

## 중국의 중학교 통계 교육과정 분석을 통한 통계교육 방안 탐색: 2022 개정 수학과 교육과정을 중심으로

서보익 (충남대학교, 교수)  
임해미 (공주대학교, 교수)<sup>†</sup>

본 연구는 2022년 12월에 고시된 2022 개정 중학교 수학과 교육과정에서 제시한 통계 내용의 안정적인 현장 정착이라는 현실적인 필요성에 의해 수행된 문헌 연구이다. 2022 개정 수학과 교육과정 개정 방향 중의 하나인 통계교육의 변화 요구를 고려하였다. 특별히 본 연구에서는 중국 중학교 수학과 교육과정의 통계 내용을 면밀히 분석하였다. 왜냐하면 10년마다 수학과 교육과정을 개정하는 중국이 우리나라와 동일한 2022년에 새로운 수학과 교육과정을 고시하였기 때문이다. 이에 본 연구는 대한민국의 2022 개정 중학교 수학과 교육과정 통계 내용 및 2022년판 중국 중학교 수학과 교육과정 및 현재 사용 중인 수학교과서 통계 내용에 대한 상호 분석을 통하여, 우리나라의 새로운 교육과정의 방향에 부합된 통계교육 실현을 위한 기초 자료를 제공하는 것을 연구 목적으로 설정하였다. 이러한 목적을 달성하기 위해 다음과 같은 연구를 수행하였다. 첫째, 중국 중학교 수학과 교육과정의 '통계와 확률' 영역 분석을 통해 우리나라 통계교육에 유의미한 시사점을 제공할 수 있는 요소 5가지를 추출하였다. 둘째, 추출된 요소가 반영된 중국의 수학교과서 및 교육과정 부록에 제시된 예시 내용을 분석하였다. 셋째, 분석 결과를 바탕으로 2022 개정 중학교 수학과 교육과정에 따른 통계교육의 이상을 실현하기 위한 교과서 개발, 교실의 교수·학습 방안 및 추후 새로운 수학과 교육과정에 대한 시사점을 도출하였다. 본 연구를 통해 2022 개정 중학교 수학과 교육과정에서 표방하는 방향에 부합된 현장 통계교육의 안착을 기대한다.

### I. 서론

대한민국, 중국, 일본 동아시아 3국은 수학교육 분야에서 몇 가지 공통점이 있다. 대표적으로 국가수준의 수학과 교육과정의 운영이 있다. 국가 주도로 일정한 주기마다 새로운 수학과 교육과정을 개정 발표하고 있다. 세 국가의 정치이념은 서로 사뭇 다르지만, 수학교육의 운영에서는 동일한 입장을 취하고 있다고 볼 수 있다. 또한, 이들 세 나라는 국제학업성취도평가에서도 매우 우수한 성적을 오랫동안 유지하고 있다는 공통점도 있다. 동아시아 3국의 우수한 수학교육의 성취는 다른 국가들의 수학교육 운영에도 적지 않은 영향을 미치고 있는 것으로 보인다. 최근 가장 대표적인 사례로 각 주별 지역 교육자치가 정착된 미국에서조차도 CCSSM(Common Core State Standards for Mathematics)이라 불리는 표준 수학과 교육과정이 모든 주에서 운영하고 있다는 점이다 (Blazar et al, 2020). 우리나라의 국가수준 수학과 교육과정은 학교 수학교육의 목적, 학습내용, 교과서 개발, 교수·학습 방법, 평가 방법 등을 모두 결정하고 있다는 측면에서 학교 수학교육의 가장 중요한 지침이며 규범이다(서보익, 2015; 서보익, 2018).

2022 개정 수학과 교육과정 개정을 위한 시안 개발 연구(이경화 외, 2022)에서 제시한 새로운 교육과정의 방

\* 접수일(2023년 8월 25일), 심사(수정)일(2023년 9월 12일), 게재확정일(2023년 9월 25일)

\* MSC2000분류: 97B60

\* 주제어: 상자그림, 통계적 문제해결 과정, 2022 개정 수학과 교육과정, 중국 수학과 교육과정, 통계교육

† 교신저자 : rimhaemee@kongju.ac.kr

향은 크게 다섯 가지이다. 그중의 하나가 ‘미래 지향적 수학 학습내용 재구조화’인데, 재구조화의 핵심은 ‘실생활 자료 중심의 통계교육’이다. 실생활 자료 중심의 통계교육을 위한 내용 구성은 2015 개정 수학과 교육과정 개정을 위한 시안 개발 연구(박경미 외, 2015a; 박경미 외, 2015b)에서도 가장 중요한 이슈 중의 하나로 제시되었지만, 학교 현장에서는 실생활 자료 중심의 통계교육이 제대로 구현되지 못했다는 비판을 받았다(김동원 외, 2020). 이에 2022 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구에서는 이러한 비판을 기초로, 실생활 중심 통계적 소양 함양에 적합한 통계 학습내용을 추출하고, 추출된 학습내용의 양과 수준에 따라 내용 재구조화 방안을 도출하였다. 그 결과 중학교 1학년에서 대푯값을 다루도록 하고, 중학교 3학년에서 ‘상자그림’을 새롭게 도입하였으며, 통계적 문제해결 과정(statistical problem-solving process)을 강조하였다(이경화 외, 2022). 이러한 개정 방향을 구체화하기 위한 중학교 집필 제안은 다음과 같이 진술하고 있다.

성취기준 [9수04-01]에 제시된 것과 같이 중앙값, 최빈값을 포함하여 대푯값은 중학교 자료와 가능성 영역 학습내용의 맨 앞에 제시한다. 성취기준 [9수04-04]의 해설에 제시된 것과 같이 통계적 문제해결 과정에 학생들이 주도적으로 참여하도록 제시한다. 통계적 문제해결 과정인 ‘다양한 맥락에서 통계적 탐구 문제 설정’, ‘적절한 계획에 따른 자료의 수집’, ‘수집한 자료의 분석’, ‘탐구 문제와 연결한 해석’의 일련의 과정이 구체적으로 드러나도록 제시한다. 성취기준 [9수04-08]에 제시된 상자그림은 교육과정에 새롭게 추가된 학습내용이다. 상자그림은 ‘자료의 특성이나 분포를 나타내기 위하여 최솟값, 제1사분위수, 중앙값, 제3사분위수, 최댓값의 다섯 개의 통계량을 활용하여 나타낸 그래프’ 등으로 정의하되, 그 도입 및 설명 방법은 상황에 맞게 제시한다. 성취기준 [9수04-08]의 해설에 제시된 것과 같이 상자그림은 두 집단의 분포를 비교하고 해석하는 활동에 중점을 두고 제시한다. 사분위수는 구하는 방법에 따라 차이가 있을 수 있으므로, 한 교과서 내에서는 일관된 방법으로 사분위수를 구할 수 있도록 제시한다(이경화 외, 2022, pp. 271-272).

이러한 수학교과서 집필 제안은 우리나라의 수학과 교육과정에서 처음 도입하는 내용을 중심으로 진술되어 있음을 확인할 수 있다. 하지만, 새롭게 도입되는 내용에 대한 체계적인 설명이나 구체적인 예시 등은 제시되지 않고 있어 이에 대한 추가적인 탐색이 필요한 실정이다. 실제로 2022 개정 수학과 교육과정 및 시안 개발 연구 보고서에서는 이에 대한 자세한 언급은 찾아볼 수 없다. 이에 비해, 우리나라와 동일한 시기에 새로운 교육과정을 개정한 중국은 우리나라와 사뭇 다르다. 중국의 수학과 교육과정에서는 새로운 학습내용이 교육과정에 추가되거나 학습내용에 변동이 생기면, 수학과 교육과정의 부록(Chinese Ministry of Education, 2022)에 이에 대한 구체적 예시와 함께 수학적 의미를 상세하게 설명하고 있다(서보익, 2015). 최근 중국이 국제학업성취도 평가에서 괄목상대한 결과를 보인 것에 대해 Sum & Kwon(2016)은 중국의 국가수준에서의 수학과 교육과정의 혁신이라고 판단하고 있다. 실제로 중국 교육부(Chinese Ministry of Education, 2020)는 수학과 교육과정에 기반한 교육의 질을 확보하기 위한 연구를 수행하고, 그 결과를 매우 세밀하게 발표하였으며, 더불어 중국 고유의 고품질 교재 체계 구축을 위해 ‘대학, 중학교 및 초등학교를 위한 국가 교재 건설 계획(2019-2022)’을 추진하였고(Chinese Ministry of Education, 2019), 학교의 교과서, 교구, 독서 자료 관리를 전면적으로 표준화하고 교과서를 엄격하게 검토 및 확인하며 관리를 강화하고 있다.

우리나라의 2015 개정 중학교 수학과 교육과정에서 제시한 통계교육의 재구조화가 학교현장에서 적절하게 정착하지 못한 이유는 다양하겠지만, 한 가지 확실한 것은 변화 내용에 대한 이해가 부족하였다는 점이다. 따라서, 2022 개정 중학교 수학과 교육과정에서 제안된 통계교육의 새로운 방향이 학교현장에서 올바르게 정착되기 위한 기초 연구가 필요한 실정이다. 특히 통계적 문제해결 과정, 상자그림 등과 같이 새롭게 추가된 학습내용을 학교현장에 성공적으로 정착하기 위한 다양한 사례에 대한 탐색이 필요하다. 이러한 연구의 필요성에 따라, 2022 개정 중학교 수학과 교육과정 통계 내용을 고찰하고, 우리나라와 같은 시기에 중학교 수학과 교육과정을 개정한

중국의 사례를 분석하여, 새롭게 개정된 중학교 수학과 교육과정에 부합된 통계교육의 실현을 위한 기초 자료 탐색을 연구의 목적으로 설정하였다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위한 연구 문제는 첫째, 중국 수학과 교육과정의 ‘통계와 확률’ 영역에 대한 분석을 통해 우리나라 통계교육에 유의미한 시사점을 제공할 수 있는 요소를 추출하고, 둘째, 추출된 요소와 관련된 중국의 수학과 교육과정 부록의 예시 자료 및 중국 수학교과서를 분석하며, 셋째, 중국의 수학과 교육과정 부록의 예시 자료 및 중국 수학교육과 분석을 기초로, 2022 개정 중학교 수학과 교육과정에 부합된 통계교육의 방향 탐색, 교과서 개발 및 추후 교육과정 개발을 위한 시사점을 도출한다. 본 연구를 통해 새로운 교육과정의 철학에 부합된 통계교육의 실현 및 새로운 교과서의 개발과 더불어 학교 현장의 안정적 통계교육의 변화를 기대한다.

