

한·일 수학과 교육과정의 외·내적 체재 비교 분석 : 직전 교육과정과의 변화를 중심으로

권오남(서울대학교, 교수) · 이경원(서울대학교 대학원, 학생)

이아란(서울대학교 대학원, 학생) · 한채린(서울대학교 대학원, 학생)[†]

†교신저자

A comparative study on the external & internal structure of mathematics curriculum between Korea and Japan : Focusing on the aspects of recent revisions

Kwon, Oh Nam(Seoul National University, onkwon@snu.ac.kr)

Lee, Kyungwon(Graduate School of Seoul National University, ayunakids@snu.ac.kr)

Lee, Ahran(Graduate School of Seoul National University, arlee87@snu.ac.kr)

Han, Chaereen(Graduate School of Seoul National University, feelgood81@snu.ac.kr)[†]

†Corresponding Author

초록

이 연구의 목적은 우리나라 수학과 교육과정이 나아가야 할 변화의 방향을 제안하는 것이다. 이를 위하여 우리나라의 2009, 2015 개정 수학과 교육과정과 일본의 2008, 2017 수학과 교육과정을 대상으로 초, 중, 고등학교급 전반에 걸쳐 직전 교육과정과의 변화를 살피고, 그 변화를 양국 간 비교하였다. 비교결과를 토대로 세 가지의 시사점을 제안하였다.

Abstract

This study aims to investigate the aspects of revision in the external and internal structure of curriculum and documentation in Korea and Japan and to propose the direction and task to enhance the current framework of the national curriculum. Japan has been selected for comparison in that it explicitly prepared social changes such as the dramatic evolution of artificial intelligence and population aging in its new curriculum. Therefore, various aspects of revision were analyzed the 2009 & 2015 revised mathematics curriculum of Korea and the 2008 & 2017 mathematics curriculum of Japan respectively in the elementary, middle, and high school grade bands. Then, the differences between the two countries were identified through comparison. First, the structure of the mathematics curriculum in Japan was connected with the general guidelines more tightly than Korea, and the external structure of the mathematics curriculum stayed consistently after the revision. Second, contrary to Korea, which pursued the appropriateness and reduction of mathematical content, Japanese mathematics curriculum has been pursuing detailed contents both quantitatively and qualitatively. Lastly, Japan emphasized statistical problem-solving ability. Based on this, we suggested considering of consistency in the structure curriculum documentation, detailing contents of the curriculum, and strengthening of statistical education.

* 주요어 : 수학 교육과정, 일본 수학 교육과정, 외·내적 문서 체재

* **Key words** : mathematics curriculum, mathematics curriculum of Japan, external and internal structure of documentation

* 이 논문은 2016년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(NRF-2016S1A3A2925401)을 받아 수행된 연구임.

* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2016S1A3A2925401).

* **Address**: Department of Mathematics Education, Seoul National University, Seoul, Korea

* **ZDM Classification** : B70

* **2000 Mathematics Subject Classification** : 97B70

* **Received**: January 24, 2019 **Revised**: February 20, 2019 **Accepted**: April 29, 2019

I. 서론

역사적으로, 수학 교육과정은 전 세계적으로 학생들의 학습을 개선하기 위한 핵심적인 메커니즘으로 기능해왔다(Cai & Howson, 2013; Howson, Keitel, & Kilpatrick, 1981). 학생들의 성취를 진작시킴으로써 그들을 대학과 직업의 세계에 준비시키고, 이를 통해 미래 사회의 경쟁력을 갖게 하는 방안을 수학 교육과정에서 찾아온 것이다(Lloyd, Cai, & Tarr, 2017). 이렇듯 한 국가의 수학 교육과정에는 미래 사회에 대한 교육적 대응이 오히려 담겨지며, 우리나라 역시 수학 교육과정의 개정을 통하여 변화하는 세계의 요구를 반영하고자 노력해 왔다. 우리의 노력이 가치 있기 위해서는 노력의 방향성을 총체적인 관점에서 지속적으로 점검하고, 의미 있는 타자와의 비교를 통해 우리의 노력을 가시화하여 보다 정교하게 다듬어갈 필요가 있다. 이러한 작업은 우리나라 수학과 교육과정의 경쟁력을 더욱 높여줌으로써 궁극적으로는 우리 학생들이 보다 준비된 상태로 미래 사회를 맞이하도록 하는 데에 기여할 수 있다.

우리나라는 지난 2015년 인문학적 상상력과 과학 기술 창조력을 갖춘 창의·융합형 인재 양성을 목표로 교육과정을 개정하였다(Ministry of Education, 2015a). 가까운 일본 역시 세계화·고령화의 진전과 끊임없는 기술혁신에 따라 빠르게 변화하고 예측 불가능한 미래 사회, 인공지능(AI) 시대로 일컬어지고 있는 새로운 시대에서 한 개인이 풍부한 창의력을 갖추고 자립적으로 살아가면서 개인과 사회의 성장을 이끄는 새로운 가치를 생산하는 역량을 육성한다는 목적 하에 지난 2017년, 약 9년 만에 교육과정 개정을 추진하고 문부과학성(2017a; 2017c; 2018a)은 초·중·고등학교의 학습지도요령을 고시하였다. 역사적인 이유로 한국과 일본은 교육의 흐름이 유사한 편인데, 이러한 유사성 이외에도 일본은 여타 국가 중에서도 정부 차원에서 '제 4차 산업혁명'이라는 용어를 수용하여 국가 전략에 반영한 첫 국가라는 점에서(Choi, Kim, & Kim, 2017), 일본 수학과 교육과정과의 비교는 미래 사회에 대한 더 나은 교육적 대응을 모색하는 데에 있어 충분히 의미 있는 작업이 될 것이다.

교육과정 비교를 통해 변화하는 세계의 요구를 인식하고 미래 수학 교육의 방향성 및 미래 사회에 대한 교육

적 대응을 탐색하기 위해서는 두 나라의 교육과정 개정의 목표, 교육 방향, 내용과 관련한 개정의 중점사항을 이해해야 하며, 교육과정의 단편적인 부분만 볼 것이 아니라 총체적이고 추이적인 관점에서의 분석할 필요가 있다. 또한 교육과정의 개정이라는 행위의 목적이 변화의 필요성을 함의하고 있으므로 변화는 필연적이지만 변화의 양상에 대한 비판적인 검토를 통해 한국의 교육과정 개정의 방향성을 점검할 필요도 있다. 비슷한 교육흐름을 가진 일본의 수학과 교육과정 변화 양상과의 비교를 통해, 한국 교육과정 변화 양상이 가진 특성을 현저하게 하여 그 검토를 보다 철저하게 할 수 있을 것이다.

이에 따라 이 연구는 한국의 교육과정 총론과 수학과 교육과정, 일본의 총칙과 학습지도요령 수하편을 초, 중, 고등학교의 모든 학교급에 걸쳐 분석하여 교육과정 개정에서 나타나는 양 국가의 변화의 특징을 살펴보고, 현 교육과정 바로 직전 교육과정과의 변화 양상을 비교하여 종적 분석을 시도하였다. 우리나라 차기 교육과정 개정 과정에 관한 시사점을 도출하기 위해 다음의 세 가지 주제를 초점으로 하였다. 첫째, 교육과정 개정에서 있어서 양국의 수학과 교육과정과 총론과의 연계 및 문서의 외적·내적 체계의 변화를 비교한다. 둘째, 연속된 교육과정 개정 문서에서 나타난 한국과 일본의 학교급 별 수학과 내용 영역 및 내용 요소의 변화를 비교한다. 셋째, 양국의 교육과정 개정의 주요 방향인 통계 교육과정의 변화를 살펴보고, 그 변화를 비교한다.

II. 이론적 배경

1. 교육과정 비교 연구

비교교육 연구는 두 개 이상의 서로 다른 국가 또는 지역의 장면에서 교육 현상의 모든 측면을 연구함으로써 교육제도와 이에 수반되는 문제를 보다 넓은 시야에서 접근하는 연구이다(Phillips & Schweisfurth, 2007). 비교교육 연구는 '다른 것' 혹은 '타자'에 대한 존중, 전 세계에 걸친 교육의 다양성을 존중하고 이해하는 데에 관심이 있으며 이에 세계 여러 나라의 교육 현상과 문화, 교육 체제의 성격을 이해하기 위한 충분한 맥락적 지식을 제공한다(So, 2017). 더 나아가 비교교육을 통해 자국의 교육에 대한 보다 더 나은 이해, 자국과 외국의 교육발전,

개선, 개혁, 또는 교육발전의 목적을 넘어 일반적인 원리, 이론의 개발, 국제적 교육 문제 해결 등을 기대할 수 있다(Trethewey, 1976).

교육과정 비교 연구는 비교교육 연구에 속하며 특정 교육과정 현상에 대한 분석 및 설명, 교육과정에 대한 정책적 결정을 내리기 위한 증거를 찾는 등의 목적을 갖는다(So, 2017). 수학 교육에서 교육과정은 학생들이 무엇을 학습해야 하고, 언제 그것을 학습해야 하며, 어떻게 잘 학습할 수 있는지를 결정하기 때문에 학생들의 학습 향상에 있어 매우 중요한 역할을 한다(Reys, Reys, & Rubenstein, 2010). 역사적으로 교육과정 개정은 끊임없이 변화하는 세계의 요구를 충족시키면서 학생의 학습에 영향을 미치고 교실에서의 실행을 변화시키기 위한 효과적인 방법으로서 사용되어 왔다(Cai, Nie, & Moyer, 2010). 국제 교육과정 비교 연구는 변화하는 세계의 요구를 인식하고 교육과정 개정을 위한 시사점을 도출한다는 점에서 세계 여러 나라에서 교육과정을 개정하기 전 다른 나라의 교육과정을 검토하는 비교 연구를 진행하는 것은 일반적인 현상이다. 특히 한국은 교육과정 개정 주기가 비교적 짧아 교육과정 국제 비교 연구가 활발히 진행되어 왔다(So, 2017).

한국과 일본을 포함하여 여러 나라의 수학과 교육과정을 비교 분석한 국내의 선행연구들은 대부분 교육과정 문서 체제¹⁾, 목표, 편제, 영역 등의 외적 특징이나 내용 체계, 내용 요소 및 수학적 과정 요소 등의 한 가지 관점에 초점을 맞춰 분석을 실시하였다. Na, Hwang, & Yim (2003)은 한국을 중심으로 일본, 미국, 영국의 초·중등학교 수학과 교육과정에서 다루는 내용의 양, 깊이, 학년 수준 등 내용 요소를 구체적으로 비교하였고, Park (2010)은 학년군의 도입과 수학적 과정에 초점을 두고 미국, 핀란드, 뉴질랜드, 영국, 싱가포르, 중국, 일본의 교육과정을 분석하였다. Kim (2014)은 일본, 대만, 홍콩, 핀란드, 중국의 고등학교 수학과 교육과정에서 목표, 과목 체제와 특성, 내용의 수준, 문서 체제의 특징 등을 비교하였고,

Pang et al. (2015)은 교육과정에서 강조하는 수학적 과정 요소를 중심으로 한국, 중국, 일본, 미국의 초등 수학과 교육과정을 비교하였으며 Jo & Yun (2014)은 한국과 일본의 수학과 교육과정에서 제시된 핵심 역량의 개념과 실제 교수·학습에서 핵심 역량을 구현하기 위한 방법이 교육과정 문서에 어떻게 반영되었는지를 비교하였다.

이 연구와 같이 일본의 교육과정을 중점적인 분석 대상으로 삼은 연구로는 초등학교 산수과를 중심으로 일본의 학습지도요령이 어떻게 변천했는지 그 과정을 분석하고 소개한 연구(Kang, 2008), 일본의 2008 초등학교 교육과정의 배경, 기본방침, 목표, 영역별 내용의 구성을 분석한 연구(Kang, 2009), 한국과 일본의 초등학교 수학과 교육과정 및 해설서의 구성 및 학년별 목표에 초점을 두고 외적 특징을 비교 분석한 연구(Lim, 2005), 한국과 일본의 초·중학교 수학과 교육과정의 내용 영역을 주제별로 내용의 양, 상세화의 정도, 위계성을 비교한 연구(Rim & Kim, 2014)가 있었다. 그러나 이 연구들은 한국 교육과정과의 비교가 아닌 일본의 교육과정만을 분석 대상으로 하여 한국 교육과정과의 차이점을 알기가 어렵다. 뿐만 아니라 최근 개정된 일본의 2017 교육과정에 대한 연구 또한 실시된 바가 적었다. Park et al. (2018)이 일본의 2017 교육과정을 대상으로 하고 있었지만 한국 교육과정과의 비교가 아닌 일본의 초등학교 수학과 교육과정만을 분석했으며 교육과정 총론의 반영, 편제, 문서 체제, 목표, 영역 설정 등의 외적인 특징에만 초점을 두고 있었다. 또한 기존의 교육과정 비교 연구들은 제한된 학교급의 교육과정만을 분석하고 있었으며 특히 초등학교 교육과정의 비교 연구가 중점적으로 실시되고 있었다.

이와 같은 선행 연구 분석을 통해 살펴본 이 연구의 차별점은 다음과 같다. 첫째, 초·중·고 전 학교급을 아우르는 교육과정 비교 분석을 실시한다. 둘째, 교육과정 문서의 외적·내적 체제뿐만 아니라 내용 요소를 모두 분석한다. 셋째, 두 국가의 특정 시점 교육과정을 횡적으로 비교한 것이 아니라 각 국가의 직전 교육과정으로부터 개정이 이루어진 양상까지 포함하여 종적인 비교 분석까지 함께 실시한다.

2. 교육과정 비교 연구를 위한 틀

이 연구에서는 한국과 일본의 교육과정 비교를 위해

1) 체제(體制)는 보다 광범위한 단어로 주로 ‘(사회적) 제도와 조직의 양식’을 의미하는 반면, 체제(體裁)는 ‘사물을 겉에서 본 본새나 뒤됨이’를 의미하며 책 혹은 문서에 보다 적절하게 사용되는 단어이다(Kim, 2006). 따라서 이 연구에서는 ‘체제’를 사용하고 선행 연구 내용 기술에서는 그 문헌에서 사용하는 표현을 따른다.

Adamson & Morris (2014)의 교육과정 비교 연구를 위한 틀을 참조하였다. 이 틀에서는 교육과정 비교 연구를 위해 연구 목적과 관점의 설정, 교육과정 초점의 선정, 적절한 교육과정 표징(manifestation)의 규명의 세 가지 차원이 고려되어야 한다고 본다. 이 세 차원은 상호 연결되어 있다. 모든 연구가 그러하듯이 연구자는 교육과정 비교 연구를 하고자 하는 목적을 가지고, 연구의 목적에 따라 관점을 채택할 것이다. 채택된 관점에 따라 연구자는 교육과정의 어떤 측면에 집중할 것인지 초점을 맞추게 된다. 그리고 이러한 교육과정의 초점에 부합하는 교육과정의 표징을 규명해야 할 필요가 있다. 교육과정의 표징은 계획된 문서뿐만 아니라 교수·학습 현장에서 실천되고 경험되는 모든 것을 지칭한다.

교육과정 비교 연구에 있어 연구자가 채택하는 관점은 크게 평가적, 해석적, 비판적 관점의 세 가지 관점으로 범주화된다(Adamson & Morris, 2014). 평가적 관점은 교육 과정에 대한 정책적 결정을 내릴 때 증거를 찾기 위한 연구에서 채택하는 관점이다. 예를 들어, PISA의 학생 수행에 대한 비교연구는 여러 나라의 교육 과정에 대한 정책 결정에 영향을 미치기 때문에 평가적 관점이라고 할 수 있다. 국제 성취도 평가가 출현한 이후 성취도가 높은 나라의 교육 과정을 참조하는 경향이 증가함에 따라 평가적 관점의 교육과정 비교 연구가 많이 이루어지고 있다. 해석적 관점은 현상을 분석하고 설명하는 연구에서 채택하는 관점이다. 서로 다른 시점에 있는 교육과정의 역사를 비교하는 연구나 교육과정의 사회문화 반영에 대한 연구가 이에 해당한다. 마지막으로 비판적 관점은 페미니스트, 형평성, 사회적 정의 등과 같이 결정된 틀에서 교육 과정을 분석함으로써 틀 안에서 바람직하거나 바람직하지 않은 것으로 인식될 수 있는 교육과정의 특징을 제시하는 관점이다. 예를 들면, 미국의 사회, 읽기, 언어, 과학, 수학의 47개 교과서에서 인종, 계급, 성, 장애에 대해 분석하여 교과서에서 나타내는 공통적인 편견을 밝힌 연구(Sleeter & Grant, 1991)가 있다. 비판적 관점은 여타의 관점에 비하여 주관적인 성격을 지니며, 이 관점의 연구자는 특정 이익을 대변하는 이념적 관점을 받아들여기도 한다.

Adamson & Morris (2014)에 따르면 이 연구는 한국과 일본의 교육과정 비교를 통해 양국의 교육과정 변화

양상이 보이는 특징을 분석하고 설명하는 데에 목적을 지닌 해석적 관점의 연구이다. 이에 따라 비교의 대상으로 양국 교육과정이 변화하는 측면에 초점을 맞추었다. 연구진은 이러한 변화를 드러내주는 교육과정의 표징으로서 총론과 수학과 교육과정과의 연계 및 문서의 외·내적 체제, 학교급별 영역 및 내용 요소, 통계 교육과정이 적절할 것으로 판단하였다. 이와 같은 세 가지의 표징들은 전술하였던 이 연구가 다루는 세 가지 초점-양국의 수학과 교육과정과 총론과의 연계 및 문서의 외·내적 체제의 변화, 학교급 별 내용 영역 및 내용 요소의 변화, 통계 교육과정의 변화-와 일치하며, 연구 결과를 조직하는 기본적인 틀을 제공하였다.

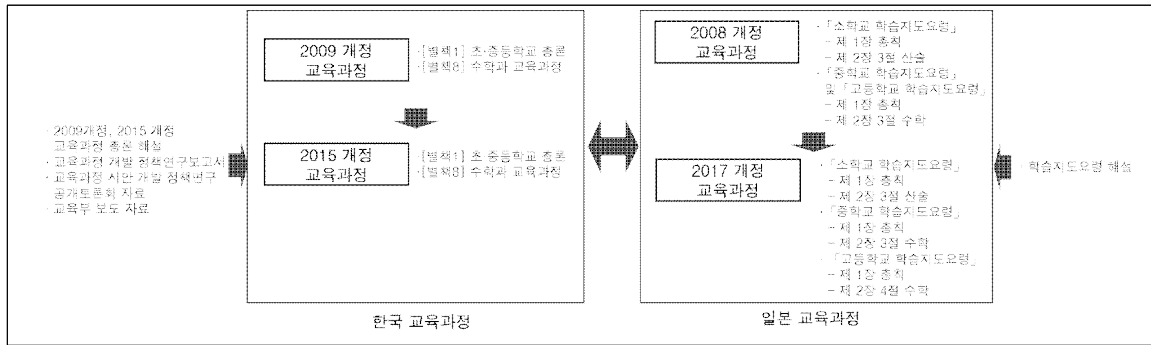
III. 연구방법

이 연구에서는 한국과 일본의 수학과 교육과정 개정에 따른 변화 양상을 비교 분석하기 위하여 문헌 분석 방법을 이용하였다. 전술하였던 교육과정 비교 연구를 위한 틀(Adamson & Morris, 2014)을 통해 도출한 교육과정의 세 가지 표징을 본 연구의 전반적인 구조로 조직화하였고, 각각의 표징을 드러내기 위한 구체적인 방법으로 문헌 분석 방법을 채택하였다.

