

초등학생 수학 성취도에 영향을 미치는 교육맥락변인에 대한 동아시아 5개국 비교

최 지 선 (한국교육과정평가원 연구원)[†]

상 경 아 (한국교육과정평가원 연구원)

본 연구의 목적은 TIMSS 수학 영역 평가에서 높은 성취도를 보이고 있는 동아시아 5개국(싱가포르, 홍콩, 대만, 일본, 대한민국)을 대상으로 초등학생 수학 성취도에 영향을 미치는 주요 교육맥락변인을 분석하는 것이다. TIMSS 2015의 4학년 자료를 위계선형모형으로 분석한 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 가정배경 변인 중 가정의 학습 자원, 부모의 교육 기대 수준이 초등학생들의 수학 성취도에 미치는 영향은 동아시아 5개국에서 공통이었으나, 취학 전문해력·수리력 활동과 부모의 수학·과학에 대한 태도가 학생의 수학 성취도에 미치는 영향은 국가별로 차이가 있었다. 둘째, 동아시아 5개국에서 공통적으로 수학 학습 흥미가 수학 성취도에 주는 영향은 높은 것으로 나타났다. 셋째, 학교수준의 변인 중 학생 특성으로 인한 수업 제한 변인은 우리나라, 대만, 일본의 학생들의 성취도에 영향을 주지 않았으나, 싱가포르와 홍콩에서는 성취도에 영향을 주었다. 넷째, 재학생의 경제적 배경이 성취도에 미치는 영향은 대한민국, 대만, 일본에서 싱가포르와 홍콩보다 크게 나타났다.

I. 서론

학생들의 성취도는 학생들의 지적 능력뿐만 아니라 가정배경, 학교환경, 수업 등의 영향을 받기 때문에, 학생들의 성취도에 영향을 주는 변인을 밝히는 작업은 교육의 질을 개선하기 위한 밑거름이 된다. 이런 측면에서 대규모 평가에서는 성취도뿐만 아니라 성취도에

영향을 주기 위한 변인을 찾기 위하여 설문조사를 병행한다. 우리나라에서 시행되는 설문을 포함한 대규모 평가는 국가수준의 학업성취도 평가, 국제 수준의 TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), PISA (Programme for International Student Assessment)가 대표적이다. 이러한 성취도 결과를 이용하여 학생들의 수학 성취도에 영향을 주는 변인을 밝히는 선행 연구들에 따르면, 학생의 성취도에 영향을 주는 변인은 학생 수준뿐만 아니라 학교 수준 또는 교사 수준에서도 존재한다. 학생 수준에서는 가정의 경제적 상황(김경희 외, 2010), 부모의 학력(박정, 2008; 정제영 외, 2014), 부모의 교육 기대 수준(박정, 2008), 부모의 수학에 대한 태도(이현숙, 송미영, 2015; 임해미, 2016), 학생의 수학 학습에 대한 흥미와 자신감(김경희 외, 2010; 주영주 외, 2011; 정제영 외, 2014; 임선아, 이지수, 2016) 등이 학생의 성취도에 영향을 미치는 변인으로 나타났다. 학교의 경제적 배경(이현숙 외, 2011), 학교의 프로그램(이현숙 외, 2011) 교사의 특성(이현숙 외, 2011; 김소영, 2013; 정제영 외, 2014, 이현숙, 송미영, 2015) 등은 학교 수준에서 성취도에 영향을 주는 변인이었다. 일반적으로 학생 수준의 영향력이 학교 수준의 영향력보다 높게 나타났다.

대부분의 선행 연구 결과들은 중학교 2학년에서 고등학교 1학년 학생들을 대상으로 하는 성취도 평가 결과를 이용한 것으로, 초등학교 학생들을 대상으로 하는 연구 결과는 많지 않다. 이러한 원인 중의 하나는 PISA가 만 14세(중학교 3학년 또는 고등학교 1학년) 학생을 대상으로 하고, 우리나라는 TIMSS에 8학년 대상 평가에만 참여하다가 비교적 최근에 실시된 TIMSS 2011부터 평가 대상을 4학년으로 확장하였기 때문이다. 초등학생을 대상으로 하는 대규모 평가는 국가수준학업성취도 평가와 TIMSS가 있는데 국가수

* 접수일(2019년 6월 4일), 심사(수정)일(2019년 6월 27일), 게재확정일(2019년 7월 16일)

* ZDM분류 : C10, D10

* MSC2000분류 : 97B20, 97C60

* 주제어 : TIMSS 2015, 4학년, 수학 성취도, 교육맥락변인

[†] 교신저자 : jschoi@kice.re.kr

* 본 연구는 「수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구: TIMSS 2015 심층 분석」(상경아 외, 2016)의 일부를 수정 보완하여 구성함.

준학업성취도평가는 1998년부터 2007년까지 표집평가, 2008년부터 2012년까지 전수평가로 이루어지다가 2013년 폐지되어, 현재 사용가능한 자료는 2012년까지의 자료이다. 현재 사용가능한 TIMSS의 초등학생 평가 데이터는 TIMSS 2011과 TIMSS 2015이다. 초등학생을 대상으로 한 대규모 평가 연구로는 이현숙 외(2011)가 있다. 이현숙 외(2011)는 전수조사로 이루어진 2009년 국가수준 학업성취도 평가 결과를 활용하여 초등학교, 중학교, 고등학교 학생들의 성취도(국어, 영어, 수학 교과서의 학업성취도 학교 평균)를 학교 수준에서 분석함으로써 학교의 영향력을 분석하였다.

이에 본 연구에서는 TIMSS 4학년 데이터를 활용하여 초등학생들의 수학 성취도에 영향을 주는 변인을 탐색하고자 하였다. TIMSS 자료는 학부모 설문, 학생 설문, 학생 성취도, 교사 설문, 학교장의 설문을 연계함으로써, 초등학생들의 수학 성취도에 미치는 변인을 학생 수준과 학교 수준에서 파악할 수 있는 대규모 평가 자료이므로(IEA, 2013), 최근 자료인 TIMSS 2015를 이용하였다. TIMSS 2015의 4학년 평가 자료를 활용하여, 학생들의 수학 성취도에 영향을 주는 학생 수준의 변인과 더불어 학교 수준의 변인을 파악하고 학교 교육의 개선방향을 탐색할 수 있을 것으로 보았다.

한편, 본 연구는 우리나라를 포함하여 싱가포르, 홍콩, 대만(타이베이 시만 참여), 일본의 동아시아 5개국의 자료를 동시에 분석하여 초등학생들의 수학 성취도에 영향을 주는 요인을 분석하고자 한다. 이와 같이 5개국을 비교하는 세 가지 이유가 있다. 첫째, 우리나라와 더불어 싱가포르, 홍콩, 대만, 일본은 TIMSS 수학 영역 평가에서 최상위를 유지하고 있다. 우리나라가 참여한 TIMSS 1995, TIMSS 2011, TIMSS 2015의 성취도 국제 순위를 살펴보면([표 1] 참조), 상위 5위 안에 우리나라, 싱가포르, 홍콩, 대만(TIMSS 1995에 참여하지 않음), 일본이 위치하고 있다(Mullis et al., 2016). 둘째, 동아시아 5개국은 유사한 문화를 가지고 있기 때문에(Leung, 2002; Leung 2005; Ho, 2009; Zhu & Leung, 2011), 공통점을 파악하기 쉽다. 성취도는 개인의 특성뿐만 아니라 사회문화적 요인의 영향을 받기 때문에(유양석, 2014) 비슷한 문화의 특징이 분명하게 드러날 것이다. 셋째, 우리나라를 동아시아 국가들과 비교함으로써 우리나라 수학교육의 특징을 상대적으로 파악하고자 하였다. 5개국 간에는 유사점과 더불어

어 차이점도 존재하므로(Hojo & Oshio, 2012; 김수진 외, 2013) 유사국가들과의 비교를 통해서 우리나라의 특징을 극명하게 파악할 수 있다.

