

## 한국과 외국의 수학 영재교육에 대한 비교 연구

### A Comparative Study on Gifted Education for Mathematics in Korea and Foreign Countries

한길준 Han, Gil jun

본 논문에서는 국제 수학올림피아드(IMO)에서 최상위 그룹에 속해있는 한국, 중국, 미국의 수학 영재교육의 실태를 비교 분석하고 이들 국가에서는 수학 영재교육을 위해 어떠한 측면을 강조하고 있는지 알아본다. 또 최근의 국제 수학올림피아드(IMO)와 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교연구(TIMSS)의 결과를 통해서 앞으로의 우리나라 수학 영재교육이 나아갈 방향을 알아본다.

Theory of minimal surfaces has always been in the center of differential geometry. The most difficult part in minimal surfaces is how to find meaningful examples. In this paper we survey the history of search for minimal surfaces. We also introduce examples of recently emerging maximal surfaces in the Lorentz-Minkowski space and compare the processes in the search for the minimal and the maximal surfaces.

*Keywords:* 수학 영재교육 (Gifted Education for Mathematics), 국제 수학올림피아드 (International Mathematical Olympiad)

## 1 서론

21세기 지식 정보화 사회는 우수한 두뇌를 가진 생산적이고 창조적인 인간을 요구한다. 역사의 흐름에 인간의 역할이 그 어느 때보다 강조되는 이때, 영재교육에 대한 논의는 세계가 주목하는 부분이다. 미국의 경우 1932년부터 이미 영재교육을 실시하였고, 1988년에는 연방정부에서 영재교육법을 제정 공포하여 현재 49개주에서 영재교육을 의무화 하고 있다. 또, 중국의 경우 1978년에 ‘중국 영재연구 조합’을 결성하여 지능이 뛰어난 아동들과 다른 유형의 영재에 대한 다양한 교육을 중점적으로 제공하기 시작하였으며 현재까지 영재교육에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다([9]). 우리나라에서도 2002년 영재교육진흥법이 공포되면서 공교육 차원의 영재교육 실시를 위한 법적 제도적 기반이 마련되어

국가 발전의 원동력으로서 우수한 인재를 조기에 발굴하고 이들의 능력을 계발시키기 위한 영재교육을 실시하고 있다. 그러나 우리나라는 예전부터 헌법에 규정되어있는 교육의 기회균등의 원리에 따라 1968년 중학교, 1974년 고등학교가 평준화가 되면서 다양한 학생들이 획일적인 교육을 받아왔다. 이로 인해 교육의 평준화는 학력의 하향평준화 현상으로 교육의 질적 저하를 나타내고 있어 교육의 수월성문제가 제기되었고, 이러한 우려와 함께 현대적 의미의 '영재교육'이란 용어가 사용되어지게 되었다. 1980년도에 접어들면서 한국에서도 영재교육에 대한 정부의 관심이 증대하기 시작하여 1999년에 영재교육진흥법을 제정하고 2001년에 일부 개정하였다. 이에 따른 영재교육진흥법시행령이 2002년 3월부터 발효됨으로써 공교육 차원의 영재교육 실시를 위한 법적·제도적 기반이 마련되었다고 할 수 있다. 또 창의적 과학자의 육성을 위해 과학기술부가 1996년도부터 과학영재교육원의 운영방안을 연구하기 시작한 이래, 현재 전국 19개의 대학에서 대학 부설 과학영재교육원을 운영하고 있고 서울시만 하더라도 교육청 산하 11개 지역 교육청에서 교육청 부설 영재교육원을 운영하고 있다. 더 나아가 2001년 8월 인적자원개발회의에서 관계부처와 시·도 교육감협약에 의한 영재학교 운영방식에 합의를 한 후, 2002년 3월부터 부산과학고등학교를 영재학교로 전환하였다. 이에 따라 2003년 3월부터 과학영재학교로 명칭을 바꾸면서 실질적인 영재학교의 출발점이 된 것이다.

따라서 본 연구는 국가적인 차원에서 영재교육을 본격적으로 실시하는 현 시점에서, 영재교육의 순기능을 극대화하고 역기능은 극소화하기 위해, 우리나라의 수학영재교육의 현황을 분석하고 국제 수학올림피아드에서 최상위 그룹에 속해 있는 중국과 미국에서 이루어지고 있는 수학 영재교육을 비교 분석 함으로써 우리나라의 수학 영재교육의 문제점을 인식하고, 그에 따른 수학영재교육의 올바른 방향을 제시하고자 한다. 또한 국제수학올림피아드(International Mathematical Olympiad : IMO)와 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교연구(Trends in International Mathematics and Science Study : TIMSS)를 분석 함으로써 한국의 수학영재교육의 문제점을 알아보고 개선방안을 모색해 본다.

## 2 이론적 배경

### 2.1 수학영재의 정의 및 특성

수학영재교육에 있어서 가장 중요하며 기본이 되는 것이 수학영재에 대한 정의와 관련된 것이다. 수학영재의 정의는 명확하게 하나의 정의로 합의되어진 것은 없다. 그러나 수학영재에 대한 정의는 수학 영재를 올바르게 판별하도록 하고 또 그들에게 올바른 수학영재 교육 프로그램을 제공하도록 한다는 측면에서 매우 중요한 문제이다.

따라서 이 절에서는 선행 연구와 문헌 고찰을 통해 수학영재의 정의와 특성에 대하여

살펴보려고 한다.

### 수학영재의 정의

Krutetskii(1976)는 수학적 능력이 뛰어난 영재아들이 다음과 같은 측면에서 질적인 차이가 존재한다고 주장하였다. 평범한 학생들은 문제를 분석하고 종합하는 단계에서 비로소 연관성을 찾으려고 하는 분석-종합적인 절차를 거치는 반면 영재아들은 문제의 구조를 파악하여 신속하고도 단축된 사고를 하는 분석-종합적인 통찰을 통하여 곧바로 문제를 복합된 전체로 파악한다.

