

수학 영재 관찰·추천 도구의 개발과 모의 적용 사례 연구

신 보 미

전남대학교

여러 선행 연구는 관찰평가를 통해 학생의 영재성에 대한 예측력 높은 정보를 수집할 수 있다고 하였다. 그러나 수학 영재 판별에 활용될 만한 관찰·추천 도구를 개발하거나 그 적용 상황의 특징 등을 분석한 연구가 거의 없어, 이를 수학 영재 판별에 현실적으로 활용하는데 어려움이 있다. 이에 이 연구는 수학 영재 관찰·추천 도구 개발을 구체화하는데 목적을 두고, 관찰평가 과제와 관찰평가표를 개발한 다음 그 중 일부를 중학교 1학년 학생 4명을 대상으로 모의 적용하여 관찰대상과 관찰평가 교사들이 보이는 특징을 분석하였다. 그 결과, 이 연구에서 개발한 과제별 평가 항목을 통해 학생의 영재성에 대한 정보를 보다 폭넓고 구체적으로 얻을 수 있었으며, 학생들의 과제 해결 순서, 속도, 태도 등에서 드러나는 수학 영재성을 포착할 수 있었다.

주제어: 수학 영재 판별, 관찰평가

I. 서 론

영재의 판별은 학생의 타고난 잠재력을 계발시키는 것을 목적으로 하는 영재 교육 프로그램에 참여할 학생과 그렇지 않은 학생을 가려내는 작업이다(송상헌, 1998). 따라서 영재성 판별에는 학생의 현재 성취 수준보다 미래의 발전 가능성이 주요한 고려 사항이 되어야 한다(한국교육개발원, 2004). 학생의 미래 잠재능력을 살펴 그 영재성을 판별하기 위한 방법으로 여러 선행 연구는 지필평가, 지능검사, 창의력 검사, 교사의 관찰·추천, 포트폴리

오, 자기평가, 태도검사 등을 다양하게 제안한 바 있다. 그러나 대부분의 영재교육기관에서 영재의 판별은 창의적 문제해결력 검사나 학문적성 검사 등의 지필형 평가에 의존하고 있으며, 이는 영재보다는 속진형 학생이 선발되는 체제라는 비판을 받아왔다(박경희, 2004; 최호성, 2003; 전영석 외, 2001).

Sternberg(1982)는 영재성 판별을 위해 치러지는 지필형 평가가 영재로서의 향후 수행력을 예측하는데 충분한 타당도를 제공하지 못한다고 지적하였다. Renzulli(1982)는 영재 판별에 있어서 지필형 평가 지표는 1차 판별의 목적에서 최소한의 수행 수준을 설정하는데 활용하고, 창의적 사고와 산출물을 평가하고 관찰하는 지표를 더 많이 신뢰해야 한다고 제안하였다. Siegle, & Powel(2004)는 관찰·추천에 의한 영재성 판별이 대상 학생의 영재적 행동 특성을 예측하는데 타당한 기준이 된다고 설명하였다. 이외에도 여러 선행연구(김보연, 2005; 박민정, 전동렬, 2008; 정종진, 2002)는 관찰 평가가 학생의 능력을 이해하기 위한 종합적인 방법 중의 하나이며, 학생들의 지적 호기심을 유발하는 흥미롭고 도전적인 과제를 제공하여 그 수행 과정을 관찰하고 기술함으로써 관찰·추천에 의한 영재의 판별을 현실화할 수 있다고 설명하였다. 그러나 수학 영재 판별에 활용될 만한 관찰·추천 도구를 구체적으로 개발하거나, 그 적용 상황에서 관찰대상과 관찰평가자가 보이는 특징을 분석한 연구가 거의 없어 이를 수학 영재 판별에 활용하는데 어려운 점이 있다.

이에 이 연구에서는 수학 영재 관찰·추천 도구를 개발하고 활용하는데 필요한 실제적인 지식을 구체화하는데 목적을 두고, 다음 연구문제를 해결하고자 한다. 연구문제 2를 해결한 결과는 연구문제 1을 통해 개발한 관찰·추천 도구를 활용하여 실제로 수학 영재를 판별하는 상황을 예견하는데 구체적인 시사점을 줄 수 있다.

연구문제 1. 수학 영재 판별을 위한 관찰·추천 도구로서 관찰평가 과제와 관찰평가표를 개발한다.

연구문제 2. 개발한 관찰·추천 도구 중 일부 과제를 활용하는 모의 관찰평가를 실시하여 그 결과로부터 드러나는 특징을 기술한다.

II. 문헌검토

1. 수학 영재 교육에서 관찰 평가

수학 영재는 수학 분야에서 창의적인 업적을 산출할 수 있는 재능이나 잠재성을 가지고 수학 탐구에 강한 욕구와 잠재능력을 지니고 있는 학생을 말한다(김지원, 송상헌, 2004; 최영기, 도종훈, 2004). 여러 선행 연구에 따르면 관찰은 이러한 수학 영재의 판별에 대한 풍부하고 잠재적인 정보의 원천이 될 수 있다.

Chittenden(1991)에 따르면 검사를 통해서 학생이 지닌 평균 수준의 능력을 포괄적으로 이해할 수 있으며, 관찰로부터는 학생의 계발되지 않은 잠재능력에 대한 특정 영역의 정보를 얻을 수 있다. Borland & Wright(1994)는 평가가 의미를 갖기 위해서는 학생의 활동을 직접적으로 관찰하는 것이 적절한 방법이라는 전제하에, 영재성 판별 과정에서 학생들이 여러 가지 풍부한 활동을 접할 수 있게 하고, 교사들이 이를 관찰함으로써 영재성이 보이는 학생을 지명하게 하였다.

신희영, 고은성, 이경화(2007)에 따르면 지필평가에 의한 영재선발의 한계를 보완하는데 관찰평가가 기여한다. 이들은 영재교육 대상자 선발에 활용되는 지필평가의 효과성과 적절성 문제를 알아보기 위하여 영재교육 프로그램에 참여하는 학생들을 대상으로 관찰 평가를 실시하고 영재 학생들의 태도, 문제해결 능력, 수학적 인지 능력을 평가하였다. 이 연구에 따르면 관찰평가를 통해 학생에 대한 세부적인 정보를 보다 잘 수집할 수 있으며, 영재 교육과정에서의 수행 수준에 대해서도 예측력이 높은 정보를 얻을 수 있다.

유연정(2008)은 수학영재 교육프로그램 및 자료의 적합도를 교육에 참여한 학생이 드러내는 영재성의 정도로 판단하기 위한 목적에서 수학 학습 행동 관찰 점검표를 개발하였다. 이 연구는 수학 영재의 수업 장면에서 학생들의 지식과 기능, 태도를 종합적이면서 효율적으로 평가할 수 있는 방법을 관찰평가로 보고 관찰해야 할 평가 영역을 수학적 성향, 수학적 사고력,

수학적 창의성으로 분류하여 관찰 세부 항목을 기술하였다.

김기연(2008)은 영재의 창의적 산출물을 유형의 결과적인 측면에만 국한하지 않고 무형의 과정적인 측면까지 고려하여 문제해결 과정에서 드러나는 발문과 아이디어, 가설, 직관, 통찰 등도 관찰을 통해 평가할 수 있는 수학 영재의 창의적 산출물 평가 준거를 개발하였다. 이는 숙련된 기술과 지식/창의성/분석적 사고로 구성된 인지능력의 평가 준거, 메타인지 능력과정의적 측면의 요소가 포함된 메타-조정 능력 평가 준거 등으로 구성되어 있다.

이상의 선행연구에 따르면 관찰평가는 수학 영재의 특성을 다각적인 면에서 종합적으로 기술하는데 효과적이며 지필평가의 한계를 보완하는데도 기여한다. 그러나 관찰평가는 구체적인 평가 기준이나 내용을 사전에 결정하지 않으면 피상적인 관찰에 치우칠 수 있으며, 학생의 반응에 대한 교사의 편견이 개입되어 주관적인 판단을 내릴 여지가 있다(남승인, 강영란, 1999). 때문에 선행연구는 관찰평가 기준을 사전에 결정하고 소양을 갖춘 관찰자가 평가를 진행하는 등 관찰대상의 영재성을 구체적이고 객관적으로 밝히려고 노력하였다.

