

성취기준 단위로 분석한 중학교 학생의 성차

조 윤 등*

이 글에서는 국가수준 학업성취도 평가 문항의 중학교 남녀학생별 평균 정답률을 바탕으로, 성차가 나타난 성취기준을 살펴보고자 한다. 성취기준은 교육과정을 구성하는 가장 작은 단위로서 교사가 수업 계획을 세우는 기준 단위가 되기도 한다. 수업 계획은 시수에 따라 구상하게 되는데, 그 시수를 결정하는 것이 성취기준이다. 그러므로 성취기준에서 나타난 성차에 관한 객관적인 정보는 수업 계획을 세우는 단계에서 성차를 해소하기 위한 방안을 구상하는 데 중요한 역할을 할 것이다. 또한 이 연구는 앞으로 수학에서 나타나는 성차를 연구하는 데 중요한 지표로서 역할을 할 것으로 기대된다.

1. 서론

교육 평가를 기능에 따라 분류하는 여러 유형 중에서 총괄평가의 성격을 띤, 학습자의 학업 성취 정도를 알아보기 위한 평가는 학습 결과와 학업 수행 과정을 파악하는 것뿐만 아니라 학습 내용의 적절성 등을 판단하는 데 유용한 정보를 제공한다. 교수·학습 측면으로 좁혀서 보면, 학업의 성취 정도를 평가하는 것은 그 결과로부터 학습 내용의 습득 정도와 발달 정도를 파악하여 지금까지의 교수·학습 방법을 개선하기 위한 방안을 마련하는 데 중요한 역할을 하게 된다.

해마다 시행되고 있는 국가수준 학업성취도 평가(이하 학업성취도 평가)는 교수·학습 방법을 비롯한 교육환경을 개선하기 위한 기초 자료를 제공하는 것을 평가 목적의 하나로 추구하고 있다(이인호 외 2015). 전수평가로 치러지는 학업성취도 평가에서 얻은 기초 자료는 다른 어떤 평가 자료보다 높은 타당도를 지닌 객관적인 정

보이다. 그러므로 이 정보는 교수·학습을 분석하여 이를 개선하는 데 유용하게 쓰일 것이다. 교수·학습과 관련된 것들은 여러 측면에서 접근하여 개선이 이루어져야 그 효과가 충실히 나타날 것이다. 이 측면의 하나인 학업성취도 평가 결과를 분석한 자료는 인지적 측면과 관련해서 어떤 요소에 개선이 요구되는지를 파악하고 실제로 그 부분을 개선하는 데 매우 유효할 것이다.

교수·학습 방법과 관련된 교육 환경을 개선하는 측면의 하나로 남녀학생의 차이를 해소하는 것이 포함된다. 이는 남녀의 특성을 고려하여 각 집단으로 하여금 능력을 가장 잘 발휘할 수 있게 하는 여건을 갖추기 위한 조치로써 교육의 평등 개념과 관련된다(고호경, 고상숙, 2008). 그러한 여건을 조성하기 위해서는 학습 내용을 선정하여 편성하고, 그것을 지도하며, 평가한 결과를 분석하여 이용하기까지의 많은 절차에서 개선할 수 있는 방안을 다각도로 강구해야 할 것이다. 그 중에서 편성된 내용을 교사가 어떻게 가르치고, 학생으로 하여금 배우게 할 것인가는

* 한국교육과정평가원, jydong05@kice.re.kr

중요한 요소이다. 이것이 교수·학습에 관련된 것인데, 이러한 교수·학습의 변화가 적극적으로 일어나도록 하기 위해서는 교육과정과 교과서의 구성도 바뀌어야 하지만, 교사의 인식과 같은 배경 변인도 변화되어야 한다. 이 변화를 유도하기 위한 방편으로 구체적이고 객관적인 자료가 유효하게 쓰일 것이다. 이 자료는 어떤 사안에 대하여 가지고 있는 막연한 짐작을 사실에 기반을 둔 인식으로 전환시켜 그에 맞는 행동을 하도록 유도하기 때문이다. 이러한 인식의 전환이 필요한 것 가운데 하나가 남녀의 학업 특성에서 나타나는 차이일 것이다.

남녀학생의 차이를 알 수 있는 방법의 하나가 평가의 결과이다. 물론 학생 개인마다 평가 결과를 분석하여 교수·학습에 반영하는 것이 가장 효과적이다. 여기에 그 학생과 비슷하거나 같은 특성을 지닌 집단의 속성을 바탕으로 한다면 그 효과를 더욱 높일 수 있을 것이다. 나무와 숲을 모두 보는 것이기 때문이다. 더욱이 학교에서는 주로 학급 전체나 모둠 단위로 수업이 이루어지기 때문에, 이러한 환경을 고려한 정보는 중요한 역할을 할 것이다. 조운동(2016)에서는 2010년부터 2015년까지의 학업성취도 평가의 결과로부터 내용 영역¹⁾에 대하여 성취수준별로 나타나는 남녀학생의 학업 특성의 차이라는 정보를 추출하여 살펴보았다. 여기서는 내용 영역의 한 단계 아래 수준이라고 할 수 있는 성취기준²⁾ 단위에 나타난 남녀학생의 차이에 대한 더욱 구체적인 정보를 추출하여 살펴보려 한다.

남녀의 차이를 해소하기 위해서는 먼저 그 차이를 객관적으로 밝혀야 한다. 지금까지 적지 않은 연구들이 많지 않은 문항으로 소수의 피험자

(표집검사)에게 한두 번의 검사를 시행한 결과로부터 남녀의 차이를 기술하거나 그 차이를 해소하는 방안을 제시하여 왔다. 한 사람 또는 소수의 연구자가 진행한 연구에서는 표본으로 삼은 학생들의 수, 추출하는 방법, 평가 문항을 개발하는 방식, 평가 영역에 대한 평가 문항의 대표성, 검사 횟수와 검사 기간 등에서 모두 타당도가 높게 연구를 진행하기 어려웠기 때문이다. 이를 극복하기 위해서는 다양한 문항으로 다수의 피험자에게 여러 번에 걸쳐 시행한 평가를 바탕으로 자료를 얻어야 한다. 하나의 내용 요소를 여러 유형의 문항으로 평가하고, 그 내용을 배우는 전체 학생을 대상으로 삼으며, 특정 학년에 대하여 여러 해에 걸쳐 시행한 결과로부터 이 자료를 얻는다면, 그것은 객관적이고 일반적이며 타당한 자료가 될 것이다. 학업성취도 평가는 이러한 면에서 높은 객관성과 타당성을 확보하고 있다고 판단된다.

덧붙여 교실에서 학생들을 지도할 때는 내용 영역보다 작은 단위에서 얻은 정보가 유용할 것이다. 그렇지만 지나치게 작은 단위인 개별 문항에서 얻은 결과를 일반화하는 것도 오류를 범할 수 있다. 그러므로 교수·학습에 도움이 되기 위해서는 내용 영역을 여러 개의 작은 범주로 분류하고 그것을 바탕으로 구성된 평가 문항들로부터 얻은 정보를 분석하여야 더욱 구체적이고 객관적인 정보를 알아내는 것이 필요하다. 그래서 이 연구에서는 학업성취도 평가에서 교육과정을 기반으로 재구성한 성취기준을 단위로 개발된 여러 유형의 문항으로, 2010~2014년에 걸쳐 전수평가로 시행한 결과를 분석할 것이다. 여기서 전수평가는 중학교 3학년에 재학하고 있는

1) 중학교에서 내용 영역은 수와 연산, 문자와 식, 함수, 확률과 통계, 기하로 구분된다(교육과학기술부, 2011).
 2) 성취기준은 2007 개정 교육과정에서 '3. 내용'의 '나. 학년별 내용', '(2) 중학교'에 나오는 「소인수분해의 뜻을 알고, 자연수를 소인수분해할 수 있다.」와 같은 최하위 단위를 바탕으로 학업성취도 평가에서 설정한 것을 말한다. 2009 개정 교육과정에서는 '3. 내용의 영역과 기준'의 '다. 영역 성취기준', [중학교 1~3학년군]의 최하위 단위에 해당한다.

모든 학생을 대상으로 평가가 이루어졌다는 것을 말한다.

이와 관련해서 몇 가지 선행 연구를 살펴보고자 한다. 먼저 이현숙, 고희경(2014)이 지적하였듯이 기존의 연구에서는 주로 전체 또는 내용 영역별 총점으로부터 남녀 간의 차이가 있는지에 주목하고 있는데, 총점은 문항별 정답 여부를 바탕으로 합산한 점수로서 개별 문항에 대한 반응을 고려한 구체적인 정보를 반영하지 않는다는 한계가 있다. 특히 검사를 동등화하기 위하여 원점수를 척도점수로 변환하여 학생의 성취수준을 정하는 데에 사용하는 학업성취도 평가에서는 성취도 점수로 내용 영역 이하의 단위에서 남녀학생의 차이를 분석하기에는 한계가 뚜렷하다. 그러므로 이 연구에서는 전수평가의 장점을 살려 각 문항에 대한 남녀학생의 평균 정답률을 사용하여 각 집단의 차이와 특성을 성취기준 수준에서 파악하고자 한다.

고정화, 도종훈, 송미영(2008)은 수학 학업성취도 평가에서 인지적 측면에 관한 남녀의 성별 차이에 관한 연구가 부진하다고 하면서, 그것을 극복하는 방안으로 인지적 영역 전반에 관한 신뢰 있는 자료를 얻기 위해서는 평가 대상 집단의 크기가 어느 정도 확보되어야 하고, 수학 교과 내의 인지적 측면을 포괄적으로 평가할 수 있어야 한다고 하였다. 이에 본 연구에서는 같은 평가 체제가 적용되어 2010~2014년에 걸쳐 전수평가로 시행된 학업성취도 평가에서 같은 성취기준으로 출제된 문항에 대한 남녀학생의 정답률을 바탕으로 두 집단의 차이를 살펴볼 것이다. 전수평가라 하더라도 한 문항만 출제된 성취기준으로는 그 성취기준에서 어느 집단이 우위에 있다고 하기에는 타당도가 떨어지므로 복수로 다루어진 성취기준을 대상으로 삼아 객관성과 타당성을 높이고자 한다. 이러한 타당하고 객관적인 자료는 남녀 차이에 대해서 막연하게 가지

고 있던 관념을 해소시키면서 편견으로부터 해방시켜줄 것이므로 교사의 인식과 같은 배경변인을 포함한 교육환경을 개선하는 토대가 되어 줄 것이다. 이는 남녀학생의 차이를 줄이기 위한 교수·학습 차원의 조치를 취하게 해줄 것이기 때문이다.

본 연구처럼 내용 영역보다 작은 단위에서 남녀학생의 차이를 다룬 연구들을 살펴보면 다음과 같다. 고등학교 1학년 대상의 PISA 2000에서 문항 수준의 내용 관점에서 성차를 다룬 박경미, 최승현(2002)은 변화 현상과 관련된 역동적인 사고를 수반하는 문항들과 공간 지각력을 요구하는 문항들에서 남학생의 정답률이 여학생보다 비교적 높았음을 밝히고 있다. 또한 TIMSS 1999 초등학교 4학년의 결과로부터 남학생은 공간적 추론, 넓이의 계산, 지도 읽기, 비례 추론과 관련된 문항에서 우위를 보였고 여학생은 자연수, 분수, 소수의 사칙연산을 요구하는 문항과 같이 정형화된 알고리즘을 포함하는 문항에서 우위를 보였다고 기술하고 있다. PISA 2003과 TIMSS 2003에서 문항을 분석한 김경희 외(2008)에서는 남학생의 성취가 유의하게 높은 주제는 수 영역의 비·비율·백분율, 자료 영역의 자료 해석이었다. 송미영 외(2014)에 따르면 PISA 2012에서 수학 내용의 모든 하위 요소에서 남학생의 점수가 여학생보다 유의하게 높았는데, 점수 차이가 가장 큰 요소는 변화와 관계이고 그 다음은 공간과 모양, 불확실성과 자료, 양의 순서였다. 수학적 과정에서 남학생과 여학생의 점수 차이가 가장 큰 요소는 형식화하기이고 그 다음은 이용하기 영역이었다. 인지진단모형을 활용하여 TIMSS 2003, 2007, 2011로부터 우리나라 중학생들의 기하 영역의 하위 인지요소에서 나타난 성차의 변화를 살펴본 이현숙, 고희경(2014)은 전통적으로 공간 감각이나 도형의 변환 측면에서 남학생이 우세하다는 기존의 연구 결과와 달리, 입체도형

의 모양, 평면도형과 입체 도형의 관계를 포함하는 인지요소와 평면 도형의 기하학적 변환, 평면 도형의 합동과 닮음을 포함하는 인지요소에서 여학생의 성취도가 향상되었다는 점을 지적하고 있다. 그들은 이러한 현상을 수학교육계가 성취에 대한 공평성을 염두에 두고 잘 설계된 기하수업 프로그램을 운영한 결과로 보고 있다. 이상의 연구들에서 이현숙, 고희경(2014)만 여러 해에 걸친 동일 평가의 결과를 다루고 있다. 다른 연구들은 주로 문항 단위로 분석한 결과를 내용 단위로 확장하여 해석하고 있거나 문항 단위에 머물고 있다. 어쨌든 두 경우 모두 학업성취도 평가의 성취기준보다 작거나 크고, 같더라도 포함하는 내용이 다른 경우도 있어, 우리나라 교육과정의 성취기준과 직접 대응시켜 수업에 활용하기에는 어려움이 있다고 하겠다. 더구나 한 해의 평가 결과에서 산출된 기술 통계치에 기반을 두어 문항 단위로 분석하면서 일반화시킨 경우도 있어 이것을 우리나라 수업에 활용하기는 곤란하다고 판단된다.

