

수학에서의 창의적 태도의 측정도구 개발과 그 적용

김 부 윤 (부산대학교¹⁾)

이 지 성 (부산대학교 대학원)

I. 서 론

창의성의 구성을 창의적 사고력과 창의적 인격특성으로 나누어 설명하는 高橋誠(2002)의 견해를 근거로 한다면 수학적 창의성을 인지·사고력 측면에서의 창의적 사고력(창의력)과 인격특성으로서의 창의적 태도로 나누어 생각할 수 있다(김부윤·김철연·이지성, 2004). 이러한 견해는 수학적 창의성이 어떠한 지적 사고력에만 관련된다고 하기보다는 학습자의 성향 및 태도와 밀접한 관련이 있음을 시사하고 있다. 즉 사물을 정교하게 바라보고자 하는 것, 그리고 그것을 엄밀하게 해석하고자 하는 경향은 창의적 인격이나 태도가 수학의 학습에 있어 중요함을 역설하고 있다고 하겠다.

본고에서는 수학적 창의성에서 창의적 태도에 대한 검사에 초점을 맞추어 선행연구를 고찰하고, 창의적 태도의 하위 구성 요소로 일곱 개의 인자들을 소개한다. 또한 창의적 태도 검사 척도를 위한 모델로서 齋藤昇(1999)의 CAS(Creative Attitude Scale)를 참고하여 CAS-K(Creative Attitude Scale-Korea)를 개발한다.

II. 수학에서의 창의적 태도

1. 창의적 태도

일반적 창의성에서의 창의적 태도에 대한 설명은 여

* 2005년 7월 투고, 2005년 12월 심사 완료

* JDM분류 : C43

* MSC2000분류 : 97C20

* 주제어 : 수학적 창의성, 창의적 태도

1) 이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

러 문헌에서 쉽게 접해 볼 수 있는데, 예를 들어, 박병기(1998)는 창의적 태도의 기반은 자신감이라고 언급하며, 자신감이 기반이 되어 있어야만 창의성의 실현과 직접 연결되는 독자성, 모험성, 개방성 등의 창의적 태도를 견지할 수 있다고 한다. 독자성은 나만의 고유한 것을 생성하려는 자세, 나만의 새로움을 계속 추구하고자 하는 자세를, 모험성은 당연한 것으로 여겨지는 것들을 깨뜨리는 모험적 과정을 포함하고 있으며, 개방성은 한 번 성공한 방법을 계속 고집하지 않고 판단의 오류, 모호성에의 인내, 체험의 풍요 등의 개념을 포괄한다고 한다.

또 문정화 외(2003)는 태도와 성격이 창의성을 발휘하는 데 있어서 분명히 커다란 영향을 미친다고 주장하면서, 구체적으로 적극적이고 도전적인 태도, 비동조성, 권위로부터의 반항적인 태도, 끊임없는 노력의 태도, 남을 함부로 비판하지 않는 태도 등을 열거하고 있다.

2. 수학에서의 창의적 태도

수학적 창의성에 관한 연구에서 인지적 측면에 대한 연구는 많이 이루어져 왔지만(김부윤·이지성, 2005), 이에 비해 정의적 영역인 창의적 태도에 관한 연구는 풍부하다고 할 수는 없다.

수학적 창의성 평가에 대한 연구에서 일반적 창의성의 구성과는 다른 고유의 특성에 대하여 고려함으로써 심리학에서 연구한 바를 기본으로 하되 수학적 창의성에 적합한 평가를 모색하였던 것(김부윤·김철연·이지성, 2005)과 마찬가지로, 창의적 태도에 있어서도 일반적 창의성에서의 창의적 태도에 관한 연구를 기본으로 하면서 수학 고유의 학습 태도에 관한 특성을 고려하는 것이 바람직하다고 여겨진다.

따라서 일반적 창의성에서 언급된 창의적 태도의 하위요소에 엄밀성, 논리성을 추구하고자 하는 수학 학습

의 태도가 추가되어야 할 것이다. 아무리 기발하고 독창적인 사고를 지향하는 태도라고 해도 그것이 수학적 의미에 적합하지 않다면 의미가 없기 때문이다. 즉, 수학적 해답이 아주 독창적이라도 허용된 수학적 준거 내에서 적절하지 않다면 거의 쓸모가 없다는 것이다. 예를 들어, 정답이 4인 질문을 만들도록 한 데에 $\sqrt{8}$ 이라고 답했다면, 근호를 사용한 것은 독창적이기는 하지만, 이것은 4가 아니기 때문에 틀린 것이다. 이 준거는 학교 상황에서 수학적 창의성의 개념과 관계하여 독창성과 수학적 적절성에 대한 많은 모순과 상충의 일부를 불러일으킨다(Haylock, 1997). 기발한 것도 중요하지만, 결국에는 수학적 논리와 합체되어야 하기 때문에 논리적으로 사고하는 태도도 수학적인 창의적 태도에 포함되어야 한다.

