

중학교 과학 교과서에서 과학 내용 영역에 따른 인포그래픽의 특징 분석

노상미 · 양순영¹ · 김용진^{1*}

진서고등학교 · ¹경상대학교

An Analysis of the Infographics Features according to the Science Content's Domains in Middle School Science Textbooks

Sang Mi Noh · Soon Young Yang¹ · Yong-Jin Kim^{1*}

Jinseo High School · ¹Gyeongsang National University

Abstract : This study classified the visualization's materials presented in two types of middle school science textbooks to data visualization and infographics, thereafter characteristics of infographics according to science content's domains were analyzed using an analytical framework for infographics. The results of this study are as follows : First, visualization materials in middle school science textbooks had more data visualization (23.2%) than infographics (76.8%). Second, there were many differences in information content's category among the science subject's domains. The relationship type of information content in the domain of energy and matter, the function type in life domain, and the location type in the earth domain were prominent. In visual representation's category, the illustration type and comparative analysis type were the most dominant in the all science domains. The horizontal type in layout category occupied the largest proportion in all science domains. Therefore, it is necessary to present the visualization materials with the infographics conveying many informations than the data visualization in middle school science textbooks. And the infographics need to be developed and distributed in various formats in each science domain.

keywords : middle school science textbook, science content's domain, visualization's materials, data visualization, infographics

I. 서론

교과서는 교실 수업 현장에서 학습 활동의 기반으로서 교사에게는 교수·학습 상의 지침이며 학생

에게는 학습 활동의 기본 자료 역할을 한다(Lee & Kim, 2012). 과학 교과서 내의 시각화 자료는 교과서의 주된 구성 요소 중의 하나이다(Lee, 2009). 시각화 자료들은 교과서의 내용을 설명하고 보충하

*교신저자: 김용진 (gnuedu@nate.com)

**이 논문은 양순영의 2017년도 석사 학위논문의 데이터를 활용하여 재구성하였음.

***2017년 10월 17일 접수, 2017년 12월 23일 수정원고 접수, 2017년 12월 29일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2017.41.3.462>

며 예시를 제시하는 역할을 하여 학생들이 과학 학습 내용을 이해하고 기억할 수 있도록 도와주는 매개체 역할을 하고 있다(Kim *et al.*, 2014; Mun & Kang, 2015a; Yoo & Park, 2011).

그동안 과학 교과서에 나타난 시각화자료의 연구는 삽화의 역할, 내용 조직 방식, 사용된 삽화의 오개념 분석 등에 대한 연구가 대부분이었다(Lee & Kwon, 2013). Kim(2006)은 중학교 과학교과서의 탐구 활동에 나오는 삽화를 분석하였으며, Han & Roth(2006)는 중학교 과학의 화학 영역에서 삽화의 특징을 분석하였다. Chung *et al.* (2007)은 초등학교 과학 교과서의 삽화 중에서 보조적으로 사용되는 시각화 자료에 대한 특징을 분석하여 삽화의 다양성에 대한 분석으로 연구를 확장하였다. 또한 Seo *et al.* (2010)은 과학(생명) 교과서에서 눈의 거리 조절을 나타낸 삽화에서의 오개념을 분석하고 눈의 조절 기작에 대한 올바른 표현 방안을 제안하였다. Lee(2010)는 과학 교과서의 삽화에 대한 학생의 인식을 연구하여 학생들이 선호하는 삽화의 유형을 분석하였으며, Kwon, Yoo & Jeong(2012)은 중학교 과학 학습 자료에서 제시한 삽화의 유형에 따른 학습 효과를 연구하였다.

시각화 자료는 과학의 사회학적 연구에서 과학에 사용되는 텍스트 이외의 여러 가지 시각적 표상을 통칭한다(Latour, 1987). 시각화 자료의 명칭은 삽화(Chung *et al.*, 2007), 멀티미디어 자료(Yoo & Park, 2011; Kim *et al.*, 2014), 시각자료(Noh *et al.*, 2007), 인포그래픽(Noh & Son, 2014; Mun & Kang, 2015a) 등의 다양한 이름으로 표현되어 왔다. 특히 인포그래픽은 의미있거나 많은 정보를 알기 쉽게 시각화하여 표현한 것으로 정보를 단순히 그림으로 제시하거나 있는 그대로 시각화하여 표현한 데이터시각화와는 구분되고 있다(Noh & Son, 2014). 인포그래픽(Infographics)은 정보(information)와 그래픽(graphic)의 합성어로 '언어적 이미지의 구체성과 그래픽적 이미지의 추상성을 연결하는 정보 표현의 한 방식(You, 2002)', '문자와 함께 그림, 기호, 도형 등의 비언어적 시각적 요소를 유기적으로 구성하여 복잡한 정보를 일목요연하게 표현하고 전달하는 직관적인 그래픽(Ha

& Min, 2011)', '복잡한 정보를 다양한 시각적 표현 요소들을 이용하여 한눈에 알아볼 수 있도록 한 시각화 자료(Noh & Son, 2014)'를 말한다. 따라서 인포그래픽은 전달하고자 하는 정보를 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위하여 정보에 담긴 내용과 의미를 그래픽으로 함축하여 상징적으로 전달하기 위한 의도된 그래픽적 시각 표상으로 정의할 수 있다(Min, 2014; Newson & Haynes, 2007; Smiciklas, 2012). 인포그래픽의 유형은 크게 이미지 인포그래픽, 모션 인포그래픽, 인터랙티브 인포그래픽 등의 3가지로 분류할 수 있다. 이미지 인포그래픽은 평면적인 형태로 표현되고, 모션 인포그래픽은 동영상 인포그래픽을 말하며, 인터랙티브 인포그래픽은 양방향 소통을 할 수 있는 인포그래픽을 뜻한다(Visual Dive, 2014). 이러한 인포그래픽은 시각적인 흥미를 유발하여 정보를 직관적으로 지각하고 기억시키는데 많은 도움을 줄 수 있다(Krum, 2013; Fekete *et al.*, 2008). 따라서 과학 교과서에서 과학 정보와 실험 등의 사실적 내용에 함축적이고 현실감 있는 인포그래픽이 활용된다면 학습자들이 글로만 전달되는 정보를 접할 때보다 시각적 흥미와 학습에 대한 호감도를 높일 수 있다(Min, 2014). 우리나라의 서책형 교과서에 수록된 모든 그림은 데이터시각화나 인포그래픽에 해당하는 시각화 자료이며, 그림으로 나타내어진 인포그래픽은 모두 이미지 인포그래픽에 속한다(Noh & Son, 2014).

과학 교과서의 시각화 자료에 대해 인포그래픽의 관점에서 분석한 연구는 최근에 등장하기 시작했다. 시각적 요소와 스토리텔링이 결부된 인포그래픽의 관점에서 분석된 연구는 디지털 교과서의 시각화자료 개발을 위한 기초 연구로서 중학교 서책형 과학 교과서에 대한 인포그래픽 분석(Min, 2014)으로부터 시작되었다. 물리 I 교과서의 정보와 통신 단원에서 인포그래픽의 특징을 분석한 연구(Noh & Son, 2014)에 이어 Noh & Son(2015)은 인포그래픽을 활용한 수업이 물리 수업에서 유의미한 효과가 있다고 보고하였으며, Son & Kim(2016)은 일반 학생의 영재성에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 밝혔다. 또한 인포그래픽 학습

자료를 활용한 과학 수업은 학생들에게 흥미를 높여주고(Mun & Kang, 2015a), 초등학생에게 인포그래픽 수업의 효과가 있는 것도 보고되었다(Jung & Kim, 2016).

변화하고 있는 과학과 교육과정은 많은 개념과 그 개념간의 유기적인 관계와 본질을 파악하고 시각적 표현을 통한 의사소통 함양을 요구하고 있다. 따라서 교과서에서 제시해야 할 시각화 자료들은 내용 이해의 보조 수단으로써 단순한 정보를 담고 있는 삽화나 시각자료에 머물기보다 좀 더 융합적이고 통합적 시각을 함양할 수 있는 인포그래픽으로의 변화가 필요하다. 그러나 아직은 단순한 데이터시각화가 교과서의 대부분을 차지하고 있는 실정이다(Noh & Son, 2014). 교과서 내의 시각화 자료들이 융합적이고 통합적 시각을 함양할 수 있는 인포그래픽으로 수정·보완되어 수업에 효율적으로 활용하기 위해서는 현행 교과서에서 사용되고 있는 인포그래픽의 특성을 먼저 파악할 필요가 있다(Mun & Kang, 2015b).

