



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2020년2월

교육학석사(수학교육전공)학위논문

2015 개정 교육과정에 따른 중학교 1학년 수학교과서 분석

함수 영역의 그래프를 중심으로

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

김 혜 지

2015 개정 교육과정에 따른 중학교 1학년 수학교과서 분석

- 함수 영역의 그래프를 중심으로 -

Analysis of the Seventh Grade Mathematics
Textbook According to the Curriculum
Revised in 2015:
Focused on the Graph of Function Domain

2020년 2월

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

김혜지

2015 개정 교육과정에 따른 중학교 1학년 수학교과서 분석

함수 영역의 그래프를 중심으로

지도교수 황 혜 정

이 논문을 교육학석사(수학교육전공)학위 청구논문으로 제출함.

2019년 10월

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

김 혜 지

김혜지의 교육학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 조선대학교 교수 이 관 규 인

심사위원 조선대학교 교수 오 동 렬 인

심사위원 조선대학교 교수 황 혜 정 인

2019년 12월

조선대학교 교육대학원

목 차

목차	i
표목차	iii
도목차	iv
ABSTRACT	v
I. 서론	1
II. 이론적 배경	4
1. 그래프의 의미와 유형	4
2. 그래프의 표현과 해석	6
3. 그래프의 교과서 비교에 관한 선행 연구 조사	9
III. 연구 방법	12
1. 분석 대상	12
2. 분석틀.....	12
IV. 연구 결과	18
1. 그래프의 정의	18
2. 교과서 체제별 비교	19
가. 도입	19

나. 본문 예제 및 문제	20
다. 중단원 평가 문제	22
라. 대단원 평가 문제	23
마. 역량반영 과제	25
바. 읽기자료	26
3. 교차분석	27
4. 그래프 개수	30
V. 결론 및 제언	33
참고문헌	38

표 목 차

<표 II - 1> Janvier(1987)의 함수 표현 양식 간의 번역 활동	7
<표 III - 1> 그래프의 표현에 관한 분석틀 마련	13
<표 III - 2> 그래프의 해석에 관한 분석틀 마련	14
<표 III - 3> 출판사별 교과서의 체제 비교를 통한 본 연구에서의 체제 마련	15
<표 III - 4> 도입 부문에 관한 교과서 비교 분석틀	16
<표 III - 5> 한 좌표평면 위에 그려진 그래프의 개수 비교 분석틀	17
<표 IV - 1> 교과서에 수록된 그래프의 정의	18
<표 IV - 2> 교과서 비교 분석표(도입)	19
<표 IV - 3> 교과서 비교 분석표(본문 예제 및 문제)	21
<표 IV - 4> 교과서 비교 분석표(중단원 평가문제)	23
<표 IV - 5> 교과서 비교 분석표(대단원 평가문제)	24
<표 IV - 6> 교과서 비교 분석표(역량반영 과제)	26
<표 IV - 7> 교과서 비교 분석표(읽기자료)	27
<표 IV - 8> 교과서의 체제와 그래프 유형에 대한 교차분석	28
<표 IV - 9> 10종의 교과서와 그래프 유형에 대한 교차분석	29
<표 IV - 10> 한 좌표평면에 그려진 그래프의 개수	31

도 목 차

[그림 II - 1] 그래프의 표현과 해석	5
[그림 IV - 2] 한 좌표평면위에 두 개와 세 개의 그래프가 그려진 예	32

ABSTRACT

Analysis of the Seventh Grade Mathematics
Textbook According to the Curriculum
Revised in 2015
Focusing on the Graph of Function Domain

Kim Hye-ji

Advisor : Prof. Hwang Hye-jeang Ph.D.

Major in Mathematics Education

Graduate School of Education Chosun University

The informal graph was introduced for the first time in function domain in the middle school mathematics curriculum revised in 2015. The study is on an analysis of the content of the graph which is in the seventh mathematics textbook according to the curriculum revised in 2015, and to established framework of the elements of the representation and interpretation of the graph. This study executed cross analysis by textbook system, textbook, and the number of the graph drawn on a coordinate plane on the representation and interpretation of the graph. This thesis shed light on developing the practical textbook which has characteristic respectively, while adjusting the scope of the elements of the representations and interpretations of the graph.

I. 서론1)

그래프는 우리가 사는 세계에서 수많은 정보와 다양한 상황을 한눈에 알아보기 쉽게 나타낼 수 있는 중요한 표현 도구 중 하나이다(권보라, 2018; 송정화, 권오남, 2002). 특히, 그래프는 직관적인 자료를 제시함으로써 관계와 패턴을 보여주고, 자료를 분석하여 학습을 좀 더 다양하고 깊게 활성화 시킨다는 점에서 교육적으로 유의미한 것으로 볼 수 있다(이대운, 2017). 또한, 그래프는 학교수학에서 대수, 기하, 통계 등 여러 영역에서 수학적 개념에 대한 이해를 깊고 풍부하게 강화하고, 그 내용을 더 높은 수준으로 전이시키는데 핵심적인 표현 수단이 되며, 각 영역을 연결하여 전체의 흐름을 통합하는 데에도 중요한 역할을 한다(송정화, 권오남, 2002). 이러한 그래프는 수학에서 주어지는 실생활 상황으로부터 그래프를 그리는 ‘작성(표현)’ 활동과 주어지는 그래프를 여러 가지 상황으로 설명하는 ‘해석’ 활동으로 나눌 수 있다(김부미, 김윤민, 2018). Krabbendam(1982)은 그래프를 수치적인 값에 초점을 두는지 그렇지 않은지에 따라 양적 접근과 질적 접근으로 구분하였고, Freudenthal(1983)은 그래프를 읽거나 그릴 때 공간에서 초점을 어디에 두느냐에 따라 점별 접근, 국소적 접근, 전체적 접근으로 구분하였다. 또, Janvier(1987)는 수학에서 그래프를 표현하는 양식은 상황·언어적 표현, 표, 식, 그래프로 구분할 수 있으며 이들 사이에는 그래프를 표현하는 번역 과정이 존재한다고 하였으며, Leinhardt, Zaslavsky & Stein(1990)은 그래프와 관련된 내용을 활동과 과제로 분류하였다. 이처럼 여러 연구에서 그래프를 표현과 해석하는 데 양적 접근과 질적 접근, 점별 접근과 국소적 접근과 전체적 접근, 표현 간 번역 양식, 활동과 과제 등으로 구분하여 수행하였다.

위에서 언급한 바와 같이, 그래프 단원의 표현과 해석 중, 그래프의 해석 부문은 그동안 우리나라 교육과정 문서에서도 강조하여왔으며(교육부, 2011, 2015), 특히 해석 활동은 함수나 통계 영역을 통해서도 활발히 수행되어왔다(권보라, 2018; 김지선, 2010; 박천수, 2010; 안중수, 2012; 송정화, 권오남, 2002; 염수경, 2016; 이대운,

1) 본 석사학위 논문은 ‘중학교 1학년 수학 교과서에 새롭게 도입된 그래프 내용 비교 분석과 학습만족도 조사 연구’ 논문을 토대로 수정·보완하여 작성하였다. 이 논문의 저자는 황혜정(조선대학교)와 김혜지(조선대학교 대학원)이며, 이 논문은 한국수학교육학회가 주관하는 ‘수학교육 논문집’에 실렸으며, 논문의 발행일은 2019년 8월 31일이었음.

2017). 다시 말해, 수학 교과서에서 함수 영역의 경우 그래프의 해석과 추론 활동은 충분히 다루고 있는 것에 반해 그래프를 그려보는 활동에 대한 비중은 적은 것으로 나타났다(김선희, 백희수, 2016). 이는 학생들이 여러 문제 상황을 그것에 맞게 그래프로 나타낸 후 그 그래프를 상황으로 설명하는 데 어려움을 겪게 하였다(이대운, 2017). 이처럼 주어진 그래프를 해석하는 과정보다 직접 작성하거나 표현하는 과정에서 그래프의 기본 요소와 규칙에 대한 정확한 이해가 요구되므로(엄수경, 2011), 점, 선, 곡선 등을 상황에 맞게 적절히 다루는 그래프 그리기의 표현 활동을 접해보게 할 필요가 있다.

결국, 그래프의 해석에 앞서 주어진 상황을 보고 이에 부합하는 그래프를 표현해 보는 활동이 매우 중요함을 시사하고 있으며, 이를 유도하는 방향으로의 2015 개정 교육과정의 변화는 의미 있는 것으로 여겨진다. 물론, 2009 개정 수학과 교육과정의 ‘함수를 그래프로 나타낼 수 있다.’의 성취기준과 ‘다양한 상황을 표, 식, 그래프로 나타내고 설명하게 한다.’의 교수·학습 방법 및 유의사항이 제시되어 있는데, 여기서는 함수를 정의 한 후에 함수에 관련된 상황이나 식을 표 또는 순서쌍으로 나타내어 좌표평면 위에 먼저 점으로 나타내고 그 후 직선이나 곡선으로 연결하여 점, 직선, 곡선으로 그래프를 표현하게 하고 있다. 새롭게 도입된 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 수학과 교육과정에서는 다양한 상황에 제시된 두 양 사이의 관계를 표, 식, 그래프로 표현하고 주어진 그래프를 해석하고 설명하는 활동을 거친 후, 중학교 2학년에서 함수의 개념을 도입하도록 성취기준을 변경하였다(박경미 외, 2015). 즉, 중학교 1학년에 ‘다양한 상황을 그래프로 나타내고, 주어진 그래프를 해석할 수 있다.’는 성취기준을 도입하였으며, 이와 더불어 ‘교수·학습 방법 및 유의 사항’에 ‘그래프는 증가와 감소, 주기적 변화 등을 쉽게 파악할 수 있게 해 준다는 점을 인식하게 한다.’를 포함하였다(교육부, 2015). 이로써, 우리나라 수학과 교육과정에서 처음으로 비형식적인 그래프가 도입된 셈인데, 출판사별로 그래프 내용을 구현하는 데 있어서 어떻게 새롭고 다양하게 그려면서도 특색 있게 반영할지에 관한 많은 고심과 어려움이 따랐을 것이다. 이처럼 새로운 교과서가 개발된 시점에 출판사별로 그래프 단원의 내용을 비교하여 분석해 보는 것은 의미 있는 일일 것이다.

이러한 취지에서 본 연구에서는 2015 개정 중학교 1학년 수학 교과서 총 10종을 대상으로 그래프에 관한 내용을 비교하여 분석하고자 하며, 이를 위하여 우선 여러 선행 연구를 토대로 그래프의 표현과 해석에 관한 세부 요소들을 선정하여 표현과 해석에

대한 분석들을 각각 마련하고자 한다. 이러한 분석들을 토대로 수행될 본 논문의 연구 목적 및 내용은 다음과 같다. 첫째, 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 1학년 10종의 교과서별로 수록되어 있는 그래프의 정의에 관하여 분석한다. 둘째, 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 1학년 10종의 교과서 체제별로 그래프의 표현과 해석에 관한 요소를 비교하여 분석한다. 셋째, 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 1학년 10종의 교과서별로 한 좌표평면에 그려진 그래프의 개수를 비교하여 분석한다. 넷째, 2015 개정 수학 교과서에서의 그래프의 표현과 해석의 요소들을 대상으로 출판사 간의 교차 분석을하고자 한다. 궁극적으로, 본 연구 결과를 통해 향후 그래프의 표현과 해석의 요소들의 비중이 적절히 조율되고 그래프에 관한 적절한 수준의 내용과 양질의 내용이 구현됨으로써 각기 다양하면서도 특색 있는 이상적인 교과용 도서가 개발되기를 기대한다.

II. 이론적 배경

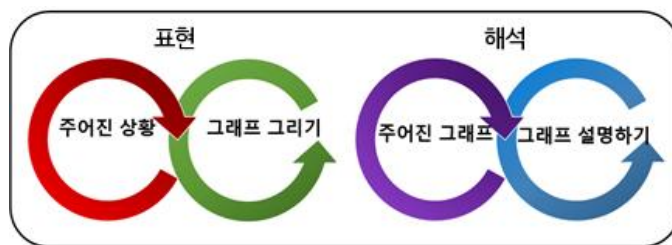
1. 그래프의 의미와 유형

Fry(1984)는 좌표평면 위에서 점, 선, 면의 모양에 따라 전달되는 정보로서, 지도, 일기도, 사진, 설계도 등을 포함한 일반적인 형태의 그림 전체를 그래프라 정의하였다. 즉, Fry(1984)는 그래프를 수학적 상황 이외에도 실세계 상황까지 연결하여 정의하였다. 또, Monk(2003)는 그래프의 사용을 두 가지로 정리하였다. 첫째는 정보와 이해를 의사소통하는 도구로서의 그래프로, 여기에서는 그래프가 담고 있는 메시지를 올바르게 잡아내는 것이 중요하다. 둘째는 의미를 만드는 도구로서의 그래프로, 개인이 그래프에서 정보를 구성하고 그래프 사용을 통해 모든 종류의 의미를 만드는 과정을 말한다(송정화, 이종희, 2007, 재인용). 강지연(2010)에 따르면, 그래프는 분포나 함수, 변화 상태, 주기성, 패턴의 성질에 대한 전체적인 경향을 한눈에 시각적으로 알아볼 수 있는데, 이러한 그래프는 수치적인 체계와 기하학적인 체계를 통합한 형태로서 대수·통계·기하학 영역에서뿐만 아니라 여러 교과 영역들과 그래프와 관련된 상황들을 연결시킬 수 있고, 여러 정보를 전달하는 매개체로서의 역할을 하고 있다. 한편, 윤기원(2011)은 그래프는 정보를 통합적이고 동시에 표현할 수 있으며, 많은 자료의 집합을 표현하는 것이 가능하고, 문제 상황의 전반적인 구조를 시각적으로도 표현할 수 있다고 하였다. 특히, 시각적인 표현으로는 어떠한 경향이나 추세를 관찰할 수 있으며 앞으로의 경향도 예측할 수 있고, 다양한 상황을 모델화 할 수도 있다. 이상과 같이, 그래프는 한 마디로 수학 교과에서만 사용되는 것이 아닌 일상생활에서 정보를 시각적으로 표현하고 의미를 전달하는 도구라고 정의할 수 있다.

