

초등수학 서술형 수행평가 문항 및 평가기준 개발 연구

조 미 경 (이화여자대학교 대학원)

I. 서론

구성주의라는 새로운 인식론의 등장으로 교육의 목적, 방법, 평가에 있어서 새로운 시각과 접근을 필요로 하게 되었다. 특히, 평가에 있어서 과정평가와 창의력과 같은 고등사고 능력을 평가할 수 있는 질적 평가가 강조되고 있다(강인애, 1997). 이러한 교육계의 변화는 수학교육에서도 나타났는데, 수학교육 현대화 운동 이후 급격하게 진행되었다. 미국국립연구원 산하의 수리과학 교육국(Mathematical Sciences Education Board)의 1990년 보고서인 「학교 수학의 재구성: 교육 과정의 철학과 틀」에 따르면, 수학교육의 초점은 수학적 힘의 육성에 맞추어야 한다고 하였다(박미숙, 류희찬, 1999, 재인용). 이와 같은 맥락으로 우리나라의 제7차 수학과 교육과정에서도 수학의 기본적인 지식과 기능을 습득하고, 수학적으로 사고하는 능력을 길러, 실생활의 여러 가지 문제를 합리적으로 해결할 수 있는 능력과 태도를 기르는 것을 목표로 제시하고, 궁극적으로는 '수학적 힘의 신장'을 꾀하고 있다(교육인적자원부, 1998).

이렇게 변화되는 수학 교육의 목표인 '수학적 힘의 신장'을 달성하기 위해서는 교수·학습 방법뿐만 아니라 평가방법에 있어서의 변화도 뒤따라야 할 것이다. 즉, 새로운 평가방법을 통해 학생들이 현재 갖고 있는 단편적인 지식의 양을 평가하기 보다는, 그것을 주어진 상황을 간결하고 정확하게 표현할 수 있는지에 대해 평가해야 할 것이다. 그런데 기존의 전통적인 평가 방식인 표준화된 선다형 평가 방법은 채점의 객관성이 보장되는 방법이지만 고차원적인 사고를 평가하는데 적합하지 못함을 지적받고 있다(NCTM, 1989).

이에 최근의 수학교육 개혁에 부합되어 평가영역에서는 대안적인 평가방법으로서 수행평가의 도입 및 활용에 대한 구체적인 방안들이 논의되고 있다. 우리나라에서는 1997년 3월 이후부터 서울시 교육청이 전개한 '초등학교 새물결 운동'에 힘입어 수행평가가 초등학교 수준에 관한 한 거의 전국적 수준으로 확산되면서 새로운 평가방식으로 자리 잡기 시작하였다(허경철 외, 1999). 그리고 2000년도부터 시행된 제7차 수학과 교육과정에서도 객관식 선다형의 단일한 평가 관행에서 벗어나 주관식 지필검사, 포트폴리오, 프로젝트, 관찰 등의 다양하고 과정중심적인 평가방법으로서의 수행평가를 강조하고 있고(교육인적자원부, 1998), '교육비전 2002: 새 학교문화 창조'에서도 학생을 총체적으로 이해하고 평가할 수 있는 수행평가의 확대실시를 제안하고 있다(허경철 외, 1999). 이와 같은 국내·외적인 정책상의 요구에 부응하여, 최근 우리나라의 수학교육학계 내에서는 단편적인 지식과 기능 이외에 수학적 문제해결력, 추론능력, 의사소통능력 등을 포함한 고차적인 사고 능력과 적용능력을 평가할 수 있고 학생들로 하여금 다양하고 독창적이며 정교한 풀이과정과 답을 요구하며 수학적 지식과 전략들을 종합적으로 활용하게 한다는 수행평가의 긍정적 측면에 기초하여, 수행평가 문항을 개발하고 적용하는 개인적인 연구(권용병, 2003; 류희찬 외, 1998; 박미숙, 류희찬, 1999; 유현주, 정영옥, 류순선, 2000; 이문정, 2000; 최승현, 1999)뿐만 아니라 국가수준의 학업성취도 평가(정구향 외, 2004)도 이루어지고 있다.

그러나 일부 시행되고 있는 수행평가문항은 이전의 선택형이나 단답형보다는 개선된 것이지만, 여전히 일부 영역에 국한된 단편적인 지식이나 계산 기능에 중점을 두고 있는 실정이다(정영옥, 2001; 허경철 외, 1999). 또한 현장 교사들을 대상으로 실시한 설문조사 결과, 실제적인 활용을 위한 수행평가문항이나 과제개발 및 보급이 시급하게 이루어져야 할 사항으로 나타났다(고지연, 1998; 박종서, 박해순, 2000; 이수진, 2000; 정덕찬, 2000;

* 2006년 12월 투고, 2007년 5월 심사 완료

* ZDM분류 : A73

* MSC2000분류 : 97D60

* 주제어 : 서술형 수행평가, 문항개발, 평가기준 개발

허경철 외, 1999).

이에 본 연구에서는 김민경과 조미경(2006)의 연구를 토대로, 수학과에서 가장 많이 사용되고 있고 문항의 출제가 용이하며 학생들의 문제해결과정을 분석할 수 있는 서술형 평가 방식을 이용하여, 초등교육현장에서 타당성 있는 서술형 수행평가문항과 평가기준을 직접 개발할 수 있도록 이론적 기틀을 마련하고자 한다. 그리고 그것의 현장 적용 가능성을 확인하기 위하여 5-가 단계의 내용을 대상으로 서술형 수행평가 문항과 평가기준을 개발하고 적용하여 학생들의 응답 유형의 특징을 분석해 보고자 한다.

II. 수학과 평가방법으로서의 서술형 수행평가

1. 수학과 평가에 대한 관점의 변화

가. 수학과 교육과정과 평가

지식이 기하급수적으로 증가함에 따라 수많은 사실적 지식을 단순히 암기하고 재생할 수 없게 되었고, 경제·산업 분야가 빠르게 변화하면서 정보를 선택하고 사용할 수 있는 능력을 가진 사람을 필요로 하게 되었다. 이에 교육은 새로운 사회에 적용할 수 있도록 학생들을 준비시키기 위하여 학교의 지식을 습득하는 것뿐만 아니라 지식을 적용하거나 사용하는 것을 강조하는 방향으로 변화하고 있다(Herman, Aschbacher & Winters, 1992). 또한 사회적 변화와 함께 새로운 교수·학습 이론의 등장으로 전통적으로 중시되어 왔던 선언적, 결과적 지식만이 아니라 절차적(procedural), 과정적(process) 지식을 강조하고 학습과정에 있어서 학습자의 이해를 중시하게 되었다(박배훈 외, 2001; 백순근, 2000).

이러한 변화는 이제까지 사용되어 왔던 선택형 문항의 교육평가 방법에 대한 비판으로 이어져, 학교 교육현장에서 교수·학습과정을 개선하기 위한 질적인 측면을 평가하는 방식으로서 수행평가 제도가 논의되고 있다(백순근, 1999, 2000).

이렇게 등장한 수행평가는 미국의 NCTM에서 제시한 평가기준과 우리나라의 제7차 수학과 교육과정의 평가부분에서도 나타나고 있다. 미국수학교사협회(NCTM)에서 발간한 「Curriculum and Evaluation Standards for

School Mathematics」(NCTM, 1989), 「Assessment Standards for School Mathematics」(NCTM, 1995), 「Principles and Standards for School Mathematics」(NCTM, 2000)에 나타난 평가 기준의 변화를 살펴보면, 점차적으로 단순한 수학적 지식을 측정하는 개념으로부터 개념적 지식을 주어진 상황에 활용 및 적용할 수 있는 능력을 평가하는 방향으로 변화해 오고 있다. 또한 기존에는 선다형이나 고정-선택형과 같은 제한된 지필식의 평가방법만을 사용하였던 것과는 달리, 학생들이 알고 있는 것을 실제로 얼마나 적용할 수 있는가를 평가할 수 있는 다양한 평가방법의 활용이 요구되고 있다. 한편, 우리나라의 제7차 수학과 교육과정은 제6차 교육과정에서 '문제 해결력의 신장'을 목표로 정했던 것보다 광의의 개념으로서 '수학적 힘의 신장'을 목표로 정하고, 수학의 기본적인 지식과 기능을 습득하고 수학적으로 사고하는 능력을 길러 실생활의 여러 가지 문제를 합리적으로 해결할 수 있는 능력과 태도를 기르는 것을 구체적인 목표로 정하였다. 그리고 이를 위하여 다양한 평가방법을 활용하여 단순히 수학적 내용만을 평가하기 보다는 그것과 관련한 실제적인 생활 속에서 수학적 지식을 활용하여 문제를 해결하고 그것을 수학적으로 표현하는 능력을 평가하고자 한다.

나. 수학과 수행평가

수행평가의 개념들은 Haertel(1992), 백순근(1999), Linn & Gronlund(1995)나 Aschbacher(1991), Stiggins(1994), McMillan(1997) 등의 입장들을 종합해 보면, 수행평가는 '수행'과 '평가'의 두 가지의 용어가 결합된 것으로 학습자가 새로운 문제 해결이나 구체적인 과제를 완성함에 있어 자신의 능력을 드러내는 방식이며, 학습자의 일련의 수행활동과 그 결과가 일정한 자격을 갖춘 판단자에 의해 직접 관찰되고 평정되는 평가방법으로 이해할 수 있다(김경희, 2000).

이러한 일반적인 관점에서의 수행평가의 의미는 각 교과별로 교과 특수성에 따라 그 의미가 구체화되는데, 수학교과에서 수행평가는 고등 사고기능을 포괄하는 수학적 힘을 평가하는 방법으로 이해한다(성태재, 권오남, 1999; 유현주 2002; 이대현, 2001; NCTM, 2000; Stenmark, 1991).

유현주(2002), 이대현(2001), 정영옥(2000), 최승현(1999) 등이 밝힌 여러 수행평가 유형들 중에서, 서술형 검사법, 프로젝트법, 포트폴리오법, 관찰 및 면담법이 현장 교사들을 대상으로 현재 수학과에서 가장 많이 활용하고 있는 수행평가의 유형을 묻는 설문조사에서 많이 활용되고 있는 것으로 나타났다(박중서, 박해순, 2000; 성태제, 2000; 이수진, 2000; 한희경, 1999; 허경철 외, 1999, 2001). 특히, 수학과에서 서술형 평가 방법은 문항의 출제가 용이하며 학생들의 문제해결과정을 분석할 수 있기 때문에 가장 많이 활용되고 있다. 이에 수학과에서의 서술형 수행평가에 대해 자세히 고찰해 보고자 한다.

2. 수학과 서술형 수행평가

가. 수학과 서술형 수행평가의 개념

수학과 서술형 수행평가는 학생들이 문제의 해결과정을 기술하여 문제해결과정을 올바르게 이해하고 있는가를 파악하고자 하는 평가 유형으로(이문정, 2000; 정동권 외, 2000), 학생들이 설명하는 문제 풀이 과정을 분석함으로써 학생들이 무엇을 잘못 알고 있는지를 평가하고 그것을 올바르게 고쳐줄 수 있는 유형이다(NCTM, 2001).

