

PISA 2003에서 한국과 호주의 학생들이 나타낸 수학 성취도의 성차 분석

이은정* · 이경화**

I. 서론

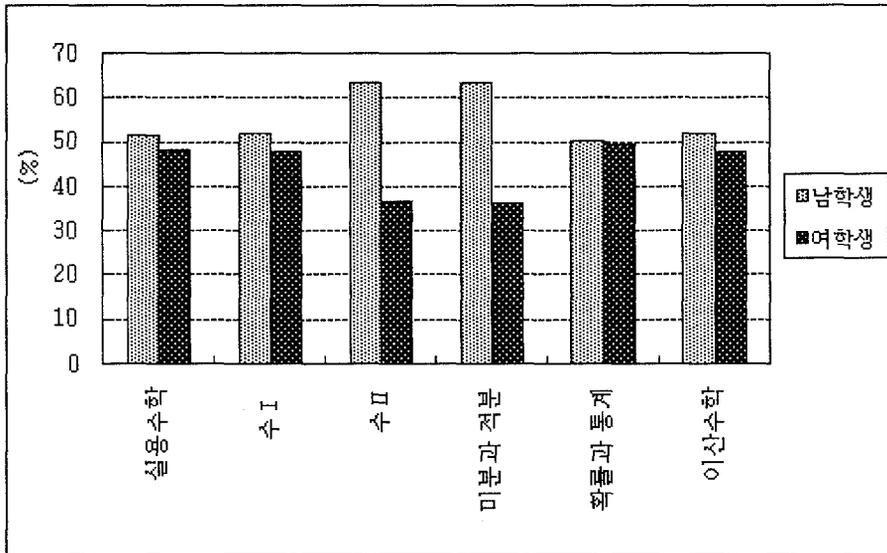
Leder(1990)는 학교에서 수학이 '학생들의 후속 공부와 경력에 영향을 미치는 중요한 여과지' (p. 17)라고 표현하였다. 대부분의 다른 나라들의 경우와 마찬가지로 우리나라에서도 수학은 대학에 가려는 학생들에게 매우 중요한 과목 중에 하나로 인식되고 있다. 수학이 학생들의 미래에 중요한 영향을 미치는 만큼 수학교육에서 양성 평등은 중요한 논점이다. 특히 우리나라의 경우, 고등 수학과정에서의 남녀 참여율과 남녀 학생들의 수학 성취도를 살펴 볼 때 수학에서의 성차가 상대적으로 큰 편이며, 이에 대한 분석과 개선이 시급하다.

[그림 I-1] 과 <표 I-1>은 고등학교에서 선택하는 과목과 대학에서 수학과 과학을 전공하는 남녀 비율을 보여준다. [그림 I-1]에서 볼 수 있듯이 여섯 과정 모두 남학생의 비율이 여학생 보다 높고, 특히 수II와 미분과 적분 과정에서의 남녀 차이는 매우 크다. 이러한 남녀 학생들의 참여율의 차이는 다른 나라에서도 주목해온 문제이며, 이에 대한 분석이 지속적으로 시도되어왔다. 영국의 경우, Mendick(2003)은 1995년과 2001년 사이 어려운 단계의 수학과정을 선택한 남녀 학생들의 비율을 조사하였다. 1995년에 남학생의 비율이 65 %인 반면 여학생의 선택률은 35 %에 그쳤다. 이러한 남녀 참여율의 불균형은 2001년 남학생이 63 %, 여학생이 37 %로 지속되었다. 또한 Forgasz, Leder, & Thomas(2003)는 호주의 수학 선택과정에서 나타나는 남녀 불균형을 보고하였다. 1994년과 1999년 동안 3 단계(Further Mathematics, Mathematical Methods, Specialist Mathematics) 수학 과정에서 남녀 참여율을 조사한 결과 남학생의 수가 여학생 보다 많았으며 단계가 어려워질수록 이러한 차이는 커졌다. 한편, <표 I-1>은 우리나라 2006년 현재 학부, 석사, 박사 과정에서 수학과 과학을 전공하는 남녀 학생들의 비율을 나타

* Monash University

** 서울대학교

낸 것이다. 마찬가지로 남자가 여자보다 높았으며 학부에서 박사 과정으로 단계가 높아질수록 그 차이가 더 커지는 경향이 있음을 알 수 있다.



[그림 1-1] 수학 선택과목에서 남녀 참여율 (2005)

<표 1-1> 수학, 통계, 물리&과학 분야 남녀 등록 비율(2006)

	대학		석사과정		박사과정	
	남자 (%)	여자 (%)	남자 (%)	여자 (%)	남자 (%)	여자 (%)
수학	53.10	46.90	54.70	45.30	58.60	41.40
통계	56.40	43.60	54.40	45.60	61.60	38.40
물리,과학	72.70	27.30	75.60	24.40	81.20	18.80

남녀 학생들의 수학 성취도의 차이는 보다 직접적으로 수학교육에서의 양성 평등 문제를 제기한다. TIMSS(Third International Mathematics and Science Study), PISA(Programme for International Student Assessment)와 같은 학업성취도 국제 비교연구는 한국이 다른 여러 나라들에 비해 상당히 큰 남녀 성취도 차이가 있음을 보여주고 있다(Mullis, Martin, Gonzalez, & Chrostowski, 2004; OECD, 2001, 2004). 1995년, 1999년, 2003년에 실시된 TIMSS에서 나타난 한국 남녀 학생들의

성취도의 차이는 <표 1-2>와 같다. 1995년 TIMSS에서는 남녀 학생들의 평균점수가 17점이라는 아주 큰 차이를 보였으며, 이는 1999년에 여학생의 성취도가 크게 향상됨으로써 5점으로 차이로 크게 줄었으며, 이 차이는 2003년에도 동일한 것으로 나타났다. 세 차례에 걸쳐 실시되었던 TIMSS의 결과를 보면 남녀 성취도의 차이가 줄어들고 있지만, 이와 비슷한 시기에 실시되었던 PISA 2000과 PISA 2003은 전혀 다른 결과를 나타내고 있다. OECD(2001)과 OECD(2004)에 따르면 우리나라는 PISA 2000과 PISA 2003 모두 남학생의 성취도가 여학생보다 훨씬 높았으며 이는 통계적으로 유의미한 차이였다. 즉, PISA 2000에서는 남녀 평균 점수차가 27점으로 32개 참가국 중 가장 높은 성 차이를 보였으며 PISA 2003 또한 23점의 남녀 성취도의 차이를 나타냈고 이는 40개 참가국 중 두 번째로 높은 결과였다. TIMSS와 PISA는 한국의 남학생이 여학생보다 수학에서 높은 성취도를 보이고 있다는 비슷한 결과를 보인 반면 그 성취도 차이의 정도에 있어서는 다른 결과를 나타냈다.

<표 1-2> 8학년 학생들의 남녀 평균과 차이(TIMSS)

TIMSS	평균점수		성 차이 (남학생 평균 - 여학생 평균)
	남학생	여학생	
2003	592	586	5
1999	590	585	5
1995	588	571	17

본 연구는 PISA 2003에서 한국과 호주의 학생들이 나타낸 성취도를 성차의 관점에서 분석하는 것을 목표로 한다. 호주는 오래전부터 수학 성취도에 있어서의 남녀 차이에 주목하고, 교육 정책의 변화 등 다양한 시도를 통해 이를 적극적으로 극복하려고 시도한 대표적인 나라이다. 호주와 비교할 때, 우리나라는 수학 성취도에 있어서의 남녀 차이를 주요 논점으로 택하지 않고 있으며, 교육과정 또는 교과서 개발에 이를 반영하는 비중도 매우 낮다. 두 나라의 배경이 다른 만큼 학생들이 보이는 성취도의 남녀 차이도 매우 클 것으로 기대하며, 이를 PISA 2003의 결과 분석을 통해 구체적으로 확인하고자 한다. 이러한 분석 결과는 교사들이 남녀 특성에 따른 적절한 지도 방법을 계획하는데 도움을 줄 수 있을 뿐 아니라 추후 남녀 수학 성취도 차이에 관한 연구에 다양한 방향을 제시 할 수 있을 것으로 기

대된다. 이 논문에서는 공개된 문항만을 분석할 것이며, 공간과 모양, 변화와 관계, 양, 불확실성의 네 범주로 분류한 문항별 정답률을 비교하여 경향을 비교하고 분석할 것이다. 본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

1. PISA 2003에 포함된 네 범주에서 나타난 한국과 호주의 학생들이 나타낸 남녀 성취도 차이는 어떠한가?
2. 네 범주에 속한 문항별 남녀 성취도 차이 양상에서 두 국가사이에 차이점과 유사점은 무엇인가?

II. 선행 연구 검토

1. 수학 성취도에서의 성차에 대한 국외 연구

과거에는 많은 나라들에서 여성들에게 고등수학을 배울 수 있는 기회를 거의 제공하지 않았으며, 심지어는 대학에 입학하는 것조차 허용하지 않았다(Leder, 1992). 또한 대부분의 남성 뿐 아니라 여성조차도 수학은 남자의 영역이라고 인식하였다. 따라서 많은 여성들은 고등수학을 계속 학습한다거나 수학과 관련된 직업을 선택하는 것을 꺼려하는 경향이 있었다. 여성들의 수학 학습의욕 상실은 여성들의 열등한 수학 성취도의 결과로 나타났다(Hanna, 2003). 실제로 여학생들은 1960년대에 실시된 FIMS(First International Mathematics Study)에서 남학생들에 비해 상당히 낮은 성취도를 보였다. 12개 참가국 중 10개의 국가에서 13살 남학생들이 같은 또래 여학생들보다 월등함을 보였고, 10개 참가국 모두에서 17-18살 남학생들 또한 여학생들에 비해 현저히 우수한 성적을 나타냈다.

수학 성취도와 고등수학 과목 수강율에서 남학생들이 현저하게 우위에 있음을 문제로 확인한 연구자들은 그러한 성 차이에 영향을 주는 요인들을 찾아내려고 시도하였다. 이와 관련된 많은 연구들이 1970년대부터 실행되어왔다(Fennema, 2000; Leder, 1992).