엄밀성이나 논리성 이외에 수학에서의 학습 태도에는 집중성 혹은 집중성도 강조되어야 한다. 해결해야 할 과제에 대해 집착하고 집중하는 태도는 수학적 문제를 해결하는 데 없어서는 안 될 요소이다. 이러한 태도는 계속적인 의문을 야기할 수도 있고, 문제에 대해 깊이 생각하고 다양한 사고를 할 수 있는 기반을 제공할 수 있으므로 수학에서 강조되어야 할 창의적 태도라고 할 수 있다.

齋藤升(1999)은 수학에서의 창의적 태도의 구성요소

를 확산성, 논리성, 적극성·지속성, 독자성, 수렴성, 정밀성의 일곱 개 인자들로 보았으며, 이들 인자들을 활용한 창의적 태도 검사 도구를 개발한 바 있다. 일곱 개 인자들에 대한 구체적 설명은 다음 절에서 하고자 한다.

III. 창의적 태도의 측정

1. 선행연구

일반적 창의성에서의 창의적 태도나 창의적 성격 검사에 관한 연구는 많이 이루어져 있는데, 김영채(1999)는 창의적 성격 검사를 설명하면서 이것은 창의적인 사람이 창의적인 활동을 좋아하는 태도와 흥미 및 자전적 특징(biographical characteristics)을 보이며, 창의적 활동이나 취미 활동을 해 온 배경이 있을 것이라는 가정에 기초하고 있다고 한다.

또한, 김영채(1999)는 흥미발견을 위한 집단검사(Group Inventory for Finding Interests II, GIFFT II; Davis & Fimm, 1983), 재능발견을 위한 집단검사(Group Inventory for Finding Talent, GIFT; Rimm, 1976), 렌주리-하르트만 평정척(Renzulli-Hartman Rating Scale, Renzulli & Hartman, 1971) 등을 소개하고 있다.

<표 1> 수학 영재의 창의적 특성에 대한 설문 (Renzulli-Hartman Rating Scale)

1. (이 학생은) 많은 것에 대하여 많은 호기심을 보인다. 그리고 많은 것에 대하여 끊임없이 질문을 한다.	1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2. 문제나 질문에 대하여 많은 수의 아이디어를 생성해 낸다. 때로는 독특하고, 새롭고, 영리한 반응도 한다.	1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. 의견을 억압하지 않고 표현한다. 때로는 급진적이고 완강할 정도로 반대되는 의견도 말한다.	1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4. 모험적이며 위험을 감수한다.	1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5. 지적인 유희을 하고, 상상할 줄 알며, 아이디어들을 조작하고, 대상, 기관 또는 체제 등을 개조, 향상, 수정하는 데 관심을 보인다.	1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6. 유머 감각이 있으며, 남들에게는 유머러스하지 않는 장면에서도 유머를 보인다.	1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7. 자신의 충동을 자각하고 자기 속에 있는 비합리적인 것에 개방되어 있고 정서적 민감성을 보인다.	1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8. 미에 대하여 민감하며, 사물이 가지고 있는 심미적 특성에 주의를 기울인다.	1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9. 비 동조적이고, 무질서를 수용하며, 세부적인 것에는 관심이 적으며, 개인주의적이고, 남들과 의견이 달라도 두려워하지 않는다.	1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10. 건설적으로 비판적이며, 권위적인 결정이나 의견을 비판적 음미 없이 아무렇게 수용하지는 않으려 한다.	1 2 3 4 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

GIFT의 경우, 1975년 Rimm이 주 개발자인데 대상에 따라 K-2(32문항), 3-4학년용(34문항), 그리고 5-6학년용(33문항)이 있으며, 모든 검사에서 공통문항 25개가 있다. 이 검사는 창의적인 특성을 가진 아동을 판별하기 위한 것으로, 실시하기 쉽고 신뢰할 만하여 타당한 검사 도구를 제공하려는 목적으로 개발되었다(임선하, 1993)

이들 검사에서 측정하고 있는 창의적 태도에는 독립성, 자신감, 위험감수, 에너지, 모험심, 호기심, 숙고성, 유머 감각, 예술적 흥미, 상상력, 흥미와 다양성 등의 하위요소를 포함하고 있다. 특히, 랜주리-하르트만 평정척은 교사들이 학생의 창의성을 평가하기 위하여 사용하는데, 이 검사는 10개 문항(<표 1> 참고)으로 되어 있으며, 평소 학생과 함께 수업을 하면서 활용될 수 있다.

이 외에도 일반적인 창의적 태도에 관한 연구는 많이 이루어지고 있으며, 특히 창의성에 관한 태도의 검사 척도로는 E.P. Torrance의 체크리스트나, A.W. Munzert의 행동체크리스트 등이 있다(齋藤昇, 1999). 이들은 사회적 입장에서 창의적 태도 검사 척도를 개발하였다. 그러나 이는 일반적 창의성에 관한 평정척이므로 교육 프로그램에 따라 문항의 내용을 수정할 필요가 있다.

