초등학교 과학 교육에서 활용하는 암석 표본의 문제점과 개선 방안

권윤경¹ · 김정률^{2,*}

¹서울돈암초등학교, 136-036, 서울 성북구 동소문동 6가 27-1

²한국교원대학교 지구과학교육과, 363-791, 충북 청원군 강내면 다락리 산 7

The Problems and Improvements of Rock Specimens used for Science Education in Elementary Schools

Yun-Kyoung Kwon¹ and Jeong Yul Kim^{2,*}

¹Donam Elementary School, Seoul 136-036, Korea

²Department of Earth Science Education, Korea National University of Education,
Cheongwon, Chungbuk 363-791, Korea

Abstract: The purpose of this study is to analyze the problems of rock specimens used for science education in elementary schools and to provide improvements of them. For the study, 20 sets of rock specimens were randomly selected from the five elementary schools in K city of Gyeongbuk Province and they were photographed and investigated. Also three elementary school teachers with more than 5 years of scientific career were interviewed. As a result, the sets of rock specimens that reflected the elementary curriculum were only 10%. The sets of rock specimens had many problems as follows: they were purchased a long time ago (up to 30 years), information presented in the nameplate and documentation was erroneous, some of rock specimens were too small and they did not show typical characteristics for education. In addition, the purchase and verification procedures of rock specimens were often neglected. With lack of interest and knowledge of teachers and lack of information about rock specimens, it was difficult to purchase good rock specimens for education. To improve the situation, a set of rock specimens should be verified by experts and should reflect the contents of curriculum and textbooks thoroughly. A manual of rock specimens is provided for science education in elementary schools.

Keywords: rock specimens, science education, problems, improvements

요약: 이 연구의 목적은 초등학교 과학 교육에서 활용하는 암석 표본의 문제점과 개선 방안을 알아보기 위한 것이다. 연구를 위하여, 경북 K시 소재 5개 초등학교에서 활용하고 있는 암석 표본 세트 중 대표성을 띠는 암석 표본 세트 20종을 임의로 선정하여 현장 조사와 사진 촬영을 실시하고, 과학 업무를 5년 이상 담당한 경험이 있는 초등 교사 3인을 대상으로 면담을 실시하였다. 연구 결과, 초등학교 교육과정에서 반영된 암석 표본 세트는 10%에 불과하였다. 유효 기간이 약 30년 지나 교육적 가치가 떨어지고 명패와 설명서에 제시된 정보들에서 많은 오류가 발견되었으며, 암석 표본의 크기가 너무 작고 특징이 나타나지 않아서 학습 자료로 활용하기에는 다소 문제가 있는 것으로 나타났다. 이 외에도 암석 표본의 구입과 검증 절차를 소홀히 하거나 교사의 관심과 관련 지식 부족, 암석 표본에 대한 정보의 부족 등으로 교육을 위한 좋은 암석 표본을 구입하는 데 어려움이 있었다. 따라서 이를 개선하기 위해서는 암석 표본에 대한 전문가의 검증이 필요하며, 암석 표본은 교육과정과 교과서의 내용을 충실히 반영되어야 한다. 개선 방안의 일환으로서 초등학교 과학 교육용 암석 표본 설명서를 제안하였다.

주요어: 암석 표본, 과학 교육, 문제점, 개선 방안

*Corresponding author: kimjy@knue.ac.kr
Tel: 82-43-230-3720
Fax: 82-43-232-7176

서 론

과학은 자연 현상과 사물에 대한 호기심과 관찰에서 시작되며, 과학적 지식 및 개념은 탐구 활동을 통해 얻어진다(조규성, 2011). 즉, 관찰은 탐구 활동의 출발점으로서 과학적 지식을 생성할 때 가장 선행되는 과정이라고 할 수 있다(권용주 외, 2005). 이러한 맥락에서 초등과학 교수·학습 활동은 학생들이 가능한 자연 현상을 직접 접함으로써 구체적인 경험을 할 수 있는 형태로 제공될 필요가 있다(위수민 외, 2008).

지구의 지각에서 일어나는 화산 활동이나 암석의 생성과 같은 자연적인 내용은 아동들이 흥미를 느끼고 있지만 공간적 개념을 형성하거나 여러 가지 암석의 특징을 찾아 구별해 내는 능력은 부족한 현실이다. 그러므로 이를 효과적으로 지도하기 위해서는 다양하고 정확한 자료와 적절한 교수법이 요구된다(한영욱과 심재운, 2005).

특히 지구 과학 분야는 자연의 상태와 현상을 실험실에서 재현하기 어렵기 때문에 야외에서의 자연 관찰이 매우 중요하다(조규성, 2011). 그러므로 실험실 내에서의 탐구 학습보다는 자연 환경 그 자체가 좋은 학습 장소라 할 수 있다(한영욱과 심재운, 2005). 이는 교실이나 실험실보다는 야외 현장 학습이 자연 현상과 그 구성 물질의 조합과 조직을 직접 관찰할 수 있는 기회를 제공해 줄 뿐만 아니라(송관섭 외, 2005), 학습 동기를 유발시킬 수 있으며 자발적인 관찰 활동을 촉진시키기 때문이다(김해경 외, 1994). 이러한 이유로 지질 영역을 다룰 때에는 야외 현장 학습을 적극 활용할 필요가 있다(권홍진 외, 2007; 전영호 외, 2007).

이와 같이 초등학교 과학 교과 내용 중 지질 관련 단원의 학습을 위해 야외 현장 학습의 필요성이 계속 강조되고 있음에도 불구하고, 학교 현장의 교사들은 적합한 장소의 부족, 시기 결정의 어려움, 학생 관리의 어려움 등으로 인해 야외 현장 학습을 실천하는 데 많은 어려움을 느끼고 있어 실제적으로 제대로 이루어지지 않고 있다(조규성, 2011; 정진규 외, 2009; 위수민 외, 2008; 배창호 외, 2002). 그래서 일선 교육 현장에서는 지질 관련 단원을 지도할 때 학교 일정에 따라야 하는 야외 현장 학습보다는 교실 수업을 더 많이 하게 되고, 표본이나 모형, ICT 자료 등을 활용하여 수업을 하는 경우가 많다(정진규와 박종호, 2009).