문헌 분석 방법은 문헌을 검토하고 평가하는 연구방법의 하나로 검색, 선택, 평가, 종합의 절차를 따른다(Bowen, 2009). 첫째, 검색 단계에서 한국의 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정, 일본의 2008 교육과정, 2017 교육과정 문서 전체를 검토하였다.²⁾ 둘째, 그 중에서 교육과정 문서의 형식이나 목차와 같은 외형적인 체제와 서술된 내용의 질적인 의미에 초점을 둔 내적인 체제를 분석 대상으로 선택하였다. 셋째, 각국의 교육과정 개정에 따른 종적인 변화의 양상과 이 변화 양상의 양

²⁾ 한국의 2009 개정 교육과정은 2009년에 총론이 고시된 후, 2011년에 수학과 교육과정이 고시되었지만, 통상적으로 이를 2009 개정 수학과 교육과정으로 칭하고 있다. 이에 이 논문에서도 '2009 개정 교육과정'이라는 용어로 통일하여 서술할 것이다. '2015 개정 교육과정' 또한 마찬가지이다.

일본도 역시 문서별로 고시 연도의 차이가 있다. 소학교와 중학교보다 고등학교의 고시가 1년씩 늦는데, 서술의 일관성을 위하여 고등학교의 교육과정을 소학교 및 중학교의 고시 연도에 맞추어 서술할 것이다. 이에 이 논문에서 일본의 교육과정은 '2008 교육과정', '2017 교육과정'으로 기술된다.



[Fig. 1] The materials for this research

국가 간 횡적인 차이를 비교하였다. 여기서 변화의 양상은 주로 수학과 교육과정의 영역과 내용 요소, 통계 교육과정과 같은 세부적인 내용의 변화를 의미한다. 마지막 종합 단계에서는 변화 양상을 비교한 결과로부터 그 시사점을 도출하여 이후 교육과정 개정의 방향에 대한 논의를 제안한다.

이 연구를 위하여 활용된 문서는 교육부에서 고시한 교육과정 정규 문서인 1차 문서와 교육과정과 관련된 2차 문서의 두 종류이다. 대부분의 교육과정 분석 선행 연구들이 정규 교육과정 문서만을 분석 대상으로 삼은 데에 비하여, 이 연구에서는 교육과정 문서만으로는 드러나지 않았던 숨은 의미를 찾고 1차 문서에 대한 해석을 보다 풍부히 하고자 선행 연구에서는 잘 다루지 않았던 2차 문서도 포함하여 다루었다. 1차 문서 및 2차 문서의 세부 내역은 다음과 같다.

1차 문서는 한국의 2009 개정 교육과정(Ministry of Education, Science, and Technology, 2009; 2011), 2015 개정 교육과정의 문서(Ministry of Education, 2015a; 2015b) 일본의 2008 교육과정(文部科學省, 2008a; 2008c; 2009a) 및 2017 교육과정의 문서(文部科學省, 2017a; 2017c; 2018a) 중 총칙 및 산수·수학과 교육과정이다. 해당 교육과정 전반의 기초가 되는 총론 또한 분석의 대상으로 포함하였다. 선행 연구에서는 이와 같은 분석을 발견할 수 없었지만, 총론과 수학과 교육과정과의 연계성 또한 양국 교육과정의 특성을 대조적으로 드러내어 주는 데에 적절할 것으로 판단하였다. 일본의 경우에는 학교급별로 우리나라의 총론에 해당하는 총칙이 각각 존재하므로 학교급별 학습지도요령의 1장 ‘총칙’을 대상으로 하였

다. 1차 문서의 세부 내역은 [Fig 1]에 제시되어 있다.

교육과정 문서만으로 드러나지 않는 의미를 파악하기 위해 2차 문서를 수집하였다. 2차 문서 자체를 분석하기 보다는 주로 1차 문서의 의미를 파악하는 보조 도구로 사용하였다. 한국의 경우, 교육과정 연구 개발 보고서(Shin et al., 2011; Park et al., 2015) 및 교육과정 시안 개발 정책연구 공개토론회 자료(Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity [KOFAC], 2015)를 참고하였고, 2015 개정 교육과정이 공포되는 과정에서 교육부에서 배포한 보도 자료(Ministry of Education, 2018a; 2018b) 또한 참고하였다. 일본은 교육과정에 해당하는 학습지도요령 이외에도 학습지도요령의 해설서를 별도로 고시하고 있다. 이에 각 학교급별 학습지도요령 해설서의 ‘총칙’, ‘산수’ 및 ‘수학’편(文部科學省, 2008b; 2008d; 2008e; 2008f; 2009b; 2009c; 2017b; 2017d; 2017e; 2017f; 2018b; 2018c)을 참고로 하였다. 일본 교육과정 문서 및 해설서에서도 확인이 어려운 내용은 교육과정과 교과서 개발의 경험이 있는 일본 수학교육학자³⁾에게 자문을 구하여 분석의 정확성을 높이고자 하였다.

IV. 결과 분석 및 논의

1. 총론과 각론(수학) 문서 체제 변화 양상 비교

교육과정에서 총론은 각 교과서의 성취목표, 성취내용, 교수·학습 방안, 그리고 평가 및 전체적인 운영원리로 작동한다는 점에서 중요한 위치를 차지한다. 각론에 주어지

3) 히노 게이코(日野景子) 교수, 우츠노미야 대학교(宇都宮大學)

는 자율성에 따라 총론과 각론 간의 관계는 다양한 형태로 나타날 수 있으며, 이는 해당 교육과정의 특색을 드러낼 수 있는 한 측면이 된다. 이에 이 장에서는 한국과 일본 교육과정의 총론과 수학과 교육과정이 연계되는 양상을 살펴볼 것이다. 총론과의 연결성은 수학과 교육과정의 문서 체계를 통해 한눈에 드러낼 수 있으므로 이에 초점을 맞추어 항목별로 상세한 비교 분석을 실시한다.

1) 총론과 각론(수학) 연계 양상의 변화

이 절에서는 한국의 2009, 2015 개정 교육과정에서 총론과 수학과 교육과정 간의 연계 양상 및 일본의 2008, 2017 교육과정에서 총칙⁴⁾과 수학과 교육과정 간의 연계 양상을 살펴보고 그 경향을 비교한다.

먼저 우리나라의 2009 개정 교육과정부터 살펴본다. 2009 개정 교육과정 총론에서는 창의성을 화두로 배려와 나눔을 실천하는 창의적인 인재 양성을 교육과정 구성의 방침으로 제시하였다(Ministry of Education, Science, and Technology, 2009). 이에 따라 수학과 교육과정에서는 복잡하고 전문화되어가는 미래 사회에서 사회 구성원에게 필요한 핵심 역량으로 창의적 사고 능력, 문제 해결 능력, 정보처리 능력, 의사소통 능력으로 정의하고, 이러한 능력은 수학적 추론, 수학적 문제해결, 수학적 의사소통과 같은 수학적 과정의 교수·학습을 통해 증진된다고 제시하였다(Ministry of Education, Science, and Technology, 2011). 세 가지의 수학적 과정은 학습 내용 성취기준 및 교수·학습 상의 유의점과 교수·학습 방법에 반영되었다.

2015 개정 교육과정에서는 바른 인성을 갖춘 창의융합형 인재 양성을 교육과정 구성의 중점으로 제시하였다. 2015 개정 교육과정은 2009 개정 교육과정이 추구하는 인간상을 기초로 미래 사회가 요구하는 핵심 역량을 6가지로 제시하였다(Han et al., 2018). 자기 관리 역량, 지식 정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량이 그것이다. 이때의 핵심역량은 ‘미래 사회 시민으로서 성공적이고 행복한 삶을 살아가기 위해 필요한 핵심적인 능력으로, 지식, 기능, 태도 및 가

치가 통합적으로 작용하여 발현되는 능력’(Ministry of Education, 2016)으로 규정되었다. 이에 따라 수학과 교육과정에서는 학생들이 수학의 지식을 이해하고 기능을 습득하는 것과 더불어 길러야 할 문제 해결, 추론, 창의·융합, 의사소통, 정보 처리, 태도 및 실천의 6가지 수학 교과 역량을 제시하였다. 6가지의 수학 교과 역량은 총론에서 제시한 핵심 역량 중 3가지(지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 의사소통 역량), 2009 개정 수학과 교육과정의 수학적 과정 3가지(수학적 추론, 수학적 문제해결, 수학적 의사소통)를 반영하고 수학적 가치를 인식하고 자주적 수학 학습 태도와 민주 시민 의식을 갖추어 실천하는 능력인 태도 및 실천 역량을 추가한 것이다.

한국의 2009, 2015 개정 수학과 교육과정은 전반적으로 총론의 기초를 반영하면서도 수학 과목 고유의 특성을 살리는 방향으로 연계되었다. 2009 개정 교육과정은 총론이 제시하는 창의적 인재의 양성이라는 목표를 수학과 교육과정 내에서 수학적 창의성을 강조하는 방식으로 반영하였다. 수학적 창의성을 기초로 하여 세 가지의 수학적 과정을 수학 교육과정 전반에 걸쳐 구현하고자 하였다. 2015 개정 교육과정의 경우, 외형적으로는 총론과 수학과 교육과정에서 각각 여섯 가지의 핵심 역량과 여섯 가지의 교과 역량을 추구한다는 점에서 일관성을 지니는 것으로 보이나, 여섯 개라는 구조만 동일할 뿐 역량의 내용 자체는 차이가 있었다. 수학과 교육과정의 교과 역량은 수학 교과 특성에 맞게 핵심 역량을 해석하여 제시되었다. 이를 통해 2015 개정 교육과정은 총론의 핵심 역량과 수학 교과 역량은 그 외형적인 면에서는 어느 정도 연계가 되지만, 내부적으로 살펴보면 각각의 핵심 역량이 수학 교과 역량과 일대일로 대응되지 않음을 알 수 있다. 2009, 2015 개정 교육과정에서는 전반적으로 총론에서 제시하고 있는 방향을 수학 교과의 특성에 맞게 재해석하여 교과 내에서 구현하고 있다고 볼 수 있다.

일본의 경우, 2008 교육과정에서는 ‘살아가는 힘(生きる力)⁵⁾’이라는 교육적 목표를 구현하기 위해 학생들이 갖

⁴⁾ 학교급 별로 전 교과를 아우르는 교육의 기본적인 방향을 총칙에서 제시하고 있다는 점에서 총칙이 한국 교육과정의 총론과 유사한 역할을 한다.

⁵⁾ 일본어에서 한자를 읽는 방법은 뜻을 풀어서 읽는 방법인 훈독과 한자음에 기초하여 읽는 음독으로 나뉜다. 역량(力量:りきりょう)과 같이 다른 한자와 결합하여 읽을 때는 음독을 따르며, 힘(力: ちから)이 동사의 수식을 받거나 단독으로 쓰이는 경우 훈독을 따른다. 살아가는 힘(生きる力: いきるちから)은 ‘살아가는 역량’으로 번역되기도 하지만, 힘(力: ちから)이 동사의 수식을 받아 사용되므로 이 글에서는 ‘살아가는 힘’을 택하여 서술한다.

추어 지식체를 강조하는 동시에, 기초적이고 기본적인 ‘지식·기능’, ‘사고력·판단력·표현력 등’과 ‘학습의욕’의 중요성을 강조하였다. 이에 따라 수학과 교육과정에서는 이를 학교급 별로 목표에 명시하고 있었다. 또한 ‘수학적 활동’이라는 항목을 초, 중, 고등학교 수학과 목표의 서두에서 일관되게 제시하고 있는데, ‘산수적 활동’ 혹은 ‘수학적 활동’이란 수학 학습에 관한 목적의식이 있는 주제적인 활동으로서(文部科學省, 2008b; 2008d; 2009b), 총론에서 강조하는 학습의욕을 포함하여 지식, 기능, 사고력 등을 진작시키기 위한 것이다.

2017 교육과정에서는 2008 교육과정의 ‘살아가는 힘’이라는 교육 목표를 그대로 유지하면서 이를 보다 구체화하여 지식 이해의 질을 재차 높이고 확실한 학습력을 육성하는 것을 개정의 기본 방향으로 삼았다(文部科學省, 2017e; 2017f; 2018c). 2008 교육과정의 짜임새와 학습내용은 그대로 유지하면서 학습지도요령의 목표와 내용을 ‘지식·기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력 등’, ‘배움을 향하는 힘, 인간성 등’으로 이전 교육과정에 비해 구체적으로 제시하였다. 이러한 기조는 수학과 교육과정에도 그대로 반영되었다. 특히, 2008 수학과 교육과정에서는 목표와 내용에서 ‘지식·기능’, ‘사고력·판단력·표현력’, ‘학습의욕’이 혼합되어 서술된 것에 반해, 2017 수학과 교육과정은 목표 진술에 있어서 ‘지식 및 기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력 등’, ‘배움을 향하는 힘, 인간성 등’으로 분리하여 제시하였다. 수학 학습 내용 역시 ‘지식 및 기능’과 ‘사고력, 판단력, 표현력’을 구분하여 제시하였다. 이는 역량 중심 교육과정을 구현하기 위한 세계적인 움직임에 따른 것으로, 내용 중심의 교육과정에서 탈피하기 위한 것이다(日野景子, personal communication, January 20, 2019). 또한, ‘배움을 향하는 힘, 인간성 등’은 ‘지도계획의 작성과 내용의 취급’에서 서술하였다.

이를 통해 일본의 수학과 교육과정은 2008과 2017 교육과정 모두 총칙에서 제시하는 ‘살아가는 힘’의 하위 요소를 기준으로 하여 수학과 교육과정을 서술하고 있다는 점에서 총칙과 수학과 교육과정의 일관성을 갖추고 있음을 알 수 있다. 특히, 2017 교육과정은 2008 교육과정에서 제시한 ‘살아가는 힘’이 상세화되었다고 볼 수 있다.

한국의 수학과 교육과정은 총론에서 제시하고 있는 목표를 수학 교과 내에서 재해석하여 수학 교과의 목표를

제시한다. 반면 일본의 수학과 교육과정은 총칙에서 제시하고 있는 목표를 기준으로 삼고 서술하였다는 점에 한국의 교육과정과 차이가 있다. 일본 수학과 교육과정은 한국의 수학과 교육과정처럼 총칙의 목표를 재해석하여 제시하지 않는다. 총칙의 목표를 기준으로 하여 일본 수학과 교육과정을 제시하고 있다는 점에서, 한국의 총론과 수학과 교육과정 사이의 연계보다 조금 더 긴밀히 연계되어 있다고 할 수 있다.

2) 문서 체제의 변화

문서 체제는 교육과정 문서의 외형적 모습을 일컫는 외적 문서 체제와 그 안에 포함된 내용 구성 요소 전반을 포함하는 내적 문서 체제로 구분할 수 있다. 이 연구에서는 ‘문서의 목차를 중심으로 한 외형적 구성 요소’를 외적 문서 체제로, ‘목차의 항목에 서술된 내용의 구성 방식, 서술된 내용의 질적 의미 등의 내용적 구성 요소’를 문서의 내적 체제라 한다.

(1) 외적 문서 체제

우리나라의 2015 개정 교육과정의 외적 문서 체제를 살펴보면 2009 개정 교육과정에서 삭제되었던 ‘성격’이 복원되었고 2009 개정 교육과정에서는 성취기준을 학년군별, 영역별, 학습 내용별로 구분하여 제시한 반면 2015 개정 교육과정에서는 초등학교부터 고등학교 <수학>까지는 영역을 단위로, 고등학교 선택 과목에서는 각 핵심 개념을 단위로 성취기준을 제시한다. ‘학습 요소’는 기존 교육과정의 ‘용어와 기호’에 해당하며 ‘교수·학습 방법 및 유의 사항’은 ‘교수·학습상의 유의점’을 확장한 것이다. ‘평가 방법 및 유의 사항’은 평가에서 지나치게 어려운 내용이 다루어지지 않도록 문항의 범위와 수준의 한계를 짓는 진술을 함으로써 학습 부담 경감을 실현하기 위해 신설된 항목이다(Park et al., 2015).

한국 교육과정의 체제는 다소 변화했지만 그 안에 기술된 내용은 대부분 2009 개정 교육과정에서 제시한 내용을 포함하고 있음을 알 수 있다. 2009 개정 교육과정에서 목표에 앞서 제시되었던 ‘추구하는 인간상’과 ‘학교급별 교육목표’는 수학과에만 해당되는 것이 아니라 전체 교과에 해당되는 항목으로 2015 개정 교육과정은 이를 총론에서만 제시하고 있다. ‘성격’ 항목은 2007 개정 교

[2008 교육과정]		[2017 교육과정]
제 1 목표	→	제 1 목표
제 2 각 학년의 목표 및 내용 * 고등학교는 각 과목의 목표 및 내용	→	제 2 각 학년의 목표 및 내용 * 고등학교는 각 과목의 목표 및 내용
[학년]	→	[학년]
1. 목표	→	1. 목표
2. 내용 * 초등학교, 중학교 * 고등학교 A. 영역별 (1) 영역별 (1) 영역내용 영역내용	→	2. 내용 * 초등학교, 중학교 * 고등학교 A. 영역별 (1) 영역별 (1) 영역내용 영역내용
가. 하위내용 (가) 성취기준	→	가. 지식 및 기능 (가) 성취기준 나. 사고력, 판단력, 표현력 (가) 성취기준
[용어·기호]	→	[용어·기호]
[수학적활동] * 고등학교는 [과제학습]	→	[수학적활동] * 고등학교는 [과제학습]
3. 내용의 취급	→	3. 내용의 취급
제 3 지도계획의 작성과 내용의 취급 1. 지도계획의 작성 2. 내용의 취급 3. 수학적 활동의 지도 4. 과제학습(중학교만 제시)	→	제 3 지도계획의 작성과 내용의 취급 1. 지도계획의 작성 2. 내용의 취급 3. 수학적 활동의 지도 4. 과제학습(중학교만 제시)

[Fig. 2] Changes in the structure of documentation of the mathematics curriculum in Japan

육과정까지 유지되었으나 2009 개정 교육과정에서 항목은 삭제되고 내용은 ‘목표’ 항목에 통합되어 기술되었다. 2015 개정 교육과정에서는 다시 ‘성격’이 독립 항목으로 설정되었다. ‘도입글’에는 영역별 내용의 성격, 내적, 외적 유용성, 내용을 학습함으로써 함양하게 되는 능력에 대한 설명이 간단한 문장으로 기술되어 있는데 이는 2009 개정 교육과정에서의 ‘학년군별, 영역별 성취 기준’에서 제시한 내용이 통합된 것으로 볼 수 있다.

2009 개정 교육과정에서는 ‘목표’를 학교급별 구분 없이 제시하였으나 2015 개정 교육과정에서 ‘목표’는 초, 중학교는 학교급별로, 고등학교는 과목별로 제시되어 목표 기술이 상세화되었다. ‘내용 체계’ 양식에도 변화가 있었다. 2009 개정 교육과정의 ‘내용 체계’는 학교급에 따른 학년군별 내용 요소만을 제시하였으나 2015 개정 교육과정에서는 ‘핵심 개념’, ‘일반화된 지식’, ‘기능’이 추가되었다. 또한 2015 개정 교육과정에서는 성취기준 연계 파악을 통해 교사가 수업을 구성하는데 도움을 주기 위해 성취기준을 코드화하였다. 따라서 새로 신설된 ‘평가 방법 및 유의 사항’을 제외하고 다른 항목들은 명칭이 바뀌었을 뿐 기존의 2009 개정 교육과정에서 제시한 내용을 기

본으로 이를 확장하거나 수학 교과 역량에 맞게 변형된 것을 알 수 있다.⁶⁾

일본은 2017 교육과정에서 지식과 기능의 습득, 사고력, 판단력, 표현력 등 살아가는 힘의 균형적인 육성을 중시하는 2008 교육과정의 틀을 거의 그대로 유지하면서 지식 이해의 질을 한층 더 높여 확실한 학력을 육성하는 것을 목표로 한다(文部科學省, 2017b; 2017d; 2018b). 이에 ‘내용’에서만 문서 체제의 변화가 있었는데 ‘내용’에서 ‘지식 및 기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력’을 구분하여 기술하고 있다. 일본은 ‘내용’을 제외하고는 교육과정 체제에 변화가 거의 없으며 2008 교육과정의 틀을 그대로 유지하고 있었다. [Fig. 2]는 일본의 수학과 교육과정 문서 체제의 변화와 기술된 내용의 이동을 구체적으로 나타낸 것이다.

