韓國數學敎育學會誌 시리즈 E
<數學敎育 論文集>
제 19집 제 1호, 2005. 1. 241-251

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 19, No. 1, Jan. 2005. 241-251

수학적 창의성의 평가에 대한 고찰 (II)

김 부 윤 (부산대학교)
김 철 언 (부산대학교)[1]
이 지 성 (부산대학교 대학원)

수학적 창의성의 평가에 대한 연구에 있어서 이를 직접 다루기보다는 주로 일반적 창의성에 기반을 두고 창의성의 증진이나 육성 방안의 검증을 위한 검사 문항의 연구가 대부분이었다. 따라서 본고에서는 수학적 창의성이 일반적 창의성과 다르게 가지는 요인을 언급하고, 수학적 창의성의 평가에 대한 모델을 제안하고자 한다. 평가목표를 제시하고 수학적 창의성의 하위 구성요소인 창의적 사고력과 창의적 태도에 대한 검사가 일관되게 연결되어, 궁극적으로 수학적 창의성의 평가가 이루어져야 한다. 본고에서는 우선 창의적 사고력에 대한 평가에 관하여 선행연구를 고찰하고, 평가에서 개방형 문제가 중요함을 역설하면서 계속적인 문항 개발이 필요함을 강조하고자 한다.

I. 서 론

수학적 창의성의 평가에 있어서 일반적 창의성에 기반을 둔 창의성 증진 방안과 같은 연구는 있으나, 그에 대한 직접적인 연구는 거의 없고(김부윤 외, 2004), 주로 창의성 증진과 신장의 검증을 위한 검사문항의 도입이 대부분이다. 수학적 창의성 평가에 대한 연구에 있어 먼저 수학적 창의성이 어떻게 구성되어 있는가를 분석함으로써 그 평가 대상을 고려하고자 한다. 이를 위해서는 일반적 창의성의 구성과 다른 고유의 특성에 대하여 고려함으로써 심리학에서 연구한 바를 기본으로 하되 수학적 창의성에 적합한 평가를 모색하는 것이 바람직하다고 여겨진다. 따라서 본고에서는 중등학교 학생들의 수학적 창의성을 평가하고, 이러한 평가를 분석할 수 있는 어떠한 모델을 제안함으로서 수학적 창의성 평가의 효율적 방안을 모색하고자 한다.

II. 수학적 창의성의 구성

1. 수학적 창의성의 특성

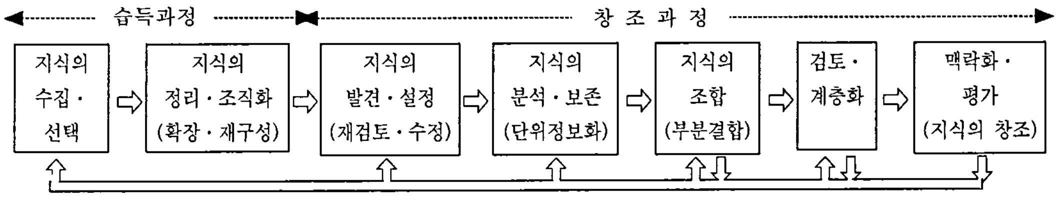
일반 창의성에 관한 연구는 Guilford, Osborn 등에 의해 1950년대부터 많이 이루어지고 있다. 일반

1) 본 논문은 2004년 부산대학교 기초과학연구소 기초과학연구기반조성연구비 지원에 의하여 연구되었음. (RIBS-PNU-2004-103)

적 창의성에 대한 연구나 논의와 관련을 가지면서, 융통성, 유창성, 새로운 연결의 형성, 발산적 산출과 같은 것에 따르는 의견들을 학교에서 수학을 행하는 아동들과 관련짓기 위한 연구들이 많은 수학교육자들에 의해 이루어져 왔다(Haylock, 1997). 그러나 심리학에서의 연구를 있는 그대로 수학적 창의성으로 가져오는 것은 연구를 혼란스럽게 할 우려가 있다. 왜냐하면, 학생들이 학습하는 학교수학에서는 인류나 사회에 이바지할 그러한 수학적 개념을 생성해내는 것이 아니며, 사회적·문화적인 입장에서의 창의성보다는 개인적·개별적인 입장이 강조되어야 하기 때문이다. 또한 수학적 창의성에서는 수학 교과 자체의 학문적 특성인 논리성과 엄밀성, 추론을 중요하게 고려해야 하기 때문에 심리학에서의 일반적 창의성에 관한 연구를 수학적 창의성의 연구에 도입할 때는 주의가 필요하다.

