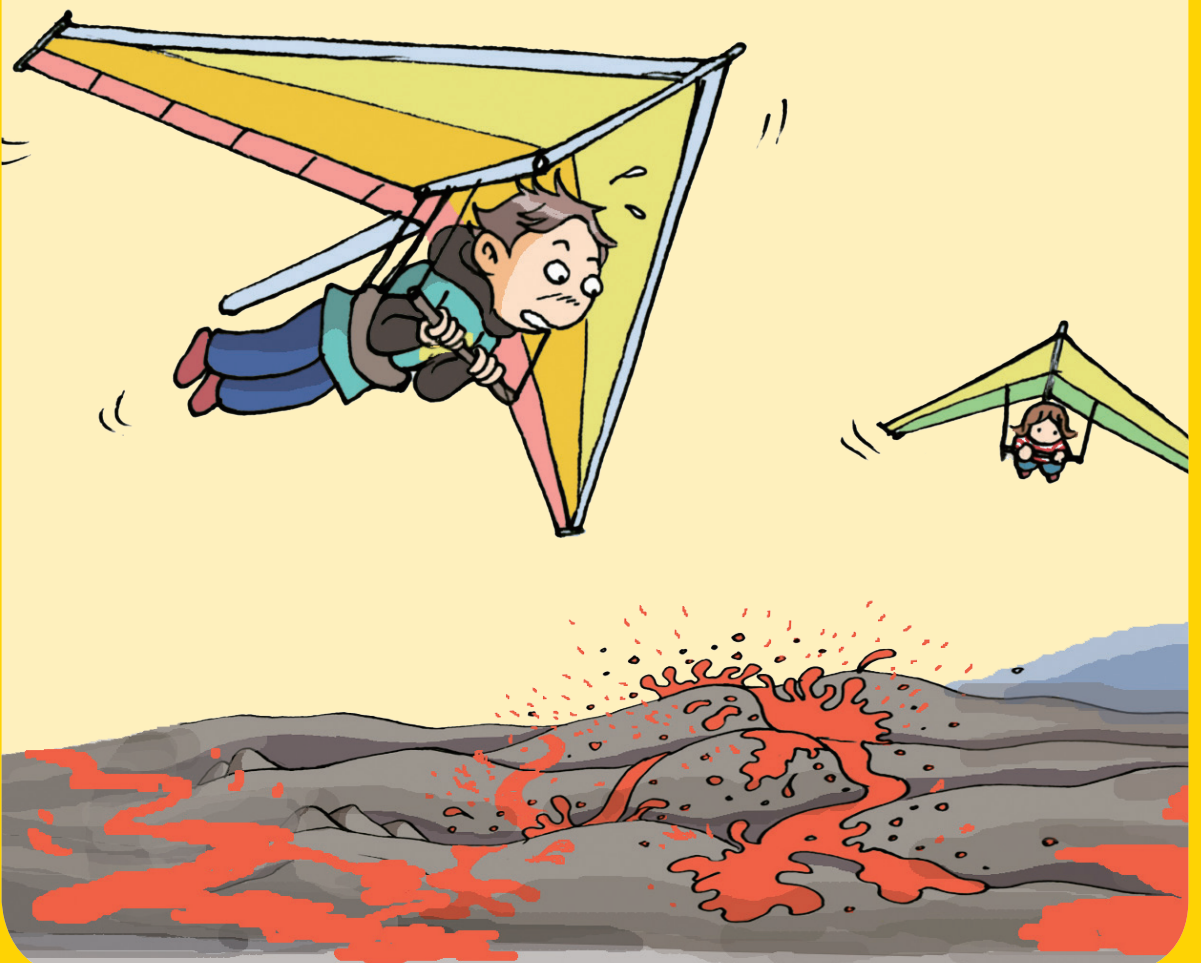


그것이 알고 싶다 **화산**

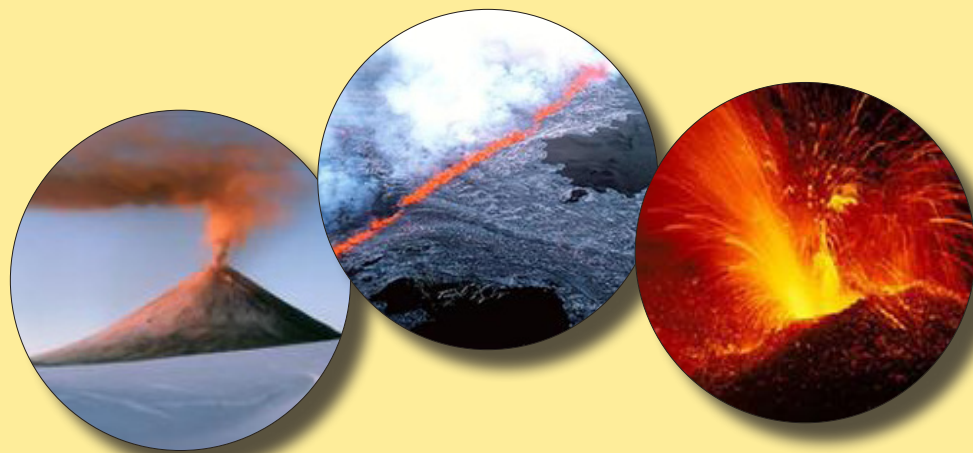


들어가는 말

이탈리아를 여행하면 반드시 가봐야 하는 유명한 관광지로 폼페이를 꼽습니다. 이곳은 세계적으로 유명한 화산 유적지로 여행객들의 발길이 끊이지 않는 곳입니다.

최근 전세계적으로 각종 자연재해로 인한 피해 사례가 뉴스를 통해 많이 들려오고 있습니다. 화산은 자연재해 중 하나로 갑작스럽게 발생하면 큰 피해를 입게 됩니다. 그러나 화산이 폭발하기 전 다양한 정보를 가지고 있으면 피해를 최대한 줄일 수 있습니다.

