

지구과학 논문과 지구과학 교과서 텍스트의 과학 언어적 특성 비교

맹승호* · 이정아 · 김찬종

서울대학교

Comparison of the Features of Science Language between Texts of Earth Science Articles and Earth Science Textbooks

Maeng, Seung-Ho* · Lee, Jeong-A · Kim, Chan-Jong

Seoul National University

Abstract: The purpose of this study is to investigate the features of science language in Earth science textbooks and Earth science research articles. We examined two Earth science textbooks and two Earth science articles using the taxonomy of scientific words, the text structure analysis of explanations, the analysis of conjunctive relations and reasoning, and the function of conjunction. The results showed that school science language revealed in Earth science textbooks had high proportion of naming words and the text structures in which definition/exemplification structure and description structure were dominant. Also, internal relations that showed additional arrangement rather than logical inference, were predominant in Earth science textbooks. However, scientists' science language revealed in the Earth science articles had more proportion of process words and concept words than the Earth science textbooks and the schematic structure of explanation texts, such as orientation - implication sequence - conclusion. In addition, the text structures in each sentences of implication -sequence showed cause/effect or problem-solving after description structures. Also each sentences expressed causal or abductive reasoning through the internal relations using verbs or adverbial inflection. It is necessary that we bridge the gap between the two languages for students' authentic use of science language. For the bridging, we propose "interlanguage", which mediates between school science language and scientists' language.

Key words: science language, science textbook, science article, explanation texts, interlanguage.

I. 서론

학교 교육의 주요 무대인 교실 수업은 물론, 과학관이나 박물관 또는 산이나 바다와 같은 야외 학습의 현장에서도 우리는 언어를 매개로 과학을 가르친다. 과학 교과서의 교수-학습 과정은 다른 교과와 마찬가지로 교사와 학생, 학생과 학생 간의 언어적 상호작용을 통해서 이루어진다. 이는 학습 과정을 학습자 개인의 인지적 활동보다는 동료나 교사와의 상호작용을 통해 지식을 내면화하는 과정으로 보는 사회적 구성주의의 관점에서 볼 때 학습의 사회적 과정에 참여하기 위한 표상 체계로서 언어의 내면화 과정을 중요시한 Vygotsky의 주장과도 부합한다. 국내에서도 과학 학습에서 언어의 중요성을 인식하고 과학 수업에서 나타나는 언어적 상호작용의 특징에 대한 연구들이 진행된 바 있다(강석

진 등, 2000; 강석진 등, 2001; 김혜심 등, 2006; 임희준, 노태희, 2001; 임희준 등, 1999; 임희준 등, 2001; 전경문, 노태희, 2000; 전경문 등, 2000; 최경희 등, 2004). 이 연구들에서 볼 수 있는 언어적 상호작용 분석은 학생들 사이의, 또는 학생과 교사 간의 언어적 행동에 대한 범주화를 통해 언어적 상호작용의 유형 분류와 유형별 빈도 및 학습에 미치는 영향 등을 다루고 있다. 그러나 과학 학습에서 언어가 가지는 중요성의 이면에는 학생들이 과학을 학습하는데 가장 큰 장애물이 과학의 언어를 배우는 것이라는 또 다른 지적이 남아 있다. 과학을 배운다는 것은 과학의 사실과 정의 또는 실험 과정을 학습하는 것뿐만 아니라 과학의 언어를 사용하는 방법을 배우는 것(Wellington & Osborne, 2001)이라고도 말할 수 있다. 즉, 과학 수업에서 나타나는 언어 활동에 대한 연구는 언어적 상호작용의 유

*교신저자: 맹승호(seunghom@gmail.com)

**2007.02.07(접수) 2007.05.29(1심통과) 2007.07.18(2심통과) 2007.07.24(최종통과)

형에 대한 분석뿐만 아니라 과학 언어 자체의 특성을 규명할 수 있어야 학생들의 과학 학습을 도울 수 있다는 것이다.

과학의 언어는 일상의 언어와는 달라서 학생들에게 친숙하지 않게, 심지어는 낯의 언어처럼 여겨지기도 한다(Fang, 2006). 이에 대해 과학 내용과 관련된 전문 용어의 어려움을 많이 이야기하지만, 그것만큼이나 중요한 문제로 Halliday(1993)는 과학 언어 고유의 전문적인 문장 구조의 난해함을 들고 있다. 학생들이 과학을 학습하는데 느끼는 과학 언어의 어려움에 대하여 용어 정의의 맞물림(interlocking definition), 전문 용어를 사용한 분류(technical taxonomy), 과학 언어의 고유한 표현(special expressions), 전문 어휘의 밀도(lexical density), 구문의 모호성(syntactic ambiguity), 문법적 은유(grammatical metaphor), 의미의 불연속성(semantic discontinuity) 등이 그것이다. 또한, Fang(2006)은 미국의 중학교 과학 교과서의 언어적 특성에 대해 전문 용어 사용(technical vocabulary), 일상어와 다르게 사용되는 의미와 용례(ordinary words with non-vernacular meanings and usages), 생략(ellipsis), 문법적 은유(grammatical metaphor), 추상 명사와 긴 명사(abstract noun and lengthy noun), 복잡한 질 구조(complex sentences), 수동적 표현(passive voice) 등이 있음을 지적하고, 이것이 학교 과학 언어의 특징으로 규명될 수 있다고 하였다. 또한, 학교 과학 언어의 이와 같은 특징을 알고, 그 특징들이 과학 지식과 원리를 구성하는데 어떻게 작용하는지를 이해하는 것은 과학적 소양의 본질적인 부분이라고 주장하였다.

과학 교과서는 과학 교육의 목표를 달성하기 위해서 과학 지식과 경험 체계를 과학과 교육과정의 기본 정신과 과학적 사고 발달 단계 및 학습 능력 등을 고려하여 제시한 기본적 교육 자료(서명원 등, 1986)로서, 대다수 교사들과 학생들이 과학 교수-학습 과정에서 의존하고 있는 매체(최경희, 김숙진, 1996)이다. 또한, 학교 교육에서 교과서는 교사와 학생을 연결해 주는 매개체로서 매우 중요한 역할을 하고 있다(백성혜 등, 2004). 즉, 과학 교과서는 과학을 배우는 학생들이 학교 교육에서 가장 쉽게 접하는 매체로서, 학생들에게 과학의 언어를 경험하는 기회를 제공해 줄 수 있다. 그러나 과학 교과서의 언어에 대한 국내 연구는 과학 용어에 대한 분석에 제한되어 있으며(김영수, 임수진,

1997; 김해경, 고영구, 2003a; 김해경, 고영구, 2003b; 마숙찬, 박인근, 2003; 박인근, 정양선, 2005; 정진우 등, 2004), 과학 교과서 텍스트¹⁾의 과학 언어적 특성에 대한 연구는 이정아 등(2006)을 제외하고는 뚜렷이 진행된 바 없다. 따라서 학생들이 학교에서 접하는 과학 언어의 한 예로서 과학 교과서의 텍스트에 내포된 과학 언어적 특성에 대한 연구의 필요성이 제기되었다.

한편, 과학자들이 과학을 말하고 쓸 때 사용하는 언어를 살펴보고자 않고서는 과학 지식은 물론, 그들이 과학을 텍스트로 표현하는 방식도 이해할 수 없다고 한다(Martin, 1993a). 이것은 과학의 언어를 이해하려면 과학자들의 언어를 분석하고 이해하는 것이 필수적임을 의미한다. Baram-Tsbari & Yarden(2005)은 과학 연구 논문을 이용한 과학 수업과 대중적 과학 기사를 이용한 과학 수업이 과학 탐구 기능 습득에 미치는 효과를 두 텍스트의 장르별 언어적 특성의 관점에서 비교한 바 있다. 과학 연구 논문은 이론적 배경에서 연구 가설을 정하고, 이 가설을 근거로 연구 방법을 선정하며, 연구 방법에 의해 실험과 연구 결과를 결정하게 되며, 연구 결과를 근거로 후속 논의를 하는 체계와 순서를 갖게 되는데 이는 학생들로 하여금 과학 내적인 논리 구조를 따르게 하여 학생들이 과학 탐구 기능을 더 잘 습득할 수 있었다. 반면, 대중적 과학 기사는 독자의 흥미를 위하여 연구의 본래적 절차가 생략되어 있기 때문에 학생들의 과학 탐구 기능의 습득이 명확하게 나타나지 않는다는 것이다. 따라서 학생들에게 참된 의미의 과학적 소양을 함양하기 위해서는 과학 교수-학습을 통해 학생들에게 과학의 언어를 경험할 수 있는 기회를 충분히 제공해 주는 것이 필요하다는 것이다.

