

6차와 7차 교육과정에 따른 고등학교 지구과학 교과서에 사용된 사진과 삽화의 기능 및 구조 비교 분석

이 기 영*

강원대학교 과학교육학부 지구과학교육전공, 200-701 강원도 춘천시 강원대학길 1

Comparative Analysis of the Function and Structure of Photographs and Illustrations Used in High School Earth Science Textbooks of the 6th and 7th National Curriculum

Ki-Young Lee*

Division of Science Education, Kangwon National University, Kangwon 200-701, Korea

Abstract: Photographs and illustrations are integral parts of current science textbooks' inscriptions. This study analysed and compared the function and structure of photographs and illustrations used in high school earth science textbooks of the 6th and 7th national curriculum. The findings of the function analysis showed that 'illustrative' function was far superior to other functions in terms of frequency and ratio. The illustrative function varied more in the 7th curriculum textbooks, especially in earth science I. 'Explanatory' and 'complementary' functions, which were relatively ignored in the 6th curriculum, significantly increased in the 7th curriculum textbooks. 'Decorative' function increased on the whole. The results of the structure analysis revealed that indexical reference remarkably decreased in the 7th curriculum textbooks, which means the retrogression of co-deployment with main text. 'Multiple' organized photographs and illustrations significantly increased in the 7th curriculum textbooks, while 'pair' and 'series' organization did not show an increase at all. It was suggested in this study that 'inquisitive' function and 'complementary' organization should be supplemented in terms of both function and structure. Moreover, the functional and structural aspects of scientific inscriptions including photographs and illustrations should be utilized by the certification criteria of science textbooks.

Keywords: textbook analysis, inscription, photograph, illustration

요 약: 사진과 삽화는 현행 과학 교과서에서 핵심적인 시각적 표상 요소이다. 본 연구에서는 6차와 7차 교육과정에 따른 고등학교 지구과학 교과서에 사용된 사진과 삽화의 기능 및 구조를 비교 분석하였다. 기능 분석 결과, 6차와 7차 모두 예시적 기능이 차지하는 비율이 압도적으로 높았으며, 보충적 기능의 비율이 가장 낮았다. 7차의 경우 사진과 삽화의 기능들이 6차에 비해 다양해졌는데, 이것은 지구과학 II 보다는 I에서 보다 두드러지게 나타났다. 특히, 6차에서는 극히 미미하게 나타났던 보충적 기능과 설명적 기능이 7차에서는 증가하였으며, 장식적 기능 또한 전반적으로 증가한 것으로 분석되었다. 구조 분석 결과, 6차에 비해 7차에서 참조가 현저하게 감소하여 본문과의 연계성 면에서 오히려 퇴보한 것으로 분석되었다. 단독 사진이나 삽화에 비해 다중 구성의 비율이 증가한 것으로 나타났으나, 짝이나 연속 구성에서는 발전된 점이 나타나지 않았다. 앞으로의 과학 교과서 개발에서 사진과 삽화의 기능에서 탐구적 기능을, 구조에서 보완적 구성을 추가할 것과 사진과 삽화를 포함한 시각적 표상의 기능과 구조 측면을 과학 교과서 검정 준거로 활용할 것을 논의하였다.

주요어: 교과서 분석, 시각적 표상, 사진, 삽화

*Corresponding author: leeky@kangwon.ac.kr

Tel: 82-33-250-6752

Fax: 82-33-242-9598

서론

최근 많은 연구들에서 과학에서의 'inscription'의 역할에 대한 중요성에 대해 언급하고 있다(Bowen and Roth, 2002; Han and Roth, 2006; Knorr-Cetina and Amann, 1990; Latour, 1999; Lynch and Woolgar, 1990; Wu and Krajcik, 2006b). 'Inscription'은 과학에서 사용되는 텍스트(text) 이외의 여러 가지 시각적 표상들(visual representations)을 통칭하는 용어이다(Latour, 1987). 여기에는 사진(photograph), 도화(drawing), 지도(map)와 도해(diagram), 그래프(graph)와 표(table), 그리고 수식(equation)이 포함되며, 사진에서 수식으로 갈수록 더 추상적(more abstractive)이고 덜 상세한(less detail) 표상이 된다. 과학적 활동의 이해를 위해 이러한 시각적 표상의 중요성이 점점 증가되고 있는 추세이다. 과학자들의 논증(argument)에서 물리적 현상이 여러 가지의 표상으로 변환되어 사용되는데, 문서에 포함되어 자신의 주장을 입증하는 자료로 이용된다(Bowen and Roth, 2002). 전문적인 과학(professional science)에서 주로 추상적인 표상들을 선호하는 반면, 학교 과학 교과서에서는 사진이나 삽화와 같은 구체적인 표상들을 주로 많이 사용된다(Roth et al., 1999). 이것은 그림으로 나타난(pictorial) 표상들이 그래프나 수식보다 학생들이 과학적 개념을 더 효과적으로 이해하는데 도움이 된다는 것을 의미한다(Myers, 1990).

과학 교과서에는 거의 매 페이지마다 사진과 삽화가 등장한다. 사진과 삽화는 본문(main text)과 같이 선형적(linear)이지 않고, 색(color)과 영역(area)을 가진 2차원 배열을 가지며 글로는 제공하지 못하는 추가적인 정보를 제공해줄 수 있다(Pozzer and Roth, 2003). 사진과 삽화는 과학 교과서의 주된 구성 요소이며, 학생들이 과학적 개념을 보다 쉽게 이해할 수 있도록 도와주는 역할을 한다. 특히, 지구과학 교과서의 경우는 다른 과학 교과서에 비해 사진과 삽화가 차지하는 비율(prevalence)이 크며, 지구 환경의 급속한 변화와 더불어 학생들의 전 지구적 과학 소양(global science literacy)의 함양이라는 측면에서 사진과 삽화의 역할 또한 증가되고 있는 추세이다. 하지만 대부분의 교사와 학생은 교과서의 본문(main text)에는 집중하나, 사진이나 삽화와 같은 시각적 표상들(visual representations)에게는 덜 관심을 갖는 것으로 보인다. 대부분의 학생들은 사진이나 삽화에 익

숙하나, 이들을 어떻게 읽고 해석하는지에 대한 적절한 교육을 제공받지 못한 것이 현실이다(Pozzer and Roth, 2002).

과학 교과서는 교육 목표를 달성하기 위한 교육과정의 기본 정신에 따라 교과 내용을 효율적으로 구성한 교재로서 과학 수업에서 중요한 요소이다(Abraham et al., 1992; Ball and Feiman-Nemser, 1988; Tobin, 1990). 전통적으로, 대부분의 과학 수업이 교과서에 의존하고 있기 때문에 과학 교수-학습에서 교과서는 가장 중요한 자원(resources)이 되어 왔다. 국가교육과정을 지향하고 있는 우리나라의 경우는 그 의존도가 더욱 클 수밖에 없다. 제 7차 교육과정에 의한 중등 과학 교과서의 경우는 이전의 과학 교과서와는 달리 칼라로 제작되면서 사진과 삽화가 질적인 면에서 크게 개선된 것으로 보고되고 있다(교육부, 2000). 하지만 한국과학문화재단(2007)의 과학 교과서에 대한 학생들의 요구 조사에 의하면 학생들의 71%가 여전히 과학 교과서가 너무 어렵다고 생각하는 것으로 나타났으며, 과학 교과서에 사진과 그림을 더 많이 넣고, 그림에 설명이 더 자세했으면 하는 요구가 많았다.