문제에 대한 수학적 지식과 정보의 부족은 발산적 문제해결 방법의 창출을 불가능하게 하며, 잘못된 개념의 소유는 수학적으로 적절하지 않는 해답으로 인도할 수 있다. 따라서 수학적 창의성에서 수학적 정보와 지식, 수학적 개념의 소유 여부는 학생 개별에 있어 새로운 방법과 개념을 창출하는데 가장 기본적인 기반이 되므로, 지식 습득과 그것의 정리, 연결, 조직이 필수적이라고 할 수 있다. 학교수학에서 학생들이 수학을 행하면서 수학적 창의성을 발현할 수 있는 기회는 잘못 인식된 수학적 개념으로부터는 결코 나올 수 없다. 그러므로 수학적 창의성에서는 일반적 창의성보다 더 특수한 의미로 개별적 입장과 지식의 습득과 연결이 중요하다.

齋藤昇(1998)는 학교수학에서 수학적 창의성의 창출과정을 <그림 1>과 같은 모델로 소개하면서 지식의 획득과 정리·조직화 등의 중요성을 강조하였다. 이 모델에 따르면, 수학적 창의성의 출현에는 지식의 획득이 가장 기본적인 단계이므로 수학적 지식의 습득을 소홀히 다루어서는 안 된다고 한다.



<그림 1> 창의성의 창출과정

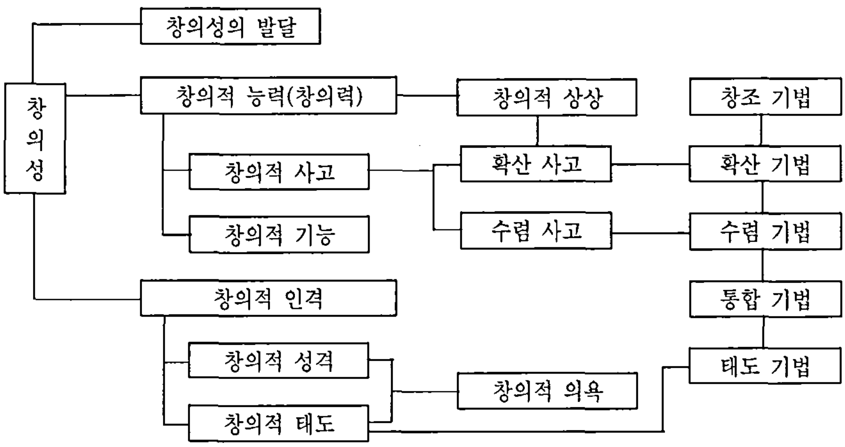
이러한 맥락과 같이, Ervynck(1991)은 이해, 직관, 통찰력, 일반화와 같은 요소의 상호작용에 의해 수학적 창의성이 생성된다고 하였다. 이해는 이론의 일부인 정리를 만든 사람이 생각해낸 수학적 창의성의 각 단계를 재생산하는 능력이며, 직관이란 개연적인 추측을 개념화할 수 있도록 형식적 개념과 아주 비슷한 개념 이미지를 만드는 것이다. 또한, 통찰력은 새로운 지식을 형성하는 데 필요한 추진력이며, 일반화란 수학적 창조의 한 형태이지만 창조라고 하기엔 미흡할 때도 있다고 한다.

요약하면, 齋藤昇(1998)와 Ervynck(1991)의 이러한 견해들은 수학적 창의성에 대하여 일반적 창의성의 개념보다는 수학에 있어서의 고유한 특성이나 본질에 더 강조점을 두고 있는 것으로 보이며,

수학적 창의성의 구성요소로서 지식과 개념의 습득, 통찰, 엄밀성은 수학적 특성으로서 중요하게 고려되어야 한다.

