

## 예비과학교사들의 화성암 육안분류 능력

문병찬<sup>1,\*</sup> · 정진우<sup>1</sup> · 정철환<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국교원대학교 지구과학교육과, 363-791, 충북 청원군 상내면 나락리 산7

<sup>2</sup>목포대학교 인문과학연구소, 534-729, 전남 무안군 청계면 도림리 61

### The Classifying Ability of the Igneous Rocks with Naked Eyes for Preservice Science Teachers

Moon, Byoung Chan<sup>1,\*</sup>, Jeong, Jin-Woo<sup>1</sup> and Chung, Chull Hwan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Earth Science Education, Korea National University of Education, Cheongwon, Chungbuk, 363-791, Korea

<sup>2</sup>Research Center for Humanities, Mokpo National University, Chonnam 534-729, Korea

**Abstract:** The purpose of this study was to investigate the classifying ability of the igneous rocks with the naked eye for 36 preservice science teachers. For this, we selected six specimens of igneous rocks that consisted of rhyolite, andesite, basalt, granite, diorite, and gabbro, and performed the questionnaire with them. Preservice science teachers needed the average of 3 tools to classify the rocks. Most of the selected tools were loupe, streak plate, hammer and Mohs' hardness scale. Many preservice science teachers selected basalt and granite samples to classify igneous rocks among 6 kinds of the rocks which were exhibited. However, the results of the identification with the naked eye showed that the right answer rate was significantly different based on what rock sample had been selected. Nobody gave the right answer among 10 students who chose the rhyolite sample, but all of 36 students who picked the basalt sample answered correctly. And 62 % of 8 students who chose the andesite sample, 62% of 32 student choosing granite, 7% of 13 students choosing diorite and 44% of 9 students choosing gabbro were correctly answered. In identifying igneous rock samples with the naked eye, most subjects relied on vesicular texture to basalt, and they used textural, color and empirical characters to granite. But, some felt more or less difficulty to distinguish between intermediate and light colors and to recognize porphyry.

**Keywords:** igneous rock, igneous rock classification with naked eyes

**요약:** 이 연구는 36명의 예비과학교사들을 대상으로 화성암의 육안분류 능력을 조사하였다. 이를 위해, 우분암, 안산암, 현무암, 화강암, 심록암, 반려암들은 암석표본으로 선정하여 칩문지와 함께 두여하였다. 예비과학교사들이 육안관찰로 화성암을 분류하기 위해 필요하다고 제안한 도구의 종류는 평균 3개였으며, 이 중, 돋보기와 조흔판, 망치, 모스경도계가 많았다. 전시된 6종의 화성암표본들 중, 예비과학교사들은 화성암을 육안감정하기위해 현무암과 화강암 표본을 주로 선택하였다. 그러나 선택한 암석표본에 따라 육안감정의 정답률은 큰 차이를 보였다. 우분암표본을 선택한 10명 중 정답은 한명도 나타나지 않았으나, 현무암을 선택한 36명의 모든 학생들은 옳게 응답하였다. 안산암의 경우 8명이 선택하여 62%, 화강암은 32명이 선택하여 62%, 심록암은 13명이 선택하여 7% 그리고 반려암은 9명이 선택하여 44%가 옳게 응답하였다. 화성암 표본들을 육안 감정에 있어서, 현무암의 경우에는 다공질조직, 그리고 화강암의 경우에는 암석조직, 색깔, 그리고 일상생활경험에 의존하는 학생들이 많았다. 그러나 일부학생들은 암석표본에서 밝은색과 중간색 그리고 반암을 구분하는데 어려워하였다.

**주요어:** 화성암, 화성암 육안분류

\*Corresponding author: saltless\_2000@hanmail.net

Tel: 82-17-602-3945

Fax: 82-62-520-4158

## 서론

지구과학의 한 분야인 지질학은 지각의 구성 물질과 구조, 성인을 포함하여 지구의 무생물계의 역사를 규명하려는 학문적 특성을 지닌다. 그러므로 지질학을 체계적으로 이해하기 위해서는 지각을 구성하는 물질의 작은 단위인 광물과 광물의 집합체인 암석을, 그리고 암석의 생성 순서를 바탕으로 시간적 관계를 규명하는 층서학 외에도 교생물학과 지사학, 지구물리학, 해양지질학 등 폭넓은 지식들이 요구된다. 그러나 이 중에서도 암석은 지질전반에 걸쳐서 기본적인 정보로 활용되고 각각의 암석들이 의미하는 생성과정들에 대한 이해가 그 지역의 지질해석에 핵심적 역할을 수행한다는 점에서 암석을 세부적으로 분류하여 이해하는 것은 매우 중요하다고 볼 수 있다(이종덕, 1978).

암석을 분류하는 방법에는 암석을 구성하는 입자의 특성과 조직, 암석색깔을 육안을 통해 구분하는 방법이 있으며 이때 육안관찰의 한계를 극복하기 위한 도구로 확대경이 널리 활용된다. 또한 편광현미경을 통한 광학적 방법과 기타 분석기기를 사용하여 얻어지는 결과에 근거하는 화학적 방법 등이 있으나 이는 보다 전문적인 영역에서 암석전문가에 의해 활용되는 경우가 많다. 이에 우리나라 제7차 교육과정의 지구과학 관련 교과서에서도 암석의 분류에서 주로 육안관찰을 통한 내용들을 중심으로 다루고 있으며 과학수업을 통해 학생들이 이러한 개념들을 이해하고 일상생활에서 적용할 수 있도록 구성되어 있다.

