

차시	2/3 차시		
교과서	42~43쪽	실험 관찰	30쪽

학습 목표

- 개념 영역** ● 변성되기 전의 암석과 변성된 후의 암석의 특징을 말한다.
- 과정 영역** ● 편마암 줄무늬의 생성 원인을 모형 실험을 통해 알아보고 그 까닭을 설명한다.
- 태도 영역** ● 주위의 다른 예에서 변성되기 전의 암석과 변성된 후의 암석을 찾아보려는 적극적인 태도를 갖는다.

고과서

변성되기 전의 암석과 변성된 후의 암석을 비교하여 봅시다.

변성되기 전과 변성된 후의 암석에서 비슷한 점은 무엇입니까?
또, 다른 점은 무엇입니까?

42

찰흙 반대기를 만들어 그 위에 등글게 만든 고무 찰흙 덩어리를 놓고, 차례로 쌓아 봅시다. 그리고 찰흙 반대기를 나무판으로 세게 눌러 봅시다.

분홍색 덩어리는 모양이 어떻게 변화했습니까?
편마암의 줄무늬가 어떻게 만들어졌는지 이야기하여 봅시다.

이번 실험도 잊어주세요

1 스펀지 옆면에 동그랗게 찰흙을 뭉칩니다. 2 나무판으로 누릅니다. 3 동그라미는 어떤 모양이 되었나요?

43

학습 개요

1. 변성되기 전의 암석과 변성된 후의 암석 비교

- 사암과 규암 관찰하기
- 석회암과 대리암 관찰하기
- 화강암과 편마암 관찰하기



2. 편마암 줄무늬의 생성 원인을 모형 실험을 통해 알아보기

- 편마암의 줄무늬가 생긴 원인을 모형으로 실험하고 설명해 보기

실험 관찰

변성암의 특징 42~43쪽

변성되기 전과 변성된 후의 암석 비교

변성되기 전	변성된 후	비슷한 점	다른 점
사암	규암		
석회암	대리암		
화강암	편마암		

편마암의 줄무늬 설명

- 찰흙 반대기 층 속의 고무 찰흙 덩어리의 모양 변화 :
- 줄무늬가 생긴 까닭 :

확정하다 편암 현미경으로 본 사암과 편마암

암석을 편광 현미경으로 보면 눈으로 관찰할 수 있었던 암석의 특징은 물론이고, 눈으로 볼 수 없었던 암석의 종류나 모양 등을 더욱 자세히 알 수 있습니다.

사암의 편광 현미경 사진

편마암의 편광 현미경 사진

비슷한 점	다른 점
<ul style="list-style-type: none"> • 알갱이가 보인다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 사암은 못에 잘 굽혀지나, 규암은 못에 잘 굽혀지지 않는다. • 사암은 표면이 거칠거칠하나, 규암은 표면이 매끈매끈하다. • 규암은 알갱이의 경계가 뚜렷하지 않다.
<ul style="list-style-type: none"> • 묽은 염산에 반응한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 대리암의 알갱이가 더 크다.
<ul style="list-style-type: none"> • 거칠거칠하고 단단하다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 편마암은 검은색 줄무늬가 있다.

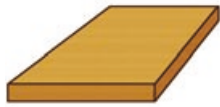
찰흙 반대기 층 속의 고무 찰흙 덩어리는 찌그러져 줄무늬 모양이 된다.

위에서 누르는 압력이 작용했기 때문이다.

암석 표본(각1/모듬)



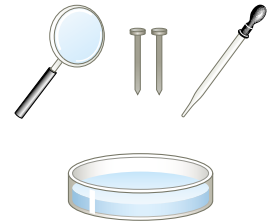
나무판(1장/모듬)
가로20cm × 세로30cm
× 두께(1cm)정도



찰흙류(2개/모듬)
찰흙, 고무 찰흙(분홍색)



관찰도구(각1/모듬)
돋보기, 못, 스포이트,
묾은 염산, 페트리접시
을 준비한다.



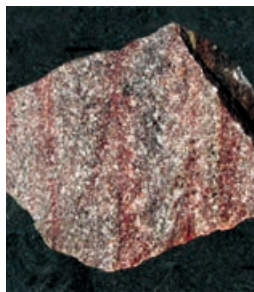
탐구 활동 과정

활동 1. 변성되기 전과 후의 암석 비교하기

1. 사암과 규암을 관찰한다.