새로운 방식으로서의 서술형 수행평가는 논리적 사고력과 창의력 등 고등 사고기능을 평가한다는 측면이 강조되고 있다. 따라서 서술형 수행평가는 학생들이 개념이나 과정을 어떻게 공식화하고 조직하고 내면화하여 설명하는가를 평가할 수 있도록 학생들이 정답을 추측할 수 없고 정답을 구하는 능력과 문제해결 사고기능을 사용하는 능력을 보여주기 때문에 문제해결과정을 잘 파악할 수 있다. 하지만 다양한 해석과 부분적인 답이 가능하므로 점수 매기기가 어렵고 채점결과에 대한 신뢰성이 낮을 수 있다는 우려점이 있기도 하다(박배훈 외, 2001; 이대현, 박배훈, 1999)

나. 수학과 서술형 수행평가 도구 개발 절차 고찰

대표적인 수행평가 문항 개발 절차를 살펴보면 Danielson & Marquez(1998)의 경우, 수행평가 과제 개발의 전과정을 과제 초안→동료 검사→학생 사전 검사→수행과제 수정과 같은 거시적인 관점으로 간단히 제시하

였고, 유현주(1998)는 수행평가에 적합한 과제 개발 모델에 관한 연구들을 종합하여 분석의 과정 및 종합의 과정을 통한 초등학교 수학과 각 영역 내지 단원의 수행평가 과제 개발모형을 좀 더 구체적으로 개발한 바 있다.

그리고 수학과 평가 상황에서 실제로 평가 내용의 기준 역할을 의미하는 평가기준은 어떤 영역에서 어느 정도 성취했는가를 판단할 수 있는 준거로서의 역할을 한다. 즉, 성취정도를 수준별로 차별화할 수 있는 기준의 역할을 하는 것이다(최승현, 한경혜, 황해정, 2001).

이러한 평가기준은 평가의 목적에 따라 다양한 형식으로 개발이 가능한데, 일반적으로 ① 학생의 반응을 판단하는 데 사용될 하나 이상의 기본적인 영역 혹은 준거, ② 각 영역이나 준거의 의미를 명확히 해 주는 정의나 사례, ③ 각 영역이나 준거를 평정하기 위한 수치나 범주, ④ 각 준거의 단계, 단계별 사례 혹은 범례, 단계별 특성을 구분하는 성취 수준의 네 가지 요소를 포함한다(Herman, Aschbacher & Winters 1992).

이러한 네 가지 요소를 포함하여 개발된 수행평가 평가기준들은 총괄적(holistic) 채점 방법과 분석적(analytic) 채점 방법의 두 가지 채점 방법으로 구분되어 활용되는데, 이 두 가지 채점 방법의 특성을 간단하게 정리하면 다음의 <표 1>과 같다.

<표 1> 총괄적 채점 방법과 분석적 채점 방법의 비교

	총괄적 채점 방법	분석적 채점 방법
의미	· 성취 행동 전체를 채점단위로 하여 채점자가 전체적인 관점에서 판단하여 점수를 부여	· 성취행동을 평가 기준표에 열거된 요소와 매점에 따라 채점을 하고 요소별로 점수를 부여
특징	· 학생들의 답안에 대하여 비교적 신속하게 채점 가능 · 해답뿐만 아니라 풀이 과정을 중시할 수 있음 · 학생의 답안 전체에 대해 한 가지 점수를 부여	· 채점자 혼란 및 실제 채점 실시시, 총괄적 채점 기준을 활용할 때보다 시간이 많이 소요됨 · 요소나 영역별로 학생의 강점이나 취약점 파악 가능 · 수행의 여러 가지 측면을 구분하여 점수를 부여 · 채점의 신뢰도가 높음

이제까지 살펴본 평가기준의 요소와 채점 방법을 종합하여 정영옥(2000)은 수행평가의 평가기준을 개발하는 절차를 예비 평가 기준 설정과 적용을 통한 수정과 보완

이라는 큰 틀로 제시하였다.

수행평가 평가기준의 이론적 측면에 대한 고찰에 이어, 이제까지 개발되어 활용된 국내·외의 수학과 수행평가 평가기준을 살펴봄으로써 그것의 실제적 측면을 고찰해 보고자 한다. 국내의 것들은 권용병(2003), 이문정(2000), 최연희, 권오남과 성태제(1998), 황혜정 외(1997)의 연구를 중심으로, 국외의 것들은 국내의 수행평가 연구에서 가장 많이 분석된 미국의 각 주별 수행평가 평가준거들을 중심으로 살펴보았다(권용병, 2003; 김경희, 2000; 백순근, 1999; 최연희, 권오남, 성태제, 1998; 이종연, 2002; 황혜정 외, 1997, Lane, 1993). 이들의 연구에서 활용한 수행평가의 평가 준거들을 종합하여 공통적으로 포함되어 있는 평가준거 요소를 추출하면 다음의 <표 2>와 같다.

그런데 <표 2>에 나타난 바와 같이, 각 연구들에서 사용하고 있는 용어들이 서로 비슷한 의미의 것들임에도 불구하고 각 수행평가 개발 프로젝트의 목표와 특성에 따라 각기 다른 용어로 표현하고 있어 혼동을 야기할 수 있음이 발견되었다. 또한 미국 여러 주들의 수행평가 평

가준거가 문제해결과 의사소통의 두 가지 측면으로 구성되었던 반면에, 우리나라의 경우 문제인식, 문제해결 전략과 과정, 의사소통의 세 가지 측면으로 구성되어 있음을 알 수 있다. 따라서 우리나라 초등수학교육에서 중요하게 다루어져야 하는 능력이 무엇인지를 고려하여 평가준거를 설정하고, 각 준거의 용어와 의미를 구체화하여야 할 것이다.

다. 선행연구

우리나라에서 행해진 수행평가에 관한 연구들을 분석해보면, 수행평가 도입과 정착 시기에 따라 수행평가에 대한 이해를 도울 수 있는 이론에 관한 연구, 수행평가가 시행되고 있는 실태와 인식에 관한 연구, 다양한 형태의 수행평가 방법을 개발하고 그것을 평가할 수 있는 구체적인 채점기준을 개발하는 실제적인 연구의 순으로 연구가 진행되어온 경향을 보였다.

이 중에서 본 연구에서 선택한 서술형 수행평가 방법과 관련한 연구들과 수행평가 채점 방법을 적용한 연구들을 중심으로 선행연구들을 분석해 보고자 한다.

<표 2> 수행평가 평가준거의 비교 및 공통 요소

구 분	수행평가의 평가 준거		
Alaska 주	개념이해	문제해결전략 논리와 추론	의사소통
Oregon 주	개념적 이해	절차적 지식 문제해결전략	의사소통
Indiana 주	개념적 지식	절차 추론	수학적 의사소통
Vermont 주	문제이해하기	문제해결방법 문제해결방법 결정이유 활동의 결과	수학용어 수학적 표상 설명
QUASAR	수학적 지식	전략적 지식	의사소통기술
황혜정 외(1997)	문제의 이해	문제해결방법 자기논평	수학용어 수학적 표상 풀이설명
최연희, 권오남, 성태제(1998)	문 제 해 결		의사소통
이문정(2000)	문제인식	문제해결	의사소통
김경희(2000)	개념적 이해	전략과 과정지식	의사소통기술
권용병(2003)	기초적 지식	풀이과정	의사소통
공통 평가준거 요소	문제이해	문제해결과과정	의사소통

이대현과 박배훈(1999)은 고등학교 수학과에 내용에 기초하여 서술형 수행평가 과제 예시들을 제시하여, 서술형 수행평가 문항의 소재와 문제 상황이 기존의 주관식 검사의 문제와는 다른 것임을 보여주었다. 이후, 노영순과 류춘식(2001)의 연구에서는 서술형 평가를 고등학교 수학과에 적용한 결과, 학력신장에 긍정적 영향을 미쳤음을 밝혀내었다. 또한 서술형 평가를 적용한 집단에서는 지식, 이해, 문제해결로 구분한 인지적 영역 중에서 지식과 기능을 일상적인 상황 하에서 응용하는 능력인 문제해결 영역에서 효과성을 드러내었으며, 정의적 측면에서는 학생들로 하여금 스스로 참여하도록 동기를 유발하고 자기 주도적인 학습태도로 변화시키는데 효과적이었음을 찾아내었다. 한편, 좌동지(2001)는 초등학생들을 대상으로 서술형 평가를 적용한 집단이 그렇지 않은 집단에 비해 수학적 자신감과 호기심의 수학적 성향에서 유의미한 변화를 나타냈고, 수학적 성향이 긍정적으로 향상되었음을 밝혀내었다. 또한 학생들로 하여금 문제풀이과정을 서술하도록 하는 서술형 평가를 실시한 집단은 수학적 문제해결력을 신장시키는데 긍정적인 효과를 나타내었다.

이와 달리, 최정희(2005)는 서술형 평가의 응답지에 나타난 오류를 유형화하고, 각 유형에 따라 학생들에게 즉각적인 피드백을 제공하였을 때 수학적 이해에 미치는 영향을 분석하였다.

김경희(2000)는 초등학교 6학년 수학과에 내용을 기초로 하는 문항 6개와 개념적 이해, 문제해결과정과 전략, 의사소통기술의 세 영역으로 구성된 분석적 평가기준과 총괄적 평가기준을 개발하였다. 그것을 중학교 1학년을 대상으로 적용한 결과, 평가준거들의 변별력은 높아도 평가준거 각각이 주는 진단적인 정보는 약한 것으로 나타났다.

이상의 연구들을 종합·분석해 보면, 수행평가 도구 개발 및 적용에 관한 연구들임에도 불구하고 문항과 평가기준의 개발 절차들이 구체적으로 제시되지 못하여 이것을 실제로 활용하기에는 한계가 있는 것으로 분석되었다. 이는 김민경과 조미경(2006)이 이전의 수행평가 연구들에서 개발된 수행평가 문항들은 개발 준거들이 구체적으로 명시되어 있지 않고 채점 기준이 모호한 경우가 많다고 밝히며, 학생들의 해답뿐만 아니라 문제풀이

과정을 채점하는 구체적인 기준을 제공하는 문항과 분석 기준을 개발한 연구를 진행한 것과도 같은 맥락이다.

이상의 연구들을 통해서 볼 때, 서술형 수행평가가 현재 수학교육에서 강조하고 있는 수학 교과와 학력 신장 및 수학적 문제해결력의 신장에 긍정적인 기여를 하고 있으며, 수학 학습의 동기적 측면에서 긍정적 역할을 하고 있는 것을 알 수 있다.

이에 본 연구에서는 최근 요구되고 있는 서술형 수행평가가 확대될 수 있도록 실제적으로 초등학교 수학과에서 서술형 수행평가 문항과 평가기준을 개발할 때 도움이 될 수 있는 절차를 제공하고자 한다. 그리고 그것의 유용성을 확인해 보고자, 수학 5-가 단계의 내용으로 직접 개발하고 적용하여 그 결과를 분석해 보고자 한다.

