韓國數學敎育學會誌 시리즈 E
<數學敎育 論文集>
제 23집 제 2호, 2009. 5. 349-381

J. Korean Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 23, No. 2, May. 2009. 349-381

초등수학영재 선발시험 문항의 결과 분석에 관한 사례 연구

류 성 림 (대구교육대학교)

본 연구의 목적은 한 영재교육원의 초등수학영재의 선발 과정과 문항에 대한 심층적 분석을 통해 초등수학영재의 선발 과정에 대한 시사점을 얻고자 하는 것이다. 이를 위하여 1, 2, 3차 선발 시험별로 학생들의 반응을 바탕으로 정답률을 조사하였고, 2, 3차 선발 시험은 오류 유형을 파악하였다. 연구결과에 따르면 대체로 선다형 보다는 단답형과 설명을 요구하는 서술형 문항에서 정답률이 낮았다. 그리고 수와 연산, 논리 영역에서의 성취도에 비해 다른 영역에서의 성취도가 상대적으로 낮다는 것을 알 수 있었다. 본 연구의 결과로부터 앞으로 프로젝트 과제나 프로그램과 연계한 영재 선발에 대한 연구가 필요하다는 결론을 얻을 수 있었다.

Ⅰ. 서 론

『맹자(孟子)』의 진심편 제20장에는 군자의 세 가지 즐거움 중의 하나로 '천하의 영재를 얻어 가르치는 것(得天下英才 而敎育之)'이라고 하였는데, 이는 예로부터 영재교육의 중요성이 강조되었음을 암시하는 것이다(박경환, 2008). 오늘날에도 영재교육이 날로 확산되고 있는바, 이것은 시대의 변화에 따른 우수 인력의 양성이 곧 국가 경쟁력이라는 것을 대변해 준다고 할 수 있다. 정보화사회, 지식기반사회로 불리는 21세기는 무한경쟁의 사회로 변화하고 있다. 따라서 우리의 국가 경쟁력을 높이기 위해서는 창의적인 우수 인재의 육성이 그 어느 때보다 절실하다 할 수 있다. 미래학자 Alvin Toffler는 그의 저서인 '권력의 이동'에서 미래의 지배자는 자원도 자본도 무기도 아닌 두뇌라고 강조하였다. 또한 10가지의 예측 중 하나로 '21세기의 본질은 지식과 정보 싸움이다. 디지털 기호로 구성된 지식과 정보가 자본을 대체한다.'라고 했듯이 새로운 지식의 창출 능력과 확보는 국가 경쟁력을 위해 필수적이라 할 수 있다(이규행, 1990). 따라서 창의적이고 뛰어난 재능을 가진 영재를 조기에 발굴하여 그들의 특성과 소질에 따른 영재교육은 영재 개인에게는 자아실현을 도모할 수 있는 기회를 갖게 하고, 국가적으로는 고급 인력을 확보하여 국가 경쟁력을 높이며, 나아가 인류 사회의 발전에 기여할 수 있다는 점에서 매우 중요하다.

우리나라도 이러한 영재교육의 중요성을 실현하기 위하여 2000년 1월 28일에 영재교육진흥법이 제정, 공포되면서 시작되었고, 2002년 11월 29일 발표한 제1차 영재교육진흥종합계획에 따라 5년에 걸

* 접수일(2009년 3월 30일), 심사(수정)일(2009년 4월 20일), 게재확정일자(2009년 5월 4일)
* ZDM분류 : U42
* MSC2000분류 : 97U40
* 주제어 : 수학영재, 수학영재선발시험

쳐 영재교육의 양적, 질적 성장기반은 물론 영재교육 활성화를 위한 법적, 제도적 기틀을 마련하였다. 2007년 12월에 발표한 제2차 영재교육진흥종합계획은 향후 5개년(2008~2012)을 '영재교육 발전기'로 제시하고 '잠재적 발현 고도화를 통한 국가 경쟁력 강화'라는 비전 아래 2012년까지 전체 초·중·고생의 1%에게 영재교육을 제공하는 것을 목표로 1차 영재교육진흥종합계획에 비해 영재교육 프로그램의 질 관리와 영재교육 대상자의 선발 제도의 개선, 일반학교 정규 교육과정 내에서의 영재교육 실시, 소외 계층의 영재교육 프로그램 확대 등 사회적 통합성을 강조하는 내용을 추가하여 강력하게 추진해 나가고 있다(김미숙, 2009). 현재 영재교육기관은 크게 영재학교, 영재학급, 영재교육원으로 구분되어 운영되고 있으며, 2008년 5월 기준으로 영재학급은 580개, 영재교육원은 265개(대학부설 영재교육원 포함), 영재학교 1개(2012년까지 4개로 확대)가 지정, 운영되면서 전체 학생의 약 0.6%인 총 55,058명의 학생이 영재교육을 받고 있다(김미숙, 2009).

이렇게 많은 영재교육 기관이 있고 많은 학생들이 수학영재로 선발되어 교육을 받고 있는데, 판별도구의 개발과 선발 절차에 대해 살펴보면 각 기관마다 조금씩 차이가 있다.

영재교육의 출발점은 우수한 영재성을 지닌 사람을 발굴하는 것이다. 아무리 훌륭한 교육기관이 있고, 프로그램이 좋다 해도 진정한 영재의 선발이 되지 않는다면 효과는 떨어질 수밖에 없다. 현재 영재교육에 관한 많은 연구들이 진행되고 있지만 선발 문항에 대한 심층적인 분석은 여러 가지 이유로 인해 잘 되지 않고 있으며, 일부 분석 보고서가 있긴 하지만 공개를 하지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 한 영재교육원의 초등수학영재의 선발 과정과 문항에 대한 심층적 분석을 통해 초등 수학 영재의 선발 과정에 대한 시사점을 얻고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 수학영재의 판별

영재 판별은 창의적 잠재력이 뛰어난 아동을 발굴하는 데 초점을 두어야 한다. 우리 아이도 혹시 영재가 아닐까라는 의문은 부모나 교사라면 누구나 한번쯤 이런 생각을 해 볼 수 있다. 보통 지능지수(IQ)가 얼마 이상인 아이를 영재로 생각하기 쉽다. 그러나 지능만 높다고 영재라고 할 수는 없다. 아무리 지능이 높아도 과제에 대한 집착력이나 창의성 없이는 한 분야에서 두각을 나타낼 수 없다. 영재에 대한 정의는 학자마다 다르다. 지능과 창의력, 과제 집착도의 교집합으로 본 학자도 있고 환경이나 운(運)까지 영재의 요건에 포함시키는 사람도 있다.

지금까지 영재성은 고전적인 일반지능(general intelligence)의 개념에 의해 설명되어 왔으며 일반지능은 IQ 검사에 의해서 측정될 수 있다고 믿어왔다. 하지만 최근 영재성은 일반 지능의 개념보다 다중지능(Multiple intelligence)의 개념에 의해 더 잘 설명 될 수 있다는 방향으로 인식의 전환이 이루어지고 있다(Gardner, 1983, 1993). 다중지능의 개념에 의하면 인간의 지능은 분야별로 독립적으로

존재하기 때문에 지능을 측정하기 위해서는 IQ 뿐만 아니라 분야별 문제해결력이나 과제 수행 능력 등 다양한 방법으로 측정될 수 있다고 설명하고 있다.

영재성을 판별하기 위해 과거에는 지능지수 중심의 단순 평가나 지필검사 위주의 평가를 실시했지만, 최근에는 <표 Ⅱ-1>과 같이 창의적 문제해결력, 비판력, 탐구력, 종합력 등 다차원적인 평가를 실시하고 있으며, 지적 능력과 함께 태도, 흥미, 동기 등과 같은 정의적 영역의 평가 방법도 강조되고 있다(한국교육개발원, 2005). 이러한 관점은 Renzulli(2004)가 영재를 판별하는 표준화된 방법은 다중 준거를 활용해야 한다고 말한 것에서도 찾아볼 수 있다.

<표 Ⅱ-1> 영재성 판별 방법의 변화 추세

과거		최근
지능지수 중심		창의적 문제해결능력 중심
암기위주 지식측정 (단순 기억력)		지식활용 문제해결능력 측정 (문제해결력, 탐구력, 종합력, 비판력)
지적능력 중심	⇨	지적인 능력, 과제집착력, 협동성, 태도 등 중심
지필검사 위주		행동평가, 산출물평가 중심
일회성 평가로 선발		다단계 평가로 선발
학교성적, 지능 등 단일요인으로 선발		학교성적, 지능, 창의성, 산출물, 행동관찰 등 다중요인으로 선발

이러한 판별 방법의 변화에 따라 수학 영재성 판별의 원칙을 8가지 요소로 나누어 알아보면 다음 <표 Ⅱ-2>와 같다(송상헌, 2006).

<표 Ⅱ-2> 수학 영재성 판별의 원칙

구 분	~에서	~로
판별의 목적	최종적인 판단과 규명	잠재적 영재성의 개발과 적절한 교육 프로그램의 배치를 위함
판별의 철학	소수의 우수아를 중심으로 한 제외성의 원칙	개인의 특성과 장점을 강조하는 포괄성의 원칙
판별의 기준	단일한 준거와 방법	다양하고 복합적인 준거와 방법
판별 단계	한 번의 종합적 총점제	다단계 절차와 특성별 강조점
판별자	소수의 전문가와 행정 책임자	부모, 학생, 교사 등의 의견까지도 최대한 반영
수집하는 정보의 종류	효과적인 한, 두 가지	가치있는 다양한 종류
평가의 방법	단답식 또는 선다형의 일회적 지필검사	장기간에 걸친 수행과정을 직접 관찰할 뿐만 아니라 포트폴리오나 창작물과 같은 평소의 업적물을 참고한 질적인 개별 사례 연구 포함
평가의 내용	습득된 지식의 양이나 사고과정, 기본적인 문제해결	습득한 지식을 활용하고 새로운 자료를 조작할 수 있는 능력과 발휘된 창의적이고 구체적인 행동 산출물과 교육 장면에서의 태도와 성격적 특성 포함

수학 영재 판별 방법은 이와 같은 판별 원칙에 따라 이루어져야 하는 바, 지금까지 이루어진 몇몇 판별 방법을 알아보도록 한다.

먼저 Fox(1976)는 일반적인 의미에서의 영재판별 절차를 다음과 같이 3단계로 제시하고 있다.

<표 II-3> Fox의 영재 판별 단계

단 계	내 용
1단계	실제 영재와는 상관없이 잠정적인 영재집단을 선정하는 단계로써 학생들의 생활기록부, 학업성취도, 학업에 대한 흥미도 및 태도, 행동양식 등에 관하여 교사의 관찰과 분석에 의해 일정한 수의 학생을 선발하는 단계
2단계	지능검사, 적성검사, 창의성 검사, 학력검사, 흥미검사, 성격검사 등 여러 가지 표준화된 검사를 통하여 영재 선발을 위한 보다 객관적인 정보를 수집, 분석하는 단계
3단계	각 분야의 전문가들로 구성된 평가팀에 의하여 면접 및 실제 행동 관찰을 통하여 학생들이 갖고 있는 재능에 대한 엄밀한 판단이 이루어지는 단계

조석희(2006)는 영재의 판별 방법을 다음과 같이 4단계로 제시하고 있다.

(1) 제1단계: 학교에서의 학업 성취에 대한 누가 기록 및 행동 관찰 내용에 의거한 교사 추천.

오랫동안의 관찰결과는 특히 중요하다. 오랫동안 관찰을 할 수 있는 사람의 견해보다 한 시간의 검사 결과가 더 정확하다고 보기 어렵다. 이 단계에서는 여러 교과의 학업성취도 기록, 교사의 관찰 내용의 기록, 경시대회 입상 기록 등이 포함된다.

(2) 제2단계: 표준화된 지능검사, 적성검사, 흥미검사, 창의성검사, 학업성취도검사의 실시.

표준화된 검사는 주로 지능 및 학력을 측정하기 위해 쓴다. 이러한 검사는 손쉽게 실시할 수 있지만 대체로 최고점의 수준이 낮아 우수아와 대단히 우수한 아동을 구별하지 못하는 문제가 일 수 있다. 또 표준화 검사는 대체로 아동으로 하여금 이미 정해진 답만 해야 하기 때문에 영재의 깊은 통찰력에서 나오는 답이 엉뚱하거나 옳지 않은 것으로 처리될 수 있음에 유의해야 한다.

(3) 제3단계: 전문가에 의한 문제해결 과정의 관찰 및 평가.

제2단계까지 판별된 아동을 대상으로 다시 전문가에 의한 실연이나 실험 과정, 문제해결 과정을 직접 관찰하여 평가하는 과정을 거치게 된다. 이런 관찰 평가에서는 각종 검사를 통해서도 발견하지 못한 성격이나 학습 태도를 평가할 수 있다. 이 단계에서는 전문가와 심리학자 등 각 분야에서의 문제해결 과정을 직접 관찰함으로써 창의적 문제해결력을 측정할 수 있다.