Kaiser & Rogers(1995)에 의하면, 1960년대부터 90년대 중반까지 많은 연구에서 남녀 수학 성취도 차이의 주된 이유는 생물학적인 것이 아니라 사회, 문화적 요소, 사회적 기대치, 개인적 신념 체계 그리고 자신감과 같은 많은 요인들의 복잡한 상호작용에 의한 것임을 확인하였다. Leder(1992)와 Becker(2001) 또한 수학에서 나

타나는 성 차이가 생물학적인 요인 때문이라는 관점을 지지 하는 충분한 증거들이 없다고 지적하였다. Leder에 따르면 성 차이는 가정, 학교 그리고 사회적 요인들과 같은 환경적 변인들과 관련되어 있을 뿐 아니라 인지적 그리고 개인적 신념과 같은 학습자와 관련된 변인들과도 관련되어 있다.

그 동안 수행된 많은 연구에서는 남녀 수학 성취도의 차이가 과거에 비해 줄거나 사라졌음을 보고하였다. 그러나 전체적인 남녀 성취도의 차이가 줄어드는 것과 달리 수학 내용별, 시험 문항 형태별 그리고 난이도별 차이는 여전히 연구할 필요가 있음을 지적하는 연구가 많다. 예를 들어, Hyde, Fennema & Lamon(1990)은 선행연구의 메타분석을 통해 1974년 이후로 전반적인 수학 성취도에서 남녀 차이가 줄어들었지만, 시험 내용별, 문항의 난이도별 그리고 나이별로 다양한 성차가 나타남을 확인하였다. 여학생들은 계산 능력이, 남학생들은 문제 해결능력이 뛰어난 것으로 나타났으며, 고등학교 단계에 이르면 이러한 차이는 더욱 커졌다. 기하학에서는 남학생이 여학생보다 뛰어난 성취도를 보였으며, 대수학과 수론에서는 남녀 차이가 없었다.

Hanna(1989)는 20개국의 SIMS(Second International Mathematics Study)결과를 분석하여, 남학생이 기하학과 측정 영역에서 우수하다는 것을 보고하였다. 또한 Hyde 등(1990)의 분석 결과와 마찬가지로, 대수학과 수론에서는 남녀 차이가 나타나지 않았다고 보고하였다. TIMSS 1995에 나타난 13세 학생들의 전체적인 수학 성취도를 보면 39개 참가국 중 37개 국가에서 남녀 차이가 없었으며, 12개 국가에서는 대수학 영역에서 약간의 여학생의 우위가 나타났다. 그러나 17-18세 학생들의 결과에서는 16개 국가 중 11개 국가가 통계적으로 유의미한 남녀 성취도 차이(남학생 우위)를 보였으며, 7개 국가는 TIMSS 1999에 포함된 3개 영역(Numbers and equations, Calculus, Geometry) 모두에서 남학생이 여학생보다 훨씬 뛰어난 성취도를 나타냈다.

초등학생을 대상으로 한 Barnes(1997)의 문항별 분석을 통한 연구에서는 여학생이 남학생보다 뛰어난 성취도를 보여주었다. 이 연구에서 여학생은 남학생보다 쉬운 문제와 어려운 문제를 모두 잘 해결하였다. 이 결과는 여학생은 쉬운 문제를 잘 풀고 남학생은 어려운 문제에 강하다는 주장과는 다른 것이었다. 또한 여학생들은 모든 문제 유형에서 남학생보다 높은 성취도를 보였다. 즉, 여학생은 선택형 문항과 서술형 문항 모두에서 남학생보다 우위에 있었다. 일부 연구에서는 선택형 문항에서 여학생이 남학생보다 열등하였으며 남학생들은 문제의 정답을 모른다

할지라도 추측을 통해 답을 구하는 반면 여학생은 그 문제를 풀지 않고 남기는 경향이 있기 때문에 이러한 문항유형은 여학생들에게 불리하다고 주장하였다 (Ben-Shakhar & Sinai, 1991). 그러나 Barnes의 연구에서 풀지 않은 선택형 문항의 개수를 각각 조사한 결과 오히려 남학생이 답을 하지 않은 문항의 개수가 여학생보다 많았다. 그러므로 이 결과에 의하면 선택형 문항이 여학생에게 불리하다고 말할 수는 없다.

또한 Beller & Gafni(2000)는 1988년과 1991년에 실시된 IAEP(International Assessment of Educational Progress) 수학 평가에 포함된 서술형과 선택형의 문항에서 13세 남녀 학생들의 성취도를 조사하였다. 1988년에는 남학생들이 서술형 문제보다 선택형 문제에서 여학생보다 뛰어난 성취도를 보였으나 이와는 반대로 1991년에는 선택형 문제보다 서술형 문제를 더 잘 해결한 것으로 나타났다. 이는 문항 형태 하나의 요인으로 인해 남녀 성취도의 차이가 나타나는 것이 아니라 문항의 내용, 난이도 그리고 형태와 같은 복잡한 요인들의 작용이 남녀 성취도에 영향을 주고 있다는 추측을 가능하게 한다.

2. 수학 성취도에서의 성차에 대한 국내 연구

국내에서는 국가 수준의 연구 프로젝트에서 남녀 차이를 살펴보거나, 각 내용 영역별 연구 주제를 다루는 학위 논문에서 남녀 학업 성취도 차이를 살펴본 본 연구가 대부분이다. 이러한 연구에서 드러난 우리나라 학생들의 성 차이에 대한 양상에 대해 구체적으로 살펴보고자 한다.

초등학교 6학년, 중학교 3학년, 고등학교 1학년을 대상으로 실시한 2006년 국가수준 학업성취도 평가 결과(김명화 등, 2007)에서는 초등학교 6학년 여학생의 평균이 남학생의 평균보다 0.42점 높게 나타났으나 통계적으로 유의미하지는 않았다. 그러나 중학교 3학년과 고등학교 1학년에서는 남학생의 평균 점수가 여학생보다 각각 0.40점 0.82점이 높았으며, 이 차이는 통계적으로 유의미하였다. 이 결과는 초등학교에서는 수학 성취도에서 여학생이 남학생보다 우위이거나 차이가 거의 없으나 학년이 올라감에 따라 성별 차이가 커지며 남학생이 더 우수하다는 성차 관련 연구들의 일반적인 결과들과 일치한다.

김선희(2007)는 국가수준 기초학력 진단평가 분석을 통해 초등학교 3학년 남녀 학생의 기초학력 미도달 비율을 조사한 결과 2003년부터 2005년까지 여학생의 미도달 비율이 점차 늘어가고 있으며 남학생과의 미도달 비율 차이가 커져가고 있다

고 보고하였다. 또한, 내용영역별로는 수와 연산과 도형 영역에서는 남녀 미도달 비율에서 차이가 거의 없었으나, 측정영역에서는 2003년 남녀 미도달 비율의 차가 1.73%에서 2005년 6.1%로 증가하였으며 여학생의 미도달 비율이 남학생 보다 높은 것으로 나타났다. 이 결과는 하위수준에 속한 여학생의 수학 성취도 향상을 위해 좀 더 관심을 기울일 필요성을 보여준다.

내용영역별 남녀 성취도의 차이를 살펴본 연구로 최유주(2006)의 초등학교 6학년 수학경시대회 자료 분석에서는 수와 연산, 도형, 측정, 확률과 통계, 규칙성과 문제 해결 영역에서 성별에 따라 차이가 뚜렷이 나타나지 않았다. 최유주(2006)의 연구에서 문항 유형별 차별기능문항을 분석한 결과 선다형 문항에서는 남녀 차이가 나타나지 않았으나 자유반응형 문항에서는 여학생이 남학생 보다 유리한 것으로 나타났다. 그러나 중학교 1학년 73명을 대상으로 실시한 이소영(2008)의 연구에서는 수학문장제 문제해결력에서 남학생과 여학생 간의 차이가 없었으며 다만 해결 과정을 제시하는 부분에서 남학생에 비해 여학생의 언어적 표현력이 더 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 연구결과들은 앞서 국외 연구에서 진술한 Barnes(1997)와 Beller & Gafni(2000)의 연구 결과와 일치하였다.

수학 문제에서 서술된 상황이 성별적으로 편향된 경우, 수학 성취도에서의 성별 차이에 영향을 줄 수 있다는 연구들이 국외에서 진행되어왔다. 이에 김현정(1998)은 편향된 문항이 성취도에 영향을 미치는지 알아보기 위해 중학교 3학년 학생을 대상으로 남성다운 문제 상황을 제시한 문항과 여성다운 문제 상황을 제시한 문항을 이용하여 검사하였다. 그 결과 성별적으로 편향된 문제 상황이 남녀별 수학 성취도에 의미 있는 영향을 미치지 않았으며 두 문제 상황 모두에서 남학생의 평균 점수가 여학생 보다 높은 것으로 나타났다.

수학교육에서의 성차에 대한 국내 연구는 국외 연구와 비교해 볼 때 거의 연구되지 않은 분야라 할 수 있다. 수학 성취도에서의 남녀 차이는 학년별, 지역별, 내용영역별 등과 같은 여러 변인들에 의해서 다르게 나타날 수 있으므로 다양한 연구들이 많이 이루어져야 할 것이다.

III. 연구 방법

본 연구를 위한 자료는 OECD에 의해 실시된 PISA 2003 남녀 학생 수학 학업 성

취도 자료를 사용하였다. PISA 는 국제 비교를 위해 15세 학생들을 대상으로 읽기, 수학, 과학 그리고 문제 해결 능력을 평가하기 위해 4년마다 실시되어 오고 있다. 4년을 주기로 매 번 한 영역을 집중적으로 평가 하는데. 2003년에 실시된 PISA는 수학영역에 초점을 두고 실시되었다. PISA 2003 의 남녀 수학 성취도의 차이를 분석하기 위해서, 본 연구는 이차적 분석법(a secondary analysis)을 적용하였고(Hyman, 1972), 학생들의 수학 성취도에 관한 모든 자료는 PISA 2003 데이터베이스를 통해 얻어진 것이다. 데이터베이스를 통해 얻어진 결과들은 이미 통계적 분석을 마친 것이므로 본 연구에서 통계적으로 유의미한 성 차이를 언급한 것은 이에 근거한 것이다.

