

## 고등학교 과학 교사들의 지질 시대 관련 개념들에 대한 이해: 중등 교과서와 지도서를 중심으로

김경수<sup>1,\*</sup> · 김정률<sup>2</sup>

<sup>1</sup>충북과학고등학교, 363-853, 충북 청원군 가덕면 상야리

<sup>2</sup>한국교원대학교 지구과학교육과, 363-791, 충북 청원군 강내면 다락리

### High School Science Teachers' Understanding of the Contents Related to the Geologic Time in the Secondary School Science Textbooks and the Guidebooks for Teachers

Kyung-Soo Kim<sup>1,\*</sup> and Jeong-Yul Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Chungbuk Science High School, Gadeog, Cheongwon, Chungbuk 363-853, Korea

<sup>2</sup>Department of Earth Science Education, Korea National University of Education,  
Cheongwon, Chungbuk 363-791, Korea

**Abstract:** The purposes of this study can be divided into three parts: First, to investigate high school science teachers' understanding concerning geologic time; second, to analyze contents related to geologic time in the secondary school science textbooks and teachers' guidebooks; and third, to compare the response type of science teachers using the results of the contents. Forty high school science teachers in the Chungbuk province are chosen to answer to the questionnaire. Many teachers (50%) think that the age of Earth is simply measured by radioisotope. However, most of them do not know the measuring method in detail. The over 50% of the teachers think that the uniformitarianism, law of superposition, law of faunal succession, law of unconformity, and law of intrusion are the great five laws of historical geology. Many parts of the contents related to geologic time in the textbooks and guidebooks are incorrect and described distinctly from each other. Such content includes the age of Earth, age of the oldest rock in Earth, definition and range of geologic time, measuring method of the Earth's age, and law of historical geology. Many of the science teachers do not have a complete understanding of the contents related to geologic time. This study suggests that the reason lies heavily on the contents described in the textbooks and guidebooks. Therefore, it is necessary to review and revise the contents related to geologic time in the textbooks and guidebooks.

**Keywords:** geologic time, age of the Earth, law of historical geology, science teacher, science textbook

**요약:** 본 연구에서는 고등학교 과학 교사들의 지질 시대 관련 개념들에 대한 이해 정도를 알아보고, 교사들의 개념 이해 정도와 원인이 교과서의 서술 내용과 어떤 관련성이 있는지를 알아보고자 하였다. 이를 위해 충북 지역 고등학교 과학 교사 40명을 대상으로 설문 조사를 실시하였고, 현행 제7차 교육 과정에 따른 중등 교과서 및 지도서에 제시된 지질 시대 관련 내용을 분석하여 비교하였다. 많은 교사들은 단순히 지구의 나이를 방사성 동위 원소로 측정한다고 생각하고 있으나, 자세한 측정 방법을 알지 못하고 있었다. 50% 이상의 교사들은 지사학의 5대 법칙을 동일 과정설, 지층 누층의 법칙, 생물군 천이의 법칙, 부정합 관계 그리고 관입 관계라고 생각하였다. 중등 교과서 및 지도서에 제시된 지구의 나이, 가장 오래된 암석의 연령, 지질 시대의 정의 및 기간, 지구의 나이 측정 방법 그리고 지사학의 법칙 등과 같은 지질 시대 관련 내용은 상당 부분이 올바른 개념을 제시하고 있지 않으며, 제시된 유형도 다양하다. 설문 조사에 응답한 상당수의 교사들은 지질 시대에 관련된 내용에 대하여 잘못 이해하고 있으며, 이러한 교사들의 이해는 교과서와 교사용

\*Corresponding author: ksmsone@chol.com

Tel: 82-43-298-0576

Fax: 82-43-297-8408

지도서에 기술된 내용과 상당한 관련이 있는 것으로 생각된다. 그러므로 교과서와 지도서에 제시된 지질 시대 관련 내용에 대한 논의와 수정이 필요하다.

주요어: 지질 시대, 지구의 나이, 지사학의 법칙, 과학 교사, 교과서 분석

## 서 론

지구과학은 공간적으로는 고체 지구의 표면에서부터 지구 내부, 지구를 둘러싸고 있는 대기와 해양, 그리고 대기권 밖의 천체와 더 멀리 우주의 끝까지가 연구 대상이며, 시간적으로는 우주 탄생의 순간부터 현재 그리고 미래의 변화를 포함한다. 이와 같이 시·공간적으로 광범위한 영역을 포함하기 때문에 지구과학에는 여러 과학적 개념들이 포함되어 있으며, 하나의 자연 현상에 여러 개념들이 복합적으로 포함되어 있어 개념을 쉽게 설명하거나 이해할 수 없는 부분이 있다. 따라서 학생을 가르치는 교사들은 이와 같이 복잡하고 어려운 과학 개념을 학생의 지적 수준에 적합하게 재조직화하고 재구성하여 단순화시킴으로써 학습을 쉽고 효율적으로 이루어지도록 하여야 한다(Pella, 1966).

지난 20여 년간 국내의 지구과학 교육 분야에서는 지구과학 개념의 올바른 이해와 보다 효율적인 교수-학습 방법을 모색하기 위해서 학생과 교사들이 가지고 있는 지구과학 관련 개념에 관한 많은 연구가 수행되었다. 이들 연구 결과, 학생들이 가지고 있는 부정확한 개념의 원인을 일반적으로 개개인의 내적 특성에 기인하는 내적 요인과 외부 환경에 기인하는 외적 요인으로 구분하였다. 특히 외적 요인 중에서 교과서나 참고서 내용의 모호성과 부정확성(김효남, 1990; 채동현, 1996; 위홍 외, 1998), 여러 교과서에서 서로 다른 내용의 제시(김중희 외, 2004), 교사의 수업 내용, 교사의 오개념(김효남, 1990; 정진우, 1991; 채동현, 1996; 전인영과 국동식, 1998; 위홍 외, 1998) 그리고 교사의 잘못된 설명(정정인 외, 2004; Chae and Lee, 1993) 등과 같은 요인들은 교사와 학생 간에 이루어지는 교수-학습 활동과 직접적으로 관련된 요인들이기 때문에 학생들에게 큰 영향을 미친다.

그리고 교과서 분석에 관한 연구로는 피아제의 조작 형식에 따른 지구과학 교과서의 분석(송희석, 1988), 수업 목표와 내용의 추상 수준 분석(김상달과 박수경, 1995), 온실 효과(국동식, 2002) 그리고 지질 관련 내용에 대한 분석 연구(황정, 1993; 오진용,

1995; 양승영, 1998; 이정선과 김정률, 1999; 임동일 외, 2004; 정철환 외, 2005; 김경수와 김정률, 2005)가 수행되었다. 또한 과학 교사들이 가지고 있는 개념에 대한 연구로는 이지희 외(2002)와 국동식(2004)의 대기 과학 관련 개념의 연구가 있다. 이와 같은 연구들은 학생들에게 올바른 과학 개념을 획득하게 하는 데, 매우 중요한 시사점을 제공하였다.

지질학에 있어서 시간은 가장 중요한 개념의 하나인데, 이는 지구의 역사를 밝히는 것이 중요 과제이기 때문이다. 지구 표면의 변형 과정과 내부의 변화 과정 및 지구상에 생존했던 생물들의 변천 과정들이 모두 암석 속에 기록되어 있으며, 기록되어 있는 모든 지질학적 사항들을 연령순으로 배열함으로써 지구의 변천 과정을 바로 이해할 수가 있다(원종관 외, 1995). 좀더 넓게 생각하면, 지구가 탄생한 후부터 현재까지 지구의 환경이 어떻게 변화하여 왔고, 미래에는 어떻게 변화해갈지를 연구하고 교육하고자 할 때, 지질 시대라는 개념은 기본 틀이 된다. 따라서 이 개념은 지질학 전반에 영향을 미치는 핵심 개념이며, 천문학, 해양학 그리고 대기 과학에서도 중요한 개념이다.

현재까지 과학 교사들의 지질 시대 관련 개념의 이해에 관한 연구는 이루어지지 않았고, 지질 관련 내용에 대한 교과서 분석 연구들도 대부분이 교과서 자체의 서술 또는 진술 내용에 중점을 두어 연구되었으며, 교과서의 내용과 교사들의 이해에 관한 상관관계 분석도 이루어진 바가 없다. 지질 시대 관련 개념에 대한 교사들의 이해 수준은 교수-학습 활동을 통해서 학생들에게 직접적인 영향을 주기 때문에 매우 중요하다. 따라서 우선적으로 이 개념들에 대해 교사들이 어떻게 이해하고 있는지를 알아보는 것이 필요하고, 잘못 이해하고 있다면 또는 이해 수준이 낮다면 그 원인을 알아보고 해결책을 모색하여야 할 필요가 있다.

본 연구에서는 고등학교에 재직하는 과학 교사들의 지구의 나이, 가장 오래된 암석의 연령, 지구 나이의 측정 방법, 지질 시대의 정의 및 기간, 지사학의 법칙과 같은 지질 시대에 관련된 개념들을 조사하여

이해 정도를 알아보고, 현행 7차 교육 과정에서 사용되고 있는 8학년 과학 교과서, 8학년 과학 교사용 지도서 그리고 지구과학 I과 II 교과서에서 제시된 지질 시대 관련 내용을 분석하여 비교해보고자 한다.

## 연구 방법

### 연구 대상

연구 대상은 충청북도 소재 고등학교 과학 교사로서 충북교육과학연구원에서 실시한 과학 교사 실험 연수에 참석한 교사들이다. 설문에 참여한 인원은 모두 40명이며, 구성은 물리, 화학, 생물 및 지구과학 교사 각각 10명씩이고, 남자 교사가 35명, 여자 교사는 5명이다. 이들은 35~55세 사이의 연령 분포를 보인다(Table 1).

