

뇌과학 분야의 성공적인 혁신을 위한 정부 R&D 투자전략

김한혜* · 장기정** · 문세영***

I. 서론

1. 삶의 질과 국가 경쟁력 제고의 신동력원인 뇌과학 분야

1) 초고령화 사회에 대응하는 핵심 기술 분야

국제연합(UN)의 고령화 사회 분류 기준에 따르면, 65세 이상의 고령인구 비율이 전체 인구의 7% 이상일 경우 ‘고령화 사회’, 20% 이상인 경우 ‘초고령화 사회’로 정의하고 있다. 우리나라는 2000년에 고령화 사회로 진입하였고 이 같은 추세로 노인 인구가 증가할 경우 2017년에는 고령 사회(14%), 2026년에는 초고령 사회에 접어들게 된다. 인구의 고령화는 저출산이 심화되고 과학기술과 의료기술의 발전으로 삶의 질이 나아져 필연적으로 발생하고 있는 사회 문제이다. 선진국에서는 고령화 인구 구조로 야기될 수 있는 노인 부양 문제, 퇴행성 뇌질환 증가에 따른 의료 수요 확대 및 재정 악화 등 각종 사회문제에 대응하기 위하여 불철주야 노력 중이다.

뇌과학분야는 이와 같은 사회문제를 해결할 수 있는 핵심 과학기술 분야에 해당한다. 뇌연구는 ‘뇌신경계의 신경생물학 및 인지 과학적 이해를 바탕으로 뇌의 구조 및 기능의 근본 원리를 파악하고자 하는 연구 분야’로써 뇌연구촉진 기본계획에서는 뇌신경생물, 뇌인지, 뇌신경계질환, 뇌공학의 4대 기술 분류로 정의하고 있다. 예컨대, 뇌연구를 통한 뇌 신경회로와 기능의 총체적 이해, 뇌질환 발병 기작 연구 등 뇌를 정복할 수 있는 다양한 기초·원천응용 연구 추진은 초고령화 사회 문제에 대응하고 삶의 질을 개선할 수 있는 혁신적인 수단이 될 것으로 예상된다.

2) 선도 기술 선점으로 국가 경쟁력 제고

뇌연구를 통하여 뇌를 정복하는 일은 고령화 사회 대비만을 위한 것이 아니다. 현재 전 세계적으로 뇌과학 연구를 활용하여 뇌신경질환관련 치료제 개발 뿐만 아니라 정보기술, 빅데이터 기술 등을 융합한 진단장비와 두뇌의 생각으로 컴퓨터, 로봇, 기계장비 등을 제어하는 인공지능 기술인 뇌-기계 인터페이스(Brain Machine Interface, BMI) 등 미래선도 기술의 개발 경쟁도 한창이다. 특히 BMI의 경우는 신체가 일부 손상된 개인에게 삶의 편의성을 극대화 할 수 있는 혁신적인 기술 분야이다. 이렇듯 뇌과학 분야의 활용 범위는 첨단 기술과의 융합을 통해 점차 확대되고 있다.

그러나 관련 기술 개발 및 고도화를 위해 투자 중인 국가들의 수준을 고려할 때 뇌과학분야는 전반적으로 태동기 단계에서 이제 갓 성장기에 도입했다는 평가를 받고 있다. 그렇기 때문에 원천기술 개발로 인한 결과물들이 산업화로 연계될 경우 기술 및 시장 선점이 가능하여 그동안 우리나라의 과학기술분야에서 취해왔던 추격형 전략에서 탈피하고 선도적 위치를 차지할 수 있을 것으로 예상된다. 이에 따라, 우리나라 정부에서는

* 김한혜, 한국과학기술기획평가원 부연구위원, 02-589-5264, hkim@kistep.re.kr

** 장기정, 한국과학기술기획평가원 연구원, 02-589-6014, kjjang@kistep.re.kr

*** 문세영, 한국과학기술기획평가원 부연구위원, 02-589-5239, smoon@kistep.re.kr, 교신저자

94년 뇌연구촉진법을 제정한 이 후 뇌과학 분야 기술 경쟁력확보의 중요성과 산업적 성공 가능성을 인지하고 투자를 확대해 나가고 있다.