## II. 연구의 배경

### 1. 2022 개정 중학교 수학과 교육과정에서 통계

2022 개정 수학과 교육과정의 개정 중점 방향에는 ‘2015 개정 수학과 교육과정의 개정 중점 방향’ 중의 하나인 ‘실생활 자료 중심의 통계교육 내용 재구조화’가 포함되어 있다. 그 이유 중의 하나는 우리나라 학생들이 ‘불확실성과 자료’ 영역에서 상대적으로 낮은 성취도를 보이기 때문이다(OECD, 2014). 이러한 경향은 TIMSS 2011에서도 동일하다(Mullis et al., 2012). 국제학업성취도평가 결과의 비교에서 자료와 가능성 영역에 대한 소양이 상대적으로 낮다는 것은 우리나라 자료와 가능성 영역의 교육과정 및 교수·학습 방법의 개선이 필요함을 반증한다. 이에 2022 개정 중학교 수학과 교육과정에서는 실생활 맥락의 통계교육으로 패러다임을 전환을 시도하였다. 자료와 가능성 영역의 교육은 교과서에 갇힌 죽은 지식이 아니라, 학생 개개인의 일상과 유기적으로 연계된 현실 세계의 자료를 대상으로 수집, 정리, 해석 등 일련의 과정이 다루어지는 교육으로 변화를 추구하고 있다. 구체적으로 2022 개정 수학과 교육과정의 개정 방향으로 설정한 미래 지향적 수학 학습내용 재구조화의 핵심으로 ‘실생활 자료 중심의 통계교육 내용 재구조화’를 제시하였고(이경화 외, 2022), 실제로 첫째, 1학년에서 대푯값을 다루고, 둘째, 3학년에서 ‘상자그림’을 도입하며, 셋째, 중학교 전과정에서 통계적 문제해결 과정을 강조하는 것으로 재구조화하였다. 2022 개정 중학교 수학과 교육과정 자료와 가능성 영역의 내용요소는 <표II-1>과 같다(교육부, 2022).

<표II-1> 2022 개정 중학교 수학과 교육과정 ‘자료와 가능성’ 영역의 내용요소

영역	범주	내용 요소		
자료와 가능성	지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대푯값</li> <li>• 도수분포표와 상대도수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경우의 수와 확률</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산포도</li> <li>• 상자그림과 산점도</li> </ul>
	과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통계적 탐구 질문을 설정하기</li> <li>• 자료와 가능성의 개념, 성질을 탐구하고 이해하기</li> <li>• 분산과 표준편차 구하기</li> <li>• 공학 도구를 이용하여 자료를 수집하고 분석하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료와 가능성의 수학 용어의 뜻 알기</li> <li>• 상대도수, 경우의 수, 확률 구하기</li> <li>• 표, 그래프로 나타내고 해석하기</li> <li>• 자료에 기반하여 비교하고 설명하기</li> </ul>	
	가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대푯값, 상대도수, 상자그림의 유용성 인식</li> <li>• 공학 도구를 사용한 자료 수집과 분석의 편리함과 유용성 인식</li> <li>• 자신의 삶과 연계된 확률과 통계에 대한 흥미와 관심</li> <li>• 통계적 문제해결 과정에 주도적으로 참여하는 태도</li> <li>• 체계적으로 사고하여 합리적으로 의사결정을 하는 태도</li> <li>• 확률 및 통계적 근거를 바탕으로 비판적으로 사고하는 태도</li> </ul>		

## 2. 2022년판 중국 중학교 수학과 교육과정

중국에서는 2011년판 의무교육수학과과정표준(이하, 2011년판, Chinese Ministry of Education, 2011)을 발표한 후, 11년만인 2022년에 2022년판 의무교육수학과과정표준(이하, 2022년판, Chinese Ministry of Education, 2022)을 고시하였다. 2022년판 의무교육수학과과정표준의 내용 구성은 머리말과 교육과정 성격 및 교육과정 기본 이념, 교육과정 목표, 과정내용, 학습의 질과 교육과정의 시행, 부록이다.

첫째, 머리말에는 지도이념, 개정원칙, 주요변경사항을 담고 있다. 주로 총론과 관련된 내용들을 자세하게 제시하고 있다. 교육과정 성격에서는 수학의 학문적 의미, 학교수학의 의미 등 수학교과와 관련된 본질적 특성에 대해 상세하게 다루고 있다. 교육과정 기본 이념에서는 2022년판이 바라보는 개정의 기본 방향과 원칙을 수학교과 입장에서 상세하게 소개하고 있다.

둘째, 교육과정 목표에서는 3단계 층위로 진술하고 있다. 1단계는 핵심소양의 제시이다. 2022년판 수학과 교육과정의 총괄목표는 핵심소양의 개발을 기반으로 하며 핵심소양의 함양을 통해 교육적 가치를 구현한다는 대전제를 제시하였다. 이러한 대전제를 기반으로 수학과 교육과정에서 학생들이 함양해야 할 핵심소양의 하위요소 세 가지를 아래와 같이 제시하였다.

- 수학적 안목으로 실세계를 관찰할 수 있다.
- 수학적 사고로 실세계를 생각할 수 있다.
- 수학적 언어로 실세계를 표현할 수 있다(Chinese Ministry of Education, 2022, pp.5-6).

2단계는 총괄목표의 제시이다. 중국의 의무교육수학과과정표준은 초등학교와 중학교를 아우르는 체제인데, 총괄목표는 초·중학교를 통합하여 하나의 목표로 제시하고 있다. 총괄목표의 제시에 앞서, 핵심소양의 하위요소를 학교급별로 구분하여 제시하였는데, 중학교에서는 추상화능력, 계산능력, 기하 직관, 공간관념, 추론능력, 자료개념, 모델링개념, 현실적응능력, 창조성 9가지로 설정하였다. 초등학교의 하위요소가 직관적 감각 경험에 초점을 맞춘 것과 달리, 중학교의 하위요소는 개념의 이해에 초점을 맞추고 있다. 이러한 하위요소에 대한 설명 후, 최종적으로 핵심소양과 하위요소를 결합하여 총괄목표를 세 가지 제시하였다. 3단계는 세부목표의 제시이다. 2022년판에서 세부목표는 각 학단별로 내용요소를 중심으로 제시하였으며, 문제해결력, 추론, 협력, 소통, 비판적 사고, 창의적 사고, 자신감, 가치, 학습습관 등을 세부목표에 포함시켰다. 중국은 1, 2, 3, 4학단으로 나누어지는데, 중학교는 4학단이다. 학단은 우리나라의 학년군과 유사한 개념이다.

셋째, 과정내용에서는 내용체계표, 영역별 학습주제 및 학습내용의 제시, 영역별로 학습을 위한 요구사항과 교육요령 등을 담고 있다. 먼저, '내용체계표'는 각 학단별 네 개의 영역에 따른 내용요소를 담았는데, 영역은 수와 대수, 도형 및 기하, 통계와 확률<sup>1)</sup>, 종합과 실천으로 나뉜다. '학습주제 및 학습내용의 제시'는 '영역-내용요소-학습주제'별로 제시되었는데, <표II-2>는 중학교에서 다루어지는 학습주제 및 우리가 관심을 가질만한 학습내용을 정리하였다. 특별히, 2022년판에서는 이전 교육과정과 비교해서 '종합과 실천' 영역이 완전히 새롭게 변경되었다. 종합과 실천 영역의 학습내용은 <표II-3>과 같다. '요구사항'은 각 영역별 각 내용요소에 따라 학습주제별로 구체적 학습내용을 상세하게 소개하였고, '교육요령'은 내용요소별로 수업에 필요한 사항을 구체적으로 제시하고 있다.

1) 우리나라는 자료와 가능성 영역이다.