암석 중 화성암은 화산활동을 수반하고, 지구내부의 정보제공 뿐 만 아니라 양적으로도 암석권에서

가장 높은 비율을 차지함으로써 지구과학교육의 암석 학습에서 중요하다고 볼 수 있다(정시곤과 이종만, 2003). 이에 우리나라 초등학교 5학년 과학교과서의 '화산과 암석' 단원에서 화성암에 대한 기본적인 개념을 소개하고 이와 더불어 현무암과 화강암의 육안 관찰을 통해 화성암의 특성을 근거로 생성과정과 관련지어 설명할 수 있도록 학습목표를 설정하고 있고 중학교와 고등학교과정에서는 지각의 물질에 대한 단원에서 암석의 구성입자인 광물에 대한 내용과 더불어 육안관찰을 통해 화성암을 구분하는데 적용될 수 있는 개념들과 편광현미경을 통해 관찰되는 광물과 화성암의 특징 등에 대해 구체적으로 다루으로써 학생들이 화성암을 이해하고 육안으로 분류할 수 있도록 시도하고 있다(Table 1). 그러나 우리나라의 많은 학생들은 육안관찰의 방법으로 화성암을 분류하는데 매우 어렵하다는 것이 연구결과들을 통해 보고된 바 있다(위수빈과 최준경, 2002; 정승균 등, 1999).

정승균 등(1999)은 이에 대해 '학교에서의 화성암 분류 학습이 효과적으로 수행되지 못한 것과 실제 자연에서의 화성암과 교실에서의 암석표본에서의 차이'를 원인의 하나로 제시 하였다. 외국의 경우, 학생들이 화성암에 대한 이해와 분류능력이 낮은 이유로 광물과 암석에 대한 전문적인 용어들이 강조된 학교에서의 암석관련 교육과 실제 암석을 통한 체험적 학습이 부족함을 그 원인의 하나로 들기도 한다(Dyar et al., 2004). 그러나 이러한 이유 외에도, 마그마 기원의 화성암을 분류함에 있어서 구성입자의 크기를 조립질과 세립질의 기준을 적용하고 또 다른 기준으로 활용되는 암석의 색깔 또한 다양한 크기와 색깔을 지닌 광물들이 혼합되어 암석색깔을 나타냄으로써

**Table 1.** The learning contents of igneous rock in 7th and university curriculum

| Course  | Title of the unit   | Learning contents   |
|---|---|---|
| Elementary school                               | Science (5th grade)<br>A volcano and rock                             | Volcano, Volcanic activity,<br>Lava, Magma, Basalt, Granite, Igneous rock,<br>Volcanic activity and life.                         |
| Middle school                                   | Science (1th grade)<br>The material of earth crust                    | Minerals and mineral identification,<br>Classification of igneous rock.   |
|   | Science (1th grade)<br>A fluctuations of the earth                    | Rock and mineral.   |
| High school                                     | Earth science I<br>The material of earth crust                        | Minerals and mineral identification,<br>Classification of igneous rock.   |
|   | Earth science II<br>The material of earth crust                       | Minerals and identify;<br>Classification of igneous rock.   |
| University<br>(faculty of science<br>education) | Introductory<br>earth science<br>A volcanic activity and igneous rock | An origin and crystallization of the magma,<br>Classification of igneous rock,<br>Classification of igneous rock with naked eyes. |

시각적 감각으로 암석색깔의 경계와 구분을 정하기가 어려운 화성암 자체의 특성 또한 영향을 미칠 것으로 생각된다.

화성암의 육안분류는 학생 뿐 아니라 과학교사들 또한 어려운 학습과제로 인식하고 있다(남궁홍, 2000; 박진홍, 2001; 정승균 등, 1999; Finley et al., 1982). 남궁홍(2000)는 초등학교 교사들이 암석단원을 어렵게 생각하고 암석을 가르치는데 암석분류 능력이 부족함을 지적하면서 그 원인으로 교사의 암석 지도에 대한 자신감, 전문지식의 습득 및 재교육의 기회, 암석단원의 실생활과의 연계성, 그리고 교사의 실제경험 등이 부족한 점을 들면서 이에 대한 방안으로 교사 인수의 필요성을 제안하였다. 그러나 암석분류에 대한 지금까지의 선행연구들은 학생들과 교사들이 화성암을 육안분류 하는데 낮은 수준과 어려움을 가지고 있다는 연구결과를 제시하였을 뿐 화성암의 육안분류과정에서 어떤 기준을 적용하고 어떻게 분류하며 화성암의 종류에 따라 분류능력에 어떤 차이가 있는지에 대한 구체적인 결과는 나타내지 못하고 있다.

따라서 이 연구에서는 예비과학교사들을 대상으로 화성암의 육안분류에서 어떤 도구들을 필요로 하는지와 실제 화성암 표본에 대한 예비과학교사들의 육안분류 능력을 알아보고자 하였다. 화성암은 적용기준에 따라 그 종류가 매우 다양하게 분류되어질 수 있으나 이 연구에서는 우리나라 초·중·고등학교 교육과정에서 일반적으로 다루어지는 기본적인 화성암종에서 화산암과 심성암에 속하는 유문암, 안산암, 현무암, 화강암, 섬록암, 반데암을 대상으로 하였다.

## 연구방법 및 제한점

### 연구대상

이 연구를 위해 광주광역시 소재 C 대학교 사범대학 과학교육학부 1학년생을 연구대상으로 선정하였다. 과학교육학부는 세부적인 전공과정이 2학년에서 분리되므로 1학년 과정에서는 정원 80명을 편의상 4개 반으로 구분하여 운영하고 있다. 이 중, 2개 반을 선정하였으며 2개 반의 학생수는 40명이나, 연구에 참여한 학생들은 36명이었으며 연령과 성별구분은 별도로 하지 않았다.

### 검사도구 및 분석방법

이 연구를 위해 사용된 암석표본은 “E-암석·광물

연구소”에서 제작한 화성암 표본(6×6×4cm, 20종) 중 유문암, 안산암, 현무암, 화강암, 섬록암, 반데암을 종류별로 12개씩, 총 72개를 암석학 전공자와 함께 선정하였다. 암석표본은 종류별로 12개씩 구분하여 전시하였으며 예비과학교사들이 임의로 종류별로 1개씩, 총 3개의 암석표본을 선택하게 하여 질문지와 함께 부여하였다. 암석표본을 통해 화성암의 육안분류 능력을 평가하기 전에 육안분류를 위해 필요한 도구와 도구의 사용목적에 대한 예비과학교사들의 생각을 조사하였다.