그래프의 의미에 이어, 그래프의 유형을 살펴보면 다음과 같다. Leinhardt, et. al.(1990)은 함수 그래프와 관련된 내용을 그래프 활동과 그래프 과제로 분류하였는데, 이때 그래프 활동은 해석과 구성으로 구분하고, 그래프 과제는 예측과제(알려지지 않은 함숫값들을 찾는 것), 분류과제(함수를 식별하는 것), 번역과제(표현 간의 이동), 척도와제(그래픽 표현에서 적합한 척도를 구성하는 것)의 4가지로 구분하였다. 또한, Monterio와 Ainley(2004)는 그래프의 해석의 구성 요소로 인지적 측면, 맥락적인 측

면, 정의적 측면을 주장하였다(송정화, 이종희, 2007, 재인용). 여기서, 인지적 요소는 그래프의 구조, 유형, 즉, 그것을 다루는 수학적 지식과 관련된 형식적인 지식으로 그래프를 옳게 해석하고 있는지를 판단할 수 있는 근거가 된다. 맥락적인 요소는 그래프가 수행되는 실제 상황으로서 그래프가 참조한 대상의 배경이나 개인이 그것에 대해 갖는 경험, 친숙함의 정도, 참여가 포함된다. 정의적인 요소는 개개인이 그래프나 그래프가 참조한 대상에 갖는 신념이나 희망 사항, 느낌, 동기화 등을 말한다. 그래프를 읽고 해석할 때에는 어느 정도 직관에 의존하기 때문에 개인이 갖는 정의적인 요소를 완전히 배제할 수는 없다. 한편, 김태선, 김범기(2002)는 그래프는 과학적 개념을 이해하고자 할 때 중요한 역할을 한다고 하며, 그래프 사용 능력을 그래프의 작성(표현) 능력과 해석 능력으로 나누었다. 또, 강지현, 오상욱(2014)은 과학을 학습할 때 과학 탐구 능력으로서 그래프 능력의 유형을 그래프 작성(표현) 능력과 그래프 해석 능력 두 가지로 구분하였다. 여기서 그래프 작성(표현) 능력은 측정된 데이터를 기초로 하여 가로축과 세로축에 적절한 변수의 범위를 정한 다음 좌표평면에 두 변수의 관계를 나타내는 적절한 선을 그려내는 능력을 의미하고, 그래프 해석 능력은 제시된 그래프를 보고 변수를 찾고 변수 간의 관계와 경향성을 파악하는 능력을 의미한다.

또, 이상의 문헌을 토대로, 그래프는 크게 다양한 상황으로부터 그래프를 그리는 ‘표현’ 활동과 주어지는 여러 가지 현상의 그래프를 설명하는 ‘해석’ 활동으로 구분할 수 있는 것으로 상정되며, 이를 도식화하여 나타내면 [그림 II - 1]과 같다.



[그림 II - 1] 그래프의 표현과 해석

2. 그래프의 표현과 해석

Krabbendam(1982)은 그래프를 표현하고 해석하는 데 있어 그래프의 수치적인 값에 초점을 두는지 그렇지 않은지에 따라 양적 접근과 질적 접근으로 구분하였다. 양적 접근은 정확한 수치적 자료를 이용해서 좌표평면이나 좌표 공간에 이를 정확하게 그려내어 변화의 특징을 설명하고 예측하는 것을 의미한다. 이는 주로 축에 정해진 양을 기반으로 하여 해석이나 구성을 하는 것으로, 보통 국소적인 접근과 연결된다. 이에 반해 질적 접근이란 산에 대한 그래프를 모양대로 그리고, 산의 경사 변화, 정상 등을 전반적으로 설명하는 것과 같이 어떤 상황을 수량화되지 않은 상태로 개략적으로 표현하고 설명하는 것을 의미한다. 다시 말해, 이것은 그래프를 보고 두 변수 사이의 관계나 의미를 구하는 것으로, 정확한 양에 기초하기보다는 그래프의 대략적인 경향을 스케치하거나 해석하는 접근을 의미한다. 이처럼 그래프를 질적으로 해석하고 구성하는 것은 특정한 값이 아닌 그래프 그 자체에 초점을 두는 것으로 주로 전체적인 접근과 연결된다.

또, Freudenthal(1983)은 그래프를 표현하고 해석하여 다루는 데 있어서 그래프를 읽거나 그릴 때 공간에서 초점을 어디에 두느냐에 따라 점별 접근, 국소적 접근, 전체적 접근으로 구분하였다. 이때 점별 접근은 그래프를 해석할 때 한 점에만 초점을 맞추는 것으로, 그 점에 해당하는 독립변수(또는 종속변수)에 대한 종속변수(또는 독립변수)의 값을 읽는 것을 의미한다. 국소적 접근은 한 점이 아니라 한 점의 근방에서 그래프의 변화를 보는 것으로 증가와 감소, 불연속과 연속, 오목과 볼록 등의 성질을 읽는 것을 의미한다. 그리고 전체적 접근은 한 점의 근방에서 그래프의 변화를 살펴보는 것이 아니라 어떤 구간이나 전체 구간에 걸쳐 그래프를 해석하는 것을 말한다. 하지만, 일반적으로 점별 접근을 국소적 접근에 포함시켜 그래프에서 한 곳이나 일부분에 집중하여 접근하는 국소적인 접근과 좀 더 넓은 구간에 초점을 두고 전체적인 모양으로 접근하는 광의적인 접근으로 구분하였다.

Janvier(1987)는 수학에서 함수를 표현하는 양식은 상황·언어적 표현, 표, 그래프, 식으로 구분할 수 있으며, 이들 사이에는 함수를 표현하는 번역 활동이 존재하는데, 그 결과 <표 II - 1>에서와 같이 12개의 번역 활동이 나타난다고 하였다. 그런데, 상황·언어적 표현, 표, 그래프, 식의 네 가지 양식 중, 식은 그래프의 표현이나 해석과는 다른 수학 영역(domain)이므로 본 연구에서는 식은 배제하고 상황·언어적 표현, 표, 그래

프 세 가지 양식만을 대상으로 이들 사이에 존재하는 번역 활동인 측정하기, 그래프 개형 그리기1, 점찍기, 읽기, 해석하기, 점의 좌표 읽기 6가지만을 다루기로 한다. 이때, 그래프를 표현할 때 사용되는 번역 활동은 측정하기, 그래프 개형 그리기1, 점찍기이고, 그래프를 해석할 때 사용되는 번역 활동은 읽기, 해석하기, 점의 좌표 읽기이다. 번역 활동을 자세히 살펴보면, 첫 번째 번역 활동은 상황·언어적 표현을 표로 나타내는 번역 활동으로 측정하기이고, 이 활동은 문제 상황에서 측정한 결과를 표로 나타내는 것이다. 두 번째 번역 활동은 상황·언어적 표현을 그래프로 나타내는 그래프 개형 그리기1로 주로 실생활의 관련된 상황을 그래프로 나타내는 것이다. 세 번째 번역 활동은 표를 그래프로 나타내는 점찍기로 이는 좌표평면 위에 점을 찍어 그래프로 표현하는 것이다. 네 번째로, 표를 상황·언어적 표현으로 나타내는 읽기인데 이는 표에서 변수 사이의 관계를 파악하여 언어적 진술로 표현하는 것이다. 다섯 번째 번역 활동은 그래프를 상황·언어적 표현으로 나타내는 해석하기로, 이는 그래프를 보고 자료를 표현한 후 두 변수 사이의 관계를 언어적으로 표현하는 것이다. 이때 그래프를 해석할 수 없다면 상황·언어적 표현, 표, 그래프, 식 어느 것으로도 번역이 불가능하기 때문에 중요한 번역 활동이 된다. 마지막으로 여섯 번째 번역 활동은 그래프를 표로 나타내는 점의 좌표 읽기로, 이는 그래프 위의 점을 대응표로 나타내는 것이다.

<표 II - 1> Janvier(1987)의 함수 표현 양식 간의 번역 활동

	상황·언어적 표현	표	그래프	식
상황·언어적 표현	-	측정하기	그래프 개형 그리기1	모델링
표	읽기	-	점찍기	공식 알아내기
그래프	해석하기	점의 좌표 읽기	-	곡선 알아내기
식	매개변수 인식하기	계산하기	그래프 개형 그리기2	-

또, Leinhardt, et. al.(1990)은 함수 그래프와 관련된 내용을 그래프 활동과 그래프

과제로 분류하였는데, 여기서 그래프 활동은 해석과 구성으로 구분하고, 그래프 과제는 예측, 분류, 번역, 축척 4가지로 범주화하였다. 그래프 활동에서 해석이란 주어진 그래프 또는 그 일부로부터 의미를 이해하거나 의미를 얻을 수 있는 활동으로, 이러한 활동이 원활하게 이루어지기 위해서 그래프 해석 능력을 변수에 대응하는 값 찾기, 특정한 조건을 만족시키는 곳 결정하기, 변인 간 관계 진술하기, 종속변수 간 관련짓기, 그래프 내삽법·외삽법, 그리고 그래프와 상황 연결하기의 하위 요소를 두었다.

또, 그래프 활동에서 구성(표현)이란 새로운 무언가를 이끌어내는 활동으로, 주어진 자료나 방정식으로부터 그래프를 그리거나 반대로 그래프가 주어졌을 때 그것에 맞는 대수 관계를 만드는 활동을 말하며 자료(혹은 함수 규칙이나 표)로부터 그래프를 그리거나 점을 찍는 활동이라고 하였다(Leinhardt, et. al., 1990). 이때, 주어진 자료로부터 자료의 각각을 x 축과 y 축으로 놓고 x 축과 y 축에 이름을 붙이고 눈금을 매기고 단위를 설정하고 점을 찍고 예측하여 그래프를 그리는 과정까지의 모든 활동을 포함하는 것을 그래프의 표현이라고 한다. 반면, 그래프 활동에서의 해석이 주어진 그래프나 방정식 등에 의존하여 답하는 것이라면, 그래프 활동에서의 구성(표현)은 주어지지 않은 새로운 부분을 형성하는 것을 말한다. 하지만 구성(표현)은 해석과 마찬가지로 국소적이거나 광의적인 방식, 그리고 양적이거나 질적인 방식으로 이루어질 수 있다는 공통점을 가지기도 한다.

한편, 김태선, 김범기(2002)는 중·고등학생 총 535명을 대상으로 과학 관련 그래프의 작성(표현) 및 해석 능력을 조사하였는데 이때 사용된 평가지는 McKenzie와 Padilla(1986)에 의하여 개발된 과학 교과 관련의 그래프 사용 능력을 알아보는 선다형 평가지, 즉 TOGS(The Test of Graphing in Science)이다. 이 평가지는 그래프의 작성(표현) 및 해석 능력의 축에 눈금 매기기, 축에 변수 지정하기, 점찍기/좌푯값 찾기, 적절한 하나의 선 그리기, 자료 변환하기, 변수의 대응값 찾기, 내삽과 외삽, 변인간의 관계 진술, 종속변수 간 관련짓기 등 총 9가지 기능을 이용하여 그래프의 작성(표현) 및 해석 능력을 비교하였다. 이때, 그래프의 작성(표현) 능력으로 축에 눈금 매기기, 축에 변수 지정하기, 점찍기/좌푯값 찾기, 적절한 하나의 선 그리기, 자료 변환하기의 5가지 기능을 두었다. 여기서 축의 눈금 매기기는 그래프의 가장 기본이 되는 축의 범주를 구성하는 기능이고, 축에 변수 지정하기는 학생들이 주어진 상황이나 데이터로부터 독립변인과 종속변인을 바르게 배열하는가를 알아보는 기능이며, 점찍기/좌푯값 찾기는

그래프 상에 위치한 어떤 지점의 좌표값을 찾거나 그래프에 점을 찍는 기능이다. 또, 적절한 하나의 선 그리기는 실험을 통하여 얻어지는 여러 가지 데이터를 그래프에 표현하였을 때, 이로부터 전반적인 경향을 알려주는 하나의 추세선을 적절하게 그릴 수 있는지 알아보는 기능이고, 자료 변환하기는 실험 데이터나 그와 관련된 상황을 설명하는 서술문을 그래프로 나타낼 수 있거나 그래프로 표현할 수 있는지 알아보는 기능이다. 또한, 그래프의 해석 능력으로 변수의 대응값 찾기는 그래프의 x 의 값이 주어지거나 y 의 값이 주어질 때 그에 대응되는 x 의 값이나 y 의 값을 찾을 수 있는지를 알아보는 기능이고, 내삽과 외삽은 그래프에서 내삽이나 외삽을 필요로 하는 상황이 주어질 때 주어진 데이터를 이용하여 제시된 상황을 확인할 수 있는지를 알아보는 기능이며, 변인 간의 관계 진술은 주어진 그래프를 상황에 맞는 서술문을 찾을 수 있는지를 알아보는 기능이고, 종속변수 간 관련짓기는 서로 연관이 있는 그래프가 주어질 때 그 그래프를 이용하여 적절한 상황을 이끌어낼 수 있는지를 알아보는 기능이다.

