

## 뇌의 인지기능 특성을 통한 과학 영재성 판별

하종덕(재능대학)

\*송경애(대림대학)

### 요 약

본 연구는 과학영재교육의 중요성이 증대되고 있는 현 시점에서 그 동안 실시되어온 과학영재성 판별방법과는 다른 접근을 시도하고자 수행되었다. 즉 그 동안의 판별은 주로 인지수행의 결과적인 측면을 다루었다고 본다면, 본 연구는 인지수행의 과정적인 측면을 다루었다고 할 수 있다.

이를 위해 우선 영재성 판별 및 뇌기능 연구방법과 뇌의 정보처리과정에 대한 이론적인 문헌고찰을 하였고, 이를 바탕으로 초등학교 4-6학년 아동 중 과학영재아 11명, 일반아 10명을 연구대상으로 선정하여 PC용 뇌파측정기를 통해 과학영재아와 일반아들의 뇌파특성을 분석하였다.

연구결과, 과학영재아들은 과학적이고 창의적인 문제해결과제를 수행 중에 좌뇌 보다는 우뇌의 활성도가 높았고, 평소와는 달리 과학적이고 창의적인 문제해결과제를 수행 중에는 좌·우뇌의 뇌파 특성이 모두 일반아들에 비해 세타파와 알파파의 활성도가 높았다. 또한 과학영재아들은 평소 특정한 과제를 수행하고 있지 않은 상태에서 보다 과학적이고 창의적인 문제해결력과 같은 특정 과제를 수행하는 중에서 세타파의 활성도가 높고, 그 차이는 좌뇌에서 보다는 우뇌에서 더 큰 차이를 나타내고 있었다.

따라서 특정과제 수행 하에서의 뇌파특성은 과학영재 판별의 한 방법으로 활용될 수 있을 것이다.

**주요어** : 과학영재, 인지특성, 뇌파

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

21세기 지식정보 사회에 필요한 인적자원은 창의적인 두뇌를 가진 인재개발에 달려있다. 그러므로 창의적인 인재 양성이야말로 우리 사회의 발전을 위해 그 어느 시대보다 절실하다 할 수 있다. 창의적인 인재는 곧 영재를 말한다. 특히 과학 분야의 영재는 앞으로 국제사회의 무한 경쟁시대에 우리 사회가 경쟁에서 이기고 앞서나갈 가장 경쟁력 있는 인적자원일 것이다. 이 같은 영재양성을 위한 교육은 우선 영재교육의 대상을 적합하게 찾아내서 그에 맞는 적절한 교육프로그램과 환경을 제공함으로써 효과적이고 올바른 영재교육이 이루어질 수 있을 것이다.

그 동안 영재성 판별 방법으로는 지능검사, 창의력 검사, 학업성취도 검사 등 주로 인지수행의 결과적인 측면을 측정하여 왔다. 그러나 이와 같은 방법으로는 영재성 판별에 한계를 보여 왔고 아마 언젠가까지도 완벽한 영재성 판별방법은 나오지 못할 것이다. 그러므로 이 같은 한계성을 조금이라도 극복하기 위한 방법은 계속 연구되어야 할 것이다. 이의 한 가지가 인지수행의 과정적인 측면을 이해하기 위한 신경심리학적 접근을 영재성 판별에도 도입해 보는 것이다.

신경심리학은 인간의 뇌기능과 활동에 대한 학문연구 분야로서 영재성 판별 역시 뇌기능과 활동에서 그 가능성을 찾아볼 수 있을 것이다. 인간의 기억, 사고, 문제해결 등에 있어서 정보처리를 담당하고 있는 것은 다름 아닌 인간의 뇌이다. 뇌는 구조적으로 좌·우반구(hemisphere)로 나누어져 있으며, 이 양쪽을 연결해 주는 뇌량(corpus callosum)을 통해서 좌·우뇌의 정보는 상호교류 함으로서 양쪽 뇌가 하나의 통합된 기능을 수행하게 된다(Teyler, 1977).

뇌의 기능분화에 관한 연구에 의하면 좌뇌(left hemisphere)는 언어적, 논리적, 분석적, 계열적인 기능을 담당하고 있으며, 우뇌(right hemisphere)는 비언어적, 비논리적, 체계적, 전체적, 시·공간적, 창의적인 기능을 담당하고 있다는 것이다(하종덕, 1993). 이 같은 좌·우뇌의 기능분화측면에서 과연 영재성과 좌·우뇌의 기능 특성은 어떤 관련이 있는지, 과학영재들의 문제해결과정에서 좌·우뇌 기능은 어떤 특성을 보이는지를 밝히는 일은 상당한 의미를 지니고 있다. 따라서 영재성의 판별에 있어서 뇌의 활동성에 대한 뇌파측정 방법을 통해 좌·우뇌 기능상에서의 특성을 파악해 봄으로서 영재성 판별의 한계성을 조금이라도 극복하도록 그 단서를

제공하는데 연구의 주 목적이 있다.

## 2. 연구의 내용

위와 같은 연구의 목적을 달성하기 위해 본 연구에서 수행된 주요 내용은 다음과 같다.

- 가) 영재성 판별에 대한 문헌고찰
- 나) 뇌기능분화이론 및 뇌 연구방법에 대한 문헌고찰
- 다) 과학영재아 및 일반아의 뇌파분석을 통한 좌·우뇌 기능 특성분석
- 라) 뇌파분석을 통한 과학영재성 판별방법 모색

## II. 이론적 배경

### 1. 영재성의 판별방법 및 절차

1999년 영재교육진흥법이 제정되고, 2002년도부터 영재교육진흥법 시행령이 공포되면서부터 본격적인 영재교육이 초, 중, 고등학교에서 시행됨에 따라 그 대상자를 판별 및 교육하는 일이 커다란 문제가 되고 있다. 과거에는 영재는 그 뛰어난 능력으로 인해 저절로 드러나고, 학교 공부를 잘하는 학생들이 영재라고 생각되기도 했다. 그러나 최근의 여러 연구 결과들은 그러한 생각이 잘못된 것임을 밝혀 주고 있다. 영재들은 개성과 창의성, 고집이 강하기 때문에, 학교에서 그들을 위한 특별한 배려가 없으면, 그 영재성이 발현되지 않고 때로는 부적응이나 문제아로 전락될 수도 있다.

영재는 공통적인 특성을 지니고 있기도 하고, 나름대로 다양한 특성을 지니고 있기도 한다. 영재성이 발현되는 상황도 다양하다. 어떤 한 학생의 영재성이 잘못 판별되면 학생에게 불행한 결과가 초래될 수 있다. 따라서 영재성의 판별에는 세심하고 과학적인 방법이 요구된다.

#### 가. 영재 판별 도구

영재를 판별하는데 사용될 수 있는 검사 방법이나 도구는 다양하며, 다음과 같은 것들이 있다.