2. 수학적 창의성의 구성

선행연구로서 김부윤 외(2004)는 수학적 창의성의 개념에 대하여 문헌을 고찰한 바 있다. 본고에서는 일반적 창의성의 구성 요소를 설명한 高橋誠(2002)의 <그림 2>와 같은 견해에 수학적 특성을 고려하여 수학적 창의성의 구성요소를 설명하고자 한다. 즉, 수학적 창의성은 인지·사고력 측면에서의 창의적 사고력(창의력)과 인격특성으로서의 창의적 태도로 나누어 생각하고자 한다.



<그림 2> 창의성의 구성

이러한 견해는 수학적 창의성이 어떠한 지적 사고력에만 관계가 있다기보다는 학습자의 성향과 태도에도 밀접한 관련이 있음을 시사하고 있다. 즉 사물을 정교하게 바라보고자 하는 것, 그것을 엄밀하게 해석하고자 하는 경향은 창의적 인격이나 태도로서 수학의 학습에 있어 중요하다고 할 수 있다.

창의적 사고력은 인지적 사고력 강조, 지식의 습득과 산출 등 수학적 특성을 반영한 측면이 있으며, 수학적 창의성의 하위 분야로서 중요하다. 창의적 태도는 인격적 특성에 대한 요소로 열거될 수 있는데, 齋藤昇(1998)은 일반적 창의성에서는 언급되지 않고 있는 독자성, 집요성 등을 거론하고 있다. 따라서 수학적 창의성을 창의적 사고력으로서의 창의력과 인격 특성으로서의 창의적 태도로 나누어 생각하는 입장에서는 그 평가도 일관되게 이루어져야 할 것이다.

본고에서는 두 가지 측면을 함께 다루지 않고 창의적 사고력에 중점을 두고 고찰을 하고자 하며, 창의적 태도에 관한 부분은 후속 연구로 남겨둔다.

Ⅲ. 수학적 창의성의 평가

1. 선행연구들

일반적 창의성의 평가에서 가장 잘 알려진 Torrance 창의성 검사(Torrance Tests of Creative Thinking)에는 어문검사(Thinking Creatively With Words, TTCT: Verbal)와 도형검사(Thinking Creatively With Picture, TTCT: Figural)의 두 종류가 있고, 이들 각각에 A형과 B형이 있다. 도형검사에는 그림구성, 도형완성, 반복적인 닫힌 도형의 하위 검사들이 있다(김영채, 1999). 이것은 그림을 그리고 제목을 사용하거나, 주어진 선을 이용하여 다양하고 독창적인 그림을 그리는 것이다. 이 검사에서 활용되는 개념이나 지식이 사실상 수학에서의 기하나 도형의 학습과는 거리가 있는 것으로 보인다.

그러나 이강섭·황동주(2003)는 일반적 창의성(도형)과 수학적 창의성과의 관련 연구에서 TTCT; Figural A와 MCPSAT A[2)]을 바탕으로 연구한 결과, 일반적 창의성(도형)의 독창성과 수학적 창의성의 유창성, 융통성과의 총점에서 상관관계가 있었다고 보고하고 있다.

Krutetskii(1976)는 학교아동들의 수학적 창의성과 수학적 영재성이라는 두 용어를 동의어로 사용하여 수학적 창의성에서 수학적인 요소를 강조하고 있다고 할 수 있다. 또한, "복잡하지 않은 수학문제의 독립적인 공식화, 이런 문제를 해결하는 수단과 방법 찾기, 증명과 이론의 발명, 공식의 독립적인 연역 찾기, 표준화되지 않은 문제를 해결하는 독창적인 방법 찾기 등에서 수학적 창의성을 찾을 수 있다"라고 주장하고 있으며, 즉 그의 수학적 창의성에 대한 개념은 분명히 수학적 능력에 대한 문제해결의 틀에서 세워진다고 주장한다. 이러한 주장은 앞에서 언급한 *齋藤昇*(1998)과 Ervynck(1991)의 수학적인 지식과 조직, 통찰, 엄밀성을 강조한 견해와 공통적인 부분이 있다.

이러한 견지에서 *齋藤昇*(1998)은 "Torrance 등의 연구들이 학교수학에 적합하지 않다"고 주장하면서 자신이 개발한 수학적 창의성 평가 문항과 창의성 태도 검사를 발표하였다. 창의성 태도 검사인 CAS(Creative Attitude Scale)는 한국에도 소개(김부윤 외, 2004)한 바 있으며, 수학적 창의성 평가 문항 중 일부를 소개하면 다음과 같다(김부윤 외, 1999).