우리나라의 경우 쉽고 재미있고 이야기가 들어 있는 스토리 라인을 중시하며, 이야기의 흐름에 따라 읽고 활동하다 보면 자연스럽게 과학이 학습된다는(차세대 과학 교과서 연구 개발 위원회, 2006) 취지의 과학 교과서가 제시되기도 했지만, 이에 대하여 과학 교과서 또는 과학 수업 언어에서 나타나는 학교 과학 언어의 과학 언어적 특성에 대한 이론적인 접근은 충분히 진행되지 못한 상황이다. 따라서 현재 학교 현장에서 사용되고 있는 과학 교과서 텍스트의 과학 언어적 특성과, 과학 논문의 과학 언어적 특성을 비교함으로써 과학 교과서 텍스트의 현재 상황을 알아보는 것이 필요하다.

1) 이 연구에서 텍스트(text)는 문자 언어 또는 구두 언어를 통해 타자(독자 또는 듣는 이)에게 의미를 이해하게 하려는 특정한 형태의 언어의 사례(instance)를 의미한다(Halliday & Matthiessen, 2004). 그러나 연구의 대상이 과학 교과서와 과학 논문이므로 문자 텍스트의 사례만을 지칭하는 것으로 제한하였다.

이상의 논의를 바탕으로 이 연구에서는 학생들이 과학의 언어를 경험하는 매개체로서 과학 교과서의 텍스트에 드러난 과학 언어와, 과학자들이 사용하는 과학 언어의 대표적인 사례로서 과학 논문 텍스트에 드러난 과학 언어를 비교 분석하여 그 특성과 차이점을 알아보고자 하였다. 또한, 그것이 과학교육에 주는 함의 및 관련된 대안을 고찰해 보았다.

II. 연구 방법

1. 연구 자료

Veel(1997)은 학교 과학에서 볼 수 있는 언어의 장르를 그 기능과 목적에 따라 과정 안내(procedure), 설명(explain), 보고서(report), 설득(persuade) 등으로 구분하였다. Martin(1993a)은 과학 교과서의 텍스트를 큰 영역에서 보고서로 보고, 각 부분이 큰 제목과 하위 제목으로 나뉘어 있는 것이라 하였다. 그러나 하위의 보고서가 과정(process)을 강조하고, 그 과정이 분류의 기준으로 사용될 경우 설명 장르가 사용된다고 보고 있다(Martin, 1993b). 이에 따르면, '설명' 텍스트는 특정 현상이 발생하는 과정에 대한 서술로 볼 수 있으며, 과학 교과서의 경우 각 단원마다 해당하는 자연 현상과 그것이 일어나는 과정이 서술되므로 설명 장르가 텍스트의 주된 장르라 할 수 있다. 따라서 과학 교과서의 텍스트와 과학 논문의 텍스트에 나타난 과학 언어적 특성을 서로 비교, 분석하기 위해서는 과학 논문 중에서 '설명' 장르에 해당하는 텍스트를 포함하는 논문을 찾아야 했다. 이 조건에 부합하고, 연구자들의 전공 영역과 관련된 논문으로서 2000년 이후 대한지질학회지에 게재된 논문 중 우리나라의 백악기 퇴적층과 퇴적 환경에 대한 논문 2편(김현주, 백인성, 2001; 우경식 등, 2005)을 선정하였고, 선정된 논문의 내용 중에서 설명 장르에 해당하는 텍스트를 각 논문에서 한 부분씩 추출하였다. 한편, 선정된 과학 논문의 내용과 관련된 교과서 단원으로서 고등학교 지구과학II 교과서의 '퇴적암과 퇴적 환경' 단원을 찾을 수 있었다. 지구과학 교과서의 경우 저자의 전공 영역에 따라 교과서 서술에 차이가 날 수 있으므로 제 7차 교육과정의 고등학교 지구과학II 교과서 중 해당 단원 내용의 전공자가 저자로 있고, 설명 장르의 텍스트가 강조되어 있는 지구과학II 교과서 2종(이규석 등, 2005; 이문원 등, 2005)을 선정하여 각 교과서의 '퇴적암과 퇴적 환

경' 단원의 설명 텍스트를 분석 대상으로 선정하였다.

2. 자료 분석

과학 언어의 특성 중 전문 용어 사용에 대하여 Wellington & Osborne(2001)은 과학 텍스트의 과학 용어를 유형별로 분류하여 각 유형별로 의미 습득 방식이 달라짐을 밝힌 바 있다. 이에 이 연구에서는 이들의 과학 용어 분류 방법을 적용하여 지구과학 논문과 지구과학 교과서의 텍스트의 과학 언어적 특성을 비교, 분석하였다. 또한, 이 연구의 분석 자료들이 설명 텍스트이므로 과학 교과서의 설명 텍스트의 도식적 구조와 접속 관계에 대한 언어적 분석을 시도했던 Unsworth(1998, 2001)의 연구 사례를 참고하여 자료 분석에 사용하였다. 그리고 앞의 두 가지 분석 방법이 영어 텍스트에 대한 도구임을 감안할 때, 이와 관련된 한국어 연구 사례로서 김현연(2005)의 설명 텍스트의 구조 분석과 이은희(1992)의 한국어 접속어의 유형 분류에 대한 연구 방법을 적용하여 분석 내용을 보완하도록 하였다(표 1).

1) 과학 용어 분류

Wellington & Osborne(2001)은 과학 용어를 명명어(naming words), 과정어(process words), 개념어(concept words), 수학적 용어와 상징(mathematical

표 1
연구에 적용된 텍스트 분석 방법과 내용

분석 방법	분석 내용
과학 용어 분류 (Wellington, Osborne, 2001)	명명어, 과정어, 개념어, 수학적 용어와 상징
도식적 구조 및 접속 관계 분석 (Unsworth, 1998, 2001)	도식적 구조: 도입 - 연관 계열 - 결론 접속 관계: 내적 관계, 외적 관계
텍스트 구조 분석 (김현연, 2005)	기술 구조, 정의/예시 구조, 시간/순서 구조 비교/대조 구조, 원인/결과 구조, 문제/해결 구조
한국어 접속어의 유형과 기능 (이은희, 1992)	어구 접속, 절 접속, 문장 접속, 단락 접속 논리적 연결 기능

2) Veel(1997)의 원문에는 기록(document)으로 되어 있다. 그러나 그 하위 요소로 보고서(report)만을 두고 있으며, 이는 Martin(1993a)의 보고서(report)와 같은 장르를 의미하므로 이 글에서는 보고서로 구분하였다.

words and symbols)으로 분류하였다. ‘명명어’는 구별 또는 관찰 가능한 실제 사물이나 속성을 나타내는 용어로서, 학생들에게 친숙하거나 그렇지 않은 대상에 대해 과학자들이 사용하는 명칭을 붙이는 경우에 해당한다(예: 기후, 강수, 우기, 건기 등). ‘과정어’는 과학에서 다루는 현상이나 과정에 대한 용어를 말하며, ‘증발’, ‘추출’, ‘결정화’, ‘상승’, ‘하강’ 등의 용어가 이에 해당한다. ‘개념어’는 ‘일’, ‘에너지’, ‘힘’, ‘퇴적 환경’, ‘퇴적 구조’, ‘고염도’ 등과 같이 학생들의 사전 지식을 바탕으로 점차 추상화된 개념을 가리키는 용어를 말한다. ‘수학적 용어와 상징’은 과학의 원리를 수학적 언어나 기호로 표현한 것을 말한다. 이와 같은 과학 용어 분류에서 명명어 → 과정어 → 개념어 → 수학적 용어와 상징으로 갈수록 추상의 단계가 심화된다고 보고 있다. 이 연구에서는 지구과학 교과서와 지구과학 논문의 텍스트에 포함된 용어들을 Wellington & Osborne(2001)의 과학 용어 분류 체계에 맞춰 분류하고 각 용어별로 빈도 분석을 실시하여 과학 용어의 관점에서 지구과학 교과서와 지구과학 논문 텍스트의 과학 언어적 특성을 비교하였다.

