

## 타 교과<sup>1)</sup> 통계 그래프 분석을 통한 초등학교 수학 수업에서의 그래프 지도 개선 방안 탐색<sup>2)</sup>

이형근<sup>3)</sup> · 김동원<sup>4)</sup> · 탁병주<sup>5)</sup>

본 연구는 우리나라 초등학교 타 교과 수업에서 다루고 있는 통계 그래프를 살펴봄으로써 통계적 소양 함양을 강조하는 실용통계 교육의 관점에서 초등학교 수학 수업에서의 통계 그래프 지도의 개선점과 시사점을 도출하기 위해 수행되었다. 구체적으로, 초등학교 타 교과 교과서 99권을 선정하고, 교과서에 등장하는 통계 그래프 133개를 확인하여 이를 교과별, 종류별로 확인하고 내용 측면과 형태 측면으로 나누어 수학 교과서에 등장하는 통계 그래프와는 이질적인 특성을 가진 사례를 분석하였다. 연구 결과 타 교과 중에서는 사회과에서 통계 그래프가 가장 빈번하게 사용되었고, 막대그래프와 꺾은선그래프, 표, 원그래프 순으로 등장 빈도가 높았다. 내용 측면에서는 수학과와 타 교과 간 계열성 문제, 비율그래프의 등장 시기, 물결선의 활용이, 형태 측면에서는 시각적 표현의 다양성, 복합적 형태의 표현, 특정 교과에만 등장하는 형태의 그래프가 논의할 만한 이슈로 확인되었다. 이를 통해 초등학교 수학 수업에서 통계 그래프를 지도할 때 고려해야 할 시사점을 제언의 형태로 도출하였다.

주제어: 통계 그래프, 타 교과, 통계적 소양, 통계적 문제해결, 교육과정, 교과서

### I. 서 론

통계학이 실생활과 밀접한 관련이 있는 데 반해 통계교육은 실생활과 유리된 채 인위적인 자료처리 기능과 이론적인 지식 교육에 머물러있다는 비판이 제기되고 있다(우정호, 2017, p. 253). 이러한 통계교육의 개선 방향으로 최근 주목받고 있는 개념이 통계적 소양(statistical literacy)이다. 통계적 소양을 갖춘 시민이 통계 정보를 매개로 한 ‘생산자와 소비자’로 은유됨에 따라 이들 사이의 상호작용, 즉 의사소통이 통계적 소양의 주된 요소로 강조되고 있다(고은성 외, 2017).

통계적 소양이 말 그대로 소양(literacy)으로 시민에게 필요한 필수 역량의 의미를 담고 있다는 점을 고려할 때, 의사소통의 매개가 되는 통계 정보는 특별한 전문성이 없더라도 쉽게 표현되고 해석될 수 있어야 한다. 그래서 통계학에서는 자료를 ‘요약’ 하는데, 대표

1) 본 논문에서 ‘타 교과’는 수학 이외의 교과를 의미한다.

2) 본 논문은 제1 저자의 석사학위논문을 바탕으로 재구성한 것이다.

3) 제천남천초등학교, 교사

4) 청주교육대학교, 부교수

5) [교신저자] 前 경상남도교육청, 책임연구원

적인 요약의 형태가 바로 통계량과 그래프이다. 특히, 통계 그래프는 숫자만으로 볼 수 없는 분포의 경향성, 패턴, 변수 사이의 관련성을 직관적으로 볼 수 있다는 점에서 불확실한 현상에 대한 자료 분석의 결정적 도구이자 강력한 통계적 의사소통의 수단이다(우정호, 2017, p. 346). 따라서 통계 그래프는 ‘불확실한 현상’을 다루는 타 교과에서도 쉽게 접할 수 있다. 예를 들어, 지역별 강수량을 측정하여 비가 오는 현상을 탐구하거나 국민 총소득의 변화 추이를 살펴볼 때 통계 그래프가 사용되는데, 이는 각각 과학과 사회 교과에서 다루는 내용을 학습할 때 활용된다.

수학과와 타 교과의 교과서를 비교하는 연구는 그동안 비교적 꾸준히 이루어져왔다. 들이, 부피, 무게, 질량과 같은 측정 영역을 중심으로 과학 교과서와의 비교를 시도하거나(방정숙, 권미선, 2017), 수학 교과서에 등장하는 맥락에 활용되는 사회과 제재를 바탕으로 사회과와의 연계성을 분석하는 등(정수용, 주미경, 2016), 수학과 타 교과의 비교 연구는 주로 교과서에 등장하는 공통 제재를 바탕으로 한다. 전술한 바와 같이 통계 그래프는 수학과에서 지도 대상으로 다룸과 동시에 타 교과에서도 쉽게 접할 수 있는 제재이므로, 타 교과와의 비교 연구를 통해 연계성과 계열성을 고려함으로써 통계 그래프 교수-학습에 대한 시사점을 도출할 필요가 있다. 김상미(2018)는 수학과 교육과정 중 자료의 표현 관점에 따라 초등학교 사회 교과서에 등장하는 그림그래프, 막대그래프, 꺾은선그래프, 원그래프를 비판적으로 고찰하여, 사회과에서 통계 그래프를 다룰 때 유의해야 할 사항으로서 시사점을 도출하였다. 통계 그래프는 아니지만 김선희와 백희수(2016)는 중학교 수학, 사회, 과학, 그리고 외국의 수학 교과서를 비교하여 그래프의 구성, 해석, 추론의 관점에서 실생활과 연계된 함수 그래프 지도 방안을 모색하였다.

본 연구는 초등학교 타 교과에서 다루는 통계 그래프를 분석함으로써 통계 그래프 지도에 대한 시사점을 도출하기 위한 목적으로 수행되었다. 통계학의 실용적 가치를 강조하고 실생활 문제해결 과정에서 활용되는 통계적 소양의 함양을 목표로 하는 현대 통계교육의 개선 방향은 외적 연결성과 보다 밀접한 관련이 있다. 따라서 이러한 방향에 따라 수학과에서 이루어지는 통계 그래프 지도의 개선 방향을 탐색하기 위한 방안으로, 타 교과에서 다루는 통계 그래프를 분석하여 이를 수학 수업에서의 통계 그래프 지도와 연결시키는 시도가 필요하다. 타 교과 교과서에 등장하는 통계 그래프를 수학과 교육과정에서의 통계 그래프에 비추어 분석함으로써 실용통계 교육을 지향하는 현행 개선 방향에 구체적인 실천 방안을 제언할 수 있을 것으로 기대된다.

## II. 이론적 배경

### 1. 실용통계 교육으로서 통계 그래프 지도

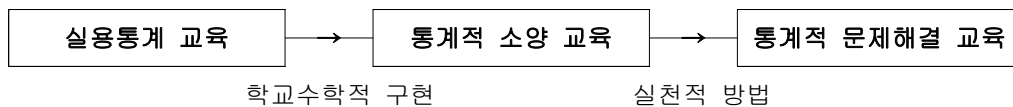
박경미 외(2015)는 2015 개정 수학과 교육과정의 주요 개정 방향으로서 5가지를 설정하였는데, 이 중 유일하게 영역 특수성을 반영한 것이 바로 ‘실생활 중심의 통계 내용 재구성’이다.<sup>6)</sup> 통계학은 실세계의 이해와 예측을 위한 방법론적 학문임에도 불구하고, 그동안

6) 2015 개정 수학과 교육과정의 나머지 주요 개정 방향은 ‘수학 교과 역량 구현’, ‘학습 부담 경감 추구’, ‘학습자의 정의적 측면 강조’, ‘공학적 도구의 활용 강조’로, 모두 영역일반적인 성격을 띠고 있다.

학교수학에서 통계는 인위적인 예를 통한 자료 정리 기법과 확률 이론을 지도해왔다는 문제인식(우정호, 2000, p. 8)을 반영한 것이다. 교육부에서는 ‘실용통계 교육’이라는 명칭을 통해 이러한 문제의 개선 방향을 개념화하였다(고은성 외, 2017).

고은성 외(2017)는 이러한 실용통계 교육의 ‘학교수학적’ 구현 방안으로 ‘통계적 소양 교육’ 개념을 제시하였다. 통계적 소양은 본래 통계적 사고, 추론보다 낮은 수준에서 자료를 조직하고 표를 작성하는 등의 절차적이고 기능적인 측면을 의미해왔으나, 학교교육의 목표로서 소양(literacy)이 “개인과 사회의 변혁을 위한 기반으로 사회적인 인식과 비판적 반성이 필요한 역량”이라는 의미를 담기 시작하면서(UNESCO, 2005, p. 147), 비판적 사고, 의사소통과 같은 민주 시민으로서의 역량이 통계적 소양의 본질로서 주목받기 시작하였다(Gal, 2002). 이를 바탕으로 실용통계 교육이라는 측면에서 “각종 정보가 범람하는 현대 사회에서 학생들이 장차 합리적인 통계 정보의 소비자이자 생산자로서 역량을 갖추어 줄 수 있도록 학교 통계교육을 통해 통계적 지식과 기능은 물론, 비판적 사고와 태도를 길러주는 교육”으로서 통계적 소양 교육을 정의할 수 있다(고은성 외, 2017, p. 4).

선행 연구들을 살펴보면, 전통적 통계교육에서 벗어나 통계적 소양 교육의 실천적 방안으로서 ‘통계적 문제해결’에 주목하고 있다(예를 들어, 고은성, 박민선, 2017; 배혜진, 이동환, 2016; Mackay & Oldford, 1994; Wild & Pfannkuch, 1999; Franklin et al., 2007). 통계학은 방법론적 측면에서 “자료를 수집하고 정리하고 분석하고 수치적 정보를 해석하는 방법에 대한 연구로서, 불확실성의 과학이자 자료로부터 정보를 이끌어내는 기술”로서 정의되는데(Brase & Brase, 2018, p. 3), 이는 통계학을 연구방법으로 사용하는 통계적 문제해결 과정이 통계 정보를 생산하고 소비하는 경험을 제공함으로써 이에 대한 역량을 함양하는 통계적 소양 교육의 의의를 지닐 수 있음을 드러낸다. 통계교육 평가지도 지침(Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education, 이하 GAISE) 보고서(Franklin et al., 2007)에서는 통계적 문제해결 과정을 문제 설정, 자료 수집, 자료 분석, 결과 해석으로 구분하였는데, 이를 바탕으로 고은성 외(2017)는 “통계적 문제해결의 전 단계를 순환적으로 학생들이 경험할 수 있는 기회를 제공함으로써 통계적 소양 교육을 실천적으로 구현하는 실용통계 교육의 방법”으로서 통계적 문제해결 교육을 정의하였다. 이상의 논의를 바탕으로 실용통계 교육, 통계적 소양 교육, 통계적 문제해결 교육의 관계를 [그림 1]과 같이 개념화할 수 있다.



