

탐구수업 지도자료

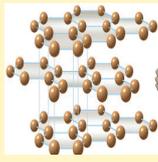
- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 지구의 단단한 껍질 여행
- 제 목 탐구의 발전
- 대표 저자 이문원(강원대학교)
- 공동 저자 강현아(전북대학교)
 권홍진(경기 퇴계원고등학교)
 정덕호(전북 산내중학교)
 정병호(경기 설악중학교)
 조규성(전북대학교)

이 자료는 서울대학교 과학교육연구소가 교육인적자원부의 과학교육 연구기관으로 지정받아 수행하고 있는 「탐구·실험 중심의 과학교육 활성화를 위한 연구개발 사업」의 일환으로 개발되었습니다.



서울대학교 과학교육연구소

Seoul National University Science Education Research Center



제 7 장

「광물과 암석」 탐구의 발전

광물에 대한 연구사

광물에 대한 연구가 체계적으로 이루어지기 시작한 것은 다른 과학에서와 마찬가지로 최근의 일이다. 그러나 인류역사에서 인류는 원시인으로부터 진화하는 과정에서 광물과 밀접한 관계를 가지고 있었다. 광석에서 금속을 빼내기 전까지는 광물과 암석은 그대로 도구로 사용되었으며, 석영, 흑요석, 플린트 같은 것은 석기시대에서는 훌륭한 무기로 사용되었다. 붉은 색을 띠는 적철석과 검은 색을 띠는 산화망간으로 만든 천연물감은 초기 인류들이 동굴 벽화를 그리는 데 사용되었다. 청동기 시대에 들어와서는 광석에서 금속을 빼낼 수 있게 되었으며, 인류는 광물을 슬기롭게 사용함으로써 현대 공업과 기술을 낳게 되었다. 고속도로, 고층건물, 핵발전소, 우주 여행, 달착륙 등은 모두 인류가 광물을 사용할 수 있었기 때문에 가능한 것이었다.

광물학의 지식은 Aristoteles(B.C.384-322)와 그의 제자 Theophrast(B.C.372-288)가 잘 정리하였다. Theophrast는 최초로 광물에 대한 문헌을 남겼으며, 400년 후 Pliny(plinius)는 그 당시 광물에 대한 생각을 기록으로 남겼다. 중세 후반에 Albertus Magnus(1193-1280)는 광물에 대한 큰 저작을 남겼으며, 그는 암석, 광석 및 혼합물의 세가지를 구분하였다. 광물학이 하나의 과학으로 된 것은 독일의 Georgius Agricola(1494-1555)의 업적 때문이다. 그는 광물을 감정하는 지침을 발간하였으며, 색, 경도, 광택 및 광상의 성인 등에 대해서 기술하고 있다.

1669년 Nicolaus Steno(1638-1686)는 석영에 대한 연구를 하여 “면각일정의 법칙”을 확립하였다. 한편 1669년에 Erasmus Bartolinus(1625-1698)는 방해석에서 복굴절 현상을 발견하여 현대결정광학의 기초를 다졌다. 1772년에는 Rome de L'Isle(1736-1790)이, 그리고 1780년에는 Carangeot가 최초로 광물의 접촉측각기를 제작하였다.

19세기 초엽에 이르러 광물분야에 대한 연구는 활발하게 되었다. 1828년에 Willia Nicol(1744-1797)이 편광현미경을 발명하여 결정을 현미경으로 체계적으로 연구할 수 있게 되었다.

20세기에 들어와 광물연구에 있어서 가장 획기적인 사건은 Wilhelm C. Rontgen(1845-1923)이 X선을 발견한 것이다. 1912년에 Max von Laue(1879-1960)은 이 X선이 결정에 부딪치면 회절을 일으킨다는 사실을 증명하였으며, 그 후 1914년에 W.H.Bragg와 W.L.Bragg는 X선 회절법을 이용하여 결정의 구조를 밝혔다. 근래에 와서는 컴퓨터에 X선 회절 장치를 접속하여 복잡한 결정구조도 비교적 빨리 밝힐 수 있게 되었으며, 1960년에는 전자현미분석기가 발명되어 광물의 화학조성을 현미경으로 연구할 수 있게 되었다. 또한 전자현미경의 발달로 미세광물을 감정하고, 미세구조의 존재를 확인할 수 있게 되었다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

광물·암석과 인간생활

인류가 금속을 사용하기 시작한 때는 신석기 시대라고 알려져 있다. 당시 돌을 자르거나 쪼개거나 갈아서 사용할 줄만 알던 인간에게 처음 나타난 금속은 마술과 같았다. 돌과 달리 금속은 구부러지기도 하고 모양이 변하기도 했다. 사람들은 금속을 두들겨서 납작한 판으로 만들 수 있었고, 독특한 무늬를 가진 모양으로 오릴 수도 있었다.

이렇게 만들어진 것들은 장식품이 되었고, 이 놀라운 재료로 특별하게 만들어진 장식품은 많은 사람들이 원하는 것이 되었다. 이렇게 인간 앞에 처음 모습을 드러낸 금속들은 자연계에서도 원소 상태로 있어서 비교적 발견이 쉬웠던 금, 은, 구리였다. 이 금속들은 당초 무기나 생산도구가 아닌 장신구로서, 높은 지위와 권력을 상징하는 것으로 받아들여졌다. 특히 금은 그 아름다운 광택이 변하지 않았기 때문에 더욱 특별한 가치가 있었다.

