

## 중학교 통계영역의 교육과정 개선을 위한 외국 교육과정의 탐색: 한국, 미국, 싱가포르, 일본의 학습 요소 중심으로

김소민<sup>1)</sup>

본 연구의 목적은 한국, 미국, 싱가포르, 일본의 중학교 수학과 교육과정의 통계영역의 성취기준과 학습 요소를 중심으로 비교·분석하여 우리나라의 중학교 통계영역의 교육과정의 개선 방향에 대한 시사점을 얻기 위함이다. 교육과정 비교·분석 결과, 전반적인 성취기준과 학습 요소에 대한 특징과 차이점을 발견하였다. 첫째, 한국, 미국, 싱가포르, 일본 네 나라 모두 실생활 맥락에서의 통계교육을 강조하였다. 둘째, 네 나라 모두 공학적 도구의 활용을 강조하였다. 셋째, 우리나라만 통계영역을 다루지 않는 학년이 있다. 넷째, 미국, 싱가포르, 일본의 통계영역은 자료 분포의 경향을 파악하는데 중점을 두었다. 다섯째, 미국, 싱가포르, 일본에서는 다루지만 우리나라에서는 다루지 않는 학습 요소를 몇 가지 찾을 수 있었다. 이를 바탕으로 우리나라의 차기 교육과정 개발과 새로운 교과서 개발을 위한 시사점을 도출하였다. 첫째, 통계적 개념의 이해 위주에서 이를 활용한 통계적 활동 중심의 교육과정이 되어야 한다. 둘째, 중학교 통계영역 교육과정의 학습 요소 개선 측면에서, 사분위범위와 상자 그림을 학습 요소로 추가하는 것을 고려할 필요가 있다. 사분위범위와 상자 그림은 자료 분석 영역에서 복수의 집단 간의 비교를 위한 간단하고 실용적인 기법으로, 중학생 수준의 학생들이 간단히 배워서 쉽게 그릴 수 있고, 실생활 관련 통계적 자료에 적용하면서 통계적 소양을 확충할 수 있다. 본 연구를 통해 사분위범위와 상자 그림이 우리나라 중학교 통계영역 교육과정에도 새롭게 추가 선정될 필요가 있음을 제안한다.

주요용어 : 중학교 수학과 교육과정, 통계교육, 사분위범위, 상자 그림

### I. 서론

첨단 과학 및 정보통신 기술과 통계학의 발전을 바탕으로 4차 산업혁명과 함께 주목받고 있는 빅데이터(Big Data)는 사회 전반에 광범위하게 적용되고 있으며, 이는 의사결정의 패러다임을 데이터 주도형 의사결정으로 바꾸고 있다(조상연, 홍은표, 2019). 이러한 사회적, 시대적 흐름의 변화는 우리에게 새로운 통계학 영역의 등장을 예고하며, 이 새로운 시대에 적응할 학생들을 위하여 학교수학의 통계교육에서 무엇을 가르쳐야 하는가라는 화두를 던지게 된다. 2015 개정 중학교 수학과 교육과정에 따르면, 통계는 현대 정보화 사회의 불확실성을 이해하는 중요한 도구이며, 다양한 자료를 수집, 정리, 해석함으로써 미래를 예측하고 합리적인 의사 결정을 하는 민주 시민으로서의 기본 소양을 기를 수 있다고 하였다(교육부, 2015, p. 35). 즉, 중학교 통계영역의 학습을 통해 스스로 자료를 수집 및 분석하고 이를 활용해 문제해결과 의사결정에 참여하면서 문제해결 역량과 통계적 소양을 신장시키는 것

\* MSC2010분류 : 97B70, 97K40

1) 인하대학교 강사 (thals8410@gmail.com)

이다. 따라서 이러한 목적을 달성하기 위해서는 교육과정에서의 통계영역 학습 요소의 선정이 매우 중요하다. 빠르게 변하는 사회적, 시대적 요구를 반영할 차기 교육과정 개발과 새로운 교과서 개발을 위해, 통계영역의 학습 요소 선정에 대한 고민이 필요한 시점이다.

본 연구에서는 이에 대응하여 세계 여러 나라의 중학교 수학과 교육과정 비교·분석을 통해 통계영역의 교육과정 개선을 위한 시사점을 얻고자한다. 이러한 국제 교육과정 비교 연구는 비교교육 연구 중 하나로 교육에 관한 국제적인 동향을 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 우리나라의 교육에 대하여 더 나은 이해를 가능케 하고, 교육과정 발전 및 개선을 위한 시사점을 도출할 수 있다는 점에서 의미가 있다(권오남, 이경원, 이아란, 한채린, 2019; Trethewey, 1976). 수학과 교육과정의 국제 비교 연구는 꾸준히 지속되어 왔으며, 특히 최근 2015 개정 수학과 교육과정이 발표되고 본격적으로 시행되면서 2015 개정 교육과정과 다른 국가의 교육과정의 비교 연구가 활발하게 이루어져 왔다(김부미, 김윤민, 2019; 김성경, 2019; 권오남 외, 2019; 서동엽, 2016; 이승은, 이정은, 박교식, 2018; 정영옥 외, 2016).

여러 나라의 수학과 교육과정을 비교·분석한 대규모의 국제 비교 연구로는 정영옥 외(2016)를 들 수 있다. 이 연구는 미국, 싱가포르, 영국, 일본, 호주의 중학교와 고등학교 수학과 교육과정을 우리나라 교육과정과 비교·분석함으로써 교육과정 개정을 위한 기초 자료를 제공하였고, 해석, 기하, 확률과 통계 영역에서의 학습 요소 재고, 나선형 구성 방식 재고, 진로를 위한 다양한 선택권과 평가 반영 등을 시사점으로 제안하였다. 그밖에 각 싱가포르, 뉴질랜드, 일본과 우리나라의 수학과 교육과정을 비교·분석한 연구를 찾아 볼 수 있다. 우리나라와 싱가포르의 수학과 교육과정과 수학 교과서를 중심으로 비교 연구를 한 서동엽(2016)은 싱가포르의 교육과정은 우리나라보다 내용 성취 기준이 구체적이며, 교과서에서는 문제해결 중심의 교육 방식과 내적 연결성이 강조되고 있음을 발견하였다. 김성경(2019)은 뉴질랜드의 수학과 교육과정을 전반적으로 분석함으로써 우리나라의 교육과정 개정을 위한 시사점을 찾고자 하였다. 이 연구를 통해 뉴질랜드 교육과정은 통계학을 강조하고 있으며, 수학 교과 학습을 통한 핵심역량 함양을 위한 다양한 자료를 지원하는 등의 뉴질랜드 교육과정의 여러 가지 특징을 제시하였다. 특히 일본의 수학과 교육과정이 2017년에 개정되면서 우리나라와 일본의 교육과정을 비교·분석하는 연구가 활발히 진행되었다. 권오남 외(2019)는 우리나라와 일본의 초·중·고등학교 수학과 교육과정을 거시적인 관점에서 비교·분석하였다. 이 연구에서는 가장 최근의 교육과정과 그 직전의 교육과정의 변화 양상을 비교하고, 총론과의 연결성과 문서의 체계, 학습 요소, 특정 내용 영역 등에 걸쳐 비교함으로써 교육과정 문서 체계의 일관성 고려, 교육과정 내용 요소의 확장 및 추가, 통계 교육의 강화 등의 시사점을 제안하였다. 또한 국소적인 내용 영역을 중심으로 연구한 이승은, 이정은, 박교식(2018)은 우리나라와 일본의 2017 개정 초등학교 수학과 교육과정의 측정영역을 비교·분석하여 7가지의 측정 단위의 지도 실정을 구체적으로 탐색하였다. 이를 통하여 7가지 측정 단위의 비교, 직접 측정, 간접 측정, 어렵제기의 교육 방향 등에 대한 시사점을 제안하였다. 마지막으로 김부미, 김윤민(2019)은 우리나라와 일본의 중·고등학교 통계영역을 중심으로 수학과 교육과정을 비교하였다. 우리나라는 자료의 정리와 해석을 강조하고 있는 반면, 일본은 자료 분포의 경향을 파악하는데 중점을 두고 있다는 차이점과 더불어 통계영역의 내용 연계성 강화와 교수·학습 방법에 관한 시사점을 제시하였다.

앞서 제시한 수학과 교육과정의 국제 비교에 대한 최근 선행연구를 종합해보면, 전반적인 교육체도와 체제부터 시작하여 수학과 교육과정의 문서 체계, 목표, 영역 등의 외적 특징 또는 내용 체계, 내용 요소 등의 내적 특징을 총론적이고 거시적인 비교로 진행 되었거나(김성경, 2019; 서동엽, 2016; 정영옥 외, 2016; 권오남 외, 2019), 특정 내용 영역을 중심으로 비교·분석한 연구는 초등학교 수학과 교육과정에 한정되어 있었다(이승은, 이정은, 박교식, 2018). 또한 최근 통계영역에 초점을 둔 국제 비교 연구는 김부미, 김윤민(2019)과 권나영, 김진호(2017) 외에 찾아보기 어려웠으며, 여러 나라의 교육과정을 대상으로 한 통계영역의 구체적인 학습 요소의 선정에 대한 심층적인 연구는 그다지 많지 않음

중학교 통계영역의 교육과정 개선을 위한 외국 교육과정의 탐색: 한국, 미국, 싱가포르, 일본의 학습 요소 중심으로

을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라의 중학교 통계영역에서의 구체적인 학습 요소들을 중심으로 하여 다음의 두 가지 연구 주제를 정하였다.