2) 설명 텍스트의 도식적 구조와 접속 관계

Unsworth(1998, 2001)는 과학 교과서 텍스트의 언어 분석에서 도식적 구조(Schematic structures), 접속 관계(Conjunctive relations), 문법적 은유(Grammatical metaphors)의 측면에서 설명(explanation) 장르의 텍스트를 평가할 수 있다고 하였다. 이 연구에서는 설명 텍스트의 도식적 구조와 접속 관계를 통해 지구과학 논문과 지구과학 교과서의 텍스트를 분석하였다. 한국어의 경우 영어와는 달리 문법적 은유의 효과가 뚜렷하게 제시되지 않는 까닭에 이 연구의 분석에서는 제외하였다.

설명 텍스트의 도식적 구조는 ‘도입(Orientation) - 연관 계열(Implication sequence) - 결론(Conclusion)’으로 구성되어 있으며, 이 중 연관 계열에서 설명 과정의 중심적인 내용을 다루게 된다. 또한, 텍스트를 구성하는 각 문장 간의 관계를 기준으로 텍스트의 접속 관계를 내적 관계(internal relations)와 외적 관계(external relations)로 나누어 다이어그램으로 표현하였다(분석 다이어그램의 구체적인 형태와 내용은 연구 결과를 참고). 여기서 외적 관계는 접속어를 이용하여 문장 간의 접속 관계를 명시적으로 표현하여 설명 내용의 논리적 관계를 드러낸다. 이와는 달리, 내적 관계는 접속어와 같은 명시적인 수단이 아니라 문장 내적 구조나 수사

학적 표현을 통해 설명 내용의 논리적 관계를 나타낸 것이다. 이 연구에서는 지구과학 논문과 지구과학 교과서의 설명 텍스트에서 각 문장 간에 담겨 있는 내적 관계와 외적 관계의 접속 관계를 추출하고, 각 문장들이 서로 어떤 논리적 관계를 나타내며 서술되고 있는지를 분석하였다. 이를 통해 지구과학 논문과 지구과학 교과서의 설명 텍스트에서 논리적 전개 과정이 어떻게 나타나는가를 서로 비교하였다.

3) 텍스트 구조 분석

영어 텍스트 분석에 사용되었던 Unsworth(1998, 2001)의 분석 도구를 보완하고자, 국어 교육의 영역에서 수행되었던 김현연(2005)의 텍스트 구조 분석 방법을 사용하였다. 텍스트 구조란 텍스트의 주요 개념을 효과적으로 전달하고 이해시키기 위해 정보를 조직하고 전개하는 방식 체계를 말한다(김현연, 2005). 정보 전달을 주된 목적으로 하는 설명 텍스트의 구조는 기술(description) 구조, 원인/결과 구조, 비교/대조 구조, 정의/예시 구조, 문제/해결 구조, 시간/순서 구조로 분류할 수 있다. ‘기술 구조’는 일반화된 생각을 정교화하기 위해 일련의 생각을 순서대로 나열하는 것으로 “A는 첫째 —, 둘째 —, 셋째 — 이다”하는 식의 구조를 말하며 각 항목들이 독립적으로 전개되어 문장의 의미 구조상 응집력이 다른 구조에 비해서 낮은 것으로 보고 있다. ‘원인/결과 구조’는 원인이 되는 요소와 결과가 되는 요소가 서로 연관성을 띠며 전개되는 방식이다. 하나의 사건이 다음 사건이 일어나게 된 원인이 될 경우로 원인/결과로 설명하는 글의 진술 형식이다. ‘비교/대조 구조’는 둘 이상의 사람, 사물, 사건 사이에 공통점이나, 차이점에 대하여 논의하는 것이다. ‘정의/예시 구조’는 어떤 사물이나 사건에 대한 정의를 내리고 구체적인 예시를 제시하며, “B는 A의 예이다.” 식의 구조 형태를 보여준다. ‘문제/해결 구조’는 어떤 문제점을 인식시키고 이에 대한 해결책을 제시해 나간다. 그리고 그 결과를 보여줌으로써 인과 관계라는 조직적 요소를 내포하고 있기도 하다. “A의 문제는 B, C, D로 풀 수 있다.” 식의 구조 형태이다. ‘시간/순서 구조’는 화제를 시간의 흐름에 따라 결합한 구성으로 역사적 사건의 전개나 어떤 물건의 조합에 대한 설명서 등에서 발견된다. “A가 발생하고 B, C, D가 일어났다.” 식의 구조 형태이다. 이 연구에서는 지구과학 교과서와 지구과학 논문의 설명 텍스트에서 각 문장들 간의 텍스트 구조를 통해 어떤 방식으로 과학 내용을 설명하는지를 분석하였다.

4) 접속어의 유형 분류

Unsworth(1998, 2001)의 접속 관계 분석과 김현연(2005)의 텍스트 구조 분석에서는 접속어가 중요한 역할을 한다. 이에 대해 이 연구에서는 한국어의 접속어 연구를 수행했던 이은희(1992)의 접속어 유형 분류 방법과 접속어의 기능에 대한 내용을 적용하여 분석 결과를 보완하고자 하였다. 한국어의 글 구조에서 접속어의 유형은 접속어가 이어주는 글의 범위에 따라 어구 접속, 절 접속, 이어진 문장 사이의 문장 접속, 독립된 문장 사이의 문장 접속, 단락 접속 등으로 분류할 수 있다. 한편, 논리적 연결어로서 접속어는 글의 부분들을 논리적으로 명료하게 연결시키는 기능을 한다. 따라서 접속어가 명시적으로 사용된 경우의 접속 관계는 그렇지 않은 경우의 접속 관계에 비해 논리적 전개 과정을 뚜렷하게 나타낸다고 볼 수 있다.

이상의 분석 방법을 적용하여 지구과학 논문의 텍스트와 지구과학 교과서의 텍스트에 대한 연구자 1인의 분석 내용을 공동 연구자 간의 토론과 협의를 거쳐 분석 결과를 확정하는 방식으로 동료 검토(peer reviewing)를 수행하였다.

III. 연구 결과

1. 지구과학 논문과 지구과학 교과서의 과학 용어 분류

Wellington & Osborne(2001)의 과학 용어 분류를 기준으로 지구과학 논문과 지구과학 교과서의 설명 텍스트를 분석한 결과는 다음과 같다(그림 1, 그림 2). 그림 1에서 그래프의 높이는 해당 텍스트에서 과학 용어의 비율을 의미하며, 각 텍스트의 과학 용어를 명명어, 과정어, 개념어로 분류하여 전체 텍스트에 대한 비율을 표시하였다. 그림 2는 각 텍스트에 포함된 과학 용어를 100%로 할 때 명명어, 과정어, 개념어, 수학적 용어와 상징이 차지하는 상대적인 비율을 나타낸 것이다. 이 연구에서 분석한 지구과학 교과서와 지구과학 논문 텍스트들 모두 수학적 용어와 상징은 포함하지 않았다. 이는 '퇴적암과 퇴적 환경'이라는 텍스트의 내용적 특성에 기인한 것이었다. 즉, 특정한 퇴적 환경에서 퇴적암이 형성되는 과정을 수식 또는 기호를 써서 표현하기보다는 현상과 그 원인을 서술하는 것을 중심 내용으로 하기 때문에 수학적 용어와 상징의 범주에 포함되는 과학 용어들은 나타나지 않았다.

