

과학영재의 뇌 활용 성향과 과학 창의적 문제해결력 간의 관계 분석

권민정

이화여자대학교

조선희

KAIST

본 연구에서는 과학영재($n=159$)를 대상으로 뇌 활용 성향과 과학 창의적 문제해결력 간의 관계를 분석하였다. 뇌 활용 성향은 좌상뇌, 좌하뇌, 우하뇌, 우상뇌로 구분되었으며, 과학 창의적 문제해결력은 타당성, 과학성, 정교성, 독창성, 유창성의 하부점으로 구분이 되었다. 분석 결과 과학영재집단은 네 가지의 뇌 유형 중에서 좌상뇌의 점수가 가장 높고 빈도수도 높게 나타나 좌상뇌의 특성인 분석적이고 비판적인 사고를 하는 성향이 강하다는 것을 알 수 있었다. 과학 창의적 문제해결력 점수에 따라 상위 집단과 하위 집단으로 구분하여 두 집단 간에 뇌 활용 성향 점수의 차이를 분석한 결과, 유창성 점수가 더 높은 집단이 낮은 집단에 비해서 우상뇌의 활용 점수가 높게 나타났다($p<0.05$). 뇌 활용 성향과 과학 창의적 문제해결력 간의 상관도를 분석한 결과, 우상뇌 활용 성향과 유창성 및 독창성 점수 간에 통계적으로 유의미한 상관도를 보였다($p<0.05$). 이러한 결과는 상상력이 풍부하고 도전적인 우상뇌의 활용 성향이 과학 창의적 문제해결에 있어 많은 아이디어와 독창적인 아이디어를 만들어내는데 관련이 있음을 시사한다.

주제어: 과학영재, 뇌 활용 성향, 과학 창의적 문제해결력

I. 서론

21C는 지식기반의 정보화, 다양화 사회로 변화하고 있으며 이에 따라 미래 사회에 직면하게 될 문제들도 더욱 다양해져가고 있다. 과거 사회에서는 지식의 창출이 아닌 기억과 이해가 강조되었던 반면, 미래 사회에서는 지식을 활용하여 새로운 기술과 아이디어, 정보를 창출해 내는 능력이 중요시 되고 있다. 이러한 시대적 변화에 맞추어 미래 사회에서 요구되어지는 인재는 앞으로 직면 하게 될 다양한 문제를 해결할 수 있는 고도의 창의력과 문제해결력을 갖춘 사람이기에 창의적 문제해결력은 교육 현장에서 강조하는 매우 중요한 특성이며

특히 영재 선발이나 영재교육의 핵심적인 목표이다(김주훈, 이은미, 최고운, 송상현, 1996).

교육부가 2007년 ‘제2차 영재교육진흥종합계획’에서 ‘교사관찰·추천제’를 도입한 이래로 창의적 문제해결력이 높은 과학영재를 어떠한 체크리스트를 통해 판별해 낼 것인가가 주요한 관심주제이다(방미선, 김용권, 2013; 한기순, 양태연, 박인호, 2014). 2013년 발표된 ‘제 3차 영재교육진흥종합계획’에서는 교사관찰·추천제가 보다 안정적으로 운영될 수 있도록 교사의 체크리스트, 수행관찰 도구 등, 다양한 선발 도구의 상호 보완적인 활용을 통해 교사관찰·추천제의 타당성과 신뢰도의 한계점을 보완해 선발 방법을 보다 정교화 시키겠다고 발표한 바 있다(교육부, 2013). 이에 대한 구체적인 보완책으로 교사의 관찰 평가와 영재 학생 특성의 이해를 도울 수 있는 여러 검사도구의 활용이 이를 뒷받침 할 수 있을 것으로 사료된다. 특히 미래 사회를 이끌어 나갈 과학영재들에게 더욱 강조되고 있는 창의적 문제해결력은 영재 선발 및 교육적 증진을 위해 다양한 접근으로의 연구가 필요하며 영재 행동 특성을 예측하는 기준과 지표를 다양한 방식으로 측정해 창의적 문제해결력과의 관련성을 도출해 볼 필요가 있다. 이에 창의력이 높은 학생을 선발 하는 데에는 한두 가지 검사만이 아니라, 학생을 이해할 수 있는 다양한 자료와 정보가 동원되어야 하고, 이를 위해서는 다양한 검사도구가 활용되어질 필요가 있으며 타당한 기준에 근거하여 학생들의 능력을 종합적으로 평가할 수 있는 다양한 접근의 교육학적 연구가 필요하다(김주훈, 1999).

과학영재는 과학 분야에서 장차 창의적인 성취를 이룰 것으로 기대되는 학생으로 과학에서 우수한 창의성을 보이는 학생들의 특성을 파악해 이러한 능력이 교육을 통해 더욱 발전될 가능성이 있는 학생을 과학영재교육 대상자로 선발해야 할 것이다. 그러므로 과학영재들을 보다 깊이 이해하려는 노력과 다양한 측면에서 그들의 특성을 파악해 볼 필요가 있다. 이렇게 과학영재들의 특성에 대한 보다 깊은 이해가 요구되고 있는 가운데 일반적인 특성 이외에 사고능력의 중추적인 역할을 하는 기관인 뇌의 측면에서 그들의 특성을 분석해 보는 것은 과학영재들에 대한 이해의 폭을 넓혀주며 그들을 위해 보다 다양한 방법으로서의 교육적 접근을 용이하게 할 것이다.