첫째, 한국, 미국, 싱가포르, 일본의 중학교 통계영역에서의 학습 요소는 어떤 특징과 차이가 있는가?

둘째, 우리나라 차기 수학과 교육과정의 통계영역의 학습 요소 선정을 위한 시사점은 무엇인가?

## II. 한국, 미국, 싱가포르, 일본의 중학교 수학과 교육과정의 통계영역 개요

본 연구에서는 국제 비교를 위해서 수학과 교육과정에 드러나 있는 성취기준 또는 학습목표와 학습 요소를 중심으로 살펴보았으며, 중학교 교육과정 중심으로 연구의 폭을 제한한 이유는 초등학교에서 자료와 가능성 영역의 평균과 막대그래프, 꺾은선그래프, 원그래프 등의 학습을 통해 통계의 기초가 되는 경험을 한 학생들이 중학교에 진학하여 여러 통계 용어를 비롯해 자료의 수집, 정리, 해석하는 활동을 하면서 좀 더 구체적이고 본격적인 통계 학습을 시작하는 중요한 시기이기 때문이다. 중학교 통계영역에서는 학생들이 자신이 원하는 목적에 합당한 자료를 수집하여 정리하고 번역하여 그래프로 나타냄으로써 특징을 발견하고, 이를 활용해 필요한 정보를 스스로 생산해 낼 수 있다. 즉, 학생들은 통계 학습을 통해서 통계적 정보를 생산하는 생산자이면서 동시에 그 정보를 소비하는 소비자이기도 한 자신의 역할을 인식하며 자신의 통계적 관점과 선택의 책임감을 느끼고 배울 수 있다. 따라서 학생들은 자신들의 생활의 일부가 곧 통계의 한 부분이고 수학의 일부분이라는 중요한 경험을 하게 된다.

본 연구에서는 우리나라의 2015 개정 교육과정의 특징 중 하나가 통계교육의 강조임을 고려하여 통계교육이 활발히 연구되고 있는 미국을 첫 번째 교육과정 비교 대상으로 선택하였다. 김정관과 김응환(2017)에 따르면, 미국은 오랫동안 학교교육에 통계소양 교육을 도입하기 위해 노력하였고, Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education(GAISE)과 Statistical Education of Teachers 등을 개발하여, 학교교육에서 통계소양이 어떻게 성취될 수 있는지에 대한 지침과 교사가 알아야 하는 통계학과 수학의 차이점, 학교 통계교육 내용, 통계적 사고를 평가할 수 있는 문제 등을 연구하고 제시하였다(Franklin et al., 2007; Franklin et al., 2015). 또한, GAISE는 Common Core State Standards for Mathematics(CCSSM)의 통계영역 규준에 기초가 되었다.

싱가포르는 교육에 많은 투자를 통해 인재양성에 힘쓰고 있다는 점(서동엽, 2016)과 PISA와 TIMSS 등의 국제 학업성취도 평가에서 최상위권에 머무른다는 점에서 우리나라와 유사하다. 그러나 싱가포르를 우리나라와 다르게 인지적 영역뿐만 아니라 정의적 영역에서도 긍정적인 결과를 나타내고 있어, 국제적 이목을 집중시키고 있다. 또한, 미국의 일부 주의 학교에서 싱가포르 교과서를 공식 교과서로 채택하여 수업에 사용하고 있다는 점에서 화제가 되었다(박경미, 2005; 이예지, 2016). 따라서 우리나라와 교육과정에 대한 비교연구를 하기에 적절한 국가 중 하나라고 생각한다.

마지막으로 일본의 경우, 역사적인 이유로 우리나라와 교육적 흐름이 유사하며(권오남 외, 2019), 최근 개정하여 발표한 일본의 2017 수학과 교육과정도 우리나라와 비슷하게 역량 중심과 통계교육 강화를 강조하였다(김부미, 김윤민, 2019). 특히, 일본은 ‘제4차 산업혁명’ 용어를 정부 차원에서 적극적으로 수용해 국가 전략에 반영한 첫 국가로(최해욱, 최병삼, 김석관, 2017, p. 4), 미래사회 대비를 위한 수학과 교육과정은 어떠한지 살펴볼 필요가 있다.

우리나라, 미국, 싱가포르, 일본에 대한 중학교 통계영역에서의 성취기준과 학습 요소를 분석하기 위해 각 나라의 중학교 수학과 교육과정과 일부 교과서에서의 학습 요소 도입부분을 비교하였으며, 연구 자료의 출처는 다음 <표 II-1>과 같다. 이 장에서는 각 나라의 통계영역의 교육과정과 내용 개요를 제시하고 그 특징을 살펴본다.

<표 II-1> 국가별 수학과 교육과정 문서 출처

국가	수학과 교육과정 문서명	발행처	출판연도
한국	2015 개정 중학교 수학과 교육과정	교육부	2015
미국	Common Core State Standards for Mathematics(CCSSM)	Common Core State Standards Initiative	2010
싱가포르	Mathematics Syllabus Secondary One to Four(Express Course)	Curriculum Planning and Development Division	2012
일본	중학교 학습지도요령	문부과학성	2017

## 1. 한국

2015 개정 교육과정은 창의융합형 인재를 길러내기 위한 교육개혁을 위하여 개발되었으며, 수학과 교육과정에서는 수학 교과 역량을 구현하고, 학습 부담 경감을 실현하기 위해 교육 내용의 질적인 감축을 시도하며, 학습자의 정의적 측면과 공학적 도구의 활용을 강조하였다. 특히 수학 내용 영역과 관련된 특징으로는 실생활 맥락 중심의 통계 내용 재구성을 꼽을 수 있는데, 이는 우리나라 2015 개정 수학과 교육과정이 통계소양 교육을 강조하고 실생활 맥락을 강조하는 탐색적 자료 분석으로 통계교육의 방향성을 설정하였음을 보여주는 부분이다(교육부, 한국과학창의재단, 2015).

우리나라 중학교 통계영역의 학년별 성취기준과 학습 요소는 다음 <표 II-2>와 같다. 구체적으로 살펴보면, 통계영역은 1학년과 3학년에서만 다루며, 2학년에서는 확률과 그 기본 성질을 다룬다. 1학년에서는 주어진 통계 자료를 이용하여 수동적으로 통계 값을 구하는 것을 넘어서, 실생활과 관련된 자료를 수집하고 정리하고 분석 및 해석하는 일련의 과정을 경험하는 것을 강조하였다. 그 예로 교수·학습 방법 및 유의 사항의 ‘다양한 상황에서 자료를 수집하고, 수집한 자료가 적절한지 판단하게 한 후, 자신의 판단 근거를 설명해 보게 한다.’와 ‘눈금 등을 부적절하게 사용하여 자료를 부정확하게 나타낸 표나 그래프에서 오류를 찾는 활동을 하게 한다.’를 보면, 자료의 수집 과정부터 강조하고, 표와 그래프를 비판적으로 분석하는 능력을 기르도록 하였다(교육부, 2015; 교육부, 한국과학창의재단, 2015). 3학년에서는 ‘자료의 특성에 따라 적절한 대푯값을 선택하여 구해보고, 각 대푯값이 어떤 상황에서 유용하게 사용될 수 있는지 토론’ 활동과 ‘대푯값과 산포도를 구할 때 공학적 도구’의 이용을 강조했다. 또한, NCTM(2000)에서 지속적으로 강조해오던 이변량 자료에 대한 지도의 필요성을 반영하여 3학년 학습 요소에 산점도와 상관관계를 추가함으로써 학생들로 하여금 학교에서 배운 통계를 실생활 맥락과 관련짓고 적용할 수 있도록 하였다(교육부, 한국과학창의재단, 2015).

중학교 통계영역의 교육과정 개선을 위한 외국 교육과정의 탐색: 한국, 미국, 싱가포르, 일본의 학습 요소 중심으로

<표 II-2> 2015 개정 중학교 수학과 교육과정 통계영역의 성취기준과 학습 요소

학 년	성취기준	학습 요소
1	◎ 자료의 정리와 해석 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료를 줄기와 잎 그림, 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형으로 나타내고 해석할 수 있다.</li> <li>• 상대도수를 구하며, 이를 그래프로 나타내고, 상대도수의 분포를 이해한다.</li> <li>• 공학적 도구를 이용하여 실생활과 관련된 자료를 수집하고 표나 그래프로 정리하고 해석할 수 있다.</li> </ul>	변량, 줄기와 잎 그림, 계급, 계급의 크기, 도수, 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형, 상대도수
2		
3	◎ 대푯값과 산포도 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 중앙값, 최빈값, 평균의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다.</li> <li>• 분산과 표준편차의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다.</li> </ul> ◎ 상관관계 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료를 산점도로 나타내고, 이를 이용하여 상관관계를 말할 수 있다.</li> </ul>	중앙값, 최빈값, 대푯값, 산포도, 편차, 분산, 표준편차, 산점도, 상관관계

## 2. 미국

미국의 Common Core State Standards for Mathematics(CCSSM)은 Common Core State Standards Initiative(CCSSI, 2010)가 발표한 연방정부 차원의 국가 공통 기준 또는 교육과정으로, 2019년 현재 50개의 주 중에서 41개의 주가 이 CCSSM을 따르고 있다. 본 연구에서는 우리나라의 중학교급에 해당하는 CCSSM의 6학년부터 8학년까지의 통계와 확률 영역에서 통계부분을 살펴본다.

