대한수학교육학회지 <학교수학> 제 16 권 제 2 호
Journal of Korea Society Educational Studies in Mathematics
School Mathematics Vol. 16, No. 2, 237 ~ 257. Jun 2014

2010-2012년 국가수준 학업성취도 평가 결과에 나타난 중학교 수학과 성취수준별 학업성취 특성[1)]

이 광 상[*] · 조 윤 동[**]

본 연구의 목적은 국가수준 학업성취도 평가 결과에서 나타난 각 성취수준별[2)] 학업성취 특성의 도출을 통해 교수·학습 및 평가의 방향에 시사점을 제공하는 데 있다. 이를 위해 본 연구에서는 2010년부터 2012년에 걸쳐 계속 출제된 성취기준에 해당하는 문항을 심층 분석하였다. 각 성취수준별 학업성취 특성을 도출한 결과, 우수학력은 교육과정에 제시되어 있는 용어와 기호의 의미, 수학적인 여러 가지 성질을 충분히 이해하고 있는 것으로 나타났다. 하지만 보통학력의 경우에는 일차함수의 활용, 평면도형의 성질과 입체도형의 성질을 활용 하는 문항에 대해서는 어려워하는 것으로 나타났다. 그리고 기초학력의 경우에는 거의 모든 영역에서 문제해결에 어려움이 있는 것으로 나타나, 학생들의 수학적 오개념 파악과 수와 연산 영역에 대한 학습을 강화할 필요성을 제기하였다.

Ⅰ. 서 론

우리나라는 2008년 정부에서 추진한 '기초학력 보장정책'에 따라 2009년부터 전수평가를 실시하였고, 2010년에는 2007 개정 교육과정을 기반으로 기존의 평가 틀을 재정비하여 2012년까지 적용하였다. 이러한 전수 평가 분석 자료는 국가수준에서 교육과정 운영의 질을 관리하고, 각종 교육 정책을 수립하는 데 활용되어 왔으며, 학생 개인의 학업성취 수준과 학교 현장에서 학생들의 기초학력에 대한 성취 정도를 파악하게 함으로써 교수·학습 방법의 개선 등에 중요한 시사점을 제공해 왔다(김동영 외, 2013). 이에 한국교육과정평가원(이하 평가원)은 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 자료를 활용한 연구를 통해 우리나라의 학교 교육의 질적 제고를 위한 노력도 지속해왔다.

학업성취도 평가의 분석 결과를 토대로 한 국내 연구를 살펴보면, 김성숙, 송미영, 김준엽, 이현숙 (2011)의 연구에서는 2009년 학업성취도 평가에서 나타난 학교급별, 지역규모별, 시·도교육청(또는 지역교육청)별, 교과별 학업성취 수준 결과와 새로 개발된 학생 설문지와 학교 설문지

* 한국교육과정평가원, leeks@kice.re.kr
** 한국교육과정평가원, jydong05@kice.re.kr (교신저자)

1) 본 연구는 "국가수준 학업성취도 평가 결과에 나타난 학교교육의 성과와 변화"라는 주제로 개최된 한국교육과정평가원 세미나(2013.7.11)에서 발표한 자료를 수정·보완한 것이다.

2) 학업성취도 평가에서는 2003년 앙고프 방법을 변형하여 성취수준별 분할점수를 설정하고 그것을 기준점으로 성취수준을 구분하는 방식을 구안하여 2009년까지 활용하였다. 새 교육과정이 도입되고 전수평가 체제로 전환함으로써 새로운 기준점이 필요하게 되어 2010년에 교과별로 성취수준을 재설정하였고, 그것으로 성취수준을 산출하여 보고하고 있다. 원점수에 설정된 성취수준의 기준점을 척도점수로 변환하여 학생들을 성취도에 따라 우수학력, 보통학력, 기초학력, 기초학력미달로 구분한다(김경희, 김완수, 최인봉, 상경아, 김희경, 신진아 외, 2011).

결과를 중심으로 지역학력 차이를 설명하는 학교 특성을 탐색하고, 각각의 주요 변인이 설명하는 부분의 차이를 분석하였다. 또한 우리나라 학생들의 교과별 학업성취 특성을 성취수준별, 성별 정답률, 지역별 정답률을 토대로 분석한 각 교과별 연구도 있다(예를 들어, 고정화, 도종훈, 송미영, 2008; 이봉주, 조윤동, 김미경, 2011; 김도남, 김영란, 김현정, 김미경, 2012; 이정우, 서민철, 김미경, 최준채, 2012; 조윤동, 조성민, 최인선, 김미경, 2012; 김동영, 이인호, 김미경, 정은영, 강훈식, 2012; 이영주, 고현숙, 김미경, 2012 등). 이 연구들은 학업성취도 평가에 영향을 줄 수 있는 외적 변인을 분석하거나, 해당 연도의 학업성취도 평가 결과를 중심으로 분석한 연구이기 때문에 학생들이 교과 내용에서 지속적으로 숙달하는 성취기준과 성취수준을 파악하는 데에는 제한점이 있다. 이러한 맥락에서 평가원은 평가틀을 새롭게 완비(정은영, 남민우, 김도남, 김혜숙, 박가나, 이봉주 외, 2010)한 후 전수 조사로 시행한 2년 동안의 학업성취도 평가 결과를 토대로 학생들의 국어, 사회, 수학, 과학, 영어과 학업성취의 특성을 다각적으로 검토한 바 있다(김미경, 김도남, 김영란, 김현정, 이정우, 서민철 외, 2012). 김미경 외(2012)에서는 수학교과의 경우 성별, 지역별(대도시, 중·소도시, 읍·면지역), 내용 영역별, 문항 내용별로 초등학교 6학년, 중학교 3학년, 고등학교 2학년의 학업성취도 수학과 평가 결과를 분석하였다. 이 연구들은 학생들의 교과별 학업성취 특성을 다양한 측면에서 고찰했다는데 의의가 있다. 또한 지속적으로 한 대상 학년의 성취수준별 학업성취 숙달 정도를 파악해야 할 연구의 필요성을 제기하였다.

이에 본 연구에서는 전수평가로 시행되기 시작한 2010년부터 2012년까지 축적된 중학교 3학년 학업성취도 평가 결과를 분석하여, 각 성취수준별로 지속적으로 일정한 숙달도를 보인 성취기준, 그리고 이들 성취기준과 관련이 있는 문항분석을 토대로 학업성취 특성을 추출하고자 한다. 이러한 성취수준별 학업성취 특성의 도출은 학교 현장의 교사에게 교수·학습 방법 및 평가를 개선하는 데 유익한 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

Ⅱ. 선행 연구

평가원에서는 매년 전년도의 학업성취도 평가 결과, 이전 년도와의 추이 분석 결과, 문항 분석을 토대로 각 성취기준별 학업성취 특성을 보고하고 있다. 따라서 우리나라 중학교 학생의 최근 수학과 학업성취의 특성은 학업성취도 평가에서의 학생들의 정답률과 변별도를 토대로 분석한 평가원의 연도별 보고서 내용에서 일차적인 현황을 파악할 수 있다. 이에 본 장에서는 수학과 학업성취도 평가와 관련된 평가원 2011년부터 2013년의 연구보고서에서 제시한 성취수준별 학업 성취와 관련된 내용을 기술하고 이 연구의 시사점을 도출하고자 한다.

우선 이봉주, 조윤동, 김미경(2011)은 2010년 학업성취도 평가 결과를 전체, 성별, 지역별로 분석한 후에, 문항별 정답률과 변별도, 오답 매력도 등을 분석하면서 수와 연산, 문자와 식, 함수, 기하, 확률과 통계 영역의 문항을 중심으로 문항 분석 결과를 제시하고 있다. 문항 분석 결과 우수학력 수준의 학생들은 수와 연산 영역의 소인수와 약수의 의미에 관한 이해를 묻는 문항과 문자와 식 영역의 인수분해 활용 문항에서 어려움이 있는 것으로 나타났다. 또한 보통학력 수준의 학생들은 각 내용 영역별로 기본적인 수학적 개념에 대해서는 어느 정도 숙달하고 있지만, 수학적 개념을 활용하는 문항, 예를 들면 최

대공약수의 활용, 인수분해의 활용, 이차방정식의 활용, 일차함수의 활용에 관한 문항에 대해서는 문제를 해결하는 데 어려움이 있는 것으로 나타났다. 그리고 기초학력 이하 수준의 학생들은 수학적 용어의 정의와 개념에 관한 기초지식이 부족한 관계로 5개 내용 영역에서 전반적으로 정답률이 많이 떨어져 이에 대한 적절한 교수·학습 방안 모색을 제기하고 있다.

다음으로 조윤동, 조성민, 최인선, 김미경(2012)는 2011년 학업성취도 평가 결과를 2010년 학업성취도 평가 결과와 비교[3]하여 전체, 성별, 지역별, 그리고 성취수준별로 정답률과 분포비율의 추이를 분석하였다. 분석 결과 2010년과 비교하면 남녀학생 모두 우수학력, 기초학력, 기초학력 미달의 비율이 줄었으며 보통학력의 비율이 늘었다는 결과를 제시하고 있다. 2011년 문항 분석 결과에서는 우수학력의 경우 연립일차부등식을 활용하는 문항을 해결하는 데 어려움이 있는 것으로 나타났고, 보통학력은 일차함수 그래프의 성질과 활용에 관한 문항, 부채꼴의 넓이와 호의 길이, 입체도형의 겉넓이, 삼각형의 닮음조건을 활용하는 문항에서 정답률이 낮게 나타나 문제 해결에 어려움이 있는 것으로 나타났다.

