

## 수학영재학생들의 인지적, 정의적, 창의적 특성 분석

최영기\* · 도종훈\*\*

수학영재학생들로 하여금 자신들의 잠재적 재능을 최대한 발현하도록 교육하려면, 무엇보다 먼저 그들이 어떤 특성을 지니고 있는지 구체적이고 면밀하게 분석할 필요가 있다. 특히 우리나라 실정에 맞는 수학영재교육의 행정적, 제도적 시행을 위해서는 수학영재학생들의 특성에 대한 장기간에 걸친 실증적 연구가 뒷받침되어야 한다. 본 연구에서는 서울 소재 S대학교 과학영재교육원 수학분과에 소속된 학생들을 중심으로 실제 증명 사례, 수학적 성향 특성 검사, 사회적응 설문, 그리고 Torrance 창의성 검사(그림) 등을 통하여 수학영재학생들의 인지적, 정의적, 창의적 특성을 과학영재 및 일반학생들과 비교, 분석하고자 한다.

### 1. 서론

수학영재학생은 수학 분야에서 창의적인 업적을 산출할 수 있는 재능이나 잠재성을 가진 학생으로서 수학 탐구에 대한 강한 욕구와 잠재능력을 지니고 있다. 수학영재학생들이 지닌 뛰어난 수학적 능력과 잠재력은 귀중한 사회적 자산이며 과학기술 사회에서 리더십을 개발하고 유지하는데 절실히 필요하다. 수학영재학생에 대한 교육과 연구는 각 개별 수학영재학생의 자아실현이라는 개인적, 교육적 측면뿐 아니라 국가경쟁력 강화라는 사회적 측면에서도 필요하다고 하겠다(Clark, 1983; House, 1987).

수학영재학생들로 하여금 자신들의 잠재적 재능을 최대한 발현하도록 교육하려면, 무엇보다 먼저 그들이 어떤 특성을 지니고 있는지 구체적이고 면밀하게 분석할 필요가 있다. 특히

우리나라 실정에 맞는 수학영재교육의 행정적, 제도적 시행을 위해서는 수학영재학생들의 특성에 대한 장기간에 걸친 실증적 연구가 뒷받침되어야 한다. 이를 토대로 수학영재성 개념의 명확한 정립과 그에 기반한 판별도구, 교육 프로그램, 정책 등에 대한 논의가 이루어져야 할 것이다. 국외에서는 Terman을 비롯하여 Getzels, Jackson, Renzulli, Krutetskii 등 여러 학자들에 의해 영재성의 정의 및 구성요소 등에 대한 다양한 연구들이 이루어져 왔다.

특히 Krutetskii는 1955년부터 1966년까지 12년간에 걸쳐 학생들의 문제해결과정에 대한 관찰과 분석, 수학자 및 과학자를 상대로 한 설문조사 등의 방법을 이용하여 수학적 능력에 관한 연구를 실시하였는데, 그의 연구는 수학영재아들의 사고 특성에 관하여 많은 시사를 제공하였다(김용태 외, 1985).

\* 서울대학교(yochoi@snu.ac.kr)

\*\* 서울대대학원(dihn@dreamwiz.com)

국내에서도 비교적 최근 들어 수학영재학생들의 특성에 관한 다양한 연구들이 이루어지고 있으나(강신포 외, 2003; 권오남 외, 1999; 김판수, 강승희, 2003; 류성림, 2004; 최영기, 도중훈, 2001), 연구의 역사와 범위 면에서 여전히 부족한 상태에 있다. 그러므로 현재 수학영재교육과 관련한 논의에서 무엇보다 시급한 것은 우리나라 수학영재학생들의 특성에 관한 실증적 자료 분석과 연구이며, 수학영재교육은 이러한 실증적 자료에 근거해서 계획되고 실행되어야 할 것이다.

본 연구는 수학영재교육을 위한 기초 연구의 일환으로 서울 소재 S대학교 과학영재교육원 수학분과에 소속된 학생들을 중심으로 수학영재학생들의 인지적, 정의적, 창의적 특성을 분석하는데 초점을 둔다. 구체적으로는 학생들이 제시한 증명 사례의 분석을 통해 인지적 특성을 살펴보고, 수학적 성향 특성 검사와 사회적응 설문 분석을 통해 정의적 특성을 진단하며, Torrance 창의성 검사(그림)를 이용한 일반 창의성 분석을 통해 창의적 특성을 알아보고자 한다. 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

- (1) 수학영재학생들은 어떤 인지적 특성을 지니고 있는가? - 증명 사례 분석
- (2) 수학영재학생들은 수학적 성향 특성에서 과학영재 및 일반학생들과 차이가 있는가?
- (3) 수학영재학생들의 사회적응 특성은 어떠한가?
- (4) 수학영재학생들은 창의성(Torrance)에서 일반학생들과 차이가 있는가?

장기적인 관점에서 볼 때, 본 연구를 포함한

수학영재학생들의 특성에 대한 실증적 연구 결과들은 향후 수학영재 판별과 교육 과정에서의 의사결정을 위한 근거자료가 될 수 있을 것이다.

