I

지권의 변화

우리가 사는 지구의 모습은 끊임없이 변하고 있다. 화산이 분출하면서 지표의 모습이 빠르게 변하기도 하고, 단단한 암석이 오랜 시간에 걸쳐 서서히 변하기도 한다. 이 단원에서는 지구계를 이해하고, 지각의 구성 물질과 변화를 알아보자.

과학 공감

여행을 계획해 본 적이 있나요?

- 내가 가 보고 싶은 여행지는 _____ 이다.
- 그 여행지는 지진과 화산 활동으로부터 안전할까?

국가지질공원을 탐방하는 학습 계획을 세워 보자.

과학과 직업 → 큐레이터 58쪽

1 지구계와 지권의 구조

1 우리가 사는 지구
2 층으로 이루어진 지권

승미는 가족과 함께 강원도 삼척에 있는 환선굴로 주말여행을 갔다. 환선굴은 우리나라에서 가장 긴 동굴로, 내부의 모습이 특이했다.

동굴 아래로 내려가면 지구 중심에 닿을 수 있을까?

이전에 배웠어요

- 지구의 표면은 크게 육지와 ㅂㄷ로 나눌 수 있다.
- 지구에는 물과 공기가 있어 ㅅㅁ이 살 수 있다.

이번에 배워요

- 지구계의 구성 요소
- 지권의 층상 구조

1-1 1 우리가 사는 지구

| 학습 목표 |

- 지구계를 구성하는 요소를 분류할 수 있다.

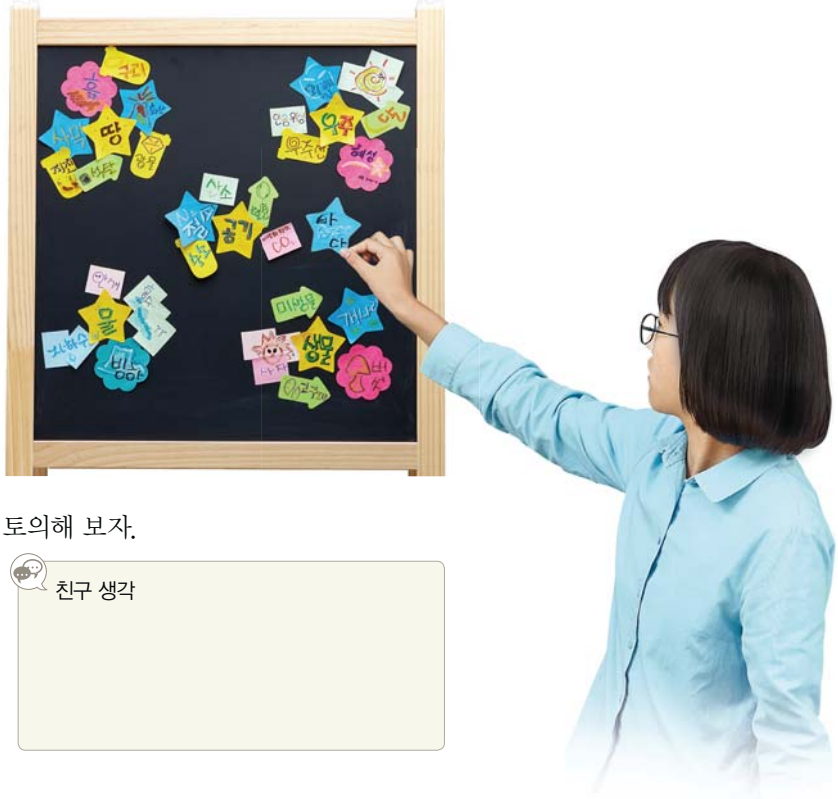
생각 열기 내가 외계인에게 지구를 소개한다면, 지구의 어떤 모습을 사진 찍어 보내고 싶은가?

우주에서 찍은 지구의 사진을 보면, 지구는 여러 가지 색이 아름답게 어우러진 모습을 하고 있다. 이것은 지구가 다양한 요소로 이루어져 있음을 알려준다. 다음 탐구로 지구를 이루는 요소를 생각해 보자.

토의해 보기

지구를 이루는 요소에는 무엇이 있을까?

지구를 이루는 요소에 무엇이 있는지 생각해 보고, 붙임쪽지에 적는다. 비슷한 것이 적힌 붙임쪽지들을 칠판에 모아 붙인다.



- 모아 붙인 것의 공통된 특징은 무엇인지 토의해 보자.

내 생각	친구 생각

지구계

지구는 흙과 암석으로 된 육지, 물로 이루어진 바다, 이들을 둘러싸고 있는 대기로 구분할 수 있다. 또한, 지구에는 많은 생명체가 살고 있고, 대기 밖으로는 드넓은 우주가 펼쳐져 있다. 이처럼 여러 요소가 모여 하나의 커다란 전체를 이룬 것을 **계**라고 한다.

우리가 사는 지구와 우주 공간도 하나의 계를 이루고 있는데, 이를 **지구계**라고 한다. 그림 1과 같이 지구계는 **지권**, **수권**, **기권**, **생물권**, **외권**으로 이루어져 있다. 지구계를 구성하는 요소들이 서로 영향을 주고받으면서 지구에서는 다양한 자연 현상이 일어난다.

그림 1 지구계의 구성 요소

탐구 토의 우리가 만든 지구계

의사소통 탐구력

목표 지구계를 구성하는 요소의 특징을 설명할 수 있다.

준비물 필기도구(펜, 색연필 등), 종이, 전지, 가위, 풀

협력 학습

역할 분담	이름
모둠장	
기획자	
점검자	
발표자	

과정

1 모둠을 만들고 모둠마다 지구계를 구성하는 요소 중 하나를 선택한 후, 그곳에서 어떤 자연 현상이 일어나는지 이야기한다.

2 각 모둠에서 선택한 지구계 구성 요소의 특징을 종이에 글과 그림으로 표현하고, 차례로 발표한다.

3 각 모둠에서 만든 작품을 전지에 함께 붙여서 지구계 구성 요소의 전체 모습을 완성한다.

정리

❶ 우리 학급의 친구들이 협력하여 만든 지구계 작품을 다른 학급의 것과 함께 전시하고, 공통점과 차이점을 비교해 보자.

❷ 의사소통하기 지구계를 구성하는 각 요소의 특징을 더 잘 표현하기 위하여 수정해야 할 점을 토의해 보자.

참여도 ☺ 😐 ☹

이해도 ☺ 😐 ☹

스스로 점검

☑ 1 여러 요소가 모여 하나의 커다란 전체를 이룬 것을 ( ) 라고 한다.

☑ 2 지구계의 구성 요소에는 ( ), 수권, 기권, 생물권, 외권이 있다.

☑ 3 창의적 사고력 달과 지구를 비교했을 때, 지구에만 존재하는 구성 요소가 무엇인지 설명해 보자.

I-1 2 층으로 이루어진 지권

| 학습 목표 |

- 지권의 층상 구조와 특징을 설명하고, 모형으로 나타낼 수 있다.

생각 열기 상자를 열지 않고 상자에 무엇이 들어 있는지 어떻게 알 수 있을까?

눈으로 직접 볼 수 없는 내부를 알아내는 방법으로는 여러 가지가 있다. 예를 들어 X선으로 몸을 촬영하여 건강 상태를 알아내기도 한다. 그렇다면 지구 내부의 구조는 어떤 방법으로 연구하는지 다음 탐구로 알아보자.

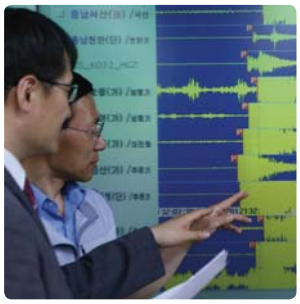
생각해 보기

지구 내부의 모습을 어떻게 알 수 있을까?

다음은 지구 내부를 조사하는 방법을 나타낸 것이다.

(가) 직접 땅을 파서 조사한다.

(나) 화산이 분출할 때 나오는 물질을 분석한다.

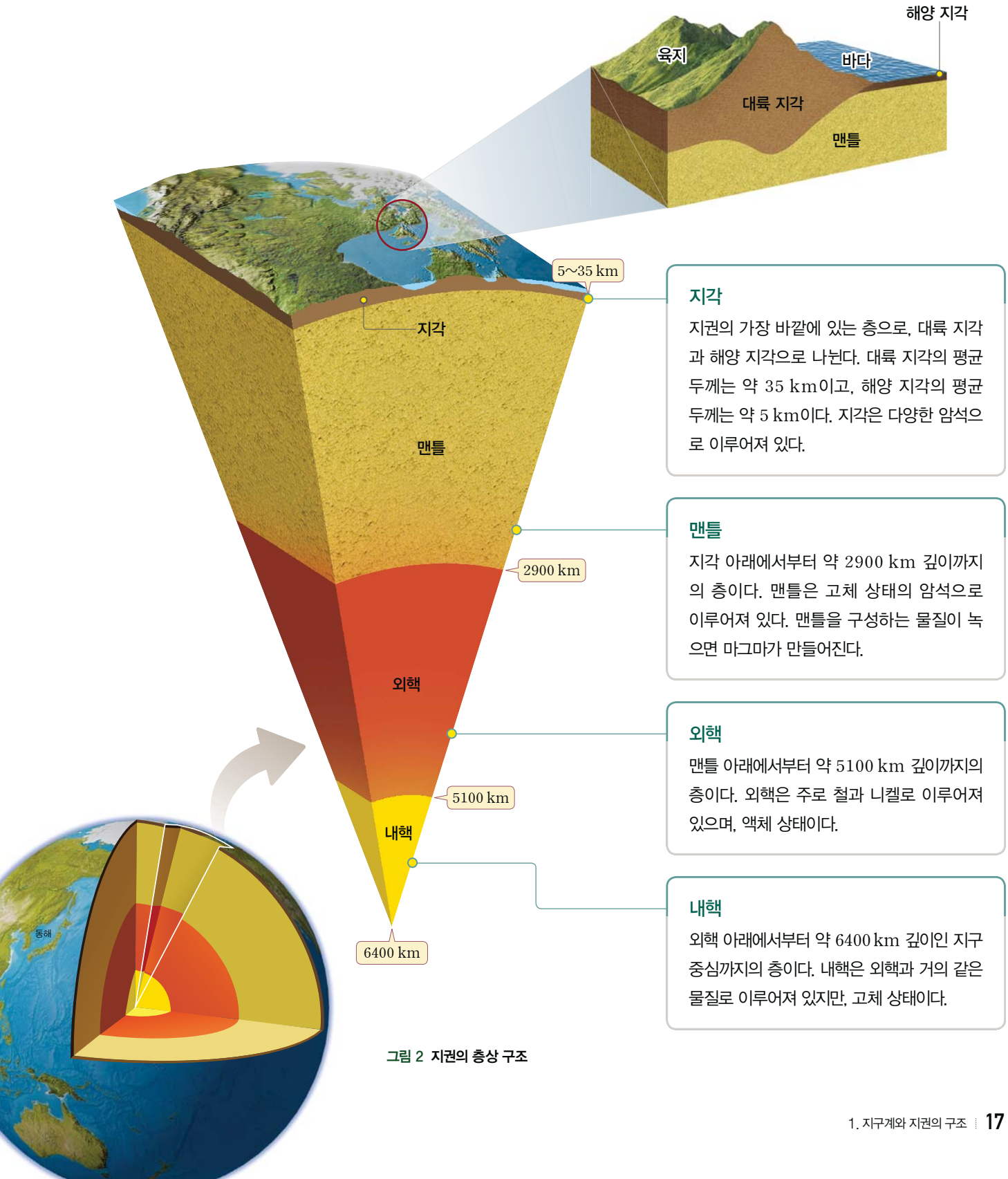


(다) 지진이 일어날 때 지구 내부를 통과하여 지표에 전달되는 지진파를 분석한다.

❶ 방법 (가)~(다)의 장점과 단점을 이야기해 보자.

❷ (가)~(다) 중에서 지구 내부의 깊은 곳까지 조사할 수 있는 가장 좋은 방법은 무엇인지 생각해 보자.

지진파를 분석하면 지구 내부의 모습을 알 수 있다. 과학자들은 이 방법으로 지권이 그림 2와 같이 **지각**, **맨틀**, **외핵**, **내핵**이라는 4개의 층으로 된 **층상 구조**를 이루고 있다는 것을 알아내었다.



지각
지권의 가장 바깥에 있는 층으로, 대륙 지각과 해양 지각으로 나뉜다. 대륙 지각의 평균 두께는 약 35 km이고, 해양 지각의 평균 두께는 약 5 km이다. 지각은 다양한 암석으로 이루어져 있다.

맨틀
지각 아래에서부터 약 2900 km 깊이까지의 층이다. 맨틀은 고체 상태의 암석으로 이루어져 있다. 맨틀을 구성하는 물질이 녹으면 마그마가 만들어진다.

외핵
맨틀 아래에서부터 약 5100 km 깊이까지의 층이다. 외핵은 주로 철과 니켈로 이루어져 있으며, 액체 상태이다.

내핵
외핵 아래에서부터 약 6400 km 깊이인 지구 중심까지의 층이다. 내핵은 외핵과 거의 같은 물질로 이루어져 있지만, 고체 상태이다.

그림 2 **지권의 층상 구조**

탐구 모형 만들기 지구 내부 구조 모형 만들기

사고력 의사소통

목표 지구 내부 구조를 모형으로 나타낼 수 있다.

준비물 자, 컴퍼스, 우리 모둠이 정한 준비물

과정

1 모둠별로 지구의 내부 구조를 나타낼 모형의 대략적인 형태를 결정하고 필요한 재료를 준비한다.

2 모둠에서 선택한 지구 내부 구조 모형에서 지구 반지름을 얼마로 할 것인지 결정하고, 지구 내부 각 층의 두께와 모형에서의 두께를 계산하여 다음 표를 완성한다.

지구 내부 구조 모형에서의 지구 반지름 = (　　) cm

지구 내부의 층	지표로부터의 깊이(km)	두께(km)	모형에서의 두께(cm)
지각	35		
맨틀	2900		
외핵	5100		
내핵	6400		

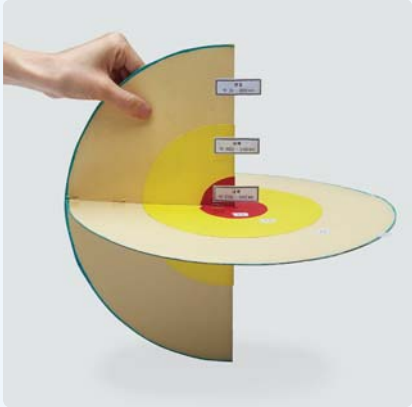
협력 학습

역할 분담	이름
모둠장	
준비자	
점검자	
발표자	

3 모둠별로 선택한 재료와 위에서 완성한 표를 바탕으로 지구 내부 구조 모형을 만든다.

도움말 재료를 너무 많이 사용하지 않도록 적절한 형태와 크기로 모형을 설계한다.

투명 필름으로 원뿔 모양을 만들고, 지권의 각 층을 고무찰흙으로 나타낸 모형



두꺼운 도화지로 지구의 가로 단면과 세로 단면을 만들고, 지권의 각 층을 색 도화지로 나타낸 모형

참여도 ☺ 😐 ☹

이해도 ☺ 😐 ☹

정리

1 분석하기 지구 내부 구조에서 가장 얇은 층과 가장 두꺼운 층은 각각 무엇인가?

2 의사소통하기 모둠별로 만든 모형은 지구 내부 구조를 나타내는 데 어떤 장점이 있는지 토의해 보자.

지구 내부 구조 모형에서도 알 수 있듯이, 지각은 두께가 가장 얇은 지권의 바깥층이다. 맨틀은 지구 내부의 층 중에서 가장 두껍고 지구 전체 부피의 약 80 %를 차지한다.

