

# 신경심리기능과 뇌

김 홍 근

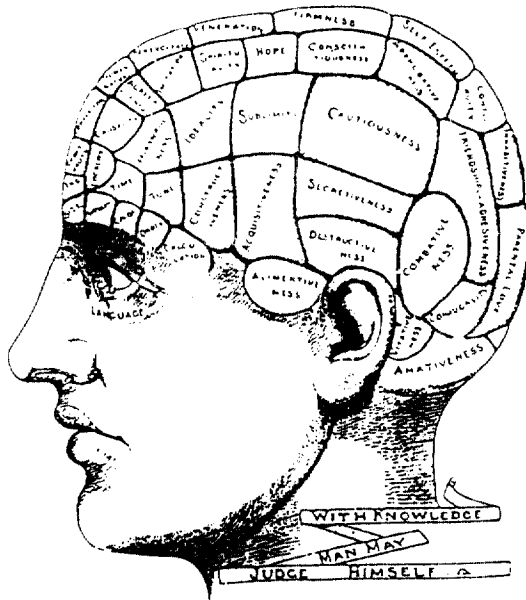
대구대학교 심리치료학과

## 머 리 말

신경심리학(neuropsychology)의 목표는 뇌-행동의 관계(brain-behavior relationship)를 밝히는 것이다. 본 강연에서는 인간 신경심리학의 역사상 가장 중요한 연구들을 선정하여 간략히 살펴보고자 한다. 우리는 그러한 연구와 연구자들을 살펴보고 그들의 연구가 오늘날의 신경심리연구에 어떤 영향을 끼치고있는지에 관해 간략히 살펴볼 것이다. 중요한 연구업적을 선정하는 것은 불가피하게 선발자의 취향을 반영하겠으나 되도록이면 현재 인간 신경심리학 분야의 중요 이슈들이 많이 포함되도록 선정하였다.

## 골 상 학

Franz Gall(1758-1828)은 18세기 후반과 19세기 전반에 활약했던 오스트리아의 의사이다. 그는 당대의 유명한 해부학자이기도 하였으며 회백질(gray matter)과 백질(white matter)을 처음 구분한것으로 알려져있다. 그러나 그는 오늘날 골상학(phrenology)의 창시자로서 가장 잘 기억돼고 있다. 골상학이란 뇌는 여러부위로 나누어질 수 있으며 이 부위들은 각기 독특한 기능을 한다는 가설하에 시작된 학문이다. 그림1에서 보듯 그들은 뇌를 수십가지의 부위로 나누고 조심성(cautiousness), 해학성(wit), 전투성(combateness)등의 다소 잡다한 심리기능들을 특정부위에 위치화(localization)시키려 시도하였다. 더 나아가 그들은 특정 뇌부의 발달은 그 위를 덮고있는 두개골(skull)의 용기를 일으킨다고 주장하였으며, 두개골의 나온곳과 패인 부분을 종합하면 그 사람의 심리적 특성을 알 수 있다고 주장하였다. 이러한 그들의 주장은 당시 유럽과 미국에서 상당히 폭넓게 수용되었으며 골상학을 추종하는 여러 학회들과 저널들이 만들어져 이중 일부는 20세기 초까지도 활동했던 것으로 전해진다.



(그림1) 골상학적 뇌-기능 관계를 나타내는 그림의 예.

오늘날 골상학의 여러주장들은 물론 근거 없는 것으로 인식되고 있다. 그러나 Gall의 시도는 사실에선 틀렸지만 그 정신과 방향설정에서 오늘날의 신경심리학에 지대한 영향을 끼쳤다. 첫째 Gall은 마음-신체 이원론(mind-body dualism)을 명백히 부정하였으며 이는 신경심리학이 과학으로써 출발할 수 있는 토대를 마련해주었다. 둘째 심리기능을 뇌구조에 국재화시키려는 Gall의 시도는 혁신적이었으며 오늘날 신경심리학이라는 학문을 정의하는 주제가 되고 있다. Gall이후의 연구는 뇌의 각부위가 비슷한 기능을 한다는 전체주의자와 각부위가 독특한 기능을 한다는 국지주의자의 견해의 대립으로 특징지어진다. 이러한 논쟁은 오늘날의 신경심리연구에도 계속되고 있는데 감각등의 일차적 기능은 뇌의 좁은부위에 국재화시킬 수 있으나 사고, 판단, 기억 등의 고위기능(higher functions)일수록 뇌의 여러부위가 관계하여 좁은 의미에서의 국재화는 불가능한 것으로 본다.