과학 교육에서 위와 같은 표상의 역할에 대한 강조에도 불구하고 학생들이 이것들을 어떻게 배우고 이해하는지와 같은 표상의 실행(practice)과 관련된 체계적인 연구는 미흡한 실정이다. 우리나라의 경우, 표상과 관련된 연구는 화학 영역을 중심으로 표상의 기능에 관한 연구가 일부 있었으며(Han, 2006; Han and Roth, 2006), 과학 그래프와 관련된 일부 연구가 있었다(김은미, 2001; 김태선과 김범기, 2005; 이진봉과 이기영, 2007). 몇몇 연구들에서 삽화나 시각적 이미지를 분석한 경우는 있었지만(이정아 외, 2007; 차정호 외, 2004), 사진이나 삽화의 기능이나 구조와 관련된 연구는 거의 없는 실정이다. 그러므로 현행 우리나라 과학 교과서에서 사진과 삽화가 교육학적인 의미에서 제대로 된 기능(function)을 하고 있는지, 또 적절한 구조(structure)로 포함되어 있는지는 매우 의문시된다. 과학 교과서에서 핵심적인 역할을 담당하고 있는 사진과 삽화가 제대로 된 기능과 구조를 갖추고 있지 못하다면 많은 비용과 노력을 들여 만들어진 교과서의 효용성을 떨어뜨리는 결과를 가져올 수밖에 없다. 개정된 수시 교육과정이 시작되려는 시점에서 과학 교과서에 사용된 사진과 삽화가 어떤 기능을 하고 있으며, 또한 어떤 구조로 포함되어 있

는지를 분석해보는 것은 앞으로 교과서 개발에 있어 매우 유용한 기초 자료를 제공하게 되는 일이 될 것이다.

이에 본 연구에서는 사진과 삽화가 가지는 교육학적 의미를 보다 더 심층적으로 이해하기 위해 지구과학 교과서의 사진과 삽화의 기능과 구조를 분석하고자 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 고등학교 지구과학 교과서에 실린 전체 시각적 표상들 중 사진과 삽화의 비율은 어느 정도이며, 6차와 7차 교육과정 간에 어떤 차이가 있는가?

둘째, 고등학교 지구과학 교과서에 실린 사진과 삽화는 어떤 기능을 하며, 6차와 7차 교육과정 간에 어떤 차이가 있는가?

셋째, 고등학교 지구과학 교과서에 실린 사진과 삽화는 어떤 구조이며, 6차와 7차 교육과정 간에 어떤 차이가 있는가?

연구 방법 및 절차

연구 대상

분석에 사용된 교과서는 6차 및 7차 교육과정에 의해 개발된 지구과학 교과서 중 무작위로 선정된 6개 출판사의 지구과학 I과 지구과학 II 교과서로 총 12권이다(Table 1). 각각의 교과서는 T1, T2, T3, T4, T5, T6로 코딩하였으며, 6차와 7차 교육과정에서 각각 선정된 3개 출판사는 서로 다르다(경재복 외, 2004; 김희수 외, 2002; 이문원 외, 2002; 김정우 외, 1997; 우영균 외, 1997; 이태욱 외, 1997).

사진과 삽화의 기능과 구조 분석틀

Fig. 1은 사진과 삽화의 기능과 구조를 분석하기

위한 틀을 나타낸 것이다. 사진 및 삽화와 캡션(caption)과의 관계(relationship)에 따라 기능을 분석하였으며, 본문(main text)과 사진 및 삽화와 통합성(integration)을 준거로 구조를 연계성(co-deployment)과 구성(organization)의 관점에서 분석하였다.

Table 2는 사진과 삽화의 기능과 구조의 범주와 각각의 분석 준거에 대한 설명을 정리한 것이다.

기능의 경우는, Pozzer and Roth(2003)의 분석 준거를 이용하여 장식적(decorative), 예시적(illustrative), 설명적(explanatory), 보충적(complementary) 기능으로 나누었다. 장식적 기능은 본문에 참조(indexical reference) 되어 있지 않고, 캡션(caption)을 포함하지 않으며, 주로 소단원(unit)이나 장(chapter)의 시작 부분에 포함된다. 제목을 포함하지 않기 때문에 학생들이 사진이나 삽화가 단원 제목이나 본문과 어떤 관계를 가지는지에 대한 즉각적인 이해가 힘들다. 예시적 기능은 캡션에는 사진과 삽화에 대한 제목이나 명칭이 포함되나, 본문에 대한 추가적인 정보(information)를 제공하지는 못한다. 이것은 본문에 연

Table 1. High school earth science textbooks analysed

Textbook	Publishers(6th)	Publishers(7th)
Earth Science I	T1, T2, T3	T4, T5, T6
Earth Science II	T1, T2, T3	T4, T5, T6

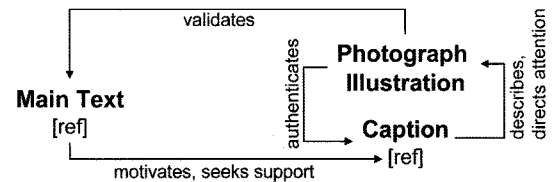


Fig. 1. The framework for analysing function and structure.

Table 2. Categories and descriptions of function and structure

Category	Description	
Function	Decorative	Inscription without a caption and deictic reference in the main text
	Illustrative	Inscription with a caption that names the object or phenomenon. No additional information is available
	Explanatory	Inscription with a caption that names the object or phenomenon and provides an explanation of this object or phenomenon
	Complementary	Inscription with a caption that names the object or phenomenon and provides an explanation and contains new information, not available in the main text, about this object or phenomenon
Structure	Single	One photograph/illustration is arranged solely
	Multiple	Two or more photograph/illustration are arranged in pair or series, etc
	Indexical reference	Indexical reference for photograph/illustration is linked to main text
	No indexical reference	There is no indexical reference in main text for photograph/illustration

급된 것에 대한 시각적 예시(visual example)를 제공하는 기능을 한다. 설명적 기능은 캡션에는 사진이나 삽화에 표현된 것에 대한 설명과 분류가 포함된다. 대상이나 현상에 대한 제목이나 명칭뿐만 아니라 정보가 추가적으로 포함된다. 보충적 기능은 대상이나 현상에 대해 본문에서 다루지 않은 새롭고도 중요한 정보가 캡션에 포함된다. 이러한 정보들은 사진과 삽화가 없다면 본문 속에 포함될 것들이며, 이 경우 캡션은 교사와 학생들이 학습해야할 중요한 부분으로 간주된다.

구조의 경우는, 명시적으로 존재하는 분석 준거가 없어, 연구자가 Pozzer and Roth(2003)의 내용을 근거로 연계성(co-deployment)과 구성(organization) 범주로 구분하여 준거를 구안하였다. 본문과의 연계성을 알아보기 위해 참조(indexical reference) 여부에 따라 두 가지로 구분하였으며, 사진과 삽화가 단독(single)으로 구성되었는지 또는 다중(multiple)으로 구성되었는지에 따라 두 가지로 구분하였다. 다중 사진과 삽화는 다시 짝(pair)과 연속(series), 그리고 기타(others)로 구분하였다.

분석 방법

우선, 6차와 7차 지구과학 교과서에서 본문을 제외한 시각적 표상들이 차지하는 비율(prevalence)을 비교하였다. 이 때 시각적 표상의 유형은 사진, 삽화, 그래프, 표, 수식으로 구분하였는데, Bowen and Roth(2002)의 연구에서 사용된 표상 분류 중 도화(drawing), 지도(map), 도해(diagram)를 하나로 묶어 삽화로 분류한 것이다. 다음으로, 이 5가지 표상 유형 중 가장 많은 비율을 차지하는 사진과 삽화에 대해 그 기능과 구조를 비교 분석하였다.

한편, 본문과의 연계성과 사진과 삽화의 구성이라는 두 가지 측면에서 지구과학 교과서의 사진과 삽화의 구조를 분석하였다. 먼저, 사진과 삽화가 교과서 본문과 어떤 연계성을 가지고 상호작용하고 있는지 알아보기 위하여 참조 구조를 분석하였다. 여기서는 사진과 삽화가 본문에 참조되어 있는지 여부를 정량적으로 분석하였으며, 본문에 참조되어 있을 경우 본문의 어느 위치에 어떻게 참조되어 있는지를 파악하여 참조 위치와 방식에 따른 차이를 정성적으로 분석하였다. 또한 사진과 삽화가 교과서 내용을 이해하는데 어떻게 도움을 줄 수 있도록 구성되었는지 알아보기 위하여 사진이나 삽화가 독립적인지, 아

니면 다른 사진이나 삽화와 결합되어 다중적으로 구성되어 있는지를 분석하였다.