또, Keating(1975)은 미국의 표준화 학력검사(SAT)의 수리분야에서 높은 점수를 받은 학생들이 다음과 같은 특성을 가지고 있다고 제시하고 있다.

- ① 수의 사용과 양적인 관계에 대한 성향
- ② 새로운 상황에서의 수학적 원리의 적용
- ③ 수학적 개념과 원리에 대한 비상한 적용
- ④ 수학적 원리에 대한 뛰어난 개념화 능력
- ⑤ 추상적 사고력
- ⑥ 가설-연역적 추론의 형식적 조작성이 나타남
- ⑦ 비례 추론의 형식적 조작성이 조기에 나타남
- ⑧ 변수의 분리와 형식적 조절이 조기에 나타남
- ⑨ 문제 해결에서의 통찰
- ⑩ 산술적 문제 해결에서의 풍부한 전략
- ⑪ 직관을 통한 문제 해결

김홍원 외 (1997)에 의하면 수학 영재는 수학 영역에서 뛰어난 업적을 이루었거나 이를 것으로 예상되는 사람으로, 정규 학교 프로그램 이상의 특별한 교육 프로그램과 서비스를 필요로 하는 사람이다. 수학 영재의 판별은 전문가에 의해서 이루어진다. 수학 영재는 수학적 사고 능력, 수학 과제 집착력, 수학 창의성, 배경 지식의 요인에서 평균 이상의 높은 능력을 지닌다. 이 외에도 미국 교육부, Renzulli(1979), Feldhusen(1986), Sternberg(1986), Tannenbaum(1986), Horowitz & O' Brien(1985), Gagne(1991)은 공통적으로 높은 수준의 지적능력이 영재성을 판별하는데 중요한 요소가 됨을 강조하고 있다.

### 수학영재의 특성

미국수학교사 협의회(National Council of Teachers of Mathematics : NCTM) (1989)에서는 수학적 능력을 인지적 능력과 정의적 능력을 모두 포함하는 것으로 보아야 한다고 설명하였다. 인지적 능력과 정의적 능력에 해당하는 구체적인 수학적 능력은 다음과 같다.

표 1: 수학영재의 인지적·정의적 능력

인지적 능력	정의적 능력
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조사, 추측, 논리적으로 추론하는 능력</li> <li>• 실생활의 문제를 해결하는 능력</li> <li>• 수학에 대해 그리고 수학을 통해 의사소통하는 능력</li> <li>• 수학에 관한 아이디어와 수학 이외의 지적 활동에 관련된 아이디어를 관련짓는 능력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제 해결과 의사결정에서의 자신감</li> <li>• 수량적 정보와 공간적 정보를 찾고 평가하며 이용하려는 성향</li> <li>• 유연성, 인내력, 흥미, 독창성 등</li> </ul>

수학영재들이 가지고 있을만한 가능한 특성과 지침의 예로써 간주된 영재성의 특성 목록에서 영재의 행동특성을 크게 일반적 행동 특성, 학습 행동 특성, 창의적 행동 특성, 그리고 수학적 행동 특성의 4가지로 나누고, 수학적 행동 특성을 다음과 같이 나열하였다([5]).

## 2.2 수학영재교육의 교수·학습방법

교육과정 측면에서 수학 영재를 교육하는 방법은 크게 두 가지로 속진교육과 심화교육으로 나눌 수 있다. 속진교육은 같은 나이 또래의 일반 아동이 정규 교육과정을 배우는데 걸리는 시간보다 짧은 시간에 전 교육과정을 이수하도록 하는 것이고, 심화교육은 정규과정에 속해있거나 속해있지 않은 내용을 심도 있게 배우는 것이다.

### 속진학습

속진학습은 “학습속도가 다른 학생에게 진도를 빨리 나갈 수 있도록 교육 장치를 마련하는 것”으로서 Stanley의 수학 속진학습이 효시가 되어 다양한 형태의 속진학습이 있다. 보편적으로 많이 알려져 있는 월반제도는 한 학년 내지 두 개 학년을 뛰어넘는 학년별 속진제도(월반제도)로써, 교사나 부모는 아동이 뛰어 넘게 된 학년의 교육과정을 완전히 이해했는지 확인하여야 한다. 그 외에 조기 입학제도와 조기졸업제도가 있다. 또한 중학교나 고등학교 3년 과정을 2년에 단축하는 수업연한 단축제도가 있다. 그리고 여러 수준의 과목을 개설하여 학생의 적성과 능력에 따라 적절한 과목을 선택하게 하는 교과별 속진이 있다. 속진제도 중 ‘기숙제 학교’와 같이 특수한 학교에서 교육을 받게 되는 수업연한 단축제도는 미국, 고대 중국 그리고 한국의 과학고등학교에서도 실시되어 왔거나 현재까지도 실시되고 있다.

속진제도는 학생의 흥미나 관심보다는 능력과 성취도에 중점을 두고 소수의 뛰어난 영재에게 실시된다. 속진제도는 심화학습과 달리 진도를 뛰어넘게 될 경우 뛰어넘는 학년에 속하는 학생들과 지적인 면은 물론 신체, 사회, 정서적인 발달 수준을 고려해 볼 때 모든