2011년 학업성취도 평가 자료에 인지진단모형을 적용하여 분석한 김희경, 김부미(2014)는 인지영역을 계산, 이해, 추론, 표현, 해석하기로 나누고 인지요소로는, 예를 들어 계산하기에는 사칙계산과 정형적인 대수적 절차, 이해하기에는 원리와 법칙의 이해, 개념과 성질의 이해를 두고 있는데 이것들은 학업성취도 평가의 행동 영역과 그 하위 요소라고 할 수 있다. 그들은 이러한 인지요소를 기초로 초6, 중3까지는 전반적으로 여학생의 인지요소 숙달 비율이 남학생보다 높게 나타났는데, 중학교 수학에서는 ‘원리와 법칙 이해’에서만은 남학생이 높은 숙달 비율을 보였고, 고2에서는 대부분의 인지요소에서 여학생이 남학생보다 숙달 비율이 낮아지는 현상이 나타났고 특히, ‘그림, 표, 그래프, 식, 기호, 글 등으

로 표현하기’에서 가장 큰 차이를 나타냈다는 식으로 결과를 기술하고 있다. 2004-2006년 학업성취도 평가를 분석한 고정화, 도종훈, 송미영(2008)의 경우도 움직임과 같은 물리적, 역동적 요소가 포함된 문항은 남학생의 정답률이 높게 나타났다는 식으로 결과를 보고하고 있어 다분히 행동 영역³⁾ 측면에서 분석하였다. 행동 영역 측면에서 어떤 집단의 특성을 분석하는 것도 의미 있는 일이다. 그러나 이러한 특성은 내용을 가르치고 평가하는 동안에 드러나는데, 학생들이 그 내용을 어느 정도 받아들일 수 있어야 그러한 특성을 드러내므로 본 연구에서는 내용 영역을 전면에 내세우고 행동 영역은 부수적으로 다루게 될 것이다. 곧, 어느 성취기준에서 남녀학생 중 어느 집단이 우위에 있는데, 어떠한 행동 영역에서 그러한 면이 나타나고 있다는 방식으로 기술할 것이다.

앞서 기술했지만 이 연구에서는 우리나라 학교에서 진행되는 수업에 효과적으로 활용할 수 있는 분석 단위로서, 수학과 교육과정에서 내용 영역을 가장 잘게 나눈 성취기준을 채택할 것이다. 이는 개별 문항이 다루는 내용보다 상위의 수준으로 개별 문항이 다루는 개념 자체를 포괄하는 일반적인 수준에서 규정된 내용이다. 이를테면 “일차함수의 뜻을 알고, 그래프를 그릴 수 있다.”라는 성취기준은 수(실수) 계수를 갖는 구체적인 일차함수를 이용하여 절편, 기울기, 직선의 방향과 같은 개별적인 것을 다룬 문항부터 문자 계수를 갖는 일차함수에서 절편, 기울기, 직선의 방향들의 관계와 같은 일반적인 것을 다루는 문항까지 포괄하는 단위이다. 이 성취기준이라는 학습 단위는 내용 영역과 같은 큰 범주에서 위계를 구성하는 단계의 하나이기는 하지만, 완결된 하나로서 존재하기도 한다. 이 단위에서 남녀학생의 차이를 분석하는 것은 개념에

3) 학업성취도 평가에서는 행동 영역을 계산, 이해, 추론, 문제해결로 분류하고 있다.

대한 이해가 일반적인 수준에서 차이가 있는지를 파악하는 것이다. 그러므로 어떤 성취기준에서 성차가 있다면 이는 그 성취기준이 다루는 개념에 대한 일반적인 이해의 수준에 차이가 있다는 것이다. 이와 같은 성취기준에서 나타난 성차와 내용 영역에 대한 성취수준별 성차를 다른 조운동(2016)의 연구 결과를 결합한다면 해당 성취기준을 다루는 학습 계획을 세울 때 남녀학생과 성취수준을 고려한 집단별 맞춤 학습 계획을 마련하는 데 유용하게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

이 연구는 조운동(2016)의 후속 연구의 성격을 띤다. 앞선 연구에서는 초·중·고등학교마다의 전수평가 결과로부터 전체 집단과 성별에 따른 남녀학생의 성취도 점수, 성취수준 비율을 비교하고, 내용 영역에서 나타나는 남녀학생의 평균 정답률을 성취수준별로 비교하여 남녀학생의 학업 특성의 차이와 시사점을 끌어내고 몇 가지 제언을 하였다. 이는 수준별 수업에서 특정 내용 영역의 수업 방향을 설정하고 수업 계획을 세울 때 많은 도움이 될 것이다. 특히 성취수준을 기반으로 수준별로 학급을 편성하는 경우에 많은 도움이 될 것이다. 그렇지만 앞선 연구에서도 기술하였듯이 성취수준별로 내용 영역에서 나타난 남녀학생의 학업 특성은 여전히 다소 포괄적이다. 해당 내용 영역에서 남학생이나 여학생을 대상으로 어떻게 보완적인 수업을 할 것인지에 대한 구체적인 방안을 구상하는 데는 부족한 면이 없지 않았다. 이 연구는 이러한 제한점을 극복하기 위하여 2007 개정 중학교 수학과 교육과정에서 '3. 내용'의 '나. 학년별 내용'에 기술되어 있는 가장 작은 내용 요소⁴⁾를 바탕으로 학업성취도 평가에서 설정한 중학교 3학년의 성취기준에서 나타난 남녀학생의 차이를 살펴보고자 한다.

II. 연구 방법

서론에서 밝혔듯이 본 연구에서는 성취기준 수준에서 나타나는 남녀학생의 차이를 살펴볼 것이다. 수학 전체나 그 아래 단위인 내용 영역에서 나타나는 학교 급별 또는 학년(나이)에 따른 성차의 추이도 교육환경을 포함한 교육정책의 방향을 설정하는 데 중요하다. 그렇지만 학교에서 학생들의 교육을 담당하고 있는 교사에게는 수학 교수·학습과 관련하여 더욱 관심을 두게 되는 부분은 수학의 어느 세부 영역에서 성차가 존재하느냐 하는 것이다. 이는 성차가 수학의 어느 영역에서 어느 정도의 강도로 나타나는지 파악하고 그에 대한 원인을 수학 내적 요인과 관련하여 추론함으로써, 성차를 배려한 구체적인 교수·학습 환경을 제공하기 위한 적극적인 시도를 추구할 수 있기 때문이다(이현숙, 고호경, 2014). 그러나 어떠한 분석 기법을 사용한다고 하여도 그리고 다루는 내용의 대표성을 띠도록 문항을 출제한다고 하여도 하나의 문항으로부터 얻은 결과로 어느 집단의 학업 특성을 일반화하는 데에는 한계가 있다. 내용의 대표성을 띠도록 출제하기도 어렵지만, 비슷한 문항이라 하더라도 여러 가지 요인에 의해 반응의 양상이 달라질 수도 있기 때문이다. 이와 달리 같은 내용을 다룬 복수의 문항으로부터 같은 양상의 반응을 얻었다면 더욱 일반적이고 객관적인 학업 특성(여기서는 남녀학생의 차이)을 이끌어 낼 수 있을 것이다.

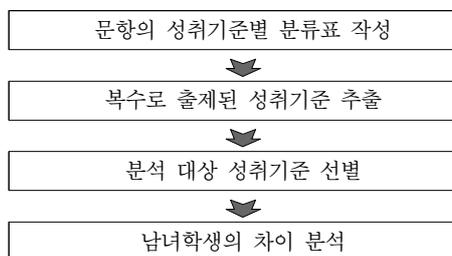
학업성취도 평가에서는 성취기준을 바탕으로 문항을 개발하여 검사지를 제작한다. 수학과에서는 성취기준을 교육과정의 내용에 공통적이거나 핵심적인 내용을 측정할 수 있도록 개발하여 사용하고 있는데, 그 성취기준은 교육과정의 내용

4) 2009 개정 교육과정에서 사용하는 성취기준이라는 단위에 해당한다.

체계를 근간으로 하여 구성되었다. 여기서 다루는 2010~2014년 학업성취도 평가에서는 하나의 성취기준이 여러 차례 출제되기도 하였다. 그러므로 그러한 성취기준을 추리고, 그 성취기준으로 출제된 문항들에 대하여 남녀학생이 반응한 결과를 분석한다면 좀 더 타당하고 객관적인 남녀학생의 차이를 이끌어낼 수 있을 것이다.

이러한 근거를 바탕으로 다음과 같은 절차를 거쳐 남녀학생의 차이가 나타나는 성취기준으로부터 두 집단의 학업 특성의 차이를 이끌어내었다. 먼저 이 연구가 조운동(2016)의 후속 연구이기는 하지만 전체적인 수준에서 남녀 차이를 간단하게라도 짚어야 이해하는 데 도움이 되므로 몇 가지만 간단히 기술하고자 한다. 성취도 점수의 남녀 평균과 표준편차, 남녀 성취수준 비율, 남녀 정답률 평균을 연도별로 비교하고, 내용 영역별 5개년 남녀 정답률 평균, 남녀 5개년 정답률 상위 문항 수, 전체 문항에 대한 남녀학생의 정답률(%) 평균과 표준편차를 바탕으로 정답률을 구간으로 나누어 각 구간마다 남녀 학생의 상위 문항 수를 비교하였다.

다음으로 복수로 출제된 성취기준으로부터 남학생 또는 여학생이 우위에 있는 성취기준을 추출하고 그것으로부터 남녀학생의 학업특성을 추론하는 절차를 진행하였는데, 그 절차를 간단히 나타내면 [그림 II-1]과 같다.



[그림 II-1] 성취기준에서 나타난 성차 분석 절차

첫째, 2010~2014년에 출제된 165개의 문항을 79개의 성취기준으로 분류하여 복수로 다루어진 성취기준의 선별 작업을 준비하였다. 이 기간 동안에 평가 시기가 조정되었다. 2011년까지는 7월 중순에 치러지다가 2012년부터 6월 하순으로 옮겨졌다. 이에 따라 평가 범위가 3학년의 ‘이차함수 $y=ax^2$ 의 그래프’에서 ‘이차방정식의 활용’으로 줄어들어(김동영 외, 2013) 성취기준의 수는 77개로 되었으나 여기서는 79개의 성취기준을 모두 사용하였다.

둘째, 복수로 출제된 성취기준을 선별하였다. 이때 서답형 문항은 하위문항이 아닌 문항 전체를 한 문항으로 간주하여 복수 출제 여부를 판단하였다.