이후 새로운 금속의 발견과 그 이용방법의 발전은 인류 문화의 발달을 알려주는 기준이 되었다. 보다 빨리, 보다 좋은 금속을 이용했던 민족은 다른 민족에 대해 우위를 지닐 수 있었다. 왜냐하면 어떤 민족이 어떤 금속을 어떻게 사용하느냐가 곧 그들의 생산력, 전투력의 수준을 결정하였기 때문이다.

B.C 3000년 경 인간이 처음으로 두 종류 이상의 금속을 녹여서 인공적으로 만들어진 새로운 금속은 청동이었다. 청동은 주석이 전체 질량의 11~16% 정도가 되게끔 구리와 혼합시킨 것이었고, 구리에 비해 재질이 단단하였다. 청동으로 만든 제품은 대부분 상층계급의 무기와 장신구였고, 생산도구로는 널리 쓰이지 않았다.

금과 은, 구리에 비해 인류가 철을 사용하기까지는 시간이 많이 걸렸다. 그 이유는 철은 자연에서 원소상태로 발견되지 않았고, 또한 철광석으로부터 철을 뽑아내는데 고도의 기술이 필요하였기 때문이다. 게다가 철이 탄소를 얼마만큼 포함하느냐에 따라 철의 성질, 즉 강도가 달라지므로 원하는 철을 얻기 위해서는 기술 축적이 필요하였다.

B.C 2000년 경 소아시아에서 세력을 떨치던 히타이트인들이 철을 최초로 제련해서 사용했다. 히타이트인들은 철제 무기와 말의 이용, 또 그 민족 특유의 용맹성으로 한때 주위의 여러 소국을 멸망시키고 이집트와 영토권 싸움을 벌이기도 하였다. 히타이트인은 메소포타미아, 이집트 등에 철을 만드는 기술을 보급했다.

철제 기구는 청동제보다 성능이 우수하고, 수량도 풍부하며, 가격도 저렴하였다. 철은 청동을 대신하여 생산도구, 기구, 각종 금속 재료로 널리 사용되었으며, 특히 철제 농기구를 이용한 농경 방식의 변화는 농산물의 생산력을 증가시켜 사회 구조의 변혁을 이루었다. 그 결과 인류는 기원전 1000년을 전후로 철기시대를 맞이하여 문명을 크게 발전시켰다(이정임(2000)).



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

광물과 암석의 연구현황과 전망

인류는 지구내부의 상태를 알기 위해서 여러 가지 연구를 해왔다. 지구 내부를 연구하는 방법은 아래와 같이 여러 가지가 있다.

- 1) 지진파의 연구
- 2) 중력장 및 지구 자기장
- 3) 지구 조성
- 4) 지각 열류량 측정
- 5) 지구 자유 진동과 그 주기 측정
- 6) 우주에서 떨어진 운석의 연구
- 7) 지구 내부의 시추
- 8) 지구 내부에서 분출한 화성암의 연구
- 9) 화성암에 포획된 포획암의 연구
- 10) 실험실에서의 고온·고압 연구
- 11) 고압 충격파를 이용한 물질 연구
- 12) 인공위성을 이용한 지구물리 탐사
- 13) 천문학적인 자료를 근거로 지구내부 모형 계산

지진파의 연구를 통해서 지구 내부는 지각, 맨틀, 핵과 같이 층 구조를 이루고 있음이 밝혀졌다. 그러나 각 부분이 어떤 물질로 이루어졌는지는 광물과 암석의 연구결과를 필요로 한다. 지구 내부를 연구하는 데는 직접 확인할 수 있는 방법으로 시추가 있으나 그 깊이는 고작 10 km 정도이다. 따라서 지구 내부의 깊은 곳의 상태를 파악하는 데는 다른 방법이 요구된다.

운석 연구 결과는 지구가 탄생하는 최초의 상태에서부터 오늘날까지 화학적으로 어떻게 진화해 왔는지를 밝혀주는 좋은 자료를 제공하고 있다. 한편 지구 내부의 지각 부분 정도는 지표에 분포하는 암석과 광물을 연구하여 어느 정도 파악할 수 있다. 그러나 맨틀과 핵과 같이 깊은 곳에 어떤 물질이 어떤 상태로 있는지를 밝히기 위해서는 고온·고압 실험 암석 연구가 필요하다.

오늘날 실험실에서는 맨틀과 핵에 해당하는 수천 km 하부 압력의 조건을 만들 수 있으며, 그 상태에서 어떤 원소가 어떤 상태로 존재하는지도 많이 밝혀지고 있다.

과학자들은 이러한 고온·고압 실험 암석학의 연구 결과를 토대로 지구 내부는 물론 태양계 내의 지구형 행성 내부를 밝히는데 도전하고 있다. 또한 실험실에서의 광물과 암석의 연구 결과는 새로운 신소재의 발견을 촉진시켜 산업 발달에 크게 기여하고 있다.