그러나 선행연구의 관찰평가 항목은 <표 1>에서 보듯이 과제의 내용과는 독립적으로 구성되어 있어 관찰평가표만으로는 학생이 주어진 과제에 대해서 구체적으로 어떤 활동을 하였는지 알아보는 것이 쉽지 않다. 또한 선행연구에서는 한 명의 관찰자가 여러 명의 학생을 관찰하고 평가하는 경우가 대부분이며, 학생의 행동을 실제로 관찰하고 평가했던 관찰자의 견해는 학생의 구체적인 행동 사례를 분석하고 기술하는 과정에는 거의 드러나 있지 않다. 즉, 선행연구를 통해서는 관찰자들이 학생의 행동을 평가하는 과정에서 어떤 특징이 드러나는지 살펴보기가 어렵다. 이에 이 연구에서는 관찰평가에 투입될 과제의 성격에 따라 그 평가 항목이 달라지는 평가표를 개발하고, 이를 활용하는 모의 평가 과정에서 관찰대상 및 관찰평가자가 드러내는 특징을 기술한다.¹⁾

1) 김기연(2008)의 창의적 산출물 평가 준거는 인지적 능력의 평가 준거, 메타-조정 능력 평가 준거 등으로 구분되지만 각 준거에 포함된 하위 영역의 특성에 비추

<표 1> 선행연구의 관찰평가 항목 요약

범주	신희영 외(2007)	유연정(2008)	김기연(2008)
수학적 성향	- 흥미/호기심 - 적극성/자신감 - 과제집착력 - 완벽성 - 협동심	- 흥미/호기심/탐구심 - 자신감/의지 - 집착력/끈기	- 정의적 측면의 요소
수학적 사고	- 추상화 - 귀납적 사고 - 연역적 사고 - 공간화 - 수리능력 - 일반화	- 직관적 통찰 - 정보의 조직화 - 공간화/시각화 - 추상화 - 귀납/연역의 수학적 추론 - 일반화 및 적용 - 반성적 사고 및 적용	- 숙련된 기술과 지식 - 분석적 사고 - 메타인지 능력
수학적 창의성	.	- 사고의 경제성 - 유창성 - 독창성 - 융통성 - 정교성 - 창조성	- 창의성
문제해결 능력	- 이해 - 방법 - 적용	.	.

2. 관찰·추천 도구의 개발 관점

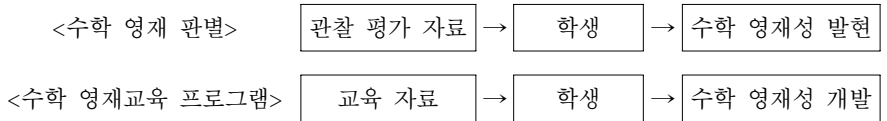
정병훈(2009)은 영재성 판별에 활용될 수 있는 관찰평가를 크게 세 가지 유형으로 분류하고 각 유형별 관찰평가 항목의 특징을 기술하였다. 첫째 유형은 일반 수업에서 이루어지는 관찰평가로 모든 학생들을 대상으로 하며, 그 관찰평가 항목은 범용적인 특징을 지닌다²⁾. 둘째 유형의 관찰평가는 영재교육 추천자를 대상으로 선발 상황에서 진행되는 평가이다. 여기서는 부여된 과제를 해결하는 과정을 평가하기 때문에 관찰평가 항목이 과제의 성

어 볼 때, 이를 수학적 성향, 수학적 사고력, 수학적 창의성으로 재분류하는 것이 가능하다.

2) 이 관찰평가표의 구체적인 예는 <부록 1>을 참조하기 바란다.

격에 따라 달라지는 과제 의존적 특징을 지닌다. 셋째 유형은 영재학급이나 영재교육원의 수업 상황에서 진행되는, 영재교육 대상자에 대한 평가이다. 이 역시 학생들이 영재교육 자료를 탐구하는 과정을 평가하기 때문에, 그 평가 항목은 둘째 유형의 경우와 마찬가지로 과제 의존적이다.

이상에서 둘째와 셋째 유형의 관찰평가는 일차적으로 선별된 학생들을 대상으로 하는 만큼 이 유형의 관찰평가 과제는 문제해결을 위한 창의적 아이디어 등 학생들의 영재성이 충분히 드러날 수 있도록 도전적인 형태가 되어야 하며, 관찰 항목은 이를 잘 포착할 수 있게 설계될 필요가 있다³⁾. 즉, 수학 영재 판별을 위한 관찰평가 자료는 학생들의 영재성이 잘 발현되도록 하는데 목적이 있으며, 이는 학생들의 영재성 개발을 위해 영재교육 프로그램에 투입되는 교육 자료의 목적과 유사하다. 수학 영재 판별에서 관찰평가 자료와 수학 영재교육 프로그램에서 교육 자료 사이의 관계를 [그림 1]과 같이 표현할 수 있다.



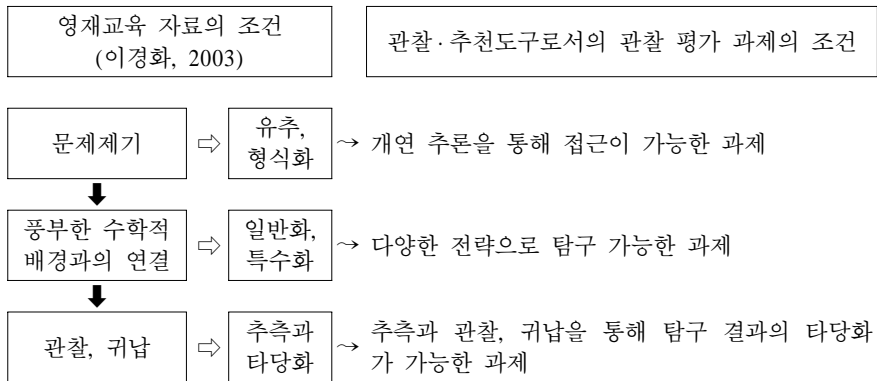
[그림 1] 관찰평가 자료와 교육 자료의 관계

Feldhusen, Asher, & Hoover(1984)에 따르면 영재교육 프로그램의 목표는 영재 판별의 기초가 된다. 이들은 중등학교 수준에서 대부분의 영재교육 프로그램이 학생의 영재성에 맞추어 조직되는 것은 교육 자료의 목표가 판별과 밀접한 관련을 맺고 있음을 의미한다고 하였다. Rimm(1984) 역시 영재성 판별은 영재교육 프로그램의 목적과 일치하여야 한다고 지적하였다. 그는 창의성이 영재교육 프로그램의 목표라면 창의성 측정이 판별 요소에 포함되어야 한다고 하였다. 이미순(2009)은 관찰·추천에 의한 영재의 판별은 영재 교육과 강한 연결고리를 가진다고 설명하였다. 남승인, 강영란(1999)

3) 정병훈(2009)은 둘째와 셋째 유형의 관찰평가가 가능하기 위해서는 과제의 목적, 내용, 수행 과정에 맞는 관찰평가표가 필요하다고 지적하였다.

에 따르면 관찰평가는 교육 활동을 통해 진행되는 것으로, 평가의 상황과 교육의 상황이 분리되지 않는 것이 그 고유의 특징이다. 이상에 따르면 학생들이 지닌 수학 영재성의 성장을 목적으로 투입되는 영재교육 자료의 조건으로부터 수학 영재성 정도를 판별하는데 활용되는 관찰 평가 과제의 개발과 관련된 시사점을 얻을 수 있을 것으로 보인다.

이경화(2003)는 Krutetskii와 강완, Polya의 연구에 기초하여 수학 영재교육 자료가 갖추어야 할 조건을 제시한 바 있다. 이 연구에 따르면 영재교육 자료에 포함될 문제는 유추를 통해 학생 스스로 제기할 수 있는 것이어야 하며 이는 수학적 탐구가 가능한 형태로 형식화될 수 있는 것이어야 한다. 이러한 문제는 여러 가지 가능성을 고려하여 다양한 시도를 통해 해결 가능하도록 풍부하게 배경화될 수 있는 것이어야 하고, 문제 해결을 위한 학생들의 다양한 시도가 관찰과 귀납을 통해 타당화 국면으로 발전될 수 있는 것이어야 한다.



[그림 2] 관찰 평가 과제의 조건

이상 영재교육 자료가 갖추어야 할 조건에 비추어 수학 영재 판별을 위한 관찰·추천 도구로서 관찰평가 과제가 지녀야 할 조건을 [그림 2]와 같이 추출하여 정리할 수 있다. 우선, 관찰평가에 투입되는 과제는 학생의 현재 지식에 기반하여 이해 가능하며 유추 등의 개연 추론을 통해 접근 가능한

것이어야 한다. 둘째, 제시된 과제는 한 가지 측면에서 뿐만 아니라 풍부하고 다양한 맥락에서 탐구 활동이 진행될 수 있는 것이어야 한다. 셋째, 과제에 대한 탐구 결과는 추측과 관찰, 귀납을 통해 타당화될 수 있어야 한다. 이 연구에서는 이상의 세 가지 조건을 토대로 관찰평가 과제를 개발한다.