종류에 따른 화성암의 육안관찰능력을 알아보기 위해 예비과학교사들은 6종의 암석표본 중, 3종의 화성암표본을 각각 1개씩 선택하여 암석명을 답하였으며, 이 과정은 암석표본의 한개로 학생들이 12명씩 3개조로 편성되어 3회에 걸쳐 진행되었다. 자료수집의 객관성을 확보하기 위해 암석 관찰은 각 60분씩 3시간에 걸쳐 연속적으로 진행되었으며, 질문지에 응당한 학생과 응답하기 전의 학생은 서로 간의 의견교환을 금하였다. 학생들의 진술내용은 지구과학교육론(정진우 등, 2001)의 “암석의 관찰”에서 제시된 암석분류표와 제7차 초·중·고등학교 교육과정 과학교과서의 광물, 암석관련단원 그리고 지구과학개론에 제시된 내용의 범위에서 분석되었다(교육인적자원부, 2004; 나일성 등, 2002; 정완호 등, 2001; 한국지구과학회, 1997). 이 연구의 분석과정에서 사용된 용어 중 ‘도구’는 우리나라 초·중·고등학교 지구과학관련 수업에서 광물과 암석에 대한 교과서의 내용이나 실험활동 중에 학생들이 경험하는 것들을 의미한다. 또한 ‘기준’은 화성암 표본을 육안분류를 통해 세부적으로 분류하는 과정에서 학생들이 암석간의 차이점과 공통점을 판단하는 요소의 의미로 사용하였다.

### 연구의 제한점

이 연구는 예비과학교사들의 화성암 육안분류 능력을 알아보기 위한 것이므로 이 연구의 결과가 화성암에 대한 예비과학교사들의 전반적인 개념이해의 수준 정도를 의미한다고 볼 수는 없다. 또한 이 연구에서 적용된 분석기준은 제7차 교육과정의 초·중·고등학교교과서와 지구과학개론의 광물과 화성암 관련 단원을 중심으로 하였기 때문에 해당 전문분야에서 적용되는 기준과는 일부 차이를 가질 수 있다. 이 연구에서 사용한 화성암 표본은 전공자의 확인과정을 거쳤을지라도 암석은 혼합물의 특성을 가지고 있기 때

문에 다른 암석표본으로 같은 인구를 하였을 경우 이 인구의 결과와 다를 수 있다. 또한 이 연구는 한 대학교의 과학교육학부 1학년에 재학 중인 36명의 학생들만을 대상으로 수행된 결과이므로 이 결과를 우리나라 모든 대학생들에게 일반화하기에는 무리가 있다.

### 결과 및 논의

#### 화성암의 육안분류 도구

화성암 육안분류에서 36명 중 32명이 확대경이 필요한 것으로 응답하여 화성암 육안분류가 암석의 시각적 특징들을 관찰하여 암석을 세부적으로 분류하는 것임을 이해하고 있었다. 반면, 조흔편과 망치, 모스 굳기계, 자석, 염산, 막자사발, 그리고 물이 필요하다고 응답한 경우에는 화성암의 육안분류방법에 대해 잘못이해하고 있는에서 비롯된 것으로 볼 수 있다. 화성암의 육안분류는 암석의 조직과 색깔에 주로 의존하여 일부 심성암과 반암 계열에서 실체를 파악할 수 있는 광물의 존재 여부 등을 참고하여 화성암을 분류하는 기초적인 방법이다. 즉 광물 중 운모는 관찰의 쪼개짐으로 깨짐의 특성을 가진 석영과 구분될 수 있으나 화강암과 유문암이 육안분류로 분류하는데 이러한 기준이 적용될 수 없기 때문이다. 예비과학교사들의 대부분이 2개 이상의 도구를 진술하여 응답된 도구의 합계는 12종류에서 122개가 나타났다 (Table 2).

예비과학교사들이 제안한 도구의 사용목적을 분석하여 화성암 육안분류에 대한 인식을 보다 구체적으로 조사하였다. 응답된 도구는 122개였으나, 그 중 4명이 사용목적을 응답하지 않았으므로 도구의 사용목적에 대해 진술한 응답은 118개였다 (Table 3). 이 중, 일부 응답은 화성암의 육안분류 뿐 만 아니라 광물과 암석의 속성에 대한 잘못된 이해에서 비롯되었다. 암석을 분말로 만들어 현미경으로 광물의 결정을 확인하여 화성암을 분류한다와 암석의 조흔색과 깨짐, 쪼개짐을 관찰한다 등은 광물과 암석에 대한 이해가

잘못되어 있음을 나타낸다. 비록 광물은 암석을 구성하는 입자의 기본단위에 해당하고 암석은 광물의 혼합체로 간주되지만 광물과 암석의 특성과 구분은 서로 다르다고 볼 수 있다. 제7차 초·중·고등학교 교육과정의 과학교과서에서도 광물과 화성암에 대한 내용에서 서로 다른 특성을 강조하여 분류방법을 소개하고 있다.