표 2: 수학영재의 행동적 특성

구분	수학영재의 행동적 특성
일반적 행동 특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조기에 뛰어난 이해력과 풍부한 어휘력을 가지고 독서에 열중함</li> <li>• 시, 노래, 이야기 등을 빨리 기억함</li> <li>• 기본 기술의 빠른 습득</li> <li>• 공간 지각력의 뛰어남</li> <li>• 다른 사람들을 이끌고 조직하는 능력이 뛰어남</li> <li>• 올바르고 공정한 판단력과 뛰어난 통찰력</li> <li>• 추상적인 것을 조작하는 능력이 우수함</li> <li>• 오랫동안 독립적으로 작업하고 집중하는 능력</li> <li>• 자발적으로 계획을 실행하는 능력을 소유함</li> <li>• 호기심이 많고 활동적인 학습자</li> <li>• 어떤 일을 행할 때 새로운 것과 새로운 방법을 즐김</li> <li>• 체계화를 잘하고 능률적임</li> </ul>
학습 행동 특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지적 활동을 즐기고 예리한 판단력을 갖음</li> <li>• 추상화, 개념화, 종합화하는 능력</li> <li>• 원인과 결과의 관계에 대한 통찰</li> <li>• 주어진 문제에 대해 의문을 가지고, 정보를 찾으며, 다양한 수단을 사용</li> <li>• 의문을 많이 가지고 비판적이며 가치를 검토함</li> <li>• 기초지식과 회상하는 능력이 뛰어남</li> <li>• 유사성과 차이점, 그리고 예외적인 것에 대한 지각</li> <li>• 효과적으로 사고를 전환하는 능력</li> </ul>
창의적 행동 특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유창한 사고자: 많은 가능성과 결과들을 인식하는 능력</li> <li>• 유연한 사고자: 대안적인 접근 방법을 사용하는 능력</li> <li>• 조직적 사고자: 관계를 파악하는 능력</li> <li>• 정교한 사고자: 새로운 응답을 발견하는 능력</li> <li>• 추측과 가성을 잘 세우는 사람</li> <li>• 고도의 호기심과 풍부한 지적 활동과 상상력</li> <li>• 창의적이고 감각적으로 예민함</li> <li>• 가끔 판에 박힌 과업은 싫증을 냄</li> </ul>
수학적 행동 특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수에 대한 조기의 호기심과 이해</li> <li>• 수와 공간적 관계에 대한 논리적이고 상상적인 사고능력</li> <li>• 수학적 패턴, 구조 그리고 연산에 대한 지각과 일반화 능력</li> <li>• 분석적, 연역적, 귀납적으로 추론하는 능력</li> <li>• 수학적 추론을 간략화하고, 합리적이고 경제적인 해를 찾는 능력</li> <li>• 수학적 활동에서 지적 처리과정의 유연성과 가역성</li> <li>• 수학적 기호, 관계, 증명, 풀이 방법 등을 기억하는 능력</li> <li>• 학습한 것을 새로운 상황에 적용하는 능력</li> <li>• 수학적 문제를 풀이하는데 있어서 활동력과 지속성</li> <li>• 수학적 지각력</li> </ul>

영역에서 동년배 이상의 수준이어야 한다([3]).

### 심화학습

심화학습은 “해당학년의 수준은 그대로 두면서 정규교육 프로그램을 변형하여 정규교육 이외 교육 내용을 첨가하여 교육과정을 심도 있고 폭 넓게 다룰 기회를 갖게 되는 영재교육 운영 방식의 하나”이다. 그러므로 정규교육과정을 마친 방과 후에 흥미와 관심 영역에 따라 관련 분야를 더 깊이 있고 폭 넓게 다루면서 탐구해 나가는 것이다. 주로 개인 연구 과제를 수행하면서 그 분야의 전문성을 키워나갈 수 있는 운영 방식이다. 심화학습은 자신의 관심과 흥미에 따라 연구과제가 결정되기 때문이고, 생활 속의 실제적인 문제들을 중심으로 해결해 나가는 과정에 중점을 두기 때문에 동기유발이 되어 자발적으로 하게 되고, 창의적인 산출물을 만들어 내고 생산성이 극대화된다. 심화학습 대상자는 속진대상자보다 더 많은 수의 영재를 대상으로 실시된다([3]).

영재교육 전문가들의 의견을 모아보면, 심화학습은 다음과 같은 요소를 반드시 포함해야 한다. 첫째, 심화학습 일지라도 적절한 학문적 요소가 결들여져야 한다. 둘째, 적절한 학문적 요소 외에도 학과목과 관계없지만 영재들이 꼭 필요로 하는 내용으로서 창의적 문제 해결력과 관련되는 활동을 심화학습에 넣어야 한다. 셋째, 다양한 문화적인 경험을 제공해야 한다. 넷째, 정규교육과정 이외에 의미 있는 활동을 할 수 있도록 지적인 자극을 받을 수 있는 심화학습의 활동이 있어야 한다. 다섯째, 영재교육의 활동으로서 심화학습이 보다 폭넓고 깊이 있게 다루어져야 된다.

## 2.3 수학 영재의 판별

조석희 외(2003)는 영재 판별의 주요 원칙을 다음과 같이 제시하고 있다.

- 검사의 수준이 충분히 높아야 한다.
- 다양한 방법을 동원해야 한다.
- 산출물을 중심으로 한다.
- 대상에 따라 달라져야 한다.
- 다단계의 판별방법이 효율적이고 효과적이다.

전경원(2004)은 종합적인 영재판별의 방안으로 Fox의 3단계 선발 모형을 다음과 같이 설명하고 있다.

- ① 선별단계: 집단 지능검사와 지명 및 관찰법을 병행하여 영재성이 엿보이는 학생을 일차적으로 선별하는 단계

표 3: 한국교육개발원의 수학 영재 판별 절차

1차 판별	2차 판별	3차 판별
<ul style="list-style-type: none"> <li>교사의 관찰</li> <li>지능지수</li> <li>수학 학업 성취도</li> <li>15%~20%정도 선발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수학 창의적 문제 해결력 검사</li> <li>수학 행동 특성 검사지</li> <li>기타 표준화된 검사</li> <li>5% 정도 선발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고난도의 문제 제공</li> <li>특수 교육 프로그램 제공</li> <li>특수한 학생은 별도의 전문가 지도를 받게 함</li> </ul>
손쉽게 얻을 수 있는 정보나 자료 활용	여러 가지 표준화된 검사나 특별한 실시	프로그램을 실시하면서 판별

- ② 변별 및 판별단계: 1차 선별된 학생들에게 개인 지능 검사, 창의성 검사, 학문 적성 검사, 표준화 성취검사 등을 실시하여 영역별로 최종적으로 판별하는 단계
- ③ 교육적 배치단계: 1, 2차 단계를 통해 영재아로 선발된 학생들을 영역별로 영재프로그램에 배치하고 학습과정과 결과를 관찰하는 단계

구자익 외(2002)는 영재판별 절차로 Renzulli의 영재판별체제를 다음과 같이 설명하고 있다. 전국의 모든 학생들 중에서 15%를 영재로 선발한다. 영재로 선발된 학생들 중에서 50%는 각종 표준화 검사 점수로 선발하며, 나머지 50%는 현재의 담임교사가 추천, 전년도 담임교사 추천, 부모의 추천등을 받은 학생들 대상으로 영재판별심의위원회에서 심사를 거쳐 선발한다.