이러한 현 상황을 감안할 때, 지질 영역에서의 탐구 활동이 제대로 이루어지기 위해서는 학교 내에서 야외 학습이 가능한 방법을 찾는 것이 차선책일 것이다(조규성, 2011). 학교 내에서 야외 현장 학습처럼 자연의 실물을 접할 수 있는 것은 암석원 및 암석 표본을 이용한 탐구 활동이다. 하지만 암석원은 설치되지 않은 학교도 상당수 있으므로 과학 교구 설비 기준에 명시된 암석 표본이 더 활용도가 높다고 할 수 있다.

따라서 지질 영역에서의 탐구 활동이 학교 내에서 제대로 이루어지기 위해서는 실물 학습 자료인 암석 표본에 대한 구체적인 검토가 필요하다고 할 수 있다. 그러나 초등 과학 교육의 지질 영역에서 활용하는 실물 학습 자료에 대한 연구는 미진한 실정이다. 최근 학교 암석원에 대해 한영욱과 심재운(2005), 조규성(2011)이 연구한 바 있으나, 이동형 암석 표본에 대한 실태 분석 연구는 거의 찾아보기 힘들다. 따라서 이 연구에서는 초등학교 과학 교육에서 활용하는 암석 표본의 실태 분석을 통해 그 문제점과 개선 방안을 알아보고자 한다.

연구 방법 및 절차

연구 대상

초등학교에서 활용 중인 암석 표본의 실태를 알아보기 위하여 경북 K시 소재 5개 초등학교에 보급된 암석 표본 중 교육과정과 관련하여 활용도가 비교적 큰 암석 표본들을 임의로 20세트를 선정하였다. 이 연구에 이용된 암석 표본 세트 20종의 구체적인 구성은 Table 1과 같다. 연구의 편의성을 위하여 퇴적암, 화성암, 변성암, 암석 종합 순으로 크게 분류하여 차례대로 암석 표본 ID를 부여하였다.

또한 암석 표본 세트의 구입과 검증 과정에 대한 문제점을 구체적으로 알아보고자 과학 업무를 5년 이상 담당한 경험이 있는 3인의 초등학교 교사를 대상으로 면담을 실시하였다. 연구 결과로서 문제의 소지가 있을 수 있기에 시와 초등학교 및 면담 교사의 이름을 구체적으로 표시하지 않았음을 밝힌다.

자료 수집 및 분석

현장 방문을 통해 수집한 암석 표본 세트 20종은 사진 촬영과 육안 감정을 통해 그 실태를 분석하였다. 암석의 종류에 따라 구성 유형을 분석하고, 암석

Table 1. 20 sets of rock specimens used for this study

set ID	type of rock specimens	set ID	type of rock specimens
A	sandstone	K	basalt
B	limestone	L	igneous rock
C	shale	M	igneous rock
D	conglomerate	N	igneous rock
E	mudstone	O	igneous rock
F	sedimentary rock	P	granite
G	sedimentary rock	Q	granite
H	sedimentary rock	R	metamorphic rock
I	sedimentary rock	S	synthesized rock
J	basalt	T	synthesized rock

표본 세트에 명시되어 있는 사용 대상 등급 표시를 토대로 교육과정과의 관련성을 분석하였다. 또한 암석 표본 세트의 구성 요소를 외부에 부착되어 있는 명패(표지), 암석 표본에 대한 설명서, 암석 표본 3가지로 구분하여 각 세트의 구성 요소들마다 육안 감정과 촬영한 사진 자료를 토대로 문제점을 기록하고 나열하였다. 추출된 문제점들은 서로 유사성이 있는 것들끼리 다시 재분류하여 구성 요소별로 정리하였다.

암석 표본 세트의 구입과 검증 과정에 대한 문제점을 구체적으로 알아보기 위해 개별 면담을 통해 자료를 수집하였다. 녹음한 내용을 3차례 이상 반복 검토하여 전사한 후, 전사한 내용을 다시 면담 참여자에게 통보하여 면담 내용의 정확도를 높였다. 다음으로 전사 자료를 바탕으로 면담 참여자들 간의 공통점과 차이점을 재분석하고, 분석된 결과는 동료 연구자 1인과 과학교육 전문가 1인이 검토하여 분석의 신뢰성을 높이하고자 하였다.

최근에 구입한 암석 표본을 대상으로 문제점을 분석하는 것이 타당하나, 아쉽게도 그러한 표본은 구할 수가 없었음을 밝혀둔다.

연구 결과 및 논의

암석 표본 세트의 문제점

교육 대상 학생: 암석 표본의 사용 대상 표시 여부를 살펴본 결과는 Table 2와 같다. 전체 20종 중 사용 대상 표시가 없는 암석 표본 세트가 45%로 가장

많은 수를 차지했고, 초등학교용 35%(국교용 25% 포함), 초중학교용 20% 순으로 나타났다. 초등학교에 학습 자료로 보급되어 있는 암석 표본 세트의 구성 요소를 외부에 부착되어 있는 명패(표지), 설명서, 암석 표본 3가지로 구분하여 그 구성과 내용의 문제점을 알아보았다.

명패(표지)

외부 명패의 항목을 분석한 결과, 암석 표본 세트 20종 중 16종이 명패가 부착되어 있었고, 명패에 공통적으로 기입된 내용은 암석명과 제조원에 관한 것이었다. 명패가 부착된 16종에 대한 암석명 표기 형식은 Table 3과 같다. 한글로만 표기된 경우는 8종이었으며, 한글과 영어 2가지 형식으로 표기된 경우는 7종, 한글과 한문, 영어 3가지 형식으로 표기된 경우는 1종으로 나타났다.