Herrmann(1996)은 인간 두뇌의 창의성에 대한 수 년 간의 연구를 통하여 사람의 뇌 활용 성향을 좌상뇌, 좌하뇌, 우하뇌, 우상뇌로 구분한 전뇌모형(Whole Brain Model)을 제시하였다. 전뇌모형은 좌뇌와 우뇌의 기능을 고려했던 Sperry(1995)의 대뇌 반구 모형(Cerebral Hemispheric Model, CHM)과 변연계의 기능을 고려했던 MacLean(1973)의 삼위일체 두뇌 모형(Triune Brain Model)을 통합한 것으로 개인마다 강한 뇌 활용 성향을 다르게 가지고 있어 각기 다른 사고 특징을 보이며 학습이나 문제해결에 영향을 미치게 된다(김순화, 송기상, 2011; 박기문, 이규녀, 최유현, 2010). Herrmann의 이론에 따르면 네 가지 뇌 활용 성향은 다른 특징을 지니는데 이성적 자아로 특징되는 좌상뇌는 분석적이고 논리적인 사고를 하는 경향이 있고 보존적 자아로 특징되는 좌하뇌는 계획적인 사고를 하는 경향이 있다. 감정적 자아로 특징되는 우하뇌는 사람과의 관계를 중요시하는 경향이 있으며, 실험적 자아로 특징되는 우상뇌는 새로운 일에 대한 도전을 하는 경향이 있다.

Herrmann(1996)은 40여 년 동안 성공한 사람들의 평균적인 뇌 활용 특성을 조사한 결과,

많은 영재 학생들에게서 분석적, 비판적 사고를 하는 좌상뇌에 강한 우성을 가지고 있다는 것을 밝힌 바 있다. 우리나라에서도 과학영재와 일반학생의 뇌 활용 성향 특성을 분석한 조선희와 김미영(2011)의 연구에서 과학영재는 좌상뇌를 주로 활용하는 수가 가장 많게 나타남을 밝힌 바 있으나, WKOPAY 및 SAM 창의적 성향 검사가 우상뇌와 높은 상관성이 있음을 밝혀 창의적 성향이 우상뇌 활용 특성과 연관성이 크다는 것을 보여주었다. 이러한 연구는 과학영재의 특성을 보다 깊이 이해하게 하고 그들에게 중요한 과학적 창의성을 높이기 위해서는 어떠한 방법으로 교육적 접근이 이루어져야하는지를 생각하게 한다.

영재교육분야의 연구 이외에도 이러한 뇌 활용 성향에 대한 많은 연구들(남승권, 2008; 유리나, 2009; 김형재, 김경미, 가종순, 2010)에서 우뇌의 특성이 부각되기 시작하였고, 김명준(2002)은 개인의 뇌 활용 성향 측정도구의 개발연구에서 뇌 활용 성향과 학습스타일의 관계를 분석한 결과 확산형 학습스타일이 우뇌 사용과 관계가 있음을 밝혔다. 또한 교육대학생을 대상으로 창의성에 영향을 미치는 뇌 활용 성향을 분석한 김미영, 정현옥, 민세홍(2011)의 연구에서는 교육대 학생들이 실험적인 우상뇌의 활용 빈도가 낮아, 창의성 향상을 위하여 우상뇌의 활용 빈도를 높이는 교육이 필요함을 강조했으며, 동시에 자발적으로 분석하고 깊이 탐색하는 좌상뇌의 교육이 필요함을 강조했다. 수학과 과학 성취도와 뇌 활용 성향을 분석한 결과(김미영, 조선희, 2012)에서는 좌하뇌 학생들이 수학과 과학 성적과 상관도가 있음을 보여 좌상뇌와 우상뇌를 평가하는 문항의 필요성을 제시했다. 그러나 영재들의 창의적 문제해결력이 중요함에도 불구하고 아직까지 창의적 문제해결력을 두뇌 특성과 관련지어 분석하려는 연구는 많지 않으며 과학영재교육 분야에서는 더욱 그러하다.

본 연구에서는 과학영재들의 창의적 문제해결력을 뇌 활용 성향의 측면에서 알아보고자 하였다. 이를 위해서 창의적 문제해결력이 높은 집단과 낮은 집단 간에 네 가지 뇌 활용 성향이 차이가 있는지와 뇌 활용 성향과 창의적 문제해결력 간의 연관성이 통계적으로 유의미한 정도인지를 분석하였다. 이를 통해서 창의적 문제해결력이 높은 학생을 선발하고 이들의 창의적 문제해결력을 향상하는 교육프로그램을 개발 하는데 있어 뇌 활용 성향의 측면에서 시사점을 얻고자 하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

본 연구에서는 과학영재의 뇌 활용 성향과 과학 창의적 문제해결력 간의 관계를 알아보기 위해 국가지정 영재교육기관에서 교육을 받고 있는 중학교 과학영재 학생을 연구대상으로 하였다. 검사가 상급학년으로 올라가는 시기에 진행되어 부산지역 대학부설 과학영재교육원 학생 59명은 신입생(예비 중1)으로 연구 대상자에 포함시켰다. 구체적으로는 서울·경기지역 대학부설 및 지역교육청 영재교육원 학생 33명, 부산 지역 대학부설 영재교육원 학생 70명, 목포 지역 대학부설 영재교육원 학생 71명을 합한 총 174명에게 검사를 실시하였다. 검사는 2014년 1~2월에 걸쳐 총 6회로 진행되었고, 검사결과에 무응답하거나 불성실한 답변을 보인

학생 15명의 결과를 제외한 학생 159명을 본 연구의 최종 연구 대상으로 선정하였다. 성별 및 학년별로 연구대상자의 일반적 특성을 살펴보기 위해 빈도분석을 실시한 결과 159명 중 남자는 68.6%, 여자는 31.4%였고, 예비 1학년은 37.1%, 1학년은 32.7%, 2학년은 23.9%, 3학년은 6.3%로 나타났으며, 평균연령은 13.9세로 나타났다(<표 1>, <표 2>).