한국교육개발원의 수학 영재 판별 절차로 김홍원 외(1997)등은 수학 영재 판별을 위해 '수학 창의적 문제해결력 검사'를 개발하면서 수학 영재 판별을 3단계에 걸쳐 실시하는 다단계 판별 절차를 구안한바 구체적인 판별 방법은 다음의 표와 같다.

### 3 한국·중국·미국의 수학 영재교육

#### 3.1 수학영재교육과정

한국·중국·미국 모두 표면적으로 수학영재교육과정에서 심화교육과정과 속진교육과정을 병행하고 있다. 그러나 세부적인 사항은 조금씩 다르게 나타나고 있다.

중국의 수학영재교육과정은 심화와 속진을 병행하고 있지만 수학영재교육과정에서 속진교육과정을 더 중요시 하고 있다. 영재교육과정을 보면 초등학교단계에서 고등학교단계까지 총 12년 과정인 일반 교육과정을 8년의 과정으로 속진교육과정을 시행하고 있다. 따라서 중등단계의 많은 학교에서는 개인의 능력을 고려한 개별속진교육의 형태를 취하고 있다. 즉 수학영재학생들에게 융통성 있는 학제가 적용되고 있으며 속진을 하고 남은 시간에 각 학생들의 재능을 길러주기 위해 여러 가지 교수·학습 방법을 시도하고 있다.

또한 중국의 영재교육은 일반교육과정과 공존하는 시스템으로 일반학교에 실험반을 따로 편성하여 운영하고 있다. 한마디로 학교 안에 소규모의 조그마한 학교가 또 하나 존재하는 셈인 것이다. 그러면서 전체 조화를 이루어 훌륭한 교육효과를 올리고 있다. 이는 바로 중국의 영재교육이 지닌 특징이라고 볼 수 있다.

미국의 수학영재교육과정은 주마다, 단위교육청마다 그리고 각 학교마다 다양한 영재 교육 프로그램을 운영하고 있기 때문에 체계적으로 정리하기는 대단히 어렵다. 미국의 대표적인 영재교육기관인 일리노이 수학 과학고등학교(Illinois Mathematics and Science Academy: IMSA)의 교육과정은 3년 과정으로 구성되어 있으며 졸업에 필요한 최소학점은 3년간 16학점이다. 교과목은 보통 0.5학점으로 이 16학점은 다시 교과군별 이수학점으로 구분 되는데 먼저 과학과 수학 교과군에서 8학점 이상을 이수해야 한다. 이때 반드시 과학에서 4학점 이상, 수학에서 3학점 이상을 수강해야 하며 나머지 1학점은 수학과 과학 중 어느 교과군에서 수강해도 상관없다. 또한 반드시 학생은 각 학기마다 핵심이 되는 수학, 과학과목을 하나 이상 이수해야 한다([7]).

한국의 경우 여러 영재교육기관 중에 영재학교를 중심으로 살펴보면 심화교육과정과 속진 교육과정을 병행하고 있지만 한국의 교육제도 안에서는 속진교육과정이 이루어지기 힘들기 때문에 심화교육과정의 치중하기 쉽다. 영재학교는 PT제도를 통해 해당 과목 학점을 인정하고 선택과목을 기본선택과 심화선택으로 편성하고 있다. 그리고 심화선택과목에 보다 수준이 높고, 전문적인 내용들을 들을 수 있으며 심화선택과목에 개설되어 있는 상급 학교의 과목을 조기 이수함으로써 대학에 조기 졸업도 가능하도록 하고 있다. 그러나 수학영재교육과정에서 가장 중요한 것은 무엇보다도 학생의 능력과 필요에 따라 속진학습과 심화학습을 조화롭게 운영해야 한다는 점이다. 또한 정서적·사회적 발달을 위한 교육도 소홀할 수 없다. 영재들은 지적 능력이 뛰어난 학생들로 한 분야만 집중적으로 개발한다면 정서적·사회적으로 많은 문제가 야기 될 수 있다. 따라서 영재들이 사회의 일원으로 살아가기 위해 그리고 나아가 사회의 책임감 있는 지도자의 역할을 수행할 수 있도록 하기 위해서는 지적 영역의 발달과 함께, 정서적·사회적 발달을 도모할 수 있도록 다양한 클럽과 봉사 활동과 같은 교육과정이 개발되어야 한다.

### 3.2 수학영재학생의 선발

중국은 영재학생의 판별은 영재아동을 모두 다른 특징을 가지고 있기 때문에 영재학생들에 대해 각기 다른 판별을 적용해야한다고 주장하고 있다. 따라서 중국자체 내에서 평가기준과 방법을 가지고 기능뿐만 아니라 다방면을 고려하여 영재학생을 선발하고 있는데 우선 영재의 선발에 있어서 환경이 비슷한 아동들을 다각적으로 비교하고 있다. 또한 성격적인 특성도 조사하고 있으며 영재학생들이 문제를 해결하는 과정, 형태, 전략뿐 아니라 그 문



제를 해결하는데 걸린 속도와 학생의 검사 점수를 고려하고 있다. 이렇게 선발된 영재학생들이 실제로 영재교육프로그램에 참여하는 동안에도 계속적으로 관찰·평가하게 되는데 이를 통해 현재 수학영재학생의 상태를 평가하여 그에 맞는 교육적 조치를 취하기 위해서이다.