CCSSM의 중학교급 통계영역의 학년별 내용규준과 학습 요소는 다음 <표 II-3>과 같다. 구체적으로 살펴보면, 간결한 문장으로 내용 요소를 제시한 우리나라 수학과 교육과정과 달리 CCSSM은 학습 요소를 어떤 활동과 예시를 함께 다루어야 하는지 구체적으로 서술하고 있으며, 6학년부터 8학년까지 통계영역을 다룬다. 6학년에서는 수에 대한 이해를 강화하면서, 데이터가 수집된 상황을 고려하여, 군집, 정점, 간격(차이/격차), 그리고 대칭을 식별하면서 수치 데이터 집합을 묘사(설명)하고 요약하는 법을 배우고, 통계적으로 생각하는 능력을 기르도록 하였다. 7학년에서는 이전에 학습했던 단일 자료 분포에 대한 학습을 기반으로, 두 종류의 자료 분포를 비교하고, 두 모집단 사이의 차이점에 관한 질문들을 생각해 보는 활동을 한다. 또한, 학생들로 하여금 자료 집합을 생성하기 위한 무작위추출법에 대해 비형식적으로 수행해보도록 하고, 이끌어낸 추론들을 위한 대표 표본의 중요성을 알도록 하였다. 8학년에서는 이변량 자료의 연관성 있는 패턴을 조사하고 이를 모델링하는 과정에서 선형 연관성과 선형모델의 방정식을 이용하고, 그 모델의 적합도를 비형식적으로 평가하는 활동을 한다. 앞서 언급한 바와 같이 CCSSM에서는 구체적인 예를 제시하는데, ‘이변량 측정 데이터의 맥락에서 문제를 해결하기 위해 기울기와 절편을 해석하며 선형모형의 방정식을 이용한다.’는 내용규준에 대해서는 ‘생물 실험의 선형 모델에서 1.5 cm/hr의 기울기는 매일 1시간의 추가 일조 시간이 성숙한 식물 높이에서 1.5 cm의 추가 높이와 관련이 있다는 것을 의미한다.’를 예로 제시하였다. CCSSM의 통계영역은 전반적으로 실생활 맥락과 통계의 연결을 강조한 예시와 활동을 강조하며, 통계적 문제해결 또는 자료 해석에서 모델링의 유용성 및 중요성을 강조하고 있음을 알 수 있다.

<표 II-3> 미국 CCSSM 중학교급 수학과 교육과정 통계영역의 내용규준과 학습 요소

학 년	내용규준	학습 요소
6	<p>◎ 통계적 변동성/변이성(variability)에 대한 이해를 발전시킨다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 통계적 질문을 질문과 관련된 데이터의 변동성을 예상하는 질문으로 인식하고, 답변에서 이를 설명한다.</li> <li>• 통계적 질문에 답하기 위해 수집된 데이터 집합은 그 중심, 흩어진 정도 및 전체적인 형태에 의해 설명(묘사)될 수 있는 분포를 가지고 있음을 이해한다.</li> <li>• 수치 데이터 집합에 대한 중심 척도는 모든 값을 단일 수로 요약하는 반면, 변산 척도는 단일 수에 관련하여 그 값들이 얼마나 다른지 설명한다.</li> </ul> <p>◎ 분포를 요약하고 묘사한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 점 그림, 히스토그램, 상자 그림을 포함한, 수직선 위의 도표에 수치 데이터를 나타낸다.</li> <li>• 문맥과 관련하여 수치 데이터 집합을 요약한다(중심-중앙값/평균, 변동성-사분위범위/평균절대편차).</li> </ul>	<p>평균, 중앙값, 변동성(변이성), 분포, 점 그림, 히스토그램, 상자 그림, 사분위범위(inte rquartile range), 평균절대편차(m ean absolute deviation)</p>
7	<p>◎ 모집단에 대한 추론을 이끌어내기 위해 무작위추출법(임의추출법)을 사용한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 통계는 모집단의 표본을 조사하여 모집단에 대한 정보를 얻는 데 사용될 수 있음을 이해하고, 표본으로부터의 모집단에 대한 일반화는 표본이 그 모집단을 대표하는 경우에만 타당하며, 무작위추출법이 대표적인 표본을 생성하고 타당한 추론을 뒷받침하는 경향이 있음을 이해한다.</li> <li>• 알려지지 않은 관심 있는 특성의 모집단에 대한 추론을 도출하기 위해 무작위 표본으로부터의 데이터를 사용한다. 추정치 또는 예측의 변동을 측정하기 위해 동일한 크기의 여러 표본(또는 모의 표본)을 생성한다.</li> </ul> <p>◎ 두 모집단에 대한 비형식적인 비교 추론을 이끌어낸다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 중심 사이의 차이를 변동성 척도의 배수로 표현함으로써 중심 사이의 차이를 측정하여 유사한 변동성을 가진 두 개의 수치 데이터 분포의 시각적 중첩 정도를 비공식적으로 평가한다.</li> <li>• 두 모집단에 대한 비형식적인 비교 추론을 이끌어내기 위해 무작위 표본으로부터의 수치 데이터에 대한 중심과 변동성의 측정을 사용한다.</li> </ul>	<p>모집단, 표본, 무작위추출법</p>
8	<p>◎ 이변량 자료에서 연관성 있는 패턴을 조사한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 두 수량 사이의 연관성 패턴을 조사하기 위해 이변량 측정 데이터에 대한 산점도를 구성하고 해석한다. 군집, 이상치, 양 또는 음의 연관성, 선형 연관성, 그리고 비선형 연관성과 같은 패턴을 묘사한다.</li> <li>• 두 정량적 변수 사이의 관계를 모델링하기 위해 직선이 널리 사용된다는 것을 안다. 선형 연관성을 제안하는 산점도에 대하여, 비형식적으로 직선에 맞추고, 직선에 대한 데이터 점들의 근접도를 판단함으로써 그 모델의 적합도를 비형식적으로 평가한다.</li> <li>• 이변량 측정 데이터의 맥락에서 문제를 해결하기 위해 기울기와 절편을 해석하며 선형모형의 방정식을 이용한다.</li> <li>• 연관성의 패턴은 양방향 표에서 빈도수와 상대적 빈도수를 표시함으로써 이변량 범주형 데이터에서도 볼 수 있다는 것을 이해한다. 동일한 대상에서 수집된 두 범주형 변수에 대한 데이터를 요약한 양방향 표를 구성하고 해석한다.</li> </ul>	<p>빈도수, 상대적 빈도수(상대도 수), 이변량 데이터, 산점도, 군집, 이상치, 선형 연관성, 비선형 연관성, 범주형 변수</p>

### 3. 싱가포르

싱가포르는 우리나라와 비슷하게 PISA와 TIMSS 등의 국제 학업성취도 평가에서 꾸준히 높은 수준의 수학 성취도를 보였으며, TIMSS 2015에서는 1위를 차지했다. 그러나 우리나라와 달리 싱가포르 학생들은 수학에 대한 정의적 영역도 높은 수준으로 나타났다. 수학에 대한 흥미, 학습동기, 태도 및 수업 몰입도에서 상위권을 차지하거나 국제평균을 웃도는 결과를 보였다(PISA, 2012; 2015; TIMSS, 2011; 2015). 이와 같은 이유로 우리나라와 싱가포르의 수학과 교육과정 또는 수학 교과서를 비교·분석하는 많은 연구들이 꾸준히 진행되었다(방정숙, 김은경, 2017; 서동엽, 2016). 다양하고 이동이 유연한 학년 체계를 가진 싱가포르는 최근 2012년에 Curriculum Planning and Development Division(CPDD)에서 중학교 수학과 교육과정을 발표하고 시행하고 있다. 싱가포르의 학생들은 초등학교를 졸업한 후 중등학교의 3가지 과정(Express[O-level], Normal[Academic], Normal[Technic]) 중 하나를 선택하여 진학하게 되는데, 본 연구에서는 가장 보편적인 과정인 Express(O-level) 과정(서동엽, 2016)을 중심으로 통계영역을 살펴본다.

싱가포르 중등학교 수학과 교육과정 Express(O-level)는 1학년부터 3학년 또는 4학년으로 구성되어 있으며, 대영역은 수와 대수, 기하와 측정, 통계와 확률의 3개 영역으로 구분되어 있고, ‘내용’과 ‘학습 경험’ 항목으로 나뉘어 성취기준을 제시하고 있다. 통계와 확률 영역은 ‘자료 분석’과 ‘확률’로 이루어져 있고, 통계영역인 ‘자료 분석’의 학년별 내용, 학습 경험, 학습 요소는 다음 <표 II-4>와 같다. 구체적으로 살펴보면, 싱가포르도 1학년부터 3/4학년까지 통계영역을 다루고, ‘내용’에서는 학습할 내용을 명사형으로 제시하고 있고, ‘학습 경험’에서는 어떤 학습 경험을 해야 하는지에 대한 활동이 구체적으로 서술되어 있다. 1학년에서는 자료를 분석하고 해석하기 위한 표와 다양한 그래프를 배우고, 이를 바탕으로 의사결정, 예상, 그리고 추측하는 활동을 한다. 또한, 소프트웨어 등의 공학적 도구의 활용을 명시하고 있다. 2학년에서는 여러 가지 통계적 표현을 배우고, 다양한 맥락에서 중심 집중 경향성 척도와 그것의 적절한 사용에 대해 논의하는 경험을 하게 된다. 여기서 특이한 점은 히스토그램에서 계급의 간격의 크기가 균등하지 않은 경우도 다루며, 도수 밀도(frequency density)라는 수학적 용어를 새롭게 정의하여 사용하고 있다는 것이다. 3/4학년에서는 자료의 흩어진 정도 또는 분포를 파악하고 해석할 수 있는 다양한 척도를 배우고, 두 자료 집합을 비교·분석하는 활동을 한다. 싱가포르는 전반적으로 통계적 표현을 배우는 목적과 장·단점을 강조하며, 다양한 맥락에서 통계적 표현을 바르게 해석하고 오류를 찾아내는 활동을 함으로써 타당한 의사결정을 할 수 있는 능력을 기르도록 한다.