○ 두 세트의 삼각자를 가지고 사각형을 만드시오. 가능한 여러 가지 방법을 찾으시오.
○ 가로 세로의 비가 3:2인 직사각형 15개로 가로, 세로의 비가 5:6인 직사각형을 만드는 여러 방법을 찾으시오.

이들 문항의 특징은 어떠한 수학적 지식을 기반으로 해야 해답을 찾을 수 있으며, 해답이 하나로 한정되어 있지 않으며, 맥락이나 주어진 상황이 없다고 볼 수 있다.

---

2) MCPSAT A (Mathematical Creative Problem Solving Ability Test A)는 한국교육개발원(김홍원·김명숙·방승진·황동주, 1997)에서 개발한 표준화된 수학 창의적 문제해결력 검사이다.

Lee, Kang Sup · Hwang, Dong Jou · Seo, Jong Jin(2003)은 수학적 창의적 문제해결에 대한 검사를 개발하였으며, 이는 Haylock이나 Shimada의 문항에 기반을 두고 있다. 다음은 Haylock(1987)이 개발한 문제 중 하나로써 그대로 혹은 약간의 변형을 가하여 많이 활용되고 있는데, 내용은 9개의 격자점에 넓이가 2㎠인 선분으로 이루어진 도형을 가능한 많이 그리도록 하는 문제이다.

<그림 3> Haylock 문제에 대한 학생들의 답변들

위의 문제는 잘 알려져 있고 그 활용도와 인지도가 높다. 이러한 잘 알려진 문제들은 그 활용도와 인지도가 높아짐에 따라 절차적 지식으로 되거나, Haylock(1997)이 말하는 내용 영역의 고착화(content-universe fixation)나 알고리듬적 고착화(algorithmic fixation)로 진행될 수 있다. 문제해결자들이 창의적 사고력의 학습을 통해서 <그림 3>의 ④와 ⑤가 가장 창의적인 해답이라고 학습하게 된다면, 그들은 Luchins(1942)가 말하는 갖춤새 효과(Einstellung effect)를 경험하게 될 수도 있다. 즉, 수학적 창의성을 육성하는 학습을 통하여 창의적인 해답의 유형을 습득하고 그것을 선호하게 된 문제해결자들의 경험 때문에, 문제해결이 편파적으로 될 수 있다는 것이다. 특히, 학습자들이 접하게 되는 문제해결, 문제설정의 과제들도 학습을 통하여 더 이상 창의성 평가 문항으로서의 기능을 못할 가능성이 있다. 따라서 새로운 문항 개발이 계속적으로 필요하며, 이 문항 개발이 수학적 창의성의 평가에 있어 아주 중요한 부분이라고 판단된다.

2. 수학적 창의성의 평가 모델 제안

수학적 창의성의 평가는 앞에서 언급한 수학적 창의성의 구성에 일관되게 연결될 수 있는 평가이어야 한다. 즉, 수학적 창의성의 평가에서는 창의적 사고력의 평가 개발과 동시에, 창의적 태도 검사가 함께 다루어져야 할 것이다. 본고에서는 창의적 사고력의 평가에 대해서 고려하기로 하고, 창의적 태도에 관한 평가는 후속 연구로 남긴다는 것을 밝힌 바 있다.

(1) 수학적 창의성 평가의 목표

수학적 창의성 평가의 기본적인 목표는 학습자들의 수학적 창의성의 증진에 있다. 평가를 통해서 교사에게는 어떻게 지도하고 교수해야 하는가에 대한 인식과 계획에 대한 정보를 제공하며, 학습자들의 수학적 창의성에 대한 자료와 정보를 제공함으로써 그 정보를 다시 학습자들의 수학적 창의성 증진에 투여할 수 있게 해 준다. 학습자에게는 학교수학에서 획득한 지식과 정보가 수학적 창의성에

서 어떻게 활용되는가를 경험하고 다양한 문제 상황을 접하게 함으로서 창의성의 중요성을 인식하게 하고 그 육성에 관심을 가지도록 할 수 있다.