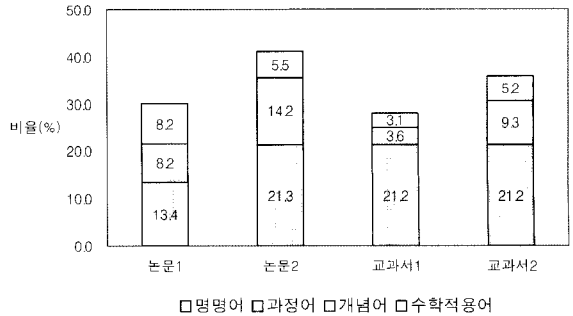


그림 1 지구과학 논문과 지구과학 교과서의 과학 용어 분류 비교

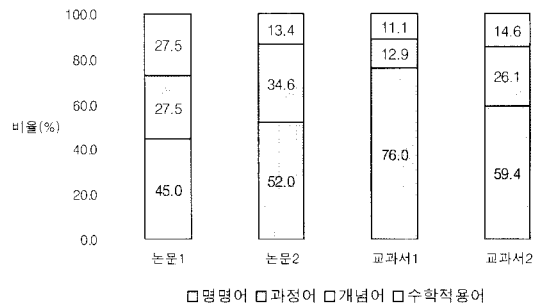


그림 2 과학 용어 중 명명어, 과정어, 개념어, 수학적 용어와 상징의 상대적 비율 비교

분석 결과, 지구과학 논문1 텍스트의 13.4%, 지구과학 논문2 텍스트의 21.3%가 명명어로 과정어, 개념어의 비율에 비해 높게 나타났다. 지구과학 교과서에서도 이와 유사하게 전체 텍스트에 대한 명명어의 비율이 각각 21.2%로 나타나 과정어와 개념어의 비율보다 높았다. 그러나 과학 용어 중에서 과정어와 개념어가 차지하는 비율을 보면, 지구과학 논문은 각각 55%(논문1), 48%(논문2)로 지구과학 교과서의 24%(교과서1), 40.7%(교과서2)보다 상대적 비율이 높게 나타났다. 반면, 전체 과학 용어 중에서 명명어가 차지하는 비율은 지구과학 교과서가 76.0%(교과서1), 59.4%(교과서2)로 지구과학 논문의 45.0%(논문1), 52.0%(논문2)보다 상대적으로 높은 것을 보였다. 즉, 지구과학 논문의 과학 용어는 명명어가 많은 가운데 과정어와 개념어의 비중이 지구과학 교과서에 비해 높은 반면, 지구과학 교과서의 과학 용어는 역시 명명어가 많지만, 상대적으로 과정어와 개념어가 차지하는 비중이 지구과학 논문에 비해 작았다.

- 04 우기 때는 강수에 의해 호수 내로 물이 유입되면서 호수면은 상승하고, 고염도는 낮아지게 된다.
- 06 기후가 변하여 건기가 되면 강수의 양이 줄어들면서 증발 작용에 의한 영향으로 호수면이 하강하게 된다.

08 지속되는 증발로 호수면이 계속 **하강**하면서 **고염도**가 증가하고 **생산력**은 감소하게 된다. (지구과학 논문1에서 발췌)

02 퇴적층은 퇴적 장소에 따라 크게 육상층과 해상층으로 구분되며, 퇴적물의 공급원에 따라 다시 더 나누어진다.

05 **점이층리**는 위로 갈수록 입자의 크기가 점점 변하는 구조이다.

17 퇴적물이 **압축**된 후 퇴적물 사이의 석회질, 규질, 철질 성분 등이 **침전**되면서 퇴적물 사이를 서로 연결시키는데 이를 **교결작용**이라 한다. (지구과학 교과서1에서 발췌)

* 문장 앞의 번호는 텍스트의 순서를, **볼드체**는 명명어, **이탤릭체**는 과정어, **밑줄**은 개념어를 표시한 것이다.

이는 지구과학 논문의 과학 언어가 과학 지식의 형성 과정과 이론적인 개념을 강조한 것에 비해, 지구과학 교과서의 과학 언어는 과학 용어의 정의를 강조하고 있음을 보여 준다. 지구과학 교과서에서 과정어나 개념어보다 명명어가 차지하는 비중이 큰 것은 지구과학 교과서의 과학 용어가 그 추상성이 높지 않으며, 학생들의 깊은 사전 지식을 요하는 것은 아니라는 측면에서 긍정적으로 볼 수 있다. 그러나 학생들이 학교 과학에서 과학 현상에 대한 과정이나 원리를 이해하기 보다는 사물의 속성이나 정의를 지시하는 용어들을 주로 접함으로써 지구과학의 언어를 주로 과학 내용 전달로 이해하게 되는 위험을 내포하고 있다. 지구과학 교과서의 이런 특성은 아래의 텍스트 구조 및 접속 관계와 함께 학생들로 하여금 지구과학을 암기의 대상으로 인식하게 하는 원인으로 작용할 가능성이 있음을 생각할 수 있다.

2. 지구과학 논문의 도식적 구조 및 접속 관계

지구과학 논문의 설명 텍스트에 대한 도식적 구조와 접속 관계는 아래와 같다(그림 3, 그림 4). 그림 3과 그림 4에서 왼쪽의 화살표로 연결된 부분은 내적 관계를 통한 접속 관계를 표현한 것이고, 오른쪽의 화살표로 연결된 부분은 외적 관계를 통한 접속 관계를 표현한 것이다.

설명 텍스트의 도식적 구조에서 ‘도입’의 역할은 설명하려는 내용을 소개하는 것이며, ‘연관 계열’은 ‘도입’에서 소개된 내용에 대한 세부 설명 내용을 포함한다. 연관 계열에서는 각 문장들 간의 텍스트 구조와 접속 관계가 드러나므로, 이를 통해 설명 텍스트의 논리적 전개 과정을 살펴 볼 수 있다. ‘결론’은 설명 텍스트의 설명 내용을 정리하는 단계에 해당한다. 도식적 구조의 측면에서 볼 때 지구과학 논문의 텍스트는 설명 텍스트의 특성을 잘 보여주고 있다. 특히 지구과학 논문2의 경우 도입 - 연관 계열 사이에는 부연 설명하는 내적 관계를, 연관 계열 - 결론 사이에는 결과를 나타내는 내적 관계를 보여주고 있다.

설명 텍스트의 연관 계열에서 지구과학 논문1과 지구과학 논문2 모두 연관 계열의 각 문장들이 유기적으로 내적 관계를 맺고 있다. 지구과학 논문1의 04, 05, 06, 07, 08의 각 문장들은 문장 내에서 앞부분과 뒷부분이 서로 인과 관계에 해당하는 내적 관계를 나타내고 있다. 이는 김현연(2005)의 설명 텍스트 구조에 의하면 원인/결과 구조에 해당한다(표 2). 이를 이은희(1992)의 접속어의 유형 분류 측면에서 보면, 명시적인