- \* 지적, 정의적, 조작적 능력과 태도를 평가하는 여러 가지 표준화된 검사
  - . 지능 검사 : 집단 지능 검사, 개인 지능 검사
  - . 교과별 학업 성취도 검사
  - . 교과별 창의적 문제 해결력 검사
  - . 기타 : 성취 동기 검사, 창의성 검사, 흥미 검사, 자아 개념 검사, 적성 검사, 사회성 검사, 인성 검사 등
- \* 학업 성적
- \* 교사, 학부모, 동료의 관찰과 지명
- \* 행동 특성 조사지
- \* 학교 또는 학교 이외의 상황에서 나타난 영재성을 보여주는 여러 가지 행동이나 산출물
- \* 학생의 자기 보고서 : 자아 개념, 흥미, 가치, 학교 내·외에서의 활동과 성취에 대한 자기 보고서
- \* 교사의 보고서

## 나. 영재 판별의 절차

영재 판별의 절차는 다양하다. 판별 절차에 관한 학자들의 이론도 다양하고, 여러 나라와 학교에서 사용되는 실제 판별 절차도 다양하다. 어떤 영역의 영재를 판별하는가에 따라서도 다르다.

영재 판별의 절차는 두 가지 유형이 있다. 하나는 단계적인 절차를 따라서 하는 것이고, 다른 하나는 여러 가지 검사를 실시한 다음, 이를 종합하여 각 검사간의 비중을 고려한 다음 일회적으로 판정하는 것이다. 일반적으로는 다단계 판별 방법을 더 추천하고 있다.

다음에서는 영재 판별 절차에 관한 학자들의 이론과 실제 사례, 영재 판별의 경향을 살펴보기로 한다.

### 1) Fox(1976)의 판별 절차

제 1 단계: 선별 단계로서 집단 지능 검사와 지명, 관찰법 등을 병행하여 영재성이 엿보이는 학생을 선발한다.

제 2 단계: 변별 및 판별 단계로서 전문가와 교육학자, 심리학자 등이 중심이 되어 제반 평가 활동을 실시한다. 1차 선별된 학생들에게 개인 지능 검사, 창의성 검사, 학문 적성 검사, 표준화 성취 검사 등을 실시하여 영역별로 영재를 판

별한다.

제 3 단계: 정치(定置) 단계로서 1, 2차 단계를 통해 영재아로 선발된 학생들을 영역별 영재 프로그램에 정치하고, 학습 과정과 결과를 관찰한다.

## 2) Renzulli(1996)의 판별 절차

Renzulli는 각종 표준화된 검사에서 좋지 않은 점수를 받은 학생들 가운데에서도 얼마든지 영재가 있을 수 있다는 점을 강조하였다. 따라서 표준화된 검사 점수를 기준으로 학생들을 일부 선발하고, 나머지는 반드시 교사의 지명과 심화 학습 과정 및 결과를 기준으로 판별하여야 한다고 주장하였다. 교사의 관찰에 의한 추천을 통해서 판별되는 학생의 비율을 정해놓지 않으면, 대부분의 학교나 교사들은 여러 가지 검사를 실시하고 다양한 정보를 수집하고도 결국 교사의 지명이나 추천은 무시하고, 검사 점수만을 기준으로 영재를 판별하게 되는 경향이 있다는 점을 특별히 지적하였다.

① 제1차 판별 : 전체 학생 중의 15-20%를 선정한다. 대상 학생의 1/2은 표준화 검사에서 92%이상의 성취를 보인 학생을 선정한다. 나머지 1/2은 교사의 추천에 의해서 선정된 학생들의 대부분과 자신이 영재라고 추천한 학생, 그리고 지난해에 담당 교사가 추천한 학생들 중 판별 위원회의 심의를 거친 학생들로 선정한다.

② 제2차 판별 : 1부 심화 학습 활동과 2부 심화 학습 활동에 참여한 후 학생 스스로 자신의 영재성을 판정한다. 2부 심화 학습 활동을 마친 후 삼부 심화 학습에 더 참여하기를 원하는 학생들은 더 높은 수준의 심화활동에 참여할 수 있다. 대체로 전체 학생의 5% 정도가 3부 심화 학습까지 참여한다. 이 방법은 판별의 모든 부분을 교사가 결정하지 않고 학생들이 스스로 자기 특성과 수준에 적절한 교육 프로그램을 선택할 수 있는 여지를 만들어 준다는 점이 특별하다.

## 3) 조석희(1996)의 판별 절차

제 1단계 : 학교에서의 학업 성취에 대한 누가 기록 및 관찰 내용에 의한 추천.

제 2단계 : 표준화된 지능 검사, 적성 검사, 흥미 검사, 창의성 검사, 학업 성취 검사 실시.

제 3단계: 전문가에 의한 문제 해결 과정의 관찰 평가. 각 영역의 전문가가 동원되어 학생들의 실연 장면, 실험 과정, 이미 완성된 산출물을 직접 관찰, 평가한다. 이 단계에서는 학생들의 창의적 문제 해결력을 평가할 수 있다.

제 4단계 : 교육 프로그램에의 배치 및 관찰. 일단 여러 가지 검사 결과를 통하여 영재 프로그램에 배치되었다고 해서, 계속 영재는 아니다. 프로그램의 이수 과정, 결과를 계속 관찰하여 영재성을 평가한다.

#### 다. 최근 영재 판별의 경향

과거에는 한두 가지의 엄격한 테스트를 실시하여 영재를 판별하려고 하였으나, 최근 학생들은 특정 과목에서 특정 변인에 따라 달리 반응한다는 많은 연구 결과가 나오에 따라 다양한 장면에서 다양한 방법으로 평가하고자 하는 경향이 높아졌다. 특히 최근 Gardner, Renzulli가 수행 평가와 산출물을 바탕으로 한 평가를 하면서 전통적인 평가 방법의 타당성에 대한 의문이 더욱 제기되었다. 독일 뮌헨 대학의 심리학과 교수인 Heller는 고등학교 수준에서는 학생의 경시 대회 성적, 그 분야에서의 학업 성적, 교사의 관찰 결과, 그 분야의 작품 또는 연구물이 가장 유력한 설명 변인이 된다고 하였다. Callahan은 21세기를 대비하는 영재 판별 원칙을 다음과 같이 제시하였다. 판별의 기준을 단일 기준에서 복합 기준으로, 수집하는 정보의 종류를 단일한 것에서 다양한 종류로, 평가의 대상을 사고 과정이나 기본적인 능력으로부터 행동(산출물)으로 그 기준을 변화해야한다고 제시하였다.

최근 선진 외국에서의 영재성 판별 경향을 요약하면 다음과 같다.

- \* 이미 습득된 지식보다는 습득한 지식을 활용할 수 있는 능력에 중점을 둔다.
- \* 새로운 자료를 조작하는 능력에 중점을 둔다.
- \* 한 단계의 평가보다는 다단계 선발 절차를 사용하는 경향이 많아졌다.
- \* 한 가지 준거와 방법보다는 다양한 준거와 방법을 활용하는 경향이 증가하였다.
- \* 지필 검사보다는 산출물과 수행 과정을 직접적으로 관찰, 평가하는 경향이 증가하였다.
- \* 검사에만 그치지 않고, 교육 장면에서의 태도와 능력을 관찰, 평가하는 경향이 증가하였다.
- \* 능력뿐만 아니라 성격적인 특성까지 평가의 대상으로 삼는 경향이 증가하였다.