화산이 폭발하면 가옥이 부서지고, 농토가 용암에 묻히기도 합니다. 또 산불이나 산사태가 일어나고 화산재는 주변을 덮거나 하늘 높이 올라가 햇빛을 가려 동식물에 피해를 줍니다. 바다에서 발생한 화산 활동은 해일을 일으키기도 합니다.



반면에 화산이 사람에게 항상 피해만을 주는 것은 아닙니다. 관광지로 개발 가능하여 관광상품으로 만들 수 있고, 화산 주변의 높은 열은 온천이나 지열 발전에 도움이 됩니다.

화산 폭발에 대한 정보가 없거나 화산 폭발에 미리 대비하지 않으면 큰 피해를 입을 수 있습니다. 이러한 화산 폭발의 피해를 줄이기 위해서는 화산 폭발 경보시스템의 구축 뿐 아니라 화산에 대한 지식과 교육이 필요합니다.

이 책은 화산 폭발이 일어나는 원인과 화산에 관련된 용어에 대해 설명하고 화산에 대한 기본적인 지식과 사례, 국내외 화산 경보체계에 대하여 알기 쉽게 설명하였습니다. 이 책을 통해 화산에 대해 이해하고 언제 발생할지 예측하기 어려운 화산 폭발의 피해를 줄이는데 기여할 수 있기를 바랍니다.





목 차

제1장 화산의 이해

1.1 화산이란?	2
1.2 화산의 분류	2
1.3 판 구조론	3
1.4 화산의 분화	6

제2장 화산의 발생 원인 및 세계의 화산대

2.1 화산의 발생 원인	9
2.2 세계의 주요 화산대	10
2.3 화산의 여러 형태	12
2.4 화산 폭발의 크기	13
2.5 세계에 영향을 미친 대형 화산 분화	14

제3장 화산 분화 활동 감시

3.1 화산 분화 활동 감시 방법	19
3.2 국제화산재주의보센터	24
3.3 하와이 화산 활동 감시	26
3.4 화산 연구 기관들	28

제4장 화산에 의한 재해

4.1 화산에 의한 재해	30
4.2 화산 분화시 대피 요령	32

제5장 우리나라의 화산

5.1 우리나라의 주요 화산	36
-----------------	----

부 록

태양계의 화산	40
화산 폭발 실험	41



제1장

화산의 이해



제1장 화산의 이해

1.1 화산이란?

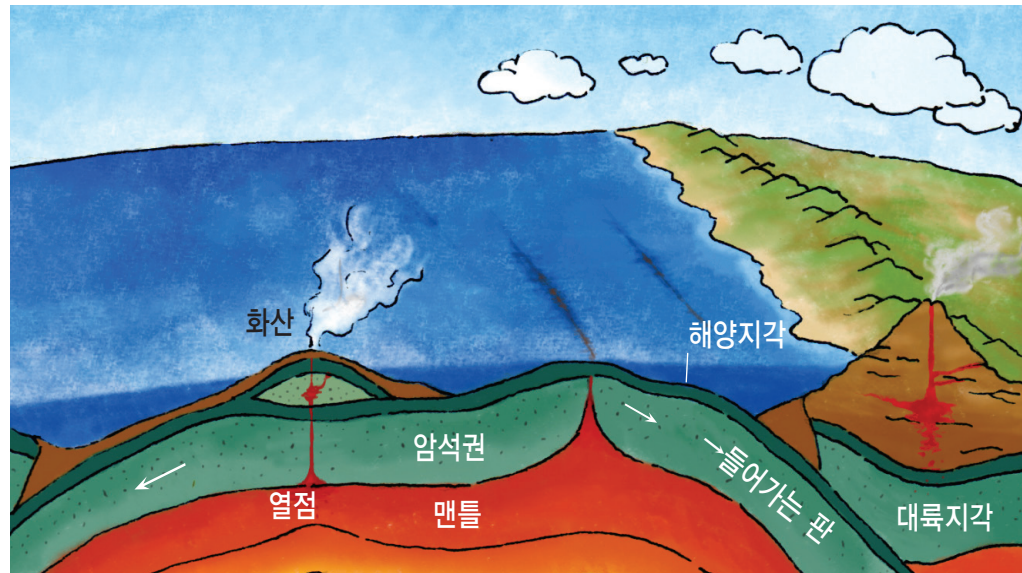
지하 깊은 곳에서 생성된 마그마가 벌어진 지각의 틈을 통하여 지표 밖으로 나올 때 용암이나 화성쇄설물이 분출하여 만들어진 것이다.



1.2 화산의 분류

활화산 현재 활동 중이고 앞으로 폭발할 가능성이 있는 화산.

사화산 현재 활동이 일어나지 않으며 앞으로도 화산 폭발이 일어날 가능성이 없는 화산.

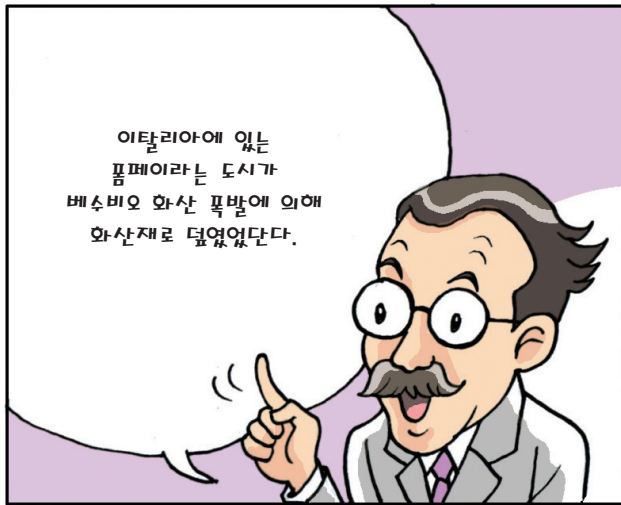


1.3 판 구조론

판 구조론이란 고생대 말기까지 존재하던 판게아라고 불리는 거대한 하나의 대륙이 지각의 판 운동에 의하여 분리, 충돌, 이동되어 현재의 모습이 되었다는 이론을 말한다. 지구 표면의 암석권은 10여 개의 크고 작은 판으로 분리되어 있으며, 맨틀 대류에 의하여 이러한 판들이 움직인다. 이 때 판과 판이 충돌하는 경계부에서는 화산과 지진을 수반하는 지각변동이 일어난다.