본 설문의 내용은 지구과학 교과에 관련된 것이나 물리, 화학 및 생물 교사를 포함한 것은 지질 시대와 관련된 내용이 8학년(중학교 2학년) 과정에서 다루어지고 있고, 현행 교원 인사 제도에서 교사들은 중학교와 고등학교 모두에서 근무할 수 있으며, 실제로 순환하여 근무하고 있기 때문이다. 다시 말하면 지질 시대 관련 개념이 중학교에서도 다루어지고 있기 때문에 다른 과목 전공 교사들의 개념 이해 정도도 파악할 필요가 있다. 그리고 다른 과목 전공 교사들의 지구과학 관련 개념의 이해 정도를 파악한 결과는 교사 연수와 같은 재교육 프로그램을 구성할 때 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

### 설문 도구

본 연구에서 사용한 설문지는 지질 시대 관련 개념을 학생들에게 바르게 가르치는 데 필요하다고 생각되는 개념을 지구의 나이, 가장 오래된 암석의 연령, 지구 나이의 측정 방법, 지질 시대의 정의와 기간 그리고 지사학의 법칙으로 선정하고 이 개념들에 대한 교사들의 이해 정도를 알아보기 위하여 개발하

였다(Table 2). 본 연구의 대상은 현직 과학 교사들로서 전문적인 교육을 받은 사람들이며, 알아보고자 하는 개념이 평소 일상생활이나 주변에서 쉽게 경험하여 개념을 습득할 수 있는 것이 아니라 대부분이 교과서나 전문 교재를 통해서 얻어질 수 있는 개념이기 때문에 교사가 가지고 있는 지식과 이해 수준을 평가하는 것을 목적으로 하였고 검사지의 질문은 가능한 한 짧고 명확하게 구성하였다. 설문은 20분간 이루어졌으며, 질문에 대해 주위 사람들이나 교재 또는 교과서를 참고하지 말고 각자가 알고 있는 것을 가능한 한 간단하게 단답 서술형으로 응답할 것을 주문하였다.

### 연구 자료

지구과학 개념 중에서 “지질 시대”와 “지구의 나이”는 현행 교육 과정에서 8학년(중학교 2학년) 『과학』의 “지구의 역사와 지각 변동” 단원에서 다루어지고 있고, 고등학교에서는 지구과학 I의 “하나뿐인 지구” 단원에서 그리고 지구과학 II의 “지질 조사와 우리나라의 지질” 단원에서 다루어지고 있다. 이에 지질 시대 관련 내용을 다루고 있는 8학년 과학 교과서 9종, 8학년 과학 교사용 지도서 9종, 지구과학 I과 II 교과서 각 6종씩 모두 30종의 교과서와 교사용 지도서의 내용을 분석하였다.

### 자료 처리 및 제한점

검사 결과는 단답 서술형으로 응답한 것이기 때문에 지구의 나이 또는 가장 오래된 암석의 나이에 관한 응답은 응답한 대로 표시하였으며, 지구 나이 측정 방법, 지질 시대의 정의 및 기간 그리고 지사학의 법칙에 관한 것은 같은 유형의 응답 내용을 범주화하여 유형별로 응답자의 수를 나타내었다. 그리고 현행 교육 과정의 과학 교과서와 교사용 지도서에서 제시된 지질 시대 관련 개념을 분석하여 설문지에 대한 교사들의 응답과 비교하였다.

본 연구의 결과는 질문에 답한 교사들이 우리나라

**Table 1.** Assortment of science teacher subjects

Major	Sex		Age		
	Female	Male	31-40	41-50	51-60
Earth Science	1	9	6	4	0
Physics	0	10	4	5	1
Chemistry	3	7	4	4	2
Biology	1	9	5	5	0
Total	5	35	19	18	3

**Table 2.** Questionnaire contents

Contents
1. How old is the Earth?
2. How old is the oldest rock?
3. How do we know the age of the Earth?
4. What is the geologic time and when are the beginning and end of the geologic time?
5. What do the law of historical geology include?

일부 지역 소재 소수 인원의 과학 교사들이므로 우리나라 전체 과학 교사들의 의견과는 다를 수 있다.

## 연구 결과

### 교사들의 응답 결과

지구의 나이: 지구의 나이에 대하여 40명의 교사 중 23명은 지구의 나이를 46억 년으로, 11명은 45억 년, 2명의 교사는 45억 년~46억 년 사이라고 응답하였다. 나머지 응답자는 40억 년, 40~50억 년, 45~50억 년 그리고 48억 년이 각각 1명씩이었다. 45억 년에서 46억 년이라고 응답한 교사가 90%를 차지하였다(Table 3).

가장 오래된 암석의 연령: 가장 오래된 암석의 나이에 대하여 24명(60%)은 38억 년이라고 응답하였고, 나머지 응답자들은 40억 년과 45억 년이 각각 3명(7.5%), 30억 년, 32억 년, 46억 년이 각각 2명(5.0%), 그리고 3억 년과 25억 년이라고 응답한 경우는 각각 1명(2.5%)이며, 무응답은 2명(5.0%)이다. 그리고 이 질문에 대한 응답 유형은 대부분이 38억 년이라고 응답하였지만, 이외에도 3억 년부터 46억 년까지 응답의 유형이 다양하게 나타났다(Table 4).

지구 나이 측정 방법: 이 질문에 대해 교사들의 50%인 20명이 방사성 동위 원소를 이용하여 지구의 나이를 측정한다고 응답하였다. 다른 응답으로는 운석의 이용이 7명(17.5%), 암석의 이용이 5명(12.5%), 월석의 이용이 3명(7.5%), 방연석과 화석의 이용이 각각 2명(5.0%)씩 그리고 1명(2.5%)은 습곡과 단층을 이용한다고 응답하였다(Table 5).

지질 시대의 정의 및 기간: 40명의 교사 중 11명(27.5%)은 지질 시대를 생물이 살았던 시대로, 그리고 또 다른 11명은 지각의 형성 또는 암석의 형성부터 1만 년 전까지로 응답하였다. 선캄브리아기부터 신생대 제4기까지라고 응답한 교사는 5명(12.5%)이고, 지각 형성부터 현재까지, 그리고 지구 환경 변화 시대로 응답한 교사는 각각 3명씩이었다. 가장 오래된 암석이 나타난 시대부터라고 응답한 교사는 2명, 지각 운동이 활발한 시대, 지구 역사 시대부터 1만 년 전 그리고 지구 역사 시대부터 현재까지라고 응답한 교사가 각 1명씩이며, 2명의 교사는 응답하지 않았다(Table 6).

지질 시대의 기간에 대한 응답에서는 27.5%인 11명의 교사들이 38억 년에서 역사 시대 전까지라고 응답하였으며, 46억 년부터 역사 시대 전까지가 4명(10.0%), 38억 년부터 현재까지와 40억 년부터 1만 년 전까지로 응답한 것이 각각 2명(5.0%), 그 외에는 5억 5천만 년 전부터 현재, 5억 7천만 년 전부터 1만 년 전, 46억 년 전부터 현재까지라는 응답이 각각 1명(2.5%)씩이며, 무응답인 교사는 절반에 가까운 18명(45.0%)이었다(Table 7).

지사학의 법칙: 이 질문에 응답한 결과를 보면 50% 이상의 교사들이 한 가지 이상을 응답하였다. 가장 많이 응답한 것이 동일과정설(31명, 77.5%)이며, 다음으로는 지층 누층의 법칙(29명, 72.5%)을 알고 있었다. 그리고 관입의 법칙(22명, 55.0%), 부정합의 법칙(21명, 52.5%) 및 동물군 천이의 법칙(23명, 57.5%) 순으로 응답하였다. 그 외 교사용 지도서와 지구과학 II에 제시된 절단과 포획의 법칙과 수평성의 원리를 응답한 교사는 없었다(Table 8).

**Table 3.** Response type of science teachers and description type of the secondary science textbooks and guidebooks for the teachers related to the age of the Earth. The numbers in the parentheses are a percentage

Response and description type (Ma)	4000	4000-5000	4500	4500-4600	4600	4500-5000	4800	No answer/description	Total
Response number	1 (2.5)	1 (2.5)	11 (27.5)	2 (5.0)	23 (57.5)	1 (2.5)	1 (2.5)	0 (0.0)	40 (100.0)
8th grade science textbooks	-	-	4 (44.4)	-	5 (55.6)	-	-	-	9 (100.0)
8th grade science guidebooks	-	-	4 (44.4)	-	4 (44.4)	-	-	1 (11.2)	9 (100.0)
Earth Science I	-	-	1 (16.7)	-	4 (66.7)	-	-	1 (16.6)	6 (100.0)
Earth Science II	-	-	-	-	6 (100.0)	-	-	-	6 (100.0)

**Table 4.** Response type of science teachers and description type of the secondary science textbooks and guidebooks for the teachers related to the age of the oldest rock. The numbers in the parentheses are a percentage

Response and description type (Ma)	300	2500	3000	3200	3800	3900	4000	4300	4500	4600	No answer/description	Total
Response number	1 (2.5)	1 (2.5)	2 (5.0)	2 (5.0)	24 (60.0)	0 (0.0)	3 (7.5)	0 (0.0)	3 (7.5)	2 (5.0)	2 (5.0)	40 (100.0)
8th grade science textbooks	-	-	-	-	4 (44.4)	-	1 (11.2)	-	-	-	4 (44.4)	9 (100.0)
8th grade science guidebooks	-	-	-	-	2 (22.3)	-	3 (33.3)	-	-	-	4 (44.4)	9 (100.0)
Earth Science I	-	-	-	-	3 (50.0)	-	1 (16.7)	-	-	-	2 (33.3)	6 (100.0)
Earth Science II	-	-	-	-	1 (16.7)	1 (16.7)	1 (16.7)	1 (16.7)	-	-	2 (33.2)	6 (100.0)

### 교과서 및 교사용 지도서 분석

추측, 경험적으로 습득한 상식, 동료 교사로부터 얻은 지식, 개인적 사전 지식 등 여러 가지 복합적 요인이 응답한 이유로 작용할 것이나 설문지에 답한 교사들은 설문이 끝난 후 자신들이 각 문항에 응답한 이유를 대부분 교과서의 내용에 근거하였다고 대답하였다. 그러므로 교사들의 응답과 교과서에 제시된 관련 내용을 비교하기 위하여 이를 분석하였다. 그리고 중학교에서 근무하는 교사들은 교사용 지도서도 매우 중요한 교수-학습 자료로 활용하기 때문에 이에 대한 내용도 함께 분석하였다.