셋째, 복수로 출제된 성취기준 중에서 2, 3회 다루어진 경우에는 모든 경우에 남학생이 우위이거나 여학생이 우위로 나타난 성취기준만 다루었다. 이때에도 문항이 다른 소재나 묻는 방식이 매우 어긋나는 것이 있으면 분석 대상 성취기준으로 선정하지 않았다. 4회 이상 출제된 성취기준은 모든 문항에서 어느 한 집단이 우위인 경우는 물론이고, 어느 한 문항이 다른 것들과 소재나 묻는 방식 등이 다르다면 그 문항만 제외하고 나머지 문항들에서 어느 한 집단이 우위에 있는 경우에 선정하였다.

넷째, 남녀 차이를 분석하는 기준으로 두 집단의 평균 정답률을 사용하였다. 전수평가이므로 별도의 검정 절차는 거치지 않았다. 성취기준을 선별할 때와 달리 분석할 때에는 서답형을 하위 문항⁵⁾ 단위로 다루었다. 성취기준은 같을지라도 행동 영역⁶⁾이나 묻는 것이 다를 수 있기 때문이다. 더불어 남녀 차이를 비교하는 모든 항목에서도 서답형은 하위 문항을 기준으로 하였다. 2회 출제된 문항의 경우는 우위의 경향이 있다고 판

5) 서답형을 하위 문항으로 다루는 경우에 출제된 문항의 총수는 187개이다.
6) 학업성취도 평가에서 행동 영역은 계산, 이해, 추론, 문제해결로 구분한다.

단하였고, 3회 이상 출제된 경우는 우위에 있다고 판단하였다.

이러한 절차를 거치면서 내용 영역별로 출제 횟수에 따른 성취기준 개수, 복수로 출제된 성취기준 중에서 분석 대상의 개수를 조사하고 2회 출제된 성취기준 문항에서 남녀 특성의 경향을 분석하고 이어서 3회 이상 출제된 성취기준 문항에서 남녀학생의 학업 특성을 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 남녀학생의 성차 개관

여기서는 전수평가에서 얻은 자료를 정리하여 성취도 점수의 남녀 평균과 표준편차, 남녀 성취수준 비율, 남녀 정답률 평균을 연도별로 비교하고, 내용 영역별 남녀의 정답률 5개년 평균, 내용 영역별 남녀 정답률 상위 문항 수, 정답률 구간별 남녀 학생의 상위 문항 수를 비교하고 있다. 이러한 비교의 전제 조건으로 모든 해의 평가 대상을 동등하다고 간주한다. 왜냐하면 해마다 검사 모집단의 크기가 줄어들고 남녀의 성비가 같지는 않으나 집단의 크기가 매우 크고 같은 교육과정으로 배웠기 때문이다.

2010~2014년 중학교 3학년 남녀학생의 성취도 점수 평균을 보면 <표 III-1>과 같다. 2012년에 남학생이 여학생보다 0.69점이 높았던 것을 제외하고는 모두 여학생이 높았다. 표준편차는 다섯 해 모두 남학생이 여학생보다 크게 나타났다. 따라서 여학생의 점수가 남학생보다 높은 평균을 중심으로 집중되어 있다고 할 수 있다.

<표 III-1> 성취도 점수의 남녀 평균과 표준편차

연도	성별	빈도(명)	평균	표준편차
2010	남	347,108	190.98	35.90
	여	310,183	191.27	32.51

2011	남	333,358	192.44	33.78
	여	301,486	193.24	31.28
2012	남	323,321	192.87	31.05
	여	300,779	192.18	27.66
2013	남	310,222	190.19	29.88
	여	284,179	190.95	27.58
2014	남	300,098	190.21	31.91
	여	276,047	191.20	28.18

학업성취도 평가에서는 성취수준을 우수학력, 보통학력, 기초학력, 기초학력 미달의 넷으로 나누고 있으나, 여기서는 김희경, 김부미(2014)와 조운동(2016)에서 제시한 것과 같은 까닭으로 우수학력, 보통학력, 기초학력 이하의 셋으로 나누어 남녀학생의 비율을 보면 <표 III-2>와 같다. 성취수준의 비율은 남학생에게서 비슷한 양상을 띠는데, 우수학력의 비율은 2013년까지 줄다가 이후 포함세를, 보통학력은 2013년까지 늘다가 이후 포함세를, 기초학력 이하는 2012년까지 줄다가 이후 포함세를 나타내고 있다. 각 수준마다 남녀학생의 비율을 비교해 보면, 우수학력과 기초학력 이하에서는 모든 해에 남학생의 비율이 여학생보다 높았고 보통학력의 경우에는 여학생의 비율이 높았다. 이것은 여학생의 표준편차가 남학생보다 작게 나온 것과 관련된다. 가장 많은 비율을 차지하는 보통학력에서 여학생의 비율이 남학생보다 높은 것은 여학생의 성취도 평균 점수가 남학생보다 높은 것과 관련된다.

<표 III-2> 남녀 성취수준 비율(%)

연도	성취수준	전체	남	여	남-여(%p)
2010	우수	21.55	22.70	20.28	2.42
	보통	37.73	35.93	39.74	-3.81
	기초이하	40.71	41.36	39.98	1.38
2011	우수	20.58	21.29	19.80	1.49
	보통	43.95	42.43	45.65	-3.22
	기초이하	35.46	36.29	34.55	1.74

2012	우수	16.65	18.28	14.92	3.36
	보통	50.05	47.94	52.39	-4.45
	기초 이하	33.29	33.78	32.69	1.09
2013	우수	12.98	13.88	12.00	1.88
	보통	53.41	51.73	55.24	-3.51
	기초 이하	33.61	34.39	32.75	1.64
2014	우수	12.81	13.83	11.71	2.12
	보통	53.94	51.67	56.40	-4.73
	기초 이하	33.25	34.50	31.88	2.62

2010~2014년에 걸쳐서 모두 165문항이 출제되었는데 선다형이 145문항, 서답형 20문항이었다. 서답형을 하위문항으로 산정하면 42문항이 되어 모든 문항 수는 187문항이 된다. 여기서는 하위 문항을 기준으로 분석한다. 그 까닭은 하위 문항이 성취기준은 같아도 행동 영역(계산, 이해, 추론, 문제해결)이나 묻는 방식이 다를 수 있기 때문이다. 그리고 앞서 기술했듯이 연도에 따른 집단의 크기 변화 등을 동등하다고 간주하여 가중치를 적용하지 않는다. 이것을 전제로 2010~2014년 동안에 출제된 모든 문항에 대한 정답률의 평균을 구해보면 남학생은 56.92%, 여학생은 57.31%가 나와 여학생이 남학생보다 0.39%p 높았다. 연도간 정답률의 평균을 비교하면 <표 III-3>과 같다. 2012년에만 남학생이 여학생보다 0.23%p 높았던 것을 제외하고는 모든 해에 여학생이 남학생보다 높았다.

<표 III-3> 연도별 남녀 정답률(%) 평균

	전체	남	여	남-여(%p)
2010	55.67	55.44	55.93	-0.49
2011	57.04	56.78	57.33	-0.55
2012	58.23	58.37	58.14	0.23
2013	55.79	55.75	55.83	-0.08
2014	58.71	58.18	59.26	-1.07
5개년	57.10	56.92	57.31	-0.39

내용 영역별로 2010~2014년에 출제된 문항 전체에 대한 남녀학생의 정답률 평균을 비교하면 <표 III-4>와 같다. 수와 연산, 문자와 식, 기하에서는 여학생의 정답률이 남학생보다 높았고 함수, 확률과 통계에서는 남학생이 여학생보다 높았다.

<표 III-4> 내용 영역별 남녀 5개년 정답률(%) 평균

	전체	남	여	남-여(%p)
수와 연산	59.04	58.90	59.21	-0.31
문자와 식	55.81	55.31	56.35	-1.04
함수	52.98	53.33	52.60	0.73
확률과 통계	64.88	65.37	64.35	1.02
기하	56.29	55.79	56.86	-1.07

내용 영역마다 5개년 동안에 정답률에서 남학생이 우위에 있는 문항 수와 여학생이 우위에 있는 문항 수를 비교하면 <표 III-5>와 같다. 전체로는 여학생이 우위에 있는 문항수가 남학생의 1.37배였다. 내용 영역별로는 확률과 통계를 제외한 모든 내용 영역에서 여학생의 정답률이 우위에 있는 문항 수가 많았다. 그 중에서 문자와 식의 경우에는 모든 해에 걸쳐 여학생이 우위에 있는 문항 수가 남학생 쪽보다 많았는데, 5개년을 더한 문항 수를 비교하면 2.5배 가량 많았다. 문자와 식을 포함하여 수와 연산, 기하에서는 정답률과 문항 수에서 모두 여학생의 우위가 분명하게 나타났다. 2004~2006년 학업성취도 평가를 분석한 고정화, 도종훈, 송미영(2008)에서 수와 연산의 경우에 남학생 우위 문항 수가 많았고, 본 연구의 기하에 해당하는 도형과 측정 영역의 경우에도 남학생이 우위에 있다는 결과와 다르게 나왔다. 문자와 식, 함수, 확률과 통계에서는 두 연구 결과의 양상이 같았다. 특기할 만한 것은 기하 영역의 범주를 어떻게 규정하느냐에 차이가 있겠지만, 일반적으로 기하에서는

남학생이 우위에 있다는 기존의 관념과 달리 여학생의 성취도가 향상되었다는 이현숙, 고호경(2014)의 연구 결과와 비슷하게 여학생의 성취도가 높게 나왔다는 점이다. 인지진단모형을 적용하여 TIMSS 2003, 2007, 2011에서 8학년 기하 영역의 성차를 분석한 이현숙, 고호경(2014)은 연도에 따라 여학생이 우위에 있는 인지요소의 수가 늘어나고, 남학생이 우위에 있더라도 그 차가 크지 않게 되었다고 하였다.

<표 III-5> 남녀 5개년 정답률 우위 문항 수

내용 영역	남학생 우위	여학생 우위	계
수와 연산	17	24	41
문자와 식	13	33	46
함수	14	17	31
확률과 통계	11	8	19
기하	24	26	50
계	79	108	187

<표 III-3>에서 구한 전체 집단의 평균 정답률 57.10%을 기준으로 계급의 크기를 표준편차인 17.08(187개 문항에서 나타난 표준편차의 평균값)로 하면서, 정답률에서 남학생이 우위에 있는 문항 수와 여학생이 우위에 있는 문항 수를 비교하면 <표 III-6>과 같다. 전체 경향은 정답률이 낮을수록 남학생이 우위인 문항이 여학생보다 많고, 정답률이 높을수록 여학생 쪽에 우위인 문항이 더 많았다. 구체적으로 평균 57.10% 이상인 세 구간에서는 여학생 쪽에, 57.10% 미만인 세 구간에서는 남학생 쪽에 우위 문항 수가 많았다. 그리고 전체 집단의 성취도 점수가 가장 높았던 2011년(192.82점)에 남녀학생 사이에 우위 문항 수의 차이가 가장 많이 나면서, 모든 구간에서 여학생 쪽에 우위 문항이 더 많았다. 전체 집단의 성취도 점수가 가장 낮았던 2013년(190.55점)에 우위 문항수의 차이가 가장 적게 나면서 다른 해와 달리 계급 57.10%~74.18%에서도 남학생

의 정답률이 높았던 문항이 더 많았다. 이는 앞서 여러 연구 결과들과 일치하는 결과이다. 이를테면 권오남, 박경미(1995)는 여러 연구들을 살펴보고 여학생들은 계산과 같은 낮은 인지 단계의 사고를 요구하는 문제에서, 남학생은 추론이나 다단계 문제풀이와 같이 높은 인지 단계의 사고를 요구하는 문제에서 우위를 보인다는 결과를 얻었다. Bielinski, Davison(1998)은 미국의 8학년과 9학년 학생을 대상으로 한 연구에서 남학생보다 여학생에게 쉬운 문항은 더 쉽고 어려운 문항은 더 어렵다는 사실을 밝혔다. 그리고 2003년부터 2006년까지의 학업성취도 평가 결과를 변산도를 이용하여 분석한 이봉주(2009)도 남학생보다 여학생에게 쉬운 문항은 더 쉽고 어려운 문항은 더 어렵게 작용한다는, 곧 문항이 어려울수록 남학생 집단에게 유리하고 쉬울수록 여학생 집단에게 유리하게 작용함을 추측할 수 있다고 하였다.