지권의 층상 구조는 그림 3과 같이 복숭아와 비유하여 설명할 수도 있다. 즉, 지각은 복숭아의 껍질, 맨틀은 우리가 먹는 과육, 핵은 중심부에 있는 씨에 비유할 수 있다.

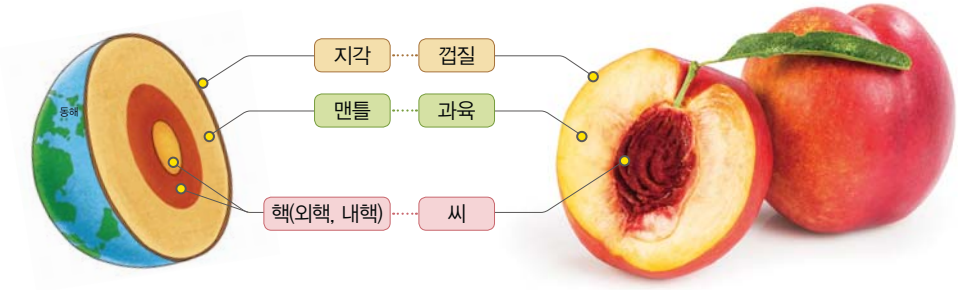


그림 3 지권의 층상 구조와 복숭아의 비유

과학 플러스

모형의 사용

지구 내부의 모습이나 태양계의 운동 등을 이해하는 데 모형을 사용하여 설명하면 효과적이다. 모형은 과거에 살았던 공룡을 연구하거나, 지진과 화산 활동 등의 자연 현상을 연구할 때에도 사용한다.

과학자들은 여러 가지 물질로 모형을 만들고, 수학과 컴퓨터를 활용하여 모형을 만들어 다양한 연구를 한다. 새로운 발명에 관심이 있고 컴퓨터 활용에 흥미가 있다면, 모형을 연구하는 과학자가 되는 것에 도전하는 것은 어떨까?

스스로 점검

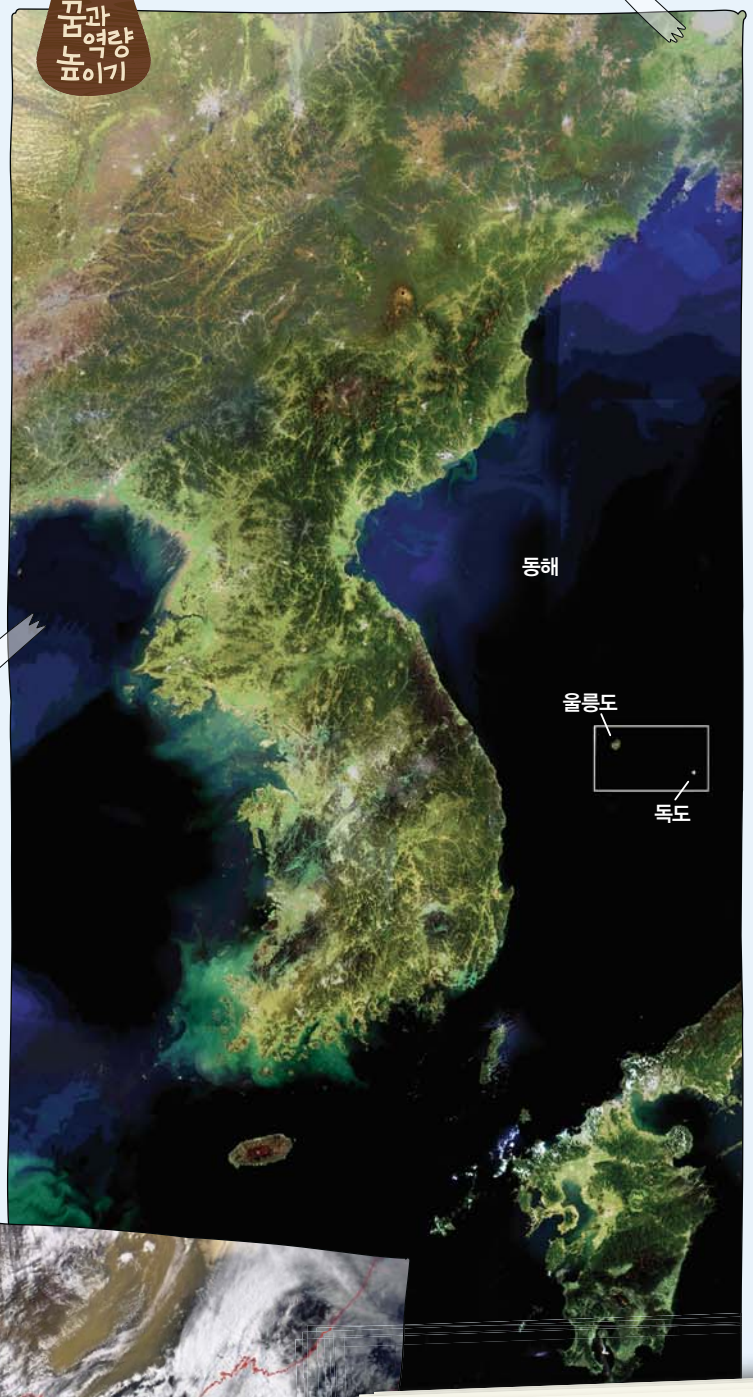
☑ **1** 지권은 지각, 맨틀, 외핵, 내핵이 ( ) 구조를 이루고 있다.

☑ **2** 지구 내부 중 액체 상태인 층은 ( )이다.

☑ **3** 창의적 사고력

주변의 물체를 모형으로 이용하여 지권의 층상 구조를 설명해 보자.

인성 창의 융합
꿈과 역량 높이기



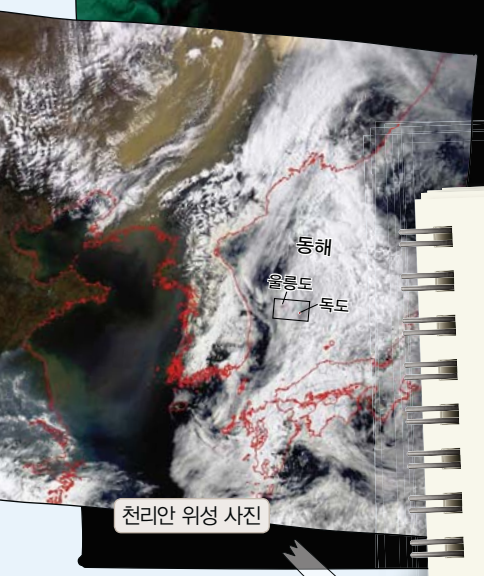
과학과 예술

지구 관측 위성이 찍은 아름다운 한반도

사진은 한국해양과학기술원(KIOST)의 천리안 위성을 이용하여 찍은 한반도의 모습이다. 이 사진에는 녹색과 갈색의 땅, 검푸른 바다의 자연스러운 색채가 아름다운 모습을 연출하고 있다.

오늘날에는 많은 지구 관측 위성이 지구 곳곳의 모습을 찍어 지상으로 전송하고 있다. 이 자료들은 과학 연구에 사용될 뿐만 아니라, 일반인에게도 공개되어 사람들이 지구계의 아름다움을 느끼고 예술적인 상상력을 발휘하게 하기도 한다. 사진작가 중에는 항공기를 이용하여 지구계 곳곳의 아름다운 모습을 찍는 사람도 있다.

한국해양과학기술원 http://www.kiost.ac.kr



천리안 위성 사진

창의력 기르기

학교, 집 주변 또는 여행지에서 지구계 구성 요소의 다양한 모습을 사진에 담아 보자.

1 친구들이 찍은 사진을 모아 '지구계 사진 전시회'를 열어 보자.

2 지구계의 아름다움을 짧은 글로 적어서 해당하는 사진에 붙여 보자.

중단원 점검

중요 개념 정리하기

지구의 구성

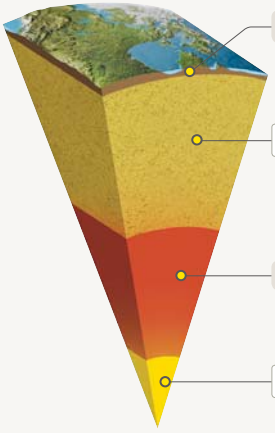
지구를 구성하는 육지, 바다, 대기 등의 각 요소가 서로 영향을 주고받으며 전체를 이루는 것을 ❶ _____ 라고 한다.

지구계의 구성 요소

	지권: 토양과 암석으로 이루어진 지구의 표면과 지구의 내부
	❷ _____ : 해수, 지하수 등과 같이 물이 존재하는 영역
	기권: 지구 표면을 둘러싸고 있는 공기의 층
	생물권: 사람을 비롯한 지구에 사는 모든 생명체
	❸ _____ : 기권 바깥의 우주 공간

지구의 내부 구조

지구 내부는 구성 물질과 물질의 상태가 다른 층상 구조를 이루고 있다.



문제로 확인하기

지구계의 구성 요소 ➡ 14쪽

1 지구계의 구성 요소와 그 설명을 옳게 연결하시오.

(1) 지권 • • ㉠ 지구 표면을 둘러싸고 있는 공기의 층

(2) 기권 • • ㉡ 지구의 겉 부분과 지구 내부

(3) 생물권 • • ㉢ 지구의 모든 생명체

지구의 내부 구조 ➡ 17쪽

2 지권의 층상 구조에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고르시오.

보기
ㄱ. 지각은 지권의 가장 바깥층이다.
ㄴ. 지구 내부 중 내핵은 액체 상태이다.
ㄷ. 지각, 맨틀, 외핵, 내핵 중 맨틀이 가장 두껍다.

서술형

지각의 구조 ➡ 17쪽

3 그림은 지각의 모습을 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있는 지각의 특징을 서술하시오.

12쪽

동굴 아래로 내려가면 지구 중심에 닿을 수 있을까?

이해도 ☺ 😐 ☹

2 지각의 구성 물질

1 다양한 암석
2 암석을 이루는 광물

주원이는 과학 캠프로 설악산에 있는 토왕성 폭포에 갔다. 삼단으로 떨어지는 폭포와 그 주변의 암석이 이루는 경치는 정말 멋있었다.

토왕성 폭포 주변의 멋진 경치를 이루는 암석은 어떤 특징이 있을까?

이전에 배웠어요

- 자갈, 모래, 진흙 등이 쌓이고 굳어져 만들어진 암석은 ㅌㅈㅇ이다.
- 마그마 활동으로 만들어진 암석은 ㅎㅅㅇ이다.

이번에 배워요

- 암석, 화성암, 퇴적암, 변성암, 암석의 순환
- 광물

I-2 1 다양한 암석

| 학습 목표 |

- 암석의 특징을 관찰하여 생성 과정에 따라 분류할 수 있다.
- 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.

생각 열기 암석마다 모양이나 색깔이 다른 까닭은 무엇일까?

지각은 다양한 암석으로 이루어져 있으며, 암석은 우리 주변에서 여러 가지 용도로 이용된다. 다음 탐구로 주변에서 볼 수 있는 암석의 특징을 알아보자.

관찰해 보기

암석에서 볼 수 있는 특징에는 어떤 것이 있을까?

주변에서 이용되고 있는 암석을 찾아 색이나 알갱이 등을 관찰한다.

(가) 돌하르방에 이용된 암석

(나) 돌담에 이용된 암석

(다) 정원석에 이용된 암석

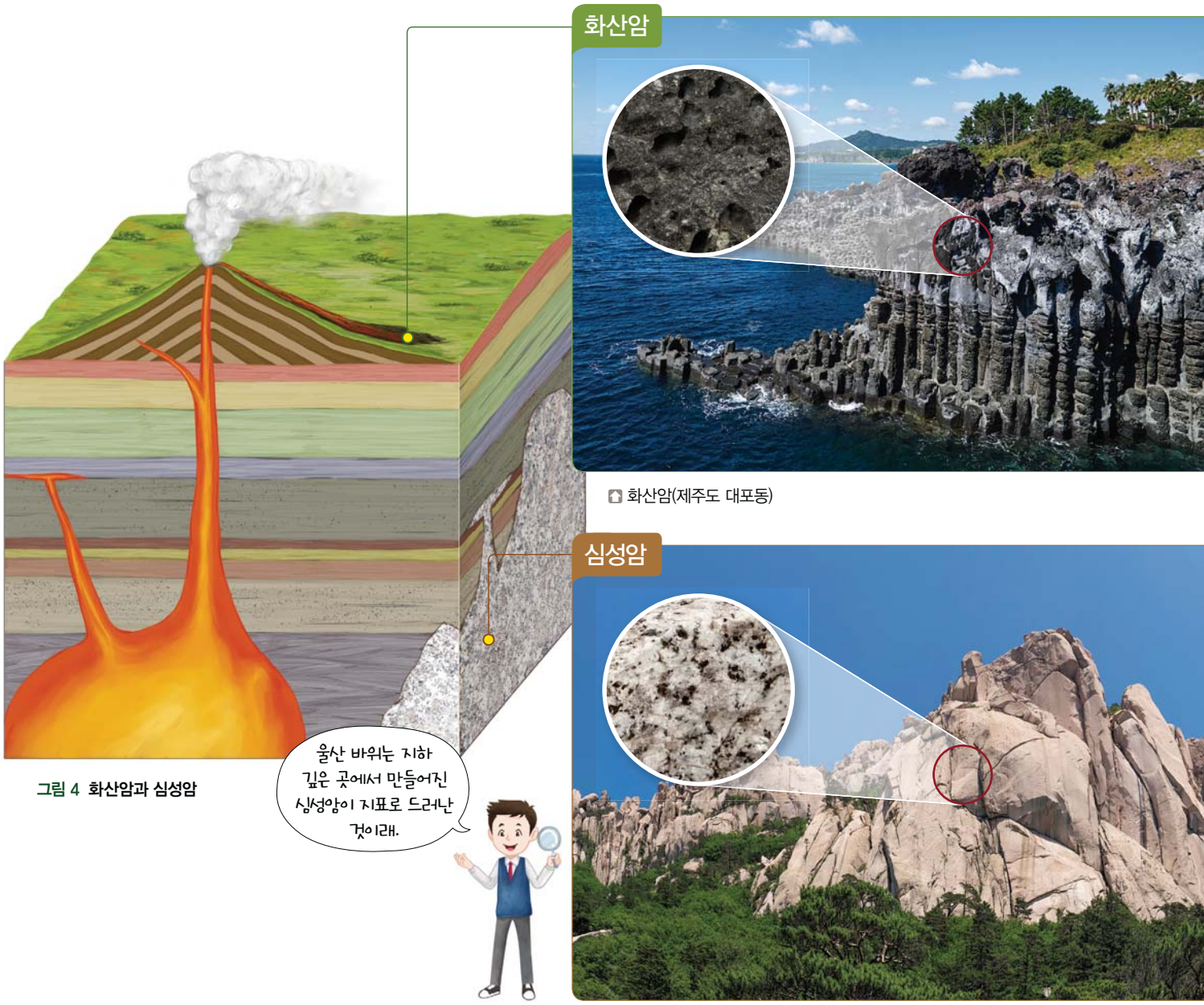
- 각 암석에는 어떤 특징이 있는지 기록하고, 특징에 어울리는 이름을 지어 보자.

암석을 관찰하면 색, 구성 알갱이의 크기, 줄무늬 등이 다양하게 나타난다. 이처럼 특징이 다양한 암석들은 생성 과정에 따라 크게 화성암, 퇴적암, 변성암으로 구분한다.

화성암

지하 깊은 곳에서 만들어진 마그마가 지표로 흘러나오거나 지하에서 식어서 굳어진 암석을 **화성암**이라고 한다.