[표 1] TIMSS의 4학년 수학 성취도 순위
[Table 1] The rankings of TIMSS 2015 fourth grade mathematics achievement

순위	TIMSS 1995	TIMSS 2011	TIMSS 2015
1	싱가포르	싱가포르	싱가포르
2	대한민국	대한민국	홍콩
3	일본	홍콩	대한민국
4	홍콩	대만	대만
5	아일랜드	일본	일본

본 연구의 목적은 동아시아 5개국 싱가포르, 홍콩, 대만, 일본, 그리고 우리나라 학생들의 수학 성취에 미치는 교육맥락변인을 TIMSS 2015 4학년 자료를 활용하여 분석·비교하는 것이다. 동아시아 5개국의 공통점과 차이점을 통해서 우리나라 학생들의 성취도에 영향을 주는 변인의 특징을 파악하고, 수학 성취도 향상을 꾀할 수 있는 학교 수준의 변인을 파악함으로써 교육개선 방향을 모색하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 분석 자료

[표 2] TIMSS 2015에 포함된 학교와 학생 수
[Table 2] The numbers of schools and students in TIMSS 2015

	표집		참여	
	학교 수	학생 수	학교 수	학생 수
싱가포르	179	6,800	179	6,517
홍콩	160	3,936	132	3,600
대한민국	150	4,903	149	4,669
대만	150	4,461	150	4,291
일본	150	4,511	148	4,383

이 연구에서는 싱가포르, 홍콩, 대한민국, 대만, 일본(수학 성취도 순위 순서 배열)의 TIMSS 2015 4학년 데이터를 분석하였다. 국가별로 연구에 참여한 학교

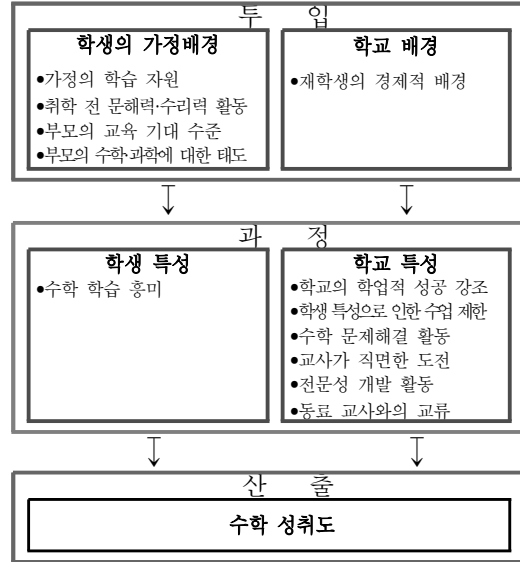
및 학생 수는 [표 2]와 같다. 국가별 표집 설계에 따라 적게는 150개에서 많게는 179개의 학교가 표집되었고, 표집된 학교로부터 다시 약 3,900~6,800명의 학생이 표집되었다. 표집 학교의 82.5%가 실제 평가에 참여한 홍콩을 제외하고 나머지 4개국에서는 표집 학교의 99% 이상이 평가에 참여하는 높은 참여율을 보였다. 또한 표집된 학생 중 실제 평가에 참여한 학생 비율은 5개국 모두에서 90% 이상으로 높게 나타났다(Mullis et al, 2016).

2. 분석 모형

TIMSS 2015 데이터는 학생이 학급과 학교에 속해 있는 구조를 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 TIMSS 데이터의 구조를 반영하여 2수준 다층모형을 사용하여 학업성취도에 미치는 학생의 특성, 학교의 특성을 분석하였다. 수학 성취도에 영향을 미치는 교육맥락변인은 크게 교수·학습 활동과 교수·학습 활동 외로 주어지는 외부 요인으로 구분할 수 있다. 교수·학습 활동과 관련된 변인은 학생, 교사, 학교의 노력을 통해 변화시킬 수 있는 변인을 과정변인으로 그리고 교수·학습 활동 외로 주어지는 외부 요인을 투입변인으로 구분하였다. 교육 연구자들의 일차적 관심은 과정변인 중 학생의 학업성취 향상에 효과적인 변인을 탐색하는데 있지만 교수·학습 활동 변인의 영향력과 한계를 정확히 파악하기 위해서 교수·학습 활동 이전에 영향을 주는 투입변인들의 영향을 파악하고 통제할 필요가 있다.

따라서 이 연구에서는 TIMSS 2015에서 수집된 교육맥락변인들을 학생 수준과 학교 수준으로 구분하고, 각각을 투입변인과 과정변인으로 구분하여, 학업성취도와의 관계를 [그림 1]과 같이 모형화하였다.

학생 수준 변인에는 가정배경에 관한 변인과 학생 특성에 대한 변인이 있다. 학생 특성에 대한 변인 중 활용 가능한 변인은 수학 학습 흥미와 수학에 대한 자신감이 있었으나 본 연구에서는 수학에 대한 자신감 변인을 의도적으로 배제하였다. 이는 수학에 대한 자신감이 수학 성취도와의 상관관계가 매우 높아 흥미 변인과 자신감 변인을 동시에 사용할 때에 자신감 변인의 영향이 너무 커서 흥미 변인의 영향력을 확인하기 어렵기 때문이었다(김소영, 2013).



[그림 1] 교육맥락변인과 성취도의 관계
[Fig. 1] Relation between educational contextual variables and mathematics achievement

학교 수준 변인들 중에서는 재학생의 경제적 배경과 같은 학교 배경을 투입변인으로 설정하고, 학교의 학업적 성공에 대한 강조, 학생 특성으로 수업에 제약을 받는 정도, 수학 문제해결 활동 빈도, 교사가 직면한 도전, 교사의 전문성 개발 활동 참여 시간, 수업 관련 동료 교사와의 교류 활동과 같은 학교 특성 변수를 과정변인으로 설정하였다.

학생 수준에서 교육맥락변인들과 성취도의 관계를 설명하는 1수준 모형은 다음과 같다.

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{1ij} + \dots + \beta_{lj}X_{lij} + r_{ij},$$

$$r_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

여기에서 Y_{ij} 는 종속 변인으로 학교 j 에 속한 학생 i 의 수학 성취도 점수이고, β_{0j} 는 j 학교 학생들의 성취도 평균이다. X_{lij} 는 학생의 성취도를 설명하기 위해 투입된 1수준의 독립변인이고, β_{lj} 는 1수준에 포함된 독립변인 X_l 의 성취도에 대한 영향력이다. r_{ij} 는 학생 수준의 무선오차로 평균은 0, 표준편차는 σ 인 정규분포를 따르는 것으로 가정한다.

학교 수준에서 교육맥락변인과 성취도의 관계를 설

명하는 2수준 모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \beta_{0j} &= \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_{01j} + \dots + \gamma_{0m}Z_{0mj} + u_{0j}, \quad u_{0j} \sim N(0, \tau) \\ \beta_{1j} &= \gamma_{10} \\ &\vdots \\ \beta_{lj} &= \gamma_{l0} \end{aligned}$$

여기에서 종속변인 β_{0j} 는 j 학교 학생들의 평균 성취도이고, γ_{00} 는 학교 전체 학생의 성취도 평균(grand mean), Z_{0mj} 는 2수준 설명변인, γ_{0m} 은 2수준 설명 변인의 영향력을 나타낸다. u_{0j} 는 학교 수준의 무선오차로 평균 0, 표준편차는 τ 인 정규분포를 따르며, 학생 수준 설명 변인의 영향력을 나타내는 β_{lj} 는 학교 수준의 설명 변인에 영향을 받지 않는 것으로 가정한다.