(4) 제4단계: 교육 프로그램에의 배치 및 수행 행동 관찰, 평가

영재로 판별되어 프로그램에 배치된 후에도 계속적으로 판별이 이루어져야 한다. 이를 위해 아동을 영재교육 프로그램에 참여하도록 한 후, 계속 관찰하여 아이가 뛰어난 성취를 할 가능성을 또 다시 지켜본다. '한 번 영재는 영원한 영재'라는 사고에서 벗어나 모든 아동의 잠재 가능성을 최대로 계발하려는 의지로 영재성 판별에 임해야 한다.

남승인(2005)은 여러 연구자들(Fox, 1976; Renzulli, 1996; 한국교육개발원, 1996)의 연구 결과를 바탕으로 우리나라 교육 현실을 고려하여 다음과 같이 3단계 판별절차와 각 단계마다의 준거를 제시하고 있다.

(1) 1차 판별: 수학 분야에서 어느 정도 가능성을 가지고 있는 학생을 선발하되, 이를 위해 일상의

학습활동이나 태도 및 일반 지적능력과 수학학업 성취도가 우수한 학생을 대상으로 전체 학생의 10~15%를 선정한다.

-. IQ와 수학성적을 토대로 하여 전체의 8~12%를 선정하되 저학년의 경우는 지능검사 점수를, 고학년의 경우는 수학성취도에 더 많은 비중을 둘 것을 제안하고 있다.

-. 나머지 2~3%는 교사나 전문가의 판단에 의해 선정하되 IQ나 수학 성적 중 어느 하나가 뛰어난 학생이나 각종 수학 경시대회(대회 규모에 따라 가중치 설정)에서 우수한 성적을 거둔 학생, 또는 평소에 높은 수학적 재능을 보이는 학생을 대상으로 한다.

-. 지능검사에서 평균 이상인 학생으로서 교육과정에서 요구하는 수학 학업 성취 수준이 90%인 학생을 대상으로 한다.

-. 전 교과의 성적보다는 수학 학력 및 수학과 관련있는 교과(예컨대, 수학)의 학업 성취도 검사 결과도 반영할 필요가 있다(예, 수학 : 과학 = 7 : 3).

-. 선발고사를 실시할 경우 출제 근거는 교육과정에서 요구하는 기본적인 개념이나 원리, 법칙을 충실히 수행하였는지를 판단할 수 있는 문제로 구성한다.

(2) 2차 판별: 여러 가지 표준화된 검사, 수학 창의력 검사 등 보다 정확한 자료를 수집, 분석하여 잠재적 수학 영재성을 확인하기 위한 단계로써, 1차 판별 단계 학생의 5%를 선정한다.

-. 수학과 교육과정 내용의 심화, 발전 문제

-. 창의적 수학 문제해결력 검사

-. 수학적 행동 특성 검사

-. 수학에 대한 성향 및 정의적 특성 검사

-. 기타 표준화된 검사(예, 적성 및 흥미검사)

(3) 3차 판별: 2차 판별 단계에서 선정된 5%의 학생을 대상으로 고차적 사고력이나 고난도의 문제 제공 및 특수 프로그램 제공과 그 수행과정에서 뛰어난 능력을 지닌 학생을 선발한다.

-. 고난도의 수학문제

-. 특수 교육 프로그램 제공

-. 고차적 사고력이 요구되는 실험, 실습 과제

-. 공동과제 및 장기과제 해결력

-. 프로젝트 과제 수행능력

-. 특수한 학생은 별도의 전문가와의 면담

이를 바탕으로 다음 절에서는 시도교육청과 대학의 영재교육원에서 선발하는 과정을 간략히 정리해 본다.

2. 수학영재의 선발 과정

앞에서 언급한 판별 절차를 바탕으로 대부분의 영재교육기관에서는 편의성이나 지역 실정을 고려하여 선발방법을 정해 놓고 학생을 모집하고 있다.

1) 시도교육청 영재교육원 판별 절차

현재 2009년도의 전국 시・도교육청 영재교육기관(영재교육원 및 영재학급)의 영재교육 대상자를 선발하기 위한 절차는 다음과 같다.

단계	선발 도구
1단계	-다면적 근거에 기초한 교사 추천 (행동관찰 체크리스트, 각종 산출물, 학부모 및 자기 소개서 등)
2단계	-영재성 검사(창의성+지적능력)
3단계	-학문적성검사
4단계	-심층면접

2) D대학교 부설 영재교육원 수학영재 선발과정

D대학교 부설 영재교육원의 2008년도 기준 선발방법은 다음과 같다.

(1) 1차 선발: 교육과정 범위 내에서의 수학, 과학 학력시험
(수학 : 과학 = 7 : 3의 비율)

(2) 2차 선발: 고차적인 수학적 사고력 측정
* 1, 2차 선발 시험은 같은 날 동시에 실시하며, 선발 모집인원의 2배수를 합격 처리함
[1차(지원공통과목*70% + 미지원공통과목*30%)*40% + 2차 지원과목*60%]

(3) 3차 최종 선발: 실험 수행 능력 측정과 면담을 통해 최종 선발
* 시험 전형합격자 - 모집인원과 후보자 각 5명씩 발표
[1·2차 선발시험 점수*50% + 3차 지원과목*50%]

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구에서는 D대학 부설 영재교육원에서 실시한 2008학년도 초등수학영재 선발 시험에 응시한 4학년 학생을 대상으로 하였다. 1차는 총 응시학생인 341명, 2차는 1, 2차에서 합격한 학생인 80명, 3차는 80명 중 결시생을 제외한 76명을 대상으로 하였다. 특히 2차를 80명으로 제한한 이유는 3차 응시 자격학생이 80명이었고, 나머지 학생은 2차 답안에 대해 무응답이나 백지 답안이 많아 분석에 큰 의미가 없을 것으로 생각되었기 때문이다.

2. 검사 도구

1) 1차 선발 시험

1차 시험 문제는 총 20문항으로 4학년의 교과서를 기준으로 단원별로 고르게 출제하였는데, '수와 연산', '도형' 영역의 비율이 높고 '측정', '확률과 통계' 영역의 비율이 낮았다. 또 문항에서 하나의 영역 내용을 포함하기보다 다양한 영역에 걸친 복합적인 내용으로 구성하여 다양한 문제를 적절한 방법으로 해결해야 하는 '문자와 식' 영역의 비중이 높았다. 1번부터 15번까지는 5지선다형이고, 16번부터 20번까지는 단답형이다.

1차 선발 시험에는 과학 공통 시험(30%)도 포함되어 있으나 여기서는 분석대상이 아니므로 검사도구에서 제외하기로 한다. 수학 1차 시험의 영역별 문항 분포는 다음 표와 같다.

영 역	수와 연산	도형	측정	문자와 식	확률과 통계	규칙성과 함수	계
문항번호	2, 18, 19, 20	4, 7, 8, 9, 11, 16	3	5, 10, 13, 14, 15	12	1, 6, 17	
문항수	4	6	1	5	1	3	20
비율(%)	20	30	5	25	5	15	100

2) 2차 선발 시험

2차 시험 문제는 총 12문항으로 고차적인 사고력이나 창의성, 문제해결력을 묻는 문제로 구성하였으며, 단답형과 다답형, 서술형의 문제를 고르게 출제하였다. 12문항을 영역별 고르게 출제하였고, 큰 문항 속에 하위 문항이 있는 문제와 채점시 부분 점수를 주는 문제도 있었다. 기타는 논리 문제를 다룬 것으로, 9번은 퍼즐을 활용한 논리문제와 수와 연산영역의 문제가 하위문제로 구성되어 있다. 영역별 문항 분포는 다음 표와 같다.

영 역	수와 연산	도형	측정	문자와 식	확률과 통계	규칙성과 함수	기타	계
문항번호	1, 6, 10	4, 11	7, 12	2	5	3, 8	9	
문항수	3	2	2	1	1	2	1	12
분포도(%)	25	17	17	8	8	17	8	100

3) 3차 선발 시험

3차 선발은 지필 시험과 면접으로 이루어져 있다. 이 중 3차 지필 시험 문제는 총 5문제로 구성하였으며, 문항마다 문제해결 시간을 달리하였다. 한 문항을 주고 시간에 맞추어 풀게 한 다음 거두고 다시 다음 문제를 풀게 하는 방식으로 진행하였다. 각 문항의 특징은 다음과 같다.

문항	문항설명	시간
1	1분간 그림을 보여주고 기억할 수 있는 그림을 쓰고, 위치를 상기할 수 있는지를 묻는 문제	5분
2	수학적으로 증명하는 문제	10분
3	규칙을 찾아 설명하는 문제	10분
4	논리적으로 수학적인 식을 이용하여 설명하는 문제	10분
5	문제 만들기로서 유창성, 융통성, 독창성 등에 대한 창의성을 파악할 수 있는 문제	20분

3. 선발 절차

D영재교육원의 초등수학영재 선발 과정은 다음과 같다.

1단계	학교장 추천에 의한 추천서를 접수함

⇩

<table>
<tr><td rowspan="2">2단계</td><td>1차 선발 시험[수학 시험 : 과학 시험=7 : 3]</td><td rowspan="2">[(1차 수학×70%) + (1차 과학×30%)]×40% + 수학 2차 시험×60%]로 2배수인 80명 선발</td></tr>
<tr><td>수학 2차 선발 시험</td></tr>
</table>

⇩

3단계	수학 3차 선발 시험[지필 시험 : 면접=8 : 2] (1, 2차 선발 시험에 합격한 80명 응시)

⇩

최종 합격자 선정: [(1·2차 선발 시험×50%) + (3차 선발 시험×50%)]

4. 자료 분석

1, 2, 3차 선발 시험의 결과에 대한 분석은 백분율을 이용하였고, 때에 따라 오류를 제시하여 기술적 분석을 하였다.

IV. 선발 문항 분석

여기서는 각 선발 시험별로 학생들의 반응을 바탕으로 정답률과 오답률을 조사하고, 이를 바탕으로 2, 3차 선발 시험은 오류 유형을 파악하고자 하였다.

1. 1차 선발 시험의 문항 분석

1차 선발 시험의 문항 설명과 정답률, 평균점수를 조사하면 다음 표와 같다.

<표 IV-1> 1차 선발 시험의 문항설명 및 정답률

문항	문항설명	정답률	평균점수
1	오늘 요일이 주어지고 1년 뒤 요일 구하기	58.3	2.9
2	분수의 곱셈과 관련된 실생활 문제 해결하기	73.3	3.7
3	올림에 해당하는 상황 찾기	89.5	4.5
4	직각삼각형과 이등변삼각형의 그림에서 각 구하기	52.0	2.6
5	양팔저울을 이용한 과일 무게 추론하기	63.0	3.5
6	1부터 325의 수 중 많이 쓰인 숫자 알기	64.9	3.2
7	오각형의 내각 구하기	54.6	2.7
8	주사위의 마주보는 두 눈의 합 구하기	73.9	3.7
9	3×3 점판에서 예각 만들 수 있는 개수 찾기	20.5	1.0

문항	문항설명	정답률	평균점수
10	0~9까지의 서로 다른 숫자들로 된 무늬의 연산 규칙에서 해당하는 무늬의 숫자 구하기	59.5	3.0
11	여러 모양의 사각형 중에서 해당하는 평면도형을 틀리게 분류한 것 찾기	81.0	4.0
12	여러 가지 그래프에 관한 설명 중 옳은 것 찾기	54.6	2.7
13	우유 값의 할증 계산문제로 할증 날짜 구하기	36.1	1.8
14	삼각형 모양으로 된 21개의 원에 규칙에 따라 써 넣을 때 맨 위의 숫자 구하기	49.6	2.5
15	두 사람이 가위바위보로 게임을 할 때 조건을 이용하여 두 사람이 이긴 횟수 구하기	63.0	3.2
16	밑변이 같고 겹쳐진 세 삼각형에서 주어진 조건과 각을 이용하여 나머지 각 구하기	17.0	0.9
17	규칙적인 자연수의 배열에서 76이 몇 번째 행과 열의 수인지 구하기	4.7	0.2
18	0, 3, 5, 7, 9와 점(.) 카드 중 5개를 선택하여 만든 자연수나 소수 중 세 번째로 큰 수와 작은 수의 차 구하기	15.5	0.7
19	세 수가 있을 때 이 중 가장 큰 수와 작은 수의 차와 세 수의 곱이 주어질 때 세 수를 구하기	12.3	0.6
20	조건을 만족하는 가장 큰 분수 구하기	9.1	0.5
계		47.6	47.9

위 문항 중에서 정답률이 가장 높은 것은 3번 문항(89.5%)이었다. 다음으로는 11번 문항(81.0%)이었다. 3번, 11번 문항은 수학책에서 다루는 일반적인 내용이고, 한 가지 개념을 이용하여 해결가능한 평이한 문제라고 생각된다. 따라서 선발평가인 점을 고려하여 3번 문제의 변별력을 높이기 위해서는 개념을 판단하는 것에서 더 나아가 그 값을 구하는 등의 단답형 문제로 변형하고, 11번 문제는 조금 더 심화된 문제로 바꾸기 위해 개념의 판단을 거친 뒤 논리적 설명을 하는 문제로 바꿀 필요가 있을 것 같다. 그리고 단답형인 1번부터 20번까지는 정답률이 낮은 편인데 그 중에서도 가장 낮은 문항은 17번과 20번이었다. 다음은 3, 11, 20번 문항에 대한 분석이다.