화성암은 그림 4와 같이 만들어지는 장소에 따라 화산암과 심성암으로 구분한다. 마그마가 지표에 분출하면 용암이라고 하는데, 용암이 빨리 식으면 암석을 구성하는 알갱이가 작아진다. 이를 **화산암**이라고 한다. 반면에 마그마가 지하 깊은 곳에서 서서히 식으면 암석을 구성하는 알갱이가 커진다. 이를 **심성암**이라고 한다.



화산암(제주도 대포동)

심성암(설악산 울산 바위)

그림 4 화산암과 심성암

화성암은 암석의 밝고 어두운 정도에 따라서도 구분한다. 그림 5와 같이 어두운색 알갱이가 많을수록 암석이 어둡게 보인다. 암석의 밝기에 따라 화산암은 현무암, 유문암으로 구분하고, 심성암은 반려암, 화강암으로 구분한다.

인터넷 활용하기

지질박물관

암석의 분류와 생성 장소 등을 사진이나 영상으로 볼 수 있다.

▸ http://museum.kigam.re.kr

자기 점검 Q 화성암을 구분하는 두 가지 기준은 무엇인가?

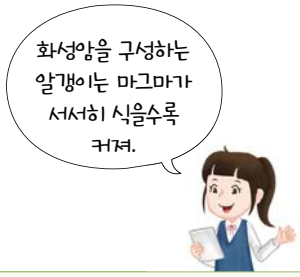


그림 5 화성암의 분류

작은 알갱이

현무암

유문암

어두운색 알갱이가 많다.

어두운색 알갱이가 적다.

어둡다 ← → 밝다

큰 알갱이

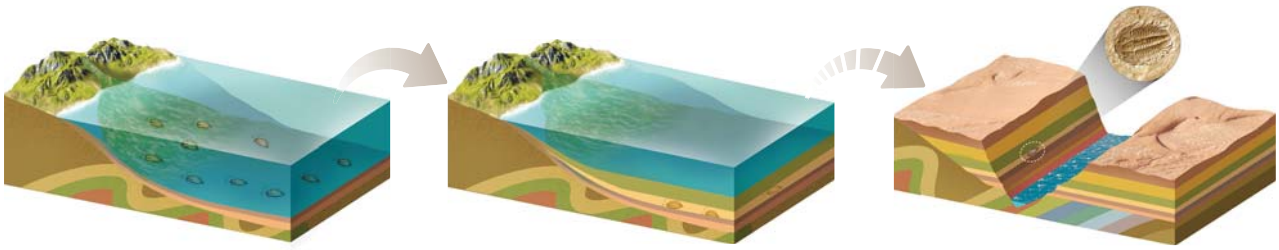
반려암

화강암

퇴적암

지표에 드러난 암석은 시간이 지나면서 자갈, 모래, 진흙 등의 작은 조각으로 부서진다. 이들이 물, 바람, 빙하 등에 의해 낮은 곳으로 운반되어 쌓이면 퇴적물이 된다. 이 퇴적물이 다져지고 굳어져서 만들어진 암석을 **퇴적암**이라고 한다.

그림 6 퇴적암이 생성되고 육지에 드러나는 과정



❶ 부서진 암석 조각이 운반되어 퇴적된다. ❷ 퇴적물이 다져지고 굳어져서 퇴적암이 된다. ❸ 긴 시간이 지나 퇴적암이 육지에 드러난다.

퇴적암에는 알갱이의 크기나 색이 다른 퇴적물이 번갈아 쌓여 나란한 줄무늬가 나타나기도 하는데, 이를 **층리**라고 한다. 층리는 퇴적암에서만 볼 수 있는 특징 중의 하나이다. 퇴적암에서는 과거에 살았던 생물의 유해나 흔적이 **화석**으로 발견되기도 한다(그림 7).

그림 7 퇴적암의 특징(경남 고성군)

퇴적암은 그림 8과 같이 퇴적물 알갱이의 크기와 종류에 따라 역암, 사암, 이암, 석회암 등으로 구분한다. 자갈이 포함된 퇴적물이 굳어진 암석을 **역암**, 주로 모래로 만들어지면 **사암**, 진흙으로 되어 있으면 **이암** 또는 **셰일**이라고 한다. 한편 물에 녹아 있는 석회질 물질이나 산호, 조개껍데기 등과 같은 생물의 유해가 쌓여 굳어진 암석을 **석회암**이라고 한다.

그림 8 **퇴적암의 종류**

그림 9 **석회암** 묽은 염산을 떨어뜨리면 거품이 발생한다.

주의

- 묽은 염산을 다룰 때는 보안경, 실험용 장갑, 실험복을 착용한다.

퇴적암을 구성하는 퇴적물의 종류는 그림 10과 같이 퇴적 장소나 퇴적 당시의 기후에 따라 달라진다. 따라서 퇴적암을 통해 퇴적 당시의 환경을 추정할 수 있다.

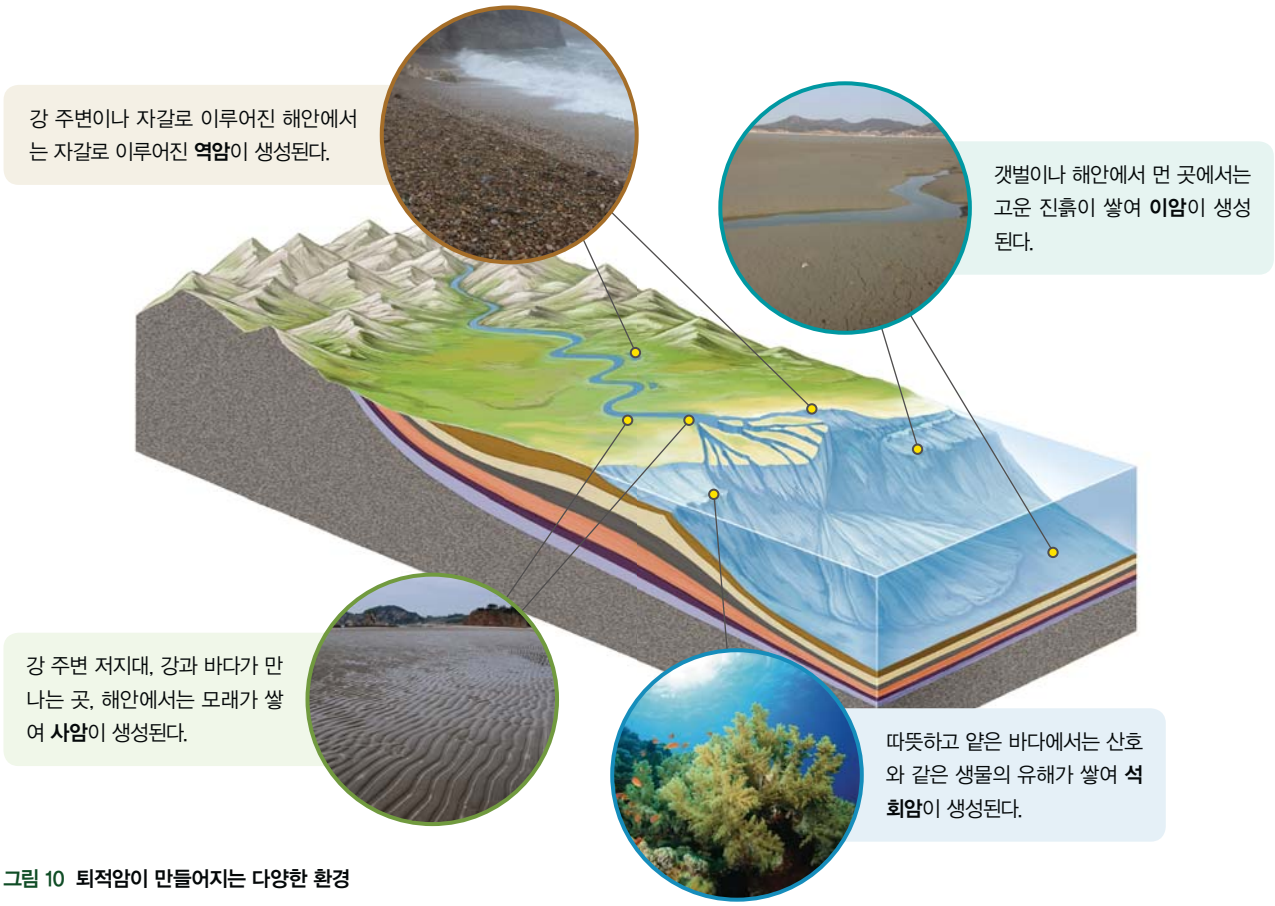


그림 10 **퇴적암이 만들어지는 다양한 환경**

변성암

흙으로 빚은 토기를 높은 온도에서 구우면 성질이 변하여 도자기가 된다. 마찬가지로 암석이 마그마와 접촉하여 열을 받거나 지하 깊은 곳으로 이동하여 높은 열과 압력을 받으면 성질이 변하여 다른 암석이 된다. 이러한 작용을 변성 작용이라 하며, 변성 작용으로 만들어진 암석을 **변성암**이라고 한다.

변성암은 변성되기 전의 원래 암석과 변성된 정도에 따라 그림 11과 같이 구분한다.

그림 11 여러 가지 변성암

암석이 지하 깊은 곳에서 높은 열과 압력을 받으면 그림 12와 같이 알갱이가 압력의 수직 방향으로 배열되면서 줄무늬가 생긴다. 이 줄무늬를 **엽리**라고 하며 편마암에서 잘 나타난다.

그림 12 엽리가 만들어지는 과정

탐구 분류

암석 분류하기

탐구력 | 문제 해결 | 의사소통

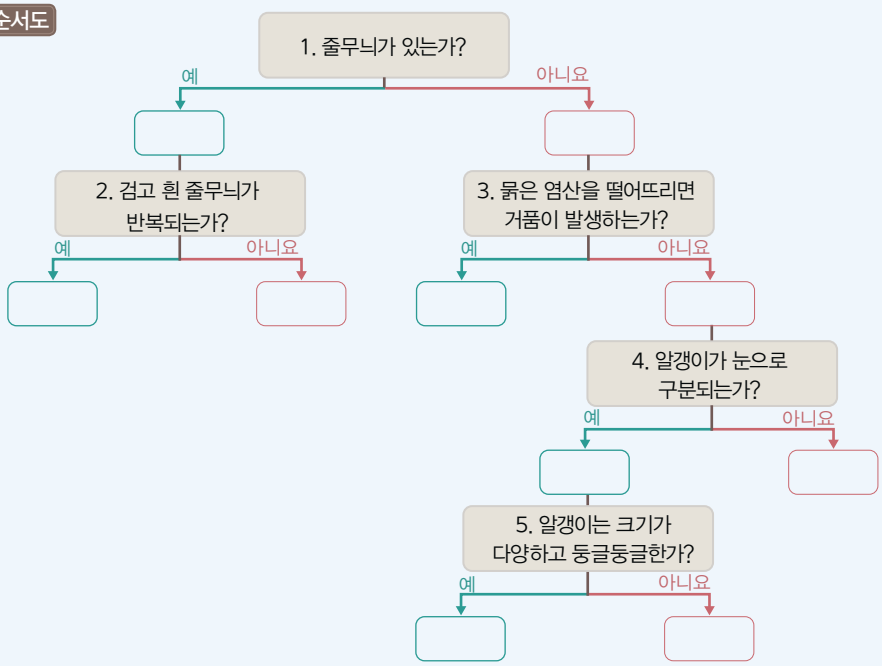
목표 암석의 특징을 관찰하고 구분할 수 있다.

준비물 암석 표본 6가지(화강암, 현무암, 역암, 셰일, 대리암, 편마암), 묽은 염산, 페트리 접시, 스포이트, 실험복, 실험용 장갑, 보안경

과정

6가지 암석 표본의 특징을 순서도에 따라 관찰하고, 빈칸에 암석 표본의 번호를 써서 순서도를 완성해 보자.

순서도



주의

- 묽은 염산을 다룰 때는 보안경, 실험용 장갑, 실험복을 착용한다.
- 묽은 염산이 피부에 묻으면 즉시 흐르는 물로 씻어 낸다.

정리

1 분류하기 6가지 암석의 이름을 쓰고, 화성암, 퇴적암, 변성암으로 분류해 보자.

암석의 종류	화성암	퇴적암	변성암
표본 번호와 암석 이름			

2 의사소통하기 화성암, 퇴적암, 변성암은 각각 어떤 특징이 있는지 발표해 보자.

참여도 ☺ 😐 ☹

이해도 ☺ 😐 ☹

암석의 순환

지각을 이루는 암석은 다양한 생성 과정을 거쳐 만들어진다. 그런데 암석은 생성된 그대로 있는 것이 아니라 잘게 부서지는 작용이나 *지각 변동 등으로 인해 다른 암석으로 변한다.

그림 13과 같이 지표의 암석은 부서지고 깎여서 퇴적물이 되고, 이 퇴적물이 다져지고 굳어지면 퇴적암이 된다. 암석이 지하 깊은 곳에서 열과 압력을 받으면 변성암이 되고, 더 높은 열과 압력을 받아 녹으면 마그마가 된다. 마그마가 식어 굳어지면 화성암이 된다. 지표에 노출된 암석은 오랜 시간에 걸쳐 다시 부서지고 깎인다. 이처럼 암석이 끊임없이 다른 암석으로 변하는 과정을 **암석의 순환**이라고 한다.

***지각 변동**
오랜 시간에 걸쳐 지각에 힘이 작용하여 지진·화산 활동이 일어나거나 거대한 산맥이 만들어지는 지각의 움직임을 말한다.

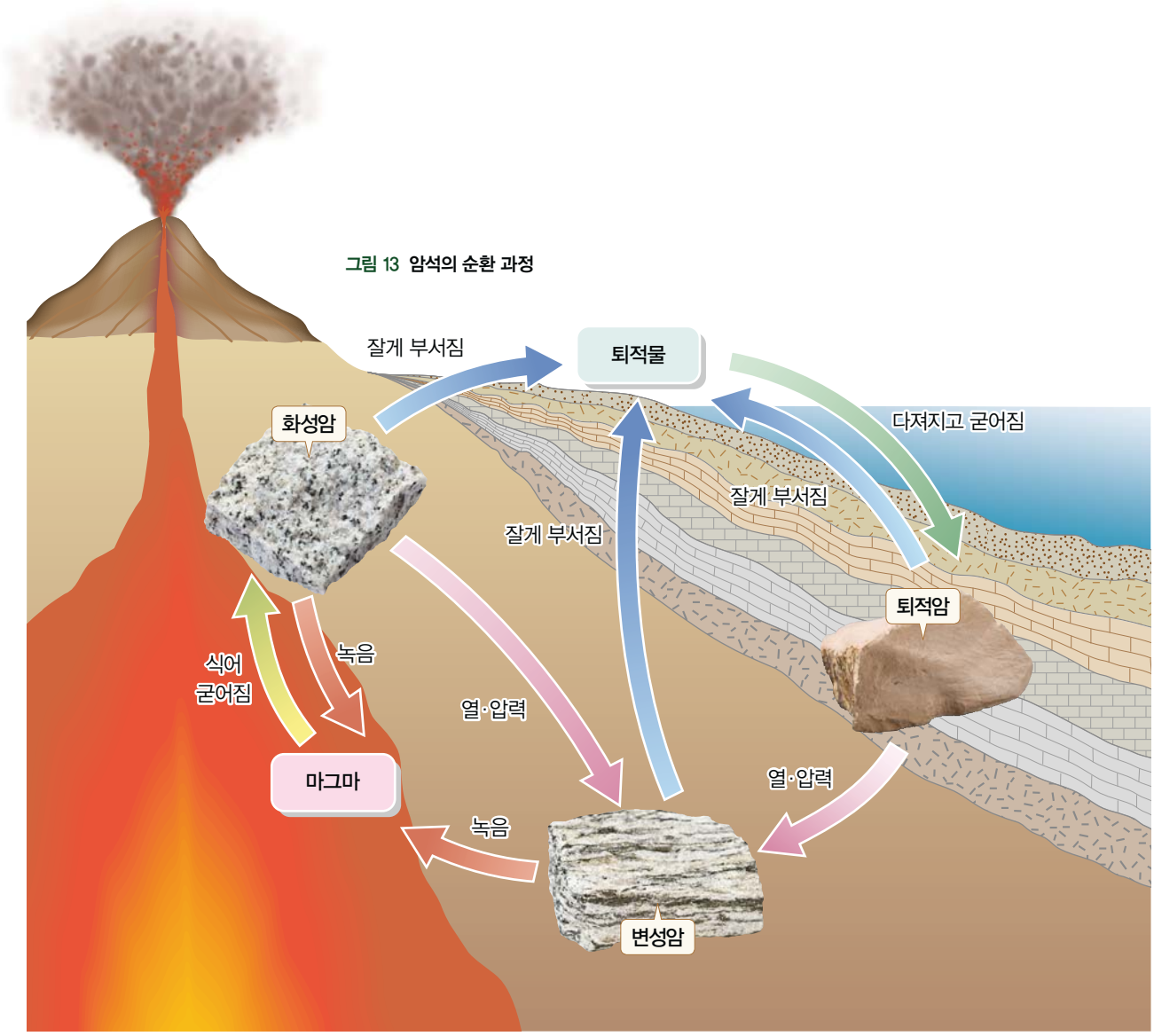


그림 13 암석의 순환 과정

탐구 실험 우리가 만드는 암석 이야기

탐구력 | 문제 해결 | 의사소통

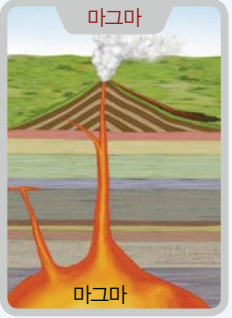
목표 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.