III. 연구방법

본 연구는 서술형 수행평가 문항과 평가기준 개발 절차를 개발하고, 그것의 실제적인 적용을 위하여 초등학교 5-가 단계의 수학과 교육과정 내용에 기초한 문항을 개발하고 그것을 평가할 수 있는 평가기준과 각 문항별 구체적인 평가기준을 개발하는 데 목적을 두었다.

1. 서술형 수행평가 문항과 평가기준의 개발 과정

가. 서술형 수행평가 문항과 평가기준 개발

서술형 수행평가 문항과 평가기준을 개발하기에 앞서 개발 절차를 개발하였는데, 이는 국내·외의 문헌들을 참고로 하였다.

개발된 서술형 수행평가 문항은 초등학교 수학 5-가 단계의 1단원~7단원의 각 단원별 평가에서 활용할 수 있도록, 총 7개의 문항을 개발하였다. 모든 문항은 각 단원의 주요한 수학적 개념과 그것을 다양한 문제해결 방법과 전략에 적용하여 문제를 해결할 수 있도록 함으로써, 제 7차 교육과정에서 문제해결의 지도가 모든 영역에서 각 학습 내용과 관련지어 종합적인 접근이 되도록 하고자 하였던 교육과정 개정상의 변화를 반영하고자 하였다.

그리고 개발된 서술형 수행평가 평가기준은 수행평가 평가기준에 관련한 국내·외의 연구들을 분석하여 공통적으로 강조되고 있는 평가준거들과 그 의미를 찾아내었

다. 이를 통하여 본 연구에서는 문제이해, 문제해결과정, 의사소통의 3가지 영역으로 평가준거를 설정하였고, 각 준거별로 0점~4점의 5점 척도별 수준과 특징을 설정하고 각 문항별로 예시답안을 제시하여, 실제적인 평가가 이루어질 수 있도록 하였다.

나. 신뢰도 검증

신뢰도란 평가 도구의 일관적인 측정의 정도로서, 평가 도구가 학습자의 능력이나 수행의 특성을 오차 없이 정확하게 측정하는 정도를 의미한다. 따라서 수행평가에서 신뢰도 검증은 수행에 대한 일관적인 판단의 정도로 제시할 수 있다. 즉, 채점자가 학습자의 능력을 판단하기 때문에 그 판단의 일관성의 정도인 채점자간 신뢰도로서 신뢰도를 추정한다(Herman, Aschbacher & Winters, 1992).

본 연구에서 개발한 평가기준의 적용은 서술형 수행평가 문항을 실제 적용하여 수집된 응답지를 전문가 집단이 실제 평가함으로써 이루어졌다. 이에 참여한 전문가 집단은 문항 개발시 내용타당도를 검증하였던 초등학교 교육경력 20년의 초등교육과 수학교육전공자 박사 과정생 1명, 초등학교 교육경력 6년의 박사과정생 1명과 본 연구자를 포함한 3명으로 구성되었는데, 문제해결력 평가를 목적으로 하였던 수행평가 문항 및 평가기준 개발에서 평가를 실시한 경험이 있는 집단이다.

본 연구에서는 내적일관성이 확보된 채점자 간의 신뢰도를 알아보기 위하여 각 문항별로 Pearson의 단순적률 상관계수를 산출하였다. 여기서 상관계수가 높다는 것은 채점자들 간의 일관성이 높다는 것을 의미하며, 결론적으로 200개의 학생 응답에 3명의 채점자들이 동일한 평가기준을 사용하였음을 의미한다. 각 평가준거별 채점자간 신뢰도를 알아보면 문제이해 영역에서는 .513~.911, 문제해결과정 영역에서는 .524~.843, 의사소통 영역에서는 .481~.777로 대부분이 높게 나타났다.

2. 서술형 수행평가 문항과 평가기준의 적용

가. 적용 대상

본 연구는 서울시내 3개 공립학교를 대상으로 실시되었는데, 강서교육청 A초등학교의 5학년 2개 반 총 68명, 남부교육청 B초등학교 5학년 2개 반 총 47명, 북부

교육청 C초등학교 5학년 3개 반 총 85명으로 총 200명을 대상으로 하였다. 이를 보다 구체적으로 정리하면 다음의 <표 3>과 같다.

나. 예비검사

예비검사는 서울 서부교육청 산하의 A초등학교 5학년 1개 반에서 남학생 19명, 여학생 13명 총 32명을 대상으로 약 70분 동안 실시하였다. 예비검사에는 각 단위별로 높은 난이도와 낮은 난이도의 문제를 모두 포함하여 총 14개의 문항으로 이루어졌었다.

<표 3> 연구 대상자들의 소속 교육청별·학교별·성별 분포

소속 교육청	대상 학교	학급	남자(명)	여자(명)	계(명)
강서 교육청	A초교	5-4	20	18	38
		5-5	21	9	30
남부 교육청	B초교	5-2	16	7	23
		5-5	15	9	24
		5-3	19	12	31
북부 교육청	C초교	5-5	14	12	26
		5-7	15	13	28
		계	120	80	200

다. 본검사

본검사는 2005년 10월 28일~11월 3일 사이에 서울시내 세 곳의 공립초등학교 7개 반의 5학년 학생 총 200명을 대상으로 실시하였다. 본검사는 예비검사를 통해 추출된 총 7개의 문항으로 40분 동안 진행되었는데, 가능한 문제해결과정을 알아보기 쉽도록, 그리고 모든 문제 해결의 과정을 기술하도록 지도하였다.

IV. 연구결과

1. 개발된 서술형 수행평가 문항과 평가기준

가. 서술형 수행평가 문항 개발

서술형 수행평가 문항을 개발하기 위하여 먼저, 개발 절차를 개발하였다. 각 단계가 구체적이지는 않지만 거시적인 관점에서 문항 개발 절차를 제시한 Danielson & Marquez(1998)의 절차와 각 단계별로 고려해야 할 사항들을 중심으로 종합적인 관점을 취한 유현주(1998)의 절

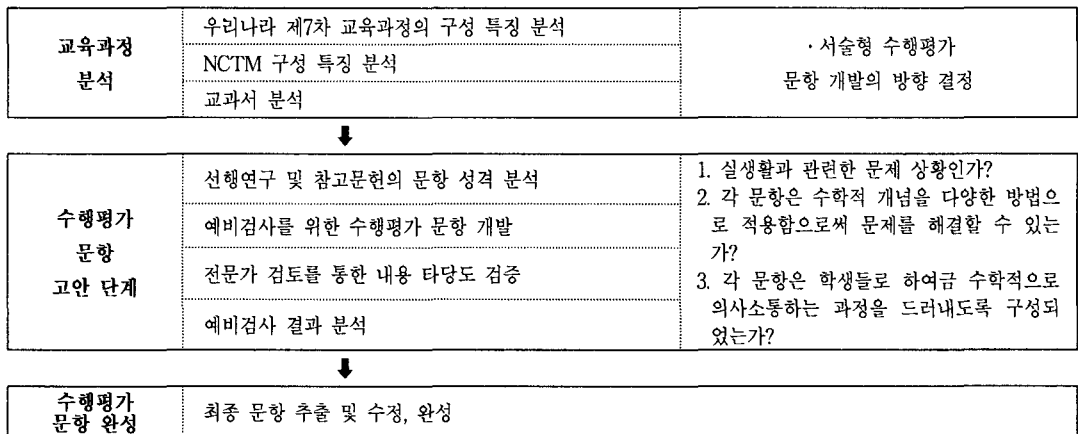
차를 통합하여, 앞서 제시한 <그림 1>과 같이 서술형 수행평가 문항 개발 절차를 정하였다.

<그림 1>의 개발 절차를 보면, 먼저 문항 개발의 방향을 설정하기 위하여 우리나라의 수학과 교육과정의 구성 특징과 NCTM의 구성 특징을 분석하고 본 연구의 적용 대상인 5-가 단계의 교과를 분석하였다. 그리고 ① 수학적 개념과 그것을 적용하는 방법을 사용하여 나타난 산출물을 통하여 문제해결의 과정을 평가할 수 있고, ② 문제해결과정과 사고과정을 수학적으로 표현하고 의사소통하는 과정을 평가할 수 있으며, ③ 하나의 해답을 가지지만 문제해결 접근법이 다양하고, ④ 가능한 실제생활과 밀접한 관련이 있는 문제 상황을 수학적으로 해석하고 해결하는 능력을 평가할 수 있는 문항을 개발하도록 문항 개발의 방향을 설정하여, 수학적 힘의 신장을 목표로 하고 문제해결의 지도는 모든 영역에서 각 학습내용과 관련지어 종합적인 접근이 되도록 하고자 하였던 교육과정 개정상의 본래의 취지(교육인적자원부, 1998)를 살리고자 하였다.

그리고 이러한 방향에 맞추어 실제적으로 문항을 개발하기에 앞서, Schoenfeld et al(1999a, 1999b), NCTM(2002), Clarke(1996)에서 예시로 보여주고 있는 문항이나 과제들처럼 맥락화되고(contextualized) 개방형이며(open-ended) 다양한 해결책으로 해결 가능하다는 특징을 갖고 있고 국제적으로 인정받을 수 있는 것들을 분석하고, 문항 개발에 대한 아이디어를 수집하였다. 이러한 준비과정을 통해 개발된 예비검사 문항은 문항의

수준을 조정하기 위하여, 5-가 단계의 각 단원별로 문항의 수준이 높은 것과 낮은 것의 두 문항씩 총 14개의 문항을 개발하였다. 개발된 예비검사 문항들의 내용타당도 검증은 초등수학교육 전공 교수, 초등수학교육과 문제해결연구 대학원 교과목을 수강하였고 수학적 문제해결력 평가를 목적으로 하였던 수행평가 개발 연구에서 문항 검토 및 평가에 참여한 경험이 있는 초등교육 전문가들로 구성된 전문가 집단과 현재 초등학교 5학년 담임교사들에 의해 이루어졌다. 검증과정에서 문항의 내용 타당도, 문항 수준, 문항에 사용된 용어 수정, 현장에의 적용 가능성 여부 등이 주로 검토되었다. 또한 예비검사를 통해 수집된 학생들의 응답지를 분석하여 서술형 수행평가에서 지향하는 문항과 평가기준의 측면에서 볼 때 학생들의 문제해결과정이 분명하게 드러나지 않거나 본 연구에서 평가하고자 하는 문제이해, 문제해결과정, 의사소통 영역을 평가하기에 부적절한 문항을 제거한 후, 문항을 수정 및 보완하여 최종적으로 5-가 단계의 1단원에서 7단원 내용에 기초한 총 7개의 문항[부록 참조]을 선정하였다.

<그림 1>에서 제시한 문항 개발 절차에 따라 개발된 7개 문항을 각 문항별로 각 문항을 활용할 수 있는 단원명, 각 단원의 해당 내용 영역, 각 단원에서 가르치고자 하는 수학적 개념, 문항해설, 문항에 내포된 수학적 개념을 중심으로 간단하게 정리하면 아래에 제시한 <표 4>와 같다.



