



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](#)

초등학교 사회과 교과서에 나타난 그래프의
오류 및 왜곡과 학생의 이해 양상 분석

강원준

2014년



석사학위논문

초등학교 사회과 교과서에 나타난
그래프의 오류 및 왜곡과
학생의 이해 양상 분석

An Analysis of Mistake and Distortion in
Graphs in Korean Social Studies Textbooks
and Elementary School Students'
Graph Understanding

제주대학교 교육대학원

초등사회과교육전공

강 원 준

2014년 8월

석사학위논문

초등학교 사회과 교과서에 나타난
그래프의 오류 및 왜곡과
학생의 이해 양상 분석

An Analysis of Mistake and Distortion in
Graphs in Korean Social Studies Textbooks
and Elementary School Students'
Graph Understanding

제주대학교 교육대학원

초등사회과교육전공

강 원 준

2014년 8월



초등학교 사회과 교과서에 나타난
그래프의 오류 및 왜곡과
학생의 이해 양상 분석

An Analysis of Mistake and Distortion in
Graphs in Korean Social Studies Textbooks
and Elementary School Students'
Graph Understanding

지도교수 류 현 중

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등사회과교육전공

강 원 준

2014년 5월

강 원 준 의
교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 정 광 중 인

심사위원 김 은 석 인

심사위원 류 현 중 인

제주대학교 교육대학원

2014년 6월

목 차

국문 초록	vii
I. 서론	1
1. 연구의 필요성과 목적	1
2. 연구 내용 및 방법	3
3. 용어의 정의	7
4. 선행연구 고찰	8
II. 이론적 배경	10
1. 통계 자료로서 그래프의 특성	10
2. 자료 해석 기능 및 수준	16
III. 교과서에 나타난 그래프 분석	22
1. 전체 그래프 분석 결과	22
2. 그래프 심층 분석	25
IV. 학생의 그래프 이해 양상 분석	43
1. 연구 참여자 선정	43
2. 조사 도구 제작 및 투입	44
3. 면담 질문 구성 및 실시	47
4. 그래프 이해 양상 분석	50
V. 결론 및 제언	67

참고 문헌	73
ABSTRACT	77
부 록	79

표 목 차

<표 I-1> 연구 방법 및 절차	6
<표 III-1> 종류별 그래프 제시 개수 및 비율	22
<표 III-2> 영역별 그래프 제시 개수 및 비율	22
<표 III-3> 종류별 오류 및 왜곡이 나타난 그래프 개수 및 비율	23
<표 III-4> 종류별 오류 및 왜곡이 나타난 그래프 개수 및 비율	23
<표 III-5> 범주별 오류 및 왜곡이 나타난 그래프 개수 및 비율	24
<표 III-6> 범주별 심층 분석 대상 그래프	26
<표 IV-1> 질문지에 포함된 문항 내용과 문항 제시 목적	46
<표 IV-2> 면담에 활용된 질문 내용 및 관련 사항	49
<표 IV-3> ①번 질문지 1번 문항에 대한 답변 양상	51
<표 IV-4> ①번 질문지 2번 문항에 대한 답변 양상	53
<표 IV-5> ①번 질문지 3번 문항에 대한 답변 양상	54
<표 IV-6> ②번 질문지 1번 문항에 대한 답변 양상	55
<표 IV-7> ②번 질문지 3번 문항에 대한 답변 양상	56
<표 IV-8> ②번 질문지 5번 문항에 대한 답변 양상	57
<표 IV-9> ③번 질문지 1번 문항에 대한 답변 양상	58
<표 IV-10> ③번 질문지 2번 문항에 대한 답변 양상	58
<표 IV-11> ③번 질문지 3번 문항에 대한 답변 양상	59
<표 IV-12> ④번 질문지 1번 문항에 대한 답변 양상	60
<표 IV-13> ④번 질문지 2번 문항에 대한 답변 양상	61
<표 IV-14> ④번 질문지 3번 문항에 대한 답변 양상	61
<표 IV-15> ④번 질문지 4번 문항에 대한 답변 양상	61

<표 IV-16> ⑤번 질문지 1번 문항에 대한 답변 양상	62
<표 IV-17> ⑤번 질문지 2번 문항에 대한 답변 양상	64
<표 IV-18> ⑤번 질문지 3번 문항에 대한 답변 양상	65
<표 IV-19> ⑥번 질문지 2번 문항에 대한 답변 양상	66

그림 목 차

[그림 II-1] 출산율 국제 비교	18
[그림 III-1] 신뢰도 · 정확도 문제를 보인 그래프 사례(1)	27
[그림 III-2] 신뢰도 · 정확도 문제를 보인 그래프 사례(2)	28
[그림 III-3] 내용 타당도 문제를 보인 그래프 사례(1)	29
[그림 III-4] 내용 타당도 문제를 보인 그래프 사례(2)	31
[그림 III-5] 그래프 종류 문제를 보인 그래프 사례(1)	32
[그림 III-6] 그래프 종류 문제를 보인 그래프 사례(2)	33
[그림 III-7] 그래프 종류 문제를 보인 그래프 사례(3)	33
[그림 III-8] 축의 시간 간격이 일정하지 않은 그래프 사례(1)	34
[그림 III-9] 축의 시간 간격이 일정하지 않은 그래프 사례(2)	36
[그림 III-10] 수학적 개념이 반영되지 않은 그래프 사례(1)	37
[그림 III-11] 수학적 개념이 반영되지 않은 그래프 사례(2)	39
[그림 III-12] 비율 문제를 보인 그래프 사례(1)	40
[그림 III-13] 비율 문제를 보인 그래프 사례(2)	41
[그림 III-14] 비율 문제를 보인 그래프 사례(3)	41

국 문 초 록

초등학교 사회과 교과서에 나타난 그래프의 오류 및 왜곡과 학생의 이해 양상 분석

강 원 준

제주대학교 교육대학원 초등사회과교육전공

지도교수 류 현 중

초등학교 사회과 교육에서는 다양한 자료들을 활용한다. 그 중에서도 그래프는 여러 주제를 다양한 형태로 제시하고 있다.

그래프는 시각적인 요소가 강조된 자료이다. 그리하여 보는 이들이 내용을 효율적으로 파악할 수 있도록 도움을 준다. 뿐만 아니라 학생들의 흥미도 높일 수 있다.

그래프가 긍정적인 효과만을 나타내는 것은 아니다. 그래프는 오류와 왜곡이 발생할 가능성이 높은 자료이다. 그렇기 때문에 교과서에 그래프를 제시할 경우에는 이러한 측면을 충분히 고려해야 한다. 그럼에도 교과서에 그래프를 어떻게 제시하고, 활용할 것인가에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 또한 초등 사회과 교육 분야에서는 이러한 부분에 대한 충분한 논의 없이 그래프를 교과서에 수록하고, 활용해 왔다.

이러한 문제의식 하에, 본 연구에서는 초등학교 사회과 교과서에 제시된 그래

프의 오류 및 왜곡을 파악하고, 학생들이 그래프의 오류 및 왜곡을 어떻게 이해하는지 확인해보았다. 나아가, 교과서에 그래프를 어떻게 제시하고, 교과서에 제시된 그래프를 어떻게 활용할 것인가에 대한 개선 방향을 제시하였다.

본 연구의 연구 방법 및 절차는 다음과 같다.

첫 번째로, 교과서 분석을 통해 초등학교 2007 개정 교육과정에 따른 사회과 교과서에 제시된 그래프들의 오류 및 왜곡을 분석하였다. 분석에 포함된 그래프 종류는 막대그래프, 꺾은선그래프, 원그래프, 띠그래프, 그림그래프이다. 분석 결과, 약 55.4%의 그래프에서 오류 및 왜곡이 발견되었다. 이어 오류 및 왜곡이 나타난 그래프들을 다섯 가지 범주로 분류하였다. 다섯 가지 범주는 그래프 내용적 측면에서의 ‘신뢰도·정확도’, ‘내용 타당도’ 문제, 그래프 형태적 측면에서의 ‘그래프 종류’, ‘수학적 개념’, ‘비율’ 문제이다. 그리고 각 범주의 대표성을 나타낼 수 있는 그래프를 선정하여 심층 분석하였다. 심층 분석 대상 그래프들은 학생들에게 투입할 질문지 제작에 활용되었다.

두 번째로, 학생 이해 분석을 통해 초등학교 학생들이 그래프의 오류 및 왜곡을 어떻게 이해하고 있는지 살펴보았다. 이 과정은 학생들의 이해 양상을 알아보는 것만이 아니라, 그래프들의 오류 및 왜곡이 나타내는 문제점을 확인하기 위한 것이었다. 분석은 질문지법과 면담법을 바탕으로 이루어졌다. 기본적으로 연구 참여자 전원을 대상으로 질문지를 투입하였다. 그리고 필요한 경우에 한해 면담을 실시하였다. 분석 결과, 학생들이 그래프의 오류 및 왜곡을 여과 없이 그대로 받아드리고 있음을 알 수 있었다.

본 연구 결과를 통해서 기대할 수 있는 효과는 다음과 같다.

첫째, 현재 초등학교 사회과 교과서에 제시된 그래프들의 문제점을 확인함으로써, 그래프의 제시 및 활용에 대한 개선 방향을 확인할 수 있을 것이다.

둘째, 교사들의 그래프에 대한 이해도를 높임으로써, 교사들이 교육 활동에서 그래프를 어떻게 활용해야 하는지에 대한 방법을 모색할 수 있을 것이다.

셋째, 학생들의 그래프 이해 양상을 확인함으로써, 올바른 그래프 학습의 방향과 그래프 이해를 위해 학생들이 갖추어야 할 기능을 파악할 수 있을 것이다.

지금까지 초등학교 사회과 교육 분야에서는 그래프에 대한 연구가 제대로 이루어지지 않았다. 이러한 상황에서 본 연구는 그래프라는 하나의 통계 자료를

집중적으로 다루었다는 점에서 의의가 있다. 나아가 본 연구가 초등 사회과 교육에서 활용하고 있는 다양한 통계 자료들에 대한 연구의 초석이 되기를 기대해본다.

주요어 : 그래프, 그래프의 오류 및 왜곡, 그래프 이해, 초등 사회과 교과서

I. 서 론

1. 연구의 필요성과 목적

사회과 교육에서는 다양한 학습 자료를 활용한다. 초등학생들은 사고력과 집중력이 부족하기 때문에, 특히 초등학교에서는 학습 자료의 활용을 더욱 강조한다. 그래서 초등학교 사회과 교과서에는 다양한 자료들이 수록되어있다. 그 중에서도 그래프는 학년에 관계없이 여러 가지 주제를 다양한 형태로 제시하고 있는 자료이다.

그래프는 수량적 자료를 문자, 숫자, 점, 선, 그림 등을 이용하여 시각적으로 제시하는 통계 자료로서, 시각적인 요소를 통해 자료를 읽는 사람들이 효율적으로 내용을 파악할 수 있도록 도와준다. 그래프를 활용하면 학습내용의 요약 및 개념을 명료화하는데 큰 효과를 얻을 수 있고(최용규, 1988, p. 92.), 학생들의 흥미도 높일 수 있다.

그래프가 긍정적인 효과만을 나타내는 것은 아니다. 그래프는 오류와 왜곡이 발생할 가능성이 높다. 실제로 그래프에는 수학적이고 통계적인 개념이 상당 부분 포함되어 있다. 그렇기 때문에 그래프를 활용할 경우에는 주제에 따른 적절한 그래프 종류 선택, 수학적 개념에 바탕을 둔 그래프 제작 등 수학적으로 고려해야 할 부분들을 충족시켜야 한다. 나아가 통계적 측면에서의 정확한 출처 및 자료의 사용도 중요하다. 그래프 제작 및 활용 과정에서 이와 같은 부분이 충분히 고려되지 않는다면, 그래프 안에 다양한 오류들이 포함될 가능성이 매우 높다. 그리고 이러한 그래프 상의 오류는 정보의 왜곡을 야기한다.

그래프 상의 정보 왜곡은 크게 의도적인 경우와 비의도적인 경우로 구분할 수 있다. 우선 제작자가 의도적으로 그래프 정보를 왜곡하는 경우가 있다. 의도적인 왜곡은 그래프 상에 의도적으로 오류를 포함시킴으로써 만들어진다. 예를 들어, 특정 시기의 데이터를 과장 혹은 축소하기 위해 그래프 축의 시간 간격을 달리할 수 있다. 실제로 그래프는 많은 양의 정보를 시각적으로 잘 수용할 수 있는 형태를 띤다. 그렇기 때문에 특정 주장이나 가치의 지지를 위해 실제 정보

와 다르게 보이도록 할 수 있다(정문성 외, 2008, p. 257). 특수한 측면만 강조하여 편파적으로 사용되기도 한다(차경수 외, 2008, p. 256).

비의도적인 정보 왜곡은 그래프에 대한 이해 부족이나 의도치 않은 제작 상의 실수로 인해 발생한다. 비의도적인 왜곡 역시 정확한 정보의 제공을 방해한다. 한 예로 원그래프에는 비율 개념이 포함되어야 한다는 사실을 인지하지 못한 채 그래프를 제작하는 상황을 들 수 있다. 이는 비의도적이지만, 결국 그래프를 보는 이들이 정확한 정보를 얻지 못하게 한다.

그러므로 교과서에 그래프를 수록하고 활용할 경우에는 그래프가 지닌 오류 및 왜곡 가능성을 충분히 고려해야만 한다. 특히 그래프라는 통계 자료를 광범위하게 활용하는 사회과 교육 분야에서는 이러한 고찰 과정이 필수적이다. 그럼에도 교과서에 그래프를 어떻게 제시하고, 활용할 것인가에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 더불어 이러한 부분에 대한 충분한 논의 없이 다양한 그래프들을 교과서에 수록하고 활용해왔다.

물론 초등 사회과 교육 분야에서 그래프를 주제로 한 연구들이 전혀 없었던 것은 아니다. 하지만 대부분이 학습 자료로서의 그래프 활용과 그래프 활용을 통한 학생들의 기능 신장에 초점을 두었다(최용규, 1988; 이승환, 1999; 한순덕, 2006). 일부 그래프 분석에 초점을 맞춘 경우(이기연, 2003)도 있었지만, 그래프만을 연구 대상으로 삼은 것은 아니었다. 분석 결과를 학생의 이해와 연결시키지도 않았다. 그러므로 현 시점에서는 그래프를 중심 연구 대상으로 삼고 그래프 분석을 통해 그래프의 오류 및 왜곡을 파악하는 과정이 이루어져야 한다. 더불어 이를 학생들의 그래프 이해와 관련지어 볼 필요도 있다.

이러한 문제의식 하에 본 연구에서는 교과서 분석을 통해 현재 초등학교 사회과 교과서에 수록되어 있는 그래프들의 오류 및 왜곡을 파악하였다. 그리고 학생들이 그래프의 오류 및 왜곡을 어떻게 이해하는지에 대한 양상을 확인해보았다. 나아가, 초등학교 사회과 교과서에 그래프를 어떻게 수록하고, 교과서에 제시된 그래프를 어떠한 방식으로 활용할 것인가에 대한 개선 방향을 제시하였다.

2. 연구 내용 및 방법

가. 연구 내용

본 연구에서는 교과서 분석을 토대로 초등학교 사회과 교과서에 수록된 그래프의 오류 및 왜곡을 파악하고, 이에 대한 개선 방향을 제시하였다. 이를 위해 본 연구에서는 다음과 같은 연구 내용을 다룬다.

첫째, 문헌 연구를 통하여 그래프의 특징 및 장·단점과 사회과에서의 자료 해석 기능 및 자료 해석 수준을 파악하였다.

둘째, 초등학교 사회과 교과서에 나온 그래프를 분석하여 그래프 오류 및 왜곡 양상을 파악하였다.

셋째, 오류 및 왜곡이 나타난 그래프에 대한 질문지를 제작하고, 질문지 답변 내용과 면담 내용을 분석하여 학생들의 그래프 이해 양상을 파악하였다.

넷째, 그래프의 오류 및 왜곡 형태, 그리고 학생들의 이해 양상 분석 결과를 바탕으로 초등학교 사회과 교과서에 제시된 그래프의 오류 및 왜곡에 대한 개선 방향을 제시하였다.

나. 연구 방법

본 연구는 크게 두 가지 연구 방법을 바탕으로 진행되었다. 첫 번째로 내용 분석을 통해 교과서에 제시된 그래프들을 분석하였으며, 두 번째로 질문지법과 면담법을 활용하여 학생 이해 분석을 진행하였다.

먼저 초등학교 사회과 교과서에 제시된 그래프의 오류 및 왜곡을 파악하기 위해 2007 개정 교육과정에 따른 3~6학년 **사회, 사회과 탐구**를 분석 대상으로 설정하였다¹⁾. 분석 대상에는 제주 지역의 지역화 교과서인 **사회과 탐구**(3학년 1, 2학기 **살기 좋은 우리 고장(제주시)**, 4학년 1학기 **아름다운 제주특별자치도**)도 포함시켰다. 그 이유는 지역화 교과서에도 다수의 그래프가 수록되어 있

1) 2009 개정 교육과정 교과서를 분석 대상에 포함하지 않은 이유는 다음과 같다. 첫째, 본 연구를 진행한 시기가 2009 개정 교육과정 교과서가 나오기 전이었다. 둘째, 본 연구의 목적이 교과서에 제시된 그래프 자체를 분석하고, 문제점에 대한 개선 방향을 제시하는데 있기 때문이다. 그래프라는 통계 자료를 분석하는데 있어 교육과정의 개정은 큰 영향을 미치지 않을 것이라 판단하였다.

으며, 실제 학습 과정에서 이를 활용하고 있기 때문이다.

다음으로 그래프를 선정하기 위해 **사회 및 사회과 탐구**에 있는 그래프들을 분석하였다. 그래프 분석은 그래프들의 오류 및 왜곡에 초점을 두고 이루어졌다. 오류 및 왜곡의 판단 기준은 신뢰도·정확도, 타당도, 그래프 종류, 수학적 개념, 시각적인 왜곡 등에 두었다. 그래프 분석 과정에 포함시킨 그래프 종류는 막대그래프, 꺾은선그래프, 원그래프, 띠그래프, 그림그래프이다. 인구피라미드 형태로 제시된 히스토그램, 여러 종류의 그래프가 혼합된 형태의 그래프, 그래프라고 보기 힘든 삽화 등 그 외의 자료들은 제시 빈도 및 그래프의 특성을 고려하여 분석 대상에서 제외하였다.

교과서에 제시된 모든 그래프를 분석한 후, 그 중 오류 및 왜곡이 나타난 그래프들을 선택하여 연구자가 설정한 기준에 따라 범주화하였다. 범주화는 오류 및 왜곡을 발생시키는 가장 큰 원인이 무엇인가에 중점을 두고 이루어졌는데, 총 다섯 가지로 분류할 수 있었다. 다섯 가지 범주는 그래프 내용 측면에서의 ‘신뢰도·정확도 문제’, ‘내용 타당도 문제’와 그래프 형태 측면에서의 ‘그래프 종류 문제’, ‘수학적 개념 문제’, ‘비율 문제’이다. 그래프 분석 및 범주화의 기준은 이기연(2003)과 김상미(2013)의 연구 내용에, 연구자의 생각을 더하여 설정하였다.

다음으로 각 범주 별로 그 특성이 가장 뚜렷하게 나타나는 그래프들을 사회과 영역 및 주제, 그래프 종류, 제시 빈도 등을 고려하여 한, 두 개씩 선정하였다. 그리고 선정된 각각의 그래프들을 심층적으로 분석, 정리하는 과정을 거쳤다. 그래프 분석 과정은 그래프의 형태, 활용 목적, 본문 내용과의 관련성 등에 관점을 두었다. 이 중 그래프의 활용 목적에 대한 분석은 이기연(2003)의 연구를 참고하여 이미지적 기능, 설명적 기능, 탐구적 기능으로 나누어 제시하였다.

그 다음으로 선정된 그래프를 바탕으로 질문지를 제작하고, 학생들에게 투입하여 그래프 이해 양상을 확인해보았다. 질문지에 제시된 문항들은 자료 해석의 3단계를 기본 바탕으로 제작되었는데, 3단계 중 2단계 수준, 즉 그래프의 안쪽을 읽는 수준(reading the inside of the graphs)(Mahood et al., 1991; 차경수 외, 2008. pp. 256~257에서 재인용)을 기준으로 구성되었다. 본 연구의 목적을 고려하였을 때 그래프 해석보다 그래프에 나타난 내용을 이해하고 분석하는데

초점을 두는 것이 적절하다고 판단하였기 때문이다.

질문지 문항에 대한 답변 분석 후에는 분석 내용을 바탕으로 주목할 만한 답변을 한 연구 참여자를 추출하고, 이들을 대상으로 면담을 실시하였다. 면담을 진행한 이유는 지면으로는 파악하기 힘든 학생들의 생각과 그들의 답변에 영향을 미친 다양한 요인을 알아보기 위해서였다.

위의 질문지 투입과 면담 과정의 목적은 오류 및 왜곡이 나타난 그래프를 학생들이 어떻게 이해하는지에 대한 양상을 확인하기 위한 것이다. 하지만 여기에서 말하는 이해 양상 파악이 일반화를 의미하는 것은 아니다. 오히려 연구자는 그래프의 오류 및 왜곡이라는 특정 현상에 대한 학생들의 반응을 질적으로 분석하는 것에 목적을 두었다. 나아가 사례 연구의 성격을 빌어, 학생들의 반응을 교과서의 그래프 문제에 대한 예증에 활용하고자 하였다.

연구 참여자는 초등학교 6학년 학생들로 설정하였는데, 다음 두 가지 이유 때문이었다. 첫째, 초등학교 교육과정 상 6학년 때 모든 종류의 그래프 학습이 마무리된다. 그래프를 정확하게 이해하기 위해서는 각각의 그래프에 대한 학습이 이루어져야만 한다. 만약 그렇지 않으면 학생들의 답변 이유를 정확히 파악할 수 없다. 실제로 최용규(1988)는 수학과와 학습 진도와 관련을 지어서 사회과에서 그래프를 활용해야 한다고 말한바 있다.

둘째, 초등학교 6학년은 2단계 수준의 그래프 읽기를 할 수 있는 기능을 갖추고 있다. 황현미, 방정숙(2007)의 연구에 따르면, 초등학교 6학년 학생들은 자료 읽기, 자료 사이의 관계 찾기 과제에서 높은 정답률을 나타낸다. 이러한 자료 읽기, 자료 사이의 관계 찾기는 2단계 수준의 그래프 읽기와 유사하다. 즉, 초등학교 6학년 학생들은 2단계 수준의 그래프 읽기를 충분히 수행할 수 있다는 것이다.

지금까지 설명한 연구 방법 및 절차를 정리하면 <표 I-1>과 같다.

<표 I-1> 연구 방법 및 절차

교과서 분석: 내용 분석법 활용	
절차	내용
교과서 선정	○ 교과서 선정 - 3~6학년 사회, 사회과 탐구 교과서 (지역화 교과서 포함)
그래프 선정	○ 그래프 종류 선정 - 막대그래프, 꺾은선그래프, 원그래프, 띠그래프, 그림그래프 ○ 그래프 분석 ○ 범주화 - 내용적 측면: '신뢰도·정확도', '내용 타당도' 문제 - 형태적 측면: '그래프 종류', '수학적 개념', '비율' 문제
그래프 심층 분석	○ 심층 분석 대상 그래프 선정 ○ 선정된 대상 그래프 심층 분석
↓	
이해 분석: 질문지, 면담 활용	
절차	내용
질문지 제작	○ 문항 구성 ○ 연구 참여자 선정
질문지 투입, 결과 분석	- 초등학교 6학년 학생(서귀포시 S초등학교 7명) ○ 질문지 투입 및 연구 참여자 답변 분석
면담 대상자 선정 및 면담 질문 구성	○ 면담 대상자 선정 - 특이 반응 사례 - 질문지를 통한 해석이 어려운 사례 - 연구자 해석 결과 확인 사례 ○ 면담 질문 구성
면담 진행 및 면담 내용 분석	○ 면담 진행 - 질문지 답변 이유 심층적 파악 - 그래프 이해에 영향을 미친 요인 파악 ○ 면담 내용 분석
분석 내용 정리	○ 질문지 답변 분석 결과 정리 ○ 면담 내용 분석 결과 정리
↓	
문제점 파악 및 개선 방향 제시	
절차	내용
문제점 파악	○ 교과서 분석, 이해 분석 결과를 바탕으로 문제점 파악
개선 방향 제시	○ 문제점 파악 후 개선 방향 제시

3. 용어의 정의

본 연구에서 주로 사용하는 용어를 다음과 같이 정의하였다.

가. 오류(Error/Mistake)

오류는 실수, 오인, 오해 등과 비슷한 의미를 지닌 개념이다. 이를 보았을 때 오류라는 개념은 비의도성이 전제되어 있다. 하지만 연구자는 오류 역시 의도적으로 만들어낼 수 있다고 파악하였다. 그리하여 본 연구에서는 오류라는 개념 안에 의도성과 비의도성을 모두 포함시키고, 오류를 ‘의도의 유무에 관계없이 행위 주체가 만들어낸 그릇된 결과’라고 정의하였다.