III. 연구 방법

이 연구의 목적은 수학 영재 관찰·추천 도구 개발 및 활용과 관련된 실제적인 지식을 구체화하는데 있다. 이를 위해 관찰·추천 도구로서 관찰평가 과제와 관찰평가표를 개발하고, 이렇게 개발된 관찰·추천 도구 중 일부를 활용하는 모의 평가를 실시하여 그 과정에서 드러나는 특징을 기술한다.

관찰·추천 도구로서 관찰평가 과제는 학생들의 수학 영재성이 가능한 잘 발현될 수 있는 것이어야 하는 바, 이는 수학 영재성의 개발을 목표하는 영재교육 자료의 특성과 다르지 않다. 이에 이 연구에서는 이경화(2003)의 연구 결과에 비추어 관찰평가 과제가 갖추어야 할 조건을 추출한 다음 이를 바탕으로 국·내외 영재교육 관련 문헌자료⁴⁾, 국내 영재교육원 프로그램의 교육자료 등을 분석하여 관찰평가 과제를 개발하였다.

다음으로 관찰평가표는 모든 관찰평가지에 공동으로 포함되는 공동 평가항목과 과제의 내용에 따라 그 평가 준거가 달라지는 과제별 평가항목으로 구분하여 개발하였다. 공동 평가항목은 과제의 내용과는 독립적인 준거로서 선행연구의 관찰평가표를 분석하여 추출하였으며, 과제별 평가 항목은 연구 참여교사 5명과 연구자가 공동 논의를 통하여 개발하였다. 연구 참여교사들과 연구자는 사고실험을 통해 해당 과제를 해결하는 학생의 수학적 전략을 예견하고 이를 과제별 평가항목으로 구체화하였다.

이렇게 개발된 관찰·추천 도구 중 일부를 활용하는 모의 평가를 실시하기 위해 우선, 관찰평가에 관찰자로 참여할 교사 4명(교사 A, B, C, D)과

4) 김기연(2008), 김선희, 김기연(2005), 김지원, 송상현(2004), 송상현(1998), 황동주(2005), 홍갑주(2005), Krutetskii(1976), Lee(1997), Shilgalis & Benson(2001), Nelson(1997), Movshovitz-Hadar & Webb(1998) 등의 자료를 활용하였다.

과제 수행을 안내할 교사 1명(교사 E)을 선정하였다⁵⁾. 이들 5명의 교사는 모두 중학교에 재직하고 있는 여교사로서 영재교육 기초연수를 이수하였다. 연구 참여 학생 4명은 교사 E가 속한 중학교에서 2009학년도 1학년 2학기 수학 성적이 상위 3% 이내인 학생 중 이 연구에의 참여를 희망하는 학생들로 선정하였다. 이들은 여학생 2명(세영, 정원), 남학생 2명(정관, 석빈)이며⁶⁾, 중학교 3학년 내용까지 선수학습을 받은 경험이 있다. 교사 E에 따르면 세영이와 석빈이는 안내된 학습 내용을 잘 이해하고 전형적인 유형의 문제를 쉽게 해결한다. 정원은 개방적인 성격으로 자신의 의견이나 생각을 표현하는 것을 즐기고, 정관은 다소 내성적이기는 하지만 수학을 대하는 태도가 진지하다⁷⁾.

모의 관찰평가를 진행하기 앞서 해당되는 관찰평가 과제와 관찰평가표의 내용에 대해 연구 참여 교사 5명과 연구자는 2회의 워크숍을 갖고 관찰의 주요 관점에 대해 논의하였다. 모의 평가는 2010년 1월에 1시간 30분에 걸쳐 진행하였다. 교사 E는 학생들의 과제 수행을 안내하거나 질문을 통해 활동을 유도하였다. 교사 A, B, C, D는 참여 학생 4명의 활동을 공동으로 관찰하되 1명의 학생을 2명의 교사가 집중 관찰하였다⁸⁾. 이와 같이 1명의 학생을 2명의 교사가 집중 관찰하도록 한 것은 관찰대상에 대한 관찰평가의 객관성을 가능한 높이기 위함이다.

-
- 5) 이들은 모두 관찰평가표의 과제별 평가 항목을 개발하는데 참여한 교사들이다.
 - 6) 학생의 이름은 모두 가명이다.
 - 7) 이 연구에서 개발한 과제는 정병훈(2008)이 둘째, 셋째 유형으로 분류한 관찰평가에의 활용을 목적으로 한다. 이 유형의 관찰평가는 모든 학생을 대상으로 하는 첫째 유형의 관찰평가와 달리, 일차 선별된 학생을 대상으로 하기 때문에 연구 참여 학생도 이러한 관점에서 수학 성적이 상위인 학생 중에서 선정하였다. 본문에 기술된 연구 대상의 특징은 사례연구인 이 연구의 연구 결과에 대한 이해를 깊게 하기 위한 것으로 실제 영재 관별을 위한 관찰평가 상황에서는 개별 학생의 이러한 배경적 특징을 자세히 알 수 없는 경우가 대부분이다. 이에 관찰평가의 객관성을 유지하기 위해 4명의 관찰교사에게는 학생들의 수학 성적과 이러한 배경적 특징을 공개하지 않았으며, 관찰평가 상황 자체를 통해서만 학생을 평가하도록 하였다.
 - 8) 정관이와 정원은 교사 A와 B가, 석빈이와 세영이는 교사 C와 D가 집중 관찰하였다.

관찰교사는 학생들의 과제 수행에는 전혀 관여하지 않았으며 학생들의 활동을 관찰평가표에 비추어 살펴보기만 하였다. 관찰평가 이후에는 연구자와 관찰교사 4명이 관찰평가에 참여한 느낌을 자유롭게 이야기하는 소감 나누기 시간을 가졌다. 이 시간을 통해 연구자는 관찰교사들이 평가한 내용 중에 차이가 있는 부분을 자연스럽게 질문할 수 있었고, 이로부터 관찰평가 상황에서 평가자가 드러내는 특징을 분석하는데 필요한 자료를 얻을 수 있었다. 연구자는 학생을 대상으로 진행한 모의 관찰평가에서부터 교사들과의 소감나누기 시간까지의 전 과정을 2대의 캠코더로 녹화하여 분석 자료를 수집하였다.

IV. 연구 결과

1. 관찰·추천 도구의 개발

이 연구에서 개발한 관찰평가 과제는 <표 2>와 같다. <표 2>의 ‘관찰하고자 하는 주요 수학적 사고’는 신희영 외(2007), 유연정(2008), Krutetskii (1976), Keating(황동주, 2005: 30에서 재인용)이 수학 영재의 수학적 능력과 특성으로 기술한 내용에 비추어 각각의 과제를 통해 살피고자 하는 수학적 사고를 기술한 것이다⁹⁾. 이하에서는 모의 관찰평가에 활용될 ‘팽이 만들기’ 과제¹⁰⁾의 개발 과정과 관찰평가표에 대하여 구체적으로 살펴본다.

9) 이 연구는 선행연구에서 분석한 수학적 사고 요소를 살펴볼 수 있는 관찰·추천 도구를 개발하는데 주요 목적이 있으므로 이러한 수학적 사고 요소를 새로운 관점에서 해석하고 그 의미에 대하여 자세히 논의하는 것은 이 연구의 직접적인 목적이 아니다.

10) 해당 과제의 구체적인 내용은 <부록 2>을 참조하기 바란다.

<표 2> 관찰평가 과제 내역

연번	과제 이름	내용영역	관찰하고자 하는 주요 수학적 사고	대상	소요 시간
1	팽이 만들기	도형	직관적 통찰, 공간화/시각화 능력, 유추적 사고, 반성적 사고	초6, 중1	90분
2	원 디자인 (Circle Arts)	수와 연산, 도형	직관적 통찰, 공간화/시각화, 압축, 가역성	초5, 6	45분
3	숫자 만들기	수와 연산	산술 문제해결의 풍부한 전략, 유연성, 정보의 조직화	초5	45분
4	공간 분할	규칙성	정보의 조직화, 연역적/귀납적 사고, 논리적 사고, 압축력	중1	90분
5	소마큐브 활동	공간감각	직관적 통찰, 과제의 형식과 구조 파악, 유연성	초5, 6	90분
6	도형의 변환	도형	정보의 조직화 능력, 가역성, 관계적 이해	초6, 중1	90분

‘팽이 만들기’는 여러 가지 도형 모양으로 자른 하드보드지의 적당한 부분에 이쑤시개를 꽂아 오랫동안 쓰러지지 않는 팽이를 만드는 전략을 관찰함으로써 학생의 수학적 사고의 수준을 알아보려 개발된 과제이다. ‘팽이 만들기’는 도형의 무게중심이라는 수학적 내용을 학생들이 탐구 가능하도록 재구성한 것으로 이 과제에서 좋은 팽이를 만드는 전략은 도형의 무게중심을 찾는 아이디어와 관련된다.