과학교과에서 인포그래픽 표현의 특징을 보고한 선행연구들은 특정 영역과 단원에 한정되어 있다(Min, 2014; Noh & Son, 2014). 과학의 각 영역을 포함한 인포그래픽 분석은 과학 잡지를 대상으로 한 Jeon, Jung & Park(2014)의 연구가 있을 뿐이다. 중학교 과학 교과서는 에너지, 물질, 생명, 지구의 내용 영역에 대한 그림이나 사진 등이 교과서 한 권에 모두 포함되어 있다. 따라서 각 내용

영역별 인포그래픽 표현의 특징을 비교하여 영역에 따른 차이점 여부를 분석하기에 적합하다. 이에 본 연구에서는 중학교 과학 교과서에서 영역별 시각화 자료의 분포와 인포그래픽의 특징을 분석하여 앞으로의 과학 교과서에서 인포그래픽의 개선 방향을 살펴보고자 한다. 본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 중학교 과학 교과서에서 시각화 자료의 분포와 그 특징은 무엇인가?

둘째, 중학교 과학 교과서에서 과학 내용 영역에 따른 인포그래픽의 특징은 무엇인가?

II. 연구 방법

1. 분석 대상

2009 개정 교육과정에 따른 중학교 과학 1, 2, 3의 교과서는 8종이 있다. 8종의 교과서 모두에서 한 단원을 선정하여 시각화 자료를 사전 분석한 결과, 데이터시각화 및 인포그래픽의 비율이 교과서 별로 비슷한 양상을 보였다. 따라서 8종의 교과서 중에서 중학교 현장에서 채택률이 높은 출판사의 교과서로 Lim *et al.* (2015)과 Lee *et al.* (2015)의 중학교 1, 2, 3학년 과학 교과서를 대상으로 인포그래픽을 분석하였다. 특정 출판사의 언급을 피

Table 1. Title of the units included in the scientific domain

내용 영역	해당 단원		
	1학년	2학년	3학년
물질	6단원(분자 운동과 상태변화)	1단원(물질의 구성) 5단원(물질의 특성)	2단원(화학 반응에서의 규칙성) 5단원(여러 가지 화학 반응)
에너지	3단원(힘과 운동) 5단원(결과 우리 생활)	2단원(빛과 파동) 6단원(일과 에너지 전환)	1단원(전기와 자기)
생명	4단원(광합성)	4단원(소화·순환·호흡·배설) 7단원(자극과 반응)	4단원(생식과 발생) 6단원(유전과 진화)
지구	2단원(지구계와 지권의 변화) 7단원(수권의 구성과 순환)	3단원(대기권과 우리 생활)	3단원(태양계) 7단원(외관과 우주 개발)

하고자 A교과서와 B교과서로 표현하였다.

MEST(2011)에 따르면, 중학교 과학 교과서의 내용체계는 ‘과학이란’, ‘물질과 에너지’, ‘생명과 지구’, ‘과학과 인류 문명’으로 나눌 수 있다. 중학교 과학에서 ‘과학이란?’ 영역을 통하여 과학에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 과학을 학습하려는 태도를 기른다. ‘물질과 에너지’ 분야에서는 힘과 운동, 열과 우리 생활, 분자 운동과 상태 변화, 물질의 구성, 빛과 파동, 물질의 특성, 일과 에너지 전환, 전기와 자기, 화학 반응에서의 규칙성, 여러 가지 화학 반응으로 물질과 에너지의 주요 과학 개념을 이해한다. ‘생명과 지구’ 분야에서는 지구계와 지권의 변화, 광합성, 수권의 구성과 순환, 기권과 우리 생활, 소화·순환·호흡·배설, 자극과 반응, 태양계, 생식과 발생, 유전과 진화, 외권과 우주 개발의 주요 과학 개념을 이해한다. ‘과학과 인류 문명’ 영역에서는 과학의 발전이 인류에 미치는 영향과 과학 원리가 첨단 과학 기술에 응용된 사례를 알고, 과학과 과학 이외의 분야와의 관계를 이해한다. 이에 따라 본 연구에서는 중학교 과학의 내용 영역을 물질, 에너지, 생명, 지구의 네 영역으로 구분하고 각 영역별 인포그래픽을 분석하였다. 1학년의 1단원 ‘과학이란’과 3학년의 8단원 ‘과학과 인류 문명’은 에너지, 물질, 생명, 지구 영역 중 어느 한 영역에 속해 있지 않으므로 영역별 분석에서 제외하였다. 본 연구에서 내용 영역별 관련 단원은 Table 1과 같다.

2. 시각화 자료의 분류

시각화 자료의 분류는 Noh & Son(2014)이 제시한 분류기준을 보완하여 이용하였다. 교과서에 수록된 시각화 자료를 인포그래픽과 데이터시각화로 구분하고, 과학 교과서의 시각화 자료 중에서 의미 있는 메시지나 스토리 등의 정보들을 담고 있는 것을 인포그래픽으로 분류하였다. 데이터시각화는 정보를 있는 그대로 시각화 한 것으로서 시각화 자료에 포함된 정보가 단순한 경우를 데이터시각화로 분류하였다(Visual Dive, 2014). 예를 들면, 과학 교과서에서는 탐구 활동, 단순 상황, 단순 도식화, 단순한 기능적 구조, 단순 회로도 등을 나타낸 시각화 자료들이 데이터 시각화에 해당한다(Noh & Son, 2014). 인포그래픽은 자료에 담긴 정보의 양이 많고 의미나 스토리 전달을 포함하는 시각화 자료이다. 본 연구에서는 제시된 시각화 자료에 포함되어 있는 정보의 양을 분석하여 3개 이상의 정보 내용이 포함되어 있을 때에는 인포그래픽으로 분류하였다(Table 2).

3. 인포그래픽의 분석틀

인포그래픽의 분석을 위해 Noh & Son(2014)의 연구에서 제시한 물리 교과에서의 인포그래픽 분석틀에 기초하여 중학교 과학 교과서의 특성에 맞추어 일부 수정·보완하여 사용하였다(Table 3).

Table 2. Criteria for visual diagram's category

분류	분류 기준	비고
데이터시각화	· 탐구활동, 단순 상황, 단순 도식화, 단순한 기능적 구조, 단순 회로도 등 정보를 있는 그대로 단순히 시각화 한 것	단순한 정보 제시
시각화 자료	· 위의 자료 외 정보의 양이 많거나 복잡한 정보 구성이 이루어진 것	숨겨졌거나 의도된 의미를 전달하는 형태
인포그래픽	· 3가지 이상의 의미있는 정보 제시 · 의미 전달을 포함하는 것 또는 스토리를 담고 있는 것	

Table 3. Criteria for infographics analyses (Noh & Son, 2014)

영역	항목
정보내용	위치, 시간, 수치, 관계, 기능, 단계
시각요소	도형 : 점, 선, 면, 체 또는 그것들의 집합
	도표 : 도형을 이용한 그래프, 차트
시각표현	메타포 : 아이콘, 픽토그램, 심볼
	일러스트레이션 : 만화, 실사이미지, 사진
	문자 : 설명 글
	색채 : 색상, 명도, 채도
시각표현형	지도형 인포그래픽, 도표형 인포그래픽, 타임라인형 인포그래픽, 스토리텔링형 인포그래픽, 일러스트형 인포그래픽, 비교분석형 인포그래픽
방식	그래픽 인포그래픽, 모션 인포그래픽, 인터랙티브 인포그래픽
매체 형식	인쇄, 컴퓨터 · 영상, 공간 · 환경

인포그래픽의 세부 특징에 대한 분석 영역은 크게 ‘정보내용’, ‘시각표현’, ‘매체형식’으로 구분하고, 시각표현 영역에서는 다시 ‘시각요소’, ‘시각표현형’, ‘방식’ 등의 하위영역으로 구분하여 분석하였다.

