

연구총서 12-B-09

K O R E A N I N S T I T U T E O F C R I M I N O L O G Y

# 뇌과학의 발전과 형법적 패러다임 전환에 관한 연구 ( I )

- 뇌과학과 형법의 접점에 관한 예비적 고찰 -

탁희성

■ 탁희성

뇌과학은 21세기 과학기술 핵심적인 연구분야로서, 생물학, 의학, 화학, 물리학, 심리학, 수학, 컴퓨터 공학 뿐만 아니라 철학과 법학으로까지 그 연구가 연계되어지고 있습니다. 이와 같이 뇌과학이 부각되고 있는 것은, 단순히 뇌의 해부학적 구조나 생리학에 관심을 두기 때문이 아니라 뇌와 일정한 정신적 과정이 어떻게 기능하는지를 밝혀내고, 뇌의 활동유형과 정신적인 기능들이 인간의 특정 행위유형과 일정한 상관관계를 갖는다는 것을 보여주기 때문이라 할 것입니다.

뇌가 어떻게 작동하는가를 이해하는 것은 인간의 행동을 뒷받침하는 정신적인 과정에 대한 새로운 통찰력을 제공할 수 있다고 할 것입니다. 그리고 인간의 행동을 규제하는데 가장 우선적인 관심을 갖는 것이 법이기 때문에, 뇌가 어떻게 기능하는지에 대한 새로운 지식들은 법과 일정한 연관성을 가질 수 밖에 없습니다. 즉 뇌과학의 실험연구 결과들은 규범학문인 형법에 새로운 논의의 자극을 주는 동인이 되고 있다고 할 수 있습니다. 특히 뇌과학은 개인의 자유의지를 전제로 하여 행위자에게 책임을 인정하고 있는 법적인 기본틀에 근본적인 의문을 제기함으로써, 인간의 책임성이나 주체성이라고 하는 법적인 핵심주제들의 근간을 흔들고 있다는 점을 감안하면, 뇌과학기술이 형사법 전반에 미칠 수 있는 영향력은 결코 무시할 수 없다고 할 것입니다.

뇌과학이 어떠한 과학분야 보다 풍부한 철학적 질문을 던지고, 법적·사회적 영향을 통해 우리 삶에 초래될 변화에 대해 고민하게 만드는 이유가 바로 여기에 있다고 할 것입니다. 따라서 본 연구는 뇌과학적 연구결과들이 형법적으로 어떻게 해석되고 수용되어질 수 있으며, 그 가능성과 한계는 어디까지인가를 연구를 통해 살펴봄으로써 형법적 패러다임의 변화가능성을 수용할 수 있는 기반을 마련해보고자 하였습니다.

본 연구를 통해 뇌과학 연구가 어떻게 형법적 논제들에 맞게 되었으며, 이러

한 뇌과학의 도전과 과제를 형법이 결코 피하거나 무시할 수 없는 논의의 토대가  
무엇이며, 뇌과학 연구결과에 대한 형법적 수용의 한계와 가능성을 전망함에 있어  
서 조금이나마 기여할 수 있기를 바라는 바입니다.

마지막으로 이 연구를 위하여 수고를 아끼지 아니한 탁희성 선임연구위원과 공  
동연구자로 참여해주신 서울대 법과대학 박은정 교수, KAIST 바이오 및 뇌공학과  
정재승 교수, 독일 Heidelberg 대학의 Thomas Hillenkamp 교수께 감사의 말을 드  
립니다.

2011년 12월

한국형사정책연구원

원장 김 일 수

# CONTENTS

국문요약	21
<b>제1부 뇌과학 연구의 동향</b>	47
<b>제1장 서론</b>	49
제1절 연구목적	51
제2절 연구 방법	54
<b>제2장 뇌과학 연구와 기술의 현황</b>	57
제1절 뇌에 관한 연구의 시대적 발전과 관점의 변화	59
1. 고대와 중세시대의 뇌에 대한 관점	59
2. 근세시대의 뇌에 대한 관점	61
3. 근세 이후의 뇌에 대한 관점과 뇌과학의 형성	65
제2절 뇌과학 기술의 발달 현황	66
1. 뇌과학 기술의 발달과정	66
2. 뇌영상기술의 유형	69
가. 뇌전도 (EEG:electroencephalogram)	69
나. 자기뇌기록(MEG:Magneto Encephalo Graphy)	71
다. 단일광자방출 컴퓨터 단층 촬영술(SPECT: Single Photon Emission Computed Tomography)	73
라. 양전자방사단층촬영술(PET: Positron Emission Tomography)	75
마. 자기공명영상법(MRI: Magnetic Resonance Imaging)	76

바. 기능적 자기공명영상(fMRI: functional Magnetic Resonance Image,)	78
사. 근적외선 분광법(NIRS: Near Infrared Spectroscopy)	80
아. 기타 뇌영상 기술	80
자. 주요 뇌영상 기술의 특징과 장단점	81
3. 뇌영상 기술의 의의와 한계	82
가. 뇌영상 기술의 의의와 중요성	82
나. 뇌영상기술의 한계	84
제3절 뇌과학 연구의 중요성 및 주요 연구분야	90
1. 뇌과학 연구의 중요성	90
가. 의학적인 측면	91
나. 경제적인 측면	93
다. 사회문화적인 측면	96
라. 법적인 측면	97
2. 뇌과학 연구의 최신 동향	102
가. 뇌인지과학	102
나. 뇌의학	111
다. 뇌공학	114
라. 신경윤리학	116

**제2부 인지 및 의사결정 관련 뇌과학 실험연구의 가능성과 한계** .....121

**제1장 인지 및 의사결정 관련 뇌과학 실험연구의 등장 배경** ..... 123

    제1절 머리말 ..... 125

    제2절 자유의지와 도덕적 판단의 전제들 ..... 128

**제2장 행동조절 관련 뇌신경과학 실험연구** ..... 133

    제1절 자발적 행동 의지와 뇌의 활동 ..... 135

        1. 패트릭 해가드(Patrick Haggard) 리뷰 논문 ..... 136

2. 벤자민 리벳(Benjamin Libet) 자유의지 논문 : .....	140
가. 연구 배경 및 목표 .....	140
나. 실험 디자인 및 데이터 분석 방법 .....	140
다. 연구 결과 .....	141
라. 연구결과의 의미 .....	142
3. 패트릭 해가드와 마틴 에이머(Patrick Haggard & Martin Eimer) .....	143
가. 연구 배경 .....	143
나. 연구 목표 .....	145
다. 실험 방법 .....	145
라. 데이터 분석 방법 .....	146
마. 실험결과 .....	146
바. 연구결과의 의미 .....	148
4. 해가드와 리벳(Patrick Haggard & Benjamin Libet) 논문 .....	149
가. 연구 배경 및 목표 .....	149
나. 연구 결과 .....	150
5. 길버트 고메즈(Gilberto Gomes) 논평 논문 .....	153
가. 개요 .....	153
나. 클라인(Klein, 2002)의 결과 .....	153
다. 포켓(Pockett, 2002)의 결과 .....	154
라. 트레베나와 밀러(Trevena and Miller, 2002)의 결과 .....	155
6. 리벳(Benjamin Libet) 논문 .....	156
가. 리벳의 연구의 요약 .....	157
나. 트레베나와 밀러(Trevena & Miller) 논문 .....	159
다. 포켓(Susan Pockett) 논문 .....	160
라. 포켓의 다른 해석들 .....	161
마. 고메즈(Gilberto Gomes)의 반증 .....	162
7. 리벳 논문 .....	164
가. 연구 배경 및 목적 .....	164
나. 연구 결과 .....	164
8. 해가드 외 연구원들(Patrick Haggard & Sam Clark & Jeri Kalogeras)	

논문 .....	168
가. 연구 배경 .....	168
나. 실험 목적 .....	169
다. 실험 방법 .....	169
라. 연구 결과 .....	171
마. 연구 결과의 의미 .....	173
9. 해가드와 클락(Patrick Haggard & Sam Clark) 논문 .....	173
가. 연구 배경 .....	173
나. 연구 목표 .....	174
다. 실험 디자인 .....	174
라. 데이터 분석 방법 .....	176
마. 연구 결과 .....	177
바. 연구 결과의 의미 .....	177
10. 앤더슨과 추이(Richard A. Andersen & He Cui) 리뷰 논문 .....	178
가. 연구 배경 .....	178
나. 연구 목표 .....	178
다. 연구 결과 .....	178
라. 연구 결과의 의미 .....	181
<b>제2절 이성과 감성의 구분에 관한 연구 .....</b>	<b>182</b>
1. 앤더슨 외 연구원들(Antoine Bechara & Antonio R. Damasio & Hanna Damasio & Steven W. Anderson) .....	183
가. 연구 배경 .....	183
나. 실험 목적 .....	184
다. 실험 디자인 .....	184
라. 연구 결과 .....	185
마. 연구 결과의 의미 .....	186
2. 다마지오 외 연구원들(Antoine Bechara & Hanna Damasio & Daniel Tranel & Antonio R. Damasio) .....	186
가. 연구 배경 .....	187
나. 연구 목표 .....	187

다. 실험 디자인 .....	187
라. 데이터 분석 방법 .....	188
마. 연구결과 .....	188
바. 연구결과와의 의미 .....	189
3. 벡취라(Antoine Bechara) .....	190
가. 연구 배경 .....	190
나. 연구 목표 .....	190
다. 실험 디자인 및 데이터 분석 방법 .....	191
라. 연구결과 .....	192
마. 연구결과와의 의미 .....	193
4. 다마지오 외 연구원들(A. Bechara & H. Damasio & D. Tranel & A.R. Damasio) .....	193
가. 연구 배경 .....	193
나. 연구 목표 .....	195
다. 연구결과 및 연구결과와의 의미 .....	195
5. 다마지오 외 연구원들(Michael Koenigs, Liane Young, Ralph Adolphs, Daniel Tranel, Fiery Cushman, Marc Hauser & Antonio Damasio) .....	196
가. 연구 배경 .....	196
나. 연구 목표 .....	197
다. 실험 디자인 .....	197
라. 데이터 분석 방법 .....	198
마. 연구결과 .....	199
바. 연구결과와의 의미 .....	200
6. 리버존 외 연구원들(S. Shaun Ho. & Richard D. Gonzalez & James L. Abelson & Israel Liberzon) .....	201
가. 연구 배경 .....	201
나. 연구 목표 .....	202
다. 실험 디자인 .....	202
라. 데이터 분석 방법 .....	205
마. 연구 결과 .....	205

바. 연구 결과의 의미	206
7. 도메스 외 연구원들(Lars Schulze, Alexander Lischke, Jonas Greif, Sabine C. Herpertz, Markus Heinrichs, Gregor Domes)	207
가. 연구 배경	207
나. 연구 목표	207
다. 실험 디자인	207
라. 데이터 분석 방법	209
마. 연구결과	209
바. 연구결과와의 의미	210
8. 매누엘 로드리게스 외 연구원들(Jose A. Obeso, MD & Maria Cruz Rodríguez-Oroz, MD & Beatriz Benítez-Temino, PhD & Francisco J. Blesa, PhD & Jorge Guridi, MD & Concepción Marin, MD, PhD & Manuel Rodríguez, MD)	211
가. 연구 목표 및 배경	211
나. 연구결과	211
다. 연구결과와의 의미	213
제3절 행위의 합리적 선택과 인과적 작용	214
1. 리졸라티와 외 연구원들(L. Fadiga, L. Fogassi, G. Pavesi, and G. Rizzolatti)	215
가. 연구 배경	215
나. 연구 목표	215
다. 실험 디자인	216
라. 연구 결과	216
마. 연구 결과의 의미	218
2. 레오나르도 포가시 외 연구원들(Giacomo Rizzolatti, Luciano Fadiga, Vittorio Gallese, Leonardo Fogassi)	218
가. 연구 배경	219
나. 연구 목표	220
다. 실험 디자인	220
라. 연구 결과	222

마. 연구 의미	222
3. 기안 루이지 렌지 외 연구원들(Laurie Carr & Marco Iacoboni & Marie-Charlotte Dubeau & John C. Mazziotta & Gian Luigi Lenzi)	223
가. 연구 배경	223
나. 연구 목표	224
다. 실험 디자인	224
바. 연구결과의 의미	227
4. 코헨 외 연구원들(Joshua D. Greene & R. Brian Sommerville & Legigh E. Nystrom & John M. Darley & Jonathan D. Cohen)	227
가. 연구 배경	228
나. 연구 목표	228
다. 실험 디자인	229
라. 데이터 분석 방법	229
마. 연구결과	229
바. 연구결과의 의미	231
5. 오체스너 외 연구원들(Jennifer A. Bartz & Jamil Zaki & Niall Bolger & Kevin N. Ochsner)	232
가. 인간에 대한 옥시토신 연구의 상승	232
나. 옥시토신이 사회 인지와 전사회성에 주는 영향	234
다. 심리 과정의 단서로 해석하는 문맥적 접근	235
라. 질병 치료제로써의 옥시토신이 가지는 가능성	236
6. 나단 드웰 외 연구원들(Roy F. Baumeister, E.J. Masicampo and C. Nathan DeWall)	237
가. 연구 배경	237
나. 연구 목적	237
다. 실험 디자인 및 결과	238
라. 연구 결과의 의미	239
7. 펠로우와 파라(Lesley K. Fellows & Martha J. Farah)	239
가. 연구 배경	239
나. 연구 목표	240

다. 실험 디자인	241
라. 데이터 분석 방법	242
마. 연구 결과	243
바. 연구 의미	243
8. 로스키스(Adina Roskies)	244
가. 연구 배경	244
나. 연구 목적	244
다. 연구 결과	244
라. 연구 결과의 의미	246
9. 토르타와 카우다(D.M. Torta & F. Cauda)	246
가. 연구배경 및 목표	246
나. 데이터 분석 방법	247
다. 연구 결과	248
라. 연구 결과의 의미	250
10. 벤자민 스트라우베 외 연구원들(Johannes Blos, Anjan Chatterjee, Tilo Kircher, Benjamin Straube)	251
가. 연구 배경	251
나. 연구 목표	251
다. 실험 디자인	251
라. 데이터 분석 방법	253
마. 연구 결과	254
바. 연구 결과의 의미	255
11. 베이네와 찰머스(Tim Bayne and David J. Chalmers)	255
가. 배경	256
나. 통일의 다양성	256
다. 접근 통일(access unity)과 현상 통일(phenomenal unity)	257
라. 언제 접근 통일이 무너지는가?	258
마. 현상 통일이 무너질 수 있는가?	259
바. 통일 논제(unity thesis)의 응용	259
사. 상위차원 사고 (higher-order thought) 이론	259

아. 표상주의(representationalism) .....	260
자. 통일 논제에 대한 해명 .....	261
<b>제3장 의사결정 및 행동조절 관련 뇌신경과학 연구의 의미</b> .....	263
제1절 인과적 행위와 책임 .....	266
제2절 인과론과 예측가능성 .....	268
<b>제4장 의사결정 및 행동조절 관련 뇌신경과학 연구에 대한 전망</b> .....	271
제1절 신경계 통합은 어떻게 이루어지나? .....	274
제2절 뇌의 차원과 사회적 차원 .....	279
<b>제3부 뇌과학과 법에 관한 주요 외국의 연구 및 판례 경향</b> .....	285
<b>제1장 미국에 있어서 뇌과학과 형법</b> .....	287
제1절 뇌과학과 법에 관한 연구 동향 .....	289
1. 뇌과학 연구 및 법적 활용 현황 .....	289
2. 뇌과학과 법의 접점 .....	292
가. 헌법 .....	292
나. 형법 .....	296
다. 불법행위법 .....	297
라. 보건법 .....	298
마. 고용 관련 법 .....	299
제2절 미국 형사사법시스템에 있어서 뇌과학의 적용 .....	301
1. 형사절차에 있어서 뇌과학의 활용 .....	301
가. 증거법상의 문제 .....	302
나. 책임의 문제 .....	304
다. 양형의 문제 .....	305
2. 형사법적인 맥락에서 뇌과학이 수반하는 한계 .....	308

가. 개별화된 추론의 문제 .....	308
나. 시점의 한계 .....	309
다. 인관관계의 입증 .....	311
라. 법정에서 뇌영상의 잠재적 편향성 .....	312
<b>제3절 형사책임과 관련한 뇌과학적 증거를 수반한 판례 .....</b>	<b>314</b>
1. 사형과 관련한 판례 .....	314
가. Roper v. Simmons .....	314
나. Graham v. Florida .....	316
다. Akins v. Virginia .....	317
2. 범죄의도 형성과 관련한 판례 .....	320
가. Peter Braunstein .....	320
나. Sexton v. State .....	322
다. People v. Weinstein .....	324
<b>제3장 영국에 있어서 뇌과학과 형법 .....</b>	<b>327</b>
제1절 뇌과학과 법에 관한 연구 동향 .....	329
제2절 법원에 있어서 뇌과학적 증거의 활용 .....	332
1. 뇌과학적 증거 활용의 기본원칙 .....	332
2. 뇌과학 증거에 대한 영국법원의 태도 .....	334
가. 고의입증에 관한 판례 .....	335
나. 책임감경과 관련한 판례 .....	337
다. 증인의 신뢰성에 관한 판례 .....	340
라. 변론능력과 관련한 판례 .....	340
<b>제4장 독일에 있어서 뇌과학과 형법 .....</b>	<b>343</b>
제1절 뇌과학과 형법의 연구 동향 .....	345
1. 형법에 있어서 뇌과학 논쟁의 시작 .....	345
2. 뇌과학에 대한 새로운 논의와 형법적 통찰 .....	348
제2절 뇌과학이 가져온 독일 법분야의 변혁 .....	360
1. 형법에서의 변화 .....	360

가. 책임 이외의 도그마틱 제도에 대한 효과	360
나. 개인적 비난가능성으로서 책임의 포기	363
다. 보안처분법의 대안	367
2. 형법 이외의 법 분야에서의 변화	373
<b>제3절 뇌연구의 명제와 요구에 대한 형법적 수용</b>	376
1. 생각해 볼 수 있는 대응들	376
2. 형법 내부적 전략	377
가. 형법의 신경과학적 변화	377
나. 자유에 관한 질문에 판단을 내리지 않는 책임	380
다. 전통적인 책임이론	386
라. 뇌연구자들로 부터의 공격에 대한 방어	390
<b>제4절 형사절차와 뇌과학</b>	400
1. 의사자유와 형사소송법	400
2. 뇌영상촬영과 형사소송	401
가. 판결에 있어서 중요요소인 가벌성·양형·형벌효과에 관한 질문에 대한 판단의 의미	402
나. 뇌영상촬영과 신뢰성 평가	405
<b>제4부 뇌과학의 발전과 형법적 패러다임</b>	409
<b>제1장 뇌과학과 자유의지에 관한 법철학적 쟁점</b>	411
제1절 문제의 출발	413
제2절 자유개념의 다양성	417
1. 개념정의의 어려움	417
2. 자유는 정도의 문제	421
제3절 자유의지의 철학적 논의 지형	422
1. 자유의지 대 결정론	422
2. 강한 결정론 - “양립은 불가능하다”	424
3. 결정론과 기계론	427

4. 자유옹호론 - “양립은 불가능하다”	429
5. 칸트의 자율개념	431
6. 소결 - 양립할 수 있는 길	433
<b>제4절 자유의지에 관한 뇌과학적 접근의 문제점</b>	437
1. 리벳 실험의 도전	437
2. 자유의지에 관한 뇌과학적 접근방법	438
가. 결정론적 접근	438
나. 해석적 접근	440
다. 통합적 접근	442
3. 칸트에 대한 재고찰 - 칸트 다시보기	445
<b>제5절 규범적 자유주의</b>	447
1. 미시세계와 생활세계	447
2. 자연주의적 규범성	448
<b>제6절 법철학에 있어서 자유의지와 책임</b>	451
1. 자유의지와 책임능력 그리고 통제	451
2. 유책자를 가려내는 어려움	453
<b>제2장 뇌과학의 도전에 대한 형법적 대응</b>	457
<b>제1절 뇌과학의 발전과 형법에의 도전</b>	459
1. 뇌과학 발전이 가져온 형법적 딜레마	459
2. 자유의지에 도전한 뇌과학 실험연구에 대한 비판적 재고	461
가. 의도 내지 행위계획에 대한 고려의 결여	461
나. 수렴적 조작과 내성보고의 문제	463
다. 가정의 오류	464
<b>제2절 뇌과학과 형법적 책임</b>	464
1. 형법적 맥락에서 뇌과학에 대한 회의	464
2. 형사책임에 대한 뇌과학의 기여	466
3. 뇌과학과 형사책임간의 관계가 갖는 함의들	467
뇌의 비정상성과 책임	467
나. 뇌의 미성숙과 책임	470

<b>제3장 뇌과학의 요구에 대한 형사절차적 대응</b> .....	473
제1절 재판단계에서의 뇌과학 .....	475
1. 입증의 문제 .....	475
가. 입증의 도구로서 뇌과학 .....	475
나. 법률적 증거로서의 위험성 .....	478
다. 기준의 확립 .....	480
2. 양형의 문제 .....	482
제2절 처우단계에서의 뇌과학의 수용 .....	484
1. 위험성 평가 .....	484
2. 처우의 선택 .....	485
참고문헌 .....	487

## 표 차례

〈표 1〉 준비전위의 종류(type) 및 기타 실험 조건에 따른 개별 피험자들의 결과의  
 평균값 ..... 141

## 그림 차례

[그림 1] 자유의지를 반증하는 리벳(Libet)의 실험. .... 137

[그림 2] 자발적인 행동과 관련된 두뇌회로 ..... 139

[그림 3] 리벳(Libet)의 실험 ..... 144

[그림 4] 빠른 W자각과 늦은 W자각 시행의 비교 ..... 147

[그림 5] 리벳(Libet) 의 연구 결과에 대한 도식적 설명 ..... 150

[그림 6] 피험자가 자신의 의도를 자각한 시점과 편재화된 준비전위(LRP)가 발생하는  
 시점 간의 비교, 편재화된 준비전위가 앞서 나타날 뿐만 아니라, 양자 간의  
 공변성이 있음을 보여주고 있다. .... 150

[그림 7] 리벳(Libet)의 실험 결과 중, 피험자가 운동에 대한 사전 계획이 있었는지의  
 여부에 따른 준비전위의 비교, RP1은 사전에 운동을 계획한 경우, RP2는  
 그러한 사전 과정이 없었던 경우의 준비전위이다. .... 151

[그림 8] 체성 감각 피질 (somatosensory cortex). .... 157

[그림 9] 리벳의 실험. (a)실험 요약도, (b)실험에 사용된 시계 이미지로 2.56초 만에  
 한 바퀴씩 광점이 깜빡이 시계 방향으로 움직임 (c)실험 결과에 기반 한 주요  
 사건의 발생 타이밍 정리 ..... 159

[그림 10] 두피 위의 전자기 코일에 전류를 흘려주면 자기장이 발생하며, 발생한  
 자기장에 의해 전자기 유도 현상이 일어나, 두뇌 피질에 전기장이 유도되고  
 전류가 흘러, 신경 세포를 흥분시키게 된다. .... 170

[그림 11] 행동의 인지 시간과 소리의 인지 ..... 172

[그림 12] 각각의 조건에 따라 사건이 하나만 발생할 때와, 사건 발생 후 소리가 들릴  
 때를 비교하여 인지 변화가 얼마만큼 어느 방향으로 일어나는지를 보여주는

실험 결과 .....	172
[그림 13] 실험장치의 도식적 그림. ....	174
[그림 14] 각 조건에 따른 사건들에 대한 도식적 그림. ....	176
[그림 15] 의도적 결합(intentional binding) 효과 .....	177
[그림 16] 대상 선택 실험 동안의 두정 뺑기 영역(PRR) 신경들의 동시적 활동 ·	179
[그림 17] 원숭이의 안구 운동 및 뺑기 운동 시의 외측 두정내 영역(LIP)와 두정 뺑기 영역(PRR)의 활동 .....	180
[그림 18] 의사결정과 운동계획에 관한 두 개의 이론적 틀 .....	181
[그림 19] 정상인들은 당장 이득이 되는 카드 (A, B)보다 최종적으로 이득이 되는 카드 (C, D)를 고르는 경향이 큰 반면, 복내측 전두엽(vmPFC) 손상을 입은 환자들은 당장 이득이 되는 카드 (A, B) 중심으로 선택하는 것을 알 수 있다. ....	185
[그림 20] 최종적으로 이득이 되는 선택을 한 횟수와 손해가 되는 선택을 한 횟수의 차이 .....	186
[그림 21] 나쁜 카드 (A와 B)에 대해서 좋은 카드 (C와 D)를 선택에 따른 예측피부전도 반응(SCRs: anticipatory skin conductance responses)의 평균치를 보여준다. ....	187
[그림 22] 의사결정에 관여된 제안된 단계의 도식적 그림. ....	190
[그림 23] 복내측 전두엽(ventromedial prefrontal) 환자군의 병변 위치 .....	191
[그림 24] 복내측 전두엽 손상 환자와 정상인의 예측, 보상, 처벌 등을 받을 때의 피부전도반응(SCR)의 평균치 비교 .....	192
[그림 25] 실험군과 통제군의 아이오와 도박 과제 성적. ....	192
[그림 26] 아이오와 도박 과제의 도식적 그림 .....	194
[그림 27] 정상인 및 복내측 전두엽 병변 환자를 대상으로 한 아이오와 도박 실험 결과 .....	194
[그림 28] 각 환자들의 병변 분포. ....	198
[그림 29] 각 그룹 간 공리주의적인 판단을 하는 비율 비교 .....	199
[그림 30] 인격적인 도덕적 상황에서 각 그룹의 공리주의적인 판단 비율 분포 ···	200
[그림 31] 실험 방법에 대한 설명 .....	203
[그림 32] 의사결정 과제 도중 행동실험의 결과 .....	206

[그림 33] 실험 과제 구성 .....	208
[그림 34] 표정 및 자극 제시 시간에 따른 옥시토신의 효과 .....	210
[그림 35] 기저핵의 기능적 조직 .....	212
[그림 36] 파킨슨병 환자에 대한 깊은 두뇌 자극(DBS) 수행 중 시상밑핵에서 관측된 두뇌 활동 .....	212
[그림 37] 4회의 실험에서 모든 피험자에게 기록된 운동유발 전위의 평균 값 .....	217
[그림 38] 자기유발 전위(MEPs)에 따른 손과 팔 동작의 관찰 효과 .....	217
[그림 39] 사물을 움켜쥐고 팔을 올리는 동안 기록된 EMG 활동성의 평균값 .....	218
[그림 40] 짧은 꼬리 원숭이의 뇌를 영역별로 표시한 것 회색이 F5. ....	219
[그림 41] 일차운동역역과 전운동영역의 위치 .....	226
[그림 42] 일차운동역역과 전운동영역에서의 뇌활성도 변화 .....	226
[그림 43] 등쪽 하전두이랑과 내측 뇌섬엽의 위치 및 뇌활성도 변화 .....	226
[그림 44] 편도체의 위치 .....	227
[그림 45] 인격적인 딜레마에서의 뇌 활성 분포 .....	230
[그림 46] 인격적인 딜레마에서의 뇌 활성 분포 .....	230
[그림 47] 선택에 따른 반응 시간 .....	231
[그림 48] 문맥적 요소와 개인별 편차를 반영해서 옥시토신이 사회 인지와 전사회적 활동에 영향 미치는 과정을 표현한 도표 .....	233
[그림 49] A) 물리적 실험과 B) 사회적 실험 .....	252
[그림 50] 행동 실험 결과 .....	254
[그림 51] 사회적 자극보다 물리적 자극이 센 경우의 뇌 활성 결과 .....	255

1. 뇌과학은 신경세포와 신경섬유로 구성된 복잡한 뇌신경계를 연구하는 학문으로 21세기 과학기술의 핵심적인 연구분야로 인식되고 있다. 20세기 초 뉴런의 발견으로 본격적인 실증적인 뇌연구가 시작되었고, 이후 신경세포 및 생체전기현상에 대한 많은 연구가 있었다. 그리고 인식과정에 필요한 뇌의 활동을 기록할 수 있는 공학기술의 발달로 뇌의 특정한 영역들에서의 기능적 활성화와 이들간의 역동적 연결패턴을 알아낼 수 있게 되었다. 이로 인해 뇌과학자들은 뇌와 정신과정에 작용하는 매카니즘을 밝히는데 관심을 갖게 되었다.

하지만 뇌신경공학기술의 발달로 말미암아 인간의 자유의지와 관련하여 강력한 회의가 제기되었고, 인간의 자유의지를 이론적 토대로 삼고 있는 법규범적 체계에 있어서 딜레마를 낳고 있다. 즉 뇌가 마음을 결정하는 물리적 실체이며, 물리세계의 규칙에 의해 결정되고, 마음을 가능케 하는 필요충분한 기관이라면, 우리의 자유의지는 환상이며, 자신의 행위에 대한 책임은 부과할 수 없다고 뇌신경과학자들은 주장하고 있다. 이와 같이 뇌에 관한 새로운 과학적 발견들이 철학적·사회과학적 맥락에 초래하는 파장을 염려할 수 밖에 없는 것은, 그 연구대상이 바로 ‘뇌’이며, 이는 우리 자신의 정체성, 존재의 문제와 직결되는 것이기 때문이다.

뇌과학연구의 발전으로 신경세포 혹은 신경회로와 개인의 행동을 연결하는 정신적 과정, 즉 사고·감정·지각·기억·의식 등을 기술할 수는 있게 되었지만, 뇌활동으로부터 이러한 정신적인 과정이 이루어지고, 정신적인 과정으로부터 행동에 이르게 되는 맵핑은 여전히 대단히 복잡하기 때문에 현재의 지식과 기술수준으로서는 정확히 이해하는 것이 매우 어렵다고 할 수 있다. 과학적 이해는 절대적 진리가 아니라 현재의 기술수준에서 제시할 수 있는 최선의 결과에 바탕을 둔 것이기 때문에, 자연과학적 실험결과만으로 뇌과학이 자유의지를 비롯한 법규범

적 이론틀 및 사법시스템 등에 제기하는 모든 의문을 해결할 수 있다고 해서는 안 될 것이다. 다만, 의도와 행동에 관한 신경과학에서의 새로운 발견들이 기존의 법 이론적 가정이나 토대를 약화시키기 보다는, 자유의지와 책임에 대한 사람들의 도덕적 직관을 변화시킴으로써 법을 변화시킬 수 있는 가능성이 있다는 점은 생각 해볼 수 있다.

이와 같이 전통적인 형법의 근간을 흔들 수 있는 뇌과학적 연구결과들이 앞으로 지속적으로 제시되어질 가능성이 있다는 점에 비추어 볼 때, 뇌과학적 연구 결과들이 형법적으로 어떻게 해석되고 수용되어질 수 있으며, 그 가능성과 한계는 어디까지인가를 연구를 통해 살펴봄으로써 형법적 패러다임의 변화가능성을 수용할 수 있는 기반을 마련하고자 하는데 본 연구의 목적이 있다.

‘뇌과학의 발전과 형법적 패러다임전환에 관한 연구’는 2년에 걸쳐서 수행되는 연구주제로서, 그 첫해인 올해는 뇌과학에 대한 기본적인 이해를 토대로, 뇌과학적 연구결과들이 어떻게 형법적 논제들과 접점을 갖게 되었는지를 살펴보는데 중점을 두고자 한다. 이를 위해서 기본적으로 뇌과학에 대한 이해와 그 중요성, 뇌과학기술의 발전동향, 그리고 뇌과학 연구분야의 성과들을 개괄적으로 살펴보고자 하며, 뇌과학이 대중적 관심을 이끌어내는데 주요한 역할을 하였던 자유의지와 의사결정에 관한 뇌과학 연구논문들에 대한 리뷰를 통해 현재와 미래의 뇌과학 연구의 한계와 전망을 살펴보고자 한다.

그리고 뇌과학연구를 주도적으로 이끌어 온 미국과 영국 그리고 뇌과학연구에 대한 규범적·철학적 대응을 해온 독일에 있어서의 뇌과학 연구동향 및 법적인 대응경향을 검토해볼 것이다. 내년도 연구에서 보다 구체적으로 논의되어질 주제로서 뇌과학이 형법적 패러다임에 던지는 도전과 과제들을 다루기 이전에, 뇌과학 연구가 어떻게 형법적 주제들에 맞닿게 되었으며, 이러한 뇌과학의 도전과 과제를 형법이 결코 피하거나 무시할 수 없는 논의의 토대가 무엇인가를 검토해 보고자 한다.

2. 뇌과학기술의 진보는 복잡한 해부학적, 정신의학적, 생화학적 그리고 분자구조적인 구조를 드러내는 중추신경계에 대한 미시구조와 거시구조에 대한 탐구에 대변혁을 일으키고 있다. 뇌과학 발전에 기여한 대표적인 기술인 뇌영상촬영은 뇌

구조와 뇌 전체에 있는 비교적 규모가 큰 신경세포의 집합과 연결된 활동들에 대한 측정법을 제공하며, 이 측정법은 인간의 뇌에서 어떻게 그리고 어디서 인지, 사고, 행동과의 상관관계를 형성하는지를 판단하는데 사용된다. 뇌기능을 탐구하기 위한 뇌영상 기술은 급격한 발달을 거치면서 뇌질환에 대한 이해와 진단 이외에도 인지, 사회학, 철학, 법학 등의 인문학적, 사회과학적 기본 논제들에 대한 새로운 인식과 관점들을 제시하는 단계에 까지 이르고 있다.

특정 뇌영역의 기능이 법적인 요소와 관련된 여러 유형의 사고나 행동을 관장할 수 있다는 신경법학의 전제를 바탕으로 기능적 뇌영상은 점점 더 자주 현대 법정에서 증거로 등장하고 있다. 특히 형사법 영역에 있어서 구조적, 기능적 뇌영상 기술의 사용증가는 일정한 유형의 범죄행위와 현실적이고 도덕적인 추론과 의사결정을 조정하는 뇌영역의 기능장애간의 연관성을 밝혀, 뇌기능장애와 손상된 인지적, 의욕적, 정서적 프로세싱간의 상관관계를 입증함으로써 뇌영상기술이 일정한 행위에 대한 형사책임을 감경하거나 면제받고자 하는 주장을 뒷받침해주고 있다.

하지만 현존하는 기능적 뇌영상 기술들이 극복해야 할 많은 논리적, 기술적 한계점들이 아직 상당부분 존재하고 있다. 최근에 이용되고 있는 모든 뇌영상 기술들이 인간의 뇌영상 촬영에 있어서 갖는 가장 중요한 기술적인 한계는 수십만 개의 뉴런들로부터 나오는 모든 신호들을 측정하게 한다는 것이다. 그러므로 보다 나은 공간적인 척도에서 암호화된 인식에 중요한 모든 신호들, 사고들을 뇌영상을 이용하여 탐지하는 것이 어려울 수 있다. 또한 신경과학적 증거의 해석은 평균적인 집단의 신경과학적 데이터를 기반으로 한 것이기 때문에, 평균적인 집단 수준에서의 특정한 패턴의 뇌활동이 손상된 의사결정과 연관이 있다는 것이, 동일한 신경패턴을 보이는 피고인의 뇌스캔이 그가 그러한 인지적 결함을 갖고 있다는 결론으로 바로 연결되어질 수는 없다. fMRI가 발전하는데 크게 기여했던 독일 막스프랑크 연구소의 N.Logothesis 조차 fMRI기술로 생산된 뇌영상이 과도하게 확대 해석되고 있으며 그것이 갖고 있는 한계는 감춰지고 있다고 비판하면서, fMRI 영상에서 활성화된 영역으로 나타났다고 해서 반드시 그 영역이 특정한 인지 과정에 선택적으로 기능한다고 확신할 수는 없다고 강조한 바 있다. 법은 특정한 일개인에 대한 결론에 관련되어야 하기 때문에 그룹 연구를 기반으로 한 신경과학적 지식을 일반화하고, 이를 법에 적용하여 개별화된 추론을 하는 것은 본질적인 위

험을 내포하고 있다는 사실을 염두에 두어야 한다. 이와 같이 뇌영상 기술이 뇌의 기능과 동기부여상황과 행동에 대한 관계에 관하여 우리에게 말할 수 있는 것에는 명백한 한계가 있고, 이러한 한계 때문에 뇌영상에 대한 해석과 그것의 법적 중요성은 불확실성에서 확실히 벗어나지는 못하고 있다는 점을 인식할 필요가 있다.

현대 뇌과학의 발전은 행동을 이해하는 새로운 방식을 보여줌으로써 자유로운 개인은 자신의 행동에 대하여 책임을 져야 한다는 사법제도의 근간에 의문을 제기하고 있고, 따라서 책임에 수반하는 형벌의 정당성을 재고하도록 요구하고 있다. 이에 대해서는 좀 더 깊이 있는 법철학적, 형법 이론적 논의가 행해져 왔지만, 신경과학과 법학의 두 학제간의 조화로운 해법은 아직은 요원해 보이며, 과학적 사실과 규범적 판단이라고 하는 서로의 영역을 가능한 존중하고자 하는 수준에 머물러 있는 것으로 보인다.

그럼에도 불구하고 뇌과학 연구결과들이 직접적으로 법정에서 제시되고 있는 현상은 거스르기 어려운 추세이다. 즉 뇌기능과 행동에 관한 지식과 경험적 자료가 축적되면서, 인지상태와 정신적 예측의 상관관계를 포함한 뇌의 매커니즘의 상당부분이 밝혀지면서 뇌를 검사한 자료가 피고가 왜 특정행동을 했는지를 설명하기 위한 입증자료로서 법정에서 나타나고 있는 것이다. 이러한 뇌과학 연구결과들이 현재 영향을 미치고 있는 주된 법적 영역은 책임, 증거, 그리고 정의의 문제이다. 즉 법은 심각한 이성의 결함에 의한 범죄행위가 아니고서는 모든 범죄행위를 당사자의 책임으로 보기 때문에, 이러한 이성의 결함을 입증할 수 있는 책임항변자료로서 뇌손상을 보여주는 영상증거가 활용되고 있는 것이다.

하지만 뇌과학 연구결과는 평균적인 사람들의 정상적인 뇌에 비추어 비정상적인 뇌 이상을 나타내는 사람들에게 있어서는 평균적인 사람과 동일한 책임을 부과하는 것이 적절하지 않을 수 있다는 가능성만을 제시할 뿐, 비정상적인 뇌를 가진 사람은 당연히 책임 있는 행동을 할 수 없다고는 말하지 않는다. 그리고 그러한 책임감소예의 가능성을 보여주기 위한 증거자료의 하나로서 뇌영상을 법정에서 제시하고 있는 것일 뿐이다. 법정에서 제시되는 그러한 뇌영상 증거가 유효한 것인지, 신뢰할만한 것인지, 사법적 정의에 부합하는 것인지에 대한 판단은 최종적으로 법관과 배심원에게 맡겨져 있기 때문에, 법은 뇌과학 연구결과와 관련하여 과학적이거나 준과학적인 평가기준을 개발해야할 필요성을 인식할 수 밖에 없게

되었다.

3. 역사적으로 과학의 발달은 인류의 사회적 행위와 도덕적 행위에 관련한 기초 개념의 의미와 우리의 이해에 변화를 주어왔다. 특히 최근 신경과학의 발달은 그러한 개념들과 우리의 이해에는 어떤 변화를 주고 있으며, 미래에 우리는 자유의지와 행동의 결정에 대해서 어떻게 이해하게 될 것인가에 대하여 의문을 갖지 않을 수 없다. 따라서 그러한 개념적 변화에 따라 지금까지 가졌던 개념들에 어떤 변화가 일어날 것인지 이해하고서, 그것에 대비할 것인가를 관심을 갖고서, 본 보고서에서는 이를 중점적으로 기존의 신경과학적 연구 논문을 검토하였다.

행동의 선택은 일반적으로 의식에 지배되며, 따라서 의식 하에서 이루어진다. 우리는 스스로 책상 앞의 물건을 집으려고 의도하고 그것을 실행에 옮길 수 있다. 이러한 경험을 통해서 스스로의 행동이 자신의 의도에 의해 안내되었다는 것을 당연하게 생각한다. 그리고 자신의 자발적 행동은 행위자 자신이 그것을 의식하는 주관적 경험과 동반된다. 일반적으로 자신의 의도를 알고서 행동을 실천하였다면, 자신은 명확히 그 의도를 주관적으로 안다고 가정한다. 일반적으로 이러한 가정에서 우리는 자신의 행위 의도는 자발적 행동을 일으킬 원인이라고 가정한다. 이러한 가정 아래에서 우리의 행동에 대한 사회적 책임의 문제도 정당화 된다. 그러나 최근의 여러 분야의 신경학 관련 연구들에 따르면, 우리 자신의 의지를 발현한다고 가정되는 의식이 발현되기에 앞서 행동에 대한 명령이 운동신경에 작동된다는 보고가 있다. 그러한 실험적 연구의 보고들을 고려하면, 여전히 우리가 자신의 의식이 스스로의 행위를 지배한다고 주장할 수 있을지 의문을 품지 않을 수 없다. 따라서 여기에서 그러한 실험적 연구들이 구체적으로 무엇이 있는지 우선 살펴본 결과, 자발적 의지의 선택이 작용하기 전에 뇌의 활동은 이미 작동하며, 따라서 우리의 행동이 대부분의 일상적 활동에서 (이성의) 의식적 의도에 지배된다고 가정되었던 전통적 견해를 인정하기 어렵다고 생각한다. 물론 의식적 의도가 뇌 활동에 의한 행동의 수행을 멈추게 할 수는 있다. 그리고 여러 인지적 정보들이 뇌의 행동 수행에 어떻게 해서든 영향을 준다는 것 정도는 밝혀졌다. 그러나 자발적 의도, 혹은 자유의지를 발휘하는 뇌의 기제가 무엇인지 명확히 밝혀진 것은 아직 없으며, 따라서 여전히 우리의 정신적 측면과 관련하여 이원론과 일원론의 논쟁이

온전히 끝났다고 주장되기는 어렵겠다는 것 정도는 명확히 말할 수 있다.

전통적으로 철학자들은 우리가 도덕적 행동을 위해 감정을 지극히 배제하여 이성적이어야 한다고 주장하며, 그 주장의 기초에는 ‘인간은 이성을 발휘하기 위해 감성을 제어할 수 있으며, 이성과 감성은 엄밀히 구분된다’는 가정이 존재한다. 즉 우리는 충동적 감정에서 선택된 행동을 회피할 수 있으며, 의식이 발휘하는 이성적 사고에 의해 스스로의 행동을 선택해야 한다는 것이다. 그러나 최근 여러 신경생물학적 연구들에 따르면, 뇌의 정서 조절에 장애가 있는 환자들에게서 사회적 행동에 심각한 어려움이 있다는 것이 보고되고 있다. 그러한 보고들을 고려할 때, 뇌에 감정과 이성 또는 정서와 합리성을 조절하는 기능이 별개로 있다고 보이지 않으며, 여러 다양한 종류와 수준에서 감성-이성 결합체의 기능이 작동하는 것은 아닌지 의문이 든다. 이러한 이유에서 전통적 도덕관의 가정을 뒤흔드는 신경과학의 실험적 연구들이 구체적으로 무엇인지를 살펴본 결과, 이러한 연구들이 도덕적 행위 자체를 설명하기에 아직 미흡하기는 하지만, 도덕적 행위를 적절히 조절하기 위해 정서는 매우 중요하다는 사실을 적어도 명확히 말할 수준은 된다고 할 수 있다. 따라서 전통적으로 도덕적 행위는 우리가 정서적 충동을 잘 조절하지 못한 때문으로, 그리고 온전히 이성적 지배아래 조절되지 못한 때문으로 고려했던 가정은 부정된다고 할 수 있다. 오히려 우리는 도덕적 행위를 위해 적절히 정서를 고려할 필요가 있다고 이야기해야 할 것이다. 실제로 우리는 어려운 사람에 대해 동정심을 발휘하지 못하거나 타인에게 모질게 또는 잔인하게 행동하는 사람을 비난한다. 그러한 측면에서 감정이 없는 인간이 사회적 활동을 잘 할 수 없다는 것도 동시에 (암묵적으로) 인정하고 있는 것이다.

마지막으로 다음의 전통적 관점, 우리가 선택하는 행위는 자신의 이익을 위해 합리적으로 선택된 행위라는 관점을 검토해 보고자 한다. 만약 어떤 사회적 행위가 타인과 공공에 피해를 준다면, 그리고 오직 자신에게만 이익이 되는 결과를 주었다면, 분명 그 행위는 그 자신에 의한 이기적 계산에 의해 동기화되었다고 일반적으로 인정된다. 그러한 이유에서 그의 동기화를 유도한 속고는 사회적 책임을 면할 수 없다. 이렇게 책임을 부과할 수 있다고 일반적으로 가정되는 이유는 사람은 누구나 합리적 사고 능력을 가졌다는 보다 기초적인 가정 때문이다. 그러므로 책임과 관련된 그러한 이유의 기초에는 다음의 가정이 있다. ‘우리 인간은 사회적

활동에 있어 합리적으로 자신의 행위를 선택할 수 있으며, 합리적이어야만 한다.’ 그러나 현대의 신경과학적 연구들은 이러한 가정에 대해서도 의심하게 하는 측면이 있다. 그 의심은 다음 세 측면에서 나온다.

첫째, 우리의 사회적 행동은 사려분별력보다는 모방의 방식에서 나온다는 점이다. 우리를 포함한 영장류들이 사회적 활동에서 의지적 선택과 무관하게 뇌는 모방적 행동 패턴을 촉발하는 메커니즘을 가지고 있으며, 그러한 모방 메커니즘의 자동적 작동이 의지적 합리성의 속고로 보기에는 거리가 멀게 보인다.

둘째, 우리의 사회적 행동이 약물의 영향에 의해 영향 받거나, 유전자의 선별의 결과에 의해, 또는 심리적 유도에 의해 유도되는 행동 성향을 보인다는 점이다. 이러한 측면을 고려할 때, 과연 우리가 실익을 합리적으로 속고한 결과로서 행위를 선택한 것이라고 계속 주장하기 어려워진다.

셋째, 최근의 신경계에 대한 다양한 측면에서의 실험적 연구는 사회적 행동이 의지의 합리적 선택을 벗어난 신경계의 인과적 작용에 의한 결과임을 보여준다. 이러한 증거들은 도덕적 행위가 (의식적 이성의 지배하의) 합리적·이성적 속고에 의한 것이라는 생각에 금이 가게 만든다.

우리의 행위 중에는 자발적 합리성을 의식하지 않고 행동이 선택될 수 있으며, 자신이 비록 합리적이라고 의식한 것과는 무관하게, 무의식적 기계적 모방 반응, 약물의 효과나 신경계의 여러 심리적 유인 요인들, 그리고 신경계의 구조적 메커니즘 등에 의해, (우리의 일상적 기대와는 달리) 이익이 발생하지 않는 선택, 또는 비합리적 선택을 하는 경향이 있다.

이와 같은 여러 실험적 결과들이 함축하는 경향을 볼 때, 우리는 대부분의 일상적 활동에서 (합리적인 이성의) 의식적 의도에 지배된다고 가정되었던 전통적 견해에 문제가 있다고 생각한다. 더구나 이제 신경과학은 의식적 의도를 산출하는 신경 메커니즘이 무엇인지에 대한 탐구에 들어서고 있다. 이러한 실험적 연구가 무엇을 밝혀낼지 지켜보아야 하겠지만, 적어도 지금까지 우리가 가정했던 합리성에 대해서 앞으로 적지 않은 개념적 변화가 예상된다고 예측될 수 있다. 그리고 그 변화는 아마도 인과론적 이해에 따른 개념이 될 것으로 전망하게 된다.

전통적 관점에 따르면, 우리가 책임져야 할 도덕적 행동이란 의식적 자유의지에 의해 선택되어야하고, 감성을 제어하고 이성애 따라 행동되어야 하며, 자신의 행

위를 합리적으로 선택할 수 있는 경우이다. 만약 이러한 조건을 벗어난 행위에 대하여 책임을 묻는다면, 그러한 책임의 부과가 다음에 그러한 행위가 일어나지 않도록 하기에 아무런 효과를 미치지 않을 것이다. 따라서 위의 조건을 벗어나는 경우의 행동에 대해서는 책임을 묻는 것이 적절하지 않다. 하지만 현대 신경학적 연구 결과의 측면에서 자유의지에 의한 행동의 선택에 관련된 전통적 관점에 쉽게 동의하기 어렵게 된다. 즉 여러 신경학 관련 연구들을 보면, 인간의 행동 선택은 인과적인가, 만약 인과적이라면, 우리의 행동은 결정론의 관점에서 바라보아야 하는 것인가, 그렇다면 과연 우리가 조절을 하고 있는 것인가, 결국 우리 행위에 대한 도덕적 책임 문제는 어떻게 될 것인가 하는 의문을 갖게 된다.

전통적으로 우리는 인과적 작용에 대해서는 예측이 가능하며, 비-인과적 작용 또는 의지적 선택에 의한 행위에 대해서는 예측불가능하다고 가정해왔다. 앞에서 보았듯이, 만약 우리 인간의 행위가 인과적이라고 누군가 주장한다면, 아마도 일반적으로 다음과 같은 반문이 제기될 것이다. 우리가 다른 인간의 행위를 언제나 예측할 수 있는가? 그렇지 못하다는 측면에서, 우리는 인간의 행위는 자유의지의 선택에 의해 가능하게 되었다고 생각하는 경향이 있다. 이러한 생각에서 일반적으로 다음과 같이 결론을 내리게 된다. 자유의지에 의한 행위가 아니라면 책임을 질 수 없으며, 우리가 어떤 사람의 행위에 책임을 물을 수 있는 것은 곧 의지 혹은 의도에 따른 선택이기 때문이다. 간단히 말해서, 우리 행동을 인과적 결과로 바라보는 관점에서는 어떤 법적인 혹은 사회적 책임을 물을 수 없다.

뇌는 명확히 인과적 장치이다. 앞에서 살펴본 어떤 신경학적 연구도 신경적 작용의 어떤 인과가 고려되지 않고 연구되는 사례는 없다. 특정 호르몬의 작용이든, 복내측 전두엽의 손상에 의한 것이든, 편도핵의 손상에 의한 것이든, 혹은 전두엽과 두정엽 사이의 연결 경로의 손상에 의한 것이든, 그 어떤 원인에 의해서 피험자는 두려움과 같은 정서를 갖지 못할 수 있다. 그러한 인과적 작용에 의해서 피험자는 정상인들과 다른 행동 반응 혹은 사회적 행동을 보이는 것이 비로소 연구자에게 이해될 것이다. 그리고 어쩌면 어떤 인과적 메커니즘이 앞으로 새로운 발견에 의해서 수정될 가능성도 물론 열려있다. 그렇지만 뇌가 인과적으로 작용되는 메커니즘을 가지고 있다는 것만은 확실하다고 말할 수 있다. 그리고 우리의 모든 행동은 뇌의 신경계 작용에 의한 결과물이다. 이런 점에서도 우리의 모든 행동은

명확히 인과적이라고 말할 수 있다. 다만 인과적이라고 해서 주체적으로 선택되는 일과 양립할 수 없다고 생각했던 과거의 개념에 수정이 필요하며, 인과적이라면 무엇이든 책임과 관련이 없을 것이라는 전통적 가정 역시 수정되어야 할 것이다.

뇌가 인과적 장치이기는 하지만, 우리가 뇌의 모든 작용에 대해서 현재 예측할 가능성은 없다. 우리가 어떤 작용을 인과적이라고 파악할지라도, 그것의 모든 작용을 예측가능하기 위해서라면, 우리는 모든 것을, 현재 우리가 상상하고 가정하는 모든 것을 넘어서는 ‘말 그대로’ 모든 것을 알아야만 한다. 이런 일은 분명 가능하지 않을 것이다. 지금 우리가 안다고 가정되는 것이 미래에 오류로 밝혀지거나, 그 이상의 다른 조건들이 관여된다는 것이 새롭게 발견될 수도 있기 때문이다.

뇌가 엄청나게 복잡하다는 점에서도 비록 인과적이지만, 예측가능하다고 말하기 어렵다. 우리의 뇌에는 대략적으로 신경세포가 1012개 존재하며, 그 신경세포들마다 약 103개의 시냅스 연결을 갖는다. 따라서 뇌에는 신경세포의 연결이 무려 1015개나 존재한다. 이렇게 복잡한 작용의 원인과 결과를 정교하게 추적한다는 것은 거의 불가능하다고 말할 수 있어 보인다. 게다가 뇌를 완벽히 이해하려면 뇌의 구성에 작용하는 세포 이하 수준의 유전자 관련 메커니즘까지도 알아야만 한다. 이러한 뇌의 복잡성을 고려할 때, 우리가 뇌에 대해서 인과적 작용을 파악한다는 것이 곧 뇌를 결정론적으로 이해할 수 있기 때문에 단정하는 것은 적절하지 못해 보인다.

신경과학 연구의 미래를 전망하게 하는 그동안의 여러 성과들 중에 아마도 가장 크게 성과를 이루었다고 볼 수 있는 부분은, 우리가 무엇을 아는지에 관해 이제 우리가 상당히 알게 되었다는 점이다. 이제 인류는 스스로 신경계의 작용에 대해 이해하기 시작하였고, 그 성과에 따라서 위의 질문들에 대한 대답에 상당한 성과를 내고 있으며, 그 성과를 실제 생활에 응용하고 있기도 하다. 신경계를 모의하는 새로운 병렬처리, 즉 새로운 컴퓨터의 계산능력을 활용하기 시작하였다. 이러한 점에서 미래 신경과학의 발달이 어떤 전망을 보여줄지를 우리는 신경계의 이해로부터 얻어낸 인식론의 배경에서 전망해볼 필요가 있다.

신경계의 작용은 우리가 경험에 의해 지식을 습득하는 것이 어떻게 가능하며, 경험 후에 과거와 다른 새로운 인식적 구조를 어떻게 가질지를 설명해준다. 뿐만 아니라 이러한 계산처리 방식은 우리가 경험에 의해 무의식적으로 새로운 행동을

하게 할 습관을 어떻게 얻게 되는지도 설명해준다. 간단히 말해서, 신경연결망은 계산처리 장치와 기억 장치의 역할을 동시에 수행한다. 이러한 연구가 사회적 행동 패턴과 관련하여 중요한 의미를 갖는 것은 그러한 것들이 계산가능해질 것이라는 전망이다. 우리의 행동이 수학적 도구에 의해 (복잡하기는 하겠지만) 계산적으로 접근 가능하다는 것은, 우리가 행동 선택과 행동조절을 어떻게 이룰지를 미래 신경과학이 어떻게 해명해줄지에 대해 전망할 수 있게 하기 때문이다.

결론적으로 우리의 행동 선택과 행동조절의 문제에 대해서 미래 신경과학은 계산적 측면에서 접근 가능한 수준에 이르게 될 것이다. 이미 새로운 개념의 인공지능, 즉 연결주의 인공지능(connectionist AI)의 연구가 걸어 다니는 로봇에 적용시켜 연구되기 시작했다. 이것은 우리 행동에 대해 이미 계산적으로 접근하기 시작했음을 보여주며, 따라서 앞으로 연구 성과에 따라서 우리의 행동선택과 행동패턴 그리고 의사결정 등이 상당히 계산적으로 접근될 수 있다는 첫 출발이 될 전망이다. 하지만 이러한 전망에도 불구하고, 신경의 차원에서 설명과 사회적 차원 혹은 도덕적 차원의 설명이 동일할 수 있는가에 대한 반론이 제기될 수 있다. 사람들의 행동이 신경의 작용에 의한다고 하더라도, 사람들의 행동으로 조성되는 사회적 현상은 신경학적으로 전혀 설명될 수 없는 다른 차원의 것이라는 것이다. 즉 사회적 현상이 신경학적 현상들과 다르듯이, 인간의 행동 선택과 행동 조절의 차원 역시 신경학적 차원과 명확히 다르다고 주장될 수 있으며, 따라서 앞에 가늠했던 전망은 모두 불필요한 논의라고 지적될 수 있다. 그렇지만 앞서 논의된 바와 같이 신경계 자체 또한 복잡계이며, 복잡계의 시스템은 예측하기 어려운 정도의 문제로서 복잡성을 갖는 것은 사실이다. 허나 이러한 정도의 문제 측면에서 볼 경우 복잡계 시스템이 아무리 복잡하더라도 본래적으로 계산 불가능성을 갖는 것은 아니다. 다시 말해서 신경과학과 여러 관련 과학들이 발달함에 따라서 예측가능성이 점차 높아질 것이라고 예상할 수는 있다. 이러한 맥락에서 신경계의 작용들과 여러 다른 구조와 기능들이 조성할 사회적 활동 역시 예측가능하고 설명 가능한 복잡계일 듯싶다.

사회적 현상들과 우리의 행동이 신경과학의 작용으로 완벽히 설명될 수 있는지는 묻는 질문은 정확한 질문이 아니다. 사회적 현상들과 우리의 행동에 대해 설명해 줄 이론들 체계 중에 어느 것이 현대 신경과학의 이론들 체계에 의해서 설명될 수

있는지 물어야 한다. 다시 말해서 우리의 행동 결정과 의사결정이 미력한 과거의 가정들(이론들)에 의해 이해되고 설명될 것인지, 아니면 보다 과학적 근거를 가진 새로운 이론들에 의해 이해되고 설명될 것인지를 묻는 것이 정확한 질문이다. 이 질문에 대해서는 과거의 틀린 가정들에 근거했던 지금까지의 이해와 설명이 앞으로 포괄적 설명력을 가진 신경과학의 이론들에 의해서 새롭게 이해되고 설명될 전망이다.

4. 주요 외국에 있어서 뇌과학과 법의 접점에 관한 연구동향을 살펴보면 다음과 같다.

최근 몇 년간 미국은 법과 뇌과학이 교차하는 분야에서 다수의 중요한 발전을 이루어 왔다. 이러한 발전의 토대가 된 것은 신경과학의 기술과 기법이 급속히 발전하면서 그 영향이 법학분야로 빠르게 확대되었고, 더욱이 뇌과학적 실험연구가 법적으로 연관된 주제들을 그 대상으로 하면서 부터였다. 이미 미국에 있어서는 뇌신경과학적 증거가 중요한 법적인 맥락에서 활용되고 있을 뿐만 아니라 직접적으로 사법의 집행에도 영향을 미치고 있다. 따라서 사법시스템에 있어서 뇌신경과학적 증거의 사용이 확대될 것인가, 확대된다면 어떻게 확대되어질 것인가에 대한 문제는 현재 맹렬히 논쟁되고 있는 문제라 할 것이다. 이에 법률주석가들도 뇌신경과학의 상이한 기술과 분석방법, 그리고 법률적 맥락이 서로 교차하는 부분을 어떻게 좀더 효율적이고 공정한 법률시스템을 위해 허용할 수 있는가의 여부에 비중을 두기 시작했다.

미국은 뇌신경과학적 증거들이 법에 대해서 제기하는 문제들을 다루기 위해 2007년 법과 신경과학 프로젝트가 설립하였고, 2011년 법과 신경과학에 관한 연구네트워크가 설립하였다. 이 프로젝트와 연구네트워크는 반더빌트 로스쿨에 사령탑을 두고, 미국 전역의 50명 이상의 과학자, 법학교수, 판사들이 학제간 연구를 하고 있다. 여기서는 기억과 기만의 탐지, 청소년기 충동성에 대한 휴지상태 기능적 연관성 분석, 중독자에 있어서의 위험과 정보처리, 배심원의 의사결정에 대한 뇌영상증거의 효과, 제3자의 의사결정을 뒷받침하는 인지처리, 사이코패스에 대한 정확한 개별화된 평가를 하기 위한 방법의 개선 등에 대한 경험적 연구들이 이루어지고 있다.

미국 형사사법시스템에 있어서 뇌신경과학에 대한 관심은 새로운 뇌과학 기술들이 형사절차에 관여하는 판사, 배심원, 변호사, 피고인, 증인 등의 정신적인 활동에 대한 전례없는 조사와 관찰을 가능하게 한데서 비롯되었다고 할 수 있다. 이미 미국내 4만명 이상의 과학자들이 뇌와 신경시스템을 연구하고 있을 뿐만 아니라, 뇌신경과학적 연구들이 앞으로도 지속적으로 증가할 것이라는 데 대해서는 의문의 여지가 없다. 따라서 법의 영역에 있어서도 뇌신경과학적 연구의 잠재적 영향력은 상당히 광범위하게 자리잡고 있다고 할 수 있다. 예를 들어 법정에서 뇌영상 증거는 헌법적인 맥락에서 수정헌법 제1조의 표현의 자유와 관련하여 논의된 바 있으며, 형사적인 맥락에서는 피고인의 재판받을 능력, 범죄에 대한 고의요소 부인 또는 정신이상 항변, 양형단계에서의 형량감경 등과 관련하여 논의되어졌다. 하지만 미 연방법원들은 증거에 관한 기준들을 어떠한 방식으로 새로운 형태의 신경과학적 증거에 최적으로 적용할 것인가를 고민하는 한편, 뇌스캔으로부터 피고인의 법적 책임에 관련된 쟁점을 이끌어내야 하는 추론적인 사슬 안에 불완전한 연결이 얼마나 많은가를 판단해야만 하는 문제를 안고 있다.

형사법적 맥락에서 뇌과학이 수반하는 한계로서 지적되고 있는 가장 중요한 문제는 개별화된 추론의 문제이다. 즉 법정에서 피고인이 뇌영상 증거를 제시하는 것은, 평균적인 집단의 수준에서 특정한 패턴의 뇌활동이 손상된 의사결정과 연결되어진다는 연구결과를 바탕으로, 자신의 뇌가 그와 동일한 신경패턴을 보이기 때문에 의사결정에 있어서 결함이 있을 수 밖에 없다는 주장을 하여 책임을 감경받기 위해서라고 할 수 있다. 하지만 이러한 주장이 성립하기 위해서는 평균적인 집단의 신경과학적 데이터로부터 피고인 개인에 고유한 개별화된 추론이 가능해야만 하는데, 연구자의 실험적 상황하에서 얻어진 평균적인 데이터가 특정한 범죄적 상황하에 있던 피고인의 뇌에 대한 설명으로 제시되는 것이 적절하고 합리적이라고 단언할 수는 없다. 즉 피고인의 뇌영상 스캔이 손상된 의사결정을 나타낸 평균적인 뇌정보와 동일한 신경활동패턴을 보인다고 해서 법정에 출석한 피고인이 필연적으로 그러한 인지적 결손을 가지고 있다고 결론을 내릴 수는 없는 것이다. 또 다른 한계로서 지적되고 있는 것은 바로 뇌영상증거가 작성되어지는 시점의 문제이다. 즉 뇌기능은 시간에 따라 변화하기 때문에 현 시점에서 한 뇌검사가 형사사건에서 쟁점이 된 행동을 할 당시에 있어서의 뇌기능의 상태에 대해서 모든 것을

말해줄 수는 없다. 즉 형사절차에 있어서 뇌과학적 증거가 제시되는 시점은 범죄행위가 이루어지고 나서 한참의 시간의 흐른 이후가 되기 때문에, 형사절차적인 필요에 의해서 진단이 이루어지거나 포렌식적 증거로서 뇌스캔이 이루어지는 시점은 범죄행위가 이루어지던 과거의 시점과는 상당한 시간적 간격이 존재할 수밖에 없다. 따라서 과연 법정에서 뇌스캔이 보여주는 뇌영상의 정보가 범죄행위 당시의 뇌의 상태를 말해주는 것이라고 주장할 수 있는가 하는 점에 대해서는 의문이 제기될 수 있다. 뇌구조 혹은 뇌기능에 관한 어떠한 데이터도 범죄가 행해진 시간과 동시에 존재할 수 있는 방법도 가능성도 없기 때문에, 뇌스캔 데이터는 증거로서의 허용가능성에 대한 입증기준을 충족시킨다고 추정하는 것에 불과할 뿐만 아니라 이러한 데이터들은 단지 어떤 사람의 행동과 뇌의 구조나 기능에 있어서 확인된 비정상성의 관계에 대한 일반적인 추론을 제공하는데 그칠 수 밖에 없다.

또 다른 한계로는 인과관계의 입증의 문제가 있다. 즉 뇌영상 촬영기술은 신경과학자로 하여금 뇌활동의 변화를 측정할 수 있도록 함으로써 특정한 유형의 행동과 뇌활동간의 상관관계를 실험자로 하여금 발견하게 한다. 하지만 뇌구조 또는 뇌활동과 행동간에 존재하는 상관관계가 인과관계에 대한 신뢰할만한 증거에 해당하지는 않는다. 뇌와 행동간의 인과관계는 아주 드문 뇌의 비정상성의 경우에 있어서는 추론될 수 있는 가능성이 있다. 특히 외상성 뇌손상으로 인한 일탈행동의 갑작스런 개시는 양자간의 적절한 연관관계를 비교적 용이하게 확립할 수 있게 한다. 하지만 뇌영상 증거의 해석에 있어서 중요한 것은, 뇌의 이상성과 행동의 변화에 대한 명확한 히스토리나 일정한 개입방식이 없을 경우 인과관계를 추론할 충분한 증거가 되지 못한다는 점이다. 뇌과학에 있어서 인과관계는 법률상의 인과관계와는 다른 개념이라는 인식이 필요하다. 마지막으로 지적되고 있는 한계는 법정에서 제시되는 뇌영상 증거의 잠재적 편향성 유발의 문제이다. 뇌영상은 일반인들에게 있어서 대단히 어려운 과학의 산물로서 인식되는 유일한 정보적 특권 때문에 사진과의 유사성을 훨씬 넘어서서 오도할 수 있는 가능성을 갖고 있다. 따라서 전문가 증언에 수반하여 뇌이미지가 증거로서 추가되는 경우 배심원으로 하여금 전문가 증언에 보다 더 신뢰를 갖게 만들어 편견을 유발할 수 있다는 문제가 뇌영상 증거에 대해 지속적으로 제기되고 있다. 법적 판단에 있어서 뇌영상이라는 형태의 신경과학적 증거 이상으로 선입견을 유발하는지에 대한 이유를 알

아내는 것은 매우 어려운 일이다. 하지만 뇌영상 이미지가 배심원들로 하여금 뇌의 기능이나 행위 보다는 사진형태로 보여지는 뇌의 공간적 위치에 초점을 맞추게 함으로써 실제 존재하는 것 보다 훨씬 더 관련성이 있는 것으로 추론하게 만들 수 있다는 위험은 충분히 존재할 수 있다. 즉, 사진의 형태로 보여지는 뇌이미지는 사람들로 하여금 뇌 이미지에 기반한 데이터의 해석이나 추론의 신뢰성을 과대 평가하게 하는 경향이 있기 때문이다. 다만 이것이 법률적인 맥락에서 우려되는 정도의 수준에 이르는가는 명확하지 않다.

영국의 경우에 있어서는 왕립위원회가 뇌과학자들과 법률전문가들이 상이한 방법론과 용어를 사용하면서 서로 다른 상황속에서 자신들의 일을 수행하고 있기 때문에 두 학제간의 간극을 해소하기 위해서는 서로 이익이 되는 분야를 탐구할 수 있는 포럼을 만들 것을 제안하고 있다. 이를 위해서 뇌과학 전문가들과 법률시스템내에서 일하는 사람들이 매3년마다 국제회의를 개최하여, 뇌과학과 법이 교차하는 분야에 있어서 현실적인 응용방식을 논의해야 한다고 보고 있다. 또한 영국의 경우 뇌과학이 형법에 있어서 의미를 갖고 있는 또 다른 분야는 양형과 보호관찰의 맥락에서 활용되는 위험성평가분야라고 할 수 있다. 이러한 위험성 평가의 정확성을 증대시키기 위하여 기존의 기술과 함께 신경과학적 증거의 사용이 고려되어지고 있다. 특히 보호관찰이나 가석방 결정에 있어서 폭력적, 충동적 성향에 대한 신경생물학적 표지를 개발할 수 있다면, 위험성 평가에 있어서 다른 정보와 결합하여 효과적인 처우나 사회복귀의 토대를 제공하는데 도움을 줄 수 있다고 보고 있다.

영국 법정에서 신경과학적 증거는 최근 20년에 걸쳐 뇌영상기술이 발전함에 따라 함께 증가되어져 왔다. 신경과학적 증거는 형사사법시스템에서 뿐만 아니라 민사사법시스템에도 광범위하게 적용되고 있는데, 민사사건에서는 원고에게 야기된 손해의 정도, 형사사건에서는 피해자의 피해의 정도를 평가하는 수단 등으로 활용되고 있다. 특히 형사사건의 항소의 대상이 되는 새로운 신경과학적 증거들을 검토하는 경우, 1심 재판에서 사용된 뇌의 단면에 대한 사진은 재판 당시 의학전문가들에 의해 해석된 결론을 재검토하기 위한 모든 항소를 가능하게 한다. 현대 신경과학의 발전에 비추어 볼 때 기존의 신경과학적 증거에 대한 새로운 해석은 그 자체가 항소를 뒷받침할 수 있는 새로운 증거로 제공될 수 있기 때문이다. 영국법

정이 신경과학적 증거를 대하는 태도로서 흥미로운 것은, 법정에서 신경과학적 증거의 사용을 위해 항소법원이 재판에서 과학적 증거를 허용하고 있다고 보여진다. 그리고 신경과학적 증거의 허용가능성은 증거에 관한 일반원칙과 과학적 증거에 대한 특별한 원칙 양자를 모두 준수해야 하는데, 최근 영국 법률위원회(Law Commission)는 ‘전문가의 과학적 증거는 그것이 신뢰할 수 있다면, 그리고 신뢰성을 판단하기 위한 다중요인분석(multi-factor test)을 제시한 경우라면 허용되어야 한다’고 권고했다. 신경과학적 증거의 활용에 대한 초기의 사법적 접근방법은 고의의 형성가능성 판단과 관련한 것이었다. 하지만 항소법원은 피고인에 대한 EEG 검사(뇌전도검사)가 행해졌던 서면 의학보고서의 활용을 승인하지 않았다. 이와 같이 영국법원들은 신경과학적 증거들을 법정에서 활용되는 다른 유형의 증거들과 구분하여 다르게 취급하는 것을 싫어하는 경향이 있다는 것을 볼 수 있다. 현재 영국 법원에 있어서 형사적인 맥락에서 신경과학적 증거가 논의되는 경우에는 피고인의 범죄행위능력, 변론능력, 책임의 감경, 양형 그리고 증인의 증언에 대한 신뢰성에 대한 부분적 변호 등을 들 수 있다. 특히 피고인에 의한 주장이 뇌손상에 근거하고 있는 경우에 있어서 MRI 스캔의 사용이 특히 증가하고 있는 것은 명백한 것으로 보인다.

독일에 있어서 뇌과학은 우선적으로 오랜 역사속에서 지속되어온 법철학적인 쟁점들과 맞닿아 있다고 할 수 있다. 20세기 후반과 21세기 초에 이루어졌던 자유논쟁에 대한 토론자들이, 독일의 저명한 뇌 과학자들이 거대 일간지의 문예란에서 까지 뇌과학과 의사자유라는 주제에 대해 의견을 게재하는 것에 대해 격양된 반응을 나타내고 있음을 볼 수 있다. 이러한 격양된 반응의 원인은, 뇌 과학자들이 의견 게재 등을 통해 우리의 두피 안으로 심으려 했던 가시들, 즉 새로운 인간상을 그리려는 도발 때문이었다. 그들의 주장에 따르면 새로운 인간상에서는 신경과학의 기술적 수단으로 인해 인간의 의사 자유가 존재하지 않는다는 것이 명백해질 수도 있다는 것이다. 이러한 지식은 비결정론(非決定論), 즉 우리의 의사결정과 행위에 대한 자기책임과 관련한 모든 고찰들을 종결시켜버리는 것일 수도 있다. 형법은 이러한 뇌과학자들에 의해 지지되는 형법폐지 주장에 따라 새로운 대안을 모색하거나, 21세기 선도적 학문으로 언급되는 신경과학에 굴복해야 할지도 모르는 상황에 처하게 된 것이다.

독일 뇌 과학자들의 견해를 종합해보면, 1인칭 시점에서 볼 때 의사의 자유는 경험되며 주관적으로 체득되는 실재하는 것이다. 하지만 신경과학적 수단들을 통해 인간이 결정을 내리고 행위하는 것을 관찰하는 시점, 즉 신경과학에서 표준이 되는 3인칭 시점에 입각해 보면, 의사의 자유는 환상에 불과한 것이라는 것이다. 우리가 결정을 내리고 행위를 하였던 것과 다르게 결정하고 다르게 행위하였을 수도 있다는 이른바 대안주의의 가설은 잘못된 것이며, 우리의 변연계가 우리를 확정짓는다고 본다. 따라서 우리는 모든 자연현상들과 마찬가지로 이미 결정된 상태의 존재이기 때문에, 규율을 어기는 행위에 대한 개인적 비난가능성과 결합되어 있는 책임형법은 시대에 뒤떨어진 것이라고 한다. 이에 의하면 우리는 다른 행위를 할 수 있었던 가능성(Anders-Handeln-Können)과 결합되어 있는 책임이라는 개념을 포기해야만 한다. 그리고 개선의 여지가 없는 위험한 범죄자들을 구금하여 그들로부터 사회를 보호하는 것은 정당화 된다.

뇌과학자들은 여기에 언급된 자신들의 테제가 모든 법의 근간을 위협한다는 사실을 모르고 있다. 그들은 그저 형법에 저항하고 있을 뿐이다. 그리고 그들이 형법에 대해 공격할 때 단지 책임형법에만 한정하여 공격하는 것이 아니라는 점 역시 그들은 명백히 모르고 있다. 그럼에도 소수 학자들은 형법 내에서 신경법학이 각성되어야 한다고 한다. 그들은 뇌과학자들의 지식을 자세히 검증하지도 않은 채 신봉하며, 그러한 지식을 정당화 기반으로 삼아 뇌과학자들이 요구하고 있는 책임형법의 폐지 또는 수정을 받아들이고 있다. 뇌연구 테제의 추종자 중에서는 군나르 슈필기스(Gunnar Spilgies)와 그리샤 데프렙센만이 이 논제를 본격적으로 다루었으며, 신경과학적으로 입증된 결정론을 지지하는 내용을 좀 더 포괄적으로 정당화하였다. 그러나 그들은 아직까지는 이러한 견해를 바탕으로 형법체계에 대해 보다 세분화된 작업을 행하지는 않았다. 반면 그리샤 데프렙센이 주목했던 것은, 현행 형법이 결정론적 인간상과 충돌한다는 견해에 대한 비판이다. 데트렙센에 따르면, 제재라는 것은 “인격반가치”가 아니라 “행위반가치”를 표현해야 하며, 유죄판결을 받은 자는 특정한 조건 하에서 종래의 처벌을 택할 것인지 치료를 받을 것인지를 “선택할 수 있는 가능성”이 있어야 한다고 주장한다. 그러나 데트렙센(메르켈)도 의사자유를 부정하는 새로운 범죄체계에 대해서는 어떠한 단초도 제시하지 못하고 있다. 따라서 당분간은 (비판받을 만한) “변연계의 지배를 받는 인간을 전

제로 하는 형법”의 초안은 존재하지 않는다고 할 수 있다. 따라서 변연계의 지배를 받는 인간을 전제로 하는 형법에 대하여, 당분간은 곳곳에서 보안처분법으로의 지향을 반대하는 의혹이 계속 남아있을 수 있다.

책임론과 뇌과학 연구들을 거칠게 대치시킨 결과, 본 논문에 인용된 학설 가운데 어떠한 것도 의사자유에 대한 질문으로부터 벗어날 수 없다는 점을 알 수 있다. 어떤 입장을 취하더라도 의사자유에 대한 질문을 미해결로 남겨놓을 수 없다. 책임형법은 경험적으로는 자유를 부정하지만 규범적으로는 자유를 진실이라 가정한다. 이러한 가정적 답변으로는 설득력있게 그 근거를 제시할 수 없다. 그렇다고 해서 반론을 해결하는 방법으로 변연계의 지배를 받는 사람을 전제로 하는 형법으로 마무리될 필요는 없다. 오히려 책임형법은 여전히 유지될 수 있다.

뇌과학자들의 저작, 법의학에 종사하는 정신과 전문의들의 저작, 그리고 법률가들이 신경과학을 형법·형사사법에 연결시킨 저작을 면밀히 살펴보면 2차 논쟁을 접하게 된다. 이 논쟁은 1920년대 이래로 영상촬영절차를 이용해 뇌를 볼 수 있게 됨으로써 촉발된 논쟁이다. 이 논쟁에서는 특히 두 가지 문제영역이 다루어진다. 첫 번째 문제영역은 구체적 사건 및 법정 형사절차에서 (의사자유에 관한 문제를 넘어서) 책임능력, 치료능력, 성적 정체성, 미래의 (법적) 행동 예측 및 피고인들의 재범가능성이나 (미래의) 위험성 등 형법에서 중요한 의미를 갖는 문제에 대해 판단함에 있어 신경촬영법이 행할 수 있는 역할과 관련된다. 이와 관련해서는 때때로 아직 범죄를 저지르지 않은 인간, 특히 어린이와 청소년이 미래에 저지를 수 있는 범죄에 대한 예후적 정보가 문제된다. 두 번째 문제영역은 피의자 진술 및 증인 진술의 신빙성에 대한 판단, 그리고 그 진술의 기초가 되는 기억력의 품질이 어떠한가에 대한 판단이다. 여기에서는 특히 독일에서는 여전히 논쟁의 대상인 기존의 “거짓말탐지기”라는 수단을 신경촬영 절차를 통해 대체할 수 있는가라는 문제가 다루어진다. 이러한 문제영역에서는 진술의 품질이나 내용이 생약학적 “촉진 (enhancement)”을 통해 개선되거나 변경, 조작될 수 있는지에 대해서도 부수적으로 다루어진다. 결론적으로 보면, 경찰촬영법은 유기적(구조적) 뇌장애 분야에서는 표준적인 수단에 속한다. 하지만 그 밖에 영상촬영방법을 형사소송에 투입하는 것은 (비용이 많이 드는) 실험적 성격을 가질 뿐이다. 이에 관하여 책임을 질 수 있을만한 견해는 아직 나오지 않았다고 말할 수 있다. 연방헌법재판소도 이미 오래

지난 사건들에서 비례성원칙이 엄격히 지켜진다면 책임능력을 조사하기 위해 요 추천자나 후두골천자를 이용하여 체액(뇌수 및 척수)을 채취하고, 뇌실공기주입(공기 뇌촬영)을 하는 것을 원칙적으로 비난하지 않았다. 그러나 이러한 모든 사례는 적어도 제한된 증거가치로 확립된 절차였던 것이지, 실험적 연구였던 것이 아니라 할 것이다. 현재의 연구상황은 오늘날 법정에서 신뢰성평가를 위해 신경촬영법을(일반적으로) 투입하도록 권하지는 않는다고 할 수 있다. 현재로서는 적절한 장비와 인력을 갖추고 있는 대형 연구센터에서 이루어지는 연구 그 이상을 생각할 수 없기 때문이다. 신경촬영법은 단지 법적으로 중요한 질문, 즉 여기에서는 신뢰성판단에 대하여서만 대답을 구성하는 초석에 불과하며, 이 초석은 다른 절차에 의하여서만 확실해 질 수 있다.

5. 자유의지는 도덕철학과 법철학에서 줄곧 중요하게 다루어 온 주제였지만, 지금까지 철학적 사변적으로 논해온 이 영역에 과학이 가세하면서 새로운 관심을 끌고 있다. 최근 뇌과학을 포함하여 인간의 인지 현상을 탐구하는 인지신경과학은 지금까지는 과학이 다가갈 수 없는 영역으로서 인간이 자유로이 수행한다고 여겨 온 의사 결정과 선택 등의 사고와 행동 영역을 기계적 혹은 물리적으로 접근할 수 있는 영역으로 끌어 드리고 있기 때문이다. 그러면서 이렇게 과학적으로 이 문제에 접근하는 연구자들 중 일부는, 자유의지는 과학적으로 불가능하다는 것이 증명되었다고 단언하고, 일상생활에서 자유의지에 대한 우리의 체험을 일종의 착각으로 설명하기까지 한다. 자유의지 물음을 둘러싼 이론적 대립 상황은 예나 지금이나 다를 바가 없다. 사실 ‘결정론이나 자유의지냐’를 둘러싼 이론적 대치라는 관점에서 보면, 21세기에 이르러서도 17,8 세기의 논의 지형과 크게 다르지 않다고 말해도 과장이 아닐 것이다. 자유의지에 대한 철학자들의 관심과 과학자의 관심이 같을 수는 없을 것이다. 이들의 개념적 자원이나 설명 수단도 당연히 다를 것이다. 이것들을 뒤섞게 되면 혼란이 오고 불필요한 문제들이 생김과 동시에 불필요한 오해도 생기기 마련이다. 작금의 자유의지를 둘러싼 논의에는 바로 이러한 혼란과 오해들이 얼마간 쌓여 있다고 생각한다. 사회변화의 동력이 첨단 과학기술에서 나오는 이러한 시대적 분위기에서 다소 위축된 철학자들은 인간의 자유로운 행동과 의사결정의 영역에까지 과학이 밀고 들어오는데 대해 당황하여 성급한 방

어벽을 치려고 했을 수 있다. 반면 과학자들은 실험실의 성과를 사회에 내놓는 방식에서 다소의 과장이 없지 않았을 것이다.

우리는 우리의 사고나 느낌, 행위가 우리 의지와 전혀 상관없는 어떤 요소에 의해 이미 결정되어 기계적으로 이루어진다는 견해에 대해서는 두려움을 가지고 있다. 다른 한편 우리는 또 우리가 전적으로 자유로운 최종결정자로서 자신의 결정과 행위에 대해 전적으로 책임지는 존재라는 생각에 대해서도 일말의 두려움을 가진다. 어쩌면 인간은 개인으로서 운명적으로 옥쇄어 오는 결정적 힘도 피하고 싶고, 그렇다고 자유의 이름으로 모든 것이 허용되고 책임을 떠맡는 길도 피하고 싶은 존재인지도 모른다. 새로운 뇌과학에 대한 관심과 함께 다시 부상하는 자유의지 논의는 이런 복잡한 인간의 자기성찰에 대한 이 시대의 알리바이인지도 모른다.

오늘날 자유의지를 둘러싼 논쟁에서 이런 강도의 자유의지 개념은 한편으로는 철학 진영으로부터, 다른 한편으로는 과학 진영으로부터 도전받고 있다. 의지자가 인과연쇄 밖에 존재한다는 생각이나, 의지력이 행동을 조종할 수 있다는 생각은 특히 그러하다. 전통적인 자유의지 개념에 도전하는 과학자들 가운데 한 사람인 독일의 게하르트 로트(Gerhard Roth)는 위에서 열거한 특성을 가진 자유의지 개념이 불가능하다고 주장한다. 오늘날 철학적 자유의지에 대한 논의는 로트식의 과학적 반론을 어떻게 방어하는가에 초점이 맞춰져 있다고 해도 틀린 말이 아닐 것이다. 오늘날 철학 논쟁은 자유의지가 존재하지 않는다는 것이 과학적으로 증명되었다는 로트식의 주장을 반박하는데 급급한 나머지, 지나치게 대립적 이슈 제기 혹은 학문 분과적 고립을 자초하는 측면도 없지 않다고 본다.

전통적인 자유의지 논의에서 양립불가능주의가 대세를 이루었다면, 오늘날 자유의지 논의에서 강세를 보이는 쪽은 양립가능주의이다. 뇌과학에 대한 새로운 주목과 함께 철학자들이나 과학자들 사이에 양립가능주의가 대체로 무난하게 수용되는 이유는 무엇보다도 이 입장이 자유의지 문제 해결에 용이하고, 미래의 과학 발전에 대해서도 염려할 필요가 덜하기 때문이기도 할 것이다. 이 입장은 일상에서의 자유에 대한 사람들의 체험과 과학적 우주관을 결합시킬 수 있는 입장으로 여겨지기도 한다. 철학사에서 근대 이래 홉스(Hobbes), 로크(Locke), 흄(Hume) 등도 대체로 자유의지와 결정론의 양립가능성을 받아들였다. 오늘날 뇌과학이 사

회에 미치는 영향에 대해 관심을 가지는 과학자들이나 철학자들이 양립가능론에 호감을 보이고 있는 반면, 일반사람들이 더 선호를 보이는 입장은 양립불가능주의로 알려져 있다. 법제도도 공식적으로는 이쪽에 서있다. 결정론을 거부하고 자유와 이에 따른 책임을 옹호하는 쪽이다. 그런가 하면 자유의지와 결정론의 양립가능성을 부인하면서 엄격한 결정론을 지지하는 입장도 완전히 사라진 것은 아니며, 이런 저런 이유에서 여전히 잠재력을 지니고 있다. 결정론이 참인지 아닌지는 과학적으로도 증명되기 어렵다. 일어난 사건의 결과는 선행하는 원인을 가진다는 의미에서의 방법상의 결정론은 몰라도, 강한 도그마로서의 결정론은 우리 직관에도 부합하지 않는 면이 있다. 우리 경험 세계를 벗어난 영역에서는 모든 경과는 선행하는 원인을 가진다는 견해는 이론적 기초가 약한 추정에 불과하다. 뇌과학도 뇌메카니즘에 대한 이해를 증진시키는 것이지 결정론이 참이라는 것을 증명하는 것과는 관련이 없는 것이다. 그리고 보면 사람들은 결정론에 대해 피상적으로 이해하는 나머지 이 강력한 도그마에 사로잡혀 결정론과 자유의지의 충돌을 염려하거나 자유의지를 부인한다고도 볼 수 있다.

자유의지와 결정론의 양립불가능을 주장하는 사람들은 양립불가능주의가 보통 사람들의 직관에 의해서도 지지되고 있음을 지적한다. 즉 통상적으로 사람들은 결정론과 자유의지가 서로 충돌한다고 여긴다는 것이다. 이와 관련한 실험을 진행한 나미아스도 실험을 통해 얻은 결론을 그런 방향에서 해석하고 있다. 즉 그는 보통 사람들이 자유나 도덕적 책임에 위협이 된다고 여기는 것은 실재는 결정론이 아닐 수 있다는 것이다. 그렇다면 무엇인가. 그것은 바로 기계론 혹은 환원주의이다. 즉 사람들은 우리의 의사결정이나 행동에 대한 기계적 설명이 자유나 도덕적 책임과 충돌한다고 여겨 우려한다는 것이다. 사람들은 인간행위가 흡사 로봇이나 컴퓨터처럼 내면적 의식세계나 느낌 없이 기계적으로 작동한다는 생각에 저항한다는 것이다. 또한 마찬가지로 인간이 아메바나 다른 하등동물처럼 외부의 자극에 자동적으로 반응하기만 하는 존재로 전락하는데 우려를 가지고 있다는 것이다. 사람들이 결정론에 기초한 양립불가능주의를 직관적으로 지지한다면 그 이유는 바로 결정론을 기계론에 대한 두려움을 섞어서 떠올리기 때문이라는 것이다. 사람들이 이론적 추상적 물음에서는 양립불가능주의의 입장을 취하지만, 일상의 구체적 맥락에서는 오히려 양립가능주의를 지지했다는 사실은, 자유의지가 뒤에 언급할

도덕적 책임 판단 문제와 긴밀하게 연결되어 있으며, 구체적 상황과 맥락 속에서 이루어지는 이 도덕 판단에서 감정의 역할이 중요함을 시사한다.

자유의지와 책임은 “우리의 의식적인 숙고, 계획, 결정들이 우리 행동에 제대로 인과적 기여를 해내는 한 가능하다” 인간의 행위는 결정되어 있는가가 중요한 물음이 아니라, 어떻게 무엇을 통해 결정되는가가 정작 중요한 물음이다. 자유와 자유의지에 대한 우리 경험의 핵심적인 부분을 우리 인간이 의지와 행위의 장본인이라는 점, 미래가 정해지지 않았다는 점, 행위 결정에 우리가 책임을 진다는 점-망상이라고 말하는 과학은 망상이다. 자유에 대한 우리 경험의 핵심적인 부분은 과학적 세계상과 결합할 수 있다. 자유의지를 무조건적 절대의지로 상정하지 않는다면, 그리고 의지도 물리적 조건에 매이며 의지에 대해서 그 물리적 신경적 과정을 설명할 수 있다는 자연스러운 사실을 받아들인다면 말이다. 그리고 자유의지가 어느 순간 저절로 불쑥 나타나는 사건이 아니라, 모든 우리 경험이 그러하듯이, 자유의지도 시간적인 경과의 산물이며 배후에 놓인 그 무엇들의 결과라는 사실을 받아들인다는 것이다.

뇌에 대한 메카니즘적 이해가 자유의지의 문제와는 다른 차원에 놓이는 문제임을 인정한다고 해서 자유의지 논의에 대한 뇌과학의 기여에 대해서도 말할 수 없는 것은 아니다. 인간의 행위와 의사결정의 문제도 인간행위의 물리적 관점에 비추어 다룰 수 있는 여지가 있다. 도덕의 문제에서도 경험과학의 뒷받침이 필요하다. 행동과 의사결정, 선택, 통제 등등의 개념을 신경기반에서 재개념화 해보는 기회를 통해 자유의지에 대한 지금까지의 관념적 논의방식에 탈출구를 기대해 볼 수도 있을 것이다. 개념적 의미적 정합성 충족만으로는 아무래도 불충분한 것이다. 경험과학적 데이터의 도움으로 이론의 확장을 시도해 볼 수 있다. 인간행동규범에 연관된 과정에 대해 더 많은 통찰을 얻는다면 자기통제 문제에 대해서도 새로운 이론 구성을 기대해 볼 수 있다. 지금까지 자유의지 논의가 만족스럽지 못했다면 과학과 철학의 교집합으로 이론 확장을 위한 새로운 여건이 만들어 질 수도 있을 것이다. 정신상태를 물질에 편입시키거나 뇌상태로 환원시키는 물리주의, 환원주의(reductionism), 소거주의(eliminativism), 부수주의(epiphenomenalism) 등의 함정을 피한다면, 그리고 자유의지를 형이상학적 비현실적 주제로 만들지 않기 위해 어느 정도 절제된 자유 개념을 취한다면 말이다. 이점에서 최근 새로운 양립가

능론 진영에서 몇몇 학자들이 자기조정 문제를 인지적 관점에서 접근하면서 ‘제한된 의지(bedingte Wille)’로 개념화하는 것도 주목할 만하다.

뇌과학이 자유의지에 접근하는 방식을 둘러싼 최근의 논쟁에서 성과가 있었다면 그것은 자연과학자들과 정신과학자들에게 ‘상호 인정 투쟁’을 통해 돌파구를 찾을 것을 요구하는 것이다. ‘결정론이나 자유의지냐’, 혹은 ‘양립가능주의나 양립불가능주의냐’ 식의 고립화 전략 대신에, 자연과학과 정신과학이 분리가 아닌 종합으로 가면서 인간성과 사회발전에 기여하는 길을 가라는 것이라고 생각한다. 뇌과학의 도전은 인간의 자기이해에 관한 철학이 비철학자의 입장에서 보기에는 불충분하다는 점을 분명히 해준다고 생각한다. 반면 자연과학의 입장에서의 인과관계에 대한 해명이나 자유의지에 대한 반박은 철학의 진영에서 보기에는 개념적으로 불명확하고 무엇보다도 복잡한 철학적·도덕적 개념차원을 지나치게 단순화시킨 것으로 여겨진다. 요컨대 의식과정의 물리적 조건을 의심할 수 없다면 자유의지 문제에서 ‘정신과학의 절대 우위’를 주장할 어떤 근거도 없다. 정신과학과 자연과학의 협동과 상호 보완이 요구된다. 새로이 대두된 뇌과학 연구는 정신적 특성을 정신적 상태로만 파악하려고 해서는 우리의 의식된 사고내용을 이해할 수 없게 된다는 점을 알려 준다. 하부구조 없이 의식 안에서 철학을 독자적인 원리로 세우는 것은 불가능하다. 전통적으로 사회학이나 심리학, 정치학은 이런 의미에서 토대과학을 이루어 왔다. 이제 정신적 특성이나 도덕이라는 복잡한 현상을 더 잘 파악하기 위해서 21세기의 뇌과학이 토대 학문 분과로서 하나 더 추가되고 있는 것이다. 이렇게 이해될 때, 뇌과학은 인간성에 대한 철학적 담론에 위협이 되는 게 아니라 오히려 이론 확장과 발전에 기여하리라 생각한다. 이런 학문통합의 방향에 서면 ‘뇌과학의 패러다임 전환적 의미’를 읽을 수도 있을 것이다.

6. 20세기에 들어서서 뇌과학 기술이 급속도로 발전하면서 언제, 어디서, 왜 인간이 특정한 행동을 하는지에 대한 역학적 원인이 무엇이고, 신경세포가 어떻게 구축되고 폐쇄되며, 신경세포가 언제 폭발하고, 이러한 현상이 뇌의 어느 부분에서 일어나며 동시에 뇌영역에서 어떤 과정이 진행되는지 파악할 수 있을 뿐만 아니라 예측도 가능하다고 주장되고 있다. 그리고 더 나아가서 이러한 뇌과학 기술의 발전은 인간의 다양한 행동이 이미 뇌에 존재하는 신경회로의 작동 때문이며,

뇌의 특정부위가 자극될 때 인간의 특정 행동을 낳는다고 하는 뇌 결정론까지 제시하고 있다. 이와 같이 뇌과학이 뇌의 처리과정에 대한 물리주의적 이해로 귀결되면서 범죄행위와 형벌에 관한 기존의 규범적인 관념과 인식의 토대에 도전장을 던지기 시작했다. 법이론을 연구하는 학자들 가운데서도 범죄행동에 대한 뇌과학적 설명들과 씨름하면서 점점 더 자유의지에 의존하지 않는 책임에 대한 대안적 해석들과 과거의 행동을 처벌하기 위해서가 아니라 선행을 장려하고 대중을 보호하기 위해 고안된 미래를 생각하는 형법 즉 예방형법이라는 것에 주의를 돌리기도 하였다. 하지만 우리가 자신에게 부여하는 가치와 존엄을 과학 혹은 뇌에게 빼앗기길 원하거나, 오랜 동안 윤리적·철학적 논쟁을 거쳐 확립해온 책임 매카니즘을 무의미하게 만들기는 원하는 사람은 적어도 법공동체내에서는 거의 없다고 할 것이다. 즉 책임은 단지 법질서의 토대로서 의미 뿐만 아니라 법공동체내에서 인간으로서의 자유와 존엄을 유지할 수 있게 하는 방어기제이기 때문에 이를 포기할 수는 없다. 법적 책임의 기준은 실험적으로 입증되는 뇌의 상태에 있는 것이 아니라 행위와 규범의 차원에 놓이며, 따라서 법적 판단의 과정에서 신경과학적 지식을 참조하되, 그것과는 다른 행위 합리성의 차원에서 결정이 이루어져야 하는 것이다. 그럼에도 뇌과학적 지식은 이 문턱을 넘어서서 법정안으로 들어오고 있는 것이 현실이기 때문에, 법적인 가치와 철학적인 맥락에서 엄격히 재평가하여 형법 영역내에서 뇌과학의 위치지움이 이루어져야 할 것이다.

오늘날 뇌과학 연구결과들은 형법에 대하여 일정한 의무를 이행할 것을 요구하고 있는 것으로 보인다. 형법이 범죄와 형벌이라고는 두 기둥을 세우는데 있어서 주춧돌로 삼고 있는 책임을 온전히 개인의 행위에 귀속시킬 수 있는 매카니즘을 갖고 있는가, 만약 뇌의 문제로 인하여 그 매카니즘이 온전히 유지될 수 없다고 한다면 책임과 행위간의 단절이 발생하고 더 나아가 범죄와 형벌을 무엇으로 설명하고 정당화할 것인가에 대한 답을 제시할 것을 요구하고 있는 것이다. 하지만 이러한 뇌과학의 도발적인 요구에 대하여 형법은 답을 하기에 앞서서 뇌과학에 되물어야만 할 것이 있다. 즉 뇌과학이 보여줄 수 있는 것들이, 단순한 인간의 일상적 행동이 아니라 개인 간의 관계에서 혹은 사회 더 나아가 국가와의 관계에서 자유, 재산, 생명 등을 침해하는 다양한 행동에 개별적으로 귀속될 수 있는 궁극적인 원인(ultimate cause)이라고 확신할 수 있는가, 확신할 수 있다면 원인이 되

는 신경상관자가 행위로 연결되는 신경매카니즘을 과학적으로 검증할 수 있는가이다. 물론 뇌과학이 기존에 알지 못했던 특정 행위에 대한 신경과학적 연구결과를 내놓음으로써 그러한 행위에 대한 다른 측면에서의 이해와 접근방법을 제공하고 있는 것은 사실이다. 하지만 이는 통계적 연구결과이고 추론적 접근이기 때문에 정확성과 구체성을 갖고 있다고 말하기는 어렵다. 단지 뇌과학이 발전함에 따라 그 추론의 정확성을 조금씩 높혀가고 있을 뿐이라는 것만은 분명한 사실인 것이다.

뇌과학이 일반적으로 말하는 범죄와 관련된 행동에 영향을 미치는 뇌의 특성을 발견했다고 하는 것이, 이러한 특성들이 왜 어떤 사람이 범죄적 행동으로 나아갔는가를 설명해줄 수 있다는 것을 의미하지도 않는다. 뇌에 기반한 어떠한 설명도 법에 있어서 정당화, 면책 또는 감경에 대한 직접적인 함의를 갖고 있지 못하다. 행동에 대한 법적 책임은 과학적 결과물이 아니라 법적인 결론이기 때문이다. 그럼에도 뇌과학이 형사책임에 대해서 말해줄 수 있는 것이 있다면 그것은 뇌의 비정상성 혹은 기능장애, 뇌손상으로 인한 정신이상 항변에 관한 것이다. 하지만 여기서 전제되어야 할 사실은 범죄적 행위와 강력하게 결합된 특정한 뇌의 변형 내지 비정상성의 예는 거의 없다는 것이다. 물론 특정한 유형의 뇌손상과 강하게 연관성을 갖는 많은 행동이나 능력들은 존재하지만, 손상을 입었을 때 불가피하게 필연적으로 범죄적 행동을 야기하게 하는 특정한 뇌영역이 현재로서는 밝혀진 바가 없다고 할 수 있다. 다만 최소 한가지 형태의 뇌손상은 일부 범죄적 혹은 반사회적 행동과 연관성이 있는 것으로 밝혀지고 있다. 따라서 뇌영상에 기반한 증거를 토대로 피고인이 비정상적으로 특정한 뇌구조 내지 기능의 결함을 갖고 있을 가능성이 있다고 주장할 수는 있지만, 그러한 결함이나 비정상성이 피고인으로 하여금 범죄행위를 저지르는 것을 회피할 수 없게 만들었을 것이라는 요지를 입증하는 것은 대단히 어려울 것이다. 그리고 이러한 정신이상과 관련하여 피고인이 달리 행위할 수 없었다는 것에 대해서 법은 고도의 과학적·의학적 증명을 필요로 하는데, 뇌과학적 연구들이 아직까지는 그 정도의 수준에 이르지 못했기 때문이다. 다만 앞으로의 새로운 연구결과들을 통해 정신이상과 범죄적 행동간의 강력한 연관성이 발견되어질 가능성을 무조건 배제하기는 어렵다고 생각한다.

뇌과학이 형사책임과 관련하여 말할 수 있는 또 다른 영역은 바로 뇌의 미성숙

으로 인한 책임의 제한과 관련해서이다. 미성숙한 뇌와 관련하여 논의가 되는 것은 청소년의 경우, 뇌가 일정한 발달단계를 거쳐 성숙되고 있으며, 특히 뇌의 실행기능에 있어서 중요한 역할을 담당하고 있는 전두엽이 발달단계의 마지막 부위라는 것이 밝혀졌기 때문이다. 이와 같이 청소년의 미성숙 뇌와 관련한 연구분야는 뇌과학기술 특히 뇌영상 증거자료를 청소년의 뇌의 성숙 정도와 형사적으로 책임있는 행위에 대한 상당한 영향력을 밝혀줄 만큼 과학의 진보된 영역으로 평가되고 있다. 실제 법정에서도 청소년들은 일시적으로 건전한 의사결정, 개인적인 규제능력이 감소되기 때문에 이들에 대해 사형을 부과하는 것은, 사형제도의 토대가 되는 응보적 사법의 기본원칙에 반하는 것이라 판단하여 청소년에 대한 사형 선고를 금지하고 있다.

형사사법시스템에 있어서 뇌영상 증거는 책임단계, 양형단계 또는 양자 모두에서 제공되어질 수 있다. 즉 책임단계에서는 피고인측에서 정신이상 항변을 뒷받침하기 위해 뇌영상 증거를 제공할 수도 있고, 피고인이 유죄평결에 필수적인 정신적인 상태를 갖고 있고 따라서 책임을 질 수 있다는 검찰측 주장을 극복하기 위해서 또는 진실에 관한 증거를 제공하기 위해 뇌영상 증거가 법정에 제시될 수 있다. 그리고 양형단계에서는 형벌감경주장을 뒷받침하기 위해 뇌영상 증거가 제공되어질 수 있다. 하지만 뇌영상 증거가 범죄적 행동에 대한 법적, 사실적 판단을 하는데 있어서 도움이 될 수도 있지만 명백한 한계가 있다는 점을 인식해야 한다. 이와 같이 뇌과학과 관련한 증거들이 법정에서 고의나 책임, 경우에 따라서는 과실을 입증하기 위한 도구로서 사용되는데 있어서는 과학기술적인 측면에서 또는 법적인 기준의 측면에서 흠결이 있음에도, 뇌영상 기술을 활용하여 반사회적 개인들에게 나타나는 뇌기능 장애의 법적 함의에 대해 고찰한 한 연구는, 뇌영상증거는 법정에서 이미 받아들여지고 있는 다른 과학적 증거와 유사한 지위를 갖는 또 다른 방식의 과학적 증거이므로 법적 판결에서의 역할이 증대되는 것이 당연하다고 주장한다. 그러나 다른 한편에서는 뇌영상 증거를 법정에서 입증자료로 활용하는 것에 대해 반대하는 주장들도 있다. 따라서 법정에서 전문가에 의해 제출된 뇌과학적 증거의 입증가치를 보증하고 허용가능성을 통제하기 위해 시행되는 시스템들은 대단히 중요한 역할을 하게 된다. 특히 최근 들어 과학기술의 발달로 뇌신경관련 증거의 활용가능성이 높아지면서 몇몇 신경과학자들에 의해 행해지고 있

는 바람직하지 못한 과도한 주장에 비추어 볼 때, 유무죄 판단 혹은 책임감소 여부 판단을 함에 있어서 뇌과학적 증거에 대해 부여되는 지위에 대하여 냉정하고도 현실적인 태도를 유지할 필요가 있다.

형사사법시스템은 엄격한 기준을 통해 과학적 증거가 법정에 들어오는 것을 규제하고 있지만, 과학의 발전에 따라 그 규제기준도 상당한 변화를 겪어오고 있다. 최근 들어 과학을 확실한 분야를 다루는 것으로 인식하는 일반인의 판단오류에 기대어 법정에 과학을 도입하고자 하는 피고측 변호사들이 기하급수적으로 증가함으로써 오로지 건전한 과학만이 법정에서 사용될 수 있도록 보증할 수 있는 기준의 마련이 과제로 남겨지게 되었다. 따라서 책임능력에 관한 종래의 규범적 판단의 프레임을 강하게 견지하고 있는 법정에서 뇌과학에 따른 패러다임의 이동에 맞추어 새로운 규범적 기준을 제시할 수 있는 틀을 마련할 필요성이 높아지게 되었다.

KOREAN INSTITUTE OF CRIMINOLOGY

제1부

# 뇌과학 연구의 동향



KOREAN INSTITUTE OF CRIMINOLOGY

# 제1장 서론



## 제1절 연구목적

뇌과학은 신경세포와 신경섬유로 구성된 복잡한 뇌신경계를 연구하는 학문으로 21세기 과학기술 연구분야의 핵심적인 주제로 인식되고 있다. 하지만 해부학 분야나 기본적인 뇌기능 연구분야가 아니라 하나의 통합된 학문으로서 뇌신경과학이 확립된 것은 얼마되지 않았다.

20세기 초 뉴런의 발견으로 본격적인 실증적인 뇌연구가 시작되었고, 이후 신경세포 및 생체전기현상에 대한 많은 연구가 있었다. 그리고 20세기 중반들어 뇌 전달물질과 관련한 새로운 발전이 있었는데, 이는 뇌가 전기적인 정보처리를 수행하는 장치인 동시에 화학적인 정보도 처리한다는 사실이었다. 그리고 인식과정에 필요한 뇌의 활동을 기록할 수 있는 공학기술의 발달로 뇌의 특정한 영역들에서의 기능적 활성화와 이들간의 역동적 연결패턴을 알아낼 수 있게 되었다. 이로 인해 뇌과학자들은 뇌와 정신과정에 작용하는 매카니즘을 밝히는데 관심을 갖게 되었다.

이와 관련하여 1964년 독일 프라이부르크 대학의 코른 후버와 테커는 손가락 수의근을 움직이는 실제 동작이 있기 전에 이미 대뇌의 운동피질에서 예비적으로 뇌의 전기적 활동신호가 발생하는 현상 즉 준비전위를 발견했는데, 이 발견은 전 세계적으로 자유의지의 존부에 관한 논란을 점화시켰다. 그후 1980년대 들어 U.C. San Francisco의 심리학자이자 인지과학자인 벤자민 리벳은 일련의 실험연구를 통

해 인지 및 자유의지와 준비전위 사이의 관계를 심화하여 규명해냈다. 이에 의하면 피실험자가 움직이려는 결정을 의식적으로 처음 자각하는 시간 이전에 피실험자의 뇌는 이미 준비전위상태에 있다는 것을 확인하였고, 준비전위가 시작되는 시점과 의식적 결정을 내리는 시점 사이의 시간 간격은 약 300ms라는 것을 확인하였다. 이어 호크 크루제와 파스쿠알 레오네의 실험결과에 따르면 우리 신체를 움직여 행동을 일으키는 실제 주인공은 뇌이고, 우리가 의지로 인식하는 실체는 뇌의 물질적 결과물 뿐이라는 시사점을 제시하고 있다. 독일의 뇌과학자 로트도 사람의 의사결정은 대뇌의 일정부분에서 이미 진행된 생화학적 신경전달작용의 결과이며, 대뇌피질에 존재하는 생화학적 반응시스템이 의사결정의 본질이라고 설명하였다. 즉 뇌과학자들은 뇌의 어떤 지점의 변화가 인간의 의사능력과 의사결정에 영향을 미치는지를 명확하게 확인할 수 있는 이상, 자연과학인 신경생물학적 관점에서 볼 때 인간의 자유의지란 존재하지 않으며, 자유의지라는 개념을 제대로 유지할수도 없다고 주장하였다. 이와 같이 뇌신경공학기술의 발달로 말미암아 인간의 자유의지와 관련하여 강력한 회의가 제기되었고, 인간의 자유의지를 이론적으로 담고 있는 법규범적 체계에 있어서 딜레마를 낳고 있다. 즉 뇌가 마음을 결정하는 물리적 실체이며, 물리세계의 규칙에 의해 결정되고, 마음을 가능케 하는 필요충분한 기관이라면, 우리의 자유의지는 환상이며, 자신의 행위에 대한 책임은 부과할 수 없다고 뇌신경과학자들은 주장하고 있는 것이다.

특히 현재 뇌공학기술의 발전에 따라 전통적인 도구인 뇌파계와 자기뇌도측정법에 더하여 기능적 자기공명영상(fMRI), 양전자방출단층촬영(PET) 기술 등을 동원하면서 뇌영역의 특이점과 뇌기능을 밝혀나가면서, 인간의 행위가 자유의지와 상관없이 뇌의 순수한 생화학적 반응에 불과할 수 있다는 실험적 가설들을 단계적으로 증명해나가고 있기 때문에, 뇌과학의 의사자유에 관한 실험결과는 규범학문인 형법의 책임론에 새로운 논의의 자극을 주는 동인이 되고 있다.

이와 같이 뇌과학기술이 발전해 나감에 따라 새롭게 나타나는 인간행위의 본질에 대한 재구성이 새로운 논의의 대상으로 부각되고 있다. 즉 뇌가 어떻게 작동하는가를 이해하는 것은 인간의 행동을 뒷받침하는 정신적인 과정에 대한 새로운 통찰력을 제공할 수 있기 때문이다. 그리고 이러한 인간의 행동을 규제하는데 가장 우선적인 관심을 갖는 것이 법이기 때문에, 뇌가 어떻게 기능하는지에 대한 새

로운 지식들은 법과 일정한 관련성을 가질 수 밖에 없는 것이다.

오늘날 등장하고 있는 뇌과학 연구결과들은 기존 법적 체계를 구성하는 기본개념인 자유의지, 책임, 고의, 과실 등과 관련하여 근본적인 변화가능성을 예고하고 있다. 특히 뇌과학은 개인의 자유의지를 전제로 하여 행위자에게 책임을 인정하고 있는 법적인 기본틀에 근본적인 의문을 제기함으로써, 인간의 책임성이나 주체성이라고 하는 법적인 핵심주제들의 근간을 흔들고 있다는 점을 감안하면, 뇌과학기술이 형사법 전반에 미칠 수 있는 영향력은 결코 무시할 수 없다고 할 것이다. 물론 뇌과학 연구들이 제시한 데이터들이 인간의 행위결정 시점에 대한 정확한 측정을 해내지 못했을 뿐만 아니라 그러한 연구들의 실험설계와 실험수행방식의 오류가능성에 대한 비판도 상당히 제기되고 있다. 하지만 그럼에도 뇌과학 연구결과들이 제시하고 있는 의사자유의 부존재 가능성이 형법상 책임영역에 강력한 도전을 제기하고 있는 것은 부정하기 어려운 사실이다. 이와 같이 뇌에 관한 새로운 과학적 발견들이 철학적·사회과학적 맥락에 초래하는 파장을 염려할 수 밖에 없는 것은, 그 연구대상이 바로 ‘뇌’이며, 이는 우리 자신의 정체성, 존재의 문제와 직결되는 것이기 때문이다. 뇌과학이 어떤 과학분야 보다 풍부한 철학적 질문을 던지고, 법적 사회적 영향을 통해 우리 삶에 초래될 변화에 대해 고민하게 만드는 이유<sup>1)</sup>가 여기에 있는 것이다.

그러나 뇌과학연구의 발전으로 신경세포 혹은 신경회로와 개인의 행동을 연결하는 정신적 과정, 즉 사고·감정·지각·기억·의식 등을 기술할 수는 있게 되었지만, 뇌활동으로부터 이러한 정신적인 과정이 이루어지고, 정신적인 과정으로부터 행동에 이르게 되는 맵핑은 여전히 대단히 복잡하기 때문에 현재의 지식과 기술수준으로서는 정확히 이해하는 것이 매우 어렵다고 할 수 있다. 더욱이 뇌활동과 행동간의 관계를 연구하는 대부분의 실험들은 필연적으로 단순화된 실험조건을 사용하기 때문에, 이러한 실험으로부터 복잡한 현실세계의 상황으로 연구결과를 일반화하는 것은 어렵고도 불확실한 것이라 할 것이다. 따라서 뇌과학이 자유의지와 도덕성, 법적 책임과 같은 사회를 유지하는 근간이 되어온 인간의 본

1) 설선희·이춘길, “신경윤리학: 뇌과학의 윤리적, 철학적, 법적, 사회적 문제”, 심리학회지 2008 vol.27, No.1, 33면

성에 대한 완전한 해답을 제공할 것이라고 기대해서는 안되며, 그것이 법과 제도에 그대로 반영되어야 한다고 생각해서도 안될 것이다.

과학적 이해는 절대적 진리가 아니라 현재의 기술수준에서 제시할 수 있는 최선의 결과에 바탕을 둔 것이기 때문에, 자연과학적 실험결과만으로 뇌과학이 자유의지를 비롯한 법규범적 이론들 및 사법시스템 등에 제기하는 모든 의문을 해결할 수 있다고 해서 안될 것이다. 다만, 의도와 행동에 관한 신경과학에서의 새로운 발견들이 기존의 법이론적 가정이나 토대를 약화시키기 보다는, 자유의지와 책임에 대한 사람들의 도덕적 직관을 변화시킴으로써 법을 변화시킬 수 있는 가능성이 있다는 점은 생각해볼 수 있다. 이와 같이 전통적인 형법의 근간을 흔들 수 있는 뇌과학적 연구결과들이 앞으로도 지속적으로 제시되어질 가능성이 있다는 점에 비추어 볼 때, 뇌과학적 연구결과들이 형법적으로 어떻게 해석되고 수용되어질 수 있으며, 그 가능성과 한계는 어디까지인가를 연구를 통해 살펴봄으로써 형법적 패러다임의 변화가능성을 수용할 수 있는 기반을 마련하고자 하는데 본 연구의 목적이 있다.

## 제2절 연구 방법

‘뇌과학의 발전과 형법적 패러다임전환에 관한 연구’는 2년에 걸쳐서 수행되는 연구주제로서, 그 첫해인 올해는 뇌과학에 대한 기본적인 이해를 토대로, 뇌과학적 연구결과들이 어떻게 형법적 논제들과 접점을 갖게 되었는지를 살펴보는데 중점을 두고자 한다. 이를 위해서 기본적으로 뇌과학에 대한 이해와 그 중요성, 뇌과학기술의 발전동향, 그리고 뇌과학 연구분야의 성과들을 개괄적으로 살펴보고자 하며, 뇌과학이 대중적 관심을 이끌어내는데 주요한 역할을 하였던 자유의지와 의사결정에 관한 뇌과학 연구논문들에 대한 리뷰를 통해 현재와 미래의 뇌과학 연구의 한계와 전망을 살펴보고자 한다.

그리고 뇌과학연구를 주도적으로 이끌어 온 미국과 영국 그리고 뇌과학연구에 대한 규범적·철학적 대응을 해온 독일에 있어서의 뇌과학 연구동향 및 법적인 대응경향을 검토해볼 것이다. 이를 위해서 뇌과학과 관련한 기본 이론서는 물론이고

뇌과학 관련 실험연구들 가운데 법적인 함의를 지니고 있는 인지관련 실험연구 논문들을 리뷰하였다. 또한 뇌과학이 던지는 법적, 철학적, 윤리적 도전에 대응하는 차원에서 연구된 논문들과 특히 법과 뇌영상 기술과의 접점에 있는 문헌들을 위주로 검토하였다. 또한 반더벨트 대학을 중심으로 법과 뇌과학에 관한 맥아더 재단 연구네트워크에서 수행된 연구결과와 전세계 뇌과학자 네트워크를 통해 수행된 The Royal Society의 Brain Waves Project 수행에 따른 결과인 4개의 보고서를 검토하였다. 이 프로젝트는 신경과학, 생명윤리, 과학, 기술정책 등 여러 분야의 전문가에 의해 수행되었고, 뇌과학과 뇌과학기술의 발전상태를 검토하고 이러한 지식의 유용한 응용분야에의 적용 가능성과 한계 등과 관련한 논점들을 연구 주제로 삼고 있다. 또한 뇌과학의 발전이 사회에 미치는 영향, 위험과 기회, 법적·윤리적 문제와 거버넌스 쟁점들도 함께 다루고 있다.

내년도 연구에서 보다 구체적으로 논의되어질 주제로서 뇌과학이 형법적 패러다임에 던지는 도전과 과제들을 다루기 이전에, 뇌과학 연구가 어떻게 형법적 주제들에 맞게 되었으며, 이러한 뇌과학의 도전과 과제를 형법이 결코 피하거나 무시할 수 없는 논의의 토대가 무엇인가를 검토해 보고자 한다.

이러한 기본적인 토대위에서 본 연구는 총 4부로 구성하고자 한다. 제1부는 뇌과학에 대한 개괄적 고찰로서, 먼저 뇌에 대한 역사적 인식과 관점의 변화를 살펴봄으로써 서양과학과 철학에 있어서 뇌과학이 형성되어온 배경을 고찰해보았다. 그리고 뇌과학의 발전을 주도해온 뇌과학 기술의 발달과정과 그 가운데 특히 뇌과학연구의 획기적인 발전을 가능하게 한 뇌영상촬영기술의 유형과 특징들을 살펴보았다. 뇌영상촬영기술은 법정에서 제시되는 신경과학적 증거를 산출해내고 있기 때문에 보다 엄격한 정확성과 신뢰성을 제시할 수 있어야 한다는 전제하에서, 현재 뇌과학기술의 한계와 가능성을 검토하여 뇌영상증거에 대한 정확한 이해를 제공하고자 하였다. 또한 고전적인 작은 과학이었던 뇌과학이 거대한 연구자 집단이 종사하는 주요 산업의 하나가 되고, 국가적인 차원에서 그 성장과 발전을 독려하는 차원으로까지 변화하게 된 사회경제적인 동인이 무엇이고, 단순히 인간의 생존을 넘어서서 인간의 존엄을 유지하고 삶의 질을 보다 향상시키는데 뇌과학이 기여할 수 있는 바가 무엇인가를 살펴보았다. 이와 연계하여 오늘날 뇌과학 연구가 다른 학문분야와 융합하여 새로운 학문분야를 만들어내고 있는데, 그 가운데

현대 산업사회에서 그 필요성이 강력히 요구되고 있는 최신의 연구분야의 동향을 간략히 고찰해 보았다.

제2부는 인간의 인지 특히 의사결정과 관련하여 인문학과 사회과학, 법학 그리고 철학분야에 강력한 도전을 제기한 뇌과학 실험연구 논문들에 대한 리뷰를 중심으로 하고자 한다. 실험연구 논문들에 대한 리뷰방법은 실험설계의 전제가 무엇이고, 구체적인 실험방법, 실험결과의 의의 및 데이터 분석 및 해석 방법, 실험설계 및 방법의 오류 및 문제점, 오류로 인한 실험결과의 한계 등을 위주로 검토하고자 한다. 리뷰 대상으로 선정한 논문주제는 의사결정 및 행동조절에 관련한 뇌신경과학 연구논문들로서 자발적 행동의지, 이성과 감성의 구분, 행위의 합리적 선택과 인과적 작용 등을 주제로 행해진 실험연구들이다. 그리고 이러한 뇌과학 실험연구 리뷰를 통해 현재의 인지 및 의사결정 관련 뇌과학의 연구경향은 무엇이고, 그리고 앞으로 인지 및 의사결정과 관련한 뇌과학연구가 어떠한 방향으로 나아가게 될지에 대해 기술해 보고자 하였다.

제3부는 주요 외국의 뇌과학 연구와 형법적 논의의 동향을 중심으로 서술하고자 한다. 뇌과학연구의 주도적인 역할을 해온 미국과 영국에 있어서의 뇌과학과 형법적 연구의 동향을 살펴봄과 아울러 법률시스템에 있어서 뇌신경과학의 발전과 한계, 판례에 있어서 뇌과학 연구결과들의 포섭 경향 및 논의의 방식 등을 검토해 보고자 하였다. 그리고 독일에 있어서는 뇌과학이 고의와 책임개념의 해석과 증명에 미친 영향 및 형사소송법과의 새로운 관계형성을 중심으로 살펴보고자 한다.

마지막으로 제4부는 앞에서 기술한 뇌과학의 발전과 전통적인 형법의 패러다임에 대한 논의를 중심으로 하고자 한다. 먼저 뇌과학과 자유의지에 관한 법철학적 쟁점으로서 자유개념의 다양성에 대한 논의, 자유의지의 철학적 논의의 지형을 살펴보고, 자유의지에 관한 뇌과학적 접근의 문제점, 법철학적 관점에서 자유의지와 책임에 관한 논의를 기술하고자 한다. 그리고 이러한 법철학적 논의를 바탕으로 전통적인 형법의 패러다임으로 존재해왔던 자유의지와 책임에 대한 뇌과학적 연구의 문제제기, 뇌과학 연구결과에 대한 형법적 수용의 한계와 전망 등을 검토해 보고자 한다.

제2장

뇌과학 연구와 기술의  
현황



# 뇌과학 연구와 기술의 현황

## 제1절 뇌에 관한 연구의 시대적 발전과 관점의 변화

### 1. 고대와 중세시대의 뇌에 대한 관점

고대 이집트에서는 뇌의 손상으로 신체에 병이 생긴다고 생각했고, 따라서 뇌의 손상에 의한 많은 증상들은 잘 이해하고 있었지만, 영혼과 기억은 뇌가 아닌 심장에 위치한다고 생각했기 때문에 미라를 만들 때 뇌를 빼내었다. 이집트의 파피루스에 이러한 뇌에 대한 기록이 자세히 남아있다.

고대 그리스의 의사이자 철학자였던 히포크라테스는 뇌에 지능이 존재하며, 따라서 단순히 감각에 관여하는 것 뿐만 아니라 지각에도 관여한다고 믿었고, 신체의 여러 기관중 뇌가 가장 뛰어난 기관이라고 생각했다.<sup>2)</sup> 그리고 알렉산드리아 학파의 헤로필로스는 인체해부학의 창시자로, 뇌가 신경계통의 중심기관으로 지능을 담당하는 기관임을 확실히 인식하고 있었고, 신경을 운동신경과 감각신경으로 구분하였고, 신경이 척수에서 근육으로 이어지는 것을 추적하였다. 시신경(optic nerve), 동안신경(oculomotor nerve), 삼차신경(trigeminal nerve), 안면신경(facial nerve), 청신경(auditory nerve), 설하신경(hypoglossal nerve) 등 여러 뇌신경에 대해서도 알고 있었으며, 대뇌의 주름에 대해서도 언급하였고 대뇌와 소뇌를

2) 리타 카터(장성준 역), 뇌, 2010, 8면

구분하였다. 그는 뇌실과 뇌정맥동을 기술하였고, 정맥동합류(confluence of sinuses)를 헤로필루스동(torcular Herophili)이라고 하여 이 구조에 그의 이름이 남아 있다. 그리고 이 뇌실들이 인간의 영혼 혹은 정신이라고 결론지었다. 생리학의 아버지라 불리는 에라시스트라투스<sup>3)</sup>는 사람의 뇌에 주름이 많은 것이 동물에 비해 지능이 높은 이유라고 결론지었고, 제4뇌실의 아래 부분을 필침(calamus scriptus)이라고 명명하였다고 전해진다. 그는 뇌의 기능에 대해 기술하면서 영기(pneuma)가 폐로 들어와 생명정기(vital spirit)로 바뀐 후 동맥을 통해 뇌로 전달되어 여기에서 동물정기(animal spirit)로 전환된 후 신경을 통해 근육으로 전달되어 운동이 일어난다는 가설<sup>3)</sup>을 세움으로써 대뇌와 관련하여 보다 현대적인 이해를 발전시켰는데, 그들은 처음으로 지능이 존재하는 곳으로 뇌수와 신경계에 대하여 기술하였다.<sup>4)</sup>

그리고 히포크라테스 의학성과를 집대성하여 해부학, 생리학, 병리학에 관하여 방대한 의학체계를 만들어낸 그리스 의사 클라우디우스 갈레누스(갈렌)는 동물해부를 통해 대뇌와 소뇌의 구조에서 기능을 추론하여, 대뇌가 감각을 수용하고 소뇌가 근육에 명령을 내린다는 것을 제시했으며, 기억과 감각의 형성이 뇌에서 일어남을 인식했다. 그리고 뇌가 감각을 수용하여 이를 사지로 전달하는 것은 빈공간인 뇌실에 차있는 액체가 방출되면서 이루어진다고 생각했다.<sup>5)</sup> 따라서 뇌실에서 발견한 액체를 정신적 프네우마, 즉 혈액에 의해 운반된다고 생각한 매우 미묘한 물질이라 명명한 후, 당시 지배적 이론이던 체액 이론이 올바른 것이라고 평가했다.<sup>6)</sup> 체액이론은 혈액, 점액, 흑담즙, 황담즙의 4가지 체액이 서로 균형을 이루으로써 신체가 기능한다는 이론이다. 그리고 운동이란 이 체액들이 신경이라고 생각되는 일종의 빈관을 따라 이동하기 때문에 생겨난다고 보았다. 이러한 시각은 1500년간 서양의학의 지배했다.<sup>7)</sup>

한편 고대 그리스 여러 철학자들은 뇌가 감각기관이라고 결론을 내렸다. 아리

3) [http://anatomy.yonsei.ac.kr/LWT/WA\\_Neurohistory.php](http://anatomy.yonsei.ac.kr/LWT/WA_Neurohistory.php)

4) 질 르 파프/ 나탈리 푸즈나(박홍진 역), 뇌, 2002, 32면

5) Mark F. Bear/Barry W. Connors/Michael A. Paradiso(강봉균 외 22명 역), 신경과학 뇌의 탐구 제3판, 2009, 6면

6) 진 벤딕(전찬수 역), 의학의 문을 연 갈레누스, 2006, 82면

7) 질 르 파프/ 나탈리 푸즈나(박홍진 역), 뇌, 2002, 20면

스토텔레스는 심장이 지식의 중추라는 믿음을 고수했다.<sup>8)</sup> 그에 의하면 뇌는 끓어 오르는 심장에 의해 과도하게 가열된 피를 식히기 위한 냉각장치라는 의견을 제시했으며, 인간의 이성적인 기질이 뇌의 냉각능력에 의한 것으로 설명했다. 한편 플라톤은 ‘파이돈’에서 세 종류의 영혼이 있다고 하면서, 생각의 영혼은 불멸하고 우리의 신체중 가장 높은 곳, 즉 머리에 존재하며, 나머지 두 영혼은 정열을 담당하는 가슴에 있다고 보았다.<sup>9)</sup>

중세에 들어서면서 뇌에 관한 연구는 오히려 퇴보하였던 시기로, 아라비아 학자들에 의해 갈레누스의 전통이 겨우 유지되었다. 다만 중세에 들어 알베르트 폰 볼스테트가 뇌속의 뇌실을 세부분으로 나누어, 앞쪽 뇌실은 상식, 중간뇌실은 상상력, 뒤쪽 뇌실은 기억에 관여한다고 생각했고, 12세기 이탈리아 루치의 몬디노 역시 뇌실에 주요기능을 부여하여 외측 뇌실 앞쪽은 공상 또는 기억의 보유, 중간 부분은 특수감각, 뒤쪽 부분은 상상력과 인식된 여러 가지를 통합하는 기능을 보유하며, 셋째 뇌실은 인식과 예언의 능력, 넷째 뇌실은 느낌과 기억을 담당한다고 생각했다. 하지만 신경해부에 가장 큰 기여를 한 사람은 벨기에 출신인 안드레아 베살리우스로, 갈레누스의 인체해부의 오류를 정정하여 인간의 뇌를 자세히 그려 놓은 삽화가 포함된 ‘인체해부에 대하여’라는 7권의 책을 집필했다. 이 책에서 뇌의 구조를 자세히 밝혀내기는 했지만, 뇌의 기능에서 뇌실의 위치는 근본적으로 연구되지 않았다. 다만, 인간의 뇌실은 형태면에서 다른 포유류의 뇌실과 크게 다르지 않다고 보았는데, 포유류의 뇌실은 생각이나 상상은 불가능하고 기억능력도 없기 때문에, 그는 인간의 사고, 기억, 명상 등과 관련하여 뇌가 어떻게 활동하는지 이해할 수 없다고 솔직히 고백하였다.<sup>10)</sup>

## 2. 근세시대의 뇌에 대한 관점

프랑스 수학자이자 철학자인 데카르트는 뇌란 수압으로 조절되는 기관으로 인

8) Mark F. Bear/Barry W. Connors/Michael A. Paradiso(강봉균 외 22명 역), 신경과학 뇌의 탐구 제3판, 2009, 5면

9) 질 르 파프/ 나탈리 뤼즈나(박홍진 역), 앞의 책, 8면

10) 페터 뒤베케(이미옥 역), 두뇌의 비밀을 찾아서-데카르트에서 에클리스까지, 2005, 58면

간의 행동을 조절한다고 설명했으며, 인간의 신체기관을 기계에 비유하고, 이 기계에 명령을 내리는 것이 반사라고 기술했다. 따라서 반사현상을 감각수용기가 포착해 그 메시지를 척수에 전달하고 이것이 근육으로 전달되는 식이기 때문에 의식적 지각은 뇌에서 일어나지만 기계적 현상이기 때문에 과학적 연구가 불가능하다고 했다.<sup>11)</sup> 데카르트에게 있어서 육체란 열기관이었으며, 심장이 가지고 있는 열은 신체안에서 일어나는 모든 원동력이자 원칙이고, 이 체온이 신체의 모든 기계를 작동시키는데 이 기계의 톱니바퀴같은 장치는 근육, 신경, 감각기관과 뇌로 구성되어 있다고 보았다. 따라서 데카르트에게 있어서 뇌는 뇌실에 모여있는 ‘스피리투스(정신) 미립자’를 분배하는 자동기계와 다름이 없었다.<sup>12)</sup> 이와 같이 미립자와 열로 구성된 우리의 육체는 철저히 기계적 원리에 따라 작동하므로 정신은 전혀 필요하지 않으며, 따라서 정신의 형이상학적인 능력이 몸의 기능을 관리한다는 생각조차 하지 않았다.<sup>13)</sup> 즉 그는 완전하고 통일된 실체인 인간의 이성적 영혼(마음)이 둘로 갈라져 있는 뇌의 좌우반구에 자리잡고 있다고 믿지 않았기 때문에, 고도의 정신적 기능은 신성한 존재에 의해 생성되며 몸의 송과선(pineal gland)에 의해 몸과 상호작용을 한다고 주장했다.<sup>14)</sup> 송과선은 뇌의 정중선이라는 이상적 위치에 있기 때문에 정신과 영혼의 전령 역할을 할 수 있다는 것이다.

데카르트는 모든 생리적, 심리적 활동들(체온, 감각, 기분 등)과 인체의 운동(움직임)이 정신에 종속되어 있지 않다고 생각하였다. 따라서 그에게 있어서 정신과 생명체의 생명은 완전히 분리된 현상이었다. 그의 저서에서 “만일 이 기계에 이성적인 정신이 있다면 그것은 뇌에 본거지를 두고 있으며, 그곳에 있는 정신은 기계의 모든 관들이 모이는 배전상자처럼 기계의 속도를 올리거나 저지하거나 혹은 바꾸는 기능을 한다”고 서술한 바와 같이, 데카르트는 마음이 감각을 수용하고, 뇌하수체를 통해 뇌의 구조와 함께 의사소통함으로써 움직임에 대한 명령을 내리는 혼의 실체라고 믿었다.<sup>15)</sup>

17세기 뇌의 생리학 분야에서 선구자적 역할을 했던 사람은 토마스 윌리스로,

11) 질 르 파프/ 나탈리 뷔즈나(박홍진 역), 앞의 책, 10면

12) 페터 뒤베케(이미옥 역), 앞의 책, 33-34면

13) 페터 뒤베케(이미옥 역), 앞의 책, 35면

14) 리타 카터(장성준 역), 앞의 책, 8면

15) Mark F. Bear/Barry W.Connors/Michael A. Paradiso(강봉균 외 22명 역), 앞의 책, 7면

그는 신경과학분야의 가장 뛰어난 저작인 “대뇌해부학”을 저술했는데, 이 책에서 그는 처음으로 뇌기저부의 동맥고리를 도해하여 대뇌동맥고리의 구조를 그려냄으로써 현재 ‘윌리스 고리’로 불리우게 되었다. 또한 뇌신경을 분류하여 9쌍으로 기술하였는데, 100년 후 쉼머링이 뇌신경을 12쌍으로 재분류하기 전까지는 윌리스의 분류방법이 표준적인 분류방법이 되었다. 그리고 그는 신경이 이성과 감정, 고통 등과 관련이 있다고 생각함으로써 최초로 신경학이라는 용어를 만들어냈으며, 신경학적이든 심리학적이든 뇌의 모든 질병은 그 구성물질인 원자를 조종해 치유할 수 있다고 생각함으로써 영혼의 심장설이 상식이던 시절에 처음으로 뇌 중심설을 주장했다.<sup>16)</sup> 즉 그는 두 개의 대뇌반구에 들어있는 백색물질로 알려져 있는 뇌량에 공상능력이 있다고 보았고, 소뇌가 심장고동처럼 무의식적 운동을 감독하고, 그 외의 생명에 중대한 다른 몇가지 기능들을 관리한다고 봄으로써, 뇌조직에 정신적인 기능이 담겨있다고 주장했다.

18세기 말 신경계가 좀더 자세히 해부됨으로써 뇌의 총체적인 모습이 묘사되었고, 신경계가 뇌와 척수로 구성된 중추계와 함께 몸의 전반부를 통과하는 신경망을 구성하는 말초계를 가진다는 사실을 인지하게 되었다. 당시 신경해부에 있어서 중요한 획기적인 발전은 회(gyri)라고 불리는 융기부(bumps)와 대뇌열과 열(fissure)이라고 불리는 홈(grooves)의 동일한 일반적 패턴이 모든 사람의 뇌 표면에 존재한다는 사실에 대한 관찰이었다. 엽(lobe)을 통하여 대뇌의 한 구획을 나누게 하는 이러한 패턴은 뇌에서 서로 다른 융기부에 위치하는 서로 다른 기능에 대한 연구의 기초가 되었다.<sup>17)</sup> 이에 기여한 사람이 독일의 사무엘 토마스 쉼머링인데, 그는 뇌신경 12쌍, 척수신경 30쌍, 교감신경 1쌍을 최초로 서술하고 뇌신경 과정을 뇌실 근처까지 추적하였다. 그는 ‘정신의 기관에 대하여’라는 책에서 감각은 뇌실에서 만들어지는 체액에서 발생되며, 따라서 뇌실은 감각이 발생하는 장소이자 정신의 기관이라고 주장하면서 뇌의 어느 특정부분에서 마음이 생겨난다는 사고에 거의 근접하게 되었다.

그리고 이와 비슷한 시기에 독일 해부학자인 프란츠 요세프 같은 두개골의 모양으로 개개인의 지능과 성격을 알 수 있다고 하는 골상학을 창시하였다. 그는 뇌

16) <http://blog.naver.com/kycdouble?Redirect=Log&logNo=10037576206>

17) Mark F. Bear/Barry W.Connors/Michael A. Paradiso(강봉균 외 22명 역), 앞의 책, 7면

의 각각의 반쪽은 지극히 주름이 많은 피부이며, 이 피부는 밑에 있는 신경말단을 덮고 있고, 뇌피의 나선형 융기는 뇌신경다발을 퍼뜨리는데 필요한 수단이자 정신력을 담당하는 기관이라고 보았다.<sup>18)</sup> 그리고 이러한 뇌신경의 근원이 척수에 있으며, 섬유다발이 백색물질로 되어 있다는 것을 발견했다. 즉 뇌의 조직은 회질과 백질로 나뉘어져 있는데, 백질은 회질로부터 정보를 획득하거나 회질에서의 정보를 출력하는 신경섬유로 되어 있고, 회질은 정신작용을 하는 곳이라는 개념을 확립했다.<sup>19)</sup>

특히 그는 머리의 표면과 그 밑에 자리한 뇌의 영역을 구분하는데 집중해서, 뇌의 특정한 부분은 특정한 능력을 관장한다고 설명했다. 그는 인간의 심리적인 특성은 독립된 여러 개의 기능으로 나눌 수 있으며, 각 기능은 대뇌 표면의 각 부위에 일정하게 배위(配位)되며, 각 부위의 크기는 그 곳에 자리한 심적 기능의 발달 정도를 나타내므로 대뇌를 둘러싼 두개골의 형상에서 그 밑에 있는 대뇌 부위의 요철을 알 수 있으며 인간의 심리적 특징을 짐작할 수 있다고 주장하였다.<sup>20)</sup> 이와 같이 같은 뇌의 부위에 따라 서로 다른 기능을 담당한다는 뇌 국재론의 개척자로 뇌의 기능적 연구의 전환점을 제공했다.

이러한 해부학적 연구를 통해 뇌신경이 존재한다는 것은 관찰했지만, 뇌신경이 어떻게 작동하는지는 전혀 알지 못하였다. 이를 밝힌 사람이 이탈리아 과학자인 루지 갈바니와 독일의 생물학자 보이스 레이몬드르, 그들은 전기자극에 의해 흥분된 신경이 근육경련을 일으킨다는 것과 뇌가 스스로 전기를 형성한다는 사실을 밝혀냈다. 이러한 발견에 의해 체액의 움직임에 따라 신경이 뇌와 의사소통한다는 관점에서 벗어나게 되었으며, 신경은 뇌로부터의 전기신호를 전달하거나 혹은 뇌에서의 전기신호를 전달하는 전선으로 작용한다는 점을 인식하게 되면서 비로소 신경계의 속성이 밝혀지기 시작하였다.<sup>21)</sup> 이로부터 전기생리학 분야가 시작되어 뇌신경의 작동방식이 해명되었고, 이 발견을 토대로 전기공학과 전자기학이 급속도로 발전하게 되었다.

18) 페터 뒤베케(이미옥 역), 앞의 책, 64면

19) [http://anatomy.yonsei.ac.kr/LWT/WA\\_Neurohistory.php](http://anatomy.yonsei.ac.kr/LWT/WA_Neurohistory.php)

20) <http://ko.wikipedia.org/wiki/%EA%B3%A8%EC%83%81%ED%95%99>

21) Mark F. Bear/Barry W.Connors/Michael A. Paradiso(강봉균 외 22명 역), 앞의 책 9면

### 3. 근세 이후의 뇌에 대한 관점과 뇌과학의 형성

19세기 초반 현미경을 이용하여 뇌조직의 미세구조를 연구하는 현미경해부학이 발달하였고, 이를 통해 신경계의 여러 미세구조들이 발견되어 신경세포의 구성과 기능을 이해하게 되었다.

1906년 산티야고 라몬 이 카할과 노벨의학상을 공동 수상한 카밀리오 골지가 silver nitrate의 “black reaction”이라는 화학반응을 이용하여 새로운 신경세포염색 방법<sup>22)</sup>을 개발하였다. Golgi staining이라 명명된 이 염색방법의 출현으로 신경과 학자들은 비로소 개별신경세포의 존재 및 모습을 확인하였고, 뇌가 수많은 개별신경세포로 이루어졌다는 것을 증명했을 뿐만 아니라 Golgi apparatus라고 명명된 신경세포내 기관도 관찰할 수 있게 되었다.<sup>23)</sup>

1936년 오토 뢰비와 헨리 테일은, 신경계를 구성하는 뉴런(신경세포)과 뉴런 사이의 연결부를 시냅스라고 명명하고, 시냅스에서의 신호전달방식을 시냅스 전달이라고 하였는데, 이 때 화학물질이 전달자 역할을 하기 때문에, 이를 신경신호 전달물질이라는 점을 실험적으로 증명하였다. 이어 1963년 엑클스와 호지킨, 헉스리, 1970년 악셀로드, 폰 율러 및 카츠 등은 활동전위의 발생과 전도에 있어서의 이온의 역할을 밝혔는데, 말초 및 중추 신경계에서의 전기적 전도 및 화학적 자극 전달의 이온적 기전이 확실해짐에 따라 많은 신경신호 전달물질, 아세틸콜린, 노르아드레날린, 세로토닌 등에 의한 신호전달과정이 상세히 밝혀졌다. 현재 이러한 방법을 이용하여 뇌의 특정 부위의 특정 신경세포들의 활동이 특정이부자극과 어떠한 관련이 있는지에 대한 연구가 보다 효율적으로 진행되었고, 특정 행동이나 병리현상과 관련한 구체적인 신경세포와 신경회로망의 작동기전을 밝히는데 도움을 주고 있다.<sup>24)</sup>

그리고 1970년대 들어 새로운 신경신호 전달물질 또는 조절물질인 신경펩티드

22) 이 염색방법은 뇌조직을 은크롬 용액에 담궈, 일부 뉴런 전체가 어둡게 보이는 방법이다. 골지염색은 뉴런이 세포핵이 있는 중심부와 중심부에서 방사성으로 뻗어있는 수많은 가느다란 관으로 이루어져 있음을 보여주었다. : Mark F.Bear/Barry W.Connors/Michael A. Paradiso(강봉균 외 22명 역), 앞의 책, 26면

23) 조제원 “신경과학현황”, 화학세계, 2009년 7월, 39면

24) 조제원 앞의 논문, 40면

가 발견되었고, 1980년 들어 휴벨과 비젤 그리고 스페리는 시각계통에 있어서의 피질세포의 원주상 조절구조를 밝히고 이들 구조가 초기 시각경험에 의해 어떻게 영향을 받는가를 밝혔다. 이러한 연구결과들이 최근의 해부학적 기법의 발달에 의해 확인됨으로서 학습, 기억, 의식에 관계되는 뇌의 세포구성과 기능에 대한 연구가 급속히 발전하게 되었다.

현대에 있어서 신경과학은 여러 다양한 과학분야의 접근기법을 사용하여 뇌의 기능을 총체적으로 연구하고 있으며, 특히 신경세포의 발견 이후 각 신경시스템의 분자수준에서부터 행동수준까지의 광범위하고 상호 연계적인 관계를 체계적이고, 총체적으로 연구하고 있다. 또한 직접적이고 명확하게 신경계와 행동간의 관계를 밝혀나가고 있으며, 신경병리학적 현상분석 및 인과관계에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다. 또한 첨단공학기술의 발전에 따른 영상기법의 활용으로 살아 있는 뇌의 형태, 구조, 기능을 자세히 관찰할 수 있게 되었고, 더 나아가 뇌의 각 부위에서의 특정행동과 관련된 신경세포들의 활성화 정도를 측정할 수 있으며, 서로 다른 뇌부위가 그 특정행동과 어떤 유기적 관계를 가지고 있는지도 알아낼 수 있게 됨으로써 인지기능에 대한 연구도 가능하게 되었다.<sup>25)</sup>

## 제2절 뇌과학 기술의 발달 현황

### 1. 뇌과학 기술의 발달과정

뇌과학은 뇌가 어떻게 활동하는가를 알아내는 것이 가장 중요한 관심사였고, 지금도 그 관심은 계속되고 있다. 즉 뇌과학자들은 뇌가 사람으로 하여금 인지하고, 생각하고, 행동하는 일을 어떻게 야기하는지를 끊임없이 묻고, 실험하고, 답하고 있는 것이다. 이렇듯 뇌의 기능적 역할에 대하여 연구하기 위해 사용하는 대표적인 방법으로는 뇌시술법, 뇌손상환자연구법, 뇌영상법 등이 있다.

뇌시술법은 뇌와 특정기능과의 관계를 추론하기 위해 직접 뇌에 조작을 가하여 그 부위에 상응하는 기능이 어떻게 달라지는지를 직접 관찰하는 것이다. 하지만

---

25) 조제원 앞의 논문, 41면

뇌의 일부의 제거, 절개, 손상하거나 임플랜팅<sup>26)</sup> 하는 등의 방법은 인간에게는 시도하지 못하는 방법이며, 동물을 이용해 실험하는 방법이기 때문에 인과성추론은 용이하지만 인간에게 일반화하여 적용하기는 어렵다는 문제가 있다.<sup>27)</sup> 다음으로 뇌손상환자 연구법은 뇌 손상을 입은 환자들의 인지기능이 어떻게 변화하는지를 관찰하는 것이다. 특정부위의 손상이 특정한 기능상의 문제를 일으킨다는 것을 관찰하는 것은 그 부위가 그 기능과 관련이 있다는 추론을 가능하게 하기 때문이다. 다만 이 방법은 뇌손상을 입은 환자의 특성이 다양하기 때문에 직접적으로 기능과의 관계를 추론하기도 어렵고, 일반화하기도 어렵다는 문제가 있다. 이 방법과 관련하여 일시적 뇌장애를 일으켜 인지기능의 손상여부를 연구하는 방법도 있는데, 경두개자기자극법(TMS : transcranial magnetic stimulation)과 두개강내뇌자극법(intracranial brain stimulation)이 그것이다. 경두개자기자극법은 일정 두뇌영역을 자극함으로써 그 두뇌 영역에서 진행중인 정보처리과정을 일시적으로 간섭 또는 활성화할 수 있는 방법으로, 자기코일을 통해 일련의 자기장 펄스를 두개골 밖에서 특정 부위에 적용하여 전류를 흘려주면, 이 부위의 밑에 있는 뇌 영역에서 진행중인 신경활동을 방해 또는 촉진할 수 있다는 원리를 적용한 방식이다.<sup>28)</sup> 두개강내뇌자극법은 뇌안에 전극을 삽입하는 것이 활동전위를 일으킨다는 고전적인 관찰에서 유도된 것으로, 뇌의 특정위치와 인지기능을 연관시킬 뿐만 아니라 다양한 질환의 치료에도 이용되는 방법이다. 다만 이 방법은 대단히 침습적이기 때문에 심각한 증상의 치료방법으로는 사용되지만 그 매커니즘은 아직 제대로 이해되지 않은 방식이다.<sup>29)</sup>

뇌영상법은 인간의 뇌구조 또는 기능의 일정한 측면을 외과적 수술 없이 측정할 수 있게 하는 기술로, 특정한 인지기능을 수행하는 도중에 일어나는 뇌의 활동변화를 영상화하여 특정기능과 뇌 부위와의 관계를 알려준다.<sup>30)</sup> 뇌영상법은 비침해적인 기술로서, 정상인이 특정인지기능을 수행하는 동안의 뇌변화를 관찰하여

26) 뇌의 특정부분에 전기적 활동을 감지하는 전극을 심어놓고 전기적으로 그부분을 자극하여 반응을 측정하는 방법

27) 이정모, *인지과학-학문간 융합의 원리와 응용*, 2008, 276면

28) 이정모, *앞의 책*, 208면

29) 이정모, *앞의 책*, 209면

30) Geraint Rees, *Brain Waves Module 1 : Neuroscience, Society and Policy*, The Royal Society, 2011.

정상적인 기능수행시 관련 뇌부위를 탐색해주기 때문에, 더 이상 동물연구로 부터의 추론을 하지 않아도 되게 하는데 기여하였다.<sup>31)</sup>

뇌기능을 탐구하기 위한 뇌영상 기술은 급격한 발달을 거치면서 뇌질환에 대한 이해와 진단 이외에도 인지, 사회학, 철학, 법학 등의 인문학적, 사회과학적 기본 문제들에 대한 새로운 인식과 관점들을 제시하는 단계에 까지 이르고 있다.

특정 뇌영역의 기능이 법적인 요소와 관련된 여러 유형의 사고나 행동을 관장할 수 있다는 신경법학의 전제를 바탕으로 기능적 뇌영상은 점점 더 자주 현대 법정에서 증거로 등장하고 있다.<sup>32)</sup> 특히 형사법 영역에 있어서 구조적, 기능적 뇌영상기술의 사용증가는 일정한 유형의 범죄행위와 현실적이고 도덕적인 추론과 의사결정을 조정하는 뇌영역의 기능장애간의 연관성을 밝혀, 뇌기능장애와 손상된 인지적, 의욕적, 정서적 프로세싱간의 상관관계를 입증함으로써 뇌영상기술이 일정한 행위에 대한 형사책임을 감경하거나 면제받고자 하는 주장을 뒷받침해주고 있다.<sup>33)</sup>

하지만 현존하는 기능적 뇌영상 기술들이 극복해야 할 많은 논리적, 기술적 한계점들이 아직 상당부분 존재하고 있다. 특히 뇌영상 기술이 뇌의 기능과 동기부여상황과 행동에 대한 관계에 관하여 우리에게 말할 수 있는 것에는 명백한 한계가 있고, 이러한 한계 때문에 뇌영상에 대한 해석과 그것의 법적 중요성은 불확실성에서 확실히 벗어나지는 못하고 있다.

아래에서는 현재 주로 사용되고 있는 뇌영상 촬영기술을 유형별로 그 원리와 측정방법, 기술적인 문제점 등에 대하여 간략히 설명해보고자 한다.

31) Michael S. Gazzaniga, "The Law and Neuroscience", Neuron 60, Nov.6,2008, p.412.

32) 한겨레, 아이큐185성폭행기자의 뇌 법정에 섰다. [www.hani.co.kr/popups/print.hani?ksn=532391](http://www.hani.co.kr/popups/print.hani?ksn=532391)

33) Walter Glannon, "What Neuroscience Can(Can't) Tell Us about Criminal Responsibility", Law and Neuroscience, Current Legal Issue, 2010, vol.13.

## 2. 뇌영상기술의 유형

### 가. 뇌전도 (EEG:electroencephalogram)

뇌전도(EEG;Electroencephalogram)는 뇌의 전기적인 활동을 머리 표면에 부착한 전극에 의해 비침습적으로 측정한 전기신호이다. 1875년 영국의 생리학자 R. 케이트이 처음으로 토끼·원숭이의 대뇌피질에서 나온 미약한 전기활동을 검류계로 기록한 것이 뇌파 최초의 보고이다.<sup>34)</sup>

뇌전도는 뇌에서의 전기활동을 신경생리학적으로 기록하는 것이다. 이 기록방법들은 전극들을 두피 또는 직접 피질 위에 붙여놓고 수행한다. 결과적인 뇌파출력을 뇌파기록(EEG)라고 하며, 독일 정신과 의사인 Hans Berger에 의해 명명되었다.<sup>35)</sup> 사람의 뇌파를 최초로 검출한 Hans Berger(한스베르거)는 머리에 외상을 입은 환자의 두개골 결손부의 피하에 2개의 백금전극을 삽입하여 기록하였으며, 나중에 두피에 전극을 얹기만 하여도 기록될 수 있다는 것을 관찰하고, 이것을 심전도(ECG;Electrocardiogram)나 근전도(EMG;Electromyogram)와 같이 뇌전도라고 명명하였다. 이와 같은 그의 공적을 기려 뇌파를 ‘베르거 리듬’이라고도 한다.

오늘날 EEG는 뇌손상, 간질 및 뇌기능 장애를 판정할 때 사용된다. 전 세계적으로 뇌사판정을 내릴 때도 사용된다. 뛰어난 시간해상도 때문에 신경과학 연구에도 많이 사용되며, 다른 뇌기록 방법들과 비교하여 사용된다.

깨어 있는 건강한 사람에서 EEG는 수  $\mu\text{V}$ 에서  $75\mu\text{V}$ 까지 나타난다. 그런 EEG 신호는 대부분 세포체에서 큰 수상돌기에서 일어나는 차등적 시냅스후전위에 의해 나타난다. 제3층에서 5층까지의 피라미드 세포들이 그 신호를 만들어내는 주요 주인공이며, 이 뉴런들은 사상핵으로부터 리듬있는 방전에 의해 동조된다. 그 기초를 이루는 피질활동의 동조 정도가 EEG 진폭에 반영된다. EEG에서 기록되는 대부분의 신호를 전극 근처의 바깥 피질층들로부터 비롯되며, 사람에서 피질의 접혀 있는 조직화는 상호 상쇄가 아니라 신경신호들의 전기적 가중에 공헌한다. 두 개에서 기록되는 EEG는 많은 뉴런들의 덩어리에서 나타나는 활동들을 합쳐 나타

34) Bernard J.Baars/Nicole M.Gage/강봉균 역, 인지, 뇌, 의식 1판, 472-477면

35) Berger&Cloor, 1969

나는 전류의 수동적 전도를 나타낸다.

일반적으로 EEG는 두 종류로 측정될 수 있다. 첫째, 자발적 활동은 두피나 피질에서 직접 기록될 때 살아 있는 개인에서 지속적으로 진행되는 활동을 말한다. 이런 신호를 측정하는 것을 뇌파라 부른다. EEG의 진폭은 두피에서 측정할 때 100 $\mu$ V 정도이며, 뇌표면에서(뇌내기록) 측정할 때는 1-2mV 정도이다. 이 신호의 대역폭은 1 Hz에서 50 Hz 사이이다. 두 번째 종류의 EEG 측정은 어떤 자극에 반응하여 일어나는 EEG의 요소들인 유발전위(EP)와 사건관련전위(ERP)이다. 이런 신호들은 보통 잡음수준 이하이고, 가공되지 않은 EEG 출력과 보통 구분하기 쉽지 않다. 자극의 효과를 보기 위해서는 유사한 자극을 여러 차례 적용하여 나타나는 모든 신호들을 평균화한다. 이러한 방식으로 자극이 주어지는 시간에 기록되는 신호들을 하나의 범주로 그룹화한다. 하나의 시간틀에 대해서 신호를 평균화시킬 때 EEG상에서 자발적인 신호의 부침이 상쇄되고, 따라서 모든 자극 시도에 공통적인 시간 프레임내에서 신호강도를 발견하여 전시하는 것이 가능하게 된다. 따라서 단어와 같은 한 시각적 자극에 대하여 신호강도가 올라가고 내려가는 다른 파장을 얻는다. 이러한 요소들의 각각은 오늘날 인지처리과정 상태들에 대한 적절한 지표로서 인식된다. ERP를 보면 시간에 따른 신호강도의 변화에 따라 뇌속에서 특정한 활성화 패턴을 어떻게 찾아내는지 알 수 있다. 연구목적으로서 EP/ERP는 정확한 타이밍과 정신활동으로 발생하는 활동의 전반적 피질분포에 대한 중요한 정보를 제공할 수 있다. 이와 같은 전통적인 EEG는 두피에서 측정된, 뇌의 전기적 활동에 대한 10+분을 기록하는데, 전문적인 판독기에 의해 검사되며, 판독은 일반적으로 훈련을 받은 연구원 자격을 수료한 뇌과학자에 의해 수행된다.<sup>36)</sup>

이러한 조사자에 의한 EEG 판독과 달리 EEG를 분석하기 위하여 컴퓨터에 기반을 둔 방법이 계량적 EEG이다. 계량적 EEG에서는 EEG의 디지털화된 기록이 일련의 신호처리 알고리즘을 통화하게 되는데, 이는 데이터에 대한 수학적인 변환으로, 빈도, 사건 또는 국소화에 기반하여 정상적인 범주와 비정상적인 범주로 데이터를 분류하기 위한 시도로서 행해진다.<sup>37)</sup> 하지만 계량적 EEG를 통한 정신의학적

36) Scott T.Grafton, "Has Neuroscience already appeared in the courtroom?", A Judge's Guide to Neuroscience : A Concise Introduction, 2010, p. 55.

37) Scott T.Grafton, op.cit., p.56.

행동장애의 진단에 대해서는 강력한 비판이 가해졌는데, 이는 그러한 장애의 특수성과 민감성이 그러한 진단의 일반적 사용을 정당화하기에는 부적절하다는 것이 명백해졌기 때문이다.<sup>38)</sup> 더욱이 그러한 데이터를 해석하기 위한 표준화된 절차나 방법이 없었으며, 방법론을 훈련받은 사람도 거의 없었다는 것이 문제가 되었다.

EEG는 편리하고 저렴한 방식이지만 공간해상도가 제한된다. 이는 단지 피질의 표면층에 활성화한 시냅스후전위와 억지성의 시냅스후전위의 전자적 활동만을 기록할 수 있기 때문에, 뇌의 일부 영역들이 동시 활성화되어야만 하며 그렇지 않으면 변화가 기록되어질 수 없다. 더욱이 피질의 일정양 특히, 해마의 기저와 중심 영역에 있는 피질의 일정양은 표준적인 전극배치에 포함되지 않기 때문에 일상적인 공간표본은 불완전하다. 따라서 불충분한 EEG 정보는 세밀한 뇌영상데이터에 의해 완성되어야 한다. EEG는 특히 간질과 정신질환자에 대한 임상적 실험에 적용되며, EEG 기계는 뇌-컴퓨터 인터페이스, 거짓말 탐지기 또는 뇌마케팅 연구와 같은 비의학적 목적에 사용된다.<sup>39)</sup>

#### 나. 자기뇌기록(MEG:Magneto Encephalo Graphy)

자기뇌기록은 두개골 밖에서 기록되며 뇌에서 전기활동에 의해 발생하는 자기장을 측정하는 것이다. 이는 뇌에서 기능적 활성화와 연결성을 추구하는 중요한 도구가 된다.

MEG의 물리적 원리는 1820년 H.C.Orsted가 관측한 전선에서의 전류는 주위에 자기장을 형성한다는 원리에 기인한다. 뇌에서 전파하는 충격들은 전류에 의해 발생하므로 작은 국소적 자기장의 풍부한 양이 형성될 수 있어서, 활동적인 뉴런들로부터 나오는 합쳐진 자기장은 측정가능한 수준이 된다.