일본의 2017 교육과정에서는 2008 교육과정에 비해 육성을 목표로 하는 능력을 ‘지식 및 기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력 등’, ‘배움을 향하는 힘, 인간성 등’에 따라 명확히 하는 것이 특징이다. 또한 이번 개정에서는 주로 일상생활 및 사회 현상, 수학적 현상과 관련한 문제 해결 과정

⁶⁾ 한국 교육과정의 문서 체제의 변화는 [Appendix 1]에 제시하였다.

을 중시하여 각 장면에서의 수학적 활동을 한층 더 충실히 함으로써 수학적 활동을 통해 수학적으로 생각하는 능력을 육성하는 것을 목표로 한다(文部科學省, 2017a; 2017c; 2018a).

두 국가의 외적 문서 체제들의 변화 양상을 살펴보면 한국이 일본에 비해 변화의 폭이 큰 것을 알 수 있다. 한국은 ‘평가 방법 및 유의 사항’을 신설되고 ‘성격’ 항목이 다시 독립적인 항목으로 제시되었으며 ‘추구하는 인간상’과 ‘학교급별 교육목표’는 각론에서 삭제되는 등 외적으로 나타나는 변화의 폭이 컸다. 또한 대부분의 항목명이 변경되고 학년군별, 영역별, 학습내용별로 구분되었던 ‘성취기준’이 하나의 항목으로 통합되었으며 ‘교수·학습 방법’과 ‘평가’도 하나의 항목으로 통합되었다. 반면 일본은 ‘내용’을 상세화하는 변화를 제외하고는 항목명 뿐만 아니라 구성 순서까지 기존 2008 교육과정의 틀 그대로를 대부분 유지하고 있다. 일본은 한국과 달리 교육과정 해설서를 발행하기 때문에 구체적인 내용을 해설서에 기술함으로써 교육과정 문서 체제의 변화를 최소화할 수 있었을 것이다. 외적 문서 체제 변화에서 양국이 차이를 보였으나 실제로 교육과정 문서에 서술된 내용의 질적인 측면에서는 두 국가 모두 기존의 교육과정의 내용을 대체로 유지하면서 개정 교육과정의 의도에 맞게 내용을 확장하고 변화를 도모한 것으로 보인다.

(2) 내적 문서 체제

문서 체제의 ‘목표’는 교육과정이 지향하는 바를 명시적으로 드러내고 있다는 점에서 중요하다. 따라서 이전 교육과정과 비교하여 ‘목표’에서 변화한 점이 무엇인지 분석함으로써 교육과정의 개정 요점을 이해할 수 있다. 한국 교육과정 중 ‘성취기준’은 교육 현장에 직접적으로 영향을 주는 항목으로 교수·학습 및 평가에 대한 실질적인 지침을 제공하고 교사가 교수·학습의 방향을 설정할 수 있도록 돕는다(Na et al., 2015). ‘성취기준’ 바로 다음에 제시된 ‘학습 요소’는 해당 영역에서 명시적으로 정의하고 다루는 용어와 기호를 선별한 것으로, 이를 통해서 ‘성취기준’에서 나타나지 않는 학습 내용 요소까지 상세히 확인할 수 있다. 일본의 2017 교육과정에서는 전 영역의 학습과 연계한 ‘수학적 활동’을 기존의 교육과정에 비해 한층 더 충실히 하고 이를 통해 수학적 자질과 능력의 육

성의 구체적인 지침을 제공하고 있다. 이에 이 절에서는 한국 교육과정의 ‘목표’, ‘성취기준’, ‘학습 요소’에 대응하는 일본 교육과정의 ‘목표’, ‘내용’, ‘용어·기호’의 변화 양상을 비교하고 일본 교육과정의 ‘수학적 활동’의 변화 양상을 분석하고자 한다.

● 목표 기술의 변화

우리나라의 2009 개정 교육과정에서는 ‘목표’를 학교급별 구분 없이 제시하였으나 2015 개정 교육과정에서는 수학 학습을 통해 길러야 할 능력과 태도를 종합적으로 제시한 총괄목표와 학교급별 세부목표를 제시하며 초등학교, 중학교의 학교급별 ‘목표’, 고등학교는 과목별로 ‘목표’를 제시한다. ‘목표’ 기술은 기존의 제시 방식을 유지하여 ‘지식’, ‘역량’, ‘태도’의 3가지 항목으로 목표를 제시한다(Park et al., 2015). 한국의 2009 개정 교육과정의 ‘목표’는 다음과 같다.

수학적 개념, 원리, 법칙을 이해하고, 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 여러 가지 현상과 문제를 수학적으로 고찰함으로써 합리적이고 창의적으로 해결하며, 수학 학습자로서 바람직한 인성과 태도를 기른다.

가. 생활 주변이나 사회 및 자연 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직, 표현하는 경험을 통하여 수학의 기본적인 기능과 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하는 능력을 기른다.

나. 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 생활 주변이나 사회 및 자연의 수학적 현상에서 파악된 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하는 능력을 기른다.

다. 수학에 대하여 관심과 흥미를 가지고, 수학의 가치를 이해하며, 수학 학습자로서 바람직한 인성과 태도를 기른다(Ministry of Education, Science, and Technology, 2011, p.3).

2015 개정 교육과정의 ‘목표’는 학교급별로 약간씩 차이가 있으나 전체 맥락은 유사하므로 여기서는 중학교의 ‘목표’를 대표하여 살펴본다. 한국의 2015 개정 교육과정의 중학교 ‘목표’는 다음과 같다.

수학의 개념, 원리, 법칙을 이해하고 기능을 습득하며 수학적으로 추론하고 의사소통하는 능력을 길러, 생활 주변과 사회 및 자연 현상을 수학적으로 이해하고 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하며, 수학 학습자로서 바람직한 태도와 실천 능력을 기른다.

- 가. 사회 및 자연 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직, 표현하는 경험을 통하여 수학의 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하고 수학의 기능을 습득한다.
- 나. 수학적으로 추론하고 의사소통하며, 창의·융합적 사고와 정보 처리 능력을 바탕으로 사회 및 자연 현상을 수학적으로 이해하고 문제를 합리적이고 창의적으로 해결한다.
- 다. 수학에 대한 흥미와 자신감을 갖고 수학의 가치를 인식하며 수학 학습자로서 바람직한 태도와 실천 능력을 기른다(Ministry of Education, 2015b, pp.4-5).

2009 개정 교육과정 ‘목표’에서 수학적 추론은 그 단어가 명시적으로 드러나지는 않지만 ‘수학적 추론은 수학적 현상이나 사실 등을 대상으로 그와 관련된 잠재적인 수학적 규칙성이나 원리, 구조 등에 결론적으로 이르기 위한 논리적 사고 과정을 수행하는 것을 의미한다(Shin et al, 2011)’는 해설을 통해 ‘가’항에서 수학적 추론을 강조하고 있음을 알 수 있다. 목표의 ‘나’항에서 ‘수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력’, ‘문제를 합리적이고 창의적으로 해결하는 능력’의 서술을 통해 수학적 과정의 문제 해결, 의사소통을 명시적으로 강조하고 있다.

2015 개정 교육과정의 ‘목표’에는 (2)항에 ‘추론’, ‘의사소통’, ‘창의·융합’, ‘정보 처리’, ‘문제를 합리적이고 창의적으로 해결’, (3)항에 ‘태도와 실천 능력’이라는 단어를 명시적으로 사용함으로써 6가지 수학 교과 역량을 강조하고 있다.

이처럼 2009 개정 교육과정에서는 ‘수학적 과정’을 강조함에 따라 교육과정 목표에 문제 해결, 추론, 의사소통의 수학적 과정을 반영하였고, 2015 개정 교육과정에서는 ‘수학 교과 역량’을 강조함에 따라 문제 해결, 추론, 창의·융합, 의사소통, 정보 처리, 태도 및 실천의 6가지 수학 교과 역량을 반영하고 있다는 점에서 변화가 있다. 수학

교과 역량은 기존의 수학적 과정에 창의·융합, 정보 처리, 태도 및 실천의 3가지 역량이 추가된 것이기 때문에 ‘목표’의 기술이 2009 개정 교육과정의 방식을 유지하면서 교육과정 총론의 역량 중심 교육과정의 방향성을 반영했다고 볼 수 있다. 또한 2015 개정 교육과정 ‘목표’의 (1)항에서 ‘수학의 기능을 습득한다’를 추가적으로 기술함으로써 지식과 기능을 함께 강조함을 알 수 있다.

일본은 2008 교육과정과 2017 교육과정 총론의 ‘살아가는 힘’이라는 교육적 목표 하에 수학 교과에서 육성을 목표로 하는 자질 및 능력을 ‘목표’에 제시한다. 일본은 학교급별, 학년별로 ‘목표’를 제시한다. 학년별 ‘목표’는 각 학년에서 학습하는 내용 요소에 대한 세부목표이므로 이 절에서는 한국과의 비교를 위해 학교급별 ‘목표’를 살펴본다. 학교급별로 ‘목표’는 약간씩 차이가 있으나 전체 맥락은 유사하므로 여기서는 중학교의 ‘목표’를 대표하여 살펴본다. 일본의 2008 중학교 교육과정의 목표는 다음과 같다.

수학적 활동을 통해 수량이나 도형 등에 관한 기초적인 개념이나 원리·법칙에 대한 깊이 있는 이해를 하고, 수학적 표현이나 처리의 방법을 습득하여 사실과 현상을 수리적으로 고찰하여 표현하는 능력을 향상시키는 것과 동시에 수학적 활동의 즐거움이나 수학의 좋은 점을 실감하여 그것을 활용하여 생각하거나 판단하고자 하는 태도를 기른다(文部科學省, 2008b, p.34).

일본의 2017 중학교 교육과정의 목표는 다음과 같다.

수학적 견해·생각하는 법을 기르게 하고, 수학적 활동을 통해서 수학적으로 생각하는 자질·능력을 다음을 통하여 육성하는 것을 목표로 한다.

- 가. 수량이나 도형 등에 대해서 기초적인 개념이나 원리·법칙 등을 이해하는 것과 동시에 사실과 현상을 수학화하거나 수학적으로 해석하거나 수학적으로 표현·정리하거나 하는 기능을 갖추도록 한다.
- 나. 수학을 활용하여 사실과 현상을 논리적으로 고찰하는 힘, 수량이나 도형 등의 성질을 발견하고 통합적·발전적으로 고찰하는 힘, 수학적인 표현을 이용하여 사실과 현상을 간단·명료·정확하게 표현하는 힘을

기른다.

다. 수학적 활동의 즐거움과 수학의 좋은 점을 실감하며 끈기 있게 생각하고 수학을 생활이나 학습에서 발휘하는 태도, 문제해결의 과정을 되돌아보며 평가·개선하고자 하는 태도를 기른다(文部科學省, 2017c, p.65).

2008 교육과정에서는 ‘목표’에 학생들이 갖춰야 할 ‘지식·기능’, ‘사고력·판단력·표현력 등’ ‘학습의욕’의 내용을 포함하고 있으며 이를 구별하여 제시하지 않고 한 문장으로 목표를 서술하고 있다.

2017 교육과정에서는 (1), (2), (3)항으로 구분하여 각각 ‘지식 및 기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력 등’, ‘배움을 향하는 힘, 인간성 등’의 3가지 축에 따라 수학과에서 육성을 목표로 하는 능력을 명확하게 제시하고 있다. 2008 교육과정과 비교하여 (1)항에 ‘사실과 현상을 수학적, 수학적으로 해석, 수학적으로 표현·정리하거나 하는 기능을 갖추도록 한다’, (2)항에 ‘수량이나 도형 등의 성질을 발견하고 통합적·발전적으로 고찰하는 힘, 수학적인 표현을 이용하여 사실과 현상을 간단·명료·정확하게 표현하는 힘을 기른다’, (3)항에 ‘수학을 생활이나 학습에서 발휘하는 태도, 문제해결의 과정을 되돌아보며 평가·개선하고자 하는 태도를 기른다’가 추가되었다. 이는 2017 중학교 교육과정에서 수, 식, 그림, 표, 그래프 등의 수학적 표현을 이용해 논리적으로 고찰해 표현하거나 그 과정을 되돌아보고, 생각을 깊게 하거나 하는 학습 활동, 일상생활이나 수학의 현상과 관련된 문제 해결 과정을 중시하고 있음을 보여준다(文部科學省, 2017d).

2017 교육과정에서 ‘목표’ 서술 방식의 가장 큰 변화는 ‘살아가는 힘’을 기르기 위한 3가지 축인 ‘지식 및 기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력 등’, ‘배움을 향하는 힘, 인간성 등’에 따라 구분하여 제시한다는 점이다. 학교급별 ‘목표’ 뿐만 아니라 ‘각 학년(과목)의 목표 및 내용’의 ‘목표’에서도 2008 교육과정에서는 영역별 목표를 제시하고 있는 반면 2017 교육과정에서는 ‘지식 및 기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력 등’, ‘배움을 향하는 힘, 인간성 등’에 따라 목표를 기술함으로써 총론과의 목표 기술의 일관성을 유지한다.

한국과 일본의 ‘목표’ 기술의 변화는 양국 모두 개정 교육과정 총론에서 제시하는 방향성과 역량 중심 교육을

강조하는 세계적 추세를 반영하는 양상을 보였다. 하지만 변화의 폭은 일본이 한국보다 더 컸다. 한국은 ‘목표’ 기술 방식을 유지하면서 교과 역량을 반영하고 있는 반면에 일본은 ‘살아가는 힘’이라는 교육 목표를 보다 구체화하여 지식 이해의 질을 제차 높이고 확실한 학습력을 육성하는 개정의 기본 방향(文部科學省, 2017e; 2017f; 2018c)에 따라 ‘목표’ 기술의 방식에 큰 변화가 있었다. 결과적으로는 일본의 ‘목표’ 기술 방식 변화에 따라 한국과 일본 모두 ‘지식 및 기능’, ‘역량’, ‘태도’에 대한 세 가지 목표를 제시하는 방식으로 유사성을 지니게 되었다.

● 성취기준 기술의 변화

우리나라는 수학을 통해 학생들이 배워야 할 지식과 기능을 ‘성취기준’으로 제시하고 있다. 한국은 교육과정의 개정에서 내용 요소에는 어느 정도 변화가 있었지만, 기술된 성취기준의 내용은 초, 중, 고 모두 큰 변화가 없었다. 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정의 성취기준을 대조했을 때 기존의 성취기준을 그대로 유지하거나 기존의 성취 기준을 일부 변형, 또는 내용 요소의 이동에 따라 성취기준이 서술을 유지하면서 이동한 경우가 대부분이었다. 대표적으로 중학교급의 성취기준의 변화를 살펴보면 유지(33개), 변형(33개), 이동(6개), 삭제(8개), 신설(3개)로 삭제되거나 신설된 성취기준의 수는 유지, 변형, 이동된 성취기준의 수에 비해 훨씬 적었다.

특히 삭제된 성취기준의 수(8개)가 신설된 성취기준의 수(3개)보다 많았고, 변형된 성취기준의 경우 2009 개정 교육과정에서 2개 이상으로 제시되었던 성취기준이 2015 개정 교육과정에서는 하나로 통합되어 기술되는 부분이 많아 2015 개정 중학교 교육과정의 제시하는 성취기준의 전체 수(61개)는 2009 개정 교육과정(76개)에 비해 감소했다.

일본의 교육과정에서 한국의 성취기준에 대응하는 것은 각 학년별로 제시된 영역별 내용에 해당된다. 2008 교육과정은 영역별 내용을 구분 없이 단일 항목으로 제시하고 있는 반면, 2017 교육과정에서는 ‘지식 및 기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력’의 두 갈래로 구분하여 기술하고 있다. 이는 교육과정을 통해 육성하고자 하는 능력을 보다 명확히 기술함으로써 학습 과정의 개선을 도모하기 위함이다(文部科學省, 2017b; 2017d; 2018b). 2008 교육과정에

서 제시된 일부 내용이 변형되거나 이동되기도 하였지만 대부분의 내용이 2017 교육과정에서 그대로 유지되었고 이를 포함하면서 새로운 내용이 대폭 추가되어 교육과정의 내용 기술이 상세화되었다. 대표적으로 중학교급의 성취기준의 변화를 살펴보면 유지(45개), 변형(22개), 이동(3개), 삭제(0개), 신설(25개)로 2008 교육과정의 성취기준을 유지 및 변형하면서도 신설된 성취기준의 수가 한국에 비해 훨씬 많았다.

특히 삭제된 성취기준은 없었고 신설된 성취기준의 수가 25개였으며, 변형된 성취기준 역시 2008 교육과정에서는 1개로 제시되었던 것이 2017 교육과정에서 2개 이상으로 분화되어 제시되는 경우가 많았다. 이에 2017 중학교 교육과정에서 제시하는 성취기준의 수(97개)는 2008 교육과정(62개)에 비해 증가했다.

신설된 25개의 성취기준 중 16개는 ‘사고력, 판단력, 표현력’항목에서 제시하고 있다. 이는 이번 개정에서 일상생활이나 사회의 현상, 수학의 현상에서의 문제 해결 과정을 증시함에 따라 ‘사고력, 판단력, 표현력’ 항목에 이러한 문제 해결 과정이 실현될 수 있는 구체적인 지침을 상세히 제시한 결과라고 볼 수 있다(文部科學省, 2017b; 2017d; 2018b).

한국과 일본 모두 학생들에게 기대하는 성취기준을 기술하는 방식에 있어 변화가 있었다. 한국은 성취기준에 코드를 도입하였으며 일본은 내용을 ‘지식 및 기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력’의 두 갈래로 구분하여 제시하는 방식으로 변화하였다. 서술된 성취기준의 내용 역시 양국이 모두 이전의 교육과정을 유지를 기본으로 하며 변화하였지만 변화 양상의 특징은 서로 달랐다. 한국은 신설된 성취기준에 비해 삭제된 성취기준이 많았으나 일본은 삭제된 내용은 없고 신설된 내용의 수가 훨씬 많았다.

