

## 4. 여러 가지 암석

활동 주제	차시	자료명 (내용 주제)	쪽수	
단원 도입		단원 소개, 단원 구성, 단원 개관, 참고 자료, 준비물	3	
1. 암석의 생성	1	실험 매뉴얼 : 변성암에 대하여 알아보을까요?	9	
		보조 자료	개념 해설 : 변성암이란? 변성암은 어떻게 만들어질까? 변성암의 줄무늬는 어떻게 만들어질까? 화성암, 퇴적암, 변성암 구별하기	16
			도전 과제 : 암석이 열과 압력을 받으면?	19
2. 변성암의 특징	2	실험 매뉴얼 : 변성되기 전의 암석과 변성된 후의 암석을 비교해 볼까요?	21	
		보조 자료	개념 해설 : 변성암의 구조, 암석이 변성 작용을 받을 때 물질은 어떻게 변할까? 변성 작용의 종류	26
			참고 자료 : 변성암의 이름을 알아 내는 방법	28
도전 과제 : 변성암의 줄무늬는 왜 생길까?	29			
3. 여러 가지 암석의 이용	3	실험 매뉴얼 : 우리 주위의 암석이 무슨 용도로 이용되는지 알아보을까요?	31	
		보조 자료	개념 해설 : 옛날과 오늘날의 암석의 이용	36
			생활과 과학 : 우리의 생활과 암석	37
학생 활동 : 우리 주변의 암석 찾아보기	38			
도전 과제 : 암석의 이용	40			
총괄 평가		평가 문항 / 낱말 퍼즐	42	

## 단원 소개

■ 본 단원에서는 주로 지각을 구성하고 있는 여러 가지 암석 중 변성암에 대하여 다룬다. 선수 학습으로 초등학교 3학년 과학에서 돌과 흙의 다양성과 특징에 대하여 학습하고 여러 가지 흙이 돌에서 유래된 것임을 공부하였다. 또한 4학년 과학에서는 지층과 화석을 다루었고, 5학년 과학에서는 화산과 암석에 대하여 공부하였다. 이미 학습한 지층을 이루는 퇴적암과 화산 활동과 관련된 화성암과 비교하여 변성암의 특징을 다루고, 실험을 통하여 변성암의 특징과 어떻게 만들어지는지를 다룬다. 마지막으로 암석의 이용에 대하여 학습하게 되어 있으나 이 부분은 주로 3학년에서 배운 암석의 이용과 중복되지 않는 내용을 다룬다. 교과서에서 본 단원은 주로 변성암의 특징을 알아보고 실험을 통하여 변성암의 특징 중의 하나인 엽리의 형성에 대한 학습을 하도록 구성되어 있다. 그러나 교과서의 내용만으로는 변성암의 특징을 이해하기 쉽지 않으며 이에 대한 호기심과 흥미를 유발하기 어렵다. 그러므로 여기서는 기본 개념을 이해하고 흥미를 유발할 수 있도록 다양한 형태의 학습 자료를 제공하고자 하였다.

## 단원 구성

활동 주제	내용 분류	차시	실험 매뉴얼	보조 자료					
				개념 해설	도전 과제	생활과 과학	수업 도우미	참고 자료	학생 활동
단원 도입								○	
1. 암석의 생성		1	○	○	○				
2. 변성암의 특징		2	○	○	○		○	○	
3. 여러가지 암석의 이용		3	○	○	○	○	○		○
총괄 평가									○

