韓國數學敎育學會誌 시리즈 A <數學敎育>
2007. 11. 제 46권, 제 4호, 503-519

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. A: The Mathematical Education
November. 2007, Vol. 46, No. 4, 503-519

수학 영재학생과 일반학생의 수학 창의성과 문제설정과의 상관 연구

이 강 섭 (단국대학교)
황 동 주 (아주대학교)

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

문제설정은 학생들로 하여금 다양하고 확산적인 사고를 촉진시켜 줄 수 있으며, 학생들의 문제해결 기술과 수학에 대한 지각력을 향상 시켜 줄 수 있고, 수학의 기본적인 개념을 심화할 수 있게 해주는 것으로 알려져 있다(Brown & Walter, 1993; English, 1996; Haylock, 1987; Silver, 1994; Simon, 1993). 이러한 문제설정의 중요성을 인식한 국내외의 여러 학자들은 이미 20년 전부터 문제설정에 관한 연구를 수행하였다. 그러나 지금까지의 연구들은 대부분 문제설정과 문제해결능력(Cai, 1998; Cai & Hwang, 2002, Ellerton, 1986; Kilpatrick, 1987; Leung, 1993; Nicolaou & Philippou, 2004; Reda, 2002; Silver & Cai, 1996), 그리고 창의성과의 상관관계에 대한 탐색이(이석희, 1996; Silver, 1994; Leung & Silver, 1997) 주를 이루었다.

그러나 수학 창의성(Mathematical Creativity)과 일반 창의성(General Creativity)의 상관관계는 거의 0에 가깝기 때문에 창의성은 영역 독립적이라는 연구(Balka, 1974; Lee, Hwang & Seo, 2003)와, 일반 창의성과 수학 창의성은 높은 상관관계를 보인다는 연구(Evans, 1964; Haylock, 1987; 이강섭・황동주, 2003)가 있었다. 이로 미루어 볼 때 이 문제는 연구 대상 또는 적용 시기 및 지역 등에 따라 다른 결과가 나올 수 있으므로, 수학 창의성을 일반 창의성과는 구분하여 다루어야 한다고 볼 수 있다. 또한 외국에서는 문제해결과 문제설정에 관한 연구가 많이 진행되고 있으나 국내에서는 이에 관한 보고가 거의 없었다. 한편, 문제해결, 문제설정 및 창의성과의 관련 연구의 대부분은 일반 학생들을 대상으로 하고 있으며 영재 학생을 대상으로 삼은 연구는 찾기 힘든 실정이다.

따라서 본 연구에서는 수학 문제해결력 검사 도구와 수학 창의성 검사 도구를 개발하여 수학 영재학생과 일반학생의 수학 창의성과 수학 문제설정 및 문제해결과의 관계와 차이를 알아보는 것을 목적으로 하고 있다.

2. 연구 문제

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

1) 일반학생과 수학영재 학생들 사이에 수학 문제해결, 수학 문제설정과 수학 창의성사이의 관계는 어떠한가?

2) 집단(대학 부설 과학영재교육원, 교육청 부설 영재교육원, 교육청 부설 영재학급, 잠재된 영재교육원생, 일반 학생)간에 수학 문제해결, 수학 문제설정과 수학 창의성에 차이가 있는가?

3. 용어의 정의

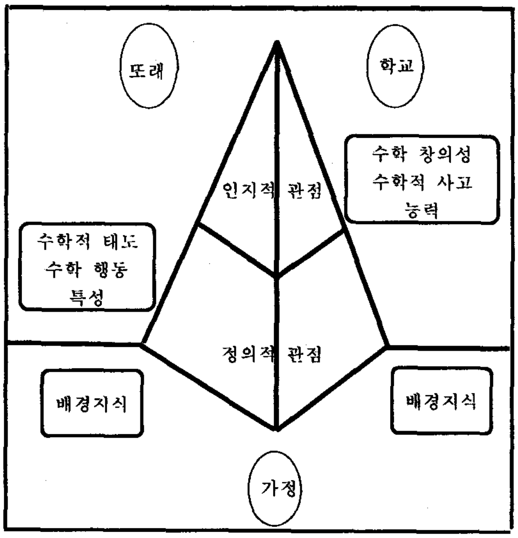
1) 수학 영재

수학 영재성을 토대로 수학 분야에서 자기 나이 또래에서 탁월한 성취를 보이고 있는 자 또는 아직 탁월한 성취는 보이지 않았지만 그 가능성을 지닌 자까지를 포함하여 말한다. 본 연구에서 언급하는 수학 영재성은 다음과 같이 4가지를 기반으로 하고 있다(그림1 참조).

---

* 이 연구는 2005학년도 단국대학교 대학 연구비의 지원으로 연구되었음.
* 2007년 11월 투고, 2007년 11월 심사 완료
* ZDM분류 : C43, D63
* MSC2000분류 : 97C99, 97D10
* 주제어 : 수학 영재, 수학문제해결력, 문제설정, 수학 창의성

1) 모든 시작은 배경지식에 의해 시작하고 2) 정의적인 관점에서 수학적 태도와 수학적 행동 특성이고 3) 인지적인 관점에서는 수학 창의성과 수학적 사고 능력을 고려한 최소한의 지적 능력을 의미한다. 4) 환경적인 관점에서는 또래, 학교와 가정으로 정의한다. 즉, 아직 탁월한 성취는 보이지 않았지만 그 가능성을 지닌 수학 영재교육을 받고 있는 학생을 수학 영재로 선정하였다.



<그림 1> 수학 영재성

2) 수학문제해결력

수학적 문제해결은 일반적으로 문제를 발견하고, 이식하여 정의하고(또는 재정의), 가능한 해결이나 해결을 위한 방법을 찾고, 그러한 과정을 반성해보거나 나타난 결과를 적용할 방법을 찾는 과정이다. 본 연구에서의 수학문제해결력은 수학적 문제해결과 수학적 문제설정의 2단계 과정으로 정의한다. 수학적 문제해결은 사용된 문제를 유용하게 해결하고 새로운 해를 만들어 내는 능력이다. 또, 수학적 문제설정은 사용된 문제를 통하여 신중하고도 계속적으로 발견하는 능력과, 유용한 새로운 문제와 활동을 구성하고 새로운 개념이나 공식을 만드는 능력의 상호 작용으로 이루어진다.

II. 이론적 배경

1. 수학 창의성

1980년대까지 수학 창의성에 관한 연구는 수학자 또는 과학철학자들의 실제 교육 경험에 의한 진술을 바탕으로 진행되었으며, 그 결과는 수학 창의성에 대한 일반적인 개념 정립에 일정 부분 공헌하였고 관련 연구의 넓이와 깊이를 확장하였다. 1980년대 이후에는 수학자와 신경과학자들의 공동 작업으로 수학과 뇌에 관한 연구 결과를 내고 있는 데, 이러한 활동은 수학 창의성과 깊은 관련이 있다.

20세기까지는 수학 창의성에 대한 개념을 일반적인 창의성으로 받아들이고 있다. 이러한 예는 수학자 Hadamard, Polya와 Lakatos에서 찾아 볼 수 있다. Vivona(1998)는 위의 수학자들의 결과물을 정리하였을 뿐만 아니라, 수학 창의성의 연구 과정에서 발생할 수 있는 인지과학의 연구도 제안하고 있다. 그는, 수학적 사고는 인지적 작용의 정리를 실험하기 위한 위치를 제공해주는 하나의 모델로 생각했으며, 신경과학과 신경망의 연구가 수학 창의성에 대한 개념을 정립하는 데에 이바지한다고 주장하였다.