<표 1> 연구대상의 지역 및 소속

| 지역 | 소속 | 인원 (명) | 총 (명) |
|----|--------------|--------|-------|
| 서울 | S교육지원청 영재교육원 | 11 | 159 |
| | J교육지원청 영재교육원 | 5 | |
| | B교육지원청 영재교육원 | 4 | |
| | N교육지원청 영재교육원 | 4 | |
| | D교육지원청 영재교육원 | 3 | |
| | G교육지원청 영재교육원 | 2 | |
| | E대학교 과학영재교육원 | 2 | |
| | S대학교 과학영재교육원 | 1 | |
| 인천 | O교육지원청 영재교육원 | 1 | |
| 부산 | B대학교 과학영재교육원 | 65 | |
| 목포 | M대학교 과학영재교육원 | 61 | |

<표 2> 연구대상의 성별 및 학년

| 항목 | 세부항목 | 응답수 | 백분율(%) |
|----------|----------|-----|--------|
| 성별 | 남 | 109 | 68.6 |
| | 여 | 50 | 31.4 |
| 학교급 및 학년 | 예비 중 1학년 | 59 | 37.1 |
| | 중 1학년 | 52 | 32.7 |
| | 중 2학년 | 38 | 23.9 |
| | 중 3학년 | 10 | 6.3 |
| 합계 | | 159 | 100.0 |

2. 검사도구

가. 뇌 활용 성향 검사

본 연구에서는 Herrmann(1996)이 개발한 뇌 활용 성향 측정도구 HBDI(Herrmann Brain Dominance Index)를 한국적 상황에 맞도록 개발된 척도인 LSJI(Lee Sohn Jeon Index)를 활용하여 뇌 활용 성향을 조사하였다. Herrmann(1996)은 사람의 뇌를 좌뇌와 우뇌 기능에 대뇌와 변연계의 상·하측으로 나누어 사분면으로 구분하였다. 그에 따르면 사람은 사분면의 뇌를 모두 사용하지만 두뇌가 다른 분면들의 뇌보다 더 많이 사용하는 일정 분면 쪽으로 기울어져 개인적으로 지배적인 뇌 활용 성향 패턴이 나타난다고 하였다. 그는 두뇌의 특징을 좌상뇌, 좌하뇌, 우하뇌, 우상뇌로 나누어 구분하였는데, 좌상뇌가 지배적인 사람들은 논리적이고 분석적이고 사실에 입각한 사고를 하는 경향이 있으며 복잡한 문제에 대하여 효율적인 문제해결방식을 찾는다.

이들은 사고과정이나 의사결정과정에 있어서 감정에 거의 흔들리지 않으며, 실제적, 해석적, 정량적, 기술적, 이성적, 비판적이다. 좌하뇌가 지배적인 사람들은 조직적이며 순차적이고 계획적이다. 상세한 사고과정을 하는 경향이 있으며, 좌상뇌와 유사하지만 다소 구조적이며 이론적인 틀에 초점을 맞추려는 경향이 있다. 이들은 시간과 스케줄에 따라서 일하기를 좋아하며 규제되어 있고, 부수적, 구조적이며, 자세하고, 훈련되고, 일관된 사고 패턴을 갖는다. 또한 관리, 기술적 계획, 절차, 조직적인 형태, 안정보장, 결과의 구현, 현상 유지, ‘절대 확실한’ 것들을 다룬다. 우하뇌가 지배적인 사람들은 기본에 영향을 받는 경향이 있으며, 민감하고 이야기하기를 좋아한다. 또한 감각적이고, 감성적이며, 사람 지향적이고, 상징적이고 남을 설득하는데 익숙한 사람들이다. 이들은 다른 사람들이 어떻게 느낄 것인가를 생각하는데 관심을 둔다. 또한 신체 감각, 정신적인 가치, 음악, 팀워크, 양육, 대인관계, 의사소통 등을 다룬다. 우상뇌가 지배적인 사람들은 전체적이고 직관적이며 상상력이 풍부하다. 또한 시각적, 총체적, 혁신적, 은유적, 창의적, 개념적, 공간적이고 의사결정을 하는데 있어서 순차적인 절차를 따르지 않으며 탐험적, 발명적, 미래지향적인 동시에 위협 주도형이고 독립적이다(Herrmann, 2009).

이흥과 손태원, 전상길(2000)은 두뇌 활동에 대한 이해와 사고 선호에 대한 설명을 가능하게 하는 일반적인 뇌 활용 성향 측정 방법인 HBDI를 한국적 상황에 맞추어 수정하였고, 통계적 타당성 및 신뢰성 검증을 통해 LSJI를 개발하였다(조윤형, 조영호, 양희창, 2005). 본 연구에서는 총 60문항으로 구성된 LSJI를 Likert 5점 척도로 재수정한 김경용(2002)의 뇌 활용 성향 검사를 사용하였다. 좌상뇌, 좌하뇌, 우하뇌, 우상뇌의 특성을 기술하는 문항이 각 15개씩 있으며 이에 대해서 Likert 5점 척도로 답을 한다. 본 도구의 신뢰도를 확인하기 위한 문항 내적 일치도 Cronbach α 는 .922였다. 하위영역별 신뢰도는 좌상뇌는 .823, 좌하뇌는 .852, 우하뇌는 .841, 우상뇌는 .757로 비교적 양호한 것으로 확인되었다. 네 가지 뇌 활용 성향 문항의 예는 다음과 같다(<표 3>).