(2) 평가 유형

수학적 창의성에 있어 가장 기본적 구성인 수학적 지식의 올바른 습득과 조직을 평가하기 위해서는 수렴적 사고를 묻는 문항 제작이 필요하다. 즉, 창의성에 관계된다고 해서 반드시 발산적 사고만을 측정해야 된다는 것은 아니다. Krutetskii(1976)의 수학적 영재와 동일한 개념의 수학적 창의성, 齋藤昇(1998)의 수학적 지식의 습득과 조직, Ervynck(1991)의 조직, 통찰, 엄밀성 등도 수학적 창의성의 평가에서 그 대상이 되며, 이를 평가하기 위해서는 수렴적 사고를 묻는 문항도 중요하다고 하겠다.

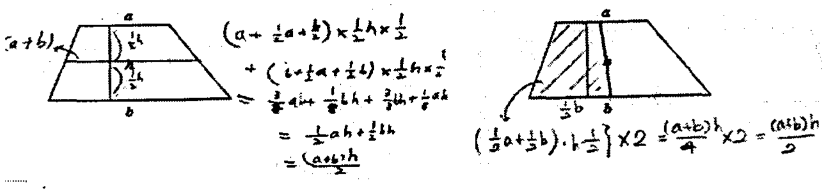
또한 확산성, 유창성의 검사를 위해서는 해답의 개수가 몇 개로 정해져 있지 않은 개방형 문항이 필요하며, 앞에서 언급된 齋藤昇(1998)와 Haylock(1997)의 문항들이 좋은 예가 될 수도 있다. 그리고 유연성, 독창성의 검사를 위해서도 개방형 문항이 필요하며, 이를 위해서는 학습자들이 제시한 해답에서 유연성, 독창성을 측정할 수 있으며, 나아가 문제 해결 전략이나 방법에서도 측정 가능할 것이다. 여기서 현재 연구하고 있는 유연성과 독창성을 위한 문항의 예를 몇 개 들어보기로 한다.

<예1> 초등학교에서 사다리꼴의 넓이를 구하는 공식을 배우기 전에 삼각형, 직사각형, 정사각형, 평행사변형의 넓이 구하는 공식을 배운다. 사다리꼴의 넓이 구하는 방법을 앞에서 배운 공식을 알고 있다고 가정하고 여러 가지 방법으로 구해 보시오.

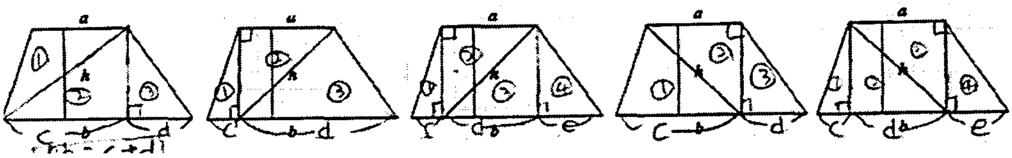
<예2> 한 점을 지나 주어진 직선에 평행한 직선을 작도하는 방법을 찾아보시오.

이러한 문항들에서는 학습자가 관계된 수학적 지식과 통찰을 소유하지 않고는 유연성, 독창성을 드러내는 해답을 작성할 수가 없다. 예를 들어, <그림 4>에서와 같이, 사다리꼴의 넓이를 구하는 공식을 유도하는 데에 있어 작은 사다리꼴로 분할하여 설명하는 학생들은 문제를 제대로 이해하지 못하고 있으며, 증명에 대한 기본 지식이 부족하다고 할 수 있다. <그림 5>에서의 학생 답변은 사고가 동일한 아이디어에 얽매여 있으며, 그것이 같은 류의 해답임을 인식하지 못하고 있는 것으로 보인다. 즉 사다리꼴의 내부를 분할하는 방법만을 고집함으로써 수학적 통찰이 이루어지지 못하기 때문에, 유연성의 평가에서는 낮은 성취를 보인다고 할 수 있다. <그림 6>에서의 학생 답변은 사다리꼴을 분할하거나 붙이는 등의 다양한 아이디어를 산출하면서도 수학적 엄밀성을 갖추고 있다고 할 수 있다.