이 외에도 암석명을 Conglomerate(퇴적암)으로 한글과 영어를 혼용하여 표기함으로써 오히려 혼동되도록 잘못 표현하였거나, 유효 기간이 약 30년 지나 교육용 자료로서의 가치가 떨어지는 경우도 발견되었다(Fig. 1).

설명서

조사한 암석 표본 세트 20종의 설명서를 분석한 결과, 20종 중 3종은 설명서가 아예 없었다. 또한 설명서가 들어있는 17종의 경우에는 부적절한 용어 사용, 부실한 설명 내용, 잘못된 표현, 교육과정을 고려

Table 2. Marking of rock specimens user

user	elementary (kukmin) school	elementary school and middle school	elementary	not marked
N	5	4	2	9
%	25	20	10	45

Table 3. Marking of rock name

languages used to mark rock name	set ID	N
Korean	B, G, J, K, M, O, Q, T	8
Korea, English	D, F, H, I, L, R, S	7
Korean, Chinese, English	N	1

Fig. 1. (a) Nameplate that rock name is confused. (b) A set of rock samples which has been expired about 30 years ago.

하지 않은 암석의 구성 등이 문제점으로 나타났다.

부적절한 용어 사용: 일부 설명서에서는 고결, 발포, 육안과 같이 초등학교 학생들의 언어 수준에서는 이해하기 힘든 일반 용어들이 사용되었다. 또 하안, 하저, 암맥, 고칠질, 암주와 같이 초등학교 학생들에게는 낯설고 이해하기 힘든 과학 용어로 설명을 한 경우도 있었다(Table 4).

뿐만 아니라 틀린 용어(예, 층무늬, 땅껍질, 암장), 학술적으로 인정되지 않은 비공식적인 용어(예, 떡돌, 장갈돌, 썩돌 등), 폐기된 용어(예, 경사암) 등 잘못된 용어들도 많았다(Table 5).

부실한 설명 내용: 설명서의 항목별 내용에는 암석의 특징에 대한 불완전한 설명, 항목에 맞지 않는 엉뚱한 내용, 과학적 사실이 아닌 전혀 틀린 내용, 이

름이나 산지의 일관성이 없는 표기 등이 문제점으로 나타났다. 부실한 설명 내용에 대한 구체적인 설명은 다음과 같다.

암석 표본 세트 B의 설명서에서는 석회암의 특징을 설명할 때 유기적 기원의 한 가지 성인에 대해서만 언급을 하고 있어 석회암의 일반적 특징을 충분히 설명한 것으로 보기 어렵다(Fig. 2a). 따라서 암석의 특징에 대한 설명 내용이 불완전하다고 할 수 있다. 암석 표본 세트 D의 설명서에서 ‘부수어진 것으로 알갱이의 크기를 보자.’라는 문장은 알갱이의 크기를 관찰하는 방법에 대한 것으로 암석의 특징을 기술하는 항목과는 전혀 맞지 않는 엉뚱한 내용이 기술되어 있었다(Fig. 2b).

또한 Table 6에서 보는 것처럼, 설명이 틀린 부분이 많았다. 흙이란 다양한 크기의 물질로서 입자의

Table 4. Terms exceed the level of elementary school curriculum

set ID	terms	set ID	terms
A	consolidation	G	cementation, consolidation, riverbank, riverbed
B	effervescence	J	mafic, dike, rock sheet, vesicle
C	naked eye	P	stock
E	bbeol	Q	batholith

Table 5. Wrong expression in explanation

set ID	E	G	H	N
wrong expression	Cheungmuni Bbeol	Hwasanhoi Misa Gyeongsaaam	Ddeogdol Moraal Jagaldol Lyeogam	Ssoogdol Ddanggeobjil Amjang Bawi

Fig. 2. (a) Explanation of rock sample set B, (b) Explanation of rock sample set D, (c) Explanation of rock sample set F.

크기에 따라 크게 자갈, 모래, 점토로 구분된다. 따라서 흙 속에 모래, 자갈이 포함되는 개념이므로 사암의 성분을 모래, 자갈, 흙이라 설명한 것은 상위 개념과 하위 개념이 혼재된 틀린 설명이다. 셰일이 ‘물과 빛이 들지 않는 곳에서 더 견고하다’라고 언급한 것은 과학적인 근거가 없는 내용이다. 이암은 특징적으로 점이 충리를 보이지 않으며 어떤 종류의 충리도 나타나지 않는데, 점이 충리를 이룬다거나 충무늬를 볼 수 있다고 한 것은 설명이 틀린 것이다. 교육 과정에 의하면 반암은 심성암이 아니라 반심성암의 한 종류이다.

암석 표본 세트 F의 설명서는 암석이 이름이나 산지 등을 표시할 때 표현의 오류가 나타나며 일관성이 없었다(Fig. 2c). 10개의 암석 중 7개는 한글과 영어로, 나머지 3개는 한글로 암석명을 표기하여 하나의 설명서 안에서도 암석명 표기법이 통일되어 있지 않았다. 뿐만 아니라 산지 표기 항목이 있는 것과 없는 것, 행정 구역이 틀린 것(예, 충북 연양), 지명 이름이 아닌 ‘외국산’으로만 표기된 것, 1단계 행정 구역으로 표기된 것과 2단계 행정 구역으로 표기된 것 등으로 일관성이 전혀 없었다.