나. 왜곡(Distortion/Pervert)

왜곡은 조작, 날조와 유사한 의미를 지닌 단어이다. 위의 개념들은 의도성을 전제하고 있는 것으로 부정적인 느낌을 주는 경향이 강하다. 하지만 연구자는 오류와 왜곡 사이에 연계성이 있다고 판단하고 왜곡 역시 비의도적으로 발생할 수 있다고 해석하였다. 그리하여 본 연구에서는 오류와 마찬가지로 왜곡이라는 개념 안에도 의도성과 비의도성을 모두 포함시키고, 왜곡을 ‘의도적 혹은 비의도적으로 사실을 그릇되게 받아들이게 하는 행위’라고 정의하였다.

다. 그래프

현재 사회과 교육 분야에서는 <도표>, <그래프>, <통계표> 사이의 관계를 명확하게 제시하지 않고 있다. 일부는 <도표>의 하위 개념으로 <그래프>와 <통계표>를 설명한다. 하지만 또 다른 일부는 <도표>와 <통계표>를 완전히 분리하거나, <도표>와 <통계>표를 동의어로 여기는 경우도 있다. 뿐만 아니라 <도표>와 <그래프>의 정의가 가진 차이점을 명확하게 설명하는 경우도 드물다. 이처럼 사회과 교육 분야에서 활용하는 <그래프> 개념의 범위가 명확하지 않다. 그렇기 때문에 본 연구에서 <그래프> 개념을 명확히 하고 있는 수학과에서 이야기하는 <그래프>의 개념 및 정의를 활용하였다.

4. 선행연구 고찰

학교 현장에서의 그래프 활용과 관련된 연구는 대부분 수학과에서 이루어져 왔다(김민경, 김혜원, 2011; 김상미, 2013; 남재준, 2009; 송정화, 2001; 윤형주, 고은성, 유연주, 2012; 이경화, 지은정, 2008; 황현미, 방정숙, 2007). 수학적, 통계적 개념이 많이 포함되어 있는 그래프의 특징을 고려하였을 때, 이는 자연스러운 현상이다. 하지만 사회과 교육에서도 그래프에 대한 관심을 갖고 연구를 진행해 왔다. 사회과 교육에서의 연구들을 유형화하여 제시하면 다음과 같다.

첫째, 그래프의 활용에 초점을 둔 경우이다. 이 유형에는 최용규(1988), 이승환(1999) 등의 연구가 포함된다. 우선 최용규(1988)는 그래프, 도표 등의 학습 자료를 사회과 교육에서 어떻게 활용할 수 있고, 어떠한 효과를 만들어 낼 수 있는지에 대해 이야기하였다. 이승환(1999)은 제5, 6차 교육과정 고등학교 **한국 지리** 교과서를 분석하고, 이에 나타난 사진, 지도, 도표 등의 그래픽 자료들의 올바른 활용 방법에 대해 서술하였다. 이러한 유형의 연구들은 학습 자료로서의 그래프가 가진 가능성을 밝혔다는 점에서 의미가 있다.

둘째, 그래프 활용을 통해 학생들의 기능 향상에 초점을 둔 경우이다. 이 유형에는 한순덕(2008)의 연구가 포함된다. 한순덕(2008)은 그래프를 활용한 정보 탐색 학습지가 ‘사실적 정보를 종합하여 결론을 도출하기’, ‘인과관계 파악하기’의 능력에서 향상 효과가 있음을 밝혀내었다. 위와 같은 연구 사례는 사회과 교육에서의 그래프 활용이 가진 긍정적 효과를 구체화하였다는 점에서 의미가 있다.

셋째, 교과서에 제시된 그래프를 분석하는데 초점을 둔 연구 유형이 있다. 이 유형에는 이기연(2003), 김상미(2013) 등의 연구가 포함된다. 이기연(2003)은 교과서 분석을 통해 교과서마다의 통계 자료 제시 횟수 불일치, 경제 지표의 종류 불일치, 이미지적 기능의 통계 자료의 과도한 비중 등의 문제점을 지적하였다. 그리고 수학과 교육 분야의 연구이기는 하지만, 김상미(2013)는 사회과 교과서에 수록된 그래프들의 특징을 분석하고 문제점을 지적하였다. 위와 같은 연구들은 사회과 교과서에 나타난 그래프를 분석하는 기준들을 제시하는데 시사하는 바가 크다.

지금까지 살펴본 바와 같이, 사회과 교육 분야에서의 그래프 관련 연구들은 대부분 학습 자료로서의 그래프 활용과 그래프 활용을 통한 학생들의 기능 향상에 초점을 두고 있다. 물론 교과서에 제시된 학습 자료와 그래프 자체의 분석에 중점을 두고 이루어진 연구도 있다. 하지만 실질적으로 그래프만을 연구 대상으로 삼지 않았고, 분석 결과를 학생과 연결 짓지도 않았다. 이에 비해 본 연구는 교과서에 제시된 그래프를 주요 연구 대상으로 삼고, 그래프의 오류 및 왜곡을 연구 내용에 포함시켰다. 그리고 이를 학생의 그래프 이해와 연결시켰다는 점에서 기존 연구들과 차별화된다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 통계 자료로서 그래프의 특성

가. 그래프의 정의 및 구성 요소

사회과에서는 도표, 통계표, 그래프 등의 그래프 관련 용어가 일관되게 사용되지 않는다(김상미, 2013, p. 381). 실제 최용규(1988)의 연구에서는 도표라는 개념 안에 그래프, 도표, 다이어그램을 포함시켰다. 그리고 이승환(1999)은 도표를 통계도표라는 명칭 하에 그래프, 그래프와 문자 등으로 구성된 도식 등이 포함된 개념으로 사용하였다. 즉, 최용규(1988)와 이승환(1999)은 도표라는 상위 개념 안에 그래프라는 하위 개념이 있는 것으로 보았다.

하지만 교과서에서는 이러한 도표, 그래프, 표 개념 등의 관계를 다르게 나타낸다. 한 예로 그래프 학습을 다루는 6학년 1학기 **사회과 탐구** 113쪽에는 ‘어떤 주제에 대하여 조사하고 이를 표(통계표)와 그래프(도표)로 나타낼 것인지 정한다.’라고 내용이 제시되어 있다. 이는 도표 안에 그래프, 표 등을 포함시킨 최용규(1988), 이승환(1999)과는 분명히 다르다. 심지어 교과서 안에서조차 용어가 일관되게 사용되지 않는다. 뿐만 아니라 최용규(1988)의 연구 역시 도표라는 용어를 두 차례 사용함으로써 정확한 개념 확인에 어려움을 주고 있다.

반면 수학과에서는 사회과와는 달리 그래프라는 용어를 일관되게 사용하고 있다(김상미, 2013, p. 381). 통계표라는 개념과 완전히 구분하고, 교과서 내에서도 일관적으로 용어를 제시한다. 한 예로, 6학년 1학기 **수학**에 포함된 비율그래프 단원을 들 수 있다. 이 단원에서는 표와 그래프를 완전히 구분하여 사용한다. 뿐만 아니라, 도표라는 용어는 교과서에서 전혀 사용되지 않는다. 사회과에서의 용어 사용과는 달리 명확하게 용어를 사용하고 있다는 것이다. 이에 따라 본 연구에서는 사회과에서 주로 활용하는 도표, 통계표 등의 애매한 개념을 배제하고, 수학과에서의 정의 및 수학과와의 그래프 개념 활용 형태를 중심으로 연구를 진행하였다.

그래프의 정의는 다양하게 나타난다. 수학과에서는 대표적으로 Fry(1984)가

그래프를 2차원 표면에서 점, 선, 면적의 위치에 의해 전해지는 정보라고 정의하였다(황현미, 방정숙, 2007, p. 46). Fry는 그래프를 1차원, 2차원, 3차원 그래프로 나누었는데, 이 안에는 현재 흔히 받아들이고 있는 그래프 개념 외에 그림, 지도, 추상적인 그림 등이 포함되어있다(송정화, 2001, p. 8). 이 후 Wainer(1992)는 이러한 포괄적 정의를 좀 더 축소하였다(황현미, 방정숙, 2007, p. 46). 그리고 Grillan과 Lewis 역시 그래프를 설계도, 지도, 지리학적 그림과는 달리 그래프는 양을 나타내기 위해 공간적 특성들을 제시하는 방법으로 정의하면서 범위를 축소시켰다(Friel, Curcio & Bright, 2001; 송정화, 2001, p. 10에서 재인용). 위와 같은 여러 정의에 따라 그래프를 양의 상징적 표현이라고도 한다(David, 1990/2001, p. 266).

일반적으로 우리가 다루는 그래프라는 개념 안에는 네 가지 구성 요소가 포함된다. 우선 측정의 종류와 자료에 대한 정보를 제공하는 축, 눈금, 격자 등의 뼈대(framework)가 있다. 두 번째로는 선그래프의 선, 막대그래프의 막대와 같이 명시하는 것(specifier)이 있다. 세 번째로 그래프의 제목, 축 등에 명시된 제목과 같은 라벨(label)이 포함된다. 마지막으로 그래프가 위에 놓일 수 있는 그림, 격자, 색깔 등을 포함한 배경(background)이 있다(Friel et al, 2001; 남재준, 2009, p. 8에서 재인용).

나. 그래프의 종류 및 특징

현재 초등학교 사회과 교과서에는 막대그래프, 꺾은선그래프, 원그래프, 띠그래프, 그림그래프 이외에 사회과 교과서에서 명명한 지도그래프, 점그래프, 계단식그래프가 제시되어 있다. 이 중 지도그래프, 점그래프, 계단식그래프는 수학과에서 말하는 그림그래프, 산포도, 히스토그램이다(김상미, 2013, p. 370). 이 중 본 연구에서는 막대그래프, 꺾은선그래프, 원그래프, 띠그래프, 그림그래프를 분석 대상으로 하였다. 다음은 각 그래프의 따른 특징이다.

막대그래프는 가장 폭넓게 사용되는 그래프 종류로(David, 1990/2001, p. 264), 특정 시간에 둘 또는 그 이상의 양 사이를 비교, 설명하는데 활용된다(David, 1990/2001, p. 251). 그리고 막대의 길이를 통한 비율적 정보도 제공한다(김상미, 2013, p. 384).

꺾은선그래프는 일반적으로 가장 정확한 그래프 유형이다(David, 1990/2001, p. 256; 최용규, 1988, p.92). 선그래프라고도 불리는 꺾은선그래프는 주로 양의 시간적 변화를 비교하는데 활용된다(David, 1990/2001, p. 251). 그러므로 보통 양의 비교보다 한 가지 양의 변화에 중점을 둔다(David, 1990/2001, p. 256).

원그래프는 주어진 시간에 몇 가지 양의 비교를 퍼센트로 나타내는 그래프 종류이다(David, 1990/2001, p. 251). 그리고 원그래프 안에는 비율, 원의 넓이, 원의 중심각 등에 대한 수학적 개념이 함께 나타난다(김상미, 2013, p. 382). 이러한 특징 때문에 원그래프는 비교적 읽기는 쉬우나, 대부분 학생들이 그래프를 그리는데 어려움을 느낀다(David, 1990/2001, p. 261).

띠그래프는 원그래프와 마찬가지로 특정 시간에 몇 가지 양의 비교를 퍼센트로 나타내는 그래프이다. 하지만 원그래프와는 달리 양의 표현을 띠 모양의 막대에 나타낸다. 그리고 띠그래프는 비율의 시간적 변화를 비교하는데 활용되는 경우도 많다.

그림그래프는 막대그래프와 마찬가지로 특정 시간에 서로 다른 양을 비교할 때 사용된다(David, 1990/2001, p. 250). 그림그래프는 다른 유형만큼 정확하지는 않으나 비교적 시각적으로 호소력이 있으며, 읽고, 해석하고, 구성하기가 쉽다(David, 1990/2001, p. 251). 특히 그림이나 반그림 형태의 상징이 덧붙여지면 이해가 더욱 용이하다(최용규, 1988, p. 92).

다. 통계 자료로서 그래프의 장점

그래프는 여러 가지 장점을 가지고 있어 다양한 영역에서 광범위하게 사용되며, 사회과 교육에서도 그래프를 적극적으로 활용한다.

첫째, 그래프는 구체적인 내용을 시각적으로 표현하는 자료이기 때문에 읽고, 보고, 해석하기가 쉽다(차경수 외, 2008, p. 256). 예를 들어 학생들은 제주시의 인구 변화를 텍스트를 통해 서술했을 때보다, 그래프를 활용하여 표현했을 때 내용을 더욱 쉽게 파악한다. 실제로 학습 상황에서 학생들은 읽기 능력이 부족하더라도 그래프로부터 방대한 양의 정보를 추출할 수 있다(David, 1990/2001, p. 242).

둘째, 그래프는 새로운 사실이나 자료 속의 숨은 의미를 인식할 수 있는 기회

를 제공한다. 원자료(raw data) 그대로는 자료의 숨은 의미가 한 눈에 보이지 않는 경우가 많다(Chick et al, 2005; 윤형주 외, 2012, p. 142에서 재인용). 하지만 그래프는 시각적인 표현이 활용되기 때문에 자료의 숨은 의미를 파악하는데 용이하다.

특정 자료에는 겉으로 표현되지 않는 다양한 의미들이 필연적으로 포함된다. 예를 들어, 역대 정권 별 시위 발생 건수에 대한 자료에는 현 정권 및 과거 정권에 대한 다양한 의미가 포함되어 있을 것이다. 이러한 의미를 텍스트를 통해서 파악하는 것은 쉬운 일이 아니다. 반면, 그래프를 통해서 숨겨진 의미를 보다 쉽게 파악할 수 있다. 그래프의 제시 방식, 그래프에 포함된 내용 등을 통해 시각적으로 정보가 나타나기 때문이다. 예컨대, 제작자가 현 정권의 문제점을 지적하기 위한 목적으로 역대 정권 별 시위 발생 건수라는 자료를 제시하였을 때, 그래프를 이용하면 제작자의 숨은 의도를 보다 쉽게 파악할 수 있다.

실제로 Tukey(1997)는, 그래프를 효과적으로 제시했을 때 우리가 미처 알지 못한 것을 인식할 수 있다는 장점을 갖는다고 하였다(윤형주 외, 2012, p. 142). 그리고 Wild와 Pfannkuch(1999)는 그래프가 다양한 범주화를 통해 새로운 시각으로 자료를 바라 볼 수 있는 기회를 제공한다고 이야기 한다(윤형주 외, 2012, p. 142).

셋째, 그래프는 학생들에게 스스로 자료를 종합하고 표현할 수 있는 기회를 제공한다. 그래프는 종합하기 위한 시각적 고안의 성질을 갖는다. 그리하여 학생들은 자신들이 배운 내용을 그래프로 직접 그려봄으로써 내용을 종합적으로 이해하는데 큰 도움을 얻을 수 있다(최용규, 1988, p. 93). 그래프는 학생들이 자신의 데이터와 연구물을 표현하는 수단도 된다(David, 1990/2001, p. 266). 실제로 현재 초등학교 사회과 교육과정에서는 이미 제작된 그래프를 보는 것 외에 학생들이 그래프를 직접 제작해 볼 수 있는 기회를 제공하고 있다.

라. 통계 자료로서 그래프의 단점

그래프는 활용하기에 따라서 단점을 나타내기도 한다. 그러므로 그래프를 학습 자료로 활용할 경우에는 다음과 같은 그래프의 단점들을 고려해야 한다.

첫째, 그래프에는 오류가 나타날 가능성이 높다. 그래프는 수학적, 통계적 개

넘이 많이 포함되어 있는 자료이다. 그렇기 때문에 신뢰도·정확도, 타당도 등의 측면에서 오류가 발생할 가능성이 높다.

신뢰도의 측면에서는 제공처를 명확하게 제시하지 않아서 오류가 발생한다. 통계가 의미 있는 정보로 이용되고, 신뢰성을 확보하기 위해서는 통계의 자료 제공처를 제시해야만 한다(이기연, 2003, p. 131). 그래프 역시 통계 정보를 표현하는 하나의 수단이므로, 제공처의 제시가 반드시 필요하다. 특히 그래프는 특정 목적에 의해 제작되고, 이에 따라 제작 기관의 성격에 맞추어 내용을 추가, 삭제할 수 있다는 특징을 갖는다. 그러므로 읽는 이들의 정확한 그래프 이해를 위해서는 그래프에 반드시 제공처가 표시되어 있어야 한다. 실제로 차경수, 모경환(2008)은 자료를 작성한 주체가 누구인가에 따라서 그래프 해석이 다르게 나타날 수 있다고 하였다.

정확도의 측면에서는 부정확한 표현 및 지표 등의 활용으로 인해 오류가 발생한다. 통계의 질적 수준은 정확성에 의해 평가된다. 그리고 정확성을 확보하기 위해서는 외형적으로는 정확한 표현이, 내용적으로는 올바른 지표 활용이 이루어져야 한다(이기연, 2003, p. 131). 조신섭(1999)은 언론보도사례를 통해 이러한 문제점들을 살펴보았는데, 자료의 크기와 그래프의 크기가 비례하지 않은 경우의 사례들이 있었다. 이와 같은 경우는 외형적으로 정확한 표현이 이루어지지 않은 것으로, 정확도의 측면에서 문제가 된다. 뿐만 아니라 정확도의 오류는 그래프의 신뢰도에도 영향을 미치기도 한다. 실제로 이기연(2003)은 신뢰할 수 있는 기관이 제공하는 정확한 정보라 하여도 외형적 측면에서 부정확한 표현과 내용적 측면에서 잘못 사용된 지표는 통계의 수요자에게 인지적 혼란을 일으키고, 통계가 제공하는 정보의 신뢰성을 떨어뜨릴 수 있다고 하였다.

타당도의 측면에서는 목적에 알맞지 않은 그래프 종류와 그래프 내용으로 인해 오류가 발생한다. 그래프는 맥락적 목적에 따라 이에 알맞은 내용을 포함시킨다. 실제 정치적 대립 상황에서 각각의 정당이 발표한 통계 자료들이 상이하게 나타나는 이유도 이 때문이다. 그리고 목적에 따라 사용되는 그래프의 종류도 다르다. 예를 들어 꺾은선그래프는 보통 시간에 따른 양의 변화를 나타내고, 그림그래프는 비율 비교 및 흥미 유발이라는 목적을 가지고 있다(최용규, 1988, pp. 92~93). 그림에도 목적에 어울리지 않는 그래프의 내용과 종류가 활용되는

경우가 있다. 이러한 경우 보는 이들은 그래프와 본래 전달하고자 했던 내용 사이의 관계를 잘못 해석할 가능성이 높다. 뿐만 아니라 그래프에 나타난 변량들의 성격을 제대로 파악하지 못할 수도 있다.

둘째, 그래프에는 의도적·비의도적 왜곡 가능성이 존재한다. 이러한 왜곡은 일반적으로 그래프 상의 오류에 기인한다. 우선 의도적인 왜곡은 제작자가 특정 목적을 가지고 그래프에 오류를 만들어냄으로써 발생한다. 통계는 특정한 이유나 방법으로 수행된 사회적 과정으로, 이해관계의 구조 속에서 전개된다(이기연, 2003, p. 131). 그래프는 이러한 통계의 표현 형태 중 하나로, 특정한 의도나 목적을 바탕으로 제작된다. 뿐만 아니라 그래프는 표현 상 통계표보다 강한 시각적 효과를 나타낸다. 이러한 강한 시각적 효과를 이용하여 그래프를 작성하는 사람은 강조하고자 하는 정보를 과장하거나 축소하는 등의 왜곡을 할 수 있게 된다(이기연, 2003, p. 132).

그래프 제작 시 독자를 의도적으로 속이기 위해 여러 가지 방법이 동원되어(Normand, 2007/2012, p. 165), 그래프 왜곡은 다양한 형태로 일어난다. 예를 들어, 꺾은선그래프의 선분 기울기가 가파르다는 시각적 인상을 주기 위해 그래프의 수직축을 늘릴 수 있다(Dani & Juan, 2004/2010, p. 151). 뿐만 아니라 수직축의 범위를 다르게 설정하여 자신들의 목적에 맞는 그래프를 제작할 수 있다. 또한 항목과 가중치를 조정하거나 비교시점을 임의로 조정할 수도 있다(이기연, 2003, p. 131). 그래서 전문가들은 이러한 시각적인 왜곡을 피하기 위하여 기준을 제시하기도 한다(Dani & Juan, 2004/2010, p. 152). 막대그래프에 물결선을 삽입하여 비율적 비교를 어렵게 하거나 몇 배의 큰 차이를 두 서너 배의 작은 차이로 축소하고 왜곡하는 경우도 있다. 막대그래프가 시각적으로 보여주는 것은 많고 적음만이 아니라, 비율적 정보도 포함된다(김상미, 2013, p. 384). 하지만 물결선을 사용하면 이러한 비율적 정보가 완전히 왜곡 될 수 있다.

이에 반해 비의도적인 왜곡은 제작자의 지식 부족, 단순 실수 등으로 인해 발생한다. 즉, 그래프 상에 나타난 비의도적인 오류가 비의도적인 왜곡을 야기한다. 예를 들어, 수학적 지식이 부족하여 원그래프를 제작하면서 비율 개념을 포함하지 않는 경우가 있다. 원그래프는 백분율을 기본 바탕으로 하는 그래프로, 제시하는 목적 자체가 특정 변량이 전체에서 차지하는 비율을 확인하는 것이다.

그럼에도 원그래프에 비율 개념을 포함하지 않으면 원그래프의 장점이 나타나지 않음은 물론, 비율의 정확한 비교가 어려워진다.

뿐만 아니라 그림그래프를 활용할 때 범례를 제시하지 않는 경우도 있다. 그래프를 제시하는데 있어 범례는 필수적인 구성 요소이다. 특히 그림그래프의 경우에는 자료의 정확한 이해를 위해 범례의 제시가 반드시 이루어져야 한다. 그럼에도 이를 충분히 인지하지 못한 채, 그림그래프를 제시하는 경우가 많다. 이 경우에는 정확한 정보의 획득 및 비교가 어려워지며, 나아가서 잘못된 정보의 전달, 즉 정보의 왜곡이 일어날 수 있다.

2. 자료 해석 기능 및 수준

가. 자료 해석 기능

사회과 교육에서는 다양한 기능의 발달을 추구한다. 기능(skill)이란 어떤 목표를 가지고 과제를 성취하기 위하여 자기의 지식이나 경험을 이용하는 정신적 능력이다(차경수 외, 2008, pp. 232~233). 그리고 이러한 기능들에 대한 분류는 학자들에 따라 다양하게 나타난다. 다양한 기능 중 그래프와 가장 밀접한 관련이 있는 기능은 자료 해석 기능이다. 자료 해석 기능은 표, 그래프, 그림, 사진 등 어떤 정보를 담고 있는 이미지 자료를 보고 그 속에 담긴 의미를 해석해 내는 기능을 일컫는다(정문성 외, 2008, p. 257).

사회과에서 자료 해석 기능을 강조하는 이유는 자료가 가진 특성 때문이다. 사회과에서 활용되는 자료는 그래프, 표, 지도, 계보, 만화, 사진 등 수없이 많다. 이러한 자료들은 시각적으로 표현하기 때문에 흥미 유발은 물론 읽고, 보고, 해석하기가 쉽다는 장점을 갖는다. 하지만 시각적 자료는 정보가 왜곡되어 제시, 해석될 수 있고, 특수한 측면만 강조함으로써 편파적으로 자료가 사용될 수 있다는 단점도 갖고 있다(차경수 외, 2008, p. 256). 즉, 특정 주장이나 가치를 지지하기 위해 시각적 이미지를 활용하여 실제 정보와 다르게 보이도록 할 수 있다는 것이다(정문성 외, 2008, p. 257). 이러한 자료가 가진 단점은 사회과에서 자료 해석 기능을 강조하는 이유가 된다. 자료 해석 기능은 자료의 올바른 이해, 해석, 평가와 밀접한 관련이 있는 기능이기 때문이다.

자료 해석 기능을 강조하는 교과 교육 분야는 사회과만 있는 것이 아니다. 특히 수학과에서는 자료 해석 기능을 매우 강조한다. 하지만 수학과에서는 사회과와는 달리 ‘자료 해석 기능’이라는 용어를 사용하지 않고, 이를 통계적 사고라는 틀 안에서 설명한다. 통계적 사고는 통계적 탐색이 진행된 이유와 방법, 통계적 탐색의 근거가 되는 ‘포괄적인 아이디어’에 대한 이해를 포함하는 개념이다. 포괄적인 아이디어에는 변이의 편재 인식, 자료의 요약 및 시각적 표현, 표본의 추출 등이 모두 포함된다(Dani & Juan, 2004/2010, p. 8). 즉, 통계가 필요한 이유를 알고, 통계 전체 과정을 수행하며 이를 문제 해결에 활용하는 일련의 작용이 통계적 사고라는 것이다(김민경, 김혜원, 2011, p. 208).

통계적 사고의 특성을 분석하기 위한 틀은 여러 학자들에 의해 고안되어 왔다. 한 예로 Biggs와 Collis(1991)는 인지적 발달 모형을 근거로 분석틀을 고안하였는데, 크게 자료 읽기, 자료 정리 및 요약, 자료 표현, 자료 분석 및 해석으로 나누었다(김민경, 김혜원, 2011, p. 211). 그리고 Wild와 Pfannkuch(1999)는 통계학에서 기본이 되는 사고 유형을 자료의 필요성 인식, 통계적 변형, 변이의 고려, 통계 모델을 이용한 추론, 통계와 맥락의 통합이라는 다섯 가지로 나누어 제시하였다(Dani & Juan, 2004/2010, pp. 20~23).