<표 II-4> 싱가포르 중학교급 수학과 교육과정 통계영역의 내용, 학습 경험과 학습 요소

학년	내용	학습 경험	학습 요소
1	◎ 자료 분석 • 다음 항목의 분석과 해석: - 표 - 막대그래프 - 그림그래프 - 꺾은선그래프 - 원그래프 • 다른 형태의 통계적 표현의 목적과	• 주어진 자료로부터 표, 막대그래프, 그림그래프, 꺾은선그래프, 원그래프 구성하기 • 다음 과제를 협력하여 해결하기: - 자료 수집하고 분류하기 - 적절한 통계적 표현을 사용하여 자료 표현하기(소프트웨어 사용 포함) - 자료 분석하기	표, 막대그래프, 그림그래프, 꺾은선그래프, 원그래프

	<ul style="list-style-type: none"> <li>사용, 장점과 단점</li> <li>왜 주어진 통계적 다이어그램이 자료를 잘못 해석하도록 하는지 설명하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 통계적 표현을 비교하고, 왜 특정한 표현이 주어진 상황에 대하여 다른 것 보다 더 적합한지 정당화하기</li> <li>정보에 입각한 결정, 예상, 그리고 추측을 하기 위해 자료 사용하기</li> </ul>	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 자료 분석</li> <li>다음 항목의 분석과 해석:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 점 그림</li> <li>- 히스토그램</li> <li>- 줄기와 잎 그림</li> </ul> </li> <li>다른 형태의 통계적 표현의 목적과 사용, 장점과 단점</li> <li>왜 주어진 통계적 다이어그램이 자료를 잘못 해석하도록 하는지 설명하기</li> <li>자료 집합의 중심 집중 경향성의 척도로써의 평균, 최빈값, 중앙값</li> <li>평균, 최빈값, 중앙값의 목적과 사용</li> <li>그룹화된 자료에 대한 평균 계산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주어진 자료로부터 점 그림, 히스토그램(균등과 비균등 계급 간격 포함), 줄기와 잎 그림 구성하기</li> <li>서로 다른 중심 집중 경향성의 척도들이 극단적인 자료값(이상치)에 의해 어떻게 영향을 받는지 예상하고 관찰하고 설명하기</li> <li>다양한 맥락에서 중심 집중 경향성의 척도의 적절한 사용에 대하여 논의하기</li> </ul>	점 그림, 히스토그램, 줄기와 잎 그림, 평균, 중앙값, 최빈값, 중심 집중 경향성, 이상치
3/4	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 자료 분석</li> <li>사분위수와 백분위수</li> <li>자료 집합의 흩어진 정도의 척도로써의 범위, 사분위범위(interquartile range)와 표준편차</li> <li>다음 항목의 분석과 해석:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 누적도수 그림(그래프)</li> <li>- 상자 그림</li> </ul> </li> <li>다른 형태의 통계적 표현의 목적과 사용, 장점과 단점</li> <li>자료 집합(그룹화 또는 그룹화 되지 않은)에 대한 표준편차 계산</li> <li>두 자료 집합을 비교하기 위해 평균과 표준편차 이용하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>두 자료 집합의 평균과 표준편차 비교하기</li> <li>신문이나 다른 출처로부터의 자료의 부적절한 표현의 예에 대하여 논의하기(즉, 어떤 표현이 오해의 소지가 있는지)</li> </ul>	사분위수, 사분위범위, 표준편차, 누적도수 그림, 상자 그림

#### 4. 일본

일본의 수학과 교육과정에 해당하는 학습지도요령은 최근 2017년 개정되고 공포되었다. ‘수학적인 견해와 사고방식을 가지고 수학적 활동을 통하여 수학적으로 생각하는 자질·능력을 육성하는 것’이라는 수학과 목표와 ‘지식 및 기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력’으로 구분하여 제시한 수학 학습 내용에서 알 수 있듯이, 일본의 새로운 수학과 교육과정은 국가경쟁력 향상을 위한 인재양성을 목표로 역량 중심의 교육과정이라고 볼 수 있다(김부미, 김윤민, 2019; 권오남 외, 2019). 문부과학성(2017)은 PISA, TIMSS 등의 국제 학업성취도 평가에서 일본 학생들이 상대적으로 낮은 통계적 소양을 보인 것을 근거로 통계영역의 교육과정과 교수·학습 방법을 개선 중점 사항으로 선정하였다. 일본은 실생활 중심의 통계교육을 위하여 통계교육의 목표를 ‘사회생활 등 여러 가지 장면에서, 필요한 데이터를 수집하고 분석하고, 이를 바탕으로 과제를 해결하거나 의사결정을 하는 것’이라고 제시하였다(문부과학성, 2017).



중학교 통계영역의 교육과정 개선을 위한 외국 교육과정의 탐색: 한국, 미국, 싱가포르, 일본의 학습 요소 중심으로

일본의 중학교 수학과 교육과정의 내용 영역은 수와 식, 도형, 함수, 데이터 활용의 4개 영역으로 구성되어 있고, 데이터 활용 영역에서 데이터의 분포(1학년과 2학년)와 표본조사(3학년)가 통계영역에 해당한다. 일본의 중학교 통계영역의 학년별 수학적 활동과 학습 요소는 다음 <표 II-5>와 같다. 구체적으로 살펴보면, 학년별 통계 학습 내용은 앞서 언급한 바와 같이 ‘지식과 기능’과 ‘사고력, 판단력, 표현력’으로 구분된다. 용어나 기호 등의 수학적 개념을 지식과 기능 영역에서 다루고 사고력, 판단력, 표현력 영역에서는 학습한 수학적 개념을 이용하여 수학적으로 사고하고, 표현하고, 문제를 해결하고, 판단하는 활동을 하게 된다. 1학년에서는 초등학교에서 배운 데이터의 대푯값과 흩어진 정도의 통계적 표현 방법을 바탕으로 히스토그램과 상대도수 개념과 그 필요성을 배운다. 또한, 구체적인 목적에 합당한 데이터를 수집하고 분석하며, 공학적 도구를 이용하여 데이터의 분포 경향을 파악하고 비판적으로 판단한다. 2학년에서도 데이터의 분포 경향에 주목하는데, 사분위범위와 상자 그림을 작성하고, 이를 이용하여 여러 개의 집단의 데이터의 분포 경향을 비교한다. 3학년에서는, 표본과 모집단의 관계를 착안하여 모집단의 경향을 추정하고 판단하고, 조사 방법과 결과를 비판적으로 고찰할 수 있는 능력을 배양한다. 구체적으로는 컴퓨터 등의 공학적 도구를 이용하여 모집단으로부터 표본을 무작위로 추출하고 표본의 경향을 조사함으로써 모집단의 경향을 파악하고 이해할 수 있도록 한다.

<표 II-5> 일본 중학교 수학과 교육과정 통계영역의 수학적 활동과 학습 요소

학 년	수학적 활동	학습 요소
1	◎ 데이터의 분포 • 데이터의 분포에 대해서, 수학적 활동을 통해, 다음 사항을 익힐 수 있도록 지도한다. 1. 다음과 같은 지식과 기능을 익힌다. - 히스토그램이나 상대도수 등의 필요성과 의미를 이해하는 것. - 컴퓨터 등의 정보 수단을 이용하는 등 데이터를 표나 그래프로 정리하는 것. 2. 다음과 같은 사고력, 판단력, 표현력 등을 익힌다. - 목적에 따라 데이터를 수집하고 분석하여, 그 데이터의 분포 경향을 읽고, 비판적으로 고찰하고 판단하는 것.	히스토그램, 상대도수, 범위, 누적도수
2	◎ 데이터의 분포 • 데이터의 분포에 대해서, 수학적 활동을 통해, 다음 사항을 익힐 수 있도록 지도한다. 1) 다음과 같은 지식과 기능을 익힌다. - 사분위범위나 상자 그림의 필요성과 의미를 이해하는 것. - 컴퓨터 등의 정보수단을 이용하는 등 데이터를 정리하여 상자 그림으로 나타내는 것. 2) 다음과 같은 사고력, 판단력, 표현력 등을 익힌다. - 사분위범위와 상자 그림을 이용하여 데이터의 분포 경향을 비교하여 읽고, 비판적으로 고찰하고 판단하는 것.	사분위범위, 상자 그림
3	◎ 표본조사 • 표본조사에 대해서, 수학적 활동을 통해, 다음 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.	표본, 무작위추출

<p>1) 다음과 같은 지식과 기능을 익힌다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표본조사의 필요성과 의미를 이해하는 것.</li> <li>- 컴퓨터 등의 정보수단을 이용하는 등 무작위로 표본을 추출하여, 정리하는 것.</li> </ul> <p>2) 다음과 같은 사고력, 판단력, 표현력 등을 익힌다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표본조사의 방법과 결과를 비판적으로 고찰하고 표현하는 것.</li> <li>- 간단한 경우에 대해서 표본조사를 실시하여, 모집단의 경향을 추정하여 판단하는 것.</li> </ul>	
---	--

### Ⅲ. 한국, 미국, 싱가포르, 일본의 중학교 수학과 교육과정의 통계영역 비교·분석을 통한 시사점

각 나라의 교육과정은 외형적 체계나 내용적 체계가 그 나라의 역사와 문화, 그리고 추구하는 교육 철학, 교육가치, 교육목표, 학교와 학년 체제 등에 따라 상이하여(정영옥 외, 2016), 여러 나라의 수학과 교육과정을 동시에 비교한다는 것은 단순한 일은 아니다. 따라서 이 장에서는 앞장에서 살펴본 각 나라의 수학과 교육과정에서 통계영역의 성취기준과 학습 요소를 바탕으로 전체적인 관점에서 공통점과 차이점을 살펴보고, 우리나라 중학교 통계영역 교육과정의 개선에 대한 시사점을 도출해본다.