3) 혁신의 가속화를 위한 전략적 접근의 필요성

뇌과학 분야의 발전은 다가올 초고령 사회 극복 및 삶의 질을 개선할 수 있는 과학기술분야임과 동시에 태동기 시점으로 기술 개발의 고도화 및 선점을 우선적으로 달성할 경우 국가 경쟁력 크게 진일보 시킬 수 있는 혁신적인 연구 분야이다. 따라서, 뇌과학 분야에 대한 다각적 현황 분석을 통해 이슈 및 쟁점사항을 발굴하고 혁신의 가속화를 위한 개선 방안 마련 및 전략적인 R&D 투자를 한층 더 강화 시켜야할 것이다.

II. 본론

1. 뇌과학 연구 동향

1) 해외 연구 동향

과학기술 선진국에서는 뇌과학 분야에 대한 선도적 기술 개발을 위해 정부차원에서 R&D 투자 지원을 강화 하고 있다. 유럽연합(EU)은 2013년 1월 10년 동안 10억 유로를 투입하는 ‘휴먼 브레인 프로젝트(HBP, Human Brain Project)’의 추진을 통해 대규모 뇌연구의 포문을 열었다. 유럽 전역 86개의 연구기관이 참여하는 해당 연구는 인간의 뇌를 슈퍼컴퓨터에서 시뮬레이션하는 것을 목표로 국가간·학문간 공동연구체제를 구축하고 있다.

1990년 ‘뇌의 10년(Decade of the Brain)’을 추진하는 등 최고의 기술역량을 자랑하는 미국은 EU의 휴먼 브레인 프로젝트 발표 직후 오바마 대통령이 주도하는 국가 대형 프로젝트 단위의 ‘BRAIN(Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies) Initiative’를 발표하였다. BRAIN Initiative의 실행계획에 따르면 2025년까지 총 45억 불을 뇌과학, 뇌공학, 인프라 등에 투자할 계획이다. 국립보건원(NIH) 주도하에 총 5개의 정부연구기관이 참여하는 해당 프로젝트는 인간의 두뇌 작용 연구 및 포괄적인 뇌 활동 지도 작성을 바탕으로 첨단 기술 개발을 목표로 하고 있다. 이에 따라 신경회로 활동을 통합적으로 제시할 수 있도록 뇌 기능의 동적 영상 구축 위한 혁신적인 기술의 응용 및 개발을 가속화하고 유전학, 물리학, 공학, 정보학 등 신경과학과 융합이 가능한 유관분야와의 다학제 연구를 촉진하고 있다.

일본은 뇌과학 연구 추진을 위해 21세기를 ‘뇌연구의 세기(Century of brain)’로 선언하고 뇌과학 분야의 과학기술 역량 제고를 위해 전략적인 움직임을 보이고 있다. 2014년도에는 추진 중인 대형 사업인 ‘뇌영역 건강대국 실현 프로젝트’에 71억엔의 예산을 편성하였고 문부 과학성, 후생 노동성, 경제산업성 등 관계 부처에서는 역할 분담을 통하여 연계 및 협력연구 수행을 위한 추진 체계를 구축하고 있다. 일본은 치매, 우울증 등 뇌 신경질환의 발병과 연관된 신경 회로기능의 기작 해명을 위한 기반 정비 및 연구 개발을 통해 혁신적인 진단·예방·치료법을 확립하여 뇌 관련 질환 극복을 기대하고 있다. 또한 뇌과학 분야가 다학제·융합성이 높다는 특성을 감안하여 융합학문으로서의 발전 전략을 수립하고 있다.

중국은 과학기술부는 2011년 수립한 ‘과학기술발전 제12차 5개년 계획(‘11~‘15)’에서 ‘뇌 인지과학’분야를 세계 과학기술 발전에 근본적 혁신을 가져다줄 것으로 전망하고 과학기술 역량을 강화해야할 분야로 선정하는 등 정부 차원의 지원을 확대하고 있다. 또한 상해 신경과학연구소(ION)을 설립하고 국책연구소인 Shanghai Institutes of Biological Sciences(SIBS)에서는 신경과학연구를 주도적으로 수행하고 등 신경과학

분야도 집중적으로 투자를 강화하고 있다.