잘못된 표현: 일부 설명서의 내용 부분에서는 문법이 틀리거나 문맥이 어색하게 표현되어 문장의 정확성이 부족한 것으로 나타났다. 물론 시대에 따라서

맞춤법이 변화하기는 하지만, 현재의 관점에서 보면 암석 표본 세트 C와 E는 띄어쓰기와 맞춤법이 틀렸고, D는 문장 부호 반점(.)이 빠져서 의미 전달이 불명확했다. J의 일부 설명은 문맥이 어색하여 뜻이 제대로 전달이 되지 않았다. 암석 표본의 설명서 중 잘못된 표현의 예는 다음과 같다.

암석 표본 세트 C

육안으로 입자를 구별할 수 없으나 충리가 잘 발달되어 있다(×)
육안으로 입자를 구별할 수 없으나 충리가 잘 발달되어 있다(○)

암석 표본 세트 E

빨과 점토로 되어 있는 암석이며 이속에서 나무잎 화석도 나온다(×)
빨과 점토로 되어 있는 암석이며 이 속에서 나뭇잎 화석이 나오기도 한다(○)

암석 표본 세트 D

등근 자갈, 모래 기타 물질로 굳어진 것이다(×)
등근 자갈, 모래, 기타 물질로 굳어진 것이다(○)

암석 표본 세트 J

흑색 내지 암회색의 치밀한 고철질 화산암, 주로 용암류로 산출되는 일이 가장 많으나 암맥, 암상으로도 산출된다. 용암류인 경우 기공으로 인하여 화산에 의해서 만들어진 암석인 것을 한눈에 알 수 있다(×)

흑색 내지 암회색의 치밀한 고철질 화산암이다. 주로 용암류로 산출되는 경우가 가장 많으나 암맥, 암상으로도 산출된다. 용암류인 경우 기공이 발달하여 화산에 의해서 만들어진 암석인 것을 알 수 있다(○)

뿐만 아니라, 설명서에 적힌 암석명에서도 불필요한 기호 첨가, 맞춤법의 오류, 대소문자 오류, 띄어쓰기 오류 등 잘못된 표현[예, 규조토(Diatomite), 사암(Sand Stone)]들이 있었다.

교육과정을 고려하지 않은 암석의 구성: 최근 교육과정에 따른 초등학교 과학 교과서 및 지도서의 암석 관련 단원에 제시된 암석의 종류를 살펴보면, Table 7과 같다. 그런데 조사한 암석 표본 세트 중에는 최근의 초등 교육과정과 관련 없는 암석 표본들이 많이 존재했다. 물론 초등학교에서는 지역의 특성에 따라서 교육과정을 자유롭게 변경하여 수업을 수행할 수 있으나, 교육과정은 교육의 목표와 내용 등이 제시된 기준이라고 생각한다. 암석 표본 세트 11종 중 설명서가 없어 구분이 불가한 2종을 제외한 9종 중에서 6종이 초등 교육과정과 관련 없는 암석들을 포

함하고 있었다. Table 8에서 알 수 있듯이, 초등 교육과정과 관련이 없는 암석의 비율이 50% 이상을 차지했다. 즉, 절반 이상이 교과서나 지도서에 제시되지 않은 암석들을 포함하고 있었다.

암석 표본

암석 표본 세트에 구성되어 있는 암석 표본 자체의 오류를 육안 관찰을 통해 분석한 결과, 표본의 전형성 및 대표성 부족, 부적절한 크기의 표본, 표본의 부실성, 암석명과 암석 표본의 불일치 등이 문제점으로 나타났다(Table 9). 각 문제점의 자세한 설명은 다음과 같다.

표본의 전형성 및 대표성 부족: 암석 표본 세트 20종 중 8종이 표본의 전형성 및 대표성이 부족한 암석들로 구성되어 있었다. 예를 들면, 퇴적암의 대표적인 특징은 층리와 화석을 들 수 있다. 그러나 퇴적암에 해당하는 암석 표본 세트 A, B, E의 암석 표본 중 층리나 화석을 관찰할 수 있는 암석은 하나도 발견할 수 없었다. 또한 설명서에 제시된 여러 가지 특징들을 토대로 암석 표본을 관찰한 결과, 설명서의 내

Table 6. Wrong explanation

set ID	name of rock specimen	wrong explanation
A	sandstone	substance: sand, gravel, soil
C, F	shale	This rock is more solid in places where there are no water and light.
E	mudstone	In this rock, stratification can be found.
F	mudstone	This rock shows graded bedding. Stratification formed by particles built up separately by sorting
N	porphyry	This rock is a kind of plutonic rock.

Table 7. Types of rock presented in rock-related units

curriculum	grade-semester-unit	unit name	types of rock
Seventh curriculum	4-2-3	looking for strata	mudstone, sandstone, conglomerate
	5-2-4	volcano and rock	basalt, granite
	6-1-4	several types of rocks	granite, gneiss, sandstone, quartzite, limestone, marble
2007 revised curriculum	4-2-2	strata and fossils	mudstone, shale, sandstone, conglomerate, limestone
	4-2-4	volcano and earthquake	granite, basalt

Table 8. The number of rocks that are not related to elementary school curriculum

set ID	The number of rocks that are not related to curriculum	percent (%)
F	5 (gypsum, halite, coal, diatomaceous earth, agglomerate)	50
G	5 (siltstone, graywacke, tuff, agglomerate, breccia)	50
M	8 (gabbro, diorite, granodiorite, diabase, quartz porphyry, diorite porphyry, andesite, rhyolite)	80
N	8 (andesite, granite, diorite, pink granite, quartz porphyry, gabbro, porphyry, rhyolite)	80
O	8 (andesite, diorite, syenite, amphibolite, quartz porphyry, rhyolite, granite, lamprophyre)	80
S	5 (lava, acid lava, volcanic bomb, lapilli, volcanic ash)	50

Table 9. Result of analysing error in rock specimens

order	error	set ID																				frequency (type)
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
1	lack of typicality and representativeness of rock specimens	✓	✓			✓					✓	✓			✓				✓			7
2	specimens with inappropriate size						✓				✓		✓	✓		✓				✓	✓	7
3	insufficiency of rock specimens						✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	11
4	inconsistence between rock name and rock specimens		✓	✓			✓	✓							✓	✓			✓			7
total		1	2	1	0	1	3	2	1	1	2	1	2	3	3	2	0	0	3	2	2	32

Fig. 3. (a) Rock specimens of set N, (b) Rock specimens of set F.