이러한 연구들에도 불구하고 현재까지 수학 창의성에 관한 명확한 정의는 합의되지 않았다. 사실, 창의성 연구들은 대부분 수학자 또는 창의적인 사람들에 관한 것이다. 수학 창의성에 관한 문헌은 거의 찾아보기 힘들고, 간혹 있다고 하여도 수학적 사고에서의 창의성의 중요성을 강조한 문헌들이다. 이러한 연구들을 종합 · 분석하여 수학 창의성의 본질에 대해서 그 관점을 정리해 보면, 인지적 과정과 산출물의 두 가지로 나누어 볼 수 있다(Aiken, 1973; Haylock, 1987; 이강섭 · 황동주, 2003).

첫째, 수학 창의성을 인지적 능력으로 간주하여 창의적 사고를 강조하는 관점이다(Weaver & Brawley, 1959; Balka, 1974; Krutetskii, 1976; Haylock, 1987; Fouche, 1993). 둘째, 수학 창의성의 정의를 기본적으로 산출물에 집중하는 관점이다(Spraker, 1960; Jensen, 1973; 이강섭, 황동주, 2004).

이것을 요약하여 보면 첫 번째 인지적 능력으로 간주하여 창의적 사고를 강조하는 부분에서는 수학 창의성을 하나의 고착된 정신작용으로부터 벗어나는 능력(Krutetskii, 1976; Haylock, 1984; Balka, 1974) 등으로 정의하고 있으며 두 번째, 산출물에 본질적으로 집중을 강조하는 부분에서는 비일상적이거나 독창적이면서 적용 가능한 수학적 문제해결 방법을 산출하는 능력(Spraker, 1960; Jensen, 1973; 이강섭, 황동주, 2004)으로 보고 있다.

2. 문제해결, 문제설정과 창의성

Brown & Walter(1983)는 문제설정이 수학 활동에서 중요한 활동이라고 말하면서 문제 풀이 과정에서 새롭게 재구성해야 하고 또 문제를 풀고 난 후에도 새로운 문제를 만들어 분석을 다시 해 봄으로써 확산적 사고를 할 수 있다고 하였다. Silver(1997)는 문제설정과 창의성과의 관련성은 문제설정 그 자체에 있는 것이 아니라 오히려 문제설정과 문제해결 사이의 상호작용에 있다고 주장한다. 우리가 창의적 활동을 볼 수 있는 것은 바로 하나의 문제를 형식화하고 해결하려는 시도, 재형식화 그리고 궁극적으로는 그 문제를 해결하는 상호작용이다. Silver는 창의성(주요 요소인 유창성, 융통성, 독창성)과 문제해결, 문제설정과의 관계를 <표 1>와 같이 요약하고 있다.

한편, Sheffield(1994)는 수학을 배우는 학생들의 수준을 문맹자(illiterates) 수준 → 학습자(doers) 수준 → 계산기(computers) 수준 → 소비자(consumers) 수준 → 문제해결자(problem solvers) 수준 → 문제설정자(problem posers) 수준 → 창조자(creators) 수준으로 단계를 나누고 있는데, 여기서 문제설정자 수준은 문제해결자 수준보다 더 높은 단계에 있다. Haylock(1987)은 문제설정(problem posing)이 창의적인 능력이라고 보았다.

문제설정과 문제해결과의 관계에 대한 연구를 살펴보면 문제해결과 문제설정 능력 사이에는 양의 상관관계가 있다(Leung, 1993; Silver & Cai, 1996)고 하였으며, 특히 Leung(1993)은 문제설정 능력은 일반적 문제설정 능력(general problem posing ability)을 가진 것으로 보고 있다. 즉, 문제 상황에 상관없이 문제를 설정하는 능력은 정체성을 가진 것으로 볼 수 있다.

Silver & Cai(1996)는 중학생 500명을 대상으로, 안내된 상황의 3가지 문제와 8개의 개방형 과제를 조사한 결과 문제해결과 문제설정 사이에는 높은 양의 상관관계가 있음을 보고하였다. Cai(1998)와 Cai & Hwang(2002)는 문제해결 수행이 문제설정 과제와 관련이 있다고 하였고, Kilpatrick(1987)은 문제해결과 문제설정 사이의 잠재된 관련성에 대하여 연구하였다. Reda(2002)는 대학교 3학년 학생을 대상으로 수학 문제해결력과 수학 문제설정 사이에는 유의수준 .01에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있고, 수학 문제해결력의 합에서도 유의수준 .01에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있다. Ellerton(1986)과 Leung(1993)은 수학적 능력이 높은 학생들이 낮은 학생들보다 더 복잡하게 문제를 설정하고 있음을 보고하였다. 이는 수학적 능력과 문제설정 능력이 보다 명확하게 관련이 있음을 의미하는 것이다. Nicolaou & Philippou (2004)은 6학년과 7학년 학생을 대상으로 문제설정과 수학 성취의 관계에서 조사한 결과 강한 상관(r=.43)이 있으며 .01 수준에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있다고 했다.

Silver(1994)는 문제설정과 창의성과의 일반적인 관련에 공통성이 있다고 하였다. Leung과 Silver(1997)는 산

<표 1> 창의성, 문제해결, 문제설정의 관계(Silver, 1997)

문제해결	창의성	문제설정
많은 해석, 해결방법 또는 해를 갖는 개방형 문제를 탐구한다.	→ 유창성 ←	해결해야할 많은 문제를 생성한다. 설정된 문제를 공유한다.
한 가지 방법으로 문제를 해결(표현, 정당화)하고 난 후 여러 가지 방법으로 해결한다.	→ 융통성 ←	여러 가지 방법으로 해결될 수 있는 문제를 설정한다. what-if-not 접근을 사용하여 문제를 설정한다.
여러 가지 해법이나 해를 조사한다(표현하거나 정당화 한다). 그리고 난 후 다른 것을 생성한다.	→ 독창성 ←	여러 가지 설정된 문제를 조사한다. 그런 후 다른 문제를 설정한다.

술 문제설정의 유창성과 언어 창의성(TTCT)의 유창성은 .001수준에서 관련이 있고, .05수준에서 상관이 있다고 하였다.

문제설정 방법이 창의성과 문제해결력에 미치는 영향에 관한 연구는 국내에서도 수행되었다(이석희, 1996; 조제호·신인선, 1999). 즉, 이석희(1996)는 문제해결력을 향상시키는 문제설정 방법으로는 학습 능력 수준이 하위인 집단에서는 임의 문제설정 방법보다는 조건 변경이나 결과 변경에 의한 문제설정 방법이 더 효과가 있음을 보고하였다. 또, 조제호·신인선(1999)은 전반적으로 문제꾸미기에 의한 문제설정방법이 문제 만들기에 의한 문제설정방법보다 문제해결력에 더 효과가 있음을 확인하였다.

III. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

수학 영재학생과 일반학생을 구분하는 기준은 지능지수, 학업성취도, 창의성, 실제 나타난 창의적인 성취 등 다양할 수 있으나 본 연구에서는 기존의 수학영재교육을 받고 있는 학생을 수학영재학생으로 구분하였다. 왜냐하면 기존의 영재교육을 받는 학생은 소정의 치열한 다단계 선발과정을 거쳤기 때문에 영재로 보아도 무리가 없다고 판단하였다. 일반학생은 잠재된 영재교육원생과 일반학생으로 구분하였다. 잠재된 영재교육원생은 영재교육을 받지 않는 학생으로 한국교육개발원에서 표준화한 수학 창의적 문제해결력 검사(MCPSAT) 결과 상위 10% 이내의 학생을 말한다. 구체적인 연구 대상은 <표 2>와 같이 중학교 1학년생으로 총 318명이다.