## 단원 개관

### 1. 변성암은 무엇인가?

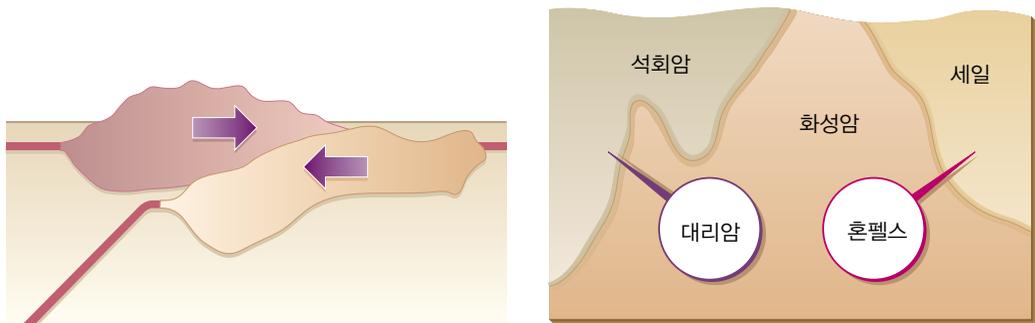
어떤 암석이 그 암석이 만들어질 때의 환경과 다른 환경에 놓이게 되면 새로운 환경에 맞게 변화하게 된다. 원래 있던 암석이 변해서 만들어진 새로운 암석을 변성암이라고 한다.



경기도에 분포하는 약 30억 년 전의 줄무늬가 발달한 편마암

### 2. 변성암은 어떻게 만들어질까?

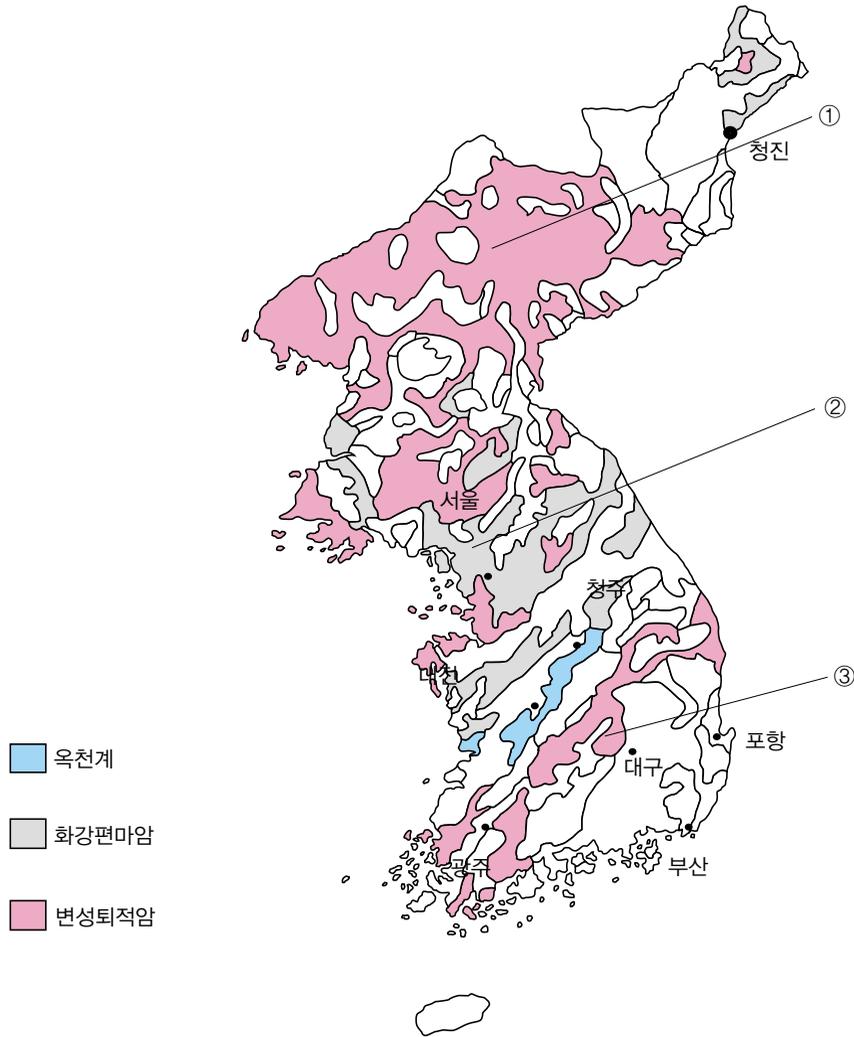
암석이 열과 압력을 받으면 변성암이 만들어진다. 지구 내부로 들어 갈수록 온도와 압력이 높아지고, 한 지각이 다른 지각 아래로 들어갈 때, 마찰에 의해 열과 압력을 받는다. 또, 뜨거운 마그마와 접촉하는 경우에도 열을 받아 변성암이 만들어진다.