용을 충분히 반영한 대표성을 지닌 암석이 많지 않았다. 초등학교 교육과정 수준에서 현무암은 검정색을 띤 암석 표본이 가장 전형적이라고 할 수 있으나 J, K에서는 검정색을 띠지 않는 암석이 더 많이 들어 있었다. 한 예로, 암석 표본 세트 N의 윗줄에 있는 두 번째, 네 번째, 다섯 번째 암석 표본은 그 특징이 분명하지 않아 암석 표본 자체만을 육안으로 관찰하여 암석의 이름을 알아내기 힘들었다(Fig. 3a).

부적절한 크기의 표본: 암석 표본 세트 20종 중 7종이 암석의 크기가 적절치 못했다. 관찰이 용이하려면 암석 표본의 크기가 최소한 어른 주먹보다 큰 것이 좋으나, 암석 표본의 크기가 대부분 일정하지 않고 대체로 작은 편이었다. 암석 표본 세트 L, M, O, T의 암석 표본은 어린 아이 주먹 크기 정도의 암석이 대부분이었다. Fig. 3b에서 보는 것처럼, 암석 표본 세트 F의 암석 표본들 중 아랫줄 1번, 2번 암석을 제외하고는 대체로 암석의 크기가 작은 편이며, 윗줄 중앙에 있는 암석과 아랫줄에 있는 5번 암석은 암석의 특징을 관찰하기 힘들 만큼 그 크기가 매우 작았다.

표본의 부실성: 암석 표본의 문제점 중 가장 많은 부분을 차지한 것이 표본의 부실성이었다. 조사한 표본 세트 20개 중 11개가 표본의 상태가 불량한 것으

로 나타났다. 암석 표본의 라벨이 분실되거나 지워진 경우가 많았고, 같은 번호의 표본이 여러 개 있으며, 일련번호가 표본의 수 보다 큰 경우도 있었다(Table 10).

암석명과 암석 표본의 불일치: 조사한 암석 표본 세트의 암석 표본 중에는 설명서나 표지에 기재된 암석명과 실제 암석 표본이 서로 일치하지 않거나 암석이 분실된 경우가 있었다. 암석 표본 세트 B는 석회암 표본 세트이나 화석이나 층리 등의 퇴적암 특징을 나타내는 암석은 하나도 없었으며 대부분이 대리암이었다. 그 외에도 암석 표본 세트 C는 일부가 셰일이 아닌 슬레이트였고, 암석 표본 세트 N에서는 10개 중 3개는 암석의 특징이 분명치 않아 암석명을 알기가 쉽지 않았을 뿐 아니라 설명서에 명시된 안산암의 표본이 존재하지 않았다.

구입과 검증 절차에 따른 문제점

학교 현장에서 활용하고 있는 암석 표본 세트의 실태를 개별 면담을 통해 살펴 본 결과, 구입 절차의 문제, 암석 표본 세트에 대한 정보의 부족, 암석 표본에 대한 교사의 관심 및 지식 부족, 암석 표본 세트의 구입 필요성에 대한 인식 부족, 구입 후 확인 과정 소홀 등이 문제점으로 나타났다.

Table 10. Result of analyzing insufficiency of rock specimens

set ID	there is no label	identifying numbers are impossible	numbers are confused	there are several same numbers	serial number is unusual
F	✓				
G			✓		
H	✓	✓			
I	✓				
L	✓				✓
M			✓		
N	✓	✓			
O	✓	✓			
R	✓				
S	✓			✓	
T	✓				
total	9	3	2	1	1

구입 절차의 문제: 과학 교구 및 실험 자료를 구입할 때 좋은 자료를 선정하기 위해 과학 담당 교사를 중심으로 한 교구 선정 위원회를 구성하여 협의하는 것이 옳다고 인식하고 있었다. 그러나 아래 면담 내용에서 보는 바와 같이 실질적으로는 시간과 업무상의 이유 등으로 그러한 협의 과정이 생략될 때가 많았다.

[T3. 남 교사의 면담 내용]

남: 어느 정도 가격이 되는 경우는 과학교구 구입 위원회를 조성해서 과학담당교사, 행정실장, 교감 또는 교장 등이 참여하게 됩니다. 위원회에 참석하신 분들이 서로 협의하여 물품을 비교하고 필요한 수량도 살펴보고 회의를 거치게 되지요. 그러나 그런 위원회가 매번 있지는 않고 생략될 때가 많이 있지요. 대부분은 과학 담당 교사가 예전 장 부리던가 관련 자료를 보고 미리 조사하고 필요한 것은 무엇인지 어떤 자료가 좋은지 살펴서 진행하는 경우가 더 많지요. 위원회를 구성해서 하는 것이 올바르다고 생각하나 시간상 업무상 바쁘니까 과학 담당자 선에서 처리되는 때가 많지요.

또한 암석 표본 세트를 구입하는 절차도 다른 과학 교구나 실험 자료를 구입하는 절차와 다르지 않았다. 원칙적으로는 교구 선정 위원회를 구성하여 자료의 종류 및 수량을 결정하고 구입하여야 하나, 아래 면담 내용과 같이 과학 담당 교사 선에서 필요한 품명과 수량을 정하여 행정실에 의뢰하여 처리하는 경우가 많았다.