사암



규암

- 사암은 모래가 퇴적되어 굳어진 퇴적암이고, 규암은 사암, 처트 등이 변성작용을 받아 만들어진 변성암이다.
- 주제 1의 '암석 관찰 기록표'를 이용한다.

암석의 관찰 관점 겉모양, 색깔, 무늬, 결정 구조, 알갱이의 크기, 단단하기, 깨짐과 쪼개짐, 염산과의 반응 등 다양한 관점을 갖고 관찰하도록 지도한다(자세한 암석 관찰 관점은 주제 1 참고).

2. 석회암과 대리암을 관찰한다.

석회암은 생물의 유해가 쌓여 생긴 퇴적암이며, 대리암은 석회암이 접촉 변성 작용을 받아 변성된 암석이다.



석회암

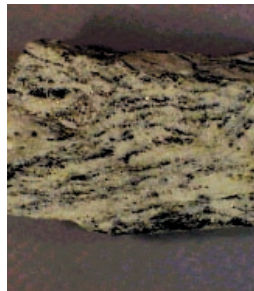


대리암

3. 화강암과 편마암을 관찰한다.



화강암

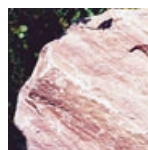


편마암

화강암은 마그마가 지하 깊은 곳에서 식어 굳어진 화성암이며, 편마암은 화강암이 광역 변성 작용을 받아 변성된 암석이다.

변성 작용이란? 지하 깊은 곳에 있는 암석이 열과 압력을 받거나(광역 변성), 마그마나 용암 주변의 암석이 열을 받는 경우(접촉 변성) 암석의 성질이 변하여 새로운 암석이 만들어지는 과정을 말한다.

4. 변성되기 전과 변성된 후의 암석을 관찰하고 비슷한 점과 다른 점이 무엇인지 말해보자.



사암



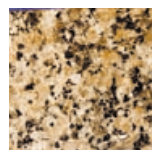
규암



석회암



대리암



화강암



편마암

지도상의 유의점 발표시 '단단하다, 연하다' 등 주관적이기 보다는 '~이~보다 단단하다' 라는 식으로 발표토록 지도한다.



활동 2. 편마암 줄무늬의 생성 원인을 모형 실험으로 알아보기



1. 찰흙으로 납작하게 찰흙 반대기를 만들고, 분홍 색깔의 고무 찰흙을 동그랗게 빚어 올린다.



2. 찰흙 반대기 위에 고무 찰흙을 올리며, 차례로 쌓는다.



3. 나무판으로 여러 층의 찰흙 반대기를 위에서 세게 누른다.



4. 고무 찰흙의 모양이 어떻게 변하였는지를 관찰한다.

5. 모형 실험에서 줄무늬가 생긴 까닭은 무엇인가?



6. 실제로 편마암의 줄무늬가 어떻게 만들어졌는지에 대해 이야기하여 보자.

* '이런 활동도 있어요'는 대체 활동으로 스펀지를 누르는 활동을 통해서도 편마암의 줄무늬가 어떻게 생겼는지 확인할 수 있다.

지도상의 유의점 암석이 높은 압력을 받으면 압력에 수직인 방향으로 광물들이 늘어서서 줄무늬를 만들게 된다.

 정리

1. 변성되기 전과 변성된 후의 암석 비교

사암과 규암	규암은 못으로 굽어도 잘 굽히지 않는다.
석회암과 대리암	대리암은 석회암보다 알갱이의 크기가 더 크다.
화강암과 편마암	화강암은 줄무늬가 없으나, 편마암은 줄무늬가 뚜렷하다.

2. 편마암의 줄무늬 실험

- ① 찰흙 반대기 속의 고무 찰흙의 변화: 찌그러들어 줄무늬가 생겼다.
- ② 줄무늬가 생기는 까닭: 위에서 눌렀기 때문에, 즉 압력이 작용했기 때문이다.

 평가

1. 변성하기 전의 암석과 변성한 후의 암석을 바르게 연결하세요.