3. 그래프의 교과서 비교에 관한 선행 연구 고찰

그래프에 관한 몇몇 선행 연구들을 살펴보면, 송정화와 권오남(2002)은 제6차와 7차 교과서 분석을 통한 그래프 지도 방안에 관해 연구하였다. 이때 그래프의 과제를 Leinhardt, et. al.(1990)이 분류한 그래프의 활동을 바탕으로 해석과 구성으로 나누어 분석하였으며, Freudenthal(1983)이 분류한 점별 접근을 국소적 접근에 포함시켜 국소적 접근 대 광의적 접근과 양적 접근 대 질적 접근으로 나누어 분석하였다. 그 결과 학교수학에서 다루어지는 그래프 교육은 양적 접근에 치우쳐져 있어 질적 접근이 부족하고, 처음부터 오직 한 점에 초점을 맞추는 접근법을 강조하고 있던 것으로 나타났다. 그래프 교육은 그래프를 그리는 활동과 그래프를 해석하는 활동, 그리고 양적 측면과 질적 측면, 광의적 접근으로 그래프를 국소적인 접근으로 나아가면서 적절하게 도입한 후 조화를 이루어야 하고, 그래프를 그리는 과제보다는 그래프를 분석하여 문제를 해결해가는 과제를 좀 더 강조할 필요가 있음을 시사하고 있다. 또, 여러 연구(김지선, 2010; 조아영, 2012; 이대운, 2017)에서 모두 그래프 해석에 관한 검사항목으로 Leinhardt, et al.(1990)가 제시한 그래프 해석 능력의 6가지 요소(변수에 대응하는 값 찾기, 변인 간의 관계를 진술하기, 종속변수 간 관련짓기, 특정한 조건을 만족하는 곳

결정하기, 그래프의 내삽법과 외삽법, 그래프와 상황 연결하기)를 질적 접근법과 양적 접근법으로 나누어 선정하였다. 이때, 김지선(2010)은 고등학교 2학년 학생들의 그래프에 관한 문제의 수학적 해석 능력의 실태를 조사하였고, 조아영(2012)은 초등학교 6학년 학생들의 그래프의 해석 능력이 어떠한지 살펴보고 이를 토대로 그래프의 해석 능력을 향상시킬 수 있는 지도 방안을 마련하여 적용한 후 그 결과를 분석하였으며, 이대운(2017)은 중학교 1학년 학생들의 그래프의 해석 능력 실태를 조사하였다.

한편, 허난, 안은경, 고희경(2011)은 한국과 독일 중학교 수학 교과서를 비교하였다. 우리나라의 2007 개정 교육과정의 교과서는 정비례 관계나 반비례 관계가 있는 예를 통하여 두 변량 사이의 변화표를 만들어 함수를 배우고 난 뒤, 그래프를 그리는 함수의 개념 설명과 계산이 주를 이루는 데 반해, 독일은 함수적 관계가 있는 실제 상황을 그래프로 묘사하는 것을 먼저 배우고 그래프의 특징을 관찰하고 이해하여 표현할 수 있도록 그래프를 통한 함수의 개념 이해에 초점을 맞추고 있었다. 또한, 김선희와 백희수(2016)은 우리나라의 사회, 과학 교과서와 외국(미국, 싱가포르, 핀란드)의 수학 교과서 분석을 통한 중학교 수학과 교육과정에서의 함수의 그래프 교육의 방향에 관해 연구하였으며, 그 결과 사회와 과학 교과에 나오는 그래프를 맥락에 맞게 다양한 그래프를 해석하고, 개형을 예상하거나 추측하고 그려보게 할 필요성이 있음을 시사하고 있다. 공서영, 고희경, 허난(2017)은 독일의 7학년 함수 영역을 대상으로 교과서를 분석하였는데 그 결과, 독일 교과서의 경우 학습 동기 유발을 위한 실제적인 문제 상황을 제시하여 다양한 문제를 통해 지식과 개념을 습득하도록 하고, 두 변수에 대한 대응 관계를 갖는 여러 상황을 제시하여 이를 다양한 표현법을 써서 나타내게 하였다. 또, 실생활 소재를 사용하여 그래프로 묘사하고 특징이나 정보를 해석해내는 것에 초점을 맞추고, 개방형 문제, 수학적 의사소통이 필요한 문제들을 포함하고 있었다. 공서영, 고희경, 허난(2017)은 우리나라 수학 교과서도 그래프에 관해 이해하기 쉽도록 실생활과 관련된 예, 그래프 해석과 그래프를 그려보는 활동, 개방형 문제와 수학적 의사소통 문제들을 개발해야 함의 시사점을 제공하고 있다.

또한, 김부미와 김윤민(2018)은 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 중학교 1학년 10종의 교과서를 선택하여 그래프 단원을 정의에 대하여 살펴보고, 각 교과서의 그래프의 과제를 유형, 번역, 접근 관점, 접근 유형, 맥락, 목적, 방식, 평가문제의 개수 등에 대하여 빈도를 분석하고, 그래프의 유형과 교과서의 구성 영역과 출판사를 변인 간

교차 분석하였다. 그 결과, ‘그래프’에 관한 정의는 10종의 교과서 모두 중학교 1학년 수준에 적합하도록 교수학적 변환을 하여 다루고 있는 것으로 나타났고, 그래프의 과제를 빈도 분석하고 교차 분석한 결과 모두 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한, 그래프의 작성(표현)과 해석 활동에서 초등학교에서 배운 개념과 중학교에서 다루는 그래프 활동의 연계성을 고려하는 것처럼 다양한 맥락을 활용하고 있으며, 그래프의 증가와 감소 맥락, 주기적 변화의 맥락을 질적으로 분석하였다. 본 연구에서는 김부미와 김운민(2018)을 비롯한 여러 선행 연구들을 기반으로 그래프의 표현과 해석 부분의 요소를 선정하여 분석틀을 마련하고 이를 토대로 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 중학교 1학년 수학 교과서 10종의 그래프 단원을 비교하여 분석하고자 한다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 분석 대상

본 연구는 2015 개정 교육과정에 따른 검정 도서인 중학교 1학년 수학 교과서 10종을 모두 선택하고 10종 교과서에서의 그래프 단원 내용을 비교, 분석하고자 하였다. (주)교학사(고호경 외, 2018), (주)금성출판사(주미경 외, 2018), 동아출판(주)(강옥기 외, 2018), 동아출판(주)(박교식 외, 2018), (주)미래엔(황선옥 외, 2018), (주)비상교육(김원경 외, 2018), (주)좋은책신사고(김화경 외, 2018), (주)지학사(장경윤 외, 2018), (주)천재교육(류희찬 외, 2018), (주)천재교육(이준열 외, 2018)로, 본 연구에서는 이를 편의상 위의 순서대로 A~J로 각각 표기하였다.

2. 분석틀

선행 연구에서 살펴본 바와 같이, 그래프의 표현과 해석에 관해 다룬 학자로는 Krabbendam(1982), Freudenthal(1983), Janvier(1987), Leinhardt, et. al.(1990)를 들 수 있는데, 본 연구에서는 이 학자들의 의견을 토대로 그래프의 표현과 해석에 관한 분석틀을 각각 마련하였다. 우선, 그래프의 표현에 관한 분석틀의 마련 과정은 <표 III - 1>과 같으며, 그 결과로 그래프의 표현에 관해 ‘좌푯값 찾기’, ‘점찍기’, ‘그래프 그리기’의 요소를 두었다. 여기서 좌푯값 찾기 요소는 한 점에만 초점을 맞추는 점별 접근(Freudenthal, 1983), 주어진 상황의 결과를 좌푯값으로 나타내는 측정하기(Janvier, 1987), 정확한 수치적 자료를 알아내는 양적 접근(Krabbendam, 1982), 그리고 변수 x , y 사이의 관계를 알아내어 순서쌍으로 표현하기와 주어진 상황으로 변수 관계를 알아내는 그래프 내삽법(Leinhardt et al., 1990)의 요소를 기반으로 선정하였으며, 결국 좌푯값 찾기 요소는 주어진 상황에 대한 변수 x , y 의 관계를 찾거나 순서쌍으로 나타내는 것을 의미한다. 또, 점찍기 요소는 한 점의 근방에서 그래프의 변화를 표현하는 국소적 접근(Freudenthal, 1983), 대응표를 좌표평면 위에 점을 찍어 그래프로 표현하는 점찍기(Janvier, 1987), 정확한 수치적 자료를 좌표평면에 표현하는 양적 접근

(Krabbendam, 1982), 그리고 조건을 만족시키는 곳 결정하기와 주어진 상황을 좌표평면 위에 점을 찍어 표현하는 그래프 외삽법(Leinhardt et al., 1990)에 기반하여 선정하였으며, 결국 점찍기 요소는 주어진 대응표 또는 주어진 상황에 맞는 좌푯값을 찾아 점을 찍는 것을 의미한다. 또한, 그래프 그리기 요소는 어떤 구간이나 전체 구간에 걸쳐 그래프를 표현하는 전체적 접근(Freudenthal, 1983), 실생활과 관련된 상황이나 자료를 좌표평면 위에 그래프로 나타내는 그래프 개형 그리기1(Janvier, 1987), 어떤 상황을 수량화되지 않은 상태로 개략적으로 표현하는 질적 접근(Krabbendam, 1982), 그리고 그래프와 상황 연결하기와 주어진 상황을 좌표평면 위에 개형을 예상하는 그래프 외삽법(Leinhardt et al., 1990)에 기반하여 선정하였으며, 결국 그래프 그리기 요소는 주어진 상황을 좌표평면 위에 전체 구간에 걸쳐 그래프의 개형을 예상하거나 그리는 것을 의미한다. 그래프 그리기 요소는 좌표평면 위에 좌푯값을 찾고 점을 찍고, 점들을 연결하여 직선 또는 곡선으로 나타내는 것을 의미하지만, 본 연구에서는 그래프의 전체적인 경향을 파악하거나 그리는 상황에서만 그래프 그리기 요소로 간주하고, x 의 값, y 의 값 또는 (x,y) 의 값을 구하는 경우에는 좌푯값 찾기 요소로, 좌표평면 위의 특정한 점을 표현하는 경우에는 점찍기 요소로 간주한다. 따라서, 세 요소를 개별적으로 취급한다.

<표 III - 1> 그래프의 표현에 관한 분석틀 마련

Freudenthal (1983)	Janvier (1987)	Krabbendam(1982)	Leinhardt, et. al. (1990)		본 연구 (표현 요소)
점별 접근	측정하기	양적 접근	변수에 대응하는 값 찾기	→	좌푯값 찾기
			종속변수 간 관련짓기		
			변인 간 관계 진술하기		
			그래프 내삽법		
국소적 접근	점찍기		특정한 조건을 만족시키는 곳 결정하기	→	점찍기
전체적 접근	그래프 개형 그리기1	질적 접근	그래프와 상황 연결하기	→	그래프 그리기

이어서, 그래프의 해석에 관한 분석들의 마련 과정은 <표 III - 2>와 같으며, 그 결과 본 연구에서는 그래프의 해석에 관해 ‘좌푯값 찾기’, ‘그래프 개형 추측하기’, ‘그래프를 상황으로 설명하기’의 요소를 두었다. 이때, 좌푯값 찾기 요소는 한 점에만 초점을 맞추는 점별 접근(Freudenthal, 1983), 그래프 위의 점을 대응표로 나타내는 점의 좌표 읽기(Janvier, 1987), 정확한 수치적 자료를 알아내는 양적 접근(Krabbendam, 1982), 그리고 그래프 안의 특정한 점에 대하여 변수 x , y 의 값 찾기와 주어진 그래프의 특정한 점의 좌푯값을 읽어내는 그래프 내삽법(Leinhardt et al., 1990)에 기반하여 선정하였으며, 결국 좌푯값 찾기 요소는 좌표평면 위의 특정한 점에 대한 상황을 읽어내는 것을 의미한다. 또, 그래프 개형 추측하기 요소는 한 점의 근방에서 그래프의 변화를 읽는 국소적 접근(Freudenthal, 1983), 변수 사이의 관계를 파악하여 언어적으로 번역하는 읽기(Janvier, 1987), 좌표평면의 이나 점의 근방에서 그래프의 변화를 보는 양적 접근(Krabbendam, 1982), 그리고 조건을 만족시키는 곳 결정하기와 그래프의 주어진 구간에 대하여 앞으로 그려질 그래프의 개형을 예상하는 그래프 외삽법(Leinhardt et al., 1990)에 기반하여 선정하였으며, 결국 그래프 개형 추측하기 요소는 주어진 그래프를 보고 특정한 구간의 그래프에 대하여 추측하는 것을 의미한다. 또한, 그래프를 상황으로 설명하기 요소는 어떤 구간이나 전체 구간에 걸쳐 그래프를 해석하는 전체적 접근(Freudenthal, 1983), 그래프를 보고 두 변수 사이의 관계를 상황 언어적 표현으로 나타내는 해석하기(Janvier, 1987), 그래프의 대략적인 경향을 해석하는 질적 접근(Krabbendam, 1982), 그리고 그래프와 상황 연결하기(Leinhardt et al., 1990)에 기반하여 선정하였으며, 결국 그래프를 상황으로 설명하기 요소는 주어진 그래프의 전체적인 경향을 상황으로 설명하는 것을 의미한다. 이때, 그래프의 표현과 해석 각각에 좌푯값 찾기 요소가 포함되어 있는데, 그래프의 표현의 좌푯값 찾기 요소는 주어진 상황을 x (또는 y)의 값에 대한 y (또는 x)의 값을 구하는 경우를 말하고, 그래프의 해석의 좌푯값 찾기 요소는 주어진 그래프의 알맞은 상황에 대하여 x 의 값, y 의 값 또는 (x, y) 의 값을 찾는 경우를 말한다. 이처럼 그래프의 표현과 해석의 좌푯값 찾기 요소는 각각 주어진 상황과 변수(x , y 의 값)를 구해내는 역과정을 뜻하므로, 다른 의미를 지니고 있다. 이러한 분석들은 3인의 수학교육 전공의 전문가와의 논의를 거치고 최종 검토 하에 마련되었다.