[그림 1] 실용통계 교육, 통계적 소양 교육, 통계적 문제해결 교육의 관계

통계학에서 사회적 현상이나 자연 현상을 규명하기 위해 수집된 각종 자료를 요약하기 위해서는 자료 내에 내재된 변이성(variability)을 요약하여 분포로 표현해야 하는데, 통계 그래프는 이 분포를 작성자의 목적에 따라 시각적으로 나타내는 도표를 의미한다(탁병주, 2018). 통계 그래프는 신문, 뉴스, 잡지 등 다양한 언론 매체를 통해 쉽게 접할 수 있으며, 일상생활에서 통계 정보의 생산과 소비를 매개하는 도구로서 사용된다. 즉, 일상에서 통계 그래프를 작성하고 해석하는 활동 자체가 통계를 실용적으로 활용하는 실용통계 교육의 의의를 지닌다고 볼 수 있다. 이는 학교수학에서 인위적인 예를 바탕으로 하는 정돈된 통

계 그래프뿐만 아니라, 다소 복잡하고 정형화되어 있지 않은 일상의 통계 그래프까지를 아우를 수 있어야 함을 시사한다.

Tufte(1983)는 다음과 같이 그래프를 작성할 때 유의해야 할 지침을 제시하였다(Brase & Brase, 2018, p. 33에서 재인용).

- 자료를 보여주어야 한다.
- 보는 사람이 방법, 모양, 기술 혹은 작성도구보다는 그래프의 본질에 관하여 생각하도록 해야 한다.
- 자료가 말하려는 것을 왜곡하지 않도록 해야 한다.

이는 한편으로 통계 그래프가 통계 정보의 생산자와 소비자 사이, 혹은 소비자 간의 의사소통을 위한 중요한 매체임을 드러내며, 다른 한편으로 통계 정보를 생산하고 소비하는 과정에서 일어날 수 있는 다양한 왜곡과 통계적 비윤리에 대한 비판적 평가를 강조해야 함을 역설한다. 즉, 이와 같은 지침을 통해 Gal(2002)이 주장했던 통계적 소양의 핵심 요소들을 함양할 수 있다는 점에서, 통계적 소양 교육의 관점에서 통계 그래프 지도의 시사점을 보여준다.

자료의 실제 사용 환경이나 목적에 대한 고려 없이 교과서나 교사가 일방적으로 제시하는 유형의 표와 그래프를 그리는 데에만 집중해온 전통적 통계교육 방식은 통계적 소양 교육에 부합하지 않는다. 통계적 소양 교육의 관점에서 통계 그래프는 학생의 능동적인 통계적 문제해결 과정에서 이루어지는 구성적 활동이어야 한다(탁병주, 2018). 전술한 바와 같이 통계적 소양 교육은 문제 제기, 자료 수집, 자료 분석, 결과 해석의 단계로 진행되는 통계적 문제해결 과정을 강조함으로써 실천할 수 있는데, 이때 통계 그래프는 자료 분석 단계에서 필요한 기본 기능과 지식에 해당하는 개념이다. 요약하자면, 일상에서 쉽게 접할 수 있는 통계 그래프를 비판적으로 평가하고 의사소통에 활용하며, 그 그래프가 생성된 통계적 문제해결 과정을 고려하고 직접 통계적 문제해결 경험을 통해 그래프를 구성하는 활동이 학교 통계교육에서 강조되어야 한다.

## 2. 우리나라 수학과 교육과정에서의 통계 그래프 지도

통계 그래프는 초등학교 수학과 교육과정의 통계 영역 중 전 학년에 걸쳐 가장 높은 비중으로 다루어지는 핵심적인 개념이다. 통계적 변량 사이의 관계를 나타내고 통계적인 사고와 의사결정을 위한 기본적인 수단으로서 통계 그래프는 초등학교 통계 교육의 핵심적인 요소로 자리매김해왔다(우정호, 2000). 구체적으로 2009 및 2015 개정 수학과 교육과정 중 통계 그래프 관련 성취기준을 확인하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 2009, 2015 개정 수학과 교육과정 중 통계 그래프 관련 성취기준  
(교육과학기술부, 2011; 교육부 2015b)

	2009 개정 수학과 교육과정	2015 개정 수학과 교육과정
1~2학년군	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분류한 자료를 표로 나타내고, 표로 나타내면 편리한 점을 이야기할 수 있다.</li> <li>• 분류한 자료를 ○, ×, / 등을 이용하여 그래프로 나타내고, 그래프로 나타내면 편리한 점을 이야기할 수 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분류한 자료를 표로 나타내고, 표로 나타내면 편리한 점을 말할 수 있다.</li> <li>• 분류한 자료를 ○, ×, / 등을 이용하여 그래프로 나타내고, 그래프로 나타내면 편리한 점을 말할 수 있다.</li> </ul>
3~4학년군	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실생활 자료를 수집, 분류, 정리하여 간단한 그림그래프로 나타내고, 표나 그래프가 자료의 특성을 알아보는 데 편리함을 알 수 있다.</li> <li>• 실생활 자료를 수집하여 막대그래프로 나타낼 수 있다.</li> <li>• 연속적인 변량에 대한 자료를 수집하여 꺾은선그래프로 나타낼 수 있다.</li> <li>• 여러 가지 자료를 찾아 목적에 맞는 그래프로 나타내고, 막대그래프와 꺾은선그래프의 특성을 비교할 수 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실생활 자료를 수집하여 간단한 그림그래프나 막대그래프로 나타낼 수 있다.</li> <li>• 연속적인 변량에 대한 자료를 수집하여 꺾은선그래프로 나타낼 수 있다.</li> <li>• 여러 가지 자료를 수집, 분류, 정리하여 자료의 특성에 맞는 그래프로 나타내고, 그래프를 해석할 수 있다.</li> </ul>
5~6학년군	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실생활 자료를 그림그래프로 나타내고, 이를 활용할 수 있다.</li> <li>• 실생활 자료를 수집하여 목적에 맞는 그래프로 나타내고, 자료의 특성을 설명할 수 있다.</li> <li>• 주어진 자료를 띠그래프와 원그래프로 나타낼 수 있다.</li> <li>• 비율그래프를 해석하고, 이를 설명할 수 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실생활 자료를 그림그래프로 나타내고, 이를 활용할 수 있다.</li> <li>• 주어진 자료를 띠그래프와 원그래프로 나타낼 수 있다.</li> <li>• 자료를 수집, 분류, 정리하여 목적에 맞는 그래프로 나타내고, 그래프를 해석할 수 있다.</li> </ul>

2009 및 2015 개정 수학과 교육과정에서는 전통적 통계교육에서 탈피하고 통계적 소양 교육에 부합하도록 통계 그래프 지도를 개선하기 위해, 성취기준을 통해 ‘자료의 수집, 분류, 정리’를 거쳐 그래프를 작성하고 ‘목적에 맞는 그래프를 선택’할 수 있어야 한다고 강조한다. 특히, ‘실생활 중심의 통계 내용 재구성’을 주요 개정 방향으로 설정한 2015 개정 수학과 교육과정에서는 “간단한 그림그래프, 막대그래프, 꺾은선그래프의 특성을 비교하여 자료의 특성에 맞는 그래프로 나타내게 한다(3~4학년군)”, “막대그래프, 꺾은선그래프, 그림그래프, 띠그래프, 원그래프의 특성을 비교하여 목적에 맞는 그래프로 나타내게 한다(5~6학년군)” 등과 같은 교수-학습 방법 및 유의사항을 통해 성취기준의 통계 교육적 의의를 더 분명하게 드러내고자 시도하였다(교육부, 2015b).

그러나 두 교육과정에서 다루는 통계 그래프의 종류와 도입 시기는 <표 2>와 같이 동일

하다. 우리나라 교육과정에서 통계 그래프는 전통적으로 전 학년군에 걸쳐 종류에 따라 순차적으로 지도하는 방식을 취하고 있다. 이는 그래프 안에서 자료를 확인하는 것이 쉬운 것부터 어려운 것으로, 해석이 간단한 것에서부터 복잡한 것으로, 자료가 항목별로 나타나는 것에서 그룹별로 나타나는 것 등으로 그래프의 서열화를 고려해 온 선행연구의 영향을 받았기 때문인 것으로 보인다(이경화, 지은정, 2008, p. 356).

<표 2> 2009, 2015 개정 수학과 교과서의 종류별 통계 그래프 도입 시기

통계 그래프 종류	2009 개정 수학과 교과서	2015 개정 수학과 교과서
표	2학년 2학기 5단원	2학년 2학기 5단원
그림그래프	2학년 2학기 5단원	2학년 2학기 5단원
막대그래프	4학년 1학기 6단원	4학년 1학기 5단원
꺾은선그래프	4학년 2학기 5단원	4학년 2학기 5단원
원그래프	6학년 2학기 4단원	(2019년 출판 예정)
띠그래프	6학년 2학기 4단원	(2019년 출판 예정)

이상으로 통계교육의 개선 방향에 비추어 통계 그래프의 교육적 의의와 우리나라 수학과 교육과정에서의 통계 그래프 관련 내용을 살펴보았다. 요약하자면, 현행 수학과 교육과정 하에서 진술한 실용통계 교육의 실천 방안을 모색해야 한다는 것이다. 즉, 통계적 문제해결 과정 내에서 통계 그래프를 지도하되 교육과정의 계열성을 고려해야 한다는 것인데, 이때의 계열성은 반드시 수학과 내적인 문제로만 인식할 수는 없다. 통계적 문제해결 경험은 타 교과에서도 다양한 형태와 문제인식을 바탕으로 학생들에게 제공되기 때문이다.

전술한 바와 같이, 통계학은 방법론적 학문이자 경험과학으로서 주장에 대한 근거에 과학적인 정당성을 부여해주기 때문에, ‘과학적 방법’을 주된 논증 구조로 사용하는 타 교과에서 통계를 도구적으로 활용해왔다. 이에 따라 초등학교 수준에서도 타 교과 교수-학습 과정에서 통계 그래프는 매우 유용한 정보 전달 수단으로 활용되어 왔다. 통계의 도구적 가치를 강조하는 실용통계 교육의 관점에서 볼 때, 타 교과에서 다루고 있는 통계 그래프는 통계 그래프를 개념적으로 지도하는 학교수학에서 반드시 고려해야 할 요인이라 할 수 있다.