<표 II-2> 2022년판 의무수학과정표준에서 중학교 학습주제

영역	내용요소	학습주제	주목할 학습내용
수와 대수	수와 식	유리수, 실수, 대수식	천 이하 세계급근, 대수적 추론의 이해
	방정식과 부등식	방정식과 연립방정식, 부등식과 연립부등식	
	함수	함수, 일차함수, 이차함수, 반비례함수	모델링
도형과 기하	도형의 성질	점/선/면/각, 교선과 평행선, 삼각형의 성질, 사각형의 성질, 원의 성질, 정의/명제/정리	원 밖의 한 점에서 접선 작도
	도형의 이동	축대칭, 회전, 평행이동, 닮음, 투영	
	도형과 좌표	그래프와 좌표의 위치, 좌표와 도형의 이동	
통계와 확률	표본추출과 자료분석	표본 추출, 자료분석	최소편차제곱법을 이용한 자료의 분류, 사분위수, 상자그림, 백분위수
	무작위 사건의 확률	확률, 확률 추정	
종합과 실천	종합과 실천	수와 대수, 도형과 기하, 통계와 확률 전체 내용을 포함한 내용 구성	핵심소양 및 영역 내용과 연계한 과정 중심 진술

<표 II-3> 2022년판 의무수학과정표준에서 중학교 종합과 실천 영역 학습내용

구분	학습내용
2022년판 4학년 종합과 실천 영역	<p>(1) 사회생활과 과학기술의 실제 상황에서 방정식과 부등식, 함수, 도형의 변화, 도형과 좌표, 표본과 자료분석 등을 연결하여 실제 상황을 수학화하고, 수학적 관계, 속성 및 법칙을 탐색하는 과정을 통해 수학적 안목으로 '실세계를 관찰'하는 핵심소양을 점진적으로 형성한다.</p> <p>(2) 수학적 사고 방법, 수학 및 기타 관련 과목의 지식 등을 사용하여 문제를 종합적이고 논리적으로 분석하며, 분업과 협력, 실험조사, 모델구축, 계산 및 반성, 문제해결 과정을 경험하여 사고능력을 향상시키는 과정 등을 통해서 '수학적 사고로 실세계를 생각'하는 핵심소양을 점진적으로 형성한다.</p> <p>(3) 수학의 언어를 사용하여 실제 문제를 수학 문제로 변환하고, 수학적 방법으로 문제를 해결하는 과정을 경험하고, 과학 연구의 과정과 방법을 이해하며, 수학과 다른 학문의 융합의 유효성을 느끼고 경험을 축적한다. 이러한 경험을 바탕으로 둔 수학적 활동을 통해서 '수학적 언어로 실세계를 표현'하는 핵심소양을 점진적으로 형성한다.</p>
비고	문제발견, 프로젝트 수행, 수행결과를 통한 응용의식 함양이라는 일련의 프로젝트 과제 수행으로부터 '종합과 실천'을 통한 교육과정의 목표인 핵심소양의 점진적 형성을 강조하는 방향으로 변화함.

넷째, 학습의 질에서는 학습의 성과를 평가하기 위한 기준을 제시하였다. 2022년판의 총괄목표에 내포된 '핵심소양'을 기반으로 수학학업성취도의 달성 정도를 평가할 수 있는 기준이 각 학단별로 설명되어 있다. 교육과정의 시행에서는 수업에 대한 권고, 평가에 대한 권고, 교과서에 대한 권고, 자료 개발 및 활용에 대한 권고, 수업 연구와 교사 연수 내용을 개괄적으로 제시하고 있다.

다섯째, 부록에서는 학습내용 단위별 수학적 설명 및 개념 설명에 대한 예시, 행위 동사의 분류와 설명을 제시하고 있다. 2022년판에서는 총 93개 학습내용을 대상으로 예시가 제시되어 있었고, 행위 동사의 분류와 설명에서는 우리나라 교육과정의 과정·기능 범주에 해당하는 행위동사를 제시하고 있다.

### 3. 연구방법

#### 가. 연구대상

중국의 통계 학습내용을 분석하기 위한 연구 대상은 두 가지이다. 하나는 중국의 중학교 수학과 교육과정이

다. 주된 대상은 2022년판이며, 2011년판도 참고하였다. 다른 하나는 중국의 중학교 수학교과서이다. 중국은 2022년 새로운 교육과정을 개정하였지만, 새 교육과정에 따른 교과서는 아직 출판되지 않았다. 이에 따라, 본 연구에서는 2011년판에 따른 수학교과서를 기반으로 분석하였다. 분석대상 교과서는 7학년 상/하권, 8학년 상/하권, 9학년 상/하권이다(People's Education Publishing Materials Research Institute, 2012a, 2012b, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b). 중국 수학과 교육과정에는 '부록'이 있는데, 여기에는 새롭게 추가된 학습내용, 변화된 학습내용에 대한 상세한 설명과 함께 교과서 구성을 안내하는 예시가 풍부하게 수록되어 있다. 이에 '부록'에 제시된 예시를 수학교과서에 준하여 분석하였다.

#### 나. 연구방법

교육과정의 3요소는 목표, 내용, 교수학습 및 평가이다. Tyler(1949)가 교육과정의 핵심요소로 목표, 학습경험의 선정, 학습경험의 조직 및 평가를 제시한 것이나, Taba(1962)가 교육과정의 핵심요소로 목적 및 목표, 내용 및 학습경험, 평가로 제시한 것도 같은 맥락이다. 이를 기반으로 본 연구에서는 먼저, 중국의 수학과 교육과정에 대한 탐색을 통해 우리나라 통계교육 개선에 유의미한 시사점을 제공할 수 있는 요소를 목표, 내용, 교수학습 및 평가 측면에서 추출하였다. 다음으로, 추출한 요소가 어떻게 구현되어 있는지 확인하기 위해 중국의 수학과 교육과정(예시) 및 수학교과서를 분석하였다. 마지막으로 2022 개정 수학과 교육과정의 바람직한 현장 적용을 위한 시사점을 도출하였다.

구체적으로 수학과 교육과정에 대한 탐색 및 분석방법은 크게 세 가지로 이루어졌다. 첫째, 통계와 확률 영역의 목표에 대한 분석이다. 둘째, 통계와 확률 영역 중에서 통계에 해당하는 내용요소 및 학습내용에 대한 분석이다. 내용요소는 통계와 확률 대역역의 하위 영역을 의미하는데, 교과서의 중단원 제목에 해당한다. 학습내용은 교육과정에서 제시한 수학학습 주제에 해당하며, 주로 수학용어를 중심으로 분석하였다. 또한 각 학습내용이 다루어지는 학년 및 학습순서를 고찰하였다. 셋째, 통계와 확률 영역 중에서 통계에 해당하는 성취기준을 분석하였다. 또한 수학교과서에 대한 분석은 앞서 제시한 세 측면에서의 수학과 교육과정에 대한 분석 결과를 기반으로 이루어졌다. 먼저 교과서(교육과정 부록 예시 포함) 분석이 필요한 내용을 추출하였고, 다음으로는 추출된 내용이 구현된 교과서에 대한 분석을 두 가지 관점에서 분석하였다. 첫째 관점은 교수학습이 진행되는 각각의 국면별로 유의미한 교과서 내용의 분석이고, 둘째 관점은 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 모두 아우르고 있는 수학 교과 역량의 관점에서 분석이다.

### III. 연구 결과

#### 1. 2022년판 '통계와 확률' 영역 분석

##### 가. 통계와 확률 영역의 목표 분석

중국의 수학과 교육과정에 제시된 목표 진술 체제는 [그림III-1]과 같다. 총 4개의 층위로 구성되는데, 과정목표, 총괄목표, 학단목표, 내용요소별 목표 수준으로 구분된다.



[그림 III-1] 목표진술의 체제

1수준은 과정목표이다. 중국 전체 학교급, 전 학년의 수학교육 목표를 진술한 것으로 핵심소양을 내포하여 진술하였다. 핵심소양이 드러나야 할 구체적 하위요소로 중학교의 경우, 추상능력, 연산능력, 기하직관, 공간개념, 추론능력, 자료(데이터)개념, 모델링, 응용 및 혁신 인식 총 8개로 세분화하였다. 추상능력, 연산능력, 추론능력, 자료개념, 모델링, 응용 및 혁신 인식이 모두 통계와 확률 영역과 관련은 있지만, 가장 직접적으로 관련이 있는 자료개념의 목표는 다음과 같다.

주로 자료의 의미와 무작위성에 대한 비교적 정확한 이해를 의미한다. 자료에 정보가 포함되어있음을 알기 위해서는 문제의 변경과 연구할 문제에 따라 자료의 수집, 처리, 분석의 방법을 결정할 필요가 있으며, 변화 추세를 설명하기 위해 정량적 방법을 사용할 수 있음을 알아야 한다.…(하략)…(Chinese Ministry of Education, 2022, pp.14-15).

2수준은 총괄목표이다. 의무교육기간(1학년~9학년) 동안의 수학교육 목표를 진술한 것으로, 총괄목표에는 통계와 확률 영역에 대한 직접적 언급은 없고, 핵심소양을 바탕으로 보편적인 수준에서 목표를 제시하고 있다.

3수준은 학단목표이다. 중국은 1학단(1, 2학년), 2학단(3, 4학년), 3학단(5, 6학년), 4학단(7, 8, 9학년)으로 구분되는데, 각 학단별 수학과 목표를 진술한 것이다. 총괄목표와 달리 학단목표는 각 영역별로 목표를 제시하였는데, 4학단의 통계와 확률 영역의 목표는 다음과 같다.

자료수집 및 자료구성의 기본방법을 마스터하고, 무작위현상을 이해한다. 차트를 사용하여 자료를 나타내는 방법을 탐색하고, 다양한 차트의 기능을 이해하고, 표본을 사용하여 모집단을 추론하는 과정을 경험한다. 평균, 분산, 사분위수 등 기초통계, 빈도, 경우의 수를 계산할 수 있다. 자료개념을 형성하고 프로젝트 학습에서 수학 및 타교과지식과 방법론을 종합적으로 활용하여 문제를 해결하고, 수학 활동 경험을 축적하며, 핵심소양을 키운다. 자료수집, 자료처리, 자료분석 및 추론 과정을 체험한다. 표본을 추출하는 방법을 이해하고, 표본을 사용하여 전체 자료에 대한 추정값을 어림하는 과정을 체험한다. 무작위 현상을 깊이 있게 이해하고, 간단한 사건에 대한 확률을 계산할 수 있다.(Chinese Ministry of Education, 2022, pp.73-74).