‘정보내용’ 영역은 인포그래픽을 이루고 있는 정보들의 내용적 특징을 살펴본 것으로 기반한 내용 요소에 따라 위치, 시간, 수치, 관계, 기능, 단계의 항목으로 구분한다. ‘위치’에 기반한 정보내용은 다양한 출처나 장소의 정보 다를 때 지리적, 공간적 구분을 말한다. ‘시간’은 일정 기간 동안의 정보의 변화를 다를 때 등을 말한다. ‘수치’는 수치 정보, 수량, 순위 정보, 도표 등을 이용하여 데이터 간 비교하는 것으로 특히 운동 현상에서 많이 다룬다. ‘관계’는 정보간 상호 연결 관계, 정보의 유기적 상호 연결성, 정보의 계층 구조나 상호 관계 등을 말한다. ‘기능’은 해설 기반적인 방법으로 텍스트만으로는 설명이 부족한 생물학적 정보 등을 그래픽과 함께 제공 기술한 것이다. ‘단계’는 순차적인 전개를 나타내 주는 표시나 순서에 따른 시간의 흐름을 안내해 준 것이다.

‘시각표현’ 영역 중에서 하위영역인 ‘시각요소’는 시각화하기 위해 사용한 요소들을 의미하며, 도형, 도표, 메타포, 일러스트레이션, 문자, 색채 등의 항

목으로 구분하였다. 시각표현의 하위영역인 ‘시각표현형’은 지도형, 도표형, 타임라인형, 스토리텔링형, 일러스트형, 비교분석형 인포그래픽의 항목으로 구분한다. ‘지도형’은 지도를 메인 비주얼로 삼아 정보를 담는 형태를 말하며, ‘도표형’은 다양한 도표를 사용하여 정보를 보여주는 형태이다. ‘타임라인형’은 특정 주제와 관련된 히스토리나 전개양상을 말한다. ‘스토리텔링형’은 하나의 사건이나 주제에 대해 이야기를 들려주듯 구성되어 있다. ‘일러스트형’은 귀여운 캐릭터나 만화, 일러스트를 이용해서 내용의 이해를 돕는 형태이다. ‘비교분석형’은 두 개 이상의 개념들을 비교하는 형태로 정보를 전달하는 것이다. 시각표현의 하위영역인 ‘방식’은 그래픽, 모션, 인터랙티브 인포그래픽의 항목으로 구분할 수 있다. ‘그래픽’은 정적인 형태의 인포그래픽으로 대부분의 지면으로 인쇄된 형태를 말한다. 일러스트, 2D 및 3D 이미지, 컬러, 실사이미지, 타이포그래피로 나눌 수 있다. ‘모션’은 움직임을 활용하기 때문에 더 다양한 상황을 연출할 수 있다. ‘인터랙티브’의 경우 상호작용할 수 있는 여건이 마련되어 반응에 따른 변화를 가진 구조를 말한다.

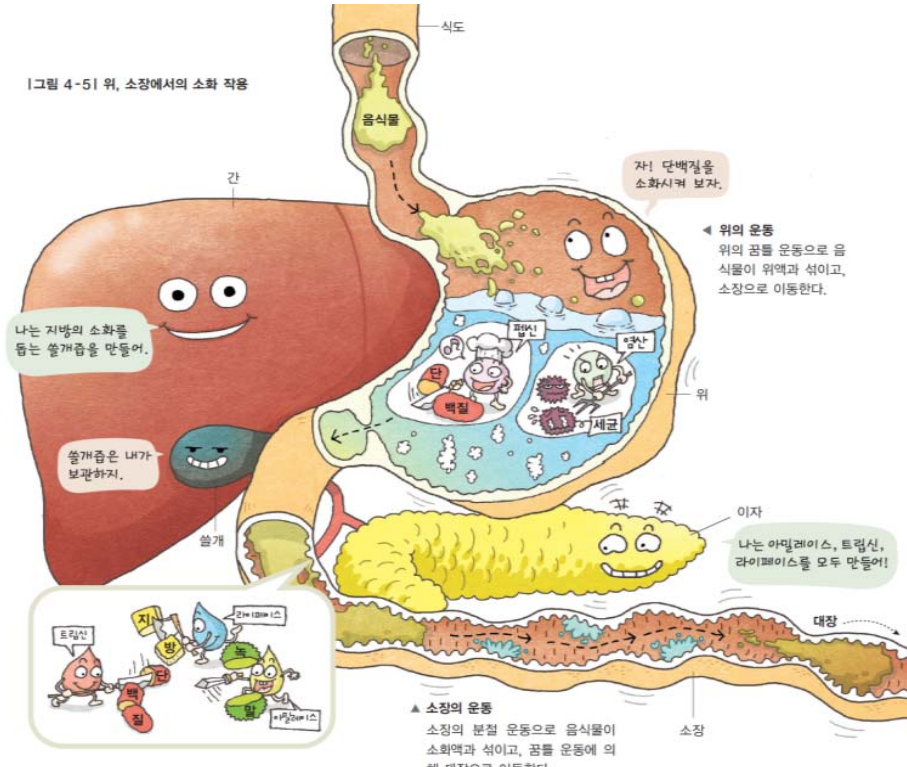
‘매체형식’ 영역은 인포그래픽이 제시되는 환경을 말한다. 일반 교과서의 경우 인쇄에 해당되며, 디지털 교과서의 경우 컴퓨터 · 영상을 이용한 환경

에서 인포그래픽이 제시될 수 있다.

본 연구의 분석 대상인 교과서에서 다루는 시각화 자료들은 모두 ‘그래픽 인포그래픽’이자 ‘인쇄’의 매체형식에 해당한다. 따라서 이에 대한 분석 제시는 생략하였다. 또한 컬러 인쇄로 출판되는 과학 교과서의 인포그래픽들은 도표를 제외한 대부분

의 시각요소를 활용하고 있으므로 영역별 분석에서 제외하였다. 그러나 교과서에 제시된 인포그래픽의 레이아웃은 인포그래픽의 이해에 영향을 줄 수 있으므로 추가하여 분석하였다. Noh & Son(2014)에서 시선의 흐름으로 표현된 ‘레이아웃’은 교과서를 집필한 저자가 의도적으로 시각자료 내 요소들을

Table 4. The example of infographics analysis at middle school science 2 textbook

분류기준	세부내용
시각화 자료	 <p>(출처: Lee et al., 2015, p.189, digestion)</p>
시각화 자료의 내용	위, 소장에서의 소화 과정
정보내용	위치, 관계, 기능
시각표현에 따른 분류	스토리텔링형, 일러스트형 수직형
정보의 수	3가지 (소화 기관의 위치, 기능, 소화 작용)

배치하여 시선이 일련의 방향으로 움직이도록 만든 형태를 나타낸다. 레이아웃은 수평형, 수직형, 십자형, 혼합형(수직, 수평), 원형, V자형, 사선형 등으로 분류하였다.

교과서에 제시된 인포그래픽 분석은 Table 4와 같은 형태의 분석표에 자료를 정리하여 이루어졌다.

Table 4에 제시된 예시는 위, 소장에서의 소화 과정을 나타낸 인포그래픽으로 각 위치에서의 소화 과정과 전체적인 흐름을 캐릭터와 일러스트를 통해 표현하고 있다. 정보 수를 보면 소화 기관의 위치, 기능, 소화 작용 등으로 정보의 종류가 3가지 이상 포함되어 있으므로 인포그래픽으로 분류하였다. 정보내용에서는 소화기관의 공간적 위치가 나타나 있기 때문에 위치, 소화기관과 소화 작용의 관계가 유기적으로 연결되어 있으므로 관계, 소화 작용에 대한 정보를 그림, 텍스트와 함께 표현했으므로 기능으로 분석하였다. 시각표현형은 소화 작용에 대해 이야기 형식으로 구성되었으므로 스토리텔링형, 일러스트를 이용해서 내용의 이해를 도왔으므로 일러스트형에 해당된다. 그리고 레이아웃은 위에서 아래로 그림을 배치하였으므로 수직형으로 분석할 수 있다.

위와 같은 과정을 통하여 중학교 과학 교과서에서 인포그래픽으로 분류된 자료들을 분석하고, 이러한 인포그래픽을 분석표로 정리한 후 중학교 과학 교과서의 인포그래픽을 과학 영역별로 분류하여 인포그래픽의 유형과 특징을 분석하였다. 시각화자료의 분류와 인포그래픽의 분석은 인포그래픽 분석

연구를 수행한 경험이 있는 과학교육전공자 3인이 각자 분석한 후 결과에 차이가 있는 경우에만 서로 논의를 통해 합의된 내용으로 결정하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 중학교 과학 교과서에서의 시각화 자료 분포

중학교 과학의 A교과서와 B교과서에서 시각화 자료를 분석한 결과, 시각화 자료 중 데이터시각화는 각각 77.52%와 76.08%로 나타났으며, 인포그래픽이 차지하는 비율은 각각 22.48%, 23.92%로 분류되었다(Table 5).