실제로 도형의 무게중심은 선행연구에서 수학적 사고력 개발에 좋은 소재로 설명되어 왔다. 김선희, 김기연(2005)은 다각형의 무게중심을 찾아보는 활동이 영재 학생들의 탐구 소재로 적합하다고 설명하였다. Lee(1997)는 무게중심을 활용하여 수학과 과학에 대한 통합적인 이해를 촉진시킬 수 있기 때문에 교육 자료로 유용한 소재가 될 수 있다고 제안하였다. Shilgalis, & Benson(2001)은 다각형 영역에 연필심을 꽂아 균형을 맞춰보는 활동은 학생들에게 도전적인 과제가 될 수 있다고 하였다. 홍갑주(2005)는 다각형의 무게중심에 대한 탐구가 수학적 사고의 일반화, 특수화, 해의 존재성과 유일성, 실세계의 수학적 모델링 등과 관련된 많은 수학적 논의를 유발시키기 때문에 그 교육적 가치가 높다고 설명하였다. 이에 ‘팽이 만들기’과제는 관찰·추천도구로서 관찰평가 과제가 갖추어야 할 조건에 비추어 다음과 같

은 관점에서 개발하였다.

- 가. 개연 추론을 통해 접근이 가능한 과제 : 학생들은 원의 중심(무계중심)을 찾듯이 어렵지 않게 정사각형의 무계중심을 찾을 수 있을 것으로 예견된다. 정사각형의 무계중심으로 부터 직사각형의 무계중심을 유추하고 이를 바탕으로 ▣모양 도형의 무계중심을 탐구할 수 있다.
- 나. 다양한 전략으로 탐구 가능한 과제 : 정사각형의 무계중심은 대각선의 교점 또는 대변의 중점을 연결한 선분의 교점 등으로 접근할 수 있다. ▣모양 도형의 무계중심과 일반사각형(▲)의 무계중심 역시 다양한 전략으로 탐구할 수 있다.
- 다. 추측과 관찰, 귀납을 통해 결과의 타당화가 가능한 과제 : 학생들이 삼각형의 무계중심에 대해 선수학습을 하였다고 하더라도 일반 도형의 무계중심을 다루어 본 경험은 거의 없다고 볼 수 있다. 따라서 여러 가지 도형으로 자른 하드보드지의 무계중심을 찾기 위해서는 다양한 추측을 할 필요가 있다. 이렇게 추측한 점에 이쑤시개를 꽂아 팽이를 돌려보고 이를 관찰함으로써 자신의 전략이 적절한지 검증할 수 있다. 학생들이 실제적인 경험을 통해 수학적 아이디어의 타당성을 확인하는 것이 가능하다.

‘팽이 만들기’ 과제를 비롯하여 모든 과제의 관찰평가표에 포함되는 공동 평가 항목은 선행 연구의 관찰평가표를 정리한 <표 1>에 기초하여 개발하였다. 공동 평가 항목을 수학적 성향, 문제해결능력, 수학적 창의성 등 세 가지 범주로 나누고 각각의 세부 관찰 항목은 <표 1>의 선행연구에서 사용한 세부 관찰 항목을 보완하여 <표 3>과 같이 구체화하였다¹¹⁾.

11) <표 1>의 수학적 사고 범주는 과제별 평가 항목을 개발하는데 참고하였다.

<표 3> 관찰평가표의 공통 평가 항목

범주	하위 범주	관찰항목	평정 (상중하)	
	흥미/ 호기심/ 탐구심	*표정이 밝고 명랑 *학습과제와 활동에 호기심 *새로운 방법으로 과제해결 시도	*질문을 많이 함 *남이 가르쳐 주는 것보다 직접 탐구하려 함 *계속 수학을 공부하고 싶어 함	
	수학적 성향	*학습활동에 능동적으로 참여 *자신의 힘으로 과제를 해결하려함 *활동결과에 자신감이 있음 *수학적 의사소통에 자신감이 있음	*접수보다는 어렵고 복잡한 것에 도전 *확신하는 것에 대한 신념과 고집 *문제해결과정과 결과를 신중히 검토하며 보완하려는 자세를 보임	
	집착력/ 끈기	*과제를 끝까지 해결하려 함	*한 가지 과제 해결에 집중하는 시간이 김 *애매모호함에 대한 참을성이 강함	
문제해결능력	이해	*문제의 의미를 정확하게 파악하여 문제해결의 단서를 찾아냄		
	방법	*문제풀이방법을 구체적이고 명확하게 제시함	*문제해결과정에서 자신의 생각을 논리적으로 설명함 *문제해결과정이 합리적임	
	적용	*문제해결 결과를 다른 상황에 적용 *문제해결에 기존의 지식을 활용	*문제해결과정에서 새로운 의문점을 제시함 *기존의 지식에 비추어 새로운 질문을 제기함	
수학적 창의성	경계성	*문제 풀이 방법과 가정이 간결하고 명확	*사고 과정을 단축하여 문제를 해결 함	
	유창성	*문제 상황에서 여러 아이디어를 산출함	*한 문제에 대해 다양한 풀이법을 시도 함	
	독창성	*새로운 방법으로 수학적 아이디어, 사물, 기법을 결합함	*새로운 풀이 방법을 고안, 적용함 *풀이 과정이 다른 학생과 다르게 독특함	
	융통성	*사고의 전환이 빠름 *주어진 문제를 다양한 방식으로 분석함	*서로 다른 범주, 유형의 반응을 산출해 낼 수 있음	
	정교성	*수학적 문제를 해결하는데 산출한 반응을 보다 정교하고 구체적으로 다듬을 수 있음		
	창조성	*문제를 푸는데 그치지 않고 새로 문제를 만들어 냄		

과제별 평가 항목은 연구 참여교사들과 연구자가 공동 논의를 통해 개발 하였다. 우선, 과제를 탐구하는 과정에서 학생들이 보여줄 것으로 기대되는 활동을 추출한 다음, 학생들의 이러한 활동이 <표 2>의 관찰하고자 하는 주요 수학적 사고 중 어떤 내용과 연관되는지를 결정하고 해당되는 수학적 사고에 음영표시를 하였다. 이를 테면, 학생들이 직사각형 팽이의 무게중심을 탐구했던 경험을 바탕으로 직사각형과 **┐**모양 도형의 유사성에 기초하여 **┐**모양 도형을 직사각형으로 분할하고 직사각형의 무게중심을 활용하여 **┐**모양 도형의 무게중심을 탐구한다면 이를 유추적 사고로 평가할 수 있으므로 <표 4>의 ①에 음영표시를 하였다¹²⁾.



실제 관찰평가 상황에서 교사는 학생의 ‘활동’을 관찰하고 그 활동과 관련이 있다고 보이는 ‘수학적 사고’에 ✓표를 하는 방법으로 이 과제별 평가 항목 표를 활용할 수 있다. 만약 관찰대상이 이상의 예견된 활동 외의 활동을 하였을 때는 그 내용을 기입할 수 있는 ‘그 외의 활동’란을 두었다. 이렇게 개발된 ‘팽이 만들기’의 과제별 평가 항목은 <표 4>와 같다.

<표 4> ‘팽이 만들기’의 과제별 평가 항목

활동	수학적 사고	직관적 공간화/ 통찰	유추적 사고	반성적 사고
도형의 대칭성을 고려하여 무게중심을 설명				
도형의 넓이 등분할 직선 고려하여 무게중심을 설명				
정사각형의 대각선의 교점으로 무게중심 설정				
예견되는 활동	▬모양 도형의 넓이를 등분하는 선분의 교점으로 무게중심 설정			
	일반사각형(▲)의 대각선의 교점으로 무게중심 설정			
	▬모양 도형을 직사각형으로 분할, 그 무게중심을 활용하여 탐구			①
	일반사각형(▲)을 삼각형으로 분할, 그 무게중심을 활용하여 탐구			
삼각형의 무게중심이 중선의 교점인 이유 설명				
팽이가 잘 돌지 않을 때, 무게중심의 위치 조정				13)
그외의 활동				

실제로 <표 4>와 같은 과제별 평가 항목은 학생의 행동을 좀 더 구체적이고 섬세하게 평가하려는 의도에서 개발하였다. 이를테면 학생이 ▬모양

- 12) Polya(1999)에 따르면 유추는 유사성을 바탕으로 어떤 대상에 대하여 성립하는 성질로부터 그와 유사한 대상의 성질을 추측하는 것이다. 이 연구의 팽이 만들기 과제에서는 여러 도형의 무게중심을 탐구하기는 하지만 이에 대한 일반화까지를 시도하지는 않기 때문에 <표 4>의 수학적 사고에 ‘일반화 및 적용’은 포함시키지 않았다.
- 13) 홍갑주(2005)의 연구에 따르면 학생들은 무게중심을 탐구할 때, 도형의 대칭, 대각선의 교점, 넓이의 등분할 직선, 보다 간단한 도형으로 분할 등의 전략을 활용한다. 이 평가 항목에서 ‘예견되는 활동’에 삼각형의 무게중심이 없는 이유는 연구 참여 학생들이 선수학습을 통해 이미 중학교 3학년 내용까지를 알고 있어 이를 탐구할 수 있느냐의 여부로 영재성을 판별하는 것이 적절하지 않다고 판단한 때문이다.