<표 III-6> 정답률 구간별 남녀 우위 문항 수

정답률(%)	2010		2011		2012		2013		2014		전체	
	남	여	남	여	남	여	남	여	남	여	남	여
~22.94미만					2		1					3
22.94~40.02	5	4	3	4	5	1	4	3	3	2	20	14
40.02~57.10	8	2	4	8	4	1	8	5	8	3	32	19
57.10~74.18	2	12	4	7	8	10	4	2	3	11	21	42
74.18~91.26	1	3	1	6		8	1	8		6	3	31
91.26이상~								1		1		2
계	16	21	12	25	19	20	18	18	14	22	79	108

2. 남녀학생의 차이가 나타난 성취기준 분석

여기서는 앞서 기술했듯이 79개의 성취기준에서 복수로 출제된 성취기준을 선별하고, 거기서 다시 남녀학생의 차이가 일관되게 나타나고 있는 성취기준을 추린 다음, 문항의 내용과 묻는 방식 등을 고려하여 최종 선정된 성취기준에 해

당하는 문항으로 남녀학생의 학업 특성의 차이를 살펴보았다. 먼저 2010~2014년 학업성취도 평가에서 성취기준들이 문항으로 몇 회 출제되었는지를 내용 영역별로 구분하여 <표 III-7>에 나타냈다. 여기서는 서답형에서 하위문항을 고려하지 않은 165개 문항을 대상으로 하였다.

<표 III-7> 내용 영역별 출제 횟수에 따른 성취기준 개수

내용 영역	1회	2회	3회	4회	5회	계
수와 연산	6	5	1	3	1	16
문자와 식	3	10	3	1	1	18
함수	1	3	1	3	1	9
확률과 통계	1	1	2	2	0	6
기하	6	7	4	3	0	20
계	17	26	11	12	3	69

2010~2014년에 79개 성취기준 중에서 69개가 다루어졌는데 1회 다루어진 성취기준에서 나타난 남녀 차이는 타당성이 떨어지므로 그것들은 분석 대상에서 제외하였다. 2회 이상 출제된 성취기준은 52개이고 이에 해당하는 문항 수는 148개(서답형을 하위문항으로 산정하면 170개)이다.

2회 출제된 26개의 성취기준에서는 문항마다 우위에 있는 집단이 달라 비교할 수 없는 경우, 문항의 소재나 형식 등이 달라 대등하게 비교하기 어려운 경우를 제외하고 10개를 선정하였다. 문항 수는 20개(서답형을 하위문항으로 산정하면 22개)이다. 3회 출제된 11개의 성취기준에서는 문항의 소재나 구성이 다른 경우나 문항 유형이 많이 다른 경우를 제외한 다른 두 문항에서 남녀학생의 우위가 다른 경우 등을 제외하고 7개를 선정하였다. 문항 수는 21개(서답형을 하위문항으로 산정하면 25개)이다. 4회 출제된 12개의 성취기준에서는 같은 형식과 내용, 소재를 다루고 있더라도 반응이 전혀 다른 것이 들어 있는 경우, 4문항 모두 남녀학생 어느 한 쪽에

우위로 나타났더라도 문항의 형식이나 소재, 내용, 유형이 다른 경우와 두 문항씩 엇갈린 반응이 나온 경우 등을 제외하고 5개를 선정하였다. 문항 수는 20개(서답형 없음)이다. 5회 출제된 3개의 성취기준에서는 문는 내용이 크게 둘로 나뉘고, 한 부류에서 남녀의 우위가 다르게 나온 경우를 제외하고 2개를 선정하였다. 문항 수는 10개(서답형을 하위문항으로 산정하면 14개)이다. 그러므로 여기서 다루는 성취기준의 개수는 모두 24개이고 해당 문항 수는 70개(서답형을 하위문항으로 산정하면 81개)이다.

2회 출제된 성취기준에 대해서는 어느 한 집단이 우위에 있다고 확정하기에는 문항의 수가 적어, 그 성취기준에서 우위에 있을 가능성이 높다고 판단하였다. 이에 대해서는 어떤 속성을 지닌 내용에 대해서 어느 집단이 우위에 있는 경향이 있다고 기술할 것이다. 2회 다루어진 성취기준에 해당하는 문항은 제한된 지면 관계로 심지 않고 남녀학생의 정답률 비교표와 문항 내용을 간략하게 소개하면서 분석 내용을 기술할 것이다. 3회 이상 출제된 성취기준에서 해당 문항들이 모두 같은 속성을 지니고 있고 그 문항들에서 어느 한 집단이 우위에 있는 경우는, 그 집단이 해당 속성에 대하여 분명하게 우위에 있다고 할 수 있다. 이에 대해서는 그 성취기준이 가장 잘 반영되었다고 판단된 문항의 예를 실고 구체적으로 기술하고자 한다. 그렇지만 3회 출제된 경우라 하더라도 어느 한 문항이 다루는 내용과 형식이 다른 두 문항과 다르다면 2회 출제된 경우로 간주하고 경향성을 기술할 것이다. 4회 출제된 경우에도 3회 출제된 경우와 비슷한 기준을 적용하여 분석할 것이다. 5회 출제된 경우에는 해당 성취기준의 모든 문항에서 남학생 또는 여학생의 정답률이 높게 나왔다.

성취기준을 선정할 때 먼저 2009 개정 교육과정에서 다루지 않는 성취기준인 경우는 제외하

였다. 본 연구에서 다루는 문항들이 2007 개정 교육과정에 따른 성취기준을 기반으로 하여 출제되었으나 현재 적용되고 있는 2009 개정 교육과정에 따른 교수·학습에 시사점을 제공하기 위함이다.

가. 남학생이 상위인 2회 출제된 성취기준

1) 최대공약수와 최소공배수를 활용한 문제 해결

1학년에서 다루는 성취기준으로 두 문항 모두 서답형으로 출제되었다. 2010년 서답형 2번은 세 수의 최대공약수를 구하고 나서, 주어진 세 수를 최대공약수로 나눈 몫을 구하는 것이 활용되는 문항이다. 2012년 서답형 3번의 하위문항 (1)은 세 수에 모두 1씩 더하여 최소공배수를 구한 뒤, 최소공배수에서 1을 빼는 절차를 거쳐야 하는 문항이다. 마지막에 1을 빼는 절차가 정답률을 낮춘 것으로 판단된다. 하위 문항 (2)는 (1)에서 구한 최소공배수가 주어진 수의 몇 배인지를 구하여, 그 값을 바로 이용하는 문항이어서 정답률이 더 높았던 것으로 판단된다. 최대공약수와 최소공배수를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있는지를 다룬 성취기준에서 남학생이 우위인 경향을 보였다. 아래 표에서 전체, 남, 여에 해당하는 칸은 각각 전체, 남학생, 여학생의 평균 정답률(%)이고 맨 오른쪽 열의 값은 남학생의 정답률에서 여학생의 정답률을 뺀 값(%p)이다(이하 같음).

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	서2_(1)	54.18	54.57	53.76	0.81
	서2_(2)	51.96	52.15	51.75	0.40
2012	서3_(1)	7.10	8.67	5.41	3.26
	서3_(2)	31.25	35.78	26.41	9.37

2) 일차방정식을 활용한 여러 가지 문제 해결

1학년에서 다루는 성취기준이다. 2012년 19번은 주어진 수를 일정하게 차이가 나는 네 수의 합으로 나타내는 문항이다. 곧, 합과 공차가 주어졌을 때, 첫째 항을 미지수로 두고 등차수열의 네 항을 구하는 문항이라고 할 수 있다. 2013년 21번은 차이를 이용한 앞의 문항과 달리 주어진 값(미지수)에 비율을 곱하여 값을 구하고, 다시 그 값에 또 다른 비율 곱하여 얻은 값들을 더하여 앞서 주어진 값과 같게 놓아 일차방정식을 만들어 푸는 문항이다. 일차방정식을 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있는지를 다룬 성취기준에서 남학생이 다른 성취기준에 비해 상대적으로 더 높은 우위의 경향을 나타내었다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2012	19	70.06	71.27	68.81	2.46
2013	21	34.82	36.73	32.73	4.00

3) 평행선에서 동위각과 엇각의 성질 이해

1학년에서 다루는 성취기준으로 동위각과 엇각의 성질을 바탕으로 미지의 각의 크기를 구하는 문항으로 출제되었다. 2011년 5번은 평행선에서 동위각의 크기가 같음과 삼각형에서 내각의 크기의 합이 180°임을 이용해서 미지의 각의 크기를 구하는 문항이다. 2013년 19번은 평각의 크기가 180°임과 평행선에서 엇각의 크기가 같음을 이용하여 미지의 각의 크기를 구하는 문항이다. 이 문항에서는 주어진 평행선과 평행한 직선을 보조선으로서 그어야 한다. 이것이 정답률을 낮춘 요인으로 판단된다. 평행선에서 동위각과 엇각의 성질을 이해하고 있는지를 다룬 성취기준에서 남학생이 우위의 경향을 보였다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2011	5	78.40	79.13	77.62	1.51
2013	19	61.14	61.92	60.28	1.64

4) 실수의 개념과 대소 관계의 이해

3학년에서 다루는 성취기준으로 제곱근의 뜻과 성질이나 수직선을 이용하여 유리수와 무리수, 무리수끼리 크기를 비교하는 문항들로 출제되었다. 2011년 8번은 제곱근의 뜻을 이해하여 유리수를 근호를 사용하여 나타내거나 근호를 사용하여 나타낸 수를 근호 없이 유리수로 나타내는 등의 방법으로 두 수를 비교할 수 있는지를 묻고 있다. 2012년 6번은 마찬가지로 제곱근의 뜻을 이해하고 활용하여 다섯 개의 수의 크기를 수직선 등을 이용하여 비교할 수 있는지를 묻고 있다. 실수의 개념과 대소 관계를 이해하고 있는지를 다룬 성취기준에서 남학생이 우위의 경향을 보였다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2011	8	64.31	65.23	63.30	1.93
2012	6	70.82	72.10	69.50	2.60

5) 소인수분해의 뜻 이해와 자연수의 소인수분해

1학년에서 다루는 성취기준으로 약수, 소수, 소인수, 서로소 등을 포함하여 자연수의 기본 성질을 묻는 3문항이 출제되었다. 선다형 2문항(2010년 13번, 2013년 5번)은 약수, 소수, 소인수, 서로소, 소인수분해의 개념에 대한 올바른 이해를 바탕으로 이것들과 관련된 명제의 참과 거짓을 판단하는 문항이다. 2014년 서답형 1번의 하위문항 (1)은 주어진 두 자리의 자연수를 소인수분해하는 것이고 (2)는 그 결과를 이용하여 해당수를 100의 배수로 만들고자 할 때 필요한 가장 작은 수를 구하는 문항이다. 단순히 자연수를 소

인수분해하는 경우를 제외하고는 모두 남학생의 정답률이 더 높게 나타났다. 소인수분해의 뜻을 알고, 자연수를 소인수분해 할 수 있는지 중에서 소인수분해의 뜻과 관련된 내용에서는 남학생이 우위에 있다고 할 수 있다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	13	28.09	29.49	26.54	2.95
2013	5	41.93	43.37	40.37	3.00
2014	서1_(1)	73.59	70.13	77.36	-7.23
	서1_(2)	34.41	37.33	31.24	6.09

6) 부채꼴의 넓이와 호의 길이 구하기

1학년에서 다루는 성취기준으로 호의 길이 1문항, 넓이 2문항이 출제되었다. 2010년 21번은 평행선에서 엇각, 이등변삼각형에서 두 밑각, 삼각형의 외각 등의 성질과 한 원에서 호의 길이는 중심각의 크기에 비례한다는 설질을 이용하여 호의 길이를 구하는 문항으로 여학생 우위를 보였다. 2011년 21번은 중심각이 주어진 단순한 부채꼴의 넓이, 중심각의 크기가 같고 반지름의 길이가 다른 두 부채꼴에서 호 사이에 있는 부분의 넓이를 구하는 문항이다. 2013년 29번은 정사각형으로부터 그 정사각형의 한 꼭짓점을 중심으로 하고 변을 반지름으로 하는 사분원을 제외한 부분의 넓이를 구하는 문항임을 파악하고 구하는 문항이다. 이 두 문항에서는 남학생이 우위를 보였다. 이 세 문항이 같은 성취기준을 다루고 있기는 하지만 부채꼴의 호의 길이를 구하는 경우는 어느 집단이 우위에 있는지 판단하기 어려우나, 넓이를 구하는 경우에는 남학생이 우위를 보였다고 할 수 있다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	21	72.28	68.66	76.33	-7.67
2011	21	47.80	49.95	45.42	4.53
2013	29	42.15	42.22	42.07	0.15