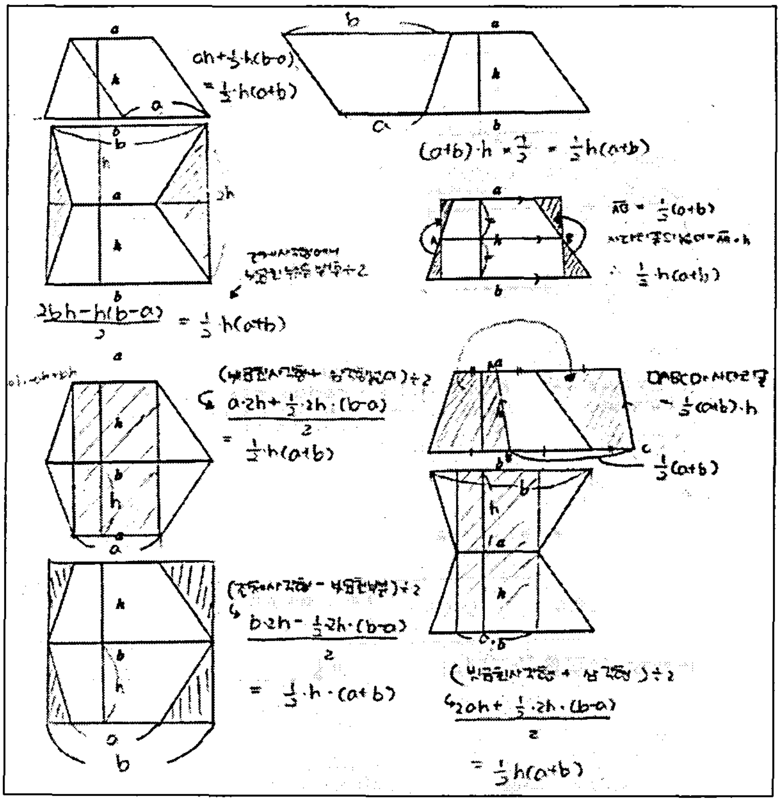
<그림 7>은 한 점을 지나 주어진 직선에 평행한 직선을 작도하는 방법을 찾는 <예 2>에 대한 한 학생의 해답을 관련성 있는 것끼리 묶어서 정리한 것이다.



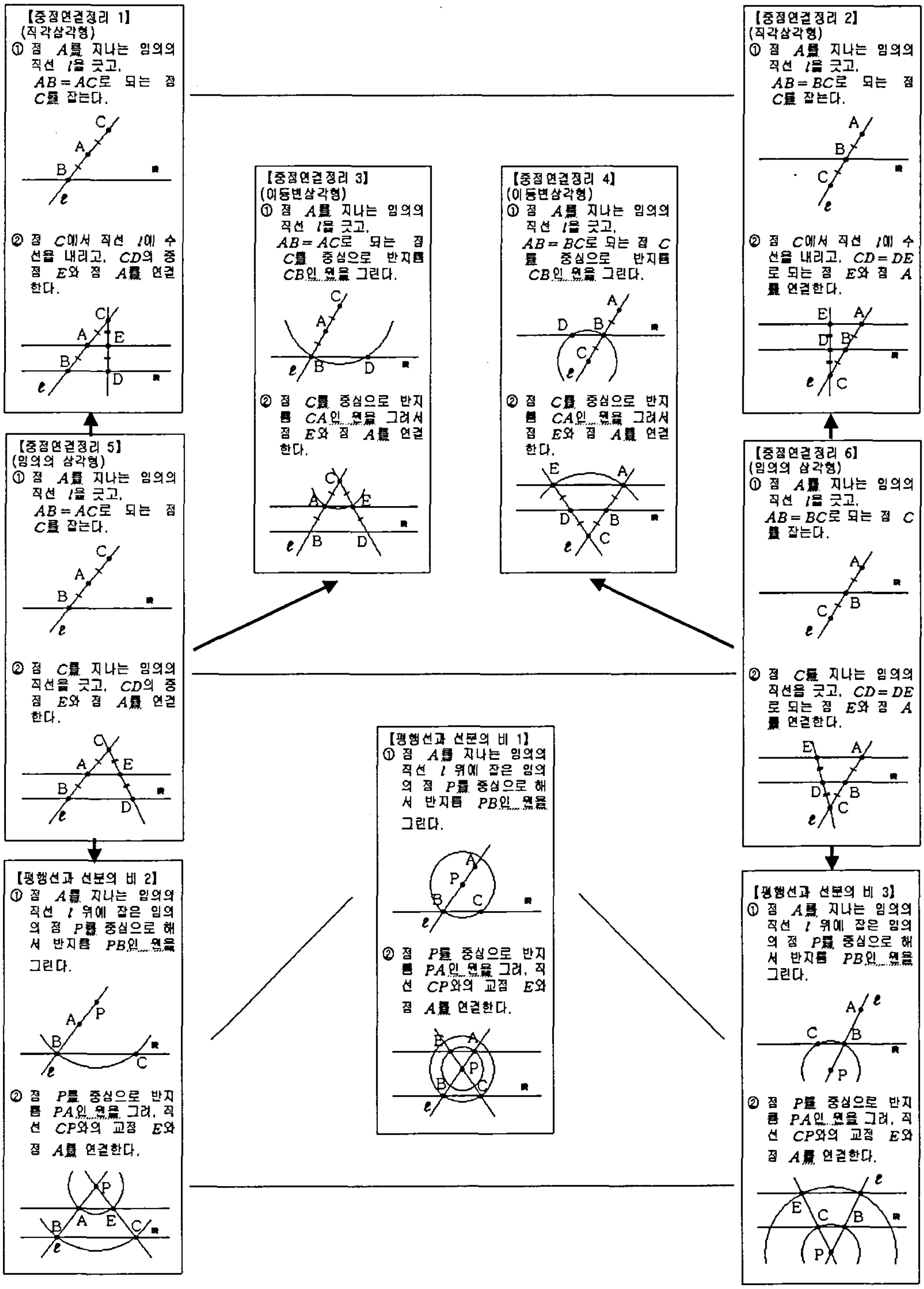
<그림 4> 사다리꼴의 넓이를 구하는 공식의 증명에 관한 학생들의 답변 예 1