변형된 성취기준들을 살펴보면 한국은 2개 이상의 성취기준을 통합 기술하거나, 기존의 성취기준을 간결히 변형한 경우가 많았다. 예를 들어 2009 개정 교육과정의 ‘이차방정식과 그 해의 의미를 이해하고, 이를 풀 수 있다’와 ‘이차방정식을 활용하여 여러 가지 문제를 해결할 수 있다’는 2015 개정 교육과정에서 ‘이차방정식을 풀 수 있고, 이를 활용하여 문제를 해결할 수 있다’로 통합되었다. 그리고 2009 개정 교육과정의 ‘다면체의 뜻을 알고, 그 성질을 이해한다’는 2015 개정 교육과정에서 ‘다면체의 성질

을 이해한다’로 변형되었다. 반면 일본은 2008 교육과정에서 제시된 내용을 2017 교육과정에서는 ‘지식 및 기능’과 ‘사고력, 판단력, 표현력’에 따라 2개로 분화하여 제시하거나, 기존의 성취기준에서 ‘설명하는 것’, ‘이해하는 것’, ‘아는 것’등으로 서술하였던 동사를 ‘표현하는 것’, ‘비판적으로 고찰하고 판단하는 것’, ‘발견하는 것’등으로 변형한 경우가 많았다. 예를 들어 2008 교육과정에서 제시된 ‘간단한 일원일차방정식을 해결하는 것과 그것을 구체적인 장면에서 활용하는 것’이 2017 교육과정에서는 ‘간단한 일원일차방정식을 해결하는 것’과 ‘일원일차방정식을 구체적인 장면에서 활용하는 것’으로 나누어 제시되었다. 그리고 2008 교육과정의 ‘비례, 반비례를 이용하여 구체적인 사실과 현상을 파악하고 설명하는 것’은 2017 교육과정에서 ‘비례, 반비례를 이용하여 구체적인 사실과 현상을 파악하여 고찰하고 표현하는 것’으로 변형되었다. 이는 ‘사고력, 판단력, 표현력’에 대한 내용 기술을 보다 명확히 하여 학생들의 학습 과정의 개선을 도모할 수 있도록 내용을 개선한 것이다(文部科學省, 2017b)

성취기준 기술의 변화를 통해 한국과 일본은 직전 교육과정의 성취기준의 내용을 유지하면서도 일본은 한국에 비해 상세화되는 변화 양상을 보임을 알 수 있다. 여기서 상세화란 성취기준을 ‘지식 및 기능’, ‘역량’, ‘태도’의 측면에서 세분하여 명료하게 서술하는 것을 말한다. 일본은 2017 교육과정에서 성취기준을 ‘지식 및 기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력’으로 구분하여 제시하고 있지만 한국의 2015 개정 교육과정 성취기준은 ‘지식 및 기능’, ‘교과역량’, ‘태도’가 혼재되어 있다. 또한 일본은 ‘사고력, 판단력, 표현력’에 해당하는 동사 표현을 활용하여 다수의 성취기준을 변형하는 등 한국에 비해 개정 교육과정에서 성취기준의 기술이 상세화되는 변화 양상을 보인다고 할 수 있다.

● ‘학습 요소’의 변화

우리나라의 2015 개정 교육과정의 ‘학습 요소’는 기존 교육과정의 ‘용어와 기호’가 변화한 것으로 용어와 기호를 포괄하는 핵심어를 제시한다(Park et al., 2015). [Table 1]은 중학교 교육과정에 초점을 맞춰 2009 개정 교육과정의 용어와 기호와 2015 개정 교육과정의 학습 요소의 변화를 나타낸 표이다.

[Table 1] Terms & symbols of 2009 revised curriculum and learning elements of 2015 revised curriculum with a special focus on the middle school mathematics in Korea

Area	[2009 Revised Curriculum] Terms and symbols	[2015 Revised Curriculum] Learning elements
Numbers and Operations	.	.
Variables and Expressions	Simultaneous linear equations, Simultaneous Inequalities Linear inequality	(Deletion) (Moving up to High School)
Functions	Graph of function Maximum, minimum	(Changing) Graph (Moving up to High School) (Moving up from Elementary School) Direct proportional relation, inverse proportional relations
Geometry	$\overline{AB} \perp \overline{CD}$ $l // m$ Correspondence	(Changing) \perp (Changing) $//$ (Deletion) (Addition) Bodies of revolution, axis of revolution
Probability and Statistics	Class value	(Deletion) (Addition) Scatter plot, correlation

한국의 경우 학습 내용 조정에 따른 용어와 기호의 이동(5개) 및 용어와 기호의 삭제(4개), 추가(4개), 변화(3개)를 제외하면 대부분 기존 교육과정의 용어와 기호에 제시되었던 것을 유지하고 있다. 변화된 학습 요소 중 \perp 와 $//$ 의 경우 합동(\equiv)과 닮음(\sim) 등이 그 기호만 제시되어 있어 일관성 유지의 관점에서 변화한 것이다(Park et al., 2015). 2009 개정의 ‘용어와 기호’에서 2015 개정에서 ‘학습 요소’로 항목명이 변화되었지만 실제로 제시된 용어나 기호는 변화의 폭이 크지 않음을 알 수 있다.

일본은 2008 교육과정과 2017 교육과정 모두 [용어·기호]로 항목명이 동일하다. 일본교육과정의 ‘지도 계획의 작성과 내용의 취급’을 보면 각 학년에 제시된 [용어·기

호]는 해당 학년에서 다루는 내용이나 범위를 명확히 하기 위함이라고 명시하고 있다(文部科學省, 2017a; 2017c; 2018a). 다음 [Table 2]는 일본의 중학교 교육과정의 용어·기호 변화를 나타낸 것이다.

일본의 경우 학습 내용 조정에 따른 이동(2개) 및 추가(2개)를 제외하면 용어·기호의 변화가 거의 없었다. 한국은 삭제되거나 변화된 학습 요소가 있었던 반면에 일본의 경우 용어와 기호가 추가 및 이동되었다. 일본의 용어·기호 변화(4개)가 한국의 변화(16개)에 비해 적은 것은 한국의 ‘학습 요소’가 학생들이 배워야 하는 학습 내용을 모두 핵심어로 제시하고 있는 반면 일본의 [용어·기호] 목적은 해당 학년에서 다루는 내용의 정도나 범위를 명

[Table 2] Changes in terms & symbols of the middle school mathematics curriculum in Japan

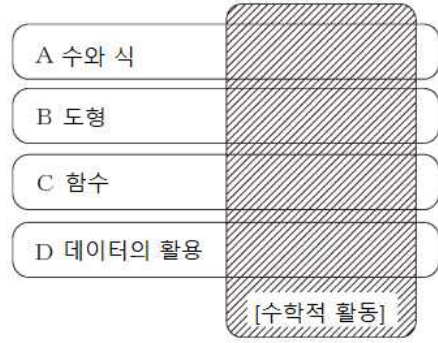
Area	[2008 Curriculum] Terms and symbols	[2017 Curriculum] Terms and symbols
Numbers and Algebraic Expressions	.	(Moving up from Elementary School) Prime numbers
Geometrical Figures	.	(Addition) Counterexample
Functions	.	.
Making Use of Data	Mean, median, mode	(Moving down to Elementary School) (Addition) Cumulative frequency

확히 하기 위함으로 배워야 하는 내용 요소가 모두 제시된 것이 아니기 때문이다(文部科學省, 2017a; 2017c; 2018a). 실제로 한국의 2015 개정 중학교 교육과정의 ‘학습 요소’에 제시된 핵심어는 181개, 일본의 2017 중학교 교육과정의 용어·기호의 수는 22개로 많은 차이가 있음을 알 수 있다.

• ‘수학적 활동’의 변화

일본은 초·중학교 교육과정에 학년별로 ‘수학적 활동(數學的活動)’을 제시하고 있고 고등학교에서는 목표에서만 ‘수학적 활동’을 언급한다. 2008 교육과정에서 ‘수학적 활동’은 ‘학생이 목적의식을 가지고 주체적으로 임하는 수학과 관계된 여러 가지 활동’을 의미하고(文部科學省, 2008b; 2008d; 2009b), 2017 교육과정에서는 ‘수학적 활동’을 ‘사실과 현상을 수리적으로 파악하고, 수학 문제를 발견하여 문제를 자립적, 협동적으로 해결하는 과정을 수행하는 활동’을 의미한다(文部科學省, 2017b; 2017d; 2018b). ‘수학적 활동’은 수학적으로 생각하는 자질과 능력을 육성을 목표로 하는 구체적 활동 방법이면서, ‘수학적 활동’에 임하는 자체가 ‘지식 및 기능’을 익히고 ‘사고력, 판단력, 표현력 등’을 기르기 위해 필요하므로 지도해야 하는 내용이고, 일상 혹은 사회의 현상 속에서 수학적으로 생각할 수 있도록 하는 것을 목표로 하므로 수학을 배우는 목표이기도 하다(文部科學省, 2017b; 2017d; 2018b). ‘수학적 활동’은 학년별로 내용 영역과 대등하게 제시되고 있으며 모든 영역을 학습하고 그것들을 상호 관련시키는 과정에서 구체적인 ‘수학적 활동’을 경험할 수 있는 기회를 제공하고 지도할 수 있는 방향을 제시하는 역할을 한다(Jo & Yun, 2014). 즉, ‘수학적 활동’은 각 영역과 별개로 지도하는 것이 아니라 전 영역의 학습과 관련지어 지도되는 것이며 전 영역과 수직적으로 교차한다([Fig. 3] 참조). 2008 교육과정에서도 ‘수학적 활동’은 다른 영역과 별도로 지도하는 것이 아니라 각각의 ‘수학적 활동’이 유효하게 기능하는 장면을 분명히 하여 학생의 학습 상황에 적절히 자리매김하는 활동이며 영역명만 다를 뿐 전 영역과 수직적으로 교차하는 [Fig. 3]이 동일하게 유지된다(文部科學省, 2008d).

한국 교육과정에서 일본의 ‘수학적 활동’과 정확히 대응하는 항목은 찾을 수 없다. 한국 2009 개정 교육과정



[Fig. 3] The relationship between the mathematical activity and the content domain in Japan (文部科學省, 2017d)

‘교수·학습상의 유의점’, ‘교수·학습 방법’, 2015 개정 교육과정의 ‘교수·학습 방법 및 유의사항’, ‘교수·학습 방법’ 항목에서 수학적 과정과 교과 역량을 길러주기 위한 방법을 제시하고 있다고 할 수 있으나 그 취지가 분명하지 않고 학년과 내용에 따라 그 구별이 명확하지 않는다는 한계가 있으며(Jo & Yun, 2014), 내용 영역과 대등하게 제시되는 것이 아니라는 차이점이 있다.

일본은 2017 교육과정에서 주로 일상생활 및 사회 현상, 수학적 현상과 관련한 문제 해결 과정을 중시하여 각 장면에서의 수학적 활동을 한층 더 충실히 하였다. 2017 교육과정은 수학적 활동에 대한 설명을 구체적으로 진술함으로써 수학적 활동을 통해 수학적으로 생각하는 능력을 육성하는 것을 목표로 한다(文部科學省, 2017b; 2017d). 두 교육과정에 제시된 수학적 활동은 학생의 발달단계나 학습상황, 각 학년에 지도하는 영역의 내용과의 관계를 고려하여 학년별로 약간씩 다르나 전체 맥락은 동일하다. [Table 3]은 2008 교육과정과 2017 교육과정의 중학교 2학년에 제시된 수학적 활동을 나타낸 것이다.

2008 교육과정보다 2017 교육과정의 ‘수학적 활동’에서는 사실과 현상을 수리적으로 파악하여 수학의 문제를 찾아내어 문제를 해결하고 해결 과정과 결과를 되돌아보며 통합적·발전적으로 고찰함에 따라 수학적 개념을 형성하거나 체계화하는 과정을 추가 기술함으로써 문제 발견 및 해결과정을 학습 과정에 반영시키고자 하였다(文部科學省, 2017b; 2017d). 2017 교육과정에서는 사실과 현상을 수리적으로 파악하여 수학의 문제를 찾아내어 문제를 해결하고 해결 과정과 결과를 되돌아보며 통합적·발전적으로 고찰함에 따라 수학적 개념을 형성하거나 체계화하는 과정을 추가 기술함으로써 문제 발견 및 해결과정을 학습 과정에 반영시키고자 하였다(文部科學省, 2017b; 2017d).

[Table 3] Changes in the mathematical activity of the middle school mathematics curriculum in Japan

[2008 Curriculum]	[2017 Curriculum]
Activities for making use of mathematics in daily life and society	Activities for solving problems by grasping truths and phenomena arithmetically in daily life and society or considering and looking back on solving processes and results
Activities for finding out and developing the properties of numbers and geometrical figures based on previously learned mathematics	Activities for solving and finding problems from mathematical truths and phenomena or considering and looking back on solving processes and results in a integrative/progressive manner
Activities for explaining and communicating each other in an evidenced, coherent and logical manner by using mathematical representations	Activities for explaining and communicating in a logical manner by using mathematical representations

學省, 2017d). 이는 2017 교육과정에서 수학적 활동이 '사실과 현상을 수리적으로 파악하고, 수학 문제를 발견하여 문제를 자립적, 협동적으로 해결하는 과정을 수행하는 활동(文部科學省, 2017b; 2017d; 2018b)'으로 정의됨에 따라 이를 반영한 것으로 보인다. 이처럼 수학적 활동의 장면에서 문제 해결 과정을 되돌아보고 평가·개선하게 함으로써 개념·원리·법칙에 근거한 지식 및 기능을 습득, 사고력, 판단력, 표현력 등을 몸에 익히고 통합적·발전적으로 생각하고 깊은 배움을 실현할 수 있게 하였으며 수학을 고정적인 것으로 보지 않고 수학에 창조적으로 대처하려는 태도를 기르고자 하였다(文部科學省, 2017b; 2017d; 2018b)

2. 교육과정의 내용 변화 양상 비교

이 장에서는 한국과 일본의 수학과 교육과정 중 그 내용에 초점을 맞추어 교육과정 개정에 따른 변화 양상을 비교한다. 양국의 초등학교, 중학교, 고등학교급 별 비교를 통해 학교급에 따른 변화 양상을 분석한다.

1) 초등학교급

초등학교 교육과정에서 수학은 매우 중요한 위치를 차지한다. 개정 초등학교 교육과정이 고시될 때마다 수학과 교육과정에 대한 뜨거운 관심이 이를 방증한다. 수학과 교육과정은 보통 교과, 학생, 사회의 세 가지 요구의 영향을 받아 개정되는데(Reys et al., 2009), 초등 수학과 교육과정은 그 중에서도 특히 시대의 흐름에 따른 사회적 요구와 수학교육 내부의 요구 그리고 정부의 정책적인 의

도에 따라 개정마다 적잖은 변화가 야기되어 왔다(Chang, 2016). 이에 이 장에서는 제도적인 수학 교육의 첫걸음이라고 할 수 있는 양국 초등학교 수학과⁷⁾ 교육과정의 과목 및 내용 영역 설정, 내용 요소의 측면에서 변화양상을 비교한다.

(1) 영역 설정의 변화

우리나라는 2009 개정 교육과정에서와 마찬가지로 2015 개정 교육과정에서도 '수와 연산', '도형', '측정', '구적성', '자료와 가능성'의 5개의 내용 영역 체계를 그대로 유지하고, 한 개 영역의 영역명만 변경하였다. 2009 개정 교육과정에서의 '확률과 통계' 영역명이 2015 개정에서 '자료와 가능성'으로 변경되었다. 이는 '확률과 통계' 중 확률 개념이 이미 2009 개정에서 삭제되어 더 기초적인 개념인 '가능성'으로 대체하고, '대수' 대신 '수와 연산', '기하' 대신 '도형' 등 초등 수학의 타 영역명으로 채택된 초보적 용어와의 일관성을 살려 통계 영역의 주요 내용인 '자료'를 채택하여 '자료와 가능성'으로 변경한 것이다(KOFAC, 2015).

한편 일본은 2017 교육과정에서 산수 영역을 전면적으로 재설정했을 뿐 아니라 영역의 명칭도 바꾸었다. 2008

⁷⁾ 한국은 1992년 6차 교육과정시기에 '산수'라는 과목명을 '수학'으로 변경한 반면, 일본은 초등학교 수학을 가리키는 '산수'라는 과목명을 쇼와시대(1926년~1989년) 초기부터 현재까지 유지하고 있다. 이는 여타 학교급과 구분되는 초등학교 수학만의 성격을 강조하기 위함이다. 교육과정 문서 전체에서 '수학' 대신 '산수'라는 용어를 쉽게 발견할 수 있다. 그러나 다른 학교급과의 통일성을 위하여 2008 교육과정의 '산수적 활동' 명칭을 2017 교육과정에서는 '수학적 활동'으로 변경하였다.

[Table 4] Changes in the name of the content domain of the elementary school mathematics curriculum in Korea and Japan

Korea		Japan	
[2009 Revised Curriculum]	[2015 Revised Curriculum]	[2008 Curriculum]	[2017 Curriculum]
(1) Number and Operations	(1) Number and Operations	A. Numbers and Calculations	A. Numbers and Calculations
(2) Geometry	(2) Shapes	B. Quantities and Measurements	B. Geometrical Figures
(3) Measurement	(3) Measurement	C. Geometrical Figures	[1~3G]C. Measurements [4~5G]C. Change and relationship
(4) Patterns	(4) Patterns	D. Mathematical Relations	D. Making Use of Data
(5) Statistics and Probability	(5) Data and Chance		

교육과정에서는 A. 수와 계산, B. 양과 측정, C. 도형, D. 수량 관계의 4개 영역이 있었고, 2017 교육과정에는 A. 수와 계산, B. 도형, C. 측정, C. 변화와 관계, D. 데이터의 활용의 5개의 영역이 등장하였다. 문부과학성(2017b)에 따르면 2008 교육과정의 ‘D. 수량관계’ 영역은 2017 교육과정에서 여러 영역들로 흡수되었고⁸⁾, ‘C. 변화와 관계’ 및 ‘D. 데이터의 활용’ 영역이 새롭게 설정되었다. ‘C. 변화와 관계’는 2008 교육과정의 ‘B. 양과 측정’ 및 ‘D. 수량관계’ 내용의 일부를 이동시킨 것으로, 사실과 현상의 변화와 수량의 관계 파악과 문제해결에서 이용하는 것을 포함하는 내용을 기본으로 한다. ‘D. 데이터의 활용’은 불확실한 사실과 현상에 대한 고찰과 거기서 이용되는 생각과 방법들을 포함하는 내용을 기본으로 하는 영역으로 2008 교육과정의 ‘B. 양과 측정’ 및 ‘D. 수량관계’ 내용의 일부를 이동시키며 통계적인 내용의 개선·충실을 꾀하기 위하여 설정되었다. 2008 교육과정의 ‘B. 양과 측정’ 영역이 1~6학년 전체에 설정되었던 것에 비해, 2017 교육과정에서는 1~3학년에 ‘C. 측정’ 영역을 설정하고, 4~6학년에는 ‘C. 변화와 관계’ 영역을 설정하면서 중학교 수학의 ‘C. 함수’와 일렬로 배치하여⁹⁾, 2008 교육과정의 ‘B. 양과 측정’ 영역 내부의 이질감을 해소하면서 2017 교육과정의 중학교 함수 영역의 선행 영역임을 드러내었다.

두 국가의 초등학교 수학과 교육과정 영역 설정에 있어 한국보다 일본이 변화의 폭이 컸다([Table 4] 참조).

이는 개정의 방향과 관련이 있을 것으로 보인다. 한국의 2015 초등학교 수학과 교육과정 개정의 주된 방향은 유치원 교육과정인 누리과정과의 연계성 확보, 학습자의 학습 부담 경감, 수시 개정으로 인해 누적된 현장 교사들의 피로도 경감이다(Park et al., 2015). 이에 따라 2015 개정에서는 변화의 폭을 최소화하고자 하였다. 반면, 일본은 1990년 후반부터 거세게 일어난 학력저하론을 배경으로 탄생했던 2008 교육과정과 달리, 2017 교육과정에서는 인공지능의 비약적인 진화에 대응하여 학교에서 획득하는 지식의 의미에도 큰 변화를 주어야 할 것을 강조하는 만큼(文部科學省, 2017b; 2017d; 2018b), 영역 체계의 대대적인 손질이 필요했던 것으로 보인다. 하지만 결과적으로는 일본의 2017 교육과정에서 제시하고 있는 산수 내용의 다섯 가지 영역이 한국 2015 개정 수학과 교육과정의 내용 영역과 일대일 대응이 이루어질 만큼 비슷한 형태로 바뀌면서 양국의 초등학교 수학과 내용 영역은 상당한 유사성을 지니게 되었다.