미국의 수학영재는 다양한 방법으로 설명되어진다. 매우 국소적 정의지만 수학영재는 수학적 성취도 평가에서 '95% 이상의 학생'으로 자주 정의되어 왔다. 이 표준화 성취도 검사는 1971년 존스홉킨스 대학의 Julian Stanley에 의해 시작된 SMPY(The Study of Mathematically Precocious Youth), SAT(The College Board's Scholastic Aptitude Test) 또는 ACT(The American College Testing Program) 등이 있다. 이러한 표준화 검사에서 약 3%의 학생들이 수학적 재능이 있다고 인정을 받는다([15]).

한국의 과거의 수학영재학생의 선발과정은 일회성 시험을 통해 선발하였다. 그러나 최근에 '잠재력 중심'이라는 원칙을 유지하며 문제해결력, 비판력, 탐구력, 종합력 등을 평가하는 선발방법을 중심으로 실시하고 있으며, 지적능력과 태도, 흥미, 동기 등과 같은 정의적 영역의 평가방법도 강조하고 있으며 지능검사 외에 창의성, 산출물 등을 평가하는 다양한 평가방법으로 학생들을 선발한다.

일반적으로 영재교육은 특정분야에 뛰어난 능력을 지닌 학생들에게 맞는 특별한 교육을 의미한다. 그러나 좀더 넓게 본다면 영재교육은 학생 자신의 재능과 관심 분야를 찾을 수 있도록 하는 것이다. 개인마다 수학적 학습·발달속도 면에서 차이가 있기 때문에 조기에 학부모나 교사가 판별할 수 있는 부분이 아니다. 따라서 우리는 영재학생들을 판별하는 것보다 영재로 성장 할 수 있는 가능성을 마련하는 판별법으로 전환되어야 할 것이다.

### 3.3 한국·중국·미국의 수학 영재교육의 비교·분석

한국의 수학영재교육은 1983년 경기과학고등학교를 설립하면서부터라고 할 수 있다. 그 이후 대부분의 영재교육은 특수목적고등학교인 과학고등학교와 일부 외국어고등학교를 중심으로 이루어졌고 교육부는 영재들에게 적용할 교육과정 수준을 높임으로써 영재들의 잠재력을 최대한 계발하는데 힘을 기울였다. 현재 한국은 헌법상 영재교육기관으로 영재학교, 영재학급, 영재교육원으로 구분하여 운영하고 있다. 또한 현행 시행령상의 영재교육대상자의 선발 절차는 각 영재교육기관에서 영재교육대상자 선정 전형공고를 하고 영재교육을 받고자 하는 자는 재학 중인 학교장, 지도교사 또는 교육감이 인정하는 영재교육 관련기관의 추천서를 첨부하여 영재교육을 받고자 하는 영재교육기관에 제출한다. 이어 각 영재교육기관별로 영재교육대상자 선정 추천심사위원회를 구성하여 영재교육대상자 선정 방법을 정하고 소정의 전형절차를 거쳐 영재교육 대상자를 선정하게 된다.

중국의 수학영재교육 제도는 크게 과학 소년반, 중점 중학교의 속진 심화학습, 실험학

교의 특별 학급 등으로 운영된다. 중국의 수학영재교육은 교육부가 제시하는 국가 교육과정에 의거하여 이루어지고 있지만 지도 자료 개발 등의 실제 편성은 전적으로 학교 또는 교사에 의하여 자체적으로 이루어지고 있다. 즉, 학교의 설정에 따라 자율적으로 편성 운영하도록 함으로써 다양하고 창의적인 수학영재교육의 실현이 가능하도록 하고 있다. 또한 중국은 영재 선발 과정에서 영재의 지적 능력, 창의성, 학습능력, 특수재능, 성격특성 등을 모두 고려한다.

미국의 수학 영재교육은 다양한 방식의 운영과 프로그램이 혼합되어 있으며 각 주에 따라 그 특성을 달리 하나 보편적인 형태를 살펴보면 각 학교에서 우수한 학생을 위해 실시하는 심화 및 속진 프로그램의 운영, 대학에서 실시하는 특별 프로그램의 운영, 수학 영재를 위한 특수목적 고등학교의 설립 운영, 대도시에서 실시하는 자석학교의 운영 등으로 체계적이고 지속적인 영재교육이 이루어지고 있다. 또한 미국의 수학 영재교육의 가장 큰 장점은 수학과목의 선택의 폭이 다른 나라에 비해 넓어 다양한 수학적 내용을 접할 수 있을 뿐만 아니라 컴퓨터를 활용한 학습을 통해 수학교육이 매우 심도 있게 이루어지고 있다는 것이다. 한국, 중국, 미국의 수학 영재교육의 전반적인 특성을 표로 나타내면 다음과 같다.

### 3.4 국제수학올림피아드(IMO)를 통해 본 수학 영재교육

국제수학올림피아드(International Mathematical Olympiad : IMO)는 1959년 루마니아에서 6개국의 참가로 첫 대회가 개최된 국제 청소년 수학경시대회로서 수학영재의 조기 발굴 및 육성, 세계 수학자 및 수학영재들의 국제 친선 및 문화 교류 그리고 수학교육의 정보교환 등을 목적으로 매년 각국을 순회하며 개최되고 있다. 이 대회는 약 2주간에 걸쳐 개최되며 참가선수는 20세 미만의 대학교육을 받지 않은 학생으로 국가별로 6명씩 출전하여 경시를 치르게 된다.

중국의 경우는 1985년 첫 출전이후 1998년을 제외하고 2010년까지 총 25번 참가하여 16번 1위를 하였다. 이처럼 중국이 국제수학올림피아드에서 좋은 성적을 얻고 있는 데는 수학 영재교육이 정부의 일방적인 방침에 의해서가 아닌 민간부분에서 다양한 노력에 의해 특색 있게 이루어지고 있다는데 그 이유를 찾을 수 있다고 판단된다. 또한 엄격한 입학 절차를 거치기는 하지만 다양한 평가절차를 통하여 영재학생들이 수월하게 대학에 입학할 수 있도록 도와주고 있다. 따라서 영재학생들이 마음 놓고 공부를 할 수 있는 체제를 구축하고 있는 것이다.