2. 연구 도구

1) 수학 창의적 문제해결력 검사(Mathematical Creative Problem Solving Ability Tests: MCPSAT)

본 연구에서는 수학 창의적 문제해결력을 측정하기 위해 한국교육개발원(김홍원·김명숙·방승진·황동주, 1997)에서 표준화된 수학 창의적 문제해결력 검사의 중학교 1-3학년용에서 사전검사에는 A형 1부 검사를 사용하였다. 이 검사의 신뢰도는 r=.80이고, 유창성, 융통성, 독창성의 3개 하위 요인을 측정한다.

2) 수학 창의성 검사(Mathematical Creative Ability Tests : MCAT)

수학 창의성은 수학적 문제 상황에서 고정된 사고방식을 탈피하여 다양한 산출물을 내는 과정으로 '수학적 사고 능력', '수학 창의성', '배경 지식'이 작용하여 이루어지며, 유창성, 융통성, 독창성의 3개 하위 요인의 총점으로 측정한다.

본 연구에서 사용한 MCAT(<표 3> 참조)의 신뢰도는 .70이다. 양호도 분석에서 문항 내적 일관성 신뢰도와 변별도는 Cronbach α로 구하였고, 내적 타당도와 난이도는 Rasch의 1-모수 문항 반응 모형에 근거한 BIGSTEPS(Livacre & Wright, 1994, 2003)를 사용하였다. 검사도구의 양호도는 <표 4>와 같다.

3) 수학 문제해결력 검사(Mathematical Problem Solving Ability Tests: MPSAT)

본 연구에서는 수학 문제해결력을 수학적 문제해결(problem solving)과 수학적 문제설정(problem posing)의 2단계 과정으로 정의한다. 수학적 문제해결은 사용된 문제를 유용하게 해결하고 새로운 해를 만들어내는 능력이며 수학적 문제설정은 사용된 문제를 통하여 신중하고 계속적으로 발견하고 유용한 새로운 문제와 활동을 구성하며 새로운 개념이나 공식을 신중하고 계속적으로 만드는 능력이 상호 작용하여 이루어지며 수학적 문제해결능력, 수학적 문제설정 능력의 2개의 하위 요인의 총점으

<표 2> 연구 대상

	영재 학생			일반 학생		총합
	대학 부설 과학영재교육원	교육청 부설 영재교육원	교육청 부설 영재학급	잠재된 영재교육원생	일반 학생	
1학년	35	39	26	50	168	318

로 측정한다. 자세한 사항은 <표 5>와 같다.

<표 6>에서 2요인 모형의 RMSEA가 .07로 보통 적합도를 나타내고 있으나 NFI와 CFI가 .90을 넘고, GFI와 AGFI가 앞에 제시한 기준에 잘 부합되는 결과를 보였다. 잠재요인으로부터 각 측정치에 대한 회귀계수들은 모형에 양호한 수준이다. 따라서 문제 1, 문제3, 문제 5, 문제 8과 문제 10은 잠재변인으로 본 문제해결과 문제 2, 문제 4, 문제 6, 문제 7과 문제 9는 잠재변인으로 본 문제설정과 관련이 있다고 볼 수 있다.

본 연구에서 사용한 MPSAT의 신뢰도는 .802이다. 문항의 양호도 분석 중 문항 내적 일관성 신뢰도와 변별도를 구하기 위하여 SPSS 10.0K를 사용하여 Cronbach α를 구하였고, 내적 타당도와 난이도를 구하기 위하여 문항 반응 이론 중 Rasch의 1-모수 문항 반응 모형에 근거하여 BIGSTEPS(Livacre & Wright, 1994, 2003)를 사용하여 분석하였다. 검사 도구의 양호도는 <표 7>과 같다.

3. 검사 실시 및 자료 수집

본 연구 목적에 따라 수학 창의성, 문제해결 및 문제설정 검사 도구를 개발하여 2004년 2학기 중에 평가하였다. 연구 대상에게 연필과 질문지를 주고 수학 창의성, 문제해결 및 문제설정 검사 도구의 매뉴얼에 따라 시행하였다.

4. 자료 분석

첫째, 수학 문제해결력 검사 도구의 문항의 양호도 분석 중 문항 내적 일관성 신뢰도와 변별도를 구하기 위하여 SPSS 12.0K를 사용하여 Cronbach α를 구하였고, 내적 타당도와 난이도를 구하기 위하여 Rasch의 1-모수 문항 반응 모형에 근거하여 BIGSTEPS(Livacre & Wright, 1994, 2003)를 사용하여 모형의 적합도를 검증하였다.

<표 3> 수학 창의성 검사(MCAT) 문항의 배점 및 영역 분류

문항 번호	문제의 이름	내용 영역	채점 기준	문제의 출처와 문제 유형
1	16개의 점 문제	도형	유창성, 융통성 독창성	Haylock(1984), 김홍원 · 김명숙 · 방승진 · 황동주(1997)과 송상헌(1988)이 사용한 9개의 점(nine dots) 문제를 16개의 점 문제로 변형
2	헥소미노	도형	유창성, 융통성 독창성	김홍원 · 김명숙 · 방승진 · 황동주(1997)의 정사각형문제를 정육각형문제로 변형
3	수조문제	측정	유창성, 융통성 독창성	Hashimoto(1997, p. 10)의 수조문제(The Water-Flask Problems) 원안 번역
4	공기돌 문제	측정	유창성, 융통성 독창성	Sawada(1997, p. 25)의 공기돌 문제(The Marble Problems) 원안 번역
5	입체도형 분류 문제	관계	유창성, 융통성 독창성	Sawada(1997, p. 26)의 입체도형 분류 문제(The Classifying Several Solid Figure Problems) 원안 번역

<표 4> 검사도구의 양호도 분석(MCAT)

	수학 창의성 검사					
문항	1	2	3	4	5	전체
Infit	1.40	1.32	.81	.92	.84	1.06
Outfit	1.39	1.40	.73	1.04	.82	1.07
난이도	-.56	-.68	.30	1.05	-.10	.00
변별도	.76	.75	.65	.57	.64	1.00

<표 5> 수학 문제해결력 검사 문항의 배점 및 영역 분류

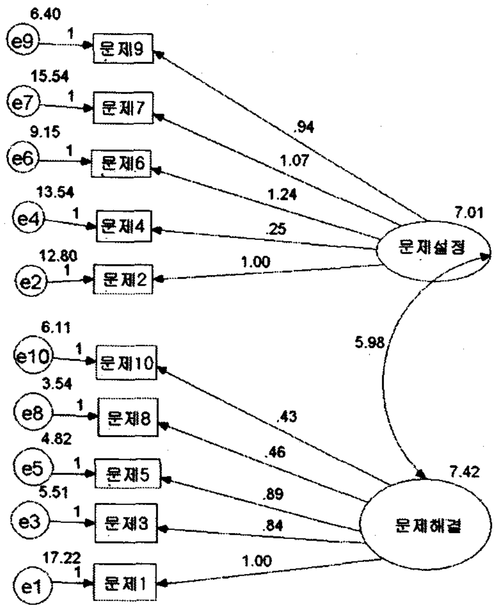
문항번호	문제의 이름	측정하고자 하는 능력	사고능력	내용영역	점수	문제의 출처와 문제 유형
1	바둑돌문제	문제해결	직관적 통찰 능력	산술	10	황선욱·정달영(2004, p231), IQ 점판 문제 개작
2	무게 구하기 문제	문제설정	정보의 조직화 능력	대수	10	Kruteskii(1976, p.110) 시리즈 III, 지나친 정보를 가진 문제 원안 번역
3	배수 문제	문제해결	추론 능력	이산수학	10	문제 제작
4	우편배달 문제	문제설정	시각화/공간화 능력	기하	10	Mok(2004, p.2), 문제 원안 번역
5	기하판에서 넓이 구하는 문제	문제해결	추론 능력	해석	10	Niven & Zuckerman(1967, p.1195-1200). 격자점과 다각형의 넓이 문제 변형
6	삼각형의 변의 길이 문제	문제설정	정보의 조직화 능력	대수	10	Kruteskii(1976, p.109) 시리즈 II. 불완전한 정보를 가진 문제 원안 번역
7	문제 만들기	문제설정	정보의 조직화 능력	대수	10	Kruteskii(1976, p.106) 시리즈 I. 문제가 언급되지 않은 문제 개작
8	넓이를 이용한 문제	문제해결	추론 능력	기하	10	문제 제작
9	수열문제	문제설정	추론 능력	산술	10	Brown & Walter(1983, p.23), 단순한 수열 문제 원안 번역
10	저울문제	문제해결	비례 추론 능력	해석	10	Erich(2000), 무게 퍼즐 문제 원안 번역
	총 합				100	