4수준은 내용요소별 목표이다. 2022년판에서는 통계와 확률 영역을 두 개의 내용요소로 구성하였는데, 각 내용요소별 목표를 진술한 것이다. 내용요소별 목표의 진술은 성취기준을 제시하기에 앞서, 각 내용요소를 통해 구체적으로 달성하고자 하는 것이 무엇인지 명시적으로 제시하였다. 두 내용요소 중 통계와 관련된 것은 ‘표본추출과 자료분석’이며, 정리하면 다음과 같다.

초등학교에서 자료수집, 분류, 설명, 분석에 대한 간단한 방법을 배우고 단순무작위 현상의 가능성을 질적으로 설명하는 자료에 대한 인식을 학습한다. 중학교에서는 이를 바탕으로 통계와 확률에서 ‘표본추출과

자료분석', '무작위사건의 확률'의 두 주제를 학습한다. 첫째, '표본추출 및 자료분석'에서는 실제 문제에서 시작하여 문제의 배경에 따라 자료를 수집하는 방법을 설계하고, 실제로 자료를 수집, 정리, 설명, 분석하는 과정을 체계적으로 진행하고, 표본평균과 표본분산을 이용하여 모집단의 대략적인 평균과 분산을 추정하는 것을 통해 표본추출의 필요성과 자료분석의 타당성을 이해하도록 한다. ... (중략) ... 통계와 확률에 대한 학습은 학생들이 불확실성의 관점에서 객관적인 세계를 이해하는 사고방식과 문제해결 방식을 깨닫고, 자료를 통해 현실 세계를 이해하고, 빅데이터 시대의 특성을 파악하도록 한다.(Chinese Ministry of Education, 2022, pp.73-74).

중국 수학과 교육과정 문서의 목표 진술 체제 및 특성은 <표III-1>과 같이 정리할 수 있다. 지금까지의 분석 결과를 바탕으로 중국 수학교과서 분석이 필요한 부분으로 3수준 학단목표에 제시된 '자료수집, 자료처리, 자료분석 및 추론 과정'을 체험한다. 표본을 추출하는 방법을 이해하고, 표본을 사용하여 전체 자료에 대한 추정값을 얻는 과정을 체험한다.'로 선정하였다. 왜냐하면, 우리나라의 2022 개정 수학과 교육과정 개발 연구에서 실생활 중심의 통계 내용 구성을 주요 개정 방향으로 강조했음에도 불구하고, 학교 현장에서 실생활 중심 통계교육의 의미가 적절히 구현되지 못하고 있음을 지적하고 있는데, 중국 수학과 교육과정에 제시된 통계와 확률 영역의 학단목표의 달성이 이와 관련이 있기 때문이다.

<표III-1> 중국 수학과 교육과정에서 '통계와 확률' 영역 목표 제시

구분	내용
목표제시의 체제	수학과 교육목표(과정목표) ⇒ 의무교육목표(총괄목표) ⇒ 학단목표 ⇒ 내용요소 목표
목표제시의 특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수학과 목표 설정이 각 층위별로 상세화됨.</li> <li>• 과정목표 및 학단목표에서 영역별 목표를 별도로 제시하여 목표를 성취기준과 밀접하게 접목시킴.</li> <li>• 내용요소별 목표에서는 각 학단에서 학습하는 내용을 기반으로 목표를 제시함.</li> </ul>

#### 나. 통계와 확률 영역의 내용요소와 학습내용 분석

2022년판에 나타난 수학과 영역 및 각 영역별 내용요소는 앞 장에서 제시한 <표II-2>와 같다. 중국의 영역은 수와 대수, 도형과 기하, 통계와 확률, 종합과 실천으로 구분되는데, 본 연구는 통계와 확률 영역 및 전 영역을 아우르는 종합과 실천(<표II-3> 참조) 영역과 관련이 있다. 2022년판 및 2011년판에 따른 중국 수학교과서, 2022년판과 2011년판에 대한 비교 연구(Yan, F., & Lu, S., 2022; Zhu, 2022) 결과를 바탕으로 통계와 확률 영역의 학년별 학습주제 및 구성의 특성을 정리하면 <표III-2>와 같다. 중학교 1, 2학년에서 통계를 학습하고, 3학년에서 확률을 학습하는 것이 우리나라와 가장 큰 차이점이다.

<표III-2> 중국 수학교과서 '통계와 확률' 영역의 학년별 학습내용 구성

구분	학년	학습주제 및 학습요소
학년별 학습내용	1학년	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 표본추출</li> <li>• 자료의 수집, 정리, 분석, 해석</li> <li>• 통계차트 작성</li> <li>• 히스토그램(직방도)</li> </ul>
	2학년	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료의 중심경향성: 평균, 중앙값, 최빈값, 기중평균</li> <li>• 자료의 변동성: 산포도, 분산</li> <li>• 최소편차제곱합에 따른 데이터 분류</li> <li>• 모집단 평균 추정, 모집단 분산 추정</li> <li>• 백분위수, 사분위수 및 상자그림</li> <li>• 추세그래프</li> </ul>
	3학년	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무작위사건과 확률: 사건, 경우의 수, 수형도</li> <li>• 나열을 통해 확률 구하기</li> <li>• 빈도로 확률 추정하기</li> </ul>
구성특성		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1, 2학년에서 통계를 학습하고, 3학년에서 확률을 학습함.</li> <li>• 통계의 경우 실생활문제 및 활용을 강조함.</li> </ul>



중국 수학과 교육과정 문서에서 통계와 확률 영역의 내용요소와 학습요소 분석을 바탕으로, 중국 교과서 분석이 필요한 부분으로 종합과 실천 영역을 선정하였다. 왜냐하면, 중국 수학과 교육과정에서 종합과 실천 영역은 수학교과 지식의 현실 적용에 초점을 두어야 한다고 언급하고 있는데, 이는 우리나라 2022 개정 수학과 교육과정에서 자료와 가능성 영역을 현실 및 실생활 적용에 가장 적합한 영역으로 제시한 것과 맥을 같이 하기 때문이다.

#### 다. 통계와 확률 영역의 성취기준 분석

중국에서 중학교는 4학단에 속하고, 통계와 확률 영역은 두 개의 내용요소로 구분한다. 이 중 통계에 해당하는 표본추출과 자료분석 내용요소에 대한 성취기준을 정리하면 다음과 같다.

- (1) 표본추출의 필요성을 깨닫고, 예시(부록 예시 83)를 통해 단순무작위 표본추출에 대해 이해한다.
- (2) 자료를 이해하기 위해 자료를 수집, 분류, 설명, 분석하는 활동을 더 많이 경험한다. 자료를 처리하는 과정에서 공학도구를 사용하여 복잡한 자료를 처리할 수 있다.
- (3) 차트를 작성하는 능력, 차트를 이용하여 자료를 직관적이고 효과적으로 설명할 수 있는 능력을 기른다.
- (4) 평균, 중앙값, 최빈값의 의미를 이해하고, 중앙값, 최빈값, 가중평균을 계산할 수 있으며, 이것이 자료의 중심경향에 대한 것임을 알게 한다(예시 84).
- (5) 자료의 산포도의 의미를 이해하고, 단순한 자료의 집합으로부터 제곱합과 분산을 계산할 수 있다.
- (6) 자료분류 활동을 경험하고, 분류되어질 각 자료에서 최소편차제곱합의 원칙에 따라 자료를 분류하는 방법을 알고 실행할 수 있다(예시 85).
- (7) 예시를 통해 빈도와 빈도 분포의 의미를 이해하고, 빈도에 따른 히스토그램을 그릴 수 있으며, 히스토그램을 이용하여 자료에 포함된 정보를 해석하고 설명할 수 있다.
- (8) 표본과 모집단 사이의 관계를 이해하고 표본평균을 이용하여 모집단의 평균을 추정할 수 있으며, 표본분산을 이용하여 모집단의 분산을 추정할 수 있음을 이해하게 한다.
- (9) 사분위수를 계산하는 방법을 알고, 사분위수와 상자그림 사이의 관계를 이해하며, 백분위수의 의미를 이해한다(예시 86).
- (10) 자료분석 결과를 설명하고, 이를 바탕으로 간단한 판단과 예측을 하며, 상호 간에 의사소통을 한다.
- (11) 표, 꺾은 선 그래프, 추세그래프(예시 87) 등을 통해 다양한 현상의 변화 추이를 느낄 수 있다(Chinese Ministry of Education, 2022, pp.74-75).

2022년판에 제시된 성취기준의 특성은 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 성취기준은 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 모두 포괄하여 진술하고 있다. 특히, 가치·태도가 궁극적인 최종목표로 진술된 성취기준도 확인할 수 있다. 둘째, 성취기준에 대한 구체적 예시를 부록으로 제시하여 이해에 도움을 제공하고 있다. 2022년판에 따른 교과서는 아직 개발되지 않았지만, 교육과정 부록의 예시를 통해 새로운 내용, 변화된 내용에 대한 명확한 교과서 진술 방향을 확인할 수 있다. 셋째, ‘경험’, ‘체험’, ‘활동’, ‘소통’이라는 용어를 사용하여 종합과 실천 영역을 자세히 다루고 있다.

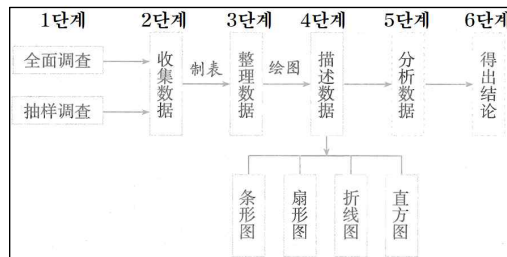
지금까지의 분석결과를 바탕으로 중국 수학교과서 분석이 필요한 성취기준으로 (6)번, (9)번, (11)번을 선정하였다. 왜냐하면, (6)번과 (11)번은 현재 우리나라에서 다루지 않는 학습내용(자료의 분류, 두 변수의 상관관계)이므로, 이에 대한 중국 수학교과서의 전개 방식의 이해가 필요하기 때문이고, (9)번은 우리나라의 2022 개정 교육과정에 새롭게 추가된 학습내용이므로 이에 대한 다양한 전개 방식에 대한 분석이 필요하기 때문이다.