본 연구는 전체적인 수학 성취도에서의 남녀 차이 뿐 아니라, PISA 수학평가에 포함된 네 범주 (공간과 모양, 변화와 관계, 양, 불확실성) 각각에 나타난 성별 차이와 각 범주에 속한 문항별로 남녀 학생의 성취도를 살펴보았다. 이러한 관점에서 나타난 한국 학생들의 성취도는 호주 학생들의 남녀 성취도 차이와 비교되었다. 한국 학생들의 남녀 차이는 TIMSS와 PISA와 같은 여러 국제 비교 평가에서 비교적 남녀 차이가 적은 나라 군에 속하는 호주와 비교함으로써 두 나라의 남녀 차이의 패턴의 유사점과 차이점을 찾고, 한국학생들의 남녀 성취도 차이에 영향을 줄 수 있는 요인들을 추측하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

PISA 2003에서는 네 범주에 85문제가 출제되었다: 20문제-공간과 모양; 22문제-변화와 관계; 23문제-양; 20문제-불확실성. 그러나 일부 문제들이 주기적으로 실시되는 다른 해의 PISA에 사용됨으로써 85문제 중 39문제만이 PISA 2003 데이터베이스를 통해 일반인에 공개되었다. 그 중 31문제만이 데이터베이스를 통해 남녀 정답률을 확인 할 수 있었으므로 본 연구는 31문제의 결과만을 분석하였다.

위에서 언급한 바와 같이 본 연구의 목적은 서로 다른 수학 영역에 관련된 네 범주와 각 범주에 속한 문항들에 나타난 남녀 학생들의 성취도의 차이를 비교하는 것이다. PISA에 사용하기 위한 문항 개발의 정확성과 네 범주의 타당성은 질문의 여지가 없다. 그러나 각 범주에 속한 문항별 분석을 위해서는 31문항이 어떤 범주에 속하는 지가 필요하였지만, 이에 대한 정보가 PISA 데이터베이스를 통해서 공개 되지 않았다. 따라서 이 분류를 위해 Monash University의 예비교사교육을 위한 수업을 듣는 4명의 학생들이 자발적으로 참여하였다. 두 명이 한 조로 분류를 마친 후, 그 결과와 연구자의 판단을 토대로 다음과 같이 분류하였다:

범주 1: 공간과 모양 - Q1, Q2, Q3, Q4

범주 2: 변화와 관계 - Q5, Q6, Q7, Q8, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13

범주 3: 양 - Q14, Q15, Q16, Q17, Q18, Q19, Q20, Q21, Q22

범주 4: 불확실성 - Q23, Q24, Q25, Q26, Q27, Q28, Q29, Q30, Q31

분류는 학교수학에서 다루는 주요 내용 영역을 고려하여 진행되었으며, 두 조에서 실행한 분류는 거의 일치하였다.

IV. 연구 결과

PISA 2003의 결과에 의하면 <표 IV-1>과 같이, 한국의 남학생들과 여학생들은 통계적으로 유의미한 성취도 차이를 보였으며, 호주의 경우는 그렇지 않았다. 이하에서는 각 범주별로 한국과 호주의 성차를 확인하고, 문항의 내용과 난이도를 고려하여 그 경향을 분석하고자 한다.

<표 IV-1> PISA 2003에 나타난 성별 수학 평균

나라	전체 학생		남학생		여학생		남녀 차이 (남-여)	유의미한 남녀 차이
	평균	표준오차	평균	표준오차	평균	표준오차		
한국	542.23	3.24	551.71	4.36	528.31	5.35	23.41	*
호주	524.27	2.15	526.89	3.01	521.55	2.69	5.34	

1. 범주 1 - 공간과 모양

범주 1에는 총 20문제가 출제되었다. 한국과 호주 모두 통계적으로 유의미한 남녀 차이를 보였으며 각각 남학생의 평균 점수가 여학생 보다 27.03점, 11.87점 앞선 것으로 나타났다<표 IV-2>. 한국의 남녀 차이는 호주의 2배 이상의 차이를 보였으며, 두 나라 모두 공간과 모양 범주에서의 남녀 성취도 차이가 다른 세 범주에서의 차이보다 컸다.

<표 IV-2> 범주 1에 나타난 성별 수학 평균

나라	전체 학생		남학생		여학생		남녀 차이 (남-여)	유의미한 남녀 차이
	평균	표준오차	평균	표준오차	평균	표준오차		
한국	551.72	3.80	562.68	5.14	535.65	6.24	27.03	*
호주	520.56	2.33	526.40	3.15	514.52	2.91	11.87	*

범주 1에 속한 총 20문항 중 다섯 문항이 공개 되었으나 네 문제의 정답률만을 데이터베이스를 통해 얻을 수 있었고 결과는 아래의 <표 IV-3>과 같다. 한국은 네 문제 모두 남학생의 정답률이 여학생 보다 높았으며, 호주는 세 문제에서 남학생이 우위였으나 그 중 한 문제는 정답률의 차이가 1%이하로 매우 작게 나타났다. <표 IV-3>의 강조된 부분에서 볼 수 있듯이 네 문제 모두에서 한국의 남녀 정답률의 차이는 호주보다 크다.

<표 IV-3> 범주 1에 속한 문항별 남녀 정답률

문제번호	정답률(%)			
	나라	남학생 (%)	여학생 (%)	남녀 차이 (%)
				(남-여)
Q1 (주사위)	한국	72.81	63.50	9.31
	호주	72.43	75.41	-2.98
Q2 (주사위의 전개도)	한국	82.55	77.66	4.89
	호주	70.89	66.29	4.60
Q3 (계단)	한국	81.69	79.23	2.46
	호주	78.70	77.90	0.80
Q4 (목수의 화단만들기)	한국	38.05	30.78	7.27
	호주	25.85	20.83	5.02

Q1 과 Q2를 성공적으로 풀기 위해서는 학생들의 공간능력이 요구된다. Q1은 주사위의 마주보는 면을 인식하고 그 위에 그려진 점의 개수를 묻는 문제인데, 이를 위해서는 3차원 공간에서의 회전을 파악할 수 있어야 한다. 또한, Q2는 네 개의 정육면체 전개도 중 접었을 때 문제에 주어진 규칙을 만족하는 것은 어느 것인지

를 묻는 문제이고 학생들이 이를 성공적으로 수행하기 위해서는 2-D를 3-D로 바꿀 수 있는 능력(transformation skills)이 요구된다. 한국의 경우, 두 문제 모두 남학생의 정답률이 여학생보다 각각 9.31%, 4.89% 높았다. Fennema(2000)는 남성이 여성보다 공간능력이 뛰어나며 이는 수학 성취도에서 남성 우위의 원인이 될 수 있다고 지적하였다. Tartre(1990) 또한 일부 연구가 Q2를 풀기 위해 요구됐던 변환 기능에 의해 측정된 공간능력과 수학 성취도 사이에는 강한 상관관계가 있음을 보였으며, 열등한 공간능력은 여학생들의 수학 성취도에 부정적 영향을 끼친다고 언급하였다. 적어도 Q1, Q2에서 보인 한국 남학생의 우위는 이러한 선행 연구들을 뒷받침 할 수 있다. 반면, 호주는 Q1에서는 여학생의 성취도가 높았으며 Q2에서는 남학생이 우위를 나타냄으로써 공간능력과 관련된 문제에서 남학생이 우월함을 보이지는 않았다.

Q1에서의 한국과 호주 남학생의 정답률은 거의 비슷하나 한국 여학생의 정답률이 호주 여학생 보다 11.91% 낮아 한국 여학생의 낮은 정답률이 남녀 차이를 크게 하였다. 따라서 한국 여학생의 부진에 대한 원인을 파악하여 3차원 회전 능력을 향상시키기 위해 노력을 기울여야 할 것이다.

Q4는 32미터 목재를 이용하여 화단을 에워싸기 위해 서로 다른 네 가지 화단모양 중 어떤 모양이 가능한 지를 묻는 문제였다 (<부록>참조). 이 문제를 풀기 위해서는 학생들이 서로 다른 모양의 도형들도 같은 둘레를 가진다는 기하학적 지식이 필요하다. 이 문제는 범주 1에 속한 네 문제 중 학생들의 정답률을 살펴볼 때 두 나라 학생들 모두에게 가장 어려웠음을 알 수 있다(한국 학생의 정답률: 35%, 호주 학생의 정답률: 23%). 두 나라 모두 이 문제에서 나타난 남녀 차이는 다른 문제들에 비해서 높은 경향을 나타냈고, 남학생의 정답률이 여학생보다 높았다. 이는 초등학교 여학생은 어려운 문제에서 남학생보다 잘하거나 거의 비슷한 성취도를 보였다는 Barnes(1997)의 문항별 연구 결과와는 반대였다. 중학교 단계에서는 남학생이 여학생보다 어려운 문제를 더 잘 해결한다는 성 차이의 양상을 뒷받침하기 위해서는 PISA 2003 수학 평가에 포함된 학생들의 정답률이 낮은 더 많은 문제들을 분석할 필요가 있다.

2. 범주 2 - 변화와 관계

범주 2에는 총 22문제가 출제되었으며 성별 수학 평균은 <표 IV-4>와 같다. 한국

남학생의 평균은 여학생 보다 21.87점 높았으며 이는 통계적으로 유의미한 차이였다. 반면 호주는 남녀 성취도의 차이가 1.17점으로 남학생이 약간 우위에 있으나 통계적으로 유의미 하지는 않았다. 호주의 경우, 네 범주 중 변화와 관계 영역에서 가장 적은 남녀 차이를 나타냈다.