## 언어

신경심리기능과 뇌구조를 연결시킨 첫번째의 성공적인 시도는 1861년 Paul Broca(1824-1880)라는 프랑스 의사에 의해 이루어졌다. 그는 이미 당대 유명한 과학자로서 존경받고 있었는데 한 실어증 환자의 부검을 하는 기회를 맞게되었다. 이 환자는 "tan"이라는 음절만의 발성이 가능했다고 한다. 이 연구를 통해 그는 표현언어 능력(faculty of speech)이 third frontal gyrus의 기능이라는 가설을 제창하였다. 오늘

날까지도 이 발견은 신경심리역사상 가장 확고한 발견의 하나로 남아있다. 또한 그가 표현언어능력과 연결시킨 부위는 Broca's area라는 애칭으로 통하고 있으며 표현성 실어증 환자를 Broca's aphasia라고 부르고 있다. 그로부터 2년 뒤인 1863년 비슷한 케이스의 부검을 더 경험한 Broca는 이들의 뇌손상이 third frontal gyrus에 있을 뿐 아니라 항상 왼쪽반구에 있음에 주목하였다. 그는 이 관찰을 통해 언어기능이 왼쪽 뇌에 편재돼있다는 학설을 제창하였다. Broca의 이학설은 오늘날도 긍정되고 있으며 뇌반구전문화(hemispheric specialization)라는 인간신경심리 연구의 중요분야를 출발 시켰다.

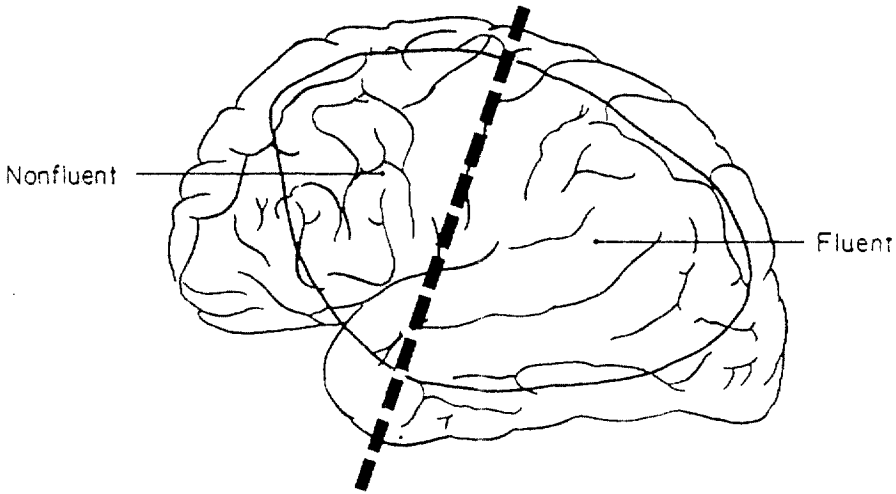


그림2. 점선을 기준으로 앞쪽 손상시 non-fluent type 실어증세와 관련되고  
뒤쪽 손상시 fluent type 실어증세와 관련된다.

이러한 업적들을 인정하여 오늘날 일부에서는 Broca를 신경심리학의 아버지 (founding father)로 보고있다. 또한 Broca에서 비롯된 실어증학(aphasiology)은 신경심리학 내에서도 가장 활발한 분야의 하나로 자리잡았다. 독일의 Carl Wernicke (1848-1904)는 1874년 수용언어능력이 temporal lobe의 기능이라는 가설을 제시하였는데 이는 오늘날 실어증을 유창과 비유창(fluent versus non-fluent)의 두형태로 나누어 생각하는 근간이 되고 있다(그림2를 참고하십시오). 오늘날 실어증학에서는 Broca나 Wernicke의 영역 말고도 언어에 관계되는 뇌의 여러부위가 알려지고 있으며 이중의 일부는 basal ganglia나 thalamus와 같은 피질하부위를 포함한다는 견해가 대두되고 있다. 이러한 발견들은 고등기능은 좁은 의미의 국재화가 불가능하며 여러부위에 분산된 신경망(distributed neural network)형태로 존재한다는 가설을 지지해주고 있다. 또한 언어가 왼편뇌에 편재한다는 Broca의 가설은 긍정되지만 개인차 때문에 일부사람들에게는 적용이 안된다는 발견이 확고해졌다.

