

# 휴먼 브레인

수전 그린필드 지음, 박경한 옮김, 사이언스북스, 2005



글 | 이덕환 \_ 서강대 화학과 교수 duckhwan@sogang.ac.kr

**몸**과 별도로 결코 죽지 않는 불멸의 '영혼'이 있다고 믿었던 때가 있었다. 과연 그런 영혼이 우리 몸의 어디에 있는지에 대해서도 많은 생각들이 있었다. 가슴에 있는 심장이나 폐에 있다고 믿기도 했지만, 연한 잿빛 덩어리인 뇌에 있다고 믿기도 했다. 그래서 영혼이 깃들어 있다고 믿었던 그리스 사람들은 모든 동물의 뇌를 먹는 일을 금기로 삼기도 했다고 한다.

뇌는 우리의 모든 정신 활동의 핵심이다. 우리의 마음이라는 것이 비롯되는 곳이라는 뜻이다. 우리의 모든 감각과 움직임, 생각과 감정, 그리고 기억들이 모두 뇌에 의해서 가능하게 되는 것으로 밝혀지고 있다. 물리적으로 움직이는 부분은 전혀 없고, 모든 것이 복잡하고 정교한 화학 작용에 의해서 결정되는 신비스러운 현상 때문에 우리가 생명을 가지고 살아 움직이게 된다는 것이다. 오늘날 우리가 그런 뇌에 대해서 더 많은 것을 알아내기 위해 노력해야 하는 분명한 이유가 있다. 우리가 그렇게 할 수 있는 능력을 갖게 되었기 때문이다. 물론 아직 우리의 능력이 충분하지 않아서 많은 어려움이 있는 것은 사실이다. 그래서 뇌에 대한 연구는 '머리 하나를 자르면 다시 일곱 개의 머리가 자라는, 그리스 신화의 괴물 히드라와 같은' 형편이기는 하지만 말이다.

뇌의 크기나 몸무게에 대한 비율은 동물에 따라 크게 다르다. 사람의 뇌는 1.3kg이지만, 코끼리의 경우에는 8kg이나 된다. 그렇다고 코끼리가 사람보다 5배나 영리한 것은 물론 아니다. 몸무게에서 뇌가 차지하는 비중은 사람의 경우 2.33%이지만, 코끼리의 경우에는 0.2%에 불과하다. 그런데 뒤지(shrew)의 뇌는 몸무게의 3.33%

나 된다. 그러나 고등동물일수록 뇌의 껍질에 해당하는 피질의 주름이 늘어나서 표면적이 크다는 사실이 확인되었다. 두께가 2mm 남짓한 뇌의 껍질에 사람을 사람답게 만들어주는 비밀이 숨겨져 있는 셈이다.

뇌는 생물의 종(種)에 상관없이 크게 양쪽으로 분명하게 갈라져 있는 대뇌, 뇌간, 소뇌 등으로 구분된다. 뇌의 각 부위는 분명하게 구별되는 고유의 기능을 가지고 있는 것으로 알려지고 있다. 문제는 뇌의 그런 기능을 확인하는 일이 결코 단순하지 않다는 것이다. 신체의 다른 부위와는 달리 내부에서 일어나는 변화가 만들어내는 결과만을 관찰할 수 있을 뿐이기 때문이다. 그나마도 그 결과가 감정이나 기억처럼 정량화하여 측정하기 어려운 경우가 대부분이다. 더욱이 뇌에 대한 직접적인 실험이 가능한 경우도 거의 없다.

결국 뇌에 대한 연구는 선천적인 이어나 사고 등에 의해 신체적, 정신적 장애를 가진 사람들이 죽은 후에 뇌를 살펴볼 수밖에 없었다. 오늘날 우리의 언어 능력을 좌우하는 것으로 밝혀진 소위 '브로카 영역'도 그렇게 밝혀졌다. 1861년 프랑스의 신경해부학자 폴 브로카가 '땅'이라는 말만 할 수 있었던 르보르뉴라는 환자가 진찰을 받은 후 6일 만에 사망함으로써 그의 뇌를 해부해보는 기회를 얻을 수 있었다. 결국 왼쪽 뇌 앞부분에 있는 좁은 부위가 심하게 손상되어 있는 것을 발견하게 되었다. 지금까지 뇌의 기능과 부위 사이의 관계에 대해서 많은 것이 밝혀지고 있지만 완벽하 그림이 드러나기까지는 아직도 먼 길이 남아있다고 볼 수밖에 없는 모양이다.

그러나 이제는 상황이 달라지고 있다. 인체에 심각한 영향을 주

지 않으면서 뇌의 상태를 확인할 수 있는 방법들이 개발되고 있기 때문이다. X선 촬영과 수학적 원리를 응용해서 뇌의 3차원 구조를 분명하게 보여주는 전산화 단층촬영(CT)은 뇌의 구조적 결함이나 종양 등의 위치와 심각성을 정확하게 알려준다. 뇌에서 일어나는 화학 변화의 정도를 측정하는 방법도 있다. 뇌의 활동에 필요한 에너지를 공급해주는 포도당이나 산소에 방사성 표지를 부착한 후에 이들을 추적하는 양전자 방출 단층 촬영술(PET)이 바로 그런 방법이다. 최근에는 표지 화합물을 사용하지 않고도 뇌의 에너지 소비 상태를 실시간으로 관찰할 수 있는 기능적 자기공명영상검사(functional MRI)도 유용하게 활용되고 있다. 자기뇌파검사(MEG)라는 방법도 있다. 오늘날 이런 첨단 진단 방법들이 뇌의 신비를 밝혀주는 길을 열어주고 있다.