## 2. 뇌파의 파장대별 특성

뇌파는 뇌의 활동 영역에 따라 일반적으로 베타(14-30Hz), 알파(8-13Hz), 세타(4-7Hz), 델타(0.5-3Hz)의 4가지로 나누어지는데 이러한 구분은 다소 임의적이며

일반적으로 뇌가 병렬행동을 하므로 뇌파가 단일주파로 깨끗하게 구분되지는 않고 복잡하게 겹쳐있어 뇌파 상태가 주로 어떠한다는 우세파 개념이 사용되고 있다.

뇌파는 의식 활동과 밀접하게 관련되어 나타나는데, 일반적으로 정상인이 휴식 시에는 알파(alpha)와 세타(theta wave)가 우세파로 나타나며, 흥분 시에는 베타(beta) 리듬으로 변화한다. 휴식이나 이완상태에서는 알파파 이외에 8Hz 미만의 큰 진폭과 낮은 주파수를 가지는 세타파, 델타파(delta wave)가 나타나는데 이들은 느린파라는 뜻으로 서파(徐波, slow wave)라 한다. 서파가 우세하다는 것은 대뇌 피질의 다수 세포가 거의 동시에 활동하는 동기화 현상을 의미한다(Andersen & Andersson, 1968, Shagass, 1972; Steriade et al.,1985).

반대로 흥분하거나 특정한 과제에 주의를 집중할 때 대뇌 피질의 세포는 상호 조화하여 진동하고 있지 않아 신경 세포의 동시 활동이 부족한 비동기화 현상에 의해 13Hz보다 큰 베타파의 리듬이 나타난다. 베타파는 낮은 진폭과 높은 주파수를 가지는 빠른 파이므로 속파(速波, fast wave)라고 한다(윤중수, 1999; 이창섭, 노재영 편역, 1997; 한선호, 1992).

김용진(2000)은 학습 활동에서의 뇌파측정 결과 두뇌외부에서 학습 정보가 입력 될 때에는 베타파(속파)가 우세하게 작용되고, 두뇌 내부의 정보를 활용하여 문제를 해결하거나 사고활동을 할 때에는 알파파나 세타파(서파)가 우세하게 작용한다는 것을 조사하였다.

뇌파에 대한 많은 연구는 의식이 깨어 있을 때, 공부를 하고 있을 때 관여하는 뇌파는 베타파라는 것을 제시하고 있다. 베타파는 뇌신경이 많은 에너지를 소비하는 경우에 해당되며 이 상태가 계속되면 뇌는 혼돈에 이르고 초조해진다. 우리 뇌는 지나치게 많은 정보가 대뇌피질에 전달되면 대뇌피질의 정보처리 및 반응을 위한 의사결정 능력을 초과하게 되어 바람직한 주의 집중력을 발휘할 수 없게 된다(박만상, 1992).따라서 인간 행동에 있어서 두뇌가 휴식을 취하며 안정 상태일 때 우세하게 나타나는 알파파나 세타파 상태를 순환적으로 유지해 주는 것이 필요하다(김용진, 2000). 또한, 알파파나 세타파와 같은 저뇌파 상태에서 집중력이 증진되고 기억력과 학습 능력이 향상된다고 알려져 있으며(tioa, 1975). 바람직한 상태로 뇌를 유지하고 뇌의 효율적인 활동을 위해서는 mid alpha(10-11Hz)파 상태가 적합하다고 한다(고영희, 하종덕, 1995). 세타파(theta wave)는 뇌파나 안정화에 기여하고 창조력과 학습능력에 공헌하며(Levine, 1972; Price, 1974), 즐겁거

나 불안 상태와 같은 감정 상태와 즐고 있는 상태에서 나타나며 유아가 부모로부터 귀여움을 받는든지 모유를 먹는 것과 같은 즐거운 경험을 할 때에도 나타난다(maulsby, 1971). 델타파(delta wave)는 수면 상태에서 활성이 우세하게 나타나는데 전방전두부에서는 안구 운동 등의 영향을 받아 델타파의 활성이 높게 검출되고 있다(Grillon & Buchsbaum, 1986). 이와 같이 우세한 활성을 보이는 뇌파의 파장 영역을 인간의 정신 행동 특성과 관련지어 해석하는데 이용하고 있다.

<표 II-1> 뇌파의 종류와 특징

뇌 파	Hz	특 징
델타(delta)	.5-4	깊은 수면 상태
세타(theta)	4-8	꿈을 꾸는 상태. 갑작스러운 통찰력. 기억속의 사건을 발견해 내거나 인식하는 긴장된 상태에서도 생길 수 있다. 약물에 의하지 않은 황홀 상태. 반수면 학습법에 사용된다.
알파(alpha)	8-14	완전히 잠에서 깨어 이완된 상태. 뇌의 특정한 정신적, 또는 감정적 활동에 적극적으로 관여하지 않는다. 그 정신적 활동이 습관이 되어 집중력을 필요로 하지 않는 경우, 자신의 내면에 초점을 맞추는 경우, 감수성이 예민한 상태 또는 반대로 감정적 반응이 차단될 때 이 뇌파가 나타난다. 눈을 감고 있을 때 잘 나타난다.
베타(beta)	14-22	정신적인 베타일 때는 긴장하고 있을 때나 집중을 필요로 하는 정신 활동을 하고 있을 때에 생긴다. 또 걱정이나 불안을 느끼고 있을 때에 이 뇌파가 나타난다.
높은 베타 (high beta)	22이상	속도가 빠를 때 불안이 증가하고 반응이 과민하다. 지나친 생각을 하게 될 때 이 뇌파가 나타난다.

자료: Wonder, J. & Donovan, P., 당신의 양쪽 뇌를 사용하라(고영희 역), 서울: 양서원, 1991, 121-137.



### 3. 좌·우뇌의 인지특성

앞에서 서술한 여러 가지 방법에 의한 뇌 기능의 연구는 좌·우뇌의 기능이 분화되어 각기 다른 기능을 수행하고 있음을 밝히고 있다. 여기에서는 이 같은 좌·우뇌의 기능과 정보처리과정에 대해서 살펴본다.

#### 가. 뇌의 기능 분화

##### 1) 우뇌의 기능

뇌반구에 손상을 입은 환자들에 대한 연구에서 Benton(1968)은 좌뇌가 손상을 입었을 경우보다는 우뇌가 손상을 입었을 경우에 다음의 두 가지 기능에서 두드러진 결함을 보였음을 밝히고 있다. 우선 사물의 공간적인 관계를 지각하고, 조작하고, 기억하는 기능과 복합적이며 단편적인 또는 언어로 설명하거나 묘사하기 곤란한 시각, 촉각, 청각 자극을 지각하고 기억하는 기능에서의 장애 등이다. 그리고 우뇌에 손상을 입은 사람들은 흔히 직선의 경사, 간격의 크기, 한 직선위의 점의 위치 등을 기억하는 과제에서 낮은 성취를 보인다. 또 그들은 어떤 형태가 실제 놓여있는 곳 이외의 다른 공간에서 어떻게 보이고, 또는 어떤 형태의 좌·우가 바뀌었는지를 알기 위해 머리 속에서 그 형상을 회전시켜야 하는 과제를 잘 수행하지 못한다(고영희, 198).

