



마그마가 만든 암석과 지형

• 마그마에 의해 형성된 화성암과 그 지형의 지질학적 형성 과정을 이해한다.

한국의 지질 여행은 먼 곳으로 가야만 만날 수 있는 것은 아니다. 한반도 지형의 대부분은 산들로 둘러싸여 있다. 인근 산에만 가도 그 옛날 마그마가 굳어서 만들어진 바위산을 만날 수 있다. 조금만 관심을 가지고 산과 땅을 바라보면 그곳에서 산과 땅이 어떻게 만들어졌는지에 관한 이야기를 들을 수 있을 것이다.

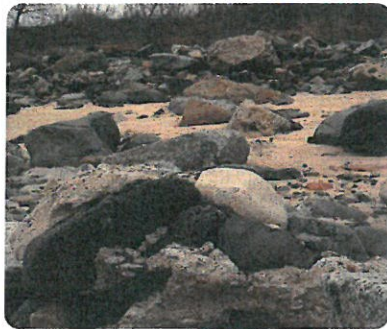
지구 내부의 마그마에 의해 형성된 암석과 지형에 대해 알아보자.

마그마가 만드는 암석

한반도의 빼어난 지형을 이루는 암석의 약 30%는 지구 내부의 마그마가 식어서 굳어진 화성암이다. 아래 그림들은 마그마에 의해 형성된 지형들이다. 화성암은 크게 마그마가 지표 가까운 곳에서 식어 굳어진 화산암과 지하 깊은 곳에서 서서히 굳어진 심성암 등으로 나눌 수 있다. 화산암은 마그마가 지표 또는 지하의 얇은 곳에서 비교적 급격하게 식어 굳은 암석이다.



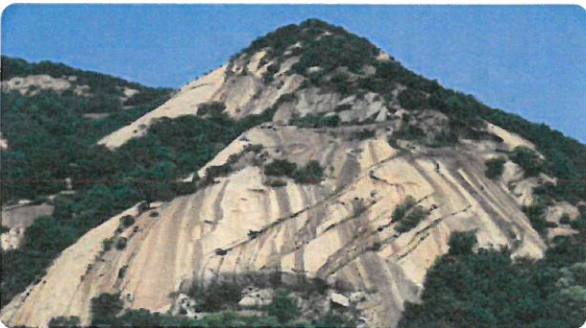
(가) 경기도 연천 한탄강



(가-1) 한탄강 주변 현무암과 응회암



(가-2) 한탄강의 주상절리



(나) 불암산

I-54 마그마에 의해 생긴 지형들



(라) 북한산

대표적인 암석이 과거 용암이 흘러서 형성된 한탄강 일대와 제주도에 볼 수 있는 현무암으로 입자의 크기가 작은 특징을 지닌다. 그림 I-54의 한탄강 일대 (가)와 제주도 (나) 지역에서는 여러 차례의 격렬한 화산 활동으로 용암이 분출하여 이루어진 현무암과 화산 폭발로 방출된 화산 쇄설물이 뭉친 응회암이 발견된다. 특히 제주도는 전체 면적의 90% 이상이 현무암류이다. 368개에 달하는 오름(기생 화산)은 주 분화구가 분출을 끝낸 뒤 화산 기저에 있는 마그마가 약한 지반을 뚫고 나와 주변에서 분출되어 생성되었다. 한편, 한탄강 일대와 제주 남부 해변에서는 육각기둥을 이루는 주상 절리를 관찰할 수 있다.

심성암은 마그마가 지하 깊은 곳에서 비교적 천천히 식어서 굳은 암석이다. 대표적인 암석으로는 그림 I-54 (다)~(마)의 불암산과 북한산, 설악산의 공룡능선과 울산바위 등에서 볼 수 있는 화강암이다. 많은 산악인들이 찾는 가파른 암벽을 가진 북한산과 불암산은 화강암 돛을 이루고 있다. 이 화강암은 중생대 때 깊은 땅속으로 뚫고 들어온 화강암질 마그마가 굳어 형성되었다. 시간이 지나면서 화강암을 덮고 있던 기반암이 풍화와 침식 작용으로 조금씩 깎여 나갔고, 화강암체를 누르던 압력이 줄어들면서 이 지역은 서서히 융기했다. 이후 화강암이 지표 밖으로 노출된 후 산 정상 부근의 바위가 양파 껍질처럼 벗겨지는 풍화 작용에 의해 지금의 북한산과 설악산 등의 암봉이 형성되었다.

한편, 풍화와 침식이 오랜 세월 진행되면, 암석은 다양한 형태의 절리가 발달하며 나중에는 아주 작게 부서져 토양을 이루고 마침내 지표를 평탄화하게 된다.