<표 3> 뇌 활용 성향 검사의 문항 예

| 뇌 활용 성향 | 문항 수 | 문항 예 |
|---------|------|--|
| 좌상뇌 | 15 | <ul style="list-style-type: none"> • 다른 사람과 이야기할 때 논리적인 반박을 잘 한다. • 사물이나 현상을 분석하는 능력이 뛰어나다. • 정보나 자료를 보면 이들이 어떻게 논리적으로 연결되어 있는지를 쉽게 알아낸다. |
| 좌하뇌 | 15 | <ul style="list-style-type: none"> • 회의 등에서 논의되는 사항을 꼼꼼히 적고 정리한다. • 변화가 많은 것 보다는 안정적인 것을 더 좋아한다. • 일정에 따라 순서대로 일을 끝내는 것에 익숙하다. |
| 우하뇌 | 15 | <ul style="list-style-type: none"> • 다른 사람의 부탁을 잘 들어준다. • 서먹서먹한 상황에서도 내가 먼저 인사한다. • 말을 할 때 나의 감정이나 느낌보다는 다른 사람들의 감정이나 느낌을 중요시 한다. |
| 우상뇌 | 15 | <ul style="list-style-type: none"> • 세세한 것 보다는 전체적인 큰 흐름을 잘 본다. • 새로운 것에 대한 호기심이 매우 많다. • 남들이 도저히 생각하지 못하는 기발하거나 참신한 생각을 해내는 경우가 자주 있다. |

나. 과학 창의적 문제해결력 검사

본 연구에서는 과학적 상황 속에서 문제를 해결함에 있어 일반적인 지식과 기능, 과학적 탐구와 관련된 지식과 사고, 동기적 요소, 확산적 사고, 논리적 사고 등이 얼마나 역동적이며 효율적으로 잘 발휘되었는지에 따라서 과학 분야에서의 창의적 문제해결력이 달라진다고 보았고, 이상의 다섯 가지 요소가 잘 반영될 수 있는 문항들을 선정하여 이를 측정하고자 하였다. 과학 창의적 문제해결력 구성요인 또한 이러한 점을 잘 반영한 조석희, 시기자, 지은림 (1997)의 기준을 토대로 일반영역의 지식과 기능기반, 과학 영역의 지식과 기능기반, 과제집착력, 논리적 사고, 확산적 사고로 보았다. 과학 창의적 문제해결력 검사에 활용된 문항들은 한국교육개발원의 과학 창의적 문제해결력 검사 문항(조석희 외, 2007)과 최취입(2008)의 과학 창의적 문제해결력 평가 문항, 손정우, 이봉우, 이인호 외(2009)가 개발한 중등 과학영재 판별 도구의 문항들 중 12문항을 선정하여 사용하였다. 선정된 문항들은 최취입(2008)의 연구를 토대로 과학적 창의성이 잘 드러날 수 있도록 탈 교과서적이고 발견형인 문항들을 위주로 명시적인 지시문 형태로 수정하였으며, 과학교육 및 영재교육 관련 박사과정 2인 이상의 문항 점검 협의회를 거쳐 최종 수정·보완하였다. 채점항목은 타당성, 과학성, 정교성, 독창성, 유창성이었으며 과제집착력은 문제해결의 모든 측면에 적용된다고 보아 별도의 채점항목으로 구분하지는 않았다. 각 영역의 구체적 채점 기준은 다음과 같다. 타당성이란 답이 논리적으로 타당한지를 평가하는 항목으로 일반영역의 지식, 기능기반과 연관이 가장 많으며 과학적인 방법이 아니더라도 문제해결 시 점수를 받는다. 타당한 답이 아닐 경우 다른 항목의 점수는 주지 않았다. 과학성이란 답이 과학적인가를 평가하는 것으로 과학 영역의 지식과 기능기반에 연관을 가장 많이 지니며 문제를 해결하기 위해서 과학적 개념, 원리, 방법 등을 적용했는가에 따라서 점수를 준다. 정교성은 답이 정교한 정도를 나타내는 것으로 논리적 사고에 연관성을 지닌다. 독창성은 답한 내용이 독창적인가를 나타내는 것이며 유창성은 여러 개의 답을 제시한 경우로 확산적 사고와 연관이 있다. 각 항목에 대하여 0, 1, 2점의 세단계로 나누어서 점수를 주었으며, 12문제 중 한 문제는 추가질문이 포함되어있어서 이 경우 타당성,

<표 4> 과학 창의적 문제해결력 문항별 배점

| 문항번호 | 과학 창의적 문제해결력 채점 항목 | | | | | 배점 |
|------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 타당성 | 과학성 | 정교성 | 독창성 | 유창성 | |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 5 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 |
| 6 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 9 |
| 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 10 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 11 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 |
| 12 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 합계 | 25 | 25 | 25 | 16 | 16 | 107 |

과학성, 정교성에 추가점수 1점씩을 부가하여 0, 1, 2, 3점으로 나누어 채점하였다. 문항에 따라 독창성과 유창성(확산적 사고)을 묻지 않는 경우가 있어서 타당성은 25점, 과학성은 25점, 정교성은 25점, 유창성은 16점, 독창성은 16점으로 채점하였으며 총점은 107점이었다(<표 4>).

본 검사의 채점은 채점자 주관에 의한 편향을 줄이기 위해 연구자 이외에 과학교육 석사 학위 전문가 2인과 함께 15명의 검사지를 채점하였고, 채점자들 간의 평가에 대한 유의성을 알아보기 위하여 과학 창의적 문제해결력을 나타내는 하위요소를 간의 Pearson 상관분석과 급내상관분석(Intra-Class Correlation: ICC)을 실시하여 평정자간의 일치도를 분석하였다. 그 결과, 과학 창의적 문제해결력의 하위요소가 유의수준 0.05이하에서 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났고, ICC는 모두 0.8이상으로 나타나 세 평정자가 유사하게 학생들의 과학 창의적 문제해결력을 평가했음을 알 수 있었다.