3. 다음 중 올림의 경우에 해당하는 것은 어느 것입니까?

① 과수원에서 사과를 415개 땄을 때, 50개씩 담을 수 있는 상자에 담아 팔 경우
② 18명이 야유회를 갈 때 5인승 자동차를 빌리는 경우
③ 대구의 인구가 251만 4448명일 때, 대략 250만 명이라 할지, 260만 명이라 할지 말할 경우
④ 저금통에 있는 동전을 만원 짜리로 바꾸는 경우
⑤ 1462는 1460과 1470 중에서 1460에 더 가깝다고 할 경우

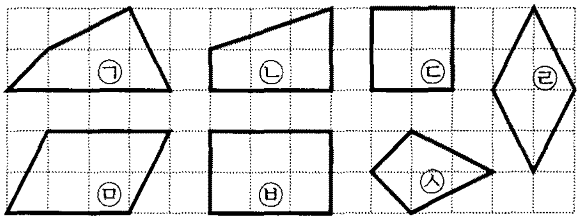
【풀이】 ①, ④는 버림의 경우이고, ③, ⑤는 반올림의 경우이다.

	①	②	③	④	⑤	무응답
소계	9	305	17	8	1	1
반응분포	2.6	89.5	5.0	2.3	0.3	0.3

이 문항은 '올림, 반올림, 버림' 용어의 뜻을 알고 실생활에서 올림, 반올림, 버림의 경우를 이해하고 판단해야 하는 문제이나 정답률이 89.5%로 높게 나타나 학생들이 올림, 반올림, 버림의 뜻을 알고

알맞은 상황에 적용하는데 능숙한 것으로 보인다. 이 문항의 변별력을 높이기 위해서는 개념을 판단하는 것에서 더 나아가 그 값을 구하는 등의 단답형 문제로 변형하거나 자릿값을 선택하고 올림해야 할지 버림해야 할지를 판단할 필요가 있는 반올림하여 값을 구하는 문제로 변형하는 것이 좋을 것으로 보인다.

11. 정사각형 모눈종이 위에 그린 사각형을 보고 해당하는 것을 모두 찾아 기호를 적을 때, 틀린 것을 고르시오.



① 정사각형: ㉢　　② 마름모: ㉢, ㉣　　③ 직사각형: ㉢, ㉥
④ 평행사변형: ㉢, ㉣, ㉤, ㉥　　⑤ 사다리꼴: ㉡, ㉢, ㉤, ㉥

【풀이】 사다리꼴은 ㉡, ㉢, ㉣, ㉤, ㉥의 5개이다.

	①	②	③	④	⑤	무응답
소계	6	17	14	21	276	7
반응분포	1.8	5.0	4.1	6.1	81.0	2.0

이 문항은 사각형의 개념을 제대로 알고 있는지를 평가하기 위해 기준에 따라 분류하도록 하는 전형적인 문제이다. 정답률은 81%로 아주 높게 나타났는데, 이는 사각형의 개념과 포함관계를 바르게 알고 있어야 해결할 수 있는 문제이나 문제의 수준이 4-나 교과서에 제시된 수준과 다르지 않고 내용이 친숙하기 때문이라고 짐작된다. 이로써 학생들은 사각형의 개념과 성질을 상당히 잘 이해하고 있는 것으로 보인다. 이 문항의 난이도를 조절하기 위해서는 개념적 판단을 거친 뒤 논리적 설명을 요구하는 문제로 변형하거나 포함관계를 나타내도록 할 필요가 있을 것 같다.

20. 다음 두 조건을 만족하는 가장 큰 분수를 구하시오.

<조건>

· 분자와 분모의 합이 1000이다.

· $\frac{1}{7}$보다 작다.

【풀이】 1000을 8등분해보면 하나에 125가 된다. $\frac{125}{875}$는 $\frac{1}{7}$과 같기 때문에 $\frac{1}{7}$보다 작으면서 가장 큰 분수는 $\frac{124}{876}$이다.

	정답	오답	무응답
소계	31	188	122
반응분포	9.1	55.1	35.8

이 문항의 정답률은 9.1%로 매우 낮게 나타났다. 분자와 분모의 합이 1000이라는 조건 중에서 $\frac{1}{7}$ 보다 작은 가장 큰 수를 찾는 것인데, 오답 중에는 두 수의 합이 1000이 되는 수 중에서 단순히 $\frac{1}{7}$ 보다 작은 $\frac{100}{900}$을 적은 경우가 가장 많았다. 문제에서 요구하는 $\frac{1}{7}$보다 작은 가장 큰 분수라는 조건을 만족시키지 못하는데, 이는 교육과정 상의 수학과 내용 체계를 따져볼 때 분모가 다른 분수의 크기 비교 및 분수의 통분과 약분의 개념은 '5-가'에서 다루어지고 있기 때문에 학생들에게는 매우 어려웠을 것이라 예상된다. 이 문제에서 가장 중요하게 요구되는 크기가 같은 분수를 찾는 개념은 4학년 학생들에게는 교육과정의 체계에서 볼 때 적절하지 않았다고 본다.

1차 선발시험에 대한 기초반 학생들의 영역별 정답률을 살펴본 결과 수와 연산, 규칙성과 함수, 도형 영역의 약한 것으로 나타났다. 지금까지 살펴본 문항별 반응에 대한 특징 분석 내용을 토대로 하여 이번 영재교육원 선발시험 문항에서 시사점을 언급하고자 한다.

첫째, 교과서의 단원을 고려한 문제의 출제를 기준으로 삼는다 하더라도 측정과 확률과 통계 영역에서의 비중이 매우 낮게 나타났다. 정답률이 높게 나타난 측정 영역은 1문항에 불과하여 일반화하기는 어렵고, 단순 개념을 묻고 있다는 점에서 볼 때 측정 영역에서 학생들이 우수한 능력을 보인다고 말하기는 어렵다. 따라서 문항을 구성함에 있어 다양한 영역의 비중을 두거나 다른 영역과 관련된 문항을 이용하여 학생들의 영역별 능력을 다양하게 평가할 수 있어야 하겠다.

둘째, 학년별 내용에 적합한 심화된 문항이 아니라, 선행 학습이 이루어졌을 때 해결하기 쉬운 문항이 있었다. 문제를 다양한 방법을 이용하여 풀 수 있다고 하더라도 이러한 문항은 아이들이 심화된 학습을 하기보다 선행 학습을 하도록 한다고 본다. 따라서 학년성에 적합한 내용을 위주로 하여 심화된 내용을 다루거나 여러 영역이 통합되어 문제 해결력을 기를 수 있는 문항을 구성해야 하겠다.

셋째, 단답형 문항(11.7%)과 선다형 문항(59.6%)의 정답률을 비교하여 볼 때 큰 차이가 있음을 알 수 있다. 이는 선다형 문항을 해결한 학생들이 문제 속에 포함된 개념을 완전하게 알고 이해한다는 것으로 받아들여서는 안 된다는 것을 알 수 있다. 단지 확률적인 의미로 학생들이 '알고 있다' 혹은 '어려워한다'로 이해해야 한다. 선다형 문항이라 하더라도 학생들의 단편적인 수학적 이해만을 묻는 것이 아니라 문제 해결 과정을 검토하여 답을 찾아야 하는 문항을 구성할 필요가 있겠다.

2. 2차 선발 시험의 문항 분석

1) 문항별 정답률

수학 기초반의 2차 시험 문제는 고차적인 사고력이나 창의성, 문제해결력을 묻는 문제로 구성하였으며, 단답형과 다답형의 개방형 문제를 고르게 출제하였다.

수학 기초반에 응시하여 1, 2차에 합격한 대구와 경북의 80명을 대상으로 각 문항별 배점에 대한

평균 점수를 구하면 다음 표와 같다.

<표 Ⅳ-2> 2차 선발 시험의 정답률

문항	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	비고
배점	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	100
평균 점수	3.75	2.35	2.3	4.4	2.25	3.5	0.6	2.9	6.7	4.8	2.98	3.785	40.315
정답률	46.9	29.4	28.8	55	28.1	43.8	7.5	36.3	83.8	60	29.8	37.9	40.32

1번부터 10번까지는 8점, 11번과 12번은 10점으로 배점되어 있다. 다른 문제들은 한 영역의 문제들로 구성되었으나 9번과 12번 문제는 두 가지 하위 문항들이 포함되었다. 위의 표를 보면 대체로 4번과 9번, 10번 문항을 제외한 다른 문항들은 정답률이 50%에 미치지 못한 것을 알 수 있다. 그리고 7번 문항은 대부분의 학생이 틀린 것을 알 수 있으며, 이에 대한 분석은 아래에서 각 문항별 특성을 분석하며 알아보고자 한다.

2) 문항별 특징 분석

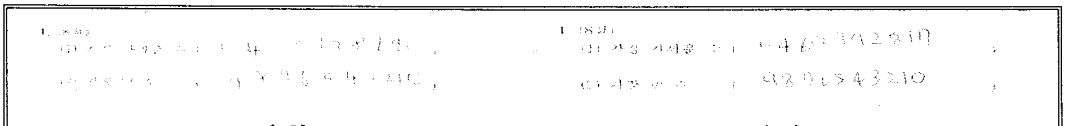
위 문항별 정답률에 대한 분석으로 문항별 수험자 특성을 알아보고자 한다. 문항 번호 순서대로 정리하였다.

<table>
<tr><td colspan="7">1 . 0~9까지의 숫자를 한 번씩만 사용하여 모두 10억 자리 수를 만든다고 할 때,
54억 5454만 5454에 가장 가까운 수와 가장 먼 수를 각각 만드시오.(8점)
(1) 가장 가까운 수 (   )
(2) 가장 먼 수 (   )</td></tr>
<tr><td rowspan="5">문항 분석</td><td>채점 기준</td><td colspan="5">(1) 5460123789 (4점) 54억 6012만 3789로 써도 정답
(2) 1023456789 (4점) 10억 2345만 6789로 써도 정답</td></tr>
<tr><td>구분 / 문항</td><td>정답자수</td><td>부분점수자수</td><td>오답자수</td><td>무응답자수</td><td>평균점수</td></tr>
<tr><td>(1)</td><td>25</td><td>0</td><td>55</td><td>0</td><td>1.25</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td>50</td><td>0</td><td>30</td><td>0</td><td>2.5</td></tr>
<tr><td>계</td><td>75</td><td>0</td><td>85</td><td>0</td><td>3.75</td></tr>
</table>

1번 문항은 주어진 숫자들을 사용하여 주어진 수에 가장 가까운 수와 가장 먼 수를 찾아 적는 문항으로 각각 부분 점수를 주어 채점하였다. 아래의 문항분석표를 보면 1-(1)은 4점 만점에 총 점수 평균이 1.25로 학생들 정답률이 50%미만인 것을 알 수 있고, 1-(2)는 4점 만점에 총 점수 평균이 2.5로 학생들 정답률이 62.5%인 것을 알 수 있다. 1번 문항의 총 점수 평균은 8점 만점에 3.75로 정답률이 50%이하이나 앞에서 제시한 문항별 정답률에서는 다른 문항 중 정답률이 높게 나온 것을 알 수 있다.

수와 연산 영역이라 학생들이 많이 다뤄본 경험이 있어 정답률이 다른 문항에 비해 높은 것을 유추할 수 있다. 1번 문항의 오류유형을 살펴보니 1-(1)은 백만 자리에 0을 넣어야 하는데 학생들이 0이라는 숫자에 비중을 두지 않고 <그림 Ⅳ-1>의 유형 1과 같이 0을 일의 자리에 쓴 유형이 많이 발

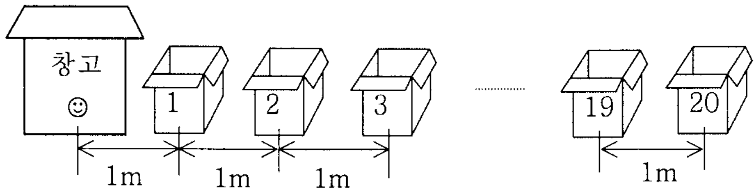
견되었다. 1-(2)는 <그림 Ⅳ-1>의 유형 1과 유형 2에서 똑같이 발견되는데 학생들이 문제에서 주어진 수보다 작은 범위는 생각하지 않고 큰 범위에서 가장 가까운 수를 찾아 9부터 0까지 쭉 나열해서 쓴 경우가 많았다. 이 문항을 틀린 수험자들은 대부분 숫자 0에 비중을 두지 않거나 수의 범위에서 다양한 경우를 생각하지 않는다는 것을 알 수 있었다.