설명변인을 투입하지 않은 모형을 ‘기초모형’이라 하고, 학생 가정 배경 변인을 투입한 ‘모형1’, 추가로 학생 특성 변인을 투입한 ‘모형2’, 추가로 학교 배경 변인을 투입한 ‘모형3’, 추가로 학교 특성 변인을 투입한 ‘모형4’로 설정하였다. 최종모형인 모형4를 이용하여 학생들의 수학 성취도에 영향을 미치는 변인들의 영향력을 분석하였다([표 3] 참조).

[표 3] 분석 모형에 따른 투입변인

[Table 3] Input contextual variables of the analysis models

모형	투입변인
모형1	학생 가정배경 변인
모형2	학생 가정배경 변인 + 학생 특성 변인
모형3	학생 가정배경 변인 + 학생 특성 변인 + 학교 배경 변인
모형4	학생 가정배경 변인 + 학생 특성 변인 + 학교 배경 변인 + 학교 특성 변인

학생 수준과 학교 수준 변인들이 수학 성취도에 미치는 영향력 분석에 사용된 교육맥락변인들에 대한 설명과 변수값을 요약하면 [표 4]와 같다.

학생 수준 변인에서 ‘가정의 학습 자원’은 가정의 도서 보유량, 가정의 학습 환경, 부모의 최종학력을 종합하여 산출된 척도를 사용하였다. ‘취학 전 문해력·수리력 활동’은 초등학교 입학 전 가정에서 자녀와 함께 문해력·수리력 관련 활동을 한 정도를 묻는 하위 15개 문항에 대한 응답을 통합하여 산출한 척도이다. 관련 활동은 책 읽기, 노래하기, 단어 게임, 숫자 세기, 블록

놀이 등이다. ‘부모의 교육 기대 수준’은 4학년 학부모가 기대하는 자녀의 교육 수준으로 중학교, 고등학교, 전문대학, 단기 학사과정, 4년제 대학, 대학원(석사, 박사) 졸업의 총 6단계로 나누어 조사하였다. ‘부모의 수학·과학에 대한 태도’는 4학년 학부모들을 대상으로 수학과 과학에 대한 인식을 묻는 하위 8개 문항을 통합하여 산출한 척도이다. ‘수학, 과학, 기술 관련 기능이 대부분의 직업에서 필요하다’, ‘수학을 현실 생활에 적용할 수 있다’, ‘과학을 배우는 것은 모두를 위한 것이다’ 등의 8개 문항에서 수학·과학의 필요성 또는 유용성에 대한 학부모들의 인식을 조사하였다. ‘수학 학습 흥미’는 수학 학습과 관련한 활동에 학생이 흥미와 즐거움을 느끼는 정도로 학생의 수학 학습에 대한 흥미 정도를 묻는 9개 문항으로 측정하였다.

학교 수준 변인에서 ‘재학생의 경제적 배경’은 학교 학생들 중 경제적으로 빈곤한 가정과 부유한 가정의 학생 비율을 나타내며, 빈곤한 가정 학생이 많음, 보통, 부유한 가정 학생이 많음의 3수준으로 구분된다. ‘학교의 학업적 성공 강조’는 학교장 또는 교사, 학생 또는 학부모가 학업적 성공을 중요하게 생각하는지를 교사가 인식한 정도로 측정한다. TIMSS에서는 교사와 학교장을 대상으로 학교에서 학업적 성공이 얼마나 강조되고 있는가를 조사하는데, 교사 설문조사 내용이 학교장 설문보다 더 포괄적이기 때문에 본 연구에서는 교사 자료를 활용하였다. ‘학생 특성으로 인한 의한 수업 제한’은 선수 지식/기술 부족, 수명 부족, 학습 흥미 부족 등 개별 학생의 특성으로 인하여 수학 수업에 제한을 받는다고 교사가 느끼는 정도를 묻는 문항 응답을 합하여 역코딩한 것으로, 값이 작아질수록 교사들이 수업 제한을 많이 받는다고 생각한다는 것을 의미한다. ‘수학 문제해결 활동’은 수학 수업에서 문제해결 활동 정도를 묻는 3개 하위 문항에 대한 응답 결과를 통합하여 산출한 것이다. 하위 문항은 ‘교사의 지도 아래 (개별 또는 모둠별로) 문제해결하기’, ‘교사의 직접적인 지도 아래 전체 학생들이 함께 문제해결하기’이다. ‘교사가 직면한 도전’ 변인은 교사가 학교교육 활동 중에 어렵다고 느끼는 요인들을 조사한 것으로, ‘학급에 학생이 너무 많다’, ‘수업을 준비하는데 더 많은 시간이 필요하다’, ‘교육과정에서의 변화를 모두 따라가기 어렵다’ 등의 문항에 대한 응답 결과를 합하여 역코딩한 것으로, 값이 작아질수록 교사가 직면한 도전

[표 4] 분석에 사용된 교육맥락변인
 [Table 4] Educational contextual variables used in the study

범주	변인명	변인 설명	변수값
학생 수준	학생 가정 배경	가정의 학습 자원	도서 보유량, 가정의 학습 환경(혼자 쓰는 방 또는 인터넷), 부모의 최종 학력을 종합한 학습 자원 수준 평균 10, 표준편차 2
		취학 전 문해력·수리력 활동	초등학교에 입학하기 전에 가정에서 자녀와 함께 문해력·수리력 관련 활동을 한 정도 ※ 문항 예 : 책을 읽는다, 수를 센다, 여러 가지 물건을 센다 등 평균 10, 표준편차 2
		부모의 교육 기대 수준	부모가 기대하는 자녀의 교육 수준 1-6 (1:중졸, 2:고졸, 3:전문대졸, 4:단기학사과정, 5:대졸, 6: 대학원졸)
		부모의 수학·과학에 대한 태도	직업 또는 현실 세계의 문제해결을 위한 수학·과학의 유용성에 대한 부모의 인식 ※ 문항 예 : 대부분의 직업은 수학, 과학 또는 기술 관련 능력을 필요로 한다, 기술은 삶을 더 편하게 만든다 등 평균 10, 표준편차 2
학생 특성	수학 학습 흥미	수학 학습과 관련한 활동에 흥미와 즐거움을 느끼는 정도 ※ 문항 예 : 수학을 공부하는 것이 즐겁다, 수학 수업이 기다려진다 등 평균 10, 표준편차 2	
학교 수준	학교 특성	재학생의 경제적 배경	경제적으로 어려운 가정과 부유한 가정의 학생 비율 1-3 (1: 빈곤한 가정 학생이 많음, 2:보통, 3: 부유한 가정 학생이 많음)
		학교의 학업적 성공 강조	학업적 성공을 강조하는 학교, 교사, 학부모, 학생의 풍토 ※ 문항 예 : 학생의 학업 성취에 대한 교사의 기대, 학생의 학업 성취를 위한 학부모의 지원 등 평균 10, 표준편차 2
		학생 특성으로 인한 수업 제한	학생 특성으로 인해 수업에 제한을 받는 정도 ※ 문항 예 : 선수 지식/기술이 부족한 학생, 수면이 부족한 학생, 학습에 흥미가 없는 학생 등) 평균 10, 표준편차 2 (역코딩)
		수학 문제해결 활동	수학 수업에서의 문제해결 활동 정도 ※ 문항: 교사의 지도 아래 (개별 또는 모둠별로) 문제해결하기, 교사의 직접적인 지도 아래 전체 학생들이 함께 문제해결하기, 교사가 다른 과제를 준비하는 동안(개별 또는 모둠별로) 문제해결하기 1-4 (1:전혀 하지 않음, 2:가끔, 3:두 번의 수업 중 한번 정도, 4:거의 매 수업 시간마다)
		교사가 직면한 도전	교사의 수업 운영을 어렵게 하는 요인들의 수준 ※ 문항 예 : 학급에 학생 수가 너무 많다, 수업 시간에 다루어야 할 내용이 너무 많다 등 평균 10, 표준편차 2 (역코딩)
		전문성 개발 활동	수학 관련 공식적인 교사 연수 및 전문성 개발 활동 참여 시간 1-5 (1:0시간, 2:6시간 미만, 3:6~15시간, 4:16~35시간, 5: 35시간 초과)
		동료 교사와의 교류	동료교사와 수업을 위해 교류를 하는 정도 ※ 문항 예 : 수업 자료 계획 및 준비를 위해 협력하기, 수업 개선을 위해 다른 수업 참관하기 등) 1-4 (1:전혀 또는 거의 안함, 2:가끔, 3:자주, 4:매우 자주)