한국, 미국, 싱가포르, 일본의 중학교 수학과 교육과정에서 통계영역의 전체적인 성취기준 및 내용 개요와 학습 요소는 다음 <표 III-1>과 같다. 성취기준 및 내용적인 측면에서 공통점 및 차이점을 찾아보면, 첫 번째로 한국, 미국, 싱가포르, 일본, 네 나라 모두 실생활 맥락에서의 통계교육을 강조하고 있다는 것을 알 수 있다. 우리나라의 2015 개정 교육과정과 일본의 2017 교육과정은 앞서 언급한 바와 같이, 각 나라 학생들의 통계적 소양을 신장시키기 위해서 다양한 통계적 개념과 표현을 배우고, 이를 이용하여 실생활과 관련된 자료를 수집 및 정리하고 해석하여 합리적인 의사결정을 할 수 있도록 고안되었다. 미국과 싱가포르도 교육과정에서 볼 수 있듯이 성취기준이나 내용을 제시할 때 실생활과 관련된 구체적인 예시나 학습 경험을 함께 제공함으로써 실생활 맥락 안에서의 통계 수업은 어떤 활동을 해야 하는지 안내하고 있다.

둘째, 네 나라 모두 공학적 도구의 활용을 강조하고 있다. 우리나라와 싱가포르, 일본은 자료를 통계적으로 표현하거나 분석하는 과정에서 컴퓨터, 소프트웨어 등의 공학적 도구를 활용할 것을 교육과정에 명시하였다. 미국 CCSSM의 중학교 통계영역에서는 공학적 도구의 활용에 대해 명시되어 있지는 않지만, CCSSM에서 강조하는 ‘수학적 실천을 위한 기준’ 중 하나가 수학적 탐구와 개념의 깊은 이해를 위한 ‘적절한 도구의 전략적 사용’이고, 이에 공학적 도구가 포함된다. 7학년 성취기준 중에서 모집단에 대한 추론을 하기 위해 무작위추출법을 사용한다는 점에서 소프트웨어 등의 공학적 도구를 사용할 가능성이 보이고, 같은 학년의 확률영역에서 simulation과 같은 소프트웨어나 공학적 도구의 사용을 명시하고 있어, 통계영역에서도 공학적 도구의 활용을 강조하고 있음을 미루어 짐작해볼 수 있다.

<표 III-1> 각 나라별 중학교급 수학과 교육과정 통계영역의 내용 개요와 학습 요소

학년	한국	미국	싱가포르	일본
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료를 줄기와 잎 그림, 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형으로 나타내고 해석</li> <li>• 상대도수를 구하며, 이를 그래프로 나타내고, 상대도수의 분포 이해 (공학적 도구 활용) 생활과 관련된 자료를 수집하고 표나 그래프로 정리하고 해석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통계적 질문과 답을 통해 데이터 집합의 변동성/변이성에 대한 이해</li> <li>• 점 그림, 히스토그램, 상자 그림을 이용하여 데이터의 분포를 요약하고 묘사</li> <li>• 문맥과 관련하여, 중앙값과 평균, 사분위범위와 평균절대편차를 이용하여 데이터 집합의 중심과 변동성 요약</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 표, 막대그래프, 그림그래프, 꺾은선그래프, 원그래프의 분석과 해석</li> <li>• 다른 형태의 통계적 표현의 목적과 사용, 장점과 단점</li> <li>• 주어진 통계적 다이어그램의 해석 오류 설명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 히스토그램이나 상대도수 등의 필요성과 의미 이해</li> <li>• (공학적 도구 활용) 목적에 따라 데이터를 수집하고 표나 그래프로 정리하고 분석하여, 그 데이터의 분포 경향을 분석하고 비판적으로 판단</li> </ul>
2	<p>변량, 줄기와 잎 그림, 계급, 계급의 크기, 도수, 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형, 상대도수</p>	<p>평균, 중앙값, 변동성/변이성, 분포, 점 그림, 히스토그램, 상자 그림, 사분위범위, 평균절대편차</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 모집단에 대한 추론을 이끌어내기 위해 무작위추출법(임의추출법) 사용</li> <li>• 두 모집단에 대한 비형식적인 비교 추론을 이끌어내기 위해 무작위 표본으로부터의 수치 데이터에 대한 중심과 변동성의 측정을 사용한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 점 그림, 히스토그램, 줄기와 잎 그림의 분석과 해석</li> <li>• 다른 형태의 통계적 표현의 목적과 사용, 장점과 단점</li> <li>• 주어진 통계적 다이어그램의 해석 오류 설명</li> <li>• 자료 집합의 중심 집중 경향성의 척도로써의 평균, 최빈값, 중앙값과 그 목적과 사용</li> <li>• 그룹화된 자료에 대한 평균 계산</li> </ul>	<p>히스토그램, 상대도수, 범위, 누적도수</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 사분위범위나 상자 그림의 필요성과 의미 이해</li> <li>• (공학적 도구 활용) 사분위범위와 상자 그림을 이용하여 데이터를 나타내고 그 분포 경향을 비교·분석하여 비판적으로 판단</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중앙값, 최빈값, 평균을 구하고 의미 이해</li> <li>• 분산과 표준편차를 구하고 의미 이해</li> <li>• 자료를 산점도로 나타내고, 이를 이용하여 상관관계를 말할 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 두 수량 사이의 연관성 패턴을 조사하기 위해 이변량 측정 데이터에 대한 산점도를 구성하고 해석</li> <li>• 군집, 이상치, 양 또는 음의 연관성, 선형 연관성, 그리고 비선형 연관성과 같은 패턴을 묘사한다.</li> <li>• 두 정량적 변수 사이의 관계를 나타내는 모델의 적합도를 비형식적으로 평가</li> <li>• 이변량 측정 데이터의 맥락에서 문제를 해결하기 위해 기술기와 질편을 해석하며 선형모형의 방정식 이용</li> <li>• 동일한 대상에서 수집된 두 범주형 변수에 대한 데이터를 요약한 양방향 표를 구성하고 해석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사분위수와 백분위수</li> <li>• 자료 집합의 흩어진 정도의 척도로써의 범위, 사분위범위와 표준편차</li> <li>• 누적도수 그림(그레프), 상자 그림의 분석과 해석</li> <li>• 다른 형태의 통계적 표현의 목적과 사용, 장점과 단점</li> <li>• 두 자료 집합을 비교하기 위해 평균과 표준편차를 구하고 이를 이용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 표본조사의 필요성과 의미 이해 (공학적 도구 활용) 무작위로 표본을 추출하고 정리</li> <li>• 표본조사의 방법과 결과를 비판적으로 고찰하고 표현</li> <li>• 간단한 경우에 대해서 표본조사를 실시하여, 모집단의 경향을 추정하여 판단</li> </ul>
<p>중앙값, 최빈값, 대푯값, 산포도, 편차, 분산, 표준편차, 산점도, 상관관계</p>	<p>상대도수, 이변량 데이터, 산점도, 군집, 이상치, 선형 연관성, 비선형 연관성, 범주형 변수</p>	<p>사분위수, 사분위범위, 표준편차, 누적도수 그림, 상자 그림</p>	<p>표본, 무작위추출</p>	

셋째, 통계적 개념과 용어 등의 학습 요소에 대해서 네 나라의 도입 시기가 모두 같은 학습 요소는 찾지 못했다. 학습 요소 중에서 우리나라와 도입 시기가 비슷한 학습 요소와 나라를 살펴보면, 중학교 1학년에서는 히스토그램의 도입 시기가 미국, 일본과 동일하며, 상대도수 도입 시기가 일본과 동일하다. 3학년에서는 산점도 도입 시기가 미국과 동일하며, 표준편차 도입 시기가 싱가포르와 동일하다. 도입 시기가 동일한 학습 요소가 매우 적은 이유가 중학교 수학 기간 내내 통계영역을 다루는 세 나라와 달리 우리나라의 경우는 중학교 2학년 때 통계영역을 다루지 않기 때문일 수도 있으나, 우리나라를 제외한 세 나라에서도 도입 시기가 동일한 학습 요소는 찾아보기 어렵다.