<그림 1> 본 연구에서 활용된 서술형 수행평가 문항 개발 절차

<표 4> 개발된 문항 해설

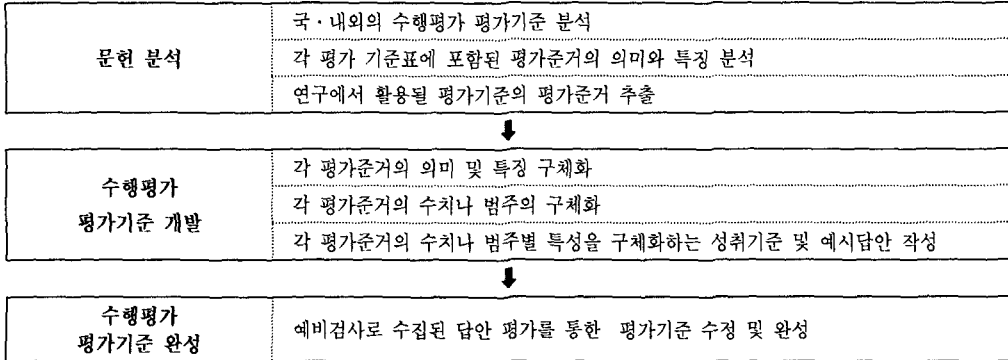
문항번호	수학 5-가 교과서 분석			문항 해설	
	단원명	내용 영역	교과서의 각 단원별 수학적 개념	문항해설	문항에 내포된 수학적 개념
1	1 배수와 약수	수와 연산	· 배수와 약수 · 공배수와 최소공배수 · 공약수와 최대공약수 / 관계	여러 수들의 공배수와 공약수, 최소공배수와 최대공약수를 필요에 따라 선택하여 활용하기	최소 공배수
2	2 무늬 만들기	규칙성과 함수	· 여러 가지 이동으로 규칙적인 무늬 만들기	주어진 여러 모양의 타일들 중에서 주어진 공간의 크기를 덮을 수 있는 모양을 고르고, 필요한 개수를 구하기	여러 가지 모양으로 주어진 도형 덮기
		도형	· 여러 가지 모양으로 주어진 도형 덮기		
3	3 약분과 통분	수와 연산	· 공약수와 공배수를 이용하여 약분, 통분 · 약분과 통분을 이용하여 분모가 다른 분수의 크기 비교	주어진 네 개의 숫자를 이용하여 만들 수 있는 분수들의 크기를 비교함으로써, 조건에 해당하는 분수 고르기	약분과 통분을 이용하여 분모가 다른 분수의 크기 비교
4	4 직육면체	도형	· 직육면체의 기본적인 성질 · 겨냥도와 전개도 그려보기 · 겨냥도와 전개도의 관계	펜토미노 조각들 중에서 뚜껑 없는 정육면체 모양의 상자를 만들 수 없는 것 고르기	겨냥도와 전개도의 관계
5	5 분수의 덧셈과 뺄셈	수와 연산	· 분모가 다른 분수의 덧셈과 뺄셈의 계산원리	문제에서 제시한 정보와 분수의 덧셈과 뺄셈의 계산원리에 따른 계산식을 세워 문제를 해결하기	분수의 덧셈과 뺄셈의 계산원리
6	6 평면도형 둘레와 넓이	측정	· 평면도형의 둘레 / 직사각형, 정사각형, 평행사변형, 삼각형의 넓이	평면도형의 넓이 구하는 원리에 따라 다양한 모양의 넓이 구하기	평면도형 넓이
7	7 분수의 곱셈	수와 연산	· 다양한 형식의 분수들의 곱셈 계산원리	문제에서 제시한 정보와 분수의 곱셈의 계산원리에 따른 계산식을 세워 문제를 해결하기	분수의 곱셈 계산원리

나. 서술형 수행평가 평가기준 개발

서술형 수행평가 평가기준 개발 절차를 개발하기 위하여, 정영옥(2000)이 제시한 평가기준 개발 절차의 큰 틀과 Herman, Aschbacher, & Winters(1992)가 제시한 평가기준의 일반적인 네 가지 요소를 고려하여, <그림 2>와 같이 그 절차를 정하였다.

<그림 2>에 나타난 절차를 자세히 살펴보면, 먼저, 국내·외의 수행평가 평가기준과 평가준거의 의미와 특징을 분석하여 본 연구에서 활용될 평가기준의 평가준거로서 문제이해, 문제해결과정, 의사소통을 정하였다. 그리고 그 의미를 명확히 하기 위하여, 최연희, 권오남과 성태제(1998)와 김경희(2000)에 나타난 의미와 특징

을 분석하였다. 이를 통하여, 문제에서 해결하고자 하는 바로서 문제 속에 내포된 수학적 개념을 이해하는 정도와 문제해결을 위하여 문제에 제시된 정보들을 이해하고 활용하는 정도를 의미하는 것으로 '문제이해'의 영역을, 문제해결의 전략을 세워 실행하는 정도의 정확성과 전략 수행 시 문제 상황에 맞게 답을 기술하거나 해석하는 정도를 '문제해결과정' 영역으로, 그리고 문제해결 과정에 드러난 수학적 내용과 아이디어, 기호 등의 표현이 정확하거나 세련된 정도와 문제해결과정에 대한 설명이 충분한가의 정도를 '의사소통' 영역으로 정하였다. 그리고 각 영역을 평정할 수 있는 수치나 범주를 0점~4점의 5점 척도로 정하고, 각 준거의 단계, 단계별



<그림 2> 본 연구에서 활용된 수행평가 평가기준 개발 절차

<표 5> 본 연구에서 활용된 일반적인 평가기준

평가준거	문제이해	문제해결과정	의사소통
의미	-문제 속에 내포된 수학적 개념을 이해하는 정도 -문제를 해결하기 위해 문제에 제시된 정보를 이해하고 활용하는 정도	-문제해결 전략을 세워 실행하는 정도의 정확성 -전략 수행 후, 문제 상황에 맞게 답을 기술하거나 해석하는 정도	-풀이과정에 드러난 수학적 내용과 아이디어, 기호 등의 표현이 정확 혹은 명확하거나 세련된 정도 -문제해결과정의 설명이 충분한가의 정도
적도별 구체적인 특징			
4	-문제와 관련된 수학적 개념을 완전하게 이해하고 문제해결을 위하여 그 개념을 확장하여 활용 -문제에 제시된 정보들 중에서 문제해결에 필요한 모든 정보들을 활용	-적절한 전략을 이용하였으나, 계산상의 오차나 옮겨 쓰기 과정에서의 오류가 없음	-문제해결의 모든 단계나 과정을 추측(추론)할 필요가 없을 정도로 문제해결과정을 명확하고 효과적으로 충분히 설명 -문제해결과정에 사용된 수학적 용어, 기호 등의 표현이 정확함
3	-문제와 관련된 수학적 개념을 이해했으나, 확장하여 활용하지 못함 -문제에 제시된 정보들을 활용함	-적절한 전략을 이용하였으나, 답이 부정확함 a) 계산상의 오차나 옮겨 쓰기 과정에 오류가 있을 때 b) 답의 숫자 부분은 바르게 썼지만, (문제의 지시와는 다르게) 단위가 없거나 잘못 썼을 때 c) 답이 없을 때	-문제해결과정에 대한 설명이 논리적이지만 간단하고 명료함 -문제해결과정에 사용된 수학적 용어, 기호 등의 표현이 문제해결과정을 이해하는데 도움이 되지만 약간의 모호한 부분이 있음
2	-문제와 관련된 수학적 개념을 부분적으로 이해하는데 그침 -문제에 제시된 정보들을 부분적으로 활용하여 완전한 문제해결로 이어지지 않음	-적절한 전략을 이용하였으나 답을 구할 만큼 충분히 수행하지 않아서(예를 들어, 표를 만들어 2개 정도만 기입했을 때) 답에 이르지 못했거나 오답을 도출함 -정답을 제시하였지만 a) 풀이 과정을 이해할 수 없게 썼거나 과정을 나타내지 않음 b) 전략이 적절하지 못했거나 전략의 이행이 명확하지 않음	-문제해결과정에 대한 설명에 부분적으로 논리적인 비약이 있음 -문제해결과정에 사용된 수학적 용어, 기호 등의 표현이 이해하기에 불분명하여, 문제해결과정과 답의 논리적인 관계를 연결시키기 어려움
1	-문제에 제시된 정보를 옮겨 쓰는 수준은 넘었지만, 문제를 제대로 이해하지 못함 -문제에 제시된 정보가 부적절하게 활용되거나 문제해결과 상관없음	-하위 목표 달성을 위한 시도는 하였으나, 정답을 유도할 만한 접근 방법을 택하지 못하거나 부적절한 전략을 택하여 답이 틀림	-문제해결에 중요한 부분을 빠뜨려서 문제해결과정에 대한 설명이 불완전하거나 명료하지 않음 -문제해결과정에 사용된 수학적 용어, 기호 등의 표현이 부정확하여 문제해결과정을 이해하기 어려움
0	-백지 -오답 이외에 아무 것도 없는 경우	-백지 -오답 이외에 아무 것도 없는 경우 -문제해결을 전혀 시도하지 못함	-문제해결과정에 대한 설명이 전혀 없거나, 문제해결과 관련되지 않음

사례 혹은 범례, 단계별 특성을 구분하는 성취수준으로 일반적인 특징들을 제시하였다. 이러한 과정을 거쳐 본 연구에서 활용된 일반적인 평가기준을 <표 5>와 같이 개발하였다.

2. 문항별·평가준거별 평가 결과

200명을 대상으로 서술형 수행평가를 실시하고 3명의 전문가 집단이 평가한 결과를 문항별, 평가준거별로 평균점수와 표준편차를 이용하여 정리하면 <표 6>과 같다.

<표 6> 각 문항별·평가준거별 평가 결과

평균(표준편차)					
문항	문제이해	문제해결 과정	의사소통	평균	총점
1	2.05(1.40)	1.70(1.16)	1.41(1.41)	1.72(1.32)	5.16
2	1.82(1.70)	1.31(1.41)	1.09(1.35)	1.41(1.49)	4.22
3	2.38(1.56)	1.69(1.22)	1.30(1.13)	1.79(1.30)	5.37
4	2.07(1.45)	1.77(1.42)	1.27(1.20)	1.70(1.36)	5.11
5	1.36(1.33)	1.31(1.21)	1.56(1.35)	1.41(1.30)	4.23
6	2.00(1.52)	1.70(1.29)	1.14(1.35)	1.61(1.39)	4.84
7	1.34(1.48)	1.09(1.21)	1.30(1.34)	1.24(1.34)	3.73
전체	1.86(1.49)	1.51(1.27)	1.30(1.30)	1.56(1.35)	4.67

주. 각 평가 준거 영역은 최저점은 0점, 최고점은 4점으로, 총합 12점을 만점으로 함

각 평가준거별 결과를 비교해 보면, 문제이해 영역에서는 3번 문항이 2.38로 문항별 평균 점수가 가장 높았고 7번 문항이 1.34로 평균 점수가 가장 낮았다. 문제해결과정 영역에서는 4번 문항이 1.77로 가장 높았고, 7번 문항이 1.09로 가장 낮았다. 의사소통 영역에서는 5번 문항이 1.56으로 가장 높았고, 2번 문항이 1.09로 가장 낮았다. 따라서 각 평가준거별 전체 평균은 대체적으로 ① 문제이해, ② 문제해결과정, ③ 의사소통의 순으로 평균이 낮음을 알 수 있다. 그런데 분수의 덧셈과 뺄셈의 계산원리를 다룬 문항 5에서는 ① 의사소통, ② 문제이해, ③ 문제해결과정의 순으로 평균점수가 낮았고, 분수의 곱셈 계산원리를 다룬 문항 7에서는 ① 문제이해, ② 의사소통, ③ 문제해결과정의 순으로 평균점수가 낮았다.