<표 IV-4> 범주 2에 나타난 성별 수학 평균

나라	전체 학생		남학생		여학생		남녀 차이 (남-여)	유의미한 남녀 차이
	평균	표준오차	평균	표준오차	평균	표준오차		
한국	537.19	2.97	546.06	3.96	524.19	4.91	21.87	*
호주	516.94	2.06	517.52	2.85	516.35	2.65	1.17	

범주 2에 속한 총 22문제 중 열 문제가 공개 되었으나 아홉 문제의 정답률만을 데이터베이스를 통해 얻을 수 있었고 결과는 아래의 <표 IV-5>과 같다. 한국은 아홉 문제 중 일곱 문제에서 호주 보다 남녀 차이가 크게 나타났으며 일곱 문제 모두 남학생이 우위이고 Q7을 제외한 나머지 문제들에서 5% 이상의 높은 남녀 정답률의 차이를 보였다. 반면 호주는 아홉 문제 중 두 문제 에서만 한국 보다 성 차이가 크게 나타났으며 두 문제 모두 여학생의 정답률이 높았다. 한국은 아홉 문제 모두 남학생이 여학생 보다 우월하였고 남녀 차이가 비교적 큰 경향을 나타냈다. 호주는 아홉 문제 중 여섯 문제에서 남학생의 정답률이 여학생 보다 높았지만, 그 중 세 문제(Q5, 6, 7)에서는 1% 정도의 비교적 낮은 성차를 보였다. 아홉 문제 중 나머지 세 문제는 여학생이 우월하였으며 그 중 두 문제(Q9, 10)에서 5% 정도의 비교적 큰 차이를 나타냈다.

<표 IV-5> 범주 2에 속한 문항별 남녀 정답률

문제 번호	정답률(%)			
	나라	남학생 (%)	여학생 (%)	남녀 차이 (%) (남-여)
Q5 (보폭1)	한국	46.19	40.35	5.84
	호주	34.96	33.61	1.35
Q6 (보폭2)	한국	22.67	17.59	5.08
	호주	22.00	20.93	1.07

Q7 (성장1)	한국	82.77	80.67	2.10
	호주	70.83	69.79	1.04
Q8 (성장2)	한국	83.22	80.93	2.29
	호주	69.98	72.78	-2.80
Q9 (성장3)	한국	58.50	52.40	6.10
	호주	55.43	60.36	-4.93
Q10 (최고의 자동차1)	한국	84.50	82.16	2.34
	호주	76.48	82.2	-5.72
Q11 (최고의 자동차2)	한국	42.38	31.24	11.14
	호주	32.07	29.73	2.34
Q12 (인터넷 채팅1)	한국	65.81	55.30	10.51
	호주	59.60	55.52	4.08
Q13 (인터넷 채팅2)	한국	32.03	24.30	7.73
	호주	41.25	37.90	3.35

Q5, 6은 남자의 보폭을 소재로 하였고 남자의 이름을 사용하였다. 반면, Q7, 8, 9는 여성의 키에 관련하여 묻는 문제였다(<부록> 참조). 이 문제들에서 호주의 경우, Q5, 6에서는 남학생이 약간 우위에 있었으나 Q8, 9에서는 여학생의 정답률이 남학생 보다 높은 것으로 나타나 문제에 사용된 언어와 소재에 따라 성 차이가 다르게 나타나는 경향을 보였다. 그러나 한국은 다섯 문제 모두에서 남학생의 정답률이 여학생 보다 높게 나타났다. 그러므로 한국의 경우, 문제에 사용된 언어나 소재가 성 차이에 영향을 미치지 않았다고 할 수 있다.

Q9의 경우, 제시된 그래프를 보고 여성의 성장률이 12세 이후 낮아지고 있다는 것을 어떻게 알 수 있는지를 설명하는 서술형 문제이다(<부록> 참조). 이 문제를 풀기 위해 학생들은 "성장률이 낮아진다." 라는 말의 의미와 곡률과 성장률 사이의 관계를 이해해야 한다. 이 서술형 문제에서 한국은 비교적 큰 차이(6.1%)로 남학생이 우세하였으나 호주는 여학생의 정답률이 남학생 보다 4.93% 높았다. 또한 호주 여학생 정답률이 60.36%로 한국 여학생 정답률 52.4% 보다 훨씬 높은 것으로 나타나 서술형 문항에서 한국 여학생이 호주 여학생에 비해 부진함을 보였다. 이와 같은 서술형 문제에서 한국은 남학생이 우위인 반면 호주는 여학생이 우위인 양상이 다른 카테고리에 속한 서술형 문제에서도 나타나는 지 살펴보았다. 공개된 아홉 문제 중에서 학생들이 어려워했던 문제 즉, 남녀 정답률이 50% 이하인 문제들은 Q5, 6, 11, 13 이었다. 한국과 호주 모두 어려운 문제들에서 남학생의 정답률이 여학생 보다 높았으며 특히 한국의 경우 남학생이 월등히 뛰어났다. 범

주 1의 어려운 문제에서 나타난 성 차이의 양상인 남학생 우위의 경향이 범주 2에서도 동일한 결과를 보였다.

Q11은 주어진 “Ca”가 우승을 하도록 등식의 계수를 찾는 문제였다(<부록> 참조). 이 문제를 해결하기 위해서는 총점과 차종별 점수, 계수와의 관계를 정확히 이해해야하며, 어떤 특정한 풀이 방식을 통해 쉽게 답을 구할 수 있기보다 여러 번의 시도가 필요함으로써 시간과 학생들의 인내심이 요구되는 문제라 할 수 있다. 두 나라 모두 남학생이 우위였으며 한국의 경우 변화와 관계 범주에서 11% 이상의 가장 큰 남녀 차이를 보였다.

3. 범주 3 - 양

범주 3에는 총 23 문제가 출제되었으며 이 영역에서는 수직관계와 규칙들 그리고 수 성질을 이해하는데 초점을 두었다. <표 IV-6>에서 볼 수 있듯이 한국 남학생의 평균은 여학생 보다 26점 높았으며 이는 통계적으로 유의미한 차이였다. 반면 호주는 남녀 성취도의 차이가 4점으로 남학생이 약간 우위에 있으나 통계적으로 유의미 하지는 않았다.

<표 IV-6> 범주 3에 나타난 성별 수학 평균

나라	전체 학생		남학생		여학생		남녀 차이 (남-여)	유의미한 남녀 차이
	평균	표준오차	평균	표준오차	평균	표준오차		
한국	548.00	3.50	558.00	4.70	532.00	5.80	26.00	*
호주	525.00	2.30	527.00	3.20	523.00	2.80	4.00	

범주 3에 속한 총 23문제 중 12문제가 공개 되었으나 아홉 문제의 남녀 정답률만을 데이터베이스를 통해 얻을 수 있었고 결과는 아래의 <표 IV-7>과 같다. 한국은 아홉 문제 중 일곱 문제에서 호주 보다 훨씬 높은 남녀 차이를 보였으며 일곱 문제 모두 남학생이 월등하였다. 반면 호주는 아홉 문제 중 두 문제 에서만 한국 보다 성 차이가 약간 높았으며 두 문제 모두 여학생의 정답률이 남학생 보다 높게 나타났다. 한국의 경우 아홉 문제 중 여덟 문제에서 남학생이 여학생 보다 우월하였고 한 문제만이 여학생이 우위였다. 호주는 아홉 문제 중 다섯 문제에서 남

학생의 정답률이 여학생 보다 높았지만, 그 중 두 문제(Q17, 22)에서는 1% 정도의 비교적 낮은 성차를 보였다. 아홉 문제 중 나머지 두 문제에서는 여학생이 우위를 나타냈다.

<표 IV-7> 범주 3에 속한 문항별 남녀 정답률

문제 번호	정답률(%)			
	나라	남학생 (%)	여학생 (%)	남녀 차이 (%) (남-여)
Q14 (환율1)	한국	82.57	78.5	4.07
	호주	82.54	79.59	2.95
Q15 (환율2)	한국	76.07	65.7	10.37
	호주	75.76	74.11	1.65
Q16 (환율3)	한국	40.49	38.33	2.16
	호주	44.52	47.25	-2.73
Q17 (선반)	한국	74.35	68.87	5.48
	호주	64.66	64.11	0.55
Q18 (피자선택)	한국	56.60	61.30	-4.70
	호주	49.20	54.60	-5.40
Q19 (스케이트보드1)	한국	80.40	74.20	6.20
	호주	79.70	77.70	2.00
Q20 (스케이트보드2)	한국	69.20	59.00	10.20
	호주	56.50	50.90	5.60
Q21 (스케이트보드3)	한국	60.20	48.90	11.30
	호주	58.90	55.10	3.80
Q22 (계단모양)	한국	81.93	76.80	5.13
	호주	72.53	72.39	0.14

한국과 호주 두 나라 모두 여학생이 흥미를 가질 만한 음식을 소재로 한 문제인 Q18의 경우 여학생의 정답률이 남학생 보다 높은 것으로 나타났다. 남학생이 관심을 갖고 흥미를 끝만한 소재인 선반 만들기과 스케이트보드에 관련된 문제인 Q17, 19, 20, 21에서는 두 나라 모두 남학생의 정답률이 높았다. 호주의 경우, 범주

2에서도 문제에 사용된 소재에 따라 남녀 성취도에 차이가 있는 것으로 나타나 위 문제들에서와 같은 동일한 성 차이 양상을 보였다.

Q16은 자신의 답에 대한 근거를 제시하는 서술형 문제이다(<부록> 참조). 이 문제에서 한국은 남학생의 정답률이 여학생 보다 높은 반면 호주는 여학생의 정답률이 높았다. 두 나라 모두 이러한 성 차이 경향은 범주 2에 속한 서술형 문제에서의 결과와 동일하였다. 이 문제의 정답률 결과에서 주목할 만 한 점은 한국 학생들의 정답률이 호주 학생들의 정답률 보다 낮았으며 특히 한국 여학생의 경우 호주 여학생 보다 약 9% 정도 정답률이 낮은 것으로 나타났다. 이는 범주 2에 속한 서술형 문제에서도 동일한 양상을 보였으므로 서술형 문제에서 한국 여학생의 부진함의 원인을 파악하기 위한 노력이 필요할 것이다.

또한, Q16은 한국과 호주 모두 학생들의 정답률이 50% 이하로 학생들에게 어려운 문제였으며 한국의 경우, 범주 2에 속한 어려운 문제에서 남학생이 우월함을 보인 성 차이 양상과 동일한 결과를 나타낸 반면 호주는 여학생이 우위를 보임으로써 범주 2와는 반대의 결과를 나타냈다.