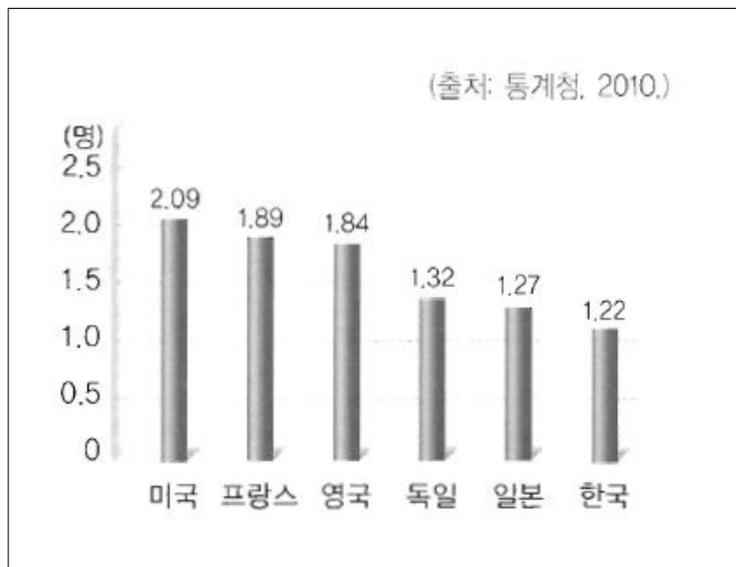
이렇듯, 사회과와 수학과에서는 공통적으로 ‘자료 해석’이라는 부분을 중요하게 생각한다. 하지만 사회과에서의 자료 해석 기능과 수학과에서의 통계적 사고는 조금 다른 성격을 보인다. 우선 사회과에서 말하는 자료 해석 기능보다 수학과에서 말하는 통계적 사고가 더 광범위한 내용을 포함하고 있다. 위에 제시된 통계적 사고에 대한 Biggs와 Collis(1991)의 분석틀과 Wild와 Pfannkuch(1999)의 분석틀을 보면, 자료 해석 기능 이외의 다양한 내용들을 포괄하고 있음을 알 수 있다. 한 예로, Biggs와 Collis(1991)의 분석틀 중 자료 분석 및 해석 과정만이 자료 해석 기능과 유사할 뿐, 나머지 부분은 자료 해석 기능의 범위를 벗어나 있다. 즉, 사회과의 자료 해석 기능은 수학과에서 말하는 통계적 사고의 일부분을 차지하는 개념이라는 것이다.

뿐만 아니라 사회과에서는 사회과의 기능 안에 자료 해석 기능이라는 명칭이 포함되지 않는 경우가 있다. 예를 들어, Banks(1999)는 사회과의 기능을 사고 기능, 공간적 기능, 시간적 기능, 집단 기능, 쓰기 기능으로 나누어 제시하였다

(차경수 외, 2008, pp. 234~235). 이 경우 자료 해석 기능은 다른 기능 안에 스며들어가 있다. 하지만 수학과에서는 통계를 하나의 영역으로 삼음으로써, 통계적 사고라는 개념을 보다 적극적으로 활용한다.

나. 자료 해석의 3단계

자료 해석은 사고력의 정도에 따라서 3단계 혹은 3수준으로 나누어서 학습이 이루어진다(Mahood et al., 1991; 차경수 외, 2008. p. 257에서 재인용). 그리고 이러한 단계는 사회과 교육에서 활용되는 표, 그림, 그래프 등의 각종 자료에 적용 된다. 다음은 그래프에 적용시켰을 때의 각 단계에 대한 설명이다. 참고로, 각 단계의 설명을 위해 초등학교 4학년 2학기 **사회과 탐구** 98쪽에 제시된 [그림 II-1]의 그래프를 예시로 활용하였다.



[그림 II-1] 출산율 국제 비교

우선 제 1단계로 ‘그래프 밖을 읽기(reading the outside of the graphs)’ 단계가 있다. 그래프의 밖을 읽는다는 것은 그래프에 나와 있는 정보, 사실을 그대로 받아들이는 수준을 의미한다(Mahood et al., 1991; 차경수 외, 2008. p. 257에

서 재인용). 이를 위의 그래프에 적용하면, ‘가로축은 국가 명을 나타내고 있어’, ‘그래프에는 미국, 프랑스, 영국, 독일, 일본, 한국이 제시되어 있다’, ‘막대 위의 숫자는 출산율을 나타내는 거야’ 등의 반응이 제 1단계에 속한다. 나아가 제 1 단계에서 교사는 ‘가로축에는 무엇이 나타나 있는가?’, ‘그래프의 출처는 어디인가?’ 등의 질문을 할 수 있다.

두 번째로 제 2단계, ‘그래프 안쪽 읽기(reading the inside of the graphs)’가 있다. 그래프 안쪽 읽기란 그래프에 있는 정보의 의미를 자기 자신이 만들어 보는 단계이다. 즉, 이미지로 표현된 정보를 자기 언어로 번역하여 나타낸다는 것이다. 그러나 이것은 그래프의 자료를 근거로 하는 것이지 자신이 창작을 하는 것은 아니다(Mahood et al., 1991; 차경수 외, 2008. p. 257에서 재인용). 위의 그래프를 활용하여 설명한다면, ‘그래프에 나타난 국가 중에서 미국의 출산율이 가장 높아’, ‘아시아에 속한 국가들의 출산율이 낮아’, ‘그래프는 한국의 출산율이 전 세계적으로도 낮은 수준이라는 사실을 알려주고 있어’ 등의 반응이 제 2 단계에 포함된다. 이와 관련하여 교사는 제 2단계에서 ‘그래프의 국가 중 인구가 감소할 가능성이 가장 높은 곳은 어디인가?’, ‘인구 100명을 가정하였을 때 미국과 한국 사이에는 몇 명의 인구 차이가 나타나는가?’, ‘국가별 출산율을 보았을 때, 서양과 동양 중 어느 지역의 출산율이 더욱 높은가?’ 등의 질문을 할 수 있다.

세 번째로 제 3단계, ‘그래프 초월하여 읽기(reading above & beyond the graphs)’가 있다. 그래프를 초월하여 읽는 수준은 그래프에 있는 현상이 왜 일어나며, 앞으로 대책을 어떻게 세울 것이며, 자기 자신의 경험과는 어떻게 관련되는지 등을 생각해 보는 것이다(Mahood et al., 1991; 차경수 외, 2008. p. 257에서 재인용). 위의 그래프를 활용하여 설명한다면, 제 3단계 수준의 학생들은 ‘한국은 소득 수준이 가장 낮기 때문에 출산율도 가장 낮을 거야’, ‘TV에서 출산율 장려하는 정책이 많아진다는 내용을 본 적이 있는데, 이는 국가에서 출산율 문제를 해결하는 방법 중 하나야’ 등의 반응을 보일 것이다. 그리고 교사는 ‘한국의 출산율이 왜 낮은가?’, ‘왜 아시아에 속한 국가들의 출산율이 낮게 나타날까?’, ‘낮은 출산율로 인한 문제를 자기 주변에서 직접적으로 경험해본 적이 있는가?’ 등의 질문을 제시할 수 있다.

위의 3단계와 유사한 과정으로는 Curcio(1987)가 설명한 자료 읽기(reading the data), 자료 사이 읽기(reading between the data), 자료 이면 읽기(reading beyond the data)가 있다(Dani & Juan, 2004/2010, pp. 121~122). 이는 수학과에서 통계적 추론과 그래프 이해를 이야기할 때 주로 언급되는 용어이다. 이를 앞서 언급한 Mahood(1991)의 자료 해석 단계에 단순하게 적용시켜 보면, 자료 읽기 단계가 제 1단계, 자료 사이 읽기 단계가 제 2단계, 자료 이면 읽기 단계가 제 3단계 그래프 읽기 수준에 해당된다고 볼 수 있다.

연구자는 Mahood(1991)가 사용한 제 1단계, 2단계, 3단계라는 표현을 통해 각 단계가 어느 정도의 이해 수준을 의미하는지 파악하기 어렵다는 결론을 내렸다. 이에 각 단계에 대한 정확한 이해를 위해 위의 세 가지 단계를 ‘보는’ 단계, ‘분석’하는 단계, ‘해석’하는 단계라고 명명하고자 한다. 이러한 명명은 Wolcott의 관점을 바탕으로 이루어진 것이다(조용환, 2000, pp. 41~50). 제 1단계 수준에서는 시각적으로 보이는 정보를 그대로 받아들인다. 여기에는 내용을 분석, 해석하는 과정이 포함되지 않으며, 단지 시각적인 부분에만 초점을 맞춘다. 그러므로 제 1단계는 ‘보는’ 단계이다. 그리고 제 2단계에서는 그래프에 나타난 사실을 바탕으로, 그래프의 내용을 자기 언어로 표현하고 설명한다. 이에 제 2단계는 ‘분석’ 단계라고 할 수 있다. 마지막으로 제 3단계는 그래프 내용을 바탕으로 새롭게 예측, 추론을 하는 단계이다. 즉, 그래프의 시각적인 내용은 물론이고 숨겨진 의도 등까지 파악해야 한다는 것이다. 이에 제 3단계 수준은 ‘해석’ 단계이다.

그래프를 완전히 이해했다고 하기 위해서는 위의 세 단계에 포함된 작업을 적절히 수행할 수 있어야 한다. 하지만 위의 세 단계 모두를 수행하지 못한다고 해서, 그래프에 대한 이해가 이루어지지 않았다고 단정 지을 수는 없다. 위의 세 가지 단계가 각각 그래프 이해의 일부분을 차지하고 있기 때문이다. 물론, 그래프를 정확히 보고, 분석하고, 해석하는 세 가지 단계의 작업을 정확히 수행하는 것이 그래프 이해에 있어 지향되어야 할 방향인 것은 분명한 사실이다. 하지만 각 단계가 그래프의 이해라는 커다란 틀의 일부분을 차지한다는 점에서, 세 단계 중 일부 단계의 작업만을 수행할 수 있는 경우도 그래프를 부분적으로 이해했다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 위의 세 단계 중 ‘분석’ 단계 수준에 초점을 맞추었다. 본 연구의 목적이 교과서에 제시된 그래프의 오류 및 왜곡을 파악하고, 그래프에 표현된 내용을 학생들이 어떻게 이해하는가를 알아보는 것이기 때문이다. 연구에서 말하는 이해란 그래프에 대한 부분적인 이해로, 그래프에 제시된 내용을 확인하고, 이를 자기 언어로 설명할 수 있는 것을 의미한다. 즉, 본 연구에서 집중하고 있는 부분은 그래프에 대한 학생들의 설명이다. 이와 같이 설명을 지향하는 것은 세 가지 단계 중 분석 작업의 속성이다(조용환, 2000, p. 62). 그러므로 위의 세 단계 중 제 2단계, 즉 그래프를 ‘분석’하는 단계가 본 연구의 주제와 가장 밀접한 관련이 있다고 할 수 있다. 이러한 연구자의 의도는 질문지 문항 및 면담 질문 내용 등에 포함되어 있다.

Ⅲ. 교과서에 나타난 그래프 분석

1. 전체 그래프 분석 결과

본 절에서는 초등학교 3~6학년 교과서, **사회와 사회과 탐구**에 있는 막대그래프, 꺾은선그래프, 원그래프, 띠그래프, 그림그래프를 분석하였다. 교과서 범위에는 3학년 1, 2학기와 4학년 1학기에 활용되는 지역화 교과서도 포함시켰다.

분석 결과를 살펴보면, 현재 초등학교 3~6학년 **사회와 사회과 탐구**에는 총 92개의 그래프가 제시되어 있다. <표 Ⅲ-1>과 같이, 그래프 종류별로는 막대그래프 49개, 꺾은선그래프 19개, 원그래프 13개, 띠그래프 6개, 그림그래프 5개가 제시되어 있었다. 사회과 영역별로는 <표 Ⅲ-2>와 같이 일반사회 영역에 47개, 지리 영역에 37개, 역사 영역에 8개가 수록되었다.

<표 Ⅲ-1> 종류별 그래프 제시 개수 및 비율

종류	막대	꺾은선	원	띠	그림	총계
개수	49개	19개	13개	6개	5개	92개
비율	53%	21%	14%	7%	5%	100%

<표 Ⅲ-2> 영역별 그래프 제시 개수 및 비율

영역	일반사회	지리	역사	총계
개수	47개	37개	8개	92개
비율	51%	40%	9%	100%

그리고 이 중 오류 및 왜곡이 나타난다고 판단된 경우는 총 51개로 약 55.4%를 차지하였다. 그래프 종류별로는 막대그래프 30개, 꺾은선그래프 10개, 원그래프 7개, 띠그래프 2개, 그림그래프 2개에서 오류 및 왜곡이 나타났다. 이와 같이 막대그래프의 오류 및 왜곡 비율이 높은 이유는 막대그래프를 활용 시 가로, 세로축의 시간 간격을 일정하게 하지 않은 경우가 많았기 때문이다. 꺾은선그래프를 활용해야하는 상황에서 막대그래프를 활용한 경우가 많다는 점도 원인이 되

었다.

<표 III-3> 종류별 오류 및 왜곡이 나타난 그래프 개수 및 비율

종류	막대	꺾은선	원	띠	그림	총계
개수	49개	19개	13개	6개	5개	92개
오류	30개	10개	7개	2개	2개	51개
비율	61.2%	52.6%	53.8%	33.3%	40%	55.4%

사회과 영역별로는 일반사회 영역에서 31개, 지리영역에서 16개, 역사영역에서 4개의 그래프가 오류 및 왜곡을 나타냈다. 일반사회 영역에서 높은 비율이 나타난 이유는, 일반사회 영역에서의 막대그래프 활용 비율이 높기 때문이다.

<표 III-4> 영역별 오류 및 왜곡이 나타난 그래프 개수 및 비율

영역	일반사회	지리	역사	총계
개수	47개	37개	8개	92개
오류	31개	16개	4개	51개
비율	65.9%	43.2%	50%	55.4%

다음으로 오류 및 왜곡을 보인 그래프들을 연구자가 설정한 기준에 따라 범주화하였다. 범주는 크게 그래프 내용적 측면과 형태적 측면으로 나누었다. 내용적 측면에는 신뢰도·정확도 문제와 내용 타당도 문제를 포함시켰다. 그리고 형태적 측면에는 그래프 종류 문제, 수학적 개념 문제, 비율적 문제를 포함시켰다. 각 범주에 대한 설명은 다음과 같다.

첫째, 내용적 측면의 신뢰도·정확도 문제에는 자료의 제공처를 제시하지 않은 경우와 그래프의 표현 문제로 인해 정확한 내용을 파악할 수 없는 경우를 포함시켰다. 예를 들어, 그림그래프의 그림이 나타내는 바를 정확하게 파악할 수 없는 경우이다.

둘째, 내용적 측면의 내용 타당도 문제에는 본문의 내용과 크게 관련이 없는 경우와 그래프를 통해 교과서에 제시된 문항을 해결할 수 없는 경우를 포함시켰다. 예를 들어, 장애인 인구의 증가를 이야기하고 있는 본문에 특정 연도의

장애인 인구 그래프만을 제시한 경우이다.

셋째, 형태적 측면의 그래프 종류 문제에는 변량의 성격, 그래프의 제시 목적 등에 알맞지 않은 그래프 종류를 활용한 경우가 포함된다. 예를 들어, 시간의 흐름에 따른 변화를 꺾은선그래프가 아닌 막대그래프로 제시한 경우이다.

넷째, 형태적 측면의 수학적 개념 문제에는 그래프가 가지고 있는 수학적 개념을 무시하고 그래프를 제시한 경우와 축의 시간 간격을 일정하게 하지 않은 경우 등을 포함시켰다. 예를 들어, 원그래프가 수학적으로 비율 파악이 목적인 그래프임에도 이를 비율 없이 나타낸 경우이다.

다섯째, 형태적 측면의 비율 문제에는 물결선의 사용 등으로 인해 비율적 정보가 축소, 확대 된 경우를 포함시켰다. 예를 들어, 막대그래프에 물결선을 사용하여 비율적 정보가 왜곡된 경우이다.

범주에 따라 그래프들을 분석한 결과, 오류 및 왜곡을 보인 총 51개의 그래프 중 내용적 측면에서 신뢰도·정확도 문제를 보인 그래프가 3개, 내용 타당도 문제를 보인 그래프가 8개로 나타났다. 그리고 형태적 측면에서는 그래프 종류 문제 10개, 수학적 개념 문제 24개, 비율 문제 6개로 나타났다. 이 중 14개의 그래프는 두 가지 이상의 범주에 속하는 경우였으나, 연구자의 판단에 따라 중점이 되는 범주에 포함시켰다.

이처럼 수학적 개념의 문제 범주에 속한 그래프가 다수인 이유는 막대그래프, 꺾은선그래프를 활용할 때 가로 혹은 세로축의 시간 간격을 일정하지 않게 제시한 경우가 많았기 때문이다. 그리고 이에 포함된 24개의 그래프 중 8개의 그래프는 그래프의 종류 문제에도 포함되었는데, 대부분이 꺾은선그래프 대신 막대그래프를 활용한 경우였다.

<표 III-5> 범주별 오류 및 왜곡이 나타난 그래프 개수 및 비율

범주	그래프 내용적 측면		그래프 형태적 측면			총계
	신뢰도·정확도 문제	내용 타당도 문제	그래프 종류 문제	수학적 개념 문제	비율 문제	
개수	3개	8개	10개	24개	6개	51개
비율	5.8%	15.7%	19.6%	47.1%	11.8%	100%

2. 그래프 심층 분석

본 절에서는 다섯 가지 범주를 기준으로 <표 III-6>과 같이 각 범주마다 1~2개의 그래프를 선정하고, 심층적인 분석을 진행하였다. 심층 분석 대상 그래프의 선정 기준에는 그래프의 종류, 사회과 영역, 범주에 대한 대표성 등이 포함되었다. 그래프 종류 중 띠그래프는 전체 개수가 6개 밖에 되지 않을 뿐만 아니라, 오류 및 왜곡 가능성이 있다고 판단된 2개의 그래프 역시 범주에 대한 대표성이 떨어져 심층 분석에서 제외하였다. 사회과 영역 측면에서는 그래프가 많이 활용된 지리와 일반사회 영역이 중심이 되었다. 마지막으로 특정 범주에 오류 및 왜곡이 나타난 그래프가 많이 포함되어있기 때문에, 범주 별 선정 개수를 달리하였다.

심층 분석 과정 안에는 그래프의 종류, 그래프의 성격 및 본문과의 관계, 그래프의 오류 및 왜곡이 포함되었다. 그래프의 성격에 대한 분석은 이기연(2003)의 연구를 참고하여 이미지적 기능, 설명적 기능, 탐구적 기능으로 나누어 정리하였다. 이미지적 기능은 그래프와 관련된 서술, 발문 없이 단순한 시각적 정보를 제공하는 기능이다. 설명적 기능은 교과서의 내용 이해 및 설명에 도움을 줄 수 있는 기능을 말한다. 마지막으로 탐구적 기능은 발문을 통하여 자료수집 및 해석 기능을 도울 수 있는 경우이다.

<표 III-6> 범주별 심층 분석 대상 그래프

범주	번호	학년	사회과 영역	주제	그래프 종류
신뢰도·정확도	①	4	지리	노인 부양 인구 비율 전망	그림그래프
		4	지리	서울 인구 이동의 변화	꺾은선그래프
내용 타당도	②	5	역사	수출액의 증가	꺾은선그래프
		5	역사	양관 후 인구, 토지의 변화	막대그래프
그래프 종류	③	4	일반사회	지방 선거 투표율	꺾은선그래프
		4	일반사회	북한 이탈 주민 가족 수의 변화	막대그래프
		6	지리	우리나라의 관광 산업 변화	막대그래프
수학적 개념	④	6	지리	세계 인구 증가 및 미래 전망	막대그래프
		5	역사	초고속 인터넷 가입자 수 변화	꺾은선그래프
		3	일반사회	교통수단 (여객, 화물)	원그래프
비율	⑥	4	지리	○○시의 산업별 인구	막대그래프
		4	지리	외국인 한국 방문 목적	막대그래프
		6	일반사회	대기 오염 물질의 발생량	막대그래프
		6	정치	우리나라 13~17대 대통령 선거 투표율	막대그래프

가. 그래프 내용적 측면

1) 신뢰도·정확도 문제

그래프 내용적 측면 중 신뢰도·정확도 부분에서는 4학년 2학기 **사회과 탐구** 99쪽에 제시된 그래프를 선정하였다. 이 그래프는 노인 부양 인구 비율 전망, 즉 노년부양비 전망을 나타낸 그림그래프이다. 본문이 생산 가능 인구의 증가, 노인 인구의 감소에 대한 내용을 서술하고 있다는 점에서 그래프는 설명적 기능을 수행한다고 볼 수 있다.



[그림 III-1] 신뢰도 · 정확도 문제를 보인 그래프 사례(1)

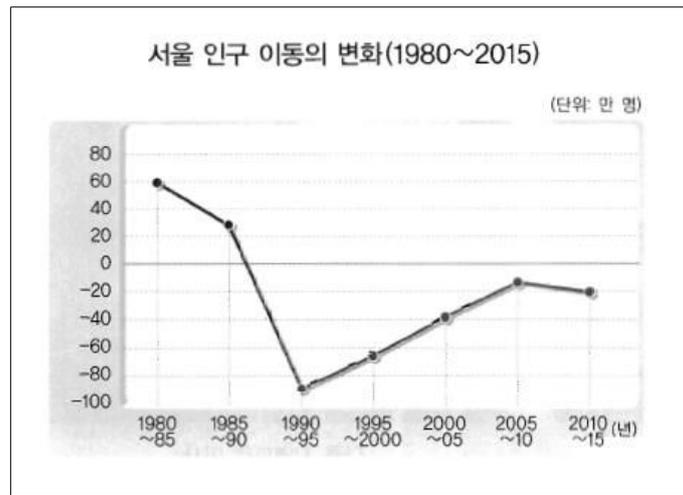
그림그래프는 시각적인 호소력이 강한 그래프의 종류이다. 그에 비해 정확한 표현이 어렵다는 단점이 있다. 이 그래프 역시 이러한 그림그래프의 단점이 나타난다. 그래프에 제시된 노인 부양 인구 비율은 흔히 노년부양비라고 일컬어지는 개념이다. 이는 부양연령층(14세~65세) 100명이 부양해야 하는 피부양층(65세 이상) 인구를 말한다.²⁾ 하지만 이 그래프에서는 ‘100명의 부양연령층’이라는 일반적 단위를 사용하지 않았다. 그리하여 정보를 빠르게 파악하기 어렵다. 뿐만 아니라 노인 인구를 나타내는 노인 부부의 그림이 정확히 노인 몇 명을 표현하는지도 알 수 없다. 그림의 시각적 상징성을 바탕으로 바라보면 1명이라고, 상징성을 배제하여 바라보면 2명이라고 해석할 수 있다.

만약 전자와 같이 노인 부부 그림을 1명이라 해석하면 각각의 년도에 해당하는 값들은 1/11, 1/5, 1/3이 된다. 반면, 후자의 경우와 같이 노인 부부 그림을 바라보면 2/11, 2/5, 2/3의 값을 나타낸다. 즉, 보는 사람들이 그래프에 나타난 그림의 의미를 어떻게 이해하느냐에 따라 데이터의 값을 다르게 받아들일 수 있다는 것이다. 참고로 통계청 e-나라지표에는 각 연도의 노년부양비 전망이 18, 38.6, 71로 제시되어 있다. 이는 후자의 값에 100을 곱했을 때 나오는 수와

2) 일반적으로 노년부양비를 (65세 이상 인구 / 15~64세 인구) * 100으로 나타낸다.

매우 유사한 값이다.

이처럼 위의 그래프는 그림의 표현 문제로 인해 정확성을 충족시키지 못하였다. 이 그래프가 정확성을 확보하기 위해서는 일반적으로 활용되는 기준, 즉 ‘부양연령층 100명’을 기준으로 표현하는 것이 좋다. 만약 일반적인 기준을 활용하기 어려운 상황이라면, 각각의 그림이 어떠한 수를 나타내는지 범례를 통해 제시해야만 한다.