(2) 내용 요소의 변화

우리나라의 2015 개정 수학과 교육과정은 유치원 교육과정인 누리과정과의 연계성 확보, 학습 부담 경감을 위한 내용 감축 및 이동, 성취기준에 따른 학습량 적정화, 수시 개정으로 인한 현장 교사들의 피로도 누적을 고려한 변화의 최소화를 고려하여 초·중·고 전반에 걸쳐 내용 감축 및 지도 시기 조정을 실시하였다(Park et al., 2015). [Table 5]는 2009 개정과 비교하였을 때 초등학교 수학과 교육과정 내용 요소의 주요 변화를 학년군별로 정리한 것이다.¹⁰⁾

⁸⁾ 2008 교육과정의 ‘D. 수량관계’ 영역은 2017 교육과정의 ‘A. 수와 계산’, ‘C. 변화와 관계’, ‘D. 데이터의 활용’으로 흡수되었다(文部科學省, 2017b, p.38 표 해석).
⁹⁾ 文部科學省(2017b, p.38) 표 참조

[Table 5] Changes in the content element of the elementary school mathematics curriculum in Korea

Grade Level	[2009 Revised Curriculum]	[2015 Revised Curriculum]
1 & 2	.	(Addition) Position and direction of solids
3 & 4	Mixing arithmetic operations with natural numbers Patterns and correspondence Scope of numbers and estimation	(Moving up) to grade 5 & 6 (Moving up) to grade 5 & 6 (Moving up) to grade 5 & 6
5& 6	Mixed computations of fractions and decimals Ton(t) Direct variations and inverse proportions a, ha Surface area and volume of cylinder	(Deletion) (Moving down) to grade 3 & 4 (Moving up) to Middle School (Deletion) (Deletion) (Addition) Various estimation for the ratio of the circumference of a circle to its radius

일본 역시 2017 교육과정을 개정하면서 일부 내용의 지도시기를 이동하거나 내용을 추가하였다. 내용 영역의 개편으로 인하여 내용 요소의 대폭적인 이동이 있을 수밖에 없었고, 변화와 관계 및 데이터의 활용 영역이 설정됨에 따라 관련 내용이 새롭게 추가되었다. 2008 교육과정과 비교하였을 때 초등학교 산수 과목 내용 요소의 주요 변화는 다음과 같다. 수와 계산 영역에서 간단한 분수에 대해 알기를 $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ 에서 $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ 으로 확장(2학년), 정수의 표현을 1000배까지 확장(3학년), 소수점의 위치 이동을 통해 만드는 수의 표현을 1000배까지 확장(5학년)하였다. 소수를 이용하여 일정한 몇 배인지를 표현하는 내용이 추가되었고(4학년), 소수(素數)는 상향이동(5학년에서 중학교로 이동), (분수) \times (정수)와 (분수) \div (정수)도 상향이동(5학년에서 6학년으로 이동)되었다. 도형 영역은 동일 학년 내에서 영역 간 내용 이동만 있었다. 측정 영역의 경우, 영역 조정으로 인해 미터법 단위의 구조 및 속도가 하향이동(6학년에서 3, 4, 5학년으로 이동)하였다. 변화와 관계 영역은 간단한 경우에 대한 비율(4학년)이 추가되었다. 데이터의 활용 영역에서는 내용이 대폭 추가되었는데 3, 4학년에서는 내용의 취급 항목에서 그래프의 종류를 추가하였고, 통계적인 문제 해결 방법(5학년), 목적에 맞는 통계적인 문제 해결 방법(6학년)¹¹⁾이 추가되었

다. 또한 평균, 중앙값, 최빈값, 계급 내용은 하향이동(중학교에서 6학년으로 이동)하였다. [Table 6]은 이러한 변화를 학년별로 정리한 것이다.

두 국가의 초등학교 수학과 교육과정의 내용 요소는 영역 설정과 마찬가지로 한국보다 일본이 변화의 폭이 컸다. 이러한 변화는 기초적·기본적인 지식과 기술의 습득 및 사고력, 판단력, 표현력 등의 육성 도모를 위한 영역 설정의 변화(文部科學省, 2017b)로 인해 수반된 필연적인 결과이다. 이러한 변화의 방향에 있어서는 두 국가가 서로 달랐다. 한국은 이동(5개), 삭제(3개), 추가(2개)로 전반적인 내용 요소의 축소가 주로 이루어진 반면, 일본은 이동(7개) 추가(7개), 확장(3개)으로 내용 요소의 확대가 두드러졌다. 또한 내용 요소의 이동에 있어서도 한국은 무게단위 톤(t)을 제외하고는 내용 요소의 상향이동

¹⁰⁾ 2015 개정 초등학교 교육과정에서 내용 요소의 주요 변화 내용은 「2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구」에서 확인할 수 있다 (Park et al., 2015).

¹¹⁾ 해설서(文部科學省, 2017b)에서는 'D. 데이터의 활용'에서 가리키는 통계적 문제 해결 활동이란 '문제-계획-데이터-분석-결론'의 5단계로 이루어진 통계적 탐구 과정을 의미한다고 명시하고 있다. 고학년(5~6학년)에서는 일련의 통계적인 탐구 과정을 인식하고 스스로 문제를 설정하고 조사 계획을 세우며, 분석을 통해 판단한 결론에 대해서도 다른 관점의 타당성까지 검토할 수 있도록 한다고 하였다. 5학년과 6학년에 내용 요소로 포함되어 있는 통계적인 문제 해결 방법은 일견 유사해보이나, 해당 요소에 대한 '사고력, 판단력, 표현력'의 내용 기술 차이를 통해 학년별 내용을 구별해 볼 수 있다. 5학년에서는 갖추어야 할 '사고력, 판단력, 표현력'으로 결론에 대한 다각적인 고찰을, 6학년은 결론의 타당성에 대한 비판적인 고찰을 제시하고 있으므로, [Table 6]에서 5학년의 통계적인 문제 해결 방법은 여러 가지 방법으로 통계적인 탐구 과정을 시행하는 데에, 6학년의 목적에 맞는 통계적인 문제 해결 방법은 통계적인 탐구 과정의 결과를 목적에 부합하는지 고찰하는 데에 중점을 둔다고 해석할 수 있다.

[Table 6] Changes in the content element of the elementary school mathematics curriculum in Japan

Grade	[2008 Curriculum]	[2017 Curriculum]
1	.	.
2	.	(Expansion) Knowing simple fraction such as $\frac{1}{3}$
3	.	(Expansion) Knowing numbers that are 1000 times as many, and the representations of the numbers. (Addition) (in 'Handling the Content') Bar graph with a minimum scale of 2 and 5 and graph with multiple bars
4	.	(Addition) Multiples represented as a decimal number (Addition) Ratios for simple cases (Addition) (in 'Handling the Content') Broken-line graphs with multiple series and mixed graphs
5	Prime numbers (fraction) \times (integer), (fraction) \div (integer)	(Moving up) to Middle School (Moving up) to grade 6 (Expansion) Make numbers that are 1000 times as much of another number by moving a decimal point (Addition) Statistical problem-solving method (Addition) (in 'Handling the Content') Compare band graphs
6	System of the metric units (about prefix such as k and m) System of the metric units (about the relationship between length and unit of area) System of the metric units(about the relationship between length and unit of volume) Speed	(Moving down) to grade 3 (Moving down) to grade 4 (Moving down) to grade 5 (Moving down) to grade 5 (Moving down from Middle School) Mean, median, mode, class (Addition) Statistical problem-solving method for the purpose

이 대부분이었던 반면, 일본은 상향이동보다는 하향이동이 주를 이루었다. 이를 통해 한국은 수학과 교육과정 개정을 통하여 교육 내용의 적정화를 위한 내용 감축에 초점이 있고, 일본은 2017 교육과정을 통해 2008 교육과정의 틀과 교육내용을 유지하면서, 지식의 이해의 질을 더욱 높이고 확실한 학력을 육성하고자 내용의 강화에 초점을 맞추고 있음을 알 수 있다.

2) 중학교급

중학교 수학과 교육과정은 초등학교와 고등학교의 수학 학습을 연결하는 중요한 역할을 한다. 교육과정 개정

방향에 따라 내용 요소를 중학교에서 다른 학교급으로, 또는 다른 학교급에서 중학교로 이동함으로써 학습 내용을 적정화하고, 초·중·고등학교의 내용 연계성 및 역량 강조의 일관성 등을 강화할 수 있기 때문에 중학교 교육과정의 변화를 면밀히 살펴봄으로써 수학과 교육과정의 개정 취지를 이해할 수 있다.

이 절에서는 양국의 중학교 수학과 교육과정의 과목 및 내용 영역 설정, 내용 요소의 측면에서 변화양상을 비교한다.

(1) 영역 설정의 변화

[Table 7] Changes in the name of the content domain of the middle school mathematics curriculum in Korea and Japan

Korea		Japan	
[2009 Revised Curriculum]		[2015 Revised Curriculum]	[2008 Curriculum]
(1) Numbers and Operations	➔	(1) Number and Operations	A. Numbers and Algebraic Expressions
(2) Variables and Expressions		(2) Variables and Expressions	B. Geometrical Figures
(3) Functions		(3) Functions	C. Functions
(4) Probability and Statistics		(4) Geometry	D. Making Use of Data(資料)
(5) Geometry		(5) Probability and Statistics	
			[2017 Curriculum]
			A. Numbers and Algebraic Expressions
			B. Geometrical Figures
			C. Functions
			D. Making Use of Data(データ)

우리나라의 중학교 수학과 교육과정 내용 영역 체계는 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정 모두 ‘수와 연산’, ‘문자와 식’, ‘함수’, ‘기하’, ‘확률과 통계’로 동일하다. 다만 2009 개정 교육과정과 비교하여 2015 개정 교육과정에서는 ‘확률과 통계’ 영역의 제시 순서가 변경되었다. 이는 초등학교의 ‘자료와 가능성’ 영역, 고등학교 <수학>의 ‘확률과 통계’ 영역이 마지막에 위치하고 있어 공통 교육과정의 일관성을 고려한 것이다(Park et al., 2015).

한편 일본은 2008 교육과정에서 ‘A. 수와 식’, ‘B. 도형’, ‘C. 함수’, ‘D. 자료의 활용’의 4개 영역이 있었고 2017 교육과정에서는 내용 영역 체계를 그대로 유지하되 ‘D. 자료의 활용’의 영역명을 ‘D. 데이터의 활용’으로 변경하였다. 이는 다양한 장면에서 필요한 데이터를 수집하여 분석하고 그 경향을 파악하여 의사결정을 하는 능력

을 초·중·고등학교 전 학교급에서 육성한다는 관점에서 영역명의 일관성을 고려하여 변화된 것이다(文部科學省, 2017d).

두 국가의 중학교 수학과 교육과정 영역 설정은 기존의 영역 체계를 거의 그대로 유지하면서 초등학교, 고등학교의 영역과의 일관성을 고려하여 영역의 배열순서나 영역명을 변경하는 등의 미미한 변화만 있었음을 알 수 있다([Table 7] 참조).

(2) 내용 요소의 변화

우리나라의 2015 개정 중학교 수학과 교육과정 개정의 중점은 ‘초등학교에서 중학교로의 점진적 전이를 위한 중학교 1학년 학습량과 난이도 조정’, ‘학습 부담 경감을 위한 내용 조정’, ‘실생활 중심의 통계적 소양교육’이다(Park

[Table 8] Changes in the content element of the middle school mathematics curriculum in Korea

Grade	[2009 Revised Curriculum]	[2015 Revised Curriculum]
1	Use of greatest common factor and least common multiple Concept of functions Average from frequency tables	(Deletion) (Moving up) to grade 2 (Deletion) (Moving up from Elementary School) direct and inverse proportional relation (Addition) Interpret and understand of graphs
2	Modification of equations Simultaneous linear inequalities Multiplication formulas	(Deletion) (Moving up) to <Mathematics> of High School (Moving up) to grade 3
3	Maximum and minimum of quadratic functions The Pythagorean theorem	(Moving up) to <Mathematics> of High School (Moving down) to grade 2 (Addition) Scatter plot, correlation

[Table 9] Changes in the content element of the middle school mathematics curriculum in Japan

Grade	[2008 Curriculum]	[2017 Curriculum]
1	Mean, median, mode, class Calculation errors, approximate values, and $a \times 10^n$ format expression	(Moving down) to grade 6 of Elementary School (Moving up) to grade 3 (Moving from Elementary School) Prime numbers (Addition) Cumulative frequency
2	Probability by multiple observations or experiments (statistical probability)	(Moving down) to grade 1 (Addition) Quartile, box-and-whiskers plot
3	Factoring natural numbers into the product of prime numbers	(Moving down) to grade 1

et al., 2015). 이에 각 영역에서 내용의 삭제 및 도입 시기 조정을 실시하였다. [Table 8]은 2009 개정 교육과정과 비교하였을 때 중학교 수학과 교육과정 내용 요소의 주요 변화를 학년별로 정리한 것이다.¹²⁾

일본 역시 교육과정을 개정하면서 일부 내용의 도입 시기를 조정하거나 새로운 내용을 추가하였다. 2008 교육과정과 비교하였을 때 중학교 수학 내용 요소의 주요 변화는 다음과 같다. 수와 식 영역에서 용어 ‘소수(素數)’ 상향이동(초등학교 5학년에서 중학교 1학년으로 이동), 자연수의 소인수분해의 하향이동(3학년에서 1학년으로 이동), 오차 및 근사값, $a \times 10^n$ 형태의 표현이 상향이동(1학년에서 3학년으로 이동)하였다. 함수 영역에서의 변화는 없었으며 데이터의 활용 영역에서 용어 ‘누적도수’ 추가(1학년), 평균, 중앙값, 최빈값, 계급의 하향이동(중학교 1학년에서 초등학교 6학년으로 이동), 다수의 관찰이나 다수의 시행에 의해서 얻을 수 있는 확률(통계적 확률)의 하향이동(2학년에서 1학년으로 이동), 사분위수와 상자수염 그림이 추가(2학년)되었다. 사분위수와 상자수염 그림을 학습함으로써 여러 집단의 데이터의 분포에 주목해 그 경향을 비교해 읽어내고 비판적으로 고찰해 판단하는 힘을 기를 수 있도록 하였다(文部科學省, 2017d). [Table 9]는 이러한 변화를 학년별로 정리한 것이다.

두 국가의 중학교 수학과 교육과정의 내용 요소는 일본보다 한국이 변화의 폭이 컸다. 한국은 학습 부담 경감,

중학교 1학년 학습량과 난이도 조정, 실생활 중심의 통계 교육을 위해 전 영역에서 전반적인 내용의 이동, 삭제, 약화, 추가 등의 많은 변화가 있었다. 반면 일본은 다양한 장면에서 필요한 데이터를 수집하여 분석하고 이를 토대로 과제를 해결하거나 의사결정을 하는 통계적 능력 육성을 강조하여 통계 내용의 충실을 도모함에 따라 ‘D. 데이터의 활용’ 영역에서만 변화가 두드러졌다. 한국은 이동(6개), 삭제(3개), 추가(2개)로 전반적인 내용 요소의 축소가 주로 이루어진 반면, 일본은 이동(5개), 추가(3개)로 내용 요소의 확대가 두드러졌다. 또한 내용 요소의 이동에 있어서도 한국은 피타고라스 정리를 제외하고는 내용 요소의 상향이동이 대부분이었던 반면, 일본은 상향이동보다는 하향이동이 주를 이루었다. 내용 요소의 추가에 있어서는 두 국가 모두 통계 내용 요소를 추가하고 있어 지능 정보화 사회에서 요구하는 역량인 통계적 소양 교육을 강조하고 있음을 알 수 있다.

3) 고등학교급

우리나라의 고등학교 수학과 교육과정은 대학수학능력시험과의 긴밀한 연결성으로 인해 학생과 교사와 같은 학교 구성원뿐만 아니라 학부모와 시민단체, 사교육 업체 등 교육과정 이해당사자의 초미의 관심사가 된다. 근래에는 ‘수포자’로 대표되는 수학 학습의 성취도가 낮은 학생에 대한 은유가 언론 보도를 통해 집중적으로 다뤄짐으로써 수학과 교육과정에 대한 대중의 관심과 여론이 형성되고, 수학과 교육과정 개정에서도 수학 학습 부담 경감이 주요 이슈가 되고 있다. 수학 학습의 본질에 대한 숙

¹²⁾ 2015 개정 중학교 교육과정에서의 내용 요소의 주요 변화 내용은 「2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구」에서 확인할 수 있다 (Park et al., 2015).

고 없이 부담 경감을 위한 내용 축소를 추진하는 과정에서 수학과 수학교육학계의 목소리보다는 학부모와 시민단체, 사교육 업체의 이해관계가 틀어지면서 외려 새로운 교육과정 구성에서 장애물로 여겨지고 있는 복잡한 상황이다(Jang, 2016).

이 절에서는 한국과 일본의 고등학교 수학과 교육과정의 교과목 체계 및 내용 영역 설정, 내용 요소의 측면에서의 변화 양상을 비교한다. 다만 한국의 일부 고등학교에서만 가르치는 전문 교과(고급 수학 I, II, 심화 수학 I, II)는 제외하였고, 일본 2017 교육과정의 이수(理數) 과목은 과학 등과의 연계를 강조한 통합교과로서의 수학을 의미하므로 분석의 대상에 제외하였다.

(1) 교과목 체계의 변화

한국과 일본의 고등학교 수학과 교육과정의 교과목 체계를 교육과정 개정에 기초하여 비교하면 [Table 10]과 같다.

한국의 고등학교 수학과 교육과정은 2009 개정 교육과정의 교과목의 체계에서 선택과목을 일반선택 과목으로

제시하던 것이 2015 개정 교육과정에서는 일반선택과 진로선택 과목을 제시하는 것으로 수정되었고, 신설 교과목이 등장하는 등 다수의 변화가 있었다. 2009 개정 교육과정에서 고등학교에서 학습하는 과목의 위계를 <수학 I>, <수학 II>, <미적분 I>, <미적분 II>와 같이 나타내던 방식에서 벗어나 2015 개정 교육과정에서는 공통 과목을 <수학>으로 제시하고, <수학 I>, <수학 II>로 과목의 위계를 나타내었다. 2009 개정 교육과정에서는 일반선택 교과목이었던 <기하와 벡터>가 진로선택 교과목 <기하>로 분류되었다. 이는 <기하> 과목에 대한 대학수학능력시험의 출제 범위 여부에 관한 논의로 이어졌다. 2018년 2월 발표된 2021학년도 수능 출제 범위에 <기하> 과목이 포함되지 않은 것이다. 이에 대해 수학·과학계는 지속적으로 문제를 제기했고, 2018년 8월에 발표된 2022학년도 수능 출제 범위에는 <기하>가 다시 포함되었다(Ministry of Education, 2018a; 2018b). <기하>의 출제 범위 포함 여부에 따라 2020학년도부터 2022학년도까지 매해 수능 출제 범위가 달라진 사상 초유의 ‘기하 사태’가 발생한 것이다.