작동하는 뇌로부터 방출되는 자기신호는 극단적으로 작기 때문에 그 단위가 수 펨토테슬라( $1\text{fT}=10^{-15}\text{T}$ )이다. 따라서 매우 정교한 고가장비인 초전도 양자교환장

38) Marc Nuwer, "Assessment of digital EEG, quantitative EEG, and EEG brain mapping: Report of the American Academy of Neurology and the American Clinical Neurophysiology Society", *Neurology*, 49, 1997; <http://www.neurology.org/cgi/content/full/49/1/277>

39) Tade Matthias Spranger, "Neuroscience and Law", *International Neurolaw A Comparative Analysis*, 2012, p.1.

치(SQUID)가 사용된다. SQUID는 전기흐름의 초민감검출기로, 이는 전류를 전압으로 전환시키는 장치로서 신경자기신호를 검출하기에 충분한 민감도를 지니고 있다. 이러한 약한 자기장을 기록하려면 외부자기신호로부터 차폐될 필요가 있으며, 적절한 차폐하에서 SQUID는 저잡음, 높은 신호, 전류-전압 변환기로서 작동하여 크기가 몇 펨토테슬라 밖에 안되는 신경자기신호를 검출해낼 수 있게 된다.

자기차폐실에서 유도코일자기미터를 이용하여 뇌로부터 자기장 리듬을 처음 측정하는 것은 거의 40년 전이었다.(Cohen 1968) 최신 시스템은 뇌를 300개의 SQUID 채널들이 감싸고 있으며, 잡음 수준은 5-9 펨토테슬라 정도이다.

MEG가 갖는 주된 기술적 어려움은 뇌 밖에서 측정된 자기측정장치로부터 뇌에서 일어난 변화를 추론하는 문제가 일반적으로 단일한 해답을 갖지 않는다는 것이다. 최적의 해답을 찾는 문제 자체가 현재 집중적인 연구가 되는 분야이기도 하다. 적절한 해답을 찾는 과정은 뇌활동과 머리의 특징들에 대한 알려진 사실들을 이용하기도 하고, 국소화 알고리즘도 사용한다. 국소화 알고리즘은 주어진 출처와 헤드 모델을 이용하여 국소적 자기장 발생 출처의 가능한 위치를 찾고자 한다. 대안적인 방법은 처음에 개별적인 출처들을 분류하기 위해 독립요소분석을 하고 나서 분리되는 출처들을 하나씩 국소화해나가는 것이다. 이 방법은 뉴런 출처들로부터 뉴런이 아닌 잡음 출처들을 정확하게 분리시키므로 데이터의 신호대 잡음 비율을 개선시키며, 국소적 뉴런 출처들을 분리시키는데 유망한 방법이 되고 있다. 일반적으로 국소화 알고리즘은 연속적인 세밀화 작업들을 거친다. 이 시스템은 처음 측정으로 시작되며, 그 다음 순환고리를 넣는데 이때 전진모형을 사용하여 현재 추측에서 나오는 자기장을 발생시켜 보고나서 측정치와 평가치의 자기장 사이의 차이를 경감시키기 위해 또 다른 측정을 해나간다. 이 과정이 반복되어 최종적으로 측정치와 평가치의 자기장간의 수렴이 도달된다.

또 다른 접근 방법은 역문제를 무시하고 출처들의 국소화에 평가 알고리즘을 사용하는 것이다. 그런 접근방식의 하나가 합성구경자기측정(SAM)으로 알려진 이차 기술인데, 주어진 목표위치에 내열의 초점을 맞추기 위해 센서 채널들의 선형가중조정을 이용한다. 이 접근방식은 ‘빔 형성하기’로도 알려져 있다. 이 방법의 장점은 뇌에서 대부분 출처들이 분산되어 있고, 전류 쌍극자와 같은 하나의 지점 출처로서 제대로 기술될 수 없기 때문에 보다 전통적인 출처 국소화방법에 비해

이점이 있다.

MEG는 1970년 이래 계속 개발되어 왔지만 최근 연산 알고리즘과 하드웨어의 도움을 크게 받고 있으며, 좋은 공간해상도와 매우 뛰어난 시간 해상도를 제공한다. MEG는 뉴런들 자체로 부티의 활동을 직접 측정하므로, 시간해상도는 대뇌전극의 해상도와 맞먹는다. MEG 장점은 다른 뇌 활동 측정기술인 EEG, PET, fMRI의 장점들과 서로 보완하는 관계를 지닌다. 또한 MEG가 측정하는 생체신호가 EEG에서와 같은 두개골에 의해 변형되지 않으며, PET와 다르게 완전히 비침투적이라는 것이다.

MEG가 주로 사용되는 경우는 fMRI를 이용해 측정할 수 없는 뇌활동의 시간경과를 측정하는 것이다. MEG는 임상적으로 간질, 알츠하이머, 정신분열증, 우울증과 자폐증 진단에 사용된다.

#### 다. 단일광자방출 컴퓨터 단층 촬영술(SPECT: Single Photon Emission Computed Tomography)

방사성 동위원소를 이용한 진단 및 치료분야를 핵의학 분야라 한다. 핵의학 물리분야 중 영상과 관련된 분야는 평면 영상을 얻느냐 또는 단층촬영 영상을 얻느냐에 따라 감마 카메라 또는 방출단층 촬영장치로 나눈다. 또한 영상을 얻기 위하여 단일 광자를 내는 동위원소를 이용하느냐 또는 양전자를 내는 동위원소를 이용하느냐에 따라 영상시스템이 달라지며, 단일광자를 영상하는 경우 단일광자방출 컴퓨터 단층촬영장치(single photon emission computed tomography, SPECT), 양전자를 이용하는 경우를 양전자방출단층촬영장치(PET)라 부른다.<sup>40)</sup>

오늘날과 같은 SPECT는 1976년 Keys<sup>41)</sup>에 의해 처음 개발되었고, Jaszczak에 의해 뇌전용 SPECT가 개발되었으며, 1979년 최초로 다중헤드 SPECT가 개발되었다.<sup>42)</sup> 그후 1995년 처음으로 ADAC lab에서 양전자를 방출하는 FDG 를 영상화할 수 있는 동시계수용 SPECT를 상업화하였다.

SPECT는 PET와 마찬가지로 방사성 동위원소를 표지한 탐지자와 인체에 투여한

40) 김희중, “단일광자방출전산화 단층촬영장치의 물리와 응용”, <http://blog.naver.com/tca05/60110362666>

41) W.I.Keys, *British Journal of Radiology* 49, 62(1976)

42) R.J. Jaszczak, L.T.Chang, N.A.Stein and F.E. Moore, *Phys.Med.Biol.*24, 1123(1979)

후 방사성 동위원소에서 나오는 방사선량을 수집하여 영상으로 만든다.<sup>43)</sup> 그러나 PET와 달리 방사성 동위원소가 붕괴되면서 방출되는 하나의 광자를 이용하기 때문에 동시발생을 탐지하는 검출기 대신에 한 방향으로만 이동하는 단일 광자를 검출하는 감마카메라를 이용한다. 일반적으로 사용되는 SPECT 핵종은 iodine-123, technetium-99m, xenon-133 등으로 주로 혈류량을 측정하는데 이용된다. 조직내에서 많은 광자들이 엮나가거나 걸러지기 때문에 검출기에 도달하지 않아 SPECT의 민감도는 상대적으로 PET에 비하여 낮고 해상도 역시 낮다.<sup>44)</sup>

SPECT는 인체내 기관이 기능을 검사할 수 있는 의약품에 영상을 얻을 수 있는 동위원소를 표지한 방사성의약품을 이용한다. 이를 인체내에 주사한 후 검사 목적에 따라 주사 후 즉시 또는 일정시간 기다린 후 영상을 획득한다. 기존의 단층촬영장치(CT) 또는 자기공명영상장치(MRI)와 가장 큰 차이는 이들이 해부학적 정보를 제공하는 반면, SPECT는 기능적 정보를 제공한다는 점이다. 즉 여러 가지 신경전달물질 기능을 측정하는데 이용될 수 있는데, 신경전달물질 체계에 특이하게 작용하는 여러 다른 방사성 의약품들을 이용하면 신경전달물질 운반체 혹은 재흡수 위치 뿐만 아니라 시냅스전 수용체 혹은 시냅스후 수용체를 측정하여 영상화할 수 있다.<sup>45)</sup>

하지만 SPECT는 인위적인 구조물, 환자의 움직임, 부적절한 위치선정 등으로 인하여 영상의 질이 떨어질 수 있고, 데이터를 잘못해석하게 되는 원인이 될 수 있다. SPECT는 제한된 해상도를 가지고 있기 때문에 MRI와 결합하여 사용되며, 임상적으로 뇌영상에 주로 적용된다.<sup>46)</sup>

43) “방사성 동위원소 소량을 환자의 혈관에 투입했을 때, 그 화학 화합물은 대동맥을 통해 흘러 뇌 속에 있는 특정 수용기 부위에서 흡수된다. 방사선의 노출은 머리를 촬영하는 CT나 복부를 촬영하는 엑스레이와 비슷한 수준이다. 그리고 나서 환자는 SPECT의 감마카메라가 그의 머리 둘레를 천천히 도는 약 15분간 테이블 위에 누워 있어야 한다. 방사성 동위원소가 빛의 신호처럼 작동하면서 신호를 보내게 되는데, 카메라는 그 화학 화합물이 움직이는 곳을 탐지하는 특수한 검색기를 장착하고 있다. 그리고 나서 슈퍼 컴퓨터는 뇌의 활동 수준을 오프라인으로 이루어진 영상으로 재구성하며, 그 결과 제시되는 사진에 의해 정교한 혈류흐름과 신진대사에 대한 뇌지도를 제공해주는 것이다”; 다니엘 G. 에이먼 /안한숙 역, *그것은 뇌다*, 2008, 28-29면 참조

44) Bernard J. Baars/Nicole M.Gage/ 강봉균 역, *인지, 뇌, 의식* 1판, 481면

45) 김재진, *뇌영상과 정신의 이해*, 2007, 6면

46) Tade Matthias Spranger, *앞의 논문*, p.3.

## 라. 양전자방사단층촬영술(PET: Positron Emission Tomography)

PET는 비침습적으로 국소적 뇌기능을 계량화하는 강력한 생물학적 영상 도구로서, 방사성 활성을 가진 동위원소로 표지된 생물학적 탐지자를 이용하여 방사성 분석을 하는 것이다. 이를 이용하면 MRI나 CT같은 구조적 영상기법을 통해 얻어진 해부학적 정보에 보완적인 기능적 정보 획득이 가능하다. 고가의 장비를 요하기 때문에 제한적이기는 하지만, 현재 신경과학 분야의 연구 및 임상영역에서 유용하게 이용되고 있고, 대표적으로는 뇌의 병소 혹은 외과적 절제에 따른 신경가소성과 보상적 반응의 발달 및 뇌의 기능적 조직화 탐구, 감각·운동·인지 자극들에 대한 뇌반응 조사, 특정 질병상태를 찾아내고자 하는 생화학적 표지 개발 등을 들 수 있다.<sup>47)</sup>

PET 영상을 얻기 위해서는 우선 11-Carbon(11C), 13-nitrogen(13N), 15-oxygen(15O), 18-fluorine(18F) 등과 같은 양전자방출 동위원소가 필요한데, 이는 사이클로트론에서 생산된다. 따라서 짧은 반감기의 동위원소를 이용하는 PET 영상을 얻기 위해서 PET 영상실 근처에 사이클로트론을 두고 있다. 이와 같이 양전자 방출 동위원소들은 사이클로트론에 의해 생산되어 생물학적 탐지자 분자에 표지된 후 대개 정맥주사를 통해 인체내로 주입된다. 주입된 후에는 그 분자의 흡수, 대사, 배설 등의 특성에 따라 분포하게 되므로 공간적 분포와 농도는 시간에 따라 변화하게 된다.

생물학적 탐지자 분자에 표지된 불안정한 동위원소 원자들은 일정시간 양전자를 방출하면서 자연붕괴되는데, 이때 방출된 양전자는 조직에서 전자와 충돌하게 된다. 충돌한 양전자와 전자 덩어리는 소멸되면서 에너지로 전환되고, 이는 감마선 형태로 유리된다. 511KeV의 에너지의 감마선 두 개가 정반대 방향으로 방출되고, 이 감마선들은 원형으로 배치된 PET 스캐너의 검출기를 통해 탐지된다. 따라서 머리 양쪽 검출기의 어떤 두 지점에서 감마선 반응이 동시에 일어날 때, 기본 원리상 두 지점을 연결한 가상의 반응선 안에는 소멸이 일어났던 뇌의 어느 위치를 포함하게 된다. 다른 각도를 가진 많은 반응선들을 결합하여 재구성하면, 데이터는 소멸이 일어난 빈도수에 따라 강도를 달리하는 영상 데이터로 재건될 수 있

47) [www.neuroimage.net/resources/PET.htm](http://www.neuroimage.net/resources/PET.htm)

고, 여기서 계산된 강도는 양전자방출탐지자 분자들의 조직내 농도에 비례한다.

PET 영상의 정량화 과정에는 여러 가지의 교정이 이루어지는데, 대표적인 교정 요소는 감쇠교정이다. 뇌의 중심부에서 방출된 감마선은 뇌의 외곽에서 방출된 것보다 더 많은 조직을 통과해야 하기 때문에 감쇠되는 양이 많아 검출기에 도달하는 양이 적다. 이를 교정하기 위해 머리 외부에서 양전자를 방출시키고 감쇠되는 정도를 측정하여 데이터를 수정 조정하는 것이 감쇠교정이다. 이 밖에 관계없는 두 개의 감마선이 우연히 시스템의 동시 발생 허용시간 범위내에 검출기를 때릴 때 형성되는 우연성 혹은 무작위성 동시발생이 교정되고, 산란현상에 따라 일어나는 사건위치 측정의 오류도 교정된다. PET의 일반적 목적은 세포, 세포이하, 분자 수준에서 생물학적 프로세스를 가시화하고, 기술하고, 수량화하는 것이다. 하지만 이 방식은 고비용을 요하며 방사능 노출이 있을 뿐만 아니라 혈관에 구멍을 내야 하는 문제가 있다. 따라서 PET는 주로 상이한 단계의 암의 진행에 있어서 지표적인 표적분자의 표출을 알아내기 위해 활용된다. 간질이나 알츠하이머 진단의 정확성을 위해서는 EEG나 MRI와 결합됨으로써 10-20% 정도 개선되는 결과를 보인다.<sup>48)</sup>

#### 마. 자기공명영상법(MRI: Magnetic Resonance Imaging)

MRI는 뇌구조를 평가하는데 있어서 임상적으로 가장 중요하게 이용되고 있는 영상기술로, 인체의 주성분인 물 분자내 수소의 자기 모멘트 성질을 이용하여 자기공명신호의 크기와 공간적 분포를 영상화한다. 즉 높은 자장과 고주파의 라디오파(FR 펄스)를 이용하여 체내의 65%를 차지하는 수소원자의 핵에 핵자기공명현상을 일으켜 수소원자핵의 밀도와 물리화학적 특성을 영상화한다.

MRI에서 음영도는 수소원자핵의 밀도, 종이완(경선이완)을 반영하는 T1 이완시간, 횡이완(횡단이완)을 반영하는 T2 이완 시간, 혈류 등의 요소에 따라 결정된다. MRI 특징은 펄스 시퀀스를 달리하여 이들 파라미터 각각에 대한 정보를 다양하게 영상화할 수 있다는데 있다. MRI는 공간해상도가 뛰어나고, 연부조직의 대조도 역시 뛰어나 중추신경계 검사에 유용하다. 머리의 위치변환 없이 횡단면

48) Tade Matthias Spranger, 앞의 논문, p.3.

(transverse), 시상면(sagittal), 관상면(coronal) 영상을 자유자재로 얻을 수 있다는 장점이 있다.<sup>49)</sup> 또한 수소원자핵의 함유조직에 따른 생화학적 특성에 관한 정보를 얻을 수 있고, 혈류와 같이 흐르는 물질에서는 신호가 나오지 않기 때문에 형태 기능적인 정보를 얻을 수 있다.

다른 영상기술에 비하여 MRI는 영상변수가 많다는 것이 특징인데, 영상변수의 구성에 따라 매우 다양한 영상이 얻어진다. MRI에서 가장 대표적인 영상은 스핀 에코 영상이다. 스핀에코 영상은 90° RF 펄스에 의해서 생긴 횡자화 성분의 스핀이 흩어졌다가 180° RF 펄스에 의해서 다시 모여 생성되는 에코신호를 얻는 방법으로 만들어지는 영상을 일컫는다. 처음 RF 펄스가 가해진 시간을 기준으로 에코신호가 생성될 때 까지를 TE(echo time)이라 하고, 재차 RF 펄스가 가해질 때까지의 시간을 TR(repetition time)이라 한다. 스핀에코를 이용한 영상방법에는 T1 강조영상과 T2 강조영상, 수소밀도(proton density, PD)강조영상 등 세 가지가 있다. T1 강조영상에서는 TR을 짧게 하여 종이완(경선이완)이 빠른 조직과 느린 조직간의 대조도를 크게 하고, TE를 짧게 함으로써 횡이완(횡단이완)에 따른 T2 강조를 최소화시킨다. 검사시간이 짧고, 회백질과 백질의 음영이 뇌의 자연색과 가깝다. T2 강조영상에서는 TR을 길게하여 조직간의 종이완(경선이완) 차이를 최소화시키고, TE를 길게하여 횡이완(횡단이완)의 차이를 최대한 이용함으로써 조직간의 대조도를 크게 한다. 신호가 좋고 조직간 대조도도 뛰어나다. 수소밀도 강조영상에서는 TR을 길게하여 종이완의 차이를 최소화시키면서 동시에 TE를 짧게 하여 횡이완(횡단이완)의 차이도 최소화시킨다. 신호는 좋으나 조직간 대조도가 떨어진다. 이들 세가지 스핀에코영상은 회백질, 백질, 뇌척수액의 신호강도가 서로 다르다.

최근에는 스핀에코 영상 대신에 경사자장에코 영상을 많이 이용하고 있다. 이는 스핀의 재자화를 위한 180° RF 펄스 대신에 경사자장을 반대방향으로 바꾸어 신호를 받고, 90° RF 펄스 대신에 작은 숙임각(Flip angle)의 RF 펄스를 이용하는 방법으로 경사자장 에코신호를 영상화하는 기법이다. 신호잡음비는 스핀에코 영상보다 떨어지지만, TR과 TE를 매우 짧게 할 수 있어 영상시간을 단축시킬 수 있다는 장점이 있다.<sup>50)</sup>

49) 김재진 뇌영상과 정신의 이해, 6-7면

50) 김재진 앞의 책, 7-8면

MRI의 장점은 뇌구조의 상이한 구성요소들 예를 들어 피질하구조, 회백질과 같은 요소들이 상이한 대비를 갖게 할 수 있어서, 뇌에 대한 상세한 해부학적 구조가 가시화될 수 있다는 것이다.<sup>51)</sup>

#### 바. 기능적 자기공명영상(fMRI: functional Magnetic Resonance Image,)

기본적으로 뇌의 구조를 볼 수 있는 MRI와 더불어 뇌의 활동을 영상화하여 특정 기능과 관련된 뇌의 영역을 알아보는 방법을 기능적 자기공명영상(functional Magnetic Resonance Image, fMRI)이라고 한다. 현재 널리 이용되고 있는 fMRI는 다중에코기법을 이용해 미세한 뇌혈류량의 변화에 따른 자성의 차이를 측정한다. 특히 평면에코영상(EPI) 기법을 이용해 뇌혈류량의 변화에 따른 혈중 산소포화 수준 의존성(BOLD) MR 신호의 변화를 측정하는 방법이 가장 많이 이용되고 있다.

이와 같이 fMRI는 산소와 결합한 헤모글로빈과 탈산소 헤모글로빈의 농도 차이에서 생기는 신호의 차이를 시각화한 것으로, 비침습적이면서 기능을 국지화하는데 장점을 가지고 있으나 사건관련 전위에 비해 시간적인 해상도는 떨어진다 단점이 있다. 하지만 공간해상도가 우수하여 뇌기능의 위치를 추적하는 연구에 자주 사용된다. 최근 들어서는 단순히 특정 기능을 하는 영역을 국지화하는 것보다는 기능과 관련된 네트워크를 밝히고, 네트워크 각 영역들간의 활성화 패턴을 알아보고자 하는 방향으로 연구가 진행되고 있다.

두뇌의 특정영역이 활동을 하게 되면, 초기에는 주변의 산소를 사용하여 다른 영역에 비해 산소량이 떨어지지만, 2-4초 후에 일시적으로 혈당과 산소공급과 더불어 혈류가 증가하게 된다. 일시적으로 공급되는 산소는 필요한 양보다 많이 공급되는데, 이때 생긴 산소와 결합한 헤모글로빈과 탈산소 헤모글로빈 농도 차이에 의한 신호를 기저 상태와 비교하여 나타내어 뇌의 어느 영역에서 활동이 일어나고 있는지를 보여주게 된다. 혈류는 상대적으로 몇초간에 걸쳐 느리게 변화하기 때문에, 인식, 사고, 행동과 관련한 뇌활동에 있어서의 급속한 변화를 구별하는 것이 가능하다.

대부분의 fMRI 연구에서는 fMRI와 더불어 MRI를 함께 얻어 두 영상을 함께 보

51) The Royal Society, Brain Waves Module 1 : Neuroscience, Society and Policy, 2001. p.17.

는 방법을 통해 뇌의 특정부위의 기능을 알아볼 수 있게 된다. MRI가 수소 분자의 신호차이를 이용한 것인 반면, 자기공명영상은 두뇌의 해부학적, 구조적인 측면을 수소 분자의 특성을 이용하여 영상화하는 방법이다. 우리 두뇌의 백질과 회백질은 수소 분자의 밀도가 다르기 때문에 분자의 밀도 차이에서 얻어지는 신호차이를 시각화 한 것이다. 이렇게 구조를 볼 수 있는 MRI와 더불어 같은 기계로 뇌의 활동도 시각화할 수 있는데, 이 방법으로 뇌의 기능을 알아볼 수 있다는 의미에서 기능적 자기공명영상이라고 한다. 대부분의 fMRI 연구에서는 fMRI와 더불어 MRI를 함께 얻어 두 영상을 함께 보는 방법을 통해 뇌의 특정부위의 기능을 알아 볼 수 있게 된다.<sup>52)</sup>

fMRI는 주로 증상의 신경체계와 장기에 대한 구조적인 영상을 산출하는데 이용되지만, 조직세포의 물리화학적 상태, 혈관화, 관류에 대한 정보를 얻어낼 수 있기 때문에 뇌질병연구에 있어서 결정적인 역할을 담당한다. 즉 fMRI는 식물인간상태에 대한 오진율을 감소시키며, 사이코패스에 대한 선택적 치료법을 찾아내는데도 활용된다. 또한 신경활동 조절에 의한 다른 외부적인 장치와 컴퓨터의 통제를 허용하는 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI)로 활용되고 있으며, EEG 기반 BCI 보다 높은 공간해상도를 달성하고, 전체 뇌에 접근할 수 있다. 따라서 fMRI는 임상현장 밖에서는 신경마케팅 연구에서 소비자의 행동을 조사하는데 활용되거나 거짓말탐지를 위해 활용되고 있다.

fMRI를 하기 위해서는 방 하나크기의 전자기장 차폐시설이 필요하고, 기기의 규모가 크며, 가격이 뇌전도 기기에 비하여 상대적으로 비싸서 BCI(brain-computer interface)에 실용적으로 적용하기에는 극복해야 할 문제가 있다. 하지만 탁월한 공간해상도 덕분에 fMRI는 BCI기기로서 가치가 있고, 최근에는 거의 실시간 BCI 연구도 이루어지고 있다.<sup>53)</sup>

52) <http://www.neuroimage.net/resources/fmri.htm>

53) Lee, J.H./Ryu, J./Jolesz, F.A./Cho, Z.H./Yoo,S.S., "Brain-machine interface via real-time fMRI: preliminary study on thought-controlled robotic arm", Neuroscience Letters, p.450, pp.1-6; 민병경, "뇌 컴퓨터 접속장치기술의 현재와 미래", 뇌과학 경계를 넘다, 2012, 166.

### 사. 근적외선 분광법(NIRS: Near Infrared Spectroscopy)

근적외선 분광법은 생체조직에 존재하는 산화 헤모글로빈, 비산화 헤모글로빈, 시토크롬, 옥시다제, 물, 지방질 등과 같은 흡수체의 농도변화를 비침습적으로 측정할 수 있는 방법으로, 1977년 Franz Jobsis가 처음으로 생체조직에 대해 조직산소화를 측정한 바 있다.<sup>54)</sup> 즉 이 근적외선 분광법은 신경활동에 의한 산화 헤모글로빈과 비산화 헤모글로빈의 농도변화에 의해 영향을 받는 근적외선의 산란 및 흡수에 의한 감쇠 정도를 측정함으로써 해당 영역의 신경활동을 간접적으로 측정하는 방법인 것이다. 이 방법에서는 광전극이라고 하는 감지기를 두피 여러 곳에 균등한 간격으로 배치함으로써 여러 영역의 피질에서 일어나는 신경활동의 정량화가 가능하다.<sup>55)</sup> 이 방법은 fMRI처럼 시간해상도가 떨어진다는 문제가 있고, 뇌전도와 같이 해상도도 만족스럽지 못하지만 가격이 저렴하고 규모가 적어서 뇌전도와 흡사한 이점이 있다. 게다가 금속성 전극을 사용하는 뇌전도와 달리 근적외선 분광법은 광전극을 사용하기 때문에 전극 부식의 위험도 없고, 전극을 부착하기 위한 전해질 젤을 사용할 필요가 없다는 장점이 있다. 빛을 이용한다는 측면에서 NIRS는 최근에 새로운 뇌영상 기법으로 주목받고 있고, BCI 기술에도 적용되고 있다.<sup>56)</sup>

### 아. 기타 뇌영상 기술

위에서 설명한 뇌영상기술들은 연구와 임상에서 대표적으로 활용되고 있는 것들이다. 하지만 이외에도 여러 뇌영상 기술들이 있는데 간단히 소개하면 다음과 같다.

먼저 확산 광영상/확산 광단층촬영(DOI:Diffuse Optical Imaging/DOT: Diffuse

54) 이승덕 외, “근적외선 분광법을 이용한 수염자극시 쥐의 대뇌수염피질에서의 혈류변화 분석”, The Optical Society of Korea Summer Meeting, 2007, 79면

55) 민병경, 앞의 책, 166면

56) Sitram, R./Zhang, H./Guan, C./Thulasidas, M./Hoshi, Y./Ishikawa, A./Shimizu, K./Birbaumer, N., “Temporal classification of multichannel near-infrared spectroscopy signals of motor imagery for developing a brain-computer interface”, NeuroImage 34, 2007, pp.1416-1427; Nijholt, A./Tan, D., “Brain-computer interfacing for intelligent systems”, IEEE Intelligence Systems pp.72-79; 민병경, 앞의 책, 167면

Optical Tomography)은 비침해적인 3차원 영상기술로, 산화 헤모글로빈과 비산화 헤모글로빈 농도의 변화를 측정함으로써 뇌와 신체의 영상을 만들어내기 위해서 근적외선 빛을 사용하는 방법이다. 이는 이동이 가능하고 비싸지 않으며, 무해한 비이온 방사선을 사용하기 때문에 유아나 아동에게 적합하다.<sup>57)</sup> 공간해상도는 MRI에 비하여 제한되지만, 다수의 심리학적 조건에의 접근을 가능하게 하며, 고속 데이터 포착은 다른 뇌영상기술에 의해서는 접근할 수 없는 심리적인 프로세스의 시간적, 공간적 변화에 대한 초단위 이하의 영상을 가능하게 한다.<sup>58)</sup>

다음으로 확산텐서영상(DTI:Diffusion Tensor Imaging)는 비침해적인 MRI 기술로서 물의 병진 분자운동(확산)의 관찰을 통해서 생물학적 조직의 사진을 생성하는 기술로, 뇌의 백질 영상을 2차원 또는 3차원으로 생성해낸다. DTI는 비침해적으로 또는 MRI 방식에 의해서는 이미지화할 수 없는 뇌구조를 가시화할 수 있는 가능성을 갖고 있다. 하지만 물확산 기술은 해상도가 낮고, 대상의 동작에 대단히 민감하다. DTI는 특히 다발성 경화증, 뇌졸중, 노화, 치매, 정신분열증 연구에 활용된다.<sup>59)</sup>

#### 자. 주요 뇌영상 기술의 특징과 장단점

앞서 기술한 뇌영상촬영 기술 가운데 주로 활용되는 뇌영상 기술의 특징과 장단점을 간략하게 표로 제시해 보면 다음과 같다.<sup>60)</sup>

57) Tade Matthias Spranger, 앞의 책, p.3.

58) Tade Matthias Spranger, 앞의 책, p.4.

59) Tade Matthias Spranger, 앞의 책, p.4.

60) 홍성욱/장대의, 뇌속의 인간, 인간속의 뇌, 2010, 78-79면 참조

## 뇌과학의 발전과 형법적 패러다임 전환에 관한 연구 (1)

구분	측정방법	측정기술	장점	단점
EEG	두피의 전기적 활동	뇌전도:8에서 200개의 두피 전극	비침습적 환자들이 잘 견딜 수 있음 저비용 1초 이하의 시간해상도	다른 기술에 비해서 제한된 공간 해상도
MEG	두피에서 측정된 자기장, 컴퓨터에 의해 계산된 국소적 전류자료	초전도 양자간섭장치: 머리를 둘러싼 약 80-150개 센서	비침습적 환자들이 잘 견딜수 있음 좋은 시간해상도	높은 비용 극단적으로 제한된 시장과 이용가능성
PET	방사성물질인 조영제의 지역적 흡수를 통해 대사활동과 혈류량 측정	고리모양 PET 검출기: 머리를 둘러싼 수백개의 방사능 측정기	암의 병기 설정, 인지기능 측정에 매우 뛰어남 알츠하이머 같은 신경인지에 관계된 질병을 예측하기 위한 보정가능한 영상도구 발전중	글루코스와 산소 같은 조영제를 수자 또는 흡입해야 함; 자극과 자료 획득까지 30분 이상 시간의 지연이 있음. 짧은 반감기를 가진 동위원소가 필요하고 그것을 만들기 위한 가속기가 별로 없기 때문에 이용가능성이 제한됨 고비용
SPECT	PET와 유사하나 다른 핵 약품기술을 사용	다수의 검출기 또는 회전하는 감마카메라시스템, 두 정면과 시상면을 포함해서 모든 각도에서 자료를 재구성 가능 또는 같은 각도에서 영상비교를 용이하게 하는 CT나 MRI영상을 얻을 수 있음	두부손상, 치매, 비정형적이거나 반응이 없는 기분장애, 뇌졸중, 발작, 뇌기능과 비정형적이거나 반응이 없는 공격적 행동에 대한 약물남용의 효과를 포함하는 정신과적, 신경과적 질환의 병소 기록에 사용	장액주사로 조영제를 투여하는 것이 필요함 고비용
fMRI	국소적으로 활성화된 뇌의 증가된 혈류 공급량	1테슬라에서 7테슬라 또는 그 이상의 MRI 검출기 : 넓은 임상 사용가능성 때문에 1.5T가 가장 일반적	비침습적, 반복연구가능, 알려진 위험 없음, 확산텐서 지도영상-말하자면 백질섬유의 미세구조 편향-에 대한 새로운 MR의 적용은 최근 IQ, 독해력, 성격과 다른 특성에 높은 상관관계 보임	기구를 작동하고 운영하는 데 필요한 장비와 물리학 전문가의 높은 비용

### 3. 뇌영상 기술의 의의와 한계

#### 가. 뇌영상 기술의 의의와 중요성

뇌과학기술의 진보는 복잡한 해부학적, 정신의학적, 생화학적 그리고 분자구조적인 구조를 드러내는 중추신경계에 대한 미세구조와 거시구조에 대한 탐구에 대

변혁을 일으키고 있다. 뇌과학 발전에 기여한 대표적인 기술인 뇌영상촬영은 뇌구조와 뇌 전체에 있는 비교적 규모가 큰 신경세포의 집합과 연결된 활동들에 대한 측정법을 제공하며, 이 측정법은 인간의 뇌에서 어떻게 그리고 어디서 인지, 사고, 행동과의 상관관계를 형성하는지를 판단하는데 사용된다. 이러한 측정은 특정한 뇌구조 또는 뇌 기능이 관찰된 행동을 어떻게 야기하는지에 대한 예측을 하는 이론을 통해서 이루어지고, 이론상의 예측에 일치하는 뇌구조 또는 뇌 기능으로 부터의 신호에 대한 증거를 찾음으로써 검증되어질 수 있다.<sup>61)</sup>

이러한 작업의 목적은 어떻게 인간의 정신적인 프로세스가 인간의 뇌 안에서 나타나는지, 그리고 이것이 어떻게 언어능력, 운동행위 또는 다른 행위의 측면에서 관찰할 수 있는 행위를 야기하는지에 대한 설명을 하고자 하는데 있다. 따라서 이러한 접근방법은 뇌의 장애를 연구하는데 광범위하게 적용된다.<sup>62)</sup>

뇌의 신호와 감각과정, 사고 또는 행위의 의도와의 관계를 이해함으로써 기능적 뇌영상 기술은 인식, 사고, 의도를 각각 판독해내는 비침해적 방법을 제공할 수 있다는 가능성을 제시했다. 즉 인간의 인지영역과 관련된 능력이 신경학적으로 손상되는 경우 인간으로서의 존엄과 정상적인 행동에 중요한 문제를 야기하기 때문에 그러한 의도나 의식을 비침해적으로 해독할 능력이 갖는 잠재적인 중요성은 큰 의미를 가질 수 밖에 없다.<sup>63)</sup> 따라서 뇌영상촬영기술의 발달은 정상적인 사람의 뇌기능에 대한 새로운 조사연구를 용이하게 했으며, 진단, 처우 그리고 위험성 평가와 관련된 함의를 지니는 수많은 신경학적 장애와 정신의학적 장애의 매커니즘에 대한 새로운 통찰을 제공하게 되었다.<sup>64)</sup> 즉 앞서 기술했던 새로운 뇌영상촬영기법인 PET, EEG, fMRI 등은 잘 규정된 뇌질병에 있어서 국소적인 비정상성을 검사하기 위한 전략을 제공할 뿐만 아니라, 정상적인 지각·운동·정서 그리고 인지 프로세스에 관하여 검증할 수 있는 가정들의 범위를 확대시켰다. 또한 최첨단 구조적 자기공명영상은 시간이 경과함에 따른 뇌의 모양 또는 용량에 있어서의 미세한 변화 뿐만 아니라 국소적 뇌병소에 대한 정확한 측정을 가능하게 한다. 이

61) The Royal Society, Brain Module 1: Neuroscience, Society and Policy, 2011, p.11.

62) The Royal Society, Brain Module 1, p.11.

63) The Royal Society, Brain Module 1, p.12.

64) Helen Mayberg, "Does neuroscience give us new insights into criminal responsibility", A Judge's Guide to Neuroscience: A Concise Introduction, 2010, p.37

는 고전적인 병리적 병소결합연구들에 기초하면서 그리고 성과 유전에 의해 좌우되는 정상적인 변화에 관한 연구들로 확대면서 특수한 임상적 비정상성들과의 직접적인 상관관계를 탐구하는 방법을 제공한다.<sup>65)</sup>

그리고 뇌영상 데이터 분석에 있어서도 제한된 유형의 뇌 해독, 또는 행위를 하기 위한 인식, 사고 또는 의도에 대한 비침해적 탐지를 가능하게 하는 방법이 개발되었다. 지금까지는 이러한 뇌영상의 적용은 상당히 제한적인 실험적 설계를 통한 행동이나 사고를 해독하는데만 제한적으로 이루어져 왔는데, 그 경우 아주 적은 수의 가능한 사고 또는 행동만이 고려되어졌다. 더욱이 일반적으로 뇌영상 촬영을 통해 데이터가 수집된 후 몇 분 혹은 몇 시간 후에 수행된 분석들에 의존할 수 밖에 없었다. 하지만 앞으로는 뇌영상 데이터에 대한 수집과 분석이 실시간으로 행해질 수 있다고 한다. 이는 거의 실시간으로 실험참여자로부터 하여금 말하거나 움직이도록 요구하지 않은 상태에서 개인의 사고와 의도된 행위를 해독할 수 있는 가능성을 높이게 될 것이다.<sup>66)</sup>

## 나. 뇌영상기술의 한계

### 1) 기술적·환경적 한계

최근에 이용되고 있는 모든 뇌영상 기술들이 인간의 뇌영상 촬영에 있어서 갖는 가장 중요한 기술적인 한계는 수십만 개의 뉴런들로부터 나오는 모든 신호들을 측정하게 한다는 것이다. 그러므로 보다 나은 공간적인 척도에서 암호화된 인식에 중요한 모든 신호들, 사고들을 뇌영상을 이용하여 탐지하는 것이 어려울 수 있다.

이와 같이 앞서 기술했던 뇌영상기술들은 모두 각각의 상대적인 장점과 약점을 가지고 있다. 뇌전도검사(EEG)와 뇌자도검사(MEG)의 전기적인 기술들은 밀리초 단위의 시간적 해상도를 갖는데, 이는 두피에서 뉴런의 활동들과 직접적으로 연관되는 전기적인 신호를 측정하기 때문이다. 하지만 이러한 신호들은 공간전체에 걸쳐 합해지고, 두피와 조직에 의해 변화되기 때문에, 이러한 기술의 공간적 해상도

65) Helen Mayberg, *op.cit.*, p.37.

66) The Royal Society, *Brain Module 1*, p.13.

는 상대적으로 fMRI와 비교해서 좋지 않다.<sup>67)</sup> 이에 반해 fMRI는 혈액내 헤모글로빈의 산소농도와 연관되어 있는 신호의 측정에 의존한다. 이는 상대적으로 좋은 공간적인 척도에서 변화하기 때문에 fMRI 공간적 해상도는 몇 밀리미터 순서로 되어 있다. 하지만 산소화된 헤모글로빈의 농도를 변화시키는 혈류의 변화가 뉴런의 전기적인 활동 후 수초간 느려지기 때문에 시간적 해상도는 좋지 못하다.<sup>68)</sup>

PET는 새로운 방사성 추적자(radiotracer)를 개발하기 위해 광범위한 방사화학 적 기반시설이 필요하다는 단점이 있다. 기존의 방사성 추적자는 비교적 추가적인 장비의 필요성이 적어서 현장에서 만들어질 수 있었다. 그럼에도 그 기술은 다른 모든 뇌영상 기술에 비해서 상당히 고가일 뿐아니라 가변성도 없고, 한 영상이 30 초 걸릴 정도로 시간적 해상도가 낮다. 더욱이 이온화 방사선 장소를 이용해야 하기 때문에 획득되어질 수 있는 스캔수가 제한적이라는 한계가 있다.<sup>69)</sup>

현재 활용가능한 뇌영상기술을 이용함에 있어서는 환경적 장애요인들도 존재한다. 일반적으로 모든 뇌영상기술들은 선진사회의 병원과 연구환경에서는 광범위하게 활용되어질 수 있는 것이지만, 사회 전반적으로 광범위하게 배치하는데는 한계가 있다. 즉 MRI 기기는 커다란 트레일러 트럭으로만 이동할 수 있는 크고, 무겁고, 고정된 장치를 요한다. 그리고 MRI를 활용하여 스캐닝을 받는 사람들은 외부환경과의 접근과 상호작용이 제한된 상태에서 폐쇄된 공간안에 반듯하게 누워 있도록 요구받게 된다. 그리고 MEG도 조심스런 전기적인 차폐물을 요하는 무겁고 큰 장치를 필요로 한다. EEG는 가장 이동이 쉬운 기술이기 때문에 집과 같은 장소에서도 사용될 수 있지만, 다른 전자적인 장치로부터 받을 수 있는 국부적인 방해가 기기의 작동을 중대하게 제한할 수 있고, EEG를 위해 두피에 작용하게 되는 전극들은 장시간 또는 실생활적 상황에서 착용하여 측정할 수는 없는 방법이다.

## 2) 데이터 분석방법 및 해석의 한계

이러한 뇌영상기술의 공통적인 특징은, 검사하는 동안에 뇌가 일을 하고 있는 것을 기술하는 일정한 형태의 통계지도를 산출해내는 복잡한 신호처리 알고리즘

67) The Royal Society, Brain Module 1, p.14.

68) The Royal Society, Brain Module 1, p.13.

69) The Royal Society, Brain Module 1, p.14.

에 기반을 두고 있다는 것이다. 이러한 통계지도는 많은 소프트웨어 방식으로 산출될 수 있으며, 예외 없이 일정한 형태의 통계적인 임계값을 요구한다는 것이다.<sup>70)</sup> 이는 조작자 편향의 근본적인 원인이 된다. 즉 데이터를 분석하는 방법에 대한 사소한 결정 또는 무엇이 통계적으로 중요한가 아닌가에 대한 기준점을 설정할 지점에 대한 결정이 비정상성이 존재하는가 아닌가의 여부에 커다란 영향을 미칠 수 있기 때문이다.<sup>71)</sup> 또한 뇌영상기술에 의해 측정되는 신호가 직접적인 신경세포활동이 아니라 그 기원이 명확히 밝혀지지 않은 신호<sup>72)</sup>일 뿐만 아니라, 이렇게 측정된 신호가 다시 수차례의 계산과정을 거쳐 연구목적에 적합한 임의의 값으로 변환되어 나타나는 추상적인 값의 평균일 뿐이다.<sup>73)</sup>

이와 같이 뇌영상은 뇌스캔을 위해 필요한 전문적인 의료장비에서부터, 활성화의 통계적 역치를 의미있는 패턴으로 만들기 위해서 사용되는 일련의 매개변수, 지도 자체의 객관적 해석을 위해 요구되는 전문기술에 이르기까지 넓은 범위에 걸쳐 복잡성을 가지고 있다.<sup>74)</sup> 그리고 과학자들이 제시하는 뇌영상에 대한 해석은 불확실한 일련의 요소들을 감안한 것이다. 즉 통계적으로 유의미한 숫자의 피실험자들이 실험에 참여했는가, 개별실험들의 평균을 낸 방식에는 문제가 없었는가, 자극과 반응의 변수들이 실험의 목적에 가장 정확하게 부합하는가, 자극이 있을 경우와 그렇지 않을 경우의 차이를 얻어낸 과정이 타당한가 등과 관련한 일련의 불확실한 요소들을 고려하여 자신의 해석을 덧붙이게 되는 것이다.<sup>75)</sup>

따라서 뇌과학자들 스스로 뇌영상이 특정한 뇌상태와 관련된 마음의 상태와의 상호연관성만을 밝혀줄 뿐 인과성을 밝혀주지는 못한다고 그 한계를 직접 밝히고 있다. fMRI가 발전하는데 크게 기여했던 독일 막스프랑크 연구소의 N.Logothetis 조차 fMRI기술로 생산된 뇌영상이 과도하게 확대 해석되고 있으며 그것이 갖고 있는 한계는 감춰지고 있다고 비판하면서, fMRI 영상에서 활성화된 영역으로 나타

70) Scott T.Grafton, *op.cit.*, p.57.

71) Scott T.Grafton, *op.cit.*, p.57.

72) 캘리포니아대 심리학자팀은 죽은 연어의 뇌를 자기공명영상(fMRI)로 스캔해 살아있는 것과 같은 신호를 찾아냈다. 이에 연구팀은 여러번 반복해 MRI를 찍으면 우연히라도 신호가 발견될 가능성이 커질 수 있다고 하면서 뇌영상과학의 통계 위험성에 대해 지적한 바 있다. 과학동아, 2012, 11월호

73) 설선혜/이춘길, “신경윤리학: 뇌과학의 윤리적, 철학적, 법적, 사회적 문제”, 한국심리학회지 2008, vol.27 No.1, 10-11면

74) 홍성욱/장대의 옮김, 뇌속의 인간 인간속의 뇌, 2010, 91면

75) 홍성욱/장대의, 앞의 책, 314면

났다고 해서 반드시 그 영역이 특정한 인지 과정에 선택적으로 기능한다고 확신할 수는 없다고 강조한다. 즉 fMRI를 통해 활성화된 것으로 보인 뇌의 영역이 그 부분에서 더 많은 신호를 보냄으로써 활성화된 경우도 있지만, 신호를 적게 보내려고 하거나 균형을 유지하려고 활성화된 경우도 있다는 것이다.<sup>76)</sup> William, R. Uttal도 “뇌에 있어서 인지처리과정 국소화의 한계”라는 논문에서 fMRI 실험이 거짓말이나 기만과 같은 인지과정에 대한 설명을 내놓기에는 역부족이라고 비판하였는데, 인간의 고차원적인 인지과정을 국소적인 뇌 부위에 한정해서 설명하려는 시도 자체가 오류라고 설명하고 있다.<sup>77)</sup> 즉 대부분의 fMRI 영상에서 인지 심리과정이 뇌의 특정 부위에 국소화된 것처럼 보이는 이유가 fMRI 영상을 얻는 과정에서 자극을 준 경우와 보통의 경우를 비교해서 전자에서 후자를 빼는 ‘인지적 뺄셈’의 결과 때문이며, 이렇게 영상을 ‘빼는’ 과정에서 뇌전반에 걸친 활성화영역이 사라지고 마치 활성화된 부분이 국소적인 영역에 국한되는 결과를 낳는다는 것이다.<sup>78)</sup> 더구나 더 조심스러운 것은 뇌영상자료가 보여주는 상호연관성이 필요조건도 충분조건도 아닌 매우 약한 비선형적 관계라는 점이다.<sup>79)</sup>

하지만, 비전문가인 일반사람들에게 있어서 뇌영상은 과학적 연구결과라는 것에 대한 신뢰와 뇌영상 이미지 자체가 사진과 같이 구체적이고 생생하기 때문에, 뇌영상 이미지에 나타난 두뇌의 특정영역이 인간정신의 기능과 1:1로 대응한다고 볼 수 없음에도 불구하고 사람들은 뇌영상이미지가 뇌의 실재를 그대로 보여주는 것이라고 믿는 경향이 있다. <sup>80)</sup> 따라서 뇌영상 연구결과를 이용하고자 하는 비전문가들에 대해서는 뇌영상이 제공하는 정보의 속성과 한계, 비판적 해석이 필요하다는 사실을 인식시킬 필요가 있다.

따라서 신경과학적 증거들이 활발히 법정에서 제시되고는 있지만, 뇌영상기술에는 중요한 방법론적 한계들이 존재한다는 것을 인식해야 한다. 특히 법정에서

76) Logothetis, N.K., “What we can do and what we cannot do with fMRI”, Nature 2008, p.453.; 홍성욱, “fMRI 거짓말 탐지기의 현재와 미래”, 뇌과학 경계를 넘다, 2012, 40면에서 재인용.

77) 장하원 “뇌영상과 법”, 과학기술과 사회, 네이버캐스트 2012년 9월 24일. [http://navercast.naver.com/contentsPopup.nhn?contents\\_id=13221&is\\_print=Y](http://navercast.naver.com/contentsPopup.nhn?contents_id=13221&is_print=Y)

78) Uttal, W.R., The New Phrenology: The Limits of Localizing Cognitive Functions in the Brain, Cambridge MA, 2008, MIT Press. ; 홍성욱, 앞의 논문, 40면에서 재인용.

79) 홍성욱/장대익, 앞의 책, 125면.

80) 홍성욱/장대익, 앞의 책 329면.

인정되었던 가장 중요한 비판 가운데 하나는 fMRI 스캐너로부터 법정에서 이르기까지 긴 시술의 추론이 존재한다는 것이다. fMRI가 혈류와 산소의 농도에 있어서의 변화를 정확히 측정할 수는 있지만, 그 변화를 특정한 사고 유형에 대한 신뢰할만한 지표 내지 뇌의 어느 부위가 실제로 활동하고 있는가에 대한 신뢰할만한 지표로 해석하는 것은 결코 간단하지 않은 일련의 추론적 단계를 요하기 때문이다. 앞서 기술한 바와 같이 신경과학적 증거의 해석은 평균적인 집단의 신경과학적 데이터를 기반으로 한 것이기 때문에, 평균적인 집단 수준에서의 특정한 패턴의 뇌 활동이 손상된 의사결정과 연관이 있다는 것이, 동일한 신경패턴을 보이는 피고인의 뇌스캔이 그가 그러한 인지적 결함을 갖고 있다는 결론으로 바로 연결되어질 수는 없는 것이다. 법은 특정한 일개인에 대한 결론에 관련되어야 하기 때문에 그룹 연구를 기반으로 한 신경과학적 지식을 일반화하고, 이를 법에 적용하여 개별화된 추론을 하는 것은 본질적인 위험을 내포하고 있다는 사실을 염두에 두어야 하는 것이다.<sup>81)</sup>

이와 같이 방법론적 주의와 법적 추론에 대한 지속적인 이의제기는 법과 신경과학이 교차하는 영역에서 연구를 하는 사람들에게 인정되어지고 있으며, 신경과학적 증거를 법에서 받아들이는데 있어서는 많은 어려움이 있다는 것을 인식하고 있다. 하지만 이러한 경계와 한계들이 법정과 정책결정에 있어서 신경과학적 지식의 활용을 막는 것은 아니며, 막아서 안된다는 데에는 이견이 없다. 따라서 법에 있어서 신경과학적 증거의 활용은 맥락의존적 적용이 요청되어지고 있다.

### 3) 활용적인 측면에서의 한계

뇌영상 기술들은 정신적인 프로세스가 인간의 뇌 안에서 어떻게 실현되는가에 대한 새로운 통찰을 제공할 수는 있다. 하지만 그러한 통찰은 전형적으로 개인으로 구성된 비교적 규모가 큰 집단을 연구함으로써 입증되어지는 것이기 때문에, 전형적으로 대표적인 뇌활동에 대한 집단평균유형에 대한 통찰을 제공할 수는 있지만 특정 개인과 관련된 뇌활동 유형의 가변성에 대한 통찰을 제공하지는 못한다. 따라서 이러한 연구결과들이 치료적 판단을 가이드하고, 개인에 대한 정책을

81) The Royal Society, Brain Waves Module 4 : Neuroscience and the Law, 2011, p.7

제공할 수 있는 능력은 제한될 수 밖에 없다. 하지만 이는 뇌영상 기술이 갖는 본질적인 제한이라기 보다는 개인간 가변성에 관한 연구의 상대적 부족에서 나타나는 제한이라 할 수 있다.<sup>82)</sup>

뇌영상의 활용과 관련하여서 나타나는 또 다른 문제는 진단목적과 임상적 치료를 위해 촬영된 뇌영상이 국민건강보험 관리기관에 축적되어 있기 때문에 대규모의 질병연구를 위한 잠재적인 자료로 활용될 가능성이 있다는 것이다. 영국의 경우에 있어서는 이미 국민의 건강과 지표의 관계를 추적하는 UK Biobank와 같은 대규모 과학프로젝트를 통해 뇌영상 축적을 추가하는 것이 고려되고 있다. 하지만 그러한 뇌영상 자료에 대한 접근통제, 환자의 동의의 역할, 질병에 대한 성향을 확인하기 위한 잠재적 사용가능성 등을 둘러싼 윤리적인 문제들이 발생하고 있다.<sup>83)</sup>

마지막으로 현재로서는 아직 아니지만 앞으로 뇌영상 기술이 발전함에 따라 인간의 정신적인 상태를 해독하는 것을 허용할 수 있는 비침해적 영상기술이 개발되는 경우, 이를 활용하여 개인으로부터 직접적인 의사소통의 요구 내지 허락 없이 정신적인 상태를 탐지해낼 수 있는 가능성도 배제할 수 없다. 또한 뇌영상이 개인에 대한 또는 개인의 행동적 성향에 대한 추가적인 정보를 표현할 수 있게 되는 경우, 다른 이유로 획득된 뇌영상을 이용하여 숨겨진 정보를 찾아내기 위한 재분석 가능성도 생각해 볼 수 있다.<sup>84)</sup> 이러한 문제점들은 뇌영상 기술의 비약적 발전이 가져올 수 있는 치명적인 역효과이기 때문에, 뇌영상 기술을 개발함에 있어서 이러한 문제들을 사전적으로 차단할 수 있는 기술이 전제되어야 한다는 인식이 확보되어야 할 것이다.

82) The Royal Society, Brain Module 1, p.15.

83) The Royal Society, Brain Module 1, p.16.

84) The Royal Society, Brain Module 1, p.17.

### 제3절 뇌과학 연구의 중요성 및 주요 연구분야

#### 1. 뇌과학 연구의 중요성

뇌신경과학 연구의 발전 과정을 개괄해 볼 때 대략 20세기 중반까지는 뇌연구가 주로 형태학적 혹은 해부학적 관점에서 연구되었음에 반해, 중반 이후로는 뇌의 기능적 측면이 강조되어 생리학 및 약리학적 뇌기능 연구가 활발히 이루어져 인간의 정신활동과 갖가지 행동의 근본이 신경신호 전달물질이라고 하는 화학물질에 의해 이루어지고 있다는 사실이 밝혀졌다. 최근 들어 유전자 및 분자차원에서 더욱 미시적으로 뇌의 구조와 기능을 연구하는 분자생물학(유전공학)이 크게 발전하면서 고차적인 뇌 정신기능을 과학적으로 규명하는데 큰 성과를 내고 있다.

뇌를 연구하는 신경과학 학문분야는 다양한 분야의 연구와 기술을 포섭하고 있다. 즉 생물학, 의학, 화학, 물리학, 심리학, 수학, 컴퓨터 공학 뿐만 아니라 철학과 법학으로까지 그 연구가 연계되어지고 있다. 이와 같이 뇌과학이 부각되고 있는 것은, 단순히 뇌의 해부학적 구조나 생리학에 관심을 두기 때문이 아니라 뇌와 일정한 정신적 과정이 어떻게 기능하는지를 밝혀내고, 뇌의 활동유형과 정신적인 기능들이 인간의 특정 행위유형과 일정한 상관관계를 갖는다는 것을 보여주기 때문이다.<sup>85)</sup> 하지만 이러한 뇌과학 연구들이 뇌와 인간의 정신적 기능 및 행동을 이해하는데 있어서 얼마나 정확하고 효과적인가 하는가에 대해서는 여전히 불확실성을 벗어나지 못하고 있다. 현재로서 뇌과학 연구들은 뇌구조 또는 뇌활성화와 인간의 행동적 결과간의 상관관계를 입증할 수 있을 뿐이며, 그 행동이 다른 환경하에서도 동일하게 일어날 것이라는 것은 고사하고, 뇌에 있어서의 차이가 그 행동의 원인이라는 것도 입증하지 못한다.<sup>86)</sup>

다만 여기서는 뇌과학 연구의 중요성과 인간의 사고, 감정, 지각, 기억, 의식 등과 같은 인지적 사고와 연관되어 있는 뇌과학 연구경향들에 대하여 간략히 살펴 보고자 한다.

85) The Royal Society, Brain Waves Module 4: Neuroscience and the Law, 2011, p.1.

86) The Royal Society, op.cit., p.23

## 가. 의학적인 측면

현실적으로 뇌 자체 그리고 뇌과학의 연구를 주도해온 분야는 의학이며, 뇌과학 기술의 발전도 본래 뇌손상이나 뇌이상을 진단하기 위해 개발되었다. 즉 뇌의 손상이나 오작동으로 인한 질병과 장애의 원인규명과 치료방법을 찾아내기 위해서 임상현장에서 신경과학기술을 적극 활용하면서 신경과학적 진단과 치료가 보다 더 정교해졌고, 신경전달물질들이 밝혀지면서 뇌에 처방하는 약의 개발도 활발해졌다. 특히 뇌영상촬영기법의 발달로 신경계의 작은 손상 뿐만 아니라 세포손실로 인해 제기능을 하지 못하는 신경경로의 위치까지 대단히 정확하게 찾아낼 수 있게 되었다. 이러한 신경과학적 접근에서 비롯된 발견들은 신경계 질환의 진단, 예후, 치료의 발전을 가져왔다.

이러한 뇌의학분야는 말초신경부터 대뇌피질까지 전체 신경계에 걸쳐 나타나는 질환을 그 대상으로 하기 때문에 치료의 표적을 정확히 확인하는 것이 절대적으로 중요하다. 따라서 뇌의학은 세포 및 분자생물학, 신경생리학, 신경약학 등의 연구성과를 수렴할 뿐만 아니라 신경공학기술을 활용하는 분야이다.

뇌의학 연구의 주요 대상은 뇌질환으로, 대표적인 알츠하이머, 파킨슨, 간질, 정신장애, 중독, 통증, 인지장애 등이 있다. 이 가운데 가장 일반적인 뇌질환인 알츠하이머병은 50세 이전에 증상이 나타나는 경우가 드물지만 60세 이후로는 나이가 들수록 발생 빈도가 점진적으로 증가하기 때문에, 노인 인구가 증가하고 있는 나라에서는 중대한 의료, 사회 및 경제적 문제를 야기하고 있다. 실제로 이 병의 유병율은 65-74세 사이에는 3%, 75-84세 사이에는 19%, 85세 이상에서는 47%로 나타나 있다. 현재 서구사회에서는 65세 이상 인구의 약 10%, 80세 이상 인구의 약 40-50%에서 알츠하이머병이 발생되고 있으며, 이미 미국에서는 알츠하이머병 환자가 400만명에 달하고 있고, 그 사망율이 심혈관 질환, 악성종양, 그리고 뇌졸중에 이어 제 4위를 점하고 있다.<sup>87)</sup> 더욱이 전세계적으로 고령인구 증가에 따라 노인에게 호발하는 치매, 뇌졸중 등의 뇌질환이 폭발적으로 증가하고 있으며 그 가운데 전세계적으로 알츠하이머와 치매 발생율이 1.9%, 80세 이상의 절반이 치매환자인 것으로 나타났다.<sup>88)</sup> 세계보건기구(WHO)의 “알츠하이머 질환 보고서”에

87) 서유현, “뇌의학연구의 새로운 동향”, 물리학과 첨단기술, 1998,

따르면, 2012년 현재 전세계적으로 3,560만명이 치매를 앓고 있으며, 획기적인 치료법이 개발되지 않는 한, 2030년에 현재의 2배, 2050년엔 3배 이상으로 늘어날 것으로 보고서는 내다봤다. 국내의 경우도 이와 유사한데, 최근 보건사회연구원이 “노인의료비 지출증가와 효율적 관리방안” 보고서에서 발표한 바에 따르면 65세 이상 치매진료실인원이 2002년에 비해 2010년에 497.7%가 증가한 것으로 나타났다. 이 보고서에서 국내 65세 이상 노인의 치매 유병률은 8.58%로, 치매 환자 수는 2012년 52만명, 2020년 75만명, 2030년 114만명으로 늘어날 것으로 전망했다. 또한 국내의 경우 뇌혈관질환으로 사망하는 경우가 사망원인의 2위에 해당할 정도로 폭증하고 있다.<sup>89)</sup>

알츠하이머와 함께 대표적인 뇌질환인 흑질의 도파민 신경세포 소실이 특징적으로 나타나는 파킨슨씨병은 운동 및 인지기능의 장애를 보이는 신경퇴행성 질환 중 하나이다. 파킨슨씨병 환자들에 대한 태아 중뇌의 이식이 치료효과가 있음이 최근 발표되어 신경퇴행성 질병의 치료에 새로운 장을 열었다. 그러나 신경세포의 이식은 아직도 해결되어야 할 많은 문제점을 가지고 있다. 뇌졸중 역시 출혈 이후 2차적인 뇌조직의 손상을 막는 것이 치료의 근간이 되고 있으며, 특히 허혈성 뇌졸중의 경우 예방이 제일 중요하며 치료 방법은 막힌 혈류를 복원시켜주는 여러 외과적인 수습 방법과 뇌기능 개선과 혈전을 없애고 뇌세포를 보호하는 방법 등이 모색되고 있다.

최근 뇌의학 분야에서 학자들이 가장 주목하는 것은 줄기세포(stem cell) 이식이다. 줄기세포는 세포가 분화하기 전에 모체가 되는 세포(대개 뼈의 골수세포에서 채취)로서 이를 배양하여 신체의 특정부위에 주사로 투여한다. 예를 들어 뇌출혈을 일으킨 쥐의 뇌출혈 부위에 줄기세포를 주입하면 정상 뇌세포로 변하여 뇌의 기능을 회복하는 것이 실험적으로 가능하다는 것이 확인되었기 때문이다. 즉 줄기세포가 뇌실 주위와 해마의 특정 부위에서 활발하게 분화한다는 사실이 실험적으로 입증되었다.<sup>90)</sup> 실제 2012년 발표된 논문에서 일본 홋카이도(北海道) 대학 의학대학원의 오사나이 도시야 박사는 뇌졸중, 외상성 뇌손상(TBI)에 의한 뇌

88) Business Insights, “CNS Disorders - Current market landscape & dynamics” -2007.4

89) 서유현 “뇌질환 연구의 최근동향과 전망”, Bioin, 생명공학정책연구센터, 2011, 4면

90) 이태규, “뇌의학 어디까지 왔나”, 주간조선 2007년 9월 3일자: <http://blog.chosun.com/cello2796>

기능 장애를 환자의 골수 줄기세포로 치료하는 방법을 개발했다고 밝혔다. 즉 뇌에 혈액을 공급하는 경동맥을 통해 골수 줄기세포를 직접 주입하면 뇌졸중 등으로 손상된 뇌 부위의 기능을 회복시킬 수 있다는 것이다. 그의 연구팀은 뇌손상을 유발시킨 쥐의 골수에서 채취한 줄기세포를 경동맥에 주입한 결과 마비된 운동기능이 현저히 회복했지만 줄기세포 치료를 받지 않은 쥐들은 전혀 나아지지 않았다. 줄기세포는 주입 3시간 후 뇌의 모세혈관을 거쳐 뇌의 손상된 부위로 이동하기 시작했으며 그로부터 4주 후 쥐의 마비된 운동기능이 상당히 회복했는데, 이는 주입된 골수 줄기세포가 여러 형태의 뇌세포로 분화하면서 손상된 뇌 부위의 기능을 회복시켰음을 보여준 것이라고 설명했다.<sup>91)</sup> 2012년 국내 연세대 의대 세브란스병원 신경과 이필휴, 손영호 교수팀은 최근 난치성 파킨슨 증후군인 다계통 위축증 환자의 골수에서 추출 분리한 자가 중간엽 줄기세포를 환자의 정맥혈관을 통해 다시 주입하는 방법으로 죽었던 신경기능을 되살리는 데 성공했다. 이와 같이 뇌질환 치료에 있어서 줄기세포의 활용이 점차 그 범위를 넓혀가고 있다.

뇌신경계질환자는 2008년 기준 전세계 인구의 31%인 약 20억명에 달하는 것으로 나타났고<sup>92)</sup>, 이로 인한 사회경제적 비용이 급증함에 따라, 이러한 학습과 기억, 뇌 인지 기능, 신경세포의 손상 소멸 메커니즘, 치매 우울증 뇌중풍(뇌졸중)파킨슨 병 등 각종 뇌질환의 병인 규명과 치료, 예방 등이 뇌과학연구의 중심적인 분야로 자리잡게 된 상황에서 줄기세포 치료법, 감마나이프 시술법, 뇌심부 자극술 등은 뇌의학연구의 주 대상이 되고 있다.

## 나. 경제적인 측면

뇌신경계 질환으로 인한 경제적 부담은 암의 7배, 당뇨병의 10배에 해당되며, 뇌신경계 의료시장 규모는 총 1,305억 달러(한화 150조원) 규모로 확대되는 추세에 있다. 특히 현대사회에서는 증가하는 스트레스로 인한 우울증, 약물 중독 등의 각종 정신질환이 크게 증가하고 있다. 전 세계 인구의 1/5이 우울증 등의 정신질환으로 고통 받고 있으며 우울증을 포함한 정신질환이 전체 질병으로 인한 사회

91) <http://www.sciencetimes.co.kr/article>

92) 현병환, 뇌연구 동향과 과제, 한국과학기술단체총연합회, 이슈페이퍼, 2011-4, 22면.

경제적 부담 (Socioeconomic burden)의 15%에 이를 것으로 예측되고 있다.<sup>93)</sup> 국제 알츠하이머학회의 2010년 보고서에 의하면, 전세계 치매환자수는 3,560만명으로 추정되며, 2050년에는 1억 1540만명에 이를 것으로 예상했다. 2010년에 전세계적으로 치매환자를 위한 치료 및 케어 등에 쓰인 비용은 약 6040억 달러로 추산되었다.<sup>94)</sup> 즉 현재 노인성 뇌질환인 뇌졸중, 치매, 파킨슨병등의 퇴행성 뇌질환의 연간 시장규모는 미국이 200조원, 한국이 약 10조원에 달하며, 2026년경에는 우리나라도 초고령 국가에 진입하게 되어 시장규모는 최소 2~3배 이상 증가할 것으로 예상되고 있다.<sup>95)</sup> 미국의 경우 알츠하이머 치매로 인한 의료비용이 연간 800억 \$(약 80조원)으로 보고되고 있다.<sup>96)</sup> 이와 같이 뇌신경제질환이 국가경제적인 측면에서 미치는 영향은 심각한 수준에 이르고 있다.

따라서 이러한 뇌신경제질환의 예방과 치료를 위해 엄청난 비용을 투자하여 연구가 진행되고 있으며, 그동안의 새로운 뇌영상기술의 개발로 말미암아 이전에는 불가능하였던 뇌병리의 영상진단을 가능하게 하고 있다. 확산텐서영상(Diffusion Tensor Imaging(DTI)은 뇌백질의 신경연결을 영상화할 수 있는 기술로서 신경연결 장애로 인한 각종 뇌질환 및 정신질환의 진단 및 치료 반응 모니터링에 이용될 수 있다. 나노기술의 발전으로 영상보조기술인 새로운 조영입자들이 개발되어 특정 질병에 보다 적합한 영상기술이 개발되고 있다.<sup>97)</sup>

뇌과학이 경제적인 측면에서 갖는 의미는 단지 뇌신경제질환의 증가에 따른 국가 경제적인 손실의 측면만을 고려한 것은 아니다. 오히려 뇌신경제 질환의 치료를 위해 사용되는 뇌공학기술, 신경약물, 줄기세포 등의 개발은 새로운 산업분야로 성장하고 있으며, 이에 한걸음 더 나아가 뇌과학이 뇌의학과 IT(정보기술), NT(나노기술)가 결합한 뇌공학을 만나 두뇌산업으로 이어지면서 21세기 최대 '블루오션'으로 떠오르고 있다. 즉 오늘날 뇌과학은 미래 산업의 신성장동력으로까지 인식되고 있다. 실제 뇌과학 연구의 과학적·산업적 파급효과로 인하여 주요 선진

93) Business Insights, "CNS Disorders - Current market landscape & dynamics" -2007.4

94) Alzheimers Disease International, World Alzheimer Report, The Global Impact of Dementia; 김효민, "뇌와 치매, 노인의 인지력은 개선될 수 있는가?", 뇌과학, 경계를 넘다, 2012, 104면에서 재인용.

95) 한국과학기술정보연구원, 2005.; 서유현, 앞의 논문, 2면에서 재인용.

96) KISTI, 기술동향분석보고서, 2002.

97) 서유현, 앞의 논문, 10면.

국에서는 1990년대부터 기술선점을 위한 뇌연구 프로그램을 강화하여 전략적으로 육성하고 있는 실정이다. 미국과 EU는 이미 1990년에 ‘뇌연구 10년’을 계획하고 선언했으며, 일본도 관련부처들이 망라된 뇌과학 프로젝트를 1997년부터 진행하고 있다. 뇌과학 산업에 대한 이러한 투자와 연구결과, 현재 출원 및 등록된 뇌과학 연구 관련 특허의 50% 정도를 미국이, 23%를 일본이 보유하고 있으며, 최대출원기관은 독일의 제약회사인 BAYER 인 것으로 나타났다. 우리나라의 경우 관련 특허는 총 313건으로 5위를 차지했지만 양적으로는 미미한 수준(전체 특허의 1.92%)에 불과한 것으로 나타났다.<sup>98)</sup> 뇌과학 관련 특허가 출원되는 주요 분야는 뇌과학 연구를 활용한 의료기술로서 신경전달체 기능조절을 하는 화합물과 약물 전달방법, 신경병증성 통증 치료제 및 뇌질환 치료 분야, 고령화 사회의 진행과 함께 알츠하이머와 같은 퇴행성 신경질환에 효능을 보이는 화합물 및 치료제뿐만 아니라 우울증과 같은 정신질환 관련 치료제에 대한 개발 분야, 신경회로망 이론을 활용한 뇌기능 분석법, 신경망의 학습 시스템 그리고 줄기세포를 활용한 신경 줄기세포 배양법, 신경재생 세포치료 분야, 뇌 활동에 대한 연구를 위한 영상 기술이나 뇌 영상을 수집한 후 데이터를 분석하는 장치 및 뇌신호 측정과 뇌 신경 자극 전극 시스템에 대한 기술개발 분야 등이 그것이다.<sup>99)</sup>

또한 현재 뇌과학 연구 및 활용기술 관련하여 뇌질환 치료제 및 의약품시장, 그리고 뇌의 구조나 질환의 진단을 위한 영상장비 시장 등 다양한 분야의 시장이 존재하며, ‘The Neurotechnology Industry 2008 Report’에 따르면 뇌신경계질환 치료제의 시장규모는 2005년 923억 달러에서 2010년 1천 500억 달러로 증가할 것으로 예측하고 있다.<sup>100)</sup> 2012년 6월 IMS Health에서 발표한 자료에 따르면 뇌·신경계질환 제약시장의 전망은 꾸준한 상승세를 유지하며 ADHD 관련 제약의 경우 2016년까지 연평균 8% 이상을 성장하고 있는 것으로 나타났다.<sup>101)</sup> 그리고 뇌-기계 인터페이스 기술(Brain-Computer Interface, BCI)의 상용화가 가시화되고, 뇌·신경질환의 치료기술의 수요에 따라와 질환의 진단을 위한 뇌 영상장치 및 뇌기능 모니터링 관련 세계 시장이 성장함에 따라 EEG/EMG/뇌기능 모니터링 관련 세

98) 생명공학정책연구센터, 뇌과학연구 및 활용기술, BT 기술동향보고서, 2012, 11면

99) 생명공학정책연구센터, 앞의 보고서, 10면

100) 영남일보, “미래성장동력을 잡아라(하) 뇌산업특화”, 2010년 3월 29일자

101) 생명공학정책연구센터, 앞의 보고서, 23면

계 시장은 2010년 연평균 성장률 7.7%로 10억 달러를 넘어설 것으로 예측되고 있다.<sup>102)</sup>

이와 같이 뇌질환의 예방 및 치료, 뇌기능의 향상 및 생명·정보공학 관련 시장 규모가 확대됨에 따라, 뇌과학에 있어서 미래의 기술주도권 확보 및 고부가가치의 경제적 잠재력이 중요하게 인식되고 있다. 따라서 국가들간에 뇌과학 관련 원천기술을 선점하기 위해 뇌중심 융합기술의 개발에 박차를 가하고 있어서, 뇌과학으로 인한 새로운 시장의 창출이 가능하게 될 수 있다는 점에서 국가 경제적인 측면에서 중요한 지위를 차지하게 되었다.

#### 다. 사회문화적인 측면

인류가 지구상에 탄생한 이래로 지니고 있던 가장 큰 소망은 오랫동안 늙지 않고 건강한 삶을 누리는 일이라 할 것이다. 생명의 발생과 더불어 생명체는 끊임없이 성장·발육하면서 기능을 발휘하다가 점차 기능의 쇠퇴를 가져와서 종국에는 죽음을 맞이 한다는 것은 만고불변의 진리이다. 즉, 생명은 탄생된 순간부터 노화라는 필연적인 과정을 맞이하게 되는 것이다. 생명의 탄생, 발육, 노화라는 세 가지의 가장 기본적인 생명현상은 따로따로 생각할 수 없을 정도로 상호 밀접하게 연관되어 있다. 이러한 차세대 인류 복지의 실현을 위해서는 생명연장 뿐만 아니라, 사람다운 삶을 유지시켜 줄 과학기술에 대한 기대와 요구가 지속적으로 증가하고 있으며, 이러한 인간다운 삶을 영위하기 위해 뇌를 이해하고 뇌활동 장애를 극복하는 것이 미래 과학 기술의 핵심적 요소로 대두되고 있는 것이다.

오늘날 신경과학은 학습과 수행이 뇌 안에서 생성되고 촉진되는 수많은 매카니즘을 보여주고 있으며, 이 매카니즘을 알게 되면서 신경약물을 통한 정상적인 인지기능의 향상 내지 강화의 가능성이 나타났다. 또한 특정한 인지기능의 개발에 필요한 뇌 매카니즘을 향상시킬 수 있는 테크놀로지의 개발도 가능해질 수 있게 되었다. 아직까지는 인지기능 강화만을 목적으로 개발된 약물이나 기술은 없지만 뇌질환 치료제로 개발된 프로작이나 리탈린 등이 그 효용범위를 넘어서서 인지기능 강화효과가 있는 것으로 알려지고 있다. 이 외에도 뇌신경가소성을 높이기 위

102) 생명공학정책연구센터, 앞의 보고서, 26면.

해 신경전달물질인 GABA 수치를 의도적으로 조작하여 결과적으로 기술습득을 향상시킬 수 있는 방안도 제시되고 있다.

이와 같이 뇌과학의 발달은 경쟁적 환경속에서 자신의 목표에 긍정적 영향을 줄 수 있는 혜택을 제공할 수 있게 된 것이다. 정상적인 인지기능을 강화시키는 약물의 사용에 대한 윤리적인 문제와 안전성의 문제가 제기되고는 있지만, 모든 인지능력은 지능의 요소이고 경쟁의 자산이기 때문에 어느 정도의 위험성을 감수하고서라도 자율적으로 선택하여 보다 나은 행복을 보장받기를 원할 수 있다는 사실을 인정하지 않을 수 없다. 다만 인지기능강화제가 모든 사람에게 동일한 긍정적인 효과를 가져다 줄 것인가에 대해서는 확신할 수 없다.

하지만 정상적인 인지기능 강화의 목적이 아니라 손상된 인지기능을 보완하거나 정상적인 사회생활이 어려운 불안이나 우울을 유발하는 ADHD, 우울증, 공황장애 등을 완화시켜 정상적인 행위수행능력을 유지할 수 있게 하는 것은 뇌과학이 인간의 존엄과 복지에 명백히 기여하는 측면이 있다. 다만 질병을 기반으로 해서 치료적 방법으로 접근해야만 도덕적 비난을 피할 수 있다는 점을 인식할 필요는 있다.

이러한 뇌의 인지기능과 관련한 치료 혹은 강화방식을 통해 사회구성원들이 보다 행복해지고 지적 능력이 향상됨으로 인해 사회 전반적인 정신활동의 수준이 높아질 수 있는가는 별개의 문제라 할 것이다. 다만 개인적인 차원에서 뇌과학을 이용하여 정신적인 질환이나 장애로 인해 스스로 불행하다고 여겨 삶의 가치를 포기하려고 하거나 정상적인 사회적 관계를 형성할 수 없는 사람들에게 약간의 도움이 될 수 있고, 일시적으로 학습 내지 기억능력을 향상시킴으로써 원하는 목표에 도달하는데 도움을 받는 수준에서는 충분한 인간다운 삶의 의미를 부여하는데 기여할 수 있고, 그 가치도 인정받을 수 있다고 할 것이다.

## 라. 법적인 측면

뇌과학기술의 진보는 인간의 인지과정에 대한 새로운 지식과 이를 뒷받침하는 뇌영상 자료들을 제시하고 있다. 이러한 최첨단 뇌영상촬영기술을 적용하여 얻어낸 연구결과들은 수많은 법적인 의미를 지니고 있지만, 법적인 영역에서의 이에

대한 반응은 형사법 분야를 제외하고는 깊이 있는 논의를 발견하기는 어렵다. 이미 주요 선진국들에서는 이러한 뇌과학적 연구결과들을 법의 영역에서 어떻게 이해하고 포섭할 것인가에 대한 논의가 시작된 지 오래이다. 미국의 경우 2000년 이래로 뇌과학에 대한 일정한 언급을 포함하고 있는 법률논문수가 4배 이상 증가한 것으로 나타났다. 이러한 논문수의 증가는 뇌과학적 연구결과에 대한 법학자들의 관심이 그만큼 확대되어가고 있다는 것을 보여주는 것이라 할 수 있다.<sup>103)</sup>

뇌과학에 있어서 형법학적 논의를 시작하는 기점이 되었던 것은 바로 리벳실험이다. 이는 인간은 원칙적으로 자유의지를 가지고 있다는 추정을 위태롭게 하는 것으로 보인다. 리벳실험은 방법론적 정확성의 문제 그리고 결정주의에 반대하여 주장될 수 있는 일반적인 주장과는 별개로, 철학과 형법학에 있어서 의지자유에 관한 논쟁으로 심각하게 이어졌다. 신경과학자인 Robert Sapolsky 교수는 “형사사법시스템은 없어져야만 하고, 궁극적으로는 그렇게 될 것이다. 신경과학은 피고인들이 행위시 그렇게 행위하지 않을 수 없었다고 하는 점을 입증할 것이며, 그 결과 우리는 그들의 행위에 대해 책임을 논할 수 없으며, 결국 형사사법시스템을 포기해야 할 것이다”라고 하는 극단적인 주장을 제기하기도 하였다.<sup>104)</sup> 또한 법학자들 가운데서도 결정주의가 법적 책임을 약화시키며, 법은 결정주의의 위협을 무시할 수 없다고 주장하거나 직접적으로 인간의 자신의 행위에 대해 책임을 질 수 없다고 주장한다.<sup>105)</sup>

이러한 논쟁들이 새로운 것은 아니지만, 이것을 새롭게 만들고 있는 것이 바로 뇌과학이며, 뇌과학이 바로 이러한 논쟁에 대하여 무언가 중요한 얘기를 할 수 있게 된 것이다. 즉 뇌가 행동을 가능하게 하는 방식에 대하여 좀더 이해하게 됨에 따라, 인간은 결정화된 시스템이라고 하는 이념에 좀더 가까워지고 있는 것으로 보이기 때문이다. 더욱이 이를 많은 사람들이 믿기 시작했고, 그것이 법이 뇌과학에 의해 직면하게 된 문제의 핵심이라 할 것이다. 따라서 법과 뇌과학에 있어서

103) Owen D.Jones/Fracis X.Shen, “Law and Neuroscience in the United States”, International Neurolaw - A Comparative Analysis, 2011, p.349.

104) Henry T. Greely, “Neuroscience and Criminal Responsibility: Proving ‘Can’t Help Himself’ as a Narrow Bar to Criminal Liability, Law and Neuroscience Current Legal Issues, Vol.13, 2010, p.62.

105) Dan-Cohen.M., Harv.Law Review, vol.105, 1992, pp.959-960; Michael S. Gazzaniga, “The Law and Neuroscience”, Neuron 60, Nov.6, 2008, p.412에서 재인용.

최우선과제는 결정주의를 검증하는 것이며, 어떻게 행위에 대한 결정이 행해지는가에 대하여 연구하는 것이다. 뇌과학 연구로 말미암아 오늘날 형법은 뇌를 움직이는 선행된 힘을 비난할 것인지 아니면 그 사람을 비난할 것인지에 관한 문제에 직면하고 있는 것이다.<sup>106)</sup> 이와 같이 현대 뇌과학의 발전은 행동을 이해하는 새로운 방식을 보여줌으로써 자유로운 개인은 자신의 행동에 대하여 책임을 져야 한다는 사법제도의 근간에 의문을 제기하고 있고, 따라서 책임에 수반하는 형벌의 정당성을 재고하도록 요구하고 있다. 이에 대해서는 좀 더 깊이 있는 법철학적, 형법 이론적 논의가 행해져 왔지만, 신경과학과 법학의 두 학제간의 조화로운 해법은 아직은 요원해 보이며, 과학적 사실과 규범적 판단이라고 하는 서로의 영역을 가능한 존중하고자 하는 수준에 머물러 있는 것으로 보인다.

그럼에도 불구하고 뇌과학 연구결과들이 직접적으로 법정에서 제시되고 있는 현상은 거스르기 어려운 추세이다. 즉 뇌기능과 행동에 관한 지식과 경험적 자료가 축적되면서, 인지상태와 정신적 예측의 상관관계를 포함한 뇌의 매커니즘의 상당부분이 밝혀지면서 뇌를 검사한 자료가 피고가 왜 특정행동을 했는지를 설명하기 위한 입증자료로서 법정에서 나타나고 있는 것이다.<sup>107)</sup> 이러한 뇌과학 연구결과들이 현재 영향을 미치고 있는 주된 법적 영역은 책임, 증거, 그리고 정의의 문제이다.<sup>108)</sup> 먼저 책임과 관련해서 명확한 것은 뇌에는 책임을 관장하는 영역 혹은 망이 없다는 것이다.<sup>109)</sup> 책임은 한 사람 이상이 있는 사회에서만 존재하는 인간의 구성물이고, 인간 간의 상호작용에서만 존재하는 사회적 구성규칙이지, 뇌스캔으로 확인할 수 있는 화소가 아닌 것이다.<sup>110)</sup> 단지 뇌과학 연구결과는 평균적인 사람들의 정상적인 뇌에 비추어 비정상적인 뇌 이상을 나타내는 사람들에게 있어서는 평균적인 사람과 동일한 책임을 부과하는 것이 적절하지 않을 수 있다는 가능성만을 제시할 뿐, 비정상적인 뇌를 가진 사람은 당연히 책임 있는 행동을 할 수 없다고는 말하지 않는다. 그리고 그러한 책임감소예의 가능성을 보여주기 위한 증거자료의 하나로서 뇌영상을 법정에서 제시하고 있는 것일 뿐이다. 법정에서 제

106) Michael S. Gazzaniga, *op.cit.*, p.413.

107) 마이클 가자니가(박인균 역), *뇌로부터의 자유*, 2011, 286면.

108) 마이클 가자니가(박인균 역), *앞의 책*, 288면.

109) 마이클 가자니가(박인균 역), *앞의 책*, 291면.

110) 마이클 가자니가(김효은 역), *윤리적 뇌*, 2009, 138면.

시되는 그러한 뇌영상 증거가 유효한 것인지, 신뢰할만한 것인지, 사법적 정의에 부합하는 것인지에 대한 판단은 최종적으로 법관과 배심원에게 맡겨져 있기 때문에, 법은 뇌과학 연구결과와 관련하여 과학적이거나 준과학적인 평가기준을 개발해야 할 필요성을 인식할 수 밖에 없게 되었다.

이미 법정에서 사법시스템에 대해 직접적으로 이러한 기본적인 평가기준을 요구하고 있는 대표적인 예가 바로 뇌손상을 보여주는 영상증거와 fMRI 거짓말 탐지기이다. 이 두 가지는 모두 이미 재판실무와 밀접하게 연관성을 갖고 있기 때문에 어느 범위까지 신경과학적 증거방법들이 전문가 의견에 의해 형사절차로 진입할 수 있는가에 대해서 많은 논의들이 이루어지고 있다. 오늘날 대부분의 사법시스템에 있어서 의학적 또는 신경과학적 지식이 전혀 없는 판사들 앞에 수많은 의학적, 심리학적 전문가 증인들이 나서서 특정 fMRI 데이터가 피고인이 면책받거나 책임을 감경받을 수 있는 성향을 가지고 있다는 것을 나타낸다고 증언하고 있는 데서 법원의 고민이 시작되고 있다. 즉 신경과학적 연구결과의 법적 함의에 대하여 법률 영역에서의 고민이 충분히 이루어지기도 전에, 그리고 신경과학적 기술의 정확성과 신뢰도에 대한 충분한 검증과 함의가 제시되기도 전에, 신경과학 기술에 기반한 증거들이 법정에서 대거 등장하고 있기 때문에 법적인 측면에서도 뇌과학은 이미 무시하기 어려운 영향력을 발휘하고 있다고 할 수 있다.

오늘날 법정에서 제시되고 있는 대표적인 신경과학적 증거의 하나는 fMRI 거짓말 탐지기이다. fMRI를 이용해서 뇌가 거짓말을 할 때 활성화부위를 찾으려는 시도는 2001년 출판된 영국 정신과의사 스펜스의 연구에서 시작되었다.<sup>111)</sup> 이후 미국 템플 의과대학 Parrow는 2005년 북미 방사선학회 연례회의에서 첨단 스캐닝 기술인 fMRI를 이용해 사람들의 거짓말 여부를 정확히 가려낼 수 있다고 보고했다.<sup>112)</sup> 이러한 fMRI 영상을 통한 거짓말 탐지실험의 정확도가 90%를 넘는 것으로 나타나자 Cephos Corp. 과 No Lie MRI Corp. 두 회사에서 기술특허를 확보하여 거짓말 탐지기 사업을 시작했다.<sup>113)</sup> 피고인의 거짓말 입증자료로 fMRI 뇌영상 자료가 제출된 것은 2009년이 처음이었다. 하지만 당시 법원은 피고인의 결백을 입증하기 위

111) 홍성욱, “기능성자기공명영상을 이용한 거짓말탐지 증거의 정확도와 법적 시사점”, 서울대학교 법학 제52권 제3호, 2011, 522면

112) 고재원, “뇌지문을 이용한 거짓말탐지”, 법학연구 제29집, 2008, 366면

113) 홍성욱, 앞의 논문, 524면

한 No Lie MRI 사의 뇌스캔은 증거적 신뢰성이 없다는 이유로 받아들이지 않았다.<sup>114)</sup> 형사사건은 아니었지만 2010년 뉴욕 브루클린에서도 증인의 진실입증을 위한 fMRI 스캔데이터에 대해 법원은 fMRI 사진들이 배심원이 증인의 신뢰성을 평가하는 것을 방해할 수 있다는 이유에서 증거에서 배제하였다.<sup>115)</sup> 2010년 테네시 법원에서도 피고인의 진실을 입증하기 위해 사용한 Cephus사의 fMRI 거짓말 탐지영상 결과에 대해서 오류확률과 과학공동체내에서의 인정이 부족하다는 이유로 증거로서 허용하지 않았다.<sup>116)</sup>

fMRI를 이용해서 거짓말 영역의 뇌위치를 나타낸 첫 논문을 쓴 스펜스는 2008년에 그동안 이루어진 16개 fMRI 거짓말 탐지연구를 심층리뷰한 결과, 각 연구마다 거짓말할 때 특별히 활성화되는 뇌영역이 차이가 있었을 뿐만 아니라 동일 연구자가 동일 실험패러다임을 사용한 실험에서도 서로 다른 뇌부위의 활성화를 나타냈다고 제시했다. 따라서 그는 결론적으로 fMRI 거짓말 탐지 연구가 오랫동안 이루어져 왔지만, 거짓말의 기저를 이루는 신경기질을 직접적으로 평가할 수 있게 한 기술적인 진보는 최근의 일이라고 평가했다.<sup>117)</sup>

하지만 fMRI 거짓말 탐지기 결과를 증거로 채택하는 것을 옹호하는 입장은 과학과 법은 목적이 다른 체계이기 때문에 과학에는 충분한 것이 법정에서는 충분하지 못할 수 있고, 반대로 과학에 충분하지 못한 것이 법정에서는 충분할 수 있다는 인식에 근거하여, 과학의 관점에서 충분치는 않지만 법정에서 다른 증거와 결합하여 괜찮은 증거로 사용될 수 있다고 주장한다.<sup>118)</sup> 이와 같이 fMRI 거짓말 탐지기가 법정에 증거로 도입되는 것에 대해서는 찬반양론이 존재하지만, 우선적으로 선결되어야 할 과제는 fMRI라고 하는 신기술이 갖고 있는 가능성과 한계를

114) Alexis Madrigal, "MRI Lie Detection to Get First Day in Court", Wired Science, 2009. 3.16.; 홍성욱, 앞의 논문, 525면.

115) Wilson v. Corestaff Service: <http://blogs.law.stanford.edu/lawandbiosciences/files/2010/06/CorestaffOpin1.pdf>

116) U.S. v. Semrau: <http://stanfordlawyer.law.stanford.edu/2010/06/fmri-lie-detection-fails-its-first-hearing-on-reliability/>

117) Christ, S.E. et al., "The contributions of prefrontal cortex and executive control to deception: evidence from activation likelihood estimate meta-analyses", Cereb Cortex 19, 2009 ; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2693617>

118) Schaure, F., "Neuroscience, Lie-detection, and the law: contrary to the prevailing view, the suitability of brain-based lie-detection for courtroom or forensic use should be determined according to legal and not scientific standards", Trends in Cognitive Science, 14(3), pp.101-103; 홍성욱, 앞의 논문, 534면에서 재인용.

명확히 인식하는 과정이 필요하다는 것이다. 그리고 이러한 과정을 통해 과학 공동체와 사법시스템내에서 fMRI 거짓말 탐지기 증거에 대한 과학적 사실과 규범적 판단을 연계시킬 수 있는 기준이 형성되어야 법적 판단을 뒷받침할 수 있는 증거로서의 유효성을 인정할 수 있게 될 것이다.

이와 같이 뇌과학과 법이 만나서 논쟁을 낳고 있는 다양한 분야 가운데 가장 직접적으로 법의 기본 개념 - 행위, 책임, 고의, 과실 등-과 관련성을 갖는 것이 뇌손상에 관한 영상을 포함한 신경과학적 증거들이라 할 수 있다. 법은 심각한 이성의 결함에 의한 범죄행위가 아니고서는 모든 범죄행위를 당사자의 책임으로 보기 때문에, 이러한 이성의 결함을 입증할 수 있는 책임항변자료로서 뇌손상을 보여주는 영상증거가 활용되고 있는 것이다.

## 2. 뇌과학 연구의 최신 동향

### 가. 뇌인지과학

#### 1) 뇌에 대한 인지신경과학적 연구

자연현상을 보는 틀이 20세기 전반까지는 물리현상, 생명현상에 초점을 둔 뉴턴의 이론, 진화론, 상대성이론 등이었다면, 20세기 후반에 비롯된 새로운 보는 틀이 정보 및 심리현상을 중심으로 한 인지주의적 틀이며, 이것이 구체적, 제도적 과학으로 구현된 것이 인지과학이다.<sup>119)</sup> 즉 인지과학은 두뇌, 마음, 컴퓨터, 인공물 등이 만드는 정보세계, 신경-인지세계, 생물-계산적 세계들을 모두 포괄하여 인지를 중심으로 다루는 학문이다.<sup>120)</sup> 이러한 인지과학이 바탕을 하고 있는 인지주의의 기본틀은 정보처리적 접근이므로, 마음·컴퓨터·뇌를 모두 동일한 정보처리원리가 구현된 정보처리체계로 보며, 정보처리과정은 컴퓨터건 마음이건 간에 그 체계내에 내장된 규칙에 따라 기계적으로 진행되기 때문에 인지과정들을 계산

119) 이정모, “뇌의 인지과학적 연구와 응용의 미래: NBIC 융합과학기술과 학습과학과의 관련성을 중심으로”, [cogpsy.skku.ac.kr/newdata/\(연구논문\)/10-23/06-28-1.HWP](http://cogpsy.skku.ac.kr/newdata/(연구논문)/10-23/06-28-1.HWP)

120) 이정모, 앞의 논문 2면

과정으로 간주하여 형식적으로 분석하는 접근방법을 취한다. 그리고 인간의 정보 처리과정은 본질적으로 그것이 구현되는 물리적 매체인 두뇌의 특성에 의해 그 특성과 한계가 결정된다고 하는 신경과학적 기초를 강조한다.<sup>121)</sup>

이와 같이 정보처리적 패러다임으로 출발한 인지과학은 정보처리체계에 있어서 기능적 정보처리 원리가 중요하지 하드웨어는 중요하지 않다는 입장을 견지했고, 이로 인해 신경생물학적 기초없이도 순수 인지과정을 이해하는 것이 가능하다는 관점을 전개했다.<sup>122)</sup> 이러한 경향이 1980년 중반에 이르러 기능주의에 대한 반론과 도전이 시작되고, 뇌영상 기법의 빠른 발전으로 인지현상을 설명하는데 뇌연구의 중요성이 부각되면서 변화하기 시작했다. 즉 뇌를 구성하는 하드웨어에 관한 연구는 분자 및 세포 신경과학분야에서 이루어지는데, 그동안 이 분야에서는 뉴런 간의 연결부위의 변화와 발달, 신경전달물질과 수용체 단백질 등에 연구가 집중되어 있었다. 하지만 최근 들어 특정 유전자의 과다 표현 혹은 손상 등을 통해 일어나는 인지기능과 행동변화 등에 관한 연구분야까지 확대되고 있다. 또한 뇌의 정보 처리는 신경세포들이 일정한 법칙에 따라 연결망을 구성하고 이 연결망의 생리적 활성화를 통해 이루어지는데, 지각·기억·추론·판단 등 고등 인지기능이나 언어 능력을 가능케 하는 생리적 활성화의 원리 즉 소프트웨어를 이해하고자 하는 것이 인지신경과학의 과제이며, 이것이 바로 뇌과학의 핵심적인 분야라고 할 수 있다.<sup>123)</sup> 즉 뇌과학이 사람들로부터 관심을 받게 된 직접적인 계기가 된 것은 신경해부학적 측면에 대한 연구가 아니라 뇌의 인지적·심적 기능을 밝히는 인지신경과학분야의 연구결과들로 인한 것이었기 때문에, 인지신경과학이 바로 뇌과학의 핵심을 이룬다고 볼 수 있다.

이와 같이 인지과학이 신경과학적 접근방법을 수용하게 된 변화의 배경에는 신경과학이 전통적인 분자 수준의 미시적 접근에서 탈피하여 뇌의 시스템 수준적 접근의 시도를 성공시켰다는 것과 심리학으로 부터의 행동관찰기법의 도입, 인지심리학의 이론적 개념과 모델의 신경과학에의 도입 성공, 그리고 뇌영상화 기법의 급격한 발전 및 인지과학적 이론과의 연결의 성공 등이 있었다.<sup>124)</sup> 특히 1980년

121) 이정모, 앞의 논문 2-3면

122) 이정모, 인지과학·학문간 융합의 원리와 응용, 2008, 271면

123) 이춘길, “인지신경과학이란 무엇인가”, <http://eye.snu.ac.kr/library/intro/index.php?keyfield=&keyword=&mode=view&num=1&page=2>.

이후 컴퓨터 기술의 발전과 더불어 사상관련전위(ERP)기법, PET와 fMRI 등의 인지기능 감지기법이 발달하면서 연구자들이 방대한 양의 자료를 기록·분석하는 것이 가능해졌고, 이전에는 획득이 불가능했던 유형의 뇌 공간 및 시간적 측면의 자료를 습득하여 처리하는 것이 가능하게 되면서, 뇌의 여러 기능영역들에서 특정 인지기능이 수행될 때 활성화되는 수준을 측정하여 인지기능모델의 검증에 세련화시켰다.<sup>125)</sup> 즉 뇌인지과학 혹은 인지신경과학은 뇌가 생명체의 다양한 인지능력들을 어떻게 구현하는지를 밝히려는 시도로, 그동안 인문학, 사회과학의 틀에서만 제한적으로 탐구되거나 추론되던 인지능력들이 이제 뇌에서 벌어지는 신경적 사건이라는 틀에서 다시 정의되고 있는 것이며,<sup>126)</sup> NT-BT-IT와의 융합을 통해 융합기술 패러다임의 최첨단에 서게 될 21세기 최첨단 학문분야라고 할 것이다.

## 2) 인지적 기능에 관한 뇌과학 연구의 주요 주제

### 가) 주의와 의식

뇌과학 실험연구에 있어서 주의와 의식은 모두 전두엽 영역들과 두정엽 영역들의 네트워크에 의해 조절되고 활성화되는 결과를 보이고 있다. 즉 선택적 주의와 의식적 인지는 활성화되는 뇌의 영역이 중복되는 반면에, 무의식적 인지만 시각영역에서의 국소적 활동을 일으키는 것으로 나타난다. 따라서 주의와 의식이 밀접히 연관되어 있는 것이기는 하지만, 주의는 선택적 수용능력 즉 다른 것이 아니라 한 가지에만 집중하는 능력이며, 의식적 인지는 지각, 상상, 추론 등을 포함하여 모든 체험되는 경험과 정신현상이라는 점에서 구분된다.

먼저 주의를 인지목적에 위해 정보를 선택하는 능력이며, 선택은 감정·동기화·현저함에 의해 정해질 수 있고, 최소한 부분적으로는 집행적 조절하에 놓여있다. 따라서 선택적 집중은 우리의 기능적 구조체계의 모든 다른 요소들과 밀접히 작동되고 있다. Corbetta et al.에 의하면 “의도적 주의를 자극들과 반응들에 대한 목적 지향적 선택을 준비하고 적용하는데 관여되어 있는 반면, 자동적 주의를 목

124) 이정모, 앞의 책, 683면

125) 이정모, 앞의 책, 274면

126) 이상훈, “인지신경과학, 마음쓰고 뇌활동의 연결”, 분자세포생물학뉴스 2010년 3월, 1면

적 지향적 선택에 관여되어 있지 않은 대신에 이 체계는 그 자극들이 두드러지거나 예상치 못할 때 행동적으로 의미있는 자극들의 검출에 제한된다”<sup>127)</sup>고 한다. 하지만 실제세계에서는 의도적 주의와 자동적 주의는 일반적으로 혼합되어 있을 뿐만 아니라, 집행적 안내를 받는 하향식 목표지향적 의도적 주의 뿐만 아니라 자극으로 유도되는 선택적 집중의 상향식 자동적 주의가 연속적인 형태로 나타나게 된다.<sup>128)</sup>

주의는 여러 인지활동에 관여하는 다양한 면을 가지고 있는 심리과정인데, 주의 과정에 대한 사건유발 전위연구는 자극 출현에 대한 기대의 적중여부에 따라 사건유발전위(ERP)패턴이 달라진다는 것을 보여주었다. 다만 현재까지 사건유발전위의 패턴으로 분석할 수 있는 심리과정은 비교적 초기단계에 국한되어 있다. 주의 현상은 매우 광범위한 다양성을 가지고 있으며, 동적 특성을 가지고 있는데, 뇌영상화 연구는 이 점을 많이 시연해 보였음에도 불구하고 뇌측정 자료를 주의 모형들과 정교하게 결부시키는데에는 아직 한계를 보이고 있다. 최근에는 뇌가 손상된 환자 혹은 정상인들을 대상으로 하는 뇌 전위 측정 혹은 뇌 영상화 연구들이 활발해지고 있지만, 방법론적 논리에는 아직 해결해야할 문제가 많다.<sup>129)</sup>

한편 의식은 그 개념에 있어서 과학적으로도, 철학적으로도 그리고 실제적으로도 논란이 되고, 이견이 있어 왔기 때문에 좋은 이론틀이나 경험적 연구자료가 많이 제시되고 있지는 못하다. 최근 수십년에 걸쳐 과학자들은 주의와 의식의 차이를 알아내기 위해 밀접하게 일치하는 의식적 사건과 무의식적 사건을 비교하여 의식을 연구해왔다. 의식적 사건은 정확히 보고될 수 있지만 무의식적 사건은 그렇지 못하다는 한계가 있었지만, 의식적 인지이론은 뇌가 어떻게 그것들을 달리 처리하는지를 설명할 수 있을 것이다. 의식적 자극에 대한 연구사례들은 주로 시각적 자극을 그 대상으로 하였고, 그 연구결과들에 의하면 의식내용은 앞서 기술한 바와 같이 전두엽과 두정엽 피질이 광범위하게 활성화되는 것을 보여주었다. 한편 무의식적 자극에 대한 연구결과에 있어서는 시각피질과 복측시각영역 등이

127) Corbetta, M./ Shulman, G.L., “Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain”, *Natural Reviews Neuroscience*, vol.3.

128) Bernard J.Baars/Nicole M.Gage(강봉균 역), *인지, 뇌, 의식* 인지신경과학입문서, 2010, p.222.

129) 도경수/박창호/김성일 “인지에 관한 뇌 연구의 개괄적 고찰, 평가 및 전망”, *한국심리학회지*, vol.14, no.4, 2002, 324-325면.

활성화되는 결과를 보여주었다.

Ungerleider/Mishkin은 망막에 있는 두 종류의 신경절 세포로부터 시작하는 두 개의 시신경 경로가 외측슬상핵과 시각 피질의 서로 다른 층을 거쳐 각각 하측두엽과 중앙측두엽으로 이어지며, 이 복측경로와 배측경로가 각각 형태인식과 운동인식과 관련된다는 연구결과를 제시하였다. 따라서 이 두 부위 중 어느 한곳에 문제가 생기면 다른 이상은 없이 형태만을 인식하지 못하거나 운동만을 인식하지 못하는 장애가 생길 수 있다. 이와 관련하여 Livingstone과 Hubel은 물체의 형태, 색, 운동 및 깊이 등이 독립적인 경로로 처리됨을 시사하는 정신물리학적 실험결과를 발표했다.<sup>130)</sup> 하지만 두 신경 경로가 완전히 분리된 것은 아니라 부분적으로 연결되어 있으며, 따라서 한 영역의 손상은 여러 영역에 기능적 결함을 일으킬 수 있다는 다른 연구결과도 제시되었다.<sup>131)</sup>

## 나) 기억

인간의 인지능력 가운데 빼놓을 수 없는 요소가 기억이다. 인간의 기억이 뇌에서 어떻게 저장되고 재생되는지에 대해서는 뇌과학적 실험과 뇌손상 연구를 통해 상당히 그 기제가 밝혀져 있다. 즉 기억은 단기기억과 장기기억으로 구분되는데, 먼저 단기기억은 습득속도는 빠르지만 용량에는 한계가 있으며, 여러 감각에 대응하는 다수의 ‘감각완충장치’로 구성되어 최근 경험한 정보를 1초 이하 동안만 보존된다. 그리고 장기기억은 습득속도는 느리지만 용량이 무제한이고, 의미에 따라 항목을 부호화하는 경향이 있는데, 이는 다시 개별적인 하위시스템을 갖고 있다는 것이 밝혀졌다. 즉 장기기억은 서술적 기억(명시적, 의식적 기억)과 비서술적 기억(암묵적, 절차적 기억)으로 나뉘어지는데, 서술적 기억은 내측 측두엽에 의존하는데 비해 비서술적 기억은 기저핵이 중요한 기능을 담당하는 것으로 알려져 있다.<sup>132)</sup> 그리고 정서적 내용의 기억은 편도체가 중요한 기능을 담당하는데, 이는

130) 도경수/박창호/김성일, “인지에 관한 뇌 연구의 개괄적 고찰, 평가 및 전망”, 한국심리학회지, vol.14, no.4, 2002, 324면

131) 김민식, “암묵적 공간표상: 시각적 무시증으로부터 증거”, 한국심리학회 2002년 연차학술발표대회 논문집, 2002, 16-23면 참조

132) 김학진, “인지뇌과학적 연구의 소개”, 정보과학회지 제27권 제4호, 2009, 20면

편도체가 여러 정서적 연상을 창출하고, 여타 뇌영역에서 기억응고화를 조절하는데 핵심적 역할을 담당하기 때문이라고 알려져 있다.

뇌영상 기술이 발달하기 전에는 뇌손상 환자나 기억상실증 환자의 사례연구가 기억과정의 신경생리학적 기제를 밝히는 연구방법이었다. 하지만 뇌영상 촬영기술의 발달로 정상인의 건강한 뇌의 특정영역에서 순간적 활성화 패턴을 관찰할 수 있게 됨으로써 기억에 관한 새로운 연구결과들이 제시되었다. 2000년 Gabeza와 Nyberg,<sup>133)</sup>은 275개의 PET와 fMRI 연구를 통해, 작업기억은 전전두엽과 두정엽이, 의미적 기억의 인출은 좌뇌의 전전두엽과 측두엽이, 일화적 기억의 부호화 과정에는 좌뇌의 전전두엽과 내측 측두엽, 인출과정에는 전두엽, 내측 측두엽, 후중간핵이, 절차적 기억은 운동영역과 비운동영역이 모두 활성화되는 것으로 나타났다.

기억과 관련된 뇌과학 연구는 기억유형과 상관성이 높은 특정 뇌의 영역을 확인하는 국제화 수준의 연구가 주종을 이루고 있지만, 최근 들어 뇌신경망의 기능적 연결성을 측정하려는 다양한 접근방법들이 시도되고 있다. 그 결과 단기지연 기억 과제에서는 우반구에서 해마와 하측 전전두엽 그리고 전대상회간의 강력한 상호작용이 발견되었으나, 장기지연 기억과제에서는 동일한 세 영역에서의 상호작용이 좌반구에서 발견되었다. 이는 시간의 경과에 따라 지각적 부호화에서 정교화된 부호화로의 전략변화가 일어난다는 것을 시사한다. 이러한 기억행위에 대한 새로운 뇌과학적 연구들은 부정적인 기억으로 인해 발생한 정신적인 외상의 고통을 최소화하기 위한 치료와 연계되어 있는데, 이를 기억변경기술(MMT:Memory Modifying Technologies)이라 한다. 2012년 8월 서울대 생명과학부 강봉규 교수팀은 기억을 떠올리고 다시 저장하는 매커니즘을 규명해 고통스런 기억을 지울 수 있는 가능성을 열었다. 즉 살면서 겪는 천재지변, 끔찍한 사건이나 사고 등과 같이 충격적인 경험들이 뇌속에 각인되어 일생 영향을 주기도 하는데, 그러한 기억이 저장되는 부위인 시냅스의 단백질을 조절하면 기억을 제어할 수 있다는 원리를 밝혀낸 것이다.<sup>134)</sup> 또한 2012년 9월 스웨덴 옘살라 대학 심리학과 마트스 프레

133) Gabeza/Nyberg,L, "Imaging congition II: An empirical review of 275 PET and fMRI studies", *Journal of Gognitive Neuroscience*, 12(1), 2000, pp1-47. ; 도경수/박창호/김성일, 앞의 논문, 325면에서 재인용.

134) 사이언스 타임즈 "기억의 비밀 밝혀지나", 2012년 9월 25일

드릭슨 박사와 토마스 푸마르크 박사가 이끄는 연구팀은 ‘사이언스’에 우리의 뇌는 학습된 단기기억을 응고화라는 과정을 통해 장기기억으로 저장하는데, 이처럼 기억이 응고화되는 과정을 방해하면 기억의 형성을 막을 수 있다는 연구결과를 발표했다.<sup>135)</sup> 하지만 기억의 기초가 되는 시냅스 네트워크의 실질적인 변화, 인출 능력의 상실 혹은 이차적 기억의 차단으로 인해 기억흔적이 얼마나 약화되는지에 대해서는 정확히 파악되지 못하고 있다.<sup>136)</sup> 그리고 기억은 독립된 객체가 아니라 중첩되고 상호연결되어 있어서 특정 기억을 제거하거나 편집하게 되면 다른 기억이 영향을 받게 되고 그 영향이 어느 정도인지를 판단할 수 있어야 하기 때문에, 현재의 MMT 기술로는 특정기억에 대한 선택적 변경을 하는 것은 가능하지 않으며, 더욱이 기억변경기술은 진실성, 적절한 도덕적 반응, 자기인식, 행위 그리고 도덕적 의무에 대한 규범적 문제를 야기할 수 있기 때문에 정신적 고통의 회피와 기억변경기술의 한계간의 가치평가가 선행되어야 할 것이다.

#### 다) 계획과 의사결정

계획과 뇌와의 관련성을 다룬 연구는 거의 없다. 다만 Tower of Hanoi와 Tower of London과 같은 잘 정의된 문제들을 이용한 뇌손상 환자에 관한 연구와 뇌 영상 연구들은 뇌의 여러 영역들이 계획에 관련되어 있음을 보여주는데, 공통적인 결과는 전전두엽 피질이 관련되어 있다는 것이다.<sup>137)</sup> 그리고 잘 정의되어 있지 않은 문제에서도 전전두엽 피질이 계획과 관련되어 있다고 보고되었다. 다만 잘 정의된 문제는 좌반구가, 잘 정의되지 않은 문제는 우반구 특히 우측 반구의 배측 전전두 피질이 많이 관여하며, 계획을 세우는 것은 배측 전전두 피질이 그리고 수립된 계획을 실행하는 것은 복내측 전전두피질이 관여하는 것을 의미하는 것으로 해석하였다.<sup>138)</sup>

계획에 있어서 중요한 의사결정이 뇌의 어느 부위와 관련이 있는가와 관련하여

135) <http://news.hankooki.com/lpage/world/201209/h20120921103805111740.htm>

136) S. 매튜 라오/앤더스 샌드버그(유소영 역), “기억변경의 규범성”, 뇌속의 인간 인간속의 뇌, 2010, 206면

137) 도경수/박창호/김성일 앞의 논문, 330면

138) Goel V. , Cognitive & neural basis of planning, Encyclopedia of Cognitive Science, 2002.

복내측 전전두엽 피질이 연관성을 갖는다는 연구결과가 보고되었다. 이는 고전적으로 안와전두엽 영역이 손상된 환자에게서 의사결정이 손상되는 결과로부터 동기화 된 것이다. 의사결정에 개입되는 과정들 - 선택, 평가 등 - 에 대한 정상인 대상 신경학적 기작들이 연구되었으며, 의사결정의 추론 정도, 의사결정 전략에 따라 다른 뇌 부위가 관련된다는 연구도 있다.<sup>139)</sup> 최근의 연구에 있어서는 전두엽의 각기 다른 부위들이 의사결정의 역동적인 과정에서 다른 측면의 역할을 한다고 주장하고 있다.<sup>140)</sup>

최근의 의사결정 및 판단에 대한 인지신경과학적 관점이 탄생시킨 새로운 학문 분야가 신경경제학인데, 이 분야는 의사결정에 대한 경제학과 심리학을 신경과학적 관점에 통합하려는 시도로 나타났다. 즉 신경경제학은 경제학에서 애기되는 효용과 선택의 '의사결정' 이론과 모형들을 신경생리학 실험으로 연구하는 분야로, 현재까지의 행동연구, 뇌영상 연구, 신경생리 연구가 공통적으로 전전두피질-기저핵 회로가 의사결정과정에서 핵심적인 역할을 하는 것으로 밝혀졌다. 하지만 전전두피질-기저핵회로가 어떤 방식으로 효용가치를 처리하며, 이에 근거해 어떤 방식으로 행동선택에 대한 의사결정을 하는지는 아직까지는 알려져 있지 않다.<sup>141)</sup> 다만 2011년에 불확실하고 가치판단이 필요한 상황에서 행동선택을 관장하는 뇌의 특정부위와 작용과정을 밝힌 연구결과가 제시되었는데, 이에 의하면 이차운동피질 내 보조운동피질이 의사결정과정에서 특정행동을 선택하도록 하는 것으로 규명되었다. 즉 가치판단 및 행동선택 의사결정과정의 이상은 우울증, 정신분열증 등 많은 정신질환과 관련이 있는 것으로 알려져 있었는데, 이 연구에 의해 가치지향적 행동선택의 뇌신경메카니즘이 규명됨으로써 난치성 정신질환의 원인규명 및 치료법 개발이 좀더 도움을 받을 수 있다고 한다.

139) 이정모, 앞의 책, 293면

140) Lee D./Rushworth M.F./Walton M.E./Watanabe M./Sakagami. M., "Functional specialization of the primate frontal cortex during decision making", *Journal of Neuroscience*, 27, 2007. : 이정모, 앞의 책, 293면에서 재인용.

141) 이춘길, 뇌연구의 ESLI와 판단과정의 연구, *교육과학기술부*, 2009, 12면

### 3) 뇌인지과학의 성과와 한계

뇌를 구성하는 요소로부터 의식이나 인지과정이 발현하는 질서를 과학적으로 탐구하는 것이 인지신경과학적 연구로서, 뇌-인지기능 연구에 있어서 다양한 학제적 협동연구를 이끌어내고 있다. 즉 신경과학을 중심으로 한 인지심리학, 인공지능학, 컴퓨터 공학, 유전학, 생리학 등의 여러 학문영역간 통합적인 분석-설명 접근의 노력은 뇌영상 기술 등으로 인해 빠르게 개선되어가고 있다. 특히 인지신경과학은 기존의 단일 설명수준에 머물렀던 인지심리학이나 신경과학과 달리 생리적, 기능적 개념을 조합하여 다원적 분석-설명 모델을 구성함으로써 보다 복잡한 차원의 인지과정과 감정의 상호작용에 대한 이해를 가능하게 한다. 하지만 인지이론은 주로 기능분석을 통해 처리이론과 처리단위 등을 밝혀내는데 반해, 신경과학에서는 구조분석을 통해 인지처리와 관련된 해부학적 구조를 밝히고자 하는 것이기 때문에 인지과정에 대한 신경과학적 접근에 있어서는 몇가지 문제점이 존재한다. 첫째, 인지과학에서의 연구가 인지의 하위체계들을 개개의 과정이나 기능에 따라 개별화하는 반면에, 신경과학에서의 연구는 물리적으로 규정된 단위를 경계로 하위체계를 개별화하는 경향이 강하다. 이러한 두 분석 수준간 원활한 연결이 없이는 신경과학은 신경계를 통한 마음에 대한 탐구로서 자리매김할 수 없다는 것이다.<sup>142)</sup> 두 번째 문제는 인지이론은 종속변인과 독립변인간의 인과관계를 찾으려 하는 반면에, 뇌과학은 뇌손상부위와 인지기능 장애의 관계를 알아보거나 특정과제를 수행하는 동안 뇌의 활동 양상을 알아보는 등 주로 상관적인 연구를 수행한다는 것이다. 세 번째 문제는 신경과학적 연구가 지각, 기억, 언어, 사고 등과 관련한 신경구조와 기제를 연구하기 위해서는 먼저 그러한 인지적 활동 자체가 무엇인가를 규정하는 이론과 개념적 틀이 있어야 하며, 이를 위해서는 인지과학내에서 최근 논의되는 인지의 본질에 대한 재개념화 작업의 수용여부를 진지하게 탐색해야 한다는 것이다. 네 번째는 지금까지의 인지신경과학 연구는 사고과정에 대한 연구가 미흡하다는 한계를 갖고 있다는 것이다. 즉 인지과학의 중요부분인 사고과정에 대해서 인지신경과학적 연구결과들이 전두엽의 중요성은 드러냈지만, 뇌부위의 확인이나 신경과정적 특성에 대해 이론적 의의가 있는 연구결과를

142) 이정모, 인지과학, 2008, 306면

드러내지는 못하고 있다는 것이다.<sup>143)</sup> 다섯 번째 문제는 뇌과학 연구는 실험공간 내에서 짧은 시간에 제한된 과제들을 적용하여 이루어지기 때문에 인간의 행동에 대한 대표성을 갖는다고 보기 어렵다는 점이며, 뇌연구결과 해석에 있어서 확증편향성(confirmation bias)을 보일 가능성이 있다는 것이다. 뇌의 신경생리적 작용이 심리작용으로 이해될 수 없다는 것이 명백한데도 뇌과학 연구들은 뇌와 정신간의 간극을 좁히기 위해 대응관계 혹은 상관관계를 입증하려고 애쓴다는 점이다. 하지만 중요한 과학적 진보는 확증에 의해서가 아니라 반증에 의해서 이루어진다는 점을 인식할 필요가 있다.<sup>144)</sup> 마지막으로 이분법적 사고를 경계해야 한다는 것이다. 초기 뇌연구들은 좌뇌는 언어와 논리, 우뇌는 공간처리 식의 이분법적 배타적 개념화를 시도함으로써 현상에 대한 올바른 이해를 오도하는 결과를 가져왔다. 따라서 인지신경과학이 뇌 인지 기능을 개념화함에 있어서는 뇌반구의 기능 차이 및 뇌 일반 기능에 대하여 잘못 생각하고 있을 가능성을 항상 인식해야 한다.<sup>145)</sup>

이러한 인지신경과학의 한계가 존재함에도 불구하고 이에 의해서 신경과학에서 사용하는 방법 개념, 이론 등이 인지과학에 유입되고, 반대로 인지과학의 개념, 방법, 이론, 보는 틀이 신경과학의 내용들을 변화시켰다. 또한 뇌영상 연구를 통해 인지과학이 오랫동안 제안했던 가설적 개념과 이론을 토대로 엄밀한 연구가설을 세우고 새로운 연구방법을 개발하는 한편, 단순한 뇌 인지기능의 국제화 수준을 넘어서서 다양한 인지과정과 관련된 뇌신경망을 발견하는 것이 인지신경과학의 앞으로의 과제라 할 것이다.

## 나. 뇌의학

뇌의학은 마음과 몸의 사령탑인 뇌를 비롯한 신경계를 연구하는 학문이다. 뇌의학의 발전은 분자생물학과 신경약리학, 의공학의 발달에 힘입은 바 크다. 20세기 중반 뇌신경전달물질에 대한 연구가 많이 알려지면서, 인간의 정신병은 신경전달물질에 작용하는 약을 사용하여 치료할 수 있게 되었다. 즉 정신병도 마음의 병

143) 이정모, 앞의 책, 309면

144) 도경수/박창호/김성일, “인지에 관한 뇌연구의 개괄적 고찰, 평가 및 전망”, 한국심리학회지 vol.14, no.4, 2002, 336면

145) 이정모, 앞의 책, 310면

이 아닌 뇌신경전달물질 또는 유전자 이상으로 간주할 수 있게 되었다.

뇌의학의 발달이 해결해야 할 과제는 광범위하다. 알츠하이머 치매 이외의 다른 퇴행성 뇌질환이나 대부분의 정신질환의 치료에 필요한 약을 개발하는 것도 뇌의학이 해야 할 앞으로의 과제이다. 또한 정신분열증, 자폐증, 집중장애 등의 정신질환 치료제 연구도 절실한 분야라고 할 수 있다. 최근 이러한 분야에서 새롭게 등장한 것이 줄기세포를 이용한 치료방법이다. 뇌안의 신경줄기세포는 증식·이동하여 궁극적으로 기능적인 신경망을 형성함으로써 뇌가 성체가 되어서도 구조적·기능적·역동적으로 변화할 수 있는 성질을 갖고 있다. 이러한 신경줄기세포의 특성은 새로 생성되는 세포와 연접한 뇌가 손상을 받거나 질환이 생겼을 때 스스로 치유할 수 있는 가능성을 갖고 있어서 신경퇴행성질환, 뇌출혈, 뇌손상에 있어서 줄기세포 치료법은 고통을 완화할 수 있는 잠재성을 갖고 있는 것이다. 비오크론트는 줄기세포가 도파민을 생성하는 뉴런으로 분화할 수 있고, 뇌손상 쥐에서 운동편향을 회복시킬 수 있다고 처음 발표했고, 이식된 줄기세포가 뇌의 건축, 환부측 모든 방향으로 이동이 일어나 운동기능과 인지기능을 오랫동안 회복시키는 것으로 알려졌다.<sup>146)</sup> 다만 현재까지 손상된 뇌조직을 복구하려는 시도에서 사용되는 줄기세포가 유산된 태아조직이기 때문에 이를 윤리적으로 정당하다고 판단하기가 어렵다는 점이 있다. 또한 줄기세포의 과성장 문제, 바이러스 관련 위험성, 염색체의 불안정성, 면역거부반응 등의 문제가 해결되어야만 한다. 유럽 중추신경계 조직 이식과 회복 네트워크, 파킨슨병과 헌팅턴병에 대한 뇌 내조직 이식에 대한 핵심평가프로토콜은 줄기세포 시술과정의 표준화와 시술 기관간의 교차 비교를 목표로 한 것으로, 이로 인해 뇌스캔, 수술전 수개월간 임상증상평가 및 병력 등의 정보를 기초로 환자적합성 여부를 판별을 가능하게 할 수 있다.<sup>147)</sup> 앞으로 줄기세포는 서로 다른 유형의 뇌손상에 대한 유연한 치료법이 될 수 있으며, 현재로서는 가망이 없는 뇌신경퇴행성 질환 환자에게 치료의 전망을 제공할 수 있다는 점에서 현대 뇌의학의 최대 관심사라 할 수 있다.

뇌의학분야에서 줄기세포 이식과 함께 가장 관심을 받는 분야가 바로 뇌신경망

146) 헬렌 호지스/아이리스 로이티/헬렌 필처(김재영/박재홍 역), “중추신경계 손상복구와 줄기세포”, 새로운 뇌과학 : 위험성과 전망, 2010, 263면

147) 데이리스/스티븐 로스(김재영/박재홍 역), 새로운 뇌과학 위험성과 전망, 2010, 260면

지도 작성사업이다. 유럽과 미국에서 행해지고 있는 뇌신경망 지도작성사업이 완성되면 뇌의학 뿐만 아니라 인공지능 개발, 지능적 로봇산업 등 유관분야 전반의 빠른 발전이 이루어질 것으로 예상하고 있다. 미국 국립보건원의 뇌신경망 프로젝트(Connectum)가 2010년 현재 완성한 것은 지렁이의 뇌인데, 지렁이는 300개 정도의 뉴런을 갖고 있고, 7천개의 연결망을 갖고 있다. 그런데 인간의 뇌는 1000억 개 이상의 뉴런이 있고, 뉴런의 전달망 길어도 수백만 Km에 달하며, 연결망은 1000억개의 만배 이상이 될수도 있다. 따라서 뇌신경망의 복잡한 체계를 지도화하는 것은 엄청난 과제이고, 이를 영상화할 수 있는 컴퓨터도 현재로서는 없다. 그럼에도 이러한 뇌신경망지도 프로젝트가 진행되는 이유는 의학적 측면에서 간질이나 뇌질환을 부작용없이 수술할 수 있는 방법을 찾을 수 있기 때문이다.<sup>148)</sup>

마지막으로 수술로 정신질환을 치료하는 ‘마음수술’도 뇌의학 발달의 산물이다. 기능성 MRI(자기공명영상) 등 진단기기와 ‘뇌 항해(네비게이션) 기법’ 등 수술기술의 발달로 별다른 부작용 없이 문제가 되는 행동·생각을 유발하는 뇌의 특정 부위만을 파괴하는 수술이 하버드 의대를 중심으로 세계적으로 확산되고 있다. 뇌 질환에 이와 같은 신경외과적 개입이 이루어지는 대표적인 방식은 TMS(Transcranial Magnetic Simulation)과 뇌심부뇌자극술(DBS:Deep Brain Stimulus)인데, TMS는 좁은 영역에 짧은 시간 강한 자기장을 일으키는 장치로 아무 외과적 수술조치 없이 두피에서 자기자극을 가하는 것만으로 대뇌피질 정도의 깊이에 분포해있는 신경세포들의 활동을 일시적으로 억제하는 것으로, 최근 우울증 치료에 이용되고 있다. 이와 달리 뇌심부자극술은 수술을 통해 뇌에 전극을 이식하고 미세 전류를 흘려주어 신경세포들을 직접 자극하는 방식으로, 파킨슨병, 간질, 우울증, 강박장애와 같이 그 신경기전에 비교적 잘 알려진 질환의 치료에 이용된다.

하지만 이와 같이 신경약물이나 신경외과적 개입을 통한 뇌의학의 발전은 불치로 여겨왔던 뇌질환 내지 뇌손상에 대한 근본적인 치료를 가능하게 한 순기능이 있지만, 역으로 정상적인 뇌기능의 향상을 위한 도구로 사용될 수 있는 가능성 때문에 윤리적인 문제를 야기할 수 있다. 또한 신경약물이나 신경외과적 개입, BMI 기술은 뇌신경계에 직접 개입하여 정신작용에 영향을 미치기 때문에 그 위험성

148) 신희섭, “뇌연구 어디까지 왔나”, 주간조선 2008.8.5.

평가가 엄격히 이루어져야만 그로 인한 부작용을 최소화할 수 있다. 마지막으로 뇌의학적 기술의 발전은 사회적 불평등을 확대재생산하는 경로로 작용할 수 있다는 점을 고려해야 한다. 즉 뇌의학 약물이나 기술이 정상적인 뇌기능 향상의 목적으로 사용되는 경우 그에 대한 접근기회가 제한될 수 밖에 없기 때문에 사회경제적 지위에 따른 기회의 불평등을 초래할 우려가 있다는 점도 고려하지 않을 수 없다.

#### 다. 뇌공학

뇌공학 혹은 신경공학은 뇌의 고수준 정보처리 구조와 원리를 이해하고, 이를 실제계와 지능적으로 상호작용하는 인공 시스템에 구현하는 기술을 연구하는 분야로, 인간의 뇌 또는 마음의 본질적 특성을 탐구하고, 정보와 지식을 획득·구성·활용하는 뇌정보처리특성을 연구하는 인지 뇌과학, 뇌신경신호를 측정·분석하여 외부기기를 제어하고, 인간의 의사를 외부로 전달하는 방법을 연구하는 뇌-컴퓨터 인터페이스, 뇌의 정보처리과정 및 인지과정 매커니즘에 대한 이해를 바탕으로 뇌의 기능들을 모사하는 시스템을 구현하는 뉴로모픽 공학 등의 다학제간 연구가 융합된 최신 학문분야이다.<sup>149)</sup>

뇌과학은 뇌와 정신과정에 관한 지식을 얻는 일 뿐만 아니라 뇌와 정신과정에 작용할 수 있는 일에도 관심을 갖기 때문에 뇌과학과 신경공학기술은 불가분의 관계에 있다. 따라서 뇌공학 연구성과는 다양한 분야에서 활용될 수 있다. 첫째, 뇌신경 활동 이상으로 인한 뇌질환 진단, 예측 및 예방을 더욱 용이하도록 돕는 기술을 제공하게 된다. 특히 뇌영상공학은 뇌질환의 초기진단과 병의 진전을 예측하는 것을 가능하게 하는 최신기술로 뇌신경 연결체학과 실시간 뇌영상기법에 기반한 뉴로 피드백, 뇌기능 해독 등이 주를 이루고 있다. 또한 고령화로 인한 인체 기능의 저하에 대한 재활보조기술 역시 뇌공학을 통해 진보될 수 있다. 둘째, 신체의 움직임을 제어하는 뇌신호의 분석을 통해 로봇이나 기계와 같은 외부장치를 생각만으로 제어하는 뇌-기계 인터페이스 기술의 개발은, 여러 원인으로 신체활동에 장애가 있는 사람들의 의수나 의족과 같은 인체 보조장비를 머릿속의 생각만

149) 석홍일/조성식/이성환, “기능성 자기공명영상을 이용한 뇌공학 최신연구현황”, 정보과학회지 제27권 제4호, 2009, 17면

으로 움직이게 함으로써 일반인과 유사한 활동을 가능케 할 수 있다. 셋째, 인간의 뇌정보처리 매커니즘을 연구해 국가성장동력인 지능/인지 로봇산업, IT 산업, 게임 엔터테인먼트 산업 등에 새로운 패러다임을 제공하여 산업 성장속도를 가속화시킬 수 있다. 특히 인간의 뇌정보처리와 인지능력의 비밀을 해독함으로써 뇌기능을 모방한 인지 로봇 및 인공지능시스템 개발에 더욱 박차를 가하게 될 것이다. 마지막으로, 뇌공학은 인간심리와 인지능력을 연구하여 기술환경의 변화를 제공하는 것은 물론, 인간의 뇌에서 비롯되는 무의식 세계의 분석도 가능할 것으로 예상된다. 인간의 뇌에서 일어나는 무의식 세계를 이해하는 연구결과를 통해 새로운 제품에 대한 소비자들의 반응 및 호응도를 이용하는 뉴로 마케팅 기술을 개발하는데 기여할 것으로 예상된다.<sup>150)</sup>

신경공학의 대표적 기술은 뇌-기계 인터페이스(BMI)와 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI)이다. BMI는 뇌의 활동 상태에 따라 주파수가 다르게 발생하는 뇌파의 특성을 이용해 생각만으로 컴퓨터나 로봇 등 기계를 제어하는 기술이다. 머리에 피쳐럼 두른 장치로 뇌파를 모아 컴퓨터로 보내면 컴퓨터가 뇌파를 분석해 적절한 반응을 일으키는 방식이다. 그리고 BCI는 인간의 뇌를 중심으로 한 중추신경계가 말초신경계를 통한 근육의 도움 없이, 컴퓨터나 주변기기를 직접 제어하며 인간의 의도를 반영해 기기를 움직일 수 있게 하는 기술을 말한다. 뇌의 신호가 컴퓨터를 제어하는 측면에 의미를 두면 BCI라고 하고, 뇌의 신호가 기계를 제어하는 측면을 부각해서 표현하면 BMI라고 할 수 있다.<sup>151)</sup> 이처럼 컴퓨터나 기계를 생각만으로 제어할 수 있는 기술적 가능성이 아직으로서는 제한적이다. 현재 BCI는 피드백 훈련에 의한 신경재활이나 운동신경계의 보조기기로 기여하고 있지만, 앞으로 BCI 기능은 가정이나 업무공간의 자동화, 수술로봇 조정, 가상현실 등에서 중추적 역할을 하게 될 것으로 예측되고 있다. 지금까지는 뇌에서 컴퓨터로 또는 기기로부터의 신호전달연구는 어느 정도 진행되었지만, 반대로 컴퓨터나 기기에서 뇌로의 신호입력부분은 상대적으로 연구가 미약했다. 하지만 최근에 두개골을 투과하는 저강도-집속 초음파 기술이 개발되면서 두개골을 열지 않고 뇌안의 특정부분에 원하

150) 이성환 “WCU 선정 뇌공학의 현황과 발전전망”, 고대신문 2009년 9월 27일 : <http://www.kukey.com/news/articleView.html?idxno=14219>

151) 민병경, “뇌-컴퓨터 접속장치기술의 현재와 미래”, 뇌과학, 경계를 넘다, 2012, 161면

는 에너지를 전달하여 해당 뇌의 기능을 변화시킬 수 있는 가능성을 보여주고 있다. 이러한 집속초음파 기술이 뇌기능 조절차원이나 안전도 차원에서 검증이 되면 BCI 기술과 접목하여 뇌에서 다른 뇌로의 신호전달 및 제어연구도 가능하게 된다<sup>152)</sup>는 점에서 새로운 차원의 의사소통의 문을 열 수 있는 계기가 될 수도 있다. 다만, 현대 산업사회의 사회적 맥락에서 신경공학기술이 발달하고 이용되는 것은 새로운 유전학이 그랬던 것처럼 강력한 의학적, 윤리적, 법적, 사회적 딜레마를 피해가기는 어렵다.

### 라. 신경윤리학

신경윤리학은 신경과학과 윤리학의 합성어로, 윌리엄 사파이어에 의해서 ‘인간의 뇌를 치료하거나 향상시키는 것에 대한 옳고 그름을 논하는 철학분야’를 기술하기 위해 만들어진 용어이며<sup>153)</sup>, 공식적인 학문분야로 대두된 것은 2002년 국제 컨퍼런스 ‘Neuroethics: Mapping the Field’에서이다.<sup>154)</sup> 그 후 마이클 가자니아는 “뇌의 기초를 이루는 매카니즘을 이해함으로써 알게 된 질병, 죽음, 생활 철학 등의 사회적 쟁점을 우리가 어떻게 다루기 바라는지를 검토하는 분야”라고 정의하였다. 즉 신경윤리가 뇌의 질병치료에 국한되지 않고 광범위한 사회적, 생물학적 맥락에서 개인의 책임을 따지며, 뇌에 기반을 둔 생명철학을 지향하는 노력이라고 강조했다.<sup>155)</sup>

이러한 미국에서는 생명윤리에 관한 대통령자문위원회가 신경윤리에 대하여 논의하였고, 유럽에서는 2004년 유럽연합집행위원회가 “마음에 관한 회의: 뇌과학에 대한 유럽시민의 숙고” 프로젝트를 시작하였는데, 이 실험프로젝트에서는 뇌과학에서 발견되는 윤리적, 법률적, 사회적 쟁점들을 공개적으로 평가하고 논의하였다. 이러한 신경윤리학에 대한 관심에 힘입어 2007년 스탠퍼드대 주디 일스 교수, 캠브리지대 바버라 새허키언교수, 펜실베이니아대 마사 패러 교수 등이 주축되어 신

152) 민병경, 앞의 논문, 177면

153) Sfire, W., “The Risk That Failed”, New York Times, July 10.; 마이클 가자니가/김효은, 윤리적 뇌, 2009, 16면에서 재인용.

154) [http://bioethics.stanford.edu/conference/conference\\_reader.html](http://bioethics.stanford.edu/conference/conference_reader.html)

155) 마이클 S. 가자니가/김효은(역), 윤리적 뇌, 2009, 17면

경윤리학회가 창설되었다.<sup>156)</sup>

신경윤리학이란 뇌가 작동하는 방식에 대한 지식을 바탕으로 인간, 자아, 자유의지의 본성이 어떤 것인지, 그리고 우리가 사회적으로 어떻게 상호작용할 수 있는지를 탐구하는 꽤 넓은 분야들을 망라하는 통합적 학문이다. 로스키즈에 따르면, “신경윤리학은 두가지 주요 분과들이 있다. 신경과학의 윤리학과 윤리학의 신경과학이다.”<sup>157)</sup> 윤리학의 신경과학은 인간의 윤리적 행동을 신경과학적 방법론을 통해 이해하는 것이며, 신경과학의 윤리학은 뇌에 대한 새로운 사실의 발견과 기술적인 응용이 윤리적, 법적, 사회적으로 영향을 미치는 문제들을 파악하고 이해하는데 중점을 두는 것이라고 본다. 특히 마사 패러 교수는 신경과학의 윤리학의 주요 쟁점들은 “적용의 문제(What we can do problems)”와 “이해의 문제(What we know problems)”구분할 수 있으며, 적용의 문제에서는 새로운 신경과학기술들의 적용에서 야기될 수 있는 여러 가지 윤리적 문제들이 포함되며, 이해의 문제에서는 신경과학적 연구결과로부터 제기되는 철학적 문제들과 법적 쟁점들에 대한 논의가 포함될 수 있다고 보았다.<sup>158)</sup>

신경윤리학에 관한 연구는 북미와 캐나다를 중심으로 진행되어 왔다. 펜실베이니아 대학 마사 패러 교수는 앞서 기술한 바와 같이 신경윤리학의 주요 쟁점을 “신경공학기술의 적용문제”와 “신경과학적 연구결과의 이해의 문제”로 나누어, 전자에 있어서는 신경공학기술을 이용하여 뇌를 스캔하여 얻은 영상의 활용사례를 분석하거나 정신기능 향상을 위한 약물사용 및 뇌-컴퓨터 인터페이스 이용한 인지 기능 향상의 문제점들을 다루었다. 그리고 후자에 있어서는 인지기능과 관계된 신경과학 연구결과로부터 얻어지는 철학적 쟁점과 법적· 사회적 문제로서 의사결정과 도덕성의 문제를 다루었다.<sup>159)</sup> 스탠퍼드 대학 주디 일스 교수팀은 “Advanced Neuroimaging: Ethical, Legal and Social Issues”라는 연구에서 fMRI를 기반으로 감정과 도덕적 판단과 같은 복잡한 인간의 행동들에 관한 해석과 무증상 질병예측

156) <http://www.neuroethicssociety.org/>

157) Roskies A., Neuroethics for the New Millenium, Neuron, vol., 35, 2002, pp. 21-23.

158) Farah M.J., “Neuroethics: the practical and the philosophical”, Trends in Cognitive Sciences, vol.9(1), 2005, p.34.

159) <http://neuroethics.upenn.edu> : 공창진 뇌-컴퓨터 인터페이스의 신경윤리학적 측면에서의 문제점의 분석 및 개선방향, 고려대 석사논문, 2009, 5면에서 재인용.

기술개발을 도모하여 뇌영상의 위험적 요소와 강점을 분석하여 신경공학기술의 새로운 표준개발에 주력하고 있다.<sup>160)</sup>

일본에서도 2004년 사회기술연구개발센터(RISTEX)의 ‘뇌과학과 사회’분과에서 ‘뇌과학과 윤리’에 관한 연구그룹을 설립하였고, 2005년에는 최초로 신경윤리학을 주제로 한 워크숍을 개최하였다.<sup>161)</sup> 일본에서는 신경윤리학의 정의를 2개의 측면으로 구분하여, “뇌과학의 윤리”와 “윤리의 뇌과학”으로 나누어 연구중인데, 특히 인간의 규범의식, 자아 등의 뇌 매카니즘과 연관된 과제를 중심으로 하고 있다.

신경윤리학의 주제는 크게 세 가지로 나눌 수 있는데, 첫째는 뇌영상 기술의 발전으로 인해 발생할 수 있는 윤리적 문제이다. 여기서는 뇌영상기술의 발달로 그 적용범위가 점점 더 넓어짐에 따라 발생하는 뇌 프라이버시 문제와 기술의 부정확성의 문제가 논의의 중심이 된다.<sup>162)</sup> 둘째는 신경의학적 치료 및 향상 기술에 의한 뇌 강화 프로그램에 관련된 기회와 분배의 불균형의 사회적인 문제이다.<sup>163)</sup> 이 주제와 관련해서는 특히 신경의학적 치료기술에 의한 뇌강화 프로그램 또는 약물로 인해 발생할 수 있는 차별의 문제와 안전성, 그리고 사회적 강제가가능성 등의 문제가 논의되고 있다. 셋째는 인지신경학이 기존의 인문학 특히 윤리학과 법학에 던지는 함의에 관한 연구이다. 여기서는 인간의 마음과 행동에 대한 인지신경학적 기초가 기존의 철학적 문제인 자유의지와 결정론의 문제에 구체적으로 어떤 쟁점과 함의를 주는지가 검토되고 있다.<sup>164)</sup>

오늘날 뇌과학의 발전은 그 자체가 새로운 윤리문제를 낳는 것이 아니라 윤리적 문제를 새로운 각도에서 탐구하게 하는 새로운 도구를 제공함으로써, 뇌과학을 통해 전통적인 윤리적 패러다임을 검증할 수 있는 새로운 성찰의 기회를 갖게 하는 것으로 인식할 필요가 있다. 따라서 신경윤리는 윤리와 관련한 뇌과학의 성과를 활용하지만 뇌과학적 사실들로 환원하는 설명이 아니라, 오히려 뇌과학 이외의 인류학적, 심리학적, 사회학적 연구성과들을 적극 이용하여 뇌과학이나 신경과학

160) <http://neuroethics.stanford.edu> : 공창진, 앞의 논문, 6면에서 재인용.

161) Tamami Fukushi, "Ethical considerations of neuroscience research: The perspective on neuroethics in Japan", *Neuroscience Research*, vol.57, 2007. p.11.

162) 장대익, "뇌 탓이오?: 신경윤리학의 쟁점들", *철학과 현실*, vol.78, 2008, 138면.

163) 이상현, "신경윤리학의 등장과 쟁점들", *철학논집* 제19집, 2009, 121-125면 참조.

164) 장대익, 앞의 논문, 143-147면; 최훈, "신경윤리학의 성찰과 전망", *뇌과학, 경계를 넘다*, 2012, 51면, 59-77면 참조.

으로 설명할 수 없는 부분들에 대한 새로운 설명의 가능성을 고려하고, 이를 인지 신경과학적 도구를 통해 개념분석이 밝힐 수 없는 측면을 조명함으로써 학제간 연구의 방법을 취한다는 점에 그 의의가 있다.<sup>165)</sup>

---

165) 김효은, “신경윤리로 본 도덕판단”, 뇌속의 인간 인간속의 뇌, 2010, 124면.



제2부

---

인지 및 의사결정 관련  
뇌과학 실험연구의 가능  
성과 한계



제1장

인지 및 의사결정 관련  
뇌과학 실험연구의  
등장 배경



# 인지 및 의사결정 관련 뇌과학 실험연구의 등장 배경

## 제1절 머리말

일상적으로 우리는 자신의 행위에 대해 특별한 목적을 위해 자유롭게 결정하였다고 가정한다. 이러한 측면에서 인간은 자신이 자신의 행위에 대한 주체이며, 독립적 의지를 가진 존재라고 여긴다. 그러는 동시에 또한 우리는 인간 역시 다른 동물들과 마찬가지로 동일한 생리학적 원리에 의해, 그리고 그 원리는 다시 모든 자연들에 존재하는 화학적·물리학적 원리들에 따라서, 작동한다고 생각한다. 그러한 측면에서 우리 자신은 일종의 기계적 장치와 다를 바 없다는 것도 인정한다. 전자의 입장에 대해 인류는 비교적 과거에 더 동의하는 입장에 있었으며, 지금은 비교적 후자의 입장에 더 동의하는 입장에 있다. 그렇지만 언제나 인류는 우리 자신에 대해 양면성을 인정해왔다고 볼 수 있다. 그런데 그러한 우리 자신에 대한 이해의 양면성은 상당히 충돌하는 측면이 있다. 자유의지를 인정한다면 우리가 기

계적 존재로 인정되기 어려워 보인다. 반면에 우리 자신이 기계적 장치처럼 움직이는 존재라면, 그리고 우리의 행동이 비교적 하등한 동물처럼 세계에 대한 상대적으로 복잡한 반응에 불과한 존재라면, 그러한 우리는 자유의지를 가졌다고 인정하기 어려워 보인다. 인류가 이러한 모순된 양면성을 수용하고 있다는 것은 아마도 그러한 만큼 우리 자신이 우리 자신에 대해서 많은 것들을 아직 명확히 알지 못한 때문일 것이다. 자연과 인류 자신에 대해 더 많이 알면 알수록, 인간을 바라보는 스스로의 이해와 방식 또한 변화될 것이다.

서양의 기독교적 관점에서 인간은 신의 피조물이며, 신의 의도 또는 의지 그리고 신의 섭리에 따르는 존재이다. 이러한 고전적 관점에서의 이해는 다윈의 진화론적 관점에 의해 크게 바뀌지 않을 수 없었다. 진화론적 관점에서 인류는 다른 동물과 동일한 진화 중에 있는 피조물이며, 보기에 따라서는 특별히 자연에 잘 적응된 선택받은 존재가 아니다. 어떠한 환경의 변화에도 완벽히 적응된 생명체란 가능하지 않다. 미래에 어떤 환경이 전개될 것인지를 완벽히 알고서 미리 대비한 생명체란 존재할 수도 존재할 필요도 없을 것이다. 어느 생명체라도 지금까지의 환경에 적응된 것이 존재할 뿐이다. 그러한 측면에서 인간도 예외는 아니다. 진화론의 관점에서 인간은 자연의 주인으로 자격을 갖춘 주체적 존재가 아니며, 자연에 귀속된 일부일 뿐이다. 이러한 이해의 측면에서 인간을 위한 특별한 의지와 의도는 인정되지 않는다.

진화론적 관점은 더욱 개선되어, 리처드 도킨스(Richard Dawkins)는 〈이기적인 유전자〉에서 생명체의 본질적 속성은 유전자 집단의 존속 자체에 있다고 말한다. 그의 관점에 따르면, 생명체가 존재한다는 생각은 유전자가 존재한다는 생각으로 바뀌어야 한다. 일상적 관점에서 보면 우리 눈에 보이는 생명체들이 존재하는 것처럼 보이지만, 사실은 유전자가 존속한다는 것이 더 본질적이다. 이러한 관점에서 진화론은 보다 더 훌륭한 설명력을 갖는다. 왜 어떤 생명체들은 많은 자손을 남기는 속성을 갖도록 자연의 선택을 받았으며, 왜 다른 생명체들은 적은 자손을 남기는 속성을 갖도록 자연의 선택을 받았는지, 그리고 어떤 동물은 왜 초식성의 속성을 갖도록 자연의 선택을 받았으며, 왜 다른 것들은 육식성을 갖도록 자연의 선택을 받았는지, 다시 말해서 왜 포식자의 먹이가 되고, 포식자가 되는지 등이 설득력을 가지고 이해된다. 생명체의 관점에서 보면 언제나 포식자가 유리한 것

같지만 유전자의 관점에서 보면 그렇다고 말하기 어렵다. 먼 거리를 고생스럽게 이동하며 사는 많은 종류의 동물들이 그리 유리한 자연의 선택을 받은 것 같지 않지만, 유전자의 관점에서 보면 그렇지 않다. 유전자의 관점에서 그 유전자를 가진 생명체의 수명이 짧거나 수고스러운 고생이 문제가 되지 않는기 때문이다. 그저 유전자 집단을 더 잘 존속시키는 것, 그 존재의 원리가 있을 뿐이다.

이런 유전자의 관점에서 우리 인류의 사회성과 도덕성은 어떻게 이해되는가? 그것은 단지 호혜적 속성으로서 유전자 집단의 남겨짐을 위해 유리함으로 작용하기 때문일 뿐이다. 사냥꾼의 사냥개는 사냥꾼을 위해 목숨을 걸고 자신보다 강한 야생동물과 혈투를 벌인다. 우리들 중에 어떤 이는 다른 남을 위해 심지어는 다른 종의 생명체를 위해서도 스스로를 희생시키는 행동 선택을 왜 하는가? 그것은 분명 그러한 개체의 속성을 발휘하는 유전자가 자연의 선택(인간의 선택을 포함하는)을 받은 때문일 것이다. 이러한 관점에서 보면 선택되고 도태되는 것은 생명체의 개체가 아니라 유전자 집단이다. 이러한 관점에서 보면 우리의 도덕이 숭고한 정의를 위한 것도 아니요, 덕스러움 자체를 위한 것도 아니다. 우리의 도덕도 유전자 집단이 존재하기에 유리함으로 작용하는 기능 때문이다. 이러한 이야기가 우리에게 일부 거부하게 느껴지는 점이 있겠지만 지금의 시점에서 사실상 옳은 이야기이다. 우리의 사회적 행위는 호혜성에 기반을 두고 있다. 따라서 사회적 행위의 일부로서 도덕행위 역시 호혜성에 기반을 둔 행위인 셈이다. 우리는 왜 사회적으로 피해를 주는 비도덕적인 사람들을 처벌하는가? 사람들은 그러한 호혜성을 제공하지 않는 동료에게는 동료로서의 자격을 박탈할 것이다. 다시 말해서 사회적 일원으로부터 자연선택의 범위에 들어가는 인위적 선택에 의해서 제거의 대상이 된다. 이것이 바로 법률적 처벌의 의미이다. 그러한 처벌의 근원은 사실 ‘우리’가 아니라 ‘유전자’이다. 그러므로 우리가 법을 어기는 자에 대해 분노를 느끼며, 복수심을 가지기도 하고, 그래서 우리가 정의를 위해 처벌해야 한다는 등으로, 우리 자신이 스스로의 행위에 대한 도덕적 주체라고 생각하는 것이, 이러한 관점에서 보면 일종의 ‘착각’인 셈이다.

사회성과 관련하여 현재 발전하고 있는 신경과학은 우리에게 새로운 이해를 제시하고 있다. 너무나도 유명한 사례는 게이지(Phineas Gage)의 전두엽 손상에 따른 성격 변화이다. 그는 1848년 미국 버몬트(Vermont) 주의 철로 건설현장에서 철

봉이 좌측 전두엽을 관통하는 사고를 입었다. 그 사고 이후로 그는 일상생활에서 지장이 없어 보였지만, 그의 성격은 완벽히 변화되었다. 신의 있고, 인자하며, 신중한 성격의 그가 충동적이고, 조급하며, 저속한 말을 하는 성격으로 갑자기 변화된 것이다. (본 연구의 2장에 소개될 여러 논문들에서 시사되는 바) 눈 위의 전두피질, 즉 복내측 전두엽은 외부 정보들과 감성의 정보들을 통합하고 조절하는 중요한 부위이다. 이런 부위의 손상은 그 정보 통합 및 조절 능력을 상실시켜, 사회성과 함께 도덕성마저 상실하게 한다. 이런 관점에서 보면 인간들의 행동 선택과 조절은 뇌는 메커니즘에 따라 작동하는 기계적 속성을 따르는 것으로 비쳐질 듯하다.

이렇게 역사적으로 과학의 발달은 인류의 사회적 행위와 도덕적 행위에 관련한 기초 개념의 의미와 우리의 이해에 변화를 주어왔다. 이러한 조망에서 본 연구는 다음과 같은 의문에 대해 관심을 갖는다. 특히 최근 신경과학의 발달은 그러한 개념들과 우리의 이해에는 어떤 변화를 주고 있는가? 미래에 우리는 자유의지와 행동의 결정에 대해서 어떻게 이해하게 될 것인가? 지금 우리는 그러한 개념적 변화에 따라 지금까지 가졌던 개념들에 어떤 변화가 일어날 것인지 이해하고서, 그것에 대비할 것인가? 본 보고서에서는 이를 중점적으로 기존의 신경과학적 연구 논문을 요약하고자 한다.

## 제2절 자유의지와 도덕적 판단의 전제들

아리스토텔레스의 〈니코마코스 윤리학〉에 따르면, 인간이 하는 모든 활동의 목적은 선의 추구에 있다. 선 가운데에서 최고의 선은 행복이다. 아리스토텔레스가 규정하는 행복한 삶이란 인간의 본성인 이성의 활동을 가장 잘 발휘하는 삶이다. 이성적 능력을 잘 발휘하면 실천적 지혜를 발휘할 수 있기 때문이다. 그리고 실천적 지혜를 잘 발휘하는 것은 곧 도덕적 행위를 잘 실천하기 위한 것이기도 하다. 그런데 여기서 문제가 되는 것은 우리의 수많은 일상적 행위들 중에서 어떤 것을 도덕적 행위로서 정당하다고 규정할 수 있는지 이다. 그 규정을 위해 우리는 도덕적 행위와 비도덕적 행위를 구분해줄 기준을 가져야만 한다. 그러므로 그는 궁극

적으로 도덕적으로 정당한 행동을 규명해줄 기초 조건을 제시하는 것을 중요 과제로 여겼다. 그러한 조건이 제시되어야 비로소 정당한 도덕 행위와 그렇지 못한 행위 사이의 구분이 이루어지고, 따라서 도덕적 책임의 경계가 명확해질 수 있기 때문이다. 아리스토텔레스는 책임질 행위에 대한 기준을 다음과 같은 원리로 제안하였다.

1. 칭찬이나 비난은 유의적 행동, 즉 강제되지 않고 주위의 사정을 알고 한 행동에 대해서만 해야 한다.
2. 도덕적 덕이라고 하면 벌써 거기에는 행동이 선택에 의하여 행하여졌다는 뜻이 담겨있다. 선택의 대상은 선택에 앞선 심사숙고의 결과이다.
3. 심사숙고에 의한 선택이란 우리 자신의 힘이 미치는 사물에 대한 신중한 욕망이다.
4. 우리는 좋은 행동에 대해서도 나쁜 행동에 대해서도 책임을 진다.

이러한 원리가 제시된 이래로 우리는 통상적으로 다음과 같은 경우에 포함되는 행위는 도덕적으로 책임질 행위가 아니라고 인정한다. 첫째, 자신의 행위가 자발적으로 이루어지지 않은 것이어서, 강제적이면서 그 강제를 보통의 의지력으로 이길 수 없는 경우. 둘째, 행위의 성격과 결과를 몰랐을 경우. 셋째, 주어진 상황에서 올바른 다른 대안 행위를 할 수 있는 능력이나 기회가 없을 경우. 넷째, 그 행위가 이루어진 상황이 행위자의 통제력을 넘어서는 경우가 그것이다. 본 연구는 여기에서 이러한 사항들에 대한 세세한 윤리적 정당성을 고려할 목적을 갖지는 않으며, 다만 우리의 의사결정에 책임질 조건이 무엇인지에 대해서만 초점을 맞춰 논의하려 한다. 그러한 의도에서 본 연구는 위와 같이 살펴본 책임질 행위에 대한 기준은 어떤 기초적 근거에서 출발하는지에 관심을 갖는다. 따라서 다음과 같이 의문하게 된다.

위의 아리스토텔레스의 기초 원리, 즉 우리가 책임질 행동의 기준은 어떤 전제를 함축하고 있는가? 위의 조건들은 포괄적으로 다음과 같은 가정을 함축한다. “만약 우리가 도덕적인 행위자라면, 그리고 행위의 성격 혹은 상황과 결과를 잘 알았고, 충분히 숙고가 이루어졌으며, 자유의지에 의해 자발적으로 선택한 것이라면, 즉 강요에 의한 것이 아니라면, 우리는 도덕적으로 잘못된 행위를 선택하지

않는다.” 이러한 함축적 조건은 다시 다음과 같은 인간의 능력을 전제로 한다. “이성적으로 온전한 인간은 자신의 행위를 합리적으로 선택할 수 있다.” 보다 간단히 말해서, “인간은 나름 합리적이며, 자발적으로 행동한다”는 것이다.

본 연구가 여기에서 검토하려는 것은 위의 명제 이외에 하나 더 있다. 전통적으로 그리고 관습적으로 우리는 이성적일 수 있으며, 감성 혹은 감정의 지배를 벗어날 수 있다. 이러한 배경에서 우리는 전통적으로 그리고 일반적으로 다음과 같은 말에 동의해왔다. “인간은 순수하게 이성적일 수 있고, 그 경우에 도덕적으로 정당한 행위를 합리적으로 선택할 수 있다.” 이 시점에서 다음과 같은 의문이 제기될 수 있다. 우리가 이성적으로 실천해야 할 이유가 있는가? 칸트의 〈실천이성비판〉에 따르면, “자유”는 도덕에 있어 가장 숭고한 실천 원칙을 위한 열쇠이다. 자유 이성(이성)은 의지를 가지며, 따라서 자율적 의지는 우리 인간이 도덕 법칙과 의무를 따라야 할 유일한 원리이다. 이러한 측면에서 우리는 전통적으로 그리고 관습적으로 다음과 같은 말에 대체적으로 동의해왔다. “사람들은 자신의 행위를 이성적 의지에 따라 스스로 선택하고 제어할 수 있으며, 따라서 도덕적 합리성에 따라 행동할 능력을 갖는다.”

칸트는 도덕적 행위가 그 자체의 목적만을 위해서 실천되어야 하며, 수단이 되어서는 안 된다고 역설하였다. 반면에 벤담과 밀의 공리주의 관점은 우리의 행위가 결과적으로 모두에게 유익할 경우 도덕적으로 정당하다고 주장했다. 이런 관점에서 보면 우리의 행위는 유익한 결과를 위해 때로는 선의의 거짓말도 도덕적 행위로 인정될 수 있다. 그러한 측면에서 우리의 행위는 유익한 결과를 위해 수단으로 선택되고 실천될 수 있다. 이러한 대립적 측면에서 공리주의 관점이 비록 칸트의 도덕적 관점과 상반된 입장으로 구분되어지기는 하지만, 그 양 입장이 공통으로 지지하는 전제(가정)도 있다. 그것은 공리주의자들이 행위의 결과가 모두에게 도움이 되도록 하려면, 자신의 행위를 합리적으로 또는 이성적으로 결정할 수 있다고 가정한다는 입장이다. 다시 말해서, 그 입장은 개인이 전체의 이익에 부합하도록 합리적으로 행동할 수 있다는 것을 전제한다.

이상으로 간단히 살펴본 바와 같이 전통적으로 우리는 도덕적 행동의 기본 원리를 다음 세 가지 인간의 능력 위에 올려놓았다.

가정(1) 도덕적 행위는 행위자의 의식적 자유의지에 의해 선택되어야만 한다.

가정(2) 인간은 이성을 발휘하기 위해 감성을 제어할 수 있으며, 이성과 감성은 엄밀히 구분된다.

가정(3) 인간은 사회적 활동에 있어 합리적으로 자신의 행위를 선택할 수 있으며, 합리적이어야만 한다.

이러한 가정들은 서로 독립적이지 않으며, 상호 관련성을 갖는다. 가정(1)에 대한 부정적 시각은 가정(2)와 가정(3)에 대한 부정적 시각으로 연결될 것이며, 다른 가정 각각에 대한 부정적 시각은 그 외의 다른 가정들에 대한 부정적 시각과 상호적으로 관련된다. 한 마디로 가정(1)에 대한 부정만으로도 가정(2)와 가정(3)을 부정하는 시각을 제공하는 측면이 있다. 역으로 가정(3)에 대한 부정만으로도 가정(2)에 대한 부정이 제기될 수 있다. 본 연구는 그러한 관련성을 밝히는 것에 쟁점이 있지 않다. 그보다 본 연구는 이 기본 가정들이 현대 발전하는 신경생물학적 증거들에 비추어 어떻게 평가될 수 있을지 검토해 보려는 것이다. 현대 신경학 관련 여러 실험적 연구들은 위의 가정들이 과연 도덕 판단의 기본 전제라고 해야 할지 의문을 제기한다고 보이기 때문이다.