이와 같이 공간적인 과제 외에도 우뇌가 손상된 환자들은 얼굴, 익숙하지 않은 복잡한 형태, 운판의 일부가 가려진 사물의 그림, 음악과 비언어적인 음향 등의 기억에 어려움이 있었다. 좌뇌는 말이나 글의 의미를 이해하고 이에 반응한다고 볼 수 있으나, 그 말이 주는 억양을 이해하거나 의식하지 못한다. 이는 말의 강약, 얼굴 표정, 몸짓 등을 우뇌가 통제하기 때문이다.

또 다른 연구에서 보면 좌뇌는 손상되지 않았으나 우뇌가 손상된 환자들이 그린 그림은 세부적으로는 잘 그려졌으나 불명확하고 통일성이 없는 반면에, 우뇌는 손상되지 않았으나 좌뇌가 손상된 환자들이 그린 그림은 전체적으로는 정확하게 구성되어 있으나 세부적인 묘사가 부족하여 지나치게 단순화되어 있다는 것이다. 이와 같은 사실은 우뇌가 부분적 또는 세부적인 것보다는 전체에 대한 여러 부분들의 상호관련성에 더 관계가 있음을 시사한다(고영희, 198). 그리고 고영희(1989), 김용운 등(1992)은 창의적 사고에서 중요하게 작용하는 직관적인 판단도 우뇌기능에 속한다고 보고 있다.

## 2) 좌뇌의 기능

많은 연구에서 좌뇌는 언어적 기능과 관련되어 있음을 밝히고 있다. 그것들을 보면 ①뇌의 손상에 기인한 실어증이 우뇌보다는 좌뇌에 손상을 입었을 경우 훨씬 자주 일어난다는 사실(Russell & Espir, 1961) ②좌뇌가 일시적으로 마취되었을 때 실어증이 생기지만 우뇌가 마취되었을 때는 그렇지 않았다는 결과(Wada & Rasmussen, 1960), ③언어적 자료를 이분 청취검사에서 제시했을 때 그 반응 시간과 정확성에 있어서 오른쪽 귀(좌뇌)의 우월성이 발견되는 사실. 즉, 오른쪽 귀에 제시된 자극이 보다 정확히 기억됨을 확인한 점(Kimura, 1961) ④언어적 자료가 오른쪽, 왼쪽 시야에 각각 제시될 때, 대부분의 피험자들은 반응시간과 그 정확성에서 오른쪽 시야의 우월성을 보였는데 이는 오른쪽 시야가 좌뇌에 보다 잘 연결되어 있음에 기인한 것으로 보고 있다는 점(McKeever & Huling, 1970,1971; Umilta, 1974) ⑤뇌가 언어적 과제를 처리하는 동안 좌뇌에서 강렬한 전기적 활동을 보였는데, 이는 뇌의 활동적인 부분이 다른 부분 보다 뇌의 휴식 상태와 관련된 뇌파인 알파파를 적게 산출해 냈음을 통해 알 수 있었다는 점(Morgan, 1971; Wood, 1971; Galin & Ornstein, 1972; Robbins & McAdam, 1974) 등이 바로 그 증거들이다. 한편, 말을 더듬는 사람의 뇌 반구 기능을 조사하기 위해서 말더듬이와 정상인 두 집단을 비교한 Moore(1976)의 연구 결과에 의하면 말더듬이는 왼쪽 시야(우뇌와 관련)에 들어온 낱말을 잘 읽었다(Blakeslee, 1980).

## 3) 창의력과 우뇌기능

인간이 기억하고, 사고하고, 문제를 파악하고 처리하는 과정 등을 담당하는 것은 바로 인간의 대뇌이다. 이 대뇌는 크거나 모양이 같은 좌·우의 대칭형태로 나뉘어져 있으며, 뇌량이라는 신경섬유다발로 연결되어 있다. 그런데 뇌기능 분화론에 의하면 이 같은 오른쪽 뇌와 왼쪽 뇌의 기능이 다르다는 것이다. 즉, 비언어적이고 시·공간적인 정보를 처리한다거나, 직관적이고, 확산적, 감각적인 사고를 하는 두뇌활동은 오른쪽 대뇌에서 담당하고, 언어적이고 수리적인 정보를 처리한다거나 논리적이고 분석적, 수렴적인 사고를 하는 두뇌활동은 왼쪽 대뇌에서 담당한다는 것이다. 이와 같이 오른쪽 뇌와 왼쪽 뇌의 기능이 각기 다른데 창의적인 사고력과 같은 고차적인 지적활동을 위해서는 바로 오른쪽 뇌와 왼쪽 뇌의 기능이 모두 필요하다.

Wallas는 창의적인 문제해결의 과정을 준비(preparation), 배양(incubation), 계시

(illumination), 확증(verification)의 4단계로 나누고 있는데, 여기서 준비와 확증의 단계는 왼쪽 뇌의 기능이라 할 수 있고 배양과 계시의 단계는 오른쪽 뇌의 기능이라 할 수 있다.

① 준비 단계는 관련된 정보를 수집하는 것과 무엇이 장애가 되는가를 찾아내기까지 문제점을 검토하는 단계이다.

② 배양 단계는 표면적으로는 사고가 잠복하여 무의식적인 마음의 작용이 문제점에 접근하는 단계이다.

③ 계시 단계는 자연발생적으로 나타나는 경우도 있고, 의식적으로 노력한 결과로 나타나는 경우도 있는 직관이나 통찰에 의해서 문제를 해결하기 위한 가설을 만들어내는 단계이다.

④ 확증 단계는 계시에 나타난 해결책이 옳은지 그른지 잘 알 수 없으므로 직관에 의한 가설의 타당성에 대한 검증이 논리적으로 행하여지는 단계로서 이 단계에 체계화된 완전한 해답을 얻을 수 있다.

실제 한 실험 연구의 결과에서도 좌측뇌 기능보다 우측뇌 기능이 열세인 학생들에게 우측뇌 기능훈련을 실시한 결과 그들의 창의적인 문제해결력을 향상시켰음을 밝힌 바 있다(하종덕, 1992). 따라서 창의성 개발은 좌·우측 뇌의 균형적인 발달을 가져올 수 있는 방법을 통해서 이루어 질 수 있다.

그런데 현재 우리의 환경은 각종 학습형태나 내용, 활동들이 대부분 왼쪽 뇌기능과 관련된 것이다. 그러다 보니 한쪽 뇌(왼쪽 뇌)만 발달되는 반쪽 두뇌개발이 되고 마는 것이다. 그와 같은 현상은 어렸을 때는 오른쪽 뇌와 왼쪽 뇌가 거의 균형적인 상태였다가 점점 자라면서 왼쪽 뇌가 더 우세해져 감을 밝힌 연구결과에서도 엿볼 수 있다. 그렇기 때문에 오른 뇌 개발이 필요하다. 이는 오른쪽 뇌가 더 중요하다는 의미가 결코 아니고, 오른쪽·왼쪽 뇌가 모두 중요하다는 의미이다. 따라서 평소 왼쪽 뇌 위주의 환경 속에서 균형적인 두뇌개발을 위해서는 오른쪽 뇌를 발달시킬 수 있는 활동을 강조할 필요가 있다.