미국의 경우는 1974년부터 2010년까지 한 번도 빠짐없이 37번의 대회에 모두 참가하여 5번의 대회를 제외한 32번의 대회에서 5위 이내의 성적을 올렸다. 또한 미국은 자국 내에서 AMC(American Mathematics Competitions), USAMO(United States of America

표 4: 수학 영재교육의 비교

비교 지표	한국	중국	미국
수학 교육의 목표	수학의 원리, 법칙, 기본개념을 이해하고 모든 사물을 수학적으로 관찰하고 사고하여 해석하는 능력을 기르게 하며 이를 활용하여 창의적으로 문제를 해결할 수 있게 한다.	수학영재학생의 지적 능력에 상응하는 상위 수준의 사고과정개발, 학생들의 잠재력개발, 흥미 있는 분야를 충분히 탐구하고, 연구할 수 있는 조건 마련, 창의적 사고력개발, 사회의식 및 사회 기여에 대한 의식의 개발 등에 있다.	문제해결을 위해 수학적인 방법을 다양하게 사용하는 능력 뿐 아니라 탐구, 추론, 추측하는 개인의 능력, 즉 수학적인 소양을 갖추게 하여 학생들의 수학적인 힘을 발전시키게 한다.
수학 영재 교육 운영 형태	· 일반학교에서 속진학습 · 심화학습 · 영재교육원의 기초 · 심화·사사과정 · 지역교육청의 심화 · 속진과정	일반학교에서 운영되는 상설 영재학급의 속진·심화학습	상설 영재학급, 임시 영재학급, 자석학교, 3부 심화학급, 상설 심화 클럽으로 운영
교육 기관	· 영재학교 · 영재학급 · 영재교육원	· 초·중·고등학교의 실험반교육 · 중·고등학교의 개별속진교육과 실험반 교육 · 대학 예비반교육, 고등교육 단계의 대학소년반	연방정부와 주정부 차원에서 지원을 받아서 주정부가 교육의 주체가 되어 각 주마다 특색 있게 운영
교육 과정 운영	영재학교의 경우 국가가 운영하나, 내용면에서는 자율에 맡김. 영재학급 및 영재교육원은 자체개발한 교육과정에 의한 운영	교육부가 제시한 교육과정을 기본적으로 따르되, 내용면에서는 각 학교별 자율에 맡김.	수학·과학 및 다른 인문·사회·예술분야와 연결된 협동체제 학습으로 각자의 내재적 잠재력을 발굴하고 성숙시킬 수 있는 방법을 습득하고 인식하는 것을 강조
교육 대상 및 형식	· 초·중·고등학생 (학년은 학교별로 차이가 있음)	· 5-6세 · 초등학교에서 고등학교까지 총 12년 과정을 8년의 과정으로 운영 · 대학	· 5세부터 17세 (학년은 학교별로 차이가 있음)
학생 선발 방법	대부분 1차로 학교장의 추천을 받아 수학 성적이 상위 3% 이내 이거나, 각종 대회에 입상한 경력이 있는 학생 또는 수학분야의 영재성을 객관적 자료로써 증빙할 수 있는 학생을 정원보다 많이 선발하고, 그 다음 대학에서 자체 제작한 시험문제나 수행평가 등을 통하여 최종 학생을 선발하는 방식을 취함	개인판별과 집단 판별로 구분되며 개인판별은 교사나 학부모의 추천으로 영재성을 판별하고 관찰 대상자를 선별한다. 집단평가는 실험반을 운영하기 위해 학생을 선발할 때 보편적으로 이용함	각 학교마다 선발방법에 차이가 있으나 주로 SAT점수, 내신성적, 교사의 추천, 교사의 카운슬러의 추천 등으로 선발.
교육 방법	학생 중심의 탐구활동, 문제해결을 위한 토론 중심의 활동을 한다. 교육과정은 기본·심화과정으로 이루어지고, 일반학교의 수학교육에 비해, 스스로 사고하고 해결하는 능력개발에 비중을 둔다.	영재아동을 위한 집중적 방법을 1978년부터 실험적으로 실시. 초·중·고교육과정 4년, 중·고교육과정 4년에 미치는 속진과정을 위한 특별실험반을 운영한다. 국가주도적으로 영재교육 관련 연구개발 주도한다.	AP제도, 실험 실습 및 개인연구, 시사프로그램, 봉사 활동 등 다양하게 교육을 실시한다.

표 5: 국제수학올림피아드 결과표

연도(회) 참가국	2006년(47회) 82개국	2007년(48회) 83개국	2008년(49회) 84개국	2009년(50회) 82개국	2010년(51회) 85개국
중국	1위	1위	2위	1위	1위
미국	5위	5위	3위	6위	3위
한국	3위	3위	4위	4위	4위

Mathematical Olympiad), AMC 8(American Mathematics Contests 8), AMC 10(American Mathematics Contests 10), AMC 12(American Mathematics Contests 12), AIME(American Invitational Mathematics Examination) 등 다양한 종류의 수학 경시대회를 실시하여 수학 영재 발굴에 노력을 기울이고 있다. 이 밖에 IMO에 참가할 미국 대표학생들을 준비시키는 프로그램으로 열리는 수학 여름 캠프인 MOSP(Mathematical Olympiad Summer Program)를 매년 개최하고 있다([9]).