교과서 분석 및 논의에 앞서 제7차 교육과정에서 제시된 지질 시대 관련 내용 요소를 살펴보면, 8학년 과학 교과서에서 다루는 내용은 『6단원 지구의 역사와 지각 변동』에서 상대 연령, 절대 연령, 지층, 지질 시대, 지질 연대표 및 과거의 생물과 환경이고, 지구과학 I 교과서에서 다루는 내용은 『1단원 하나뿐인 지구』에서 지구의 기원, 원시 지구, 지층과 화석을 이용한 지질 시대 구분, 환경과 생물계의 변천 과정이며, 지구과학 II 교과서에서는 『5단원 지질 조사와 우리 나라 지질』에서 지층 대비와 절대 연령을 통한 지층의 생성 순서, 지질 시대의 구분 기준과 각 지질 시대의 길이 비교이다. 따라서 8학년 과학 교과서, 지구과학 I과 II 교과서에서 앞서 언급한 5개의 지질 시대 관련 개념이 모두 포함되어야 하는 것은 아니다.

분석에 사용된 8학년 과학 교과서는 9종으로 김정률 외(2002a), 김찬중 외(2002a), 정완호 외(2002a), 이광만 외(2002a), 이성목 외(2002a), 최돈형 외(2002a), 강만식 외(2003a), 소현수 외(2003a), 그리고 박봉상 외(2003a)의 교과서이고, 교사용 지도서는 김정률 외(2002b), 김찬중 외

(2002b), 정완호 외(2002b), 이광만 외(2002b), 이성목 외(2002b), 최돈형 외(2002b), 강만식 외(2003b), 소현수 외(2003b), 그리고 박봉상 외(2003b)의 교사용 지도서이다.

그리고 지구과학 I과 II 교과서는 각각 6종으로 모두 12종의 교과서를 분석하였다. 지구과학 I은 이문원 외(2003a), 경제북 외(2003a), 우종욱 외(2003a), 김희수 외(2003a), 이규석 외(2004a) 그리고 허창희 외(2004a)의 교과서이고, 지구과학 II는 이문원 외(2003b), 경제북 외(2003b), 우종욱 외(2003b), 김희수 외(2003b), 이규석 외(2004b) 그리고 허창희 외(2004b)의 교과서이다.

지구의 나이: 8학년 과학 교과서에서 “지구의 나이”는 4종의 교과서에서 약 45억 년 그리고 5종의 교과서에서 약 46억 년으로 제시되어 있다. 교사용 지도서에서는 약 45억 년과 약 46억 년으로 제시된 것이 각각 4종이며, 1종의 교사용 지도서에서는 언급되어 있지 않다(Table 3).

지구 과학 I과 II 교과서 12종 중에서 지구의 나이에 대하여 언급된 것은 11종이다. 기술된 11종의 교과서 중 10종의 교과서는 지구의 나이가 약 46억 년으로, 1종의 교과서는 약 45억 년으로 표현하고 있다. 8학년 과학 교과서과 교사용 지도서에서는 45억 년이 각각 44.4%인데 반해 지구과학 I과 II 교과서에서는 45억 년으로 제시된 것은 1종에 불과하며, 46억 년으로 제시된 것이 10종으로 대부분을 차지하고 있다(Table 3). 그리고 일부의 교과서에서는 제시된 지질 연대표의 지구 생성 시기와 내용상의 지구 생성 시기가 서로 다르게 표시되어 있는 경우도 있다.

**Table 5.** Response type of science teachers and description type of the secondary science textbooks and guidebooks for the teachers related to the measuring method of the Earth's age. The numbers in the parentheses are a percentage

Response and description type	Radioisotope	Meteorite	Moonrock	Meteorite and Moonrock	Rock	Galena	Fossil	Fold and Fault	No answer/description	Total
Response number	20 (50.0)	7 (17.5)	3 (7.5)	0 (0.0)	5 (12.5)	2 (5.0)	2 (5.0)	1 (2.5)	0 (0.0)	40 (100.0)
8th grade science textbooks	-	1 (11.1)	-	-	-	-	-	-	8 (88.9)	9 (100.0)
8th grade science guidebooks	-	2 (22.3)	-	3 (33.3)	-	-	-	-	4 (44.4)	9 (100.0)
Earth Science I	1 (16.7)	2 (33.3)	-	-	-	-	-	-	3 (50.0)	6 (100.0)
Earth Science II	-	1 (16.7)	-	1 (16.7)	-	-	-	-	4 (66.7)	6 (100.0)

가장 오래된 암석의 연령: 8학년 과학 교과서에서 가장 오래된 암석의 연령을 38억 년으로 제시한 교과서는 4종, 40억 년으로 제시한 교과서는 1종 그리고 4종의 교과서에서는 언급하지 않고 있다. 반면에 교사용 지도서에 가장 오래된 암석의 연령이 제시되어 있는 것은 모두 5종으로 38억 년이 2종, 39억 6천2백만 년이 2종 그리고 40억 년이 1종이다(Table 4).

지구과학 I과 II에서 가장 오래된 암석의 연령에 관한 내용을 기술한 교과서는 12종 중 8종이다. 기술된 8종의 교과서에서 3종은 약 38억 년으로, 2종은 40억 년으로, 그리고 나머지 교과서들은 각각 38억 3천만 년, 39억 년 및 43억 년으로 제시하고 있다. 8학년 과학 교과서에서는 약 38억 년과 약 40억 년 두 가지의 자료만을 제시한 것에 비해 특히 지구과학 I과 II에서는 비교적 다양한 연대가 제시되어 있다(Table 4).

지구 나이 측정 방법: 지구의 나이를 측정하는 방법에 관한 내용은 8학년 과학 교과서에서는 대부분 다루지 않고 있으며, 1종의 교과서에서만 운석의 절대 연령을 측정하여 알 수 있다고 하였다. 교사용 지도서에서는 모두 5종의 지도서에서 다루고 있는데, 2종의 지도서에서는 운석의 절대 연령을 측정하여 알 수 있다고 하였고, 2종의 지도서에서는 운석이나 월석의 방사성 동위 원소를 측정하여 절대 연령을 알아내어 지구의 나이를 측정한다고 하였다(Table 5).

지구과학 I과 II에서는 지구의 나이를 측정하는 방법에 관한 내용을 12종의 교과서 중 5종의 교과서에 서만 다루고 있다. 이 중 운석의 절대 연령 측정을

통해 알 수 있다고 기술된 교과서가 3종이며, 운석과 월석의 절대 연령 측정으로 알 수 있다고 나타낸 교과서가 1종, 단순히 방사성 동위 원소를 이용하여 측정한다는 것이 1종이다. 그리고 운석이나 월석을 이용하여 방사성 동위 원소를 측정하여 절대 연령을 구한다고 간단히 제시되어 있는 수준이며, 보다 구체적인 설명을 하고 있지는 않다(Table 5).

지질 시대의 정의 및 기간: “지질 시대란 무엇인가?”라는 지질 시대의 정의에 관한 내용은 8학년 과학 교과서에서 모두 언급되어 있는데, 지질 시대의 시작은 5종의 교과서가 “지각이 형성된 후부터”, 2종의 교과서는 “가장 오래된 암석부터”, 1종의 교과서는 “지구의 탄생부터”, 그리고 또 다른 1종의 교과서는 “지층이 형성된 후부터”라고 기술하고 있다. 지질 시대의 끝은 7종의 교과서에서 “인류의 역사 시대 전”까지라고 하였으며, 2종의 교과서에서는 “1만 년 전까지”라고 언급하고 있다. 비록 지질 시대의 시작은 4가지 유형으로 다르게 표현되어 있으나 지질 시대의 끝은 인류의 역사 시대가 대체로 약 1만 년 전부터 시작되는 것으로 생각되기 때문에 모두 1만 년 전까지라고 제시되어 있다고 할 수 있다(Table 6). 그러나 교사용 지도서에서는 약간 다르게 제시되어 있는데, 3종의 교사용 지도서에서는 언급이 없으며, 4종의 지도서는 “지각이 형성된 후부터 인류의 역사 시대 전까지”, 1종의 지도서에서는 “지층이나 화석을 이용하여 연대 추정이 가능한 시대부터 역사 시대까지”, 다른 1종의 지도서는 “지구가 탄생된 후부터 1만 년 전까지”를 지질 시대라고 하였다. 그리고 3곳

**Table 6.** Response type of science teachers and description type of the secondary science textbooks and guidebooks for the teachers related to the definition of the geologic time. The numbers in the parentheses are a percentage

Response and description type	Age of the organism living	Crust forming-recent	Crust/rock forming-prehistoric age (0.01Ma)	Precam.-Qua.	Age of the Earth environment change	Age of an active crust movement	Oldest rock forming-recent	Earth historic age -0.01 Ma
Response number	11 (27.5)	3 (7.5)	11 (27.5)	5 (12.5)	3 (7.5)	1 (2.5)	2 (5.0)	1 (2.5)
Description number	8th grade science textbooks	-	5 (55.6)	-	-	-	2 (22.2)	-
	8th grade science guidebooks	-	4 (44.4)	-	-	-	1 (11.1)	-
	Earth Science I	-	3 (50.0)	-	-	-	-	-
	Earth Science II	-	3 (50.0)	-	-	-	-	-

Response and description type	Earth historic age-recent	Birth of the Earth -0.01 Ma or recent	Strata forming-prehistoric age	Erosion and weathering-recent	Remaining the past record -0.01 Ma	No answer/description	Total
Response number	1 (2.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (5.0)	40 (100.0)
Description number	8th grade science textbooks	-	1 (11.1)	1 (11.1)	-	0 (0.0)	9 (100.0)
	8th grade science guidebooks	-	1 (11.1)	-	-	3 (33.4)	9 (100.0)
	Earth Science I	-	-	-	1 (16.7)	1 (16.7)	6 (100.0)
	Earth Science II	-	2 (33.3)	-	-	1 (16.7)	6 (100.0)

의 출판사에서 발행된 교과서와 지도서에서 지질 시대의 정의를 서로 다르게 제시하고 있다. 예를 들면, 교과서는 지질 시대의 끝을 1만 년 전이라고 제시하고 있는데 지도서에서는 현재(recent)까지라고 하는 경우가 있고, 지질 시대의 시작을 교과서에서는 지각이 형성된 시기부터라고 하고, 지도서에서는 지구의 탄생부터라고 제시되어 있는 경우가 있으며, 또 다른 경우는 지질 시대의 시작이 지층이 형성된 후부터라고 하고, 지도서에서는 지각이 형성된 후부터라고 제시되어 있다(Table 6).