[Table 10] Changes in the structure of mathematical subjects in Korea and Japan

Curriculum	Korea			Curriculum	Japan	
	Common Course	Elective Courses			Required Course	Elective Courses
		General Elective Courses	Carrer-related Elective Courses			
[2009 Revised]		Mathematics I Mathematics II Calculus I Calculus II Probability and Statistics Geometry and Vectors		[2008]	Mathematics I	Mathematics II Mathematics III Mathematics A Mathematics B Mathematics with applications
[2015 Revised]	Mathematics	Mathematics I Mathematics II Calculus Probability and Statistics	Geometry Practical Mathematics Mathematics for Economics Mathematics Project	[2017]	Mathematics I	Mathematics II Mathematics III Mathematics II Mathematics A Calculus

2015 개정 교육과정에서는 이전 교육과정에는 없던 신설 교과목이 다수 생겨났다. 수학의 유용성을 경험하고, 직업을 선택하여 성공적인 업무 수행에 필요한 능력을 기를 수 있는 <실용 수학>이 7차 교육과정 이후 다시 도입되었다. 상경계로 진로를 선택하려는 학생들을 위해 <경제 수학>이 신설되었고, 수학의 기본적인 탐구활동을 학생의 수준에 맞게 선택하여 스스로 수학과 관련된 연구를 수행할 수 있는 능력을 신장하기 위해 <수학과제 탐구>가 신설되었다(KOFAC, 2015).

반면 일본의 고등학교 수학과 교육과정은 개정되면서 교과목 체계가 <수학활용>만이 <수학C>로 변경되었다([Table 10] 참조). <수학활용>이 실제로 이수한 학생의 수가 적었기 때문에 <수학활용>이 폐지되었다(文部科學省, 2018b). 일본의 2017 수학과 교육과정은 고등학생이 필수로 이수해야 하는 <수학 I>을 이수한 이후에 <수학 II>, <수학III>을 이수해야 한다는 점과 <수학 I>을 학습한 이후에 <수학A>, <수학B>, <수학C> 중에 일부를 선택할 수 있다. 이는 2008 교육과정에서는 <수학활용>이 <수학C>를 대신하였다는 점 이외에는 차이가 없다.

양 국가는 고등학교 교과목 체계를 설정함에 있어 위계를 드러내는 과목명을 사용하고, 공통과목과 선택과목을 구분하는 점에서 공통점이 있다. 하지만 개정 과정에서는 한국은 선택과목을 공통과목으로 전환하거나, 세 과목의 과목을 신설하는 변화가 있었던 것에 반해, 일본은 한 종류의 선택과목의 명칭만을 변경하였다.

(2) 영역 설정의 변화

우리나라는 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정 모두 내용 체계에서 영역을 제시하고 있다. 고등학교급에서 영역의 변화를 관찰하기 위해서는 2009 개정 교육과정의 '영역'과 2015 개정 교육과정의 '핵심 개념'을 비교하는 것이 적절하다. 영역명이 수학과목의 하위 내용 영역으로 기능하는 초등학교 및 중학교급과는 달리, 고등학교급에서는 '대수', '해석' 등과 같이 영역명 자체가 하나의 과목을 나타내며 영역별 핵심 개념이 해당 과목의 하위 영역으로 기능하고 있기 때문이다. 일본의 경우, 2008 교육과정과 2017 교육과정 모두 각 과목의 내용을 큰 범주에서 제시하고, 이에 따른 성취기준을 제시하고 있어 이것을 영역으로 간주하고 개정 전·후의 영역명을 비교한

다.¹³⁾

한국의 교육과정에서 다수의 영역명 변경이 있었다. 첫째, 중학교 교육과정과의 연계성 강화를 위해 영역명의 변경이 있었다. 대표적으로 경우의 수를 <수학>에서 다룸으로써 2009 개정 교육과정의 <확률과 통계>의 순열과 조합을 경우의 수로 변경하였고, 중학교와의 통일된 영역명 제시를 위해 '함수'에서 '함수와 그래프'로 변경하였다. 둘째, 과목별 영역 재구성으로 인한 영역명 변경이 있었다. 먼저, '지수와 로그', '지수함수와 로그함수'로 구분되어 있던 영역명을 통합하였다. 2009 개정 교육과정의 <미적분II>에서 지수함수와 로그함수의 미분법, 적분법을 함께 다루던 것이 <수학 I>에서 지수함수와 로그함수, <미적분>에서 미분법, 적분법으로 구분되었다. 이 과정에서 <수학 I>에 '지수와 로그'가 포함되면서 영역명의 통합이 있었다. 다음으로, 2009 개정 교육과정에서 <기하와 벡터>는 평면곡선을 하나의 영역으로 제시하였는데, 이는 역사적인 발생적 원리에 기초하여 이차곡선과 평면곡선의 접선을 합한 것이다(Shin et al., 2011). 평면곡선의 접선에서 다루던 음함수와 매개변수 미분법은 2015 개정 교육과정에서 기하와의 관련성이 낮다는 이유로 <미적분>에서 학습할 수 있도록 이동되었는데(KOFAC, 2015), 이에 따라 영역명이 평면곡선으로 재조정되었다. 마지막으로, 수열의 극한이 <미적분>으로 이동되면서, 다항함수의 미분법, 다항함수의 적분법이 '미분', '적분'으로 표현이 간소화되었다. 셋째, 신설과목이 개설됨에 따라 <실용 수학>에서 '규칙', '공간', '자료', <경제 수학>에서 '수와 생활경제', '수열과 금융', '함수와 경제', '미분과 경제', <수학과제 탐구>에서 '과제 탐구의 이해', '과제 탐구의 실행 및 평가'가 새롭게 추가되었다. 이처럼 교육과정의 연계성 강화와 과목의 조정과 신설로 인해 다수의 영역명이 재조정되거나 신설되었다.

일본 교육과정은 한국의 변화에 비해 영역명의 변화가 상당히 적음에 주목할 수 있다. '정수의 성질'의 경우 개정됨에 따라 영역명이 삭제되었고, '확률분포와 통계적 추측'은 영역명이 '통계적 추측'으로 수정되었다. 사회생활에 관한 수리적인 고찰은 '수학과 사회생활', '수학적인 표현

¹³⁾ 일본 교육과정의 영역 설정 변화는 [Appendix 2]에서, 한국 교육과정의 영역 설정의 변화는 「2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구」에서 확인할 수 있다 (Park et al., 2015).

의 공부'로 수정되었는데 이는 개정 이전의 사회생활에 관한 수리적인 고찰에서 제시하고 있던 소영역명을 따온 것이다. 일본의 경우 일부 수정과 삭제, 추가가 있었지만, 고등학교 수학과 교육과정에서 제시하고 있는 영역의 수는 변하지 않았다.

양 국가는 고등학교 교과목을 조직하거나 신설하는 개정 과정에서 영역을 수정하거나 추가하였다. 한국은 중학교와의 연계를 고려하여 영역을 수정하고, 신설과목의 추가로 인해 새로운 영역을 제시하였다. 일본은 교과목의 신설은 없었기 때문에 새로운 영역을 제시하지 않았지만, 과목을 편성하는 과정에서 영역명을 수정하였다.

(3) 내용 요소의 변화

우리나라 고등학교 수학과 교육과정은 개정됨에 따라 내용의 교과목 간 이동(7개)이나, 내용의 삭제(5개) 및 추가(1개)가 이루어진데 반해, 일본의 고등학교 수학과 교육과정 개정에서 내용 요소의 삭제는 없었으며 내용의 과목 간 이동(11개)과 통계영역에서의 내용의 추가(2개)가 있었다. 이는 [Table 11]에서 확인할 수 있다.¹⁴⁾

일본은 교과목 체계 변경에 따른 내용 요소의 이동이 있었다. 선택과목을 <수학활용> 대신 <수학C>으로 변경이 있었는데, 이 과목은 2008 교육과정의 <수학III>의 '평면상의 곡선과 복소수평면', <수학B>의 '벡터', <수학활용>의 '수학적인 표현의 공부'라는 내용 요소를 모아 재편성된 것이다. 또한, 일본은 2017 교육과정에서 인공지능이 여러 가지 판단을 행하는 시대를 살아갈 학생들이 자료를 확인하고, 수집하여 재구성하는 능력을 강조하고 있다. 이러한 능력을 통계 자료를 해석하여 의사결정하는 것과 연결 지어 강조하면서, 수학과 교육과정에서 통계적 내용의 개선을 도모하였다(文部科學省, 2018b; 2018c). 이러한 개선의 일환으로 기존에 다루던 통계 내용과 연관된 일부 내용 요소가 <수학 I>, <수학B>에 추가되었다.

양 국가 모두 교육과정 개정 과정에서 내용 요소의 과목 간 이동과 일부 내용 요소의 추가가 있었다. 일본 교육과정의 내용 요소의 이동(11건)은 한국 교육과정의 내용 요소의 이동(7건)보다 그 수가 많다. 이러한 이동은

현 교육과정에서 <수학활용>을 폐지하는 대신 선택과목에서 <수학활용>의 내용을 다루기 위함에 그 이유가 있다. 한국은 교과목을 재조직하는 과정에서의 내용 요소의 과목 간의 이동만이 있었지만, 일본은 데이터의 흡여짐(사분위수) 내용이 중학교로 하향 이동되었다.

한국 교육과정에서 내용 요소의 삭제(5개)가 있었던 것에 반해 일본 교육과정에서는 내용 요소의 삭제가 없었다. 여러 가지 방정식, 부등식의 영역, 모비율, 공간벡터와 같은 내용 요소는 각 단원에서 최종 단계에 학습하는 수학 내용의 활용에 초점을 둔다. 한국은 이러한 수학적 활용에 관한 내용을 삭제함으로써 교육과정을 개정하였다. 일본은 교육과정 개정 과정에서 내용 요소의 삭제를 찾아볼 수 없으며, 과목 간의 내용 요소의 이동에 주안점을 두고 있다. 심지어 통계와 관련된 내용 요소는 추가가 되기도 했다. 일본의 고등학교 수학과 교육과정은 한국과는 다르게 내용 요소를 삭제하지 않고 내용 요소의 과목 간 이동과 추가에 초점을 두고 있다는 점에서 그 차이가 있다.

3. 통계 영역의 변화 양상

일본 문부과학성(2017b; 2017d)은 2017 수학과 교육과정 개정의 중점 중 하나로 다양한 장면에서 데이터의 수집과 분석을 통한 과제 해결과 의사결정 능력을 육성하기 위해 통계 영역에서 취급하는 내용의 개선과 충실을 꾀고, 초등학교와 중학교에 걸쳐 '데이터의 활용' 영역을 새롭게 신설하였다. 일본은 2008 수학과 교육과정과 2017 수학과 교육과정에서 보험이나 금융의 구조와 같이 수학의 실용적인 측면에서 통계적인 사고방식이나 지식이 강조되어 왔다(文部科學省, 2009b; 2018b). 한국 역시 2015 개정 수학과 교육과정의 개정 방향 중 하나로 실생활 맥락의 통계 교육으로의 방향 전환을 추구하여 통계 교육의 변화를 추구하였으며, 그 결과로 초등학교 수학의 다섯 가지 내용 영역 중 유일하게 영역명을 변경하고, 전체적인 내용 감축의 기초 하에서도 초등학교와 중학교 통계 영역에 내용 요소가 추가되었다. 고등학교는 <실용수학>에서 내용 요소를 일부 추가하였다. 이처럼 두 국가의 교육과정 개정의 변화 양상이 가장 뚜렷하게 드러나는 영역은 통계 영역이다. 이에 이 절에서는 통계 영역에 초점을 맞추어 초, 중, 고등학교 전반에 걸쳐 국가별 교육

¹⁴⁾ 2015 개정 고등학교 교육과정에서 내용 요소의 주요 변화 내용은 「2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구」에서 확인할 수 있다 (Park et al., 2015).

[Table 11] Changes in the content element of the high school mathematics curriculum in Korea and Japan

	[2009 Revised Curriculum]	[2015 Revised Curriculum]
K o r e a	<Mathematics I > Polynomial equations (linear equations with three variables)	(Deletion)
	<Mathematics I > Feasible regions and linear programming	(Deletion)
	<Mathematics II > Exponents and logarithms	(Moving to <Mathematics I >) (Addition in <Mathematics I >) The law of sines, the law of cosines
	<Probability and Statistics> Number of cases, permutations, combinations	(Moving to <Mathematics>) Learning number of cases, permutations and combinations in <Mathematics>
	<Probability and Statistics> Partitions	(Deletion)
	<Probability and Statistics> Statistical estimation(population proportions)	(Deletion)
	<Calculus I > Limits of sequences, series	(Moving to <Calculus>)
	<Calculus II > The concept of exponential functions and logarithmic functions and their graphs	(Moving to <Mathematics I >)
	<Calculus II > The concept of trigonometric functions and their graphs	(Moving to <Mathematics I >)
	<Geometry and Vectors> Motions in plane <Geometry and Vectors> Tangents of plane curves (Implicit differentiation, parameter differentiation)	(Moving to <Calculus>) (Moving to <Calculus>)
<Geometry and Vectors> Space vectors	(Deletion)	
	[2008 Curriculum]	[2017 Curriculum]
J a p a n	<Mathematics I > Scattering of data(quarter)	(Moving to Middle School)
	<Mathematics III > Curves in plane, complex plane	(Moving to <Mathematics C >) Curves in plane, complex plane (Moving to 'Handling the Content' of <Mathematics I >)
	<Mathematics A > Applications of the nature of integers	Finite decimals, recurring decimals (Moving to 'Handling the Content' of <Mathematics A >) Binary system
	<Mathematics A > Divisors and multiples, Euclidean algorithms	(Moving to 'Handling the Content' of <Mathematics A >)
	<Mathematics B > Probability(Expectation)	(Moving to <Mathematics A >) Probability(Expectation)
	<Mathematics with applications > Numbers with figures and human activities	(Moving to <Mathematics A >) Quantities with geometrical figures and human activities
	<Mathematics with applications > Mathematics in games	(Moving to <Mathematics A >) Mathematics in games (Addition in <Mathematics I >) Thinking of test of hypothesis(Outlier)
	<Mathematics with applications > Social activities and mathematics	(Moving to <Mathematics B >) Arithmetical problem solving (Addition in <Mathematics B >) Thinking of statistical guess(Test of hypothesis, confidence interval, level of significance)
	<Mathematics with applications > Studying of mathematical representations	(Moving to <Mathematics C >) Significance and goodness of mathematical representations
	<Mathematics with applications > Data(データ) Analysis	(Moving to <Mathematics A >) Quantities with geometrical figures and human activities, mathematics in games

과정의 변화 양상을 자세히 살펴본다.

1) 한국의 변화

우리나라 수학과 교육과정은 초, 중, 고에 걸쳐 통계 영역을 독립된 영역으로 설정해왔다. 초등학교와 중학교는 수학 과목 내 통계 영역에서, 고등학교는 확률과 통계 과목 및 이외의 과목에서 통계 내용을 함께 다룬다. 2009 개정 교육과정에서는 초, 중, 고가 동일하게 ‘확률과 통계’라는 명칭을 사용하였던 반면, 2015 개정 교육과정에서는 초등학교의 통계 내용 영역명을 ‘자료와 가능성’으로 변경하면서 학교급별로 다루는 내용에 따른 통계 영역명의 차별화를 시도하였다. 고등학교의 경우에는 2009 개정 교육과정에서 <확률과 통계> 과목에서만 다루던 통계를 <수학>과 <확률과 통계>로 분산하고, <확률과 통계>에서는 미디어에 소개되는 통계 내용을 이해하는 통계적 소양 함양을 포함하였다. <실용 수학>에서 자료의 정리 및 자료의 해석을 신설하였다. 한편 2015 개정 교육과정에서 중학교 ‘확률과 통계’ 영역의 위치를 초등학교 수학과 고등학교 <수학>에서와 마찬가지로 마지막에 위치시킴으로써, 초, 중, 고 통계 영역 간의 일관성을 갖추게 시도하였다(Park et al., 2015).

교육과정 문서에서 진술하는 목표는 해당 교육과정이 지향해야 할 방향 및 학생이 달성해야 할 학습의 도달점을 명시적으로 드러내준다. 그러므로 교육과정에서 지향하는 통계 영역 교육의 변화는 개정 시기에 따른 통계 영역 목표의 변화 비교를 통해 가시적으로 확인할 수 있을 것이다. 그러나 통계가 별도의 과목으로 편성된 고등학교를 제외하고는 초등학교와 중학교는 한국 교육과정 문서에서 2009 개정 교육과정과 마찬가지로 2015 개정

교육과정에서도 개별 내용 영역의 목표를 독립적으로 명시하지는 않기에 직접적인 비교가 어렵다. 다만 2009 개정 교육과정에서는 내용 영역별로 항목화된 학년군별 성취기준을 통해, 2015 개정 교육과정에서는 영역별 성취기준 제시에 앞선 해당 학년군에서의 해당 영역의 학습의 도달점에 대해 서술된 문장을 통해 각 교육과정에서 달성하고자 하는 통계 영역의 목표를 추론할 수 있다. 이 절에서는 중학교의 통계 영역 목표만 대표하여 분석하였으며 한국 중학교 수학과 교육과정의 통계 영역 목표 변화는 [Table 12]와 같다.

2009 개정 교육과정에서는 통계 내용 요소의 이해와 확률, 대푯값, 산포도의 계산을 목표로 제시하고 있는 반면, 2015 개정 교육과정에서는 통계 자료가 주어진 상태에서 수동적으로 값을 계산하는 것을 넘어 자료를 수집하고 정리하고 분석하고 해석하는 과정을 통해 미래 사회에 필요한 통계적 소양을 기르는 것을 목표로 제시한다. 이는 기존의 통계 교육이 알고리즘을 익히고 기계적으로 계산을 수행하는데 편중되어 있다는 문제의식 하에 2015 개정 교육과정에서 실생활 맥락을 강조하는 탐색적 자료 분석으로 방향성을 설정하였기 때문이다(Park et al., 2015).

진술한 바와 같이 여타 영역과는 달리 통계 영역에서는 초등학교, 중학교에서 내용 요소의 유지 및 추가가 주로 이루어졌다. 고등학교에서는 분할, 모비율이 삭제되었으며, 순열과 조합 내용이 하향 이동하는 양상을 보였다. 한국 수학과 교육과정 통계 영역의 내용 요소 변화 경향은 [Table 13]에서 확인할 수 있다.

초등학교의 경우 확률의 기초 개념인 사건이 일어난 가능성을 확률과 분리하여 독립된 내용 요소로 새롭게

[Table 12] Changes in the objective of the middle school statistical curriculum in Korea

School Level	[2009 Revised Curriculum]	[2015 Revised Curriculum]
Middle School	(4) Understand stem-and-leaf plots, frequency distribution tables, histograms, frequency distribution polygons and relative frequency; be able to calculate probabilities and find the representative value and degree of scattering	Probability that quantifies the possibility of events, and statistics that collects, organizes, and interprets data, are important tools that help to understand and manage uncertainty in the modern, information oriented society. By collecting, organizing, and interpreting data and understanding probability, students can develop the basic knowledge necessary to be democratic citizens who can predict the future and make rational decisions.