## 전 두엽

진화적으로 볼 때 prefrontal area는 인간뇌에서 다른 동물에 비해 가장 팽창된 부분이라 할 수 있다. 이런 점은 신경심리학 역사상 많은 학자들이 이 부위의 기능 연구에 관심을 가지는 계기가 되었다. 이 부위의 기능에 대한 결정적인 첫단서를 안겨준 사건은 1848년 미국 Vermont주의 한 철로공사장에서 일어났다. 작업실수로 인한 폭약사고는 쇠막대 하나를 날려버렸는데 이막대는 Phineas Gage라는 한 노동자의 전두엽을 관통시켰다(그림 3을 보시오). Gage는 이 사고에서 기적적으로 회복하였으나 성격의 변화라는 후유증을 보였다(Harlow, 1868). 사고 전에 성실한 성격의 소유자였던 그는 충동적이고 무절제한 성격의 소유자로 돌변하였으며, 무계획적인 떠돌이 생활을 하다 10년 뒤쯤 생을 마감하였다. 그의 사망후 담당의사였던 Harlow의 요청에 따라 그의 두개골이 보존되어 오늘에 이르고 있다.

Phineas Gage의 연구는 전두엽이 우리의 인성(personality)과 관련된다는 학설을 탄생시켰으며 이는 많은 후속연구에서도 검증된바 있다. 그러나 전두엽 연구는 아직도 많은 부분이 미스터리로 남아있으며 전두엽 손상에 따른 인성변화의 핵심이 무엇인지 그리고 전두엽손상에 따른 인지기능의 변화는 무엇인가에 관해 많은 논쟁이 있어왔다. Milner등이 위스콘신 카드 분류 검사(Wisconsin card sorting test)에서의 낮은 수행과 전두엽손상을 연결지으려는 시도는 이러한 논쟁의 일부로 볼 수 있다. 그러나 이러한 시도 역시 반복(replication)의 실패 등으로 전두엽기능을 명쾌히 조명하는데 한계를 보여왔던게 사실이다. 최근에는 Cummings(1993)가 전두엽을 orbitofrontal, dorsolateral, 그리고 medial frontal의 세부위로 세분하고 각 부위에 각각 다른 인지 및 정서기능들을 연결시키려는 시도가 주목을 받고 있다.

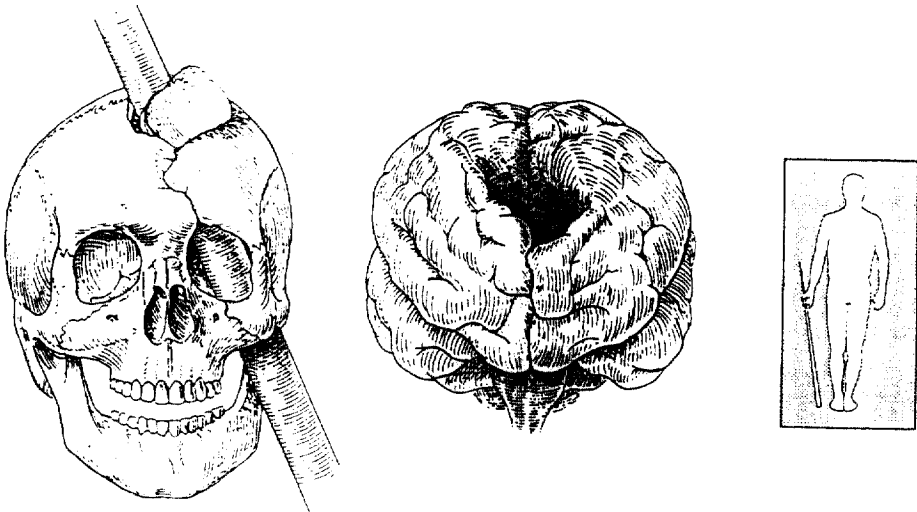


그림 3. Phineas Gage의 두개골, 뇌, 그리고 쇠막대를 보여준다.