## 5. 우리 나라의 변성암의 분포

우리 나라에는 전체적으로 넓은 지역에 변성암이 분포하고 있다. 특히, ① 평안북도와 함경남도에서 변성암이 많이 분포하고 ② 경기도 지역에서는 원산에서 서울을 이으면서 동서 방향으로 비스듬하게 분포한다. ③ 남쪽으로는 소백산에서 지리산을 이으며 역시 동서 방향으로 비스듬한 방향으로 변성암이 분포하고 있다.



우리 나라의 변성암의 분포



## 참고 자료

### ■ 인터넷

1. <http://www.gmusk.re.kr> : 지질 박물관

지질 박물관은 한국지질자원연구원 내에 설치된 국내 최초의 지질 전문 박물관이다. 사이트에 접속하면 각 전시실의 전시 내용에 대한 소개를 볼 수 있다. '3차원 지질 박물관' 메뉴를 클릭하면 각 전시실의 전시물 사진과 설명을 볼 수 있다.

2. <http://www.nsm.go.kr/center/html/index.html> : 국립중앙과학관

국립중앙과학관에 접속하여 사이버 교육관 메뉴에서 '과학교과학습방'을 클릭한다. 화면에서 관련 단원을 선택하면 교과 학습과 관련된 다양하고 좋은 사진들과 학습 자료를 볼 수 있다. 학생들이 스스로 학습할 수 있도록 도와주는 사이트이다.

차시	1/3 차시		
교과서	40~41쪽	실험 관찰	29쪽

## 학습 목표

- 개념 영역** ● 암석이 변하는 원인과 변성암의 특징을 이해한다.
- 과정 영역** ● 편마암의 다양한 특징을 자세히 관찰하고, 이를 퇴적암, 화성암의 특징과 비교한다.
- 태도 영역** ● 주위의 다양한 예를 통하여 열과 힘으로 물질의 성질과 모양이 변할 수 있다는 것을 인식하고 적극적으로 관찰을 수행하는 태도를 갖는다.



**변성암에 대하여 알아봅시다.**

열이나 힘을 받으면 모양과 성질이 변하는 것을 우리 주위에서 찾아봅시다.

두꺼운 종이에 힘을 가하면 모양이 어떻게 변합니까?

암석도 열이나 힘을 받으면 그 모양과 성질이 변합니다. 이러한 암석을 '변성암'이라고 합니다.

40

암석은 퇴적암, 화성암, 변성암으로 구분합니다. 변성암의 하나인 편마암을 관찰해 봅시다. 편마암의 특징은 무엇입니까?

**<편마암>**  
 변성암과 퇴적암을 살펴봅시다.  
 변성암과 화성암도 비교하면서 살펴봅시다.

**<화강암>**

41

## 학습 개요

1. 변성암이 만들어지는 과정

- 주위에서 열과 힘을 받아 모양이나 성질이 변하는 것을 찾아보기
- 힘을 가해 모양이 변하는 실험하기

2. 편마암 관찰

- 무늬, 색깔, 알갱이의 크기 등 특징 관찰하기

3. 퇴적암, 화성암, 변성암의 비교

- 퇴적암과 변성암 비교하기
- 화성암과 변성암 비교하기

## 실험 관찰

### 4. 여러 가지 암석

#### 암석의 변성

40-41쪽

우리 주위에서 열이나 압력을 받아 모양이나 성질이 변하는 것:

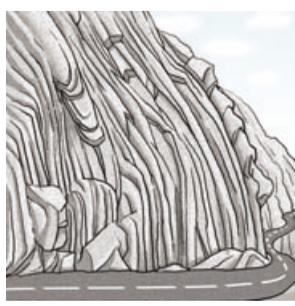
편마암의 특징 나타내기

표면의 무늬
알갱이의 크기
그 밖의 특징
그려보기

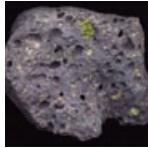
퇴적암과 화성암의 특징

암 석	
퇴적암	화성암
• 지층을 이루다.	• 지층을 이루지 않는다.
• 알갱이의 색깔이 비교적 단순하다.	• 알갱이의 색깔이 비교적 다양하다.
• 알갱이가 비교적 동글다.	• 알갱이가 동글지 않다.

도자기, 벽돌, 다림질한 옷, 가래떡 등

표면의 무늬	편마암의 표면에는 검은색의 줄 무늬가 있다.
알갱이의 크기	알갱이는 큰 것이 많이 보인다.
그 밖의 특징	편마암의 색깔은 어두운 색과 밝은 색이 번갈아 나타난다.
그려보기	

준비물

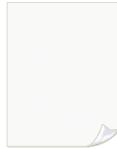


암석 샘플(1개/모둠)  
변성암, 화성암, 퇴적암의 샘플을 각각 모둠별로 준비한다.

노출 사진(1장/모둠)  
변성암, 화성암, 퇴적암의 지표 노출 사진을 각각 모둠별로 준비한다.



흰종이(1장/모둠)  
A4-암석 관찰시 암석 아래에 놓고 관찰하기 위함



관찰 도구(각1/모둠)  
돋보기, 못, 스포이트, 묶은 염산을 준비한다.



탐구 활동 과정

활동 1. 주위에서 열과 압력으로 변하는 것 찾기

1. 도자기가 만들어지는 과정의 예



진흙으로 그릇을 빚는다.



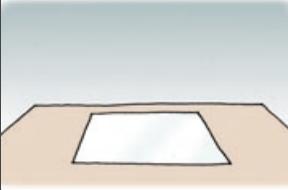
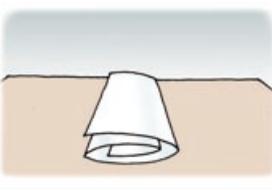
빚은 그릇을 가마 속에 넣고 높은 열로 가열하여 굽는다.



도자기를 완성한다.

열에 의해 모양이 변한다.

## 2. 두꺼운 종이의 예

		
평평한 종이를 둔다.	평평한 종이에 오랫동안 힘을 가해 종이를 구부린다.	힘에 의해 종이의 모양이 변한다.

힘(압력)에 의해 모양이 변한다.

구겨진 옷은 어떻게 하면 펴질까요? 양손으로 잡아 당겨본다 → 다림질을 하면 높은 열과 누르는 힘(압력)으로 펼쳐진다.

### 활동 2. 편마암 관찰하기



자연 상태에서 암석들은 풍화되므로 제 모습을 관찰하기 어렵기에 암석에 충격을 주어 깨어진 부분의 신선한 면을 관찰하도록 한다.

1. 흰종이 위에 신선한 편마암을 놓고 돋보기로 색깔, 알갱이의 모양과 줄무늬 등을 관찰한다.

#### 암석의 관찰 관점을 알아볼까요?

관점 1. 겉모양	관점 2. 색깔	관점 3. 무늬	관점 4. 결정 구조
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 구멍이 있는가?</li> <li>• 겉모양은 어떠한가?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 몇가지 색이 섞여 있는가?</li> <li>• 색이 밝은가? 어두운가?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 특징적인 무늬가 있는가?</li> <li>• 무늬는 어떤 형태인가?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 반짝이는 면이 있는가?</li> </ul>
관점 5. 알갱이의 크기	관점 6. 단단하기	관점 7. 깨짐과 찌개짐	관점 8. 염산과의 반응
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 알갱이가 보이는가?</li> <li>• 알갱이는 몇종류인가?</li> <li>• 알갱이의 크기는?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 동전에 긁히는가?</li> <li>• 유리 조각에 긁히는가?</li> <li>• 손톱에 긁히는가?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 깨어지는 모양은 어떠한가?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 염산에 녹는가?</li> </ul>



② 손으로 만져 보고 들어보고 못으로 긁어 보며 특징을 관찰한다.