2. 중국 중학교 수학교과서 및 교육과정 예시에 대한 분석

중국 수학과 교육과정 문서 분석을 통해 우리나라 통계교육 개선에 시사점을 제공할 수 있는 요소로 첫째, 학단목표가 구현된 내용, 둘째, 종합과 실천 영역이 구현된 내용, 셋째, 통계와 확률 영역 성취기준(6)번, (9)번, (11)번이 구현된 내용을 선정하였다. 이에 대한 탐색 결과는 다음과 같다.

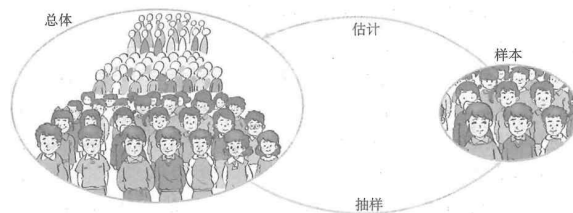
가. 학단목표의 구현 내용을 통한 통계적 문제해결과정 탐색

중국의 수학과 교육과정에서 통계와 확률 영역의 제1목표는 첫째, 자료수집, 자료처리, 자료분석 및 추론 과정을 체험하는 것, 둘째, 표본을 추출하는 방법을 이해하고, 표본을 사용하여 전체 자료에 대한 추정값을 어림하는 과정을 체험하는 것이다. 이는 통계적 문제해결 과정을 의미하는 것으로 2011년판에 따른 7학년 2학기 교과서에서 그 사례를 찾을 수 있다. 이 사례가 담긴 교과서에서는 통계적 문제해결 과정(그림III-2 참조)을 구체적인 예로 엮을 수 있고, 동시에 표본추출을 강조한 것과 더불어 자료의 처리를 통한 합리적 추론을 강조하면서 문제해결 역량의 함양을 안내하고 있다. 통계적 문제해결 과정을 각 단계별로 탐색하면 다음과 같다.



[그림III-2] 중국 통계적 문제해결 과정 (People's Education Publishing Materials Research Institute, 2012b, p.157)

1단계는 필요성 인식 및 자료조사 방법 결정 단계이다. 중국 수학교과서에서는 우리 주변 세상을 더 잘 이해하고 기존 정보를 기반으로 합리적 추론과 예측을 위한 자료를 의도적으로 수집해야 한다고 제시하면서 통계처리의 필요성을 학생들이 느낄 수 있도록 하였다. 즉, 통계처리의 필요성에 근거하여 통계적 탐구문제를 학생 스스로 설정할 수 있도록 하였고, 주어진 문제를 해결하기 위해 모집단조사와 표본조사로 구분하여 자료 수집 방법을 결정하도록 하였다(그림III-3 참조). 표본조사의 경우, 합리적 추측이 가능한 자료의 수를 결정하는 것이 중요한 문제로 제시하고 있다.

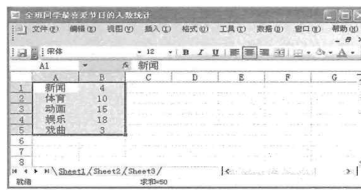


[그림III-3] 자료수집 방법의 설명 예시 (People's Education Publishing Materials Research Institute, 2012b, p.138).

2단계는 자료수집 단계이다. 앞 단계에서 결정한 자료수집 방법에 따라 적절한 개수의 자료를 수집한다. 자료를 수집하는 과정에서 공학도구와 다양한 도구를 활용하게 된다.

3단계는 자료정리 단계이다. 수집된 자료를 정리하는 단계이다. 수집한 자료를 기록하고, 나열하여 자료를 처리할 수 있는 준비를 한다.

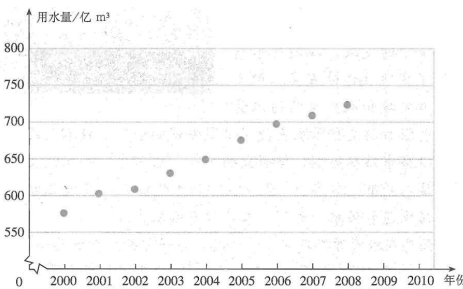
4단계는 자료처리 단계이다. 이 단계에서는 자료를 시각적으로 알기 쉽게 체계적으로 처리하게 된다. 막대그래프, 원그래프, 선그래프, 히스토그램 등으로 표현한다. 자료를 적절하게 처리하면 자료의 특성과 법칙을 찾고 탐색하는데 유익하다는 점을 강조한다. 이 단계에서 적극적으로 공학도구를 활용하도록 안내하고 있다. 이를 통해 공학도구의 유용성 등이 인식된다.



[그림 III-4] 공학도구를 사용한 자료처리 예시 (People's Education Publishing Materials Research Institute, 2012b, p.152)

5단계는 자료분석 단계이다. 앞 단계에서 처리된 자료를 통해 자료 속에 포함된 규칙을 찾고, 탐색한 객관적인 결과에 대해 설명하게 된다.

6단계는 결론 도출 단계이다. 자료분석을 토대로 실제 결론을 도출하고 문제에 대한 해답을 추정하거나 추론한다. [그림 III-5]에서처럼 선형 추세그래프를 만들고, 이를 기반으로 추정하거나 예측하는 결론을 도출할 수도 있다. 이를 통해 문제해결 역량, 추론역량, 정보처리 역량 등이 함양된다.



[그림 III-5] 추세그래프에 대한 예시 (People's Education Publishing Materials Research Institute, 2012b, p.154)

**나. 종합과 실천 영역 구현 내용 분석을 교과서 구성 방안 탐색**

종합과 실천 영역을 교과서에서 다루는 방식을 통해 통계적 문제해결 역량 함양을 위한 구체적인 구현 방식을 탐색하였다. 우리나라의 경우, 자료와 가능성 영역에서만 통계 내용요소가 있지만, 중국의 경우에는 통계와 확률 영역뿐 아니라, 종합과 실천 영역에서도 통계 내용요소가 제시되어 있다. 2022년판 종합과 실천 영역에는 '실용적 문제해결, 프로젝트기반 학습' 등의 내용요소가 있는데, 2011년판에 따른 중국 중학교 수학교과서를 보면, 통계와 확률 대단원 안에 독립된 중단원으로 종합과 실천 영역의 내용요소를 필수적으로 다루고 있다. 종합과 실천 영역을 내용요소로 하는 중단원은 프로젝트 기반 통계교육이 가능하도록 교과서가 개발되어 있다. 대표

적 사례로 중학교 8학년 2학기 ‘자료분석’ 대단원의 세 번째 중단원인 ‘20.3 주제연구: 체력검사 자료분석 (People’s Education Publishing Materials Research Institute, 2013b, pp.131-134)’이다. 교과서의 구성 과정은 다음 여섯 과정을 거치고 있으며, 이 과정을 통해 실생활 문제해결 역량의 함양을 시도하고 있다.

[첫째 과정] 주제연구를 수행하기 위한 소집단 구성 및 학습주제인 ‘7학년 학생들의 신체 건강을 평가하고 건강 증진을 위해 필요한 제안이 무엇인지’에 대한 탐색의 필요성을 제시하고 있다. 또한 자료를 수집하기 위한 예시자료를 제공하고 있다([그림III-6] 참조). 소집단 내에서 조사방법으로 전수조사가 아니라, 표본조사를 선택한 것을 사례로 제시하고 있다. 이러한 내용 구성은 학생 스스로 탐구 문제를 설정하도록 한 것으로, 실생활에 근거를 둔 프로젝트 기반 수업을 유도하고 있다.

表 20-11 体质健康标准登记表

姓名		班级		年龄		性别	
身高		体重			50米跑		
身高标准体重(10)			立定跳远				
肺活量体重指数(20)							
选测	台阶实验						

[그림III-6] 조사를 위한 양식 예시

[둘째 과정] 소집단 내에서 역할을 나누고, 조사 준비 및 실행 과정을 제시하고 있다. 조사 수행에서 각자 맡은 역할에 따라 전교의 각 학급에서 표본의 인원수에 맞는 자료를 수집하고, 자료가 수집되면, 수집된 자료를 정리할 수 있도록 구성하였다. [그림III-7]과 같이 학생들의 체력에 대한 최종 점수를 계산하고 체점기준에 따라 자료를 정리하고 있다.

表 20-12

成绩	划记	频数	百分比
不及格	T	3	7.5%
及格	正 T	8	20%
良好	正正正 T	17	42.5%
优秀	正正正 T	12	30%
合计		40	100%

[그림III-7] 자료 정리의 예시

[셋째 과정] 정리된 자료를 막대그래프, 차트, 히스토그램 등을 이용하여 처리하도록 안내하고 있다. [그림III-8]은 체력의 정도를 네 가지 수준으로 나누어 그래프로 정리한 것이다.

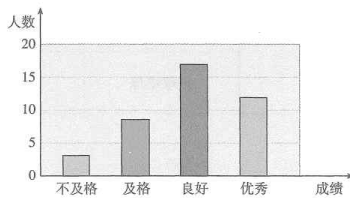


图 20.3-1

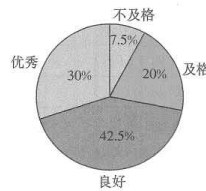


图 20.3-2

[그림III-8] 자료 처리의 예시

[넷째 과정] 정리된 자료에 대한 기초적 분석을 실시하고, 탐구 문제 해결에 적합한 결론을 도출하도록 내용을 구성하였다. 구체적으로 자료의 평균, 중앙값, 분산 등으로부터 양호 이상의 비율이 70% 이상을 차지한다고 설명하고, 이를 근거로 우리 학교 학생들의 신체 건강점수도 전체적으로 우수하다고 추정하는 결론이 도출되도록 안내하고 있다.