▷유형 1 ▷유형 2

<그림 Ⅳ-1> 1번 문항 오류 유형

2. 한 종류의 시집을 판매하는 어느 서점에 20건의 주문이 접수되었다. 창고직원 창수는 20개의 포장상자를 그림과 같이 1m 간격으로 한 줄로 늘어놓고 창고에 있는 시집 한 묶음을 꺼내서 1번 상자에 넣어 포장한다. 다시 창고에 와서 시집 한 묶음을 꺼내서 2번 상자에 넣고 상자를 포장한다. 이러한 방식으로 20번째 상자에 시집 한 묶음을 넣고 일을 끝마치려고 한다. 창고에서 시집 한 묶음을 꺼내는 데 30초, 상자를 포장하는 데 5초가 걸리며, 창수의 걸음은 항상 일정하게 1m당 1초씩 걸린다. 창수가 상자를 늘어놓고 그림의 창고에서 10시부터 일을 시작한다면 끝마치는 시각은 언제인지 구하시오.(8점)

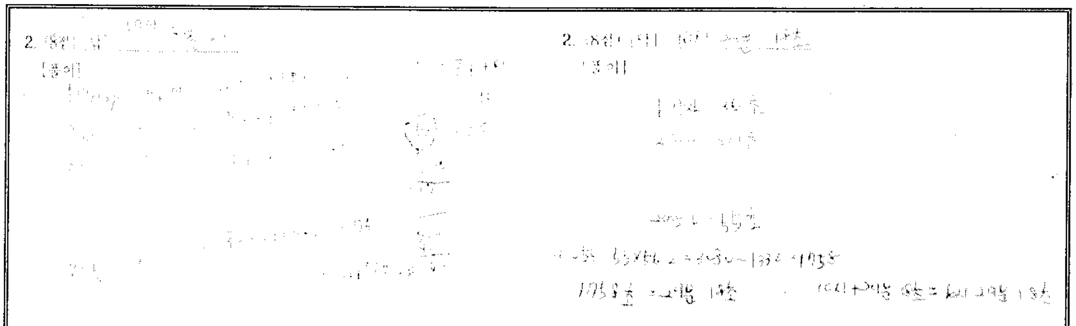


문항 분석	채점기준	10시 18분 20초 (8점)				
	구분 / 문항	정답자수	부분점수자수	오답자수	무응답자수	평균점수
		15	19	46	0	2.35
	계	15	19	46	0	2.35

2번 문항은 시집 한 묶음을 꺼내고 포장하고 창수의 걸음 속력으로 걸리는 시간을 알려준 후 일을 마칠 때의 시각을 묻는 문제이다. 문항 분석을 보면 8점 만점에 총 점수 평균이 2.35로 정답률이 낮은 것을 알 수 있다. 또한, 정답자 수보다 부분 점수자 수가 더 많은 것으로 보아 학생들이 풀이 과정은 알고 있으나 정교성이 부족해 답이 틀린 것을 알 수 있다.

실제로 2번 문항 오류 유형을 보면 <그림 Ⅳ-2>의 유형 1과 같이 풀이과정에서 마지막에 일하고 마무리하였는데도 다시 창고에 오는 시간을 더하여 틀린 경우가 많았다. 이와 같은 경우에는 부분점수를 4점 받았다. <그림 Ⅳ-2>의 유형 2는 학생들이 창고로 돌아오는 시간을 처음 규칙에서부터 넣지 않아 틀린 것이다. 이와 같은 이유로 2번 문항이 쉬운 문항임에도 불구하고 정답률이 29.4%인 이유이다. 부분 점수를 받거나 틀린 수험자들은 풀이과정에 대해 한 번 더 생각해보는 여유로움과 정

교성이 부족함을 알 수 있었다.

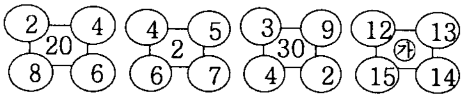


▷유형 1 ▷유형 2

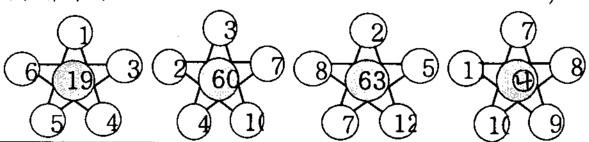
<그림 Ⅳ-2> 2번 문항 오류 유형

3. 아래 그림에서 수 사이의 규칙을 찾고, ㉮, ㉯에 알맞은 수를 구하시오.(8점)

(1) 규칙: ( )



(2) 규칙: ( )

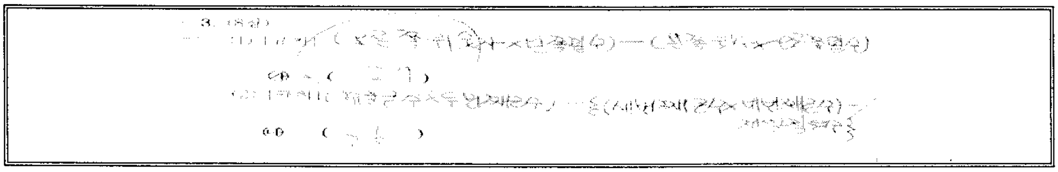


문항분석						
채점기준	(1) ㉮=27 (4점-규칙 2점, 정답 2점) (2) ㉯=45 (4점-규칙 2점, 정답 2점)					
문항 \ 구분	정답자수	부분점수자수	오답자수	무응답자수	평균점수
(1)	37	9	10	24	2.1
(2)	3	1	11	65	0.2
계	40	10	21	89	2.3

3번 문항은 그림에서 수 사이의 규칙을 찾아 빈 곳에 알맞은 수를 찾는 문제이다. 2개의 하위 문항으로 구성되며 3-(1)문항은 4개의 수가 주어져 있어 비교적 쉽게 규칙을 찾을 수 있으나 3-(2)문항은 5개의 수가 주어져 있어 규칙을 쉽게 찾기 어려운 문항임을 알 수 있다. 실제로 문항 분석을 보면 3-(1)문항은 4점 만점에 총 점수 평균이 2.1이고 3-(2)문항은 4점 만점에 총 점수 평균이 0.2로 3-(2)번 문항이 더 어려웠음을 나타내고 있다. 또한, 앞의 문항 정답률에서 3번 문항의 정답률이 28.8%로 다른 문항에 비해 어려운 문항이었음을 알 수 있다.

3-(1)문항은 규칙이 '마주보는 대각선끼리 수의 곱에서 큰 수 - 작은 수'이고, 3-(2)문항은 규칙이 '가장 작은 수 제외한 나머지 수에서 큰 수 2개와 작은 수 2개의 곱의 차에서 가장 작은 수를 더한

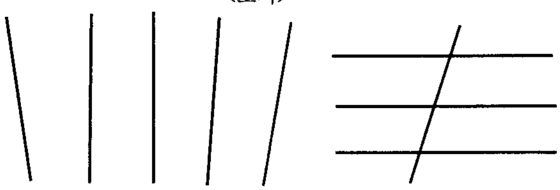
수'이다. 학생들의 시험지를 분석해보면 3-(1)문항의 규칙이나 정답을 쉽게 찾아 적었음을 알 수 있었고 부분 점수자들은 규칙은 찾았으나 정답 계산을 잘못한 경우가 대부분이었다. 3-(2)문항은 대부분의 학생들이 어려워서 비워둔 경우였고, <그림 Ⅳ-3>의 유형처럼 규칙부터 잘못 인지해 틀린 경우가 대부분이었다. 틀린 수험자들은 대부분 어려운 문항은 비워두는 경우가 많은 것을 알 수 있었다.



<그림 Ⅳ-3> 3번 문항 오류 유형

4. 다음의 직선 5개를 이용하여 만나는 점이 각각 0개, 1개, 2개, …, 9개, 10개가 되도록 하나씩만 그려 보시오. <보기>는 직선 4개로 만나는 점이 3개인 경우를 나타낸 것이다. (직선이므로 무한히 연장하여 만나는 경우도 생각해야 한다.)(8점)

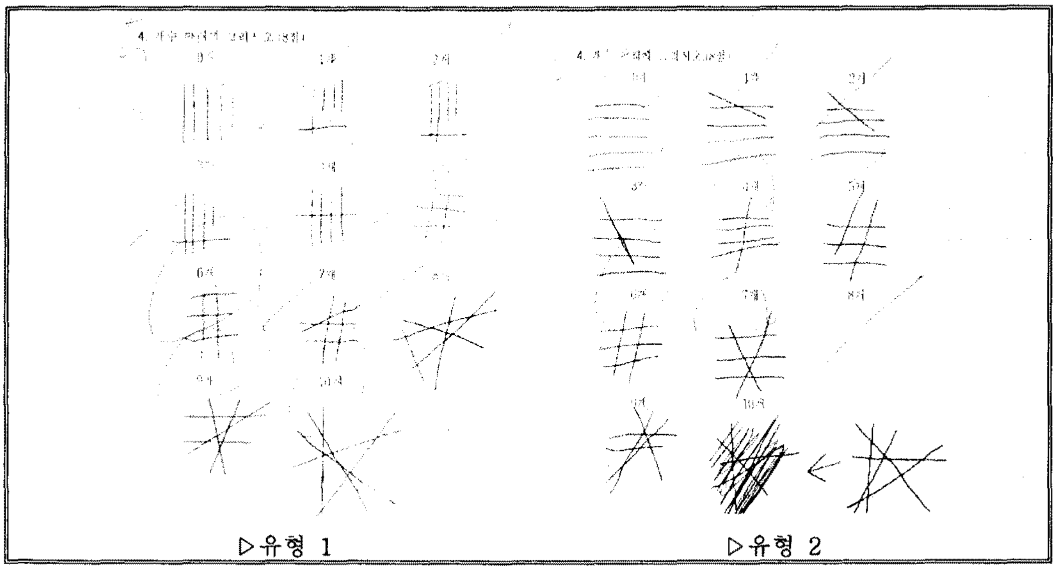
<보기>



문항분석	채점 기준	2개, 3개 빼고 그릴 수 있다. (2개, 3개 빼고 각 1점)				
	구분 / 문항	정답자수	부분점수자수	오답자수	무응답자수	평균점수
		10	64	5	1	4.4
	계	10	64	5	1	4.4

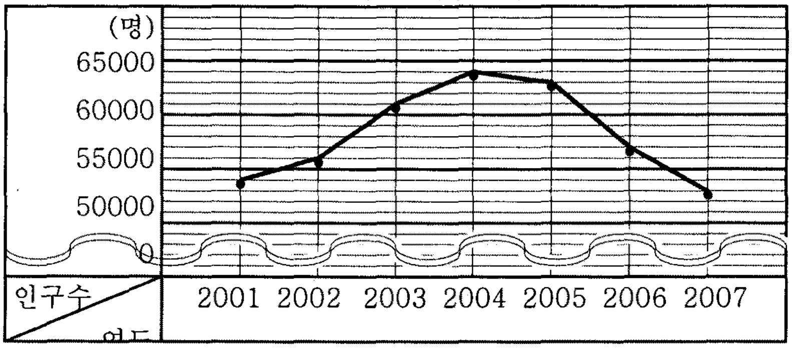
4번 문항은 직선 5개를 이용해 만나는 점이 0에서 10개인 경우를 그리는 문항으로, 정답을 찾은 개수에 따라 부분 점수가 주어진다. 문항분석을 보면 부분 점수자가 64명이고 정답자수가 10명으로 정답률이 약간 높게 나왔음을 알 수 있다. 8점 만점에 총 점수 평균이 4.4로 정답률이 50%이상임을 알 수 있다.

<그림 Ⅳ-4>에서 학생들의 오류를 살펴보면 3번 문항의 단서인 직선이므로 무한히 연장하여 만나는 경우도 있음을 간과하는 경우가 대부분이었다. 이 문항에서 부분 점수자들이나 오답자들은 단서를 눈여겨보지 않거나 직선의 개념을 확실히 인지하지 못하고 있음을 알 수 있었다.



<그림 Ⅳ-4> 4번 문항 오류 유형

5. 다음 꺾은선그래프는 어느 농촌마을의 7년 동안 인구수를 반올림하여 천의 자리까지 조사한 것입니다. 인구가 가장 많이 줄었을 때는 실제로 최소 몇 명에서 최대 몇 명까지 줄었는지 쓰시오.(8점)



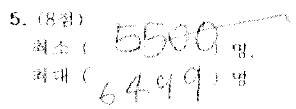
(1) 최소 (   ) 명, (2) 최대 (   ) 명

문항 분석	채점기준	(1) 최소 : 5001(4점) (2) 최대 : 6999 (4점)				
	구분 / 문항	정답자수	부분점수자수	오답자수	무응답자수	평균점수
	(1)	23	0	57	0	1.15
	(2)	22	0	58	0	1.1
	계	45	0	115	0	2.25

5번 문항은 꺾은선그래프를 해석하여 인구가 가장 많이 줄었을 때의 최소, 최대 인원수를 구하는 통계 문항이다. 최소, 최대 인원수에 각각 부분 점수를 주었으나 5-(1) 문항은 4점 만점에 총 점수

평균이 1.15이고 5-(2)문항은 4점 만점에 총 점수 평균이 1.1로 두 하위문항의 계산과정이 연결되어 있음을 알 수 있다. 꺾은선그래프는 학생들이 학교에서 배운 내용임에도 불구하고 정답률이 28.1%로 낮다.