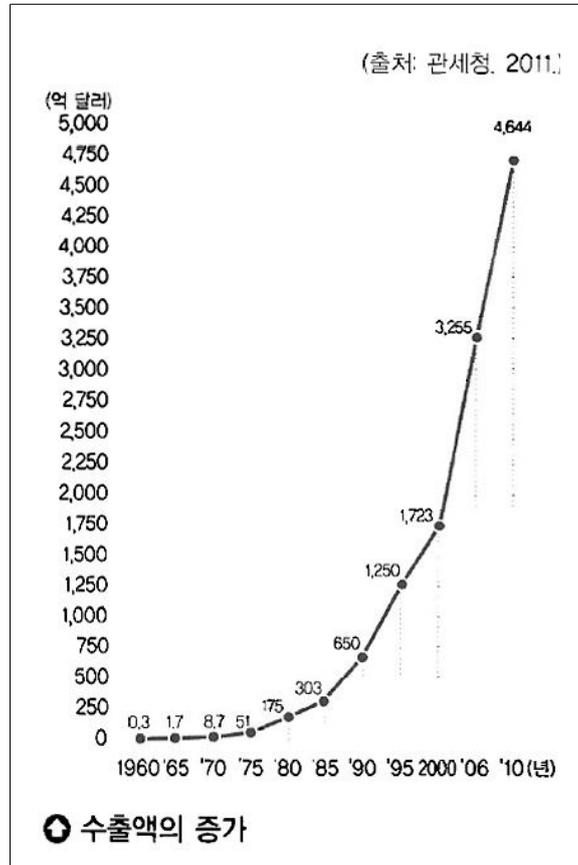


[그림Ⅲ-2] 신뢰도·정확도 문제를 보인 그래프 사례(2)

정확도 측면 이외에 신뢰도 측면에서 문제점이 발견된 그래프들은 [그림Ⅲ-2]와 같이 대부분 제공처를 제시하지 않은 경우들이었다. 이 그래프는 4학년 2학기 **사회과 탐구** 71쪽에 제시된 것이다. 1980년에서 2015년을 5년 단위로 나누고 각 시기별 서울의 인구 변화를 꺾은선그래프로 나타내었다. 문제는 이 그래프에 자료에 대한 제공처가 제시되지 않았다는 점이다. 그래프는 원자료(raw data)를 가공한 것이다. 그렇기 때문에 그래프에는 자료를 제공한 집단의 성격에 따라 같은 주제에 대해서도 다른 내용이 나타날 수 있다. 그러므로 제공처는 반드시 제시되어 있어야 한다.

2) 내용 타당도의 문제

그래프 내용적 측면 중 내용 타당도 부분에서 오류 및 왜곡이 나타난 그래프로는 5학년 2학기 **사회** 119쪽에 제시된 그래프를 들 수 있다.



[그림 III-3] 내용 타당도 문제를 보인 그래프 사례(1)

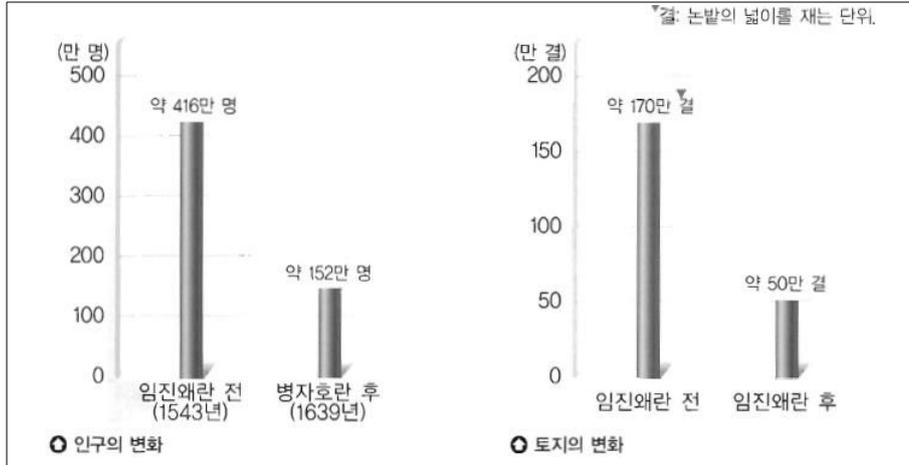
이 그래프는 꺾은선그래프이다. 시간에 따른 특정한 값의 변화를 나타낸다는 측면에서 적절한 종류의 그래프를 선택했다고 볼 수 있다. 그래프가 수행하고자 했던 기능은 설명적 기능이다. 실제 그래프가 제시된 본문의 내용은 1960~70년대에 있었던 새마을운동과 경제 성장에 대한 것이다. 그리고 이 그래프는 본문 내용 이해에 도움을 주기 위해 제시되었다. 하지만 [그림 III-3]의 그래프는 이

러한 기능을 충분히 수행하지 못하여 내용 타당도 측면에서 오류가 생겼다. 앞서 언급했듯이, 그래프가 제시된 교과서 본문에서 주로 다루는 내용은 1960~70년에 있었던 경제 성장이다. 그러나 그래프에서는 기울기가 오히려 1990년대 이후에 훨씬 급하게 나타난다. 즉, 본문 내용과 그래프에서 시각적으로 나타내고 있는 내용이 상이하다는 것이다. 그리고 이러한 차이는 실제 있었던 사실을 왜곡할 수 있다.

이러한 차이가 발생한 이유는 그래프에서 경제 성장을 정확히 표현하기 힘든 변량을 활용했기 때문이다. 이 그래프에서는 수출액이라는 절댓값의 변화를 통해 경제 성장을 설명한다. 하지만 경제 성장을 설명하기 위해서는 수출액보다 경제 성장률이라는 비율적 개념을 활용하는 편이 적절하다. 기획재정부 홈페이지를 통해 경제 성장률 변화를 살펴보면, 1960년대 후반부터 경제가 빠르게 성장하였고, 1990년 이후에는 경제 성장 속도가 점차 둔화되었음을 알 수 있다. 즉, 경제 성장률의 변화가 본문 내용을 보다 정확하게 나타낼 수 있다는 것이다. 학생들의 정확한 이해를 위해서도, 경제 성장과 더욱 밀접한 관련이 있는 경제 성장률을 변량으로 활용하는 편이 적절하였다.

뿐만 아니라 그래프에 제시된 수출액의 변화를 비율적으로 살펴보았을 때도 변량 선택이 적절치 않았음을 알 수 있다. 그래프에 나타난 1960년~1965년, 1965년~1970년 사이의 수출액 증가율은 100%가 넘는다. 하지만 2006~2010년 사이의 증가율은 100% 이하이다. 그럼에도 시각적으로는 후자의 경우가 훨씬 가파르게 표현되었다.

내용 타당도 측면에서 오류 및 왜곡이 나타난 그래프의 또 다른 사례로는 다음의 [그림Ⅲ-4]를 들 수 있다. [그림Ⅲ-4]는 5학년 2학기 **사회과 탐구** 8쪽에 나란히 제시된 그래프이다.



[그림 III-4] 내용 타당도 문제를 보인 그래프 사례(2)

두 그래프 중 왼쪽의 그래프는 인구의 변화라는 제목 아래 임진왜란 전과 병자호란 후의 인구 변화를 막대그래프로 나타내고 있다. 그리고 오른쪽 그래프는 임진왜란 전과 후의 토지의 변화를 막대그래프로 표현하였다.

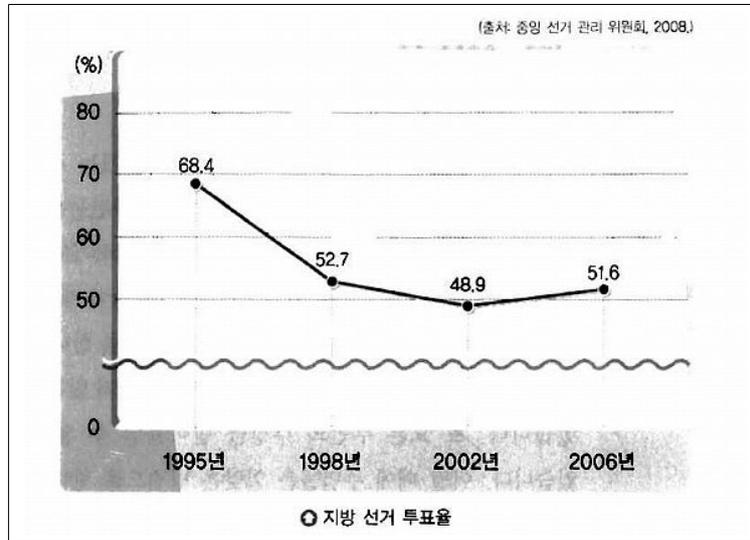
두 그래프가 포함된 교과서 본문에는 ‘임진왜란과 병자호란 후 인구와 토지는 어떻게 달라졌을까?’라는 문항이 제시되어 있다. 하지만 위의 그래프들을 활용해서는 이 문항을 해결할 수 없다. 왼쪽의 그래프를 통해서도 임진왜란 전, 후와 병자호란 전, 후의 인구 차이를 비교할 수 없으며, 오른쪽 그래프를 통해서도 병자호란 전, 후의 토지 변화를 알 수 없기 때문이다. 즉, 이 그래프들은 내용 타당도를 전혀 확보하지 못했다는 것이다. 그래프들이 본문에 대한 내용 타당도를 확보하기 위해서는 임진왜란 전, 후의 인구와 토지 변화, 병자호란 전, 후의 인구와 토지 변화에 대한 내용을 모두 포함하고 있어야 한다. 참고로 이 그래프들은 자료의 제공처를 제시하지 않았다는 점에서 신뢰도도 확보하지 못했다.

나. 그래프 형태적 측면

1) 그래프 종류의 문제

그래프 형태적 측면 중 그래프 종류와 관련하여 오류 및 왜곡이 나타난 대표

사례로는 4학년 1학기 사회 63쪽에 제시된 [그림 III-5]를 선정하였다.



[그림 III-5] 그래프 종류 문제를 보인 그래프 사례(1)

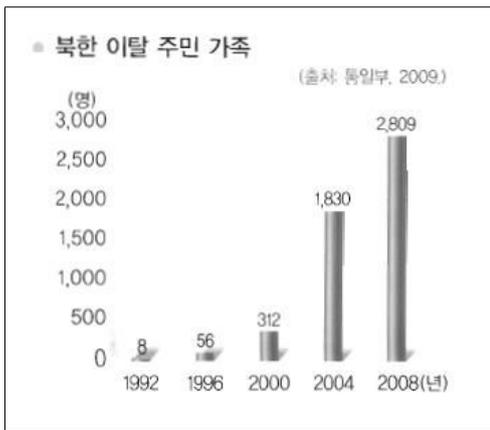
이 그래프는 1995년 이후에 있었던 지방 선거 투표율의 변화를 꺾은선그래프를 활용하여 나타내고 있다. 본문 내용은 전반적으로 지방 선거 투표율 변화에 대한 것이며, 본문 말미에 앞으로의 투표율 변화를 예측해보라는 질문이 제시되어 있다. 이를 통해 위의 그래프는 그래프 기능 중 설명적 기능과 탐구적 기능을 수행하고 있음을 알 수 있다.

하지만 이 그래프는 잘못 선택된 그래프이다. 그래프에서는 투표율이라는 변량의 시간적 변화 양상을 나타내고 있다. 그러나 투표율은 내삽³⁾을 포함하지 않는 특정 시점의 절댓값이라고 보는 것이 타당하다. 즉, 각각 년도의 투표율들이 서로에 직접 영향을 미치지 않는 독립적인 성격을 갖는다는 것이다. 예를 들어 1995년과 1998년 사이에 다시 지방 선거를 실시했을 때, 투표율이 중간값에 가까운 수준으로 나타날 것이라고 단정 지을 수 없다. 그렇기 때문에 투표율이

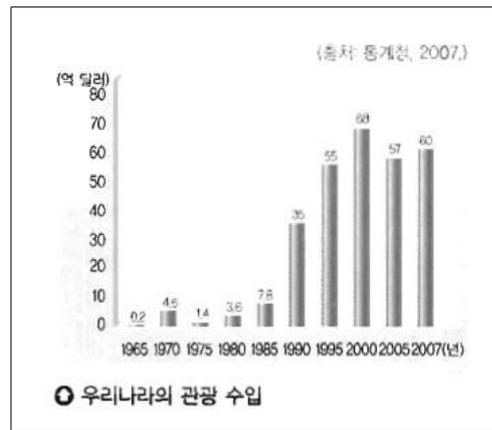
3) 내삽이란 주어진 데이터를 이용하여, 데이터 범위 안의 값을 추정하는 과정이다. 예를 들어, 1980년의 제주도 인구가 40만 명, 2000년의 제주도 인구가 50만 명이라는 데이터를 가지고 있을 때, 이를 바탕으로 1990년의 제주도 인구를 45만 명으로 추정할 수 있다.

라는 용어에는 ‘변화’보다 ‘비교’라는 표현을 함께 사용하는 것이 알맞다. 나아가 이러한 ‘비교’를 나타내기 위해서는 꺾은선그래프가 아닌, 막대그래프를 활용해야 한다.

그래프 종류 문제 범주에 포함될 수 있는 또 다른 사례로는 다음의 [그림Ⅲ-6]과 [그림Ⅲ-7]을 들 수 있다. [그림Ⅲ-6]은 4학년 2학기 **사회과 탐구** 89쪽에, [그림Ⅲ-7]은 6학년 1학기 **사회** 41쪽에 제시된 것이다.



[그림Ⅲ-6] 그래프 종류 문제를 보인 그래프 사례(2)



[그림Ⅲ-7] 그래프 종류 문제를 보인 그래프 사례(3)

[그림Ⅲ-6] 그래프는 북한 이탈 주민 가족 수를, [그림Ⅲ-7]은 우리나라의 관광 수입이 어떻게 변하였는지를 보여준다. 시간의 흐름에 따른 변화를 나타낼 경우에는 꺾은선그래프를 사용하는 것이 적절하다. 그림에도 위의 두 그래프는 모두 막대그래프를 이용하여 시간 흐름에 따른 변량의 변화를 나타내고 있다. 막대그래프는 특정 시간에 변량의 양을 비교하는데 그 목적이 있으므로, 꺾은선 그래프와는 성격이 다르다. 뿐만 아니라 막대그래프로 표현했을 경우에는 양의 시간적 변화 표현 안에 포함되는 내삽, 외삽⁴⁾이라는 부분을 충분히 고려할 수

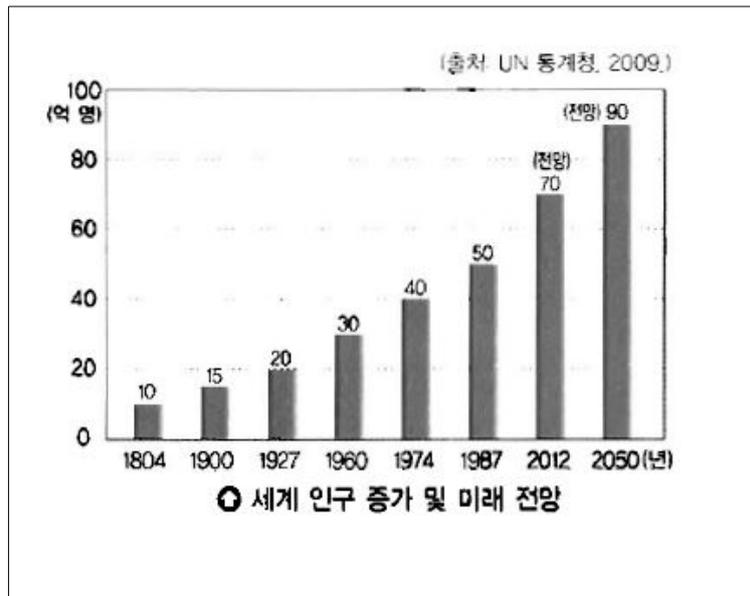
4) 외삽이란 주어진 데이터 범위 밖의 값을 추정하는 과정으로, 보통 데이터 범위 밖의 값을 알 수 없을 때 활용한다. 예를 들어, 1980년의 제주도 인구가 40만 명, 1990년에는 45만 명, 2000년에는 50만 명이라는 데이터를 가지고 있을 때, 2010년의 제주도를 인구를 55만 명이라고 추정할 수 있다.

없다.

2) 수학적 개념의 문제

그래프 형태적 측면 중 수학적 개념 문제 부분은 다른 범주보다 오류 및 왜곡이 높은 비율로 나타났다. 뿐만 아니라, 수학적 개념을 무시한 경우는 다양한 형태로 나타났다. 그리하여 이 범주에서는 유형을 두 가지로 나누고, 각 유형마다 한 가지 그래프를 선정하여 분석을 진행하였다. 두 가지 유형은 가로 또는 세로축의 시간 간격이 일정하지 않은 경우와, 그래프와 관련된 수학적 개념이 포함되지 않은 경우이다.

먼저, 축에 제시된 시간 간격이 일정하지 않은 경우의 사례로는 [그림 III-8]을 선정하였다. [그림 III-8]은 6학년 1학기 **사회** 44쪽에 제시된 것이다. 이 그래프는 세계 인구의 증가와 미래 전망을 막대그래프를 활용하여 나타내고 있다. 그리고 본문에서 서술하고 있는 세계 인구 증가에 대한 내용을 보충·설명하는 기능을 한다.



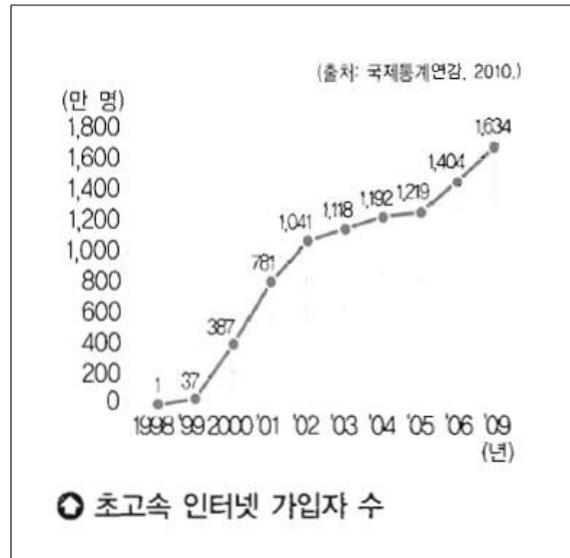
[그림 III-8] 축의 시간 간격이 일정하지 않은 그래프 사례(1)

이 그래프는 두 가지 측면에서 오류 및 왜곡이 나타난다. 하나는 가로축의 시간 간격이 일정하지 않다는 점이고, 다른 하나는 목적에 어울리지 않는 그래프 종류를 선택했다는 점이다. 연구자는 이 중 첫 번째 경우가 더욱 중요하다고 판단하여, 수학적 개념 범주에 포함시켜 분석하고자 한다.

그래프를 활용하여 변량의 변화 추이를 나타내고자 할 경우에는 축의 시간 간격을 반드시 일정하게 해야 한다. 시간에 따른 변화 양상을 보이는 것이 그래프의 목적일 경우, 시간 간격을 달리하는 것이 특정 시기를 확대, 축소한다는 문제점을 야기한다(김상미, 2013). 하지만 이 그래프에서는 시간 간격이 최대로는 96년, 최소로는 13년으로 상이하게 나타난다. 그리하여 1800년~1900년대 초의 인구 성장 속도는 과장되고, 1970년~1980년대의 인구 성장 속도는 축소되었다. 뿐만 아니라 추후 전망되는 인구 역시 시간 간격이 급격히 길어져 과장되어 보인다.

물론, 그래프 가로축에 제시된 시기의 세계 인구가 10억, 15억, 20억, 30억 명으로 비교적 일정하게 나타난다는 점에서, 가로축의 시간 간격 설정 이유를 일부 파악할 수 있다. 그렇더라도 본문 내용과 그래프의 목적을 고려하였을 때, 이와 같이 시기를 설정할 이유는 없다. 각 시기 별 인구의 차이가 5억, 10억으로 다르게 제시되었다는 점에서 일관성도 부족하다. 그러므로 이 경우에는 가로축의 시간 간격을 일정하게 설정해야 한다. 부득이하게 시간 간격을 일정하게 설정하기 힘든 경우에는, 시간 간격의 차이를 비율적으로 고려하여 그래프 상의 눈금 거리를 조정해야 할 것이다.

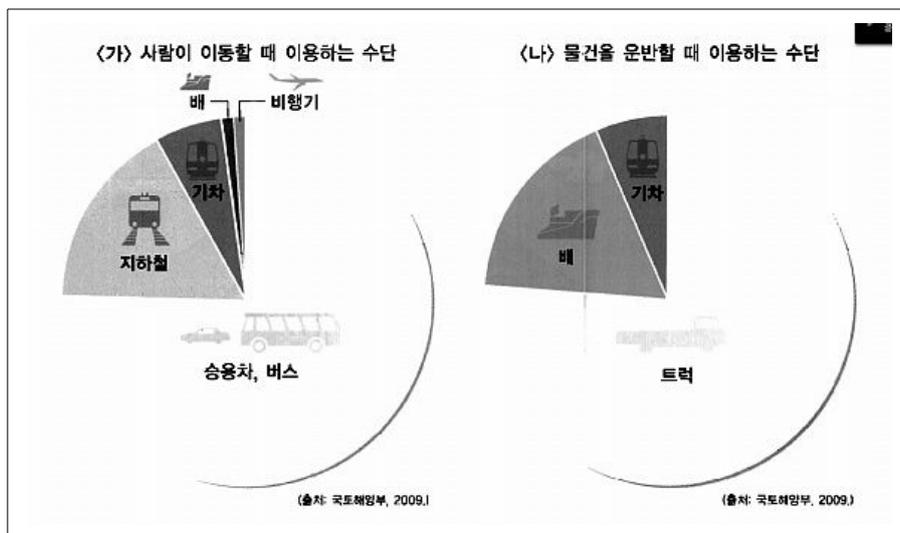
이러한 유형의 오류 및 왜곡 형태를 보이는 또 다른 사례로는 5학년 1학기 사회 120쪽에 제시된 아래의 [그림 III-9]를 들 수 있다.



[그림 III-9] 축의 시간 간격이 일정하지 않은 그래프 사례(2)

이 그래프는 시간의 흐름에 따른 초고속 인터넷 가입자 수 변화 추이를 꺾은 선그래프로 표현하였다. 하지만 이 그래프 역시 가로축의 시간 간격이 일정하지 않다는 점에서 문제가 있다. 그래프를 보면 1998년에서 2006년까지는 시간 간격이 1년으로 일정하지만, 2006년과 2009년 사이에서 시간 간격이 3년으로 갑자기 늘어나는 모습을 보인다. 이로 인해 2006년~2009년 사이의 초고속 인터넷 가입자 수의 증가 정도가 과장되어 나타난다.

다음으로, 그래프와 관련된 수학적 개념이 반영되지 않은 유형의 사례로는 [그림 III-10]을 선정하였다. [그림 III-10]은 3학년 2학기 사회 66쪽에 제시된 것이다.



[그림 III-10] 수학적 개념이 반영되지 않은 그래프 사례(1)

이 그래프들은 여객, 화물 수송에 활용되는 이동 수단의 종류 및 비율을 원그래프를 이용하여 보여주고 있다. 본문은 이동 수단과 관련 된 내용의 서술과 그래프를 활용하여 해결해야 하는 문항으로 이루어졌다.⁵⁾ 이를 통해 두 그래프가 설명적 기능과 탐구적 기능을 수행함을 알 수 있다.

실제로 두 그래프는 수학적 개념 외에도 신뢰도·정확도 측면에서 문제가 있다. 예를 들어, 국토교통통계누리의 원자료를 살펴보면 승용차, 버스라는 변량이 공로 여객 수단을 의미하는 것임을 알 수 있다. 공로 여객 수단이란 각종 버스 와 택시를 포함하는 개념으로 자가용은 포함되지 않는다. 하지만 그래프에서는 승용차라는 모호한 개념을 활용하여 혼란을 야기하고 있다. 이와 같이 정확도 측면에서의 문제점이 있음에도, 연구자는 이 사례를 수학적 개념 범주에 포함시켰다. 그 이유는 신뢰도·정확도 측면에서 오류 및 왜곡이 발생하게 된 원인을 수학적 개념을 무시한 것으로 판단하였기 때문이다.

원그래프의 목적은 전체에서 각각의 변량이 차지하는 비율을 정확하게 파악

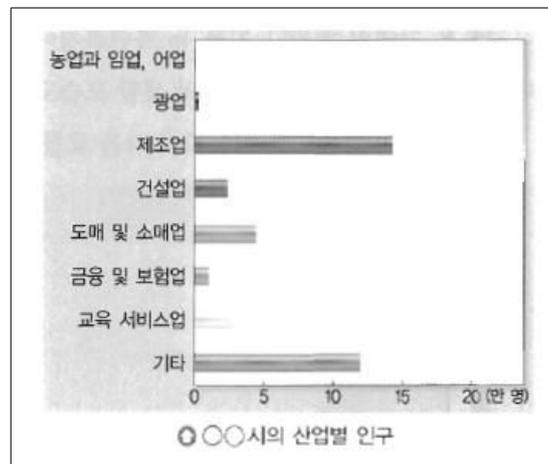
5) 본문에서는 도로, 철로, 바다나 강, 하늘로 다니는 이동 수단의 종류에 대해 서술하고 있다. 그리고 사람이 이동할 때나 물건을 운반할 때 가장 많이 이용하는 이동 수단과 그 이유를 그래프를 통해 알아보는 문항을 제시하였다.

하고 비교하는 것이다. 이 그래프들은 원그래프임에도 정확한 비율적 정보를 제공하지 않고 있다. 이는 그래프 안에 포함된 수학적 개념을 무시한 것으로, 보는 이들이 정확한 정보를 파악하는데 방해가 된다. 실제로 국토교통통계누리에 제시된 데이터를 보면, 기차 변량이 차지하고 있는 비율이 여객 수송의 경우 7.8%, 화물 수송의 경우 6.4%로 상당한 차이를 보임을 알 수 있다. 하지만 그래프에 표현된 내용을 통해서도 이러한 차이를 정확하게 파악하기 힘들다.