넷째, 중학교 통계영역의 전반적인 내용을 살펴봤을 때, 미국, 싱가포르, 일본의 교육과정에서는 ‘변동성’, ‘중심 집중 경향성’, ‘데이터의 분포’ 등의 학습 요소를 다루며, 통계적 개념 또는 표현을 이용해 자료의 분포 경향을 파악하거나 여러 자료 집단의 분포 경향을 비교·분석하는 활동에 중점을 두었다. 물론 우리나라의 교육과정에도 수집한 자료를 정리하고 비교·분석하는 활동을 제시하고 있지만, 교육과정 문서상에는 ‘중앙값, 최빈값, 평균의 의미를 이해하고, 이를 구할 수 있다.’와 같이 통계적 개념과 표현의 활용보다는 그 개념 자체의 학습에 초점을 두고 있는 것으로 보인다.

다섯째, 두 나라의 도입 시기는 다르지만 미국과 일본은 모집단에 대한 추론을 도출하기 위해 무작위추출을 통한 표본조사를 다룬다. 두 나라의 교육과정에서는 이론적인 학습뿐만 아니라 학생들이 직접 공학적 도구를 활용하여 무작위로 표본을 추출하고 정리 및 분석하여 모집단의 중심, 변동성 등 경향을 추정하고 비판적으로 고찰하고 판단하는 활동을 제시하고 있다. 우리나라는 고등학교 확률과 통계 영역의 통계적 추정 단원에서 모집단과 표본조사에 관한 것을 다루지만, ‘모집단과 표본의 뜻을 알고 표본추출의 원리를 이해한다’와 같이 개념의 이해에 초점을 두고, 학생들로 하여금 무작위추출을 통해 직접 모집단에서 표본을 추출하여 정리, 분석, 추정하는 구체적인 활동은 제시되어 있지 않다.

마지막으로 미국, 싱가포르, 일본에서는 다루지만 우리나라에서는 다루지 않는 학습 요소를 몇 가지 찾을 수 있었다. 첫 번째 학습 요소는 점 그림(dot plot)이다. 점 그림의 경우 미국은 중학교 1학년에 해당하는 6학년, 싱가포르는 중학교 2학년, 일본은 초등학교 6학년에서 다룬다. 점도표는 자료의 흩어진 정도와 대푯값의 의미 등 자료의 특징이나 경향을 파악하는데 용이한 방법으로 도입되고 있다(김부미, 김윤민, 2019).

두 번째 학습 요소는 사분위수(quarter) 또는 사분위범위(interquartile range[IQR])로, 미국은 6학년, 싱가포르는 중학교 3/4학년, 일본은 중학교 2학년에서 다룬다. 사분위수 또는 사분위범위는 우리나라에서는 다루지 않는 세 번째 학습 요소인 상자 그림(box plot) 또는 상자 수염 그림(box-and-whisker plot)과 연계하여 다뤄진다. 사분위범위나 상자 그림은 여러 개의 집단의 자료 분포 경향을 한 눈에 파악하며 비교·분석하기 용이한 방법으로, 복수 집단의 자료를 요약 및 분석하는 데 유용하다.

네 번째 학습 요소는 이상치(outlier) 또는 특이값이다. 미국은 중학교 3학년에 해당하는 8학년, 싱가포르는 중학교 2학년, 일본은 고등학교 1학년에서 다룬다. 일본의 경우 중학교에서 다루는 학습 요소는 아니지만 우리나라의 교육과정에는 중학교와 고등학교 모두 이상치/특이값에 대한 명시가 없기 때문에 네 번째 학습 요소로 선정하였다. 데이터의 분포를 고려할 때는 “평균과 표준편차는 이상치(outlier)에 의해 강한 영향을 받는다는 것을 알고 있어야 하며, 중앙값과 사분위범위가 이러한 데이터에 더 적절한 수치요약”임을 깨닫는 것이 중요하다(김정란, 김용환, 2017, p. 174).

앞서 살펴본 한국, 미국, 싱가포르, 일본 네 나라의 중학교 통계영역의 성취기준과 학습 요소의 공통점과 차이점을 바탕으로 우리나라 중학교 통계영역 교육과정의 개선을 위해 도출한 시사점을 크게 두 가지로 제시하면 다음과 같다. 첫째, 통계적 개념 및 표현의 이해 위주의 교육에서 이를 활용하여 자신의 목적에 맞는 정보를 생산하는 활동 중심의 교육과정이 되어야 한다. 현재 한국, 미국, 싱가포르, 일본, 네 나라 모두 통계영역의 가장 두드러지는 특징은 실생활 맥락 속에서 직접 목적에 맞는 자

료를 생성 또는 수집하고 정리 및 분석하여, 그 결과를 합리적인 의사결정 또는 판단의 근거로 사용한다는 점에서 실생활 중심 통계교육이라는 것이다. 미국, 싱가포르, 일본의 통계영역 교육과정의 경우는 실생활 중심의 통계교육을 구현하기 위한 통계적 활동에 관한 구체적인 지도 방법이 실생활 사례 또는 예시와 함께 명시되어 있다. 또한 통계교육의 방향이 학생의 통계적 지식의 습득이 아니라, 학생의 통계적 지식의 활용 및 문제해결이며, 이는 교육과정이 능동적인 학생중심활동으로 구성되어 있다는 점에서 알 수 있다. 우리나라의 교육과정도 추구하는 방향은 같으나 교육과정 문서상에 제시된 내용은 개념 이해와 값의 계산에 치우친 경향이 있다. 단원 마지막의 활용 문제를 해결하기 위해 주어진 전형적인 실생활 예제의 사용에서 더 나아가 자신의 다양한 목적을 위해 직접 정보를 생산하고, 문제를 해결하는 통계적 활동 중심의 교육과정이 필요하다.

둘째는 학습 요소에 관한 시사점으로, 우리나라를 제외한 세 나라에서 다루는 학습 요소의 도입이다. 몇 가지 학습 요소 중에서도 사분위수/사분위범위와 상자 그림의 도입이 필요해 보인다. 상자 그림은 사분위수를 이용해 집단의 중앙값, 흩어짐, 이상치 등의 분포의 특징을 시각적으로 요약하고 비교할 수 있어, 여러 개의 집단의 분포 경향을 요약하여 직관적으로 파악하고 비교·분석하는데 용이하다. 예를 들어, 매우 다른 두 자료 집합이 동일한 평균과 중앙값을 가질 수 있지만, 변동성에 의해 구별될 수 있기 때문에 변동성 척도인 사분위범위가 자료를 요약하고 비교하는데 유용하다(CCSSI, 2010). 또한, 상자 그림은 그리는 방법도 최솟값, 제 1사분위수, 중앙값, 제 3사분위수, 최댓값의 5개의 통계수치만을 사용하여 간단하다. 자료 분포의 경향을 대푯값과 분산, 표준편차만으로 정리하고 해석하는 우리나라의 교육과정에서 사분위범위나 상자 그림은 필요한 학습 요소라고 할 수 있다.

#### IV. 미국, 싱가포르, 일본의 교육과정 및 교과서에서의 사분위범위와 상자 그림의 도입

이 장에서는 학습 요소에 관한 시사점으로 제시한 중학교 통계영역에 추가해야 할 상자 그림이 미국, 싱가포르, 일본의 교육과정 또는 교과서에서 어떻게 도입되고 있는지 살펴본다.

##### 1. 미국 교과서

미국 CCSSM을 바탕으로 만들어진 중학교 수학 교과서에서 상자 그림이 어떻게 도입되고 있는지 알아보기 위해, 전통적인 형식의 교과서인 Pearson 출판사의 Prentice Hall, Common Core Mathematics, Course 2(2013 개정) 교과서를 살펴보았다. 이 교과서에 제시된 상자 그림은 다음 [그림 IV-1]과 같다. CCSSM에서는 상자 그림이 6학년 학습 요소로 제시되어 있는데, Prentice Hall 교과서에서는 7학년 통계영역인 대단원 ‘자료 분석하기’의 소단원 ‘자료 변동성’에서 다루고 있어, 학습 시기에 대한 유연성이 있음을 알 수 있다. 자세히 살펴보면, 새롭게 배울 어휘 또는 용어인 상자 그림(상자 수염 그림)과 사분위범위 등을 소개하며, 중심의 척도와 변동성의 척도로써 이를 이용해 두 모집단에 대한 자료를 비교하기 위함임을 제시하고 있다. 즉, 왜 이들을 배워야 하는지 간단한 설명을 제시하고 있다. 그 다음으로 상자 그림과 사분위범위에 대한 기본적인 구성 요소와 의미를 간단히 설명하고, 사분위범위가 변동성의 척도 중 하나라는 것을 명시하고 있다. 바로 아래에는 상자 그림을 사용하여 나타난 두 집단의 자료 분포 예제를 제시하고 사분위범위를 구하여 상황 맥락에 맞게 비교·해석하는 활동을 제공하고 있다.