두 교과서 간의 데이터시각화와 인포그래픽이 차지하는 비율은 비슷했으며, 인포그래픽이 차지하는 비율은 평균 23.20%였다. Noh & Son(2014)에서와 같이 교과서의 시각화 자료는 데이터시각화가 대부분임을 다시 한 번 확인할 수 있었다. 이는 내용보충을 위한 단순한 형태의 시각화 자료가 대부분이기 때문이다. 중학교 과학 교과서에서 데이터시각화가 높게 나오는 이유는 교과내용의 보조수단으로써 시각화 자료들을 활용하는 경우에는 주로 단순한 그림이나 그래프로 표현하기 때문으로 생각할 수 있다. 또한 과학적 현상에 대해 직접적으로 보여 주는 단순한 사진이나 하나의 조작 변인과 종속 변인에 대한 결과를 보여주는 단순한 형태의 그

Table 5. Distribution of data visualization and infographics in the middle school science 1·2·3 textbooks

구분	시각화 자료 갯수 (%)		
	데이터시각화	인포그래픽	계
A교과서	500(77.52)	145(22.48)	645(100)
B교과서	563(76.08)	177(23.92)	740(100)
소계	1063	322	1385
평균 (%)	531.5(76.80)	161(23.20)	692.5(100)

래프가 주로 사용되고 있기 때문이다. 그러나 물리 I에서의 인포그래픽 분포율(14.37%)보다 중학교 과학교과에서의 인포그래픽 분포율이 높음을 알 수 있었다. 이는 물리 I에 해당하는 에너지 내용보다 생명과 지구의 내용영역에서 다루어지는 정보의 양이 많기 때문에 이 영역에서 높게 차지하는 인포그래픽 비율로 인해 전체 인포그래픽의 비율이 높아졌다. 현재 교과서의 대부분을 차지하고 있는 단순한 데이터시각화의 분포를 볼 때, 앞으로 교과서는 어떤 현상의 상호관계, 과정, 결과 등의 여러 가지 요인들을 이미지화하여 직관적으로 전달하는 인포그래픽을 더욱 포함하도록 수정되어야 할 것이다.

중학교 과학교과서는 에너지, 물질, 생명, 지구 영역이 모두 포함되어 있어 각 내용 영역별 시각화 자료의 분포율을 조사한 결과는 Table 6과 같다.

두 교과서의 전체 시각화 자료 1,385개 중 29.68%가 지구영역에서 제시되어졌으며, 29.60%가 에너지 영역, 21.01%가 물질 영역, 19.71%가 생명 영역에서 제시되어져 있었다. 에너지와 지구 영역에서 시각화 자료가 많았으며, 물질과 생명 영역에서는 적었다. 물질 영역에서는 다른 영역에 비해 인포그래픽의 수가 매우 적었으며, 생명 영역은 다른 영역에 비해 데이터시각화의 수가 현저히 적었다.

데이터시각화가 가장 많은 영역의 순서와 그 양은 교과서마다 달랐다. 인포그래픽도 마찬가지였다. 그러나 분포 비율이 현저하게 낮은 영역은 두 교과서가 같았다. 즉, 생명 영역의 데이터시각화는 다른

영역에 비해 11.78%(A교과서)와 13.24%(B교과서)로 가장 낮았다. 물질 영역의 인포그래픽은 2.33%(A교과서)와 3.78%(B교과서)로 가장 낮았다. 물질 영역에서 학습내용은 기본적 과학개념을 먼저 학습한 후 통합하여 학습하는 경우가 많다. 예를 들면 산과 염기에 대해 각각 학습한 후 중화반응을 학습한다. 3개 이상의 정보를 포함하고 있을 때 인포그래픽으로 분류되므로 물질 영역에서 통합적이고 복잡한 형태의 시각화자료의 수가 적을 수밖에 없었다. 생명 영역의 경우 광합성, 소화, 순환, 호흡, 배설, 자극, 생식, 발생, 유전, 진화의 내용을 학습한다. 이 과정에서 데이터 시각화로 제시할 간단한 자료들보다 일련의 과정에 대한 전반적인 이해와 비슷한 범주의 개념들 간의 차이점 등과 같은 많은 정보들을 포함하고 있는 시각화 자료의 사용 빈도가 높다. 즉 물질 영역과 반대로 기본개념보다 융합되고 더 복잡한 응용개념이 더 많은 편이다. 이에 학생들은 다른 영역에 비해 흥미는 높으나 내용 이해에서 어려움을 느낄 수 있다.

에너지와 지구 영역은 데이터시각화와 인포그래픽의 제시 비율이 높은 편이다(Table 6). 에너지 영역은 힘, 운동, 열, 빛, 파동, 일, 에너지, 전기, 자기의 내용을 학습한다. 각 물리현상에 대한 이해를 위한 현상 관련 자료나 도식화한 형태, 수식 등의 기본 개념 학습을 위한 데이터시각화 자료도 많이 제시하고 있지만, 도표와 그래프, 여러 현상의 유기적인 관계 등 많은 정보가 포함된 인포그래픽도 많이 제시하고 있다. 지구 영역은 지구계, 지권,

Table 6. Classification of visualization materials by scientific domain

내용 영역	A교과서 (%)			B교과서 (%)			합계
	데이터 시각화	인포그래픽	소계	데이터 시각화	인포그래픽	소계	
물질	134 (20.78)	15 (2.33)	149 (23.10)	114 (15.41)	28 (3.78)	142 (19.19)	291 (21.01)
에너지	137 (21.24)	34 (5.27)	171 (26.51)	197 (26.62)	42 (5.68)	239 (32.30)	410 (29.60)
생명	76 (11.78)	52 (8.06)	128 (19.84)	98 (13.24)	47 (6.35)	145 (19.59)	273 (19.71)
지구	153 (23.72)	44 (6.82)	197 (30.54)	154 (20.81)	60 (8.11)	214 (28.92)	411 (29.68)
계	500 (77.52)	145 (22.48)	645 (100.00)	563 (76.08)	177 (23.92)	740 (100.00)	1385 (100.00)

수권, 기권, 태양계, 외권의 내용을 학습한다. 에너지 영역과 마찬가지로 여러 지구 현상에 대한 기본 개념 학습을 위한 데이터시각화 자료뿐만 아니라, 계와 시스템의 이해, 추상적 천체 현상의 개념 등 복잡한 인포그래픽도 많이 제시하고 있다.

각 영역에서 개념 수준이나 난이도에 따라 제시되는 시각화 자료의 종류는 달라진다. 개념 수준이 낮거나 단순한 현상의 경우 사진, 간단한 도식화 등의 데이터시각화 사용이 많아지며, 개념수준이 높고 융합적인 개념이나 계의 상호작용, 복잡하거나 추상적인 내용의 경우 인포그래픽의 사용이 많

아진다. 이때 인포그래픽이 집필자의 의도대로 학습을 유도할 수 있는지, 인포그래픽 자체의 오류나 학습자의 인식오류 발생 유무, 적절성 등에 대한 추가 연구가 필요할 것이다.

2. 물질 영역의 인포그래픽 특징

물질 단원은 분자 운동과 상태 변화, 물질의 구성, 물질의 특성, 화학반응의 규칙성, 여러 가지 화학 반응이 있다. 물질 영역의 인포그래픽 분석 결과는 Table 7과 같다.