<표 III - 2> 그래프의 해석에 관한 분석틀 마련

Freudenthal (1983)	Janvier (1987)	Krabbendam(1982)	Leinhardt, et al. (1990)		본 연구 (해석 요소)
점별 접근	점의 좌표 읽기	양적 접근	변수에 대응하는 값 찾기	→	좌푯값 찾기
			종속변수 간 관련짓기		
			그래프 내삽법		
국소적 접근	읽기		특정한 조건을 만족시키는 곳 결정하기	→	그래프 개형 추측하기
			그래프 외삽법		
전체적 접근	해석하기		질적 접근	변인 간 관계 진술하기	→
		그래프와 상황 연결하기			

한편, 총 10종 교과서의 그래프 단원의 체제를 정리한 결과는 <표 III - 3>과 같으며, 이에 따라 본 연구에서는 교과서의 체제를 도입, 본문 예제 및 문제, 중단원 평가문제, 대단원 평가문제, 역량반영 과제, 읽기 자료로 구분하였다.

<표 III - 3> 출판사별 교과서의 체제 비교를 통한 본 연구에서의 체제 마련

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		본 연구
생각 열기	생각 깨우기	생각 열기	탐구해 봅시다	생각 열기	개념 열기	생각 특	탐구 하기	탐구 학습	생각 열기	→	도입
본문 예제 및 함께 풀기	본문 예제 및 문제	본문 예제 및 문제	본문 예제 및 문제	본문 함께 하기 및 문제	본문 예제 및 문제	본문 예제 및 문제	본문 함께 해보기 문제	본문 예제 및 문제	본문 예제 및 문제	→	본문 예제 및 문제
확인 하기	중단원 마무리			스스로 확인하는 문제	중단원 학습 점검	중단원 마무리	소단원 스스로 점검하기	스스로 확인하기	스스로 쓱쓱 중단원 마무리	→	중단원 평가문제

스스로 평가하기	스스로 하는 대단원 마무리	단원 마무리	대단원 평가하기	단원을 마무리 하는 문제	대단원 학습 평가	대단원 마무리	대단원 스스로 마무리 하기	스스로 마무리 하기	실력 쑥쑥 대단원 마무리	→	대단원 평가 문제
창의융합 (마무리) 창의 융합 (프로젝트)	핵심역량 (추론, 창의·융합, 태도 및 실천)	창의 + 수학 집 짓기		생각이 크는 수학 (문제 해결, 창의 융합)		설명하기	생각 나누기 (추론, 의사 소통)	생각 넓히기 (정보 처리)	와글와글 수학 활동 (창의 융합, 의사 소통)		
창의 융합 (프로젝트)	창의력을 키우는 활동	창의 + 융합 프로젝트	함께 하는 수학 (의사 소통)		수행 과제 (추론, 의사 소통)	수학 역량 플러스 (창의 융합, 의사 소통)	수학 역량 쑥쑥 (문제 해결, 추론, 태도 및 실천)	놀이 & 수학 (문제 해결)	수행 과제 (의사 소통)	→	역량 반영 과제
체육과 수학 (의사 소통, 문제 해결)		집중 탐구 (의사 소통)		알콩달콩 수학+ (의사 소통)		창의·융합 프로젝트		함께 하는 프로젝트 (문제 해결)			
	이야기로 만나는 수학		이야기가 있는 수학	수학 이야기	꿈! 수학 과 만나 다					→	읽기 자료

그리하여 본 연구에서 마련한 교과서 체제 각각에 대하여 그래프의 표현과 해석을 비교하고자 하며, 그 예로 도입 부분에 관한 출판사별 교과서의 표현과 해석의 비교를 위한 틀은 <표 III - 4>와 같다. 또한, 출판사별 교과서의 한 좌표평면 위에 그려진 그래

프의 개수에 관한 비교 분석 틀은 <표 III - 5>와 같다.

<표 III - 4> 도입 부문에 관한 교과서 비교 분석틀

출판사	그래프의 표현				그래프의 해석				전체 문항 수
	좌푯값 찾기	점찍기	그래프 그리기	문항 수	좌푯값 찾기	그래프 개형 추측하기	그래프를 상황으로 설명하기	문항 수	
A									
B									
C									
D									
E									
F									
G									
H									
I									
J									
전체									

<표 III - 5> 한 좌표평면 위에 그려진 그래프의 개수 비교 분석틀

출판사	그래프의 표현				그래프의 해석					전체 문항 수
	1	2	3	문항 수	1	2	3	4	문항 수	
A										
B										
C										
D										
E										
F										
G										
H										
I										
J										
전체										

IV. 연구 결과

1. 그래프의 정의

10종의 교과서에서는 그래프를 아래 <표 IV - 1>과 같이 정의하였다. 2015 개정 수학과 교육과정에 따르면 중학교 1학년에 좌표평면과 순서쌍을 학습하고 그래프를 배우게 된다. 4종(A, B, G, J)의 교과서는 그림으로, 4종(C, E, H, I)의 교과서에서는 점, 직선, 곡선으로 그래프를 정의하였다. 또한, 8종(B, C, D, F, G, H, I, J)의 교과서는 변수의 정의와 함께 그래프를 정의하였다. 2종(D, F)의 교과서는 두 변수와 순서쌍의 용어를 이용하여 그래프를 정의하였다. 이처럼, 2학년에 학습하는 함수 개념 이전에 도입 되는 점을 고려하여 그래프를 그림이나 점, 직선, 곡선과 변수, 순서쌍의 용어를 이용하여 그래프를 잘 정의 하고 있는 것으로 보여진다.

<표 IV - 1> 교과서에 수록된 그래프의 정의

출판사	그래프의 정의
A	주어진 자료나 상황을 좌표평면 위에 점, 직선, 곡선 등의 그림으로 나타낸 것을 그래프라고 한다.
B	변하는 두 양 사이의 관계를 좌표평면 위에 그림으로 나타낸 것을 그래프라고 한다. x, y 와 같이 여러 가지로 변하는 값을 나타내는 문자를 변수라고 한다.
C	x, y 와 같이 변하는 값을 나타내는 문자를 변수라고 한다. 한 변수와 그에 대응하는 다른 변수 사이의 관계를 좌표평면 위에 나타낸 점이나 직선, 곡선을 그래프라고 한다.
D	x, y 와 같이 변하는 값을 나타내는 문자를 변수라고 한다. 두 변수 x 와 y 사이의 관계를 만족 시키는 순서쌍 (x, y) 를 좌표평면 위에 나타낸 것을 이 관계의 그래프라고 한다. 변수 x 와 y 사이의 관계를 표나 식 또는 그래프로 나타낼 수 있다.
E	여러 가지 상황 또는 자료를 분석하여 그 변화나 상태를 한눈에 알아볼 수 있도록 좌표평면 위에 나타낸 점이나 직선 또는 곡선 등을 그래프라고 한다.
F	x, y 와 같이 여러 가지로 변하는 값을 나타내는 문자를 변수라고 한다.

	서로 함께 변하는 두 변수 x, y 의 순서쌍 (x, y) 를 좌표로 하는 점 전체를 좌표평면 위에 나타낸 것을 그래프라고 한다.
G	x, y 와 같이 여러 가지로 변하는 값을 나타내는 문자를 변수라고 한다. 두 변수 사이의 관계를 좌표평면 위에 그림으로 나타낸 것을 그래프라고 한다.
H	x, y 와 같이 변하는 값을 나타내는 문자를 변수라고 하고, 두 변수 x 의 값과 y 의 값의 관계를 좌표평면 위에 나타낸 것을 그래프라고 한다. 그래프는 여러 자료를 분석하여 한눈에 그 변화를 알아볼 수 있게 하며, 점, 직선, 곡선 등으로 표현된다.
I	x, y 와 같이 변하는 여러 가지 값을 나타내는 문자를 변수라고 한다. 서로 관계가 있는 두 변수 x, y 의 순서쌍 (x, y) 를 좌표로 하는 점을 좌표평면 위에 모두 나타낸 것을 그래프라고 한다. 이때 그래프는 점, 직선, 곡선 등으로 나타낼 수 있다.
J	x 와 y 는 여러 가지 값을 가질 수 있다. 이와 같이 여러 가지로 변하는 값을 나타내는 문자를 변수라고 한다. 두 변수 사이의 관계를 좌표평면 위에 점, 직선, 곡선 등으로 나타낸 그림을 그래프라고 한다.

2. 교과서 체제별 비교

가. 도입

교과서 체제의 도입 부분에서 그래프의 표현과 해석 두 부분의 문항을 모두 다룬 교과서는 총 4종(B, C, D, E)이다.<표 IV - 2 참조> 반면, 다른 4종(F, H, I, J)의 교과서는 그래프의 표현에 관한 문항만 다루고 그래프의 해석에 관한 문항은 다루지 않았으며, 또 반대로 2종(A, G)의 교과서는 그래프의 표현에 관한 문항은 다루지 않고 그래프의 해석에 관한 문항만 다루었다.

총 10종의 교과서를 통틀어 도입 부분에 수록된 문항은 총 22개(100%)이며, 이때 그래프의 표현에 해당하는 문항은 총 13개(59.1%)이고 그래프의 해석은 총 9개(49.9%)로, 그래프의 표현에 관한 문항이 그래프의 해석에 관한 문항보다 다소 많은 것으로 나타났다. 그래프의 표현 부분의 경우 점찍기 요소에 관한 문항은 6.3개²⁾

2) E 교과서의 경우 한 문제 안에서 세 요소(좌표값 찾기, 점찍기, 그래프 그리기) 모두 다루고 있고, 각 요소에 3분의 1을 나타내고 있으므로 0.3이라고 표기하였음.

(49.0%), 좌푯값 찾기 요소의 문항은 4.3개(33.6%), 그래프 그리기 요소의 문항은 2.3개(18.2%) 순으로 나타났다.³⁾ 한편, 그래프의 해석 부문에서는 좌푯값 찾기 요소의 문항이 6개(66.7%), 그래프를 상황으로 설명하기 요소의 문항이 3개(33.3%)로 좌푯값 찾기 요소의 문항에 좀 더 치중되어 있으며, 그래프 개형 추측하기 요소의 문항은 다루지 않는 것으로 나타났다.

<표 IV - 2> 교과서 비교 분석표(도입)

출판사	그래프의 표현				그래프의 해석				전체 문항 수
	좌푯값 찾기	점찍기	그래프 그리기	문항 수	좌푯값 찾기	그래프 개형 추측하기	그래프를 상황으로 설명하기	문항 수	
A	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (11.1%)	1 (11.1%)	1 (4.6%)
B	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (7.6%)	1 (7.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (11.1%)	1 (11.1%)	2 (9.1%)
C	1 (7.7%)	1 (7.7%)	0 (0.0%)	2 (15.4%)	1 (11.1%)	0 (0.0%)	1 (11.2%)	2 (22.3%)	4 (18.0%)
D	1 (7.7%)	1 (7.7%)	0 (0.0%)	2 (15.4%)	2 (22.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (22.2%)	4 (18.1%)
E	0.3 (2.6%)	0.3 (2.6%)	0.3 (2.6%)	1 (7.8%)	2 (22.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (22.2%)	3 (13.7%)
F	0 (0.0%)	1 (7.6%)	0 (0.0%)	1 (7.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (4.6%)
G	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (11.1%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (11.1%)	1 (4.6%)
H	1 (7.7%)	1 (7.7%)	0 (0.0%)	2 (15.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (9.1%)
I	1 (7.7%)	1 (7.7%)	0 (0.0%)	2 (15.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (9.1%)
J	0 (0.0%)	1 (7.7%)	1 (7.7%)	2 (15.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (9.1%)
전체	4.3 (33.4%)	6.3 (48.7%)	2.3 (17.9%)	13 (59.1%)	6 (66.6%)	0 (0.0%)	3 (33.4%)	9 (40.9%)	22 (100.0%)

나. 본문 예제 및 문제

교과서별 본문 예제 및 문제는 총 206개⁴⁾(100.0%)이었으며, 이 중 그래프의 표현에

- 3) E 교과서는 그래프의 표현의 세 요소(좌푯값 찾기, 점찍기, 그래프 그리기) 모두 도입 부문에서 다루고 있는 특징을 보임.
- 4) 공식적으로 총 88개의 문항이 있으나, 하나의 문제에 속한 하위 문제들도 각각 별도의 문항으로 간주하였음.

관한 문항은 75개(36.4%), 그래프의 해석에 관한 문항은 131개(63.6%)로 해석에 관한 문항이 더 많은 것으로 나타났다.<표 IV - 3 참조>

전체적으로 보면 그래프의 표현에서는 그래프 그리기 요소의 문항 54개(72.5%), 점 찍기 요소의 문항 14개(18.4%), 좌푯값 찾기 요소의 문항 7개(9.1%)의 순으로 나타났으며, 이 중 그래프 그리기 요소의 문항(72.5%)이 가장 많은 것으로 나타났다. 또, 그래프의 해석 부문에서는 그래프 개형 추측하기 요소의 문항 65개(49.7%), 좌푯값 찾기 요소의 문항 39개(29.7%), 그래프를 상황으로 설명하기 요소의 문항 27개(20.6%)의 순으로 나타났으며, 이 중 그래프 개형 추측하기 요소의 문항(49.7%)이 가장 많은 것으로 나타났다.