3. 분석 방법

수집된 자료는 SPSS Ver 19.0 프로그램을 사용하여 분석하였다. 각 변인들의 하위 요인에 대한 내적 일관성 검사로 Cronbach α 계수를 구하여 신뢰도를 검증하였다. 과학영재 집단의 뇌 활용 성향과 과학 창의적 문제해결력 점수를 기술하기 위해 기술통계 분석을 실시하였으며 개인별 가장 높은 점수를 받은 뇌 활용 성향을 알아보기 위해 빈도분석을 실시하였다. 이때, 뇌 활용 성향 최고 점수가 두 가지 뇌에서 동일하였을 경우에는 두 개의 뇌 활용 성향에 대해서 0.5씩, 세 가지 뇌에서 동일하였을 경우에는 0.33씩을 주어 분석하였다. 또한 과학 창의적 문제해결력이 높은 집단과 낮은 집단의 뇌 활용 성향 특성의 차이는 독립표본 t-test를 실시하였으며 검사들 간의 연관성을 분석하기 위해 각 변인들 간의 Pearson 상관분석을 실시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 뇌 활용 성향 및 과학 창의적 문제해결력 특성

뇌 활용 성향 분석결과 좌상뇌는 평균 57.69점, 좌하뇌는 52.93점, 우하뇌는 55.96점, 우상뇌는 55.57점으로 좌상뇌 활용이 가장 높은 점수를 보였다(<표 5>). 위의 네 가지 유형 중 가장 높은 점수를 얻은 사고유형을 개인의 주요한 뇌 활용 성향으로 분류하였고 뇌 활용 성향별로 그 빈도를 나타낸 결과, 좌상뇌는 33.5%, 좌하뇌는 16.9%, 우하뇌는 29.6%, 우상뇌는 20.0%로

<표 5> 과학영재의 뇌 활용 성향 점수

N=159

| 뇌 활용 성향 | 평균점수 | 표준편차 |
|---------|-------|------|
| 좌상뇌 | 57.69 | 7.55 |
| 좌하뇌 | 52.93 | 9.12 |
| 우하뇌 | 55.96 | 8.62 |
| 우상뇌 | 55.57 | 7.18 |

<표 6> 최고점수를 보인 뇌 활용 성향

| 뇌 활용 성향 | 인원수 | 백분율(%) |
|---------|-------|--------|
| 좌상뇌 | 53.33 | 33.5 |
| 좌하뇌 | 26.83 | 16.9 |
| 우하뇌 | 47.00 | 29.6 |
| 우상뇌 | 31.83 | 20.0 |
| 합계 | 159 | 100.0 |

* 뇌 활용 성향 최고 점수가 두 가지 뇌에서 동일할 경우에는 한 명을 동일한 뇌 유형 개수로 나누어 각 뇌 유형의 인원수에 배분하여 분석함.

나타났다(<표 6>). 본 연구에서의 과학영재 집단은 4개의 뇌 활용 유형 중 좌상뇌에서 가장 높은 빈도를 보여 좌상뇌의 활용을 주로 하는 학생의 수가 가장 많은 것으로 나타났다. 과학영재와 일반학생의 뇌 활용 성향을 분석한 조선희, 김미영(2011)의 연구에서 과학영재 집단이 일반학생 집단보다 좌상뇌 활용을 더 많이 함을 보인 바 있어 이러한 선행연구와 본 연구의 결과는 과학영재 학생들이 좌상뇌를 주로 활용하는 성향이 있다는 것을 보여준다.

과학 창의적 문제해결력의 기술통계를 통한 특성 분석 결과, 타당성은 14.29점, 과학성은 11.58점, 정교성은 10.03점, 독창성은 5.29점, 유창성은 6.60점으로 나타났으며, 각 요인들마다 배점이 다르기 때문에 이를 백점 환산한 값으로는 타당성은 57.16점, 과학성은 46.32점, 정교성은 40.12점, 독창성은 33.06점, 유창성은 41.25점으로 나타났다(<표 7>).

<표 7> 과학영재의 과학 창의적 문제해결력 특성

N=159

| 요인(배점) | 평균점수 | | 백점환산점수 | |
|----------|-------|-------|--------|-------|
| | 점수 | 표준편차 | 점수 | 표준편차 |
| 타당성(25) | 14.29 | 3.12 | 57.16 | 12.38 |
| 과학성(25) | 11.58 | 3.53 | 46.32 | 14.06 |
| 정교성(25) | 10.03 | 2.76 | 40.12 | 16.24 |
| 독창성(16) | 5.29 | 4.07 | 33.06 | 17.23 |
| 유창성(16) | 6.60 | 3.12 | 41.25 | 19.29 |
| 전 체(107) | 47.79 | 14.04 | 44.66 | 13.03 |

2. 과학 창의적 문제해결력 수준에 따른 뇌 활용 성향 차이

과학 창의적 문제해결력 전체점수와 각 하위항목 점수 수준에 따라 뇌 활용 성향의 차이를 분석한 결과는 다음과 같다(<표 8>, <표 9>, <표 10>, <표 11>, <표 12>, <표 13>). 상위 집단과 하위집단은 전체 및 각 하위요소별 평균의 값을 기준으로 했을 때, 평균 이상인 집단을 상위집단, 평균 이하인 집단을 하위집단이라 명명하였다. 분석결과 각 집단 간 좌상뇌, 좌하뇌, 우하뇌 점수에서 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다($p>0.05$). 또한 우상뇌 성향에 있어서도 과학 창의적 문제해결력 전체 점수 및 타당성, 과학성, 정교성, 독창성의 상위집단과 하위집단의 점수에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났으나

<표 8> 과학 창의적 문제해결력 수준에 따른 뇌 활용 성향 차이

| 뇌 활용 성향 | 상위 집단 (>47.78, N=73) | | 하위 집단 (≤47.78, N=86) | | t |
|---------|-------------------------|------|-------------------------|------|--------|
| | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 | |
| 좌상뇌 | 58.16 | 7.41 | 57.28 | 7.68 | 0.736 |
| 좌하뇌 | 52.53 | 9.48 | 53.27 | 8.85 | -0.504 |
| 우하뇌 | 55.93 | 8.92 | 55.98 | 8.42 | -0.033 |
| 우상뇌 | 56.40 | 7.06 | 54.87 | 7.26 | 1.337 |