⑨ 주상 절리

용암이 식으면서 급격한 부피 변화와 함께 수축되는 과정에서 기둥 모양으로 굳은 것. 기둥의 단면은 4~6각형으로 다양한 모습을 보임.



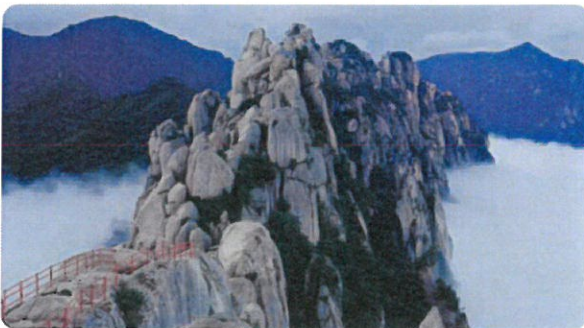
(나) 제주도 성산일출봉



(나-1) 제주도의 둘레



(나-2) 제주도의 주상 절리



(마) 설악산 울산바위



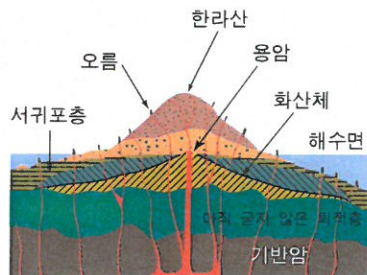
(바) 무등산 주상 절리대

마그마가 만드는 지형

마그마에 의해 형성된 암석은 지각 변동을 겪으면서 독특한 지형을 만들어 냈다.

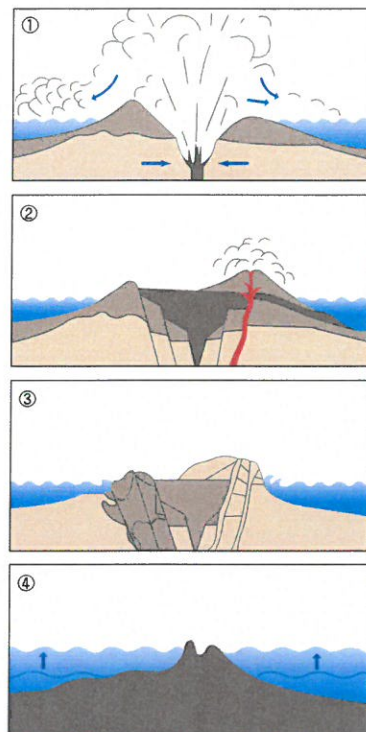
대표적인 화산암 지형인 제주도의 한라산과 독도, 심성암 지형인 서울의 북한산과 불암산 일대의 형성 과정은 아래와 같다.

(가) 한라산의 형성 과정



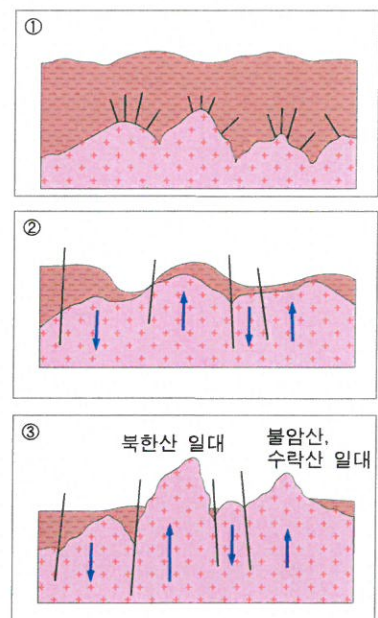
- ① 수성 화산 활동 및 서귀포층 퇴적
(180만 년 전~60만 년 전)
수심 100 m 안팎의 얇은 바다에서 현무암류를 분출하는 수성 화산 활동을 시작함.
- ② 용암 대지 형성기
(60만 년 전~40만 년 전)
많은 양의 용암이 지표의 갈라진 틈과 오름에서 흘러나와 오늘날의 제주도 해안 저지대와 같은 용암 대지를 형성함.
- ③ 한라산 순상 화산체 형성
(40만 년 전~2만 5000년 전)
화산 활동이 섬 중앙부에 집중해 많은 용암을 분출함.
- ④ 백록담 형성 및 이후 화산 활동
(2만 5000년 전~수천 년 전)
한라산 정상에 현무암 화산 활동으로 백록담 분화구가 탄생함. 해안의 수증 화산 활동으로 성산일출봉, 송악산 등이 형성됨. 육상에 오름이 만들어짐.