Q21은 주어진 부품가격들을 더함으로써 120제드에 가장 근접하게 부품들의 가격을 정하는 문제였다(<부록> 참조). 이는 범주 2의 Q11과 같이 문제의 정답을 얻기 위해 여러 번의 시도가 필요하여 학생들의 심리적인 요소가 성취도에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. Q11의 결과와 마찬가지로 한국학생들은 11%이상이라는 높은 남녀 차이를 보이고 있으며 이는 호주의 성 차이 보다 3배 정도 높았다. 특히, 한국여학생들의 정답률이 호주여학생들의 정답률보다 5%정도 낮은 것으로 나타났다.

4. 범주 4 - 불확실성

범주 4에는 총 20문제가 출제되었다. 불확실성 범주에 속한 문항들은 여러 가지 표, 그래프와 같은 다양한 데이터로부터 문제와 관련된 정보를 분별하고 정확히 해석할 수 있는지를 측정하는 문제들이며 확률과 통계영역과 가장 밀접히 관련돼 있다. 한국은 남녀 성취도의 차이가 21.69점으로 남학생이 우수하였으며 통계적으로 유의미한 성차를 보였다. 호주의 경우 남학생 평균이 여학생 보다 7.3점 높았으나 유의미한 차이는 아니었다.

<표 IV-8> 범주 4에 나타난 성별 수학 평균

나라	전체 학생		남학생		여학생		남녀 차이 (남-여)	유의미한 남녀 차이
	평균	표준오차	평균	표준오차	평균	표준오차		
한국	538.35	3.03	547.14	4.12	525.44	5.18	21.69	*
호주	530.94	2.21	534.53	3.03	527.23	2.74	7.30	

범주 4에 속한 총 20문항 중 11문제가 공개 되었으나 아홉 문제의 정답률만을 데이터베이스를 통해 얻을 수 있었고 결과는 아래의 <표 IV-9>와 같다. 한국은 아홉 문제 중 네 문제(Q23, 26, 27,29)에서 나타난 남녀 정답률의 차가 호주 보다 크며 모두 남학생이 우위였다. Q24, 25, 29, 30에서는 호주의 성차가 한국 보다 크며 그 중 세 문제는 여학생의 정답률이 높았고 한 문제만이 남학생이 더 높은 정답률을 보였다. 나머지 한 문제(Q31)에서는 두 나라의 남녀 성취도의 차이가 거의 비슷하지만, 한국은 남학생이 우월한 반면 호주는 여학생이 우월함을 보였다. 한국은 아홉 문제 중 일곱 문제에서 남학생의 성취도가 높았으며 나머지 두 문제에서는 여학생의 정답률이 남학생 보다 약간 높은 결과를 보였다. 호주는 여학생이 우위인 문제 수가 아홉 문제 중 다섯 문제로 남학생 보다 많았으며 세 문제만이 남학생의 정답률이 높았고 나머지 한 문제(Q23)에서는 남녀 성취도의 차이가 거의 없었다.

<표 IV-9> 범주 4에 속한 문항별 남녀 정답률

문제 번호	정답률(%)			
	나라	남학생 (%)	여학생 (%)	남녀 차이 (%)
				(남-여)
Q23 (강도사건)	한국	30.31	24.62	5.69
	호주	40.15	40.05	0.10
Q24 (수출)	한국	65.78	63.02	2.76
	호주	83.88	87.83	-3.95
Q25 (수출)	한국	57.86	49.59	8.27
	호주	51.18	41.10	10.08
Q26 (알록달록 알사탕)	한국	75.67	68.65	7.02
	호주	62.36	56.54	5.82
Q27	한국	71.20	60.30	10.90

(과학시험)	호주	50.50	48.80	1.70
Q28	한국	45.30	47.30	-2.00
(시험결과)	호주	40.70	44.50	-3.80
Q29	한국	47.10	43.30	3.80
(대통령에 대한 여론조사)	호주	44.80	46.70	-1.90
Q30	한국	73.68	76.55	-2.87
(폐기물)	호주	62.41	65.91	-3.50
Q31	한국	66.58	61.19	5.39
(지진)	호주	51.56	56.94	-5.38

Q23, 28, 29, 30은 자신의 답에 대한 근거를 제시하는 서술형 문제이다(<부록> 참조). 한국은 두 문제에서는 남학생의 정답률이 높았으며 나머지 두 문제에서는 여학생의 정답률이 높은 것으로 나타났다. 호주의 경우, 세 문제는 여학생이 우위를 나타냈으며 한 문제에서는 남녀 차이가 거의 없었다. 이와 같은 서술형 문항들에서 호주 학생들이 나타낸 성 차이 양상은 범주 2와 범주 3에 속한 서술형 문항들에서의 결과와 일치하였다.

한국과 호주 학생들의 정답률이 50%이하로 어려웠던 문제는 Q23, 28, 29이다. 한국은 Q23, 29에서 남학생의 정답률이 높았으며 Q28에서는 여학생의 정답률이 남학생 보다 2%정도 높은 것으로 나타났다. 호주의 경우, 두 문제는 여학생이 우위였으며 한 문제에서는 성 차이를 보이지 않았다.

Q25, 26에서는 두 나라 모두 비교적 높은 남녀 성취도의 차이를 보였다. Q25를 풀기위해 학생들은 원 그래프와 바 그래프를 읽고 비례 계산을 통해 정답을 구해야 하며 Q26 또한 빨간 사탕을 꺼낼 확률을 구하기 위해서 비에 관련된 지식이 요구된다. 이러한 문제에서 두 나라 모두 남학생이 여학생에 비해 월등한 것으로 나타났다.

V. 결과 요약 및 논의

본 연구는 PISA 2003에서 한국과 호주의 학생들이 나타낸 성취도를 성차의 관점에서 분석하였다. 성차에 관련된 선행연구들의 분석 관점을 토대로 PISA 2003에 포함된 네 범주별, 각 문항별 학생들의 남녀 성취도 차이를 분석하였다. 본 연구를

통해 얻어진 결과들을 연구 질문에 따라 간략히 서술하고자 한다.

먼저 첫 번째 연구문제인, PISA 2003에 포함된 네 범주에서 나타난 한국과 호주의 학생들이 나타낸 남녀 성취도 차이에 대한 분석 결과는 다음과 같다. PISA 2003에서는 한국과 호주 모두 남학생의 성취도가 여학생 보다 높았으며 한국은 통계적으로 유의미한 성 차이를 보였으나 호주는 유의미한 차이는 아니었다. 또한 두 나라 모두 네 범주 중 공간과 모양 영역에서 가장 큰 남녀 성취도의 차이를 보였다.

한국은 네 범주 모두에서 20점 이상의 큰 남녀 성취도 차이를 나타냈으며, 내용 영역에 관계없이 남학생이 여학생 보다 뛰어난 경향을 보였다. 이는 내용 영역별로 남녀 성취도의 차이가 다양하게 나타난다는 선행 연구들(Barnes, 1997; Cheung, 1998; Hanna, 1989; Hyde, Fennema & Lamon, 1990; Kaur, 1990; Shuard, 1986)과 다른 결과였다. 또한, 이러한 한국의 성차는 TIMSS 2003의 말레이시아 학생들에게서 나타난 남녀 성취도 차이(TIMSS 2003에 포함된 5개 영역 모두에서 여학생이 남학생 보다 우월하였던 Awang and Ismail (2006)의 연구)와 정반대 결과를 나타내었다. 이러한 사회문화적 배경이 다른 나라들과 상반된 성차의 양상을 나타낸 것은 사회문화적 요인이 성취도에서 남녀 차이에 영향을 줄 수 있는 요소 중에 하나임을 추측할 수 있게 한다. 따라서 우리나라의 경우 학생들의 성취도에서 성차가 어떠한 양상으로 나타나는지 좀 더 심층적으로 연구할 필요가 있다.

한국과 마찬가지로 호주도 네 범주 모두에서 남학생의 성취도가 여학생 보다 높았지만 그 차이는 한국에 비해 훨씬 적었을 뿐 아니라 차이의 정도가 범주별로 조금씩 다른 경향을 보였다. 범주 1인 공간과 모양에서의 남녀 성취도의 차이가 네 범주 중 가장 크고 통계적으로 유의미하였으며 나머지 세 범주에서는 남학생이 여학생 보다 약간 우위였지만 유의미한 차이는 아니었다. 특히, 범주 2인 변화와 관계에서의 성별차이는 1.87점으로 가장 적은 차이를 나타냈다. 호주에서는 우리나라에 비해 상대적으로 적극적인 교육적 조치를 통해 남녀 차이를 줄이려고 시도하였으므로, 향후 우리나라에서 이러한 조치를 취할 때 성 차이의 변화에 대한 양상을 예측하게 하는 한 가지 단서를 확인하는 기회로 볼 수 있다.

각 범주에 속한 공개된 문항에서의 성별 우위를 아래 <표 V-1>과 같이 정리했다. 한국은 31문제 중 3문제를 제외한 28문제에서 남학생이 우월하였으며 그 차이 또한 대체적으로 큰 경향을 나타냈다. 나머지 세 문제는 여학생 우위를 나타냈으

며 양과 불확실성 영역에 속한 문제들 이었다. 반면 호주는 남학생과 여학생 우위를 나타낸 문제가 각각 20문제와 11문제였다. 각 문제에서 보인 남녀 정답률의 차이가 한국 보다 작은 경향을 나타냈으며 남학생의 정답률이 높은 문제들이라 하더라도 20문제 중 9문제는 그 차이가 1% 보다 작거나 1% 정도로 아주 작은 차이를 나타내었다.

<표 V-1> 각 범주별 남녀 우위 문항 수

범주	문항수	한 국		호 주	
		남학생 우위	여학생 우위	남학생 우위	여학생 우위
전체	31	28	3	20	11
공간과 모양	4	4	0	3	1
변화와 관계	9	9	0	6	3
양	9	8	1	7	2
불확실성	9	7	2	4	5

두 번째 연구문제인, 네 범주에 속한 문항별 남녀 성취도 차이 양상에서 두 국가 사이에 차이점과 유사점에 대한 분석 결과는 다음과 같다.