### III. 연구방법

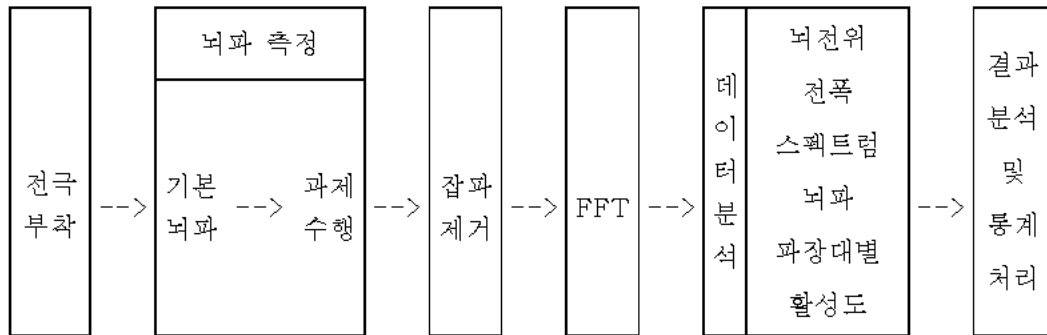
#### 1. 연구대상

본 연구의 문제를 해결하기 위한 연구대상은 서울에 소재한 ○○과학영재교육

연구소에서 영재교육을 받고 있는 4-6학년 아동 중 본 연구 참여 지원자 11명을 과학영재아로 삼았고(참고 : 위 기관에서는 지능검사, 과학 창의적 문제해결력 검사에서 상위 3%이내의 아동을 선발하고 있음), 일반아는 인천시에 소재한 ○○초등학교 4-6학년 중 임의로 10명(참고 : 담임교사에 의해 평소 지적수준이 평균 정도에 속하는 아동을 선정토록 함)을 연구대상으로 선정하였다.

## 2. 연구 절차

본 연구를 위해 실시한 뇌파 측정 및 분석의 전체적인 연구 절차에 대한 도식은 <그림 1>과 같다.



[그림 1] 뇌파측정 및 분석 절차

(1) 연구대상 아동에게 헤드밴드(headband)에 대한 적응을 위해 전극이 부착된 뉴로하모니의 헤드밴드를 머리에 두르고 편안한 자세로 의자에 앉도록 한다.

(2) 몇 분 후 전두부(이마부위)를 식염수로 가볍게 닦아낸 뒤 다시 헤드밴드를 두르고 편안한 자세에서 눈을 살며시 감고 2-3번의 심호흡을 하도록 한다.

(3) 그런 다음 50초간 눈을 감은 상태를 유지하다 10초간 눈을 뜨고, 다시 50초간 눈을 감았다가 다시 10초간 눈을 뜨게 하는 동안 계속해서 기본뇌파를 측정하여 저장한다.

(4) 잠시 후 과학 창의적 문제해결력 검사지를 제시하고 풀도록 한다.

(5) 문제를 풀기시작한 뒤 30초가 경과한 후부터 문제풀이가 끝날 때까지 뇌파를 측정하여 저장한다.

(6)저장된 자료는 raw data를 뇌파의 파형을 보고 잡파가 포함된 부분은 제거

하고 FFT(Fast Fourier Transform)를 하여 얻은 값으로 뇌파 파장대별 진폭의 활성도를 구한다.

(7) 뇌파 파장대별 주파수(Hz)를 세타파, 알파파, 베타파로 구분하여 각 뇌파 유형의 활성도를 분석하였고 통계분석은 SPSS/PC+ Windows 10.0을 이용하였다.

<표Ⅲ-1> 뇌파 파장대에 따른 주파수(Hz) 범위

	세타파(theta)	알파파(alpha)	베타파(beta)
주파수 범위(Hz)	4-7	8-13	14-24

### 3. 측정 도구

#### 가. 뇌파 측정 도구

본 연구에서 사용된 뇌파 측정 도구는 한국정신과학연구소에서 개발한 뉴로하모니(NeuroHarmony)이다. 뉴로하모니의 전극은 금색 도금된 고체 전극으로 헤드밴드의 중앙에 접지 전극이 있고 좌우로 2개씩의 전극이 3cm 간격으로 고정 배치되어있다. 접지 전극이 코 위쪽에선 전두부의 중앙에 위치하도록 배치하여 근접한 부위의 뇌파를 측정하도록 되어있다. 뉴로하모니의 뇌파 수신기 및 증폭 장치를 컴퓨터에 연결하고 좌우 뇌의 전방 전두엽에서 방출되는 뇌파를 0-30Hz의 범위에서 측정하여 하드에 저장하였다.

#### 나. 연구의 전제 조건

뉴로하모니를 이용하여 뇌파 측정을 함에 있어서 본 연구의 전제 조건은 다음과 같다.

① 뉴로하모니 뇌파계의 기계적 특성이 정확하다는 전제 하에 문제를 인식하고 해결하는 사고(思考) 과정에서의 뇌파를 측정하고자 하였다.

② 전방전두엽은 인지기능 및 사고(思考) 작용에 중요한 기능을 가지며 대부분 사고활동의 중심 부위(Fuster, 1981; Luria, 1973)가 되므로 전두부(前頭部)의 뇌파 측정으로 사고과정을 분석할 수 있을 것으로 보았다.

③ 인간의 행동은 두뇌신경의 공동작용(협동작용)에 의한 효과(synergy effect)에 의해 나타나므로(Haken, 1996; 김용진, 2000), 전방전두엽의 기능 상태로 사고

과정에서의 전뇌(全腦) 기능 상태를 추정할 수 있을 것으로 전제하였다.

④ 다양하고 복잡한 여러 뇌파의 조합이 두뇌의 정보처리 및 행동을 반영하지만 FFT(Fast Fourier Transform) 알고리즘을 이용하여 활성도를 조사하였으며 주파수 영역을  $\delta$ (delta),  $\theta$ (theta),  $\alpha$ (alpha),  $\beta$ (beta)의 파장대(band)로 구분하였다.

#### 다. 과학 창의적 문제해결력 검사

본 연구는 특정 과제 수행 시 뇌 기능의 특성을 뇌파를 통해 알아보고자 하는 것이 주 목적이다. 이에 특정 과제를 과학적 창의적인 문제해결과제로 하였으며, 이를 위해 한국교육개발원이 개발한 과학 창의적 문제해결력 검사지(1996)를 사용하였다.