또한 <표 6>에 나타난 결과를 수학과와 내용 영역

별로 평균을 비교해 보면, 문제이해 영역에서는 수와 연산, 측정, 도형, 규칙성과 함수의 순으로, 문제해결과정 영역에서는 도형, 수와 연산, 측정, 규칙성과 함수의 순으로, 그리고 의사소통 영역에서는 수와 연산, 도형, 측정, 규칙성과 함수의 순으로 평균점수가 낮았다.

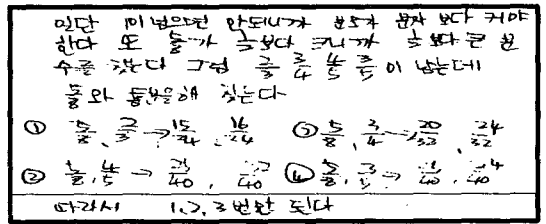
이를 토대로, 각 영역별 평가 결과를 학생 응답 예시와 함께 분석하면 다음과 같다.

가. 문제이해 영역의 평가 결과

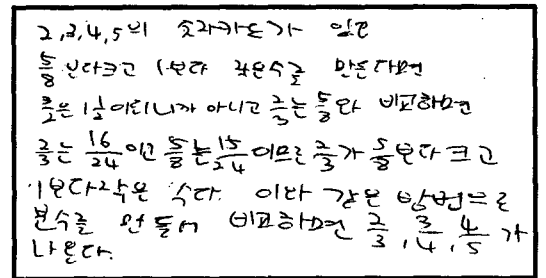
문제이해 영역은 문제 속에 내포된 수학적 개념을 이해하는 정도와 무제를 해결하기 위해 문제에 제시된 정보를 이해하고 활용하는 정도를 평가하고 있다.

문항 3에 대한 학생들의 문제이해에 대한 평가 결과를 분석하기 위하여, 문항 3의 문제이해 영역의 평가기준의 일부를(<표 7>참조) 제시하고자 한다.

문항 3의 문제이해 영역에서 4점을 받은 대표적인 예는 <그림 3-1>, <그림 3-2>와 같다.



<그림 3-1> 문항3의 문제이해 영역에서 4점을 받은 응답 예시1

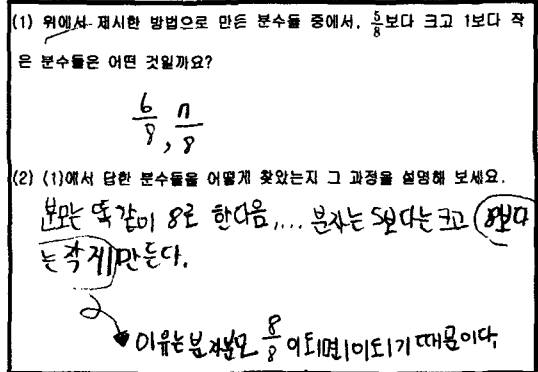


<그림 3-2> 문항3의 문제이해 영역에서 4점을 받은 응답 예시2

문항 3에서 제시하고 있는 정보들은 ① 테이블 위에는 2, 3, 4, 5의 숫자 카드 네 장이 있음, ② 네 장의 카드 중에서 두 장을 뽑아 한 장은 분모, 다른 한 장은

분자로 하는 분수를 만들 수 있음, ③ 만든 분수들 중에서 $\frac{5}{8}$ 보다 크고 1보다 작은 분수 찾기의 세 가지를 찾을 수 있다. 따라서 문항 3을 해결하기 위해서는 앞의 세 가지 정보들을 활용하여야 하고, $\frac{5}{8}$ 보다 크고 1보다 작은 분수를 찾는 과정 속에서 통분하는 과정이 필요함을 알아야 한다. 이러한 모든 요소들이 <표 7>에 제시된 바와 같이 <그림 3-1>과 <그림 3-2>의 문제해결과정에 모두 드러났기에, 문제이해 영역에서 4점을 부여하였다.

한편, <그림 3-3>과 같은 경우, <표 7>에 나타난 바와 같이 앞서 설명한 문항 3의 세 가지 정보들 중에서 ' $\frac{5}{8}$ 보다 크고 1보다 작은 분수 찾기'에만 치중하여 문제를 해결하였기에, 문제를 제대로 이해하지 못하였으며 문제에 제시된 정보가 부적절하게 활용된 것으로 판단되었다. 따라서 문제이해 영역에서 1점을 부여하였다.



<그림 3-3> 문항3의 문제이해 영역에서 1점을 받은 응답 예시

나. 문제해결과정 영역의 평가 결과
문제해결과정 영역은 문제해결 전략을 세워 실행하는 정도의 정확성과, 전략 수행 후 문제 상황에 맞게 답을 기술하거나 해석하는 정도를 평가하고 있다.

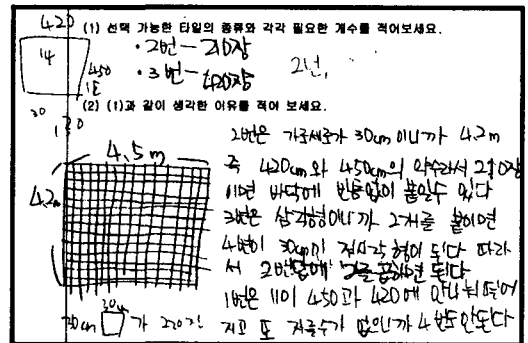
<표 7> 문항 3의 문제이해 영역 4점과 1점 척도의 평가기준

평가준거		평가준거의 의미	
문제이해		<ul style="list-style-type: none"> · 문제 속에 내포된 수학적 개념을 이해하는 정도 · 문제를 해결하기 위해 문제에 제시된 정보를 이해하고 활용하는 정도 	
척도	척도특징	구체적인 채점기준	예시답안
4	<ul style="list-style-type: none"> · 문제와 관련된 수학적 개념을 완전하게 이해하고 문제해결을 위하여 그 개념을 확장하여 활용 · 문제에 제시된 정보들 중에서 문제해결에 필요한 모든 정보들을 활용 	① 통분한 후 크기를 비교하여 문제를 해결 ② 문제해결에 정보를 활용한 정도 -주어진 네 장의 카드를 이용하여 만들 수 있는 진분수를 모두 만듦 -크기를 비교하기 위하여 분모들의 최소공배수를 이용하여 통분	-문제에서 1보다 작은 분수를 찾는 것이므로, 먼저 문제에서 제시한 2,3,4,5로 만들 수 있는 진분수를 모두 만든 후, 통분하고 크기를 비교함 -정답인 $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$ 세 개의 분수만 제시하고 풀이과정 없는 것도, 문제를 이해한 것으로 간주함
1	<ul style="list-style-type: none"> · 문제에 제시된 정보를 옮겨 쓰는 수준은 넘었지만, 문제를 제대로 이해하지 못함 · 문제에 제시된 정보가 부적절하게 활용되거나 문제해결과 상관없음 	① 주어진 네 장의 카드로 분수를 만든 것이 아니라, 단순히 $\frac{5}{8}$ 보다 크고 1보다 작은 분수인 $\frac{6}{8}$, $\frac{7}{8}$ 을 구하는데 그침	- $\frac{5}{8}$ 보다 크고 1보다 작은 분수를 문제에서 제시한 정보를 이용하여 구한 것이 아니라, 단순히 $\frac{6}{8}$, $\frac{7}{8}$ 이라고만 씀 -주어진 숫자 2,3,4,5로 분수를 제대로 만들지 못함

문항 2에 대한 학생들의 문제해결과정에 대한 평가 결과를 분석하기 위하여, 문항 2의 문제해결과정 영역의 평가기준(<표 8>참조)의 일부를 제시하고자 한다. 그리고 앞서 언급한 바와 같이 문제해결과정 영역에서는 선택한 전략 실행의 정확성과 문제 상황에 맞게 답을 기술하거나 해석하는 정도를 보고 있기 때문에, 소문항 (2)번에서 학생들 자신이 선택한 문제해결 전략이나 방법을 이용하여 답에 이르기까지의 과정이 얼마나 정확하게 이루어졌나를 중심으로 평가하고 소문항 (1)번에 기술한 답을 통해서 답의 기술 정도를 평가하였다.

<그림 4-1>의 소문항 (2)번 부분을 보면 문제에서 제시한 네 가지 타일의 보기가 주어진 화장실 바닥에 빈 공간이 생기지 않도록 완전하게 덮일 수 있는지를 판단하기 위하여, 타일의 가로와 세로의 길이가 화장실 바닥의 가로와 세로 길이의 약수와 되는지를 알아보는 방법으로 문제를 해결하였고, 이 전략을 수행하는 과정 상에 오류가 나타나지 않았다. 또한 소문항 (1)번 부분에 답을 기술한 부분을 보면 선택 가능한 타일의 종류를 선택하고 각각 필요한 개수를 적었는데, 이는 문제의 요구에 따라 답을 기술한 것으로 판단되었다. 따라

서 <그림 4-1>의 예시는 <표 8>의 4점 척도에 나타난 것과 같이 선택한 전략 실행의 정확성과 문제 상황에 맞게 답을 기술하거나 해석하는 정도의 측면에서 모두 4점의 척도에 해당하는 특징이 나타났기에, 4점을 부여 하였다.