2) 국내 연구 동향

우리나라 정부는 뇌과학 연구의 중요성을 인식하고 체계적인 지원으로 경쟁력을 키워나가기 위하여 1998년에 '제1차 뇌연구촉진 기본계획('98~'07)'을 발표하였다. 이를 통해 기초연구 기반을 조성하고 기술역량 강화에 역점을 두어 선진국 추격을 위한 다양한 육성정책을 추진하였다. 2008년도에는 '제2차 뇌연구촉진 기본계획('08~'17)'을 공표하였는데, 동 계획은 창조적 뇌연구 역량 강화를 기초 다학제 융합 및 핵심 기초역량 강화, 산학연 협력기반 구축, 선도적 핵심역량 강화, 연구성과 활용 촉진 등을 주요 추진 내용으로 다루고 있다. 현재 정부는 '2차 뇌연구촉진 기본계획 2단계('13~'17)'를 추진하고 있으며 선도적 핵심역량 강화 및 연구성과 활용 촉진에 집중하고 있다.

부처별로는 뇌과학 분야 효과적인 경쟁력 강화를 위하여 부처 특성을 감안한 역할 분담으로 정부 R&D 사업을 추진 중이다. 예를 들어, 미래부는 산재한 뇌과학 연구역량을 집결하기 위해 출연연 설립 및 지원과 같은 대규모 뇌연구 집단을 구축하고, 뇌연구 4대분야를 총체적으로 수행하는 R&D 사업을 추진하는 등 국내 뇌과학 연구를 총괄적으로 수행하고 있다. 복지부는 치매, 알츠하이머와 같은 뇌 신경질환을 극복하기 위하여 뇌 질병의 원인규명, 진단치료기술개발 및 보건의료 신기술 창출 등에 중점 지원을 하고 있다. 또한 산업부는 뇌연구 성과를 산업화로 연계시킬 수 있는 실용화 모델 발굴에 투자를 하고 있으며 교육부는 뇌과학 분야 개인기초 및 신진연구자 지원 산업 등을 추진하며 전문인력 양성에 힘쓰고 있다.

2. 뇌과학분야 정부 R&D 투자 현황 및 성과

1) 정부 R&D 투자 현황

최근 5년간 ('09~'13) 뇌과학 분야 정부 R&D 투자의 연평균 성장률은 11.6% (표-1)로 같은 기간 생명공학(BT)분야 전체 R&D 투자 연평균 증가율인 10.6%를 상회하였다. 그러나 2013년도 뇌과학 분야의 투자규모는 BT 분야 전체 투자액인 2조 8천억원의 약 3% 수준인 908 억원으로, 300억 달러에 이르는 NIH 예산의 약 30% 정도를 뇌과학 분야에 투자하는 미국과 비교 시 투자의 규모 및 비중이 매우 약소하다.

부처별로는 2013년도 기준으로 미래부가 출연연의 투자액을 포함하여 총 투자 규모의 71.3%에 해당하는 R&D 투자 비용을 지출하였고, 복지부(13.6%), 교육부(10.3%), 산업부(2.1) 순으로 투자의 규모가 높게 나타났다(표-1).

<표-1> 부처별 뇌과학 분야 투자현황('09-'13, NTIS)

(단위: 백만원)

	미래부*	복지부	교육부*	산업부	기타**	합계
2009	56,192(77.1%)	15,517(21.3%)	-	743(1.0%)	472(0.6%)	72,924
2010	65,452(80.0%)	13,571(16.6%)	-	2,225(2.7%)	372(0.6%)	81,771
2011	64,713(79.1%)	13,130(16.1%)	-	2,155(2.6%)	1,777(2.2%)	81,775
2012	72,003(77.3%)	16,514(17.7%)	-	2,000(2.1%)	2,660(2.9%)	93,716
2013	64,773(71.3%)	12,384(13.6%)	9,383(10.3%)	1,900(2.1%)	2,350(2.6%)	90,789

* 2012년도까지 미래부+교육부(교육과학기술부)는 미래부로 반영

** 농식품부(농진청 포함), 식약처 및 중기청 등

2013년도를 뇌과학 투자액을 기준으로 세부기술 분야별 투자비중을 살펴보면 기술분야의 경우 뇌신경질환 분야가 43.8%으로 가장 높았고 뇌신경생물(21.8%), 뇌인지(17.6%), 뇌공학(9.0%) 순이었다. (표-2). 연구단계 별 R&D 투자 비중의 경우 기초연구단계가 85.0 %로 가장 큰 비중을 차지하였고 응용 및 개발 연구단계는 각각 10.0 %, 4.3 %로 낮은 비중을 나타내었다 (표-2). 그러나 뇌공학 분야의 경우는 응용 및 개발 연구 단계 가 타 기술 분야 대비 높게 나타났다.