제2장

행동조절 관련  
뇌신경과학 실험연구



# 행동조절 관련 뇌신경과학 실험연구

## 제1절 자발적 행동 의지와 뇌의 활동

일반적으로 자신의 행동이 스스로의 의사에 의해서 자발적으로 이루어진 것이라고 가정할 때에 다음을 가정한다.

가정(1) 도덕적 행위는 행위자의 의식적 자유의지에 의해 선택되어야만 한다.

다시 말해서, 행동의 선택은 일반적으로 의식에 지배되며, 따라서 의식 하에서 이루어진다. 우리는 스스로 책상 앞의 물건을 집으려고 의도하고 그것을 실행에 옮길 수 있다. 이러한 경험을 통해서 스스로의 행동이 자신의 의도에 의해 안내되었다는 것을 당연하게 생각한다. 그리고 자신의 자발적 행동은 행위자 자신이 그것을 의식하는 주관적 경험과 동반된다. 일반적으로 자신의 의도를 알고서 행동을 실천하였다면, 자신은 명확히 그 의도를 주관적으로 안다고 가정한다. 일반적으로 이러한 가정에서 우리는 자신의 행위 의도는 자발적 행동을 일으킬 원인이라고 가정한다. 이러한 가정 아래에서 우리의 행동에 대한 사회적 책임의 문제도 정당

화 된다.

그러나 최근의 여러 분야의 신경학 관련 연구들에 따르면, 우리 자신의 의지를 발현한다고 가정되는 의식이 발현되기에 앞서 행동에 대한 명령이 운동신경에 작동된다는 보고가 있다. 그러한 실험적 연구의 보고들이 고려된다면, 여전히 우리가 자신의 의식이 스스로의 행위를 지배한다고 주장할 수 있을지 의문되지 않을 수 없다. 따라서 여기에서 그러한 실험적 연구들이 구체적으로 무엇이 있는지 우선 살펴볼 필요가 있다.

1. 패트릭 해가드(Patrick Haggard) 리뷰 논문 : “인간의 의도: 의지의 신경과학을 향하여”(Human volition: towards a neuroscience of will, 2008)

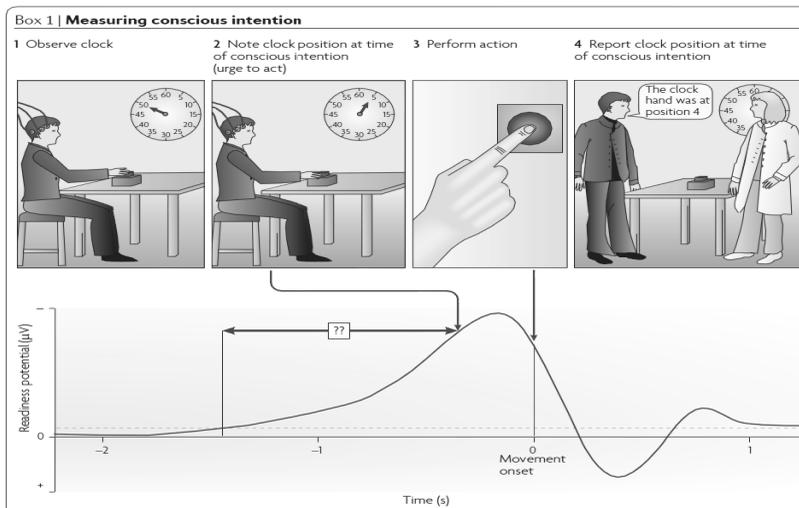
자발적 행위에서 행위자가 자신의 행위 의도를 의식하기에 앞서 이미 그 행위자의 운동피질 영역에서는 신체운동을 명령하는 뇌활동이 일어난다는 리벳(Benjamin Libet, 1983)의 실험과 관련된 논의들을 소개한다.

자발적인 행동을 할 수 있는 능력은 인간에게 매우 중요하다. 하지만 뇌과학과 행동심리학에서는 전통적으로 이 주제를 과학적 주제로 삼지 못해왔다. 왜냐하면, 행동을 일으키는 원인에 대한 메커니즘부터 불분명했기 때문이다. 그러나 최근 연구들은 자발적인 행동에 관련된 뇌 영역들의 연결망을 밝혀내고 있다. 전보조 운동영역(pre-supplementary motor area), 전전두 피질(anterior prefrontal cortex), 두정엽 피질(parietal cortex) 등을 포함하는 이 영역들은 앞으로 다칠 행동에 대한 정보들을 만들어내고, 행동의 의도·행동 조절을 담당한다.

아마도 이러한 뇌 영역들 사이의 정보 처리과정을 통해서 발현되는 우리의 의지 또는 의사결정은 그리 단순하지는 않을 것이며, 따라서 구체적이며 세밀하게 탐색할 필요가 있을 것이다. 예를 들어, 의지는 행위자가 행동을 할 것인지 말 것인지, 한다면 어떤 행동을 할 것인지, 그리고 그 행동을 언제 할 것인지 등에 대한 일련의 의사결정으로 이루어진다. 이러한 여러 복잡한 정보 처리과정이 구체적으로 밝혀짐에 따라서 우리는 자발적 의도와 행동에 관해서 지금까지 가지고 있었던 관점을 버리고 새로운 관점을 갖게 될 가능성도 있다. 그렇게 자발적 행동에

대해 형성되는 뇌과학의 새로운 설명과 이해는 개인의 책임이 어디까지인지에 대해 새로운 토론의 장을 마련할 것으로 전망된다.

리벳(1983)의 고전적 연구논문에 대해 해가드가 밝히는 이해에 따르면, 행동을 위한 뇌신경의 준비 활동은 행위 할 것을 느끼는 의식에 앞선다. 다시 말해서 어떤 (영혼의) 의지에 따라 행동을 위한 의지가 발현된다기보다, 오히려 신경의 (기계적) 작용에 의해 행동을 위한 의지가 발현된다. 따라서 뇌의 활동이 의식적 지향성(conscious intention)을 일으킨다고 이해되었다. (그러므로 뇌의 기계적 작동에 어떤 영혼과 같은 유령은 요구되지 않는다.) 아래의 (그림1)은 리벳의 연구가 어떻게 진행되었는지를 이해시켜주는 그림이며, 그 연구 결과에 대한 해가드의 소개이다.



1. 피험자는 시계의 초침을 바라본다. 2. 누르고 싶은 순간에 앞에 놓여있는 버튼을 누른다.
3. 피험자는 버튼을 누르고 싶은 순간의 시계 초침의 위치가 어디였는지 보고한다. 4. 이와 동시에 뇌파를 측정해서 뇌의 운동영역의 준비전위(readiness potential)을 측정한다.

[그림 1] 자유의지를 반증하는 리벳(Libet)의 실험.

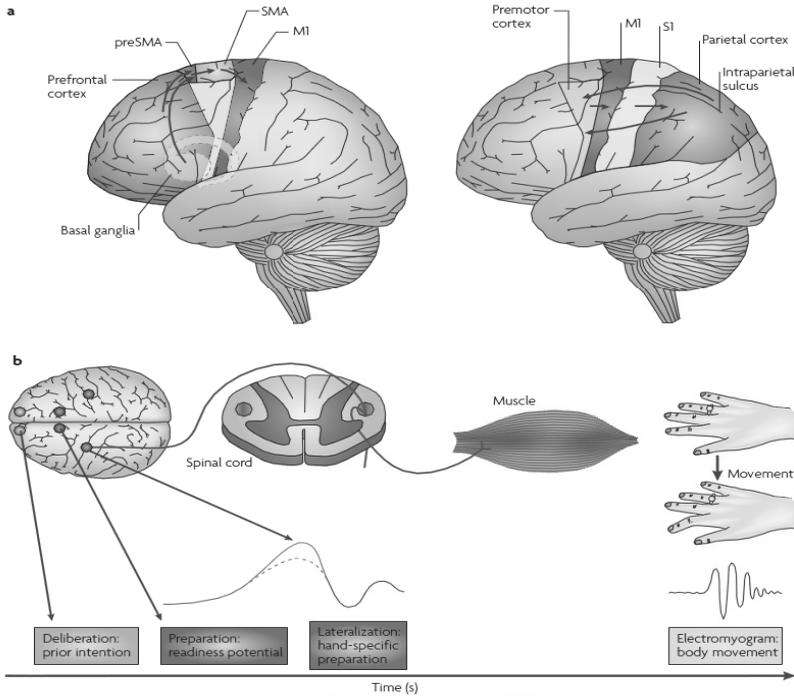
위의 실험 결과를 보면 버튼을 누르고 싶은 의사를 보이기 1초 전에 이미 뇌의 운동영역이 활성화되기 시작하는 것을 볼 수 있다.

그러나 리벳의 자유의지 반증 실험에 대한 반론도 있다. 첫째 반론에 따르면,

단순히 손가락을 움직이려는 의지가 자발적인 행동이 아니며, 실험을 참가한 사실 자체부터가 자발적인 행동의 시작이다. 다른 반론에 따르면, 의지가 시작되는 순간의 주관적인 보고가 신뢰되기 어렵다. 피험자는 시계를 보는 것과 손가락으로 버튼을 누르는 일을 동시에 수행하는데, 각각 순간에 어디에 더 집중하는지에 따라서 주관적인 보고 결과가 달라질 수 있기 때문이다.

이러한 논의와 관련된 연구 성과를 오해 없이 이해하기 위해서는 아래 (그림2)와 같이 자발적 행동과 관련된 뇌 회로를 이해할 필요가 있겠다. 우선적으로 간단히 뇌의 일차감각피질영역(S1)과 일차운동피질영역(M1)을 이해할 필요가 있다. 대뇌에는 깊은 중심고랑이 있으며, 그 고랑의 뒤에 일차감각피질영역(S1)과 그 고랑의 앞으로 일차운동피질영역(M1)이 있다. 우리 신체의 모든 감각수용기를 통해 들어오는 감각 신호는 뇌의 일차감각피질영역(S1)으로 들어오며, 복잡한 처리과정이 이루어지고 난 후 최종 운동명령은 일차운동피질영역(M1)에서 신체 근육으로 나아간다. 이 두 영역 피질은 각 신체 부위(수용기)와 대응하는 관계를 갖는다. 다시 말해서 뇌의 일차감각피질영역(S1)의 특정 부위는 오른손의 검지의 감각을 수용하는 부위로 전문화(특성화)되어 있으며, 뇌의 일차운동피질영역(M1)의 특정 부위는 오른손 검지의 특정 근육을 작동하는 신호를 발생하도록 전문화되어 있다.

그림에 따르면 실험의 피험자 행동, 즉 손가락을 움직이는 행동은 대뇌의 여러 운동 영역을 통과하면서 신경처리가 이루어지고, 최종 신호는 일차운동피질영역(M1)에서 발생하여 척수를 통해 손의 근육으로 전달된다. 이러한 과정에서 그 영역의 신호발생과 손가락의 움직임 사이에는 시간적 차이가 측정될 수 있을 것이다. 따라서 뇌의 작동이 손가락을 움직였다는 인과관계가 설명된다. 리벳의 실험적 연구와 관련해서 쟁점이 되는 것은 뇌의 운동피질영역의 신호발생과 피험자 자신의 운동의도 자각 사이에 시간적 차이가 있는지이며, 어떻게 차이가 있는가이다. 그 실험적 보고에 따르면, 뇌의 운동영역의 활동이 피험자의 자각에 앞선다는 것이며, 따라서 의식이 운동을 지배한다는 전통적이며 통속적인 신뢰에 금이 가게 되었다.



- (a) 일차운동피질(primary motor cortex)(M1)은 두 가지 입력 신호를 받는다. 하나는 기저핵(basal ganglia) (동기, 의지를 담당하는 영역)에서 시작되어, 전두엽 피질(prefrontal cortex) → 전이차운동영역(preSMA) → 이차운동영역(SMA)으로 전달되는 입력 신호이다. 다른 한 가지는 일차감각피질(sensory cortex)(S1)에서 시작하여 두정엽 피질(parietal cortex)을 지나 일차운동피질(M1)로 전달되는 입력 신호이다. 이러한 두정-전운동(parietal-premotor) 회로는 물건을 쥐는 것과 같은 객체지향적인 행동을 담당한다.
- (b) 오른손의 움직임과 관련된 뇌 활동 영역. 전두엽꼭지 피질(frontopolar cortex)은 장기적인 계획과 의도를 형성한다. 전보조운동(pre-supplementary motor) 영역은 행동을 준비한다. 이 영역들이 함께 준비전위(readiness potential)를 생성하게 된다. 행동을 하기 바로 전에 일차운동영역(M1)이 활성화된다. 오른손을 움직이면 오른쪽 뇌보다 왼쪽 뇌의 행동을 담당하는 부분이 더욱 활성화된다. 마지막으로 일차운동영역(M1)에서 시작된 신경신호들이 척수를 거쳐서 손가락 근육까지 전달된다.

[그림 2] 자발적인 행동과 관련된 두뇌회로

앞서 지적되었듯이, 리벳의 실험적 연구는 우리의 행동 의도의 자각에 앞서 이 미 뇌가 운동명령을 지시한다는 것을 보여주었다. 이런 실험적 연구로부터 리벳은 자연스럽게 다음과 같은 의문을 가졌다. 우리는 자유의지를 갖는가?

2. 벤자민 리벳(Benjamin Libet) 자유의지 논문 : 대뇌활동(준비전위)의 발생시점과 움직임의 의도에 대한 자각 시점의 연관성(TIME OF CONSCIOUS INTENTION TO ACT IN RELATION TO ONSET OF CEREBRAL ACTIVITY (READINESS-POTENTIAL))

가. 연구 배경 및 목표

준비전위(readiness potential, RP)란 피험자가 자발적인 운동을 수행하기 약 1초 정도 전에 두피에서 측정되는 신호로서, 실제 운동이 이루어지기 전에 나타나는 이러한 준비 전위와 피험자가 자신이 움직이고자 하는 의도를 갖게 된 것으로 직접 보고한 시간을 비교함으로써 운동 의도의 의식적 자각과 그와 연관된 두뇌 활동의 관계를 이해하고자 한다.

나. 실험 디자인 및 데이터 분석 방법

본 연구에서 진행된 실험은 총 6명의 피험자(오른손잡이, 대학생)를 대상으로 하며, 두 개의 독립적인 실험에 각각 3명씩 참여하였다. 이 중 한 명의 피험자의 기록은 측정 문제 때문에 제외되고, 실제 분석은 5명의 피험자로부터 나온 데이터를 가지고 진행되었다.

본 실험에서는 뇌파(EEG)를 측정하였으며, 기본적인 실험 방법들은 Libet의 1982년 연구의 그것을 따랐다.

실제 실험 절차를 간략하게 요약하면 다음과 같다. 피험자는 컴퓨터 화면 앞에 앉아, 화면상에서 시계 바늘이 일정한 시간간격(약 2.56초)으로 회전하는 것을 보고 있게 된다. 이 과정에서 피험자는 최대한 눈을 깜빡이지 않고, 시계 바늘을 따라 시선을 움직이지 말고 화면 가운데를 보고 있도록 지시를 받는다. 그러다 피험자 자신이 원하는 시점에 버튼을 누르면 시계 바늘이 멈추게 되고, 피험자는 자신이 운동하고자 하는 의도를 갖게 된 시점에서의 바늘의 공간적 위치를 몇 초 후에 바로 기억하여 보고하게 되며, 이러한 방식으로 피험자의 운동 의도 자각 시점을 파악한다. 그리고 이 '시점'은 근전도 기록 장치를 통해 근육으로부터 측정된 실제 운동이 일어난 시점 및 두뇌로부터 발생한 준비전위가 측정된 시점과의 선후관계

를 비교해 봄으로써 이러한 일련의 과정의 상호연관성에 대한 단서가 된다.

위의 기본적인 실험 절차에, 추가적으로 두 가지 서로 다른 실험 조건을 적용하였다. 첫번째 조건에서는 피험자로 하여금 되도록 사전에 움직이기 위한 계획을 세우거나 그러한 움직임을 위해 집중하는 등의 행위를 하지 않도록 지시하여, 최대한 즉흥적으로 운동이 발생하도록 유도하였다. 또 다른 조건에서는 피험자의 손등에 무작위로 미세한 전기자극을 줌으로써 자발적/내생적 운동 시점과는 무관하게, 외부로부터 자극이 주어진 시점을 피험자로 하여금 마찬가지로 보고하게끔 하였다. 이런 과정을 통해 측정된 피험자의 보고 시점과 실제 전기 자극이 주어진 시점간의 차이가 클수록, 해당 피험자의 보고에 ‘편향’이 있는 것으로 간주하게 된다.

### 다. 연구 결과

위의 표에서 확인할 수 있듯이, 피험자가 자신의 운동 의도를 자각한 시점(W)은 실제 운동이 이루어진 시간에 비해 약 200밀리초 정도 선행하여 나타난다. 피험자의 손등에 전기자극을 주고 이에대한 반응을 측정하여 도출한 ‘편향’ 정도(S)를 반영하여도 여전히 약 150밀리초 정도 실제 운동에 선행하여 나타난다. 피험자가 보고한 운동 자각 시점(M) 역시 실제 운동에 약 85밀리초 정도 선행하여 나

**표 1** 준비전위의 종류(type) 및 기타 실험 조건에 따른 개별 피험자들의 결과의 평균값

Type of RP, for W series	n	A. Awareness times		B. Onset of RP (in W series)		C. B-A; i.e., (Onset RP) minus (W), using		D. (Onset RP) minus (W-S), using	
		W	RP <sub>MN</sub>	RP <sub>90%</sub>	RP <sub>MN</sub>	RP <sub>90%</sub>	n	RP <sub>MN</sub>	RP <sub>90%</sub>
I	12	-233	-1025	-784	-825	-522	6	-950	-585
II	20	-192	-535	-527	-343	-333	14	-366	-323
III	5	-183	-270	-517	-87	-334	3	-118	-409

	D. Awareness times					
	W		M		S	
	n	$\bar{X}$	n	$\bar{X}$	n	$\bar{X}$
For all series	37	-204	20	-86	22	-47
In sessions when W series done before M series	10	-191	10	-92	10	-41
In sessions when M series done before W series	10	-240	10	-80	10	-53

타나며, 마찬가지로 편향 정도를 반영하여도 여전히 40밀리초 정도 선행하여 나타난다. 따라서 피험자의 운동 의도 자각 시점과 운동 자각 시점을 비교하면 운동 의도가 100밀리초 이상 선행하여 나타나는 것을 확인할 수 있다.

대뇌 활동의 지표인 준비전위(RP)는 이러한 피험자의 보고(W)에 비해 최소 수백밀리초 정도 앞서 나타나는 것으로 관찰되었으며, 피험자로 하여금 사전 준비를 하지 않도록 요구한 실험 조건에서는 그렇게 하지 않은 실험 조건에서보다 상대적으로 이러한 차이가 줄어들었으나, 그래도 여전히 피험자가 운동 의도를 자각한 시점보다는 200~400밀리초 정도 앞서 준비전위가 나타나는 것으로 확인되었다.

### 라. 연구결과의 의미

이상의 결과로 미루어 볼 때, 인간의 자발적인 운동은 그러한 운동을 미처 의식하지 못한 상태에서 발생하기 시작할 수도 있는 것으로 생각된다. 자발적인 운동 작용이 무의식적으로 시작될 수 있다는 이러한 결과를 받아들인다면, 필연적으로 인간의 어디까지 자신의 자발적 운동의 수행이나 그에 대한 통제력을 가지고 있는지 역시 의문의 대상이 될 수밖에 없다. 하지만 만약 그렇다 하더라도 의식적 통제의 역할이 완전히 사라지는 것은 아니다. 예를 들어, 본 실험의 사전 준비과정 없는 자발적 운동 수행 조건에서도, 운동의 수행을 도중에 중단시키는 일종의 의식적 ‘거부권’을 행사하는 것이 가능함이 관찰되었다. 이는 비록 의도의 의식적 자각이 준비전위보다는 나중에 일어나더라도, 그것이 실제 수행되는 시점보다는 약 150밀리초에서 200밀리초 선행하여 그러한 의도에 대한 자각이 이루어지기 때문이다. 또한 이러한 실험 결과는 실험 특성상 빠르게, 그리고 자발적으로 이루어지는 운동에 한하여 관찰된 현상이기 때문에, 어떠한 행동을 심사숙고하여 결정하는 종류의 상황에는 반드시 적용되지 않을 수도 있다는 점 역시 염두에 두어야 할 것이다.

후속 논문, “우리가 자유의지를 갖는가?”(Do we have free will?, 1999)에서 이 질문에 대해 실험적 접근을 해보았다. 그 실험적 연구에 따르면, 자유롭게 행동을 시작하기 550ms 전에 두뇌에서 특정한 전기신호변화가 관찰된다. 사람들은 이러한 특정 전기신호가 발생된 350~400ms 이후 스스로 행동하려는 의도를 인지한다. 따라서 자발적인 행동은 무의식적으로 시작된다. 물론 우리는 의식적으로 그 행동

의 결과를 조절할 수 있다. 그리고 그러한 행동을 멈출 수도 있다. 따라서 자유의지는 여전히 존재한다고 볼 수 있다. 이러한 결과는 자유의지에 대한 전통적 설명을 다음과 같이 제한하는 측면이 있다. 자유의지는 자발적인 행동을 시작하게 하진 않지만, 행동을 조절할 수 있도록 한다.

이러한 결과는 범죄행위와 책임에 대한 관점에도 영향을 미친다. 이러한 실험적 연구결과는 물론 더 깊은 질문을 여전히 남겨두고 있다. 자발적인 행동이 거시적으로 결정된 법칙에 따르는가, 아니면 어떤 자연법칙에도 구속받지 않고 정말로 자유롭게 나타나는 것인가 하는 것이다.

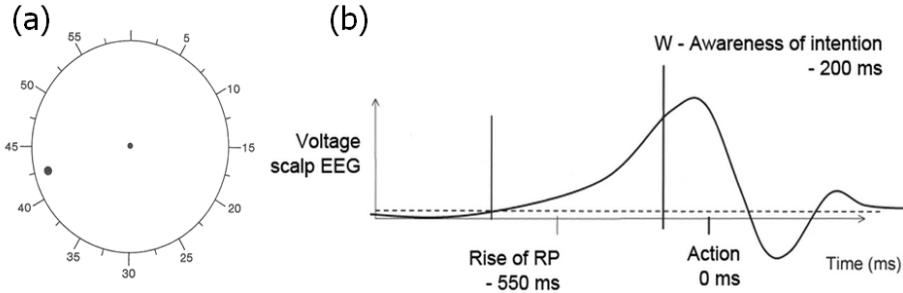
### 3. 패트릭 해가드와 마틴 에이머(Patrick Haggard & Martin Eimer) : “뇌 전위와 자발적 동작 자각 사이의 관계에 대하여”(On the relation between brain potentials and the awareness of voluntary movements, 1999)

리벳 연구의 연장선에서 좀 더 정교한 실험적 연구를 수행하였으며, 역시 전통적 자유의지의 관점이 다시 설명될 필요가 있음을 보여주었다.

#### 가. 연구 배경

리벳과 연구원들(Libet et al., 1983)의 실험적 연구에 따르면, 피험자는 2.5초 동안 움직이고 있는 시계바늘을 바라보다가, 자유롭게 의도적으로 (내적으로) 움직임을 하려고 “충동을 느낀”(W판단) 시점과 실제로 움직임이 실행된(M판단) 시간에 대한 측정이 가능하다. (그림3)에서 알 수 있듯이, 움직이려 의도했다는 충동의 자각은 근전위(electromyographic activity, EMG activity, 근육의 전기적 활동) 시작보다 평균적으로 296ms 이전에 일어났고, 움직임 시작에 대한 자각은 근전위 발생보다 86ms 이전에 일어났다. 반대로 준비전위(RP, 운동영역에 걸쳐서 지속된 네거티브 값의 뇌전위)는 근전위 시작 약 700ms 이전에 시작되었다. 리벳의 추론에 따르면, 무의식적인 이벤트(준비전위RP)는 차후의 움직이려는 욕구와 동일한 의식적 이벤트를 야기한다. 이 결과는 “우리 뇌가 의식적으로 실행하기 이전에 움직이려는 것을 이미 알고 있다고” 보이므로, 자유의지와 같은 철학적 이슈에 있어

서 중요한 의미를 가진다.



(a) 실험에 사용된 실험 디자인으로 시계바늘(광점)이 시계방향으로 2.56초 만에 한 바퀴 돌게 된다. (b) 실험 결과 움직이려는 이지 이전에 준비전위가 시작되었다.

[그림 3] 리벳(Libet)의 실험

리벳의 연구에서 여러 의문점들이 있는데, 첫째는 리벳이 묘사 설명한 이벤트의 내용(무의식적인 것과 의식적인 것)이 명확하지 않다는 점이다. 리벳 실험에서 피험자가 수행한 움직임은 항상 고정적이었으므로, 실험에서 피험자들의 보고는 각성과 유사한 일반적 상태를 반영할 수도 있다. 즉 움직임의 종류를 반영하지 않는 불특정(unspecific)한 정보로 볼 수 있다. 대신에 피험자의 보고가 수행되는 실제 움직임에서는, 예를 들면 왼쪽 검지를 펴는 것과 같은 특정(specific) 정보를 반영하고 있을 수 있다.

리벳의 논문 이후에, 심리학자들은 준비전위(RP)보다는 움직임 준비에 대한 더 특수화된 인덱스로서 편측화된 준비전위(lateralised readiness potential, LRP)을 사용해왔다. 편측화된 준비전위(LRP)은 실제 움직임이 일어나는 같은 쪽 대뇌피질에 더해 반대쪽 피질의 네거티브 전위를 측정하는 것이다. 이를테면, LRP는 특정 움직임을 선택하는 대뇌피질 프로세스의 출력을 반영한다. LRP를 측정하기 위해서는 ‘오른손 반응시도의 C3'-C4' 전위차'에서 ‘왼손 반응시도의 C3'-C4' 전위차'를 뺀다. 그 결과 양의 방향(아래쪽으로 향하는)으로 꺾이는 전위는 주어진 시행에서 시행된 반응의 활성을 의미한다.

## 나. 연구 목표

본 실험은 리벳 디자인의 연장선에 있다. 첫째로 고정된 움직임 조건과 피험자가 두 가지 자발적인 행동사이에서 자유롭게 선택하는 자유선택 조건 사이에서 M판단과 W판단을 비교한다. 둘째, 움직임의 선택으로서 편측화된 준비전위(LRP)을 추가적으로 측정하고, 그것과 W판단 사이의 관계를 연구한다. 셋째 리벳 연구에서 가정된 W판단과 뇌전위 사이의 인과관계를 테스트한다. 즉 W판단의 시간에서 불규칙 변동이 뇌전위의 연계변이(covariation)에 의해 수반되는지를 조사하는 것이다.

## 다. 실험 방법

실험방법은 1983년 리벳실험에 기초한다. 피험자는 스크린 앞에 앉아 반지름이 1.3cm인 시계 침을 2560ms 동안 본다. 피험자는 키보드의 두 키를 오른쪽 손과 외쪽 손의 검지로 동시에 누름으로서 시계침의 회전을 시작한다. 피험자는 자발적으로 움직이기 이전에 적어도 한번 시계 침을 돌리도록 지시 받고 실험자는 이를 확인한다. 그런 뒤 피험자는 자신이 자유롭게 선택한 시간에 오른쪽 혹은 외쪽의 지정된 키보드 키를 누른다. 그 후 시계침은 1.5초와 2.4초 사이에 무작위 간격으로 계속해서 돌게 된다. 컴퓨터에서는 피험자가 키를 누른 시간이나 움직임을 준비하려고 처음 시작한 시간을 키보드 숫자로 입력하기를 요청한다. 이러한 주관적인 보고는 실제로 키가 눌러진 때의 시계 위치와 비교되어진다.

움직임은 다음의 고정과 자유 두 가지 조건에서 이루어졌다. 고정 움직임 조건에서는 피험자가 각 블록에서 20번의 시행동안 같은 쪽 손을 사용한다. 고정 조건의 반 블록은 왼손, 나머지 반 블록에서는 오른손을 사용한다. 자유 움직임 조건의 블록에서는 어떠한 손을 사용할지 자유의지로 결정하도록 한다. 다만 일정 패턴의 선택을 피하기 위해 각 방향을 대충 같은 횟수로 선택하도록 한다. 자유 움직임 블록에서는 총 40회 시행을 수행하게 되는데, 고정과 자유 움직임 블록을 비교하기 위해 각 손은 비슷한 횟수로 시행하게 된다.

실험에는 20-40세의 일반 오른손잡이 8명이 참여하였다. 4명은 처음 절반의 실

험에서 M판단을 시행한 후에 W판단을 시행하였고, 나머지 피험자는 반대로 시행하였다. 2번의 자유조건 블록과 2번의 왼손 고정 조건 블록, 2번의 오른손 고정 조건 블록이 시행되어 총 6회의 실험 블록이 실시되었으며, 각 블록의 순서는 랜덤하게 진행되었다. 실험동안에는 뇌파(EEG)가 측정되었다.

### 라. 데이터 분석 방법

W판단에서, 준비전위(RP)가 행동 자각의 무의식적 원인인지 아닌지 판단하기 위해 무작위 변화를 주었다. 이 방법은 추정되는 원인이 실험적으로 조작될 수 있거나, 추정되는 결과에서 무작위 변화가 추정되는 결과의 변화와 일치되는 경우에, 원인과 결과를 찾는 데 사용되는 방법이다. 이 방법에 따르면, 만약 준비전위(RP)이 W자각을 일으킨다면 빠른 자각을 보이는 시행에서는 빠른 준비전위(RP)를 보여야하고, 늦은 자각을 보이는 시행에서는 늦은 준비전위(RP)를 보여야하며, 편측화된 준비전위(LRP)의 경우도 마찬가지이다. 본 연구에서는 이러한 가설을 각 피험자들의 W판단에 대한 중간치 분류(median split)를 통해 조사한다. 이후 중간치 분류에 의해 규정된 대로 빠르게 자각을 한 시행과 늦게 자각한 시행에서의 준비전위(RP)와 편측화된 준비전위(LRP)를 계산한다.

### 마. 실험결과

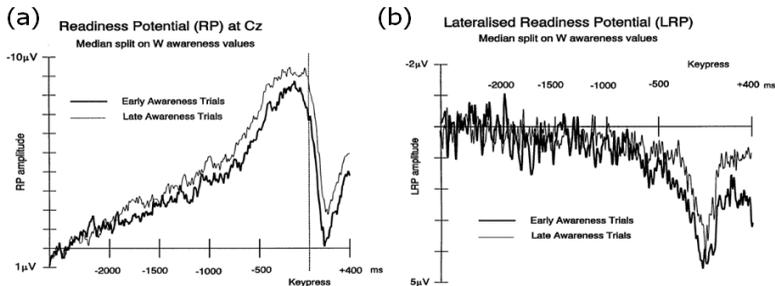
#### 1) 고정-대-자유모드 움직임 선택 결과

피험자가 각 실험 블록에서 자발적으로 한 손가락을 움직이는 고정된 움직임 조건 그룹과 피험자가 각 시도에서 오른쪽이나 왼쪽 검지를 움직일지를 정하는 자유 움직임 조건 그룹 사이에서 움직임과 관련된 뇌전위(RP, LRP)나 움직임에 대한 인지 시간에서 차이점이 발견되지 않았다. 움직임 조건(고정, 자유)의 영향은 M판단이나 W판단에서 모두 유의미하게 차이나지 않았다. 고정과 자유 움직임 조건에서의 RP와 LRP도 서로 차이가 없었다. RP 분석을 기존의 리벳의 방법과 달리 -1000에서 -500ms 확장하여 평균값을 측정한 결과(M판단과 W판단을 통합하여 분석) 전위값은 움직임 조건 사이에 차이가 없었다. LRP는 두 번의 회귀분석을 통

해 구분하여 피팅함(fitting)으로 분석되었는데, 첫 번째 선형부분은 LRP의 베이스라인을 측정하고 두 번째는 굴곡에서 측정하여 두 부분의 교차점의 시간을 -1500ms에서 -100ms 사이에서 반복된 피팅을 통해 결정하였다. 마지막으로 5ms 스텝으로 반복된 피팅을 통해 양쪽의 시작 지점이 결정되었다. 교차점은 LRP의 시작 측정으로 이용되었고 결과 이 LRP 시작 시간은 움직임 조건에 따라 유의미하게 차이 나지는 않았다.

## 2) 빠른-대-늦은 W 자각

피험자의 W판단 시행에서 중간치 분류(median split)를 하였고, 이것을 통해 움직임에 상대적으로 비교하여 빠른 혹은 늦은 W자각으로 분류하고, 각각에 대한 뇌전위들을 비교하였다. RP의 경우, 이른 W자각에서보다, 늦은 W자각에서 전위가 크게 나왔고, 이러한 차이는 움직임 시작 2초 전부터 보였다(그림4a). RP는 움직임의 시작에 대한 늦은 자각 보다는 이른 자각을 한 시행에서 나중에 나타나는 경향을 보여, RP가 움직임의 시작에 대한 자각의 원인이라는 것을 배제하였다.



(a) 빠른 W자각과 늦은 W자각 시행에서의 준비전위(RP) 비교. (b) 빠른 W자각과 늦은 W자각 시행에서의 편측화된 준비전위(LRP) 비교.

[그림 4] 빠른 W자각과 늦은 W자각 시행의 비교

반대로 LRP의 총 평균의 경우, 늦은 W 시행에서보다, 빠른 W 시행에서 빠르게 나타났다(그림4b). 빠른 W판단 과 늦은 W판단의 시행에서 평균값은 각각 -906ms 와 -713 ms 로 유의미한 차이( $t(7)=2.11$ ,  $P=0.036$ )를 보였다. 빠른 W판단

에서의 LRP 시작은 늦은 W판단에서의 LRP시작보다 193ms 빠르게 나타났다. 이에 따른 W판단의 평균값은 이른 시행에서 -530ms, 늦은 시행에서 -179ms로 나타나 351ms 차이를 보였고, 이는 매우 유의미 한 결과  $t(7)=3.281, P=0.007, one-tailed$ 이었다. 따라서 LRP와 W판단은 서로 공변하는(연동하는) 양상을 보였다.

#### 바. 연구결과의 의미

리벳의 연구는 자발적 움직임의 일반적인 다양한 단계의 의식적 자각의 시간에 중점을 둔 연구였지만, 그러한 판단에 반영되는 것으로 추정되는 의식상태의 내용에 대해서 설명하지는 못했다. 본 연구는 자발적 행동이 특정 움직임과 관련되어 있으며, 실제 움직임의 선택 이전에 일어날지도 모르는 운동전 처리과정의 좀 더 추상적인 고차원 수준을 반영하지 않는다는 아래 두 가지 주요 증거를 보여준다.

첫째로, 고정된 조건이나 자유 조건사이에서, 그리고 M판단과 W판단 모두에서 뇌전위의 차이가 없었다는 점이다. 움직임의 선택이 행동에 선행되는 시간이 소요되는 별개의 단계라고 가정하고, M판단과 W판단 모두 혹은 어느 한쪽이 움직임 선택의 상위단계의 의식적인 자각으로부터 기인한다고 가정하자. 그렇다면 자유로운 움직임 조건에서는 빠른 판단이 예상되어야 한다. 하지만 실험결과는 고정조건과 자유조건에서 M판단과 W판단에 차이가 없으므로, 움직임 선택 후 두 판단이 일어난다고 볼 수 있다. 사람들의 행동 시작에 대한 자각은 어떤 종류의 행동을 수행하기 위한 의도의 일반적 추상화된 단계로 보기보다는 특정한 움직임을 준비하는데 관련되어 있다. 본 실험에서 고정된 조건이나 자유 조건에서 RP와 LRP간의 차이를 발견하지 못한 점은 선택 가능한 움직임이 두 가지로 제한되어 있었기 때문으로 볼 수 있다.

두 번째 분석에서는 W판단이 LRP 시작과 공변(covary)하지만, RP 시작과는 공변하지 않는다는 점을 보여주었다. 이점은 여러 의미를 가지고 있는데 첫째로, W판단은 특정 움직임의 선택 이전 처리과정 단계에서 시작되는 행동의 추상적인 표현이라기보다는 오히려 특정 움직임의 이행과 관계가 있는 이벤트를 반영한다는 점을 보여준다. 즉 사람들은 움직임의 선택 단계 이전이 아니라 이후에 의식적으로 운동전 처리과정에 돌입한다. 둘째로, 리벳이 관찰한 RP 시작과 W판단 사이

의 시간적 불일치가 서로 인과관계에 있지 않으므로, 자유의지와 의도의 과정을 명확히 하지 않는다고 할 수 있다. LRP가 W판단과 인과관계를 나타내지만, LRP는 행동으로 이끄는 생리학적 연결고리에서 상대적으로 늦은 이벤트이다. 본 연구에서는 LRP 시작은 추상적 행동이 특정 움직임의 표현으로 번역되는 단계를 나타낸다고 본다. 따라서 LRP는, 자발적 움직임을 최종으로 하는 심리학적 과정의 시작 포인트가 아니라, 움직임 수행의 의식적 자각의 시작점이라 할 수 있다.

마지막으로 리벳이 자유의지의 전통적인 관념의 불일치와 RP와 W판단 간의 시간적 불일치에 대해 강조하였지만, 본 연구 결과를 통해서는 LRP와 W판단 간의 좀 더 적은 시간적 불일치가 전통적 자유의지 관점에서 설명되어야 할 것으로 보인다. 시간적 불일치 하나만을 통해 마음과 몸의 인과관계의 방향을 추론하는 것은 정확한 신경신호의 발생과 주관적인 경험의 시간 모두를 정확히 규명하기에 어려운 복잡한 과제이다. 본 연구에서 수반되는 변이(연계변이) 방법은 좀 더 확고한 접근방법을 제공할 수 있다.

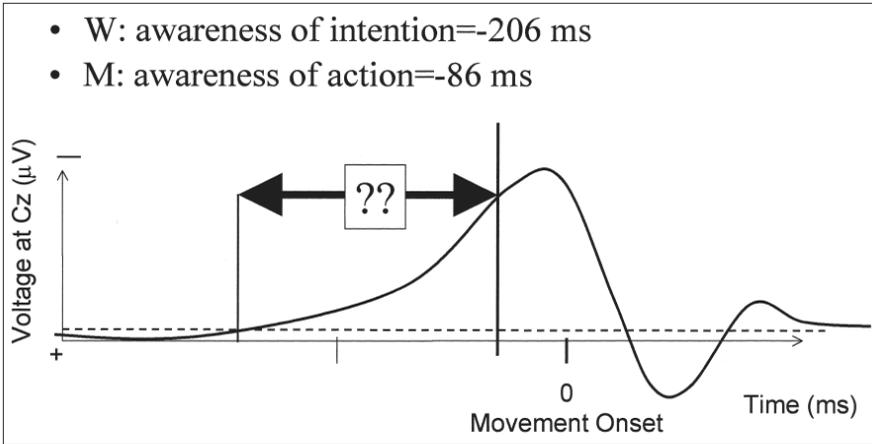
4. 해가드와 리벳(Patrick Haggard & Benjamin Libet) 논문 : “의식적 의도와 두뇌 활동”(Conscious Intention and Brain Activity, 2011)에서, 준비전위와 의식적 의도와의 상관관계에 대해 (앞선 연구의 연장선에서) 다음과 같이 연구했다. 이 연구는 어느 정도 앞선 연구들에 대한 정리의 성격을 갖는다.

#### 가. 연구 배경 및 목표

자유의지(free will)는 오늘날의 의식에 관한 과학적 연구의 중심 화두이다. 리벳(Libet)은 자유의지에 관하여 최초로 심리학/생리학적 연구를 한 선구자로서, 그의 영향력 있는 일련의 실험들은 의식적 의도가 두뇌 활동의 결과로 발생함을 보여주고 있다. 이는 마음이 육체를 지배한다고 보는 자유의지에 대한 전통적 개념과는 대비되는 것이다. 한편 보다 최근에 이루어진 해가드와 에이머(Haggard and Eimer)의 연구에서는, 의도의 의식적 자각이 특정한 행동이나 선택과 연결되어 있으며, 그 이전 시점에서 행동을 만들어내는 과정과는 무관함을 보였다. 본 연구에서는 이러한 연구 결과들을 종합적으로 고려하여 의식적 의도와 두뇌 활동의 관

계에 대하여 알아보려고 한다.

나. 연구 결과

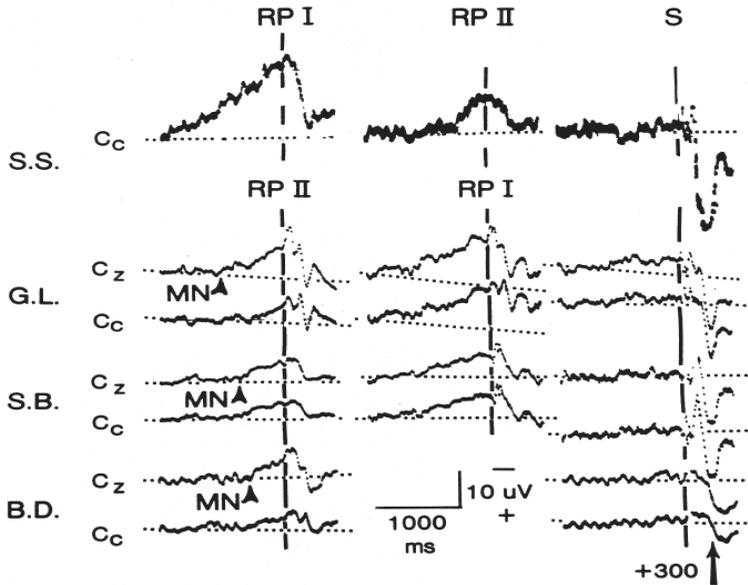


피험자가 자신의 운동 의도를 자각하는 시점과 실제 운동이 이루어지는 시점, 그리고 그와 연관된 신경 활동의 시간적 변화들 간의 관계를 나타내고 있다.

[그림 5] 리벳(Libet)의 연구 결과에 대한 도식적 설명

	Early W trials	Late W trials
Mean W	-530	-179
LRP onset	-906	-713

[그림 6] 피험자가 자신의 의도를 자각한 시점과 편재화된 준비전위(LRP)가 발생하는 시점 간의 비교, 편재화된 준비전위가 앞서 나타날 뿐만 아니라, 양자 간의 공변성이 있음을 보여주고 있다.



[그림 7] 리벳(Libet)의 실험 결과 중, 피험자가 운동에 대한 사전 계획이 있었는지의 여부에 따른 준비전위의 비교. RP1은 사전에 운동을 계획한 경우, RP2는 그러한 사전 과정이 없었던 경우의 준비전위이다.

준비전위(readiness potential, RP)가 의식적 자각에 선행하여 나타나는 것은 맞지만, 그것만으로 준비전위가 의식적 자각의 원인이라고 확언할 수는 없다. 시간적 선후관계는 인과관계의 필요조건이지 충분조건이 아니기 때문이다. 이는 준비전위 말고 다른 신경적 사건이 이후 의식적 자각의 원인일 수도 있음을 암시하며, 이런 맥락에서 편재화된 준비전위(lateralized readiness potential, LRP)와 준비전위 중 어떤 것이 의도에 대한 의식적 자각의 원인으로 보다 타당한지를 확인해볼 필요가 있다. 준비전위는 초기에는 좌우 반구에 대칭적으로 나타나나, 운동이 실행되기 약 500ms 전부터는 운동을 수행하는 손의 반대측 반구에서 보다 증대되는 것으로 나타나며, 이에 기반하여 좌우 대칭인 전극에서 측정된 신호간의 차이를 계산한 것이 편재화된 준비전위이다. 해가드와 에이머(Haggard and Eimer, 1999)의 연구에서는 편재화된 준비전위는 의도의 의식 시점과 공변하는 반면, 준비전위는 그러한 관계를 보이지 않음을 확인하였다. 이는 편재화된 준비전위가 의도의

의식의 원인으로서는 보다 타당함을 시사하며, 의도의 의식적 자각의 원인이 일반적인 운동의 준비 과정보다는 특정한 운동의 준비 과정과 연관되어 있음을 암시한다.

그러나 리벳(Libet, 1999)의 연구에서 피험자가 운동을 수행하기 이전에 의식적 준비 과정을 거치는 경우(RP1)와 그렇지 않은 경우(RP2)의 데이터를 비교분석한 결과, RP1(평균 -1053ms)에 비해 RP2(평균 -535ms)은 의도의 의식적 자각에 근접하여 발생하며, 이는 해가드(Haggard 1999)의 연구에서 나타난 결과(-795ms 또는 -895ms)보다도 의도의 의식적 자각에 근접한 수치이다. 그 외에도, 해가드의 실험 절차를 고려해보면 피험자가 운동에 앞서 사전 준비 과정을 거쳤는지를 정확히 확인할 수는 없으나, 그러한 가능성이 충분히 존재함을 알 수 있으며, 이는 해당 실험의 결과가 위에서 밝힌 RP1과 RP2의 효과가 혼재되어 나타난 것일 가능성을 시사하고 있다.

#### 다. 연구 결과의 의미

피험자가 운동을 수행하기 직전 그것을 계획하였는지 여부에 따라 준비전위(RP)가 다르게 나타나며, 차후 의도의 의식적 자각과 두뇌 활동 간의 인과관계를 밝히기 위해선 이러한 요인에 대한 효과적 통제가 이루어진 실험이 수행되어야 할 것이다. 그 외에도 '행동의 발생'을 의미하는 의지(will)나 '행동의 선별'을 의미하는 선택(choice)과 같은 개념 간의 혼동의 문제 및 각각의 신경적 사건들이 실제 인간의 정신활동차원에서 어떤 의미를 갖는지의 문제 등이 인간의 자유의지와 두뇌 활동의 관계를 명확히 밝히기 위한 과제로 남아있다.

앞서 지적한 것처럼, 지금까지의 리벳과 해가드의 연구 결과는 전통적 도덕관이 가지고 있었던 배경, 즉 우리의 행동은 의식이 지배한다는 가정 자체를 뒤흔들어 놓았다. 따라서 이러한 주장들에 대한 적지 않은 반발이 충분히 짐작될만하다. 그러한 반박에 대해 리벳은 자신의 입장을 명확히 정리할 필요가 있었다. 다음 논문은 리벳이 자신의 실험적 연구에 있음직한 오류 가능성과 그 실험에 대한 자신의 오해 가능성 등의 논박을 방어하는 논의이다.

우선적으로 리벳(Libet)은 자신의 실험 결과들을 요약정리하고, 이어서 이에 대한 비평들과 제시된 대안들을 정리한다. 따라서 리벳은 의식적 감각 경험과 대뇌

활동이, 자유로운 자발적인 행동을 만들어 내는 것과 관련하여, 어떠한 시간적인 요소(타이밍 요소)들을 가지고 있는지에 자신의 실험결과들을 요약한다. 그리고 자신의 실험 결과들에 대한 트레비나와 밀러(Trevena and Miller), 포켓 (Pockett), 그리고 고메즈 (Gomes) 등의 비평에 대답한다. 이러한 답변을 통해서, 리벳은 정신 활동과 타이밍 그리고 자유의지에 대한 자신의 의견을 주장한다.

5. 길버트 고메즈(Gilberto Gomes) 논평 논문 : 의식 사건의 시점에 대한 리벳의 실험결과에 대한 해석(The interpretation of Libet's results on the timing of conscious events: A commentary, 2002)에서, 리벳의 주장에 대한 여러 반론들을 정리하고 그 반론들이 리벳에 대해 반론이 될 수 있을지 검토한다.

#### 가. 개요

리벳(Libet)의 연구 결과를 제대로 해석하기 위해 클라인(Klein, 2002), 포켓 (Pockett, 2002), 트레베나와 밀러(Trevena & Miller, 2002) 등의 논문에서 제시한 리벳의 연구 결과 해석에 대한 다양한 의견을 정리한다.

#### 나. 클라인(Klein, 2002)의 결과

리벳의 논문에서 말한 평균편이 변화량(change in mean shift)은 클라인(Klein)의 논문에서 말한 평균 주관적 동시성(PSE, point of subjective equality) 편이 (average PSE shift)에 해당한다. 리벳의 데이터를 이용해 클라인이 계산한 평균 주관적 동일 시점(PSE) 편이와 리벳이 계산한 대응되는 평균 편이는 시간 계산의 기준점을 최소훈련지속시간(MTD, minimum train duration)의 끝부분으로 잡아 다시 계산해야 하며, 그 결과는 다음 표에 정리되어 있다.

	Subject	Libet's change in mean shift (-1)	Klein's average PSE shift	Libet's values "corrected" for end of MTD	Klein's values "corrected" for end of MTD
P-LM coupling	HS	12	56	262	306
	GS	20	-11	195	164
P-C coupling	JW	-220	-148	-20	52
	CJ	-454	(-343)	-154	(43)

Table 1 – Asynchrony change necessary to keep simultaneity of sensations when the second skin stimulus is replaced by a cerebral stimulus (C or LM). "Corrected" values use the end of the MTD (when there is a MTD) instead of onset as the reference point for asynchrony. Values indicate ms to be added to the reference point of the second stimulus.

말초-피질(peripheral-cortical) 커플링에 대한 수정된 수치를 보면, 말초 자극의 감지와 피질 자극의 MTD 끝부분이 거의 동시에 일어남을 볼 수 있다. 또한 말초-모대(peripheral-lemniscal) 커플링 을 보면 피부 자극의 의식적 감지의 지연시간은 모대 자극의 MTD후의 의식적 감지 지연보다 230ms 더 길다는 것을 알 수 있다. 이것은 리벳의 “결과로부터 역으로 추론하여 깨닫는다는” 가설이 필요하지 않다는 것을 의미한다.

#### 다. 포켓(Pockett, 2002)의 결과

포켓에 따르면 대뇌 자극의 MTD의 대부분은 준비 과정으로 봐야 한다. 아래의 (그림2)에서처럼, 피질 자극이 주어질 때 준비 과정을 거쳐 역치를 넘어서는 순간부터가 유효한 시점으로 해석되어야 한다는 것이다. 피질 자극 200ms 후에 피부 자극을 주면, MTD가 500ms라 생각할 때 자극은 실질적으로 피질 자극의 ‘유효한’ 시점으로부터 300ms 전에 발생한 셈이 된다. 따라서 시간 순서가 뒤바뀐 게 아니라는 것이다. 실험 결과, 실질적인 자극감각의 지연시간은 80ms 정도이며, 리벳의 해석 (그림3A)은 (그림3B)와 같이 수정되어야 한다. 자극 감지의 시간 순서가 뒤바뀐 게 아니므로 리벳의 역추론 가설 또한 필요가 없게 된다.

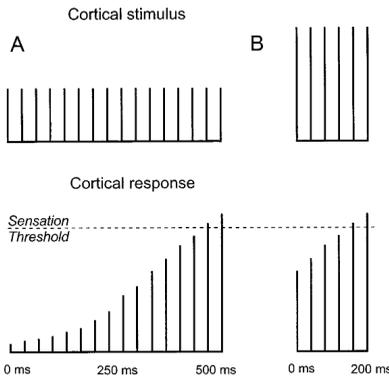


FIG. 2. The facilitation hypothesis to explain why low-intensity stimuli take longer than high-intensity stimuli to cause a sensation. The top half of the figure represents stimulus trains of (A) liminal and (B) supraliminal intensity. The lower half represents the proposed neural responses to these trains showing increases due to facilitation.

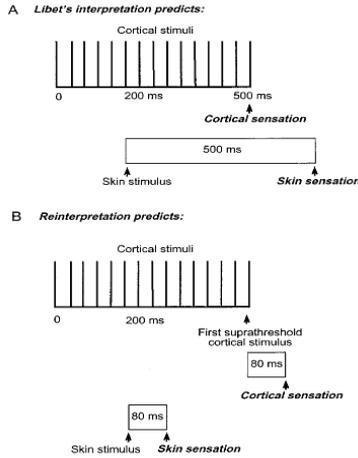


FIG. 3. Two predictions as to the results of experiments in which a skin stimulus is presented 200 ms after the start of a 500-ms train of liminal pulses to the cerebral cortex. (A) Libet's prediction is that the sensation due to the skin stimulus will be reported as occurring *after* the sensation due to the cortical stimulus, because it takes 500 ms for the skin stimulus to evoke a sensation. (B) The reinterpretation suggested in the present article predicts that the skin stimulus will be reported as occurring *before* the sensation due to the cortical stimulus. This is because the respective sensations occur 80 ms after both (i) the first suprathreshold cortical pulse, which occurs only at the end of the 500 ms train as shown in Fig. 2, and (ii) the skin stimulus. The experimental result was that the skin stimulus was reported as occurring before the cortical stimulus, as in Prediction B. Libet's response to the failure of Prediction A was not to accept that his assumptions in making the Prediction A were wrong, but to introduce a new postulated mechanism—subjective backwards referral of the skin stimulus from the time at which it still proposed it was experienced (200 ms after the end of the cortical train) to the time at which it was delivered.

라. 트레베나와 밀러(Trevena and Miller, 2002)의 결과

트레베나와 밀러는 마음과 뇌가 상호작용하며, 마음이 뇌에게 의도적인 행동을 하도록 시킨다는 것을 주장했다. 그러나 콘후버와 데케(Kornhuber & Deecke,

1965)는 어떤 뇌활동은 의도적인 행동보다 1초 이상 앞서 일어난다는 것을 보였고, 리벳은 1982년에 자발적인 행동에서도 준비전위(readiness potential)가 행동보다 최소 200ms, 보통은 600ms 정도 앞선다는 것을 보였다.

이에 대해 트레베나와 밀러(2002)는 그 결과를 반박하려고 했다. 그들은 실험에서 피험자의 의사 결정에 대해 ‘스스로 확인하는(smearing) 시간’이 실험에 기술적 결함(artifact)로 작용한다고 생각했다. 실제로는 의사 결정이 준비 전위보다 먼저 일어났지만, 수많은 실험에 대한 평균을 내면서 기술적 결함이 섞여서 준비전위가 더 먼저 일어났다고 생각했다. 그래서 트레베나와 밀러는 피험자가 의사결정을 보고하기까지 가장 빠른 시간이 걸렸던 경우를 조사해보았지만, 그래도 준비전위가 의사결정의 최단시간보다도 더 먼저 일어난다는 것을 확인하였고, 반박에 실패했다.

트레베나와 밀러는 다른 설명을 찾고자 했다. 해가드와 에이머(Haggard & Eimer, 1999)는 준비전위가 아니라 좌우 준비전위의 차(LRP, lateralized readiness potential)가 의도적인 행동에 관여한다는 가능성을 제시했다. 트레베나와 밀러는 앞서서와 마찬가지로 ‘스스로 확인하는 시간’에 의한 기술적 결함(smearing artifact)을 배제하려고 했으며, 전체 의사결정의 20% 정도가 LRP보다 먼저 일어난다는 것을 확인했다. 트레베나와 밀러는 RP는 일종의 준비 활동이며 LRP가 실제 의미 있는 의도적 행동을 제어하는 것이어서, 의사 결정이 뇌활동보다 먼저 일어난다는 것을 주장했다. 그러나 이 주장에는 문제가 있는데, 정말 마음이 뇌에게 의도적 행동을 시키는 것이라면 뇌가 어떻게 미리 준비 활동인 RP를 행하는가에 대한 문제가 남기 때문이다.

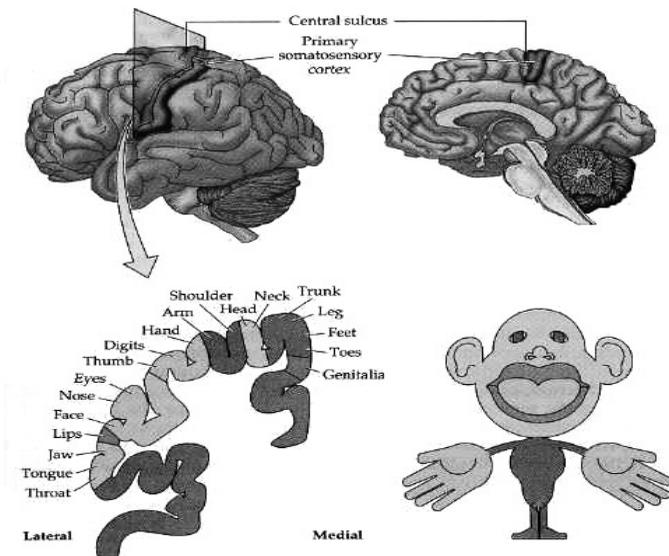
6. 리벳(Benjamin Libet) 논문 : “리벳의 실험을 통한 발견들과 의미들”(The Timing of Mental Events: Libet’s Experimental Findings and Their Implications, 2002)

자신의 실험 결과와 관련한 여러 논란들에 대해 해명한다.

### 가. 리벳의 연구의 요약

리벳과 연구원들은 철학은 물론 법적 판단에서 책임론과 관련되어 법학에서도 다루어지고 있는 자유의지에 대한 주제를 신경과학적 접근을 통하여 연구함으로써, 의식적 감각 경험과 대뇌 활동의 타이밍 요소에 대한 기초적이면서도 중요한 발견들을 하였다. 이 연구에 따르면, 뇌 활동과 의식적 의도 사이의 관련성을 측정할 결과에 근거하여, 우리의 행동은 물론 그 행동을 하고자 하는 의식적 의도 역시 선행하는 무의식적 뇌 활동에서 비롯된다고 주장된다. 리벳의 연구 결과는 다음과 같이 정리된다.

1) (그림8)에서 볼 수 있듯이, 뇌의 체성 감각 피질 (somatosensory cortex, 눈과 귀 등 이외의 감각기관인 체성 감각을 담당하는 뇌 영역)에 자극이 가해져서 대뇌 피질(Cerebral cortex)이 의식적 자각을 하는 활동을 보이는 시간까지 500 msec의 시간 차이가 있음이 발견되었다.(Libet et al., 1964, 1967, 1991, 1992a)

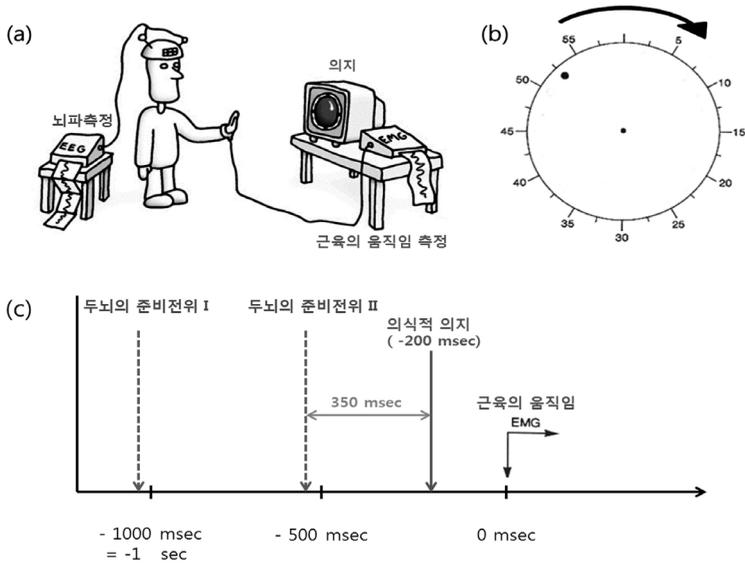


[그림 8] 체성 감각 피질 (somatosensory cortex).

2) 짧은 시간 간격 동안 같은 강도로 자극들을 가하면, 입력 자극에 대한 무의식적인 감지(unconscious detection)가 일어난다. 자극이 지속되는 기간을 400msec까지 추가적으로 늘려 가면, 무의식적인 감지가 의식적 감각경험으로 바뀐다.(Libet et al., 1991) 이 연구 결과는 무의식적 심적 기능과 의식적 심적 기능 사이의 전환을 설명하는 리벳의 “시간-지연(time-on)” 이론의 기반이다.

3) 감각입력 신호에 대하여 시간차를 두고 대뇌피질의 자각(awareness)이 일어남에도 불구하고, 리벳은 바늘로 피부에 자극을 주면, 신체부위에 따라서 약 30msec 정도의 차이는 있지만, 그 자극에 대한 주관적 인식이 (시간차 없이) 바로 감각피질 영역에 전달된다는 것을 발견하였다.(Libet et al., 1979)

4) (그림8)에서 볼 수 있듯이 실험적 연구에 따르면, 6명의 피험자를 대상으로 2.56초 만에 한 바퀴씩 도는 시계의 초침 (밝은 빛을 내는 광점)을 바라보면서 자신의 손가락을 움직이고 싶은 마음이 들었는지를 광점의 위치를 통해 - 예를 들어 25초 혹은 50초 방향 등으로 보고하는 실험을 40회 이상 실시하며 뇌파(EEG)를 측정하였다. 이를 통하여, 손가락을 움직이는 반응 1초 전에 두뇌의 준비전위 I (RP, readiness potential)이 발생하고, 550msec 전에 준비전위II가 나타나며, 의식적 의지는 200msec 앞서 나타났다. 즉, 무의식적 상태에서 행동을 하겠다는 뇌의 결정이 먼저 일어나며, 이후로 의식적 행동이 시작된다. 또한, 인간은 무의식적 뇌 활동에 선행하여 의식적으로 행동을 시작하게 할 수는 없지만, 의도와 행동 사이 행동 전 200msec에서 100msec 사이에, 손가락을 움직이려는 의도를 거부 (Veto) 할 수 있다. 즉, 리벳(1999)의 견해에 따르면, 의식적 의지라는 것은 이미 무의식적으로 결정된 행동을 거부할 수 있는 거부권만을 가진다.



[그림 9] 리벳의 실험. (a)실험 요약도. (b)실험에 사용된 시계 이미지로 2.56초 만에 한 바퀴씩 광점이 깜빡이 시계 방향으로 움직임 (c)실험 결과에 기반 한 주요 사건의 발생 타이밍 정리

이러한 리벳의 실험결과들과 주장은 신경과학자들에게는 수용되었을 뿐만 아니라, 열렬한 지지와 환호와 함께 그 연구 업적을 인정받았다. 그러나 리벳의 견해에 대하여 부정적인 비평을 하였던 대부분의 연구가들이나 철학자들은, 몇몇을 제외하고는 이에 대한 반대되는 주장을 이끌어 낼 수 있는 신경과학적인 실험결과들을 제시하지 못한 채, 자신들의 견해를 주장하였다.

#### 나. 트레비나와 밀러(Trevena & Miller) 논문

트레비나와 밀러(2000)는, 리벳(1983)의 연구에 대하여, 약간 변형된 실험 방법으로 반복 검증을 시도하였다. 그러나 트레비나와 밀러의 실험에서는 피험자들에게 어떠한 손가락을 움직일 것인지에 대한 집중을 하게 하여, 동일한 손의 움직임만을 요구하는 리벳의 단순한 행동과제에 비해 그 복잡성을 더하였다. 또한, 리벳의 실험에서는 손가락을 움직이겠다는 ‘의지를 자각한(awareness)’ 시간을 보고하

게 하였으나, 트레비나와 밀러의 실험에서는 손가락을 ‘지금 움직이겠다고 결정한 (decision)’ 시각을 보고하게 하였다. 이 두 실험에서 측정된 시각은 유의미한 차이가 드러났다. 그렇기 때문에 이 두 실험은 또한 크게 다른 실험이다.

트레비나와 밀러의 지적에 따르면, 우리(리벳과 연구원들)가 기록한 준비전위(RT)가, 대부분의 다른 사람들과는 다르게 빠르게 반응하는 몇몇의 개인적인 측정 데이터들에 의한, 좋은 결과만을 활용한 것이며, 따라서 보고된 W판단보다 준비전위(RT)가 350msec 앞선다는 결과는 타당하지 않아 보인다. 그러나 트레비나와 밀러의 실험이 오히려 개인적인 실험 측정 결과들이 아닌 이상적인 도식 증명을 추구한다는 측면에서 문제가 지적될 수 있다. 또한, 그들은 다음을 주목하지 못했다. 리벳의 실험 경우에 너무 빨리 준비전위가 측정된 10%의 데이터들은 버리고, 나머지 90%의 데이터를 사용하여 그 신뢰성을 높였으며, 준비전위II에서의 갑작스러운 뇌파 전위의 증가 현상은 자발적인 현상으로 공정하게 측정되었다.

마지막으로, 트레비나와 밀러는, 의식적으로 움직이고자 결정하고 나서 아마도 대뇌 피질이 움직임을 즉각적으로 시행할 수 있는 준비상태에 돌입할 것이라는, 리벳의 견해와 반대되는 의견을 결론으로 제시하였다. 그러나 트레비나와 밀러의 데이터에서 의지적 의사 결정이 (좌뇌와 우뇌의 전위차를 측정한) 편측화된 준비전위(LRP, lateralized readiness potential)보다 빠르게 일어난 것은 전체의 20% 밖에 되지 않을 뿐이며, 또한 의사 결정한 시점의 측정 시간이 움직임보다 더 늦다는 결과가 전체의 40%나 된다는 점에 비추어, 그들은 (행위 이후에 발생한다는) 의사결정 시점에 대해서 참여자들이 잘못 보고한 것이라고 주장한다. 또한, 트레비나와 밀러는 다음은 주목하지 못한다. 해거드와 아이머(Haggard and Eimer, 1999)의 연구에 따르면, 빠른(early) 편측화된 준비전위(LRP)는 빠른 의사결정 시간보다 앞서 나타난다. 이러한 견해는 트레비나와 밀러의 주장을 반증한다.

#### 다. 포켓(Susan Pockett) 논문

포켓(2002)은 리벳의 연구 결과를 다양한 각도에서 재해석하여 대뇌 피질의 신경 활동과 의식적 자각 사이의 관계에 대한 이해를 다음과 같이 재구성하고자 했다.

촉진(Facilitation) : 리벳에 대한 포켓의 해석에 따르면, 연속적인 신호의 자극이 주어지는 동안 대뇌에서는 촉진이 일어나서, 일정 시간이 지나면 신경세포들의 활동이 역치(threshold, 자극에 대하여 반응하기 시작하는 분계점)를 넘어서게 되어, 의식적 자각이 일어난다. 그러나 이러한 해석은 크게 두 가지의 관점에서 부정된다.

첫 번째로, 신경과학적으로 하나의 신호 자극과 그 다음 신호 자극 사이에 촉진이 일어날 수 있다는 관점으로 접근해 보면, 이 경우에는 신호 자극이 끝난 후 촉진이 지속되는 시간이 매우 짧기 때문에 신호 자극이 끝나는 순간 잠깐 촉진이 일어나고 곧 사라지게 될 것이다. 따라서 리벳의 실험 결과에서 발견한 시간 차이 동안 계속해서 짧은 기간 동안 발생하는 촉진으로는 역치를 넘는 현상이 일어날 수는 없다.

두 번째로, 장기적인 촉진이 발생하는 경우이다. 1900년 대 초반 셰링톤(Sherrington)의 관찰에 따르면, 사람이 아닌 영장류의 운동 피질(motor cortex, 운동 영역과 관련된 대뇌 피질)에서 장기적인 촉진이 발견되었다. 글루타메이트(glutamate, 신경전달물질의 일종)를 이용한 장기상승작용(LTP, long-term potentiation)으로 특정 패턴의 시냅스 입력으로 장기간 시냅스의 전달이 증강되는 것이 뇌에서 발견되었다. 그러나 이와 같은 경우에도 한 번의 연속적인 신호 자극을 통해서 일어날 수 없으며, 너무 오랜 시간 촉진이 일어나기 때문에 리벳의 주장을 재해석하기에 어울리지도 않는다. 또한, 리벳의 또 다른 실험에서 10번 동안 500msec의 연속적 신호자극을 주었으나, 이에 대한 대뇌 피질의 반응에서 그 크기나 형태가 큰 차이가 없었다는 결과가 나왔다. 이로써 포켓이 촉진을 내세운 해석은 근거를 상실한다.

#### 라. 포켓의 다른 해석들

리벳의 1967년 논문에 기재된 실험 중 역치를 넘는 자극이 피부에 주어진 후 (80msec 이후에 발생하는) 유발전위(EP, evoked potential, 외부 자극에 의해 신경 세포에서 발생하는 활동전위) 발생 현상이 한 명의 피험자에게서 발생되었던 것을 근거로, 유발전위로 인한 시간차가 의식적 인지 반응에서 발생한 것이라고 포켓은 주장하였다. 그러나 리벳의 다른 실험(1975)에서는 역치를 넘지 않는 피부 자극에서도 100msec의 시간차를 가지고 동일한 현상이 발생하였으며, 또 다른 피험자는

2개의 유발 전위를 보였다.

또한 포켓은 피부 자극 신호가 가해진 400msec 혹은 그 이후에 발생하는 체성 감각 피질의 활동으로부터 발생하는 소급적인 강화현상(retroactive enhancement)과 이 기간 동안에 다른 자극신호로 인해 발생할 수 있는 감각의 변화를 실험적인 뒷받침이 부족한 상태인 메모리 리터칭(memory retouching) 현상이라고 주장하였다. 그러나 포켓이 언급한 메모리 리터칭과 같은 현상은, 치료요법을 위하여 넓은 영역에 강하게 전기적인 자극을 가해야 발생할 수 있는 현상이기에 리벳의 실험의 해석으로는 연관성을 찾기 힘들다. 500msec에 가까운 이 기간은 무의식의 영역에서 감각적으로 인식한 내용에 대하여 의식적인 경험으로 반응할 수 있도록 해주는 기간이다.

이외에 포켓이 잘못 주장하였던 다른 내용들이 있다. 첫째로, 포켓은 마비현상을 보이던 피험자들을 사용한 리벳의 실험 때문에 피험자에 의한 (오류의) 결과일 수 있다고 주장하였으나, 사실 피험자들은 정상인과 동일한 체성감각 기관을 가지고 있었다. 둘째로, 체성감각 피질에 가해지는 강한 신호 자극을 이용하여 리벳의 해석을 변화시키려고 하였으나, 이는 이러한 신경과학적 실험에 대한 포켓의 무지에서 발생한 것으로 보인다. 그 예로, 강한 자극이 체성감각 피질에 주어졌을 때 근육이 반응하게 되고 이러한 반응을 인지하는 것이지, 자극신호가 주어졌다는 것을 인지하는 것은 아니다. 또한 역치 미만의 신호 자극이 주어졌을 때에도 내측 섬유띠 (medial lemniscus, 체성감각 정보를 시상까지 전달하는 축삭다발)에서 측정된 반응 신호에 대한 분석 결과는 신호 자극이 주어지는 것을 인지하지 못하였다는 것을 보여준다. 그 외에도 포켓은 리벳의 논문을 주의 깊게 읽지 않고 내린 결론들이 있고, 리벳의 논문이 다른 저명한 연구가들에게 인정되었다는 것을 부정하며, 자신의 재해석을 강조하고 있다.

#### 마. 고메즈(Gilberto Gomes)의 반증

고메즈는 1998년 리벳의 실험에 대하여 비평하는 논문을, 리벳은 이에 대하여 답변하는 논문을 2000년도에 각각, “의식과 인지(Consciousness and Cognition)”라는 저널에 투고하였다. 나(리벳)의 견해는 신경과학자로서 실험에 입각하여 찾아

낸 결과들을 통하여 알게 된 의견들을 정리한 것이다. 반면에 고메즈는 철학자로서의 입지를 내세우며 명확한 증거 없이 나(리벳)의 견해에 동의하지 않는다. 예를 들어, 고메즈는 내측 섬유띠에서 주어진 자극으로 인하여 대뇌 피질에서 발생하는 유도 전위가 감각의 인지적 인식을 하기 위한 시간차를 줄이는 역할을 할 것이라고 추론한다. 이는 내측 섬유띠에 강한 자극을 주어도 감각의 인지를 유발하는데 전혀 효과가 없다는 실험 결과를 무시하는 것이다.

또한 고메즈는 리벳의 실험이 일정 시간동안 자극을 주는 것이 너무 길어서 시간차가 발생하는 것이라고 주장하였다. 그러나 나(리벳)는 기술적인 이유로 역치 이하의 자극 신호들을 일정 기간 동안 가하는 것으로 진행하였고, 이에 대하여 30msec 이내에 역치를 넘는 자극을 주었을 때와 같은 현상에 도달하는 것을 관측하였다. 따라서 30msec의 자극 신호를 가하는 시간이 시간차에 고려된다는 것은 설득력이 있지만, 고메즈의 가설은 틀린 것이다. 한 번의 신호자극으로 수백 msec의 시간차가 발생하는 것은 리벳이 제시한 역치 미만의 자극들이 30msec를 포함하여 역치를 넘는 상황이 만들어졌을 때에 발생하는 시간차와는 너무 차이가 크다. 고메즈는 이에 대하여 자신의 의견을 정당화하기 위해 역치 이상의 단 한 번의 신호 자극으로도 수백 msec에 해당하는 시간차가 발생한다고 주장하며, 자극의 강도에 따라 인지적 인식에 이르는 시간차가 변화될 것이라고 주장하였다. 그러나 고메즈의 이러한 주장은 과거의 연구 논문들의 결과들을 고려하지 않는 터무니없는 주장들이다. 이에 고메즈의 의견에 대하여 응답하는 논문(2000)을 끝으로 더 이상 그를 고려하지 않겠다.

지금까지 자발적 행동을 위한 뇌의 활동이 그 행동을 위한 의식에 시간적으로 앞선다는 실험들과 그 실험들에 대한 논의들을 살펴보았다. 그러한 연구를 바탕으로 신경학 관련 학자들은 자발적 행동을 의식하는 것이 뇌의 활동에 어떻게 작용하며, 신경계 작용과 자발적 행동 의식 사이의 상관성에 대해서, 그리고 자발적 행동의 의식 경험이 무엇인지 등에 대한 연구들이 있다. 이것을 차례로 살펴보면 다음과 같다.

7. 리벳 논문: “의식적 경험이 뇌 활동에 영향을 줄 수 있는가?”(Can Conscious Experience Affect Brain Activity?, 2002)

자신의 연구(1983)에 대한 벨만(Velman, 2002)의 평가를 다루면서, 자발적 행동에 대한 자신의 의식적 경험이 뇌의 활동에 어떤 역할을 할지 가설을 제안한다.

가. 연구 배경 및 목적

벨만(Velman)의 2002년 논문, 의식적 경험이 뇌에 어떻게 영향을 미치는가?(How could conscious experience affect brains?)는 의식적 경험이 어떻게 신체적 작용을 가질 수 있는냐의 문제를 다룬다. 나는 벨만(Velman)이 자신의 자유의지와 두 뇌 활동에 관한 연구를 해석한 방식을 검토하고 비판적인 논증을 전개하고자 한다.

나. 연구 결과

1) 자의적 행동의 무의식적 개시와 의식적 거부

벨만은 리벳(1983)의 실험 연구를 적절히 인용한다. 리벳 연구에 따르면, 피실험자가 의식적인 행동 의지를 자각하기보다 최소 350ms 앞서, 전기적으로 관측할 수 있는 대뇌 활동(준비전위readiness potential, RP)이 시작되었다. 이는 자유의지 과정이 무의식적으로 개시됨을 나타낸다. 벨만은 무의식보다는 전의식(preconscious)라는 용어를 사용하였다. 그러나 위의 실험결과의 함축적 의미는 실제로 의식적인 자유의지가 언제 자발적 행동을 취할 준비를 시작할지 뇌에 “지시”할 수 없다는 것이다.

동시에 리벳의 실험결과는 의식적인 행동 의지(W)가 최종적인 운동 행동보다 200ms(보고 과정의 오차를 보정하면 150ms) 앞서 나타나는 것도 보고하였다. 이것은 의식적 의지가 자의적 행동의 결과를 통제할 가능성이 있음을 나타낸다. 즉, 의식적 의지가 신체 행동으로 넘어가는데 필요한 방아쇠 역할을 하거나, 진행 과정을 저지, ‘거부권’(veto) 행사를 할 수 있다.

거부권의 존재는 의심의 여지가 없다. 누구에게나 무언가를 하려는 바람이나 충동을 가지면서 실제 행동은 억제한 경험이 있다. 벨만은 주석 4에서 거부권 혹은 ‘금지’의 가능성을 논의한다. 그러나 다음과 같은 명확한 의문도 제기한다. 의식적 행동의지(W)에서와 같이 거부권 의사결정 역시 무의식적으로 개시되는 것일 수 있지 않은가? 만일 거부권 의사결정도 무의식적 작용에 의해 일어난 것이라면 의식적인 자유의지가 관여할 가능성을 잃게 된다.

벨만은 거부권은 앞선 무의식적 적용에 의해 결정될 필요가 없다고 논증한 리벳의 연구(1999)를 의식하고 있다. 의식적 거부권은 조절(control) 기능으로 단순히 행동 의사를 지각하는 것과는 다르다. 이러한 거부권 관점은, 의식적 자유의지가 자발적 행동을 일으키진 않더라도, 자발적 행동 수행을 통제하는 주체로 기능할 가능성을 열어준다.

벨만은 이에 대한 증거로서, 카러(Karrer et al., 1978)를 언급하고 “콘티엔과 리티엔(Kontinen & Lyytinen, 1993)이 부적합한 움직임 억제하는 것이 느린 포지티브-진행(positive-going) 준비전위와 관련된다는 것을 발견했다”고 언급하고 있다. 그러나 그들의 연구를 상세히 살펴보면 거부권 문제와 직접 관련되어 있지 않음을 알 수 있다. 그들은 라이프 조준 중 안정화(stabilization)를 연구하였다. 이 과제에의 운동요소는 ‘네거티브(negative)의 전위 감소나 포지티브 전위의 증가’와 관련되어 있다. 그러나 포지티브-진행 전위가 부적합한 움직임의 억제와 관련되어 있다는 증거는 없다. 카러(Karrer et al., 1978)의 연구는 어린이와 노인, 정신지체 자들에서 포지티브 준비전위(RP)를 보고하며, 이러한 포지티브 준비전위가 신호가 없는 데도 엄지로 버튼을 누르는 부적절한 움직임 억제와 관련되었으리라 추측했다. 이 경우 과제 수행시 움직임이 정상적으로 이뤄진 것이 설명되기 어렵고, 포지티브 준비전위(RP)는 준비전위의 신호원이 다른 패턴을 보였기 때문으로도 볼 수 있다.

벨만이 인용한 연구는 자발적 행동의 의식적 거부권과 직접 관련된 증거가 되지 못한다. 이들 연구의 피험자는 움직임을 억제하라는 지시를 받지 않았다. 따라서 의식적 거부권은 자유의지가 자발적 행동에서 통제자로 작용할 수 있는 기회를 주는 현상이라고만 결론지어 진다.

## 2) 정신과 물질

의식적 경험을 포함한 정신 현상은 물리적 두뇌를 아무리 조사해도 관찰할 수 없다. 주관적 경험은 오직 그 자신만 인지할 수 있다(1인칭 관점). 물론 주관적 경험의 보고는 실험에서 뇌의 특정 신경 활동과 상관관계를 나타낸다. 유물론자는 언젠가 완벽한 상관관계가 밝혀지리라 믿지만, 아직은 이론적 믿음에 머무르고 있다.

벨만은 1인칭 자기관찰에 기반한 주관적 경험의 역설을 물리적 두뇌의 외부 관찰을 통해 해소하려 한다. 벨만은 상보성의 원리(principle of complementarity)를 제안한다. 이 이론에 따르면, 마음은 단순히 물리적 현상도 의식적 경험도 아니고, 동시에 물리적이자 의식적인 경험이다.

이 관점은 동일성 이론(Identity theory, Pepper, 1960 참조)의 변형으로 보인다. 동일성 이론에 따르면, 하나의 기질(여기서는 두뇌)은 ‘내부적 특성’(자신에게만 지각 가능한)과 ‘외부적 특성’(외부 관측자에게 물리적으로 관측 가능한)을 갖는다. 벨만은 상보주의와 유사한 개념을 제기하나, 이 견해는 두 개의 다른 물리적으로 관측 가능한 현상을 다루고 있다. 이 견해는 ‘마음-뇌’ 관계의 고유한 특성, 즉 외부의 물리적 수단으로 관찰할 수 없는 의식적 주관적 경험이라는 특성을 해결하지 못한다.

리벳(1994)은 검증 가능한 의식적 정신영역(conscious mental field, CMF)이 두뇌 기능 안에서 창발될 수 있다고 제안한다. 정신영역(CMF)은 의식적 경험을 통합하며, 의식적인 의지가 뇌에 작용할 가능성을 제공한다.

## 3) 정신의 인과적 작용이 실제로 있는가?

벨만은 경험적으로 정신 작용이 뇌의 작용을 통제하는 것처럼 보인다고 인식하며, 동시에 리벳(1983) 연구처럼, 행동하려는 의사를 자각(W)하기 전에 뇌에서 자의적 행동과정이 시작될 수 있음을 인정한다. 그러나 벨만은 W의 지연시간이 전 의식 과정의 자발적인 속성과 모순되지 않는다고 주장한다. 반면에, “의식적으로 느끼기에 행동이 자발적이었다는 점이 그 경험을 일으킨 과정이 자발적이었다는 것을 시사한다”고 언급한다. 그리고 “나는 그러한 과정은 결정론적 물리 법칙에 따라 작동한다고 가정한다.”, “생물학적 결정론이 경험된 자유의지와 양립할 수

있다.”고 언급한다. 한편, 벨만은 부록에서 물질주의는 ‘얼마간 과학의 다른 분야의 선례에 근거한 신념의 표현’이라고 말하고 있다.

이러한 이야기로부터 어떤 결론을 내릴 수 있는가? 벨만은 의식적 경험은 신경 활동과 동일하다는 물리적 환원주의를 받아들일 수 없다고 지적한다. 그럼에도, 그는 의식적 경험을 유발하는 작용이 결정론적인 물리 법칙에 따른다고 가정한다. 그리고 그는 우리가 자유롭게 선택할 수 있고 행동을 통제할 수 있다고 ‘느끼기’ 때문에, 의식적인 행동 의지에 선행하는 무의식적인 신경 작용을 자유의지의 발현으로 생각할 수 있다는 관점을 제시한다.

분명히 이러한 관점은 진짜 자유의지를 나타내는 것이 아니다. 이 관점에서 고려할 때, 선택과 조절에서 독립된 자유를 갖는다는 느낌은 단지 착각일 뿐이다.

#### 4) 창발과 의식 경험

로저 스페리(Roger Sperry, 1980)는 마음이 적절한 두뇌 기능의 창발적 속성이며, 뇌의 신경 활동 자체로는 명백히 가질 수 없는 특별한 속성을 지닌다고 제안했다. 이러한 성질 중, 스페리는 특정한 신경 활동에 수반되는 의식적 정신을 포함시켰다. 초기에 스페리는 전체 시스템이 결정론적인 물리 법칙을 따른다고 믿었다. 그러나 후기에 가서, 그는 의식적 정신이 특정 신경기능을 물리 법칙과 독립된 방편을 통해 통제할 가능성을 제기했다.

리벳(1994; 1999)은 이 관점에서 한 발짝 더 나아갔다. 그는 창발된 의식적 경험이 의식적 정신영역(CMF)에 반영된다고 제안했다. 의식적 정신영역(CMF)은 여러 신경 단위에서 생성된 경험을 통합하며, 특정한 신경활동에 영향 미쳐 의식적 의지의 기반이 될 수 있다.

의식적 정신영역(CMF)은 새로운 ‘본래적’ 영역(natural field)이 될 수 있다. 의식적 정신영역은 비-물리적인 영역으로, 다른 외부 물리적 수단으로 직접 관측하거나 측정될 수 없다. 이러한 속성은 의식적인 주관적 경험의 잘 알려진 속성으로, 경험하는 개인만이 지각할 수 있다.

다른 의식 기능에 대한 이론들과 달리, 리벳(1994)은 의식적 정신영역 이론을 검증하기 위한 상세한 실험 디자인을 제시했다. 의식적 정신영역 이론은 두뇌 내

에서 신경 경로를 통하지 않고 상호작용이 이뤄질 수 있다는 점에서 극히 혁신적이다. 어떤 경우든지, 의식적 정신영역 이론은 의식적 경험의 잘 알려진 속성과 의식적인 자유 의지에 적합한 ‘메커니즘’을 제공하고 있다. 의식적 정신영역은 데카르트적 관점의 이원론이 아니다. 의식적 정신영역은 뇌의 자발적 속성으로 살아 있는 뇌 밖에서는 존재할 수 없기 때문이다.

위의 연구는 상당히 논란을 제공할 문제, 과연 의식적 정신영역(CMF)이 존재하는지의 문제를 제기한다. 그러나 의식이 자발적 행동을 위한 뇌의 행동 결정에 직접 관여하지 못하지만, 자발적 행동을 억제하는 역할을 담당할 것이라는 유의미한 논의를 펼치고 있다.

한편, 우리는 자발적 행동을 위한 의식적 인식에 의해 행동을 조절하기도 한다. 그러한 측면에서 의식적 인식이 어떤 신경계 작용과 관련되는지 연구가 시작되고 있으며, 다음은 그 실험적 연구방법에 대한 보고이다.

8. 해가드 외 연구원들(Patrick Haggard & Sam Clark & Jeri Kalogeras) 논문 : “자발적 행동과 의식적 인식”(Voluntary action and conscious awareness, 2002)

‘자유의지’ 현상에 대한 신경 메커니즘을 탐구한다.

### 가. 연구 배경

사람들은 ‘자유의지’를 경험한다. 우리는 우리가 행동을 스스로 만들어내며, 따라서 우리의 환경에 영향을 끼친다고 느낀다. 이 논문은, 의도적인 행동의 인지 시간과 감각적 인식을 이용하여, 행동의 의식을 연구하였다. 행동의 인지 시간(perceived time)은 의식적 인식에 이끌려 통합되며, 따라서 피험자들은 자발적 행동이 실제보다 늦게 했다고 믿고, 감각적으로는 실제보다 빠르게 느낀다. 뇌를 자기적으로 자극하여 나타난 비자발적인 행동은 이 효과를 반대로 나타나게 한다. 이 논문에서는 중추신경계가 행동과 의식적 인식 사이를 연결하는 신경 메커니즘을 담당한다고 결론짓는다.

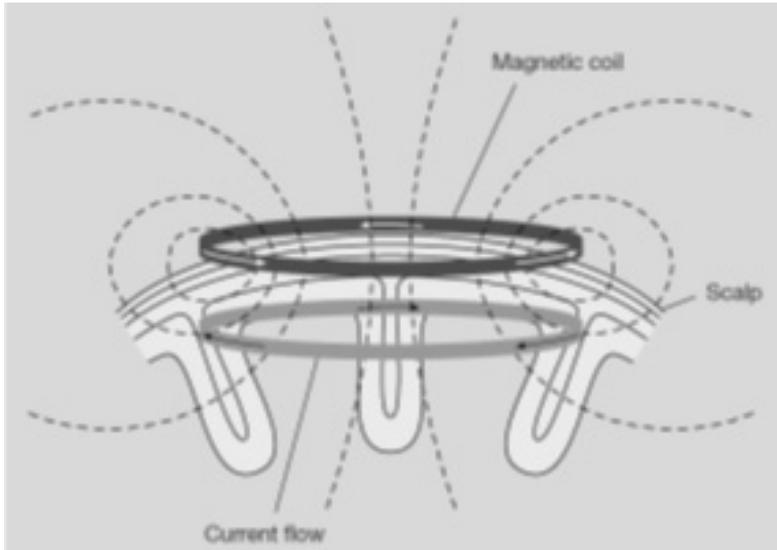
## 나. 실험 목적

이 실험은 사람들이 흔히 ‘자유의지’라고 불리는 현상의 신경 메커니즘을 알아보고자 하는 것이다. 구체적으로, ‘행동의 인지 시간’이라는 개념을 이용하여 실제 사람이 행동하는 시간과 행동했다고 생각하는 인식 사이의 불일치와, 그것에 중추 신경계가 어떤 신경 메커니즘을 통해 작용하는지를 살펴보고자 하는데 목적이 있다.

## 다. 실험 방법

1) 자발적 행동의 인지 시간과 경두개자기자극(TMS)을 이용한 비자발적 행동의 인지 시간을 비교한다. 그 후에 이러한 인지 시간이 청각 자극을 유발했을 때 어떻게 바뀌는지 살펴본다. 이러한 인지 변화가 자발적 행동에서 행동 인식을 통합하는 신경 메커니즘을 연구한다.

2) 경두개자기자극(TMS) 실험: 경두개자기자극(TMS)은 1985년 영국의 바커(Barker)가 처음 고안한 것으로 전자기 유도의 원리를 이용하여 뇌 바깥에서 비침습적으로 특정 부위를 직접 자극할 수 있는 기술이다. 초기에는 신경과 영역에서 신경계 전도도 검사에 이용되었으며 TMS를 일정 시간 동안 반복적으로 가하는 반복경두개자기자극(rTMS)의 도입으로 우울증 치료에도 이용되기 시작하였다. rTMS는 사용하기에 따라 두뇌 특정 영역의 기능을 촉진할 수도, 억제할 수도 있다는 점에서 의학 뿐만 아니라 인지신경과학 연구에서도 주목 받기 시작하였다. 비록 rTMS의 원리는 아직 확실히 밝혀지지 않았고, 경련 등 부작용이 발생할 가능성이 존재하지만, 여러 연구를 통해 안전한 rTMS 이용을 위한 이용지침이 제시되었다. 이용지침에 따르는 rTMS는 인지신경과학에서 단순히 뇌 영역과 행동 간의 상관관계를 알아보는 것을 넘어서서 인과 관계를 확실히 하는 데 큰 역할을 하고 있으며 현재 인지신경과학 및 사회신경과학 분야에서 주목 받고 있는 기술이다.



[그림 10] 두피 위의 전자기 코일에 전류를 흘려주면 자기장이 발생하며, 발생한 자기장에 의해 전자기 유도 현상이 일어나, 두뇌 피질에 전기장이 유도되고 전류가 흘러, 신경 세포를 흥분시키게 된다.

3) 9명의 오른손잡이 피험자들이 참가한다.(나이는 25세에서 54세까지) 피험자들은 시계를 보고 네 개의 사건이 발생한 시간을 구분한다. 시계바늘은 12mm 짜리로 컴퓨터 화면 위에 2,560ms 주기로 돌고 있으며, 시계바늘의 첫 위치는 무작위로 정해진다. 시계는 피험자가 왼손으로 키보드를 누르는 순간 움직이기 시작한다. 자발적 조건(Voluntary condition)에서는 선택을 할 때 키를 누르고, 그 키를 누른 순간의 시간을 판단한다. TMS를 가하는 조건(TMS, Involuntary condition)에서는 운동영역을 자극하면서 발생한 근육의 움직임이 시작된 시간을 판단한다.(비자발적인 근육의 움직임이 시작된 시간을 판단한다) 가짜 TMS(Sham TMS)를 가하는 조건에서는 두정엽에 TMS를 가할 때 소리가 나는 시간을 판단한다.(실제로 운동영역을 활성화시키지는 않는다.) 청각 조건(Auditory condition)에서는 소리가 들리는 시간을 판단한다.

## 라. 연구 결과

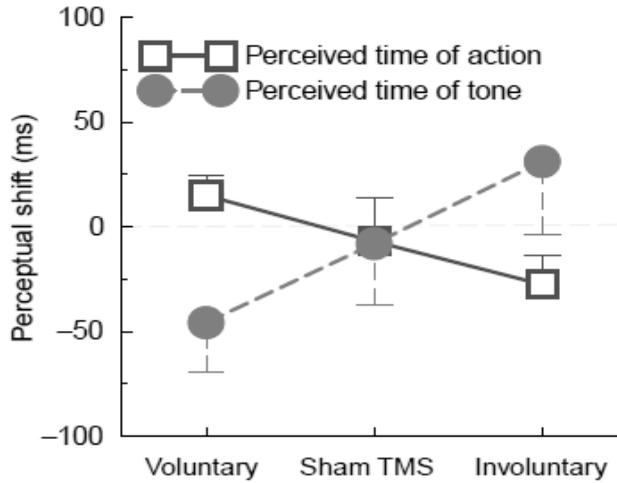
1) 위의 4개 조건에 해당하는 시간 판단 오차(judgment errors)를 측정하여 정확성을 판단한다. 이 오차들을 통계적으로 엄밀하게 분석하지는 않았다.(각각의 사건은 지속시간 등의 요소가 다른 사건들이기 때문이다.)

2) 자발적 조건, TMS, 가짜 TMS 조건에서 키를 누르거나, TMS 자극을 준 지 250ms 후에 소리가 났으며, 추가적인 사건이 존재한다는 사실은 인지에 큰 변화를 주었다.

3) 소리가 들리지 않았을 때와 비교하여 소리가 났을 때의 인지 변화를 살펴보면, 자발적 행동과 지속적인 소리 간의 인지에 있어 강한 관련성이 존재한다는 것을 알 수 있었다. 자발적인 키 누르기 행동의 인식은 일정하게 소리가 나는 시점을 향해 점차 늦어지기 시작하였으며, 소리를 느끼는 시점은 행동이 일어난 시점을 향해 점점 빨라지기 시작했다.(행동 인지 시간과, 소리 인지 시간의 차이)

4) TMS로 인해 유도된 비자발적 움직임은 행동 인지 시간과 소리 인지 시간의 인지 변화가 자발적 조건과 반대로 나타난다. 행동의 인식은 소리에서 멀어지는 방향으로 점점 이르게 느껴지고, 소리의 인식은 행동에서 멀어지는 방향으로 점점 늦게 느껴진다.

5) 가짜 TMS 조건의 경우 인지 변화가 거의 일어나지 않는다.(임의의 관련 없는 행동들에 대해서는 특정 행동과, 그 행동에 뒤따르는 추가 사건 사이에 인지 변화가 일어나지 않음을 말해준다.)



시간이 점차 변화하는 모습을 보여준다. 자발적 조건이나, 비자발적 조건이나, 아니면 가짜 TMS를 가한 조건이나에 따라 달라지는 것을 알 수 있다.

[그림 11] 행동의 인지 시간과 소리의 인지

**Table 1. Judgment errors and shifts relative to baseline conditions for experiment 1.**

	Judged event	Mean error $\pm$ s.d. (ms)	Mean shift (ms)	Change in s.d from baseline (ms)
<b>Single-event baseline conditions</b>				
	Voluntary action	6 $\pm$ 66		
	Involuntary MEP	83 $\pm$ 83		
	Sham TMS	32 $\pm$ 78		
	Auditory tone	15 $\pm$ 72		
<b>Operant conditions</b>				
Voluntary action, then tone	Action	21 $\pm$ 57	15	-9
	Tone	-31 $\pm$ 71	-46	0
MEP, then tone	MEP	56 $\pm$ 72	-27	-10
	Tone	46 $\pm$ 89	31	17
Sham TMS, then tone	TMS	25 $\pm$ 76	-7	-1
	Tone	7 $\pm$ 80	-8	8

[그림 12] 각각의 조건에 따라 사건이 하나만 발생할 때와, 사건 발생 후 소리가 들릴 때를 비교하여 인지 변화가 얼마만큼 어느 방향으로 일어나는지를 보여주는 실험 결과

### 마. 연구 결과의 의미

위의 결과를 통해 자발적이고 의도적인 행동은 사람의 인지 작용에 있어 결합 효과를 일으킨다는 것을 볼 수 있다. 자발적인 행동과 함께 시각, 청각의 인지를 인식할 때 행동의 인지 시간과 감각의 인지 시간에 변화가 나타나는 것이다. 반대로, TMS 등에 의해 초래된 더 미세한 비자발적인 운동은 자발적 행동에 인지 시간 변화와 반대 방향의 변화를 초래하는 것을 알 수 있었다.

따라서 자발적 행동과 관련된 감각, 운동 현상은 중추신경계의 특이한 인지 기능에 의해 영향을 받는다는 결론을 내릴 수 있다. 이러한 인지 작용의 결합 효과는 시간적 근접성(temporal contiguity, 두 현상이 얼마나 시간적으로 가깝게 일어나는가), 그리고 시간적 예측가능성(temporal predictability, 두 현상이 얼마나 예측하기 쉬운 현상들인가)에 따라 달라진다. 즉, 인지 변화는 행동이 일어난 시간과 그 행동의 결과가 나타난 시간 사이의 연관 관계에서 나타난다는 것을 나타낸다. 이러한 기능을 “의도적 결합(intentional binding)”이라 부르기로 한다.

## 9. 해가드와 클락(Patrick Haggard & Sam Clark) 논문 : “의도적 행동: 의식적 경험과 신경 예측”(Intentional action: Conscious experience and neural prediction, 2003)

앞서 개발된 새로운 실험방법을 적용하여 의식적 경험에 대한 다른 연구를 진행했다.

### 가. 연구배경

의도적 행동은 뇌의 운동영역(motor area, 대뇌피질에서 운동 발현에 관계되는 영역)에서 일련의 신경 활동과, ‘내가’ 행동의 주체라는 의식적 경험을 수반한다. 본 연구에서는 이러한 신경 활동과 현상론적 사건이 어떻게 연관되는지를 밝히고자 한다. 운동 예측에 대한 최근의 모델은 신경 조절과 의식적 경험 모두를 잘 설명한다. 이러한 모델은 ‘결과적인 실제의 움직임’과 ‘뇌에서 예측했던 효과’를 맞

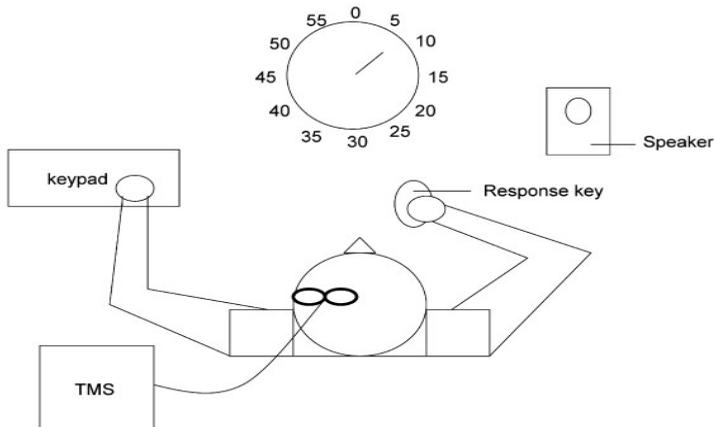
추는(matching) 데에 크게 의존한다. 그러나 행동에 대한 ‘의식적 경험’이 구체적 신경-운동 맞추기 과정에 의한 것인지, 아니면 ‘내가’ 어떤 사건을 일으켰다는 것을 결과로부터 역으로 추론하여 알게 되는 것인지는 아직 알려져 있지 않다.

### 나. 연구 목표

본 연구는 피험자들이 ‘의도적 행동’, ‘비-자발적 동작(involuntary movement)’, ‘결과적 효과’를 인지하는 시간을 측정하는 실험을 행한다. 의도적 결합(Intentional binding) 효과를 이용해, 의도적 행동과 그 의지로부터 결과를 예측해내는 연결이 뇌에 존재한다는 것을 확인한다.

### 다. 실험 디자인

8명의 피험자(18-26세, 6명 여성)가 실험에 참여한다. 피험자는 12mm의 침이 2560ms에 한바퀴 회전하는 시계를 바라본다. 랜덤한 시간이 흐른 후 3가지 중 한 가지 사건이 일어난다. 피험자가 사건을 인지한 순간 시계침의 위치를 기록한다. 이러한 실험 구조는 아래 (그림13)에서 볼 수 있다.



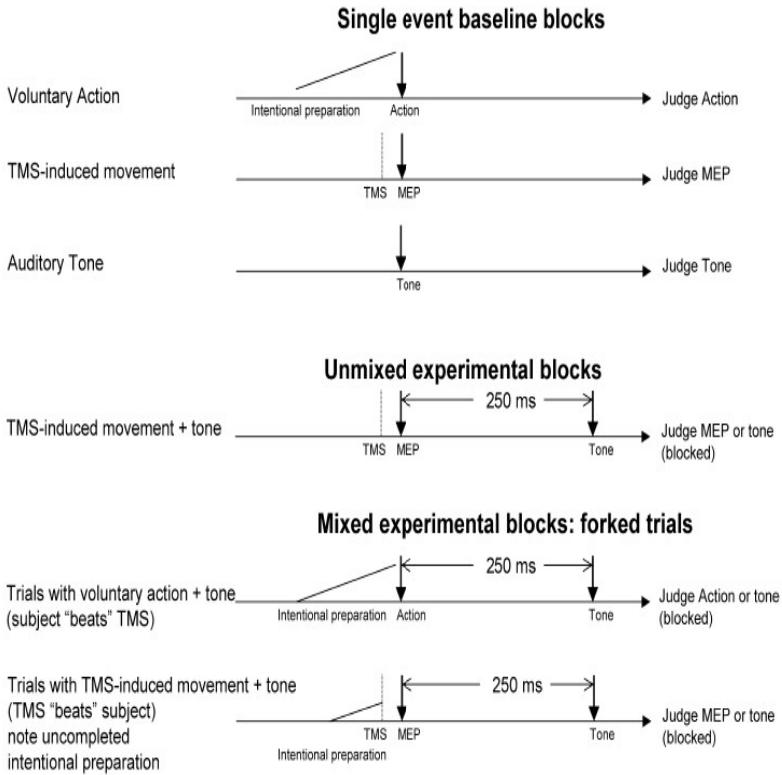
[그림 13] 실험장치의 도식적 그림.

위의 실험은 다음과 같이 진행된다. 3가지 사건이 각각 100ms 동안 1kHz주파수의 음성이 들리거나, 피험자가 의도적으로 오른손 검지로 버튼을 누르거나, 좌반구 운동 피질(left motor cortex)의 경두개자기자극(TMS, transcranial magnetic stimulation)에 의해 비-자발적으로 오른손 검지를 움직이는 것이다. 피험자는 첫 1.5바퀴째에 버튼을 누를 것인지에 대해 대답하여 사건의 중복을 피한다. TMS에 의한 움직임과 음성 신호는 랜덤한 빈도로 등장한다.

각 실험은 의도적 행동을 허용하는 경우와 금지하는 경우, 두 가지 종류가 있다. 의도적 행동을 허용하는 경우에는 피험자의 버튼을 누르려는 의지에 의해 버튼을 누르거나, 그 의지보다 먼저 TMS자극을 받아 비-자발적으로 손가락을 움직이는 두 가지 가능성이 있다. 어느 경우든 250ms 후에 음성 자극을 받게 되며, 피험자는 많은 실험 중 절반은 오른손 손가락을 움직인 시각을 보고하고, 나머지 절반의 실험에서는 음성 신호를 받은 시각을 보고한다.

의도적 행동을 금지하는 경우에는 TMS자극을 받아 비-자발적으로 손가락을 움직이게 되며, 그로부터 250ms 후에 음성 신호를 받는다. 역시 절반의 실험에서는 음성 신호를 받은 시각을 보고하며 나머지 절반에서는 손가락을 움직인 시각을 보고한다.

아래 그림에서 위의 3개의 그림은 각각 ‘자발적 행동’, ‘TMS 유도 움직임’, ‘음성’ 등을 판단하는 과정을 나타낸다. 이 세 실험에서 얻은 인지 시간을 기준 시간으로 사용한다. 4번째 그림은 의도적 행동이 허용되지 않은 실험을 나타낸다. 5번째와 6번째 그림은 의도적인 행동이 허용될 때에, 의도적으로 버튼을 누르는 경우와 그 의지가 TMS자극에 의해 방해받는 경우를 나타낸다.



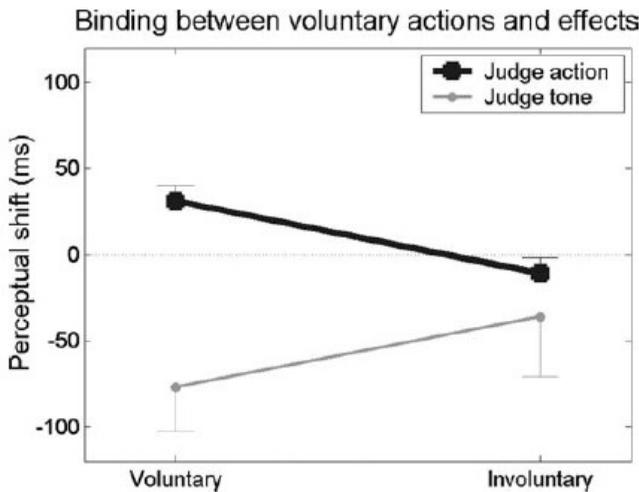
[그림 14] 각 조건에 따른 사건들에 대한 도식적 그림.

### 라. 데이터 분석 방법

자발적 행동의 발생 시각은 버튼이 눌러진 순간으로 한다. 비-의도적 TMS유도 움직임의 발생 시각은 운동유발전위(MEP, motor evoked potential)의 발생 시점으로 한다. 실험에서 얻어진 인지 시간에서, 해당 행동만의 반응 시간인 기준 시간을 빼 인지시간 지연(perceptual shift)을 계산한다. 판단 에러와 인지시간 지연을 이용해 실험 결과를 해석하기로 한다.

### 마. 연구 결과

아래 그림은 인지시간 변화를 나타낸 그래프이다. 음성 신호를 판단할 때에, 자발적 행동중일 때의 인지시간 지연이 불수의적 행동중일 경우의 인지시간 지연보다 짧아지는 것을 확인할 수 있다. 이것은 곧 의도적인 행동에 의한 의도적 결합(intentional binding)을 의미한다.



[그림 15] 의도적 결합(intentional binding) 효과

### 바. 연구 결과의 의미

피험자가 의도적 행동을 할 때에 인지 시간이 짧아지는 효과, 즉 의도적 결합(intentional binding)이 일어나는 것을 확인할 수 있었다. 피험자에게 의도적인 행동을 하려는 의지가 있어도, 그 의지가 비-자발적 운동에 의해 꺾이면 의도적 결합(intentional binding)이 일어나지 않았다.

본 연구로부터, 의도적인 행동은 의지로부터 그 결과를 예측하는 연결이 있어야 하며, 결과로부터 자신의 행동 책임이 역으로 추론되는 것이 아님을 알 수 있다.

10. 앤더슨과 추이(Richard A. Andersen & He Cui) 리뷰 논문: “두정엽-전두엽 회로에서의 의도, 운동 계획, 그리고 의사결정”(Intention, Action Planning, and Decision Making in Parietal-Frontal Circuits, 2009)

전두엽과 두정엽의 연결 회로가 감각 정보의 통합기능을 넘어, 운동의 의도와 의사결정에도 관여하는지 문제를 논의한다.

### 가. 연구 배경

전두엽과 두정엽은 밀접하게 연결되어 있으며, 운동 계획의 많은 부분에 있어 함께 기능한다. 전두엽의 일차운동피질(primary motor cortex)은 운동 명령의 근원지이며, 보다 앞쪽 영역은 운동계획(action planning)과 의사결정(decision making)의 고차원적인 측면에 관여하는 것으로 알려져 있다. 두정엽의 앞쪽 영역은 체감각 정보를 처리하며, 후두정엽(PPC: posterior parietal cortex)은 공간적 주의나 의식 및 다양한 감각의 통합에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있었으나, 최근의 연구에서 이러한 감각 관련 정보 뿐 아니라 운동 의도(movement intention)나 의사결정 같은 운동 측면의 기능에도 관여하는 것이 밝혀졌다.

### 나. 연구 목표

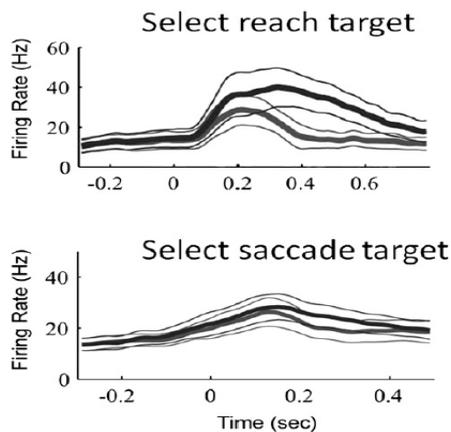
본 논문에서는 이러한 후두정엽과 전두엽 영역들 간의 연결이, ‘계획세우기’, ‘의사결정’, ‘전향 상태추정’, 그리고 ‘상대적 좌표 표상’ 등의 네 가지 감각운동 변환(sensorimotor transformation)에 관여하는 방식에 관한 연구들에 대해 알아보는 것을 목표로 한다.

### 다. 연구 결과

후두정엽(PPC)은 연합 피질(association cortex)로, 다양한 감각신호를 통합하여 단일화 된 공간적 맵(maps: 대응도)을 형성하고, 해당 정보를 전두엽의 운동 영역에 전달함으로써 행동에 기여하는 것으로 알려져 있었다. 최근 연구에서는 후두정엽(PPC) 내부에도 다양한 기능적 영역이 존재하며, 운동 계획에도 관여하는 것으

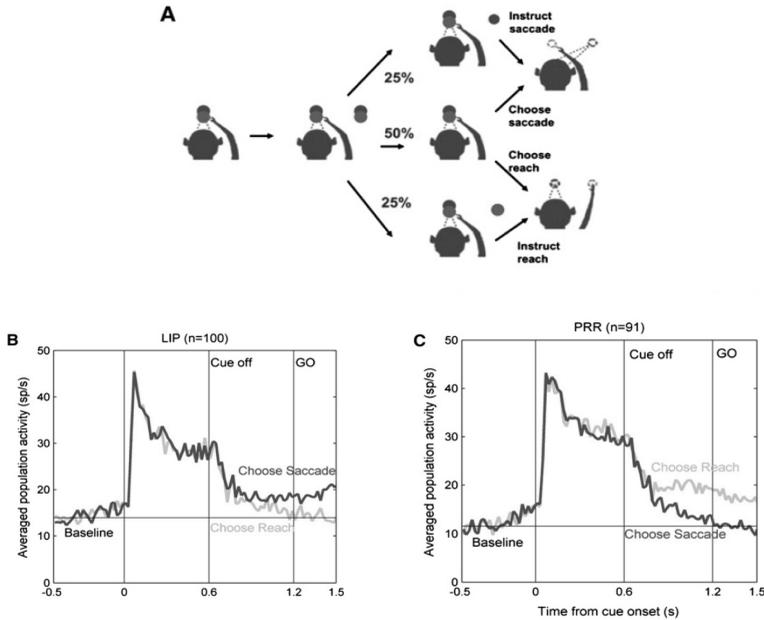
로 밝혀졌다. 후두정엽(PPC) 내부의 개별 부위들은 서로 다른 움직임을 서로 다른 신체 부위와 연합시키는 방식으로 전두엽과 두정엽의 상호작용에 기여한다. 브로드만 5번 영역(Brodmann area 5)은 사지(팔과 다리)의 움직임의 공간적 정보와 팔을 뻗는 움직임을 표상한다. 앞쪽 두정내 영역(AIP)은 움켜잡기 행동에 관여한다. 인간 피험자의 두정내엽(IPL)에 전기 자극을 가하자 피험자가 자신의 신체 부위들을 움직이고자 하는 강한 의도를 유발함이 확인되기도 하였다. 흥미롭게도 전운동피질을 자극하면 피험자의 신체가 움직이나, 피험자 자신은 그들이 움직였다는 사실을 부정하는 결과가 나타난다. 이는 전운동피질이 의도의 의식적 자극과는 무관함을 시사한다.

본고에서는 특히 안구 운동과 뻗기(reaching) 운동에 각각 관여하는 외측 두정내 영역(LIP: lateral intraparietal area)와 두정 뻗기 영역(PRR: parietal reach region)에 대해 알아본다. 외측 두정내 영역(LIP)는 두정내고랑(IPS: intraparietal sulcus)에 위치하며, 두정 뻗기 영역(PRR)은 원래 외측 두정내 영역(LIP)의 내측 후위의 영역을 의미하나, 최근에는 주로 두정내고랑(IPS)의 하나 이상의 영역을 지칭하는 의미로 사용된다. 이 영역들은 전두엽과 연결되어 있으며, 그러한 연결 역시 기능적으로 유사성을 가진다. 외측 두정내 영역(LIP)는 전두안운동야(frontal eye field)와, 두정 뻗기 영역(PRR)은 배측 전운동피질(PMd)와 연결되어 있다.



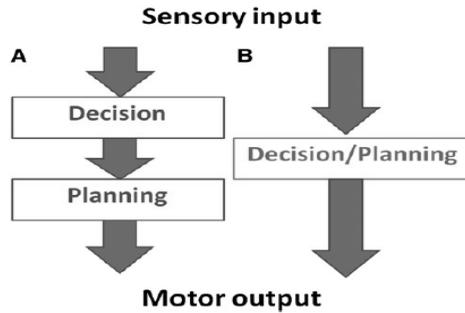
[그림 16] 대상 선택 실험 동안의 두정 뻗기 영역(PRR) 신경들의 동시적 활동

위의 그림과 같이 대상에 대한 뻗기 운동과 응시는 각각 두정 뻗기 영역(PRR)과 외측 두정내 영역(LIP)에서 보다 밀접하게 관여하는 것으로 구분될 수 있다. 그러나 위의 결과가 나온 실험 과제의 특성상, 이러한 영역들에서의 신경 활동이 실제 운동 계획에 관한 것인지 아니면 단순히 감각 정보의 처리와 관련된 것인지 명확히 알 수는 없다. 왜냐하면 원숭이가 응시 운동과 뻗기 운동을 사전에 정해진 신호에 따라 수행하도록 학습 받고, 그 신호에 따라 움직이기 때문이다. 이러한 한계를 보완하고자 원숭이가 자발적으로 두 종류의 운동 중 하나를 수행하도록 고안된 실험 과제를 통해 얻은 결과가 아래와 같다.



[그림 17] 원숭이의 안구 운동 및 뻗기 운동 시의 외측 두정내 영역(LIP)와 두정 뻗기 영역(PRR)의 활동

보다 정교화 된 실험 과제를 통해 위의 그림처럼 응시 운동을 할 때에는 외측 두정내 영역(LIP) 신경들이, 뻗기 운동을 할 때에는 두정 뻗기 영역(PRR) 신경들이 보다 활성화됨을 확인하였다.



[그림 18] 의사결정과 운동계획에 관한 두 개의 이론적 틀

과거에는 위 그림에서처럼 의사결정과정과 운동계획과정이 서로 연속적, 즉 분리된 과정이라 보는 의견이 있었으나, 최근의 신경생리학적 증거들은 이러한 과정들이 동시에 전두엽과 두정엽 영역에서 발생하는 것을 시사하고 있다. 앞서의 실험에서 두정 뻗기 영역(PRR)과 외측 두정내 영역(LIP) 영역은 잠재적 운동 계획과 실제 결정된 결과 모두를 표상하고 있다. 따라서 이러한 과정에서 위의 두 종류의 이론적 틀이 어떤 식으로 적용될 것인지를 확인해볼 필요가 있을 것이다.

#### 라. 연구 결과의 의미

이러한 감각운동 기능들은 환자가 의도하는 목표(계획)나 운동의 경로(전향 상태추정)등을 해석하거나, 의사결정과 관련 고위 인지 기능 및 다수의 신체 부위간의 협응(상대적 좌표 표상) 등 신경 보철기기와 밀접한 관련을 갖는다. 보다 효과적인 신경 보철기기의 개발을 위하여 운동의 선택과 계획에 관여하는 회로들을 개별적으로 이해하고 그러한 과정에 전두엽과 두정엽의 어떤 다른 역할을 담당하는지를 보다 잘 이해하는 것이 필요하다.

지금까지 우리는 우리의 행동이 언제나 자발적 의도에 의해 작동되는지의 문제와 관련하여 여러 가지 실험적 연구들을 검토했다. 그리고 여러 실험적 연구의 결과들에 대하여, 연구자 본인이나 타인들이 동의하지 않는 관점들이 있다는 것도 살펴볼 수 있었다. 그러나 그러한 연구 결과들로부터 적어도 다음의 견해를 인정하는 것은 어렵지 않다고 할 수 있다.

자발적 의지의 선택이 작용하기 전에 뇌의 활동은 이미 작동하며, 따라서 우리의 행동이 대부분의 일상적 활동에서 (이성의) 의식적 의도에 지배된다고 가정되었던 전통적 견해를 인정하기 어렵다. 물론 의식적 의도가 뇌 활동에 의한 행동의 수행을 멈추게 할 수는 있다. 그리고 여러 인지적 정보들이 뇌의 행동 수행에 어떻게 해서든 영향을 준다는 것 정도는 밝혀졌다. 그러나 자발적 의도, 혹은 자유 의지를 발휘하는 뇌의 기제가 무엇인지 명확히 밝혀진 것은 아직 없으며, 따라서 여전히 우리의 정신적 측면과 관련하여 이원론과 일원론의 논쟁이 온전히 끝났다고 주장되기는 어렵겠다는 것 정도는 명확히 말할 수 있다.

이제 본 연구의 두 번째 과제, 즉 우리가 감성을 배제하고 이성적으로 사고할 때 합리적 혹은 사회적 적응의 활동을 보다 잘 수행할 수 있는지, 나아가서 이성과 감성이 명확히 구분되는지 등에 대해 검토할 단계이다.

## 제2절 이성과 감성의 구분에 관한 연구

우리는 일반적으로 자신의 충동적 감정을 잘 조절함으로써 사회적 활동을 원만히 해결할 수 있다는 것을 인정한다. 그러한 측면에서 공동체 사회 내의 도덕적 행동을 위해 우리는 지극히 감성을 배제하고 이성적이어야 한다고 생각하기 쉽다. 그러한 동시에, 앞서 살펴본 것처럼 전통적으로 철학자들은 우리가 도덕적 행동을 위해 감정을 지극히 배제하여 이성적이어야 한다고 주장했다. 이러한 주장의 기초에는 다음의 가정이 있다.

가정(2) 인간은 이성을 발휘하기 위해 감성을 제어할 수 있으며, 이성과 감성은 엄밀히 구분된다.

다시 말해서, 우리는 충동적 감정에서 선택된 행동을 회피할 수 있으며, 의식이 발휘하는 이성적 사고에 의해 스스로의 행동을 선택해야 한다. 이러한 측면에서 감성에 의한 이끌림과 이성적 발휘는 명확히 반대로 대비된다. 어떤 사람은 남의

작은 자극에, 심지어는 자신의 행위 자체에 대해서도 몹시 화나는 것을 절제할 수 없어 나중에 후회할 행동을 하고 만다. 이러한 측면에서 우리는 감정이나 충동에 의한 행동을 선택하기보다, 그것들을 억누르고 침착하게 지금의 선택된 행동이 가져다 줄 결과가 무엇인지 논리적으로 숙고하여 계산해볼 필요가 있다. 나아가서 우리 인간은 그러한 능력을 잘 발휘할 수 있으며, 인간이 동물들과 다른 점이 바로 감정의 충동을 절제할 수 있다는 것이다. 그러한 전제에서 우리는 감정적 충동을 절제하지 못한 행동에 대해서 책임을 물을 수 있다고 여긴다.

그러나 최근 여러 신경생물학적 연구들에 따르면, 뇌의 정서 조절에 장애가 있는 환자들에게서 사회적 행동에 심각한 어려움이 있다는 것이 보고되고 있다. 그러한 보고들을 고려할 때, 뇌에 감정과 이성, 또는 정서와 합리성을 조절하는 기능이 별개로 있다고 보이지 않으며, 여러 다양한 종류와 수준에서 감성-이성 결합체의 기능이 작동하는 것은 아닌지 의문이 든다. 이러한 이유에서 이 단원에서는 전통적 도덕관의 두 번째 가정(2)을 뒤흔드는 신경과학의 실험적 연구들이 구체적으로 무엇인지 살펴볼 필요가 있다.

1. 앤더슨 외 연구원들(Antoine Bechara & Antonio R. Damasio & Hanna Damasio & Steven W. Anderson) : “전전두피질 손상 후 미래 결과에 대한 무감각성”(Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex, 1994)

복내측 전두 피질이 손상된 환자들은 실생활의 의사결정에서 신중함을 갖지 못한다는 실험을 보여주었다. 이 실험은 후속적 연구로 이어지는 계기가 되었다.

### 가. 연구 배경

복내측 전전두피질(ventromedial prefrontal cortex, 찬반 결정에 관여)에 손상을 입으면 다른 지적 능력과는 구분되는 실생활 의사 결정 능력에 결함이 나타난다. 오래 동안 이 결함과 관련된 인지, 신경 기작은 밝혀지지 않았지만 실생활 의사 결정 상황을 구현한 새로운 실험에서 이에 관한 것을 밝히고자 한다. 전전두피질

환자들은 그들의 행동이 어떤 결과를 초래할 것인지에 대한 개념이 없으며, 즉각적인 현상만으로 의사를 결정하는 현상이 나타났다. 이러한 발견은 최초로 환자들의 신증합에 결함이 나타나는 것을 실험적으로 발견하고, 측정하며, 그 원인을 알아볼 수 있을 가능성을 제시하였다는 점에서 의미가 있다.

#### 나. 실험 목적

복내측 전전두피질(vmPFC) 손상 환자들이 일반인과 비교하여 의사 결정에 있어 어떤 결함을 나타내는지 알아보며, 그 결함이 나타나는 원인을 실험적인 의사 결정 상황구현을 통해 밝혀보고자 한다.

#### 다. 실험 디자인

1) 피험자들은 크기와 모양이 같은 네 장의 카드 앞에 앉아서, 게임 자금으로 2000달러가 주어진다. 피험자들은 중단시킬 때까지 여러 차례 네 장의 카드 중 하나를 선택해야 한다고 지시받는다.

2) 카드 하나를 고를 때 피험자들은 돈을 지급받으며, 얼마를 지급받는지 카드를 뒤집어 본 후에 알 수 있게 되며, 카드마다 얼마가 할당되어 있는지가 다르다. 카드를 몇 번 뒤집어 본 후 피험자들에게 돈이 주어지면서 이제 돈을 다시 지불해야 한다고 지시받는다. (얼마를 다시 지불해야 하는지도 카드를 뒤집은 후 알게 된다.)

3) 이 실험의 목적은 이익을 최대화하는 것이며, 카드를 최종적으로 고르기 전에 한 카드에서 다른 카드로 선택을 옮겨가는 것은 자유로우나 카드를 몇 번 선택하게 될 것인지는 전달받지 않는다. (실제로는 100번의 카드 선택 후 실험이 종료되었다.)

4) A와 B를 선택하면 100달러, C와 D를 선택하면 50달러를 얻게 되지만 큰 금액을 얻게 될수록 다시 지불해야 할 금액의 범위가 커질 수 있다. A와 C의 경우 금액을 다시 지불해야 할 확률이 높으며 B와 D의 경우 금액을 다시 지불해야 할 확률이 낮다. (금액을 다시 지불해야 할 확률은 최종적으로 손해를 볼 확률과 같

다고 생각할 수 있다.)

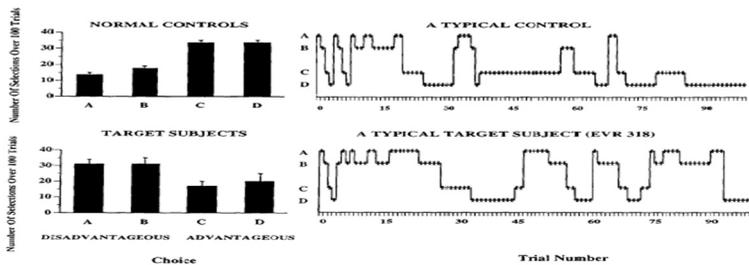
5) 카드 A와 B는 최종적으로 손해를 보도록 하는 카드이며, C와 D는 최종적으로 이익을 보도록 하는 카드이다.

6) 정상인(21명의 여성과 23명의 남성)들과 E.V.R. 환자들(vmPFC가 손상된 환자들의 전형prototype, 4명의 남성과 2명의 여성)의 카드 게임 수행 능력이 비교되었다. 정상인은 20세부터 79세까지, 그리고 E.V.R. 집단은 43세부터 84세까지였다. 각 집단의 절반 정도가 고등교육을 받았으며 나머지 절반은 대학교육까지 받은 상태이었다.

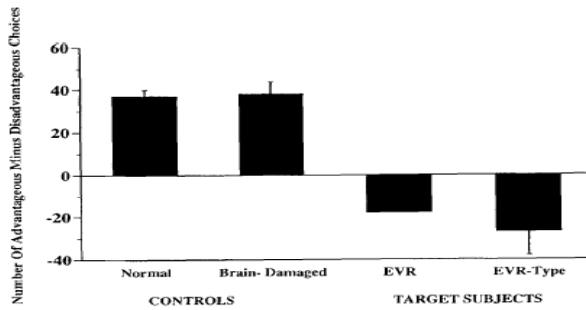
7) E.V.R. 환자들의 수행 능력에 결함이 있는 것이 단순 뇌 손상이 아닌 vmPFC 손상 때문인 것을 검증하기 위해 일반적으로 뇌가 손상된 대조군에 대해서도 실험을 수행하였다. 이들은 3명의 여성과 6명의 남성으로 이루어져 있었으며 20세에서 71세 사이이다.

8) 수행 과제를 계속 반복하였을 때 어떤 일이 일어나는지 알기 위하여 환자들과 정상인들 중 일부(4명의 여성과 1명의 남성, 20세에서 55세 사이)에 대해 첫 과제 수행으로부터 24시간 후, 한 달 후 그리고 6개월 후에 다시 과제를 수행하게 한다.

## 라. 연구 결과



[그림 19] 정상인들은 당장 이득이 되는 카드 (A, B)보다 최종적으로 이득이 되는 카드 (C, D)를 고르는 경향이 큰 반면, 복내측 전두엽(vmPFC) 손상을 입은 환자들은 당장 이득이 되는 카드 (A, B) 중심으로 선택하는 것을 알 수 있다.



정상인들과 일반적인 뇌 손상을 입은 사람들은 이득이 되는 선택을 더 많이 하고, vmPFC 손상을 입은 환자들은 손해가 되는 선택을 더 많이 한다.

[그림 20] 최종적으로 이득이 되는 선택을 한 횟수와 손해가 되는 선택을 한 횟수의 차이

#### 마. 연구 결과의 의미

이 실험을 통해 vmPFC 손상을 입은 E.V.R. 환자들이 이 카드 게임 수행에 결함이 있으며, 이 결함은 시간에 관계없이 일정하게 나타난다는 것을 알 수 있었다. 정상인들은 최종적으로 이득이 되는 카드를 중심으로, vmPFC 환자들은 당장 이득이 되는 카드를 중심으로 고르는 경향이 뚜렷하게 나타났으며, 이는 미래 결과를 신경 쓰기보다는 당장의 이득을 중심으로 의사결정을 한다는 현상과 일치하는 결과이다. 즉, 전전두피질이 손상된 환자들은 그들의 행동이 어떤 결과를 초래할 것인지에 대한 생각 없이 즉각적인 현상만으로 의사결정을 한다는 것을 실험적으로 관찰한 것이다. 이 논문은 최초로 실험적으로 환자들의 신중함에 결함이 나타나는 것을 발견하고 측정하였으며, 그것의 원인을 알아볼 수 있는 가능성을 제시하였다는 점에서 의미가 있다.

2. 다마지오 외 연구원들(Antoine Bechara & Hanna Damasio & Daniel Tranel & Antonio R. Damasio): “유리한 전략을 알기 이전의 유리한 의사결정”(Deciding Advantageously Before Knowing the Advantageous Strategy, 1997)

피험자들이 복잡한 상황에 대한 명확한 의식을 갖지 못하고서도 의사결정을 할

수 있다는 것을 보여주었다.

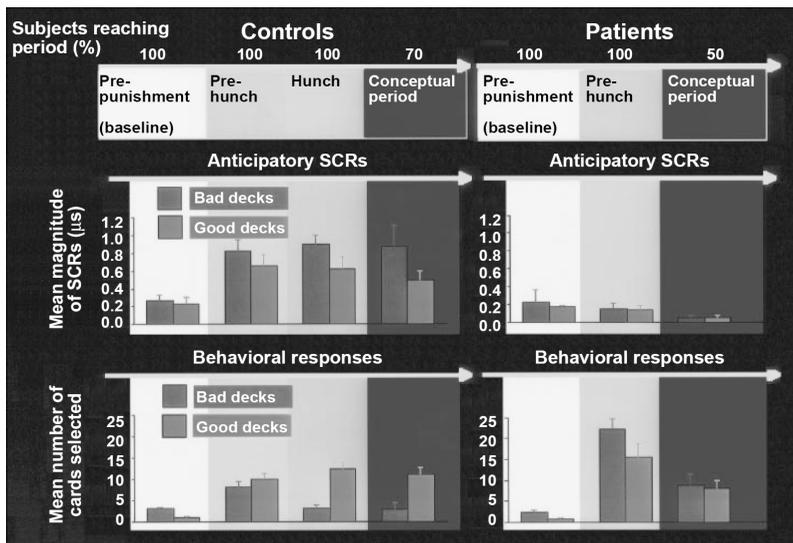
### 가. 연구 배경

지금까지는 복잡한 상황에서 유리한 의사결정이 이루어지려면 명시적 지식에 대한 명확한 이유가 있어야 한다고 생각되었다. 복잡한 상황의 배경이나 여러 사실들을 명확하게 이해하고, 그에 대한 전략을 세운 뒤에야 의사결정이 가능하다는 가정에서이다. 그러나 이 실험에서는 그에 대한 다른 가능성에 대해 조사하였고, 실제로 복잡한 상황을 명확하게 파악하기 전에 도움이 되는 의사결정을 내리는 경우가 많다는 사실을 알게 되었다.

### 나. 연구 목표

복잡한 상황에서의 의사결정 실험을 정상인과 환자군에 대해 수행하여 복잡한 상황에서의 무의식적인 의사결정에 대해 조사한다.

### 다. 실험 디자인



[그림 21] 나쁜 카드 (A와 B)에 대해서 좋은 카드 (C와 D)를 선택에 따른 예측피부전도 반응(SCRs: anticipatory skin conductance responses)의 평균치를 보여준다.

피험자들은 총 (A, B, C, D)의 4 벌의 카드(card decks)로 2000달러를 갖고 도박을 하여 이를 모두 잃거나 그 만큼 딸 수 있다. 매 번의 선택에서 피험자들은 네 벌의 카드 중 하나를 선택하게 되는데, 각 카드에는 보상 금액 또는 페널티 금액이 적혀 있다. 카드 A, B의 경우 보상 금액이 100 달러이고, C, D의 경우 보상 금액이 50달러이다. 반대로 페널티의 경우에 카드 A, B에서 더 크고, C, D에서는 적기 때문에, 피험자가 카드 A, B만을 계속 선택할 경우에는 돈을 거의 잃게 되고, C, D만을 선택할 경우에는 최대의 이익을 얻게 된다. 피험자들이 주어진 카드의 페널티를 예측할 수 있는 방법은 없고, 총 몇 장의 카드를 선택해야 도박이 끝날지도 알려주지 않는다. (실제로는 100 번의 카드 선택을 하게 된다.)

정상인 10명과 복내측 전두엽(관계 내에서 개별적 경험들을 기록하는 부분)에 손상을 받은 환자 6명을 대상으로 실험을 진행하였고, 카드 선택시 마다 피부전도도를 측정하였다. 또한 10번의 카드 선택마다 도박과 전략에 대한 질문을 하여 1) 현재 게임이 어떻게 진행되고 있는지, 2) 이 게임에 대한 느낌이 어떤지 등을 물어보았다.

#### 라. 데이터 분석 방법

데이터 분석은 피험자 두 그룹의 카드 선택 비율과 피부전도도 수치를 통계 비교 하였다.

#### 마. 연구결과

피험자들의 상태를 넷으로 나누었는데,

1) pre-punishment : 아직 도박 횟수가 10회 내외인 때로, 네 가지 카드를 모두 선택해보았지만, 아직 손해가 발생하지 않았고, 피부전도도에도 변화가 없는 상태이다.

2) pre-hunch : 도박 횟수 20 이상으로, 카드 선택에서 손해를 경험하고 피부전도도가 카드 A, B에 대해 다르게 나오기 시작한 상태로 아직 도박에 대한 단서는 발견하지 못했다.

3) hunch : 카드 A, B에서 피부전도도 차이가 심해지고, 위험성이 높은 카드란 것을 인식한 상태이다.

4) conceptual period : 도박의 방식을 명확히 이해한 상태이다. (전원이 도달하지는 못한다.)

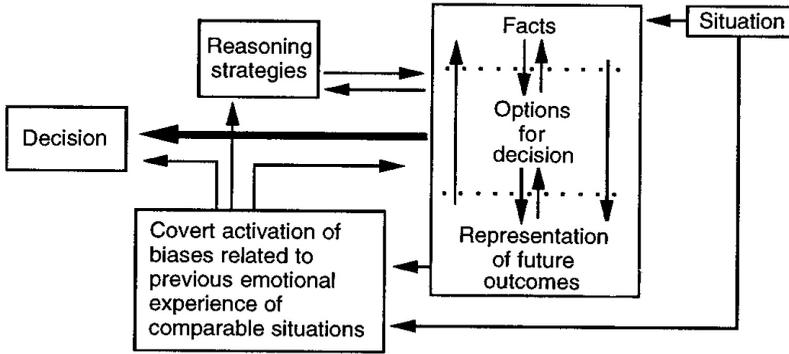
이러한 실험에서 정상인은 도박의 원리를 확실히 깨닫기 이전부터(conceptual period 이전) 보다 이익이 되는 쪽으로 의사결정을 하였다. 게다가 정상인은 위험도가 높은 선택을 했을 경우, 실제로 그 선택이 위험하다는 것을 알게 되기 이전에 피부전도도에서 반응을 나타냈다. 즉, 게임이 진행될수록 정상 피험자들은 나쁜 카드(A, B)를 선택할 때 피부전도도가 달라지고, 자연스럽게 나쁜 카드의 선택을 피하게 된다. 반면에 전두엽 손상 환자들은 도박의 원리를 알게 된 이후에도 손해가 되는 쪽을 선택하였다. 그리고 환자들의 경우 피부전도도의 다른 반응이 나타나지 않았다. 이러한 결과는 정상인 그룹에서 도박에 대한 사실들을 의식하기 전에 무의식적인 행동으로 의사 결정이 이뤄지고 있음을 암시한다.

#### 바. 연구결과의 의미

정상인 중 7명은 도박의 개념을 정확하게 이해하였고, 끝까지 이해하지 못한 3명의 경우에도 도박 결과에서는 돈을 댔다. 하지만 전두엽 손상 환자들의 경우에는 6명 중 세 명이 도박의 개념을 이해했음에도 아무도 도박 결과에서 이익을 얻은 사람이 없었다. 즉, 환자들은 도박에 대해 정확히 아는 것과 관계없이 나쁜 카드에 대한 자동 반응이 일어나지 않았다.

이 결과를 통해 우리는 의사결정이 두 가지 큰 이벤트에 의해 영향을 받는다고 제안할 수 있다. 하나는 상황에 대한 감각적 반응이고, 다른 하나는 사실과 옵션들에 대한 전략이다. 우리가 발견한 자동적인 반응이 복잡한 상황에 대해 과거 개별적 경험들에 반사돼 나오는 무의식적인 신호라고 추정된다. 이러한 무의식적 행동의 도움 없이는 명확한 지식이 이익결정 행동을 하는데 있어 부족할 수도 있다.

환자들의 경우 복내측 피질(ventromedial cortices)이 예전의 관계에서의 개별적 경험들을 기록하는 역할을 하기 때문에 이러한 반응이 나오지 않은 것으로 보인다.



[그림 22] 의사결정에 관여된 제안된 단계의 도식적 그림.

3. 벡춰라(Antoine Bechara) : “의사결정에 있어서의 감정의 역할: 안와전두피질 손상 신경질환 환자에서 발견된 증거”(The role of emotion in decision-making: Evidence from neurological patients with orbitofrontal damage, 2004)

이익을 극대화하는 의사결정에서 정서의 역할이 중요하다는 것을 보여준다.

### 가. 연구 배경

선택에 관한 대부분의 이론은 다양한 선택지와 대안들에 대한 일종의 비용편익 분석을 통해 미래 결과를 평가하는 과정을 거쳐 의사결정이 이루어진다고 가정한다. 이러한 의사결정에 있어 감정의 영향은 대체로 무시되어왔다.

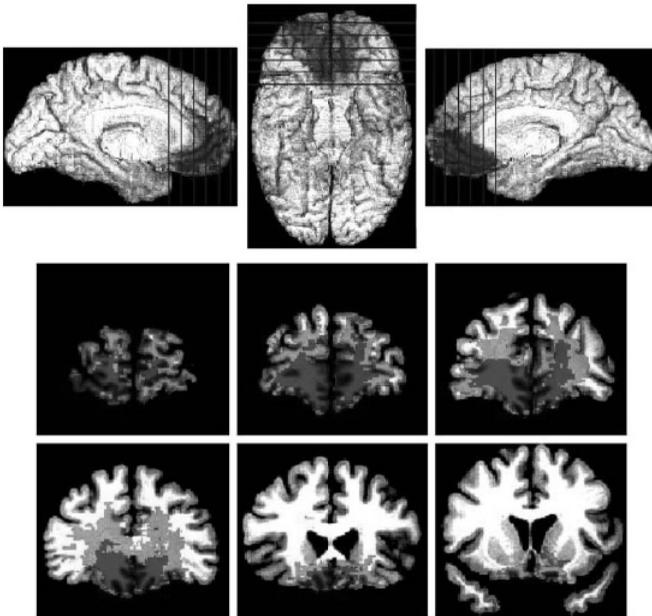
### 나. 연구 목표

본 논문의 목적은 “신체 표지자 가설(somatic marker hypothesis)”을 지지하는 증거들을 살펴보고, 그로써 의사결정에 대한 시스템 수준의 신경해부학적/인지적 틀을 제시함으로써, 의사결정 과정이 몸의 항상성이나 감정, 기분 등을 조정하는 신경 기질에 의존함을 보여주는 것이다. 이러한 이론적 틀이 안와전두 피질 (orbitofrontal cortex)의 정상적/비정상적 발달에 대하여 제공하는 시사점 역시 논

의될 것이다.

#### 다. 실험 디자인 및 데이터 분석 방법

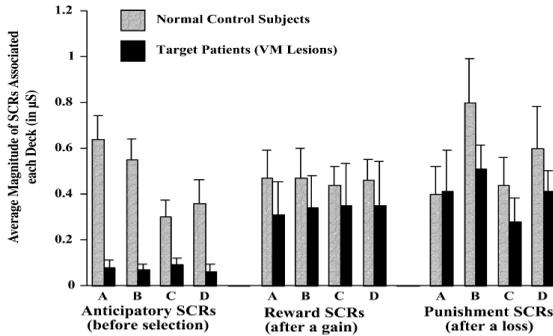
아이오와 도박 과제(Iowa gambling task) 사용하며, 복내측 전두(ventromedial prefrontal, VM) 영역 손상 환자를 실험군으로, 후두엽이나 측두엽 손상 환자들 및 정상인을 통제군으로 설정하여 행동 실험 결과를 비교하였다.



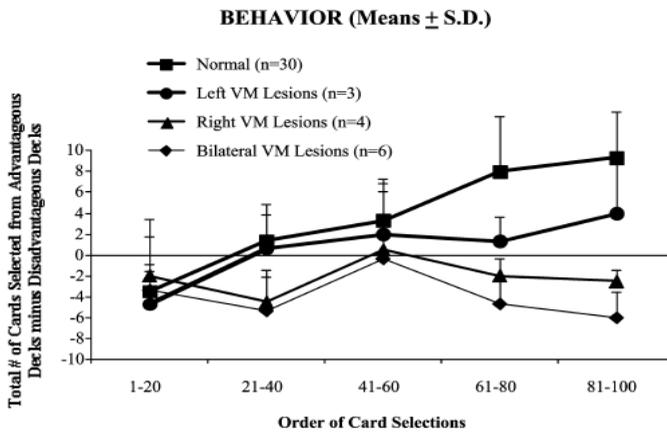
빨간색으로 표시된 영역은 4명 이상의 환자에게서 공통적으로 병변이 관찰된 위치를 의미한다.

[그림 23] 복내측 전두엽(ventromedial prefrontal) 환자군의 병변 위치

라. 연구결과



[그림 24] 복내측 전두엽 손상 환자와 정상인의 예측, 보상, 처벌 등을 받을 때의 피부전도반응(SCR)의 평균치 비교



높을수록 유리한 의사결정을 효과적으로 수행하였음을 의미한다.

[그림 25] 실험군과 통제군의 아이오와 도박 과제 성적.

안와전두피질(OFC)을 포함하는 복내측(VM) 전두엽에 병변이 생기면 체감각 신호나 정서적 신호의 정상적인 처리에 문제가 생긴다. 그 결과로서 위의 그림에서와 같이 정상인과 같은 생리적 반응이 상실되며, 궁극적으로 자신의 이윤을 극대화하기 위한 의사결정을 효과적으로 수행하지 못하게 된다. 이는 결국 이러한 질환이 일상생활의 의사결정의 질을 심각하게 떨어뜨리게 될 수 있음을 의미한다.

### 마. 연구결과의 의미

감정 정보를 정상적으로 처리하지 못하는 신경질환 환자의 의사결정에 관한 연구를 통해 인간이 단지 일어날 수 있는 결과와 그 확률뿐만 아니라 그와 연관된 감정을 함께 고려하여 의사결정을 수행함을 보여주었다. 이렇듯 감정이 의사결정에 영향을 미치는 기작을 밝힘으로서 잘못된 혹은 위험한 의사결정이 이루어지는 과정을 이해하고 방지할 수 있을 것이다.

4. 다마지오 외 연구원들(A. Bechara & H. Damasio & D. Tranel & A.R. Damasio): “아이오와 도박 과제와 신체 표지자 가설”(The Iowa Gambling Task and the somatic marker hypothesis: some questions and answers, 2005)

사람의 의사결정은 이성만이 아니라 감정에 의해서도 중요하게 영향을 받는다는 것을 보여준다.

### 가. 연구 배경

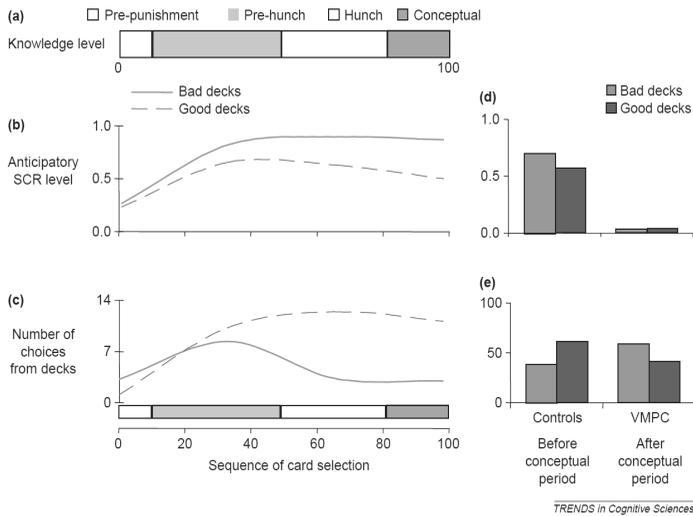
체감각 표지 가설(somatic marker hypothesis)은 전전두엽(prefrontal lobe)에 손상이 있고, 감정이 제대로 발현되지 못하는 환자들이 직면한 의사결정 문제를 해결하기 위해 개발되었다. 체감각 표지는 이차적인 감정으로 인해 발생하는 특별한 느낌으로서, 사람이 의사결정을 할 때에 이성뿐만 아니라 감정, 즉 체감각 표지도 영향을 미친다는 가설이다.

아이오와 도박 과제(Iowa gambling task)는 신경학적인 환자들의 의사결정 장애를 정량화하기 위해 개발된 과제로서, 보상과 처벌, 불확실성 등 실제 생활과 비슷한 조건에서 의사결정을 수행하는 과제이다. 4개의 카드더미가 놓여 있고, 한 번에 한 장씩 카드더미에서 카드를 선택한다. 4개의 더미 중 2개는 보상의 크기와 처벌의 크기가 작지만 장기적으로 이익을 얻을 수 있고, 나머지 2개의 더미는 보상의 크기와 처벌의 크기가 크지만 장기적으로 손해를 입을 수 있다.



[그림 26] 아이오와 도박 과제의 도식적 그림

앞에서 살펴보았듯이 이전의 연구에서, 연구자들은 아이오와 도박 과제를 수행하는 중간에 현재 상황의 의식적인 지식을 묻는 질문을 하고, 그와 동시에 피부 전도도를 측정하는 실험을 수행했다. 정상인들은 카드를 선택하기 전에 그 결과를 미리 예상하여 그에 따른 피부 전도도 변화가 관찰되었지만, 복내측 전전두엽 (ventromedial prefrontal cortex)에 병변이 있는 환자들에게서는 이러한 피부 전도도 변화가 관찰되지 않았고 과제 수행 결과도 좋지 않았다.



[그림 27] 정상인 및 복내측 전전두엽 병변 환자를 대상으로 한 아이오와 도박 실험 결과

## 나. 연구 목표

이전에 수행했던 연구를 통해 체감각 표지 가설의 증거를 확인하기 위한 새로운 해석을 하는 것이 본 연구의 목표이다.

## 다. 연구결과 및 연구결과의 의미

이전 연구에서는 체감각 표지 가설에 대한 반박을 했었지만 그 해석은 잘못된 것이었다. 그 연구에서는 의식적인 지식을 묻는 질문을 통해 과제를 수행하고 있는 피험자의 의식 정도를 판단했고 그것을 통해 체감각 표지 가설에 대한 해석을 했지만, 체감각 표지 가설은 의식 정도가 아닌, 감정과 관련된 신호가 있는지 없는지를 통해 해석을 해야 한다. 의식 정도가 높았던 환자의 경우 잘못된 의사결정을 한 경우가 많았다. 이러한 환자의 경우 감정과 관련된 신호인 체감각 표지가 없었기 때문일 것이다.

이전 연구에서 복내측 전전두엽에 병변이 있는 환자들의 아이오와 도박 과제 수행능력이 떨어지는 것의 원인을 환자들이 학습된 사실을 뒤집는 것을 어려워하기 때문이라고 설명했다. 하지만 복내측 전전두엽에 병변이 있는 환자들 중 일부가 학습된 사실을 뒤집는 것을 어려워하기도 하지만 그 어려움이 체감각 표지 가설의 원인이다. 학습된 사실을 뒤집기 위해서는 멈춤 신호가 있어야 하고, 그 신호는 감정적인 신호, 즉 체감각 표지이다. 또한 학습된 사실을 뒤집는 것과 관련된 뇌영역은 복내측 전전두엽을 포함하는 감정 처리와 관련된 영역들이다.

아이오와 도박 과제를 수행하는 동안, 비록 얼마가지 않아 다시 돌아올지라도, 복내측 전전두엽에 병변이 있는 환자들도 손해를 입게 되면 정상인들과 마찬가지로 불이익인 카드더미를 벗어나서 다른 카드더미를 선택한다. 이러한 결과를 통해 스토틀(Stout, 2002)는 환자들이 과거 전체의 정보를 이용해서 의사결정을 하는 것이 아니라, 가까운 몇몇의 과거 사건들을 통해서만 의사결정을 한다는 결론을 내렸다.

체감각 표지 가설은, 정확한 정보를 가지고 있더라도 감정적인 신호가 도와주지 않으면 올바른 의사결정을 내릴 수 없으며, 감정과 관련된 표지 신호가 꼭 필요하

다고 설명한다. 이전 연구에서, 환자들이 정확한 상황을 알고 있음에도 불구하고 결과를 미리 예상하는 피부 전도도가 관찰되지 않았었다. 만약 환자들의 체감각 표지가 정상이었다면 피부 전도도의 변화가 나타났어야 한다.

결론적으로, 체감각 표지 가설은, (의식적이든 아니든) 지식과 행동 사이에, 즉 아는 것과 행위 하는 것 사이에, 관여하는 (일어날) 생리적인 과정이 있음을 보여주며, 정서가 중요한 역할을 담당한다는 것을 시사한다.

5. 다마지오 외 연구원들(Michael Koenigs, Liane Young, Ralph Adolphs, Daniel Tranel, Fiery Cushman, Marc Hauser & Antonio Damasio) : “전두엽 손상은 공리주의적 도덕판단을 증가시킨다”(Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgements, 2007)

도덕적 판단에 의해 정서가 도출되는지 아니면 정서에 의해 도덕적 판단이 영향을 받는지 쟁점을 다룬다.

### 가. 연구 배경

임상 연구를 통해서 정서 처리과정의 손상과 도덕적 행동 장애가 관련되어 있다는 것이 밝혀졌고, 뇌영상 연구를 통해서 도덕적 판단과 관련된 과제들이 정서 처리를 담당하는 뇌 영역을 활성화시킨다는 것이 밝혀졌으며, 행동 실험을 통해 정서 상태의 조절이 도덕적 판단을 조절할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 그러나 뇌영상 실험은 정서적 활성이 도덕적 판단의 원인인지 아니면 결과인지를 설명할 수 없었고, 정상인 피험자를 대상으로 한 행동 실험에서 도덕적 판단의 신경 기반을 확인할 수 없었으며, 아직 특정 뇌 영역의 병변이 있는 환자들을 대상으로 (도덕적 추리와 도덕적 행동에 반대되는) 도덕적 판단을 정확히 측정하는 임상 연구는 없었다. 간략히 말해서 지금까지 어느 연구도 정서적 처리에 관여하는 뇌의 영역들이 정상적 도덕 판단을 만들기엔 필수적인지 확립하지 못했다. 그 결과 아직, 도덕적 판단, 정서 그리고 뇌 등과 관련된 증거들을 통합적 설명이 이루어지지 못했다.

복내측 전전두엽(ventromedial prefrontal cortex, 도덕적 판단을 할 때 활동량이

늘어난다고 알려진 뇌 영역)에 병변이 있는 환자들을 대상으로 도덕적 판단을 연구하는 것은 매우 중요한 연구이다. 복내측 전전두엽은 전뇌기저부(basal forebrain)와 뇌간(brainstem)으로 연결되어 신체적 정서 반응을 일어나게 하고, 복내측 전전두엽의 신경세포들은 감각 자극에 대한 정서적 신호를 처리한다.

복내측 전전두엽에 병변이 있는 환자들은 감정적 반응과 사회적 감정이 감소되어 있고, 분노 조절이 잘 되지 않고 참을성이 낮다. 하지만 그 외에 지능, 논리, 서술적 지식 등은 정상인과 같다.

공리주의적 도덕 판단은, 옆에 있는 사람을 밀어 떨어뜨려서 그의 죽음을 통해 다른 다수의 사람을 구하는 것과 같이, 직접적으로 특정 인물에게 해를 끼치게 되므로 그러한 감정적인 반응을 극복해야 한다. 따라서 도덕적 판단에 있어서 복내측 전전두엽을 통한 감정적 반응이 중요한 역할을 한다면, 복내측 전전두엽에 병변이 있는 환자들은 공리주의적 도덕 판단을 할 것이다.

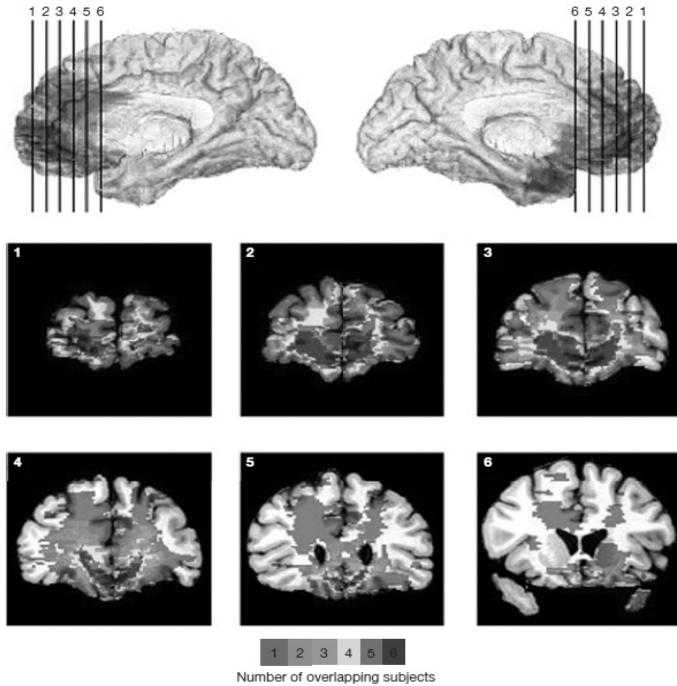
## 나. 연구 목표

복내측 전전두엽에 병변이 있는 환자들과 정상인들을 대상으로 도전적 판단을 내리는 과제를 수행하게 하고, 그에 따른 선택의 차이를 비교 분석해서 복내측 전전두엽이 도덕 판단에 미치는 영향을 밝혀내는 것이 본 연구의 목표이다.

## 다. 실험 디자인

### 1) 실험대상자

양쪽 반구 모두의 복내측 전전두엽에 병변이 있는 환자 6명과 복내측 전전두엽이 아닌 다른 뇌영역에 병변이 있는 환자, 정상인을 대상으로 실험을 진행했다. 환자들은 사회적 감정에 장애가 있지만 그 외에 지능, 일상적인 기분 등은 정상인과 같았다. 환자들은 감정적 그림에 대한 자동적 반응이 손상되어 있었으며, 동정심·곤란함·죄책감 등이 심각하게 감소되어 있었다.



[그림 28] 각 환자들의 병변 분포

## 2) 실험과제

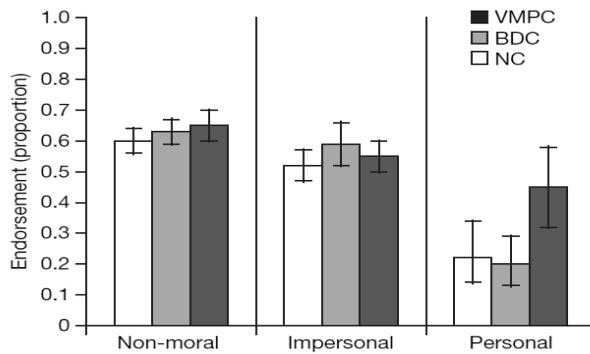
피험자들에게 연속으로 제시되는 50개의 가상 상황에서 판단을 하게 했다. 상황들은 글로 제시되었고 각 상황에서 어떤 선택을 할지를 버튼을 통해 선택하도록 했다. 가상 상황은 비도덕적 상황과 도덕적인 상황으로 구분되었고, 도덕적인 상황은 다시 인격적인 상황과 비인격적인 상황으로 구분되었다.

### 라. 데이터 분석 방법

각 그룹 간 및 각 상황에서 공리주의적으로 판단하는 비율의 차이를 확인하기 위해서 로지스틱 회귀 분석을 사용했다. 또한 더 뚜렷한 분석을 위해서 인격적인 도덕적 상황 내에서 도덕적 갈등 정도를 이용하여 분석했다.

### 마. 연구결과

공리주의적으로 판단하는 비율의 경우, 비도덕적 상황과 비인격적인 도덕적 상황에서는 그룹 간의 차이가 없었다. 반면에 인격적인 도덕적 상황에서는 복내측 전전두엽에 병변이 있는 환자 그룹이 공리주의적으로 판단하는 비율은 다른 그룹들에 비해 유의미하게 높았다. 또한 복내측 전전두엽이 아닌 다른 뇌영역에 병변이 있는 환자그룹과 정상인 그룹에서 차이가 없었다. 이러한 결과들은 복내측 전전두엽으로 인한 감정 처리과정이 인격적인 도덕적 상황에만 영향을 미친다는 것을 보여준다.

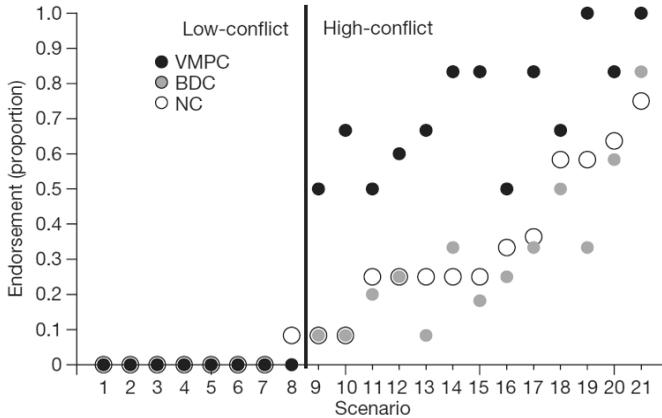


[그림 29] 각 그룹 간 공리주의적인 판단을 하는 비율 비교

인격적인 도덕적 상황 내에서 도덕적 갈등 정도를 높은 갈등과 낮은 갈등으로 구분하고, 각 상황에 따른 그룹 간의 공리주의적인 판단 비율과 반응 시간을 비교했다. 먼저, 정상인 그룹에서의 반응 시간이 갈등 정도에 따라 차이가 있었다. 높은 갈등의 반응 시간이 낮은 갈등에서보다 높았으므로, 도덕적 갈등이 높을수록 반응 시간이 길어진다는 것을 확인할 수 있었다.