<그림 4-1> 문항 2의 문제해결과정 영역에서 4점을 받은 응답 예시

한편, <그림 4-2>를 보면 <그림 4-1>과 같이 타일의 가로와 세로의 길이가 화장실 바닥의 가로와 세로

<표 8> 문항 2의 문제해결과정 영역 4점과 1점 척도의 평가기준

평가준거		평가준거의 의미
문제해결과정		<ul style="list-style-type: none"> 문제해결 전략을 세워 실행하는 정도의 정확성 전략 수행 후, 문제 상황에 맞게 답을 기술하거나 해석하는 정도
척도	척도특징	예시답안
4	<ul style="list-style-type: none"> 전략 수행과정이나 문제 해결 과정에서 계산상의 오차나 옮겨 쓰기 과정에서의 오류가 없음 	(1) 2번: 210개, 3번: 420개 (2) 주어진 직사각형과 보기에 제시된 타일의 단위를 통일한 후, -주어진 직사각형의 넓이를 보기에 제시된 각 타일의 넓이로 나눈 후, 나머지 없이 떨어지는 몫을 가진 것을 고름(몫의 값이 타일의 개수) -주어진 직사각형의 가로, 세로 길이가 보기에 제시된 각 타일의 가로, 세로의 길이로 나누어떨어지는지 구한 후, 나누어떨어지는 것이 답이 됨 예) 2번: $(420 \div 30) \times (450 \div 30) = 14 \times 15 = 210$ 3번: $(420 \div 30) \times (450 \div 30) = 14 \times 15 = 210$ 여기에, 이등변 삼각형이므로 2를 곱하여 총 420개가 필요함
1	<ul style="list-style-type: none"> 하위 목표 달성을 위한 시도는 하였으나, 정답을 유도할 만한 접근 방법을 택하지 못하거나 부적절한 전략을 택하여 답이 틀림 	-주어진 직사각형의 넓이 혹은 보기에 제시된 각 타일의 넓이를 구하는데 그림 -보기의 조각들 중에서 두 개 이상을 골라, 그것들을 혼합하여 바닥을 덮고자 문제 해결을 시도함 -보기의 조각들의 가로와 세로의 길이가 주어진 직사각형 가로, 세로 길이의 공약수인 것은 찾아내었으나, 그것을 넓이인 가로×세로로 이해하지 못하고 가로+세로로 문제 해결을 시도함(예: $420+30=14$, $450+30=15$, $14+15=29$ 조각 필요) -주어진 직사각형의 넓이를 구하여 보기 조각들의 변의 길이로 나눈

길이의 약수와 되는지를 알아보는 방법으로 문제를 해결하였지만, 필요한 타일의 개수를 구하는 단계에서 가로줄과 세로줄에 놓이는 타일의 개수를 더하는 오류를 범하였다.

(1) 선의 가능한 타일의 종류와 각각 필요한 개수를 적어보세요.
 선택가능한 타일 : ②번 ③번
 ②번 타일 : 2번타일(29개) 3번타일(48개)
 (2) (1)과 같이 생각한 이유를 적어 보세요.
 ②번타일은 가로, 세로가 30cm
 화강석의 가로는 4.7이고 세로는 4.5. 즉
 420cm와 450cm가 있는데 30은 420,
 450 둘다 나눠지기 때문에.
 ③번타일은 마찬가지로 안에서, 다른면
 같은 상황임이 때문에 X2
 해왔다.

<그림 4-2> 문항 2의 문제해결과정 영역에서 1점을 받은 응답 예시

이는 <표 8>에 제시된 1점 척도의 예시답안이나 구체적인 척도별 평가기준의 특징과 같이, 하위 목표 달성을 위한 시도는 하였으나 뒷부분에서 정답을 유도할 만한 접근 방법을 택하지 못한 것으로 판단되어 1점을 부여하였다.

다. 의사소통 영역의 평가 결과
 의사소통 영역은 풀이과정에 드러난 수학적 내용과

아이디어, 기호 등의 표현이 정확 혹은 명확하거나 세련된 정도와 문제해결과정의 설명이 충분한가를 평가하고 있다.

문항 4에 대한 학생들의 의사소통에 대한 평가 결과를 분석하기 위하여, 문항 4의 의사소통 영역의 평가기준(<표 9>참조) 일부를 제시하고자 한다.

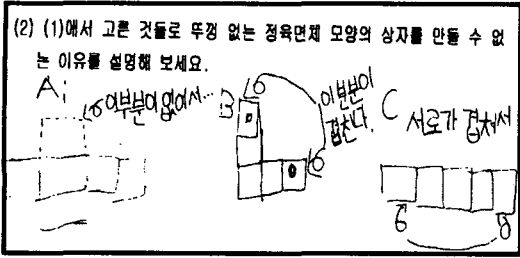
문제해결과정의 설명이 충분히 설명되었는가와 문제해결과정을 설명하는 과정에서 사용한 수학적 용어나 기호 등의 표현이 정확한가를 평가하기 위하여, 문항 4의 소문항 (2)번에 학생들이 기술한 것을 바탕으로 분석하였다. 문항 4의 의사소통 영역의 평가기준은 뚜껑이 없는 정육면체 모양의 상자를 만들 수 없는 이유를 얼마나 구체적으로 이해하기 쉽도록 설명하는가를 기준으로 각 척도별 특징과 답안의 수준을 설정하였다.

(2) (1)에서 고른 것들로 뚜껑 없는 정육면체 모양의 상자를 만들 수 없는 이유를 설명해 보세요.
 만 4면이면 정육면체의 중심이 4면이면 7개는 정육면체를 만들수 있는데 X면은 겹쳐져서 만들수 없다
 C는 11면이면 11면은 정육면체와 다른 면을 정육면체로 만들수 없지만 X면은 B같이 정육면체로 만들수 없다.

<그림 5-1> 문항 4의 의사소통 영역에서 4점을 받은 응답 예시 1

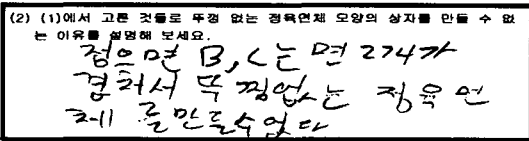
<표 9> 문항 4의 의사소통 영역 4점과 2점 척도의 평가기준

평가준거		평가준거의 의미
의사소통		<ul style="list-style-type: none"> 풀이과정에 드러난 수학적 내용과 아이디어, 기호 등의 표현이 정확 혹은 명확하거나 세련된 정도 문제해결과정의 설명이 충분한가의 정도
척도	척도특징	예시답안
4	<ul style="list-style-type: none"> 문제해결의 모든 단계나 과정을 추측(추론)할 필요가 없을 정도로 문제해결과정을 명확하고 효과적으로 충분히 설명 문제해결과정에 사용된 수학적 용어, 기호 등의 표현이 정확함 	-보기에 빗금을 칠하거나 실제적으로 뚜껑 없는 정육면체를 만들어 보았을 때의 모양을 만든 그림을 제시하여, 뚜껑 없는 정육면체를 만들 수 없는 이유를 구체적으로 설명함
2	<ul style="list-style-type: none"> 문제해결과정에 대한 설명에 부분적으로 논리적인 비약이 있음 문제해결과정에 사용된 수학적 용어, 기호 등의 표현이 이해하기에 불분명하여, 문제해결과정과 답의 논리적인 관계를 연결시키기 어려움 	-단순히 '겹쳐지기 때문에' 또는 '뚜껑이 뚫려서, 뚜껑 이외에 또 다른 면이 없어서'라고 쓴 경우

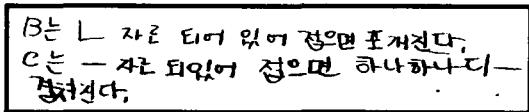


<그림 5-2> 문항 4의 의사소통 영역에서 4점을 받은 응답 예시 2

<그림 5-1>이나 <그림 5-2>는 <표 9>에 나타난 의사소통 영역의 4점 척도에 해당하는 평가기준의 특징과 같이, B와 C의 경우 어떤 면이 겹쳐져서 만들 수 없는지를 그림까지 그려서 구체적으로 설명하고 있다. 따라서 평가자는 겹치는 면이 어떤 면인지에 대해서 상상할 필요가 없이 응답지에 표시된 그림만을 통해서도 완전하게 이해할 수 있으며 응답지에 표시된 그림과 겹치는 면의 표시 역시 정확하여, 4점을 부여하였다.



<그림 5-3> 문항 4의 의사소통 영역에서 2점을 받은 응답 예시1



<그림 5-4> 문항 4의 의사소통 영역에서 2점을 받은 응답 예시2

<그림 5-3>의 경우 면 2개가 겹쳐진다고는 이야기했지만 그림에 제시된 5개의 면 중에서 어떤 면이 겹쳐지는지에 대한 구체적인 설명이 없기 때문에 답에 이르는 과정에 대한 설명에 논리적인 비약점이 존재하는 것으로 평가되었으며, <그림 5-4>의 경우 L 혹은 - 모양이기 때문에 면이 겹쳐지는 것처럼 표현이 되어 있어 문제해결과정에 사용된 용어가 이해하기에 불분명한 것으로 평가되었다.

위와 같은 경우, <표 9>에 나타난 바와 같이 의사소통 영역의 2점으로 설정한 평가 척도의 특징처럼 문제해결과정에 사용된 용어나 표현이 이해하기에 불분명한 것으로 판단되어 2점을 부여하였다.

V. 결론 및 제언

수학교육계에서는 수학 교육 현대화 운동 이후 단편적인 수학적 지식과 단순하고 반복적인 문제 풀이의 기능 숙달에서 탈피하여 수학적 사고력과 문제해결능력을 포함하는 수학적 힘의 신장을 수학교육의 목표로 정하고, 이를 달성하기 위하여 교수·학습 방법뿐만 아니라 평가 방법의 변화도 뒤따라야 함을 주장하고 있다. 이러한 수학교육 개혁에 부합하여 평가영역에서는 문제해결능력이나 창의력 등과 같은 고등 사고 능력을 평가할 수 있는 대안적인 평가방법인 수행평가의 도입 및 활용에 대한 구체적인 방안들이 논의되고 있다.

이러한 수학교육 내의 흐름에 발맞추어 우리나라에서는 1997년 '초등학교 새물결 운동'에 힘입어 수행평가가 전국적으로 확산되기 시작하였다. 게다가 2005년 6월 서울시 교육청이 초·중·고교 서술형 예시형 문제를 공개하고 2005학년도 2학기부터 본격적으로 서술형 수행평가 문제를 출제하도록 요구함에 따라, 서술형 수행평가 문항 및 과제 개발의 중요성이 점차 높아질 것으로 전망된다.

이에 본 연구에서는 서술형 수행평가 문항 및 평가기준 개발 절차를 개발하여 보고 그것을 초등학교 수학과 5-가 단계의 내용을 중심으로 적용해 봄으로써, 서술형 수행평가가 올바르게 정착할 수 있는 기틀을 마련하고자 하였다.

본 연구에서 활용한 초등학교 수학과 서술형 수행평가 문항을 개발하기 위하여 국내·외 수학과 교과과정 구성상의 특징과 5-가 단계의 교과서 구성을 분석하여, 본 연구에서 개발한 서술형 수행평가 문항의 성격을 결정하였다. 이러한 문항의 성격을 포함한 참고문헌 문항들을 검토 및 분석하여 문항개발을 위한 아이디어를 얻고 예비검사를 위한 총 14개의 문항을 개발하였다. 이는 전문가 집단에게 내용 타당도를 검증받아 완성되었다. 그리고 공립 초등학교 5학년 한 개 반에서 실시되

어 채점을 거친 후 최종적으로 7개의 문항을 추출하여 총 7개의 본검사 문항을 완성하였다. 또한 평가기준을 개발하기 위하여 먼저 국내·외의 수행평가 평가기준을 분석하여 본 연구의 평가기준을 추출하고 그 의미 및 특징을 구체화하였다. 그리고 예비검사를 통하여 수집된 응답에 기초하여 구체적인 척도별 특징과 예시답안을 추가하여, 평가 기준이 완성되었다.