초등학교의 5학년 과학교과서의 경우, 화산활동으로 생긴 암석을 화성암으로 정의하고 화성암에 속하는 현무암과 화강암은 마그마의 냉각속도에 따라 알갱이의 크기가 서로 나뉘고 암석 중에 포함된 유색 알갱이들의 양에 따라 현무암은 암석색깔이 검게 보이며 화강암은 무색알갱이를 많이 포함하여 비교적 밝은 색을 나타냄을 설명하고 있다. 중학교 1학년의 과학교과서에서는 조암광물의 개념과 광물을 상징하는데 활용되어 질 수 있는 기준으로 광물의 결정형, 조흔색, 굳기, 깨짐과 쪼개짐, 염산과의 반응, 자성 등을 제시하고 이 같은 기준을 적용하여 각 광물들의 특성에 따라 분류될 수 있음을 설명하고 이때 사용될 수 있는 도구로는 확대경과 모스경도계, 조흔편, 그리고 자석, 못 등을 예로 든다. 그러나 화성암의 경우에는 분류기준을 조립질과 세립질의 암석조직과 밝은색과 어두운색의 암석색깔로 설정하고 이에 속하는 암석으로 화강암과 유문암, 반려암, 현무암등을 예로 들어, 화강암과 유문암의 색깔이 밝은 이유로는 밝은색 광물인 석영이나 장석을 많이 포함하고 있음을 그 원인으로 설명하고 있다. 그럼에도 불구하고 많은 예비과학교사들이 화성암의 육안분류에서 암석의 깨짐과 쪼개짐, 조흔색, 굳기, 자성 등을 분류기준으로 생각하고 있는 것은 광물개념과 암석개념의 혼동에서 비롯된 결과로 생각된다.

화성암의 특성을 이해하는데 있어서 많은 학생들이 암석의 속성과 광물의 속성을 혼동하고 있음이 선행 연구들에서 보고 된 바 있다(Dove, 1996; Happs, 1985; Trend, 2001; Westerback et al., 1985). Westerback et al.(1985)은 학생들이 암석의 특성을 광물특성과 혼동하여 암석에 대해 오개념들을 가지게 되는 것에 대

Table 2. The tools for the classification of the igneous rocks with naked eyes

| Tool   | Loupe  | Classifying chart | Hammer     | Nail, Knife | Streak plate     | Mohs' hardness scale |
|--------|--------|-------------------|------------|-------------|------------------|----------------------|
| Answer | 32     | 2                 | 17         | 10          | 21               | 14                   |
| Tool   | Magnet | Hydrochloric acid | Microscope | Mortar      | Water and beaker | Gravimeter           |
| Answer | 3      | 7                 | 11         | 2           | 2                | 1                    |

**Table 3.** The tools and their using purposes for the classification of igneous rocks

| Tool (122)                | Using purpose of tools (118)  |
|---------------------------|---|
| Loupe (32)                | Observation of the schistosity and gneissosity (1)<br>Observation of the crystal form of minerals (2)<br>Observation of rock's surface characters (1)<br>Observation of the grain size in texture (20)<br>Observation of rock color (5)<br>Identification of minerals in the rock (2)<br>Observation of mineral arrangement (1) |
| Classifying chart (2)     | Comparing rocks with classifying chart (2)  |
| Hammer (17)               | Measurement of rock's hardness (2)<br>Observation of rock's cleavage or fracture (10)<br>Observation of rock's inner structures (3)<br>Investigation of mineral grain size (1)<br>Observation of crystal structure in the rock (1)  |
| Nail, Knife (10)          | Mutual comparison of hardness among rocks (9)<br>No answer (1)  |
| Hydrochloric acid (7)     | Observation whether $\text{CaCO}_3$ contains or not (4)<br>Observation whether is or not reacted with $\text{HCl}$ (3)  |
| Streak plate (21)         | Observation of minerals' streak color (5)<br>Observation of rock's streak color (16)  |
| Mohs' hardness scale (14) | Measurement of rock's hardness (12)<br>Measurement of minerals' hardness (2)  |
| Microscope (11)           | Investigating of the size of mineral grains in the rock (1)<br>Observation of mineral color (1)<br>Observation of minerals' crystal form (2)<br>Investigation on elements constituting rocks(2)<br>Observation of structures of rocks (2)<br>No answer (3)  |
| Magnet (3)                | Investigating magnetic character of mineral (1)<br>Investigating Fe contents in mineral (1)<br>Investigating Fe and Mg contents in rock (1)   |
| Water and Beaker (2)      | Measurement of rock's volume (1)<br>Measurement of rock's water permeability (1)  |
| Gravimeter (1)            | Measurement of rock's specific gravity (1)  |
| Mortar (2)                | Pulverizing rocks for microscopic observation (1)<br>Pulverizing rocks for the identification of crystal forms (1)  |

( ) Answer number

해 학교의 광물관련 수업에서의 실험활동에 대한 강한 기억을 하나의 원인으로 들었다.

#### 화성암 분류 능력

Table 4에서 나타난 바와 같이 6종류의 화성암 표본이 각각 12개씩 동일한 개수가 전시되었고 본인의 뜻에 따라 각각 3종류의 화성암 표본을 선택하였음에도 예비과학교사들은 현무암 표본을 모두 선택하여 현무암표본은 모두 36개가 선택되었다. 다음으로 예

비과학교사들은 32개의 화강암 표본을 선택하였으며, 13개의 섬록암, 10개의 유문암과 9개의 반려암, 그리고 8개의 안산암을 선택하였다. 이는 연구에 참여한 대상들이 현무암과 화강암 표본에 대해 친숙함을 가지고 있으며, 암석분류에서 자신감을 가지고 있다는 것을 짐작해 볼 수 있다. 반면 안산암은 8개가 선택되어 다른 암석표본에 비해 낮은 선택도를 보였다. 각각 3종류의 암석표본을 선택하고 그 암석명을 제시하는데 있어서 36개의 현무암을 선택한 예비과학

**Table 4.** The answers of preservice science teachers to the chosen rock samples

| Rock sample   | Answer  |
|---------------|---|
| Rhyolite <10> | Rhyolite (0), Andesite (6), Sedimentary or metamorphic rocks (1), No answer (3).                  |
| Andesite <8>  | Andesite (5), Gabbro (2), Diabase (1).  |
| Basalt <36>   | Basalt (36).  |
| Granite <32>  | Granite (20), Rhyolite (3), Andesite (1), Granite porphyry (4), Diorite (2), Quartz porphyry (2). |
| Diorite <13>  | Diorite (1), Gabbro (5), Plutonic (1), Diabase (1), Diorite porphyry (1), No answer (4).          |
| Gabbro <9>    | Gabbro (4), Diabase (2), No answer (3).   |

<> rock's numbers chosen by subjects, ( ) Answer number

교사들 모두가 현무암 표본에 대해 현무암 이라고 옳은 응답을 하였다.