이 크다는 것을 의미한다. ‘교사의 전문성 개발 활동’ 변인은 지난 2년간 수학과 관련한 공식적인 교사 연수 또는 전문성 개발 활동(워크숍, 세미나 등)에 참여한 시간에 대한 응답 결과이다. 전문성 개발 활동에 참여한 시간을 ‘참여하지 않음’, ‘6시간 미만’, ‘6~15시간’, ‘16~35시간’, ‘35시간 이상’으로 응답한 것이다. ‘동료 교사와의 교류’ 변인은 ‘수업 자료 계획 및 준비를 위해 협력하기’, ‘수업 개선을 위해 다른 수업 참관하기’ 등 7개 항목에 대해 해당 교류활동을 하는 빈도를 교사가 ‘전혀 또는 거의 안함’, ‘가끔’, ‘자주’, ‘매우 자주’의 4수준으로 응답하였다.

3. 분석방법

본 연구에서는 2수준 다층모형을 적용하여 TIMSS 2015의 4학년 수학 자료를 분석하였다. TIMSS 성취도 검사는 국가적으로 충분히 많은 문항 수를 사용하면서 개별 학생에게는 적절한 문항 수를 배분하기 위하여 행렬표집설계를 적용하여 검사지 여러 개를 사용한다. 결과적으로 개별 학생에게 1개 검사지가 배분되기 때문에 TIMSS에서는 단일 성취도 점수 대신에 성취도 유의측정값(Plausible Value) 5개를 사용한다. 샘플의 특성을 고려하여 국제본부에서 제시한 기준에 따라 학생 가중치를 사용하였고(Foy & O'Dwyer, 2013; Foy, 2017), Mplus 7 프로그램으로 5개의 성취도 유의측정값을 활용하여 다층모형 분석을 실시하였다.

위계 선형 모형을 적용하여 학생 수준과 학교 수준 교육맥락변인들이 성취도에 미치는 영향을 분석하기 전에, 학생 수준이나 학교 수준의 설명 변인을 투입하지 않는 기초모형을 이용하여 수학 성취도의 학교 내 분산과 학교 간 분산의 비율을 산출하였다. 기초모형 분석으로 얻은 수학 성취도의 전체 분산 중에서 학교 간 분산의 비율을 나타내는 집단내상관계수 ICC(Intra Class Correlation)를 다음과 같이 산출하였다. ICC가 높으면 학교 간 분산이 높다는 것을 의미한다.

$$ICC = \frac{\text{학교간분산}}{\text{학교내분산} + \text{학교간분산}}$$

다음으로 학생 수준 및 학교 수준의 성취도 분산을 설명하는 정도를 확인하기 위해, 연구모형(모형1, 모형2, 모형3, 모형4)에 따른 성취도 분산 비율인 설명량을

계산하였다. 설명량은 기초모형의 분산을 기준으로 설명 변인을 투입한 연구모형의 분산의 변화량을 비율로 나타낸 것으로 다음 식과 같이 산출한다. 설명량 값이 높을수록 투입된 설명 변인들이 수학 성취도의 분산을 잘 설명함을 의미한다.

$$\text{설명량}(\%) = \frac{\text{기초모형분산} - \text{해당모형분산}}{\text{기초모형}} \times 100$$

최종적으로 학생 가정 배경, 학생 특성, 학교 배경, 학교 특성 변인을 모두 포함한 모형4를 기준으로 다층모형을 적용하여 분석하였다.

III. 성취도에 영향을 미치는 변인

1. 교육맥락변인에 대한 기술통계

4학년 수학 성취도에 영향을 미치는 교육맥락변인의 평균과 표준편차는 [표 5]와 같다.

우리나라 4학년 학생들의 ‘가정의 학습 자원’과 ‘취학 전 문해력·수리력 활동’은 국제평균 10보다 높으며, 일본, 싱가포르, 홍콩, 대만과 비교해서도 유의하게 높았다. 우리나라 4학년 학부모들이 기대하는 자녀의 교육 수준 평균은 5개국 중 가장 높은 5.24로 4년제 대학 졸업에 해당하는 5점과 대학원(석사, 박사) 졸업에 해당하는 6점 사이의 값이었다. 즉 우리나라 4학년 학부모들은 평균적으로 자녀가 4년제 대학 졸업 이상의 교육을 받기를 원하고 있는 것으로 나타났다. 우리나라 학부모들의 자녀에 대한 교육 기대 수준은 일본, 싱가포르, 홍콩에 비해 높고 대만과는 유사한 수준이었다.

‘부모의 수학·과학에 대한 태도’ 변인의 국가별 평균을 살펴보면, 우리나라 4학년 학부모들의 수학·과학에 대한 태도는 국제평균 10보다 상당히 낮은 8.67이었으며, 비교 대상 국가들 중에서도 일본 다음으로 낮은 수준이었다. 싱가포르, 홍콩, 대만에서 부모의 수학·과학에 대한 태도는 우리나라보다 높았다. 가정의 학습 자원과 취학 전 문해력·수리력 활동 정도는 우리나라가 5개국 중 가장 높은 수준을 보였으나 부모의 수학·과학에 대한 태도는 일본 다음으로 우리나라가 가장 낮다는 것은 우리나라 학부모들은 취학 전 가정에서

자녀와 함께 문해력이나 수리력 관련 활동을 적극적으로 하면서도 직업 또는 현실 세계에서 문제해결을 위한 수학·과학의 유용성에 대해서는 높게 평가하지 않는 것으로 볼 수 있다. 수학 학습 흥미는 8.95로 국제평균인 10보다 낮게 나타났다. 동아시아 국가들과 비교하면, 우리나라 4학

[표 5] 4학년 수학 교육맥락변인 기술 통계
 [Table 5] Descriptive statistics on educational contextual variables of forth grade mathematics achievement