교과서별로 그래프에 관한 문항 수의 비율을 살펴보면, 전체 88개의 문항 중 A교과서가 30개(14.7%) 문항으로 가장 많았고, E와 F 교과서가 각각 13개(6.3%) 문항으로 가장 적었다. 또, C와 D 교과서의 경우에는 그래프의 표현에 해당하는 좌푯값 찾기, 점 찍기, 그래프 그리기와 해석에 해당하는 좌푯값 찾기, 그래프 개형 추측하기, 그래프를 상황으로 설명하기 등 6개 요소를 모두 포함하였다. 그러나 6종(A, B, G, H, I, J)의 교과서에서는 그래프의 해석은 세 요소의 문항을 모두 포함하고 있는 것으로 나타났으나, 그래프의 표현의 경우, A, B, G 교과서는 그래프 그리기 요소의 문항만 다루고, H와 I 교과서는 점찍기와 그래프 그리기 두 요소에 관한 문항을 다루었으며, J교과서는 좌푯값 찾기와 점찍기 요소의 문항만 다룬 것으로 나타났다. 반면에, E교과서에서는 그래프의 표현에 관한 세 요소를 모두 다룬 것으로 나타났지만, 그래프의 해석의 경우에는 그래프 개형 추측하기의 한 요소만 다룬 것으로 나타났다.

<표 IV - 3> 교과서 비교 분석표(본문 예제 및 문제)

출판사	그래프의 표현				그래프의 해석				전체 문항 수 [하위 문항 수]
	좌푯값 찾기	점찍기	그래프 그리기	문항 수 [하위 문항 수]	좌푯값 찾기	그래프 개형 추측하기	그래프를 상황으로 설명하기	문항 수 [하위 문항 수]	
A	0 (0.0%)	0 (0.0%)	5 (6.7%)	2[5] (6.7%)	6 (4.6%)	8 (6.1%)	11 (8.4%)	9[25] (19.1%)	11[30] (14.5%)
B	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (8.0%)	5[6] (8.0%)	1 (0.7%)	18 (13.7%)	3 (2.3%)	8[22] (16.7%)	13[28] (13.5%)
C	2 (2.6%)	2 (2.6%)	4 (5.5%)	4[8] (10.7%)	4 (3.1%)	6 (4.6%)	2 (1.5%)	5[12] (9.2%)	9[20] (9.6%)

D	1 (1.2%)	3 (4.0%)	7 (9.5%)	6[11] (14.7%)	5 (3.8%)	6 (4.6%)	1 (0.8%)	5[12] (9.2%)	11[23] (11.6%)
E	2 (2.6%)	2 (2.6%)	7 (9.5%)	5[11] (14.7%)	0 (0.0%)	2 (1.5%)	0 (0.0%)	1[2] (1.5%)	6[13] (6.3%)
F	0 (0.0%)	1 (1.2%)	4 (5.5%)	3[5] (6.7%)	1 (0.8%)	7 (5.3%)	0 (0.0%)	4[8] (6.1%)	7[13] (6.3%)
G	0 (0.0%)	0 (0.0%)	12 (16.0%)	5[12] (16.0%)	2 (1.5%)	3 (2.3%)	2 (1.5%)	4[7] (5.3%)	9[19] (9.2%)
H	0 (0.0%)	3 (4.0%)	4 (5.3%)	3[7] (9.3%)	7 (5.3%)	6 (4.6%)	4 (3.1%)	5[17] (13.0%)	8[24] (11.6%)
I	0 (0.0%)	1 (1.3%)	5 (6.7%)	2[6] (8.0%)	4 (3.1%)	6 (4.6%)	1 (0.7%)	4[11] (8.4%)	7[17] (8.2%)
J	2 (2.6%)	2 (2.6%)	0 (0.0%)	2[4] (5.2%)	9 (6.9%)	3 (2.3%)	3 (2.3%)	5[15] (11.5%)	7[19] (9.2%)
전 체	7 (9.0%)	14 (18.3%)	54 (72.7%)	37[75] (36.4%)	39 (29.8%)	65 (49.6%)	27 (20.6%)	50[131] (63.6%)	88[206] (100.0%)

다. 중단원 평가문제

중단원 평가문제에 수록된 문항은 총 71개(100.0%)이며, 이 중 그래프의 표현에 관한 문항이 20개(28.2%), 그래프의 해석에 관한 문항이 51개(71.8%)로, 그래프의 해석 부문을 다룬 문항이 좀 더 많은 것으로 나타났다.<표 IV - 4 참조>⁵⁾ 그래프의 표현에 관한 20개 문항 중, 18개(90.0%) 문항이 그래프 그리기 요소에 해당하는 것으로 나타났다, 나머지 두 문항은 좌푯값 찾기와 점찍기 요소에 해당하는 것으로 나타났다. 또, 그래프의 해석에 관한 51개 문항 중, 좌푯값 찾기 요소에 31개(61.8%), 그래프를 상황으로 설명하기 요소에 12개(23.5%), 그래프 개형 추측하기 요소에 8개(15.7%)가 포함된 것으로 나타났다. 그래프의 표현 부문에 그래프 그리기 요소의 문항이 집중된 것과 마찬가지로, 그래프의 해석 부문의 경우에도 31개(61.8%)의 문항이 좌푯값 찾기에 치우쳐 있는 것으로 나타났다.

교과서별로 살펴보면, E교과서에만 그래프의 표현에 관한 세 요소가 모두 나타나고 그 이외의 9종의 교과서에서는 그래프의 표현의 세 요소 중 그래프 그리기 요소만 나타났다. 또한, 4종(C, D, G, H)의 교과서에서는 그래프의 해석에 관한 세 요소 모두를 포함하고 있고, J교과서에는 그래프의 해석에 관한 세 요소 중 좌푯값 찾기와 그래프를

5) D 교과서의 경우 한 문제 안에 그래프의 표현과 해석 부문을 동시에 질문하는 문제가 있어서 이를 각각 0.5라고 표기하였음.

상황으로 설명하기 두 요소만 포함하고 있는 것으로 나타났다. 또, 3종(E, F, I)의 교과서에서는 그래프의 해석에 관한 세 요소 중 좌푯값 찾기 요소 하나만 포함하고, A교과서에서는 그래프를 상황으로 설명하기의 해석 요소만 포함하고 있는 것으로 나타났다.

<표 IV - 4> 교과서 비교 분석표(중단원 평가문제)

출판사	그래프의 표현				그래프의 해석				전체 문항 수 [하위 문항 수]
	좌푯값 찾기	점찍기	그래프 그리기	문항 수 [하위 문항 수]	좌푯값 찾기	그래프 개형 추측하기	그래프를 상황으로 설명하기	문항 수 [하위 문항 수]	
A	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (3.9%)	1[2] (3.9%)	1[2] (2.8%)
B	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (15.0%)	2[3] (15.0%)	3 (5.9%)	2 (3.9%)	0 (0.0%)	2[5] (9.8%)	4[8] (11.1%)
C	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (5.0%)	1 (5.0%)	7 (13.8%)	2 (3.9%)	1 (2.0%)	3[10] (19.7%)	5[11] (15.5%)
D	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (15.0%)	0.5[3] (15.0%)	5 (9.6%)	1 (2.0%)	3 (5.9%)	2.5[9] (17.5%)	3[12] (16.9%)
E	1 (5.0%)	1 (5.0%)	1 (5.0%)	2[3] (15.0%)	3 (5.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1[3] (5.9%)	3[6] (8.5%)
F	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (20.0%)	2[4] (20.0%)	2 (3.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1[2] (3.9%)	3[6] (8.5%)
G	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (10.0%)	2 (10.0%)	2 (3.9%)	2 (3.9%)	3 (5.9%)	2[7] (13.7%)	4[9] (12.7%)
H	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (5.0%)	1 (5.0%)	5 (9.8%)	1 (2.0%)	2 (3.9%)	3[8] (15.7%)	4[9] (12.7%)
I	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (15.0%)	1[3] (15.0%)	3 (5.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1[3] (5.9%)	2[6] (8.5%)
J	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (2.0%)	0 (0.0%)	1 (2.0%)	2 (4.0%)	2 (2.8%)
전체	1 (5.0%)	1 (5.0%)	18 (90.0%)	11.5[20] (28.2%)	31 (60.7%)	8 (15.7%)	12 (23.6%)	18.5[51] (71.8%)	32[71] (100.0%)

라. 대단원 평가문제

교과서의 대단원 평가문제에 수록된 문항은 총 42개(100.0%)이며, 그래프의 표현과 해석에 관한 문항이 각각 6개(14.3%), 36개(85.7%)인 것으로 나타났다.<표 IV - 5 참조> 그런데 그래프의 표현에 관한 6개(14.3%) 문항 모두 그래프 그리기 요소만을 다루었으며, 그와 반대로 그래프의 해석에 관한 36개의 문항은 좌푯값 찾기 요소 17개(47.2%), 그래프를 상황으로 설명하기 요소 11개(30.6%), 그래프 개형 추측하기 요소

8개(22.2%)로 골고루 반영된 것으로 나타났다.

교과서별로 살펴보면, 4종(E, G, I, J)의 교과서는 그래프의 표현 부분의 그래프 그리기 요소에 관한 문항만을 다루고, 5종(A, C, F, H)의 교과서는 그래프의 표현에 관한 문항을 전혀 다루지 않은 것으로 나타났다. 또한, 4종(C, D, E, I)의 교과서는 그래프 해석의 세 요소를 모두 포함하고, 2종(A, B)의 교과서는 그래프의 해석의 좌푯값 찾기 요소만 각각 두 문항씩 다룬 것으로 나타났다. 그리고 2종(F, H)의 교과서는 그래프의 해석의 세 요소 중 좌푯값 찾기와 그래프를 상황으로 설명하기 요소에 해당하는 문항을 각각 1개와 2개 다루었다. 이와 반대로, 2종(G, J)의 교과서는 그래프의 해석에 관한 문항을 수록하지 않았다.

<표 IV - 5> 교과서 비교 분석표(대단원 평가 문제)

출판사	그래프의 표현				그래프의 해석				전체 문항 수 [하위 문항 수]
	좌푯값 찾기	점찍기	그래프 그리기	문항 수 [하위 문항 수]	좌푯값 찾기	그래프 개형 추측하기	그래프를 상황으로 설명하기	문항 수 [하위 문항 수]	
A	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (5.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1[2] (5.6%)	1[2] (4.7%)
B	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (5.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (5.6%)	2 (4.7%)
C	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (8.2%)	2 (5.6%)	2 (5.6%)	3[7] (19.4%)	3[7] (16.7%)
D	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (11.1%)	3 (8.3%)	2 (5.6%)	2[9] (25.0%)	2[9] (21.4%)
E	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (16.7%)	1 (16.7%)	3 (8.3%)	1 (2.8%)	1 (2.8%)	1[5] (13.9%)	2[6] (14.2%)
F	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (2.7%)	0 (0.0%)	2 (5.6%)	1[3] (8.3%)	1[3] (7.2%)
G	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (16.7%)	1 (16.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (2.3%)
H	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (2.7%)	0 (0.0%)	2 (5.6%)	1[3] (8.3%)	1[3] (7.1%)
I	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (16.7%)	1 (16.7%)	1 (2.7%)	2 (5.6%)	2 (5.6%)	1[5] (13.9%)	2[6] (14.2%)
J	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1[3] (49.9%)	1[3] (49.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1[3] (7.5%)
전체	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (100%)	4[6] (14.3%)	17 (46.9%)	8 (22.3%)	11 (30.8%)	12[36] (85.7%)	16[42] (100.0%)

마. 역량반영 과제

교과서별로 역량을 반영한 특화 부분이 제시되어 있는데, 본 연구에서는 이를 역량반영 과제라 칭하였다. 교과서별로 역량반영 과제는 주로 창의 융합, 추론, 태도 및 실천, 의사소통, 문제 해결, 정보 처리 등의 역량을 다루는 과제로 나타났다. 10종의 교과서에 수록된 총 25개(100.0%) 과제 중, 그래프의 표현에 관한 과제(문항)가 16개(64.0%), 그래프의 해석에 관한 과제(문항)가 19개(39.0%)인 것으로 나타났다.<표 IV - 6 참조> 그래프의 표현에 관한 16개 문항 중, 그래프 그리기 요소를 다룬 문항이 9개(56.3%), 짚적기 요소는 4개(25.0%), 좌푯값 찾기 요소는 3개(18.7%)로, 그래프 그리기 요소를 다룬 문항이 다소 많은 것으로 나타났다. 그래프의 해석에 관한 19개 문항 중, 그래프를 상황으로 설명하기 요소를 다룬 문항이 14개(73.6%), 좌푯값 찾기 요소는 4개(21.1%), 그래프 개형 추측하기 요소는 1개(5.3%)로, 그래프를 상황으로 설명하기 요소를 다룬 문항이 상대적으로 매우 많음을 알 수 있다.