마지막으로 조윤동, 이광상, 전영주, 김동영(2013)은 2012년 학업성취도 평가 결과를 전체, 성별, 지역별, 성취수준별로 분석하고, 각 성취수준별 대표문항 분석을 통해 학업성취 특성을 논의하였다. 그리고 2010년부터 2012년까지의 학업성취도 변화도 살펴보았다. 2010년을 기준으로 남녀학생별로 성취수준 비율의 변화를 살펴본 결과 2011년과 2012년 모두 전년도와 비교하여 남녀학생에게서 모두 우수학력, 기초학력, 기초학력 미달의 비율이 줄었으며 보통학력의 비율이 늘었다고 보고하고 있다. 보통학력은 2010년과 2011년 문항 분석 결과와 유사하게 일차함수의 그래프의 성질을 묻거나 일차함수의 활용에 관한 문항을 해결하는 데 어려움이 있는 것으로 나타났다. 또한 두 원의 위치관계에 대한 이해 문항과 이차방정식의 활용, 입체도형의 부피의 비를 구하는 문항에서도 어려움이 있는 것으로 나타나, 이에 대한 적절한 교수·학습 방안이 요구된다고 보고하고 있다.

이상의 연구들은 해당 연도의 평가 결과를 기초로 이전 연도와의 추이 분석을 통해 학생들의 성취수준 비율의 변화와 성취수준별 학업성취 특성을 밝혔다는 점에서 교수·학습 및 평가에 시사하는 바가 크다고 볼 수 있다. 특히 조윤동 외(2013)에서 보고한 보통학력의 학업성취 특성은 이전 연도의 연구 결과와 유사하게 나타난 것으로 보아 학생들이 지속적으로 어려워하는 성취기준과 문항의 유형이 무엇인지 파악할 필요성을 제기하고 있다. 따라서 위의 선행연구와 같이 당해 연도의 문항 분석을 토대로 학업성취 특성을 도출하는 것도 의미가 있지만, 더 나아가 해마다 연속적으로 출제되는 성취기준에 대한 지속적인 숙달정도를 분석하는 것은 학생들의 학업성취의 경향성을 파악하는 데 도움을 줄 수 있다. 이러한 학업성취의 경향성 파악은 학교 교육과정 운영은 물론 교사의 교수·학습 방법과 평가 방향의 개선에 대한 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

3) 국가수준 학업성취도 평가에서는 2003년부터 원점수를 척도점수로 변환하여 활용하였고, 검사 동등화 과정을 통해 연도별 학업성취도 변화 추이를 검토할 수 있게 하고 있다. 학업성취도 평가에서 사용하는 점수척도는 문항점수들의 합산 점수인 원점수를 기초로 하여 만들어진 것으로, 원점수를 아크사인(arcsine) 변환한 후 이 값을 다시 특정한 평균과 표준편차를 갖도록 선형 변환하고 있다(김경희 외, 2011).

본 연구에서는 2010년부터 2012년까지 3년간 축적된 중학교 3학년 수학과 학업성취도 전수평가 자료를 활용하였다. 본 연구의 대상 학생 수와 성취수준별 비율은 <표 Ⅲ-1>과 같다.

2. 분석 절차

본 연구에서는 [그림 Ⅲ-1]과 같은 절차를 거쳐 학생들이 3년간 숙달도를 보인 대표문항[4] 분석을 통해 중학교 수학과 각 성취수준별 학업성취 특성을 논의하였다.

위에서 제시한 수학과 학업성취 특성 분석 절차를 기술하면 다음과 같다.

첫째, 2010년부터 2012년에 걸쳐 계속해서 출제된 성취기준을 선별하였다.

둘째, 선별한 성취기준마다 어느 성취수준의 대표 문항인지를 점검하였다. 대표 문항은 어느 성취수준 집단이 해당 문항에 대해 일정 이상의 숙달도를 보였음을 의미한다.

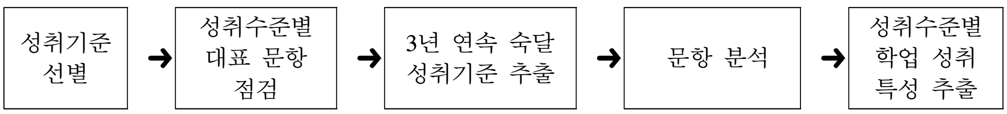
셋째, 각 성취기준에서 3년 동안 계속해서 대표문항으로 결과가 나온 성취수준을 추출하였다.

넷째, 각 성취기준에 해당하는 문항을 분석하였다. 문항의 분석은 내용 요소와 각 성취수준별 정답률, 답지 반응 분포를 중심으로 이루어졌다. 또한 3년간 성취수준별로 지속적인 숙달도를 보이지 않은 성취기준에 대해서는 문항에 대한 오답 반응률을 기초로 그 원인이 무엇인지에 대해 심층 분석하였다. 문항을 분석한 내용은 지면관계상 수와 연산, 문자와 식, 함수, 기하, 확률과 통계 영역의 내용 중 3년 연속 숙달된 1개의 성취기준을 사례로 제시하였다.

다섯째, 위의 분석으로부터 우리나라 중학교 3학년 학생들이 수학 교과에서 3년간 지속적으로 보여준 학업성취 특성을 성취수준별로 추출하였다. 성취수준별로 학업성취 특성을 추출할 때에는 3년간 동일한 성취기준에 해당하는 문항이라도, 당해 연도의 출제의도에 따라 난이도가 달라질 수 있기 때문에 문항의 내용과 교육과정의 성취기준을 고려하여 학업성취 특성을 추출하였다. 그리고 학교현장에서 참고할 수 있도록 보통

<표 Ⅲ-1> 연구 대상 인원 수와 성취수준별 비율

연도	총 인원수 (명)	우수학력		보통학력		기초학력	
		인원수	비율(%)	인원 수	비율(%)	인원 수	비율(%)
2010	658,279	141,888	21.6	248,375	37.7	227,920	34.6
2011	635,211	130,731	20.58	279,187	43.95	199,864	31.46
2012	624,799	104,044	16.65	312,740	50.05	186,443	29.84



[그림 Ⅲ-1] 수학과 학업성취 특성 분석 절차

4) NAEP나 TIMSS 등 대규모 학업성취도 검사에서 정답률이 50%-80% 사이의 정답률을 대표 문항 선정의 기본적인 기준으로 적용하고 있는 점을 참고하고, 숙달수준에 추측도를 고려하여 대표 문항 선정기준을 선다형의 경우 60%, 서답형의 경우 50%로 정했다(박정, 김경희, 김수진, 손원숙, 송미영, 조지민, 2006). 어떤 성취수준이 선다형 문항에 대해 숙달도를 보였다는 의미는 그 문항에 대해 60%이상의 정답률을 획득했다는 것을 말한다. 또한 '학업성취 특성'은 성취기준별 대표문항의 내용을 중심으로 학생들이 숙달한 내용을 의미한다.

학력과 기초학력 수준을 중심으로 이루어진 문항 분석 결과에서 나타난 학생들의 수학적 오개념과, 특히 어려워하는 문항의 유형 등을 분석하였다.

문항 분석은 수학 교육전문가인 연구자가 성취수준별 정답률 자료와 정성적인 판단을 통해 이루어졌고, 이러한 문항 분석 결과는 2회에 걸쳐 수학교육 관련 전문가와 학교 현장 교사와의 협의회를 통해 수정 보완되었다.

3. 3년 연속 숙달 성취기준 추출

3년 연속 동일한 성취기준에 따라 각 성취수준 집단이 숙달도를 보인 문항을 검토한 결과, 선다형 문항의 경우에는 10개의 성취기준에서 3년 연속 숙달도를 보였지만 서답형 문항의 경우에는 해당되는 성취기준이 없었다. 각 내용 영역별로 3년 연속 숙달한 성취기준 내용을 정리하면 <표 Ⅲ-2>와 같다.

<표 Ⅲ-2> 수학과 성취수준별 학생의 3년 연속 숙달 성취기준

영역	성취기준	중 영역	번호(연도)	우수	보통	기초
수와 연산	정수와 유리수의 성질을 이해하고, 사칙계산을 할 수 있다.	정수와 유리수	3(2010)	95.38	81.72	35.54
			2(2011)	95.12	84.12	34.99
			2(2012)	97.61	87.61	45.32
	유리수와 순환소수의 관계를 이해한다.	유리수와 순환소수	11(2010)	97.39	83.52	42.09
			6(2011)	90.36	71.39	44.29
			14(2012)	94.99	67.25	28.21
	제곱근의 뜻과 성질을 이해하고, 실수의 크기를 비교할 수 있다.	제곱근과 실수	1(2010)	96.86	81.97	46.97
			1(2011)	97.14	87.63	51.76
			13(2012)	98.83	90.53	48.76
문자와 식	문자를 사용하여 식으로 나타내고, 식의 값을 구할 수 있다.	문자의 사용과 식의 계산	7(2010)	90.80	64.20	40.27
			4(2011)	96.25	82.57	31.27
			18(2012)	99.76	95.12	46.65
함수	함수의 개념을 이해하고, 함수를 표, 식, 그래프로 나타낼 수 있다.	함수와 그래프	5(2010)	94.78	82.83	49.99
			12(2011)	97.59	84.85	48.09
			4(2012)	98.55	95.00	67.17
	일차함수의 그래프를 그릴 수 있고, 그래프의 성질을 이해한다.	일차함수와 그래프	12(2010)	89.87	50.48	23.24
			14(2011)	90.81	55.73	13.33
			12(2012)	94.65	44.69	17.73
	일차함수를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다.	일차함수와 그래프	24(2010)	87.84	63.64	31.92
			27(2011)	71.51	22.85	18.90
			21(2012)	83.80	23.72	13.13
확률과 통계	확률의 뜻과 기본 성질을 이해하고 간단한 확률 계산을 할 수 있다.	확률과 그 기본 성질	27(2010)	97.63	93.77	74.30
			13(2011)	87.10	50.10	12.85
			23(2012)	94.07	64.14	28.12
기하	부채꼴의 중심각과 호의 관계를 이해하고, 부채꼴의 넓이와 호의 길이를 구할 수 있다.	평면도형의 성질	21(2010)	93.48	80.11	59.99
			21(2011)	87.70	48.99	24.52
			9(2012)	83.82	35.68	14.11
	입체도형의 겉넓이와 부피를 구할 수 있다.	입체도형의 성질	22(2010)	96.47	78.58	41.83
			24(2011)	77.32	32.45	21.16
			22(2012)	94.55	37.40	8.49