<표 9> 타당성 수준에 따른 뇌 활용 성향 차이

| 뇌 활용 성향 | 상위 집단 (>14.28, N=78) | | 하위 집단 (≤14.28, N=81) | | t |
|---------|-------------------------|------|-------------------------|------|--------|
| | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 | |
| 좌상뇌 | 57.96 | 7.52 | 57.42 | 7.62 | 0.451 |
| 좌하뇌 | 52.17 | 9.95 | 53.67 | 8.24 | -1.037 |
| 우하뇌 | 55.86 | 8.47 | 56.05 | 8.82 | -0.139 |
| 우상뇌 | 56.08 | 6.80 | 55.09 | 7.54 | 0.868 |

<표 10> 과학성 수준에 따른 뇌 활용 성향 차이

| 뇌 활용 성향 | 상위 집단 (>11.57, N=78) | | 하위 집단 (≤11.57, N=81) | | t |
|---------|-------------------------|------|-------------------------|------|--------|
| | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 | |
| 좌상뇌 | 58.35 | 7.57 | 57.05 | 7.52 | 1.084 |
| 좌하뇌 | 52.78 | 9.19 | 53.07 | 9.12 | -0.201 |
| 우하뇌 | 55.94 | 8.22 | 55.98 | 9.05 | -0.029 |
| 우상뇌 | 56.24 | 6.88 | 54.93 | 7.45 | 1.157 |

<표 11> 정교성 수준에 따른 뇌 활용 성향 차이

| 뇌 활용 성향 | 상위 집단 (>10.02, N=67) | | 하위 집단 (≤10.02, N=92) | | t |
|---------|-------------------------|------|-------------------------|------|-------|
| | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 | |
| 좌상뇌 | 58.30 | 7.43 | 57.24 | 7.65 | 0.873 |
| 좌하뇌 | 53.00 | 8.88 | 52.88 | 9.35 | 0.081 |
| 우하뇌 | 56.46 | 8.78 | 55.59 | 8.54 | 0.631 |
| 우상뇌 | 56.75 | 7.27 | 54.72 | 7.04 | 1.770 |

($p > 0.05$), 유창성 점수는 통계적으로 유의미함을 보였다($t = 2.427, p < 0.05$). 이러한 결과는 유창성이 높은 집단이 낮은 집단 보다 우상뇌를 더욱 많이 활용하는 것을 의미하며, 과학 창의적 문제해결력의 확산적 사고력에 우상뇌의 역할이 매우 중요하다는 점을 보여준다.

우상뇌 활용 성향을 가지는 학습자는 상상력이 풍부하며 다양한 관점으로 문제를 해결하려고 하고 “브레인스토밍”과 같은 활동을 통하여 자신의 의견을 반영시키고자 하는 것과 다른

<표 12> 독창성 수준에 따른 뇌 활용 성향 차이

| 뇌 활용 성향 | 상위 집단 (>5.28, N=73) | | 하위 집단 (≤5.28, N=86) | | t |
|---------|------------------------|------|------------------------|------|--------|
| | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 | |
| 좌상뇌 | 58.10 | 7.52 | 57.34 | 7.60 | 0.630 |
| 좌하뇌 | 52.15 | 9.64 | 53.59 | 8.66 | -0.993 |
| 우하뇌 | 55.62 | 9.28 | 56.24 | 8.07 | -0.456 |
| 우상뇌 | 56.29 | 7.56 | 54.97 | 6.83 | 1.158 |

<표 13> 유창성 수준에 따른 뇌 활용 성향 차이

| 뇌 활용 성향 | 상위 집단 (>6.50, N=72) | | 하위 집단 (≤6.50, N=87) | | t |
|---------|------------------------|------|------------------------|------|--------|
| | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 | |
| 좌상뇌 | 58.46 | 6.59 | 57.05 | 8.24 | 1.201 |
| 좌하뇌 | 52.32 | 9.18 | 53.44 | 9.10 | -0.768 |
| 우하뇌 | 56.56 | 9.02 | 55.46 | 8.30 | 0.797 |
| 우상뇌 | 57.07 | 7.14 | 54.33 | 7.02 | 2.427* |

*p<0.05

사람에게 자신이 발견한 새로운 사실을 알려주는 것을 좋아하는 경향이 있다(김명준, 2002). 과학 분야에서의 인재 양성을 위해서는 고도의 과학적 창의성과 문제해결력을 나타낼 것으로 기대되는 학생들의 선발과 교육이 무엇보다 중요하다. 즉, 앞으로의 과학영재교육은 과학 영재집단에서 높게 나타난 비판적 특성의 좌상뇌와 창조적이고 도전적인 우상뇌 성향을 고려한 교육방식으로 변화해 나가야 할 필요성이 있음을 생각하게 한다.

3. 뇌 활용 성향과 과학 창의적 문제해결력의 관계

과학 창의적 문제해결력 수준에 따른 뇌 활용 성향 차이를 분석하여 상위 집단과 하위 집단 간에 차이점이 있는지를 파악하였다. 이와 더불어서 전체집단에서 개인별 뇌 활용 성향과 과학 창의적 문제해결력 점수 간에 연관성이 있는지를 알아보기 위해서 두 점수 간의 상관도를 분석하였다(<표 14>). 분석 결과 좌상뇌, 좌하뇌, 우하뇌는 모두 과학 창의적 문제해결력과의 관련성이 없는 것으로 나타난 반면, 우상뇌는 독창성($r=0.190, p<0.05$), 유창성($r=0.171, p<0.05$)과 관련성이 있는 것으로 나타났다. 독창성과 유창성은 창의적 문제해결력의 구성요인 중 확산적 사고력과 관련이 깊은 영역으로 창조적 학습 성향을 가진 우상뇌에서 유창성과 독창성의 관련이 높게 나타난 점은 확산형 학습스타일이 우뇌의 사용과 관계가 깊음을 보인 김명준(2002)의 연구와 일치한다. 확산적 사고력은 문제를 새로이 형성하고 새로운 해결책 또는 대안을 찾아보는 상황에서 중요한 사고능력(조석희 외, 1997)으로 우상뇌에서 이러한 사고전략을 문제해결에 적절히 활용함을 알 수 있으며, 우상뇌의 활용이 문제해결의 창의적 성향에 주요한 역할을 담당하는 것으로 보여 진다. 독창성의 경우 상위 집단

과 하위 집단 간의 점수 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았음에도 상관도 분석에서는 유의한 결과가 나타났다. 독창성 점수에서 상위 집단과 하위 집단 간에 큰 점수 차이가 나지는 않으나 두 점수의 전체적인 경향성에서 독창성이 창의적 문제해결력과 연관성이 있음으로 인해서 이러한 결과가 나타날 수 있을 것이다.