교과서 분석은 단원별로 사진과 삽화의 수를 세는(counting) 거친 분석(coarse-grained analysis) 방법과 각각의 사진과 삽화에 대해 그 기능과 구조를 살펴보는 세밀한 분석(fine-grained analysis) 방법을 순차적으로 수행하였다.

이렇게 분석된 시각적 표상들의 유형과 사진 및 삽화의 기능과 구조 자료는 SPSS 14.0K for Windows 프로그램을 이용하여 빈도 분석과 χ^2 (chi-square) 검정을 통하여 교과서별 및 교육과정별 차이의 통계적인 유의미도를 산출하였다.

연구 결과 및 논의

시각적 표상들의 유형 분석

Table 3은 6차 및 7차 교육과정의 지구과학 I, II 교과서에 실린 시각적 표상들을 5가지 유형으로 구분하여 각각의 페이지 당 평균 빈도수와 상대적 비율(%)을 비교한 것이다. 평균 빈도수는 6차와 7차 교육과정별로 각각 선택된 3개 출판사의 페이지 당 빈도수를 평균한 것이며, 상대적 비율은 전체 표상들 중 각각의 표상이 차지하는 비율을 퍼센트로 나타낸 것이다.

6차의 경우, 삽화의 빈도수와 비율이 가장 높았으며 표와 수식의 빈도수와 비율이 가장 낮았다. 하지만 7차의 경우는 사진의 빈도수와 비율이 가장 높게 나타났으며, 6차와 마찬가지로 표와 수식의 빈도수와 비율이 가장 낮게 나타났다.

전체적으로 볼 때, 6차와 7차 모두 시각적 표상 유

Table 3. Mean frequencies per page in type of representation for each three textbooks analysed

	Earth Science I		Earth Science II	
	6th	7th	6th	7th
Photograph	0.33 (27%)	0.84 (49%)	0.27 (22%)	0.60 (34%)
Illustration	0.53 (44%)	0.60 (34%)	0.56 (45%)	0.74 (41%)
Graph	0.22 (18%)	0.19 (11%)	0.25 (20%)	0.25 (14%)
Table	0.08 (6%)	0.08 (5%)	0.08 (7%)	0.10 (6%)
Equation	0.06 (5%)	0.02 (1%)	0.08 (7%)	0.11 (6%)

% indicates relative ratio of frequency

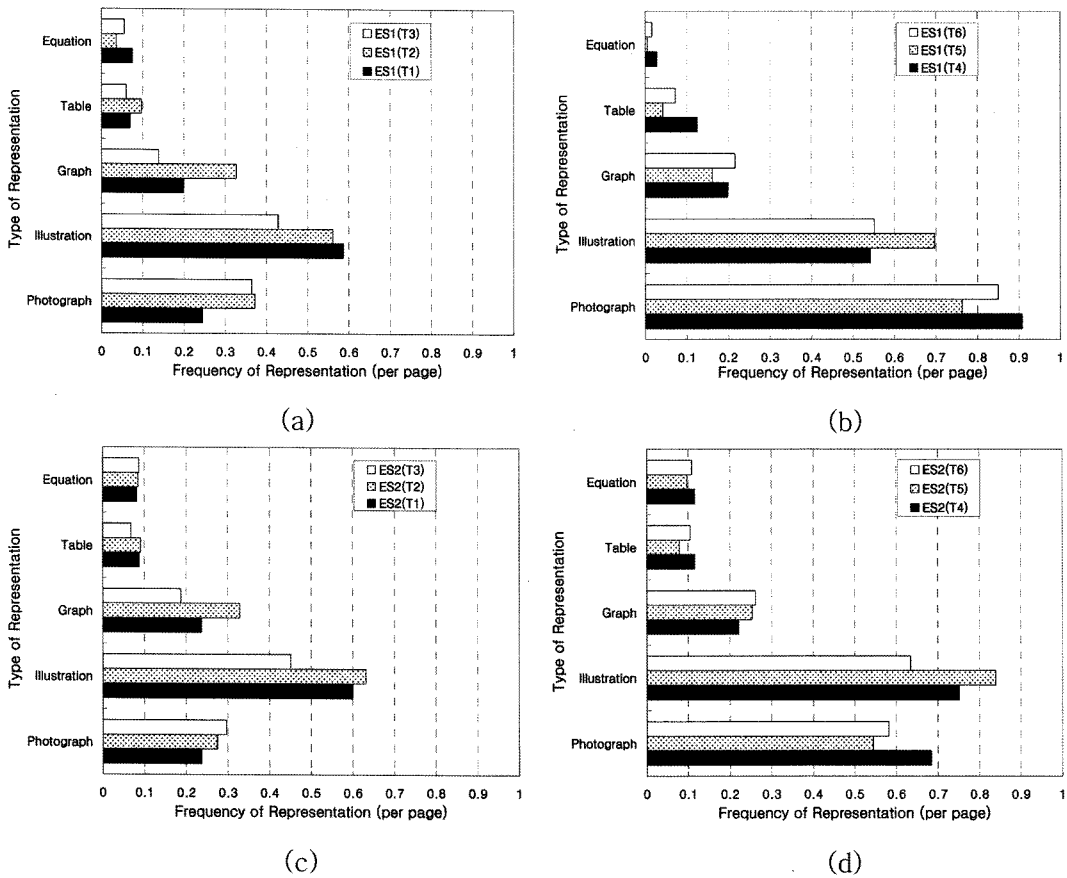


Fig. 2. Comparison of frequencies in each type of representation: (a) Earth Science I textbooks of 6th curriculum (b) Earth Science I textbooks of 7th curriculum (c) Earth Science II textbooks of 6th curriculum (d) Earth Science II textbooks of 7th curriculum. T1, T2, T3 and T4, T5, T6 indicate three different publishers of 6th and 7th curriculum, respectively.

형 중 사진과 삽화가 차지하는 페이지 당 평균 빈도수와 비율이 압도적으로 높았으며, 수식이 차지하는 빈도수와 비율이 가장 낮았다. 한편, 6차에 비해 7차에서 사진과 삽화의 페이지 당 평균 빈도수가 증가하였고, 그래프와 수식의 비율이 감소한 것이 특징적이었다. 사진의 경우, 지구과학 I과 II 모두에서 페이지 당 빈도수뿐만 아니라 비율이 대폭 증가한 것으로 나타났다. 특히 지구과학 II보다는 I에서 그 증가폭이 훨씬 크게 나타났다. 하지만, 삽화의 경우는 사진과는 달리 페이지 당 빈도수는 증가하였으나, 비율은 오히려 감소한 것으로 나타났다. 이것은 6차에 비해 7차에서 사진이 차지하는 빈도수와 비율이 상대적으로 많이 증가하였기 때문인 것으로 분석된다. 그래프는 지구과학 I과 II 모두 6차에 비해 7차에서 빈도수에서는 큰 차이가 없었으나 비율에서는 감소한 것으로 나타났다. 이러한 감소 추세는 지구과학 I에

서 좀 더 두드러졌다. 6차에서는 사진과 그래프의 빈도수가 0.33과 0.22로 큰 차이가 없었으나 7차에서는 0.84와 0.19로 크게 차이가 나는 것을 볼 수 있다. 수식의 경우는 지구과학 I과 II 모두 6차에 비해 7차에서 빈도수와 비율이 감소하였으며, 특히 지구과학 II에서 보다 크게 감소한 것으로 나타났다. 한편, 표의 경우는 빈도수와 비율에서 6차와 7차간에 큰 차이가 나타나지 않았다.

Table 3은 세 개 출판사를 평균하여 분석한 결과이므로, 보다 정확한 분석을 위해서는 출판사별 차이를 비교할 필요가 있다. Fig. 2는 지구과학 교과서에 실린 시각적 표상 유형의 페이지 당 빈도수를 교육과정에 따라 출판사별로 비교한 것이고, Table 4는 출판사 및 교육과정에 따른 차이의 통계적 유의미성을 판단하기 위하여 검정을 실시한 결과를 나타낸 것이다.