사 암 · · 편마암
 석회암 · · 규 암
 화성암 · · 대리암

2. 편마암의 줄무늬 생성에 대한 모형 실험에서 찰흙 반대기가 실제에서 지층을 나타낸다면 사람이 누르는 힘은 무엇에 해당되는가?

()

3. 편마암의 줄무늬 생성에 대한 모형 실험을 통해 알 수 있는 사실로 바른 것은?

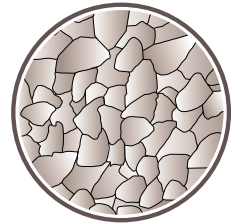
- ① 암석은 쉽게 눌러진다.
- ② 모든 암석에는 줄무늬가 생긴다.
- ③ 높은 압력을 받으면 암석에 줄무늬가 생긴다.
- ④ 암석은 위에서 누르는 힘에 의해서만 변화된다.
- ⑤ 암석의 줄무늬는 찰흙이 눌러서 만들어진 것이다.

정답 1. 사암-규암, 석회암-대리암, 화성암-편마암
 2. 압력-지구 내부의 힘
 3. ③

1. 변성암의 구조

(1) 결정질 구조

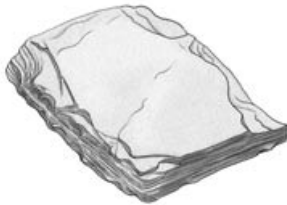
- ① 보통 하나의 광물로 이루어져 있다. 예) 규암-석영, 대리암-방해석)
- ② 결정들이 모든 방향으로 고르게 성장했다.
- ③ 광물 결정들이 층을 이루지 않는다.



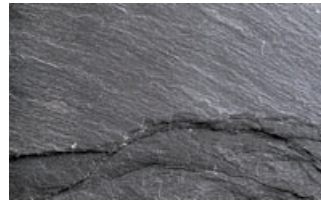
결정질 구조

(2) 결정들이 층을 이루고 있는 엽리 구조

- ① 여러 종류의 광물들로 이루어져 있다.
- ② 엽리 구조는 광물들이 암석 속에서 구별되는 줄무늬를 만드는 것이다.
- ③ 엽리 구조에는 쪼개짐, 편리, 편마 구조가 있다.
- ④ 쪼개짐은 미세한 크기의 평평한 광물들이 압력에 수직한 방향으로 평행하게 배열되어서 나타나는 구조로, 평평하게 쪼개지기 쉽다.

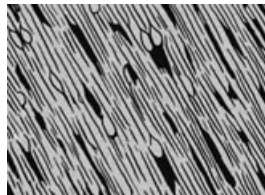


점판암에서 나타나는 쪼개짐 구조

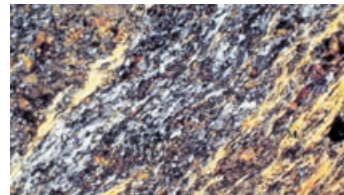


슬레이트(점판암)

- ⑤ 편리는 판상·인편상·주상·침상 모양의 광물 결정이 일정한 방향으로 배열되어 생긴 면구조이다. 암석에서 편리를 만드는 판상 광물에는 운모류나 녹리석류, 각섬석류가 있다.

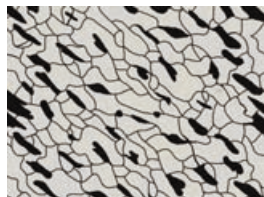


편리 구조

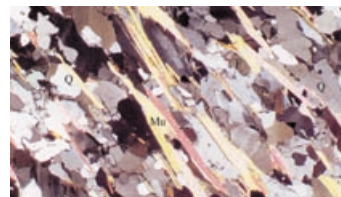


편광 현미경으로 본 편리 구조(30배 확대)

- ⑥ 편마 구조는 석영, 장석과 같은 밝은 색 광물과 흑운모, 각섬석과 같은 어두운 색 광물이 분리되어 교대로 나타나면서 어두운 색과 밝은 색의 줄무늬 모양으로 나타나게 된다.



편마 구조



편광 현미경으로 본 편마 구조(30배 확대)

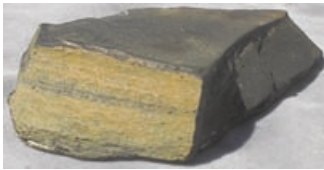
2. 암석이 변성 작용을 받을 때 물질은 어떻게 변할까?