김미영과 조선희(2012)의 연구에서 수학과 과학 과목의 학업성취도와 좌상뇌 및 좌하뇌의 활용 성향과 연관성이 있다는 것을 보인 바 있다. 그러나 창의적 문제해결력의 유창성과 독창성이 이상뇌와 연관성이 있다는 본 연구 결과는 학업성취도와는 달리 과학 창의적 문제해결력은 좌뇌 성향보다는 우뇌의 성향과 연관성이 보다 깊다는 것을 보여준다.

<표 14> 뇌 활용 성향과 과학 창의적 문제해결력의 관계 N=159

| | 좌상뇌 | 좌하뇌 | 우하뇌 | 우상뇌 |
|-----|-------|--------|--------|--------|
| 타당성 | 0.036 | -0.100 | -0.063 | 0.017 |
| 과학성 | 0.056 | -0.047 | -0.010 | 0.049 |
| 정교성 | 0.106 | 0.033 | 0.046 | 0.129 |
| 독창성 | 0.079 | -0.048 | 0.023 | 0.190* |
| 유창성 | 0.126 | -0.049 | 0.033 | 0.171* |
| 전체 | 0.096 | -0.045 | 0.009 | 0.129 |

* $p < 0.05$

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 현재 지역교육청 및 대학부설 영재교육원에 선발된 중학교 과학영재 학생들을 대상으로 뇌 활용 성향과 과학 창의적 문제해결력 검사를 실시해 과학영재들의 뇌 활용 성향의 특성을 파악하고, 뇌 활용 성향과 과학 창의적 문제해결력 간의 상관관계를 분석하였다. 이를 통해 과학영재 학생들이 좌상뇌의 성향을 주로 한다는 점, 유창성 및 독창성과 우상뇌 활용 성향 간에 연관성이 있다는 점을 알 수 있었다. 이러한 결과는 과학영재교육에 다음과 같은 시사점을 준다.

첫째, 과학영재의 선발 방법에서 뇌 활용 성향을 고려할 필요성이 있을 것이다. 본 연구에서 과학영재 집단은 논리적이고 비판적인 좌상뇌의 성향이 많은 것으로 나타났다. 과학이 비판적, 논리적인 사고를 토대로 지식이 구성됨에 따라 이러한 뇌 활용 성향을 지닌 학생들이 보다 더 과학영재교육의 대상자로 선발이 되었을 가능성이 있으며 그동안의 과학영재 선발 방식이 좌뇌형 중심으로 치우쳐져 있을 가능성도 생각해 볼 수 있다. 또한 본 연구에서 보인 우상뇌 활용 성향과 과학 창의적 문제해결력 간의 연관성은 과학영재의 선발 시 좌상뇌 성향과 더불어 우상뇌 성향을 고려할 필요가 있음을 시사한다. 과학에서 새로운 문제를 발견하고 해결하는 능력이 중요해져 가고 있는 가운데 새롭고 다양한 관점에서 아이디어를 내는 우상뇌 활용 성향의 학생들이 선발에서 제외되지 않도록 이들의 성향을 고려한 관찰활동, 면담질문 등 다양한 각도에서 선발하려는 시도가 필요할 것으로 여겨진다.

둘째, 과학영재의 교육프로그램 개발 시 뇌 활용 성향을 고려할 필요성이 있을 것이다. 과학 창의적 문제해결력의 유창성 점수에 따라 뇌 활용 성향의 차이를 분석한 결과 유창성 상위집단과 하위집단 간에 우상뇌 활용 성향에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 뇌 활용 성향과 과학 창의적 문제해결력의 상관도를 분석한 결과에서는 우상뇌 활용 성향이 과학 창의적 문제해결력의 유창성 및 독창성에 연관이 있음을 보였다. 이러한 결과는 아이디어가 많고 상상력이 풍부한 우상뇌 성향이 과학적 창의성에 중요한 역할을 하며, 과학영재 교육 프로그램에서 이를 더욱 개발시키려는 노력이 필요함을 시사한다. 과학지식을 구성하는 데에 있어서 비판적, 논리적인 사고가 주요한 역할을 하므로 과학영재교육에서 이러한 좌상뇌의 성향을 개발할 수 있는 교육프로그램도 중요하지만 보다 창의적인 문제해결을 위해서는 좌상뇌의 활용을 강조하는 교육과 더불어 우상뇌 활용을 고려하는 적절한 교육 프로그램의 제공이 필요할 것이다.