[다섯째 과정] 일련의 과정을 종합하여 조사보고서를 작성하도록 안내하고 있다. [그림III-9]는 교과서에 제시된 보고서 양식의 예시이다.

全校七年级学生体质健康情况的调查			
样 本	七年级各班部分学生		样本容量 40
数据来源	学生体质健康登记表		
数据 处理 过程	主要项目	整理、描述数据	分析数据得出结论
	身 高		
	体 重		
	⋮		
	1 000 米跑		
	800 米跑		
	仰卧起坐		
总 结			
主要建议			
参加成员			
教师意见			
备 注			

[그림III-9] 보고서 작성의 예시 (People's Education Publishing Materials Research Institute, 2013b, p.133)

[여섯째 과정] 최종 과정으로 학습자 사이의 상호 교류 과정을 상세하게 다루고 있다. 학습자 개인의 조사 활동을 요약하고 소집단의 조사과정을 학생들에게 소개하며, 조사결과를 시각적으로 보여주고, 자료 처리와 결론을 통해 느낀 점을 학급 내에서 공유할 기회를 제공하고 있다.

**다. 성취기준에 대한 교육과정 예시 분석을 통한 내용 제시 방안 탐색**

첫째, 성취기준(6)번 ‘자료 분류 활동을 경험하고, 분류되어질 각 자료에서 최소편차제곱합의 원칙에 따라 자료를 분류하는 방법을 알고 실행할 수 있다.’에 대한 교육과정 예시 자료를 분석하였다. 이 내용은 우리나라에서 다루지 않는 학습내용이다. 빅데이터가 중요한 시대에 자료를 어떻게 분류하느냐는 매우 중요한 문제인데, 중학교 수준에서 유용한 자료의 분류 방법을 제시하고 있다. <표III-3>과 같이 10개의 자료( $x_i, 1 \leq i \leq 10$ )가 제시되어 있고, 이를  $m$ 개와  $10-m$ (단,  $1 \leq m \leq 9$ )개 두 집단으로 분류하는 방법을 찾는 과제를 교육과정 부록에 제시하고 있다. 자료를 분류하는 방법은 다양하지만, 2022년판에서는 최소편차제곱합이라는 방법을 예시로 제시하였다. 10개의 자료를 두 집단으로 분류하였을 때, 각각 집단 내에서의 평균을  $\overline{x_A}, \overline{x_B}$ 라고 할 때,  $\sum_{i=1}^m (x_i - \overline{x_A})^2$ 과  $\sum_{i=m+1}^{10} (x_i - \overline{x_B})^2$ 을 최소가 되도록 두 집단을 구분하는 방법이 최소편차제곱합 방법이다.

<표III-3> 분류를 위한 자료 예시

연번	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
생산량	1,568	624	1,011	718	1,642	1,213	737	1,007	885	716

중국의 수학과 교육과정에서는 복잡한 계산을 위해 공학도구를 활발하게 사용하도록 안내하고 있으므로, 이 경우에는 공학도구를 사용하여 분류 작업을 수행할 수 있다. 더 나아가 두 집단으로 분류하는 것 외에도 세 집단, 네 집단 등 임의의 개수의 집단으로 분류하는 내용도 다루어질 수 있으며, 이 과정에서 공학도구가 활발하게 사용되어질 수 있도록 하였다.

둘째, 성취기준(9)번 ‘사분위수를 계산하는 방법을 알고, 사분위수와 상자그림 사이의 관계를 이해하며, 백분위수의 의미를 이해한다.’에 대한 교육과정 예시 자료의 분석이다. 2022년판에서는 사분위수와 상자그림을 실제 문제 상황에서 다루도록 권고하고 있고, 구체적 내용은 다음과 같다.

은행에는 A와 B 두 자산관리팀이 있다. 2018년부터 2020년까지 이 두 자산관리팀은 각각 12개의 자산관리 상품을 운영하였고, 수익률(단위: %)은 아래와 같다. 두 관리팀의 관리 수준을 평가하시오.(Chinese Ministry of Education, 2022, p.165).

A:	4.77	3.98	6.44	4.89	2.15	3.85
	3.64	3.21	3.18	2.02	4.11	4.10
B:	3.18	3.84	3.99	3.67	3.40	3.60
	4.10	4.21	4.15	4.44	3.87	3.91

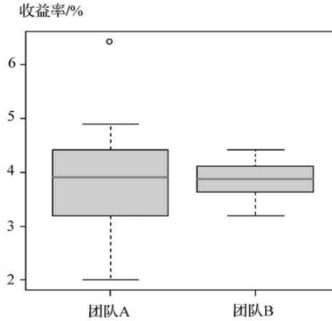
위 문제는 수익률의 평균을 통해 B팀이 A팀보다 더 우수하다는 결론에 도달할 수 있다. 하지만, 평균만으로 평가하는 것이 적절하지 않을 수 있음을 알게 하고, 다른 방법이 필요함을 인식하도록 학습을 안내하면서, 대안적 방법으로 백분위수를 도입하였다. 또한 백분위수를 학습하면서 중앙값을 이용하여 50번째 백분위수를 정의하고, 이를 이용하여 두 집단 S(상위집단), T(하위집단)로 분류하였다. 그 다음으로 두 집단 S, T의 중앙값으로 전체 집단의 25번째 백분위수, 75번째 백분위수를 정의하고, 이를 통해 사분위수를 정의하고 있다. 이때, 짝수개의 자료에 대한 중앙값은 중간에 있는 두 자료의 평균으로 구함을 언급하고 있는데, 사분위수를 활용한 두 관리팀에 대한 정보는 [그림III-10]과 같다.

表 11 两个团队理财产品收益率数据四分位数 单位:%

团队	$m_{25}$	$m_{50}$	$m_{75}$
A	3.195	3.915	4.440
B	3.635	3.890	4.125

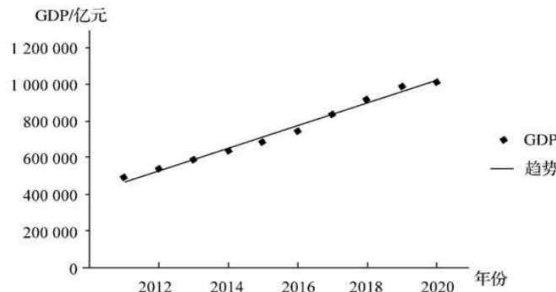
[그림III-10] 두 집단의 사분위수(Chinese Ministry of Education, 2022, p.165)

위의 표를 통해 관리팀에 대한 평가를 보다 다양하게 설명하도록 안내하고 있다. 더불어 이러한 설명을 시각적이고 직관적으로 보여주는 도구로서 상자그림을 도입하고 있다. 이때, 최대와 최소를 포함한 새로운 통계적 도구로 [그림III-11]과 같은 상자그림을 제시하고 두 관리팀의 운영에 대한 종합적 결론을 내리도록 제안하고 있다(Chinese Ministry of Education, 2022). 다만, 중국에서는 소규모 자료의 경우에는 상자그림을 직접 손으로 그리도록 권장하고 있고, 공학도구를 이용한 상자그림 그리기는 구체적으로 언급하지 않고 있다. 여기서 유념할 것은 중국에서는 서로 다른 두 집단에 대한 분석을 위한 도구로 상자그림을 사용하고 있다는 점이다.



[그림 III-11] 상자그림의 예시(Chinese Ministry of Education, 2022, p.166)

셋째, 성취기준(11)번 ‘표, 꺾은 선 그래프, 추세그래프 등을 통해 다양한 현상의 변화 추이를 느낄 수 있다.’에 대한 교육과정 예시 자료의 분석이다. 추세그래프는 이변량 자료에 대한 표를 한 개 제시하여, 이 표의 자료를 순서쌍으로 고쳐 좌표평면 위에 점으로 나타내도록 한 다음, 추세에 대한 설명이 필요할 때 사용할 수 있다고 설명하고 있다. [그림 III-12]에서처럼 좌표평면에 찍힌 점들을 보고 이 점들의 선형적인 추이를 가장 잘 나타내는 꺾은 선을 찾은 다음, 경향성을 설명하는 방식으로 내용을 다루고 있다. 이러한 추세그래프를 그리기 위해 컴퓨터와 통계소프트웨어 등과 같은 공학도구를 적극적으로 활용하도록 안내하고 있다(Chinese Ministry of Education, 2022).



[그림 III-12] 추이그래프의 예시(Chinese Ministry of Education, 2022, p.167)

### 3. 우리나라 중학교 ‘자료와 가능성’ 영역에 주는 시사점

중국의 수학과 교육과정 및 교과서의 통계내용 고찰을 통해 유의미한 요소로 학단목표, 종합과 실천 영역, 통계와 확률 영역 성취기준을 추출하였고, 이에 대한 분석을 통해 도출할 수 있는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 2022 개정 중학교 수학과 교육과정 자료와 가능성 영역 성취기준 [9수04-04]에서는 ‘통계적 탐구 문제를 설정하고, 공학도구를 이용하여 자료를 수집하여 분석하고, 그 결과를 해석할 수 있다(교육부, 2022).’를 제시하고 있다. 이 성취기준은 2015 개정 중학교 수학과 교육과정의 ‘[9수05-03] 공학적 도구를 이용하여 실생활과 관련된 자료를 수집하고 표나 그래프로 정리하고 해석할 수 있다(교육부, 2015).’를 발전 승화시킨 것이다(이경화의, 2022). 2015 개정의 성취기준 [9수05-03]은 수학적 내용요소가 없는 성취기준으로 통계적 문제해결을 강조한 것으로 2022 개정에서 성취기준 [9수04-04]로 재구성한 것이다. 또한, 이 성취기준은 실생활 자료 중심의 통계교

육 내용 재구조화의 핵심적인 성취기준이기도 하다(이경화 외, 2022). 통계적 문제해결 과정이 교육과정에 구체적으로 명시되었지만, 이에 대한 구체적 구현에 대한 시도는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서 제시한 중국의 7학년 2학기 교과서의 통계적 문제해결 과정([그림III-2]참조)은 우리나라 수학교과서 내용 구성에 유의미한 시사점을 제공할 수 있다. 성취기준 [9수04-04]의 해설에서 제시한 통계적 문제해결 과정에 대한 구체적인 실행 방안으로 중국교과서의 통계적 문제해결 과정을 적용할 수 있다. 이를 통해 교과서 개발 및 통계 수업 상황에서 활용할 수 있다.