범주 1에 속한 공간 능력을 요구하는 문제들에서 한국은 성차가 컸으며 남학생이 여학생 보다 우수한 것으로 나타났다. 이는 남자가 여자 보다 공간 능력이 뛰어나며 공간 능력에서의 차이가 수학 성취도에서의 성차에 영향을 줄 수 있다는 선행 연구들의 보편적 결과(Kaur, 1990; Shuard, 1986; Tartre, 1990; Wang, 2006)와 일치하였다. 반면, 호주는 두 문제 중 한 문제는 여학생이 우위였으며 다른 한 문제는 남학생 우위를 보임으로써 한 성별에 치우친 성차를 나타내지 않았다. 본 연구는 공간 능력과 연관된 단지 두 문제의 결과만을 살펴본 것이므로 이 문제들에서 보인 성별 차이 양상은 더 검증이 필요 할 것이다. 그러나 분명한 점은 공간 능력과 연관된 문제에서 두 나라가 보인 성 차이 양상이 달랐으므로 공간 능력에서 남자가 여자 보다 우월하다는 가설의 보편화는 위험하다는 것이다.

본 연구에서는 학생들의 정답률이 50%이하인 문제들을 어려운 문제로 간주하여 분석하였다. 한국의 경우 남학생이 어려운 문제 뿐 아니라 쉬운 문제에서도 여학생 보다 우월한 경향을 나타낸 반면 호주는 범주 1, 2에서는 남학생의 정답률이

높았으며 범주 3, 4에서는 여학생이 우위이거나 성차가 거의 나타나지 않았다. 따라서 두 나라 모두 남학생이 여학생 보다 어려운 문제를 더 잘 해결한다는 일부 선행 연구를 뒷받침 할 충분한 증거는 없었으며 성 차이에 영향을 주는 요소가 문제의 난이도 뿐 아니라 수학 내용 영역과 같은 다른 요인들의 복잡한 상호작용에 의한 것이라는 Beller & Gafni(2000)의 지적과 비슷한 맥락에서 이해할 수 있을 것이다.

학생들이 자신의 답에 근거를 제시하는 서술형 문제에서 호주의 경우, 여학생은 남학생 보다 성취도가 높았으며 이 결과는 여학생이 남학생 보다 서술형 문항형태에 유리하다는 주장과 일치하였다. 그러나 한국의 경우에는 각 범주별로 살펴본 서술형 문제 여섯 문제 중 네 문제는 남학생이 우위였으며 불확실성에 속한 두 문제만이 여학생 우위를 보임으로써 서술형 문항형태가 여학생에게 유리한 것은 아님을 알 수 있다. 따라서 이는 자유반응형 문항에서 여학생이 남학생 보다 유리했다는 최유주(2006)의 연구결과와 상반된 것이었다. 두 나라의 결과에서 주목할 만 한 점은 서술형 여섯 문제 중 네 문제에서 호주 여학생의 성취도가 한국 여학생 보다 높게 나타났다는 것이다. 이는 한국 여학생들이 다른 문항들에서 보다 서술형 문항에서 부진함을 보인 원인을 파악하기 위한 연구가 필요할 것이며 서술형 문항들에서 여학생의 성취도가 향상 된다면 성 차이를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

문제의 배경이 된 소재 또는 문제에 사용된 언어에 따라 남녀 성취도가 다르게 나타나는지 분석한 결과 한국의 경우 한 문제를 제외한 나머지 문제들 모두에서 남학생의 성취도가 높게 나타나 문제의 소재나 사용된 언어와 관계없이 남학생이 우월한 경향을 나타냈다. 이는 성별적으로 편향된 문제 상황이 남녀별 수학 성취도에 의미 있는 영향을 미치지 않았으며 두 문제 상황 모두에서 남학생의 평균 점수가 여학생 보다 높은 것으로 나타난 김현정(1998)의 연구와 일치하는 결과였다. 반면 호주는 여학생이 관심을 가질만한 소재 이거나 여성에 관련된 문제에서는 여학생의 성취도가 높았고 남학생이 관심을 가질 만한 소재와 남성에 관련된 문제에서는 남학생이 우위인 경향을 나타냈다.

문제를 풀기위해 특정한 방법이 적용되지 않으며 답을 구하기 위해 여러 번의 시도가 필요하여 학생들에게 익숙한 문제들 보다 좀 더 긴 시간이 걸리는 경향이 있는 문제들에서 한국과 호주 두 나라 모두 남학생의 정답률이 여학생 보다 높은 것으로 나타났으며 특히 한국의 경우, 본 연구에서 살펴 본 두 문제 모두 11%이

상의 상당히 큰 성차를 보였다. Mitchell & Calahan(2001)은 시간제한이 여학생들의 수학 성취도에 부정적인 영향을 끼친다고 지적하였다. 그 이유는 남학생은 여학생에 비해 빠르게 답을 어렵잡거나 추측하는 경향이 강한 반면 여학생은 자세하고 긴 계산 과정을 기록하는 것을 좋아하기 때문이다. 본 연구의 결과는 Mitchell & Calahan의 주장을 뒷받침 해 주었다. 그러나 본 연구에서 분석된 문제는 두 문항으로 매우 제한적 이었으므로 이를 확인하기 위해서는 시간제한이 주어졌을 때와 그렇지 않을 때로 나누어 여학생들의 성취도 차이를 연구 해 볼 필요가 있다. 또한 시간제한이 있을 때 여학생들의 성취도가 낮아진다면 문제를 푸는 과정에 불안감이나 자신감의 결여와 같은 정의적 요인들이 영향을 끼치는 지에 대해 보다 심층적인 연구가 필요할 것이다.

위의 결과에서 볼 수 있듯이 한국은 분석한 대부분의 문제들에서 남학생의 성취도가 여학생 보다 높았으며 그 차이 또한 대부분 매우 컸다. 또한 호주의 성차와의 비교에서 주목할 만 한 점은, 호주 학생들은 문제의 소재나 성별적으로 편향된 언어에 의해 성 차이 양상이 달랐던 반면 한국 학생들은 그러한 요소들에 영향을 많이 받지 않았다는 것이었다. 따라서 이러한 한국의 성차 양상에 영향을 줄 수 있는 요소들을 추측해 볼 필요성이 있다. 이 연구에서는 이와 관련하여 다음 두 가지 추측을 제시하며, 이에 대한 자세한 분석은 후속 연구를 통해 시도할 예정이다.

첫째, 교과서 구성과 교과서 활용의 차이에서 우리나라 고유의 양상에 대한 배경을 찾을 수 있을 것이다. 교과서는 수학을 가르치고 배우기 위해 학생과 교사 모두에게 중요한 수단으로 사용되기 때문이다(Clarkson, 1993; McKimmie, 2002). 실제로 TIMSS 2003의 교사 설문 결과에 의하면 한국 교사의 90%와 호주 교사의 52%가 수학 수업시간에 교과서를 기본적인 도구로 사용하고 있다고 답하였다(Mullis, Martin, Gonzalez, & Chrostowski, 2004). 이 결과를 통해 우리는 한국이 호주에 비해 수업시간에 교과서 의존도가 높음을 추측할 수 있다. 또한 Clarkson(1993)은 수학교과서는 학생들에게 성 역할 고정관념과 수학적 가치에 대한 숨은 가치관을 전달할 수 있으므로 교과서의 내용과 사용된 표현들이 매우 중요하다고 강조하였다. Hazama & Senuma(1995) 역시 수학 교과서에 사용된 언어와 그림들은 학생들이 성 역할을 인식하는데 중요한 역할을 하며 자신들의 사회, 문화적 배경과 익숙해지는데 도움을 주고 수학적으로 생각하고 수학에 관심과 흥미를 갖도록 이끌어 준다고 주장하였다. 학생들에게 수학의 가치 전달이나 성 역할

할을 인식시키는데 수학 교과서가 중요한 역할을 함에도 불구하고 우리나라의 교과서를 살펴보면 설명적이고 사실적인 문장들을 사용하며 수학적 개념을 설명하는데 있어서 실생활과 연결시키기보다 추상적인 개념을 진술하는 경향이 있다. 또한 학생들에게 제시된 문제들에서는 여자나 남자의 이름을 사용한다거나 실생활과 관련된 소재나 배경을 사용한 문제 보다 기본개념이나 지식과 기계적인 계산을 요구하는 질문들이 많으며 사람을 묘사한 그림이나 언어가 거의 사용되지 않고 있음을 알 수 있다. 이러한 특징은 성차 유발에 다소간의 영향을 미칠 것으로 추측할 수 있다.

둘째, 남녀에 대한 사회적 인식의 차이에서 우리나라의 고유한 특징을 찾을 수 있을 것이다. 한국은 유교사상의 영향을 받아 성 역할 고정관념과 성에 알맞은 행동의 차이를 강조하여 왔다. 시간이 지남에 따라 이러한 사고방식이 많이 변화되었지만 한국사회 전반에 걸쳐 여전히 남아있음을 알 수 있다. 한국의 많은 사람들은 교육을 좋은 직장을 구하고 자신의 사회적 지위를 높이는 수단으로 생각하고 있으며 한국 남자들은 여자들에 비해 사회생활을 해야 한다는 압박이 강하게 있으므로 고등교육의 기회나 공부를 해야 한다는 인식이 강한 경향이 있다. 또한 수학은 고등교육기관과 더 좋은 대학을 가기위해 매우 중요한 과목으로 인식되고 있으므로 학부모와 교사들이 여학생 보다는 남학생에게 수학에서 좋은 성적을 기대하거나 중요성을 강조하고 있으며 이과를 선택하길 바라는 경향이 강하다고 할 수 있다. 따라서 이러한 남녀에 대한 인식과 기대의 차이가 수학 성취도에서의 성차이를 유발하는 데 영향을 미칠 것으로 추측할 수 있다.