뿐만 아니라 변량을 제시하는 순서도 올바르게 아니다. 일반적으로 원그래프에 변량을 나타낼 때는 중심을 지나는 바로 위를 기준으로 삼고, 큰 변량부터 시계 방향을 따라 순차적으로 제시한다. 예외적으로 아주 작은 변량들을 ‘기타’라는 변량으로 통합해서 제시할 경우에만 마지막에 ‘기타’ 변량을 제시한다. 그래프의 전체적인 모습을 볼 때, 이 사례들도 이러한 원칙을 반영하고 있음을 알 수 있다. 하지만 그래프의 일부분에서 오류가 발생하였다. 국토교통통계누리의 자료를 보면 여객 수송 시 비행기가 배보다 조금 더 빈번하게 활용된다. 하지만 이 그래프에서는 배를 비행기보다 먼저 제시하고 있다. 이처럼 배를 비행기보다 먼저 제시하게 되면 보는 이들은 전자의 경우가 더욱 많은 양을 나타낸다고 착각하게 된다. 물론, 비율적으로 두 변량 모두 0.1%의 비슷한 수준을 나타내고 있기 때문에, 한글 자, 모음 순서에 따라 배를 먼저 제시한 것이라 볼 수도 있다. 하지만 아주 사소한 표현 순서의 차이에 의해서도 정보 왜곡이 발생할 수 있다는 점에서, 이는 반드시 짚고 넘어가야 할 부분이다.

덧붙여, 원그래프에는 해당 내용에 포함되는 변량이 가능한 한 모두 제시되어야 한다. 국토교통통계누리의 원자료를 보면 비행기가 화물 수송의 약 0.03%를 차지하고 있음을 알 수 있다. 하지만 그래프에는 비행기 변량이 표현되지 않았다. 물론, 활용 비율이 매우 낮기 때문에 제시하지 않았을 수도 있다. 실제 국토교통통계누리의 데이터에서도 비행기의 비율을 0%라고 표현하고 있다. 하지만 이러한 표현은 반올림 방식을 0.03%를 반올림하여 표시한 것일 뿐, 실제 비율이 0%임을 의미하지 않는다. 뿐만 아니라, 그래프에 제시되는 변량의 개수가 소수(少數)일 경우에는 가능한 한 모든 변량을 표현해주는 것이 정확한 정보를 얻는데 도움을 준다. 위의 경우 역시 변량의 개수가 소수이므로 모든 변량을 표현해주는 것이 적절하다.

이와 같이 수학적 개념의 측면에서 오류 및 왜곡이 발생한 또 다른 사례로는 4학년 1학기 **사회** 31쪽에 제시된 [그림 III-11]을 들 수 있다. 이 그래프에서는 실제 자료인지 가상 자료인지 알 수는 없지만 ○○시의 산업별 인구를 막대그래프를 이용하여 나타내고 있다.

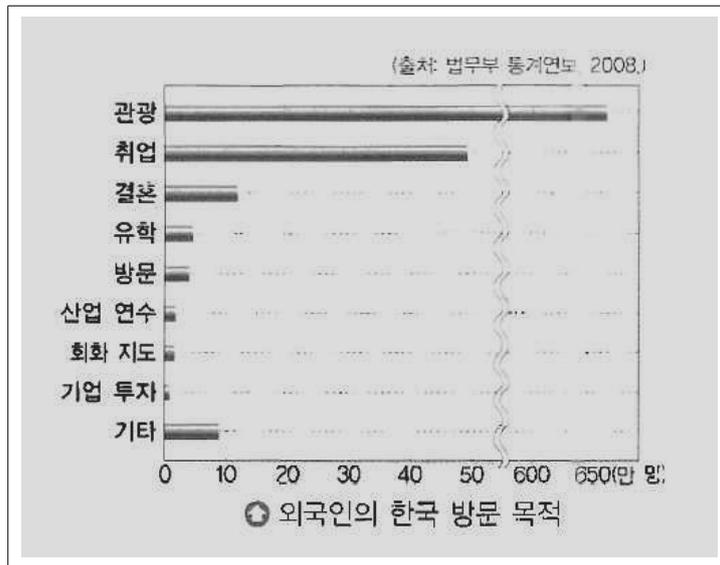


[그림 III-11] 수학적 개념이 반영되지 않은 그래프 사례(2)

그래프를 통해서도 알 수 있듯이, 사회에는 매우 다양한 종류의 산업이 존재한다. 그렇기 때문에 이를 그래프에 모두 표현하는 것은 불가능한 일이다. 따라서 [그림 III-11]과 같이 몇 가지 변량들을 범주화하여 하나의 변량으로 제시하는 경우들이 있다. 그래프에서는 농, 임, 어업, 도, 소매업, 금융, 보험업 그리고 교육, 서비스업이 각각 하나의 변량으로 합쳐져서 제시되었다. 이 과정에서 중요한 점은 뚜렷한 기준을 갖고 범주를 나누어야 한다는 점이다. 어떠한 기준으로 범주가 설정되었는가에 따라 그래프의 제시 형태가 확연히 달라지기 때문이다. 실제 수학과에서 통계적 사고 수준을 이야기 할 때에도 자료의 조직 및 정리 측면에서 척도(기준)의 고안 과정을 포함한다(김민경 외, 2011, pp. 212~213). 하지만 이 그래프에서는 범주를 나눈 기준을 명확히 알 수가 없다. 즉, 자료 조직 과정에서 수학적 개념을 충분히 고려하지 않았다는 것이다.

3) 비율 문제

그래프 형태적 측면 중 비율적인 부분에서 오류 및 왜곡이 나타난 그래프로는 4학년 1학기 **사회** 113쪽에 제시된 [그림 III-12]의 그래프를 들 수 있다. 이 그래프의 종류는 막대그래프이다.



[그림 III-12] 비율 문제를 보인 그래프 사례(1)

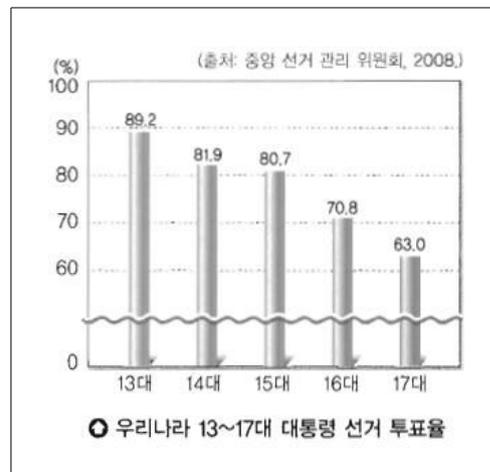
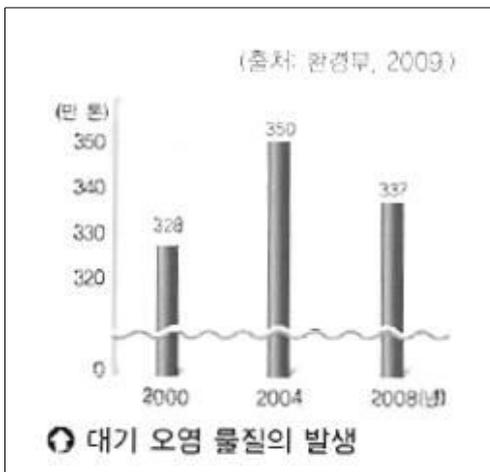
그래프의 기능은 그래프의 활용 범위를 어디까지로 설정하는가에 따라 달라진다. 우선, 본문 내용만을 고려하였을 때 그래프의 기능은 이미지적 기능이다. 본문의 내용과 그래프 사이의 뚜렷한 연결 관계를 찾기 힘들다⁶⁾. 반면, 적용 범위를 해당 그래프가 포함된 소단원 내용 전체로 설정하였을 때, 그래프는 설명적 기능을 수행한다. 소단원의 중심 내용은 인구 이동이다. 그리고 그래프에서도 외국인들의 인구 이동과 관련 있는 내용을 다루고 있다.

이 그래프는 막대그래프에 물결선을 사용했다는 점에서 오류 및 왜곡이 나타난다. 막대그래프는 각각의 양을 비교하는데 그치는 것이 아니라 눈에 보이는

6) 본문에는 외국의 국가들을 찾아 화살표로 연결하는 활동과, 외국인들이 한국에 들어왔을 때의 장점, 그들이 겪을 어려움 등에 대해 추측한 내용이 제시되어 있다.

비율을 비교하는 역할도 수행한다. 그렇기 때문에 수학과에서는 막대그래프에 물결선을 사용하지 않는다(김상미, 2013, p. 383). 이 그래프의 경우 나머지 항목의 양은 제외한 채 관광 부분 막대의 중간에 물결선을 삽입하였다. 이는 그래프 활용상의 분명한 오류이다. 뿐만 아니라 물결선으로 인해 그래프에 나타난 비율적 정보가 왜곡되었다. 실제 그래프의 가로축을 살펴보면 관광의 경우 500만 명이상을, 취업은 약 50만 명을 나타내고 있다. 두 값 사이에는 약 450만 명 이상의 차이가 있으며, 이는 비율적으로 9배 이상을 나타낸다. 하지만 물결선을 삽입함으로써 관광과 취업 사이의 비율적인 차이는 실제인 9배보다 훨씬 적은, 심지어는 2배의 차이도 나지 않는 수준으로 왜곡되었다.

비율 문제를 야기한 경우는 대부분 이와 같은 형태로 나타났다. [그림 III-13], [그림 III-14]는 비율 문제를 나타낸 또 다른 사례들이다.



[그림 III-13] 비율 문제를 보인 그래프 사례(2)

[그림 III-14] 비율 문제를 보인 그래프 사례(3)

[그림 III-13]은 6학년 1학기 **사회** 103쪽에 제시된 것이다. 그래프의 세로축 0~320톤 사이에 물결선이 삽입되어 있다. [그림 III-14]는 6학년 2학기 **사회과 탐구** 15쪽에 제시된 것이다. 이 역시 세로축 0~60% 사이에 물결선이 삽입되어 있다. 위의 두 경우 모두 막대그래프에 물결선을 활용함으로써 비율의 왜곡을

야기하였다.

IV. 학생의 그래프 이해 양상 분석

1. 연구 참여자 선정

본 연구의 연구 참여자는 제주특별자치도 서귀포시 소재 S초등학교 6학년이다. 초등학교 6학년을 연구 참여자로 선정한 이유는 앞서 언급한 바와 같이 그래프 읽기 수준을 고려하였을 때 6학년이 가장 적합했기 때문이다. 그리고 S초등학교의 학생들을 대상으로 한 이유는 다음의 두 가지이다.

첫째, S초등학교는 작은 규모임에도 이질적인 학생들로 구성되어 있기 때문이다. S초등학교는 도심지에서 거리가 먼 촌락 지역에 위치하고 있으며, 학교 규모도 작다. 실제로 S초등학교는 최근까지 분교 전환 이야기가 나오기도 하였다. 이런 와중에 학교와 마을 중심으로 ‘학교 살리기 운동’이 이루어졌는데, 이 운동의 결과로 인천광역시, 경기도, 광주광역시 등 다른 지역에서 많은 학생들이 전학을 오게 되었다. 그리하여 자연스럽게 학교 규모가 커지고, 다양한 배경을 가진 학생들이 한데 모이게 되었다.

두 번째 이유는 연구자가 현재 S초등학교에 근무하고 있다는 사실 때문이었다. 학생들에 대한 접근성이 높다는 부분은 연구를 수월하게 진행하는데 도움이 되었다. 뿐만 아니라 현재 학생들을 가르치고 있는 교사는 보다 쉽게 학생들의 특징을 파악할 수 있다. 이러한 상황에서 연구를 진행한다는 것은 커다란 도움이 될 수 있는 부분이다.

S초등학교 6학년 집단의 특징을 간략히 살펴보면 다음과 같다. 현재 S초등학교 6학년은 총 7명으로 구성되어 있다. 이 중 남학생이 3명, 여학생이 4명으로 성비가 특정 성별에 치우쳐져 있지 않다. 특별하게 학업 성취도가 떨어지는 학생이 없으며, 2명의 학생이 다른 학생들에 비해 학업 성취도가 조금 높다. 6학년 집단의 가장 큰 특징은, 앞서 언급한 것과 같이 이질적으로 구성되었다는 점이다. 이는 비단 6학년 학생들뿐만 아니라, S초등학교에서 전반적으로 나타나는 특징이다. 구체적으로 살펴보면 7명 중 S초등학교가 위치한 지역에서 나고 자란 학생이 3명, 타 지역에서 전학 온 학생이 4명이다. 그리고 타 지역에서 온 4명 중 3명은 경기도, 광주광역시 등의 도심지 출신이고, 나머지 1명은 브라질에

서 생활해왔던 학생이다.

마지막으로 7명이라는 소수를 연구 참여자로 설정한 이유는 다음과 같다. 본 연구에서 학생들에게 질문지를 투입하고, 면담을 실시한 목적은 교과서에 제시된 그래프의 오류 및 왜곡에 대한 학생들의 이해 양상을 양적으로 분석하고 일반화하는 것이 아니다. 오히려 그래프의 오류 및 왜곡을 학생들이 어떻게 받아들이는지를 질적으로 분석하고, 학생들의 이해 양상 분석 결과를 초등학교 사회과 교과서에 제시된 그래프의 문제점들을 예증하는데 활용하고자 하였다. 이러한 측면에서, 본 연구의 연구 참여자 7명은 양적 분석의 모집단 성격을 띠고 있다기보다는 질적 분석의 예증을 위한 사례 집단으로 볼 수 있다.

이러한 목적은 사례 연구와 비슷하다. 사례 연구에서는 특정 이슈나 관심에 초점을 맞추고 이를 예증하기 위해 하나 혹은 그 이상의 사례를 선택한다(John, 2007/2011, p. 112). 즉, 특정 이슈나 관심의 예증을 그 목적으로 둔다는 것이다. 뿐만 아니라 사례 연구에서는 일반화에 큰 의미를 부여하지 않는다(John, 2007/2011, p. 115). 이 특징들은 본 연구의 질문지 투입 및 면담을 진행한 목적, 연구 참여자들의 성격과 상당 부분 일치한다.

물론, 본 연구는 전형적인 사례 연구라고 보기 힘들다. 사례 연구는 질적 연구접근의 하나로서, 시간 경과에 따라 하나의 경계를 가진 체계(사례) 또는 여러 체계(사례)를 탐색하는 방식을 일컫는다(John, 2007/2011, p. 111). 예컨대, 요즘 이슈가 되고 있는 학교 폭력 사안에 대해 특정 학급 혹은 학교를 사례로 설정하여 일정 기간을 두어 심층적으로 연구하는 형태가 사례 연구이다. 본 연구에서는 시간의 경과에 따른 특정 이슈를 다루지 않았다. 하지만 앞서 언급한 연구의 목적 측면에서, 분명히 본 연구는 사례 연구의 성격을 빌린 질적 분석이라고 볼 수 있다.

2. 조사 도구 제작 및 투입

본 연구에서는 활용한 조사 도구는 질문지이다. 질문지는 오류 및 왜곡 범주에 따라 심층 분석한 6개 그래프를 선정하여 제작되었다. 질문지는 각각의 그래프가 가지고 있는 오류 및 왜곡 현상을 알아보기 위한 문항들로 구성하였다. 다

음 <표 IV-1>은 6개의 질문지에 포함되어 있는 문항 내용과 문항의 제시 목적이
고, 질문지 양식은 [부록 1]에 제시하였다.

<표 IV-1> 질문지에 포함된 문항 내용과 문항 제시 목적

번호	문항 내용	범주	문항 제시 목적
①	1. 그래프를 보고 () 안에 들어갈 알맞은 내용 적기	신뢰도, 정확도	· 그래프에 제시된 정보를 이해할 수 있는가의 여부 파악
	2. 2015년, 2030년, 2050년의 노인 1명을 부양해야 하는 부양 인구 적기		· 일반적이지 않은 단위의 그림 표현과 범주의 미사용이 학생들의 그래프 이해에 미치는 영향 파악
	3. 그래프에 나타난 노인 부부의 그림이 노인 몇 명을 나타내는 것인지 자신의 생각 적기		· 일반적이지 않은 단위의 그림 표현과 범주의 미사용에 대한 학생들의 이해 양상 구체적으로 파악
②	1. 수출액이 가장 급격하게 늘어난 시기 고르기	내용 타당도	· 꺾은선그래프의 기울기 문제에 따른 학생들의 그래프 이해 양상 파악
	2. 1번 문항에 대한 이유 적기		· 1번 문항 답변에 대한 이유 확인
	3. 경제가 가장 빠르게 성장한 시기 고르기		· 타당도가 떨어지는 개념의 활용과 꺾은선그래프의 기울기 문제에 따른 학생들의 그래프 이해 양상 파악
	4. 3번 문항에 대한 이유 적기		· 3번 문항 답변에 대한 이유 확인
	5. 수출액과 경제 성장 사이의 관계에 대한 생각 적기		· 타당도가 떨어지는 개념의 사용을 학생들이 어떻게 받아들이고 있는지에 대한 양상 파악
③	1. 그래프를 보고 드는 생각 적기	그래프 종류	· 적절치 않은 그래프 종류(꺾은선 그래프) 활용이 학생의 그래프 이해에 미치는 영향 파악
	2. 1995~1998년, 1998~2002년, 2002~2006년 사이의 기간 동안 투표율이 계속해서 변하였는지에 대한 생각 확인		· 적절치 않은 그래프 종류(꺾은선 그래프)를 활용했을 경우, 각 변량 사이의 값에 대한 학생들의 이해 양상 파악
	3. 1995년과 1998년 사이에 선거를 실시할 경우의 투표율 변화에 대한 생각 적기		· 적절치 못한 그래프 종류(꺾은선 그래프)를 활용했을 경우, 변량 사이의 값에 대한 학생들의 이해 양상 구체적으로 파악
④	1. 인구가 가장 빠르게 늘어난 혹은 늘어날 시기 찾기	수학적 개념	· 가로축 시간 간격의 불일치가 학생들의 그래프 이해에 미치는 영향 파악
	2. 1804~1900년 시기와 1927~1960년 시기를 중 어느 시기의 인구가 몇 배 빠르게 증가했는지 자신의 생각 적기		· 가로축의 시간 간격이 다른 그래프에 대한 학생들의 이해 양상 구체적으로 확인
	3. 1974~1987년 시기와 1987~2012년 시기를 중 어느 시기의 인구가 몇 배 빠르게 증가했는지 자신의 생각 적기		
	4. 그래프를 보고 인구 증가 속도의 변화 경향에 대한 생각 적기		· 가로축 시간 간격의 불일치가 학생들의 종합적인 그래프 이해에 미치는 영향 파악

1. 사람이 이동할 때 가장 많이 사용하는 교통 수단 순서대로 적기		· 원그래프에 제시된 변량의 순서가 학생들의 그래프 이해에 미치는 영향 파악
2. 상황 제시 1) 문제 상황에서 자신이 선택할 교통수단 적기 ⑤ 2) 1)번 문항에 대한 이유 적기 3) 그래프를 보고 문제 상황에서 자신이 선택할 수 있는 교통수단 적기 4) 3)번 문항에 대한 이유 적기	수학적 개념	· 특정 변량의 미제시로 인해 발생하는 그래프 내용과 학생들 생각 간의 차이점 파악
3. 두 그래프를 보고 기차가 어떠한 경우에 더 많이 이용되는지 자신의 생각 적기		· 정확한 비율 제시가 이루어지지 않았을 경우 학생들의 그래프 이해 양상 파악
1. 그래프를 보고 외국인의 한국 방문 목적을 높은 비율 순으로 3가지 적기 2. 1번 문항을 바탕으로 문항 풀기 ⑥ 1) 첫 번째 방문 목적이 두 번째 방문 목적보다 몇 배 많은지 적기 2) 두 번째 방문 목적이 세 번째 방문 목적보다 몇 배 많은지 적기 3. 2번 문항에 대한 이유 적기	비율	· 학생들의 막대그래프 이해 수준 확인 및 2번 문항 제시를 위한 선행 문항 · 막대그래프에서의 물결선 사용이 학생들의 비율 비교에 미치는 영향 파악 2번 문항 답변에 대한 이유 확인

위의 문항으로 구성된 6장의 질문지는 7명의 연구 참여자 전원에게 투입되었다. 질문지 투입 후 답변 내용에 대한 분석이 이루어졌으며, 분석 결과를 바탕으로 면담 질문을 구성하였다.

3. 면담 질문 구성 및 면담 실시

본 연구에서는 질문지 투입 후에 면담을 통해 학생들의 그래프 이해 양상을 좀 더 심층적으로 파악해 보았다. 면담에서 활용한 질문들은 특히 반응 사례, 질문지만으로 해석이 힘든 사례(해석 필요 사례), 연구자의 해석 결과 확인 사례(해석 확인 사례)라는 세 가지의 커다란 틀을 바탕으로 제작되었다. 특히 반응 사례는 연구자가 미처 예상하지 못한 반응이 나온 경우이다. 질문지로 해석이 힘든 사례는 연구 참여자의 답변 의도가 질문지에 모두 드러나기 힘든 경우와 답변 의도가 드러나지 않은 경우를 포함 한다. 연구자의 해석 결과 확인 사

례는 질문지 답변에 대한 연구자의 해석이 정확한지 다시 한 번 확인해 볼 필요가 있는 경우로, 연구자가 예상했던 답변들이 주로 포함된다.

<표 IV-2>는 면담에 활용된 질문 내용과 이와 관련된 사항들이다. <표 IV-2>에 나온바와 같이 질문지 문항 하나에 두 가지 이상의 사례가 포함된 경우도 있다. 그리고 <표 IV-2>에는 포함되지 않았지만 각각의 질문들을 투입하는 과정 속에서 질문의 변형이나 질문의 추가가 필요한 경우에는 질문들을 변형, 추가하여 면담을 진행하였다. 마지막으로 투입 대상에 연구 참여자들의 성명을 명시한 이유는 추후 면담 내용 분석 결과를 효과적으로 전달하기 위함이다. 참여자들의 성명은 모두 가명으로 처리하였다.

면담은 연구 참여자 7명 전원을 대상으로 진행되었고, 모든 면담 과정은 연구자와 각 참여자 사이에 1대1 방식으로 이루어졌다. 하지만 질문지 문항에 대한 반응에 따라서 면담 할 때, 제시한 질문의 개수와 종류는 조금씩 달랐다.

<표 IV-2> 면담에 활용된 질문 내용 및 관련 사항

번호	질문 내용	면담 참여자	관련 질문지 문항	사례
1	어떤 부분에서 차이가 있다고 생각하는가?	영서	②번 질문지 2번 문항	해석 필요 사례
2	'돈을 많이 아껴서'라는 답변의 의미가 무엇인가?		②번 질문지 5번 문항	특이 반응 사례
3	'모든 어르신들'이라는 답변의 의미가 무엇인가?		①번 질문지 3번 문항	특이 반응 사례
4	'경제가 성장 할 때마다 수출액이 낮아진다'고 생각한 이유가 무엇인가?	신영	②번 질문지 5번 문항	해석 필요 사례
5	3)에서 '기차'라고 썼는데, 문제의 내용을 정확히 확인한 것인가?	영은	⑤번 질문지 2번 문항	특이 반응 사례
6	문제를 다시 보고 답변을 한다면 어떠한 답변을 할 것인가?			
7	'11, 5, 3명'이라고 쓴 이유가 무엇인가?			
8	3번 문항에는 '2명'이라고 답하였는데, 2번에는 '11, 5, 3명'이라고 쓴 이유가 무엇인가?	천이	①번 질문지 2번 문항	해석 확인 사례
9	답변의 의미를 정확히 알기 어렵다. 답변이 어떤 의미인가?		③번 질문지 3번 문항	해석 필요 사례
10	구체적으로 생각해본다면 답변을 무엇이라 할 것인가?			
11	어떠한 이유로 'B시기가 1배 정도 빠르게 증가'했다고 생각하는가?	선준	④번 질문지 2번 문항	해석 필요 사례
12	'1배, 3배'라고 답변한 이유가 무엇인가?		⑥번 질문지 2번 문항	해석 필요 사례
13	가로축의 수치를 확인하였을 때 몇 배 증가했다고 생각하는가?			
14	부양 인구수가 적어지는데, 부담도 줄어든다고 생각하는가?	선준	①번 질문지 1번 문항	해석 필요 사례
15	이렇게 생각한 이유가 무엇인가?		②번 질문지 4번 문항	특이 반응 사례 해석 필요 사례
16	어떠한 이유로 경제가 좋아진 시기를 '4번 시기'라고 생각하였는가?			

17	그래프 상의 초반 시기는 경제 성장이 어떠한가?	선준	②번 질문지 4번 문항	해석 필요 사례
18	'(), (), ()명'이라고 쓴 이유가 무엇인가?	영서, 신영, 영은		특이 반응 사례
19	그림그래프를 통해서 내용을 이해하기 어려웠나?	영서, 신영, 영은, 천이	①번 질문지 2번 문항	특이 반응 사례 해석 확인 사례
20	자신의 생각과 오른쪽 그래프의 내용 사이에는 어떠한 차이가 있나?			
21	차이점을 바탕으로 보았을 때, 그래프에 내용이 정확히 표시되었다고 생각하나?	영서, 신영, 천이, 건호	⑤번 질문지 2번 문항	해석 필요 사례
22	그래프에 비행기가 표시되어 있다면 비행기를 선택했을 것인가?			
23	'60'정도라고 답변하였는데, 이렇게 생각한 이유가 무엇인가?	신영, 선준, 건호	③번 질문지 3번 문항	해석 확인 사례
24	'배'를 선택한 이유는 무엇인가?			
25	오른쪽 그래프를 참고하여 답변한 내용인가?	나은, 선준	⑤번 질문지 2번 문항	해석 필요 사례
26	참고하지 않는다면 어떤 이동 수단을 선택할 것인가?			