낮은 갈등의 공리주의적 판단 비율은 각 그룹에서 특별한 차이가 없었다. 모든 그룹에서 대부분은 공리주의적으로 판단하지 않았다. 하지만 높은 갈등의 경우 그룹간의 차이가 크게 나타났다. 복내측 전전두엽에 병변이 있는 환자 그룹의 공리주의적 판단 비율이 다른 두 그룹에 비해 높았으며, 나머지 두 그룹에서는 특별한

차이가 보이지 않았다.



[그림 30] 인격적인 도덕적 상황에서 각 그룹의 공리주의적인 판단 비율 분포

바. 연구결과의 의미

결론적으로, 복내측 전전두엽에 병변이 있는 환자가 인격적인 도덕적 상황에서, 특히 높은 갈등 상황에서 공리주의적으로 판단하는 비율이 높았다. 높은 갈등 상황의 경우 다른 사람에게 직접적으로 해를 끼치는 선택을 해야 하기 때문에 낮은 갈등 상황보다 더 높은 감정적 효과가 발생하게 된다. 이러한 영향은 반응 시간 차이 및 공리주의적 판단 비율에서 확인할 수 있었다.

복내측 전전두엽에 병변이 있는 환자의 경우, 다른 사람에게 해를 끼침으로서 발생하게 되는 감정적 반응이 결여되어 있기 때문에 다른 그룹들에 비해 더 높은 공리주의적인 판단을 했을 것이다.

최후통첩 게임을 이용한 다른 연구에서, 복내측 전전두엽에 병변이 있는 환자들이 상대방의 불공평한 제안을 거절하는 비율이 높다는 사실이 관찰되었다. 복내측 전전두엽에 병변이 있는 환자의 감정 반응이 결여되어 있다면, 최후통첩 게임에서 불공평한 제안이더라도 받아들이는 것이 이익이므로 환자들의 거절 비율이 낮아야 한다. 따라서 복내측 전전두엽에 병변에 있는 환자들의 감정 반응은, 어떠한

상황에 있는지에 대한 정보가 중요한 역할을 하여, 환자들의 행동에 영향을 미쳤을 것이다.

6. 리버존 외 연구원들(S. Shaun Ho, & Richard D. Gonzalez & James L. Abelson & Israel Liberzon) : “사회적 의사결정 맥락에서 인지-정서 상호작용 관련 신경회로”(Neurocircuits underlying cognition - emotion interaction in a social decision making context, 2012)

뇌의 어떤 경로를 통해서 정서가 사회적 의사결정에 영향을 미치는지, 그리고 인지와 정서가 통합적으로 사회적 의사결정에 깊이 작용한다는 것을 밝혔다.

#### 가. 연구 배경

이 논문은 사회적 의사결정 도중 사람의 인지와 정서의 상호작용이 어떻게 반영되는지, 그리고 그와 관련된 신경 메커니즘은 어떠한지에 대해 다룬다. 의사결정은 보통 복잡한 인지와 감정의 상호작용을 동반하는데, 여기에는 복내측 전전두 피질(ventromedial prefrontal cortex, 찬반 결정에 관여), 선조체(striatum, 정보를 받아들이는 역할), 편도체(amygdala, 동기, 정서, 학습에 중요한 역할) 그리고 해마(hippocampus, 장기 기억과 공간 개념, 감정적인 행동 조절)가 관여한다고 알려져 있다. 이러한 것들의 신경 메커니즘은 아직 밝혀져 있지 않다. 이 연구는, 카드 게임을 이용한 행동 실험과 fMRI 촬영을 통해, 사회적 의사결정 도중 인지와 정서의 상호작용을 체계적으로 구현해 가는 메커니즘을 밝히고자 했다. 이를 통하여 보상에 기반한 선택이 사람의 얼굴 사진을 통한 감정적 가치에 영향을 받는다는 사실을 발견하였고, 인지적 가치 평가, 정서적 가치 평가 그리고 인지적-정서적 가치 통합과 관련된 신경 회로를 알아내었다. 이러한 결과들은 뇌에서 어떤 경로를 통해 감정이 사회적 의사결정에서 주관적인 가치를 변화시키는지 알아내는데 일조하였다.

## 나. 연구 목표

카드 게임을 이용한 행동 실험과 fMRI 촬영을 통해 사회적 의사결정 도중 인지 및 정서의 상호작용을 체계적으로 구현해 가며, 인지적 가치 평가, 정서적 가치 평가 그리고 인지적-정서적 가치 통합과 관련된 신경 회로를 알아내어 뇌에서 어떤 경로로 감정이 사회적 의사결정에서 주관적인 가치를 변화시키는지 알아내고자 한다.

## 다. 실험 디자인

### 1) 참여자

- 가) Study 1 (행동실험): 73명의 대학생 (41명의 남학생, 평균 나이 19.23세)
- 나) Study 2 (fMRI): 8명의 건강한 남성과 8명의 건강한 여성 (평균 나이 20.9세)

### 2) 실험 디자인

가) Study 1과 2 모두 참가자들은 카드 게임을 하였고, 가상의 상대방이 있으며 어떤 카드가 당신에게 이익을 주고 어떤 카드가 당신에게 손해를 주는지 학습해야 한다고 지시받는다.

나) 카드 게임의 목적은 본인의 이익을 최대화하는 의사결정을 하는 것이다.

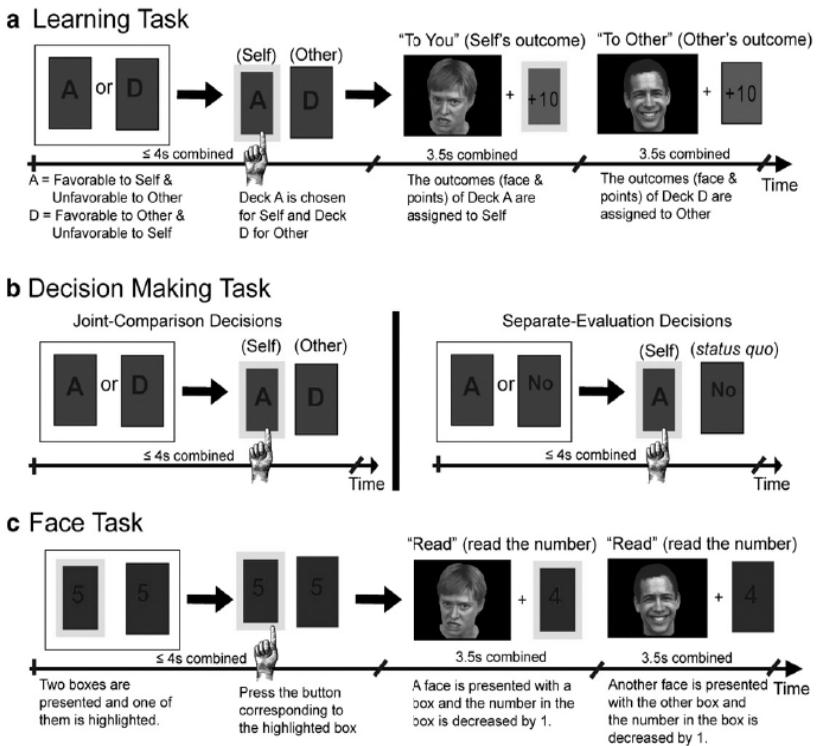
다) 참가자가 하나의 카드를 고르면 자동으로 다른 카드가 상대방의 카드로 지정될 것이고, 카드를 고를 것인지 아니면 현재의 점수를 유지하고 고르지 않을 것인지 결정해야 한다.

라) 학습 과정에서만 그때그때의 점수와 얼굴 사진을 매번 보여주어 카드 하나 하나와 주관적 감정을 연관시킬 수 있게끔 하고, 실제 의사결정을 할 때는 점수와 얼굴 사진은 보여주지 않은 채 오직 학습을 통해 얻어진 카드에 대한 주관적 가치만을 반영하여 결정하게 한다.

마) Study 2에서는 대조 실험으로 얼굴 사진만을 보여주고 각 사진을 볼 때 어떤 신경 반응이 일어나는지 측정한다. 학습을 통해 얻어진 카드에 대한 주관적 가

치와, 얼굴 사진을 봤을 때의 가치 판단에 차이가 있는 것은 아닌지 확인하기 위함이다.

바) 각각의 카드에 부여된 점수와 확률은 다음과 같은 규칙에 의해 정해진다. (이것은 참가자들에게는 알려주지 않는다.): 양의 점수를 주는 카드와 음의 점수를 주는 카드의 개수는 동일하나 참가자와 상대방에게 각기 다른 확률로 다른 보상을 주도록 만들어져 있다. 네 개의 카드 중 두 개의 카드는 참가자에게 큰 이득 혹은 보통의 이득을 주는 카드이고, 그리고 나머지 두 개의 카드는 상대방에게 큰 이득 혹은 보통의 이득을 주는 카드이다.



[그림 31] 실험 방법에 대한 설명

a) 학습 과제(Learning Task): 매번 두 개의 카드(예를 들어 A와 D)가 둘 중 하나를 선택할 때까지 최대 4초간 제시된다. 그리고 자신에게 이득이 되는 것인지

상대방에게 이득이 되는 것인지를 0.5초간 보여주며 자신에게 주어지는 점수와 상대방에게 주어지는 확률적 점수가 각각 3초간 무작위 순서로 표시된다. 결과가 주어질 때는 화난 표정, 웃는 표정, 그리고 무표정의 얼굴이 16초에서 32초간 같이 표시된다. 즉 각각의 카드가 누구에게 얼마만큼의 이익을 주며, 그와 관련된 얼굴 사진은 무엇인지를 통해 카드와 관련된 감정적인 가치를 연계 학습하게 되는 과정이다.

b) 의사결정 과제(Decision Making Task): 참가자들은 통합-비교, 분리-평가의 두 종류의 의사결정을 내리게 된다. 통합-비교 결정에서는 두 개의 카드가 제시되며 하나는 자기 자신, 하나는 상대방의 것으로 선택하며 각각의 확률적 결과를 보게 된다. 분리-평가 결정에서는 카드 하나와 “No”라고 적힌 그림이 제시되고 참가자는 그 카드에 해당하는 보상을 받을 것인지 아예 보상을 받지 않을 것인지를 결정한다. 이 과제에서는 피드백은 주어지지 않는다.

c) 얼굴 제시 과제(Face Task): 학습 과제와 비슷한 대신 얼굴 사진을 보며 뇌에서 감정적인 가치를 매기는 과정만을 보기 위한 대조 과제이다. 매번 두 개의 네모가 제시되며 그 중 하나는 경계선이 강조된 상태로 4초간 제시된다. 참가자들은 경계선이 강조된 네모에 해당하는 버튼을 누르고 나면 가운데에 화난 표정, 웃는 표정 혹은 무표정의 그림이 같이 제시된다.

### 3) 실험 수단

가) 자극은 E-Prime 소프트웨어를 통해 제시한다.

나) Study 1에서는 카드 네 개를 왼쪽에서부터 A, B, C, D라 칭한다.

다) Study 2에서는 카드 네 개를 왼쪽에서부터 A, B, C, D라고 칭한 경우와 O, P, Q, R이라 칭한 경우 두 가지 경우로 나누어 실험한다.

라) 점수를 얻는 카드일 경우 뒤집었을 때 초록색, 잃는 카드일 경우 뒤집었을 때 붉은색으로 칠해져 있다.

마) 8명의 웃는 표정, 화난 표정, 무표정 얼굴 사진을 이용한다.

바) 학습 과정에서 제시한 얼굴 사진과 Study 2에서 제시한 얼굴 사진은 각기 다른 사진이다.

## 라. 데이터 분석 방법

- 1) 인지 영역만을 고려했을 때에 비해 감정 영역과 인지 영역을 함께 고려했을 때 가치를 부여하는 데 더 많은 과정이 일어날 것이라는 가정을 세운다.
- 2) 인지 영역과 감정 영역을 통합한 가치 평가는 하나의 영역만 고려했을 때의 가치 평가에 비해 클 것이라는 가정을 세운다.
- 3) 이 가정들을 보상에 기반한 결정률(payoff-based decision rate)과 반응 시간(reaction time) 두 가지 변수를 통해 검증하고자 한다.
- 4) 보상에 기반한 결정률: 얼마나 결정을 잘 하는지는 얼마나 자기 자신에게 이익을 극대화하는 쪽으로 결정을 하는 평가를 통해 측정한다.
- 5) 반응 시간: 의사결정 과제에서 자극이 제시된 시점으로부터 버튼을 누르기까지의 시간을 측정하여 반응시간으로 결정한다.
- 6) fMRI 데이터는 전처리된 MRI 데이터를 SPM2와 MATLAB 7.0을 이용하여 분석하였다.

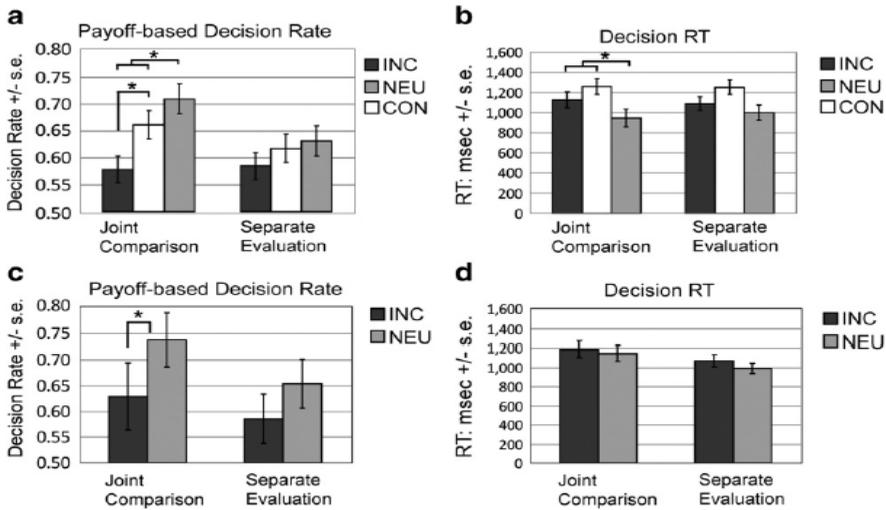
## 마. 연구 결과

- 1) 통합-비교 결정에서는 보상에 기반한 결정률에 인지-감정의 큰 효과가 나타난다.
- 2) 감정 영역과 인지 영역을 함께 고려했을 때 가치 부여 과정이 더 복잡할 것이라는 가정 검증: 보상에 기반한 결정률이 함께 고려했을 경우 더 크게 나타남. 이 경우 반응 시간에 차이는 나타나지 않는다. (CON vs. INC)
- 3) 인지 영역과 감정 영역을 통합한 가치 평가가 더 클 것이라는 가정 검증: 보상에 기반한 결정률이 더 크게 나타나고, 반응 시간에도 차이가 있다. (CON and INC vs. NEU)
- 4) 분리-평가 결정에서는 각 카드를 고를 확률은 각 카드의 확률적 보상을 통해 예측함. 이는 참가자들이 카드의 확률적 보상과, 각 카드가 본인에게 이익을 주는 지 아닌지를 정확히 구분한다는 것을 뜻한다.
- 5) 통합-비교 결정과 달리 인지 영역과 감정 영역을 통합한다고 하여 보상에 기

반한 결정률의 결과가 유의미하게 다르게 나타나지는 않았다.

6) 감정이 분리-평가 결정에 상대적으로 영향을 주지 않은 것으로 보아, 통합-비교 결정에서 나타난 위와 같은 결과들은 웃는 표정과 화난 표정을 봤을 때 정서 신호가 다르게 전달되었기 때문인 것으로 예상된다.

7) 위의 결과에 덧붙여 fMRI 분석을 한 결과 사회적 의사결정에서 인지-감정이 고려되는 신경회로를 발견할 수 있었다.



(CON: Congruent condition, 웃는 표정과 자신에게 이득을 주는 카드, 화난 표정과 자신에게 손해를 주는 카드가 연관되어 있는 경우, INC: Incongruent condition, 반대로 연관되어 있는 경우, NEU: Neutral control condition: 모든 카드가 무표정과 연관되어 있는 경우)

[그림 32] 의사결정 과제 도중 행동실험의 결과

### 바. 연구 결과의 의미

이 연구는 뇌에서 어떤 경로를 통해 감정이 사회적 의사결정에서 주관적인 가치를 변화시키는지 알아냈다는 데에 의의가 있다. 실제 상대방과 하는 것이 아니라 가상의 상대방과 하는 게임임에도 불구하고 참가자들이 감정과 관련하여 의사결정 양상에 차이가 난 것으로 보아, 감정과 인지가 통합적으로 사회적 의사결정에 깊이 작용한다는 것을 알 수 있다.

7. 도메스 외 연구원들(Lars Schulze, Alexander Lischke, Jonas Greif, Sabine C. Herpertz, Markus Heinrichs, Gregor Domes) : “옥시토신에 의한 감정적 얼굴의 인지 능력 향상”(Oxytocin increases recognition of masked emotional faces, 2011)

호르몬의 작용이 사회적 활동에 밀접한 정서에 대한 인지적 정보처리에 영향을 미친다는 것을 보고한다.

### 가. 연구 배경

옥시토신은 신경성 단백질로서, 포유동물의 모성애를 만들어내는데 중요한 역할을 하며, 사람들의 다양한 사회적 행동과 관련되어 있다. 최근 많은 연구팀들이 옥시토신의 인지적 효과를 연구하고 있으며, 정서 상태의 인식, 사회적 자극에 대한 인식과 처리를 촉진한다는 결과들이 밝혀졌다. 하지만 옥시토신이 정보 처리의 어느 단계에 영향을 미쳐서 이러한 결과가 나타나는가에 대한 원인 규명은 아직 이루어지지 않았다.

### 나. 연구 목표

옥시토신의 영향이 자극에 대한 평가 과정에만 영향을 미치는 것인지, 그뿐만 아니라 주의집중, 자각 등의 정보 처리과정의 초기 과정까지 영향을 미치는 것인지를 규명하는 것이 본 연구의 목표이다. 자극을 제시하는 시간을 조절하여 각 자극에 대한 자각 정도를 다르게 하고, 그에 따른 옥시토신의 영향을 확인했다.

### 다. 실험 디자인

#### 1) 실험대상자

가) 56명의 건강한 남성을 대상으로 실험을 수행했다. 실험에 참가하기 하루 전부터 카페인과 니코틴의 복용을 중지시켰으며, 비흡연자를 대상으로 진행했다.

나) 전체 인원을 각 28명으로 구성된 두 그룹으로 구분한 후 한 그룹에는 옥시

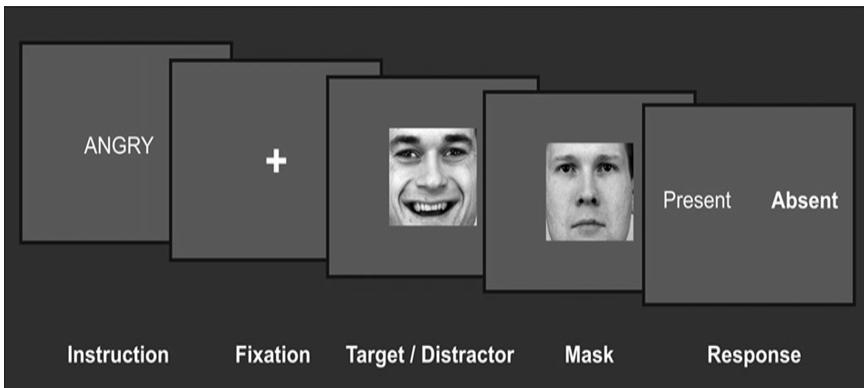
토신 약물을, 나머지 그룹에는 플라시보 약물을 복용하게 했다. 플라시보 약물은, 단백질 성분을 제외한 모든 성분이 옥시토신 약물과 같았다.

다) 실험에 앞서, 피험자들은 우울증과 특성 불안에 대한 설문지를 작성했으며, 진행할 실험 과제에 대해 충분히 연습했다. 비강을 통한 약물 주입 후 45분 후에 다차원 기분 검사 설문지를 작성하고 실험 과제를 수행했다.

## 2) 실험 과제

가) 실험 과제는 컴퓨터를 이용해서 진행되었다. 과제의 구성은 아래 그림과 같다. 본 과제에서 주요한 부분은 ‘+’표시, 매우 짧은 얼굴 표정, 중립적인 표정으로 이어지는 부분이다.

나) 처음 1초 동안 ‘+’표시가 화면에 나타나고 이후 18ms, 35ms, 53ms의 짧은 시간 동안 화난 표정, 행복한 표정, 중립적인 표정이 나타나고 뒤이어 마스크 표정으로 중립적인 표정이 165ms동안 나타난다.



[그림 33] 실험 과제 구성

다) 18ms, 35ms, 53ms동안 나타나는 얼굴 표정의 경우, 보여주는 시간이 매우 짧고 또한 뒤이어 나타나는 중립적인 마스크 표정으로 인해 개인이 자각하기 힘들며, 그 시간이 짧을수록 자각하기 힘들다.

라) 과제는 위의 시도가 총 288번 반복되며, 각 36개 시도로 구성되는 8개의 블

록으로 구성되어 있다. 각 시도 시작 부분에서, 화난 표정, 행복한 표정, 중립적인 표정의 단어가 제시되고, 얼굴 표정들이 제시된 후, 3초 동안 해당 표정이 제시되었는지를 대답해야 했다.

#### 라. 데이터 분석 방법

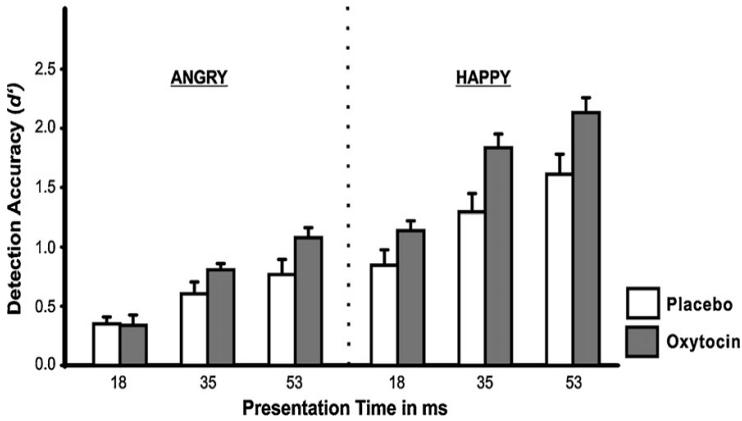
실험 참가자들의 행동 결과를 신호감지이론에 근거하여 분석했다. 각 조건과 참가자에 대해 정답과 오답의 조건부 확률을 계산했고, 개별적 구분 값과 반응 편향을 계산했다.

#### 마. 연구결과

1) 나이, 우울증, 특성불안은 옥시토신 약물 그룹과 플라시보 약물 그룹 간에 차이가 없었다.

2) 인지 정확도의 경우, 옥시토신 약물 그룹에서 더 높은 정확도를 나타내었다. 제시된 얼굴 표정이 화난 표정인지 행복한 표정인지에 상관없이, 옥시토신 약물 그룹의 정확도가 플라시보 그룹보다 높았으며, 또한 제시된 시간에 상관없이 옥시토신 약물 그룹의 정확도가 플라시보 그룹보다 높았다. 얼굴 표정이 제시된 시간이 길수록 인지 정확도도 함께 증가했다.

3) 화난 표정과 행복한 표정의 경우, 행복한 표정이 화난 표정보다 더 높은 정확도를 나타냈다. 또한 얼굴 표정이 제시된 시간이 길수록 인지 정확도도 함께 증가하는 정도도 행복한 표정이 화난 표정보다 높았다. 이를 통해 옥시토신이 화난 표정보다 행복한 표정 인지에 더 많은 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다.



[그림 34] 표정 및 자극 제시 시간에 따른 옥시토신의 효과

바. 연구결과의 의미

본 연구는 옥시토신이 매우 짧게 나타나는 감정적인 자극을 인지하는 것을 향상시켜준다는 것을 보여준다. 옥시토신이 자각 정도를 조절하여 사회적으로 밀접한 감정적인 정보의 인식을 도왔다. 따라서 옥시토신이 자극 처리 과정의 초기 단계에서부터 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

또한 옥시토신의 영향이 긍정적인 자극에서 더 크게 나타난다는 것을 확인할 수 있었고, 긍정적인 자극을 대상으로 수행한 이전의 연구들과도 일치하는 결과를 얻었다.

옥시토신에 의해 영향을 받을 것으로 예상되는 뇌영역은 편도체 (amygdala)이다. 편도체는 시각적인 감정적 자극을 처리하는 뇌영역으로 알려져 있고, 짧게 제시되는 자극을 인지하는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 최근 연구들을 통해, 옥시토신이 편도체의 활성을 감소시킴으로서 정서적 각성을 감소시켜서 이러한 결과가 나타났을 것으로 추정된다.

8. 매누엘 로드리게스 외 연구원들(Jose A. Obeso, MD & Maria Cruz Rodríguez-Oroz, MD & Beatriz Martínez-Temino, PhD & Francisco J. Blesa, PhD & Jorge Guridi, MD & Concepción Marin, MD, PhD & Manuel Rodríguez, MD) : “기저핵의 기능적 구조: 파킨슨병의 치료법을 위한 시사점”(Functional Organization of the Basal Ganglia: Therapeutic Implications for Parkinson's Disease, Movement Disorders, 2008)

기저핵의 해부학적이고 생리학적으로 다양한 기능이 파킨슨 질병과도 연관이 있는 회로에 대해 탐구한다.

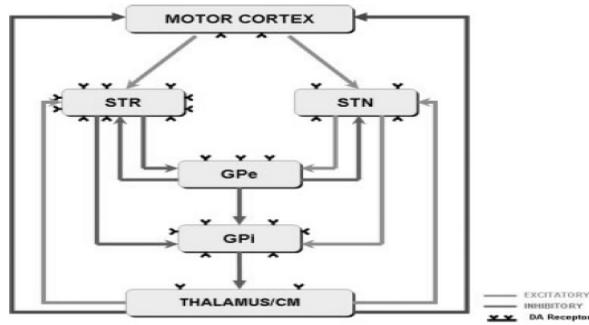
#### 가. 연구 목표 및 배경

기저핵(basal ganglia)이 관여하는 다양한 기능 중에, 현재 해부학적으로나 생리학적으로 가장 잘 밝혀져 있을 뿐만 아니라, 파킨슨병과도 연관이 있는 것으로 보이는 ‘운동 회로’와의 연관성에 주목하여 알아보려고 한다.

#### 나. 연구결과

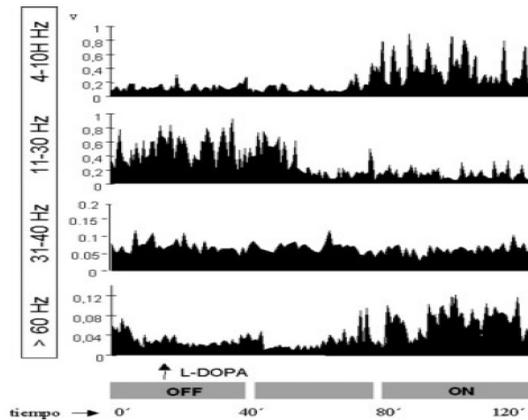
기저핵의 ‘운동 회로’는 선조체(striatum)와 시상밑핵(subthalamic nucleus)으로부터 입력을 받고, 시상운동영역(motor thalamus)을 통해 피질(cortex)과 이어져 있는 담창구 내측핵(globus pallidus pars interna, 담창구 내측핵(GPi))에서 출력을 수행한다. 운동 작용은 이와 같이 선조체(striatum)와 시상밑핵(subthalamic nucleus)을 통해 담창구 내측핵(GPi)으로 작용하는 직접적 경로와, 담창구 외측핵(GPe)를 통해 담창구 내측핵(GPi)으로 작용하는 간접적 경로를 통해 작용한다.

담창구 외측핵(GPe)은 기저핵의 운동 출력을 규제하는 중심 역할을 한다. 도파민은 선조체로부터의 입력 신호를 미세하게 조정할 뿐만 아니라, 신경의 선조체의 활동과 담창구 외측핵(GPe), 담창구 내측핵(GPi), 시상밑핵(STN) 활동을 조절한다.



[그림 35] 기저핵의 기능적 조직.

파킨슨병의 도파민 결핍은 피질-선조체 간의 균형을 깨뜨리고, 이는 ‘간접 회로’의 활동을 증대시키고 ‘직접 경로’의 활동을 감소시킨다. 시상밑핵(STN) 활동을 증대시키는 원리는 정확히 밝혀져 있지 않은데, 담창구 외측핵(GPe), 담창구 내측핵(GPi), 시상밑핵(STN)의 도파민 조절 문제가 관련 있을 것으로 보인다. 파킨슨병은 이러한 기저핵의 불균형이 두 입력경로인 선조체(striatum)와 시상밑핵(STN)의 과도한 활동과 담창구 내측핵(GPi)로부터의 과도한 억제 출력을 야기하는 것으로 특징지어진다.



엘도파 투여 후 베타 대역의 신호는 감소하고, 감마 및 세타 대역의 신호가 증대함이 관찰된다.

[그림 36] 파킨슨병 환자에 대한 깊은 두뇌 자극(DBS) 수행 중 시상밑핵에서 관측된 두뇌 활동.

### 다. 연구결과의 의미

표준적인 엘도파에 의한 치료법은 추가적인 불균형을 만들어내어, 운동 장애의 ‘on’, ‘off’ 상태를 유지시키는 비정상적인 패턴의 신경 방전과 신경 발화의 동조화를 유발한다. 엘도파의 이런 효과는 강하게 나타나기는 하나 오래 지속되지 않으며, 파킨슨병 상태의 기저핵을 약의 효과와 보상 효과가 서로 반대방향으로 작용하는 불안정성이 높은, 즉 정상적인 생리적 상태로부터 이탈한 상태로 변환시킨다는 문제가 있다. 보다 효과적인 파킨슨병의 치료를 위하여 이러한 기저핵과 도파민의 기작을 보다 잘 이해할 필요가 있다.

지금까지 최근의 신경과학의 실험적 연구를 통해서 도덕적 행동에 정서와의 관련성을 알아보았다. 이러한 연구가 도덕적 행위 자체를 설명하기에 아직 미흡하기는 하지만, 적어도 다음을 명확히 말할 수준은 되었다. 도덕적 행위를 적절히 조절하기 위해 정서는 매우 중요하다.

따라서 전통적으로 도덕적 행위는 우리가 정서적 충동을 잘 조절하지 못한 때문으로, 그리고 온전히 이성적 지배아래 조절되지 못한 때문으로 고려했던 가정은 부정된다. 다시 말해서, 가정(2) “인간은 이성을 발휘하기 위해 감성을 제어할 수 있으며, 이성과 감성은 엄밀히 구분된다”는 생각은 옳지 않다. 오히려 우리는 도덕적 행위를 위해 적절히 정서를 고려할 필요가 있다고 이야기해야 할 것이다. 실제로 우리는 어려운 사람에 대해 동정심을 발휘하지 못하거나 타인에게 모질게 또는 잔인하게 행동하는 사람을 비난한다. 그러한 측면에서 감정이 없는 인간이 사회적 활동을 잘 할 수 없다는 것도 동시에 (암묵적으로) 인정하고 있다.

이제 위의 여러 실험적 연구 결과와 그 함축으로부터 우리는 다음의 과제로 관심이 모아진다. 과연 우리가 평소의 생활에서 우리가 기대하듯이 충동적 정서를 온전히 회피하려는 일에 성공할 수 있을까? 만약 이 질문에 대해서 “그렇지 않다”라고 대답이 된다면, 우리가 합리적 선택을 할 수 있다는 기대를 회의하게 하는 측면이 있다.

### 제3절 행위의 합리적 선택과 인과적 작용

이제 끝으로 다음의 전통적 관점, 우리가 선택하는 행위는 자신의 이익을 위해 합리적으로 선택된 행위라는 관점을 검토해볼 차례이다. 만약 어떤 사회적 행위가 타인과 공공에 피해를 준다면, 그리고 오직 자신에게만 이익이 되는 결과를 주었다면, 분명 그 행위는 그 자신에 의한 이기적 계산에 의해 동기화되었다고 일반적으로 인정된다. 그러한 이유에서 그의 동기화를 유도한 속고는 사회적 책임을 면할 수 없다. 이렇게 책임을 부과할 수 있다고 일반적으로 가정되는 이유는 사람은 누구나 합리적 사고 능력을 가졌다는 보다 기초적 가정 때문이다. 그러므로 책임과 관련된 그러한 이유의 기초에는 다음의 가정이 있다.

가정(3) 우리 인간은 사회적 활동에 있어 합리적으로 자신의 행위를 선택할 수 있으며, 합리적이어야만 한다.

다시 말해서, 미성년자에게 크게 처벌을 경감할 수 있는 것은 스스로 선택한 행동이 사회적으로 얼마나 용납될 수 없는 결과를 미치는지 아직 합리적으로 사고할 능력이 부족하다는 이유에서이다. 그러나 현대의 신경과학적 연구들은 이러한 가정에 대해서도 의심하게 하는 측면이 있다. 그 의심은 다음 세 측면에서 나온다.

첫째, 우리의 사회적 행동은 사려분별력보다는 모방의 방식에서 나온다는 점이다. 우리를 포함한 영장류들이 사회적 활동에서 의지적 선택과 무관하게 뇌는 모방적 행동 패턴을 촉발하는 메커니즘을 가지고 있으며, 그러한 모방 메커니즘의 자동적 작동이 의지적 합리성의 속고로 보기에는 거리가 멀게 보인다.

둘째, 우리의 사회적 행동이 약물의 영향에 의해 영향 받거나, 유전자의 선별의 결과에 의해, 또는 심리적 유도에 의해 유도되는 행동 성향을 보인다는 점이다. 이러한 측면을 고려할 때, 과연 우리가 실익을 합리적으로 속고한 결과로서 행위를 선택한 것이라고 계속 주장하기 어려워진다.

셋째, 최근의 신경계에 대한 다양한 측면에서의 실험적 연구는 사회적 행동이 의지의 합리적 선택을 벗어난 신경계의 인과적 작용에 의한 결과임을 보여준다. 이러한 증거들은 도덕적 행위가 (의식적 이성의 지배하의) 합리적·이성적 속고에

의한 것이라는 생각에 금이 가게 만든다.

그런 이야기가 무엇인지 구체적으로 알아보자.

1. 리졸라티와 외 연구원들(L. Fadiga, L. Fogassi, G. Pavesi, and G. Rizzolatti):  
“행동 관찰 동안의 운동 촉진: 자기 자극 연구”(Motor Facilitation During Action Observation: A Magnetic Stimulation Study, 1995)

사람의 뇌에 행동에 대한 관찰과 그 행동의 작동을 연결시키는 메커니즘이 존재한다고 보고한다. 따라서 타인의 행동을 관찰하는 것만으로도 관찰자는 행동에 영향을 받게 된다는 것을 짐작하게 한다.

### 가. 연구 배경

원숭이의 뇌에는 손의 움직임을 표상하는 F5라는 영역이 있다. 이 영역은 물건을 움켜쥐거나, 조작하거나, 붙들고 있거나, 찢는 등의 목표 지향적 행동 중에 활성화된다. 디 펠레그리노(di Pellegrino, 1992)의 연구 결과에 따르면, F5는 목표 지향적 행동 뿐 아니라 다른 원숭이의 목표 지향적 행동을 관찰하는 중에도 활성화된다. 즉 원숭이의 뇌에는 행동의 관찰/수행 매칭 시스템이 있다는 것이다. 이 연구의 목표는 이러한 행동 관찰/수행 매칭 시스템이 사람에게도 존재하는지를 밝혀내는 것이다.

### 나. 연구 목표

사람의 뇌에 목표 지향적 행동의 관찰/수행의 매칭 시스템의 존재를 확인한다. 구체적으로는, 물건을 움켜쥐거나 손으로 패턴을 그리는 것을 관찰 중인 피험자의 운동유발전위(MEP, motor evoked potential)를 측정하여, 직접 행동을 수행중일 때의 근육 활동과 유사한 패턴을 나타내는 것을 확인한다.

## 다. 실험 디자인

실험은 총 12명의 피험자를 대상으로 한다. 4가지 실험 조건 하에서 각각 좌반구 운동 피질(motor cortex, 대뇌 반구에서 중심구 앞쪽에 있는 신피질 영역으로 수의적 근육 운동을 통제)을 경두개 자기 자극(TMS, transcranial magnetic stimulation, 외과적 처리 없이 강한 자기장으로 뇌를 자극)을 이용해 자극하면서 ‘손가락 펴는 근육’(EDC, extensor digitorum communis, 팔과 손에 걸쳐있는 손등 쪽 근육), ‘얇은 손가락 굽힘 근육’(FDS, flexor digitorum superficialis, 팔과 손에 걸쳐있는 손바닥 쪽 근육), ‘첫째 손등쪽 뼈사이 근육’(FDI, first dorsal interosseous, 손에 있는 근육), ‘엄지 맞섬 근육’(OP, opponens pollicis, 손에 있는 근육) 등의 4개 근육에 대한 운동유발전위를 측정한다.

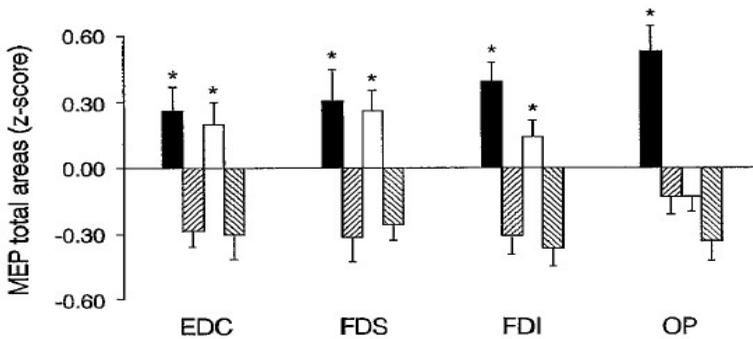
피험자에게 주어지는 4가지 실험 조건은 다음과 같다. 1) 실험자가 물건을 쥐고 있는 것을 관찰한다. 여러 번에 걸쳐서 쥐고 있는 물건의 모양, 크기를 바꿔가며 실험한다. 2) 물건을 관찰한다. 앞에서 행한 실험에서와 같은 물건을 관찰한다. 3) 실험자가 팔로 공중에 복잡한 모양을 그리는 것을 관찰한다. 여러 번에 걸쳐서 그리는 모양을 바꿔가며 실험한다. 4) 컴퓨터 화면에 2초~4초 후 특정 부분에 광도가 20% 낮아진 지름 2°의 빨간 원이 나타난다. 피험자는 화면을 보고 있다가 이것을 확인하면 최대한 빨리 실험자에게 보고한다.

## 라. 연구 결과

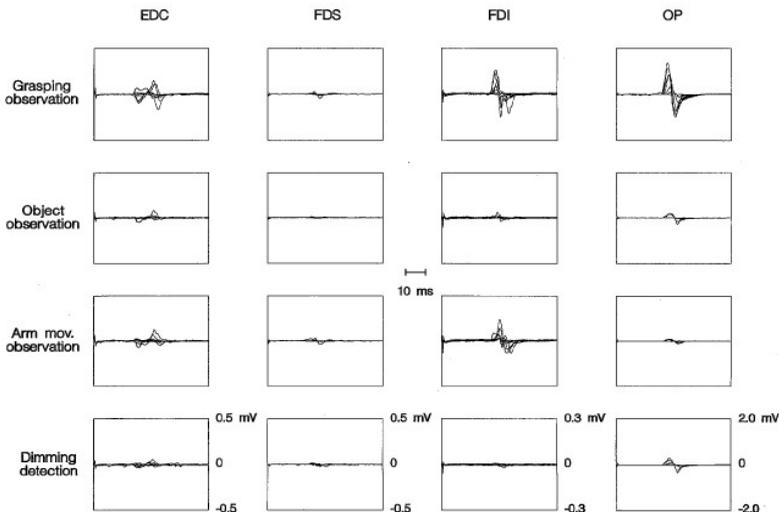
목표 지향적 움직임 관찰 중인 피험자의 운동유발전위가 증가하는 것을 확인하였다. 그 패턴은 피험자가 관찰한 행동을 직접 수행할 때의 근육 활동과 일치한다. (그림1)은 4가지 조건 하에서 측정한 운동유발전위의 평균을 나타낸 것이다. 목표 지향적 행동을 관찰할 때에만 운동유발전위가 활성화되는 것을 확인할 수 있다. (그림2)는 피험자 한명에게서 얻은 실제 MEP 패턴의 예이다. (그림3)은 피험자가 직접 물건을 움켜쥐거나, 팔을 들어 올리는 중에 측정한 근전도(EMG, electromyogram)이다.

(그림1)을 보면 다른 근육과 달리 OP는 물건을 움켜질 때에는 운동유발전위가

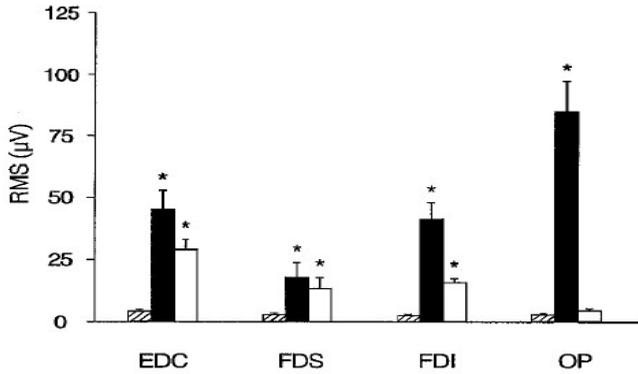
증가하지만 팔의 움직임에 대해서는 운동유발전위가 없음을 확인할 수 있다. 이러한 특징을 (그림3)으로부터도 확인할 수 있다. 실제 물건을 움켜질 때와 팔을 들어 올릴 때의 근전도 역시 OP의 경우만 팔을 들어 올릴 때 활동이 없음을 확인할 수 있다. 즉 (그림3)의 패턴이 (그림1)의 실험 결과를 잘 설명하고 있으며, 이는 타인의 행동을 관찰중인 피험자의 운동유발전위가 해당 행동을 직접 수행할 때의 근전도와 같은 패턴을 나타내는 것을 증명한다.



[그림 37] 4회의 실험에서 모든 피험자에게 기록된 운동유발 전위의 평균 값



[그림 38] 자기유발 전위(MEPs)에 따른 손과 팔 동작의 관찰 효과



[그림 39] 사물을 움켜쥐고 팔을 올리는 동안 기록된 EMG 활동성의 평균값

#### 마. 연구 결과의 의미

사람의 뇌에는 행동을 관찰하는 것과, 그 행동을 직접 일으키는 것을 매칭시키는 시스템이 존재한다. 즉, 어떤 사람의 행동은 그 사람이 관찰하는 다른 사람의 행동에 영향을 받는다는 것이다.

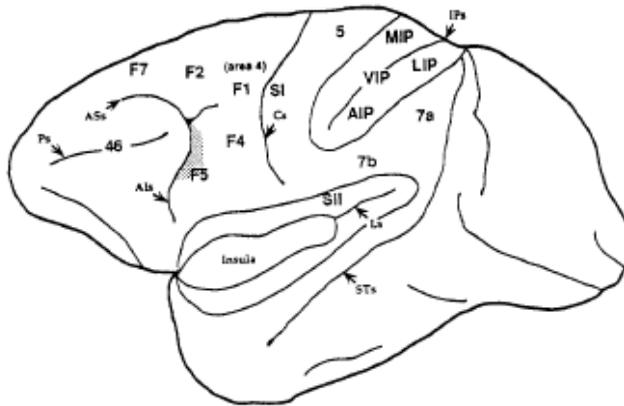
2. 레오나르도 포가시 외 연구원들(Giacomo Rizzolatti, Luciano Fadiga, Vittorio Gallese, Leonardo Fogassi) : “전운동 피질과 운동 행위의 인지 관계”(Premotor cortex and the recognition of motor actions, 1996)에서, 원숭이의 거울뉴런에 관련한 정교한 실험을 하였다. 실험을 통해 그들은 거울뉴런이 단지 청각의 정보만으로도 행동을 인지하고 반응할 수 있으며, 행위의 결과까지 유추한다는 것을 확인하였다. 거울뉴런은 인간을 포함한 유인원이 어떻게 모방과 행동의 예측을 하게 할 수 있는지 설명해줄 메커니즘이다. 이런 메커니즘은 사회적 생활을 위해 중요한 기반이 된다.

대부분의 신경과학자와 심리학자들은 10년 전만 해도 특정 사람의 행동과 의도에 대한 타인의 이해력은 논리적인 문제를 푸는 것과 그리 다르지 않다고 보았다. 일종의 추론 과정이라고 여긴 것이다. 추론 과정은 뇌에 있는 어떤 복잡한 인지 장치가 감각이 반응할 수 있는 정보를 다듬어 이전에 저장된 비슷한 경험과 비교

하는 것이다. 이러한 발견은 1990년대 초 이탈리아 파르마 대학에서 원숭이의 행동을 관찰하면서 우연히 발견되었다. 사람이 과일 조각을 집는 것과 같은 모습의 행동을 했을 때 원숭이 뇌에 있는 특정 뉴런이 흥분하는 현상이 관찰된 것이다. 놀라운 점은 이 뉴런이 다른 누군가가 동일한 행동을 수행하는 모습을 볼 때도 활성화 된다는 점이었다. 이 발견을 통해 알려진 뇌세포는 관찰자의 뇌가 피관찰자의 행위를 마치 거울처럼 그대로 반영했다는 의미로 ‘거울신경(mirror neurons)’이라고 명명되었다.

### 가. 연구 배경

처음 연구의 목표는 특정 행동을 수행하라는 명령이 뉴런의 반응 유형에 따라 어떻게 해독되는지 알기 위해 뇌의 운동 피질, 특히 손과 입의 운동에 관련된 F5라 불리는 영역을 연구하는 것이었다. 이를 위해 짧은 꼬리 원숭이(macaques) 뇌안의 개별적인 뉴런의 활동을 기록했다. 원숭이를 위해 다양한 행동 순서를 준비한 다음 실험자가 장난감이나 음식 조각을 집는 것과 같은 구체적인 운동 행위를 실행하는 동안 반응하는 특정한 뉴런을 측정하는 것이다.



[그림 40] 짧은 꼬리 원숭이의 뇌를 영역별로 표시한 것.  
회색이 F5.

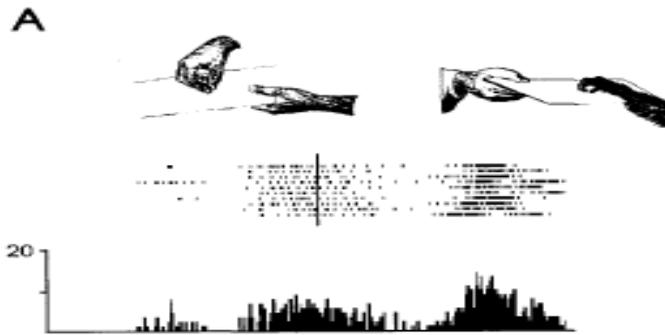
이 과정에서 한 가지 이상한 점이 나타났다. 실험자가 음식 한 조각을 집었을 때 원숭이의 뉴런이 원숭이 자신이 직접 음식을 집을 때와 똑같이 반응하는 현상이 관찰된 것이다. 처음에는 이러한 현상이 원숭이가 사람의 행동을 지켜보는 동안 다른 사람의 눈에 띄지 않은 어떤 특정 행동을 수행하려는 의지가 반영된 결과이지 않을까 생각되어졌다. 그러나 그러한 가능성과 관련된 변수(예를 들면 음식에 대한 원숭이의 기대)를 모두 배제하고 나자, 관찰된 행동과 관계된 뉴런 활동 유형이 행위 그 자체에 대한 뇌의 진정한 재현이라는 사실을 알 수 있었다. 행동을 수행한 주체가 누구인지와는 전혀 별개로 뉴런이 작용한 것이다.

## 나. 연구 목표

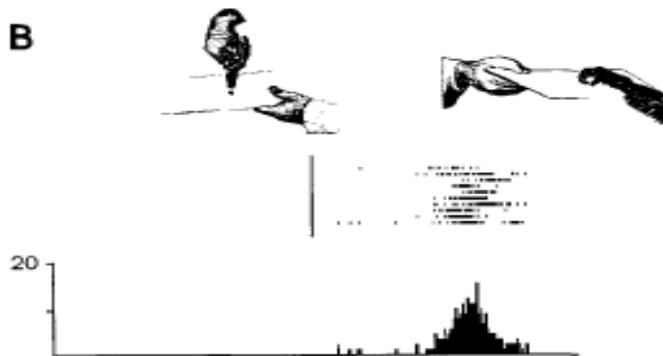
실제로 행동을 따라하는 거울신경이 존재하고 어떤 행동을 시각적으로 새기기보다 행위 자체를 정말 이해하는 역할을 하는지를 실험하기 위한 자극을 설계했다. 핵심은 원숭이가 어떤 행동을 실제 눈으로 보지 않고도 이해할 수 있을 때 뉴런의 반응을 평가하는 것이다. 거울신경이 정말 이해를 담당한다면 그 행동의 시각적 특징보다는 행동의 의미를 반영해야 한다고 가설을 세운 것이다. 이에 따라 크게 세 가지 실험을 수행했다.

## 다. 실험 디자인

첫 번째 실험은 F5 거울신경이 단지 소리만 듣고 행동을 ‘인식’할 수 있는지 실험을 해보는 것이다. 원숭이가 땅콩껍질을 벗기거나 종이를 찢는 것과 같이 뚜렷한 소리를 동반한 손의 움직임을 관찰하는 동안 거울신경의 반응을 기록했다.

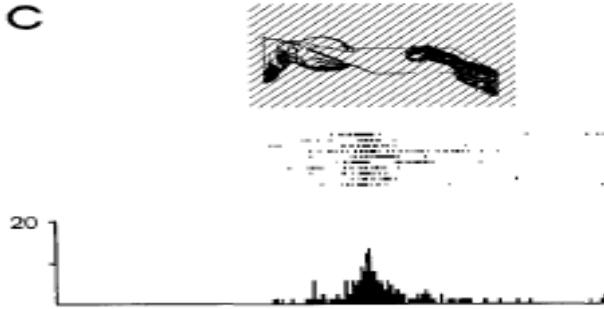


두 번째 실험은 첫 실험이 충분히 끝난 후에 이어서 오직 소리만 원숭이에게 들려주는 실험이었다. 충분히 학습을 한 F5 영역의 거울신경이 소리만 가지고도 반응하는지를 살펴본 것이다. 이를 통해 시청각을 담당하는 거울 신경이 있는지 밝혀 보려고 했다.



세 번째 실험은 거울신경이 진실로 행동에 대한 이해와 관련돼 있다면, 원숭이가 실제로 어떤 행동을 보지 않더라도 그것에 대해 정신적으로 재현할 수 있을 정도의 충분한 단서를 가지고 있을 때도 거울신경은 반응해야 한다는 가설을 검증하는 것이다. 이를 위해 먼저 원숭이에게 어떤 물체와 관련한 운동 행위, 이 경우에는 실험자가 접시에 장난감 블록을 놓는 행동을 보여주었다. 이 과정을 여러 번 보여준 다음 최종적이고 결정적인 행동, 다시 말해 블록을 접시에 놓는 행동을 차

단막으로 가린 채 원숭이에게 보여주고 진행된 상황을 지켜보았다.



#### 라. 연구 결과

첫 번째 실험에서 소리를 동반한 행동의 시각적 관찰에 반응했던 F5 거울신경 상당수가 두 번째 실험에서 소리만 듣고도 거의 유사한 반응이 그대로 나타났다. 세 번째 실험에서는 F5 거울신경의 절반 이상이 차단막 너머에서 일어나는 행동의 결론을 상상하는 듯이 반응했다. 차단막으로 인해 중간에 행동 과정이 보이지 않았음에도 불구하고 최종 과정까지를 유추하는 과정을 뇌로 연상한 것이라고 볼 수 있는 것이다.

#### 마. 연구 의미

원숭이 뇌에서 발견된 거울 시스템은 인간에게도 동일하게 찾을 수 있다고 예측할 수 있을 것이다. 본 연구는 운동 행위와 연관된 근육에 있는 신경 펄스를 통해 뇌 운동 시스템 활동을 찾는 기술을 이용한 일련의 실험으로 증거를 확보했다. 이에 따라 실험자가 물체를 집거나 의미 없는 팔 제스처를 취하는 모습을 관찰할 때, 똑같은 움직임과 관련된 손과 팔 근육의 신경이 반응 할 것이다. 이는 뇌 운동 영역에 있는 거울신경의 존재를 암시하는 것이다.

행동과 마찬가지로 인간은 아마도 한 가지 방법 이상으로 감정을 이해할 것이

다. 다른 사람의 감정을 관찰하는 것은 감각 정보의 인지적 정교함을 촉발할 수 있으며, 이것은 궁극적으로 다른 사람이 느끼고 있는 것에 대한 논리적인 결론으로 이어진다. 이 전형적인 사례가 바로 메스꺼움이라는 감정이다. 누군가 메스꺼움을 느낄 때 사람들은 자연스럽게 메스꺼움과 관련된 맛이나 냄새를 인지하게 된다. 또한 메스꺼움을 느끼는 사람을 목격한 것만으로 자신도 따라서 얼굴을 찌푸리게 되는 현상이 나타난다. 다시 말해 관찰자와 피관찰자는 뉴런 메커니즘을 공유하며, 그것이 직접적인 경험적 이해를 가능하게 한다고 할 수 있다.

모방이 인간 외의 영장류에게 특히 더 잘 발달된 능력은 아니다. 원숭이에게는 드물고, 침팬지나 고릴라 같은 우수한 원숭이에게도 제한적이다. 그와 대조적으로 인간의 경우, 모방은 기술과 언어, 문화를 배우고 전수하는 아주 중요한 수단이다. 때문에 모방의 많은 부분은 신경학자들을 오랫동안 당혹스럽게 만들었다. 여기에는 인간의 뇌가 어떻게 시각적인 정보를 받아들여 그것을 운동적 차원으로 재현하도록 바꾸는가라는 기초적인 의문도 포함돼 있다. 거울신경 시스템이 이 과정의 연결 고리로 작용한다면, 다른 사람의 행동이나 의도, 감정 등에 대한 이해를 제공할 뿐 아니라 더 나아가 관찰에 기초한 복잡한 인지기술 학습에 대한 인간의 능력에서 중요한 요소로 진화할지도 모른다.

3. 기안 루이지 렌지 외 연구원들(Laurie Carr & Marco Iacoboni & Marie-Charlotte Dubeau & John C. Mazziotta & Gian Luigi Lenzi) : “인간의 공감의 신경 메커니즘: 모방을 위한 신경계에서 변연계 영역으로 전달”(Neural mechanism of empathy in humans: A relay from neural systems for imitation to limbic areas, 2003)

타인의 행동을 모방하는 신경망이 정서를 담당하는 변연계와 연결되어 동정심이 발휘되는 메커니즘을 형성한다는 것을 확인했다.

### 가. 연구 배경

동정심은 각자의 경험, 목표 등을 공유하는 것처럼 사회적으로 중요한 역할을

한다. 테오더 립스(Theodore Lipps)에 의하면, 동정심은 다른 사람의 자세, 버릇, 얼굴 표정 등을 내적 또는 외적으로 따라함으로서 발생한다. 감정적인 내용물을 표현하고 조절하는 행동 표상에 의해 일어난다.

감정, 행동 표상 각각에 대한 신경망은 명확히 정의되어 있다. 변연계(limbic system)는 감정 처리와 행동에 중요한 역할을 수행하고, 측두엽 상부(superior temporal cortex)와 상호작용하는 전두정 연결망(frontoparietal network)은 행동 표상에 중요한 역할을 수행한다. 전두정 연결망은 행동을 수행하거나 다른 사람의 행동을 관찰할 때 활성화 되는 신경들과 다른 사람의 행동을 관찰할 때만 활성화되는 신경들로 구성되어 있다. 하지만 동정심의 신경 기반에 대한 연구가 부족하다.

### 나. 연구 목표

행동 표상을 담당하고 있는 신경망이 어떻게 감정을 담당하고 있는 변연계와 연결되어 있으며, 그로 인해 동정심이 발생하는 신경 기반을 확인하는 것이 본 연구의 목표이다. 동정심과 상대방의 감정을 이해하는 데에 있어서 행동 표상의 매개가 중요한 역할을 담당하고 있는지 확인한다.

### 다. 실험 디자인

#### 1) 실험대상자

11명의 건강한 피험자를 대상으로 실험을 수행했다. 평균나이 29세의 사람들이었으며, 설문조사를 통해 의학적/행동적 장애가 없는 사람들을 선별했다.

#### 2) 실험 과제

실험 자극은 행복, 슬픔, 분노, 놀람, 역겨움, 두려움의 총 6가지 얼굴 표정으로 구성되어 있었고, 얼굴 전체가 보이는 사진, 눈만 보이는 사진, 입만 보이는 사진의 총 3개의 그룹으로 나누어졌다. 눈 또는 입만 보여주는 사진의 경우, 얼굴 전체가 보이는 사진의 일부를 잘라서 사용했다.

위의 자극이 규칙적으로 사람들에게 제시되었고, 피험자들이 제시되는 자극을 단순히 바라보거나 또는 그 표정을 따라하고 그 감정을 상상하도록 했다. 피험자들이 과제를 수행하는 동안 기능적 자기공명영상(fMRI)을 이용해서 활성화되는 뇌의 영역을 촬영했다.

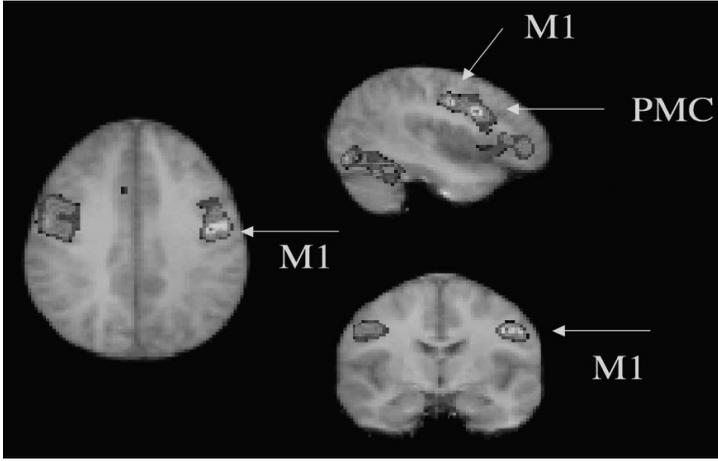
#### 라. 데이터 분석 방법

측정된 뇌영상 데이터는 일반적인 기능적 자기공명영상 데이터 분석방법을 따라 분석했다. 분석된 결과는 변이분석(analysis of variance: ANOVA)을 이용해서 각 조건과 상황별로 나누어 활성화된 뇌 영역을 확인했다.

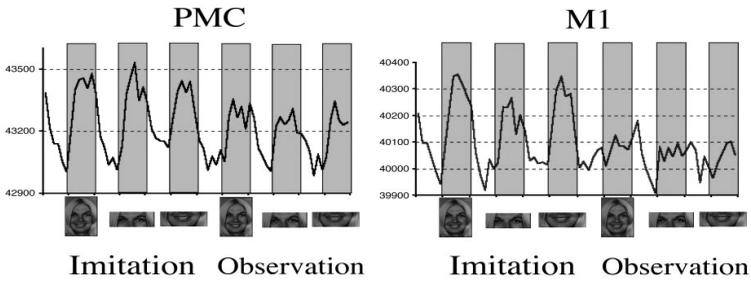
#### 마. 연구결과

먼저, 자극을 단순히 바라보는 과제에서, 얼굴 전체가 보이는 사진, 눈만 보이는 사진, 입만 보이는 사진, 각각을 봤을 때 활성화되는 뇌 영역에 차이는 없었다. 자극을 보고 그 표정을 따라하는 과제 내에서도, 얼굴 전체가 보이는 사진, 눈만 보이는 사진, 입만 보이는 사진 등에 각각 따라했을 때, 활성화되는 뇌 영역에 차이는 없었다.

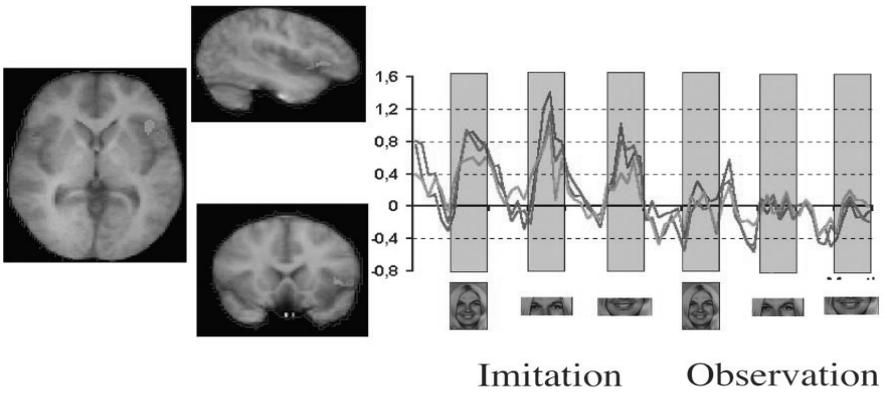
또한 자극을 보고 그 표정을 따라하는 과제와 자극을 단순히 바라보는 과제에서 활성화 되는 뇌 영역을 비교했을 때, 두 뇌영역은 비슷한 분포를 보였다. 전운동 얼굴 영역(premotor face area), 등쪽 하전두이랑(inferior frontal gyrus), 상측두고랑(superior temporal sulcus), 뇌섬엽(insula), 편도체(amygdala) 등의 활성화는 자극을 보고 그 표정을 따라하는 과제에서 더 높은 활성을 보였다.



[그림 41] 일차운동영역과 전운동영역의 위치



[그림 42] 일차운동영역과 전운동영역에서의 뇌활성도 변화



[그림 43] 등쪽 하전두이랑과 내측 뇌섬엽의 위치 및 뇌활성도 변화



[그림 44] 편도체의 위치

#### 바. 연구결과의 의미

본 연구 결과는 동정심과 상대방의 감정을 이해하는 데에 있어서 행동 표상의 매개가 중요한 역할을 담당하고 있다는 가설을 뒷받침해준다. 넓은 신경망이 얼굴 표정을 단순히 바라볼 때와 얼굴표정을 따라할 때 모두에서 활성화되는 것이 관찰되었다. 또한 단순히 바라볼 때도 전운동영역이 활성화되는 것이 관찰되었다.

4. 코헨 외 연구원들(Joshua D. Greene & R. Brian Sommerville & Legigh E. Nystrom & John M. Darley & Jonathan D. Cohen): “도덕적 판단에 감정이 관여하는 방식에 관한 기능성 자기공명영상 연구”(An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment, 2001)

‘트롤리 딜레마’의 도덕 판단 상황에서 정서가 상당히 관여된다는 것을 실험을 통해서 확인했다.

## 가. 연구 배경

‘트롤리 딜레마(trolley dilemma)’라는 철학적 문제가 있다. 먼저 첫 번째 상황은 다음과 같다. 기차가 철로 위에 있는 5명의 사람들을 향해 달려가고 있다. 당신은 기차의 스위치 옆에 서있고, 이 사람들을 구하기 위해서는 스위치를 눌러서 기차의 방향을 바꾸어야 한다. 하지만 반대편 철로 위에는 한 사람이 있고, 스위치를 누르게 되면 5명의 사람들을 구할 수 있지만 1명의 사람을 죽이게 된다. 그리고 두 번째 상황은 다음과 같다. 기차가 철로 위에 있는 5명의 사람들을 향해 달려가고 있다. 하지만 이번에는 육교위에서 이 상황을 바라보고 있으며, 옆에 덩치가 큰 사람이 서있다. 5명의 사람들을 구하기 위해서는 옆에 서있는 한 사람을 밀어서 떨어뜨려서 기차를 세워야 한다. 그렇게 되면 5명의 사람들을 구할 수 있지만, 1명의 사람을 죽이게 된다. 첫 번째 상황에서는 대부분의 사람들이 스위치를 누르겠다고 대답했고, 두 번째 상황에서는 대부분의 사람들이 옆에 있는 사람을 밀지 않겠다고 했다.

1명의 희생을 통해 5명의 목숨을 살릴 수 있는 상황에서 이렇게 다른 선택을 하는 이유를 찾기 위해 많은 설명이 제안되었고, 본 연구에서는 이러한 차이가 사람들의 감정으로 인해 발생했다는 가설을 세웠다. 두 번째 상황에서 한 사람을 밀어 죽임에 이르게 하는 것이 첫 번째 상황에서 어쩔 수 없이 한 사람이 죽음에 이르게 되는 것보다 정서적으로 더 충격적이기 때문이라는 것이다. 즉, 도덕 판단에 있어서 정서의 개입이 중요한 역할을 한다.

도덕 판단에 있어서 이유와 정서가 중요한 역할을 한다는 것이 알려져 왔다. 하지만 그에 대한 신경 기반, 이유와 정서 사이의 상호작용, 그것들의 행동 영향을 조절하는 요인에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다.

## 나. 연구 목표

사람들이 도덕 판단을 하는 동안, 해당 도덕 판단에 감정의 개입 정도에 따른 신경 기저를 확인하고, 정서 개입으로 인한 도덕 판단에 소요되는 시간 차이를 확인하는 것이 본 연구의 목표이다.

### 다. 실험 디자인

총 60개의 딜레마를 사용했으며, 이 딜레마들은 도덕 딜레마와 비도덕 딜레마로 구분되었다. 도덕 딜레마의 경우, 위의 예시와 같이 도덕적인 문제가 포함된 딜레마이고, 비도덕적 딜레마의 경우, ‘버스와 지하철 중 어느 교통수단을 탈것인가’와 같이 도덕적인 문제가 포함되지 않은 딜레마이다. 도덕적 딜레마는 3점 척도를 통해 정서적인 정도를 구분했다. 인격적인 딜레마는 ‘트롤리 딜레마’에서 두 번째 상황, 한 사람의 장기를 훔쳐서 5명의 사람에게 이식하는 것, 가라앉고 있는 배에서 몇 사람을 버리는 것 등이 포함되었으며, 비인격적인 딜레마는 ‘트롤리 딜레마’에서 첫 번째 상황, 주운 지갑의 돈을 가지는 것, 더 많은 희생을 가져올 것으로 예상되는 정책에 투표하는 것 등이 포함되었다.

총 9명의 피험자를 대상으로 실험이 진행되었고, 사람들은 각각의 딜레마에 대해서 그것이 적당하지 아닌지에 대한 대답을 선택했다. 그와 동시에 사람들의 반응 시간을 기록하고, 기능적 자기공명영상(fMRI)을 이용해서 뇌의 활성도를 측정했다.

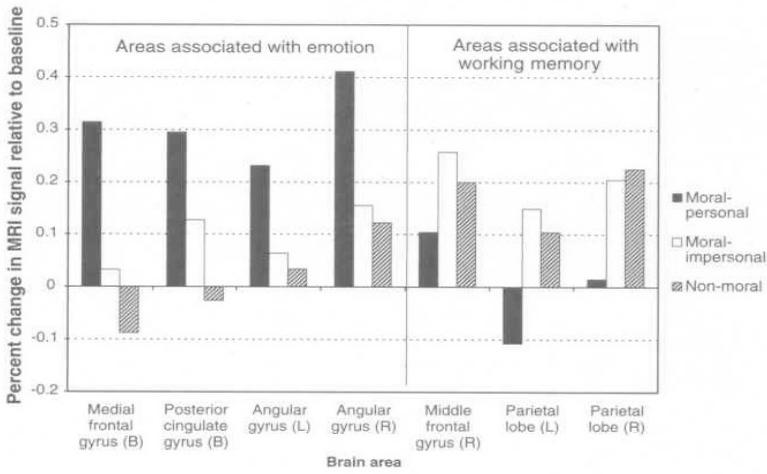
### 라. 데이터 분석 방법

기능적 자기공명영상 데이터에서 분산분석(ANOVA)을 통해 인격적인 딜레마와 비인격적인 딜레마의 뇌의 활성부위 차이를 확인했다. 또한 선택에 따른 반응 시간 데이터에서 분산분석(ANOVA)을 통해 감정 개입으로 인한 반응 시간 차이를 확인했다.

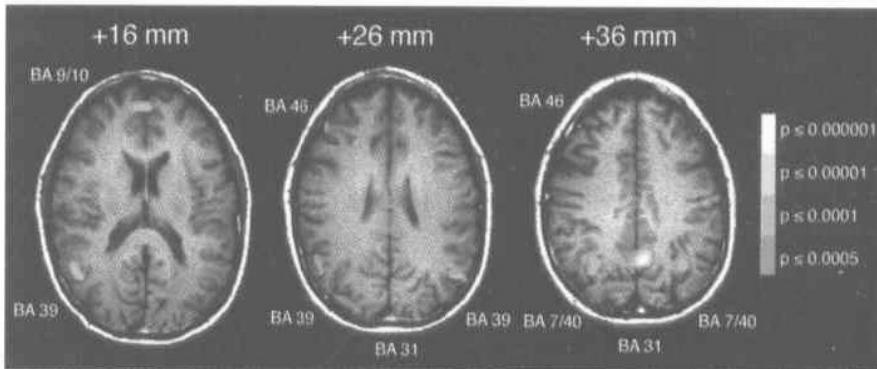
### 마. 연구결과

인격적인 딜레마에서 더 높은 활성을 보인 뇌 부위는 브로드만 영역(Brodman areas) 9, 10(내측전두이랑, medial frontal gyrus), 31(뒷쪽 대상이랑, posterior cingulate gyrus), 39(각이랑, angular gyrus) 등이었다. 최근 기능뇌영상 연구들을 통해 이들 영역이 정서와 관련된 영역이라는 것이 보고되었다. 인격적인 딜레마에서 상대적으로 더 낮은 활성을 보인 뇌 부위는 작업 기억에 해당하는 뇌 영역으로

서, 브로드만 영역 46(중양전두이랑, middle frontal gyrus), 7/40(두정엽 양외측, parietal lobe, bilateral) 이었다. 브로드만 영역 39, 46, 7/40 등은 인격적인 딜레마와 비인격적인 딜레마에서 큰 차이를 보이지 않았다.



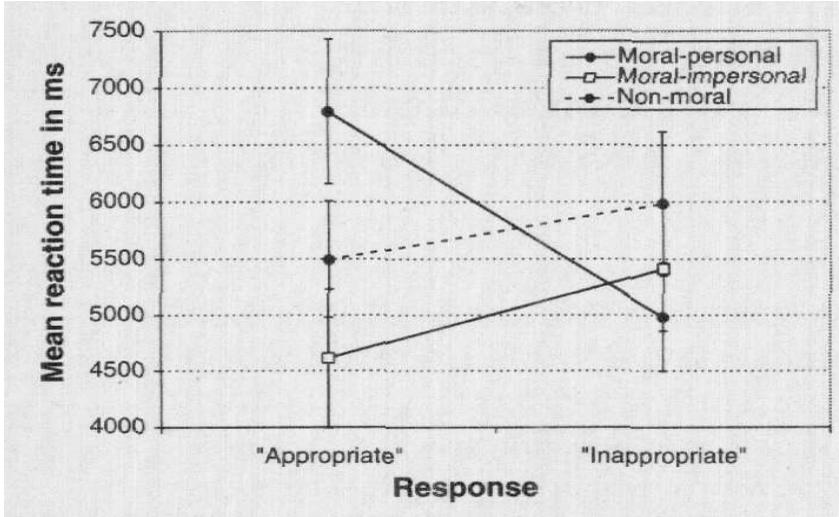
[그림 45] 인격적인 딜레마에서의 뇌 활성화 분포



[그림 46] 인격적인 딜레마에서의 뇌 활성화 분포

인격적인 딜레마에서, 정서와 일치하지 않는 선택을 한 경우의 반응 시간이 정서와 일치하는 선택을 한 경우의 반응 시간보다 길었다. 즉, ‘트롤리 딜레마’의 두 번째 상황에서, 육교 위에서 옆에 있는 사람을 밀어 기차를 멈추겠다고 선택한 경

우의 반응시간이 그렇지 않은 선택보다 길었다. 또한 정서와 일치하지 않는 선택을 한 경우의 반응 시간은 비인격적인 딜레마와 비도덕적 딜레마에서의 반응 시간보다도 길었다.



[그림 47] 선택에 따른 반응 시간

#### 바. 연구결과의 의미

기능적 자기공명영상 실험 결과에서, 인격적인 딜레마에서 높은 활성을 보였던 뇌 영역들은 모두 정서 처리에 관련된 뇌 영역들이었다. 또한 선택에 따른 반응 시간 결과에서, 인격적인 딜레마에서 정서와 일치하지 않는 선택을 한 경우의 반응 시간이 다른 선택 또는 다른 딜레마에서의 선택에서 보다 길었으므로, 이 결과 또한 정서 개입이 이루어졌다는 가설을 뒷받침해주는 결과이다.

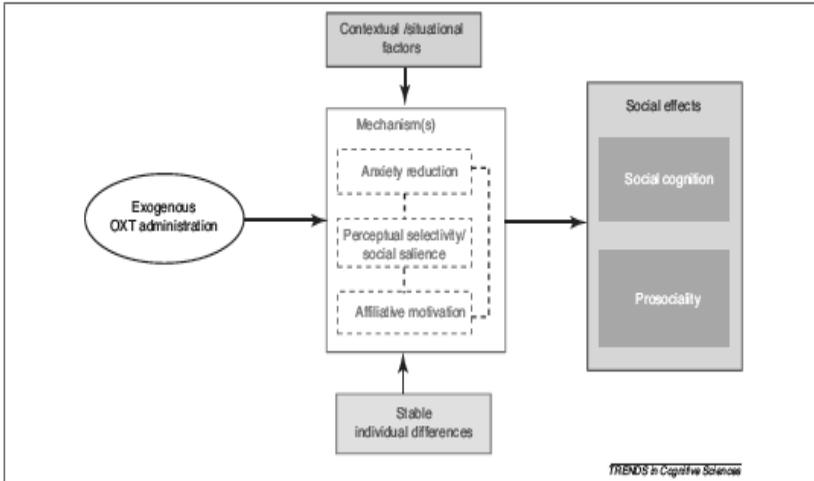
또한 본 연구를 통해 도덕적 판단에 있어서 정서의 개입 정도가 다르다는 사실이 밝혀졌다. 특정 도덕적 딜레마의 특성, 정서와 관련된 뇌 영역의 신경 활동 차이 등이 정서의 개입 정도를 다르게 만든다.

5. 오체스너 외 연구원들(Jennifer A. Bartz & Jamil Zaki & Niall Bolger & Kevin N. Ochsner) : “옥시토신의 인간 사회적 효과: 맥락과 사람과의 관계 문제에서”(Social effects of oxytocin in humans: context and person matter, 2011)

옥시토신의 사회적 인지에 어떤 영향을 미치는지 연구하였다. 이전까지 호르몬의 일종인 옥시토신은 흥분과 관련된 감정과 관련되며 따라서, 사회적 활동에 영향이 있다는 것은 알려져 있었다. 이 리뷰에서는 옥시토신이 다만 정서를 넘어 사회적 인지 과정에 까지 영향을 미친다는 것을 소개한다.

#### 가. 인간에 대한 옥시토신 연구의 상승

최근 10년 동안 옥시토신 호르몬에 대한 연구가 급증하고 있다. ‘사랑 호르몬’이라는 별명을 가지고 있는 옥시토신은 사람뿐만 아니라 단체 생활을 하는 영장류 모두에서 나타나고 있다. 옥시토신은 흥분과 관련된 감정과 연결이 되어 있어서 사회적 활동에 끼치는 영향이 큰 것으로 알려져 있다. 하지만 상대적으로 동물들에 대한 연구는 많이 되었지만 사람의 사회적 인지 과정에 끼치는 영향에 대한 연구는 많지 않다. 다른 종들과 달리 사람에게에는 옥시토신의 효과가 일관성을 띠지 않을 때도 있어서 정확히 무슨 효과가 있는지, 정말로 사람의 사회 인지 과정이나 전사회적 행동에 영향을 미치는지 궁금증이 제기되고 있다. 이러한 관심은 1960년대부터 개인 심리학과도 연결되어 왔다. 옥시토신은 주변 상황에 상관없이 사회 인지 능력을 강화시키고 전사회적 행동을 증진시키는 것으로 알려져 있다. 그래서 자폐증 치료제 원료로 사용해보려는 시도가 이뤄지고 있고 사회과학에서 사회 불안이 옥시토신의 분비와 영향이 있다는 연구들이 나오고 있다.



외부에서 옥시토신을 주입 받았을 경우 현재 주변 상황과 원래 가지고 있던 개인 성향이 조합되어서 두려움 저하, 지각 선택/사회적 돌출, 사회관계 동기 등의 감정에 영향을 주어 궁극적으로 사회 인지 과정과 행동에 반영된다는 주장

**[그림 48] 문맥적 요소와 개인별 편차를 반영해서 옥시토신이 사회 인지와 전사회적 활동에 영향 미치는 과정을 표현한 도표**

하지만 이런 사례에도 불구하고 사람에 대한 옥시토신의 효과에 대한 실험 결과는 정확하게 일치하지 않고 있으며, 결과 해석도 제각각인 경우가 많다. 그래서 옥시토신의 효과를 문맥적 요소를 가미해서 재해석하는 시도해 보고자 한다. 기존 실험 결과들의 불일치성을 두고 크게 두 가지 방법이 제기되고 있다. 먼저 이러한 차이를 노이즈(noise: 의미 없는 정보)로 보지 않고 자연환경에 종속된 인간의 상태를 설명해 주는 것으로 보는 것이다. 두 번째는 자연환경에 영향 받는 사람의 문맥적 상태를 이론적으로 정제시켜보는 것이다. 본 리뷰에서는 이러한 관점에 따라 다양한 분야에서 해석되고 있는 옥시토신의 효과 연구에 대해 소개를 하려고 한다.

## 나. 옥시토신이 사회 인지와 전사회성에 주는 영향

### 1) 사회 인지

동물 연구에서는 옥시토신이 사회 인지 과정에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다. 동물 연구에서는 옥시토신이 감정을 찾아내거나 생각의 중추, 공감 등을 수행하는 인간의 사회적 기억을 활성화 하는 것과 유사한 효과를 일으켰다. 특히 사진에서 눈의 감정을 읽거나 건강한 표정을 읽는 인지 능력을 상승시켰다는 연구 결과가 나와 있다. 이러한 발견은 옥시토신을 치료제로 사용할 수 있는 가능성을 보여준 것이다. 그러나 결과를 자세히 살펴보면 실제 효과는 미비하고 상황에 따라 일관성이 없어짐을 볼 수 있다. 지금까지의 연구 결과들을 토대로는 옥시토신이 사회적 활동을 증대 시켰는지 다른 주변 환경이 옥시토신으로 하여금 사회적 활동을 증대시켰는지 명쾌하게 구분해 낼 수는 없다. 그렇지만 문맥적 상황과 개인의 성향을 고려해서 해석하면 적어도 옥시토신이 사회 인지에 영향을 주고 있음을 알 수 있고 자폐증(ASD, Autism Spectrum Disorders)이 정신분열증과 같은 정신 질환을 치료하거나 호전시키는 효과를 줄 수 있다고 볼 수 있다.

### 2) 전사회성

동물 연구에서는 옥시토신이 사회활동과 행동에 필요한 관계 형성과 유지에도 영향을 주는 것으로 나타났다. 관계 형성과 관련된 행동은 신뢰, 관대함, 협동성 등을 말한다. 신뢰 가치, 매력도, 접근성, 친밀성, 부러움이나 혐오감과 같은 사회적 감성을 평가하고 관계를 형성하는 것이다. 이런 현상은 집단의 동족 선호도, 사회적 동기, 사회적 편향, 시선, 대화 방식에 영향을 주게 된다. 그러나 사람에게 있어서는 옥시토신이 이러한 과정에 결정적 기여를 했다는 근거 자료가 부족하다. 또한 옥시토신이 전사회성에 긍정적 효과를 일으켰다는 연구가 일부 있지만, 반대로 불신, 시샘, 친밀성 불안과 같이 부정적인 효과를 일으켰다는 연구도 일부 있었다. 연구 결과들의 이러한 불일치는 옥시토신 자체보다 당시 상황과 개인적 성향이 더 중요한 영향을 끼치고 있음을 보여준다고 할 수 있다.

### 다. 심리 과정의 단서로 해석하는 문맥적 접근

옥시토신이 사회적 인지 과정에 미치는 영향을 포괄적으로 설명해 내기 위해 문맥적 해석과 접근을 가미하고자 한다. 기존 연구의 43%에서는 옥시토신이 사회적 인지 개선에 절대적 역할을 하지 않았으며 63%는 일시적이며 개인마다 차이가 있는 효과였다. 그리고 적지만 상당한 연구에서 옥시토신이 반사회적인 부정적 효과를 드러내기도 했다고 보고되었다. 따라서 옥시토신의 주입이 사회적 성향으로 나타나는 사이에 주변 상황과 사람의 내면을 해석할 수 있는 중간 과정을 만들어 보고자 한다. 이렇게 중간 분석 과정을 거치는 것을 문맥적 접근 방법이라고 제안하는 것이다. 개인의 사회적 선택에 영향을 미치는 요소는 크게 두려움 저하, 지각 선택/사회적 돌출, 사회관계 동기 3가지로 구분했다.

#### 1) 두려움 저하

옥시토신이 영향을 줄 수 있는 사회 인지 과정 중에 하나는 두려움, 특히 사회화에 대한 두려움을 저하시키는 것이다. 이는 동물 실험에서도 두려움과 공포에 대한 저하로 나타나기도 했다. 옥시토신이 투여되면 뇌에서 공포를 느끼는 편도체(Amygdala)의 활동을 둔화시켜 스트레스를 조절하는 효과가 있다는 것이 fMRI로 나타났다. 이것은 두려움 때문에 제대로 사회활동을 못하는 자폐증을 개선하는데 옥시토신이 도움을 줄 수 있다는 것을 보여준다. 또한 얼굴을 인식하고 기억하는 뇌의 사회적 기억 기능과도 연관되었다고 할 수 있다.

#### 2) 지각 선택/사회적 돌출

옥시토신이 지각에 관여한다는 것은 뇌의 눈과 관련된 부위를 활성화시키기 때문이다. 눈의 활성화는 얼굴 인식과 직결되어 있다. 눈의 활동과 관련된 영역은 후 편도핵(posterior amygdala)과 상구(superior colliculi)이다. 이외에도 뇌파 측정 관점에서 옥시토신이 뮤/알파(mu/alpha) 영역의 뇌파 생성을 촉진시킴으로써 사회 인지에 도움을 준다는 연구 결과도 있다.

### 3) 사회관계 동기

관계 동기는 신뢰와 상대에 대한 지각을 기반으로 한다. 또한 두려움이 저하된 이후 나타나는 감정과도 밀접하게 연관되어 있다. 이 가설은 옥시토신이 긍정적 사회성과 부정적 사회성을 관장하는 편도선을 서로 다르게 활성화 시킨다는 결과에 근거하고 있다. 편도선은 배측면과 등쪽에서 사회활동에 부정적인 신호를 만들어 내는데 옥시토신이 이 영역은 활동을 둔화시키면서 긍정적인 신호를 만드는 영역을 활성화시키기 때문이다. 이 효과는 편도선의 변화로 주변에서 펼쳐지고 있는 사회 현상을 긍정적으로 받아들이게 만든다. 또한 목표를 이루기 위해서 자신과 주변 환경을 파악하고 사회관계에 참여하려는 동기가 생긴다고 볼 수 있다.

위 세 가지의 심리 과정이 옥시토신에 의해 좌우되어서 최종적으로 사회적 행동을 선택하게 된다는 것이 본 정리의 핵심이다. 이 세 과정은 복합적으로 영향을 준다. 예를 들면 사회적 두려움이 저하된 사람은 사회적 돌출 행동을 피하려는 경향을 가질 수 있다. 목표에 대한 성취 동기를 가지게 된 사람들은 사회 활동에 적극적으로 참여하고자 두려움을 이겨낼 수도 있다. 이런 문맥적 해석을 보조하기 위한 연구들이 앞으로 더욱 필요할 것이다.

### 라. 질병 치료제로써의 옥시토신이 가지는 가능성

앞의 결과를 보건데 옥시토신이 사회 활동에 분명 영향을 끼치는 것은 사실이다. 따라서 전략적인 접근을 통해 치료제 개발에 박차를 가할 수 있다. 가장 좋은 전략은 특정 인지 과정이나 행동 장애를 선택해서 약물 치료와 심리 치료를 병행하는 것이다. 특히 얼굴 인식과 감정 인지 훈련과 같은 영역에서 자폐증을 치료하는데 높은 가능성을 가지고 있다.

6. 나단 드웰 외 연구원들(Roy F. Baumeister, E.J. Masicampo and C. Nathan DeWall) : “자유를 느끼는 것의 사회적 이득: 자유의지의 불신으로 인한 적대심 증가와 도움을 주고 싶은 마음의 감소”(Prosocial Benefits of Feeling Free: Disbelief in Free Will Increases Aggression and Reduces Helpfulness, 2009)

자유의지에 대한 믿음의 차이가 행동과 생각에 어떤 영향을 미치는지 연구하였다. 이 연구를 통해 자유의지를 믿지 않을수록 타인에 대한 신뢰가 떨어지며, 적대심이 높아진다는 것이 드러났다. 이것은 자신의 믿음이 개인의 사회성과 관련이 있다는 것을 보여준다.

#### 가. 연구 배경

이 논문에서는 사람들이 자유의지를 믿지 않으면 도움을 주지 않으려 하고, 적대심을 증가시키는 쪽으로 변화된다는 가설을 검증하기 위해 세 개의 연구를 진행하였다. 첫 번째 실험에서는, 자유의지에 대한 불신이 증가하면 타인을 도우려는 의도가 줄어든다는 것이 드러났다. 두 번째 실험에서는, 자유의지에 대한 계속적인 불신이 도움 주는 행동이 줄어드는 것과 관련이 있다는 것이 드러났다. 세 번째 실험에서는, 자유의지를 믿지 않는 참가자는 다른 사람들에 비해 더 적대적 행동을 한다는 것이 드러났다. 이러한 결과들을 통해 자유의지가 존재한다는 것을 증명해보고자 하며, 자유의지에 대한 믿음의 차이가 어떤 행동의 차이를 초래하는지 알아보려고 한다.

#### 나. 연구 목적

자유의지에 대한 믿음의 차이가 행동과 생각에 어떤 영향을 미치는지 알아본다. 특히, 자유의지를 믿지 않을수록 타인에 대한 신뢰가 떨어지며, 적대적 행동이 증가하고, 도움 주려는 의도가 줄어드는 현상을 다양한 실험을 통해 알아보려고 한다.

#### 다. 실험 디자인 및 결과

1) 실험1 : 자유의지에 대한 불신이 사회성을 저하시킨다는 가설 검증을 위한 실험이다. 70명의 참가자들(40명의 남성과 30명의 여성)로 구성되었으며, 이들 중 6명은 실험 목적에 대해 의문을 품어서 최종 결과에서 제외되었다. 참가자들의 1/3은 자유의지에 대한 불신이 적힌 문구를, 1/3은 자유의지를 지지하는 문구를, 나머지는 중립적인 입장이 적힌 문구를 읽는다. 그런 후에 참가자들에게 다른 사람을 얼마나 돕고 싶은지에 대해 물어보았다. 자유의지에 대한 불신이 증가하는 것은 다른 사람을 돕고자 하는 의도가 줄어든다는 것으로 파악된다.

2) 실험2 : 실험1에 비해 두 가지 다른 점이 있다. 집단의 경향이 아닌 개인의 경향을 알아보기 위한 실험이라는 것, 점차 자유의지에 대한 불신이 얼마나 생기는지 시간에 따른 변화(chronic change)를 살펴본다는 것, 그리고 실제 도움을 얼마나 주려 하는지 그 척도를 측정하려 했다는 것이 다른 점이다. 52명의 참가자(20명의 여성과 31명의 남성, 나머지 1명은 확실하지 않음)로 구성되었다. 자유의지에 대한 계속적 불신이 도움을 주는 행동이 줄어드는 것과 관련이 있다는 것을 보여준다.

3) 실험3: 앞서 실험1과 실험2가 다른 사람에게 도움을 주려는 정도의 경향을 살펴보았다면, 실험3에서는 적대적 행동이 어떻게 나타나는지를 살펴보고자 한다. (적대적 행동이란 욕을 하거나 당황하게 하는 등 분노를 유발시킬 수 있는 행동을 지칭한다) 56명의 참가자들(11명의 남성과 45명의 여성)로 구성되었으며 이들 중 7명은 실험 과정에 대한 의심을 품어 최종 결과에서는 제외되었다. 실험1과 마찬가지로 참가자들이 자유의지에 대한 관념을 형성하게 한 후, 참가자들을 똑같은 성별의 4명에서 6명으로 이루어진 그룹으로 나누고, 서로에 대해 호의를 베푸는지 또는 서로 함께 하고 싶어 하는지 등 서로에 대한 태도를 알 수 있는 과제를 진행한다. 자유의지를 믿지 않는 참가자가 다른 사람들에 비해 더 적대적인 행동을 한다는 것이 드러난다.

## 라. 연구 결과의 의미

자유의지를 믿지 않을수록 타인에 대한 신뢰가 떨어지며, 적대적 행동이 증가하고, 도움을 주려는 의도가 줄어든다는 사실을 알 수 있었고, 자유의지가 사회적으로 어떤 의미를 지니고 있는지 알아보았다는 의의가 있다.

7. 펠로우와 파라(Lesley K. Fellows & Martha J. Farah) : “인간의 예지력을 위한 필수 요소들: 복내측 전두엽이 미래 보상을 평가절하 하지 않으면서 미래를 기획하는 역할”(Dissociable elements of human foresight: a role for the ventromedial frontal lobes in framing the future, but not in discounting future rewards, 2005)

복내측 전두엽에 손상이 있는 환자가 충동적 행동을 보이는 것은 미래 예측 기능의 손상과 관련이 있다는 것을 보여주었다. 미래의 예측 기능이 손상되면 충동적 행동을 보이는 인격적 장애로 나타날 수 있다. 그 결과 사회적 활동은 물론 도덕적 활동에도 장애를 보이게 된다. 또한 이 연구는 복내측 전두엽 영역이 정서적 정보와 인지적 정보의 통합과 관련된다는 것을 보여준다.

## 가. 연구 배경

뇌에서 미래를 인지하는 영역이 손상되면 매우 충동적인 의사결정을 하게 될 수밖에 없다. 장기적인 미래의 변화 상황을 의사결정에 반영하지 못하고 현재의 짧은 상황에만 즉각적인 반응을 하게 되기 때문이다. 모든 충동성은 미래를 의식하는데 손상된 기능, 미래와 관련된 정보, 현재 행동에 대한 인과 관계를 고려하는 여부 등 미래를 예측하는데 손상된 기능과 관련된 주장들을 포함하고 있다. 주의력 결핍 장애(Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD), 약물남용, 전두엽 손상은 사람들로 하여금 잘못된 선택을 하는 특성을 가지고 있다.

미래를 인지하는데 가장 중요한 역할을 하는 영역은 전두엽으로 알려져 있다. 그래서 전두엽의 기능을 (동물에게 실험적 목적을 위해 일부러) 손상시키거나, (사람의 경우) 손상된 경우에 어떠한 변화가 생기는지 많이 연구한다. 최근 연구를 통해 잘못된 의사결정은 복내측 전두엽의 손상이 연관되어 있다는 것이 밝

혀졌다. 배측면(dorsal)과 복내측면(ventral)의 전두엽이 손상되었을 경우, 크게 두 가지 관점에서 미래 예지력에 영향이 있음을 보여주고 있다. 일시적인 절감, 즉 보상에 대한 주관적인 평가 절하를 내리는 기능이 전두엽의 손상과 관련되지 않았다는 것이다. 이러한 복잡한 현상을 규명하기 위해 뇌의 손상에서 잘못된 충동성과 연관되는 특징들을 분석해야만 한다.

### 나. 연구 목표

복내측 전두엽은 여러 측면에서 미래 예지력과 연결이 되어 있다. 복내측 전두엽이 손상되면 충동적 행동과 잘못된 의사결정으로 인격변화를 야기하게 된다. 미래를 인식 하는데 생기는 장애는 크게 두 가지로 구분된다.

첫 번째 장애는 미래에 가치가 변하는 것을 인식하지 못하는 것이다. 오늘 10달러인 것이 한 달이 지난 후 10달러보다 더 가치가 있게 되는지 가중치를 인식해서 의사결정에 반영할 수 있어야 한다. 시거 중독자, 알콜 중독자, 마약 중독자, 주의력 결핍 장애자들은 병리학적으로 미래에 대한 급격한 평가절하 성향을 가진다. 보상이 지연되는 것 보다 보상이 적더라도 당장 욕구를 해소하는 것을 원한다.

두 번째 관점은 시간의 관점에서 계획을 세우고 보상과 처벌 중에 어떤 것이 중요한지를 인식하여 계획을 세우는데 시간을 투자하지 못하는 장애다. 이솝우화에 나오는 개미와 배짱이처럼 앞으로 닥칠 위험과 기회에 대한 구분을 해내는 것이다. 같은 조건이라도 계획은 개인 마다 매우 달라질 수 있다. 헤로인 중독자는 일반 사람보다 미래를 계획하는데 현저하게 짧은 시간을 쓰는 것을 볼 수 있다.

미래 예측을 보는 이 두 가지 관점은 비슷해 보이지만 일치하지는 않다. 미래 시간 관점은 자발적으로 선택된 수평시간대를 측정한다. 미래의 특정 시간대에 사람이 영향 받는 것을 고려하지는 않는다. 같은 미래 시간 관점이라도 시간이 지연되면서 보상이 줄어드는 비율도 개별적으로 다르다. 수 십 년간 관찰된 바에 따르면 전두엽이 망가진 환자들은 현재의 욕구에 충실하게 산다. 이러한 환자들은 도박 실험에서 미래의 결과를 무시함으로써 어리석은 결정을 하게 된다.

미래 결과물 평가하는 기준은 미래라는 시간 관점을 이해하는 것과 미래에 나 타날 보상과 처벌 인자를 인식해서 계획을 세우는 것에 달렸다. 본 연구는 이 두

가지 구조가 서로 구분 가능한 것인지에 관심이 있다. 이것이 전두엽의 손상 부위 따라 구분된다는 것이 가설이다. 배측 전두엽은 미래 가치를 평가절하 하는 것에 영향을 미치며, 복내측 전두엽은 미래 시점을 인식하는데 영향을 미치는지를 살펴 보았다.

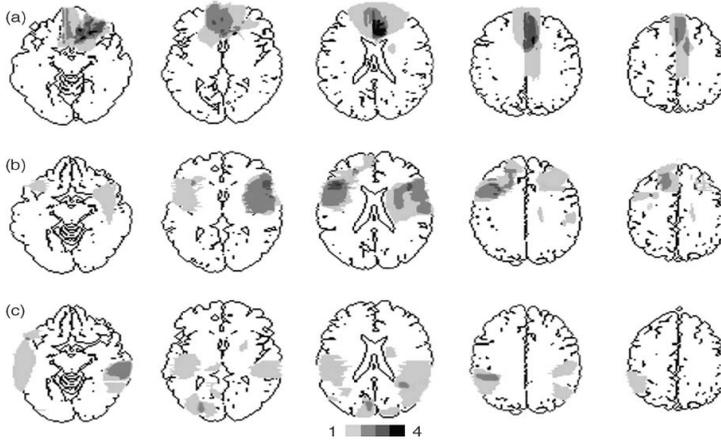
그에 반해서 사람들이 미래를 개별적으로 규정하는데 걸리는 시간으로 측정되는 일반적인 시간은 복내측과 전두엽과 관련이 있지 배측면 전두엽은 아니다. 더욱이 전두엽이 손상되었을 때 이 두 가지의 관계를 규명하는 연구는 미래를 예측하는 관점이 충동성이 아니라 무관심과 관련이 있다는 것이다. 무관심은 미래 예지력이 손상되었을 때와 의사결정이 손상되었을 때 나타는 결과의 연관성을 설명하는데 중요하게 다뤄져야 할 연구 대상이다.

#### 다. 실험 디자인

비슷한 연령과 교육 수준을 받은 사람을 4개의 그룹으로 나눴다. CTL(Control)은 정상인으로 뇌병변 경력이 전혀 없는 정상 사람들이다. VMF(Ventromedial Frontal Lobe)는 복내측 전두엽이 손상된 집단이다. DLF(Dorsolateral Frontal Lobe)는 배측 전두엽이 손상된 집단이다. NOF(Non-Frontal Lesioned)는 뇌의 손상된 영역이 전두엽이 아닌 집단이다.

그룹	연령	교육기간	IQ
CTL (26명)	56.8(14.7)	15.2(2.8)	122(9.9)
VMF (12명)	54.5(10.7)	13.5(2.3)	118(8)
DLF (13명)	61.3(11.2)	15.6(2.7)	120(11)
NOF (13명)	59.6(12.7)	13.5(4.0)	119(9.7)

아래 그림에서 (a)는 VMF 집단의 뇌 손상 정도 사진이며 영역의 평균 크기는 23cm<sup>3</sup>이다. (b)는 DLF 집단이며 평균 19cm<sup>3</sup>이다. (c)는 NOF이며 영역의 평균 크기는 23cm<sup>3</sup>이다.



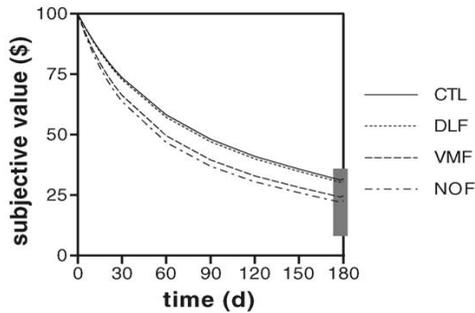
실험 자극은 2가지로 각각 미래 가치 하락을 얼마나 잘 인식하는지, 미래의 시간 관점을 얼마나 길게 인식하는 지를 측정했다. 첫 번째 실험은 다양한 금액 중에서 7-180일 이후 수식에 따라 감소하게 될 때 어느 금액을 선택하는 관찰한 것이다. 금액이 감소하는 수식은  $V = v / (1+kD)$  ( $V$ 는 감소한 금액,  $v$ 는 현재 금액,  $k$ 는 감소 비율,  $D$ 는 경과 날짜)를 따르며 각 금액마다 변수 값은 다르게 설정되었다. 두 번째 실험은 현재로부터 미래에 일어날 일을 얼마나 잘 예측하는지 측정했다. 월라스(Wallace)가 1956년에 피험자들에게 앞으로 일어날 일 10가지를 예측해 보라고 했던 실험을 변형해서 5개의 사건을 서술해 보게 했다. 개인 별로 5개의 목록을 작성할 때까지 충분한 시간을 주었으며 최대한 순서대로 서술해서 맨 마지막에 가장 먼 미래에 일어날 사건을 서술하게 했다.

### 라. 데이터 분석 방법

첫 번째 실험은 총 27번의 시도를 하면서 미래의 가치를 계산한 선택이 얼마나 많이 하는지를 측정했다. 수식에서  $k$ 값은 임의로 정해졌고 감수하는 화폐의 가치는 로그 스케일로 변환해서  $t$ 검정으로 통계 의미를 분석했다. 실험 가설은 VMF 환자가 미래를 인식하는 잘 못하기 때문에 무조건 현재 가치가 높은 쪽으로 더 충동적인 선택을 할 것으로 세웠다. 두 번째 실험은 예측한 5가지 사건의 평균 간격과 가장 멀게 예측한 사건이 현재로부터 몇 년 후 인지를 측정했다.

### 마. 연구 결과

모든 돈의 금액을 100\$로 환산해서 선택 결과를 일반화 시켰다. VMF에 손상을 입은 환자들은 첫 번째 실험에서 현재에서는 높지만 미래에서는 낮아지는 금액을 많이 선택했다. 반면 DLF가 손상된 환자들은 일반 실험자들과 큰 차이는 없었다.



결과적으로 잘못된 선택을 하는 경향은 VMF 환자들에게 많이 나타났다. 이것은 전적으로 미래 시점을 잘못 이해하고 있기 때문이다. 특히 도박과 같이 미래 가치를 추산해야 하는 작업은 취약할 수밖에 없음이 실험을 통해 나타났다. DLF 환자들과 비교하면서 새로운 2가지 사실을 발견할 수 있었다. 놀랍게도 VMF에 손상을 입은 환자들은 일시적인 가치 감소에 영향을 받지 않았다. 반면 미래 시간을 예측하는 DLF 환자들에 비해 짧았다. DLF 환자들은 미래 기간을 예측하는 관점에 있어서 일반 피험자들과 큰 차이를 보이지 않았다.

### 바. 연구 의미

근시안적 판단을 하게 되는 과정은 최소한 두 가지로 해석할 수 있다. 하나는 미래의 가치를 급격하게 평가 절하를 하는 것이고, 다른 하나는 미래에 발생할 사건을 멀리 내다보지 못하는 것이다. VMF 영역은 이러한 것과 직접적으로 연결되어 있는 것이 실험으로 나타났다. 따라서 손상된 영역에 따라 미래를 예측하는 기능이 서로 달라질 수 있다는 것을 보여준 사례라고 할 수 있다.

8. 로스키스(Adina Roskies): “복내측 전두엽 환자들의 도덕적 믿음”(Patients With Ventromedial Frontal Damage Have Moral Beliefs, 2006)

복내측 환자의 사례가 동기내재론의 반례라는 주장에 동의하는 입장에서 논의를 펼친다.

가. 연구 배경

마이클 콜비(Michael Cholbi)는, 도덕적 믿음 혹은 도덕적 판단이 본능적으로 동기화된다는, 동기 내재론(Motive internalism, MI)이, 도덕적 믿음이 대부분 도덕적 동기와 왜 함께 나타나는지를 가장 잘 설명해준다고 주장한다. 그는 복내측 전두엽(ventromedial frontal) 손상 환자들이 스스로 도덕적 믿음을 갖는다는 것을 부정한다는 것이 동기 내재론의 반례라는 주장에 반박한다. 본 연구는 그의 주장을 반박하고자 하는 것이다. 첫째로, 콜비의 주장은 복내측 전두엽 환자들이 도덕적 믿음을 고려하지 않고 하는 행동을 설명할 수 없다. 둘째로, 콜비는 그 환자들이 스스로 도덕적 믿음이 없다고 주장하는 것이 과연 믿을만한 것인지 의심해 볼 필요가 있다고 말한다. 특히, 그들이 마음이론(theory of mind: ToM, 남의 마음을 읽는 능력)이 결여되어 있어 스스로 도덕적 믿음을 얘기할 수 없다는, 주장이 틀렸음을 콜비는 주장한다. 이 논문에서는 정상인과 복내측 환자들을 대상으로 얻어 낸 신경과학적, 심리학적인 결과가 도덕적 믿음과 동기 사이의 관계를 잘 설명한다는 것을 보이고자 한다.

나. 연구 목적

동기 내재론이 옳지 않다는 것을 정상인과 복내측 환자들을 대상으로 얻어 낸 결과를 통해 밝히고자 한다.

다. 연구 결과

1) 저자가 동의하는 콜비의 근거

가) 복내측 환자들은 도덕적인 판단을 할 수 있으나, 그것에 동기를 부여받지는 못한다.

나) 복내측 환자들의 도덕적 판단 기능은 손상되지 않았으며, 그들의 도덕적 개념 역시 정상이다.

2) 저자가 동의하지 못하는 콜비의 근거

가) 복내측 환자들의 도덕적 판단은 그들이 도덕적 믿음을 갖고 있다는 주장의 근거가 되지 못한다.

나) 도덕적 사고는 도덕성에 대해 추상적으로 판단할 능력이 필요하나 복내측 환자들은 그러한 능력이 없다.

다) 복내측 환자들은 도덕적 규칙과 그렇지 않은 규칙을 구분하지 못하는 사이코패스(psychopath)에 해당된다.

3) 콜비의 논증

가) 개인 S1이 자기 자신에게 믿음 P를 주기 위해서는, S1은 다른 개인 S2, ..., Sn에게도 믿음 P를 줄 수 있어야 한다.

나) 복내측 환자들은 다른 사람들에게 도덕적 믿음을 신뢰할만하게 부여할 수 없다.

다) 복내측 환자들 스스로 도덕적 믿음을 신뢰할만하게 부여할 수 없다.

라) 따라서, 복내측 환자들 도덕적 믿음을 지니고 있다는 보고는 확실히 (prima facie) 믿을 수 없다.

4) 저자의 주장

가) 콜비 역시 복내측 환자들 도덕적 개념을 이해하는 데에는 하자가 없다고 주장하고 있다. (“I am not claiming ... that VM patients fail to understand the moral concepts contained in their moral beliefs”.)

나) 도덕적 개념을 이해하는 것이 도덕적 지식이라면, 지식이란 정의된 믿음이기에, 적어도 약간의 도덕적 믿음은 있다는 것을 의미한다. 게다가 콜비는 복내측 환자들 도덕적 믿음을 지니지 않고 있다는 사실을 부정할 체계적인 설명을 제공하지 못한다.

다) 콜비는 마음이론(ToM)이 자기 자신 혹은 남에 대한 믿음을 느끼는 데 반드시 필요하다는 전제 하에 주장을 펼치고 있고, 복내측 환자들은 ToM 테스트 결과 ToM 능력이 결여되어 있다는 것이 일반적이긴 하지만, ToM 테스트의 유형에도 여러 종류가 있으며, ToM 능력의 결여가 반드시 도덕적 판단과 도덕적 믿음의 결여를 보장해 주지는 못한다.

### 라. 연구 결과의 의미

콜비의 네 가지 중심 주장을 다시 언급하자면,

1) 개인 S1이 자기 자신에게 믿음 P를 주기 위해서는 S1은 다른 개인 S2, ..., S<sub>n</sub>에게도 믿음 P를 줄 수 있어야 한다

2) 복내측 환자들은 다른 사람들에게 도덕적 믿음을 부여할 수 없다.

3) 복내측 환자들이 그들에게 스스로 도덕적 믿음을 부여할 수 없다.

4) 따라서, 복내측 환자들이 도덕적 믿음을 지니고 있다는 보고는 확실히(prima facie) 믿을 수 없다.

이 중에서 1)은 틀린 전제이며, 2)에는 충분한 증거가 없고, 따라서 틀린 전제 1)을 근거로, 불충분한 증거를 지닌 2)에서, 주장 3)으로 연계하는 것은 불가능하고, 4)를 받아들일 이유는 없다.

9. 토르타와 카우다(D.M. Torta & F. Cauda) : “대상피질의 서로 다른 기능들, 메타분석 연결 모델링 연구”(Different functions in the cingulate cortex, a meta-analytic connectivity modeling study, 2011)

복잡한 구조의 대상피질의 활동과 행동 사이의 (인과적) 관계를 연구하는 새로운 방법을 탐색하였다.

### 가. 연구배경 및 목표

대상 피질(cingulate cortex)은 복잡한 구조를 가진 감정, 인지, 운동을 조절하는

뇌의 영역이다. 행동적 특징이 대상 피질의 활동과 어떻게 연관되는지를 보기 위해 본 연구에서 ALE(activation likelihood estimation)을 이용해 구조 기반 메타분석(meta analysis, 실험결과의 일관성을 검증하기 위해 과거의 많은 실험결과를 이용해 결과를 일반화하는 분석)을 수행한다.

### 나. 데이터 분석 방법

메타분석을 통해 뇌-맵(BrainMap, 뇌-대응도) 데이터베이스의 수많은 뇌영상 연구들이 통계적으로 의미가 있는 것인지를 평가한다. 메타분석으로 대상 피질의 공조활동 맵(MACM, meta-analytic coactivation maps, 메타분석을 통해 함께 활성화되는 영역을 그린 뇌-맵)을 얻기 위해 12개의 관심영역(ROI, region of interest, 분석에서 관심을 가지는 영역)을 설정한다. 이 관심영역은 기존의 기능적/해부적 분류와는 무관하게 데이터로부터 통계적 분석만을 사용해 얻어냈다. 각 관심영역의 연결 정도(connectivity profile)와 행동적 특징을 분류하여 클러스터 분석을 수행한다. 그림 1은 12개의 ROI를 나타낸다.

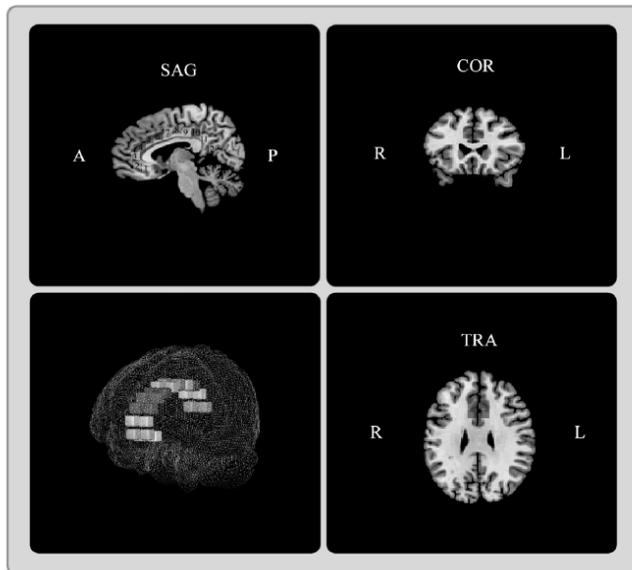


Fig. 1. In the left upper panel, the 12 bilateral ROIs are shown in a sagittal plan. ROIs were selected along the rostro-caudal axis of the cingulate cortex. In the left panel (lower), the twelve bilateral ROIs are tridimensionally shown. In the right panel, upper and lower pairs, coronal and transversal sections are shown. The selection of the ROIs was not based on pre-existing subdivisions (anatomical, functional, histological) in order not to assume an a priori hypothesis; instead, our approach aimed at obtaining data-driven results. The choice of 12 consecutive bilateral ROIs of  $10 \times 10 \times 10$  mm along the rostral-caudal axis of the cingulate cortex was also motivated by the technical constraints of the MACM (see text for details).

### 다. 연구 결과

분석 결과 (그림2)와 같은 메타 분석 공조활동 맵(MACM)을 얻는다. 각 관심 영역과 함께 활성화되는 뇌영역의 맵을 나타낸다.



Fig. 2. Maps of co-activations of each ROI.

분석 결과로부터, 대상 피질은 연결 정도에 의해 3개의 클러스터로 나눌 수 있으며, 행동적 특징에 의해 4개의 클러스터로 나눌 수 있음을 알 수 있다. 클러스터 분석 결과는 (그림3)에 나타나 있다.

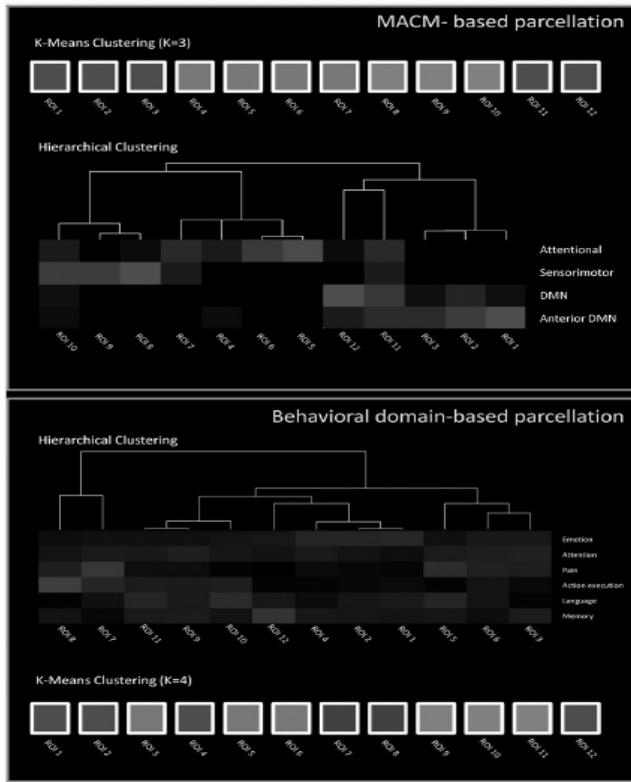


Fig. 3. In the upper panel the parcellation based on the MACM. Network labeling was done by correlating each ROI-derived MACM map to a template of the principal networks identified in the resting and active brain: default mode network (DMN), attentional, sensorimotor, anterior default mode network (anterior-DMN), uditive, visive. In this way we produced a spatial correlation map for each of the ROI and each of the template (see text for details). Only significant correlations were kept (default mode network, attentional, sensorimotor, anterior default mode network). The K-means clustering produced three subdivision of the cingulate cortex. The K-means algorithm is used to cluster  $n$  observations in  $k$  clusters in which each observation belongs to the cluster with the nearest mean.  $K$  initial means are randomly selected from the dataset and  $k$  clusters are created by associating every observation with the nearest mean. In the dendrogram, near elements are more similar. The shades of red represent how much each ROI can be considered as associated to a MACM profile. Brighter reds mean a greater association. In the lower panel the parcellation based on the behavioral profiles. Network labeling was done in accordance with the BrainMap database. The K-means clustering was used to cluster the observations. Again, as in the MACM the distance between clusters represents their similarity (the closer, the more similar). The shades of red represent how much each ROI can be considered as associated to a behavioral profile. Please see text for further details.

각 관심영역의 구체적인 행동적 특징(좌)과 실험 패러다임(우)에 따른 프로필이 그림 5~7에 나타났다.

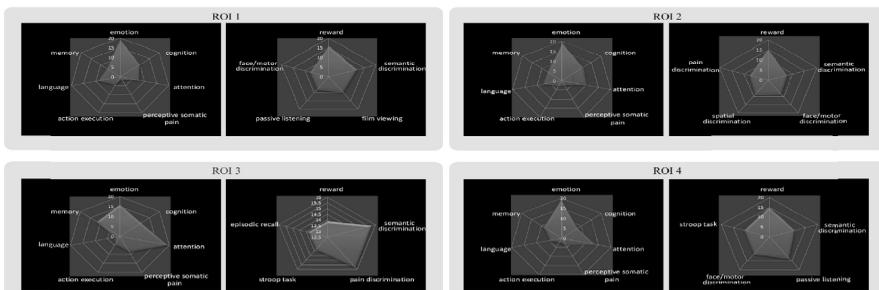


Fig. 5. Shows the behavioral domains and paradigm classes for each ROI. Here, ROIs 1-4 are presented. Behavioral domains are on the left-hand side, paradigm classes on the right-hand side. Please note that the domain 'cognition' was never considered in our analysis. Each vertex of the polygon represents a behavioral domain (left panel) or a paradigm class (right panel). The percentage of occurrence of each behavioral domain and paradigm class is shown on the radial axis of the polygon. Lower percentages of occurrence are closer to the center. Higher percentages of occurrence are closer to the vertices.

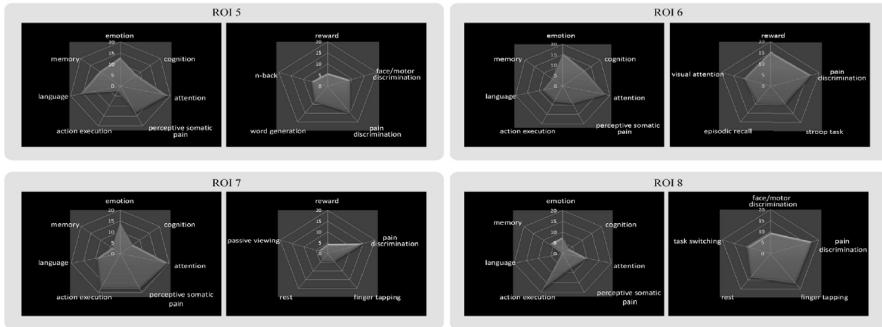


Fig. 6. Shows the behavioral domains and paradigm classes for each ROI. Here, ROIs 5-8 are presented. Behavioral domains are on the left-hand side, paradigm classes on the right-hand side. Please note that the domain 'cognition' was never considered in our analysis. Each vertex of the polygon represents a behavioral domain (left panel) or a paradigm class (right panel). The percentage of occurrence of each behavioral domain and paradigm class is shown on the radial axis of the polygon. Lower percentages of occurrence are closer to the center. Higher percentages of occurrence are closer to the vertices.

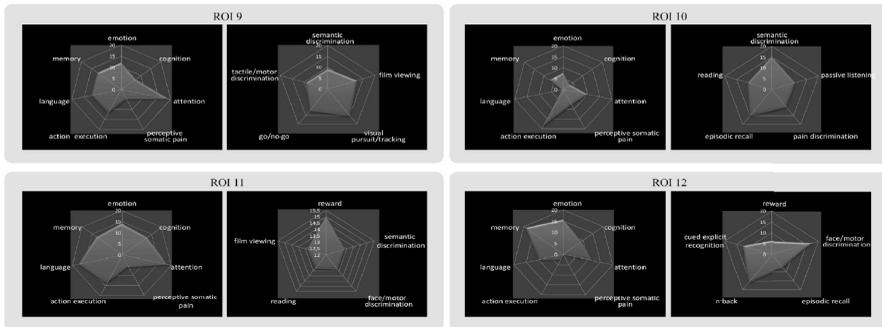


Fig. 7. Shows the behavioral domains and paradigm classes for each ROI. Here, ROIs 9-12 are presented. Behavioral domains are on the left-hand side, paradigm classes on the right-hand side. Please note that the domain 'cognition' was never considered in our analysis. Each vertex of the polygon represents a behavioral domain (left panel) or a paradigm class (right panel). The percentage of occurrence of each behavioral domain and paradigm class is shown on the radial axis of the polygon. Lower percentages of occurrence are closer to the center. Higher percentages of occurrence are closer to the vertices.

공조활동 맵 클러스터에 따르면 ROI 1, 2, 3, 11, 12가 디폴트 모드 네트워크 (default mode network)에 관여하고, ROI 4, 5, 6, 7이 집중, ROI 8, 9, 10이 감각/운동에 관여함을 알 수 있다. 행동적 특징에 따른 클러스터 분류는, 공조활동 맵에 비해 클러스터별 차이가 뚜렷하지 않아 그 의미를 부여하기는 쉽지 않다.

### 라. 연구 결과의 의미

연구 결과, 대상 피질의 각 부분들의 다양한 기능에 대해 보다 구체적으로 알게 되었다. 이러한 메타 분석 기법은 수많은 연구 결과를 통합하여 뇌 활동의 기능적 특징과 특정 뇌영역의 행동적 역할을 알아내는 데에 새로운 방법이 될 수 있다.

10. 벤자민 스트라우베 외 연구원들(Johannes Blos, Anjan Chatterjee, Tilo Kircher, Benjamin Straube): “물리적, 사회적 맥락에서 인과 관계 판단과 신경과의 관계”(Neural correlates of causality judgment in physical and social context—The reversed effects of space and time, 2012)

물리적 및 사회적 맥락에 따른 인과관계의 판단이 신경계의 작용과 어떤 관련이 있는지 연구하였다.

### 가. 연구 배경

인과 관계를 인지하는 것은 물리적, 사회적 환경을 이해하고 상호작용 하는 데 매우 중요하다. 그러나 물리적, 사회적 인과 관계를 받아들이는 가운데 같은 신경 메커니즘이 작용하는지, 다른 신경 메커니즘이 작용하는지는 밝혀지지 않았다. 이 연구에서는 두 상황에서 인과 관계 인지 과정과 관련된 신경 메커니즘은 어떠한지 알아보려고 한다. 실험 결과에 따르면 물리적 인과성과 사회적 인과성을 인지하는 데에는 같은 뇌의 영역이 관여하나, 각각의 조건에 따라 반대되는 활성화 양상을 보였다. 따라서 인과 관계의 인지에 특정 자극의 특징이 중요하다는 결론을 내릴 수 있었다.

### 나. 연구 목표

물리적 인과성과 사회적 인과성을 판단할 때 뇌에서 서로 같은 작용이 일어나는지 다른 작용이 일어나는지 알아보며, 관여하는 뇌 영역의 특징과 두 종류의 인과 관계 인지에 중요한 요소에는 무엇이 있는지 알아보려고 한다.

### 다. 실험 디자인

#### 1) 피검자

가) 10명의 남성과 10명의 여성 (평균 나이 24.3세)

나) 원래는 22명의 피험자가 참여하였으나, 1명의 남성은 과도한 머리의 움직임

으로 fMRI 촬영에서 제외되었고, 1명의 여성은 행동 실험 도중 기술적인 문제로 제외되었다.

2) 실험 디자인

가) 모든 자극은 Strata 3D CX 6 소프트웨어를 이용하여 공간적, 시간적 요소를 달리 한 두 종류의 2초짜리 애니메이션을 제시한다.

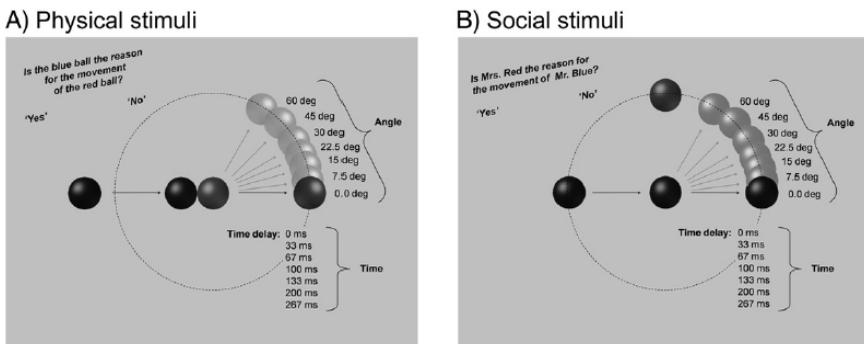
나) 파란색 공은 애니메이션 재생이 시작된 후 0.5초 후에 움직이기 시작하였고, 가로축을 따라 굴러가다가 움직이기 시작한 지 0.5초 후에 화면 가운데에 멈춘다.

다) 물리적 실험에서 파란색 공은 항상 붉은색 공과 접촉하고 나서 멈춘다.

라) 붉은색 공은 움직이기 시작하는 시간과 움직이는 방향이 매번 다르다. 이동하는 방향은 7종류, 이동 시작 시간도 7종류로 모든 조합이 실험에 이용되었다.

마) 사회적 실험에서 붉은색 공은 화면 위쪽에 정지해 있고, 파란색 공은 멈춘 후 일정 시간이 지난 후 매번 다른 각도로 이동한다. 이 시간과 각도 역시 모두 7종류로 모든 조합이 실험에 이용되었다.

바) 물리적 실험에서 참가자들은 “파란색 공 때문에 붉은색 공이 움직였는가?” 라는 질문에 “예” 또는 “아니오”로 답해야 했고, 사회적 실험에서는 붉은색 공을 “Mrs. Red”로, 파란색 공을 “Mr. Blue”로 간주하여 “Mrs. Red 때문에 Mr. Blue가 움직였는가?” 라는 질문에 “예” 또는 “아니오”로 답해야 했다.



[그림 49] A) 물리적 실험과 B) 사회적 실험

사) 이동의 원인이 된다고 생각하면 인과 관계가 있는 것으로 판단하는 것이고, 원인이 아니라고 생각하면 인과 관계가 없는 것으로 판단하는 것이다. 물리적인 상황에서 인과 관계에 대한 판단과 사회적인 상황에서 (Mrs. Red나 Mr. Blue라고 이름 붙인 상황에서) 인과 관계에 대한 판단이 어떻게 다르게 나타나는지 보는 것이 목적이다.

### 3) 예비 행동 실험

fMRI 촬영을 하기 전에 참가자들이 실험 지시를 제대로 이해하였는지 예비 실험을 진행한다. 10명의 남성과 10명의 여성 참가자가 예비 행동 실험에 참여하였으며, 평균 나이는 24.3세였다.

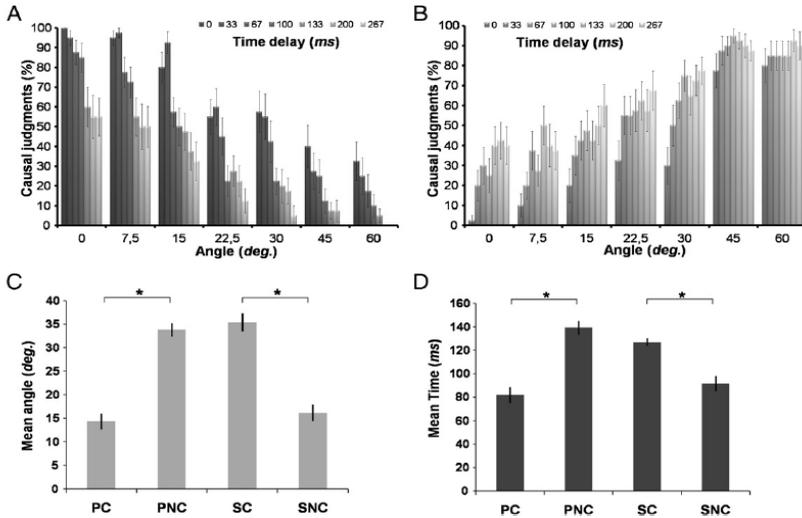
## 라. 데이터 분석 방법

1) MRI 데이터는 전처리 과정을 거친 후 SPM8 소프트웨어를 이용하여 분석하였다.

2) PC: Physical Causal(물리적 인과 관계 존재), PNC: Physical Non-Causal(물리적 인과 관계 존재하지 않음), SC: Social Causal(사회적 인과 관계 존재), SNC: Social Non-Causal(사회적 인과 관계 존재하지 않음)

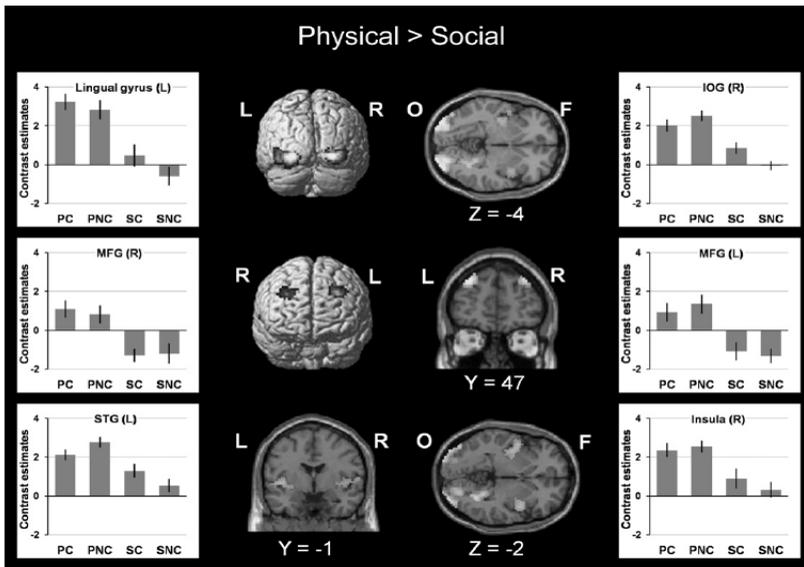
3) 두정엽(Parietal lobe, 시공간 정보 처리에 관여)의 활성도와 개개인의 공간적 요소에 대한 민감성 사이에 상관관계가 있을 것이라고 예상하였고, 보완운동영역(SMA)과 기저핵(basal ganglia, 본능적 욕구에 관여)의 활성도와 개개인의 시간적 요소에 대한 민감성 사이에 상관관계가 있을 것이라고 예상하였다. 이에 맞추어 fMRI BOLD-Signal의 일부는 7가지 이동 방향의 평균 각도와, 그리고 나머지는 7가지 이동 시작 시간의 평균 시간과 관련지어 분석하였다.

마. 연구 결과



[그림 50] 행동 실험 결과

- 1) 물리적 인과성: 물리적 실험에서 붉은 공의 이동 각도가 커질수록, 그리고 늦게 이동하기 시작할수록 인과 관계라고 판단하는 비율이 줄어든다.
- 2) 사회적 인과성: 사회적 실험에서 파란 공의 이동 각도가 커질수록, 그리고 늦게 이동하기 시작할수록 인과 관계라고 판단하는 비율이 늘어난다.
- 3) 평균 이동 각도에 따른 판단 차이가 있다.
- 4) 평균 이동 시작 시간에 따른 판단 차이가 있다.



\* 약어: IOG: inferior occipital gyrus, MFG: middle frontal gyrus, STG: superior temporal gyrus, L: left, R: right, O: occipital, F: frontal

[그림 51] 사회적 자극보다 물리적 자극이 센 경우의 뇌 활성화 결과

## 바. 연구 결과의 의미

참가자들은 물리적 조건에서보다 사회적 조건에서 인과 관계가 있다는 판단을 더 많이 내렸으며, 이는 실제로도 물리적인 상황보다 사회적인 상황에서 더 많은 인과 관계가 일어난다는 사실과 일치한다.

11. 베이네와 찰머스(Tim Bayne and David J. Chalmers) : “무엇이 의식의 통합인가?”(What is the Unity of Consciousness?, 2003)

의식의 통합성이 갖는 특징을 신경학적 측면에서 탐색하였다. 이 연구를 통해서 전통적 의식의 통합성에 대한 설명이 해명될 필요가 있음을 말한다.

## 가. 배경

어떤 주어진 시간에, 사람은 항상 동시에 다양한 의식적 경험을 한다. 빨간 책과 녹색 나무를 시각적으로 경험하며, 새의 노래를 청각적으로 경험하며, 배고픔을 느끼고 고통을 느끼고 우울함을 느낀다. 이러한 경험들은 모두 서로 달라서, 책을 보는 것과 새의 노래를 듣는 것을 완전히 구분할 수 있으며, 책을 보지 않더라도 노래를 들을 수 있다. 그러나 이러한 경험들은 하나로 묶여서 하나의 의식적 상태로 느껴진다. 이것은 의식의 통일성(unity of consciousness)이 가지는 특징이다. 이러한 통일성에 대해 몇 가지 질문을 할 수 있다.

- (1) 서로 다른 의식적 상태가 통일되었다는 건 무슨 의미인가?
- (2) 의식이 꼭 통일되어야 하는가?

데카르트나 칸트는 통일성은 의식의 가장 중요한 특징이라고 말했다. 반면 네이글(Nagel)은 의식의 통일성이 깨질 수도 있다고 말했고(예를 들어, 분할된 뇌 split brain를 가진 뇌질환 환자), 심지어 데넛(Dennett)은 의식은 통일되어있지 않으며 의식의 통일성은 그저 환상일 뿐이라고 말했다. 그렇다면,

- (3) 의식의 통일성을 어떻게 설명할 것인가?

이 세 가지 문제를 다루는 다음과 같은 논제를 생각할 수 있다.

통일성 논제(Unity Thesis) : 반드시, 매 순간 사람의 의식적 상태들은 통일되어 있다.

## 나. 통일의 다양성

먼저 통일의 다양한 개념들을 구분할 필요가 있다. 몇몇 의식적 상태들을 통일하는 방법을 구분해 보면,

1) 대상적 통일(Objectual Unity) : 두 의식적 상태가 대상으로 통일되었다(objectually unified)라고 하면, 그 두 의식이 동일한 물체를 대상으로 함을 뜻한다. 예를 들어 빨간 책을 보았다고 하면, 빨간 색을 보는 경험과 사각형 모양

을 보는 경험을 하게 된다. 이 두 경험은 깊은 관계가 있다. 이러한 관계를 대상으로 통일되었다고 한다.

2) 공간적 통일(Spatial Unity) : 두 의식적 상태가 공간적으로 통일되었다 (spatially unified)라고 하면, 그 두 의식이 같은 공간 안의 물체를 대상으로 함을 뜻한다. 책과 자동차를 동시에 보았다면, 이 두 물체는 별 관계가 없지만 같은 시각적 공간에 있으므로 공간적으로 통일된 것이다. 자명하게, 모든 시각적 자극은 통일되어 있다.

3) 주관적 통일(Subject Unity) : 두 의식적 상태가 주관적으로 통일되었다 (subject unified)라고 하면, 두 의식적 상태가 같은 사람을 대상으로 함을 뜻한다. 자명하게, 내가 현재 느끼는 모든 경험들은 주관적으로 통일되어 있다.

4) 포섭적 통일(Subsumptive Unity) : 두 의식적 상태가 포섭적으로 통일되었다 (subsumptively unified)라고 하면, 두 의식적 상태가 하나의 의식적 상태에 포섭됨을 뜻한다. 우리가 느끼는 모든 시각 경험은 시야에 해당하는 의식적 상태에 포섭된다. 시각적·청각적 경험들은 모두 인지에 해당하는 의식적 상태에 포섭된다. 인지, 감정 등의 경험들도 모두 하나의 거대한 의식적 상태에 포섭된다.

#### 다. 접근 통일(access unity)과 현상 통일(phenomenal unity)

어떤 정신 상태가 의식적 상태라고 하는 게 무슨 뜻일까? 의식이라는 말이 모호하기 때문에, 네드 블록(Ned Block)이 제시한 접근 의식과 현상 의식의 구분을 알아보도록 하자.

어떤 정신 상태가 접근 의식이라고 하면, 그 상태의 내용에 접근할 수 있음을 뜻한다. 접근한다는 것은 대상에 대해 말을 하거나, 추론을 하거나, 대상에 대해 행동을 취할 수 있다는 뜻이다. 그리고 어떤 정신 상태가 현상 의식이라고 하면, 그와 비슷한 경험을 한 적이 있음을 뜻한다. 내가 책을 시각적으로 경험한 적이 있기 때문에, 빨간색 책을 보는 것은 현상 의식이다.

두 의식 상태가 접근-통일되어 있다고 하면, 두 의식 상태의 대상의 결합에 접근할 수 있음을 뜻한다. 의식 상태A의 대상이 P이고 의식상태B의 대상이 Q이면,

“P와 Q”라는 결합된 대상에 접근할 수 있다는 것이다. 접근 가능성과 관련하여, 통일 논제(unity thesis)의 선행 버전인 접근 통일 논제(access unity thesis)를 생각할 수 있다.

- 접근 통일 논제(Access Unity Thesis) : 반드시, 매 순간 사람의 접근-의식 상태들은 접근-통일되어 있다.

다음은 보다 약한 쌍 접근 통일 논제 (pairwise access unity thesis)이다. 뒤에서 다루겠지만 이러한 약한 버전의 논제도 반례를 통해 깨지게 된다.

- 쌍 접근 통일 논제(Pairwise Access Unity Thesis) : 반드시, 매 순간 사람의 두 접근-의식 상태들은 접근-통일되어 있다.

두 의식 상태가 현상-통일되어 있다고 하면, 두 상태 모두를 함께 경험한 적이 있음을 뜻한다. 역시 현상 통일 논제(phenomenal unity thesis)와 약한 버전인 쌍 현상 통일 논제(pairwise phenomenal unity thesis)를 생각할 수 있다.

- 현상 통일 논제(Phenomenal Unity Thesis) : 필연적으로, 어느 시점에서 어느 주체의 어떤 일련의 현상적 상태들은 현상적으로 통일된다.

쌍 현상 통일 논제(Pairwise Phenomenal Unity Thesis) : 필연적으로 어느 시점에 어느 주체의 두 현상적 상태들은 현상적으로 통합된다.

#### 라. 언제 접근 통일이 무너지는가?

두 의식 상태가 접근-통일되어 있다는 것은, 의식 상태A의 대상이 P이고 B의 대상이 Q이면, “P와 Q”라는 결합(conjunction)된 대상에 접근할 수 있다는 것이다. 만약 P와 Q 각각에는 접근할 수 있는데 “P와 Q”에는 접근할 수 없는 경우가 있다면, 이러한 접근-통일성은 반례가 생겨 깨지게 된다. 스페링(Sperling, 1960)의 실험에서, 피험자에게 250ms동안 문자로 구성된 3×4 행렬을 보여준다. 그 뒤에

음색을 통해 몇 번째 행을 보고할 것인지를 요구하는 소리를 들려준다. 이 경우 4개의 문자 중 평균 3.3개를 제대로 보고한다. 그러나 행렬 전체를 보고하라고 하면 12개의 문자 중 평균 4.5개를 제대로 보고할 뿐이었다. 이와 같이 정보에의 접근에 병목 (bottleneck)이 있을 경우 접근-통일성은 깨지게 된다.

#### 마. 현상 통일이 무너질 수 있는가?

의식의 통일이 깨지는 대표적인 예는 바로 분리 뇌 환자(split-brain patient)이다. 왼쪽 눈에는 고양이를, 오른쪽 눈에는 개를 보여준 뒤 무엇을 보고 있냐고 물으면 언어활동을 담당하는 좌뇌가 오른쪽 눈으로부터 입력을 받기 때문에 개를 대답한다. 그러나 본 것을 글로 적으라고 하면, 왼손으로 적으라고 할 때엔 고양이를, 오른손으로 적으라고 할 때엔 개를 적는다. 이 경우 접근-통일성이 깨진 것이다. 그러나 이러한 환자들도 현상-통일성은 유지하고 있다. 현상-통일성을 깨는 실험은 아직 없었으며, 이것은 현상-통일성이 꽤 그럴듯한 논제임을 뜻한다.

#### 바. 통일 논제(unity thesis)의 응용

통일 논제 (unity thesis)의 결합이 항상 자명하지는 않음을 앞서 확인한 바 있다. 예를 들어 ‘믿음’이라는 상태는 결합에 대해 닫혀있지 않은데, 그 이유는 상태 A가 대상 P에 대한 믿음을 나타내고 B가 Q에 대한 믿음을 나타낸다고 할 때, P와 Q 각각에 대해서는 믿음을 가지고 있지만 “P and Q”에 대해서는 믿음이 없을 수도 있기 때문이다. 예를 들어 분할된 마음 (compartmentalized mind)의 서로 다른 구획에서 각자 상반된 믿음을 가질 수 있다. 극단적으로, 어떤 사람이 P와 not P에 대한 믿음을 동시에 가지고 있을 수도 있다. 반면 현상 의식이 결합에 대해 닫혀있다는 것은 꽤 그럴듯해 보인다. 현상 의식이 믿음에 대한 상태와 개념적으로 어떻게 다른걸까?

#### 사. 상위차원 사고 (higher-order thought) 이론

로센탈(Rosenthal)은 1997년에 상위차원 사고에 대한 이론을 만들었다. 상위차

원 논제(Higher-Order Thought Thesis) : 어떤 정신 상태M이 현상 의식이라는 것은, 그 사람이 M에 대해 고등 사고를 가지고 있다는 것과 동치이다.

여기에서 M에 대한 상위차원 사고란, “나는 M에 속한다”라는 생각을 말한다. 상위차원 사고는 결합에 대해 닫혀 있을까? “나는 A에 속한다”라고 생각하며 동시에 “나는 B에 속한다”라고 생각하는 사람이, “나는 A와 B에 속한다”라고는 생각하지 않을 수 있으므로, 결합에 대해 닫혀있지 않을 것 같다. 개개의 요소에 대해서는 사고가 가능해도 그 요소들의 복합체에 대해서는 사고할 수 없을 수 있기 때문이다. 이러한 상위차원 사고 논제가 참이라면, 현상 의식은 결합에 대해 닫혀있지 않은 것이 된다.

#### 아. 표상주의(representationalism)

통일 논제는 표상주의적 관점과 양립하지 않는다. 표상주의자들에 따르면 모든 현상 의식은 표상주의적 상태(표상가능한 대상에 관한 상태)이다.

- **표상주의 논제(Representationalist Thesis)** : 어떤 정신 상태가 현상 의식이라는 것은, 그것이 표상 상태여서 어떤 기능적 역할을 가지고 있다는 것과 동치이다.

표상주의자들에 따르면 현상 의식의 결합에 대한 닫힘 여부는 다음과 같이 된다. 두 현상 의식 P1, P2가 대응되는 표상주의적 상태 A1, A2이어서 대상 C1, C2에 대한 상태이며 각각 해당하는 기능적 역할을 가지고 있을 경우, 그 결합이 통일되어 있으면 현상 의식 P가 존재해서 그것이 표상주의적 상태 A이며 대상 C에 대한 상태이고, 그 기능적 역할을 가지고 있어야 한다. 이것은 제 역할을 수행하는 상태 A가 존재하여 각자 제 역할을 수행하는 상태 A1과 A2를 포함할 수 있다는 것과 동치이다. 그러려면 A의 대상인 C가, C1과 C2를 동시에 포함해야 한다. 만약 A1의 대상이 ‘왼쪽의 빨간색’이고 A2의 대상이 ‘오른쪽의 녹색’일 경우 P1과 P2가 결합적으로 통일되어 있으면 어떤 역할을 가진 상태A가 존재해서 그 대상이 ‘왼쪽의 빨간색과 오른쪽의 녹색’을 포함해야 한다.

통일 논제가 참이라는 것은 현상 의식으로 구성된 모든 집합이 결합 통일되어 있다는 것과 동치이다. 표상주의 관점에서 볼 때 이것은 참이 아니다. 각자 제 역할을 가지는, 그 대상이 C1과 C2인 두 상태가 있다고 하자. 이 때 하나의 역할을 가지는, 그 대상이 C1과 C2를 함께 포함하는 상태는 없을 수도 있다. 이는 접근 가능성을 생각해보면 되는데, C1과 C2 각각에 대해서는 접근이 가능하면서도 C1과 C2에 동시에 접근할 수 없을 수 있기 때문이다.

### 자. 통일 논제에 대한 해명

통일 논제가 참이라면, 이것을 어떻게 설명할 수 있을까? 한 가지 방법은, 통일성을 기능적으로 설명하는 것이다. 예를 들어, 정보의 통합이나, 뇌의 직렬 처리과정과 같은 방식을 생각할 수 있다. 확실한 문제는, 어쩌서 접근 의식과 달리 현상 의식만이 통일성을 가지고 있는가이다. 이러한 관계가 우연이 아니어서, 의식 상태가 기능적 관계와는 무관하게 존재할 수 있는 것이라면 통일성은 환상일 뿐이고 통일 논제는 거짓이 된다.

지금까지 우리는 인간의 사회적 활동에서 자신의 행위를 합리적으로 선택할 수 있다고 말할 수 있는지, 다시 말해서 자신의 이성적 의지에 의한 합리성을 고려하여 선택한다고 말할 수 있는지의 문제와 관련하여 여러 가지 실험적 연구들을 검토했다. 그러한 검토는 다음 세 측면으로 구분하여 이루어졌다.

첫째, 우리의 사회적 행동은 사려분별력보다는 모방의 방식에서 나온다는 점이다.

둘째, 우리의 사회적 행동이 약물의 영향에 의해 영향 받거나, 유전자의 선별의 결과에 의해, 또는 심리적 유도에 의해 유도되는 행동 성향을 보인다는 점이다.

셋째, 사회적 행동이 의지의 합리적 선택을 벗어난 신경계의 인과적 작용에 의한 결과임을 보여준다.

그리고 그러한 실험적 연구에 대한 철학적 검토가 무엇이 있었는지도 살펴보았다. 그러한 연구 결과들로부터 적어도 다음의 견해를 인정하는 것은 어렵지 않다고 할 수 있다.

우리의 행위 중에 자발적 합리성을 의식하지 않고 행동이 선택될 수 있으며, 자신이 비록 합리적이라고 의식한 것과는 무관하게, 무의식적 기계적 모방 반응, 약물의 효과나 신경계의 여러 심리적 유인 요인들, 그리고 신경계의 구조적 메커니즘 등에 의해, (우리의 일상적 기대와는 달리) 이익이 발생하지 않는 선택, 또는 비합리적 선택을 하는 경향이 있다.

앞의 여러 실험적 결과들이 함축하는 이러한 경향을 볼 때, 우리는 대부분의 일상적 활동에서 (합리적인 이성의) 의식적 의도에 지배된다고 가정되었던 전통적 견해에 문제가 있다는 생각을 하게 한다. 더구나 이제 신경과학은 의식적 의도를 산출하는 신경 메커니즘이 무엇인지에 대한 탐구에 들어서고 있다. 이러한 실험적 연구가 무엇을 밝혀낼지 지켜보아야 하겠지만, 적어도 지금까지 우리가 가정했던 합리성에 대해서 앞으로 적지 않은 개념적 변화가 예상된다고 예측될 수 있다. 그리고 그 변화는 아마도 인과론적 이해에 따른 개념이 될 것으로 전망하게 된다.

이제 이러한 예상과 관련하여 본 연구는 다음과 같은 의문에 들어서지 않을 수 없게 된다. 과연 신경계 작용에 의한 우리 행동의 선택과 사회적 활동 그리고 심리적 현상들에 대해서 우리는 앞으로 어떻게 이해할 것인가? 이러한 의문이 유도하는 데로 신경학적 연구에 대한 (철학적) 의미를 논해볼 차례이다.

제3장

의사결정 및 행동조절  
관련 뇌신경과학 연구의  
의미



# 의사결정 및 행동조절 관련 뇌신경과학 연구의 의미

전통적 관점에 따르면, 우리가 책임져야 할 도덕적 행동이란 (1) 의식적 자유의 지에 의해 선택되어야 하고, (2) 감성을 제어하고 이성에 따라 행동되어야 하며, (3) 자신의 행위를 합리적으로 선택할 수 있는 경우이다. 만약 이러한 조건을 벗어난 행위에 대하여 책임을 묻는다면, 그러한 책임의 부과가 다음에 그러한 행위가 일어나지 않도록 하기에 아무런 효과를 미치지 않을 것이다. 따라서 위의 조건을 벗어나는 경우의 행동에 대해서는 책임을 묻는 것이 적절하지 않다.

그러나 앞서 다루었듯이, 현대 신경학적 연구 결과의 측면에서 자유의지에 의한 행동의 선택에 관련된 전통적 관점에 쉽게 동의하기 어렵게 된다. 앞선 여러 신경학 관련 연구들을 보면, 아마도 누구라도 다음과 같은 추론하기 쉬울 것이다. 인간의 모든 행동에 대해서 자유의지에 의한 선택으로 바라보기보다 신경학적 반응 작용으로 바라보게 하는 측면이 있다. 이러한 측면에서 다음과 같이 묻지 않을 수 없게 된다. 인간의 행동 선택은 인과적인가, 만약 인과적이라면, 우리의 행동은 결정론의 관점에서 바라보아야 하는 것인가, 그렇다면 과연 우리가 조절을 하고 있는 것인가, 결국 우리 행위에 대한 도덕적 책임 문제는 어떻게 될 것인가 하는 의문을 갖게 된다. 이러한 의문에 따라서 본 연구는 다음으로 인과적 측면과 책임의 문제를 다뤄볼 것이다.

## 제1절 인과적 행위와 책임

전통적으로 우리는 인과적 작용에 대해서는 예측이 가능하며, 비-인과적 작용 또는 의지적 선택에 의한 행위에 대해서는 예측불가능하다고 가정해왔다. 지금까지 앞에서 살펴보았듯이, 만약 우리 인간의 행위가 인과적이라고 누군가 주장한다면, 아마도 일반적으로 다음과 같은 반문이 제기될 것이다. 우리가 다른 인간의 행위를 언제나 예측할 수 있는가? 그렇지 못하다는 측면에서, 우리는 인간의 행위는 자유의지의 선택에 의해 가능하게 되었다고 생각하는 경향이 있다.

이러한 생각에서 일반적으로 다음과 같이 결론을 내리게 된다. 자유의지에 의한 행위가 아니라면 책임을 질 수 없으며, 우리가 어떤 사람의 행위에 책임을 물을 수 있는 것은 곧 의지 혹은 의도에 따른 선택이기 때문이다. 간단히 말해서, 우리 행동을 인과적 결과로 바라보는 관점에서는 어떤 법적인 혹은 사회적 책임을 물을 수 없다.

범죄 혐의자를 추궁하는 수사관들은 범죄 행위의 사유(동기)가 명확히 밝혀지지 않는다면, 아직 수사가 끝났다고 생각하지는 않을 듯싶다. 수사관은 어떤 범죄 행위의 인과적 사유가 밝혀질 때까지 혐의자를 추궁하고, 그 혐의자의 진술이 사실적 측면에서 증명되는지 현장 검증까지 수행한다. 그래서 다음과 같은 사안들을 추궁할 것이다. 특정인이 만약 살인을 기획했다면, 그 살인의 동기는 무엇인가? 만약 가까운 사람에게 보험을 가입하고 그 수혜는 자신이 받도록 계약조건을 했다면, 그것은 살인의 동기로서 충분한 요건이 될 수 있을 것이다. 이렇게 수사관들이 살인 행위의 동기, 즉 원인을 추궁하는 것은 그 행위가 상당히 인과적이라는 가정에서이다. 다시 말해서 인과적 동기는 어떤 행위 선택의 원인이라 여겨지기 쉽다. 이러한 측면을 고려할 때, 인과적 행동이 책임질 행동과 무관하다는 생각은 소박한 생각임이 드러난다. 오히려 인과적이지 못할 경우 그런 행동에 책임을 지라고 하는 것이 어울리지 않는 측면도 있다. 살인 행위의 충분한 동기를 찾지 못하고서 혐의자가 살인자라는 결론을 이끌어내는 것은 충분한 수사가 이루어지지 못했다는 것을 의미하기도 한다.

신경철학자 페트리샤 처칠랜드(Patricia Churchland, 2002)는, 자유의지와 관련하여 흠의 논의를 끌어들이며, “책임질 선택이란 자유의지주의(또는 비-인과적 선택)

와 실제로 양립되지 않는다.”고 주장한다. 만약 내가 지붕 위에 올라갔다면, 그러한 행동에 대한 이유가 명확히 있어서일 것이다. 아무런 이유도 없이 지붕 위에 올라가는 사람은 거의 없을 것이라는 가정에서 그렇다. 지붕 위로 올라간 것은 아마도, 비가 많이 오는 날에 빗물이 새는 것을 목격했고, 빗물이 다시는 새지 않기를 바라고, 그것을 고치려면 지붕 위에 올라가 어느 곳이 빗물이 새어 들어올 만한 곳인지 밝혀내고 싶었고, 아마도 그곳을 수리하고 싶어서일 것이다. 일반적으로 여겨지는 바, 행위자가 믿고, 의도하고, 욕구하는 등등의 것들에 의한 원인 없이 선택된 행동이란 행위자의 조절을 벗어난 행위가 된다. 그런 종류의 행동에 대해서는 오히려 책임을 지우기 어려울 것이다. 만약 그러한 행위의 동기들이 없이, 비-인과적으로 선택된 행위라면, 그것은 오히려 책임질 종류의 선택은 아닐 듯싶기도 하다.

뇌는 명확히 인과적 장치이다. 앞에서 살펴본 어떤 신경학적 연구도 신경적 작용의 어떤 인과가 고려되지 않고 연구되는 사례는 없다. 특정 호르몬의 작용이든, 복내측 전두엽의 손상에 의한 것이든, 편도핵의 손상에 의한 것이든, 혹은 전두엽과 두정엽 사이의 연결 경로의 손상에 의한 것이든, 그 어떤 원인에 의해서 피험자는 두려움과 같은 정서를 갖지 못할 수 있다. 그러한 인과적 작용에 의해서 피험자는 정상인들과 다른 행동 반응 혹은 사회적 행동을 보이는 것이 비로소 연구자에게 이해될 것이다. 그리고 어찌면 어떤 인과적 메커니즘이 앞으로 새로운 발견에 의해서 수정될 가능성도 물론 열려있다. 그렇지만 뇌가 인과적으로 작용되는 메커니즘을 가지고 있다는 것만은 확실하다고 말할 수 있다. 그리고 우리의 모든 행동은 뇌의 신경계 작용에 의한 결과물이다. 이런 점에서도 우리의 모든 행동은 명확히 인과적이라고 말할 수 있다. 다만 인과적이라고 해서 주체적으로 선택되는 일과 양립할 수 없다고 생각했던 과거의 개념에 수정이 필요하며, 인과적이라면 무엇이든 책임과 관련이 없을 것이라는 전통적 가정 역시 수정되어야 할 것이다.

뇌의 인과성과 관련하여 제안될 다른 반론이 가능하다. 만약 뇌가 인과적이라면, 그것은 우리 행위가 결정론에 따름을 의미할 것이며, 따라서 그 의미는 우리 행위가 예측불가능하다는 것과 일관성을 갖지 못한다. 이러한 측면에서 다음으로 인과성과 예측가능성의 문제를 고려해보자.

## 제2절 인과론과 예측가능성

뇌가 인과적 장치이기는 하지만, 우리가 뇌의 모든 작용에 대해서 현재 예측할 가능성은 없다. 그리고 사실상 인과성이 예측가능성을 함의하지는(entail: 필연적으로 연역되지는) 않는다. “인과성”이란 어떤 사건을 일으키는 조건과 관련된다. 즉, 어떤 조건에서 어떤 결과가 도출되는 작용인지의 문제이다. 반면에 “예측가능성”이란 우리 인간이 그러한 작용을 얼마나 많은 정도로 그리고 얼마나 정확히 아는지와 관련된다. 그러므로 우리가 어떤 작용을 인과적이라고 파악할지라도, 그것의 모든 작용을 예측가능하기 위해서라면, 우리는 모든 것을, 현재 우리가 상상하고 가정하는 모든 것을 넘어서는 ‘말 그대로’ 모든 것을 알아야만 한다. 이런 일은 분명 가능하지 않을 것이다. 지금 우리가 안다고 가정되는 것이 미래에 오류로 밝혀지거나, 그 이상의 다른 조건들이 관여된다는 것이 새롭게 발견될 수도 있기 때문이다.

뇌가 엄청나게 복잡하다는 점에서도 비록 인과적이지만, 예측가능하다고 말하기 어렵다. 우리의 뇌에는 대략적으로 신경세포가 1012개 존재하며, 그 신경세포들마다 약 103개의 시냅스 연결을 갖는다. 따라서 뇌에는 신경세포의 연결이 무려 1015개나 존재한다. 이렇게 복잡한 작용의 원인과 결과를 정교하게 추적한다는 것은 거의 불가능하다고 말할 수 있어 보인다. 게다가 뇌를 완벽히 이해하려면 뇌의 구성에 작용하는 세포 이하 수준의 유전자 관련 메커니즘까지도 알아야만 한다. 이러한 뇌의 복잡성을 고려할 때, 우리가 뇌에 대해서 인과적 작용을 파악한다는 것이 곧 뇌를 결정론적으로 이해할 수 있기 때문에 단정하는 것은 적절하지 못해 보인다.

더구나 뇌는 구조적으로만 복잡한 것이 아니라 역학적으로 복잡계(complex system)를 구성한다. 아주 미세한 어떤 부분적 변화가 전체적으로 돌발적으로 커다란 효과로 나타날 수 있다. 아마도 정서적 미미한 정보는 뇌 전체 시스템에서 인지적 정보와 통합되면서 돌발적인 큰 효과를 산출하는 전형적인 복잡계의 효과를 산출할 것이다. 평소 절친한 친구가 나에게 들려대는 이야기가 별로 나에게 자극이 되지 않는지만, 특정한 상황, 즉 그러한 행위가 없어야만 했을 어떤 상황에서 친구의 동일하게 사소해 보이는 말 한마디는 나에게 큰 당혹감을 줄 수 있으

며, 그 친구에 대한 미래의 관계가 나빠질 결정적 계기가 될 수도 있다. 이것은 다만 뇌의 작용이 복잡계를 이루기 때문만이 아니며, 사회적 시스템 자체도 복잡계를 형성하고 있기 때문이라고 말할 수 있다. 그런 만큼 그러한 양쪽의 복잡계 전체에 의한 더 큰 복잡계 속에서 우리가 우리의 행동에 대한 모든 효과를 예측하거나, 행동에 옮기기 전에 행동의 결과를 결정론적으로 예측하는 것은 거의 완전히 불가능에 가깝다고 말할 수 있다.