## II. 연구방법 및 절차

### 1. 연구대상

2000년부터 2004년까지 5년 동안 S대학교 과학영재교육원에 소속되었거나 현재 소속 중인 수학영재학생들(중학교 2학년)의 특성을 분석하였다. 비교집단으로 S대학교 과학영재교육원 과학(물리, 화학, 지구과학, 생물, 정보)영재들과 서울 소재 4개 중학교 2학년 학생들의 특성을 분석하였다(각 연구문제에 따라 연구대상과 수가 다르므로 자세한 것은 II.2절과 III장 참고)1).

### 2. 자료의 수집 및 분석 방법

수학영재학생들의 인지적 특성을 분석하기 위해 수학영재학생들(27명)이 제시한 증명들을 3가지 유형으로 분류하고, 각 유형에 해당하는 증명의 사례들을 한 가지씩 예시·분석하였다.

수학영재학생들의 정의적 특성을 분석하기 위해 수학영재(109명), 과학영재(64명) 및 일반학생(142명)을 대상으로 수학에 대한 자신감, 호감, 과제집착력으로 구성된 수학적 성향 특성에 관한 자기설문을 실시하였다(설문지는 부록 참고). 세 집단 간의 차이 분석을 위해 F-검증을 실시하였다. 또한 수학영재학생들(62명)을

1) 이하에서 수학영재(학생)와 과학영재(학생)는 각각 S대학교 과학영재교육원 수학분과, 과학(물리, 화학, 지구과학, 생물, 정보)분과에 소속 중이거나 소속되었던 학생들을 의미하고, 일반학생은 본 연구에 참여한 서울 소재 중학교 2학년 학생들을 의미한다. 각 연구문제에 따라 연구 대상과 수가 다른 것은 본 연구에 제시된 검사와 자료들이 수 년 간(2000년-2004년)의 교육 프로그램 운영 과정에서 시행 및 분석되고 누적되어 온 것들이기 때문이다.

대상으로 사회 적응 및 생활과 관련한 개인의 성격 특성, 교우(대인) 관계, 학교생활 만족 및 적응도의 세 요인으로 구성된 사회적응 설문을 실시하고, 결과 분석을 통해 이들의 사회적응 특성을 분석하였다(설문지는 부록 참고)<sup>2)</sup>. 수학적 성향 특성 검사와 사회적응 설문 모두 문항별 반응수준을 전혀 그렇지 않다(1점), 그렇지 않다(2점), 보통이다(3점), 그렇다(4점), 매우 그렇다(5점)의 5개 수준으로 분류하고, 문항들이 각 요인별로 편중되지 않도록 구성하였다.

수학영재학생들의 창의적 특성을 알아보기 위해 수학영재(28명)와 일반학생들(28명)을 대상으로 Torrance 창의성 검사(그림)를 실시하였다. 유창성, 독창성, 추상성, 정교성의 4개 요인 각각의 평균 점수와 창의성 지수 - 이들 4개 영역을 동일한 가중치로 합산하여 산술평균을 구한 값 - 등 모두 5가지의 점수를 비교·분석하였다. 두 집단 간의 차이 분석을 위해 t-검증을 실시하였다.

### 3. 연구대상 및 자료 수집과 분석에서의 제한점

본 연구에 참여한 수학영재, 과학영재 학생들은 특정 집단(S대학교 과학영재교육원)에 소속된 학생들로서 해당 집단 고유의 판별 절차를 통해 선발되었다. 그러므로 본 연구의 결과는 특정 집단에 소속된 수학영재학생들의 특성 분석의 사례로 간주되는 것이 바람직하며 일반화하여 해석하기에는 무리가 있으리라 판단된다. 다른 관점 혹은 다른 집단에 소속된 학생들과의 비교, 분석은 가능할 것이다. 본 연구에 참여한 일반학생들은 연구자들이 접근 가능한

지역인 서울시 소재 4개 중학교에 소속된 2학년 학생들로서 표집의 무작위성과 임의성 측면에서 우리나라의 일반학생들을 대표한다고 보기에는 한계가 있다. 표집의 대표성을 최대한 확보하기 위해 4개 지역구에서 각각 1개 중학교를 선정하였으며 각 학교별로 수학 성취도 면에서 보통 수준에 해당하는 반들 중 임의로 선정된 반에 소속된 학생들을 대상으로 연구를 실시하였다. 본 연구에서 분석한 수학영재학생들의 인지적, 정의적, 창의적 특성은 특정한 관점에서의 특정한 방법을 통한 분석 결과이므로 다른 관점과 방법을 통한 분석이 가능할 것이다.