## 기억

기억은 우리의 과거와 현재를 연결시켜주고 학습을 가능하게하여주는 기제로써 오랜시간 신경심리학자들의 주목을 받아왔다. 기억의 신경심리학적 연구에서 가장 결정적인 사건은 지금으로부터 약 40여년전 Scoville이 H.M.이라고 알려진 환자의 간질발작을 제어할 목적으로 양쪽 측두엽절제술(bilateral temporal lobectomy)을 시행하였을 때 일어났다. Milner등의 신경심리학자는 이환자에 대한 연구를 수행하였는데 수술이 간질발작을 제어하는데는 성공적이었으나 기억형성능력을 철저히 붕괴시켰음을 입증하였다. H.M.은 수술이후 40년이 지난 현재까지도 거의 어떠한 새로운 정보도 습득하지 못했으며 매번 만나는 사람과도 만날때마다 계속 새롭게 인사를 하는 등의 비극적 생활을 하고있다. H.M.의 연구는 측두엽 내측에 있는 해마(hippocampus)가 새로운 기억형성에 중대한 역할을 한다는 결정적인 단서를 준 것으로 평가받고 있다(그림 4를 보시오).

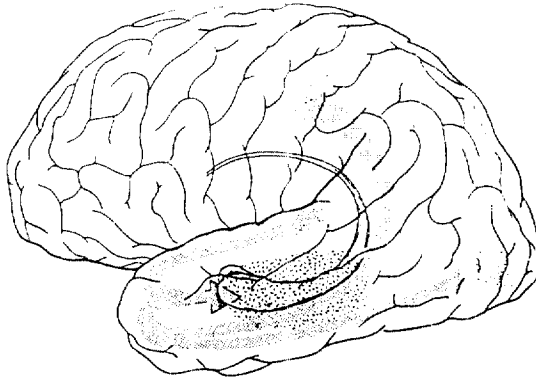


그림 4. 감각영역과 해마와의 연계를 보여준다.

오늘날 기억연구는 해마의 중요성을 긍정함과 아울러 변연계(limbic cortex)내의 thalamus나 basal forebrain도 기억에 중요한 역할을 한다는 것을 밝히고 있다. 이점은 고등기능은 뇌의 좁은부위에 국재화 되어있지 않고 분산된 신경망으로 존재한다는 가설을 지지해주는 또하나의 증거가 되고 있다. 또한 최근의 기억연구는 운동기억을 포함한 소위 nondeclarative memory라고 지칭되는 기억이 변연계 중심의 기억체계와 독립적으로 존재한다는 가설이 입증되어 이러한 기억과 관련된 뇌구조에 대한 관심이 증폭되고 있다. 이러한 최근의 연구 역시 H.M.에 대한 계속되는 기억연구에 힘입은바 크다. 또한 Milner등의 후속 연구는 왼쪽 측두엽 절제술(left temporal lobectomy)을 받은 간질환자의 경우 언어적 기억의 손상이 더 심하며 오른쪽 측두엽 절제술(right temporal lobectomy)을 받은 간질환자의 경우 비언어적 기억의 손상이 더 심함을 보여주었다. 이연구는 좌측해마는 언어적 기억에 더 관계하고 우측해마는 비언어적 기억에 더 관계한다는 가설을 지지하는 것으로 평가받고 있다.