타 교과의 통계 그래프를 분석하는 것은 수학과 교육과정에서 통계 그래프 관련 내용을 개선하는 데 유의미한 시사점을 제공해줄 수 있을 것으로 기대된다. 예를 들어, 2009 개정 수학과 교육과정에서 다루지 않았던 물체의 위치와 방향에 대한 내용이 2015 개정 수학과 교육과정의 1~2학년군 학습 요소로 포함된 데에는, 3학년 사회, 5학년 과학 교과에 관련 내용이 제시되어 있어 타 교과와의 연계성을 확보하기 위한 것도 중요한 이유 중 하나였다(박경미 외, 2015, p. 71). 더욱이 통계 그래프는 타 교과에서도 매우 비중 있게 다루어지고 있기 때문에 수학과 교육과정과의 연계성과 계열성을 고려할 필요가 있는 것이다. 이에 본고에서는 초등학교의 타 교과 교과서에 등장하는 통계 그래프를 분석함으로써 학교수학에서 통계 그래프 지도의 개선 방향에 대한 시사점을 얻고자 한다.

### III. 연구 방법

#### 1. 자료 수집 및 분석 대상

본 연구에서 자료 수집 대상으로 선정한 교과서는 2017년도<sup>7)</sup>를 기준으로 초등학교 현장에서 사용되고 있는 타 교과의 교과서 99권이다. 즉, 1~2학년 교과서는 2015 개정 수학과 교육과정을, 3~6학년 교과서는 2009 개정 수학과 교육과정을 따른다. 구체적으로 본 연구에서 자료를 수집하기 위해 선정된 교과서는 <표 3>과 같다.<sup>8)9)</sup>

<표 3> 분석 대상 교과서 목록

학년	교과서	수량
1학년	국어㉔ 1-1, 국어㉔ 1-2, 국어㉕ 1-1, 국어㉕ 1-2, 국어활동㉔ 1-1, 국어활동㉔ 1-2, 국어활동㉕ 1-1, 국어활동㉕ 1-2, 봄 1, 여름 1, 가을 1, 겨울 1, 안전한 생활 1	13권
2학년	국어㉔ 2-1, 국어㉔ 2-2, 국어㉕ 2-1, 국어㉕ 2-2, 국어활동㉔ 2-1, 국어활동㉔ 2-2, 국어활동㉕ 2-1, 국어활동㉕ 2-2, 봄 2, 여름 2, 가을 2, 겨울 2, 안전한 생활 2	13권
3학년	국어㉔ 3-1, 국어㉔ 3-2, 국어㉕ 3-1, 국어㉕ 3-2, 국어활동㉔ 3-1, 국어활동㉔ 3-2, 국어활동㉕ 3-1, 국어활동㉕ 3-2, 사회 3-1, 사회 3-2, 과학 3-1, 과학 3-2, 실험관찰 3-1, 실험관찰 3-2, 도덕 3, 영어 3*, 체육 3*, 음악 3~4*, 미술 3~4*	19권
4학년	국어㉔ 4-1, 국어㉔ 4-2, 국어㉕ 4-1, 국어㉕ 4-2, 국어활동㉔ 4-1, 국어활동㉔ 4-2, 국어활동㉕ 4-1, 국어활동㉕ 4-2, 사회 4-1, 사회 4-2, 과학 4-1, 과학 3-2, 실험관찰 4-1, 실험관찰 4-2, 도덕 4, 영어 4*, 체육 3*	17권
5학년	국어㉔ 5-1, 국어㉔ 5-2, 국어㉕ 5-1, 국어㉕ 5-2, 국어활동㉔ 5-1, 국어활동㉔ 5-2, 국어활동㉕ 5-1, 국어활동㉕ 5-2, 사회 5-1, 사회 5-2, 과학 5-1, 과학 5-2, 실험관찰 5-1, 실험관찰 5-2, 도덕 5, 영어 5*, 실과 5*, 체육 5*, 음악 5~6*, 미술 5~6*	20권
6학년	국어㉔ 6-1, 국어㉔ 6-2, 국어㉕ 6-1, 국어㉕ 6-2, 국어활동㉔ 6-1, 국어활동㉔ 6-2, 국어활동㉕ 6-1, 국어활동㉕ 6-2, 사회 6-1, 사회 6-2, 과학 6-1, 과학 6-2, 실험관찰 6-1, 실험관찰 6-2, 도덕 6, 영어 6*, 체육 6*	17권

7) 본 연구의 자료 수집 시기이다.

8) <표 3>에 제시된 교과서 중 \*가 표시되어 있는 것은 검정 교과서이며 그 외는 모두 국정 교과서이다. 검정 교과서를 발행하는 교과서는 2017년 기준으로 제1 저자가 근무하는 학교에서 사용한 출판사 교과서를 대상으로 자료를 수집하였다. 출판사가 본 연구 결과에 유의미한 영향을 미치는 변수가 되지 않을 것이라는 연구자의 판단 하에 출판사명을 별도로 기재하지 않았다.

9) 음악, 미술 교과서는 학년이나 학기 단위가 아니라 학년군 단위로 출판되어 있어, <표 3>에서는 교과서가 학생들에게 최초로 배부되는 하위 학년에 분류하였다. 그러나 IV장의 분석 결과에서 확인할 수 있듯이, 음악, 미술 교과서에서는 통계 그래프가 등장하지 않았기 때문에 해당 분류가 연구 결과에 영향을 미치지 않았다.

본 연구의 분석 대상은 <표 3>에 기재된 총 99권의 교과서에 등장하는 통계 그래프이다. 교과서에는 다양한 수치 자료 및 시각적 도표들이 존재하는데, 이 중 ‘자료를 정리하여 도출한 통계량을 통계 정보로서 취급하여 독자에게 전달하기 위한 목적을 바탕으로 시각적인 형태로 나타낸 것’에 부합하는 것만을 분석 대상으로 선정하였다. 즉, 분석 대상 선정 기준 명료화를 위해 본 연구에서는 통계 그래프를 (1) 자료의 정리 과정을 거친 것으로서 (2) 수치 형태로 된 통계량을 포함하고 있고, (3) 정보 전달의 목적을 가지고 있으며, (4) 시각적으로 정돈된 형태를 지닌 것으로서 조작적으로 정의<sup>10)</sup>하였다. 이와 같은 기준에 따라 교과서를 조사한 결과, <표 4>와 같이 총 133개의 통계 그래프를 분석 대상으로 선정할 수 있었다.

<표 4> 학년별 교과서 내 통계 그래프 등장 빈도

학년	1학년	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년	계
개수(%)	0(0.0)	0(0.0)	6(4.5)	21(15.8)	65(48.9)	41(30.8)	133(100.0)

## 2. 분석 기준 및 분석 방법

본 연구에서는 양적 분석을 위해 통계 그래프를 학년에 따라 교과별, 그리고 종류별로 범주화한다. 그리고 질적 분석을 위해서는 내용 측면과 형태 측면에서 후술되는 기준에 따라 몇 가지 사례를 도출한다.

### 가. 교과별 분석

통계 그래프는 통계적 문제해결 과정이 이루어지는 맥락에 대한 정보를 담고 있기 때문에, 교과별 통계 그래프는 그 교과 특성을 담고 있다고 볼 수 있다. 즉, 교과별 통계 그래프의 비중을 확인함으로써, 통계 그래프를 지도할 때 고려해야 하는 통계적 문제해결의 맥락에 대한 유효한 시사점을 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구에서는 2009 및 2015 개정 교육과정에 따른 교과 분류에 따라 국어, 사회, 과학, 도덕, 영어, 체육<sup>11)</sup>으로 범주화하여 각 교과별 교과서에 포함된 통계 그래프의 개수를 분석하였다.

### 나. 종류별 분석

2015 개정 수학과 교육과정에 따르면 통계 그래프는 자료를 표현할 때 자료의 특성과 자료 정리의 목적에 맞게 선택해야 하는 대상이다. 즉, 타 교과 교과서에 등장하는 통계 그래프의 종류별 특성과 비중을 살펴봄으로써 타 교과서에서 주로 다루는 자료의 특성과 통계적 문제해결의 목적을 확인할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구에서는 2009 및 2015 개정 수학과 교육과정에서 다루고 있는 통계 그래프의 분류에 따라 표, 그림그래프, 막대 그래프, 꺾은선그래프, 원그래프, 띠그래프, 기타로 범주화하여 타 교과 교과서에 등장하는 통계 그래프의 종류별 개수를 분석하였다.

10) 이러한 기준에 따라 본 연구에서는 표 역시 통계 그래프에 포함하여 분석하였다.

11) IV장에서 확인할 수 있듯이, 음악, 미술 등 다른 교과의 교과서에는 통계 그래프가 포함되어 있지 않았다.



#### 다. 내용 측면 분석

실생활에서 사용되는 다양한 통계적 지식은 일반적으로 초등학교 수학과 교육과정에서 다루고 있는 범위를 넘어서는 경우가 많다. 따라서 실용통계 교육을 위해 채택된 통계 그래프와 이를 둘러싼 맥락은 초등학교 수준에서 교육과정의 계열성을 고려하여 순차적으로 다루어질 필요가 있다. 그러나 타 교과의 수학적 내용 요소가 수학과 교육과정의 계열성을 위배하는 경우가 존재한다. 예를 들어, 2015 개정 수학과 교육과정에서는 정비례와 반비례를 중학교 1학년에서 다루고 있으나, 초등학교 4학년과 6학년 과학 교과서에서 이와 관련된 내용이 제시되어 교육과정을 개정하는 과정에서도 논란이 된 것으로 알려져 있다(박경미 외, 2015, p. 78). 더욱이, 앞서 확인한 바와 같이 타 교과의 통계 그래프가 본 연구대상 기준으로 133개에 이를 정도로 통계 그래프는 수학 이외의 교과에서 매우 풍부하게 다루어지고 있다. 따라서 본 연구에서는 수학 교과서에서 도입하기 이전에 다른 교과에서 먼저 등장하는 통계 그래프가 존재하는 사례를 찾아 분석하고, 이에 대한 실천적인 개선 방안을 모색해보고자 하였다.