## IV. 연구의 결과 및 논의

### 1. 과학영재아의 뇌기능 특성

과학영재아의 뇌기능 특성을 알아보기 위해서 과제수행을 하지 않은 상태의 기본 뇌파와 특정과제를 수행중인 상태에서의 뇌파를  $\theta$ · $\alpha$ · $\beta$  뇌파 활성도별로 그 차이를 분석한 것이 <표IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 과학영재아의  $\theta$ · $\alpha$ · $\beta$  뇌파 활성도

구 분	theta		alpha		beta		
	M	SD	M	SD	M	SD	
기본뇌파 (n=11)	좌뇌	10.241	2.701	5.134	1.955	1.462	.515
	우뇌	10.939	2.029	5.669	1.909	1.655	.600
	t(p)	.685(.501)		.650(.523)		.806(.429)	
과제수행중 뇌파 (n=11)	좌뇌	12.470	1.515	5.766	1.089	1.792	.521
	우뇌	14.126	1.371	6.622	1.442	2.103	.567
	t(p)	2.688(.014)		1.572(.132)		1.341(.195)	

위의 <표 IV-1>에서 보면, 기본뇌파의 활성도가 세타파, 알파파, 베타파 모두 좌·우뇌의 차이가 거의 없음을 보이고 있으며, 통계적으로도 차의 의의가 없다

( $p>.05$ ).

그러나 과제수행중의 뇌파의 활성화에서는 베타파(MD=1.66), 알파파(MD=.86), 세타파(MD=.31) 순으로 좌뇌의 활성화보다 우뇌의 활성화가 더 높게 나타나고 있음을 보이고 있으며, 세타파에서의 차이는 통계적으로도 유의 있는 차이를 보이고 있다( $p<.05$ ).

따라서 과학영재아들은 평소 좌·우뇌의 활성화(기본뇌파)에서는 별 차이가 없었으나, 과학 창의적 문제해결력과 같은 특정 과제 수행 중에는 좌뇌 보다 우뇌의 활성화가 더 높았음을 알 수 있으며, 특히 세타파에 있어서의 활성화가 높았음을 알 수 있다.

이와 같은 결과는 창의력을 발휘할 때는 우뇌 기능이 좌뇌 기능 보다 더 관련이 있으나, 우뇌 기능만이 요구되지 않고 좌뇌의 기능도 요구된다는 선행연구와 관련한 이론적 배경과 일치하고 있다고 할 수 있다.

## 2. 일반아의 뇌기능 특성

일반아의 뇌기능 특성을 알아보기 위해서 과제수행을 하지 않은 상태의 기본뇌파와 특정과제를 수행중인 상태에서의 뇌파를 좌·우뇌 뇌파 활성화도별로 그 차이를 분석한 것이 <표 VI-2>와 같다.

<표 VI-2> 일반아의 좌·우뇌 뇌파 활성화도

구 분	theta		alpha		beta		
	M	SD	M	SD	M	SD	
기본뇌파 (n=10)	좌뇌	14.302	3.208	7.546	1.764	2.479	.798
	우뇌	14.225	2.973	8.241	1.649	2.809	.728
	t(p)	.056(.956)		.910(.375)		.967(.347)	
과제수행 중 뇌파 (n=10)	좌뇌	13.714	2.156	7.855	1.302	3.140	.792
	우뇌	13.934	1.064	8.450	1.505	3.306	.891
	t(p)	.288(.778)		.945(.357)		.439(.666)	

위의<표 VI-2>에서 보면, 기본뇌파의 활성화도가 과학영재아와 마찬가지로 세타파, 알파파, 베타파 모두 좌·우뇌의 차이가 거의 없음을 보이고 있으며, 통계적으

로도 차의 의의가 없다( $p>.05$ ). 그런데 과제수행중의 뇌파의 활성화에서 과학영재아와는 달리 기본뇌파에서와 같이 모든 뇌파에서 좌·우뇌의 활성화가 거의 차이 없게 나타나고 있으며, 통계적으로도 차의 의의가 없다( $p>.05$ ).

따라서 일반아들은 평소 좌·우뇌의 활성화(기본뇌파)뿐 아니라 과학 창의적 문제해결력과 같은 특정 과제 수행 중에서도 좌뇌의 활성화와 우뇌의 활성화 차이 없음을 알 수 있다. 이는 창의력을 발휘할 때의 우뇌 기능이 좌뇌 기능 보다 더 관련이 있으나, 우뇌 기능만이 요구되지 않고 좌뇌의 기능도 요구된다는 선행연구와 관련한 이론적 배경과 일치하고 있다고 할 수 있다.

<표 VI-1>과 <표 VI-2>에서 나타난 결과로 볼 때, 일반아와는 달리 과학영재아들은 평소보다 과학 창의적 문제해결 과제를 수행할 때 좌뇌 보다 우뇌의 기능을 더 집중해서 활용하고 있음을 시사하고 있다.

### 3. 과학영재아와 일반아의 좌뇌 기능 특성

과학영재아와 일반아의 좌뇌 기능 특성을 알아보기 위해서 과제수행을 하지 않은 상태의 기본뇌파와 특정과제를 수행중인 상태에서의 뇌파를 과학영재아와 일반아의 뇌파 활성화도별로 그 차이를 분석한 것이 <표 VI-3>과 같다.

<표 VI-3> 과학영재아와 일반아의 좌뇌 뇌파 활성화도

구 분	n	theta		alpha		beta		
		M	SD	M	SD	M	SD	
기본뇌파	영재	11	10.241	2.701	5.134	1.955	1.462	.515
	일반	10	14.302	3.208	7.546	1.764	2.479	.798
	t(p)		3.149(.005)		2.957(.008)		3.503(.002)	
과제수행중 뇌파	영재	11	12.470	1.515	5.766	1.089	1.792	.521
	일반	10	13.714	2.156	7.855	1.302	3.140	.792
	t(p)		1.542(.139)		4.005(.001)		4.653(.000)	

위의 <표 VI-3>에서 보면, 기본뇌파의 활성화도가 세타파(MD=4.06), 알파파(MD=2.41), 베타파(MD=1.02) 순으로 모두 과학영재아보다 일반아가 더 높게 나타났으며 통계적으로도 유의한 차이를 보이고 있다( $p<.05$ ). 그런데 과제수행 중 뇌파의 활성화도에서도 알파파(MD=2.09,  $p<.05$ ), 베타파(MD=1.35,  $p<.05$ ), 세타파



(MD=1.24,  $p>.05$ ) 순으로 과학영재아의 활성화보다 일반아의 활성화가 더 높게 나타나고 있음을 보이고 있으며, 세타파의 차이는 통계적으로 의의가 없음을 보이고 있다.

따라서 과학영재아들의 좌뇌 기능 특성은 과학 창의적 문제해결력과 같은 특정 과제를 수행 중에는 일반아들에 비해 평소와는 달리 세타파와 알파파의 활성화가 더 높게 나타나고 있음을 알 수 있다(기본 뇌파; 세타파>알파파>베타파, 과제 수행 중 뇌파; 알파파>베타파).

이는 창의력을 발휘할 때 우뇌 기능 뿐 아니라 좌뇌 기능도 평소보다 더욱 활발하게 기능하고 있음을 알 수 있고, 특히 세타파의 활성화에 있어서 일반아들 보다는 과학영재아들이 더욱 활발함을 의미한다고 볼 수 있다. 이와 같은 결과는 선행연구와 관련한 이론적 배경과 일치하고 있다.