전시된 암석표본 중 36명의 예비과학교사들은 32개의 화강암표본을 선택하였으나 이중, 20명이 바른 응답을 하였다. 화강암 표본에 대해 3명이 유문암으로 응답하였으며, 안산암은 1명, 화강반암 4명, 섬록암 2명, 그리고 석영반암 이라고 응답한 경우는 2명 이었다. 암석의 종류에 따라 정답률은 큰 차이를 보였다. 현무암의 경우 모두가 옳게 응답하여 100%에 이른 반면, 유문암의 경우에는 옳은 답이 전혀 나타나지 않았다. 화강암의 경우 62%의 정답률이 나타났으며, 안산암의 경우에도 62%를 보였다. 그러나 섬록암의 경우 13개를 선택하여 섬록암이라고 응답한 경우는 1명이었고 반암의 경우에는 9명이 선택하여 그 중 4명이 옳은 응답을 보여 정답률은 44%였다.

화성암의 표본을 육안으로 관찰하고 이를 분류하여 세부적인 암석 명을 진술한다는 것은 암석을 전공하는 사람들에게 있어서도 쉽지 않은 일이다. 화성암을 구분하기 위해 편광현미경을 통한 편광시료관찰과 더불어 화학분석의 방법을 동원하여 광물의 물리적 특성과 함량원소의 화학적 특성이 적용되어질 뿐 아니라, 그 밖에도 다양한 분석결과를 종합하여 화성암의 분류에 활용되고 있는 측면을 고려하면 예비과학교사들이 응답한 현무암, 화강암, 안산암, 그리고 반암의 정답률이 낮은 수준으로 생각되지는 않는다. Stoffleu(1993)는 예비초등학교 교사 111명에게 화강암과 사암 그리고 화강편마암 표본을 제시하고 이 암석들을 분류하는 연구에서 화강암을 화성암으로 바르게 응답한 비율이 57%에 해당되는 결과를 제시하였다. 이러한 연구결과에 비추어 보더라도 화성암의 표본들을 분류하여 세부적인 암석 명을 답변하는 본 연구에서 나타난 예비과학교사들의 정답률이 낮다고 볼 수는 없다. 그러나 현무암의 정답률이 100%인 반면, 유문암의 표본에서 정답이 한명도 나타나지 않

았고, 섬록암에 있어서도 13명 중 1명만이 옳은 답을 하여 암석의 종류에 따라서 정답률은 큰 차이가 있었다. 이러한 결과의 원인을 알아보기 위하여, 예비교사들이 암석표본을 관찰하고 이를 분류하는데 적용한 해당 암석의 분류기준의 특성을 조사하였다.

Table 5에서 나타난 바와 같이 현무암 표본을 관찰한 36명의 예비과학교사들 중 34명이 현무암 표본에서 보여 지는 다공질을 분류기준으로 적용하였다. 현무암 표본에 대해 암석조직을 조립 질로 인식하거나 상도가 약한 암석으로 인식하고도 현무암이라고 바른 응답을 한 경우가 나타났고, 다공질의 특성을 언급한 34명에 있어서도 다공질구조의 생성원인에 대해 7명만이 바른 답을 하였으며, 그 외는 틀리게 응답하거나 아무런 응답을 하지 않았다. 그럼에도 불구하고 현무암에 대한 정답률이 100%에 이른 것은 현무암 표본에서 관찰되는 다공질의 길모양 특징 때문으로 판단된다. 이와 관련하여 5학년 2학기 초등과학교과서의 '화산과 암석' 단원에서 현무암의 길모양은 크고 작은 구멍을 가지고 있는 것과 그렇지 않은 경우가 있음을 강조하고 기공의 생성원인으로 마그마가 지표면 밖으로 나올 때 여러 가지 가스가 빠져나간 자국으로 설명하고 있다(교육인적자원부, 2004).

자연 상태에서 현무암은 기공을 보유하기도 하지만 그렇지 않은 경우도 있다(정진우 등, 2001). 그러나 학교현장에서 사용되는 현무암 표본은 일반적으로 다공질 특성이 매우 뚜렷한 것들이 많아 학생들에게 무의식적으로 현무암과 기공의 관계가 크게 강조된 경향이 있다. 이로 인해, 화성암 표본 중 본인의 뜻에 따라 암석 표본을 선택하도록 한 조건에서 다른 암석과는 연구에 참여한 모든 예비과학교사들이 현무암 표본을 선택하였으며, 100%의 정답률이 나타날 수 있었던 것으로 판단된다. 이러한 연구결과는 학교수업을 통해 다양한 현무암 표본을 관찰할 수 있는 기회가 제공되어야 함을 시사한다.

화강암의 경우, 32명이 선택하여 그 중 20명이 옳은 응답을 하였다. 화강암 표본에 대해, 4명이 화강 반암으로 응답하였고, 2명은 석영반암으로 응답하였다. 화강암 표본을 반암으로 응답한 6명 모두는 암석 표본에서 관찰되는 구성입자의 크기가 조립질인 화강암을 구성하는 입자크기보다 작기 때문에 그 분류기준으로 제시하였다. 이 응답은 '반암'에 대해 잘못된 이해의 결과에서 비롯된 것으로 해석된다. 반암은 반상조직을 가진 암석을 의미하나 예비과학교사들 중 일부는 반암이 구성입자의 크기가 세립 질과 조립질의 중간크기에 해당하는 것으로 생각하였다. 그러나 지구과학 II 교과서에서는 화성암에서 반상조직을 가진 암석을 반암으로 정의하고 반상조직은 바탕의 석기와 큰 결정의 반정으로 이루어진 것임을 구체적으로 제시하고 있다(나일성 등, 2002).