한국은 1988년 제 29회 호주캔버라 대회부터 참가하여 첫째 22위를 차지한 바 있다. 그리고 1991년에는 IMO참가국 56개국 중에 17위를 하였고, 1995년 캐나다대회에서는 7위, 1995년에는 8위를 하였다. 그 결과 한국의 교육에 수학영재교육은 많은 영향을 끼쳤다. 수학에 대한 관심으로 여러 종류의 국내수학경시대회가 생기고 수학영재를 양성한다는 목적의 사교육이 성행하게 되었다. 또한 계속된 수학영재에 대한 관심으로 1999년에 영재교육진흥법을 제정하고 2002년 영재교육진흥법을 공포하면서 공교육 차원에서 법적·제도적으로 새로운 전환점을 맞이하게 되었다. 그리고 2002년에 부산과학영재학교라는 국가차원의 영재학교까지 생기게 되었다. 이로 인해 국제수학올림피아드에서 한국은 점차 성적이 향상되어 2005년에 5위, 2006년과 2007년에는 3위, 2008년부터 2010년 카자흐스탄에서 개최된 제 51회 대회까지 줄곧 4위를 차지한 바 있다. 이러한 결과는 학교의 안팎으로 수학영재교육을 지원하고 선발된 학생들의 노력의 결과라고 할 수 있다. 그러나 선발된 학생들이 받은 교육과정이나 국제수학올림피아드의 결과를 수학교육 전반에 어떻게 적용할 수 있는지에 관한 이론이 정립되지 않아 앞으로 지속적인 관심과 조사와 연구가 필요할 것이다.

### 3.5 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교연구(TIMSS)를 통해 본 수학 영재교육

영재교육은 기본적으로 일반교육과정을 바탕으로 하고 있기 때문에 수학·과학 성취도 추이 변화 국제 비교연구는 수학·과학 영재교육을 연구하는데 있어서 중요한 지표라고 할 수 있다. 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교연구(Trends in International Mathematics

표 6: 수학 성취도 추이변화 국제비교

국가명	1999		2003		2007	
	순위	평균점수	순위	평균점수	순위	평균점수
미국	19	502	15	504	9	508
한국	2	587	2	589	2	597
국제평균	504		521		467	

and Science Study : TIMSS ) 은 1998년부터 1999까지 진행된 8학년학생(중학교 2학년) 수학·과학 성취도를 국제적으로 비교하는 연구이다. TIMSS-R은 1994년에서 1995년 실시된 제 3차 수학·과학 성취도 국제비교연구의 후속 연구로써 동일한 내용을 기본으로 주관식 문항을 추가하여 동일한 집단에게 반복하여 시행하는 것이 특징이다. TIMSS-R은 수학, 과학 평가결과를 국제수준에서 비교하고, 설문결과 나타난 교육의 내·외적 설명변인과 학업성취도와의 관계를 파악할 뿐 아니라, 1995년도 TIMSS 결과와 비교 분석함으로써 어떤 변화와 추이를 보이고 있는지 파악하여 교육의 질을 점검하여 바람직한 교육 정책 수립에 도움이 되는 시사점을 도출하는데 의의를 두고 있다.

한국은 제2차 과학 성취도 국제비교(The Second International Science Study : SISS ), 제3차 수학·과학 성취도 국제비교(TIMSS)에 참가하였고, 1998년부터 수학·과학성취도 국제비교 반복연구(TIMSS-R)를 수행하였다. 그 결과 한국의 수학 성취도는 1999년과 2003년 그리고 2007년까지 2위를 차지하여 세계적으로 매우 우수한 수준임을 증명하였다. 그러나 수학 및 과학의 자아개념인 자신감과 내재적 동기인 즐거움도 매우 낮고 도구적 동기도 국제 평균에 비해 낮았다. 구체적으로 살펴보면 TIMSS 2007에서 50개국을 대상으로 했을 때 우리나라는 수학이 597점으로 대만(598점)과 통계적으로 유의한 차이 없이 2위를 기록했지만 수학 학습에 대한 자신감 지수는 43위, 즐거움 인식 지수는 43위, 가치 인식은 45위로 나타났다([2]).

미국의 경우는 수학 성취도 평가에서 1999년에는 19위, 2003년에는 15위, 2007년에는 9위를 기록하여 우리나라에 비해 수학 성취도 추이변화 국제비교에서 낮은 성적을 보였지만 수학 학습에 대한 자신감 지수와 즐거움 인식 지수 그리고 가치 인식 면에서 모두 한국에 비해 월등히 높게 나타났다. 중국은 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교(TIMSS)에 참가하지 않아 그 결과를 분석할 수 없었다.

이 연구의 결과로 한국은 수학에 대한 필요성을 인식하도록 하고 앞으로 수학의 흥미와 관심을 갖도록 수학축제나 알기 쉬운 수학전문잡지 등을 활성화하여 수학의 활용성과 가치에 대한 올바른 인식을 가지도록 하여 수학에 대한 바람직한 태도를 갖도록 하여야 한다. 이를 통해 수학에 대한 부정적인 인식을 최소화 시키고, 유용성과 실용성을 접목시킬 수

있는 안목을 기르는데 기여할 수 있을 것이다. 이러한 시도를 통해 수학에 긍정적인 태도가 길러진다면 더욱더 우수한 수학영재학생들이 나올 수 있으리라 판단된다.

#### 4 결론 및 제언

과거의 한국 수학영재교육은 교육의 안에서보다 밖에서 더 많이 활성화 되어있었다. 교육의 밖에서 훈련된 학생들은 일회성 시험으로 수학영재교육대상자로 판별되고 이로 인해 특수 목적 고등학교에 진학하거나 대학입시전형을 위한 방법으로 이용되어 왔다. 또한 국제수학올림피아드에서 우수한 성적을 거두고 있음에도 불구하고 수학에 대한 부정적인 인식을 갖고 있고 수학 학습에 대한 자신감 또한 매우 낮게 평가 되었다. 그러나 오늘날 한국의 수학영재교육은 2002년 영재교육진흥법이 시행되면서 영재교육이 공교육 내에서 설치·운영되었다. 또한 평준화 교육보다 수월성 교육으로 전환 되면서 영재교육에 많은 관심을 보였다. 이것은 수학영재교육도 영재교육의 한 부분으로 수학에 대한 중요성의 인식도가 커졌다는 것을 의미한다. 이러한 시점에 본 연구에서는 최근 5년 동안 실시된 국제수학올림피아드(IMO)에서 최상위 그룹에 속해있는 중국과 미국의 수학영재교육의 실태를 분석하였다. 이를 통하여 우리나라의 수학영재교육이 나아가야 할 방향을 몇 가지 제시하고자 한다.