나. 여학생이 우위인 2회 출제된 성취기준

1) 식의 값 구하기

1학년에서 다루는 성취기준으로 문자에 수를 대입하여 값을 구하는 문항들로 출제되었다. 2011년 4번은 간단히 주어진 다섯 개의 답지마다 문자에 수를 대입해서 값을 구한 뒤 크기를 비교하는 문항이다. 2012년 18번은 문자의 제곱항이 포함된 다항식에서 문자에 양수, 음수를 대입하고 정리하여 값을 구하는 과정을 제시하고 틀린 곳을 찾은 뒤, 틀린 까닭을 바르게 제시한 명제를 선택하는 문항이다. 식의 값을 구할 수 있는지를 다룬 성취기준에서 여학생이 우위의 경향을 나타냈다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2011	4	66.30	65.47	67.23	-1.76
2012	18	78.39	75.59	81.46	-5.87

2) 일차식의 덧셈과 뺄셈의 원리 이해와 계산

1학년에서 동류항의 개념을 이용하는 성취기준이다. 2011년 9번은 상수를 곱하는 분배법칙을 사용하고 나서 동류항끼리 묶어서 정리하는 문항이다. 2013년 7번은 상수를 곱하는 분배법칙을 사용하고 동류항끼리 묶어서 정리한 다음 주어진 일차식과 같게 되도록 계수를 결정하는 문항이다. 항등식의 개념이 사용된 2013년 문항에서 정답률이 낮게 나오기는 하였으나 일차식의 덧셈과 뺄셈의 원리를 이해하고, 계산을 할 수 있는지를 다룬 성취기준에서 여학생이 높은 우위의 경향을 나타냈다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2011	9	84.49	83.06	86.08	-3.02
2013	7	74.76	73.35	76.29	-2.94

3) 점, 직선, 평면의 위치 관계 이해

1학년에서 다루는 성취기준으로 공간에서 직선, 평면의 위치 관계를 ‘다룬 문항들이 출제되었다. 이 문항들에서는 특히 각기둥의 모서리와 면, 모서리끼리 위치 관계를 이해하고 있는지를 평가하고 있다. 2012년 11번은 육각기둥에서 모서리와 모서리의 평행, 직교, 꼬인 위치 관계, 모서리와 면의 평행, 만남 관계를 판단할 수 있는지를 묻는 문항이다. 2014년 24번은 사각기둥(여기서는 정육면체)에서 특정 모서리와 꼬인 위치에 있는 모서리의 개수를 구하는 문항이다. 점, 선, 면, 각의 성질을 이해하고, 점, 직선, 평면의 위치 관계를 이해하고 있는지를 다룬 성취기준에서 다른 성취기준에 비해 상대적으로 더 높은 여학생이 우위의 경향을 나타냈다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2012	11	72.02	68.93	75.40	-6.47
2014	24	61.67	60.68	62.74	-2.06

4) 이차식의 덧셈, 뺄셈의 이해와 계산

2학년에서 다루는 성취기준으로 두 문항은 모두 분배법칙을 적용하여 전개한 다음 동류항끼리 묶고 정리한다는 공통점이 있다. 차이점은 2010년 15번은 문자로 주어진 변의 길이를 이용하여 직사각형의 넓이(일차식의 곱)들을 나타내고 나서 전개한 다음, 그것들을 동류항끼리 더하거나 빼서 요구하는 도형의 넓이를 구해야 한다. 2012년 5번에서는 이미 주어져 있는 이차식을 정리하고 계수의 의미를 정확히 적용하여 값을 구하는 문항이다. 곧, 문장을 읽고 식을 세운 다음 정리하는 문항이라는 것과 정리하고 나서 계수를 찾아 곱하는 문항이라는 점이 다르다. 전체 정답률이 높았던 2012년 문항에서 남녀의 차이가 더 많이 났다. 이차식의 덧셈과 뺄셈의 원리

를 이해하고, 계산을 할 수 있는지를 다룬 성취 기준에서 여학생이 우위의 경향을 나타냈다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	15	58.71	58.52	58.94	-0.42
2012	5	78.51	76.83	80.36	-3.53

5) 미지수가 2개인 연립일차방정식 풀기

2학년에서 다루는 성취기준이다. 2011년 16번은 전형적인 형태의 미지수가 2개인 연립일차방정식 문항이다. 2014년 11번은 미지수가 2개인 연립일차방정식을 소거법으로 푸는 과정을 불완전 문장형으로 주고 빈 칸에 맞는 것을 찾는 문항이다. 미지수가 2개인 연립일차방정식을 풀 수 있는지를 다룬 성취기준에서 다른 것에 견줘 상대적으로 여학생이 높은 우위의 경향을 나타냈다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2011	16	74.49	73.56	75.54	-1.98
2014	11	77.29	74.30	80.55	-6.25

6) 부등식의 기본 성질 이해와 일차부등식 풀기

1학년에서 다루는 성취기준으로 일차부등식의 풀이가 근간이 되는 문항으로 출제되었다. 2011년 10번은 계수가 유리수인 일차부등식을 풀어 얻은 해를 수직선 위에 나타내는 문항이다. 2014년 13번은 계수가 정수이고 문자 상수가 포함된 일차부등식을 풀어 얻은 해(범위)가 주어진 범위와 같게 되도록 하는 문자 상수의 값을 구하는 문항이다. 부등식의 기본 성질을 이해하여 일차부등식을 풀 수 있는지를 다룬 성취기준에서 여학생이 우위의 경향을 나타냈다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2011	10	51.96	50.94	53.10	-2.16
2014	13	59.56	59.10	60.07	-0.97

7) 자료를 정리한 표나 그래프를 해석하기

1학년에서 다루는 성취기준으로 도수분포표, 히스토그램을 해석하는 문항이 출제되었다. 2010년 19번과 2014년 19번은 모두 히스토그램에서 계급, 계급값, 도수, 계급의 크기와 같은 개념들과 그것들의 관계를 이해하고 있는지 묻는 문항이다. 2010년 문항에서 도수분포표가 제시되었으나 매우 부수적인 자료일 뿐이어서 계급, 계급의 크기, 계급값, 도수의 개념을 바탕으로 히스토그램을 해석하는 데에 있어서는 여학생이 우위에 있다고 할 수 있다. 자료를 정리하여 줄기와 잎그림, 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형으로 나타낼 수 있는지를 다룬 성취기준에서 특히 히스토그램을 해석하는 데에서 여학생이 우위의 경향을 나타냈다.

도수분포표와 도수분포다각형을 결합하여 문항을 구성한 2012년 서답형 1번에서는 3개의 하위 문항에서 남녀의 우위가 섞여 나왔을 뿐만 아니라 상대도수의 개념을 다루고 있어 다른 문항과 대등하게 비교할 수 없어 제외한다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	19	73.96	71.31	76.93	-5.62
2012	서1_(1)	65.13	65.25	65.08	0.17
	서1_(2)	76.03	74.81	77.42	-2.61
	서1_(3)	57.56	59.14	55.93	3.21
2014	19	83.09	80.63	85.77	-5.14

8) 일차함수의 그래프로 연립방정식 이해하기

2학년에서 다루는 성취기준으로 4문항이 출제되었는데 두 부류로 나누어 분석한다. 2012년 10번은 해가 무수히 많고, 2014년 18번은 해가 없는 특수한 상황에서 두 방정식 중 어느 하나의 방정식에 있는 문자 계수의 값을 구하는 문항(표에서 기울임체로 나타냄)이다. 이 두 문항에

서 남녀의 우위가 엇갈리고 있으므로 이런 상황에서는 어느 한 집단이 우위에 있다고 단정할 수는 없어 비교하지 않는다.

그렇지만 한 점에서 만나는 두 직선의 그래프가 주어진 연립일차방정식 문항(2010년 18번과 2013년 16번)에서는 모두 여학생이 우위를 보였다. 두 문항은 먼저 문자 계수가 없는 방정식에서 그래프 교점의 y 좌표를 대입하여 x 를 구하고, 그 교점의 좌표를 이용하여 다른 방정식에 있는 문자 계수의 값을 구하는 문항이다. 그러므로 두 일차함수의 그래프를 바탕으로 연립방정식의 해를 이해하고 있는지를 다룬 성취기준 중에서 두 직선이 한 점에서 만나는 상황에서 여학생이 우위에 있다고 할 수 있다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	18	66.19	65.24	67.26	-2.02
2012	10	40.22	41.47	38.91	2.56
2013	16	47.24	46.75	47.78	-1.03
2014	18	61.22	60.10	62.44	-2.34

다. 남학생이 우위인 3회 이상 출제된 성취기준

1) 상대도수 분포를 나타낸 표나 그래프 이해하기

1학년에서 다루는 성취기준으로 3문항이 출제되었다. 2011년 29번은 누적도수분포그래프에서 특정한 구간에 해당하는 도수를 구하는 문항이다. 예로 든 2012년 27번은 상대도수분포표와 특정 계급의 도수가 주어졌을 때 전체 도수를 구하는 문항이다. 2013년 23번은 도수, 상대도수, 누적도수의 일부와 전체 도수가 주어진 분포표에서 특정한 계급의 도수, 상대도수, 누적도수를 구하는 문항이다. 여기서 2009 개정 교육과정에서는 누적도수를 다루지 않지만, 세 문항에서 모두 상대도수 개념을 직접 또는 간접적으로 다루

고 있으므로 상대도수 분포를 이해하고 표나 그래프를 해석하는 데서는 남학생이 우위에 있다고 할 수 있다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2011	29	52.52	52.68	52.36	0.32
2012	27	60.11	64.72	55.20	9.52
2013	23	67.10	67.67	66.48	1.19

2012년 27. 어느 학급 학생들의 방과 후 하루 평균 운동시간을 조사하여 나타낸 상대도수의 분포표이다. 방과 후 하루 평균 운동시간이 30분 이상 40분 미만인 학생이 10명일 때, 조사에 응답한 전체 학생 수는?

운동시간(분)	상대도수
10 이상 ~ 20 미만	0.08
20 ~ 30	0.24
30 ~ 40	0.4
40 ~ 50	0.16
50 ~ 60	0.12
합 계	1

- ① 20명 ② 25명 ③ 30명
 ④ 35명 ⑤ 40명

2) 입체도형의 겹넓이와 부피 구하기

1학년에서 다루는 성취기준으로 4문항이 출제되었다. 남학생이 우위를 보인 세 문항은 원기둥과 원뿔의 부피를 바로 구하는 문항들이다. 2011년 24번은 밑면이 같은 원기둥과 원뿔을 두 밑면이 일치하도록 이어 붙여 만든 입체도형의 겹넓이를 구하는 문항이다. 예로 든 2012년 22번은 밑면의 지름과 높이가 각각 주어진 원기둥과 원뿔의 부피를 구하는 문항이다. 2013년 26번은 직각사다리꼴의 한 변을 중심축으로 회전시킨 입체(밑면이 같은 원기둥과 원뿔을 두 밑면이 일치하게 붙인 입체도형이 됨)의 부피를 구하는 문항이다.

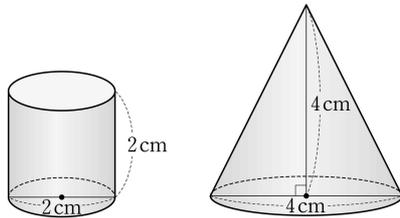
그러나 여학생이 우위를 보인 2010년 22번은 밑면이 정사각형인 직육면체 안에 같은 모양의

네 원기둥(이들끼리는 외접)이 내접하고 있을 때, 직육면체에서 원기둥들을 제외한 빈 공간의 부피를 구하는 문항이다. 이 문항은 앞선 세 문항과 접근 방식이 다르므로 비교하기 어렵다.