[T2. 서 교사의 면담 내용]

서: 지금 구입한다면 다른 과학 교구와 마찬가지로 절차를 거치겠지요. 통상적으로 행정실에 맡기는 경우가 많아요. 가격 면에서 아주 저렴하다거나 과학 교사가 잘 알고 있는 곳 이 있다가나 하면 조금 달라지지만 통상적으로는 행정실에 맡기게 되지요. 암석 구입할 때는 과학 교구사에서 나오는 안내책자라든가 인터넷에서 정보를 대강 얻고 행정실에 이리러한 것으로 구입해 달라고 하면 그에 따라 구입을 하게 되지요. 암석 표본이라고 해서 특별히 다른 절차가 있는 건 아닙니다.

암석 표본 세트는 실물 자료임에도 불구하고 오히려 자료 구입에 있어 더 소홀히 처리되는 경향이 있었다.

암석 표본 세트에 대한 정보의 부족: 과학 담당 교사가 암석 표본 세트를 구입하기 전 여러 자료를 비교하고 검토할 수 있는 정보가 부족하였다. 공급업체나 과학교구사에서 제공하는 안내책자 이 외에는 학교에 제공되는 것이 없었다. 아래 면담 내용은 이를 반영한다.

[T3. 남 교사의 면담 내용]

남: 아까도 말씀드린 것처럼 주로 업체에서 제공하는 안내책자를 보고 결정하게 되는 편이지요.

[T1. 이 교사의 면담 내용]

이: 글썄요. 저는 잘 모르겠어요. 믿을 만한 안내책이라던가 표준안 그런 걸 본 적이 없는 것 같은데...

암석 표본에 대한 교사의 관심 및 지식 부족: 초등학교에서 과학 업무를 담당하는 교사는 개인의 관심이나 능력을 고려하여 업무를 배분하기 보다는 학교의 여러 업무 중 하나로 주어지는 경우가 많아 과학 담당 교사라고 하여 암석 표본에 대해 특별한 지식을 갖추거나 관심을 가지고 있는 경우는 드문 것으로 나타났다. 이러한 결과는 초등 교사들이 전형적으로 교육 분야에 대해서는 전문가이지만 과학 분야에서는 전문가가 아니기 때문에(Akerson et al., 2000), 과학 내용에 대한 초등 교사들의 지식이 불완전할 수 있다는 건 놀라운 일이 아니라 할 수 있다(Akerson, 2005). 아래는 암석 표본에 대한 교사의 면담 내용이다.

[T2. 서 교사의 면담 내용]

서: 아가 말씀드린 것과 중복되는 것 같은데, 구입할 때 제품의 수가 그리 많지 않고 또한 많이 접하는 자료도 아니고 하나씩 솔직히 정확한 물품인지 확인하기가 힘듭니다. 업체에서 실수한 부분이 있다가나 해도 알아내기가 쉽지 않아요. 현실적으로 암석을 잘못 섞어놔도 모르죠.

암석 표본 세트의 구입 필요성에 대한 인식 부족: 암석 관련 단원을 지도할 때 암석 표본이 실물 자료로서 학습 효과적인 면에서 유용하다고 인식하나 다른 실험 자료와는 달리 암석 표본은 한 번 구입하면 영구적으로 사용하는 것으로 생각하는 경우가 많아 구입의 필요성을 딱히 느끼지 못하는 것으로 나타났다(아래 면담 내용 참조).

[T3. 남 교사의 면담 내용]

남: 암석 표본을 별로 중요하게 생각 안하기 때문에 그리고 영구적으로 사용한다고 생각하는 경우가 많기 때문에 구입을 꺼릴 때가 많고요. 실물을 보고 지도하면 학습 효과도 높겠지만 교사들이 적극적으로 활용을 안 하는 편이라 소홀히 여겨지는 경향이 없지 않지요. 현실적으로 암석을 꺼어 보기도 하고 화학 반응도 실험해 보고 이렇게 심도 있게 다루기보다는 그냥 관찰하는 정도에서 그치는 경우가 많으니까요. 그러다 보니까 구입하는 절차가 어렵다기보다는 구입의 필요성을 딱히 잘 못 느끼고 한 번 비치해 두면 거의 영구적으로 사용한다고 생각하기 쉽지요.

구입 후 확인 과정 소홀: 구입 절차에 비하여 구입한 물건이 학교에 도착했을 때 주문한 암석 표본 세트가 맞는지를 확인하는 과정을 소홀히 하는 것으로 나타났다. 자료 구입 및 선정 과정에서는 과학 담당

자 이 외의 여러 사람이 함께 참여하는 편이나 검수 과정에서는 아래 면담 내용과 같이 주로 과학 담당자 혼자서 하는 경우가 많았다.

[T1. 이 교사의 면담 내용]

이: 교구나 자료를 선정할 때는 여러 명이 하지만 검수 과정에서는 주로 과학 담당자 혼자서 하기 때문에 한계가 있을 수 있죠.

암석 표본 세트의 개선 방안

암석 표본 세트의 보완점: 첫째, 암석 표본 세트의 구조적인 면을 개선할 필요가 있다. 암석 표본 세트의 이동 및 관리가 용이하도록 윗부분과 아랫부분을 연결해 주는 경첩을 달고, 암석마다 칸을 구분하여 진열하며, 암석의 충격이나 파손을 줄이기 위해 솜과 같은 완충재를 깔고 진열하는 것이 바람직할 것이다. 또한 암석의 표본 크기가 최소한 어른 주먹보다는 크고 신선한 것으로 엄선하여 구성하고 설명서에 제시된 암석 표본의 사진도 함께 첨부한다면 암석의 특징을 이해하기가 훨씬 수월하고 라벨이 분실되어도 손쉽게 뒤섞인 암석을 재배열할 수 있을 것이다.