#### 4. 과학영재아와 일반아의 우뇌 기능 특성

과학영재아와 일반아의 우뇌 기능 특성을 알아보기 위해서 과제수행을 하지 않은 상태의 기본뇌파와 특정과제를 수행중인 상태에서의 뇌파를 과학영재아와 일반아의 뇌파 활성화도별로 그 차이를 분석한 것이 <표 VI-4>와 같다.

<표 VI-4> 과학영재아와 일반아의 우뇌 뇌파 활성화도

구 분	N	theta		alpha		beta		
		M	SD	M	SD	M	SD	
기본뇌파	영재	11	10.939	2.029	5.669	1.909	1.655	.600
	일반	10	14.225	2.973	8.241	1.649	2.809	.728
	t(p)		2.984(.008)		3.287(.004)		3.982(.001)	
과제수행중 뇌파	영재	11	14.126	1.371	6.622	1.442	2.103	.567
	일반	10	13.934	1.064	8.450	1.505	3.306	.891
	t(p)		.356(.725)		2.843(.010)		3.727(.001)	

위의<표 VI-4>에서 보면 기본뇌파의 활성화도가 세타파(MD=3.29), 알파파(MD=2.57), 베타파(MD=1.15) 순으로 모두 과학영재아보다 일반아가 더 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의한 차이를 보이고 있다( $p<.05$ ).

그러나 과제 수행 중 뇌파의 활성화도에서는 알파파(MD=1.83,  $p<.05$ ), 베타파

(MD=1.20,  $p<.05$ ) 순으로 과학영재아의 활성화보다 일반아의 활성화가 더 높게 나타나고 있음을 보이고 있으며, 세타파의 차이는 오히려 과학영재아의 활성화가 더 높게 나타날 정도였으나, 통계적으로 차의 의의는 없었다(MD=-.19,  $p>.05$ ).

따라서 과학영재아들의 우뇌 기능 특성은 과학 창의적 문제해결력과 같은 특정 과제를 수행 중에는 일반아들에 비해 평소와는 달리 세타파와 알파파의 활성화가 더 높게 나타나고 있음을 알 수 있다(기본뇌파; 세타파>알파파>베타파, 과제 수행 중 뇌파; 알파파>베타파).

이는 창의력을 발휘할 때 좌뇌 기능 뿐 아니라 우뇌 기능도 평소보다 더욱 활발하게 기능하고 있음을 알 수 있고, 특히 세타파와 알파파의 활성화에 있어서 일반아들 보다는 과학영재아들이 더욱 활발함을 의미한다고 볼 수 있다. 이와 같은 결과는 선행연구와 관련한 이론적 배경과 일치하고 있다.

## 5. 과학영재아 및 일반아의 기본뇌파와 과제수행 중 뇌파의 특성

과학영재아 및 일반아의 기본뇌파와 과제수행 중 뇌파의 특성을 알아보기 위해서 과제수행을 하지 않은 상태의 기본뇌파와 특정과제를 수행중인 상태에서의 뇌파를 좌뇌와 우뇌의 뇌파 활성화별로 그 차이를 분석한 것이 <표 VI-5>와 같다.

<표 VI-5> 과학영재아 및 일반아의 기본뇌파와 과제 수행 중 뇌파의 활성화도

구 분		theta		alpha		beta		
		M	SD	M	SD	M	SD	
과학 영재아	좌뇌 n=11	기본	10.241	2.701	5.134	1.955	1.462	.515
		과제	12.470	1.515	5.766	1.089	1.792	.521
		t(p)	2.387(.027)		.937(.360)		1.492(.151)	
	우뇌 n=11	기본	10.939	2.029	5.669	1.909	1.655	.600
		과제	14.126	1.371	6.622	1.442	2.103	.567
		t(p)	4.318(.000)		1.320(.202)		1.801(.087)	
일반아	좌뇌 n=10	기본	14.302	3.208	7.546	1.764	2.479	.798
		과제	13.714	2.156	7.855	1.302	3.140	.792
		t(p)	.481(.636)		.446(.661)		1.858(.080)	
	우뇌 n=10	기본	14.225	2.973	8.241	1.649	2.809	.728
		과제	13.934	1.064	8.450	1.505	3.306	.891
		t(p)	.292(.776)		.297(.770)		1.364(.189)	

위의 <표 VI-5>표에서 보면 과학영재아의 세타파는 좌·우뇌 모두에서 기본뇌파의 활성화도 보다 과제 수행 중 뇌파의 활성화도가 더 높게 나타나고 있으며, 이 같은 차이는 통계적으로도 유의함을 보이고 있다( $p < .05$ ). 그런데 그 차의 정도에 있어서는 좌뇌(MD=2.23) 보다 우뇌(MD=3.19)가 더욱 크게 나타나고 있다. 그리고 과학영재아의 알파파와 베타파도 좌·우뇌에서 모두 기본뇌파의 활성화도 보다 과제 수행 중 뇌파의 활성화도가 약간 더 높게 나타나고 있으나 이 같은 차이는 통계적으로 유의함을 보이지는 않고 있다( $p > .05$ ).

그러나 일반아의 세타파와 알파파 및 베타파 모두 좌·우뇌에서 기본뇌파의 활성화도와 과제수행 중 뇌파의 활성화도가 거의 같았음을 나타내고 있으며, 그 중 세타파는 다른 알파파나 베타파와는 달리 과제수행 중 좌·우뇌 뇌파의 활성화도가 기본뇌파 보다 낮게 나타나고 있으나 이 같은 차이는 모두 통계적으로도 유의하지 않았다( $p > .05$ ).

따라서 일반아들은 과제를 수행하지 않은 상태에서의 뇌파의 특성이나 특정과제를 수행하고 있는 상태에서의 뇌파 특성이나 별 차이가 없었음을 알 수 있는 반면, 과학영재아들은 평소 특정한 과제를 수행하고 있지 않은 상태에서의 뇌파의 특성과는 달리 과학 창의적 문제해결력과 같은 특정 과제를 수행 중에서 뇌파의 활성화도가 높았음을 알 수 있다. 특히 가장 집중도가 높은 상태에서 나타나는 세타파의 활성화도가 과제수행 중에 의미 있게 더 높았고, 그 차이는 좌뇌에서 보다는 우뇌에서 더 큰 차이를 나타내고 있었다.

이는 창의력을 발휘할 때 좌뇌 기능과 우뇌 기능 모두 관련되어 있으나, 우뇌 기능과 더 밀접한 관련을 갖고 있다는 선행연구와 관련한 이론적 배경과도 일치할 뿐 아니라, 그러한 특성이 일반아와는 달리 과학영재아들에게서 나타나고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 결과로 볼 때, 과학영재아는 평소 때와는 달리 과학 창의적 문제해결과정에서 세타파와 알파파가 일반아 보다 더욱 활성화된다는 의미를 찾을 수 있다.