도형을 직사각형으로 분할하고 그 무게중심을 활용하여 구하고자 하는 도형의 무게중심을 탐구하였을 때, 이제까지 개발된 선행연구의 범용적 관찰 평가표를 통해서 ‘직관적 통찰’과 ‘유추적 사고’ 항목의 평정 점수를 통해서 학생의 활동을 추측하여야 한다. 범용적 관찰평가표에는 과제와 관련하여 학생이 수행한 활동이 구체적으로 명시되어 있지 않기 때문에 해당 과제에 대해 학생이 어떤 활동을 하였으며 그것이 직관적 통찰 및 유추적 사고와 어떻게 관련되는지 파악하는 것이 쉽지 않다. 반면에 <표 4>는 학생이 모양 도형을 직사각형으로 분할하고 그 무게중심을 활용하여 구하려는 무게중심을 탐구하였다는 정보를 준다. 이는 모양 도형이 두 개의 직사각형으로 구성되어 있음을 직관적으로 파악한 것이고, 직사각형의 무게중심으로부터 유추적 사고를 통해 해당 도형의 무게중심에 접근한 것이다. <표 4>와 같은 과제별 평가 항목은 학생이 주어진 과제를 해결하는 과정에 드러나는 영재성을 구체적으로 파악하는데 도움을 줄 수 있다.

2. 모의 관찰 평가에서 드러난 특징

이하에서는 ‘팽이 만들기’ 과제를 활용한 모의 관찰 평가에서 드러난 특징을 관찰 평가 교사들의 각 평가 결과에 차이가 있는 항목을 위주로 기술한다. 연구자는 관찰평가 이후 진행된 교사들과의 소감나누기 시간에 평가 결과에 차이가 있는 이유를 자연스럽게 질문할 수 있었고, 이로부터 관찰평가 상황에서 드러나는 평가자들의 특징을 살펴볼 수 있었다.

<표 5>는 공동 평가 항목에 비추어 관찰평가 교사들이 집중 관찰 학생의 활동을 평가한 내용을 정리한 것이다. 이에 따르면 정관이는 문제해결능력과 수학적 창의성이 뛰어나고 정원이와 세영이는 수학적 성향이 좋다고 볼 수 있다. 반면 석빈이는 문제해결능력이나 수학적 창의성 등에서 우수성이 두드러지지 않는다.

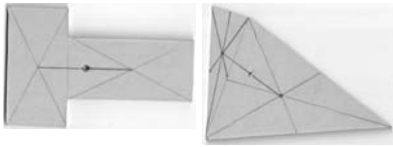
<표 5> 공동평가 항목에 따른 관찰평가 결과(상2, 중1, 하0으로 평정)

범주	하위범주	학생		정관		정원		석빈		세영	
		교사		A	B	A	B	C	D	C	D
수학적 성향	흥미/호기심/탐구심			2	2	2	2	1	2	2	2
	자신감/의지/완벽성			1	0	1	0	1	1	2	2
	집착력/끈기			2	2	2	2	1	1	2	1
	소계			5	4	5	4	3	4	6	5
문제해결 능력	이해			2	2	0	2	0	0	0	1
	방법			2	0	2	1	0	1	2	1
	적용			2	2	1	0	0	0	1	2
	소계			6	4	3	3	0	1	3	4
수학적 창의성	경제성			2	2	1	1	0	1	1	0
	유창성			0	1	1	0	1	1	1	1
	독창성			2	1	1	1	1	1	0	1
	융통성			1	1	1	1	1	0	1	1
	정교성			2	2	1	1	1	1	2	1
	창조성			0	1	0	0	0	0	0	1
	소계			7	8	5	4	4	4	5	5

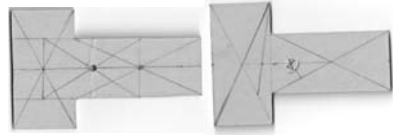
실제로 정관이는 **┌**모양 도형과 일반사각형을 각각 직사각형과 삼각형으로 분할하여 [그림 3]과 같이 무게중심을 찾는 좋은 전략을 보여주었다¹⁴⁾. 세영이와 정원이도 [그림 4]와 같이 **┌**모양 도형의 무게중심을 바르게 구하였으며, 새로운 과제에 대해서 상당한 흥미와 호기심을 보였다. 반면 석빈이는 **┌**모양 도형의 무게중심에 적절히 접근하지 못하였다¹⁵⁾.

14) [그림 3]은 정관이가 일반사각형의 무게중심을 바르게 찾지 못하였음을 보여준다. 그러나 교사 A는 정관이가 일반사각형의 무게중심을 바르게 찾지는 못하였지만 이를 삼각형으로 분할하여 각 삼각형의 무게중심을 이은 선분을 고려한 것은 추후 타당한 문제해결 방법으로 발전할 잠재성을 지니고 있다고 설명하였다. 관찰평가가 주어진 과제에 대해 정확한 답을 구하였는가 여부보다는 수학적 아이디어의 산출 과정과 잠재적인 발전 가능성을 살피는데 주안점이 있음을 감안할 때 이러한 교사 A의 의견은 나름의 타당성이 있다고 볼 수 있다.

15) [그림 5]를 참고하기 바란다.



[그림 3] 정관이의 팽이



[그림 4] 정원이(왼쪽)와 세영이의 팽이


<표 5>에는 이상과 같은 연구 참여 학생들의 활동 결과가 적절히 반영되어 있으며, 집중 관찰 학생에 대한 관찰교사 2명의 평가 결과 역시 대부분 일치한다. 하지만 문제해결능력의 방법 범주에서 정관이에 대한 관찰교사간의 점수 차이가 2점이 되었다. 그 이유에 대하여 교사 A와 교사 B는 다음과 같이 설명하였다.



교사 A : 정관이는 수학적으로 맞는 방법으로 **┌**도형의 무게중심을 합리적으로 찾았어요...그래서 문제해결능력의 방법에 2점을 주었어요.

교사 B : 그렇기는 하지만 정관이는 E교사의 질문에 거의 설명을 하지 않았어요.



즉, 문제해결능력의 방법 항목에서 교사 A는 ‘문제해결과정이 합리적임’을 염두에 두고 2점을, 교사 B는 ‘문제해결과정에서 자신의 생각을 논리적으로 설명함’을 고려하여 0점을 주었음을 알 수 있다. 연구자는 문제해결의 과정 측면에서 학생이 보일 것으로 예견되는 행동 특성을 고려하여 두 개의 관찰 항목을 문제해결능력의 방법이라는 하나의 범주로 묶어 관찰평가표를 개발하였다. 그러나, 교사 A와 교사 B의 설명에 따르면 해당 관찰 항목을 하나의 범주로 묶은 것에 다소 무리가 있어 보이며, 문제해결능력 범주에 대한 관찰평가표의 내용을 보다 정교화할 필요가 있음을 알 수 있다.


<표 6>은 과제별 평가 항목에 비추어 교사 A와 B가 정관이와 정원이의 활동을 평가한 것이다. 이에 따르면 정관이는 **┌**모양 도형을 직사각형으로 분할하고 직사각형의 무게중심을 활용하여 **┌**모양 도형의 무게중심을 구하였으며, 이를 교사 A는 유추적 사고와 관련되는 것으로, 교사 B는 그렇지 않은 것으로 평가하였다.




교사 B : 정관이는 정사각형의 무게중심을 구하고, 바로 모양 도형으로 넘어갔어요. 직사각형의 무게중심을 구하지 않았는데 유추라고 보기는 어려울 것 같아요.

교사 A : 정관이는 아마 정사각형과 직사각형은 같은 것으로 생각한 게 아닐까요? 같은 거라서 직사각형은 하지 않고 바로 의 무게중심을 찾은 거라고 보이는 데요. 그냥 정사각형을 한 것을 을 할 때 바로 사용한 거죠.

