

21세기의 신경과학

서 유 현

(서울의대 교수, 강원대의대 학장)

신경세포와 신경섬유로 구성된 생물학적 존재이면서 동시에 고도의 정신활동의 근원이 되는 인간의 뇌는 소우주라 불릴을 정도로 복잡하여 우주연구에 비길 정도로 어렵고 끝이 없다. 앞으로의 세기에는 크게 두가지 문제가 과학적 과제로 대두되리라고 생각되고 있다. 그 하나는 우주의 신비를 밝히는 것이고 다른 하나는 바로 內 우주인 우리뇌의 신비를 밝히는 것이다.

뇌를 연구하는 신경과학연구에 70년대에 이후 새로운 연구 기법들이 많이 도입됨으로서 혁신적인 발전이 이루어지고 있다. 예를 들면, 유전자 차원에서 연구하는 분자생물학의 발전으로 미지로 남아있던 많은 신경정신기능 관련 유전자와 질병유전자가 밝혀지고 있고, 최근 첨단 공학기술의 발전에 힘입어서 뇌의 형태는 물론 기능까지도 영상으로 볼 수 있는 자기공명촬영기법(MRI)과 양전자방출단층촬영술(PET)이 개발 발전되어 뇌의 고차적인 기능을 눈으로 직접 볼 수 있는 영상시대가 도래하고 있다. 또한, 이러한 신경과학 연구에 철학, 심리학, 언어학등의 인문사회과학과 신경회로망, 인공지능, 로봇을 연구하는 공학분야가 밀접하게 연계됨으로써, 「인지과학」이라는 새로운 학문분야가 태동되어 발전되고 있다.

현재 선진각국의 신경과학계의 현황을 개괄하기 위해 가장 대표적인 미국 신경과학회(Society for Neuroscience)의 경우를 들어 설명하고자 한다. 이 학회는 1973년 700명의 회원으로 발족한 이래 미국뿐만 아니라 유럽 일본 등 선진국들의 신경과학자들이 거의 모두 참여하는 신경과학계의 핵심으로서 역할 해 왔는데 작년 미국의 수도 워싱턴에서 열린 1996년 연차총회에는 20,866명의 학자들이 참여하여 학문적 성과를 발표함으로써 지난 20년간 기초신경과학계가 얼마나 급성장 하였는지를 보여주었다. 이 학회의 분과에서 발표된 분야별 논문발표회의 구성은 다음과 같은데 이는 선진국 신경과학계의 연구분야들의 구성을 대략적으로 보여준다.

표1. 1995년 미국 신경과학회 연차총회 논문발표회 분야별 구성비

분자세포신경과학 (molecular/cellular neurobiology)	신경전달 물질 및 기전, 신경세포학 등	226 회	27%
신경계질환병인연구	신경계 발달 및 재생, 신경내 분비학, 신경계질환양상 등	307 회	37%
계통신경과학 (systems neuroscience)	감각기능계, 운동기능계, 기타 기능계 등	172 회 *	21% *
행동과학 (behavioral neuroscience)		126 회	15%
계		831 회	100%

* modelling, computer simulation, or neural network 관련 분야 발표회 7회 (1%) 포함

최근의 이러한 신경과학계에서의 발전을 뒷받침하기 위하여 선진 각국에서는 여

러 가지 주목할만한 일들이 일어나고 있다. 미국의 경우 앞으로 10년간 뇌 연구의 일대 전기를 마련하기 위하여 범국가적인 차원에서 뇌연구 촉진법인 '뇌연구 10년(Decade of Brain)'법안을 마련하여 막대한 연구비를 지원하고 있다. 과학계의 현안을 대상으로 "Decade"라 명명되는 법안이 시행되기는 뇌 분야에서 처음이다. 뿐만 아니라, 서방선진 7개국에서는 인간 첨단과학 프로그램(Human Frontier Science Program)을 제정하여 뇌 연구와 분자기능 연구에 선진국 상호간의 협동연구를 수행하고 있으며 이웃 일본에서는 한 단계 더 나아가 21세기를 뇌의 세기(Century of the Brain)로 명명하기 위한 준비를 하는 등 신경과학 연구에 집중 투자하고 있다. 일본 정부에서는 향후 20년동안 뇌연구에 16조원(2조엔, 180억불) 즉 매년 8000억원(1000억엔)을 투자하는 놀랍고도 야심찬 계획을 세우고 있다(Nature, Vol. 381, p266; Vol 382, p105; Vol 383, p7 참조). 당장 내년에 과기청(STA)에서는 뇌연구 예산을 300% 증액하였을 뿐만 아니라 RIKEN에 새로운 뇌연구소를 설립하기로 하였다. 또한 일본통상 산업부(MITI)와 보건복지부에서도 새로운 뇌연구예산을 각각 마련하고 있다. 때늦은 감은 있지만 우리나라 정부에서도 뇌연구의 중요성을 인식하여 'BRAIN TECH 21' 뇌연구 프로젝트를 새로 제정하였고, 향후 10년간 약1조원 (약 10억불)에 이르는 연구비를 투입하여 본격적으로 뇌연구를 촉진하고자 하는 획기적인 계획을 발표함으로써 뇌연구에 집중 투자하려는 의지를 보였다.