첫째, 수학영재의 정의가 명확하지 않고 학자들마다 다양하게 정의되어 영재교육 대상자를 선발하는데 많은 어려움이 있다. 수학영재학생은 어릴수록 수학능력개발의 가능성이 크다는 의미에서 어렸을 때부터 수학영재교육이 시작된다. 수학영재교육대상자는 상위 3%이내에 포함되어야 하는데 이것은 개인마다 수학적 학습·발달속도 면에서 차이가 있기 때문에 정확한 판별 방법이라고 할 수 없다. 수학영재교육이 소수의 영재학생들만 교육받도록 운영하는 것이 아니라, 수학영재의 가능성이 있는 학생들에게도 기회가 제공되어야 할 것이다. 따라서 수학영재교육 대상자의 범위를 늘려야 할 것이다. 둘째, 영재교육 담당 교원의 전문성을 신장 할 수 있는 영재교육 담당교원양성 과정을 설치·운영하고 전문적인 교사 유치를 위한 방안을 수립해야 할 것이다. 그리고 우수한 자질을 갖춘 교사를 위한 전문적인 연수 프로그램도 개발해야 할 것이다. 셋째, 무엇보다도 학생, 교사, 학부모의 영재교육에 대한 인식을 제고해야 한다. 대다수의 학부모들은 자녀의 재능과 특성보다는 대학진학에 더 많은 비중을 두고 있다. 그러므로 영재교육도 사교육의 한 부분으로 인식하고 창의적인 문제해결과 수학의 도전적인 프로그램운영보다도 속진학습이나 경시대회 출전을 위한 과정에 더 큰 관심을 보이고 있다. 영재교육에 대한 인식이 변화되지 않고서는 영재교육은 잘 이루어지지 않을 것이다. 따라서 올바른 영재교육을 할 수 있도록 학부모 협의회를 조직하여 학부모와 학생들의 인식의 변화를 시도해야 할 것이다.

영재교육은 국가발전 그리고 학생들의 능력과 잠재력을 계발하기 위한 것으로 설명할

수 있다. 특히 수학영재교육은 과학의 발전에 기초가 되는 학문으로 많은 연구가 필요한 분야이다. 따라서 본 연구를 통하여 한국의 수학영재교육의 개선 가능한 방향을 제시하였기를 기대한다.

## 참고 문헌

1. 구자역 외, 《동서양 주요 국가들의 영재교육》, 문음사, 2002.
2. 김경희 외, PISA와 TIMSS 상위국과 우리나라의 교육과정 및 성취특성 비교 분석, 한국교육과정평가원, 2009.
3. 김현진, 한국과 외국의 수학 영재교육에 대한 비교 연구(미국, 중국, 싱가포르를 중심으로), 단국대학교 교육대학원, 2006.
4. 김홍원 외, 수학 영재 판별 도구 개발 연구(II), 수탁연구 CR 97-50 : 한국교육개발원, 1997.
5. 이은미, 수학영재교육의 실태 및 육성방안, 경희대학교 교육대학원, 2004.
6. 전경원, 《새로운 영재재능교육의 이론과 실제》, 학문사, 2004.
7. 전영주, 미성취 수학영재의 특성에 따른 진단-처방적 교육방법에 관한 연구, 단국대학교 대학원 박사학위 논문, 2004.
8. 조석희 외, 교육인적자원부지정 2003년도 영재교육연구원 운영 결과보고서, 기술 자료 TR 2003-18, : 한국교육개발원, 2003.
9. 한철형, 중학교 수학 영재교육에 관한 연구(서울특별시 교육청 산하 영재교육원의 실태를 중심으로), 단국대학교 대학원 박사학위 논문, 2010.
10. Feldhusen, J. F. *A conception of giftedness*, In R. J. Sternberg & J. E. Davidson(Eds.), *Conceptions of giftedness*, New York : Cambridge Univ. Press, 1986.
11. Gagne, F. *Toward a differentiated model of giftedness and talent*, In Colangelo, N. & Davis, G. A.(Eds.), *Handbook of gifted education*, Boston : Allyn and Bacon, 1991.
12. Horowitz, F. D. & O' Brien, M.(Eds.), *Epilogue : Perspectives on research and development*, In F. D. Horowitz & M. O'Brien, *The gifted and talented : Developmental perspectives*, Washington, DC. : American Psychological Association, 1985.
13. Keating, D. P. *The study of mathematically precocious youth*, *Journal of Special Education*, 9(1), 45-62, 1975.
14. Kruteskii, V. A. *The Psychology of Mathematical Abilities in School Children*, Chicago : University of Chicago, 1976.
15. Linda, J. S. *The Development of Gifted and Talented Mathematics Students and the National Council of Teachers of Mathematics Students*, RBDM 9404, 1994.
16. NCTM. *Providing Opportunities for the Mathematically Gifted, K-12*, Reston, Virginia, The National Council of Teacher of Mathematics, Inc, 1989.
17. Renzulli, J. S. *What makes giftedness? A reexamination of the gifted and the talented*, Venturam CA : Office of the Superintendent of Ventura Country Superintendent of Schools Office, 1979.
18. Sternberg, R. J. *Identifying the gifted through IQ : Why a little bit of knowledge is a dangerous thing*, *Roeper Review*, 8(3), 143-147, 1986.
19. Tannenbaum, A. J. *Giftedness A psychological approach*, In R. J. Sternberg & J. E.

Davudson(Eds.), *Conceptions of giftedness*, New York : Cambridge Univ. Press, 1986.  
20. <http://imo.math.ca/>

한길준 단국대학교 수학교육과  
Department of Mathematics Education, Dankook University  
E-mail: [gilhan@dankook.ac.kr](mailto:gilhan@dankook.ac.kr)