## III. 연구 내용 및 결과

### 1. 인지적 특성 : 증명 사례 중심

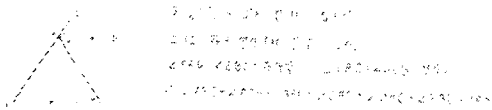
Van Hiele(1986)은 기하영역에서 학생들이 명제를 엄밀하게 증명할 수 있는 사고의 수준을 제3수준으로 특징지었는데<sup>3)</sup>, 예를 들어 어떤 학생이 삼각형의 세 중선의 교점이 존재함을 증명할 수 있다면 이 학생의 사고 수준은 제3수준에 도달해 있는 것이다. 엄격한 논리적 증명과 수학적 대상에 내재된 수학적 구조의 통찰은 수학적 발견의 중요한 두 측면으로서 Krutetskii(1969, 1976)는 그의 연구에서 수학영재아들이 관계와 구조를 파악하고 논리적으로 사고하는 능력이 뛰어나다고 보고하였다. 특히 Van Hiele의 제3수준에 해당하는 명제의 증명들이 모두 같은 수준에 있다고 보기는 어려우며 다양한 유형의 증명들이 존재할 수 있는데, 이를 통해 수학영재학생들이 지닌 인지적 특성

2) 수학적 성향 특성과 사회적응에 관한 자기설문은 각각 송상현(1998)의 수학적 행동 특성 검사와 Swiatek(2001)의 사회적응 설문(Social Coping Questionnaire)을 수정, 보완한 것이다.  
3) 여기서 제3수준은 제0수준을 가장 낮은 수준이라고 했을 때 네 번째 수준에 해당하는 수준이다.

을 가능해볼 수 있다.

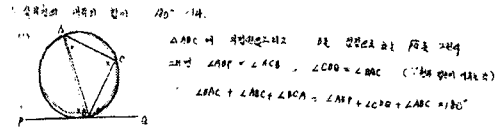
삼각형의 내각의 합이  $180^\circ$ 임을 가능한 한 다양하고 독창적인 방법으로 증명하라는 질문에 대하여 수학영재학생들(27명)이 다양한 증명들을 제시하였는데, 이들이 제시한 증명들은 대략 3가지 유형으로 분류되었다.

첫 번째 유형의 증명은 평행선과 동위각(엇각)의 성질을 이용한 교과서에 제시된 통상적인 증명으로서 학생들이 이미 학습한 경험이 있는 평이한 증명이다. 질문에 응답한 모든 학생들(27명)이 [그림 III-1]과 동일하거나 유사한 증명을 하나의 증명법으로 제시하였다.



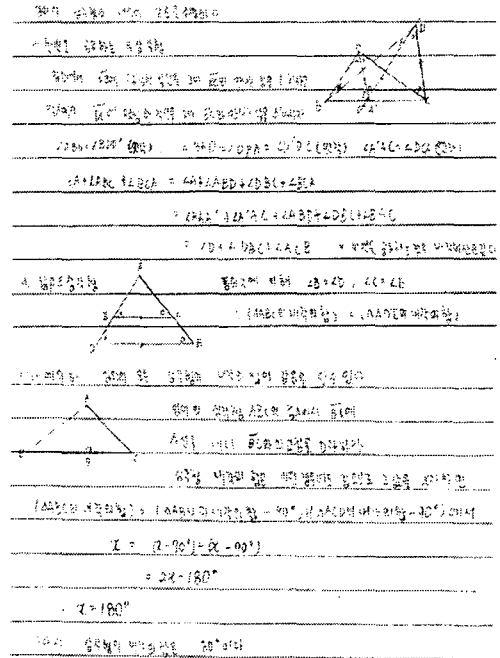
[그림 III-1] 첫 번째 유형의 증명 사례

두 번째 유형의 증명은 중학교 3학년(9단계) 수준이지만 기존에 학습했던 것과는 다른 통상적이지 않은 증명이다([그림 III-2]). 이 증명이 첫 번째 유형의 증명과 다른 점은 삼각형의 내각의 합에 관한 명제를 증명하기 위해 평행선이 아닌 원을 사용하였다는 점이다. 실제로 두 명제 '삼각형의 내각의 합은  $180^\circ$ 이다'와 '일직선상에 놓여 있지 않은 서로 다른 세 점을 지나는 원이 유일하게 존재한다'는 서로 동치이며, 따라서 삼각형에 외접하는 원을 이용하여 주어진 명제를 증명하는 것은 논리적으로는 매우 자연스러운 일이다. 학생들이 두 명제 사이의 이러한 관련성을 학습했거나 명시적으로 파악하고 있다고 보기는 어렵지만, 대부분의 수학영재학생들(23명)이 이처럼 원을 이용한 증명을 제시하였다는 점에서 수학영재학생들의 직관은 주목할만하다고 하겠다.



[그림 III-2] 두 번째 유형의 증명 사례

세 번째 유형의 증명은 명제에 내재된 수학적 구조와 수학적 증명의 본질을 정확하게 꿰뚫고 있는 매우 독창적인 증명으로서, 이는 Van Hiele(1986)의 관점에서 볼 때 제4수준의 사고에 근접한 증명이라고 할 수 있다([그림 III-3]). 2명의 학생이 이와 같은 증명을 제시하였다.



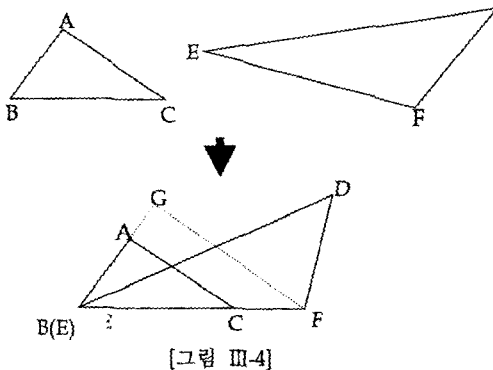
[그림 III-3] 세 번째 유형의 증명 사례

[그림 III-3]에 예시된 학생의 증명은 다음의 세 단계로 구성되어 있다.