이렇게 하여 개발된 수행평가 문항과 평가기준을 이용하여 직접 채점하여 본 결과는 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 개발한 서술형 수행평가 문항은 국내·외 수학교육과정의 분석에 기초하여 ① 수학적 개념과 그것을 활용하는 방법을 나타낸 산출물을 통하여 문제해결 과정을 평가할 수 있고, ② 문제해결 과정과 사고과정을 수학적으로 표현할 수 있으며, ③ 하나의 해답을 가지지만 다양한 방법과 전략으로 문제를 해결할 수 있고, ④ 실생활에 기초한 문제 상황을 수학적으로 해석하고 해결하는 것을 평가할 수 있는 문항을 개발하였다.

둘째, 서술형 수행평가 평가기준은 국내·외의 수행평가 평가기준을 분석하여 공통적으로 포함되어 있는 문제이해, 문제해결과정, 의사소통을 세 가지의 평가준거로 설정하고 그 의미를 정하였다. 또한 각 평가준거별로 0점에서 4점의 척도별 특징을 정하여 일반적인 평가기준을 완성하고, 각 문항별 내용의 특성에 따라 구체적인 평가기준을 구체화하였다. 이렇게 하여 개발된 평가기준은 예비검사를 통해 수정 및 보완되었다.

셋째, 각 평가준거별·문항별 평균을 비교해 보면 문제이해능력, 문제해결과정, 의사소통 능력을 포함한 수학적 힘의 능력이 대체적으로 낮게 나타났다. 또한 연구결과를 평가준거별로 보다 구체화하여 보면, 문제이해, 문제해결과정, 의사소통 영역의 순으로 평균 점수가 낮아짐을 알 수 있다. 이는 학생들이 서술형 수행평가의 각 문항에 내재된 수학적 개념에 대한 이해의 수준은 높지만, 그것을 활용하고 다양한 문제해결전략을 적용하여 문제를 해결하는 능력과 그것을 수학적으로 표현하는 능력이 부족함을 나타낸다. 이러한 결과는 문제해결의 각 단계별 혹은 전체 문제해결과정에 초점을 두고 개발한 수행평가 문항들에서의 정답물에 비해서, 본 연구에서와 같이 내용 영역별 수학적 개념은 포함하고

있지만 다양한 문제해결 전략을 세워 문제를 해결하도록 개발한 수행평가 문항에서 정답률이 매우 낮게 나타난 정규항 외(2004)의 연구결과와 일치한다. 또한 수행평가 문항의 평가준거로 개념적 이해, 문제해결과정과 전략, 의사소통 기술의 세 영역을 설정하고 분석적 채점 방법을 활용한 평가 결과, 총 6개의 문항 중에서 5개의 문항의 평가 결과가 개념적 이해, 문제해결과정과 전략, 의사소통 기술의 순으로 평균 점수가 낮게 나타난 김경희(2000)의 연구 결과와도 일치한다. 이와 같이 연구결과를 평가준거별로 보다 구체화하였을 때, 문제이해, 문제해결과정, 의사소통 영역의 순으로 평균 점수가 낮아진 것은, 이제까지 우리나라 초등학교 학생들이 객관식 문제나 단답식 문제들을 많이 접함으로써 하나의 정답만을 고르는데 익숙해 있어, 스스로 문제를 해결하기 위하여 수학적으로 사고하고 그것을 논리적·수학적으로 서술하는 능력이 부족한 데서 기인한 것으로 유추할 수 있겠다. 또한 외국의 수학과 교육과정과 수행평가에서 중시되고 있는 수학적 의사소통 능력이 우리나라 수학과 교육과정에서는 중요한 요소로서 다루어지지 않고 있을 뿐만 아니라 그것에 대한 교사들의 인식이 부족하여, 실제 수학과 교수·학습 과정에서 수학적 의사소통에 대한 교육이 이루어지지 못하기 때문인 것으로 추측된다. 따라서 현재 수학교육의 실체를 담당하는 현장교사들도 국내·외적으로 수학교육의 목표로 중시되고 있는 것이 무엇인지 알아야 하며, 그것이 실제 교수·학습 과정과 평가에 반영될 수 있도록 노력해야 할 것이다.

마지막으로 본 연구결과에 기초하여 다음과 같은 후속적인 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다. 첫째, 본 연구에서는 직접 개발한 서술형 수행평가 문항과 평가기준을 활용하여 3명의 전문가 집단이 직접 평가를 실시하였으며, 그 결과에 기초하여 결과를 분석하였다. 그러나 아무리 평가기준이 명료하고 채점자 훈련을 실시하여도 수행평가의 특성상 채점자의 주관성이 개입될 수밖에 없기 때문에, 이를 보완하여 채점의 신뢰도를 확보할 수 있는 구체적인 방안들이 강구되어야 할 것이다. 둘째, 본 연구에서는 초등학교 수학과 5-가 단계의 수학적 내용만을 대상으로 하여 서술형 수행평가 문항을 개발하는데 그쳤다. 학교 현장에서 서술형 수행평가

문항의 출제가 본격화되고 있는 시점에서, 보다 다양한 내용과 수준을 고려한 서술형 수행평가 문항의 개발이 이루어져야 할 것이다. 또한 문항 개발이 개인적인 노력에 그치지 않고 정착할 수 있도록 돕기 위해서는, 서술형 수행평가 문항을 문제은행 방식으로 데이터베이스화할 수 있는 노력도 이루어져야 할 것이다. 셋째, 서술형 수행평가를 통해서 찾아낸 학생들의 취약점이 개선될 수 있는 교수·학습 과정과 평가 방법에 대한 연구와 그것의 실제적인 적용 결과와 순환적인 고리를 물고 진행될 수 있는 체제를 개발함으로써, 계속적으로 학생들의 수학적 힘을 신장시킬 수 있도록 하여야 할 것이다. 넷째, 수학적 능력과 언어적 능력을 정확하게 구분하여, 수학적 의사소통 능력에 대한 구체적인 평가가 이루어질 수 있는 연구가 이루어져야 함을 제안하고자 한다. 다섯째, 이러한 후속적인 연구뿐만 아니라 학교현장의 교사들도 서술형 수행평가 확대 실시에 대한 요구에 부응하기 위하여, 본 연구에서 제안한 문항 및 평가기준 개발 절차를 참고하여 진정한 의미의 서술형 수행평가가 확대될 수 있는 노력을 기울여야 할 것이다. 또한 본 연구에서 개발한 문항 및 평가기준의 개발 절차를 현장 적용 과정을 통해 지속적인 보완이 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 강인애 (1997). 왜 구성주의인가?—정보화시대와 학습자 중심의 교육환경. 서울: 문음사.
- 고지연 (1998). 수학과 수행평가에 대한 초등학교 교사들의 인식 및 실시 현황, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 교육인적자원부 (1998). 초등학교 교육과정 해설(IV)—수학, 과학, 실과. 서울: 교육인적자원부.
- 국립교육평가원 (1996). (초등학교의 새로운 평가제도에 따른) 수행평가의 이론과 실제. 서울: 대한교과서주식회사.
- 권용병 (2003). 수행평가과제에 대한 분석적 채점 적용, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 권용병 (2003). 수행평가과제에 대한 분석적 채점 적용, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김경희 (2000). 수행평가의 타당도 검증을 위한 측정학적 접근, 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 김민경·조미경 (2006). 수학과 수행평가 문항 및 분석기준 개발 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 45(1), pp.1-24.
- 노영순·류춘식 (2001). 수행평가방법 중 서술형 평가를 적용한 학습이 학력신장에 미치는 영향—고등학교 공통수학을 중심으로, 한국학교수학논문집, 4(1), pp. 125-136.
- 박미숙·류희찬 (1999). 중학교 2학년용 수학 수행평가 문항 개발 및 적용에 관한 연구—서술형과 실험·실습형을 중심으로, 학교수학, 1(1), pp.187-216.
- 박배훈·류희찬·김인수·이기석 (2001). 창의성 신장을 위한 새로운 수학교육 평가 방안에 관한 연구, 한국교원대학교 수학교육연구소.
- 박종서·박해순 (2000). 초등학교 교사들의 수학과 수행평가에 대한 인식, 초등수학교육, 4(2), pp.151-163.
- 백순근 (1999). (중학교 각 교과별)수행평가의 이론과 실제. 서울: 원미사.
- 백순근 (2000). 수행평가의 원리. 서울: 교육과학사.
- 류희찬·김진규·김찬중·임형·박미숙 (1998). 초등학교 교학년 수학과 수행평가 문항개발연구, 청람수학교육, 7, pp.85-141.
- 성태제 (2000). 초등교육 수행평가의 장애요인 분석과 개선안, 교육학 연구, 38(1), pp.153-184.
- 성태제·권오남 (1999). 수학과 학업성취도 평가를 위한 수행평가의 과제와 전망, 학교수학, 1(1), pp.217-234.
- 유현주 (1998). 수행평가 과제 제작의 모형 및 준거에 관한 연구, 대한수학교육학회 논문집, 8(1), pp.163-182.
- 유현주 (2002). 수학적 힘의 신장을 위한 수행평가 과제 개발 및 적용에 관한 연구, 학교수학, 4(3), pp.413-437.
- 유현주·정영옥·류순선 (2000). 초등학교 5학년 수학과 수행평가 과제 개발에 관한 연구, 학교수학, 2(1), pp.203-241.
- 이대현 (2001). 수학과 수행평가의 이론적 기저에 관한 연구, 수학교육, 40(1), pp.67-75.
- 이배현·박배훈 (1999). 서술형 수행평가의 개념과 활용에 관한 연구, 추계 대한수학교육학회 연구발표대회 논문집, pp.179-192.