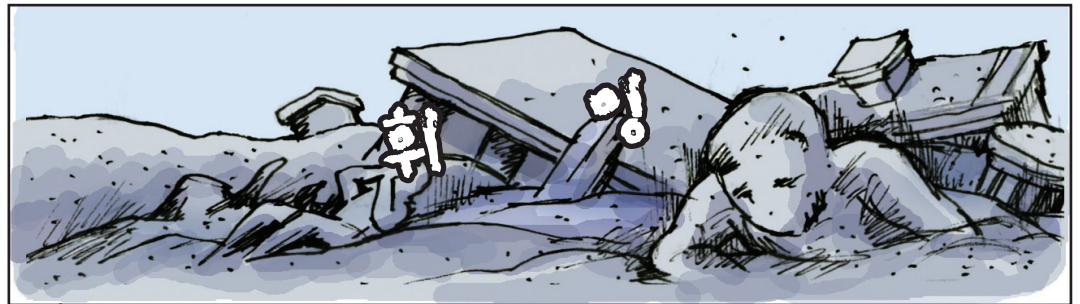
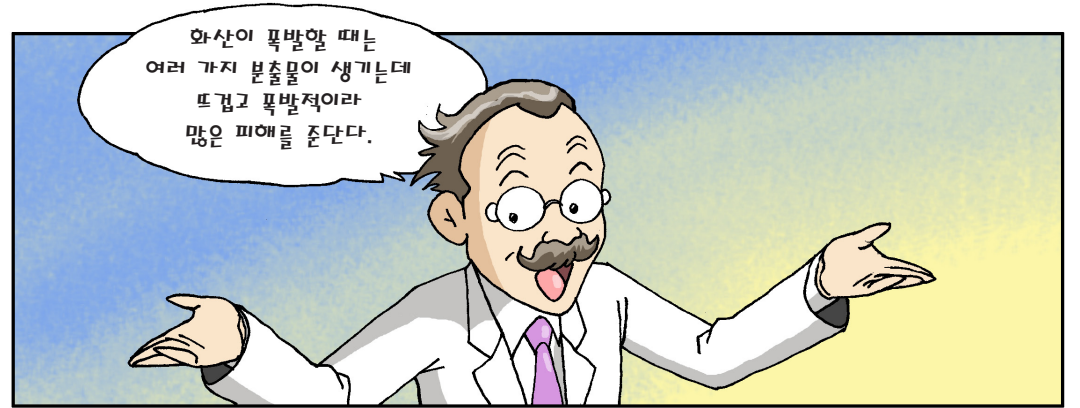
폼페이 최후의 날