<표 6> 수학 문제해결과 수학 문제설정으로 측정한 모형의 적합도 비교

	χ^2	df	NFI	TLI	CFI	AGFI	RMSEA
2요인 모형	86.941	34	.90	.91	.93	.91	.07

<표 7> 수학 문제해결력 검사도구의 양호도 분석(MPSAT)

문항		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	총합
신뢰도		.784	.777	.779	.817	.770	.769	.785	.794	.772	.796	.802
내적 적합도	Infit	.91	.88	.97	1.48	.93	.88	.91	.92	1.00	1.19	1.01
	Outfit	.91	.78	1.18	1.58	.94	.76	.90	.36	1.01	1.04	.95
난이도		-.48	-.71	.35	-.75	.73	-.36	-.75	1.90	-.44	.53	.00
변별도		0.65	0.67	0.64	0.33	0.72	0.72	0.65	0.50	0.69	0.47	1.00



<그림 2> 수학 문제해결력에 대한 2요인 모델과 결과

둘째, 본 연구에서는 수학 문제해결력을 측정하기 위하여 수학 문제해결과 수학 문제설정의 2요소로 되어 있다고 가정하고 개발하여 타당도를 알아보기 위하여 확인적 요인분석을 통하여 모형의 적합도를 검증하였다.

셋째, 수학영재 학생과 일반 학생의 수학 문제해결, 수학 문제설정과 수학 창의성의 관계와 차이를 알아보기 위하여 한글 SPSS 12.0K를 이용하여 상관관계 분석, 일원변량분석, Duncan-사후검증 등을 하였다.

IV. 결과

1. 수학 문제해결, 수학 문제설정과 수학 창의성 검사 문항의 상관관계

<표 8>에서와 같이 수학영재의 수학 문제해결, 수학 문제설정과 수학 창의성 검사 문항의 상관관계는 .01 수준에서 모두가 높은 정적인 상관관계가 있으며 수학 창의성과 문제해결 총합은 .721로 매우 높은 상관관계를 나타나고 있고 수학 창의성과 수학 문제해결은 .686의 상관관계를 나타나고 있으며 수학 창의성과 문제설정은 .618로 매우 높은 상관관계를 나타내고 있다. 문제해결과 문제설정은 .611로 매우 높은 상관관계를 나타내고 있다. 이것은 문제설정과 창의성간에는 정적인 상관관계가 있고(Silver, 1994; Leung & Silver, 1997)와 문제해결과 문제설정 능력 간에는 정적인 상관관계가 있다(Leung, 1993; Silver & Cai, 1996)는 연구를 지원하고 있다.

일반학생이 수학영재 학생들보다 문제해결은 유창성, 융통성과 총점에서 더 높은 상관을 이루고 있고, 독창성은 수학영재학생이 일반학생들보다 더 높은 상관을 보이고 있다. 일반 학생이 수학 영재 학생보다 문제설정에서는 유창성이 높게 나타나고 융통성, 독창성과 수학 창의성 총합에서는 수학영재학생이 더 높은 상관관계를 나타내고 있다. 따라서 수학 창의성과 문제설정의 상관관계에서는 수학영재들은 일반 학생들보다 더 높다고 볼 수 있다. 그러므로 수학 영재를 선발할 때 문제설정과 수학 창의성을 고려한 선발 도구 개발이 필요하다.

<표 8> 수학 문제해결, 수학 문제설정과 수학 창의성 검사 문항의 상관관계

	일반 학생						수학 영재 학생						전체 학생					
	수학 창의성			문제			수학 창의성			문제			수학 창의성			문제		
	융통성	독창성	총점	해결	설정	총점	융통성	독창성	총점	해결	설정	총점	융통성	독창성	총점	해결	설정	총점
유창성	.926**	.439**	.948**	.452**	.417**	.494**	.749**	.469**	.891**	.326**	.398**	.436**	.913**	.630**	.957**	.663**	.603**	.701**
융통성		.509**	.951**	.426**	.416**	.484**		.460**	.842**	.399**	.452**	.506**		.642**	.941**	.646**	.600**	.690**
독창성			.684**	.181**	.267**	.274**			.782**	.338**	.270**	.366**			.810**	.546**	.466**	.558**
총점				.425**	.429**	.493**				.415**	.436**	.511**				.686**	.618**	.721**
문제 해결					.442**	.726**					.392**	.825**					.611**	.874**
문제 설정						.938**						.843**						.919**

** p<.01

2. 집단 사이의 수학 문제해결, 수학 문제설정과 수학 창의성의 차이

다음에 제시되는 <표 9>는 수학 창의성과 그 하위 요인(유창성, 융통성, 독창성)과 수학문제해결력과 그 하위 요인(문제해결, 문제설정)의 평균과 표준편차의 결과를 보여준다. 유창성, 융통성, 독창성, 수학 창의성, 문제해결, 문제설정과 문제해결력 총합 모두 대학 부설 과학영재교육원, 교육청 부설 영재교육원, 교육청 부설 영재학급, 잠재된 영재교육원생, 일반 학생 순으로 나타나고 있다. 이러한 평균차이를 검증하기 위하여 일원변량분석(One-Way ANOVA)을 실시하여 본 결과는 <표 10>에서 보는 것과 같이 수학 창의성과 그 하위 요인(유창성, 융통성, 독창성)과 수학문제해결력과 그 하위 요인(문제해결, 문제설정)은 유의수준 .01에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있다.

<표 9> 집단 사이의 수학 창의성, 수학 문제해결, 수학 문제설정 검사의 평균과 표준편차

	대학 부설 과학영재교육원		교육청 부설 영재교육원		교육청 부설 영재학급		잠재된 영재교육원생		일반 학생		합계	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
유창성	30.57	7.90	27.51	5.89	23.00	5.76	19.56	7.52	13.04	6.24	18.58	9.30
융통성	18.89	4.85	14.90	3.51	14.04	3.30	12.38	3.79	8.90	3.58	11.70	5.04
독창성	14.03	6.96	8.33	4.25	5.46	5.17	5.40	4.76	2.19	3.18	5.02	5.74
수학 창의성	63.49	16.45	50.74	9.81	42.46	11.57	37.34	13.06	24.12	11.50	35.30	18.31
문제해결	34.17	9.27	19.23	7.60	15.62	7.15	10.42	7.09	4.61	5.40	11.47	11.58
문제설정	40.51	8.56	30.36	10.93	29.23	12.26	24.50	10.53	15.35	11.98	22.53	14.20
총합	74.69	12.35	49.59	14.42	44.85	15.29	34.92	14.14	19.95	15.04	34.00	23.17