2. CAS (Creative Attitude Scale)

수학에서 창의적 태도의 검사 척도의 개발 중 하나가 일본의 齋藤昇(1999)에 의해 이루어졌는데, 그는 이 척도를 CAS(Creative Attitude Scale)이라고 부르며, 일본의 수학교육에 적용하고 교사와 학생에 대한 창의성 육성방법이나 학습활동에 대한 자기 평가로서 도움이 될 수 있다고 주장한다. 본고에서는 CAS를 기초로 하여 수학에서의 창의적 태도 검사 척도에 대해 살펴보고자 한다.

(1) CAS의 개발

CAS의 개발은 齋藤昇(1999)이 선행연구에서 지적하고 있는 창의성에 관한 약 30개의 인자들과 창의성 관련 도서에서의 약 10개 등 40개의 인자들을 골라, 수학학습에 있어서 학생이 창의성을 발휘하기 위해서 어떤 인자가 중요한가를 검토하여 이루어졌다. 검토에 있어서는 초등학교 교사 3명, 중학교 교사 5명, 齋藤昇가 참가하였고, 총 9명이 협력하여 그 중 6명 이상의 찬성을 얻은

것을 인자의 선정기준으로 하였다고 한다.

이하는 9명이 협의하여 선정된 중요하다고 생각되는 일곱 개의 인자들에 대한 설명으로 선행연구에서 서술되어 있는 인자들을 참고로 하여 수학학습에 맞도록 표현을 수정한 것이다.

- 확산성 : 가능성이 있는 모든 방법을 생각하거나, 일견 관계가 있어 보이는 것으로부터 관계를 발견하거나, 다른 사물과 비교하여 생각하는 태도
- 논리성 : 내용 전체의 연결성을 생각하거나 줄거리를 세워서, 그 이유나 사고과정을 논리적으로 설명하는 태도
- 적극성 : 해결에 이르기까지 몇 번이나 생각하거나, 의문이나 호기심을 품거나 그것을 추구하거나, 학습한 것을 다른 장면에 적용하는 태도
- 독자성 : 새로운 아이디어를 생성하기 위한 기존의 방법에 대한 반론, 새로운 방법을 궁리하거나 번쩍임을 중요하게 생각하는 태도, 스스로 생각한 내용에 대해서 자신감을 가지는 태도나 발견에 대해서 감동하는 태도
- 집중성·지속성 : “뭔가 기어코 완수한다”라고 하는 강한 의지, 의욕, 의문이나 과제에 대해 시간을 잊고 생각하거나 열중하거나, 그러한 것을 지속하여 생각하거나 하는 태도
- 수렴성 : 창조활동에 있어서 확산적 사고를 한 후, 다른 방법과의 공통성이나 다른 것을 생각하여 어떤 방법이 가장 적절한가를 생각하는 태도
- 정밀성 : 정확성, 주의 깊음, 세밀한 관찰력을 발휘하고자 하는 태도

다음으로 齋藤昇은 이러한 일곱 개의 인자들에 대한 어떤 문항을 설정하는가에 대해서 협의하였다. 창조활동에 대해서는 우선, 확산적 사고를 하는 것이 필요하고, 그 결과가 독자적인 것이 좋으나, 수학에 있어서 그러한 사고의 과정이 논리적이지 않으면 안 된다고 협의하였

다. 이러한 생각들에 따라, 확산성, 논리성, 독자성에 대해서는 동일한 무계로 다루어서 첫 번째 그룹으로 정하였다. 한편, 창조활동에 있어서는 의문이나 호기심을 품고 그 과제의 해결을 향해서 적극적으로 도전하는 정신적인 끈기도 중요하다. 그래서 적극성, 집중성·지속성에 대해 동일한 무계로 다루는 것으로 했다. 이것을 두 번째 그룹으로 하였다. 창조활동에 있어서는 세밀함도 필요하고 자신의 사고를 정리하여 적절한 방법을 확립하는 것도 중요하다. 그래서 수렴성, 정밀성에 대해 동일한 무계로 다루는 것으로 했다. 이것을 세 번째 그룹으로 정했다. 이런 세 개의 그룹에 대해서, 그 중요성과 필요성을 생각하여 첫 번째 그룹의 인자들에는 각각 5개의 문항을, 두 번째 그룹의 인자들에는 각각 4개 문항을, 세 번째 그룹의 인자들에는 각각 2개 문항을 설정하였다(CAS 검사지는 김부윤·김철연·이지성(2005) p.94 참고).