유문암 표본의 경우, 유문암 표본을 선택한 10명 중 6명이 안산암 이라고 응답하였다. 안산암 이라고 응답한 6명의 경우, 암석 표본에서 관찰되는 색깔이 중간정도의 밝기에 해당되거나, 보라색이기 때문에 분류기준으로 제시하였다. 또한 1명은 유문암 표본에서 관찰되는 유상구조를 층리 또는 편리 등으로 인식하여 퇴적암이거나 변성암일 것으로 응답하였으며 3명은 아무런 응답을 하지 않았다.

고등학교 지구과학 1에서는 화성암의 근원물질인 마그마를 SiO<sub>2</sub>의 함량에 따라 현무암질, 안산암질, 유문암질로 구분하고 현무암은 SiO<sub>2</sub>가 52%이하의 함량을 가진 것으로 어두운색을 보이는 반면 유문암은 66%이상의 함량 때문에 색깔이 밝고 점성이 커서 유동성이 작은 것을 그 특성으로 들고 있다(신동원 등, 2003). 지구과학 II의 경우, 화성암의 종류와 구성광물을 나타내는 표에서 암석의 색을 검은색과 흰색으로 구분하고 산성암에 속하는 유문암과 석영반암, 그리고 화강암이 흰색 계열에 표시되어 있다(Fig. 1). 예비과학교사들은 화성암의 색깔에서 어두운 색깔의 현무암과 밝은색의 유문암, 그리고 중간색의 안산암에 대한 과거의 학습기억으로 실제 자연 상태의 유문암의 색깔보다 더욱 밝거나, 흰색계열에 속할 것으로 생각하고 있는 것으로 판단된다.

섬록암 표본을 선택한 13명의 예비과학교사들은 1명이 옳게 답하였고 섬록암을 반려암으로 응답한 경우가 5명으로 가장 많았다. 섬록암을 반려암으로 응답한 경우, 대부분이 섬록암의 구성입자를 조립한 것으로, 색깔은 어두운 것으로 관찰하여 반려암의 표본으로 이

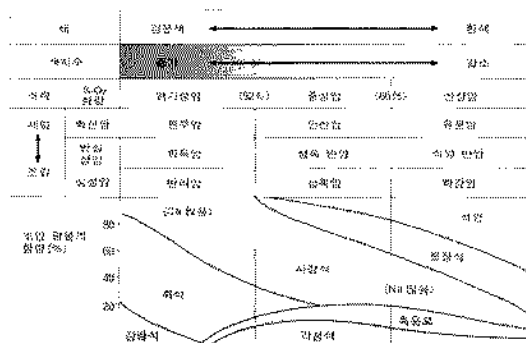


Fig. 1. The kinds of igneous rock and composing minerals.

해하였다. 또한 중간크기의 입자로 관찰하여 휘록암과 섬록반암 이라고 응답한 경우도 2명에서 나타났다. 섬록암 표본을 관찰하고 이를 통해 나타난 예비과학교사들의 암석의 조직과 색깔에 관련된 관찰능력과 인식은 다른 암석표본을 선택한 경우에서도 보여 졌다. 특히 조립 질을 세립 질, 또는 중간의 입자크기로 관찰하는 경우가 많이 나타났다. 암석 표본의 색깔에 있어서도 밝은 색과 어두운 색, 그리고 중간색에서 많은 혼동이 보였다. 특히, 암석표본에서 보여 지는 암석에서의 밝은 색과 예비과학교사들이 생각하는 밝은 색이 서로 일치하지 않은 경우가 많았다.

Table 6에서 나타난 바와 같이 예비과학교사들이 유안관찰을 통해 화성암을 분류함에 있어서 적용하는 기준은 조직과 색깔에서 두드러졌으나 이 중에서도 색깔에서 다소 높은 값을 보였다. 질모양 특징에서 값이 높게 나타난 이유는 다른 암석에서는 거의 나타나지 않았지만 현무암의 암석 표본에서 보여 지는 다공질구조에 대한 많은 예비과학교사들의 응답 때문이다. 화강암의 경우, 일상생활경험에 근거한 응답이 다른 암석에 비해 높은 값을 보였다. 이러한 적용기준의 특성을 보인 예비과학교사들의 대부분은 일상생활 속에서 많이 활용되는 암석을 화강암으로 인식하였다. 화강암과 반려암, 그리고 섬록암은 모두 조립질 조직을 가진 암석임에도 불구하고, 암석에서 광물을 관찰하려는 시도는 화강암에서 12명으로 높은 값을 보였으나 섬록암과 반려암에서는 각각 1명으로 낮게 나타났다.