<표 10> 집단 사이의 수학 창의성, 수학 문제해결, 수학 문제설정 검사 일원변량분석

		제곱합	자유도	평균 제곱	F	p
유창성	집단 간	13864.953	4	3466.238	80.031	.000**
	집단 내	13556.421	313	43.311		
	전체	27421.374	317			
융통성	집단 간	3683.864	4	920.966	65.808	.000**
	집단 내	4380.350	313	13.995		
	전체	8064.214	317			
독창성	집단 간	4631.542	4	1157.885	62.493	.000**
	집단 내	5799.379	313	18.528		
	전체	10430.921	317			
수학 창의성 총합	집단 간	59650.734	4	14912.684	100.088	.000**
	집단 내	46635.479	313	148.995		
	전체	106286.2	317			
수학적 문제해결	집단 간	28800.886	4	7200.221	164.306	.000**
	집단 내	13716.300	313	43.822		
	전체	42517.186	317			
수학적 문제설정	집단 간	23744.377	4	5936.094	46.236	.000**
	집단 내	40184.809	313	128.386		
	전체	63929.186	317			
총합	집단 간	103668.338	4	25917.084	121.975	.000**
	집단 내	66505.662	313	212.478		
	전체	170174.000	317			

따라서 대학 부설 과학영재교육원 학생, 교육청 부설 영재교육원 학생, 교육청 부설 영재학급, 잠재된 영재교육원생, 일반 학생들은 순서적으로 수학 창의성과 그 하위 요인(유창성, 융통성, 독창성)과 수학문제해결력과 그 하위 요인(문제해결, 문제설정)에서 뛰어나다는 것을 알 수 있다. 이로써 수학 창의성과 그 하위 요인(유창성, 융통성, 독창성)과 수학문제해결력과 그 하위 요인(문제해결, 문제설정)은 집단의 수학 영재성 중에서 인지적 능력을 변별하는데 상당히 양호한 것으로 판단되었다.

유의미한 차이를 나타난 하위 집단에서 어느 집단이 유창성, 융통성, 독창성과 수학 창의성 총합에서 유의미한 차이를 만드는지 분석하기 위하여 Duncan-사후검증을 통하여 알아보았고 그 결과는 <표 11>과 <표 12>에서와 같다. <표 11>은 유창성과 융통성에서의 동일집단군을 나타내고 <표 12>은 독창성과 수학 창의성 총합에서의 동일집단군을 나타내며 동질집단군은 통계적으로 유의미한 차가 없는 수준을 모은 집단이다.

<표 12>에서 수학적 독창성과 수학 창의성 총합에서도 대학부설 과학 영재교육원, 교육청 부설 영재교육원, 교육청 부설 영재학급과 잠재된 영재교육원생, 일반 학생 사이에 유의수준 5%에서 유의미한 차를 보이고 있으며 교육청 부설 영재학급과 잠재된 영재교육원생 사이에 유의수준 5%에서 동질집단군이므로 수학 창의적 능력이 비슷한 것으로 나타나고 있다. 수학적 독창성과 수학 창의성은 영재교육원과 영재학급 및 일반 학생을 잘 변별하는 것으로 판단되었다.

유의미한 차이를 나타난 하위 집단에서 어느 집단이 문제해결과 문제설정에서 유의미한 차이를 만드는지 분석하기 위하여 Duncan-검증을 통하여 알아보았고 그 결과는 <표 13>에서와 같다. <표 13>은 수학 문제해결, 수학 문제설정과 총합에서의 동일집단군을 나타내고 동질집단군은 통계적으로 유의미한 차가 없는 수준을 모은

<표 11> 유창성과 융통성에서의 동질집단군

		유창성					융통성			
집단	N	Subset for alpha = .05					Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4
5.00	168	13.0357					8.9048			
4.00	50		19.5600					12.3800		
3.00	26			23.0000					14.0385	
2.00	39				27.5128				14.8974	
1.00	35					30.5714				18.8857
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.293	1.000

<표 12> 독창성과 수학 창의성 총합에서의 동질집단군

		독창성				수학 창의성			
집단	N	Subset for alpha = .05				Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4	1	2	3	4
5.00	168	2.1845				24.1190			
4.00	50		5.4000				37.3400		
3.00	26		5.4615				42.4615		
2.00	39			8.3333				50.7436	
1.00	35				14.0286				63.4857
Sig.		1.000	.948	1.000	1.000	1.000	.055	1.000	1.000

<표 13> 수학 문제해결, 수학 문제설정과 총합에서의 동질집단군

		수학 문제해결					수학 문제설정				총합			
집단	N	Subset for alpha = .05					Subset for alpha = .05				Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
5.00	168	4.6369					15.8095				20.4464			
4.00	50		10.4200					24.7800				35.2000		
3.00	26			15.6154				29.4615	29.4615				45.0769	
2.00	39				19.5789				30.3421				49.6667	
1.00	35					34.1714				40.8857				75.0571
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.062	.725	1.000	1.000	1.000	.151	1.000

집단이다.

<표 13>에서 수학 문제해결에서는 대학부설 과학 영재교육원, 교육청 부설 영재교육원, 교육청 부설 영재학급, 잠재된 영재교육원생과 일반 학생 사이에 유의수준 5%에서 유의미한 차를 보이고 있다. 수학 문제해결은 모든 집단을 잘 변별하는 것으로 판단되었다.

<표 13>에서 수학 문제설정에서는 대학부설 과학 영재교육원, 교육청 부설 영재교육원과 교육청 부설 영재학급, 교육청 부설 영재학급과 잠재된 영재교육원생, 일반 학생 사이에 유의수준 5%에서 유의미한 차를 보이고 있으며 교육청 부설 영재교육원과 교육청 부설 영재학급 사이에 유의수준 5%에서 동질집단군이므로 수학 문제설정 능력이 비슷한 것으로 나타나고 있다. 교육청 부설 영재학급과 잠재된 영재교육원생 사이에 유의수준 5%에서 동질집단군이므로 수학 문제설정 능력이 비슷한 것으로 나타나고 있다. 수학 문제설정은 대학 부설 과학영재교육원 학생과 일반 학생들 사이를 잘 변별하는 것으로 판단되었다.

<표 13>에서 수학 문제해결력에서도 대학부설 과학 영재교육원, 교육청 부설 영재교육원과 교육청 부설 영재학급, 잠재된 영재교육원생, 일반 학생 사이에 유의수준 5%에서 유의미한 차를 보이고 있으며 교육청 부설 영재교육원과 교육청 부설 영재학급 사이에 유의수준 5%에서 동질집단군이므로 수학 문제설정 능력이 비슷한 것으로 나타나고 있다. 수학 문제해결력은 수학 영재집단과 일반 학생을 잘 변별하는 것으로 판단되었다.

수학 창의성과 그 하위 요인(유창성, 융통성, 독창성)과 수학문제해결력과 그 하위 요인(문제해결, 문제설정) 모두 수학 영재와 일반 학생을 잘 변별하는 것으로 판단되었고 대학 부설 영재교육원과 교육청 부설 영재학급 사이에는 수학 문제설정 능력은 잘 변별하는 것으로 판단되었다. 따라서 수학 창의적 능력과 수학문제해결력(문제해결, 문제설정)은 수학 영재 학생과 일반 학생을 변별하는데 상당히 양호한 것으로 판단되었다. 수학 문제설정 능력은 대학 부설 과학영재교육원과 교육청 영재교육원 학생을 변별하는데 상당히 양호한 것으로 판단되었다.