본 연구에서 살펴봤듯이 한국 남학생은 여학생 보다 성취도가 월등히 높았으며, 그동안 다양한 연구를 통해 수학에서의 성차를 극복하기 위해 많은 노력을 기울여 왔던 호주와의 비교에서도 상당한 차이를 보이고 있음을 알 수 있었다. 따라서 우리나라는 TIMSS와 PISA와 같은 국제비교평가연구들을 통해 얻어진 전체 학생들의 성취도 결과에만 초점을 두기보다 남녀 성취도 차이의 심각성을 인식하고 이를 줄이기 위해 좀 더 많은 노력을 기울여야 할 것으로 판단된다. 또한 여학생들의 성취도를 향상시키기 위해서는 어떤 수학 내용 영역과 문항 유형에서 여학생들의 성취도가 낮은지를 파악해야 하며 이를 위해 양적, 질적 연구들을 통해 다각적이고 심층적인 분석이 필요할 것이다. 본 연구는 PISA 2003 수학평가에 포함된 모든 문제들을 분석한 것이 아니므로 정확한 성 차이의 양상을 결론짓는 데는

한계가 있으나 성취도에서 나타나는 성 차의 양상의 가능성을 찾은 것이므로 앞으로의 수학 성차 연구에 도움을 줄 수 있다고 생각되며 이에 본 연구의 결과를 바탕으로 다음 사항을 제안하고자 한다.

첫째, 한국 수학 교과서가 성취도에서의 성차에 어떠한 영향을 주는지 연구할 필요가 있다. 교과서에 나타난 성차의 요소들이 있는지 다른 나라들의 교과서와 비교, 분석할 필요가 있으며, 교과서 내용에 여학생들이 흥미를 가질 만한 소재를 넣는 등의 변화가 이루어져야 할 것이다. 또한 교과서를 통해 학생들이 수학을 어떻게 인식하고 있는지 학생 설문을 통해 남녀 인식의 차이가 존재하는지도 파악할 필요가 있다.

둘째, 학교 안과 밖에서 학생들이 느끼는 남녀에 대한 인식의 차이가 수학 성취도에서의 성 차이에 영향을 줄 수 있다. 따라서 교사와 부모님들의 설문이나 사례연구를 통해 남학생과 여학생에 대한 인식의 차이가 존재하는지, 이러한 차이가 성취도에 어떠한 영향을 줄 수 있는지 연구가 필요하다.

셋째, 성차를 연구한 문헌들을 살펴보면 남녀의 수학에 대한 태도의 차이가 존재하고 이는 성취도에서 성 차이를 유발하는 원인이 될 수 있다고 말하고 있다. 호주의 경우는 Forgasz, Leder, & Thomas (2003)가 남녀의 수학에 대한 인식의 차이가 과거와는 달라졌음을 보고하였다. 즉, 과거에는 남학생이 여학생 보다 수학에 대한 긍정적인 태도를 보였으나 현재는 여학생이 남학생 보다 긍정적인 태도를 보인다고 하였다. 우리나라에서는 이와 같은 연구가 폭 넓게 이루어지지 않았으므로 남녀 학생들의 수학에 대한 태도 검사가 절실히 필요하다.

넷째, 여학생이 수학 시험에서 시간제한이 있을 경우와 없을 경우 수학 성취도가 다르게 나타나는지 연구할 필요가 있다. 만약 여학생의 성취도가 다르게 나타난다면 어떠한 요소들이 영향을 주는지 역시 연구되어야 할 것이다. 정의적인 요인들이 수학 성취도에서의 성 차이를 유발하는데 영향을 줄 수 있다는 국외 연구들에 따라 불안감, 인내력, 자신감, 분노와 같은 정의적 요인들이 영향을 주는지 시험 후 학생들의 면담을 통해 연구할 필요가 있다.

다섯째, PISA 2006 등 이후에 이루어진 국제 성취도 평가 뿐 아니라 국내 학업 성취도 평가에서의 남녀 차이에 대한 심층적인 분석을 시도할 필요가 있다. 수학에서의 성취도는 대학 입시 뿐 아니라 학생들의 진로에 매우 큰 영향을 미치는 만큼, 지속적인 분석에 의한 체계적인 개선점 도출이 매우 중요하기 때문이다.

❖ 참고문헌

- 김명화, 최인봉, 송미영, 김수진(2007). 2006년 국가수준 학업성취도 평가 연구 -수학-. 한국 교육과정평가원 연구보고 RRE-2007-3-4, 한국교육과정평가원.
- 김선희(2007). 남녀 학생의 수학 기초학력과 배경 변인의 분석. 한국수학교육학회, 46(1), 33-52.
- 김현정(1998). 성별적으로 편향된 문제상황이 수학 성취도에 미치는 영향. 석사학위논문. 건국대학교.
- 이소영(2008). 문장제에서 수학 문제해결력과 언어능력의 상관관계 연구 -성별에 따른 차이 -. 석사학위논문. 아주대학교.
- 최유주(2006). 수학과목에서 성별에 따른 내용영역별, 문항유형별 차별기능문항 탐색 - Mantel-Haenszel 방법과 다집단 일반화 부분점수 모형을 중심으로 -. 석사학위논문. 성균관대학교.
- Awang, H. & Ismail, N. A. (2006). Gender differences in mathematics learning in Malaysia, Retrieved September 3, 2007, from <http://www.iea.nl/fileadmin/user>
- Barnes, M. (1997). Classroom views of gender differences. In Doig, B. & Lokan, J. (Eds.). Learning from children: Mathematics from a classroom perspective. Melbourne: ACER.
- Becker, J. R. (2001). Single-gender schooling in the public sector in California: promise and practice. In Atwen, B., Forgasz, H. & Nebres, B. (Eds.). Sociocultural research on mathematics education: An international perspective. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Beller, M. & Gafni, N. (2000), Can item format account for gender differences in mathematics achievement? - multiple choice vs. open-ended - statistical data included. Retrieved September 3, 2007, from http://findarticles.com/p/articles/mi_m2294/is_2000_Jan/ai_63016013/pg_1
- Ben-Shakhar, G. & Sinai, Y. (1991). Gender differences in multiple-choice tests: The role of differential guessing tendencies. Journal of Educational Measurement, 28(1), 22-35.
- Cheung, K. C. (1989). Gender differences in the junior secondary (grade7) mathematics curriculum in Hong Kong. Educational Studies in Mathematics, 20(1), 97-103.

- Clarkson, P. (1993). Gender, ethnicity, and textbooks. *Australian Mathematics Teacher*, 49(2), 14-16.
- Fennema, E. (2000). Gender and mathematics: What is known and what do I wish was known?, Prepared for the Fifth Annual Forum of the National Institute for Science Education, Detroit, viewed 8 September 2007, from http://www.wcer.wisc.edu/archive/nise/News_Activities/Forums/Fennemapaper.htm
- Forgasz, H., Leder, G. C., & Thomas, J. (2003). Mathematics participation, achievement, and attitudes: What's new in Australia?. In Burton, L. (Ed.). *Which way social justice in mathematics education?*. Westport: Praeger.
- Hanna, G. (1989). Mathematics achievement of girls and boys in grade eight: Results from twenty countries. *Educational Studies in Mathematics*, 20(2), 225-232.
- Hanna, G. (2003). Reaching gender equity in mathematics education. *The Educational Forum*, 67(3), 204-214.
- Hazama, S. & Senuma, H. (1995). Gender issues in Japanese mathematics education. In Grevholm, B. & Hanna, G. (Eds.). *Gender and Mathematics Education: An ICMI study*. Lund: Lund University Press.
- Hyde, J. S., Fennema, E., & Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 107(2), 139-155.
- Hyman, H. H. (1972). *Secondary analysis of sample surveys: Principles, procedures, and potentialities*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Kaiser, G. & Rogers, P. (1995). Introduction: Equity in mathematics education. In Rogers, P. & Kaiser, G. (Eds.). *Equity in mathematics education*. London: The Falmer Press.
- Kaur, B. (1990). Girls and mathematics in Singapore: The case of GCE 'O' level mathematics. In Burton, L. (Ed.). *Gender and mathematics: An international perspective*. London: Cassell.
- Leder, G. C. (1990). Gender and classroom practice. In Burton, L. (Ed.). *Gender and mathematics: An international perspective*. London: Cassell.
- Leder, G. C. (1992). Mathematics and gender: changing perspectives. In Grouws, D. A. (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York:

Macmillan.

- McKimmie, T. (2002). Gender in textbooks. *Vinculum*, 39(4), 18-23.
- Mendick, H. (2003). Choosing maths/ doing gender: A look at why there are more boys than girls in advanced mathematics classes in England. In Burton, L. (Ed.). *Which way social justice in mathematics education?*. Westport: Praeger.
- Mitchell, C. M. & Calahan, A. (2001). Assessing achievement in mathematics: Eliminating the gender bias. In Jacobs, J. E., Becker, J. R., & Gilmer, G. F. (Eds.). *Changing the faces of mathematics: Perspectives on gender*. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics Reston.
- Mullis, Ina. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., & Chrostowski, S. J. (2004). *TIMSS 2003 International mathematics report*. Chestnut Hill: International Study Center Lynch School of Education Boston College.
- OECD, (2001). *Knowledge and skills for life: First results from PISA 2000*, Retrieved August 15, 2007, from <http://www.oecd.org/dataoecd/44/53/33691596.pdf>
- OECD, (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*, Retrieved August 15, 2007, from <http://www.oecd.org/dataoecd/1/60/34002216.pdf>
- Shuard, H. (1986). The relative attainment of girls and boys in mathematics in the primary years. In Burton, L. (Ed.). *Girls into maths can go*. London: Holt.
- Tarter, L. A. (1990). Spatial skills, gender, and mathematics. In Fennema, E. & Leder, G. C. (Eds.). *Mathematics and gender*. New York: Teachers College Press.
- Wang, W. L. (2006). Gender differences in gifted children's spatial, verbal, and quantitative reasoning abilities: A preliminary study. Retrieved September 8, 2007, from http://www.isu.edu.tw/upload/26/4/HS_journals/Vol1-9/10.pdf

<초록>

PISA 2003에서 한국과 호주의 학생들이 나타낸 수학 성취도의 성차 분석

이은정 · 이경화

본 연구는 PISA 2003에서 한국과 호주의 학생들이 나타낸 성취도를 성차의 관점에서 분석하는 것을 목표로 한다. 우리나라의 경우, 수학 성취도에서 있어서의 성차 연구가 최근 들어 시도되고 있으나, 국제 비교를 심층적으로 시도한 연구는 없었다. 한국과 호주는 교육적 상황, 사회문화적 배경이 다른 만큼 학생들이 보이는 성취도의 남녀 차이도 클 것으로 기대하며, 이를 PISA 2003의 결과 분석을 통해 구체적으로 확인하고자 한다. 이 논문에서는 공개된 평가 문항에 대해 공간과 모양, 변화와 관계, 양, 불확실성의 네 범주로 분류한 문항별 정답률을 비교하여 경향을 비교하고 구체적인 차이점을 도출할 것이다.