총 27개의 문항 각각에 “전혀 그렇지 않다”, “거의 그렇지 않다”, “조금 그렇다”, “꽤 그렇다”, “매우 그렇다”의 5단계 척도를 두고, 각각 1점, 2점, 3점, 4점, 5점의 점수를 부여하여, 그 총점에 대하여 <표 2>와 같은 해석을 하였다.

<표 2> CAS 점수에 따른 해석

점수합계	해석
27 - 50	아주 창의적이지 않다.
51 - 70	별로 창의적이지 않다.
71 - 90	조금 창의적이다.
91 - 110	꽤 창의적이다.
111 - 135	매우 창의적이다.

(2) CAS의 시사점

CAS는 초등학교와 중학교의 수학학습에서 창의성을 대상으로 하는(齋藤昇·秋田美代, 2000) 자가평가척도로, 齋藤昇의 창의적 태도에 관한 연구에 그 기반을 이루고 있다. 각각의 문항은 齋藤昇과 초등학교 교사, 중등학교 교사가 협의하여 구성한 인자들에 합당한 많은 문항들 중에서 예비조사를 거쳐 선정되었다(齋藤昇, 1999).

따라서 학교 현장에서 활용할 경우, 학생들의 창의적 태도에 관한 정보뿐만 아니라, 나아가 학생들의 창의적 태도를 육성하는 데에 많은 도움이 될 것이다.

그러나 일곱 개 인자들의 용어 설명에 있어 기존의

국내 연구들과 상이한 부분이 있는데, 예를 들어, “확산성”을 국내에서는 일반적으로 “유창성”이라고 일컬어진 다. 또한, 일곱 개 인자들로 나누어 놓고 27개 문항에 대한 점수합계를 계산하여 창의적 태도에 대한 해석을 하고 있지만, 각각의 인자에 대한 개별정보를 주고 있지는 않다.

IV. CAS-K

1. CAS-K의 개발

여기에서는 앞 절의 齋藤昇(1999)의 CAS를 참고하여, 재구성한 척도로 CAS-K를 소개할 것이다. CAS-K란 Creative Attitude Scale-Korea로서, CAS를 참고하여 한국에서 개발한 학생 자가 설문지라는 의미이다.

우선 전문가들의 협의를 거쳐 검증된 일곱 개 인자들의 구성을 그대로 가져오지만, 일곱 개 인자들의 용어를 국내에서 사용되고 있는 같은 의미의 용어나 국내에서 더 이해되기 쉬운 용어로 일부 조정하였다. 또한 문항의 수를 조정하기 위해 일부 문항을 수정 또는 추가하였으며, 검사 후 해석 방법에 있어서 점수합계를 분석하기보다는 일곱 개의 각 인자들에 중점을 두도록 하였다.

(1) 용어의 수정

CAS의 일곱 개 인자 중 “확산성”²⁾이라고 설명된 용어는 그 의미가 보편적으로 사용되고 있는 “유창성”과 동일하므로, CAS-K에서는 “유창성”으로 사용하기로 한다. 이는 인지적 영역에서의 창의성 평가 구성 요소 중 하나인 유창성과 동일한 개념이며, 주어진 문제에 대하여 응답자가 제시한 해답의 개수로 평가되는 유창성(김부윤·김철연·이지성, 2004)과 같이 “항상 많은 개수의 아이디어를 산출하고자 하는 그러한 태도”를 가리킨다.

또한 CAS의 일곱 개 인자 중 “논리성”으로 설명된 용어는 “사고과정을 논리적으로 설명하려는 태도”이다. Haylock(1997)은 수학적 창의성의 요소 중 수학적 준거에서 허용되는 “적절성(appropriateness)”을 언급하였는데, 수학적인 엄밀성과 논리성을 추구한다는 의미는 수학적으로 적절한 것을 추구하고자 하는 태도로 볼 수 있

2) 齋藤昇은 확산성의 영어표기를 fluency로 사용하고 있다.

다. 학교현장에서 창의성과 논리성은 상충되는 모습을 드러내기도 하는데(Haylock, 1997), 이러한 상충된 모습에 무게를 둔 것처럼 보이는 “논리성”보다는 “적절성”의 용어를 사용하기로 한다.

한편, “집중성·지속성”은 의미상 “집중성”이 “지속성”을 포함한다고 여겨져 “집중성”을 사용하기로 한다.

(2) 문항 수의 수정

CAS에서는 일곱 개 인자 중 수렴성과 정밀성에 관한 문항이 각각 두 개뿐인데, CAS-K에서는 더 정확한 자료를 얻고, 통계적 처리를 용이하게 하기 위하여 문항을 네 개로 늘렸다. 또한 적극성과 집중성에 관한 문항도 하나씩 추가하였다. 이것은 수렴성과 정밀성을 제외한 나머지 다섯 개 인자들의 문항수를 동일하게 하기 위해서이다. 따라서 총 일곱 개 인자, 33개 문항의 설문지를 완성하였다.