V. 결론 및 논의

본 연구의 목적은 일반 학생과 수학 영재 학생들 사이에 수학 문제해결, 문제설정과 수학 창의성에 차이가 있는지 분석하고 그들의 관계와 영재교육을 받는 집단 사이에 차이가 있는지 분석하는 것이다. 이러한 분석 결과를 선행 연구와 관련지어 논의해 보고자 한다.

1) 수학 문제해결, 수학 문제설정과 수학 창의성의 상관관계

수학영재의 수학 문제해결, 수학 문제설정과 수학 창의성 검사 문항의 상관관계는 .01 수준에서 모두가 높은 정적인 상관관계가 있으며 수학 창의성과 문제해결 총합은 .721로 매우 높은 상관관계를 나타나고 있고 수학 창의성과 수학 문제해결은 .686의 상관관계를 나타나고 있으며 수학 창의성과 문제설정은 .618로 매우 높은 상관관계를 나타내고 있다. 문제해결과 문제설정은 .611로 매우 높은 상관관계를 나타내고 있다. 이것은 문제설정과 창의성간에는 정적인 상관관계가 있고(Silver, 1994; Leung & Silver, 1997)와 문제해결과 문제설정 능력 간

에는 정적인 상관관계가 있다(Leung, 1993; Silver & Cai, 1996)는 연구를 지원하고 있다.

2) 집단 사이의 수학 문제해결, 수학 문제설정과 수학 창의성의 차이

대학 부설 과학영재교육원 학생, 교육청 부설 영재교육원 학생, 교육청 부설 영재학급, 잠재된 영재교육원생, 일반 학생들은 순서적으로 수학 창의성과 그 하위 요인(유창성, 융통성, 독창성)과 수학문제해결력과 그 하위 요인(문제해결, 문제설정)에서 뛰어나다는 것을 알 수 있다. 즉, 수학 창의성과 그 하위 요인(유창성, 융통성, 독창성)과 수학문제해결력과 그 하위 요인(문제해결, 문제설정) 모두 대학 부설 과학영재교육원, 교육청 부설 영재교육원, 교육청 부설 영재학급, 잠재된 영재교육원생, 일반학생 순으로 나타나고 있다. 이로써 수학 창의성과 그 하위 요인(유창성, 융통성, 독창성)과 수학문제해결력과 그 하위 요인(문제해결, 문제설정)은 집단의 수학 영재성 중에서 인지적 능력을 변별하는데 상당히 양호한 것으로 판단되었다. 이러한 차이를 검증하기 위하여 일원변량분석(One-Way ANOVA)을 실시하여 본 결과는 <표 10>과 같다. 수학 창의성과 그 하위 요인(유창성, 융통성, 독창성)과 수학문제해결력과 그 하위 요인(문제해결, 문제설정)은 유의수준 .01에서 통계적으로 유의미하게 차이를 보이고 있다. 수학 창의성과 그 하위 요인(유창성, 융통성, 독창성)과 수학문제해결력과 그 하위 요인(문제해결, 문제설정) 모두 수학 영재와 일반 학생을 잘 변별하는 것으로 판단되었고 대학 부설 영재교육원과 교육청 부설 영재학급 사이에는 수학 문제설정 능력은 잘 변별하는 것으로 판단되었다. 이는 Ellerton(1986)과 Leung (1993)은 수학적 능력이 높은 학생들이 낮은 학생들보다 더 복잡하게 문제를 설정하고 있음을 보고한 연구를 지원하고 있다.

따라서 수학 창의적 능력과 수학문제해결력(문제해결, 문제설정)은 수학 영재 학생과 일반 학생을 변별하는데 상당히 양호한 것으로 판단되었다. 수학 문제설정 능력은 대학 부설 과학영재교육원과 교육청 영재교육원 학생을 변별하는데 상당히 양호한 것으로 판단되었다.

본 연구 결과 얻어진 제언은 다음과 같다.

첫째, 수학 문제해결, 수학 문제설정과 수학 창의성 사이에는 양의 상관이 있으므로 수학 창의성을 측정할 때 수렴적인 사고(수학 문제해결력)와 발산적인 사고(수학 창의성)를 동시에 고려한 측정 도구를 만들어야 할 것이다.

둘째, 대학 부설 과학영재교육원, 교육청 부설 영재교육원, 교육청 부설 영재학급, 잠재된 영재교육원생과 일반 학생들 사이에 수학 문제해결, 문제설정과 수학 창의성에 대하여 통계적으로 유의미하게 차이가 있다. 수학 영재와 일반 영재를 선발 할 때에는 수학 창의성(유창성, 융통성, 독창성)과 수학문제해결력(문제해결, 문제설정)을 동시에 고려한 측정 도구를 만들어야 할 것이다. 그들의 문항 배분뿐만 아니라 수학 문제설정을 어떻게 채점을 할 것인지를 연구해야 할 것이다.

셋째, 대학 부설 과학영재교육원 학생들을 선발할 때 문제설정 능력을 특히 많이 고려하여야 한다. 따라서 부설 과학영재교육원 학생들을 선발할 때 심층면접 시간에 문제설정 능력을 측정하여야 할 것이다.

넷째, Cai(1998)와 Cai & Hwang(2002)는 문제해결 수행이 문제설정 과제와 관련이 있다고 선행 연구가 한국의 학생들에게도 관련성이 있는지 조사할 필요가 있고, 수학 문제해결, 수학 문제설정과 수학 창의성이 양의 상관을 보이므로 그들 사이의 관계를 파악하기 위한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

김홍원 · 김명숙 · 방승진 · 황동주 (1997). *수학 영재 판별 도구 개발 연구(II)* - 검사 제작 편. 수탁연구 CR pp.97-50. 서울: 한국교육개발원.

송상헌 (1998). 수학 영재성 측정과 판별에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.

이강섭 · 황동주 (2003). 일반 창의성(도형)과 수학 창의성과의 관련 연구 -TTCT; Figural A와 MCPSAT; A를 바탕으로-. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, **42(1)**, pp.1-9.

이강섭 · 황동주 (2004). 수학 창의적 문제 해결력 검사(MCPSAT)에 대한 중 · 고등학교 급별 적합성 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>,

18(1), pp.191-199.

이석희 (1996). 문제설정 방법이 문제해결력과 창의력에 미치는 효과 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.

조제호·신인선 (1999). 4학년 아동들의 수학적 문제설정 활동의 효과. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 제 8집, 1, pp.121-135.

황선욱·정달영 (2004). 숭실대학교 창의력 수학교실 Workshop. 한국수학교육학회지 시리즈 E<수학교육 논문집>, 18(3), pp.229-231.

Aiken, L. R. (1973). *Ability and Creativity in Mathematics*. Mathematics Education Reports in Guilford College. (ERIC Document Reproduction Service No. ED077730).

Balka, D, S. (1974). *The development of an instrument to measure creative ability in mathematics*, Unpublished doctorial dissertation. University of Missouri.

Brown, S. I., & Walter, M. I. (1983). *The Art of Problem Posing. Philadelphia*: The Franklin Institute Press.

Cai, J. & Hwang S. (2002) Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing, *Journal of Mathematical Behavior* 21, pp.401-421.

Cai, J. (1998). A cognitive analysis of U.S. and Chinese student's mathematical performance on tasks involving computation, simple problem solving, and complex problem solving. *Journal for Research in mathematics Education*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Ellerton, N. F. (1986). Children's made-up mathematics problem: A new perspective on talented mathematicians. *Educational Studies in Mathematics* 17, pp.267-271.

English, L. D. (1996). Children's Problem Posing and Problem-solving Preferences' In J. Mulligan and M. Mitchelmore (Eds.). *Research in Early Number Learning*. Australian Association of Mathematics Teachers.

Erich, F. (2000). *Erich's Place*. http://www.stetson.edu/ ~efriedma/.