암석은 전체적인 외형 관찰에서 세부 관찰로 이어져야 한다.

3. 묽은 염산을 떨어뜨렸을 때 반응은 어떤지 관찰한다.

묽은 염산 사용시 손이나 피부에 묻지 않도록 각별히 유의해야 한다.



4. 편마암의 특징을 살려 중요한 부분을 스케치하여 나타나게 한다.



**지도상의 유의점** 알갱이의 크기, 색깔, 무늬 등을 너무 구체적으로 다루지 않도록 한다.

5. 제시한 암석 관찰 기록표에 기록한다.

결과를 기록시 사실적으로 기록하도록 지도한다. '단단하다, 연하다' 등 주관적보다는 '~이~보다 단단하다' 라는 식으로 기록한다.

방법	관찰내용	암석 이름 ( )
겉모양	구멍이 있는가?	
	겉모양은 어떠한가?	
색깔	밝고, 어두운 정도	
무늬	무늬가 있는가?	
결정 구조	반짝이는 면이 있는가?	
알갱이 (결정)	알갱이가 보이는가?	
	알갱이의 크기는?	
단단하기	못이나 손톱에 긁히는가?	
깨어짐	깨어지는 모양은?	
염산 반응	염산과의 반응에서 녹는가?	

**활동 3. 퇴적암, 화성암, 변성암의 비교**

1. 퇴적암의 개략적인 특징을 살펴본다.



진흙, 모래, 자갈 등이 흐르는 물이나 바람에 의해 운반되어 퇴적물이 쌓여서 두꺼운 지층을 형성한다. 지층이 두껍게 쌓이면, 아래에 있는 지층이 압력을 받아 퇴적물이 굳어지고 오랫동안 이런 과정이 계속되면 퇴적물이 쌓인 지층이 굳어져서 퇴적암으로 된다.

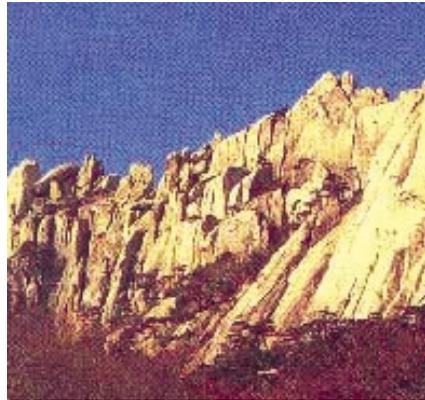
**퇴적암 지역의 관찰 및 조사 관점**

- 암석의 구성 광물 및 성분, 입자크기 등을 관찰하여 야외기록장에 정리한다.
  - 석회암, 역암, 사암, 이암, 셰일 등
- 암석 속의 조직을 관찰하고 기재한다. - 알갱이의 크기 및 모양 등
- 지층에 발달되어 있는 퇴적 구조를 관찰하고 기재한다.
  - 사층리, 점이 층리, 건열, 연흔 등
- 층리의 형태를 관찰하여 기재한다.
- 화석이 존재하는지 확인한다. 화석의 보존 상태 및 형태를 조사하여 기재한다.
- 암석이 드러난 상태(노두)를 스케치하고, 필요한 경우 사진을 찍는다.
- 필요시 표품을 채취한다.

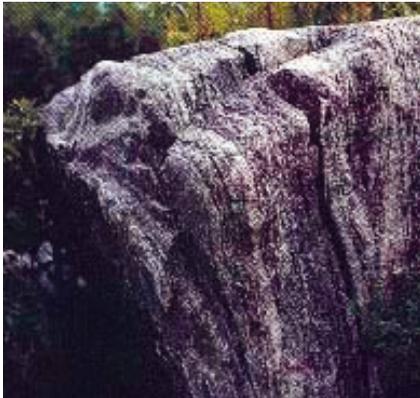


2. 화성암의 개략적인 특징을 살펴본다.