Table 7. Infographics analyses for matter domain in middle school science textbooks

분류 기준		A교과서 (%)	B교과서 (%)	평균 (%)
정보 내용	관계	4 (26.67)	16 (57.14)	10.0(46.51)
	위치, 관계	4 (26.67)	10 (35.71)	7.0(32.56)
	관계, 단계	2 (13.33)	1 (3.57)	1.5(6.98)
	시간, 관계	1 (6.67)	-	0.5(2.33)
	위치, 수치, 관계	2 (13.33)	1 (3.57)	1.5(6.98)
	위치, 시간, 관계	1 (6.67)	-	0.5(2.33)
	위치, 관계, 단계	1 (6.67)	-	0.5(2.33)
소계		15 (100.00)	28 (100.00)	21.5(100.00)
시각 표현형	일러스트형	10 (66.67)	12 (42.86)	11.0(51.16)
	비교분석형	1 (6.67)	-	0.5(2.33)
	일러스트형, 비교분석형	4 (26.67)	15 (53.57)	9.5(44.19)
	스토리텔링형, 일러스트형, 비교분석형	-	1 (3.57)	0.5(2.33)
소계		15 (100.00)	28 (100.00)	21.5(100.00)
레이 아웃	수평형	10 (66.67)	20 (71.43)	15.0(69.77)
	수직형	1 (6.67)	2 (7.14)	1.5(6.98)
	원형	2 (13.33)	3 (10.71)	2.5(11.63)
	혼합형	2 (13.33)	1 (3.57)	1.5(6.98)
	사선형	-	2 (7.14)	1.0(4.65)
	소계	15 (100.00)	28 (100.00)	21.5(100.00)

A교과서의 정보내용은 관계가 26.67%, 위치와 관계가 26.67%를 차지하였으며, 시각표현형은 일러스트형이 66.67%, 일러스트형과 비교분석형이 26.67%를 나타내었다. 레이아웃은 수평형이 66.67%를 차지하였다. B교과서는 관계가 57.14%, 위치와 관계가 35.71%를 차지하였으며, 시각표현형은 일러스트형, 비교분석형이 53.57%, 일러스트형이 42.86%를 차지한다. 레이아웃은 수평형이 71.43%를 차지하였다.

A와 B교과서의 평균값을 보면, 정보내용에서는 관계로만 표현된 인포그래픽이 46.51%로 가장 많았으며, 위치와 관계가 함께 나타난 인포그래픽이 32.56%를 차지하였다. 분자 운동이나 물질의 상태 변화를 표현하는 과정에서 분자 모형의 움직임 등의 표현에 '위치'가 이용되었다. 또한 두 개의 정보내용으로 이루어진 인포그래픽이 41.87%, 세 개의 정보내용으로 이루어진 것이 11.64%를 차지하였다. 다른 영역에 비해 물질 영역에서는 정보내용이 조합된 경우의 수가 적은 편이었다.

시각표현형에서는 일러스트형으로만 표현되어진 인포그래픽이 51.16%, 일러스트형과 비교분석형이 함께 나타난 인포그래픽이 44.19%로 이 두 가지 유형이 95.35%를 차지하였다. 스토리텔링형이 포함된 인포그래픽은 매우 적었으며 도표형, 타임라인형, 지도형은 없었다. 일러스트형이 많은 이유는 원자나 분자 모형을 일러스트와 같은 그림을 이용하여 표현한 것이 많았기 때문이었다. 특히 여러 가지 화학 반응 단원에서는 인포그래픽의 개수가 A교과서는 0개, B교과서는 1개뿐이었다. 이 단원의 시각화자료는 화학 반응에 필요한 반응물과 생성물을 원자나 분자 모형을 이용하여 그려낸 단순한 그림이 대부분이기 때문으로 해석된다.

레이아웃은 수평형이 69.77%, 원형이 11.63%, 그 외 수직형, 혼합형, 사선형의 5종류의 레이아웃이 조금씩 나타났다. 물질 영역에서는 다른 영역에 비해 인포그래픽의 수가 가장 낮았으며 그 비율이 13.35%에 불과하다. 물질 영역에서 주를 이루는 개념을 표현하기 위해 정보내용에서 모두 관계를 포함하고 있었으며, 일러스트형으로 그 개념과 정보들을 대부분 표현하고 수평과 원형으로 배치한

레이아웃이 많은 것으로 보인다.

3. 에너지 영역의 인포그래픽 특징

중학교 과학 교과서에서 에너지 영역의 단원은 힘과 운동, 열과 우리 생활, 빛과 파동, 일과 에너지 전환, 전기와 자기가 포함되어 있다. 에너지 영역의 인포그래픽 분석 결과는 Table 8과 같다.

A교과서는 정보내용의 위치와 관계가 44.12%, 관계가 17.65%를 차지하였으며, 시각표현형에서는 일러스트형과 비교분석형이 50.00%, 일러스트형이 35.29%를 차지하였다. 레이아웃은 수평형이 58.82%를 차지하였다. B교과서는 정보내용의 관계가 45.24%, 위치, 관계가 42.86%, 시각표현형에서는 일러스트형이 52.38%, 일러스트형과 비교분석형이 40.48%를 차지하였다. 그리고 레이아웃은 수평형이 61.90%를 차지하였다. A와 B교과서의 평균값을 보면, 정보내용에서는 위치와 관계가 함께 나타난 인포그래픽이 43.42%로 가장 많았으며, 관계로만 표현된 인포그래픽이 32.89%를 차지하였다. 에너지 영역은 역학적 에너지, 전기 에너지와 관련된 내용에서 지리적, 공간적으로 구분되는 정보내용이 포함되어 있으므로 '위치'라는 정보내용이 많았다. 또한 두 개의 정보내용으로 이루어진 인포그래픽이 55.27%를 차지하였으며 다른 개수의 정보내용으로 이루어진 인포그래픽의 수는 적은 편이었다. 이를 통해 다른 영역에 비해 에너지 영역에서 대체로 단순한 정보의 표현이 많았음을 알 수 있다. 물리 I 교과서를 분석한 Noh & Son(2014)의 연구결과처럼 관계와 위치를 기반으로한 정보내용이 많았음을 알 수 있었다. 그러나 정보내용의 조합은 물리 I에 비해 중학교 과학이 더 단순한 형태임을 알 수 있다. 이러한 결과는 중학교와 고등학교 수준에 따른 교과의 위계 때문으로 해석할 수 있다.

시각표현형에서는 일러스트형과 비교분석형이 함께 나타난 인포그래픽이 44.74%, 일러스트형으로만 표현되어진 인포그래픽이 44.74%로 이 두 가지 유형이 89.48%를 차지하였다. 도표형, 타임라인형,

Table 8. Infographics analyses for energy domain in middle school science textbooks

분류 기준		A교과서 (%)	B교과서 (%)	평균 (%)
정보 내용	관계	6 (17.65)	19 (45.24)	12.5(32.89)
	위치, 관계	15 (44.12)	18 (42.86)	16.5(43.42)
	관계, 단계	1 (2.94)	-	0.5(1.32)
	위치, 단계	2 (5.88)	-	1.0(2.63)
	수치, 관계	2 (5.88)	3 (7.14)	2.5(6.58)
	시간, 관계	1 (2.94)	-	0.5(1.32)
	위치, 수치, 관계	5 (14.71)	2 (4.76)	3.5(9.21)
	위치, 시간, 단계	1 (2.94)	-	0.5(1.32)
	위치, 시간, 수치, 관계	1 (2.94)	-	0.5(1.32)
	소계	34 (100.00)	42 (100.00)	38.0(100.00)
시각 표현 형	일러스트형	12 (35.29)	22 (52.38)	17.0(44.74)
	비교분석형	2 (5.88)	-	1.0(2.63)
	일러스트형, 비교분석형	17 (50.00)	17 (40.48)	17.0(44.74)
	도표형, 일러스트형	1 (2.94)	-	0.5(1.32)
	도표형, 일러스트형, 비교분석형	1 (2.94)	-	0.5(1.32)
	스토리텔링형, 일러스트형	-	1 (2.38)	0.5(1.32)
	타임라인형, 비교분석형	1 (2.94)	-	0.5(1.32)
스토리텔링형, 일러스트형, 비교분석형	-	2 (4.76)	1.0(2.63)	
소계	34 (100.00)	42 (100.00)	38.0(100.00)	
레이 아웃	수평형	20 (58.82)	26 (61.90)	23.0(60.53)
	수직형	7 (20.59)	9 (21.43)	8.0(21.05)
	원형	1 (2.94)	2 (4.76)	1.5(3.95)
	혼합형	6 (17.65)	5 (11.90)	5.5(14.47)
	소계	34 (100.00)	42 (100.00)	38.0(100.00)

스토리텔링형이 포함된 인포그래픽은 매우 적었으며 지도형은 없었다. 그러나 다른 영역에 비해 에너지 영역에서는 시각표현형이 조합된 경우의 수가 가장 많은 편으로 정보내용의 표현을 가장 다양하게 표현했음을 알 수 있다.