<표 Ⅲ-2>를 살펴보면, 각 성취수준별로 3년 연속 지속적으로 숙달한 성취기준의 개수는 총 10개로 나타났다. 이 중 우수학력이 10개, 보통학력이 5개로 나타났고 기초학력의 성취기준은 없었다. 3년 연속 숙달도를 보인 성취기준에 해당하는 문항을 내용 영역별로 분류를 하면, 수와 연산 영역의 경우, 정수, 유리수와 순환소수, 제곱근과 실수 단원에서 보통학력 이상의 지속적인 숙달도를 보였다. 문자와 식의 경우에는 문자의 사용과 식의 계산, 일차방정식 단원에서 보통학력 이상의 지속적인 숙달도를 보였다. 함수 영역의 경우, 함수와 그래프, 일차함수의 그래프 단원에서 우수학력의 지속적인 숙달도를 보였고, 함수와 그래프에서 는 보통학력 이상의 지속적인 숙달도를 보였다. 확률과 통계 영역의 경우, 우수학력 학생이 확률과 그 기본 성질 단원에서 지속적인 숙달도를 보였다. 마지막으로 기하 영역에서는 평면도형의 성질, 입체도형의 겉넓이와 부피 단원에서 우수학력의 지속적인 숙달도를 보였다.

Ⅳ. 연구 결과

1. 중학교 수학과 내용 영역별 문항 분석

내용 영역별 문항에 대한 심층 분석은 성취수준별 학업 성취 특성을 도출하기 위해 실시되었다. 문항 분석은 <표 Ⅲ-2>에서 제시한 3년 연속 숙달된 문항을 대상으로 수와 연산, 문자와 식, 함수, 기하, 확률과 통계 영역의 5개 내용 영역으로 분류하여 분석했다. 문항 분석은 우선 정답률을 토대로 성취수준별 숙달 내용을 점검하고, 이어서 숙달하지 않는 성취수준의 오답 반응률을 토대로 학생들이 실수하는 수학적 오류 가능성에 대한 분석을 했다. 문항 분석은 지면 관계상 내용 영역별로 3년 연속 숙달된 1개의 성취기준을 사례로 제시하였다.

가. 수와 연산

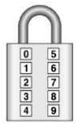
수와 연산 영역에서는 '유리수와 순환소수'와 관련된 성취기준을 사례로 제시하고자 한다. <표 Ⅳ-1>은 '유리수와 순환소수의 관계를 이해한다.'의 성취기준에 따라 출제된 문항과 답지 반응분포를 나타낸 것이다.

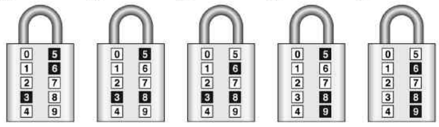
위의 세 문항은 모두 순환소수의 의미에 대한 이해를 토대로 유리수와 순환소수의 관계를 이용하여 문제를 해결할 수 있는지를 묻고 있다. 세 문항의 성취수준별 정답률을 살펴보면 우수학력과 보통학력의 정답률의 차이보다 보통학력과 기초학력 사이의 정답률의 차이가 매우 크다는 것을 알 수 있다. 즉 이 세 문항은 보통학력과 기초학력을 구별 지을 수 있는 문항이라고 판단할 수 있다. 따라서 보통학력 이상의 수준은 순환소수를 분수로 나타내는 방법, 순환마디의 의미 이해, 유한소수와 무한소수의 의미 이해, 유한소수와 순환소수를 분수로 나타내는 방법을 습득하고 있다는 것으로 판단할 수 있다.

오답 반응률을 살펴보면, 2012년도 14번 문항에서 ②번 반응률은 21.86%로 다른 오답지 반응률보다 14%이상 높게 나타났다. 실제로 기초학력 수준 학생들의 답지 반응 분포를 살펴보면, ②번에 대한 오답 반응률이 31%로 정답률보다 오히려 높게 나타났다. 이와 같이 나타난 이유는 점 A의 위치를 정하는 과정에서 오류를 범한 것으로 판단된다. 이러한 원인은 점A의 위치가 놓인 구간 $\left[\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right]$을 구간 $[0,1]$로 착각해 $\left[\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right]$에서 눈금의 간격을 0.2로 간주하고 점 A가 놓인 자리를 0.6으로 계산했기 때문인 것으로 보인다. 기초학력 수준의 학생들은 구간

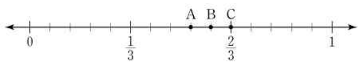
<표 Ⅳ-1> 유리수와 순환소수 관련 문항과 답지 반응 분포

<table>
<tr><th colspan="2">성취기준</th><th>유리수와 순환소수의 관계를 이해한다.</th></tr>
<tr><th>연도</th><th>문항번호</th><th>문 항</th></tr>
<tr><td>2010</td><td>11</td><td>11. 세 개의 수로 이루어진 비밀번호(□, ◇, △)를 순서에 관계없이 누르면 열리는 자물쇠가 있다. [비밀번호의 단서]를 이용하여 자물쇠의 비밀번호를 옳게 누른 것은? (단, 1은 단추 1을 누르지 않은 것이고 1은 단추 1을 누른 것이다.)

[비밀번호의 단서]
○ $0.\dot{6}$ 을 분수로 나타내면 $\frac{2}{\square}$이다.
○ $\frac{2}{7}$는 순환마디가 2◇5714인 순환소수로 나타낼 수 있다.
○ 분모의 소인수가 2 또는 △만으로 되어 있는 기약분수는 유한소수로 나타낼 수 있다.


① ② ③ ④ ⑤
</td></tr>
<tr><td>2011</td><td>6</td><td>6. 유한소수로 나타낼 수 있는 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>
ㄱ. $2.\dot{0}1\dot{4}$ ㄴ. $-\frac{6}{75}$
ㄷ. $\sqrt{2}$ ㄹ. $\frac{13}{2^2\times5}$

① ㄹ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄴ, ㄷ
④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄱ, ㄷ, ㄹ</td></tr>
<tr><td>2012</td><td>14</td><td>14. 다음 수직선 위의 세 점 A, B, C 중 유한소수 0.6과 순환소수 $0.\dot{6}$에 대응하는 점을 옳게 나타낸 것은?
(단, 그림에서 수직선 위에 있는 눈금의 간격은 모두 같다.)


  0.6 $0.\dot{6}$
① A B
② A C
③ B A
④ B C
⑤ C B</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">연도</th><th rowspan="2">문항
번호</th><th rowspan="2">정답률
(%)</th><th rowspan="2">변별도</th><th colspan="6">답지 반응 분포(%)</th><th colspan="3">성취수준별 정답률(%)</th></tr>
<tr><th>①</th><th>②</th><th>③</th><th>④</th><th>⑤</th><th>무응답</th><th>우수
학력</th><th>보통
학력</th><th>기초
학력</th></tr>
<tr><td>2010</td><td>11</td><td>67.93</td><td>0.54</td><td>4.85</td><td>67.93</td><td>11.93</td><td>11.23</td><td>3.93</td><td>0.13</td><td>97.39</td><td>83.52</td><td>42.09</td></tr>
<tr><td>2011</td><td>6</td><td>64.57</td><td>0.38</td><td>9.35</td><td>12.22</td><td>7.27</td><td>64.57</td><td>6.44</td><td>0.15</td><td>90.36</td><td>71.39</td><td>44.29</td></tr>
<tr><td>2012</td><td>14</td><td>58.25</td><td>0.49</td><td>7.57</td><td>21.86</td><td>7.81</td><td>58.25</td><td>4.24</td><td>0.27</td><td>94.99</td><td>67.25</td><td>28.21</td></tr>
</table>

$\left[\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right]$의 눈금 간격이 식 $\frac{1}{3} \div 5$로부터 $\frac{1}{15}$이 된다는 사실을 잘 이해하지 못한 것으로 판단된다. 따라서 이러한 수학적인 오류를 범하는 학생들에게는 초등학교 5학년 과정에서 다루는 (분수)÷(자연수)의 계산 원리에 대한 지도가 요구된다.

나. 문자와 식

문자와 식 영역에서는 ‘문자의 사용과 식의 계산’과 관련된 성취기준을 사례로 제시하고자 한다. <표 Ⅳ-2>은 ‘문자를 사용하여 식으로 나타내고, 식의 값을 구할 수 있다.’의 성취기준에 따라 출제된 문항과 답지 반응 분포를 나타낸 것이다.