그러므로 입체도형(원뿔이 관련된 입체)의 부피를 직접 구하는 내용을 다룬 문항에서 남학생이 우위를 보인다고 할 수 있다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	22	65.84	64.20	67.68	-3.48
2011	24	37.33	37.51	37.13	0.38
2012	22	37.21	39.33	34.96	4.37
2013	26	38.51	39.52	37.41	2.11

2012년 22. 밑면의 지름과 높이가 모두 2cm인 원기둥의 부피를 $A\text{cm}^3$, 밑면의 지름과 높이가 모두 4cm인 원뿔의 부피를 $B\text{cm}^3$ 라고 할 때, 부피의 비 A:B는?



- ① 1:2 ② 1:3 ③ 2:3
④ 2:5 ⑤ 3:8

3) 일차함수를 활용한 여러 가지 문제 해결

2학년에서 다루는 성취기준으로 서답형을 포함하여 5문항이 출제되었다. 2010년 24번은 초기에 주어진 값에 단계가 한 번 거듭될 때마다 일정한 양이 늘어나는 상황에서, 단계(x)와 생성된 총량(y) 사이의 관계식을 세우고 나서, y (총량)가 특정한 값일 때의 x (단계)를 구하는 문항이다. 예로 든 2011년 27번은 초기에 주어진 값이 시간이 흐름에 따라 일정한 속도로 줄어드는 상황에서, 어느 시간(x)과 그때 남아 있는 양(y) 사이의 관계식을 세운 뒤, y 가 특정한 양이 되

었을 때의 x (시간)를 구하는 문항이다. 2012년 21번은 초기에 주어진 양이 시간이 흐름에 따라 일정한 속도(두 속도의 합)로 줄어드는 상황에서, 어느 시간(x)과 그때 남은 양(y) 사이의 관계식을 세워서 일차항의 x 항의 계수와 상수항을 구하는 문항이다. 2013년 서답형 4번의 하위 문항 (1)은 초기에 주어진 값이 시간이 흐름에 따라 일정한 속도로 늘어나는 상황에서 어느 시간(x)과 그때의 총량(y) 사이의 관계식을 세우는 것이고, 하위문항 (2)는 y 가 특정한 양이 되었을 때의 x (시간)를 구하는 문항이다. 2014년 서답형 2번은 2011년 27번과 소재와 묻는 것이 유사한데, 하위문항 (1)은 일차함수 식을 세우는 것이고 (2)는 함수값 y 가 주어졌을 때 x 를 구하는 것으로 구성되었다. 다섯 문항이 모두 초기에 주어진 값(양)이 일정한 속도로 늘거나 줄어드는 상황에서 독립변수 x 의 계수를 고려하여 종속변수 y 와 관계식을 세우고, y 가 주어졌을 때 x 값을 구하는 일차함수의 활용 문항이다. 일차함수를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있는지를 다룬 성취기준에서 남학생이 다른 성취기준에 비해 상대적으로 꽤 높은 우위를 보였다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	24	55.26	56.52	53.87	2.65
2011	27	31.19	33.04	29.14	3.90
2012	21	30.03	32.46	27.44	5.02
2013	서4_(1)	22.65	24.66	20.47	4.19
	서4_(2)	31.84	34.85	28.55	6.30
2014	서2_(1)	35.72	38.07	33.15	4.92
	서2_(2)	46.43	50.98	41.49	9.49

2011년 27. 어떤 수조에 270L의 물이 들어 있다. 1시 정각부터 매분 일정한 양의 물을 빼기 시작하였더니 1시 12분에 수조에 남은 물의 양은 1시 4분에 수조에 남은 물의 양의 1/2배가 되었다. 수조에 남은 물의 양이 81L가 되는 시각은?

- ① 1시 13분 ② 1시 14분 ③ 1시 15분
④ 1시 16분 ⑤ 1시 17분

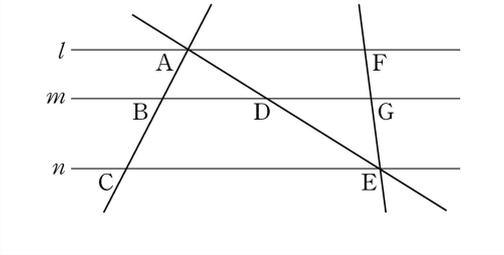
- ① $\overline{AC} : \overline{BC}$ ② $\overline{BD} : \overline{CE}$ ③ $\overline{AF} : \overline{DG}$
④ $\overline{FG} : \overline{GE}$ ⑤ $\overline{FG} : \overline{FE}$

4) 평행선 사이에 있는 선분의 길이의 비에 대한 성질의 이해와 활용

2학년에서 다루는 성취기준으로 삼각형의 답을 이용한다고 볼 수 있는 3문항이 출제되었다. 2010년 20번은 사다리꼴의 평행한 두 밑변 사이에 일정한 간격으로 밑변과 평행한 선분이 그려져 있을 때, 평행선들을 가로지르는 보조선을 긋고, 그때 생기는 삼각형들의 답음비를 이용하여 특정한 선분의 길이를 구하는 문항이다(이웃한 평행한 선분의 길이의 차는 일정함을 이용해도 된다). 2011년 19번은 만나는 두 직선이 평행한 세 직선에 의해 잘린 선분의 길이 사이에 성립하는 비례관계를 이용해 미지의 선분의 길이를 구하는 문항이다. 예로 든 2014년 10번은 평행한 세 직선과 그것을 가로지르는 세 직선에 의해 생긴 여러 선분들 사이에 나타나는 비례관계를 묻는 문항이다. 평행선 사이에 있는 선분의 길이의 비에 대한 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있는지를 다른 성취기준에서 남학생이 우위를 보였다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	20	74.93	74.97	74.88	0.09
2011	19	66.62	67.05	66.15	0.90
2014	10	54.51	54.79	54.25	0.54

2014년 10. 그림과 같이 평행한 세 직선 l, m, n 이 세 직선과 만난다. 선분의 길이의 비 $\overline{AD} : \overline{DE}$ 와 같은 것은?



라. 여학생이 상위인 3회 이상 출제된 성취기준

1) 일차방정식의 해의 의미 이해

1학년에서 다루는 성취기준으로 식의 값을 구하는 성취기준과 관련된다고 볼 수 있는데 3문항이 출제되었다. 2010년 2번과 예로 든 2013년 3번은 주어진 수를 미지수 x 에 대입했을 때 등식이 성립하는지, 곧 주어진 수가 일차방정식의 해인지를 확인하는 문항이다. 2014년 8번은 일차방정식의 해라고 주어진 수를 미지수 x 에 대입하여 정리한 뒤 (상수로 주어진) 또 다른 문자 a 의 값을 구하는 문항이다. 그러므로 이 문항에는 a 에 관한 일차방정식을 푸는 것이 들어 있다. 어쨌든 주어진 수가 해당 등식을 만족한다는 것으로부터 그것이 일차방정식의 해임을 판단하는 데서는 여학생이 우위에 있음을 알 수 있다. 곧, 일차방정식과 해의 의미를 이해하고 있는지를 다른 성취기준에서 여학생이 우위를 보였다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	2	76.77	75.37	78.33	-2.96
2013	2	84.46	84.09	84.86	-0.77
2014	8	80.88	79.66	82.20	-2.54

2. 다음 방정식 중 해가 -2 인 것은?
① $-x+2=0$ ② $x-3=0$
③ $2x+4=0$ ④ $3x=4$
⑤ $x=-2x$

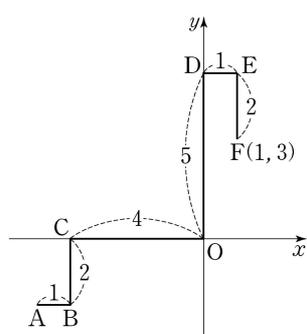
2) 순서쌍과 좌표의 이해

1학년에서 다루는 성취기준으로 4문항이 출제되었다. 2010년 5번은 순서쌍으로 주어진 세 점을 좌표평면에 나타냈을 때 생기는 삼각형(한

변이 x 축에 평행함)의 넓이를 구하는 문항이다. 2011년 12번은 좌표평면에 표시된 점을 순서쌍으로 나타낼 수 있거나 사분면의 개념을 이해하고 있는지를 묻는 문항이다. 2012년 4번은 순서쌍으로 주어진 네 점을 좌표평면에 나타냈을 때 생기는 직사각형의 넓이를 구하는 문항으로 2010년 문항과 같은 내용을 담고 있다. 예로 든 2013년 6번은 좌표가 주어진 한 점으로부터 제시된 조건(직각으로 꺾인 선분의 길이)을 바탕으로 추론하여 특정한 점의 좌표를 구하는 문항이다. 순서쌍과 좌표를 이해한다는 성취기준에서 여학생이 우위를 보였다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	5	71.03	70.45	71.68	-1.23
2011	12	73.22	71.65	74.95	-3.30
2012	4	84.60	83.88	85.43	-1.55
2013	6	75.56	74.73	76.46	-1.73

2013년 6. 길이가 15인 철사를 직각으로 여러 번 구부려 그림과 같이 철사 전체를 좌표평면에 놓았더니 점 F의 좌표가 (1, 3)이 되었다. 점의 좌표로 옳지 않은 것은? (단, 철사의 굵기는 무시한다.)



- ① A(-5, -2) ② B(-4, -2)
 ③ C(-4, 0) ④ D(5, 0)
 ⑤ E(1, 5)

3) 정수와 유리수의 사칙계산

2학년에서 다루는 성취기준으로 4문항이 출제

되었다. 출제된 네 문항 모두 예시한 2011년 2번과 같이 유리수 범위에서 음수나 양수의 거듭제곱, 소괄호와 중괄호가 포함된 정수와 분수의 사칙연산을 다루고 있다. 정수와 유리수의 사칙계산의 원리를 이해하고, 계산을 할 수 있는지를 다른 성취기준에서 여학생이 우위를 보였다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	3	64.17	62.01	66.58	-4.57
2011	2	67.83	66.95	68.82	-1.87
2013	3	77.62	76.63	78.70	-2.07
2014	1	80.05	78.81	81.40	-2.59

2011년 2. 다음 식을 옳게 계산한 것은?

$$12 - 6^2 \times \left\{ 1 + \frac{1}{3} \times \left(-\frac{1}{2} \right) \right\}$$

- ① -18 ② -10 ③ 2
 ④ 36 ⑤ 42

4) 간단한 등식의 변형

2학년에서 다루는 성취기준으로 3문항이 출제되었다. 2010년 9번은 교과서에서 흔히 다루는 소재로써 썩씨로부터 화씨를 구하는 등식에서 화씨로부터 썩씨를 구하는 등식으로 고치는 문항이다. 2013년 서답형 2번은 직사각형과 직각삼각형으로 이루어진 도형의 넓이를 구하고 그것으로부터 조건에 맞는 등식을 세운 뒤, 한 문자를 다른 문자에 관한 식으로 고치는 문항이다. 이차식으로 주어지는 점이 다른 문항과 다르다. 예로 든 2014년 3번은 두 문자 a , b 의 일차항이 양변에 모두 들어 있는 등식에서 b 를 a 에 관한 식으로 고치는 문항이다. 등식의 최고 차수의 항이 일차항이든지 이차항이든지 간단한 등식을 변형할 수 있는지를 다른 성취기준에서는 여학생이 우위에 있다고 할 수 있다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	9	65.18	63.72	66.83	-3.11
2013	서2_(1)	53.08	52.01	54.24	-2.23
	서2_(2)	23.20	21.98	24.54	-2.56
2014	3	66.27	64.82	67.85	-3.03

2014년 3. 등식 $2(a-2b) = 3a+b-5$ 에서 b 를 a 에 관한 식으로 옳게 나타낸 것은?

- ① $b = -\frac{1}{5}a+1$ ② $b = -\frac{1}{5}a-5$
 ③ $b = -5a+1$ ④ $b = 5a+1$
 ⑤ $b = \frac{1}{5}a-5$

5) 삼각형의 합동 조건을 이용한 삼각형과 사각형의 성질 설명

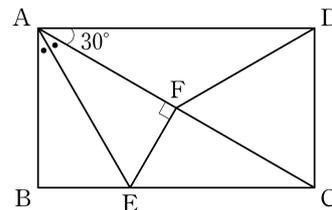
2학년에서 다루는 성취기준으로 추론의 성격을 띤 5문항이 출제되었다. 먼저 삼각형의 성질을 밝히는 문항으로 2011년 서답형 3번은 직각삼각형의 합동 조건을 이용하여 대응하는 특정한 두 변의 길이가 같음을 밝히는 완결형인 하위 문항과 그 결과를 이용하여 지정된 변의 길이를 구하는 단답형인 하위 문항으로 구성되었다. 예로 제시된 2012년 26번은 직각삼각형의 합동 조건과 직각사각형의 성질을 이용하여 특정한 두 변의 길이나 두 각의 크기가 같은지를 판단하는 문항이다. 2014년 16번은 직각삼각형의 합동 조건을 이용하여 이등변삼각형의 성질을 증명하는 미완결 문장형 문항이다.