4. 그래프 이해 양상 분석

앞서 언급했듯, 본 연구에서는 범주에 따라 제작한 총 6장의 질문지를 S초등학교 6학년 7명의 학생에게 투입하였다. 그리고 질문지 답변 분석 결과를 바탕으로 면담을 진행하였다. 다음은 질문지에 대한 답변과 면담 내용을 분석한 결과이다.

가. ①번 질문지 답변 및 관련 면담 내용 분석

1) 1번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

1번 문항은 그림그래프를 통해 학생들이 정보를 정확히 이해하고 있는지를 확인하기 위한 것이다. 총 7명의 학생 중 5명의 학생이 부양 연령층의 인구가 감소하고, 노인 부양 부담은 증가한다고 대답하였다. 이러한 반응은 그래프의 내용을 정확히 이해한 결과이다. 나머지 2명(영은, 선준)은 부양층의 인구가 부양 부담 모두 줄어들 것이라고 대답했다. 이는 그래프의 내용을 정확히 파악하지 못하고 있음을 알려주는 반응이다.

이들이 위와 같이 답변한 정확한 의도를 파악하기 위해서, 두 명의 학생 중 선준이를 대상으로 면담을 실시하였다(14~15번 질문). 연구자는 부양 인구수가 적어지는데, 부담도 함께 줄어든다고 생각 하는지 물었다. 이에 대해 선준이는 ‘생활환경이 발달하기 때문에 부담이 줄어든다고 생각한다’는 답변을 내놓았다. 이는 그래프에서 나타내고 있는 정보와는 큰 관련성이 없는 답변이다. 이에 연구자는 그래프에 나타난 정보를 간단히 설명해주었다. 그러자 선준이는 부담이 늘어날 것이라고 의견을 수정하는 모습을 보였다. 답변을 수정한 이유는 여러 사람이 부양할 때보다 적은 사람이 부양할 때 부담이 더 크다고 생각하기 때문이었다.

이와 같은 결과를 통해 일부 학생들이 그림그래프에 나타난 정보를 정확히 파악하는데 어려움을 느끼고 있음을 알 수 있었다. 특히 본 그림그래프가 4학년 **사회과 탐구**에 제시되었음에도, 6학년인 학생들이 정보 파악에 어려움을 느꼈다는 점은 주목할 만한 결과이다.

<표 IV-3> Ⅰ번 질문지 1번 문항에 대한 답변 양상

답변	정답(감소, 증가)	오답	총계
인원	5	2	7
비율	71.4%	28.6%	100%

2) 2번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

2번 문항은 그림그래프에서의 일반적이지 않는 단위의 사용과 범례의 미사용이 학생들의 그래프 이해에 미치는 영향을 파악하기 위한 것이다. 답변 내용을 분석한 결과, 전체 7명의 학생 중 2명만이 정확하게 그래프 내용을 파악하였다. 나머지 5명은 각기 다른 답을 하였다. 그 중, 천이의 답변은 주목할 만한 것이

었다. 천이는 각의 빈 칸에 ‘11명, 5명, 3명’이라고 답하였다. 이는 천이만이 유일하게 제시한 답으로, 천이가 노인 부부의 그림을 2명이 아닌, 1명으로 인식하였음을 보여주는 결과이다. 그리고 나머지 4명 중 1명(영은)은 ‘6명, 2명, 3명’이라고 답하였는데, 이는 계산 착오에서 비롯된 결과로 해석할 수 있다. 그 외 3명의 답은 그래프의 정보와 큰 관련이 없었다.

이 같은 결과를 바탕으로 면담을 진행하였다. 면담은 두 가지 사례로 나누어 이루어졌다. 우선 천이의 경우는 연구자의 해석이 올바른지 확인을 하기 위해 따로 진행하였다(7~9번, 19번 질문). 그리고 나머지 4명 중 3명(영서, 신영, 영은)은 특이 반응 사례에 포함시켜 면담을 진행하였다.

먼저, 천이와의 면담 결과는 다음과 같다. 연구자의 ‘11, 5, 3명’이라고 쓴 이유가 무엇이나는 질문에 천이는 ‘그래프 내용을 보고 파악했다’고 답하였다. 이에 연구자가 1번 질문지 3번 문항에는 2명이라고 답하였는데, 2번에는 ‘11, 5, 3명’이라고 쓴 이유가 무엇인지 물었다. 천이는 1~2명 사이에서 혼란을 느낀다고 말하며, 정확히 알기 어렵다는 반응을 보였다.

영서, 신영, 영은이와의 면담에서 연구자는 ‘(), (), ()명’이라고 쓴 이유가 무엇인지 물었다. 질문에 대해 영서와 신영은 ‘감으로’, ‘쉽게 생각하고 싶었다’라고 답하였는데, 이러한 답변은 영서와 신영이가 그래프를 쉽게 이해하지 못했음을 의미한다. 이에 연구자가 그림그래프를 통해 내용을 이해하기 어려웠는가를 질문하자 두 명 모두 어렵지는 않다고 답하였다. 하지만 영서가 ‘부양’이란 말의 의미를 정확히 모르겠다고 한 점으로 보아, 실제로는 학생들이 그래프를 이해하는데 다소 어려움을 느꼈다고 해석할 수 있다.

영은의 경우에는 위와 같은 연구자의 질문에 ‘계산을 해봐서 확인하였다’고 답하였다. 이를 통해 단순한 계산 실수로 오답을 적었음을 알 수 있다. 마지막으로 영서와 영은에게 노인을 1명으로 표현하는 경우와 2명으로 표현하는 경우 중 어느 쪽이 이해가 쉬운지를 물었다. 이에 대해서는 두 명의 참가자 모두 1명으로 표현하는 쪽이 이해가 쉬울 것 같다고 답하였다.

분석 결과를 통해 학생들이 노인 그림의 모호한 표현으로 인한 혼란을 느끼

7) <표 IV-2>와 본문에 (), (), ()명이라 제시한 이유는 세 명의 학생들이 다른 답변을 했기 때문이다. 실제 질문지 상에 영서는 ‘3명, 5명, 7명’, 신영이는 ‘3명, 2명, 1명’, 영은이는 ‘6명, 2명, 3명’이라고 답하였으며, 면담은 각 학생들의 답을 바탕으로 이루어졌다.

고 있음을 알 수 있다. 특히 천이의 반응은 일반적이지 않은 단위의 사용과 범례의 미제시로 야기된 문제점을 전적으로 보여준다. 뿐만 아니라 영서와 영은이의 '1명으로 표현하는 것이 이해하기 쉬울 것 같다'는 답변을 통해서도 이러한 문제점을 확인 할 수 있다.

<표 IV-4> ㉠번 질문지 2번 문항에 대한 답변 양상

답변	정답(5~6, 2~3, 1~2명)	오답	총계
인원	2	5	7
비율	28.6%	71.4%	100%

3) 3번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

3번 문항은 2번 문항과 밀접한 관련이 있는 것이다. 이를 통해 일반적이지 않은 단위를 바탕으로 한 그림 표현과 범례의 미사용을 학생들이 어떻게 받아들이고 있는지 구체적으로 확인하고자 하였다. 결과를 살펴보면, 전체 학생 7명 중 6명이 '2명'이라고 답하였다. 이를 통해 대다수의 학생들이 시각적으로 나타나는 그래프의 정보를 그대로 받아들이고 있음을 알 수 있었다. 한 가지 의문점은 2번 문항에서 '11명, 5명, 3명'이라고 답변한 학생(천이) 역시 3번 문항에서 '2명'이라고 답한 부분이었다. 연구자는 이러한 답변의 이유를 확인하기 위해 면담을 진행하였다. 다만, 면담 내용 분석은 ㉠번 질문지 2번 문항 분석에 포함시켜 다루었으므로 여기서는 생략한다.

그 외 나머지 1명(신영)은 '모든 어르신들'이라고 답하였다. 연구자는 이 답변의 의도를 정확히 파악하고자 특이 반응 사례에 포함시켜 면담을 진행하였다(3번 질문). 연구자는 신영에게 '모든 어르신들'이라는 답변의 의미가 무엇인냐고 질문을 던졌다. 이에 대해 신영이는 '말 그대로 세상의 모든 노인'이라고 답하였다. 이러한 답변은 그림그래프에 나타난 노인 부부 그림의 상징적인 의미에 초점을 맞추었음을 보여준다.

이 분석 내용을 통해 대다수의 학생들이 그림그래프의 그림을 있는 그대로 받아들이고 있음을 알 수 있다. 하지만 일부 학생은 같은 그림을 다르게 이해하기도 하였다. 이처럼 같은 그림을 다르게 받아들이게 되는 가장 큰 원인은 범례가 제시되지 않았기 때문이다. 나아가 일반적이지 않은 단위를 바탕으로 제시한

그림 역시 이와 같은 문제를 일으킨 또 다른 원인이라 할 수 있다.

<표 IV-5> ①번 질문지 3번 문항에 대한 답변 양상

답변	정답(2명)	오답	총계
인원	6	1	7
비율	85.7%	14.3%	100%

나. ②번 질문지 및 관련 면담 내용 분석

1) 1, 2번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

1번 문항은 꺾은선그래프에 나타난 선의 기울기가 학생들의 그래프 이해에 미치는 영향을 알아보기 위한 것이다. 나아가 3번 문항을 제시하기 위한 전제 문항이라는 성격도 띈다. 2번 문항은 1번 문항 답변에 대한 이유를 알아보기 위해 제시하였다.

1번 문항에 대한 답변을 분석해본 결과, 7명의 학생 중 6명이 5번(2000~2010년)을 선택하였다. 선택한 이유로는 ‘늘어나는 숫자의 크기가 커져서’, ‘제일 높아서’, ‘경사가 급해지고 있어서’ 등이 제시되었다. 이를 통해 학생들이 꺾은선의 시각적인 기울기에 초점을 맞추고 있다는 사실을 알 수 있다. 나머지 1명(나은)은 4번(1990~2000년)이라고 답하였다. 다만, 답변 선택 이유를 ‘숫자의 차이가 제일 커서’라고 제시했다는 점에서, 그래프에서의 2000~2006년을 문항의 보기 4번과 같은 시기라고 착각한 것이라고 해석 가능하다. 결국, 실질적으로는 전체 학생 모두 5번 보기를 선택했다고 할 수 있다.

다만, 학생 중 1명(영서)이 이유를 ‘차이가 나서’라고 답하여, 답변의 정확한 내용을 해석하기 위해 면담을 진행하였다(1번 질문). ‘어떤 부분에서 차이가 났다고 생각하는가?’라는 연구자의 질문에 영서는 그래프 후반부가 많이 올라가서라고 답하였다. 이는 다른 학생들의 답변 이유들과 동일한 내용이다. 결국, 영서 역시 다른 학생들과 마찬가지로 그래프에 제시된 꺾은선의 기울기를 보고 판단하였던 것이다.

<표 IV-6> ②번 질문지 1번 문항에 대한 답변 양상

보기	1번 (1960~1970)	2번 (1970~1980)	3번 (1980~1990)	4번 (1990~2000)	5번 (2000~2010)	총계
인원	0	0	0	1	6	7
비율	0%	0%	0%	14.3%	85.7%	100%

2) 3, 4번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

3번 문항은 타당도가 떨어지는 개념(수출액)의 사용과 급한 꺾은선의 기울기에 대한 학생들의 이해 양상을 확인하기 위한 것이다. 4번 문항은 3번 문항에 대한 답변의 이유를 파악하기 위해 제시하였다. 3번 문항에 대한 답변 결과를 보면 총 7명 중 5명이 5번(2000~2010년)을 선택하였다. 그 이유로는 1번 문항과 마찬가지로, ‘수출액이 급격하게 늘어서’, ‘수출액이 많이 증가하여서’ 등이 제시되었다. 나머지 2명(나은, 선준)은 4번 보기(1990~2000년)를 택하였다. 그 중 나은의 경우 ‘숫자의 크기가 많이 차이 나서’라고 이유를 제시한 것으로 보아, 1, 2번 문항에서와 마찬가지로 2000~2006년을 문항의 보기 4번과 같은 시기로 착각한 것으로 파악할 수 있다.

반면 선준의 경우 ‘경제가 갑자기 좋아진 건 4번 시기라서’라고 답하였다. 연구자는 이러한 답변에 대한 정확한 해석을 위해 면담을 진행하였다(16~17번 질문). 어떠한 이유로 경제가 좋아진 시기를 4번 시기라고 생각하였는지에 대한 연구자의 질문에 선준은 ‘2000~2006년의 시기와 착각했다’고 말하며, 선택 이유는 ‘급격하게 보여서’라고 답하였다. 이는 나은이와 유사한 답변이다. 이어 그래프 초반 시기의 경제 성장이 어떠한지를 물어보는 연구자의 질문에 ‘초반에는 경제 성장이 이루어지지 않았다’는 대답을 내놓았다.

이 내용을 통해 결국 3번 문항에 대해서도 실제로 학생들이 의도했던 답변은 모두 5번 보기임을 알 수 있다. 이는 역사적 사실에 비추어 보았을 때, 그래프가 정확한 정보를 나타내는데 실패했음을 의미하는 것이기도 하다.

<표 IV-7> ②번 질문지 3번 문항에 대한 답변 양상

보기	1번 (1960~1970)	2번 (1970~1980)	3번 (1980~1990)	4번 (1990~2000)	5번 (2000~2010)	총계
인원	0	0	0	2	5	7
비율	0%	0%	0%	28.6%	71.4%	100%

3) 5번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

5번 문항은 타당도가 떨어지는 개념(수출액)의 사용이 학생들의 그래프의 종합적인 이해에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 제시하였다. 본 문항에 대해 총 7명 중 5명이 수출액과 경제 성장 사이에 정비례 관계가 있는 것으로 답변하였다. 이와 같은 결과는 그래프가 학생들이 사실을 정확히 이해하는데 도움을 주지 못했다는 것을 의미한다. 물론, 수출액의 증가가 경제 성장과 밀접한 관련을 맺고 있는 것은 분명한 사실이다. 하지만 수출액이라는 절댓값의 증가 정도가 경제의 발전 속도를 완전히 대변해줄 수는 없다.

그 외의 답변으로 1명(신영)은 ‘경제가 성장 할 때마다 수출액이 낮아진다’고 답했으며, 또 다른 1명(영서)은 정확한 의미를 알 수 없는 답을 하였다. 이에 따라 이 학생들을 대상으로 면담을 진행하였다. 먼저 영서와의 면담은 특이 반응 사례에 포함된 경우이다(2번 질문). 연구자의 ‘돈을 많이 아껴서’라는 답변의 의미가 무엇인지는 질문에 영서는 정확한 설명을 하지 못하는 모습을 보였다. 하지만 곧 자신의 생각을 이야기하였는데, 답변의 의도가 ‘수출액이 증가하면 우리가 돈을 버는 것이기 때문에 돈을 모아둘 수 있다’는 생각임을 밝혔다. 덧붙여 이처럼 ‘돈을 모을 수 있기 때문에 수출액의 증가가 경제 성장과 연결된다’고도 이야기 하였다.

다음으로 신영의 경우는 해석 필요 사례에 포함되는 경우이다(4번 질문). 경제가 성장할 때마다 수출액이 낮아진다고 생각하는 이유가 무엇인가에 대한 연구자의 질문에 신영은 ‘잘못 썼다’고 답하였다. 오히려 신영은 질문지 답변과는 달리 두 개념 사이에 관련이 있다고 언급하는 등 정비례 성격의 관계가 있다는 대답들을 내놓았다.

면담 분석 결과를 보면, 나머지 2명의 학생(영서, 신영)들도 그래프를 통해 수출액과 경제 성장의 관계를 정비례 성격으로 이해하고 있음을 알 수 있다. 나아

가 이는 그래프가 교과서 내용에 대한 타당성을 갖추고 있지 못하다는 것을 의미한다.

<표 IV-8> ②번 질문지 5번 문항에 대한 답변 양상

답변 내용	인원	비율
수출액과 경제 성장 사이의 정비례 성격의 관계가 있음을 표현하는 답변	5	71.4%
그 외의 답변	2	28.6%
총계	7	100%

다. ③번 질문지 답변 및 관련 면담 내용 분석

1) 1번 문항 답변 분석

1번 문항은 적절치 못한 그래프 종류(꺾은선그래프)의 활용이 학생의 그래프 이해에 미치는 영향을 파악하기 위해 제시한 것이다. 이 문항에 대해 전체 7명 중 5명의 학생이 ‘떨어지고 있다’, ‘감소했다’ 등의 답변을 하였다. 이를 통해 꺾은선그래프의 선이 표현하고 있는 시각적 정보를 학생들이 그대로 받아들이고 있음을 알 수 있다. 즉, 적절치 못한 그래프(꺾은선그래프) 선정이 학생들의 잘못된 이해를 야기한 것이다.

나머지 2명의 학생(신영, 천이) 중 신영은 ‘2002년까지 투표율이 낮아지다가 2006년에 다시 조금 증가했다’고 답변하였다. 이는 위의 다른 학생들의 경우처럼 꺾은선그래프의 시각적 정보를 그대로 받아들이고 있는 것으로 해석할 수 있다. 천이의 경우는 ‘지방 선거 투표율이 각각 차이가 있다’고 답하였는데, 이는 앞서 언급한 경우들보다 다소 낮은 수준의 답변이다. 하지만 답변의 수준만 조금 다를 뿐, ‘변화’라는데 중점을 두었다는 점에서는 공통점을 보인다. 즉, 천이도 마찬가지로 꺾은선의 시각적인 부분에 집중하여 그래프를 바라보았던 것이다.

<표 IV-9> ③번 질문지 1번 문항에 대한 답변 양상

내용	감소의 의미를 포함한 답변	기타	총계
인원	5	2	7
비율	71.4%	28.6%	100%

2) 2번 문항 답변 분석

2번 문항은 적절치 않은 그래프 종류(꺾은선그래프)를 활용했을 경우, 학생들이 각 변량 사이의 값을 어떻게 이해하는지 파악하기 위해 제시한 것이다. 본 문항에 대해 전체 7명 모두 변하고 있다는 답변을 하였다. 이를 통해 꺾은선그래프의 잘못된 활용이 학생들이 각 투표 시기 사이에 계속해서 투표율이 변하고 있는 것으로 생각하게끔 작용한다는 사실을 알 수 있다.

<표 IV-10> ③번 질문지 2번 문항에 대한 답변 양상

내용	변화의 의미를 포함한 답변	기타	총계
인원	7	0	7
비율	100%	0%	100%

3) 3번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

3번 문항은 적절치 못한 그래프 종류(꺾은선그래프)의 활용이 학생들의 각 변량 사이의 값 이해에 어떠한 영향을 미치는지를 구체적으로 파악하기 위해 제시한 것이다. 본 문항에 대해 전체 7명 중 6명이 ‘떨어질 것’이라고 답하였는데, 그 중 3명(신영, 선준, 건호)은 ‘60%’라는 구체적인 수치도 나타내었다. 이를 통해 적절치 않은 꺾은선그래프의 활용이 학생들의 변량 성격 이해에 문제를 일으키고 있다는 사실을 알 수 있다. 특히 ‘60%’라는 구체적인 수치를 제시하였다는 사실은 학생들이 중간값이나 평균값을 적용하였음을 의미하는데, 이는 투표율이라는 개념과는 어울리지 않는 것이다. 연구자는 이와 같은 구체적인 값을 제시한 학생들(신영, 선준, 건호)의 의도를 정확히 파악하기 위해 해석이 필요한 사례에 포함하여 면담을 진행하였다(23번 질문).

‘60%’정도라고 답한 이유가 무엇인가를 묻는 질문에 대해 3명의 학생 모두 ‘중간이기 때문에’, ‘사이에 60이 있어서’, ‘평균이 60이라고 생각하기 때문에’ 등

과 같이 중간값과 평균값 개념을 바탕으로 답변하였다. 이는 해당 문항에 대한 연구자의 해석과 일치하는 내용이다. 3명의 학생에게 1995년과 1998년 사이에 계속해서 투표율이 변해가고 있는가라는 추가 질문을 했는데, 3명 모두 '계속해서 변해가고 있다'고 답하였다. 이와 같은 결과는 앞서 연구자가 해석한 내용에 대한 뚜렷한 증거가 된다.

나머지 1명(천이)은 '1995년과 1998년의 차이가 크다'라고 답변하였다. 이는 문항의 의도를 정확히 파악하지 못해서 나타난 결과로 해석된다. 이에 연구자는 그 답변 의도 및 정확한 생각을 파악하고자, 특이 반응 사례에 포함시켜 면담을 진행하였다(9~10번 질문). 답변의 의미가 무엇인지 묻는 질문에 천이는 뚜렷한 답변을 하지 않았다. 이를 통해 문항에 답하는 학생의 태도가 다소 불성실했음을 알 수 있었다. 이어서 구체적으로 생각해본다면, 무엇이라고 답변하겠는가라고 묻자 천이는 '50과 70 사이이기 때문에 60정도 일 것'이라고 답하였다. 이는 다른 학생들의 반응과 일치하는 답변이다.

본 문항에 대한 답변과 관련 면담 결과를 통해 학생 모두 비슷한 생각을 가지고 있음을 알 수 있었다. 나아가 적절치 않은 그래프 종류의 선택이 그래프 이해의 문제들을 야기한다는 사실 또한 확인하였다.

<표 IV-11> ③번 질문지 3번 문항에 대한 답변 양상

내용	감소의 의미를 포함한 답변 (구체적 수치 제시한 경우 포함)	기타(차이가 크다 등)	총계
인원	6	1	7
비율	85.7%	14.3%	100%

라. ④번 질문지 답변 및 관련 면담 내용 분석

1) 1번 문항 답변 분석

1번 문항은 그래프 가로축의 일정하지 않은 시간 간격이 학생들의 그래프 이해에 미치는 영향을 알아보기 위한 것이다. 본 문항에 대해 7명 전원이 4번 보기(2012~2050년)를 선택하였다. 이는 실제 그래프에 제시된 인구와 기간을 통해 계산하였을 때 나오는 증가 속도와 전혀 다른 결과이다. 이와 같은 반응을 통해 일정하지 않은 시간 간격이 학생들의 정확한 정보 파악에 방해 요소로 작용하

고 있음을 알 수 있다. 나아가 학생들이 축의 시간 간격보다는 그래프에 표현된 변량의 값에 더욱 집중한다는 사실도 확인하였다.

<표 IV-12> ④번 질문지 1번 문항에 대한 답변 양상

보기	1번 (1960~1974)	2번 (1974~1987)	3번 (1987~2012)	4번 (2012~2050)	총계
인원	0	0	0	7	7
비율	0%	0%	0%	100%	100%

2) 2, 3번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

2번과 3번 문항은 가로축 시간 간격이 다른 그래프에 대한 학생들의 이해 양상을 보다 구체적으로 확인하기 위해 제시한 것이다. 2번 문항에 대해서는 전체 7명 중 6명이 'B시기(1927~1960)가 A시기(1804~1900)보다 2배 정도 빠르게 증가하였다'고 답변하였다. 이는 일정하지 않은 시간 간격을 고려하지 않은 답변이다. 나머지 1명(천이)은 'B시기가 1배 정도 빠르게 증가했다'고 적었다. 이에 연구자는 이를 해석 필요 사례에 포함시키고 면담을 진행하였다(11번 질문).

어떠한 이유로 B시기가 1배 정도 빠르게 증가했다고 생각하는지를 묻는 질문에 천이는 '잘 몰라서'라고 답하였다. 이를 통해 질문지의 문항을 집중해서 풀지 않았음을 알 수 있었다. 이어 구체적으로 계산을 해보라고 연구자가 요구하자, 천이는 계산 후, 'B가 2배 정도 빠르게 증가했다'고 답변하였다. 이는 나머지 6명의 답변과 일치하는 결과이다.

3번 문항에 대해서는 1명(신영)만이 B시기(1987~2012)가 2~1배⁸⁾정도 빠르게 증가하였다고 답변했을 뿐, 6명은 B시기(1987~2012)가 A시기(1974~1987)보다 2배 정도 빠르게 증가했다고 답하였다. 신영이 역시 실제 질문지에 2~1배라고 적은 것으로 보아, 2배라는 답변에 중점을 두고 있는 것으로 해석할 수 있다.

학생들의 답변 내용들은 실제 그래프에 나타난 인구 변화와 차이가 있다. 정확히 계산을 해보면 2번 문항은 B시기가 약 6배 정도 많이 증가하였고, 3번 문항은 A, B시기의 증가 속도가 비슷하다는 결과가 나온다. 그럼에도 거의 모든 학생이 B시기가 2배 정도 빠르게 증가했다는 일관된 반응을 보였다. 결국 그래

8) 2~1배라는 표현은 학생이 질문지에 답변한 내용을 그대로 가지고 온 것이다.