<표 3> CAS와 CAS-K의 문항 수 비교

문항수	CAS	CAS-K
확산성/유창성	5	5
논리성/적절성	5	5
적극성	4	5
독자성	5	5
집중성	4	5
수렴성	2	4
정밀성	2	4
계	27	33

또한 CAS는 일곱 개 인자에 관한 문항들이 인자별로 순서대로 제시하고 있으나, CAS-K는 이웃하는 문항끼리의 답변이 유사하게 되는 경향을 방지하기 위해서 일곱 개 인자의 제시 순서를 임의로 섞어 놓았다.

(3) 문항의 수정과 추가

CAS를 재개편하기 위한 기초 조사로서 중학교 학생 86명(3)을 대상으로 검사를 실시한 결과, 일곱 개 인자들 중 독자성을 제외한 여섯 개의 인자들은 인자 내 문항들의 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 그러나 15번에서

19번까지의 다섯 개로 이루어진 독자성에 관한 문항에서, 독자성 인자에 대한 신뢰도는 크론바흐의 α 값이 0.6883으로 나타나 신뢰롭다고 할 수 있으나(<표 4>를 참고), 18번 문항을 제거할 경우 신뢰도가 더 높아지므로 18번 문항을 삭제하거나 수정할 필요가 있었다.

<표 4> CAS에서 독자성에 대한 신뢰도 분석

문항	평균	표준편차	제거했을 때의 Alpha 계수
독자성 15	3.2326	1.0591	.6554
독자성 16	3.5698	.9646	.6077
독자성 17	3.2209	1.0105	.6231
독자성 18	3.4186	.9389	.6951
독자성 19	3.4767	1.1954	.5976
Alpha 계수 = .6883, N=86			

따라서 CAS의 문항 중 18번 “생각한 것에 자신을 가진다”를 CAS-K에서는 “다른 사람과 생각이 틀린다고 그것 때문에 걱정하지는 않는다”로 수정하였으며, <표 6>에 나타난 것과 같이 다섯 개 인자에서 여섯 문항을 CAS-K에 새로이 추가하였다. 이렇게 재구성된 CAS-K의 33개 문항은 <표 5>에 제시되어 있다.

<표 6> CAS-K에 추가된 문항

인자	문항번호	문항내용	비고
적극성	12	질문이나 토의를 많이 한다.	추가
독자성	19	다른 사람과 생각이 틀린다고 그것 때문에 걱정하지는 않는다.	수정
집중성	08	문제에 대해 깊이 생각하기를 좋아한다.	추가
수렴성	24	여러 방법을 종합하여 생각한다.	추가
	32	여러 방법의 장단점을 생각한다.	추가
정밀성	18	문제를 주의 깊게 다룬다.	추가
	31	세밀한 부분까지 생각한다.	추가

3) 부산대학교 과학영재교육원 학생 86명을 대상으로 2005년 1월에 실시하였다.

<표 5> CAS-K의 문항과 연결된 일곱 개의 인자들

문항번호	문항내용	인 자
01	가능성이 있는 모든 방법을 생각한다.	유창성
02	정확함을 확인한다.	정밀성
03	여러 가지 것에 대해 의문이나 호기심을 가진다.	적극성
04	의문이나 과제를 계속 가지고 있다.	집중성
05	결과에 이르는 과정을 생각한다.	적절성
06	자세하게 관찰한다.	정밀성
07	번쩍임을 중요하게 생각한다.	독자성
08	문제에 대해 깊이 생각하기를 좋아한다.	집중성*
09	공통점이나 차이점을 생각한다.	수렴성
10	다른 사물을 비교해서 생각한다.	유창성
11	어떤 방법이 가장 적합할까를 생각한다.	수렴성
12	질문이나 토의를 많이 한다.	적극성*
13	발견에 감동한다.	독자성
14	만약 그렇지 않다면, 어떻게 될까를 생각한다.	유창성
15	실패하더라도 단념하지 않는다.	집중성
16	학습한 것을 다른 장면에 적용한다.	적극성
17	다른 것에 마음을 빼앗기지 않는다.	집중성
18	문제를 주의 깊게 다룬다.	정밀성*
19	다른 사람과 생각이 틀린다고 그것 때문에 걱정하지는 않는다.	독자성*
20	결과와 순서를 생각한다.	적절성
21	전체의 연결성을 생각한다.	적절성
22	의문이나 과제를 추구한다.	적극성
23	어떻게 해서 그렇게 될까 라는 이유를 생각한다.	적절성
24	여러 방법을 종합하여 생각한다.	수렴성*
25	많은 경험이나 체험을 해 본다.	유창성
26	해결하기까지 몇 번이고 생각한다.	적극성
27	시간을 잊고서 생각한다.	집중성
28	정해진 방법에 반론한다.	독자성
29	언뜻 보기에 관계가 없을 것 같은 것 중에서 관계를 발견한다.	유창성
30	사물을 관련지어서 생각한다.	적절성
31	세밀한 부분까지 생각한다.	정밀성*
32	여러 방법의 장단점을 생각한다.	수렴성*
33	새로운 방법을 생각한다.	유창성

* : CAS에 추가된 문항

3. CAS-K의 적용

(1) 설문 대상

CAS와 CAS-K의 적용 사례를 알아보기 위해 일반 중학교 1학년과 2학년을 포함하여 244명을 대상으로 검사를 실시하였으며, 검사대상의 구성은 <표 7>과 같다.