다음으로 사각형의 성질을 밝히는 문항으로 2010년 23번은 사각형에서 두 대각선이 서로 다른 것을 이등분하고 있을 때 삼각형의 합동 조건을 이용하여 해당 사각형이 평행사변형임을 보이는 미완결 문장형 문항이다. 2013년 서답형 3번은 정삼각형의 정의와 성질로부터 특정한 두 삼각형이 합동임을 보이고, 이를 이용하여 특정한 사각형이 평행사변형임을 보이는 과정을 기

술한 완결형인 하위 문항과 이 결과로부터 특정한 각의 크기와 변의 길이를 구하는 단답형인 하위 문항으로 구성되어 있다. 전체로 삼각형의 합동조건을 이해하여 삼각형과 사각형의 성질을 설명할 수 있는지를 다룬 성취기준에서 여학생이 상대적으로 꽤 높은 우위를 나타냈다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	23	77.94	75.21	81.00	-5.79
2011	서3_(1)	55.00	51.10	59.32	-8.22
	서3_(2)	51.12	49.50	52.92	-3.42
2012	26	62.08	60.12	64.24	-4.12
2013	서3_(1)	78.10	73.36	83.27	-9.91
	서3_(2)	48.60	46.83	50.53	-3.70
2014	16	74.73	72.89	76.73	-3.84

2012년 [25~26] 직사각형 ABCD에서 $\angle CAD=30^\circ$, $\angle BAC$ 의 이등분선이 \overline{BC} 와 만나는 점을 E, 점 E에서 \overline{AC} 에 내린 수선의 발을 F라 하자. 물음에 답하시오.



26. 위의 그림에서 성립하지 않는 것은?

- ① $\overline{AB} = \overline{CF}$ ② $\overline{EC} = \overline{CD}$
 ③ $\overline{FC} = \overline{FD}$ ④ $\angle EAF = \angle ECF$
 ⑤ $\angle FAD = \angle FDA$

6) 인수분해의 뜻 이해와 인수분해하기

3학년에서 다루는 성취기준으로 4문항이 출제되었다. 2010년 25번은 남학생의 정답률이 여학생보다 꽤 높게 나왔으나 인수분해를 응용하는 문항으로서 전체 정답률이 매우 낮고(5년간의 모든 선다형 문항 가운데 가장 낮음) 변별도도 0.29로 낮아 분석 대상으로서 적절하지 않아 제외한다.

2011년 3번은 주어진 식을 인수분해를 할 수 있는지, 그것도 완전제곱식으로 나타낼 수 있는지를 묻는 문항이다. 예로 제시한 2012년 28번과 2013년 12번은 이차다항식의 인수분해식이 등호로 연결된 등식에서 항등식의 개념을 이용하여 문자로 주어진 계수나 상수항의 값을 구하는 문항이다. 따라서 일반적인 이차다항식의 인수분해의 뜻을 알고 인수분해를 할 수 있는지를 다른 성취기준에서 여학생이 우위에 있다고 할 수 있다.

연도	번호	전체	남	여	남-여
2010	25	23.12	26.24	19.65	6.59
2011	3	81.96	81.22	82.79	-1.57
2012	28	69.81	69.37	70.34	-0.97
2013	12	66.59	65.87	67.38	-1.51

2012년 28. 자연수 m, n 에 대하여 $x^2 + mx - 12 = (x-2)(x+n)$ 일 때, mn 의 값은?

① 2 ② 8 ③ 16

④ 24 ⑤ 30

이밖에도 문항을 분석하는 과정에서 남녀의 차이를 보여주는 몇 가지 주목할 만한 사항이 나타났는데, 이를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 제곱근의 뜻과 성질을 이해하고 있는지를 묻는 문항은 4문항(2010년 1번, 2011년 1번, 2012년 13번, 2013년 1번)이 출제되었다. 여기서 2013년 1번을 제외하고는 여학생이 우위에 있는데, 2012년 13번은 <보기>에서 옳은 것을 선택하는 합답형 문항이다. 그리고 근호를 포함한 식의 사칙계산을 할 수 있는지를 묻는 문항이 5문항(2010년 6번, 2011년 서답형 1번, 2012년 1번, 2013년 서답형 1번, 2014년 4번)이 출제되었다. 여기서 2012년 1번, 2013년 서답형 1번은 분모의 유리화를 다루었다. 2011년 서답형 1번은 단순한 사칙계산을 다루었으며 2010년 6번, 2014년 4번은 제곱근의 뜻과 성질 묻는 것이 바탕에 놓인 사칙

계산을 다룬 문항인데, 남녀학생의 우위가 엇갈리게 나왔다. 따라서 제곱근의 뜻과 성질을 이해하고 있는가 하는 성취기준에서는 어느 집단이 우위에 있다고 하기 어렵다. 그리고 분모의 유리화를 묻는 두 문항에서는 여학생의 정답률이 남학생보다 높게 나와 이 내용에서는 여학생이 우위의 경향이 있다고 할 수 있다.

다음으로 풀이나 증명 과정에 일부분을 비워두고 그에 알맞은 답을 찾는 형태인 선다형의 미완결 문장형(2010년 23번, 2011년 22번, 2014년 11번과 16번)과 서답형의 완결형(2011년 서답형 3번, 2012년 서답형 4번, 2013년 서답형 3번)에서 모두 여학생이 우위에 있었다. 후자의 경우에 학생들의 반응을 제한하기 위해 <보기>에서 찾아 쓰도록 하였기 때문에 완전한 서답형이라고 하기는 어렵다. 그렇다 하더라도 증명이나 풀이 과정에 빈칸을 두고 그것에 알맞은 것을 넣는, 이른바 괄호 넣기 문항에서 남학생이 그 과정을 논리적으로 따라가지 못하는 경향을 보였다는 점에 유념해야 할 것이다. 그리고 문자와 식에서 출제된 2014년 11번을 제외한 6문항이 모두 기하에서 출제되었는데, 일반적으로 기하의 추론 문항에서 여학생의 성취도가 낮다고 하는 통념에 반하는 결과가 나왔다고 할 수 있다. 이를테면 2004~2006년 학업성취도 평가를 분석한 고정화, 도종훈, 송미영(2008)이 도형, 측정에서는 남학생 우위 문항이 많았는데, 특히 초등학교에서 여학생 우위 문항 수가 훨씬 많았던 도형에서도 중학교에서는 남학생 우위 문항 수가 많아졌다고 하면서, 중학교에 들어가면서 기하 영역에서 남학생의 성취도가 높아진다는 기존의 많은 연구 결과들과 일치한다고 하였다. 이는 앞서 기술한 것과 더불어 2010~2014년 학업성취도 평가의 기하 영역에서 나타난 남녀학생의 평균 정답률 차이(<표 IV-1> 참조, 서답형 포함)와 다른 결과이다.

<표 IV-1> 기하 영역의 남녀 평균 정답률

	문항 수	남	여	남-여
2010	9	52.72	53.87	-1.15
2011	9	57.88	59.19	-1.31
2012	8	56.76	59.23	-2.47
2013	9	56.76	57.31	-0.55
2014	9	54.83	54.68	0.15

<표 IV-2> 서술형 문항의 남녀 평균 정답률

	문항 번호	남	여	남-여
2010	4	28.73	29.07	-0.34
2011	4	33.34	36.36	-3.02
2012	2	16.81	13.84	2.97
2013	2	37.00	39.39	-2.40
2014	4	33.84	38.23	-4.40

마지막으로 서답형 문항 중에서 단답형을 제외한 서술형 문항(2010 서4, 2011 서4, 2012 서2, 2013 서2, 2014 서4)의 경우 2012년 문항을 제외한 다른 네 문항에서 모두 여학생의 정답률이 높았다(하위 문항에서도 모두 결과가 같음). <표 IV-2> 참조). 2012년 문항은 등차수열의 개념이 바탕에 놓인 수 사이의 관계를 파악하고 연립일차방정식을 세워서 해결하는 문항으로서 추론⁷⁾으로 분류될 수 있다. 다른 네 문항은 문제해결로 분류될 수 있는 것들로서, 구체적으로 2013년 문항은 이차의 등식을 세운 뒤 변형하여 한 문자(y)를 다른 문자(x)로 나타내는 것이고, 나머지 세 문항은 이차방정식을 세우고 조건에 맞는 값을 구하는 문항이다. 이 결과로부터 서술형 문항, 특히 이차방정식을 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다는 성취기준에서는 여학생이 우위에 있다고 할 수 있다. 이에 대해서 Clements, Battista (1992)가 일반적으로 여성은 언어적 표현 양식을 선호하는 반면 남성은 비언어적 표현양식을 선호한다고 한 것과 Lane, Wang, Magone(1996)가 여학생은 단계적으로 완전한 설명을 하려는 경향이 있으며 남학생은 결과만 제시하려는 경향이 있으므로 설명을 요구하는 문항이 여학생에게 유리하게 작용한다고 지적한 것을 염두에 둘 필요가 있다.

V. 결론 및 제언

이 연구에서는 수학과 교육과정을 구성하는 기본 단위이자 학업성취도 평가에서 문항을 출제하는 기본 단위인 성취기준에서 나타난 중학교 학생의 성차를 살펴보았다. 이 성취기준은 수업 계획을 세우는 기본 단위이기도 하다. 그러므로 성취기준에서 나타난 학생들의 학업 특성에 대한 정보는 수업 계획을 세우는 교사에게 유용할 것이다. 여기서는 그러한 정보 중에서 성차를 살펴보았는데, 이는 남녀학생 모두에게 제 능력을 발휘하게 하는, 곧 교육의 평등 개념을 실현하는 데 유용한 정보가 될 것이다.

이 연구는 2010~2014년에 치러진 학업성취도 평가의 결과를 사용하였으므로 2007 개정 교육과정을 기반으로 구성된 성취기준이 바탕이 되고 있으나, 분석은 2009 개정 교육과정의 성취기준에 초점을 두었다.

남녀학생 사이에 차이가 나타난 성취기준을 정리하면 다음과 같다. 2007 개정 중학교 교육과정의 ‘이차함수 $y = ax^2$ 의 그래프’까지인 출제 범위에서 모두 79개의 성취기준이 있는데, 남녀학생 사이에 차이가 있는 경향이 있거나 분명한 차이가 있는 것은 모두 24개였다. 이 가운데 남학생이 우위를 보인 성취기준은 10개이고 여학생이 우위를 보인 것은 14개였다. 여기서 분석의

7) 학업성취도 평가에서는 행동 영역을 계산, 이해, 추론, 문제해결로 구분된다.

단위는 성취기준인데, 필요한 경우 내용의 범위를 좁혀서 결과를 기술하였다. 이를테면 어느 성취기준에서 3문항이 출제되었는데, 2문항에서 여학생의 우위로 나타났고 내용이나 소재가 다른 문항에서 남학생이 우위로 나타났다면, 여학생이 우위에 있는 내용이나 소재를 중심으로 기술하였다.

먼저 2회에 걸쳐 남학생이나 여학생이 우위에 있는 것으로 나타난 성취기준을 정리하면 다음과 같다. 남학생이 우위에 있는 경향을 보인 성취기준(내용)은 (1) 약수, 소수, 소인수, 서로소 등을 포함하여 소인수분해의 뜻을 알고, 자연수를 소인수분해 할 수 있다(특히 소인수분해의 뜻을 알고 있다). (2) 최대공약수와 최소공배수를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다. (3) 실수의 개념과 대소 관계를 이해하고 있다(제곱근의 뜻과 성질, 수직선을 이용하여 유리수와 무리수, 무리수끼리 크기를 비교할 수 있다). (4) 일차방정식을 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다. (5) 평행선에서 동위각과 엇각의 성질을 이해하여 미지의 각의 크기를 구할 수 있다. (6) 부채꼴의 넓이를 구할 수 있다(호의 길이 구하기 제외)는 것들이다.