폼페이 유적지

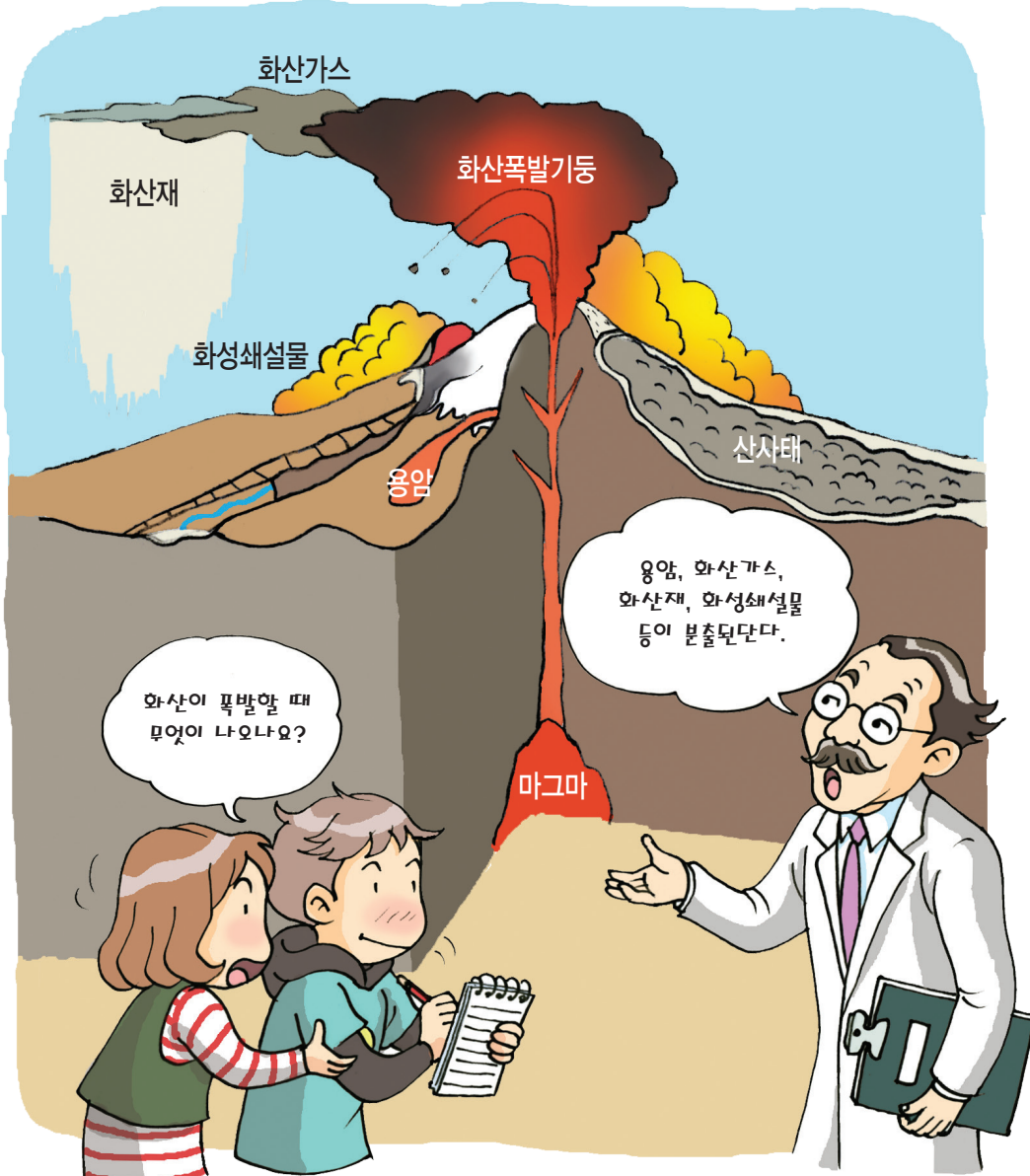


79년 8월 24일 정오, 이탈리아 남부 나폴리 연안에 우뚝 솟아 있는 베수비오 화산이 폭발하였다. 하늘에서 비 오듯 쏟아져 내리는 엄청난 양의 화산분출물은 순식간에 폼페이를 뒤덮어 버렸다.



1.4 화산의 분화

화산분화에는 화산분출과 화산폭발이 있다. 화산분출은 마그마가 조용하게 흘러나와 용암의 형태로 주변의 골짜기를 따라 아래로 흘러내리는 정도의 화산활동이며, 화산폭발은 화산재, 부석, 화산탄 등을 뿜어내는 격렬한 화산활동이다.