(a), (b), (c), (d)는 각각의 교육과정 내에서 출판사

Table 4. Result of chi-square test for type of representation

		χ^2	df	p
Earth Science I	6th(a)	23.699	8	.003**
	7th(b)	21.321	8	.006**
	6th vs. 7th	101.336	4	.000**
Earth Science II	6th(c)	16.089	8	.041*
	7th(d)	12.959	8	.113
	6th vs. 7th	57.128	4	.000**

*Significant at $p < 0.05$ ** Significant at $p < 0.01$

에 따른 차이를 비교한 것으로 (d)의 경우를 제외한 나머지 세 경우는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 교육과정에 따른 차이를 알아보기 위해 (a)와 (b), (c)와 (d)를 각각 비교한 결과, 모두 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 6차에 비해 7차에서는 출판사별 차이가 크지 않은 것으로 나타났으며, 지구과학 II 보다는 I에서 시각적 표상 유형에서 큰 변화가 있었던 것으로 분석되었다. 특히, 사진과 삽화의 빈도수가 6차에 비해 7차에서 크게 증가한 것으로 나타났다.

사진 및 삽화의 기능 분석

Table 5는 시각적 표상 유형에서 6차에 비해 7차에서 가장 큰 변화를 보인 사진과 삽화의 기능을 분석한 결과이다. 6차에 비해 7차에서 사진과 삽화의 페이지 당 빈도수가 증가하였으므로 각각의 기능들에서도 페이지 당 빈도수가 증가한 것은 당연한 결과이다. 그러므로 각 기능들의 빈도수가 차지하는 상대적 비율(%)을 비교하는 것이 합당하다. 전체적으로 보았을 때, 6차와 7차 모두 네 가지 기능 중 예시적 기능이 차지하는 비율이 압도적으로 높았으며, 보충적 기

능의 비율이 가장 낮았다. 또한 사진보다는 삽화에서 예시적 기능의 비율이 더 높은 것으로 나타났다. 지구과학 I과 II간에 사진과 삽화의 네 가지 기능이 차지하는 비율에서는 뚜렷한 차이를 발견할 수 없었다.

한편, 6차에 비해 7차에서 장식적 기능과 예시적 기능은 증가한 반면, 설명적 기능이 감소한 것으로 나타났다. 하지만 보충적 기능에서는 별 다른 변화가 없는 것으로 나타났다. 지구과학 I의 경우, 장식적 기능은 사진과 삽화에서 모두 그 비율이 증가하였으며, 예시적 기능은 사진에서는 증가한 반면, 삽화에서는 약간 감소한 것으로 나타났다. 한편, 설명적 기능은 사진과 삽화 모두 감소하였으며, 보충적 기능은 별다른 차이가 없었다. 지구과학 II의 경우도 장식적 기능은 사진과 삽화에서 모두 그 비율이 증가하였으며, 예시적 기능 또한 사진과 삽화 모두 증가한 것으로 나타났다. 한편, 설명적 기능은 사진과 삽화 모두 감소하였으며, 보충적 기능은 별다른 차이가 없었다. 지구과학 I과 II 모두 설명적 기능의 비율이 10% 이상 현저하게 감소한 것으로 나타났으며, 예시적 기능에 비해 장식적 기능의 비율이 더 크게 증가한 것으로 나타났다.

Fig. 3과 4는 지구과학 교과서에 실린 시각적 표상 유형 중 사진과 삽화의 기능을 교육과정에 따라 출판사별로 비교한 것이고, Table 6은 출판사 및 교육과정에 따른 차이의 통계적 유의미성을 판단하기 위하여 검정을 실시한 결과를 나타낸 것이다.

6차 지구과학 교과서에서는 출판사에 따라 사진과 삽화의 기능 비율의 차이가 매우 심한 것으로 나타났다. 특히, 설명적 기능의 경우는 세 출판사 중 하나의 출판사(T3)가 나머지 두 출판사(설명적 기능의 비율이 극히 낮음)에 비해 특출나게 많은 비율을 차

Table 5. Mean frequencies per page in function of photograph and illustration for each three textbooks analysed

	Earth Science I				Earth Science II			
	Photograph		Illustration		Photograph		Illustration	
	6th	7th	6th	7th	6th	7th	6th	7th
Decorative	0.02 (8%)	0.10 (12%)	0.01 (1%)	0.07 (12%)	0.03 (10%)	0.10 (17%)	0.00 (1%)	0.05 (7%)
Illustrative	0.24 (74%)	0.70 (83%)	0.44 (84%)	0.50 (83%)	0.20 (76%)	0.48 (79%)	0.47 (83%)	0.69 (91%)
Explanatory	0.06 (17%)	0.03 (3%)	0.08 (15%)	0.01 (2%)	0.03 (13%)	0.02 (3%)	0.09 (16%)	0.01 (2%)
Complementary	0.00 (1%)	0.01 (1%)	0.00 (1%)	0.01 (2%)	0.00 (1%)	0.00 (1%)	0.00 (0%)	0.00 (0%)

% indicates relative ratio of frequency

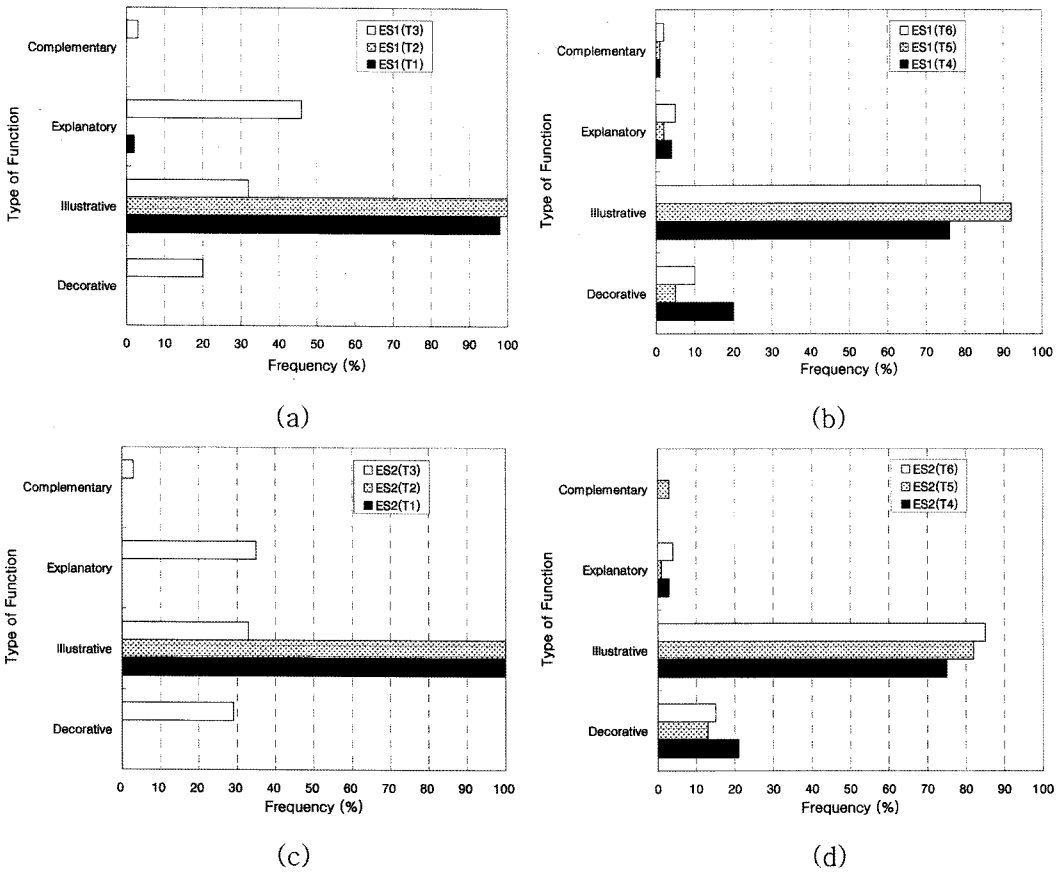


Fig. 3. Comparison of relative frequencies in each function of photograph

지함으로써 전체 평균 비율을 높인 것으로 분석된다. 이 현상은 사진과 삽화에서 모두 동일하게 나타났다. 이 출판사의 경우는 다른 출판사에 비해 예시적 기능의 비율이 낮아지면서 설명적 기능의 비율이 상대적으로 높아진 것으로 볼 수 있다. 결국, 7차에 비해 6차 교과서에서 설명적 기능의 비율이 높았던 것은 6차의 전반적인 경향이 아니라 한 출판사만의 독특한 경우 때문에 나타난 것으로 일반화하기는 어려울 것으로 판단된다.