이러한 논의를 통해서 여기서 주장되는 바, 뇌가 인과적이라고 해서 그것을 결정론적으로 바라볼 수 있으므로, 뇌의 작용을 예측가능하다고 전망하는 것은 적절하지 않다. 여기서 “적절하지 않다”고 표현하는 데에는 이유가 있다. 뇌의 작용을 전적으로 예측불가능하다고 주장하지 않으려는 의도에서 이다. 인과적 작용에 대해서 일반적으로 예측가능성을 이야기하는 것은 어디까지나 “가능성”의 측면이다. 지금 알 수 없지만 앞으로 관련 학문이 발전함에 따라서 그 예측가능성은 점차 높아질 것이라고 말할 수 있기 때문이다. 예를 들어, 오래 전 전통적 관점에서는 간질의 발작은 영혼에 악마가 깃들어 작동하는 것으로 이해되었으며, 따라서 간질의 발작에 대해 그다지 온정적 시각조차 있지 않았다. 그렇지만 현재 신경학자들은 간질 증세가 대뇌 피질의 특정 국소에서 외측억제(lateral inhibition) 기능에 손상이 있어서 발생된다는 것을 밝혀내었다. 이제 그런 병적 증세의 치료를 위해 병소의 피질을 조금 절제하는 것으로 효과적 치료를 하고 있으며, 추가적인 연구는 더욱 효과적인 진료를 가능하게 할 것이다. 이렇게 뇌의 작용을 인과적으로 접근하여 탐색한 결과는 우리가 뇌에 대해서 분명 예측가능성을 높였다고 말할 수 있게 하였다.

적지 않은 복잡계를 설명하는 저술에서 복잡계의 특성으로 예측불가능성을 이야기한다. 그 사례로 기상 상황의 예측의 어려움을 말한다. 그럼에도 현재 기상에 대한 예측이 전혀 이루어지지 않고 있는 것은 아니다. 일상생활에서 상당히 유용한 수준의 정확도로 일기 예보가 이루어지고 있다. 심지어 정확히 예보되지 못할 경우에 시민들은 기상청의 무능에 불평하기도 한다. 분명 이것은 일상적으로 그 정도는 예측이 가능했어야 한다는 기대가 있어서 이다. 복잡계일지라도 예측이 전혀 불가능한 것은 아니라는 이 논의를 뇌의 복잡계에 적용해서 고려해보면, 앞으로 신경학의 발달과 함께 뇌의 작용에 대한 예측가능성이 높아질 것이라고 예상

하는 것에 무리는 없을 것이다.

여기에서 다음 의문은 이렇게 이어진다. 그렇다면 우리는 어떻게 신경계의 예측가능성을 높일 수 있는가? 신경계에 대한 과학의 발달은 어떤 방향으로 전개되고 이해될 것인가? 이러한 의문은 신경계의 작용에 대한 이해를 요구하며, 따라서 신경계의 역학적 시스템이 무엇인지에 초점을 모아야 한다. 그리고 이러한 시스템의 이해는 상당히 인식론적 탐구에 근거한다. 따라서 다음에 신경계에 대한 인식론적 탐구를 알아볼 필요가 있다.

제4장

의사결정 및 행동조절  
관련 뇌신경과학 연구에  
대한 전망



# 의사결정 및 행동조절 관련 뇌신경과학 연구에 대한 전망

우리가 미래를 예측하기 위해 탐구해야 할 것은 역사적 사실과 함께 역사적 과정에 대한 이해이다. 그러므로 의사결정과 행동조절에 관하여 신경과학적 연구가 미래에 어떤 의미를 던져줄지를 전망하려면, 현재까지 뇌과학 관련 연구가 어떻게 발전해왔으며, 어디까지 이해되고 있는지를 알아야 할 것이다.

물론 그러한 역사를 통해서 미래를 전망한다는 것은 언제나 틀릴 가능성이 너무 많다. 최근에 이해되는 바, 세계는 불과 수십 년 전까지 지배적이었던 기계론적 관점에서 이해되는 것이 옳지 않으며, 전체론적 관점에서 이해되는 것이 권장되고 있기 때문이다. 또한 앞서 논의한 바와 같이 자연이든 사회이든 세계는 복잡계로 파악되고 있으며, 따라서 어떻게 미래가 전개될지는 너무 예측하기 어렵다.

그럼에도 불구하고 인간의 신경계는 자체 내에 세계에 대한 범주체계를 담아 미래에 대한 예측을 자동적으로 하게끔 되어 있다. 범주체계가 어떻게 미래에 대한 예측 기능을 갖는지는 앞으로 언급될 것이다. 인간이 그 어떤 동물들보다도 훌륭한 신경계로 인해서 가지는 특별한 유리한 점이 바로 미래에 대한 단기, 장기의

예측을 할 수 있어 환경에 더 잘 적응할 능력을 갖는다는 점에 있다. 지금까지 우리가 파악한 신경계에 대한 지식이 비록 미약하긴 하지만, 그렇다고 무용하다 할 정도로 미약한 것도 아니다. 이제 우리는 신경계에 관해 상당한 정도로 안다고 말할 수 있으며, 과거와 상대적으로 비교해보면 상당한 정도로 미래를 전망할 정도는 된다고 말할 수 있다.

신경과학 연구의 미래를 전망하게 하는 그동안의 여러 성과들 중에 아마도 가장 크게 성과를 이루었다고 볼 수 있는 부분이 무엇일까? 그것은 아마도 바로 미래를 전망하게 할 능력이 어디에서 오는지를 아는 것에 있지 않을까? 우리가 무엇을 아는지에 관해서 가장 큰 진보는 분명히 바로 그 의문, 즉 우리가 무엇을 아는지에 관해 이제 우리가 상당히 알게 되었다는 점이다. 이리하다는 것은 일찍이 고대의 철학자들의 탐구에서부터 인류가 인식하고 있었던 사항이었다.

고대 소크라테스 이래에 철학자들이 탐구해온 의문 중에 가장 핵심적 의문은 다음과 같다. 우리는 세계에 대해서 어떻게 아는가? 그리고 어디까지 알 수 있으며, 어느 경계 이상을 알 수 없는가? 우리가 아는 얇은 본질적으로 어떤 특성이 있는가? 이러한 질문은 철학자들이 탐구하는 인식론의 중심 주제이며, 많은 철학자들이 지금까지 밝히려 했었던 것이며, 사실상 수십 년 전까지 이러한 질문들에 대해 일찌된 대답을 얻어내지도 못했고, 따라서 유력한 이론이 없었다.

그러나 이제 인류는 스스로 신경계의 작용에 대해 이해하기 시작하였고, 그 성과에 따라서 위의 질문들에 대한 대답에 상당한 성과를 내고 있으며, 그 성과를 실제 생활에 응용하고 있기도 하다. 신경계를 모의하는 새로운 병렬처리, 즉 새로운 컴퓨터의 계산능력을 활용하기 시작하였다. 이러한 점에서 미래 신경과학의 발달이 어떤 전망을 보여줄지를 우리는 신경계의 이해로부터 얻어낸 인식론의 배경에서 전망해볼 필요가 있다. 우리의 얇은 어떻게 얻어지며, 어디까지 한계를 가지는가, 그리고 그 본질적 특징은 무엇인가?

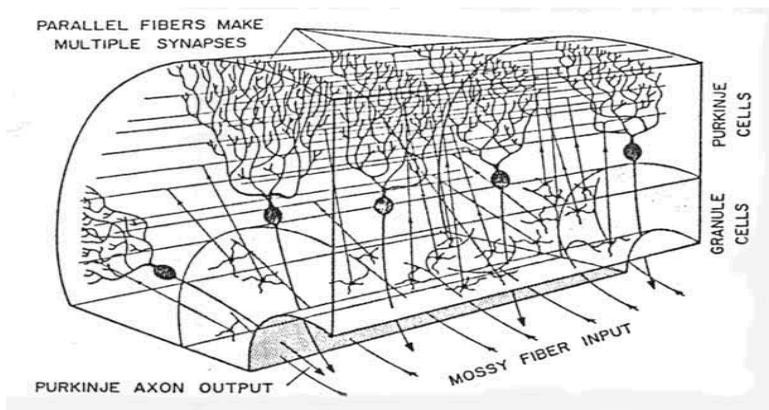
## 제1절 신경계 통합은 어떻게 이루어지나?

최근 신경계에 관해 연구된 결과에 따라서 인식론을 탐구해온 학자로 치칠랜드

부부(Paul M. Churchland & Patricia S. Churchland)의 연구는 가히 독보적이다. 그들은 샌디에고 캘리포니아 주립대학 철학부에 함께 근무했고, 차례로 철학과 학과장을 역임하기도 했다. 그들은 신경과학 관련 인지과학(cognitive science) 분야에서 남다른 성과를 내었다. 우선 폴은 철학자로서 전자공학 관련 인공신경망(Artificial Neuralnetwork) 연구에 참여하였으며, 페트리샤는 철학자로서 쉐크 연구소(Salk Institution)에서 신경과학자들과 함께 연구했다. 그리고 그들은 공동 연구자로서 서로의 연구 성과를 다시 융합한다. 그들이 융합 연구를 통해서 밝혀낸 인식론을 다음과 같이 간략히 요약할 수 있다.

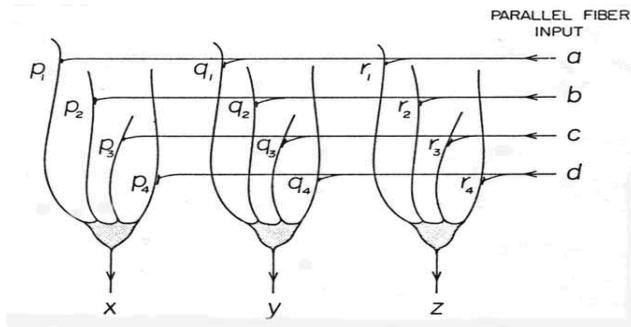
폴은 『신경계산적 전망』(A Neurocomputational Perspective, 1989)에서, 신경계가 세계에 대한 정보인 표상(representation)을 어떻게 담아낼 수 있는지 새로운 표상이론을 제안한다. 그의 제안에 따르면, “뇌는 적절한 상태 공간(state space)의 위치에 의해 다양한 실재의 국면들을 표상하며, 뇌는 한 상태공간에서 다른 상태공간으로 일반적 좌표 전환에 의해 그 표상들에 대한 계산을 수행한다.” 이 말이 어떤 의미인지 아래와 같이 간략히 설명된다.

대뇌피질의 일부분 구조를 우리는 도식적으로 아래 그림처럼 그려볼 수 있다. 이러한 구조의 신경연결망은 외부 입력 신호를 수평적으로 받아 수직적 연결을 통해 계산처리하고, 출력 신호를 다른 피질 신경연결망으로 내보낸다.



이러한 신경 연결망이 무엇을 어떻게 하는지 아래 그림을 통해서 설명된다. 아

래 그림처럼 신경연결망은 입력 신호 (a, b, c, d)를 받아, 시냅스 연결의 가중치 (pn, qn, rn)에 의해 계산처리 되고, 그 결과가 출력 신호 (x, y, z)를 내보내는 구조이다. 이런 과정을 통해서 신경연결망은 일종의 숫자적 표상들을 변경하는 기능을 한다. 이러한 경우에 입력 신호는 네 숫자의 조합이라는 점에서 4차원 위상공간(phase space)의 특정 지점으로 표현될 수 있으며, 출력 신호는 세 숫자의 조합이므로 3차원 위상공간의 특정 지점으로 표현될 수 있다. 그렇게 숫자들의 조합을 변경시키는 장치, 즉 신경연결망은 위상공간 내의 지점들 사이에 체계적으로 '좌표변환'하는 장치라고 할 수 있다.

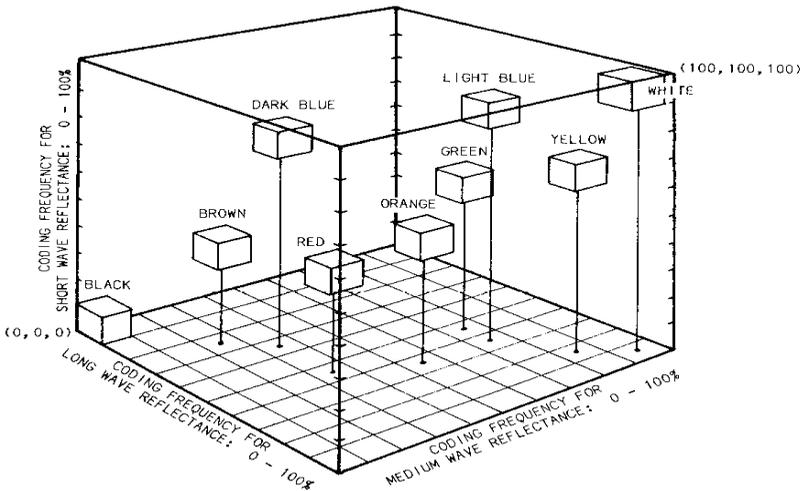


신경연결망은 좌표변환을 통해서 입-출력 신호의 계산처리 기능을 아주 간단히 해결하는 일종의 하드웨어 계산처리 장치라고 할 수 있다. 이러한 계산처리를 하는 동시에 그 계산처리 결과에 따라 신경망은 스스로 연결 가중치(pn, qn, rn)를 수정한다. 이러한 수정은 곧 다음 계산을 위해 계산 방식을 바꾸는 것으로 이해해 볼 수 있다. 그 바뀐 계산 방식은 다음의 입력신호를 출력신호로 변환하는 일에 새롭게 활용될 것이다.

이런 신경계의 작용은 우리가 경험에 의해 지식을 습득하는 것이 어떻게 가능하며, 경험 후에 과거와 다른 새로운 인식적 구조를 어떻게 가질지를 설명해준다. 뿐만 아니라 이러한 계산처리 방식은 우리가 경험에 의해 무의식적으로 새로운 행동을 하게 할 습관을 어떻게 얻게 되는지도 설명해준다. 간단히 말해서, 신경연결망은 계산처리 장치와 기억 장치의 역할을 동시에 수행한다. (현재 우리가 사용하는 범용 컴퓨터에는 이 두 기능이 구분되어 있으며, 이런 점에서 뇌의 계산과

기억 방식은 범용 컴퓨터와는 분명 다르게 기능한다.)

뇌의 이러한 계산방식은 우리의 미묘한 세계의 인지 기능을 설명해준다. 위의 출력 신호가 아래 그림과 같이 3차원적으로 처리된다는 가정에서, 그 계산 결과는 3종류 숫자들로 구성되는 수많은 조합을 이루게 할 수 있다. 구체적으로, 우리 눈으로 들어온 정보가 3종류의 빛의 파장에 반응한 정도를 뇌의 피질로 보낸다면, 뇌의 그 피질 부위는 그 정보를 아주 다양한 조합을 만들어, 우리가 수많은 색깔들을 분별할 능력을 부여할 것이다. 따라서 세 종류의 감각 정보의 결합만으로 우리는 미묘하고 엄청나게 다양한 색깔들을 분별할 능력을 가질 수 있다.



뿐만 아니라, 위의 그림과 같이 특정한 위치에 대해서 신경연결망이 특별히 민감하게 반응하게 된다면, 그것에 가까운 것을 그것으로 구분하게 해줄 기준으로 활용될 수 있다. 이것은 우리 신경계가 세계를 무엇으로 알아보게 할 범주체계를 어떻게 형성할 수 있을지를 설명해준다. 이것은 플라톤 이래로 철학자들이 탐구해 온 문제, “우리가 세계의 것들에 대해서 어떻게 알아볼 수 있는가?”의 의문에 대한 대답을 제공한다. 나아가서 만약 이러한 신경연결망이 계층적 구조를 형성하게 된다면, 그것은 바로 우리가 세계의 분류체계를 어떻게 가질지도 이해시켜준다. 우리는 무엇을 동물에 포함시키면서, 그것을 포유류에 포함시키고, 다시 그것을 설

치류에 포함시킬 수 있다. 그리고 이런 것들은 계층적 구조로 파악된다.

이러한 이야기를 확장해보면 다음과 같다. 신경연결망이 더욱 커다란 집단을 형성하는 경우 그것은 신경계에 자동적 계산처리를 수행하여, 운동을 조절할 기능을 담게 될 것이다. 평소 훈련에 의해서 신체 각 부위들이 어떻게 동작해야 하는지 뇌의 신경연결망은 계산방식을 담아낼 수 있기 때문이다. 이러한 방식으로 행동을 조절하는 것이 가능하다면, 이것은 우리의 사회적 행동 방식에 적용하는 것은 어떠할까? 다만 동작에 대해서만이 아니라 사회적 상황에 적절하게 행동 패턴을 달리할 수 있을 것이다. 가까운 동료와 어떤 경우에는 좀 심한 비난도 농담으로 잘 받을 수 있지만, 그렇지 않은 사람이 하는 비난에 대해서는 행동 패턴이 달라질 수 있을 것이다.

이러한 연구가 사회적 행동 패턴과 관련하여 중요한 의미를 갖는 것은 그러한 것들이 계산가능해질 것이라는 전망이다. 우리의 행동이 수학적 도구에 의해 (복잡하기는 하겠지만) 계산적으로 접근 가능하다는 것은, 우리가 행동 선택과 행동 조절을 어떻게 이룰지를 미래 신경과학이 어떻게 해명해줄지에 대해 전망할 수 있게 하기 때문이다.

나아가서 이러한 신경의 계산 가능성을 정서적 측면에 확대하는 것은 어떠한가? 앞서 살펴본 바와 같이, 특별히 복내측 전두엽은 감각적 정보와 정서적 정보를 통합처리 하는 부분으로 알려져 있다. 이러한 부분이 어떻게 계산가능할지 위의 새로운 표상이론의 모델을 통해서 전망하는 것은 가능하다. 그리고 그러한 통합적 계산은 분명 뇌의 전체가 그러하듯이 역학적으로 복잡계로 파악되어야 한다. 이것은 왜 우리가 동료의 행동에 대해서 상당히 예측 가능하다고 여김에도 불구하고, 경우에 따라서 예측 가능하지 않아 보이는지도 이해된다. 가까운 동료에게 격려하는 말 한마디가 때로는 상처를 주기도 한다. 물론 그러한 경험으로 신경연결망에 수정이 가해진다면 나중에 다시 그러한 동일한 행동을 하지 않게 할 것이다.

결론적으로 우리의 행동 선택과 행동조절의 문제에 대해서 미래 신경과학은 계산적 측면에서 접근 가능한 수준에 이르게 될 것이다. 이미 새로운 개념의 인공지능, 즉 연결주의 인공지능(connectionist AI)의 연구가 걸어 다니는 로봇에 적용시켜 연구되기 시작했다. 이것은 우리 행동에 대해 이미 계산적으로 접근하기 시작했음을 보여주며, 따라서 앞으로 연구 성과에 따라서 우리의 행동선택과 행동패턴

그리고 의사결정 등이 상당히 계산적으로 접근될 수 있다는 첫 출발이 될 전망이다. 한 마디로, 그러한 것들이 인과적이고, 결정론적이며, 예측 가능한 것들로 명확히 발전될 전망이다.

## 제2절 뇌의 차원과 사회적 차원

위의 전망에도 불구하고 다음과 같은 반론이 여전히 가능할 듯싶다. 신경의 차원에서 설명과 사회적 차원 혹은 도덕적 차원의 설명이 동일할 수 있는가? 이런 질문을 가자니가(Michael S. Gazzaniga, 2011)의 최근 저서에서도 볼 수 있다. 그의 관점에 따르면, 신경과학이 아무리 발전한다고 하더라도 원칙적으로 그것이 사회적 현상에 대한 설명에 그리 도움을 줄 가능성은 배제된다. 그의 주장에 따르면, “뇌는 분명히 결정 공식을 따르는 자동 기계이다. 그렇지만 책임이란 사회적 교류에서 발생하는 삶의 차원에 존재하며, 사회적 교류에는 둘 이상의 두뇌가 필요하다. 둘 이상의 뇌가 상호작용할 때 예측 불가능한 새로운 일들이 발생하고 그와 함께 새로운 규칙도 생겨난다.” 그러므로 비록 사람들의 행동이 신경의 작용에 의한다고 하더라도, 사람들의 행동으로 조성되는 사회적 현상은 신경학적으로 전혀 설명될 수 없는 다른 차원의 것이다.

그러한 관점에서 보면, 근본적으로 신경학적 현상으로 사회과학의 현상들까지 설명할 수 있다고 기대하는 것은 순진한 “환원주의”로 비쳐질 수 있다. 명확해 보이는 것으로, 사회적 차원과 생리학적 차원은 달라도 너무 다르다는 것이다. 누구도 사회적 차원의 현상들을 생리학적 차원의 현상으로부터 설명 가능하다고 어리석게 고려하지는 않을 것이다. 만약 이러한 고려를 중요하게 본다면, 우리의 행동 선택과 행동조절을 인과적이며 결정론적으로 이해하려는 지금까지의 모든 논의에 금이 가게 할 듯싶다. 사회적 현상이 신경학적 현상들과 다르듯이, 인간의 행동 선택과 행동 조절의 차원 역시 신경학적 차원과 명확히 다르다고 주장될 수 있으며, 따라서 앞에 가늠했던 전망은 모두 불필요한 논의라고 지적될 수 있다. 이러한 측면에서 환원불가능성은 지금까지의 논의를 원점으로 돌리게 하는 측면이 있다.

그러나 창발성의 개념에서 접근하는 가자니가의 논의는 사실상 복잡계의 논의

의 연장선에 있다. 복잡계는 여러 구성요소들의 상호작용에 의해 그 요소들만의 성격으로 단순하게 그리고 직선적으로 예측하기 어려운 새로운 시스템의 현상들을 만들어낸다. 그렇지만 앞서 논의된 바와 같이 신경계 자체 또한 복잡계이며, 복잡계의 시스템은 예측하기 어려운 정도의 문제로서 복잡성을 갖는다. 이러한 정도의 문제 측면에서 볼 경우 복잡계 시스템이 아무리 복잡하더라도 본래적으로 계산 불가능성을 갖는 것은 아니다. 다시 말해서 신경과학과 여러 관련 과학들이 발달함에 따라서 예측가능성이 점차 높아질 것이다. 이러한 맥락에서 신경계의 작용들과 여러 다른 구조와 기능들이 조성할 사회적 활동 역시 예측가능하고 설명 가능한 복잡계일 듯싶다. 이러한 측면에서 창발성에 의한 차원 구분의 논의는 그리 설득력이 있어 보이지는 않는다.

그보다 환원가능성의 문제를 제대로 논의하자면, 좀 더 철학적 의문으로 들어가 볼 필요가 있다. “환원(reduction)”이란 무엇인가? 일반적으로 이러한 대답이 가능하다. 거대한 현상을 미시적 현상으로 설명가능하다면 환원된다고 말한다. 그러나 하버드의 현대 철학자 콰인(W.V.O. Quine, 1969)은 전통적인 의미에서 환원적 설명이 탐구 가능하지 않음을 역설했다. 그 관점에 따르면, 철학자들이 지금까지 정당성을 추구해왔던 철학적 방법론과 목표는 포기되어야 한다. 지금까지 철학자들이 추구해온 정당화 연구에서 성공하지 못했다는 것뿐 아니라, 괴델(Gödel)의 연구 결과에 따라서 지식의 본성을 새롭게 이해했기 때문이다. 괴델의 불완전성 이론에 따르면, 가장 체계적으로 보였던 수학적 체계 자체도 완전성을 갖추지 못한 지식에 불과하다. 증명되지 못한 가정 위에 지식을 쌓고 있다는 점에서, 그리고 그 체계 자체가 스스로의 체계에 의해서 완벽함을 증명할 수 없기 때문이다. 그러한 괴델의 이론이 함축하는 바, 철학자들이 이전까지 자신들의 탐구 목표와 방법론으로 훌륭한 모델로 삼아왔던 수학이 사실상 그들의 기대와 다르다는 것이다.

그렇다면 이제 우리는 환원에 대한 기대를 완전히 포기해야 하는 것일까? 그렇다고 할 수도 있으며, 아니라고 할 수도 있다. 전통적인 의미에서의 환원은 분명 포기되어야 한다. 그러나 그럼에도 불구하고 콰인의 전체론(holism)의 관점에서 새로운 환원 가능성이 논의될 수도 있다. 그것은 우리의 지식의 단위를 이론체계의 덩어리로 확대해서 볼 경우 환원을 이론들 덩어리 사이의 관계로 파악될 수 있기 때문이다. 다시 말해서 생리학적 차원의 이론들은 분명히 분자생물학적 차원의

이론들에 의해 설명 가능한 부분이 적지 않다. 또한 내과적 질병에 대한 적지 않은 이론들이 생리학적 이론들에 의해서 설명될 수 있는 부분이 적지 않다. 이러한 측면에서 처칠랜드 부부는 환원을 “이론간 환원(interttheoretical reduction)”으로 보아야 한다고 주장한다. 그들의 관점에 따르면, 심리학 이론들은 생리학 이론들에 의해 설명될 여지를 가지고 있다. 그러한 기대에서 연구되고 있는 분야가 바로 신경심리학(neuropsychology)이다. 그러한 환원 가능성을 전망함에 따라서 처칠랜드 부부는 제거적 유물론(eliminative materialism)을 선택한다. 그 제거적 유물론의 입장에 따르면, 우리의 심리적 현상을 설명하는 이론은 앞으로 신경과학의 이론에 의해 다시 설명되어야 한다. 그들이 이러한 제거적 유물론을 주장하는 배경의 논의는 아래와 같다.(박제윤, 2008)

첫째, 통속심리학은 우리의 행동을 예측하고 설명하며, 일상적으로 거칠지만 유용하게 활용되어 왔다는 점에서 하나의 ‘이론’이다.

둘째, 통속심리학 이론들은 현대 신경과학 이론들을 설명할 수 없으며, 현대 신경과학 이론들 역시 통속심리학 이론들을 설명할 수 없다.

셋째, 통속심리학 이론들보다 현대 신경과학 이론들이 동물들의 행동을 포함하여 인간의 행동에 대해 더 나은 설명을 제시하는 우월한 이론들이다.

넷째, 따라서 현대 신경과학 이론들은 통속심리학 이론들을 대체시켜, 제거할 전망이다.

지금까지 우리가 일상적으로 우리 행동을 설명해온 기준과 방식은 상식적 심리학, 즉 통속 심리학에 의한 것이었다. 그러한 통속 심리학은 고대에서부터 암묵적으로 우리가 가정했던 전제들과 관련을 갖는다. 이를 테면 내가 앞에 놓인 음식을 먹는 행위를 하는 것은 그것을 먹고 싶은 욕구가 있어서 이다. 그런데 “욕구”는 무엇인가? 이원론을 지지하는 입장에서는 그것이 마음만이 직관적으로 아는 무엇이라고 말할 것이다. 그런데 그것은 또 무엇이란 말인가? 전통적 그리고 상식적 이론은 명확히 알지 못하는, 그리고 현대 과학에 의해 설명되기 어려운 개념과 이론들을 활용하여 자연과 우리의 행동을 설명하려 든다. 현대적 관점에서 명백히 틀린 개념과 이론들에 근거하여 설명을 시도하였다. 따라서 그러한 개념과 이론들

은 앞으로 제거의 대상이 된다. 현대 유력한 신경과학이론에 의해 설명되지 못할 개념과 이론들은 사라질 운명이며, 제거의 대상이다.

물론 이론간 환원의 관계는 다양하고 정도의 차이가 있다. 부드럽게 환원되어 잘 설명이 되는 경우가 있으며, 환원적으로 잘 설명되지 못하는 경우도 있다. 이러한 경우에 자신의 개념체계는 전체적으로 통일성을 갖추기 위해 수정이 불가피하게 된다. 따라서 어느 이론의 쪽에서 다른 쪽의 이론에 수정을 요구하게 되는 경우가 있고, 그도 가능하지 않을 경우 제거를 요구하는 경우가 있다. 예를 들어, 과거 아리스토텔레스에게 진공이란 존재할 수 없는 것이었다. 진공 상태에서는 아무런 장애가 없을 것이므로 움직이는 물체는 무한대의 속도로 움직일 것으로 가정되었기 때문이다. 그러한 이론적 배경에서 그는 에테르가 존재해야 한다고 가정하였다. 그러나 그렇게 기대되었던 에테르는 오늘날 부정된다. 아인슈타인의 상대성 이론이 수용되면서 더 이상 그것을 지지할 이유가 배제되었기 때문이다. 한편 뉴턴 역학의 이론의 경우 그 이론들의 일부가 부정되고 아인슈타인의 역학 체계가 수용되었지만, 그것으로 인해서 뉴턴 역학 이론들 전체가 제거되는 일은 발생하지 않았다. 상당히 새로운 이론들에 의해서 잘 설명되었으며, 다만 일부 수정이 필요했을 뿐이다.

이러한 이론들 사이의 관계를 고려할 때 우리의 행동 선택과 행동 조절에 관한 통속 심리학적 설명 또는 상식적 설명은 이제 보다 유력한 신경과학 이론에 의해 새롭게 설명되거나, 아니면 버려져야 할 운명이다. 이러한 측면에서 우리 행동과 관련하여, 나아가서 도덕적 행동에 관하여 우리는 새롭게 탄생하는 신경과학의 개념을 끌어다 설명되어야 할 부분들이 있을 것이다. 그러한 측면에서 기존에 우리가 가졌던 도덕적 개념과 이론의 근거들은 버려지거나 또는 새롭게 개편될 운명에 놓일 것이라고 전망된다.

분명히 말하자면, 사회적 현상들과 우리의 '행동'이 신경과학의 '작용'으로 완벽히 설명될 수 있는지 묻는 질문은 정확한 질문이 아니다. 사회적 현상들과 우리의 행동에 대해 설명해줄 이론들 체계 중에 어느 것이 현대 신경과학의 이론들 체계에 의해서 설명될 수 있는지 물어야 한다. 다시 말해서 우리의 행동 결정과 의사결정이 미려한 과거의 가정들(이론들)에 의해 이해되고 설명될 것인지, 아니면 보다 과학적 근거를 가진 새로운 이론들에 의해 이해되고 설명될 것인지를 묻는 것

이 정확한 질문이다. 이 질문에 대해서 다음과 같이 대답되겠다. 과거의 틀린 가정들에 근거했던 지금까지의 이해와 설명이 앞으로 포괄적 설명력을 가진 신경과학의 이론들에 의해서 새롭게 이해되고 설명될 전망이다.

신경학의 새로운 이론에 영향을 받아 우리의 사회적 이해가 바뀐 사례를 하나 들어보자. 유전적으로 수컷 쥐의 배아 상태의 결정적 시기에 남성호르몬 테스토스테론을 제거하면, 그 쥐의 신경계는 암컷의 특성을 갖도록 발달한다. 출생 이후 다른 시기에 성 호르몬의 조작에 의해서 신경계의 성적 특성은 변화되지 않는다. 따라서 짝짓기 행태에서 암컷의 행동을 보일 것이다. 이런 현상은 사람의 경우에도 마찬가지이다. 이런 신경계에 대한 이해로부터, 우리는 동성애자의 성적 작용에 대해 신경학적으로 이해하게 되었다. 과거에는 동성애자가 성적으로 문란하고 도덕적으로 타락한 때문이라는 일반적 인식이 있었지만 지금은 그들에 대해 다르게 인식되고 있다. 그러한 계기는 사회적 또는 도덕적 기준의 적용에서 우리는 새로운 신경학적 지식을 고려한 때문이다. 이러한 측면에서 학문 분야의 차원이 다르면, 그 탐구 목표가 다르므로 환원적 설명이 불가능하다고 주장하는 것은 설득력이 없다.

더구나, 융합된 학문을 풍부하게 발전시켜야 한다는 측면에서도 사회학적 논의에 신경학을 끌어들이 필요가 있다. 그럼에도 불구하고, 만약 두 학문 분야의 차원들이 서로 다르다는 교리적 명분으로 신경학의 돌레에 높은 벽을 세운다면, 그것은 학문들 사이의 교류 가능성을 차단하여 서로의 발전을 가로막는 일이 된다. 지금 세계적으로 신경학의 발전이 다른 학문에 상당한 영향을 미치고 있는 시점에 있다. 신경심리학을 넘어, 신경철학(neurophilosophy), 신경경제학(neuroeconomics), 신경연결망(neural network)(전자공학 내의), 신경학적 고려에서 탐구되는 언어학 등등 많은 학문의 분야들이 신경학을 접목하여 연구되고 있다. 여기에 도덕의 문제를 다루는 (본 연구가 다루는) 신경윤리학(neuroethics)이 한 분야로 명확히 자리매김을 하고 있으며, 더구나 신경사회학(Neurosociology)도 이미 한 분야로 탐구되고 있다. 결론적으로 말해서, 사회적 또는 도덕적 차원이 결코 신경학적 차원과 구분된다고 고집을 부리는 것은 학문간 융합의 가능성과 새로운 학문에 의한 새로운 전망을 스스로 포기하는 것과 다름없다.



제3부

---

뇌과학과 법에 관한 주요  
외국의 연구 및 판례 경향



KOREAN INSTITUTE OF CRIMINOLOGY

제1장

# 미국에 있어서 뇌과학과 형법



# 미국에 있어서 뇌과학과 형법

## 제1절 뇌과학과 법에 관한 연구 동향

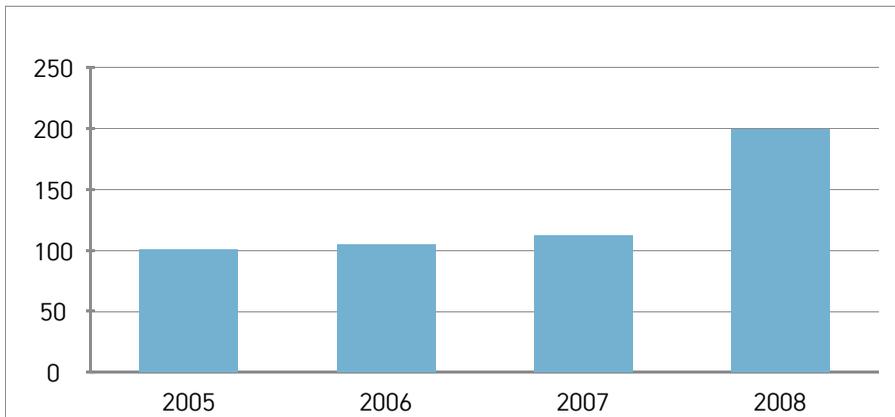
### 1. 뇌과학 연구 및 법적 활용 현황

최근 몇 년간 미국은 법과 뇌과학이 교차하는 분야에서 다수의 중요한 발전을 이루어 왔다. 이러한 발전의 토대가 된 것은 신경과학의 기술과 기법이 급속히 발전하면서 그 영향이 법학분야로 빠르게 확대되었고, 더욱이 뇌과학적 실험연구가 법적으로 연관된 주제들을 그 대상으로 하면서 부터였다. 이미 미국에 있어서는 뇌신경과학적 증거가 중요한 법적인 맥락에서 활용되고 있을 뿐만 아니라 직접적으로 사법의 집행에도 영향을 미치고 있다. 따라서 사법시스템에 있어서 뇌신경과학적 증거의 사용이 확대될 것인가, 확대된다면 어떻게 확대되어질 것인가에 대한 문제는 현재 맹렬히 논쟁되고 있는 문제라 할 것이다. 이에 법률주석가들도 뇌신경과학의 상이한 기술과 분석방법, 그리고 법률적 맥락이 서로 교차하는 부분을 어떻게 좀더 효율적이고 공정한 법률시스템을 위해 허용할 수 있는가의 여부에 비중을 두기 시작했다.<sup>166)</sup>

166) Goodenough OR/Tucker M, "Law and cognitive neuroscience", Annual Review Law Social

실제 뇌신경과학적 증거와 관련한 미국내 형사사건수가 2006년에서 2009년 사이에 배가 되었을 뿐만 아니라 법과 신경과학에 대한 다수의 학술심포지엄이 개최되고, 상당수의 로스쿨에서 법과 신경과학 수업이 진행되고 있다. 이러한 법과 신경과학에 대한 관심은 법학자와 법률실무가 두 그룹으로부터 모두 야기되고 있지만, 미국 법률시스템이 새로운 신경과학의 적용이 제기하는 많은 문제들을 법정에서, 법률상으로 그리고 정책적인 차원에서 어떻게 해결할 것인가는 아직 불분명하다.<sup>167)</sup>

미국에 있어서 신경과학적 증거를 수반하는 형사사건수를 구체적으로 보면, 2005년 - 2009년 사이 항소법원 형사사건 722개 샘플 가운데 뇌과학적 또는 행동유전학적 증거가 제시된 경우를 연도별로 보면 아래의 표와 같다.<sup>168)</sup>



그리고 2004-2009년 사이에 분석된 사례가운데 법관의 판결이유에서 신경과학적 증거가 논의된 경우를 토대로 이를 범죄유형별로 구분해 보면, 살인 1(murder 1)이 449건, 기타가 222건, 강도가 174건, 폭행이 147건, 절도(burglary)가 106건, 살인(homicide)이 91건, 유괴가 88건, 절도(theft)가 59건, 강간이 54건, 약물이 50

Science, 6, 2010, pp.61-92; Johnes OD, Schall,JD, Shen FX, Law and Neuroscience, <http://www.psy.vanderbilt.edu/courses/neurolaw>.;Owen D.Jones/Francis X.Shen, "Law and Neuroscience in the United States", International Neurolaw, 2011, p. 349.

167) Owen D.Jones/Francis X.Shen, "Law and Neuroscience in the United States", International Neurolaw, p.349.

168) The Royal Society, Brain Waves Module4 : Neuroscience and the Law, 2011, p.4

건, 살인 2(murder 2)가 40건, 중살해(felony murder)가 36건, 아동학대가 33건, 차  
량절도가 15건 등이었다.<sup>169)</sup>

이와 같이 법정에서 뇌영상 자료가 증거로 제공되는 맥락을 보면, 헌법적 판  
단<sup>170)</sup>, 장애급여 판단<sup>171)</sup>, 매매계약 사건<sup>172)</sup> 뿐만 아니라 형사적인 맥락에서 피고  
인의 재판받을 능력에 대한 판단<sup>173)</sup>, 고의의 부인<sup>174)</sup>, 양형사유<sup>175)</sup>, 변호인의 조  
력권<sup>176)</sup> 등과 관련하여 제시되고 있다. 지금까지 법정에서의 신경과학적 증거는  
연구자로부터 의사에 이르기까지 뇌에 관한 전문가 증인의 형태로 그 모습을 나  
타내고 있으며, 기능적 자기공명영상(fMRI), 뇌전도(EEG), 정량화 뇌파검사  
(qEEG) 등과 같은 방법을 통해 그래픽 이미지를 산출하는 방식으로 나타났다. 새  
로운 뇌영상 그리고 뇌 모니터링 기술들의 참신한 적용은 미국내 판사들에게 그  
러한 증거의 허용가능성, 적절한 해석, 배심원에 대한 뇌영상의 영향력 등등 현실  
적으로 많은 문제들을 고민하게 만들고 있다.

이와 같이 뇌신경과학적 증거들이 법에 대해서 제기하는 문제들을 다루기 위해  
2007년 법과 신경과학 프로젝트가 설립되었고, 2011년 법과 신경과학에 관한 연  
구네트워크가 설립되었다. 이 프로젝트와 연구네트워크는 반더빌트 로스쿨에 사  
령탑을 두고, 미국 전역의 50명 이상의 과학자, 법학교수, 판사들이 학제간 연구를  
하고 있다. 여기서는 기억과 기만의 탐지, 청소년기 충동성에 대한 휴지상태 기능  
적 연관성 분석, 중독자에 있어서의 위험과 정보처리, 배심원의 의사결정에 대한  
뇌영상증거의 효과, 제3자의 의사결정을 뒷받침하는 인지처리, 사이코패스에 대한  
정확한 개별화된 평가를 하기 위한 방법의 개선 등에 대한 경험적 연구들이 이루  
어지고 있다.<sup>177)</sup>

169) The Royal Society, Brain Waves Module4, 2011, p. 19.

170) Entertainment Software Assn v. Blagojevich(2005), Brown v. Entertainment Merchants Assn(2011)

171) Fini v. General Motors Corp(2003); Boyd v. Bert BellPete Rozelle NFL Players Retirement Plan(2005)

172) Van Middlesworth v. Century Bank and Trust Co(2000)

173) United States v. Kasim(2008)

174) People v. Weistein(1992); People v. Goldstein(2004)

175) Oregon v. Kinkel(2002); Coe v. State(2000)

176) Ferrell v. State(2005); People v. Morgan(1999)

177) <http://www.lawneuro.org> ; <http://lawneuro.typepad.com>; Owen D.Jones/Francis X.Shen, op.cit., p.352, footnote 2.

## 2. 뇌과학과 법의 접점

### 가. 헌법

뇌과학 기술이 발전함에 따라 온전한 개인의 사적이고도 불가침의 영역이라 여겨져 왔던 생각과 마음의 영역이 침해될 수 있는 가능성이 높아지고 있다. 개인의 사생활과 언론 및 사상의 자유라는 기본적인 권리와 관련하여 뇌과학기술의 적용에 있어서 헌법상의 보호와 충돌을 야기하는 근본적인 문제들이 제기되고 있는 것이다.

#### 1) 사상의 자유 혹은 인지적 프라이버시 보호의 문제

먼저 미국 수정헌법 제1조는 정부가 언론의 자유, 출판의 자유, 평화로운 집회의 자유, 불공평을 시정하도록 청원할 수 있는 권리를 제한하는 것을 금지한다고 규정하고 있다. 즉 수정헌법 제1조는 사상의 자유 또는 사상의 프라이버시를 보호하기 위한 것으로, 원하지 않는 정부의 프라이버시 간섭으로부터 자유로울 권리<sup>178)</sup>를 표현하고 있는 것이고, 이는 모든 다른 자유의 기반이며 필수적인 조건으로 이해되고 있다.<sup>179)</sup> 또한 수정헌법 제1조가 보호하는 개인의 권리는 정부의 사상통제정책으로부터 자유로울 권리, 정부가 개인의 정신적인 내용물을 조작하는 것으로부터 자유로울 권리라고 미연방대법원은 판시하고 있다.<sup>180)</sup>

이와 같이 수정헌법 제1조에 의한 사상의 프라이버시에 대한 보호가, 미래에 정부기관이 개인에게 그의 상태·사상의 양상·행동·선호·성격 등에 대하여 fMRI 검사를 받아야 한다고 요청하거나 명령하는 경우 그러한 검사를 거부할 수 있는 근거가 되는가가 문제될 수 있는 것이다. 이러한 문제의 현실적인 제기 가능성을 예측해 볼 수 있는 판례가 2003년도에 연방대법원에 의해 나왔다.

이는 *Sell v. U.S.* 사건<sup>181)</sup>으로, Sell은 메일사기, 저소득자 의료보장 사기, 돈세탁, 살인미수 등의 혐의로 기소되었는데 정신적인 질병의 악화로 재판을 받을 능

178) *Stanley v. Georgia*, 394 U.S. 557 (1969).

179) *Palko v. Connecticut*, 302 U.S. 319 (1937).

180) *United States v. Reidel*, 402 U.S. 351(1971).

181) *Sell v. U.S.*, 539 U.S. 166 (2003).

력이 없다고 United States Medical Center for Federal Prisoners 로부터 판정을 받았다. 재판의 진행을 가능하도록 하기 위해 그는 병원에 수용되었고, 항정신성 약물치료를 받도록 명령받았지만 거부했다. 그리고 그는 법원에 자신에게 강제적으로 약물을 투여하고자 하는 병원의 결정을 중지시켜달라고 탄원을 제기했다. 이에 대하여 치안판사는 Sell의 정신적인 장애상태가 본인과 타인에게 위협하기 때문에 그의 위험을 감소시킬 수 있는 약물을 강제적으로 투약을 받도록 허가했다. 이에 다시 Sell은 연방지방법원에 항소했지만, 연방치안판사 역시 Sell이 재판을 받을 수 있는 능력을 회복하는데 필수적이라는 이유로 강제투약명령을 지지했다. 그러자 Sell은 제8항소법원에 ‘재판을 받게 하려고 의지에 반하여 정신병 치료를 받게끔 정부가 허락하는 것은 수정헌법 제1조, 제5조, 제6조를 침해한다’고 주장하면서 항소를 제기했다.

이에 대하여 연방대법원은 극히 예외적인 경우에 피고인으로 하여금 재판을 받을 수 있는 능력을 갖도록 하기 위해 강제적인 약물을 집행하는 것을 허용하는데 있어서는 심각한 범죄에 대한 재판을 진행할 주의 이익과 강제투약을 회피할 피고인의 자유의 이익을 적절히 조절할 수 있는 구체적인 몇가지 기준을 충족해야만 한다고 판시했다. 즉 첫째는 중요한 정부의 이해관계 즉 심각한 범죄에 대한 소추의 이익이 걸려 있어야만 하고, 둘째는 그 약물이 반대되는 부작용 없이 실질적으로 피고인의 능력을 회복시킬 수 있어야만 하며, 셋째는 그 약물이 이러한 결과를 달성하는데 필수적이어야 하며 덜 침해적인 대안적인 절차로는 동일한 결과를 실질적으로 산출해낼 가능성이 없어야만 하고, 넷째, 그 약물이 의학적으로 적절해야만 한다는 기준을 제시했다.<sup>182)</sup> 이 사건에 대해 법정 의견서(amicus curiae brief)<sup>183)</sup>를 제출한 CCLE(Center for Cognitive Liberty&Ethics)는 ‘Sell은 정부가 그가 생각하길 원하는 방식으로 생각할 의무가 없으며, 정부는 그의 의지에 반하여 약물을 투여하도록 해서는 안된다. ... 수정헌법 제1조는 말할 자유만을 보호하는 것이 아니라 말을 이끌어내는 기초가 되는 생각도 보호해야 한다’는 의견을 제시했다.<sup>184)</sup> 이와 같이 정부가 정신적 장애가 있는 사람에게 약물을 사용하여 특정한

182) <http://web.law.duke.edu/publiclaw/supremecourtonline/commentary/selvuni>

183) amicus curiae brief는 이해관계가 있는 제3자가 재판부에 자신의 견해를 제시하는 의견서이다.

184) [http://www.cognitiveliberty.org/news/sell\\_ussc\\_merits.htm](http://www.cognitiveliberty.org/news/sell_ussc_merits.htm)

정신적 상태로 만들고자 하는 문제가, 미래의 신경과학에 있어서는 뇌세포를 화학적으로 또는 기계적으로 조작해서 특정한 마음의 상태를 만들어 낼 수도 있다는 가능성을 생각하게 만들고 이는 결국 사람의 생각을 강제로 조작하는 것이 헌법상 사상의 자유의 보호와의 관계에서 어떻게 해석되어야 하는가가 문제될 수 밖에 없는 것이다.

## 2) 적법절차보호의 문제

미국 수정헌법 제4조는 국민의 사생활 침해를 막기 위한 것으로, 적법한 절차에 의하지 아니하고서는 압수·수색·체포에 의하여 신체·가택·서류 및 동산의 안전을 보장받는 국민의 권리가 침해될 수 없다는 것을 기본으로 하는 것이다. 여기서 적법한 절차란 압수·수색·체포는 법원이 발부한 영장에 의하여야 하고, 그 영장 역시 상당한 이유에 의하지 아니하고서는 발부되어서는 안 되며, 영장에는 수색장소와 압수 물품 등이 특정되어야만 한다는 것을 의미한다.

뇌과학이 이러한 수정헌법 제4조의 적법절차조항과 관련하여 문제되는 것은 피고인 혹은 증인 등에 대한 뇌스캔 명령을 수색이라고 볼 수 있는가이다. 뇌스캔이 수색이라고 볼 수 있다면, 수정헌법 제4조에 의하여 이를 어떤 절차와 방식으로 규제할 것이며, 정부의 지시에 따른 뇌스캔 절차가 수정헌법 제4조의 적정성의 기준을 준수했는지의 여부를 판단함에 있어서 어떠한 요소를 고려해야 하는가가 문제될 수 있다.<sup>185)</sup> 수정헌법 제4조의 기능은 국가 공권력에 의한 개인의 권리침해가 정당화될 수 없거나 적절하지 못한 절차와 방식에 의해 행해지는 것을 금지하는 것이지 모든 침해를 금지하는 것이 아니다. 따라서 뇌스캔에 의한 수색이 법에서 정한 적정한 절차에 따라 이루어지게 된다면 그로 인해 침해되는 개인의 권리와 비교형량하여 그 적법성 여부를 판단할 수 있다고 보아야 한다.

하지만 뇌를 스캔하여 얻을 수 있는 정보가 뇌수색으로 인하여 침해되는 개인의 프라이버시보다 우월한 경우가 존재할 것인가에 대해서는 현재로서는 대단히 회의적이라 할 것이다. 그리고 모든 뇌영상촬영기술이 개인의 신체에 대한 침해를

185) Tovino Stacey A., "Functional Neuroimaging and the Law : Trends and Directions for Future Scholarship", *The American Journal of Bioethics*, Vol.7 no.9, 2007, p.51.; [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1703596](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1703596)에서 원문다운로드

수반하지 않는다고 할만큼 안정성이 인정되는 것인지, 법원에 의해 발부된 수색영장이 필요한지 아니면 영장주의의 예외로서 허용할 것인지의 여부, 수색영장을 집행하는 장소와 뇌스캔을 실시하는 주체의 문제 등에 대해서는 아직까지 논의된 바가 없다. 특히 뇌영상촬영이 일반 사진을 찍는 것과는 다르기 때문에 촬영한 결과를 컴퓨터 프로그램으로 분석하여 해석할 수 있는 전문적인 지식을 갖춘 사람이 필요하다는 점을 고려해야만 한다.

비자발적 뇌스캔에 의한 개인의 프라이버시침해의 우려를 감안하면 정부의 명령에 의한 뇌스캔은 수정헌법 제4조의 보호의 대상으로 파악해야 하고, 그 적법성 여부를 판단할 수 있는 합리적인 요소들에 따라 엄격히 규제해야 할 방식으로 이해해야 할 것이다.

### 3) 자기부죄거부특권

미국 수정헌법 제5조는 자기부죄거부특권으로 잘 알려져 있는데, 유명한 미란다 판결에서 이와 관련하여 연방대법원은 ‘인간의 불가침성을 존중하기 위해, 우리 형사사법의 기초주의는 개인을 처벌하고자 하는 정부가 잔인하고 단순한 편법을 써서 자백하도록 강요하는 대신에 자체의 독자적인 활동으로 그에게 불리한 증거를 제시하도록 요구하고 있다’고 설명하고 있으며, 자기부죄거부특권은 개인이 제한받지 않는 자기 자신의 의지의 행사로 말하기를 선택하지 않는 한 침묵을 할 권리가 보장되는 경우에만 실현된다고 결론짓고 있다.<sup>186)</sup>

뇌과학이 자기부죄거부특권과 관련하여 형사절차에서 제기하는 문제는 만약 뇌스캔이 범죄혐의를 입증하는 것으로 해석되는 경우, 수정헌법 제5조가 형사상 피의자와 피고인에 대해 정부가 부과한 fMRI 스캔을 금지할 수 있는가의 여부이다.<sup>187)</sup> 즉 자기부죄거부특권에 있어서 침묵할 권리 내지는 말하지 않을 권리가 fMRI를 통해 유죄를 입증하는 상태, 사고, 행동 등을 드러내 보이지 않을 권리를 포함하는가의 문제이다. 연방대법원은 수정헌법 제5조가 금지하고자 하는 것은

186) *Tovino Stacey A.*, *op.cit.*, p.50.

187) Greely, H.T., “The social effects of advances in neuroscience: Legal problems, legal perspectives”, *Neuroethics: Defining the issues in theory, practice, and policy*, 2006, p.254; *Tovino Stacey A.*, *op.cit.*, p. 50.

피의자나 피고인의 진술이나 증언의 강제이지 용의자나 피고인을 ‘물리적 증거’의 출처로 만드는 강제가 아니라고 판시하면서, ‘자의든 타의든 생리학적 반응을 토대로 유무죄 여부를 판단하고자 행해지는 검사를 받도록 강요하는 것은 수정헌법 제5조의 정신과 역사를 떠올리게 한다’고 실시하였다.<sup>188)</sup> 결국 수정헌법 제5조의 자기부죄거부특권에 비추어 fMRI가 제기하는 법적인 문제는 fMRI가 수정헌법 제5조의 보호의 대상이 되는 증언이나 진술에 해당하는가의 여부이다.

연방대법원의 기존 판례의 입장에 비추어 보면 거짓말탐지기 검사는 진술적 반응을 얻어내는 것이므로 수정헌법 제5조의 보호의 대상이 된다고 보게 되면, 거짓말 탐지의 목적으로 fMRI를 사용하여 얻어낸 정보는 증언이나 진술에 해당하는 것이 되므로 자기부죄거부특권의 대상이 될 수 있다. 하지만 정신분열증, 유아성도착증과 같은 질환을 알아낼 목적으로 fMRI를 사용하여 얻어낸 정보는 증언이나 진술의 강요라고 볼 수 없고, 따라서 물리적 증거에 해당한다고 보게 되면, 동일한 방식으로 동일한 영상증거를 산출하였는데도 불구하고 그 영상증거로부터 분석해낼 수 있는 정보의 유형이 다르다는 이유로 헌법적 보호가 배제되는 불합리한 경우가 발생할 수도 있다.

fMRI 검사로 부터 얻어낼 수 있는 정보가 무엇인가에 따라서가 아니라, fMRI 검사 자체가 이미 피고인이나 피의자의 뇌속에만 존재하는 내적인 은밀한 정보, 특히 생각하고 싶지 않거나 알고 싶지 않은 정보로부터 범죄입증과 관련한 정보를 얻어내고자 하는 것이라고 한다면, 이는 법의 기본원칙인 ‘의심스러울 때는 피고인의 이익으로(in dubio pro reo)’에 반하는 것일 뿐만 아니라 자기부죄거부특권을 침해하는 것으로 볼 수 있는 충분히 합리적인 이유를 갖고 있다고 할 것이다.

## 나. 형법

형법은 뇌과학의 발전으로 가장 많이 주목을 받았던 법학분야라고 할 수 있다. 뇌과학 실험연구결과가 형법의 역사를 뒷받침해온 근간이 되는 책임과 자유의지에 대한 의문을 제기하면서 형법적인 측면에서 뇌과학의 연구를 어떻게 해석하고 수용할 것인가가 중대한 과제로 남겨져 있기 때문이다. 따라서 두 영역에서 이루

188) *Schmerber v. California*, 384 U.S. 757 (1966).

어지고 있는 연구의 분량은 대단히 방대함에도 불구하고 논의가 시작된지 10여년이 지난 현재도 여전히 어떠한 해답도 제시되지 못하고 있다.<sup>189)</sup>

다만 초기의 논의에서 벗어나 현재는 뇌과학기술의 발달로 나타난 뇌영상 증거의 법적인 의미와 양형단계에서 책임의 양을 판단하는 자료로서의 가치의 측면에서 논의가 진행되고 있다. 미국의 경우 특히 청소년의 미성숙한 뇌를 이유로 18세 미만자에 대한 사형금지 판례<sup>190)</sup>가 성립되면서 뇌영상과 소년사법의 관계를 다루는 연구가 급증하였다. 이 외에 법정에서는 뇌손상 혹은 뇌질환이나 기능장애를 보여주는 뇌영상검사결과를 범죄혐의를 부인하는데 활용하거나 목격자나 증인의 증언능력을 부인하는데 주로 활용되고 있다. 이러한 기능적 뇌영상증거가 그 해석이 형사소송에서 증거로 활용될 수 있는가에 대해서는 여전히 회의적인 시각이 많지만, 미국 법원들은 이미 뇌영상증거의 출현에 대응할 수 밖에 없는 현실에 직면해 있을 뿐만 아니라 점점 더 많은 뇌영상증거들이 법원에 제시되어지고 있다. 미국에 있어서 형법과 신경과학의 교차영역에서 제기되는 문제들에 대해서는 뒤에서 좀더 자세히 기술하고자 한다.

#### 다. 불법행위법

불법행위란 계약위반을 비롯해 사람이나 재산에 대한 민사상의 권리침해를 말한다. 불법행위 사례 가운데 통증이나 고통피해가 개인의 손해배상에서 상당한 비중을 차지할 수 있다는 점을 고려하면, 통증이나 고통을 입증하거나 측정하는 능력은 매우 중요한 가치를 지닐 수 있다. 지난 10년간 과학자들은 신체적인 고통의 신경적 상호관계를 알아내기 위해 뇌영상 기술을 활용해왔고, 기능적 뇌영상기술이 신체적 고통에 대한 법적 평가과정에서 어떠한 역할을 할 수 있는지 연구하고 있다.<sup>191)</sup> 즉 신체적으로 고통스런 자극에 노출된 개인의 뇌 활성화에 관한 연구와 정신적 고통에 근거한 특정한 불법행위 평가과정에서 기능성 뇌영상의 역할을 연구하고 있다.

따라서 불법행위법에서 기능적 뇌영상증거는 불법행위로 인해 발생한 신체적

189) Tovino Stacey A., *op.cit.*, p.52.

190) *Roper v. Simmons*, 543 U.S. 551 (2005).

191) Tovino Stacey A., *op.cit.*, p.45.

통증이나 고통의 존재 여부 또는 그 정도를 평가하는데 활용될 수 있는데, 문제는 기능적 뇌영상기술이 개인의 고통의 정도를 객관적으로 평가할 수 있는가 하는 것이다.<sup>192)</sup>

불법행위 소송과 관련하여 미국 연방항소법원은 기능적 뇌영상 증거가 장애를 입증하는데 필요하다고 판시<sup>193)</sup>하고 있다. “원고가 만성적 스트레스 장애의 결과로 야기된 뇌의 변화로 인해 실제로 고통을 받았다는 것에 대한 충분한 입증이 결여되었다. 증언을 했던 원고측 의사인 Dr. Harris는 그녀의 뇌의 기능을 보여주기 위해 활용할 수 있었을 모든 검사 즉, 양전자방출 단층촬영(PET)와 단일광전자 컴퓨터 단층촬영(SPECT)를 제공하지 않았다. 그녀의 시상하부와 갑상선에 기능장애가 나타났다는 것을 보여줄 수 있는 코르티졸이나 다른 호르몬수치가 급격히 상승했는가에 대한 혈액검사도 하지 않았다. 유일한 증거는 그녀의 뇌가 물리적인 변화를 겪었다고 하는 Dr. Harris의 증언 뿐이었다. 법적인 문제로서 원고의 뇌의 물리적 변화를 입증하기에 이러한 증언은 적절하지 않다”<sup>194)</sup>고 판시함으로써 불법행위 평가에 있어서 뇌영상증거가 입증자료로서 충분한 가치가 있다는 것을 제시했다.

## 라. 보건의법

뇌과학 연구자들은 뇌영상이 상태·행동·선호·성격에 관한 신경학적 상호관계를 공개함으로써 신성한 자아의 마지막 영역을 침범할 위험이 발생할 가능성이 있다는 점을 인정하고 있으며, 이를 뇌 프라이버시라고 부른다.<sup>195)</sup> 특히 fMRI로 인해 야기되는 기밀성, 프라이버시 문제는 건강보험 양도 및 책임에 관한 법(Health Insurance Portability and Accountability Act:HIPPA)상의 규정들과의 관계에서 문제가 될 수 있다.<sup>196)</sup>

192) Kolber, A.J., “Pain detection and the privacy of subjective experience”, American Journal of Law&Medicine, Vol.33, no.1-2; [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=976831](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=976831).

193) IN RE: AIR CRASH AT LITTLE ROCK ARKANSAS, ON JUNE 1, 1999. Anna Lloyd, Appellee, v. American Airlines, Inc. Appellant. No. 01-1047.

194) <http://caselaw.findlaw.com/us-8th-circuit/1355695.html>

195) Committee on Science and Law, “Are your thoughts your own?:Neuroprivacy” and the legal implications of brain imaging”, The Records, vol.60, no.2. 2005, p.407: <http://www.nycbar.org/pdf/report/Neuroprivacy-revisions.pdf>

기능적 뇌영상정보는 공중보건활동, 보건감독활동, 사법적/ 행정적 절차, 법집행, 연구활동, 건강과 안전에 심각한 위험을 수반하는 상황들, 국가안보와 정보 활동, 기타 전문화된 정부활동 등을 위해 공개되거나 이용될 수 있다. 즉 HIPPA법상의 프라이버시 보호규정과 보건정보 기밀에 관한 규정들은 자발적인 허용이나 강제적인 권한에 의하여 고용주와 보험회사가 기능적 뇌영상정보를 포함한 건강정보를 입수하는 것을 허용하고 있기 때문이다.<sup>197)</sup>

하지만 기능적 뇌영상정보는 뇌영상이 갖고 있는 일정한 예측적 가치 및 낙인 효과 등을 고려할 때, 특별한 또는 강화된 비밀 그리고 프라이버시 보호규정에 의해 보호를 받아야 할 필요가 있다고 보아야 하고, 따라서 HIPPA법상 다른 보건정보에 비하여 그 공개와 활용을 엄격히 제한할 수 있는 뇌 예외주의 기밀조항을 채택할 필요가 있다고 주장되고 있다. 이러한 맥락에서 미국 법학자들과 뇌과학자들은 fMRI 거짓말 탐지기술에 대해서 안전성과 효과가 입증되고, 전문가에 의한 논문검증이 이루어지기 전까지는 연구목적 이외의 다른 용도로 정부가 활용하는 것을 금지해야 한다고 공동성명을 발표한 바 있다.<sup>198)</sup>

#### 마. 고용 관련 법

미국의 경우 회사와 정부기관에서 광범위하게 거짓말탐지기가 사용되고 있다. 1931년 로이드 보험회사가 매년 거짓말탐지기를 사용해서 사원들의 줌도독질을 찾아내기 시작한 것을 필두로 해서, 금융회사나 사내 비밀이 많은 회사들이 거짓말 탐지기를 직원들을 대상으로 활용하기 시작했다. 이러한 사적 이용이 급증하자 1980년 레이건 행정부 시절, 회사와 같은 사적 부분에서 거짓말 탐지기 사용을 제한하는 근로자 거짓말탐지기 보호법(Employee Polygraph Protection Act : EPPA)이 발표되었다.<sup>199)</sup> 이 법은 보안서비스, 약품 제조, 공급, 조제를 제외한 분야의 고용주가 개인의 정직성을 평가하기 위해 거짓말 탐지기, 속임수 탐지기, 음성분

196) Committee on Science and Law, op.cit., pp.424-426.

197) 45 C.F.R.§164.508(b)(4)(ii); Tovino Stacey A., op.cit., p.47.

198) Tovino Stacey A., op.cit., p.48.

199) 홍성욱, “기능성자기공명영상을 이용한 거짓말탐지 증거의 정확도와 법적 시사점”, 서울대 법학 제 52권 제3호, 2011, 517면.

석기, 심리적 스트레스 측정기, 기타 유사 장치를 활용한 검사결과를 제출하도록 요구하는 것을 금지하고 있다.

그런데 최근 들어 fMRI 거짓말 탐지기 업체인 No Lie MRI사가 뇌스캐닝 서비스를 고용주에게 직접적으로 판매하고 있다. 이 회사는 새로운 기능적 뇌영상 거짓말 탐지기는 이 법에 저촉되지 않기 때문에 회사가 이를 강제적으로 사용해도 된다고 주장하면서 사업을 계속하고 있다. 즉 전통적인 Polygraph는 자율신경계의 반응을 측정해서 기록하지만, fMRI는 중추 신경계의 반응을 직접 측정해서 영상화한다는 점에서 근본적인 차이가 있다는 것이다.<sup>200)</sup> 하지만 fMRI 거짓말 탐지기가 근로자가 원하지 않는 신경학적 침해와 뇌 프라이버시를 침해하지 않는다고 볼 수는 없으며, 그 검사결과가 정직성을 평가하기 위한 것인 한에 있어서는 거짓말 탐지기 보호법의 적용대상으로 이해할 필요가 있다는 것이 미국 법률문헌들의 입장이다.<sup>201)</sup>

또한 미 연방장애인법에 있어서 고용과 관련하여 fMRI 검사결과가 동 법률의 규제대상이 될 수 있는가가 문제되고 있다. 즉 연방장애인법 제1장에 규정된 차별 금지 규제의 대상이 되는 장애에 대한 평등고용추진위원회의 해석에 따르면, ‘유아성도착, 상습방화, 도박, 도박중독, 동성애, 양성애, 복장 도착, 성전환, 노출증, 관음증 등과 판단력부족 및 급한 성격 등 일반적 특성을 포함한 여타 신체적, 정신적, 환경적, 문화적, 경제적 특성은 연방장애인법 및 부칙의 보호를 받지 않는다고 규정하고 있다. 이러한 해석에 따르면 연방장애인법의 검사금지조항은 고용주가 우울증, 정신분열증 또는 조울증으로 인해 주요활동이 제한되는 사람을 고용에서 배제할 목적으로 fMRI 검사결과를 활용하는 경우에는 적용되지 않는다고 보게 된다. 또한 현재로서는 아무 이상이 나타나지 않은 사람에 대하여 fMRI 검사를 한 결과, 뇌기능장애가 있는 것으로 판단되는 경우 아직 발생하지도 않은 장애를 이유로 고용을 거부할 수 있게 하는 문제가 발생할 수도 있다. 따라서 연방장애인법이 고용주가 fMRI검사를 고용차별을 위한 특정한 용도로 활용하는 것을 규제할 수 있어야 한다는 필요성이 제기되고 있다.

200) <http://www.noliemri.com/customers/GroupOrCorporate.htm>,

201) Committee on Science and Law, “Are your thoughts your own?:”Neuroprivacy“ and the legal implications of brain imaging, The Record, Vol.60, 2005.

## 제2절 미국 형사사법시스템에 있어서 뇌과학의 적용

### 1. 형사절차에 있어서 뇌과학의 활용

미국 형사사법시스템에 있어서 뇌신경과학에 대한 관심은 새로운 뇌과학 기술들이 형사절차에 관여하는 판사, 배심원, 변호사, 피고인, 증인 등의 정신적인 활동에 대한 전례없는 조사와 관찰을 가능하게 한데서 비롯되었다고 할 수 있다. 이미 미국내 4만명 이상의 과학자들이 뇌와 신경시스템을 연구하고 있을 뿐만 아니라, 뇌신경과학적 연구들이 앞으로도 지속적으로 증가할 것이라는 데 대해서는 의문의 여지가 없다.<sup>202)</sup>

이러한 법의 영역에 있어서 뇌신경과학적 연구의 잠재적 영향력은 상당히 광범위하게 자리잡고 있다. 예를 들어 법정에서 뇌영상 증거는 헌법적인 맥락에서 수정헌법 제1조의 표현의 자유<sup>203)</sup>와 관련하여 논의된 바 있으며, 형사적인 맥락에서는 피고인의 재판받을 능력<sup>204)</sup>, 범죄에 대한 고의요소 부인<sup>205)</sup> 또는 정신이상 항변<sup>206)</sup>, 양형단계에서의 형량감경<sup>207)</sup> 등과 관련하여 논의되어졌다.

하지만 법률적 판단의 대상이 된 사건은 과거에 발생한 사건이고, 뇌 스캔은 행위 후 오랜 시간이 지난 후에 행해진 것이기 때문에, 뇌스캔 결과를 법적인 관련성을 가진 것으로 인정하더라도 법정에서 제시된 뇌영상은 연구자가 디자인한 실험을 기계를 활용하여 데이터를 수집하고 결과를 분석하여 만들어낸 영상 그 이상도 이하도 아니라는 것이다. 즉 기소된 범죄 당시의 피고인의 정신적인 상태를 반영한 것이 아니기 때문에 법정에서 여전히 문제로 제기될 수 있는 것이다. 즉 평

202) Society for Neuroscience, SfN Milestone:40 Years of Evolution, 2009:[http://www.sfn.org/skins/main/pdf/annual\\_report/fy2009/milestones.pdf](http://www.sfn.org/skins/main/pdf/annual_report/fy2009/milestones.pdf).

203) Entertainment Software Ass'n v. Blagojevich(2005), 404 F. Supp. 2d 1051; Brown v. Entertainment Merchants Ass'n(2011), 556 F. 3d 950, affirmed.: <http://www.supremecourt.gov/opinions/10pdf/08-1448.pdf>. 이 두 판례는 뇌영상연구가 폭력적 비디오게임에의 노출이 청소년기에 있어서 폭력적 사고와 행동을 증가시킨다는 것을 입증하는데 사용될 수 있는가의 여부를 판단과 폭력적 비디오 게임이 청소년기 훨씬 더 공격적 사고와 행동에 연관되어 있다는 주장(Breyer 판사의 반대의견)을 뒷받침하기 위해 최첨단 신경과학을 인용했다.

204) US. v. Kasim(2008) 2008 WL 4822291(N.D.Ind)

205) People v. Weinstein(1992) 591 N.Y. S.2d 715.

206) People v. Goldstein(2004) 786 N.Y.S.2d 428.

207) Oregon v. Kinkel(2002) 56 P.3d 463.

균적인 집단의 신경과학적 데이터로부터 개별화된 추론을 하는 것은 법원이 극복하기 어려운 문제인 것이다.<sup>208)</sup> 따라서 미 연방법원들은 증거에 관한 기준들을 어떠한 방식으로 새로운 형태의 신경과학적 증거에 최적으로 적용할 것인가를 고민하는 한편, 뇌스캔으로부터 피고인의 법적 책임에 관련된 쟁점을 이끌어내야 하는 추론적인 사슬 안에 불완전한 연결이 얼마나 많은가를 판단해야만 하는 문제를 안고 있는 것이다.

### 가. 증거법상의 문제

새로운 뇌영상기술의 적용은 미국내 판사들에게 뇌신경과학적 증거의 허용가능성, 해석의 적절성, 배심원에 대한 영향력 등 많은 문제를 제기하고 있지만, 현재까지 미국 법원에서 뇌신경과학적 증거의 허용가능성에 대한 판단은 대단히 유동적이고 구체적인 법률적 맥락에 따라 다양하다.

미국내 뇌신경과학적 증거의 허용가능성은 일반적으로 과학적 증거를 평가하기 위해 사용되는 증거법상의 원칙들에 의해 좌우된다. 연방시스템에 있어서 법원들은 우선적으로 연방증거규칙 제702조<sup>209)</sup>와 제403조를 적용하며, 특히 제702조의 적용은 1990년대에 내려진 연방대법원 판결 3개<sup>210)</sup>를 그 지침으로 삼고 있다. 이 가운데 특히 과학적 증거의 허용성 판단에 있어서 실효적 기준으로 언급되는 Daubert Test를 통해 연방법원은 신경과학적 증거의 허용여부를 판단하고 있음을 볼 수 있다.

U.S. v. Semrau<sup>211)</sup> 판결에서 피고인측이 제공한 fMRI 증거의 신뢰성을 평가함에 있어서 Daubert Test를 적용하면서, Western District of Tennessee 치안판사인

208) Owen D.Jones/Francis X.Shen, op.cit., p.356.

209) Federal rules of Evidence, Rule 702 은 전문가 증인의 증언이 허용되는 경우를 규정한 것으로 i) 그 증언이 충분한 사실 또는 데이터를 뒷받침하는 경우 ii) 그 증언이 신뢰할 수 있는 원칙과 방법의 산물인 경우 iii)증인이 그 사건의 사실에 확실히 그 원칙과 방법을 적용한 경우에는 전문가 증인이 증언을 할 수 있다고 되어 있다. 그리고 Rule 403은 선입견, 혼동, 시간낭비 등을 이유로 한 관련 증거의 배제에 관한 규정으로, 관련성이 있는 증거라도, 그 증거가치보다 불공정한 선입견, 쟁점의 혼동, 배심의 오도, 또는 부당한 지연, 시간낭비, 증거의 불필요한 중복제출 등에 대한 고려가 상당한 정도로 중할 경우, 당해 증거는 배제될 수 있다.

210) Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals(1993), General Electrics Co. v. Joiner(1997), Kumho Tire v. Carmichael(1999).

211) US. v. Semrau, No. 11-5396, 2012 WL 3871357 (6th Cir. Sept. 7, 2012).

Tu M. Pham은 Daubert Test의 4가지 비배타적 요소 즉, 1. 이론이나 기술이 검증될 수 있고, 검증되었는가의 여부, 2. 이론이나 기술이 동료의 평가와 발표의 대상이 되었는가의 여부, 3. 사용된 방식에 대하여 알려진 또는 잠재적인 오류율과 그 기술의 운용을 통제하는 기준의 유지 여부, 4. 이론이나 방법이 일반적으로 과학 공동체에 의해 인정되어지는가를 검토한 결과, fMRI 거짓말 탐지 검사는 1과 2의 요소는 충족했지만 3과 4의 요소는 충족하지 못했다고 하면서 해당 신경과학적 증거는 연방증거법 제702조의 원칙하에서 허용될 수 없다고 결론지었다. 그리고 이 사건에 대하여 판사는 “미래에 fMRI에 기반을 둔 거짓말 탐지기는 그 이상의 조사, 발전, 동료평가를 받아야 하며, 기술의 운용을 통제하는 기준도 향상되어야 하며, 현실세계에서 사용하기 위해서는 과학적 공동체에 의한 승인을 얻어야 한다. 또한 오류율이 현실세계의 배경하에서 양화되어질 수 없을지라도 이러한 방법론이 허용되어질 수 있다고 판단되어야 한다”<sup>212)</sup>고 지적했다. 2010년에 행해졌던 이 판결은 항소가 제기되었지만, 2012년 9월 7일 제6 항소법원에 의해 피고인의 유죄평결이 그대로 유지되었다.

한편 Loskies와 Armstrong은 비록 신경과학자들이 전문가 증인으로서 증언을 하는 것이 허용된다 할지라도, 그들이 증언을 하는 과정에서 증거물로서 뇌영상 이미지를 사용하는 것이 허용되어야 할 것인가의 여부는 별개의 문제로 보아야 한다고 주장한다. 즉 뇌영상 이미지를 재판과정에서 증거로 제시하는데 있어서는 연방증거규칙 제702조 보다는 제403조가 적용되는 것이 타당하며, 따라서 형사재판에서 뇌영상 이미지에 제403조를 적용하기 위해서는 첫째, 뇌영상 이미지가 형사 책임에 대하여 어떻게 증명하는가, 둘째, 뇌영상 이미지가 얼마나 위험한가(편견, 혼돈, 오해 등), 셋째, 그 위험이 실제로 그 증거의 입증가치를 능가하는가 하는 문제들에 대하여 답을 해야만 한다고 본다.<sup>213)</sup>

이와 같이 유죄판단에 있어서는 엄격한 증거법상의 원칙들이 뇌신경과학적 증거들에 그대로 적용되고 있지만, 양형단계에서는 뇌신경과학적 증거에 대하여 증거법상의 원칙들이 완화되어 그 허용가능성에 대한 고려 없이 뇌영상정보가 증거

212) US. v. Semrau, Report & Recommendation, 2010, p.31.

213) Adina L. Roskies/Walter Sinnott-Armstrong, “Brain images as Evidence in the Criminal Law”, Law and Neuroscience Current Legal Issue, 2010, p.98.

에 관한 상당한 정확성을 뒷받침하기에 충분한 신뢰의 징표를 갖고 있으면 고려할 수 있다고 보고 있다.<sup>214)</sup> 따라서 현재 미국 형사사법시스템에 있어서 뇌신경과학적 증거는 양형단계에서 훨씬 더 중요한 역할을 하고 있다.

증거법과 관련하여 뇌영상 증거에 대해 제기되는 또 다른 문제는 뇌스캔 영상 자료를 진술증거로 볼 것인가 아니면 물리적인 증거로 볼 것인가의 여부이다. 즉 진술증거로 이해하게 되면 피고인에 대한 뇌영상촬영은 자기부죄금지원칙의 보호를 받아야 하며, 물리적인 증거로 보게 되면 수정헌법 제4조의 압수수색금지에 대한 보호를 받아야 하기 때문이다. 하지만 아직까지는 뇌영상 스캔이 진술증거인가 물리적 증거인가 여부는 미해결인 상태로 남아 있다.

#### 나. 책임의 문제

범죄는 구성요건요소에 의해 정의되며, 거기에는 금지된 행위와 의도와 같은 정신적인 상태인 고의를 포함하는 것이 일반적이다. 미국 헌법상 적정절차조항은 검찰이 합리적인 의심을 넘어서서 범죄행위를 구성하는 모든 요소를 입증해야만 한다는 것을 요구하는 것으로 해석되고는 있지만, 비록 합리적인 의심을 넘어서서 모든 요소들을 입증할 수 있을지라도, 피고인은 정당한 이유 또는 면책에 대한 변론을 제시함으로써 형사책임을 면할 수 있다.

이와 같이 피고인이 형사책임을 면할 수 있는 가장 중요한 방법은 법률상 정신 이상을 입증하는 것이다. 따라서 현재 미국 대부분의 주와 연방법원은 범행당시 행위자가 자신이 가담한 행위가 도덕적으로 또는 법률적으로 잘못된 것이라는 알고, 인식하고, 이해할 수 있는 인지능력이 있었는가를 평가하게 된다. 하지만 여전히 피고인이 정신이상 항변에 성공하는 경우는 매우 드물며, 뇌신경과학적 증거가 도입된다고 해도 이러한 상황이 변화될 가능성은 크지 않다고 한다. 유죄평결단계에서 행위자의 책임입증과 관련하여 최초로 뇌영상증거가 사용되었던 사건은 1992년 Herbert Weinstein 사건이었다. 이 사건에 피고인인 Weinstein은 자신의 범죄사실을 인정했지만 자신의 사고능력을 손상시킨 지주막성 낭포의 존재를 입증하는 PET(양전자방출단층촬영) 증거를 수반하여 정신이상 항변을 제기했고, 판

214) Federal Sentencing Guidelines, §6A 1.3. Resolution of Disputed Factors

사가 PET 증거를 인정함으로써 법률공동체와 과학공동체 안에서 많은 관심과 비평을 받았다.<sup>215)</sup> 이 사건으로 인해 뇌스캐닝 시대가 법정에서 시작되었다고 예견되었지만, 이 판결이 있는 이후 20년 동안 뇌영상 증거가 피고인의 유죄평결을 피하기 위해 성공적으로 사용된 경우는 거의 없었다. 그 이유에 대하여 Stephen Morse는 “연방법률시스템은 형사책임을 뇌상태가 아닌 행위에 토대를 두고 확립되어 있기 때문이다. 즉 뇌가 범죄를 저지르는 것이 아니라 사람이 죄를 저지른다는 것이다.”<sup>216)</sup> 따라서 미국에 있어서 신경과학적 증거는 형사피고인의 무죄를 입증하는데 최소한도로만 유효하며, 앞으로도 계속 그럴 가능성이 크다고 할 것이다.

#### 다. 양형의 문제

미국 형사사법시스템에 있어서 뇌신경과학적 증거는 책임단계에서 보다는 양형단계에서 훨씬 더 유용한 기능을 발휘한다. 즉 양형단계에서는 뇌신경과학적 증거에 대한 규범적 판단기준이 완화되어 있기 때문이다. 양형단계에서 신경과학적 증거가 중요하게 사용되는 경우는 대부분 사형이 규정되어 있는 사건들이다. 즉 미국에 있어서 사형에 해당하는 사건의 양형절차는 연방법의 지배를 받는데, 연방대법원으로 하여금 감경인자와 가중인자를 모두 고려하도록 허용하고 있다. 따라서 사형에 해당하는 사건의 양형절차에 있어서 신경과학적 증거를 활용하는 것은 양날의 칼이 될 수도 있는 것이다. 즉 신경과학적 증거로 인해 행위자의 책임을 덜 비난할 수는 있을지 모르지만, 과도한 뇌손상은 사회 일반에 너무 위험할 수 있기 때문에 반드시 감경적 판단의 근거로 작용한다고 볼 수는 없다.

양형단계에서 책임감소의 입증과 관련하여 연방대법원이 명시적으로 뇌과학을 언급한 판결은 *Roper v. Simmons*<sup>217)</sup> 판결과 *Graham v. Florida*<sup>218)</sup> 판결이다. 당시 두개의 판결에 있어서 다수의견을 작성한 Kennedy 판사는 수정헌법 제8조와 제14조하에서 18세 미만의 청소년에 대해서는 사형은 금지되며, 살인이 아닌 범죄

215) O.D.Jones/F.X. Shen, op.cit., p.361.

216) Stephen Morse, “Brain Overclaim Syndrome and Criminal Responsibility: A Diagnostic Note”, *Ohio States Journal of Criminal Law*, 2006. p.397.

217) *Roper v. Simmons*(2005) 543 U.S. 551.

218) *Graham v. Florida*(2010), 130 S.Ct.2011.

에 대해서 가석방 없는 무기징역을 선고하는 것은 위헌이라고 하였다. 두 판결의 경우 미국 의사협회와 미국 심리학회에서 Amicus Brief(소견서)가 제출되었는데, 여기서 지적된 것은 심리학과 뇌과학에 있어서의 발달은 청소년과 성인의 뇌 간에 근본적인 차이가 존재한다는 것을 지속적으로 보여준다는 것이다. 특히 행동통제와 관련된 뇌의 부위는 늦은 성인기까지 계속하여 발달하기 때문에 청소년의 뇌는 미성숙한 상태의 뇌<sup>219)</sup>이고, 따라서 성인과 동등한 통제능력과 책임을 요구할 수 없으므로 미성숙한 뇌영상을 통한 방어기제의 활용이 가능하다는 것이다.

Roper 판결과 관련하여 Rightmer 교수는 뇌과학 기술 특히 뇌영상 증거자료를 소년 뇌의 성숙 정도와 형사적으로 책임 있는 행위에 대해 상당한 영향력을 밝혀 주는 과학의 진보된 영역으로 평가하였다.<sup>220)</sup> Rightmer는 새로운 뇌영상 연구를 적용하여 입법자와 법관은 소년 범죄자에 대해서 적절한 처벌과 치료방안을 배분해야 한다고 주장하였다. 그러므로 새로운 뇌영상 기술로 인해 소년의 뇌는 성인의 뇌와 다르다는 것을 이해하였고, 그들의 행위에 대해서 감소된 형사책임을 인정하기 때문에 18세 이하의 소년범죄자들은 소년사법 체계내에 두어야 하며 성인 형사법체계로 이송할 수 없다고 한다.<sup>221)</sup> 더 한걸음 나아가서 최근의 연구결과에 따르면 뇌의 성숙단계의 생물학적 연령이 21세 또는 22세이기 때문에 소년사법체계는 이러한 뇌과학 정보를 그들의 양형선고 가이드라인에 포함해야 한다고 지적하였다. 18세 미만의 소년은 그들의 범죄경력이나 저지른 범죄가 중죄라고 하더라도 성인 형사법체계로 이송하여서는 안되며, 소년 범죄자에게는 형사 제재가 아니라 사회복귀를 위한 처분이 필요하기 때문에 성인으로 취급하면 안된다고 주장한다.

그리고 Graham 판결과 관련하여서는 Green 교수는 14세에서 18세까지의 소년들이 형사법체계로의 이송되고 자격인증 하에서 성인으로 취급되고 있는 현실에 비추어 볼 때 소년의 뇌과학 연구를 받아들이는 것은 소년을 위한 의미 있는 방어를 위해서 특별히 필요하다고 주장하였다.<sup>222)</sup> 소년의 뇌 이미징 기술은 성인들

219) American Medical Association et al. as Amici Curiae pp. 16-24; Brief for American Psychological Association et al. as Amici Curiae pp. 22-27.

220) Tracy Rightmer, "Arrested Development: Juveniles' Immature Brains Make them Less Culpable than Adults", 9 Quinnipiac Health L. J. 1, 2005, p. : 이인영, "뇌과학과 형사책임: 소년의 미성숙 뇌와 사형판결을 중심으로", 대검찰청 형사법연구회 발표자료, 2012년 7월, 10면에서 재인용.

221) Tracy Rightmer, op.cit., p. : 이인영, 앞의 논문에서 재인용.

이 어떻게 의사결정을 하는지와 비교하여 소년과 상당한 차이점이 존재하고 있다는 정보를 우리들에게 제공해준다. 미성년자와 성인간의 차이점을 더 선명하게 부각하여 보여주는 것은 각기 다른 형사 제재를 부과할 수 있는 근거를 제시하는 것이라고 보았다.

한편 연방대법원의 뇌신경과학적 증거와 관련된 판결들에 있어서는 신경과학적 증거의 활용이 사형에 있어서 새로운 유형의 불평등을 야기한다는 주장도 제기되었다. Farahany는 “연방대법원이 정신적으로 발달이 지체된 주요 범죄자에 대한 사형을 금지하는 것은 새로운 유형의 불평등을 만들어낸다. ... 정신적으로 발달이 지체된 것으로 의학적으로 진단을 받은 사람들처럼 인지적 그리고 행동적 능력에 있어서 동일한 한계를 지니고 있는 유사한 상황에 놓여있는 개인들을 보호하지 못하기 때문이다”<sup>223)</sup>라고 주장하였다.

또한 양형단계에서 나타난 신경과학적 증거의 새로운 역할은 미래의 위험성 판단과 관련되어 있다. 현재 형사사법시스템에서 사용되고 있는 다수의 위험성 평가 도구들은 일련의 행동 데이터에 토대를 둔 것인데, 신경과학자 Kent Kiehl은 뇌기반 신경예측에 관하여 견인력을 제공할 수 있는 연구를 수행하고 있다. 즉 뇌스캔 데이터를 장래의 위험성 판단과 결합시키는 것이 보험계리적 모델의 예측력을 향상시킬 수 있다면, 양형의 맥락에서 사형과 성범죄자에 대한 구금과 관련하여 중요한 의미를 가질 수 있다고 할 것이다.<sup>224)</sup>

222) Sally Terry Green, *The Admissibility of Expert Witness Testimony Based on Adolescent Brain Imaging Technology in the Prosecution of Juveniles: How Fairness and Neuroscience Overcome the Evidentiary Obstacles to Allow for Application of A modified common Law Infancy Defense*, 12 N. C. J. L. & Tech. 1, 63(2010).

223) Farahany, N.A., “Cruel and unequal Punishment”, *Washington University Law Review* vol.86, p. 914.:<http://www.iapsych.com/iqmr/farahany2008.pdf>

224) Nadelhoffer T./ Biabs S./ Grafton S./ Kiehl K.A./Mansfield A./Sinnott-Armstrong W./ Gazzaniga M.S., “Neuroprediction, violence, and the Law: setting the stage”, *Neuroethics* 2010:<http://www.pc.rhul.ac.uk/sites/rheg/wp-content/uploads/2011/12/neuroethics.pdf>

## 2. 형사법적인 맥락에서 뇌과학이 수반하는 한계

### 가. 개별화된 추론의 문제

실험연구의 목적은 법의 목적과는 상이하다. 법은 일반적으로 특정한 개인의 행동과 그 행동을 뒷받침하는 원인에 관심을 갖는 반면에, 과학은 일반적인 행동의 원인에 관심을 갖는다.<sup>225)</sup> 따라서 법률적으로 관련성이 있는 개인의 일정한 행동의 신경적 기초에 관한 판단을 함에 있어서 일반사람들의 평균과 비교하여 개인적인 상태에 대한 결론을 이끌어내고자 시도하게 된다.

하지만 이러한 개인의 신경학적 상태를 평가하기 위해 활용되는 비교집단은 일정한 법적 결론을 이끌어낼 수 있는 모집단의 대표로 구성되는 것이 아니라 비교를 위해 요구되는 변인들을 고려하지 않고 설계된 일반인 모집단의 대표이기 때문에 적절한 비교집단이라고 할 수는 없다. 더욱이 뇌과학 실험연구에는 많은 실험참여자들이 필요한데, 일반적으로 학문적인 연구들은 실험샘플을 편리하게 수집하기 위해서 연구자가 소속된 대학의 학생들로 구성되는 경우가 많다. 그렇기 때문에 범죄행위와 관련하여 입증자료를 구하고자 하는 법적인 사건에 있어서 학문적 연구의 결과를 토대로 일반화하는 것은 대단히 위험할 수 있으며, 따라서 뇌과학 실험결과를 법정에 들여오는 과정에 있어서는 이와 같은 비합리적인 프로세스가 존재한다는 것을 인식할 필요가 있다.

그럼에도 법정에서 피고인이 뇌영상 증거를 제시하는 것은, 평균적인 집단의 수준에서 특정한 패턴의 뇌활동이 손상된 의사결정과 연결되어진다는 연구결과를 바탕으로, 자신의 뇌가 그와 동일한 신경패턴을 보이기 때문에 의사결정에 있어서 결함이 있을 수 밖에 없다는 주장을 하여 책임을 감정받기 위해서라고 할 수 있다. 하지만 이러한 주장이 성립하기 위해서는 평균적인 집단의 신경과학적 데이터로부터 피고인 개인에 고유한 개별화된 추론이 가능해야만 하는데, 연구자의 실험적 상황하에서 얻어진 평균적인 데이터가 특정한 범죄적 상황하에 있던 피고인의 뇌에 대한 설명으로 제시되는 것이 적절하고 합리적이라고 단언할 수는 없다. 뇌

---

225) Adina L.Roskies/Walter Sinnott-Armstrong, "Brain Images as Evidence in the Criminal Law", Law and Neuroscience: Current Legal Issues 2010, Vol.13, 2011, p.108.

과학자가 뇌촬영을 통해 아는 것은 다른 개인들의 뇌에서 관찰되는 평균적인 활동을 바탕으로 뇌 활동이 어느 위치에서 일어나는지를 확률적으로 계산한 결과일 뿐<sup>226)</sup>이고, 집단수준에서 신경활동의 특별한 패턴이 보이면 일반적으로 그것이 일정한 손상된 의사결정과 관련되어 있다고 평가할 수는 있지만 그 판단이 모든 개인에게 일률적으로 적용된다고 단정할 수는 없기 때문이다.<sup>227)</sup> 따라서 피고인의 뇌영상 스캔이 손상된 의사결정을 나타낸 평균적인 뇌정보와 동일한 신경활동패턴을 보인다고 해서 법정에 출석한 피고인이 필연적으로 그러한 인지적 결손을 가지고 있다고 결론을 내릴 수는 없다.<sup>228)</sup>

물론 뇌조직의 광범위한 손상 또는 폐사가 심각한 인지적 결함의 원인이 된다는 것은 이미 알고 있지만, 뇌의 활동에 있어서 얼마나 많은 미묘한 차이들이 인지능력과 행위능력에 영향을 미치는가에 대한 뇌과학적 이해는 현재 초보단계에 머물러 있다. 따라서 뇌 이미지가 사법시스템의 맥락에서 개인에 대한 뇌의 이상성에 대한 쟁점을 다루기 위해서는, 정상인 집단과 범죄인 집단 양자에 대하여 우리가 현재 보유하고 있는 것 보다 훨씬 더 많은 광범위한 뇌데이터에 대한 데이터베이스와 복잡한 행동에 관한 기능적 해부에 대하여 보다 뛰어난 지식을 개발할 필요가 있다.<sup>229)</sup>

## 나. 시점의 한계

법률시스템이 뇌과학을 끌어들이므로써 법률적인 쟁점에 관련되어 있거나 관심이 있는 사람들은 행위자의 범죄적 행동에 책임을 질 수 있는 뇌구조 발견 혹은 뇌의 기능적 발현을 기대할 수 있다. 하지만 뇌기능은 시간에 따라 변화하기 때문에 현 시점에서 한 뇌검사가 형사사건에서 쟁점이 된 행동을 할 당시에 있어서의 뇌기능의 상태에 대해서 모든 것을 말해줄 수는 없다. 즉 형사절차에 있어서 뇌과

226) 마이클 가자니기(박인균 역), *뇌로 부터의 자유*, 2011, 287면.

227) Faigman, D.L., "Evidentiary Incommensurability: a preliminary exploration of the problem of reasoning from general scientific data to individualized legal decision-making", *Brooklyn Law Review*, Vol.75.; Owen D.Jones/Fracis X.She, "Law and Neuroscience in the United States", *International Neurolaw A Comparative analysis*, 2011, p. 356.

228) 이인영, "뇌과학과 형사책임", *뇌과학, 경계를 넘다*, 2012, 30면.

229) Adina L.Roskies/Walter Sinnott-Armstrong, *op.cit.*, p.108.

학적 증거가 제시되는 시점은 범죄행위가 이루어지고 나서 한참의 시간의 흐른 이후가 되기 때문에, 형사절차적인 필요에 의해서 진단이 이루어지거나 포렌식적 증거로서 뇌스캔이 이루어지는 시점은 범죄행위가 이루어지던 과거의 시점과는 상당한 시간적 간격이 존재할 수 밖에 없다. 따라서 과연 법정에서 뇌스캔이 보여주는 뇌영상의 정보가 범죄행위 당시의 뇌의 상태를 말해주는 것이라고 주장할 수 있는가 하는 점에 대해서는 의문이 제기될 수 있다. 더욱이 뇌스캔 결과 범죄와 관련된 행동에 영향을 미치는 뇌의 특징을 발견했는지라도, 그러한 특징들이 왜, 어떤 사람이 범죄적 행위를 했는가를 설명해줄 수는 없다. 뇌에 기반한 어떠한 신경과학적 설명도 법에 있어서의 정당화, 면책 또는 감정에 대한 직접적인 함의를 지닐 수는 없는 것이다.<sup>230)</sup>

그리고 범죄적 행동이 나타날 때 뇌의 기능적 비정상성이 작용했을지라도, 행위가 실제로 행해졌던 상황으로부터 시간적으로 그리고 맥락적으로 상당히 떨어져 있는 상황에서 그러한 기능적 비정상성이 나타나게 될 것인가도 분명하지 않다. 즉 뇌구조 혹은 뇌기능에 관한 어떠한 데이터도 범죄가 행해진 시간과 동시에 존재할 수 있는 방법도 가능성도 없기 때문에, 뇌스캔 데이터는 증거로서의 허용가능성에 대한 입증기준을 충족시킨다고 추정하는 것에 불과할 뿐만 아니라 이러한 데이터들은 단지 어떤 사람의 행동과 뇌의 구조나 기능에 있어서 확인된 비정상성의 관계에 대한 일반적인 추론을 제공하는데 그칠 수 밖에 없다. 따라서 이러한 연구결과들은 과거에 행해졌던 구체적인 행동에 대한 결정적인 정보를 제공할 수 없을 뿐만 아니라 미래에 있어서의 행동을 예측할 수도 없다.<sup>231)</sup>

이러한 범행의 시점과 뇌스캔 시점간의 시간적 간격이 지니는 한계들은 범죄인 집단과 정상인 집단간의 기준점을 확립하는데 있어서, 그리고 범죄로 기소된 사람으로부터 관련증거를 수집하고자 함에 있어서, 법적인 목적에 관련한 모든 정보를 발견할 수 있는 가능성을 감소시킨다.<sup>232)</sup>

230) N.J. Schweitzer/Michael J.S., "Neuroimaging Evidence and the Insanity Defense", Behavioral Science and the Law, Vol.29, 2011, p.593.

231) Helen Mayberg, "Does neuroscience give us new insights into criminal responsibility?", A Judge's Guide to Neuroscience : A Concise Introduction, 2010, p.38.

232) Adina L.Roskies/Walter Sinnott-Armstrong, op.cit., p.109.

### 다. 인과관계의 입증

뇌영상 촬영기술은 신경과학자로 하여금 뇌활동의 변화를 측정할 수 있도록 함으로써 특정한 유형의 행동과 뇌활동간의 상관관계를 실험자로 하여금 발견하게 한다. 하지만 뇌구조 또는 뇌활동과 행동간에 존재하는 상관관계가 인과관계에 대한 신뢰할만한 증거에 해당하지는 않는다.<sup>233)</sup> 따라서 어떤 뇌 기능적 비정상성이 범죄적 행동을 하는데 있어서 인과적 역할을 했다고 결론짓기 위해서는 뇌영상 증거와 함께 추가적인 증거를 필요로 한다.

뇌와 행동간의 인과관계는 아주 드문 뇌의 비정상성의 경우에 있어서는 추론될 수 있는 가능성이 있다. 특히 외상성 뇌손상으로 인한 일탈행동의 갑작스런 개시는 양자간의 적절한 연관관계를 비교적 용이하게 확립할 수 있게 한다. 하지만 뇌영상 증거의 해석에 있어서 중요한 것은, 뇌의 이상성과 행동의 변화에 대한 명확한 히스토리나 일정한 개입방식이 없을 경우 인과관계를 추론할 충분한 증거가 되지 못한다는 점이다.<sup>234)</sup> 또한 뇌과학에 있어서 인과관계는 법률상의 인과관계와는 다른 개념이라는 인식이 필요하다는 점이다.

뇌과학적 실험연구에 있어서는 인과관계의 입증은 뇌구조에 있어서의 변화가 행동에 있어서의 변화를 초래한다는 인과관계의 방향성을 입증하는 것이며, 여기에는 추가적인 실험을 필요로 한다. 그런데 법률상 인과관계는 사실적 인과관계의 입증심사(but-for-test)를 충족해야만 한다.<sup>235)</sup> 즉 행위가 특정한 뇌구조 또는 기능의 비정상성이 없었더라면 일어나지 않았을 것이라는 것이 인과적인 프로세스의 중요부분인 것이다. 하지만 행위가 중첩적인 조건의 결과이거나 뇌의 구조적 혹은 기능적 비정상성이 충분조건에 불과한 경우에는 인과관계가 존재한다고 확실하게 말하기는 어렵다. 즉 행위와 뇌의 관계는 1:1로 연결되는 것이 아니라 1:다(多)로 연결되는 특성을 갖고 있고, 현재의 뇌과학 기술로는 결과로 나타난 행위에 대한 원인이 되는 뇌의 기능적 구조를 세밀하게 파악할 수 없기 때문에, 뇌과학은 법률적 판단에서 요구되는 인과관계를 입증하는데는 한계가 있다.

233) The Royal Society, Neuroscience and the law, Brain Waves Module 4, 2011, p. 6.

234) Adina L. Roskies/Walter Sinnott-Armstrong, op.cit., p.110.

235) The Royal Society, op. cit., p.6.

## 라. 법정에서 뇌영상의 잠재적 편향성

뇌영상은 일반인들에게 있어서 대단히 어려운 과학의 산물로서 인식되는 우월한 정보적 특권 때문에 사진과의 유사성을 훨씬 넘어서서 오도할 수 있는 가능성을 갖고 있다. 따라서 전문가 증언에 수반하여 뇌이미지가 증거로서 추가되는 경우 배심원으로 하여금 전문가 증언에 보다 더 신뢰를 갖게 만들어 편견을 유발할 수 있다<sup>236)</sup>는 문제가 뇌영상 증거에 대해 지속적으로 제기되고 있다.

뇌영상 증거는 시각적 영상자료로 제시되기 때문에 배심원에게는 피고인이 뇌 사진을 제시하는 것으로 보여질 수 있다. 하지만 이러한 뇌영상 증거는 뇌의 비정상성을 확인하는데 있어서 도움을 주기 위해 뇌의 표준화된 지도에 의해 보여지는 뇌 사진일 가능성이 매우 높을 뿐만 아니라, 그것이 직접적인 행위의 원인이라는 증거이기 보다는 다른 유형의 증거를 뒷받침하기 위해 제시되는 것이 일반적이다. 하지만 뇌영상 정보를 시각적으로 제시하는 것은 신뢰할 수 있는 무언가가 존재하고 있다고 하는 인식을 갖게 하는 것이 사실이다. 더욱이 뇌영상이 여러번 리샘플<sup>237)</sup> 되어진 경우 법원에 제시된 입증자료의 신뢰성에 대해 누가 책임질 것인가를 문제삼지 않을 수 없다.

그리고 법적 판단에 있어서 뇌영상이 다른 형태의 신경과학적 증거 이상으로 선입견을 유발하는지에 대한 이유를 알아내는 것은 매우 어려운 일이다. 하지만 뇌영상 이미지가 배심원들로 하여금 뇌의 기능이나 행위 보다는 사진형태로 보여지는 뇌의 공간적 위치에 초점을 맞추게 함으로써 실제 존재하는 것 보다 훨씬 더 관련성이 있는 것으로 추론하게 만들 수 있다는 위험은 충분히 존재할 수 있다. 즉, 사진의 형태로 보여지는 뇌이미지는 사람들로 하여금 뇌 이미지에 기반한 데이터의 해석이나 추론의 신뢰성을 과대 평가하게 하는 경향이 있기 때문이다. 다

236) Aadina L. Roskies/Walter Sinnott-Amstrong, "Brain Images as Evidence in Criminal Law", *Law and Neuroscience Current Legal Issues*, 2011, p.101.

237) 리샘플링이란 본래의 샘플링 이미지에서 장소를 바꾼 샘플점의 값을 구하고, 그에 의해서 원래 영상의 축소 또는 확대된 이미지를 다시 구축하는 것을 말한다. 따라서 이러한 뇌영상 증거산출의 방법론으로서 한번 이상의 리샘플링 단계가 사용된 경우, 공간적인 표준화는 고주파 성분의 신호의 손실을 초래할 수 있고, 그것을 활용한 방법론에 대한 신뢰와 유효도가 감소된다. Khen M. Swallow/Todd S. Braver/Abraham Z. Snyder/Nicole K. Speer/Jeffrey M. Zacks, "Reliability of functional Localization using fMRI", *Neuroimaging Vol.20*, 2003, p. 1562.

만 이것이 법률적인 맥락에서 우려되는 정도의 수준에 이르는가는 명확하지 않다.<sup>238)</sup>

Gruley 와 Marcus는 실험대상자들에게 피고인이 외상성 뇌손상에 의한 정신이상을 갖고 있다는 전문가 증언과 함께 전두엽의 손상을 나타내는 뇌이미지를 보여주었을 때, 정신이상으로 인해 유죄가 아니라는 평결을 나타내는 비율이 그러한 전문가 증언이나 뇌이미지가 수반되지 않을 때 보다 훨씬 더 높게 나타난 것으로 밝혔다.<sup>239)</sup> 이 연구는 뇌 이미지와 신경과학적 연구가 법적인 결정에 영향을 미칠 수 있음을 보여주었다. 또한 Weisberg의 실험에 있어서도 실험대상자에게 무의미한 또는 무관한 뇌정보를 수반하여 설명을 한 경우와 그러한 정보를 수반하지 않은 설명의 질을 평가하게 한 결과, 사실상 설명과 무관한 뇌정보를 수반한 경우에 있어서 훨씬 더 만족스럽다고 하는 평가가 나타났다. 즉 무관하고 무의미한 것이라 하더라도 뇌신경과학적 정보는 일반인을 오도시킬 수 있을 뿐만 아니라 뇌증거 또는 뇌신경 매카니즘에 대한 단순한 언급이 설명에 대한 확신을 높인다는 것을 보여주었다.<sup>240)</sup>

이러한 연구들은 뇌영상 이미지가 법률적 판단에 있어서 영향을 미치고 있고 미칠 수도 있다는 것을 시사해주고 있기 때문에, 법정에서 뇌스캔 증거를 무분별하게 사용하는 것에 대한 어느 정도의 경계가 필요하다고 할 것이다. 과학에 대한 현대사회의 경외심에 의해 채색되고 영향을 받는 뇌과학을 법정에서 활용한다는 것은 판사와 배심원의 결정론적 경향성을 강화시킬 가능성이 있다는 점도 고려되어야만 한다.<sup>241)</sup>

238) Aadina L.Roskies/Walter Sinnott-Amstrong, op.cit., p.100.

239) Gurley, J.R./Marcus, D.K., "The effects of neuroimaging and brain injury on insanity defenses", Behavioral Science and the Law, Vol.26,

240) Weisberg, D.S./Keil, F.C./Goodstein, J./Rawson, E./Gray J.R., "The Seductive allure of neuroscience explanation", Journal of Cognitive Neuroscience, Vol.20, pp.470-477; Aadina L.Roskies/Walter Sinnott-Amstrong, op.cit., p.101.

241) Michael S. Gazzaniga, "Law and Neuroscience", Cell Press Neuron 60, Nov.6, 2008. p.413.

### 제3절 형사책임과 관련한 뇌과학적 증거를 수반한 판례

#### 1. 사형과 관련한 판례

##### 가. Roper v. Simmons<sup>242)</sup>

사형과 관련한 맥락에서 가장 세간의 이목을 끄는 뇌영상 관련 사례인 Roper v. Simmons는 뇌과학자들이 사형 피고인을 위하여 범죄자의 폭력성과 뇌에 관하여 증가추세에 있는 연구들을 어떻게 언급하고 있는지에 대한 유용한 예를 제공한다.

##### 1) 사실관계

미주리주에 살고 있던 크리스토퍼 시몬스는 17살때인 1993년에 자신의 친구인 찰스 벤자민과 존 테스머를 끌어들여 Shirley Crook을 살해하기로 계획을 세웠다. 그 계획은 피해자의 집을 부수고 들어가서 피해자를 묶어 다리에서 던져버리고 강도와 살인을 저지르는 것이었다. 그 셋은 계획을 실행하기로 한 날 한밤중에 만났다. 하지만 테스머는 그 음모에서 빠졌다. 시몬스와 벤지민은 Crook의 집에 침입해서 그녀의 손을 묶고 눈을 가린 후, 운전해서 그녀를 주 공원에 데려가서 그녀를 다리에서 던져서 살해했다.<sup>243)</sup>

##### 2) 전문가 의견서

Roper 사건에서는 다수의 법정 전문가 의견서가 제출되었는데, 그 가운데 미국 심리학협회(APA)와 미국의학협회(AMA)에 의해 제출된 의견서가 가장 관심을 끌었다. 두 의견서 모두 청소년들은 절대적으로 성인보다 도덕적으로 덜 비난받을만 하며, 따라서 궁극적으로 형사상 사형의 제재를 받을 이유가 없다는 자신들의 주장을 위해 새로운 뇌영상에 기반한 증거를 활용하였다.

그 의견서에 따르면, 뇌영상 연구는 청소년의 행동적 미성숙은 대부분 뇌의 해부학적 미성숙에 기인한 것이라는 것을 제시하고 있다. 즉 뇌의 신경질 영역이 위

242) Roper v. Simmons, 125 S.Ct.1183(2005)

243) [http://en.wikipedia.org/wiki/Roper\\_v.\\_Simmons](http://en.wikipedia.org/wiki/Roper_v._Simmons)

협판단, 충동조절, 고차원의 인지를 책임지고 있는 것으로 밝혀져 있는데, 그 신피질 영역이 청소년기에는 여전히 충분히 발달되지 못한다는 것을 보여주는 구조적, 기능적 뇌영상 연구들을 그 두 의견서에서 인용하였다. 이와 반대로 충동성과 폭력성을 야기하는 것으로 생각되어지는 뇌의 피질하영역은 청소년기에 이미 충분히 발달되어 있기 때문에, 성인기 보다 청소년기에 훨씬 더 활동적이 된다고 한다. 특히 미국의학협회에서는 대뇌변연계-특히 편도체가 청소년기 뇌에 있어서는 과잉 활성화된다는 것을 입증하는 연구들을 제시하고 있다. 이러한 뇌의 부분은 공격, 분노, 공포에 대한 원초적인 충동과 연관되어 있고, 동시에 전두엽-특히 전전두엽 피질-은 충동조절, 위험평가와 관련된 뇌영역인데, 이 부분이 청소년기에는 여전히 발달하는 중에 있기 때문에 대뇌변연계의 영향을 조정하고 억제하기에는 충분히 성숙되어 있지 않다고 한다.

미국의학협회와 미국심리학협회의 의견서 둘 다 청소년기 전전두엽 피질은 여전히 충분한 기능을 수행하는데 필수적으로 중요한 두가지 프로세스-신경섬유의 수초형성(myelination), 가지치기(pruning) - 가 완성되지 않는다는 것을 입증하는 뇌영상연구를 인용하고 있다. 신경섬유의 수초형성은 격리된 축색돌기(장거리에 걸쳐 정보를 전달하기 위해 전기임펄스를 사용하는 신경섬유)에 의해 그들간의 연결을 강화하고 보강하는 프로세스이며, 그에 의해 세포간 전달속도가 상당히 가속화되며, 뇌로 하여금 보다 효율적으로 그리고 확실히 정보를 처리하게 할 수 있는 프로세스이다. 가지치기는 뇌의 회질용량이 줄어들어 뉴런간 전달이 강화되고 그들의 기능이 향상되는 프로세스이다. 연구들은 유아기 후반에 전전두엽 피질에 회질의 새로운 급증이 있으며, 그것이 청소년기 이후까지 끝나지 않는 한 프로세스 안에서 점차적으로 제거되어진다고 설명한다.<sup>244)</sup>

미국심리학협회 의견서는 청소년의 불확정적인 개인적 특성은 대부분 여전히 발달중에 있는 뇌에 기인하고 있음을 감안할 때, 사형 매카니즘은 그들의 개별적 책임을 평가하는데 충분하지 않기 때문에, 사형으로부터 청소년의 배제는 절대적이어야 한다고 하는 광범위한 주장을 포함하고 있다.

244) O.Carter Snead, "Neuroimaging and the "complexity" of capital punishment", New York Uni. Law Review, Vol.82, Nov.2007.

### 3) 법원의 판단

연방대법원은 판결이유에서 미주리주 대법원의 결론 즉 청소년에게 사형을 적용하는 것은 수정헌법 제8조에 위배되는 것이라고 하는 결론을 재확인했으며, 앞에 기술한 양 협회의 의견서에서 주장된 내용들을 판결이유에 제시하였다. 다수의 견에서 Kennedy 판사는 “18세 미만의 청소년과 성인간에 존재하는 일반적인 차이점들이, 청소년 범죄자들이 최악의 범죄자로서 확실하게 분류될 수 없다는 것을 입증한다. 모든 부모가 알고 있고, 과학적·사회학적 연구자들과 그 법정 조언자들이 인용하고 있듯이, 성숙함의 결여 그리고 미발달된 책임감은 성인보다 청소년에게 훨씬 더 자주 발견된다”고 하면서, 전문가 의견서의 주장에 동조하였다. 즉 청소년들은 일시적으로 건전한 의사결정 그리고 스스로 규제를 할 수 있는 능력이 감소되기 때문에 그들에게 사형을 부과하는 것은, 사형이 토대를 두고 있는 응보적 사법의 기본원칙들을 위반하는 것이라고 보았다. Kennedy 판사는 청소년은 범죄적 폭력성의 성향이 회복할 수 없는 타락에 의한 것이기 보다는, 일시적인 미성숙에 기인한 것이기 때문에 원칙적으로 비난할 가치가 덜하다고 추론하였다. 그리고 그는 배심원들이 가중적 정황 때문에 감경적 정황을 잘못 판단할 수 있다는 위험은 범죄자가 청소년일 경우 수정헌법 제8조에 의해 요구되는 개별화된 양형을 불가능하게 만들 수 있다고 보았다.

#### 나. *Graham v. Florida*<sup>245)</sup>

##### 1) 사실관계

Graham은 두명의 동료와 함께 2003년 플로리다주 잭슨빌에 있는 바비큐 레스토랑을 털기로 했다. 당시 16살이었던 Graham은 강도미수로 체포되었고, 무장강도 미수죄 뿐만 아니라 공갈협박을 수반한 무장강도죄로 기소되었다. 첫 번째 기소에서 종신형을 선고받을 수 있는 1급 강도죄였고 유죄를 인정했기 때문에 유죄 선고가 보류되고 보호관찰이 선고되었다. 하지만 6개월 후 그는 다시 주거침입강도죄로 체포되었는데, 그는 그 범행에 자신이 관련된 것을 부인했지만 자신이 유

245) *Graham v. Florida*, (2010) 982 So. 2d 43.

죄협상조건을 위반했다는 것을 인정했다. 2006년 재판장은 그에게 중신형을 부과했고, 플로리다주가 가석방을 폐지했기 때문에 가석방없는 중신형이 선고되었다.

## 2) 피고측 주장

피고는 자신에 대한 형벌이 수정헌법 제8조의 잔혹하고 비정상적인 형벌부과 금지조항에 해당한다고 이의를 제기했다. 하지만 플로리다 제1항소법원은 그의 형벌이 그의 범죄행위에 비하여 대단히 불균형하지 않다고 하면서 사실심 법원의 판결을 유지했다. 따라서 피고인은 연방대법원에 항소하였다.

## 3) 법원의 판단

Kennedy 판사는 미연방 헌법은 살인을 저지르지 않은 소년범에게 가석방없는 중신형의 부과를 금지하고 있다고 말하였다. “주가 범죄자에게 최종적인 석방을 보장할 필요는 없지만, 만약 중신형의 선고되는 경우, 그 기간이 끝나기 전에 석방될 수 있는 몇 번의 현실적인 기회를 제공해야만 한다. 플로리다주 제1항소법원의 판단은 기각되며, 이 견해와 일치하는 다른 절차로 그 사건을 환송한다.”고 판시하였다.

## 다. *Akins v. Virginia*<sup>246)</sup>

### 1) 사실관계

*Akins*은 공범자와 고객을 상대로 강도를 벌일 목적으로 한 편의점으로 차를 몰았다. 이들은 랭글리 공군기지 이등병이었던 Eric Nesbitt을 피해자로 삼고 차로 Nesbitt을 유괴해 근처 ATM 기기로 데려간 후 20달러를 인출하게 한 후, 살려달라는 간청에도 불구하고 인적이 드문곳으로 끌고 가서 차에서 내리게 한 후, 흉곽, 흉부, 복부, 팔, 다리에 모두 여덟 발의 총을 쏘서 살해했다.

246) ATKINS V. VIRGINIA (00-8452) 536 U.S. 304 (2002) 260 Va. 375, 534 S. E. 2d 312.

## 2) 피고측 주장

피고인은 자신이 Nesbitt을 쏘았다고 자백했기 때문에 배심원들로부터 capital punishment로 유죄평결을 받았다. 양형단계에서 피고측 변호인은 임상심리학자인 Dr. Evan Nelson에 의해 행해진 IQ 검사결과와 학교기록을 제출했는데, Dr. Evan은 피고인의 지능지수가 59의 정신지체자로 거의 모든 영역에서 제대로 된 기능을 수행할 능력이 결핍되었고, 따라서 자신의 행동이 범죄인지를 이해하고 법에 따라 행동할 수 있는 능력이 손상되었다고 증언했다.<sup>247)</sup> 가족들도 정신지체의 주장을 뒷받침할만한 추가적인 증거를 제출하였다. 이에 반하여 검찰측은 피고측의 이러한 정신지체 증거에 이의를 제기하면서 “IQ 점수를 제외하고는 조금이라도 정신적으로 지체되었음을 나타내는 어떠한 증거도 없다”고 주장하는 심리학자의 증언을 제시했고, 따라서 최소한 피고측이 평균적인 지능은 갖고 있다고 결론지었다.

## 3) 법원의 판단

이 사건의 쟁점에 대한 독자적인 평가가 법원으로 하여금 입법적 합의 - 수정 헌법 제8조<sup>248)</sup>-에 따르지 않을 어떠한 이유도 제시하지 않는다고 보았다. 즉 정신적 지체에 대한 임상적 정의는 평균 이하의 지적 기능 뿐만 아니라 적응기술에 있어서의 중요한 제한이 있을 것을 요한다. 정신지체가 있는 사람은 종종 선악을 구분하고 재판을 받을 수는 있지만, 정보를 처리하고 이해하는 능력, 의사소통할 능력, 실수를 제거하고 경험으로부터 배울 수 있는 능력, 논리적인 추론을 할 능력, 충동억제능력, 다른 사람의 반응을 이해할 능력 등은 감소되어 있다.

247) <http://www.law.cornell.edu/supct/html/00-8452.ZS.html>

248) 수정헌법 제8조는 “과다한 보석금을 요구하거나, 과다한 벌금을 과하거나, 잔혹하고 비정상적인 형벌을 과하지 못한다”고 규정하고 있다. 1988년 Thompson v. Oklahoma 판결에서 법원은 수정헌법 제8조에서 말하는 잔인하고 비정상적인 형벌의 판단은 그 시대의 행위기준 즉, 사회가 성숙되어감에 따라 그 시대 사회공동체 내에서의 기준(evolutionary standard of decency)에 부합하는 지 여부를 판단하여야 한다고 하였다. 국민적 합의가 16세 미만의 소년들에 대한 사형판결을 지지하고 있지 않으므로, 16세 미만의 피고인에 대한 사형판결이 수정헌법 제8조의 잔인한 형벌금지에 해당한다고 보았다. 1년 후 1989년의 Stanford v. Kentucky 판결에서는 16세와 17세의 피고인에 대한 사형판결에 대해서는 주 법령에 근거하여 해당 판례의 합헌성을 지지하였다. ; 이인영, “뇌과학과 형사책임: 소년의 미성숙성과 사형 판결을 중심으로”, 형사법연구회 발표논문, 2012년 7월 7면

이러한 결함들이 형사적 제재의 면제를 보증하지는 않지만 그들의 개인적 능력을 감소시킨다는 점은 분명하다. 이러한 결함에 비추어 볼 때, 대법원의 사형판결은 입법적 합의와 일치하는 두 개의 근거를 제공한다. 첫째, 사형을 뒷받침하는 정당화, 즉 응보와 예방을 정신적으로 지체된 범죄자에게 적용할 것인가의 여부에 관한 심각한 문제이다. 응보는 적절한 형벌의 정도는 범죄자의 책임에 반드시 근거해야 한다는 것이다. 만약 보통 살인자의 책임이 사형의 부과를 정당화하기에 불충분하다면, 정신적으로 지체된 범죄자의 더 낮은 책임은 확실히 그러한 형태의 응보를 받을 가치가 없다. 예방에 관해서는 정신적으로 지체된 피고인으로 하여금 도덕적으로 덜 책임 있게 만든 동일한 인지적 행동적인 손상은, 형벌의 집행 가능성에 대한 정보를 처리하고 그 결과 그러한 정보를 토대로 자신의 행동을 통제할 수 있을 가능성을 덜하게 만든다는 것이다. 따라서 정신적으로 지체된 사람에 대한 형집행의 면제가 정신적으로 지체되지 않은 범죄자에 대한 사형의 예방효과를 감소시키지 않을 것이다. 둘째는 전체적으로 정신적으로 지체된 피고인들은 그들이 저지르지 않은 범죄를 잘 알지 못하고 자백할 가능성 때문에 잘못된 집행을 할 수 있는 특별한 위험, 그들의 변호에 중요한 지원을 제공받을 수 있는 능력의 저하, 그리고 자신의 범죄에 대한 회오의 결여로 인하여 부당한 형벌의 인상을 야기할 수 있는 상황에 직면할 수 있다.<sup>249)</sup>

따라서 정신적으로 지체된 범죄자는 보다 약한 형벌이 부과되어야 한다는 것을 보여주는 증거가 존재함에도 불구하고 배심원들이 그들에 대하여 사형을 부과할 가능성이 있는 보다 큰 위험을 내포하고 있다고 할 수 있다. 수정헌법 제8조가 요구하는 “변화하고 있는 법질서의 기준(evolving standards of decency)” 에 비추어 볼 때, 응보와 예방의 목표는 정신적으로 지체된 자에 대한 사형의 집행에 있어서 기여하지 못하므로, 대법원은 수정헌법 제8조가 정신적으로 지체된 자에 대해서는 사형집행을 금지한다고 결론지었다.<sup>250)</sup>

249) <http://www.law.cornell.edu/supct/html/00-8452.ZS.html>

250) [http://en.wikipedia.org/wiki/Atkins\\_v.\\_Virginia](http://en.wikipedia.org/wiki/Atkins_v._Virginia)

## 2. 범죄의도 형성과 관련한 판례

### 가. Peter Braunstein<sup>251)</sup>

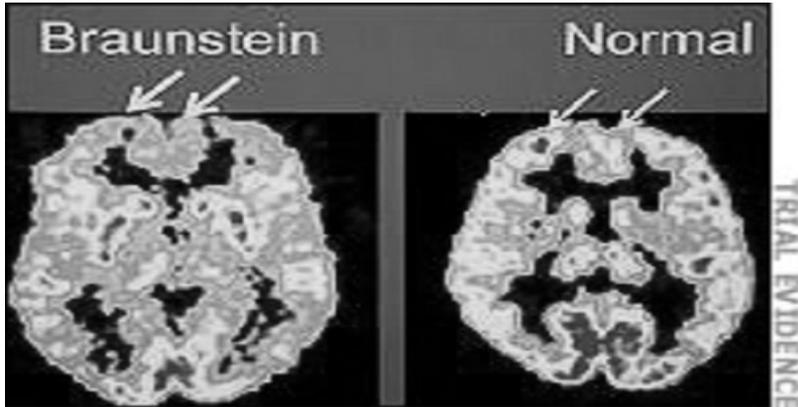
#### 1) 사실관계

2005년 10월31일 할로윈데이 밤, 미국 뉴욕에서 소방관 복장을 한 남자가 맨해튼 첼시에 있는 어느 아파트 건물에 들어섰다. 그는 준비한 연막탄을 터트렸다. 그리고는 아파트에 있는 전 직장 여자 동료의 방문을 두드리며, 연기 때문에 피해가 없는지 확인해야 하니 문을 열라고 소리쳤다. 여자가 문을 열자 남자는 클로로포름(마취제)으로 적신 천으로 여자의 입을 덮어 기절하게 한 뒤에 옷을 벗겨 침대에 묶었고 13시간 동안이나 여자를 성폭행했다

#### 2) 피고측 주장

피고측은 이미 범죄행위를 모두 인정했기 때문에 전문가들은 브라운스타인이 '정신이상 항변(insanity defense)'을 주장할 것으로 예상했다. 정신이상 항변은 정신병으로 인해 자신이 저지른 범죄 행위의 '불법성'을 인지하지 못했기 때문에 면책을 받거나 적어도 형량을 줄여줘야 한다고 하는 주장하는 대표적인 면책방어 주장이다. 하지만 이런 예측과 달리 피고측 변호사는 피고인의 뇌에 대한 양전자 방사 단층촬영(PET) 정밀검사를 실시하였고, 이를 토대로 뇌의 이상(망상성 정신분열증)이 그로 하여금 범죄를 행하고자 하는 계획이나 의도를 형성할 수 없게 만들었다고 주장하였다. 즉 형사상 책임이 있다고 하기 위해서 필수적으로 요구되는 고의가 결여되어 있다고 주장한 것이었다. 피고측의 의학전문가인 몬테 북스바움(Monte S. Buchsbaum) 교수가 제출한 정신분열증의 결정적 의학 증거는 첨단 뇌 영상 진단 기술인 PET로 촬영한 피고인과 일반인을 비교한 두뇌 단면 영상으로, 피고인이 인격, 계획, 의사결정 그리고 도덕적 판단을 규제하는 뇌의 실행부인인 전두엽의 기능장애를 갖고 있다고 하는 증거로 제출되었다.<sup>252)</sup>

251) 본 사건에 대한 판례번호는 여러 경로(Nexis-Lexis, Westlaw)로 찾아보았으나 어디서도 찾을 수 없었던 특이한 사례였다. 이 사건을 인용한 모든 학술논문들에 있어서도 판례번호를 각주로 단 경우는 찾아볼 수 없었다.



즉 그는 빨간색으로 표시된 영역들이 상대적으로 대사활동이 활발히 일어나는 곳이기 때문에, 영상 윗쪽에 해당하는 두뇌의 전면 부분에 표시된 화살표들은 브라운스타인의 대뇌 전두엽 부위의 두뇌 기능이 이 일반인에 비해 약화돼 있음을 보여준다고 주장했다. 더욱이 피고인이 편집성 정신분열증으로 인해 성공적이었던 직장생활을 그만둘만큼 비합리적인 결정을 했다는 것이 그가 일반적인 계획 수립을 할 능력이 없다는 것을 뒷받침한다고 주장했다.<sup>253)</sup>

### 3) 법원의 판단

재판에서 피고측 의학전문가로 증언대에 선 북스바움은 “만약에 내가 아무런 사전정보 없이 이 뇌영상을 보았다면 이 사람은 성격의 급작스런 변화를 겪고 계획을 수립하고, 행동에 대한 판단을 내리고, 사고에 있어서 어려움을 갖고 있을 것이라고 말했을 것이다”라고 증언했다. 그리고 교차신문에서 뇌검사 사진이 브라운스타인은 절대로 계획을 세울 수 없었을 것임을 보여주느냐는 검찰의 반대심문에 그는 “예”라고 답했다.<sup>254)</sup>

반면 검찰측은 상반되는 입장을 보였다.<sup>255)</sup> 브라운스타인이 보인 사건 준비과

252) Walter Glannon, “What Neuroscience Can(and Cannot) Tell Us about Criminal Responsibility”, Law and Neuroscience: Current Legal Issue 2010, Vol.3, 2011, p.15.

253) Walter Glannon, op.cit., p.15.

254) A Hartocollis, “In Support of Sex Attacker’s Insanity Plea, a Look at his Brain”, New York Times, 11 May, 2007.

정과 실행, 탈출과정, 그의 글과 인터뷰 내용 등의 모든 정황적 증거는 그가 의식적인 노력을 통해 범죄를 계획했음을 보여준다고 검찰은 주장했다.<sup>256)</sup> 즉 그가 피해자를 폭행하기 위해 고안했던 교묘한 계획은 하나의 행위가 아니라 일련의 행위로 존재했으며, 폭행의 장시간 지속은 그가 자신의 범죄행위를 계획하고 수행할 충분한 능력이 있다는 것을 보여준다고 보았다. 즉 그의 범죄행위는 PET 스캔상에 나타난 어떤 뇌이상도 행위하고 계획할 수 있는 그의 인지능력을 방해하지 않았다는 것을 보여주었다고 주장했다.

배심원들은 브라운스타인에게 유괴, 성적 학대, 절도, 강도 등 혐의로 유죄를 판결했다. 배심원들은 PET 뇌영상이 어떤 정신질환을 보여주든 간에 그가 그것으로 인해 범죄를 의도하고 계획할 수 있는 능력까지 완전히 상실했다는 사실을 받아들이지 않았다. 또한 몽유병 같은 상태에서 의식의 통제를 벗어나 자동적인 반응만으로 행해지는 범죄가 13시간이나 지속됐다는 것도 납득하기 힘들다고 보았다.

피고인이 범죄를 수행할 의도를 형성할 수 없다고 하는 피고측 변호인의 주장을 뒷받침하기 위해 제출된 PET 스캔은 그의 정교하고도 치밀한 행위로 인해 거부되었고, PET 스캔이 계획수립에 있어서의 불기능을 나타냈다고 하는 정신과 의사의 주장도 법정에서 받아들여지지 않아서, 피고인은 18년형을 선고받았다.<sup>257)</sup>

## 나. *Sexton v. State*<sup>258)</sup>

### 1) 사실관계

오하이오주에서 성폭행범죄로 기소되어 수배되어 있던 Eddie Lee Sexton은 가족을 데리고 플로리다로 도망갔다. 그들은 주립공원인 Hillsborough안에 있는 이

255) Appelbaum PS, Law & Psychiatry: Through a Glass Darkly: Functional Neuroimaging Evidence Enters the Courtroom. *Psychiatric Services* 60, 2009, pp.21-23.

256) 그는 소방수 복장, 클로로포름 같은 여러 소품을 미리 온라인에서 주문했고, 특히 예전 여자 친구의 스토킹 문제로 사건 당일에 보호관찰관을 만나야 했으나 교묘하게 약속 일정까지 미루는 치밀함을 보였다. 또한 범행 동기도 뚜렷했다. 몇 년 전 자신을 해고한 <워민스 웨어 테일리> 잡지사와의 <W 매거진>의 뷰티 섹션 편집자였던 전 여자 친구를 포함해 자신에게 모욕을 준 패션계 전체에 복수를 하기 위해서, 한때 같은 편집실에서 일했지만 서로 얼굴만 알고 지냈던 <W 매거진>의 편집자 동료들 희생양으로 삼았다는 것이었다.

257) Walter Glannon, *op.cit.*, p.16.

258) *Sexton v. State*, 775 So 2d 923(Fla 2000).

동주택안에서 생활했다. Hillsborough에 거주하는 동안 Eddie의 딸인 Estella Sexton(Pixie)과 사위인 Joel Good의 어린 아들인 Skipper가 병이 났는데, Eddie는 자신이 발각될까봐 Skipper를 데리고 병원에 가지 못하게 했다. Skipper가 계속 울자 아빠인 Eddie는 애가 울음을 그치지 않으면 해하겠고 협박하자 딸 Pixie는 아이가 울음을 그칠때까지 아이의 얼굴을 덮어냈고 아이는 죽었다.

아들이 죽자 사위인 Joel Good은 아내인 Pixie와 두 딸을 데리고 다시 오하이오로 돌아가길 원했지만, Eddie가 돌아가지 못하게 했고 만약 돌아가면 Skipper의 죽음을 딸의 탓으로 돌리겠다고 협박했다. 하지만 Eddie는 사위인 Joel이 경찰에 아이의 죽음과 오하이오주의 성폭행 범죄를 고발하고 자신의 위치를 알릴 것이 두려워 8살 정도의 지능을 가진 22살 먹은 자신의 아들인 William Sexton으로 하여금 사위를 로프로 목졸라 죽이게끔 했고, 공원에 묻었다.<sup>259)</sup>

## 2) 피고측 주장

피고측 의학전문가(정신분석학자)는 피고인의 전두엽 피질의 기능장애에 의하여 자기통제수준이 저하되었다는 것을 보여주는 뇌스캔을 제시했다. 이 신경과학적 증거는 피고인이 범죄 당시 극심한 정신적인 장애로 고통을 받았고, 이는 사형에 대한 감경요인이 되어야 한다고 하는 피고인의 주장을 뒷받침하기 위해 제출된 것이었다.<sup>260)</sup>

## 3) 법원의 판단

사실심 법원은 피고인의 살인행위에 있어서의 가중요인들이 약화된 자기통제에 대한 모든 증거를 능가한다는 이유로 사형을 부과했다. 그는 정신적으로 장애가 있는 아들을 조정해서 자신의 사위를 죽이도록 한 행위의 과정을 신중하게 계획했고, 이처럼 냉정하게 계산되고 미리 계획되었다고 하는 행동증거는 감소된 책임을 입증하는 신경과학적 증거의 입증가치를 능가할 뿐만 아니라 그 증거의 신뢰도를 떨어뜨린다고 판단했다.

259) <http://floridadeathrow.wordpress.com/2008/01/03/sexton-eddie-lee-sr/>

260) Walter Glannon, op.cit., p.17.

피고인은 항소했으며, 이에 플로리다 연방법원은 제시된 전문가 증언에 있어서 뇌스캔을 포함해서 어떤 것도 피고인이 자신의 아들로 하여금 살인을 돕도록 조정하고 살인을 계획할 수 없었다고 하는 것을 입증하지 못했다고 판시하면서 원심이 선고한 사형을 그대로 유지하였다.<sup>261)</sup>

#### 다. *People v. Weinstein*<sup>262)</sup>

##### 1) 사실관계

웨인스타인은 자신의 부인 바바라와 맨하탄에 있는 12층 아파트에서 싸우다가 목을 졸라 살해한 후 자살로 위장하기 위해 그녀를 아파트 창문 밖으로 던졌다.

##### 2) 피고측 주장

웨인스타인은 자신의 범죄행위를 인정했다. 하지만 피고측 변호인은 웨인스타인이 정신적인 질병 내지는 결함 때문에 아내의 살해에 대한 형사상 책임이 결여되었다고 주장했다.<sup>263)</sup> 이러한 항변의 증거로서 제시된 것은 양전자 방사단층촬영(PET)을 통해 얻은 웨인스타인의 뇌스캔과 그의 자율신경시스템에 대한 피부전도반응검사(skin conductance response test)의 결과였다. PET 스캔은 웨인스타인이 기소된 이후에 촬영된 것이었고, 그의 PET 스캔은 뇌의 보호막 가운데 하나인 지주막안에 낭포가 존재한다는 것을 보여주었다. 스캔은 낭포 주변의 뇌영역안에 그리고 그 반대편에 대사 불균형이 존재한다는 것을 보여주었다. 그리고 피부전도반응검사(SCR Test)는 뇌의 전두엽에 병변의 존재를 보여주기 위한 수단으로서 활용되었다. 웨인스타인의 SCR 검사의 결과는 뇌의 전두엽부분에 병변을 가지고 있는 것으로 확인된 사람들을 검사했던 결과와 일치했다. 즉 피고인의 사고능력을 손상시킨 지주막성 낭포의 존재와 그로 인한 전두엽의 병변으로 인해 범죄행위에 대한 책임을 질 수 없다고 주장했다.<sup>264)</sup>

261) Walter Glannon, op.cit., p.17.

262) *People v. Weinstein*(1992) 591 N.Y.S.2d 715

263) [http://www.leagle.com/xmlResult.aspx?xmlDoc=1992190156Misc2d34\\_1186.xml&docbase=CSLWAR2-1986-2006](http://www.leagle.com/xmlResult.aspx?xmlDoc=1992190156Misc2d34_1186.xml&docbase=CSLWAR2-1986-2006)

## 3) 법원의 판단

웨인스타인의 변호사에 따르면, PET 스캔과 SCR 검사결과는 정신적 질병으로 인해 아내살해에 대한 형사상 책임을 질 수 없다고 하는 진단을 설명하기 위해 정신과의사가 법정에서 근거로 삼게 될 것이었다. 하지만 검사는 PET 스캔과 SCR 기술은 형사사건의 재판에서 그러한 증거의 허용을 보증하기 위한 뇌의 비정상성에 대한 진단적 수단으로서 충분히 신뢰할 수 있다고 보여지지 않는다고 주장하면서, PET 스캔과 SCR 검사결과에 관한 다른 증거와 증언을 법정에 제공하지 못하도록 하는 명령을 신청했다. 법원의 명령에 의해 검사의 신청에 대한 재판전 심리절차가 열렸다.

이 심리절차에서 많은 물리학자, 신경과학자, 정신과의사 그리고 핵의학분야의 전문가들이 증언을 했다. 법원은 검찰의 신청에 의해 제기된 증거와 관련한 쟁점들을 다루었다. 이 심리절차 결과, 당사자들은 PET 스캔과 SCR 검사 결과들이 법정에서 증거로 제공되어야 한다는 법원의 결정 안에 기술된 원칙들을 준수하도록 명령받았다.<sup>265)</sup>

이러한 재판전 심리절차를 거쳐 신경과학적 증거인 PET 스캔과 SCR 검사 결과가 재판에서 증거로 제시될 수는 있었지만, 그럼에도 피고인은 유죄로 인정되어 수년간 교도소에서 복역했다. 다만 이러한 PET 증거에 대하여 법원이 인정했다는 것이 법률공동체와 과학공동체 안에서 많은 관심을 끌었고 또한 비평도 받게 되었다.<sup>266)</sup>

264) [http://www.leagle.com/xmlResult.aspx?page=6&xmldoc=1992190156Misc2d34\\_1186.xml&docbase=CSLWAR2-1986-2006&SizeDisp=7](http://www.leagle.com/xmlResult.aspx?page=6&xmldoc=1992190156Misc2d34_1186.xml&docbase=CSLWAR2-1986-2006&SizeDisp=7)

265) [http://www.leagle.com/xmlResult.aspx?page=6&xmldoc=1992190156Misc2d34\\_1186.xml&docbase=CSLWAR2-1986-2006&SizeDisp=7](http://www.leagle.com/xmlResult.aspx?page=6&xmldoc=1992190156Misc2d34_1186.xml&docbase=CSLWAR2-1986-2006&SizeDisp=7)

266) Owen D. Jones/Fracis X.She, "Law and Neuroscience in United States", International Neurolaw A Comparartive Analysis, 2011, p.362.



제2장

영국에 있어서 뇌과학과  
형법



# 영국에 있어서 뇌과학과 형법

## 제1절 뇌과학과 법에 관한 연구 동향

지난 20년간 영국에 있어서 뇌과학의 발전은 그것이 법적인 패러다임을 뒤집을 수 있을 것인가에 대한 수많은 추측들을 낳았다. 이러한 신경과학적 접근방법 특히 뇌와 의식의 기능과 작용에 관한 연구가 형법과 관련성이 있었기 때문이다. 그 주된 이유는 과학적 실험이 뇌가 어떻게 기능하는가를 입증하는데 도움이 되기 때문이다. 그것은 우리의 행위와 관련하여 우리가 갖고 있는 선택의 자유가 어느 정도인가를 증명하는데 도움을 줄 수 있으며, 행위의 원인에 대한 대단히 미묘한 과학적 설명을 허용하게 할 수 있다. 하지만 뇌가 어떻게 기능하는가에 대한 과학적 관심은 대단히 광범위한 측면에서의 지적인 매력을 갖고 있기 때문에 특히 범죄를 둘러싼 형사사법적 맥락에서 여론과 대중매체의 관심을 이끌어낼 수 밖에 없고, 범죄에 대한 형법적 비난가능성의 개념에 과학적으로 부가할 수 있는 설명들에 대한 왜곡된 주장도 빈번히 행해지고 있다. 따라서 이러한 뇌신경과학적 증거가 법정에 어떻게 제출되고 있고, 판사에 의해 어떻게 취급되어야 하는가가 우선적인 중요성을 갖게 되었을 뿐만 아니라, 유죄 혹은 무죄를 판단할 때 피고인의

뇌를 얼마나 이해해야 하고, 신경과학에서 초래된 철학적 논의들이 현재 우리의 형법에 대한 이해에 어떤 영향을 미칠 것인가를 생각하지 않을 수 없게 되었다.<sup>267)</sup>

이와 같이 뇌과학을 법에 적용함에 있어서 제기되는 주요한 문제점들은 뇌과학과 법의 간극에서 비롯된다고 보고, 영국 왕립위원회는 뇌과학자들과 법률전문가들이 상이한 방법론과 용어를 사용하면서 서로 다른 상황속에서 자신들의 일을 수행하고 있기 때문에 두 학제간의 간극을 해소하기 위해서는 서로 이익이 되는 분야를 탐구할 수 있는 포럼을 만들 것을 제안하고 있다. 이를 위해서 뇌과학 전문가들과 법률시스템내에서 일하는 사람들이 매3년마다 국제회의를 개최하여, 뇌과학과 법이 교차하는 분야에 있어서 현실적인 응용방식을 논의해야 한다고 보고 있다. 이러한 차원에서 2009년 유럽과학재단에서 “법과 뇌과학: 인간의 뇌에 대한 이해의 증대와 법률시스템에 대한 영향”을 주제로 한 컨퍼런스가 개최되었다. 이 컨퍼런스에서 발표된 주제와 논문들을 보면, ‘법과 뇌’라는 주제하에 ‘새로운 지식이 차이를 만드는가? 과학-법의 관계의 역사의 회고’, ‘뇌과학 법’이라는 주제로는 ‘인지과학과 법’, ‘법에 있어서의 뇌과학 - 법률 실무에 있어서 문제점들과 가능성’이라는 주제하에 ‘뇌과학과 개인적인 한계’, ‘법에 있어서 자유의지의 입증’, ‘뇌과학이 법을 위해 할 수 있는 것과 할 수 없는 것’이라는 주제하에 ‘뇌과학이 법의 특효약인가?’, ‘법관의 마음의 내부’, ‘뇌영상-뇌영상 연구가 보여줄 수 있는 것과 보여줄 수 없는 것: 영상장치의 관점’, ‘무엇이 거짓인가 뇌영상과 거짓말 탐지’이라는 주제하에 ‘거짓이 거짓이 아닌 경우 - 사회적 상호작용과 거짓말 탐지에 있어서 기만의 뇌영상’, ‘범죄와 충동성에 관한 신경유전학’이라는 주제하에 ‘범죄와 충동성에 관한 신경유전학’, ‘검사, 예측 그리고 개입’이라는 주제하에 ‘범죄적 행동의 사회적 원인에 대한 유전적 취약성’, ‘형사책임과 뇌과학’이라는 주제하에 ‘법률시스템에 있어서 뇌과학적 조사의 가능한 결론’, ‘형사책임, 신경과학적 연구의 관련성과 면제’, ‘심리학, 뇌과학, 법’이라는 주제하에 ‘정신적 장애의 심리학적 모델: 법과 뇌과학에 대한 함의’, ‘사이코패스’라는 주제하에 ‘사이코패스와 청소년 비행-뇌과학 패러다임에 의한 장애의 발전의 탐구’, ‘사이코패스와 신경심리

267) Lisa Claydon, “Law, Neuroscience and Criminal Culpability”, Law and Neuroscience: Current Legal Issue 2010, 2011, p.144.

학:전두엽 피질의 문제?’ 등 으로 이루어졌다. 이 외에 패널발표 주제로는 ‘법률가들이 뇌과학으로부터 원하는 것은 무엇인가? 뇌과학이 줄 수 있는 것은 무엇인가?’, ‘법적인 맥락에서 뇌과학의 전제와 문제점에 대한 사회적 윤리적 관점’ 등이 발표되었다.

영국의 경우 뇌과학이 형법에 있어서 의미를 갖고 있는 또 다른 분야는 양형과 보호관찰의 맥락에서 활용되는 위험성평가분야라고 할 수 있다. 영국에 있어서 위험성 평가의 문제는 2003년 형사사법법(Criminal Justice Act)에 도입된 공공의 보호를 위한 부정기형 때문에 주목을 받았다. 이는 판사로 하여금 징역형에 대한 최저형을 정하도록 할 뿐만 아니라 피고인에게 자신이 석방에 적합하고 사회에 어떠한 위협도 취하지 않는다는 것을 기관이 납득하도록 요구할 수 있다. 본래 위험성 평가 척도는 소수의 예외적으로 위험한 개인을 구금하기 위한 수단으로서 계획된 것이었는데, 2011년 3월말 현재 6550명이 공공보호라는 이유로 구금되어 있고, 앞으로도 증가할 것으로 예측되고 있다. 따라서 위험성 평가에 대한 비판 - 정신과의사들은 장래의 위험한 행동을 예측할 수 있는 능력이 없다 - 으로 인해 부정기형의 폐지가 고려되고 있다. 영국의 경우, 국립범죄자관리국(national offender management service)은 OASys(범죄자 평가 시스템)으로 알려진 시스템을 사용하여 장래의 심각한 피해의 위험에 대한 다양한 단계로 범죄자들을 프로파일링하는 기준과 절차를 확립했다. 이러한 위험성 평가의 정확성을 증대시키기 위하여 기존의 기술과 함께 신경과학적 증거의 사용이 고려되어지고 있다. 특히 보호관찰이나 가석방 결정에 있어서 폭력적, 충동적 성향에 대한 신경생물학적 표지를 개발할 수 있다면, 위험성 평가에 있어서 다른 정보와 결합하여 효과적인 처우나 사회복지의 토대를 제공하는데 도움을 줄 수 있다고 보고 있다.<sup>268)</sup> 위험성 평가는 행동을 예측하는 것과 관련되어 있고, 그것이 반드시 원인에 대한 것인지를 요구하지 않기 때문에 뇌영상 연구에 의해 나타난 일정한 차이가 상습성에 대한 예측변수를 의미하는지, 다른 행동적 척도와 결합하는 경우 예측의 정확성을 높일 수 있는지에 대해서는 앞으로 연구되어야 할 분야라고 한다.<sup>269)</sup>

268) The Royal Society, Brain Waves Module 4, p.22.

269) The Royal Society, Brain Waves Module 4. p.23.

## 제2절 법원에 있어서 뇌과학적 증거의 활용

### 1. 뇌과학적 증거 활용의 기본원칙

영국 법정에서 신경과학적 증거는 최근 20년에 걸쳐 뇌영상기술이 발전함에 따라 함께 증가되어져 왔다. 신경과학적 증거는 형사사법시스템에서 뿐만 아니라 민사사법시스템에도 광범위하게 적용되고 있는데, 민사사건에서는 원고에게 야기된 손해의 정도, 형사사건에서는 피해자의 피해의 정도를 평가하는 수단 등으로 활용되고 있다.

특히 형사사건의 항소의 대상이 되는 새로운 신경과학적 증거들을 검토하는 경우, 1심 재판에서 사용된 뇌의 단면에 대한 사진은 재판 당시 의학전문가들에 의해 해석된 결론을 재검토하기 위한 모든 항소를 가능하게 한다. 현대 신경과학의 발전에 비추어 볼 때 기존의 신경과학적 증거에 대한 새로운 해석은 그 자체가 항소를 뒷받침할 수 있는 새로운 증거로 제공될 수 있기 때문이다.<sup>270)</sup> 영국법정이 신경과학적 증거를 대하는 태도로서 흥미로운 것은, 법정에서 신경과학적 증거의 사용을 위해 항소법원이 재판에서 과학적 증거를 허용하고 있다고 보여진다. 그리고 신경과학적 증거의 허용가능성은 증거에 관한 일반원칙과 과학적 증거에 대한 특별한 원칙 양자를 모두 준수해야 하는데, 최근 영국 법률위원회(Law Commission)는 ‘전문가의 과학적 증거는 그것이 신뢰할 수 있다면, 그리고 신뢰성을 판단하기 위한 다중요인분석(multi-factor test)을 제시한 경우라면 허용되어야 한다’고 권고했다.

이에 의하면 영국의 경우 형사사건에 있어서 전문가의 과학적 증거를 허용하기 위한 심사는 실무상 그것이 전문가에 의지할 필요성이 있는 것인가의 여부 그 증거가 법원에 도움이 될 것인가의 여부, 그리고 사실상 그 증거가 신뢰할 수 있는가의 여부에 달려있는 것으로 보인다. 그리고 여기서 신뢰성이라는 용어는 다수의 실험을 통한 반복가능성이라고 하는 과학적인 의미보다는 그 증거가 판결을 내리는데 있어서 의존할 수 있다는 것을 의미한다고 본다. 따라서 영국 법률위원회 보

270) Lisa Claydon/Paul Catley, “Neuroscientific Evidence in the English Courts”, *International Neurolaw*, 2011, p.308.

고서는 형사사건에 있어서 전문가 증거의 허용가능성에 대한 새로운 신뢰성심사를 포섭하기 위한 제안들을 제시하고 있다. 즉 영국 법률위원회가 제시하고 있는 신뢰성에 관한 포괄적인 요인들은 다음과 같다.<sup>271)</sup>

- i) 전문가 의견의 토대가 된 데이터의 질과 그 의견이 얻어진 연구방법의 유효성
  - ii) 전문가 의견의 토대가 된 모든 자료가 다른 관련 전문적 지식에 의해 검증되었는가의 여부와 그 자료에 대한 다른 전문가의 견해가 있는가의 여부
  - iii) 그 의견이 전문가 자신의 전문지식분야에 포함되지 않는 자료에 근거한 것인가의 여부
  - iv) 그 전문가가 이용할 수 있었던 정보의 완결성, 그리고 그 전문가가 그 의견에 도달함에 있어서 모든 관련 정보들을 고려했는가의 여부(그 의견과 관련한 모든 사실의 맥락에 관한 정보를 포함해서)
  - v) 해당 문제에 대한 다양한 범주의 전문가의견이 존재하는가, 존재한다면 그 전문가 의견은 그 범주안에서 어디에 위치하는가, 그리고 제시된 의견에 대한 전문가의 선호성향이 적절히 설명되어졌는가의 여부
  - vi) 그 전문가가 택한 방법이 그 분야에서 확립된 관행에 따랐는가의 여부, 그리고 그렇지 않다면 그 관행을 따르지 않은 이유가 적절히 설명되었는가의 여부
- 이러한 제안들은 전문가 증거의 관련성과 논리성 양자를 모두 조사하고자 하는 것으로, 전문가의 전문적 기술을 검토하고, 그 증거가 배심원에게 실질적인 도움이 될 것인가의 여부를 평가하는 것이다. 그리고 그 증거가 그 사건에서 쟁점이 된 사실에 공정하고도 명백하게 관련되어 있어야만 하며, 그러한 증거에 의존하고자 하는 당사자가 그것이 신뢰할 수 있다는 것을 입증해야만 한다.

따라서 판사는 관련된 가설, 전문가에 의해 행해진 방법론과 추정, 이런 것들이 고려중인 사실에 어떻게 관련되어지는가를 자제히 검토하면서 그 증거의 신뢰성을 평가하도록 요청받게 된다. 또한 전문가 증거가 적절히 적용되었는가 그리고 그 전문가의 결론이 논리적이고 지속가능한 것인가의 여부에 대하여 검증을 해야만 한다.<sup>272)</sup>

271) Law Commission, *Expert evidence in criminal proceedings in England and Wales*, The Statutory Office, 2011; <http://www.official-documents.gov.uk/document/hc1011/hc08/0829/0829.pdf>.

272) Lisa Claydon, *op.cit.*, p. 166.

하지만 영국법원들은 신경과학적 증거와 관련하여 ‘과학적 사고에 있어서의 발전은 여전히 가설의 단계에 불과하기 때문에, 법원이 가까이 해서는 안되며, 가설을 뒷받침하는 증거가 명확해야만 한다’고 덧붙이고 있다.<sup>273)</sup>

## 2. 뇌과학 증거에 대한 영국법원의 태도

신경과학적 증거의 활용에 대한 초기의 사법적 접근방법은 고의의 형성가능성 판단과 관련한 것이었다. 즉 Hill v Baxter<sup>274)</sup> 사건에서 피고인은 사고 당시 의식이 없어서 교차로에서 멈추지 못하고 사고를 야기했다고 주장되었다. 치안판사는 피고인이 운전방식에 관해서 어떠한 고의도 형성할 수 없다는 것을 발견했지만, 항소법원은 법령에 의해 이미 위험한 운전의 절대적 금지가 규정되어 있기 때문에 운전당시 피고인의 정신상태와 사고는 무관하다고 판단했다. 당시 이 사건에서 피고인에 대한 EEG 검사가 행해졌고, 법원에 제출된 신경과학자의 보고서는 피고인의 의식상실을 설명할 수 있는 어떠한 비정상성도 없었다는 것을 보여주었다. 하지만 항소법원은 이 서면의학보고서의 활용을 승인하지 않았다. 하지만 최근 들어서는 의학적 설명이 일반적으로 법원에 의해 승인되고 있지만, 범행이 행해진 이후 상당시간이 경과한 후에 작성된 그러한 보고서의 효용성과 관련하여서는 문제가 제기되고 있다.

이와 같이 영국법원들은 신경과학적 증거들을 법정에서 활용되는 다른 유형의 증거들과 구분하여 다르게 취급하는 것을 싫어하는 경향이 있다는 것을 볼 수 있다. 따라서 법정에서 신경과학적 이미징 사용에 대한 가장 불안감을 준 것은 Udit Bharati라 사건이었다. 이전 약혼자였던 Aditi가 Udit를 살해한 사실에 대한 유죄 입증의 증거로 사용된 것은 두뇌전기진동신호검사(brain electrical oscillation signature test)였다. 이 검사는 뇌지문 기술을 활용한 것으로, 정상적인 뇌 활동을 기억의 자극으로부터 구분하는 데이터를 해석할 수 있다고 주장되었다. 그리고 이 BEOS 검

273) R v Harris; R v Rock; R v Cherry; R v Faulder(2005) EWCA Crim 1980, para 270; L.Claydon/P.Catley, “Neuroscientific Evidence in the English Courts”, International NeuroLaw: A Comparative Analysis, 2012, p. 309.

274) Hill v Baxter(1958) 1 All ER 193, 194.

사에 의해 제출된 증거들이 Aditi가 살인죄로 유죄평결을 받는데 도움을 주었다고 기록되었다.<sup>275)</sup> 이 사건은 신경과학적 증거가 유죄선고에 필요한 입증가치를 지니고 있는가의 의미와 그러한 증거가 법정에서 어떻게 활용되어야 하는가에 대한 학제간의 이해와 관련하여 흥미로운 쟁점들을 야기했다.

영국 법원에 있어서 형사적인 맥락에서 신경과학적 증거가 논의되는 경우로는 피고인의 범죄행위능력, 변론능력, 책임의 감경, 양형 그리고 증인의 증언에 대한 신뢰성에 대한 부분적 변호<sup>276)</sup> 등을 들 수 있다. 특히 피고인에 의한 주장이 뇌손상에 근거하고 있는 경우에 있어서 MRI 스캔의 사용이 특히 증가하고 있는 것은 명백한 것으로 보인다.<sup>277)</sup>

### 가. 고의입증에 관한 판례

먼저 영국법에 있어서 범죄행위에 대한 책임은 피고인이 적절한 상황에서 범죄행위를 범했고, 그 범행 당시 요구되는 정신적 요소를 갖고 있었다는 입증여부에 좌우된다. 따라서 범죄행위능력의 문제는 범죄행위에 요구되는 정신적 요소들의 부인과 관련하여 발생하며, 신경과학적 증거에 비추어 피고인이 필요한 정신적인 상태를 지니고 행위할 수 없었다는 논쟁이 있게 되는 것이다. 1983년 R v Brimingham Justice ex parte Lamb<sup>278)</sup> 사건에서 EEG 스캔 결과가 법정에 도입되었다. EEG 증거를 해석한 전문가는 그 스캔이 피고인 Lamb이 절도고의를 가질 수 없었을 것이라는 증거를 제공하는 것이라고 설명했다. 이 사건에서는 EEG 검사결과가 그 사건 판결에 핵심적인 것이 아니었기 때문에 이러한 주장을 판결문에서 문제 삼지는 않았다.

2001년 R v Roach<sup>279)</sup> 사건의 경우 자동증 항변(the defence of automatism)과 관련된 것으로, 이는 판례법에 토대를 두고 모든 범죄에 대하여 행위성립을 부정할 수 있는 항변으로서 주장되어질 수 있다. Roach는 직장동료에 대한

275) Lisa Claydon, "Law, Neuroscience and Criminal Culpability", Law and Neuroscience, Current Legal Issue 13, 2011, p.142.

276) Lisa Claydon/P.Catley, op.cit., p. 148.

277) R v Hanson(2005), EWCA 1142.

278) R v Brimingham Justice ex parte Lamb(1983) 1 WLR 339.

279) R v Roach(2001) EWCA CRIM 2698.

중상해를 범하였지만 범행 당시 자신이 행위했던 것에 대한 기억이 없다고 주장했다. 다수의 의학적 증거가 재판에서 활용되었지만 자동증 항변의 경우 피고인이 그 주장을 뒷받침할 수 있는 증거가 있다는 것을 입증해야만 하기 때문에 항변이 성공하지 못하여 유죄평결을 받았고 4년형의 선고받았다. 이에 Roach는 판사가 배심원들에게 비 정신병질적 자동증에 관한 쟁점을 판단하도록 맡기는 것을 거부했다는 것을 이유로 항소하였다. 영국법에 있어서 비 정신병질적 자동증과 정신병질적 자동증의 구분은 재량적이며, 정신병질적 자동증은 그 원인이 정신적 장애로 간주되기 때문에 M'Naghten Rule<sup>280)</sup>이 적용되어 그 원칙이 충족되면 정신이상 항변이 성립되어 책임면제가 이루어지며, 비 정신병질적 자동증은 외부적 원인 - 알콜중독이나 처방전이 필요한 약물에 의한 증독 등 - 에 의한 것으로 배심원이 피고인에 대하여 이 항변의 허용여부를 판단하게 되며, 항변이 허용되면 피고인은 모든 기소에 대하여 무죄로 방면된다. 따라서 Roach는 비 정신병질적 자동증 항변을 주장했고, 명확히 무의식적인 행동의 원인이 외적인 것이었다고 하는 것을 뒷받침하기 위해 EEG와 CT 스캔 증거를 제시했다. 하지만 전문가들은 그 스캔이 상당히 몰이해적인 조사결과일 뿐만 아니라 정신병질적 자동증으로서 측두엽 간질의 가능성을 배제하기 어렵다고 함으로써 피고인의 항변주장을 방해했다.<sup>281)</sup> 이와 같이 여러 의학 전문가들에 의해 범죄행위의 내적원인이 지적되었지만, 피고인에게 있어서는 알콜과 처방전이 필요한 약물 등과 같은 자동증에 대한 외적 원인의 가능성도 배제할 수 없는 증거들이 존재했었다. 따라서 항소법원은 배심원들이 비 정신병질적 자동증 항변에 대한 입증부담과 관련하여 잘못된 정보를 제공받았다는 이유로, 유죄평결을 파기하였다. 이 판결에서 EEG와 CT

280) M'Naghten Rule은 피고가 그의 행위가 나쁘다는 것을 몰랐거나 그의 행위의 본질 내용을 이해하지 못할 정도의 정신질환 또는 결함이 있는 경우에 한하여 책임능력이 없다고 인정하는 것이다. 1843년 '맥 노트'가 당시 영국 총리이던로버트 필(Robert Peel) 경이 자신을 죽이려고 한다고 생각하고 그를 저격하였으나 필(Peel) 경의 비서였던 '에드워드 드러몬드(Edward Drummond)'가 사망하게 된 사건에서 1심 법원의 배심원들이 그가 정신이상 상태에 있음을 이유로 하여 그에게 무죄를 선고하였고, 항소심(House of Lord)에서 2단계 심사로 상세하게 정리함으로써 이후 상당기간 정신이상 여부를 판단하는 중요한 기준이 되었다. 이러한 맥 노트 룰은 이후 정신이상의 판단기준으로 미국에서 널리 받아들여졌다. 2003년 미국 조지아주 연방항소법원은 이 기준에 의하여 정신이상 여부를 판단하였다. (Seritt v. State, WL 21882608(Ga.App. 2003))

281) R v Sullivan(1983) 2 All ER 675(HL); Lisa Claydon/P.Catley, op.cit., p.316

스캔 증거는 정확성이 떨어졌을 뿐만 아니라 자동증의 내적원인을 정확히 뒷받침하지도 못했다. 하지만 좀더 정확한 뇌스캔 증거가 존재한다면 비 정신병 질적 자동증항변에 있어서 변호를 뒷받침할 수 있을 것인가 하는 문제를 제기하고 있다.