#### 라. 형태 측면 분석

통계 그래프는 자료에 내포된 관계와 경향성을 비형식적인 형태로 드러내어 자료의 전반적인 특징을 한 눈에 알아보기 쉽게 해준다(우정호, 2017, p. 346). 이때, 통계 그래프는 전문가의 조작이 아니라 일반인의 이해를 염두에 둔 것이기 때문에 함수 그래프의 엄밀성보다는 시각적 직관성과 유용성이 강조되고 비형식성을 용인한다(탁병주, 2018, p.229). 이러한 특성으로 인해 일반인들에게 통계 정보를 전달하기 위해 신문이나 각종 대중 매체에 등장하는 통계 그래프는 그 형태가 정형화되어 있지 않은 경우가 많다. 즉, 동일한 범주로 묶이는 통계 그래프라 할지라도 그 형태는 미묘하게 다를 수 있다는 것이다.

수학과에서 그래프 작성의 엄밀한 절차적 과정을 학습해온 학생들에게 통계 그래프의 이러한 형태적 변이성은 인지적 갈등을 초래할 가능성이 있다. 그러나 비전문가의 의사소통을 위해 활용되는 통계 그래프의 쓰임과 목적을 고려할 때, 이러한 변이성은 필연적으로 존재할 수밖에 없다. 본 연구에서는 이러한 측면을 고려하여 타 교과 교과서에 제시된 통계 그래프 중 수학 교과서에서 다루는 것과 그 형태가 다른 몇 가지 사례를 바탕으로 교수학적 시사점을 도출한다.

### IV. 연구 결과

#### 1. 교과별 분석

분석 대상으로 선정된 총 133개의 통계 그래프를 교과서의 교과별로 분류한 결과 총 7개의 교과에서 통계 그래프를 확인할 수 있었으며, 교과별 빈도는 <표 5>와 같다. <표 5>에서 확인할 수 있듯이, 사회 교과서에 등장하는 통계 그래프가 70개로 가장 많았고, 과학 교과서에 30개, 국어 교과서에 14개, 실과 교과서에 8개, 도덕 교과서에 6개, 그리고 영어 교과서에 4개가 등장하였다. 초등학교 교과서에 등장하는 통계 그래프의 과반수가 사회 교과에서 다루고 있는 것이다.

통계학은 여러 분야에서 사회 현상 속에 숨어있는 불확실성을 패턴화할 수 있는 도구로서 사용된다. 이러한 성격은 초등학교 사회과 교육과정 문서에서도 확인할 수 있다. 초등학교 사회과 교육과정 문서에 제시된 성취기준은 “[4사04-05] 사회 변화(저출산·고령화, 정보화, 세계화 등)로 나타난 일상생활의 모습을 조사하고, 그 특징을 분석한다(교육부, 2015a, p. 31)” 와 같이 ‘비교’, ‘조사’, ‘분석’ 과 같은 어휘를 통해 통계적 문제해결 중 자료 분석 단계에 해당하는 다양한 활동이 초등학교 사회 수업 중에 이루어짐을 내포하고 있다. 또한, 평가 방법 및 유의사항에서는 <표 6>과 같이 자료 수집, 자료 분석, 결과 해석과 같은 통계적 문제해결 과정에 대한 평가를 실시할 수 있도록 지침을 제시하고 있다(교육부, 2015a).

<표 5> 학년에 따른 교과별 교과서 내 통계 그래프 등장 빈도

교과 \ 학년	3학년	4학년	5학년	6학년	계(%)
국어			9	5	14(10.5)
사회	3	16	38	13	70(52.6)
과학		5	12	13	30(22.6)
도덕	2		1	3	6(4.5)
영어	1		3		4(3.0)
실과			2	6	8(6.0)
체육				1	1(0.8)
계	6	21	65	41	133(100.0)

<표 6> 2015 개정 초등학교 사회과 교육과정 중 통계적 문제해결 요소가 포함되어 있는 평가 방법 및 유의사항(교육부, 2015a)

- 조사 학습 과정을 평가할 경우 활동 단계에서는 조사 내용의 타당성 및 충실성, 조사 활동에 대한 참여도 등을 평가하도록 하며, 정리 단계에서는 조사 결과 정리 및 발표의 체계성 등을 평가하도록 한다.
- 단편적인 사실 지식의 습득 여부나 열거 능력보다는 자료의 비교 분석이나 관계적 사고 능력을 평가하는 데 주안점을 두도록 유의한다.
- 다양한 지역 문제의 실태 및 원인 조사, 문제 해결을 위한 정보 수집과 분석, 적절한 해결 방안의 탐구 및 토의 활동 전반을 프로젝트법이나 토의법을 활용하여 평가할 수 있다.
- 선다형이나 서술형 평가에서도 단편적인 사실이나 공간적 맥락이 없는 소재를 중심으로 문항을 구성하기보다는, 지도를 활용하여 구체적인 지역을 배경으로 한 통합적인 과제나 문항을 구안하도록 한다. 아울러 선다형 평가에서도 주제도나 그래프 자료 등을 활용하여 학습자의 도해력을 평가한다.
- 다양한 형식의 주제도 및 그래프 작성, 지형 모형 제작, 백지도 완성 등 수업과 통합된 수행평가를 통해 학생들의 기능을 측정할 수 있도록 한다.
- 국가기관의 역할과 국민 생활과의 관련성을 탐구하는 보고서를 작성하게 하여 자료 수집의 과정 및 내용, 분석의 타당성, 구성의 체계성 등을 평가한다.
- 시사 자료나 사료를 활용하여 평가할 경우 자료에 대한 이해도, 분석력 등에 대한 항목을 넣은 평가 기준표를 작성하여 활용할 수 있다.

- 무역 관련 문제나 쟁점을 제시하고 이에 대한 해결 과정에서 적절한 자료 수집 및 근거 제시 능력, 토의 참여 능력 및 태도 등을 토의법으로 평가할 수 있다.
- 지구촌 평화와 발전을 위한 다양한 진로와 직업에 관한 자료를 탐색하는 활동에서 자료 수집 및 분석 능력 등을 평가할 수 있다.

김상미(2013)에 따르면, 사회과 교육과정에서 강조하는 통계 그래프 학습은 그래프 자체에 대한 학습이 아니라 학년별 주제에 따른 다양한 자료를 활용하여 사회를 인식하는 데 초점을 두고 있다(p. 368). 또한, 주제에 대한 문제해결 과정에서 통계를 활용하는 형태로 통계 그래프가 다루어지므로 그래프 종류별로 학년 계열이 정해져 있지 않다. 이는 사회 과뿐만 아니라 다른 교과에도 동일하게 적용되는 특징이다. 예를 들어, 국어 교과에서는 실생활에서의 국어 활용 실태를 알아보기 위해 통계 그래프가 등장하며, 과학 교과에서는 실험 맥락에서 통계 그래프를 활용한다. 타 교과는 그래프 자체에 대한 교수-학습이 이루어지지 않고 해당 교과 내용에 대한 교수-학습의 매개이자 도구로서 통계 그래프를 활용한다.

요컨대, 통계 그래프는 타 교과 중 사회 교과에서 특히 많이 등장하는데 이는 통계가 사회적 주제를 조사하고 해결하는 과정에서 사용되는 도구로서 활발하게 다루어지고 있음을 의미한다. 과학과 국어 역시 실험, 조사 등의 맥락에서 통계 그래프가 활용되는 형태로 등장한다는 점을 고려한다면, 최근 실용통계 교육으로서 통계적 문제해결 과정을 강조하고 있는 통계교육 개선 방향에 대한 논의에 비추어볼 때, 수학과 타 교과 간 융합의 형태로 통계 수업이 이루어지는 방안을 고려해볼 필요가 있다.

## 2. 종류별 분석

133개의 통계 그래프를 유형별로 분류한 결과, <표 7>과 같이 막대그래프의 빈도가 가장 높았으며 꺾은선그래프와 표, 그리고 원그래프가 다수를 차지하였다. 수학과 교육과정에서 다루지 않는 11개의 통계 그래프는 모두 사회 교과서에 등장한 주제도(thematic map)였다.

<표 7> 학년에 따른 그래프 종류별 교과서 내 통계 그래프 등장 빈도

종류 \ 학년	3학년	4학년	5학년	6학년	계(%)
표	3	1	10	7	21(15.4)
그림그래프		2	2	1	5(3.7)
막대그래프	3	14	22	13	52(38.2)
꺾은선그래프		3	10	15	28(20.6)
원그래프		1	11	6	18(13.5)
띠그래프			1		1(0.7)
주제도			11		11(8.1)
계	6	21	67	42	136(100.0) <sup>12)</sup>

12) 동일한 주제를 다룬 통계 그래프 자료에 두 가지 이상의 그래프 유형이 포함된 경우가 존재하여 합계가 실제 분석 대상 수보다 크게 제시되어 있다.

막대그래프는 일반적으로 범주형 자료를 분류할 때 사용되는 가장 기본적인 그래프이다. 막대그래프는 막대 하나가 범주 하나에 대응되며 범주의 빈도가 막대의 길이라는 시각적인 형태로 변환되어 나타나기 때문에 범주 간 변이성을 파악하기에 매우 용이하다. 이러한 유용성과 시각적 직관성은 통계 그래프가 함수 그래프와 차별화되는 부분이며(이영하, 2014, p. 52), 변이성을 통해 자료의 전반적인 특징을 한눈에 알아보기 쉽게 해줌으로써 비형식적인 수준에서도 통계적 문제해결이 가능하도록 하는 요소이다. 타 교과에서 막대그래프가 가장 높은 빈도로 등장한다는 것은, 자료를 분류하고 범주화하여 범주 간 변이성을 드러내고 이를 바탕으로 해석하는 통계적 문제해결의 기초적인 과정이 포함되어 있기 때문이라고 할 수 있다.

한편, 최용규(1988)는 사회과를 비롯한 타 교과에서 그래프를 지도할 때 수학과 학습 지도와 관련지어 다루어야 함을 강조하였다(p. 93). 그러나 여전히 타 교과에서 다루는 통계 그래프의 등장 시기는 수학과에서 해당 그래프 유형을 지도하는 시기보다 선행되는 경우가 존재한다. <표 6>에서 확인할 수 있듯이, 4학년 1학기에 수학 수업에서 다루는 막대그래프는 이미 타 교과에서 3학년에 등장한다. 또한, 수학과에서는 6학년이 되어야 지도되는 원그래프를 타 교과에서는 이미 4학년 때 다루는 경우가 존재한다.