지구과학 I과 II 교과서에서는 12종 중 10종이 이 내용을 기술하고 있다. 이 중 6종의 교과서는 “가장 오래된 암석 또는 지각이 형성된 약 38억 년부터 역사 시대 전인 1만 년 전까지”의 시대를 지질 시대라고 서술하고 있다. 1종의 교과서는 “지구 탄생 시기인 46억 년부터 1만 년 전까지”, 다른 1종은 “46억 년 지구가 생성된 이후 지나 온 지구의 역사에 해당

하는 시대”, 그리고 1종의 교과서는 “지구의 기권, 수권, 암권이 형성된 후 침식과 풍화 작용이 시작된 후부터 지질 시대가 시작된다”고 하였고, 또 다른 1종의 교과서는 “과거의 기록이 남겨진 후부터 지구가 탄생한 후 지구의 역사에 대한 과거의 기록이 남겨진 약 38억 년 전부터 약 1만 년 전까지의 기간”을 지질 시대라고 하였다. 8학년 과학 교과서에서와 비슷하게 50%의 교과서에서는 “지각 형성 후부터 1만 년 전까지”를 지질 시대라고 하였으나, 그 외에 다른 여러 가지 표현들로 제시되어 있음을 알 수 있다 (Table 6).

지질 시대의 기간에 대해서는 8학년 과학 교과서 9종 중 5종이 “38억 년부터 1만 년 전까지”로 제시되어 있으며, 나머지 4종의 교과서는 각각 “46억 년 전부터 1만 년 전까지”, “40억 년부터 1만 년 전까지”, “38억 년 전부터 역사 시대 전까지” 그리고 단순히 “38억 년 전부터”라고만 제시되어 있다. 교사용 지도

**Table 7.** Response type of science teachers and description type of the secondary science textbooks and guidebooks for the teachers related to the geologic time range. The numbers in the parentheses are a percentage

Response and description type	550-recent	570-.01	3800-pre-historic age (0.01)	3800-recent/?	4000-?/0.01	4500-?	4600-pre-historic age (0.01)	4600-recent	No answer/description	Total
Response number	1 (2.5)	1 (2.5)	11 (27.5)	2 (5.0)	2 (5.0)	0 (0.0)	4 (10.0)	1 (2.5)	18 (45.0)	40 (100.0)
Description number	8th grade science textbooks	-	6 (66.7)	1 (11.1)	1 (11.1)	-	1 (11.1)	-	0	9 (100.0)
	8th grade science guidebooks	-	3 (33.3)	-	1 (11.1)	-	-	-	5 (55.6)	9 (100.0)
	Earth Science I	-	4 (66.7)	-	-	1 (16.7)	-	-	1 (16.7)	6 (100.0)
	Earth Science II	-	1 (16.7)	1 (16.7)	-	-	1 (16.7)	-	3 (50.0)	6 (100.0)

**Table 8.** Response type of science teachers and description type of the secondary science textbooks and guidebooks for the teachers related to the law of historical geology. The numbers in the parentheses are a percentage

Response and description type	Uniformitarianism	Law of superposition	Intrusive relation	Unconformable relation	Law of faunal succession	Law of crosscutting relationships and included fragments	Law of original horizontality
Response number	31 (77.5)	29 (72.5)	22 (55.0)	21 (52.5)	23 (57.5)	0 (0.0)	0 (0.0)
Description number	8th grade science textbooks	-	1 (11.1)	-	-	-	-
	8th grade science guidebooks	6 (66.7)	7 (77.8)	7 (77.8)	7 (77.8)	7 (77.8)	2 (22.2)
	Earth Science I	3 (50.0)	3 (50.0)	3 (50.0)	3 (50.0)	3 (50.0)	-
	Earth Science II	5 (83.3)	6 (100.0)	5 (83.3)	6 (100.0)	6 (100.0)	1 (16.7)

서에서는 5종이 언급되어 있지 않으며, 3종의 지도서에서는 “38억 년 전부터 1만 년 전까지”, 1종의 지도서에는 “40억 년부터 역사 시대 이전까지”로 제시되어 있다. 지구과학 I과 II에서 지질 시대의 기간은 모두 8종의 교과서에서 제시되어 있다. 그 중 5종이 “38억 년부터 1만 년 전까지”, 2종이 “40억 년부터 1만 년 전까지” 그리고 나머지 1종이 “38억 년 동안”이라고 제시되어 있다(Table 7).

지시학의 법칙: 지시학의 법칙은 교육 과정 상 8학년 과학 교과서에서는 다루지 않는 개념이다. 다만 1종의 교과서에서만 지층 누층의 법칙을 소개하고 있으며, 3종의 교과서에서는 허튼(Hutton)에 대한 내용을 소개하면서, “현재는 과거의 열쇠이다”라는 내용

과 시카포인트의 부정합에 대해 소개하고 있고, 1종의 교과서에서는 스미스(Smith)에 대해 소개하고 있다. 반면에 교사용 지도서에서는 9종의 지도서 중에 7종의 지도서에 지시학의 법칙에 대해 언급하고 있는데, 법칙 대신 원리라는 용어를 사용하는 등 각 지도서마다 진술상 약간의 차이가 있다. 구체적인 예를 들면, 동일 과정의 법칙, 동일 과정의 원리, 동일 과정설, 지층 누층의 법칙, 지층 누층의 원리, 동물군 천이의 법칙, 동물군 변화의 원리, 동물군 또는 식물군 천이의 원리, 생물군 천이의 법칙, 화석의 법칙, 부정합의 원리, 부정합의 법칙, 관입의 법칙, 관입의 원리, 그리고 절단 관계의 법칙이라고 표현하고 있다 (Table 8).

교사용 지도서에서는 지층의 상대적인 생성 순서를



결정하는 데 필요한 지질학적 내용을 “지사학의 5대 법칙”, “지구의 역사를 연구하는 법칙”, “지사학의 5대 원리”, “지사학 연구의 5대 법칙” 그리고 “지층의 선후 관계를 정하는 법칙” 등과 같이 다양한 용어로 표현하고 있고, 동일 과정설도 동일 과정의 법칙, 동일 과정의 원리와 동일 과정설로 서로 다르게 표현하고 있다. 또한 동일한 용어에 있어서도 법칙과 원리를 함께 사용하기도 하고, 생물군(동물군 또는 식물군) 천이의 법칙을 동물군 변화의 원리 또는 화석의 법칙이라고 표현하기도 한다. 그리고 관입의 법칙을 확장한 개념이 절단 관계의 법칙이라고 표현하고 있다.

지구과학 I과 II 교과서에서 일반적으로 지사학의 5대 법칙이라는 불리는 이것은 지층의 생성 순서를 밝히는 원리, 지사 해석의 5가지 법칙, 지층의 선후 관계를 해석하는 원리, 지층의 선후를 정하는 기본 원리 또는 지사학의 5대 원리로 표현되고 있으며, 이 내용은 12종의 교과서 중 9종의 교과서에서 다루고 있다(Table 8). 이 중 7종의 교과서는 동일 과정설(또는 동일 과정의 법칙/원리), 지층 누층의 법칙, 관입의 법칙, 부정합의 법칙 및 동물군(또는 생물군) 천이의 법칙의 5가지를 지사학의 5대 법칙이라고 하였다. 1종의 교과서는 동일 과정설, 지층 수평성의 원리, 지층 누층의 법칙, 부정합의 법칙, 절단과 포획의

법칙 및 동물군(또는 생물군) 천이의 법칙을 지층의 선후를 정하는 기본 원리로 제시하고 있으며, 나머지 1종의 교과서는 지층 누층의 법칙, 부정합의 법칙, 관입의 법칙 그리고 동물군 천이의 법칙 4가지를 제시하고 있다.

## 논 의

지구의 생성 시기를 45억 년과 46억 년으로 제시한 교과서와 지도서는 각각 9종(30.0%)과 19종(63.3%)이다. 이에 대한 교사들의 응답은 45억 년이 11명(27.5%)이고, 46억 년이 23명(57.5%)으로 교과서와 지도서에 제시된 비율과 거의 유사하다. 이러한 결과는 교사들이 알고 있는 지구의 나이에 대한 개념이 주로 교과서에서 얻어진 것임을 나타낸다. 특히 8학년 과학 교과서와 교사용 지도서에서는 45억 년이라고 제시된 비율이 4종(44.4%)이며, 지구과학 I과 II에서는 1종(8.3%)의 교과서에서만 45억 년으로 제시되어 있다(Fig. 1). 본 설문에 응답한 30명(75%)의 타 과목 전공 교사들은 고등학교 재직 중 지구과학 교과서를 거의 접하지 않는다. 따라서 지구과학 교사 10명이 46억 년으로 응답하였다고 가정하면, 30명의 교사들 중 11명은 45억 년, 12명은 46억 년으로 응답한 것으로 볼 수 있다.

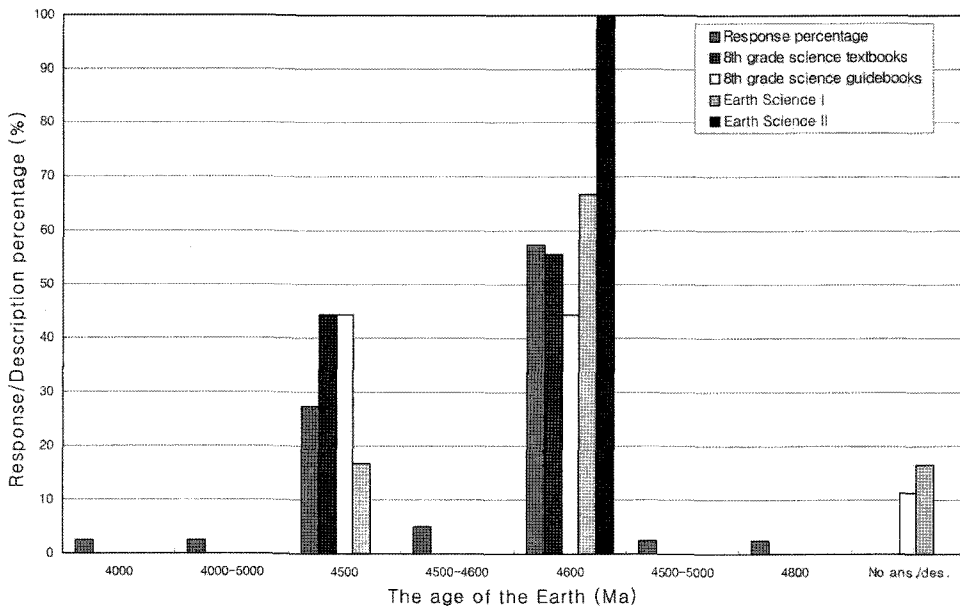


Fig. 1. The comparison of response percentage of science teachers and description percentage of the secondary science textbooks and guidebooks for the teachers related to the age of the Earth.