(나) 독도의 형성 과정



- ① 해수면 밑에서 조용한 분출에 이어 수면 위에서 폭발적 분출이 일어남.
- ② 조용한 용암 분출 뒤 닫힌 화구에서 다시 화산 폭발이 일어남.
- ③ 화산 활동 멈춘 뒤 파도 침식으로 사면이 붕괴됨.
- ④ 독도 상부가 대부분 침식되고 해수면이 상승함.

(다) 북한산, 불암산의 화강암 돔 형성 과정



- ① 쥐라기 중기(약 1억 6000만 년 전)에 선캄브리아 시대의 변성 퇴적암을 화강암질 마그마가 지하 약 5~10 km 깊이에 관입함.
- ② 쥐라기·백악기 사이(약 1억 6000만~6000만 년 전)에 단층 활동이 일어남. 단층선을 따라 침식이 심화됨.
- ③ 북한산·불암산에 돔이 형성됨.

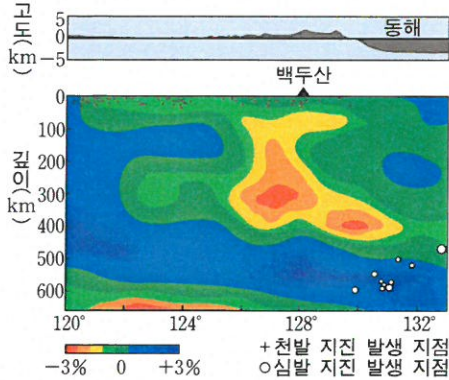
한반도의 화산체

지하 깊은 곳의 뜨거운 마그마는 주변의 암석보다 밀도가 작아 지각의 약한 부분이나 틈을 따라 지표 근처까지 올라와 있다가 지질학적 운동에 의해 내부 압력이 높아지면 지표 바깥으로 분출한다. 이렇게 마그마가 지표 밖으로 분출하여 생긴 산을 화산이라고 한다.

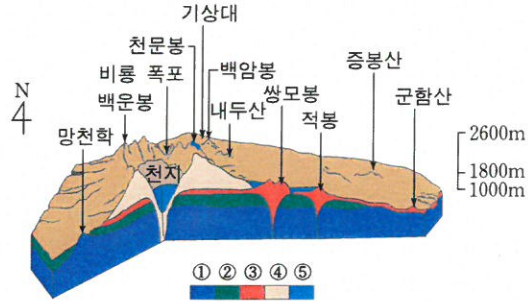
한반도를 대표하는 백두산과 한라산은 여러 차례 화산 폭발에 의해 형성되었다.

그림 (가)는 인공위성과 지진과 탐사를 이용한 백두산 지하의 마그마 분포를, (나)는 백두산 지역의 지질 단면도를 나타낸 것이다.

(가) 백두산 지하의 마그마 분포(지진파 단층 사진)



(나) 백두산 지역의 지질 단면도



① 선캄브리아 시대 화강 편마암류 ② 제3기말 현무암 대지 ③ 제3기말 경사 현무암 고원 ④ 제4기 알칼리 조면암류 ⑤ 부석

정리

- 1 백두산이 지금과 같은 모습을 갖추게 된 지질학적 과정을 알아보자.
- 2 백두산의 과거 화산 폭발의 자료를 찾아보자.
- 3 최근의 탐사 자료 중 백두산 화산 폭발의 가능성을 제기하는 근거 자료를 찾아보자.
- 4 화산 폭발 시 인근 지역과 생태계에 직접적인 피해를 주는 것들에 대해 조사해 보자.

최근 백두산의 화산 폭발 가능성이 제기되면서 백두산에 관한 다양한 연구가 진행되고 있다. 화산은 마그마의 종류에 따라 다양한 형태를 지니고 있다. 고온에서 형성된 현무암질 용암은 SiO_2 함량이 50% 내외로 점성이 작고 휘발 성분이 적어 조용히 분출하여 경사가 완만한 순상 화산이나 용암 대지를 만든다. 순상 화산은 한라산이 대표적인 예이다. 이에 비해 저온에서 형성된 유문암질 용암은 SiO_2 함량이 70% 내외로 점성이 크고 휘발 성분이 많아 폭발적으로 분출하여 경사가 급한 종상 화산을 만든다. 제주도의 산방산은 대표적인 종상 화산이다.



I-55 한라산(순상 화산)

I-56 산방산(종상 화산)

더 알아보기

- 1 마그마가 지표로 나와서 급격히 식어서 굳은 암석은 무엇인가?
- 2 마그마가 지하 깊은 곳에서 천천히 식어서 굳은 암석은 무엇인가?
- 3 순상 화산체과 종상 화산체를 만든 마그마의 특징은 무엇인가?