프에 나타난 일정하지 않은 시간 간격 때문에 학생들이 그래프에 제시된 정보를 정확하게 받아들이지 못했다는 것이다.

<표 IV-13> ④번 질문지 2번 문항에 대한 답변 양상

답변	B시기가 2배 빠르다는 답변	기타(B시기가 1배 빠르다)	총계
인원	6	1	7
비율	85.7%	14.3%	100%

<표 IV-14> ④번 질문지 3번 문항에 대한 답변 양상

답변	B시기가 2배 빠르다는 답변	기타(B시기가 2~1배 빠르다)	총계
인원	6	1	7
비율	85.7%	14.3%	100%

3) 4번 문항 답변 분석

4번 문항은 가로축 시간 간격의 불일치가 그래프에 대한 학생들의 종합적인 이해에 어떠한 영향을 미치는지 확인하기 위해 제시한 것이다. 이에 대해 7명 모두 빠름과 빨라짐을 의미하는 내용을 적어 넣었다. 구체적으로는 4명(건호, 나은, 영서, 영은)이 ‘빠르다’는 의미의 답을, 3명(선준, 신영, 천이)이 ‘빨라진다’는 의미의 답을 적었다.

하지만 그래프 상의 내용을 보면 2012년에서 2050년 사이의 인구 증가 속도가 그 전 시기에 비해 느려지고 있다는 사실을 알 수 있다. 즉, 학생들의 답변과 실제 데이터 상의 값 사이에는 분명한 차이가 있는 것이다. 이러한 결과 또한 1~3번 문항과 마찬가지로 그래프에서의 일정하지 않은 시간축이 야기하는 문제점을 보여준다.

<표 IV-15> ④번 질문지 4번 문항에 대한 답변 양상

답변	빨라짐을 의미하는 답변	기타	총계
인원	7	0	7
비율	100%	0%	100%

마. ⑤번 질문지 답변 및 관련 면담 내용 분석

1) 1번 문항 답변 분석

1번 문항은 원그래프에 제시된 변량의 순서가 학생들의 그래프 이해에 미치는 영향을 파악하기 위한 것이다. 전체 7명 중 6명이 승용차·버스, 지하철, 기차, 배, 비행기 순으로 답하였다. 이는 그래프에 제시된 값을 정확하게 나타낸 것이다. 그리고 나머지 1명은 승용차, 버스, 지하철, 기차, 배의 순으로 답을 적어 넣었다. 이 역시도 문항을 해결하는 과정에서 약간의 착오가 있었을 뿐, 전자의 경우와 같은 것으로 해석 가능하다.

학생들의 답변들과는 달리 실제 이용하는 빈도수는 아주 작은 차이이기는 하지만 비행기가 배보다 조금 높다. 그럼에도 학생들은 실제 사실과 상반된 반응을 보였다. 원그래프에 제시된 잘못된 변량 순서가 학생들에게 혼란을 준 것이다.

<표 IV-16> ⑤번 질문지 1번 문항에 대한 답변 양상

답변	변량 제시 순서와 같음 (승용차·버스, 지하철, 기차, 배, 비행기)	기타	총계
인원	6	1	7
비율	85.7%	14.3%	100%

2) 2번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

2번 문항은 원그래프 안에 포함되어야 하는 변량들이 정확히 제시되지 않았을 때 발생할 수 있는, 그래프 내용과 학생들 생각 사이의 차이점을 확인하기 위해 제시된 것이다. 설정된 문제 상황에서 자신의 경우 어떠한 교통수단을 선택할 것인지 묻는 문항에 대해 총 5명(영서, 신영, 영은, 천이, 건호)은 '비행기'를 선택할 것이라고 답하였다. 선택 이유는 '빠르기 때문'이라고 답한 학생이 3명, '사람이 많이 이용하는 수단이기 때문'이라고 한 학생이 2명이었다. 이 중 후자의 경우는 문제 해결 과정 속에서 무의식적으로 여객 이용 교통수단 그래프를 참고한 것으로 보인다. 하지만 본 문항의 답변만으로는 학생들의 답변 의도를 정확하게 파악하기 어려웠다. 그리하여 5명 중 4명(영서, 신영, 천이, 건호)을 선정하고, 이 경우를 해석 필요 사례에 포함시켜 면담을 진행하였다(20~22

번 질문).

자신의 생각과 오른쪽 그래프의 내용 사이에 어떠한 차이가 있는지에 대한 연구자의 질문에 대해 신영이만 ‘비행기가 표시되지 않았다’고 하였을 뿐, 나머지 3명은 뚜렷한 답변을 하지 못하였다. 이를 연구자의 질문이 정확한 의도를 전달하지 못했다는 것으로 파악하고, 질문을 일부 수정하여 다시 한 번 물어보았다. 먼저 화물을 수송할 때 비행기가 사용되지 않는지에 대해 묻자, 학생들은 모두 ‘사용된다’고 답했다. 특히 천이는 ‘비행기가 나타나지 않았기 때문에 배를 택하였다’는 이유까지 말하였다. 학생들의 답변을 근거로 ‘오른쪽 그래프에 내용이 정확히 표시되었다고 생각하는가?’라고 질문하자, 3명(영서, 신영, 견호)이 ‘정확하지 않다’고 답변하였다. 그 중 견호는 ‘많이 사용되지 않기 때문에 비행기가 표시되지 않았다고 생각이 들지만, 그렇다고 해서 표현하지 않으면 옳지 않은 것’이라는 구체적인 이유도 들었다. 천이는 ‘정확하다’고 답하였는데, 답변에 대한 이유를 ‘비행기는 사람 이동 시에만 많이 쓰이기 때문’이라고 하였다. 천이가 이러한 답변을 보인 것은 그래프가 갖추어야 할 조건에 대해 정확히 알지 못하고 있기 때문이다. 마지막으로 그래프에 비행기가 표시되어 있으면 비행기를 선택했을 것인지에 대한 질문에는 모두 ‘비행기’를 선택하겠다고 답변하였다.

비행기를 선택하지 않은 나머지 2명(나은, 선준)은 ‘배를 선택할 것’이라고 하였다. 이유로는 ‘배가 물을 건널 수 있다’, ‘하루 만에 도착할 수 있다’는 점을 들었다. 연구자는 질문지에 제시된 답변만으로는 의도를 정확히 파악하기 힘들다고 판단하였다. 그리하여 답변 의도의 심층적 분석을 위해 면담을 진행하였다 (24~26번 질문).

배를 선택한 이유에 대해서 연구자가 다시 한 번 묻자, 나은은 배가 ‘운반이 편해서’라고 답하였고, 선준은 뚜렷한 답변을 하지 않았다. 이어 오른쪽 그래프를 참고하여 답변한 내용인지를 묻는 질문에 모두 ‘그렇다’고 답하였다. 그래프를 참고하지 않았다면 어떤 수단을 선택할 것인지를 묻는 다음 질문에도 나은은 또 다시 ‘배’를 택하였다. 나은에게 내일까지 보내야 하는 상황에서도 배를 선택할 것인지 다시 한 번 묻자, 나은은 ‘내일까지라면 비행기를 사용하겠다’고 답하였다. 면담 결과, 나은이는 비행기를 반드시 사람이 동승해야 하는 수단으

로 생각하고 있었다. 실제로 나은이는 ‘화물을 운반할 때에는 비행기를 사용하지 않으며, 그렇기 때문에 오른쪽 그래프는 문제가 없는 것’이라고 답하였다. 반면 선준의 경우에는 그래프를 참고하지 않는다면 ‘배나 비행기를 택하겠다’는 반응을 보였다. 이 반응을 근거로 그렇다면 왜 그래프에 비행기가 나타나지 않았는지에 대해 묻자 선준은 ‘그 이유를 정확히 모르겠다’고 답하였다.

같은 문제 상황에서 오른쪽 그래프를 참고하여 교통수단을 선택하라는 문항에 대해서는 6명이 ‘배’를 선택하였다. 이유는 ‘바다를 건널 수 있어서’, ‘빨리 도착할 수 있어서’ 등이 제시되었다. 1명(영은)은 기차가 제일 빨리 도착할 것 같다는 이유로 답을 기차라고 적었다. 이에 연구자는 이를 특이 반응 사례에 포함시키고 면담을 진행하였다(5~6번 질문). 3)에서 기차라고 썼는데, 문제의 내용을 정확히 이해하고 적었는지에 대해 묻자 영은이는 문제를 다시 한 번 본 후, ‘정확히 이해하지 못했다’고 답변하였다. 이어서 문제를 다시 보고 답변을 한다면 어떠한 답변을 할 것인지를 물었다. 이에 대해 ‘배를 선택하겠다’고 말하였다. 추가적으로 오른쪽 그래프에 비행기가 제시되어 있었다면 무엇을 선택하였는지에 대한 질문에는 ‘비행기를 선택하겠다’고 답변하였다.

질문지 답변 내용과 면담 내용을 종합하여 살펴보면 1명(나은)을 제외한 나머지 6명이 자신의 생각과 그래프에 제시된 내용 사이에 차이가 있음을 인식하였다. 나아가 5명에게서 그래프가 올바르게 제시되지 않았다는 답변이 나왔다. 이러한 답변 내용 및 분석 결과는 변량의 생략이 야기하는 문제점을 예증하는 자료가 될 수 있다.

<표 IV-17> ⑤번 질문지 2번 문항에 대한 답변 양상

답변	비행기, 배	배, 배	비행기, 기차	총계
인원	4	2	1	7
비율	57.1%	28.6%	14.3%	100%

3) 3번 문항 답변 분석

3번 문항은 원그래프의 핵심적 수학 개념인 비율이 제시되지 않았을 경우 학생들이 그래프를 어떻게 이해하는지를 확인하기 위해 제시한 것이다. 총 7명 중 4명이 ‘물건을 운반할 때 기차 사용 비율이 높다’고 답하였다. 나머지 3명 중 2

명은 ‘사람이 이동할 때의 비율이 높다’고 하였으며, 1명은 ‘비슷하다’는 답을 내놓았다. 이를 통해 학생들의 생각이 일관성 있게 나타나지 않았음을 알 수 있다. 뿐만 아니라 학생들의 답변 내용은 실제로 기차가 여객 이동 수단으로 사용되는 비율이 높다는 사실과는 다른 양상을 나타낸다. 즉, 원그래프에 비율이 제시되지 않았다는 부분이 학생들의 정확한 그래프 이해를 방해했다는 것이다.

<표 IV-18> ⑤번 질문지 3번 문항에 대한 답변 양상

답변	화물 수송	여객 수송(정답)	기타(비슷하다)	총계
인원	4	2	1	7
비율	57.1%	28.6%	14.3%	100%

바. ⑥번 질문지 답변 및 관련 면담 내용 분석

1) 1번 문항 답변 분석

1번 문항은 학생들의 막대그래프에 대해 이해하고 있는지를 파악함과 동시에, 2번 문항 제시를 위한 선행 문항으로서의 목적을 갖고 있다. 본 문항에 대해 7명 전원이 ‘관광’, ‘취업’, ‘결혼’ 순으로 답변하였다. 이를 통해 모든 학생이 막대 그래프를 정확히 이해하고 있음을 알 수 있었다.

2) 2, 3번 문항 답변 및 관련 면담 내용 분석

2번 문항은 막대그래프에서의 물결선 사용이 학생들의 비율 비교에 미치는 영향을 파악하기 위한 것이다. 3번 문항은 2번 문항의 답변에 대한 이유를 파악하기 위해 제시되었다. 2번 문항에 대해 6명이 ‘12~15배’, ‘5배’라고 답하여 정확하게 비교를 하였다. 답에 대한 이유로 ‘그래프가 그렇게 나와 있어서’, ‘곱해서 그 숫자랑 가까워서’ 등이 제시된 것으로 보아, 학생들이 가로축에 표시된 수를 이용하여 수학적으로 계산했음을 알 수 있었다.

나머지 1명(천이)은 ‘1배’, ‘3배’라고 답하였다. 이는 눈에 보이는 막대 길이를 바탕으로 비율을 비교하여 답변한 결과로 볼 수 있다. 이에 연구자는 이 경우를 해석 확인 사례에 포함시키고 면담을 진행하였다(12~13번 질문).

연구자가 1배, 3배라고 답한 이유가 무엇인지 묻자, 천이는 ‘막대의 길이를 비

교하였을 때, 첫 번째 경우는 1~2배, 두 번째 경우는 3배 정도 차이가 나는 것처럼 보였기 때문'이라고 답변하였다. 이러한 답변 내용은 연구자의 해석과 일치하는 반응이다. 이어 가로축에 제시된 숫자를 확인하게 하고, 가로축의 수치를 확인하였을 때에는 몇 배 증가했다고 생각하는지 물었다. 이에 천이는 '10배 이상 차이가 난다'고 답변하였다.

실제 본 문항에서 오답을 말한 학생의 비율이 높은 것은 아니다. 하지만 일부 학생이 막대 길이를 통해 비율을 비교하는 모습을 보였다는 것은 분명한 사실이다. 그리고 이러한 결과의 원인은 막대그래프에 물결선을 삽입했기 때문이다. 즉, 막대그래프에서의 물결선 사용이 비율의 왜곡을 야기했다는 것이다.

<표 IV-19> ⑥번 질문지 2번 문항에 대한 답변 양상

답변	정답(12~15배, 5배)	오답(1배, 3배)	총계
인원	6	1	7
비율	85.7%	14.3%	100%

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 사회과 교과서에 제시된 그래프의 오류 및 왜곡을 파악하고, 이를 학생들이 어떻게 이해하고 있는지에 대한 양상을 확인하였다. 이에 대한 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 초등학교 사회과 교과서에 제시된 그래프 중 다수의 그래프에서 오류 및 왜곡이 발견되었다. 2007 개정 교육과정 초등학교 3~6학년 **사회 및 사회과 탐구**에 수록된 막대그래프, 꺾은선그래프, 원그래프, 띠그래프, 그림그래프는 총 92개였다. 이 중 51개의 그래프에서 오류 및 왜곡이 발견되었다. 비율로는 약 55.4%를 차지한다. 그래프 종류별로는 막대그래프가 61.2%로 가장 높았고, 사회과 영역별로는 일반사회 영역이 65.9%로 가장 높은 수치를 보였다. 막대그래프의 비율이 가장 높은 이유는 시간의 흐름에 따른 변화를 막대그래프로 나타낸 경우가 많았기 때문이다. 그리고 일반사회 영역은 막대그래프를 많이 활용했기 때문에 오류 및 왜곡 비율이 높았다.

둘째, 초등학교 사회과 교과서에 나타난 그래프들의 오류 및 왜곡 형태를 분석한 결과, 오류 및 왜곡이 크게 다섯 가지로 유형으로 나타나고 있음을 알 수 있었다. 다섯 가지 유형은 신뢰도·정확도 문제, 내용 타당도 문제, 그래프 종류 문제, 수학적 개념 문제, 비율 문제이다. 이 중 신뢰도·정확도 문제와 내용 타당도 문제는 그래프 내용적 측면에 포함되고, 나머지 세 가지 유형은 그래프 형태적 측면에 포함된다.

각 범주 별 오류 및 왜곡 비율을 비교해보면, 수학적 개념 문제가 47.1%로 가장 높은 비율을 차지하였다. 이는 시간의 흐름에 따른 변량의 변화를 나타낼 경우, 가로 혹은 세로축의 시간 간격을 일정하게 해야 한다는 수학적 개념을 무시한 경우가 많이 발견되었기 때문이다. 그리고 신뢰도·정확도 문제가 5.8%로 가장 낮은 비율을 차지하였다. 교과서에서 그래프를 수록할 때, 대체로 자료의 제공처를 제시하고, 그래프를 정확하게 표현했다는 것이다.

셋째, 학생들은 그래프에 제시된 시각적 정보를 여과 없이 받아들이고, 나아가 그래프에 포함된 오류 및 왜곡을 사실로서 그대로 수용하는 경향이 있었다. 질문지 문항에 대한 답변 및 면담 내용을 살펴보면, 높은 비율의 학생들이 그래

프에 제시된 정보를 시각적인 부분에만 의존하여 받아들였다. 이와 같은 결과는 다섯 가지 범주 중 비율 문제를 제외한 나머지 범주들에서 고루 나타났다. 특히, 수학적 개념 문제를 다룬 ④번 질문지의 답변 내용에서 이러한 성향이 두드러지게 나타났는데, 모든 문항에서 학생들은 시각적인 부분에만 의존하는 모습을 보였다. 비율적으로 살펴보면, 1번~4번 문항에 대해 시각적인 정보에 초점을 맞춘 답변의 비율이 각각 100%, 85.7%, 85.7%, 100%를 차지하였다.

그림그래프를 통해 신뢰도·정확도 문제를 다룬 ①번 질문지에서도 이러한 결과는 나타났다. 연구자는 학생들이 노인 부부 그림이 정확히 노인 몇 명을 나타내는지 혼란을 느낄 것이라고 예상하였다. 하지만 예상과는 달리 6명의 학생이 노인 부부의 그림을 2명이라고 여겼다. 이는 학생들이 시각적인 부분에만 집중하고 있음을 보여주는 또 다른 사례이다. 이 외에 기타 질문지 문항에 대한 답변 및 면담 내용을 통해서도 이러한 경향성을 확인하였다.

넷째, 그래프에 포함된 오류 및 왜곡이 학생들의 정확한 정보 파악에 악영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 이 결과는 앞서 언급한 첫 번째, 두 번째 결과와 세 번째 결과 사이의 관련성에 대한 것이다. 교과서에 그래프를 수록한 목적은 학생들이 정보를 보다 쉽고, 정확하게 파악하도록 하기 위해서이다. 하지만 그래프에 오류와 왜곡이 포함됨으로써 오히려 학생들이 정보를 정확하게 파악하지 못하는 결과가 나타났다. 한 예로, 여객 수송과 화물 수송 중에서 기차가 사용되는 비율이 높은 쪽이 무엇인지를 묻는 ⑤번 질문지(수학적 개념 문제) 3번 문항에서 이와 같은 결과를 발견할 수 있었다. 이 문항은 원그래프에 정확한 비율이 제시되지 않았을 경우의 학생 반응을 살펴보기 위한 것이었는데, 절반 이상의 학생이 실제 사실과는 다르게 여객 수송의 비율이 높다고 답하였다. 결국, 수학적 개념을 무시한 그래프의 오류가 학생들의 정확한 정보 파악을 방해했다고 할 수 있다.

②번 질문지(내용 타당도)의 경제 성장 속도가 가장 빠른 시기가 언제냐는 문항에 대한 답변에서도 이러한 결과를 확인할 수 있었다. 본 문항에 대해 학생들은 전원 1990년대 이후의 시기가 경제 성장이 가장 빠르게 이루어졌다고 답하였다. 이는 1990년대 후반에 경제 성장 속도가 점차 느려졌다는 역사적 사실에 반하는 결과이다. 이러한 현상이 발생한 이유는 꺾은선그래프의 기울기가

1990년대 이후에 급하게 표현되었기 때문이었다. 즉, 왜곡 된 그래프의 표현으로 인해 학생들이 정보를 정확하게 받아들이지 못한 것이다.

다섯째, 본 연구의 목적과 직접 관련은 없지만, 사회과 교육에서는 <그래프>와 관련된 용어들을 일관적으로 사용하고 있지 않았다. 그에 비해 수학과에서는 관련 용어를 일관성 있게 사용하고 있었다. 김상미(2013)는 사회과에서 그래프를 명명하여 배우고자 한다면, 교과 간 일관된 이름으로 다루어야 한다고 이야기하였다. 이러한 점을 고려하였을 때, 사회과에서도 수학과와 마찬가지로 용어 사용에 일관성을 확보해야 한다. 그렇지 않으면 교과 간의 혼란이 야기됨은 물론, 학생들의 그래프 학습에도 문제가 될 수 있다.

사회과 관련 사전 연구 사례들에서는 <도표>라는 범위 안에 <그래프>와 <통계표> 등을 포함시키는 경우가 많았다. 반면, 사회과 교과서에서는 <도표>의 범위 안에 <통계표>를 포함시키지 않거나, <도표>를 <그래프>와 동일한 개념으로 사용하는 경우들이 발견되었다. 한 예로, 6학년 1학기 **사회과 탐구** 115쪽에서는 ‘그래프(도표)는 사회 현상을 이해하는 데 가장 편리하고 쉬운 자료이다.’ 라고 서술함으로써, <그래프>와 <도표>를 동일한 개념으로 활용하고 있다. 이는 기존 연구들에서 개념을 정리한 내용과 차이가 있는 부분이다.

뿐만 아니라, <그래프>를 <도표>와 <그래프>라는 두 가지 용어로 칭하는 경우도 발견할 수 있었다. 3학년 1학기 **사회** 20쪽에서는 사계절 강수량과 기온을 나타낸 <그래프>를 <그래프>라고 칭한다. 반면, 동일한 교과서 29쪽의 <그래프>를 직접 그려보는 활동에서는 <도표>라는 용어를 사용하고 있다. 결국, <그래프>와 <도표> 사이의 관계를 일관적으로 적용하지 못하고 있다는 것이다.

본 연구에서는 위와 같은 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 내리고자 한다. 첫째, 교과서에 포함되는 그래프들의 오류 및 왜곡을 줄이기 위한 노력이 필요하다. 앞서 살펴보았듯, 사회과 교과서에는 오류 및 왜곡 가능성이 있는 그래프가 다수 포함되어 있다. 이와 같은 현상이 발생한 일차적인 원인은 교과서 제작 과정상의 문제이다. 교과서를 제작하는 집필진은 그래프의 장, 단점 및 종류별 특징 등을 정확히 이해한 후에 그래프를 교과서에 제시해야 한다. 아울러, 이에 대한 전문가를 추가로 선정하여 투입하는 방법도 고려할 수 있다.

나아가 교과서를 현장에 투입하기 전, 그래프에 제시된 정보와 출처의 정확성, 내용과 형태의 타당도, 수학적 개념의 포함 여부 등을 다시 한 번 확인해야 한다. 수학 교육 분야의 조연을 구하는 방법도 고려할 필요가 있다.

둘째, 교사들은 스스로 그래프에 대한 이해 수준을 높이고, 그래프를 다양한 시각으로 바라볼 수 있는 역량을 길러야 한다. 앞서 교과서 제작 과정과 관련된 제언을 하였지만, 교과서 제작 과정 중 발생하는 그래프의 오류 및 왜곡을 완전히 차단하는 것은 불가능한 일이다. 그러므로 교사들은 이러한 그래프의 오류 및 왜곡을 스스로 파악할 수 있어야 한다. 연구 결과에 나타나듯, 현재 초등학교 사회과 교과서에 제시된 그래프 중 절반 이상에서 오류 및 왜곡이 나타났다. 그럼에도 현장에서는 이에 대한 적절한 대응을 취하지 않고 있는 것이 사실이다.

이에 대한 이유는 다양하겠지만, 그 중 가장 핵심적인 부분은 교사들의 그래프에 대한 관심과 이해가 부족하다는 점이다. 특히 사회과에서는 그래프 자료가 많이 활용되는 만큼, 수업을 진행하기 전에 그래프를 주의 깊게 살펴보는 과정이 필요하다. 자신이 살펴보는 그래프의 경우 어떠한 측면에서 오류와 왜곡이 발생하기 쉬운지를 먼저 파악하고, 그 부분을 중점적으로 살펴보아야 한다. 이를 위해서 교사들은 그래프의 정의, 특성, 구성 요소, 종류, 쓰임새, 제시 목적 등을 정확히 알아둘 필요가 있다.

셋째, 학생들이 그래프에 제시된 정보를 올바르게 파악할 수 있도록 그래프 학습이 이루어져야 한다. 일반적으로 그래프에 대한 학습은 수학과에서 중점적으로 이루어지는 부분이다. 사회과에서의 그래프 학습은 그래프 자체에 대한 학습보다는 그래프를 활용하여 사회 현상을 읽는 활동이 주가 된다. 그러므로 사회과 학습에서 그래프의 정보를 정확히 파악하기 위해서는 수학과와의 연계가 일차적으로 필요하다. 그래프의 종류별 특징, 목적 및 제시되는 상황 등을 정확히 알고, 사회과 학습에 적용해야 한다는 것이다.

교과 간 연계가 자리 잡은 이후에는 사회과 자체에서 학생들의 자료 해석 기능을 향상시키기 위한 노력이 이루어져야 한다. 사회과에서는 자료 해석 기능의 습득을 강조한다. 하지만 실질적으로 이를 위한 구체적인 방안들이 제시되지는 않고 있다. 이에 우선적으로 자료 해석 기능, 그 중에서도 특히 오류 및 왜곡이

나타나기 쉬운 그래프 해석 기능 향상 방법을 다룬 연구의 진행이 요구된다. 이와 더불어, 현장에서도 학생들의 자료 해석 기능 향상을 위한 다양한 수업 기법 및 자료를 활용해야 한다. 예를 들어, 오류 및 왜곡이 포함된 그래프를 지속적으로 학생들에게 노출 시키고, 스스로 문제점을 파악하게 하는 방법을 활용할 수 있다. 현재 사회과 교육에서 주로 이루어지는 그래프 학습인, 그래프 그리기 활동도 하나의 방법이 된다. 학생들이 그린 그래프들을 비교하면서 서로 비판하는 활동을 진행하는 것이다.