<표 2> 분야단계별 투입현황('13년, NTIS)

(단위: 백만원)

구분	기초	응용	개발	기타	합계
뇌인지	15,416(96.5%)	365(2.3%)	187(1.2%)	-	15,969(17.6%)
뇌신경생물	19,691(99.4%)	120(0.6%)	-	-	19,811(21.8%)
뇌신경계질환	33,012(83.0%)	5,242(13.2%)	1,075(2.7%)	467(1.2%)	39,797(43.8%)
뇌공학	3,340(41.1%)	2,068(25.4%)	2,622(32.3%)	96(1.2%)	8,126(9%)
기타 뇌과학	5,731(80.9%)	1,300(18.3%)	55(0.8%)	-	7,086(7.8%)
합계	77,191(85.0%)	9,095(10.0%)	3,939(4.3%)	563(0.6%)	90,789(100.0%)

2) 정부 R&D 성과

최근 4년간 ('09~'12) 뇌과학 분야 정부 R&D 투자로 인한 SCI 논문의 게재수는 총 1,339 편이었다. 국내 특허의 경우 234건 출원 및 65건 등록, 해외특허는 74건 출원 및 10건을 등록하는 등 정량적인 성과가 있었다(표-3).

<표-3 연도별 성과 현황(NTIS)>

기준 연도	SCI 논문	국내특허		해외특허	
		출원	등록	출원	등록
2009	311	56	6	25	3
2010	308	77	12	12	4
2011	316	44	22	21	3
2012	404	56	25	16	1
합계	1,339	234	65	74	10

10억원 당 성과의 효율성을 살펴보았을 때 특허를 고려한 기술적 성과는 높게 나타나지 않았으나, SCI 논문 수를 기준으로 과학적 성과 효율성을 따져봤을 때에는 뇌과학 분야는 BT 전체, 정부 R&D 전체 대비 높은 수준을 기록하였다 (표-4).

<표-4> 연구비 10억원 당 성과현황('12년, NTIS)

구분	SCI 논문	국내특허		해외특허	
		출원	등록	출원	등록
뇌과학	4.3	0.6	0.3	0.2	0.0
BT 전체	4.0	1.8	0.9	0.3	0.1
정부 R&D 전체	1.9	1.6	0.8	0.2	0.1

부처별 성과 현황을 살펴보면 전반적이 성과는 높은 투자 규모를 보여준 미래부와 복지부 사업에 집중 되

어 있었으며 2012년도에 SCI 논문 성과 폭이 확대되었다. 세부기술 분야별 성과를 분석해 보면 뇌신경질환의 성과가 가장 우수한 가운데 분야별로 고루 성과가 증대되고 있다. 또한 뇌과학 분야의 R&D 투자가 기초연구 단계에 집중되어있기 때문에 논문 및 특허는 기초연구에서 가장 높은 성과 창출하였다.

3) 연구자들의 인식 조사

뇌과학 분야의 기술수준 향상과 투자전략 수립을 위해서는 실질적인 연구를 수행하는 연구자의 목소리에 귀를 기울일 필요가 있다. 설문을 통하여 뇌과학 분야 연구자들의 인식을 조사한 결과, 현재 약 900 억원 내외의 총 투자 규모는 3배 이상의 확대가 필요하고 기술수준과 연구역량의 경우 투자 비중이 가장 높은 뇌신경질환 기술분야 보다 뇌신경생물 분야에 근소한 우위가 있다는 의견을 가지고 있었다. 또한 4대 기술 분야가 고루 투자 되어야 한다는 의견으로 현재 뇌 신경질환 분야에 집중된 투자 전략과는 다른 시각 방향을 나타내었다. 그러나 연구역량 향상을 위한 적정연구자 규모에 대해서는 기초연구단계의 인원이 가장 많이 필요하다는 인식을 나타내었다.

III. 결론

우리나라 정부는 뇌과학 분야의 중요성을 인식하고 관련법을 제정한 이후 연구개발 경쟁력 강화와 기술 분야 고도화를 위해 현재까지 2차에 걸쳐 뇌연구촉진 기본계획을 수립하고 R&D 투자를 확대 하는 등 뇌과학 연구 진흥을 위해 체계적 노력을 기울이고 있다.