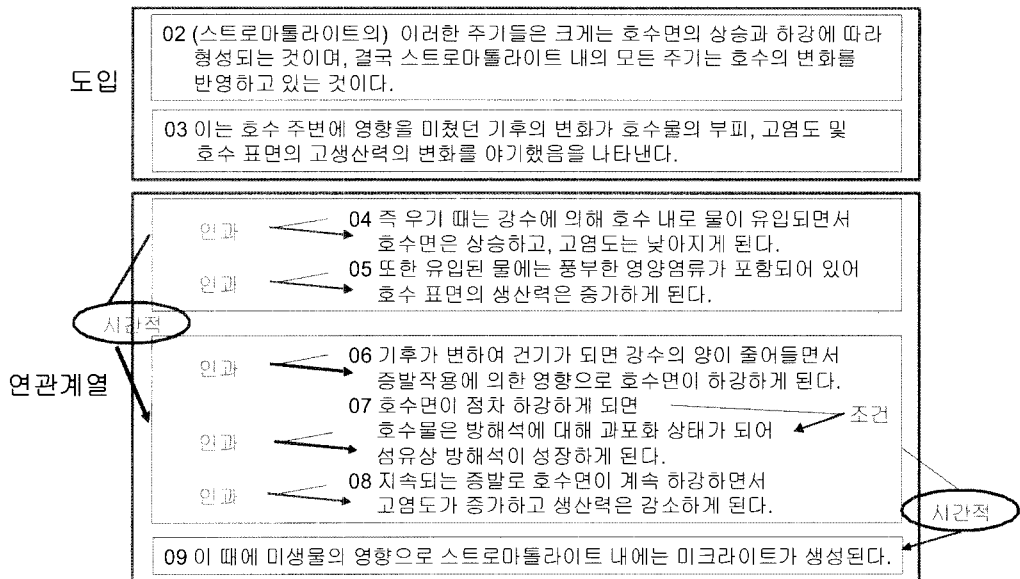


그림 3 지구과학 논문1의 도식적 구조 및 접속 관계

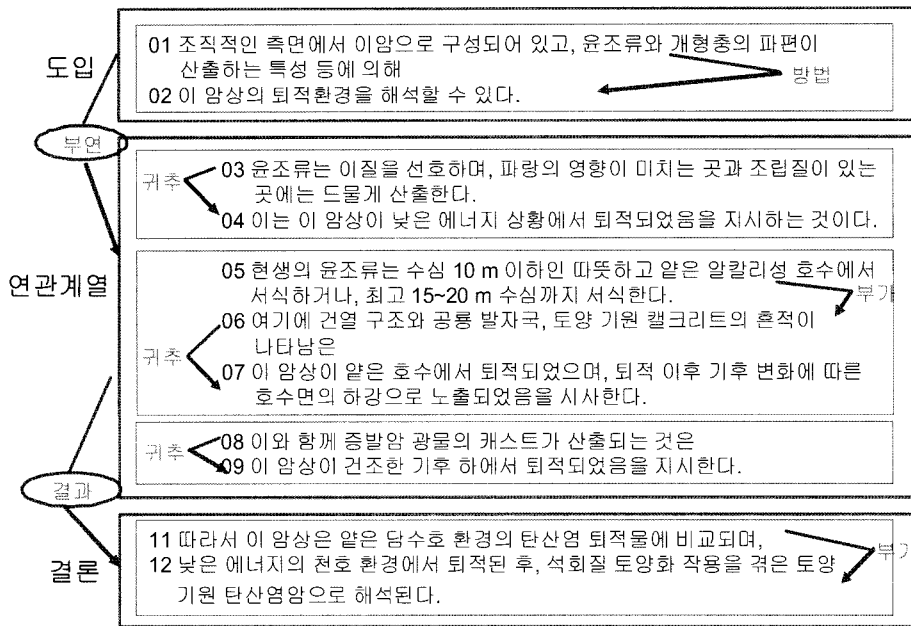


그림 4 지구과학 논문2의 도식적 구조 및 접속 관계

표 2 지구과학 논문의 설명 텍스트 구조

지구과학 논문1	지구과학 논문2
04 - 원인/결과 구조	03 - 기술 구조
05 - 원인/결과 구조	04 - 문제/해결 구조
06 - 원인/결과 구조	05 - 기술 구조
07 - 원인/결과 구조	06 - 기술 구조
08 - 원인/결과 구조	07 - 문제/해결 구조
09 - 기술 구조	08 - 기술 구조
	09 - 문제/해결 구조

접속어를 사용하기 보다는 ‘~면서’나 ‘~어’와 같은 부사형 어미를 이용하여 문장 내적으로 원인/결과 관계를 설명한 ‘이어진 문장 사이를 연결하는 문장 접속 관계’를 표현한 것으로 볼 수 있다. 이와 같은 접속 관계의 표현은 지구과학 논문의 설명 텍스트가 인과 관계를 바탕으로 하는 뚜렷한 논리적 전개 과정을 표현하고 있음을 말해 준다. 한편, 지구과학 논문1의 04,05 - 06,07,08 은 서로 시간적인 순서대로 연결된 내적 관계를 나타내고 있다.

- 04 우기 때는 강수에 의해 호수 내로 물이 유입되면서 호수면은 상승하고, 고염도는 낮아지게 된다.
- 05 유입된 물에는 풍부한 영양염류가 포함되어 있어 호수 표면의 생산력은 증가하게 된다.
- 06 기후가 변하여 건기가 되면 강수의 양이 줄어들면서 증발작용에 의한 영향으로 호수면이 하강하게 된다.
- 07 호수면이 점차 하강하게 되면 호수물은 방해석에 대해 과포화 상태가 되어 섬유상 방해석이 성장하게 된다.

08 지속되는 증발로 호수면이 계속 하강하면서 고염도가 증가하고 생산력은 감소하게 된다.

(지구과학 논문1에서 발췌)

지구과학 논문2의 03-04, 05/06-07, 08-09는 서로 귀추(전제와 유추)의 내적 관계에 해당하며, 그 역순은 인과 관계로 해석할 수 있다. 이를 김현연(2005)의 설명 텍스트 구조로 보면 기술 구조에 뒤이은 문제/해결 구조를 갖는 것으로 볼 수 있다(표 2). 또한, 이은희(1992)의 접속어의 기능 측면에서는, 지구과학 논문1과는 달리 접속어가 아닌 ‘지시한다’ 또는 ‘시사한다’와 같은 동사를 써서 문장 간의 설명 구조를 표현하고 있다. 즉, 접속어를 사용하지 않음으로써 문장 내의 논리적 관계를 명시적으로 드러내지 않고 있으나, 특정한 동사를 이용하여 논리적 관계를 유추하게 하고 있는 것이다. 이는 문맥이나 수사적 표현을 통해 접속 관계를 표현하는 내적 관계의 예로 볼 수 있다.

- 04 이는 이 암상이 낮은 에너지 상황에서 퇴적되었음을 지시하는 것이다.
- 07 이 암상이 얇은 호수에서 퇴적되었으며, 퇴적 이후 기후 변화에 따른 호수면의 하강으로 노출되었음을 시사한다.
- 09 이 암상이 건조한 기후 하에서 퇴적되었음을 지시한다.

(지구과학 논문2에서 발췌)

일반적으로 귀납적 추론이나 연역적 추론에서는 인과 관계를 밝히는 기술이 많다. 그러나 위 텍스트의 경우처럼 인과 관계로 서술하지 않고 전제와 유추로 서

술한 것은 귀추적 해석에 의한 것으로 볼 수 있다. 즉, 연역적 구조에 의한 텍스트 전개라면, 아래와 같이 알려진 규칙 하에 결론의 원인으로 전제 조건이 제시되고, 이에 따르는 결론을 서술하는 구조가 될 것이다.

- 규칙: 건조한 기후에서 퇴적되면, 증발암 광물의 캐스트가 생긴다.
- 전제: 건조한 기후가 확인되었다. (결론의 원인)
- 결론: 이 암상은 증발암 광물의 캐스트다. (전제의 결과)

그러나 지구과학 논문2의 텍스트에서는 관측된 결과를 제시하고, 이를 근거로 규칙을 추론하고 그 규칙을 전제로 사례를 해석하는 귀추적 추론을 전개하고 있었다.

- 관측된 결과: 증발암 광물의 캐스트가 발견되었다.
- 규칙 추론: 과거에 건조한 기후였다면 증발암 광물의 캐스트가 산출될 수 있다.
- 사례: 따라서 과거의 퇴적 환경은 건조한 기후였다.

이는 퇴적 환경을 서술하는 지구과학(특히 지질학) 논문의 특징적인 언어 구조로 볼 수 있다. 이와 같은 구조는 귀추적 추론 과정을 지구과학의 중요한 방법론적 속성 중의 하나로 서술한 오필석, 김찬중(2005)의 연구와도 부합한다.

3. 지구과학 교과서의 도식적 구조 및 접속 관계

지구과학 교과서의 설명 텍스트에서 볼 수 있는 도

식적 구조와 접속 관계는 다음과 같다(그림 5, 그림 6). 지구과학 교과서의 설명 텍스트는 ‘도입 - 연관 계열 - 결론’이라는 설명글의 일반적인 도식적 구조에서 ‘결론’ 부분이 생략되어 있다. 이것은 도입 단계에서 설명 대상에 대한 명확한 설명 제시가 부족한 것과 연관 계열 단계의 추론 과정이 부재한 데서 기인한 것으로 볼 수 있다. 그밖에 도입 - 연관 계열 사이에는 부연 설명의 내적 관계를 보이고 있다.

지구과학 교과서의 설명 텍스트에서 두드러진 특징은 연관 계열에서 명시적인 접속어를 사용한 외적 관계가 나타나지 않을 뿐만 아니라, 각 문장들 사이에 드러난 내적 관계 또한 모두 부가적인 관계만을 나타내고 있다는 것이다. 즉, 지구과학 교과서 설명 텍스트의 과학 언어는 과학 내용들 간의 논리적 관계보다는 과학 지식의 나열 및 전달을 강조하는 특징을 보여준다고 하겠다. 한편, 김현연(2005)의 설명 텍스트 구조 관점에서 보면, 지구과학 교과서의 각 문장들은 정의/예시 구조에 이은 기술 구조(지구과학 교과서1)이거나, 정의/예시 구조의 연속(지구과학 교과서2)으로 이루어져 있다(표 3).