교과서별로 살펴보면, 3종(A, B, C) 교과서 과제의 경우, 그래프의 표현의 세 요소를 모두 다루고 있는 것으로 나타났고, I교과서의 경우 그래프의 표현의 짚적기와 그래프 그리기의 두 요소를 다루고 있으며, 3종(G, H, J)의 교과서의 경우에는 세 요소 중 그래프 그리기의 한 요소만 다루고 있는 것으로 나타났다. 그 이외의 3종(D, E, F)의 교과서에서는 그래프의 표현에 관한 요소는 다루지 않는 것으로 나타났다. 또한, 3종(A, B, E)의 교과서에서는 그래프의 해석에 관한 세 요소 중, 좌푯값 찾기와 그래프를 상황으로 설명하기의 두 요소를 다루고 있고, H교과서에서는 그래프 개형 추측하기와 그래프를 상황으로 설명하기의 두 요소를 다루고 있으며, 4종(D, F, I, J)의 교과서에서는 그래프의 해석에 관한 세 요소 중 그래프를 상황으로 설명하기 요소만을 다루고 있는 것으로 나타났다. 이와 반대로, C교과서에서는 그래프의 해석에 관한 세 요소가 모두 나타나지 않았다.

<표 IV - 6> 교과서 비교 분석표(역량반영 과제)

출판사	그래프의 표현				그래프의 해석				전체 문항 수 [하위 문항 수]
	좌푯값 찾기	짚적기	그래프 그리기	문항 수 [하위 문항 수]	좌푯값 찾기	그래프 개형 추측하기	그래프를 상황으로 설명하기	문항 수 [하위 문항 수]	

A	1 (6.3%)	1 (6.3%)	1 (6.3%)	1[3] (18.9%)	1 (5.3%)	0 (0.0%)	2 (10.5%)	2[3] (15.8%)	3[6] (17.1%)
B	1 (6.3%)	1 (6.3%)	1 (6.3%)	1[3] (18.9%)	1 (5.3%)	0 (0.0%)	1 (5.3%)	1[2] (10.5%)	2[5] (14.3%)
C	1 (6.3%)	1 (6.3%)	1 (6.3%)	1[3] (18.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1[3] (8.6%)
D	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (10.5%)	1[2] (10.5%)	1[2] (5.7%)
E	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (10.5%)	0 (0.0%)	2 (10.5%)	2[4] (21.1%)	2[4] (11.4%)
F	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (5.3%)	1 (5.3%)	1 (2.9%)
G	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (5.9%)	1 (5.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (10.5%)	2 (10.5%)	3 (8.6%)
H	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (5.9%)	1 (5.9%)	0 (0.0%)	1 (5.3%)	1 (5.3%)	1[2] (10.5%)	2[3] (8.6%)
I	0 (0.0%)	1 (6.3%)	2 (12.6%)	2[3] (18.9%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (5.3%)	1 (5.3%)	3[4] (11.4%)
J	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (12.6%)	2 (12.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (10.5%)	2 (10.5%)	4 (11.4%)
전체	3 (18.9%)	4 (25.2%)	9 (55.9%)	9[16] (64.0%)	4 (21.1%)	1 (5.3%)	14 (73.6%)	13[19] (36.0%)	22[35] (100.0%)

바. 읽기자료

교과서의 체제에 관한 마지막 부분으로 읽기 자료에 대해 그래프의 표현과 해석을 살펴보면, 3종(B, C, F)의 교과서에는 한 개의 읽기 자료가 나타났고, E 교과서에는 두 개의 읽기 자료가 나타났으며, 다른 6종(A, D, G, H, I, J)의 교과서에는 읽기 자료가 나타나지 않았다.<표 IV - 7 참조> 교과서에 수록된 읽기 자료를 분석한 결과, 총 5개(100.0%)의 문항 중 그래프의 표현에 관한 문항 2개(40.0%), 그래프의 해석에 관한 문항 3개(60.0%)가 나타났다. 그래프의 표현에 관한 두 문항은 모두 그래프 그리기 요소를 다룬 것이고, 그래프의 해석에 관한 세 문항 중 한 문항은 그래프 개형 추측하기, 두 문항은 그래프를 상황으로 설명하기 요소를 다룬 것으로 나타났다. 교과서별로 소재를 살펴보면, B교과서는 수학자 푸앵카레의 그래프, D교과서는 특정 모양의 그래프, E와 F 교과서에서는 각각 망각 곡선과 지식 곡선에 관한 자료이다.

<표 IV - 7> 교과서 비교 분석표(읽기자료)

출판사	그래프의 표현				그래프의 해석				전체 문항 수
	좌푯값 찾기	점찍기	그래프 그리기	문항 수	좌푯값 찾기	그래프 개형 추측하기	그래프를 상황으로 설명하기	문항 수	
A	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
B	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	1 (33.3%)	1 (20.0%)
C	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
D	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (50.0%)	1 (50.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (40.0%)
E	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (50.0%)	1 (50.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	1 (33.3%)	2 (40.0%)
F	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.4%)	0 (0.0%)	1 (33.4%)	1 (20.0%)
G	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
H	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
I	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
J	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
전체	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (100.0%)	2 (40.0%)	0 (0.0%)	1 (33.4%)	2 (66.6%)	3 (60.0%)	5 (100.0%)

3. 교차분석

2015 개정 교육과정에 따른 10종의 중학교 1학년 수학 교과서에는 그래프가 총 389개 수록되어있다. 본 연구에서는 이 그래프의 표현과 해석에 관해 교과서의 체제(도입, 본문 예제 및 문제, 중단원 평가문제, 대단원 평가문제, 역량반영 과제)와 출판사별로 그래프의 표현과 해석의 세 요소에 따라 차이가 나타나는지 살펴보고자 교차분석을 하였다. 그 결과, <표 IV - 9>와 같이 교과서 체제별로 그래프의 표현과 해석이 모두 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

먼저, 교과서 체제별로 그래프의 표현에 관해 살펴보면, 기대빈도가 5 이하인 셀이 20% 이상 존재하므로 Fisher의 정확 검정을 하였고 χ^2 값이 27.65이고 유의 확률이 0.013으로서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 도입은 점찍기 요소가 49.0%, 좌푯

값 찾기 요소가 33.6%, 그래프 그리기 요소가 18.2%로 점찍기 요소가 더 많이 나타났지만, 도입, 중단원 평가문제, 대단원 평가문제, 역량반영 과제는 좌푯값 찾기와 점찍기 두 요소보다 그래프 그리기 요소가 더 많이 나타났다. 특히, 중단원 평가문제와 대단원 평가문제의 경우, 그래프 그리기 요소는 좌푯값 찾기와 점찍기 두 요소보다 높은 비율을 나타냈다. 전체적으로 보았을 때, 그래프 그리기 요소가 69.3%, 점찍기 요소가 19.6%, 좌푯값 찾기 요소가 11.1%로 그래프의 표현 요소 중 그래프 그리기 요소를 다룬 문제들이 다소 많은 것으로 나타났다. 두 번째로, 교과서 체제별로 그래프의 해석에 관하여 살펴보면, χ^2 값이 15.03이고 유의 확률이 0.001로서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 도입은 좌푯값 찾기 요소가 66.6%이고 그래프를 상황으로 설명하기 요소가 33.4%로 두 요소에서만 나타났고, 본문 예제 및 문제, 중단원 평가문제, 대단원 평가문제에는 좌푯값 찾기 요소를 다룬 문항들이 더 많지만 그래도 비교적 좌푯값 찾기, 그래프 개형 추측하기, 그래프를 상황으로 설명하기의 세 요소가 고루 반영된 것으로 보인다. 역량반영 과제는 그래프를 상황으로 나타내기 요소가 73.6%, 좌푯값 찾기 요소가 21.1%, 그래프 개형 추측하기 요소가 5.3%로 나타났다. 전체적으로 보면 좌푯값 찾기 요소가 39.4%, 그래프 개형 추측하기 요소가 33.3%, 그래프를 상황으로 설명하기 요소가 27.3%로, 세 요소 모두 골고루 나타났다.

<표 IV - 8> 교과서의 체제와 그래프 유형에 대한 교차분석

	그래프의 표현			카이제곱	그래프의 해석			카이제곱
	좌푯값 찾기	점찍기	그래프 그리기		좌푯값 찾기	그래프 개형 추측하기	그래프를 상황으로 설명하기	
도입	4.3 (33.6%)	6.3 (49.0%)	2.3 (18.2%)	27.65 **	6 (66.6%)	0 (0.0%)	3 (33.4%)	15.03 **
본문 예제 및 문제	7 (9.1%)	14 (18.4%)	54 (72.5%)		39 (29.7%)	65 (49.7%)	27 (20.6%)	
중단원 평가문제	1 (5.0%)	1 (5.0%)	18 (90.0%)		31 (60.8%)	8 (15.7%)	12 (23.5%)	
대단원 평가문제	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (100.0%)		17 (47.2%)	8 (22.2%)	11 (30.6%)	
역량반영 과제	3 (18.7%)	4 (25.0%)	9 (56.3%)		4 (21.1%)	1 (5.3%)	14 (73.6%)	

전체	14.3 (11.1%)	25.3 (19.6%)	89.3 (69.3%)		전체	97 (39.4%)	82 (33.3%)	67 (27.3%)	
----	-----------------	-----------------	-----------------	--	----	---------------	---------------	---------------	--

**는 p < .05에서 유의함

또한, 10종의 출판사 별로 그래프의 표현과 해석에 관하여 교차 분석을 하였는데, 그 결과 <표 IV - 10>과 같이 출판사 별로 그래프의 표현과 해석이 모두 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 먼저, 출판사 별로 그래프의 표현에 관해 살펴보면, 기대빈도가 5 이하인 셀이 20% 이상 존재하므로 Fisher의 정확 검정을 하였고 χ^2 값이 17.32이고 유의 확률이 0.017로서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 그래프의 표현에 관한 세 요소 중 그래프 그리기(69.0%), 점찍기(19.4%), 좌푯값 찾기(11.6%)로 그래프 그리기 요소를 다소 많이 다루고 있는 것으로 나타났다. 8종(A, B, C, D, E, H, I, J)의 교과서에서는 그래프 그리기 요소가 우세하게 나타났지만, 그래프의 표현에 관한 세 요소가 모두 나타났다. 반면에 F교과서는 그래프 그리기 요소 80.0%와 점찍기 요소 20.0%로 두 요소에서 나타났고, G교과서는 세 요소 중 그래프 그리기 요소만 나타났다. 전체적으로 보았을 때, 그래프 그리기 요소 67.9%, 점찍기 요소 19.9%, 좌푯값 찾기 요소 12.2%로 그래프의 표현 요소 중 그래프 그리기 요소에 관한 문제들이 다소 많은 것으로 나타났다. 두 번째로, 출판사 별로 그래프의 해석에 관해 살펴보면 χ^2 값이 19.57이고 유의 확률이 0.000으로서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 그래프의 해석에 관한 문항은 좌푯값 찾기(39.4%), 그래프 개형 추측하기(33.3%), 그래프를 상황으로 설명하기(27.3%)로 세 요소를 모두 고루 다루고 있는 것으로 나타났다. 6종(A, C, D, G, H, I, J)의 교과서에서는 그래프의 문항이 그래프의 해석의 세 요소에 골고루 나타났고, 2종(E, J)의 교과서에서는 좌푯값 찾기 요소가 우세한 것으로 나타났으며, 2종(B, F)의 교과서에서는 그래프 개형 추측하기 요소가 우세하게 나타나고 있었다. 전체적으로 살펴보면 좌푯값 찾기 요소 40.6%, 그래프 개형 추측하기 요소 33.0%, 그래프를 상황으로 설명하기 요소 26.4%로 세 요소 모두 골고루 나타났다.

<표 IV - 9> 10종의 교과서와 그래프 유형에 대한 교차분석

출판사	그래프의 표현			카이제곱	출판사	그래프의 해석			카이제곱
	좌푯값 찾기	점찍기	그래프 그리기			좌푯값 찾기	그래프 개형	그래프를 상황으로	

						추측하기	설명하기	
A	2 (22.2%)	1 (11.1%)	6 (66.7%)	17.32 **	A	9 (30.0%)	8 (26.7%)	15 (43.3%)
B	1 (7.7%)	1 (7.7%)	11 (84.6%)		B	7 (21.9%)	20 (62.5%)	5 (15.6%)
C	4 (28.6%)	4 (28.6%)	6 (42.8%)		C	15 (48.9%)	10 (32.3%)	6 (18.8%)
D	2 (12.5%)	4 (25.0%)	10 (62.5%)		D	16 (47.1%)	10 (29.4%)	8 (23.5%)
E	3.3 (20.0%)	3.3 (20.0%)	9.3 (60.0%)		E	10 (62.6%)	3 (18.7%)	3 (18.7%)
F	0 (0.0%)	2 (20.0%)	8 (80.0%)		F	4 (28.6%)	7 (50.0%)	3 (21.4%)
G	0 (0.0%)	0 (0.0%)	16 (100.0%)		G	8 (40.0%)	5 (25.0%)	7 (35.0%)
H	1 (9.1%)	4 (36.4)	6 (54.5%)		H	13 (43.3%)	8 (26.7%)	9 (30.0%)
I	1 (6.7%)	3 (20.0%)	11 (73.3%)		I	8 (40.0%)	8 (40.0%)	4 (20.0%)
J	2 (18.9%)	3 (27.3%)	6 (53.8%)		J	10 (52.6%)	3 (15.8%)	6 (31.6%)
전체	16.3 (12.2%)	25.3 (19.9%)	89.3 (67.9%)		전체	101 (40.6%)	82 (33.0%)	66 (26.4%)

**는 p < .05에서 유의함

이렇듯 교차분석의 결과를 살펴보면, 교과서 체제별로, 10종의 교과서에 따른 그래프의 표현과 해석에 관하여 모두 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

4. 그래프 개수

10종의 교과서에서 다루고 있는 그래프는 총 246개(100.0%)로, 이 중 그래프의 표현에 해당하는 그래프는 128개(52.0%), 해석에 해당하는 그래프는 118개(48.0%)로 나타났다. 그래프의 표현의 경우, 10종의 교과서에 수록된 128개의 그래프 모두 한 좌표평면에 한 개의 그래프만을 나타낸 것이며, 그래프의 해석의 경우에는 10종의 교과서에 수록된 118개의 그래프 중, 한 좌표평면 위에 한 개의 그래프만을 나타낸 그래프는 103개(87.3%), 두 개의 그래프를 동시에 다룬 그래프는 11개(9.3%), 세 개의 그래프를 동시에 다룬 그래프는 3개(2.6%), 네 개의 그래프를 동시에 다룬 그래프는 1개(0.8%)로 나타났다.