한편, 7차 지구과학 교과서에서는 여전히 세 출판사 모두 예시적 기능이 압도적으로 우세하나 출판사에 따른 차이가 6차에 비해 현저하게 감소한 것을 볼 수 있다. 또한 사진과 삽화의 기능들이 6차에 비해 다양하게 분포된 것을 알 수 있는데, 이것은 지구과학 II 보다는 I에서 보다 두드러지게 나타났다. 특히, 6차에서는 극히 미미하게 나타났던 보충적 기능과 설명적 기능이 7차에서는 증가하였으며, 장식적

기능 또한 전반적으로 증가한 것으로 분석되었다. 이러한 경향들이 통계적으로 유의미한지 여부를 알아보기 위해 실시한 검정 결과, 교육과정 내에서 출판사에 따른 차이를 비교한 (a), (b), (c), (d)에서 사진과 삽화 모두 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 교육과정에 따른 차이를 알아보기 위해 (a)와 (b), (c)와 (d)를 각각 비교한 결과에서도 사진과 삽화 모두 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 분석되었다.

사진 및 삽화의 구조 분석

Table 7은 두 가지 측면에서 사진과 삽화의 구조를 분석한 결과를 나타낸 것이다.

먼저, 사진과 삽화의 구성에 따라 단독과 다중으로 구분하여 분석한 결과에서는 6차와 7차 모두 단독의 비율이 압도적으로 우세하였다. 사진의 경우, 6차에 비해 7차에서 단독의 비율이 다소 감소하고, 상대적

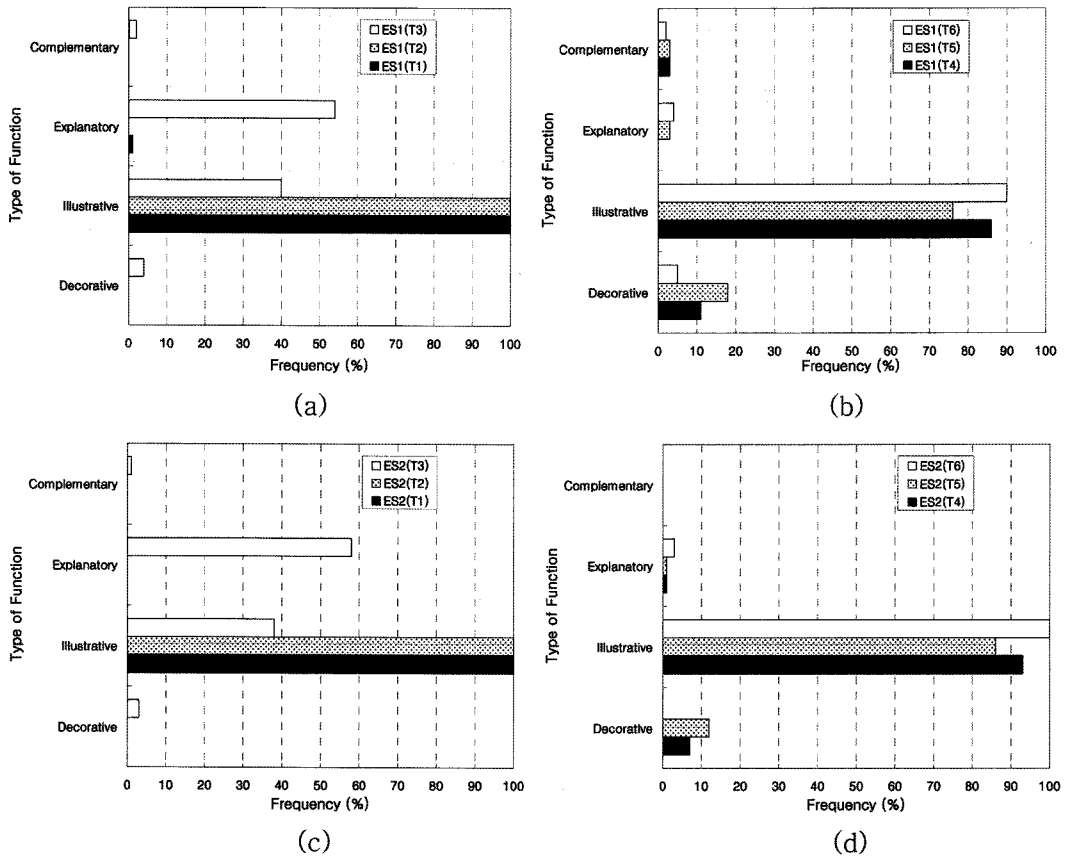


Fig. 4. Comparison of relative frequencies in each function of illustration.

으로 다중의 비율이 증가한 것으로 나타났으며, 이러한 경향은 지구과학 I과 II간에 뚜렷한 차이가 없었다. 하지만, 삽화의 경우는 지구과학 I에서 단독의 비율이 감소하고, 다중의 비율이 증가해 지구과학 II와

는 정반대로 나타났다. 사진과 삽화의 다중 구성을 다시 세 가지 유형으로 구분하여 분석한 결과(Table 8), 사진과 삽화가 일관된 경향을 보이지는 않았다. 다중 사진의 경우는 6차와 7차 모두 기타 구성의 비

Table 6. Result of chi-square test for function of photograph & illustration

		χ^2	df	p	
Photograph	Earth Science I	6th(a)	110.153	6	.000**
		7th(b)	23.935	6	.001**
		6th vs. 7th	47.402	3	.000**
	Earth Science II	6th(c)	155.771	6	.000**
		7th(d)	17.532	6	.008**
		6th vs. 7th	34.684	3	.000**
Illustration	Earth Science I	6th(a)	162.274	6	.000**
		7th(b)	14.848	6	.021*
		6th vs. 7th	67.433	3	.000**
	Earth Science II	6th(c)	313.114	6	.000**
		7th(d)	25.450	4	.000**
		6th vs. 7th	110.973	3	.000**

*Significant at $p < 0.05$ **Significant at $p < 0.01$

Table 7. Mean frequencies per page in structure of photograph and illustration for each three textbooks analysed

	Earth Science I				Earth Science II			
	Photograph		Illustration		Photograph		Illustration	
	6th	7th	6th	7th	6th	7th	6th	7th
Single	0.29 (89%)	0.68 (81%)	0.40 (76%)	0.48 (81%)	0.24 (89%)	0.50 (83%)	0.45 (80%)	0.58 (77%)
Multiple	0.03 (11%)	0.16 (19%)	0.12 (24%)	0.11 (19%)	0.03 (11%)	0.10 (17%)	0.11 (20%)	0.17 (23%)
Index	0.24 (72%)	0.23 (28%)	0.48 (91%)	0.28 (47%)	0.18 (67%)	0.21 (35%)	0.52 (93%)	0.51 (69%)
No index	0.09 (28%)	0.61 (72%)	0.05 (9%)	0.31 (53%)	0.09 (33%)	0.39 (65%)	0.04 (7%)	0.23 (31%)

% indicates relative ratio of frequency

Table 8. Mean frequencies per page of multiple photograph and illustration for each three textbooks analysed

		Earth Science I		Earth Science II	
		6th	7th	6th	7th
Photograph	Pair	0 (0%)	0.014 (8%)	0.001 (4%)	0.006 (6%)
	Series	0.003 (28%)	0.011 (6%)	0.002 (11%)	0.002 (3%)
	Others	0.008 (72%)	0.152 (85%)	0.021 (85%)	0.090 (91%)
Illustration	Pair	0.031 (25%)	0.022 (17%)	0.032 (29%)	0.049 (29%)
	Series	0.031 (25%)	0.033 (26%)	0.026 (24%)	0.047 (28%)
	Others	0.063 (50%)	0.075 (57%)	0.052 (47%)	0.072 (43%)

% indicates relative ratio of frequency

율이 짝이나 연속 구성에 비해 압도적으로 높게 나타났다. 6차에 비해 7차에서 짝 구성의 비율은 약간 증가한 반면, 연속 구성의 비율은 감소한 것이 특징적이었다. 다중 삽화의 경우는 6차와 7차 모두 짝과 연속 구성의 비율이 사진보다 높았으며, 짝과 연속 구성의 비율이 거의 비슷한 것으로 나타났다. 하지만 다중 사진과는 달리 6차와 7차간에 뚜렷한 변화는 찾아볼 수 없었다. 이것은 근본적으로 다중 사진의 구성이 다중 삽화에 비해 짝이나 연속으로 구성하기가 어렵다는 것을 말해준다. 하지만 6차에 비해 7차에서 다중 사진과 삽화의 구성이 별로 나아진 점이 없었으며, 다중 사진에서 연속 구성의 비율이 7차에서 오히려 감소한 것은 교과서 개발자들이 사진이나 삽화 구성의 중요성에 비해 제대로 인식하고 있지 못함을 의미한다.