화산 폭발과 관련된 용어



제2장

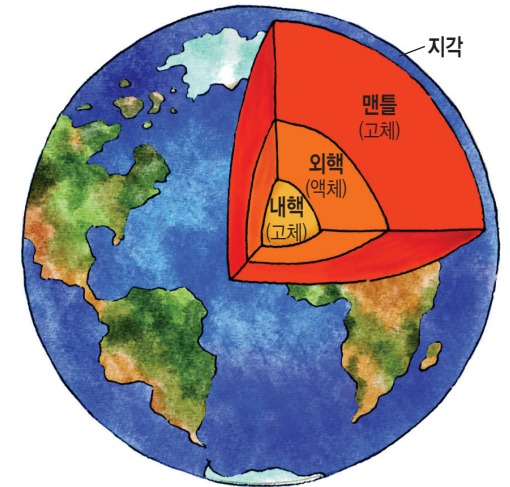
화산의 발생 원인 및 세계의 화산대



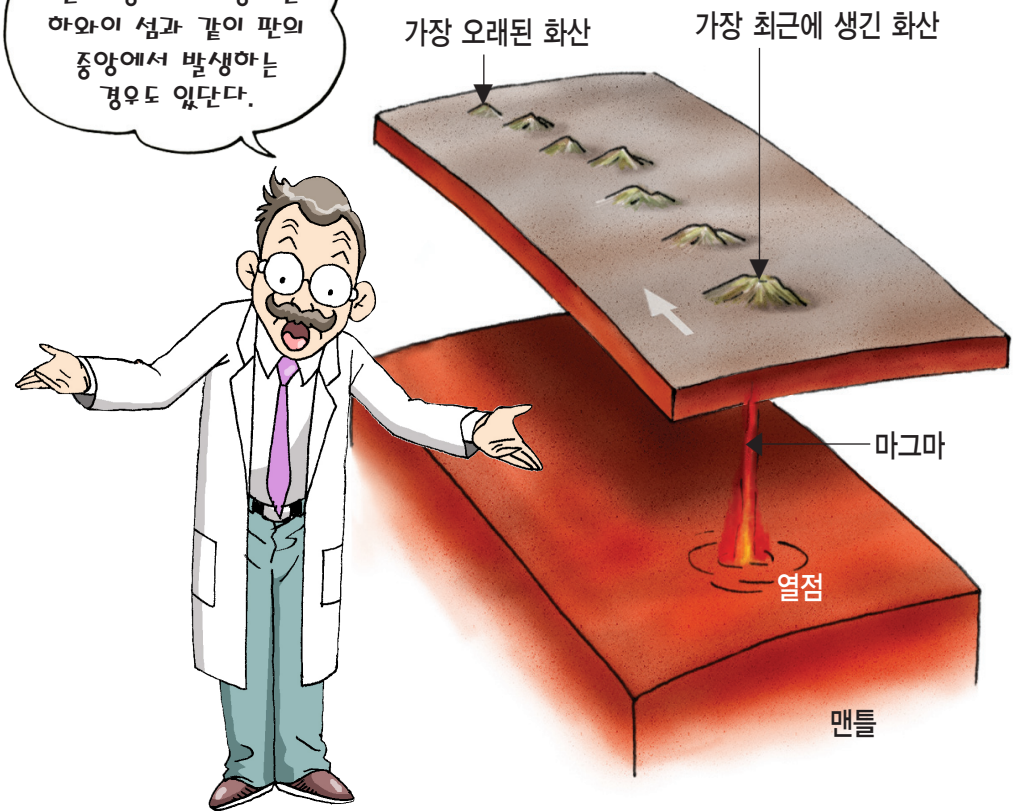
제2장 화산의 발생 원인 및 세계의 화산대

2.1 화산의 발생 원인

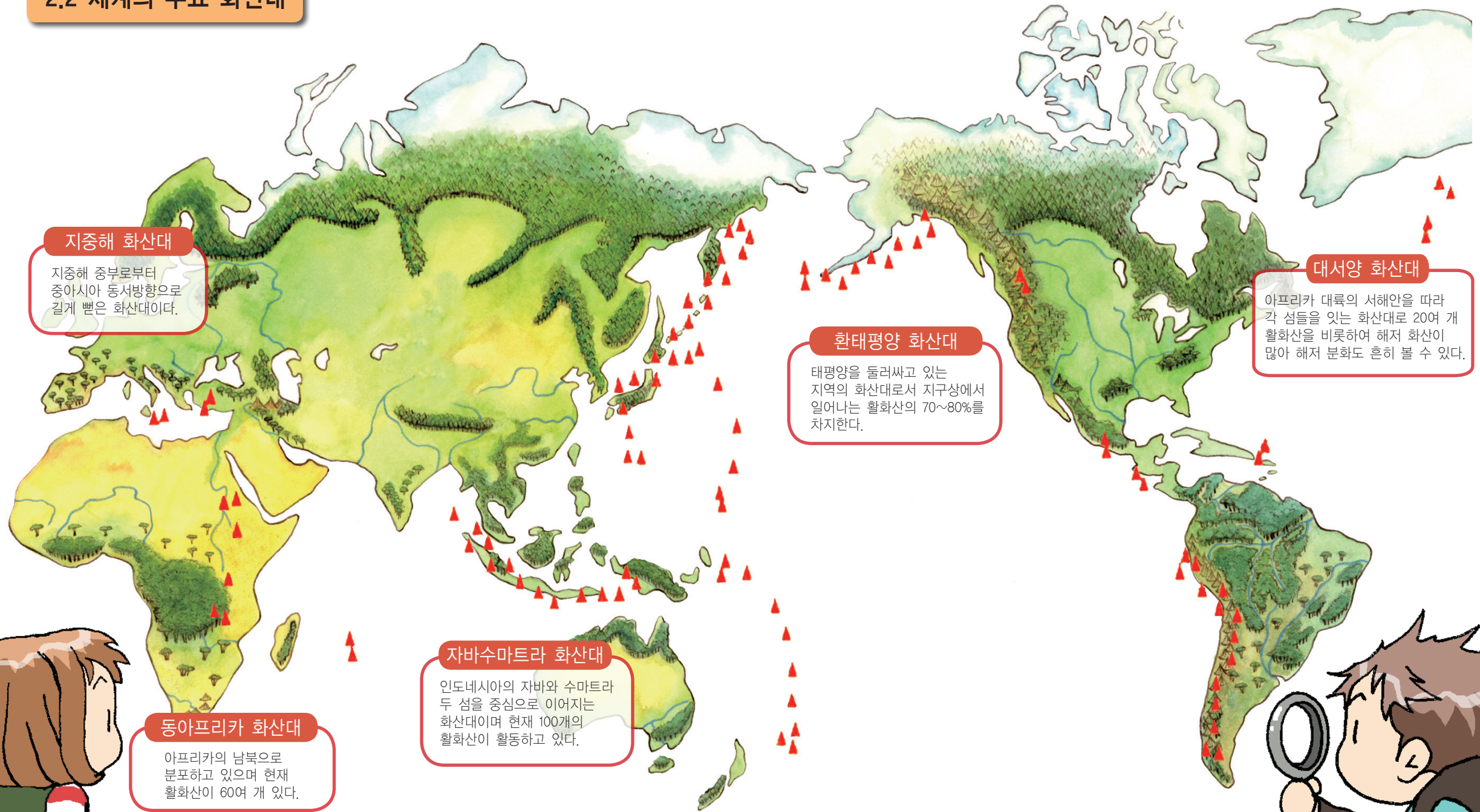
마그마가 지각의 약한 부분을 뚫고 올라와 지하 수km ~ 수십km 깊이에 마그마방을 만든다. 마그마가 식으면서 마그마방의 압력이 높아져 그 위의 지표를 뚫고 올라와 화산이 만들어진다.



화산은 대부분 판의 경계에서 생기지만 아와이 섬과 같이 판의 중앙에서 발생하는 경우도 있다.



2.2 세계의 주요 화산대



지중해 화산대

지중해 중부로부터
중아시아 동서방향으로
길게 뻗은 화산대이다.

대서양 화산대

아프리카 대륙의 서해안을 따라
각 섬들을 잇는 화산대로 20여 개
활화산을 비롯하여 해저 화산이
많아 해저 분화도 흔히 볼 수 있다.

환태평양 화산대

태평양을 둘러싸고 있는
지역의 화산대로서 지구상에서
일어나는 활화산의 70~80%를
차지한다.

자바수마트라 화산대

인도네시아의 자바와 수마트라
두 섬을 중심으로 이어지는
화산대이며 현재 100개의
활화산이 활동하고 있다.

동아프리카 화산대

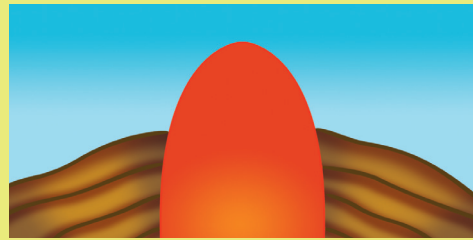
아프리카의 남북으로
분포하고 있으며 현재
활화산이 60여 개 있다.

2.3 화산의 여러 형태



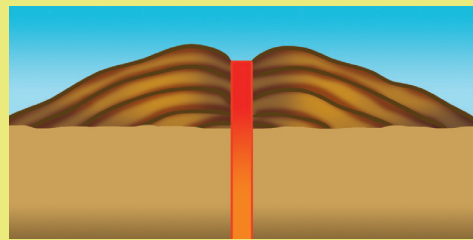
중상화산

점성이 큰 용암이 멀리 흘러내리지 못하고 중 모양으로 만들어진 화산. 대표적인 중상화산으로는 제주도의 산방산이 있다.