범주	변인	싱가포르	홍콩	대한민국	대만	일본	
학생 수준	학생 가정 배경	가정의 학습 자원	10.83 (1.59) △	10.28 (1.98) △	11.83 (1.68)	10.09 (1.74) △	10.24 (1.31) △
		취학 전 문해력·수리력 활동	9.77 (2.11) △	9.16 (1.69) △	10.35 (2.03)	9.02 (1.93) △	9.17 (1.74) △
		부모의 교육 기대 수준	5.03 (0.82) △	5.06 (0.94) △	5.24 (0.69)	5.14 (0.94)	4.34 (1.10) △
		부모의 수학·과학에 대한 태도	10.74 (1.89) ▼	9.68 (1.91) ▼	8.67 (1.92)	9.25 (2.06) ▼	7.49 (1.78) △
학생 특성	수학 학습 흥미	9.65 (1.77) ▼	9.47 (1.88) ▼	8.95 (1.56)	8.93 (1.90)	9.24 (1.62) ▼	
학교 수준	학교 배경	재학생의 경제적 배경	2.27 (0.67)	1.98 (0.83)	1.79 (0.72)	1.67 (0.59)	2.45 (0.65)
	학교 특성	학교의 학업적 성공 강조	9.68 (1.78) △	9.89 (1.50) △	11.56 (2.38)	9.83 (1.61) △	9.08 (1.45) △
		학생 특성으로 인한 수업 제한 (역코딩)	10.38 (1.88) ▼	10.70 (1.58) ▼	10.15 (2.10)	9.32 (1.91) △	11.84 (1.86) ▼
		수학 문제해결 활동	2.68 (0.60) △	2.46 (0.60) △	3.29 (0.60)	2.81 (0.60) △	2.95 (0.50) △
		교사가 직면한 도전 (역코딩)	-	9.58 (1.83) ▼	9.28 (2.02)	10.23 (1.59) ▼	9.77 (1.49) ▼
		전문성 개발 활동	3.22 (1.10) ▼	3.32 (1.15) ▼	2.19 (1.22)	2.27 (0.92) ▼	2.01 (1.15) △
		동료 교사와의 교류	2.56 (0.60) △	2.65 (0.54) △	2.95 (0.69)	2.38 (0.50) △	2.41 (0.48) △

△ : 대한민국 평균이 유의하게 높음 ▼ : 대한민국 평균이 유의하게 낮음
 - : 해당 변인에 대한 자료가 없음

[표 6] 항목별 '수업 제한 정도' 변인의 기술 통계
 [Table 6] Descriptive statistics on the 'Teaching limited by students needs' variable

문항	싱가포르	홍콩	대한민국	대만	일본
선수지식/기술이 부족한 학생	2.06 △	2.15 △	2.27	1.92 △	2.15 △
기초영양이 결핍된 학생	2.77	2.85 ▼	2.78	2.59 ▼	2.98 △
수면이 부족한 학생	2.47 △	2.44 ▼	2.56	2.23 △	2.68 △
주의가 산만한 학생	2.07 ▼	2.23 ▼	1.78	1.95 ▼	2.68 ▼
학습에 흥미가 없는 학생	2.10 ▼	2.94 ▼	2.00	1.89	2.50 ▼
신체장애가 있는 학생	2.88 ▼	2.98 ▼	2.74	2.88 ▼	2.94 ▼
정신, 정서, 심리적 장애가 있는 학생	2.48 ▼	2.49 ▼	2.20	2.04 △	2.65 ▼

△ : 대한민국 평균이 유의하게 높음 ▼ : 대한민국 평균이 유의하게 낮음

년 학생들의 수학 학습 흥미는 일본, 싱가포르, 홍콩에 비해서는 낮고, 대만과는 유사한 수준이었다.

‘학교의 학업적 성공 강조’는 비교 대상국들보다 우리나라가 유의하게 높다. 우리나라 다음으로 학교의 학업적 성공 강조 정도가 높은 나라는 홍콩이었고, 학교의 학업적 성공 강조 정도가 가장 낮게 나타난 나라는 일본이었다. ‘학생 특성에 의한 수업 제한’은 우리나라가 대만을 제외한 다른 국가들보다 유의하게 낮았다. 이것은 우리나라 교사들이 대만을 제외한 싱가포르, 홍콩, 일본의 교사들보다 학생특성에 의해 수업제한을 받는다고 생각한다는 것을 의미한다. 세부 문항들에 대한 응답을 구체적으로 살펴보면 [표 6]에서와 같이 학생의 선수지식이나 기술 부족보다는 주의 산만, 학습에 흥미가 없는 학생, 신체장애 또는 심리적 장애가 있는 학생으로 인한 수업 제한 정도를 크게 느끼는 것으로 나타났다. ‘수학 문제해결 활동’ 변인은 수학 수업에서 교사가 학생들에게 문제해결 활동을 얼마나 자주 하게 했는가에 대한 응답 결과로, 우리나라 4학년 수학 수업에서 문제해결 활동 빈도는 평균 3.29로 동아시아 5개국 중에서 가장 높았다. ‘교사가 직면한 도전’은 일본, 홍콩, 대만보다 낮았으며, 이는 우리나라 교사들이 수업 현장에서 여러 가지 문제점에 직면해있다고 느끼고 있음을 의미한다. 우리나라 교사들이 ‘전문성 개발 활동’에 참여한 시간은 싱가포르, 홍콩, 대만보다는 낮은 수준이었고, ‘동료 교사와의 교류’는 일본, 싱가포르, 홍콩, 대만 교사들에 비해 유의하게 높았다.

2. 최종 모형에 따른 분석 결과

학생들의 수학 성취도에 설명 변인을 투입하지 않은 상태에서 학생들의 수학 성취도 전체 분산을 학교 내 분산과 학교 간 분산으로 나누는 기초모형 분산 분석을 실시한 결과는 [표 7]에 제시하였다. 우리나라의 집단내상관계수 ICC는 0.138로 전체 분산 중에서 학교 간 분산의 비율이 13.8%이었다. 우리나라의 집단내상관계수는 대만과 일본보다 높았으나 싱가포르와 홍콩보다는 낮았다. 이는 우리나라 4학년 학생들의 수학 성취도의 학교 간 차이가 대만과 일본보다는 크고 싱가포르와 홍콩보다는 낮다는 것을 의미한다.

투입된 설명 변인에 따른 분산 설명량을 검토하기 위한, 연구모형에 따른 4학년 수학 성취도 분산 설명

량 결과는 [표 8]과 같다. 우리나라의 모형1의 학교 내 분산 설명량은 18.7%이고, 모형2의 학교 내 분산 설명량은 25.9%이다. 학생 가정 배경 변인이 학교 내 분산의 18.7%를 설명하고, 학생 수준의 변인(학생 가정 배경 변인과 학생 특성 변인)이 학교 내 분산의 25.9%를 설명한다. 일본, 싱가포르, 대만의 모형2에 의한 분산 설명량은 21.4~23.5%로 우리나라보다 약간 낮았으며 홍콩의 분산 변화량은 14.1%로 다른 동아시아 5개국 중에서 가장 낮았다.

학생 가정 배경, 학생 특성, 학교 배경, 학교 특성 변인이 모두 포함된 모형4는 우리나라 학교 내 분산의 25.9%, 학교 간 분산의 84.9%를 설명하는 것으로 나타났다. 일본, 싱가포르, 대만의 학교 내 분산 설명량은 21.5~23.9%였으며 학교 간 분산 설명량은 71.7~78.0%이었고, 홍콩의 경우 학교 내 분산 설명량과 학교 간 분산 설명량이 동아시아 5개국 중 가장 낮았다. 이는 본 연구모형의 주요 교육맥락변인들이 싱가포르, 홍콩, 우리나라, 일본에서의 수학 성취도를 차이를 비교적 잘 설명하고 있음을 의미한다.

4학년 학생들의 수학 성취도에 영향을 미치는 교육 맥락변인의 효과를 보기 위해 학생 수준의 변인과 학교 수준의 변인을 모두 투입한 최종 모형에 다층모형 분석을 한 결과는 [표 9]와 같다.

우리나라는 학생 수준 변인 중 가정의 학습 자원, 취학 전 문해력·수리력 활동, 부모의 교육 기대 수준, 부모의 수학·과학에 대한 태도, 수학 학습 흥미 변인이 수학 성취도에 유의한 영향을 주었다. 학교 수준 변인에서는 재학생의 경제적 배경, 학교의 학업적 성공 강조 변인이 학생들의 수학 성취도에 유의한 영향을 주었다.