본문과의 참조 여부에 따라 참조와 비참조로 구분하여 분석한 결과, 6차 사진의 경우는 지구과학 I과

II 모두 참조의 비율이 압도적으로 우세하였으나, 7차에서는 역전되어 오히려 비참조의 비율이 우세한 것으로 나타났다. 삽화의 경우도 6차에서는 참조의 비율이 압도적으로 우세하였으나, 7차에서는 비참조의 비율이 현저하게 증가하여 차이가 감소하거나 역전된 것으로 나타났다. Fig. 5와 6은 사진과 삽화의 구조를 교육과정에 따라 출판사별로 비교한 것이고, Table 9와 10은 출판사 및 교육과정에 따른 차이의 통계적 유의미성을 판단하기 위하여 검정을 실시한 결과를 나타낸 것이다. 사진의 경우, 6차에서는 출판사별 구성에서 유의미한 차이가 없는 반면, 7차에서는 출판사에 따른 차이가 유의미한 것으로 나타났다. 6차와 7차 교육과정에 따른 차이 또한 지구과학 I과 II 모두 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 본문 참조 여부의 출판사별 차이는 6차의 지구과학 I을 제외하고 모두 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 6차와 7차 교육과정에 따른 차이 또한 매우 유의

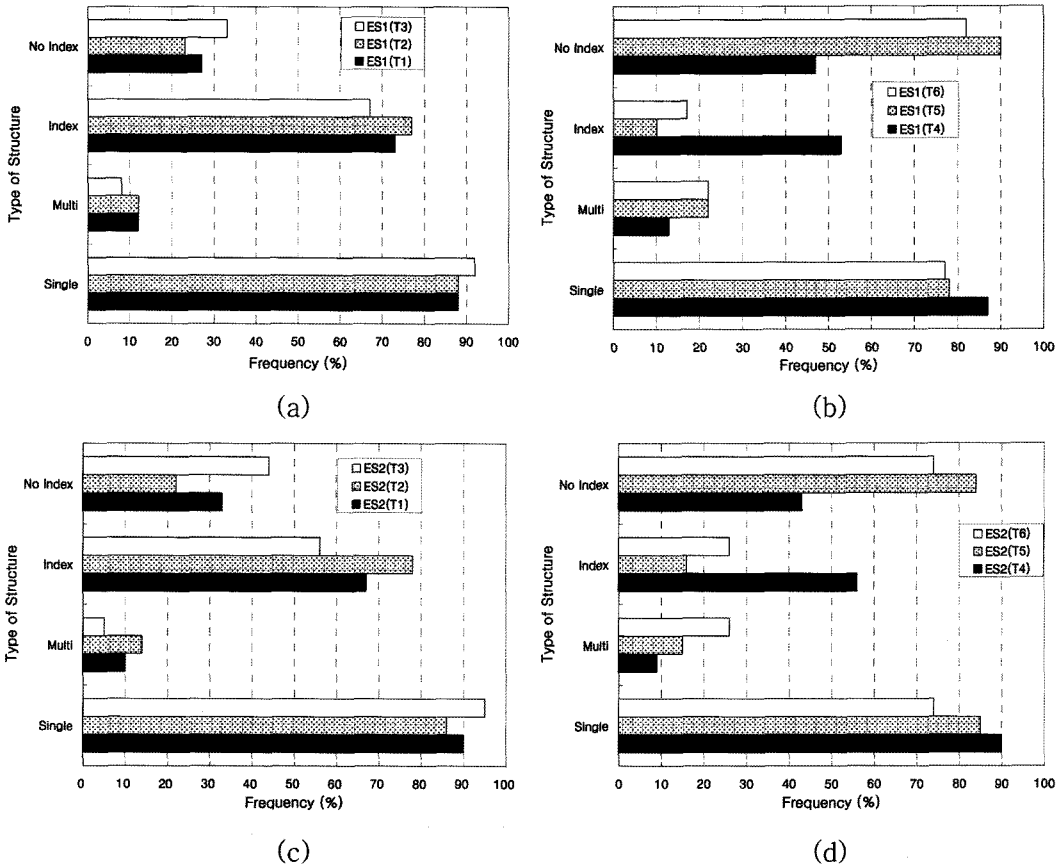


Fig. 5. Comparison of relative frequencies in each structure of photograph.

미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 삽화의 경우는 사진과는 달리, 구성에서 출판사에 따른 차이의 유의미성이 지구과학 I과 II에서 서로 다르게 나타났다. 또한 6차와 7차 교육과정간의 차이는 지구과학 I과 II에서 모두 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 반면, 본문 참조 여부에서는 출판사에 따른 차이와 교육과정에 따른 차이가 모두 매우 유의미한 것으로 나타났다.

결론 및 제언

본 연구에서는 사진 및 삽화와 캡션과의 관계에 따라 기능을 분석하였으며, 본문과 사진 및 삽화와 의 통합성을 준거로 구조를 연계성과 구성의 관점에서 분석하였다. 연구 결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 6차에 비해 7차에서 사진과 삽화의 페이지

당 빈도수와 상대적 비율이 유의미하게 증가한 것으로 나타났는데, 이것은 7차 과학 교과서가 칼라로 제작되면서 과학 잡지와 같이 사진과 삽화의 활용 범위가 넓어진 것으로 해석할 수 있다(Han, 2006). 특히, 사진의 경우 흑백 교과서에서는 그동안 표현하지 못했던 과학적 현상이나 자연의 색감을 그대로 표현할 수 있기 때문에 7차에서 페이지 당 빈도수가 가장 크게 증가하여 상대적 비율에서 삽화보다 높아지게 된 것으로 볼 수 있다. 이것은 과학 교과서에서 시각적 표상들 중 사진과 삽화가 차지하는 역할과 그 중요성이 커지고 있음을 시사한다.