왜 선진국에서는 뇌연구에 이렇게 집중 투자하고 있는가? 첫째, 광활한 우주의 생성 신비를 밝히고자 하는 미래의 우주연구와 우주전체보다 더 넓고 무한한 창조력을 가진 뇌의 신비를 밝히고자하는 신경과학연구는 생명의 신비를 밝히는 열쇠를 쥐고 있고 둘째, 인간이란 무엇이나 라고 하는 "인간 정체성"의 규명에 뇌연구는 크게 공헌 할 수 있기 때문이다. 이러한 학문적 관심 뿐만아니라 현실적으로 더욱 중요한 이유는 셋째, 무한경쟁시대인 미래의 산업혁명을 일으킬 신경컴퓨터, 인간 로봇트 개발 등 첨단기술 발전을 위해 뇌연구가 핵심적인 지식을 제공하기 때문이며 따라서 뇌 연구가 낙후된 나라는 21세기를 선도할 수 없기 때문에 선진국에서는 21세기를 대비한 이러한 움직임이 가속화되고 있는 것이다. 넷째, 이와 같은 학문적인 또는 현실적인 필요성이 절박할 뿐만 아니라 최근 들어 신경과학 분야에 혁명적인 실험기법들이 개발됨으로서 과거에 생각조차 할 수 없었던 연구가 가능해지고 그 연구발전에 획기적인 신기원이 이룩되고 있어서 이에 따라 신경과학이 목표로 하는 여러 가지 문제들에 실제로 결과들이 산출될 가능성이 날로 증대되고 있기 때문에 앞서 열거한 바와 같이 선진각국들은 야심찬 지원정책에 발벗고 나서게 된 것이라 볼 수 있다.

지금까지의 신경과학 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 신경전달물질이라고 하는 조그마한 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.

신경과학의 연구성과들은 실제 우리의 삶의 질에 영향을 주는 여러 가지 문제들에 직접 관련되어 있는데 그 대표적인 예로서 질환의 원인규명에의 공헌을 들 수 있다. 지금까지 연구결과, 고위 정신기능, 지능, 감정, 폭력성, 행동과 관련되어 있는 일부의 유전자들과 많은 신경정신계 질환이 유전자 차원에서 문제가 있는 것으로 밝혀지고 있다. 요즘 큰 사회적 문제로 대두되고 있는 치매의 경우, 알츠하이머 병(노인성치매)의 일정

부분이 21번 염색체에 있는 아밀로이드 유전자의 이상으로 생기며, 조기 유전성 치매는 14번과 1번 염색체 이상으로 오는 것으로 밝혀지고 있다. 21세기 노령화 사회에서 우리 인류를 가장 괴롭히게 될 일명 “21세기 질환”으로 불려지고 있는 알츠하이머병(노인성 치매)의 연구가 현재 매우 활발히 이루어지고 있기 때문에 뇌질환 가운데에서는 가장 빨리 다음 세기 내에 어느 정도 정복이 가능하리라 예견되고 있다. 또한 이상 운동과 치매를 동반하는 헌팅턴무도병은 4번 염색체에 이상이 있어서 발병하는 것이 최근 알려졌고, 정신분열병과 우울병 일부의 원인도 역시 유전자에 문제가 있는 것으로 생각되고 있어서 다음 세기에는 보다 정확한 원인 유전자가 상당부분 밝혀지게 될 것이다. 또한 도파민 신경세포가 파괴되어 잘 움직이지 못하게 되는 질병인 파킨슨병의 치료에 도파민 생성 유전자를 직접 다른 세포에 넣어줘서 새로운 도파민 기능을 창출해 낼 수 있는 유전자 치료술이 역시 다음 세기 중반까지는 크게 각광을 받게 될 것이다. 이와 같은 분자생물학적 연구들을 체계적으로 지원하기 위하여 미국에서는 막대한 연구비를 들여 현재 유전자지도작성사업(인간게놈사업, Human Genome Project)을 진행시키고 있는데 보다 아직 사업초기인데도 벌써 여러 가지 중요한 과학적 성과들이 발표되고 있어서 신경계질환의 분자유전적 기전연구에 크게 기여할 전망이다.