#### 나. 책임감경과 관련한 판례

영국의 경우 책임 감경에 대한 항변이 제기되었던 사건들의 경우, 양형과 유죄 평결에 대한 항소를 뒷받침하기 위해 뇌스캔 증거가 사용되고 있고, 지난 10년간에 걸쳐 꾸준히 증가하고 있는 추세에 있다고 한다.<sup>282)</sup> 하지만 법원들은 책임감경과 관련하여 뇌영상증거를 심사할 때는 약간 회의적인 태도를 보이고 있다. 이러한 유형의 주장과 관련한 법적인 문제는 대부분 알콜 또는 불법적인 약물과의 상호작용이 존재하고 있기 때문이다.

영국은 최근 법이 개정되면서 감경된 책임과 관련한 법률상 정의가 제시되었다.(Coroners and Justice Act 2009, §52) 이 법에 의하면 정신적 기능의 비정상성으로 인하여 고통을 받고 있는 사람이 살인을 행한 경우 살인죄에 대한 부분항변을 허용하고 있으며, 책임감경이 인정되는 경우 살인죄의 기소가 고살로 인한 유죄평결로 낮추어질 수 있어서 종신형을 받지 않을 수 있게 된다. 이 법에서 규정하고 있는 정신적인 기능에 대한 비정상성은 i) 공인된 의학적 조건으로 인해 야기된 경우, ii) 아래조항에 기술된 것(자신의 행위의 성질을 이해할 수 있는 능력, 합리적인 판단을 형성할 능력, 자기통제를 행할 능력) 가운데 하나 이상을 행할 능력이 실질적으로 손상된 경우 iii) 살인행위에 있어서의 작위와 부작위에 대한 해명을 하는 경우 등을 말한다.

개정전의 법률은 변호인이 정신의 비정상성에 대한 증거를 제시하여 입증할 것을 요구했으며, 그러한 비정상성은 발육지체, 정신지체 및 모든 태생적 원인이나 질병, 상행에 이해 야기된 조건들과 연관되어 있어야만 했다. 이에 비해 개정 이후의 법률은 자기통제의 상실을 새로 규정하였는데, 이러한 자기통제의 상실은 정신적인 비정상성과 의학적 증거가 연관되어 있다는 것이 입증되어야만 하고, 만약

282) Lisa Claydon, *op.cit.*, p. 313.

이러한 정신적인 비정상성이 그들의 책임을 약화시켰다는 것을 배심원들이 만족할 만큼 입증할 수 있다면 고살로 유죄평결을 낮출 수 있도록 하고 있다.

Hill v. R. 사건<sup>283)</sup>에서 Hill은 살인죄로 기소되었고, 그 행위에 대한 책임을 감경할 수 있는 상당한 양의 증거가 있었음에도 불구하고 살인죄로 유죄평결을 받았다. Hill이 유죄평결에 대해 항소하자, 항소법원은 살인 당시 감경된 책임에 대한 변호를 뒷받침할 수 있는 추가적인 증거를 고려했는데, 1971년에 사고를 당한 이후 바로 검사했던 EEG 증거와 사고 후 점점 더 공격적이 되었다는 피고인의 어머니의 진술이 그것이었다. 그리고 살인이 있는 후 14년이 지나서 새로 개선된 MRI 뇌스캔 증거가 법정에 제출되었다. 이러한 새로운 뇌영상 증거를 제출한 목적은 교통사고로 인하여 전두엽손상이 일어났고, 그로 인한 책임감경의 주장을 뒷받침하기 위한 것이었다. 피고측에 의해 제출된 증거는 형사사건 재심위원회에 의해 항소법원에 회부되었으며, 피고측은 그의 뇌손상 때문에 충동적 억제능력이 약화되어 살인을 저질렀다고 주장했다. 하지만 항소법원은 뇌손상이 감경된 책임에 대한 성공적인 항변을 위해 요구되는 면책조건들을 입증하지 못한다고 판단했다. 오히려 법원은 피고인이 서파수면(slow wave sleep)으로부터 깨어나 약간 혼동된 상태에서 살인을 했다고 하는 주장으로부터 관심을 전환해서, 피고인의 상습 사기전과에 초점을 맞추었다. 즉 일련의 사기전과에 비추어 볼 때, 전두엽에 대한 기존의 뇌손상으로 인하여 서파수면으로부터 깨어난 것이 살인에 대한 책임 내지 답책성을 감소시킨다는 Dr. Fenwick의 주장은 신뢰하기 어렵다고 보았다. 이에 Dr. Fenwick은 피고인의 상습적인 사기죄의 기록도 뇌손상에 기인한 것일 가능성이 높다고 주장했지만, 항소법원의 Hughes LJ 판사는 이러한 주장을 거부했다.<sup>284)</sup> 이 사건으로부터 영국법원이 신경과학적 증거를 법원에 제출된 증거의 한 유형으로서 가치를 지닌 것으로 보고 있다는 것이 명백해졌다. 하지만 책임을 입증하기 위해서는 기존의 법적 체계의 맥락에서 신경과학적 증거를 평가할 것이며, 어느 누구도 의심할 수 없는 의학적 증거가 존재하는 사건들도 있지만 의학적 증거에 의해서가 아니라 배심원에 의해서 결정된다고 보았다.<sup>285)</sup>

283) Hill v R (2008), EWCA Crim 76.

284) Lisa Claydon, "Law, Neuroscience, and Criminal Culpability", Law and Neuroscience:Current Legal Issues 2010, vol.13, 2011, pp.149-150.

285) Hill v R (2008) EWCA Crim76 para.28. ; Lisa Claydon, op.cit., p. 151.

Hill 사건과 함께 영국법원이 책임감경과 관련하여 신경과학적 증거의 입증가치를 인정한 사건이 R v Hanson<sup>286)</sup> 사건이었다. 이 사건에서 Hanson의 항소는, 모든 의학적 전문가들로부터 동기가 이루어졌던 피고인의 정신적인 비정상성이 살인에 관한 그의 책임을 약화시키기에 충분했었는가의 여부에 관하여 법정에서 행해졌던 의학전문가들간의 논쟁에 기반을 두었다. 즉 두 명의 전문가는 Hanson이 찍은 1994년과 1996년 MRI 스캔을 검토한 결과 그의 책임능력이 약화되었다는 결론을 법정에 제시한 반면, 세명의 전문가는 그의 책임능력이 약화되지 않았다는 결론을 법정에 제시했다.<sup>287)</sup>

이에 Hanson은 두 번의 항소를 제기했는데, 항소법원에 의해 심리된 첫 번째 항소는 자신의 아내를 살해한 죄에 대한 재판에서 전문가의 신경과학적 증거의 일부를 검찰이 개시하지 않았다는 것을 이유로 한 것이었다. 당시 개시대상에서 제외되었던 증거는 1994년과 1996년에 찍었던 Hanson의 뇌에 대한 MRI 스캔을 5명의 의사가 재검토한 것으로, 1996년도 뇌스캔에서 전두엽 간질의 증거가 존재한다는 의견이 일치했었다. 항소법원은 배제되었던 의학적 증거를 제시했던 의사에게 다시 예전에 검토했던 스캔들과 1996년도에 행해졌던 세 번째 스캔을 재검토하도록 요청했다. 그 의사는 Hanson의 MRI 스캔들이 측두엽의 비정상성을 나타낼 수는 있지만 그것이 측두엽 손상의 명확한 흔적이라고 볼 수는 없다고 결론지었다.

이에 Hanson 측의 전문가로서 Dr.Fenwick은 새로운 뇌영상기술의 개선된 검출 성능에 비추어 볼 때 추가적인 MRI 스캔과 검사가 필요하다고 제안했다. 하지만 이러한 추가적인 스캔과 검사 결과, 측두엽과 어떠한 연관성도 나타나지 않았기 때문에, 그는 MRI 스캔상 잔류뇌손상에 대한 명확한 증거를 찾을 수 없다고 결론지었다. 이에 Hanson은 자신의 법률팀을 해고하고 스스로 항소를 속행하면서, 1996년 재판에서 뇌손상 가능성에 대한 증거를 개시하지 않은 것은 유죄평결의 공정성을 침해한 것이라고 주장했다. 이에 항소법원은 피고인에게는 항소권이 허용되어 있기 때문에 불공정성은 구제되었다고 하면서, 그의 주장을 기각하고 새로운 신경과학적 증거가 유죄평결의 안정성에 영향을 미치지 않는다고 판결했다.<sup>288)</sup>

286) Hanson v R(2005) EWCA Crim 1142.

287) Lisa Claydon, *op.cit.*, p.314.

즉 항소법원은 1심 재판에서 고려되지 않았던 신경과학적 증거에 대하여 신중히 검토했지만, 유죄평결이 증거불충분하다는 주장은 받아들이지 않았고 대신에 피고인의 범죄행위가 그의 책임이 실질적으로 약화되었다는 것을 설명한다고 결론지었다.

#### 다. 증인의 신뢰성에 관한 판례

이에 반해 R. v McCann 사건에서, 살인과 강도죄로 유죄평결을 받은 McCann은 자신의 재판에서 핵심증인 가운데 한명이 알콜중독에 의한 기질성 뇌질환을 갖고 있기 때문에 그의 증언을 신뢰할 수 없음에도 불구하고, 증인의 신뢰성 결여에 대한 의학적 증거가 배심원들에게 제시되지 못하여 유죄평결을 받았다는 이유로 항소를 제기하였다. 항소인은 그 증인이 문맹이었기 때문에 그가 코르사코프 증후군<sup>289)</sup>을 갖고 있다는 것에 대한 명확한 증거를 확보하는데 있어서는 뇌스캔이 최선의 수단이라고 주장했으며, 그러한 증거가 증인의 증언을 신뢰할 수 없다고 하는 항소인의 주장을 뒷받침할 수 있을 것으로 보았다.<sup>290)</sup> 이 사건은 영국과 웨일즈의 형사사법시스템에 의해 뇌스캔이 앞으로 어떻게 사용되어지게 될 것인가에 대한 흥미로운 쟁점을 야기하였다.

#### 라. 변론능력과 관련한 판례

영국의 경우 재판을 진행하기 위해서는 재판절차적인 측면에서 피고인은 자신을 변호할 수 있는 능력 즉, 질문을 이해할 능력과 자신의 법률팀에 필요한 지시를 할 수 있는 능력을 갖고 있어야 한다. 그리고 피고인의 변론능력은 재판 당시에 평가되어진다. 이러한 피고인의 변론능력과 관련하여 신경과학적 증거가 제시된 사건이 R v Mohammed Shariff(2010) 사건이었다. 그는 폭행범죄의 피해로 머리에 손상을 입었다고 주장하여 피해보상을 청구하였다. 형사피해보상위원회에

288) Re Hanson(2006) EWHC284(Admin) para.10.; Lisa Claydon, op.cit., pp.151-152.

289) 코르사코프 증후군은 기억장애 증후군 혹은 건망증 증후군이라고도 불리우는 것으로, 의식이 완전하고 명백한 지각력이 있으면서 심한 건망증(기억상실)이 특징인 신경질환을 말한다.

290) Oxford, Oxford University Press, 2005, pp.2-3; Lisa Claydon, op.cit., p.153.

대한 사취공모죄로 기소되었던 Mohammed Shariff는 재판전인 1998년 12월에 그의 뇌에 대하여 MRI 스캔이 행해졌다. 변론적합성 심리에서 증거를 제시했던 전문가중 한명인 Deakin 교수는 확실하게 표현할 수는 없지만 피고인이 피병을 부린거라고 하는 자신의 생각을 말했다. 그리고 또 다른 의학전문가인 Forbes 의사는 재판에서 MRI 스캔결과 나타난 특별한 뇌공간의 확대는 가벼운 일반적인 뇌위축을 나타낸 것이라고 설명했다.

또한 재판에서 EEG 증거가 언급되었는데, 이 증거에 대하여 또 다른 전문가 의사인 Launer는 Sharif가 전환증후군 또는 장기간 기능적 정신질환을 겪고 있을 가능성을 보여주는 것이라고 말했다. 하지만 재판에서 Sharif는 증거를 제시하지 않았고 그와 검찰 대신에 의학전문가들에 의해 그 증거가 제시되었지만 1999년에 사건을 심리한 배심원에 의해 유죄평결을 받았다. 이후 Sharif는 항소를 제기했고, 항소는 피고인의 재판당시의 변론적합성에 초점이 맞추어졌다. 피고인이 유죄평결을 받은 이후인 2000년 1월에 행해진 뇌스캔 결과는 1998년 이래로 항소인인 Sharif의 정신적 조건이 악화되었고, 심각한 수준의 뇌위축이 입증되었으며, Sharif가 진행성 유기적 뇌손상을 앓고 있다는 것을 보여주었다. 두 명의 의학전문가들이 2000년도에 행해진 뇌스캔은 Sharif가 만성적 퇴행성 질환을 앓고 있고 상염색체 이상의 일종이라고 설명했다. 항소법원에 의학보고서를 제출한 의학전문가들은 신경학, 신경방사선학, 신경병리학적 유전학, 안과학, 심리학 그리고 학습장애에 대한 배후지식으로부터 Sharif가 유전적 원인에 의한 정신적 질환을 갖고 있다는 결론을 이끌어내었다. 따라서 항소법원은 Sharif가 재판당시 변론에 적합한 능력을 갖고 있지 않았을 수 있기 때문에 원심의 유죄평결은 불확실한 증거에 의한 것이라는 견해를 받아들였다. 이러한 결론은 2000년 MRI 스캔과 변론적합성에 대한 원심 재판당시에 존재했던 증거에 대한 새로운 해석에 기반을 둔 것이었다. 즉 이 사건은 스캔증거의 이용과 그 증거의 가치에 대한 법원의 태도변화를 반영한 것이었고, 스캔 증거 데이터 해석에 있어서 광범위한 전문가 의견이 필요하다는 것을 강조하였다. 이로 인하여 항소법원은 유죄평결의 안정성에 확실히 의문을 제기하게 만드는 뇌영상증거의 힘을 입증하였다.<sup>291)</sup>

291) Lisa Claydon/Paul Catley, *op.cit.*, pp.311-312.



KOREAN INSTITUTE OF CRIMINOLOGY

제3장

# 독일에 있어서 뇌과학과 형법



# 독일에 있어서 뇌과학과 형법

## 제1절 뇌과학과 형법의 연구 동향

### 1. 형법에 있어서 뇌과학 논쟁의 시작

뇌의 기관과 상태가 인간의 기질과 인간의 의사결정 및 행위에 영향을 미친다는 사실은 익히 알려진 사실이다. 레오노레 벨트(Leonore Welt)라는 의사가 1887년에 “독일 임상의학 논총(Deutsches Archiv für klinische Medien)”에 게재한 논문인 “전두엽 손상에 의한 인간의 성격 변화에 대하여”에서는 뇌 손상이 인간을 변화시킨 사례들이 보고되고 있다. 이 사례들 중 훗날까지도 계속해서 관심을 끌었던 사례는, 1848년에 쇠막대가 자신의 왼쪽 얼굴을 관통하여 뇌에 박히는 사고를 당한 피네아스 가게(Phineas Gage)라는 철도공사 현장감독의 사례인데, 이러한 산재 사고 이후 그는 몇 년을 더 생존할 수 있었지만 그의 기질과 행동양태는 완전히 변화되었다. 가게(Gage)는 범죄적 성향으로 바뀐 것은 아니지만 - 이전과는 완전히 다른 사람이 되어 - 변덕스럽고, 무례하고, 자신의 동료들에 대해 불친절하고 모든 일들에 대해 참을성이 없는 사람이 되었다. 계속해서 이어지는 이러한 사례들에 대한 설명은, 우리 세기의 첫 10년 내에 갑작스럽게 발견되었던 사례, 즉 소

아 성애증(性愛症) 범죄자가 뇌종양을 제거한 후에 그러한 성향이 사라졌다가 종양이 재발하자마자 즉시 그러한 성향이 다시 나타났다는 이른바 ‘자살한 가장’에 대한 사례 설명으로 대부분 마무리되곤 한다.<sup>292)</sup> 그러므로 뇌의 상태가 규범 이탈적이며 범죄적인 행동양태를 결정하는 것이 분명하다면, 뇌 연구의 지식들이 의사 자유와 형법에 대한 논쟁들에 이미 오래 전부터 영향을 미쳐왔다는 점은 전혀 놀라운 일이 아니다.<sup>293)</sup> 2차 세계대전 종료 후에 독일 형법의 입법과 실무에 중대한 영향을 미쳤으며 1987년에 “의사의 자유”라는 책을 출간함으로써 자신의 법률가로서의 삶의 대미를 장식하였던 에두아르트 드레허(Eduard Dreher, 1907-1996)는 이 책에서 다른 자연과학분야들과 더불어 뇌 연구에 대해서도 한 장(章)을 할애하여 논리정연하며, 독창적이고 포괄적이며 뛰어난 견해를 보여주고 있다.<sup>294)</sup>

뇌에 대한 유기체적 소견과 인간의 행동양태 사이에 이러한 관련성이 존재(한다고 주장)하는 것에 대해서는 격앙된 반응이 거의 존재하지 않았었는데, 이는 그 밖의 자연과학들이 이미 오래전부터 의사 자유에 대한 철학적인 논쟁들에 처음부터 관여해왔다는 사실에 대해서도 격앙된 반응이 거의 존재하지 않았던 것과 마찬가지로였다.<sup>295)</sup> 따라서 20세기 후반과 21세기 초에 이루어졌던 자유 논쟁에 대한 토론자들이, 독일의 저명한 뇌 과학자들이 거대 일간지의 문예란에서까지 뇌과학과 의사자유라는 주제에 대해 의견을 게재하는 것에 대해 왜 격앙된 반응을 보이게 되었는지를<sup>296)</sup> 우선 밝힐 필요가 있다. 격앙된 반응의 원인은, 뇌 과학자들이

292) S. zu beiden und anderen Fällen nur Hans J. Markowitsch/Werner Siefer, Tatort Gehirn. Auf der Suche nach dem Ursprung des Verbrechens, 2007, S. 124 ff. (zu Gage), S. 137 ff. (zum Pädophilen-Fall); s. auch Markowitsch, Neurophysiologischer Determinismus und Erwägen, in: Gerd Jütemann, Suchprozesse der Seele. Die Psychologie des Erwägens, 2008, S. 82, 84 ff. (dort auch - S. 85 - der Hinweis auf Leonore Welts Abhandlung). Geschildert ist der Fall Gage bei Leonore Welt, Archiv für klinische Medicin, 42. Band, 1887, S. 339, 351 ff.; Zitat: S. 354.

293) Leonard Hennen/Reinhard Grünwald/Christoph Revermann/Arnold Sauter, Einsichten und Eingriffe in das Gehirn, Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung des Deutschen Bundestags, 2008, S. 21. S. auch Eberhard Oeser, Geschichte der Hirnforschung, 2002.

294) Eduard Dreher, Die Willensfreiheit. Ein zentrales Problem mit vielen Seiten, 1987, S. 261-332.

295) Vor der „Gehirnforschung“ geht Dreher (Fn 3) auf die Physik (S. 177 ff.), die Biologie, Genetik und Zwillingsforschung (S. 205 ff.) und später auch die naturwissenschaftlich/geisteswissenschaftlich arbeitende Psychologie (S. 337 ff.) ein.

296) S. nur die bei weitem nicht vollständige Dokumentation von immerhin 30 Stimmen aus dem

의견 게재 등을 통해 우리의 두피 안으로 심으려 했던 가시들, 즉 일종의 도발 때 문이었다. 그들은 새로운 인간상을 그리고 있었다.<sup>297)</sup> 그들의 주장에 따르면 새로운 인간상에서는 신경과학의 기술적 수단으로 인해 인간의 의사 자유가 존재하지 않는다는 것이 명백해질 수도 있다는 것이다. 이러한 지식은 비결정론(非決定論), 즉 우리의 의사결정과 행위에 대한 자기책임과 관련한 모든 고찰들을 종결시켜버 리는 것일 수도 있다. 그리고 뇌 연구는 이러한 종결 지점에 완전히 새로운 토대 를 만들어 줄지도 모른다: 지금까지 단 한 번도 주장되지 않았던 자연과학적-경험 적 입증, 즉 우리 행위의 주인공으로서의 자아와의 결별을 결코 철회될 수 없도록 최종 확정하는 그 오래된 꿈이 더 이상 꿈이 아닐 수 있게 하는 입증을 가능하게 할지도 모르는 것이다.<sup>298)</sup>

형법, 적어도 책임형법은 이에 의해 직접적으로 영향을 받을 것이다: 형법은 뇌 과학자들에 의해 지지되는 “형법폐지 주장”<sup>299)</sup>에 따라 새로운 대안을 모색해야만 할지도 모른다. 형법은 어쩌면 많은 사람들이 “21세기의 선도적 학문”이라고 언급 하는<sup>300)</sup> 신경과학에 굴복해야만 할지도 모른다. 그리고 형법은 새롭게 열린 신경

1. Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts durch den Redakteur der FAZ Christian Geyer in dem von ihm herausgegebenen Band Hirnforschung und Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente, 2004. Die „interdisziplinäre“ Aufregung spiegelt sich auch in zahlreichen Symposien und Streitgesprächen, die zwischen Fachvertretern namentlich der hauptsächlich beteiligten Disziplinen Theologie, Philosophie, Psychiatrie/Psychologie und Rechtswissenschaften stattgefunden haben, s. dazu nur die Dokumentation in: Christof Gestrinch/Thomas Wabel, Freier oder unfreier Wille, Handlungsfreiheit und Schuldfähigkeit im Dialog der Wissenschaften, Beiheft zur Berliner Theologischen Zeitschrift, 2005; Thomas Hillenkamp, Neue Hirnforschung/Neues Strafrecht? 2006; Gunnar Duttge, Das Ich und sein Gehirn, 2009.

297) Wolf Singer, Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung, 2003; sprachphilosophische Kritik hierzu formuliert, Peter Janich, Kein neues Menschenbild. Zur Sprache der Hirnforschung, 2009.

298) Gerhard Roth, Das Gehirn und seine Wirklichkeit, Taschenbuchausgabe 1977, S. 371. ders. Das Ich ist nicht „Herr im Hause“, Das Magazin 3/2001, S. 32: „Das Neue an der heutigen Situation ist, dass die Aussagen durch empirische Untersuchungen erhärtet werden und nicht mehr als bloße Vermutungen abgetan werden können“. Zu den „technischen Mitteln“ des Neuroimaging s. instruktiv Karl Zilles, Neurowissenschaft und Strafrecht: von Fakten und Phantasien, in: S. Barton, „...weil er für die Allgemeinheit gefährlich ist!“ Prognosegutachten, Neurobiologie, Sicherungsverwahrung, 2006, S. 49 ff.

299) Arno Plack veröffentlichte 1972 ein Buch mit diesem Titel; für Hennen u.a. (Fn 2), S. 76 liegt freilich nach dem heutigen Forschungsstand noch „kein Grund vor, über eine grundsätzliche Revision unserer Alltagsauffassung von Schuld und Verantwortung sowie des strafrechtlichen Schuldbegriffs nachzudenken“.

법학의 시대<sup>301)</sup>에서 새로운 거처를 찾아야만 할지도 모른다. 그렇게 해야 하는 것인지의 여부와 새로운 거처가 어디에 있으며 우리가 이 거처를 어떻게 만들 수 있을 것인지의 여부에 대해서는 - 중간 결론으로서 - 아래에서 서술될 것이다.<sup>302)</sup>

## 2. 뇌과학에 대한 새로운 논의와 형법적 통찰

볼프강 프린쯔는 자신의 테제들로부터 객관적인 행위를 설명함에 있어 주관적인 의사를 인과적 요소로서 편입시키고자 하는 모든 시도들, 즉 다시 말해 행위의 원인으로서 계획, 의도, 목적 등을 제시하는 것은 신경생리학적으로 볼 때 심리학 적 설명의 표준으로서 전혀 쓸모가 없다는 결론을 내린다. 그는 심리적 인과관계의 이념을 포기해야 한다고 권고하고 있다.<sup>303)</sup> 이는 형법 내에서 인과적 사건에 대한 종국적 결정원인(finale Überdetermination)으로서 기능하는 고의가 설 자리를 없애는 것이며, 교사 또는 심리적 방조와 같은 개념들을 의심하게 만드는 것이다. 프린쯔는 생각이 행위로 전환된다는 것, 그리고 우리가 단지 원하기만 한다면 그 어떠한 삶의 조건들 하에서도 우리가 실제로 행했던 것과 항상 다른 것을 행위할 수 있다고 믿는 것을 일상적 언어인 의사의 자유라는 통용어에 뿌리내려 있는 오해라 간주하고 이를 단념할 것을 권고한다.<sup>304)</sup> 그는 이러한 통용어가 가지는 중

300) Heike Krüger-Brand, Kartierung eines unbekanntes Kontinents, Deutsches Ärzteblatt 101 (2004), S. A 26; 이것에 대해서는 또한 Till Bastian/Dietmar Hansch, Moderne Hirnforschung, in: Scheidewege 34 (2004/2005), S. 144 ff.; Das Manifest, in: Gehirn und Geist 6 (2004), S. 30, 33, 37; Wolfgang Prinz, Was wissen und können Hirnforscher in zehn Jahren? in: Gehirn und Geist 6 (2004), S. 34 f. Für einen Dialog, aber gegen die Anerkennung als Leitwissenschaft deutlich die Stellungnahme von 6 führenden deutschen Psychologen, Psychologie im 21. Jahrhundert, in: Gehirn und Geist 7-8 (2005), S. 56, 58 ff.

301) Markowitsch/Siefer (Fn 1), S. 238. zu vergleichbaren Wortbildungen (Neuroethik/Neurophilosophie/ Neuro-theologie) s. Zilles (Fn 8), S. 49.

302) 참조, Thomas Hillenkamp, Strafrecht ohne Willensfreiheit? Eine Antwort auf die Hirnforschung, JZ 2005, S. 313-320; Gestrich/Wabel (Fn 5), S. 72 ff. 와 Thomas Hillenkamp, Das limbische System: Der Täter hinter dem Täter, in: Hillenkamp (Fn 5), S. 85-110, Detlef Krauß, Neue Hirnforschung - Neues Strafrecht, in: H. Müller-Dietz u.a., Festschrift für H. Jung, 2007, S. 411, 425 ff.).

303) Wolfgang Prinz, Kognitionspsychologische Handlungsforschung, ZPsychol 208 (2000), S. 32, 38 f.

304) Prinz (Fn 51), S. 86, 98.

심적 기능이 행위와 행위의 결과를 인간에게 귀속시키는 것에 있으며 또한 자유의 대가로서의 책임을 인간에게 부과하기 위하여 인간이 자신의 행위들에 대해 책임을 지는 것에 있다 하여도, 결국 이러한 차원에서 뜻하는 실제적인 의사의 자유란 것은 언급된 목적들을 위하여 습득되고 활용되는 인공물에 불과한 것으로 간주되어야만 한다고 본다.<sup>305)</sup> 이에 따르면 자유로운 의사란 단지 형사소송절차에 법의학적 감정평가서를 제출하는 심리학자들도 자신의 학문에 기초하여 결코 입증해낼 수 없을 사회적 제도이자 ... 집단적 발명에 불과한 것이다. 프린츠에 따르면 오히려 자유로운 의사는 “좋은 것과 정의로운 것을 받아들일 의무를 설정하고 사회적 행위자의 행동들에 대한 규율에 기여하는, 법과 도덕의 ... 사회적 게임” 안에서 나타나는 것이라고 말하며, 또한 프린츠는 형사소송절차를 시스템에 어울리지 않는 “게임의 파괴자”라고 묘사한다. 왜냐하면 형사소송절차는 범법자가 특정한 사정들로 인해 다른 선택을 할 수 없는 상태였기 때문에 그가 행위하였던 것과 실제로 다른 행위를 할 수 없었다는 점을 주장해야만 할지도 모르기 때문이다. 그리고 이는 - 독일의 현행법(형법 제20조)에서와 마찬가지로 - 특정한 상황들 내지는 증거들에 기초한 예외적인 것이 아니라, 예외가 없는 실제적 상황일 것이다. 따라서 형사소송은 모든 이에게 다른 행위를 할 수 있었음(Anders-Handeln-Können)을 전제로 하여 형벌 부과를 면제시키게 될 수도 있다는 것이다. 이는 또한 형사소송절차가 “의사의 자유라는 가설”을 통해 사안규명의 고리를 끊어버림으로서 책임의 개별적 귀속이라는 게임이 진행되는 것을 허용하지 않는다는 것이다. 그렇다면 우리는 “살인자와 마약거래자”를 무죄방면하고 새로운 법 시스템을 창설해야한다는 결론에 도달하게 되는 것인가 라는 질문에 대해 프린츠는 “우리가 일상생활에서의 심리적 직관들과 학문적 지식 사이의 비(非)양립성을 견뎌낼 수 있는 한에서는, 의사의 자유라는 가설이 적용되는 일상생활에서 더 나은 인식에 반하는 정보들, 즉 손쉽게 수용할 수 없는 정보들을 결코 택해서는 안 된다.”<sup>306)</sup>고 답한다.

로트와 징어는 희망을 조금 더 허용한다. 이들은 의사의 자유라는 것은 존재하

305) Prinz (Fn 47), S. 36 f.

306) Prinz (Fn 51), S. 100; Prinz, in: J.C. Schmidt, Der entthronte Mensch. Anfragen an die Neurowissenschaften an unser Menschenbild, 2003, S. 275 ff., 288.

지 않는다고 본다. 따라서 이 두 사람은, 범죄자가 자신이 행동했던 것과 다르게 행동할 수 있었기 때문에 다른 선택을 할 수 있었으므로 그에게 책임이 있다고 하여 (도덕적으로도) 비난을 가하는 형법과 작별할 것을 요구하고 있다. 이러한 견해는 최소한 책임에 기초한 형법을 폐지하자는 것에 대한 찬성론이다.

로트에게 있어서 “대안주의(Alternativismus)” - 로트 역시 다른 사람들과 마찬가지로 이를 동일한 상황들 하에서의 다른 행위의 실행가능성(Anders-Handeln-Können)으로 파악한다 - 는 한편으로는 모든 경험적이고 실험적인 방식에 따른 심사와 마찬가지로 형사소송을 위하여 추후에 필요로 하는 심사에서 배제되는 것이다. 다른 한편으로 그는 보편적 결정론이 존재하지 않는다고 하면서 보편적 결정론의 결함들을 전제하고 있다. 로트의 입장에서는 대안주의라는 개념에 결부되어 분리될 수 없는 형법상의 책임비난의 요건들은, 그가 다른 연구자들과 함께 수행했던 공격적이고 폭력적인 심리생물학적 토대<sup>307)</sup>에 대한 텔멘호르스트 연구의 연구 대상이었던, 만성적 폭력범죄자들의 경우에만 국한하여 결여되어 있는 것은 아니라고 한다. 오히려 그는 책임비난 요건의 결여를 일반화하여, 그 누구에게도 자신의 범죄적 행동들을 결정짓는 유전자, 두뇌의 발달과정, 유년기의 트라우마적 경험 및 부정적인 사회적 환경들에 대하여 책임을 지게 할 수 없으며 또한 이러한 맥락에서 볼 때 전통적인 비(非)결정론적-대안주의적 책임원칙과 속죄 및 응보로서의 형벌의 정당화는 그 누구에게도 더 이상 보편적으로 유지될 수 없는 것이라고 한다.<sup>308)</sup> 따라서 이와는 반대되는 결론, 즉 범죄자의 책임이 독일 형법 제20조에 의거한 비정상적 상황을 근거로 하여 조각되지 아니하고 범죄자에게 책임능력이 인정되며 또한 실제로 의사의 자유가 인정된다는 결론은 결코 받아들일 수 없는 것이라고 한다.<sup>309)</sup> 왜냐하면 지금까지의 뇌 연구의 성과들이 상당히 광범위하게 ... 형법상의 책임에 대한 의심을 보여주고 있으며 이는 범죄자 전체에 해당되는 것이기 때문이라고 한다. 로트는 이를 토대로 하여 법률가인 그리샤 메르켈과

307) Monika Lück/Daniel Strüber/Gerhard Roth, Psychobiologische Grundlagen aggressiven und gewalttätigen Verhaltens, Hanse Studien Band 5, Oldenburg BIS 2005.

308) Gerhard Roth/Monika Lück/Daniel Strüber, Gehirn, Willensfreiheit und Strafrecht, in: Marcel Senn/Dáiel Puská, Gehirnforschung und rechtliche Verantwortung, 2006, S. 105, 114, 113.

309) Roth/Lück/Strüber (Fn 73), S. 108; Grischa Merkel/Gerhard Roth, Freiheitsgefühl, Schuld und Strafe, in: Claus Jürgen Grün/ Michael Friedmann/Gerhard Roth, Entmoralisierung des Rechts. Maßstäbe der Hirnforschung für das Strafrecht, 2008, S. 54, 72.

함께 다음과 같은 결론, 즉 의심스러울 때는 피고인의 이익으로라는 원칙에 입각해 그 누구에게도 유책함을 선언할 수 없다는 결론을 내렸다. 또한 “인간의 신경작용상의 장애”라는 동일한 사안에 대하여 어떤 경우에는 다른 행위의 실행가능성(Anders-Handeln-Können)을 통해 반응하고, 다른 경우에는 그렇게 하지 않는 것은 자의금지(Willkürverbot)의 원칙을 침해하는 것이라고 한다.<sup>310)</sup> 이로 인해 로트는 다음과 같은 모순적 상황에 처하게 된다. 즉 우리가 개인적 책임의 원칙과 이에 대한 자유로운 의사 결정을 통한 정당화를 학문적으로 볼 때 근거가 없어 거부해야만 하는 상황과 더불어 하지만 사회는 적절한 교육적 조치들을 통해 사회구성원들로 하여금 자기 행위에 대한 책임감을 갖도록 할 수 있어야만 하며 그것이 자유로운 의사 결정에 기초한 것이 아니라 시행착오에 우연히 수반된 인식에 기초하여 발생된 것이라 하여도 그러한 책임감이 없는 사회의 공동체적 삶이 지속적으로 방해받게 된다는 상황에 동시에 처하게 된다. 따라서 이러한 책임감의 산출은 우리 모두가 - 비(非)자발적으로도 - 떠맡아야만 하는 과제인 것이다. 이러한 맥락에서 로트에게는 개인 책임(Schuld)이 없는 책임(Verantwortung)이 존재할 수 있게 된다. 사회가 이에 기초한 정당한 교육적 노력을 행함에 있어 형벌과 형과 같은 개념들로 더 나아갈 것인지의 여부는 로트의 입장에서 볼 때는 부차적인 것이며, 어떠한 경우에도 문제가 되지 않는 것이다. 왜냐하면 개인의 책임을 포기하는 것이 결코 사회적 규범 침해인 범죄행위에 대한 처벌을 포기함을 의미하는 것은 아니기 때문이다.<sup>311)</sup> 그는 개인의 책임을 사회적 규범들에 대한 단순한 침해로서의 책임으로 대체하는 것은 책임개념을 사회적 규범들의 변화에 넘기는 것이긴 하지만, 현대적인 뇌 연구 및 심리학의 관점에 따라서는 더 이상 지속시킬

310) *Merkel/Roth* (Fn 79), S. 74 f; *Gerhard Roth*, *Wörter dürfen Hirnforscher reden - und in welcher Weise?* in: Hans-Peter Krüger, *Hirn als Subjekt? Philosophische Grenzfragen der Neurobiologie*, 2007, S. 27, 31 malt dazu die die Grundannahme des „kontinentaleuropäischen Strafrechts“ in Frage stellende Einlassung des „Schwer-verbrechers vor Gericht“ an die Wand: „Nicht ich bin es, mein Gehirn ist es gewesen!“, wofür „er bzw. sein Verteidiger sich dann auf die Erkenntnisse der Hirnforschung beruft (was bereits mehrfach vorgekommen ist)“, leider bisher allerdings ohne veröffentlichtes Ergebnis. Eine solche Verteidigungsstrategie habe ich auf der 15. Max-Aslberg-Tagung 2005 in Berlin angeregt, um die Frage einmal bis zum BGH voranzutreiben, s. *Hillenkamp* 2006 (Fn 12), S. 85, 110.

311) 인용-*Gerhard Roth* (Fn 12), 2003, S. 536-544; *Roth*, *Willensfreiheit und Schuldfähigkeit aus Sicht der Hirnforschung*, in: *Gerhard Roth/Klaus-Jürgen Grün*, *Das Gehirn und seine Freiheit*, 2. Aufl. 2006, S. 9, 18.

수 없는 방식으로 형법을 정당화하지 않아도 되는 큰 장점이 있다고 한다.<sup>312)</sup> 형벌의 목적과 행형에 관해서도 “범죄자는 그가 고의에 기해 유책한 행위를 했기 때문에 처벌되는 것이 아니라 그에게 위하를 가하거나 그를 교정하는 것이 가능한 경우에 한해 그러한 위하 내지는 교정이 필요하기 때문에 처벌을 받는 것이다. 그렇지 않은 경우에는 범죄자로부터 사회가 보호되어야 한다”고 결론을 짓고 있다.<sup>313)</sup> 이를 통해 행형에 있어 지금까지보다 개선이념이 더 높은 가치를 지닐 수 있게 된다.<sup>314)</sup> 또한 제재의 부과는, 책임보다는 범죄자의 사회에 대한 위험성을 기준으로 하여 부과되는 보안처분과 유사해지게 된다.<sup>315)</sup> 뇌 연구의 결과들은 특별예방적 단초로서 활용될 수 있을지도 모르며,<sup>316)</sup> 전통적인 제재의 대안으로 치료를 전면에 내세우게 될 지도 모른다. 메르켈과 로트의 견해에 따르면 물론 치료는 전통적인 제재수단인 벌금형 및 자유형과 함께 선택 가능한 수단 중 하나로서만 존재해야 한다고 한다. 그들은 - 놀랍게도 - 범죄자가 자신의 책임에 상응하는 대가로서, 전통적인 형벌을 받을 것인지 아니면 행동양태의 변화를 가져오는 수단으로서의 치료를 수용할 것인지를 여부를 범죄자의 선택에 맡겨두고자 한다. 치료는 단지 “자발적인 토대” 위에서만 이루어질 수 있는데, 이는 범죄자의 결정이 다른 행위를 할 수 있었을 가능성이라는 의미에서 볼 때 선택할 수 없는 것이었던 경우에도 마찬가지라고 한다.<sup>317)</sup>

Wolf Singer도 이러한 생각에 매우 근접해 있다. 이러한 견해에 입각하여 누구나 행위 당시에 그의 뇌가 다른 결정을 내릴 수가 없었기 때문에 그러한 행동을 하였다는 전제를 출발점으로 삼아야만 한다면,<sup>318)</sup> 그리고 뇌 속에서 자각한 상태에서 진행되는 과정들이란 신경작용상의 상호작용에 기인하는 것이며 자각된 결정이란 것도 결정론적 과정들에 기인한 것이라면,<sup>319)</sup> 징어에게는 다음과 같은 질

312) Roth 2006 (Fn 75), S. 18; Roth. (Fn 12), S. 542.

313) 또한 참조 Roth 2006 (Fn 75); S. 18; Roth (Fn 12), S. 541.

314) Roth 2006 (Fn 75), S. 18.

315) Roth (Fn 12), S. 541 f.

316) Roth/Lück/Strüber (Fn. 73), S. 114.

317) S. Merkel/Roth (Fn 74), S. 82 f., 그 자체로 거기서 추정되는 “자유의지적인” 선택과 부족한 자유로운 의지사이의 해결할 수 없는 모순이 주제화된다.

318) Wolf Singer (Fn 42), S. 187, 190.

319) Wolf Singer, Grenzen der Intuition: Determinismus oder Freiheit? in: Rainer Maria Kisow/Regina Ogorek/ Spiros Simitis, Summa, Festschrift für Simon, 2005, S. 529, 536.

문이 제기된다. 새로운 전문용어들을 도입하고<sup>320)</sup> 불분명한 ... 자유 개념을 포기하는 것<sup>321)</sup>이 법에 있어 명료성을 높이는데 기여하지 않을 것인가라는 질문이 바로 그것이다. 그는 살인 범죄와 관련하여 “책임은 도대체 어떻게 되는 것인가?”라고 묻는다. 그는 이에 대해 “나는 우리가 책임과 속죄의 개념들에서 벗어나야만 한다고 믿는다”고 답한다.<sup>322)</sup> 왜냐하면 부(不)자유와 책임결여라는 것은, 위를 억제하기 위해서는 그 활성화를 필요로 하는 중추신경부와 윤리적 규범이 저장되어 있는 장소를 연결시켜주는 통로의 차단을 발생시킨 전두엽 내의 손상을 법의학 감정인이 육안으로 관찰이 가능한 경우에만 언급될 수 있는 것은 아니기 때문이라고 한다. 오히려 유전적 기질, 잘못 진행된 발달 및 성장 과정 또는 불충분하거나 잘못된 학습내용의 저장 등에 기인하고 있으며, 이러한 결정을 내릴 수밖에 없었으며 다른 결정을 내리는 것이 불가능하였던 방식으로 작용하는, 관찰 불가능한 결합들에 대해서도 동일하게 적용될 수 있을 것이라 한다.<sup>323)</sup>

징어는 우리가 바로 직후에 무엇을 할 것인지 또는 무엇을 중단할 것인지를 결정함에 있어 우리 스스로가 자유롭다고 느낄 수 있는 그 각각의 모든 순간들에 존재하는 우리의 직관에 대해 이의를 제기하기 위해서 이러한 견해를 주장하는 것만은 아니다. 오히려 그는 책임 귀속과 이를 통해 형성되는 우리 법체계의 지주들(기본원칙) 중 하나가 이러한 자유의 존재와 결합되어 있다는 점이 일반적으로 승인되고 있기 때문에, 이와는 반대되는 내용을 지닌 현대 뇌 연구의 기본 테제들을 매우 조심스럽게 수용시키고자 하는 것이다. 따라서 그는 당연하게도 그 기본 테제들을 포기하려 하지는 않지만, - 최대한 좋게 - 이에 대한 염려를 분산시키고자 한다.<sup>324)</sup> 하지만 이는 약간은 불분명한 형태로 이루어진 상태이다.

2003년에 출간된 “뇌 연구에 대한 대답”에서 징어는 형법에서 “책임과 속죄의 개념”을 제거하는 것에 대해 명백하게 긍정적인 입장을 표명하였다. 왜냐하면 그는 범죄자에 대하여서도 더 관용적이고 더 관대하며 더 사려 깊어질 것이라는 희망을 갖고 있기 때문이다. 그는 오늘날 우리가 범죄자라고 부르는 사람들을 대하

320) Singer (Fn 88), S. 536.

321) Singer (Fn 43); S. 193.

322) Singer, Ein neues Menschenbild? Gespräche über Hirnforschung, 2003, S. 50 f.

323) Singer (Fn 43), S. 192; s. dazu auch schon Singer (Fn 34), S. 135, 158 f.

324) Singer (Fn 43), S. 188.

는 방식이 새로운 인간상의 영향으로 인해 간질환자나 정신분열증 환자를 대하는 것과 점점 동일해 질 것이라고 한다. 왜냐하면 오늘날 우리가 이들을 자신의 행동에 대해 아무 것도 행할 수 없는 피해자로 이해하고 있는 것처럼, 우리는 비정상적인 행동양태들도 그렇게 파악하게 될 것이라는 것이다. 징어에게는 냉혹한 살인자 역시 이 세계에 내던져진 존재인 우리 모두와 결코 다르지 않은 사람이며, 아주 거만한 자유 개념을 전제한 독선적 태도를 지닌 채 대할 것이 아니라 관용적이며 겸손한 태도로서 대해야 할 사람인 것이다. 이 가련한 사람은 살인충동에 대한 억제력이 낮다는 불운함을 지닌 것이며 그는 이 불운함에 대해 책임이 없다고 한다. 오히려 유전적으로 그리고 양육과정에서 “뇌 기능의 프로그래밍화”가 잘못된 것이라고 한다.

흥미로운 점은 징어가 그러한 시각에 입각하여 “냉혹한 살인자”를 대하는 태도로부터 도출해내는 결론이다. 그는 한 걸음 더 나아가, 그의 행위의 조건성을 고려하여 “더 사려 깊고 ... 더 인간적인 방식으로” 그를 대해야 한다고 한다. 즉 다시 말해 징어는 이에 대해 수수방관해서는 안 된다고 생각한다. 그는 당연하게도 공동체가 이에 대해 반응해야만 한다고 여긴다. 또한 그는 우리의 행형이 근본적인 변화를 가져오지 못할 것이라 본다. 우리는 더 이상 형량이라 말하지 않고, 대신 감금 또는 보호의 정도(양)라고 말해야 한다고 하는데, 이는 존재하지 않는 책임의 경중을 따르는 것이 아니라, 규범침해의 경중을 따르는 것, 또한 위법행위로 진입할 문턱이 얼마나 낮은지에 대한 평가를 따르는 것이라 한다.<sup>325)</sup>

보호의 정도(양)에 따라 정해진 보호 기간 내에 살인자에게 일어나는 일에 대하여 징어는 다음과 같이 기술한다. “이 문제적 인물은 공동체에 매우 위험한 사람이다. 왜냐하면 유사한 계기가 주어질 때마다 항상 범죄를 저지를 수 있기 때문이다. 즉 우리는 이 범죄자로부터 보호를 받아야만 한다. 우선은 그가 범죄 행위를 반복할 수 없도록 저지해야만 하며, 그 다음으로는 교육적 조치들을 통해, 즉 행동에 영향을 미치는 방식을 통해 그를 개선시키도록 시도해야만 할 것이다. 문제가 되는 살인충동에 대한 문턱을 보다 더 높일 수 있을지도 모르는 요인을 그의 뇌 속에 강화시킬 수 있는 방안에 대한 연구가 진행되어야만 한다. 우리는 형사법

325) Singer (Fn 92), S. 50 f., 33 f., 65 f.

죄자들을 가두고 제재 조치들을 포괄하고 있는 교육프로그램을 그에게 시행할 수 있을지도 모른다. 우리는 교육에는 보상뿐만 아니라 제재 조치들도 필요하다는 점을 알고 있다.” 그는 또한 이미 언급되었던 보다 더 사려 깊고 더 인간적인 대처라는 그의 견해를 감안할 때 상당히 놀라운 결론을 다음과 같은 방식으로 표현한다. “우리는 지금 이미 하고 있는 것과 동일한 것을 그대로 행할 수 있을지도 모른다. 고찰의 방식만이 변경되는 것일 수도 있을 것이다.”<sup>326)</sup>

징어의 입장에서는 - 이미 2003년도 저작에서 암시하고 있는 것처럼 - 뇌 과학에 기초한다 해도 일탈적 행위에 대한 제재가 가해져서는 안 된다는 결론에 도달하는 것은 아니다. 책임의 귀속에 있어 행위하는 개별자가 아니라면 도대체 누가 범죄행위에 대해 책임을 지겠는가?<sup>327)</sup>라는 질문은 여전히 유지되고 있다. 다만 그는 깔끔하게 정의되는 않는 자유라는 개념에 거의 확정될 수 없는 책임이라는 개념을 결합시키고자 하며, 이를 형량을 확정하기 위한 기준으로 원용하려 하는 서구 문명권의 허구적인 논증은 받아들이지 않는다고 한다. 그는 오히려 범죄자에 대해서와 마찬가지로 우리의 자녀들에게 그들이 나중에 통합되어야 할 사회의 규범들과 일치하는 결정들을 내릴 수 있게 하는 뇌의 구조적 양식을 뇌 속에 각인시키기 위하여 의도적으로 처벌과 보상을 이미 행하고 있다는 점을 명확하게 인지해야만 할 것이라고 한다. 이러한 노력의 정도는 일탈적 행위의 중대성 정도에 따라 그리고 인간으로 하여금 규칙을 위반하도록 사전에 계획되어 있는 신경작용적 장치의 구조적 특징에 따라 이루어져야 할 것이라 한다. 따라서 형벌이라는 것은, 허구적인 책임의 중대성이 아니라 행위자의 규범 일탈성과 그의 뇌 기능의 상이함의 정도에 초점이 맞추어진, 일탈 행위에 대한 제재로서만 언급되어야 한다고 한다. 이러한 견해에 대한 정당성은 징어의 입장에서 볼 때는, 위하 수단 및 교육 조치와 아울러 이동의 자유에 대한 제한 등을 통해 고려되는 범죄자들로부터의 보호에 대한 사회의 열망에서 도출되는 것이다. 다른 한편으로는 이러한 유형의 형벌은 고등 영장류에게서 이미 확인된 바 있는 욕구, 즉 범죄자들이 아무런 어려움 없이 빠져나가지 못하게 하려는 욕구를 충족시켜주는 것이며 이는 사회가 교

326) Singer (Fn 92), S. 34.

327) Singer (Fn 88), S. 536, 537; was allerdings “Verantwortung” (ohne Freiheit und Schuld) heist, bleibt offen.

육적 조치로부터 더 이상 아무런 득을 보지 못하는 경우에도 마찬가지라고 한다.<sup>328)</sup>

끝으로 한스 마르코비치 역시 형법에 대한 장송곡을 부르고자 하는 유혹을 견뎌내지 못했다. 그에게 있어 신경범죄학은 광범위한 변화들을 가져오는 것이었다. 첫 번째 변화이자 가장 중요한 변화는 꽤 급진적인 것으로 보이는데, 그것은 바로 책임형법의 붕괴이다. 명확하게 설명되지 아니하는 책임 개념은 무지의 시대에서는 여전히 허용될 수 있었는데, 왜냐하면 그 개념에 기초한 편익이 압도적으로 중요한 반면에 우리는 그것에 대해 잘 인식하고 있지 못했기 때문이다. 하지만 형사범죄자가 범죄를 저질렀던 그 결정적 순간에 그가 왜 그것과는 다른 결정을 내릴 수 없었는지를 뇌 연구를 통해 쉽게 이해할 수 있게 된 이상 앞으로는 책임의 문제가 제기될 수 없다고 보는 것이다. 오히려 그는 우리의 법체계는 신경과학적 개혁을 필요로 한다고 본다. 그는 아르노 플라크(Arno Plack)의 1972년 저작에 담겨 있는 “형법의 폐지에 대한 논고”를 - 동의하는 의미에서 - 직접 인용하고 있다.<sup>329)</sup> “우리의 법체계는 ... 응보와 처벌 사상에서 벗어나, 그렇게 행위할 수밖에 없었기에 범죄를 저지르게 된 자들에 대해 견고하지만 자비로운 태도를 취하는 법체계,<sup>330)</sup> 그리고 범죄자를 만들어내는 자연법칙의 주사위 놀이에 대해 보다 더 인간적으로 응답하는 법체계로 나아가야만 한다.”<sup>331)</sup>

우리가 이러한 배경 하에서 범죄적 행위들과 기질들에 대해 무엇을 접목시켜야만 하는지에 대해, 마르코비치는 명확하지는 않지만 두 가지의 방향을 제시한다. 그는 자연과학적 지식들을 통해 제기되는 특별한 도전은 바로 행형에 있어서의 대안 모색이라고 말한다. 이와 관련해 그는, 범죄자를 일반적인 범죄자와 책임무

328) Alle Zitate aus Singer (Fn. 88), S. 536-538; kritisch hierzu Klaus Lüderssen, Die ewige Versuchung des Täter-strafrechts, KJ 39 (2006), S. 361, 364 ff.

329) Hans Markowitsch/Werner Siefert, Tatort Gehirn. Auf der Suche nach dem Ursprung des Verbrechens, 2005, S. 12, 227.

330) Markowitsch/Siefert (Fn 100), S. 239; s. auch Markowitsch in dem von Beate Lakotta geführten Spiegel-Gespräch (Der Spiegel 31/2007, S. 118): “Schuldfähig bedeutet: Der Täter hätte frei entscheiden können, sich anders zu verhalten. Dass er das konnte, bestreite ich” und S. 117: “Wir identifizieren derzeit Mechanismen im Hirn, die ein Verhalten hervorbringen können, das wir moralisch als böse, juristisch als strafbar bewerten. Neu-rowissenschaftlich betrachtet sind das Defekte, für die ein Delinquent nichts kann”.

331) Markowitsch/Siefert (Fn 100), S. 13.

능력으로 인해 범죄자 정신병원에 수용되어 있는 범죄자들로 이분화하는 것은 시대에 뒤떨어진 것일 개연성이 있다고 여긴다. 그는 범죄자에 대한 치료는 모든 범죄자들에게 똑같이 중요한 것이라 한다. 재교육의 장소는 희망할 가치가 없을지도 모르지만 평생동안 유지되는 뇌의 가소성(可塑性)과 변화가능성때문에 범죄자로 하여금 대안적 행동을 훈련하게 하는 것이 허용될 수도 있다고 본다. 왜냐하면 뇌는 매우 학습능력이 크며 교정적 개입을 허용하기 때문이다. 그는 신경작용상의 가소성은 형벌부과 대상자의 치료에 있어 큰 의미를 갖는 심리치료요법적 개입의 효과에 대한 기대를 갖게 하는 것이라고 한다.<sup>332)</sup> 다만 마르코비치에 따르면 나이가 늘어날수록 신경작용상의 가소성이 감소한다고 한다.<sup>333)</sup> 그러나 이것이 범죄 예방의 도구로서 고려될 수 없는 것은 아니라고 한다. 왜냐하면 모든 경우에 있어 결국에는 고려될 수 있는 모든 조치들을 뇌를 깨끗하게 청소하는 방안으로 귀결시키는 것이 고려될 지도 모르기 때문이다. 그러므로 그는 무엇이 허용될 수 있는가에 대한 폭넓은 합의형성과 우리 사회의 미래에 관한 이러한 문제들이 다루어지는 강화된 윤리논쟁이 필요하다고 여긴다.<sup>334)</sup>

이러한 유보사항들은 마르코비치에 의해 두 번째 방향으로 제시된 것, 즉 유년기<sup>335)</sup>에 범죄적 기질을 조사하고 범죄예방을 위해 이를 치료해야 한다는 견해에 대해서도 그대로 적용되어야만 한다. 뇌의 가소성, 즉 변형가능성은 이 문제에 있어서도 특별히 두드러지게 나타나는 문제이기 때문에, 사회는 이 문제와 관련해서도 신경과학적 지식들을 활용해야만 할 것이다. 마르코비치의 입장에서는 이와 관련해 우리가 “결핵에 대한 엑스레이 집단검진”과 “예방접종”이라는 모델에 의거하여, 아이들에 대해 신경과학에 기초해 만들어진 절차들에 의거하고 있으며, 중국적으로 위험그룹에 대한 지원 프로그램으로 이어지는 집단검진을 몇 년 간격으로

332) Zitate aus Markowitsch/Siefer (Fn 100), S. 237, 13; Markowitsch, Kriminalität als Krankheit (Fn 103), S. 167, 173.

333) Markowitsch, Kriminalität als Krankheit (Fn 103), S. 177.

334) Zitate aus Markowitsch/Siefer (Fn 100), S. 277, 238, 231.

335) S. hierzu *Piefke/Markowitsch*, Psychobiologische Grundlagen von Gewalt und Aggression, in: Lorenz Böllinger/Michael Jasch/Susanne Krasmann/Arno Pilgram/Cornelius Prittwitz/Herbert Reinke/Dorothea Rzepka, Gefährliche Menschenbilder. Biowissenschaften, Gesellschaft und Kriminalität, 2010, S. 37, 46 f.; dies., Angeborne Moral? Naturwissenschaftliche Erkenntnisse aus der Hirnforschung, in: Joachim von Gottberg/Elisabeth Prommer, Verlorene Werte? Medien und die Entwicklung von Ethik und Moral, 2008, S. 33, 42 ff.

시행하는 것을 생각해볼 수도 있을 것이다.<sup>336)</sup> 그는 상대적으로 단순하고 게임을 형태를 띤 테스트와 설문지를 이용하여 위험성향을 조사하는 것이 가능하기 때문에, 범죄적 행동에 대한 경향을 보이는 아동과 청소년들을 정확하게 확인해낼 수 있을 것이라고 한다.<sup>337)</sup> 마르코비치는 이러한 방식을 유아원 또는 유치원과 같은 사회적 양육시설에서 뿐만 아니라 축구클럽, 음악학교 또는 연극학교 등에서도 활용하기를 원하며,<sup>338)</sup> 또한 학교교육 또는 미취학아동에 대한 교육영역에서 제공되고 있는 폭력추방 프로그램과 같은 반(反)폭력 트레이닝에서도 활용하고자 한다.<sup>339)</sup>

마치 주의력결핍/과잉행동장애(ADHD)를 지니고 있는 아이들에게 현재 약을 처방하고 있는 것과 마찬가지로, 범죄 위험성을 지닌 아이들에게도 약을 처방할 것 인지의 여부와 관련해서 지퍼(Siefer)와 마르코비치는 “아직은 알 수 없다”고 말한다.<sup>340)</sup> 하지만 마르코비치와 피프케(Piefke)는 폭력범죄의 문제적 집단에 속하는, 잠재적으로 그리고 이미 형벌부과의 대상이 된 사람들의 경우에는 신경약리학적 물질을 처방하는 것이 모든 연령대에서 고려될 수 있다고 말한다.<sup>341)</sup>

여기서 언급된 네 명의 독일 뇌 과학자들의 견해를 종합해보면 하나의 분열된 상(像)이 나타난다. 자신의 소망, 의도, 목적 그리고 자신의 결정과 행위 등에 있어 인간은 자유롭다고 느끼지만, 사실은 그렇지 않다. 1인칭 시점에서 볼 때 의사의 자유는 경험되며 주관적으로 체득되는 실재하는 것이다. 하지만 신경과학적 수단들을 통해 인간이 결정을 내리고 행위하는 것을 관찰하는 시점, 즉 신경과학에서 표준이 되는 3인칭 시점에 입각해 보면,<sup>342)</sup> 의사의 자유는 환상에 불과한 것이

336) Markowitsch/Siefer (Fn 100), S. 230 f.

337) Markowitsch/Siefer (Fn 100), S. 229.

338) Markowitsch/Siefer (Fn 100), S. 230.

339) Markowitsch, Kriminalität als Krankheit (Fn 103), S. 174 f.

340) Markowitsch/Siefer (Fn 100), S. 231.

341) Martina Piefke/Hans Markowitsch, Neuroanatomische und neurofunktionelle Grundlagen gestörter kognitiv-emotionaler Verarbeitungsprozesse bei Straftätern, in: Klaus-Jürgen Grün/Michel Friedman/Gerhard Roth, Entmoralisierung des Rechts. Maßstäbe der Hirnforschung für das Strafrecht, 2008, S. 96, 124.

342) S. zu den technischen Mitteln der Sichtbarmachung von Hirnvorgängen Markowitsch/Siefer (Fn 100), S. 47 ff; vgl. auch die Darstellung in Das Manifest, Elf führende Neurowissenschaftler über Gegenwart und Zukunft der Hirnforschung, in: Gehirn und Geist 2004, S. 30 ff; im Zusammenhang mit Glaubwürdigkeitsfeststellungen zu Aussagen im Strafprozess s. auch Hans

다.<sup>343)</sup> 우리가 결정을 내리고 행위를 하였던 것과 다르게 결정하고 다르게 행위하였을 수도 있다는 이른바 대안주의의 가설은 잘못된 것이다. 그 누구도 그 자신과는 다른 사람일 수 없다. 우리의 변연계는 우리를 확정짓는다. 우리는 모든 자연현상들과 마찬가지로 이미 결정된 상태의 존재이다. 규율을 어기는 행위에 대한 개인적 비난가능성과 결합되어 있는 책임형법은 시대에 뒤떨어진 것이다. 우리는 다른 행위를 할 수 있었던 가능성(Anders-Handeln-Können)과 결합되어 있는 책임이라는 관념을 포기해야만 한다. 개선의 여지가 없는 위험한 범죄자들을 구금하여 그들로부터 사회를 보호하는 것은 정당하다. 하지만 자신의 행위와 주관적 경험에 대한 개인적 책임을 인정하는 사회문화적 가설에 자유를 결합시키고자 하는 노력과 교육 및 치료 프로그램을 이용하여 범죄자로 하여금 합법적인 행동을 할 수 있도록 하려는 노력은 시도해볼만한 가치가 있다. 이를 위해 필요한 영향력이 발생 하는 지점은, 존재하지도 않는 “자유로운 의사”를 조정하는 것을 통해서가 아니라, 변연계, 즉 유전적으로 태아기와 유아기에 이미 확정되긴 하지만 외부로부터의 자극을 수용하여 변화되는 것이 완전히 불가능한 것은 아닌 이 변연계를 알맞게 조건화하는 것을 통해 가능하다. 유년기에 가장 두드러지게 나타나는 뇌의 가소성(可塑性), 즉 그 변형가능성은 점차 줄어들긴 하지만 일생동안 유지되며 이로 인해 범죄성이 있다고 평가된 사람을 사회의 규범적 기대에 맞게 변화시키는 것이 (여전히) 가능하게 된다. 또한 유년기에 신경과학적 집단검진을 통해 범죄성이 있는 것으로 확인된 사람들이 범죄행위를 저지르는 것을 막기 위해 또는 범죄행위를 저지를 가능성을 축소시키기 위해 예방적 치료와 교육을 실시해야 할 것이다.

---

Markowitsch, Implikationen neurowissenschaftlicher Erkenntnisse für die Jurisprudenz, Kriminalistik 2006, S. 619 ff.; ders., Neuroanatomische und neurofunktionelle Aspekte krimineller Verhaltensweisen: Die Hirnfunktion, falsche Erinnerungen und Glaubhaftigkeit, in: Jürgen Müller, Neuro-biologie forensisch-relevanter Störungen, 2010, S. 260 ff.

343) Libet 2004/2005 (Fn 13), S. 197.

## 제2절 뇌과학이 가져온 독일 법분야의 변혁

### 1. 형법에서의 변화

뇌과학자들은 여기에 언급된 자신들의 테제가 모든 법의 근간을 위협한다는 사실을 모르고 있다. 그들은 그저 형법에 저항하고 있을 뿐이다. 그리고 그들이 형법에 대해 공격할 때 단지 책임형법에만 한정하여 공격하는 것이 아니라는 점 역시 그들은 명백히 모르고 있다. 따라서 뇌과학자들이 주장하는 테제의 의미를 형법 영역에서 다루어 보고자 한다. 뇌과학자들이 말하는 “형법”은 한 가지 관점이 아니라 세 가지 관점에서 현행 독일형법과 근본적으로 구분되는 것이다.<sup>344)</sup>

#### 가. 책임 이외의 도그마틱 제도에 대한 효과

첫째, 우리는 여러 세대에 걸쳐 형법학자와 형사법관들이 범죄행위에 대하여 세워놓은 형법 도그마틱의 기본 골격들이 거의 붕괴되는 것을 막아내야만 할지도 모른다. 자연과학을 지향하는 공격자들에게 자신들이 이러한 점을 간과하고 있다는 점, 그리고 자신들이 건설적인 반대의견을 제시하고 있는 것이 아니라는 점을 이해시키는 것도 아마도 불가능할 것이다. 하지만 그들에게, 지나치게 한 측면만을 조망하는 테제에 기초하게 되는 경우, 즉 인간의 결정 및 행위에 “의사”가 미치는 영향력을 부정하게 되는 경우에 있어서 형법 도그마틱의 골격들에 어떠한 손상을 가져오게 되는지를 명확하게 인식시킬 필요가 있다. 이를 위해 나는 두 가지 범위의 문제에 대해 언급하고자 한다.

우선 형법에 있어 중요한 의미인 행위는 자의에 기초한, 다시 말해 의사를 통해 이루어지며, 그로 인해 인간의 지배하에 놓일 수 있는 행위가 존재해야만 한다는 최소한의 요구를 계속 유지할 수 없을지도 모른다. 주관적으로 볼 때 자의적인 것으로 여겨지는 행동이라 하더라도, 형법적 책임을 부과하기 위해 객관적으로 요구되는 위법행위에 대한 의도적인 영향력 행사가능성이 존재하지 않는다고 한다면, 이미 그 자체로 범죄행위를 구성하는 중심적 기본요소인 행위에 대해 주장되는

344) S. zum Folgenden schon Hillenkamp 2006 (Fn 12), S. 95-101.

모든 행위론들<sup>345)</sup>에 기초한 최소한의 요구조건이 충족될 수 없는 것이기 때문이다. 따라서 인간의 행동 전체를 불가피성이라는 규범적 개념 하에 놓아야만 할 것이다.<sup>346)</sup> 이는 그리샤 데트레프센(Grischa Detlefsen)이 선언한 것으로서, 뇌과학자들의 테제 중에서 몇 안 되는 형법의 편을 들고 있는 것 중 하나이다.

자연주의적 인과적 행위론은 자의화된 (의지를 통해 이루어진) 행동만으로 만족했었다. 자연주의적 인과적 행위론보다 훨씬 더 까다로운 행위론 역시, 뇌과학자들이 보기에는 실패한 이론일 수 밖에 없다. 한스 벨첼(Hans Welzel)은 맹목적 인과발생에 대한 종국적 목적규율(finale Überdetermination)을 지지하였고, 이는 오늘날에도 여전히 행위론과 고의론에서 유효한 사상이다. 그런데 이 사상 자체, 그리고 이 사상에서 발생한 존재론적 선소여성(先所與性) - 이 역시 벨첼이 요구한 것으로 형법을 구속하는 것인데 - 그 기반을 상실하게 될 것이다.<sup>347)</sup> 왜냐하면 개인적 불법의 기초를 이루는 조종적 주체라는 것은, 결국 뇌과학자들에 따르면 환상에 불과하기 때문이다.<sup>348)</sup> 클라우스 록신(Claus Roxin)에 따르면, 행위란 영적·정신적 행동의 중심이 되는 인간에게 귀속되는 인격의 발현이라고 한다. 따라서 록신의 행위론에서는 정신적·영적 조종기관의 지배를 받는 자아의 통제 영역 밖에 있는 인간의 신체적인 영역, 물질적 존재영역 및 생명력에 관계된 존재영역에서 유래된 것은 행위에서 제외된다.<sup>349)</sup> 따라서 록신의 행위론은 신경과학적

345) S. zu ihr nur Roxin, Strafrecht Allgemeiner Teil, Band 1. Grundlagen. Der Aufbau der Verbrechenslehre, 4. Aufl. 2006, § 8 Rn 10 ff.; Johannes Wessels/Werner Beulke, Strafrecht Allgemeiner Teil. Die Straftat und ihr Aufbau, 42. Aufl. 2012, Rn 80 ff.; zu ihrem Fehlen s. auch Hillenkamp 2006 (Fn 12), S. 96.

346) Grischa Detlefsen 2006 (Fn 13 S. 333 zur dort deshalb generell vermeinten "Vermeidbarkeit" zuvor - S. 330-332 - werden aus diesem Grund die vertretenen Handlungsbegriffe aufgrund ihres "Konstruktionsfehlers" abgelehnt; die Grundeinstellung - die Hirnforscherthesen stellen zu Recht das geltende Strafrecht in Frage - teilen Margarete von Galen, Der Standpunkt der Strafverteidigung - Plädoyer für eine Überprüfung der Schuld-kriterien, in: Stephan Barton, "...weil er für die Allgemeinheit gefährlich ist!". Prognosegutachten, Neurobiologie, Sicherungsverwahrung, 2006, S. 361; dies., Grußwort, in: Hillenkamp, 2006 (Fn 5), S. 31 ff.; Gerhard Herdegen, Schuld und Willensfreiheit, in: Eberhard Kempf/Gabriele Jansen/Egon Müller, Festschrift für Christian Richter II, 2006, S. 233 ff.; Gunnar Spilgies, Die Bedeutung des Determinismus-Indeterminismus-Streits für das Strafrecht, 2004; ders., Die Kritik der Hirnforschung an der Willensfreiheit als Chance für eine Neudiskussion im Strafrecht, HRRS 2005, S. 43 ff.

347) S. Hans Welzel, Das deutsche Strafrecht, 7. Aufl. 1960, S. 28 ff.

348) S. dazu treffend Gunnar Duttge, Neurodeterminismus und Verbrechensbegriff, in: Gunnar Duttge/Yener Ünver, Aktuelle Grundlagenprobleme des materiellen Strafrechts, 2012, S. 13, 17.

관점으로 볼 때에는 전혀 존재하지 않는 세계를 전제하고 있다는 점을 알 수 있다. 오히려 신경과학적 관점에 따르면 인간의 신체는 단순한 기계적 덩어리로만 작용하며, 정신과 심리는 어떠한 방법으로도 관여하지 못하거나, 단지 사건발생에 개입할 기회만을 가질 것이다. 또한 클라우스 록신이 제시하는 전제조건에 의하더라도, 신경과학적 관점에서는 형법적 책임귀속에 연결고리가 되는 행위가 부정된다.<sup>350)</sup> 동시에 고의(Vorsatz)와 의도(Absicht)는 효력없는 부수현상이 되며, 행위의 의미를 부여하는 힘을 상실할 것이다. 또한 고의나 의도가 지니는 조종능력은 과실의 전제조건인 회피가능성에 대한 견해도 영향을 미치는데, 결국 회피가능성 역시 환상에 불과하게 될 것이다. 두뇌의 작용이 주관적 자각보다 앞서는 것이며, 두뇌작용이 결단·선택·반대를 할 수 있는 의사작용을 객관적으로 배제한다고 가정해보자. 그렇다면, 행위의 측면, 회피의 측면, 그리고 형법의 주관적 차원에서 지금까지 의사가 행해왔던 역할은 잘못 추정된 것이며, 법에 있어서 중요하게 여겨지는 객관적 과정을 기망한 것이라 밝혀질 것이다. 그러므로 이러한 언급을 했던 그리샤 데트렙센에게는, 신경과학적 인식을 토대로 할 때 인간의 행동 귀속에 대한 새로운 근거가 필요하게 된다.<sup>351)</sup>

신경과학자들의 공격을 받았던 책임과 더불어, (의사작용을 통해) 조종가능한 인간의 행위를 기초로 하고 있는 형법의 근본적 부분만 훼손되는 것이 아니다. 형법적 결과와 전략을 자유로운 의사형성 또는 인간의 의사에 대한 영향에 좌우되는 것으로 보는 다른 모든 제도들도 훼손되고 있다. 한편으로 독일형법에서 승낙, 동의에 따른 위태화 또는 자기책임에 의한 자기위태화는 그러한 상황에 연루된 행위자의 부담을 경감시키고 있다.<sup>352)</sup> 또한 중지(미수)의 혜택은 오로지 자유의사

349) Roxin (Fn 130), § 8 Rn 44 ff.; s. zur Notwendigkeit der Freiheitsannahme für den Handlungsbegriff auch Jür-gen Tiemeyer, Grundlagen des normativen Schuldbegriffs, GA 1986, S. 202 ff., 214.

350) Roxin (Fn 130), § 8 Rn 65. (Der gekennzeichnete Zitat-Teil im Zitat stammt von Schewe, 1972, S. 24); s. hierzu übereinstimmend Duttge (Fn 133), S. 18 f.

351) Zusammenfassend Detlefsen (Fn 13), S. 336; zu den Aussagen davor s. S. 207, 266 ff., 332 ff.; auch die von Libet angenommene "Vetofunktion" des menschlichen Willens wird von Detlefsen verneint, S. 296 ff., ab 328.

352) S. zur Einwilligung nur Roxin (Fn 130), § 13 Rn 1 ff. und dort "zur Handlungsfreiheit des Einwilligenden als Grund des Tatbestandsausschlusses" § 13 Rn 12 ff.; zu den beiden übrigen Figuren s. Roxin (Fn. 130), § 11 Rn 106 ff. Zu beidem auch Wessels/Beulke (Fn. 124), Rn 370 ff., 185 ff.

로(형법 제24조) 행한 자만이 받을 수 있는 것이다.<sup>353)</sup> 이 모든 것이 자유로운 의사를 전제로 한다. 다른 한 편으로, 교사와 심리적 방조가 형법적으로 가벌성을 갖기 위해서는 정범의 범죄의사(공동)형성이 요구된다. 따라서 심리적 인과관계라 지칭할만한 과정이 실제로는 존재하지 않는다면 교사와 심리적 방조는 그 기반을 상실하게 된다.<sup>354)</sup> 그렇다면 강요(형법 제240조)에 있어서 의사복종이나, 애초에 원칙적으로 자유의지가 없는 강간(형법 제177조) 같은 것은 어떻게 생각해야 할 것인가? 결론적으로 다음과 같이 근본적인 질문을 던져볼 수 있을 것이다. 이미 확정되어 있는 자연적 경과에 따라 우리의 모든 행동이 결정되어 있다면, 범죄구성요건을 정교하게 만들어놓아 자신의 행동을 조종하도록 하고, 또 규범을 신뢰하라고 호소하는 것이 이제는 도대체 무슨 의미를 지니게 될 것인가?<sup>355)</sup> 뇌과학자들은 이 질문에 대해 대답해 주지 않는다. 그 밖에도 뇌과학자들이 지금까지 제시했던 것은 아무것도 없다. 하지만 우리는 형법 도그마틱을 포기할 수 없다. 왜냐하면 도그마틱적 어법은 아무런 성과없는 “유리알 유희”가 아니기 때문이다. 도그마틱적 어법은 국가형벌의 명확성과 예측가능성, 법적 안정성을 보장하는 것이며, 또한 “법을 없이는 범죄 없다”는 명제의 결과물이다. 우리는 범죄행위에 대한 근거와 한계를 새로운 것으로부터 찾아내야 할 것이다.<sup>356)</sup>

#### 나. 개인적 비난가능성으로서 책임의 포기

둘째, 뇌과학자들의 공격에 따르면 우리는 책임, 즉 개인적 비난이라는 개념을 포기해야 한다고 한다. 그러나 우리의 법률을 조금만 살펴보면, 이는 말로는 쉽지만 실제로는 어려운 일이다. 형법 제46조에 따르면 “행위자의 책임이 양형의 기초”가 된다. 범죄행위에 참여한 모든 행위자는 형법 제29조에 따라 다른 사람의 책임을 고려할 필요없이 자신의 책임에 따라 처벌된다. 무기 자유형을 선고받은

353) Die Freiwilligkeit ist mittlerweile auch Bestandteil aller Vorschriften über die sogenannte tätige Reue s. z. B. §§ 264 V, 306 e StGB; zur Freiwilligkeit s. nur Claus Roxin, Strafrecht Allgemeiner Teil, Band 2, Besondere Erscheinungsformen der Straftat, 2003, § 30 Rn 354 ff.; Wessels/Beulke (Fn 130), Rn 651 ff.

354) Bernd Schünemann/M. T. Tinnefeld/R. Wittmann, Gerechtigkeitswissenschaft, 2005, S. 411, 438 mit Fn 56.

355) Schon Dreher (Fn 3), S. 23 ff.

356) Hillenkamp 2006 (Fn 12), S. 96 f.

경우 형기의 15년을 채우면 잔여형을 면제받을 가능성이 있지만, 책임이 특히 중한 때에는 잔여형 면제 가능성이 없다. 반면에 책임 없이 행위한 자는 처벌되지 않는다. 우리 법률은 형법 제17, 19, 20, 21, 33, 35조에서 이에 해당되는 상황이 언제인지에 대해 정하고 있다. 예외적으로 인정되는 한계이다.

형벌이 책임을 전제로 한다는 점, 즉 책임이 결여된 경우 처벌되지 않을 수 있다는 점, 그리고 양형은 책임에 따라 결정된다는 점은, 우리가 일반적인 상황에서는 책임과 책임능력을 전제로 하고 있다는 점에서도 드러나게 된다.

이러한 말들은 책임형법을 다르게 표현한 것인데, 이 내용들은 입법자가 자신의 뜻에 따라 마음대로 간단히 삭제할 수 있는 것이 아니다. 연방헌법재판소는 모든 형벌은 책임을 전제로 한다는 원칙에 대해 헌법적 지위를 부여하였다. 책임형법원칙은 법치국가원칙 안에서 근거를 찾을 수 있다. 또한 책임형법원칙의 뿌리는 기본법에 의해 전제되고, 기본법 제1조 및 제2조에서 헌법합치적으로 보호되는 인간 존엄 및 인간의 자기책임성에서 찾을 수 있다. 인간존엄 및 자기책임성은 입법자가 형법을 구성할 때에도 유념하고 존중하여야 하는 것이다.<sup>357)</sup> 양형과 관련해서 책임형법원칙은 형벌은 행위의 중한 정도 및 행위자의 책임과 상당한 관계에 있음을 보장한다.<sup>358)</sup> 형벌의 정당화와 관련한 책임형법원칙의 기능에 대해 연방헌법재판소는, 책임원칙은 형벌의 억제 및 응보목적을 명확히 해 주는 것이라 밝혔다. 형벌은 순수 예방조치와는 달리 법적으로 금지된 행위를 억제하고 그러한 행위가 일어났을 때 응보를 목적으로 한다. 형벌로써 범죄자에게 법을 어긴 행위에 대한 질책과 비난을 가하기 때문에, 형벌은 비난가능성, 즉 형법적 책임을 전제로 한다. 왜냐하면 그렇지 않다면 형벌은 법치국가원칙과 부합할 수 없는, 당사자가 책임을 저서는 안 되는 사건에 대한 응보가 되기 때문이다.<sup>359)</sup> 책임사상은 이에 따라 형벌을 정당화하고 제한한다. 책임 없이는 형벌 없다(*nulla poena sine culpa*)는 원칙은 헌법적 지위를 가진다. 이는 인간존엄과 법치국가원칙에서 기인하는 것이다. 왜냐하면 이 두 가지는 연방헌법재판소의 표현에 따르면 형벌의 본질에 대한 견해, 그리고 책임과 속죄의 관계를 정하는 것이기 때문이다.<sup>360)</sup> 기본

357) BVerfGE 25, 269, 285; s. auch BVerfGE 120, 224, 253 f.

358) BVerfGE 50, 205, 215; 86, 288, 313

359) BVerfGE 20, 223, 331.

360) BVerfGE 95, 96, 140.

법의 인간상 역시 이러한 헌법사상과 명확히 일치한다. 기본법의 인간상은 인간의 존엄성과 인격의 자유로운 발현에 의해 자기결정과 자기책임으로 특징지어지는 인간상인 것이다.<sup>361)</sup>

책임이 무엇인지 명확해지는 것은 다음 두 가지 덕분이다. 첫째, 책임은 의사자유를 전제로 한다는 점, 둘째, 의사자유는 책임의 뿌리인 자기결정 및 자기책임과의 관련성을 포함한다는 점이다. 책임비난이 그러한 자유를 전제하고 있지 않다면 공허할 것이다. 1952년 연방대법원 대합의부 판결에서 좀 더 명확한 설명을 찾아 볼 수 있다. 이 설명은 단순히 최고 전문법관이 한 말이라는 의미 그 이상을 지니고 있다. 우리 형법전은 자체적으로 무엇이 책임을 긍정하는 것인지에 대해 언급하지 않기 때문에 연방대법원의 판시내용이 특별한 관심을 끈 것이다. 대합의부의 결정에는 다음과 같은 내용이 있다. 형벌은 책임을 전제로 한다. 책임은 비난가능성이다. 책임의 반가치판단을 통해, 행위자가 합법적으로 행동할 수 있었고 합법을 행하기로 결정할 수 있었음에도 불구하고 불법을 행하기로 결정했다는 점을 비난한다. 책임비난을 내적으로 정당화하는 근거는 다음과 같다. 인간은 자유롭고 책임있으며 도덕적인 자기결정을 지향한다. 따라서 합법을 행하고 불법을 행하지 않을 결정을 내릴 능력이 있고, 자신의 행동을 법적인 당위규범에 부합시키고 법적으로 금지된 것을 회피할 능력을 갖고 있다는 점이다.<sup>362)</sup>

인간에게는 합법과 불법 사이에서 자유롭고 올바르게 결정할 능력이 있다는 생각이 위와 같이 이해된 책임원칙의 기초가 된다는 점에는 의심의 여지가 없다. 이러한 결정의 자유가 존재할 때에만 행위자에게 책임비난을 행하는 것이 의미가 있다.<sup>363)</sup> 비난할 수 있는 것은 행위자가 무엇을 위해 어떤 일을 의도적으로 할 수 있는가 뿐이다. 법적으로 금지된 것을 회피할 수 있었음에도 불구하고 회피하지 않았다는 점을 우리는 비난하는 것이다.

형벌의 의미는 억제나 응보에 의해 제한되는 것이 전혀 아니다. 형벌의 의미는 책임원칙의 토대 위에서 제한된다. 책임상쇄는 목적 없이 이루어지지 않으며, 정의이론은 그 자체로 온전히 신봉되는 것은 아니다. 이러한 한에서 형벌은 칸트와

361) BVerfGE 108, 282, 300 (Hervorhebung vom Verf.)

362) BGHSt 2, 194, 200 f. = JZ 1952, 335, 337 (mit Anmerkung *Welzel*)

363) Wessels/Beulke (Fn 130), Rn 397

हेक을 극복하고, 미래를 지향하게 되었다. 왜냐하면, 단지 죄를 저질렀기 때문에 (quia peccatum est) 처벌하는 것이 아니라 죄를 저지르지 않게 하기 위해(sed ne peccetur) 처벌한다는 플라톤의 이념이 세네카를 통해 전승되었고, 이 견해는 현행법 및 형사실무상 형벌목적과 관련된 합일적 형벌론에서 관철되고 있기 때문이다.<sup>364)</sup> 합일적 형벌론에 따르면 책임상쇄 외에도 위하와 재사회화가 형벌의 견고한 구성요소가 된다.

따라서 법원은 실무상 책임에 알맞은 형벌의 여지 안에서 특별예방 및 일반예방적 목적을 고려하면서 형사절차를 진행한다. 그러나 관례의 견해에 따르면, 정당한 책임상쇄로서 형벌을 정함에 있어 특별예방적·일반예방적 고려에 따라 확정되는 형벌은 형벌의 상향선이나 하향선 모두 책임의 내용이 완화된 것이어서는 안 된다. 책임의 정도(한도)는 지켜져야 한다!<sup>365)</sup>

위의 설명들을 기초로 할 때, 첫째로 의사자유가 존재하지 않으므로 책임이 환상이라고 주장한다면, 둘째로 대안주의, 즉 다르게 행동할 수 있는 가능성이라는 것은 환상에 불과하다고 설명한다면, 셋째로 자기결정 및 자기책임을 환상에 불과한 것이라고 설명한다면, 형법에 있어 책임이 의미하는 바가 무엇인지 명백해진다. 이 모든 것이 환상이라고 한다면, 연방헌법재판소가 기본법에서 도출해낸 인간상이 허물어지며, 동시에 그로부터 도출된 형벌의 정당화와 그 한계가 파괴된다. 뇌과학자들이 타협대상으로 제시했던 ‘개인적 책임이라는 단순한 감정’으로는 이러한 흠결을 채울 수 없다. 이러한 감정은 단지 허울에 불과한 토대를 가질 뿐이며, 모든 사람들에게 있어 극히 상이한 (그리고 경우에 따라서는 잘못 촉발된) 모습으로 나타난다. 따라서 이러한 감정은 형법적 제재를 정당화하거나 제한하는데 있어 전혀 적합하지 않다. 이렇게 구성된 변연계의 지배를 받는 자를 전제로 하는 형법은 형법일 수 있는 권한을 상실하게 되며, 헌법의 규정을 지탱하지 못한다.

364) S. Regierungsentwurf eines Strafgesetzbuchs mit Begründung (E 1962), BT-Drs. IV/650, 96; s. auch BGHSt 24, 42.

365) BGHSt 24, 132, 133 f; ZStW 114 (2002), S. 300 ff, 314 ff.; : L. Kotsalis, Willensfreiheit - Determinismus - Indeterminismus, Athen 2005, S. 61 ff., 69 ff.

#### 다. 보안처분법의 대안

셋째, 본 논문에서 언급된 뇌과학자들은 사회학적 형법학과에서 영향력 있는 선도자이자 결정론자인 프란츠 폰 리스트(Franz von Liszt)와 유명한 그의 제자 구스타프 라드부르흐(Gustav Radbruch), 그리고 두 사람에게 영향을 받은 사회 방어 운동을 언급하였는데, 이는 우연이 아니다. 뇌과학자들은 정신질환자에게 적절한 조치를 취하도록, 즉 그들이 사회에 위험한 존재로 머무르지 못하게 하기 위해 사회로부터 격리시킬 것을 주장한다. 왜냐하면 이들의 변연계를 새롭게 조정하여 적절하게 하는 것은 불가능하기 때문이다. 또한 교육프로그램도 그들에게 적합하지 않다. 왜냐하면 교육프로그램은 어떤 매력적인 인자를 이용해 경험에 대한 기억을 채워나갈 수 있는 사람들을 대상으로 하여 그들에게 적절한 행동을 행하도록 장려하는 것이기 때문이다. 이는 앞에서 언급된 법학자들이 취했던 마부르크 강령을 기억나게 한다. 마부르크 강령은 응보형벌의 무제한적 포기 및 이를 대신하여 목적형벌과 보호형벌을 무조건적으로 승인하자고 주장하였으며, 단순 기회범에 대해서는 위하, 개선가능성이 있는 자에 대해서는 개선, 위하와 개선이 불가능한 자에 대해서는 무해화하자는 내용을 담고 있었다.<sup>366)</sup>

확실히 그와 같이 특정가치에 얽매이지 않는 일련의 보안처분을 통해 형벌을 대체하는 시스템이 일고의 가치가 없는 것은 아니다. 그러나 그와 같은 변화에 대해 반대견해도 제기된다. 반대견해 내용들은, 순수한 예방적 보호형벌모델에 대하여 예전부터 제기되었던 것들이다. 우선, 보안처분에는 책임의 제한적 효력에 상응할만한 개입의 척도가 존재하지 않는다. 형법보다 낮고, 형법보다 분별있고 인간적일 수 있는 다른 무언가를 통해 형벌을 대체하고자 했던 구스타프 라드부르

366) *Franz von Liszt*, *Der Zweckgedanke im Strafrecht*, ZStW 3 (1883), S. 1 ff.; zur Gleichbehandlung von Straftätern und "Irren", s. *Franz von Liszt*, *Die Strafrechtliche Zurechnungsfähigkeit*, Vortrag vor dem 3. Internationalen Psychologiekongress 1896, in: *Franz von Liszt*, *Strafrechtliche Vorträge und Aufsätze*, Band II, 1905, S. 226 ff., 229; zum "Determinismus" von *Gustav Radbruch* s. *Gustav Radbruch*, *Einführung in die Rechtswissenschaft*, 1. Aufl. 1919, S. 49 ff.; *ders.*, *Grundzüge der Rechtsphilosophie*, 1914, S. 64 ff.; zu seinen durch *Franz von Liszt* geprägten kriminalpolitischen Vorstellungen s. *Thomas Hillenkamp*, *Gustav Radbruch - Eine Suche nach Alternativen zum Strafrecht*, in: Ch. Baldus/Ch. Hattenhauer/U. Mager, 2012 (erscheint demnächst), dort auch zu seiner Idee, Straftaten und Irrenanstalten gleich auszustatten sowie seinem Einfluss auf die *Defense sociale*. Zu *Franz von Liszt* s. in diesem Zusammenhang auch *Detlefsen* (Fn. 13), S. 50 ff.; *Roxin* (Fn 130), § 3 Rn 12.

흐는 그 중에서도 - 뇌과학자들과 마찬가지로 - 책임을 삭제한 일원적 보안처분법의 도입을 시사하였으나,<sup>367)</sup> 그 역시 스스로 이와 관련된 위험성을 인지했다. 왜냐하면 그는 응보사상에는 법치국가 이념이 표현되어 있으며, 이 이념 안에서 행위에 대해 유책한 불법이 모든 형벌에 대해 형벌의 한계를 설정하며, 이로써 시민은 국가로부터, 그리고 지배자의 권위남용으로부터 보호된다는 것을 알고 있었기 때문이다.<sup>368)</sup> 오로지 책임에 의해서만 형벌의 정도가 정해진다.<sup>369)</sup> 하지만 보안처분법은 형벌과 비교할 만한 한계선이 없다. 책임감정이라는 것은 앞서 언급한 이유들로 인해 이러한 제한수단에 해당할 수 없다. 징어가 제안한 바와 같이 규범침해의 중대성을 보안처분의 제한수단으로 삼는다면, 책임이 소멸되는 경우 고대의 진부한 법으로 퇴보하는 것이다. 책임이 사라지게 되면 인과관계 도그마틱이 후퇴하고 우연에 따른 책임(Zufallshaftung)이 모든 것의 척도가 될 것이기 때문이다.<sup>370)</sup> 그 대신에 뇌 스캔절차로 인해 발견될 행위자의 예후적 위험성과 그 위험성을 제거하기 위해 필요한 예측시간이 형벌의 척도를 제공하는 책임의 자리를 대신한다. 그러나 변연계의 조건을 변형시켜 더 이상 살인 충동을 하지 않도록 하는 것은 언제 성공할 것인가? 행위자가 손상된 두뇌부분에 대한 신경기술 치료를 받고, 이 치료 때문에 행해야 하는 재활까지 감내할 준비가 된다면, 어쩌면 이는 좀 더 빨리 이루어질지도 모른다.<sup>371)</sup> 그러나 그가 어떠한 자유로운 의사도 갖지 못한 경우라면 그는 어떻게 해야 하는 것인가?<sup>372)</sup> 아니면 아무런 합의 없이 이러한 치료와 재활을 하도록 할 수 있는가? 어쩌면 예측 및 치료시간도 불명확할

367) Gustav Radbruch, Einführung in die Rechtswissenschaft, 7. und 8. Aufl. 1929, S. 115; ders., Rechtsphilosophie, 3. Aufl. 1932, S. 166.

368) Gustav Radbruch, Einführung (Fn 152), S. 103, 104, 106; s. dazu Hillenkamp (Fn 151).

369) Winfried Hassemer, Strafrecht. Sein Selbstverständnis, seine Welt, 2008, S. 155.

370) S. dazu schon Dreher (Fn 3), S. 57.

371) S. die Diskussionsbeiträge von T. Metzinger, Das Verbrechen im Kopf erkennen, in: Materialheft des 29. Strafverteidigtages, 2005, S. 88; ders., Ein Frontalangriff auf unser Selbstverständnis und unsere Menschenwürde, in: Gehirn und Geist 4 (§ 2002), S. 35.

372) Unter einer solchen Prämisse geht es eigentlich nur ohne "Konsens", den Singer in seinem Gespräch mit T. Metzinger für "segensreich" erklärt, in: Gehirn und Geist 4 (2002) S. 35; nach T. Metzinger stellt das "eine große neue Herausforderung für die angewandte Ethik dar" s. dazu informativ Dietmar Mieth, Der (gehirnlich) steuerbare Mensch - Ethische Aspekte, in: Deutscher Ethikrat, Der steuerbare Mensch? über Einblicke und Eingriffe in unser Gehirn, 2009, S. 97 ff.; vgl. dort - S. 83 ff. - auch den Beitrag von Ludger Honnefelder, Die ethische Dimension moderner Hirnforschung.

것이다. 그렇다면 우리는 시간적으로 매우 불명확한 보안처분을 부과해야 할 것이다. 최근 25센트짜리 과자를 훔쳐먹은 절도범에게 법원이 1개월의 자유형을 선고한 바 있었다.<sup>373)</sup> 만약 이 사건의 원인이, 수유기 이래로부터 범죄자의 변연계 내에 저장된 경험이 완전히 고정되어 있어서 생긴 것이라면, 그리고 이러한 경험은 10년이 걸리는 사후개선프로그램을 통해서만 제거할 수 있는 것이라면, 우리는 그 10년짜리 프로그램을 부과하는데 주저해서는 안 될 것이다. 아마도 우리는 과자절도사건에 있어, 이러한 한 가지 범죄행위를 통해 완전히 밝혀지지 않은 변연계의 구조에 대해 미리 대처해야 할지도 모른다. 예를 들어 뇌 영상촬영법을 통해 이러한 구조를 미리 알 수 있다면 말이다. 그리고 이 때 그러한 장애를 치료할 수 있는 시간적 여지는 14세 또는 15세가 마지노선이라는 점을 배웠다고 생각해보자. 그렇다면, 우리는 이미 시작된 다음과 같은 논쟁에 참여하고 있는 것이다: 징어는 특정 정신질환 발병을 조기에 알 수 있는 지표에 대하여 탐색할 것을 언급하였다. 징어 자신과 한스 마르코비치의 제안에 따라, 앞으로 일어날 범죄에까지 확장하여 특정 정신질환의 발병가능성을 조기에 탐색할 것인지의 여부, 그리고 조기에 치료에 대한 내성이 생겨나게 된다는 점을 강조하면서, 예컨대 모든 12세 아동들의 뇌를 전반적으로 신경 스크리닝함으로써 사회의 안전욕구에 부합하는 효율적인 사회적 토대를 만들 수 있는가에 대한 논쟁이 바로 그것이다.<sup>374)</sup>

이에 대해 아무도 반론을 제기하지 않는다면, 그러한 현실이 나타날 가능성은 그리 먼 곳에 있지 않다. 인간유전학의 발전을 보면서, 우리는 어떠한 급격한 도약이 일어나면 상상 속에 존재하던 가장 먼 미래가 현재가 되기도 함을 알게 되었다.<sup>375)</sup> 뇌과학자들은 다음과 같이 선언하였다. 우리가 뇌연구에서 기대하고 있는

373) S. OLG Stuttgart, NJW 2002, S. 3188 mit Besprechung Ulrich Eisenberg, Monatsschrift für Kriminologie und Strafrechtsreform, 2003, S. 443.

374) S. zu dieser Debatte die Diskussionsbeiträge von D. Braus, R. Merkel und T. Metzinger, in: Materialheft des 29. Strafverteidigtages (Fn. 156), S. 86-89 sowie von T. Metzinger und W. Singer, in: Gehirn und Geist 4 (2002), S. 32-35; kritisch zu solchen Zukunftsaussichten auch Petra Gehring, Es blinkt, es denkt, in: Ph. Rundschau Band 51 (2004), S. 273, 289-291, 295; M. Stang, in: Geowissen 35 (2005), S. 38 f.; zu Markowitschs Vor-schlag s. oben bei Fn 111.

375) S. dazu nur die Beiträge in Thomas Hillenkamp, Medizinrechtliche Probleme der Humangenetik, 2002; vgl. auch Henning Rosenau, Steuerung des zentralen Steuerungsorgans - Rechtsfragen bei Eingriffen in das Gehirn, Deutscher Ethikrat (Fn 157), S. 69 ff.

진보가 이루어지면, 적어도 한 인간의 성향을 파악함으로써 정신적 문제점이나 잘못된 성장, 그리고 행위성향까지 예측할 수 있고, 이에 대한 대책도 마련할 수 있을 것이다. 이 때 마련되는 대책은 인간의 내면생활 및 인격에 대한 개입이라 할 수 있다.<sup>376)</sup> (형)법이 변연계의 지배를 받는 사람을 전제로 한다면, 이 때 나타나는 위험에도 끄떡없이 견재할 것이다. 인간존엄, 인격권, 정보적 자기결정권에 따르면 진실탐구를 위하여 뇌실공기주입과 뇌척수추출을 한다는 것은 굉장히 충격적인 일이다.<sup>377)</sup> 하지만 뇌과학자들에게 있어 인간존엄, 인격권, 정보적 자기결정권은 새로운 인간상이라는 배경하에 명백하게 힘을 상실하고 있다. 그리고 우리가 중대한 폭력행위 또는 소아성애적 권리침해를 방지하도록 배웠다면, 무엇이 비례성이 없는 것인가? 자유로운 예방·제재, 시민을 보호하는 예방·제재, 잔혹한 국가에게 자제를 요하는 예방·제재는 할 수 있는 일들이 거의 없다. 오히려 여기에서 책임을 소멸시키는 보안처분법에 대한 반론도 나타난다. 시민에게 뇌에 대한 침습적 방법의 검사를 부당하게 요구하면서, 이 검사행위를 시민의 책임인 불법이 아니라, 치료의 성공이라는 관점에 결부시킨다면, 보안처분법은 본성적으로 무절제적인 경향이 있으며, 시간의 측면이나 효력의 강도 측면에서 확장적<sup>378)</sup> 경향을 갖게 되는 것이다. 또한 윤리적 한계를 확정하는 문제와도 여전히 동떨어져 있는 것이다.<sup>379)</sup>

376) Das Manifest (Fn 10), S. 36.

377) S. dazu die Nachweise bei LK Meyer-Göbner, Strafprozessordnung, 55. Aufl. 2012, § 81 a Rn 22.

378) Hassemer (Fn 154); für ihn sind Maßregeln deshalb auch nicht “die menschlichen Schwestern vermeintlich unmenschlicher Strafen”, sondern tragen “das Zeug zum Staatsterrorismus in sich” (a.a.O. S. 155); gegen Einspurigkeit aus solchen Gründen auch Hans-Heinrich Jescheck/Thomas Weigend, Lehrbuch für Strafrecht, Allgemeiner Teil, 5. Aufl. 1996, § 9 II 2; Roxin (Fn 130), § 3 Rn 71; s. hierzu auch Hillenkamp (Fn 151): der als Beschränkung aufgeführte Verhältnismäßigkeitsgrundsatz kann nur sinnvoll die für den Therapieerfolg der Maßregel benötigte Zeit “ins Verhältnis” setzen, nicht aber die Maßregel zum (Tat-)Anlass; anders Marcus Marlie, Schuldstrafrecht und Willensfreiheit - Ein Überblick, ZJS 2008, S. 41, 46.

379) Das Manifest (Fn 10), S. 36 fordert eine Intensivierung der Diskussion der ethischen Fragen; s. auch W. Singer: “Es geht um die Formulierung neuer ethischer Regeln, bei der die Gesellschaft den Hirnforschern helfen muss” sowie T. Metzinger “Die Neurotechnologie ... stellt eine große neue Herausforderung für die angewandte Ethik dar”, in: Gehirn und Geist 4 (2002), S. 33, 34. Die bisherigen Arbeiten zu den ethischen Grenzen neuro-naler Eingriffe in das Gehirn sparen die strafrechtlichen Implikationen weitgehend aus, könnten freilich für sie wohl fruchtbar gemacht werden, s. die Beiträge von Mieth und Honnefelder (Fn 157) in

이러한 모든 의구심 외에도 다음과 같은 생각을 할 수 있다. 행형에 있어 오늘날 우리가 행하는 재사회화 노력은 제한적인 성과만을 가져오기는 하였다. 하지만 어쨌거나 이 성과는 효과가 입증된 프로그램에 근거하는 것이며, 이 프로그램은 책임이 있다고 간주되는 행형집행자에 의해 책임이 있다고 간주되는 수행자를 위해 제공되는 것이다. 즉 재사회화의 성과는 인간의 ‘책임’과 관련있다. 그러나 변연계에 가해지는 치료작업이 어떻게 이루어질지에 대해서는 오늘날 누구도 말할 수 없다. 뇌과학자들 역시 마찬가지이다. 우리가 그 치료작업에 착수하게 된다면, 우리는 매우 다루기 어려운 실험단계의 시작점에 서게 될 것이다. 이 까다로운 실험단계에서는, 극도로 고취된 신경과학자들의 연구충동에 대하여 법적 제한을 가장 좁게 설정하여야 함을 고려해야 할 것이다.<sup>380)</sup> 행형에 있어 인간에 대한 의학 적 실험은 독일법에 따르면 진부한 것이다(의료품유통법(AMG) 제40조). 인간실험은 논할 필요도 없이 불가하다. 따라서 최소한 치료를 위하여 의학 적 시도를 하는 상황이 문제가 될 것이다.<sup>381)</sup> 뇌과학의 논리에 기초해서는 결코 충족될 수 없는 소망이 나타나게 된다. 바로 변연계 쪽에 이상을 겪고 있는 인간에 대하여 치료를 행하는 사람은 그와 동일하게 변연계의 지배를 받는 사람이 아니어야 한다는 소망이다. 이러한 소망이 나타나는 이유는 다음과 같다. 자신의 책임, 그리고 “자기 자신”이 중요하다는 확신이 없다면, 이는 한스-루드비히 슈라이버(Hans-Ludwig Schreiber)가 이미 1977년에 제기했던 질문, 즉 결국 책임 없는 자가 책임 없는 자에 대하여 의미없는 훈련을 시키는 치료 컨셉으로 전락하는 것이 아닌가라는 질문으로 돌아가기 때문이다.<sup>382)</sup>

범죄행위는 변연계에 발생한 개인적 결함을 나타내는 징후가 아니며, 단지 한

---

ihren Vorträgen vor dem deutschen Ethikrat 2009; s. ferner Matthias C. Schmidt, Griff nach dem Ich? Ethische Kriterien für die me-dizinische Intervention in das menschliche Gehirn, 2008; Marko Stier, Ethische Probleme der Neuromedizin, 2006; vergleiche auch schon die Beiträge in: Benno Hess/Detlev Ploog, Neurowissenschaften und Ethik, 1988.

380) Gehring (Fn 159), S. 95

381) Brigitte Tag/Thomas Hillenkamp, Intramurale Medizin im internationalen Vergleich, 2008, S. 75, 158 ff.

382) H.-L. Schreiber, Was heißt heute strafrechtliche Schuld und wie kann der Psychiater bei ihrer Feststellung mitwirken? in: Nervenarzt 48 (1977), S. 244; s. auch Klaus Lüderssen, Ändert die Hirnforschung das Strafrecht? in: C. Geyer (Fn 5), S. 98, 102: Nomos Kommentar zum StGB, Band 1, 2. Aufl. 2005, § 20 Rn 8 a. E.

시기의 비열한 행위임을 나타내는 징후일 뿐이라고 가정해보자. 성실하고 정직한 한 가정의 가장이 제3제국(나치통치시대)에서 나치범죄를 저지른 것이 이러한 예가 될 수 있을 것이다. 그렇다면 책임을 소멸시켜 버린 뇌과학자들의 형법에 대하여 다음과 같이 질문해 볼 수 있다. 그 시절의 범죄자들이 제국이 몰락한 다음에는 이미 오래 전부터 다시 건전하게 활동하고 있더라도 여전히 그들에게 치료를 권하여야 하는가라는 점이다. 그들은 격리되어서는 안 된다. 왜냐하면 그들은 현재에는 위협하지 않기 때문이다. 제국시절로 돌아가거나, 그 범죄자의 도착증 때문에 다시 그가 예전으로 돌아갈 것이 예견될 때에만 그들의 조건을 맞춤(Konditionierung) 필요가 있을 뿐이다. 새로운 인간상을 전제하는 형법은 이러한 점을 제외한다면, 과거의 중대 불법에 대응할 수 없다. 책임의 상쇄는 근거가 되지 못한다.<sup>383)</sup>

이제 이 장(章)의 마지막 부분이다. 나는 다음과 같은 질문에 대해 답을 내어놓는 것으로 이 장(章)을 마무리하려 한다. “우리가 뇌연구의 테제와 그들의 요구사항을 진지하게 생각하고 그들이 권고하는 방법을 받아들인다면, 형법에서는 무엇이 뒤따르는가?” 그 대답은 다음과 같다: 우리 현행 형법에는 오로지 “비참한 폐허” 또는 - 결정론적으로 형성된 모든 법에 대해 에두아르트 드레허가 증명한 바와 같이 - “파편덩이”만이 남는다고 한다.<sup>384)</sup>

383) S. zu solchen schon lange erhobenen und auf die neue Entwicklung hier nur zugeschnittenen Argumenten schon Dreher (Fn 3), S. 18 ff und C. Roxin (Fn 130), § 3 Rn 16 ff.; zur vorstehend geübten Kritik an einem reinen Maßregelrecht s. weitgehend übereinstimmend auch Dieter Dölling, Zur Willensfreiheit aus strafrechtlicher Sicht, ForensPsychiatrPsycholKriminol, 2007, S. 59, 61 f.; ders., Willensfreiheit aus kriminalitätstheoretischer Sicht, in: Thomas Fuchs/Grit Schwarzkopf, Verantwortlichkeit - nur eine Illusion? 2010, S. 375, 386 ff.: Maßlosigkeit bis zur “Täterliquidierung” (S. 387); dort auch - S. 387 - zum Bild des Limbiers, der den Limbier dressiert; gleichfalls warnend Lukas Gschwend, Verantwortung und Strafrecht, in: Schmidinger/Sedmak, Der Mensch - ein freies Wesen? Autonomie - Personalität - Verantwortung, 2005, S. 289, 304 f.; Klaus Günther (Fn 119), S. 71, 93 f., S. 94: “Der Humanismus, für den die strafrechtskritischen Hirnforscher eintreten, erweist sich somit selbst als eine Illusion”.

384) Dreher (Fn 3), S. 29; von “jämmerlicher Ruine” sprach K. von Birkmeyer als Antwort auf die von ihm 1907 gestellte Frage “Was lässt v. Liszt vom Strafrecht übrig?”

## 2. 형법 이외의 법 분야에서의 변화

형법 외의 법 분야와 관련된 논의에 대해서는 본 논문에서는 간단하게만 살펴 보고자 한다. 법철학자 요한 브라운(Johann Braun)에게 있어 의사자유를 위한 투쟁에서 핵심은 서로를 평등한 사람이라 상호인정하는 문제이다. 따라서 이는 모든 법의 근본문제이다. 그에게 있어 모든 자유권은 근본적인 평등으로부터 생겨나는 것이며, 이러한 자유권은 인간존엄에 기초한 인권으로서 근대법의 토대를 형성한다. 우리가 자유로운 (의사)주체라는 확신은 근대 법치국가의 근본을 이루는 것이다. 이러한 배경 때문에 브라운에게 있어 자유에 관해 말하는 것을 그만두어야 한다는 견해는 근대법의 사상적 전제를 부정하는 결과를 초래하게 된다.<sup>385)</sup> 공법학자 베르너 호인(Werner Heun)에게 있어 의사자유 문제는 기본권 체계내에서 인간존엄의 보장 때문에 문제제기될 것이며, 헌법적인 의미를 가지지 않을 수 없다. 왜냐하면 의사자유는 근거가 되는 자기결정에 관한 사상은 여전히 인간존엄 및 그로부터 도출되는 인격권과 자기결정권에 대한 이해와 해석에 영향을 미치는 사항이기 때문이다. 호인은 또한 다음과 같이 말한다. 만약 자유로운 의사결정의 가능성을 원칙적으로 부정한다면, 인간에게 자신의 삶을 마감하기로 결정할 권한이 있는가의 문제는 이전과는 다른 차원의 문제가 된다. 따라서 이 질문에 대해 더 이상 판단을 내리지 않은 채로 그냥 내버려둘 수는 없다.<sup>386)</sup> 하인리히 볼프(Heinrich Wolff)에 따르면, 법은 헌법을 통해, 예를 들어 뇌과학자들이 문제로 삼지 않았던 상상 속의 자유 뿐만 아니라 실질적인 자유도 가능하게 만들며, 또 이를 보호하고자 한다. 왜냐하면 법규범이 오로지 자의식에만 속하는 것으로 여긴다면, 이는 완전히 법철학적 의미에서의 과제라 할 수 있기 때문이다.<sup>387)</sup> 이와 함께 뇌연구가 인간존엄사상의 토대를 빼앗는가라는 질문이 거론되었다. 이에 대해 마틴 크릴레(Martin Kriele)는 이를 긍정하고 있다. 즉 뇌연구는 실제로 오로지 물질

385) Johann Braun, Meine Freiheit ist deine Freiheit, JZ 2004, S. 610, 612.

386) Werner Heun, Die grundgesetzliche Autonomie des Einzelnen im Lichte der Neurowissenschaften, JZ 2005, S. 853, 855; eine "Ausweichstrategie" im Sinne des Nichtentscheidens oder der bloßen "Annahme der Freiheit" - so z. B. Klaus Günther, in: Maasen/Prinz/Roth, Voluntary Action 2003, S. 263, 275 ff. - hält Heun (a.a.O. Fn 43), für „keine Lösung des Problems“.

387) Heinrich Amadeus Wolff, Die Willensfreiheit und die Grundrechte, JZ 2006, S. 925, 928.

적인 뇌만이 정신과 감정, 자기체험(Ich-Erfahrung)을 낳는다는 가설을 통해 인간 존엄의 토대를 빼앗는다는 것이다.<sup>388)</sup> 그와 마찬가지로 크리스토프 뮐러스(Christoph Möllers) 역시 새로운 인간상에 대하여 논의하였다. 헌법학자인 뮐러스는 다음과 같이 서술하고 있다: 법질서는 수범자에게 의사자유가 있음을 결정할 수 있다. 그리고 (독일과 같은) 근대 헌법질서는 한결같이 그러한 결정을 지향하고 있다. 헌법을 통해 주권자인 국민은 국가 구성원들을 이성적이고 의사자유를 갖는 인간으로 대하겠다고 약속하게 된다. 그리고 이에 따라서 개개인에게 자신의 행동을 귀속시키는 질서가 생성되면, 어떤 사건이 발생하였을 때 당사자는 다른 대안적 행위를 할 수 있었으며, 따라서 그 사건은 그 사람의 행동에 따른 것으로 이해된다는 점이 확실해 진다. 뮐러스는 또 다음과 같이 기술하고 있다: 어떤 사건이 다른 모습으로도 나타날 수 있는 가능성이 있을 때, 어떤 개인의 자유로운 의사에 대해 실망하게 되는 것이다. 이로써 뮐러스는 뇌연구가들의 테제가 우리의 근간을 위협하고 있다고 한다. 그에 따르면 그러한 한에서 명백하게도 헌법 법문(法文)은 결정론적으로 결정지어진 개인들의 법질서를 위하여 사용되지 않는다.<sup>389)</sup> 끝으로 공법학자 슈미트-아쓰만(Eberhard Schmidt-Aßmann)은 다음과 같이 말한다. 슈미트-아쓰만은 일단 우리 깊은 곳에 자리한 신경 전달 과정이 바로 ‘기본권적 자유’라는 표현의 근간을 이루는 것이라는 견해는 주관적 공권이라는 법형상 내에는 머무를 수 없는 것이라 말한다. 다만 그는 복종적 의사를 요구하는 이행강제금과 같은 공법적 복종수단에 있어서는, 그 복종적 의사가 본래 자유로운 것이었으며 그 스스로 그러한 국가적 관철수단에 복종한 것인지 아닌지의 여부는 문제되지 않는다고 말한다.<sup>390)</sup> 하지만 인간에게 자신의 권리를 스스로 규정하여 주장하거나 국가적 처분을 자기책임 하에 거부할 능력이 결여되었다는 뇌과학자들의 테제에 기초한다면, 슈미트-아쓰만이 국가적 복종수단에 국한하여 이들의 주장을 유일한 성과라고 평가하는 것도 문제가 있는 것으로 보인다.

민법으로 넘어가 보자. 볼프강 슈어(Wolfgang Schur)는 신경과학이 제기한 문

388) Martin Kriele, *Hirnforschung und Rechtsreform*, ZRP 2005, S. 185, 187.

389) Christoph Möllers, *Willensfreiheit und Verfassungsrecht*, in: Ernst-Joachim Lampe/Michael Pauen/Gerhard Roth, *Willensfreiheit und rechtliche Ordnung*, 2008, S. 250 ff. (Zitate: S. 255, 260, 271).

390) Schmidt-Aßmann (Fn 119), S. 78.

제점은 무엇보다도 의사자유와 사적 자치의 관계에서 침해화되는 것으로 보고 있다. 일단 그는 사법(私法)의 법기술적 측면에서는 의사자유에 관한 질문은 아무런 의미도 갖지 못한다고 한다. 그렇지만 문화적 정당화라는 차원에서 사법(私法)이론은 의사자유를 가정하는 경향을 띄고 있으며, 따라서 이는 관련된 토론을 통해서도 드러나는 경향성이다. 그 때문에 슈어는 뇌과학적 관점에 기초해 형법의 방향을 근본적으로 전환하는 것은 아마도 사법적 기초에 대한 관점에도 영향을 미치지 않을 수 없을 것이라 말한다.<sup>391)</sup> 이러한 영향을 보다 상세하게 언급한 사람으로는 특히 하이델베르크의 민법 및 의료법학자 아돌프 라웁스(Adolf Laufs)을 들 수 있다. 그는 이 테마를 모든 법의 선결문제라고 지적하고 있다. 필자의 생각에도 이는 매우 타당한 것이다. 그리고 그는 이러한 선결문제에 대한 대답이 민법의 경우에는 비결정론에 기초해야 한다고 본다. 이와 관련해 그는 자유로운 의사결정이 불가능한 상태에서는 행위능력이나 책임을 부정하고 있는 민법 제104조 제2호(행위무능력자)와 제827조 제1문(의사상실자를 책임무능력자로 보는 조항)을 인용한다. 행위무능력자에 대한 규정은 근본적으로 주체적으로 책임을 지는 인간상을 전제하고 있지 않으며, 책임무능력자에 대한 규정은 주체의 자유로운 의사형성을 모든 법률행위의 유효요건으로서 요구하지 않는 것이라고 이해해보자. 그렇다면 이 규정들은 라웁스로서는 이해하기 어려운 것이 된다. 또한 슈어와 마찬가지로 라웁스 역시, 사적 자치는 독자적 권리를 보유하고 있는 자유로운 비결정론적 인간상을 기초로 하고 있다고 본다. 그에 따르면 “사적 행위론” 역시 마찬가지로 자유로운 의사를 포괄적으로 전제하고 있다. 법률행위론에 대해서도 마찬가지이다. 법률행위론의 경우에도 역시 책임을 지닌 법공동체 구성원들의 자유로운 의사에 기초한 행위라는 인간상은 채권법뿐만 아니라 물권법, 가족법, 상속법에도 각인되어 있는 것이다. 게하르트 로트, 볼프강 징어 및 한스 마르코비치처럼 관심을 끌고 있는 신경과학자들이 책임형법을 폐지하고자 한다면, 그들은 결과적으로 채권행위, 처분권, 혼인계약, 유언 등 결국 모든 법률행위에서 나타나는 자기책임적 의사표시를 하찮게 여길 수밖에 없다. 따라서 라웁스는 비결정주의 인간상을

391) Wolfgang Schur, Die Bedeutung der Willensfreiheit für das heutige deutsche Privatrecht in: Ernst-Joachim Lampe/Michael Pauen/Gerhard Roth, Willensfreiheit und rechtliche Ordnung, 2008, S. 226 ff. (Zitate S. 226, 245, 246).

토대로 하여 다음과 같이 말한다. “변연계의 지배를 받는 마리오네뜨(꼭두각시)들로 구성된 부조리한 사회가 만들어질지도 모른다. 뇌과학자들의 시각에서 본다면, 이 사회는 결정론에 따라 이미 결정지어진 지휘자가 미리 규정해 놓은 것에 따라 조종된다.”<sup>392)</sup>

### 제3절 뇌연구의 명제와 요구에 대한 형법적 수용

#### 1. 생각해 볼 수 있는 대응들

형법에 좀 더 한정된 질문은 다음과 같다. 우리는 전승되어 온 형법을 포기해야 하는가? 뇌과학자들은 감금법·개선법·교육법 등을 대안으로 제시하였고, 이 법에서 두뇌에 영향력을 미치게 하여 인간의 행위에 영향을 끼치는 신경생물학적 수단 및 제도를 사용하고자 한다. 하지만 이미 말한 바와 같이, 이는 보다 나은 형법도 아니고, 라드부르흐가 말한 것처럼 (현행) 형법보다 사려깊고 인간적인 것도 아니다. 그러나 뇌연구 결과로 얻어낸 지식들을 통해 이러한 방향으로 형법을 변화시키기 위해 이제 자연과학적으로 정당화된 구속지점이 존재하는 것은 아닌가? 따라서 우리에게 (이른바) 변연계의 지배를 받는 형법을 만드는 것 말고는 아무 것도 남아있지 않는 것은 아닌가?<sup>393)</sup> 뇌과학자들이 권고한 바에 반하여 이러한 일

---

392) Adolf Laufs, Der aktuelle Streit um das alte Problem der Willensfreiheit. Eine kritische Bestandsaufnahme aus juristischer Sicht, MedR 2011, S. 1 ff. (Zitate S. 5-7); zum Bild der durch das limbische System dirigierte Marionette s. Thomas Hillenkamp 2006 (Fn 3), S. 85 ff.; dort - S. 95 - auch - deutlich verkürzt - zur Bedeutung der Hirnforscherthesen für die Gesamtrechtsordnung mit Beispielen aus allen Rechtsgebieten, in denen die Leugnung der Willensfreiheit die Grundlagen erschüttert. Dazu, dass das Modell der Willensfreiheit auch dem Zivilrecht zugrunde liegt, s. schon Wolfgang Waldstein, Willensfreiheit und rechtliche Ordnung, in: R. Stras-ser/M. Schiemann/H. Hoyer, Festschrift für F. Schwind, 1978, S. 329 ff., 331, 374 ff.; zurückhaltender beurteilt die Folgen für das Zivilrecht Clemens Cording, Relative Willensfreiheit und zivilrechtliche Verantwortung, in: Marin Heinze/Thomas Fuchs/Friedel Reischies, Willensfreiheit - eine Illusion? Naturalismus und Psychiatrie, 2006, S. 223 ff., 239 ff.

393) Erinnert sei noch einmal an die in Fn 8 zitierte Aussage *Gerhard Roths*, dass die den neurobiologischen De-terminismus begründenden Aussagen der Hirnforschung “nicht mehr als bloße Vermutungen abgetan werden” können, s. Das Magazin 3/2001, S. 32; zu den im

을 하지 않으려면, 두 가지 방법이 가능하다. 첫째로 현행 형법에 뇌과학자들의 테제와 요구에 대항할 수 있는 면역성을 가지도록 시도해 볼 수 있다. 이를 위해 특히 유용한 증명 방법은, 우리 법에서는 뇌과학자들이 논쟁하는 의사자유를 전혀 전제하지 않으며, 따라서 의사자유를 부정하는 것과 형법상 책임개념은 전혀 관련이 없다고 주장하는 것이다. 이러한 방법은 독일에서 많은 형법학자들에 의해 이용되고 있다. 다른 방법으로는, 의사자유에 대한 신경과학적 반증은 형법을 완전하게 무너뜨리게 될 것임을 인정하면서, 다만 뇌연구에서 이러한 반증이 (이미) 성공하였는지를 다룰 수 있을 것이다. 또는 자연과학에서 의사 부자유를 경험적으로 입증하는데 성공할 수 있을지를 다투어 볼 수도 있을 것이다. 이는 법학자뿐만 아니라 수많은 다른 정신과학 분야에서 뇌연구의 요구사항을 차단할 수 있는 방법이기도 하다. 반면, 뇌연구의 테제와 요구를 확신하고, 뇌연구가 인도하는 방향으로 가고 있음을 입증하는 소수견해도 있다. 우리는 자연과학의 공격을 방어하기 위하여 앞의 두 전략에 몰두하기 전에, 이러한 소수의 목소리를 간과해서는 안 될 것이다.

## 2. 형법 내부적 전략

### 가. 형법의 신경과학적 변화

소수 학자들은 형법 내에서 신경법학<sup>394)</sup>이 각성되어야 한다고 한다. 그들은 뇌과학자들의 지식을 자세히 검증하지도 않은 채 신봉하며, 그러한 지식을 정당화 기반으로 삼아 뇌과학자들이 요구하고 있는 책임형법의 폐지 또는 수정을 받아들이고 있다. 이런 방법으로 아냐 쉬만(Anja Schieman)<sup>395)</sup>은 형법이 새로운 지식을

---

Folgenden aufgeführten Alternativen des Reagierens auf die Hirnforscherthesen s. auch *Klaus Günther*, Die naturalistische Herausforderung des Schuldstrafrechts, in: Institut für Kriminalwissenschaften und Rechtsphilosophie Frankfurt a.M., Jenseits des rechtsstaatlichen Strafrechts, 2007, S. 71, 88 ff.

394) Markowitsch/Siefer (Fn 1), S. 238.

395) Anja Schieman, Kann es einen freien Willen geben? Risiken und Nebenwirkungen der Hirnforschung für das deutsche Strafrecht, NJW 2004, S. 2056, 2059.

받아들이도록 개방될 것, 그리고 형법적 책임귀속 및 책임을 다시 한 번 숙고해 볼 것을 호소한다. 반면에 마가레테 폰 갈렌(Margarete von Galen)은 뇌연구의 진보를 전체 체계학의 심사를 위한 계기로 받아들이고자 한다.<sup>396)</sup> 여기에서 무엇이 파생될 수 있는지는 다만 양자의 경우 모두 불명확하다. 쿠어트 젤만(Kurt Seelmann) 역시 비슷한 생각을 가지고 있다. 그 역시 현대의 뇌연구 결과가 시사하는 바를 토대로 하여, 범죄자에게 형사제재를 어느 정도로 부과하여야 할 것인가를 결정하는 사회윤리적 질책의 정당성 정도에 대해 다시 한 번 근본적으로 재고해야 할 것이라고 말하였다. 하지만 젤만은 과거에 대해 전혀 책임이 없는 행위자들도 특별희생자라 칭하면서 그들에 대한 형벌의 수인가능성을 성찰하지 않아 독자들을 어리둥절하게 하고 있다.<sup>397)</sup> 마지막으로 의사자유를 부인하는 것이 옳다고 본 게하르트 헤더겐(Gerhard Herdegen)<sup>398)</sup>은 이미 구스타프 라드부르흐가 요구했던 바와 마찬가지로, 형법이 “개선법(Besserungsrecht)”의 방향으로 지속적으로 발전해야 한다고 본다. 또한 그에 따르면, 범죄자가 범죄행위를 할 결심을 불러일으킨 결정은 범죄자 인격 특유의 것으로서 회피불가능한 것임에도 불구하고 범죄자가 행위시점에 자신이 그러한 상태에 있다는 것을 이유로 처벌되어야 한다고 한다. 하지만 그 처벌의 내용에 대해서는 징어 및 로트와 관련된 시사점을 매우 짚막하게 서술하였다.

뇌연구 테제의 추종자 중에서는 군나르 슈필기스(Gunnar Spilgies)와 그리샤 데

396) *Margarete von Galen*, Der Standpunkt der Strafverteidigung - Plädoyer für eine Überprüfung der Schuldskriterien, in: S. Barton, “weil er für die Allgemeinheit gefährlich ist!” Prognosegutachten, Neurobiologie, Sicherungsverwahrung, 2006, S. 361, 366; für sie steht dort § 20 StGB im Vordergrund. Sie glaubt aber bei einer gelingenden Beweisführung durch die Hirnforschung insgesamt an das “Ende des Strafrechts” (S. 362); s. auch *dies.*, Grußwort, in: Hillenkamp (Fn 5), S. 31, 32: “Also würde der Abschied von der Willensfreiheit auf gar kein *Strafrecht* oder gar eine neue Verfassung hinauslaufen”; für das Strafverfahren mahnt sie die Einbeziehung der “Erkenntnismöglichkeiten der bildgebenden Verfahren” an (S. 33). Nach *Otto Lagodny*, Strafrecht vor den Schranken der Grundrechte, 1996, S. 389 müsste man - wird die Willensfreiheit “empirisch widerlegt - neben dem Schuldstrafrecht auch das gesamte Konzept der Freiheitsgrundrechte aufgeben”.

397) Kurt Seelmann, Sind die Grundannahmen einer Rechtsgesellschaft mit den Resultaten der modernen Hirnforschung vereinbar? in: Marcel Senn/Dániel Puskás, Gehirnforschung und rechtliche Verantwortung, 2006, S. 91, 101 f.

398) Gerhard Herdegen, Schuld und Willensfreiheit, in: Eberhard Kempf/Gabriele Jansen/Egon Müller, Festschrift für Christian Richter II, 2006, S. 233, 244.

프렙센만이 이 논제를 본격적으로 다루었으며, 신경과학적으로 입증된 결정론을 지지하는 내용을 좀 더 포괄적으로 정당화하였다. 그러나 그들은 아직까지는 이러한 견해를 바탕으로 형법체계에 대해 보다 세분화된 작업을 행하지는 않았다. 슈필기스는 본인이 분석하기에 비결정론적으로 정립되어 있는 오늘날의 형법에서 찾아볼 수 있는 문제점을 찾아 지적하는 데에만 몰두하였기 때문이다.<sup>399)</sup> 반면 그리스 데프렙센이 주목했던 것은, 현행 형법이 결정론적 인간상과 충돌한다는 견해에 대한 비판이다. 데트렙센은 자신의 논문 말미에서 책임과 의사자유에 연관되어 있는 응보형법에 대한 대안을 암시한 바 있다. 또한 로트와 공동으로 출간한 저작에서 데트렙센은 이러한 대안을 보다 상세하게 구체화하기를 하였다. 하지만 데트렙센에 따르면, 제재라는 것은 “인격반가치”가 아니라 “행위반가치”를 표현해야 한다고 한다. 또한 “과도한 비난”을 포기해야 하며, 소년형법 및 개선·보안법상의 보안처분법에서 (여기에서도 라드부르흐와 유사하다) 단초를 찾아야 한다. 또한 유죄판결을 받은 자는 특정한 조건 하에서 종래의 처벌을 택할 것인지 치료를 받을 것인지를 “선택할 수 있는 가능성”이 있어야 한다고 주장한다. 그러나 데트렙센(메르켈)도 의사자유를 부정하는 새로운 범죄체계에 대해서는 어떠한 단초도 제시하지 못하고 있다.<sup>400)</sup> 따라서 요약해 보자면, 당분간은 (비판받을 만한) “변연계의 지배를 받는 인간을 전제로 하는 형법”의 초안은 존재하지 않는다고 할 수 있다. 따라서 변연계의 지배를 받는 인간을 전제로 하는 형법에 대하여, 당분간은 곳곳에서 보안처분법으로의 지향을 반대하는 의혹이 계속 남아있을 수 있다.

399) Gunnar Spilgies, Die Bedeutung des Determinismus-Indeterminismus-Streits für das Strafrecht. Über die Nichtbeachtung der Implikationen eines auf Willensfreiheit gegründeten Schuldstrafrechts, 2004 (mit Besprechung von Hans Kudlich, HRRS 2004, S. 217 ff.);

400) Grischa Detlefsen, Grenzen der Freiheit . Bedingungen des Handelns. Perspektive des Schuldprinzips. Konsequenzen neurowissenschaftlicher Forschung für das Strafrecht, 2006. Die zitierten Vorstellungen finden sich auf S. 345 ff. und in Grischa Merkel/Gerhard Roth, Freiheitsgefühl, Schuld und Strafe, in: Klaus-Jürgen Grun/Michael Friedman/Gerhard Roth, Entmoralisierung des Rechts. Maßstäbe der Hirnforschung für das Strafrecht, 2008, S. 54 ff.; s. auch Grischa Merkel, Hirnforschung, Sprache und Recht, in: Holm Putzke u.a., Festschrift für Herzberg, 2008, S. 3 ff., 27 ff.

### 나. 자유에 관한 질문에 판단을 내리지 않는 책임

만일 뇌과학자들의 공격에 대하여 형법이 면역성을 갖게 하기 위하여 앞에서 간략히 살펴보았던 첫번째 방어전략을 따른다고 가정해 보자. 그렇다면 특별한 고려 하에, 한 학문이 그 구체적인 연구대상을 관찰하고 파악한다는 공공연한 주장으로 만족할 만한 사람은 학제간 논의에 참여한 몇몇 사람들뿐이다. 모든 분야에서 자기 분야에서의 개념성과 제도, 그리고 자유와 책임까지 독립적이고 독자적으로 정하는 것이 허용되고, 따라서 형법에는 매혹적인 신경과학의 이야기에 대하여 어느 정도 일정한 범주 안에서는 신경을 쓰지 않아도 되도록 허용된다고 한다. 빈프리트 하세머(Winfried Hassemer)는 각각의 전공분야들이 개념정의의 권한(Definitionshoheit)을 가지고 있다<sup>401)</sup>고 주장한 바 있는데, 신경과학의 간섭으로부터 스스로를 강하게 지키고자 하지 않았던 전공분야들 역시 이러한 원칙에 입각해 있는 것으로 볼 수 있다.

뇌과학자들이 부정하고 있는 의사자유가 우리의 책임형법을 뒤흔들고 있는가 하는 이 질문에 첫 번째로 생각해 볼 수 있는 방어적 답변은 비욘 부카르트(Björn Burkhardt)가 제시하였다. 그는 형법적 책임비난에 있어 개인적 책임은 포기할 수 없는 것이기는 하지만, 개인적 책임이 의사자유에 구속되는 것은 전혀 아니라고 주장한다. 비결정론적 의사자유, 반인과적 의사자유, 또는 극단적으로 자유를 추구하는 의사자유는 개인적 질책에 대한 근거가 될 수 없으며, 자유롭다는 개인적 확신, 인간의 자유에 대한 인식 및 경험이 바로 개인적 질책의 근거가 된다고 본다. 따라서 형법적 책임은 오로지 범죄자가 다른 행동을 할 수 있었다는 자의식을 가진 상태에서 행동하였음만을 전제한다고 한다. 그에 따르면 이러한 행위는 실제로 자유로운 것이다. 그리고 인간이 자신이 감행한 행위에 책임을 지는 이유로서 가장 좋고 심오한 것은, 범죄행위를 행하였을 때 다른 행동을 할 수 있었음을 인

401) Winfried Hassemer, Grenzen des Wissens im Strafprozess, ZStW 121 (2009), S. 829, 840 ff. (Zitate S. 847, 840); ähnlich auch Uwe Murmann, Grundkurs Strafrecht, 2011, § 16 Rn 8; Rudolf Rengier, Strafrecht Allgemeiner Teil, 3. Aufl. 2011, § 24 Rn 2; Tonio Walter, in: Leipziger Kommentar zum Strafgesetzbuch, 12. Aufl. 2007, vor §§ 13 ff. Rn 163; ders., Hirnforschung und Schuldbegriff, Rückschau und Zwischenbilanz, in: Hoyer u.a., Festschrift für F.-C. Schroeder, 2006, S. 131 ff; abgewogener aus der Sicht der Hirnforschung Karl Zilles (Fn 8), S. 49, 69

식하고 있었다는 점이라고 한다. 따라서 형법에 있어 책임비난에 연관되는 가장 좋은 연결점은바로 ‘자유에 대한 경험’이다.<sup>402)</sup>

다른 이들 역시 이미 뇌연구의 공격에 대하여 유사한 방법으로 이러한 입장을 선택하였다.<sup>403)</sup> 이러한 입장에서 근거로 내세울 수 있는 것은, 뇌과학자들 역시 논쟁하지 않는 내용인 스스로 자유롭고 책임있다고 느끼는 감정의 정신적·사회적 현실성이다. 하지만 뇌연구에서와 달리, 이 입장에서는 이러한 감정은 주관적 책임비난을 위해 충분하지는 않지만, 필수적인 토대가 된다. 또한 이러한 입장에서는 일인칭시점을 도입하여, 의사자유에 대한 다툼은 자신의 입장과 아무런 상관이 없다고 주장한다. 그러나 나는 이것이 잘못됐다고 생각한다. 불법을 행한 것에 대해 책임을 진다는 감정을 위해, 그리고 - 드레허가 책임에 대해 정의내린 바와 같이<sup>404)</sup> - 책임을 경험·지각하고 받아들여야 하기 위해서, 다르게 행동할 수 있었음을 인간이 주관적으로 확신한다는 점을 고려해야 하는 것은 분명하기는 하다. 또한 나는 자유는 본질적으로 자각에 구속된다는 부카르트<sup>405)</sup>의 견해를 인정한다. 하지만, 우리를 지탱하는 것이 우리의 감정이라면, 이로부터 국가가 행하는 사회윤리적 질책 및 형벌과 관련된 책임비난이 정당한 이유를 도출하는 것은 잘못된

402) Björn Burkhardt, Und sie bewegt uns doch: Die Willensfreiheit in: Das Magazin 2 (2003), S. 23; krit. dazu Roth (Fn 13), S. 539 f; Schiemann (Fn 172), S. 2056, 2058 s. auch Björn Burkhardt, Bemerkungen zu den revisionistischen Übergriffen der Hirnforschung auf das Strafrecht, in: Dokumentation Neuro2004: Hirnforschung für die Zukunft, S. 40, 43 ff.; Qualität der Freiheit eben diesen Erlebens, s. Björn Burkhardt, Wie ist es, ein Mensch zu sein? in: J. Ar-nold u.a., Menschengerechtes Strafrecht, Festschrift für A. Eser, 2005, S. 77 ff., dort S. 99 f.

403) S. z. B. Dreher (Fn 3), S. 379 ff.; Hans-Joachim Hirsch, Das Schuldprinzip und seine Funktion im Strafrecht, ZStW 106 (1994), S. 746, 759 ff.; Heinz Schöch, Willensfreiheit und Schuld aus strafrechtlicher und kriminologi-scher Sicht, in: J. Eisenburg, Die Freiheit des Menschen, 1998, S. 92; Frank Czerner, Der strafrechtlich-normative Schuldbegriff zwischen Willensfrei-heit und neurobiologischer Determination, ArchKrim 218 (2006), S. 65, 129 ff., 142 ff.; Udo Ebert, Strafrecht Allgemeiner Teil, 3. Aufl. Heidelberg 2001, S. 95 (unter b), zur Hirnforschung S. 94; Kurt Guss, Willensfreiheit, 2002, S. 155 ff.; Hans-Joachim Hirsch (Fn 178), S. 62, 65 ff.) Maßgeblichkeit der Erste-Person-Perspektive); Heinz Schöch, in: Leipziger Kommentar zum Strafgesetzbuch, 12. Aufl. 2007, § 20 Rn 19 ff.

404) Dreher (Fn 3), S. 12; im vormalig von Dreher bearbeiteten Kommentar Herbert Tröndle/Thomas Fischer, Strafgesetzbuch, 53. Aufl. 2006, vor § 13 Rn 28.ist diese Definition beibehalten, die dort seinerzeit zitierte Be-hauptung *Dreher's*, dass das “geltende Strafrecht nur indeterministisch verstanden werden kann”, allerdings gestrichen worden.

405) Burkhardt 2005 (Fn 179), S. 99 f.

수도 있다. 형법은 환상과 연결될 수 있지만, 보호법(Schutzrecht)은 절대로 환상과 연결되어서는 안 된다. 오로지 상상으로 만들어진 자유만으로는 국가의 개입에 대해 충분한 정당성을 제공하지 못한다. 이는 착오에 기인한 개별사례에서든, 일반적으로 모든 모두 마찬가지이다.<sup>406)</sup> 일인칭시점이 제3자에 의하여 사실상 궤변으로 밝혀졌다면, 그 환상도 더 이상 유지되지는 못한다. 이렇게 되면 죄책과 책임은 오인된 국가적으로 필요한 허구<sup>407)</sup>로 전락하게 될 수도 있다. 이 말은 에두아르트 콜라우쉬(Eduard Kohlrausch)가 이미 1910년에 했던 말이다. 형법은 단순히 외관만을 만들었을 뿐이다. 형법이 추구하는 인간상은 위조되었을 수도 있다. 따라서 형법은 살아남지 못할 수도 있다.

의사자유가 없는 책임형법을 생각할 수 있는지에 대한 질문에 두 번째로 생각할 수 있는 답변은 다음과 같을 것이다: 뇌연구가 상기시킨 “결정주의 딜레마”<sup>408)</sup>의 관점에서 보지 않는다면, 형법학에서 주장되고 있는 몇몇 책임 개념은, 입증가능한 개인의 타행위가능성은 전혀 형법적 책임비난의 대상이 아니라는 점에서 출발하고 있다는 점이다. 한스-루드비히 슈라이버에 따르면 타행위 가능성을 비결정주의적 자유개념이라는 의미에서 이해하여서는 안 되며, 비결정주의 역시 동의할 수 없다고 한다. 오히려 그는 오직 평균인인 제3자는 그러한 내적·외적 상황에 처하였을 때 일반적으로 다르게, 즉 규범에 적합하게 행위할 수 있을 것이라고만 말하고 있다. 즉 형법에서는 오로지 단편적, 사회적으로 비교함으로써 책임을 평가하는 것만이 가능할 뿐이라고 한다. 형법은 우리가 우리를 상호적으로 실제 귀속시키는 가능성을 잘못 사용하고 있다는 것이다.<sup>409)</sup> 이로부터 예췌(Jescheck)과

---

406) Krit. daher auch Reinhard Merkel (Fn 139), S. 464; Franz Streng, in: Münchner Kommentar zum StGB, 2003, § 20 Rn 56; ders., Herausforderung des strafrechtlichen Schuldbegriffs durch die Hirnforschung? in: L. Kotsalis, Willensfreiheit, Determinismus-Indeterminismus, 2005, S. 61, 69 ff.; s. auch nochmals das in Fn 173 angegebene Zitat von Lagodny. Björn Burkhardt 2010 (Fn. 179), S. 79, 96 ff. setzt sich gegen die hier und von Reinhard Merkel, Willensfreiheit und rechtliche Schuld, 2008, S. 120 f. sowie von Grischa Merkel/Gerhard Roth (Fn 177), S. 66 am Beispiel von BGHSt 40, 341 (Epilepsie-Fall) erhobenen Einwand zur Wehr.

407) Eduard Kohlrausch, Sollen und Können als Grundlage strafrechtlicher Zurechnung, in: Juristische Fakultät Königsberg, Festgabe für K. Güterbock, 1910, S. 3, 23 ff.

408) S. nur die “deterministische” Schrift von Manfred Danner, Gibt es einen freien Willen?, 4. Aufl. 1977, mit zahlreichen Nachweisen.

409) Zitate aus Hans-Ludwig Schreiber/Henning Rosenau, Rechtliche Grundlagen der psychiatrischen

바이겐트(Weigend)는 자유는 초월적 세계의 일부분이며 따라서 경험적으로 확정될 수 없다고 한다. 그리고 결국 책임비난은 다음과 같이 표현될 수 있다고 말한다. 범죄자는 자신이 처한 상황에서 다르게 행동할 수 있었을 것이다. 이 때 다르게 행동할 수 있었을 것이라는 의미는 다음과 같다. 우리의 경험에 따르면 동일한 사례에서 타인은 그 위치에서 자신의 의지력을 다하여 (범죄자에게는 어쩌면 이러한 의지력이 결여되어 있을 수도 있다) 구체적 정황에 따라 달리 행동할 수 있었을 것이다.”<sup>410)</sup>

룩신은 책임을 “규범합치적으로 반응할 수 있었음에도 불구하고 불법적으로 행위하는 것”이라고 이해한다. 따라서 그는 행위시에 정신적·영적인 상태에 따라 규범의 부름에 대해 자신의 뜻으로 처분할 수 있을 때 행위자의 책임이 인정된다고 주장한다. 왜냐하면 그래야만 행위를 의사자유라는 의미에서 입증할 수 있는지, 그리고 입증하려 하는지와 상관없이, 행위자가 스스로 규범합치적으로 행동할 능력을 갖고 있었다는 점에서부터 출발할 수 있기 때문이다. 이와 같이 자유를 가정한다고 하여, 범죄자가 실제로 다르게 행동할 수 있었다 라고 말하는 것은 아니다. 오히려, 범죄자가 온전한 조종능력을 가지고, 이에 따라 규범합치적 반응을 할 가능성에 있어 자유로운 사람으로 취급되는지 만을 의미한다고 한다. 이러한 한에서 자유를 가정하는 것은 규범적 설정이다. 이 규범적 설정의 사회적 가치는 인식론적, 자연과학적 의사자유 문제와 무관하며, 따라서 의사자유 논쟁에 있어서 어떠한 입장을 취하지 않아도 된다.<sup>411)</sup>

이러한 룩신의 견해의 배경이 되는 책임개념들에 대해 여기에서 입장을 표명할 수는 없다. 하지만 그러한 책임개념들이 개인적 책임이라는 개념을 포기할 때 발생하는 정당성의 흠결을 메우는 데에 적절한지 여부는 확실히 의심스럽다.<sup>412)</sup> 왜

Begutachtung in: U. Venzlaff/K. Foerster, Psychiatrische Begutachtung, 4. Aufl. 2004, S. 57; Hans-Ludwig Schreiber, Was heißt heute strafrechtliche Schuld und wie kann der Psychiater bei ihrer Feststellung mitwirken? Nervenarzt 48 (1977), S. 245; unter dem Eindruck der Hirnforscher-Thesen bestärkt in Hans-Ludwig Schreiber, Ist der Mensch für sein Verhalten verantwortlich? in: Kern u.a., Festschrift für Laufs, 2006, S. 1069, 1074 ff.

410) Jescheck/Weigend (Fn 163), S. 411.

411) Roxin (Fn 130), § 19 Rn 36 f. Roxin hält an diesem Standpunkt auch in Auseinandersetzung mit den Thesen der Hirnforschung fest, a.a.O. Rn 43-45; s. dazu ausführlich und Roxin zustimmend Sabit O. Isfen, Das Schuld-prinzip im Strafrecht unter besonderer Berücksichtigung des türkischen Rechts, 2008, S. 120 ff.

냐하면 범행자가 개인적으로 다르게 행동할 수 있음을 증명할 수 없고 그래서 규범적 설정만 남아있을 때, 일반시민이 그 범행을 회피할 수 있었다는 이유로 왜 그 범행자에 대한 처벌을 정당화하여야 하는지 이유를 찾을 수가 없기 때문이다. 그러나 여기에서 언급된 것들과의 연관 속에서, 이로부터 도출될 수 있는 다음과 같은 비난은 그리 관심을 끌지 못한다. 그 비난이란, 그와 같이 규범화함으로써, 사회적으로 비교하는 방법을 억압하거나 자유에 대한 물음을 억압하는 책임개념은 책임의 허구를 초래하고, 그리고 이로써 형법에 대한 사이비 정당화를 초래했다는 비난이다. 슈네만도 이러한 비난을 제기한 바 있다. 오히려 우리의 맥락 속에서는, ‘이러한 책임이해가 뇌연구의 공격에 대하여 면역력을 가지고 있는가’라는 질문이 중요하게 제기된다. 그러나 이는 부정할 수밖에 없다. 왜냐하면 비교군으로 제시되는 일반시민의 회피가능성을 다시금 정당화할 수 없는 한, 개별 범 죄자의 책임을 정당화하기 위해 일반시민의 가정적 행위를 참조하겠다는 것은 그저 당혹스러운 변명일 뿐이기 때문이다.<sup>413)</sup> 이러한 변명은 확고한 기반을 갖고 있지 못하다. 왜냐하면 의사자유가 존재하지 않는다면, 의사자유에는 앞에서 생각했던 호문쿨러스(homunculus)도 관여하지 못하기 때문이다. 다른 한편으로 만약 회피가능성이 불가능한 것으로 입증된다면, 가능한 한 실제적 삶과 조우할 것을 최소한의 조건으로 요구하는 규범적 설정은 더 이상 의사의 자유라는 문제와 무관한 것일 수가 없다. 즉 자칭 결정할 수 없는 결정주의라는 문제 역시 결정되는 것이며, 허구적인 것으로 인식된 규범적 설정의 정당성 문제는 책임도그마틱의 영역 위에 놓이게 되는 것이다.<sup>414)</sup>

의사자유에 대한 질문과 무관한 보다 넓은 책임개념에 대해서 여기에서는 짚막하게만 다루겠다. 그러한 책임개념은 단지 소수의 추종자만 따르고 있을 뿐이고 실무상으로 비증있는 반향을 얻지 못하고 있기 때문이다.<sup>415)</sup> 빌헬름 갈라스

412) S. Burkhardt 2004 (Fn 179), S. 7.

413) Bernd Schünemann, Zum gegenwärtigen Stand der Lehre von der Strafrechtsschuld, in: D. Dölling, Festschrift für Lampe, 2003, S. 544, 545; ihm zustimmend Gunnar Duttge, Über die Brücke der Willensfreiheit zur Schuld, in: G. Duttge, Das Ich und sein Gehirn, 2009, S. 13, 42; dagegen Isfen (Fn 188), S. 123 ff.

414) Claus Roxin, Sinn und Grenzen staatlicher Strafe, JuS 1966, S. 377, 378

415) S. dazu ausführlicher Duttge (Fn 190), S. 44 ff.; knappe Darstellung auch bei Dieter Dölling, Zur Willensfreiheit aus strafrechtlicher Sicht, ForensPsychiatrPsycholKrimonol 2007, S. 60 f.;

(Willhelm Gallas)<sup>416)</sup>와 함께 책임을 “행위를 통해 확인된 법적으로 비난받을 성향(Gesinnung)을 고려하여, 행위에 대해 비난하는 것”이라고 정의내리는 견해에 따르면, “비난할만한 가치가 있는 성향”에 따라 일어난 사건은, 비난할만한 가치를 지닌 성향을 자기의 책임으로 형성하였다는 점에 종속된다. 또한 슈미트호이저(Schmidhäuser)가 한 것처럼, 그러한 점을 확정함으로써는 결코 의사자유에 관한 질문에 대하여 어떠한 방식으로든 입장이 정해지지 않는다고 주장하기 어렵다.<sup>417)</sup> 결정론자이지만 뇌과학의 테제를 다루는 사람들도 있다. 그들은 철학의 시조인 아르투어 쇼펜하우어(Arthur Schopenhauer)의 견해 중 일부는 수용하고 일부는 비판하고 있다. 좀 더 자세히 말하자면, 그들은 쇼펜하우어의 견해에 따라 인간은 각각 실제 일어나는 일과 다르게 행동할 수 없었다는 점을 인정하기는 한다. 하지만 인간이 오직 다른 사람일 수 있었고 그의 성격을 규범합치적으로 형성했었을 경우에는 명확히 합법적으로 행위할 수 있었을 것이라는 점 때문에 쇼펜하우어에 반대한다. 왜냐하면 인간이 자신의 성격에 대해 좋은 나쁜든 책임을 지며 그로부터 귀속의 정당성이 생겨난다는 테제<sup>418)</sup>는 신경과학적으로는 견지할 수 없는 것이기 때문이다. 왜냐하면 모든 행위를 결정하고 행하는 변연계는 전 생애에 대하여 이미 프로그래밍되어 있어서, 생애 전체동안 인간은 전혀 영향을 미칠 수 없기 때문이다. 마지막으로, 오로지 특별예방적<sup>419)</sup> 또는 일반예방적 필요성<sup>420)</sup>만으로

s. auch Ulrich Paeffgen, in: Nomoskommentar zum StGB, 3. Aufl. 2010, Vorbem. zu §§ 32 ff. Rn 227 ff.

416) Wilhelm Gallas, Zum gegenwärtigen Stand der Lehre vom Verbrechen, ZStW 67 (1955), S. 1, 45.

417) Eberhard Schmidhäuser, Strafrecht Allg. Teil, Lehrbuch, 2. Aufl. 1975, 10/6.

418) Wiederbelebt worden ist diese namentlich von Karl Engisch, Die Lehre von der Willensfreiheit in der straf-rechtsphilosophischen Doktrin der Gegenwart, 1965 für das Strafrecht in Anspruch genommene Lehre von der Lebensführungs-, Lebensentscheidungs- oder Charakterschuld von Rolf Dietrich Herzberg, Willensunfreiheit und Schuldvorwurf, 2010; zu Schopenhauer s. dort S. 1 und passim; s. zu dieser Auffassung ausführlich und krit. auch Duttge (Fn 190), S. 45 ff; Roxin (Fn 130), § 19 Rn 27 ff.

419) So Siegfried Haddenbrock, Strafrechtliche Handlungsfähigkeit und Schuldfähigkeit (Verantwortlichkeit)/Schuldformen, in: H. Göppinger/H. Witter, Handbuch der forensischen Psychiatrie, 1972, S. 863-946.

420) So vor allem Günther Jakobs, Schuld und Prävention, 1976; ders., Strafrecht Allgemeiner Teil, 2. Aufl. 1993, S. 476 ff.; s. zu beiden Ansätzen Dölling (Fn 172), S. 60; zu Jakobs Schuldbegriff vgl. auch Roxin (Fn 130), § 19 Rn 33 ff.

책임을 귀속시키자고 주장하는 기능적 책임론 역시 의사자유 문제에 대하여 중립적일 수 없다. 기능적 책임론을 주장한 귄터 야콥스(Günther Jakobs)는 자신의 기능적 책임론에서는 의사의 자유가 중요하지 않다고 주장하였다. 책임평가를 위해서는 단지 사회적 효과만이 구속력을 가질 뿐이고 개인에 대한 평가절하, 즉 비난 가능성은 책임평가와 관련되지 않는다는 것이 그 이유이다. 그러나 책임형법 안에서 올바른 의사를 관할하고 행위를 통해 규범효력이 악화될 위험을 관할함을 정당화할 때 다르게 행동할 수 있었던 가능성이라는 잣대를 사용하지 않고서 근거를 지을 수 있을지는 여전히 수수께끼로 남아있다.<sup>421)</sup> 또한 인간에게 도달하고 영향을 미치며 인간이 규범합치적 행동을 할 수 있게 하려는 순수한 특별예방적 또는 일반예방적 구상은 단지 “비결정론적 맥락 속에서” 의미를 가질 뿐이다.<sup>422)</sup>

#### 다. 전통적인 책임이론

이에 따라 실제 의사자유를 포기하는 책임개념, 또는 의사자유를 개별적 행위자에게 보장한다는 견해를 포기하는 책임개념으로도 뇌연구의 “적대적인 인수제안”<sup>423)</sup>에 대항할 수 없다고 정리해 보면, 후자(의사자유를 개별 행위자에게 보장하는 내용)의 전통적인 입장, 즉 형법적 책임과 의사자유를 지지하는 입장이 옳바르다.

이 입장은 전승된 비결정론적 학설이다. 이 학설은 - 테오도르 렌크너(Theodor Lenckner)가 말했다 - 인간이 가진 결정의 자유 및 다르게 행동할 수 있음이 형법적 책임의 전제조건이 된다고 본다. 이 때 타행위가능성은 다른 의사를 가질 수 있음이라는 뜻으로 이해되는 것이다.”<sup>424)</sup> 이에 따르면 책임원칙의 근거는 - 베셀

421) Versuche, es (auch angesichts der Hirnforscherthesen) aufzulösen, finden sich bei Günther Jakobs, Individuum und Person, ZStW 117 (2005), S. 247 ff.; ders., Strafrechtliche Schuld als gesellschaftliche Konstruktion, in: S. Schleim/T. Spranger/ H. Walter, Von der Neuroethik zum Neurorecht? 2009, S. 243 ff. (Zitate dort S. 248, 251).

422) S. Schünemann (Fn 190), S. 545; ebenso Theodor Lenckner, in: A. Schönke/H. Schröder, Strafgesetzbuch Kommentar, 26. Aufl. 2001, Vorbem. §§ 13 ff. Rn 109a; zu den behandelten Schuldbegriffen s. auch Franz Streng, Vergleichende Betrachtungen zu den Potentialen verschiedener Schuldverständnisse, in: B. Byrd/J. Joerden, Philosophia Practica Universalis, 2005, S. 697 ff.

423) Hiervon spricht R. Lassek, Wirklich wie Zahnweh, in zeitzeichen 2 (2005), S. 8.

424) Lenckner (Fn. 199), Vorbem. §§ 13 ff. Rn 110; krit. dazu Streng (Fn 199), S. 697 ff.

스(Wessels) 및 불케(Beulke)가 표현한 바와 같이 - 적법과 불법 사이에서 스스로 자유롭게 결정할 수 있는 인간의 능력이다. 오로지 이러한 결정의 자유가 존재하는 경우에만 책임비난을 제기하는 것이 의미를 갖는다.<sup>425)</sup> 연방대법원 판사 부카르트 엔케(Burkhart Jähnke)는 다음과 같이 말하였다. 자유에 대한 주관적 경험은 책임 그 자체는 아니다. 다만 책임이 존재한다는 사실을 알려줄 뿐이다. 그리고 중요한 점은, 인간이 임의의 관점에서 자유로워 보이는가가 아니라, 구체적인 불법행위에 대하여 결정을 내릴 때 자유로운 존재로 보이는가라는 점이다.<sup>426)</sup> 왜냐하면 형벌이 질책을 포함하는 것이라면, 형벌을 내리는 자는 범죄자를 책임있는 개인으로 취급하기 때문이다. 또한 질책적 발언을 함으로써, 인간에게 다른 행동을 할 가능성(타행위가능성)이 있는지의 여부는 확정할 수 없다는 불확신을 조용히 슬쩍 비추기 때문이다. 엔케는 다음과 같이 말한다. 따라서 책임원칙은 법이론적 조건에 대한 인간이 가진 결정의 자유를 전제조건으로 취한다. 현행법에 있어 자유에 관한 질문은 - 법이론적으로 - 가능하지 않다.<sup>427)</sup> 하인츠 레퍼렌츠(Heinz Leferez)의 견해도 다르지 않다. 그는 책임형법은 자유에 관한 질문을 회피할 길이 없다고 하면서, “자유에 관한 질문을 우회하려는 모든 시도는 진정한 책임형법에는 적당하지 않다”고 하였다.<sup>428)</sup>

비온 부카르트의 견해에 따르면, 이러한 입장은 오늘날의 형법에서는 단지 소멸 중인 소수의견에 불과하기는 하다. 이로부터 그는 다음과 같은 결론을 도출한다. 즉 그는 뇌과학자들이 비결정주의에 입각한 의사자유개념을 공격함으로써 우리의 책임형법을 지탱하는 기둥을 겨냥하는 대신에, 형법학이 주장하고 있는 인간상의 본질적 부분이 아닌 미디어적 효과를 겨냥하고 있다고, 즉 ‘허수아비 표적’을 겨냥하고 있다고 결론지었다. 하지만 뇌과학자들은 형법학이 주장하고 있는 인간상의 핵심부분을 포함하고 있지는 않을 것이라고 추론하였다.<sup>429)</sup> 하지만 이러한

425) Wessels/Beulke (Fn 130), Rn 397.

426) Burkhart Jähnke, in: Leipziger Kommentar zum StGB, 11. Aufl. 1993, § 20 Rn 7.

427) Jähnke (Fn 203), § 20 Rn 10, 12 m.w.N.; eine in seiner Sicht “unhintergehbare (d.h. nicht mehr bezweifelbare) Grundlegung der menschlichen Willensfreiheit” glaubt Schünemann (Fn 190), S. 544 entwickelt zu haben (gegen aufgekommene Kritik dort S. 546 ff.), krit. hierzu R. Merkel (Fn 139), S. 442 ff.

428) Heinz Leferez, Die Neugestaltung der Vorschriften über die Schuldfähigkeit, ZStW 88 (1976), S. 40.