요컨대, 타 교과에서는 주로 막대그래프가 등장하며 이는 타 교과에서 범주형 자료를 분류하여 범주 간의 변이성을 드러내고 이를 바탕으로 교과 주제에 대해 해석하는 활동이 다수를 차지하고 있다. 그 외에도 시간에 따른 변량의 변화 추이를 나타내는 꺾은선그래프, 범주 간 대소 관계를 좀 더 명확하게 드러내주는 원그래프 등, 수학과에서 다루는 기본적인 유형의 통계 그래프들이 타 교과에서 문제해결과 연결되어 등장하고 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 수학 수업에서는 4학년 때 다루는 막대그래프가 타 교과에서는 3학년 때 이미 등장하는 등, 교과 간 통계 그래프 등장 시기에 대한 조율은 거의 이루어지지 않고 있다. 이러한 문제인식을 조금 더 분명히 드러내기 위해, 다음 두 절에서는 타 교과 교과서 내 통계 그래프의 사례를 확인한다.

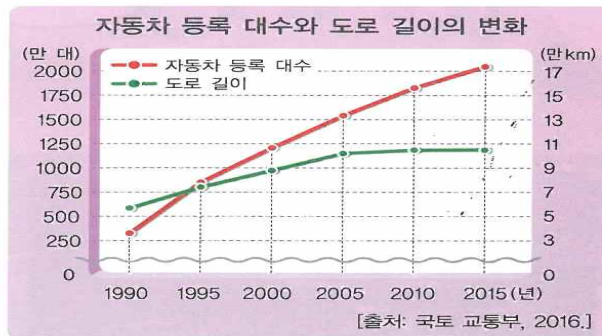
### 3. 내용 측면 분석

타 교과에서 다루어지는 통계 그래프는 내용과 형태의 측면에서 수학 수업에서 다루는 통계 그래프와 다른 경우가 존재한다. 특히, 내용 측면에서 (1) 수학과에서 해당 그래프를 학습하기 전에 먼저 등장하거나, (2) 수학과에서 비율 개념을 다루기 이전에 비율을 다루거나, (3) 수학과에서 학습하기 전에 물결선이 포함되는 등의 사례를 확인할 수 있었다.

#### 가. 수학과와 타 교과 간 통계 그래프 등장 시기의 불일치

전술한 바와 같이 학생들은 수학 수업에서 학습하지 않은 유형의 통계 그래프를 타 교과 수업에서 먼저 접하는 경우가 존재한다. 예를 들어, [그림 2]와 같이 4학년 1학기 사회 교과서에서 꺾은선그래프가 등장하는데, 꺾은선그래프는 수학과에서 4학년 2학기에 처음 등장한다. 꺾은선그래프는 시간에 따른 변량의 변화와 추이를 해석하는 데 편리하도록 시각화된 통계 그래프이며, 이때 그래프의 각 점을 잇는 선은 기울기를 통해 변화의 속도를 직관적으로 드러낸다. 그러나 꺾은선그래프에 대한 개념적인 학습이 이루어지지 않은 채로 타 교과에서 꺾은선그래프를 마주할 때 학생들은 각 점을 잇는 선의 의미를 이해하지 못한 채 하나의 곡선으로 이해하게 될 우려가 있다. 그러나 타 교과에서 꺾은선그래프를

접한 학생들은 각 점을 잇는 선의 의미를 이해하지 못하고 하나의 곡선으로 이해하게 될 우려가 있다. 전술한 바와 같이 타 교과에서 통계 그래프는 그 자체가 학습 대상이 아니라 해당 교과의 학습을 위한 도구와 맥락의 역할을 하기 때문이다(김상미, 2013, p. 368). 반면, 통계 그래프 그 자체를 교수-학습의 대상으로서 다루고 있는 수학과에서 통계 그래프를 올바르게 해석할 수 있는 소양의 측면에서 교수-학습이 선행된다면, 통계 그래프를 이용한 타 교과 내용의 교수-학습에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.



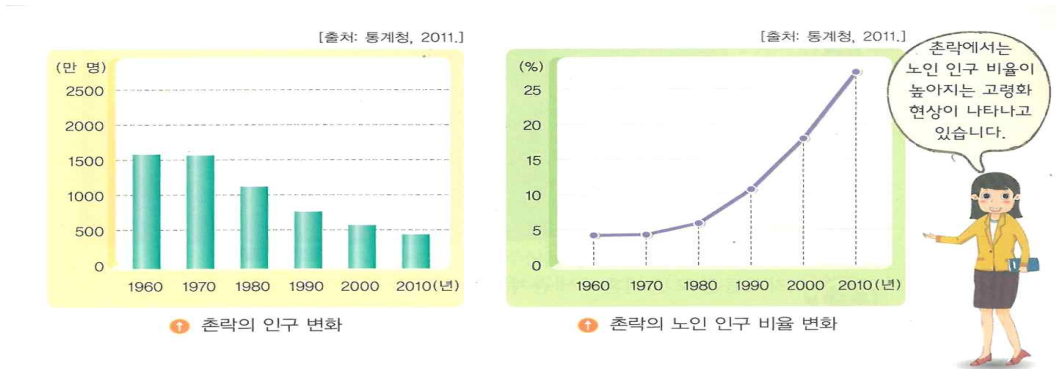
[그림 2] 사회과 4학년 1학기 교과서에 등장하는 꺾은선그래프(교육부, 2014b, p. 99)

통계 그래프는 어떤 표현 목적을 가지고 그 표현하려는 바가 잘 드러나도록 간결하게 만든 시각적 도구이다(이영하, 2014, p. 49). 더욱이 초등학교 수준에서 다루는 그래프는 초등학교 학생을 독자로 하는 것이기에 대부분 단순하고 직관적인 형태이기 때문에 특정 범주의 빈도를 찾아내는 맹목적인 수준의 해석은 수학과에서 해당 그래프를 학습하지 않더라도 가능할 수 있다. 그러나 통계 그래프는 단순히 통계량을 읽어내는 것이 아니라 자료에 내포된 관계와 경향성을 변이성과 분포라는 틀로 읽어내어 불확실한 현상에 대한 결정적인 자료 분석의 도구이다(탁병주, 2018, p. 229). 따라서 비형식적 추리로 나아가기 위한 자료의 의미를 구성하기 위한 목적으로 통계 그래프를 해석해야 한다. 이러한 통계적 소양의 경험이 수학 수업에서 주어지기 전에 타 교과에서 낯선 통계 그래프를 접하게 된다면, 이를 해석하고 통계적 문제해결 맥락에서 의사소통을 하는 학생들의 통계적 소양은 해당 수업에서 제한적으로 나타날 것으로 예상된다.

#### 나. 비율그래프의 조기 등장

초등학교 수학과 교육과정에서 다루어지는 비와 비율은 대상에 대한 절대적인 도수를 다루어왔던 데에서 벗어나 맥락 내에서의 비교를 위한 상대적인 도수를 다룬다는 점에서 처음 접하는 학생들에게 낯설게 느껴질 수 있다. 특히, 복수의 대상을 비교할 때 사용되는 비례추론과 곱셈적 사고는 비와 비율 관련 교과 내용이 매우 높은 수준의 사고를 요구한다는 사실을 드러낸다. 이러한 복잡성에 더해 용어와 맥락이라는 측면에서 학생들에게 인식론적 장애를 유발할 수 있으며(박희옥, 박만구, 2012, p. 167), 학생뿐만 아니라 예비교사에게도 개념적 이해가 잘 이루어지지 않고 있다는 선행연구(강향임, 최은아, 2015)가 있을 정도로 비와 비율은 매우 복잡하고 어려운 개념으로 알려져 있다. 그래서 초등학교에서도

비교적 낮은 시기인 6학년에서 처음으로 다루고 있으며, 해외에서도 주로 5~6학년 수준에서 다루는 높은 수준의 개념이다(장혜원 외, 2017).



[그림 3] 사회과 4학년 1학기 교과서에 등장하는 비율 개념(교육부, 2014b, p. 49)

그러나 타 교과목의 통계 그래프 중에서는 비율과 관련된 내용이 이른 시기에 다수 등장한다. 예를 들어, [그림 3]과 같이 4학년 1학기 사회 교과서에서는 촌락의 인구 중 노인 인구가 차지하는 비율이 갈수록 높아지고 있음을 통계 그래프로 표현하여 제시한다. 절대량에 대한 덧셈적 비교는 직관적으로 발달시킬 수 있는 반면, 비와 비율에 대한 곱셈적 비교는 정규 수업을 통해 배우지 않고 발달시킬 수 없기 때문에(Suh & Seshaiyer, 2017, p. 146), 비와 비율을 수학 수업에서 학습하지 않은 학생들은 [그림 3]을 농촌 내 노인 인구가 증가하는 것으로 잘못 해석할 수도 있다.

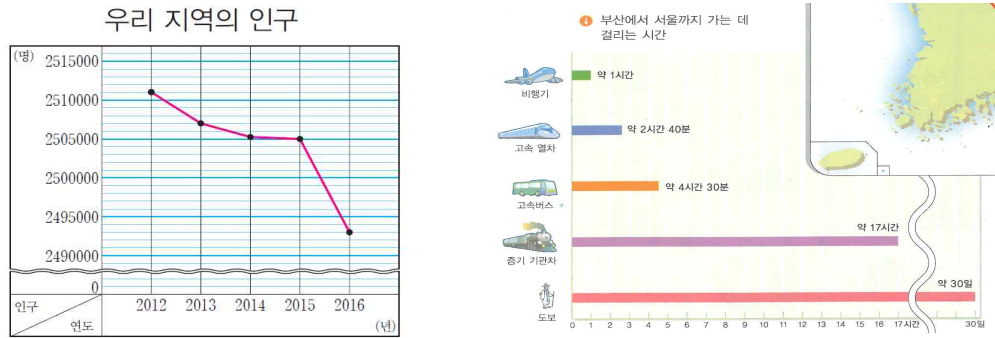
또한 <표 7>에서 확인할 수 있듯이, 타 교과에서는 이미 4, 5학년에서 비율을 기반으로 하는 원그래프와 락그래프를 다수 다루면서 동일한 시기의 수학 교과 내용을 넘어서는 지식을 필요로 하는 경우가 존재한다. 예를 들어, 5학년 1학기 사회 교과서에 등장하는 '소득에 따른 계층 비율 변화'와 같은 주제는 소득, 계층, 비율, 변화가 수치에 의해 얽히면서 다소 복잡하게 느껴질 수 있는 내용인데, 이를 지도하기 위한 보조 자료로서 제시된 비율그래프는 비와 비율을 학습하지 않은 학생들에게 해석에 대한 부담을 줄 수도 있다.