(1) 암석의 성분이 단순한 경우

- 석영질 사암(석영)이나 석회암(방해석)과 같이 성분이 단순한 암석은 변성 작용을 받아도 성분의 변화가 거의 일어나지 않는다.
- 재결정 작용이 일어나서 결정이 더 커지게 된다.
- 어떤 변성 과정을 거치든 만들어지는 변성암은 같다.(석영질 사암 → 규암, 석회암 → 대리암)
- 줄무늬가 나타나지 않는다.

(2) 암석의 성분이 여러 가지인 경우

- 변성이 일어나는 동안 많은 광물의 성분과 암석의 구조의 변화가 일어난다.
- 원래 있던 광물이 변하여 새로운 광물이 만들어지기도 한다.
- 원래 있던 광물이 재결정작용을 통해 크기가 더 커진다.
- 한 암석이 어떤 변성을 받느냐에 따라 다양한 변성암이 만들어진다.



세일



슬레이트



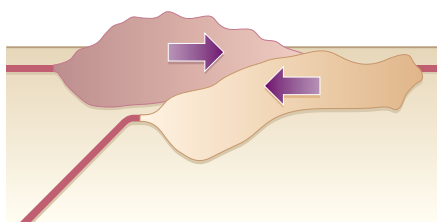
편암



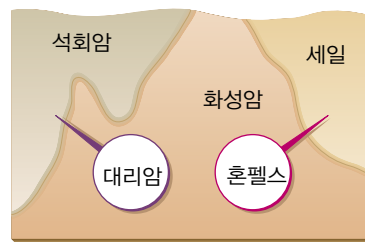
편마암

3. 변성 작용의 종류


- (1) 광역 변성 작용 광역 변성 작용은 하나의 판이 다른 판 아래로 밀려 들어가면서 습곡 산맥이 만들어질 때 일어난다. 광역 변성작용은 열과 압력을 동시에 받는 변성 작용으로 줄무늬가 잘 발달하게 된다.
- (2) 접촉 변성 작용 접촉 변성은 마그마가 관입한 주변의 암석에서 나타난다. 암석은 마그마의 열과 마그마에서 빠져나온 뜨거운 액체에 의해 구워지게 된다. 접촉 변성에서는 압력이 작용하지 않기 때문에 엷리 구조가 나타나지 않는다. 가마에서 도자기가 구워지는 것처럼 세일이 구워져서 결정이 발달한 변성암(혼펠스)이 된다.