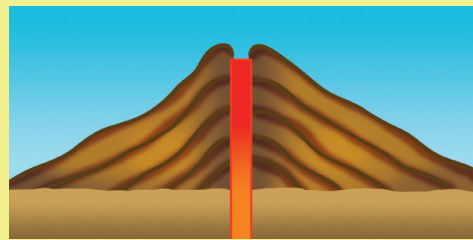
순상화산

점성이 작은 용암이 멀리 흘러내려 완만한 경사를 가진 화산. 대표적인 순상화산으로는 제주도의 한라산이 있다.



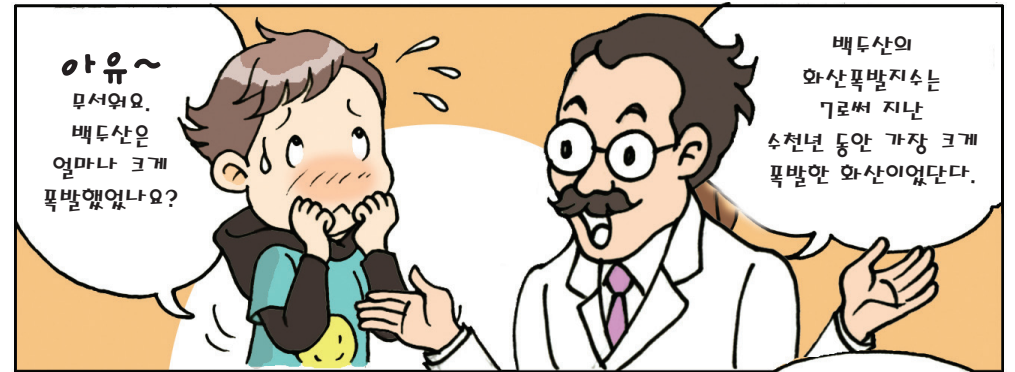
성층화산

용암과 화성쇄설물이 번갈아 분출되어 쌓이면서 만들어진 화산. 대표적인 성층화산으로는 일본의 후지산이 있다.



2.4 화산 폭발의 크기

화산 폭발의 크기를 나타내는 것은 화산폭발지수이며 구분의 기준은 화산 분출물의 양이다. 화산폭발지수는 폭발성, 재의 부피, 재의 높이 등으로 0에서 8단계까지 나누어져 있고 폭발 지수가 한 단계 올라갈 때마다 분출물의 양은 대체로 10배로 증가한다.



지 수	분출물의 양	화산재 분출 높이	사 례
0	0.00001km ³ 이하	100m 이하	마우나로아 화산
1	0.0001km ³ 이상	100~1000m	스트롬볼리 화산
2	0.001km ³ 이상	1~5km	갈레라스 화산
3	0.01km ³ 이상	3~15km	코리야크스키 화산
4	0.1km ³ 이상	10~25km	몽펠레 화산
5	1km ³ 이상	25km 이상	세인트헬렌스 화산
6	10km ³ 이상	25km 이상	피나투보 화산
7	100km ³ 이상	25km 이상	탐보라 화산
8	1000km ³ 이상	25km 이상	토바 화산



2.5 세계에 영향을 미친 대형 화산 분화

화산폭발지수 4

2010년 4월 14일
에이아프랴틀라이외쿠틀-아이슬란드



- ▶ 화산재의 분출량은 0.1km³, 높이는 약 8~11km 정도
- ▶ 유럽지역 항공기 운항 통제로 약 17억 달러 피해
- ▶ 우리나라에서도 항공 통제 실시
- ▶ 여객 약 30,000명과 화물 총 4,060톤의 운송이 취소

화산폭발지수 5

1980년 5월 18일
세인트헬렌-미국



- ▶ 폭발하기 두 달 전부터 가스과 재가 뿜어져 나옴
- ▶ 화산쇄설물이 600km²로 뒤덮임
- ▶ 화산분출물이 콜롬비아강을 타고 27km 남쪽방향으로 이동
- ▶ 57명의 사망자와 200여 가구가 파괴됨

화산폭발지수 6

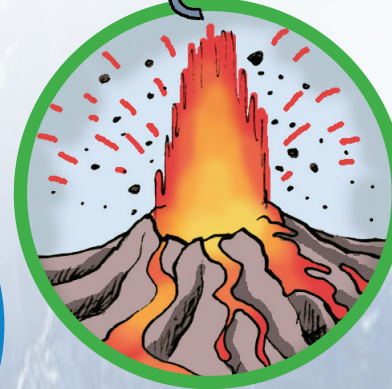
1991년 6월 15일
피나투보-필리핀



- ▶ 20세기에 일어난 두 번째로 큰 분화
- ▶ 전세계 기온이 0.4도 하강
- ▶ 오존 파괴 비율이 증가하고 대기 중의 먼지로 인해 월식 현상 발생함
- ▶ 화산을 중심으로 20km까지 화산재로 덮임
- ▶ 1,745m였던 산 높이가 1,485m로 낮아짐

화산폭발지수 7

946~947년
백두산



- ▶ 947년 이후 총 16번의 화산 분화 기록 발견
- ▶ 폼페이를 멸망시킨 베수비오 화산보다 100배, 아이슬란드 화산보다 1,000배 이상 강한 폭발을 나타냄
- ▶ 현재의 백두산 천지를 형성시킴
- ▶ 화산 폭발로 분출된 화산쇄설물 등은 83~117km²에 달함