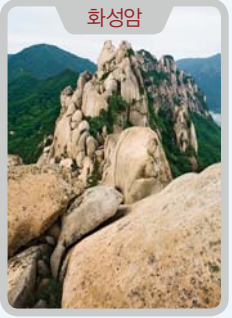
준비물 지각의 물질 카드(부록 275쪽), 주사위, 가위

과정

1 네 명을 두 명씩 두 조로 만들고 조 이름을 정한다.

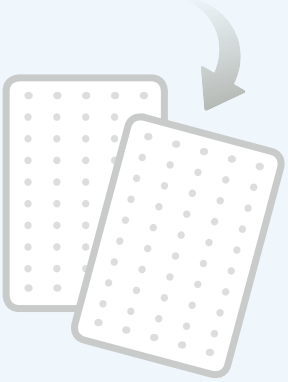
2 부록 275쪽에 있는 지각의 물질 카드를 오려 내어 섞은 다음, 그림이 보이지 않도록 뒤집어 놓는다.





3 한 조가 먼저 주사위를 던져 나온 수만큼 카드를 고른다. 단, 주사위가 1이나 6이 나오면 상대 조에게 순서를 넘긴다.

4 고른 카드의 단어를 모두 사용하여 암석의 순환을 설명하는 문장을 완성한다.



예 퇴적암, 화성암, 퇴적물 카드를 뽑았을 때 다음과 같이 암석의 순환을 설명하는 문장을 완성하면 3점을 얻는다.

⇨ 화성암이 잘게 부서져 퇴적물이 되고, 퇴적물이 다져지고 굳어져 퇴적암이 된다.

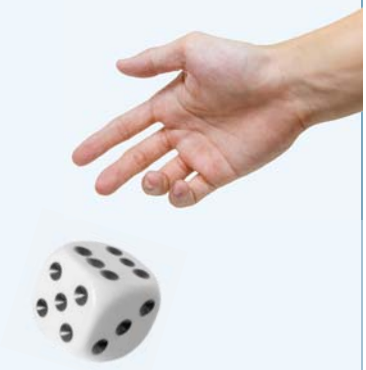
5 상대 조는 완성된 문장이 암석의 순환을 적절하게 설명했는지 판정한다. 설명이 적절하면 문장을 완성한 조는 주사위 수만큼 점수를 얻는다.

6 3~5의 과정을 두 조가 순서대로 돌아가면서 3회 반복한다.

정리

❶ 우리 조에서 완성한 문장을 써 보자.

1회	
2회	
3회	



❷ 각 조에서 얻은 점수를 기록해 보자.

조	1회	2회	3회	총 점수
○○ 조				
△△ 조				

참여도 ☺ 😐 ☹

이해도 ☺ 😐 ☹

탐구 조사 국가지질공원의 암석 조사하기

탐구력 의사소통 평생 학습

목표 국가지질공원의 암석을 조사하여 결과를 발표할 수 있다.

과정

1 모둠별로 국가지질공원 누리집에 접속하여 탐방할 국가지질공원을 선정한다.

2 선정한 국가지질공원에 분포하는 주요 암석의 특징을 조사한다.

인터넷 활용하기

국가지질공원 사무국

인터넷으로 조사하여 방문 계획을 세운다.

▸ http://www.koreageoparks.kr

한탄강 재인폭포

양구 펀치볼

울릉도 국수바위

무등산 입석대

청송 주왕산

성산일출봉

태종대

국가지질공원의 위치(2016년 현재)

정리

❶ 우리 모둠이 선정한 국가지질공원에 분포하는 암석의 특징을 정리해 보자.

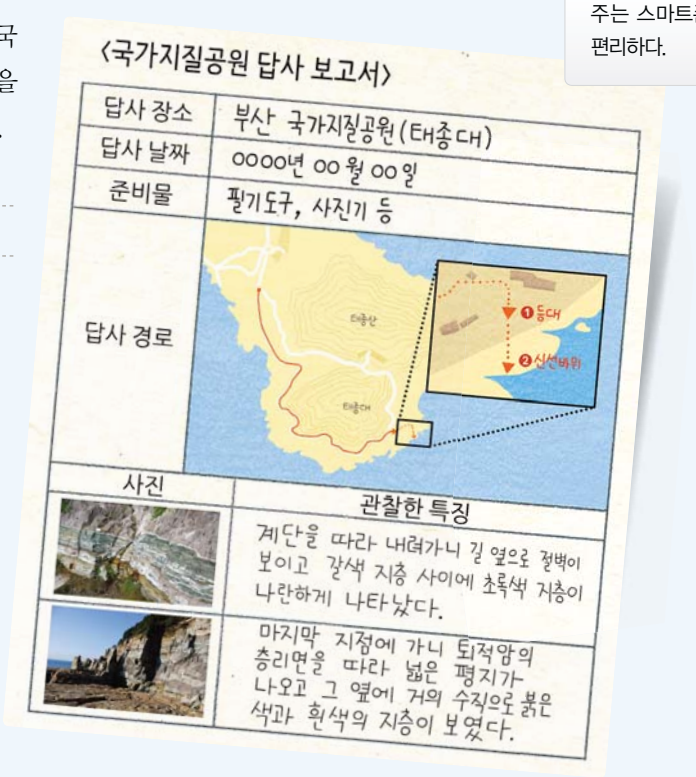
사진	특징

❷ 의사소통하기 우리 고장 주변에서 국가지질공원으로 추천하고 싶은 곳을 말해 보고, 그 까닭을 설명해 보자.

소프트웨어 활용하기

이동 경로의 기록

이동 경로를 자동으로 기록해 주는 스마트폰 앱을 이용하면 편리하다.



〈국가지질공원 답사 보고서〉

답사 장소	부산 국가지질공원(태종대)
답사 날짜	0000년 00월 00일
준비물	필기도구, 사진기 등
답사 경로	
사진	관찰한 특징
	계단을 따라 내려가니 길 옆으로 절벽이 보이고 갈색 지층 사이에 초록색 지층이 나란하게 나타났다.
	마지막 지점에 가니 퇴적암의 층리면을 따라 넓은 평지가 나오고 그 옆에 거의 수직으로 붉은색과 흰색의 지층이 보였다.

탐구 플러스

국가지질공원 답사하기

1 국가지질공원 답사 계획을 세우고 필요한 정보를 알아본다.

2 답사 지역의 지형과 주요 암석을 관찰하고 특징을 기록한다.

3 결과를 정리하여 보고서, 포스터, 동영상 등으로 만들어 발표한다.

참여도 ☺ 😐 ☹

이해도 ☺ 😐 ☹

스스로 점검 ☑

☑ 1 암석은 생성 과정에 따라 크게 화성암, [ ], [ ]으로 분류한다.

☑ 2 암석이 여러 가지 작용으로 인해 끊임없이 다른 암석으로 변하는 과정을 암석의 [ ]이라고 한다.

☑ 3 창의적 사고력

그림의 역암에 들어 있는 편마암 조각은 암석의 순환 중 어떤 과정을 거쳐 역암에 들어갔는지 설명해 보자.

I-2 2 암석을 이루는 광물

| 학습 목표 |

- 암석을 관찰하여 다양한 광물로 이루어져 있음을 설명할 수 있다.
- 광물을 관찰하고 비교하여 주요 특성을 설명할 수 있다.

생각 열기 화강암의 어떤 특징이 백설기와 비슷할까?

암석을 자세히 살펴보면 다양한 종류의 크고 작은 알갱이들로 이루어진 것을 알 수 있다. 다음 탐구로 화강암을 이루고 있는 알갱이를 특징에 따라 구분해 보자.

관찰해 보기

화강암을 이루는 알갱이는 어떤 특징이 있을까?

모둠별로 디지털 카메라를 이용하여 화강암의 깨끗한 면을 찍는다. 사진을 확대하여 화강암을 이루는 알갱이의 특징을 관찰한다.

주의
날카롭게 깨진 부분이 있는 암석에 손을 다치지 않도록 주의한다.

도움말 디지털 카메라 대신 스마트폰의 카메라를 이용해도 된다.

❶ 화강암을 이루는 알갱이의 색과 반짝임에 대해 말해 보자.

❷ 화강암을 이루고 있는 알갱이의 종류는 몇 가지인지 토의해 보자.

내 생각	친구 생각

광물

화강암은 그림 14와 같이 주로 세 종류의 알갱이로 이루어져 있다. 이처럼 암석을 구성하는 작은 알갱이를 **광물**이라고 한다. 암석은 한 가지 광물로 이루어진 것도 있지만, 대부분 여러 종류의 광물로 이루어져 있다.

그림 14 화강암을 이루고 있는 광물

지구에는 수천 종류의 광물이 있다. 그중 암석을 구성하는 주된 광물을 **조암 광물**이라고 한다. 조암 광물에는 그림 15와 같이 장석, 석영, 휘석, 각섬석, 흑운모, 감람석 등이 있다.

그림 15 지각을 이루는 조암 광물의 비율(부피 비)

자기 점검 Q 우리 학교 주변의 암석은 어떤 광물로 이루어져 있을까?

탐구 관찰 광물의 특성 관찰하기

사고력 탐구력

목표 광물을 관찰하여 주요 특성을 설명할 수 있다.

준비물 광물 표본(석영, 방해석, 황동석, 황철석, 자철석), 조흔판, 클립, 묽은 염산, 스포이트, 페트리 접시, 실험복, 실험용 장갑, 보안경

과정

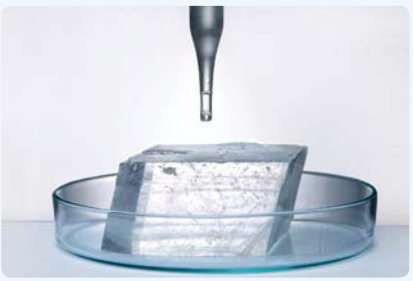
1 석영, 방해석, 황동석, 황철석, 자철석의 색을 관찰한다.

2 석영을 제외한 각 광물을 *조흔판에 긁었을 때 나오는 색(조흔색)을 관찰한다.

***조흔판**
광물을 긁어 광물 가루의 색깔을 확인할 때 사용하는 초벌구이 자기 판이다.

3 석영과 방해석을 서로 긁어 보고, 어떤 광물이 긁히는지 관찰한다.

4 클립에 각 광물을 접촉하여 본 후, 광물을 들어 올리면서 어떻게 되는지 관찰한다.



5 각 광물에 묽은 염산을 몇 방울 떨어뜨리고 어떤 변화가 일어나는지 관찰한다.

정리

❶ 관찰한 광물의 특성을 다음 표에 기록해 보자.

광물	색	조흔색	긁힘	클립에 대한 반응	염산 반응
석영			(○, ×)		
방해석			(○, ×)		
황동석					
황철석					
자철석					

주의
- 묽은 염산을 다룰 때는 보안경, 실험용 장갑, 실험복을 착용한다.
- 묽은 염산이 피부에 묻으면 즉시 흐르는 물로 씻어 낸다.

❷ 비교하기 석영과 방해석을 구별하는 방법은 무엇인가?

❸ 비교하기 황동석과 황철석은 어떤 특성으로 구별할 수 있는가?

참여도 ☺ 😐 ☹
이해도 ☺ 😐 ☹

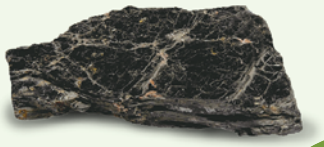
광물의 특성

광물은 종류에 따라 고유한 특성이 있는데, 이를 이용하여 서로 다른 광물을 구별할 수 있다. 광물의 주요 특성에는 색, 조흔색, 굳기, 자성, 염산 반응 등이 있다.

색

광물은 겉으로 보이는 색으로 구별할 수 있다. 석영과 방해석의 겉보기 색은 무색이지만 자철석은 검은색이다. 조암 광물 중에 석영과 장석은 밝은색을 띠고, 흑운모, 각섬석, 휘석은 어두운색을 띤다.

밝은색 광물(장석)



어두운색 광물(흑운모)

조흔색

금, 황동석, 황철석은 겉으로는 모두 노란색을 띠지만 광물 가루의 색인 조흔색이 달라 이를 비교하면 구별할 수 있다. 금, 황동석, 황철석의 조흔색은 각각 노란색, 녹흑색, 검은색이다.

금, 황동석 황철석의 조흔색 비교

굳기

두 종류의 광물을 긁었을 때 무른 광물은 단단한 광물에 긁힌다. 예를 들어 석영은 방해석보다 단단해서 석영과 방해석을 긁으면 방해석에 긁힌 자국이 남는다. 이처럼 광물의 단단한 정도를 굳기라고 한다.

석영과 방해석의 굳기 비교

자성

자철석의 자성

자철석은 클립이나 핀과 같은 쇠붙이를 끌어당긴다. 이와 같은 성질을 자성이라고 한다.

염산 반응

방해석의 주성분인 탄산 칼슘이 염산과 반응하면 이산화 탄소가 발생하기 때문에 방해석에 묽은 염산을 떨어뜨리면 거품이 생긴다.

방해석의 염산 반응

스스로 점검

☑ **1** 지각은 암석으로 이루어져 있고, 암석은 [ ]로 이루어져 있다.

☑ **2** 광물을 구별하는 데 이용하는 주요 특성에는 색, [ ], 굳기, 자성, 염산 반응 등이 있다.

☑ **3** 창의적 사고력

석영을 조흔판에 긁었을 때 나오는 가루의 색은 석영의 조흔색이 아니다. 그 까닭은 무엇인지 석영과 조흔판의 굳기를 고려하여 설명해 보자.

과학·기술·사회

인류 문명의 역사와 함께해 온 광물, 석영!

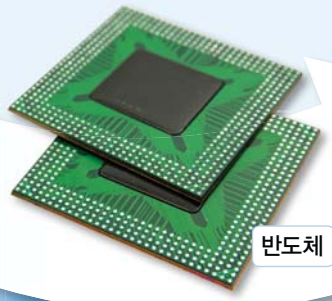
인류는 오랜 옛날부터 광물을 생활에 이용하면서 문명을 발달시켜 왔다. 즉, 광물은 인류 문명의 역사와 함께해 온 자연의 선물이라고 할 수 있다. 예를 들어 현대인의 필수품이 된 컴퓨터의 부품에는 반도체가 있는데, 반도체를 만드는 재료 중의 하나가 석영이다.