## 뇌반구 전문화

뇌반구 전문화(hemispheric specialization)란 좌반구와 우반구의 기능이 다르다는 가설을 의미한다. 이러한 가설은 Broca가 언어가 좌반구에 편재됐다는 가설을 제시한 이후 신경심리학자들의 꾸준한 관심을 끌어왔다. 그러나 뇌반구 전문화에 대한 가장 영향력있는 연구는 간질을 제어하기 위해 뇌량(corpus callosum)을 절단한 환자들을 Roger Sperry가 테스트하면서 이루어졌다(그림5를 참조하십시오). 소위 분할뇌(split-brain)환자라 불리는 이 환자들은 좌반구와 우반구 기능을 독립적으로 비교연구할 기회를 제공해주었다. 1960년대와 70년대에 걸친 Sperry와 그의 제자들의 분할뇌 환자연구는 뇌반구전문화 가설을 그전의 어떤 연구보다도 심화 발전시켰다. 이들의 연구는 첫째 그동안 명확하지 못했던 우반구의 전문화된 기능이 공간력(spatial ability)을 중심으로한 기능이라는 가설을 강력히 제시하였다. 예를들어 이환자들은 무엇을 그리거나 만드는 일의 수행에 있어서 왼손이 오른손보다 우세하였다.

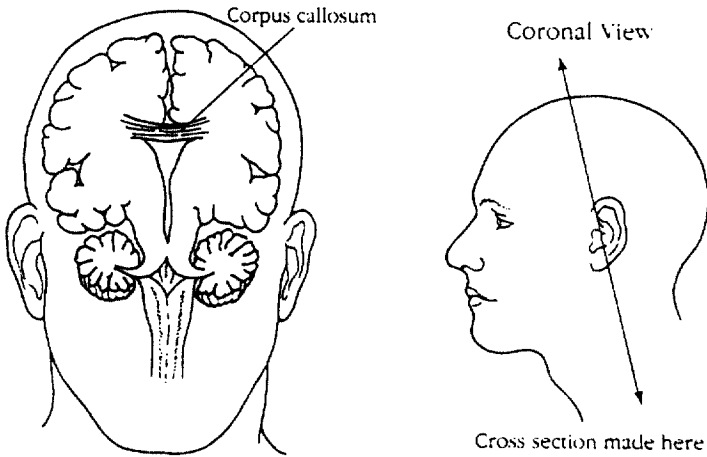


그림 5. 뇌량의 위치를 보여준다.

둘째로 뇌량절단이 가져오는 특수한 기능부전을 입증하여 소위 dysconnection syndrome이라고 불리는 신경로 절단 효과에 대한 관심을 증폭시켰다. 이러한 점은 이 환자들이 시야가 가려진 상태에서는 왼손으로 만진 물건들의 이름을 대지 못하는 점등에서 보여진다. 이러한 공로들을 인정받아 Sperry는 1981년 Nobel 생리학상을 수여받았다. 최근의 연구는 뇌반구 전문화가 진화적으로 어떻게 발전했는가 그리고 개체발생적으로 어떻게 형성되는가 등에 대한 관심으로 확장되고 있다. 그리고 PET(positron emission tomograph)등의 뇌사진촬영기술이 발전하여 정상인 뇌에서도 뇌반구전문화에 대한 깊이있는 연구가 수행되고 있다.

## 개 인 차

개인차 연구는 많은 심리학 분야에서 중요한 토픽으로 자리하고 있다. 신경심리학에서는 비슷한 뇌손상을 받은 환자들도 다양한 증세를 보여주는 것등이 개인차 연구에 대한 관심을 지속시켜왔다. 예를 들면 우반구 손상 뒤에 실어증을 보이는 환자들이 드물지만 계속 보고되어 왔다. 이러한 보고는 뇌-행동 관계(brain-behaviour relationship)에 중요한 개인차가 있을 수 있다는 가설을 지지해주는 증거로 여겨져왔다. 그러나 이러한 가설에 대한 가장 강력한 증거는 Juhn Wada가 1949년 좌우반구를 개별적으로 마취하는 테크닉을 개발하면서 가능해졌다(그림 6을 보시오). Wada 검사라는 애칭으로 불리는 이 테크닉은 sodium amytal이라는 마취제를 좌우 내경동맥(internal carotid artery)에 번갈아 투입함으로써 이루어진다. 환자는 amytal이 투입된 반구만 마취되기 때문에 이때 amytal이 투입되지 않은 반구의 기능을 측정하는 것이 가능해진다.