- (i) 한 번을 공유하는 임의의 두 삼각형의 내각의 합이 같음을 증명
- (ii) 임의의 닮은 두 삼각형의 내각의 합이 같음을 증명

(iii) 삼각형의 내각의 합이 같다면 그 값은  $180^\circ$ 임을 증명

이 학생의 증명이 [그림 III-1]과 [그림 III-2]에 제시된 증명들과 다른 독특한 점은 증명의 (i), (ii)단계에서 드러난다. 첫 번째 유형([그림 III-1])과 두 번째 유형([그림 III-2])의 증명을 제시한 대부분의 학생들이  $180^\circ$ 라는 수치와 삼각형의 내각의 합이  $180^\circ$ 의 값을 갖는다(이 학생 증명의 (iii)단계)는 현상적 사실에 주목하였다고 한다면, 이 학생은 “삼각형의 내각의 합이  $180^\circ$ 인가?”라는 질문의 현상 속에 내재되어 있는 더욱 본질적인 물음인 “삼각형의 내각의 합이 일정할 것인가?”에 먼저 주목하였고, 이를 (i), (ii)단계를 통해 해결하였다. 실제로 (i), (ii)단계를 통해 모든 삼각형의 내각의 합이 같음이 증명된다. 즉, 임의의 두 삼각형 ABC, DEF에 대하여 두 꼭지점 B와 E를 일치시키고 변 BC와 변 EF가 일직선 위에 놓이도록 하면 (ii)에 의해 서로 닮은 두 삼각형 ABC, GBF의 내각의 합이 서로 같고, (i)에 의해 한 변을 공유하는 두 삼각형 GBF, DEF의 내각의 합이 서로 같으며, 따라서 두 삼각형 ABC, DEF의 내각의 합은 서로 같다([그림 III-4]).



증명 과정([그림 III-3])에서 미세한 결함이 일

부 있지만 본질적인 결함은 아니며, 증명의 전체적인 구성과 흐름을 볼 때 이처럼 수학의 구조와 그 속에 내재되어 있는 본질을 인식하는 놀라운 사고야말로 수학영재의 특성을 극명하게 드러내 주는 것이라 할 수 있다. 이상의 예들을 통해 알 수 있듯이 대부분의 수학영재학생들은 자신이 학습한 바 있는 증명을 완전히 이해하고 있을 뿐 아니라 자신이 학습한 것과는 다른 통상적이지 않은 증명을 제안할 수 있으며, 일부 학생들은 수학적 명제와 증명의 본질을 정확하게 파악하는 안목을 지니고 있음을 확인할 수 있다.

## 2. 정의적 특성

수학영재학생들은 지적인 능력뿐 아니라 문제해결 과정에서의 집중력과 과제집착력, 수학에 대한 긍정적인 태도(자신감, 호감) 등과 같은 정의적 특성을 함께 지니고 있다(Krutetskii, 1976). 예를 들어 케플러가 태양의 둘레를 도는 행성들의 운동 법칙을 발견하는데 보여준 믿기 어려운 끈질긴 인내심과 과제집착력을 통해 그의 영재성을 알아볼 수 있다. 제3차 수학·과학 학업성취도 평가 연구(TIMSS)와 OECD 학업성취도 국제비교 연구(PISA) 결과에 의하면 우리나라 학생들의 수학 성취도는 우수한 결과를 나타내고 있지만, 수학에 대한 자신감, 호감, 흥미도 등은 국제 기준에 비추어볼 때 매우 낮은 것으로 나타났다(박정 외, 2002). 역사적으로 위대한 업적을 남긴 수학자들은 탁월한 수학적 재능 뿐 아니라 일반인들과는 다른 수학적 흥미를 함께 지니고 있었다는 점을 고려할 때 수학영재교육에서는 수학영재학생들의 지적인 면에서의 발달 뿐 아니라 정의적인 면에서의 발달 또한 진지하게 고려할 필요가 있다. 영재교육의 근본목표는 개인 뿐 아니라 사

회전체 나아가 인류발달에 있으므로 인성교육이 병행되지 않는 지나치게 지적인 방향의 수학영재교육은 오히려 그 개인이나 사회전체에 커다란 해가 될 수 있다. 영재아들의 정의적·인성적 안정을 유지하고 보호하는 것은 영재교육에서 빼놓을 수 없는 중요한 목표 중 하나이다(Cosgrave, 1999; Swiatek, 2001).

우리는 수학영재학생들의 정의적 특성을 수학 교과와 관련한 특성(수학적 성향 특성)과 사회생활과 관련한 특성(사회적응 특성)으로 분류하였다. 수학적 성향 특성은 크게 수학에 대한 태도와 과제집착력의 두 요인으로 구분하였고, 수학에 대한 태도는 다시 수학에 대한 자신감과 호감의 두 요인으로 구분하였다. 수학에 대한 자신감과 호감을 서로 다른 요인으로 구분한 것은 교육과 관련한 우리나라 특유의 문화적 특성으로 인해 두 요인에 대한 학생들의 생각이 다를 수 있다고 판단했기 때문인데, 수학에 흥미를 느끼고 좋아하지만 시험 점수나 성적에 대한 과중한 압박, 주위 친구들과의 경쟁과 상대적 우열 비교 등으로 인하여 자신감을 상실하는 학생이 존재할 수 있고, 그 반대 경우의 학생도 존재할 수 있을 것이다. 한편 사

회적응 특성은 학생들이 대부분의 시간을 보내는 사회적 학교생활에의 적응도, 그 속에서도 특히 교우(대인) 관계, 그리고 사회생활과 관련한 자신의 성격 특성의 세 요인으로 구분하였다. 분석 결과는 다음과 같다.