동아시아 5개국에서 공통적으로 학생 수준 변인 중 가정의 학습 자원, 부모의 교육 기대 수준, 수학 학습 흥미 변인이 수학 성취도에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 취학 전 문해력·수리력 활동은 우리나라, 홍콩, 일본에서만 성취도에 유의한 영향을 주었고, 부모의 수학·과학에 대한 태도 변인은 일본을 제외한 싱가포르, 홍콩, 우리나라, 대만 학생들의 수학 성취도에 영향을 주었다.

학교 수준 변인 중에서는 학생들의 성취도에 영향을 주는 변인 사이에 공통점을 찾을 수 없었다. 학교 수준 교육맥락변인 중 일부만이 학생들의 수학 성취도

[표 7] 4학년 기초모형의 수학 성취도 분산 비율
 [Table 7] Mathematics achievement variances explained by basic model

구분	싱가포르		홍콩		대한민국		대만		일본											
	분산	비율(%)	분산	비율(%)	분산	비율(%)	분산	비율(%)	분산	비율(%)										
기본 모형	학교 내	5708.6	76.3	2986.6	70.4	3807.9	86.2	4574.9	92.1	4363.0	92.6									
	학교 간	1777.6	23.7	1257.4	29.6	608.6	13.8	392.1	7.9	347.4	7.4									
	전체	7486.2	100.0	4244.0	100.0	4416.5	100.0	4967.0	100.0	4710.4	100.0									
ICC		0.237		23.7		0.296		29.6		0.138		13.8		0.079		7.9		0.074		7.4

[표 8] 연구모형에 따른 4학년 수학 성취도 분산 비율
 [Table 8] Mathematics achievement variances explained by the research models

구분	싱가포르		홍콩		대한민국		대만		일본		
	분산	설명량(%)	분산	설명량(%)	분산	설명량(%)	분산	설명량(%)	분산	설명량(%)	
학교 내 분산	모형1	4648.9	18.6	2728.0	8.7	3094.7	18.7	3819.8	16.5	3569.4	18.2
	모형2	4430.1	22.4	2564.3	14.1	2820.7	25.9	3595.7	21.4	3338.6	23.5
	모형3	4412.7	22.7	2558.4	14.3	2819.7	26.0	3592.6	21.5	3327.1	23.7
	모형4	4412.0	22.7	2554.7	14.5	2822.7	25.9	3592.8	21.5	3318.2	23.9
학교 간 분산	모형1	740.6	58.3	700.5	44.3	163.8	73.1	107.7	72.5	103.3	70.3
	모형2	737.7	58.5	700.8	44.3	168.0	72.4	132.1	66.3	116.1	66.6
	모형3	661.7	62.8	639.9	49.1	121.7	80.0	120.1	69.4	94.7	72.7
	모형4	482.6	72.9	473.4	62.4	91.7	84.9	111.1	71.7	76.6	78.0

[표 9] 4학년 수학 성취도에 대한 국가별 다층모형 분석 결과
 [Table 9] The result of analyzing the multi-level model for forth grade mathematics achievement

범주	변인	싱가포르	홍콩	대한민국	대만	일본	
학생 수준	학생 가정 배경	가정의 학습 자원	16.42 ***	5.64 ***	11.44 ***	10.76 ***	14.12 ***
		취학 전 문해력·수리력 활동	-0.31	1.41 *	2.94 ***	0.94	2.71 ***
		부모의 교육 기대 수준	16.93 ***	11.38 ***	9.94 ***	14.30 ***	10.18 ***
		부모의 수학·과학에 대한 태도	1.28 *	1.48 *	3.48 ***	1.14 *	0.89
학생 특성	수학 학습 흥미	8.46 ***	7.03 ***	10.28 ***	7.47 ***	9.27 ***	
학교 수준	학교 배경	재학생의 경제적 배경	5.04	4.58	7.00 ***	8.00 ***	4.67 *
		학교의 학업적 성공 강조	6.42 ***	4.17 *	2.74 ***	0.49	1.54
		학생 특성으로 인한 수업 제한 (역코딩)	7.80 ***	6.81 ***	0.31	0.77	1.62
		수학 문제해결 수업 활동	-4.79	-5.68	-2.03	-0.94	-1.33
		교사가 직면한 도전(역코딩)	-	-1.87	-0.67	1.20	-0.37
		전문성 개발 활동	-0.05	-0.07	1.72	0.42	0.93
동료 교사와의 교류	-12.12 **	-3.59	-1.80	-2.49	-4.82		

*: p<.05, **: p<.01, ***: p<.001
 - : 해당 변인에 대한 자료가 없음

에 영향을 주는 것으로 나타났다. 학교 배경 변인인 재학생의 경제적 배경이 우리나라와 대만, 일본에서 학업성취도에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 경제적으로 부유한 가정의 학생 비율이 높을수록 학교 학생들의 평균 성취도가 높은 것으로 나타났다. 한편 학교 수준의 과정변인 중에서는 학교의 학업 성공 강조와 학생 특성에 의한 수업 제한 변인이 싱가포르와 홍콩에서 학교 학생들의 평균 성취도에 정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 동교 교사들과의 교류 정도는 싱가포르에서 학교 학생들의 평균 성취도에 부적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

IV. 결론 및 제언

TIMSS 2015 결과를 중심으로 동아시아 5개국의 교육맥락변인이 4학년 학생들의 수학 성취도에 미치는 영향력을 분석한 본 연구의 결과를 중심으로, 수학 교육 개선을 위한 시사점을 논의하면 다음과 같다.

첫째, 가정 배경 변인은 우리나라 초등학생의 수학 성취도에 미치는 영향력이 상대적으로 더 큰 것으로 나타났다. 가정 배경 변인 중 가정의 학습 자원, 부모의 교육 기대 수준이 초등학생들의 수학 성취도에 미치는 영향은 동아시아 5개국에서 공통이었으나, 취학전 문해력·수리력 활동과 부모의 수학·과학에 대한 태도는 우리나라에서는 학생의 학업성취에 유의한 영향을 미치는 것과 달리 동아시아 5개국 중 일부 국가에서는 유의한 영향력이 확인되지 않았다.

특히 우리나라 초등학생들의 가정의 학습 자원, 취학전 문해력·수리력 활동, 부모의 교육 기대 수준은 동아시아 5개국 중에서 가장 높았던 것과 달리, 부모의 수학·과학에 대한 태도는 성취도에 주는 영향력이 확인되지 않은 일본을 제외하고는 우리나라의 평균이 가장 낮았다. 싱가포르, 홍콩, 대한민국, 대만의 경우에 부모가 수학·과학에 대한 태도가 긍정적일수록 학생들의 수학 성취도는 높게 나타나는데, 우리나라 학부모들의 수학·과학에 대한 태도가 동아시아의 다른 국가와 비교하여 긍정적이지 않다는 것이다. 결과적으로 우리나라 학부모들은 동아시아 국가와 비교하여 상대적으로 자녀의 학습 자원을 제공하고 학교에 입학하기 전에 여러 가지 학습 활동을 지원하며 자녀가 고등수

준의 교육을 받기를 원하지만, 수학이나 과학 교과와 직업이나 일상에서의 실용성에 대해서는 평가 절하하고 있다고 할 수 있다. 수학·과학 교과가 과거에도 그리고 현재에도 학생과 학부모들에게 실생활과 격리된 교과로 인식되어 있다고 볼 수 있다. 수학에 대한 부모의 태도는 직·간접적으로 학생의 성취도에 영향을 준다는 점(이현숙, 송미영, 2015; 임해미, 2016)을 고려할 때, 학생과 학부모들이 수학·과학이 일상생활에서나 사회생활에서도 유용하며 학습의 가치를 인식할 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