이와 같은 기술 구조와 정의/예시 구조로만 이루어진 텍스트 구조는 설명글의 결속력을 떨어뜨림으로써 독자로 하여금 글의 의미를 효과적으로 파악하기 어렵게 만든다. 또한, 과학 언어로서 고차원적인 사고력과 추론 기능을 기르는데 장애 요인으로 작용하고 있다. 많은 지구과학 교사들은 학생들이 지구과학 공부를 어

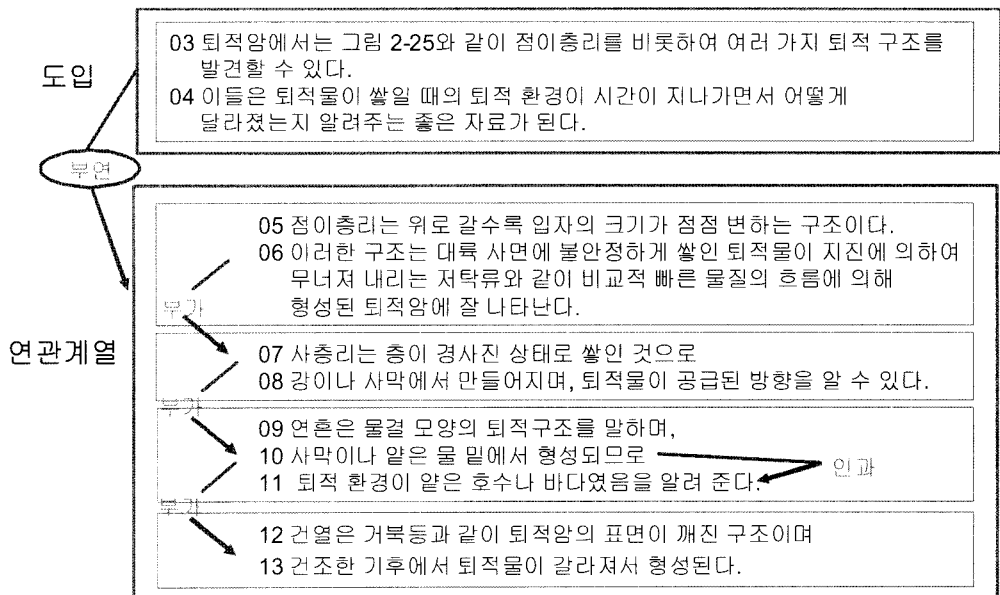


그림 5 지구과학 교과서1의 도식적 구조 및 접속 관계

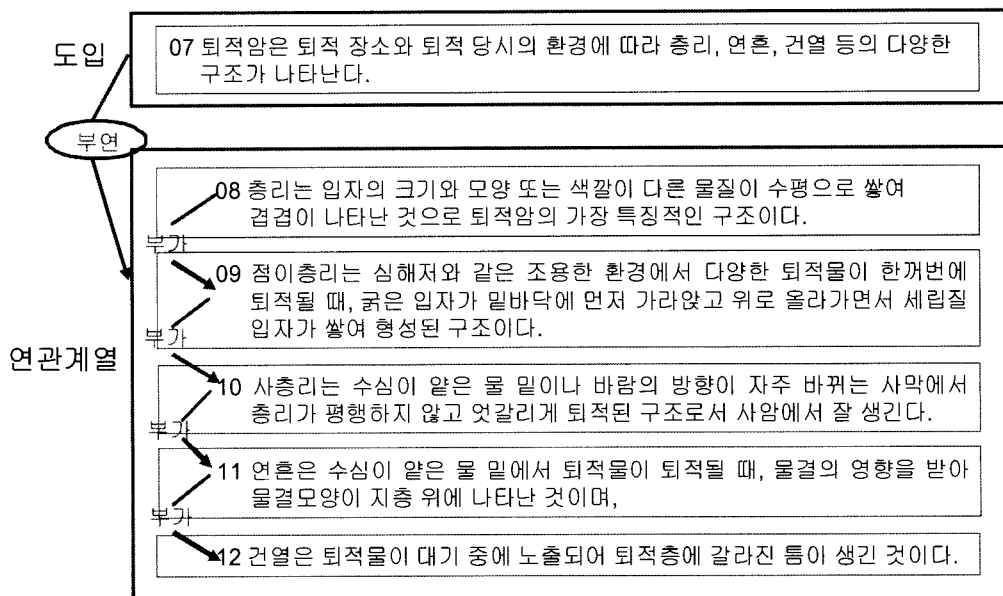


그림 6 지구과학 교과서2의 도식적 구조 및 접속 관계

표 3 지구과학 교과서의 설명 텍스트 구조

지구과학 교과서1	지구과학 교과서2
05 - 정의/예시 구조	08 - 정의/예시 구조
06 - 기술 구조	09 - 정의/예시 구조
07 - 정의/예시 구조	10 - 정의/예시 구조
08 - 기술 구조	11 - 정의/예시 구조
09 - 정의/예시 구조	12 - 정의/예시 구조
10, 11 - 원인/결과 구조	
12 - 정의/예시 구조	
13 - 기술 구조	

려워하는 이유로 지구과학 개념 자체의 어려움과 암기해야 할 내용이 많기 때문이라고 지적하고 있는데(곽영순 등, 2006), 학생들이 지구과학을 어려워하고, 암기 과목으로 받아들이고 있는 현실은 지구과학 교과서의 과학 언어적 특성과도 관련이 있음을 생각할 수 있다.

한편, 지구과학 교과서1의 연관 계열에서 유일한 외적 관계인 10-11의 경우, 이은희(1992)의 접속어 유형 분류에서 부사형 어미(~므로)를 이용하여 인과 관계를 설명한 ‘이어진 문장 사이를 연결하는 문장 접속 관계’에 해당한다.

- 10 사막이나 얇은 물 밑에서 형성되므로
- 11 퇴적 환경이 얇은 호수나 바다였음을 알려 준다

이를 제외한 지구과학 교과서 텍스트의 나머지 부분들은 모두 명시적인 접속어를 사용하지 않고 있으며,

논리적 전개 과정을 표현하는 접속 관계보다는 문장 간의 부가적인 관계를 나타내고 있다.

IV. 결론 및 논의

이 연구에서는 우리나라 백악기 퇴적층과 퇴적 환경에 대한 지구과학(지질학) 논문의 설명 텍스트와, 제 7차 교육과정의 고등학교 지구과학II 교과서 중 ‘퇴적암과 퇴적 환경’ 단원의 설명 텍스트에서 나타나는 과학 언어적 특성을 과학 용어의 분류와 접속 관계 및 텍스트 구조의 측면에서 비교, 분석하였다.

연구 결과, 지구과학 교과서에서 드러난 우리나라 학교 과학의 언어는 지구과학 논문에서 제시되는 과학자의 과학 언어와는 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 지구과학 교과서의 설명 텍스트에서 드러난 우리나라 학교 과학의 언어는 명명어의 비중이 높고, 정의/예시 구조와 기술 구조 위주의 텍스트 구조를 가지며, 연관 계열 내에서도 논리적 추론보다는 부가적인 나열 관계를 나타내는 내적 관계의 접속 관계가 우세하였다. 이에 반해 과학자의 언어로서 지구과학 논문의 설명 텍스트에서 보여준 과학 언어는 명명어의 비중이 큰 가운데서도 과정어와 개념어의 비중이 지구과학 교과서의 과학 언어에 비해 높았고, 연관 계열을 이루는 각 문장의 텍스트 구조는 원인/결과 구조 또는 기술 구조에 뒤이은 문제 해결 구조를 보였으며, 각 문장들 간에 부사형 어미나 동사를 이용한 내적 관계의 접속 관계를 통해 인과적 추론 또는 귀추적 추론 관계를 표현하

고 있었다.

과학 교과서로 표현되는 학교 과학의 언어가 명명어에 치중되어 있는 것은 학생들이 경험하는 과학 언어를 사물이나 현상의 속성을 정의하고 명명하는 용어로 제한할 수 있다. 설명 텍스트는 장르의 특성상 현상이나 개념의 과정을 강조하기 때문에 행위 동사(또는 과정어)의 비중이 높으며, 그 행위는 논리적 계열에 따라 조직된다(Martin, 1993a). 따라서 학생들의 이해를 돕기 위하여 낮은 의미 수준의 과학 용어를 주로 사용하고 과정어와 개념어의 비중을 낮추기 보다는, 과학 용어 분류의 상위에 해당하는 용어에 대하여 학생들에게 적절한 경험을 제시하여 용어의 난이도를 줄이는 한편, 학습 과정을 통해 점진적인 용어 의미 수준의 상승을 유도할 수 있어야 한다(Wellington & Osborne, 2001).