학생들이 인구가 가장 많이 줄었을 때는 2004년과 2005년 사이로 찾을 수 있었다. 허나 반올림하여 63000명과 57000명의 최대, 최소 범위를 구하여 계산하는 과정을 모르는 경우가 대부분일 것이다. 실제 시험지에서도 <그림 Ⅳ-5>와 같이 계산과정은 알고 있었으나 빼는 수를 잘못 선정하여 틀린 답안을 쉽게 찾을 수 있었다. 이 문항의 오답자들은 최대값, 최소값이 나오는 경우를 연습하지 않았던가 또는 두 범위에서 서로 빼야하는 수들을 제대로 인식하지 못한 경우가 많음을 알 수 있다.

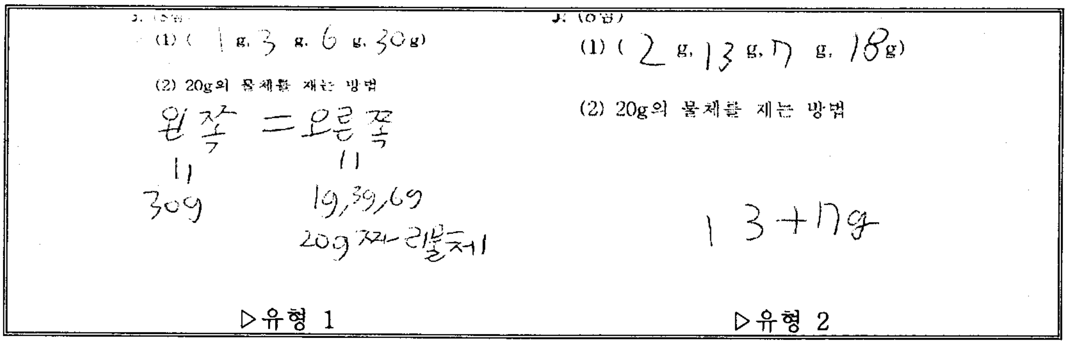


<그림 Ⅳ-5> 5번 문항 오류 유형

<table>
<tr><td colspan="7">6. 양팔저울과 네 개의 추를 가지고 1g부터 40g까지의 물체의 무게를 재려고 할 때 다음 물음에 답하시오. (8점)
(1) 각 추의 무게를 몇 g으로 하면 모두 잴 수 있는지 쓰시오.
(g, g, g, g)
(2) 이 추를 사용하여 20g의 물체를 재는 방법을 설명하시오.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">문항 분석</td><td>채점기준</td><td colspan="5">(1) 1, 3, 9, 27 (5점-모두 맞아야 정답)
(2) 20g의 물체를 잴 때는 27g과 3g을 한쪽에 올리고 다른 쪽에는 9g과 1g을 올리면 20g의 물체를 잴 수 있다.
이 외에 논리적으로 알맞게 설명했으면 3점 가산점 부여.(3점)</td></tr>
<tr><td>구분
문항</td><td>정답자수</td><td>부분점수자수</td><td>오답자수</td><td>무응답자수</td><td>평균점수</td></tr>
<tr><td>(1)</td><td>34</td><td>0</td><td>24</td><td>22</td><td>1.7</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td>48</td><td>0</td><td>20</td><td>12</td><td>1.8</td></tr>
<tr><td>계</td><td>82</td><td>0</td><td>44</td><td>34</td><td>3.5</td></tr>
</table>

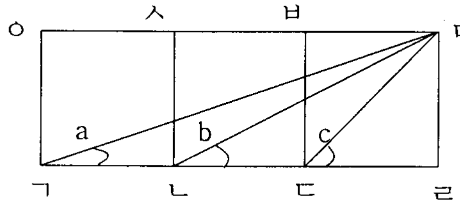
6번 문항은 양팔저울과 네 개의 추로 40g까지 물체의 무게를 잴 수 있는 추들을 찾고 20g의 물체를 재는 방법을 설명하라는 문항으로 2개의 하위문항으로 구성되어 있다. 정답률은 43.75%이다.

오답을 제시한 수험자들의 시험지를 보면 보통 네 개의 추로 1g부터 40g까지 모두 잴 수 있다는 조건을 간과하고 <그림 Ⅳ-6>과 같이 6-(1)부터 틀린 경우가 대부분이었다. 그리고 오답자들은 양팔저울로 20g짜리 물체를 잴 수 있는 방법에만 관심을 두고 문제를 해결한 것으로 파악할 수 있다. 이 문항으로 오답자들은 문제에서 주어지는 조건을 한 번 더 확인해보는 습관을 가질 필요가 있음을 알 수 있었다.



<그림 Ⅳ-6> 6번 문항 오류 유형

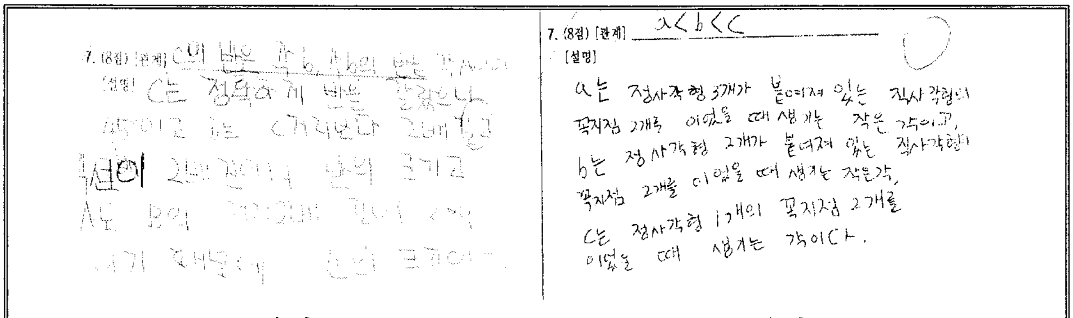
7. 다음 그림과 같이 크기가 같은 3개의 정사각형을 이어 붙인 직사각형에서 각 a, b, c의 관계를 적고, 설명하시오.(8점)



7번 문항	채점 기준	관계; (각 c)=(각 a)+(각 b) 증명의 예) 생략 (관계 4점, 설명 4점 - 설명이 논리적으로 맞으면 정답 인정-부분점수 인정)				
	구분 / 문항	정답자수	부분점수자수	오답자수	무응답자수	평균점수
		1	8	51	20	0.6
	계	1	8	51	20	0.6

7번 문항은 주어진 그림에서 각 a, 각 b, 각 c의 관계를 찾아 적고, 그 관계에 대한 설명을 하는 것으로 아래의 채점기준에서는 생략하였지만, 채점기준 상으로는 설명보다는 증명을 하면 부분 점수를 주는 것으로 제시되었다. 증명으로는 정사각형을 2×3형태로 만들어 이등변 삼각형을 제시하며 (각 a)+(각 b)=45°, (각 c)=45°라는 것을 그림과 글로 제시하면 설명부분에서 부분 점수 4점을 획득하는 것이다. 문항 분석을 확인하면 정답자 수 한 명, 오답자 수 51명, 무응답자 수 20명으로 많이 어려운 문항이었음을 시사한다. 따라서 7번 문항은 정답률이 7.5%로 가장 낮음을 앞에서 제시한 문항별 정답률에서 확인할 수 있다.

오답자들의 유형을 확인해보면 아래의 <그림 Ⅳ-7>과 같이 세 개의 각들 사이의 관계부터 정확하게 찾지 못한 경우가 대부분이었다. 그리고 부분 점수자들은 관계는 찾았으나 증명을 제대로 하지 못해 틀린 경우가 대부분이었다. 이 문항에서 수험자들의 수준에서는 주어진 각들의 관계를 찾아 증명하는 문제가 많이 어려운 문제임을 알 수 있었다.



▷유형 1 ▷유형 2

<그림 Ⅳ-7> 7번 문항 오류 유형

8. 어떤 규칙에 의하여 다음 <보기>와 같이 수를 배열했을 때, 200은 앞에서부터 몇 번째 있는 수인지 모든 경우를 찾고, 그 이유를 설명하시오.(8점)

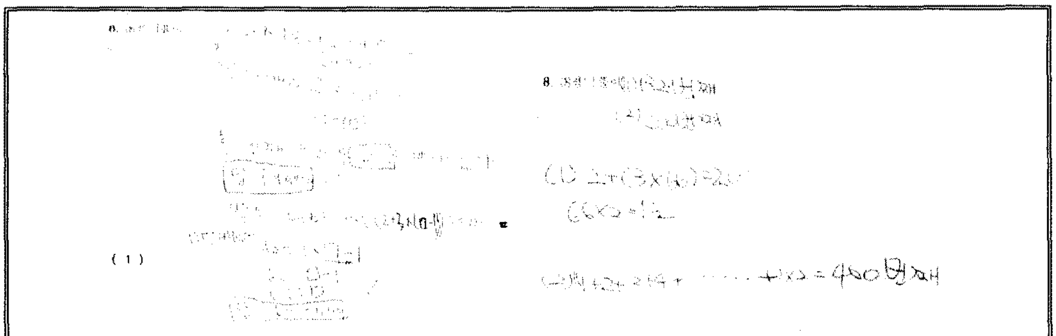
<보기>

1, 2, 2, 5, 3, 8, 4, 11, 5, 14, 6, 17, 7, 20, 8, 23, 9, 26, 10, 29, 11, 32, 12, 35, 13,⋯

문항 분석	채점 기준	<보기>는 다음과 같이 두 가지 규칙에 의해 수가 배열되어 있다. (1) 399번째 수, (2) 134번째 수 (2개 모두 맞고 설명이 옳으면 8점, 2개 모두 맞고 설명을 하나만 했을 때 6점, 2개 모두 맞고 설명이 부정확하면 4점, 1개 답과 설명이 맞으면 4점, 1개의 답만 맞으면 2점)				
	구분 / 문항	정답자수	부분점수자수	오답자수	무응답자수	평균점수
		16	27	17	20	2.9
	계	16	27	17	20	2.9

8번 문항은 주어진 수 배열에서 200은 앞에서부터 몇 번째 있는 수인지 규칙을 찾아 이유를 설명하라는 문항으로 모든 경우를 찾으라는 단서가 있는 문항이다. 채점기준을 참고하면 부분 점수가 다양한 경우에서 주어짐을 알 수 있다. 정답은 두 가지로 홀수 번째 항에서는 자연수의 배열을 참고하여 200×2-1=399번째 수를 찾는 것이며 짝수 번째 항에서는 3×n-1의 규칙에 따라 200이 되는 n은 67을 찾고 67×2=134임을 설명하는 것이다. 문항 분석을 확인하면 8점 만점에 총 점수 평균이 2.9로 정답률이 36.3%를 나타낸다. 비교적 다른 문항에 비해 풀 수 있는 문항이었음을 알 수 있다.

위의 문항 분석에서 정답자 수에 비해 부분 점수자 수가 많은 것은 일단 문제 채점기준에서 부분 점수의 범위를 많이 나눴기 때문임을 알 수 있다. 또한 <그림 Ⅳ-8>의 유형 2에서 확인해보면 홀수 번째 항에서는 규칙을 잘 찾아 쉽게 해결하였지만 짝수 번째 항에서는 n만 찾아 적고 그 다음 계산을 생각하지 못한 학생들이 많음을 알 수 있었다. 오답자들은 유형 2와 같이 순서수 계산 방식에 약간씩의 오류가 있음을 확인할 수 있었다. 이 문항으로 오답자들은 순서수 계산 방식에 대해 다시 학습할 필요가 있음을 알 수 있었다.



▷유형 1 ▷유형 2

<그림 IV-8> 8번 문항 오류 유형

9. 다음 물음에 답하시오.(8점)

(1) 오른쪽 표는 가로, 세로, 대각선의 각 줄에 A, B, C, D를 각각 한 번씩만 사용하여 빈칸을 모두 채우시오.

C			
	D		
	C		

(2) (1)의 문제에서 A, B, C, D는 연속된 한자리 수이고, A+B+C+D=18일 때, ㉠, ㉡, ㉢에 들어가는 수의 합은 얼마입니까?