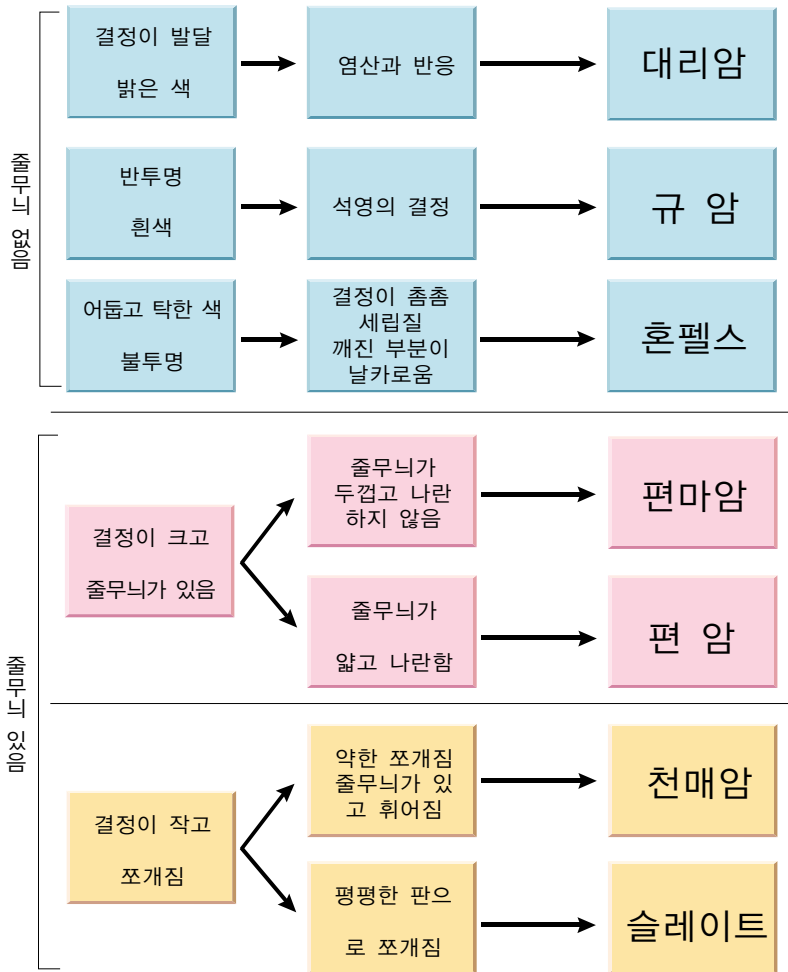
광역 변성 작용




접촉 변성 작용

 **참고 자료**

변성암의 이름을 알아 내는 방법



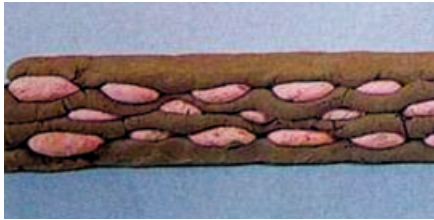
 **수업 도우미**

암석과 광물

암석을 이루고 있는 알갱이를 광물이라고 한다. 광물은 '자연에서 산출되는 무기물이 고체로서 일정한 화학조성을 가지고 이에 따라 규칙적인 원자배열을 하고 있는 물질'로 정의된다. 자연에서 산출되는 철 광석은 광물이지만, 인공적으로 합성된 금속철은 광물이 아니다. 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 '화강암'은 석영, 장석, 운모 등의 광물로 이루어져 있고, 대부분의 암석들은 한가지 이상의 광물들로 구성되어 있다. 광물들은 원래 독특한 모양을 가지고 있는데, 이러한 모양을 '결정형'이라고 한다. 예를 들어 수정은 육각기둥, 운모는 얇은육각판 모양, 소금은 정육면체의 결정형을 가지고 있다. 광물의 고유한 색, 광택, 쪼개지거나 깨지는 모습, 단단한 정도(굳기) 등으로 광물에 대한 정보를 얻을 수 있다.

변성암의 줄무늬는 왜 생길까?

아래 사진은 편마암의 줄무늬가 생기는 이유를 찰흙과 분홍색의 고무 찰흙을 이용해 알아본 실험 결과이다.



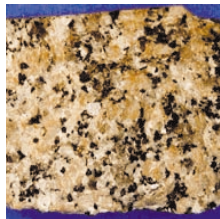
석회암이 변한 대리암에는 줄무늬가 없는데, 화강암이 변한 편마암에는 왜 줄무늬가 잘 발달해 있을까?



석회암



대리암



화강암



편마암

지도상의 유의점 석회암은 대체로 한 가지 광물로 되어 있고, 화강암은 여러 가지 광물로 이루어져 있다. / 석회암은 한 가지 색이고 화강암은 여러 가지 색이 섞여 있다.

해설)

학생들에게 편마암에서 보이는 줄무늬가 성분이 다른 광물의 결정으로 이루어진 것을 알게 하는 과제이다. 줄무늬 실험에서 찰흙과 분홍색 고무 찰흙은 색의 차이 때문에 구별되어 보인다. 마찬가지로 편마암의 줄무늬도 색의 차이 때문에 구별되어 보이며, 광물의 차이가 색의 차이로 나타나는 것이다. 학생들의 수준에 따라 기본적인 광물을 알려주는 것도 학습에 도움이 될 것이다. 석회암은 변성을 받아도 성분이 변하지 않고(염산 실험으로 확인할 수 있다.), 한 가지 광물로 되어 있으므로 광물의 줄무늬가 생기지 않는다.

주의1. 대리암은 접촉 변성 작용뿐만 아니라 광역 변성 작용으로도 만들어진다.

주의2. 대리암의 줄무늬는 광물의 결정 차이로 이루어진 것이 아니라 불순물에 의한 단순한 색의 차이이다.