### 결론

36명의 예비과학교사들이 6종류의 화성암 표본을

**Table 5.** The criteria used in the rock classification by preservice science teachers

| Sample       | Answer       | Criterion of classification                           | Cause about criterion   |
|--------------|--------------|---|---|
| Basalt <36>  | Basalt (36)  | Vesicular(34)   | Cooling speed of the magma (3). Gas escape when the magma quenches (7). Gas couldn't escape when magma quenches (1).          |
|              |              | Fine-grained(23)                                      | Because of rapid cooling speed of the magma (3).  |
|              |              | Weak hardness(1)                                      | Because rapid cooling speed (1).  |
|              |              | Dark color(30)  | Because small amount of SiO <sub>2</sub> (7).<br>Much dark minerals (1). Too much SiO <sub>2</sub> content (1).               |
|              |              | Coarse-grained(1)                                     |   |
|              |              | Affluent in Jeju island(6)                            | Using HAROOBANG manufactured (3).   |
| Granite (20) | Granite (20) | Brighter color(18)                                    | Much containing quartz and feldspar (1).<br>Much containing SiO <sub>2</sub> (6).<br>For containing of colorless minerals(3). |
|              |              | Coarse-grained(16)                                    | Because slowly cooling speed of the magma (4).  |
|              |              | Angular grain (1). Containing quartz and biotite (5). |   |
|              |              | Pulled by magnet (1). Harder than nail (2)            |   |
|              |              | Fine-grained (2)                                      | Because slowly cooling speed of the magma (1).  |
|              |              | Various color (1)                                     |   |
|              |              | Containing much quartz (7)                            | Transparent crystals (1). Glittering surface (3).   |
|              |              | Very useful in living (10)                            | I have been used in tombstone, building, school's main gate, sculpture, and building interior (8).                            |
|              |              | Similar to marble (1). Compact texture (2)            |   |
|              |              | Lighter in weight (1)                                 | Because contain light elements (1).   |
| Granite <32> | Granite <32> | Hard (3)  | Because of very fine-grained (1).   |
|              |              | Rhyolite (3)  | Because of contain feldspar (1).<br>Because of rapid cooling speed of the magma (1).  |
|              |              | Andesite (1)  | Harder than nail (1).<br>Coarser than granite in grain size (1)   |
|              |              | Granite porphyry (4)                                  | Finer than granite in grain size (4)  |
|              |              | Diorite (2)   | Coarse-grained (1). Green color (1).<br>Light color (1). Intermediate color (1)   |
|              |              | Quartz porphyry (2)                                   | Finer than granite in grain size (2).<br>Intermediate grain size (1)  |

<> Rock's number chosen by subjects, ( ) Answer number

육안으로 분류한 결과를 바탕으로 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 예비과학교사들이 화성암 표본을 육안을 통해 관찰하고 분류하기 위해 필요하다고 제안한 도구는 평균 3개였으며, 이 중, 돋보기와 조흔판, 망치, 모스경도계가 가장 많았다.

둘째, 화성암의 육안분류는 유문암표본을 선택한 10명 중 정답은 한명도 나타나지 않았으나, 현무암을 선택한 36명의 모든 학생들은 옳게 응답하였다. 안산암의 경우 8명이 선택하여 62%, 화강암은 32명이 선택하여 62%, 섬록암은 13명이 선택하여 7% 그리고 반려암은 9명이 선택하여 44%가 옳게 응답하여 화성암의 육안분류 정답률은 암석의 종류에 따라 큰 차이를 보였다. 위와 같은 결과에 대한 원인에는 암석표본에서 관찰되는 조직과 색깔에 대한 구분능력이

높지 않은 것에서 비롯되었다. 일반적으로 화성암의 조직 관찰에 있어서, 조립 질을 세립 질로 인식하는 경우가 세립 질을 조립 질로 인식하는 경우에 비해 높았으며, 반암을 세립 질과 조립 질의 중간크기에 해당하는 암석조직을 가지는 것으로 잘못 이해하는 경우가 많았다. 또한 화성암의 색깔에서 밝은 색과 중간색에 대한 구분이 확실치 않았고 유문암의 경우 암석 표본이 가지고 있는 밝은 색과 예비과학교사들이 생각하는 밝은 색에서 차이를 보여 유문암 표본에 대한 정답률이 다른 화성암에 비해 매우 낮았다.

셋째, 육안관찰방법으로 화성암을 분류할 때 적용한 기준은 현무암은 다공질조직이었으며, 화강암과 유문암은 조직과 색깔이었으나 화강암의 경우 일상생활에서의 경험도 비교적 높게 나타났다. 화성암을 육안분류 할 때, 색깔기준이 76개로 가장 높았으며, 암



Table 5. Continued

|               |                         |   |   |
|---------------|-------------------------|---|---|
| Andesite <8>  | Gabbro (2)              | Darker color (1)<br>Fine-grained (1), Hard (1)  | Containing much mafic minerals (1)<br>Rapid cooling speed (1), Fine-grained (1) |
|               | Andesite (5)            | Fine-grained (2), Intermediate color (2),<br>Various color (1), Rockfish and greenish (1)                                   |   |
|               | Diabase (1)             | Light and dark color (1)  | Shining crystal (1)   |
| Rhyolite <10> | Andesite (6)            | Affluent in Mt. Moosung (2), Fine-grained (5),<br>Intermediate color (5), Purple color (1)                                  |   |
|               | or Metamorphic rock (1) | Showing strata (1)  | Don't know whether is strata or schistosity                                     |
|               | No answer (3)           |   |   |
| Gabbro <9>    | Gabbro (4)              | Dark color (4), Coarse grained (4), Compact texture<br>(1), Glittering surface (2), Having much biotite (1)                 |   |
|               | Diabase (2)             | Dark color (2), Coarse grained (1), Smaller than gab-<br>bro in grain size (1)  |   |
|               | No answer (3)           |   |   |
| Diorite <13>  | Diorite (1)             | Coarse grained (1), Intermediate color (1),<br>Having much quartz and mica (1)  |   |
|               | Gabbro (5)              | Coarse grained (4), Dark color (4),<br>Coarser than Basalt in grain size (1),<br>Resembling granite but darker in color (1) |   |
|               | Pluton (1)              | Coarse grained (1), Dark color (1),<br>Having much quartz crystals (1)  |   |
|               | Diabase (1)             | Dark color (1), Intermediate grain size (1)   | For having much Fe and Mg (1)   |
|               | Diorite porphyry (1)    | Having porphyritic texture and green color (1)  |   |
|               | No answer (4)           |   |   |