【주요어】 PISA 2003, 성차, 수학 성취도

<Abstract>

Gender Differences in Mathematics Achievement in PISA2003: A comparison between Korea and Australia

Lee Eun-jung · Lee Kyung-hwa

This study investigated gender differences in mathematics achievement from Korean students' results in PISA 2003 and compared them to those found from Australian students' results. It also identified patterns of gender differences in students' performances on four different categories namely; space and shape, change and relationships, quantity, and uncertainty, and on the test items included in the four categories across the two countries.

Korean boys performed significantly better than Korean girls in overall achievement as well as all four categories included in PISA 2003. On the other hand, Australian boys achieved slightly better than their female counterparts in all categories, but only the gender differences in the space and shape scale were statistically significant.

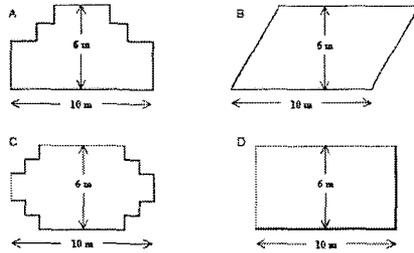
In Korea, gender differences in the PISA 2003 mathematics test items analysed in this study tended to be larger than those found from Australian students' results, and Korean boys were superior to Korean girls in most of the items. Australia, however, the magnitude and direction of gender differences varied according to different test items.

While Australia showed relatively small gender differences or almost same performances on some of the items, Korea showed large gender differences in mathematics achievement in PISA 2003. Therefore, mathematics educators in Korea should be aware of gender differences found from this study and make more efforts to reduce gender gaps in mathematics achievement.

【Key words】 PISA 2003, gender differences, mathematics achievement

【부록】

Q4. 어떤 목수가 32m의 목재를 이용하여 화단 둘레를 에워싸려고 한다. 목수는 다음 4가지의 화단 모양을 생각하고 있다. 32m의 목재를 위의 화단 모양을 만들 수 있는지 없는지를 판단하여 “있다” 또는 “없다”에 표 하시오.



Q5-6. 아래의 그림은 어떤 남자가 걸을 때 생기는 발자국들이다. 보폭 P는 연속적인 두 발자국에서 뒤 축 사이의 거리를 나타낸 것이다. 남자의 경우 n과 P사이의 대략적인 관계를 공식으로 나타내면 $n/P=140$ 이다. 여기에서 n=1분간 걸음 수, P=미터 단위로 나타낸 보폭을 의미한다.



Q5. 철민이의 걸음에 이 공식을 적용시켜 보자. 만일 철민이가 1분에 70걸음을 걷는다면 철민이의 보폭은 얼마인가? 제시한 답에 대한 풀이과정을 쓰시오.

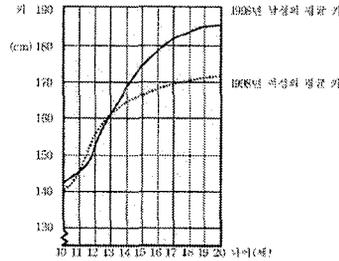
Q6. 경수는 자신의 보폭이 0.80m임을 알고 있다. 위의 공식을 경수의 걸음에 적용시켜보자. 경수의 걸음 속도를 1분 당 미터(m/분) 단위와 1시간 당 킬로미터(km/시)단위로 각각 계산하여 적고, 이에 대한 풀이 과정을 쓰시오.

Q7-9. 다음은 1998년 네덜란드 남녀 청소년들의 평균 키를 나타낸 그래프이다.

Q7. 1980년 이후로 2-세 여성의 평균 신장을 2.3cm 커져서 170.6cm가 되었다. 1980년에 20세 여성의 평균 신장은 얼마였는가?

Q8. 이 그래프에 따르면, 같은 나이에서 여성이 남성보다 평균 신장이 더 큰 시기는 몇 세부터 몇 세까지인가?

Q9. 여성의 성장률이 평균적으로 12세 이후에 낮아지는 현상을 그래프에서 어떻게



계 알 수 있는지 설명하시오.

Q10-11. 한 자동차 잡지에서는 신차 평가 시스템을 이용하여 각 차에 점수를 부여하고, 총점이 가장 높은 차를 “올해의 차”로 선정한다. 5대의 신차가 평가를 받았고 각 차종별 점수는 아래의 표와 같았다. 채점기준: 3점-아주 좋음, 2점-좋음, 1점-보통.

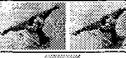
차종	안전성 부문(S)	연비 부문(F)	차체 디자인부문(D)	내부 인테리어부문(T)
Ce	3	1	2	3
Mc	2	2	2	2
Sp	3	1	3	2
Nl	1	3	3	3
Kk	3	2	3	2

Q11. 차량 “Ca”의 제조업체는 이 총점 계산 방법이 공정하지 않다고 생각하였다. 차량 ”Ca”가 “올해의 차”로 선정될 수 있도록 하는 총점 계산 공식을 새로 만드시오. 단, 총점 계산 공식에서는 4개의 변수(S, F, E, T)를 모두 사용하여야 하며, 다음 식에 점선으로 표시된 네 칸에 양수를 써 넣어야 한다. 총점 = S+ F+ E T

Q14-16. 싱가포르에 사는 메이링은 3개월간 교환 학생 자격으로 남아프리카를 방문하기로 되어있다. 메이링은 싱가포르의 화폐(SGD)를 남아프리카의 화폐(ZAR)로 바꿔야한다.

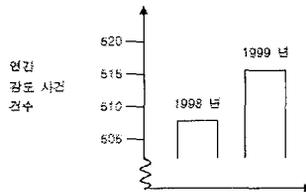
Q16. 3개월 동안 환율은 1 SGD당 4.2 ZAR로 변동되었다. 메이링이 남아 있던 남아프리카 화폐를 싱가포르 화폐로 바꿀 때, 환율이 1 SGD당 4.2 ZAR가 아니라 4.0 ZAR인 것이 메이링에게 이익이 되는가 아니면 손해가 되는지를 적고, 근거를 쓰시오.

Q19-21. 진수는 열렬한 스케이트보드 팬이다. 진수는 보드의 가격을 알아보기 위해

구분	가격(단위: 제드)	이미지
완성된 스키이트 보드 1개	82 또는 84	
타코기	47 또는 60 또는 65	
머쉬 스키 1세트	14 또는 38	
트윈스키 1세트	15	
최드래의 1세트(에어링, 고무패드, 볼트와 너트 포함)	60 또는 20	

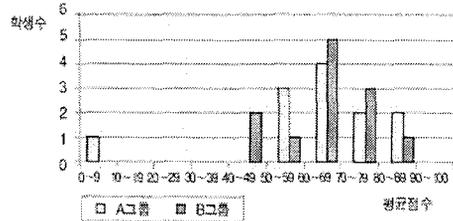
Q21. 진수는 120 제드를 가지고 있으며, 가능한 가장 비싼 보드를 만들려고 한다. 보드를 이루는 4개의 부품에 얼마의 돈을 사용할 수 있는지 아래 빈 칸에 쓰시오.

Q23. 한 TV기자가 아래 그래프를 보여 주면서 다음과 같이 말하였다. “1998년과 1999년 사이에 연간 강도 사건 건수가 급격하게 증가하였습니다.” 그래프에 대한 기자의 해석이 적절하다고 생각하는지 쓰시오. 제시한 답에 대한 이유를 설명하시오.



Q28. 아래 그래프는 A그룹과 B그룹 학생들을 대상으로 과학 시험을 실시한 후 결과를 나타낸 것이다. A그룹의 평균은 62.0이고, B그룹의 평균은 64.5이다. 그리고 점수가 50점 이상일 때 학생들은 이 시험을 통과하게 된다. 그래프를 토대로 교사는 B그룹이 A그룹보다 더 잘했다고 하셨다. 그러나 A그룹은 교사의 의견에 동의하지 않는다. 그들은 B그룹 학생들이 반드시 더 잘 한 것은 아니라고 교사를 설득시키려고 한다. 그래프를 이용해서 A그룹이 제시할 수 있는 수학적 주장을 하나만 쓰시오.

Q29. 제드랜드에서는 차기 선거에서 대통령의 지지도에 대한 여론 조사를 실시하였다. 다음은 네 신문사에서 발표한 여론 조사 결과이다. 선거가 1월 25일에 실시



된다면, 대통령의 지지도를 가장 정확하게 예상할 수 있는 여론조사 결과를 제시한 신문사는 어디인가? 제시한 답에 대한 근거를 두 가지만 쓰시오.

- 신문사 A : 36.5%(임의로 선발된 500명의 유권자를 대상으로 1월 6일에 실시한 조사 결과임)
- 신문사 B : 41.0%(임의로 선발된 500명의 유권자를 대상으로 1월 20일에 실시한 조사)
- 신문사 C : 39.0%(임의로 선발된 1000명의 유권자를 대상으로 1월 20일에 실시한 조사 결과임)
- 신문사 D : 44.5%(신문사료 전화를 걸어온 1000명의 독자를 대상으로 1월 20일에 실시한 조사 결과임)

Q30. 학생들은 환경에 관한 숙제를 하기 위해 사람들이 버리는 여러 종류의 폐기물이 분해되는데 걸리는 시간에 대한 정보를 수집하였다. 어떤 학생이 그 결과를 막대그래프로 나타내려고 한다. 막대그래프가 이러한 자료를 나타내는데 적합하지 않은 이유를 한 가지 제시하시오.

폐기물 유형	분해 시간
바나나 껍질	1-3년
오렌지 껍질	1-3년
종이 상자	0.5년
껍	20-25년
신문	몇 일
일회용 플라스틱컵	100년 이상