<표 Ⅳ-2> 문자의 사용과 식의 계산 관련 문항과 답지 반응 분포

성취기준		문자를 사용하여 식으로 나타내고, 식의 값을 구할 수 있다.
연도	문항번호	문 항
2010	7	7. <보기>에서 옳은 것을 모두 고른 것은? <보 기> ㄱ. 시속 a km로 2시간 동안 이동한 거리는 $2a$ km이다. ㄴ. 한 장에 2000원인 CD를 b% 할인하여 판매하는 가격은 $\left(2000-\frac{b}{100}\right)$원이다. ㄷ. y원으로 한 권에 x원인 공책 5권을 사고 돈이 남았다면 남은 돈은 $(y-5x)$원이다. ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ
2011	4	4. $a=-3$, $b=\frac{1}{2}$일 때, 다음 중 식의 값이 가장 큰 것은? ① $a+2b$ ② $-a^2$ ③ b^3 ④ $\frac{a}{6b}$ ⑤ $-ab$
2012	18	18. 다음은 $x=3$, $y=-2$일 때 식 $1-6x^2-3y^2$의 값을 어떤 학생이 구한 풀이 과정이다. 이 학생이 구한 값이 틀린 이유는? $1-6x^2-3y^2$ ㉠ $=1-6\times3^2-3\times(-2)^2$ ㉡ $=1-6\times9-3\times(-4)$ $=1-54+12$ $=-41$ ① ㉠에서 x값을 잘못 대입했다. ② ㉠에서 y값을 대입할 때 괄호를 사용한 것이 잘못이다. ③ ㉡에서 $1-6$을 가장 먼저 계산하지 않았다. ④ ㉡에서 3^2을 잘못 계산했다. ⑤ ㉡에서 $(-2)^2$을 잘못 계산했다.

연도	문항 번호	정답률 (%)	변별도	답지 반응 분포(%)						성취수준별 정답률(%)		
				①	②	③	④	⑤	무응답	우수 학력	보통 학력	기초 학력
2010	7	59.36	0.37	2.60	3.35	59.36	15.14	19.40	0.15	90.80	64.20	40.27
2011	4	66.30	0.58	3.90	15.68	8.65	5.37	66.30	0.10	96.25	82.57	31.27
2012	18	78.39	0.61	4.25	5.65	6.22	5.31	78.39	0.18	99.76	95.12	46.65

위의 세 문항 중 2010년도의 7번 문항은 주어진 상황을 문자를 사용하여 식으로 나타낼 수 있는지를 묻고 있고, 2011년도의 4번 문항과 2012년도의 18번 문항은 문자 대신에 수를 대입해 식의 값을 구할 수 있는지를 묻고 있는 문항이다. 세 문항의 성취수준별 정답률을 살펴보면 우수학력과 보통학력의 정답률의 차이보다 보통학력과 기초학력사이의 정답률의 차이가 매우 높다는 것을 알 수 있다. 즉 이 세 문항은 보통학력과 기초학력을 구별 지을 수 있는 문항이라고 판단할 수 있다. 따라서 보통학력이상의 수준은 실생활과 관련 있는 내용을 문자를 사용하여 식으로 나타내는 방법, 식의 값을 구하는 방법을 습득한 것으로 판단할 수 있다.

오답 반응률을 살펴보면, 2010년도 7번 문항에서 ④번과 ⑤번의 반응률이 다른 오답지 반응률보다 10%이상 높은 것으로 나타났다. 실제로 기초학력 집단의 답지 반응 분포를 살펴보면, ④번과 ⑤번의 오답지 반응률이 각각 28.11%와 21.09%로 오답 반응에 대한 쏠림 현상이 더욱 심하게 나타났다. 이러한 결과는 기초학력 수준의 학생의 경우에 <보기>의 'ㄷ'이 참인 것은 인지하고 있지만 'ㄱ'과 'ㄴ'의 경우에는 참인지의 여부를 잘 판단하지 못했다는 것을 보여준다. <보기>의 내용 중심으로 분석을 한다면, 기초학력 수준의 학생들은 공책을 사고 남은 돈을 식으로 나타내는 것과 같이 본인의 실생활과 밀접한 상황을 해석하는 문제에서는 어느 정도 이해를 하고 있지만, 거리와 속력, 시간의 관계를 이용하거나, 백분율의 의미를 해석하는 문제의 경우에는 잘 해결하지 못하는 것으로 보인다. 또한 2011년도 4번 문항의 경우에 ②번의 오답지 반응률이 15.68%로 다른 오답지 반응률보다 높게 나타난 것을 알 수 있다. 기초학력에 해당하는 학생들의 답지 반응 분포를 살펴보면 ②번의 오답지 반응률이 33.41%로 정답 반응률 31.27%보다 높게 나타났다. 이러한 원인은 $a=-3$일 때, $-a^2$의 값을 9로 잘못 계산한 것으로 보인다. 따라서 이와 같은 수학적 오개념을 갖고 있는 학생들을 파악하여 그에 맞는 교수·학습 방법을 제공하는 것이 필요하다.

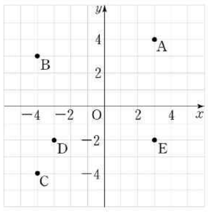
다. 함수

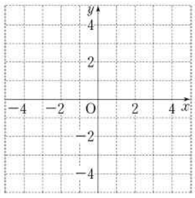
함수 영역에서는 '함수와 그래프'와 관련된 성취기준을 사례로 제시하고자 한다. <표 Ⅳ-3>은 '함수의 개념을 이해하고, 함수를 표, 식, 그래프로 나타낼 수 있다.'의 성취기준에 따라 출제된 문항과 답지 반응 분포를 나타낸 것이다.

<표 Ⅳ-3>에서 제시한 세 문항은 모두 순서쌍과 좌표에 대한 이해를 기초로 문제를 해결할 수 있는지를 묻고 있다. 2010년도와 2011년도의 성취수준별 정답률을 비교하면 우수학력과 보통학력의 정답률의 차이보다 보통학력과 기초학력의 정답률차이가 매우 큰 것으로 나타났다. 즉 2010년도와 2011년도의 문항은 보통학력과 기초학력을 구별 지을 수 있는 문항 유형이라는 것을 알 수 있다.

오답 반응률을 살펴보면, 2011년도의 12번 문항의 경우에는 ①번의 오답지 반응률이 13.17%로 다른 오답지 반응률보다 높게 나타났다. 기초학력 수준 학생의 오답지 반응률을 보면 ①번에 대한 반응률이 21.12%로 나타난 것으로 보아 기초학력 수준의 학생들은 점 A와 점 B의 x좌표가 다르다고 생각하는 경향이 있다는 것을 알 수 있다. 그러나 2012년도의 4번 문항의 정답률에 비추어보면 기초학력 수준의 학생들도 순서쌍을 좌표평면에 나타내는 데 익숙하다는 것을 보여준다. 2010년도의 5번 문항과 2012년도의 4번 문항을 비교해보면, 2010년도의 5번 문항은 좌표평면이 그려주지 않은 상태에서 삼각형의 넓이를 구하는 문제이고, 2012년도의 4번 문항은

<표 Ⅳ-3> 함수와 그래프 관련 문항과 답지 반응 분포

<table>
<tr><th>성취기준</th><th colspan="2">함수의 개념을 이해하고, 함수를 표, 식, 그래프로 나타낼 수 있다.</th></tr>
<tr><th>연도</th><th>문항번호</th><th>문 항</th></tr>
<tr><td>2010</td><td>5</td><td>5. 좌표평면 위의 세 점 A(4, 2), B(−4, 2), C(1, −2)에 대하여 △ABC의 넓이는?
① 12 ② 14 ③ 16 ④ 18 ⑤ 20</td></tr>
<tr><td>2011</td><td>12</td><td>12. 다음은 좌표평면 위에 5개의 점 A, B, C, D, E를 나타낸 것이다. <보기>에서 옳은 것을 모두 고른 것은?


<보 기>
ㄱ. 점 B의 좌표는 (−4, 3)이다.
ㄴ. 점 A와 점 E의 x좌표는 같다.
ㄷ. 제3사분면에 속하는 점은 1개이다.
① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ</td></tr>
<tr><td>2012</td><td>4</td><td>4. 네 점 A, B, C, D를 좌표평면 위에 나타내었을 때, 네 점을 꼭짓점으로 하는 □ABCD의 넓이는?
A(−2, 3)
B(−2, −2)
C(4, −2)
D(4, 3)


① 15 ② 20 ③ 25 ④ 30 ⑤ 35</td></tr>
</table>

연도	문항번호	정답률(%)	변별도	답지 반응 분포(%)						성취수준별 정답률(%)		
				①	②	③	④	⑤	무응답	우수학력	보통학력	기초학력
2010	5	71.03	0.47	8.10	6.92	71.03	10.03	3.68	0.23	94.78	82.83	49.99
2011	12	73.22	0.49	13.17	73.22	6.35	3.74	3.40	0.12	97.59	84.85	48.09
2012	4	84.60	0.45	3.22	3.90	5.99	84.60	2.19	0.11	98.55	95.00	67.17

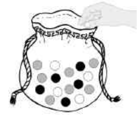
좌표평면을 그려준 상태에서 사각형의 넓이를 구하는 문항이다. 하지만 2012년도의 문항은 기초학력 수준의 대표문항이 되었지만 2010년도의 문항은 기초학력 수준의 대표문항이 되지 못했다. 이러한 결과는 좌표평면의 제시 여부가 기초학력 수준의 정답률에 영향을 주었음을 알 수 있다. 따라서 순서쌍을 좌표평면에 나타날 때, 학생스스로 좌표평면을 그리고 그 위에 순서쌍을 나타내 볼 수 있는 학습 기회가 제공될 필요가 있다는 시사점을 제공해준다.

라. 확률과 통계

확률과 통계 영역에서는 중학교 2학년 과정에서 배우는 ‘확률과 그 기본 성질’에서 1개의 성취기준이 선정되었다. <표 Ⅳ-4>은 ‘확률의 뜻과 기본 성질을 이해하고 간단한 확률 계산을 할 수 있다.’의 성취기준에 따라 3년 연속 출제된 문항과 답지 반응 분포를 나타낸 것이다.