교과서에서 지구의 나이가 서로 다르게 제시되어 있는 것은 교사들에게 혼란을 줄 수 있으며, 타 과목 전공 교사들에게 지구과학에 대한 부정적인 인상을 갖게 할 수 있고, 이 개념을 학생들에게 가르칠 때 자신감을 감소의 원인이 될 수 있다.

가장 오래된 암석의 연령에 관한 내용은 30종의 교과서와 지도서 중에서 17종에 언급되어 있다. 이 중 38억 년이 8종(26.7%)으로 가장 많다. 8학년 과학 교과서에서는 38억 년이 4종(44.4%)이고, 언급하지 않은 교과서가 4종(44.4%)이다. 지도서에는 38억 년이 2종(22.2%)이며, 39억 6천2백만 년이 2종(22.2%)이며, 4종(44.4%)이 제시되어 있지 않다. 그리고 지구과학 I에서도 3종(50.0%)이 38억 년으로 제시되어 있다(Fig. 2). 이와 같은 분석 결과를 보면, 24명(60.0%)의 교사들이 가장 오래된 암석의 연령을 38억 년이라고 응답한 것은 교과서의 내용에 기인하는 것으로 해석된다.

가장 오래된 암석의 연령을 동일 저자에 의해 집필된 일부 8학년 과학 교과서와 지도서에서는 각각 약 38억 년과 약 40억 년으로 다르게 제시하는 경우가 있다. 이런 경우, 대부분의 교사들은 교과서에 제시된 내용을 무시하고 가장 오래된 암석의 연령을 40억 년이라고 가르치는 것에 매우 큰 부담을 느끼게 된다. 그 이유는 교사가 교과서의 내용을 부정하

고 새로운 정보를 제공하게 되면 학생들에게 혼란을 줄 수 있고, 교과서의 신뢰성을 떨어뜨리기 때문이다. 그리고 이 문항에 대한 교사의 응답 유형이 매우 다양하게 나타나는데, 그 이유는 8학년 과학 교과서 중 44.4%(4종), 교사용 지도서의 44.4%(4종)에서 이 내용을 다루지 않기 때문이다. 따라서 상당수의 교사들이 가장 오래된 암석의 연령을 정확히 알고 있지 않은 상태에서 보통 지구의 생성 시기인 45억 년이나 46억 년으로 막연히 생각하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

지구의 나이 측정 방법은 1종의 8학년 과학 교과서에서만 언급하고 있는데, 그 이유는 이 내용이 교육 과정 상 8학년에서는 다루지 않기 때문이다. 대신 교사용 지도서에서는 2종(22.3%)이 운석을 이용하여 측정하고, 3종(33.3%)이 운석과 월석을 이용하여 측정한다고 서술하였다. 지구과학 I 교과서에서는 1종(16.7%)이 방사성 동위 원소를 이용하여 측정하고, 2종(33.3%)이 운석을 이용하여 측정한다고 제시되어 있다. 지구과학 II 교과서에서는 1종(16.7%)이 운석을 이용하고, 다른 1종(16.7%)은 운석과 월석을 이용한다고 간단히 언급하고 있다. 교사들의 응답에서 가장 많은 것은 방사성 동위 원소를 이용하여 측정한다는 것으로 50%(20명)를 차지한다(Fig. 3). 이는 상당수의 교사들이 지구의 나이를 측정하는 내용을 정

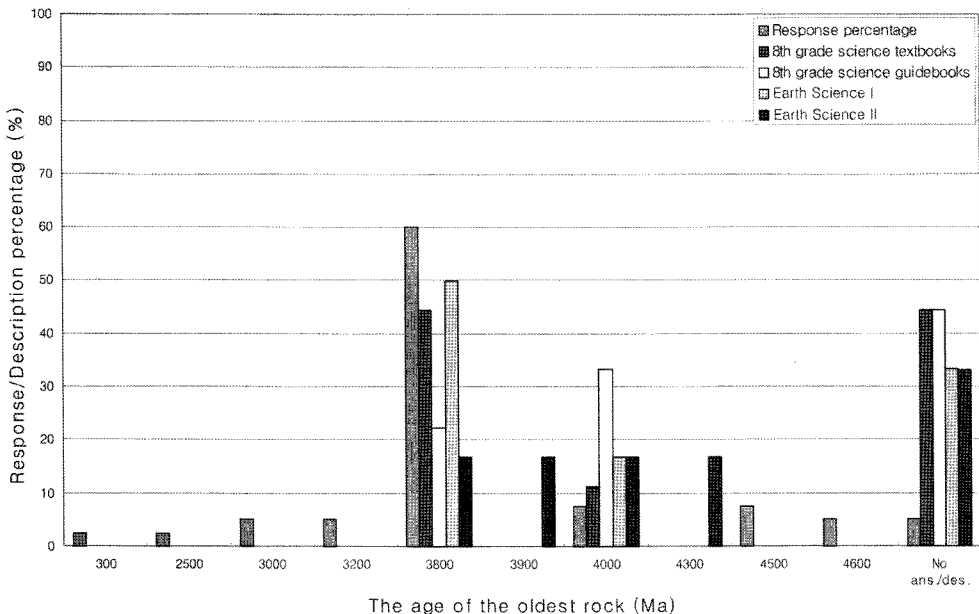


Fig. 2. The comparison of response percentage of science teachers and description percentage of the secondary science textbooks and guidebooks for the teachers related to the age of the oldest rock.

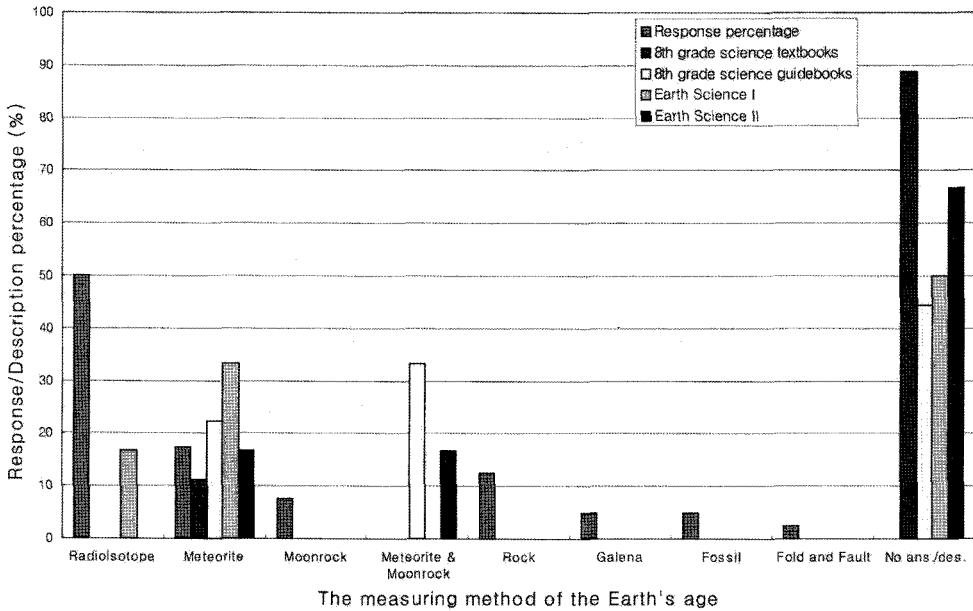


Fig. 3. The comparison of response percentage of science teachers and description percentage of the secondary science textbooks and guidebooks for the teachers related to the measuring method of the Earth's age.

확히 모르고 있는 상태에서 교과서에서 제시되어 있는 절대 연령 측정법을 지구의 나이 측정법으로 생각하고 있는 것으로 해석된다.

이 내용은 지구과학을 전공한 교사들도 지구과학 교재에 잘 소개되어 있지 않기 때문에 정확한 개념을 이해하는 것이 쉽지 않다. 그러나 태양계의 기원과 지구의 기원과 관련하여 지구의 나이 측정에 대해 보다 자세한 설명을 할 수 있기 위해서는 대학 과정에서 또는 교사 연수 등과 같은 기회를 통하여 보다 자세하고 정확한 내용을 소개할 필요가 있다.

지질 시대의 정의는 교과서와 교사용 지도서의 약 58%인 14종에서 “지각 또는 암석이 생성된 후부터 인류의 역사 시대 전까지”라고 기술되어 있다. 하지만 이와는 다르게 비교적 다양하게 정의되어 있기도 하다. 이에 대한 교사들의 응답은 크게 두 가지로 구분되는데, “생물이 살았던 시대”와 “지각 또는 암석의 형성부터 역사 시대 전인 1만 년 전까지”라고 응답한 교사들이 각각 11명(27.5%)이다(Fig. 4). 그 외 18명의 교사들은 다양한 유형의 응답을 보이는데, 이는 지질 시대의 정의를 정확하게 이해하지 못하고 있기 때문이며, 지질 시대를 “생물이 살았던 시대”라고 응답한 교사들은 평소 교과서에 제시된 지질 연대표에서 가장 많은 부분을 차지하는 현생 이연에 살았던 생물들의 변화를 가르치기 때문에 생물이 살

았던 시대를 지질 시대로 잘못 이해하고 있는 것으로 해석된다.

지질 시대의 기간에 대해 설명하고 있는 교과서와 지도서는 23종(76.7%)이며, 이 중에서 14종이 지질 시대의 기간을 “38억 년 전부터 1만 년 전”으로 제시하고 있다. 그 외 교과서에서는 교과서마다 약간씩 다른 값을 제시하고 있다. 이 질문에 대해서 응답자 22명 중 11명(50%)은 지질 시대의 기간을 “38억 년 전부터 1만 년 전까지”라고 응답하였다(Fig. 5). 이는 교과서에 제시된 비율과 거의 그대로 일치하는 것이다. 그리고 이 질문의 응답률이 다른 질문에 비해 상대적으로 낮은 것은 지질 시대의 기간을 정확하게 알고 있지 않기 때문으로 해석된다.