- 화성암은 마그마가 냉각하는 시간의 길이, 냉각 위치에 따라서 알갱이의 크기 및 색깔이 달라진다는 것을 사전 활동을 통해 지도한다.
- 현무암 표면에는 구멍이 뚫려 있는 것이 있지만 그렇지 않고 매끈한 것도 있음을 관찰을 통해서 알게 한다.



3. 변성암의 개략적인 특징을 살펴본다.



화성암이나 퇴적암에 비해 변성암은 그 종류가 매우 다양하다. 따라서 초등학교에서는 줄무늬가 뚜렷한 편마암과 석회암이 변성되어 생성된 대리암 정도를 학생들과 같이 관찰하는 것이 좋다.

4. 각각 제시된 암석 사진을 종합해서 관찰하여 보고 각 암석의 개략적인 특징을 색깔, 단단한 정도, 알갱이의 모양, 줄무늬 등과 서로 연관지어 살펴본다.

방법	관찰내용	퇴적암	화성암	변성암
		( )	( )	( )
겉모양	구멍이 있는가?			
	겉모양은 어떠한가?			
색깔	밝고, 어두운 정도			
무늬	무늬가 있는가?			
결정 구조	반짝이는 면이 있는가?			
알갱이 (결정)	알갱이가 보이는가?			
	알갱이의 크기는?			
단단하기	못이나 손톱에 긁히는가?			
깨어짐	깨어지는 모양은?			
염산 반응	염산과의 반응에서 녹는가?			

**지도상의 유의점** 퇴적암의 층이나 변성암의 줄무늬의 차이점은 가급적 지도하지 않지만 교사의 판단에 개별적인 지도를 할 수 있으며 이 내용은 야외에서 수행하면 더욱 효과적이다.

- 활동 3의 1, 2, 3 활동을 필요시 대표적인 암석으로 대체할 수도 있다.

 정리

1. 주위에서 열과 힘으로 변하는 것 찾기에서

◎ 압력이 높은 열과 힘을 받으면 어떻게 될까?  
 - 압력의 성질이 변한다.  
 - 모양이 변한다. 등



◎ 열과 힘으로 그 모양이나 성질이 변한 압력  
 - 변성압

2. 편마암 관찰하기에서

- ① 어두운 색과 밝은 색이 번갈아 나타나며 알갱이는 큰 것이 많이 보이고 표면에 검은 색의 줄무늬가 뚜렷하게 있다.
- ② 감촉이 거칠으며 못으로 긁어도 잘 긁히지 않을 정도로 단단하다.
- ③ 묽은 염산과의 반응에서 아무런 변화가 없었다.

3. 퇴적암, 화성암, 변성암의 비교에서

퇴적암에는 층이 보였으며 다른 암석에 비해 가장 덜 단단한 느낌을 준 반면에, 화성암은 다른 암석에 비해 단단한 느낌을 준다. 또한 변성암은 압력이나 열을 받아 생기는 줄무늬가 보이는 경우가 있다.

 평가

1. 변성암의 생성 원인은 무엇인가? ( )

2. 변성암의 특징을 비교할 때 관찰해야 되는 것은? ( )

- ① 변성암의 색깔                      ② 변성암의 크기                      ③ 변성암의 겉모양
- ④ 변성암의 단단하기                    ⑤ 변성암의 알갱이 크기

3. 다음중 편마암의 특징을 모두 골라라. ( )

- ① 검은색 줄무늬가 있다                      ② 색깔의 밝고 어두움이 교차한다
- ③ 알갱이가 작다                              ④ 못으로 잘 긁히지 않는다
- ⑤ 묽은 염산과의 반응에서 아무런 변화가 없다

**정답** 1. 열과 힘 2. ①, ③, ④, ⑤ 3. ①, ②, ④, ⑤

### 1. 변성암이란?

밀가루와 여러 재료를 반죽해서 구워내면 원래의 재료인 밀가루와는 모습과 성질이 다른 빵이 만들어진다. 이처럼 원래 있던 암석이 변하여 만들어진 암석을 변성암이라고 한다. 변성암은 퇴적암이나 화성암, 다른 변성암이 변하여 만들어진다.