429) Burkhardt 2004 (Fn 179), S. 14; s. auch Björn Burkhardt, Willensfreiheit aus rechtlicher

점은, 본 논문에서 열거했던 뇌과학자들에게 절대적으로 적용되는 것은 아니다.<sup>430)</sup> 그 밖에도 부카르트 엔케의 이러한 견해가 현재까지도 여전히 법률, 이미 알려진 연방헌법재판소의 결정례 및 연방대법원의 형사판례의 기초가 되고 있으며, 이를 통해 형사실무의 기초가 되고 있음은 의심의 여지가 없는 것이다. 예전에는 제국형법 제51조(현행형법 제20조)는 자유로운 의사결정의 예외사항에 대하여 규정하고 있었다. 1933년 형사입법자는 이 법조문의 문안을 바꾸어, 행위불법을 인식할 능력, 또는 이러한 인식에 따라 행동할 능력의 예외사항을 규정하였다. 이러한 개정은 입법자가 더 이상 비결정주의에 치우치지 않도록 하려는 것이었다.<sup>431)</sup> 그러나 이를 통해 추구하고자 했던 중립성은 두 가지 측면의 문제에 맞닥뜨리게 되었다. 첫째, 민법에서는 여전히 비결정주의를 기초로 한 표현이 존재하고 있었기 때문이다. 즉 입법자의 표리부동이 문제가 된 것이다. 의사자유 문제에 있어 표리부동이란 있을 수 없는 일이다. 둘째, 1962년 (형법)초안에서는, 현행법상 책임과 관련된 형벌규정들의 구조와 같은 정당화가 이루어져 있으며, 오히려 전승되어 온 생각에 일치하는 결과를 보이고 있다. 즉 형법 제46조에 따라 책임에서 형벌 및 양형의 기초를 찾을 수 있으며, 이러한 책임있는 자의 행위가 의미있게 지는 것은, 오로지 비결정론적 맥락<sup>432)</sup> 속에서만 가능하다. 이는 에두아르트 드레허가 통찰한 바와도 상응하는 것이다. 그는 “우리의 형법은 오로지 비결정론적으로만 이해될 수 있으며, 이러한 관점만이 책임 개념에 대해 확실한 기초”를 제공한다고 주장하였다.<sup>433)</sup>

---

Sicht, in J. Tröger, *Wie frei ist unser Wille?* 2007, S. 87, 94 ff.; bei Karl Lackner, *Prävention und Schuldunfähigkeit*, in: K. Gössel/H. Kauffmann, *Festschrift für T. Kleinknecht*, 1985, S. 245, 248 ff. findet sich dafür schon für die damalige Zeit eine gewisse Bestätigung; s. dazu auch Paul Bockelmann, *Willensfreiheit und Zurechnungsfähigkeit*, *ZStW* 75 (1963), S. 372 ff.

430) S. dazu auch die dezidierte Kritik der These Burkhardts bei Gunnar Spilgies, *ZIS* 2007, S. 155 ff., der dort eine beachtliche Phalanx indeterministischer Stimmen präsentiert

431) S. ausführlich hierzu und zur Deutung der ursprünglichen Fassung Burkhardt 2007 (Fn 206), S. 89 ff.

432) S. Fn 199 und Jähnke (Fn 203), § 20 Rn 11, der dafür den Entwurf eines Strafgesetzbuches (StGB) E 1962 mit Begründung, S. 62 zitiert; s. dazu auch S. 96, 137; alle Nachweise bei Burkhardt 2007 (Rn 206), S. 89 ff., der der im Text gemachten Aussage widerspricht. Das tut auch Herzberg (Fn 195), S. 64, 107; s. auch Bockelmann (Fn 206), S. 380 f.

433) Eduard Dreher, *Unser indeterministisches Strafrecht*, in: M. Seebode u.a., *Festschrift für G. Spindel*, 1992, S. 13, 19.

이는 판례의 견해이기도 하다. 이미 서술한 것처럼, 연방헌법재판소의 견해에 따르면, 헌법은 이미 자기결정적이고 자기책임적으로 결정하고 행위하는 인간상을 전제로 하고 있다. 오로지 그러한 인간에게만 유죄판결로써 그 행위를 비난할 수 있고, 오로지 그러한 인간에게만 형벌에 의해 그 행위를 응보할 수 있다. 2005년 근친상간에 관한 결정에서 법원은 아무런 의심 없이 이러한 예전 판례를 인용한 바 있다.<sup>434)</sup> 법원은 이러한 옛 진술이 오늘날에도 유효하다는 것을 명확히 한 것이다. 연방대법원 형사부도 이러한 견해를 자신들의 판결에 기초로 삼고 있다. 연방대법원 형사부의 견해에 따르면, 형벌은 책임을 전제로 하고, 책임은 비난가능성이기 때문이다. 이미 인용한 바와 같이, 연방대법원은 이를 다음과 같이 이해하고 있다. 책임에 대한 반가치판단을 통해 행위자에게 다음과 같은 비난이 가해진다: 행위자는 스스로 합법적으로 행동하고 합법을 행하도록 결정할 수 있었음에도 불구하고 불법을 행하도록 결정했다는 것이다. 책임비난의 내적 근거는 다음과 같다. 인간은 자유적·책임적·도덕적 자기결정을 지향한다. 따라서 인간은 스스로 합법을 행하고 불법을 행하지 아니하기로 결정할 능력이 있으며, 자신의 행동을 법적 당위규범에 합치시키고 법적으로 금지된 것을 회피할 능력이 있다.<sup>435)</sup> 이 판결은 60년도 넘는 오래된 것이다. 이 판례는 그 시기에는, 이 판례를 통해 나치 제국의 전체주의적 기초에 반대하고 윤리·도덕에 기초한 구상을 정초하는 것으로 이해되었다.<sup>436)</sup> 그러나 이런 엄숙한 내용을 제외시키고 나면, 오늘날까지도 반박할 수 없는 핵심적인 진술이 이 판례에 남게 된다. 연방대법원은 이를 1962년에 Staschynskij 사건에서 이러한 내용을 반복했으며,<sup>437)</sup> 오늘날까지도 수정되거나 반박되지 않고 있다.

이러한 견해에 따르면 다음의 점은 의심의 여지 없이 확실하다. 뇌과학자들의 테제 관점에서 볼 때에는 가장 논란의 여지가 있는 입장(비결정주의)은, “허수아비 표적”이 아니다. 오히려 비결정주의는 사법실무의 기초로서 법률에 근거를 두고 있다, 따라서 로트의 견해는 타당하다. 그는 뇌연구 및 심리학의 경험적 이해가 대안주의에 반대하여 더욱 강력해지는 가운데, 형법학자들이 이러한 반대에 대

434) BVerfGE 120, 224, 253 f.

435) BGHSt 2, 194, 200 f.; s. dazu schon Fn 147.

436) S. dazu nur Lackner (Fn 206), S. 246 ff.

437) BGHSt 18, 87, 94.

해 숙고하고 이 문제를 해결하도록<sup>438)</sup> 강요받는다고 보았다. 즉 뇌연구의 결과에 맞추도록 강요받는다고 본 것이다. 이러한 일이 이제껏 (공표된) 어떠한 판결에서도 이행되지 않았다는 점은 유감스러운 일이다. 이는 본래 직권상 이루어져야 하지만, 적어도 증거신청에 통해 이행되어야 할 것이다. 다만 오늘날에 있어 그 대답이 무엇일지는 연방판사들의 몇몇 의견으로부터 추측할 수 있다. 토마스 피셔(Thomas Fischer)는 다음과 같이 말한다.<sup>439)</sup> 행위결과에 대한 개인적 책임의 귀속은 형벌을 정당화하는 것이다. 합리적으로 형벌을 정당화하기 위하여, 책임 귀속은 행위자가 사건의 발생과는 달리 행동할 수 있었을 것을 전제한다. 한 사람에게 그 행위를 규범적으로 귀속시킬 수 있기 위해서는 그 행위가 그에게 실제로 귀속될 수 있어야 한다. 제20조에 포함되어 있는 것처럼, 책임능력이란 사회적으로 받아들여질 수 있는 최소한으로부터 현저히 벗어나는 개인적 동기화능력(Motivationsfähigkeit)을 뜻할 뿐만 아니라, 이것이 동기화 요구(Motivationspostulat) 그 자체의 기초, 즉 규범적 기대를 따를 것인지 말 것인지에 대한 개인적·인격특유적 결정 능력도 의미하는 한에서는, 책임귀속은 일반적으로 형법적 연관체계 바깥에 있는 있는 의사자유라는 개념 하에 놓이게 되는 것이다. 즉 형법은 기본법 제1조 제1항을 기초로 하여, 인간은 자유로운 의사를 갖고 스스로 책임을 지는, 즉 선과 악을 구분할 수 있는 능력을 가진 사람이라는 점에서부터 출발한다. 이러한 공준(동기화요구)이 경험적으로 타당한지의 여부는 형법의 적용에 관련하여서는 아직 불확실하다.

## 라. 뇌연구자들로 부터의 공격에 대한 방어

책임론과 뇌연구를 거칠게 대치시킨 결과, 본 논문에 인용된 학설 가운데 어떠한 것도 의사자유에 대한 질문으로부터 벗어날 수 없다는 점을 알 수 있다. 어떤 입장을 취하더라도 의사자유에 대한 질문을 미해결로 남겨놓을 수 없다. 책임형법

438) Der Alternativismus liegt nach Gerhard Roth, Wir sind determiniert. Die Hirnforschung befreit von Illusionen, in: C. Geyer, Hirnforschung und Willensfreiheit, 2004, S. 222.

439) Thomas Fischer, Strafgesetzbuch Kommentar, 59. Aufl. 2012, vor § 13 Rn 8 (dort Rn 9 ff. auch eine Auseinandersetzung mit den Thesen der Hirnforschung); s. im gleichen Sinne auch Axel Boetticher, Willensfreiheit und Steuerungsfähigkeit aus Sicht des Richters, in: Duttge, Das Ich und sein Gehirn, 2009, S. 111 ff.; Werner Theune (Fn 150), S. 300 ff. (Boetticher und Theune sind allerdings schon außer Diensten).

은 경험적으로는 자유를 부정하지만 규범적으로는 자유를 진실이라 가정한다. 이러한 가정적(假定的) 답변<sup>440)</sup>으로는 설득력있게 그 근거를 제시할 수 없다. 그렇다고 해서 반론을 해결하는 방법으로 변연계의 지배를 받는 사람을 전제로 하는 형법으로 마무리될 필요는 없다. 오히려 책임형법은 여전히 유지될 수 있다.

이제까지 여기에서 언급했던 거의 모든 형법학자들은 책임형법 안에서 자신이 취했던 입장을 고수하고 있다는 점에서 이를 잘 알 수 있다. 필자 또한 여기에 속한다.<sup>441)</sup> 이를 정당화하는 이유는 두 가지이다.

첫째, 뇌과학자들은 형법에서 자유개념을 공격하고 있는데, 이 개념에 대해서 다툼이 있는 부분은 다음과 같다. 책임론이 기초로 삼는 근거는 바로 마지막에 언급했던 가장 강력한 버전의 책임론 그 자체라는 점이다. 예컨대 예측은 앞에 인용된 1952년 연방대법원 판결을 여전히 인간은 언제든 양심의 소리뿐만 아니라 욕망의 소리도 따를 수 있다는 조건없는 비결정론이라는 고전 도그마에 입각해 보고 있다.<sup>442)</sup> 그러나 내가 보기에 이 판결이 명백한 자유에 대한 파토스(열정)를 보여준다는 해석은 잘못된 것이다. 이 판결은 나치제국과 함께 몰락한 형언할 수 없는 시대에 이루어졌던 인간멸시를 거부한다는 측면에서 나타난 것이기는 하다. 하지만, 당시(나치시대 이후) 생활경험과 교육, 범죄학의 관점에서, 성향-환경 공식(Anlage-Umwelt-Formel)에 입각하여 인간의 자유가 제한되는 것이라고 주장한 것들을 비난하는 입장이 있었으나, 나치시대에 형법의 효력을 경험했던 대법원 합의부가 직접 그러한 입장을 지지하는 발언을 한 적은 거의 없었다. 렌크너와 엔케도 그와 같은 절대적 관점을 자유개념의 기초로 삼지는 않고 있다. 왜냐하면 인간은 자신이 결정을 내릴 때 아무런 조건없이 자유롭고, 따라서 이유없이 결단을

440) S. dazu *Spilgies* 2007 (Fn 176), S. 155 f.

441) Hillenkamp (Fn 12). Zu den wenigen Ausnahmen s. die Nachweise in Fn 172-177. 4; Ernst-Joachim Lampe, Willensfreiheit und strafrechtliche Unrechtslehre, *ZStW* 118 (2006), S. 1 ff.; Haro Otto, *Grundkurs Strafrecht Allgemeine Strafrechtslehre*, 7. Aufl. 2004, § 1 Rn 6; Günter Stratenwerth/Lothar Kuhlen, *Strafrecht Allg. Teil*, 5. Aufl. 2004, § 1 Rn 7; Brigitte Tag, *Strafrechtliche Implikationen der modernen Hirnforschung in: Individuum und Verbund*, Festgabe zum Schweizerischen Juristentag 2006, S. 245 ff.; dies., *Neurowissenschaft und Strafrecht*, in: A. Hol-deregger u.a., *Hirnforschung und Menschenbild 2008*, S. 349 ff.

442) Jescheck/Weigend (Fn 163), S. 409; s. auch Hans-Heinrich Jescheck, *Wandlungen des strafrechtlichen Schuldbegriffs in Deutschland und Österreich*, in: *Revista Electronica de Ciencia Penal* 2003, num. 05-01 vo, S. 01:6.

행할 수도 있으며, 따라서 그의 행동이 우연으로 간주되어야만 할 수도 있으며, 이 경우 그에게 비난이 가해지지 않을 수도 있기 때문이다.<sup>443)</sup> 페터 비에리(Peter Bieri)는 자유에 관한 작업에서 탁월하게 분석해내면서, 이러한 엔케에 견해에 관한 부분을 언급하였다. 비에리는 다음과 같이 서술하고 있다: “엔케는 의사가 어떠한 것에 의해서도 조건지어지지 않는다는 점이 의사자유에 있어 중요하다고 생각했다. 또한 그는 내적, 외적 조건이 정확히 동일하다는 전제 하에 의사는 극히 다양한 방법을 취할 수 있으리라는 점. 의사는 매 순간 움직이지 않는 동체(動體)처럼 있어야만 할지도 모른다는 점을 중요하게 생각했다. 따라서 엔케는” 뇌연구의 소식을 듣고 “매우 놀랐을 수 있다. 의사를 지배하는 두뇌 안에 수천가지의 것이 존재한다는 것은 충격이다.” 계속해서 비에리는 다음과 같이 말한다. “그러나 이러한 의미에 따른 자유로운 의사를 소망하는 이는 없을 것이다. 왜냐하면 이러한 의사는 누구에게도 속하지 않는 의사일 것이기 때문이다. 즉 신체에도, 성격에도, 경험에도, 특정 인물이 살아온 역사에도 전혀 연결되지 않는 것이기 때문이다. 이러한 의사는 완전히 우연이며, 아무런 근거도 없는 것이고, 가르칠 수도 없는 것이며 통제할 수도 없는 것일 것이다. 것처럼 변덕스러운 의사를 갖는 것은 자유를 경험하는 것이 아니라, 악몽에 불과할 것이다.”

형법학자들이 철학적 논쟁 속에서 것처럼 언급된 강력한 비결정론의 꿈을 꾸지는 않는다. 뇌연구가 형그러한 꿈으로부터 형법학자들을 깨울 필요도 없다. 비결정론이라는 꿈은 - 형법에 전가되는 - 부카르트식의 “허수아비 표적”이다. 무언가를 하는 것이 올바르다는 우리의 판단과 우리의 의사가 연결되는 것이라고 본다면, 의사는 자유로운 것이며, 판단과 의사가 상치되는 경우라면 자유롭지 않은 것이다라는 견해에 대하여 페터 비에리의 견해를 인용하여 반대한다면, 우리는 형법 제20조의 개념에 부합하는 형상을 가지게 됨과 동시에, (범죄)사건을 신경학적으로 고찰해 보면서도 이 개념에는 아무런 손해도 입히지 않을 수 있다.<sup>444)</sup> 왜냐하면 신경학적 고찰이 이루어지고 신경학적 방법의 상호작용이 이루어지더라도, 판단을 내리는 다른 결정인자처럼, 이를 통해 자아가 스스로 생각하기에 위대한 조

443) Jähnke (Fn 203), § 20 Rn 7; Lenckner (Fn 199), Vorbem. §§ 13 ff. Rn 108.

444) S. Peter Bieri, Das Handwerk der Freiheit, 2003; ders., Untergräbt die Regie des Gehirns die Freiheit des Willens? in: Gestrich/Wabel (Fn 5), S. 20, 24 f. (hier findet sich das im Text dem Spiegel 2 (2005), S. 124 ent-nommene Zitat in ausführlicherer Begründung).

타수(의사의 지배자)<sup>445)</sup>가 될 수도 없고, 그렇다고 해서 자유를 누리지 못하는 꼭 두각시가 되지도 않기 때문이다. 그리고 이러한 유형의 자유는 책임과 죄책을 말하기에 충분하다. 그러한 결정과 자유는 양립 가능하다.<sup>446)</sup> 그리고 최근에는 로트 역시 이러한 견해를 밝혀, 뇌연구상 자유에 관한 논쟁에 참여한 모든 이들을 놀라게 했다. 그는 2008년에 발간된 중장편 저작에서 양립주의자인 미하엘 파우언(Michael Pauen)과 연대하였다. 이 책 중 책임과 형벌에 관한 장(章)에서는 로트의 방향선회를 살펴볼 수 있다. 그들의 양립주의적 개념에 따르면 인간의 행위가 선호(Präferenzen)의 결과로 소급될 수 있을 때, 즉 소망과 확신의 결과로 소급될 수 있을 때에야 인간이 행위한다고 말할 수 있다. 따라서 어떤 사람이 규범을 침해하고 이를 준수하지 않았을 때, 이러한 행위가 그의 선호(Präferenzen)의 결과인 경우에는 책임에 관해 다루어볼 수 있다. 앞에서 보았듯 이것이 의미하는 바는 첫째로 사람은 다르게 행동할 수 있었어야 한다, 즉 규범을 지킬 수 있었어야 한다는 점이다. 이를 통해 규범침해의 귀속가능성을 위한 우선적 필요전제조건이 충족된다. 둘째, 이로써 침해적 행위의 주체도 규범합치적으로 행위할 수 있었다는 점도 입증된다. 그러한 경우어야 비로소 어떤 개인이 규범을 침해하고 이를 준수하지 않았다는 점을 그 사람에게 귀속시킬 수 있다.<sup>447)</sup>

로트는 이전에는 대안주의에 대해 격렬하게 반대하였지만 이제는 대안주의를 명백히 승인하고 있다. 위의 문장들을 보면, 대안주의를 포함해 형사실무의 기초가 되는 책임이해와 모순되는 점이 전혀 없다. 사람은 달리 결정할 수 있고, 달리 행위할 수 있다! 사울이 원래 자기 이름을 버리고 바울로 그 이름을 바꾸고 개종하였듯, 독일에서 책임형벌에 대해 최초로, 그리고 가장 강력하게 반대했던 로트가 견해를 바꾸게 되자, 뇌연구가들의 공격은 청중에게 호소하는 시나리오라고 평가절하하는 입장은 더욱 견고해지고 있기는 하다. 하지만 동시에 로트의 견해 수

445) Roth (Fn 13), S. 395.

446) S. dazu Michael Pauen, Illusion Freiheit, 2004, S. 162 ff.; zu den Konsequenzen für "Schuld und Strafe" S. 229 ff., 241 ff.; ferner Jürgen Habermas, Freiheit und Determinismus, DZPhil 52 (2004), S. 831 ff.; Benjamin Libet, Haben wir einen freien Willen? in: Geyer (Fn 5), S. 284 ff.

447) Michael Pauen/Gerhard Roth, Freiheit, Schuld und Verantwortung, Grundzüge einer naturalistischen Theorie der Willensfreiheit, 2008, S. 141 f.; s. auch schon Gerhard Roth, Persönlichkeit, Entscheidung und Verhalten, 2007, S. 314 ff.

정 때문에, 결국 현실에 부합하는 어떤 충분한 근거가 존재하지 않는다는 점이 더욱 노골적으로 드러나게 됨을 인정하는 효과가 생긴다.<sup>448)</sup> 또한 처음에 로트 때문에 전체적으로 부풀려진 논쟁이 이제와서는 원래부터 농담이었고, 장난이었으며, 연극이었다고 폭로하는 셈이 된다.<sup>449)</sup> 이러한 견해의 기초가 되는 것으로는 뮌헨의 철학자 토마스 부흐하임(Thomas Buchheim)이 명명한 “극단적으로 자유를 추구하는 양립주의” 사조를 들 수 있다. 이 사조는 비결정론적 견해, 아니면 로트, 파우언, 그리고 비에리처럼 결정론과 자유가 양립가능, 즉 합일될 수 있는 것으로 보는 견해보다 철학적으로 더 알맞은 것이다. 극단적으로 자유를 추구하는 양립주의는 이미 라이프니츠(Leibnitz)가 언급했던 의사자유의 세 가지 조건을 전제로 하고 있다. 세 가지 조건은 다음과 같다. 첫째, 결정을 내리는 사람은 어찌 되었든 대안적 가능성이라는 의미에서 결정을 내릴 수 있다. 둘째, 그의 결정과 행위는 자신의 주체성이라는 의미에서 그 자신에게 종속된다. 셋째, 결정과 행위는 외적 또는 내적 강제 없이 발생한다. 또한 극단적 자유를 추구하는 양립주의자는 인과적 결정이라는 명제에 대해서는 다투지 않고 있다. 또한 그들은 ‘내가 결정하고 행위하는 것’이 필수적인 (강제적인) 것이 아니라고 말함으로써 결정주의를 필요성으로부터 해방시키며, 이를 통해 동일한 정도로 선량한 다른 결정을 내리거나 다른 행위를 할 수 없는 경우에는 대안주의를 수용한다.<sup>450)</sup>

448) Tag 2006 (Fn 218), S. 259.

449) Wolfgang Schild, Nomoskommentar zum Strafgesetzbuch, 3. Aufl. 2010, § 20 Rn 13a, der die neuen Einlassungen Roths ohne Auseinandersetzung mit seinen Positionen zuvor als ärgerlich empfindet

450) Thomas Buchheim, Libertarischer Kompatibilismus. Drei alternative Thesen auf dem Weg zu einem qualitativen Verständnis der menschlichen Freiheit, in: F. Hermanni/P. Koslovski, 2004, S. 331 ff.; ders., Freiheit als qualitative Auszeichnung personaler Existenz, in: T. Buchheim/T. Pietrek, Freiheit auf Basis von Natur?, 2007, S. 19 ff.; s. dort auch den Beitrag von Thorsten Pietrek, Personen sind als Instanz eines Allgemeinen frei, zur Metaphysik des libertarischen Kompatibilismus, S. 33 ff. Indeterministische Positionen finden sich z. B. bei Thomas Fuchs, Können Gehirne entscheiden? Subjektivität und Willensfreiheit, in: M. Heinze/T. Fuchs/F. Reischies, Willensfreiheit - Eine Illusion? 2006, S. 49 ff.; ders., Was heißt sich entscheiden? Die Phänomenologie von Entscheidungsprozessen und die Debatte um die Willensfreiheit in: T. Buchheim/T. Pietrek, Freiheit auf Basis von Natur? 2007, S. 101 ff.; ders., Personale Freiheit. Ein libertarisches Freiheitskonzept auf der Grundlage verkörperter Subjektivität, in: T. Fuchs/G. Schwarzkopf, Verantwortlichkeit - nur eine Illusion? 2010, S. 203 ff.; Jürgen Rath, Aufweis der Realität der Willensfreiheit, 2009.

책임형법의 입장을 고수하는 두 번째 정당화 이유에 대해 설명하겠다. 거대한 논쟁의 흐름이 생기자, 법학 너머의 다른 학문에서도 의사자유에 관한 논쟁에 참여하며 주장하고 있는 견해가 있다. 이 견해는 뇌과학자들을 비난하고 있는데, 나는 이 견해에 순응하려 한다. 비난의 내용은 다음과 같다. 뇌과학자들은 시기상조이다. 그들은 지나치게 좁은 토대 위에서 그들의 가설이 이미 확실한 지식이라고 간주하고 있다. 또한 오로지 신경적(뉴런의)으로 일어날 일일 뿐, 전혀 범주적으로 파악될 수 없는 대상에 대해서도 가설에 따라 그들의 견해를 적용한다. 형사 법률가보다는 다른 학문(신경과학도 포함한다)<sup>451)</sup>을 하는 사람들이 다소 더 전문적으로 이렇게 비난하고 있다. 따라서 여기에서는 짚막히 요약하여 결론지으면 다음과 같다.

첫째, 의사자유에 대해 신경과학적으로 반론하는 것은 시기상조이다. 왜냐하면 이를 제시해야 하는 뇌연구의 분야는 이제야 비로소 시작되었고, 그들의 놀라운 기술에도 불구하고 여전히 모든 도구들을 사용하지 못하기 때문이다. 보다 높은 차원에서 연구를 바라보면 - 징어가 말한 바대로 - 우리는 현재 다시 완전한 시작점에 서 있다. 로트도 이 점에 대해 서술할 때, 모든 것이 바로 그렇게 진행될 것인가 라는 의심을 제기하였다.<sup>452)</sup> 프린츠 역시 뇌과학자 선언에서 “우리는 많은 것을 알고 있지만, 이해하고 있는 것은 매우 적다”라고 언급한 바 있다.<sup>453)</sup> 이 배경을 살펴보면, 본 논문 도입부에서 인용했던 의사자유 결여에 대해 확신하는 견해들은 경험적으로 증명되지 못하였기 때문에 세상에서 빛을 보지 못하고 있다. 오히려 이러한 견해들은 여명<sup>454)</sup> 속에 있다. 따라서 아마도 언젠가는 우리가 오늘날 기대했던 것과 전혀 반대의 것이 드러나게 될지도 모른다. 따라서 내가 보기에

451) Krit. z. B. Ansgar Beckermann, Schließt biologische Determiniertheit Freiheit aus? in: F. Hermanni/P. Kos-lowski, Der freie und der unfreie Wille - Philosophische und theologische Perspektiven, 2004, S. 19 ff.; ders., Biologie und Freiheit, in: H. Schmidinger/C. Sedmak, der Mensch - ein freies Wesen? 2005, S. 111 ff.; ders., Gehirn, Ich, Freiheit, Neurowissenschaften und Menschenbild, 2. Aufl. 2010, S. 87 ff. (dort auch zu den drei Bedingungen der Willensfreiheit); Wolfgang Detel, Forschungen über Hirn und Geist, ZPhil 52 (2004), S. 891 ff.; Andreas Draguhn, Willensfreiheit und Gehirn, in: W. Härle/R. Preul, Das Selbst in der Evolution, 2004 (Marburger Jahrbuch Theologie XVI, 84), S. 79 ff.

452) S. Singer (Fn 7), S. 23; Roth (Fn 13), S. 23.

453) Prinz, Gehirn und Geist 6 (2004), S. 34.

454) S. Christian Schwägerl, Neurodämmerung, in: C. Geyer (Fn 5) S. 240.

는 한스-루드비히 크뢰버<sup>455)</sup>가 경고한 바처럼 신경과학적 테제에 대해 “너무 빨리 큰 의미를 부여하지 말고 다소 자제하는 것”이 좋을 듯 하다.

둘째, 이들 테제는 지나치게 좁은 토대 위에 있다. 왜냐하면 이들 테제들은 여전히 독자적으로 자기 견해를 뒷받침하지 못하고, 상당부분 앞에서 언급한 1979년 벤야민 리베트의 실험에 의존하고 있기 때문이다. 그런데 이 실험의 본질적 결과는 켈러/헥하우젠 및 하가드/아이머의 시도를 통해 확인되기는 하였지만, 이 실험이 무슨 견해를 뜻하는 지에 대해서는 오늘날까지도 매우 상이한 평가를 받고 있다.<sup>456)</sup> 피실험인은 (이 의문스러운) 행동을 하기로 결심하였다는 사실을 알리기 전에, 이미 단순한 행동(손을 들기)을 할 것을 예정하고 있었다. 즉 운동준비전위(Bereitschaftspotential)가 형성되어 있었다. 그리고 로트는 이 실험을 통해, 인간의 의사행위는 뇌가 이미 어떠한 움직임을 행할 것인가를 결정한 이후에 나타나며, 그로부터 모든 결정과 행동이 신경적으로 구속되어 있다고 추론해 내었다.<sup>457)</sup> 그러나 이것이 실험을 통해 실제로 증명되는 것인가?

자신의 실험결과에서 의사자유에 대한 실험적 입증을 발견해 내려다 스스로 논란 리베트는 1999년에 그러한 해석에 반대하였고, 주체가 미리 형성된 결정을 거부할 권리를 인정하였다.<sup>458)</sup> 크리스토프 헤르만(Christoph Herrmann) 등도 2005년에 한 실험을 고안했다. 대상자가 컴퓨터 모니터에서 자극인자를 인지하면 그 자극인자의 종류에 따라 두 단추 중 하나를 왼손 또는 오른손으로 누르게끔 하는 것이다. 연구자들의 보고에 따르면, 우리는 운동성 반응에 앞서 리베트의 실험에서와 유사한 신경적 활동을 확인할 수 있었다. 이러한 활동(운동준비전위)은 자극인자가 나타나기 전에, 즉 피실험자가 어떠한 단추를 눌러야 할지를 알기 전에 이미 시작되었다. 이를 근거로 우리가 주장하고자 하는 바는 다음과 같다. 결론적으로 이러한 활동(운동준비전위)은 행위자가 행하게 될 것을 특수한 방법으로 특정 짓는 것이 아니다. 오히려 이러한 활동(운동준비전위)은 일반적인 기대를 반영하는 것이라고 보는 견해가 더욱 설득력있다. 그리고 이러한 해석은 의사자유를 지

455) S. Hans-Ludwig Kröber, Die Hirnforschung bleibt hinter dem Begriff strafrechtlicher Verantwortung zurück, in: C. Geyer (Fn 5), S. 103, 109 f.; s. auch Karl Zilles (Fn 8), S. 49

456) S. zu den Experimenten die Nachweise in Fn 13-24.

457) Roth (Fn 13), S. 523.

458) S. oben bei Fn 26 ff.

지하는 견해에 반하지 않는 것으로 보인다.<sup>459)</sup> 이 모든 것은 로트의 해석이 논란의 여지가 있음을 보여준다.

로트의 결론을 다른 방법으로 논박해 볼 수도 있다. 한편으로, 아주 작은 신체적 움직임을 미리 연습해 보고, 어떤 동작을 할 것인지 확정해 놓은 후에 행하는 실험실 내에서의 실험에서는 피실험자는 실험자의 지시에 따라 아무런 의문없이 신체적 움직임을 할 것을 준비하고 있다. 하지만 이러한 실험으로는 복잡한 범죄에 대입할 때 추론에 한계가 있다. 예를 들어 동독 국방위원회의 명령에 따라 동서독 국경에서 사살행위를 한 범죄에서도 실험에서와 동일하게 되며, 다르지 않을 것이라고 추론하기는 어렵다.<sup>460)</sup> 그리고 다른 한편으로 신경적 상관개념 및 연관을 기대하며 진행되는 실험에서는, 그 원인을 찾을 때 인간이 내리는 결정의 ‘근거’에 대해서는 관심을 기울이지 않는다. 이러한 연구의 범주에서 자유로운 의사와 같은 현상을 도대체 발견할 수 있겠는가 하는 의문도 든다. 상당수의 사람들은 그러한 자연주의적 환원주의를 통해, ‘결정은 신경 프로세스와 연관되어 있다’는 명제가 증명되었다고 보기는 한다. 하지만 이것이 ‘후자(신경 프로세스)가 전자(결정)를 특정짓는다’는 명제를 증명하는 것은 아니라고 본다. 위르겐 하버마스(Jürgen Habermas)는 이렇게 말하고 있다. 일반적으로 행위는 의도와 숙고활동의 복잡한 사슬에서 나타나는 결과이다. 의도와 숙고 활동이란 기회, 자원, 장애상황을 염두에 두면서 목적과 대체수단을 비교형량하는 것을 뜻한다. 신체적 움직임을 계획, 결정, 실행이라는 짧은 시간적 단위로 나누어 파악하면서 그 움직임이 지난 광범위한 목적과 그에 기초한 대안적 가능성이라는 맥락을 완전히 소거해 버리는 고안은, 행위를 비로소 자유로운 행위로 암시하게 만드는 것을 결여하고 있는 단

459) Christoph S. Herrmann/Michael Pauen/Byoung Kyong Min/Niko A. Busch/Jochem W. Rieger, Eine neue Interpretation von Libets Experimenten aus der Analyse einer Wahlreaktionsaufgabe, in: C. S. Herrmann u.a., Bewusstsein. Philosophie, Neurowissenschaften, Ethik, 2005, S. 120 (Zitat S. 120); s. auch Christoph S. Herrmann/Stefan Dürschmid, Von Libet zu einer “neuen” Willensfreiheit: Bewusste versus unbewusste Handlungsabsichten, in: T. Fuchs/G. Schwarzkopf, Verantwortlichkeit - nur eine Illusion?, 2010, S. 127 ff.

460) In diesem Sinne krit. z. B. die Beiträge von Herbert Helmrich, Wir können auch anders - Kritik der Libet-Experimente, H.-L. Kröber, Die Hirnforschung bleibt hinter dem Begriff strafrechtlicher Verantwortung zurück und Reinhard Olivier, Wonach sollen wir suchen? Hirnforscher fragen nach ihrer Frage: in: C. Geyer (Fn 5), S. 92 ff., 103 ff. und 153 ff.; s. auch Michael Pauen (Fn 223), S. 200 ff.; vgl. ferner Benedikt Grothe, Nimmt uns die moderne Neurowissenschaft den freien Willen? in: Hillenkamp 2006 (Fn 5), S. 35 ff.

순한 모조품만을 인지하게 할 수도 있는 것이다. 즉 근거들과의 내적 연관성이 결여된 것이다.<sup>461)</sup>

마지막으로, 인식된 자아를 배제하면서 평가와 결정을 내리는 것은 뇌라 주장한 표현방식에 대해서는, 범주적으로 적절치 않다며 범주의 오류에 빠졌다는 반론이 제기된다. 그러나 신경과학에 있어서는 이처럼 특히 윤리와 철학이 법학영역에 관여하는 것<sup>462)</sup>이 권한있는 것인지 다투게 된다. 왜냐하면 신경과학은 이에 대해서 결정적인 질문을 제기하지 않기 때문이다. 프라이부르크의 도덕신학자 에버하르트 쇼켄호프(Eberhard Schockenhoff)는 이를 위해 원인과 근거를 구분하고 있다. 그가 말하길, 근거라는 것이 과학적으로 원인과 호환될 수 있는 경우에 한해 행위에 대해 효력을 갖는 것으로 인정된다면, 이미 그러한 과학적 언어를 선택함으로써 인해 행위라는 현상과 윤리학의 문제제기는 사라져 버리는 것이다. 도덕적 가치고려와 같은 정신적 상태 및 개인의 결정이나 양심적 동요, 책임의 자각, 수치의 자각과 같은 도덕적 개별현상을 신경적 결정인자의 결과로 돌리려는 모험은 실행불가하다. 쇼켄호프는 이를 물질화된 ‘사건의 존재론’이라 칭하고 있다.<sup>463)</sup> 보다 간단하게는 크리버를 인용하면서, 뇌과학자가 그러한 간섭을 이용해 뇌해석가로 변신하는 것을 비난할 수 있다.<sup>464)</sup>

의사자유가 존재하지 않는다는 견해는 전혀 입증된 바 없다. 그 반대도 마찬가지이다. 이러한 판단불능(non liquet) 상태 하에서 독일의 법체계는 자유를 받아들이는 견해를 선택하였다. 이는 입법자에게 맡겨져 있고, 국가 공동체에게 맡겨져 있다.<sup>465)</sup> 그리고 나는 이러한 상황이 계속 유지될 것이라 생각한다.<sup>466)</sup> 다만 나는 법원이 격렬한 논쟁 속에서 자신의 견해를 표명할 기회를 찾게 되기를 소망해본

461) Habermas 2004 (Fn 228), S. 873 f.

462) S. dazu nochmals Hassemer (Fn 178).

463) Eberhardt Schockenhoff, Wir Phantomwesen, in: FAZ vom 17.11.2003, S. 31 (Feuilleton); ders., Wie frei ist der Mensch? in: C. Gestrich/T. Wabel (Fn 5), S. 53 ff., 57 f.; s. auch Gerd Kempermann, Infektion des Geistes. Über philosophische Kategorienfehler, in: C. Geyer (Fn 13), S. 235 ff.; eine Erwiderung zu den drei Vorhalten findet sich bei Gerhard Roth, Wir sind determiniert, in: C. Geyer (Fn 13), S. 218 ff.

464) Hans-Ludwig Kröber, Die Hirnforschung bleibt hinter dem Begriff strafrechtlicher Verantwortung zurück, in: C. Geyer (Fn 13), S. 107; zur Kategorienvermischung S. 106.

465) S. für das Strafrecht Jähnke (Fn 203), § 20 Rn 12.

466) S. den Rat von Singer (Fn 88), S. 529, 538.

다. 따라서 최대한 가까운 기회를 포착할 것을 권한다. 2006년 4명의 스위스 학자들의 신경생물학적인 결정주의에 대해 논쟁했던 내용의 요약본이 있는데, 이것이 법원에게 이 길을 보여줄 수 있을 것이다. 최근 몇몇 저자들이 폭넓은 관찰을 통해 다음과 같은 тезис를 설정하였다. 인간의 행동은 완전히 신경생물학적 결정이며, 이에 근거하여 개인적 책임은 불가능하다는 것이다. 하지만 이 тезис에는 경험적 근거가 없으며 방법론적 오해가 있다. 현대의 신경생물학적 연구방법에 의해 뇌의 기능방식에 관련된 중요한 진보가 이루어질 수 있다. 또한 이를 통해 인간의 행동방식에 영향을 미치는 정신적 기능에 관련된 중요한 진보가 이루어질 수 있다. 짐작컨대 뇌생물학적으로 파악해 낼 수 있는 상관개념과 강력하게 연결될 수 있는 행동방식이 있고, 또 그러한 연관이 그다지 분명하지 않거나 그다지 설득력 없는 다른 행동방식도 존재할 것이다. 미래에는 신경과학적 연구를 통해 어떠한 영역에서, 어떠한 인간집단을 위해서 진보하는지 알게 될 것이다. 진단학 및 예후학 영역에서, 어쩌면 치료절차에서도, 그리고 치료과정에서 이루어지는 기록을 통해서도 진보가 이루어질 수 있다. 이를 위해서는 보다 세분화된 연구를 하여 세부 질문을 메꾸어 나가야 한다. 지켜질 수 없는 기대를 만드는 추론은, 이처럼 필수적이고 소망할 만한 절차를 만들어 내기 데에는 오히려 방해가 될 뿐이다. 그리고 인간의 행동이 완전히 결정되어 있다는 관점은, 학문적으로 현재 입증되지도 않고 인식론적으로도 입증될 수 없다. 지금까지 언급했던 내용들로부터 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다. 이러한 결정론의 관점에서 대하여, 개인적 책임과 개인적 책임가능성이라는 개념을 포기해야 할 이유가 전혀 없다는 것이다.<sup>467)</sup> 나는 이 견해에 동의한다.

467) Frank Urbaniok/Judith Hadegger/Astrid Rossegger/Jerôme Endrass, Neurobiologischer Determinismus, in: Marcel Senn/Dániel Puskás, Gehirnforschung und rechtliche Verantwortung, 2006, S. 117 ff.; in leicht veränder-ter Form auch abgedruckt in: S. Schleim u.a., Von der Neuroethik zum Neurorecht? 2009, S. 164 (Zitat: S. 187/186).

## 제4절 형사절차와 뇌과학

### 1. 의사자유와 형사소송법

이미 살펴보았듯, 본 논문에서 다룬 4명의 신경과학자들은, (결여된) 의사자유에 관련된 핵심테제가 전체 범질서에 미치는 영향을 전혀 고려하지 않았다. 또한 실체형법 중에서 책임에 관한 문제 외의 다른 주제영역에 미치는 영향도 전혀 고려하지 않았다. 그들이 이렇게 아주 한정된 시각을 가지고 있다는 사실은 형사절차 및 형사소송법을 완전히 경시하는 데에서도 나타나고 있다. 신경과학적 토대 하에서 책임능력에 대해 증거신청을 한다면 형사소송적 방법으로 의사 부자유에 대해 논쟁해 볼 수 있었을 것이다. 의사 부자유에 대한 테제를 형사소송을 통해 시험대에 올려놓아 보려는 발상이 소수 나타나고 있기는 하다. 하지만 이러한 방향에서는 당분간은 명백히 아무것도 문서화되거나 공표되지 않을 것으로 보인다.<sup>468)</sup> 법원이 의사자유 문제를 다루면서 뇌과학자들의 새로운 테제(의사부자유)를 반영한 사례는 아직 존재하지 않는다.

형사소송법은 “헌법의化身(化身)” 또는 “헌법의 지진계”라고 표현된다.<sup>469)</sup> 따라서 헌법에 제시되어 있는 인간상을 변화시킨다면 형사소송법도 건드리게 됨을 뜻한다. 이는 책임 문제과 관계없이 명확한 점이다. 의미있는 예 하나만 골라서 들어보자. 형사소송법에서 피의자는 자기결정적이고 자기책임적인 절차의 주체<sup>470)</sup>로 취급되며, 그에게는 진술의 자유가 부여된다. 형사소송법 제136조에 따라 피의자는 자유롭게 피의사건에 대해 진술할 수 있다. 이에 대해서는 피의자에게 고지가 이루어진다. 형사소송법 제136a조에 따르면 “피의자의 의사결정 및 의사표현의 자유”는 기망이나 강요같은 금지된 심문방법에 의해 침해되어서는 안 된다.<sup>471)</sup> 그

468) Nach Gerhard Roth soll es zwar bereits “mehrfach vorgekommen” sein, dass sich Verteidiger zur Exkulpation ihrer Mandanten auf die Hirnforschung berufen haben, dokumentiert ist das aber nicht, s. Gerhard Roth 2007 (Fn 80); auch meiner eigenen Aufforderung, die Fragen zum Thema einer Gerichtsentscheidung zu machen - s. Hillenkamp 2006 (Fn 12), S. 85, 110 - ist bisher ohne Resonanz geblieben. S. auch v. Galen, Grußwort 2006 (Fn 173) S. 33.

469) S. dazu Roxin/Schünemann, Strafverfahrensrecht, 27. Aufl. 2012, § 2 Rn 1.

470) Vgl. dazu noch einmal BVerfGE 108, 282, 300 mit Fn 146.

471) Beulke, Strafprozessrecht, 12. Aufl. 2012, Rn 115 ff. 130; Dreher (Fn 3), S. 17 ist der Auffassung, man müsse die hier geschützte Wahlfreiheit nicht unbedingt mit einem indeterministischen

러나 뇌과학자들의 테제에 따르면, 피의자는 진술을 하거나 하지 않을 자유로운 의사를 실제로 갖지 않는다고 생각해 볼 수 있다. 그리고 구체적인 심문상황에서 어떻게든 행동할 대안을 실제로 갖고 있지 않다고 생각해 볼 수 있다. 그렇다면 피의자의 진술의 자유 및 이에 대한 고지, 그리고 피의자의 의사 침해 금지라는 형사소송법 조항은 무엇을 의미하는가? 증인에게 고지되는 증인의 진술거부권에 대해서도 동일한 방법으로 질문해 볼 수 있다.<sup>472)</sup> 그리샤 메르켈과 게하르트 로트는 유죄판결을 받아야 할 사람이 종래의 처벌과 치료 중에서 선택하게 하려고 한다. 즉, 그들은 인간의 선택이 가능하다고 한 바 있다. 따라서 그들의 논리를 일관되게 펼치자면, 그들은 피의자나 증인이 진술과 진술거부 중의 하나를 선택하는 것은 가능하다고 주장할 수도 있겠다. 그러나 “타행위가능성”이라는 의미에서 볼 때 선택이라는 것은 그들의 견해와 - 일관적으로 - 부합하지 않는 것이다.<sup>473)</sup> 이렇게 되면 피의자 보호 및 증인 보호를 보장하는 이러한 제도들은 이성적인 의미를 잃게 된다. 두 번째이자 마지막으로 다른 예를 들어 보겠다. 모든 인간의 판단과 행위가 이미 결정되어 있고 자연법칙에 따라 확정되어 있다고 가정해 보자. 그렇다면 형사법관들은 공판절차에서 신중한 증거채택이라는 본질을 통해 어떻게 심증을 형성하여 책임이 있는지 책임이 없는지를 확신하여야 하는가? 또 그에 따라 어떻게 판결내려야 하는가? 뇌과학자들의 테제를 기초로 하더라도 이 질문에 대해서는 단번에 추론을 해 낼 수 없다. 결과적으로 우리가 신경 결정주의(Neuro-Determinismus)를 확고하게 신봉한다면 새로운 신경-소송법(신경과학에 따른 형사소송법)을 만들기 시작해야 한다.

## 2. 뇌영상촬영과 형사소송

뇌과학자들의 저작, 법의학에 종사하는 정신과 전문의들의 저작, 그리고 법률가들이 신경과학을 형법·형사사법에 연결시킨 저작을 면밀히 살펴보면 2차 논쟁을

---

Bild von Freiheit verbinden.

472) Beulke (Fn 248), Rn 195.

473) G. Merkel/Roth (Fn 87).

접하게 된다. 이 논쟁은 1920년대 이래로 영상촬영절차를 이용해 뇌를 볼 수 있게 됨으로써 촉발된 논쟁이다. 이 논쟁은 때때로 발언은 강력하지만 그에 관련된 지식은 부족하다<sup>474)</sup>는 문제가 있기는 하지만, 전체적으로는 더 균형잡혀 있고, 여론의 관심에서 약간 벗어나 있다. 이 논쟁에서는 특히 두 가지 문제영역이 다루어진다. 첫 번째 문제영역은 구체적 사건 및 법정 형사절차에서 (의사자유에 관한 문제를 넘어선) 책임능력, 치료능력, 성적 정체성, 미래의 (법적) 행동 예측 및 피고인들의 재범가능성이나 (미래의) 위험성 등 형법에서 중요한 의미를 갖는 문제에 대해 판단함에 있어 신경촬영법이 행할 수 있는 역할과 관련된다. 이와 관련해서는 때때로 아직 범죄를 저지르지 않은 인간, 특히 어린이와 청소년이 미래에 저지룰 수 있는 범죄에 대한 예후적 정보가 문제된다.<sup>475)</sup> 두 번째 문제영역은 피의자 진술 및 증인 진술의 신빙성에 대한 판단, 그리고 그 진술의 기초가 되는 기억력의 품질이 어떠한가에 대한 판단이다. 여기에서는 특히 독일에서는 여전히 논쟁의 대상인 기존의 “거짓말탐지기”라는 수단을 신경촬영 절차를 통해 대체할 수 있는 가라는 문제가 다루어진다. 이러한 문제영역에서는 진술의 품질이나 내용이 생약학적 “촉진(enhancement)”을 통해 개선되거나 변경, 조작될 수 있는지에 대해서도 부수적으로 다룬다.<sup>476)</sup>

### 가. 판결에 있어서 중요요소인 가별성 · 양형 · 형벌효과에 관한 질문에 대한 판단의 의미

고발된 행동 자체에 대해, 그리고 현재 지속되는 위협이나 앞으로 기대되는 위협에 대해 예측할 때, 뇌손상이나 뇌이상, 또는 종양과 같은 뇌변형이 중요한 의

474) Henrik Walter, Was können wir messen? Neuroimaging - Eine Einführung in methodische Grundlagen, häufige Fehlschlüsse und ihre mögliche Bedeutung für Strafrecht und Menschenbild, in: S. Schleim/T. M. Spranger/H. Walter, Von der Neuroethik zum Neurorecht? 2009, S. 67 ff. (Zitat S. 67).

475) S. Jürgen L. Müller, Forensische Psychiatrie im Zeitalter der “neuroscience”, Der Nervenarzt 3, 2009, S. 241, 248.

476) S. dazu z. B. Hennen u.a. (Fn. 2), S. 174; Reinhard Merkel, Neuartige Eingriffe in das Gehirn, ZStW 121 (2009), S. 919, 924, 944; Tade M. Spranger, Rechtliche Implikationen der Generierung und Verwendung neurowissenschaftlicher Erkenntnisse, in: S. Schleim/T. Spranger/H. Walter, Von der Neuroethik zum Neurorecht? 2009, S. 193, 209.

미를 지닌다고 생각해보자. 그렇다면 (특히) 뇌구조를 볼 수 있게 하는 영상촬영 절차의 도입은 너무나 명백하게도 피할 수 없는 일이다. 뇌촬영이 가능해졌다는 기초 하에서, 법률적으로 판단되어야 할 문제들에 대해 과학적으로 판단하여야 한다고 가정해보자. 예를 들어 책임능력, 적합한 예후가 있을 때 보호관찰부 집행유예 선고, 치료와 형벌의 영향력, 보호감호와 관련된 위험성 등의 법률적 판단문제들을 과학적으로 판단하려면, 신경촬영법을 포함한 신경과학적 인식수단을 이용하는 것이 최근 법의학적 정신의학에서는 의술법칙(*lex artis*)에 속하게 되었다. 실제로는 (약간의 예외가 있는 상태로) 이에 대해 사람들이 유의하고 있음에도 불구하고, 오늘날 누구도 더 이상 이에 대해서는 이의를 제기하지 않을 것이다.<sup>477)</sup> 그에 따르면 표준화된 신경정신의학적 시험을 해야 한다는 요구는, 이 시험이 이미 현존하는 신경과학적 지식의 구조적 영역에서 행해질 때에만 정당하다. 반면, 전문분야의 평가에 따르자면, 구조적 영역에서의 시험을 넘어서는 요구사항, 즉 그러한 영상촬영방법, 특히 기능적 영상촬영방법에 대해 규율을 만들어 형사절차에 투입하자는 요구사항은 현재 수집된 데이터를 살펴보면 아직 정당화되지 못한다. 이렇게 말했던 헨릭 발터(Henrik Walter)는 다음과 같이 근거를 제기하고 있다. 뇌과학의 왕도(王道)라 표현되는 기능적 자기공명단층촬영법(fMRT)은 아직은 실험단계에 불과하며, 법의학적 견해에 대해 적용할 때 때때로 부적합하기 때문이다.<sup>478)</sup> 기능적 자기공명단층촬영법(fMRT) 및 유사방법을 형사절차에 투입하는 것이 연구를 진전시키는데 의미가 없을 것이다 라고 발터가 말한 것은 아니다. 하지만 그는, 이러한 방법들을 표준화된 제도로 만들어 투입하는 것, 또 이로써 그 방법들이 도출해 내지 못할 결론을 이끌어내는 것은 아직 정당화되지 않았다고 말하였다. 뮐러(Jürgen Müller)의 판단도 매우 유사하다. 그의 설명에 따르면, 법의학적 의미를 지니는 장애에 대해 원인병리론적으로 접근하는 한, 법의학적 의미를 지니는 다수의 문제제기에 있어 신경생물학적 전제조건에 대한 우리의 지식은 확실한 기초를 지닌 것"이다.<sup>479)</sup> 하지만 예를 들어 사이코패스나 주의력결핍/과잉행

477) S. H. Walter (Fn 251), S. 94; der Verzicht hierauf bei denkbaren organischen Störungen des Gehirns wird von Walter als "nicht nachvollziehbar" bezeichnet; s. dazu auch J. Müller (Fn 252), S. 244.

478) H. Walter (Fn 251), S. 95

479) J. Müller (Fn 252), S. 242; als Beispiel werden Erkenntnisse zur Aggressionsgenese, zur

동장애(ADHD), 소아성애에서 뇌구조적 변이나 뇌기능적 변이가 집단통계학적으로 입증된다고 지적하더라도, 개별사례에서 그런 문제를 겪고 있는 피실험자를 유효하게 평가하기에는 적절하지 않다. 징후적 발현<sup>480)</sup>에 대한 증거를 넘어서서 생각해 보았을 때 말이다. 우리는 현재 그러한 과학적 데이터 현황으로부터 멀리 떨어져 있다. 따라서 법률적 목적을 가지고 기능적 자기공명 단층촬영법(fMRT)이나 양전자방사 단층촬영법(PET)으로 입증하는 (뇌)활동표본을 해석하는 데에 있어서는 신중함이 요구된다. 또한 뮐러에 따르면 개인의 행동을 생물학적 방법으로 예측할 수 있다는 희망은 적어도 아직까지는 이루어지지 않았다. 그에 따르면 예후 연구에 대한 단초는 독일에서는 아직 걸음마 수준에 불과하다. 우리는 마찬가지로 법의학적 의미를 지니는 문제제기를 통해 기대할 수 있는 결과를 실제 적용하는 데에서도 여전히 멀리 떨어져 있다.<sup>481)</sup>

따라서 결론적으로 보자면 다음과 같다. 신경촬영법은 유기적(구조적) 뇌장애 분야에서는 표준적인 수단에 속한다. 하지만 그 밖에 영상촬영방법을 형사소송에 투입하는 것은 (비용이 많이 드는) 실험적 성격을 가질 뿐이다. 이에 관하여 책임을 질 수 있을만한 견해는 아직 나오지 않았다고 말할 수 있다. 그렇지만, 형사절차 내에서도 이러한 분야의 연구를 촉진시키자는 견해에까지 반대하면서 근본적으로 법적으로 회의적이어서는 안 된다. 피의자들이 영상촬영방법을 수인할 수도 있다. 왜냐하면 영상촬영방법은 조영제를 투입하는 때를 제외하고는 침투적 방법을 사용하지 않고, 피실험자의 건강에도 무해하기 때문이다. (개별 진행과정에서 부분적으로 방사선에 노출되는 위험은 일단 제외하는 것으로 한다.) 피의자가 동의하면 영상촬영기법을 투입할 수 있다. 이 때, 본질적인 부분을 포함하는 설명이 먼저 이루어져야 하는데, 절차에서는 그다지 중요하지 않지만 피실험자에게는 부담이 될 수도 있는 “우연한 발견”이 있을 수도 있다라는 점이 설명되어야 한다.<sup>482)</sup>

Pädophilie und zur Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung genannt.

480) Wie z. B. eines Hirntumors als Auslöser pädophiler Neigungen, s. schon oben Einleitung und J. Müller (Fn 252), S. 246.

481) J. Müller (Fn 252), S. 247, 248.

482) T. Spranger (Fn 253), S. 194 führt dazu aus: “Im naturwissenschaftlichen wie im philosophischen Schrifttum nimmt die Auseinandersetzung mit der Problematik der Zufallsfunde breiten Platz ein ... die rechtswissenschaftliche Diskussion befindet sich hingegen eher in einem

피의자가 이를 반대하여 협력을 거부하는 경우, 그는 형사절차 내에서 연구객체가 되어서는 안 된다. 즉, 피의자가 협력을 거부하는 경우, 신경촬영법은 지금까지 입증되지 않고 있다는 점에서 증거수단으로서의 적격성이 없으며, 따라서 허용될 수 없다. 연방대법원은 형사소송법 제81a조에 의거하여, “뇌유기적 조사를 ... 경우에 따라 피고인의 동의가 없는 경우에도” 허용하고 있기는 하다.<sup>483)</sup> 또한 연방헌법재판소도 이미 오래 지난 사건들에서 비례성원칙이 엄격히 지켜진다면 책임능력을 조사하기 위해 요추천자나 후두골천자를 이용하여 체액(뇌수 및 척수)을 채취하고, 뇌실공기주입(공기 뇌촬영)을 하는 것을 원칙적으로 비난하지 않았다.<sup>484)</sup> 그러나 이러한 모든 사례는 적어도 제한된 증거가치로 확립된 절차였던 것이지, 실험적 연구였던 것이 아니다.

#### 나. 뇌영상촬영과 신뢰성 평가

결국 신경촬영법 기술이 거짓말탐지기를 대체할 수 있는가, 그리고 법정 내 진술의 신뢰성과 진실성에 대해 학문적으로 유효한 답변을 도출할 수 있는가라는 질문에 대해서는 막대한 연구가 필요하다. 이 때 신경촬영법이 열어놓은 가능성에 대한 설명을 살펴보면, 피상적으로 확장된 환상에 대해 경고하고 있음을 파악할 수 있다. “뇌에서 만들어진 생각을 함께 읽는다는 의미인 ‘마음 읽기’가 중요하다”는 명제는 환상이라는 것이다. 헨릭 발터는 “신경촬영법을 통해 우리가 정녕 뇌가 »일하는 것을 직접 바라볼« 수 있는가?”라는 질문을 던지면서 이 물음에 “그렇다”고 대답하고 있다. 그런데 이것이 이미 우리가 생각을 읽을 수 있다는 말은 아니다. 왜냐하면 “기능적 신경촬영법은 심리학적 실험을 진행하는 가운데 신호변화를 측정하는 것과 다르지 않다. 이러한 신호는 신경적 활동과 직접적인 연관이 있기는 하지만, 해석을 필요로 한다. 따라서 사람이 무엇을 생각하거나 느끼는지는 직접 볼 수 없으며, 이들이 진실을 말하는지 거짓을 말하는지도 볼 수 없다. 당분간 그리고 추정컨대 앞으로도 해석이 요구되는 “뇌파읽기”에 만족해야 한다.”<sup>485)</sup>

embryonalen Zustand” ; s. zur notwendigen Aufklärung auch TA-SWISS (Fn 255), S. 1, 9.

483) BGH BeckRS 1992, 310797881.

484) BVerfGE 16, 194; 17, 108.

485) H. Walter (Fn 251), S. 76 f.

물론 이 때 도움이 되는 점도 있다. 영상촬영법, 예를 들어 본 논문에서 특히 의미가 있는 기능적 자기공명 단층촬영법(fMRI)을 도입함으로써 “뇌의 구역”을 볼 수 있게 되어, 특정 활동시 특별하게 필요로 하는 뇌의 구역이 어디인지 알 수 있다. 그리고 예컨대 일련의 실험을 통해 거짓말을 할 때에는 특히 정신적 작업에 사용되는 뇌 영역이 활동하다. 이 영역은 일상적인 말을 할 때 사용되는 뇌영역과 구분된다는 점을 알게 된다.<sup>486)</sup> 이 역시 영상촬영법 도입의 장점이다.

다만 그렇다고 해서 신경촬영법이 오늘날 정신적 과정을 충분히 파악할 수 있는 방법이라고 설명할 수는 없다. 영상촬영법은 실제 그런 가능성이 없기 때문이다.<sup>487)</sup> 한스 마르코비치는 이 분야에 있어서도 다른 사람보다 더 스펙터클하게 보도하는 것을 좋아하였다. 그는 법정증인의 신뢰성 판단 범주에서 이미 기능적 뇌 영상촬영을 사용하였다고 보고한 바 있다. 그는 기능적 자기공명 단층촬영법(fMRI)과 양전자방사 단층촬영법(PET) 기술에 대해 설명한 후, 여기 언급된 모든 신경기능적 영상촬영 기술들은 원칙적으로 잘못된 기억과 결합된 뇌활동, 그리고 의도된 거짓말과 결합된 뇌활동을 측량하기 위해 사용될 수 있다고 요약하고 있다. 그렇긴 하지만, 그는 다음과 같이 확정적으로 말하였다: 그러나 “현재 어떠한 것도 법의학 실무에 일상반복적으로 투입될 수 있을 정도로 그렇게 진보하지는 못하였다. 아무리 영상촬영법이 개별 사례에서 언제나 이루어진다 하더라도 말이다. 그리고 특히 미국에서 기업들이 법원에게 영상촬영법을 행하겠다고 자청하고, 영상촬영법에 걸맞는 감정(鑑定)법에 대해 알려준다 할지라도 말이다.”<sup>488)</sup>

이에 따르면 이미 현재의 연구상황은 오늘날 법정에서 신뢰성평가를 위해 신경촬영법을 (일반적으로) 투입하도록 권하지는 않는다. 이 점을 제외하고도 또 회의적인 측면이 있다. 매우 비싸고 일정한 공간을 차지하는 기계들 때문에 형사사법

486) TA-SWISS (Fn 255), S. 6, 8.

487) Hennen u.a. (Fn 2), S. 41.

488) Hans Markowitsch, Neuroanatomische und neurofunktionelle Aspekte krimineller Verhaltensweisen: Ge-hirnfunktion, falsche Erinnerungen und Glaubhaftigkeit, in: Jürgen Müller, Neurobiologie forensisch-relevanter Störungen, 2010, S. 260 ff. 269, 270; ders., Mind Reading - Gutachten vor Gericht, in: S. Schleim/T. M. Spranger/H. Walter, Von der Neuroethik zum Neurorecht?, 2009, S. 132 ff.; s. auch schon ders., Implikationen neurowissenschaftlicher Erkenntnisse für die Jurisprudenz. Am Beispiel von Glaubwürdigkeitsfeststellungen, Kriminalistik 2006, S. 619 ff.; Schlussfolgerungen, wie Detlefsen (Fn 177), S. 334 sie zieht, sind daher allenfalls ferne Zukunftsmusik.

실무에서 자원문제 및 보관문제가 생겨날 것이 명백하다는 점이다. 현재로서는 적절한 장비와 인력을 갖추고 있는 대형 연구센터에서 이루어지는 연구 그 이상을 생각할 수 없다. 그리고 여기에서도 기능적 자기공명 단층촬영법(fMRT)은 왕도, 즉 가장 쉽고 좋은 방법으로 여겨지게 된다. 예를 들어 이른바 전기적 뇌촬영(EEG)과 상관관계있는 기능적 자기공명 단층촬영법(fMRT)에서 복합적 영상촬영의 한 부분이 나타날 수도 있으며, 이런 복합적 영상촬영의 해석을 위하여 이른바 컴퓨터 신경과학 해석모델이 발전하고 있는 것이다.<sup>489)</sup> 또 이에 대해 본 논문에서 확실히 할 수 있는 점들이 있다. 신경촬영법은 단지 법적으로 중요한 질문, 즉 여기에서는 신뢰성판단에 대하여서만 대답을 구성하는 초석에 불과하며, 이 초석은 다른 절차에 의하여서만 확실해 질 수 있다. 그 밖의 경우에는 그 초석이 기만적인 것인지, 또는 실험적으로 조사된 상호관계가 실제 개별사례에 대해서도 책임있게 유효한지에 대해 아무런 말도 할 수 없다는 점이다. 이러한 한에서, 현재 상황은 여전히 b)에서 이미 서술한 바와 동일하다.

신뢰성판단을 위해 신경촬영법을 사용하는 것에 대해 현재까지 독일에서 판단하고 있는 입장들에 따르면, 영상촬영법 투입은 거짓말탐지기 사용보다는 법적으로는 더 적합하다고 평가된다.<sup>490)</sup> 독일에서는 폴리그래프(거짓말탐지기) 사용이 결코 허용된 적이 없다. 우선 거짓말탐지기 사용시에는 피실험자의 동의가 있는 경우여라도 인간존엄 침해 및 형사소송법 제136a조에 따른 증거방법금지의 위반이 존재한다고 보았다, 반면 1998년 연방대법원은 이 입장을 폐기하면서도, 폴리그래프를 이용한 조사는 완전히 부적합한 증거수단이며 독일 형사소송법에 의거하여<sup>491)</sup> 각하되어야 하다고 하였다. 양쪽 근거 모두 의미있다. 양쪽 근거 어떤 것

489) S. näher zu den verschiedenen Techniken und der Mitwirkung der Computational Neuroscience die Dissertation von Karla Schneider, Der Einsatz bildgebender Verfahren im Strafprozess, 2010, S. 31 ff., 36 f., 41 ff., 50 f.; zur praktischen Durchführung in foro S. 51 f.; zur fMRT in diesem Zusammenhang s. auch die Dissertation von Stefan Seiterle, Hirnbild und "Lügendetektion". Zur Zulässigkeit der Glaubwürdigkeitsbegutachtung in Strafverfahren mittels hirnbildgebender Verfahren, 2010, S. 77 f.; zur Computational Neuroscience s. auch Hennen u.a. (Fn 2), S. 41 ff.

490) Die beiden in Fn. 275 genannten Dissertationen tragen keine durchgreifenden Bedenken gegen den Einsatz vor; so auch nicht *Susanne Beck*, Unterstützung der Strafermittlung durch die Neurowissenschaften?, JR 2006, S. 146 ff.; *Tade M. Spranger*, Der Einsatz neurowissenschaftlicher Instrumente im Lichte der Grundrechtsordnung, JZ 2009, S. 1033 ff.

에 따르더라도, 어쨌거나 오늘날 피의자나 증인의 동의 없이 그에게 신경촬영법을 행하는 것은 허용되지 않는다. 신경촬영법이 언젠가 증거로는 완전히 부적합한 수단이라면서 이를 폐기해야 한다는 평가가 내려질지의 여부에 대해서는 앞으로의 연구에서 밝혀야 할 것이다. 오늘날에는 여전히 많은 이들이 이를 긍정하고 있다.

---

491) Nämlich gemäß § 244 Abs. 3 Satz 2 4. Alternative StPO; die Entscheidung findet sich in BGHSt 44, 308 und ist bestätigt durch BGH NStZ 2011, S. 474. Für die Praxis ist - übrigens auch für das Zivilverfahren, S. BGH NJW 2003, S. 2527 - der Polygraphentest daher obsolet; zum Streitstand in der Literatur s. nur Lutz Meyer-Göfner, Strafprozessordnung, Kommentar, 55. Aufl. 2012, § 136a Rn 24 sowie Werner Beulke, Strafprozessrecht, 12. Aufl. 2012, Rn 141.

KOREAN INSTITUTE OF CRIMINOLOGY

제4부

# 뇌과학의 발전과 형법적 패러다임



제1장

뇌과학과 자유의지에  
관한 법철학적 쟁점



# 뇌과학과 자유의지에 관한 법철학적 쟁점

## 제1절 문제의 출발

자유의지의 물음은 철학적 물음의 핵심 중의 하나이다. 법학의 기초를 탐구하고 더 나은 법에의 물음을 추구하는 법철학도 자유의지 논의를 비중있게 취급해 왔다. 인간사에서 자유의지 문제의 등장은 우주에서의 인간존재에 대한 높은 단계의 자각이라는 철학적 성찰과 연관되어 있을 것이다. 우리 인간이 생각하고, 느끼고, 행동하고, 믿고, 판단하고, 의사결정을 할 때 자유로이 행하는가. 그렇게 행함에 있어 우리는 어느 정도 자유로운가, 아니면 우리가 자유로이 사고하고, 느끼고, 행동할 수 있는 능력을 가진다는 것은 그저 우리의 직관 혹은 피상적인 느낌일 뿐이고, 실은 우리의 사고, 느낌, 행동은 우리의 통제 밖에 있는 어떤 알려지지 않은 요소에 의해 미리 정해져 있는 것은 아닌가.

이런 의문들을 품은 사람들은 물론 철학자들만은 아니었을 것이다. 자유 문제는 정신 세계를 다루는 사상가이든, 물리 현상을 다루는 과학자이든, 종교적 물음과 씨름하는 신학자이든, 인간 이해와 인간 체험의 바탕에 관심을 가진 근원적인 탐구심의 소유자들이 던지는 질문이다.

철학적으로 자유의지 문제가 중요한 이유는 개념적 수준에서의 의미적 정합성이나 사고의 명료성이 중요하기 때문이 아니라, 자유의지 논의의 귀결이 책임, 범죄의 처벌과 그 정당성, 강제 혹은 통제의 근거, 몸과 정신의 관계, 필연과 우연의 문제 등등의 거대한 주제들과 연결되어 있기 때문일 것이다. 자유로이 행위할 능력은 인격을 가진 주체의 기본 속성으로서 책임을 물을 수 있는 전제이기도 하기 때문에 실천적으로도 지대한 의미를 지니며, 그렇기 때문에 자유의지 논의는 도덕 철학의 핵심을 이루어 온 것이다. 법철학에서 자유의지 논의가 중요하게 다루어지는 것도 무엇보다도 자유의지가 책임과 연관되어 있다는 데서 비롯된다. 민주국가의 법체계는 인간의 자유와 존엄가치를 바탕으로 하며 행위 주체의 책임을 전제한다. 법체계는 자의에 의한 행위와 그렇지 않은 행위를 엄격하게 구분한다. 그러므로 자유의지에 대한 법철학적 관심은 궁극적으로는 책임에 대한 관심에서 비롯된 것이다. 이런 책임과의 연관성으로 인해 통상의 자유와 구별하여 특별히 자유의지에 대해 논하기도 한다.

자유의지는 이렇게 도덕철학과 법철학에서 줄곧 중요하게 다루어 온 주제였지만, 지금까지 철학적 사변적으로 논해온 이 영역에 과학이 가세하면서 새로운 관심을 끌고 있다. 최근 뇌과학을 포함하여 인간의 인지 현상을 탐구하는 인지신경과학은 지금까지는 과학이 다가갈 수 없는 영역으로서 인간이 자유로이 수행한다고 여겨온 의사 결정과 선택 등의 사고와 행동 영역을 기계적 혹은 물리적으로 접근할 수 있는 영역으로 끌어 드린다. 그러면서 이렇게 과학적으로 이 문제에 접근하는 연구자들 중 일부는, 자유의지는 과학적으로 불가능하다는 것이 증명되었다고 단언하고, 일상생활에서 자유의지에 대한 우리의 체험을 일종의 착각으로 설명하기까지 한다.

스피노자(Benedict de Spinoza)도 『에티카』에서 인간이 자신을 자유롭다고 믿는 그릇된 신념에 대해서 적었다. “인간이 자신을 자유롭다고 믿는 그릇된 신념은 단지 그들이 자신의 행동을 의식하지만 그들로 하여금 행동하게끔 결정하는 원인을 모르기 때문에 자유롭다고 생각한다.”<sup>492)</sup> 그렇다면 사람들이 가진 자유 개념이란 사람들이 자신의 행동의 원인을 모른다는 것을 의미하는데 지나지 않는다. 결

492) 스피노자, 『에티카』, 강경계 옮김, 서광사, 1990, 102면.

국 인간의 행위가 자유의지에 따른다는 말은 그것에 관해 아무런 관념도 갖지 않은 채 그저 하는 말에 불과하다는 것이다. 이렇게 무지가 자유를 만들어 냈다고 말하는 사람이 있는가 하면, 자유를 인간이성의 피할 수 없는 귀결이라고 말한 철학자도 있다. 칸트가 그러하다. 칸트는 이성을 가진 인간이 지닌 자발성의 힘을 ‘자연에 의한 원인성’에 대비되는 ‘자유원인성’으로 일컬으면서 자유의지를 인간의 도덕적 실천적 삶의 기초로 수호했다. “자유에서 비롯된 원인성은 자연법칙에 따라 시간적으로 규정하는 다른 원인에 또 다시 종속되지 않는다.....이성은 자기로부터 작용을 개시할 수 있는 자발성의 이념을 만들어 낸다. 자발성 이념은 인과적 결합의 법칙에 따라 작용하도록 이성을 다시 규정하는 다른 선행 원인을 필요로 하지 않는다.”<sup>493)</sup> 이들 철학자들의 자유의지 배척 혹은 수호 논의가 관념적이라면, 실용주의 노선에 서서 자유의지를 수용하는 학자도 있다. 즉 정신적 사건들은 신경물리적 경과와 산물이기 는 하지만, 이 과정을 과학적으로 완전히 설명할 수 없기 때문에 자유의지 개념을 이용한 ‘자유로운 선택’이라는 믿음을 가지게 유용하다는 것이다.<sup>494)</sup> 물론 오늘날 뇌과학자들 중에도 자유의지를 당대 과학과 합치할 수 없는 개념으로 이해하는 사람들이 있는가 하면, 그런 결론에 이의를 제기하는 과학자도 있다.

자유의지 물음을 둘러싼 이론적 대립 상황은 예나 지금이나 다를 바가 없다. 사실 ‘결정론이나 자유의지냐’를 둘러싼 이론적 대치라는 관점에서 보면, 21세기에 이르러서도 17, 18 세기의 논의 지형과 크게 다르지 않다고 말해도 과장이 아닐 것이다. 자유의지에 대한 철학자들의 관심과 과학자의 관심이 같을 수는 없을 것이다. 이들의 개념적 자원이나 설명 수단도 당연히 다를 것이다. 이것들을 뒤섞게 되면 혼란이 오고 불필요한 문제들이 생김과 동시에 불필요한 오해도 생기기 마련이다. 작금의 자유의지를 둘러싼 논의에는 바로 이러한 혼란과 오해들이 얼마간 쌓여 있다고 생각한다. 사회변화의 동력이 첨단 과학기술에서 나오는 이러한 시대적 분위기에서 다소 위축된 철학자들은 인간의 자유로운 행동과 의사결정의 영역에까지 과학이 밀고 들어오는데 대해 당황하여 성급한 방어벽을 치려고 했을 수

493) Immanuel Kant, *Kritik der reinen Vernunft*, Akademie-Textausgabe Bd.III, Berlin, 1968, B 560.

494) S. Horwitz, “I am not a Neuro-Hayekian, I’m a Subjectivist”, in: *The Social Science of Hayek’s the Sensory Order*, W. Butos(ed.), Bingley, 2010, p.285 이하.

있다. 반면 과학자들은 실험실의 성과를 사회에 내놓는 방식에서 다소의 과장이 없지 않았을 것이다.

80년대 생명공학의 획기적 발전으로 인간성의 한 요소로서 유전자가 주목되었다면 이제 뇌가 주목되고 있다. 사실 인간행위와 정신상태에 영향을 미치는데 있어서 뇌는 유전자보다 훨씬 더 직접적이다. 최근의 뇌과학적·인지신경과학적 발견에 고무된 사람들은 이것이 인간상의 혁명과 함께 사회제도 변화에 큰 영향을 미치리라는 성급한 전망을 내놓기도 한다. 어느 인터넷 설문조사에 따르면, 뇌과학의 획기적인 진보로 촉발될 ‘자유의지 무용론’을 향후 21세기에 가장 큰 파괴력을 던지는 주제의 하나로 예측한 사람들이 많다고 한다. 뇌과학의 성과 타이기도 하겠지만 오늘날 과학기술기반사회에서 이제는 자유의지에 대해 경험과학을 배제한 채 전통적인 철학적·사변적 논쟁으로 일관하기는 어렵게 되어가는 듯하다.

뇌과학 내지 인지신경과학이 일찍이 인간의 자기이해에 혁명적인 변화를 가져오면서 인간사회 발전에 기여한 과학의 반열에 - 코페르니쿠스의 전환, 다윈의 진화론, 프로이드의 무의식 심리학, 생명공학의 개개인 유전자지도 등- 오를 것인지는 지금의 뇌과학 발전단계에 비추어 볼 때 아직 그 누구도 단정적으로 답하기는 어려울 것이다. 인간성의 결정자로서 뇌라는 국부적인 영역을 주목해온 짧지 않은 뇌과학 연구의 역사를 돌이켜 볼 때, 인간의 정신과 자유의 ‘국부화 논쟁’은 나름대로 파장은 일으켰으나 당대의 지식이나 실천에서 결정적인 변화를 주도하지는 못했다.

우리는 우리의 사고나 느낌, 행위가 우리 의지와 전혀 상관없는 어떤 요소에 의해 이미 결정되어 기계적으로 이루어진다는 견해에 대해서는 두려움을 가지고 있다. 다른 한편 우리는 또 우리가 전적으로 자유로운 최종결정자로서 자신의 결정과 행위에 대해 전적으로 책임지는 존재라는 생각에 대해서도 일말의 두려움을 가진다. 어쩌면 인간은 개인으로서 운명적으로 옥쇄어 오는 결정적 힘도 피하고 싶고, 그렇다고 자유의 이름으로 모든 것이 허용되고 책임을 떠맡는 길도 피하고 싶은 존재인지도 모른다. 새로운 뇌과학에 대한 관심과 함께 다시 부상하는 자유의지 논의는 이런 복잡한 인간의 자기성찰에 대한 이 시대의 알리바이인지도 모른다.

## 제2절 자유개념의 다양성

### 1. 개념정의의 어려움

일상에서 사람들은 자유 개념을 다양하게 구사한다. 자동차의 안전벨트를 풀어 동작을 마음대로 할 수 있게 되면 우리는 행동이 자유로워 졌다고 말한다. 담배를 자기가 원할 때 어니서나 피우고 싶은 사람들은 흡연할 자유를 주장한다. 그런가 하면 ‘진리가 너희를 자유케 하리라’는 말도 있다. 동작의 순조로움에서 시작하여, 강제나 제약이 없을 때, 내적 욕망을 극복할 때, 복수의 선택가능성 앞에 놓여서, 최종 결단자의 지위에서, 달리 행동할 수 있다는 믿음에서, 고상한 도덕적 동기를 실천하면서.....이 모든 상황에서 자유의 개념 요소를 찾을 수 있다. 자유 개념의 다의성에 주목한 사람들은 의미파악을 위해 이런 저런 분류를 시도하지만 크게 도움이 되는 것 같지는 않다. 자유는 철학의 언어이기 전에 일상의 언어, 인간 역사와 함께한 역사적 언어이다. 그러므로 자유의 다의성은 언어 자체의 모호함이나 말하는 사람의 표현의 부정확성에서 비롯되는 게 아니라, 근원적으로 우리가 살아 가는 세계인 삶의 복잡함과 다면성에서 비롯된다. 그러기에 일상적 역사적 개념들은 개념정의를 거부한다는 말도 하지 않는가.

뒤에서 다루겠지만 새로운 뇌과학적 발견에 대해 놀라면서 이것이 우리 인간이 가진 자유의지에 위협이 되리라고 생각하는 사람들이 있다면, 또 그렇게 큰 위협이 되지 않으리라고 생각하는 사람이 있다면, 이들은 자유에 대해 각자 서로 다른 개념을 떠올렸을 것이며 그러므로 이들이 이해하는 자유가 어떤 내용인지 먼저 물어야 할 것이다.<sup>495)</sup>

예컨대 행동을 자유로 할 수 있다는 의미에서는, 자기가 하고 싶은 대로 행동할 수 있다면 자유롭고 이때 외적 제약이 따른다면 부자유하게 된다. 이런 자유는 인간만이 아니라 동물의 경우에도 해당한다. 우리가 일상적으로 체험하는 자유는 행동에서의 제약 부재 보다는 더 넓거나 더 강한 개념이라고 볼 수 있다. 예컨대 마리화나중독자의 경우, 그는 자신이 원하는 대로 마리화나를 피울 행동의 자유가

495) Peter Bieri, “Untergräbt die Regie des Gehirns die Freiheit des Willens?”, in: *Willensfreiheit - Eine Illusion?*, M. Heinze/Th. Fuchs/Fr. M. Reischies(Hg.), Parodos, 2006, s.39 이하.

있다. 그러나 만일 그가 약물중독상태를 벗어나고자 함에도 불구하고 계속 마리화나를 피운다면, 이때는 행동의 차원을 넘어 그의 의지행위의 차원에서의 자유를 묻게 된다. 이때 우리는 의지의 자유 혹은 의지적 결정의 자유를 말하게 된다.

강제 없이 스스로의 의지로 결정한다고 할 때 우리는 특정 의도나 목표를 관철하기 위해서 결정하기도 한다. 예컨대 학교에 가기 위해 걷거나 아니면 만원버스를 타기로 스스로 결정한다, 또 자신의 안녕에 도움이 되기 위해 의지적 결정을 하기도 한다. 성적이 떨어지면 용돈이 줄어들기 때문에 부모에게 성적이 올랐다고 거짓으로 말하기로 하는 것도 스스로 결정하는 것이다. 이때도 물론 자유로운 의사결정 내지 행위 수행이 있었다고 말할 수 있다. 이런 차원의 자기 결정은 기술적인 차원이나 실용적인 차원에 머문다. 자유의지 논의에서의 자유는 이런 차원의 자기 결정으로는 충분하지 않다. 도덕철학이나 법철학에서의 자유의지에 대한 관심은 도덕적 차원의 자유에 향해 있다. 자유의지를 둘러싼 철학적 논쟁은 기술적이거나 실용적 차원의 자기 결정이 아닌 도덕적 차원의 자기 결정에 관한 것이다. 그리고 이것이 논쟁적인 이유는, 이 때 과연 무엇을 기준으로 혹은 언제 그 결정이 자유로운 결정이라고 할 수 있는지가 논란의 대상이 되기 때문이다.

자유에 대한 개념 정의의 어려움에 처해 예의 ‘부정의 철학’을 제안하는 학자도 있다. 독일의 철학자 미하엘 파우엔(Michael Pauen)은 사람들은 일반적으로 자유의 상태가 어떤 것인지는 잘 말할 수 없더라도 무엇이 부자유인지는 금방 알 수 있다고 지적한다. 그러면서 사람들이 가진 두 가지 부정적 직관에 대해서 언급한다. 첫째는 사람들은 자유를 강제가 없는 데서 찾는다. 강압이나 외부적 결정 요인에 의하지 않을 때 행동이나 의사결정은 자유롭다(‘자율성 원리’). 두번째 부정적 직관은 우연히 일어난 경과가 아니어야 한다는 것이다. 우연에 대해서는 그 누구도 책임을 물을 수 없다. 우연적 경과와 자유로운 행위를 구분하는 기준은, 자유로운 행위에서는 일어난 경과가 그가 실제로 원했을 뿐 아니라 그렇게 행한 이유를 장본인으로서 설명할 수 있는 자신의 기대나 믿음이 동반한다는 데 있다(‘장본인입’).<sup>496)</sup> 파우엔은 우리가 자유를 자기결정으로 이해하는 데에는 자율성

496) Michael Pauen, “Anders handeln in einer determinierten Welt? Grundzüge einer philosophischen Konzeption von Willensfreiheit”, in: *Willensfreiheit - Eine Illusion?*, M. Heinze/Th. Fuchs/Fr. M. Reischies(Hg.), Parodos, 2006, s.20.

원리와 ‘장본인임’이라는 이 두 가지가 최소기준으로서 채택되어 있다고 주장한다. 그러면서 그는 이 최소개념으로서의 자기 결정에서 ‘자기’를 두 가지 특성으로 파악한다. 개인 주체를 인격으로 형성하는 속성 내지 능력(personale Fähigkeiten)<sup>497)</sup>, 개인 주체를 기대, 믿음, 성격상의 특징에 있어서 다른 사람과 다르게 만드는 선호(personale Präferenz)<sup>498)</sup>가 그것이다.

자유지의 논의에 나타난 자유 개념을 분석한 미국의 철학자 로버트 케인(Robert Kane)도 ‘자기’의 특성에 주목했다. 파우엔이 나름대로 자기 결정성의 최소 기준을 묘사하고자 했다면, 케인은 그 반대의 길을 걷는다고 볼 수 있다. 그는 자유를 인간의 ‘자기 실현’, ‘자기 통제’, ‘자기 완성’, ‘자기 결정’, ‘자기 형성’ 등의 특성을 가지고 최대한 확대시킨다.<sup>499)</sup>

우선 자기실현의 자유는 자신이 원하는 것이나 욕구를 행동으로 실현시킬 수 있는 상태를 의미한다. 장애나 장애와 같은 외적 제약의 부재를 자유로 보는 단순한 자유 개념이다.<sup>500)</sup> 둘째로, 자기 통제의 자유는 욕구를 실현시킬 수 있다는 가능성에 성찰적 이성적 요소가 보태진 것이다. 자기 실현의 자유가 외적 제약의 부재에 주목한다면 성찰적 자기 통제의 자유는 내적인 제약 내지 장애 부재에까지 미친다. 따라서 자신이 원하는 대로 행동할 수 있는 것을 자유로 보는 대신, 무엇을 원해야 하는가를 스스로 물으면서 욕구를 통제하는 이성의 숙고하는 힘을 거칠 때, 인간의 의사결정이나 행동은 자유롭다고 말할 수 있다는 것이다. 내적 욕구를 억제시키는 이성의 능력을 강조한 플라톤이나 스토아학파들이 떠올린 자유도 이 범주에 속한다. 예컨대 마리화나 같은 약물 중독 상태를 빠져나오고 싶어 하는 중독자가 이성의 힘으로 마리화나를 피우고 싶은 욕구를 누를 때, 그는 자유의지를 행사한 것이 된다. 인간의 행위는 원인과 결과라는 인과연쇄로만 설명되는

497) 예컨대 자신의 행위의 결과나 대안 행위에 대한 이성적 인식 능력, 인식한 것을 실행에 옮기고자 하는 의욕 능력, 기대나 믿음 등을 형성하는 능력 등. 위의 글, s.21.

498) 위의 글, s.22.

499) 이하의 설명은 Robert Kane, *A Contemporary Introduction to Free Will*, Oxford University Press, 2005, p.163 이하 참조.

500) 이런 의미의 자유는 정치적 자유와 인권을 존중하는 자유사회의 핵심가치를 이룬다. 뒤에서 살펴볼 것지만, 소위 ‘결정론이나 자유의지냐’의 논쟁에서 이 둘이 양립할 수 있다고 본 사람들이 떠올린 자유 개념도 대개 이 범주에 들어온다. 주로 행동의 자유 수준에서 거론되며, 상식적으로 떠올리는 자유 개념에 근접한다고 볼 수 있다.

것이 아니라, 왜 그렇게 행위했는지에 대한 이유까지 설명되어야 의미있는 행위라고 본다면, 자기 통제로서의 자유는 자유 개념에 행위자의 체험, 숙고, 목적 등을 주요 요소로 개입시킨다.

셋째, 자기 완성의 자유는 진정한 자유를 내적 욕구를 억누르는 수준에서 더 나아가 궁극적으로 이성에 따라 올바른 결정에 이르고 진리와 선에 부합하는 길을 따르는 능력을 일컫는다. 그러나 이런 의미의 자기 실현은 자유라기보다는 자유의 이상에 가깝다하겠다. 그래도 이런 능력의 발휘가 진정한 자유의 상태라고 보는 입장에서는, 자유를 향한 부단한 노력과 자기반성 그리고 자기수정을 자유의 한 계기로 강조한다. 이런 자유 개념을 수용하려면 무엇이 과연 이성에 합치하는 올바른 판단이며 또 누가 판단하는가라는 물음을 둘러싼 시비를 해결해야 한다. 아무튼 이런 난관에도 불구하고, 인간은 도덕적으로 그릇된 길을 피하고 선을 행할 능력이 있다고 이해하는 입장에서는, 자유는 자기완성으로서의 자유 단계까지 확대되어야 비로소 의미를 띤다고 말할 것이다. 그리고 철학논쟁에서 이런 입장의 자유 차원은 일정한 역할을 해왔다.

넷째, 자기 결정의 자유는 의사결정이나 행위의 시원이 유일하게 인간 자신에게 놓이는 자유, 즉 자신으로부터 시작되어 최종적으로 자신이 책임진다는 측면이 부각되는 개념이다. 인간 자신으로부터만 원인이 유래하고 그 원인이 유일하게 결정자 자신에게 놓인다는 의미에서, ‘결정론이나 자유의지냐’를 둘러싼 논쟁에서 결정론을 부인하고 자유의지와 결정론의 양립가능성을 받아들이지 않는 사람들이 주로 떠올리는 자유 개념이다.<sup>501)</sup>

마지막으로 자기 형성의 자유는 인간의 행위나 의사결정은 일체 과거의 인과고리에 의해 결정되거나 영향을 받지 않고 미래에 열려 있으며, 최종적으로 자신이 만들어 가는 단계까지 확장된 자유 영역을 상정한다. 인간 주체성의 관점에서 보면 가장 확대된 자유 개념에 해당한다. 그러나 이런 단계가 과연 인간과 같은 유한한 존재에게 자기모순 없이 가능한지는 의문이다. 자유의지와 결정론이 양립할 수 없다고 주장하면서 자유의지를 옹호하는 진영의 논객들은 자유 개념을 이 단계까지 확장시킬 수 있을 것이다.

---

501) Kane, 앞의 책, p.172.

## 2. 자유는 정도의 문제

앞에서 케인이 시도한 다양한 자유 개념들을 살펴보았다. 그는 행위나 의사결정에서 인간의 자기 결정에서의 ‘자기’가 확대되는 정도에 관심을 가지고 각각 ‘자기 실현’, ‘자기 통제’, ‘자기 완성’, ‘자기 결정’, ‘자기 형성’의 요소들을 강조했다고 볼 수 있다.<sup>502)</sup> 어떤 자유 개념을 취할 것인가? 자유 개념을 이렇게 넓힌다면, 케인의 지적대로, 어떤 자유 개념을 골라잡을 것인지는 우리가 우리 자신과 우리의 삶을 어떻게 보는가에 따라, 우리가 어떠한 사회를 원하는지에 따라 달라질 수 있다. 더 거창하게 말하면, 우주에서의 자신의 위치를 어떻게 보는지에 따라 달라질 수 있다. 자기를 둘러싼 환경이나 사회구조를 불가항력적인 것으로 여기는 사람들은 행동의 제약이 없는 정도의 약한 자유 개념으로도 만족할 것이다. 우주에서의 인간의 지위를 절대적으로 고유하게 위치시키고자 하는 사람은 신적인 절대 의지 수준의 창발성을 자유 개념으로 취할 것이다.

지금까지 도덕철학에서의 자유의지 논의는 자유에 대한 강도 높은 인식관심 속에서 전개되어 왔다고 말할 수 있다. 그 인식관심을 반영하는 전통적인 논의 내용은 흔히 다음과 같이 요약된다. 첫째, 자유로운 의지자 즉 의식적인 자아가 존재한다. 둘째, 의지력을 가진 이 자아는 자연적 인과연쇄 밖에 존재한다. 셋째, 이 자아의 의지력은 뇌의 신경과정을 포함한 행동 결정을 조정하고 통제할 수 있다. 넷째, 의지자는 자유로운 의지에 따라 동일한 조건에서 달리 행동할 수 있다.

오늘날 자유의지를 둘러싼 논쟁에서 이런 강도의 자유의지 개념은 한편으로는 철학 진영으로부터, 다른 한편으로는 과학 진영으로부터 도전받고 있다. 의지자가 인과연쇄 밖에 존재한다는 생각이나, 의지력이 행동을 조종할 수 있다는 생각은 특히 그러하다. 전통적인 자유의지 개념에 도전하는 과학자들 가운데 한 사람인 독일의 게하르트 로트(Gerhard Roth)는 위에서 열거한 특성을 가진 자유의지 개

502) 케인식의 확대가 반드시 도덕적 차원과 결합하는지에 대해서는 반론이 제기될 수도 있다. 예컨대 유전자 강화를 위해 몸속에 칩을 내장하는 생체공학적 운동선수는 자기 결정이나 자기 형성의 자유를 누릴 지 모르나, 이 자유는 우생학이나 인간행동의 기계적 이해방식과 결부될 수 있다는 문제가 생긴다. 마이클 샌델은 이런 문제에 처해, 자기 통제나 자기 형성이 자유의 계기가 아니라, 오히려 우리가 “통제할 수 없었다는 시착의 우연성”이 윤리적 형태를 부과할 수 있는 자유의 거소라고 말한다. “주어진 것과 끊임없이 타협하는 것이 자유의 본질이다.” 『생명의 윤리를 말하다』, 강명신 옮김, 동녘, 2010, 127면

념이 불가능하다는 점을 다음과 같이 주장한다. 1) 우리는 행위시에 의지가 자유롭다고 느끼지만 이는 느낌일 뿐이며, 이 느낌으로부터 자유의지가 실제 존재한다는 결론은 나오지 않는다. 2) 우리는 내적 혹은 외적 제약을 극복하기 위해 의지를 필요로 하며 이를 체험하기도 하지만, 이렇게 의지가 있다는 것과 의지가 자유롭다는 것은 별개의 문제이다. 3) 만약 자유로운 의지에 따른 행위가 비인과적이라면 그런 행위는 미결정적 우연적 사건에 지나지 않게 된다. 4) 우리가 자유롭다고 느끼는 행위는 우리가 의식하기 전에 이미 뇌에서 준비되어 수행되는 것이므로 자유의지를 주장하는 것은 과학지식에 반한다.<sup>503)</sup>

오늘날 철학적 자유의지에 대한 논의는 로트식의 과학적 반론을 어떻게 방어하는가에 초점이 맞춰져 있다고 해도 틀린 말이 아닐 것이다. 오늘날 철학 논쟁은 자유의지가 존재하지 않는다는 것이 과학적으로 증명되었다는 로트식의 주장을 반박하는데 급급한 나머지, 지나치게 대립적 이슈 제기 혹은 학문 분과적 고립을 자초하는 측면도 없지 않다고 본다.

자유와 자유의지도 정도의 문제이다. ‘자유의지냐 결정론이냐’, 혹은 자유의지는 결정론과 ‘양립할 수 있는가 아니면 양립할 수 없는가’라는 지금까지의 대립적 질문 방식에서 벗어나는 길은 없을까? 철학과 과학의 협동으로 자유와 자유의지 논의를 더 진전시키는 방법은 없을까? 자유나 자유의지의 정도 혹은 단계에 대한 약간 세부적인 기준을 개발하는 길은 불가능한가? 이런 문제의식을 가지고 우선 자유의지의 철학적 논의 지형부터 살펴보기로 한다.

### 제3절 자유의지의 철학적 논의 지형

#### 1. 자유의지 대 결정론

철학사에서 자유의지 논의는 인간이 자신의 행위가 자신의 통제밖에 놓인 어떤 알려지지 않은 요인에 의해 미리 정해진 것은 아닌지에 대한 의문과 함께 등장했

503) Gerhard Roth, “Willensfreiheit und Sculdfähigkeit aus Sicht der Hirnforschung”, in: *Das Gehirn und seine Freiheit*, G. Roth/K.-J. Grün(Hg.), Göttingen, 2009, s.10 ff.

다. 그러므로 자유의지 논의는 자연스럽게 다음 두 물음으로 시작한다. 첫째 물음은 결정론이 참인가 하는 것이고, 둘째는 결정론은 자유의지와 충돌하는가 아니면 양립가능한가라는 물음이다. 19세기 말까지만 해도 우주론적 물리적 결정론은 대세를 이루었다. 그러나 오늘날 물리학의 세계에서는 양자물리학의 등장과 함께 결정적 법칙성 보다는 개연적 법칙성 내지 통계적 법칙성이 주장되면서 도그마로서의 결정론의 대세는 수그러들었다.<sup>504)</sup> 그런 한편, 결정론이 자유의지와 충돌하는가 아니면 양립가능한가라는 문제는 전자가 양립불가능주의, 후자가 양립가능주의라 일컬어지면서, 결정론에 대한 과학적 진실규명 문제와 별도로 철학적 논쟁의 핵심에 자리잡고 있다.

자유의지와 결정론이 양립불가능하다고 보는 입장(Incompatibilism)은 두 가지 방향으로 나뉜다. 하나는 자유의지를 긍정하고 결정론을 부정하는 길이다. 다른 하나는 결정론을 긍정하고 자유의지를 부인하는 길이다. 오늘날 철학적 논의 지형에서 전자는 흔히 자유옹호론(Libertarianism)으로, 후자는 강한 결정론(Hard Determinism)으로도 불린다. 이에 비해 자유의지와 결정론의 양립가능성을 주장하는 진영(Compatibilism)은 인간의 행위나 체험과 관련하여 어느 정도 결정된 요소가 지배하는 삶의 세계를 인정하면서도, 결정된 세계가 곧장 모든 방면에서의 불가피함을 뜻하지는 않는다고 이해한다. 이 양립가능론은 다시, 결정론을 참이라고 여기는 입장에서 서술될 경우에 약한 결정론(Soft Determinism)으로, 자유의지 쪽에 더 설명의 비중을 두는 입장에서는 새로운 양립가능주의(New Compatibilism)으로 불리기도 한다.<sup>505)</sup>

전통적인 자유의지 논의에서 양립불가능주의가 대세를 이루었다면, 오늘날 자유의지 논의에서 강세를 보이는 쪽은 양립가능주의이다. 뇌과학에 대한 새로운 주목과 함께 철학자들이나 과학자들 사이에 양립가능주의가 대체로 무난하게 수용되는 이유는 무엇보다도 이 입장이 자유의지 문제 해결에 용이하고, 미래의 과학 발전에 대해서도 염려할 필요가 덜하기 때문이기도 할 것이다. 이 입장은 일상에서의 자유에 대한 사람들의 체험과 과학적 우주관을 결합시킬 수 있는 입장으로

504) Brigitte Falkenburg, "Was heisst es, determiniert zu sein? Grenzen der naturwissenschaftlicher Erklärung", in: *Philosophie und Neurowissenschaften*, Dieter Sturma(Hg.), Suhrkamp 2006, s.7. ff.

505) 이런 구분은 편의상 케인의 서술에 따랐다. Kane, 앞의 책, p.12. ff.

여겨지기도 한다. 철학사에서 근대 이래 홉스(Hobbes), 로크(Locke), 흄(Hume) 등도 대체로 자유의지와 결정론의 양립가능성을 받아들였다. 오늘날 뇌과학이 사회에 미치는 영향에 대해 관심을 가지는 과학자들이나 철학자들이 양립가능론에 호감을 보이고 있는 반면, 일반사람들이 더 선호를 보이는 입장은 양립불가능주의로 알려져 있다. 법제도도 공식적으로는 이쪽에 서있다. 결정론을 거부하고 자유와 이에 따른 책임을 옹호하는 쪽이다. 우리 헌법은 제10조에서 국민 누구나 인간으로서의 존엄과 가치를 가지고 스스로의 책임에 따라 자유로운 결정을 할 수 있는 능력을 가진 존재임을 인정하고 이를 보장하는 취지를 담고 있다. 헌법재판소도 행위자가 불법을 거부하고 법에 따라 행위할 수 있는 책임능력을 논하면서 다음과 같이 판단한다. “..... 책임은 행위자가 법에 따라 행위할 수 있었음에도 불구하고 범죄충동을 억제하지 않고 위법하게 행위하였다는 규범적인 평가, 다시 말하면 구성요건에 해당하는 불법의 비난가능성에 책임의 본질이 있다.”<sup>506)</sup>

그런가 하면 자유의지와 결정론의 양립가능성을 부인하면서 엄격한 결정론을 지지하는 입장도 완전히 사라진 것은 아니며, 이런 저런 이유에서 여전히 잠재력을 지니고 있다. 이하에서 이러한 논의 지형에 대해 좀더 자세히 살펴보기로 한다.

## 2. 강한 결정론 - “양립은 불가능하다”

자유의지와 결정론이 양립할 수 없다는 주장은 간단하게 말하면 결정론이 참이므로 자유의지는 부인되어야 한다는 것이다. 결정론은 일어나는 모든 현상은 예외 없이 선행하는 원인에 의해 결정되며 인과연쇄 속에서 자연적 법칙성에 따른다는 주장으로서, 이 결정론의 중요성에 입각하여 자유의지를 이와 모순된 것으로 보는 것이다. 이런 입장은 오늘날 자유의지 논의에서도 영향력을 발휘하고 있다. 결정론에 입각한 양립불가능주의의 전통적인 출처는 한편으로는 신의 전능을 믿는 사

506) 헌법재판소 2007.11.29. 2005헌가10. 이런 입장은 오늘날 대부분의 민주국가 법체계가 표방하는 입장이다. 대표적으로 독일연방법원도 1952년 일찍이 판결에서 다음과 같이 밝히고 있다. “..... 책임비난의 내적 근거는 인간이 자유롭고 책임있는 존재로서 도덕적인 자기결정을 할 수 있으며, 불법을 거부하고 법을 따르는 쪽으로 결정할 수 있고, 자신의 행위를 법률의 당위규범에 맞추어 법적으로 금하고 있는 것을 회피할 수 있는 능력을 가진 존재라는 점에 있다.”(BGHSt, 2. 200)

람들이었고, 다른 한편으로는 자연법칙을 탐구해온 과학자들이었다. 전자는 모든 것을 아는 전능한 신이 우리 인간의 행위를 통제하므로 우리는 지금 이렇게 결정하고 행위하는 이외에 달리 행할 수 없다고 믿는다.<sup>507)</sup> 후자는 우주에서 초자연적인 힘을 부인하면서 우리 행위와 뇌활동을 포함하여 우리 행위를 야기하는 모든 우주적 경과와 진화는 선행하는 원인에 의해 정해진 결과로서 자연법칙에 따라 진행된다고 설명한다. 그러므로 이들에 따르더라도 인간은 지금 이렇게 행하는 이외에 달리 행할 수 없는 존재 다시 말해 자유롭지 않은 존재가 된다는 것이다.

강한 결정론자들이 가장 받아들이기 어렵다고 여기는 것은 행위자가 자유로운 의지로 달리 행동할 수 있었다는 것을 상정하는 자유옹호론자들의 주장이다. 예컨대 여러 사람을 잔인한 방법으로 살해한 범죄자에 대해서, 자유옹호론자들은 다른 사람들이라면 같은 상황에서 그런 행위를 하지 않았을 것이라고 설명하는데, 결정론자들이 보기에는 행위 시점에 달리할 수 있는 자유란 아무런 소용이 없다는 것이다. 왜냐하면 우선 그 누구도 결코 다른 사람과 똑 같은 상황에 놓일 수는 없다는 것이다. 그리고 우리가 만약 그가 왜 그런 잔인한 행위를 했는지를 정말로 설명하기 위해 그의 과거에 대해 더 많은 것을 알게 된다면, 그리고 우리가 그와 같은 상황에 놓인 사람이라면 그 누구라도 그가 그 행위시점에서 행한 것과 똑같은 행위를 했으리라고 생각할 수 있다는 것이다. 결정론의 이같은 반박은 행위시점에서 행위자가 사실상 다르게 행위할 수 있었다는 점을 결코 입증할 수 없는 한 유효한 셈이다. 요컨대 우리 행위가 그 무엇에 의해서도 결정되지 않고 그래서 자유가 언제나 무조건 가능하다면, 우리는 결국 우연에 놀아나는 것에 지나지 않게 된다는 것이다. 정상인의 행위를 자유의지에 따른 행위로 이해하지 않는 이런 입장은 법학에서는 프란츠 폰 리스트와 같은 형법학자에 의해 대변되어 왔다.<sup>508)</sup>

507) 신의 전능과 인간의 자유의 관계는 종교적으로는 다음과 같이 설명될 수 있다. 신의 전능은 그가 원할 때 우리 행위를 통제할 수 있다는 뜻인데, 신은 우리를 통제하기를 피하므로 우리는 자유롭다. 그러나 신이 우리 행위를 통제하지 않더라도 신이 우리가 어떻게 행위하는지 안다면 우리는 결국 자유롭지 않은 것이다. Adina Roskies, "Neuroscientific challenges to free will and Responsibility", *Trends in Cognitive Science* Vol.10 No.9, 2006, p.12.

508) 이에 대해서는 Klaus Günther, "Die naturalistische Herausforderung des Strafrechts", in: *Von der Neuroethik zum Neurorecht?*, S. Schleim/T. M. Spranger/H. Walter(Hg.), Göttingen, 2009, s.229. 그리고 권터의 논문에 의존한 것으로 보이는 김성돈, "뇌과학과 형사책임의 새로운 지평", 『형사법연구』 제22권제4호 통권 45호, 2010. 겨울, 135면 이하. "뇌과학과 형사책임의 새로운 지평", 2010, 135면 이하.

결정론이 참인지 아닌지는 과학적으로도 증명되기 어렵다. 일어난 사건의 결과는 선행하는 원인을 가진다는 의미에서의 방법상의 결정론은 몰라도, 강한 도그마로서의 결정론은 우리 직관에도 부합하지 않는 면이 있다. 우리 경험 세계를 벗어난 영역에서는 모든 경과는 선행하는 원인을 가진다는 견해는 이론적 기초가 약한 추정에 불과하다. 다음 장에서 살피겠지만 뇌과학도 뇌메카니즘에 대한 이해를 증진시키는 것이지 결정론이 참이라는 것을 증명하는 것과는 관련이 없는 것이다. 그리고 보면 사람들은 결정론에 대해 피상적으로 이해하는 나머지 이 강력한 도그마에 사로잡혀 결정론과 자유의지의 충돌을 염려하거나 자유의지를 부인한다고도 볼 수 있다. 특히 양립가능주의의 입장에서 보면, 결정론은 왕왕 다음과 같이 다른 개념들과 혼동되기도 한다.<sup>509)</sup> 첫째, 결정론을 제약·강제·강박 등과 혼동하는 것이다. 인과적 결정론은 모든 현상은 자연법칙에 따라 선행하는 원인에 따른다는 것을 의미하지만, 이를 자연법칙이 그래서 우리를 제약한다고 생각하는 것은 오해라는 것이다. 둘째, 인과성을 제약 개념과 혼동하는 것이다. 셋째, 결정론을 ‘다른 행위자에 의한 통제’와 혼동하는 것이다. 넷째, 결정론을 운명론과 혼동하는 것이다. 다섯째, 결정론을 기계론과 혼동하는 것이다. 결국 이런 혼동을 피하면, 결정론은 생각하고 느끼고, 이런 저런 의도를 가지고 계획을 세우고, 성격을 고쳐가면서 살아가는 우리 인간 행위의 이 모든 복잡성과 유연성의 스펙트럼과 화합할 수 있다는 것이다.

자연과학의 관점에서 보면 결정론이 참이 아닐 때만 자유의지가 구제될 수 있다는 결론이 나올 수 있지만, 자유의지에 대해 회의하는 사람 중에는 결정론이 참이든 아니든 자유의지는 불가능하다고 말하는 사람도 있다.<sup>510)</sup> 이들에 따르면 우주가 결정적인 세계가 아니라면 이에 대한 과학적 대안설명은 미결정의 세계 즉 우연과 개연성의 세계가 된다. 이 미결정의 세계에서 우리가 이렇게 혹은 저렇게 행위한다는 것은 목적 없는 우연, 기회의 게임일 뿐이지 자유의지에 따른 것이 아

509) 이 지적은 Kane, 앞의 책, p.18 ff.

510) 예컨대 ‘자기에서 개시하는 원인(a cause of oneself)은 불가능하다는 것을 보여주려는 Galen Strawson의 ‘기본 논증(Basic Argument)’이나 결정론이 참인지를 밝히려는 대신에 결정론이 참이라면 결정론은 어떤 것인지를 보여주는 Inwagen의 ‘결과 논증(consequence argument)’. Galen Strawson, *Freedom and Belief*, Oxford University Press, 1986. Peter van Inwagen, *An Essay on Free Will*, Oxford University Press, 1983, p.16.

니게 된다. 자유의지는 “변덕스러운 미결정”과 같게 된다는 것이다.<sup>511)</sup> 그러므로 우주가 결정적이라고 해서 자유의지가 부인되는 것도 아니고, 우주가 비결정적이어야 자유의지가 구원받는 것도 아니라는 것이다. 이런 결론에 따르면 자유의지의 문제는 결정론과는 무관한 문제가 된다.<sup>512)</sup>

니체는 인간이 자유의지에 대한 망상 없이 사는 게 더 건강하고 정직한 삶을 사는 것이라고 내뱉기도 했다. 과연 행위하는 개인에게 자유의지가 없다고 간주된 인간사회의 결과는 어떤 모습일까. 몇몇 철학자들은 자유의지를 포기하고 사는 인간 삶을 이렇게 암울하게 그린다. 중요한 삶의 희망의 포기된 삶, 모든 것은 우리가 생각하기에 달렸다는 생각이 불신되고, 성실과 근면에 대한 칭찬이 빛바래고, 자존감과 죄책감 없어진 삶, 사회적 안녕이 사라진 이기적인 삶, 강압적 법집행, 사회방위를 위한 범죄인 격리와 검역<sup>513)</sup> ..... 아이러니컬하게도 자유의지가 망상이라고 선언하는 사람들 가운데는, 자유의지가 포기된 인간의 삶은 결국 사회를 지탱해나갈 수 없게 만들기 때문에 사회유지를 위해서는 자유의지와 도덕적 책임이라는 망상을 불러일으키고 지속시킬 필요가 있다고 말하는 사람도 더러 있다.<sup>514)</sup> 그러나 자유의지가 망상에 불과하지만 사회유지를 위해서는 필요한 망상이라는 이들의 주장은 이론적으로나 실천적으로 받아들이기 어렵다.

### 3. 결정론과 기계론

자유의지와 결정론의 양립불가능을 주장하는 사람들은 양립불가능주의가 보통

511) Th. Goschke, “Der bedingte Wille: Willensfreiheit und Selbststeuerung aus der Sicht der kognitiven Neurowissenschaft”, in: *Das Gehirn und seine Freiheit*, G. Roth/K. J. Grün(Hg.), Göttingen, 2009, s.114; M. Pauen, “Philosophische und psychologische Beiträge”, in: *Willensfreiheit und rechtliche Ordnung*, E. -J. Lampe(Hrg.), Frankfurt/M., 2008, s.11.

512) 그러므로 Roskies는 자유의지 문제에서 결정론이 참이냐 아니냐는 중요한 문제가 아니며 뇌과학을 포함한 과학의 발전과 자유의지나 책임 문제는 서로 무관하다고 주장한다.

513) Ted Honderich, *How Free are you?*, Oxford University Press, 1993; Saul Smilansky, *Free Will and Illusion*, Oxford University Press, 2000; Derk Pereboom, *Living without Free Will*, Cambridge University Press, 2001, p.174.

514) 예컨대 Smilansky. 그리고 Daniel M. Wegner, *The Illusion of Conscious Will*, Cambridge: MIT Press, 2002.

사람들의 직관에 의해서도 지지되고 있음을 지적한다. 즉 통상적으로 사람들은 결정론과 자유의지가 서로 충돌한다고 여긴다는 것이다. 그 증거로서 설문조사 결과를 제시하는 이들도 있다. 그러나 일반사람들이 정말로 자유의지와 결정론이 서로 충돌한다고 여기는 지는 분명하지 않다. 최근 철학자 중에는 이른바 ‘실험철학(experimental philosophy)’의 방법에 의존하여, 양립불가능주의가 보통사람들의 직관에 부합한다는 가정을 반박하는 결과를 내놓은 사람이 있다. 이 실험에서 참가자들은 결정론적 우주에 대해서 서술한 시나리오들을 읽은 후 이 시나리오에 나오는 행위자가 그의 자신의 자유의지로 행했는지 그래서 자신의 행위에 대해서 도덕적으로 책임을 져야하는지 여부를 판단하도록 했다. 결과는 참가자의 2/3 내지 4/5에 이르는 다수가, 결정론적 우주 안에서 행위자는 자신의 자유의지에 따라 행위했으며 그에 따라 행위에 대해 책임을 져야 한다고 대답한 것으로 나타났다.<sup>515)</sup> 다른 실험에서는 대다수 사람들이 이론적·추상적 문제에서는 양립불가능주의의 태도를 취하지만, 실제의 구체적 맥락 속에는 양립가능주의를 취하는 것으로 보고되었다.<sup>516)</sup>

자유의지와 결정론의 관계를 둘러싼 이런 상반된 결과들이 의미하는 바는 무엇인가? 이는 자유의지와 책임 판단 문제에서 결정론이 생각만큼 중요한 역할을 하지 않는다는 뜻일 수 있다. 실험을 진행한 나미아스도 실험을 통해 얻은 결론을 그런 방향에서 해석하고 있다. 즉 그는 보통사람들이 자유나 도덕적 책임에 위협이 된다고 여기는 것은 실제로는 결정론이 아닐 수 있다는 것이다. 그렇다면 무엇인가. 그것은 바로 기계론 혹은 환원주의이다. 즉 사람들은 우리의 의사결정이나 행동에 대한 기계적 설명이 자유나 도덕적 책임과 충돌한다고 여겨 우려한다는 것이다.<sup>517)</sup> 사람들은 인간행위가 흡사 로봇이나 컴퓨터처럼 내면적 의식세계나 느낌 없이 기계적으로 작동한다는 생각에 저항한다는 것이다. 또한 마찬가지로 인간이 아메바나 다른 하등동물처럼 외부의 자극에 자동적으로 반응하기만 하는 존재

515) 이 실험에 대해서는 E. Nahmias, S. Morris, T. Nadelhoffer, J. Turner, “Is Compatibilism intuitive?”, in: *Philosophy and Phenomenological Research*, 2006.

516) S. Nichols/J. Knobe, “Moral Responsibility and Determinism: The cognitive science of folk institutions”, *Nous*. 여기서는 Adina Roskies, “Neuroscientific challenges to free will and Responsibility”, *Trends in Cognitive Science* Vol.10 No.9, 2006, p.421에서 재인용.

517) Eddy Nahmias, “Folk Fears about Freedom and Responsibility: Determinism vs. Reductionism”, in: *Journal of Cognition and Culture* 6.1-2, 2006, p.215 ff.

로 전락하는데 우려를 가지고 있다는 것이다. 사람들이 결정론에 기초한 양립불가능주의를 직관적으로 지지한다면 그 이유는 바로 결정론을 기계론에 대한 두려움을 섞어서 떠올리기 때문이라는 것이다. 사람들이 이론적 추상적 물음에서는 양립불가능주의의 입장을 취하지만, 일상의 구체적 맥락에서는 오히려 양립가능주의를 지지했다는 사실은, 자유의지가 뒤에 언급할 도덕적 책임 판단 문제와 긴밀하게 연결되어 있으며, 구체적 상황과 맥락 속에서 이루어지는 이 도덕 판단에서 감정의 역할이 중요함을 시사한다.<sup>518)</sup>

#### 4. 자유옹호론 - “양립은 불가능하다”

양립불가능주의의 또하나의 큰 산맥은 결정론을 공격하면서 자유의지를 인간의 고유한 특성 내지 자질로 방어하는 자유옹호론(Libertarianism)이다. 이에 따르면 인간은 각자 개인으로서 궁극적으로 그의 삶의 태도와 행위에 있어서 자유롭고 책임을 지는 존재이며 이런 존재의 위치는 물리적 인과연쇄에 묶인 결정론과는 양립할 수 없다. 자유옹호론은 용어상으로는 정치적 의미의 자유지상주의를 연상시키지만 이와는 다른 것이다. 칸트는 대표적인 자유옹호론자이다. 그는 인간에게 진정한 도덕적 행위가 가능하기 위해서는 선행하는 원인이나 법칙에 의해 결정되지 않는 자유의지를 믿지 않을 수 없다고 본다.

자유옹호론은 자유로운 결정이나 선택행위가 선행하는 원인이나 법칙에 의해 결정되지 않는 것이라도 자의적이고 우연적으로 일어나는 게 아니라는 점을 해명해 주어야 한다. 왜냐하면 자유옹호론에 대해서는, 만약 자유가 결정론과 양립하지 못한다면 자유는 우리가 생각하는 자유의지에 따른 책임있는 행위와는 상관없는 우연이거나 자의적 선택일 수밖에 없지 않겠는가라는 반박이 따르기 때문이다.

518) 도덕적 판단에서 감정의 역할과 책임 판단의 맥락적 특성에 대해서는 Rokies, 앞의 글, 422면과, P. F. Strawson, “Freedom and Resentment”, in: *Free Will*, G. Watson(ed.), Oxford University Press, 1982, p.59 ff 참조 뇌과학의 성과로서 이성적인 것에 대한 새로운 해석을 강조하고 이성에 의한 상황과 경험의 연결, 이성과 감정의 연결, 감정이 어떤 상황에서 선악에 대한 판단 역할을 할 수 있는지에 대해서는 스피노자를 연구한 A. Damasio, *Der Spinoza-Effekt. Wie Gefühle unser Leben bestimmen*, München, 2003 참조

다시 말해 결정론과 화해할 수 없는 자유는 기껏해야 임의, 변덕, 개연성, 통제불능, 비합리, 불가사이 같은 ‘결정되지 않은 조건’을 말해줄 뿐이라는 반박이 제기되는 것이다.<sup>519)</sup>

이 문제를 해결하기 위해서 자유옹호론자들은 여러가지 추가적인 요소들을 도입하며, 이와 관련하여 비현실적이라느니, 형이상학적이라느니, 신화적이라느니 하는 등의 비판에 처하게 된다. 자유로운 결정이나 선택행위가 자의적이고 우연적인 것이 아니라는 점을 해명해주기 위해 자유옹호론자들이 추가적으로 끌어들이는 요소들이 바로 몸과 마음의 이원론이나, 최종 원인, 원인의 자발성, 제1 운동자, 목적인 등의 개념들이다. 우선 이원론은 자유로운 선택을 설명하기 위해 몸(뇌)과 분리된 마음 혹은 정신을 상정하는 것이다. 마음이 몸과 구별된다면 마음은 물리세계 밖에 존재하는 것이고 그 활동은 물리세계의 자연법칙의 지배를 벗어나는 것이다. 그리고 몸을 벗어난 이 마음은 뇌에 영향을 주면서 물리세계와 상호작용한다는 것이다.

데카르트 이래 마음과 몸(뇌)의 정합관계에 대한 물음은 어떻게 비물리적인 마음이 물리적인 몸 즉 뇌에 작용하는가, 마음의 개입에 의해 자연법칙은 훼손되는가, 그렇다면 어떻게 훼손되는가 등의 물음과 함께 오늘날까지 미해결로 남아 있다.<sup>520)</sup> 최근에는 몸과 마음의 이원론을 언어표현이나 소통이론을 통해 해명하고자 하는 시도도 나오고 있다. 즉 인류가 진화와 함께 만들어간 협동의 이행 조건에 관계된 언어 표현의 맥락에서 이원론의 출처를 찾을 수 있다는 것이다. 이에 따르면 상호소통하는 협동적 생활관계에서 신체적 내지 물리적이란 표현이 나오고, 서로 소통적 합의에 이르지 못하는 대목에 대해서 심리적 내지 정신적이란 표현을 쓰게 되었다는 것이다.<sup>521)</sup>

자유옹호론자들이 추가적으로 제시하는 또 다른 요소는 자유로운 행위나 의사결정은 선행하는 원인에 의해서가 아니라 바로 행위자 자신이 원인이 되어 야기

519) Kane은 이것을 ‘자유옹호론의 딜레마’로 일컬었다. Kane, 앞의 책, p.33.

520) 몸과 마음이 다르다거나(Differenzthese), 단절되어 있다거나(Geschlossenheitthese), 상호작용한다(Wechselwirkungsthese)는 주제들과 관련한 비판적 언급에 대해서는 Dieter Sturma, “Zur Einführung: Philosophie und Neurowissenschaften”, in: *Philosophie und Neurowissenschaften*, Dieter Sturma(Hg.), 2006, s.9 ff.

521) Kane, 앞의 책, p.14 참조

된다는 것이다. 자유로운 행위자는 상황이나 사건의 귀결에 책임이 없이 고유한 방식으로 자신의 자유로운 행위를 유발할 능력을 지닌다는 것이다.<sup>522)</sup> 그러면서 행위자가 행위의 유일한 결정자요, 일어난 사건을 의식적으로 통제하는 자라는 것을 강조한다. 이러한 해명은 통상의 인과성과는 다른 인과적 힘을 가정한다. 그러면서 이런 인과적 힘이 형이상학적 전제 없이 일상 경험으로부터 도출된다고 보는 것 같다. 인간 행위가 행위자 자신으로부터 유발되는 구조를 띠는 것은 상식적으로는 당연시되는 면이 있다. 나의 팔이 올라가게 되는 것은 내가 팔을 든다는 것을 의미하는 것처럼 말이다. 그런데 오늘날 새로운 뇌과학은 바로 이 지점에서 행위자가 행위의 유일한 결정자라는 것을 어떻게 확신할 수 있는가라고 반문하고 있는 것이다.

## 5. 칸트의 자율개념

다음으로 이른바 ‘결정되지 않는 조건’을 자유의지와 화해시키기 위해서 제시되는 요소는 칸트식 자발성 개념이다. 칸트는 ‘스스로 시작하는 원인의 절대적 자발성’<sup>523)</sup> 개념에 기초하여 자유의지를 인과성으로부터도 구해내고 우연성으로부터도 구해내고자 했다. 칸트가 옹호하는 자유의지는 선험적인 자유이다. 즉 시공간에 나타나는 현상만을 설명하는 과학으로는 접근할 수 없는 자유영역을 인정하는 것이다. “..... 우리는 자유를 직접적으로 의식할 수가 없고, 또한 경험은 우리로 하여금 현상들의 법칙만을, 그러니까 자유와는 정반대되는 자연의 기계성만을 의식하게 하는 것이므로, 우리는 경험으로부터 자유를 추리할 수가 없기 때문이다.”<sup>524)</sup> 칸트에 의하면 우리에게 직접적으로 의식되는 것은 도덕법칙이다. 즉 칸트는 의지가 자유롭다는 것을 전제하고서, 이 의지를 필연적으로 규정하는데 쓰이는 도덕법칙을 이성의 순수형식으로서 발견하고자 한다.

칸트의 생각은 어찌 보면 아주 간단하다. 실천적 도덕적인 삶을 위해서는 우리

522) Kane, 앞의 책, p.42.

523) Kant, 앞의 책, p.474.

524) 임마누엘 칸트, 『실천이성비판』, 백종현 옮김, 아카넷, 2004, 83면

는 우리자신을 자율적인 인격체로 상정해야 하며 이 인격체가 가진 스스로 입법하는 능력 즉 자율성은 자연법칙에 의해 지배된다는 것과는 양립할 수 없다는 것이다. 자연법칙이 밖에서 우리에게 부과된 것이라면 그래서 그에 대한 복종 여부가 우리의 선택사항이 아니라면, 도덕법칙은 인격적 인간이 스스로 입법한 것이다. 그러므로 우리 스스로가 부과하는 법칙인 만큼 그 복종 여부는 우리의 선택에 달려 있다. 실제 생활에서 우리가 예컨대 약속을 지킬 것인지 말 것인지 고심하고 고려할 때, 우리는 우리 자신이 약속을 지킬 수도 있고 아니면 어길 수도 있다는 것을 전제해야만 한다. 그리고 우리가 어떻게 할지는 우리 자신에게 달려 있으며, 이점을 믿지 않는다면 우리의 고려 따위는 아무런 의미가 없게 된다. 이 때 우리가 약속을 지킬 수 있다면 혹은 어길 수 있다면, 우리 행동을 지배하는 법칙은 우리가 따르기로 선택할 수 있거나 혹은 위반할 수 있는 도덕법칙이 되는 것이다.

칸트는 자유의지를 과학적 설명으로 다가갈 수 없는 초월적 영역으로 가져가면 서도, 자유의지는 우리의 도덕적 실천에 의해 이미 입증된다고 설명한다. 즉 우리는 도덕적 자유를 가능하게 하는 예지세계의 자아에 대해서는, 우리가 우리 행위의 물리적 심리적 사회적 원인에 대해서 하듯이 설명하거나 증명할 수는 없어도 사례를 통한 확증은 가능하다는 것이다. 그러면서 우리 인간이 도덕법칙을 의식하게 되는 사례를 들면서 이러한 사실을 ‘이성의 사실’이라고 부른다.<sup>525)</sup> 예컨대 사람들은 설사 자신의 생명이 위협에 처해진다하더라도 한 정직한 사람에 대해 위증을 할 것을 부당하게 요청받은 경우, 그가 목숨에 대한 애착을 극복할지 못할지를 확정할 수 없지만 그런 일이 그에게 가능하다는 것은 인정하게 된다는 것이다. “.....그는 무엇을 해야 한다고 의식하기 때문에 자기는 무엇을 할 수 있다고 판단하며, 도덕법칙이 아니었더라면 그에게 알려지지 않은 채로 있었을 자유로운 자신 안에서 인식한다.”<sup>526)</sup> 이렇게 이성의 사실은 선험적 자유를 발견하거나 증명해 보이지는 않지만 실제 삶에서 도덕법칙의 현실적 역할을 드러내며 결과적으로 자유의 출현을 확증한다는 것이다.

도덕법칙의 구속근거와 자유를 선험적으로 순수이성 개념에서 찾는 칸트이론은 동시대의 학문분위기에 비추어서는 받아들이기 어렵다는 시각도 없지 않다. 그의

525) 위의 책, 88면

526) 위의 책, 86면

자유이론은 과학적 세계상과 합치하지 않고, 비현실적이며, 형이상학적 신비주의에 빠졌다는 반론도 따른다. 그러나 칸트의 선형철학은 오늘날까지도 철학 및 법철학계에서 지지층을 가지고 있다.<sup>527)</sup>

도덕적 행위를 주체의 희망이나 관심, 경향성 등과 분리시켜서 오로지 객관적 기준에만 고정시키는 것이 가능한가. 오늘날 경험과학자들이나 뇌과학자들은 외부로부터의 영향이나 내적 경향성과는 무관한 채, 시간과 공간을 초월하여 순수이성의 산물이라는 도덕법칙의 존중으로부터만 나오는 행위를 설명할 길을 찾지 못할 것이다. 이들은 행위나 의사결정에 대해 합리적 고려는 가능하겠지만 순수한 합리적 행위 자체는 불가능하다고 말할 것이다. 사실 이점은 칸트가 이미 예측한 바이기도 하다. 새로운 뇌과학 연구가 칸트식의 선형적 자유에 대해 결정적인 일격을 날린다고 말할 수 있을까. 자연과학에도 깊은 관심을 가졌던 칸트는 적어도 자유에 대해서 소극적인 입장을 취했다. ‘무조건적으로-실천적인 것에 대한 우리의 인식’이 어디서 출발하는지 물으면서 칸트는 그것이 자유로부터 출발할 수는 없다고 말했다. 왜냐하면 자유의 최초 개념은 우리가 직접적으로 의식하거나 경험으로부터 도출할 수 없는, 그래서 소극적 개념이기 때문이다. 오늘날 자유의지에 관심을 가진 뇌과학자들이나 경험과학자들은 ‘자유를 학문 안에 끌어들이는 모험’을 해야 함에 있어서 칸트가 지닌 이런 조심성을 공유할 필요가 있다. 그럴 때 자유의지 논의는 좀더 생산적이 될 수 있다.

## 6. 소결 - 양립할 수 있는 길

자유의지와 결정론이 양립할 수 있다고 보는 사람들은 행위나 선택이 자유롭다는 것을 외부로부터 장애와 강제와 같은 제약이 없는 상태 수준으로 이해한다. 자유개념을 확대시키거나 혹은 강한 자유개념을 주장하지 않고 행위 제약의 부재 정도로 이해한다면 자유의지는 결정론과 양립할 수 있다고 보며 이런 입장은 약

527) 예컨대 정진우, 앞의 글, 283면 “도덕 법칙과 자유를 증명하는 것은 충분하지도 가능하지도 않지만, 이성적 존재자의 실제적인 삶에서 도덕법칙과 자유를 실증하는 실천적 강제를 입증함으로써 도덕법칙과 자유를 변호하는 것은 충분할 뿐만 아니라 가능하다.”

한 결정론으로 불린다. 우리의 행동이 외부로부터의 혹은 타인으로부터 강제된 것이 아니라면, 다른 선택의 여지가 없는 어떤 필연의 상황에 놓였다고 하더라도 자유로운 행위가 되며 이점에서 이런 자유의 차원은 결정론과 화해할 수 있다는 것이다.

자유의지와 결정론의 양립을 위해서 에이어(A. J. Ayer) 같은 학자는 자유로운 행위와 제약된 행위를 구분한다. 그러면서 행위의 원인이 아니라 원인의 출처를 중요시 한다. 즉 자유행위는 원인이 있고 없음과는 상관없고 그 원인의 출처가 어떤지와 관련이 있다. 자유로운 행위는 원인의 출처가 내부 즉 자기 자신에게 있고, 제약된 행위는 그 출처가 외부에 있다. 즉 외부의 원인에 의해 야기된다. “어떤 사람이 A를 실행하는데 있어서 자유롭게 행했다면 그는 B를 행할 수도 있었을 것이다. 그런데 그가 A를 실행하는데 있어서 제약이 따랐다면 그는 단지 A만 행할 수 있었을 것이다.”<sup>528)</sup> 이렇게 행위가 외부의 제약이나 충동이 없는 목적이나 의도 그리고 결정으로부터 나온다면 자유롭다고 할 때 이 자유의지는 결정론과 결합할 수 있게 된다. 에이어 자신은 이런 입장을 ‘약한 결정론’이라고 부른다.

결정론을 진화론과 결합시키면서 자유의지와 결정론의 화해를 시도하는 설명도 있다. 예컨대 데넷(Daniel Dennett)은 우리가 사는 세계는 결정된 세계이지만 이 결정된 세계는 필연으로 이루어진 것은 아니며, 진화라는 특성에 의해 어떤 것들은 피할 수도 있음을 보여준다고 생각한다.<sup>529)</sup>

자유를 우리가 원하는 것을 못하게 하는 외적 장애나 강제가 제거된 상태나 행동의 자유 정도로 이해하면 양립가능론이 설자리는 마련될 수 있다. 그러나 자유의 상태는 행동의 자유이상의 의지의 자유 수준까지 미쳐야 한다. 그렇다면 아무래도 외적 제약의 부재 상태 정도의 자유개념만으로는 부족하다. 이 점을 고려하여 최근에는 자유개념을 - 자유옹호론자들이 염두에 두는 만큼 강한 정도로까지는 아닐지라도 - 심화시키는 방식으로 자유의지와 결정론의 화해를 새로이 시도하는 관점이 나타나고 있다.

528) A. J. Ayer, “Freedom and Necessity”, in: *Philosophical Essays*, London, 1954. 여기서는 M. S. Gazzaniga/M. S. Steven, “Free Will in the Twenty-first Century: A Discussion of Neuroscience and the Law”, in: *Neuroscience and the Law. Brain, Mind, and the Scales of Justice*, B. Garland(ed.), New York, 2004, p.63에서 인용.

529) Daniel Dennett, *Freedom Evolves*, New York, 2003, 56면

새로운 양립가능론은 자유의지 논의에서 특히 의지의 내적 제한 문제에 더 주목해야 한다고 주장한다. 예컨대 프랑크푸르트(Harry Frankfurt)는 포비아, 중독, 노이로제 등의 분석을 통해 행위의 동기가 되는 제반 욕구들에는 위계질서가 있음을 밝혀낸다. 즉 일차적인 서열의 욕구들과 이차적 서열의 욕구들이 있다는 것이다. 예컨대 중증의 마약중독자가 마리화나를 피우고 싶은 욕구는 일차적 욕구서열에 속한다. 그러나 중독상태에서 빠져나오기를 원하는 중독자에게는 마리화나를 피우고 싶은 욕구 이외에 마리화나를 뿌리치게 하는 또 다른 욕구가 있다. 그리고 이것이 바로 이차적 서열의 욕구에 해당한다.<sup>530)</sup> 프랑크푸르트에 따르면 인간을 인격체로 만드는 것은 바로 이 더 높은 동기 내지 욕구으로 이끄는 능력이다. 여기서 자유의지는 성찰적인 자기평가 능력과, 더 높은 동기 및 목표 욕구 가능성, 그리고 이를 위한 자기 변화와 자기수정 가능성을 수반한다.

인간행위를 유의미하게 설명하기 위해서는 인과적 설명만이 아니라 이유 혹은 목적까지 설명되어야 한다. 왜 갑이 방안으로 들어왔는지를 설명하기 위해서는 행위의 인과연쇄에 따른 설명과 함께 이유가 제시되어야 한다. 우리 인간의 선택과 의사결정에는 숙고가 따르기 마련이다. 그리고 숙고한 결정에 대해서는 잘못된 결정이라고 말할 수는 있어도 우연적 결정이라고 말할 수는 없다. 그리고 이런 결정에 대해 미래의 방향이 미리 정해져있다고 생각할 필요도 없을 것이다. 구태여 프랑크푸르트식의 ‘위계이론’에 따르지 않는다 하더라도 의지의 자유를 해명하는 데는 숙고, 목적, 계획, 그리고 이를 위한 어느 정도의 시간적 경과 등의 요소가 추가되어야 한다. 이런 관점에서 생각하면 자유의지가 반드시 ‘달리 행동할 수 있었음’이라는 표지를 수반하지 않아도 된다.<sup>531)</sup>

행위자가 행위시점에서 다르게 행위할 수 있었다는 해석은 실제로 결코 입증할 수 없는 바로서, 자유와 책임의 차원을 설명하기 위해 절대 불가결한 개념표지인지는 의문스러운 바가 있다. 그러나 만약 달리 행동할 가능성이 없어도 자유 개념이 가능하다면, 이는 우리 일상의 직관과는 상당히 벗어나는 것이다. 달리 행동할 수 있음은 자유에 대한 우리의 선(先)학문적 직관의 핵심에 해당한다. 그렇다면

530) Harry Frankfurt, “Freedom of the Will and the Concept of a Person”, in: *Free Will*, G. Watson(ed.), Oxford University Press, 2003, p.322 ff.

531) 예컨대 잠긴 방안에서 방이 잠긴지 모르고 자유롭게 머물고 있는 사람의 경우에, 그는 실제 달리 행동할 수 없었지만 자유로운 것이다. 이 예는 Kane이 앞의 책에서 인용한 예이다(p.83)

세계가 결정되었더라도 우리가 달리 행동할 가능성을 설명할 방법은 없겠는가. 파우엔(Michael Pauen)은 이를 설명할 방법을 찾는다. 그는 특정 상황에서 달리 행동할 수 있음의 전제는, 그의 행위가 정해지지 않았다는 뜻이 아니라, 둘 다 선택할 수 있었던 것 중에서 선택권이 그에게 달렸다는 의미로 해석해야 한다고 해명한다.<sup>532)</sup>

결론적으로 우리 인간의 행위와 의사결정에 대해 지성적 직관을 거스르지 않고 또 인과적 설명도 허용하는 방식으로 자유의지와 책임에 대해 논하는 길은 가능하다. 결정론을 기계론 내지 환원주의와 구분하고, 자유 개념을 ‘논리적 미결정성’이나 ‘복잡계의 창발성’ 같은 개념수준으로까지 끌고 가지 않는다면 말이다.

자유의지와 책임은 “우리의 의식적인 숙고, 계획, 결정들이 우리 행동에 제대로 인과적 기여를 해내는 한 가능하다”<sup>533)</sup> 인간의 행위는 결정되어 있는가가 중요한 물음이 아니라, 어떻게 무엇을 통해 결정되는가가 정작 중요한 물음이다. 자유와 자유의지에 대한 우리 경험의 핵심적인 부분을-우리 인간이 의지와 행위의 장본인이라는 점, 미래가 정해지지 않았다는 점, 행위 결정에 우리가 책임을 진다는 점-망상이라고 말하는 과학은 망상이다. 자유에 대한 우리 경험의 핵심적인 부분은 과학적 세계상과 결합할 수 있다. 자유의지를 무조건적 절대의지로 상정하지 않는다면, 그리고 의지도 물리적 조건에 매이며 의지에 대해서 그 물리적 신경적 과정을 설명할 수 있다는 자연스러운 사실을 받아들인다면 말이다. 하나 더 있다. 자유의지가 어느 순간 저절로 불쑥 나타나는 사건이 아니라, 모든 우리 경험이 그러하듯이, 자유의지도 시간적인 경과와 산물이며 배후에 놓인 그 무엇들의 결과라는 사실을 받아들인다는 것이다.

532) Michael Pauen, 앞의 글, 27면

533) Nahmias, 앞의 글, 217면. 이어서 나미아스는 우리의 의식적인 정신생활을 우회하려는 일체의 시도는 자유와 책임에 직관적으로 위협이 된다고 말하면서 “우리 행동이 우리의 의식적인 정신생활을 우회하여-이는 **우리를** 우회한다는 말과도 같은데-어떤 인과적 과정에 의해 야기된다는 것을 시사하는 주제들”의 온상으로서 결정론 자체가 아니라 환원주의적 관점을 지목한다.

## 제4절 자유의지에 관한 뇌과학적 접근의 문제점

### 1. 리벳 실험의 도전

뇌연구 역사는 인간의 의식, 자아, 마음을 포함하여 정신적인 것이라고 불리는 것을 점차 유물화 시켜온 역사라고 보는 시각이 맞을 것이다. 데카르트는 당대 자연과학 지식에 비추어 정신과 몸(뇌)의 관계를 이원적으로 설명하면서 이 둘이 모두 기계적 물리적 법칙 하에 놓인다고 보았다. 이러한 견해는 오늘날 다마지오 같은 뇌과학자들이 ‘몸 없이는 마음도 없다’고 말하는데서도 드러난다. 최근의 자유의지 논의에서 빠짐없이 등장하는 리벳 실험도 이런 선상에 놓인다.

리벳 실험에서 실험대상자들은 자신들이 원하는 순간에 손가락 혹은 손목을 움직여달라는 지시와 함께 그 임의의 순간이 언제였는지를 특수하게 장치된 시계의 초점위치를 확인해주는 식으로 실험자에게 알려줄 것을 요구받았다. 이 실험을 통해 리벳은 뇌에서 일어나는 일련의 신경생리적 경과와 우리의 의식적인 결정 사이에 존재하는 시간적 간격을 측정해 냈다고 보고했다. 그리고 자발적 의사결정(volitional decision: D)보다 소위 준비전위(readness potential: RP)가 선행하므로, 행위는 의식적 결정이 아니라 뇌파의 물리적 사건에 의해 정해진다는 결론을 내린다.<sup>534)</sup> 인간의 복잡한 정신현상을 ‘손가락 까다하기’라는 반응행동에 비추어 측정해내고 설명해 낼 수 있다는 실험적 발상 자체에 대해 거부감을 가지는 사람들도 있지만, 어쨌든 이 실험 결과는 연구자들 사이에 상당한 파장을 불러 일으켰다. 관련 과학계를 넘어 사회과학 분과에도 영향을 미쳤다. 리벳의 실험 결과를 법이나 경제 등 사회제도에 대입시키고자 시도한 글들도 나왔다.

인간의 의사결정이 과연 자발적인 행위인지 여부를 실험을 통해 과학적으로 밝히겠다는 벤자민 리벳(Benjamin Libet)의 생각은 의사결정과 같은 정신활동을 외부에서 관찰할 수 있는 신경생리적 조건으로 설명하고자 하는 것이다. 이는 우리가 통상 정신적인 활동으로 여겨온 작용들을 뇌의 신경생리적 작용에 부수하는 현상 혹은 뇌의 작용으로 환원하는 현상으로 설명하는 것이다. 리벳의 실험은 실

534) Benjamin Libet, “Haben wir einen freien Willen?” in: *Hirnforschung und Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente*, Christian Geyer(Hg.), Suhrkamp, 2004, 268면 이하.

협 방법과 해석을 둘러싸고 많은 논쟁들을 불러 일으켰다.<sup>535)</sup> 우선 시간적 간격에 대한 해석을 둘러싸고 대립적 견해가 있다. 예컨대 뇌과학자 데넷(Daniel Dennett)은 D와 RP 사이의 시간적 간격 문제를 의식주체로서의 자아개념의 외연을 시공간적으로 확대함으로써 설명해 낼 수 있다고 파악하면서 자유의지적 행위가능성을 인정한다.<sup>536)</sup> 반면 가자니가(Michael Gazzaniga)처럼 뇌파의 물리적 현상에 선행하는 원인에 대해서는 현재로서는 알 수 없다는 불가지론의 입장을 취하는 학자도 있다. 현 단계에서는 신경과정이 과연 의사과정에 선행하는지 후행하는지 아니면 병행하는지 여부가 분명히 판정된 것은 아니라고 봐야 한다는 것이다.

## 2. 자유의지에 관한 뇌과학적 접근방법

### 가. 결정론적 접근

리벳 실험과 그와 유사한 실험들이 밝혀낸 것은 의식적인 의사결정이 무의식적 뇌과정의 도움에 의해 준비되고 영향받는다라는 것이었다. 즉 핵심적인 것은 뇌가 인간의 복잡한 사고나 행동을 어떻게 일반화시키는가에 대한 매커니즘적 이해를 증진하고 무의식적인 두뇌작용을 강조한 것이었다. 그런데 이 실험결과는 인간행동의 물리적·인과적 결정성을 주장하는 목소리에 다시 힘을 실어주는 촉진제가 되었다. 리벳을 인용하면서 물리적인 특질이나 자연적 경과를 초월하는 정신과정이 있다는 것을 부인하는 유물론 그리고 인간의 사고나 느낌 그리고 행위는 생물학적 특성으로서 뇌의 경과로 환원된다는 뇌환원주의를 들고 나오는 과학자들과 철학자들, 사회과학자들이 늘어나게 된 것이다.

이런 관점에 서면 자유의지는 개념적·범주적 오류가 아니면 심리적 착각에

535) 이에 대해서는 박주용/고민조, “자유의지에 대한 Libet의 연구와 후속 연구들-신경과학적 발견이 형법에 주는 시사점을 중심으로”, 『서울대학교 法學』 제52권 제3호 [통권 제160호], 2011. 9., 477면 이하; Stephen J. Morse, “New Neuroscience, Old Problems”, in: *Neuroscience and the Law. Brain, Mind, and the Scales of Justice*, B. Garland(ed.), New York, 2004, p.169 ff; 이기홍, “리벳실험의 대안적 해석 - 리벳 이후의 뇌 과학적 발견들과 자유의지”, 『대동철학』 제49집 2009. 12., 347면 이하; 정진우, 앞의 글, 269면 이하.

536) 리벳 실험에서의 시간적 간격에 대해 ‘행위결심’이외에 ‘행위계획’의 측면도 고려하여 대안적 해석을 시도하는 논문으로는 이기홍, 앞의 글, 347면 이하

불과하게 된다. 특히 강한 자유 개념은 거부된다. 자유옹호론자들이 이른바 ‘자유옹호론의 딜레마’를 해결하기 위해 추가적으로 도입한 설명요소들인 의지의 자발성이니, 정신과 육체의 이원론이니, 목적인이니 하는 것들은 설 자리를 잃게 된다. 자유옹호론자들은 자유로운 결정이나 선택행위가 선행하는 원인이나 법칙에 의해 결정되지는 않았더라도 자의적이고 우연적으로 일어난 것이 아니라는 것을 해명하기 위해 추가적인 요소를 끌어 들였던 것이다.

독일의 행동생물학자 로트(Gerhard Roth)는 물리주의의 방향에서 자유의지 논의에 가담하는 대표적인 학자 중의 한명이다. 그는 의식있는 자아에 의해 조종된 자의가 의사를 행동으로 변화시킨다는 생각을 거부하고, 인간의 행동이나 느낌, 의사결정과 같은 사고 과정은 신경생리적 인과연쇄에 따르는 네트워크로 엮여 있다고 설명한다. 즉 시상하부와 뇌줄기를 따라 순차적으로 연쇄작용하면서 우리가 의식 속에서 소망하거나 의도, 계획할 때 이것들과 결합된 감정 작용을 일으키고, 이 과정에서 도파민이라는 신경전달물질이 분비되도록 하면서 이것이 대뇌피질의 활성화로 이어지고, 이것이 운동성 피질의 활성화로 이어지면 척수를 거쳐 자유로운 동작이 개시된다는 것이다. 즉, 우리가 무언가를 소망하거나 의도할 때 무의식적으로 일어나는 감정적인 경험기억이 결정을 하게 만들며, 이때 우리가 받은 모든 영향과 경험을 저장하는 영역으로 변연계를 지목한다. 변연계가 인간이 태생적 유전적으로 영향 받은 상태와 행동양식의 중심을 형성하며, “유전적으로 조건지어진 소질의 범위 안에서 우리가 하는 모든 것을 좋은/성공적인/즐거운/나쁜/실패한/고통스러운 등의 기준에 따라 평가하고 그 평가결과까지 저장”<sup>537)</sup>한다. 로트에 따르면 변연계에서 이루어지는 최종적 의사결정은 우리가 이를 의식적으로 감지하고 행위수행 의사를 가지기 1~2초 동안에 이루어진다. 이에 따르자면 자유의식은 신경에 의해 조정된 현실일 뿐이게 된다. 이런 생각에서 그는 자유의지를 전제로 한 개인의 책임 개념도 거부하며, 이런 책임개념을 토대로 한 법체계의 재조정이 요구된다고까지 말한다.<sup>538)</sup> 로트와 같은 입장은 뇌과학자 볼프 징어(Wolf

537) Roth, “Willensfreiheit, Verantwortlichkeit und Verhaltensautonomie des Menschen aus Sicht der Hirnforschung”, in: *Festschrift für Schroeder*, 2003, 52면 여기서 로트가 설명하는 부분의 번역은 김성돈, 앞의 글, 129면 이하를 참조했다.

538) 그러면서도 로트는 책임개념을 포기하지는 않는데, 그 이유는 개인적 책임 추궁대신에 사회규범 위반에 대한 처벌과, 범죄자가 개선가능할 경우 개선을 위한 처벌을 포기할 수 없기 때문이다. Roth,

Singer)에 의해서도 공유되고 있다. 독일 프랑크푸르트 막스프랑크 뇌연구소 소장이기도 한 그는, 우리가 일상에서 스스로를 자유로운 존재로 느끼는 체험은 신경생물학적 관점에서 보면 허구라고 결론짓는다. 인간행동은 신경네트워크에 묶여 있기 때문에 우리는 이렇게 행위한 이외에 달리 행위할 수 없는 존재이며, 따라서 우리가 행한 결과에 대해 책임을 진다는 가정도 유지될 수 없다고 본다. 그는 영향력이 큰 뇌연구기관의 책임자로서 뇌과학적 연구 영역을 넘어 자유를 ‘문화적 구성물’에 해당하는 것으로 규정하기도 했다.<sup>539)</sup> 심리학자 프린츠(Wolfgang Prinz)도 리벳 실험의 결과를 수용하면서, 행위나 의사결정은 무의식적인 조립과정을 거치며 이 과정이 나타난 후에 개인적 결정과정의 결론으로 해석될 뿐이라고 본다. 이를테면 우리는 우리가 원하는 것을 하는 게 아니라 우리가 하는 것을 원하는 것일 뿐이라는 것이다.<sup>540)</sup>

## 나. 해석적 접근

로트나 징어, 프린츠 등이 뇌에 대한 메커니즘적 이해를 그대로 자유의지 논의에 적용시켜 자유의지의 과학적 근거를 부인한다면, 이런 물리주의의 입장을 벗어나 뇌과학적 발견 성과와 자유의지의 관계를 이해하려는 학자들도 있다. 사실 최근 뇌과학연구는 결정이나 선택, 행동의 바탕이 되는 뇌메카니즘에 대한 이해를 넓혀주는 다양한 성과를 내놓고 있다. 신경시스템이 어떻게 환경을 인지하는지, 뇌형성에서 태생적 유전적 요인이 얼마나 중요한 역할을 하는지 속속 밝혀주고 있다. 무엇보다도 마음의 변화가 뇌의 변화와 깊은 상관관계에 놓인다는 점, 그리고 우리의 체험이 미래의 행위를 이끌어가는 역할을 한다는 점도 뇌연구의 중요한 성과에 속한다. 뇌메카니즘에 대한 이해가 넓어지면 인간의 사고나 행동에 대한 이해도 증진될 것이다. 그러나 결정이나 선택, 행위의 바탕이 되는 뇌메카니즘에 대한 이해는 단지 선행하는 문제들에 대한 우리의 인식범위를 넓혀줄 뿐이다. 리벳 등의 실험 결과를 인정한다 하더라도 이것이 곧장 자유의지를 부인 혹은 궁

*Fühlen, Denken, Handeln*, 2003, Frankfurt/M, 536면 이하.

539) Wolf Singer, *Ein neues Menschenbild? Gespräch über Hirnforschung*, Suhrkamp, 2006, 13면.

540) Prinz, “Freiheit oder Wissenschaft?”, in: *Freiheit des Entscheidenen und Handelns*, M. v. Cranach/C. Foppa(Hrg.), 1996, 86면 이하.

정하는 결과로 이어진다고 보는 데는 무리가 따른다. 뇌과학을 포함하여 과학의 발전도 다른 발전과 함께 인간의 인식이나 인간사회 변화에 영향을 미치고 그에 따라 자유와 도덕적 책임 판단에도 변화를 초래할 수 있을 것이다. 그러나 아무리 중요한 인체부위라 할지라도 뇌라는 국부 영역에 초점을 맞춘 과학적인 실험연구 결과를 곧장 철학적·제도적 이슈에 대입시켜 변화를 주도하는 지식으로 여기는 것은 나이브한 발상인 것이다.

이점에서 가자니가는 뇌과학의 진보와 자유의지 및 도덕적 책임 판단 문제를 현명하게 분리시킨다. 그는 일찍이 자신이 행한 실험<sup>541)</sup>이나, 동료들의 원숭이 실험<sup>542)</sup> 등에서 리벳과 비슷한 결과를 확인한다. 그는 뇌의 우측 하두정소엽에서의 뉴런 활동 관찰을 통해, 행위수행 여부를 결정함에 있어서 우리가 의식하기 이전에 이미 무의식적인 뇌과정에서 진화적으로 영향받고 축적된 정보의 도움을 받는다는 사실을 알아냈다.<sup>543)</sup> 의식적인 의사결정은 무의식적인 뇌과정에 의해 준비되고 또 그로부터 영향을 받는다는 것이다. 실험결과들은 일정한 자극이 있을 경우 그 뇌영역과 행동의 상관성을 밝히는 데이터를 보여준 것이다.

가자니가에 따르면 이렇게 행위의 원인을 뇌기능적 용어로 설명할 수 있다고 해서 이를 통해 행위수행자의 의지의 자유나 책임 차원의 문제를 설명할 수 있는 것은 아니다. 왜냐하면 한마디로 뇌는 ‘자동적으로’ 작동하지만 정신은 ‘해석적’인 대상이기 때문이다.<sup>544)</sup> 가자니가는 이점에서 뇌과학적 접근이 자유의지 문제에 직접적으로 어떤 기여를 할 수 있는 길은 없다고 선언한다. 과학 영역에서의 진리와 해석 영역에서의 진리는 서로 다르다. 자유의지나 도덕적 책임의 문제는 과학의 문제가 아니라, 우리가 구성해가는 가치나 목적을 통해 이해해야 하는 사회의 문제다. “뇌는 결정되어 있으나 사람은 자유롭다.”<sup>545)</sup>

가자니가가 취하는 태도는 많은 학자들의 공감을 얻고 있다. 뇌과학은 뇌가 복잡한 인간의 사고나 행위를 어떻게 일반화시켜 이해할 수 있는지에 대한 이해를

541) M. S. Gazzaniga/J. E. LeDoux, *The Integrated Mind*, New York, 1978. 이 실험들은 다음 번역서에도 나온다. 마이클 S. 가자니가, 『윤리적 뇌』, 김효은 옮김, 바다출판사, 2005, 131면 이하.

542) M. I. Platt/P. W. Glimcher, “Neural correlates of decision making in parietal cortex”, in: *Nature* 400, 1999, 233면 이하.

543) 이에 대해 자세히는 M. S. Gazzaniga/M. S. Steven, 앞의 글, 58면 이하.

544) M. S. Gazzaniga/M. S. Steven, 앞의 글, 62면.

545) 가자니가, 『윤리적 뇌』, 137면.

증진시킨다. 뇌과학이 지금까지 밝혀낸 것은 국소 부위의 신경적 현상들에 대한 미결정적 혹은 확률적 데이터와 이 과정의 메커니즘에 대한 것이다. 뉴런이 활성화되는지 안되는지, 어떤 잠재적 행위패턴이 그것을 일반화시키는지, 얼마나 많은 접합체가 생기는지 등등의 문제는 모두 현재 수준에서 가장 잘 모델링할 수 있는 확률적 현상에 불과하다는 것이다.<sup>546)</sup> 한마디로 신경생리 현상의 메커니즘을 과학적으로 밝힌다하여 이것이 우리 인간이 메카니즘적 존재 이상의 그 무엇이 아님을 뜻하는 것은 아닌 것이다. “행위가 정신이 아니라 생물학적 기계론에 의해 수행된다는 것을 과학적으로 증명하는데 성공했다 하더라도, 이 신경과학의 성과는 우리가 메카니즘 이상의 그 어떤 존재가 아니라는 것을 증명할 수 없다.”<sup>547)</sup> 우리 인간이 일련의 법칙에 따르는 방식으로 행위한다는 증거가 있다고 하여 이것이 우리가 가진 자유 관념을 훼손하는 것은 아니다. 더 나아가 뇌메카니즘의 이해는 일종의 기계론에 해당하며, 기계론은 결정론과는 다른 것이다.

#### 다. 통합적 접근

뇌에 대한 메카니즘적 이해가 자유의지의 문제와는 다른 차원에 놓이는 문제임을 인정한다면, 자유의지 논의에 대한 뇌과학의 기여에 대해서도 말할 수 없는가. 그렇지 않다. 인간의 행위와 의사결정의 문제도 인간행위의 물리적 관점에 비추어 다룰 수 있는 여지가 있다. 도덕의 문제에서도 경험과학의 뒷받침이 필요하다. 행동과 의사결정, 선택, 통제 등등의 개념을 신경기반에서 재개념화 해보는 기회를 통해 자유의지에 대한 지금까지의 관념적 논의방식에 탈출구를 기대해 볼 수도 있을 것이다. 개념적 의미적 정합성 충족만으로는 아무래도 불충분한 것이다. 경험과학적 데이터의 도움으로 이론의 확장을 시도해 볼 수 있다. 인간행동규범에 연관된 과정에 대해 더 많은 통찰을 얻는다면 자기통제 문제에 대해서도 새로운 이론 구성을 기대해 볼 수 있다.

546) Roskies, 420면. 그는 예측불가능성이 근본적으로 미결정적 경과 때문이든 아니면 현재의 수준에서는 이해가 안되는 복잡한 결정적 경과 때문이든, 이는 뇌신경과학이 우리에게 말해줄 수는 없다고 본다. 그러므로 일정한 서술단계에서 확실한 미결정론은 기초물리 단계의 결정론과 양립가능하며, 어쨌든 이런 문제영역은 뇌과학이 아닌 물리이론 영역으로 넘어간다는 것이다. 421면.

547) Roskies, 앞의 글, 421면.

리벳 실험을 둘러싼 공방은 자유의지 논의가 과학과 철학, 혹은 자연과학과 정신과학의 통합 선상에서만 의미있게 전개될 수 있음을 알려 준다. 인간의 주관성과 묶여 있는 실험 데이터들은 올바른 해석을 위해 철학의 힘을 필요로 한다. 사실 인간의 정신 현상에 관심을 가진 대가들은 진작부터 통합적 관점에서 있었다. 인간의 자유의지를 문제삼은 이들은 철학자든 자연과학자든, 자기 학문영역에서도 그 기초를 파고들어난 사람들이었다. 과학 혹은 철학의 기초에 관심을 가지면서 피상적으로는 대척관계에 놓인 것으로 여긴 타 영역의 - 즉 자연과학은 정신과학 혹은 철학을, 또 철학은 자연과학의 - 심층으로 들어간 것이다. 데카르트만 해도 당대의 자연과학에 비추어 인간 영혼의 문제를 설명하고자 하였다. 칸트 또한 자연현상과 정신현상 기초에 관심을 가지면서 ‘선험적 자유’의 하부구조를 해명하고자 한 것이다.<sup>548)</sup> 오늘날 신경과학자들도 뭐니뭐니해도 우리 시대의 인간상에 비추어 뇌가 어떻게 정신작용을 일으키는지 묻고자 하는 것이다.

뇌에 기반한 신경학적 사실을 위한 설명영역을 마련하는 동시에 자유와 도덕현상의 독자성을 허용하는 방향의 자유의지 개념 구성은 불가능하지 않다고 생각한 다. 인간의 행위가 우주적·자연적 경과와 일부로서 물리적 측면을 지닌다고 해서, 이것이 우리를 정신상태를 가진 존재로 보는 견해를 포기할 어떤 개념상의 필연을 초래하지는 않는다. 그간 자유의지 논의는 자유의지가 없다는 것이 증명되었다는 리벳 류의 주장을 반박하는데 급급했다. 지금까지 자유의지 논의가 만족스럽지 못했다면 과학과 철학의 교집합으로 이론 확장을 위한 새로운 여건이 만들어질 수도 있을 것이다. 정신상태를 물질에 편입시키거나 뇌상태로 환원시키는 물리주의, 환원주의(reductionism), 소거주의(eliminativism), 부수주의(epiphenomenalism) 등의 함정을 피한다면, 그리고 자유의지를 형이상학적 비현실적 주제로 만들지 않기 위해 어느 정도 절제된 자유 개념을 취한다면 말이다. 이점에서 최근 새로운 양립가능론 진영에서 몇몇 학자들이 자기조정 문제를 인지적 관점에서 접근하면서 ‘제한된 의지(bedingte Wille)’로 개념화하는 것도 주목할 만하다.<sup>549)</sup>

인간의 행위에 대한 설명에는 수행된 행위로서 물리적·인과적 측면과 함께

548) Otfried Höffe, “Der entlarvte Ruck. Was sagt Kant den Gehirnforschern?”, in: *Hirnforschung und Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente*, Christian Geyer(Hg.), Suhrkamp, 2004, s.178 ff.