<표 7> CAS와 CAS-K의 검사 대상

구분	학교	학년	인원(명)	시행일
CAS	중학교 A	1학년	33	2월14일
		2학년	27	
	중학교 B	1학년	29	
		2학년	30	
CAS-K	중학교 A	1학년	33	2월14일
		2학년	29	
	중학교 B	1학년	32	
		2학년	31	

(2) 인자별 신뢰도 비교

일곱 개의 인자들 각각에 해당하는 문항의 개수는 4~5개이며, 이들의 인자별 내부 신뢰도는 <표 8>과 같다. CAS에서의 인자 내 신뢰도는 α 값이 0.58과 0.68 사이이며, CAS-K에서의 인자 내 신뢰도는 α 값이 0.66과 0.76 사이의 분포를 보인다. 따라서 두 검사 모두 “신뢰롭다”라고 할 수 있다.

(3) 검사 결과 분석

수학적 창의성에서의 태도 측정에 있어서 그 검사 결과를 분석하는 방법을 살펴보면, CAS는 일곱 개의 인자들의 구분과는 상관없이 총점에 의거하여 앞의 <표 2>에서 언급한 바와 같이 5단계로 창의적 태도에 대한 정보를 제공하고 있다.

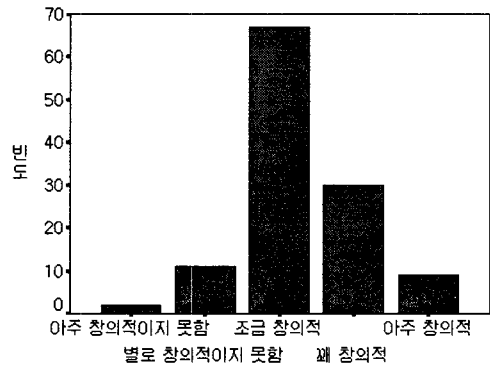
그러나 본 연구에서 CAS 실시 대상 119명의 총점에 따른 해석은 <표 8>과 <그림 1>에 나타나 있듯이, “조금 창의적이다”가 56.3%, “꽤 창의적이다”가 25.2%, “매우 창의적이다”가 7.6%로 나타났다.

<표 8> 인자별 신뢰도

인 자	CAS Alpha계수 (n=119)	CAS-K Alpha계수 (n=125)
확산성/유창성	.6512	.7119
논리성/적절성	.5497	.7574
적극성	.5699	.7038
독자성	.6776	.6612
집중성	.5827	.6694
수렴성 ⁴⁾		.6694
정밀성		.7407

<표 9> CAS에서의 총점에 따른 해석

해석	빈도(명)	퍼센트(%)
아주 창의적이지 않다.	2	1.7
별로 창의적이지 않다.	11	9.2
조금 창의적이다.	67	56.3
꽤 창의적이다.	30	25.2
매우 창의적이다.	9	7.6
합계	119	100.0



<그림 1> CAS에서의 총점 분포

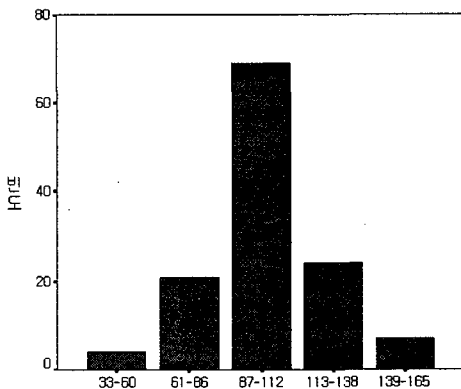
4) CAS에서 수렴성과 정밀성 인자에 해당하는 문항이 두 개 뿐이기 때문에, 신뢰도 계산이 의미가 없다.

한편, CAS-K의 실시 결과, 평균은 100.85점, 표준편차는 20.79점으로 나타났고, 5단계 척도를 사용했으므로 점수 구간을 <표 10>과 <그림 2>과 같이 5개로 나누어 빈도분석을 하였다. 양끝 구간을 제외하면 구간 크기를 26점으로 동일하게, 그리고 최하위 구간은 28점, 최상위 구간은 27점으로 구성하였다. 이 분포에 대하여 CAS에서의 해석(<표 2> 참고)과 마찬가지로 5점 척도에 대응된 해석을 한다면, “조금 창의적이다”가 55.2%, “폐 창의적이다”가 19.2%, “매우 창의적이다”가 5.6%라고 할 수 있다.