중학교 통계영역의 교육과정 개선을 위한 외국 교육과정의 탐색: 한국, 미국, 싱가포르, 일본의 학습 요소 중심으로

**8-4 Data Variability**

**Check Skills You'll Need**  
 1. Vocabulary Review How does the mean of a data set differ from the median?  
 Find the mean of each data set to the nearest whole number.  
 2. Daily high temperatures for one week in °F: 103, 101, 100, 98, 97, 98, 96  
 3. Lengths of 8 phone calls in minutes: 13, 7, 11, 17, 2, 3, 7, 4

**GO for Help**  
Lesson 8-3

**What You'll Learn**  
 To compare data about two populations by using measures of center and measures of variability  
**New Vocabulary** box plot, interquartile range (IQR), variability, mean absolute deviation (MAD)

**Why Learn This?**  
 You can use random samples to compare two populations.  
 A **box plot** uses 5 points on a number line to summarize a data set. The box shows the middle 50% of the data. With a box plot you can observe the visual overlap of two data sets.

The **interquartile range (IQR)** of a data set is the difference between the upper and lower quartiles. The IQR is one measure of **variability**, which tells how much a data set is spread out.

**EXAMPLE Comparing Two Populations**  
 1. A veterinarian collects data about the weights of the dogs she treats. Compare the IQRs of the data sets to draw an inference about the dogs.

**IQR for Australian terriers:**  $14 - 11 = 3$   
**IQR for Boston terriers:**  $20 - 17 = 3$

The IQRs of the data sets are the same. So, you can infer that the weights of Boston terriers vary about as much as the weights of Australian terriers.

**Vocabulary Tip**  
 The lower quartile is the median of the lower half of a data set. The upper quartile is the median of the upper half of a data set.

**Quick Check**  
 1. Compare the medians of the data sets in Example 1, and use the comparison to draw another inference about the dogs.

8-4 Data Variability 297

[그림 IV-1] 미국 7학년 과정에서의 상자 그림 도입 부분(Charles, et al., 2013, p. 297)

**2.3 Box-and-Whisker Plots**

We now introduce a graphical display that does not use the individual data values but a set of 5 summary statistics taken from the data. The diagram is called a **box-and-whisker plot** or simply a **box plot**.

A box-and-whisker plot is constructed using the minimum, the lower quartile, the median, the upper quartile and the maximum of a data set (refer to the above diagram). We locate these values on a horizontal scale. Then a rectangular box is drawn parallel and above the scale between  $Q_1$  and  $Q_3$ . The location of the median is marked by a vertical bar in the box. Two vertical bars at the minimum and the maximum values. Two horizontal line segments, called **whiskers**, link the minimum and maximum values to the ends of the box.

**Example #1**  
 In a chemistry experiment, the volumes (in  $\text{cm}^3$ ) of a gas produced under different conditions are measured.

The results are presented by a box-and-whisker plot as shown.

(a) State the median volume.  
 (b) Find the range of the volumes of the gas.  
 (c) Find the interquartile range of the volumes of the gas.

[그림 IV-2] 싱가포르 중학교 4학년 과정에서의 상자 그림 도입 부분(Keung, 2016, p. 52)

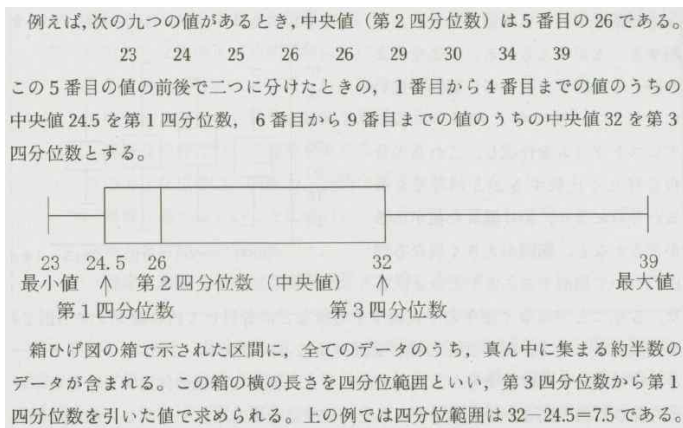
## 2. 싱가포르 교과서

싱가포르의 최근 교육과정을 바탕으로 한 중학교 수학 교과서인 Discovering Mathematics, 4A(2016 개정)에서 제시된 상자 그림의 도입 부분을 살펴보았다([그림 IV-2] 참고). 싱가포르 교과서에서는 4학년 통계영역인 대단원 '자료 분석 - 흠뻑의 척도'의 소단원 '상자 그림'에서 다루고 있다. 자세히 살펴보면, 상자 그림을 도표로 나타내어지는 표현으로 소개하며, 개별 자료값을 사용하여 나타내는 것이 아니라 자료로부터 수집한 5가지의 요약 통계를 사용하는 표현이라고 설명한다. 그 다음으로 상자 그림의 구성 요소와 함께 어떻게 그려야하는지에 대해서도 설명하고 있다. 미국 교과서와 마찬가지로 바로 아래에는 상자 그림을 사용하여 나타난 자료 분포 예제를 제시하고 중앙값, 전체 범위, 사분위범위 등을 구하는 활동을 제공하고 있다.

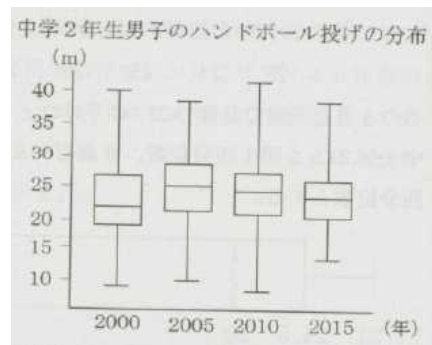
## 3. 일본 교육과정

일본의 경우, 중학교 2학년 통계영역의 교육과정 안에 다음 [그림 IV-3]과 [그림 IV-4]와 같은 상자 그림 예시가 자세히 안내되어 있다. 일본의 교육과정에 따르면 히스토그램은 분포의 형태를 알기 쉬운 반면, 중앙값 등의 지표를 알기 어렵다. 또한 분포를 비교할 때 시각적으로 비교하기 쉬운 통계적

인 표현으로써 상자 그림이 있다고 명시하고 있다(문부과학성, 2017, p. 120). 더불어 [그림 IV-3]과 같은 구체적인 예를 제시하였는데, 주어진 9개의 자료값을 상자 그림으로 나타내고 제 1사분위수, 중앙값, 제 3사분위수, 최솟값, 최댓값, 그리고 사분위범위를 구하는 방법과 함께 그 값들을 제시하고 있다. 또한 상자 그림을 사용하여 여러 집단의 자료의 분포를 나타낸 예시를 [그림 IV-4]와 같이 제시하였다. 이러한 학습 요소의 지도 방법 및 진술의 상세화는 일본 교육과정의 특징이라고 볼 수 있다.



[그림 IV-3] 일본 중학교 2학년 교육과정에서의 상자 그림 안내부분(문부과학성, 2017, p. 121)



[그림 IV-4] 일본 중학교 2학년 교육과정의 여러 집단의 상자 그림의 예(문부과학성, 2017, p. 122)

## V. 결론

본 연구에서는 한국, 미국, 싱가포르, 일본의 중학교 교육과정 통계영역의 성취 기준과 학습 요소를 중심으로 어떤 특징과 차이점이 있는지 비교·분석하였고, 이 탐색을 통하여 우리나라가 다음 수학과 교육과정의 개정을 시작할 경우, 통계교육의 개선을 위해 중학교 통계영역의 학습 요소 선정에 대한 시사점은 무엇인지 살펴보았다.

네 나라의 중학교 통계영역의 교육과정 비교를 통하여 전반적인 특징과 차이점에 대한 발견을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 한국, 미국, 싱가포르, 일본, 네 나라 모두 실생활 맥락의 통계교육을 강조한다는 것이다. 이와 더불어 실생활 관련 자료를 수집하고 정리, 표현하기 위해 공학적 도구의 활용도 강조하고 있다. 하지만 학생의 능동적인 통계적 활동이 중심인 다른 세 나라와 달리 우리나라는 교육과정 전반적으로 학생의 통계적 개념의 이해에 초점을 맞춰져 있다.

둘째, 네 나라 모두 도입 시기가 같은 학습 요소는 찾을 수 없었다. 하지만 미국 교과서의 경우, 학습 요소의 도입 시기가 CCSSM에 명시된 학년에 국한되지 않아, 실제 학교에서 학생들이 수학적 개념을 배우는 시기는 CCSSM과 다를 수 있음을 보여주었다. 또한 가장 큰 차이점은 우리나라는 중학교 2학년 과정에 통계영역을 다루지 않는다는 점이다. 미국의 경우는 나선형 교육과정으로 기존에 배운 개념을 학년이 올라가도 다시 다루며 심화된 학습을 하도록 되어 있고(권나영, 김진호, 2017), 일본의 경우도 이전에 학습한 개념을 다시 활용하는 기회가 주어지는데(김부미, 김윤민, 2019) 우리나라의 경우 분절된 교육과정의 모습을 보여주고 있다.

마지막으로, 우리나라에서는 고등학교 확률과 통계 영역에서 다루는 모집단과 표본조사를 미국과



중학교 통계영역의 교육과정 개선을 위한 외국 교육과정의 탐색: 한국, 미국, 싱가포르, 일본의 학습 요소 중심으로

일본에서는 각 7학년(중2)과 중학교 3학년에서 다룬다. 특히 무작위추출법을 이용하여 학생들로 하여금 직접 표본을 추출해보고 자료를 정리 및 분석하게 함으로써 모집단과 표본과의 관계를 이해하고 부분을 통해 전체를 추정해 보는 학습 경험을 제공하고 있다. 또한 미국, 싱가포르, 일본에서는 다루지만 우리나라에서는 다루지 않는 학습 요소인 점 그림, 사분위수, 사분위범위, 상자 그림, 이상치를 발견하였다.