Evans, E. W. (1964). *Measuring the ability of students to respond to creative mathematical situations at the late elementary and early junior high school level*. Unpublished doctorial dissertation. University of Michigan.

Fouche, K. K. (1993). *Problem Solving And Creativity: Multiple Solution Methods In A Cross-Cultural Study In Middle Level Mathematics*, Unpublished doctorial dissertation. University of Florida.

Hashimoto, Y. (1997). Developing Lesson Plans. In J. P. Becker, & S. Shimada (Ed.), *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*, pp.10-22. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Haylock, D. W. (1984). *Aspect of mathematical creativity in children aged 11-12*. Unpublished doctoral dissertation, London University, London, Great Britain.

Haylock, D. W. (1987). A Framework for Assessing Mathematical Creativity in Schoolchildren. *Educational Studies in Mathematics 18*, pp.59-74.

Jensen, L. R. (1976). Stimulating Mathematical Creativity. In L. J. Sheffield(Ed.) (1994), *The Development of Gifted and Talented Mathematics Students and the National Council of Teachers of Mathematics standards. Research-Based Decision Making Series. Mathematics.* The National Research Center on the Gifted and Talented.

Kilpatrick, J. (1987). *Problem formulating: Where do good problems come from?* In A. H. Schoenfeld (Ed.), Cognitive science and mathematics education, pp.123-147. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren*, Chicago: The University of Chicago Press.

Lee, K. S, Hwang, D. J., & Seo, J. J. (2003). A Development of the Test for Mathematical Creative Problem Solving Ability, *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D : Research in Mathematical Education* **7(3)**, pp.163-189.

Leung, S. S. & Silver, E. A. (1997). The role of task format, mathematics knowledge, and creative thinking on the arithmetic problem posing of prospective elementary school teachers. *Mathematics Education Research Journal* **9(2)**, pp.5-24.

Leung, S. S. (1993). The Relation of Mathematical Knowledge and Creative Thinking to the Mathematical Problem Posing of Prospective Elementary School Teachers on Tasks Differing in Numerical Information Content. Unpublished Doctoral dissertation. University of Pittsburg. In L. D. English(1997). The Development of Fifth-grade Children's Problem-posing Abilities. *Educational Studies in Mathematics* **34**.

Livacre, J. M., & Wright, B. D. (1994, 2003). *A User's Guide to BIGSTEPS Rasch-Model Computer Program*. Winsteps.com.

Mok, I. C. (2004). *An Open Mathematics Lesson in Shanghai*.http://www.math.admu.edu.ph/tsg22/mok.htm.

Nicolaou, A. A., & Philippou, N. G. (2002). *Efficacy Beliefs, Ability in Problem Posing, and Mathematics Achievement*, University of Cyprus. [online] http://self.uws.edu.au/Conferences/2004_Nicolaou_Philippou.pdf, last visited date: Octobet 2007.

Niven, I. & Zuckerman, H. (1967). Lattice Points and Polygonal Area. *American Mathematical Monthly*, **74(10)**, pp.1195-1200.

Reda, A. (2002). Effectiveness of Problem Posing Strategies on Prospective Mathematics Teachers' Problem Solving Performance, *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, **25(1)**, pp.56-69.

Sawada, T. (1997). Developing Lesson Plans. In J. P. Becker, & S. Shimada (Ed.), *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*, pp.23-35. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Sheffield, L. J. (1994). *The Development of Gifted and Talented Mathematics Students and the National Council of Teachers of Mathematics standards (PBDM9404), Storrs CT:*. The National Research Center on the Gifted and Talented. (ERIC Document Reproduction Service No. ED388011).

Silver, E. A. & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetric problem posing by middle school students. *Journal for Research in mathematics Education*. **27(5)**, pp.521-539.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics* **14(1)**, pp.19-28.

Silver, E. A. (1997). Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing. *ZDM* **29(3)**, pp.75-80.

Simon, H. A. (1993). Search and reasoning in problem solving. *Artificial Intelligence* **21**, pp.7-29.

Spraker, H. S. (1960). A study of the comparative emergence of creative behavior during the process of group and individual study of mathematics. Unpublished doctoral dissertation, University of Michigan.

Vivona, R. F. (1998). *Toward a Theory of Mathematical Creativity*. Unpublished doctoral dissertation, The Union Institute.

Weaver, J. F., & Brawley, C. F. (1959). Enriching the elementary school mathematics program for more capable children, *Journal of Education* **142(1)**, pp.1-40.

Correlation between Gifted and Regular Students in Mathematical Problem Posing and Mathematical Creativity Ability

Kang Sup Lee

Dept. of Math. Ed., Dankook.University, Jukjeon-dong, Sooji-ku, Yongin Kyunggi-do, Korea, 448-160

E-mail: leeks@dankook.ac.kr

Dong Jou Hwang

Dept. of Math. Ed.,. Ajou University, Woncheon-dong, Youngdong-ku, Suwon, Kyunggi-do, Korea, 443-749

E-mail: djhwang@kedi.re.kr

In this study, the instrument of mathematical problem posing ability and mathematical creativity ability tests were considered, and the differences between gifted and regular students in the ability were investigated by the test. The instrument consists of each 10 items and 5 items, and verified its quality due to reliability, validity and discrimination. Participants were 218 regular and 100 gifted students from seventh grade. As a result, not only problem solving but also mathematical creativity and problem posing could be the characteristics of the giftedness.

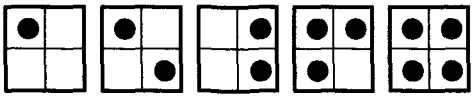
* ZDM Classification : C43, D63

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C99, 97D10

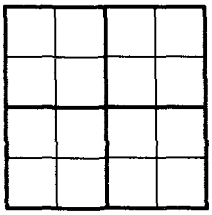
* Key Words : Mathematically Gifted, Mathematical Problem Solving Ability, Mathematical Problem Posing, Mathematical Creativity

<부록 1> 수학 문제 해결력(MPSAT) 검사지

[1] 아래에 제시된 점판 5개를 이용하여 다음 물음에 답하여라.



주어진 점판 중 4개를 사용하여 아래 제시된 판에 넣을 때 가로 점의 합이 각각 1에서 4까지 모두 나오게 하고 세로 점의 합이 각각 1에서 4까지 모두 나오게 만들어라. 아래 □ 안에 점을 넣어 표시하여라(점판을 회전하여 사용 가능하다).



[2] 아래 문제에서 불필요한 조건이나 부족한 조건이 있는가? 불필요한 조건은 삭제하고, 부족한 조건은 첨가하여 문제를 풀어라.

> 한 상점에 3kg과 5kg이 나가는 감자 자루가 24개 있는데 5kg 나가는 자루가 3kg 나가는 자루보다 감자를 더 가지고 있다. 5kg 나가는 감자 자루를 모두 합한 무게가 3kg 나가는 감자 자루를 모두 합한 무게와 같다면 각각의 무게는 얼마인가?

불필요한 조건 :

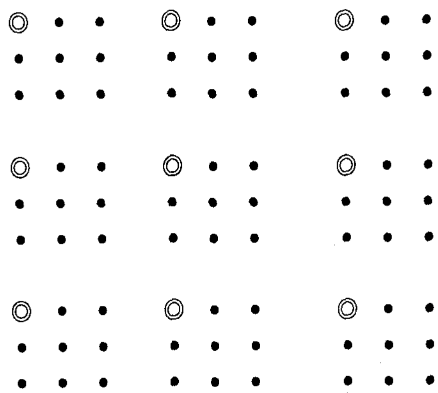
더 필요한 조건 :

각각의 무게는 얼마인가?