레이아웃은 수평형이 60.53%를 차지하여 가장

많았으며 수직형이 21.05%, 혼합형이 14.47%로 4 종류의 레이아웃이 나타났다. 다른 영역에 비해 레이아웃의 형태가 대부분 단순한 편에 해당한다. 이는 정보내용과 시각표현형의 결과와 비슷한 이유로, 대부분의 일러스트형이나 비교분석형의 인포그래픽 내 시각요소의 배치가 글자의 흐름과 같은 방

향으로 수평적으로 나타내는 경우가 많기 때문으로 여겨진다.

4. 생명 영역의 인포그래픽 특징

생명 영역의 단원은 광합성, 소화 · 순환 · 호흡 · 배설, 자극과 반응, 생식과 발생, 유전과 진화 단원이 있다. 생명 영역의 인포그래픽 분석 결과는 Table 9와 같다.

A교과서의 정보내용은 위치, 관계, 기능에서 44.23%, 위치, 관계, 기능, 단계가 21.15%를 차지하고 시각표현형은 일러스트형이 73.08%, 일러스트형, 비교분석형이 17.31%를 차지한다. 레이아웃은 수평형이 48.08%를 차지한다. B교과서는 정보내용에서 위치, 관계, 기능이 38.30%, 위치, 관계, 기능, 단계에서 25.53%를 차지하였다. 시각표현형은 일러스트형이 78.72%, 일러스트형과 비교분석형이 14.89%를 차지한다. 레이아웃은 수평형이

Table 9. Infographics analyses for life domain in middle school science textbooks

분류 기준		A교과서 (%)	B교과서 (%)	평균 (%)
정보 내용	관계, 기능	8 (15.38)	8 (17.02)	8.0(16.16)
	관계, 단계	-	1 (2.13)	0.5(1.01)
	위치, 관계, 단계	1 (1.92)	-	0.5(1.01)
	위치, 관계, 기능	23 (44.23)	18 (38.30)	20.5(41.41)
	관계, 기능, 단계	3 (5.77)	4 (8.51)	3.5(7.07)
	수치, 관계, 기능	-	4 (8.51)	2.0(4.04)
	위치, 관계, 기능, 단계	11 (21.15)	12 (25.53)	11.5(23.23)
	시간, 관계, 기능, 단계	3 (5.77)	-	1.5(3.03)
	위치, 시간, 관계, 기능, 단계	3 (5.77)	-	1.5(3.03)
	소계	52 (100.00)	47 (100.00)	49.5(100.00)
시각 표현 형	일러스트형	38 (73.08)	37 (78.72)	37.5(75.76)
	타임라인형, 일러스트형	2 (3.85)	3 (6.38)	2.5(5.05)
	일러스트형, 비교분석형	9 (17.31)	7 (14.89)	8.0(16.16)
	스토리텔링형, 일러스트형	3 (5.77)	-	1.5(3.03)
	소계	52 (100.00)	47 (100.00)	49.5(100.00)
레이 아웃	수평형	25 (48.08)	18 (38.30)	21.5(43.43)
	수직형	7 (13.46)	6 (12.77)	6.5(13.13)
	원형	9 (17.31)	6 (12.77)	7.5(15.15)
	혼합형	6 (11.54)	16 (34.04)	11.0(22.22)
	V자형	2 (3.85)	-	1.0(2.02)
	사선형	3 (5.77)	1 (2.13)	2.0(4.04)
	소계	52 (100.00)	47 (100.00)	49.5(100.00)

38.30%를 차지하였다. A와 B교과서의 평균값을 보면, 정보내용에서는 위치와 관계, 기능이 함께 나타난 인포그래픽이 41.41%로 가장 많았으며, 위치,

관계, 기능, 단계로 표현된 인포그래픽이 23.23%, 관계와 기능으로 표현된 인포그래픽이 16.16%를 차지하였다. 또한 세 개의 정보내용으로 이루어진

Table 10. Infographics analyses for earth domain in middle school science textbooks

분류 기준		A교과서(%)	B교과서(%)	평균(%)
정보 내용	위치	8 (18.18)	-	4.0(7.69)
	수치	1 (2.27)	-	0.5(0.96)
	관계	2 (4.55)	7 (11.67)	4.5(8.65)
	위치, 관계	19 (43.18)	26 (43.33)	22.5(43.27)
	수치, 관계	3 (6.82)	3 (5.00)	3.0(5.77)
	위치, 시간	-	1 (1.67)	0.5(0.96)
	위치, 관계, 단계	2 (4.55)	7 (11.67)	4.5(8.65)
	위치, 시간, 단계	-	5 (8.33)	2.5(4.81)
	위치, 수치, 관계	4 (9.09)	7 (11.67)	5.5(10.58)
	시간, 관계, 단계	-	1 (1.67)	0.5(0.96)
	위치, 시간, 관계, 단계	4 (9.09)	3 (5.00)	3.5(6.73)
	위치, 관계, 기능, 단계	1 (2.27)	-	0.5(0.96)
	소계	44 (100.00)	60 (100.00)	52.0(100.00)
	시각 표현 형	일러스트형	16 (36.36)	36 (60.00)
비교분석형		8 (18.18)	-	4.0(7.69)
스토리텔링형		-	1 (1.67)	0.5(0.96)
일러스트형, 비교분석형		15 (34.09)	14 (23.33)	14.5(27.88)
스토리텔링형, 일러스트형		-	2 (3.33)	1.0(1.92)
도표형, 일러스트형		1 (2.27)	2 (3.33)	1.5(2.88)
지도형, 일러스트형		4 (9.09)	5 (8.33)	4.5(8.65)
소계	44 (100.00)	60 (100.00)	52.0(100.00)	
레이 아웃	수평형	15 (34.09)	27 (45.00)	21.0(40.38)
	수직형	5 (11.36)	10 (16.67)	7.5(14.42)
	원형	5 (11.36)	7 (11.67)	6.0(11.54)
	혼합형	17 (38.64)	12 (20.00)	14.5(27.88)
	사선형	2 (4.55)	4 (6.67)	3.0(5.77)
	소계	44 (100.00)	60 (100.00)	52.0(100.00)

인포그래픽이 53.53%를 차지하였으며 네 개의 정보내용으로 이루어진 인포그래픽이 26.26%이었다. 뿐만 아니라 2개의 조합이나 5개의 조합으로 표현된 인포그래픽도 있었으나 한 개의 정보내용으로만 표현된 인포그래픽은 없었다. 조합의 경우 수도 복잡했으며, 대부분 기능을 포함하고 있었다.

시각표현형에서는 일러스트형으로만 표현되어진 인포그래픽이 75.76%로 대부분을 차지했으며, 그 다음으로 일러스트형과 비교분석형이 함께 나타난 인포그래픽이 16.16%를 차지했다. 이는 다른 영역과 다르게 생명 영역에서는 일러스트형으로만 이루어진 인포그래픽이 많음을 나타낸다. 타임라인형, 스토리텔링형이 포함된 인포그래픽은 매우 적었으며 도표형, 지도형은 없었다. 생명 영역은 생물의 구조와 기능을 설명할 때 텍스트와 그림을 함께 설명하는 형태를 많이 가지고 있다. 특히 식물과 동물의 구조에 관한 학습 내용이 많은 부분을 차지한다. 식물과 동물의 조직, 기관 등을 설명하면서 일러스트형의 그림을 함께 나타내어 생물 구성 단계의 창발적 특성이 나타나야 하는 부분에서 인포그래픽의 사용이 많았다. 또한 유전과 진화 단원에서 멘델의 법칙을 설명할 때, 완두와 같은 생물에 유전자형과 표현형을 문자로 작성하여 본문의 내용과 함께 설명하는 기능적인 정보내용을 일러스트형으로 자주 나타내고 있었다.

레이아웃은 수평형이 43.43%, 혼합형이 22.22%, 원형이 15.15% 등으로 모두 6종류의 레이아웃이 나타났다. 이는 에너지 영역이나 물질 영역에 비교해 볼 때, 레이아웃의 형태가 다양하게 나타난 것이다.

생명 영역에서는 다른 영역에 비해 인포그래픽의 수가 두 번째로 많으며 그 비율이 30.75%에 해당한다. 다른 영역과 차이점으로 생명 영역에서는 정보내용이 매우 다양한 조합을 이루어 많은 조합이 나타났으며, 일러스트형만으로 된 표현형이 많았고 다양한 레이아웃으로 나타나고 있었다. 이는 생명 영역에서 인포그래픽이 포함하고 있는 개념과 지식들이 다양한 형태로 많은 양을 담아내고 있음을 의미한다.