석영은 석기 시대에는 돌도끼를 만드는 데 이용되었고, 현재에는 유리와 반도체 등을 만드는 원료로 사용된다. 또한, 신재생 에너지의 활용이 늘어날 것으로 예상되는 미래 사회에는 태양 전지판을 제작하는 데 필요한 석영의 수요가 더 늘어날 수 있다.

석영

돌도끼

유리 제품


반도체

태양 에너지를 이용한 미래 도시

의사소통 능력 기르기

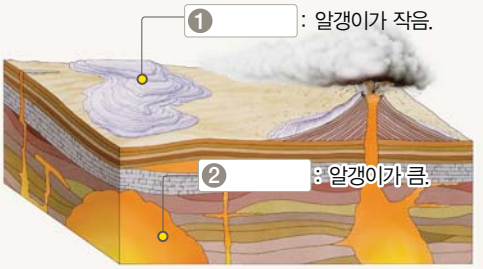
글쓰기 일상생활에서 자주 사용하는 물건 중에서 광물을 이용하여 만든 것을 조사하고, 다음 예시와 같이 '광물 이용 목록'을 만들어 발표해 보자.

광물	이용되는 물건
석영	유리, 컴퓨터, 휴대 전화 등

중단원 점검

중요 개념 정리하기

화성암의 분류



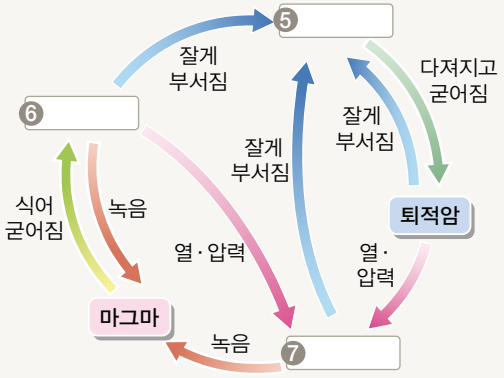
퇴적암

퇴적암은 퇴적물 알갱이의 ❸ ____ 와 종류에 따라 역암, 사암, 이암으로 구분한다.

변성암

암석이 지하 깊은 곳에서 열과 압력을 받으면 줄무늬인 ❹ ____ 가 생긴다.

암석의 순환



광물의 특성

색	광물이 띠고 있는 ❽ ____ 색
조흔색	조흔판에 긁었을 때 나오는 광물 가루의 색
굳기	광물의 단단하고 무른 정도
자성	광물이 지닌 자석의 성질
염산 반응	탄산 칼슘은 염산에 반응하여 거품이 발생한다. ❾ ____ 과 같은 광물을 찾는 데 이용한다.

문제로 확인하기

화성암 ➡ 24~25쪽

1 화성암을 다음과 같이 두 종류로 분류한 기준을 쓰시오.

• 유문암, 현무암 • 화강암, 반려암

퇴적암 ➡ 26~27쪽

2 다음 퇴적물과 퇴적암을 옳게 연결하시오.

(1) 진흙	㉠ 사암
(2) 모래	㉡ 역암
(3) 자갈	㉢ 석회암
(4) 산호, 조개껍데기	㉣ 이암

변성암 ➡ 28쪽

3 엽리의 특징으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고르시오.

보기
ㄱ. 변성암에서 볼 수 있다.
ㄴ. 광물의 재배열로 생긴 줄무늬이다.
ㄷ. 작용한 압력 방향에 나란하게 생긴다.

서술형 광물의 특성 ➡ 37쪽

4 석영과 방해석을 구별하는 방법을 두 가지 쓰시오.

석영

방해석

22쪽

토왕성 폭포 주변의 멋진 경치를 이루는 암석은 어떤 특징이 있을까?

이해도 ☺ 😐 ☹

3 지각의 변화

1 풍화로 만들어진 토양
2 움직이는 대륙
3 지진과 화산의 분포

가연이는 가족과 함께 말의 귀를 닮은 것으로 유명한 마이산에 갔다. 그런데 산 중턱의 암석을 자세히 보니 벌집처럼 구멍이 파여 있었다.

이전에 배웠어요

- 바위나 돌이 잘게 부서져 ㅎ 이 된다.
- 지층이 끊어지면서 땅이 흔들리는 것을 ㅈㅈ 이라고 한다.

이번에 배워요

- 풍화 작용, 토양의 생성
- 베게너의 대륙 이동설
- 진도와 규모, 지진대, 화산대, 판

1-3 1 풍화로 만들어진 토양

| 학습 목표 |

- 다양한 요인에 의해 풍화 작용이 일어남을 예를 들어 설명할 수 있다.
- 풍화가 잘 일어나는 조건을 실험으로 이해할 수 있다.
- 풍화 작용으로 토양이 만들어지는 과정을 토의할 수 있다.

생각 열기 암벽의 암석이 어떻게 작은 조각의 돌무더기가 되었을까?

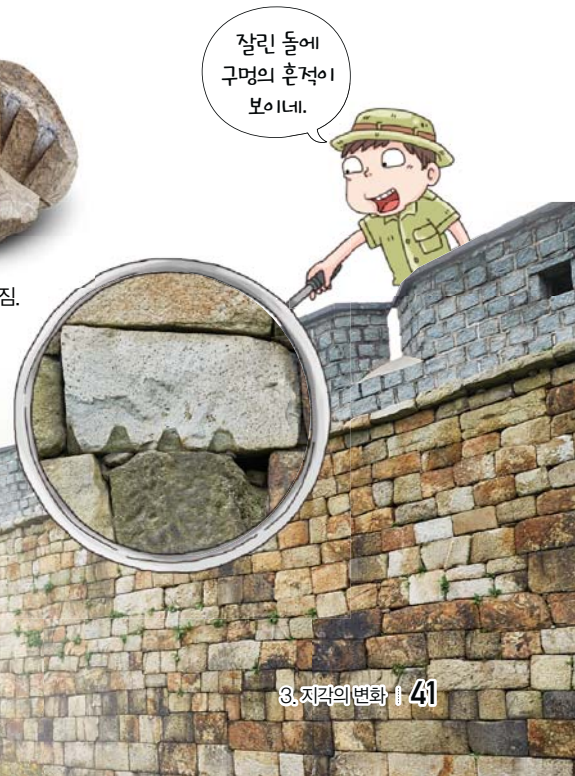
산비탈의 돌무더기는 단단한 암벽의 암석이 잘게 부서진 것이다. 이처럼 지표의 암석이 잘게 부서지거나 물 또는 공기 등과 반응하여 암석의 성분이 변하는 과정을 **풍화 작용**이라고 한다.

토의해 보기

옛날에는 크고 단단한 암석을 어떻게 쪼갰을까?

다음은 조상들이 성벽 등을 쌓기 위해 큰 암석을 쪼개는 데 사용한 방법이다. 크고 단단한 암석을 원하는 크기로 쪼개기 위해 겨울철에 물을 얼려 이용하였다.

바위에 구멍 뚫기 → 구멍에 물 붓기 → 바위가 갈라짐.



● 물이 어떻게 암석을 쪼갤 수 있는지 토의해 보자.

내 생각	친구 생각

암석은 그림 16과 같이 물이 어는 작용, 식물 뿌리의 작용으로 잘게 부서진다. 또한, 암석은 빗물, 지하수, 공기 등과의 반응에 의해 분해되기도 한다. 이처럼 암석은 오랜 시간 동안 물, 식물 뿌리, 공기 등에 의해 점차 부서지고 분해되는 **풍화 작용**을 받는다.

그림 16 **풍화 작용의 예**

탐구 실험

풍화가 잘 일어나는 조건

의사소통 탐구력

목표 암석의 풍화가 잘 일어나는 조건을 설명할 수 있다.

준비물 석회암 조각 20 g, 석회암 가루 10 g, 묽은 염산, 증류수, 전자저울 3개, 250 mL 비커 3개, 50 mL 눈금실린더 3개, 스포이트, 초시계, 실험복, 실험용 장갑, 보안경

주의
- 묽은 염산을 다룰 때는 보안경, 실험용 장갑, 실험복을 착용한다.
- 묽은 염산이 피부에 묻으면 즉시 흐르는 물로 씻어 낸다.

실험 기구 사용법 → 9쪽
눈금실린더와 전자저울 사용법을 확인하자.

연계 학습
질량
'II. 여러 가지 힘' 단원에서 질량에 대해 배운다.

과정

1 한 개의 눈금실린더에는 50 g의 증류수를, 나머지 두 개의 눈금실린더에는 50 g의 묽은 염산을 각각 넣는다.

2 세 개의 전자저울 위에 비커를 각각 한 개씩 올리고 영점 조정을 한 후, 비커 A와 B에는 석회암 조각 10 g을, 비커 C에는 석회암 가루 10 g을 넣는다.

3 비커 A에는 증류수 50 g을, 비커 B와 C에는 묽은 염산 50 g을 넣고 5분 후의 질량을 측정하여 기록한다.

예상하기 A~C 중 질량 변화가 가장 큰 비커는 어느 것일까?

구분	반응 전의 질량(g)	5분 후의 질량(g)	변화된 질량(g)
석회암 조각 10 g+증류수 50 g	60		
석회암 조각 10 g+묽은 염산 50 g	60		
석회암 가루 10 g+묽은 염산 50 g	60		

정리

1 비커 A와 B, B와 C를 각각 비교하여 어느 비커에서 질량 변화가 큰지 말해 보자.

2 추론하기 실험 결과를 바탕으로 실제 자연에서는 어떤 조건에서 풍화가 잘 일어날지 설명해 보자.

참여도 ☺ 😐 ☹
이해도 ☺ 😐 ☹

석회암의 반응 실험에서 증류수보다 묽은 염산을 넣었을 때 질량 변화가 크고, 석회암이 조각일 때보다 가루일 때 질량 변화가 크다. 이로부터 암석이 산성 물질과 반응할 때 풍화가 잘 일어나고, 암석이 잘게 부서졌을 때 풍화가 잘 일어남을 알 수 있다.

그림 17과 같이 암석이 풍화를 받아 잘게 부서지면 표면적이 증가한다. 암석의 표면적이 증가하면 풍화가 더욱 잘 일어난다.

과학 & 수학

정육면체 조각의 크기와 표면적의 관계

- 한 변이 2 cm인 정육면체의 표면적: $4\ cm^2 \times 6$(면)$= 24\ cm^2$
- 한 변이 1 cm인 정육면체 8개의 표면적: $1\ cm^2 \times 6$(면)$\times 8$(개) $= 48\ cm^2$

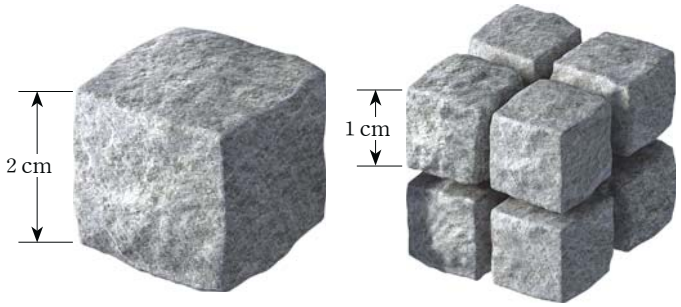
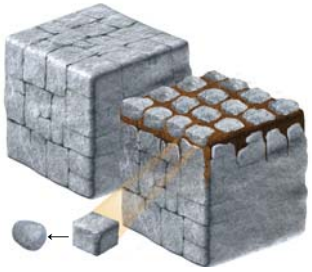


그림 17 정육면체 조각의 크기에 따른 전체 표면적의 변화

한편 기온과 강수량도 풍화 작용에 영향을 미친다. 예를 들어 기온이 낮은 지역에서는 물이 얼 때 부피가 증가하면서 풍화가 잘 일어난다. 기온이 높고 강수량이 많은 지역에서는 석회암의 풍화가 잘 일어난다.

과학 플러스

거대한 둥근 바위가 만들어지는 과정



우리나라 설악산에는 둥근 모양의 흔들바위가 있다. 호주의 '악마의 구슬', 뉴질랜드의 '용의 알' 역시 둥근 모양이다. 이렇게 특이한 모양의 바위는 어떻게 만들어진 것일까?

지하에서 만들어진 암석이 지표 부근으로 올라오면 오른쪽 그림과 같이 암석에 틈이 생길 수 있다. 이 틈을 따라 풍화 작용이 진행되면서 모서리가 점차 닳게 되면 둥근 모양으로 변하기도 한다.

흔들바위

악마의 구슬

용의 알

토양의 생성

강원도 철원은 수십만 년 전 땅속에서 용암이 분출하여 만들어진 현무암이 넓게 분포하는 지역이었다. 그러나 현재는 그림 18과 같이 비옥한 흙으로 덮여 있어 벼농사가 잘된다. 단단한 암석 덩어리로 되어 있던 지역이 어떻게 비옥한 땅이 되었는지 다음 탐구로 생각해 보자.

그림 18 강원도 철원

토의해 보기

암석은 어떤 과정을 거쳐 흙이 될까?

다음은 흙이 만들어지는 과정을 나타낸 것이다.

(가) 암석 (나) 돌조각과 모래 (다) 흙

❶ 암석이 흙으로 만들어지기까지의 과정을 풍화 작용과 관련지어 설명해 보자.

❷ (가)의 암석과 (다)의 흙은 같은 성분일지 토의해 보자.

내 생각	친구 생각

연계 학습

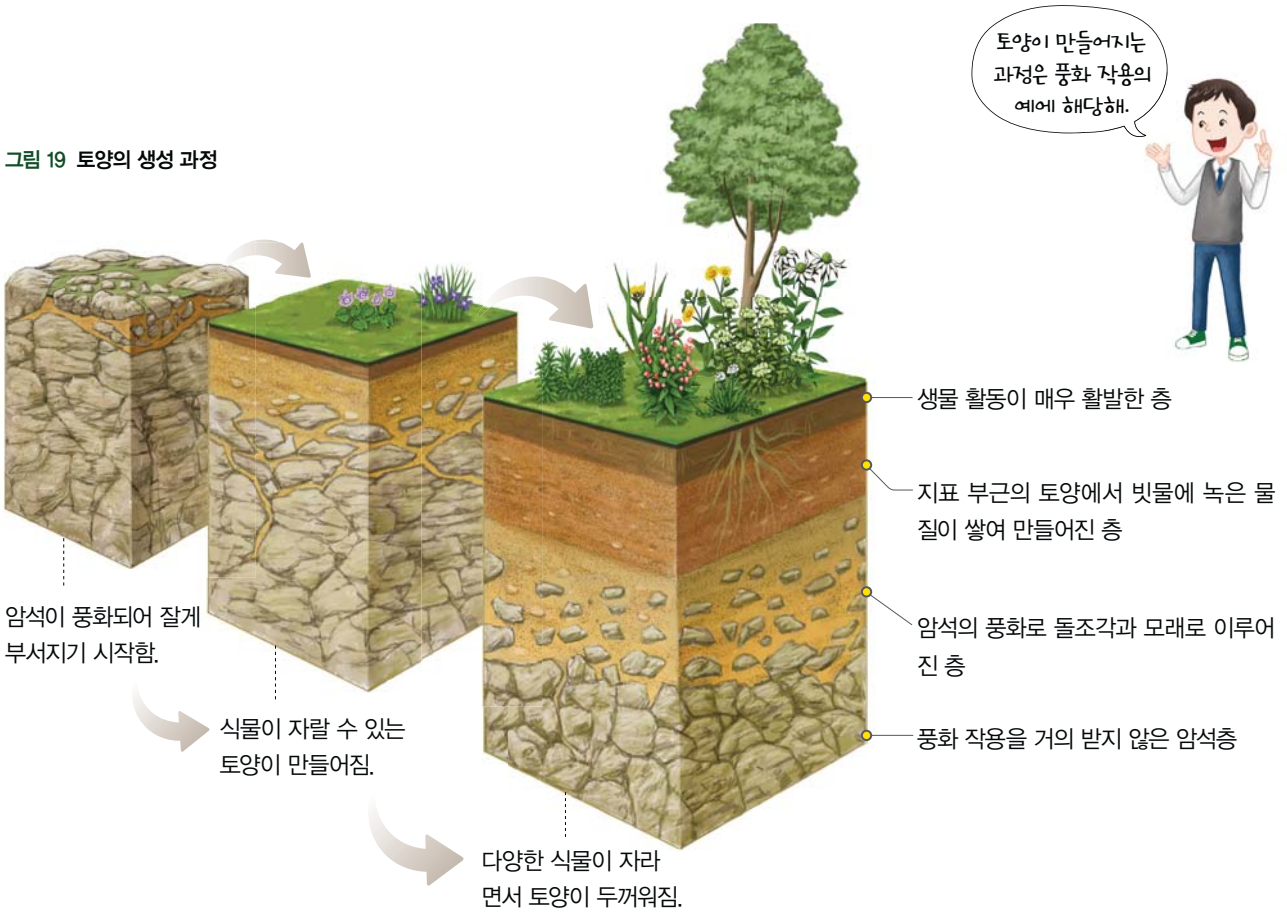
흙

흙의 특징은 색, 물 빠짐, 입자 크기, 촉감, 부식물의 양에 따라 다르다는 것을 초등학교에서 배웠다.