둘째, 수학 학습 흥미가 수학 성취도에 주는 영향은 높은 것으로 나타났으며, 이것은 동아시아 5개국에서 공통이었다. 중·고등학생을 대상으로 하는 연구에서 수학 학습 흥미가 수학 성취에 유의한 영향을 준다는 결과(주영주 외 2011; 정제영 외, 2014; 임선아, 이지수, 2016)는 초등학교 학생들을 대상으로 한 본 연구의 결과에서도 동일하게 나타났다. 하지만 우리나라 4학년 학생들의 수학 학습 흥미는 동아시아 5개국 중에서 가장 낮았으며, 대만을 제외한 싱가포르, 홍콩, 일본보다 통계적으로 유의한 수준으로 낮은 편이라는 점에 주목할 필요가 있다. 우리나라 학생들의 수학 학습에 대한 흥미가 낮다는 사실이 알려져 있었으나(상경아 외, 2016), 본 연구의 결과는 수학 학습에 대한 흥미가 낮은 국가들 중에서도 우리나라 초등학생들의 흥미가 통계적으로 유의한 수준으로 낮음을 보여준다. 수학 학습 흥미가 학년이 올라갈수록 낮아진다는 점을 고려하면(박선화, 상경아, 2011), 초등학생들이 수학 학습에 흥미가 낮다는 사실은 중고등학교 수학 학습의 흥미와 성취도에 좋지 않은 영향을 줄 것을 예상할 수 있다.

본 연구의 자료는 초등학교 4학년 학생들 대상의 자료로, 아직 수학적 대상들 사이의 관계나 논리를 파악하는 단계에 이르지 않은 어린 학생들이 수학 학습에 대한 흥미를 갖도록 하는 방법이 마련되어야 함을 말해준다. 하지만 현재 '수학 학습 흥미 저조'라는 '진단'에 적합한 '처방'을 쉽게 내리기 어려운 상황이다. 이러저러한 처방으로 흥미가 증진되었다는 여러 선행 연구들에 대한 종합적인 분석을 통해서, 수학 학습의 흥미는 어떻게 발달하는지에 대한 이론적인 토대가 구성되어야 하며 동시에 '처방'이 도출되어야 할 것이다. 이런 차원에서 후속 연구로 우리나라 사회적 교육적 맥락 위에서 수학 학습의 흥미의 발달에 대한 연구가

이루어져야 할 것이다.

셋째, 학생 특성으로 인한 수업 제한 변인은 싱가포르와 홍콩의 수학 성취도에 영향을 주는 변인이었으나 우리나라, 대만, 일본에서는 그렇지 않았다. 한편, 일본, 싱가포르와 홍콩에서 이 변인의 평균은 우리나라보다 높아서, 일본, 싱가포르, 홍콩의 교사들이 우리나라 교사들보다 학생 특성으로 인한 수업 제한을 덜 느끼고 있었다. 일본의 교사들은 학생 특성으로 인하여 수업에 제한을 크게 느끼지 않지만 수학 성취도에 주는 영향력은 없었고, 싱가포르와 홍콩의 교사들은 학생 특성으로 인하여 수업에 제한을 크게 느끼지 않았고 이것이 수학 성취도에 정적인 영향을 주었다. 한편, 우리나라와 대만의 교사들은 학생 특성으로 인하여 수업에 제한을 크게 느끼고 있었으나, 이것이 수학 성취도에 영향을 주지 않았다. 본 연구의 결과만으로는 학생 특성으로 인한 수업 제한에 대한 교사의 인식과 수학 성취도 사이의 관계를 파악하기에는 한계가 있다. 다만 우리나라 교육 상황만을 고려할 때, 우리나라 교사들이 학생들의 개별적 문제로 인하여 어려움을 느끼고 있으나, 이러한 어려움이 전반적으로 수학 성취도에 영향을 주지 않는 현상을 이해할 필요가 있다. 우리나라 교사들이 학생의 개별 어려움을 교실 내에서 크게 인식하고 있는 것은 아닌지 개별 교사의 역량으로 이러한 어려움들을 해결하면서 수업을 진행하는 것은 아닌지 등의 다각적 분석을 통해서 이러한 이유에 대한 연구가 추후에 이루어질 필요가 있다.

넷째, 재학생의 경제적 배경이 성취도에 미치는 영향은 싱가포르와 홍콩보다는 우리나라와 대만, 일본에서 크게 나타났다. 학생들의 수학 성취도에 있어서 학교 간 분산이 우리나라, 대만, 일본은 싱가포르와 홍콩보다 낮은 수준으로, 대한민국, 대만, 일본 초등학교 간의 학력 격차가 싱가포르와 홍콩보다는 상대적으로 적게 나타났다. 또한 학교 수준 변인인 재학생의 경제적 배경이 싱가포르와 홍콩에서는 수학 성취도에 영향을 주는 변인이 아니었으나 대한민국, 대만, 일본에서는 영향을 주는 변인이었다. 결과적으로 재학생의 경제적 배경이 싱가포르와 홍콩과 비교하여 상대적으로 대한민국, 대만, 일본 초등학생들의 수학 성취도에 영향을 많이 미치고 있음을 보여준다. 초등교육이 개인의 발달을 위한 기초교육이며 국가에서 보장하는 의무교육이라는 점에서, 우리나라의 초등교육이 재학생들의 경

제적 배경 변인에 의한 영향을 최소화하는 방향을 모색해야 할 것이다.

동아시아 5개국 중 학교 수준에서 싱가포르와 홍콩이 유사한 특성이 있었으며, 우리나라, 대만, 일본이 유사한 특성이 있는 것으로 나타났다. 싱가포르와 홍콩에서 학교 수준의 분산 설명량이 크게 나타났다. 싱가포르와 홍콩보다는 대한민국, 대만, 일본 학교의 경제적 수준이 학생들의 수학 성취도에 영향을 크게 주었으며, 교사들이 학생 특성으로 인한 수업의 어려움을 크게 인식하였다. 이것은 싱가포르와 홍콩의 학교 수업이 우리나라와 차이가 많음을 의미하는 것으로, 국외 사례로 싱가포르나 홍콩을 참조할 때에는 학교 상황과 교수·학습 과정을 면밀히 살펴야 한다는 시사점을 준다.

참 고 문 헌

- 김경희, 김수진, 박효희(2010). TIMSS 성취모형에 근거한 대한민국, 싱가포르, 홍콩, 일본의 학업성취와 교육맥락변인간의 구조적 관계 비교. 교육과정평가연구, 13(2), 219-238.
- Kim, K., Kim, S. & Park, H. (2010). A Comparison of multi-level models for mathematics performance across Korea, Singapore, Japan and Hong Kong. *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 13(2), 219-238.
- 김소영(2013). TIMSS 2007 데이터를 활용한 우리나라 중학교의 맥락효과 탐색: 영국, 일본, 싱가포르, 미국의 맥락효과와 비교. 아시아교육연구, 14(2), 51-74.
- Kim, S. (2013). The compositional effects of middle school in Korea, English, Japan, Singapore, and USA: using TIMSS 2007. *Asian Journal of Education*, 14(2), 51-74.
- 김수진, 동효관, 박지현, 김지영, 진의남, 서지희, 김민정(2013). TIMSS 2011 결과에 따른 수학·과학 교육 현황 국제비교. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2013-7-2.
- Kim, S., Dong, H., Park, J. H., Kim, J. Y., Jin, E., Seo, J. & Kim, M. J. (2013). *International comparative analysis of mathematics and science education status in TIMSS 2011* (Research Report RRE 2013-7-2). Seoul: KICE.
- 박선화, 상경아(2011). 초·중·고등학교 학생의 수학