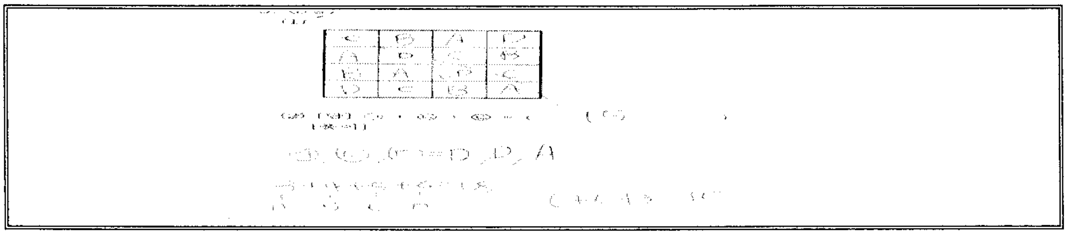
C			
	D		
		㉡	
㉠	C		㉢

문항 분석						
채점 기준	정답의 예) 두 가지 (2) (1)-1의 경우 ㉠+㉡+㉢ = 3+3+4= 10 (1)-2의 경우 ㉠+㉡+㉢ = 4+4+3= 11					
문항 \ 구분	정답자수	부분점수자수	오답자수	무응답자수	평균점수
(1)	75	0	5	0	3.75
(2)	55	8	15	2	2.95
계	130	8	20	2	6.7

9번 문항은 두 개의 하위 문항으로 구성되며 9-(1)은 주어진 조건에 맞게 논리적으로 A, B, C, D를 배치하는 것이고, 9-(2)는 조건을 주고 ㉠, ㉡, ㉢에 들어가는 수의 합을 구하는 것이다. 9-(1)번 문항만 제대로 해결하면 9-(2)번 문항도 자연스럽게 정답이 되는 문항이다. 문항 분석을 확인하면 8점 만점에 총 점수 평균이 6.7로 학생들에게는 다른 문항보다 풀기 수월했음을 알 수 있다.

정답률이 83.8%나 나온 것은 학생들이 스도쿠 퍼즐을 많이 접해보았기 때문이라고 추측할 수 있다. 수학영재 시험을 치러오는 학생들은 대부분 수학에 관심이 많기 때문에 수학퍼즐에 관심이 많고 평소에 많이 풀어본다. 그 결과 위와 같은 문항 분석이 나온 것 같고 9-(2)에 부분 점수자들이 나온 것은 9-(2)를 채점할 때 풀이와 정답에 부분 점수를 주었기 때문이다. 풀이에서는 ㉠, ㉡, ㉢을 제대로 찾고는 정답을 적을 때 계산의 실수로 다른 답을 적은 경우를 찾아 볼 수 있었다. 그리고 오답자

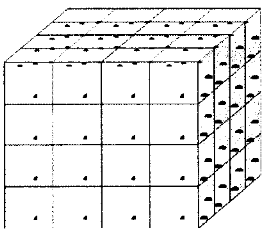
들은 <그림 Ⅳ-9>와 같이 9-(1)부터 제대로 풀지 못했거나, 9-(2)에 ㉠, ㉡, ㉢을 제대로 구하지 않았다. 이 문항으로 수험자들은 많이 경험해본 문제는 쉽게 해결할 수 있음을 알 수 있었다.



<그림 Ⅳ-9> 9번 문항 오류 유형

10. 다음 물음에 답하시오.(8점)

(1) 그림과 같이 모든 주사위의 눈이 같은 방향으로 4×4×4형태로 쌓여있습니다. 주사위끼리 접해 있는 면의 눈의 수를 모두 더하면 얼마입니까?

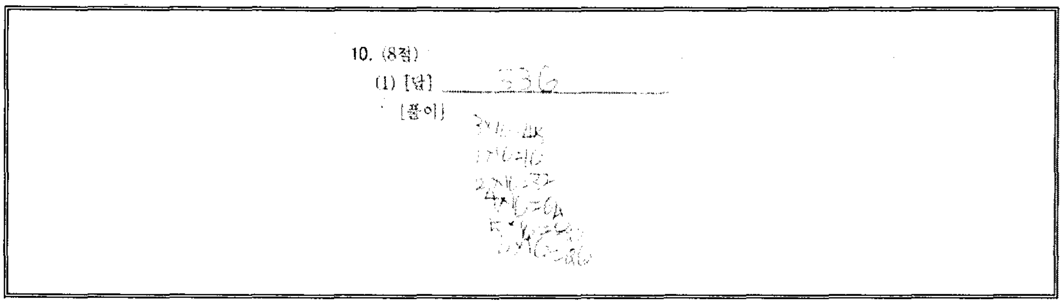


문항 분석	채점 기준	(1) 1008 (4점) (2) 문제 오류로 전체 4점 인정				
	구분 / 문항	정답자수	부분점수자수	오답자수	무응답자수	평균점수
	(1)	16	0	48	16	0.8
	(2)	80	0	0	0	4
	계	96	0	48	16	4.8

10번 문항은 주어진 그림에서 주사위끼리 접해 있는 면의 눈의 수의 합을 구하는 문항으로 접하는 면의 주사위 합만 구하면 쉽게 해결할 수 있는 것이다. 주사위는 마주보지 않는 수의 합이 7이므로 주사위의 눈 1과 6이 접해있음을 쉽게 알 수 있다. 그것을 이용하여 가로면과 세로면의 수를 구해 곱하면 되는 문제로 쉽게 해결할 수 있는 문항이다. 하지만, 10-(1)은 4점 만점에 총 점수 평균이 0.8로 정답률이 아주 낮음을 알 수 있다. 오답자 수가 48명으로 풀려고 시도는 하였으나 틀린 학생들이 많음을 알 수 있다. 10-(2)가 문제에는 없으나 문항 분석에 있는 이유는 원 문항에서는 10-(2)가 있었으나 문항의 오류로 채점시 제외하였기 때문이다. 선발 시 12문항의 합을 100으로 계산하여 학생들을 선발하기 때문에 10-(2)문항은 모두 4점 만점을 주기로 하여서 문항 분석에 정답자수 80으로 기록하였다.

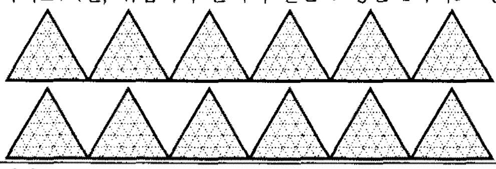
이 문항은 주사위끼리 접하는 면의 눈의 수를 파악하면 문제를 쉽게 해결할 수 있는데 시험지들 확인해 본 결과 이를 쉽게 파악하지 못한 학생들이 많았다. <그림 Ⅳ-10>과 같이 주사위의 눈 1에서 6까지 수를 각각 한 쪽 면의 수인 16에 곱해서 더한 학생들이 생각보다 많았다. 이 문항으로 주

사위의 마주보지 않는 수의 합을 잘 모르는 학생들이 많음을 알 수 있었다.



<그림 Ⅳ-10> 10번 문항 오류 유형

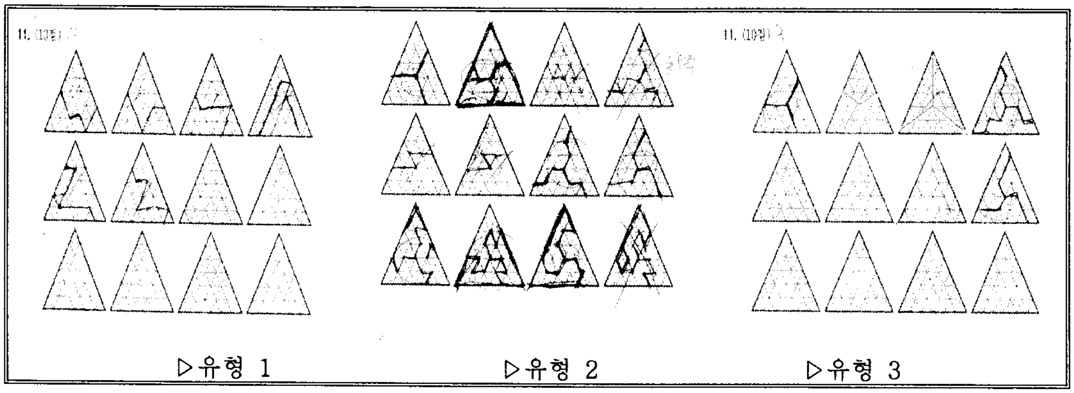
11. 다음과 같은 정삼각형 격자를 크기와 모양이 같은 3개의 조각으로 나누려고 합니다. 점선을 따라 선을 그어 서로 다른 모양을 그리시오. (단, 뒤집거나 돌려서 같은 모양은 1가지로 생각합니다.)(10점)



문항 분석	채점 기준	그림 생략 (총 20개, 개당 1점씩-10개 이상은 10점)				
	구분 문항	정답자수	부분점수자수	오답자수	무응답자수	평균점수
		5	56	7	12	2.98
	계	5	56	7	12	2.98

11번 문항은 정삼각형 격자를 크기와 모양이 같은 3개의 조각으로 나누는 문항으로 뒤집거나 돌려서 같은 모양은 1가지로 인식한다는 단서가 있다. 이 문항을 해결하는 방법은 정삼각형의 무게중심에서 조각들을 나누는 활동을 시작하는 것이다. 10점 만점에 총 점수 평균이 2.98로 정답률이 높은 편은 아니며 부분 점수자들이 아주 많음을 문항 분석에서 알 수 있다.

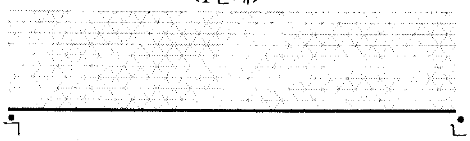
수험자들의 시험지를 확인해보면 <그림 Ⅳ-11>의 유형 1과 같이 정삼각형의 무게중심에서 시작하지 않았거나, 유형 2와 같이 선을 정확하게 긋지 않았거나, 유형 3과 같이 조각들의 접한 선을 긋지 않고 임의로 선을 만든 경우들이 대부분이었다. 학생들이 한, 두 개씩은 그릴 수 있고 부분 점수를 1개당 1점씩 주어서 총 점수 평균이 그나마 2.98이 나온 것 같다. 수험생들이 도형 분할 문항을 많이 다뤄 보았을 텐데, 조건이 어려워지면 또 많이 틀린다는 것을 이 문항을 통해 알 수 있었다.



<그림 IV-11> 11번 문항 오류 유형

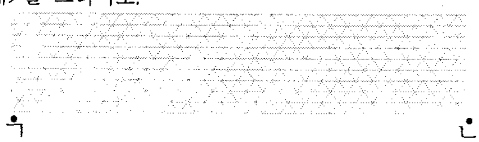
12. 선분 ㄱㄴ이 아래와 같이 길이가 같은 4개의 선분으로 바뀐다고 합니다. 다음 단계로 갈 때마다 각각의 선분이 길이가 같은 4개의 선분으로 바뀐다고 할 때, 다음 물음에 답하시오.(10점)

<1단계>



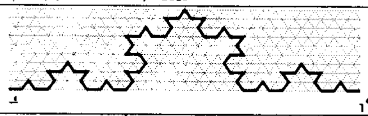
<2단계>

(1) 위와 같은 규칙으로 <4단계>를 그리시오.



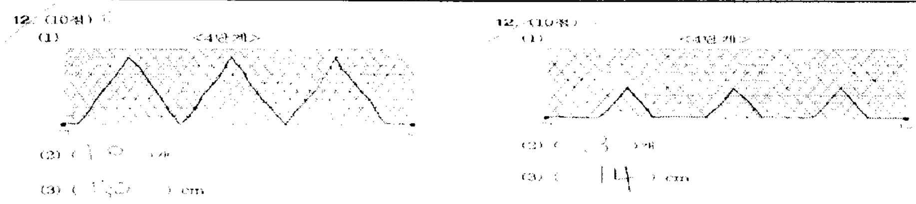
(2) <5단계>에서의 선분의 개수를 구하시오.(　　　)개

(3) <1단계>에서 선분 ㄱㄴ의 길이가 27cm라면 <6단계>에서 점ㄱ에서 점ㄴ까지 길이를 구하시오. (단, 반올림하여 자연수로 나타내시오.)(　　　) cm

문항분석	채점기준	(1)  (4점), (2) 256(3점), (3) 114(3점)				
	문항＼구분	정답자수	부분점수자수	오답자수	무응답자수	평균점수
	(1)	37	1	31	11	1.875
	(2)	36	0	36	8	1.35
	(3)	15	0	47	18	0.56
	계	88	1	114	37	3.785

12번 문항은 규칙에 따라 바뀌는 선분을 조건으로 주고 단계별 그림과 선분의 개수, 만들어진 그림의 길이를 묻는 문항으로 3개의 하위문항으로 구성되어 있다. 문항 분석을 보면 12-(1)은 4점 만점에 총 점수 평균이 1.875, 12-(2)는 3점 만점에 총 점수 평균이 1.35, 12-(3)은 3점 만점에 총 점수 평균이 0.56을 나타낸다. 12-(3)번 문항이 어려웠음을 알 수 있었고, 12-(1)의 4단계 그림이 틀려도 12-(2)의 선분의 개수는 규칙을 찾아 해결할 수 있음을 알 수 있었다.

학생들의 시험지를 살펴보면 <그림 Ⅳ-12>와 같이 바뀌는 선분의 규칙을 잘못 파악하여 산모양 그림을 3개나 4개 그린 학생들이 많았다. 이는 문항을 제대로 파악하지 못했거나 선분이라는 개념에 대해 제대로 인식하지 않은 것으로 알 수 있다. 12-(1)부터 틀리므로 그 다음 하위 문항은 당연히 틀린 것 같다. 이 문항으로 학생들이 당연히 알고 있다고 생각하는 개념에 대해서도 한 번 더 물어보고 인식시켜줄 필요가 있음을 알 수 있었다.