한편, 6차에서 사진과 비슷한 비율을 차지하던 그래프의 비율이 상대적으로 감소한 것은 심각하게 고려되어야 할 부분인 것으로 판단된다. 과학 교과서에서 그래프는 각종 통계 자료나 변수들 간의 관계를 나타낸 표상으로, 과학 현상의 이해를 돕는 수단으로서의 성격이 크다(Bowen et al., 1999). 또한 그래프

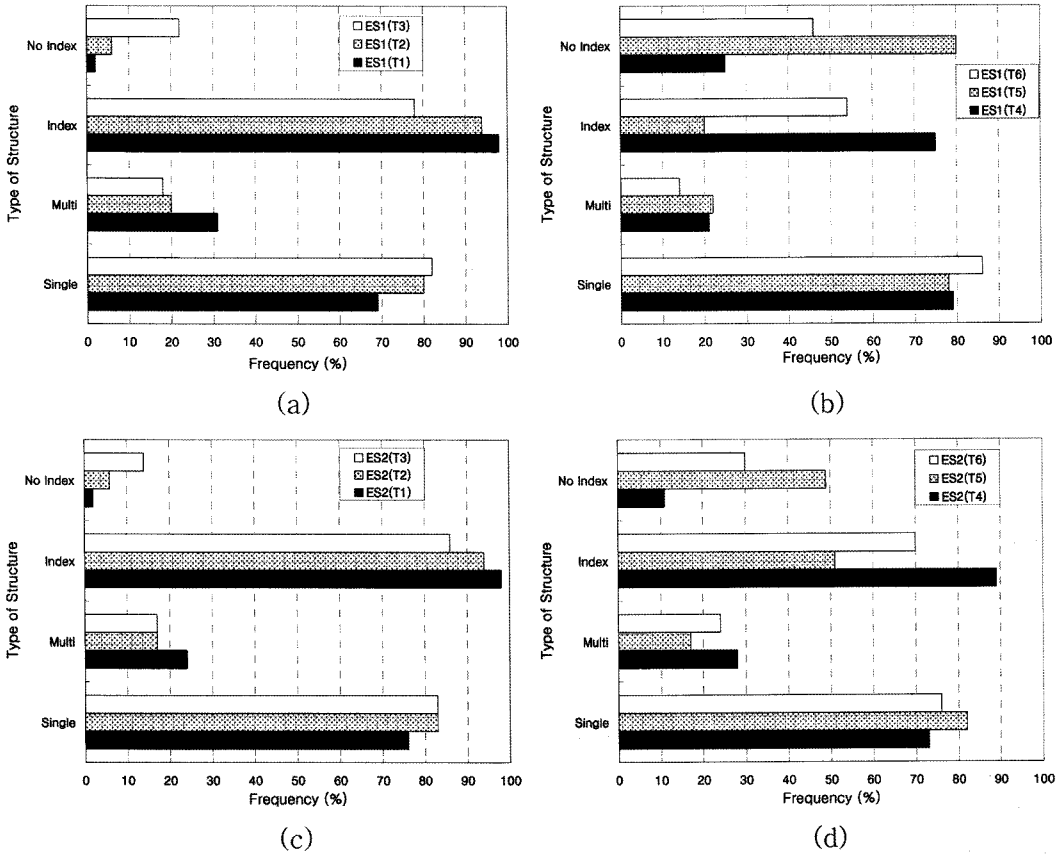


Fig. 6. Comparison of relative frequencies in each structure of illustration.

를 분석하여 그 안에 담긴 의미를 해석하는 능력은 전이력을 가지고 있어 더 높은 수준의 탐구능력을 신장시킬 수 있다(Harris, 1999). 참된 학교 과학(authentic school science)을 위해 과학자들의 활동을

학생들에게 직·간접적으로 경험할 수 있게 하는데도 그래프는 중요한 역할을 한다(Roth, 1995; Lunsford et al., 2007; Wu and Krajcik, 2006a). 그러므로 학생들이 어려워한다고 해서 실제 과학적 데이터를 포함

Table 9. Result of chi-square test for structure of photograph and illustration(single vs. multiple)

			χ^2	df	p
Photograph	Earth Science I	6th(a)	1.132	2	.568
		7th(b)	6.026	2	.049*
		6th vs. 7th	7.132	1	.008**
	Earth Science II	6th(c)	5.663	2	.059
		7th(d)	13.589	2	.001**
		6th vs. 7th	6.641	1	.010*
Illustration	Earth Science I	6th(a)	6.173	2	.046*
		7th(b)	2.798	2	.247
		6th vs. 7th	1.865	1	.172
	Earth Science II	6th(c)	4.574	2	.102
		7th(d)	6.393	2	.041*
		6th vs. 7th	1.541	1	.214

*Significant at $p < 0.05$ **Significant at $p < 0.01$

Table 10. Result of chi-square test for structure of photograph and illustration(index vs. no index)

			χ^2	df	p
Photograph	Earth Science I	6th(a)	1.805	2	.405
		7th(b)	93.917	2	.000**
		6th vs. 7th	116.180	1	.000**
	Earth Science II	6th(c)	9.973	2	.007**
		7th(d)	68.480	2	.000**
		6th vs. 7th	70.552	1	.000**
Illustration	Earth Science I	6th(a)	26.289	2	.000**
		7th(b)	81.239	2	.000**
		6th vs. 7th	148.935	1	.000**
	Earth Science II	6th(c)	21.525	2	.000**
		7th(d)	76.734	2	.000**
		6th vs. 7th	104.650	1	.000**

*Significant at $p < 0.05$ **Significant at $p < 0.01$

하는 그래프의 비율을 과학 교과서에서 줄인다는 것은 바람직하지 않은 방향인 것으로 생각된다.

둘째, 6차와 7차 모두 사진과 삽화의 기능이 예시적 기능에만 집중되어 있었는데, 이것은 주로 설명적 및 보충적 기능으로 활용되고 있는 외국 중등 과학 교과서와는 큰 차이가 있었다(Exline et al., 2001). 하지만 6차에서 예시적 기능에만 집중되어 있던 기능들이 7차에서는 예시적 기능의 상대적 비율이 줄어들고, 6차에서는 거의 찾아볼 수 없었던 장식적, 설명적, 보충적 기능들이 추가됨으로써 다양화되었다는 점은 긍정적인 변화인 것으로 생각된다. 가장 두드러진 변화는 장식적 기능이었는데, 과학 교과서에서 사진과 삽화의 장식적 기능의 증가가 바람직한 것인지는 의문이다. 본문 속에서 별다른 의미 없이 배경으로 활용되는 것보다는 단원 도입에서와 같이 학생들의 학습 동기를 유발하거나 갈등 상황을 제시하는 것으로 활용된다면 장식적 기능이 보다 의미 있게 될 수 있을 것이다. 한편, 출판사에 따라 사진과 삽화의 기능에서 매우 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났는데, 이것은 과학 교과서에서 사진과 삽화가 차지하는 역할과 중요성에 대한 교과서 개발자들의 인식에 상당한 차이가 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

셋째, 사진과 삽화의 구조 분석 중 구성에서는 6차에 비해 7차에서 다중 구성의 비율이 증가하였는데, 이것은 긍정적인 변화로 판단된다. 하지만 짝이나 연속 구성이 6차에 비해 7차에서 나아진 점이 없었던 것은 생각해 보아야 할 문제이다. 단독으로 구성된 사진이나 삽화에 비해 다중 구성의 사진과 삽화

들은 학생들이 개념을 이해하는데 있어 여러 가지 기능들을 할 수 있다. 짝을 이루어 구성된 경우는 비교적(comparative) 기능을 할 수 있으며, 연속으로 구성된 경우는 진행적(progressive) 기능을 할 수 있다. 이러한 측면들을 고려한다면 다중 사진과 삽화의 구성이 현행 교과서보다 좀 더 다양화될 필요가 있을 것이다.

한편, 본문과의 참조 여부에서는 6차에 비해 7차에서 참조가 현저하게 감소하여 사진과 삽화의 본문과의 연계성 면에서 오히려 퇴보한 것으로 나타났는데, 이것은 교과서 개발자들이 사진과 삽화의 기능과 구조의 중요성을 제대로 인식하지 못한 결과인 것으로 판단된다. 기능면에서 캡션이 그림을 잘 설명하고 있다 할지라도 본문에 참조되어 있지 않을 경우는 장식적 기능밖에 못할 수도 있음을(Pozzer and Roth, 2002) 간과해서는 안 될 것이다.

6차와 7차 교육과정에 따른 지구과학 교과서에 실린 사진과 삽화의 기능과 구조를 비교 분석한 결과, 전체적으로 6차에 비해 7차에서 사진과 삽화의 비중이 증가하고 기능이 다양해졌으나, 교과서가 칼라로 제작되면서 외적(external) 요소에 너무 치중함 나머지 양적 증가와 함께 수반되어야 할 내적(internal) 요소인 기능과 구조에 대한 인식과 고려가 부족했던 것으로 판단된다. 이와 같은 결과를 토대로 과학 교과서에서 사진과 삽화의 기능과 구조의 개선을 위한 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 사진과 삽화의 기능이 보다 다양해질 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 사진과 삽화의 탐구적(inquisitive) 기능을 제안한다. 탐구적 기능이란 사진

이나 삽화의 캡션에 관찰, 분류, 측정, 추리와 같은 기초 탐구 과정을 물음 형식으로 제시하여 그 사진과 삽화를 이용하여 물음을 해결하게 하는 것을 의미한다. 탐구적 기능이 추가된다면 교과서에서 사진과 삽화의 활용성이 훨씬 증대될 것이라 기대한다.