549) Thomas Goschke, 앞의 글, 107면 이하.

왜 그렇게 했는지에 대한 이유 제시적 측면이 포함된다. 즉 그렇게 행위가 수행되게 하는데 역할을 한 그 무엇에 관한 물음이 남는 것이다. 인간의 행위는 우주적 자연적 경과와 일부로서의 행위이지만, 동시에 행위자의 기대나 믿음에서 나오는 의도의 산물로서의 행위인 것이다. 그리고 이점은 인간이 최소한의 의미에서라도 합리적인 존재라는 가장 기본적인 입장에서부터 나오는 것으로서 피할 수 없는 경험적 이성적 사실이다. 뇌과학자들이 인간은 합리적인 존재라는, 인간성에 대한 이 기본적인 입장에 반기를 들고자 하지는 않을 것이다. ‘제한된 합리성’ 주장이라면 몰라도, 인간성에서 합리성 일체를 부인하는 비합리주의는 과학적 설명의 설자리도 찾아볼 수 없다.

뇌과학이 자유의지에 접근하는 방식을 둘러싼 최근의 논쟁에서 성과가 있었다면 그것은 자연과학자들과 정신과학자들에게 ‘상호 인정 투쟁’을 통해 돌파구를 찾았을 것을 요구하는 것이다. ‘결정론이나 자유의지냐’, 혹은 ‘양립가능주의나 양립불가능주의냐’ 식의 고립화 전략 대신에, 자연과학과 정신과학이 분리가 아닌 종합으로 가면서 인간성과 사회발전에 기여하는 길을 가라는 것이라고 생각한다. 뇌과학의 도전은 인간의 자기이해에 관한 철학이 비철학자의 입장에서 보기에는 불충분하다는 점을 분명히 해준다고 생각한다. 반면 자연과학의 입장에서의 인과관계에 대한 해명이나 자유의지에 대한 반박은 철학의 진영에서 보기에는 개념적으로 불명확하고 무엇보다도 복잡한 철학적·도덕적 개념차원을 지나치게 단순화시킨 것으로 여겨진다. 요컨대 의식과정의 물리적 조건을 의심할 수 없다면 자유의지 문제에서 ‘정신과학의 절대 우위’를 주장할 어떤 근거도 없다.

인간의 행위나 의사결정 관련하여 심리학이나 신경생물학 그리고 뇌과학을 포함한 경험과학은 경험적으로 확정할 수 있는 사실 문제에 관심을 가진다. 즉 인간이 특정 능력을 가지는지, 어떤 조건에서 이 능력을 발휘할 수 있는지에 관심을 가진다. 이에 비해 철학적 물음으로서의 자유의지 문제는 어떤 행위가 자유롭다고 말하기 위해서는 어떤 기준을 충족시켜야 하는지, 개인이 자유롭게 의사결정을 하기 위해서는 어떤 능력을 가져야 하는지 등의 문제에 관심을 가지는 것이다. 그리고 이러한 문제들은 바로 규범의 문제인 것이다. 이 물음에 대해서 경험과학은 이차적 역할을 한다고 볼 수 있다. 결국 자유의 물음에서 어떤 능력이 중요한지 알아야만 우리는 어떤 경험적 발견이 인간이 자유로이 행위할 수 있다는 것에 반하

는지 혹은 그렇지 않은 지도 판단할 수 있는 것이다.<sup>550)</sup> 경험적 연구의 기준도 규범적 개념으로부터 제시될 수 있는 것이다.

정신과학과 자연과학의 협동과 상호 보완이 요구된다. 새로이 대두된 뇌과학 연구는 정신적 특성을 정신적 상태로만 파악하려고 해서는 우리의 의식된 사고내용을 이해할 수 없게 된다는 점을 알려 준다. 하부구조 없이 의식 안에서 철학을 독자적인 원리로 세우는 것은 불가능하다. 전통적으로 사회학이나 심리학, 정치학은 이런 의미에서 토대과학을 이루어 왔다. 이제 정신적 특성이나 도덕이라는 복잡한 현상을 더 잘 파악하기 위해서 21세기의 뇌과학이 토대 학문 분과로서 하나 더 추가되고 있는 것이다. 이렇게 이해될 때, 뇌과학은 인간성에 대한 철학적 질문에 위협이 되는 게 아니라 오히려 이론 확장과 발전에 기여하리라 생각한다. 이런 학문통합의 방향에 서면 ‘뇌과학의 패러다임 전환적 의미’를 읽을 수도 있을 것이다.<sup>551)</sup>

### 3. 칸트에 대한 재고찰 - 칸트 다시보기

여기서 다시 칸트로 돌아가 보기로 하자. 확실히 칸트는 자연과학에 적대적이었던 철학의 전통노선에서는 벗어나 있는 인물이다. 그는 어쩌면 오늘날 뇌과학자들 처럼-사유의 메카니즘 즉 사유의 물리적 기초를 설명하고자 했다. 철학을 의식 안에서 독자적 원리로 세울 수 없다고 보았기 때문이다. 자유에 대해서도 그는, 자유라는 ‘상부구조 현상(Überbauphänomenon)’이 의식 안에서 가능하게 되는 물리적 기초에 관심을 가졌던 것이다.<sup>552)</sup>

자연과학과 철학적 인식의 기초에 관심을 가졌던 칸트의 입장에서 보면, 리벳

550) Michael Pauen, 앞의 글, 16면

551) Yvonne Thorhauer, “Ethische Implikationen der Hirnforschung”, in: *Das Gehirn und seine Freiheit*, G. Roth/K. J. Grün(Hg.), Göttingen, 2009, 80면 그는 뇌과학이 발전할수록 형이상학을 포함하여 철학에의 요구도 더 강하게 다가올 것이라고 말한다. 철학자들 글 중에는 철학적 의미 분석과 경험적 발견의 관계에 대해 서술하면서 철학과 뇌과학의 역할 분담을 제안하는 글들이 많이 발견된다.

552) 이점은 그린(Grün)이 앞의 논문에서 지적했다. 그는 칸트의 선형철학이 지니는 패러다임 전환적인 요소를 열거하면서(앞의 글, 47면 이하), 그 역할이 자유의지 논의에서 ‘뇌과학의 이데올로기 비판적 역할과 맞먹는다고까지 주장한다. 이에 대해서는 그의 앞의 글, 40면 이하.

등의 실험결과나 그에 대한 뇌과학자들의 논의는 크게 놀라운 일이 아닐 수 있다. 왜냐하면 칸트에 따르더라도, 인간 행위나 의사결정이 객관적 경과로 인식되기 위해서는 선행하는 경과를 그 원인으로서 받아들여야 하기 때문이다. 즉 모든 사건은 잠재적으로 선행하는 원인을 가진다는 의미에서 결정론은 받아들여지게 되는 것이다. 그러나 칸트가 여기서 주목한 것은, 모든 일어난 일에는 원인을 묻게 된다는 이 ‘방법상의’ 결정론은 타당하지만, 이로부터 자유의지는 없다는 식의 ‘독단적인’ 결정론을 도출할 수는 없다는 것이다. 이는 칸트에 따르면 ‘방법상의 제약’을 은폐하는 것이 된다. 즉 사건의 경과는 우리 경험 안에서 일어나는 한 인과연쇄에 따라 결정적이며, 우리 경험 밖에서는 자유에 대한 사유는 가능하기 때문이다.<sup>553)</sup>

여기서 칸트가 주목한 것은 바로 관찰과 실험의 한계 문제라고 볼 수 있다. 결국 뇌연구자들은 객관적 관찰을 통해서만 논란없이 드러내 보일 수 없는 영역에 대해서 관찰을 통해 그 존재 여부를 다투는 셈이 된다. 칸트에 따르면 사건의 경과를 객관적으로 관찰한다고 할 때 거기에는 관찰할 수 없는 그 무엇이 이미 전제되어 있다. 첫째, 시간적 경과이다. 즉 리벳 실험에 빗대어 말하자면, 준비전위RP가 먼저 있고 후에 의사결정D가 따른다. 둘째, 가역불가능성이다. 즉 D가 RP보다 먼저 개시될 수는 없다. 마지막으로, 불가역적이기 위해서는 인과성을 전제해야 한다. 즉 RP가 있기 때문에 그러므로 D가 생긴다고 말하는 것이다. 발생한 경과가 객관적이라고 주장하는 사람은 이렇게 인과성을 전제하게 된다. 그러므로 행위와 의사결정에 대한 리벳 식의 설명 자체는 놀라운 일이 아닌 것이다.

의사결정을 객관적 경과로 인식하기 위해서는 선행하는 사건을 그 원인으로 지목해야 한다. 이 필연성은 자유의지가 불가능하다는 것을 드러내는 것처럼 보인다. 그러나 칸트는 이 대목에서 객관적으로 관찰가능한 인과적 자연 법칙을 인간 행위를 위한 자유 법칙에 대비시키면서 반전을 꾀한다. 물론 인간 행위에 대해서도 그 원인을 묻게 된다. 이때 우리는 원인에 대한 물음을 단호하게 거절할 수도 없고 또 그것에 대해 때로 대답할 수 없다는 점을 증명할 수도 없다. 그러므로 모든 경과는 결정된 것으로 볼 수 있다. 그런데 사건의 경과는 우리가 경험할 수 있는 범위 안에 놓이는 한 결정되어 있는 것이며, 경험 밖에서 자유의 사유가능성을

553) Höffe, 앞의 글, 179면 이하.

부정할 수는 없다는 것이다. 칸트는 외적 강제없이 의식적으로 스스로 내리는 결정은, 어떤 목전의 의도 관철을 위해서나 자기 안녕을 위해 내리는 결정이 아니라, 오로지 자신의 행위를 스스로 만든 법칙에 종속시킬 수 있는 능력으로부터 나올 때만 자유로운 결정이 된다. 진정한 도덕적 자유는 바로 이 의지의 자율을 뜻한다. 스스로 입법하는 능력. 칸트에게서 자유의지의 물음은 리벳 실험에서처럼 ‘미시적 원자적 행위’에서 정해지는 게 아니라, 윤리적 행위 주체가 현실 상황에서 도덕적 선택을 하는 과정에서 따르는 ‘법칙의 종류’에서 판가름되는 것<sup>554)</sup>이다.

앞에서 이미 언급했듯이 칸트는 이 도덕적 자유가 사유 속에서만 가능한 것이 아니라, 현실에서 실현되고 있음을 지적한다. 회폐가 내린 결론에 필자도 동조할 수밖에 없을 것 같다. 칸트의 도덕적 자유가 오늘날 뇌과학적 실험이나 관찰에 의해 결정적인 타격을 받았다고 생각하지 않는다.

## 제5절 규범적 자유주의

### 1. 미시세계와 생활세계

뇌수준의 미시의 세계와 삶의 세계 즉 일상의 세계는 다르다. 통합적 접근을 시도한다고 하더라도 뇌과학의 미시세계와 우리가 자유의지를 경험하는 삶의 세계와의 간극은 피할 수 없을 것이다. 사고가 뇌에 연관되어 있지만 정신과 육체의 정합관계가 충분하게 해명되지 않는 한, 뇌와 생활세계의 연결은 수수께끼로 남는다. 우리는 어쩌면 이 부분에서 데카르트에서 크게 더 나아가지 못했음을 인정해야 할 것이다. 미래의 뇌과학이 이것을 연결할 수 있을까.

우리가 생활세계의 차원에서 자연을 이해할 때는 자연과학적 자연 이해와는 확실히 차이가 난다. 요컨대 ‘자연’과 ‘자연과학의 대상’은 반드시 일치하지는 않는다. 자연에 대한 ‘자연과학적 축소’는 생활세계의 차원에서 보면 많은 문제를 동반한다. 참여자의 관점과 관찰자의 관점의 문제도 그 중의 하나에 속한다. 과학연구와 실험의 성과는 결국 관찰자의 관점에서 서술된다. 그러나 뇌실험에서는 이것만

554) 위의 글, 181면

으로는 부족하다. 연구대상자의 주관적 경험을 다루는 뇌실험에서는 ‘연구대상자의 자기성찰’이라는 요소가 불가피하게 등장한다. 연구대상자의 주관적 경험을 대뇌의 활성화에 연결시킬 수 있기 위해서는 그야말로 자유의지를 가진 주체의 협조가 반드시 필요하다. 왜냐하면 뇌연구자들이 다루는 것은 실험용기 속의 뇌가 아닌 실험수행자의 뇌이기 때문이다. 이점에서 리벳 자신도 자신의 실험에 결정적 의미를 부여하는 것을 유보한 바 있다. 그러면서 “정상적으로 기능하는 뇌는 의식적 경험이 출현하기 위한 필요조건이지 충분조건은 아니”<sup>555)</sup>라고 지적했다.

‘자연주의적 자기객관화’에는 한계가 따른다. 삶의 세계에서의 자기객관화 형식(자기에 대해 거리 두기)과 자연과학적 객관화 형식에는 차이가 있는 것이다. 삶의 세계에서 자기객관화에는 개인의 자기에 대한 관계에서 넘어설 수 없는 부분이 존재한다. 이에 비해 자연과학적 객관화는 이 의미 경계를 넘어선다. 개인적 판단, 행위, 이유 제시 등과 같은 인간존재의 근본적인 차원을 객관화할 수는 없는 것이다. 개인의 고유성의 객관화(자연화)에는 한계가 있는 것이다. 인식 내용을 인식주체와 연계시켜 설명하려 했던 칸트가 물리적 현상의 인과적 연쇄와는 다른 원인성을 상정해야 했던 이유도 이 때문이었을 것이다.

## 2. 자연주의적 규범성

규범의 세계는 생활세계적 특성에 해당한다. 규범적 차원은 사람과 사람의 관계로부터 나온다. 생활 속에서 주체로서의 한 인간이 또 하나의 인간주체와 실천적으로 맺어지면서 ‘.....해야 한다’는 규범적인 것의 의미 차원이 드러나는 것이다. 이 실천적 관계맺음은 관찰하는 혹은 서술하는 제3자가 어떤 대상에 대해 처하는 입장과는 다른 것이다. 뿐만 아니라 규범은 더 나은 실천적 대안의 가능성 혹은 더 못한 상황을 피할 수 있다는 고려를 전제함으로써 정해진다. 그러나 이러한 고려는 알다시피 자연주의적 객관화에서는 무의미한 것이다.

---

555) 이 인용은 Michael Hagner, “Homo cerebialis. Eine wissenschaftsgeschichtliche Einschätzung”, in: *Hirnforschung und Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente*, Christian Geyer(Hg.), Suhrkamp, 2004, 253면에서 따왔다.

뇌과학과 정신과학의 통합 의미는 정신철학을 뇌과학에 흡수시키는 방향에 서는 ‘신경철학(neurophilosophy)’<sup>556)</sup>이나 ‘자연주의 법철학’과는 다르다. 규범성을 심리적·신경적·진화적 속성으로 설명하는 도덕적 사실주의 경향이나 규범의 자연과학화는 통합주의의 방향과 다르다. 그러므로 필자는 ‘자연주의 법학’의 도래나,<sup>557)</sup> ‘과학의 연속으로서의 규범이론’에 대해 말하고자 하는 것은 아니다.

법철학에서 ‘자연주의적 선회’는 개념분석이나 정당화 같은 법철학적 이론 구성을 과학에서의 경험적 연구의 연장으로 다루는 태도를 말한다. 경험과학 중에서 좀 더 추상적이고 성찰적인 부분에 해당하는 것이 철학이라고 주장하는 것이다. 이런 경향에 따르면 이론화의 목적은 설명과 해명이다. 그러므로 개념분석이론이나 정당화이론은 법현상에 대한 사회과학적 서술이론이나 경험이론으로 대체되어야 한다고 주장하는 것이다(‘방법론적 자연주의’). 방법론적 자연주의는 인간은 어떻게 행위해야 하는가라는 물음에서 진화생물학이나 인지신경과학과 같은 과학적 연구결과와 배치되는 규범이론을 철학이론으로 받아들이기 거부한다. 과학연구에서와 같은 실험적 설명적 방식이 아닌 것은 연구방법으로서 거부하는 태도를 보이는 것이다. 이런 ‘급진적 자연주의’ 버전은 규범적 태도나 규범이론의 역할을 일체 부정하는 것이다. 이런 자연주의는 결과적으로 인식론을 심리학, 자연과학, 자연현상 탐구의 한 장으로 넘기는 것으로서, 법철학이 함께할 수 없는 접근법이다.

이런 방법상의 급진적 자연주의 뿐만 아니라, 존재하는 것은 자연적·물리적 실제들뿐이라고 보고 경험적 조사에 의해 분석할 수 있는 것만 받아들인다는 물리주의 내지 ‘실체적 자연주의’ 노선도 법철학과는 거리가 멀다. 이는 도덕성을 진화생물학으로만 자리매김하고, 법해석에 인과이론 만을 적용하여, 법개념을 행태적 심리적 사실의 범주로 환원시킨다. 규범을 사실 내지 자연적 효과로 파악하고 인간의 신념, 가치, 행위를 인과적 결정요인들에 위치시킨다는 문제를 안게 되는 것이다. 규범적 기획을 기술적 탐구로 대체하면 법철학은 행동심리학이 되고, 재판학은 심리학이나 경제학, 사회학 쪽에 가깝게 놓일 것이다. 앞서 징어나 프린츠처럼 모든 것이 자연적 경과에 따르는 것이라는 식으로 순수 유물주의의 입장을

556) Patricia S. Churchland, *Neurophilosophy: Toward a unified Science of the Mind-Brain*, Cambridge/Mass., 1986.

557) Brian Leiter, *Naturalizing Jurisprudence. Essays on American Legal Realism and Naturalism in Legal Philosophy*, Oxford University Press, 2007.

취하게 되면, 법체계의 정당성은 커녕 그 효용성조차 따질 필요가 없을 것이다. 순수유물주의의 관점에서 보면 사회가 잘 굴러가든 잘 굴러가지 않든, 범죄자가 가려지든, 안 가려지든 상관이 없게 될 것이다.

규범적·규정적 인식태도를 일체 거부하는 자연주의 노선은 법학과 연합하기 어렵다. 그렇다면 이론과 사실의 관계에서 규범적 인식태도를 수궁하면서도 자연주의 노선을 취하는 것은 가능한가? ‘규범적 자연주의’ 혹은 ‘자연주의적 규범성’이 가능하다면 이는 이론화의 목표를 유용한 목적달성을 위한 도구를 얻는 것에 돌 때일 것이다. 즉 규범적 인식관심을 유용한 목적달성에 적절한 도구를 얻는데 두고, 이 때 어떤 규범적 처방이 유용한가의 문제를 경험적인 결과를 얻는 문제로 파악하는 것이다.

자연주의적 규범성은 사실과 추론의 어떤 결합이 어떤 결정을 이끌어 내는가에 대해 설명해주며, 그 점에서 판단을 위해 인식적 비중이 가는 기준에 대한 윤곽을 그려줄 수 있다. 사실 제재에 대한 어느 정도의 예측 보장이론이 아주 불확실한 규범이론 보다는 나을 수 있다. 이 때 규범의 이론적 관심사는 우선 도구적 제약에 관한 사항이 된다. 즉 “수행가능하며 목적달성에 적절한 수단이어야 한다는 제약”과 관련한 사항이 된다. 다음으로 이론적 관심사는 인간의 “인지적 능력의 가능한 범위 내에 있어야 한다는 제약에 관한 사항”에 놓이게 된다. 이런 제약들 하에서 실제 우리의 확신을 형성하는데 유용한 처방을 얻는 것이 이론의 목표가 되는 것이다. 이런 규범성은 증거에 대한 확신을 뒷받침할 수 있고, 다투는 사실에 대해 믿음을 가지게 되는 인식과정을 뒷받침할 수 있다. 결론적으로 자연주의적 규범성을 획득한다는 의미는 법판단자에게 ‘목적에 위한 열망’이 아니라 ‘효과적인 수단’을 제공한다는 수준에 머무는 것이다.

효용성으로부터 법적 제재의 정당성이 도출되는 측면을 간과해서는 안된다. 그렇다고 옳고 그름에 대한 평가가 인지적 목표달성에서의 효용성에 대한 평가로 대체되는 것은 아닐 것이다. 민주국가의 법체계는 사회를 협력시스템으로 보는 인식관심을 전제하며 이런 인식관심은 ‘효과적인 수단’ 테스트만으로 충족되지 않을 것이다.

## 제6절 법철학에 있어서 자유의지와 책임

### 1. 자유의지와 책임능력 그리고 통제

자유의지 논의는 책임 판단 문제와 밀접하게 연관되어 있다. 사실 법철학이 자유의지에 관심을 가지는 이유도 도덕적 법적 책임에 대한 관심 때문이다. 이런 책임과의 연관성으로 인해 자유의지는 여타의 자유와 구별되기도 하는 것이다.

철학에서는 책임 문제를 곧장 인간이 자유의지를 가지는가의 문제로 접근하지 만 법학은 약간 다르다. 법은 책임문제를 우선적으로 합리성이라는 기준에 비추어 검토한다. 법체계는 사회성원들에게는 평균적으로 최소한 합리적으로 행위할 수 있는 일반적인 능력을 기대할 수 있다고 전제하고, 이 합리성 기대에 부응하면 그는 자유의지를 가진 사람으로 여겨지고 그의 잘못된 행위에 대해 책임을 져야하는 것으로 이해하는 것이다. 예컨대 심신 미약으로 인해 범죄행위를 저지른 사람의 책임이 면제 혹은 경감되는 이유는 정신적 장애가 그의 범죄행위의 원인으로 작용했기 때문이 아니라 그의 합리적 능력이 손상되었기 때문이다. 어린아이의 경우에도 사려 미숙 등 합리적 능력이 떨어지므로 책임을 물을 수 없는 것이다. 강요나 협박에 의한 행위에 대해 책임을 면제하는 것은 행위의 인과성 때문이 아니라 - 사실 행위는 언제나 인과연쇄 안에 놓인다 - 인간에게 강압에도 굴복하지 말라고 요구하는 것은 너무 과하기 때문인 것이다.

어린아이나 정신질환을 앓는 사람도 자신의 판단과 의도에 따라 행동했지만 그들에게 책임을 물을 수 없는 이유는 책임의 본질적인 요소인 능력을 결하기 때문이다. 이 능력은 인식적 요소와 의욕적 요소로 이루어 진다. 즉 책임이 있기 위해서는 우선 세계와 타인의 심리상태에 대한 인식과 행위결과에 대한 확신 형성 등과 같은 정신능력이 있어야 한다. 또 자신의 결정을 자신의 욕구나 목적에 상응시키는 의욕능력이 있어야 한다.<sup>558)</sup> 의사결정과 도덕적 책임 사이에 매개 역할을 하는 것이 통제라고 할 때, 책임능력은 바로 스스로의 행위에 대한 통제가능성 즉 통제능력이 된다.

스스로 행위를 통제할 수 있었는가의 여부는 인과연쇄의 설명이 아니라 결국은

558) Ronald Dworkin, *Justice for Hedgehogs*, Harvard University Press, 2011, 227면 이하.

합리성 기준에 따라 설명되어야 한다. 도덕적 책임의 전제가 되는 통제는 ‘인과의 통제’가 아니라 ‘능력의 통제’이기 때문이다. 인과 통제가 과학의 패러다임이라면 능력 통제는 인격적 관점을 반영한다. 여기서는 멀리까지 미치는 인과연쇄의 설명보다는 상호관계에서의 결정이 중요하게 된다.<sup>559)</sup>

인간 행위나 선택에 대해 책임을 따지는 문제는 과학의 패러다임인 인과적 통제 개념을 취하는가, 아니면 과학 패러다임으로부터 독립적인 능력적 통제개념을 취하는가에 따라서 달라질 것이다. 어린아이나 정신질환자, 사이코패스, 약물중독자 등에 대한 책임도 이에 따라 각각 다르게 설명될 것이다. 정상적인 보통 성인이라면 대개 자신 행위에 대해 도덕적 책임을 진다고 생각하는 반면 어린 아이나 정신질환자에 대해서는 그렇게 생각하지 않는다. 이 때 인과적 통제 개념은 이렇게 생각하는 사람들이 이미 인과적 통제원리를 받아들인 사람임을 주지시킨다. 그러면서 인과적 통제 원리는 이들에게 이렇게 말한다: “당신의 정상적인 상태와 어린 아이나 정신질환자의 상태 사이에는 중대한 차이가 있다.” 즉 비정상적 상황에서의 사람들의 결정은 그들이 통제할 수 없는 인과연쇄에 따른 것인 반면, 정상적인 경우는 의지의 행위가 인과연쇄를 주도한다고 말한다. 그러면서 우리 자신의 결정은 전체적으로는 언제나 우리의 통제를 벗어나 일어나는 경과와 산물라고 말한다. 드워킨에 따르면 인과적 통제 원리가 강조하는 핵심은, 정상과 비정상의 경우에 대한 일반인들의 구분을 바로 인과적 경과에서의 차이로 설명하고자 하는 것이다.

그러나 일반인들이 정상 혹은 비정상을 구분할 때 과연 이를 인과적 경과에 있어서의 차이로 받아들이는지는 의문이다. 로널드 드워킨도 바로 이점에 주목한다. 일반적으로 사람들이 자기가 한 행위에 대해서는 도덕적 책임을 진다고 생각하고 어린 아이나 정신질환자에 대해서는 그렇지 않다고 생각하는 것은 맞지만, 어린 아이나 정신질환자에게 책임을 물을 수 없는 이유는, 이들의 결정의 인과 계보가 독특하기 때문이 아니라 능력이 부족하기 때문이다. 어린아이의 경우는 사려가 부족하고, 원하는 바에 따라 결정하고 욕구를 억제하는 능력이 모자란다. 그리고 정신질환자에 대해서도, 만약 그가 환자가 아니었다라면 결정을 주도했을 것이라고

---

559) Dworkin, 앞의 책, 227면 이하.

추측하기보다는, 그는 보통사람과 마찬가지로 예견가능한 방식으로 행위했지만, 다만 질병이 그의 판단을 방해한 것으로 보는 것이다. 이 때 그의 예외적 상태를 정당화하는 것은 인과 원리가 아니라 능력 원리가 되는 것이다.

## 2. 유책자를 가려내는 어려움

책임을 인과통제가 아닌 능력통제의 원리로 이해한다고 하여 유책자와 그렇지 않은 자를 구별하는 문제가 쉬워지는 것은 아니다. 중증의 마약중독자는 내적 욕구에 따라 그 욕구를 만족시키기 위해 의도적으로 약을 먹는 것이다. 이 때 비정상적·생리적 이상이 원인으로 작용했다는 사실이 뇌과학적으로 증명될 수도 있다. 그렇더라도 합리적 능력을 중시하는 입장에서 보면, 신경생리적 이상이 원인으로 작용했다는 사실 자체가 곧장 중독자가 그의 행위를 통제할 수 없거나 혹은 통제하는데 큰 어려움을 가졌다는 것을 의미하지는 않는다. 그렇기 때문에 명백한 뇌이상 혹은 심각한 환경적 궁핍으로 고통받는 사람이라 하더라도 그가 최소한 합리적으로 행위한다면 그는 유책하다고 판단해야 한다고 말하는 사람도 있다. 다시 말해서 비정상적 원인성을 그것 자체로 면책조건으로 보는 것은 잘못이라는 것이다.<sup>560)</sup>

합리성 기준은 이렇게 말한다. 평균적인 사람들이 할 수 있다면 특정한 개인인 너도 해야 하며, 너는 해야 하기 때문에 할 수 있다. 너는 자유롭게 행동해서 선택하는 사람이다..... 범죄인도 보통사람들이 가지는 평균적 합리적 능력 가졌으며, 법을 어길 사유가 있더라도 그런 생각으로 행동하지 않을 선택을 할 수 있다. 그러나 다수가 정상적으로 생각하고 수행하는 평균적 능력을 의지작용으로 해석할 수 있는가라는 의문은 남는다. 이런 의문을 가지는 사람들은 인식론적으로 자유의지와는 거리를 두면서 책임 개념을 규명하려고 애쓴다. 책임은 자유의지에 기초한 다기 보다는 사회적 목적을 위해 처벌이 필요한 사람을 다루기 위한 규범적 기능적 고려의 산물이라는 것이다.<sup>561)</sup> 그러나 자유민주국가의 형벌체계를 개인의 자

560) Morse, 앞의 글, 180면 그는 비정상적 원인성을 그것 자체로 면책조건으로 보는 것은 '분석적 오류' 내지 '근본적 심리작법적 오류(fundamental psycholegal error)'라고 주장한다.

유와 그에 따른 책임에 거리를 두려는 기능적 고려로만 접근할 수는 없을 것이다.

평균적으로 기대되는 합리적 능력에 따른다는 기준은 아주 어려운 사례 혹은 예외적인 사례에 처할 경우 그 정당성이 의문시 될 수밖에 없다. 사실 ‘평균적으로 할 수 있음’이라는 기준은 예외가 없는 경우어나 잘 작동하는 것이다. 우리는 정상이 아닌 상태에 대해서는 직관적으로 알지만, 정상 상태가 어떤 것인지 막상 잘 모른다. 무엇이 정상성의 필요충분조건인지에 대해서는 전부를 다 알 수는 없는 것이다. 그러므로 자유의지에 기초한 책임유형을 도출하고자 할 때는 언제나 불확실함이 따르고 이것이 논란을 부르는 것이다.<sup>562)</sup> 법적인 책임 개념 규정이 예외를 허용할 수 있기 위해 추상적이고 소극적 형태로 정의되는 것도 이 때문이다. 판단의 어려움을 해결하기 위해 중요한 예외사항들을 규정으로 열거하기도 한다. 형사 미성년자 규정이나, 심신상실과 미약, 법률상 착오, 긴급피난 등의 규정이 그러하다. 그러나 책임이 면제되는 조건들을 법률에 열거한다 해도 이 열거된 목록은 완결된 것도 아니며, 이 규정들의 해석을 둘러싸고도 논란은 필연적이다.

과연 어느 정도를 책임을 위해 요구되는 통제능력을 결한 정도로 볼 수 있는가? 예컨대 컴퓨터 게임 혹은 약물 중독에 어느 정도로 빠져들어야 책임을 위해 요구되는 통제능력을 결한다고 볼 수 있는가? 언제 어떤 상황에서 욕구의 정도가 행위자로 하여금 합리적 판단에 접근하는 것을 불가능하게 하는가?

법이 책임판단이 안고 있는 이 근원적인 난제에 대해 뇌과학은 어느 정도 기여할 수 있을까? 변호사건 검사건, 예컨대 피고인에게 범죄 인식 능력이나 합법적 행위능력이 없어서 (혹은 있어서) 범죄행위를 멈출 수 없었다는 (혹은 있었다는) 증거를 제시하면 피고인은 무죄(혹은 유죄)가 될 것이다. 이를 위해 그야말로 ‘합리적 의심’을 넘어서는 fMRI 뇌영상을 확보하기를 원할 것이다. 그러나 그것은 불가능하다. 책임이나 합리성에 상응하는 뇌상관자는 없기 때문이다. 뇌과학이 책임을 위해 얼마만큼의 통제능력이 요구되는지는 짚어낼 수 없다. 뇌상태를 보여줄 수는 있어도 어느 정도의 뇌상태가 책임을 지기 어려운 정도로 조절이 안되는 상태인지는 말해줄 수 없는 것이다.

561) Günther Jakobs, “Strafrechtliche Schuld als gesellschaftliche Konstruktion”, in: *Von der Neuroethik zum Neurorecht?*, S. Schlem/T. M. Spranger/H. Walter(Hg.), Göttingen, 2009, s.250.

562) 이점은 독일의 법철학자이자 형법학자인 Klaus Günther가 잘 지적했다. “Die naturalistische Herausforderung des Strafrechts”, in: *Von der Neuroethik zum Neurorecht?*, 219면 이하.

그렇더라도 뇌과학 연구의 진전은 좀 더 정확한 면책 판단을 위해 도움을 줄 수는 있을 것이다. 책임 면제나 경감을 위해 곧장 뇌과학적 지식을 동원하는 것은 위험할 수 있겠지만, DNA 분석의 도움을 받아 증거법에서 일대 진전을 이루었듯이, 뇌과학 연구의 도움으로 합리성이 경감되는 조건 유형들을 더 발견해 낼 수 있고, 그래서 현행법 하에서 정당한 주장을 할 수 있는 사람들의 범위를 넓히거나 혹은 좁힐 수는 있을 것이다.

기본적으로 남에 대한 책임 추궁이나 판단의 기준은 나에게 적용되는 그것과 다르지 않아야 한다. 나는 혹은 우리는 잘못된 행위를 판단할 능력이 있고 다른 사람들은 위험한 행동을 할 수 있다는 식의 비성찰적 태도로는 책임문제를 다룰 수 없다. 책임은 다른 사람의 정신상태에 대한 믿음을 형성하는 능력에서 비롯된다. 일반인들이 행위자가 범죄행위에 대해 책임을 지는 대신 치료 대상이 되는데 대해서 대개 거부감을 느끼는 이유도 여기에 있다.<sup>563)</sup>

통상 사람들은 자유의지나 책임에 대해 논할 때, 예컨대 정신이상이나 강박 상황에 놓인 누군가를 비난하는 것이 옳은가 혹은 그른가 하는 문제로 관심을 가진다. 그러나 제3자가 아닌 스스로로부터 출발할 때 우리는 결정 상황에 처한다는 것이 어떤 것인지 더 주의깊게 다가갈 수 있다.<sup>564)</sup> 책임은 누군가를 비난하는 것이 타당하가의 물음이라기보다는 “특정 상황에서 자기 행위에 대해 스스로 책임이 있다고 여기는가”의 물음인 것이다. 일인칭 관점에 설 때 결정 혹은 선택한다는 것은 책임을 진다는 것을 포함하게 된다.

일상에서 책임 판단은 맥락 속에서 이루어 진다. 뇌과학 연구의 진전으로 그 영향을 받아 우리가 좀더 결정론적 입장으로 기울게 되든, 아니면 불가지론의 입장을 취하게 되든, 자유 그리고 자유로운 인간상에 기초한 책임개념을 포기할 수는 없다. 형법을 포함하여 법체계에 대한 비판이나 더 나은 법에의 추구도 자유의 이름으로 비로소 가능하다.

563) 항우울제 프로작을 장기 복용한 환자가 자살하기까지 8명의 동료노동자를 살해한 사건에서 배심원들은, 자유의지를 의심하는 과학적 환원주의나 결정론보다는, 범행 의도는 개인의 책임이라는 관점을 지닌 상식적 견해 채택했다. 즉 배심원들은 인간 행위를 관찰자적 관점에서 물리적 사건으로서 보는 대신, 도덕적 자아에 호소한 것이다. 데이 리스/스티븐 로즈 엮음, 김재영/박재홍 옮김, 『새로운 뇌과학: 위험성과 전망』, 한울 아카데미, 2010(2004), 275면 이하.

564) Dworkin, 앞의 글, 222면



제2장

뇌과학의 도전에 대한  
형법적 대응



# 뇌과학의 도전에 대한 형법적 대응

## 제1절 뇌과학의 발전과 형법에의 도전

### 1. 뇌과학 발전이 가져온 형법적 딜레마

앞서 기술했던 바와 같이 1964년 코른 후버와 데터가 손가락 수의근을 움직이는 실제 동작이 있기 전에 이미 대뇌 운동피질에서 예비적으로 뇌의 전기적 활동 신호가 발생하는 현상, 즉 준비전위가 존재한다는 것을 발견했고, 이는 인간의 자유의지의 존재를 부인할 수 있는 근거로 제시되면서 자유의지 존부에 관한 논란을 점화시켰다. 이러한 논의를 심화시킨 것이 리벳실험이었고 이후 이를 뒤이은 뇌과학적 실험연구결과들이 제시되었다. 이러한 뇌과학 실험연구의 결과들은 인간의 행동에 있어서 실제 주인공은 뇌이고, 우리가 의지로 인식하는 것은 사실 뇌의 물질적 결과물 뿐이라는 시사를 제공했다.<sup>565)</sup> 이와 같이 자연과학계에서 터져 나온 자유의지에 대한 회의는 범죄자의 책임능력의 토대를 범죄자의 의지문제로 다루고 있는 형사책임론에 심각한 의문을 제기하고 있다.

565) 김동현, “인지과학적 관점에서 바라본 자유의지와 형사책임론의 문제”, 서울대 법학 제51권 제4호, 2010, 282면.

더욱이 20세기에 들어서서 뇌과학 기술이 급속도로 발전하면서 언제, 어디서, 왜 인간이 특정한 행동을 하는지에 대한 역학적 원인이 무엇이고, 신경세포가 어떻게 구축되고 폐쇄되며, 신경세포가 언제 폭발하고, 이러한 현상이 뇌의 어느 부분에서 일어나며 동시에 뇌영역에서 어떤 과정이 진행되는지 파악할 수 있을 뿐만 아니라 예측도 가능하다고 주장되고 있다.<sup>566)</sup> 그리고 더 나아가서 이러한 뇌과학 기술의 발전은 인간의 다양한 행동이 이미 뇌에 존재하는 신경회로의 작동 때문이며, 뇌의 특정부위가 자극될 때 인간의 특정 행동을 낳는다고 하는 뇌 결정론까지 제시하고 있다. 이와 같이 뇌과학이 뇌의 처리과정에 대한 물리주의적 이해로 귀결되면서 범죄행위와 형벌에 관한 기존의 규범적인 관념과 인식의 토대에도 전장을 던지기 시작했다. 더욱이 일부 뇌과학자들은 현재의 법정은 범죄자가 이성적으로 행동을 선택할 수 있다는 기본원칙에서 출발하고 있지만, 범죄자에게는 이러한 기본능력이 존재하지 않을 수 있으며, 따라서 인간을 자기 행동에 대한 책임을 지는 존재로 간주하는 오랜 법원칙과 자유와 도덕적 관념은 깨어져야 한다고 주장한다.<sup>567)</sup> 이들은 인간을 인지적 건축물로 이해하게 되면 법체계의 토대인 자유의지를 규명할 수 있다고 하는 것이다.

법이론을 연구하는 학자들 가운데서도 범죄행동에 대한 뇌과학적 설명들과 씨름하면서 점점 더 자유의지에 의존하지 않는 책임에 대한 대안적 해석들과 과거의 행동을 처벌하기 위해서가 아니라 선행을 장려하고 대중을 보호하기 위해 고안된 미래를 생각하는 형법 즉 예방형법이라는 것에 주의를 돌리기도 하였다.<sup>568)</sup> 하지만 우리가 자신에게 부여하는 가치와 존엄을 과학 혹은 뇌에게 빼앗기길 원하거나, 오랜 동안 윤리적·철학적 논쟁을 거쳐 확립해온 책임 매카니즘을 무의미하게 만들기는 원하는 사람은 적어도 법공동체내에서는 거의 없다고 할 것이다. 즉 책임은 단지 법질서의 토대로서 의미 뿐만 아니라 법공동체내에서 인간으로서의 자유와 존엄을 유지할 수 있게 하는 방어기제이기 때문에 이를 포기할 수는 없다.

“뇌가 범죄를 저지르는 것이 아니라 사람이 범죄를 저지른다”<sup>569)</sup>고 말한 스테

566) 한스 J. 마르코비치 베르너지퍼(김현정 역), 범인은 바로 뇌다, 2010, 241면.

567) 한스 J. 마르코비치 베르너지퍼(김현정 역), 범인은 바로 뇌다, 2010, 240면.

568) 홍성욱/장대익, 뇌속의 인간 인간속의 뇌, 2010, 43면.

569) Stephen Morse, “Brain Overclaim Syndrome and Criminal Responsibility: A Diagnostic Note”, Ohio State Journal of Criminal Law, Vol.3, 2006, p. 397

판 모스 역시 뇌과학 연구들과 결정론적 설명이 인간의 법적 책임을 약화시키거나 법체계를 변경시켜서는 안된다고 경고한다. 즉 범영역에서의 책임은 인간의 정신상태 보다 행위에 기준을 두고 판단되어야 한다는 것이다. 즉 법적 책임의 기준은 실험적으로 입증되는 뇌의 상태에 있는 것이 아니라 행위와 규범의 차원에 놓이며, 따라서 법적 판단의 과정에서 신경과학적 지식을 참조하되, 그것과는 다른 행위 합리성의 차원에서 결정이 이루어져야 하는 것이다.<sup>570)</sup>

이와 같이 뇌과학적 지식과 법적 책임의 문제를 분리해서 판단해야 한다는 관점이 지배적이라고 볼 때, 비책임성을 증명하는 신경과학적 지식을 법의 영역으로 끌어들이는 데는 이미 높은 문턱이 형성<sup>571)</sup>되어 있다고 보인다. 그럼에도 뇌과학적 지식은 이 문턱을 넘어서서 법정안으로 들어오고 있는 것이 현실이기 때문에, 법적인 가치와 절차적인 맥락에서 엄격히 재평가하여 형법 영역내에서 뇌과학의 위치지움이 이루어져야 할 것이다.

## 2. 자유의지에 도전한 뇌과학 실험연구에 대한 비판적 재고

### 가. 의도 내지 행위계획에 대한 고려의 결여

인간은 만약 무엇을 하려고 결정할 때, 의식적으로 결정과 관련된 다양한 가능성을 모두 고려할 수 있다고 한다.<sup>572)</sup> 즉 일상적인 행위를 함에 있어서도 과거의 경험, 비용, 실현가능성, 효과, 타인과 관계 등을 고려하여 최종적으로 결정하여 행위로 나아가게 된다. 하물며 범죄행위를 함에 있어서는 단순히 ‘do or don’t’의 결정만이 아니라 훨씬 더 복잡한 판단과 선택과정을 거쳐 행위로 나아가게 된다. 즉 자신의 행위가 가져올 타인의 비난, 피해자와의 관계, 실행시점을 선택하는 요건들(장소, 시간, 상황 등), 자신의 행위로 인해 얻을 수 있는 이익, 범행의 은닉 가능성 등과 관련한 복합적인 요인들이 의도를 결정하는 순간에 판단요소로서 개

570) Stephen Morse, *op.cit.*, p.

571) 박은정/장하원, 앞의 논문, 302면

572) Sinnott-Armstrong, W./Lynn Nadel, “Neuroscience, Free Will and Responsibility”, *Conscious Will and Responsibility*, 2011, pp.124-133.

입하게 된다. 그리고 여기서 더 나아가 각각의 요소들에 대한 비교형량까지 한 후 행위로 나아가게 된다. 즉 실제적인 행위를 하기 위한 행위 결심에 앞서서 행위의 도 내지 행위계획이라는 것이 존재한다고 볼 수 있다는 것이다.

리벳실험을 비롯하여 자유의지에 관한 뇌과학 실험연구들은 행위결심이 있기 전에 뇌의 준비전위가 활성화된다고 보고하고 있고, 이를 토대로 인간의 자유의지의 존부를 문제삼고 있다. 즉 뇌의 준비전위가 우리가 손을 움직인다고 하는 결정을 한다는 것을 인식하기 이전에 발생했다면, 우리가 그것을 의식하게 되기 전에 우리의 뇌는 우리의 결정을 알고 있다는 것이 때문에 행위에 대한 의지가 개입할 여지가 없게 되기 때문이다.

그런데 리벳 실험에 참여했던 실험대상자들 가운데 일부가 행위결심에 앞서서 ‘앞으로 손놀림을 해야지...’라는 식의 일반적 행위계획을 했다고 고백하고 있는 상황에서,<sup>573)</sup> 행위계획의 여부가 실험대상자들의 진술에 의존했던 리벳의 실험에서 실험대상자들이 과연 행위계획 없이 손놀림을 수행했는지에 대해서는 의문이라 하지 않을 수 없다. 즉 이미 인위성이 개입된 실험적 상황에서는 실험대상자의 행위는 항상 미리 준비된 행위일 수 있기 때문이다.<sup>574)</sup> 실험자의 사전적 지시에 의해 실험대상자는 실험을 시작하기도 전에 행위계획의 설정과 행위준비작업을 하게 되는 것이라 할 수 있기 때문이다. 그리고 이러한 행위 의도나 계획은 즉흥적인 행위에 있어서도 존재하고, 이것이 실험진행 과정의 어느 순간에 의지적 행위계획 또는 신체적 운동준비로 전환되면서 행위결심 이전단계에서의 준비전위의 형태로 나타나게 되는 것이라 할 수 있다. 즉 리벳류의 뇌과학 실험이 말하는 행위결심전 준비전위는 행위계획의 단계로 해석할 수 있다는 것이다. 따라서 행위수행 10초전에 뇌가 행위결정을 이미 했다고 보는 것은 현실에서 사람들이 행하는 판단이나 행위 프로세스와 부합하지 않으며, 행위 결심 이전에 행위 계획을 세우기 때문에 이 활동이 뇌에서 전기적 신호로 나타난다고 보는 것이 훨씬 합리적이라고 할 수 있다. <sup>575)</sup>

즉 뇌과학자들이 행위 이전의 준비전위가 뇌의 선행위적 선택에 의한 결정이라

573) 이기홍, “리벳실험의 대안적 해석-리벳 이후의 뇌과학적 발견들과 자유의지”, 대동철학 제49집, 2009, 352면.

574) 이기홍, 앞의 논문, 353면.

575) 이기홍, 앞의 논문, 364면.

고 주장하기에는 무리가 있다고 할 것이다. 이와 같이 손놀림과 같은 단순한 행위에 있어서도 확인하기 어려운 의도나 계획이 존재하지 않는다고 확인하기 어려운 데, 하물며 범죄행위와 같이 윤리적, 사회적 비난을 감수해야 하는 행위를 수행함에 있어서 의도나 계획 없이 뇌의 결정에 따라 자동적으로 이루어질 수 있다고 하는 확장적 추론을 제시하는 것은 지나친 비약이 아닐 수 없을 것이다.

### 나. 수렴적 조작과 내성보고의 문제

인지 관련 실험에 있어서는 내적 과정의 상정이 자의적으로 이루어지지 않도록 하기 위해 수렴적 조작이라는 방법을 도입하고 있다. 이 방법은 하나의 내적 과정 혹은 구인을 하나의 실험 혹은 조작으로 정의하는 대신에 여러 다른 조작에 의해 수렴되도록 정의하는 것이다. 따라서 같은 내적 과정을 확인하기 위해 다른 절차나 측정도구를 사용하여 일련의 실험을 수행하고 그 결과를 종합하여 결론을 도출하는 것이다.<sup>576)</sup>

Libet 등의 실험에 대한 후속 연구에서 이루어진 수렴적 조작 가운데 하나는 손가락 움직임에 결정하는 시점보고를 위한 시계였다. 즉 다른 절차는 동일하게 유지한 상태에서 Libet 등의 연구에서 사용된 원판 시계 대신에 디지털 시계를 사용하는 경우 동일한 결과가 발생해야 함에도 불구하고 결과가 다르게 나타나는 것을 볼 수 있었다. 즉 시계의 종류가 다른 지각적 속성을 유발한다고 볼 수 있기 때문에 실험과정의 변수의 하나로 시계를 고려하지 않은 실험으로 손가락 움직임 시간을 추정하는 것은 문제가 있다고 할 것이다.<sup>577)</sup> 그리고 실험연구에 있어서 실험대상자들이 자신의 인지과정을 보고할 때 실제 내성에 근거하기 보다는 이전의 경험이나 지식을 활용하는 경향이 있는데, Libet 등의 연구에 참여한 실험대상자들도 자신의 의도 시점을 경험에 근거하여 보고했을 가능성이 있음을 시사하는 다양한 연구결과들이 제시되고 있다.<sup>578)</sup> 이러한 수렴적 조작과 내성보고의 문제

576) 박주용/고민주, “자유의지에 대한 Libet의 연구와 후속 연구들”, 서울대 법학 제52권 제3호, 2011, 483면

577) 박주용/고민주, 앞의 논문, 485면

578) Banks, W.P./Isham, E.A., “We infer rather than perceive the moment we decide to act”, *Psychological Science*, Vol.20, 2009, pp.17-21. ; 박주용/고민주, 앞의 논문, 486면에서 재인용.

는 Libet 등의 연구절차와 해석에 심각한 문제가 있다는 것을 보여준다.<sup>579)</sup>

### 다. 가정의 오류

Libet 등은 손가락 움직임 이전에 이미 나타나는 뇌파를 관찰했는데, 이 뇌파를 자발적 움직임과 관련있는 뇌 활동으로 간주하였다.<sup>580)</sup> 하지만 움직임 이전에 나타나는 뇌파와 실제 움직임간의 상관관계를 부인하는 연구결과들이 제시되었다. 즉 예상된 움직임과 준비전위를 포함한 다른 뇌파들간의 관계를 연구한 논문들이 제시한 결과를 보면, 움직임을 예상하거나 기대할 경우, 준비전위와 유사한 뇌파를 관찰할 수 있다고 한다. 즉 움직임 자체가 아니라 움직임을 예상하거나 기대하는 상황에서 뇌파가 나타난다면, Libet 등이 가정했던 것처럼 준비전위는 실제 움직임을 충분조건이라고 볼 수 없다는 것이다.<sup>581)</sup>

Libet 등이 가정했던 것과 달리 준비전위와 움직임 간에는 어떠한 논리적 상관관계가 존재하지 않으며, 따라서 준비전위가 손가락의 움직임을 결정하는 주장은 틀렸다고 할 수 있다는 것이다. 결국 Libet 등의 연구를 바탕으로 자유의지의 존재를 부정하고 그 시사점을 뇌의 자동성과 행위의 뇌결정성에까지 확대시켜 논의하는 것은 분명히 시기상조라 할 것이다.<sup>582)</sup>

## 제2절 뇌과학과 형법적 책임

### 1. 형법적 맥락에서 뇌과학에 대한 회의

오늘날 뇌과학 연구결과들은 형법에 대하여 일정한 의무를 이행할 것을 요구하

579) 박주용/고민주, 앞의 논문, 488면

580) 박주용/고민주, 앞의 논문, 488면

581) Mnatsakanian, E.V./Tarkka, I.M., "Task-specific expectation is revealed in scalp-recorded slow potentials", *Brain Topography*, Vol.15, no.2, 2002, pp.87-94; Brunia, C.H.M/van Boxtel, G.J.M., "Anticipatory attention to verbal and non-verbal stimuli is reflected in a modality-specific SPN", *Experimental Brain Research*, Vol.156, 2004, pp.31-239; 박주용/고민주, 앞의 논문, 489면

582) 박주용/고민주, 앞의 논문, 490면

고 있는 것으로 보인다. 형법이 범죄와 형벌이라고는 두 기둥을 세우는데 있어서 주춧돌로 삼고 있는 책임을 온전히 개인의 행위에 귀속시킬 수 있는 매카니즘을 갖고 있는가, 만약 뇌의 문제로 인하여 그 매카니즘이 온전히 유지될 수 없다고 한다면 책임과 행위간의 단절이 발생하고 더 나아가 범죄와 형벌을 무엇으로 설명하고 정당화할 것인가에 대한 답을 제시할 것을 요구하고 있는 것이다. 하지만 이러한 뇌과학의 도발적인 요구에 대하여 형법은 답을 하기에 앞서서 뇌과학에 되물어야만 할 것이 있다. 즉 뇌과학이 보여줄 수 있는 것들이, 단순한 인간의 일상적 행동이 아니라 개인 간의 관계에서 혹은 사회 더 나아가 국가와의 관계에서 자유, 재산, 생명 등을 침해하는 다양한 행동에 개별적으로 귀속될 수 있는 궁극적인 원인(ultimate cause)이라고 확신할 수 있는가, 확신할 수 있다면 원인이 되는 신경상관자가 행위로 연결되는 신경매카니즘을 과학적으로 검증할 수 있는가이다.

현재 뇌과학기술을 통해 보여지는 뇌영상 증거는 뇌와 행위의 인관성을 밝히지 못할 뿐만 아니라, 상관관계에 있어서도 필요조건도, 충분조건도 아닌 매우 약한 관계를 갖고 있을 뿐이다.<sup>583)</sup> 사람마다 상이한 뇌안의 전체 신경 매카니즘에 대한 개별적인 정합성은 물론이고 일반적인 정합성조차 밝혀내지 못한 상태에서, 뇌가 복합적인 내적·외적 요인의 총체적인 결과로서 나타난 범죄행위를 지배하고 있다고 말한다는 것은 무모한 도전이라 아니할 수 없을 것이다. 이는 A(행위 또는 의식)와 연결되어 있는 어떤 줄 하나가 B(뇌)를 향해 있는 것이 보이는데, B가 어디인지 그리고 진짜 그 줄이 B에 닿아있는지 잘 보이지도 않은 상황에서 그 줄의 존재도 확인하기 전에 A와 B 사이에 줄이 아닌 콘크리트 다리가 놓여있다고 말하는 것과 다름아니라 할 것이다.

물론 뇌과학이 기존에 알지 못했던 특정 행위에 대한 신경과학적 연구결과를 내놓음으로써 그러한 행위에 대한 다른 측면에서의 이해와 접근방법을 제공하고 있는 것은 사실이다. 하지만 이는 통계적 연구결과이고 추론적 접근이기 때문에 정확성과 구체성을 갖고 있다고 말하기는 어렵다. 단지 뇌과학이 발전함에 따라 그 추론의 정확성을 조금씩 높혀가고 있을 뿐이라는 것만은 분명한 사실인 것이다.

583) 김효은, “신경윤리로 본 도덕판단”, 뇌속의 인간 인간속의 뇌, 2010, 126면

뇌에는 책임을 관장하는 영역이 없다. 따라서 책임은 뇌의 속성이 아니다.<sup>584)</sup> 책임은 규범을 전제로 해서 사회적인 상호작용 안에서 발생하는 개념으로 그 자체는 맥락적·관계적 용어이지 내용적 용어라고 하기는 어려울 것이다. 즉 법공동체 질서내에서 구성원간의 명시적·묵시적 합의에 의해 금지하고 있는 또는 제한하고 있는 행위를 개인의 자유로운 의지로 선택하여 불법으로 나아간데 대한 규범적 비난가능성이 형법이 말하는 책임이기 때문이다. 따라서 뇌과학이 형사상 책임에 상응하는 뇌 상호관련자를 찾아낼 수는 없다고 할 것이다. 책임이라는 것은 규칙을 따르는 법공동체내의 동료간에 요구되는 도덕적 가치이기 때문에, 책임은 뇌에 부여되는 것이 아니라 사회적 존재로서의 인간에게 부여되는 것이기 때문이다.<sup>585)</sup>

따라서 뇌스캔 영상에서 보여지는 화소들이 이러한 맥락적·관계적 매카니즘에서 구성되는 규칙으로서의 책임을 어떻게 이해해서 나타내 줄 수 있을 것인가에 대해서는 회의적일 수 밖에 없으며, 어떠한 화소도 ‘책임 있음’ 또는 ‘책임 없음’을 보여줄 수는 없기 때문에 뇌과학이 형사책임의 이해에 제공할 수 있는 것은 많지 않다고 할 것이다.<sup>586)</sup>

## 2. 형사책임에 대한 뇌과학의 기여

형법은 선언적 목적에 이바지한다. 형법은 수용할 수 없는 행위의 형태들을 분명히 정의하며, 형법의 선언적 목적의 심각성을 효과적으로 선언하기 위해, 개인적인 무죄입증의 여지를 거의 허용하지 않는다. 특히 유무죄를 판단하기 위한 책임입증과의 관계에 있어서 형법은 전통적으로 개인의 인격적 요소에는 관심을 두지 않는다. 따라서 행위시에 행위자가 책임무능력자만 아니라면 행위자 개인의 현실적인 조건 - 인격장애, 뇌 손상 및 비정상성, 뇌 미성숙 등 - 을 고려하지 않고

584) 마이클 가자니가(박인균 역), *뇌로 부터의 자유*, 2012, 323면

585) 마이클 가자니가(김효은 역), *윤리적 뇌*, 2009, 140면

586) Michael S. Gazzaniga/Megan S. Steven, "Free Will in the Twenty-First Century: A Discussion of Neuroscience and the Law", *Neuroscience and the Law : Brain, Mind and the Scale of Justice*, 2005, p.66.

책임비난의 매카니즘을 작동시켜왔다.<sup>587)</sup> 하지만 자유의지의 존재에 관한 우리의 확신에 의심을 품게 한 뇌과학적 연구방법과 그 연구결과로부터 우리는 자유의 과도한 역할 수행에 의문을 가지게 되었다. 즉 행위 당시 존재하였을 것으로 가정된 자유 즉 타행위가능성에 대해 과중한 역할을 부여하기 보다는 뇌과학적 사후 진단방법을 통해 정신물리적 존재로서 행위자의 특성과 환경을 고려하여 ‘처벌 보다는 치료’, ‘응보 보다는 개선’에 좀더 무게를 실을 수 있도록 책임과 형벌을 정하는 일에 있어서 패러다임의 변화를 도모할 수 있게 되었다<sup>588)</sup>고 할 수 있다.

그리고 뇌과학의 경험적 연구결과를 토대로 책임능력자로 평가되면서도 책임비난을 기초로 한 형벌의 효과가 무의미한 행위자군에 대해 어떻게 처우해야 할 것인가에 대한 고민을 함에 있어서, 과연 형법이 그리고 형벌이 추구하는 목표가 무엇이며, 범죄에 대한 제재로서 형벌의 내용적 구성이 현재와 같은 신체적, 경제적 자유의 박탈로 제한되어야 할 것인지에 대해서 해답을 구하도록 요구하고 있으며, 그 답을 찾음에 있어서 뇌과학적 연구가 훌륭한 조언자이자 가이드 역할을 할 수 있을 것으로 보여진다.

### 3. 뇌과학과 형사책임간의 관계가 갖는 함의들

#### 가. 뇌의 비정상성과 책임

뇌과학이 법률시스템으로 들어오는 경우, 그 시스템안에 있는 사람들은 범죄행동에 책임을 질 수 있는 뇌구조의 발견을 기대할 수 있지만 그러한 것은 아무것도 없으며, 있을 수도 없다.<sup>589)</sup> 그리고 뇌과학이 일반적으로 말하는 범죄와 관련된 행동에 영향을 미치는 뇌의 특성을 발견했다고 하는 것이, 이러한 특성들이 왜 어떤 사람이 범죄적 행동으로 나아갔는가를 설명해줄 수 있다는 것을 의미하지도 않는다. 뇌에 기반한 어떠한 설명도 법에 있어서 정당화, 면책 또는 감경에 대한

587) 김성돈, “뇌과학과 형사책임의 새로운 지평”, 형사법연구, 2010, 145면

588) 김성돈, 앞의 논문, 145면

589) N.J. Schweitzer/Michael, J.Saks, “Neuroimaging Evidence and the Insanity Defense”, Behavioral Science and the Law, Vol.20, 2011, p. 593.

직접적인 함의를 갖고 있지 못하다. 행동에 대한 법적 책임은 과학적 결과물이 아니라 법적인 결론이기 때문이다.

그럼에도 뇌과학이 형사책임에 대해서 말해줄 수 있는 것이 있다면 그것은 뇌의 비정상성 혹은 기능장애, 뇌손상으로 인한 정신이상 항변에 관한 것이다. 즉 영미법에 있어서는 범행당시 피고인이 정신질환으로 인하여 자신의 행위가 옳지 못하다는 알지 못할 만큼 이성이 결여되어 있었다는 것을 입증하는 경우에는 책임을 면제해주고 있기 때문이다. 이는 영미법 뿐만 아니라 독일형법과 일본형법 그리고 우리나라 형법에 있어서도 정신장애로 인한 책임무능력 사유가 열거적으로 제시되어 있는 바, 이러한 정신이상의 항변은 법질서내에서 일반적으로 인정되는 책임면제사유라고 할 수 있다. 하지만 형사사건 가운데 정신이상 항변이 주장되는 경우는 극히 일부분이고, 그리고 그 보다 훨씬 더 적은 경우에 있어서만 정신이상 항변에 의한 무죄선고가 이루어지고 있다. 미국의 경우 중죄기소사건 가운데 정신이상 항변으로 종결된 경우가 0.2% 미만인 것으로 알려져 있다. 이러한 정신이상 항변에 의한 무죄선고비율이 뇌영상 증거에 실제 입증가치를 초과하는 영향력을 상당히 부여함으로써 증가될 수 있는 가능성도 배제하기는 어려울 것이다. 실제 정신이상 항변에 의한 무죄평결<sup>590)</sup>이 시민들의 관심과 분노를 사면서 폐지가 논의되기에 이르자, 미시건 주 입법부가 “유죄이나 정신질환(Guilty but mentally ill)”이라는 판단기준을 채택하였다. GBMI는 범죄행위 당시에는 정상이었지만 정신질환으로 고통을 받아왔다고 인정되는 경우에는 형사상 책임을 질 수 있는 것으로 보아 유죄평결을 하면서 정신의학적인 치료를 받도록 의무를 부과하는 것이다. 따라서 뇌영상에 기반한 증거는 정신이상 항변을 입증함에 있어서 가장 중요한 함의를 지니고 있다고 할 수 있다.

하지만 여기서 전제되어야 할 사실은 범죄적 행위와 강력하게 결합된 특정한 뇌의 변형 내지 비정상성의 예는 거의 없다는 것이다. 물론 특정한 유형의 뇌손상과 강하게 연관성을 갖는 많은 행동이나 능력들은 존재하지만, 손상을 입었을 때 불가피하게 필연적으로 범죄적 행동을 야기하게 하는 특정한 뇌영역이 현재로서

590) 1982년 로널드 레이건 대통령을 저격한 존 힌클리에 대한 정신이상 항변에 의한 무죄평결이 이루어지자 각 주들은 정신이상 항변사유를 재평가하기에 이르렀다: Robinson, M., “The Insanity Defense: Does It Serve Justice? Does It Protect the Public?”, BJ Vol.71, 1983, pp.306,309.

는 밝혀진 바가 없다고 할 수 있다. 다만 최소 한가지 형태의 뇌손상은 일부 범죄적 혹은 반사회적 행동과 연관성이 있는 것으로 밝혀지고 있다. 즉 트라우마에 의해서건, 질병에 의해서건, 사고에 의해서건 간에 전두엽 손상은 억제력의 상실을 초래한다는 것이다. 하지만 이 경우에도 전두엽 손상을 지닌 사람들이 모두 범죄 행위를 저지르지 않는기 때문에 가능성을 추론할 수 있을 뿐 확정적 사실이라고 확인된 것이라고 볼 수는 없다.

따라서 앞으로의 연구들은 어느 정도의 전두엽 손상 또는 회질의 감소가 뇌안의 억제기능의 중지에 필수적인가 밝혀내야 한다. 그리고 뇌과학자들은 폭력행위와 뇌에 대한 구체적인 예를 고려할 때, 일정한 뇌의 상태와 비폭력적 행위간의 상관관계가 일정한 뇌상태와 폭력적 행위간의 상관관계만큼 높을 수 있다는 주장이 행해질 수도 있다는 것을 인식해야만 한다. 특히 하안와전두엽이 연관되어 있는 Gage<sup>591)</sup> 유형의 손상을 입은 대부분의 환자들은 법에 의해 경고되어지는 그러한 유형의 반사회적 행동을 나타내지 않는다는 것이다. 그리고 공격적인 범죄행동의 비율이 정상적인 사람들에 있어서 보다 정신분열증 환자에 있어서 더 높게 나타나지도 않는다. Gage 유형의 손상을 가진 사람들 또는 정신분열증을 가진 사람들이 일반 사람보다 폭력범죄를 행할 가능성이 더 많지 않으므로 단순히 이러한 뇌장애를 가지고 있다는 것이 책임을 배제할 충분한 근거가 되지 못한다고 할 것이다.<sup>592)</sup> 따라서 뇌영상에 기반한 증거를 토대로 피고인이 비정상적으로 특정한 뇌구조 내지 기능의 결함을 갖고 있을 가능성이 있다고 주장할 수는 있지만, 그러한 결함이나 비정상성이 피고인으로 하여금 범죄행위를 저지르는 것을 회피할 수 없게 만들었을 것이라는 요지를 입증하는 것은 대단히 어려울 것이다. 그리고 이러한 정신이상과 관련하여 피고인이 달리 행위할 수 없었다는 것에 대해서 법은 고도의 과학적·의학적 증명을 필요로 하는데, 뇌과학적 연구들이 아직까지는 그

591) Phineas Gage는 가장 잘 알려진 신경병리학 환자로, 철도건설과정에서 발생한 폭발로 날아온 철근이 그의 머리를 관통해서 뇌의 전두엽 부분이 손상되었지만 다행히 사고에서 회복되어 정상적인 생활로 돌아왔다. 하지만 그 사고로 인하여 Gage의 인격적 변화가 급격히 진행됨으로 인해 충동적이고, 정상적인 억제기제가 결여되어 부적절한 사회적 행동(적절하지 않은 상황에서의 욕설과 성적관련 이야기)으로 나타났다.

592) Michael S. Gazzaniga/Megan S. Steven, "Free Will in the Twenty-First Century: A discussion of neuroscience and the law", *Neuroscience and the Law-Brain, Mind and the Scale of Justice*, 2005, p.62.

정도의 수준에 이르지 못했기 때문이다. 다만 앞으로의 새로운 연구결과들을 통해 정신이상과 범죄적 행동간의 강력한 연관성이 발견되어질 가능성을 무조건 배제 하기는 어렵다고 생각한다.<sup>593)</sup>

### 나. 뇌의 미성숙과 책임

뇌과학이 형사책임과 관련하여 말할 수 있는 또 다른 영역은 바로 뇌의 미성숙으로 인한 책임의 제한과 관련해서이다. 미성숙한 뇌와 관련하여 논의가 되는 것은 청소년의 경우, 뇌가 일정한 발달단계를 거쳐 성숙되고 있으며, 특히 뇌의 실행기능에 있어서 중요한 역할을 담당하고 있는 전두엽이 발달단계의 마지막 부위라는 것이 밝혀졌기 때문이다.<sup>594)</sup> 청소년기 동안에 전두엽의 크기는 크게 변화하지 않지만 그 구성요소는 인지적 기능이 향상되는 동안에 급격한 변화를 겪고 있다. 가장 중요한 변화는 회질이 얇아진다는 것이다. 회질을 얇게 하는데 기여하는 요소는 남아있는 뉴런들 사이의 연결을 강화시키는 가지치기(Prunning)라고 생각되어진다. MRI 연구는 청소년기 동안에 회질이 얇아지는 동일한 부위에, 뇌세포 축색돌기를 감싸고 있는 수초라 불리는 물질안에서 수초형성이라 불리는 프로세스를 통해서, 축색돌기를 절연함으로써 신경계의 연결성을 향상시키고 그리고 그에 의해 세포들간의 전달속도를 높히면서 백질이 상당히 증가한다는 것을 보여주고 있다.<sup>595)</sup> 이러한 프로세스는 뇌가 정보처리를 대단히 효율적으로 그리고 신뢰성있게 하는 것을 가능하게 해준다. 그리고 청소년기에 있어서 전두엽의 전전두엽 영역내의 백질이 나이를 먹음에 따라 지속적으로 증가한다고 연구는 밝히고 있다.<sup>596)</sup> 또 다른 연구에 의하면 청소년기에는 위험판단, 충동조절, 고차원의 인지를 책임지고 있는 것으로 생각되는 뇌의 실행기능 영역이 충분히 발달하지 못하는 반면, 충동성과 폭력성을 야기하는 뇌의 피질하영역은 충분히 발달되기 때문에 청

593) Henry T. Greely, "Neuroscience and Criminal Responsibility: Proving 'Can't Help Himself' as a Narrow Bar to Criminal Liability", Law and Neuroscience ; Current Legal Issues 2010, 2011, p. 67.

594) Robert E. Shepherd, Jr., "The Relevance of Brain Research to Juvenile Defense", Criminal Justice, Winter, 2005, [http://www.njjn.org/uploads/digital-library/resource\\_241.pdf](http://www.njjn.org/uploads/digital-library/resource_241.pdf)

595) Robert E. Shepherd, Jr., op.cit., [http://www.njjn.org/uploads/digital-library/resource\\_241.pdf](http://www.njjn.org/uploads/digital-library/resource_241.pdf).

596) Allan L. Reiss et al., "Brain Development, Gender and IQ in Children: A Volumetric", Imaging Study, 119 BRAIN ,1996, p.1763.

소년기에 훨씬 더 활동적이 될 수 밖에 없다고 한다.<sup>597)</sup> 그러므로 인지적 기능에 있어서, 성숙한 판단을 함에 있어서, 충동을 통제함에 있어서, 행위의 결과를 비교衡量함에 있어서, 또래의 영향력을 거부함에 있어서, 그리고 일반적으로 좀 더 책임을 질 수 있게 되는데 있어서 청소년기에는 어려움을 갖고 있다고 하는 것에 대한 명확한 신경학적 설명이 되는 것이다.

이러한 소년의 뇌의 미성숙은 그들의 장기적인 행위의 결과에 대해 심사숙고하지 못함으로써 범죄행위로 나아갈 수 있다는 것을 의미하게 되는 것이다. 따라서 발달단계에 있어서 뇌의 미성숙으로 인한 낮은 책임능력은 소년의 책임능력을 감경하는데 고려되어질 수 있다. 그리고 청소년의 미성숙 뇌에 의한 적극적 면책사유의 항변은 그들의 인지적 뇌기능에 대한 전문가 증언을 토대로 주장될 때 훨씬 더 유의미하다고 주장된다.<sup>598)</sup> 실제 법정에서도 청소년들은 일시적으로 건전한 의사결정, 개인적인 규제능력이 감소되기 때문에 이들에 대해 사형을 부과하는 것은, 사형제도의 토대가 되는 응보적 사법의 기본원칙에 반하는 것이라 판단하여 청소년에 대한 사형선고를 금지하고 있다.

이와 같이 청소년의 미성숙 뇌와 관련한 연구분야는 뇌과학기술 특히 뇌영상 증거자료를 청소년의 뇌의 성숙 정도와 형사적으로 책임있는 행위에 대한 상당한 영향력을 밝혀줄 만큼 과학의 진보된 영역으로 평가되고 있다.<sup>599)</sup> 또한 이와 같이 청소년의 뇌는 미성숙된 발달과정에 있는 뇌이기 때문에, 청소년 범죄를 위한 가장 합리적인 처우는, 교육을 통해 뇌의 발달이 정상적인 성장이 지속될 수 있도록 처우하는 사회복지 프로그램이 가장 합리적이라고 주장되어진다.<sup>600)</sup>

597) Snead, O.Carter, "Neuroimaging and the "complexity" of capital punishment", New York Uni. Law Review, Vol.82, 2007, p. 1303.

598) Duke T. Oishi, "A Piece of Mind:Federal Discoverability of Opinion Work product Provided to Expert Witness and its Implication in Hawaii", 24 U. Hawaii Law Review, 2002, pp.859, 878; Sally Terry Green, "The admissibility of Expert Witness Testimony Based on Adolescent Brain Imagijng Technology in the Prosecution of Juvenile: How fairness and neuroscience overcome the evidentiary obstacles to allow for application of a modified common law infancy defense", North Carolina Journal of Law & Technology, Vol.12, 2010, p.64.

599) Tracy Tracy Rightmer, "Arrested Development: Juveniles' immature brains make them less culpable than Adults", 9 Quinnipiac Health Law Journal, 27, 2005,p. 5.

600) Tracy Rightmer, op.cit.,, p.28.



제3장

뇌과학의 요구에 대한  
형사절차적 대응



# 뇌과학의 요구에 대한 형사절차적 대응

## 제1절 재판단계에서의 뇌과학

### 1. 입증의 문제

#### 가. 입증의 도구로서 뇌과학

지난 반세기 동안 뇌과학의 발전으로 인지기능과 행동에 관한 지식이 축적되면서, 인지상태와 정신적 예측의 상관관계를 포함한 뇌의 매커니즘에 대해 알게 되었기 때문에 뇌 검사 결과가 피고인이 왜 특정한 행위를 했는지에 대한 설명 내지 원인을 입증하기 위한 증거로서 법정에 나타나기 시작했다.

형사사법시스템에 있어서 뇌영상 증거는 책임단계, 양형단계 또는 양자 모두에서 제공되어질 수 있다. 즉 책임단계에서는 피고인측에서 정신이상 항변을 뒷받침하기 위해 뇌영상 증거를 제공할 수도 있고, 피고인이 유죄평결에 필수적인 정신적인 상태를 갖고 있고 따라서 책임을 질 수 있다는 검찰측 주장을 극복하기 위해서 또는 진실에 관한 증거를 제공하기 위해 뇌영상 증거가 법정에 제시될 수 있다. 그리고 양형단계에서는 형벌감경주장을 뒷받침하기 위해 뇌영상 증거가 제공되어질 수 있다.

하지만 뇌영상 증거가 범죄적 행동에 대한 법적, 사실적 판단을 하는데 있어서 도움이 될 수도 있지만 명백한 한계가 있다는 점을 인식해야 한다. 우선은 앞서서도 기술했듯이 뇌영상 스캔이 신경생물학적 비정상성과 범죄적 행동간의 상관관계를 입증할 수는 있지만 인과관계를 입증할 수는 없다는 것이다.<sup>601)</sup> 두 번째 한계는 뇌기능장애가 범죄행위에 대한 면책사유가 될 수 있다고 주장하고자 뇌영상에 의존하고자 하는 사람들은 이성과 의사결정과 관련된 인지기능을 조절하는 뇌의 특정영역에 주목하는 경향이 있다. 하지만 이러한 기능들은 일반적으로 뇌의 한 영역안에 존재하는 것이 아니라 복잡하게 상호작용하는 신경망안에 분산되어 있다. 즉 뇌와 마음의 관계는 1대1이 아니라 多대多의 관계라는 점이다.<sup>602)</sup> 세 번째는 인지적 임무를 수행하도록 요청받은 상태에서 뇌영상 스캔을 촬영한 경우 뇌안에서 활성화되는 영역들이 범죄행위를 수행할 때도 동일한 방식으로 활성화 되어질 수 없다는 것이다.<sup>603)</sup> 어느 경우에 있어서도 범죄행위 당시에 뇌영상을 촬영할 수 있는 기술이나 방법은 없기 때문에, 뇌영상의 경우 범죄가 일어날 당시가 아닌 이후의 시점의 뇌상태만을 제시하므로 범법행위를 하는 당시의 의사(intent in vivo)를 보여주지 못하며, 따라서 뇌영상이 범의를 판단하는 증거로 활용되는 것은 문제가 있다는 것이다.<sup>604)</sup> 넷째는 뇌스캔만으로 피고인이 충동을 억제할 능력을 결여했는가, 억제하는데 어려움은 있었지만 그것을 억제할 수 있는 능력이 약간이라도 있었는가, 또는 충동을 억제할 능력이 있었지만 단지 그 행위시에 그렇게 하지 못했는가 등에 대한 판단을 하는 것은 불가능하다는 것이다.<sup>605)</sup> 행위시 행동을 통제할 수 있는 능력이 어느 정도 결여되었는가에 대한 판단은 시간에 따라 변화하는 행동을 관찰함으로써만 가능한 것이다.<sup>606)</sup> 다섯째, 뇌는 가소성이 있다는 것이다. 뇌 가소성이란 변화에 대응하여 자신의 행동을 수정할 수 있는 신경세포의 능력은 뇌의 다른 영역으로 하여금 기능장애가 된 영역과 연합하여 그 임

601) Walter Glannon, "What Neuroscience Can(and Cannot) Tell Us about Criminal Responsibility", Law and Neuroscience : Current Legal Issues 2010, 2011, p.18.

602) Walter Glannon, op.cit., p.18.

603) Walter Glannon, op.cit., p.18.

604) Daniel A.Martell, "Neuroscience and the Law: Philosophical Differences and Practical Constraints", Behavioral Science & the Law, Vol.27, 2009,p.131.

605) Sapolsky, R., "The frontal cortex and the criminal justice system", Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Vol. 359, 2004, pp.1787-1809

606) Walter Glannon, op.cit., p.19.

무를 이어받도록 할 수 있다는 것을 말한다. 따라서 전두엽피질의 손상으로 인한 뇌기능장애가 있는 경우, 대뇌변연계에서의 다른 영역들이 전두엽에 있어야 할 억제 매카니즘의 일부를 이어받아 자신의 충동에 대한 통제를 할 수 있도록 할 가능성을 배제할 수는 없다는 것이다.<sup>607)</sup> 즉 전두엽이 손상되었다고 해서 반드시 충동에 대한 통제가 불가능하다고 말할 수는 없다는 것이다. 여섯째, 책임능력이 있다는 것에 관해서 그리고 책임능력이 없다는 상태를 판단할 수 있는 기준점을 확립할 어떠한 경험적 척도나 수단이 존재하지 않기 때문에 뇌기능 손상이나 장애로 인한 책임면제를 주장하는 경우, 그러한 손상이나 장애의 정도가 중요할 수 밖에 없다. 하지만 뇌기능과 행동간의 관계에 대한 불완전한 경험적 척도를 가지고 뇌영상이 뇌의 상이한 영역들간의 기능장애의 정도가 행위에 대한 형사책임 면제 시킬 수 있다고 말할 수는 없는 것이다. 따라서 어느 정도의 뇌기능장애 또는 뇌손상이 형사상 책임과 관련한 정신적 기능을 손상시키기에 충분한지 그리고 책임 면제나 책임감경을 뒷받침하기에 충분한지에 대해서는 법률공동체내에서 의견이 일치되기는 매우 어렵다고 할 것이다.<sup>608)</sup>

이와 같이 뇌과학과 관련한 증거들이 법정에서 고의나 책임, 경우에 따라서는 과실을 입증하기 위한 도구로서 사용되는데 있어서는 과학기술적인 측면에서 또는 법적인 기준의 측면에서 흠결이 있음에도, 뇌영상 기술을 활용하여 반사회적 개인들에게 나타나는 뇌기능 장애의 법적 함의에 대해 고찰한 한 연구는, 뇌영상 증거는 법정에서 이미 받아들여지고 있는 다른 과학적 증거와 유사한 지위를 갖는 또다른 방식의 과학적 증거이므로 법적 판결에서의 역할이 증대되는 것이 당연하다고 주장한다.<sup>609)</sup>

그러나 다른 한편에서는 뇌영상 증거를 법정에서 입증자료로 활용하는 것에 대해 반대하는 주장들이 있다. 그 반대논거<sup>610)</sup>를 보면 첫째, 사람의 뇌는 저마다 다르고, 뇌 안의 뉴런의 연결방식 또한 개인마다 다르기 때문에 뇌가 정보를 처리하

607) Walter Glannon, op.cit., p.19.

608) Walter Glannon, "What Neuroscience Can(and Cannot) Tell Us about Criminal Responsibility", Law and Neuroscience : Current Legal Issues 2010, 2011, pp.18-19.

609) Yaling Yang/Andrea L. Glenn/Adrian Raine, "Brain Abnormalities in Antisocial individuals : Implications for the Law", Behavioral Science and the Law, Vol. 26, 2008, pp.77, 79.

610) 마이클 가자니가(박인균 역), 뇌로 부터의 자유, 2012, 298-299면 참조

는 방식 또한 엄청난 개인차가 있다는 것이다. 따라서 한 개인의 뇌활동의 패턴이 정상인지 비정상인지를 판단하는 것은 불가능하다는 것이다. 둘째, 인간의 정신·감정·사고방식은 끊임없이 변화하기 때문에 뇌를 촬영할 당시 측정된 정신·감정·사고방식이 범 죄 당시의 상태를 정확하게 반영하지 않는다는 것이다. 셋째, 뇌는 카페인·담배·알콜·피로·월경주기·질병·영양상태 등의 요인으로 인해 언제든지 검사결과가 달라질 수 있다는 것이다. 그리고 이와 같이 뇌검사 결과를 바꾸어놓을 수 있는 요인은 수없이 많다는 것이다. 넷째, 뇌에 관한 실험연구에 있어서 주어지는 수행과제의 결과 항상 동일하게 나타나지 않는다는 것이다. 동일한 과제를 수행하면서도 어떤 날은 잘하고 어떤 날은 못할 수도 있다는 것이다. 마지막으로 뇌영상은 법정에서 편견을 유발할 수 있다는 것이다. 뇌영상 사진은 임상학적으로 확신할 수 있는 내용이 아무것도 없는데도 불구하고, 그 사진을 본 사람들로 하여금 확신을 갖게 만들 수 있다는 것이다. 결국 뇌영상은 제대로 활용되기 보다는 잘못 활용될 가능성이 더 높다고 말할 수 있는 확실한 근거들이 많이 있다.

따라서 법정에서 전문가에 의해 제출된 뇌과학적 증거의 입증가치를 보증하고 허용가능성을 통제하기 위해 시행되는 시스템들은 대단히 중요한 역할을 하게 된다. 특히 최근 들어 과학기술의 발달로 뇌신경관련 증거의 활용가능성이 높아지면서 몇몇 신경과학자들에 의해 행해지고 있는 바람직하지 못한 과도한 주장에 비추어 볼 때, 유무죄 판단 혹은 책임감소 여부 판단을 함에 있어서 뇌과학적 증거에 대해 부여되는 지위에 대하여 냉정하고도 현실적인 태도를 유지할 필요는 분명히 존재한다. 다만 이것이 뇌과학 증거에 대한 총체적인 거부로 이어지는 것은 결코 바람직하지 못할 것이다. 즉 피고인의 범죄적 행동과 관련하여 뇌과학적 증거들이 일정부분 설명해 줄 수 있는 내용들이 분명히 존재하고, 법정에서 법률적 쟁점을 명확히 하는 방식으로 법에 정보를 제공해줄 수 있기 때문이다.

#### 나. 법률적 증거로서의 위험성

법적인 맥락에서 혹은 법률공동체적인 관점에 있어서 뇌과학적 증거에 대해 쏟아지는 무수한 비판들의 핵심에 자리잡고 있는 것은, 뇌과학 - 기술과 사람 양자

에 대한 - 에 대한 신뢰의 결여 그리고 뇌과학적 증거를 대하는 사람들 - 판사, 검사, 변호사, 배심원 뿐만 아니라 일반인 - 에 대한 불신에 있다고 보여진다. 현재까지 뇌과학이 법적인 영역과 관련하여 말하고 있는 것은 단순하고 단편적이고 지엽적인 것에 불과할 뿐만 아니라, 뇌과학 공동체내에서조차 전문가들 스스로 자신들의 기술과 방법과 연구결과에 대해 의심하고 비판하는 회의적인 시각이 존재하고 있다. 뇌과학이 현재 비약적으로 발전하고 있는 것은 사실이지만 아직도가야할 길이 멀 뿐만 아니라, 가야할 방향이 정확한지에 대해서조차 아직은 명확하지 못하다. 그리고 뇌과학이 산업의 형태를 띠고 국가경제발전의 새로운 주자로 각광받고 있다는 사실은, 바꿔 말하면 뇌과학은 진실을 추구하기 보다는 이해관계를 추구하는 방향으로 나아가게 될 가능성이 높고, 그러한 이해관계에 의해 진실의 방향이 달라질 수도 있다는 우려를 배제하기도 어렵다고 할 것이다.

설령 뇌과학적 증거가 규범적인 기준을 충족하고, 과학기술적인 관점에서 허용될 수 있다고 하더라도 남은 문제는 그 정보가 실제로 당해 사건에 중요한가 하는 것이다. 뇌과학적 연구방법들 가운데 어떤 연구는 뇌의 비정상성을 입증할 개연성을 가지고 있다고 볼 수 있지만 법적인 관련성은 명확하지 않기 때문이다. 연구결과가 구체적이지 않을 수도 있고, 우연에 의한 것일 수도 있다. 또한 그것이 범죄당시에 존재했는가의 여부도 불분명할 수 있다. 이와 같이 뇌과학적 연구결과로서 제시되는 뇌영상이 보여주는 뇌의 비정상성과 개인의 행동간의 인과적 연관성은 복잡하고도 끊임없이 진화하는 문제라 할 것이다.<sup>611)</sup>

그리고 무엇보다도 개인의 범죄행위가 뇌의 비정상성에서 근거한다는 증거가 제출된 경우, 그 비정상성으로 인하여 피고인이 그 행위를 했다는 인관관계의 입증에 이루어져야 그로 인한 책임부인 내지 책임감경이 이루어질 수 있다.<sup>612)</sup> 하지만 대부분의 뇌손상 내지 뇌기능의 비정상성의 경우 실제 발생한 범행과의 인과관계를 추론할 수 있는 입증결과를 제시하지 못한다. 따라서 뇌영상 증거를 통해 특정 뇌영역의 비정상적인 기능에 관한 결정적인 증거를 발견했다고 하더라도 그 자체만으로는 면책 또는 책임감경의 결론이 도출될 수 없다. 뇌의 일정영역의 활

611) Scott T.Grafton, "Has Neuroscience already appeared in the Courtroom", A Gudge's Guide to Neuroscience : A Concise Introduction, 2010, p.58.

612) 이인영, "뇌과학과 형사책임", 뇌과학 경계를 넘다, 2012, 28면.

성화가 비정상적이라고 하더라도 이것이 필연적으로 뇌기능이 비정상적이라는 것을 의미하지 않으며, 설령 비정상적인 뇌기능이라 하더라도 필연적으로 비정상적인 범죄행위와 연결되지 않는다는 점에서 한계가 있다.<sup>613)</sup>

또한 현실적으로 뇌영상 증거가 법정에서 갖고 있는 위험성은 무분별한 사용에 따른 배심원의 과잉수용의 문제이다. 즉 과학에 대한 현대사회의 경외심에 의해 채색되고 영향을 받은 뇌과학을 법정에서 활용한다는 것은 판사와 배심원의 결정론적 경향성을 강화시킬 수 있기 때문이다.<sup>614)</sup> 뇌영상 기술을 통해 만들어지는 전문적인 이미지는 높은 설득력을 갖는 동시에 비전문가는 해석하고 이해하기 어렵다는 이중성을 갖고 있어서 법정에서 사용될 경우 판단의 오류를 범하게 할 위험성을 배제하기 어렵다. 뇌영상이 법정에서 제시될 경우 배심원이 가질 수 있었던 건강한 의구심이 차단되고, 실제로는 불확실한 실험적 과정과 해석을 통해 만들어진 뇌영상이 곧장 법적 판결결과를 결정해버릴 수 있기 때문이다. 이와 같이 법정에서 뇌영상 증거가 갖는 편견효과가 너무 크다고 판단될 경우 설령 그것이 법적 증거로서 효용가치가 있더라도 받아들이면 안될 것이다.<sup>615)</sup> 따라서 법정에서 활용되는 뇌과학적 증거에 대해서는 정확한 과학적 보고간의 균형 그리고 뇌타증후군(brain overclaim syndrom)의 위험이 신중하게 고려되어야만 한다.

#### 다. 기준의 확립

형사사법시스템은 엄격한 기준을 통해 과학적 증거가 법정에 들어오는 것을 규제하고 있지만, 과학의 발전에 따라 그 규제기준도 상당한 변화를 겪어오고 있다. 최근 들어 과학을 확실한 분야를 다루는 것으로 인식하는 일반인의 판단오류에 기대어 법정에 과학을 도입하고자 하는 피고측 변호사들이 기하급수적으로 증가함으로써 오로지 건전한 과학만이 법정에서 사용될 수 있도록 보증할 수 있는 기준의 마련이 과제로 남겨지게 되었다. 따라서 책임능력에 관한 종래의 규범적 판단의 프레임을 강하게 견지하고 있는 법정에서 뇌과학에 따른 패러다임의 이동에 맞추어 새로운 규범적 기준을 제시할 수 있는 틀을 마련할 필요성이 높아지게 되

613) 이인영, 앞의 논문, 29면.

614) Michael S. Gazzaniga, "Law and Neuroscience", Cell Press Neuron 60, Nov.6, 2008, p.413.

615) J.Dumit, "Objective Brains, Prejudicial Images", Science in Context, Vol.12, 1999, p.

었다.<sup>616)</sup>

미국의 경우 과학적 증거의 허용여부에 판단기준으로 확립된 유명한 판례원칙들이 존재한다. Frye test, Daubert test, Kumho Tire test 가 그것인데, 신경과학적 증거와 관련해서 미 연방대법원이 적용하고 있는 원칙은 Daubert test이다. 앞서 제3부에서 기술되었던 US. v. Semrau 판결에서 미연방대법원은 Daubert test를 적용하여, 이론이나 기술의 검증가능성 내지 검증 여부, 이론이나 기술의 동료평가와 발표 여부, 사용된 방식의 잠재적인 오류율과 기술운용 통제 기준유지, 과학공동체에 의해 인정된 이론이나 방법 등의 충족여부를 검토한 결과, 4개 기준 가운데 2개 기준이 충족되지 못하였기 때문에 연방증거규칙 제702조하에서 허용될 수 없다고 결론지었다. 하지만 과학적 증거와 관련한 이러한 연방규칙이나 증거심사기준들은 과학적 증거에 대한 전문가 증인의 허용여부에 대한 기준이기 때문에, 연방규칙이나 심사기준을 충족하여 전문가 증인들이 법정에서 증언을 하더라도 그들의 증거물로서 뇌영상 이미지를 제시하는 것을 허용할 것인가의 여부와는 별개의 판단기준이 요구된다. 이와 관련하여서는 연방증거규칙 제401조와 제403조의 규정에 따른 심사를 통과해야 하는데, 이 심사에서는 뇌영상 이미지가 형사책임을 어떻게 입증하는가, 뇌영상이 얼마나 위험한가, 그 위험이 실제로 그 증거의 입증가치를 능가하는가의 여부에 대한 답을 제시해야만 한다.<sup>617)</sup>

이는 뇌영상 증거도 과학적 증거의 일부이기 때문에 기존의 과학적 증거에 적용되었던 기준들을 그대로 준용하고 있는 것에 불과하다. 하지만 뇌영상 증거는 기존의 과학적 증거와는 또 다른 측면이 있다는 점이 고려될 필요가 있다. 즉 뇌영상 증거는 특정유형의 행동과 뇌활동간의 상관관계를 보여줄 수는 있지만, 법적인 측면에서 필요로 하는 행위에 대한 귀속이 가능한 인과관계를 보여주지는 못한다. 또한 뇌영상 이미지 자체가 특정 개인의 것이 아니라 다른 개인들의 뇌에서 관찰되는 평균적인 활동을 바탕으로 뇌 활동이 어느 위치에서 일어나는지를 확률적으로 계산한 결과일 뿐이기 때문이다.<sup>618)</sup> 즉 뇌영상 이미지가 특정영역을 가리

616) 조병구, “사이코패스 범죄에 관한 범실무에서의 책임능력 프레임 분석”, 신경과학이 여는 새로운 세상:인문사회학적 대응, 신경윤리학회대회, 2010, 108면

617) Adina L. Roskies/Walter Sinnott-Amstron, “Brain Images as Evidence in the Criminal Law”, Law and Neuroscience : Current Legal Issues 2010, 2011, p. 98.

618) 마이클 가자나기(박인균 역), 뇌로부터의 자유, 2012, 287면

키며, 이 영역의 활동으로 인하여 그러한 행동이 나타난 것이라고 정확하게 말할 수는 없는 것이기 때문에, 이러한 증거가 법정에서 입증자료로 제시되는데 있어서는 그러한 한계를 통제할 수 있는 허용기준이 필요한 것이다.

관련성 있는 증거로서 뇌영상이 갖는 실질적 가치는 인과관계추론이 불가능하다는 점에서 별도의 추가적인 증거를 필요로 한다고 볼 수 있다. 뇌영상이 내재적으로 갖는 기술적 불확실성을 보완하기 위해서는 뇌영상 기술의 과학적 오류율을 정해야 하고, 법정에서 사실판단자를 오도시킬 가능성이 있는 뇌영상 기술을 제한할 수 있는 규범이 마련되어야 한다.<sup>619)</sup> 그리고 법적인 판단자는 뇌영상을 만들기 위한 데이터가 정확히 얻어졌는가의 여부, 적절한 소프트웨어로 분석되었는가의 여부, 적절한 준거집단과 비교되었는가의 여부에 대한 검증을 할 수 있는 과학적인 눈을 길러야만 한다. 또한 뇌영상이 생산되는 ‘하드 사이언스(hard science)’의 영역과 그것이 특정한 법적 주장을 위해 개인의 정신상태를 입증하는 증거자료로 사용되는 ‘소프트 사이언스(soft science)’의 영역을 나누고, 각 영역에서 뇌영상 증거를 허용하는 기준이 달리 확립될 필요가 있다. 뇌영상이 과학의 영역에서 갖는 의미와 가치, 신뢰도는 법적행위를 설명하는 맥락에서 뇌영상이 의미하는 바와 다른 것이므로 주의를 기울여야만 한다.<sup>620)</sup>

## 2. 양형의 문제

재판에 있어서 양형단계에 이른 피고인들은 고의를 형성할 능력, 자격, 온전한 정신에 대한 필수적인 조건인 법률상의 한계를 이미 충족했다고 볼 수 있다. 따라서 형사절차상 이 단계에서는 유죄결정에도 불구하고 피고인의 행위에 대한 판사나 배심원의 자비를 구하고자 뇌과학적 증거를 통한 양형책임의 감경을 주장하게 된다. 즉 양형책임을 판단함에 있어서는 범죄의 심각성 뿐만 아니라 행위의 비난 가능성에 영향을 미치는 것으로 이해되는 모든 범주의 상황적 요인들과 피고인의

619) 박은정/장하원, “신경과학과 법을 둘러싼 논쟁”, 법과 사회, 2011, 299면

620) Jennifer Kulynych, “Psychiatric Neuroimaging Evidence : A High-Tech Crystal Ball?”, Stanford Law Review, Vol.49, pp. 1249

능력, 자격 등이 고려될 수 있기 때문이다. 따라서 사회적으로 혜택을 받지 못한 배경이나 정서적 그리고 정신적 문제들에 원인을 돌릴 수 있는 범죄를 저지른 피고인에 대해서는 그러한 고려사유가 없는 피고인에 비하여 덜 비난할 수 있다는 생각 때문에 피고인의 배경이나 성격, 능력에 관한 증거가 양형단계에서 제시되는 것이다. 따라서 피고인의 뇌가 태생적으로 혹은 양육으로 인해, 사고로 인해 손상되었거나 비정상적인 구조 내지 기능을 갖고 있고, 그로 인하여 범죄적 행동이 제대로 통제되지 못하여 결과가 발생하였다고 하는 뇌영상 증거를 제시함으로써 형량감정적 요인으로서의 고려를 요청할 수 있다.

한편 이와 반대로 검찰측에서 구형을 함에 있어서는 피고인의 장래의 위험성에 대한 전문가 증언을 제출하거나 신경과학적 증거와 같은 다양한 증거를 제출하여 오히려 피고인의 뇌기능장애나 뇌손상과 관련된 감경주장을 피고인에게 불리하게 작용하도록 전환시키고자 하는 노력을 기울이기도 한다. 특히 사형재판의 양형단계에서 피고인의 상습적인 고도의 폭력성과 상관관계를 갖는 사이코패스나 반사회적 인격장애에 대한 진단결과를 제출함으로써, 피고인의 ‘회복할 수 없는 타락’에 대한 직접적인 설명을 보여줄 수 있는 진단기준을 제공하는 경우 검찰측에 대단히 유리할 수 있다. 즉 판사나 배심원들은 사이코패스나 반사회적 인격장애의 경우, 피고인의 인지적 능력이나 의지력이 감소되었다고 보지 않기 때문에 - 오히려 이러한 범죄자군의 경우 대단히 계획적이고 지능적인 범행수법을 보이기 때문이다, 그러한 검찰측 뇌과학적 증거의 활용으로 인해 피고인의 재사회화의 불가능성 내지 장래의 범죄적 폭력성의 재발 등을 예상하게 됨으로써 피고인의 감경주장에 오히려 파괴적인 역효과를 가져올 수도 있다.<sup>621)</sup>

즉, 양형의 맥락에 있어서 피고인들은 자신의 도덕적 책임을 줄이기 위해 감경적 증거로서 뇌영상 증거를 제시함으로써 최종적인 피난처를 구하고 있는데 반해, 검찰은 피고인이 형집행으로 무해화되지 못한다면 그가 앞으로 저지러 수 있는 폭력적 행위와 관련하여 결정주의적 공포를 자극<sup>622)</sup>하기 위해 뇌영상 증거를 활용한다고 볼 수 있다. 범죄자의 폭력성의 근원으로서 뇌의 비정상성 내지 기능장

621) Snead, O.Carter, “Neuroimaging and the ‘complexity’ of capital punishment”, New York University Law Review, Vol.82, 2007, pp.1326-1327.

622) Snead, O.Carter, op.cit., p.1329.

애에 대한 뇌영상 연구의 활용은 피고인의 도덕적 비난의 감소를 위한 것이지만, 동시에 장래의 위험성의 가중요인을 입증하기 위한 것이 됨으로써 오히려 가중적 형벌부과의 수단이 될 수 있다는 점도 고려해야 할 것이다.

## 제2절 처우단계에서의 뇌과학의 수용

### 1. 위험성 평가

위험이라는 용어는 재판과 유죄평결 보다는 양형과 보호관찰의 맥락에서 사용되며, 여기서의 위험판단은 재범에 대한 개연성 판단이라 할 수 있기 때문에 확실성을 제공하기 위한 것은 아니다. 위험성 판단은 과거 행위자와 유사한 다른 개인들에 대한 데이터로부터 알려진 것 또는 그 행위자 개인에 대해서 알려진 것을 토대로 한 가능성에 대한 예측인 것이다.

위험성 평가는 보호관찰의 선고, 유죄평결을 받은 범죄자에 선고할 형의 종류 또는 형기의 결정, 징역형의 일정기간을 마친 후 가석방 등에 의해 재소자를 석방할 것인가에 대한 결정 등과 관련하여 이루어진다. 이러한 위험성 평가의 정확성을 높이기 위해서 뇌에 기반한 증거를 활용하는 것도 가능하다. 유무죄 입증에 있어서 뇌에 기반한 증거는 개인의 운명에 대한 결정이라 할 수 있기 때문에 그것만으로는 충분한 정확하지 않을 수 있지만, 위험성 평가에 있어서는 다른 정보들과 결합하는 경우 유용한 평가도구로 활용될 수 있다. 즉 위험성 평가는 행동을 예측하는 것과 연관되어 있고, 그것이 반드시 원인인지를 요구하지 않기 때문이다.<sup>623)</sup>

뇌영상 연구에 의해 나타난 일정한 차이가 기존의 위험성 평가도구의 조사항목의 점수보다 훨씬 더 나은 상습성에 대한 예측변수인가의 여부, 만약 그렇지 않다면 그 뇌영상이가 다른 행동적 척도와 결합하여 사용될 때 그러한 예측의 정확성을 높이게 될 것인가의 여부가 앞으로 보다 더 중요하게 될 것이다.<sup>624)</sup> 또한 뇌과학이나 행동유전학으로부터 나온 증거는 효과적인 처우나 사회복지의 토대를 제공

623) The Royal Society, *Brain Waves Module 4: Neuroscience and the Law*, 2011, p.26.

624) The Royal Society, *op.cit.*, p.26.

하는데 도움을 줄 수도 있다.

## 2. 처우의 선택

뇌영상 증거가 매우 새로운 형태의 과학이지만, 법원이 뇌기능장애나 정신병, 뇌손상 등으로 인한 다차원적인 인지적, 정서적, 사회적 능력을 판단하는 것을 신뢰할 수 없다고 무조건 부인하는 것은 무의미한 억지주장에 불과할 수 있다. 오히려 중요한 것은 이러한 뇌과학의 첨단기술방식으로 진짜 문제성이 있는 사람들을 확인할 수 있으며, 더 나아가 그들의 신경생물학적 문제점과 인지사회적인 문제점들이 갖고 있는 특수한 성질을 확인해서 가능한 한 개선하거나 변화를 만들어낼 수 있는 최선책이 될 수도 있다.<sup>625)</sup> 즉 뇌영상 촬영기술들을 이용한 뇌스캔 데이터의 가치는 그것을 활용하여 일반 사람들에게 위험을 가하는 장래의 행동에 대한 예측과 예방을 할 수 있다는데서도 찾을 수 있는 것이다. 그리고 진단과 처우의 기술들이 뇌 기능장애나 뇌손상의 회복에 맞추어 개발될 수 있다면, 위험수준의 기능장애나 인격장애를 거의 정상적인 상태로 되돌릴 수도 있다고 주장한다.<sup>626)</sup>

법적인 처우의 맥락에서 이러한 뇌과학 기술의 활용이 가장 필요한 부분은 야경증 증상이 발현된 상태에서 사람을 살해한 경우와 같이 자동증이 문제되는 경우이다. 신경과학자들은 자동증의 경우 피고인을 구금하는 것이 형벌의 유효한 목적에 전혀 기여하지 못할 뿐만 아니라 재범의 위험성도 극히 적기 때문에 예방을 위해 정신병원에서의 치료적 처분을 내리는 것도 무의미하다는 결론을 제시하고 있다.<sup>627)</sup> 이에 반해 피고인이 뇌기능장애 또는 특정한 뇌손상이나 뇌구조로 말미암아 자신의 불법행위에 대한 인식이 전혀 없이 중대한 범행을 상습적으로 행하는 경우에는 뇌기능장애로 인한 상습적 범죄의 위험성이 예측되는 경우이다. 즉

625) Lisa Claydon, "Law, Neuroscience and Criminal Culpability", *Law and Neuroscience : Current Legal Issues* 2010, 2011, p.154.

626) Paul M. Churchland, "The engine of reason the seat of the soul", MIT PRESS, 1995; Lisa Claydon, *ibid.*

627) Lisa Claydon, *op.cit.*, p.155.

반사회적 인격장애나 사이코패스 등이 원인이 되어 행하는 살인이나 성폭행 등의 범죄를 상습적으로 행하는 경우 중대한 반사회적 위험성이 예측되기 때문에, 경험적으로 기초지워진 사후진단결과에 따라 범죄원인이 된 조건화된 결정성을 제거하기 위한 치료적 조치가 수반되는 자유박탈적 보안처분이 고려되어질 수 있을 것이다.<sup>628)</sup>

이와 같이 뇌과학은 형벌선고단계에서부터 범죄에 대한 신경과학적 해명을 가능하게 함으로써 형벌집행단계에서 적절한 처우를 통한 재사회화 전략을 가능하게 할 수 있다.<sup>629)</sup>

---

628) 김성돈, “뇌과학의 형사책임의 새로운 지평”, 과학기술과 법, 2010, 146면

629) 김성돈, 앞의 논문, 147면

## 1. 국내문헌

### 가. 단행본

강명신, 생명의 윤리를 말하다. 동녘, 2010.

강병조, 뇌과학과 마음의 정체, 하나의학사, 2009.

강봉균, 신경과학, 바이오메디북, 2009.

공창진, 뇌-컴퓨터 인터페이스의 신경윤리학적 측면에서의 문제점의 분석 및 개선방향, 고려대 석사논문, 2009

김재진/김지웅/정범석/이은/석정호/이상혁, 뇌영상과 정신의 이해, 중앙문화사, 2007.

닐 레비(신경인문학연구회 역), 신경윤리학이란 무엇인가 - 뇌과학, 인간윤리의 무게를 재다, 바다출판사, 2011.

다니엘 G. 에이멘(안한숙 역), 그것은 뇌다, 브레인 월드, 2008.

데이 리스/스티븐 로즈(김재영/박재홍 역), 새로운 뇌과학 - 위험성과 전망, 한울 아카데미, 2010.

리드 몬터규(박중서 역) 선택의 과학, 사이언스 북스, 2011.

리타 카터(양영철/이영희 역), 뇌 맵핑마인드, 2009.

마이클 가자니가(박인균 역) 뇌로부터의 자유, 추수밭, 2011.

미켈 니코렐리스(김성훈 역), 뇌의 미래, 김영사, 2012.

샌드라 블레이크슬리/매슈 블레이크슬리, 뇌속의 신체지도, 이다미디어, 2011.

스피노자(강경계 역), 에티카, 서광사, 1990.

신경인문학 연구회, 뇌과학, 경계를 넘다, 바다출판사, 2012.

- 이정모, 인지과학 : 학문 간 융합의 원리와 응용, 성균관대학교출판부, 2009.
- 임마누엘 칸트(백종현 역), 실천이성비판, 아카넷, 2004
- 장 디디에 뱅상(이세진 역), 뇌 한복판으로 떠나는 여행, 해나무, 2011.
- 조영인, 뇌 과학은 심신동일론을 보장하는가?, 영남대 대학원 학위논문, 2009.
- 존 레이티(김소희 역), 뇌 1.4킬로그램의 사용법, 21세기 북스, 2010.
- 코텔리아 파인(송정은 역), 뇌 마음대로, 공존, 2010.
- 크리스 프리스(장호연 역), 인문학에게 뇌과학을 말하다, 동녘 사이언스, 2009.
- 페터 뒤베케(이미옥 역), 두뇌의 비밀을 찾아서- 데카르트에서 에클리스까지, 모티브북, 2005.
- 하비 뉴퀴스트(김유미 역), 위대한 뇌, 북하우스, 2008.
- 한스 J.마르코비치/베르너 지퍼(김현정 역), 범인은 바로 뇌다, 알마, 2010. 뉴턴 코리아, 뇌와 마음의 구조, 뉴턴 사이언스, 2011.
- 홍성욱; 장대익, 뇌 속의 인간 인간 속의 뇌 뇌과학은 인간의 윤리에 대해 무엇을 말하는가, 바다, 2010.

## 나. 논문

- Bernard J.Baars/Nicole M.Gage(강봉균 역), 인지, 뇌, 의식 인지신경과학입문서, 교보문고, 2010.
- KISTI, 기술동향분석보고서, 2002.
- 고제원, “뇌지문을 이용한 거짓말 탐지”, 법학연구 제29집, 2008.
- 김동현, 인지과학적 관점에서 바라본 자유의지와 형사책임론의 문제, (서울대학교)법학 (Seoul law journal) 제51권 제4호 통권 제157호, 서울대학교법학연구소, 2010.
- 김성돈, 뇌과학과 형사책임의 새로운 지평, 형사법연구 제22권 제4호 통권 제45호, 한국형사법학회, 2010,
- 김재진; 김지웅; 정범석; 이 은; 석정호, 뇌영상과 정신의 이해, 중앙문화사, 2007.
- 김학진, “인지뇌과학적 연구의 소개”, 정보과학회지 제27권 제4호, 2009

- 김효은, “신경윤리로 본 도덕판단”, 뇌속의 인간 인간속의 뇌, 2010
- 김효은, 보이는 것이 다가 아닌 이유 : 뇌신경과학의 응용에 대한 과학철학적 조망, 철학과 현실. 통권88호, 철학문화연구소, 2011.
- 김희중, “단일광자방출전산화 단층촬영장치의 물리와 응용”,  
<http://blog.naver.com/tca05/60110362666>
- 도경수/박창호/김성일, “인지에 관한 뇌 연구의 개괄적 고찰, 평가 및 전망”, 한국심리학회지, vol.14, no.4
- 류광민; 김진구; 김우중; 임경식, 상황인식 시 구체 및 비구체적 정보가 의사결정에 미치는 영향 : ERP연구. 인지과학(Korean journal of cognitive science) 제22권 제3호, 한국인지과학회, 2011.
- 민병경, “뇌-컴퓨터 접속장치기술의 현재와 미래”, 뇌과학, 경계를 넘다, 2012
- 박제윤, “이론간 환원과 제거주의”, 과학철학 11,2008
- 박제윤, “처칠랜드 표상이론과 의미론적 유사성”, 인지과학 23(2), 2012
- 박주용; 고민조, 자유의지에 대한 Libet의 연구와 후속 연구들 : 신경과학적 발견이 형법에 주는 시사점을 중심으로, (서울대학교)법학(Seoul law journal) 제52권 제3호 통권 제160호, 서울대학교법학연구소, 2011.
- 사이언스 타임즈, “기억의 비밀, 밝혀지나”, 2012년 9월 25일
- 생명공학정책연구센터, 뇌과학연구 및 활용기술, BT 기술동향보고서, 2012
- 석홍일/조성식/이성환, “기능성 자기공명영상을 이용한 뇌공학 최신연구현황”, 정보과학회지 제27권 제4호, 2009.
- 설선혜; 이춘길, 신경윤리학 : 뇌과학의 윤리적, 철학적, 법적, 사회적 문제, 한국심리학회지 : 일반. 제27권 제1호, 한국심리학회, 2008.
- 손경상, 행위분석과 자유의지문제, 강원대 대학원 학위논문, 2011.
- 손명원, 뇌과학의 어제와 오늘, 그리고 내일, 합동신학대학원대 학위논문, 2008.
- 손지영, 행위의 “목적 지향성(Sinn-Intentionalitat)”개념에 대한 인지과학적 관점 : 인지적 행위론을 위한 W. Kargl의 분석을 중심으로, 형사정책연구. 제21권 제2호 통권 제82호, 한국형사정책연구원, 2010.
- 손지영, 형법상 책임판단과 인지과학, 법조(Lawyers association journal) 제60권 제8호 통권 제659호, 법조협회, 2011.

- 손지영, 형법에 대한 인지과학적 관점의 적용가능성, 성균관법학. 제21권 제1호, 성균관대학교 법학연구소, 2009.
- 신희섭, “뇌연구 어디까지 왔나”, 주간조선 2008.8.5.
- 양해림, 뇌 과학과 자유의지의 문제 : 하버마스의 자유의지와 뇌 연구의 논의를 중심으로, 동서철학연구 : 한국동서철학연구회논문집. 제50호, 한국동서철학회, 2008.
- 양현주, 자유의지와 책임의 도덕적 의의, 윤리철학교육. 제12집, 윤리철학교육학회, 2009.
- 윤선아, 의식에 대한 과학적 고찰 : 뇌과학을 중심으로, 뇌교육연구 제4권, 국제뇌교육종합대학원대학교 뇌교육 연구소, 2009.
- 윤효운, 뇌과학이 접근하는 인간의 마음, 인문과학논총. 제45집, 건국대학교인문과학연구소, 2007.
- 이기홍, “리벳실험의 대안적 해석 - 리벳 이후의 뇌 과학적 발견들과 자유의지”, 『大同哲學』 제49집 2009
- 이상현, “신경윤리학의 등장과 쟁점들”, 철학논집 제19집, 2009.
- 이상훈, “인지신경과학, ‘마음 씬’과 ‘뇌 활동’의 연결”, 분자세포생물학뉴스. vol.22 no.1, 한국분자·세포생물학회, 2010.
- 이성환, “WCU 선정 뇌공학의 현황과 발전전망”, 고대신문 2009년 9월 27일 : <http://www.kukey.com/news/articleView.html?idxno=14219>
- 이승현, 뇌철학, 국제뇌교육종합대학원대학교, 2012.
- 이인영, “뇌과학과 형사책임”, 뇌과학, 경계를 넘다, 2012
- 이인영, 뇌영상 증거의 과학적 증거로서의 기능과 한계, 형사법연구. 제22권 제4호 통권 제45호, 한국형사법학회, 2010.
- 이정모, “뇌의 인지과학적 연구와 응용의 미래: NBIC 융합과학기술과 학습과학과의 관련성을 중심으로”, ;cogpsy.skku.ac.kr/newdata/(연구논문)/10-23/06-28-1.HWP
- 이정모; 손지영, 법 인지과학 : 법 영역의 인지과학적 조명, (서울대학교)법학 (Seoul law journal) 제51권 제4호 통권 제157호, 서울대학교법학연구소, 2010.
- 이종구, 의사결정의 인지 과정 : 3단계 모형과 우위구조 탐색 모형의 비교, 사회

- 과학연구. 제9집 제2호, 대구대학교사회과학연구소, 2001.
- 이춘길, 뇌연구의 ESLI와 판단과정의 연구, 교육과학기술부, 2009
- 이충희, “뇌과학연구와 기능적 자기공명영상 기술동향”, 새물리, Vol,58, No.1, 2009.
- 이충희, 뇌과학 연구와 기능적 광학영상 기술동향, 새물리(New physics) 한국물리학회지 제61권 제3호, 한국물리학회, 2011.
- 이태규, “뇌의학 어디까지 왔나”, 주간조선 2007년 9월 3일
- 장대익, “뇌타이오?: 신경윤리학의 쟁점들”, 철학과 현실, vol.78, 2008
- 최훈, “신경과학의 윤리와 신경과학적 윤리”, 신경과학이 여는 새로운 세상:인문사회학적 대응, 2010.
- 최훈, “신경윤리학의 성찰과 전망”, 뇌과학, 경계를 넘다, 2012
- 한정선, 뇌과학과 철학 : 누가 인간을 설명할 것인가?, 철학과 현실. 통권77호, 철학문화연구소, 2008.
- 한정선, 철학적 인간상에 도전해오는 뇌과학의 쟁점들, 철학연구(Journal of the society of philosophical studies) 제83집, 철학연구회, 2008.
- 헌병환, 뇌연구 동향과 과제, 한국과학기술단체총연합회, 이슈페이퍼, 2011-4.
- 헬렌 호지스/아이리스 로이터/헬렌 필처(김재영/박재홍 역), “증추신경계 손상복구와 즐기세포”, 새로운 뇌과학 : 위험성과 전망, 2010.
- 홍성욱, “기능성자기공명영상을 이용한 거짓말 탐지증거의 정확도와 법적 시사점”, 서울대 법학 제52권 제3호, 2011.

## 2. 외 국 문 헌

### 가. 영미문헌

- A Hartocollis, “In Support of Sex Attacker’s Insanity Plea, a Look at his Brain”, New York Times, 11 May, 2007.
- Adina L.Roskies/Walter Sinnott-Amstrong, “Brain Images as Evidence in the

- Criminal Law”, Law and neuroscience: current legal issues 2010, Oxford University Press, Oxford New York 2011.
- Allan L. Reiss et al., “Brain Development, Gender and IQ in Children: A Volumetric”, Imaging Study, 119 BRAIN ,1996.
- Andersen, Richard A. & He Cui, “Intention, Action Planning, and Decision Making in Parietal-Frontal Circuits”, Neuron Vol. 63, 2009.
- Appelbaum PS, “Law & Psychiatry: Through a Glass Darkly: Functional Neuroimaging Evidence Enters the Courtroom”, Psychiatric Services 60, 2009.
- Aristotle. The Nichomachean Ethics. Translated by J. A. K. Thompson, Harmondsworth: Penguin Books, 1995
- Banks, W.P./Isham, E.A., “We infer rather than perceive the moment we decide to act”, Psychological Science, Vol,20, 2009
- Bechara, Antoine, & Antonio R. Damasio, Hanna Damasio, Steven W. Anderson, “Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex”, Cognition Vol. 50, 1994.
- Bechara, Antoine, & Hanna Damasio & Daniel Tranel & Antonio R. Damasio, “Deciding Advantageously Before Knowing the Advantageous Strategy”, Science Vol. 275, 1997.
- Bechara, Antoine, “The role of emotion in decision-making: Evidence from neurological patients with orbitofrontal damage”, Brain and Cognition Vol. 55, 2004.
- Belyaev, D. K., “Destabilizing selection as a factor in domestication”, The Journal of Heredity Vol. 70, 1979.
- Brian Leiter, “Naturalizing Jurisprudence”, Essays on American Legal Realism and Naturalism in Legal Philosophy, Oxford University Press, 2007.
- Buck, Alfred, & Armin Schnider & Valerie Treyer, “The human orbitofrontal cortex monitors outcomes even when no reward is at stake”, Neuropsychologia Vol. 43, 2005.

- Brunia, C.H.M./van Boxtel, G.J.M., “Anticipatory attention to verbal and non-verbal stimuli is reflected in a modality-specific SPN”, *Experimental Brain Research*, Vol.156, 2004.
- Business Insights, “CNS Disorders - Current market landscape & dynamics” -2007.4
- Carr, Laurie & Marco Iacoboni & Marie-Charlotte Dubeau & John C. Mazziotta & Gian Luigi Lenzi, “Neural mechanism of empathy in humans: A relay from neural systems for imitation to limbic areas”, *PNAS* Vol. 100(9), 2003.
- Chalmers, David J. & Tim Bayne, “What is the Unity of Consciousness?, The Unity of Consciousness: Binding, Integration”, *Dissociation*. Oxford, 2003.
- Churchland, Patricia, “Braintrust: What Neuroscience Tells Us about Morality”, Princeton University Press, 2011.
- Churchland, Patricia, “Brain-Wise, Studies in Neurophilosophy”, The MIT Press, 2002.
- Churchland, Paul M., “Neurocomputational Perspectives: The Nature of Mind and the Structure of Science”, Cambridge, MA: The MIT Press. 1989.
- Cohen, Jonathan D. & Joshua D. Greene & R. Brian Somerville & Legigh E. Nystrom & John M. Darley, “An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment”, *Science* Vol. 293, 2001.
- Committee on Science and Law, “Are your thoughts your own?:Neuroprivacy” and the legal implications of brain imaging”, *The Records*, vol.60, no.2. 2005.
- Corbetta, M./ Shulman, G.L., “Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain”, *Natural Reviews Neuroscience*, vol.3. 2002.
- Damasio, A.R. & A. Bechara & H. Damasio & D. Tranel, “The Iowa Gambling Task and the somatic marker hypothesis: some questions and answers”, *Cognitive Sciences*, Vol. 9(4), 2005.

- Damasio, Antonio & Michael Koenigs & Liane Young & Ralph Adolphs & Daniel Tranel & Fiery Cushman & Marc Hauser, "Damage to the prefrontal cortex increases utilitarian moral judgements", *Nature* Vol. 446(19), 2007.
- Daniel A. Martell, "Neuroscience and the Law: Philosophical Differences and Practical Constraints", *Behavioral Science & the Law*, Vol.27, 2009.
- Daniel Dennett, *Freedom Evolves*, New York, 2003.
- Daniel M. Wegner, *The Illusion of Conscious Will*, Cambridge: MIT Press, 2002.
- Derk Pereboom, *Living without Free Will*, Cambridge University Press, 2001.
- DeWall, C. Nathan & Roy F. Baumeister & E. J. Masicampo, "Prosocial Benefits of Feeling Free: Disbelief in Free Will Increases Aggression and Reduces Helpfulness", *Pers Soc Psychol Bull*, 35, 2009.
- Duke T. Oishi, "A Piece of Mind for Peace of Mind: Federal Discoverability of Opinion Work product Provided to Expert Witness and its Implication in Hawaii", *24 U. Hawaii Law Review*, 2002.
- E. Nahmias, S. Morris, T. Nadelhoffer, J. Turner, "Is Compatibilism intuitive?", in: *Philosophy and Phenomenological Research*, 2006.
- Eddy Nahmias, "Folk Fears about Freedom and Responsibility: Determinism vs. Reductionism", in: *Journal of Cognition and Culture* 6,1-2, 2006.
- Fadiga, L. & L. Fogassi & G. Pavesi & G. Rizzolatti, "Motor Facilitation During Action Observation: A Magnetic Stimulation Study", *Journal of Neurophysiology* Vol. 73(6), 1995.
- Faigman, D.L., "Evidentiary Incommensurability: a preliminary exploration of the problem of reasoning from general scientific data to individualized legal decision-making", *Brooklyn Law Review*, Vol.75, 2010.
- Farah M.J., "Neuroethics: the practical and the philosophical", *Trends in Cognitive Sciences*, vol.9(1), 2005.
- Fellows, Lesley K. & Martha J. Farah, "Dissociable elements of human foresight: a role for the ventromedial frontal lobes in framing the future, but not

- in discounting future rewards”, *Neuropsychologia* Vol. 43, 2005.
- Fogassi, Leonardo & Giacomo Rizzolatti & Luciano Fadiga & Vittorio Gallese & Leonardo Fogassi, “Premotor cortex and the recognition of motor actions”, *Cognitive Brain Research* Vol. 3, 1996.
- Freeman, Michael, *Law and neuroscience: current legal issues 2010*, Oxford University Press, Oxford New York 2011.
- Gabeza/Nyberg,L, “Imaging congition II: An empirical review of 275 PET and fMRI studies”, *Journal of Gognitive Neuroscience*, 12(1), 2000
- Galen Strawson, *Freedom and Belief*, Oxford University Press, 1986. Peter van Inwagen, *An Essay on Free Will*, Oxford University Press, 1983
- Garland, Brent, *Neuroscience and the law : brain, mind, and the scales of justice : a report on an invitational meeting convened by the American Association for the Advancement of Science and the Dana Foundation*, Dana Press, Washington, D.C. c2004.
- Glimcher, Paul S. & Colin F. Camerer & Ernst Fehr & Russell A. Poldrack ed., *Neuroeconomics: Decision Making and the Brain*, Elsevier Inc. 2009.
- Goel V. , *Cognitive & neural basis of planning*, *Encyclopedia of Cognitive Science*, 2002.
- Gomes, Gilberto, “The interpretation of Libet’s results on the timing of conscious events: A commentary”, *Consciousness and Cognition* Vol. 11 (2), 2002.
- Goodenough OR/Tucker M, “Law and cognitive neuroscience”, *Annual Review Law Social Science*, 2010.
- Greely, H.T., “The social effects of advances in neuroscience:Legal problems, legal perspectives”, *Neuroethics: Defining the issues in theory, practice, and policy*, 2006.
- Haggard, P. & B. Libet, “Conscious Intention and Brain Activity”, *Journal of Consciousness Studies* 8, Vol. 11. 2001.
- Haggard, P. & M. Eimer, “On the Relation between Brain Potentials and the

- Awareness of Voluntary Movements”, *Experimental Brain Research* Vol. 126(1), 1999.
- Haggard, P. & Sam Clark & Jeri Kalogeras, “Voluntary action and conscious awareness”, *nature neuroscience* Vol. 5(4), 2002.
- Haggard, P. & Sam Clark, “Intentional action: Conscious experience and neural prediction”, *Consciousness and Cognition* Vol. 12, 2003.
- Haggard, Patrick, “Human volition: towards a neuroscience of will”, *Neuroscience* Vol. 9. 2008.
- Harry Frankfurt, “Freedom of the Will and the Concept of a Person”, *Free Will*, G. Watson(ed.), Oxford University Press, 2003.
- Helen Mayberg, “Does neuroscience give us new insights into criminal responsibility”, *A Judge’s Guide to Neuroscience: A Concise Introduction*, 2010.
- Henry T. Greely, “Neuroscience and Criminal Responsibility: Proving ‘Can’t Help Himself’ as a Narrow Bar to Criminal Liability”, *Law and Neuroscience ; Current Legal Issues* 2010, 2011.
- Jennifer Kulynych, “Psychiatric Neuroimaging Evidence : A High-Tech Crystal Ball?”, *Stanford Law Review*, Vol.49, 1997.
- Julia Trommershauser, Laurence T. Maloney and Michael S. Landy, “The Expected Utility of Movement”, Ch.8 in *Neuroeconomics: Decision Making and the Brain*, Elsevier Inc. 2009.
- Khena M. Swallow/ Todd S. Braver/ Abraham Z. Snyder/ Nicole K. Speer/ Jeffrey M. Zacks, “Reliability of functional Localization using fMRI”, *Neuroimaging* Vol.20, 2003.
- L. Claydon/ P. Catley, “Neuroscientific Evidence in the English Courts”, *International Neurolaw: A Comparative Analysis*, 2012
- Lee D./ Rushworth M.F./ Walton M.E./ Watanabe M./ Sakagami M., “Functional specialization of the primate frontal cortex during decision making”, *Journal of Neuroscience*, 27

- Lee, J.H./Ryu, J./Jolesz, F.A./Cho, Z.H./Yoo,S.S., “Brain-machine interface via real-time fMRI: preliminary study on thought-controlled robotic arm”, Neuroscience Letters.
- Liberzon, Israel & S. Shaun Ho. & Richard D. Gonzalez & James L. Abelson, “Neurocircuits underlying cognition -emotion interaction in a social decision making context”, NeuroImage Vol. 63, 2012.
- Libet, Benjamin, “Can Conscious Experience Affect Brain Activity?”, Journal of Consciousness Studies Vol. 10(12), 2003.
- Libet, Benjamin, “Do We Have Free Will?”, Journal of Consciousness Studies Vol. 6(8,9), 1999.
- Libet, Benjamin, “The Timing of Mental Events: Libet's Experimental Findings and Their Implications”, Consciousness and Cognition Vol. 11, 2002.
- Libet, Benjamin, et al., “Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness potential) : The unconscious initiation of a freely voluntary act”, Brain, Vol. 106, 1983.
- Lisa Claydon, “Law, Neuroscience and Criminal Culpability”, Law and Neuroscience: Current Legal Issue 2010, 2011.
- Lisa Claydon/Paul Catley, “Neuroscientific Evidence in the English Courts”, Interantional Neurolaw, 2011.
- Logothetis, N.K., “What we cand do and what we cannot di with fMRI”, Nature 2008.
- M. I. Platt/P. W. Glimcher, “Neural correlates of decision making in parietal cortex”, in: Nature 400, 1999.
- M. S. Gazzaniga/M. S. Steven, “Free Will in the Twenty-first Centry: A Discussion of Neuroscience and the Law”, in: Neuroscience and the Law. Brain, Mind, and the Scales of Justice, B. Garland(ed.), New York, 2004
- M. S. Gazzaniga, “Law and Neuroscience”, Cell Press Neuron 60, Nov.6, 2008
- Mnatsakanian, E.V./Tarkka, I.M., “Task-specific expectation is revealed in

- scalp-recorded slow potentials”, *Brain Topography*, Vol.15, no.2, 2002.
- N.J. Schweitzer/Michael, J.Saks, “Neuroimaging Evidence and the Insanity Defense”, *Behavioral Science and the Law*, Vol.29, 2011.
- Nijholt, A./Tan, D., “Brain-computer interfacing for intelligent systems”, *IEEE Intelligence Systems*.
- O.Carter Snead, “Neuroimaging and the ”complexity“ of capital punishment”, *New York Uni. Law Review*, Vol.82, Nov.2007.
- Obeso, Jose A. & Maria Cruz Rodriguez-Oroz & Beatriz-Temino & Francisco J. Blesa & Jorge Guridi, & Concepcio Marin & Manuel Rodriguez, “Functional Organization of the Basal Ganglia: Therapeutic Implications for Parkinson's Disease, *Movement Disorders*”, Vol. 23(3), 2008.
- Ochsner, and Kevin N. & Jennifer A. Bartz & Jamil Zaki & Niall Bolger, “Social effects of oxytocin in humans: context and person matter”, *Trends in Cognitive Sciences* Vol. 15(7), 2011.
- Owen D.Jones/Fracis X.Shen, “Law and Neuroscience in the United States”, *International Neurolaw - A Comparative Analysis*, 2011
- P. F. Strawson, “Freedom and Resentment”, in: *Free Will*, G. Watson(ed.), Oxford University Press, 1982.
- Pascual-Leone, A. & J.Grafman & L.G. Cohen & B.J .Roth & M. Hallett, “Transcranial magnetic stimulation. A new tool for the study of the higher cognitive functions in humans”, in *Grafman and Boller, Handbook of neuropsychology* vol.11, 1996.
- Patricia S. Churchland, *Neurophilosophy: Toward a unified Science of the Mind-Brain*, Cambridge/Mass., 1986.
- Paul M. Churchland, “The engine of reason the seat of the soul”, MIT PRESS, 1995.
- Quine, Willard V. O., “Epistemology naturalized,” *Ontological Relativity and Other Essays*, New York: Colombia University Press, 1969.
- Robert Kane, “A Contemporary Introduction to Free Will”, Oxford University

- Press, 2005.
- Robinson, M., “The Insanity Defense: Does It Serve Justice? Does It Protect the Public?”, *BJ* Vol.71, 1983.
- Ronald Dworkin, *Justice for Hedgehogs*, Harvard University Press, 2011.
- Roskies A., “Neuroethics for the New Millenium”, *Neuron*, vol., 35, 2002.
- Roskies, Adina, “Patients With Ventromedial Frontal Damage Have Moral Beliefs”, *Philosophical Psychology* Vol. 19(5), 2006.
- S. Horwitz, “I am not a Neuro-Hayekian, I’m a Subjectivist”, in: *The Social Science of Hayek’s the Sensory Order*, W. Buto(ed.), Bingley, 2010
- Sally Terry Green, “The admissibility of Expert Witness Testimony Based on Adolescent Brain Imagijng Technology in the Prosecution of Juvenile: How fairness and neuroscience overcome the evidentiary obstacles to allow for application of a modified common law infancy defense”, *North Carolina Journal of Law & Technology*, Vol.12, 2010.
- Sapolsky, R., “The frontal cortex and the criminal justice system”, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Vol. 359, 2004.
- Saul Smilansky, *Free Will and Illusion*, Oxford University Press, 2000.
- Schaure, F., “Neuroscience, Lie-detection, and the law: contrary to the prevailing view, the suitability of brain-based lie-detection for courtroom or forensic use shuld be determined according to legal and not scientific standards”, *Trends in Cognitive Science*, 14(3)
- Schulze, Lars & Alexander Lischke & Jonas Greif & Sabine C. Herpertz & Markus Heinrichs & Gregor Domes, “Oxytocin increases recognition of masked emotional faces”, *Psychoneuroendocrinology* , 2011.
- Scott T.Grafton, “Has Neuroscience already appeared in the Courtroom”, *A Gudge’s Guide to Neuroscience : A Concise Introduction*, 2010.
- Seidell, Jacob C. & Caroline T.M & van Rossum & Barbara Hoebee & Marleen A. van Baak & Monica Mars & Wim H.M. Saris, “Genetic Variation in the Leptin Receptor Gene, Leptin, and Weight Gain in Young Dutch

- Adults”, *Obesity Research* Vol. 11(3), 2003.
- Sfire. W., “The Risk That Failed”, *New York Times*, July 10.
- Sinnott-Armstrong, W./Lynn Nadel, “Neuroscience, Free Will and Responsibility”,  
Conscious Will and Responsibility, 2011
- Sinnott-Armstrong, Walter; Nadel, Lynn, *Conscious will and responsibility*,  
Oxford University Press, New York 2011.
- Sitram, R./Zhang, H./Guan, C./Thulasidas, M./Hoshi, Y./Ishikawa,A./Shimizu,  
K./Birbaumer, N., “Temporal classification of multichannel near-infrared  
spectroscopy signals of motor imagery for developing a brain-computer  
interface”, *NeuroImage* 34
- Snead, O.Carter , “Neuroimaging and the ”complexity“ of capital punishment”,  
*New York Uni. Law Review*, Vol.82, 2007.
- Stephen J. Morse, “New Neuroscience, Old Problems”, in: *Neuroscience and the  
Law. Brain, Mind, and the Scales of Justice*, B. Garland(ed.), New  
York, 2004
- Stephen Morse, “Brain Overclaim Syndrome and Criminal Responsibility: A  
Diagnostic Note”, *Ohio State Journal of Criminal Law*, Vol.3, 2006.
- Tade Matthias Spranger, “Neuroscience and Law”, *International Neurolaw A  
Comparative Analysis*, springer, 2012.
- Tamami Fukushi, “Ethical considerations of neuroscience research: The  
perspective on neuroethics in Japan”, *Nueroscience Research*, vol.57,  
2007.
- Ted Honderich, *How Free are you?*, Oxford Univerity Press, 1993.
- The Royal Society, *Brain Waves Module 4: Neuroscience and the Law*, 2011.
- The Royal Society, *Brain Waves Module1 Neuroscience, Society and Policy*,  
2011.
- Torta, D.M. & F. Cauda, “Different functions in the cingulate cortex, a  
meta-analytic connectivity modeling study”, *NeuroImage*, Vol. 56, 2011.
- Tovino Stacey A., “Functional Neuroimaging and the Law : Trends and Directions

- for Future Scholarship”, *The American Journal of Bioethics*, Vol.7 no.9, 2007.
- Tracy Rightmer, “Arrested Development: Juveniles’ Immature Brains Make them Less Culpable than Adults”, 9 *Quinnipiac Health L. J.* 1, 2005.
- US. v. Semrau, Report & Recommendation, 2010.
- Uttal, W.R., *The New Phrenology: The Limits of Localizing Cognitive Functions in the Brain*, Cambridge MA, 2008.
- Walter Glannon, “What Neuroscience Can(and Cannot) Tell Us about Criminal Responsibility”, *Law and Neuroscience: Current Legal Issue* 2010, Vol.3, 2011.
- Yaling Yang/Andrea L. Glenn/Adrian Raine, “Brain Abnormalities in Antisocial individuals : Implications for the Law”, *Behavioral Science and the Law*, Vol. 26, 2008.
- Robert E. Shepherd, Jr., “The Relevance of Brain Research to Juvenile Defense”, *Criminal Justice*, Winter, 2005,  
[http://www.njjn.org/uploads/digital-library/resource\\_241.pdf](http://www.njjn.org/uploads/digital-library/resource_241.pdf)
- Society for Neuroscience, *SfN Milestone:40 Years of Evolution*, 2009:  
[http://www.sfn.org/skins/main/pdf/annual\\_report/fy2009/milestones.pdf](http://www.sfn.org/skins/main/pdf/annual_report/fy2009/milestones.pdf).
- Kolber, A.J., “Pain detection and the privacy of subjective experience”, *American Journal of Law&Medicine*, Vol.33, no.1-2;  
[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=976831](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=976831).
- Johnes OD, Schall,JD, Shen FX, *Law and Neuroscience*,  
<http://www.psy.vanderbilt.edu/courses/neurolaw>
- Nadelhoffer T./ Biabs S./ Grafton S./ Kiehl K.A./Mansfield A./Sinnott-Armstrong W./ Gazzaniga M.S., “Neuroprediction, violence, and the Law: setting the stage”, *Neuroethics*

2010:<http://www.pc.rhul.ac.uk/sites/rheg/wp-content/uploads/2011/12/neuroethics.pdf>

Farahany, N.A., “Cruel and unequal Punishment”, Washington University Law Review vol.86, p. 914. :<http://www.iapsych.com/iqmr/farahany2008.pdf>

Law Commission, Expert evidence in criminal proceedings in England and Wales, The Statutory Office, 2011;

<http://www.official-documents.gov.uk/document/hc1011/hc08/0829/0829.pdf>.

Wilson v. Corestaff Service:

<http://blogs.law.stanford.edu/lawandbiosciences/files/2010/06/CorestaffOpin1.pdf>

U.S. v. Semrau:

<http://stanfordlawyer.law.stanford.edu/2010/06/fmri-lie-detection-fails-its-first-hearing-on-reliability/>

Christ, S.E,et al., “The contributions of prefrontal cortex and executive control to deception: evidence from activation likelihood estimate meta-analyses”, Cereb Cortex 19, 2009

; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2693617>

Robert E. Shepherd, Jr., op.cit.,

[http://www.njjn.org/uploads/digital-library/resource\\_241.pdf](http://www.njjn.org/uploads/digital-library/resource_241.pdf).

<http://www.neuroethicssociety.org/>

<http://www.lawneuro.org>

<http://lawneuro.typepad.com>

<http://web.law.duke.edu/publiclaw/supremecourtonline/commentary/se>

lvuni

[http://www.cognitiveliberty.org/news/sell\\_ussc\\_merits.htm](http://www.cognitiveliberty.org/news/sell_ussc_merits.htm)

<http://caselaw.findlaw.com/us-8th-circuit/1355695.html>

<http://www.noliemri.com/customers/GroupOrCorporate.htm>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Roper\\_v.\\_Simmons](http://en.wikipedia.org/wiki/Roper_v._Simmons)

<http://www.law.cornell.edu/supct/html/00-8452.ZS.html>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Atkins\\_v.\\_Virginia](http://en.wikipedia.org/wiki/Atkins_v._Virginia)  
<http://floridadeathrow.wordpress.com/2008/01/03/sexton-eddie-lee-sr>  
[http://www.leagle.com/xmlResult.aspx?xmlDoc=1992190156Misc2d34\\_1186.xml&docbase=CSLWAR2-1986-2006](http://www.leagle.com/xmlResult.aspx?xmlDoc=1992190156Misc2d34_1186.xml&docbase=CSLWAR2-1986-2006)

## 판례

Atkins V. Virginia, 536 U.S. 304 (2002) 260 Va. 375, 534 S. E. 2d 312.  
 Brown v. Entertainment Merchansts Assn(2011), 556 F. 3d 950,;  
<http://www.supremecourt.gov/opinions/10pdf/08-1448.pdf>  
 Entertainment Software Ass'n v. Blagojevich(2005), 404 F. Supp. 2d 1051  
 Graham v. Florida, (2010) 982 So. 2d 43.  
 Hanson v R(2005) EWCA Crim 1142.  
 Hill v Baxter(1958) 1 All ER 193, 194.  
 Hill v R (2008), EWCA Crim 76.  
 IN RE: AIR CRASH AT LITTLE ROCK ARKANSAS, ON JUNE 1, 1999. Anna Lloyd,  
 Appellee, v. American Airlines, Inc. Appellant. No. 01-1047.  
 Oregon v. Kinkel(2002) 56 P.3d 463.  
 Palko v. Connecticut, 302 U.S. 319 (1937).  
 People v. Goldstein(2004) 786 N.Y.S.2d 428.  
 People v. Weinstein(1992) 591 N.Y. S.2d 715.  
 People v. Weinstein(1992) 591 N.Y.S.2d 715  
 R v Brimingham Justice ex parte Lamb(1983) 1 WLR 339.  
 R v Roach(2001) EWCA CRIM 2698.  
 R v Sullivan(1983) 2 All ER 675(HL)  
 R v Hanson(2005), EWCA 1142.  
 Roper v. Simmons, 543 U.S. 551 (2005).

- Schmerber v. California, 384 U.S. 757 (1966).  
Sell v. U.S., 539 U.S. 166 (2003).  
Sexton v. State, 775 So 2d 923(Fla 2000).  
Seritt v. State, WL 21882608(Ga.App. 2003)  
Stanley v. Georgia, 394 U.S. 557 (1969)  
United States v. Reidel, 402 U.S. 351(1971).  
US. v. Kasim(2008) 2008 WL 4822291(N,D,Ind)  
US. v. Semrau, No. 11-5396, 2012 WL 3871357 (6th Cir. Sept. 7, 2012).

### 3. 독일문헌

- A. Damasio, Der Spinoza-Effekt. Wie Gefühle unser Leben bestimmen, München, 2003.  
Achtner, Wolfgang, Willensfreiheit in Theologie und Neurowissenschaften : ein historisch-systematischer Wegweiser, Darmstadt : WBG (Wiss. Buchges.), 2010.  
Amasio, Antonio R., Selbst ist der Mensch : Körper, Geist und die Entstehung des menschlichen Bewusstseins, München : Siedler, 2011.  
An der Heiden, Uwe(Hrsg.), Hat der Mensch einen freien Willen? : die Antworten der großen Philosophen, Stuttgart : Reclam, 2008.  
Au, Christina aus der(Hrsg.), Körper - Leib - Seele - Geist : Schlüsselbegriffe einer aktuellen Debatte, Zürich : TVZ, Theol. Verl., 2008.  
Becker, Patrick, In der Bewusstseinsfalle? : Geist und Gehirn in der Diskussion von Theologie, Philosophie und Naturwissenschaften, Göttingen : Vandenhoeck & Ruprecht, c 2009, München, Univ., Diss., 2007.  
Beckermann, Ansgar, Gehirn, Ich, Freiheit : Neurowissenschaften und Menschenbild, Paderborn : Mentis, 2008.  
Benjamin Libet, "Haben wir einen freien Willen?" in: Hirnforschung und

- Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente, Christian Geyer(Hg.), Suhrkamp, 2004,
- Bergés, Alfredo, Der freie Wille als Rechtsprinzip : Untersuchungen zur Grundlegung des Rechts bei Hobbes und Hegel, Hamburg : Meiner, 2012.
- Boeddinghaus, Jona; Gander, Hans H.; Strub, Gerhard(Hrsg.), Wer entscheidet: Mein Gehirn oder Ich? : Die Möglichkeit der freien Entscheidung bei Augustinus und in den Neurowissenschaften, Freiburg im Breisgau : Breyer, Thimo, u. Anna Piepiorka, 2008.
- Boeing, Niels, Nanotechnologie, Gentechnologie, moderne Hirnforschung - Machbarkeit und Verantwortung : [4. Nell-Breuning-Symposium], Leipzig : Leipziger Universitätsverl., c2007.
- Böhlemann, Peter(Hrsg.), Der machbare Mensch? : moderne Hirnforschung, biomedizinisches Enhancement und christliches Menschenbild, Berlin [u.a.] : Lit, 2010.
- Brigitte Falkenburg, “Was heisst es, determiniert zu sein? Grenzen der naturwissenschaftlicher Erklärung”, in: Philosophie und Neurowissenschaften, Dieter Sturma(Hg.), Suhrkamp 2006.
- Bung, Jochen, Wissen und Wollen im Strafrecht : zur Theorie und Dogmatik des subjektiven Tatbestands, Frankfurt am Main : Klostermann, 2009.
- Chen, Shih Chen, Freiheit und Zurechenbarkeit : eine kritische Untersuchung der reinen Ethik Immanuel Kants, 2003.
- Detlefsen, Grischa, Grenzen der Freiheit - Bedingungen des Handelns - Perspektive des Schuldprinzips : Konsequenzen neurowissenschaftlicher Forschung für das Strafrecht, Berlin : Duncker & Humblot, c 2006, Rostock, Univ., Diss., 2005-2006.
- Dieter Sturma, “Zur Einführung: Philosophie und Neurowissenschaften”, in: Philosophie und Neurowissenschaften, Dieter Sturma(Hg.), 2006.
- Fiedler, Robert, Zur Subtraktionslogik in den kognitiven Neurowissenschaften :

- neurophysiologische Evaluierung der Donders'schen Subtraktionsmethode mit ereigniskorrelierten Potentialen und Elektromyogramm, Magdeburg, Univ., Medizin. Fak., Diss., 2005.
- Fink, Helmut; Rosenzweig, Rainer(Hrsg.), Freier Wille - frommer Wunsch? : Gehirn und Willensfreiheit ; [Symposium ... turmdersinne], Paderborn : mentis, 2006.
- Fuchs, Thomas; Schwarzkopf, Grit(Hrsg.), Verantwortlichkeit - nur eine Illusion? : [erste Winterschule des neugegründeten Marsilius-Kollegs der Universität Heidelberg, vorbereitet und durchgeführt vom Interdisziplinären Forum für Biomedizin und Kulturwissenschaften (IFBK) vom 2. bis 13. Februar 2009] , Heidelberg : Winter, 2010.
- Gerhard Roth, "Willensfreiheit und Sculdfähigkeit aus Sicht der Hirnforschung", in: Das Gehirn und seine Freiheit, G. Roth/K.-J. Grün(Hg.), Göttingen, 2009
- Geyer, Christian(Hrsg.), Hirnforschung und Willensfreiheit : zur Deutung der neuesten Experimente, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 2004.
- Grün, Klaus-Jürgen; Friedman, Michel; Roth, Gerhard(Hrsg.), Entmoralisierung des Rechts : Maßstäbe der Hirnforschung für das Strafrecht, Göttingen : Vandenhoeck & Ruprecht, 2008.
- Günther Jakobs, "Strafrechtliche Schuld als gesellschaftliche Konstruktion", in: Von der Neuroethik zum Neurorecht?, S. Schleim/T. M. Spranger/H. Walter(Hg.), Göttingen, 2009
- Heinze, Martin(Hrsg.), Willensfreiheit - eine Illusion? : Naturalismus und Psychiatrie, 2008.
- Hennen, Leonhard, Einsichten und Eingriffe in das Gehirn : die Herausforderung der Gesellschaft durch die Neurowissenschaften, Berlin : Ed. Sigma, 2008.
- Hermanni, Friedrich(Hrsg.), Der freie und der unfreie Wille : philosophische und theologische Perspektiven, München : Fink, 2004.

- Herzberg, Rolf Dietrich, Willensunfreiheit und Schuldvorwurf, Tübingen : Mohr Siebeck, 2010.
- Hillenkamp, Thomas(Hrsg.), Neue Hirnforschung - Neues Strafrecht? : Tagungsband der 15. Max-Alsberg-Tagung am 28.10.2005 in Berlin, Baden-Baden : Nomos, 2006.
- Hoppe, Christian; Geyer, Christian ; Vogelsang, Frank, Ohne Hirn ist alles nichts : Impulse für eine Neuroethik, Neukirchen-Vluyn : Neukirchener, c 2008.
- Hrsg. von Deutschen Ethikrat, Das steuerbare Mensch? : über Einblicke und Eingriffe in unser Gehirn ; Vorträge der Jahrestagung des Deutschen Ethikrates 2009, Deutscher Ethikrat, Berlin, 2009.
- Hüther, Gerald, Bedienungsanleitung für ein menschliches Gehirn, Göttingen [u.a.] : Vandenhoeck & Ruprecht, 2011.  
ISBN: 978-3-936931-67-9
- Keil, Geert, Willensfreiheit, Berlin [u.a.] : de Gruyter, 2007.
- Klaus Günther, “Die naturalistische Herausforderung des Strafrechts”, in: Von der Neuroethik zum Neurorecht?, S. Schlem/T. M. Spranger/H. Walter(Hg.), Göttingen, 2009.
- Klein, Andreas, Willensfreiheit auf dem Prüfstand : ein anthropologischer Grundbegriff in Philosophie, Neurobiologie und Theologie, Neukirchen-Vluyn : Neukirchener Verl., 2009.
- Kornhuber, Hans Helmut, Freiheit - Forschung - Gehirn - Religion : Wege durch dichtes Gelände, Münster [u.a.] : LIT, 2009.
- Kornhuber, Hans Helmut; Deecke, Lüder, Wille und Gehirn , Bielefeld ; Locarno : Ed. Sirius, 2007.
- Kornhuber, Hans Helmut; Deecke, Lüder, Wille und Gehirn, Bielefeld ; Locarno : Ed. Sirius, 2007.
- Lampe, Ernst-Joachim(Hrsg.), Willensfreiheit und rechtliche Ordnung, Frankfurt am Main : Suhrkamp, 2008.

Libet, Benjamin, Mind time : wie das Gehirn Bewusstsein produzier, Frankfurt am Main : Suhrkamp, 2005.

Link: <http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=967660742>

Linke, Detlef Bernhard, Die Freiheit und das Gehirn : eine neuro-philosophische Ethik, Reinbek bei Hamburg : Rowohlt Taschenbuch Verl., 2006.

Markowitsch, Hans J.; Siefer, Werner, Tatort Gehirn : auf der Suche nach dem Ursprung des Verbrechens, Frankfurt am Main [u.a.] : Campus-Verl., 2007.

Merkel, Reinhard, Willensfreiheit und rechtliche Schuld : eine strafrechtsphilosophische Untersuchung ; [Vortrag gehalten am 18. Januar 2006], Baden-Baden : Nomos, 2008.

Metzinger, Thomas, Der Ego-Tunnel : eine neue Philosophie des Selbst: von der Hirnforschung zur Bewusstseinsethik, Berlin : Berlin-Verl., 2011.

Michael Hagner, "Homo cerebialis. Eine wissenschaftsgeschichtliche Einschätzung", in: Hirnforschung und Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente, Christian Geyer(Hg.), Suhrkamp, 2004.

Michael Pauen, "Anders handeln in einer determinierten Welt? Grundzüge einer philosophischen Konzeption von Willensfreiheit", in: Willensfreiheit - Eine Illusion?, M. Heinze/Th. Fuchs/Fr. M. Reischies(Hg.), Parodos, 2006

Miranowicz, Monika Emilia, Gehirn und Recht : wie neurowissenschaftliche Erkenntnisse das Dilemma zwischen Naturrecht und Positivismus überwinden können, Berlin : BWV Berliner Wiss.-Verl., 2009, Berlin, Humboldt-Univ., Diss., 2009.

Müller, Oliver(Hrsg.), Das technisierte Gehirn : Neurotechnologien als Herausforderung für Ethik und Anthropologie ; [Klausurwoche "Die Technisierung des Gehirns - Ethische Aspekte aktueller Neurotechnologien" ... vom 16. - 23. September 2007 in Freiburg ... ergänzt um einige Beiträge der Tagung "Mensch, Gehirn und Technik - Selbstgestaltung und Selbstbescheidung

- des Menschen in den modernen Neurowissenschaften” ... am 7. - 8. September 2007 ... und um Arbeiten aus der Freiburger Nachwuchsgruppe “Zur Relevanz der Natur des Menschen als Orientierungsnorm für Anwendungsfragen der biomedizinischen Ethik”], Paderborn : Mentis-Verl., 2009.
- Müller, Tobias; Schmidt, Thomas M.(Hrsg.), Ich denke, also bin ich Ich? : das Selbst zwischen Neurobiologie, Philosophie und Religion, Göttingen [u.a.] : Vandenhoeck & Ruprecht, 2011.
- Nau, Heinz, Die Bewußtseinsform bei normalpsychologischen Affekttaten : ein Vorsatzproblem?, Frankfurt am Main [u.a.] : Lang, 2001, Tübingen, Univ., Diss., 2001.
- Pauen, Michael, Illusion Freiheit? : mögliche und unmögliche Konsequenzen der Hirnforschung, Frankfurt am Main : Fischer, 2005.
- Pauen, Michael; Roth, Gerhard, Freiheit, Schuld und Verantwortung : Grundzüge einer naturalistischen Theorie der Willensfreiheit, Frankfurt am Main : Suhrkamp, 2008.
- Peiffer, Jürgen, Hirnforschung in Deutschland 1849 bis 1974 : Briefe zur Entwicklung von Psychiatrie und Neurowissenschaften sowie zum Einfluss des politischen Umfeldes auf Wissenschaftler, Berlin [u.a.] : Springer, c2004.
- Peter Bieri, “Untergräbt die Regie des Gehirns die Freiheit des Willens?”, in: Willensfreiheit - Eine Illusion?, M. Heinze/Th. Fuchs/Fr. M. Reischies(Hg.), Parodos, 2006
- Popper, Karl R.; Eccles, John C., Das Ich und sein Gehirn, München [u.a.] : Piper, 2005.
- Prinz, “Freiheit oder Wissenschaft?”, in: Freiheit des Entscheidenes und Handelns, M. v. Cranach/C. Foppa(Hrg.), 1996
- Rath, Jürgen, Aufweis der Realität der Willensfreiheit : eine retorsive Reflexion zur Möglichkeit von Verantwortlichkeit in Ethik und (Straf-)Recht,

- Hamburg : Kovač, 2009.
- Rechtswissenschaftliche Fakultät der Universität Zürich, Hirnforschung - Chancen und Risiken für das Recht : Recht, Ethik, Naturwissenschaften, Zürich [u.a.] : Schulthess, 2008.
- Reemtsma, Jan Philipp, Das Scheinproblem “Willensfreiheit” : ein Plädoyer für das Ende einer überflüssigen Debatte, Basel : Schwabe Basel, 2008.
- Reichertz, Jo(Hrsg.), Akteur Gehirn - oder das vermeintliche Ende des handelnden Subjekts : eine Kontroverse, Wiebaden : Verl. für Sozialwissenschaften, 2006.
- Richter, Ewald, Wohin führt uns die moderne Hirnforschung? : ein Beitrag aus phänomenologischer und erkenntniskritischer Sicht, Berlin : Duncker & Humblot, 2005.
- Roth, “Willensfreiheit, Verantwortlichkeit und Verhaltensautonomie des Menschen aus Sicht der Hirnforschung”, in: Festschrift für Schroeder, 2003.
- Roth, Gerhard, Aus Sicht des Gehirns, Frankfurt am Main : Suhrkamp, 2004.
- Roth, Gerhard, Fühlen, Denken, Handeln : wie das Gehirn unser Verhalten steuert , Frankfurt am Main, Suhrkamp, 2004.
- Roth, Gerhard; Grün, Klaus-Jürgen(Hrsg.), Das Gehirn und seine Freiheit : Beiträge zur neurowissenschaftlichen Grundlegung der Philosophie, Göttingen : Vandenhoeck & Ruprecht, 2006.
- Ruske, Alexander, Ohne Schuld und Sühne : Versuch einer Synthese der Lehren der *défense sociale* und der kriminalpolitischen Vorschläge der modernen deutschen Hirnforschung, Berlin : Duncker & Humblot, 2011, Frankfurt/O., Univ., Diss., 2010.
- Safferling, Christoph J. M., Vorsatz und Schuld : subjektive Täterelemente im deutschen und englischen Strafrecht, Tübingen : Mohr Siebeck, 2008.
- Schälke, Julius, Spielräume und Spuren des Willens : eine Theorie der Freiheit und der moralischen Verantwortung, Paderborn : Mentis, 2010.
- Schleim, Stephan, Die Neurogesellschaft : wie die Hirnforschung Recht und

- Moral herausfordert, Hannover, Heise, 2011
- Schlenker, Florian, Hirnforschung und Willensfreiheit, München [u.a.] : Grin, 2006.
- Schneider, Karla, Der Einsatz bildgebender Verfahren im Strafprozess, Lohmar [u.a.] : Eul, 2010, Köln, Univ., Diss., 2010.
- Senn, Marcel; Puskás, Dániel(Hrsg.), Gehirnforschung und rechtliche Verantwortung : Fachtagung der Schweizerischen Vereinigung für Rechts- und Sozialphilosophie, 19. und 20. Mai 2006, Universität Bern, Stuttgart : Steiner, 2006.
- Siesel, Martin, Das Strafrecht, die Neurophysiologie und die Willensfreiheit : Unrecht, Schuld und Vorsatz im Lichte neuerer Erkenntnisse der Hirnforschung ; ein interdisziplinärer Forschungsbeitrag und zugleich ein erkenntnistheoretischer Beitrag über interdisziplinäres Forschen, Hamburg : Kovač, 2009, Hannover, Univ., Diss., 2009.
- Singer, Wolf, Der Beobachter im Gehirn : Essays zur Hirnforschung, Frankfurt am Main : Suhrkamp, 2005.
- Singer, Wolf, Ein neues Menschenbild? : Gespräche über Hirnforschung, Frankfurt am Main : Suhrkamp, 2004.
- Sokol, Bettina(Hrsg.), Die Gedanken sind frei ... : Hirnforschung und Persönlichkeitsrechte, Düsseldorf : LDI, 2007.
- Spitzer, Manfred, Selbstbestimmen : Gehirnforschung und die Frage: Was sollen wir tun?, Heidelberg [u.a.] : Spektrum Akad. Verl, 2004.
- Stier, Marco, Verantwortung und Strafe ohne Freiheit, Paderborn : Mentis, 2011.
- Stompe, Thomas; Schanda, Hans; Boetticher, Axel(Hrsg.), Der freie Wille und die Schuldfähigkeit in Recht, Psychiatrie und Neurowissenschaften, Berlin : MWV Med. Wiss. Verl.-Ges., c2010.
- Th. Goschke, "Der bedingte Wille: Willensfreiheit und Selbststeuerung aus der Sicht der kognitiven Neurowissenschaft", in: Das Gehirn und seine Freiheit, G. Roth/K. J. Grün(Hg.), Göttingen, 2009

- Vaas, Rüdiger, Schöne neue Neuro-Welt : die Zukunft des Gehirns ; Eingriffe, Erklärungen und Ethik, Stuttgart : Hirzel, 2008.
- Vierkant, Tillmann(Hrsg.), Willenshandlungen : zur Natur und Kultur der Selbststeuerung, Frankfurt am Main : Suhrkamp, 2008.
- Walde, Bettina, Willensfreiheit und Hirnforschung : das Freiheitsmodell des epistemischen Libertarismus, Paderborn : Mentis-Verl., 2006.
- Wolf Singer, Ein neues Menschenbild? Gespräch über Hirnforschung, Suhrkamp, 2006
- Wuketits, Franz M., Der freie Wille : die Evolution einer Illusion, Stuttgart : Hirzel, 2008.
- Yvonne Thorhauer, “Ethische Implikationen der Hirnforschung”, in: Das Gehirn und seine Freiheit, G. Roth/K. J. Grün(Hg.), Göttingen, 2009
- Zunke, Christine, Kritik der Hirnforschung : Neurophysiologie und Willensfreiheit / Christine Zunke, Berlin : Akad.-Verl., c2008, Hannover, Univ., Diss., 2007.

연구총서 12-B-09

## 뇌과학의 발전과 형법적 패러다임 전환에 관한 연구 ( I )

발 행 / 2012년 12월

발행인 / 김일수

발행처 / 한국형사정책연구원

서울특별시 서초구 태봉로 114

(02)575-5285

등 록 / 1990. 3. 20. 제21-143호

인 쇄 / 디자인프리즘

(02)2264-1728

보고서 내용의 무단복제를 금함

정가 7,000원

ISBN 978-89-7366-923-3 93360