5. 지구 영역의 인포그래픽 특징

지구 영역의 단원은 지구계과 지권의 변화, 수권의 구성과 순환, 기권과 우리 생활, 태양계, 외권과 우주개발이 있다. 지구 영역에서 인포그래픽 분석의 결과는 Table 10과 같다.

A교과서의 정보내용에서 위치, 관계가 43.18%, 위치가 18.18%를, 시각표현형은 일러스트형이 36.36%, 일러스트형과 비교분석형이 34.09%를 차지하였다. 레이아웃은 혼합형이 38.64%, 수평형이 34.09%를 차지하였다. B교과서의 정보내용은 위치와 관계가 43.33%를 차지하고 시각표현형은 일러스트형이 60.00%, 일러스트형과 비교분석형이 함께 표현된 인포그래픽이 23.33%를 차지한다. 레이아웃은 수평형이 45.00%를 차지하였다.

A와 B교과서의 평균값을 보면, 정보내용에서는 위치와 관계가 함께 나타난 인포그래픽이 43.27%로 가장 많았으며, 위치, 관계, 수치로 표현된 인포그래픽이 10.58%, 관계로만 표현된 인포그래픽이 8.65%를 차지하였다. 다른 영역과는 다르게 지구 영역에서는 1개의 정보내용으로 이루어진 인포그래픽의 수나, 2개, 3개, 4개의 정보내용으로 이루어진 인포그래픽의 수가 비슷하게 나타났다.

시각표현형에서는 일러스트형으로만 표현되어진 인포그래픽이 50.00%로 대부분을 차지했으며, 그 다음으로 일러스트형과 비교분석형이 함께 나타난 인포그래픽이 27.88%를 차지했다. 이 두 경우로 표현된 유형이 다른 영역과 비교해 가장 낮은 비율을 보이면서 다른 시각표현형의 종류가 다양하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 실제로 타임라인형을 제외하고는 단순한 조합으로 다양하게 나타나고 있었다.

레이아웃은 수평형이 40.38%, 혼합형이 27.88%, 수직형이 14.42%로 총 5종류의 레이아웃이 나타났다. 생명 영역과 비슷하게 레이아웃의 형태가 다양하게 나타나고 있었으며, 네 영역 중 수평형의 비율이 가장 낮은 편이었다.

지구 영역에서는 다른 영역에 비해 인포그래픽의 수가 가장 많았으며 그 비율이 32.30%에 해당한다. 그러나 담고 있는 정보내용의 수를 살펴보면 적은 개념이나 정보에서부터 많은 양의 개념이나 정보를 담고있는 인포그래픽이 골고루 분포하고 있으며, 다양한 시각표현형과 레이아웃으로 나타내어졌음을 알 수 있다. 지구 영역만의 교과 내용 특성에 따라 수치나 시간의 흐름으로 표현되어지는 내용의 개념들이 분포하여 각 해당 정보를 표현하기 위해 제시된 인포그래픽이 알맞은 시각표현형들을 이용하여 표현되어 지고 있음을 알 수 있다. 이러한 현상은 지구계와 지권의 변화 단원에서 대륙 이동과 지질시대 단원에서의 인포그래픽을 통해 확인할 수 있다.

Ⅳ. 결론 및 제언

본 연구는 중학교 과학교과서에 수록된 시각화 자료들을 데이터시각화와 인포그래픽으로 나누어 분류한 후, 인포그래픽에 대하여 물질, 에너지, 생명, 지구의 과학내용 영역별로 특징을 분석하였다. 연구 결과 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 중학교 과학교과서의 시각화 자료는 많은 양의 정보와 의미를 전달하기에 적합한 인포그래픽이 차지하는 비율이 낮았고, 인포그래픽보다 정보의 개수가 적으면서 단순한 형태에 해당하는 데이터시각화가 더 많이 사용되었다. 따라서 인포그래픽이 아닌 그림이나 사진, 그래프가 훨씬 더 많이 사용되고 있음을 알 수 있다. 그 원인은 교과서에서 문자로 이루어진 본문 내용의 예를 사진으로 단순하게 표현하거나 실험 변인간의 관계를 단순하게 표현한 그래프가 주를 이루었기 때문으로 보인다. 그러므로 교과서 본문 내용을 유기적으로 통합하여 많은 양의 정보를 효율적이고 의미 있게 전달하여 학습자들이 이해하기 쉬운 인포그래픽의 개발이 필요해 보인다.

둘째, 인포그래픽의 분석 결과, 정보내용 영역에

서 과학 영역별로 서로 다른 특징이 두드러졌다. 시각표현형은 일러스트형과 비교 분석형이 대부분을 차지했으며 레이아웃은 수평형이 과학 전체 영역에서 가장 많은 비율을 차지하였다. 따라서 시각표현형이나 레이아웃 같은 경우는 전 영역에 걸쳐 정형화 된 표현방식을 따르는 특징이 있다고 결론지을 수 있다. 창의적이고 융합적인 사고를 활성화하기 위해 인포그래픽의 시각표현도 더 유동적으로 변화해야 할 필요성을 보여준다.

셋째, 물질 영역과 에너지 영역에서는 정보내용 중 ‘관계’에 해당하는 내용이 많은 특징을 보였다. ‘관계’는 정보와 정보의 연결 관계를 유기적으로 나타내거나 정보간의 계층 구조나 상호 관계를 나타내는 유형이다. 물질 영역과 에너지 영역은 개념간의 관계나 유기적 연결에 관한 본문 내용을 많이 포함하고 있으므로 인포그래픽에서도 이와 관련된 정보를 포함한 형태가 많이 나타난 것으로 보인다. 이는 물질 영역과 에너지 영역이 다른 영역에 비하여 개념간의 위계적 관계가 명확한 특성을 가지고 있음을 반영한다. 또한 학생들이 어려워하는 물질과 에너지의 과학 영역에서 인포그래픽으로 ‘관계’의 정보내용을 잘 표현한다면 학습자의 이해에 도움을 줄 가능성이 높다.

넷째, 생명 영역에서는 ‘기능’에 해당하는 정보내용이 많은 특징을 보였다. ‘기능’은 교과서 본문의 문자만으로는 설명이 부족한 생물학적인 정보를 그림으로 기술한 것이다. 생명 영역은 다른 영역에 비하여 생물의 구조와 기능을 연결하여 나타내는 정보내용이 많기 때문에 다른 영역보다 ‘기능’의 정보내용이 많이 사용된 것으로 볼 수 있다. 특히 생물의 구조와 기능을 텍스트 형태로만 설명하는 것은 한계가 많이 있고, 단순한 형태의 사진만을 보여주는 것으로는 생물 개념을 이해시키기 어려운 면이 있어 인포그래픽을 활용하여 효율적으로 지식 정보를 제공하는 것이 필요하다.

다섯째, 지구 영역에서는 ‘위치’와 관련된 정보내용이 많았다. 그 원인으로 지구 영역은 대륙 이동설, 지구의 내부 구조, 대기권의 구조 등 ‘위치’로 설명해야 하는 정보내용이 많기 때문으로 보인다. 교과서 본문에서 별자리를 문자로만 설명하는 것보

다 별자리 사진 위에 점과 선 등의 도형과 메타포를 이용하여 인포그래픽으로 표현하는 것은 학생들의 이해를 더 잘 이끌어 낼 수 있을 것으로 판단된다.

현대는 SNS의 발달과 영상 기술의 발달로 인하여 그림의 질에 대한 학생들의 기대치가 높아져 있다. 그런 상황에서 단순한 정보만 전달하는 데이터 시각화가 교과서 시각화 자료의 대부분을 차지하고 있다는 것은 앞으로 개선되어야 할 부분이다. 또한 현재 과학 교과서의 다소 정형화된 인포그래픽은 학습자의 흥미를 끌기에는 부족하다고 여겨진다. 이에 새로운 교육과정에 따라 개발되는 중학교 서책형 과학 교과서에서는 학생들의 흥미와 관심을 좀 더 많이 끌 수 있는 인포그래픽의 개발과 보급이 필요하다. 특히 2018년에 시행 될 예정인 디지털 과학 교과서는 그래픽 인포그래픽만 적용 가능한 서책형교과서의 한계를 벗어날 수 있다. 따라서 멀티미디어적 요소를 효율적으로 이용하여 인터랙티브나 모션 인포그래픽의 사용을 적용하는 방안에 대하여 체계적으로 모색해야 할 것이다.