지사학의 범칙은 8학년 과학 교과서에서는 다루지 않는 개념이지만 교사용 지도서에서는 6종 이상이 지사학의 범칙에 대해 언급하고 있고 응답에서도 상대적으로 높은 응답율을 보이기 때문에 상당수의 교사들이 이 개념을 알고 있다는 것을 알 수 있다(Fig. 6). 그러나 교과서마다 범칙을 원리로 표현하거나 동일과정설을 동일 과정의 범칙으로 표현하거나 수평성의 원리를 지사학의 범칙으로 제시하는 등의 표현들이 상당수 나타나는데, 교과서에서 제시된 다양한 표현들만큼 교사들의 표현 방식도 다양하게 나타난 것으로 해석된다.

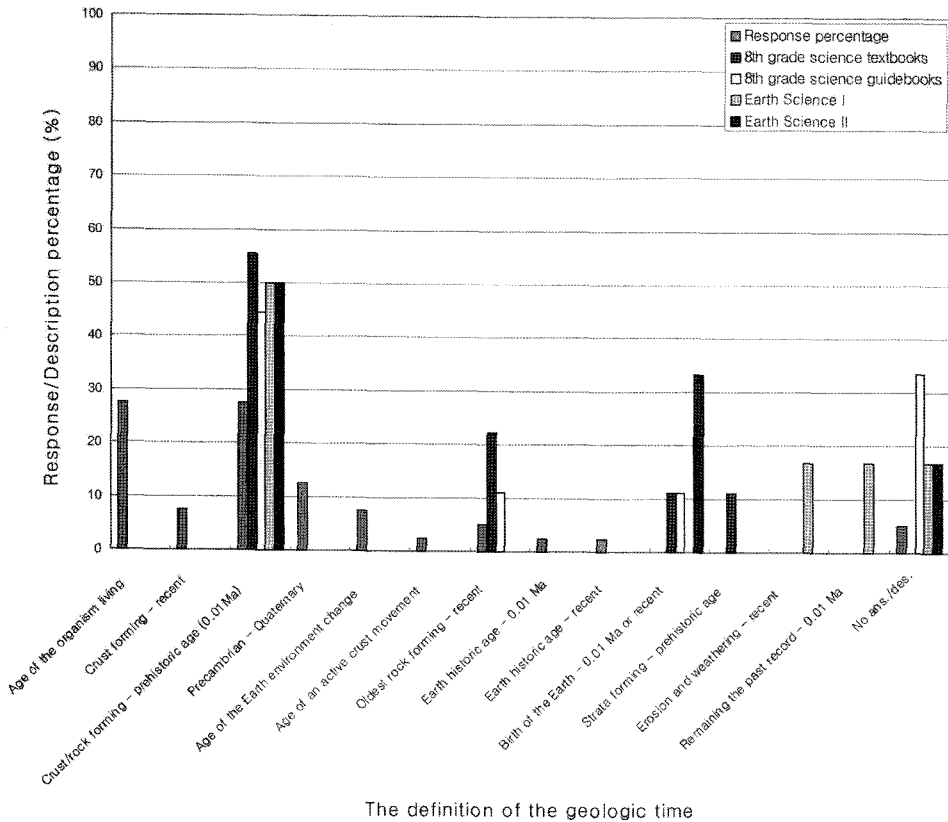


Fig. 4. The comparison of response percentage of science teachers and description percentage of the secondary science textbooks and guidebooks for the teachers related to the definition of the geologic time.

이와 같이 지질 시대 관련 주요 개념에 대해서 고등학교 교사들의 이해 수준을 조사한 결과, 이 개념에 대해 교사들은 정확하게 이해하고 있지 않았다. 그리고 그 원인은 현행 교과서와 교사용 지도서에서 각각의 개념들에 대해서 일관되고 통일되게 제시되지 않은 것이 주요한 이유가 될 수 있음을 알 수 있었다. 따라서 교과서와 각종 참고 도서를 집필할 때, 이 개념들에 대한 일치된 내용을 제시하는 것이 필요하다. 이러한 필요성에 근거하여 지질 시대 관련 개념의 최근 연구 결과와 함께 이에 대한 저자들의 견해를 제시하면 다음과 같다.

현재까지 지구의 나이가 정확히 얼마인지 공식적으로 인정된 연구 결과는 없다. 그러나 지금까지 방사성 동위원소 측정법에 의해 Holmes(1913), Rutherford(1929), Patterson(1956) 및 Allègre et al.(1995) 등에 의하여 지구의 나이에 관한 연구가 수행되었으며, 현재 여러 학자들은 지구가 약 45억 년에서 46억 년 전 사이에 형성된 것으로 생각하고 있다. 그리고 최근

Gradstein et al.(2004)은 ‘지질 연대 2004(A Geologic Time Scale 2004)’에서 행성으로서의 지구의 탄생 시기를 45억 5천만 년 전~45억 6천만 년 전으로 생각한 바 있다.

교과서에 언급된 가장 오래된 암석의 연령인 38억 년의 자료는 약 30여 년 전 그린랜드에서 발견된 편마암의 형성 시기를 말하는 것이다. 그러나 1980년대에 들어서 가장 오래된 암석에 대한 형성 시기에 대한 연구가 지속적으로 수행되어 왔으며, Stern and Bleeker(1998)는 캐나다 북서부에 분포한 아카스타(Acasta) 편마암 복합체에 포함된 변형된 화성암에서 저어콘 입자를 우라늄과 납의 방사성 동위원소로 측정된 결과 약 40억 년 전에 결정화되었다고 보고한 바 있다.

지구의 나이를 측정하는 방법에 대한 현행 교과서의 설명은 대체적으로 운석이 태양계가 형성될 때 지구와 거의 동시에 형성되었기 때문에 운석의 절대연령을 측정하여 알 수 있다고 설명하고 있다. 그러

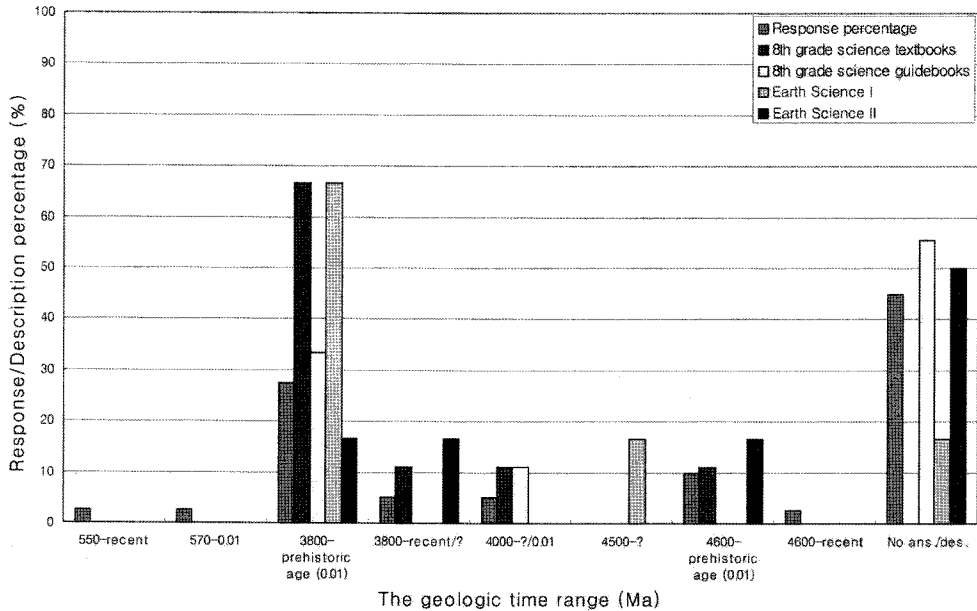


Fig. 5. The comparison of response percentage of science teachers and description percentage of the secondary science textbooks and guidebooks for the teachers related to the geologic time range.

나 지구의 나이를 알아내기 위해서 학자들은 주로 운석과 지구상에서 얻은 다양한 납 광석에서 측정된 납의 동위 원소 비율에 근거하여 측정하고 있다. 지구 나이를 측정하는 방법에 대해서는 Dalrymple(1991)의 『지구의 나이』라는 제목의 저서에 자세히 소개되어 있다. 그리고 지구의 달은 지구가 탄생된 후에 생긴 것으로 월석은 지구의 나이를 알아내는 데, 직접적인 도움을 주지는 않는다.

『지질 시대는 언제부터 언제까지인가?』라는 질문은 지질 시대의 정의와 관련된 것이다. 지질 시대의 정의에 대해서는 여러 가지가 있으나 상당수의 교과서에서는 지질 시대를 “가장 오래된 암석의 형성 시기부터 또는 지각이 형성된 후부터 시작하여 인류의 역사 시대 전까지”로 정의하고 있다. 그러나 이와 같은 정의는 더 오래된 암석이 발견될 때마다 지질 시대의 정의가 달라져야 할 것이다. 따라서 지질 시대의 시작은 태양계의 한 행성으로서 “지구가 탄생한 시기”, 즉 지구의 나이에 해당하는 시기인 “약 46억 년 전”이라고 볼 수 있다.