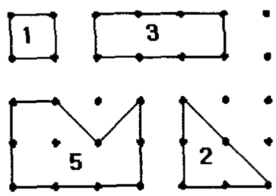
[3] 숫자 1, 2, 3, 4, 5 다섯 개의 수중에서 중복하지 않고 임의로 4개의 정수를 뽑아 만든 네 자리 자연수 전체의 집합을 A라 하고 집합 A에서 12의 배수 전체의 집합을 B라 하자. 집합 B를 모두 구하여라.

[풀이]

[4] 다음 그림과 같이 9곳의 마을이 정사각형 영역에 위치하고 있다. 왼쪽 상단 모서리는 우체국이다. 우편배달부가 우체국을 출발하여 9곳의 마을을 들러 마지막으로 우체국에 되돌아온다. 최단 경로로 배달할 수 있는 방법을 모두 찾아라(◎에서부터 출발한다).



[5] 다음 그림은 간격이 1인 점으로 이루어진 기하판 위에 여러 가지의 도형을 그린 것이다. I는 도형의 내부에 있는 점의 개수이고 B는 도형의 꼭지점을 포함한 둘레에 있는 점의 개수이다. 도형의 넓이를 S라고 할 때, 아래표의 빈칸을 완성하고 S를 I와 B를 포함한 식으로 나타내어라.



[풀이]

S	1	2	3	5
I				
B				

관계 식 :

[6] 아래 문제에서 불필요한 조건이나 부족한 조건이 있는가? 불필요한 조건은 삭제하고, 부족한 조건은 첨가하여 문제를 풀어라.

삼각형의 변의 비율이 5 : 4 : 3이다. 변의 길이를 구하여라.

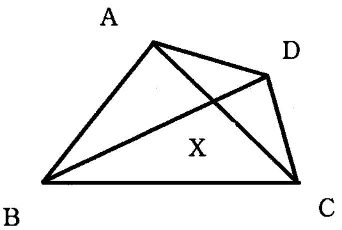
[풀이]
불필요한 조건 :
더 필요한 조건 :
변의 길이 :

[7] 아래 상황을 이용하여 만들 수 있는 문제를 만들고 풀이하여라.

한 학생이 A 상점에서 21근의 돼지고기를 샀고, 또 B 상점에서는 A 상점에서 산 것보다 3.5배만큼의 돼지고기를 샀다.

만들 수 있는 문제 :
[풀이]

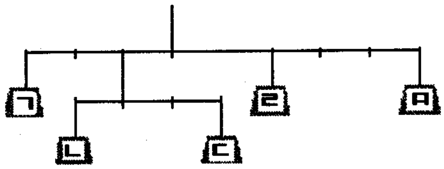
[8] 다음 볼록 사각형은 네 개의 삼각형으로 나눈다. 각각 삼각형의 넓이는 1 cm^2, 2 cm^2, 3 cm^2, a cm^2이다. 이 때 가능한 a의 모든 값을 구하여라(X는 선분 AC와 선분 BD의 교점이다).



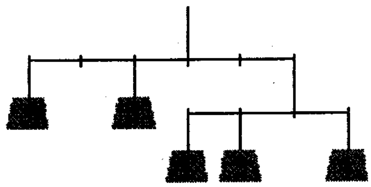
[풀이]

[9] 9, 16, 23, 30, 37, 44, 51, 58, …과 같은 수열이 있다. 이 수열에서 관찰하여 찾을 수 있는 성질과 만들 수 있는 문제를 써라.
[풀이]
찾을 수 있는 성질 :
찾을 수 있는 성질 :
만들 수 있는 문제 :
만들 수 있는 문제 :

[10] 1g에서 5g까지의 추를 모두 사용하여 저울이 균형을 이루도록 추를 매달려고 한다. 아래 그림에서 이 저울이 균형을 이룬다면 ㄴ, ㄷ, ㅁ의 추의 무게는 얼마인가? 추의 무게는 저울의 중심에서 멀어진 눈금의 수만큼 배가된다(단, 저울의 대와 실의 무게는 무시해도 좋을 만큼 가볍다).



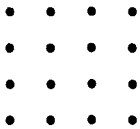
예를 들면, 아래 저울에서 무게 3g인 저울은 중심으로부터 3칸 떨어져 있으면 추의 무게는 3×3=9이다



[풀이]

<부록 2> 수학 창의성 검사(MCAT) 검사지

[1] 다음과 같이 가로, 세로 방향으로 한 칸이 1cm인 16개의 점이 찍혀 있다.

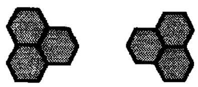


이 16개의 점안에 넓이가 2 cm^2인 도형을 될 수 있는 한 많이 그려보아라(단, 뒤집거나 돌려서 서로 포개어질 수 있는 것은 한 종류로 보며, 도형을 둘로 쪼개어지거나 한 점에서 만나서도 안 된다).

[2] 정육각형의 종이 3장으로 아래 <보기>와 같이 변끼리 어긋나지 않게 붙이는 방법은 3가지이다.

<보기>

단

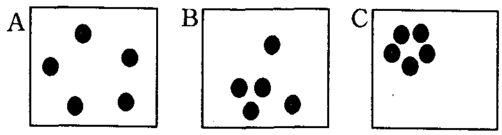


은 같은 것으로 본다.

그러면 정육각형의 종이 6장으로 같이 변끼리 어긋나지 않게 붙이는 방법을 모두 그려보아라(단, 회전시키거나 뒤집었을 때, 포개지는 것은 같은 것으로 한다).

[풀이]

[3] 세 명의 학생 A, B, C가 5개씩의 공기돌을 던져서 아래와 같은 결과를 얻었다. 이 게임에서의 승자는 공기돌이 가장 적게 흩어진 학생이다. 아래의 경우에서 흩어진 정도는 A, B, C 순으로 감소되었다. 흩어진 정도를 수치(측정)로 나타낼 수 있는 가능한 많은 방법을 고안하여라.



[풀이]

[4] 직각기둥 모양의 투명한 수조(水槽)에 물이 조금 채워져 있다. 물이 든 수조의 밑면의 한 모서리를 테이블에 고정한 상태에서 수조를 기울이면, 직육면체의 면들과 물의 표면에 의해 다양한 크기의 몇 가지 기하학적인 모양이 만들어진다. 그 모양과 크기는 기울기의 정도에 따라 변할 것이다. 이들의 모양과 크기와 관련하여 불변의 관계(규칙)를 가능한 많이 발견하여 모두 적어라.

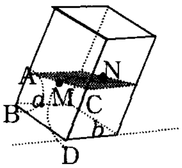


그림 2.1

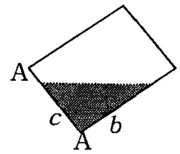
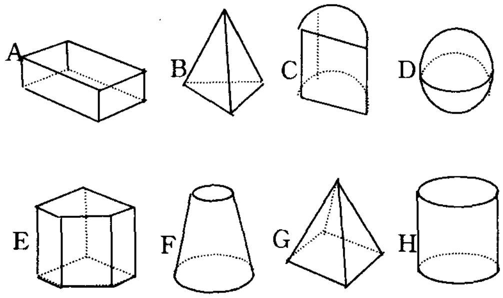


그림 2.2

[풀이]

[5] 다음과 같은 여러 가지 입체도형이 있다. 도형B가 가지고 있는 여러 가지 특징 중에서 같은 특징을 가진 도형을 하나 또는 그 이상 선택하여 아래 풀이에 ○로 표시하고 그 도형의 특징을 써라.



[풀이]

특징들	A	Ⓑ	C	D	E	F	G	H
		/						
		/						
		/						
		/						