#### 가. 수학적 성향 특성

수학적 성향 특성 검사 결과 자신감, 호감, 과제집착력의 세 요인에서 모두 수학영재, 과학영재, 일반학생 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났으며(<표III-1>), 사후 검증(Scheffe) 결과 세 요인에서 모두 수학영재와 과학영재, 과학영재와 일반학생, 수학영재와 일반학생 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다<sup>4)</sup>. 이로부터 수학영재는 과학영재보다, 과학영재는 일반학생보다 수학적 성향 즉, 수학에 대한 자신감, 호감, 과제집착력이 긍정적이고 뛰어난을 알 수 있다. 한편 각 요인에 대한 집단 간 평균 점수 차이를 비교해 보면 수학적 성향 면에서 과학영재가 일반학생과 다른 만큼 수학영재와 과학영재 사이에도 그 만큼의 점수 차이가 존재함을 알 수 있다.

<표 III-1> 수학영재, 과학영재, 일반학생의 수학적 성향 특성 비교

요인	집단	학생 수	평균	표준편차	F값 (유의확률)
자신감	수학영재	109	3.718	.693	53.105* (.00)
	과학영재	64	3.308	.770	
	일반학생	142	2.720	.820	
호감	수학영재	109	4.250	.603	81.119* (.00)
	과학영재	64	3.453	.770	
	일반학생	142	2.825	1.033	
과제집착력	수학영재	109	4.131	.583	66.129* (.00)
	과학영재	64	3.519	.795	
	일반학생	142	2.935	.967	

\*p < .05

4) 사후 검증(Scheffe) 결과 자신감 요인에서 수학영재와 과학영재 사이의 차이에 대한 유의확률만 p=.04(<.05)이었고, 나머지 경우는 모두 유의확률이 p=.00(<.05)이었다.

전반적으로 보았을 때 수학영재학생들의 수학적 성향이 강하다는 것은 수학영재집단의 특수성을 감안할 때 그리 놀라운 사실이 아니다. 그러나 좀 더 세부적으로 분석해 보면 약 20%(21명)의 수학영재학생들이 자신감 요인에서 보통(3점) 이하의 약한 반응을 보였고, 수학영재 집단 전체적으로도 자신감 요인에서의 평균 점수가 호감이나 과제집착력 요인에서의 점수보다 비교적 큰 차이로 낮음을 확인할 수 있다. 실제로 자신감, 호감, 과제집착력의 세 요인에 대한 수학영재학생들의 반응 점수를 F-검증을 통해 비교한 결과 세 요인 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났으며 (<표Ⅲ-2>), 사후 검증(Tukey) 결과 호감과 과제집착력( $p=.34>.05$ ) 사이에는 통계적인 차이가 없으나 자신감과 호감( $p=.00<.05$ ), 자신감과 과제집착력( $p=.00<.05$ ) 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다<sup>5)</sup>. 본 연구에 참여한 수학영재학생들은 자신이 속한 학교의 대표로 1차 선발된 후 다시 고난도의 수학문제 해결능력 검사 및 면접을 거쳐 선발된 매우 우수한 학생들이다. 더구나 이들이 설문을 작성한 시기는 선발 시험을 통과한 직후이고 교육 프

로그램이 실시되기 이전이기 때문에 수학영재 집단 내에서의 상대적 열등감이 존재할 가능성도 거의 없었다는 측면에서 볼 때, 이들의 자신감 결여가 어떤 원인에 기인한 것인지에 관한 후속 연구가 필요하다고 하겠다.

#### 나. 사회적응 특성

수학영재학생들에 대한 사회적응 설문 분석 결과는 표3과 같다. 표3에서 각 요인 별로 ‘불만족’은 반응점수 평균이 2.5이하인 경우, ‘보통’은 2.5보다 크고 3.5이하인 경우, ‘만족’은 3.5보다 큰 경우의 학생 수(백분율)를 각각 나타낸다. 사회적응과 관련한 성격 특성과 교우(대인) 관계 면에서는 90% 이상의 학생들이 보통 이상의 만족도를 나타내었고 학교생활 면에서도 60% 이상의 학생들이 대체로 만족하고 있음을 알 수 있다. 이는 수학영재학생들이 사회적응 특성 면에서 보통 학생들과는 다른 유별난 특성을 지니고 있다는 일부 인식과는 달리 전반적으로 큰 어려움을 겪지 않고 안정되어 있음을 의미하며, Gallagher(1975)와 Goldberg(1965)의 연구결과와도 일치하는 것이다.