그러면 지질 시대의 끝은 언제일까? 대부분의 교과서 내용에서는 지금부터 1만 년 전까지의 시기를 지질 시대의 끝으로 나타내고 있으며, 1만 년 전부터 현재까지를 현세(Recent)라고 하여 현세를 지질 시대에서 제외하고 있다. 교과서의 이러한 설명에 우선

수정되어야 할 것은 현세라는 용어으로써 최근 공인된 국제 지질 연대 자료에서는 현세(Recent)라는 용어 대신에 홀로세(Holocene)라는 용어를 사용한다(김경수와 김정률, 2005). 그리고 지질 시대를 다루는 거의 대부분의 책에서 지질 시대의 마지막 기(Period)는 신생대 제4기이며, 신생대 제4기는 플라이스토세(홍적세)와 홀로세로 구분된다. 따라서 홀로세도 지질 시대에 포함되어야 하며, 홀로세의 끝이 지질 시대의 끝이다. 교과서에 제시된 지질 시대의 끝인 1만 년 전은 지질 시대에서 플라이스토세와 홀로세의 경계이다. 따라서 지질 시대 중에서 신생대 제4기의 홀로세를 인정하지 않고 있는 것이다. 그러나 홀로세는 분명히 신생대 제4기에 해당되는 “지질 시대”이며, 그 기간은 1만 년 전부터 현재까지이다(Bates and Jackson, 1987). 그러므로 지질 시대의 끝은 1만 년 전이 아니라 현재까지이며, 지질 시대는 “지구가 탄생한 시기부터 현재까지(지구의 역사 시대)”라고 정의되어야 하고, 그 기간은 “약 46억 년 전부터 현재까지”라고 하여야 할 것이다.

동일 과정의 법칙은 외국의 용어 사전에 의하면 Principle of uniformity 또는 Uniformitarianism(Bates and Jackson, 1987)으로써 이 용어는 정확히 원리나 법칙이라고 할 수 없기 때문에 동일과정설이라고 하여야 한다(Shea, 1982). 관입의 법칙이라는 말은 외

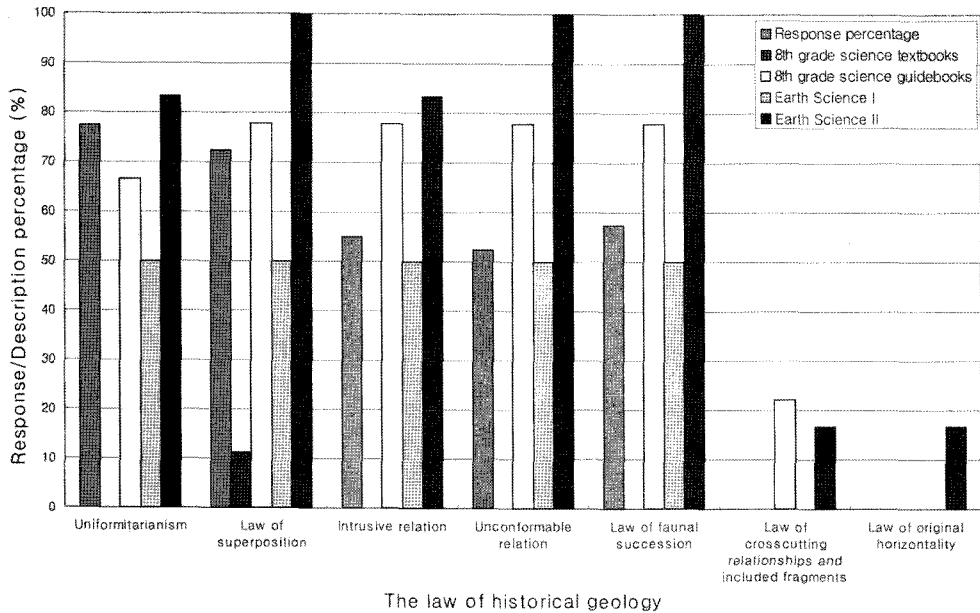


Fig. 6. The comparison of response percentage of science teachers and description percentage of the secondary science textbooks and guidebooks for the teachers related to the law of historical geology.

국의 용어 사전에서 이와 정확히 일치되는 용어는 존재하지 않는다. 다만 이와 유사한 용어로는 Law of included fragments(Whitten and Brooks, 1987)와 Principle of contained fragments(=Principle of included fragments; Allaby and Allaby, 1999)라는 용어가 있는데, 이 용어에서 included fragments는 포획(포함)된 암편(암석)의 의미이다. 포획된 암편은 마그마가 화성암, 변성암 그리고 퇴적암체를 관입하면서 각각의 암석을 포획한 화성암 내의 포획암을 의미하기도 하지만 퇴적암에서 기저 역암과 같이 퇴적암이 화성암편, 변성암편 그리고 퇴적암편을 포함하는 것을 의미하기도 한다. 관입의 법칙은 일반적으로 “관입을 받은 암석은 관입한 암석보다 더 나중에 형성된 것”이라고 정의하기 때문에 관입이라는 용어 자체가 마그마의 관입이라는 의미를 내포하고 있다. 따라서 퇴적암에 포함된 암편과 같은 경우를 포함하지 않는다. 이러한 경우, 이들 용어를 관입의 법칙이라고 해석하는 것은 곤란하다. 관입의 법칙이라는 용어와 가장 유사한 뜻으로 사용되는 것은 Law of crosscutting relationships(Bates and Jackson, 1987)으로 이 용어는 절단 관계의 법칙이라고 해석되어야 할 것이다. 그리고 부정합의 법칙은 외국의 어느 교과서에서도 나타나지 않으며, 지질학 전문 용어 사전(Bates and Jackson, 1987)에도 없는 용어이다. 이 용어는 단지

부정합 관계라고 표현되어야 할 것이다. Law of faunal succession은 동물군 천이의 법칙, 동물군 변화의 원리, 동물군 또는 식물군 천이의 원리, 동물군 또는 식물군 천이의 법칙 그리고 생물군 천이의 법칙 등 다양하게 사용되고 있는데, 이 용어는 생물군 천이의 법칙 또는 생물군 변화의 법칙으로 사용되어야 할 것이다. 또한 이 용어와 동일한 의미로 화석의 법칙이라는 용어가 사용되고 있는데 이러한 용어는 부정합의 법칙과 마찬가지로 전혀 사용되고 있지 않는 용어이다. 그리고 지사학의 5대 법칙은 유일하게 우리나라에서만 사용되고 있는 용어라서 대부분의 교과서에서 이들을 5대 법칙에 속하는 것으로 반복하여 표현하는 것은 부적절하다.

### 결론 및 제언

고등학교 과학 교사들이 가지고 있는 지질 시대에 관련된 개념을 조사하고 그 원인을 현행 제7차 교육과정의 중등 과학 교과서와 교사용 지도서에 제시된 내용과 비교하여 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 현직 고등학교 과학 교사들에 대해서 지질 시대 관련 개념의 이해 정도를 조사한 결과, 지구의 나이에 대해서는 대부분의 교사들이 45억 년과 46억 년으로 응답하였으며, 가장 오래된 암석의 연령을 38

역년이라고 응답한 교사가 24명(60.0%)이다. 지구 나이의 측정 방법에 대해서는 방사성 동위원소를 이용하여 측정한다는 응답이 가장 많았으며, 지질 시대의 정의를 묻는 질문에는 지각 또는 암석이 형성된 후부터 역사 시대 전까지라는 응답과 생물이 살던 시대라는 응답이 가장 많았고, 지질 시대의 기간에 대해서는 38억 년 전~1만 년 전이라는 응답이 가장 많았다. 지사학의 법칙에 관한 질문에서는 동일 과정설, 지층 누층의 법칙, 생물군 천이의 법칙, 부정합 관계 그리고 관입 관계가 50%이상의 응답률을 나타내었다.

둘째, 중등 교과서 및 교사용 지도서의 분석 결과, 지구의 나이는 19종(약 63%)에서 46억 년으로 제시하고 있으며, 가장 오래된 암석의 연령은 10종(약 33%)에서는 38억 년으로 6종(20%)에서는 40억 년으로 제시하고 있다. 지구 나이 측정 방법에 대해서는 19종(63%)에서 제시되어 있지 않다. 이는 교육 과정상 8학년 과학 교과서에서 다루어지지 않기 때문이다. 지질 시대의 정의는 15종(50%)이 지각 또는 암석이 형성된 후부터 역사 시대 전까지로 서술하고 있으며, 지질 시대의 기간은 14종(약 47%)이 38억 년~1만 년 전까지라고 하였다. 지사학의 법칙으로는 8학년 교과서에서는 1종만이 언급되어 있고, 교사용 지도서에서는 7종, 지구과학 I 교과서에서는 3종, 지구과학 II 교과서에서는 6종 모두가 언급되어 있다. 이는 지구 나이의 측정 방법과 같이 교육 과정 상 성취 기준이 다르기 때문이다.

셋째, 고등학교 과학 교사들의 지질 시대 관련 개념의 이해 정도를 교과서와 교사용 지도서 분석하여 비교한 결과, 교사들의 지질 시대 관련 개념의 이해 양상은 교과서에 제시된 것과 거의 일치함을 알 수 있다.

넷째, 8차 교육 과정의 교과서 집필 시에서는 주요 개념에 대해 서로 다르게 제시된 경우와 최근의 연구 결과를 반영하지 않는 경우에 대해서 충분한 논의를 거쳐 일치된 의견을 반영하는 것이 필요하다.

## 감사의 글

본 논문의 원고를 처음부터 끝까지 자세히 읽어 주시고 보다 나은 논문이 될 수 있도록 많은 조언과 관심을 기울여 주신 익명의 심사위원님들께 감사의 말씀을 드립니다.