지표에 노출된 암석에서는 물과 공기, 기온 변화, 생물의 작용 등으로 인해 풍화 작용이 일어난다. 이러한 풍화 작용이 오랫동안 지속되면 단단한 암석이 잘게 부서지고 성분이 변하면서 식물이 자랄 수 있는 흙이 되는데, 이를 **토양**이라고 한다.

암석이 풍화를 받으면 그림 19와 같이 점차 두꺼운 토양층이 만들어진다.

그림 19 토양의 생성 과정



토양은 자연적인 침식이나 도시 개발 등으로 유실될 수 있고, 기름 유출, 공장 폐수, 산성비 등으로 인해 오염되기도 한다. 한번 훼손된 토양을 원래 상태로 되돌리는 데는 매우 오랜 시간이 걸린다. 따라서 토양은 모든 생명체에게 필요한 자원임을 인식하고, 토양이 유실되거나 오염되지 않도록 보전해야 한다.

스스로 점검

☑ 1 암석이 잘게 부서지거나 물 또는 공기 등으로 인해 성분이 변하는 과정을 ( ) 라고 한다.

☑ 2 암석이 오랫동안 풍화를 받아 식물이 자랄 수 있는 흙이 되는데, 이를 ( ) 이라고 한다.

☑ 3 **창의적 사고력** 중요한 자원인 토양이 경사진 지역에서 유실되는 것을 막을 방안을 설명해 보자.

창의 인성 융합
꿈과 역량 높이기

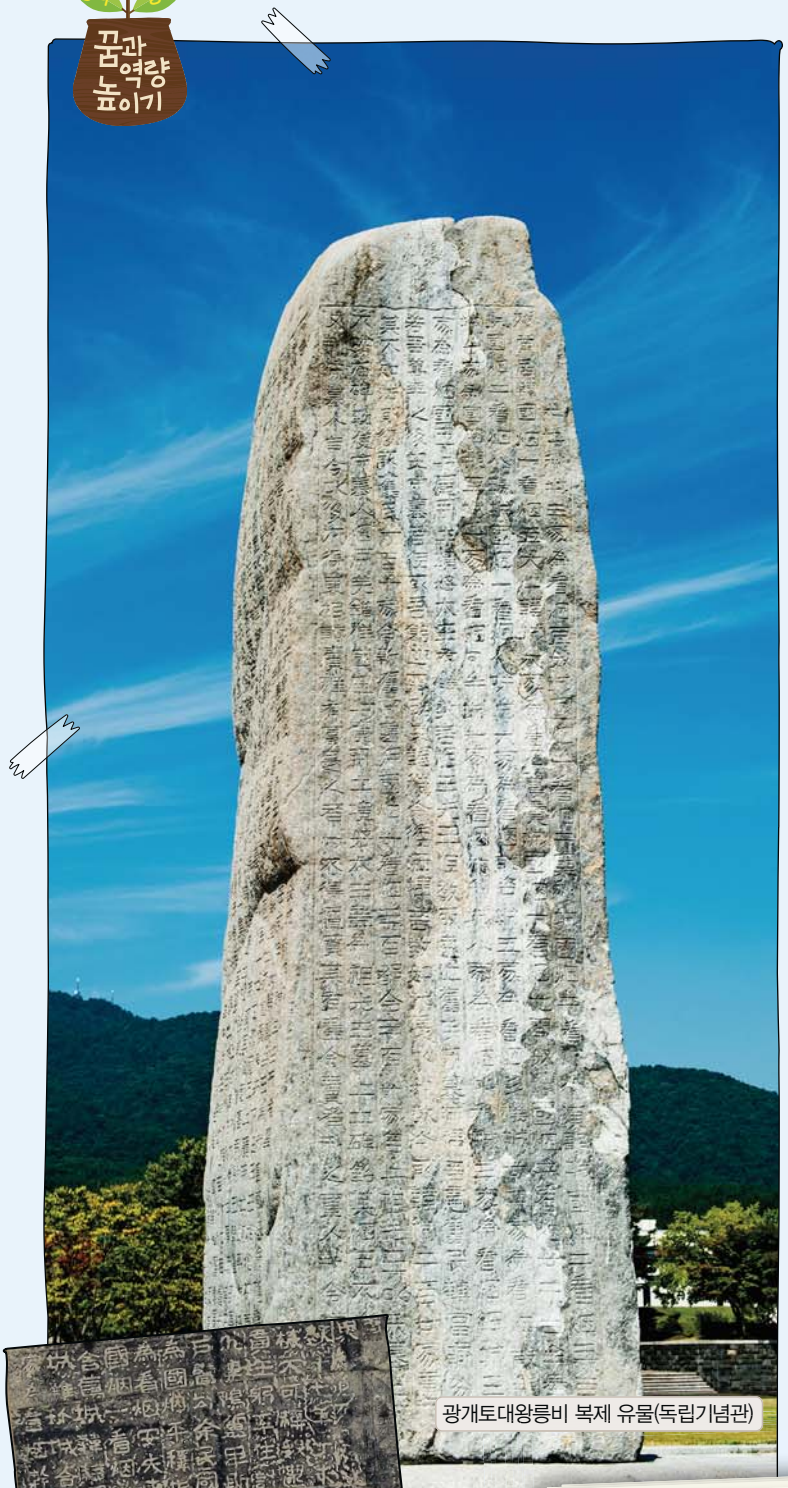
과학과 역사

오랜 비바람을 맞은 위대한 바위 책, 광개토대왕릉비

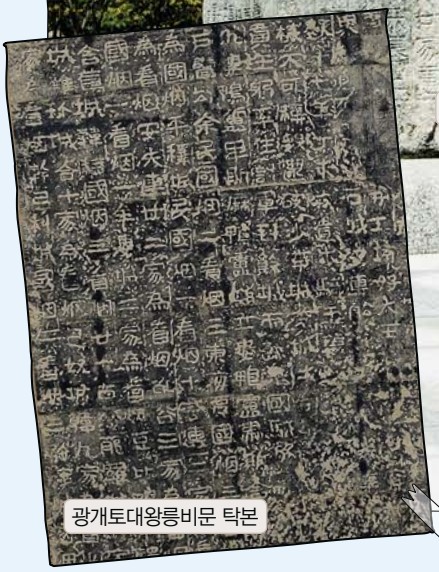
압록강 너머 중국 지린성에는 고구려 광개토대왕의 업적을 새긴 비가 세워져 있다. 높이가 6 m가 넘는 이 비는 414년 광개토대왕의 아들인 장수왕이 세운 것으로, 화산재가 쌓여서 만들어진 응회암으로 되어 있다.

사각기둥 모양의 비석 면에는 광개토대왕의 업적뿐만 아니라 고구려, 백제, 신라의 정세와 왜(일본)와의 관계 등이 총 1775자로 기록되어 있다. 따라서 이 비석은 우리나라의 고대사를 알려 주는 '바위로 된 역사책'이라고 할 수 있다.

그런데 이 비석도 자연의 풍화 작용은 피할 수 없었다. 1600여 년의 세월이 흐르는 동안 풍화되어 현재 약 150자는 판독이 거의 불가능하다. 지금은 이 중요한 바위 책이 더는 훼손되는 것을 막기 위하여 누각을 짓는 등 보존을 위해 노력하고 있다.



광개토대왕릉비 복제 유물(독립기념관)



광개토대왕릉비문 탁본

지린성에 위치한 광개토대왕릉비

참여와 평생 학습 능력 기르기

1 **글쓰기** 모둠별로 암석으로 된 유물 한 가지를 선정하고, 그 유물의 현재 상태와 역사적인 가치를 조사하여 이를 알리는 글을 써 보자.

2 **토의하기** 조사한 유물을 보존하기 위해 현재 어떤 대책을 세우고 있는지 알아보고, 개선할 점이 있는지 토의해 보자.

I-3 2 움직이는 대륙

| 학습 목표 |

- 과거의 대륙 분포를 추리하여 대륙 이동의 증거를 설명할 수 있다.
- 베게너가 제시한 여러 증거를 근거로 대륙 이동설을 설명할 수 있다.

생각 열기 찢어진 그림을 원래대로 맞출 때 무엇을 기준으로 하면 좋을까?

찢어진 그림은 종잇조각의 모양과 그림 등을 이용하여 원래의 형태대로 맞출 수 있다. 이와 비슷하게 과학자들은 현재 대륙들의 해안선 모양과 화석 분포를 이용하여 과거의 대륙 모양을 알아내었다. 과거에는 대륙들이 어떻게 분포했었는지 다음 탐구로 알아보자.

탐구 실험 과거의 대륙 분포

사고력 의사소통

목표 과학적인 증거를 이용하여 과거의 대륙 분포를 추리할 수 있다.

준비물 대륙 조각과 화석의 분포(부록 277쪽), 가위

과정

1 부록 277쪽의 대륙 조각과 화석의 분포에서 각 대륙을 점선을 따라 가위로 잘라 낸다.

2 각 대륙의 해안선과 화석 분포를 이용하여 대륙 조각을 서로 맞춰 본다.

정리

❶ 여러 대륙을 하나로 모았을 때 서로 잘 맞춰지는가?

❷ 의사소통하기 여러 대륙에 분포하는 화석이 과거에 대륙이 하나로 모여 있었다는 증거가 되는 까닭을 토의해 보자.

100여 년 전, 베게너는 남아메리카 대륙과 아프리카 대륙의 마주 보는 해안선 모양이 거의 일치한다는 사실로부터 두 대륙이 원래는 한 덩어리였다고 생각하였다. 그리고 자신의 생각을 뒷받침할 수 있는 여러 가지 증거들을 조사하여 **대륙 이동설**을 발표하였다.

베게너는 대륙 이동설에서 그림 20과 같이 과거에는 지구상의 모든 대륙이 하나로 붙어 *'판게아'라는 거대한 대륙을 형성하였고, 과거 어느 시기에 여러 대륙으로 분리되기 시작하여 현재와 같은 모습이 되었다고 주장하였다.

약 3억 3천5백만 년 전~1억 7천5백만 년 전

약 1억 5천만 년 전

약 6천5백만 년 전

현재

그림 20 대륙의 이동

***판게아**
하나로 모인 거대한 대륙을 판게아라고 한다. 판게아는 '모든 땅'을 뜻하는 그리스어에서 유래된 말이다.

과학사

베게너

베게너는 기구를 사용하여 고층 대기를 연구하던 기상학자였으나 지질학 분야에도 관심이 많았다. 그는 1915년에 "대륙과 해양의 기원"이라는 책에서 한 덩어리였던 거대한 대륙이 분리되어 현재의 모습이 되었다는 대륙 이동설을 주장하였다. 그의 주장은 당시의 지질학자들에게는 인정받지 못했지만, 현재는 대륙 이동을 포함한 다양한 지질 현상을 종합적으로 설명하는 이론(판 구조론)의 선구적인 연구로 인정받고 있다.

베게너
(Wegener, A. L., 1880~1930)

베게너가 제시한 대륙 이동설의 증거

베게너는 대륙 이동설을 뒷받침할 수 있는 증거로 그림 21과 같이 해안선 모양뿐 아니라 화석의 분포, 산맥의 분포, 빙하의 흔적 등을 제시하였다.

그림 21 베게너가 제시한 대륙 이동설의 증거

베게너가 여러 가지 증거를 제시했지만 당시의 과학자들은 대륙 이동설을 인정하지 않았다. 그 까닭은 베게너가 거대한 대륙을 이동시키는 힘을 명확하게 설명하지 못했기 때문이었다.

베게너 이후 여러 과학자의 노력과 과학 기술의 발달로 오늘날에는 대륙을 포함한 지구의 겉 부분이 ***판**이 이동하면서 천천히 움직이고 있다는 사실을 알게 되었다.

***판**
지구의 겉 부분을 이루는 두께 약 100 km의 암석층

연계 학습

판

본문 56쪽에서 판에 대해 자세히 배운다.

스스로 점검

☑ **1** 베게너는 멀리 떨어져 마주 보고 있는 대륙들의 해안선 모양, 화석의 분포, 산맥의 분포, 빙하의 흔적 등을 증거로 하여 ( ) 을 주장하였다.

☑ **2** 약 3억 3천5백만 년 전~1억 7천5백만 년 전에는 지구상의 모든 대륙이 하나로 모여 있었다. 이 대륙을 ( ) 라고 한다.

☑ **3** **창의적 사고력**

강원도 지역의 퇴적암층에서는 산호 화석이 발견된다. 이 지역에서 화석으로 발견되는 산호는 적도 부근의 따뜻한 바다에서 서식하는 생물이었다. 중위도 지역에 위치한 우리나라에서 이러한 산호 화석이 발견될 수 있는 까닭을 대륙 이동설과 관련지어 설명해 보자.

I-3 3 지진과 화산의 분포

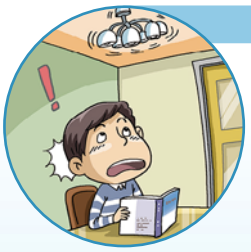
| 학습 목표 |

- 지진의 세기를 나타내는 규모와 진도를 비교하여 설명할 수 있다.
- 지진대와 화산대의 분포를 판의 경계와 비교하여 설명할 수 있다.

생각 열기 지진이 일어났을 때 지역에 따라 땅이 흔들리는 정도가 다른 까닭은 무엇일까?

지진의 규모와 진도

지진의 세기는 규모와 진도로 나타낼 수 있다. 규모는 지진이 발생한 지점에서 방출된 에너지의 양을 나타내는 값으로, 숫자가 클수록 강한 지진이다. 예를 들어 2015년 네팔에서 발생한 규모 7.8의 지진은 2016년 경주 부근에서 발생한 규모 5.8의 지진보다 훨씬 강한 지진이다.



진도 Ⅱ

매달린 물체가 약하게 흔들리며 일부의 사람만 느낀다.

진도 Ⅳ

정지하고 있는 자동차가 흔들린다.

진도 Ⅵ

모든 사람이 진동을 느끼며 무거운 가구나 굴뚝이 흔들린다.