교사 A가 지적한 내용을 Krutetskii(1976: 263)는 수학적 추론 과정을 단축하는 능력(ability to curtail the process of mathematical reasoning)이라고 설명하면서 이를 수학 영재와 보통 학생을 구별 짓는 주요 특징으로 보았다. 교사 A는 정관이가 과제 해결 과정에서 직사각형의 무게중심을 탐구하지 않은 것을 수학적 추론 과정의 단축으로 보고 관련된 활동을 평가하였다. 정관이의 과제 해결 과정에 대한 관찰은 교사 A가 정관이의 영재성을 평가하는데 주요한 근거가 되었다.

한편, 교사 A는 정원이이 모양 도형을 직사각형으로 분할하여 무게중심을 구한 것으로 보고 이를 유추적 사고와 관련되는 것으로 평가한 반면, 교사 B는 정원이이 독특한 방법으로 모양 도형의 무게중심을 구하였고, 이는 유추적 사고보다는 직관적 통찰과 관련된다고 평가하였다.

교사 B : 정원은 을 직사각형으로 분할하지 않았어요.¹⁶⁾ 참 신기하게 무게중심을 구하기는 했지만 이것을 직사각형에서 유추한 것이라고 보기는 힘들 것 같아요.

이상을 제외한 다른 활동에 대해서는 교사 A와 B가 정관이와 정원을 평가한 결과가 모두 일치하였다. 특히 정관이가 ‘이 잘 돌지 않아 와 을 나란히 놓고 오랜 시간 관찰’한 것에 대하여 두 교사 모두 이를 반성적 사고와 관계된다고 평가하였다. 한 학생을 두 명의 교사가 관찰하도록 하여 대부분의 평가 항목에서 거의 일치된 결과를 얻었으며, 학생에 대한 정보를 보다 폭넓고 섬세하게 얻을 수 있었다.

16) [그림 4]에서 정원이(왼쪽)의 팽이에는 이를 직사각형으로 나누는 선분이 없다.

<표 6> 과제별 평가 항목에 따른 관찰평가 결과(정관, 정원)

관찰 대상	수학적 사고 관찰 교사 활동	직관적 통찰		공간화/유추적 사고		반성적 사고		
		A	B	A	B	A	B	
정관	예견되는 활동	도형의 대칭성을 고려하여 무게중심을 설명						
	도형의 넓이 등분할 직선 고려하여 무게중심을 설명							
	정사각형의 대각선의 교점으로 무게중심 설정	✓	✓					
	▬모양 도형의 넓이를 등분하는 선분의 교점으로 무게중심 설정							
	일반사각형(▴)의 대각선의 교점으로 무게중심 설정							
	▬모양 도형을 직사각형으로 분할, 그 무게중심을 활용하여 탐구					✓		
	일반사각형(▴)을 삼각형으로 분할, 그 무게중심을 활용하여 탐구					✓	✓	
	삼각형의 무게중심이 중선의 교점인 이유 설명							
	팽이가 잘 돌지 않을 때, 무게중심의 위치 조정						✓	✓
	그외의 활동	▴이 잘 돌지 않아 ▬와 ▴을 나란히 놓고 오랜 시간 관찰						✓
정원	예견되는 활동	도형의 대칭성을 고려하여 무게중심을 설명	✓	✓				
	도형의 넓이 등분할 고려하여 무게중심을 설명							
	정사각형의 대각선의 교점으로 무게중심 설정	✓	✓					
	▬모양 도형의 넓이를 등분하는 선분의 교점으로 무게중심 설정							
	일반사각형(▴)의 대각선의 교점으로 무게중심 설정							
	▬모양 도형을 직사각형으로 분할, 그 무게중심을 활용하여 탐구					✓		
	일반사각형(▴)을 삼각형으로 분할, 그 무게중심을 활용하여 탐구							
	삼각형의 무게중심이 중선의 교점인 이유 설명							
	팽이가 잘 돌지 않을 때, 무게중심의 위치 조정							
	그외의 활동	▬모양 도형의 무게중심을 독특하게 구함		✓				

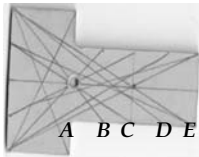
<표 7> 과제별 평가 항목에 따른 관찰평가 결과(석빈, 세영)

관찰 대상	수학적 사고 관찰 교사	직관적 공간화/ 통찰		유추적 반성적 사고	
		C	D	C	D
석빈	활동				
	도형의 대칭성을 고려하여 무게중심을 설명				
	도형의 넓이 등분할 직선을 고려하여 무게중심 설명				
	정사각형의 대각선의 교점으로 무게중심 설정	✓	✓		
	예견되는 활동				
	▬모양 도형의 넓이를 등분하는 선분의 교점으로 무게중심 설정				
	일반사각형(▲)의 대각선의 교점으로 무게중심 설정				
	▬모양 도형을 직사각형으로 분할, 그 무게중심을 활용하여 탐구				
	일반사각형(▲)을 삼각형으로 분할, 그 무게중심을 활용하여 탐구				
	삼각형의 무게중심이 중선의 교점인 이유 설명				
그외의 활동					
팽이가 잘 돌지 않을 때, 무게중심의 위치 조정					
중점의 중점, 중점의 중점을 꼭지점과 계속 연결한 선분으로 ▬을 탐구 : 삼각형과 관련				✓	
세영	활동				
	도형의 대칭성을 고려하여 무게중심을 설명				
	도형의 넓이 등분할 직선을 고려하여 무게중심 설명				
	정사각형의 대각선의 교점으로 무게중심 설정	✓	✓		
	예견되는 활동				
	▬모양 도형의 넓이를 등분하는 선분의 교점으로 무게중심 설정				
	일반사각형(▲)의 대각선의 교점으로 무게중심 설정				
	▬모양 도형을 직사각형으로 분할, 그 무게중심을 활용하여 탐구				
	일반사각형(▲)을 삼각형으로 분할, 그 무게중심을 활용하여 탐구				
	삼각형의 무게중심이 중선의 교점인 이유 설명				
그외의 활동					
팽이가 잘 돌지 않을 때, 무게중심의 위치 조정					
일반사각형(▲)을 삼각형으로 분할하여 새롭게 탐구			✓		

<표 7>은 과제별 평가 항목에 비추어 교사 C와 D가 석빈이와 세영이의 활동을 평가한 것이다. 이 표에 따르면 석빈이는 정사각형을 제외하고는 주어진 과제를 거의 해결하지 못하였음을 알 수 있다. 교사 D가 [그림 5]와 같이 석빈이가 ▬모양 도형을 탐구한 것을 ‘그 외 활동’에 기술하고 이를 삼각형의 중선에서 유추된 것으로 평가하였지만¹⁷⁾, 교사 C는 이를 ‘그 외 활동’으로 기술하지 않았다. 교사 C는 이러한 석빈이의 활동이 어떤 수학적

인 전략의 발현이라고 보기에는 힘든 점이 있다고 지적하였다.

교사 C : 석빈이가 그은 선은 그냥 마음 내키는 대로 그은 선처럼 보이고 그것들이 한 점에서 만난 것도 아니고, 수학적인 전략을 통해 무게중심을 찾은 것 같지는 않아요.



[그림 5] 석빈이의 팽이



[그림 6] 세영이의 팽이

한편, 세영이는 일반사각형(▲)의 무게중심을 [그림 6]과 같이 구하였다. 세영이는 일반사각형을 두 개의 삼각형으로 분할하여 각 삼각형의 무게중심을 구하기는 하였지만 이를 일반사각형의 무게중심을 구하는데 활용하지 않았다. 교사 C와 D는 세영이의 이러한 활동을 ‘예견되는 활동’에서 ‘일반사각형(▲)을 삼각형으로 분할, 그 무게중심을 활용하여 탐구’ 항목에 평가하지 않았다. 교사 D는 ‘그 외 활동’란에 해당되는 내용을 기입하고 ‘직관적 통찰’에 ✓를 하였는데 그 이유를 다음과 같이 설명하였다.

교사 D : 세영이는 삼각형으로 분할하고 무게중심을 그린 다음 두 삼각형의 무게중심을 번갈아 짝으면서 도형을 오랫동안 살폈어요. 그리고는 직선을 그렸는데요.¹⁸⁾ 큰 삼각형의 무게중심을 오른쪽으로 약간 옮겨야 한다고 생각한 것 같아요.

교사 D의 설명은 관찰 평가를 통해 학생의 과제 해결 ‘과정’을 보다 주의 깊게 살펴볼 수 있음을 시사한다. 관찰을 통해 세영이가 어떤 선분을 먼저 그렸고 이들 사이의 관계를 어떻게 고려하였는지 알 수 있고 이를 통해

17) [그림 5]에서 C는 AE의 중점, B는 AC의 중점, D는 CE의 중점이다.

18) [그림 6]에서 직선 l을 말한다.