## 참고문헌

- 강만식, 정창희, 이원식, 한인섭, 박은호, 이창진, 김일희, 장병기, 정병훈, 윤용, 이태욱, 한천옥, 2003a, 중학교 과학 2. 교학사, 서울, 287 p.
- 강만식, 정창희, 이원식, 한인섭, 박은호, 이창진, 김일희, 장병기, 정병훈, 윤용, 이태욱, 한천옥, 2003b, 중학교 과학 2 교사용 지도서. 교학사, 서울, 324 p.
- 경제북, 윤일희, 이경훈, 김기룡, 황원기, 이기영, 2003a, 지구과학 I. (주) 중앙교육진흥연구소, 서울, 267 p.
- 경제북, 윤일희, 이경훈, 김기룡, 황원기, 이기영, 2003b, 지구과학 II. (주) 중앙교육진흥연구소, 서울, 347 p.
- 국동식, 2002, 은실효과에 대한 고등학교 공통과학교과서 분석. 한국지구과학회지, 23(6), 455-460.
- 국동식, 2004, 대기와 해양의 몇 개념들에 대한 중·고등학교 과학교사의 개념. 한국지구과학회지, 25(6), 402-408.
- 김경수, 김정률, 2005, 국내의 지구과학 교과서의 지질 연대와 국제 지질 연대 자료의 검토. 한국지구과학회지, 26(7), 624-629.
- 김상달, 박수경, 1995, 중학교 과학 교과서의 수업목표와 내용의 추상수준 분석 지구과학 분야를 중심으로. 한국지구과학회지, 17(1), 46-63.
- 김정률, 고현덕, 김재현, 김남일, 임용우, 동효관, 김선주, 남철주, 김영순, 이준용, 2002a, 중학교 과학 2. 블랙박스, 서울, 272 p.
- 김정률, 고현덕, 김재현, 김남일, 임용우, 동효관, 김선주, 남철주, 김영순, 이준용, 2002b, 중학교 과학 2 교사용 지도서. 블랙박스, 서울, 375 p.
- 김종희, 김상달, 배주현, 이용섭, 2004, 수업방안이 중학생들의 대기압 개념 변화에 미치는 영향. 한국지구과학회지, 25(4), 214-221.
- 김찬중, 김희백, 박시진, 오차환, 양재철, 장홍식, 정진문, 조현수, 최후남, 한송희, 현중우, 홍경희, 2002a, 중학교 과학 2. 디딤돌, 서울, 298 p.
- 김찬중, 김희백, 박시진, 오차환, 양재철, 장홍식, 정진문, 조현수, 최후남, 한송희, 현중우, 홍경희, 2002b, 중학교 과학 2 교사용 지도서. 디딤돌, 서울, 359 p.
- 김효남, 1990, 국민학교 아동의 과학개념에 대한 실태조사 및 교정을 위한 방법 연구. 한국과학교육학회지, 10(2), 11-24.
- 김희수, 정남식, 신동원, 박정웅, 이정식, 한홍열, 박용선, 2003a, 지구과학 I. (주) 천재교육, 서울, 247 p.
- 김희수, 정남식, 신동원, 박정웅, 이정식, 한홍열, 박용선, 2003b, 지구과학 II. (주) 천재교육, 서울, 367 p.
- 박봉상, 김윤우, 홍달식, 박문수, 정대영, 심국석, 심중섭, 최진복, 장정찬, 최병수, 진만식, 2003a, 중학교 과학 2. 동화사, 서울, 296 p.
- 박봉상, 김윤우, 홍달식, 박문수, 정대영, 심국석, 심중섭, 최진복, 장정찬, 최병수, 진만식, 2003b, 중학교 과학 2 교사용 지도서. 동화사, 서울, 360 p.
- 소현수, 안태인, 최승연, 박건식, 목창수, 김종권, 김득호, 구수길, 박완규, 김완섭, 김영산, 2003a, 중학교 과학 2. 두산, 서울, 263 p.

- 소현수, 안태인, 최승언, 박건식, 목창수, 김종권, 김득호, 구수길, 박완규, 김완섭, 김영산, 2003b, 중학교 과학 2 교사용 지도서. 두산, 서울, 343 p.
- 송희석, 1988, Piaget의 조작형식에 따른 고등학교 지구과학 교과서의 분석. 한국지구과학회지, 9(2), 123-132.
- 양승영, 1998, 교재로서의 화석표본. 한국지구과학회지, 19(5), 495-504.
- 오진용, 1995, 한반도와 대륙주변부의 신생대 지질에 관한 내용 분석-고등학교 지구과학 교과서에서-. 한국지구과학회지, 16(2), 95-103.
- 우종욱, 정진우, 위수민, 임정환, 홍성일, 이석형, 2003a, 지구과학 I. (주) 교학사, 서울, 221 p.
- 우종욱, 정진우, 위수민, 임정환, 홍성일, 이석형, 2003b, 지구과학 II. (주) 교학사, 서울, 303 p.
- 원종관, 이항영, 지정만, 박용안, 김정환, 김형식, 1995, 지질학 원론. 우성출판사, 서울, 662 p.
- 위홍, 이항로, 우종욱, 1998, 화산과 지진에 관한 초등학교 학생들의 개념 유형 분석. 한국초등과학교육학회지, 17(1), 33-46.
- 이광만, 허동, 이경운, 정문호, 방태철, 이기성, 안태근, 정상윤, 복완근, 정익현, 박병훈, 박정일, 정수도, 김경수, 박지극, 송양호, 이천기, 2002a, 중학교 과학 2. 지학사, 서울, 279 p.
- 이광만, 허동, 이경운, 정문호, 방태철, 이기성, 안태근, 정상윤, 복완근, 정익현, 박병훈, 박정일, 정수도, 김경수, 박지극, 송양호, 이천기, 2002b, 중학교 과학 2 교사용 지도서. 지학사, 서울, 327 p.
- 이규석, 이창진, 김정률, 이용준, 강진철, 김재현, 2004a, 지구과학 I. (주) 대한교과서, 서울, 219 p.
- 이규석, 이창진, 김정률, 이용준, 강진철, 김재현, 2004b, 지구과학 II. (주) 대한교과서, 서울, 335 p.
- 이문원, 전성용, 권석민, 진만식, 신석주, 임부철, 2003a, 지구과학 I. (주) 금성출판사, 서울, 283 p.
- 이문원, 전성용, 권석민, 진만식, 신석주, 임부철, 2003b, 지구과학 II. (주) 금성출판사, 서울, 391 p.
- 이성묵, 채광표, 김기대, 이문원, 권석민, 손영운, 노태희, 정지오, 서인호, 김영수, 김운택, 이세영, 2002a, 중학교 과학 2. 금성출판사, 서울, 303 p.
- 이성묵, 채광표, 김기대, 이문원, 권석민, 손영운, 노태희, 정지오, 서인호, 김영수, 김운택, 이세영, 2002b, 중학교 과학 2 교사용 지도서. 금성출판사, 서울, 358 p.
- 이정선, 김정률, 1999, 지구과학 교과서의 화석 관련 내용 분석에 관한 연구. 한국지구과학회지, 20(2), 151-155.
- 이지희, 정진우, 우종욱, 2002, 중등학교 과학 교사들의 대기압에 관련된 개념 분석. 한국과학교육학회지, 22(3), 560-570.
- 임동일, 박경은, 안건상, 2004, 섭입경계에서의 마그마 형성에 대한 고등학교 「과학」 교과서 분석. 한국지구과학회지, 25(4), 222-231.
- 전인영, 국동식, 1998, 구름생성 개념에 대한 중·고등학생의 오개념 연구. 19(3), 269-275.
- 정완호, 권재술, 김범기, 김성하, 백성혜, 우종욱, 이봉호, 이석형, 정진우, 최병순, 2002a, 중학교 과학 2. 교학사, 서울, 278 p.
- 정완호, 권재술, 김범기, 김성하, 백성혜, 우종욱, 이봉호, 이석형, 정진우, 최병순, 2002b, 중학교 과학 2 교사용 지도서. 교학사, 서울, 342 p.
- 정정인, 심기창, 김희수, 김종현, 2004, 계절의 변화 멀티미디어 자료 활용이 중학생의 개념 변화에 미치는 효과. 한국지구과학회지, 25(7), 545-557.
- 정진우, 1991, 중학교 학생들의 지구과학 개념에 대한 오개념의 형성 원인 분석. 한국지구과학회지, 12(4), 304-322.
- 정철환, 문병찬, 김해경, 2005, 제7차 교육과정 지구과학 관련 교과서에서의 화석사전에 대한 산출지역 및 척도 표기 분석. 한국지구과학회지, 26(6), 477-488.
- 채동현, 1996, 학생들의 달 위상변화의 원인에 대한 개념 조사. 한국초등과학교육학회지, 15(1), 45-55.
- 최돈형, 김동영, 김봉래, 김재영, 노석구, 신영준, 이기영, 이대형, 이면우, 이명제, 이상인, 전영석, 2002a, 중학교 과학 2. 대일도서, 서울, 296 p.
- 최돈형, 김동영, 김봉래, 김재영, 노석구, 신영준, 이기영, 이대형, 이면우, 이명제, 이상인, 전영석, 2002b, 중학교 과학 2 교사용 지도서. 대일도서, 서울, 351 p.
- 허창희, 박병훈, 정성표, 김병국, 2004a, 지구과학 I. (주) 지학사, 서울, 255 p.
- 허창희, 박병훈, 정성표, 김병국, 2004b, 지구과학 II. (주) 지학사, 서울, 335 p.
- 황정, 1993, 고등학교 과학 I(하) 및 지구과학 지질단원의 비교 분석. 한국지구과학회지, 14(3), 253-262.
- Allaby, A. and Allaby, M., 1999, A Dictionary of Earth Sciences. Oxford university press, New York, 619 p.
- Allègre, C.J., Manhès, G. and Göpel, C., 1995, The age of the Earth. Geochimica et Cosmochimica Acta, 59, 1445-1456.
- Bates, R. and Jackson, J.A., 1987, Glossary of Geology (3rd ed.). American Geological Institute, Alexandria, Virginia, 788 p.
- Chae, D.H. and Lee, W.K., 1993, Sources of Naive Theories in Astronomical Phenomena. Journal of the Korea Association for Research in Science Education, 13 (1), 1-11.
- Dalrymple, G.B., 1991, The Age of the Earth. Stanford University Press, Stanford, CT, 474 p.
- Gradstein, F., Ogg, J., and Smith, A., 2004, A Geologic Time Scale 2004. Cambridge University Press, 589 p.
- Holmes, A., 1913, The Age of the Earth. London, New York, Harper, 196 p.
- Patterson, C.C., 1956, Age of meteorites and the Earth. Geochimica et Cosmochimica Acta, 10, 230-237.
- Pella, M.D., 1966, Concept Learning. The Science Teacher, 33 (9), 31-34.
- Rutherford, E., 1929, Origin of actinium and age of the Earth. Nature, 123, 313-314.
- Shea, J.H., 1982, Twelve fallacies of uniformitarianism. Geology, 10, 455-460.



Stern, R.A. and Bleeker, W., 1998, Age of the world's oldest rocks refined using Canada's SHRIMP: the Acasta Gneiss Complex, Northwest Territories, Canada. *Geoscience Canada*, 25, 27-31.

Whitten, D.G.A. and Brooks, J.R.V., 1987, *The Penguin Dictionary of Geology*. Penguin Books, Middlesex, England, 519 p.

---

2005년 8월 9일 접수  
2006년 2월 3일 수정원고 접수  
2006년 2월 3일 원고 채택