여학생이 우위에 있는 경향을 보인 성취기준(내용)은 (1) 문자식에서 해당 문자들에 각각 특정한 수를 대입하여 값을 구할 수 있다. (2) 다항식의 실수배를 포함하여 일차식의 덧셈과 뺄셈의 원리를 이해하고, 계산할 수 있다. (3) 조건에 맞게 이차식을 세우는 것을 포함하여 곱의 공식과 함께 이차식의 덧셈과 뺄셈의 원리를 이해하고, 계산할 수 있다. (4) 미지수가 2개인 연립일차방정식을 풀 수 있다. (5) 부등식의 양변에 0이 아닌 같은 수의 가감승제를 할 때 적용되는 성질을 이해하고 일차부등식을 풀 수 있다. (6) 한 점에서 만나는 두 일차함수의 그래프를 바탕으로 연립방정식의 해를 이해하고 있다

(해가 무수히 많거나 해가 없는 상황 제외), (7) 자료를 정리한 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형 가운데서 계급, 계급의 크기, 계급값, 도수의 개념을 바탕으로 히스토그램을 해석할 수 있다. (8) 공간에서 점, 직선, 평면의 위치 관계를 이해하고 있다는 것들이다.

다음으로 3회 이상에 걸쳐 남학생이나 여학생이 우위에 있는 성취기준을 정리하면 다음과 같다. 남학생이 우위에 있는 성취기준(내용)은 (1) 일차함수를 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다. (2) 상대도수와 누적도수의 분포를 이해하고 표와 그래프로 나타내고 해석할 수 있다(누적도수의 분포를 제외하여도 결과는 같음). (3) 입체도형 중에서 특히 원뿔과 원기둥의 부피를 구할 수 있다. (4) 평행선 사이에 있는 선분의 길이의 비에 대한 성질을 이해하고, 이를 활용할 수 있다는 성취기준들이다.

여학생이 우위에 있는 성취기준(내용)은 (1) 정수와 유리수의 사칙계산의 원리를 이해하고 계산을 할 수 있다. (2) 주어진 수가 일차방정식의 해임을, 곧 일차방정식과 그 해의 의미를 알고 있다. (3) 간단한 등식을 요구에 따라 변형할 수 있다. (4) 일반적인 이차다항식에 적용되는 인수분해의 뜻을 알고 인수분해를 할 수 있다. (5) 좌표평면의 개념을 기반으로 하여 순서쌍과 좌표를 이해하고 있다. (6) 삼각형의 합동 조건을 이용하여 삼각형과 사각형의 성질이 성립함을 밝힐 수 있다는 것들이다.

이밖에 제공근의 뜻과 성질의 이해를 다룬 문항과 근호를 포함한 식의 사칙계산을 다룬 문항을 살펴본 결과 제공근의 뜻과 성질을 전적으로 다룬 것이나 그것이 중심인 문항에서는 어느 집단이 우위에 있다고 하기 어려우나 분모의 유리화를 다룬 문항에서는 여학생이 남학생보다 우위에 있는 경향을 보였다. 그리고 선다형이든 서답형이든 풀이나 증명 과정에 일부분을 비워두

고 그에 알맞은 답을 구하는 형태의 문항에서 모두 여학생이 우위에 있었다. 이 가운데 한 문항을 제외하고는 모두 기하 문항이었다는 점에 주목할 필요가 있다. 곧, 일반적으로 기하의 추론 문항에서 여학생의 성취도가 낮다고 하는 통념과 달랐다는 점이다. 또한 5개의 서술형 문항이 문자와 식 영역에서 출제되었는데, 한 문항을 제외하고 이차의 등식을 세운 뒤 등식을 변형하거나 이차방정식을 푸는 문항들에서 여학생이 우위를 나타냈다.

위 결과로부터 교과서 구성, 교수·학습, 평가 문항 개발과 관련하여 몇 가지 제언을 하고자 한다. 먼저 수학 교과서에서 남녀의 차이가 나타난 성취기준에 해당하는 내용에 성차에 영향을 주는 요소가 있는지 살펴볼 필요가 있다. 사회문화적 편견이 교과서에 반영되어 성차를 일으키는 요소가 있다면, 교과 내용의 개념들을 해치지 않는 범위에서 그 요소를 적절하게 제거하거나 보완하는 방안을 마련해야 할 것이다. 이때 우위에 있는 집단의 학력 수준을 해치지 않도록 해야 할 것이다.

교수·학습 방법을 변화시킴으로써 낮은 성취도를 보인 집단을 지도해야 할 것이다. 이를테면 함수의 수학적 활동에 계산기를 활용함으로써 여학생의 성취도를 향상시킨 결과를 얻은 고호경, 고상숙(2008)의 연구를 들 수 있다. 중학교 여학생의 경우 기초학력 이하에서만 여학생이 우위를 보이고 다른 성취수준과 고등학교의 모든 성취수준에서는 열세를 보인(조운동, 2016) 함수 영역에서는 더욱 필요한 연구라고 판단된다.

남녀 학생의 차이가 평가 문항에서 소재나 구성과 같은 것이 편향되어 나타난 것이 확인된다면 그러한 것은 제거하거나 교체하는 등의 방법을 사용하여 개선할 필요가 있다. 그러나 개념, 원리, 법칙 등의 이해가 부족하여 차이가 생긴 것이라면 부족한 것을 피하는 소극적 방식이 아

닌, 채우는 적극적 방식을 취하도록 방향을 잡아야 하고, 성별로 나타난 강점이 약화되지 않도록 하는 방안을 활용하는 것이 되어야 할 것이다.

이 글은 현재 우리나라에서 적용되고 있는 수학과 교육과정의 성취기준에서 나타난 성차를 살펴봄으로써 그것을 극복하기 위한 방안을 강구하는 데 도움이 되는 정보를 제공하는 데 목적이 있다. 국제 학업성취도 평가와 관련된 연구나 외국의 연구 사례는 내용 영역을 규정하는 것도 다르지만 문항을 분류하는 기준도 달라서 우리나라 교실 수업에 활용하기에는 한계가 매우 많다. 국내 연구들의 경우에도 내용 영역과 같이 범위가 넓거나 문항 단위와 같이 개별적인 내용을 다룬 것들이 적지 않아 구체적인 수업 계획을 수립하는 데 그다지 큰 도움이 되지 못하고 있다. 그리고 시의성이 떨어져 바로 적용하기에는 다소 무리가 있기도 하다.

수학에서 내용 영역이나 성취기준에 대하여 교사들이 갖고 있는 잘못된 편견을 해소시킴으로써 교사의 학습자에 대한 단정적인 태도로부터 형성되는 부정적인 변인을 제거하려는 것이 부차적인 목적의 하나로 삼고 있다. 이러한 부정적인 변인이 제거된다면 학생들로 하여금 수학 학습에 긍정적인 태도로 능동적으로 참여할 수 있게 하는 데 도움이 될 것이다. 또한 어느 내용 영역에서 특정한 집단이 열세에 있더라도, 그 내용 영역을 구성하는 어느 성취기준에서는 우위에 있을 수 있다. 그러므로 이러한 성취기준을 토대로 해서 그것이 포함된 내용 영역에서 특정한 집단의 학습에 대한 자신감을 키워줄 수 있을 것이다.

내용 영역에 대하여 성취수준별로 남녀학생의 우위를 살펴본 조운동(2016)의 연구 결과와 각 내용 영역에 포함된 성취기준에서 나타난 성차에 대한 정보를 결합하면, 해당 성취기준에 대하여 성취수준별로 남녀학생의 강점과 약점이 구

체적으로 정리할 수 있을 것이다. 이를 바탕으로 특정한 성취기준에서 낮은 성취도를 나타낸 집단에 맞는 교수·학습 방안을 마련하는 데 도움이 될 것으로 기대한다. 그리고 이 연구에서 얻은 결과는 교사들이 남녀 특성에 따라 적절하게 지도 방법을 계획하는 데 도움을 줄 수 있을 뿐만 아니라 추후 남녀 수학 성취도 차이에 관한 연구에 다양한 방향을 제시할 수 있을 것으로 기대된다. 마지막으로 여기서 다룬 남녀학생의 순위에서 차이가 나는 성취기준에 대해서 왜 그러한 차이가 나는지는 각 성취기준마다 좀 더 깊이 연구할 필요가 있다. 그러나 교실에서 지도할 때에는 현장 감각을 통해서 충분히 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 고정화, 도종훈, 송미영(2008). 수학과 국가수준 학업성취도 평가에서의 성별 차이 분석. **수학교육학연구**, 18(2), 179-200.
- 고호경, 고상숙(2008). 중학교 함수의 수학적화 과정에서의 성차 연구. **수학교육**, 47(3), 273-297.
- 교육과학기술부(2011). **수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책 8].
- 권오남, 박경미(1995). 수학 성취도에 있어서의 성별 차이에 대한 고찰. **한국여성학**, 11, 202-232.
- 김동영, 조운동, 이광상, 전영주(2013). **2012년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석-수학-**(연구자료 ORM 2013-37-3). 서울: 한국교육과정평가원.
- 김경희, 김성숙, 시기자, 노은희, 김수진, 이인호, 신진아, 박인용, 구남욱, 김도남, 김완수, 구슬기, 김부미, 우석진(2014). **국가수준의 기초학력 점검을 위한 초등학교 학업성취도 평가 방안**(연구보고 CRE 2014-2). 서울: 한국교육과정평가원 .
- 김희경, 김부미(2014). 인지진단모형을 활용한 수학 학업성취 결과 분석 - 2011년 국가수준 학업성취도 평가 자료를 중심으로 -. **학교수학** 15(2), 289-314.
- 박경미, 최승현(2002). 학업성취도 국제 비교 연구(PISA)에 나타난 수학적 소양의 성별 차이에 대한 고찰. **수학교육**, 41(3), 319-328.
- 송미영, 김성숙, 구자욱, 임해미, 박혜영, 한정아, 임현정(2014). **OECD 국제 학업성취도 평가 연구: PISA 2012 결과의 남녀 및 성취수준별 학생 특성 분석**(연구보고 RRE 2014-4-1). 서울: 한국교육과정평가원.
- 이봉주(2009). 수학 학업성취도의 변산도에서 성차 추이 분석 - 국가수준 학업성취도 평가 결과를 중심으로 -. **수학교육학연구**, 19(2), 273-288.
- 이인호, 김경주, 이상일, 이정우, 서민철, 조운동, 이광상, 김현경, 배주경, 황필아, 심재호, 이기영, 이봉우, 정기문(2015). **2014년 국가수준 학업성취도 평가 출제 연구**(연구보고 RRE 2014-5-1). 서울: 한국교육과정평가원.
- 이현숙, 고호경(2014). 인지진단모형을 적용한 TIMSS 8학년 수학 기하 영역의 성차 분석. **학교수학**, 16(2), 387-40.
- 조운동(2016). 내용 영역에 대한 성취수준별 남녀학생의 학업 특성 차이 분석. **학교수학**, 18(1), 15-42.
- Bielinski, J., & Davison, M. L. (1998). Gender differences by item difficulty interactions in multiplechoice mathematics items. *American Educational Research Journal*, 35, 455-476.
- Clements, D. H., & Battista, D. H. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.

420-464). New York: Macmillan.

Lane, S., Wang, N., & Magone, M. (1996).
Gender-Related Differential Item Functioning on
a Middle-School Mathematics Performance
*Assessment. Educational Measurement: Issues
and Practice*, 21-27.

Analysis on Gender Difference Appearing in Middle School Students at Each Achievement Standard

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

In this paper I will look into achievement standards which show gender difference. This work is based on the average of percentage of correct answer about items taken in National Assessment of Educational Achievement (2010~2014) at each male and female student of middle school. Achievement standard becomes the basic unit when teachers make study plans as the smallest unit that composes the curriculum. Study plans are expressed concretely according to lesson time numbers, and then lesson time numbers are determined by achievement standards. Therefore, objective informations about gender difference appearing in achievement standards will play an important role in embodiment of programs to obliterate gender difference when teachers make study plans. Also This research is expected to play a role as an indicator in studying on gender difference in mathematics education.

* Key Words : gender difference(성차), achievement standard(성취기준)

논문접수 : 2016. 4. 21

논문수정 : 2016. 6. 5

심사완료 : 2016. 6. 7