둘째, 2022 개정 중학교 수학과 교육과정 통계 내용요소로 새롭게 추가된 것이 상자그림이다(교육부, 2022). 2022 개정 수학과 교육과정의 성취기준 해설을 보면, ‘상자그림을 다룰 때는 두 집단의 분포를 비교하고 해석하는 활동에 중점을 두고, 이를 통해 상자그림의 유용성을 인식하게 한다.’라고 추가적인 설명이 있고, 이경화 외(2022)는 중학교 교과서 집필 제안을 통해 ‘성취기준 [9수04-08]에 제시된 상자그림은 교육과정에 새롭게 추가된 학습내용이다. 상자그림은 자료의 특성이나 분포를 나타내기 위하여 최솟값, 제1사분위수, 중앙값, 제3사분위수, 최댓값의 다섯 개의 통계량을 활용하여 나타낸 그래프 등으로 정의하되, 그 도입 및 설명 방법은 상황에 맞게 제시한다.’라고 안내를 하였지만, 우리나라에서 처음 도입되는 상자그림을 어떻게 교과서에서 구현하고, 교수·학습 과정에서 다루어야 할지에 대한 정보로는 충분하지 않다. 따라서 본 연구에서 제시한 ‘상자그림에 대한 필요성 인식’, ‘사분위수 도입’, ‘상자그림 도입’, ‘상자그림의 정의’ 등을 교과서 개발 및 통계교육 수업 상황에서 활용할 수 있다.

셋째, 2022 개정 중학교 수학과 교육과정 ‘자료와 가능성’ 영역의 성취기준 적용 시 고려사항에서는 ‘진로연계 교육을 실시할 때는 학생의 흥미, 관심, 진로에 맞는 탐구 문제를 설정하여 통계 프로젝트를 수행하게 할 수 있다.’가 제시되어 있다. 또한, 교수·학습 방법에서는 교수·학습 방안으로 프로젝트 학습을 제시하고 있다. 따라서 본 연구에서 제시한 내용요소로서 종합과 실천 영역에 대한 중국 수학교과서 분석 결과가 유의미하게 사용될 수 있다. 중국의 종합과 실천 영역의 교과서 구성은 통계의 실용적 문제해결 및 프로젝트 학습을 기반으로 하고 있기 때문이다. 따라서 중국교과서에서 구현한, 탐구 문제 설정 및 자료수집 과정, 자료정리 과정, 자료처리 과정, 자료분석 과정, 보고서 작성 과정, 결과 발표 및 상호 교류 과정이라는 일련의 과정을 통한 프로젝트 기반 교과서 내용 구성에 고려할 수 있다.

넷째, 중국 수학과 교육과정의 개정은 우리나라와 비교해서 상대적으로 변화의 폭이 매우 크다. 이러한 폭넓은 변화는 급변하는 시대 상황의 반영, 빅데이터 시대 및 인공지능 시대에 발 빠르게 대처하는 원동력이 될 수 있다. 따라서 우리나라 수학과 교육과정의 통계교육 내용에 추가할 수 있는 학습요소에 대한 시사점을 찾을 수 있다. 가장 대표적인 것으로 추세그래프와 빅데이터의 분류를 위한 최소편차제곱합의 원칙에 따른 자료 분류 방법 등을 제시할 수 있다. 우리나라 수학과 교육과정에서도 다양한 통계 학습요소에 대한 도입 방안에 대한 근원적인 탐색이 필요하다.

#### IV. 요약 및 제언

본 연구는 2022년 우리나라와 동일한 시기에 수학과 교육과정을 개정한 중국의 교육과정과 수학교과서 분석을 통하여, 우리나라 2022 개정 수학과 교육과정 개정의 정신에 부합된 통계교육 실현을 목적으로 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해 먼저, 중국 수학과 교육과정의 분석을 통해 우리나라 통계교육에 유의미한 시사점을 제공할 수 있는 요소 5가지를 추출하였다. 추출된 요소는 학단목표, 종합과 실천 영역, 통계와 확률 성취기준(6)번, 성취기준(9)번, 성취기준(11)번이다. 다음으로, 추출된 5가지 요소가 실제로 구현된 중국 수학교과서 및 교육과정 부록 예시에 대한 분석을 실시하였다. 학단목표와 관련해서는 7학년 2학기 수학교과서의 통계적 문제해결 과정



을 분석하였고, 종합과 실천 영역과 관련해서는 8학년 2학기 수학교과서의 ‘자료분석’ 대단원의 세 번째 중단원을 분석하였다. 또한, 성취기준(6)번과 관련해서는 2022년판 부록의 예시 85에 제시된 최소편차제곱합 방법을 분석하였고, 성취기준(9)번과 관련해서는 부록의 예시 86에 제시된 백분위수, 사분위수, 상자그림을 분석하였으며, 성취기준(11)번과 관련해서는 부록의 예시 87에 제시된 추세그래프를 분석하였다. 마지막으로, 분석 결과를 바탕으로 2022 개정 중학교 수학과 교육과정에 따른 통계교육의 안정적 정착을 위한 방안을 도출하였다.

본 연구의 결과로부터 다음과 같은 결론 및 제언을 내릴 수 있다.

첫째, 통계적 문제해결 과정은 2022 개정 수학과 교육과정에서 강조하고 있다. 우리나라 교육과정에서 통계적 문제해결 과정은 Bargagliotti 외(2020)가 제안한 방법을 채택하였는데, 통계적 탐구 질문(statistical investigative questions) 설정, 자료수집, 자료분석, 결과해석의 4단계를 근간으로 한다. 하지만, 중국의 경우는 이와 유사하지만 상이한 부분이 있다. 또한 김소형, 한선영(2021, 2022)의 연구에서도 조금 다른 시각을 드러내고 있다. 따라서 통계적 문제해결 과정에 대한 고정된 시각보다는 열린 관점에서 다양한 접근방법의 연구가 필요하다. 더불어 이러한 다양한 관점을 적용한 교과서 및 교수·학습 방법의 고안이 요구된다.

둘째, 상자그림, 백분위수, 사분위수는 2022 개정 수학과 교육과정에서 새롭게 추가된 학습요소이다. 2022 개정 수학과 교육과정 개발 보고서의 중학교 자료와 가능성 영역에 대한 교과서 집필 제안 5가지 중 3가지가 이와 관련된 만큼 관심이 집중되어 있다. 그만큼 추가된 학습요소에 대한 염려가 크다는 것을 보여준다. 다른 영역과는 달리, 통계 영역이 가지는 속성으로 인해 모두가 합의한 한 가지 정의가 존재하지 않을 수 있기 때문이다. 따라서 본 연구에서 제시한 중국의 사례를 바탕으로 다양한 접근에 대한 논의가 필요하다. 특히 중국의 사례에서 볼 수 있듯이, 필요성에 대한 인식, 도입 방법, 개념의 정의 등에 대한 상세한 연구를 통한 교과서 개발 및 교수·학습 방안의 마련이 필요하다.

셋째, 실생활 중심 교육과정 개발을 위한 새로운 영역의 발굴이다. 미래 수학교육은 실생활 중심이 필연적이다. 그래서 2015 개정 및 2022 개정 수학과 교육과정에서는 자료와 가능성 영역을 실생활 중심 수학교육의 대안으로 제시하였다. 하지만, 수와 연산, 변화와 관계, 도형과 측정 영역에서도 실생활 중심 교육이 필연적으로 요구될 것이다. 이러한 요구를 해결할 수 있는 방안으로 중국 수학과 교육과정에 제시된 ‘종합과 실천’ 영역과 같은 새로운 영역의 발굴 및 도입이다. 종합과 실천 영역은 교과 내용 중심이 아닌 과정·기능, 가치·태도 중심의 영역이다. 수학교육의 실천적 측면을 강조하는 시대적 요구를 반영한 것으로, 수학교육의 현실적 가치를 높이는 계기가 될 수 있다. 따라서 종합과 실천 영역에 버금가는 우리나라 수학교육 환경에 부합된 새로운 영역의 개발이 필요하다.

넷째, 자료와 가능성 영역의 학년별 내용 구성의 재구조화이다. 우리나라는 수학과 교육과정이 개발될 때마다, 자료와 가능성 영역 내용에 대한 학년별 내용 구성에 대한 논의가 활발하게 진행되었지만, 구체적인 성과를 도출하지는 못했다. 통계 내용요소는 중학교 1, 2학년에서 다루고, 확률 내용요소는 3학년에서 다루는 재구조화에 대한 논의가 바로 그것이다. 이를 실현하기 위해서는 제공근의 개념 및 제공근 표현방법에 대한 학습을 2학년으로 앞당겨야 하는 것이 필연적이다. 따라서 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

본 연구의 결과를 적용한 교과서 개발 및 현장 교실에서 새로운 통계교육의 실현 그리고 본 연구에서 제안한 연구의 성공적인 수행을 통해 2022 개정 중학교 수학과 교육과정 통계교육의 안정적인 정착을 기대한다. 또한, 미래 지향적 수학과 교육과정으로 자리매김할 수 있는 자료와 가능성 영역의 재구조화의 실현과 혁신적인 변화를 기대한다.