세영이의 수학적 영재성을 평가할 수 있다. 관찰평가를 통해 얻은 이러한 정보는 세영이의 과제 해결 ‘결과’인 [그림 6]에는 드러나지 않는 특성이다. 이와 같이 학생들의 과제 해결 ‘과정’에서 드러나는 영재성이 관찰평가를 통해 파악될 수 있음을 연구 참여 교사들 사이에 진행된 공동 논의에서도 확인할 수 있었다.

관찰평가 이후 진행된 소감나누기 시간에 연구자는 관찰교사들에게 4명의 학생 중 1명을 수학 영재로 추천한다면 누구를 추천하겠는지 질문하였다. 이에 대해 교사들 모두는 이제까지의 관찰평가 결과를 종합하여 4명의 학생 중 정관이가 가장 뛰어나다는 결론을 내렸다. 이러한 결론을 얻은 공동 논의에서 교사들은 정관이와 정원이가 **┐**모양 도형의 무게중심을 찾는 과정의 차이를 과제 해결 속도, 순서, 태도의 측면에서 다음과 같이 설명하였다.

교사 A : 정관이는 처음에 **┐**도형을 너무 빨리, 바르게 풀어서 이 도형을 언제 본 적이 있나 생각할 정도였어요(과제해결 속도). ... 이 아이는 선을 맞추 많이 긋지 않고 꼭 필요한 것만 긋는 것도 추리의 경제성을 보여주는 것 같고, 축약하는 거나(과제해결 태도). 이 아이가 다른 아이하고 다른 게 선을 긋고 생각하지 않아요. 생각하고 선을 그어요. 그게 다른 애들하고 달라요(과제해결 순서). 이 아이는 영재성이 있는 것 같아요. 오랫동안 한 20분 정도였나 계속 일반사각형(▲)과 **┐**모양의 도형을 바라보기만 하는 것도 굉장한 집중력이라고 생각했어요.

교사 B : 정원은 **┐**도형을 보자 가운데에 선을 먼저 그었어요. 뒤에도 긋고요. 그리고 도형을 유심히 바라봤어요(과제해결 순서, 태도). 그리고 이 쪽 대각선의 교점과 이 쪽 대각선의 교점을 찾고 그것으로 이루어진 직사각형을 그려서 그 직사각형의 교점을 잡았어요.

이상에 따르면 정관이에게 **┐**모양 도형은 그 특징이 바로 파악되는, 그리 복잡하지 않은 대상이었지만 정원이에게는 보조선을 긋고 이를 유심히 바라본 후에야 그 해결 전략을 세울 수 있는 다소 어려운 도형이었음을 알 수 있다. 정관이는 도형에 대한 직관력이 뛰어나며, 과제 해결 속도, 태도,

순서의 측면에서 볼 때 수학적 영재성이 있다고 평가할 만하다. 특히 교사 A의 설명 중 밑줄 부분은 김지원, 송상현(2004)의 연구에서 영재아인 재훈이가 보여주었던 특성과도 매우 흡사하다.

대부분의 학생들은 교구를 받자마자 원판을 무작정 이리저리 옮겨보는 활동을 하였다. 그에 비해 재훈이는 문제를 이해한 후에도 한참을 뚫어지게 바라보고 난 후에야 원판을 옮기는 조작 활동을 시작했다. ...그에게 조작 활동은 자신이 예상한 결과를 확인하는 수단이었을 뿐 해를 구하는 것을 조작에 의존하지는 않았다(김지원, 송상현, 2004: 104).

┃모양 도형의 무게중심을 구하는 ‘과정’에서 정관이가 보여준 이러한 영재성을 과제 해결 ‘결과’로부터 파악하기는 쉽지 않다. [그림 3]과 [그림 4]에서 정관이의 팽이에 그려진 선분이 다른 두 학생의 팽이보다 간결하기는 하지만 정관이가 이것을 단번에 그린 것인지 다른 곳에서 옮겨 그린 것인지를 알 수 없기 때문에 이를 통해 교사 A의 설명 중 밑줄 부분과 같은 판단을 내리는 데는 한계가 있다. [그림 3]과 [그림 4]를 통해서도 세 학생의 과제 해결 ‘결과’를 확인할 수 있으며 이를 통해서도 세 학생 모두 바람직한 방법으로 비슷하게 해당 도형의 무게중심을 구했다고 간주할 수밖에 없다. 팽이에 그려져 있는 선분만으로는 과제 해결 ‘과정’에서 드러난 정관이의 수학적 영재성을 구별해 내기 어렵다. ‘팽이 만들기’를 활용한 모의 관찰평가를 통해 학생의 과제 해결 속도, 순서, 태도 등에서 드러나는 수학적 영재성을 파악할 수 있었다.

V. 결 론

여러 선행연구는 관찰 평가가 학생을 이해하고 평가하기 위한 종합적인 방법 중의 하나로 이를 통해 지필평가에 의한 영재 선별의 한계를 보완할 수 있다고 하였다. 이에 이 연구에서는 수학 영재 판별을 위한 관찰·추천 도구로서 관찰평가 과제와 관찰평가표를 개발하였고, 그 중 일부 과제를 활용하는 모의 관찰평가를 실시하여 그 과정에서 드러나는 특징을 기술하였다.

관찰·추천도구로서 관찰평가를 위한 과제를 구체적으로 개발하기 앞서 관찰평가 과제가 갖추어야 할 세 가지 조건을 선행연구에 대한 분석을 통해 추출하였다. 이를 바탕으로 6종의 관찰평가 과제를 개발하였으며, 각 과제를 통해 관찰하고자 하는 주요 수학적 사고의 특징을 기술하였다. 각 과제에 대한 관찰평가표는 공동 평가 항목과 과제별 평가 항목으로 구분하여 개발하였다. 공동 평가 항목은 과제의 내용과는 독립적인 성격의 준거로 선행연구의 관찰평가표를 분석하여 추출하였다. 과제에 따라 그 내용이 달라지는 과제별 평가 항목은 연구자와 연구 참여 교사들이 사고실험을 통해 해당 과제를 해결하는 학생의 수학적 전략을 예견하고 이를 구체화하여 개발하였다.

이렇게 개발된 관찰·추천도구 중에서 ‘팽이 만들기’를 활용하는 모의 관찰평가를 실시한 결과 드러난 특징은 다음과 같다. 첫째, 관찰평가표에서 공동 평가 항목에 따른 관찰교사들의 평가 결과는 대부분 일치하였다. 평가에 다소간 차이를 보였던 문제해결능력 범주는 적절치 못한 평가 항목의 범주화에서 기인한 것으로 드러났다. 둘째, 한 학생을 두 명의 교사가 관찰하도록 하여 대부분의 평가 항목에서 일치되는 결과를 얻었으며, 과제별 평가 항목을 통해 학생의 영재성에 대한 정보를 보다 폭넓고 정교하게 수집할 수 있었다. 셋째, 모의 관찰평가를 통해 학생의 과제 해결 속도, 태도, 순서 등과 같이 과제 해결 ‘결과’를 통해서서는 살펴보기 어려운 과제 해결 ‘과정’에서 드러나는 수학적 영재성을 확인할 수 있었다.

이 연구에서 개발한 관찰평가 과제는 수학 영재 판별에 활용될 만한 관찰·추천 도구가 거의 없는 현실에서 관찰·추천에 의한 수학 영재 판별을 구체화하는데 그 시사점을 찾기 위한 초기 시도로, 개발된 과제의 적절성 등을 살피는 후속연구가 가능하다. 또한, 이 연구에서 실시한 모의 관찰평가 결과 중 관찰평가 교사들 간에 다소 차이가 있었던 점은 각각의 평가 범주를 정교화하는 후속연구가 필요함을 시사한다. 이러한 후속연구는 관찰 대상 학생에 대한 개별 면담과 그 결과의 분석을 통해 진행될 수 있다.