본 연구에서 제시된 과학의 내용 영역별 특성에 따른 인포그래픽의 특징은 과학 영역 사이에 강조되고 보완되어야 할 인포그래픽의 개발 방향에 기초 자료로 활용되기를 기대한다.

참 고 문 헌

- Chung, C., Oh, H., Choi, J., & Kang, K. (2007). A Comparative Study on Illustrations of Science Textbooks in Korean and American Elementary Schools-Focus on Biology Section of 3rd-6th Grades. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 27(7), 639-644.
- Chung, J. I., Han, J. Y., Kim, Y.-J., Paik, S. H., & Song, Y.-W. (2007). Classification and Analysis of Accompanying Inscriptions Used in Elementary Science Textbooks. *Elementary Science Education*, 26(5), 525-534.
- Fekete, J. D., Van Wijk, J. J., Stasko, J. T., & North, C. (2008). *The value of information visualization*. In *Information visualization* (pp. 1-18). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Ha, J., & Min. J. (2011). A study of the painting in "Uigwe; the royal protocols of the Joseon dynasty" as an infographic. *Journal of Korean Society of Basic Design & Art*, 12(5), 591-601.
- Han, J., & Roth, W. M. (2006). Chemical inscriptions in Korean textbooks: Semiotics of macro and microworld. *Science Education*, 90(2), 173-201.
- Jeon, S., Jung, J., & Park, J.-H. (2014). An Analysis of Science Magazine in the View of Infographic. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(6), 601-611.
- Jung, J., & Kim, Y. (2016). Effect of Infographic Instruction to Promote Elementary Students' Use of Scientific Model. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(2), 279-293.
- Kim, H. I. (2006). *Analysis on the Illustrations Presented in Inquiry Activities in Science Textbooks for Middle School Students*. (Unpublished master's thesis). Gyeongsang National University, Jinju, Korea.
- Kim, H., Shin, M.-K., Lee, G., & Kwon, G.-P. (2014). The Types, Roles and Socio-semiotic Features of Visual Materials in Elementary Science Textbooks. *Journal of Science Education*, 38(3), 641-656.
- Krum, R. (2013). *Cool Infographics: Effective communication with data visualization and design*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.

- Kwon, Y.-Y., Yoo, H.-B., & Jeong, E. (2012). The Learning Effects of Different Types of Illustrations in Middle School Science Materials: Focused on learning materials used in 'digestion and circulation'. *Teacher Education Research*, 51(2), 185-194.
- Latour, B. (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. UK, Milton Keynes: Open University Press.
- Lee, C., & Kwon, C. (2013). Comparison of illustrations of elementary science textbooks in Korea and Singapore. *The Korean Society of Earth Science Education*, 8(1), 13-19.
- Lee, H.-K. (2010). *Students' recognition of illustrations in science textbook: Focusing on dynamics unit of the next generation textbook*. (Unpublished master's thesis). Hanyang University, Seoul, Korea.
- Lee, K.-Y. (2009). Analysis of the Type Function, and Structure of Inscriptions in Middle School Science Textbooks: Focus on Earth Science Content of the 7th National Curriculum. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 30(7), 897-908.
- Lee, M. W., Jang B. K., Ryu, S. H., Cho, Y. K., Noh, S. G., Lee, J. H., Jang, C. H., Lee, B. R., Kang, H. J., Han, A. K., Lee, S. J., Kim, Y. G., & Lee, Y. J. (2015). *Middle School Science 1, 2, 3* (Textbook). CHUNJAE Education Inc.
- Lee, S.-H., & Kim, Y.-G. (2012). Comparative Study on Illustrations of the Korean Science Textbooks of Education Curriculum Revised in 2007 and the American Science Textbooks. *Journal of the Korean society of earth science education*, 5(1), 68-74.
- Lim, T. H., Noh, S. H., Back, J. M., Lee, B. Y., Kang, D. H., Jang, H. S., Kim, J. S., Lee, Y. C., Hwang, I. S, Ko., H. D., & Shin, M. Y. (2015). *Middle School Science 1, 2, 3* (Textbook). VISANG Education Inc.
- Ministry of Education, Science, and Technology [MEST]. (2011). *Science Curriculum according to the 2009 Revised Curriculum, Notification No. 2011-361 of the MEST*. Seoul: Author.
- Min. E. (2014). Domestic and International case studies for effective Infographic design in Science digital textbooks. *Journal of digital design*, 14(1), 407-416.
- Mun, Y. H., & Kang, D. S. (2015a). The Effect of Science Class Applied Infographics learning materials on the Scientific Interest of Elementary School Students. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*. 15(10), 879-898.
- Mun, Y. H., & Kang, D. S. (2015b). Elementary School Teachers' Perception on Infographics learning materials. *Journal of Science Education*, 39(2), 151-164.
- Newsom, D., & Haynes, J. (2007). *Public relations writing: Form & Style*. Belmont, CA: Wadsworth/Cengage Learning
- Noh, S., & Son, J. (2014). An analysis of the infographics features of visualization materials in section 'information and communication' of Physics I textbook. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(4), 359-366.
- Noh, S., & Son, J. (2015). The Effect of Physics Instruction Using Infographics Based on Visual Thinking in High School. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(3), 477-485.
- Noh, T., Yoon, M., Kang, H. & Han, J. (2007). Semiotic Analysis of the Inscriptions Representing Concept of Atom and Molecule in the 9th Grade Science Textbooks. *Journal of the Korean Chemical Society*, 51(5),

423-432.

국 문 요 약

- Seo, J., Dong, H., Chung, J., Han, J., Paik, S., & Kim, Y.-J. (2010). Analysis of illustrations and misconceptions on the distance regulation of eye vision in science (biology) textbooks. *Educational Research*, 49, 5-29.
- Smiciklas, M. (2012). *The power of infographics: Using pictures to communicate and connect with your audiences*. Indianapolis, IN: Que Publishing. [권혜정 역(2013). *인포그래픽이란 무엇인가: 한 눈에 간파하는 시각적 정보 전달의 매력*. 서울: 에이콘출판].
- Son, J. & Kim, H. (2016). The Effect of Lessons using Infographics for improving General Students' Giftedness. *Research of secondary school education (Gyeongsang National University)*, 28, 235-247.
- Visual Dive (2014). *Complete mastery of infographics: Guide for infographics designing the informations*. Information Publishing Group.
- Yoo, M.-H., & Park, H.-J. (2011). The Effects of Science Class Using Multimedia Materials on High School Students' Attitude toward Science. *Journal of Science Education*, 35(1), 1-12.
- You, S. (2002). The application of digital -diagrams as infographic material in multimedia design. *Journal of Koran Society of Design Science*, 57, 133-146.

본 연구는 중학교 과학교과서 2종에 수록된 시각화자료들을 데이터시각화와 인포그래픽으로 나누어 분류한 후, 인포그래픽 분석틀에 따라 에너지, 물질, 생명, 지구의 과학 내용 영역별로 인포그래픽의 유형과 특징을 분석하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 중학교 과학 교과서에서 시각화 자료는 인포그래픽(평균 23.20%)보다 데이터시각화(평균 76.80%)에 해당하는 자료가 더 많았다. 둘째, 인포그래픽은 정보내용의 영역에서 과학 교과서의 영역별로 서로 다른 특징을 보였다. 에너지와 물질 영역에서는 정보내용 중 '관계'에 해당하는 내용이 많았고, 생명 영역에서는 '기능', 지구 영역에서는 '위치'와 관련된 정보내용이 많이 나타났다. 과학 전체 영역에서 시각표현 유형은 일러스트형과 비교분석형이 주로 사용되었으며 레이아웃 유형은 수평형이 가장 많은 비율을 차지하였다. 따라서 과학교과서에서 제시하는 그림은 단순 정보를 전달하는 데이터시각화보다 인포그래픽으로 표현하여 제시할 필요가 있으며, 과학의 각 영역별로 다양한 인포그래픽 유형을 활용한 교과서 개발이 필요하다.

주제어: 중학교 과학교과서, 과학 내용 영역, 시각화 자료, 데이터시각화, 인포그래픽