한국, 미국, 싱가포르, 일본의 중학교 통계영역의 교육과정 비교·분석을 통해 도출한 시사점은 다음과 같다. 첫째, 통계적 개념의 이해 위주에서 이를 활용한 통계적 활동 중심의 교육과정이 되어야 한다. 실생활 맥락 중심의 교육과정의 구현을 위해서는, 단위 마지막의 활용 문제에서만 다루는 전형적인 실생활 예제가 아니라 실생활 맥락 안에서 통계적 개념과 표현을 학습하고 문제를 해결하는 실생활 관련 통계적 활동이 중심이 되는 교육과정이 필요하다.

둘째, 중학교 통계영역 교육과정의 개선 측면에서, 우리나라도 미국, 싱가포르, 일본과 같이 사분위범위와 상자 그림을 학습 요소에 추가하는 것을 고려할 필요가 있다. 사분위범위와 상자 그림은 미국과 일본의 교육과정에 명시된 바와 같이, 복수 집단의 분포 경향을 시각적으로 요약하고 비교·분석할 수 있는 유용한 방법이기 때문이다.

끝으로 생각해 볼 것은 학생들의 학습 부담을 줄이기 위해 교육과정의 내용 요소를 감축하는 것이 마냥 좋은 것은 아닐 수 있다는 것이다. 김민형(2016)은 그의 저서 “수학이 필요한 순간”에서 “수학이 어렵다고 반드시 가르쳐야 할 내용을 가르치지 않는다면 학생들의 미래에 선택할 수 있는 좋은 기회를 놓칠 수 있다.”라고 말하면서, 필요한 내용은 반드시 가르쳐야 한다고 주장하고 있다. 일본의 경우는 평균, 중앙값, 최빈값을 초등학교 6학년으로 하향 이동하였고, 우리나라는 고등학교 2학년에서 다루는 표본조사를 일본은 중학교 3학년에 도입한다. 미국의 경우도 표본조사를 중학교 2학년에 해당하는 7학년에서 다루고, 8학년에서는 이변량 자료를 이용하여 두 정량적 변수 사이의 관계를 나타내는 모델의 적합도를 평가하고, 선형모델의 방정식을 이용해 이변량 자료를 해석하는 활동 등의 대학 수준의 학습 요소를 포함하고 있다. 이처럼 국제적 동향은 학습 내용의 감축 또는 난이도 하향과는 거리가 멀어 보인다. 권오남 외(2019)가 언급한 바와 같이 학생들이 쉽게 다가갈 수 있는 수학교로의 변화가 내용 요소의 축소를 통해서만 가능한 것인지 비판적인 성찰이 필요한 시기이다.

## 참고 문헌

- 교육부 (2015). **2015 개정 수학과 교육과정**. 제2015-71호 [별책8].
- 교육부, 한국과학창의재단 (2015). **2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구Ⅱ**(연구보고서 BD15110002). 한국과학창의재단.
- 김민형 (2016). **수학이 필요한 순간**. (주)인플루엔셜, 서울.
- 김부미, 김운민 (2019). 한국과 일본의 수학과 교육과정의 비교 - 통계영역을 중심으로-. **학습자중심교과교육연구**, 19(3), 495-523.
- 김성경 (2019). 한국과 뉴질랜드의 수학과 교육과정 비교 연구. **학교수학**, 21(3), 625-644.
- 김정란, 김용환 (2017). 미국의 통계소양교육 분석을 통한 우리나라 교사교육 방향의 탐색. **한국학교수학회논문집**. 20(2), 163-186.
- 권나영, 김진호 (2017). 미국 중학교 수학과 교육과정 분석: 확률과 통계를 중심으로. **교육연구**, 69, 95-120.

- 권오남, 이경원, 이아란, 한채린 (2019). 한·일 수학과 교육과정의 외·내적 체제 비교 분석: 직전 교육과정과의 변화를 중심으로. **수학교육**, 58(2), 187-223.
- 박경미 (2005). 교육과정 개정의 시사점 도출을 위한 싱가포르와 인도 수학 교육과정의 비교·분석. **수학교육**, 44(4), 497-508.
- 방정숙, 김은경 (2017). 싱가포르의 초등학교 수학 교과서 분석: 모델 메소드(model method)를 중심으로. **초등수학교육**, 20(3), 205-224.
- 서동엽 (2016). 우리나라와 싱가포르의 중학교 수학과 교육과정 비교. **수학교육학연구**, 26(3), 443-465.
- 이승은, 이정은, 박교식 (2018). 우리나라와 일본의 초등학교 수학과 교육과정 측정영역 비교·분석: 외연량을 중심으로. **한국학교수학회논문집**, 21(1), 19-37.
- 이예지 (2016). **한국과 싱가포르의 중학교 수학교과서 비교 연구 - 함수영역을 중심으로-**. 석사학위논문. 경희대학교 교육대학원, 서울.
- 정영옥, 정영옥, 장경윤, 김구연, 권나영, 김진호, 서동엽, 강현영, 박선화, 고호경, 남진영, 탁병주 (2016). 수학 교육과정 국제 비교 분석 연구-미국, 싱가포르, 영국, 일본, 호주의 중학교와 고등학교 교육과정을 중심으로-. **수학교육학연구**, 26(3), 371-402.
- 조상연, 홍은표 (2019). 빅데이터 분석기법을 활용한 아파트 가격 관련 뉴스 기사의 극성 분석. **디지털융복합연구**, 17(9), 47-54.
- 최혜옥, 최병삼, 김석관 (2017). 일본의 제4차 산업혁명 대응 정책과 시사점. **동향과 이슈**, 30, 1-25.
- 文部科學省 (2017). 中學校學習指導要領(平成 29 年告示) 解説. 文部科學省. 日本.
- Charles, R. L., Illingworth, M., McNemar, B. Mills, D., Ramirez, A. & Reeves, A. (2013), *Prentice Hall Mathematics (Course 2)*. Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Common Core State Standards Initiative (2010), *Common Core State Standards for Mathematics. Common Core State Standards (College and Career Readiness Standards and K-12 Standards in English Language Arts and Math)*. Washington, D. C.: National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers. <http://www.corestandards.org>.
- Curriculum Planning and Development Division (2012). *Mathematics Syllabus Secondary One to Four, Express Course, Normal (Academic) Course*. Ministry of Education, Singapore.
- Franklin C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., and Scheaffer, R. (2007). *Guidelines and Assessment for Instruction in Statistics Education(GAISE) Report: A PreK-12 Curriculum Framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association, Retrived from [www.amstat.org/education/gaise](http://www.amstat.org/education/gaise)
- Franklin C., Kader, G., Bargagliotti A., Scheaffer, R., Case C., and Spangler D. (2015). *Statistical Education of Teachers(SET) Report*, American Statistical Association.
- Keung, C. W. (2016). *Discovering Mathematics 4A(2nd Edition)*, Star Publishing Pte Ltd. Singapore.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>

중학교 통계영역의 교육과정 개선을 위한 외국 교육과정의 탐색: 한국, 미국, 싱가포르, 일본의 학습 요소 중심으로

- National Council of Teachers of Mathematics (2000). **Principles and standards for school mathematics**. 류희찬, 조완영, 이경화, 나귀수, 김남균, 전문 수학 옮김(2007). 학교수학을 위한 원리와 기준. 경문사.
- OECD (2013). *PISA 2012 Results: Ready to Learn (Volume III): Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs*. PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264201170-en>.
- OECD (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>.
- Trethewey, A. R. (1976). *Introducing Comparative Education*. Rushcutters Bay, Australia: Pergamon Press.

# Exploration of Foreign Curriculums for the Improvement of the Korean Middle School Statistical Curriculum: Focusing on learning elements in Korea, the United States, Singapore, and Japan

Kim, Somin<sup>2)</sup>

## Abstract

This study compared and analyzed Korean, American, Singaporean, and Japanese middle school mathematics curriculum standards and the learning contents in statistics. Through a comparative analysis of the curriculums of these four countries, I found several overall features and differences between the curriculums. First, all four countries emphasized statistical education in a real-life context. Second, all four countries emphasized the use of technological tools. Third, there is a middle school grade in which only Korea does not deal with statistical domains. Fourth, the statistical areas of the United States, Singapore, and Japan focused on identifying trends or variability in data distribution. Fifth, I have found some contents that only Korea does not deal with. Based on this, the following recommendations were developed for the development of the next curriculum and new textbooks in Korea. First, the statistics curriculum should be changed from one that focuses on understanding statistical concepts to one that focuses on statistical activity that utilizes these concepts. Second, in terms of middle school statistical curriculum contents, the addition of interquartile range (IQR) and box plots as learning contents should be considered. IQR and box plots are simple and practical techniques for the comparison of multiple sets of data that can be easily learned and drawn by middle school level students and applied to real-life-related statistical data to expand statistical literacy. Through this study, it is suggested that IQR and box plots need to be included in the statistical curriculum of middle schools in Korea.

Key Words : Middle school mathematics curriculum, Statistics education,  
Interquartile range, Box plot

Received November 29, 2019

Revised December 18, 2019

Accepted December 20, 2019

---

\* 2010 Mathematics Subject Classification : 97B70, 97K40

2) Inha University Lecturer (thals8410@gmail.com)