위의 세 문항은 모두 확률의 뜻과 기본 성질에 대한 이해를 기초로 간단한 확률을 계산할

<표 Ⅳ-4> 확률과 그 기본 성질 관련 문항과 답지 반응 분포

성취기준		확률의 뜻과 기본 성질을 이해하고 간단한 확률 계산을 할 수 있다.
연도	문항번호	문 항
2010	27	27. 크기와 모양이 같은 흰 공 4개, 검은 공 5개, 노란 공 7개가 들어 있는 주머니에서 한 개의 공을 꺼낼 때, 흰 공 또는 노란 공이 나올 확률은?  ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{5}{16}$ ③ $\frac{7}{16}$ ④ $\frac{11}{16}$ ⑤ $\frac{7}{64}$
2011	13	13. 준상, 재원, 명희가 수학 시간에 배운 확률에 대하여 이야기하고 있다. 옳게 말한 학생을 모두 고른 것은?  ① 준상 ② 명희 ③ 준상, 재원 ④ 재원, 명희 ⑤ 준상, 재원, 명희
2012	23	23. 어느 웹 사이트에 회원으로 가입하려면 각 자리의 숫자가 1에서 9까지의 자연수로 이루어진 6자리의 수로 비밀 번호를 등록해야 한다. 비밀 번호를 $\boxed{3}\boxed{4}\boxed{3}\boxed{2}\boxed{a}\boxed{b}$와 같이 등록하기 위하여 두 수 a, b를 정할 때, a가 3의 배수이고 b는 짝수가 될 확률은? ① $\frac{5}{81}$ ② $\frac{2}{27}$ ③ $\frac{1}{9}$ ④ $\frac{4}{27}$ ⑤ $\frac{1}{6}$

연도	문항 번호	정답률 (%)	변별도	답지 반응 분포(%)						성취수준별 정답률(%)		
				①	②	③	④	⑤	무응답	우수 학력	보통 학력	기초 학력
2010	27	83.77	0.41	2.63	3.49	6.97	83.77	2.96	0.18	97.63	93.77	74.30
2011	13	44.22	0.53	2.25	4.29	20.09	29.02	44.22	0.13	87.10	50.10	12.85
2012	23	56.52	0.47	4.83	10.86	15.15	56.52	12.33	0.31	94.07	64.14	28.12

수 있는지를 묻고 있다. 성취수준별 정답률을 비교해보면, 2011년도의 문항 형태는 우수학력과 보통학력을 구별 지을 수 있는 문항이고, 2012년도 문항은 보통학력과 기초학력을 구별 지을 수 있는 문항 유형으로 볼 수 있다. 우선 2010년도의 27번 문항은 아주 간단한 확률문제를 다루는 전형적인 교과서형 문항이기 때문에 기초학력 수준의 학생들도 70%이상의 정답률을 보여준 것으로 보인다.

오답 반응률을 살펴보면, 2011년도 13번 문항의 ④번의 반응률이 29.02%로 다른 오답지 반응률보다 매우 높게 나온 것을 알 수 있다. 보통학력 수준과 기초학력 수준의 답지 반응 분포에서도 ④번의 오답 반응률이 각각 28.51%, 44.6%로 나타났다. 이러한 반응이 나온 이유는 확률에 대한 기본적인 의미를 묻는 과정에서 확률이 0이라는 의미를 잘 이해하지 못한 결과로 판단된다. 특히 2011년도의 13번 문항은 신유형 문항으로 학생들이 평소에 풀어보지 못한 유형이기 때문에 보통학력 이하 학생들이 잘 해결하지 못한 원인도 있는 것으로 판단된다. 2012년도의 23번 문항의 경우에도 확률의 곱의 법칙을 이용하면 쉽게 해결할 수 있는 문항인데도 불구하고 기초학력 수준의 학생들은 이를 잘 적용하지 못한 것으로 판단된다. 따라서 기초학력 학생들에게는 확률이 0이 되는 경우와 1이 되는 경우를 비롯하여 확률의 곱의 법칙을 이용할 수 있는 다양한 상황 제공을 통해 위와 같은 학습 결손을 보충할 필요가 있다.

마. 기하

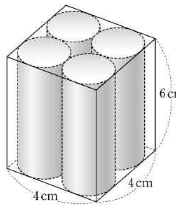
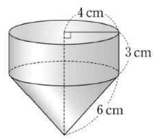
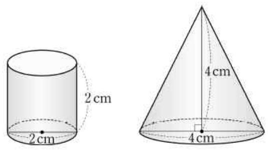
기하 영역에서는 '입체도형의 성질'에 관련된 성취기준을 사례로 제시하고자 한다. <표 Ⅳ-5>는 '입체도형의 겉넓이와 부피를 구할 수 있다.'의 성취기준에 따라 3년 연속 출제된 문항과 답지 반응 분포를 나타낸 것이다.

위의 세 문항 중 2010년도의 22번 문항은 입체도형의 부피, 2011년도의 24번 문항은 입체도형의 겉넓이, 2012년도의 22번 문항은 두 입체도형의 부피의 비를 구할 수 있는지를 묻고 있다. 성취수준별 정답률을 살펴보면 2010년도의 문항은 우수학력과 보통학력의 정답률 차이보다 보통학력과 기초학력의 정답률 차이가 높게 나타난 것으로 보아 이 문항은 보통학력과 기초학력을 구별 지을 수 있는 문항 유형으로 볼 수 있다. 또한 2011년도와 2012년도의 문항은 우수학력과 보통학력을 구별 지을 수 있는 문항으로, 우수학력 수준은 다양한 입체도형의 겉넓이와 원기둥과 원뿔의 부피를 구할 수 있는 것으로 볼 수 있다.

오답 반응률을 살펴보면, 2010년 22번 문항의 ③번의 반응률이 16.61%로 다른 오답지 반응률보다 높게 나온 이유는 원기둥의 부피를 구하는 과정에서 원기둥의 높이를 4cm로 착각해 잘못 계산한 이유로 보인다. 특히 기초학력 수준의 학생들의 답지 반응 분포를 살펴본 결과 ③번에 대한 오답지 반응률이 29.24%로 나타났다. 따라서 기초학력 수준의 학생들을 대상으로 입체도형의 부피를 다룰 때는 밑넓이와 높이를 구하는 계산과정에 초점을 두고, 학생들의 오류가 어디에서 시작되는지에 대한 점검과 더불어 세심한 지도가 요구된다.

또한 2011년도 24번 문항의 경우는 전체 정답률이 37.33%로 낮게 나타난 것으로 보아 보통학력 이하의 학생들에게는 어려웠던 문항으로 판단된다. 이러한 원인은 원뿔과 원기둥이 붙어있는 입체도형의 겉넓이를 구하는 문항을 해결하는 데 어려움이 있음을 알 수 있다. 특히, 이러한 현상은 24번의 답지 반응 분포를 보면 알 수 있다. 답지 반응 분포를 보면 ④번의 오답 반응률이 30.1%로 다른 오답 반응률보다 매우 높게

<표 Ⅳ-5> 입체도형의 성질 관련 문항과 답지 반응 분포

성취기준		입체도형의 겉넓이와 부피를 구할 수 있다.
연도	문항번호	문 항
2010	22	22. 밑면은 한 변의 길이가 4cm인 정사각형이고 높이는 6cm인 직육면체 모양의 상자가 있다. 이 상자에 반지름의 길이가 1cm이고 높이가 6cm인 원기둥 모양의 지우개 4개를 채워 넣었을 때, 빈 공간의 부피는? (단, 상자의 두께는 무시한다.)  ① $(96-36\pi)cm^3$ ② $(96-24\pi)cm^3$ ③ $(96-16\pi)cm^3$ ④ $(90-24\pi)cm^3$ ⑤ $(90-16\pi)cm^3$
2011	24	24. 그림은 밑넓이가 같은 원기둥과 원뿔을 두 밑면이 일치하도록 이어 붙여 만든 입체도형이다. 원기둥의 밑면의 반지름의 길이가 4cm, 높이가 3cm이고, 원뿔의 모선의 길이가 6cm일 때, 이 입체도형의 겉넓이는?  ① $60\pi cm^2$ ② $64\pi cm^2$ ③ $68\pi cm^2$ ④ $72\pi cm^2$ ⑤ $76\pi cm^2$
2012	22	22. 밑면의 지름과 높이가 모두 2cm인 원기둥의 부피를 $A cm^3$, 밑면의 지름과 높이가 모두 4cm인 원뿔의 부피를 $B cm^3$라고 할 때, 부피의 비 A : B는?  ① 1 : 2 ② 1 : 3 ③ 2 : 3 ④ 2 : 5 ⑤ 3 : 8

연도	문항 번호	정답률 (%)	변별도	답지 반응 분포(%)						성취수준별 정답률(%)		
				①	②	③	④	⑤	무응답	우수 학력	보통 학력	기초 학력
2010	22	65.84	0.50	6.44	65.84	16.61	6.56	4.40	0.15	96.47	78.58	41.83
2011	24	37.33	0.34	5.35	37.33	16.89	30.1	10.04	0.29	77.32	32.45	21.16
2012	22	37.21	0.56	27.23	11.99	15.05	8.3	37.21	0.22	94.55	37.40	8.49

나타났다. 이 경우는 원뿔의 겉넓이와 원기둥의 부피를 구해 더한 경우이다. 2012년도 22번 문항의 답지 반응 분포를 살펴보면, ①번의 오답 반응률이 27.23%로 다른 오답지 반응률보다 매우

높게 나타났다. 실제로 보통학력 학생과 기초학력 학생의 ①번에 대한 답지 반응 분포를 살펴보면, 각각 26.43%, 43.03%로 매우 높게 나타났다. 이러한 분석 결과로 알 수 있는 사실은 학생들은 각각의 부피를 구해 비교하기 보다는 반지름의 비를 이용하여 부피의 비를 구한 것으로 판단할 수 있다. 이는 학생들이 원기둥과 원뿔의 부피를 비교하는 방법에 대해 익숙하지 못하다는 증거이기도 하므로 이에 대한 적절한 교육적 조치가 요구된다.