[Table 13] Changes in the content element of the middle school statistical curriculum in Korea

Grade		[2009 Revised Curriculum]	[2015 Revised Curriculum]
Elementary School	1,2	[Statistics and Probability] - Classifying objects - Drawing tables - Drawing graphs	[Data and Chance] - Classifications - Tables - Graphs using symbols ○, ×, /
	3,4	[Statistics and Probability] - Organizing Data - Bar Graphs and Line Graphs	[Data and Chance] - Simple picture graphs - Bar graphs - Line graphs
	5,6	[Statistics and Probability] - Possibilities and Average - Expressing Data - Ratio Graphs(band graph, pie chart)	[Data and Chance] - Average - Picture graph - Band graphs and pie charts - Chance
Middle School		[Probability and Statistics] - Stem-and-leaf plots, frequency distribution tables, histograms, frequency distribution polygons - Average from frequency tables - Distribution of relative frequency - Number of cases - Concept and properties of probability - Calculation of probability - Median, mode, and mean - Deviation	[Probability and Statistics] - Organizing and interpreting data - Probability and properties of probability - Representative value and degree of scattering - Correlation
High School		[Probability and Statistics] - Number of cases - Permutations and combinations - Partitions - The binomial theorem - The concept of probability and its applications - Conditional probability - Probability distribution - Statistical estimation	[Probability and Statistics] - Number of cases - Permutations and combinations - The binomial theorem - The concept of probability and its applications - Conditional probability - Probability distribution - Statistical estimation - Data organization - Data analysis

추가하고, 이에 따라 성취기준 [6수05-05], [6수05-06]이 추가되었다. 이는 고전적인 수학적 확률의 개념보다 실생활에서 경험하는 확률의 기초 개념인 가능성을 다루기 위한 목적을 갖는다. 실생활 경험과의 연계 기초는 중학교와 고등학교에서도 이어졌다. 중학교의 경우 ‘도수분포표에서 자료의 평균’ 성취기준이 삭제되고 산점도와 상관관계가 내용 요소로 새롭게 추가되어 이에 따라 성취기준 [9수05-08]이 추가되었다. 도수분포표에서 자료의 평

균을 구하는 것은 실생활에서 발생하는 경우가 많지 않고 단순 계산에만 치중되어 있기 때문에 삭제하였고 일상생활 및 다른 분야에 활용도가 높은 상관관계가 추가되었다. 또한 실생활 중심의 통계적 문제 해결 절차를 강조함에 따라 1학년의 ‘도수분포와 그래프’의 중영역명을 ‘자료의 정리와 해석’으로 변경하였다. 고등학교는 <실용수학>에서 자료의 수집을 정리하는 과정에서의 통계의 유용성을 학생들로 하여금 인식할 수 있도록 성취기준

[12실수03-02]가 추가되었다. 또한 2015 개정 교육과정에서는 확률과 통계 교육 내용의 방법론적인 진화 및 확률과 통계에 대한 학습부담 경감 필요라는 공감대 형성을 통해 중학교에서는 공학적 도구 사용에 관한 내용을 추가하고, 고등학교에서는 공학적 도구의 활용을 강조하는 방향으로 변화하였다. 이에 따라 중학교에서는 [9수05-03] 공학적 도구를 이용하여 실생활과 관련된 자료를 수집하고 표나 그래프로 정리하고 해석할 수 있다'를 성취기준에 명시하여 진술하였다. 특히 새로 추가된 산점도와 상관관계를 다룰 때 공학적 도구를 이용함으로써 복잡한 계산 대신 본질을 이해하는데 도움이 될 것으로 기대하였다. 고등학교에서는 공학적 도구의 활용이 교수·학습 방법 및 유의사항에서 서술되어 있다. 이전 교육과정과 비교하였을 때 <확률과 통계>에서 표본평균의 분포 도입, <실용 수학>에서는 자료의 전체적인 경향과 분포를 파악하는 데 공학적 도구를 이용할 수 있음을 추가적

으로 제시하여 통계 영역에서의 공학적 도구의 활용을 강조하고자 하였다.

2) 일본의 변화

전술한 바와 같이 일본은 2017 교육과정을 개정하면서 그동안 비중 있게 다루지 않았던 통계 영역을 전격적으로 강조 및 설치하며 상당한 변화를 보이고 있다. 초등학교에서는 '데이터의 활용' 영역을 신설하였고, 이와 관련된 관심을 갖추기 위하여 중학교에서는 영역명을 '자료의 활용'에서 '데이터의 활용'으로 변경하였다. 고등학교에서도 역시 초, 중학교와의 일관된 기조로 <수학I>의 '데이터의 분석'을 제시하고 있다.

통계 영역의 목표에 있어, 초등학교는 'D. 데이터의 활용' 이 새롭게 신설되었음에도 불구하고 해당 영역의 내용이 2008 교육과정의 'B. 양과 측정', 'D. 수량관계' 영역의 일부를 취합한 것이기에 2008 교육과정의 '양과 측정',

[Table 14] Changes in the objective of the middle school statistical curriculum in Japan

Grades	[2008 Curriculum]	[2017 Curriculum]
Middle School	1 Cultivate students' ability to collect and organize data according to their purpose, then read trends in the data	(1) Combine functions to understand basic concepts or principles/laws about data distribution and probability and to grasp truths and phenomena arithmetically or represent/handle mathematically. (2) Cultivate power to determine and consider critically by reading trends focusing on data distribution and to consider easiness to happen uncertain truths and phenomena.
	2 Cultivate students' ability to understand and use probability through exploring uncertain phenomena	(1) Combine functions to understand basic concepts or principles/laws about data distribution and probability and to grasp truths and phenomena arithmetically or represent/handle mathematically. (2) Cultivate power to determine and consider critically by reading and understanding trends in the process of comparing focusing on data distribution of several groups and to consider easiness to happen uncertain truths and phenomena.
	3 Cultivate students' ability to read trends in a population by selecting samples out of the population and exploring its trends	(1) Combine functions to understand basic concepts or principles/laws about sample survey and to mathematize, analyze and represent/handle truths and phenomena mathematically. (2) Cultivate power to determine and estimate trends of population focusing on relations between sample and population or to consider exploring ways or results critically.

‘수량관계’ 영역을 통해 초등학교 통계 영역의 학년별 목표를 추론할 수 있었다. 중학교는 2008 교육과정의 경우 학년별 목표의 (4)항에서, 2017 교육과정의 경우 학년별 목표의 (1)항에서 지식 및 기능, (2)항에서 사고력, 판단력, 표현력에 대한 통계 영역 관련 목표를 제시하고 있다. 고등학교는 2008 교육과정과 2017 교육과정 모두 통계를 포함하고 있는 <수학I>, <수학A>, <수학B>의 각 과목의 목표를 제시함에 있어서 통계 영역의 목표를 다른 영역과 함께 제시하고 있다. 이 절에서는 중학교의 통계 영역 목표만 대표하여 분석하였으며 일본 중학교 수학과 교육과정의 통계 영역 목표의 변화는 [Table 14]와 같다.

2008 교육과정에서는 해당 학년의 통계 학습 내용을 조합하여 통계 능력 배양에 초점을 맞추었다면 2017 교육과정에서는 사실과 현상을 수학적으로 해석, 표현, 처리하는 등의 통계적 문제해결능력으로 통계 교육 목표의 초점이 변화함을 확인할 수 있었다. 또한 수학 교육과정의 내적 문서 체제 일관성 추구에 따라 사고력, 판단력, 표현력에 관한 목표가 추가되면서, 문제해결과정의 구성요소인 전체 과정 및 결과에 대한 성찰이 명시적으로 진술되었다. 그 결과 수학과 교육과정에서 추구하는 통계적인 문제해결능력을 보다 구체적으로 드러내었다.

이와 같은 통계 영역의 목표 변화는 내용 요소의 변화를 수반할 수밖에 없다. 일본 수학과 교육과정 통계 영역의 내용 요소 변화를 정리하면 [Table 15]와 같다.

성취기준의 측면에서 일본의 2017 수학과 교육과정은 수학적 견해 및 생각하는 방법을 강조하며, 교육과정 문

서의 각 영역별 내용을 ‘지식 및 기능’과 ‘사고력, 판단력, 표현력’의 두 갈래로 기술하였다. 그 결과 2008 교육과정과 비교하여 통계 영역의 내용 기술이 두 배 가까이 늘어났으며, 해당 학년에서 지도해야 할 내용이 보다 상세하게 기술되었다. 초등학교의 경우에는 5학년과 6학년에서 통계적인 문제해결방법에 관한 내용이 추가되었다. 한국 2015 개정 교육과정에서 단독으로 설정된 가능성 개념에 해당하는 확률 내용 역시 6학년의 단독 항목으로 배치되어 한국과 유사한 흐름을 보였다. 중학교에서는 통계적 확률과 수학적 확률을 구분하고 초등학교의 비율 학습과 연계하여 통계적 확률을 2학년에서 1학년으로 하향 이동하였다. 사분위수와 상자 수염 그림이 고등학교로 부터 하향 이동하여 2학년에 새롭게 추가되었는데 이는 1학년에서 다루는 데이터의 경향을 파악하는 내용과의 연계된 것이며 데이터의 분포를 비교하고 여러 개의 데이터의 경향을 읽고 고찰할 수 있도록 하였다(文部科學省, 2017d). 1학년과 2학년에 ‘컴퓨터 등의 정보수단을 이용하여’라는 서술을 추가함으로써 처리한 결과를 바탕으로 데이터의 경향을 읽어내는 것을 중심으로 하는 학습에서는 공학적 도구를 적극적으로 이용할 수 있도록 변화하였다. 고등학교에서는 교육과정이 개정됨에 따라 다른 영역과는 달리 통계 영역에서 특잇값, 가설검정, 유의수준과 같은 내용 요소가 추가되었는데, 이를 통해 학생들이 주장의 타당성에 대해 실험 등을 통해 판단하거나 비판적으로 고찰할 수 있게 하였다. 더불어 중학교와 마찬가지로 컴퓨터 등의 정보기기의 활용을 강조하였으며, 수집한 자

[Table 15] Changes in the content element of the middle school statistical curriculum in Japan

Grade	[2008 Curriculum]	[2017 Curriculum]
Elementary School	1 [D. Mathematical Relations] - Representation the number of objects using figures	[D. Making Use of Data] - Notice on the number of data - Figures(繪や図)
	2 [D. Mathematical Relations] - Simple tables and bar graphs	[D. Making Use of Data] - Notice the perspective in organizing data - Simple tables - Simple graphs
	3 [D. Mathematical Relations] - Tables and bar graphs	[D. Making Use of Data] - Classify and organize from the perspective on time or location - Tables - Bar graphs - Express what found

Grade		[2008 Curriculum]	[2017 Curriculum]
Elementary School	4	[D. Mathematical Relations] - Organizing the data from two viewpoints. - Broken-line graphs	[D. Making Use of Data] - Collect, classify, and organize data on the purpose - Choose appropriate graphs - Two-dimensional table - Broken-line graphs
	5	[B. Quantities and Measurements] - Average of measured value [D. Mathematical Relations] - Pie graphs and band graphs	[D. Making Use of Data] - Statistical problem-solving method - Pie graphs and band graphs - Average of measured value
	6	[D. Mathematical Relations] - Average of data - Frequency distribution [Middle School D. Making Use of Data] - Mean - Tables and graphs that represent frequency distribution - Possible outcomes systematically for actual events	[D. Making Use of Data] - Statistical problem-solving method - Representative value ¹⁵⁾ - Scatter plot - Tables and graphs that represent frequency distribution - Possible outcomes systematically for actual events
Middle School	1	[D. Making use of Data(資料)] - Necessity and meaning of histogram and representative values - Using histograms and representative values	[D. Making use of Data(データ)] - Necessity and meaning of histogram and relative frequency - Necessity and meaning of empirical probability
	2	[D. Making use of Data(資料)] - Necessity and meaning of probability, and finding the probability of an uncertain event - Using probability	[D. Making use of Data(データ)] - Necessity and meaning of quartile and box-and-whisker plot - Displaying numerical data in box-and-whisker plot - Necessity and meaning of probability - Finding the probability of an uncertain event
	3	[D. Making use of Data(資料)] - Necessity and meaning of a sample survey - Carrying out sample surveys	[D. Making use of Data(データ)] - Necessity and meaning of a sample survey - Sampling and organizing
High School	Mathematics I	(4) Data analysis(データ) A. Scattering of data B. Correlations of data	(4) Data analysis(データ) - Scattering of data · Variance, standard deviation Correlations of data · Degree of scattering, correlations - Thinking ways of statistical guess
	Mathematics A	(1) Number of cases and probability A. Number of cases (a) Counting principles (b) Permutations-combinations B. Probability (a) Probability and basic principles	(1) Number of cases and probability - Number of cases · Counting principles · Permutations-combinations - Probability · Probability and basic principles

Grade		[2008 Curriculum]	[2017 Curriculum]
High School	Mathematics A	(b) Independent trials and probability (c) Conditional probability	* Complementary event, exclusivity, expectation • Independent trials and probability • Conditional probability
	Mathematics B	(1) Probability distribution and statistical guess A. Probability distribution (a) Probability variables and probability distribution (b) Binomial distribution B. Statistical guess (a) Population and sample (b) Thinking of statistical guess	(2) Statistical guess - Probability distribution • Probability variables and probability distribution * Mean, variance and standard deviation of probability variables • Binomial distribution Normal distribution • Continuous random variable • Normal distribution - Statistical guess • Population and sample • Thinking of statistical guess * Interval estimation, Test of hypothesis

료로부터 통계적인 방법을 택하여 분석하는 것이 이전 교육과정과 달리 강조된 내용이다.

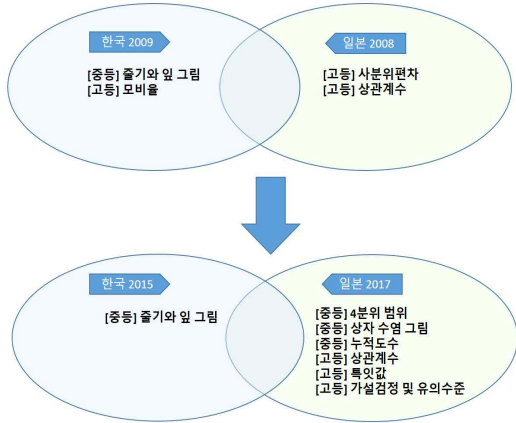
3) 양국의 변화 양상 비교

양국의 통계 영역은 교육과정 개정에 따라 그 방향성을 새롭게 정립하고, 내용 요소를 추가하는 방향으로 변화하고 있었다. 내용 요소는 실제 교실에서 가르치고 배우는 내용을 결정한다는 점에서 양국의 교육과정 내용 영역 비교에 있어 핵심적이다. 이에 국가별 변화 양상뿐만 아니라 국가 간 일대일 내용 요소 비교는 양국의 교육과정의 특징을 드러내는 효과적인 수단이 된다. 이를 위하여 [Table 13]과 [Table 15]에서 제시된 국가별 통계 영역 내용 요소를 교육과정 시기별로 비교하였다. 한국의 2009 개정 교육과정과 일본의 2008 교육과정을, 한국의 2015 개정 교육과정과 일본을 2017 교육과정을 학교급별로 비교하였다. 1차로 학교급별로 비교한 후에는 2차로 학교급 간 비교도 수행하여, 양국에서 다루는 내용 요소들의 지도 시기 차이도 함께 고려하였다. 예를 들어, 산점도 내용 요소의 경우 한국의 교육과정에서는 중학교에서 다루어지고, 일본의 교육과정에서는 초등학교에서 다루어지기에, 1차 비교 결과 초등학교급에서는 일본에서만, 중

학교급에서는 한국에서만 다루는 것으로 분석되었지만 2차 비교를 통해 시기의 차이만 있을 뿐, 양 국가 모두가 다루는 공통 내용으로 취급하고 있다. 또, 상관관계와 상관계수와 같이 용어는 유사하지만 용어가 의미하는 학습 내용의 수준이 전혀 다를 경우에는 별개의 내용 요소로 제시하고 있다. 한국의 2015 개정 수학과 교육과정에서는 상관관계와 관련한 교수학습방법 및 유의사항으로 ‘양의 상관관계, 음의 상관관계, 상관관계가 없는 경우로 구분하여 다룬다’고 명시한다. 반면 일본의 2017 교육과정 해설서에서는 ‘상관계수를 구하는 식에 주목하여 구체적인 소수의 데이터를 통해 그 의미를 파악할 수 있도록 한다’고 명시함으로써, 두 변량 관계의 경향만이 아니라 그 정도를 나타내는 수치계산까지 포괄하고 있다.

양 국가의 통계 영역 내용 요소의 일대일 비교 결과는 [Fig. 4]와 같다. 교육과정 시기별로 전 학교급을 통틀어 각 나라에서 취급하는 내용 요소를 집합(A, B)으로 나타냈을 때, 두 국가 모두 취급하는 내용 요소는 교집합(A ∩ B)으로, 한 국가만 취급하는 내용 요소는 차집합(A-B)으로 표현하였다. 교집합의 내용 요소는 그 양이 방대하여 생략하고, 차이를 확연히 알 수 있는 차집합의 내용 요소를만 표기하였다.

¹⁵⁾ Mean, median, mode, class



[Fig. 4] Changes in the inclusion relationship of statistical contents between Korea and Japan mathematics curriculum

비교 결과 개정에 따른 국가별 차집합의 원소 개수의 차가 증가하고 있음을 발견할 수 있었다. 이전 개정에서는 양 국가의 차집합 원소의 개수가 2개로, 양국에서 교육과정에 포함하였던 통계 내용 요소가 거의 비슷한 수준이었지만, 최근 개정에서는 한국은 1개, 일본은 6개로 일본 교육과정에서 더 많은 통계 내용 요소를 취급하는 것으로 드러났다. 특히, 일본에서만 다루는 내용 요소들의 상당수가 한국에서는 통상적으로 대학 수준에서 다루는 상관계수, 특잇값 및 가설검정 및 유의수준인 점, 근래 한국의 교육과정에서는 다루지 않았던 사분위수, 상자 수염 그림 등으로 이루어진 점은 주목할 만하다. 이를 통해 통계 교육과정의 변화를 추구함에 있어 일본은 내용 요소의 양적인 확장과 함께 보다 상위 수준 내용으로의 질적인 확장도 함께 추구하고 있음을 알 수 있다.

V. 결론 및 제언

이 연구에서는 한국과 일본의 수학과 교육과정을 비교 분석하였다. 이 연구는 기존의 교육과정 비교 연구와 다르게 일차적인 횡적 분석이 아닌, 가장 최근의 교육과정(한국은 2015 개정 교육과정, 일본은 2017 교육과정)과 직전 시기 교육과정과의 변화 양상을 비교하여 종적 분석을 시도하였다는 점, 총론과의 연결성, 문서의 체제, 내

용 요소, 특정 내용 영역 등에 걸쳐 다차원으로 비교하였다는 점, 그리고 초, 중, 고등학교급을 아울러 보다 거시적인 관점에서 비교하였다는 점에서 특색을 지닌다. 비교 분석의 결과는 다음과 같다.

첫째, 교육과정 문서 체제의 변화에 있어 차이가 확인되었다. 한국의 경우, 각 과목의 주체적이고 유연한 총론 해석에 따라 총론과의 간격을 유지하면서 수학과 내부 이슈 중심으로 개정이 이루어졌다. 개정을 통해 총론이 역량중심 교육과정을 강조하는 방향으로 변화하면서, 외적인 수학과 교육과정 문서 체제는 새롭게 달라졌지만 목표의 기술, 성취기준의 기술, 학습 요소와 같은 내적인 문서 체제는 큰 변화 없이 이전 교육과정을 그대로 유지하는 경향을 보였다. 반면 일본은 교육과정의 총칙을 수학과 교육과정에서 보다 적극적으로 반영하는 방향으로 개정이 이루어졌다. 총칙의 방향 자체가 개정을 거치면서도 일관되게 유지되었기 때문에 수학과 교육과정 문서의 외적 체제는 거의 변화가 없었다. 그러나 내적 문서 체제인 목표와 성취기준 전반에 있어서 총칙의 기본 방향인 ‘지식 및 기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력’의 강화에 따라서 각 항목별로 ‘지식 및 기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력’을 구분하여 일관되게 기술하는 변화가 발견되었다. 이는 한국은 총론과 수학과 교육과정 간의 일관성보다는 교과판의 특성을 살리는 자율성이 지속되는 기조이며, 일본은 총론과 수학과 교육과정 간, 그리고 수학 과목 내에서의 일관성이 함께 지속되는 기조임을 의미한다.