둘째, 교육과정과 교과서를 충실히 반영해야 한다. 시대적 흐름과 요구를 반영하여 교육과정과 교과서가 변화하는 것처럼, 그에 알맞은 학습 자료의 보급이 필요하다. 암석 표본을 활용한 수업의 효과를 높이기 위해서는 학교급마다 교육과정과 교과서 내용을 충실히 반영하여 암석의 종류를 결정하고, 각 암석마다의 전형적인 특징이 잘 드러나는 양질의 암석들을 선별하여 표본을 구성해야 할 것이다. 또한 암석의 특징을 설명할 때에도 교육과정을 토대로 학습자의 이해 수준을 고려하여 설명하는 용어의 선택에도 신중을 기하여야 할 것이다.

셋째, 암석 표본에 대한 전문가의 검증이 필요하다. 교육과정에 입각하여 개발되는 교과서나 교육 자료들은 전문가의 검증을 여러 차례 거쳐 선정되어 나오는 데 반하여, 수업에 활용되는 암석 표본은 전문가의 검증 없이 임의로 선정되거나 분류되면서 분류가 잘못되는 등의 오류가 많고, 설명서의 내용도 전체적으로 부실한 경우가 많다. 이로 인해 오히려 수업의 효과를 높이기 위해 활용된 자료가 오개념을 형성하게 하거나 혼동을 초래하는 역효과를 낼 수 있다. 그러므로 암석 표본의 준비와 동정, 검증 등의 전반적인 과정에 있어서 전문가가 반드시 참여하도록 하

rock name	photos of rock specimens	explanation of rock specimens
conglomerate		<p>Definition: Conglomerate is a kind of sedimentary rock mainly composed of round gravels (diameter: over 2 mm).</p> <p>Characteristics: The amount of gravel is more than 30% in all sedimentary materials. Some conglomerates show graded bedding and imbrication.</p> <p>Use: stone work or aggregate for construction work.</p> <p>Geologic age: Cretaceous Period, Mesozoic Era</p> <p>Producing area: Uiseong-gun, Gyeongbuk Province</p>
sandstone		<p>Definition: Sandstone is a kind of sedimentary rock mainly composed of sands (diameter: 0.06-2mm).</p> <p>Characteristics: Sandstone commonly shows stratification and cross bedding.</p> <p>Use: Building materials or grinding stone (stone that is used to sharpen tools such as knife or sickle).</p> <p>Geologic age: Permian Period, Paleozoic Era</p> <p>Producing area: Taebak City, Gangwon Province</p>
mudstone		<p>Definition: Mudstone is a kind of sedimentary rock mainly composed of silt and clay without fissility.</p> <p>Characteristics: It is impossible to distinguish grains with naked eye and mudstone can be splitted irregularly.</p> <p>Use: aggregate for construction work.</p> <p>Geologic age: Tertiary Period, Cenozoic Era</p> <p>Producing area: Pohang City, Gyeongbuk Province</p>
shale		<p>Definition: Shale is a kind of sedimentary rock mainly composed of silt and clay with fissility.</p> <p>Characteristics: It is impossible to distinguish grains with naked eye and shale can be splitted easily in one direction as stratification is developed.</p> <p>Use: Shale is used as raw material of tile, brick and pottery.</p> <p>Geologic age: Jurassic Period, Mesozoic Era</p> <p>Producing area: Boryeong, Chungnam Province</p>
limestone		<p>Definition: Limestone is a kind of sedimentary rock formed by chemical precipitation and organisms.</p> <p>Characteristics: Fossils are often found in limestone and when limestone reacts to dilute hydrochloric acid, carbon dioxide generates and bubble forms.</p> <p>Use: Fossils found in limestone can be a clue for interpreting environment of geologic age.</p> <p>Geologic age: Ordovician Period, Paleozoic Era</p> <p>Producing area: Taebak City, Gangwon Province</p>
basalt		<p>Definition: Basalt is a kind of igneous rock that is made when magma is erupted and cooled down quickly.</p> <p>Characteristics: It is impossible to distinguish grains with naked eye. Some basalts have holes which were made when gas in magma got out. Color of basalt is dark.</p> <p>Use: Dolharubang, garden rock, millstone, post stone, elevation.</p> <p>Geologic age: Quaternary Period, Cenozoic Era</p> <p>Producing area: Seogwipo City, Jeju Island</p>
granite		<p>Definition: Granite is a kind of igneous rock that is made when magma cools down slowly in the deep underground.</p> <p>Characteristics: Grains of granite are enough large to be identified with naked eye. Color of granite is light.</p> <p>Use: Granite is used as stone material, building material and elevation.</p> <p>Geologic age: Jurassic Period, Mesozoic Era</p> <p>Producing area: Boeun-gun, Chungbuk Province</p>

Fig. 4. An example of newly devised explanation of rock specimens for elementary school science education.

는 제도적인 장치가 마련되어야 할 것이다.

넷째, 적극적인 탐구 및 실험이 가능하도록 자료를 공급해 주어야 한다. 면담 자료를 분석한 내용 중 암석 표본이 단순히 관찰에만 그치고 적극적인 탐구 활동을 하는 데 어려움이 따른다는 지적이 있었다. 그 원인은 암석 표본을 직접 깨어보거나 화학적인 반응과 같은 적극적인 탐구 활동을 하게 되면 암석 표본이 손상되거나 성질이 변할 수 있기 때문이다. 이러한 점을 보완하기 위해서는 암석 표본 세트를 제작할 때 관찰용으로 활용하는 암석 표본 이 외에 실험용으로 활용할 수 있는 작은 암석이나 암석 알갱이를 함께 제공하거나 일부 암석 표본만 교체해주는 보다 적극적인 자료 공급 체계로 변화되어야 할 것이다.

다섯째, 일선 학교에서는 구성 유형별 암석 표본 세트를 다양하게 구비해야 한다. ‘암석의 특징은 특정 색깔이나 모양으로 결정된다’라는 오개념이 형성되지 않도록 암석 표본 세트를 다양하게 충분한 수량을 확보하여 수업 시간에 활용하는 것이 바람직하다.