2. 성취수준별 학업 성취 특성

본 절에서는 1절에서 다룬 심층 분석을 토대로 우수학력, 보통학력 수준에서 3년 연속 숙달도를 보인 문항의 특성을 살펴보고, 이를 이용하여 각 학력 수준의 학업성취 특성을 도출하였다.

가. 보통학력 학생의 학업 성취 특성

보통학력 학생이 3년 연속 60%이상의 정답률을 보인 문항의 숙달 내용과 학업성취 특성을 정리한 표는 <표 Ⅳ-6>과 같다.

우선 보통학력 학생의 경우 수와 연산 영역 3개, 문자와 식 영역 1개, 함수 영역 1개의 성취기준에 해당하는 문항에서 숙달기준을 충족한 것으로 나타났다. 수와 연산 영역에서는 정수와 유리수의 성질을 이해할 수 있으며 이를 바탕으로 정수와 유리수로 구성된 식의 사칙연산을 무난히 해결할 수 있었다. 그리고 유리수와 순환소수의 관계와 무한소수와 유한소수의 의미를 이해하고 순환소수를 수직선 위에 나타낼 수 있었다. 또한 제곱근의 성질을 이해하고 이를 이용하여 계산하는 유형의 문항에 숙달하였다. 문자와 식 영역에서는 주어진 문제 상황을 문자를 사용하여 식으로 나타낼 수 있고, x, y의 값이 주어

<표 Ⅳ-6> 수학과 보통학력 학생의 3년 연속 숙달 문항과 학업성취 특성

영역	중영역	문항 특성 2010	문항 특성 2011	문항 특성 2012		학업성취 특성
수와 연산	정수	3. 정수와 유리수의 사칙 계산하기	2. 정수와 유리수의 사칙 계산하기	2. 정수와 유리수의 성질을 이해하기	➡	유리수의 개념과 대소 관계를 이해하고, 유리수의 사칙계산을 할 수 있음.
수와 연산	유리수와 순환소수	11. 순환소수를 분수로 나타내기, 순환마디의 의미를 이해하기, 분모의 소인수와 유한소수의 관계를 이해하기	6. 무한소수와 유한소수의 개념을 이해하기	14. 유한소수와 순환소수를 분수 눈금이 제시되어 있는 수직선 위에 나타내기	➡	순환소수의 의미와 유리수와 순환소수의 관계를 이해할 수 있음.
수와 연산	제곱근과 실수	1. 제곱근의 뜻과 성질을 이해하고 실수의 크기를 비교하기	1. 근호를 포함한 간단한 식을 계산하기	13. 제곱근의 성질을 적용하여 간단한 식을 계산하기	➡	제곱근의 뜻과 성질을 이해하고, 근호를 포함한 간단한 식을 계산할 수 있음.
문자와 식	문자의 사용과 식의 계산	7. 주어진 문제 상황을 문자를 사용하여 식으로 나타내기	4. x,y의 값이 주어졌을 때 식의 값을 구하기	18. x,y의 값이 주어졌을 때, 복잡한 식의 값을 구하는 과정을 이해하기	➡	문자를 사용하여 식으로 나타내고, x,y의 값이 주어졌을 때 식의 값을 구할 수 있음.
함수	함수와 그래프	5. 순서쌍을 좌표평면위에 나타내 도형의 넓이를 구하기	12. 순서쌍과 좌표에 대한 이해를 토대로 좌표평면 위에 있는 점을 해석하기	4. 순서쌍을 좌표평면위에 나타내 도형의 넓이를 구하기	➡	함수의 개념을 이해하기, 순서쌍과 좌표의 의미를 이해하고 이를 이용하는 문제를 해결할 수 있음.

졌을 때 이를 이용하여 복잡한 식의 값을 구할 수 있었다. 함수 영역에서는 좌표평면 위에 있는 점의 좌표를 구하고 각 사분면의 의미를 이해하며, 순서쌍을 좌표평면에 나타내어 도형의 넓이를 구하는 데에 숙달하였다.

위와 같은 보통학력 학생이 숙달한 내용과 수학과 교육과정에서 제시하고 있는 수학적인 위계를 고려하여 학업성취 특성을 정리하면 다음과 같이 나타낼 수 있다. 우선 수와 연산 영역에서는 유리수의 사칙계산하기, 유리수와 순환소수의 관계 이해, 근호를 포함한 간단한 식을 계산할 수 있는 성취 특성을 보였다. 문자와 식 영역은 중학교 1학년 과정에서 배우는 문자를 사용하여 식으로 나타내고 식을 구할 수 있는 성취 특성을 보였다. 또한 함수 영역에서는 중학교 1학년 과정에서 배우는 함수 개념에 대한 이해를 기초로 순서쌍과 좌표를 이용하는 문제를 해결할 수 있는 성취 특성을 보였다. 요약하면, 보통학력 학생은 수와 연산, 문자와 식 영역에 해당하는 성취기준을 어느 정도 무난하게 학습하고 있다는 것을 보여주고 있다. 그리고 함수 영역에서는 함수와 그래프에 대한 기본적인 수학적 소양은 있는 것으로 판단할 수 있다.

나. 우수학력 학생의 학업 성취 특성

우수학력 학생이 3년 연속으로 숙달한 문항 내용과 학업성취 특성을 정리한 표는 <표 Ⅳ-7> 과 같다.

우수학력 학생의 경우 수와 연산 영역 3개, 문자와 식 영역 1개, 함수 영역 3개, 확률과 통계 영역 1개, 기하 영역 2개의 성취기준에 해당하는 문항에서 숙달기준을 충족한 것으로 나타났다. 수와 연산, 문자와 식, 함수 영역 중 ‘함수와 그래프’에서의 문항에 대한 숙달 내용은 보통학력의 내용과 같다. 우선 함수 영역에서는 일차함수 $y=ax+b$의 그래프의 성질을 이해하고 이를 토대로 실생활과 관련된 문장제 문제인 경우도 효과적으로 해결할 수 있는 숙달을 보였다. 또한 확률과 통계 영역에서는 확률의 뜻과 기본 성질에 대한 이해를 기초로 확률의 곱의 법칙을 사용할 수 있는 숙달을 보였다. 그리고 기하 영역에서는 평면도형 중 원의 성질, 즉 원의 중심각과 호의 관계, 중심각의 크기와 부채꼴의 넓이 등의 관계를 이해하고 이와 관련된 문제를 해결할 수 있었고, 입체도형에서도 원기둥과 원뿔의 부피, 원기둥과 원뿔을 붙인 입체도형의 겉넓이를 구하는 데 숙달하였다.

우수학력 학생의 3년 연속 숙달 문항 내용과 수학과 교육과정에서 제시하고 있는 수학적인 위계를 고려하여 학업성취 특성을 정리하면 다음과 같이 제시할 수 있다. 우선 수와 연산, 문자와 식 영역의 학업성취 특성은 보통학력 수준과 동일하다. 함수 영역에서는 중학교 1학년 과정에서 배우는 함수와 그래프에 대한 이해를 기초로 중학교 2학년 과정에서 배우는 일차함수의 그래프 $y=ax+b(a\neq 0)$의 성질을 이해하고 중학생들이 어려워하는 경향이 있는 일차함수의 활용문제도 해결할 수 있는 성취 특성을 보였다. 또한 확률 영역에서는 교육과정에서 제시하고 있는 확률의 기본 성질을 이해하고, 간단한 확률을 계산할 수 있는 학습 능력을 갖추고 있어 교육과정에 있는 확률과 통계 관련 내용을 무난하게 학습하고 있다는 것을 짐작할 수 있다. 마지막으로 기하 영역에서는 부채꼴과 관련된 평면도형의 성질, 입체도형의 성질과 관련된 문제를 충분히 해결할 수 있는 학업성취 특성을 보여주었다.