<그림 5> 사다리꼴의 넓이를 구하는 공식의 증명에 관한 학생들의 답변 예 2



<그림 6> 사다리꼴의 넓이를 구하는 공식의 증명에 관한 학생들의 답변 예 3



<그림 7> 평행선 작도 문제에 대한 한 학생의 해답을 정리한 도표

이러한 문제는 단순히 수학적 지식을 단편적으로 보유하기보다는 조직, 정비되어 있는 지식과 정보를 새로이 재결합하고 재조직하여 새로운 해결을 창출하는 과정과 결과를 다룬다. 이러한 창출과정에서 보유한 지식에 대하여 전체적인 통찰이 일어나는 것이며, 수학적인 논리에 적절하다면 수학적 창의성이 발휘된 것으로 인지할 수 있다.

(4) 평가의 분석

수학적 창의성의 평가의 실시 이전에 각 문항에 대한 정확한 분석의 기준이 미리 마련되어 있어야 하며, 어떠한 구성요소를 어떠한 기준에 의해 검사할 것인가에 대한 기술을 포함해야 한다. 이러한 기준에 의해 작성된 결과는 구성요소별로 제시가 되어야 하며, 그 합산은 큰 의미가 없다. 또한 점수로써 표시된 숫자들을 학습자 개개인의 수학적 창의성에 대한 구성요소별 자료나 정보로 보는 시각이 필요하다.

Ⅳ. 결론 및 제언

본고에서는 수학적 창의성은 일반적 창의성의 개념을 기본으로 하되 올바른 수학적 지식의 습득과 재조직이 필요하며, 엄밀성, 논리성, 수렴적 사고의 중요성을 언급하였다. 따라서 수학적 창의성의 검사나 평가방법에서 수학의 특성과 고유의 성질을 고려해야 한다. 이런 의미에서 창의적 사고력의 평가와 창의적 태도의 평가 척도의 활용을 제안하였다. 이 견해에 따르는 수학적 창의성 평가의 선행연구로서 齋藤昇(1998)와 Haylock(1987)이 개발한 문항을 기술하였다. 이들은 모두 개방형 문항을 사용했으며 유창성, 융통성, 독창성을 채점하였다.