그러나 일부이긴 하지만 약 10%(6명)의 학생

<표 Ⅲ-2> 수학영재학생들의 각 요인별 수학적 성향 특성 차이

요인	평균	표준편차	F값 (유의확률)
자신감	3.718	.693	21.473* (.00)
호감	4.250	.603	
과제집착력	4.131	.583	

\* $p < .05$

<표 Ⅲ-3> 수학영재학생들의 사회적응 특성

요인	학생 수	불만족(%)	보통(%)	만족(%)
성격(사회성)	62	6(9.7)	26(41.9)	30(48.4)
교우관계	62	6(9.7)	19(30.6)	37(59.7)
학교생활	62	23(37.1)	19(30.6)	20(32.3)
전체		35(18.8)	64(34.4)	87(46.8)

5) 그러나 과학영재학생들( $F=1.097$ ,  $p=.34>.05$ )과 일반학생들( $F=1.851$ ,  $p=.16>.05$ )의 경우 자신감, 호감, 과제집착력의 세 요인 사이에 통계적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

들이 성격 특성과 교우 관계 면에서 불안정한 상태를 나타내고 있으며, 특히 약 37.1%(23명)의 학생들이 학교생활을 불만족스러워 하고 있음을 주목할 필요가 있다. 과학기술 중심의 사회에서 수학영재들의 능력은 도덕성과 가치관 단의 여부에 따라 사회에 커다란 해가 될 수도 득이 될 수도 있다는 측면에서 수학영재학생들이 공동체 생활 속에서 인성적, 정의적 불균형에 빠지지 않도록 각별히 주의하여야 할 것이다.

### 3. 창의적 특성 : Torrance의 일반창의성 (그림)

창의성은 전통적으로 영재성을 특징짓는 중요한 요소들 중의 하나로 인식되어 왔고, 여러 학자들에 의해서 그 개념의 특성과 측정방법에 대한 연구들이 이루어져 왔다. 특히 확산적 사고 능력은 전통적으로 창의성과 동일한 것으로 간주되어 왔다(Getzels & Jackson, 1962; Guilford, 1967; Torrance, 1990,1998). Guilford(1967)는 인간의 사고를 수렴적 사고와 확산적 사고로 구분하고, 창의적 산출물을 특정 문제에 대한 확산적 사고 작용의 결과로 보았다. 확산적 사고 능력 검사는 문제에 대한 답을 주어진 시간 내에 가능한 한 많이 제시할 것을 요구하

며, 기본적으로 반응한 답의 개수, 다양한 정도, 그리고 독특한 정도에 따라 평가한다. Torrance의 창의성 검사 역시 일종의 확산적 산출물 검사이다. Torrance(1984,1990,1998)는 창의성을 독창성, 추상성, 유창성, 정교성, 조급한 완결에 대한 저항성 등의 5가지 요인과 그 밖의 13가지 창의적 힘으로 특징지었다. Torrance에 의하면 독창성은 기존의 것에서 탈피하여 참신하고 독특한 아이디어를 산출하는 능력이고, 추상성은 문제 상황으로부터 추상적인 아이디어를 산출하여 표현해 내는 능력이며, 유창성은 가능한 한 많은 양의 아이디어를 산출하는 능력이다. 그리고 정교성은 다듬어지지 않은 기존의 아이디어를 보다 치밀한 것으로 발전시키는 능력이다.

Torrance 창의성 검사 결과(<표Ⅲ-4>) 독창성( $t=2.48, p=.02<.05$ )과 추상성( $t=2.67, p=.01<.05$ )에서는 수학영재와 일반학생 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 있지만, 유창성( $t=.03, p=.97>.05$ ), 정교성( $t=1.38, p=.17>.05$ ), 창의성 지수( $t=2.018, p=.05$ )에서는 두 집단 간에 통계적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

창의성 지수에서 두 집단간에 존재하는 2.5점의 점수 차이는 대부분 독창성과 추상성 요인에서 비롯된 것이며, 유창성과 정교성 요인

<표 Ⅲ-4> 창의성에 대한 수학영재와 일반학생의 특성 요인별 분석

	집단	학생 수	평균	표준편차	t값 (유의확률)
독창성	수학영재	28	23.50	7.15	2.48*
	일반학생	28	18.79	5.02	(.02)
추상성	수학영재	28	9.07	4.25	2.67*
	일반학생	28	5.14	4.61	(.01)
유창성	수학영재	28	26.00	7.20	.03
	일반학생	28	25.93	6.19	(.97)
정교성	수학영재	28	7.79	3.29	1.38
	일반학생	28	6.54	2.46	(.17)
창의성 지수	수학영재	28	16.60	4.58	2.02
	일반학생	28	14.10	3.31	(.05)

\*p < .05



은 오히려 그 차이를 줄이는 역할을 하고 있음을 알 수 있다. 우리는 창의성 지수를 4가지 요인 점수에 대한 산술평균으로 간주하였고, 이는 Torrance 검사의 채점 방식에 충실한 것이다. 이러한 관점에서 볼 때 수학영재학생들이 창의성 지수에서 일반학생들과 별다른 차이가 없다는 것은 수학영재성과 일반창의성의 상관이 그다지 높지 않음을 의미한다. 그러나 분석 결과로부터 독창성과 추상성의 두 요인은 수학영재성과 유의미한 상관이 있음을 알 수 있다. 창의성이 영역 보편적인가 영역 의존적인가 하는 문제는 창의성 연구의 중요한 문제 중 하나이며, 이는 실제로 수학영재성 정의와 판별에서 수학창의성 개념을 어떻게 정의할 것인가 하는 문제와 직결된다. 그러므로 각 요인별로 수학영재학생과 일반학생 간의 점수 차이가 상이한 현상이 어떤 원인에 기인하는 것인지 보다 심도 있게 연구될 필요가 있다고 하겠다.