참 고 문 헌

- 김기연 (2008). **수학영재의 창의적 생산력 신장을 위한 학습 지도 및 평가에 관한 연구**. 박사학위논문. 이화여자대학교.
- 김보연 (2005). **관찰평가를 통한 초등 과학 영재의 평가방법 개선에 관한 연구**. 석사학위논문. 청주교육대학교.
- 김선희, 김기연 (2005). 수학 영재의 심화학습을 위한 다각형의 무게중심 연구. **수학교육학연구**, 15(3), 335-352.
- 김지원, 송상현 (2004). 한 수학영재아의 수학적 사고 특성에 관한 사례연구. **수학교육학연구**, 14(1), 89-110.
- 남승인, 강영란 (1999). 관찰을 통한 수행능력 평가 방안. **한국수학교육학회지 시리즈E**, 8(1), 65-76.
- 박경희 (2004). **과학창의성 검사도구 개발과 과학영재아의 뇌 기능 분석**. 석사학위논문. 한국교원대학교.
- 박민정, 전동렬 (2008). 과학 영재교육대상자 선발방법으로서 교사 추천제 분석: 학생의 과학적 태도, 탐구력, 사고력, 문제해결력, 창의성을 중심으로. **한국과학교육학회지**, 28(2), 111-119.
- 송상현 (1998). **수학 영재성 측정과 판별에 관한 연구**. 박사학위논문. 서울대학교.
- 신희영, 고은성, 이경화 (2007). 수학영재교육에서 관찰평가와 창의력평가. **학교수학**, 9(2), 241-257.
- 유연정 (2008). **수학영재 교육프로그램을 위한 학생 평가도구 개발**. 석사학위논문. 건국대학교.
- 이경화 (2003). 수학 영재교육 자료의 개발과 적용 사례 연구. **수학교육학연구**, 13(3), 365-382.
- 이미순 (2009). **영재아 판별과 관찰평가: 해외사례를 중심으로**. 2009 영재교육담당교원 관찰연수 직무교재(청주교육대학교부설과학영재교육원). 55-67.
- 전영석, 신영준, 손정우, 배병일, 동효관, 김규상, 신희관, 홍달식 (2001). 한성과학교등학교 중학생 영재 학급의 학생 선발 과정과 결과 분석. **영재교육연구**, 11(2), 71-83.
- 정병훈 (2009). **관찰평가의 유형과 방법**. 2009 영재교육담당교원 관찰연수 직무교재(청주교육대학교부설과학영재교육원). 79-100.
- 정종진 (2002). **교육평가의 원리**. 교육출판사.
- 최영기, 도중훈 (2004). 수학영재학생들의 인지적, 정의적, 창의적 특성 분석. **학교수학**, 6(4), 361-372.

- 최호성 (2003). 중등 영재 판별과 교육 프로그램의 비판적 검토. *영재교육연구*, 13(5), 1-28.
- 한국교육개발원 (2004). 영재교육대상자 선발에서 고려할 점. <http://gifted.kedi.re.kr/Dist/Gifted/Dist02.php>(검색일: 2009.11.02.)
- 황동주 (2005). **수학 영재 판별의 타당도 향상을 위한 수학 창의성 및 문제 해결력 검사 개발과 채점 방법에 관한 연구**. 박사학위논문. 단국대학교.
- 홍갑주 (2005). 도형의 무게중심과 관련된 오개념 및 논리적 문제. *학교수학*, 7(4), 391-402.
- Borland, J. H., & Wright, L. (1994). Identifying young, potentially gifted, economically disadvantaged students. *Gifted Child Quarterly*, 38(4), 164-171.
- Chittenden, E. (1991). Authentic assessment, evaluation, and documentation of student performance. In V. Perrone (Ed.). *Expanding student assessment* (pp. 22-31). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Feldhusen, J. F., Asher, J. W., & Hoover, S. M. (1984). Problems in the identification of giftedness, talent, or ability. *Gifted Child Quarterly*, 28(4), 149-151.
- Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Lee, C. S. (1997). The integration of math and science via centroids. *School Science and Mathematics*, 97(4), 200-205.
- Nelson, B. R. (1997). *Proof without words I, II*. Washington, DC: The Mathematical Association of America.
- Movshovitz-Hadar, N., & Webb, J. (1998). *One equals zeros*. Key Curriculum Press.
- Polya, G. (1999). **어떻게 문제를 풀 것인가?** [우정호 역] 서울: (주) 천재교육. (원본 출간년도: 1956).
- Renzulli, J. S. (1982). Myth: The gifted constitute 3-5% of the population. *Gifted Child Quarterly*, 26(1), 11-14.
- Rimm, S. (1984). The characteristics approach: Identification and beyond. *Gifted Child Quarterly*, 28(4), 181-187.
- Shilgalis, T. W., & Benson, C. T. (2001). Centroid of a polygon-three views. *Mathematics Teacher*, 94(4), 302-307.
- Siegle, D., & Powel, T. (2004). Exploring teacher biases when nominating students for gifted programs. *Gifted Child Quarterly*, 48(1), 21-29.
- Sternberg, R. J. (1982). Lies we live by: Misapplication of tests in identifying the gifted. *Gifted Child Quarterly*, 26(4), 157-161.

= Abstract =

A Study on the Development of the Recommendation Tools through Performance Assessment for Mathematically Gifted Students

BoMi Shin

Chonnam National University

Previous studies reported that gifted students' capacity on mathematics had high correlations with results of the performance assessment. However, there have been few studies that develop recommending tools through the assessment that can be used to identify mathematically gifted students or analyse their applications. Then it is difficult to use them to identify mathematically gifted students practically. Therefore, this study developed the tasks and evaluation tables for the tools. And one of them was applied for four students in Grade 1 of a middle school to simulate the assessment and characteristics assessment teachers showed were analysed. As the results, the extensive and specific information on the giftedness of the students was obtained through using the tool. The gifted capacity grasped from the order, speed, and attitudes of problem-solving was identified as observing the process of solving the task.

Key Words: Identification for mathematically gifted students, Performance assessment

1차 원고접수: 2010년 3월 9일
수정원고접수: 2010년 4월 16일
최종게재결정: 2010년 4월 20일

<부록 1> 초등학교 수학 수업용 관찰평가지(정병훈, 2009: 99)

분류	관련성	세부항목	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
흥미		흥미와 호기심이 많고 적극적이다.											
자신감		문제 해결에 자신을 갖고 있다.											
집중력		수업에서 관심 있는 부분에 집중하여 몰두한다.											
		과제해결에 (혼자서/주위의 도움을 받아) 끝까지 노력한다.											
논리적 사고력		분류/일반화: 유사점과 차이점에 따라 분류하고 일반화한다.											
		추론: 논리적 추론을 통해 인과관계를 통찰한다. 귀납: 관찰 사실로부터 규칙성을 발견하는 능력이 뛰어나다.											
창의성		문제해결을 위해 창의적 아이디어를 제시할 수 있다.											
		또래보다 높은 수준의 어휘를 사용한다.											
표현능력 및 정보 처리		아이디어나 생각을 논리적으로 잘 설명하거나 글로 잘 표현한다.											
		주어진 자료들을 통찰/분석하여 관련된 의미들을 알아낸다. 자료를 간결하게 정리하며 명쾌하게 설명한다.											
문제 이해		문제풀이의 결정적인 단서를 직관적으로 포착한다.											
		학교/학원/가정에서 배우지 않은 것도 쉽게 이해한다.											
문제 해결		하나의 문제나 상황에 대하여 다양한 풀이법을 시도한다.											
		문제해결 과정이 다른 학생과 다르고 독특하다.											
결과 적용		배운 개념들을 상위 개념이나 다른 상황으로 확장한다.											
		도형에 관한 문제 푸는 것을 좋아한다.											
수리적 능력		수리능력(수의 개념, 계산능력 등)이 뛰어나다.											
		해결방법이 미리 알려져 있지 않은 문제를 해결하려고 애쓴다.											
계	/20	계											
관찰사례 기록													
(관찰된 특이사항을 간략히 기술하시오)													

<부록 2> 관찰평가 과제 예시¹⁹⁾

제목	내용영역	관찰하고자 하는 주요 수학적 사고	대상	소요 시간
팬이 만들기	도형	직관적 통찰, 공간화/시각화 능력, 유추적 사고, 반성적 사고	초6, 중1	90분

1. 주요 관찰 관점

- 가. 팬이를 만드는 과정을 다각형의 무게중심과 관련하여 탐구하는가?
- 나. 직관적 통찰, 공간화/시각화 능력, 유추적 사고, 반성적 사고를 통해 과제를 해결하는가?
- 다. 자신의 전략을 타당화 할 수 있는가?

2. 준비물

여러 모양으로 자른 하드보드지, 이쑤시개, 눈금있는 자

3. 과제내용

다음과 같이 여러 가지 모양의 하드보드지의 적당한 부분에 이쑤시개를 꽂아 잘 도는(오랫동안 쓰러지지 않는) 팬이를 만들려고 한다. 이쑤시개를 어디에 꽂아야 할까?



19) 이 관찰평가 과제는 수학 영재 판별을 위해 관찰평가를 실시하고자 하는 영재 교육기관이나 관찰평가자인 교사들에게 도움을 주기 위한 예시 자료이다. 실제 관찰평가 상황에서 관찰평가 대상 학생들에게는 과제의 내용만을 안내하는 것이 보다 적절할 수 있다. 주요 관찰 관점, 평가 요소나 배점 등의 평가 기준을 학생들에게 제시하는 것은 과제 해결 과정에서 학생들의 사고 범위를 이러한 평가 기준에 맞추도록 제한할 수 있기 때문이다.