그러나 여전히 선진국에 비하면 R&D 투자가 미비한 수준이다. 이는 국가 예산 규모에서 접근하면 제한된 자원이라는 한정성에 기인하는 결과로 대안이 마땅치 않다. 또한 뇌과학 분야는 성장 초기 시점이기 때문에 민간 주도의 R&D 생태계가 구축되어 있지 않아 민간의 투자확대도 기대하기 어렵다. 그러므로 뇌과학 분야의 성공적인 혁신을 이루기 위해서는 가시적인 성과를 창출할 수 있는 정부 R&D 투자전략을 구사하여 뇌과학 분야의 경쟁력 저해 요소를 극복할 필요가 있다.

우선, 전주기적 연구단계를 고려한 지원이 필요하다. 현재 정부의 뇌연구 지원은 기초중심, 개인연구자 중심의 소단위 연구개발이 주를 이루는 등 기초단계 연구에 편중되어 있다. 이는 유의미한 뇌연구 기반 및 자원을 축적하는데 효과적이지 못한 구조로 기초 연구 성과와 실용 성과로 연계 되는 대에도 한계점을 보여주고 있다.

또한, 뇌연구 4대 분야별 투자가 고루 이루어지지 않고 ‘뇌신경계질환’ 등 일부 분야야 편중 되어있어 융합 연구 기반 구축과 실용화 성과 도출에 미흡하다는 문제점을 안고 있다. 일부 ‘뇌 신경계질환’에 투자가 중점적으로 이루어지고 있다는 사실은 정부의 R&D 투자가 선택과 집중을 통해 성과를 극대화 하려는 의도로 판단할 수 있다. 그러나 뇌과학이 성장 초기인 시점과 다학제융합연구가 필수적인 학문적 특성을 감안하여 4대 분야의 핵심기술을 고루 확보하고 활용하는 것이 성과 창출에 큰 도움이 될 것이다.

따라서, 연구개발 단계 및 기술 분야에 대한 전문가 의견 수렴 및 공백영역 제거, 목적형·문제해결형 투자 전략을 수립 등의 조치를 통해 뇌과학 분야 R&D 포트폴리오의 조율개선이 필요하다.

마지막으로 뇌연구 사업구조에 유연성을 부여하고 사업 간의 긴밀한 연계 전략이 필요하다. 그동안 뇌과학 분야 정부 R&D는 단기간 투자를 집중해 왔기 때문에 기술수준 확보를 위한 모니터링 및 행보가 필요한 시점이다. 이를 위해서는 정부 R&D 투자 목표 달성 및 효과적인 정책전달을 위해 각 뇌연구 사업별 추진전략체

계 등을 차별화하고 각 사업 간의 성과를 연계하여 예산의 효율성을 강화할 수 있는 방안을 마련해야한다. 또한 각 연구 기관별 특성을 감안하여 기관별 강점을 극대화하도록 유도하고 각 기관별, 사업 주체별로 연계를 추진하는 방안도 마련될 수 있도록 고민해 보아야할 것이다.

참고문헌

- 관계부처 합동 (2013), 「제2차 뇌연구촉진 2단계 기본계획('13~'17)」, 생명공학정책심의회.
- 관계부처 합동 (2014), 「2014년도 뇌연구촉진 시행계획」.
- 미래창조과학부 (2014), “뇌연구 촉진법”.
- 미래창조과학부, 한국과학기술기획평가원 (2013), 「2012년 기술수준평가-120개 국가전략기술」.
- 미래창조과학부, 한국과학기술기획평가원 (2015), 「2014년 기술수준평가-120개 국가전략기술」.
- 통계청 (2015), 「2015 고령자 통계」.
- 이천무 (2011), “뇌과학연구 동향 및 시사점”, 「과학기술 및 연구개발사업 동향브리프」, 한국과학기술기획평가원.
- 이충희 (2010), “뇌-기계 인터페이스 기술 동향”, 「한국물리학회지: 새물리」, 60(1) : 1-22.
- 정안나 (2014), “선진국, 뇌신경 분야 연구 강화 추세”, 「보건산업 동향」, 한국보건산업진흥원.
- EU (European Union), “Human Brain Project ”, <https://www.humanbrainproject.eu> (15 Sep 2015).
- NIH (National Institutes of Health, USA), “The BRAIN Initiative”, <http://braininitiative.nih.gov/> (15 Sep 2015).