## V. 요약 및 결론

현재 우리나라 수학영재교육에서 무엇보다 시급한 것은 수학영재학생들의 특성에 대한 실증적인 자료의 분석과 연구이다. 본 연구에서는 증명 사례 분석, 수학적 성향 특성 검사, 사회적응 설문, Torrance 창의성 검사(그림) 등을 토대로 수학영재학생들의 인지적, 정의적, 창의적 특성을 과학영재 및 일반학생들과 비교, 분석하였다. 수학영재학생들의 특성에 관한 본 연구의 분석 결과들은 장기적인 관점에서 볼 때 수학영재의 판별과 교육을 위한 실증적 근거자료가 될 수 있으며, 실제 수학영재교육은 이러한 실증적 자료에 근거해서 계획되고 실행되어야 할 것이다.

증명 사례의 분석 결과 수학영재들은 자신이

학습하여 습득한 것 이외에 통상적이지 않은 증명을 제안할 수 있는 능력을 지니고 있으며, 특히 일부 뛰어난 학생들은 수학의 학문적 구조와 수학적 증명의 본질을 인식하는 안목을 지니고 있음을 확인할 수 있었다. 수학영재교육에서는 학생들의 이러한 안목과 재능을 계속해서 유지, 발전시켜야 하며, 이는 실제로 수학을 하는 경험을 통해서 이루어질 수 있다. 그러나 수학영재교육의 많은 부분이 과도한 문제 풀이와 지나친 선행 학습에 치우친 사교육에 의존한다는 것은 우리나라 수학영재교육이 지니고 있는 심각한 문제이다. 수학영재들로 하여금 진정으로 수학을 하는 경험을 하도록 하고 그들의 잠재적 가능성을 극대화하려면 그 일을 할 수 있는 사람들이 진지한 연구를 통해 계획적으로 그 일을 수행해야 할 것이다.

수학적 성향 면에서 수학영재학생들은 과학영재나 일반학생에 비해 전반적으로 긍정적인 특성을 보이고 있고, 사회적응 면에서도 대체로 안정되어 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 수학영재집단의 집단적 특성에도 불구하고 수학에 대한 자신감을 비롯한 수학적 성향 특성과 학교생활에의 적응도를 비롯한 사회적응 특성이 약하고 불안정한 수학영재 역시 존재한다는 사실을 간과해서는 안 될 것이다.

Torrance 창의성 검사 결과 유창성, 정교성 요인과 창의성 지수에서는 수학영재학생들과 일반학생들 사이에 통계적인 차이가 없는 것으로 나타났지만, 독창성과 추상성 요인에서는 유의미한 차이가 있는 것으로 드러났다. 이처럼 각 요인별로 두 집단 간의 차이가 상이하게 나타나는 현상에 대한 심층적인 원인 분석이 수학에서의 창의성 개념 정립과 수학영재의 창의적 특성 연구에 있어서 요구된다고 하겠다.

이상의 연구 결과는 각 개별 수학영재들의 특성에 대한 수 년 간의 누적된 기록과 분석을

통해 얻어진 것이다. 이러한 기록 속에는 본 연구에서 분석한 자료들 이외에도 그들의 장래 희망, 입상경력, 지능지수, 배경변인 등 조사 가능한 모든 자료들이 수록되며 그들의 삶의 자취를 따라 계속해서 내용이 수정, 보완된다. 이러한 기록은 수학영재학생들의 각종 특성에 대한 실증적 자료가 될 뿐 아니라, 지속적인 교육의 과정을 고려한 장기적인 관점에서 볼 때 수학영재 판별 절차 및 도구로도 활용될 수 있을 것이다. 또한 각 학생이 지닌 장·단점에 대한 정보를 통해 각자에게 필요하고 적합한 교육을 제공하기 위한 근거 자료가 될 수 있을 것이다. 이처럼 수학영재학생들의 삶의 자취를 따라 기록된 자료들이 수 년 내지는 수십 년 이상 충실하게 누적되고 분석될 때에 우리나라의 수학영재교육도 그 입지가 굳건해질 것이다. 그러므로 각 수학영재교육 기관에서는 교육 프로그램의 시행과 더불어 소속 학생들의 특성을 지속적으로 기록하고 분석하는 작업을 병행하여야 할 것이다.