다. 보통학력과 기초학력 수준이 숙달하지 못한 학업 특성

<표 Ⅳ-7> 수학과 우수학력 학생의 3년 연속 숙달 문항과 학업성취 특성

영역	중영역	문항 특성 2010	문항 특성 2011	문항 특성 2012		학업성취 특성
수와 연산	정수	3. 정수와 유리수의 사칙계산하기	2. 정수와 유리수의 사칙계산하기	2. 정수와 유리수의 성질을 이해하기		유리수의 개념과 대소 관계를 이해하고, 유리수의 사칙계산을 할 수 있음.
	유리수와 순환소수	11. 순환소수를 분수로 나타내기, 순환마디의 의미를 이해하기, 분모의 소인수와 유한소수의 관계를 이해하기	6. 무한소수와 유한소수의 개념을 이해하기	14. 유한소수와 순환소수를 분수 눈금이 제시되어 있는 수직선 위에 나타내기	➡	순환소수의 의미와 유리수와 순환소수의 관계를 이해할 수 있음.
	제곱근과 실수	1. 제곱근의 뜻과 성질을 이해하고 실수의 크기를 비교하기	1. 근호를 포함한 간단한 식을 계산하기	13. 제곱근의 성질을 적용하여 간단한 식을 계산하기		제곱근의 뜻과 성질을 이해하고, 근호를 포함한 간단한 식을 계산할 수 있음.
문자와 식	문자의 사용과 식의 계산	7. 주어진 문제 상황을 문자를 사용하여 식으로 나타내기	4. x,y의 값이 주어졌을 때 식의 값을 구하기	18. x,y의 값이 주어졌을 때, 복잡한 식의 값을 구하는 과정을 이해하기	➡	문자를 사용하여 식으로 나타내고, x,y의 값이 주어졌을 때 식의 값을 구할 수 있음.
함수	함수와 그래프	5. 순서쌍을 좌표평면위에 나타내 도형의 넓이를 구하기	12. 순서쌍과 좌표에 대한 이해를 토대로 좌표평면 위에 있는 점을 해석하기	4. 순서쌍을 좌표평면위에 나타내 도형의 넓이를 구하기		함수의 개념을 이해하고, 순서쌍과 좌표의 의미를 이해하고 이를 이용하는 문제를 해결할 수 있음.
	일차함수와 그래프	12. 주어진 조건에 맞는 일차함수의 식 구하기	14. $y=ax+b$의 그래프의 성질을 이해하기	12. $y=ax+b$의 그래프의 개형 해석하기	➡	일차함수 $y=ax+b$의 그래프를 그리고, 일차함수의 그래프의 성질 이해할 수 있음.
		24. 도형의 변이 늘어나는 패턴을 이용해 문제해결하기	27. 물의 양과 관련된 문장제 문제를 일차함수를 이용하여 해결하기	21. 속력과 거리와 관련된 문장제 문제를 일차함수를 이용하여 해결하기		일차함수를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있음.
확률과 통계	확률과 그 기본 성질	27. 주머니와 공에 관련된 간단한 확률 구하기	13. 확률의 뜻과 기본 성질을 이해하기	23. 확률의 곱의 법칙을 사용하여 확률 구하기	➡	확률의 뜻과 기본 성질을 이해하고, 간단한 확률을 계산할 수 있음.
기하	평면도형의 성질	21. 부채꼴의 중심각과 호의 길이의 관계를 이용하여 문제 해결하기	21. 부채꼴의 중심각과 부채꼴의 넓이의 관계를 이용하여 문제 해결하기	9. 원의 호, 현, 중심각, 부채꼴의 넓이에 관련된 성질 이해하기		부채꼴의 중심각과 호의 관계, 부채꼴의 중심각과 넓이의 관계를 이용하여 문제를 해결할 수 있음.
					➡	
	입체도형의 성질	22. 원기둥과 사각기둥의 부피 구하기	24. 원기둥과 원뿔을 붙여 만든 입체도형의 겉넓이 구하기	22. 원기둥과 원뿔의 부피의 비 구하기		입체도형의 겉넓이와 부피를 구할 수 있음.

3년 연속 숙달하지 못한 문항의 특성을 중심으로 보통학력 수준의 학생들이 수학 학습에 있어 취약한 부분을 내용 영역별로 정리하면 다음과 같다. 우선 함수 영역에서 보통학력 수준의 학생들은 중학교 1학년 과정에서 배우는 순서쌍을 좌표평면에 나타내는 방법과 좌표평면 위에

점이 있을 때 해석하는 방법은 잘 인지하고 있었다. 하지만 중학교 2학년 과정에서 배우는 $y=ax+b(a\neq 0)$ 그래프의 개형을 그리거나 $y=ax+b(a\neq 0)$의 그래프의 성질을 이해하는 데에는 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 또한 일차함수의 활용에 관련된 문항에서 도형의 패턴을 이용하는 문제는 해결했지만 물의 양, 속도와 거리에 관련된 문장제 문제를 일차함수를 이용하여 해결하는 데에는 어려움이 있는 것으로 나타났다.

둘째, 확률과 통계 영역에서 보통학력에 해당하는 학생들도 주머니에 들어 있는 공을 꺼낼 때의 확률을 구하는 간단한 문제의 경우에는 답지 반응 분석 결과 어렵지 않게 해결하는 것으로 나타났다. 하지만 확률의 뜻과 그 기본 성질을 묻는 신유형의 문항이나 확률의 곱의 법칙을 이용하여 확률을 구하는 문제를 해결하는 데 어려움이 있는 것으로 나타났다.

마지막으로 기하 영역에 해당하는 문항을 살펴보면, 보통학력 학생들은 중심각과 호의 관계를 이용하는 문제는 어렵지 않게 해결하지만 호의 길이를 이용하여 다소 복잡한 부채꼴의 넓이를 구하는 문제는 어려워하는 것으로 나타났다. 또한 원기둥과 사각기둥 같은 부피를 구하는 경우에는 잘 해결하지만 원기둥과 원뿔을 붙여 놓은 입체도형의 겉넓이를 구하거나 원기둥과 원뿔의 입체도형의 부피의 비를 구하는 문제를 해결하는 데는 어려움이 있는 것으로 나타났다.

비록 기초학력 수준의 학생들이 3년 연속 숙달도를 보인 성취기준은 없지만 앞서 살펴본 문항 분석의 결과 중 오답반응 결과를 토대로 기초학력 수준의 학생들이 각 내용 영역에서 부족한 부분에 대해 기술하고자 한다. 우선 수와 연산 영역에서 기초학력 학생들은 정수와 유리수의 사칙계산을 하는 과정에서 곱셈과 나눗셈을 먼저 계산하고 이후에 덧셈과 뺄셈을 하는 관계를 이해하고 있지 못하고, 정수의 개념을 파악하지 못하는 것으로 나타났다. 또한 기초학력 학생들은 순환소수를 유리수로 나타내는 방법과 유한소수와 무한소수의 의미도 잘 이해하지 못하는 것으로 나타났다. 특히, 초등학교 과정에서 배우는 (분수)÷(자연수)의 개념에 대한 이해도도 부족해 이에 대한 교수·학습 방법이 요구된다. 마지막으로 기초학력 학생들은 제곱근의 의미를 이해하지 못해 $\sqrt{\left(-\frac{7}{2}\right)^2}=-\frac{7}{2}$과 같은 수학적 오개념을 가지고 있는 것으로 나타났다.

둘째, 문자와 식 영역에서 기초학력에 해당하는 학생들은 주어진 문제상황을 문자를 이용하여 나타내는 데 어려움이 있고, 식의 값을 구하는 과정에서도 $a=-3$일 때, $-a^2$의 값을 9로 잘못 계산하는 경향이 있는 것으로 보아 거듭제곱의 의미에 대한 이해도 부족한 것으로 보인다. 또한 일차방정식의 해의 의미, 등식의 성질에 대한 이해가 다소 부족한 것으로 나타났다.

셋째, 함수 영역에 해당하는 문항을 살펴보면, 기초학력 학생들은 주어진 좌표를 제시되어 있는 좌표평면에 나타내고 이를 이용하여 도형의 넓이를 구하는 문항은 어느 정도 해결하지만, 좌표평면을 제시해주지 않고 순서쌍을 이용하여 넓이를 구하는 문항의 유형이나 좌표평면 위에 있는 여러 점의 좌표를 해석하는 능력은 부족한 것으로 나타났다. 또한 중학교 2학년에 배우는 일차함수의 그래프와 관련된 내용은 문항 유형과 관계없이 전반적으로 어려워하고 있는 것으로 나타났다.

넷째, 확률과 통계 영역에 해당하는 문항을 살펴보면, 기초학력에 해당하는 학생들도 주머니에 들어 있는 공을 꺼낼 때의 확률을 구하는 것과 같은 간단한 문제의 경우에는 어렵지 않게 해결하는 것으로 나타났지만 확률의 성질을 묻는 문항이나 확률의 곱의 법칙을 적용하는 확률 문제

를 해결하는 데 상당한 어려움이 있는 것으로 나타났다.

마지막으로 기하 영역에 해당하는 문항을 살펴보면, 기초학력 학생들은 중심각과 호의 관계를 이용하는 교과서 유형의 문제는 정답률 59.99%로 대표문항에 근접했지만 중심각의 크기와 부채꼴의 넓이의 관계를 이용하는 문제 또는 부채꼴의 중심각, 호, 부채꼴의 넓이의 관계를 묻는 문항은 잘 해결하지 못하는 것으로 나타났다. 그리고 입체도형의 부피와 겉넓이를 구하는 문제는 문항 유형과 관계없이 어려워하는 것으로 나타났다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 중학교 3학년을 대상으로 국가수준 학업성취도 평가에서 3년 연속 숙달된 성취기준을 추출하고 이를 바탕으로 각 성취수준별로 학업 성취 특성을 분석하였다. 이 연구 결과의 분석 결과를 토대로 학교 교육과정의 운영과 교수･학습, 평가의 방향에 주는 시사점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 학교 현장에서 교사가 학생들을 지도할 때, 학생들의 학업 성취 특성을 고려할 필요가 있다. 우선 우수학력 학생들은 교육과정에 제시되어 있는 용어와 기호의 의미, 수학적인 여러 가지 성질을 충분히 이해하고 있으며 이를 바탕으로 문제를 효과적으로 해결하고 있다. 보통학력 학생들은 수와 연산, 문자와 식 영역과 관련된 문항에 대해서는 우수학력 수준의 학생들과 마찬가지로 학업 성취 능력이 있지만 일차함수의 그래프의 성질에 관련된 내용, 확률과 통계, 평면도형, 입체도형에 관련된 내용은 분명하게 인지하지 못하고 있는 것으로 나타났다. 기초학력 학생의 경우에는 거의 모든 영역에서 용어와 기호의 의미, 수학적 대상의 기본적인 성질에 대해 분명히 인지하고 있지 못해 문제를 해결하는 데 어려움이 있는 것으로 나타났다. 따라서 보통학력과 기초학력에 해당하는 학생들에게는 교육과정에 나오는 용어와 기호의 의미에 대한 이해뿐만 아니라 수학적 대상의 성질에 대한 학습이 더 강화되어야 할 것으로 판단된다.