CAS-K에서는 총점에 따른 창의적 태도에 대한 분석보다 각각의 인자별 정보에 중점을 두고 있으므로, <그림 2>와 <표 10>은 개략적인 빈도 분포를 보여주어 집단에 대한 정보를 얻을 수 있게 한다.

<표 10> CAS-K에서의 총점에 대한 빈도

점수 구간(점)	빈도(명)	퍼센트(%)
33 - 60	4	3.2
61 - 86	21	16.8
87 - 112	69	55.2
113 - 138	24	19.2
139 - 165	7	5.6
합계	125	100.0



<그림 2> CAS-K에서의 총점 분포

또한 CAS와 CAS-K의 실시 후 각 집단에서의 일곱 개 인자별 평균과 총점에 대한 평균은 <표 11>과 같다. 모든 인자에 대하여 평균이 3점에 인접해 있으며, 적절성(3.10점), 독자성(3.11점), 수렴성(3.12점) 등이 다소 높은 것으로 나타났다.

<표 11> CAS와 CAS-K의 인자별 평균 비교

	CAS	CAS-K
확산성/유창성	3.25	3.07
논리성/적절성	3.21	3.10
적극성	3.37	2.98
독자성	3.15	3.11
집중성	2.90	2.97
수렴성	3.30	3.12
정밀성	3.25	3.05
총점/만점	86.36 / 135	100.85/165

또한, CAS-K에서의 검사의 결과 일부는 <표 12>에 제시되어 있다. 즉, 집단의 인자별 평균 점수와 함께 대상 학생의 인자별 평균 점수를 제시함으로써 해석과 분석을 통하여 학생의 창의적 태도에 대한 정보를 제공하고, 향후 어떠한 태도의 육성에 중점을 두어야 할 것인가에 대한 시사점을 제공할 수 있다.

예를 들어, 학생 1은 수렴성에서 다소 뛰어나며, 이를 제외한 나머지 인자들에서는 집단 내 다른 학생들과 비슷하거나 다소 떨어지므로 유창성이나 적절성의 측면에서의 지도가 요구된다고 할 수 있다. 학생 3은 일곱 개 인자들 모두에서 우수하다고 할 수 있으며, 대체로 수학적으로 사고하기를 좋아하고 적극적으로 문제에 집중함을 알 수 있다. 학생 5는 모든 인자들에서 집단의 평균에 미치지 못함을 알 수 있다. 따라서 이러한 학생들에게는 각별한 관심을 가진 지도가 요구된다고 할 수 있다.

<표 12> CAS-K에서의 개별 학생의 결과 예

	유창성	적절성	적극성	독자성	집중성	수렴성	정밀성
집단 전체	3.07	3.10	2.98	3.11	2.97	3.12	3.05
학생 1	2.6	2.8	3.0	2.8	3.0	4.0	3.0
학생 2	2.4	3.4	3.6	3.8	4.0	3.6	3.5
학생 3	4.2	4.0	4.2	4.4	4.6	4.5	4.0
학생 4	2.0	2.8	2.6	2.8	2.8	3.8	3.8
학생 5	1.6	1.4	1.6	1.8	2.2	1.3	2.0

V. 결론 및 제언

본고에서는 수학적 창의성을 인지·사고력 측면에서의 창의적 사고력(창의력)과 인격특성으로서의 창의적 태도로 나누어 생각하는 견해(김부윤·김철연·이지성, 2005)에 기반을 두고, 수학적 창의성이 어떠한 지적 사고력에만 관계가 있다기보다는 학습자의 성향 및 태도와 밀접한 관련이 있다는 것을 밝히기 위한 연구가 필요함을 역설하고자 하였다. 이를 위해서 수학적 창의성에서 창의적 태도에 대한 검사에 초점을 맞추어 선행연구를 고찰하였고, 일반적 창의성에서의 창의적 태도에 대한 검사와 齋藤의 CAS를 소개하였다.

CAS는 E.P. Torrance의 체크리스트나, A.W. Munzert의 행동체크리스트를 토대로 수학적 창의성에 적절하도록 구성된 태도 검사로서 일곱 인자 27개 문항으로 구성되어 있다. 일곱 인자란 수학적 창의성 태도의 구성요소로 선정된 확산성, 논리성, 적극성, 독자성, 집중성·지속성, 수렴성, 정밀성 등이다. 이러한 CAS를 일곱 인자 33개 문항으로 수정하고, 일곱 인자들 중 확산성을 유창성으로, 논리성을 적절성으로, 집중성·지속성을 집중성으로 명명하여 CAS-K를 제작하였다.