## 참고문헌

- 교육부 (2015). 수학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호 [별책 8]. 교육부.
- Ministry of Education (2015). *Mathematics curriculum*. Notification of the Ministry of Education No. 2015-74 [Vol 8]. Ministry of Education.
- 교육부 (2022). 수학과 교육과정. 교육부 고시 제2022-33호 [별책 8]. 교육부.
- Ministry of Education (2022). *Mathematics curriculum*. Notification of the Ministry of Education No. 2022-33 [Vol 8]. Ministry of Education.
- 김동원 외 (2020). 2015 개정 수학과 교육과정 현장 실태 분석. 연구 보고 BD21010009. 한국과학창의재단.
- Kim, D. W. et al. (2020). *An analysis of the current state of the revised 2015 mathematics curriculum and its implementation in Schools*. Research Report BD21010009. Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.
- 김소형·한선영 (2021). 통계적 문제해결 과정에서 예비 수학교사들의 탐구 질문 분석. 수학교육, **60(3)**, 363-386.
- Kim S. H., & Han, S. Y. (2021). Analyzing research questions from pre-service mathematics teachers in statistical problem solving process. *The Mathematical Education*, **60(3)**, 363-386.
- 김소형·한선영 (2022). 예비 수학교사들의 통계적 문제해결 과정 분석: 결과 해석 단계를 중심으로. 수학교육논문집, **36(4)**, 535-558.
- Kim S. H., & Han, S. Y. (2022). Analysis on statistical problem solving process of pre-service mathematics teachers: focus on the result interpretation stage. *Communications of Mathematical Education*, **36(4)**, 535-558.
- 박경미 외 (2015a). 2015 수학과 교육과정 개정 시안 개발 정책 연구. 연구보고 BD15110001. 한국과학창의재단.
- Park, K. M. et al. (2015a). *A policy study on the development of the 2015 revised mathematics curriculum draft*. Research Report BD15110001. Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.
- 박경미 외 (2015b). 2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구 II. 연구보고 BD15120005. 한국과학창의재단.
- Park, K. M. et al. (2015a). *Research on the development of the 2015 revised mathematics curriculum draft II*. Research Report BD15120005. Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.
- 서보억 (2015). 2011년 발표된 한국과 중국의 초등학교 수학과 교육과정 비교 분석. 초등수학교육, **18(1)**, 1-16.
- Suh, B. E. (2015). A Comparative Study on 2011 Reformed Elementary School Mathematics Curriculum Between Korea and China. *Education of Primary School Mathematics*, **18(1)**, 1-16.
- 서보억 외 (2017). 수학과 교육과정 변천에 대한 분석 연구. 연구보고 BD 18070008. 한국과학창의재단.
- Suh, B. E. et al. (2018). *An analytical study on the change of mathematics curriculum*. Research report BD 18070008. Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity.
- 서보억 외 (2018). 수학교육에서 수학적 과정 및 교과 역량. 경문사.
- Suh, B. E. et al. (2018). *Mathematical processes and curriculum competencies in mathematics education*. Kyung Moon Sa.
- 이경화 외 (2022). 2022 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구. 교육부.
- Lee, K. H. et al. (2022). *A study on the development of the 2022 revised mathematics curriculum*. Ministry of Education.
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. A. (2020). *Pre-K-12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II: A framework for statistics and data science education*. American Statistical Association.
- Blazar, D. et al. (2020). Curriculum reform in the Common Core era: Evaluating elementary math textbooks across six US states. *Journal of Policy Analysis and Management*, **39(4)**, 966-1019.
- Chinese Ministry of Education (2019). *The national university, middle and primary school textbook*

- construction plan (2019-2022)*. 中華人民共和國教育部 (2019). 全國大中小學教材建設規劃(2019-2022年). Chinese Ministry of Education (2020). *List of Middle School Mathematics Curriculum Violations*. Source of data (search date 2023.2.7.): [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3321/202005/t20200509\\_451674.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3321/202005/t20200509_451674.html).
- 中華人民共和國教育部 (2020). 義務教育數學超標超前培訓負面清單(試行). 자료 출처(검색일 2023.2.7.): [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3321/202005/t20200509\\_451674.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3321/202005/t20200509_451674.html).
- Chinese Ministry of Education (2022). *2022 reformed Chinese mathematics curriculum*. Beijing Teachers University Press. 中華人民共和國教育部 (2022). 義務教育數學課程標準(2022年版): 中華人民共和國教育部制定, 北京: 北京師範大學出版集團.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Foy, P.(2012). *TIMSS 2011 International mathematics report*. Boston College.
- OECD(2014). *PISA 2012 Results: What students know and can do - Student performance in mathematics, Reading and Science (Vol. I, Revised Edition)*. OECD.
- People's Education Publishing Materials Research Institute (2012a). *Compulsory education textbook mathematics grade 7-1*. People's Education Press. 人民教育出版社 課程材料研究所 (2012a). 義務教育教科書 數學 7年級 上冊. 人民教育出版社.
- People's Education Publishing Materials Research Institute (2012b). *Compulsory education textbook mathematics grade 7-2*. People's Education Press. 人民教育出版社 課程材料研究所 (2012b). 義務教育教科書 數學 7年級 下冊. 人民教育出版社.
- People's Education Publishing Materials Research Institute (2013a). *Compulsory education textbook mathematics grade 8-1*. People's Education Press. 人民教育出版社 課程材料研究所 (2013a). 義務教育教科書 數學 8年級 上冊. 人民教育出版社.
- People's Education Publishing Materials Research Institute (2013b). *Compulsory education textbook mathematics grade 8-2*. People's Education Press. 人民教育出版社 課程材料研究所 (2013b). 義務教育教科書 數學 8年級 下冊. 人民教育出版社.
- People's Education Publishing Materials Research Institute (2014a). *Compulsory education textbook mathematics grade 9-1*. People's Education Press. 人民教育出版社 課程材料研究所 (2014a). 義務教育教科書 數學 9年級 上冊. 人民教育出版社.
- People's Education Publishing Materials Research Institute (2014b). *Compulsory education textbook mathematics grade 9-2*. People's Education Press. 人民教育出版社 課程材料研究所 (2014b). 義務教育教科書 數學 9年級 下冊. 人民教育出版社.
- Sum, E., & Kwon, O. (2016). High school mathematics curriculum in East Asia: Design & trends. *Proceedings of the 2016 Spring Conference of the Korean Society of Mathematical Education*, 158-161.
- Taba, H. (1962). *Curriculum development: Theory and practice*. Harcourt, Brace & World.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. University of Chicago Press.
- Yan, F., & Lu, S. (2022). *New Changes in the Curriculum Content of the Mathematics Curriculum Standards for Compulsory Education(2022 Edition)*. 顏飛, 呂世虎. (2022). 《義務教育數學課程標準(2022年版)》中課程內容的新變化. 天津師範大學學報(基礎教育版), **23(4)**, 19-24.
- Zhu, L. (2022). *From "Key Concepts" to "Key Competences": A Comparative Study of Mathematics Curriculum Standards for Compulsory Education Between 2011 Edition and 2022 Edition*. 朱立明

(2022). 從“核心概念”到“核心素養”—2011年版与2022年版《義務教育數學課程標準》比較研究. 天津師範大學學報(基礎教育版), 23(3), 1-6.

## Exploring the Direction of Middle School Statistics Education through a Comparison of Statistical Content between China & Korea: Focused on the Revised 2022 Mathematics Curriculum

**Suh, Boeuk**

Chungnam National University

E-mail : eukeuk@cnu.ac.kr

**Rim, Haemee<sup>†</sup>**

Kongju National University

E-mail : rimhaemee@kongju.ac.kr

This study is necessary for the stable settlement of the 2022 revised mathematics curriculum 'data and possibility' area. This study was conducted centering on literature analysis. The purpose of this study is to realize statistics education in line with the 2022 revised mathematics curriculum. This purpose was achieved by examining the statistics learning contents of the 2022 revised curriculum, analyzing Chinese mathematics curriculum, and analyzing Chinese mathematics textbooks.

In this study, the following studies were conducted. First, five elements were extracted through the analysis of the 'statistics and probability' area of the Chinese mathematics curriculum. The extracted elements are the 4th grade goals, synthesis and practice content areas, achievement standards for statistics and probability (6), (9), and (11). Second, examples presented in Chinese mathematics textbooks and Chinese curriculum appendices related to the extracted elements were analyzed. Regarding the 4th grade goal, the statistical problem-solving process of the 7th grade 2nd semester mathematics textbook was analyzed. Regarding the synthesis and practice content area, the data analysis unit of the 8th grade 2nd semester mathematics textbook was analyzed. In relation to the achievement standard (6), Example 85 of the curriculum appendix was analyzed, in relation to the achievement standard (9), Example 86 was analyzed, and in relation to the achievement standard (11), Example 87 was analyzed. Third, based on the analysis results, implications for the development of new curriculum and 'textbook development, teaching and learning methods' according to the 2022 revised middle school mathematics curriculum were derived.

Through the results of this study, we expect the successful realization of the 2022 revised middle school mathematics and curriculum statistics education.

---

\* 2000 Mathematics Subject Classification: 97B60

\* Keywords: box plots, process of statistical problem solving, 2022 revised mathematics curriculum, Chinese mathematics curriculum, statistics education

<sup>†</sup> corresponding author