▷유형 1 ▷유형 2

<그림 Ⅳ-12> 12번 문항 오류 유형

수험자의 문항별 특성을 분석한 결과 오답들의 특성을 파악할 수 있었다.

첫째, 일반적이 이야기지만 수험자 대부분이 어려운 문항은 비워두는 경우가 많았고, 많이 접해본 유형의 문항은 쉽게 해결하는 것을 알 수 있었다.

둘째, 경험해본 문제더라도 조건이 복잡해지거나 어려워지면 많이 틀리는 경향이 있다.

셋째, 끝까지 문제를 제대로 풀려고 집중하는 정교성이 떨어진다.

넷째, 문제에서 주어진 조건이나 단서를 눈여겨보지 않는다.

다섯째, 누구나 다 알 것 같은 개념에 대한 불감증이 있어 통용되는 개념에 대한 인지가 확실하지 않다.

여섯째, 증명(설명)하는 문제를 어려워하고 잘 풀지 못한다.

오답자들이 선발된 수학영재반에 속하지 않았다고 말할 수 없다. 따라서 위와 같은 오답자들의 특성을 감안하여 수학영재들을 지도하였으면 한다. 마지막으로 영역별 정답률을 정리해보았다. 이를 참고하여 수학영재의 지도 프로그램을 개발하는데 참고하였으면 한다.

<표 IV-3> 2차 선발 시험의 영역별 정답률

영 역	수와 연산	도형	측정	문자와 식	확률과 통계	규칙성과 함수	기타	계
문항번호	1, 6, 10	4, 11	7, 12	2	5	3, 8	9	
문항수	3	2	2	1	1	2	1	12
정답률(%)	50.2	42.4	22.7	29.4	28.1	32.6	83.8	40.32

비록 같은 영역이라 하더라도 정답률의 차이가 많이 나는 영역이 있고, 한 문제밖에 다루지 못한 영역이 있어 일반화하기는 어렵지만, 위의 표에서 알 수 있듯이 스도쿠 퍼즐의 논리 문제를 다룬 기타 영역에서 가장 강세를 보였다. 기타 영역을 제외하면 학생들은 수와 연산 영역에서 강세를 보이고 측정 영역에서 약세를 보이고 있다. 측정 영역에서는 세 각의 관계를 묻는 7번의 정답률이 너무 낮았기 때문에 정답률이 낮게 나온 것 같다. 결국, 기초반 학생들은 수와 연산, 도형 영역에 대한 학습은 잘되어 있다고 볼 수 있고, 측정, 문자와 식, 확률과 통계, 규칙성과 함수 영역에 대해서는 부족한 점이 있는 것으로 볼 수 있다.

3. 3차 선발 문항 분석

수학 기초반의 3차 시험 문제는 실기 고사에 준하는 것으로 암기력 테스트, 고차적인 사고나 문제해결 문제, 논리적인 설명하기, 창의성을 진단하기 위한 문제 만들기 문제로 구성하였다.

1) 문항별 특징과 정답률

3차 시험은 모두 5문제로 구성하였으며, 문항마다 문제해결 시간을 달리하였다. 1문항을 주고 시간에 맞추어 풀게 한 다음 거두고 다시 다음 문제를 풀게 하는 방식으로 진행하였다. 수학 기초반에 응시하여 1, 2차에 합격한 대구와 경북의 76명을 대상으로 각 문항별 배점에 대한 평균 점수를 구하면 다음 표와 같다.

<표 IV-4> 수학 기초 3차 시험 문항별 정답률

문항	1	2	3	4	5	비고
배점	10	15	20	15	20	80
평균점수	3.63	9.36	12.15	8.62	7.24	41
정답률	36.3	62.4	60.8	57.5	36.2	51.25

위의 표를 보면 논리적으로 증명하고 설명하는 2번, 3번, 4번 문항은 정답률이 높은 편으로 나왔다. 그에 비해 기억력 테스트인 1번 문항과 문제 만들기인 5번 문항은 정답률이 낮게 나온 것을 알 수 있다. 이에 대한 설명은 아래의 문항별 수험자 특성에서 알아보자.

2) 문항별 특성 분석

위 문항별 정답률에 대한 분석으로 문항별 수험자 특성을 알아보고자 한다. 문항 번호 순서대로 정리하였다.

【문제 1】 감독자가 제시하는 그림을 관찰하고 물음에 답하시오. (5분)

1. 여러분이 관찰한 그림은 무엇인지 기억나는 대로 이름 또는 기호를 모두 쓰시오.
2. 각 물체가 들어있는 위치를 다음과 같이 숫자로 나타내었다. 물음에 답하시오.

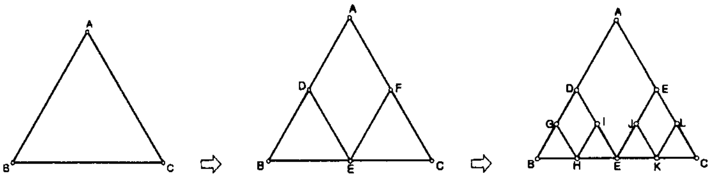
①	②	③	④	⑤
⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
⑯	⑰	⑱	⑲	⑳
㉑	㉒	㉓	㉔	㉕

(1) 숫자 ⑨의 위치에 있는 물건의 이름을 말하시오.( )
(2) 숫자 ⑰의 위치에 있는 것을 그리시오. ( )
(3) 야구공은 몇 번 칸에 그려져 있습니까? ( )
(4) 손가락은 어느 방향을 가리키고 있습니까? ( )
(5) 수 또는 문자에는 무엇이 있습니까? ( )

문항 분석	채점 기준		1.1~5개:1점, 6~10개:2점, 11~15개:3점, 16~20개:4점, 21~25개:5점 2. (5점 - 각 1점)			
	구분 / 문항		정답자수	부분점수자수	오답자수	평균점수
	1		0	75	1	2.19
	2	(1)	14	0	62	0.18
		(2)	12	0	64	0.16
		(3)	31	0	45	0.28
		(4)	36	0	40	0.47
		(5)	6	0	70	0.08
	계		99	75	282	3.36

【문제 1】 은 감독자가 제시하는 그림을 1분 동안 관찰하여 순간 인지 능력을 파악하는 문항으로 5분 동안 기억한 그림의 모양과 위치를 상기할 수 있는가를 묻는 문항이다. 1번 문항은 5점 만점에 총 점수 평균이 2.19이고, 2번 문항은 5점 만점에 총 점수 평균이 1.17을 나타내고 있다. 정답률이 다른 문항에 비해 낮은 편으로 볼 수 있다. 수험자들의 시험지를 살펴보면 일정한 오류는 나타나지 않고 대체적으로 기억력에 의존한 개개인의 능력이 잘 드러난 것 같다. 순간 인지 능력을 높이기 위해 기억력 테스트를 종종 해보는 것도 학생들 인지 능력을 높이는데 도움이 될 것 같다.

【문제 2】 철수는 1+1=1이 된다는 것을 설명해 주겠다면서 다음과 같이 주장하였습니다.
"다음 그림과 같이 한 변이 1인 정삼각형의 두 변을 반으로 자른 후 밑변에 연결하고, 다시 그것의 반을 잘라 밑변에 연결하고, … 이와 같은 과정을 무한히 반복하면 두 변이 밑변과 붙기 때문에 1+1=1이 됩니다."
철수의 생각이 옳은지 틀린지 판단하고, 그 이유를 수학적으로 설명해 보시오.(10분)

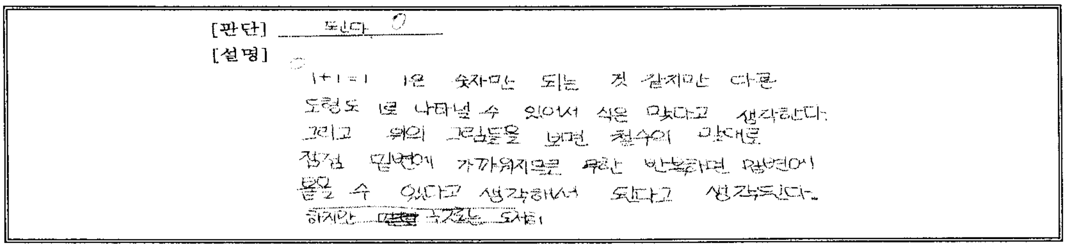


<그림 1> ① <그림 2> ② <그림 3> ③

[판단]
[설명]

문항 분석					
채점 기준	[판단] 틀리다. 5점 [설명] 10점(수식을 사용하여 옳게 설명하면 10점, 수식을 사용했지만 설명이 불완전하면 7점, 수식없이 논리적인 설명만 한 경우 5점)				
문항 \ 구분	정답자수	부분점수자수	오답자수	평균점수
판단	64	0	12	4.21
설명	4	55	17	5.14
계	68	55	29	9.35

【문제 2】는 '1+1=1'이 된다고 주장한 철수의 생각에 대한 판단을 수학적으로 설명하는 문항이다. '1+1=1은 성립하지 않는다'는 증명을 표현해야 하는 문제이다. 증명은 <그림 1>, <그림 2>, <그림 3>에서 길이의 합을 실제적으로 보이며 1이 안된다는 사실을 보여주는 것이다. 문항 분석을 확인하면 판단은 5점 만점에 총 점수 평균이 4.21로 대부분의 학생들이 판단을 바르게 했다고 할 수 있다. 설명은 10점 만점에 5.14로 다수의 학생들이 수식을 사용하기 보다는 언어로 논리적인 설명을 했다는 사실을 알 수 있다. 수험자들의 시험지를 확인해보면 판단이 맞아도 설명이 논리적이지 못해 점수를 못받은 경우도 많았다. 그래서 위의 판단 정답률보다 설명 정답률이 낮은 것 같다. 또한 보통 판단이 맞아야 설명이 맞지만, 이 문항에서는 판단이 틀려도 설명이 타당하면 논리적인 설명으로 판단하여 5점을 받은 시험지도 있었다. <그림 Ⅳ-13>과 같이 직관적으로 생각하여 오답을 적은 학생들도 종종 나타났다.


[판단] 된다
[설명]
1+1=1 1은 숫자만 되는 것 같지만 다른
도형도 1로 나타낼 수 있어서 식은 맞다고 생각한다.
그리고 위의 그림들을 보면 철수의 말대로
점점 밑변에 가까워지므로 무한 반복하면 밑변에
붙을 수 있다고 생각해서 된다고 생각된다.
하지만 [illegible]

<그림 Ⅳ-13> 2번 문항 오류 유형

【문제 3】 어떤 자연수를 순서를 생각하여 자연수의 합으로 나타내면, 1은 1의 한 가지, 2는 2, 1+1의 두 가지, 3은 3, 1+2, 2+1, 1+1+1의 네 가지가 있습니다.
다음 물음에 답하시오.(10분)
(1) 자연수 4를 위와 같이 나타내면 몇 가지 방법이 있을까요? 모두 쓰시오.
(2) 자연수 5를 위와 같이 나타내면 몇 가지 방법이 있을까요? 모두 쓰시오.
(3) 자연수 10을 위와 같이 나타내면 몇 가지 방법이 있겠는지 위의 예를 통해 규칙을 찾아 설명해 보시오.
(방법은 너무 많기 때문에 쓰지 말고 규칙만 쓰시오.)

문항 분석	채점 기준	1) 4점(모두 맞아야 함) 2) 8점(9개부터 1점씩 부여) 3) 8점(2의 곱이나 512로 답하면 8점, 답은 틀리지만 구하는 과정이 차례로 2의 배수만큼 규칙적으로 늘어난다는 내용이 있으면 4점)			
	구분 / 문항	정답자수	부분점수자수	오답자수	평균점수
	(1)	50	26	0	3.28
	(2)	36	27	13	5.30
	(3)	33	3	40	3.58
	계	119	56	53	12.16

【문제 3】은 자연수의 합을 구하는 방법을 찾아내 규칙을 찾아 설명하는 문항이다. 자연수의 합을 구하는 문항이라 학생들이 풀기 쉬웠던 것 같다. 3-(1)은 4점 만점에 총 점수 평균이 3.28로 높은 정답률을 보이며, 3-(2)는 8점 만점에 총 점수 평균이 5.30으로 높은 정답률을 보인다. 3-(3)은 8점 만점에 총 점수 평균이 3.58로 정답률이 다소 낮다. 이는 앞의 문제에 비해 큰 수에 대해 규칙을 찾아 설명하는 문항이라 다소 어려웠던 것 같고 부분 점수자들이 많이 줄어든 것을 문항 분석표에서 볼 수 있다. 수험자들의 시험지를 살펴보면 3-(2)문항부터 방법을 바르게 찾지 못해 틀린 학생들은 3-(3)도 연결해서 틀린 것을 알 수 있었다. 3-(2)가 맞더라도 2의 곱으로 커지는 규칙을 찾지 못해 3-(3)을 틀린 학생들도 많았다. 이 문항을 통해 수험자들이 평소에 규칙을 찾는 연습은 해보았지만 더 정교하게 문제를 해결할 수 있도록 지도할 필요가 있다는 것을 알 수 있었다.