둘째, 수학과 교육과정의 양적·질적인 내용 변화에 있어 차이가 확인되었다. 한국의 경우, 학습 부담 경감 및 학습 내용 적정화를 위하여 초·중학교는 내용의 상향 이동 및 삭제, 고등학교에서는 내용의 삭제 및 이동이 주로 이루어졌음을 확인하였다. 성취기준의 기술에 있어서도 문장이 거의 그대로 이어지거나 내용 요소의 축소에 따라 성취기준 간의 병합이 이루어지는 경우가 많았다. 반면 일본은 지식 이해의 질을 높이고 확실한 학습력을 육성하기 위하여 초, 중, 고등학교급에 걸쳐 학습 내용의 추가 및 하향 이동이 주로 이루어지면서 양적인 확장이 일어났다. 또한 본문에서 전술한 바와 같이 수학과 각 전 영역에 걸쳐 ‘지식 및 기능’, ‘사고력, 판단력, 표현력’을 함께 기술함으로써 그 내용의 분량이 대폭 늘어났으며, 학습 요소의 추가에 따라 새로운 내용 서술이 대폭 추가

되면서 질적인 확장도 함께 이루어졌다. 이를 통하여 내용의 적정 및 감축을 추구하는 한국 수학과 교육과정에 반하여, 일본 수학과 교육과정은 양적으로나 질적으로나 모두 내용의 상세화를 추구하고 있음을 알 수 있다.

셋째, 통계 교육의 방향에 있어 차이가 확인되었다. 양 국가 모두 4차 산업혁명 시대에서의 효율적인 의사결정의 도구인 통계 교육을 더욱 강화하였다는 공통점이 있었다. 한국의 경우 전반적인 내용 감축의 기초 하에서도 유일하게 통계 영역에서 내용 요소의 추가가 이루어졌고, 일본은 초등학교에서 데이터의 활용 영역을 신설하고, 전체 학교급에 걸쳐 통계 내용 요소를 대폭 추가하였다. 또한 한국의 통계 내용 영역은 초·중·고에 걸쳐 실생활 맥락의 통계교육과정으로의 방향 전환을 이루기 위하여 주어진 자료의 수동적인 처리보다 자료의 수집, 분석, 해석 등 일련의 과정을 실생활의 경험과 연관 짓는 방향으로 변화하였다. 일본의 통계 영역에서는 전반적으로 통계적인 문제해결능력이 강조되면서 데이터의 해석 및 표현·처리 과정, 해당 과정에 대한 비판적 고찰 및 판단 과정이 다루어지는 방향으로 변화하였다.

이 연구는 저출산·초연결 사회를 살아갈 학생들을 대비시킬 수 있는 미래 수학교육의 방향성에 대한 고민에서부터 비롯되었다. 수학과 교육과정 한국 수학 교육에 미치는 지대한 영향력 및 사회의 뜨거운 관심을 고려할 때, 이제는 수학과 교육과정의 변화뿐만 아니라 변화의 방향에 대한 논의를 시작해볼 때이다. 이 연구의 결과에 근거하여, 수많은 수학 및 수학교육 전문가들의 노력을 통해 작성될 차기 한국 수학과 교육과정 변화가 다음의 방향성을 고려할 것을 제안하고자 한다.

첫째, 교육과정 문서 체제의 일관성에 대한 고려이다. 여기서의 일관성은 총론과의 일관성 및 수학과 교육과정 개정에 따른 문서 체제의 내·외적 일관성 모두를 포함한다. 이 둘은 서로 긴밀하게 연결된다. 총론과의 일관성 약화는 한국의 7차 교육과정에서부터 강조되기 시작한 교육과정 지역화 강화 관점에서의 교육과정 대강화(大綱化)에 대한 담론(Kim, 2006)에서 비롯되었다. 한국은 6, 7차 교육과정 문서의 양이 늘어나자, 이후 국가 수준 교육과정 개정에서 대강화(大綱化)를 추구하기 시작한 것이다(Huh et al., 2004). 그 결과 각 교과별 교육과정의 자율성이 강조되고, 수학과 교육과정과 총론과의 느슨한 연

결성은 수학과 교육과정 문서 체제가 급진적인 변화를 시도할 수 있는 가능성을 열어주었다. 그러나 현재에 이르러서는 매 개정 시기마다 실질적으로 발전해나가기야 할 내적 문서 체제는 크게 변화하지 않은 채, 전혀 다른 문서로 보일만큼 외적 문서 체제의 개편이 이루어지고, 이에 따라 현장에서는 교육과정 개정에 대한 부담이 심화되고 있는 실정이다. 과연 체제 개편에 따른 유익이 무엇일지 면밀히 따져보고, 체제 일관성 유지에 대한 논의를 시작할 것을 제안한다.

둘째, 교육과정 내용 상세화에 대한 고려이다. 여기서의 상세화는 수학과 교육과정 내용 요소의 확장 및 추가와 내용 진술의 상세화 두 가지 모두를 포함한다. 진술한 바와 같이 한국의 2015 수학과 교육과정은 학습 부담 경감의 실현이라는 방향에 따라 전체적으로 내용 감축 및 상향 이동이, 내용 진술의 축소 및 유지가 주로 이루어졌다. 이는 미래 세대의 수학 능력이 곧 국가 경쟁력의 근간임에도 불구하고 이와 정반대로 배치되는 방향이라고 할 수 있다. 이것이 비록 제2차 수학교육 종합계획(2015~2019)에서의 쉬운 수학교육으로의 변화에 따른 것이더라도(Ministry of Education, 2015c), 쉬운 수학교육으로의 변화가 내용 요소의 축소를 통해서만 가능한 것인지에 대한 비판적인 성찰이 필요하다. 내용 요소의 감축 없이도 일본의 '수학적 활동'처럼 학생들의 이해를 돕고 흥미를 진작할 수 있는 활동 중심으로 내용을 상세화함으로써 쉬운 수학을 달성할 수도 있을 것이고, 수학을 보다 쉽게 도와주는 공학 도구의 활용과 관련된 내용 요소 추가를 통해 쉬운 수학을 달성할 수도 있을 것이다. 교육과정 내용의 상세화와 쉬운 수학교육으로의 변화가 서로 다른 길이 아닐 수도 있다는 발상의 전환이 요구된다.

셋째, 통계 교육의 강화에 대한 고려이다. 초연결사회의 시대적인 변화는 우리 인류를 이전에는 경험하지 못한 제 4차 산업혁명으로 몰아넣었다. 쏟아지는 정보 속에서 효과적인 의사 결정 능력을 갖추게 하기 위해서는 데이터 과학의 기초가 되는 통계 교육이 그 어느 때보다 중요해졌고, 이에 따라 한국에서도 2015 수학과 교육과정의 통계 내용을 새롭게 재편하였다. 그러나 [Fig. 4]에서 확인할 수 있듯이 중학교에서 산점도와 상관관계가 추가되긴 하였지만, 초·중·고등학교 전반을 통해 다루는 통계 내용의 양적, 질적인 차원에서 한국과 일본의 격차는 점

점 더 벌어지고 있는 추세이다. 특히 일본 중학교 교육과정에서 한국의 어느 학교급에서도 다루지 않는 데이터를 정리하는 강력한 방법인 상자 수염 그림과 사분위수를 다루고, 고등학교에서는 가설검정 및 유의수준까지 확장하여 다루고 있다는 점에 주목할 필요가 있다. 실생활과의 연계를 강화하는 경험도 중요하지만, 실생활에서 보다 강력하게 기능할 수 있는 통계적인 문제해결방법들을 익힐 수 있는 기회를 제공하는 것이야말로 통계 교육을 강화하는 방안이 될 것으로 제안한다.

참 고 문 헌

- Adamson, B. & Morris, P. (2014). Comparing curricula. In M. Bray, B. Adamson, & M. Mason(Eds.), *Comparative education research: Approaches and methods* (pp. 309-332). Hong Kong: Comparative Education Research Centre, the University of Hong Kong.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40.
- Cai, J. & Howson, G. (2013). Toward an international mathematics curriculum. In M. A. Clements, A. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & K. S. F. Leung (Eds.), *Third international handbook of mathematics education* (pp. 949-978). New York, NY: Springer.
- Cai, J., Nie, B., & Moyer, J. (2010). The teaching of equation solving: Approaches in Standards-based and traditional curricula in the United States. *Pedagogies: An International Journal*, 5(3), 170-186.
- Chang, H. (2016). A longitudinal study on the mathematical contents changed in 2015 national revised curriculum for elementary school mathematics. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 20(2), 215-238.
- Choi, H., Kim, B., & Kim, S. (2017). The Forth Industrial Revolution Trend ①: Japan's Fourth Industrial Revolution Policy and Implications. *Trends and Issues*, 30. Science & Technology Policy Institute.
- Han, H., Kim, K-C., Lee, J-Y., & Chang, K-S. (2018). Exploring issues for effective implementation of competency-based curriculum through analysis of domestic research trends. *Journal of Curriculum and Evaluation*, 21(3), 02-24.
- Howson, A. G., Keitel, C., & Kilpatrick, J. (1981). *Curriculum development in mathematics*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Huh, K-c., Park, S., Kim, P-g., Lee, M., Jeong, Y-K., Hong, H-J., Gim, C-c. (2004). A study on the revision of general guidelines in national curriculum. Report of Korea Institute for Curriculum and Education. CRC 2004-4-1.
- Jang, S. B. (2016). The relationship between national curriculum deliberation, policy framing, and media: a case study of the 2015 national mathematics curriculum reform. *Journal of Curriculum Studies*, 38(1), 29-49.
- Jo, Y. D. & Yun, Y. S. (2014) A comparison of the mathematics curriculum of Korea and Japan in viewpoint of promotion of key competencies. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 24(1), 45-65.
- Kang, H. J. (2008). The changes and phenomenon of the national curriculum in Japan -focusing on elementary school mathematics. *Korean Journal of the Japan Education*, 12(2), 135-150.
- Kang, H. J. (2009). A study on the new national curriculum in Japan -focusing on mathematics in elementary school. *Korean Journal of the Japan Education*, 14(2), 21-37.
- Kim, J-S. (2006). A critical review of the structure of 7th national curriculum documents. *The Journal of Curriculum Studies*, 24(1), 121-151.
- Kim, S. H. (2014). Analysis of high school mathematics curricula of Japan, Taiwan, Hongkong, Finland, and China. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 24(4), 48-498.
- Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity. (2015, May). Research forum on 2015 revision of mathematics curriculum development policy. Presented at the 2015 conference of the Korean Society of Mathematical Education. Seoul: Dankook University.
- Lim, M-K. (2005). A study on the purpose of the elementary mathematics education -based on Korea and Japan's curriculum and its handbook which was revised in the last 20th century. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 9(2), 111-135.
- Lloyd, G. M., Cai, J., & Tarr, J. E. (2017). Issues in curriculum studies: evidence-based insights and future directions. In J. Cai (Ed), *Compendium for Research in Mathematics Education*. National Council of Teachers of Mathematics: Reston, VA.
- Ministry of Education, Science, and Technology (2009). *National guidelines for the elementary and secondary curriculum*. Proclamation of the Ministry of Education #2009-41[Annex 1]. Seoul: Author.

- Ministry of Education, Science, and Technology (2011). *Mathematics curriculum*. Seoul: Author.
- Ministry of Education (2015a). *National guidelines for the elementary and secondary curriculum*. Proclamation of the Ministry of Education #2015-74[Annex 1]. Seoul: Author.
- Ministry of Education (2015b). *Mathematics curriculum*. Seoul: Author.
- Ministry of Education (2015c). *The 2nd mathematics education improvement master plan*. Retrieved Jan. 1. 2019, from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=58701&lev=0&searchType=null&statusYN=C&page=144&s=moe&m=0201&opType=N>
- Ministry of Education (2016). *Training materials of national guidelines for 2015 revised curriculum*. (Retrieved Feb. 28. 2019, from http://www.edunet.net/nedu/ncicsvc/listTrngSubForm.do?menu_id=627)
- Ministry of Education (2018a). *Announcing the scope of College Scholastic Ability Test for 2021*. Retrieved Jan. 15. 2019, from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=73413&lev=0&searchType=null&statusYN=C&page=43&s=moe&m=020402&opType=N>
- Ministry of Education (2018b). *Announcement of university entrance system reform plan & high school education innovation direction in 2022*. Retrieved Jan. 15. 2019, from <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=75080&lev=0&searchType=S&statusYN=C&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>
- Na, G. S., Hwang, H. J., & Yim, J. H. (2003). A study on the comparison of contents in mathematics curriculums - focused on Korea, California in USA, England, Japan. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 13(3), 403-428.
- Na, M. Y., Lee, C. S., Lee, J. Y., Yoon, S. J., Oh, Y. R., & Kwon, O. N. (2015). Comparison of achievement standards of Korea 2009 revised curriculum and US CCSSM: with a focus on high school Statistics. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 15(11), 327-347.
- Pang, J. S., Lee, J., Lee, S. M., Park, Y. Kim, S. K., Choi, I. Y., SunWoo, J. (2015). A Comparative Analysis of School Mathematics Curricula in Korea, China, Japan, and USA. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 18(3), 311-334.
- Park, K. M. (2010). A comparative analysis of international mathematics curricula focusing on 'Grade Band' and 'Mathematical Process'. *School Mathematics*, 12(4), 667-686.
- Park, K., Lee, H., Park, S., Kang, E., Kim, S., Lim, H., ..., Kang, S. (2015). *A development of a draft for the 2015 revised mathematics curriculum*. KOFAC Research Report BD15110002.
- Park, K-S., Lee, S-E., Kim, M-H., & Lee, S-E. (2018). An analysis on external features of Japan's 2017 revised elementary school mathematics curriculum. *Korean Journal of the Japan Education*, 23(1), 23-41.
- Phillips, D. & Schweisfurth, M. (2007). *Comparative and international education: An introduction to theory, method and practice*. New York: Continuum Books.
- Reys, B. J. Reys, R. E., & Rubenstein, R. (Eds.). (2010). *Mathematics curriculum: Issues, trends, and future directions* (72nd yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics). Reston, Va: NCTM.
- Reys, R. E., Lindquist, M., Lambdin, D. V., & Smith, N. L. (2009). *Helping children learn mathematics*. John Wiley & Sons.
- Rim, H. & Kim, B. (2014). A comparative study of mathematics curriculum and national assessment between Japan and Korea. *School Mathematics*, 16(2), 259-283.
- Shin, I. S., Kwon, K. S., Jang, M. S., Hwang, H. J., Kim, D. W., Lee, D. H., ..., Song, H. J. (2011). *A study on mathematics curriculum according to 2009 revised curriculum*. Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.
- Sleeter, C. E. & Grant, C. A. (1991). Race, class, gender and disability in current textbooks. In M. Apple & L. K. Christian-Smith(Eds.). *The politics of the textbook* (pp. 78-110). London: Routledge.
- So, K-H. (2017). Analysis of Trend in Comparative Education Research Related to Curriculum in the 「Korean Journal of Comparative Education」 from Postcolonial perspectives. *Korean Journal of Comparative Education*, 27(4), 23-44.
- Trethewey, A. R. (1976). *Introducing Comparative Education*. Rushcutters Bay, Australia: Pergamon Press.
- 文部科學省 (2008a). *小學校學習指導要領*. 文部科學省.
- 文部科學省 (2008b). *小學校學習指導要領解説 算數編*. 文部科學省.
- 文部科學省 (2008c). *中學校學習指導要領*. 文部科學省.
- 文部科學省 (2008d). *中學校學習指導要領解説 數學編*. 文部科學省.
- 文部科學省 (2008e). *小學校學習指導要領解説 總則編*. 文部科學省.
- 文部科學省 (2008f). *中學校學習指導要領解説 總則編*. 文部科學省.

文部科學省 (2009a). 高等學校學習指導要領. 文部科學省.

文部科學省 (2009b). 高等學校學習指導要領解說 數學編. 文部科學省.

文部科學省 (2009c). 高等學校學習指導要領解說 總則編. 文部科學省.

文部科學省 (2017a). 小學校學習指導要領. 文部科學省.

文部科學省 (2017b). 小學校學習指導要領解說 算數編. 文部科學省.

文部科學省 (2017c). 中學校學習指導要領. 文部科學省.

文部科學省 (2017d). 中學校學習指導要領解說 數學編. 文部科學省.

文部科學省 (2017e). 小學校學習指導要領解說 總則編. 文部科學省.

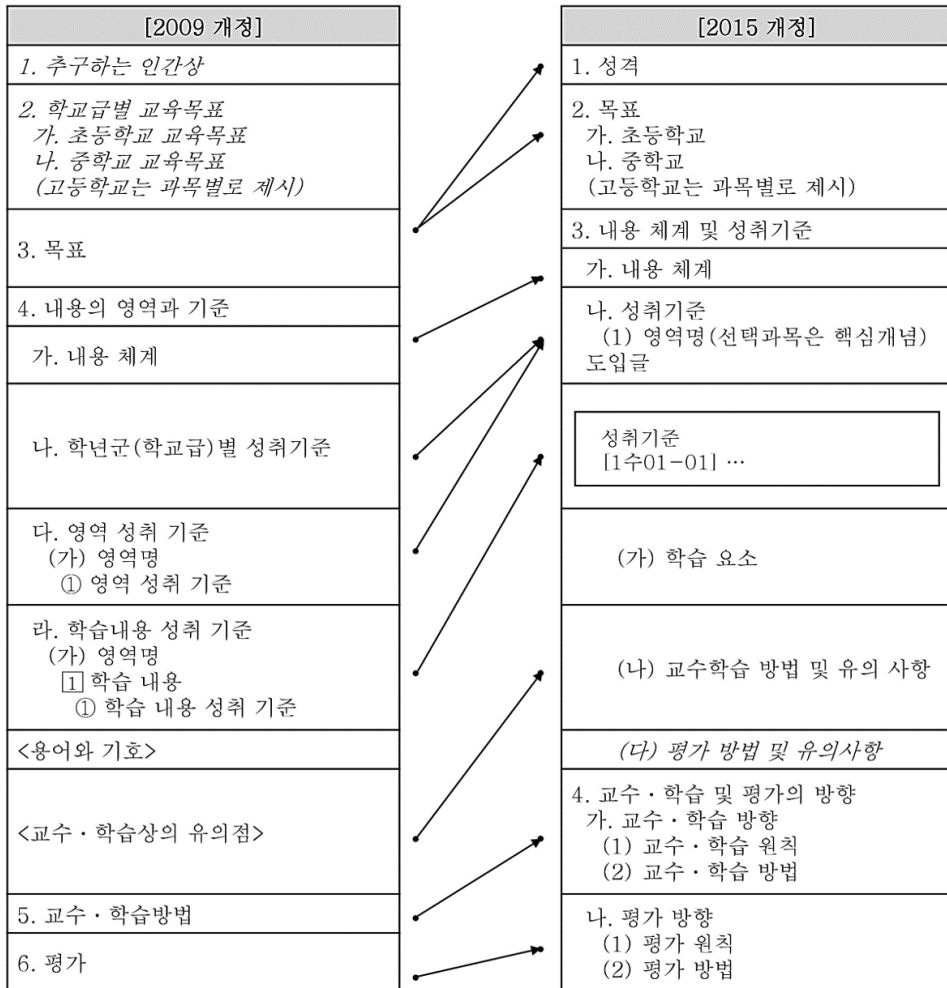
文部科學省 (2017f). 中學校學習指導要領解說 總則編. 文部科學省.

文部科學省 (2018a). 高等學校學習指導要領. 文部科學省.

文部科學省 (2018b). 高等學校學習指導要領解說 數學編. 文部科學省.

文部科學省 (2018c). 高等學校學習指導要領解說 總則編. 文部科學省.

[Appendix 1] Changes in the structure of documentation of the mathematics curriculum in Korea



[Appendix 2] Changes in the content domain and elements of the high school mathematics curriculum in Japan