선행연구를 기반으로 수학적 창의성의 목표를 제안하고 수학적 지식, 확산성, 논리성, 유창성, 유연성, 독창성을 평가할 수 있는 문항과 과제 유형으로서 개방형 문제를 제안하였다. 또한 고착화의 가능성 때문에 계속적인 문항과 과제의 개발이 중요함을 역설하였다. 또한 평가결과를 보는 시각을 숫자로 표시된 점수보다는 학습자의 수학적 창의성에 대한 정보에 초점을 두기를 제안하였다.

이러한 고찰을 바탕으로 다음과 같이 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 창의적 사고력 평가문항의 개발과 동시에 창의적 태도 검사 척도의 개발이 필요하다. 수학적 창의성의 구성에 일관된 평가가 이루어지기 위해서는 창의적 태도의 평가에 대한 연구도 이루어져야 하며, 본고에서는 후속 연구로서의 필요를 언급한 바 있다.

둘째, 개발된 평가 도구를 통한 수학적 창의성과 학업성취도와의 관계에 대한 연구가 필요하다. 학교수학에서의 학업성취도와 수학적 창의성의 관계가 규명되면 수학적 창의성의 증진을 학교수학에서 어떻게 이루어낼 것인가에 대한 방안 모색이 가능할 것이다.

셋째, 수학적 창의성의 구성 사이에 인과관계를 분석할 필요가 있다. 수학적 창의성의 구성을 크게 창의적 사고력과 창의적 태도로 보는 입장에서 그 둘의 관계 규명이 필요하다. 齋藤昇・秋田美代

(2000)에 의하면 창의적 태도를 가진 학습자는 창의적 사고력에서도 높은 두각을 드러내지만, 창의적 사고력이 있다고 해서 창의적 태도를 보이는 것은 아니라고 한다. 두 구성 사이의 관계 규명이 이루어진다면, 수학적 창의성의 육성과 평가에 어떠한 이론적 바탕을 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

김부윤·김철언·이지성 (2004). 수학적 창의성의 평가에 대한 고찰, 대한수학교육학회 수학교육학논총, **26**, pp.87-101.

김부윤·이지성·조재호 (1999), 중등수학교육에 있어서 창의성 교육의 실제에 관한 연구, 대한수학교육학회 춘계 수학교육학연구발표대회논문집, pp.523-542.

김영채 (1999). 창의적 문제해결:창의력의 이론, 개발과 수업, 서울 : 교육과학사. pp.520-554.

이강섭·황동주 (2003). 일반 창의성(도형)과 수학 창의성과의 관련 연구:TTCT; Figural A와 MCPSAT A를 바탕으로, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, **42(1)**, pp.1-10.

齋藤昇 (1998). 創造性創出過程のモデルの構築とるの實踐, 日本数科教育學會誌, **21(2)**, pp.45-53.

齋藤昇·秋田美代 (2000). 數學における創造性のテストと創造性態度との關係, 日本数科教育學會誌 數學教育學研究, **6**, pp.35-48.

秋田美代 (2001). 數學教育における創造性の育成に關する硏究, 兵庫教育大學大學院 連合學校教育學硏究科 教科教育實踐學專攻 博士學位論文.

高橋誠 編著 (2002). 新編 創造力 事典, 日科技連.

Boo Yoon Kim·Ji Sung Lee (2001). A Study on the Development of Creativity in the Secondary Mathematics in Korea, *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D : Research in Mathematical Education*, **5(1)**, pp.45-58.

Ervynck, G. (1991). Mathematical Creativity, In D. Tall(Ed.), (pp.42-53). Advanced Mathematical Thinking, Netherlands : Kluwer Academic Publishers.

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

Haylock, D. W. (1997). Recognising Mathematical Creativity in Schoolchildren, *Zentralblatt fur Didaktik der Mathematik*, **27(3)**, pp.68-74.

Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in School Children*. Chicago, IL: The Univ. 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.

Luchins, A. S. (1942). Mechanization in problem solving : the effect of Einstelling, *Psychological Monograph*, **54**(#6, whole #248), pp.1-95.

Pehkonen, E. (1997). The State-of-Art in Mathematical Creativity, *Zentralblatt fu¨r Didaktik der Mathematik*, **29(3)**, pp.63-67.

Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing, *Zentralblatt fu¨r Didaktik der Mathematik*, **29(3)**, pp.75-80.