좀 더 상세히 살펴보면, <표 IV - 8 참조> 3종(A, B, H)의 교과서에서는 교과서별로 학습자가 직접 그리는 그래프의 표현에 관한 그래프에 비해 주어진 그래프를 해석하는 것에 관한 그래프가 더 많은 것으로 나타났고, 6종(C, D, E, G, I, J)의 교과서의 경우, 전반적으로 그래프의 해석보다는 표현에 관한 그래프가 더 많은 것으로 나타났다. 반면에, F교과서는 그래프의 표현과 해석에 관해 동등한 수의 그래프를 다룬 것으로 나타났다. 다음 [그림 IV - 2]는 한 좌표평면 위에 두 개와 세 개의 그래프를 각각 나타낸 예이다.

<표 IV - 10> 한 좌표평면에 그려진 그래프의 개수

출판사	그래프의 표현				그래프의 해석					전체 문항 수
	1	2	3	문항 수	1	2	3	4	문항 수	
A	6 (4.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (4.7%)	17 (14.4%)	1 (0.8%)	1 (0.8%)	1 (0.8%)	20 (17.0%)	26 (10.6%)
B	12 (9.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	12 (9.4%)	13 (11.9%)	2 (1.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	15 (12.7%)	27 (11.0%)
C	16 (12.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	16 (12.5%)	9 (7.6%)	2 (1.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	11 (9.3%)	27 (11.0%)
D	19 (14.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	19 (14.8%)	17 (14.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	17 (14.4%)	36 (14.4%)
E	18 (14.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	18 (14.1%)	5 (4.2%)	1 (0.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (5.1%)	24 (9.8%)
F	9 (7.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	9 (7.0%)	9 (7.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	9 (7.6%)	18 (7.2%)
G	15 (11.7%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	15 (11.7%)	10 (8.5%)	0 (0.0%)	1 (0.8%)	0 (0.0%)	11 (9.3%)	26 (10.6%)
H	9 (7.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	9 (7.0%)	4 (3.4%)	5 (4.2%)	1 (0.8%)	0 (0.0%)	10 (8.5%)	19 (7.7%)
I	11 (8.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	11 (8.6%)	8 (6.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	8 (6.8%)	19 (7.7%)
J	13 (10.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	13 (10.2%)	11 (9.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	11 (9.3%)	24 (9.8%)
전체	128 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	128 (52.0%)	103 (87.3%)	11 (9.3%)	3 (2.6%)	1 (0.8%)	118 (48.0%)	246 (100.0%)

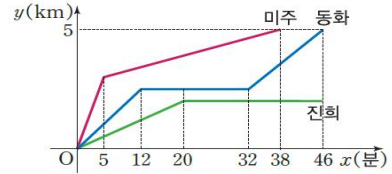
3

오른쪽 그림은 물 100 g과 물 200 g이 각각 담긴 두 비커에 같은 세기의 열을 가했을 때, 시간과 각 비커에 담긴 물의 온도 사이의 관계를 나타낸 그래프이다. 물음에 답하시오.



- (1) 열을 가하기 전 두 비커에 담긴 물의 온도는 몇 °C 인지 각각 구하시오.
- (2) 열을 가한 지 3분 후 두 비커에 담긴 물의 온도 차이는 몇 °C인지 구하시오.

3. 다음은 5 km 단축 마라톤 경기에서 미주, 동화, 진희 세 명의 시간에 따른 이동 거리를 나타내는 그래프이다. 그래프를 보고, 보기의 설명 중에서 옳은 것을 모두 고르시오.



보기

- ㄱ. 세 학생은 모두 끝까지 완주하였다.
- ㄴ. 0분에서 12분까지 미주—동화—진희 순으로 달렸다.
- ㄷ. 미주는 동화보다 8분 빨리 결승점에 도착하였다.

[그림 IV - 2] 한 좌표평면위에 두 개와 세 개의 그래프가 그려진 예(C, 2018; H, 2018)

V. 결론 및 제언

앞 장에서 제시한 그래프 단원 내용에 대하여 그래프의 표현과 해석, 그래프 개수, 그리고 그래프의 표현과 해석의 요소들을 대상으로 교과서의 체제와 출판사 간의 교차 분석에 관한 결과를 토대로 결론을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 10종의 교과서 중 4종의 교과서(A, B, G, J)가 그림으로 나타낸 것을 그래프로 정의하고 있으며, 반면 다른 4종의 교과서(C, E, H, I)는 점이나 직선, 곡선을 이용하여 그래프를 정의하고, 또 다른 2종의 교과서(D, F)는 두 변수 x, y 의 순서쌍 (x, y) 을 이용하여 그래프를 정의하고 있다. 결국, 2학년이 학습하는 함수 개념을 다루기 전에 그래프가 도입되는 점을 고려하여 그래프를 그림이나 점, 직선, 곡선과 변수, 순서쌍의 용어를 이용하여 그래프를 정의하고 있는 것으로 보인다. 이는 김부미와 김윤민이 언급한 바대로 교과서마다 그래프의 정의를 중학교 1학년 수학과 교육과정의 성취기준을 반영하여 중학교 1학년 학생들의 학업성취 수준에 맞춰 교수학적 변환을 한 것으로 판단된다.

둘째, 교과서마다 교과서 체제별로 그래프의 표현과 해석에 관한 문항의 비중이 다르게 나타났는데, 전반적으로 그래프의 표현에 관한 문항이 그래프의 해석에 관한 문항보다 적게 수록되어 있다. 교과서에 다양한 상황을 그래프로 표현하는 문항이 좀 더 풍부히 수록되어야 할 것이다. 그럼으로써 학생들이 그래프를 명료히 그릴 수 있는 정교성을 기르고, 더 나아가 그러한 표현 활동을 토대로 그래프를 옹골게 읽고 판단하도록 하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

교과서 체제별로 도입은 총 10종의 교과서 중 4종(B, C, D, E)에서 그래프의 표현과 해석을 모두 다룬 문항이 수록되어 있었다. 비록 다른 4종(F, H, I, J)의 교과서가 도입 부분에서 표현만을 다루고 있지만, 나머지 2종(A, G)에서는 해석만을 다루고 있다는 점을 고려할 때, 도입 부분에서도 충분히 표현과 해석 두 부분을 모두 다룰 수 있음을 알 수 있다. 이는 그래프 단원에서 그래프의 표현과 해석의 두 부분의 활동을 모두 학습하고 있으므로, 두 부분 모두 다루고 본문을 전개한다면 본문 내용을 학습할 때 보다 친근감 있고 쉽게 접근할 수 있는 계기가 될 것이다. 반면에 도입 부분과 달리, 본문 예제 및 문제, 중단원 평가문제, 그리고 대단원 평가

문제의 경우에는 그래프의 표현에 관한 문항보다는 그래프의 해석에 관한 문항이 더 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 이는 2009 개정 교육과정에서 의사소통이 강조되면서 그래프를 설명하고 해석하는 활동이 강조됨에 따라(교육부, 2011, 2015) 주어진 그래프를 보고 그 상황을 추측하여 설명하는 활동인 그래프의 해석에 관한 중요성을 반영한 것으로 볼 수 있다. 또한, 교과서 체제별로 고루 다루되, 2015 개정 교육과정의 ‘교수·학습 방법 및 유의 사항’에 다양한 상황을 일상 언어, 표, 그래프, 식으로 나타내고 이들 사이의 상호 변환 활동을 강조하고 있는 바와 같이 그리고 김부미와 김윤민(2018)의 주장대로 그래프의 표현과 해석에 관한 문항을 두루 다루줌으로써 그래프 단원에 관한 보다 긍정적 학습 결과를 도출할 수 있기를 기대한다.

둘째, 교과서마다 교과서 체제별로 그래프의 표현과 해석에 관한 문항을 모두 다루고 있었지만, 그래프의 표현에 관한 문항보다 그래프의 해석에 관한 문항이 더 많이 수록되어있었다. 이는 김부미와 김윤민(2018)이 언급한 바와 같이 학생들이 주어진 그래프를 통해 다양한 상황을 해석하고 설명하는 문항과 더불어 다양한 상황을 그래프로 표현하게 하는 문항을 좀 더 수록할 필요가 있다. 따라서 교과서 체제별로 그래프의 표현과 해석에 관해 골고루 다루어져야 할 것으로 판단된다.

총 10종의 교과서를 체제별로 살펴보면, 그래프의 표현과 해석에 대하여 도입의 경우에는 각각 13개(59.1%)와 9개(40.9%), 본문 예제 및 문제는 75개(36.4%)와 131개(63.6%), 중단원 평가문제는 20개(28.2%)와 51개(71.8%), 대단원 평가문제는 6개(14.3%)와 36개(85.7%), 그리고 역량반영 과제는 16개(64.0%)와 19개(36.0%)로 나타났다. 교과서 체제별로 도입은 총 10종의 교과서 중 4종(B, C, D, E)의 교과서에서 그래프의 표현과 해석을 모두 다룬 문항이 수록되어있는 것으로 나타났다. 비록 다른 4종(F, H, I, J)의 교과서가 도입 부문에서 표현만을 다루고 있지만, 나머지 2종(A, G)의 교과서에서는 해석만을 다루고 있다는 점을 고려할 때, 도입 부분에서도 충분히 표현과 해석 두 부분을 모두 다룰 수 있음을 나타낸 것으로 보인다. 표현과 해석 두 부분을 모두 다루고 본문을 전개하는 것이 본문 내용을 학습할 때 보다 친근감 있고 쉽게 접근할 수 있는 계기가 되며 이에 관한 동기 부여의 역할을 할 것으로 보인다. 반면에 도입 부문과 달리, 본문 예제 및 문제, 중단원 평가문제, 그리고 대단원 평가문제의 경우에는 그래프의 표현에 관한 문항보다는 그래프의 해석에 관한 문항이 더 높은 비중을 차지

하고 있는 것으로 나타났다. 이는 2009 개정 교육과정에서 의사소통이 강조되면서 그래프를 설명하고 해석하는 활동이 강조됨에 따라(교육부, 2011) 주어진 그래프를 보고 그 상황을 추측하여 설명하는 활동인 그래프의 해석에 관한 중요성을 반영하고 있는 것이라 할 수 있다. 또, 역량반영 과제는 교과서의 다른 체제와 비교해 볼 때 교과서마다 그래프의 표현과 해석 부문에서 비슷한 문항 수가 나타났다. 이로써 향후 교과용 도서를 개발할 때, 도입, 본문, 평가문제 등의 부분에서 그래프의 표현과 해석 모두 다뤄 줄 필요가 있겠다. 즉, 교과서에 좌표값 찾기, 점찍기, 그래프 그리기, 그래프 개형 추측하기, 그래프를 상황으로 설명하기 등과 같은 요소를 수반하는 예제 및 문제를 충분히 그리고 고루 포함함으로써 학생들이 여러 가지 다양한 그래프를 접하는 기회를 제공하면 좋을 것이다.

셋째, 총 10종의 교과서에 수록된 한 좌표평면에 그려진 그래프의 개수를 살펴본 결과, 한 좌표평면에 한 개의 그래프가 그려진 경우가 2~4개의 그래프가 그려진 경우보다 많은 것으로 나타났다. 한 좌표평면 위에 여러 개의 그래프를 동시에 다룬다면 이들을 함께 해석하는 과정에서 좀 더 유연하고 고차원적 사고를 유발하는 데 도움을 줄 수 있으리라 여겨진다.

10종의 교과서의 경우, 한 좌표평면에 그려진 그래프 개수에 관한 문항 수가 각각 비슷한 것으로 나타났다. 그런데 10종의 교과서에 나타난 총 246개의 그래프 중 한 좌표평면 위에 한 개의 그래프가 그려진 경우가 231개이었으며(그래프의 표현과 해석에 해당하는 그래프 개수가 각각 128개, 103개), 2, 3, 4개의 그래프가 그려진 경우는 각각 11개, 3개, 1개로 나타났다. 즉, 한 좌표평면 위에 한 개의 그래프가 그려진 경우가 주를 이루었다. 즉, 그래프의 표현 부문에서 모든 교과서에서 한 좌표평면에 한 개의 그래프만을 그리도록 요구하고 있으며, 그래프의 해석 부문에서도 한 좌표평면에 한 개의 그래프를 제시하는 경우가 대다수이고, 두 개에서 네 개의 그래프를 동시에 다룬 경우는 지극히 적은 것으로 나타났다. 따라서 그래프의 해석뿐만 아니라 그래프의 표현에서도 한 좌표평면 위에 두 개 이상의 그래프를 그릴 수 있도록 하여 학생들이 여러 그래프에 관한 문제 상황이나 조건들을 동시에 비교하고 판단할 수 있는 경험과 기회를 부여할 필요가 있다. 함수적 사고 기반 수업은 학생들의 함수적 사고 수준 향상에 영향을 준다는 최은미, 오영열(2016)의 연구 결과를 상정해 볼 때, 좌표평면에 두 개 이상의 여러 개의 그래프를 동시에 다루는 것이 학습자에게 함수적 사고 또는 함수적 소양

을 기르는 데 도움이 될 것으로 판단된다(구예리, 2017; 김경원, 2018).