### 2. 변성암은 어떻게 만들어질까?

암석이 처음 만들어진 환경과 다른 환경에 놓이게 되면 새로운 환경에 맞게 구성 광물과 암석의 구조가 변하여 전혀 새로운 암석이 만들어지게 된다. 암석이 높은 압력과 열을 받으면 변성암이 만들어진다.

열	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지구 내부로 들어갈수록 온도가 높아진다.</li> <li>• 한 지각이 다른 지각 아래로 밀려들어갈 때 마찰에 의해 열을 받는다.</li> <li>• 뜨거운 마그마와 접촉하여 열을 받는다.</li> </ul>
압력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지구 내부로 들어갈수록 압력이 높아진다.</li> <li>• 한 지각이 다른 지각 아래로 밀려들어갈 때 압력을 받는다.</li> <li>• 습곡 산맥이 만들어질 때 암석이 수평 방향의 압력을 받는다.</li> </ul>

### 3. 변성암의 줄무늬는 어떻게 만들어질까?

암석이 열과 압력을 받으면 암석 속에 있는 광물의 결정이 크게 자라기도 하고, 원래 있던

광물이 변하여 새로운 광물이 만들어지기도 한다. 압력을 받으면 광물들이 압력에 수직한 면에 평행하게 배열된다. 또, 새롭게 만들어지는 변성 광물이 암석 속에 구별되는 층을 만든다. 이러한 과정에서 밝은 색의 광물(석영, 장석 등) 등과 어두운 색의 광물(흑운모, 각섬석 등) 등이 나뉘지면서 검은 색과 흰 색이 교대로 나타나는 줄무늬가 만들어지게 된다. 변성 작용을 심하게 받아 줄무늬가 잘 발달한 대표적이 암석이 편마암이다.

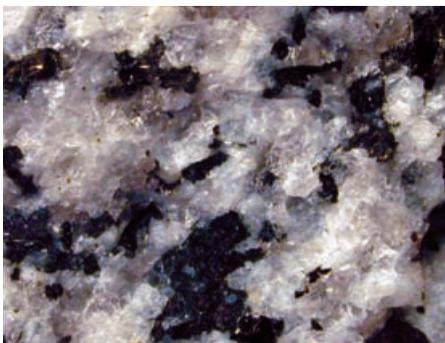


줄무늬가 잘 발달한 편마암

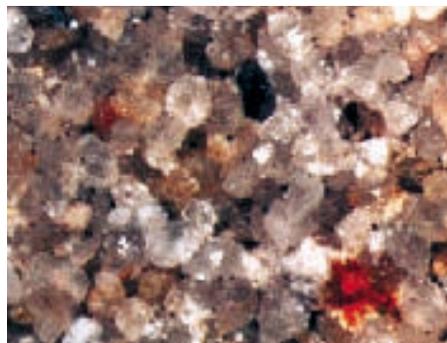
#### 4. 변성암, 퇴적암, 화성암 구별하기

① 암석을 이루고 있는 입자를 관찰한다.

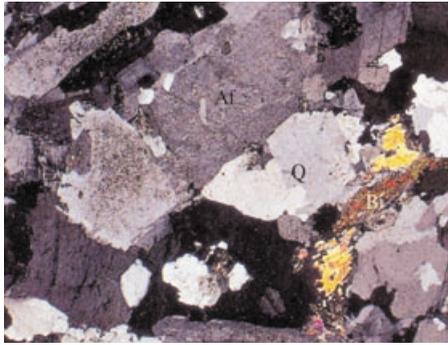
암석이 광물의 결정들로 이루어져 있으면 화성암이나 변성암이고 암석이 부서진 작은 모래나 자갈 등으로 이루어져있으면 퇴적암이다. 결정이 잘 발달한 암석은 결정들이 자라서 서로 경계를 이루면서 빈틈없이 맞물린 구조를 하고 있는데, 지하 깊은 곳에서 천천히 식은 화강암과 변성을 받아 결정이 크게 자란 편마암이 대표적이다. 화성암 중에서 현무암은 결정이 미세하여 눈으로 확인하기 어렵다.