#### 다. 통계 그래프에서의 물결선

자료를 정리하고 요약하는 과정에서 의식적으로 혹은 무의식적으로 왜곡이 일어날 수 있는데, 특히 숫자와 그림을 통해 그 왜곡이 더욱 쉽고 용이해진다. Moore와 Notz(2018)는 올바른 통계 그래프를 그리는 방법으로 (1) 분류 표시와 범례를 확실히 표시하기, (2) 자료를 명확하게 나타내기, 그리고 (3) 시각적 효과에 주의하기를 꼽았는데(p. 181), 이를 고려하여 통계 그래프를 비판적으로 해석하고 이에 기반을 두어 의사소통하는 능력은 Gal(2002)이 언급한 통계적 소양의 중요한 요소이다.

통계 그래프 작성 과정에서 나타나는 대표적인 왜곡 중 하나는 자료의 값을 은유하는 시각적 이미지의 척도(막대그래프의 경우 막대의 길이, 꺾은선그래프의 경우 꼭짓점의 위치)가 자료의 값과 비례하지 않는 것이다. 그러나 통계학은 기본적으로 자료 내 변이성을 다루는 학문이기 때문에, 위와 같은 비례성을 맹목적으로 준수할 때 변이성이 시각적으로 두드러지지 않는 경우가 존재한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 통계 그래프에서 사용되

는 것이 물결선이다. 물결선은 중간에 생략된 눈금이 있다는 신호를 통해 비례성을 만족하지 않는 그래프임을 통계 정보의 소비자에게 알려주면서 자료의 변이성을 나타내는 시각적 효과를 높이는 역할을 한다. 즉, 물결선은 통계 그래프에 대한 잘못된 해석을 방지하면서도 통계적 의사소통이 원활히 이루어질 수 있도록 돕는 장치이다.



[그림 4] 수학 교과서(왼쪽)와 사회 교과서(오른쪽)에 등장하는 물결선  
(교육부, 2018b, p. 114; 교육부, 2014a, p. 49)

그러나 이러한 물결선의 의의를 수학 수업에서 학습하기 이전에, 타 교과에서는 통계 그래프에 물결선이 빈번하게 사용된다. 예를 들어, [그림 4]의 왼쪽과 같이 사회과 3학년 1학기 교과서에서는 물결선이 포함된 막대그래프가 등장한다. 수학과에서는 막대그래프가 4학년에 등장하기 때문에 계열성에 위배된다는 점도 주목할 부분이지만, 물결선까지 등장하면서 학생들은 급간이 큰 자료에서 사용되는 물결선의 통계적 의미를 정확하게 파악하지 못한 상태로 해당 자료를 접하게 될 수 있다는 데 눈여겨 볼 필요가 있다. 또한, 수학 교과서에 등장하는 통계 그래프의 물결선은 [그림 4]의 오른쪽과 같이 대체로 모든 범주의 아래쪽에 위치한 사례 위주로 제시되기 때문에 통계적 소양의 관점에서 물결선이 가진 의의에 대해 수학 수업에서 정확하게 다룰 필요가 있다.

요컨대, 타 교과 교과서에 수록된 통계 그래프는 수학과에서 다루기 이전에 등장하여 계열성에 위배되는 사례도 있었고, 수학 수업에서 비율 개념을 학습하기 전에 비율그래프가 먼저 등장하는 사례도 있었으며, 물결선의 통계적 의미를 이해하지 못한 상태에서 물결선이 포함된 통계 그래프가 등장한 사례도 있었다. 통계적 문제해결 과정에서 통계 그래프에 대한 사람들의 이해를 돕고 통계적 의사소통이 원활히 이루어질 수 있도록 자료를 표현하는 통계 정보 생산자의 소양, 결과를 해석할 때 통계 그래프의 표현에만 관심을 갖지 않고 표현 과정에서 일어날 수 있는 다양한 왜곡 가능성을 바탕으로 비판적으로 해석하는 통계 정보 소비자의 소양은 매우 중요하다. 이러한 통계적 소양의 측면에서 볼 때, 수학과에서 학습하지 않았거나 학습한 내용과 다른 위와 같은 사례들이 타 교과에서 다루어지는 데 대해 고민해볼 필요가 있다.

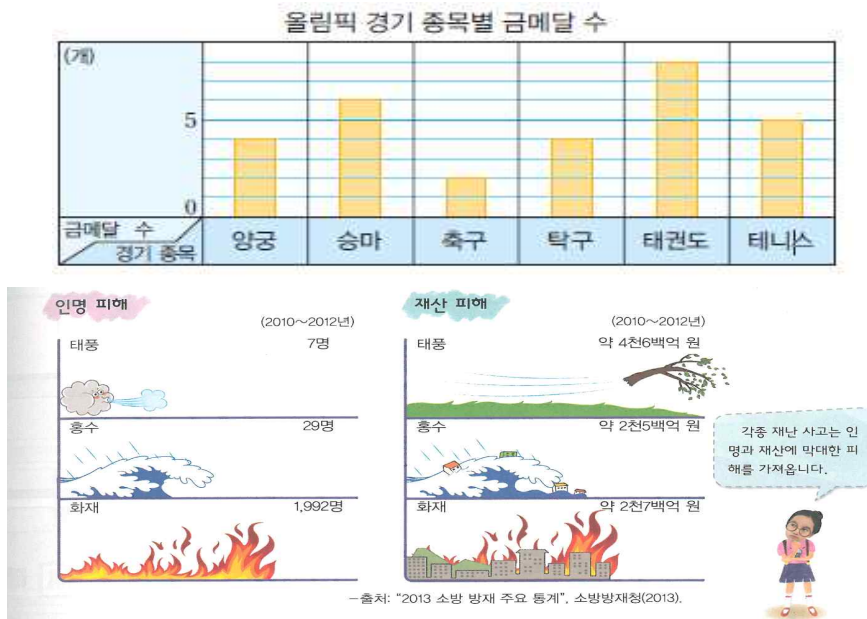
#### 4. 형태 측면 분석

계열성에 위배되는 경우가 존재하기는 하지만, 대체로 타 교과 교과서에 등장하는 통계 그래프는 대부분 초등학교 수학 수업에서 다루고 있다. 그러나 형태 측면에서 (1) 시각적

형태가 수학 수업에서 학습한 통계 그래프와 다른 경우, (2) 두 개 이상의 그래프가 하나의 지면에 사용되는 복합적인 경우가 존재했다. 그리고 특히 사회과에서는 (3) 수학과에서 다루지 않는 주제도가 초등학교 5학년 때 심도 있게 다루어진다는 특징을 확인할 수 있었다.

#### 가. 시각적 형태의 변이

수학에서 다루는 함수 그래프는 형태가 정형화되어 있다. x축은 가로, y축은 세로로 놓아야 하며, 화살표의 방향 역시 각각 오른쪽과 위쪽으로 정해져 있고, 두 축의 교차 지점에 원점을 표기해야 한다. 동일한 함수식에 대해서도 정의역에 따라 그래프의 모양이 달라진다. 함수 그래프는 함숫값을 ‘엄밀하게’ 표현하는 것이 목적이기 때문이다(이영하, 2014, p. 52). 수학과에서 다루는 통계 그래프 역시 함수 그래프와 마찬가지로 정형화된 틀 내에서 제한된 형태를 지닌 것만 다루어지는 경향이 있다.



[그림 5] 수학 교과서(위)와 체육 교과서(아래)에 등장하는 막대그래프의 예  
(교육부, 2018a, p. 112; 최예종 외, 2015, p. 31)

예를 들어, 수학 교과서에 등장하는 막대그래프는 [그림 5]의 상단처럼 모두 단색에 직사각형 형태로 가지런히 놓여 있다. 또한, 학습자의 수준을 고려하여 제시되는 숫자 역시 크지 않은 자연수 형태이며 눈금에 정확히 맞아떨어지도록 제시되어 있다. 그러나 타 교과 교과서에 등장하는 막대그래프는 [그림 5]의 하단처럼 막대 모양에 범주의 특징을 드러낼 수 있는 이미지를 부여하여 그림그래프처럼 시각적인 효과를 높이는 등, 수학 수업에서 다루는 기본적인 형태의 막대그래프에서 약간의 변화를 부여하였다. 또한, 실세계 맥락에서 비롯된 실제적인 자료를 다룸에 따라 타 교과에서 다루는 통계 그래프에는 매우 큰 수나 소수 형태의 숫자가 제시되어 눈금에 맞아떨어지지 않는 경우가 많다.



본래 통계 그래프는 자료의 값을 엄밀하게 표현하는 것이 아니라 ‘일반인에게도 잘 드러나게’ 표현하는 것이 목적이다. 그렇기 때문에 자료의 특성과 자료 정리의 목적이라는 맥락적인 요인에 의해 사용할 통계 그래프의 종류가 결정되며 그 형태 역시 ‘비형식성’을 인정하는 범위 내에서 다양하게 결정된다. 즉, 표현의 합목적성만 지켜진다면 통계 그래프의 표현은 독창적으로 선택될 수 있다(이영하, 2014, p. 55).

#### 나. 그래프 표현의 복합성

통계에서 ‘비교’라는 아이디어는 통계적 의사결정과 이를 정당화하기 위한 요인들을 자극한다는 점에서 매우 중요하다(Abelson, 1995, p. 3). 하나의 맥락에서 복수의 통계 그래프를 제시하면 이는 자료의 분포를 비교함으로써 통계적 추론의 여러 측면에서 동기를 부여하고 변이성에 관한 통찰을 제공하기도 한다(Makar & Confreuy, 2010, p. 419). 그래서 통계적 문제해결에서는 두 자료집합을 비교하여 비형식적인 추론을 시도해야 하는 경우가 많다(탁병주 외, 2017).

이러한 비교 맥락을 분명히 하기 위해 타 교과에서는 [그림 3]과 같이 하나의 공간에 두 개의 꺾은선그래프를 표현하는 등, 복수의 통계 그래프를 하나의 공간에 복합적으로 나타내는 경우가 많다. 특히, 꺾은선그래프는 막대그래프와 달리 여러 개를 하나의 공간에 나타내어도 서로 가리지 않는다는 점에서 일상에서도 복합적인 형태로 많이 사용된다(고은성 외, 2017, p. 124). 그러나 수학 교과서에서는 이러한 복합적인 형태의 꺾은선그래프를 다루지 않고 있다.