화산폭발지수 8

7만 4천년 전
토바-인도네시아



- ▶ 2,000~6,000km²의 분출물을 방출한 것으로 추정
- ▶ 최소 90%의 태양 복사 차단
- ▶ 전세계 온도가 3~5도 하강
- ▶ 고위도 지역은 15도 정도 온도 하강이 몇 년 동안 지속

옐로우스톤 화산

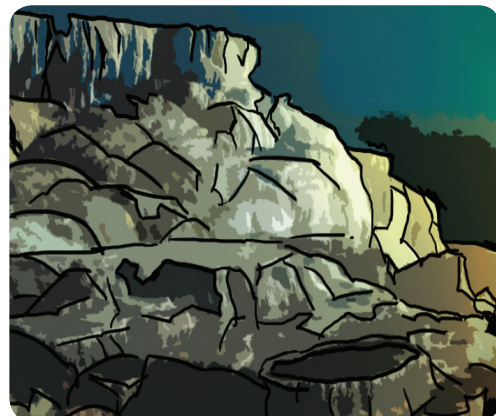
세계의 과학자들은 미국의 옐로우스톤 국립공원의 슈퍼볼케이노가 최근 들어 분화 가능성이 증가했다는 경고의 목소리를 보내고 있다. 미국 지질조사소(USGS)가 펴낸 자료에 따르면 슈퍼볼케이노의 칼데라는 2004년 이후 빠른 속도로 상승하고 있어 위험성이 제기되고 있다.



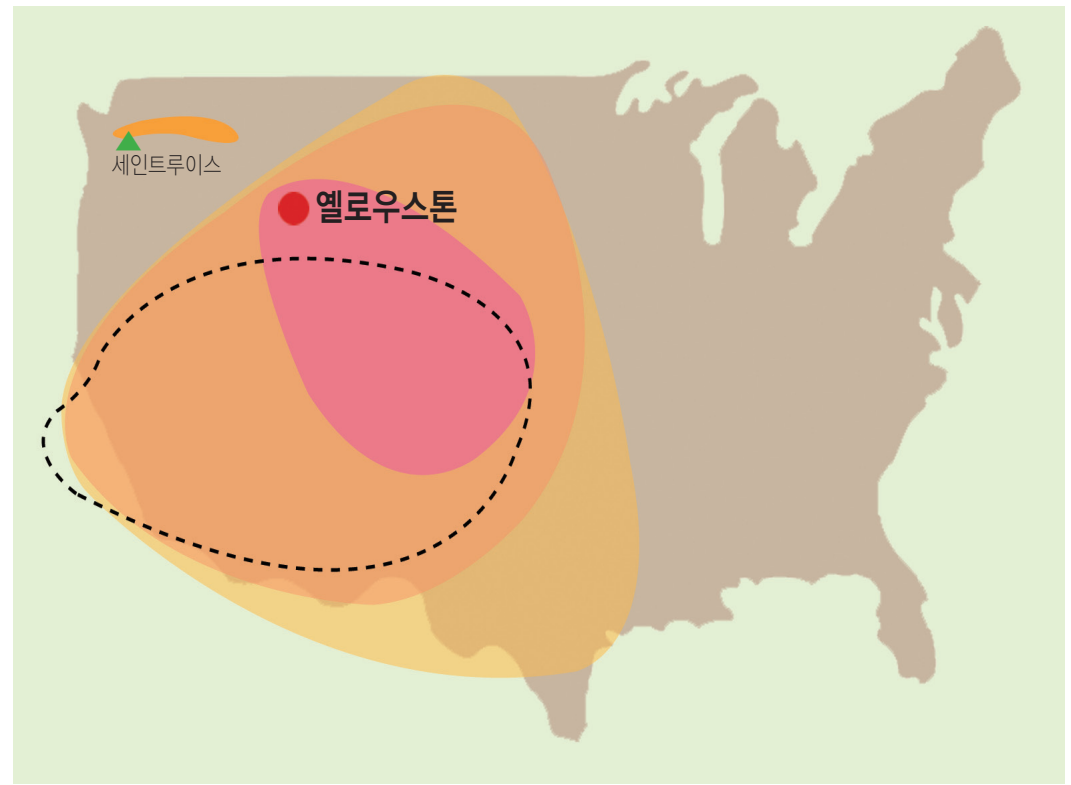
옐로우스톤 칼데라는 2004년부터 2010년까지 화산성 지진발생 횟수, GPS 수직변위, 지진 응력값 등이 급격하게 증가가 기록되었으나, 아직까지 분화하고 있지 않다.



올드 페이스풀-세계에서 가장 유명한 간헐천 중의 하나. 온천수가 40m의 높이로 90분 간격으로 계속 치솟는다.