한편, 지구과학 교과서의 설명 텍스트에서 드러난 우리나라 학교 과학의 언어는 정제된 과학 지식의 전달이라는 측면에만 치우친 경향을 보이고 있으며, 과학 언어로서 필수적인 논리적 추론 과정을 충분히 표현하지 못하고 있었다. 설명 텍스트의 또 다른 특성은 도입부에서 설명할 주제를 소개하고, 그 주제에 대한 현상이 어떻게, 왜 발생하는지를 논리적 과정을 거쳐서 서술하여야 하며, 이 과정은 설명이 끝나거나 최종 결론에 도달할 때까지 단계적으로 제시되어야 한다는 것이다. 이런 점에서 볼 때 설명 텍스트에서 접속 관계를 통해 드러나는 논리적 전개 과정은 매우 중요하며, 논리적 계열을 표현할 수 있는 논리적 접속 어구를 포함해야 한다(Wellington & Osborne, 2001). 일상 언어에서는 접속어가 적거나 모호하게 사용되지만, 과학자 사회에서 과학자들은 자신의 연구에 대한 설명과 논증을 위하여 엄격하고 정확한 의미의 접속 어구를 다양하게 사용한다. 그러므로 학생들이 과학적 논증 과정을 제대로 이해하기 위해서는 과학자들의 논증에 사용되는 접속 어구와 같은 논리적, 의미적 요소들을 인식할 수 있어야 한다(Fang, 2006). 따라서 학생들이 과학 언어를 접하는 통로 역할을 하는 과학 교과서의 과학 언어 역시 이와 같은 논증 구조와 접속 관계를 통한 추론 과정을 표현할 수 있어야 한다.

학교는 학생들이 과학자들이 자연 세계를 이해하고, 지식을 서로 주고받는 진정한 의미의 과학의 언어를 경험할 수 있게 해 주어야 한다(Fang, 2006). 그러나 이 연구에서 본 바와 같이 지구과학 교과서에서 드러난 우리나라의 학교 과학 교과서의 과학 언어는 과학자의 과학 언어와는 다소 괴리되어 있다. 따라서 학생들이 진정한 의미의 과학 언어를 사용하게 하기 위해

서는 학교 과학 교과서의 과학 언어와 과학자의 과학 언어 사이의 간극을 줄이는 것이 필요하다. 이를 위해서는 과학 교사들에게 학교 과학 언어의 중간 언어적 특성에 대한 인식이 중요하다. 중간 언어(interlanguage)는 과학 언어에 친숙하지 않은 학생들의 과학 학습을 위하여 그들의 일상 언어와 과학 언어(과학자의 언어)를 매개하는 과학 교사의 언어를 의미한다(Barnett, 1992; Lemke, 1990). 교사 양성 과정에서 과학 언어를 말하고, 쓰고, 읽는 것을 교육 받은 과학 교사들은 과학 수업에서 학생들에게 과학 언어를 가르치고, 과학 언어에 친숙해지도록 도와주어야 하며, 학생들이 과학 언어를 이해하고 사용할 수 있게 해 주어야 한다는 것이다. 즉, 과학 교사가 학생들의 일상 언어와 과학 언어 사이의 중재자가 되어야 한다는 것이다(Wellington & Osborne, 2001). Barnett(1992)는 과학 수업에서 학생들의 (일상)언어와 과학 언어 사이에서 교사의 중간 언어에 대한 다음과 같은 예시를 들고 있다.

- 학생 언어: 우리는 얇은 금속 조각을 태웠는데, 많은 열과 밝은 빛이 났고, 하얀 가루 물질이 남았다.
 교사 언어: 우리가 공기 중에서 마그네슘을 태울 때 산소가 마그네슘과 결합하여 이산화망간이라고 부르는 하얀 화합물을 형성한다. 이 때 열이 방출된다.
 과학 언어: 공기 중에서 마그네슘의 연소는 이산화망간을 만들어 내는 발열 반응이다.

Barnett(1992)의 중간 언어를 이 연구의 맥락에서 본다면, 지구과학 교과서로 대표되는 학교 과학의 언어와 지구과학 논문에서 표현되는 과학자의 언어를 매개하는 지구과학 교사의 교수 언어로서 중간 언어를 규정할 수 있다. 학생들이 지구과학을 어려워하고 지구과학에 낯설어 하는 문제점을 해결하고자 지구과학 교과서의 텍스트에서 과학 언어적 특성이 축소되었으나, 이러한 경향은 오히려 학생들로 하여금 과학 언어를 경험할 기회를 제한하는 문제를 낳고 있다. 따라서 지구과학 교사의 교수 활동에서 지구과학 교과서의 언어를 과학 언어(과학자의 언어)와 연결할 수 있도록 하는 교수 언어가 필요하다는 것이다. 수업이 언어의 구성물이 라면, 특정 교과의 교수 언어는 교과 고유의 특성을 드러내는 구성물이 되어야 한다. 교과 교육 전문가로서의 자질을 갖추려면 교과 특성에 맞는 교수 언어를 사용함으로써 수업이라는 의미를 구성해 가는 과정을 능숙하게 재현할 수 있어야 한다(이수진, 2005). 지구과학 교과의 교수 언어가 지구과학 교과서의 언어와 지구과학자의 언어 사이의 간극을 줄이는 중간 언어적 특성을 유지할 때 학생들이 과학 언어의 특성을 제대로 이

해함으로써 과학 학습을 촉진시킬 수 있다. 지구과학 교과서의 교수 언어가 유지해야 할 중간 언어적 특성으로는 명명어 외에도 과정어, 개념어, 수학적 용어 등의 다양한 의미 수준을 가진 과학 용어 사용, 전문 용어와 일상용어의 적절한 혼합, 문장 간의 논리성 및 접속 관계 사용, 텍스트의 응집성(cohesion) 고려 등을 들고 있다(Maeng *et al.*, 2007).

이 연구에서 알아본 지구과학의 과학 언어적 특성은 지구과학 교과서와 지구과학 논문에서 드러나는 문자 텍스트의 분석에 의한 것이었으며, 연구 대상 텍스트가 특정 영역의 지구과학 논문 및 지구과학 교과서의 설명 텍스트로 제한되어 있어서, 교육과정 내의 전체 교과서를 포괄하지 못한 부분은 연구의 제한점으로 남아 있다. 그러나 과학 교과서 텍스트의 과학 언어적 특성에 대한 연구의 시발점으로서 차후 다양한 영역의, 다양한 학교 급별 과학 교과서 텍스트에 대한 연구로 보완될 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 교실 수업의 많은 부분이 교사와 학생의 대화와 담론으로 진행되는 것을 고려한다면, 담화 텍스트에 대한 과학 언어적 특성 및 학생들에게 과학 언어를 매개하는 중간 언어적 특성에 대한 연구가 절실히 필요하다 하겠다.

국문 요약

과학 교과서와 과학 연구 논문의 과학 언어적 특성을 조사하기 위하여 지구과학 교과서 2 종과 지구과학 논문 2 편을 선정하여 각 텍스트의 과학 용어 분류, 설명 텍스트의 구조 분석과 접속 관계를 통한 추론 분석, 접속어의 기능에 대한 분석 방법을 적용하여 분석하였다. 연구 결과, 지구과학 교과서에서 드러난 학교 과학의 언어는 명명어의 비중이 높으며, 정의/예시 구조와 기술 구조 중심의 설명 텍스트 구조를 보였다. 또한, 논리적 추론보다는 부가적인 나열 관계를 나타내는 내적 관계가 우세하였다. 이에 반해 지구과학 논문에서 볼 수 있는 과학자의 과학 언어는 명명어의 비중이 큰 가운데서도 과정어와 개념어의 비중이 과학 교과서의 과학 언어에 비해 높았으며, ‘도입 - 연관 계열 - 결론’에 이르는 설명 텍스트의 도식적 구조를 갖추고 있었다. 또한, 연관 계열을 이루는 각 문장의 텍스트 구조는 원인/결과 구조 또는 기술 구조에 뒤이은 문제/해결 구조를 보였으며, 각 문장들 간에 부사형 어미나 동사를 이용한 내적 관계를 통해 인과적 추론 또는 귀추적 추론 관계를 표현하고 있었다. 학생들의 진정한 과학 언어 사용을 위해서는 두 언어 사이의 간극을 줄이는

것이 필요하다. 이를 위해 학교 과학의 언어와 과학자의 언어를 매개하는 지구과학 교사의 교수 언어로서 중간 언어를 제안하였다.