둘째, 다중 사진과 삽화의 구성이 좀 더 다양해질 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 보완적(complementary) 구성 방법을 제안한다. 보완적 구성이란 다중 구성에서 하나의 사진이나 삽화가 다른 하나와 서로 보완적 기능을 하도록 하는 것이다. 예를 들면, 하나의 사진에서 중요 부분을 확대하여 다른 사진으로 자세하게 보여주는 것을 들 수 있겠다.

셋째, 사진과 삽화의 기능과 구조 측면을 과학 교과서 검정 준거(criteria)로 활용할 것을 제안한다. 앞으로 과학 교과서에서 사진과 삽화의 비중이나 역할을 고려할 때, 이러한 준거는 과학 교과서 검정에서 꼭 필요한 부분이라 생각되며 출판사에 따른 차이를 줄이는 방편이 될 수도 있을 것이다.

참고문헌

- 교육부, 2000, 교육과정 해설. 교육부, 서울, 244 p.
- 경재복, 윤일희, 이경훈, 김기룡, 황원기, 이기영, 2004, 고등학교 지구과학 I. 중앙교육진흥연구소, 서울, 267 p.
- 경재복, 윤일희, 이경훈, 김기룡, 황원기, 이기영, 2004, 고등학교 지구과학 II. 중앙교육진흥연구소, 서울, 347 p.
- 김은미, 2001, 선 그래프 해석에서 그래프 구성 요소의 관찰 순서와 소요 시간. 한국교육대학교 대학원 석사학위논문, 63 p.
- 김태선, 김범기, 2005, 과학 관련 선 그래프를 해석하는 고등학생들의 발생사고 과정 분석. 한국과학교육학회지, 25(2), 122-132.
- 김희수, 정남식, 신동원, 박정웅, 이정식, 한홍렬, 박용선, 2002, 고등학교 지구과학 I. 천재교육, 서울, 247 p.
- 김희수, 정남식, 신동원, 박정웅, 이정식, 한홍렬, 박용선, 2002, 고등학교 지구과학 II. 천재교육, 서울, 367 p.
- 이문원, 전성용, 권석민, 진만식, 신석주, 임부철, 2002, 고등학교 지구과학 I. 금성출판사, 서울, 283 p.
- 이문원, 전성용, 권석민, 진만식, 신석주, 임부철, 2002, 고등학교 지구과학 II. 금성출판사, 서울, 391 p.
- 김정우, 이승만, 민영기, 소칠섭, 김구, 김정문, 1997, 고등학교 지구과학 I. 지학사, 서울, 271 p.
- 김정우, 이승만, 민영기, 소칠섭, 김구, 김정문, 1997, 고등학교 지구과학 II. 지학사, 서울, 463 p.
- 우영균, 박종흠, 서광수, 김철영, 1997, 고등학교 지구과학 I. 교학사, 서울, 279 p.
- 우영균, 박종흠, 서광수, 김철영, 1997, 고등학교 지구과학 II. 교학사, 서울, 479 p.
- 이정아, 맹승호, 김찬중, 2007, 초등 과학 교과서 시각 이미지의 사회-기호학적 분석: '날씨'와 '일기예보'를 중심으로. 한국지구과학회지, 28(3), 259-265.
- 이진봉, 이기영, 2007, 지구과학 교과서에 사용된 그래프의 유형 및 특징 분석. 한국과학교육학회지, 27(4), 285-296.
- 이태욱, 박수인, 엄인경, 1997, 고등학교 지구과학 I. 동아출판사, 서울, 255 p.
- 이태욱, 박수인, 엄인경, 1997, 고등학교 지구과학 II. 동아출판사, 서울, 439 p.
- 차정호, 김소연, 노태희, 2004, 성역할 고정관념의 측면에서 제7차 교육과정에 따른 중등 과학 교과서의 삽화 분석. 한국과학교육학회지, 24(6), 1181-1188.
- 한국과학문화재단, 2007, 과학 교과서를 말한다. 인터넷과학신문 사이언스타임즈, URL=<http://www.sciencetimes.co.kr>.
- Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, J.W., and Marek, E.A., 1992, Understanding and misunderstanding of eighth graders of five chemistry concepts found in textbook. Journal of Research in Science Teaching, 29 (2), 105-120.
- Ball, D.L. and Feiman-Nemser, S., 1988, Using textbooks and curriculum guides: A dilemma for beginning teachers and teacher educators. Curriculum Inquiry, 18 (4), 401-422.
- Bowen, G.M. and Roth, W.-M., 2002, Why students may not learn to interpret scientific inscriptions. Research in Science Education, 32, 303-327.
- Bowen, G.M., Roth, W.-M., and McGinn, M.K., 1999, Interpretations of graphs by university biology students and practising scientists: Towards a social practice view of scientific representation practices. Journal of Research in Science Teaching, 36, 1020-1043.
- Exline, J.D., Pasachoff, J.M., Simons, B.B., Vogel, C.G., and Wellnitz, T.R., 2001, Science Explorer: Earth Science. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 807 p.
- Han, J., 2006, The Various Functions of Inscription in Korean Textbooks. Chemical Education Journal, 9 (2), URL=<http://www.juen.ac.jp/scien/cssj/cejmlE.html>.
- Han, J. and Roth, W.-M., 2006, Chemical Inscriptions in Korean Textbooks: Semiotics of Macro and Micro-world. Science Education, 90 (2), 173-201.
- Harris, R.L., 1999, Information Graphics: A comprehensive illustrated reference. Oxford University Press, USA, 448 p.
- Knorr-Cetina, K.D. and Amann, K., 1990, Image dissection in natural scientific inquiry. Science, Technology, and Human Values, 15, 259-283.
- Latour, B., 1987, Science in action: How to follow scientists and engineers through society. Open University Press, UK, 271 p.
- Latour, B., 1999, Pandora's hope: Essays on the reality of science studies. Harvard University Press, UK, 293 p.
- Lunsford, E., Melear, C.T, Roth, W.-M., Perkins, M., and

- Hickok, L.G., 2007, Proliferation of Inscriptions and Transformations Among Preservice Science Teachers Engaged in Authentic Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (4), 538-564.
- Lynch, M. and Woolgar, S. (Eds.), 1990, Representation in scientific practice. MA: MIT Press, Cambridge, UK, 357 p.
- Myers, G., 1990, Every picture tells a story: Illustrations in E.O. Wilson's Sociobiology. In Lynch, M. and Woolgar, S. (Eds.), Representation in scientific practice. MA: MIT Press, Cambridge, UK, 231-265.
- Pozzer, L.L. and Roth, W.-M., 2002, Towards a pedagogy of photographs in high school biology textbooks. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA, URL=www.educ.uvic.ca/faculty/mroth/conferences/CONF2002/Photographs.pdf.
- Pozzer, L.L. and Roth, W.-M., 2003, Toward a pedagogy of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 1089-1114.
- Roth, W.-M., 1995, Authentic school science: Knowing and learning in open-inquiry laboratories. Kluwer Academic, Dordrecht, The Netherlands, 296 p.
- Roth, W.-M., Bowen, G.M., and McGinn, M.K., 1999, Differences in graph-related practices between high school biology textbooks and scientific ecology journals. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 977-1019.
- Tobin, K., 1990, Research on Science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90, 403-418.
- Wu, H.-K. and Krajcik, J.S., 2006a, Inscriptional practices in two inquiry-based classrooms: A case study of seventh graders' use of data tables and graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (1), 63-95.
- Wu, H.-K. and Krajcik, J.S., 2006b, Exploring Middle School Students' Use of Inscriptions in Project-Based Science Classrooms. *Science Education*, 90 (5), 852-873.

2007년 11월 7일 접수

2007년 11월 16일 수정원고 접수

2007년 12월 7일 채택