## V. 결 론

이상의 연구 결과에서 나타난 것을 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 과학영재아들은 과학적이고 창의적인 문제해결과제를 수행 중에 좌뇌 보다는 우뇌의 활성화도가 높다.

둘째, 과학영재아들은 평소와는 달리 과학적이고 창의적인 문제해결과제를 수행 중에는 좌·우뇌의 뇌파 특성이 일반아들에 비해 세타파와 알파파의 활성도가 높다.

셋째, 과학영재아들은 평소 특정한 과제를 수행하고 있지 않은 상태에서의 뇌파의 특성과는 달리 과학적이고 창의적인 문제해결력과 같은 특정 과제를 수행 중에서의 뇌파의 활성도가 높다.

넷째, 과학영재아들은 평소 특정한 과제를 수행하고 있지 않은 상태에서 보다 과학적이고 창의적인 문제해결력과 같은 특정 과제를 수행 중에서 세타파의 활성도가 높고, 그 차이는 좌뇌에서 보다는 우뇌에서 더 큰 차이를 나타내고 있다.

다섯째, 위와 같이 특정과제 수행 하에서의 뇌파특성은 과학영재 판별의 한 방법으로 활용될 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 고영희 역(1986). **인간의 뇌와 교육**. 서울: 중앙적성출판사.
- 고영희 역(1991). **당신의 양쪽 뇌를 사용하라**. 서울: 양서원
- 고영희·하종덕(1992). 엠씨스퀘어 이완 시스템이 긴장이완 및 학습능력에 미치는 효과. **과학영재연구**, 1(1). 한국과학영재학회. 47-59.
- 고영희·하종덕(1995). **나도 천재가 될 수 있다**. 서울: 도서출판 새남.
- 김대식·최장욱 편저(2001). **뇌파 검사학**. 서울: 고려의학.
- 김용운·김용국(1992). **엄마의 산수Ⅱ**. 서울: 김영사.
- 김용진(2000). 학습활동의 뇌파 분석에 기초한 두뇌순환 학습 모형의 개발과 과학 학습에의 적용. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 김용진·박재근·채희경·강경미·조선희·장남기(2000). 문제풀이의 사고활동 중 Q-jump에 의한 두뇌기능 평가. **Q-jump연구**, 1(1). 한국정신과학연구소. 65-94.
- 송경애(2005). 중학생 영재의 비지적특성과 가정의 과정변인이 수학적 창의성에 미치는 영향. 건국대학교 대학원 박사학위논문.
- 심재영(2003). 암묵적 이론을 통한 영재성 요인 타당화 연구. 충남대학교 대학원 박사학위 논문.
- 윤중수 편저(1999). **뇌과학 개론**. 서울: 고려의학.
- 이창섭, 노재영 편역(1997). **뇌과학 입문**. 서울: 하나의학사.
- 하종덕(1986). 두뇌기능특성 및 인지양식과 학업성적과의 관계. 중앙대학교 대학원 석사학위 논문.
- 하종덕(1993). 우뇌기능 훈련이 뇌의 인지특성 및 수학적 문제해결력에 미치는 효과. 원광대학교 대학원 박사학위 논문.
- 하종덕·박정옥(1995). 우뇌기능이 창의력에 미치는 영향. **교육심리연구**, 9(1). 61-73.
- 하종덕·문정화(1999). **또 하나의 교육 창의성**. 서울: 학지사. 67-130.
- 한전호(1992). **임상뇌파**. 서울: 일조각. 55-81.
- 大木幸介·김수용·하종덕 역(1996). **뇌로부터 마음을 읽는다: 어떤 뇌 이야기**. 서울: 전파과학사. 42-125.
- Blakeslee, J. R.(1980). *The right brain*. New York: Anchor Press.

- Fox, L. H.(1976). Identification and program planning : models and method. In P. Keating (Ed.), *Intellectual talent: Research and development*. The Johns Hopkins Univ. Press.
- Fuster, J. M.(1981). *The Prefrontal cortex: Anatomy, Physiology and Neuropsychology of the Frontal lobe*. New York: Raven press.
- Galín, K., & Orstein, R.(1972). Lateral specialization of cognitive mode: an EEG study. *Psychophysiology*, 9, 412-418.
- Grady, Michael P.: 임선하 역(1991). **우측 뇌를 자극하는 교육방법**. 서울: 자유출판사. 11-52.
- Grillon, C., & Buchsbaum, M. (1986) Computed EEG topography of response to visual and auditory stimuli. *EEG and Clinical Neurophysiology*, 63, 42-53.
- Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness?: Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan*, 60, 180-184.
- Restak, Richard M.(1995). Brainscapes. 서유현 역 (1997). 너의 뇌를 알라. 서울: 사이언스북스. 12-38.
- Russel, Peter: 김유미 역(1998). **마법의 베틀인: 인간의 두뇌, 어떻게 이용할 것인가**. 서울: 교육과학사.
- Sperry, R. W.(1968). *Hemisphere disconnection and unity in conscious awareness*. *American psychologist*, 23, 723-733.
- Sperry, R. W., & Myers, R. E.(1958). Interhemispheric communication through the corpus callosum. Mnemonic Carry-Over Between the Hemispheres. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 80, 298-303.
- Springer, Sally P. & Deutch, G.: 곽형식 역(1998). **인간심리의 비밀 뇌기능의 이해**. 서울: 학문사.
- Torrance, E. P .(1966). *Creative positives of disadvantaged youths*. *Gifted Child Quarterly*, 13(2), 71-81.
- Torrance, E. P. (1982). Hemisphericity and creative functioning. *Journal of Research and Development in Education*, 15, 29-37.
- Williams, L. V .(1983). *Teaching for the two-sided mind*. New york: Simon and Schuster. 고영희 · 조주연 공역 (1995). **오른쪽, 왼쪽 뇌기능을 활용한 수업기술(II)**. 서울: 교육과학사. 25-47.

Zdenek, M. (1985). *The right-brain experience: An intimate program to free the powers of your imagination*. New York: McGraw-Hill.

## Abstract

# Identifying the scientifically giftedness through brain's cognitive function characteristics

Jong-Duck Ha(JaiNeung College)

Kyong-Ae Song(Daelim College)

This study attempted a new approach to the methods of identifying the scientifically giftedness in relation to the recent emphasis on the education for the scientifically gifted. This study focused on the processes of the cognition achievements, while only the results have been studied until now.

Theoretical backgrounds about the ways of identifying the gifted, the research procedures about brain functions, and the information procedures about brain data were reviewed. Eleven scientifically gifted and 10 normal children from the 4th to the 6th grades were selected to analyze the characteristics of their brain waves with brain wave measuring instrument for PCs.

The results showed that the scientifically gifted, while studying scientific and creative problems, used their right brain more than their left. When solving these problems, they utilized more of their theta and alpha brain waves than those normal children. In addition, theta brain waves of the scientifically gifted were rather active during these activities and this phenomenon was more distinctive in their right brain rather than their left.

Thereby, this study implies that the characteristics of brain waves during the moments of solving certain problems can be used as a method to identify the scientifically gifted.

**Key words:** scientifically gifted, cognitive characteristics, brain wave