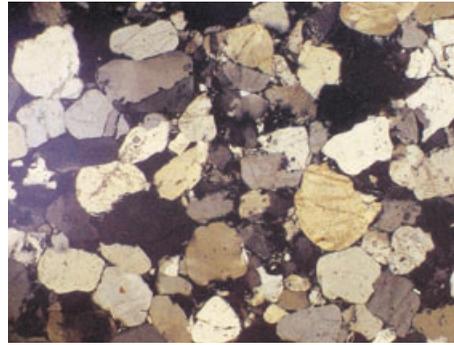
화강암을 이루는 광물 결정들



사암을 구성하는 알갱이들



화강암의 편광 현미경 사진(60배 확대)



사암의 편광 현미경 사진(60배 확대)

② 줄무늬가 있는지 살펴본다.

퇴적암이나 변성암은 일반적으로 줄무늬가 발달해 있다. 퇴적암이 만들어질 때 알갱이의 크기나 종류가 달라지면 줄무늬가 생기게 된다. 변성암의 경우, 변성이 일어나는 과정에서 밝은 색 광물과 어두운 색 광물이 나누어지면서 광물 결정의 줄무늬가 발달한다. 그러나 화성암에서는 줄무늬가 거의 나타나지 않는다.



**변성암의 줄무늬와 퇴적암의 층리 구별하기**

변성암의 줄무늬는 엽리라고 하며 어두운 색 광물과 밝은 색 광물이 나누어져 만들어진 광물 결정의 층이다. 편마암의 경우 광물이 이루는 줄무늬의 두께가 1cm 이상이다. 또, 줄무늬가 수평을 이루지 않고 줄무늬와 줄무늬 사이의 경계가 거칠다. 퇴적암의 층리는 알갱이의 크기, 알갱이의 종류, 알갱이의 색의 차이 등에 의해서 만들어진다. 층이 비교적 평평하고 연속적이다. 퇴적암의 층리는 지층이 아래부터 차례차례 쌓여서 이루어진 것이고, 변성암의 엽리는 동시에 만들어진 것이다.



탄도 지역에 분포하는 퇴적암의 층리



명지산에 분포하는 편마암의 줄무늬



암석이 열과 압력을 받으면?

▶ 준비물 : 고무 찰흙, 두꺼운 책 5권

▶ 실험 과정

- ① 고무 찰흙을 지름 2~3cm 정도가 되도록 동그랗게 만든다.
- ② 동그랗게 만든 고무 찰흙을 미리 냉동실에 넣어 얼려둔다.
- ③ 냉동실에 얼려서 굳은 고무 찰흙을 책상 위에 올려 놓는다.
- ④ 고무 찰흙 위에 무거운 책을 차례로 쌓는다.
- ④ 책을 5권 정도 올려 놓은 다음 시간이 흐름에 따라 고무 찰흙의 상태를 관찰한다.



생각해 보기

- 1. 시간이 흐름에 따라 고무 찰흙은 어떻게 변화하는가?
- 2. 고무 찰흙의 상태가 변한 이유를 설명해 보자.

**지도상의 유의점** 고무 찰흙이 냉동실과 다른 환경에 놓이게 되면서 변성이 일어났다. 얼어서 단단하게 굳어 있던 고무 찰흙이 상온에서 녹으면서 부드러운 상태가 되고 동시에 책으로 누르는 압력을 받아 모양이 변하였다. 즉, 열과 압력을 받아 모양이 변하였다. 학생들의 수준에 따라 변성 작용은 액체 상태가 아니라, 고체 상태를 유지하면서 일어나는 것임을 설명해 준다.