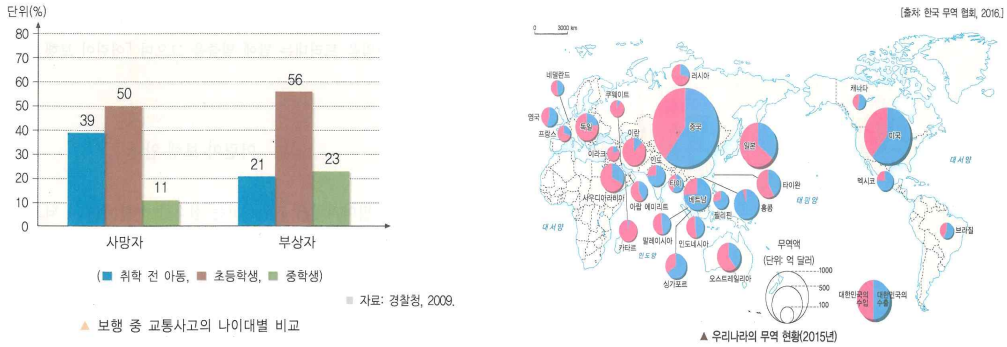
[그림 6]의 왼쪽은 나이대별 교통사고 발생 비율을 표현한 겹막대그래프, 오른쪽은 국가별 무역 현황을 나타내기 위해 세계지도 위에 표현된 복수의 원그래프이다. 각기 초등학교 5학년 국어와 사회 교과서에 등장하는 이 그래프는 하나의 공간에 복수의 그래프를 나타냈을 뿐만 아니라, 오른쪽 원그래프의 경우 크기를 바탕으로 국가별 무역 규모까지 나타내고 있다. 대개 교과에서 다루는 주제에 대한 문제해결을 위해 통계 그래프를 사용하는 타 교과에서는 이처럼 하나의 공간에 여러 차원의 자료를 나타내기 위해 복합적인 형태로 그래프를 제시하는 경우가 많다. 많은 선행연구에서 자료집합 비교 활동을 초등학교 수준에서부터 다루어야 한다고 주장하지만(예를 들어, 탁병주 외, 2017; Makar & Confrey, 2010), 우리나라의 수학 교과서에서는 단편적인 맥락에서 하나의 공간에 하나의 통계 그래프를 표현하는 과제가 대부분이다(이경화, 지은정, 2008).

#### 다. 특정 교과에서 사용되는 유형의 그림그래프

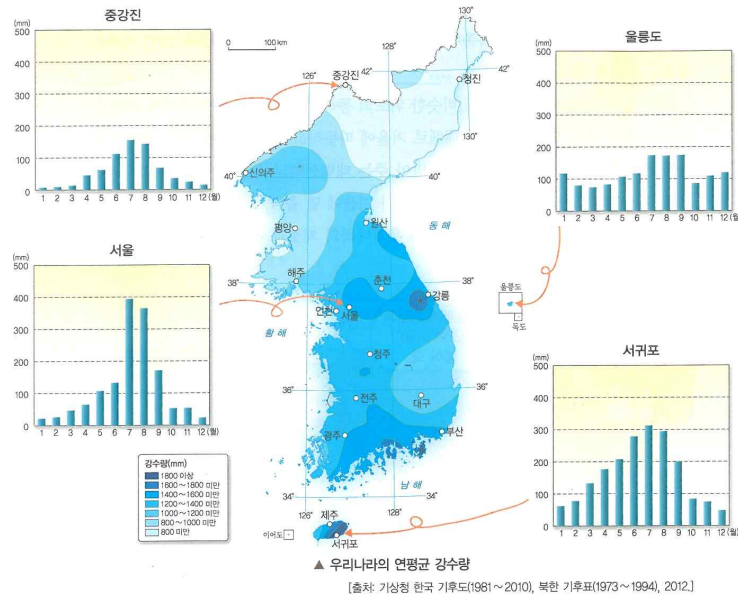
수학과 교육과정에서 다루는 통계 그래프에는 표, 막대그래프, 꺾은선그래프, 원그래프, 띠그래프가 있다. 초등학교 1~2학년군에서 그림그래프를 다루기는 하지만, 실제 수학 교과서에 등장하는 형태는 [그림 5]의 하단과 같은 막대그래프의 변형이다. 그러나 일상에서 사용되는 그림그래프는 대개 정보를 다양하게 시각화하여 표현하는 인포그래픽(infographic) 형태가 주를 이룬다. 특히, 수학 외의 각 교과에서는 교과의 특성에 맞는 다양한 그림그래프를 사용하기도 하는데, 본 연구에서 확인할 수 있는 대표적인 그림그래프로는 사회 교과에서 사용되는 주제도가 있다.

사회 교과에서 등장하는 주제도는 그 유형에 따라 같은 수치의 지점을 선으로 연결하여 표현하는 등치선도, 일정 단위의 점으로 표현되는 점지도, 크기나 비율을 원, 막대, 입체도

형 등을 이용한 도형표현도, 통계 자료를 여러 단계로 구분하여 서로 다른 색이나 기호로 표현하는 단계구분도 등이 있다. 등치선도는 등고선, 등온선 등으로 교과서 상에 나타나며, 점지도는 인구의 분포를 나타내는 산점도로 표현된다. [그림 6]은 여러 개의 원그래프가 표현되어 있으나 그 배경에 있는 세계지도를 기준으로 본다면 도형표현도로 분류할 수도 있으며, 단계구분도는 [그림 7]과 같이 연평균 강수량을 나타낼 때 사용되기도 한다.



[그림 6] 국어 교과서(왼쪽)와 사회 교과서(오른쪽)에 등장하는 복합적인 그래프의 예 (교육부, 2015c, p. 102; 교육부, 2015d, p. 142)



[그림 7] 초등학교 사회 교과서에 등장하는 주제도의 예 (교육부, 2015d, p. 34)

요컨대, 타 교과 수업에서 다루어지는 통계 그래프는 그 목적에 따라 시각적인 효과를 극대화하기도 하고 자료집합 사이의 비교가 가능하도록 복합적으로 제시되기도 하며 교과의 특성과 주제에 맞게 특화된 형태로 사용되기도 한다. 과거에는 이러한 통계 그래프가 수학 교과서에서 다루는 것과 별개인 것처럼 다루어져 왔으나, 2015 개정 수학과 교육과

정은 ‘실생활 중심의 통계 내용 재구성’을 목표로 하여, 교수·학습 방법 및 유의사항으로 “그래프를 지도할 때 신문, 인터넷 등에 있는 그래프를 소재로 활용할 수 있다”고 명시하고 있다(교육부, 2015, p. 28). 즉, 타 교과에서 등장하는 다양한 통계 그래프에 대한 분석과 해석이 가능하도록 수학 수업에서 통계 그래프의 지도가 이루어져야 한다. 그러나 [그림 6]의 상단과 같이 2015 개정 수학 교과서에서도 통계 그래프의 형태적 고착화를 온전히 탈피하지는 못한 상태이다. 본 절의 연구 결과를 통해 통계 그래프를 지도할 때 고려할 수 있는 형태적 변이(variation)의 범위를 확인하고 이를 쟁점화 할 수 있다.

## V. 논의 및 결론

본 연구는 우리나라 초등학교 타 교과 수업에서 다루고 있는 통계 그래프를 살펴봄으로써 수학 수업에서의 통계 그래프 지도에서 개선점과 유의점, 시사점을 도출하기 위해 수행되었다. 타 교과 중 사회과학 연구 방법의 도구로서 사용하는 사회 교과에서 통계 그래프가 가장 많이 사용되었으며, 타 교과에 등장하는 통계 그래프 중에서는 원자료를 분류하여 범주별 빈도를 나타내거나 범주형 자료를 시각적으로 표현하는 데 사용되는 막대 그래프가 가장 높은 비중으로 활용되었다. 그러나 타 교과에서 다루는 통계 그래프 중에서는 수학과에서 지도하기 이전에 등장하거나 혹은 해당 학년보다 높은 수준에서 다루는 수학적 개념의 이해가 선행되어야 올바른 해석이 가능한 경우가 존재했다. 또한, 형태적 측면에서도 수학과에서 접하는 통계 그래프와 달리 모양이 특이하거나 복합적인 형태로 제시되는 것들이 타 교과 교과서에 등장하기도 했다. 이는 타 교과 학습에서 통계 그래프에 대한 제한적인 이해와 해석으로 해당 교과의 내용에 대한 학습을 저해하는 한편, 수학과에서 학습하는 통계 그래프가 실생활과 유리된 것으로 인식케 할 우려가 있다. 따라서 본 연구를 통해 몇 가지 시사점을 도출함으로써 초등학교 수준에서의 통계 그래프 지도에 다음과 같은 제언을 도출한다.

첫째, 타 교과에서는 각 교과별 주제에 대한 통계적 문제해결을 위한 도구이자 의사소통의 매개로서 통계 그래프를 활용하고 있었다. 즉, 타 교과의 통계 그래프는 통계 그래프 자체에 대한 학습이 아니라 통계 그래프를 매개로 해당 교과의 주제와 내용을 통계적 문제해결로서 지도하기 위한 수단의 역할이 강하다. 통계 그래프를 개념적으로 지도하는 수학 수업과는 분명 목적과 성격이 차별화된다. 그러나 그것이 곧 수학과와 타 교과에서 다루는 통계 그래프가 유리된 형태로 지도되는 것을 정당화하는 것은 아니다. 현재 2015 개정 수학과 교육과정에서 실생활 중심의 통계 내용 재구성을 목표로 실용통계 교육을 강조하는 취지를 고려할 때, 오히려 수학 수업에서는 타 교과에서 제시되는 다양한 실생활 중심의 통계 그래프를 적극적으로 다룰 필요가 있다. 특히, 2015 개정 수학과 교육과정에 따르면 5~6학년군 ‘자료와 가능성’ 영역의 ‘교수·학습 방법 및 유의사항’에서 “그래프를 지도할 때 신문, 인터넷 등에 있는 그래프를 소재로 활용할 수 있도록” 안내하고 있다(교육부, 2015, p. 28). 초등학교에서는 한 명의 교사가 한 학급을 대상으로 여러 과목을 지도하며 최근 교사의 적극적인 교육과정 해석과 재구성을 권장하는 취지에 비추어볼 때, 통계 그래프가 다수 등장하는 타 교과의 단원에 한해서는 통계 그래프를 지도하는 수학과 단원과 통합하여 융복합 수업이 가능할 것으로 예상된다.