마지막으로 과학영재의 뇌 활용 성향에 대한 연구가 보다 심도 깊게 이루어져야 할 것이다. 본 연구를 통해 과학영재들의 특성을 이해하는 자료로써 뇌 활용 성향의 활용 가능성을 제시하였다. 그러나 본 연구가 중학교 과학영재들을 대상으로 하고 있다는 점에서 본 연구의 결과를 일반적인 영재의 뇌 활용 성향 특성과 창의적 문제해결력과의 관계로 일반화하기에는 한계가 있다. 따라서 후속 연구를 통해 뇌 활용 성향의 특성을 학교 급별, 성별, 지역, 과목 특수성 등 다양한 측면으로 접근하여 연구해 볼 필요가 있다. 특히 청소년 시기는 뇌의 발달이 활발히 일어나는 시기이므로 학년 간에 따른 뇌 활용 성향의 변화를 추적해보는 장기간의 연구가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- 김경용 (2002). **두뇌지배(Brain Dominance)와 직무의 적합성이 직무만족에 미치는 영향: Hermann의 전뇌모형(Whole Brain model)을 중심으로**. 한양대학교 대학원 석사학위논문.
- 김명준 (2002). **개인의 뇌 활용성향 측정도구의 개발 및 적용: 학습스타일과의 관계**. 광운대학교 대학원 박사학위논문.
- 김미영, 정현옥, 민세홍 (2011). **교육대학교 학생의 창의성과 전뇌(Whole brain) 활용 성향의 관계**. *실과교육연구*, 17(1), 1-22.
- 김미영, 조선희 (2012). **뇌 활용 성향과 수학 및 과학 학업성취도 간의 관계 분석**. *과학교육연구지*, 36(1), 14-21.
- 김순화, 송기상 (2011). **영재 교육을 위한 전뇌 이론 기반 협동학습의 정의적 효과 분석**. *영재교육연구*, 21(2), 255-268.
- 김주훈 (1999). **과학교과의 수행평가 방안**. 수원: 경기도교육정보연구원.
- 김주훈, 이은미, 최고운, 송상헌 (1996). **과학영재판별도구 개발연구 (I)**. 수탁연구 CR 96-27, 서울: 한국교육개발원.
- 김형재, 김경미, 가종순 (2010). **예비유아교사의 두뇌 우성 사고유형과 창의적 인성 간의**

- 관계. **사고개발**, 6(1), 125-154.
- 교육부 (2013). 제3차 영재교육진흥종합계획. <http://www.moe.go.kr/web/45859/ko/board/view.do?bbsId=294&boardSeq=50750> (검색일: 2014. 01. 01).
- 남승권 (2008). 정보영재 학생의 좌·우뇌 활용 성향 연구. **대한공업교육학회**, 33(1), 23-43.
- 박기문, 이규너, 최유현 (2010). 공대 학생들의 두뇌 우성 사고에 따른 동학태도 및 학업성취도와와의 관계 연구. **대한공업교육학회**, 35(2), 124-139.
- 방미선, 김용권 (2013). 과학 영재 관찰·추천 선발 방식에 대한 교사의 인식 조사 및 개선 방안. **초등과학교육**, 32(2), 169-184.
- 손정우, 이봉우, 이인호, 최원호, 신영준, 한재영, 최정훈 (2009). **중등과학영재 판별도구의 개발과 이해**. 서울: 북스힐
- 유리나 (2009). **중학생의 두뇌 우성 사고 유형과 기술적 문제해결 성향과의 관계**. 충남대학교 대학원 석사학위논문.
- 이흥, 손태원, 전상길 (2000). LSJI: Lee Sohn Jeon Index. http://www.creatizen.com/diagnose/diagnose_ci_lsji.asp, (검색일: 2013. 11. 30).
- 조석희, 시기자, 지은림 (1997). **과학영재판별도구 개발연구(II)**. 수탁연구 CR 97-51, 서울: 한국교육개발원.
- 조선희, 김미영 (2011). 과학영재와 일반학생의 뇌 활용 성향, 인지적 특성, 정서적 특성 분석. **생물교육학회지**, 39(3), 345-354.
- 조윤희, 조영호, 양희창 (2005). 개인의 가치성향과 두뇌활용 유형과의 관계에 관한 연구. **인사·조직연구**, 12(3), 73-98.
- 최취임 (2008). **과학 창의적 문제해결력 평가문항의 모델 개발: 과학영재 선발문항과 학생반응 분석을 통해서**. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 한기순, 양태연, 박인호 (2014). 관찰·추천제는 어떤 특성의 영재를 선발하는가?: 선발시험 vs. 교사관찰추천으로 본 영재들의 지능, 진로유형, 자기조절 학습능력. **영재교육연구**, 23(6), 965-979.
- Herrmann, N. (1996). *The whole brain business book*. New York: McGraw- Hill.
- Herrmann, N. (2009). **이너북스: 홀브레인 리더십** [김병선, 유희철, 유병안, 이웅기 역]. 서울: 학지사. (원본출간년도: 1996).
- MacLean, P. D. (1973). *A triune concept of the brain and behavior*. Toronto, Canada: University of Toronto Press.
- Sperry, R. W. (1995). The riddle of consciousness and the changing science worldview. *Journal of Humanistic Psychology*, 35(1), 7-33.

= Abstract =

Analysis of the Relationship between Science-Gifted Student's Brain Dominance and Scientific Creative Problem Solving

Min Jung Kwon

Ewha University

Sun Hee Cho

KAIST

We analyzed the relationship between the brain Dominance and the scientific creative problem solving utilizing propensity to target Science-Gifted Student ($n=159$). Brain dominance is divided into left upper brain (LUB), left lower brain (LLB), right lower brain (RLB), and right upper brain (RUB). Creative problem solving skill in science included validity, scientific characteristics, sophistication, originality, and fluency. Analysis of the results of this study showed a high frequency among the four types of the brain dominance is the highest score of LUB in science gifted group. This point was found that the tendency of the analytical and critical thinking that is characteristic of the LUB is strong scientific gifted group. When total sample was divided into high and low groups by scientific creative problem solving scores, in the analysis of the brain dominance score difference between the two groups of students who take advantage of the results of score RUB is compared to the high fluency group score higher than the low group found ($p<0.05$). The analysis of the correlation between brain dominance and scientific creative problem solving showed that originality and fluency had statistically significant correlation with RUB propensity score ($p<0.05$). This result suggests that the imaginative and challenging RUB propensity may be related to produce many and original ideas in scientific creative problem solving.

Key Words: Gifted in science, Brain dominance, Scientific creative problem solving

| |
|-----------------------|
| 1차 원고접수: 2014년 10월 2일 |
| 수정원고접수: 2014년 12월 17일 |
| 최종게재결정: 2014년 12월 17일 |