- 이문정(2000). 중학교 수행평가에서 의사소통능력에 초점을 둔 함수단원의 평가 기준표 개발. 한국교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이수진(2000). 서울시 초등학교에서의 수행평가 실시 현황와 교사들의 인식 분석. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 이종연(2002). 고등학교 수학의 정의적 영역에 대한 수행평가 기준 개발. 학교수학, 4(2), 193-204.
- 정구향·김경희·김재철·반재천·민경석 (2004). 2003년 국가수준 학업성취도 평가연구-수학- (연구보고 RRE 2004-1-4). 서울: 한국교육과정평가원.
- 정덕찬(2000). 수학과 수행평가의 문제점 분석 및 그 개선방안에 대한 연구. 한국학교수학회논문집, 3(2), pp.133-154.
- 정동권·송상현·김홍구·이용길·김성만·정주자·안승학·박정수 공저 (2002). 제7차 교육과정 수행평가 시리즈-수학과 수행중심 평가. 서울: 학문출판.
- 정영옥 (2000). 초등수학과 수행평가 도구 개발-1,2학년 포트폴리오를 중심으로. 학교수학, 2(2), pp.357-388.
- 정영옥 (2001). 균형있는 초등수학과 수행평가 과제 개발에 대한 연구-1,2단계를 중심으로. 학교수학, 3(2), pp.225-254.
- 좌동지 (2001). 서술형 평가가 수학적 성향 및 문제 해결력에 미치는 효과-초등학교 수학과를 중심으로. 부산대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최승현 (1999). 수학과 수행평가의 개관. 학교수학, 1(1), pp.331-349.
- 최승현·한경혜·황혜정 (2001). 제7차 교육과정에 따른 초등학교 수학과 성취기준과 평가기준 예시평가도구 개발 연구. 서울: 한국교육과정평가원.
- 최연희·권오남·성태제 (1998). 중학교 영어·수학 교과에서의 열린 교육을 위한 수행평가 적용 및 효과 분석 연구. 서울: 이화여자대학교 사범대학.
- 최정희 (2005). 서술형 평가가 수학적 이해에 미치는 영향. 전남대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 한희경 (1999). 수학과 수행평가의 현장 정착을 위한 개선 방안 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 허경철·백순근·박경미·최미숙·양길석·김광주 (1999). 수행평가 정책 시행 실태 분석과 개선 대책 연구 (연구보고 CRE 99-2). 서울: 한국교육과정평가원.
- 허경철·김왕근·조덕주·양미경·차유규·박선미 (2001). 초·중등학교 수행평가 현장 적용 평가 및 개선 방안 연구 (교육정책연구 2001-일-10). 서울: 교육인적자원부.
- 황혜정·김홍원·박경미·김수환·김신영·채선희 (1997). 창의력 신장을 돕는 중학교 수학과 학습 평가 방법 연구 (연구보고 CR 97-10-1). 서울: 한국교육개발원.
- Aschbacher, P. R. (1991). Performance assessment: state activity, interests, and concerns. *Applied Measurement in Education*, 4(4), pp.275-288.
- Clarke, D. J. (1996). Chapter 9: Assessment. In Bishop, et al. (Eds.), *International handbook of mathematics education* (pp.327-270). Kluwer Academic Publishers.
- Danielson, C. & Marquez, E. (1998). *A collection of performance tasks and rubrics: high school mathematics*. Larchmont, NY: Eye on Education.
- Hartel, E. (1992). Performance measurement. In M. C. Alkin (Ed.), *Encyclopedia of educational research*, pp.954-988.
- Herman, J. L., Aschbacher, P. R., &Winters, L. (1992). *A practical guide to alternative assessment*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development. 김경자(역)(2000). 수행평가 과제 제작의 원리와 실제. 서울: 이화여자대학교 출판부.
- Lane, S. (1993). The conceptual framework for the development of a mathematics performance assessment instrument. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 12(2), pp.16-23.
- Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (1995). *Measurement and assessment in teaching (7th ed.)*. New York: Prentice Hall.
- McMillan, J. H. (1997). *Classroom assessment: principles and practice for effective instruction*. Boston: Allyn & Bacon.

- National Council of Teachers of Mathematics(1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: Author. 구광조, 오병승, 류희찬(역)(1992). 수학교육과정과 평가의 새로운 방향. 서울: 경문사.
- National Council of Teachers of Mathematics(1995). *Assessment standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics(2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics(2001). *Mathematics assessment: cases and discussion questions for grades K-5*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics(2002). *Children are mathematical problem solvers*. Reston, VA: Author.
- Schoenfeld, A., Burkhardt, H., Daro, P., Ridgway, J., Schwartz, J. & Wilcox, S. (1999a). *Balanced assessment for the mathematics curriculum: Elementary grades assessment package 1*. NJ: Dale Seymour Publications.
- Schoenfeld, A., Burkhardt, H., Daro, P., Ridgway, J., Schwartz, J. & Wilcox, S. (1999b). *Balanced assessment for the mathematics curriculum: Elementary grades assessment package 2*. NJ: Dale Seymour Publications.
- Stenmark, J. K. (1991). *Mathematics assessment: myths, models, good questions, and practical suggestions*. Reston, VA: NCTM.
- Stiggins, R. J. (1994). *Student-centered classroom assessment*. New York: McMillan.

A Study on the Development of Open-Ended Tasks and Assessment Rubrics for Elementary School Mathematics

Cho, Mi Kyung

Ewha Womans University,
E-mail: cmk0530@hanmail.net

The purpose of this study was to design and develop the processes of tasks and assessment rubrics of open-ended tasks, and those for the 5th graders of elementary school mathematics. 7 tasks were finally developed, and 'problem understanding', 'problem solving process', 'communication' were selected as the criteria for assessment rubrics. The result was that the ability of mathematical power covering problem understanding ability, problem solving ability and mathematical communication ability was low. Specifically, problem understanding ability was the highest, problem solving ability was middle, and mathematical communication ability was the lowest.

* ZDM Classification : A73

* 2000 Mathematics Classification : 97D60

* Key Words : descriptive performance assessment, development of tasks and assessment rubrics

[부록]

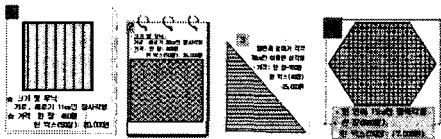
1. 승연이와 경은이, 주희는 도서관에서 시행하고 있는 ‘초등학생을 위한 도서관 프로그램’에 참여하기로 하였습니다. 승연이는 3일에 한 번씩, 경은이는 4일에 한 번씩, 주희는 6일에 한 번씩 참여하는 프로그램에 등록하였습니다. 도서관의 모든 프로그램은 토요일, 일요일 및 공휴일에도 쉬지 않고 계속 진행된다고 합니다.

10월						
일요일	월요일	화요일	수요일	목요일	금요일	토요일
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

위의 달력은 승연이, 경은이, 주희가 도서관 프로그램에 등록한 첫 달인 2005년 10월의 달력입니다. 이들 세 사람이 참여한 프로그램들은 모두 10월 1일 토요일에 시작하고, 12월 31일까지 진행된다고 합니다. 이들이 10월 1일에 처음으로 함께 도서관에 갔다면, 첫날을 포함하여 도서관에 몇 번을 함께 갈 수 있을까요? 풀이과정을 설명해 보세요.

- (1) 도서관에 함께 갈 수 있는 회수는? _____ 번
- (2) 풀이과정을 설명해 보세요.

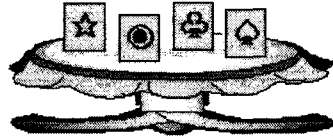
2. 창현이는 부모님과 함께 화장실 바닥에 깔 타일을 구입하기 위하여 마트에 갔습니다. 현재 마트에서 판매하고 있는 타일의 종류 및 가격을 나타내는 광고 자료는 다음과 같습니다.



가로 4.2m, 세로 4.5m인 직사각형 모양의 화장실 바닥을 위의 네 가지 타일 중에서 한 가지 종류를 선택하여, 바닥에 빈 공간이 생기지 않도록 완전하게 덮고자 합니다. 이 때 선택 가능한 타일의 종류를 모두 고르고, 각각 몇 개의 타일이 필요한지 적어보세요. 그렇게 생각한 이유는 무엇인가요? (단, 타일은 자를 수 없다.)

- (1) 선택 가능한 타일의 종류와 각각 필요한 개수는?
- (2) (1)과 같이 생각한 이유를 적어 보세요.

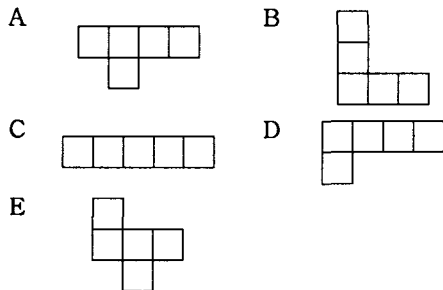
3. 테이블 위에는 숫자 2, 3, 4, 5가 쓰여 있는 네 장의 숫자 카드가 뒤집어져 놓여 있습니다.



이 중에서 무작위로 두 장을 뽑아 한 장은 분모, 다른 한 장은 분자로 하는 분수를 만들려고 합니다. 이렇게 하여 만들 수 있는 분수들 중에서 $\frac{5}{8}$ 보다 크고 1보다 작은 분수들을 찾아서 써 보고, 어떻게 찾았는지 그 과정을 설명해 보세요.

- (1) 위에서 제시한 방법으로 만든 분수들 중에서, $\frac{5}{8}$ 보다 크고 1보다 작은 분수들은 어떤 것일까요?
- (2) (1)에서 답한 분수들을 어떻게 찾았는지 그 과정을 설명해 보세요.

4. 정사각형 5개를 이용하여 만들 수 있는 조각의 모양들을 펜토미노라 하는데, 펜토미노의 조각은 모두 12가지를 만들 수 있습니다. 아래에는 그 중에서 5개만을 그려놓았습니다.



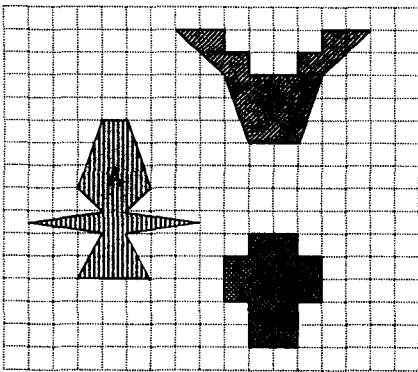
위의 조각들을 이용하여 뚜껑 없는 정육면체 모양의 상자를 만들려고 합니다. A, B, C, D, E 중에서 뚜껑 없는 정육면체 모양의 상자를 만들 수 없는 전개도를 모두 고르고, 만들 수 없는 이유를 설명해 보세요.

- (1) 뚜껑 없는 정육면체 모양의 상자를 만들 수 없는 전개도를 모두 골라보세요.
- (2) (1)에서 고른 것들로 뚜껑 없는 정육면체 모양의 상자를 만들 수 없는 이유를 설명해 보세요.

5. 민수와 민정이는 미술 시간에 수채화를 그리기 위하여, 물통에 물을 떠왔습니다. 민수의 물통에서 물이 $1\frac{2}{5}$ ℓ 만큼 들어 있는 민정이의 물통으로 물을 $\frac{3}{7}$ ℓ 만큼 옮겨 담았더니, 두 물통에 담긴 물의 양이 같아졌다고 합니다. 처음에 민수의 물통에 담겨있던 물의 양을 구하여 보고, 그 풀이과정을 설명해 보세요.

- (1) 처음에 민수의 물통에 담겨있던 물의 양은 얼마인가요?
- (2) 풀이과정을 설명해 보세요.

6. 아래의 모눈종이 위에 그려져 있는 A, B, C 세 개의 모양 중에서, 넓이가 가장 큰 것을 골라 보고, 그렇게 생각하는 이유를 적어 보세요.



- (1) A, B, C 중에서 넓이가 가장 큰 것은 어떤 것일까요?
- (2) 그렇게 생각하는 이유를 적어 보세요.

7. 가연이 엄마는 가연이와 나연이, 다연이가 먹을 수 있도록 초코머핀을 만들어 놓았습니다. 학교에서 가장 먼저 돌아온 가연이는 쟁반위에 있는 머핀 양의 $\frac{1}{4}$



을 먹고, 그 다음에 돌아온 나연이는 나머지 양의 $\frac{1}{3}$ 을 먹었습니다. 가장 늦게

돌아온 다연이는 가연이와 나연이가 먹고 남은 양의 $\frac{1}{2}$ 을 먹었습니다.

가연이와 나연이, 다연이가 모두 먹고 난 후에 쟁반위에 세 개의 머핀이 남아있었다면, 가연이 엄마가 처음에 만들어 놓은 머핀은 몇 개인가요? 머핀의 개수를 적고, 구한 방법을 설명해 보세요.