이와 같은 미시적 신경과학의 눈부신 발전과 동시에 뇌를 조직 내지 계통의 수준에서 연구하는 거시적 신경과학 분야들도 급속히 발전하고 있다. 이 분야의 연구들은 전자혁명이라 불릴 정도로 최근 발전하는 전자공학/컴퓨터공학에 힘을 얻고, 또 역으로 신경과학분야의 연구성과들이 이들 공학분야의 발전에 응용되고 있어서 신경과학과 유관 공학분야의 상호의존적인 관계가 돋보이며 향후 21세기에는 이와 같은 상호의존이 더욱 긴밀해 질 것으로 예측된다. 예를 들어 현재 미국과 유럽 여러 나라들을 중심으로 시작된 뇌지도작성사업(Brain Mapping Project)은 방대하고 복잡하게 연결되어 있는 수천억 개의 뇌신경세포들의 기능을 포괄적으로 이해하는 것을 목적으로 하는데 인간의 뇌를 살아서 활동하는 상태에서 촬영하여 뇌의 각 부위가 어떤 기능을 어떻게 수행하는지를 알아 내기 위해 모든 생명과학기술과 영상기술을 망라한 첨단전자공학기술이 모두 동원되고 있다.

신경과학 여러 분야들에서 이와 같이 연구가 더욱 진척되어 성과가 모아지면 멀지 않은 장래에 우리는 사람의 성격과 인지형태, 지능, 감정과 행동을 추측할 수 있을 뿐만 아니라 각종 뇌질환을 진단하고 예방하거나 치료할 수 있는 효과적인 대책을 마련할 수 있을 것이다. 또한 뇌신경세포를 다른 사람의 뇌에 이식하는 기술도 크게 발전하여 질병치료에 공헌하게 될 것이며 우수한 뇌기능 유전자를 활성화시킬 수 있는 방법도 개발되어 공상과학 소설에서나 볼 수 있는 일도 어느 정도는 가능해 지게 될 것이다. 다음 세기 중반까지는 뇌신경세포성장과 노화의 비밀 상당부분이 밝혀지게 될 예상이며 그렇게 되면 현재는 불가능한 손상 뇌 세포 일부를 재생시킬 수 있게 될 것이다. 멀지 않은 장래에 인간의 두뇌를 닮은 「인조뇌」나 「신경컴퓨터」를 제조할 수 있게 될 수도 있고 이런 뇌를 가진 인조인간은 사람처럼 복잡한 환경에 적응하여 어느 정도 자율적으로 행동하는 능력을 갖추게 될 것이다. 이런 인조 인간이나 신경컴퓨터의 등장으로 우리 인간생활은 지금과는 상당히 다른 새로운 차원의 세계로 들어가게 될 것이다. 새로운 산업혁명이 일어나게 될 것이며 인간의 정체성 및 윤리에 크나 큰 변혁이 일어나 인간 생활은 크게 변화 할 것이다.

이와 같은 신경과학의 발전 추세와 미래를 예측해 볼 때 현재 우리 나라에서도 이를 발전시켜야 하다는 것은 향후 국가적 차원에서 당위적 과제가 된다. 무한경쟁시대

에서의 국가적 생존, 더 나아가 차세기 선진국 진입의 국가적 목표들을 달성하는데 우리나라의 과학기술 발전은 견인차의 역할을 해야 할 것이며 특히 신경과학의 발전은 벌써 삼년후로 다가온 21세기의 과학기술의 중요한 핵심이 될 것이기 때문이다.