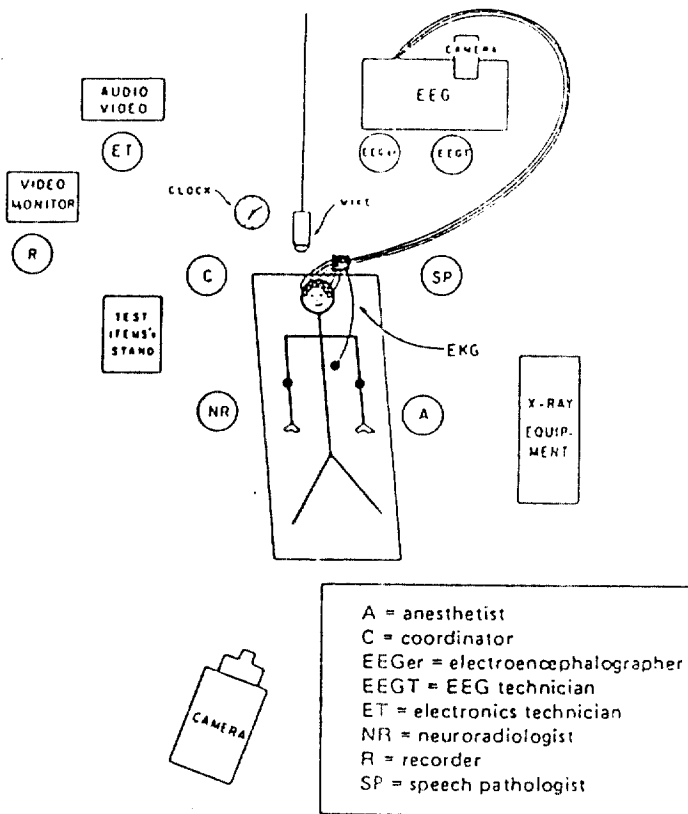


그림 6. 와다검사장면을 보여준다.

이러한 테크닉은 Milner등에 의해 뇌수술을 받을 환자들을 대상으로 좌우반구 기

능을 알아보는 데 이용되었으며 현재 간질수술이 이루어지고 있는 많은 센터에서 이 검사가 행해지고 있다. Wada검사 자료는 언어가 좌반구에 편재돼 있다는 가설이 모든 사람에게 적용될 수 없음을 명백히 하였다. 일부환자들은 우반구에만 언어기능을 가지고 있었고 또 어떤 환자들은 좌우반구 모두에 언어기능을 가지고 있음이 확인되었다. 이러한 개인차는 고등기능의 뇌-행동 연구에 있어서는 소위 neural plasticity가 고려돼야 함을 보여주었다. 이점은 적어도 고등기능에 있어서는 좁은 의미의 국제화가 불가능한 또 하나의 이유가 되고 있다. 현재 개인차 연구는 임상신경심리학등의 발전에 따라 신경심리학 내의 가장 활발한 연구분야중의 하나로 자리잡고 있다.

## 맺음말

이상에서 신경심리학사에서 기념비적 연구에 속하는 몇몇 연구업적을 간략히 살펴 보았다. 이러한 연구들이 시사하는 바를 지적한 뒤 이강연을 맺고자 한다. 첫째 인간신경심리학의 가장 중요한 연구들은 이제껏 거의 case study에서 나왔음이 주목된다. 이점은 그룹연구의 중요성을 배제하지는 않지만 인간신경심리학연구의 특성을 대변한다고 하겠다. 둘째로 고등기능의 경우 좁은 의미의 국제화가 불가능함이 여러 연구에서 보편적으로 입증되고 있다. 이점은 특정 신경심리검사의 낮은 점수와 특정 뇌부위의 손상을 결부시키려는 여러시도들이 갖는 공통적인 한계를 지적해준다. 마지막으로 지난 150년간의 신경심리학사는 기능-구조를 연결지으려는 일관된 패러다임(paradigm)을 보여왔다. 지난 세기동안 심리학내에서 수많은 패러다임이 명멸했음을 불적에 신경심리학적 패러다임이 인간심리연구에 있어서 가장 강력한 연구들중의 하나임을 알 수 있다.

## 참 고 문 헌

- Filley, C. M. (1995). Neurobehavioral anatomy. Colorado: University Press of Colorado.
- Finger, S. (1994). Origins of neuroscience: A history of explorations into brain function. New York: Oxford University Press