## 참고문헌

- 강신포·김관수·유화전(2003). 초등학교 수학 영재 및 일반아동의 정의적 특성 비교 연구. **학교수학** 5(4), 441-457
- 권오남·방승진·송상현(1999). 중학교 수학영재아들의 다답형 문항 반응 특성에 관한 연구. **한국수학교육학회시리즈A 수학교육** 38(1), 37-48
- 김응태·박한식·우정호(1985). **수학교육학 개론**. 서울대학교 출판부.
- 김관수·강승희(2003). 초등학교 수학 및 과학 영재와 일반아동의 학습양식과 성격유형의 차이 연구. **학교수학** 5(2), 191-208
- 박정·채선희·김명숙·최석진(2002). **우리나라 학생들의 국제적 학력수준은 어떠한가 - 성취도 국제비교 연구결과를 중심으로**. 한국교육과정평가원.
- 류성림(2004). 초등 수학영재의 다중 지능 분석에 관한 연구. **한국수학교육학회시리즈A 수학교육** 43(1), 35-50
- 송상현(1998). **수학 영재성 측정과 판별에 관한 연구**. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 최영기·도종훈(2001). 수학영재의 창의적 특성 분석. **한국수학교육학회시리즈F 수학교육 학술지** 6, 135-154
- Clark, B. (1983). *Growing up gifted: Developing the potential of children at home and at school*. Prentice Hall.
- Cosgrave, J. B. (1999). An introduction to number theory with talented youth. *School science and mathematics* 99(6), 48-53.
- Getzels, J., & Jackson, P. (1962). *Creativity and intelligence*. Wiley: New York.
- Gallagher, J. J. (1975). Characteristics of gifted children: a research summary, In W. B. Barbe & J. S. Renzulli (Eds.), *Psychology and education of the gifted*. New York: Irvington Publishers.
- Goldberg, M. L. (1965). *Research on the talented*. Teachers College, Columbia University.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw Hill: New York.
- House, P. (1987). *Providing opportunities for the mathematically gifted K-12*. NCTM
- Krutetskii, V. A. (1969). Mathematical aptitudes. In J. Kilpatrick & I. Wirzup (Eds.), *Soviet studies in the Psychology of learning and teaching mathematics* II.

- University of Chicago Press, Chicago.
- \_\_\_\_\_ (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. University of Chicago Press.
- Swiatek, M. A. (2001). Social coping among gifted high school students and its relationship to self-concept. *Journal of Youth and Adolescence* 30(1), 19-39.
- Torrance, E. B., & Ball, O. E. (1984). *Torrance tests of creative thinking: Streamlined scoring book figural A*. Scholastic Testing Service.
- Torrance, E. B. (1990, 1998). *Torrance tests of creative thinking: Norms-technical manual-figural forms A&B*. Scholastic Testing Service.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight*. Academic Press, Inc.

## Intellectual, Emotional, and Creative Characteristics of Mathematically Gifted Students

Choi, Younggi (Seoul National University)

Do, Jonghoon (Seoul National University, Graduate school)

This study is designed to investigate intellectual, emotional, and creative characteristics of mathematically gifted students. In this paper, we analyze their proof examples, responses to questionnaire on mathematical aptitude and social coping, and scores for Torrance creativity test (figure) in comparison with scientific gifted and general students.

\* key words : mathematically gifted student(수학영재학생), intellectual characteristic(인지적 특성), emotional characteristic(정의적 특성), creative characteristic(창의적 특성)

논문접수 : 2004. 10. 7

심사완료 : 2004. 11. 24

<부 록>

1. 수학적 성향 특성 검사 문항

문 항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1. 나는 수학에 소질이 있다.					
2. 나는 수학문제를 푸는 동안에 집중한다.					
3. 수학은 재미있는 과목이다.					
4. 나는 처음 보는 수학 문제를 대하더라도 두렵지 않다.					
5. 어른이 되어서도 수학을 계속 공부하고 싶다.					
6. 나는 잘 안 풀리는 문제가 있으면 그 문제가 머릿속을 떠나지 않는다.					
7. 나는 수학을 잘한다.					
8. 나는 새로운 수학내용이나 문제를 경험해 보고 싶다.					
9. 내가 이해하지 못하는 수학 내용이나 문제에 대해서는 다른 사람에게 묻거나 책을 보고서라도 반드시 해결하려고 한다.					
10. 나는 다른 사람들에 비해 수학적 개념이나 문제를 빨리 이해한다고 자부한다.					
11. 나는 수학을 좋아한다.					
12. 나는 새로운 수학문제를 보면 시간이 많이 걸리더라도 반드시 해결하려고 한다.					
13. 나는 어려운 수학 문제라도 해결해 낼 자신이 있다.					
14. 나는 수학 문제 푸는 것을 즐긴다.					
15. 나는 한 문제를 가지고 장시간 동안 매달리기도 한다.					
16. 노력해도 나에게 수학은 여전히 어렵다.					

2. 사회적응 설문 문항

문 항	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1. 나의 성격은 다른 사람에 비해 독단적인 편이다.					
2. 주위 사람들은 나를 좋아한다.					
3. 만약 내게 수학적 재능이 없었다면 학교생활에 적응하는데 더 편했을 것이다.					
4. 나는 책임감 있고 믿음직한 사람이다.					
5. 나는 친구들 사이에서 인기가 있다.					
6. 나는 다른 사람들의 시선을 의식해서 내가 알고 있는 내용을 모르는 척 한 적이 있다.					
7. 나는 모든 일에 적극적이라는 말을 자주 듣는다.					
8. 친구들은 나를 재미있는 편이라고 생각한다.					
9. 우리나라 수학 교육 과정은 내 수준에 적합하다.					