주요어: 과학 언어, 과학 교과서, 과학 논문, 설명 텍스트, 중간 언어

참고 문헌

- 강석진, 김창민, 노태희 (2000). 소집단 토론과정에서의 언어적 상호작용 분석. *한국과학교육학회지*, 20(3), 353-363.
- 강석진, 한수진, 정영선, 노태희 (2001). 학습 전략에 따른 소집단 토론에서의 언어적 상호작용 양상 비교. *한국과학교육학회지*, 21(2), 279-288.
- 곽영순, 이양락, 김동영 (2006). 고교 선택 과목 지구과학 I, II 교육과정 개정 방향. *한국과학교육학회 제 50차 하계학술대회 및 전국과학교사 현장 연구 워크숍*.
- 교육부 (1997). 제 7차 고등학교 과학과 교육과정: 지구과학II. 교육부.
- 김영수, 임수진 (1997). 과학 및 생물 교과서의 생물 용어 분석과 생물 용어 난이도에 대한 학생과 교사의 인식 조사. *한국생물교육학회지*, 25(1), 89-103.
- 김해경, 고영구 (2003a). 초등학교 과학 교과서에서 사용되는 지구 영역 용어의 특성 분석. *초등과학교육*, 22(2), 200-210.
- 김해경, 고영구 (2003b). 초등학교 사회 교과서의 자연지리 분야 관련 용어와 과학 교과서의 지구과학 분야 관련 용어의 관련성. *지리환경 교육*, 11(2), 41-49.
- 김현연 (2005). 텍스트 구조 지도가 읽기에 미치는 영향 연구. *국어교육연구*, 37, 67-94.
- 김현주, 백인성 (2001). 경상남도 고성군에 분포하는 백악기 진동층의 퇴적상 및 퇴적 환경. *지질학회지*, 37(2), 235-256.
- 김혜심, 이은경, 강성주 (2006). 실생활 소재 탐구 실험 형태에 따른 학생-학생 언어적 상호작용에서의 학습 수준 접근 분석. *한국과학교육학회지*, 26(1), 16-24.
- 미숙찬, 박인근 (2003). 우리나라 중학교 과학 교과서와 미국 『Science Plus』 생물 영역의 용어 해설 및 찾아보기의 비교 연구. *한국생물교육학회지*, 31(2), 170-180.
- 박인근, 정양선 (2005). 한국일본대만의 중등학교 과학 교과서 생물학 용어의 비교. *한국생물교육학회지*, 33(1), 33-54.
- 백성혜, 정애경, 고영환 (2004). 중등 과학 교과서에서 증발, 끓음의 설명에 제시된 개념 간의 관련 정도 분석. *한국과학교육학회지*, 24(3), 429-441.
- 서명원, 박준희, 백현기, 성래운, 함종규 (1986). *교육학 대사전*. 서울: 교육서관
- 오필석, 김찬중 (2005). 지구과학의 한 탐구 방법으로서 귀추법에 대한 이론적 고찰. *한국과학교육학회지*,

- 25(5), 610-623.
- 우경식, 윤혜선, 이광춘, 손영관, 김부근 (2005). 경 상분지 신앙동층에 나타나는 스트로마톨라이트를 이용 한 고기후 연구. *지질학회지*, 41(1), 1-17.
- 이규석, 이창진, 김정률, 이용준, 강진철, 김재현 (2005). *고등학교 지구과학II*. 대한교과서.
- 이문원, 전성용, 권석민, 진만식, 신석주, 임부철 (2005). *고등학교 지구과학II*. 금성출판사.
- 이수진 (2005). 교과장르로서의 쓰기 교수언어 고 찰. *한국초등국어교육*, 제 28집, 177-220.
- 이은희 (1992). 교육적 측면에서의 접속어 연구. *국 어교육학연구*, 2, 93-124.
- 이정아, 맹승호, 김혜리, 김찬중 (2006). 교육과정 변천에 따른 초등 과학 교과서 텍스트에 대한 체계기능 언어학적 분석. *한국과학교육학회지*, 27(3), 242-252.
- 임희준, 노태희 (2001). 이질적으로 구성된 소집단 협동학습에서의 언어적 상호작용. *한국과학교육학회지*, 21(4), 668-676.
- 임희준, 박수연, 노태희 (1999). 협동학습 과정에서의 언어적 행동과 학업 성취도와의 관계. *한국과학교육 학회지*, 19(3), 367-376.
- 임희준, 차정호, 노태희 (2001). 협동학습에서 언어 적 행동과 학습 변인들 사이의 관계 및 협동학습에 대 한 중학생들의 인식. *한국과학교육학회지*, 21(3), 487-496.
- 전경문, 노태희 (2000). 해결자·정취자 활동에서의 언어적 행동. *한국과학교육학회지*, 20(4), 624-633.
- 전경문, 여경희, 노태희 (2000). 협동학습 과정에서의 언어적 행동과 화화 문제 해결력 사이의 관계. *한국 과학교육학회지*, 20(2), 234-243.
- 정진우, 정재구, 박희무 (2004). 한자로 된 지구과학 용어에 대한 고등학생의 이해 수준. *한국지구과학회지*, 25(5), 303-314.
- 차세대 과학교과서 연구개발 위원회 (2006). *쉽고 재미있고 아름다운 차세대 고등학교 과학 교과서 교사 용 지도서*. 서울: 교학사.
- 최경희, 김숙진 (1996). 과학 교과서 선정과 평가에 관련된 교사들의 인식 조사와 과학 교과서 평가틀 개발 에 관한 연구. *한국과학교육학회지*, 16(3), 303-313.
- 최경희, 박종윤, 최병순, 남정희, 최경순, 이기순 (2004). 중학교 과학 수업에서 교사와 학생의 언어적 상호작용 분석. *한국과학교육학회지*, 24(6), 1039-1048.
- Baram-Tsabari, A. & Yarden, A. (2005). Text genre as a factor in the formation of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(4), 403-428.
- Barnett, J. (1992). Language in the science classroom: some issues for teachers. *Australian Science Teachers Journal*, 38(4), 8-13.
- Fang, Z. (2006). The language demands of science reading in middle school. *International Journal of Science Education*, 28(5), 491-520.
- Halliday, M. A. K. (1993). Some grammatical problems in scientific English. In M. A. K. Halliday & J. R. Martin (Eds.), *Writing Science: Literacy and Discursive Power* (pp. 69-85). London: The Falmer Press.
- Halliday, M. A. K., & Matthiessen, C. M. I. M. (2004). *An Introduction to Functional Grammar*. London: Hodder Arnold.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking Science: Language, Learning, and Values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Maeng, S., Kwon, H., & Kim, C. (2007). Comparative analysis of writings between science article and school science textbooks. 2007 the International conference on the Association for Science Teacher Education: Character, Critique and Controversy in Science Teacher Education, Clearwater Beach, US.
- Martin, J. R. (1993a). Literacy in science: learning to handle text as technology. In M. A. K. Halliday & J. R. Martin (Eds.), *Writing Science: Literacy and Discursive Power* (pp. 166-202). London: The Falmer Press.
- Martin, J. R. (1993b). Technicality and abstraction: Language for the creation of specialized texts. In M. A. K. Halliday & J. R. Martin (Eds.), *Writing Science: Literacy and Discursive Power* (pp. 203-220). London: The Falmer Press.
- Unsworth, L. (1998). "Sound" Explanations in school science: A functional linguistic perspective on effective apprenticing texts. *Linguistics and Education*, 9(2), 199-226.
- Unsworth, L. (2001). Evaluating the language of different types of explanations in junior high school science texts. *International Journal of Science Education*, 23(6), 585-609.
- Veel, R. (1997). Learning how to mean-scientifically speaking: apprenticeship into scientific discourse in the secondary school. In F. Christie & J. R. Martin (Eds.), *Genre and Institutions* (pp. 170-193). London: Continuum.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*. Buckingham: Open University Press.