마지막으로 본 연구에서 다루지 못했던 그래프의 제시 의도를 심층적으로 파악하는 연구가 필요하다. 본 연구는 그래프들의 오류 및 왜곡이라는 측면에 중점을 두고, 그래프의 외적인 부분을 분석하는데 집중하였다. 하지만 그래프의 외적인 측면에 대한 분석에만 집중하여, 각각의 그래프가 제시된 궁극적인 의도를 심층적으로 파악하지 못하였다.

앞서 언급했듯, 그래프라는 자료는 특성상 제작자의 의도가 반영되기 쉽다. 실제로도 그래프는 많은 분야에서 제작자의 의도를 강조하기 위한 방법으로 활용된다. 그렇기 때문에 제작자의 의도를 파악하는 과정이 매우 중요하다고 할 수 있다. 제작자의 그래프 제시 의도를 파악하기 위해서는 다양한 부분을 심층적으로 살펴보아야 한다. 예를 들어, 제작자가 특정 그래프 종류를 선택한 이유, 특정 제공처의 자료를 활용한 이유, 하나의 그래프를 단독으로 제시한 이유 혹은 여러 그래프를 함께 제시한 이유 등을 파악하는 과정이 필요하다. 이러한 부분에 대한 종합적이고, 심층적인 분석이 이루어졌을 때, 그래프가 도대체 왜 특정 형태로, 왜 하필 교과서의 특정 부분에 제시되었는지 등의 문제를 파악할 수 있을 것이다.

이와 더불어, 사회·문화적 관점으로 학생들의 그래프 이해를 살펴볼 필요가 있다. 학생들은 다양한 사회·문화적 배경을 가지고 있다. 그리고 이러한 배경은 학생들의 그래프 이해에 영향을 미친다. 예를 들어, 도심지에서 생활하는 학생과 촌락 지역에서 생활하는 학생의 그래프 이해 양상에는 차이가 있을 수 있다. 부모의 학력, 소득 수준 등의 가정적 배경도 영향을 미칠 가능성이 높다. 이와 같은 관계를 파악하기 위해서는 학생들의 그래프 이해 양상을 분석과 학생들의 사회·문화적 배경 과정이 우선적으로 이루어져야 한다. 그리고 두 가지

분석 결과를 관련지어 살펴보는 과정이 필요하다. 본 연구에서는 학생들의 그래프 이해 양상만을 다루었을 뿐, 학생들의 반응 원인을 사회·문화적 배경을 통해 심층적으로 살펴보지 못하였다. 이에 이후에는 학생들의 그래프 이해 양상을 사회·문화적 배경을 중심으로 파악하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 사회 3-1**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 사회 3-2**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 사회 4-1**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 사회 4-2**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 사회과 탐구 4-2**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 사회 5-1**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 사회과 탐구 5-1**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 사회 5-2**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 사회과 탐구 5-2**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 사회 6-1**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 사회과 탐구 6-1**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 사회 6-2**. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부. (2011). **초등학교 사회과 탐구 6-2**. 서울: 두산동아.
- 교육부. (2014). **초등학교 교사용 지도서 수학 6-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부. (2014). **초등학교 수학 6-1**. 서울: (주)천재교육.
- 국토교통통계누리. (n.d.). **교통부문수송실적보고-국내·국제화물총괄**. 2014. 03. 05, <http://stat.molit.go.kr/portal/cate/viewChk.do?hRsId=54&hFormId=1060&hKeyword=화물&hTotalFlag=Y>
- 국토교통통계누리. (n.d.). **교통부문수송실적보고-국내·국제여객총괄**. 2014. 03. 05, <http://stat.molit.go.kr/portal/cate/viewChk.do?hRsId=54&hFormId=1050&hKeyword=여객&hTotalFlag=Y>
- 기획재정부 홈페이지. (2012. 12. 31.). **1. 1. 3. 경제성장률**. 2014. 03. 05, http://www.mosf.go.kr/lib/lib05.jsp?boardType=general&hdnBulletRunno=800013&sub_category=148&hdnFlag=&hdnDiv=260&&actionType=view&runno=4011915
- 김민경, 김혜원. (2011). 설문 조사 활동에서 나타난 아동의 통계적 사고에 관한

- 연구. **학교수학**, 13(1), 207-227.
- 김상미. (2013). 초등학교 수학과와 사회과의 교과서 분석을 통한 통계 그래프 관련 교육내용 비교 연구. **교원교육**, 29(2), 363-392.
- 남재준. (2009). **그래프 종류에 따른 초등학교 학생들의 그래프 이해 수준 실태 조사**. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 설규주 외. (2008). **사회과교수학습법**. 서울: 교육과학사.
- 송정화. (2001). **교과서 분석을 통한 그래프 지도 방안에 대한 연구**. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 윤형주, 고은성, 유연주. (2012). 중학생들의 자료와 그래프의 선택과 해석에서 측정과 척도에 근거한 비판적 사고 연구. **수학교육학연구**, 22(2), 137-162.
- 이기연. (2003). 고등학교 「사회」 교과서 경제단원의 통계 학생자료 분석. **사회과교육연구**, 10(2), 125-156.
- 이경화, 지은정. (2008). 그래프의 교수학적 변환 방식 비교 -우리나라 교과서 MiC 교과서의 초등 통계 내용을 중심으로-. **수학교육학연구**, 18(3), 353-372.
- 이승환. (1999). **지리교과서 그래픽자료의 비교 연구 -제5차·6차 교육과정을 중심으로-**. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 제주시교육지원청. (2013). **살기 좋은 우리 고장(제주시) 3-1**. 제주: 하나칼라.
- 제주시교육지원청. (2012). **살기 좋은 우리 고장(제주시) 3-2**. 제주: 선진인쇄사.
- 제주특별자치도교육청. (2012). **아름다운 제주특별자치도 4-1**. 서울: ㈜미래엔.
- 조신섭. (1999). 언론보도사례를 통해 본 통계발표상의 문제. **응용통계**, 12(2), 633-655.
- 조용환. (2000). **질적 연구 -방법과 사례-**. 서울: 교육과학사.
- 차경수 외. (2008). **사회과교육**. 서울: 동문사.
- 최용규. (1988). 사회과교육에서의 도표 활용. **사회과교육**, 21, 91-101.
- 통계청 e-나라지표. (2013. 07. 11.). **노년부양비**. 2014. 03. 05, http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1430

- 한순덕. (2006). 초등 사회과에서 그래프활용 학습이 아동의 정보해석 능력 신에 미치는 효과. *초등사회과교육*, 18(2), 46-81.
- 황현미, 방정숙. (2007). 초등학교 6학년 학생들의 그래프 이해 능력 실태 조사, *학교수학*, 9(1), 45-64.
- Biggs, J. B. & Collis, K. F. (1991). Multimodal learning and quality of intelligent behavior. In H. A. H. Rowe(Ed). *Intelligence: Reconceptualization and measurement*. Hillsdale. NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc. 57-66.
- Chick, H. L., Pfannkuch, M. & Watson, J. M. (2005). Finding and telling stories within data: Transnumeration and representation. *Curriculum Matters*, 1, 87-108.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.
- David, W. V. (2001). *사회과 교수 학습론*(남경희 외 역). 서울: 교육과학사. (원저 1990 출판)
- Dani, B. Z. & Juan, B. G. (2010). *통계적 사고의 의미와 교육*(이경화 외 역)서울: 경문사. (원저 2004 출판)
- Friel, S. N., Curcio, F. R. & Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs; Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- Fry, E. (1984). *A theory of graphs for reading comprehension and writing communication*. New Brunswick, NJ: Rutgers University.(ERIC Documented Reproduction Service No. ED 240528)
- John, W. C. (2011). *질적 연구방법론 2판*(조홍식 외 역). 서울: ㈜학지사, (원저 2007 출판)
- Mahood, W., Biemer, L. & Lowe, W. T. (1991). *Teaching social studies in middle and senior high schools: Decisions! decisions!*. New York:

Macmillan.

Normand, B. (2012). **츨스키처림 생각하는 법**(강주현 역). 서울: 갈라파고스.
(원저 2007 출판)

Wainer, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educational Researcher*,
21(1), 14-23.

Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical
enquiry(with discussion). *International Statistical Review*, 67(3),
223-265.

A B S T R A C T *

An Analysis of Mistake and Distortion in Graphs in Korean Social Studies Textbooks and Elementary School Students' Graph Understanding

Kang, Wonjun

Major in Elementary Social Studies Education
Graduate School of Education
Jeju National University

Supervised by Professor Ryu, Hyunjong

Various illustrations has used in social studies education. At the elementary school level, illustrations are necessary to facilitate an understanding of social phenomenon and problems effectively. Arguably, a graph is one of the most important illustrations used for all grades levels. But mistakes and distortions in graphs have possibility of hindering students' learning ability by causing confusions and misunderstandings. Therefore, it is important to explore aspects of mistake and distortion in

* A thesis submitted to the committee of Graduate School of Education, Jeju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education conferred in August, 2014.

graphs.

This study attended to find the mistake and distortion in graphs that are used in elementary social studies textbook and students' graph understanding. In the study, the researcher selected graphs from 3rd grade through 6th grade social studies textbooks to analysis them in depth and created a questionnaire to survey of students. The questionnaire survey was conducted on 6th grade students and interviews had executed if necessary.

The results are summarized as follow :

Kinds of mistake and distortion in the graphs of social studies textbook can be divided into five sections: 1) problem of reliability and accuracy, 2) content validity, 3) problem of kinds of graphs, 4) problem of mathematical conception and 5) problem of ratio. Among these, problem of mathematical conception is shown most frequently. Students accepted these mistakes and distortions uncritically and as a result, mistakes and distortions in graphs had a negative effect on students' ability to understand informations presented to them correctly.

In order to solve this problem, the author of social studies textbooks must place much effort to remove possibilities of mistake and distortion. Teachers should not only improve their ability to understand graphs and examine them through various perspective, but also help students to learn how to analyse and interpret graphs correctly.

*Key Word : Graph, Mistake and Distortion in Graph, Graph Understanding,
Elementary Social Studies Textbook

부 록

[부록 1] ① ~ ⑥번 질문지 양식

[부록 1] ① ~ ⑥번 질문지 양식

1	<h2>그래프를 읽어 봅시다!</h2> <p>초등학교 6학년 반 번 이름:</p>
----------	---

※ 다음 그래프를 보고 질문에 대한 자신의 생각을 적어보세요.



1. 그래프를 보고 아래 <보기>의 ()에 들어갈 알맞은 말이 무엇인지 자신의 생각을 적어보세요.

<보기>

그래프를 보았을 때, 노인을 부양해야 하는 젊은 연령층의 인구수가 시간이 지날수록 점차 ()고/하고 있다는 사실을 알 수 있습니다. 그래서 젊은 사람들의 노인 부양 부담이 점점 ()게/하게 됩니다.

2. 2015년, 2030년, 2050년에는 각각 노인 1명을 약 몇 명의 젊은 사람들이 부양해야 하는지 그래프를 보고 자신의 생각을 적어보세요.

1) 2015년: () 명

2) 2030년: () 명

3) 2050년: () 명

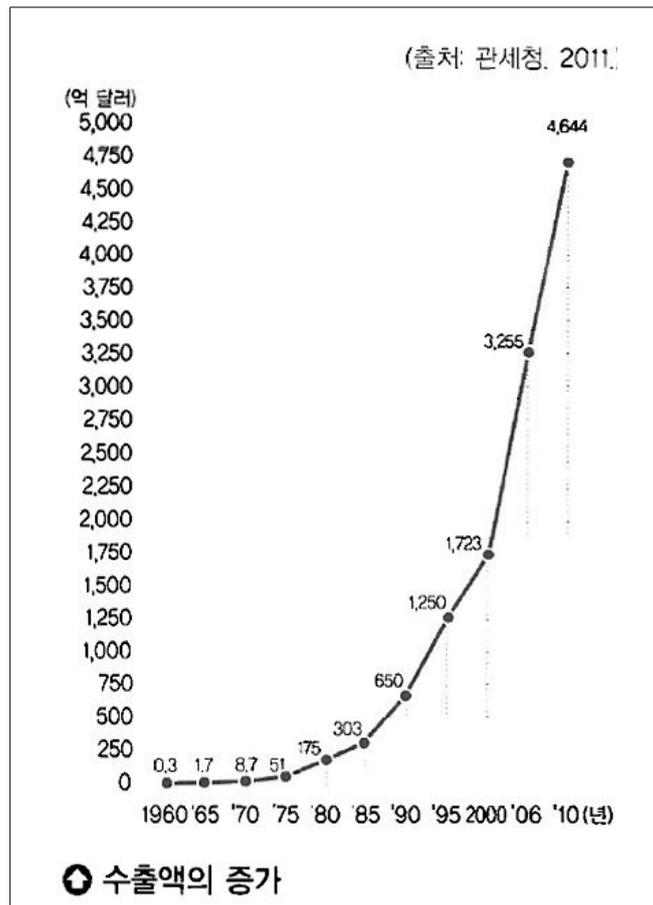
3. 그래프에 나타난 노인 부부의 그림이 노인 몇 명을 나타내는 것으로 보이는지 자신의 생각을 적어보세요.

2

그래프를 읽어 봅시다!

초등학교 6학년 반 번 이름:

※ 다음 그래프를 보고 질문에 대한 자신의 생각을 적어보세요.



1. 보기 중 수출액이 가장 급격하게 늘어난 시기라고 생각하는 것을 골라보세요.

- ① 1960~1970 ② 1970~1980 ③ 1980~1990 ④ 1990~2000 ⑤ 2000~2010

2 자신이 선택한 1번 문제의 답에 대해 왜 그렇게 생각하는지 적어보세요.

3. 보기 중 경제가 가장 **빠르게** 성장했다고 생각하는 시기를 골라보세요.

① 1960~1970 ② 1970~1980 ③ 1980~1990 ④ 1990~2000 ⑤ 2000~2010

4. 자신이 선택한 3번 문제의 답에 대해 왜 그렇게 생각하는지 적어보세요.

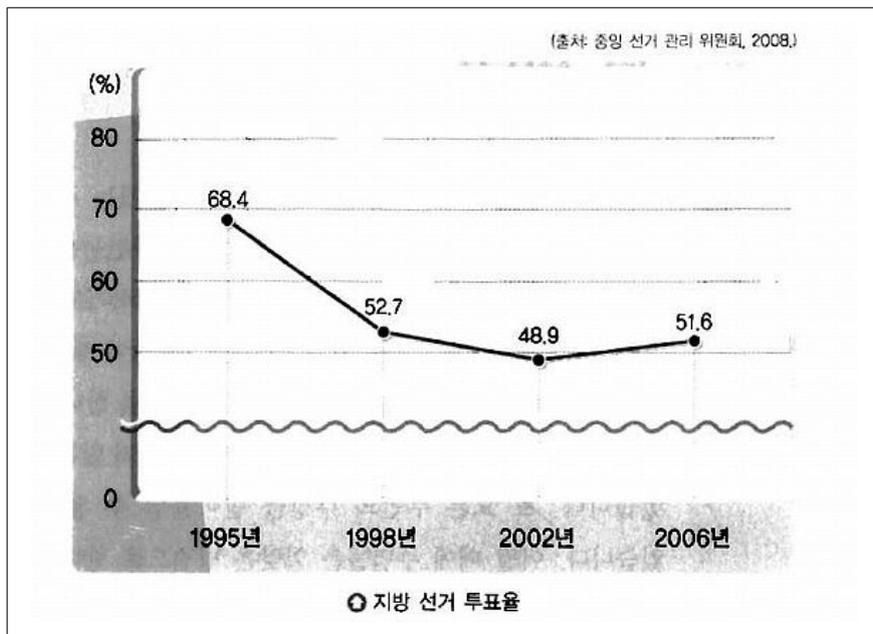
5. 수출액과 경제 성장 사이에 어떠한 관계가 있는지 자신의 생각을 자유롭게 적어보세요.

3

그래프를 읽어 봅시다!

초등학교 6학년 반 번 이름:

※ 다음 그래프와 아래의 <참고 자료>를 보고 질문에 대한 자신의 생각을 적어보세요.



<참고자료>

지방 선거는 일반적으로 4년에 한 번 치러지는 선거로, 지방자치단체(시, 도 등)의 장(도지사, 시장 등)과 지방 의회의 의원(도의원, 시의원 등)을 뽑는 선거를 말합니다.

1. 그래프를 보고 지방 선거 투표율과 관련하여 알 수 있는 사실을 적어보세요.

2. 1995년~1998년, 1998년~2002년, 2002년~2006년 사이의 기간 동안 투표율이 계속해서 변화하였나요?

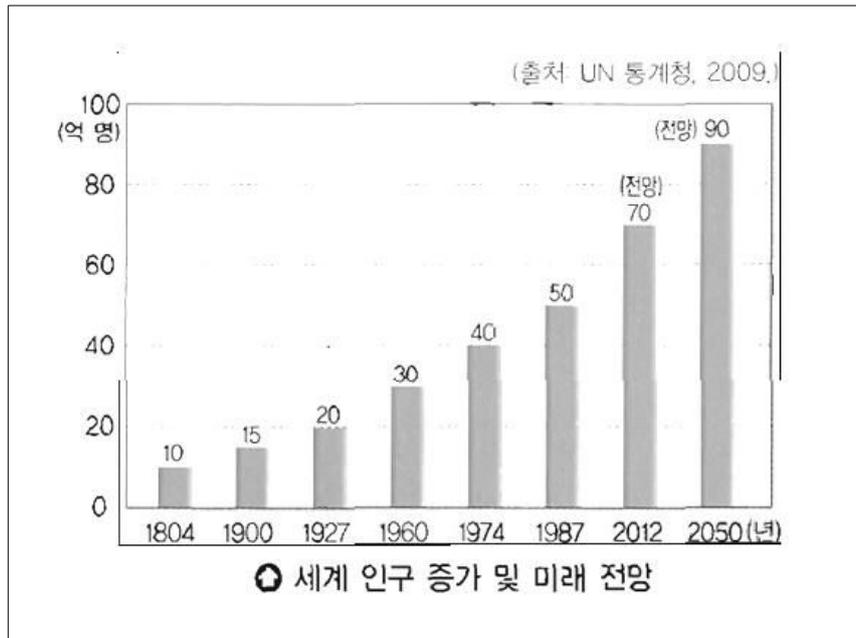
3. 1995년과 1998년 사이에 지방 선거를 실시한다면, 투표율이 어떻게 나타날 것인지 그래프를 보고 알 수 있나요? 알 수 있다면 그래프를 보고 1995년과 1998년 사이의 투표율이 어떨지 자신의 생각을 적어보세요.

4

그래프를 읽어 봅시다!

초등학교 6학년 반 번 이름:

※ 다음 그래프를 보고 질문에 대한 자신의 생각을 적어보세요.



1. 보기 중 수출액이 가장 **빠르게** 늘어난 혹은 빠르게 늘어날 시기라고 생각하는 것을 골라보세요.

① 1960~1974 ② 1974~1987 ③ 1987~2012 ④ 2012~2050

2. (A) 1804 ~ 1900 시기와 (B) 1927 ~ 1960 시기 중 어느 시기에 인구가 더욱 빠르게 증가했는지, 그리고 약 몇 배정도 빠르게 증가했는지 자신의 생각을 적어보세요.

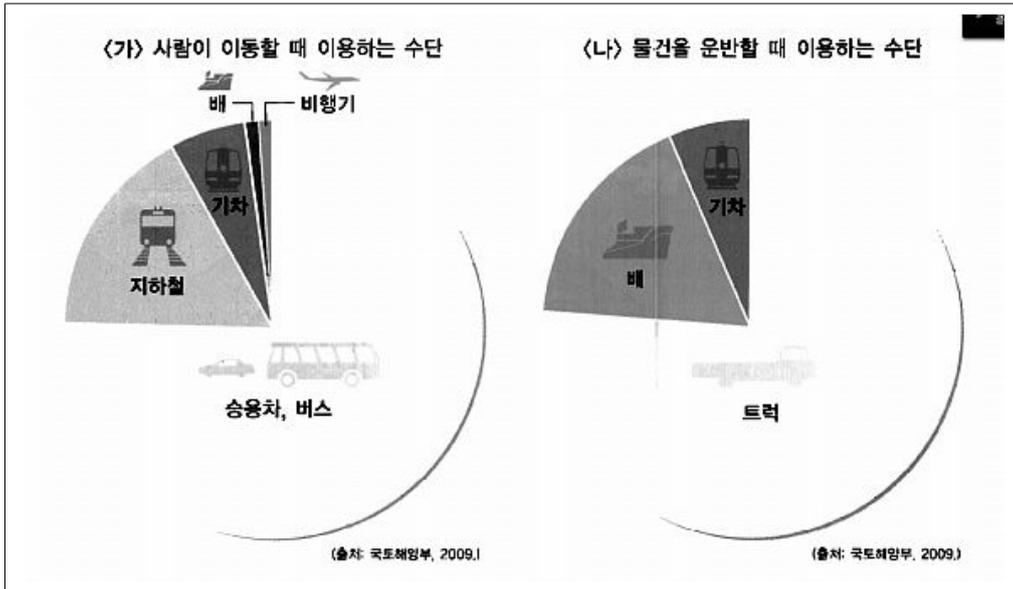
(시기가 배 정도 빠르게 증가했습니다.)

5

그래프를 읽어 봅시다!

초등학교 6학년 반 번 이름:

※ 다음 그래프를 보고 질문에 대한 자신의 생각을 적어보세요.



1. 왼쪽에 나타난 그래프를 보고 사람이 이동할 때 가장 **많이** 이용하는 수단이 무엇인지 **순서대로** 적어보세요.
 ((1) → (2) → (3) → (4) → (5))
2. 제주도에 살고 있는 승환이는 서울에 사는 친구에게 제주도의 특산물인 감귤을 보내주려고 합니다. 그런데 친구가 모레 아침에 외국으로 여행을 간다고 해서, **내일까지는** 반드시 보내야 하는 상황이 되었습니다.
 - 1) 여러분이 승환이라면 이러한 상황에서 어떠한 교통수단을 이용하는 것이 **가장 적절할** 것이라 생각하는지 적어보세요. ()

2) 1)번 문제에 대해 왜 그렇게 생각하는지 이유를 적어보세요.

3) 오른쪽 그래프를 보고 이 상황에서 이용할 수 있는 교통수단에는 무엇이 있는지 적어보세요. ()

4) 3)번 문제에 대해 왜 그렇게 생각하는지 이유를 적어보세요.

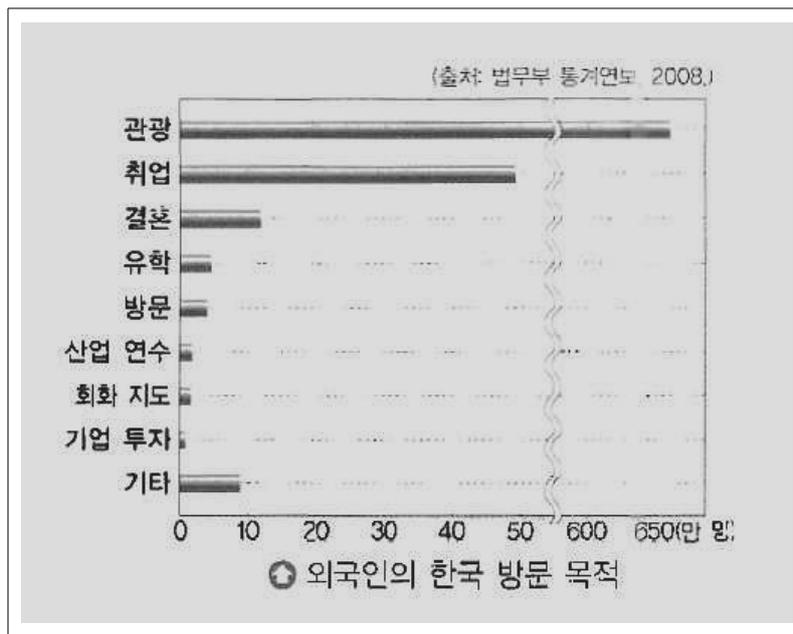
3. 두 그래프를 보고 기차의 경우 비율적으로 사람이 이동할 때와 물건을 운반할 때 중 어느 경우에 더욱 많이 이용되는지 자신의 생각을 적어보세요.

6

그래프를 읽어 봅시다!

초등학교 6학년 반 번 이름:

※ 다음 그래프를 보고 질문에 대한 자신의 생각을 적어보세요.



- 외국인의 한국 방문 목적 중 가장 높은 비율을 차지하는 세 가지를 위의 그래프를 보고 비율이 높은 순서대로 적어보세요.
 ((1) → (2) → (3))
- 1번 문제에 자신이 답했던 첫 번째, 두 번째, 세 번째 목적들은 각각 몇 배씩 차이가 난다고 생각하는지 아래의 빈칸에 어렵하여 적어보세요.
 1) 첫 번째 방문 목적으로 찾아오는 외국인 수는 두 번째 방문 목적의 외국인 수보다 약 () 배 정도 많다.

2) 두 번째 방문 목적으로 찾아오는 외국인 수는 세 번째 방문 목적의 외국인 수보다 약 () 배 정도 많다.

3. 2번 문제에 대한 자신의 답에 대하여 왜 그렇게 생각하는지 자유롭게 적어보세요.