CAS와 CAS-K는 그 결과 해석에서 방법적 차이가 있다. CAS는 모든 문항에 대한 합계를 활용하여 학생들의 창의적 태도를 다섯 수준으로 나누고 있지만, CAS-K는 점수의 합계가 아니라, 일곱 개의 인자별 평균점수를 집단 내의 평균점수와 비교하는 방법을 사용함

으로써, 학생 개인에게 일곱 인자에 대한 정보와 창의적 태도의 육성을 위한 자료를 제공한다.

그러므로 수학적 창의성의 태도 측면에서 CAS-K의 활용은 교육현장에서 그 가치를 찾을 수 있을 것이다. 또한, 학생 개인에게 있어 창의적 태도의 구성이 어떻게 이루어지는가를 각 요소별로의 연구하면, 학생 개인에게 더 효율적인 정보를 제공할 수 있을 것이다. 이것은 학생 개인의 개성과 수준에 따른 창의성 교육을 할 수 있는 기반을 형성하게 한다. 따라서 CAS-K의 분석과 활용에 대한 지속적인 연구가 요구되며, 다양한 활용 예가 산출되어야 할 것이다.

이와 같이 CAS-K의 개발은 학생들의 수학적 창의성 육성에서 태도 측면에 대한 정보를 제공하고 지도 계획과 실행의 기반을 형성하는 데에 기여한다고 할 수 있다.

이제, 본 연구를 통하여 다음의 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, CAS나 CAS-K와 같은 학생들의 자가 설문지 이외에 교사평가, 동료평가 등의 다양한 측정도구 개발도 필요하다. 일반적 창의성의 연구들에서는 이미 이러한 평가도구가 개발되어 있지만, 수학에서의 창의적 태도에 대한 다양한 도구의 개발은 아직 이루어져 있지 않다. 기본적으로 자가 설문지도 중요하지만, 창의적 태도에 대한 다각적인 관찰도 고려되어야 하기 때문이다.

둘째, 이러한 창의적 태도의 평가도구로 수집된 자료를 활용하여 학습자의 창의적 태도가 수학적 문제해결이나 수학학습 성취도, 수학적 창의성의 인지·사고력 측면인 창의적 사고력과 어떤 관계가 있는가에 대해서도 연구할 필요가 있다. 이러한 여러 관계에 대한 규명이 이루어진다면 수학적 창의성의 육성에 관한 유효한 지침들을 확보할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 김부윤·김철연·이지성 (2004). 수학적 창의성의 평가에 대한 고찰, 대한수학교육학회 수학교육학논총, 26, pp. 87-101.
- 김부윤·김철연·이지성 (2005). 수학적 창의성의 평가에 대한 고찰(II), 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 19(1), pp.241-251.

- 김부윤·이지성 (2005). 수학적 창의성의 평가방안에 대한 모색, 한국학교수학회 시리즈 E <수학교육 논문집>, 8(3), pp.327-341.
- 김영채 (1999). 창의적 문제해결 : 창의력의 이론, 개발과 수업, pp.88-117. 서울: 교육과학사
- 문정화·하종덕 (2003). 또 하나의 교육 창의성, pp.133-140. 서울: 학지사.
- 박병기 (1998). 창의성교육의 기반, pp.137-140. 서울: 교육과학사.
- 임선하 (1993). 창의성의 초대, pp.224-225. 서울: 교보문고.
- 齋藤昇 (1999). 数学教育における創造性に関する態度尺度の開発, 全国数学教育学会誌 数学教育学研究, 5, pp.35-46
- 齋藤昇·秋田美代 (2000). 数学における創造性テストと創造性態度との関係, 全国数学教育学会誌 数学教育学研究, 6, pp.35-48.
- 高橋誠 編著 (2002). 新編 創造力事典, 日科技連.
- Haylock, D. W. (1997). Recognising Mathematical Creativity in Schoolchildren, Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 27(3), pp.68-74.

Development and Its Applications of the CAS-K in Mathematics

Kim, Boo Yoon

Department of Mathematics Education, Pusan National University, Busan 609-735, Korea
E-mail: kimby@pusan.ac.kr

Lee, Ji Sung

Department of Education, The Graduate School, Pusan National University, Busan 609-735, Korea
E-mail: dongms@hanmail.net

In this paper, we focus on the creative attitude in mathematics as one aspect of mathematical creativity. To measure the creative attitude, we first introduce some prior studies and CAS (Creative Attitude Scale) designed by Noboru Saito in Japan.

We develop the CAS-K (Creative Attitude Scale-Korea) including 33 items of 7 factors based on CAS which has 27 items. The factors are fluency, appropriateness, positiveness, independency, concentration, convergency, and accuracy. In CAS-K, it is important to give the information about students' creative attitude for each factor. Thereby, CAS-K can be useful sources of creative attitude to foster mathematical creativity. Rather than the total scores, we emphasize applications and results from CAS-K relating to the 7 factors.

* ZDM Classification : C43

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C20

* Key Word : mathematical creativity, creative attitude