뇌는 '뉴런'이라고 부르는 특수한 모양과 기능을 가진 신경세포의 덩어리다. 1872년 이탈리아의 카밀로 골지가 개발한 화학적인 염색 방법 덕분에 알려진 사실이다. 수상돌기라고 부르는 작은 가지들이 수없이 뻗어 나와서 가지 많은 나무처럼 보이는 특별한 세포다. 뇌에 있는 신경세포의 모양은 매우 다양해서 지금까지 밝혀진 것만 하더라도 50종류가 넘는다. 척추에는 길이가 무려 1m가 넘는 섬유 모양의 '축삭'도 있다.

신경세포에서는 이온들의 이동에 의해서 나타나는 '양극화' 현상이 나타난다. 나트륨과 같은 이온들의 이동에 의한 전기 퍼텐셜의 변화는 1밀리초 정도의 시간 단위로 나타나고, 그것이 바로 '뇌파 검사'를 가능하게 만들어주는 현상이다. 우리 몸에서 신경 조직을 통한 신호 전달의 핵심은 이온들에 의해서 만들어져서 축삭을 따라 시속 360km로 전달되는 전기 신호인 셈이다.

신경세포의 구조와 기능에 대한 정보가 본격적으로 밝혀지기 시작한 것은 1950년대에 전자현미경이 개발되면서부터였다. 전자현미경은 물체를 무려 1만배 이상으로 확대해서 보여준다. 전자현미경을 통해서 드러난 신경세포들 사이에는 '시냅스'라고 부르는 좁은 간극이 존재한다. 하나의 신경세포를 통해 전달된 전기 신호가 시냅스에 도달하면 아세틸콜린을 비롯한 다양한 신경전달물질에 의해 다음 신경세포로 전해지게 된다. 만약 신경전달물질의 화학작용이 불가능하게 되면 우리 몸의 신경 조직은 완전히 마비되어 버리고, 끝내는 목숨을 잃게 된다. 남아메리카 원주민들이 독화살 제조에 사용하던 큐라레와 같은 물질이 바로 그런 신경독소에 해당한다. 그런가 하면 반대로 신경전달물질의 작용을 흥내 내서 신경을 흥분시킴으로써 우리의 기분을 조절하는 화학물질도 있다. 아편

(물핀)과 같은 천연 진통제가 대표적인 예가 된다. 아편과 비슷한 생리효과를 나타내는 헤로인도 마찬가지다.

시냅스를 통해서 연결된 뇌의 신경망은 상상을 넘어설 정도로 복잡하다. 성냥 머리만 한 뇌 조직의 표면에는 최대 10억 개의 시냅스가 존재할 수 있다. 뇌의 바깥쪽 피질에 존재하는 시냅스의 서로 다른 조합의 수만 하더라도 "우주 전체에 존재하는 양성자의 수"를 훨씬 넘어서는 수준이다. 뇌의 신비는 사실 뇌 신경망의 구조와 기능에 담겨 있는 셈이다. 인간이 다른 동물과는 비교할 수 없을 정도로 긴 성장기간이 필요한 것은 그런 신경망 조직의 복잡성과 관련이 있는 것으로 보인다. 우리의 기억 능력이 월등히 뛰어난 것도 같은 이유 때문일 것이다.

수전 그린필드는 옥스퍼드 대학의 약리학 교수이고 세계적인 뇌과학자다. 그녀의 『휴먼 브레인』은 마이클 패러데이에서부터 시작되어 유구한 전통을 자랑하는 '크리스마스 강연'에서 잉태되었다. 우리 머리 속에 있는 작은 우주인 뇌의 신비가 결코 쉽게 이해할 수 있는 것은 아니다. 그러나 인류 문명의 발달로 우리의 수명이 급속하게 길어지고 있는 오늘날 뇌의 신비는 반드시 풀어내야 할 우리의 가장 시급하고 현실적인 과제로 등장하고 있다. 인구의 노령화가 진행되면서 알츠하이머와 파킨슨 병과 같은 질병들이 우리의 건강한 삶을 위협하고 있기 때문이다. 근본적으로 뇌의 기능 장애에서 비롯되는 그런 질병을 극복하기 위해서는 뇌의 정체와 기능에 대한 분명한 이해가 반드시 필요하다. 이제 더 이상 뇌를 신비의 영역에 모셔둘 수는 없다는 뜻이다. 물론 많은 시간과 노력이 필요한 일이다. 성급한 환호보다는 냉정한 기다림의 자세도 필요하다. ㉔



〈과학독서아카데미 추천 도서〉

1. 『콘라트 로렌츠』 클라우스 타슈버, 베네딕트 피거 지음, 안인희 옮김, 사이언스북스, 2006
2. 『딱정벌레』 박해철 지음, 다른세상, 2006
3. 『생명의 역사』 크리스티아노 베르톨루치 지음, 박종대 옮김, 사계절, 2006
4. 『해양의 이해』 톰 가리슨 지음, 이상룡 외 번역, 시그마프레스, 2006
5. 『천국의 별』 클리퍼드 A. 피코버 지음, 고윤규 옮김, 향연, 2006