【문제 4】 달력에서 다음 그림과 같이 주위에 이웃한 9개의 수를 마음대로 선택한 후 가운데 수를 제외시킨다. 나머지 8개의 수 중에서 4개를 선택하여 그 합이 가운데 수의 4배가 되게 하려고 한다.

일	월	화	수	목	금	토
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				

어떻게 4개의 수를 선택하면 되는지 가능한 경우를 모두 찾고, 그 이유를 수학적인 식을 이용하여 설명하시오.(10분)

문항 분석	채점 기준	수식을 이용하여 6가지 모두를 설명하면 15점, 숫자를 이용하여 구체적 사례를 6가지 모두 설명하면 10점, 일부 사례로만 설명하면 5점			
	구분 / 문항	정답자수	부분점수자수	오답자수	평균점수
		11	62	3	8.62
	계	11	62	3	8.62

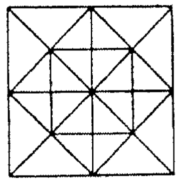
【문제 4】는 달력에서 주어진 규칙에 맞게 4개의 수를 선택할 수 있는 경우를 찾아 이를 수학적인 식을 사용하여 설명하는 문항이다. 15점 만점에 총 점수 평균이 8.62로 수험자들이 많이 맞은편이라 볼 수 있다. 채점 기준과 같이 부분 점수를 체계적으로 나눠주었기에 부분 점수자들이 62명이나 나올 수 있었고 총 점수 평균이 올라갔다. 수험자들의 시험지를 살펴보면 대부분 일부 사례로 설명하여 5점을 맞았으며, 이 문항을 통해 수험자들이 수학적인 식을 만들어 설명할 수 있는 문제를 많이 접해볼 필요가 있음을 알 수 있다.

【문제 5】 다음 문제를 풀고, 이 문제를 바탕으로 <u>다양하고 창의적인 새로운 수학 문제</u>를 만들어 보시오.(20분)

[문제] 오른쪽 그림에서 크고 작은 삼각형은 모두 몇 개 있는지 구하여라.(단, 만든 문제는 풀 수 있는 완성된 것이어야 하고, 반드시 도형문제일 필요는 없으며, 문제를 풀 필요도 없습니다.)

[풀이]

[내가 만든 문제]

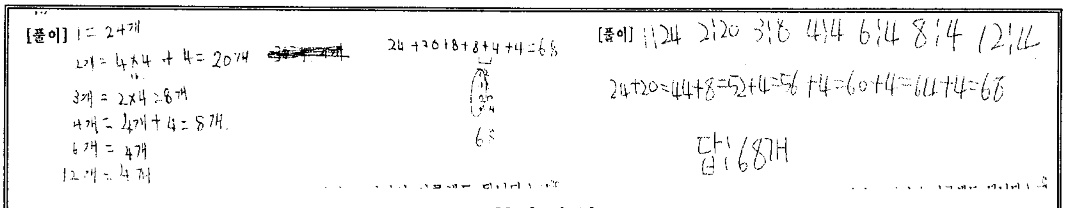


문항 분석	채점 기준		(1) 72개-5점 (2) 완성된 문제에 대하여 유창성-6점, 융통성-5, 독창성-4점을 부여한다.			
	구분 / 문항		정답자수	부분점수자수	오답자수	평균점수
	풀이		21	0	55	1.42
	문제	유창	14	60	2	3.24
		융통	4	70	2	2.18
		독창	0	28	48	0.39
	계		39	158	107	7.24

【문제 5】는 주어진 문제를 해결한 후 그 문제를 바탕으로 다양하고 창의적인 새로운 수학 문제를 만드는 문항이다. 문항 분석을 보면 풀이는 5점 만점에 총 점수 평균이 1.42로 정답률이 낮은 편이고 문제 만들기는 15점 만점에서 총 점수 평균이 5.82로 정답률이 낮은 편이다. 수험자의 시험지를 확인해보면 문제가 쉬움에도 불구하고 삼각형 분류 기준이 잘못되어 삼각형의 개수를 정확하게 세지 못해 틀렸음을 알 수 있다. 내가 만든 문제들은 주어진 문제를 이용하여 다양하고 창의적이며 새로운 수학 문제를 만들어야 하는데, 조건을 사용하지 않고 문제를 만든 경우도 있다.

<그림 Ⅳ-14>에서 알 수 있듯이 틀린 학생들은 주로 크기에 관계없이 삼각형이 결합된 개수를 기준으로 세는 경향이 있었다. 그러나 이 문제는 크기를 기준으로 해결하는 것이 더 바람직하다. 즉, 가장 작은 삼각형을 단위삼각형이라 할 때, 단위삼각형은 4×4=16(개), 단위삼각형 2개 크기의 삼각형

은 8+4×4=24(개), 단위삼각형 4개 크기의 삼각형은 4×4+4=20(개), 단위삼각형 8개 크기의 삼각형은 4+4=8(개), 단위삼각형 16개 크기의 삼각형은 4(개)로 총 72개이다. 이 문항을 통해 수험자들은 쉬운 문제라도 문제 풀이 기준을 먼저 정확하게 마련하는 정교성을 지닐 필요가 있다. 또한 두 번째 풀이에서와 같이 계산의 등식이 잘못된 형식적 이해가 부족한 학생이 있음을 알 수 있었다.



▷풀이 유형

<그림 Ⅳ-14> 5번 문항 오류 유형

Ⅴ. 결 론

요즘 영재교육에 관심이 날로 높아가고 있는데, 올바른 판별 및 선발 방법을 통해 진정한 영재에게 교육의 기회를 주는 것이 무엇보다 중요하다. 체계적인 방법을 통해 선발했지만 수업 과정을 통해 과연 저 아이가 영재인가 의심이 갈 정도로 창의성이나 문제해결력 등에서 타 아동에 미치지 못하는 경우를 종종 볼 수 있다. 흔히 학원이나 개인 교습을 이용하여 영재 판별 문항을 집중 훈련 받아 선발되는 경우가 있을 수 있다. 따라서 그다지 노출되지 않은 숨은 영재를 발굴하기 위해서는 훈련받지 않아도 영재성이 드러나는 검사 도구를 개발하여 선발할 필요가 있다. 물론 1차, 2차, 3차를 통해 다면적 평가를 하긴 하지만 지금까지의 선발 문항들이 정형적인 패턴으로 알려지지 않았나 걱정이 되는 것이 사실이다. 이런 우려를 불식시키기 위해서는 판별 검사 도구의 타당도와 신뢰도를 높이고, 힘이 들긴 하지만 마지막 선발에서는 프로젝트 과제나 수학영재 프로그램을 투입하여 실제 해결 과정을 직접 관찰하고 면담하여 수학적 재능이 뛰어난지 최종적으로 판단할 필요가 있다.

본 연구에서는 D대학 부설 영재교육원의 초등 수학영재 선발 과정에 있어서의 문항에 대한 수험자의 특성을 집중 분석해 봄으로써 영재교육 연구자나 영재교육 교사들에게 선발 시험에 대한 시사점을 주고자 하였다. 다음은 분석 결과를 바탕으로 얻은 결론이다.

첫째, 1차 선발 시험에서 영역간 출제 문항 수의 편차가 큰 것으로 나타났다. 특히 측정, 확률과 통계 영역의 문항이 전반적으로 적게 출제되었다. 물론 출제의 어려움이 있긴 하지만 가능하면 고르게 출제하여 이 영역의 영재성이 뛰어난 학생들이 불이익을 받지 않게 할 필요가 있다.

둘째, 1차 선발 고사에서 단답형 문항(11.7%)과 선다형 문항(59.6%)의 정답률을 비교하여 볼 때 큰 차이가 있음을 알 수 있다. 선다형 문항이라 하더라도 학생들의 단편적인 수학적 이해만을 묻는 것이 아니라 문제 해결 과정을 검토하여 답을 찾아야 하는 문항을 출제하고, 단답형은 하위 문항을

주어 정답률을 높일 필요가 있겠다.

셋째, 2차 선발 시험에서 수와 연산, 논리 영역 문항은 평균 이상을 보였으나 나머지 영역은 평균보다 낮게 나왔다. 특히 측정 영역의 7번 문항의 경우 주어진 도형에서 각의 관계를 찾고 설명하는 문제인데, 완전히 맞은 학생은 1명이고, 정답률은 7.5%로 난이도가 너무 높아 변별력이 조금 낮지 않았나 하는 생각이 든다. 사실 어려운 문제는 아닌데 학생들이 정사각형과 직사각형의 성질을 모두 파악하여 관련짓는 문제라서 어려워하는 것 같고, 또한 설명하는 것이 익숙하지 않아 낮은 정답률을 보인 것 같다. 학교에서 정당화를 중요시하고 서술형 문제를 많이 다루도록 할 필요가 있다고 본다.

넷째, 2차 선발 시험에서 문제에 주어진 조건이나 단서를 놓치는 경향이 있고, 일반적인 쉬운 개념에 대한 이해와 인식이 확실하지 않아 문제해결에 오류를 범하는 경향도 있다.

다섯째, 3차 선발 시험에서 1번 문항의 기억력을 묻는 문항에서 의외로 낮은 점수가 나왔다. 이 문제는 단순히 기억을 테스트하기 위한 것이 아니라 집중력도 어느 정도 있고 관찰력도 있어야 좋은 점수를 받을 수 있을 것으로 생각되기 때문에 집중력과 관찰력을 기를 수 있는 훈련 프로그램도 마련할 필요가 있을 것이다.

여섯째, 3차 선발 시험의 2번 문항에서 판단은 거의 잘 한 반면 그에 대한 논리적인 설명은 미흡함을 알 수 있다. 수학적으로 설명해야 하는데 거의 언어 논리적으로 설명하여 부분점수를 받는 경우가 많았다. 또한 틀린 반응을 한 학생은 주로 직관에 의존하여 수학적으로 사고하려는 습관이 부족한 것 같다.

한편 영재의 판별과 선발은 단순히 시험으로만 완전하게 이루어지기를 기대하기는 어렵다. 편의상 대체로 앞에서와 같은 방식으로 선발하고 있지만 판별의 관점에서 멀리 내다본다면 프로그램과 연계하여 판별과 선발의 타당도를 높이는 연구가 필요하다. 또한 최근에 연구가 되고 있듯이 영재교육 대상자 선발 방식이 시험 중심이 아니라 영재 코디네이터가 학교에 장기간 상주하여 잠재력 있는 학생을 장기 관찰하고 그들을 대상으로 영재성 검사를 한 후 교사와 협의하여 최종 선발하는 형식으로 전환되어야 인위적인 영재보다 잠재력이 있는 타고난 영재를 뽑게 될 가능성이 높을 것이다.

참 고 문 헌

김미숙 (2009). 영재교육 정책 방향과 실천 방안. 청람수학교육 **20집**. 한국교원대학교 수학교육연구소.

남승인 (2005). 수학 영재의 특성과 판별. 수학 영재 지도를 위한 교사 연수 교재. pp.108-125. 대구: 대구교육대학교부설초등교육연수원.

박경환 역 (2008). 맹자. 서울: 홍익출판사.

송상헌 (2006). 수학 영재의 판별과 선발. 서울: 한국학술정보(주).

이규행 역 (1990). 권력이동. 서울: 한국경제신문사.

조석희 (2006). 영재성의 개념과 판별. 창의적인 지식 생산자 양성을 위한 영재교육. pp.31-54. 서울: 한국교육개발원.

한국교육개발원 (2005). 개별화 맞춤식 영재교육 이렇게 하고 있습니다. 서울: 한국교육개발원.

Fox, L. H. (1976). Identification and Program Planning: Models and methods. In D. P. Keating, *Intellectual Talent: Research and Development.* Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences.* New York: Basic Books. 이경희 역(1993). 마음의 틀. 서울: 문음사.

Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice.* New York: Basic Books. 김명희 · 이경희 역 (1998). 다중지능의 이론과 실제. 서울: 양서원.

Renzulli, J. S. (2004). *Identification of Students for Gifted and Talented Programs.* Corwin Press, Inc. 이신동 · 박명순 · 박춘성 공역(2008). 영재 판별의 동향. 서울: 학지사.

A Case Study of the Result Analysis of Selection Test Items of Gifted Children in mathematics

Ryu, Sung Rim
Department of Mathematics, Daegu National University of Education,
1797-6, Daemyung 2-Dong, Namgu, Daegu, 705-715, Korea.
E-mail : srryu@dnue.ac.kr

The purpose of this study is to propose issues in selecting gifted children in mathematics by in-depth analysis of the selection process and items. In order to accomplish the purpose, the rate of right and wrong answers were examined based on the reaction of the students by 1st, 2nd and 3rd selection test. Also, the types of the errors were identified for the 2nd and 3rd selection test.

According to the study results, the rate of right answers was low in short response questions and essay questions rather than in multiple-choice questions. In addition, the academic achievements were lower in the fields other than number & operations and logic.

The conclusion of this study is that following studies regarding selection of gifted children are required linked with the project tasks and programs.

* ZDM Classification : U42
* 2000 Mathematics Subjects Classification : 97U40
* Key Words : gifted children in mathematics, selection test of gifted children