- 에 대한 태도 특성 및 영향 요인. 학교수학, 13(4), 697-716.
- Park, S. W., & Sang, K. (2011). Characteristics of and factors affecting on students' attitude toward mathematics. *School Mathematics*, 13(4), 697-716.
- 상경아, 광영순, 박지현, 박상욱(2016). 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구: TIMSS 2015 결과분석. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2016-15-1.
- Sang, K., Kwak, Y., Park, J. H., & Park, S. (2016). *The Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS): Findings from TIMSS 2015 for Korea*. (Research Report RRE 2016-15-1). Seoul: KICE.
- 상경아, 광영순, 최지선, 박상욱, 전성균(2017). 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구: TIMSS 2015 심층 분석. 한국교육과정평가원 연구보고 RRO 2017-5-1.
- Sang, K., Kwak, Y., Choi, J. S., Park, S., & Cheon, S. K. (2016). *The Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS): In-depth Analysis of TIMSS 2015 Korean Results* (Research Report RRE 2017-5-1). Seoul: KICE.
- 박정(2008). 교육 맥락적 변인의 능력집단별 학업성취에의 영향력 분석. 교육평가연구, 21(3), 23-41.
- Park, C. (2008). Effect of educational contextual variables on mathematics achievement of the different ability groups in Korea. *Journal of Educational Evaluation*, 21(3), 23-41.
- 유양석(2014). 사회문화적 요인들이 수학학습태도와 수학성취도의 성별차이에 미치는 영향: TIMSS 2011를 중심으로. 수학교육, 53(4), 463-478.
- Yoo, Y-S. (2014). Sociocultural factors influencing gender differences in mathematics attitude and achievement for Korean students in TIMSS 2011. *Journal of Korean Society of Mathematics Education, The Mathematical Education*, 53(4), 463-478.
- 이현숙, 김성숙, 송미영, 김준엽, 양성관(2011). 학교 특성, 과정 변인, 학업 성취 간의 구조적 관계 분석. 교육평가연구, 24(2), 317-344.
- Yi, H. S., Kim, S., Song, M-Y., Kim, J. & Yang, S. K. (2011). Structural equation models of student achievement: school contextual and instructional differences in the development of reading, math, and english construct. *Journal of Educational Evaluation*, 24(2), 317-344.
- 이현숙, 송미영(2015). PISA 2012 수학 성취도를 설명하는 학생의 정의적 특성 및 교사 특성 분석을 위한 다층 구조방정식모형의 적용. 교과교육학연구, 19(1), 137-158.
- Yi, H. S. & Song, M-Y. (2015). A multi-level SEM approach for the analysis of relationships between math-related educational context variables and math literacy of PISA 2012. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 19(1), 137-158.
- 임선아, 이지수(2016). 수학성취도의 예측변인으로서의 정의 요인 검증: OECD 수학성취도 상위 10개국 비교 연구. 교육평가연구, 29(2), 357-382.
- Lim, S. A. & Lee, J. S. (2016). Affective factors as a predictor of math achievement: comparison of OECD high performing 10 countries. *Journal of Educational Evaluation*, 29(2), 357-382.
- 임해미(2016). 부모의 수학에 대한 태도와 기대가 수학 학습 동기와 성취도에 미치는 영향. 수학교육학연구, 26(4), 701-714.
- Lim, H. (2016). The relationships among parental attitudes, parental expectations, motivation and achievement focusing on mathematics. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 26(4), 701-714.
- 정제영, 이희숙, 김수지(2014). 학생의 학업성취에 미치는 영향요인에 대한 위계적 분석 - TIMSS 2011의 교사와 학생 변인을 중심으로. 한국교육원교육연구, 31(2), 53-75.
- Chung, J. Y., Lee, H. & Kim, S. (2014). A hierarchical analysis of the factors influencing on student achievement - using the teacher and student factors of TIMSS 2011. *The Journal of Korean Teacher Education*, 31(2), 53-75.
- 주영주, 이종희, 김선희(2011). 수학교과에서 남·녀 집단 간의 학업적 자기효능감, 흥미, 외적동기 및 학업성취도의 영향력 차이검증. 교과교육학연구, 15(4), 1021-1043.
- Ju, Y. J., Lee, C. H. & Kim, S. H. (2011). A comparison study between male and female students on academic self-efficacy, interest, external motivation, and mathematics achievement of high school students. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 15(4), 1021-1043.

- Foy, P. & O'Dwyer, L. M. (2013). Technical Appendix B. School effectiveness models and analyses. In M. O. Martin & V. S. Mullis (Eds.), *TIMSS and PIRLS 2011 Relationships Among Reading, Mathematics, and Science Achievement at the Fourth Grade—Implications for Early Learning*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, Chestnut Hill, MA.
- Foy, P. (2017). *TIMSS 2015 user guide for the international database*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Ho, E. S. C. (2009). Characteristics of East Asian learners: What we learned from PISA. *Educational Research Journal*, 24(2), 327-348.
- Hojo, M., & Oshio, T. (2012). What factors determine student performance in East Asia? New Evidence from the 2007 Trends in International Mathematics and Science Study. *Asian Economic Journal*, 24(4), 333-357.
- IEA(2013). *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. Retrieved June, 15, 2018 from <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/frameworks.html>
- IEA(2016). *TIMSS 2015 user guide for the international database supplement 1: International version of the TIMSS 2015 context questionnaire*. Retrieved June, 15, 2018 from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/>
- Leung, F. K. S. (2002). Behind the high achievement of East Asian students. *Educational Research and Evaluation*, 8(1), 81-108.
- Leung, F. K. S. (2005). Some characteristics of East Asian mathematics classrooms based on data from the TIMSS 1999 video study. *Educational Studies in Mathematics*, 60, 199-215.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. Retrieved June, 15, 2018 from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- Zhu, Y., & Leung, F. K. S. (2011). Motivation and achievement: is there an east asian model? *International journal of science and mathematics education*, 9, 1189-1212.

The Effect of Educational Contextual Variables on Fourth Grade Students' Mathematics Achievement in East Asian Countries

Choi, Ji Sun[†]

8 Gyohak-ro, Deoksan-myeon, Jincheon-gun, Chungcheongbuk-do (27873), Republic of Korea
E-mail : jschoi@kice.re.kr

Sang, Kyongah

8 Gyohak-ro, Deoksan-myeon, Jincheon-gun, Chungcheongbuk-do (27873), Republic of Korea
E-mail : kasang@kice.re.kr

This study analyzed the effects of the educational contextual variables on fourth grade students' mathematics achievement in five East Asian countries(Singapore, Hong Kong Taiwan, Japan and Korea) using TIMSS 2015 data. There are four findings of this study. The first is that the common student-home-level variables that give significant influence on the mathematics achievement in all 5 countries are 'Home resources for learning' and 'Parents' educational expectations'. But 'Literacy and numeracy activities before entering a school' and 'Parents' attitude for mathematics and science' are not common variables. The second is that 'Students' interest in math learning' gave significant influence on the mathematics achievement of in all 5 countries. The third is that 'Teaching limited by student needs' does not give significant influence on the math achievement in Korea, Taiwan, and Japan but in Singapore and Hong Kong. The fourth is that 'Student economic background' gave more significant influence in Korea, Taiwan, and Japan than Singapore and Hong Kong. Suggestions to improve elementary school mathematics teaching and learning are discussed in the conclusion.

* ZDM Classification : C10, D10

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97B20, 97C60

* Key Words : TIMSS 2015, Fourth Grade, Mathematics Achievement , Educational Contextual Variables

[†] Corresponding Author