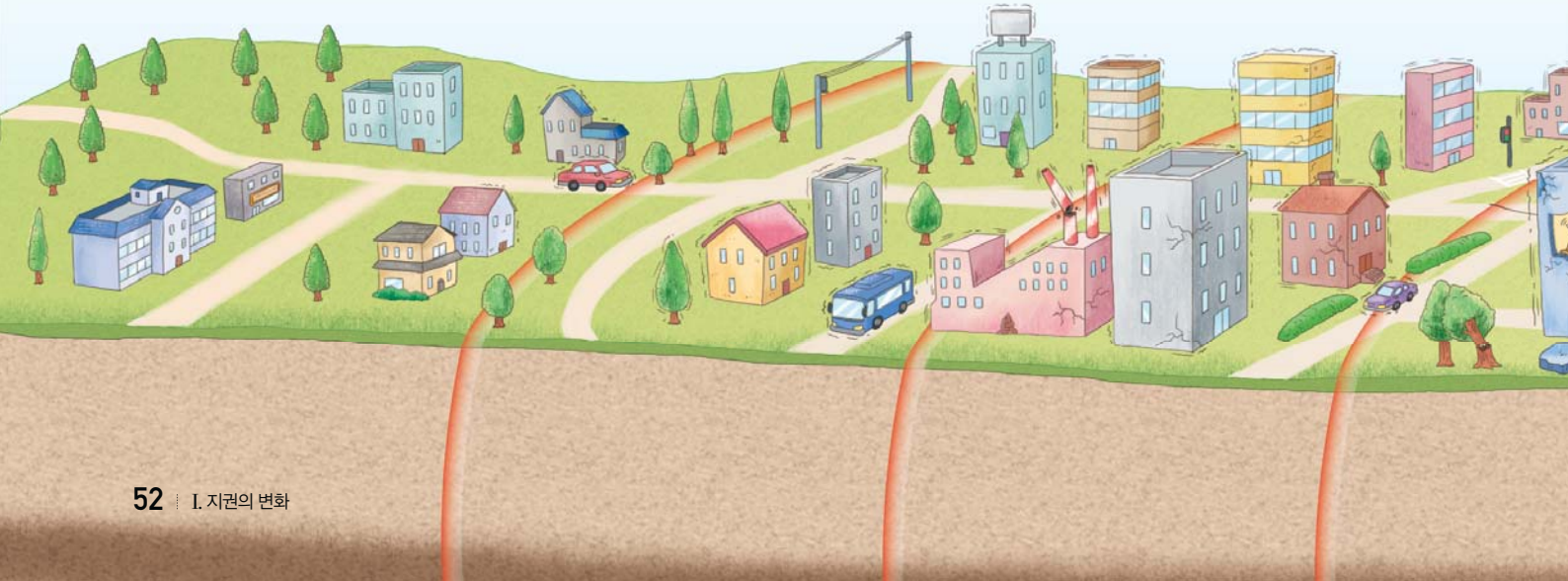


그림 22 거리에 따른 진도 비교

진도는 그림 22와 같이 지진이 일어났을 때 어떤 지역에서 땅이 흔들린 정도나 피해 정도를 나타내는 값이다. 일반적으로 지진이 발생한 지점에서 가까운 곳일수록 진도가 커지는 경향이 있다.

지진대와 화산대

전 세계에서 지진은 하루에도 수천 번 이상 발생하며, 현재 활동 중인 화산도 수백 개 이상이다. 지진은 그림 23과 같이 건물과 도로 붕괴 등으로 많은 인명과 재산 피해를 일으킬 수 있으며, 화산 분출 역시 화산재, 용암 분출 등으로 여러 가지 피해를 일으킬 수 있다.

지진으로 발생한 건물 붕괴

화산 활동에 의한 산불 피해

그림 23 지진과 화산 활동의 피해

인터넷 활용하기

지진·화산 대피 요령

지진 발생 당시의 위치에 따른 대처법과 화산 활동 시 대피 요령을 알아본다.

▸ http://www.kma.go.kr

진도 Ⅷ

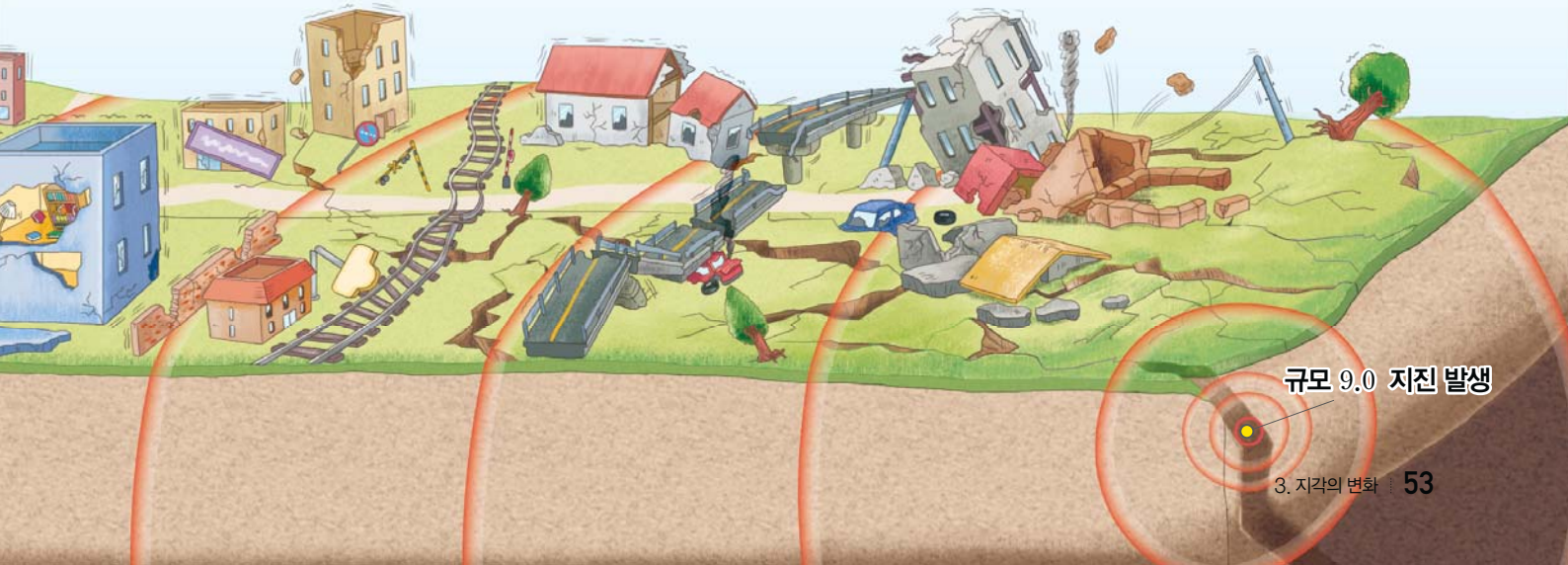
무거운 가구가 넘어지고 굴뚝, 기념탑 등이 붕괴한다.

진도 Ⅹ

지표면이 갈라지고 기차선로가 휘어진다.

진도 Ⅻ

물체가 공중으로 튀어 오르고 땅이 출렁거린다.



탐구 실험 지진대와 화산대 알아보기

사고력 의사소통

목표 지진 발생 지역과 화산 활동 지역 분포의 특징을 설명할 수 있다.

준비물 투명 필름 2장, 유성펜(파란색, 빨간색)

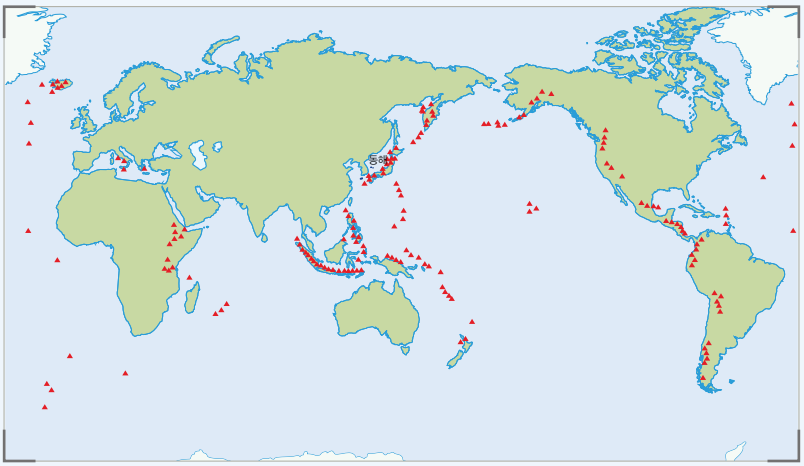
과정

1 투명 필름 한 장을 그림 (가)에 올려놓고 파란색 유성펜을 이용하여 지도의 네 모서리 부분과 지진 발생 지역을 표시한다.

2 다른 투명 필름 한 장을 그림 (나)에 올려놓고 빨간색 유성펜을 이용하여 지도의 네 모서리 부분과 화산 활동 지역을 표시한다.

3 과정 1과 2에서 표시한 투명 필름을 겹쳐 보고, 지진 발생 지역과 화산 활동 지역을 비교한다.

(가) 지진 발생 지역



(나) 화산 활동 지역

정리

1 지진이 자주 발생하는 지역과 화산 활동이 활발한 지역은 각각 어디인지 설명해 보자.

2 의사소통하기 지진 발생 지역과 화산 활동 지역은 어떤 관계가 있는지 토의해 보자.

참여도 ☺ 😐 ☹

이해도 ☺ 😐 ☹

지진이 활발하게 일어나는 지역을 연결해 보면 띠 모양으로 나타나는데, 이 지역을 **지진대**라고 한다. 마찬가지로 화산 활동이 활발하게 일어나는 지역도 연결해 보면 좁은 띠 모양으로 나타나는데, 이 지역을 **화산대**라고 한다.

전 세계에서 지진과 화산 활동이 가장 활발한 지역은 그림 24와 같이 태평양의 가장자리인데, 이를 ***환태평양 지진대** 또는 **환태평양 화산대**라고 한다. 전 세계에서 발생하는 지진과 화산 활동의 70 % 이상이 이 지역에서 발생하고 있다.

*** 환태평양 지진대와 화산대**
태평양을 둘러싼 지진과 화산 활동이 활발한 지역으로 불의 고리(ring of fire)라고도 한다.

일본 지진(2011년, 규모 9.0)

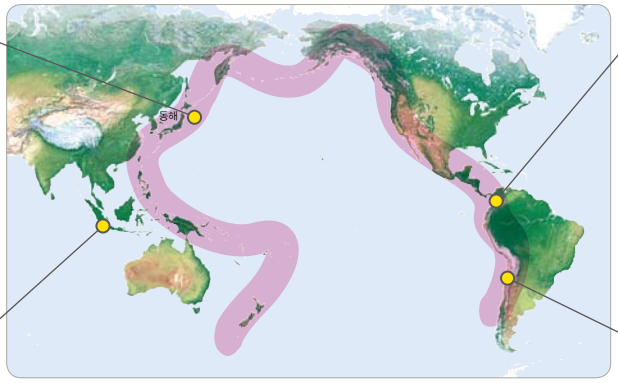


그림 24 환태평양 지진대와 화산대

콜롬비아 네바도델루이스 화산 활동(2015년)

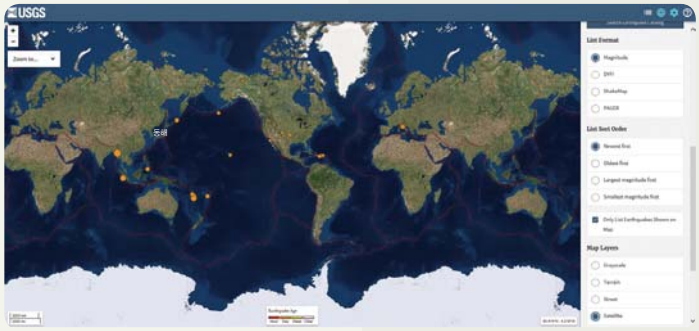
인도네시아 크라카타우 화산 활동(2009년)

칠레 지진(2014년, 규모 8.2)

창의·인성 기르기 지진 구호 활동 사례 조사하기

창의력 문제 해결 평생 학습

- 미국지질조사국(USGS)의 지진 정보 제공 사이트(http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/map/)에서 최근 일주일 동안 전 세계에서 발생한 규모 4.5 이상의 지진을 조사해 보자.
- 지진 구호 활동 사례를 조사해 보고 지진 발생으로 인해 피해를 당한 지역을 도와줄 수 있는 구체적인 방안을 제시해 보자.



판의 경계

지각과 맨틀의 상부를 이루고 있는 암석층은 여러 개의 크고 작은 조각으로 나뉘어 있다. 이 조각을 ***판**이라고 한다. 판의 경계와 지진대, 화산대의 분포는 어떤 관계가 있는지 알아보자.

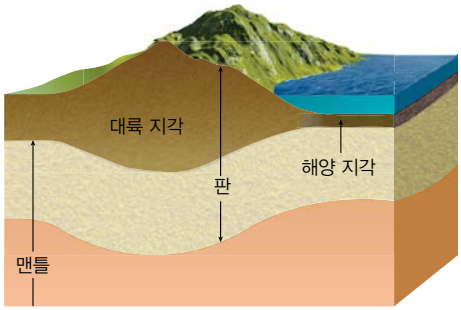


그림 25 판의 구조

***판**
대륙 지각이 있는 판을 대륙판, 해양 지각이 있는 판을 해양판이라고 한다. 대륙판의 두께는 약 100 km, 해양판의 두께는 약 70 km이다.

판의 경계에서 일어나는 지진과 화산 활동

목표 판의 경계가 지진대 및 화산대와 일치한다는 것을 설명할 수 있다.

준비물 54쪽 탐구의 투명 필름 2장

과정

지진 발생 지역과 화산 활동 지역이 그려진 투명 필름(54쪽 탐구)에 판의 경계를 나타낸 다음 그림과 겹쳐 보고 어떤 관계가 있는지 살펴본다.

정리

1. 지진과 화산 활동이 활발한 지역은 판의 어느 부분인지 설명해 보자.

2. 지진대와 화산대가 띠 모양인 까닭을 판의 분포와 관련지어 설명해 보자.

3. 의사소통하기 태평양 가장자리가 대서양 가장자리보다 지진과 화산 활동이 더 활발한 까닭을 토의해 보자.

참여도 ☺ 😐 ☹
이해도 ☺ 😐 ☹

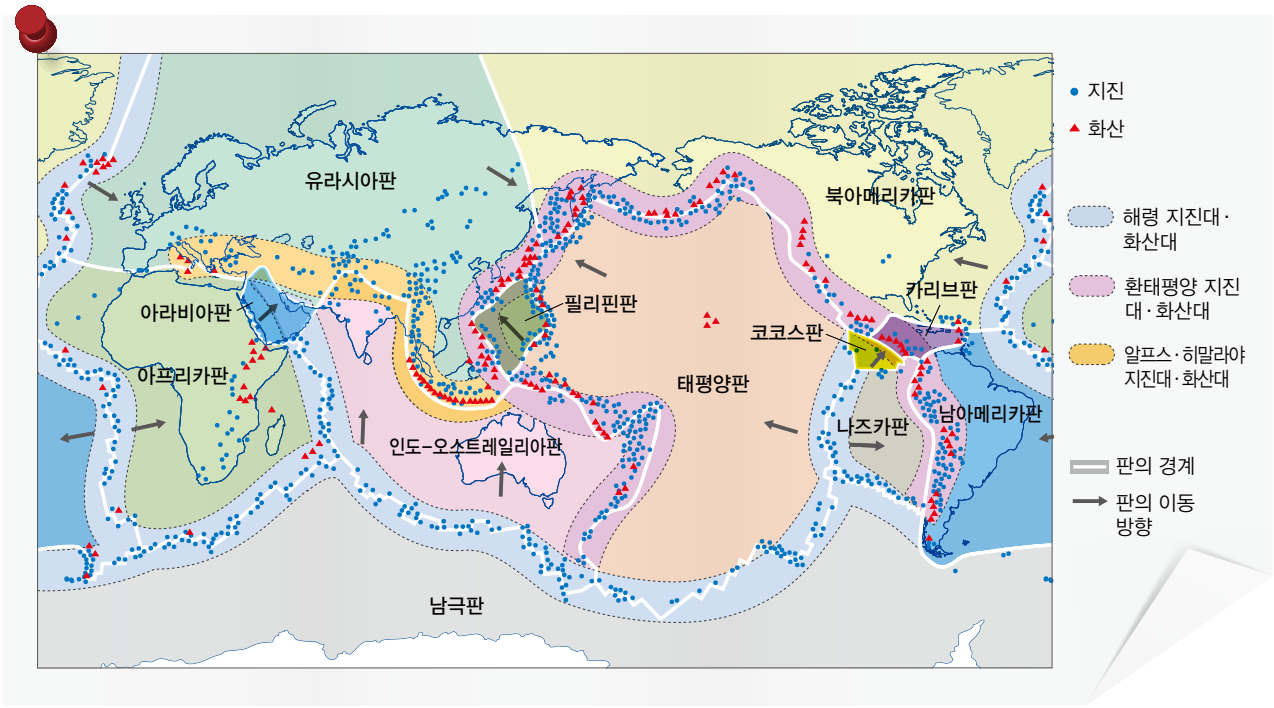


그림 26 판의 이동 방향과 지진대 및 화산대의 분포

지구의 표면은 10여 개 이상의 판으로 이루어져 있다. 각 판은 판 아래 맨틀의 움직임에 따라 천천히 이동한다. 베게너의 대륙 이동설도 이와 같은 판의 이동으로 설명할 수 있다.