마지막으로, 암석 표본에 대한 보조적인 자료의 개발이 필요하다. 예를 들면, 초등학교 교육과정에 필요한 암석 표본들에 대한 정선된 안내책자나 교사나 학생들이 쉽게 이해할 수 있는 암석도감 등과 같은 참고 자료들이 개발된다면, 암석에 대한 전문적인 지식을 갖추지 않은 교사일지라도 암석 표본을 구입하거나 관리할 때 매우 용이할 것이다. 또한 암석 표본을 활용한 수업을 할 때에도 교사와 학생들의 이해를 한층 더 높일 수 있을 것이다.

초등학교 과학 교육용 암석 표본 설명서 제안: 본 연구자는 암석 표본 세트에 들어 있는 기존 설명서를 다음과 같이 수정 보완하였다.

현 교육과정에 맞게 암석의 종류를 조정하고 암석명을 일부 정정하였으며 표기 형식을 한글로 통일하였다. 또한 설명서의 내용 항목들을 통일하여 일관성있게 정리하고, 설명하는 용어들을 초등학교 교육과정에 맞게 수정하였으며 암석 표본 사진을 추가하였다.

기존의 설명서를 수정 보완하여 본 연구자가 제안한 초등학교 과학 교육용 암석 표본 설명서는 Fig. 4와 같이 이름, 정의, 특징, 용도, 지질 시대 및 산지를 설명할 것을 제안한다.

결론 및 제언

본 연구는 초등학교 과학 교육에서 활용하는 암석 표본의 문제점과 개선 방안을 알아보기 위해 수행되었다. 본 연구에서 얻은 결론은 다음과 같다.

현장 조사를 통해 살펴 본 결과, 교육 대상을 명시한 암석 표본은 약 50% 이하에 그치고, 명패의 오류가 있으며, 설명서가 부적절한 용어로 표현되고 내용이 부실한 것이 많았다. 또한 유효 기간이 30년이 지나 교육적 가치가 떨어지는 표본도 있었으며, 초등학교의 교육과정을 반영한 표본은 50% 이하였다. 암석 표본은 특징이 반영된 전형적인 것이 40%이고, 크기가 적절하지 않은 것이 약 30%에 이르며, 명패가 불량한 것이 50% 이상이고, 명패와 암석 표본이 일치하지 않은 경우가 여러개 발견되었다.

학교 현장에서 활용하고 있는 암석 표본 세트의 실태를 개별 면담을 통해 살펴 본 결과, 구입 절차의 문제, 암석 표본 세트에 대한 정보의 부족, 암석 표본에 대한 교사의 관심과 지식의 부족, 암석 표본 세트의 구입 필요성에 대한 인식 부족, 구입 후 확인 과정의 소홀 등이 문제점으로 나타났다.

이러한 문제점을 개선하기 위해서는 무엇보다 교육 과정과 교과서에 충실한 학습 자료가 될 수 있도록 전문가의 적극적인 참여와 검증을 위한 제도적인 장치가 마련되어야 할 것이다. 그리고 현장에서 실시하고 있는 과학 관련 연수 중 지질이나 암석 영역을 구체적으로 다루는 연수 프로그램의 개발도 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 더 나아가 암석 표본과 같은 과학 교구 및 실험 자료들이 다른 나라에서는 어떻게 제작되는지에 대해 구체적으로 살펴보는 비교 연구도 과학 교구 개선을 위해 의미 있는 일이라 생각된다.

암석 표본의 문제점을 해결하기 위한 방안의 하나로 초등학교 교육용 암석 표본의 설명서를 제안하였다.

참고 문헌

- 권운주, 정진수, 강민정, 박윤복, 2005, 생명현상에 대한 초·중등 과학교사의 관찰에서 나타난 과학적 관찰의 유형. 한국과학교육학회지, 25, 431-439.
- 권홍진, 김찬중, 2007, 야외 지질 학습에 대한 초등 지구과학 교사의 인식. 한국지구과학회지, 28, 14-23.
- 김해경, 김정길, 장병주, 1994, 초등학교의 야외 현장 학습

- 에 관한 연구. 초등과학교육, 13, 195-205.
- 배창호, 김정길, 김해경, 2002, 초등학교 야외 지질학습현장 개발 및 활용방안. 초등과학교육, 21, 241-252.
- 송관섭, 김정길, 김석중, 한광래, 최도성, 전경문, 김해경, 박준, 류재인, 2005, 광주·전남 지역 야외 현장학습지 활용 실태 조사. 초등과학교육, 24, 242-248.
- 위수민, 박정실, 조현준, 김현정, 2008, 초등학교 과학과 지질 단원 교수-학습활동에서 교사와 학생이 겪는 어려움. 초등과학교육, 27, 420-436.
- 전영호, 권홍진, 최변각, 박정웅, 김찬중, 2007, 지구과학 교사 연구 모임 참여 교사의 야외 지질 학습 지도에 대한 인식과 실행에 대한 사례 연구. 한국지구과학회지, 28, 684-696.
- 정진규, 박종호, 2009, 초등학생들의 지층학습을 위한 실험 장치 개발. 교과교육학연구, 13, 585-609.
- 조규성, 2011, 전주시 학교 암석원에 전시된 표본에 대한 암석학적 고찰. 한국지구과학회지, 32, 113-123.
- 한영욱, 심재윤, 2005, 초등학교 암석원의 실태분석 및 암석단원 지도를 위한 효과적인 방안 모색. 부산교육대학교 논문집, 7(1), 59-78.
- Akerson, V. L., Flick, L. B. and Lederman, N. G., 2000, The influence of young children's ideas in science on teaching practice. Journal of Research in Science Teaching, 37, 363-385.
- Akerson, V. L., 2005, How do elementary teachers compensate for incomplete science contents knowledge. Research in Science Education, 35, 245-268.

2012년 1월 19일 접수

2012년 1월 27일 수정원고 접수

2012년 2월 22일 채택