넷째, 본 연구에서 교과서별로 그래프의 표현과 해석에 관한 문항을 그래프의 표현과 해석의 요소들을 대상으로 교과서의 체제와 출판사 간의 교차 분석 한 결과, 그래프의 표현에 관한 문항의 수는 그래프의 해석에 관한 문항의 수보다 적은 것으로 나타났는데 이는 학생들이 그래프를 표현하는 기회가 상대적으로 충분치 않은 것이라 할 수 있다. 하지만, 그래프의 표현에 관한 좌푯값 찾기, 점찍기, 그래프 그리기의 세 요소는 그래프의 해석에 관한 세 요소 중 그래프 개형 추측하기와 그래프를 상황으로 설명하기의 두 요소에 관한 문항들과 연관이 있으므로 이들의 연계를 충분히 고려하여 반영한 문항을 다룬다면 그래프의 표현에 관한 좀 더 풍부한 활동이 가능할 것으로 여겨진다.

교과서 체제별로 교차 분석을 한 결과, 그래프의 표현에 관한 문항의 수는 131개, 그래프의 해석에 관한 문항의 수는 249개로 그래프의 해석에 관한 문항의 수가 그래프의 표현에 관한 문항의 수보다 두 배 많은 것으로 나타났다. 먼저, 그래프의 표현에 관한 문항의 수의 세 요소는 교과서 체제별로 그래프 그리기(67.9%), 점찍기(19.9%), 좌푯값 찾기(12.2%)로 그래프 그리기 요소에 치중된 것으로 나타났다.⁶⁾ 반면, 그래프의 해석에 관한 세 요소는 교과서 체제별로 좌푯값 찾기(39.4%), 그래프 개형 추측하기(33.3%), 그래프를 상황으로 설명하기(27.3%)로 골고루 나타났다. 그래프의 표현과 해석에 관한 좌푯값 찾기 요소는 순서쌍 단원에서 주로 다뤄짐을 상정해 볼 때, 좌푯값 찾기 요소를 수반하고 있는 그래프의 표현(점찍기, 그래프 그리기)과 그래프의 해석(그래프 개형 추측하기, 그래프를 상황으로 설명하기)에 관한 문항을 좀 더 다룸으로써 보다 융통성 있게 사고하여 의사소통할 수 있는 능력을 강화할 필요가 있겠다.

그래프의 해석 활동은 함수나 통계 영역에서 지금까지 활발히 수행되어왔는데(권보라, 2018; 김지선, 2010; 박천수, 2010; 송정화, 권오남, 2002; 안중수, 2012; 염수경, 2016; 이대운, 2017), 이러한 해석 활동과 더불어 주어진 상황을 보고 이에 부합하는 그래프를 표현해 보는 활동도 중요한 것으로 판단된다. 따라서 교과용 도서 개발 시 그래프의 표현에 해당하는 활동을 좀 더 적극적으로 반영할 필요가 있으며, 또한 교사는 그래프의 표현에 관한 교수·학습 자료를 탐색하여 이를 수업 상황에 반영할 필요가 있으리라 생각된다. 그럼으로써 이러한 표현 활동은 해석 활동과 더불어 향후 함수의

6) 하지만, 이는 좌푯값 찾기와 점찍기 두 요소가 이미 그래프 그리기 요소에 포함된 것으로 간주할 수 있으므로 그래프 그리기 요소의 비율이 높게 나타난 것으로 보임.

개념을 도입하여 다루고 일차, 이차 등의 함수의 그래프를 다루는데 유용한 밑거름이 될 것으로 기대한다.

아울러, 2015 개정 교육과정에서는 교과 역량을 강조하는바, 그래프 단원의 학습을 통해서도 이러한 교과 역량이 달성될 수 있도록 하는 것은 중요한 일일 것이다. 따라서 본 연구 결과를 토대로 그래프의 표현과 해석 활동의 비중을 적절히 조율함으로써 교과 역량의 달성 정도를 높일 수 있는 방향으로 수업을 전개하거나 교과용 도서가 개발되기를 기대한다. 몇몇 구체적인 예로, 여러 자료를 동시에 표현함으로써 새로운 정보를 도출하게 하는 그래프 학습을 통해 그래프 추론의 특성에 의해 어떤 사항을 간략하게 나타낸 그래프에 대해서 상황적 의미를 추측하고 그와 관련한 사회 문제에 관한 논의를 가능케 하는 추론 역량을 반영한다. 또, 그래프 학습을 통해 활동적으로 수학에 참여하게 하여 지나치게 알고리즘화 되고 형식화된 수학에서 벗어나게 함과 동시에 학습 상황에도 동기 유발을 일으키는 것은 물론 학습자가 수학의 유용성 및 심미성을 가지게 하는 태도 및 실천 역량을 신장시키도록 한다. 또한, 그래프 학습을 통해 학생들이 그래프를 실생활에 의미를 부여하고 활용할 수 있는 수준을 파악할 수 있고 그래프와 관련하여 문제 해결 역량 강화를 위해 실생활에서 그래프가 사용되는 사례를 더 찾아보고 그에 관한 간단한 문제를 해결하면서 개념을 풍부하게 이해할 수 있도록 문제 해결 역량을 반영한다. 또한, 학생들이 직접 자료를 수집하고 정리하는 활동까지 참여한다면 자연스럽게 그래프를 구성하거나 해석하는 능력이 함양되고 정보 처리 역량으로의 달성에 이르게 될 것이다.

〈참고문헌〉

- 강옥기·권언근·황혜정·전대열·노지화·우희정·윤상혁·이형주·유승연·윤혜미·홍창섭·정경호. 『중학교 수학 1』. 서울: 동아출판사(주). 2018
- 강지연. “메타표현능력에 근거한 그래프 발견 학습”. 석사학위논문, 이화여자대학교, 2010.
- 강지현·오상욱. “과학과 교육과정의 교과서에서 사용된 그래프의 유형과 활용 - 7학년을 중심으로”. 『과학교육학회지』, 39(1), 53-65, 2014.
- 고호경·김응환·김인수·이봉주·한준철·최수영·김정현·김화영·정시훈·조준모·최화식·최화정. 『중학교 수학 1』. 서울: (주)교학사. 2018.
- 공서영·고호경·허난. “독일의 7학년 함수 영역 수학 교과서 분석”. 『한국수학교육학회지 시리즈 E 수학교육 논문집』, 31(4), 433-456, 2017.
- 교육부. 『수학과 교육과정. 교육부. 제2015-74호 [별책8]』. 세종: 교육부, 2015.
- 교육부. 『수학과 교육과정. 교육부. 제2009-361호 [별책8]』. 세종: 교육부, 2011.
- 구예리. “고등학교 학생들의 지수·로그 학습에 나타나는 대수적 사고와 함수적 사고 분석”. 석사학위논문, 이화여자대학교, 2017.
- 권보라. “중학교 1학년 학생들의 그래프 해석 능력 향상을 위한 Peer Instruction에 적합한 개념 검사문항 개발 및 적용”. 석사학위논문, 한국교원대학교, 2018.
- 김경원. “지수함수적 상황과 로그함수적 상황에서 고등학교 2학년 학생들의 공변추론 수준 분석과 비교”. 석사학위논문, 한국교원대학교, 2018.
- 김남희·나귀수·박경미·이경화·정영옥. 『수학교육과정과 교재연구(예비교사와 현직 교사를 위한)』. 서울: 경문사, 2017.
- 김부미·김윤민. “2015 개정 수학과 교육과정에 따른 중학교 1학년 그래프 단원 분석”. 『수학교육학연구』, 28(4), 501-527, 2018.
- 김선희·백희수. “사회와 과학 및 외국 교과서 분석을 통한 중학교 수학과 함수의 그래프 교육의 방향 탐색”. 『학습자중심교과교육연구』, 16(6), 455-468,

- 2016.
- 김안나. “수학문제 만들기 활동을 통한 문제 만들기 능력 및 수학 학습 태도 분석 : 순열과 조합 단원을 중심으로”. 석사학위논문, 한국교원대학교, 2013.
- 김원경·조민식·방금성·배수경·지은정·임석훈·김동화·강순자·김윤희. 『중학교 수학 1』. 서울: (주)비상교육, 2018.
- 김지선. “고등학교 2학년 학생들의 그래프의 수학적 해석능력의 실태조사”. 석사학위논문, 한국교원대학교, 2010.
- 김태선·김범기. “중고등학생들의 과학 그래프 작성 및 해석 능력”. 『한국과학교육 학회지』, 22(4), 768-778, 2002.
- 김화경·나귀수·이애경·이미라·권영기. 『중학교 수학 1』. 서울: (주)좋은책신사고, 2018.
- 류희찬·선우하식·신보라·정동승·장영훈·설정수·박슬희. 『중학교 수학 1』. 서울: (주)천재교육, 2018.
- 문혜선. “함수적 상황과 그래프 사이의 번역활동에서 나타나는 고등학교 1학년 학생들의 특징 분석 : 공변 추론 중심으로”. 석사학위논문, 한국교원대학교, 2015.
- 박경미 외 43인. 『2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구Ⅱ(연구보고서 BD15110002)』. 한국과학창의재단, 2015.
- 박교식·이종희·김진환·남진영·김남희·임재훈·유연주·권석일·김선희·김재원·박소현·양수영·이은영·장미라·장미선·정주연·주미·최수연·황지연. 『중학교 수학 1』. 서울: 동아출판(주), 2018.
- 박천수. “고등학교 2학년 학생들의 함수적 상황과 그래프 사이의 번역능력 실태조사”. 석사학위논문, 한국교원대학교, 2010.
- 송정화·권오남. “6차와 7차 교과서 분석을 통한 그래프 지도 방안”. 『학교수학』, 4(2), 161-191, 2002.
- 송정화·이종희. “그래프에서 교사와 학생의 의미 구성에 대한 사례 연구”. 『학교수학』, 9(3), 375-396, 2007.
- 안중수. “고등학생의 함수의 모양 그리기와 해석하는 능력 분석”. 『한국학교수학회논문집』, 15(2), 299-316, 2012.

- 염수경. “그래프 해석 및 번역 능력 향상을 위한 수업 자료 개발 및 적용 : 한국 교과서와 미국 CMP 교과서 비교·분석을 중심으로”. 석사학위논문, 한국교원대학교, 2016.
- 윤기원. “중학교 2학년 학생들의 그래프 작성능력 실태”. 석사학위논문, 한국교원대학교, 2011.
- 이대운. “중학교 1학년 학생들의 그래프 해석 능력에 대한 조사 연구”. 석사학위논문, 한국교원대학교, 2017.
- 이승민. “중학교 1학년 학생들의 함수 표현과 번역에서의 인식론적 장애에 관한 연구”. 석사학위논문, 한국교원대학교, 2010.
- 이준열·최부림·김동배·김상미·최유리·김해기·김성철·김순구. 『중학교 수학 1』. 서울: (주)천재교육, 2018.
- 이화영·류현아·장경윤. “함수의 그래프 표현 및 그래프 해석 지도 가능성 탐색 : 초등학교 5학년을 중심으로”. 『학교수학』, 11(1), 131-145, 2009.
- 이희정. “중학교 3학년 학생들의 함수 그래프 이해 수준에 관한 연구”. 석사학위논문, 한국교원대학교, 2007.
- 장경윤·강현영·김동원·안재만·이동환·박진형·정경희·홍은지·김민정·박정선·지영명·구나영. 『중학교 수학 1』. 서울: (주)지학사, 2018.
- 조아영. “초등학교 6학년 학생들의 그래프 해석 및 지도 방안”. 석사학위논문, 한국교원대학교, 2012.
- 주미경·강은주·강소영·이현구·강석주·오화평·권상순. 『중학교 수학 1』. 서울: (주)금성출판사, 2018.
- 최은미·오영열. “함수적 사고 기반 수업이 초등학교 6학년 학생들의 대수적 추론 능력 및 함수적 사고 수준에 미치는 영향”. 『한국초등수학교육학회지』, 20(4), 655-676, 2016.
- 허난·안은경·고호경. 한국과 독일의 중학교 수학 교과서 분석을 통한 함수 내용 비교. 『학교수학』, 13(2), 323-343, 2011.
- 황현미·방정숙. “초등학교 6학년 학생들의 그래프 이해 능력 실태 조사”. 『학교수학』, 9(1), 45-64, 2007.
- 황선욱·강병개·윤갑진·이광연·장홍필·장종식·조성율. 『중학교 수학 1』. 서울: (주)

- 미래엔, 2018.
- Freudenthal, H.. *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht: Reidel Publishing Company, 1983.
- Fry, E.. *A Theory of Graphs for Reading Comprehension and Writing Communication*. New Brunswick, NJ: Rutgers University. (ERIC Documented Reproduction Service No. ED 240528), 1984.
- Janvier, C.. “Translation processes in mathematics education”. *Proceedings of the fourth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 237-242, 1987.
- Krabbendam, H.. “The non-quantitative way of describing of relations and the role of graphs. Conference of function report 1(pp.125~146)”. Enschede: SLO Function of curriculum development, 1982.
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K.. “Functions, graphs, and graphing : tasks, learning, and teaching”. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64, 1990.