<> Rock's number chosen by subjects, ( ) Answer number

Table 6. The applied criterion in classification of igneous rocks with naked eyes

| Criterion         | Basalt | Granite | Andesite | Rhyolite | Gabbro | Diorite | Total |
|-------------------|--------|---------|----------|----------|--------|---------|-------|
| Texture           | 24     | 21      | 8        | 3        | 11     | 2       | 69    |
| Color             | 30     | 19      | 10       | 3        | 10     | 4       | 76    |
| Mineral           | 0      | 12      | 0        | 0        | 1      | 1       | 14    |
| Hardness          | 1      | 5       | 1        | 0        | 1      | 0       | 8     |
| Empirical         | 6      | 10      | 2        | 0        | 0      | 0       | 18    |
| Surface character | 34     | 1       | 0        | 0        | 2      | 0       | 37    |
| The others        | 0      | 2       | 0        | 0        | 0      | 0       | 2     |

석의 조직에 대한 기준은 69개, 그리고 37개로 비교 작 높은 값을 보인 길모양의 특징은 현무암을 제외 하면 3개로 매우 낮았다. 또한 14개가 나타난 광물관련 기준에 비해 일상생활경험과 관련된 기준이 18개로, 예비과학교사들이 육안을 통해 암석을 분류할 때, 학교수업에서 학습한 내용 뿐 만 아니라 일상생활에서의 경험을 통해 획득된 정보들을 적용하였다.

이상과 같은 연구결과로 다음과 같은 제언을 하고자 한다. 과학교육에서 학생들의 흥미와 학습에 대한 동기유발이 중요한 논제로 거론되는 현 시점에서 암석학습에 대한 학생들의 흥미를 증가시키기 위해서는

학교에서 학습한 내용을 일상생활에서 적용할 수 있도록 도와주는 것이 하나의 방안으로 여겨진다. 학생들이 학교에서 학습한 화성암의 내용들을 생활 속에서 적용함으로써 암석에 대한 학습동기와 흥미가 키울 수 있기 때문이다. 이를 위해 암석의 다양성에 근거하여 암석관련 수업에서 표준화된 암석표본 뿐 만 아니라 일상생활에서 자주 관찰되어서는 다양한 암석 표본을 경험할 수 있는 기회가 제공되어야 할 것이다. 이를 통해 암석은 획일적이고 구조화된 화합물의 특성을 가진 것이라기보다는 광물들의 집합체로 혼합물적인 특성이 있음을 이해하여 다양한 형태의

화성암들이 나타날 수 있음을 인식할 수 있도록 도와주는 것이 지구과학교육에 있어서 필요할 것으로 판단된다. 이런 측면에서 이 연구의 결과는 미약하나마 지구과학교육과 관련하여 화성암의 육안분류에 대한 참고자료로써 활용될 수 있을 것이다. 그러나 학생들의 화성암 육안분류에 대한 유용한 정보들을 얻기 위해서는 보다 많은 연구대상과 다양한 학년들을 대상으로 추가적인 방법에 의한 연구들이 필요하다고 생각한다.

**참고문헌**

교육인적자원부, 2004, 초등학교 교사용 지도서 5-2 (과학). 서울: 교육인적자원부, 183 p.  
 나인성, 조희구, 박용안, 하희병, 최덕근, 김영운, 2002, 지구과학 II. 서울: (주) 두산, 470 p.  
 남광희, 2000, 초등학교 자연과 암석 단위 지도의 문세결과 개선 방안. 한국교원대학교 박사 학위논문, 92 p.  
 박진홍, 2001, 아이 지질 학습장에서 고등학교 학생들의 암석과 지질구조 동정 과정 분석. 한국교원대학교 박사학위논문, 167 p.  
 신동원, 김희련, 박용선, 류형근, 2003, 지구과학 I. 서울: (주) 블랙박스, 192 p.  
 위수진, 최준경, 2002, 고등학생들의 평달과 암석에 대한 흥미도. 지구과학회지, 23(8), 625-631.  
 이종덕, 1978, 암석 감정 지도 방법의 체계화에 관한 연구. 과학교육논총, 3, 19-23.  
 정승균, 최석원, 김희수, 1999, "암석의 감정"에 대한 CBI CD-ROM 개발. Report of Science Education, 30, 291-298.

정완호, 우종욱, 권재술, 김병기, 최병순, 정진우, 김성하, 백성래, 이석형, 이봉호, 2001, 중학교 1학년 「과학」. 서울: 교학사, 299 p.  
 정지근, 이종만, 2003, 화성암석학, 시스마프레스, 390 p.  
 정진우, 우종욱, 김찬중, 임정환, 이연우, 소원주, 정남식, 이경훈, 이항로, 홍성일, 윤선진, 정현, 박진홍, 2001, 지구과학교육원(수정판), 서울:교육과학사, 421 p.  
 한국지구과학회, 1997, 지구과학계관, 교학연구사, 818 p.  
 Dove, J.E., 1996, Students identification of rock types. Journal of Geoscience Education, 44, 266-269.  
 Dyan, M.D., Gumer, M.E., Davis, J.C. and Odell, M.R.L., 2004, Integration of New methods into Teaching Mineralogy. Journal of Geoscience Education, 52, 23-30.  
 Finley, E.N., Stewart, J. and Yarnoch, W.L., 1982, Teachers' perceptions of important and difficult science content. Science Education, 66(4), 531-538.  
 Happs, J.C., 1985, Regression in learning outcomes: Some examples from earth sciences. European Journal of Science Education, 7, 431-443.  
 Stofflett, R.T., 1993, Preservice elementary teachers' knowledge of rocks and their formation. Journal of Geological Education, 41, 226-230.  
 Trend, R., 2001, Deep time framework: A preliminary study of U.K. primary teachers' conceptions of geological time and perceptions of geoscience. Journal of Research in Science Teaching, 38, 191-221.  
 Westerback, M.F., Gonzales, C. and Primavera, I.T., 1985, Comparison of preservice elementary teachers anxiety about teaching students to identify minerals and rocks and students in geology courses anxiety about identification of minerals and rocks. Journal of Research in Science Teaching, 22, 63-79.

2005년 1월 17일 원고 접수  
 2005년 9월 20일 수정원고 접수  
 2005년 9월 20일 원고 채택