그림 26은 주요 판들의 이동 방향과 지진대 및 화산대의 분포를 나타낸 것이다. 판은 움직이는 방향과 속력이 서로 다르므로 판과 판의 경계에서는 판들이 서로 부딪치고, 갈라지고, 어긋나면서 여러 가지 지각 변동이 일어난다. 가장 대표적인 지각 변동이 지진과 화산 활동이다. 따라서 지진대와 화산대는 판의 경계와 거의 일치한다.

스스로 점검

☑ 1 지진대와 화산대는 ☐ 모양으로 분포한다.

☑ 2 지진대와 화산대는 ☐ 의 경계와 거의 일치한다.

☑ 3 **창의적 사고력**

아이슬란드, 일본, 뉴질랜드는 세계적인 온천 휴양지가 있는 나라이다. 이 지역에 공통으로 온천이 발달한 까닭을 판의 경계와 관련지어 설명해 보자.

창의 인성 융합
꿈과 역량 높이기

과학과 직업

과학관을 소통의 공간으로 연출하는 **큐레이터**

큐레이터는 미술관, 과학관 등에서 전시회를 기획하고 교육 및 홍보를 담당하는 전문가이다. 과학관 큐레이터가 되기 위해서는 전시물에 대한 과학 지식뿐 아니라 어려운 과학 지식을 대중에게 쉽게 표현할 수 있는 의사소통 능력도 요구된다. 또한, 사람들의 흥미를 끌 수 있는 예술적인 감각과 인문학적인 소양 등의 융합적인 역량이 필요하다.

그동안 큐레이터학, 박물관학, 미술사학, 고고학 등을 전공한 사람들이 큐레이터로 진출해 왔다. 그러나 최근 과학관, 자연사 박물관 등이 늘어나면서 과학을 전공한 큐레이터의 필요성이 점점 더 커지고 있다. 과학관을 소통의 공간으로 만드는 과학 전문 큐레이터를 꿈꾸어 보자.

의사소통 능력 기르기

1 글쓰기 자신이 과학관 큐레이터가 되어 전시회를 기획한다고 가정하고, 전시회 제목 및 전시 목록을 만들어 이를 홍보하는 글을 써 보자.

2 내가 기획한 전시회 계획을 발표하고 친구들이 발표한 것과 비교해 보자.

중단원 점검

중요 개념 정리하기

풍화 작용

그림 (가)는 ❶ _____ 이 어는 작용, (나)는 ❷ _____ 의 용해 작용에 의해 풍화되었다.

(가)

(나)

토양의 생성

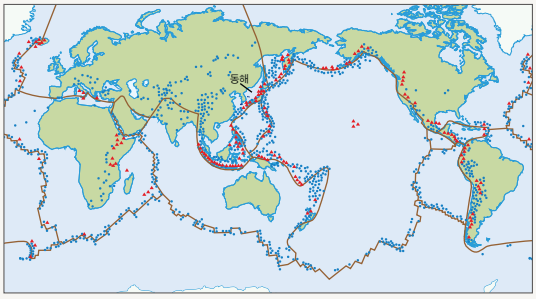
토양은 암석의 ❸ _____ 로 형성된다.

움직이는 대륙

베게너는 해안선의 모양, 화석의 분포, 빙하의 흔적, 산맥의 분포 등의 증거를 바탕으로 ❹ _____ 을 주장하였다.

지진과 화산 활동

판의 ❺ _____ 에서 지진과 화산 활동이 잘 일어난다.



• 지진 발생 지역 ▲ 화산 활동 지역 — 판의 경계

문제로 확인하기

풍화 작용과 지진 ➡ 44, 53쪽

1 풍화 작용과 지진에 대한 설명으로 옳지 않은 부분을 찾아 바르게 고쳐 쓰시오.

(1) 암석에 균열이 적을수록 풍화가 잘 일어난다.

→

(2) 지진이 발생한 지점에서 가까운 곳일수록 규모가 커지는 경향이 있다.

→

서술형 대륙 이동의 증거 ➡ 50쪽

2 A와 B 지역에서 같은 시대에 형성된 석탄층과 빙하의 흔적이 발견되는 까닭을 설명하시오.

지진대와 화산대 ➡ 54~57쪽

3 지진대와 화산대에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고르시오.

보기
ㄱ. 판의 경계에서는 지진이 활발하다.
ㄴ. 지진대와 화산대는 거의 일치한다.
ㄷ. 화산 활동은 주로 판의 중앙부에서 일어난다.
ㄹ. 전 세계에서 지진과 화산 활동이 가장 활발한 지역은 태평양의 가장자리이다.

40쪽

마이산에 벌집처럼 파인 구멍은 어떻게 만들어진 것일까?

이해도 ☺ 😐 ☹

대단원 마무리

1단계 생각그물 완성하기

빈칸을 채워 보고 나만의 생각그물을 그려 보자.

2단계 개념 적용하기

서술형 지구계의 구성 요소 ➡ 14쪽

1 지구계의 구성 요소를 쓰고, 이를 근거로 달에 생명체가 없는 까닭을 설명하시오.

(1) 지구계의 구성 요소:

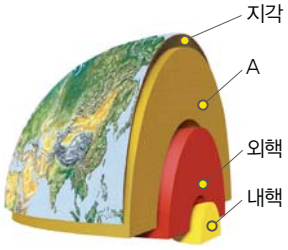
(2) 달에 생명체가 없는 까닭:

지권의 층상 구조 ➡ 17쪽

2 그림은 지권의 층상 구조를 나타낸 것이다.

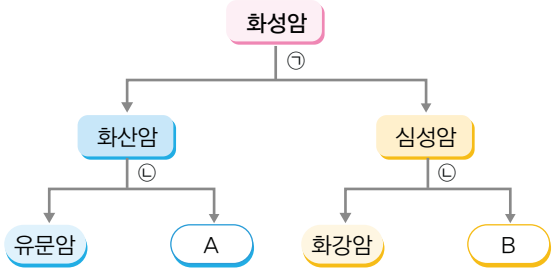
(1) A의 명칭을 쓰시오.

(2) 외핵과 내핵의 상태를 비교하시오.



화성암의 분류 ➡ 24~25쪽

3 다음은 화성암을 분류하는 과정을 나타낸 것이다. ㉠, ㉡에 알맞은 분류 기준을 쓰고, A, B에 해당하는 암석의 이름을 쓰시오.

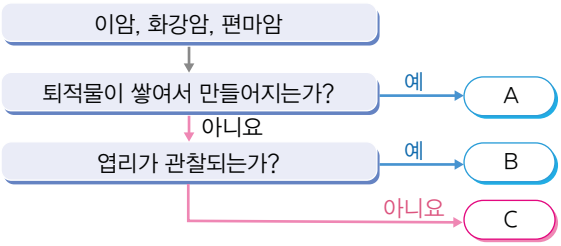


서술형 층리와 엽리 ➡ 26, 28쪽

4 암석에서 관찰할 수 있는 층리와 엽리를 비교하여 설명하시오.

암석의 분류 ➡ 24~28쪽

5 다음은 이암, 화강암, 편마암을 특징에 따라 구분하는 과정을 나타낸 것이다.

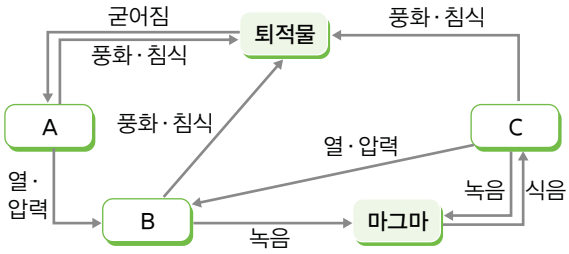


이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고르시오.

보기
ㄱ. A는 주로 모래로 이루어진 암석이다.
ㄴ. A가 열과 압력을 받으면 B가 생성될 수 있다.
ㄷ. C는 마그마가 천천히 냉각되어 생성된다.

암석의 순환 ➡ 30쪽

6 다음은 암석의 순환을 나타낸 것이다. 암석 A, B, C에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.



서술형 광물의 특성 ➡ 37쪽

7 야외에서 금색으로 반짝이는 광물을 발견하였다. 이 광물이 황철석인지 금인지 확인하는 방법을 광물의 특성과 관련지어 설명하시오.

서술형 풍화 작용 ➡ 42쪽

8 물에 의한 풍화 작용으로 물이 어는 작용과 지하수에 의한 작용을 설명하시오.

대륙 이동설 ➡ 49쪽

9 그림은 현재와 과거의 대륙 분포를 순서 없이 나타낸 것이다. 베게너의 대륙 이동설에 따라 오래된 것부터 시간 순으로 나열하시오.

(가) (나) (다)

서술형 지진의 규모와 진도 ➡ 52~53쪽

10 같은 규모의 지진이라도 지역에 따라 피해가 다르게 나타나는 까닭을 규모와 진도라는 용어를 사용하여 설명하시오.

서술형 판의 경계와 지각 변동 ➡ 56~57쪽

11 그림은 우리나라 주변의 판을 나타낸 것이다. 우리나라가 일본보다 지진과 화산 활동으로 인한 피해가 비교적 작은 까닭을 설명하시오.

3단계 과학적 역량 기르기

사고력

12 **그림은 지구 내부의 층상 구조에 관한 두 학생의 대화이다.**

(1) 두 학생의 의견은 각각 지구 내부의 어떤 특징에 근거하고 있는지 설명해 보자.

(2) 위 대화를 예로 들어 어떤 대상을 다른 사물에 비유하여 설명할 때 주의해야 할 점을 토의해 보자.

길잡이 지구 내부는 여러 개의 층으로 이루어져 있고, 각 층은 구성 물질의 종류와 상태가 서로 다르다. 이 중 어떤 특징이 양파의 구조와 비슷하고, 어떤 특징이 비슷하지 않은지 생각해 본다.

지권의 층상 구조 ➡ 17쪽

문제 해결

13 **현무암 중에는 그림과 같이 구멍이 많은 것이 있다. 이 구멍은 용암이 지표에서 식을 때 가스가 갇혀 있었던 곳이다. 가스 구멍이 남았다는 것은 용암이 빨리 식었다는 주장과 천천히 식었다는 주장 중 어느 것의 증거가 되는지 토의해 보자.**

길잡이 현무암 중에는 구멍이 있는 것도 있고 구멍이 없는 것도 있다. 따라서 현무암이라고 해서 무조건 구멍이 있다고 생각하지 않도록 주의한다.

화성암 ➡ 24~25쪽

의사소통

14 **우리 속담에 "차돌에 바람 들면 석돌보다 못하다."라는 말이 있다. 여기서 '차돌'은 단단한 암석을 뜻하고 '석돌'은 푸석푸석하여 잘 부서지는 암석을 뜻한다.**

(1) 위 속담에서 '바람 들면'은 암석의 어떤 변화 과정을 뜻하는 것인지 말해 보자.

(2) 위와 같이 지각 또는 지각을 구성하는 물질의 변화를 나타내는 창의적인 과학 속담을 만들어 발표해 보자.

예 판이 많은 지구, 지진 잘 날 없다.

길잡이 지각 변화 현상을 나타내는 과학 속담을 만들 때는 기존의 속담을 변형하는 것도 가능하다.

풍화 작용 ➡ 42~44쪽

수행 평가

15 { 증거에 기초한 글쓰기 } 1900년대 초 과학자들은 달팽이의 한 종류인 정원 달팽이가 유럽의 서쪽과 북아메리카의 동쪽 지역에서 동시에 발견된다는 사실에 대해 토론을 하였다. 정원 달팽이는 대서양을 헤엄쳐 건널 수 없는데도 멀리 떨어진 두 대륙에서 살 수 있는 까닭이 궁금했기 때문이었다.

원래 이 두 대륙 사이에는 좁은 길이 육교처럼 있었을 거야. 그 육교로 동물들이 이동할 수 있었어. 달팽이도 이 육교를 통해 대서양을 건너갔겠지? 지금 그 육교가 없는 것은 육교가 물속으로 가라앉았기 때문이야.

달팽이가 수천 km가 넘는 육교를 건너가긴 좀 어렵지 않을까? 그리고 육교가 가라앉았다면 바다 밑에서도 대륙 지각이 발견되어야 할 텐데 해양 지각은 대륙 지각과 다른 물질로 이루어져 있잖아. 따라서 두 대륙에서 달팽이가 발견되는 까닭은 붙어 있던 대륙이 떨어졌기 때문이야.

내가 베게너의 입장이 되었다고 가정하고, *〈과학 글쓰기 단계의 예〉에 따라 '대륙 이동설'을 주장하는 글을 써 보자.

길잡이 그림이나 사진을 함께 넣으면 다른 사람들이 글의 내용을 이해하는 데 도움이 된다.

대륙 이동설 ➡ 49~51쪽

*〈과학 글쓰기 단계의 예〉

궁금한 현상
↓
궁금한 현상에 대한 다른 과학자의 주장
↓
다른 과학자의 주장의 문제점
↓
나의 주장
↓
나의 주장을 지지하는 과학적인 증거

나의 학습 되돌아보기

평가	성취 기준	문항 번호	☺	😐	☹	본문 보기
학습 목표	• 지구계의 구성 요소를 알고, 지권의 층상 구조와 그 특징을 설명할 수 있다.	1, 2, 12	☐	☐	☐	13~19쪽
	• 지각을 이루는 암석을 생성 과정에 따라 분류하고 암석의 순환 과정을 설명할 수 있다.	3, 4, 5, 6, 13	☐	☐	☐	23~31쪽
	• 조암 광물의 주요 특성을 관찰하고, 암석이 다양한 광물로 구성되어 있음을 설명할 수 있다.	7	☐	☐	☐	34~37쪽
	• 풍화 과정을 이해하고, 토양의 생성 과정을 풍화 작용의 예로 설명할 수 있다.	8, 14	☐	☐	☐	41~46쪽
	• 대륙 이동설을 이해하고, 지진과 화산 활동이 활발한 지역의 분포를 판의 경계와 관련지어 설명할 수 있다.	9, 10, 11, 15	☐	☐	☐	48~57쪽
학습 태도	• 자기 주도적으로 학습하였다.		☐	☐	☐	
	• 친구들을 배려하고 서로 협력하였다.		☐	☐	☐	