둘째, 타 교과에서는 수학 교과서의 통계 그래프 학습 상태를 고려하여 지도할 필요가

있으며, 수학과에서는 타 교과에서 통계 그래프를 적절한 시기에 활용할 수 있도록 그래프 해석에 필요한 내용 영역의 지도 시기의 조정을 고려해볼 필요가 있다. 이미 그래프 관련 용어, 그래프 기능, 그래프 작성 방법, 그래프 종류와 관련하여 상호 연계한 그래프 학습 계열을 고려해야 한다는 선행연구의 제언이 있다(예를 들어, 김상미, 2013; 최용규, 1988). 그러나 단순히 계열성의 위배를 수정하기 위해 타 교과의 통계 그래프 ‘유형’을 수학과 교육과정의 계열에 맞춰 다루도록 강제하는 것은 현실적으로 바람직하지 않다. 통계 그래프의 유형은 통계적 문제해결 과정 내에서 자료의 성격과 자료 정리의 목적에 따라 선택되는 것이기 때문에, 위와 같이 통계 그래프 종류를 강제하게 되면 타 교과에서 다루고자 하는 내용과 주제에 맞지 않는 통계 그래프를 사용하게 될 수 있기 때문이다. 따라서 유형별로 강제하기보다는 통계 그래프를 작성하고 해석할 때 필요한 소양에 따라 계열성을 고려해야 한다. 예를 들어, 물결선의 경우 타 교과에서 먼저 등장하더라도 통계 그래프의 왜곡 가능성과 비판적 평가 능력, 그리고 올바른 통계 그래프 작성에 대한 논의가 이루어져야 함을 제언한다. 또한 비율그래프의 경우, 수학 수업에서 비율 개념을 다루는 시기에 대한 고려가 필요하다. 예를 들어, 타 교과에서는 저학년에서도 자주 등장하는 백분율이 수학과에서는 비, 비율과 함께 6학년에서 다루어진다. 다만, 분수가 가진 ‘부분-전체’ 의미는 수학과 3~4학년에서 다루고 있으므로 수학과에서는 부분을 나타내는 표현 방식으로서 백분율을 조기에 비형식적으로 도입하고, 타 교과에서는 해석 과정에서 높은 수준의 비례추론이 필요하지 않은 정도로 비율그래프를 활용하는 것이 하나의 방안이 될 수 있다.

셋째, 수학과에서는 타 교과 수업에 등장하는 통계 그래프의 형태에 대한 유연성을 염두에 두고 지도해야 한다. 전술한 바와 같이 통계 그래프는 표현의 함목적성만 갖춘다면 작성자가 시각적 효과를 독창적으로 선택할 수 있다. Watson(2013)에 따르면 통계 그래프의 이러한 넓은 범위의 변이로 인해 많은 교사들은 이를 전부 가르치는 데 시간이 모자란다는 점에서, 혹은 형식적으로 주된 그래프 형태만을 지도하고자 한다는 점에서 좌절을 느끼곤 한다(p. 72). 그러나 통계 그래프는 수학 내적으로 정의된 개념이 아니라 외재적인 목적에 따라 사용되는 도구이다. 즉, 통계 그래프에서 변화 범위가 큰 형태는 교수-학습 과정에서 파손되어서는 안 되는 본질과 거리가 멀다. 통계 그래프에 대한 형태적 고착화에서 벗어나서 자료에 대해 이야기해야 한다는 목표, 통계적 문제해결을 위해 사용한다는 목적, 의사소통을 위해 필요한 본질적 요소, 그리고 자료 분석과 결과 해석 과정에서 필요한 통계적 소양 등을 고려한 통계 그래프의 지도가 필요하다. 특히, 두 개 이상의 통계 그래프를 사용하는 비교 맥락이 타 교과에서 다수 등장한다는 점을 고려할 때, 수학과에서도 적어도 5~6학년군 수준에서 자료집합 비교 활동을 포함하는 방안을 고려해야 한다.

참 고 문 헌

- 강향임, 최은아 (2015). 비와 비율에 관한 학생의 오류와 어려움 해결을 위해 필요한 교사 지식. **학교수학**, 17(4), 613-632.
- 고은성, 강현영, 신보미, 이자미, 하병수, 정승호, 지영명, 김은하, 홍창섭, 탁병주 (2017). **실용 통계교육을 위한 교사용 가이드북**. 서울: 한국과학창의재단.
- 고은성, 박민선 (2017). 통계적 문제해결 지도를 위한 예비초등교사들의 통계적 소양 조사 연구. **학교수학**, 19(3), 443-459.
- 교육부 (2014a). **초등학교 사회 3-1**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2014b). **초등학교 사회 4-1**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2015a). **사회과 교육과정**. 교육부 고시 제2015-74호 [별책7].
- 교육부 (2015b). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제2015-74호 [별책8].
- 교육부 (2015c). **초등학교 국어 5-2㉞**. 서울: 미래엔.
- 교육부 (2015d). **초등학교 사회 5-1**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2018a). **초등학교 수학 4-1**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2018b). **초등학교 수학 4-2**. 서울: 천재교육.
- 김상미 (2013). 초등학교 수학과와 사회과의 교과서 분석을 통한 통계 그래프 관련 교육내용 비교 연구. **교원교육**, 29(3), 363-392.
- 김상미 (2018). 초등 수학과 자료 표현의 관점에서 사회과 교과서의 그래프에 관한 비판적 논의. **학습자중심교과교육연구**, 18(10), 119-147.
- 김선희, 백희수 (2016). 사회와 과학 및 외국 교과서 분석을 통한 중학교 수학과 함수의 그래프 교육의 방향 탐색. **학습자중심교과교육연구**, 16(6), 445-468.
- 박경미 외 43인 (2015). **2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구 II**. 연구보고 BD15120005, 한국과학창의재단, 서울.
- 박희옥, 박만구 (2012). 비와 비율 학습에서 나타나는 초등학교 학생들의 인식론적 장애 분석. **초등수학교육**, 15(2), 159-170.
- 방정숙, 권미선 (2017). 초등학교 3~4학년군 수학·과학 교과서 비교 분석: 들이, 부피, 무게, 질량을 중심으로. **학교수학**, 19(3), 617-638.
- 배혜진, 이동환 (2016). 통계적 문제해결 과정 관점에 따른 초등 수학교과서 통계 지도 방식 분석. **한국초등수학교육학회지**, 20(1), 55-69.
- 우정호 (2000). 통계교육의 개선방향 탐색. **학교수학**, 2(1), 1-27.
- 우정호 (2017). **학교수학의 교육적 기초(하)**. 서울: 서울대학교출판문화원.
- 이경화, 지은정 (2008). 그래프의 교수학적 변환 방식 비교. **수학교육학연구**, 18(3), 353-372.

- 이영하 (2014). **인문학으로 풀어 쓴 통계교육 원론**. 서울: 이화여자대학교출판부.
- 장혜원, 임미인, 유미경, 박혜민, 김주숙, 이화영 (2017). 비와 비율에 대한 초등 수학 교과서 비교 분석. **한국초등수학교육학회지**, 21(1), 135-160.
- 정수용, 주미경 (2016). 중학교 수학교과서에 제시된 사회과제제의 가교성 분석. **교육과정 평가연구**, 19(2), 77-105.
- 최예종 외 11인 (2015). **초등학교 체육 6**. 서울: 비상.
- 최용규 (1988). 사회과학습에서의 도표 활용. **사회과교육**, 21, 91-101.
- 탁병주 (2018). 통계적 소양으로서 자료의 분류 및 표현 활동의 의의 분석: 초등학교 1~2학년군 수학과 교육과정을 중심으로. **한국초등수학교육학회지**, 22(3), 221-240.
- 탁병주, 고은성, 지영명 (2017). 예비초등교사교육을 위한 효과적인 과제로서 “두 자료집합 비교하기” 과제의 가능성 탐색. **학교수학**, 19(4), 691-712.
- Abelson, R. (1995). *Statistics as principled argument*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Brase, C. H., & Brase, C. P. (2018). **기초 통계학의 이해** (이승수, 이병학, 서의훈, 이경준 역). 서울: 교우. (영어 원작은 2017년 출판).
- Franklin, C. A., Kader, G. D., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education report*. Alexandria: American Statistical Association.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- MacKay, R. J., & Oldford, W. (1994). *Stat 231 course notes fall 1994*. Waterloo: University of Waterloo.
- Makar, K., & Confrey, J. (2010). 중등학교 교사들의 통계적 추론: 두 집단 비교를 중심으로. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.). **통계적 사고의 의미와 교육** (이경화, 지은정, 고은성, 강현영, 신보미, 이동환, 이은경, 이정연, 박민선, 박미미 역)(pp. 419-443). 서울: 경문사. (영어 원작은 2004년 출판)
- Moore, D. S., & Notz, W. I. (2018). **개념과 논쟁으로 배우는 통계학** (심규박, 조태경, 이승수 역). 서울: 교우. (영어 원작은 2017년 출판)
- Suh, J. M., & Seshaiyer, P. (2017). *Modeling mathematical ideas: Developing strategic competence in elementary and middle school*. Lanham: Rowman & Littlefield.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. [UNESCO] (2005). *Education for all: Literacy for life*. Paris: Author.
- Watson, J. M. (2013). **학교에서 어떤 통계를 배워야 하지?: 통계적 소양의 성장과 목표** (박영희 역). 서울: 경문사. (영어 원작은 2006년 출판)
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.

<Abstract>

An Analysis on Statistical Graphs in Elementary Textbooks of Other Subjects  
to Improve Teaching Graphs in Mathematics Education

Lee, Hyeungkeun<sup>13)</sup>; & Kim, Dong-Won<sup>14)</sup>; & Tak, Byungjoo<sup>15)</sup>

This study was carried out in order to draw some implications for teaching statistical graph in mathematics education with respect to practical statistics education for promoting students' statistical literacy. We analyze 133 graphs appearing in 99 elementary textbooks of other subjects (subjects except from mathematics) by subjects and types, and identify some cases of graphs addressed by other subjects. As a results, statistical graph was most addressed in social studies, and bar graphs, line graphs, tables, and circle graphs are most used in other subjects. Moreover, there are some issues related to contents—(1) the problem of curricular sequencing between mathematics and other subjects, (2) the level of addressing ratio graph, and (3) the use of wavy lines. In terms of forms, (1) the visual variation of graphical representations, (2) representation combining multiple graphs, and (2) graphs specialized for particular subjects are drawn as other issues. We suggest some implications to be considered when teaching the statistical graph in elementary mathematics classes.

Key words: statistical graph, other subject, statistical literacy, statistical problem solving, curriculum, textbook

논문접수: 2019. 01. 15

논문심사: 2019. 01. 30

게재확정: 2019. 02. 14

---

13) asdfsky88@naver.com

14) pourpeda@cje.ac.kr

15) tbj8733@naver.com