둘째, 보통학력 학생들의 성취수준을 제고하기 위해서는 중학교 2학년에서 학습하는 함수와 그래프의 내용에 대한 효과적인 교수･학습 방안을 모색할 필요가 있다. 숙달된 성취기준에 따른 문항을 분석한 결과 보통학력 학생들은 수와 연산, 문자와 식 내용 영역에서는 문항의 유형에 따라 정답률의 차이는 있지만 어느 정도 문항과 관련된 교육과정 내용을 이해하고 있다고 볼 수 있다. 함수 영역에서도 중학교 1학년 과정에서 배우는 함수와 그래프에 관련된 내용도 잘 이해하고 그와 관련된 문항도 잘 해결하는 것으로 나타났다. 하지만 중학교 2학년 과정에서 배우는 일차함수와 그래프에 관한 문항에서는 정답률이 현저하게 떨어지는 것을 볼 수 있다. 이러한 학업 성취 능력의 결손은 중학교 3학년 과정에서 배우는 이차함수와 그래프를 배우는 데에도 영향을 줄 수밖에 없다. 따라서 중학교 2학년 과정에서 일차함수와 그래프와 관련된 학업 성취 능력은 이후의 학생들의 수학에 대한 자신감에도 영향을 줄 수 있기 때문에 효과적인 교수･학습 방안을 다각도로 모색해야 할 것으로 보인다.

셋째, 학생들이 갖고 있는 수학적 오개념과 선수학습에서의 결손 여부를 정확히 파악할 필요가 있다. 문항 분석 결과를 예로 들면, 정수와 유리수의 사칙계산을 할 때 곱셈과 나눗셈보다는 덧셈과 뺄셈을 먼저 계산하는 경우, 제곱근의 성질을 적용할 때 $\sqrt{\left(-\frac{7}{2}\right)^2}=-\frac{7}{2}$와 같이 계산하는 경우, 식의 값을 구하는 과정에서 $a=-3$

일 때, $-a^2$의 값을 9로 계산하는 경우 등을 들 수 있다. 또한 구간 $\left[\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right]$이 5등분 되었을 때 눈금의 간격을 구하지 못하는 경우에는 초등학교 5학년에서 배우는 (분수)÷자연수의 계산에 대한 선수학습의 결손으로 볼 수 있다. 따라서 위와 같이 학생들이 갖고 있는 다양한 수학적인 오개념이나 선수학습의 결손을 파악해 지도하는 것은 학업 성취 능력을 제고하는 데 중요한 역할을 할 것이다.

넷째, 중학교 수학 교육과정에서 수와 연산, 문자와 식, 함수, 기하, 확률과 통계 영역의 연계성을 고려하여 지도하는 것이 바람직하다. 이를테면 수와 연산 영역의 정수와 유리수, 실수에 대한 성질을 이해하고 계산할 수 있는 능력이 있어야만 문자와 식은 물론이고 함수, 확률과 통계, 기하 영역에 있는 내용을 효과적으로 학습할 수 있기 때문이다. 따라서 수업 시간에 어떤 내용 영역을 가르칠 때, 학생들이 이전에 배운 내용과 이후에 배울 내용의 연계성을 고려하여 교수·학습 과정을 운영할 필요가 있다. 예를 들면, 기초학력 학생의 경우 수와 연산 능력이 많이 떨어지기 때문에 문자와 식을 비롯해 이후의 학습에 어려움을 겪을 수밖에 없는 것이다. 따라서 기초학력 학생들에게는 교육과정에서 제일 처음에 배우는 수와 연산 영역의 학습을 강화할 필요가 있다. 이와 같이 기초학력 학생들에게 수와 연산 영역에 대한 학습을 강화하는 것은 이후에 다른 영역을 배우는 데에도 영향을 주게 돼 전반적으로 기초학력 학생들의 학력을 제고할 수 있을 것이다.

다섯째, 평가 문항을 제작할 때 성취수준별로 학생들이 어려워하는 수학 내용이 무엇이고 어떠한 유형의 문항을 선호하는지 파악하는 것이 중요하다. 3년 연속 숙달된 문항의 정답률을 분석한 결과, 수와 연산 영역과 문자와 식의 내용 영역에 해당하는 문항은 주로 보통학력과 기초학력을 구별하는 문항인 반면에, 2학년 과정에서 배우는 함수와 그래프 중 일차함수의 활용 문항, 평면도형의 성질과 입체도형의 성질을 묻는 문항은 우수학력과 보통학력을 구별하는 문항으로 볼 수 있다. 이와 같이 성취수준별로 각 내용 영역에 대한 학생들의 선호도, 학생들이 친숙하게 생각하는 문항 유형과 신유형 등에 대한 내용을 파악하는 것은 평가 문항을 제작하는 데 중요한 참고자료가 될 수 있다.

본 연구에서는 보통학력과 우수학력 학생들의 성취수준별 학습 특성, 보통학력과 기초학력 수준 학생들의 수학 학습에서 보완해야 할 점들을 제시하여 교사가 효과적인 교수·학습 방안을 세우고, 바람직한 평가의 방향을 정하는 데 도움을 주고자 하였다. 현재 학교 현장에서 성취평가제가 도입되어 실시되고 있는 상황에서 학생들의 성취수준에 맞는 효과적인 교수·학습 방안을 모색하고 더불어 평가문항을 제작하는 데 유익한 참고자료가 될 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

교육인적자원부(2007). **수학과 교육과정**. 교육인적자원부 고시 제2007-79호 [별책8].

고정화, 도종훈, 송미영(2008). 수학과 국가수준 학업성취도 평가에서의 성별 차이 분석. **수학교육학연구, 18**권 2호, 179-200.

김경희, 김완수, 최인봉, 상경아, 김희경, 신진아, 김준엽, 손원숙(2011). **국가수준 학업성취도 평가에 나타난 우리나라 학력 향상의 특성 분석**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2011-2-4, 15-18.

김도남, 김영란, 김현정, 김미경(2012). **2011년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 - 국어-**.

한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2012-2-2.

김동영, 김영란, 김도남, 김영란, 이정우, 서민철, 조윤동, 이광상, 이인호, 심재호, 배주경 (2013). 2013년 국가수준 학업성취도 평가 출제 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2013-4.

김동영, 이인호, 김미경, 정은영, 강훈식(2012). **2011년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 - 과학 -**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2012-2-5.

김미경, 김도남, 김영란, 김현정, 이정우, 서민철, 조윤동, 조성민, 최인선, 김동영, 이인호, 이영주, 고현숙(2012). **2012년 국가수준 학업성취도 평가 출제 연구**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE-2012-2-1.

김성숙, 송미영, 김준엽, 이현숙(2011). 국가수준 학업성취도 평가 결과의 지역 간 학력 차이에 따른 초, 중, 고 학교 특성 분석. **교육평가연구**, 제24권 제1호, 51-72.

박정, 김경희, 김수진, 손원숙, 송미영, 조지민 (2006). **국가수준 학업성취도 평가-기술보고서-**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRO 2006-4, 77.

이광상. 조윤동, 전영주(2013). 2010~2012년의 수학과 학업성취 특성. 한국교육과정평가원(편). **국가수준 학업성취도 평가 결과에 나타난 학교교육의 성과와 변화**, 103-128. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2013-39.

이봉주, 조윤동, 김미경(2011). **2010년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 -수학-**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2011-3-4.

이영주, 고현숙, 김미경(2012). **2011년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 - 영어 -**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2012-2-6.

이정우, 서민철, 김미경, 최준채(2012). **2011년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 - 사회 -**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2012-2-4.

정은영, 남민우, 김도남, 김혜숙, 박가나, 이봉주, 권점례, 최원호, 이인호, 조보경, 송민영, 최인봉, 김희경, 김소영(2010). **국가수준 학업성취도 평가의 교과별 평가 틀 개발 연구**. 한국교육과정평가원 연구보고 CRE 2010-7.

조윤동, 조성민, 최인선, 김미경(2012). **2011년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 - 수학 -**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2012-2-3.

조윤동, 이광상, 전영주, 김동영(2013). **2012년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석 - 수학 -**. 한국교육과정평가원 연구보고 ORM 2013-37-3.

The Characteristics of Middle School Mathematics Achievement Levels Based on the Results of the National Assessment of Educational Achievement from 2010 to 2012

Lee, Kwang Sang (Korea Institute for Curriculum and Evaluation)
Jo, Yun Dong (Korea Institute for Curriculum and Evaluation)

The purpose of this study is to investigate the academic achievement characteristics in terms of proficiency levels through the in-depth analysis of mathematics test items and achievement standards of the National Assessment of Educational Achievement(NAEA) from 2010 to 2012, and to provide suggestions for teaching and assessing mathematics in middle schools. The results showed that 'Advanced level' students could fully understand the concept of mathematical terms and symbols as well as various mathematical properties presented in the national curriculum. However, 'Proficient level' students tended to feel difficult to apply linear function, properties of a plane figure, and a solid figure, while 'Basic level' students seemed to have trouble solving mathematical problems in almost all areas. Thus, it is necessary to identify the mathematical misconceptions that students have and to strengthen teaching, particularly, the areas of number and operation.

* Key Words : National Assessment of Educational Achievement(국가 학업성취도 평가), Achievement standards(성취기준), Achievement level(성취수준), Proficient(숙달도), Academic achievement characteristics(학업성취특성)

논문접수 : 2014. 4. 30
논문수정 : 2014. 6. 5
심사완료 : 2014. 6. 17