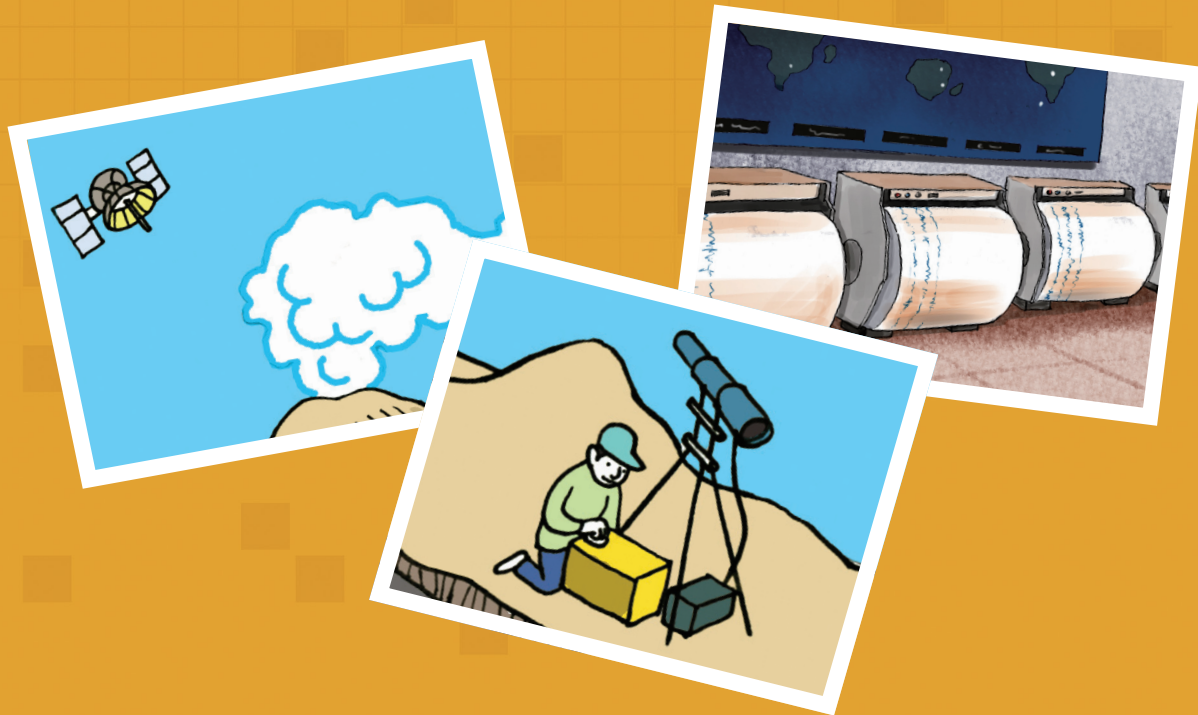
맘모스 핫스프링 테라스-칼슘성분이 포함된 온천수가 분출하고 미생물에 의해 다양한 색깔로 나타난다.



화산재 확산 피해 시나리오를 보면 옐로우스톤 분화시 미국 서부, 중부의 대부분이 피해를 입게 된다.

제3장

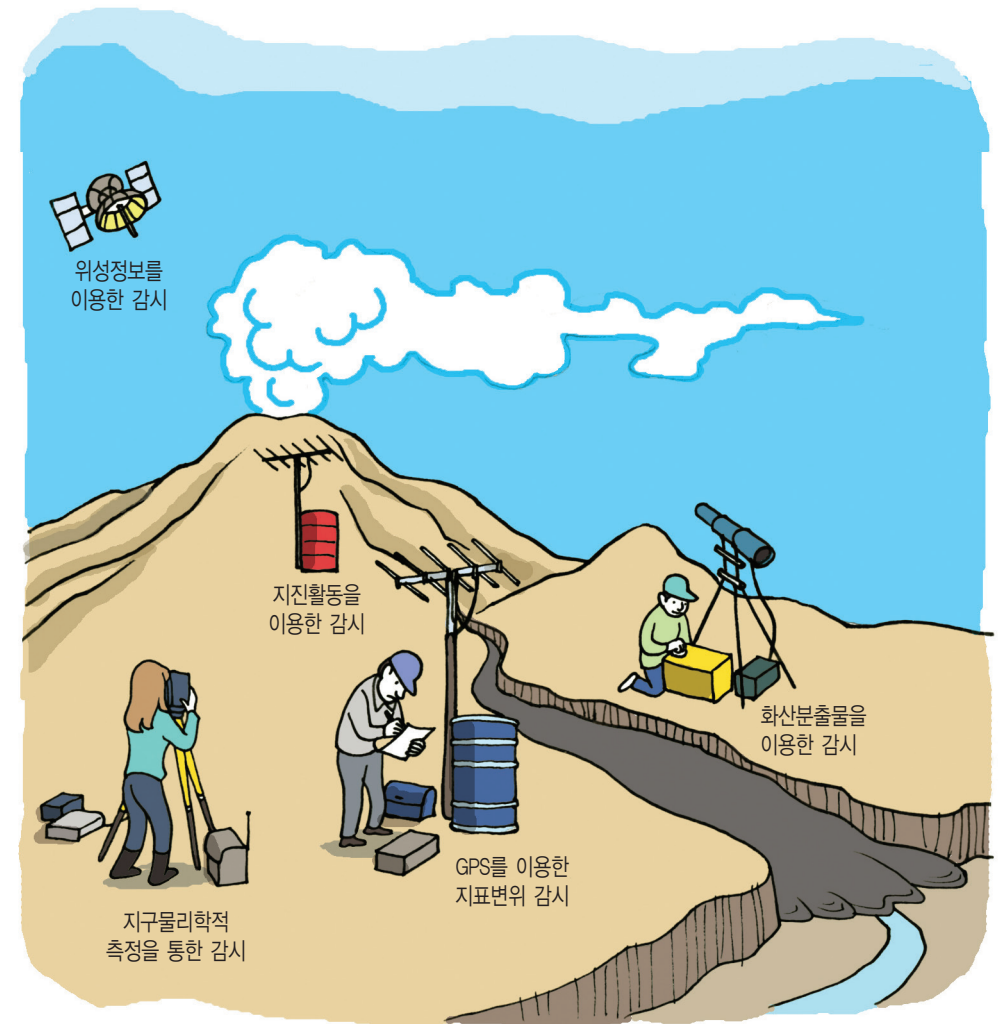
화산 분화 활동 감시



제3장 화산 분화 활동 감시

3.1 화산 분화 활동 감시 방법

화산 활동을 알아보는 데는 과거의 분화 기록 문건을 조사하는 방법, 직접 육안으로 관찰하거나 관측 장비를 사용하는 방법 등이 있다. 성공적인 감시를 위해서는 구비할 수 있는 모든 기술과 장비들을 포함하는 것이 좋으며, 직관적 통찰력을 가지고 이를 잘 해석할 수 있는 전문가의 능력이 중요하다.

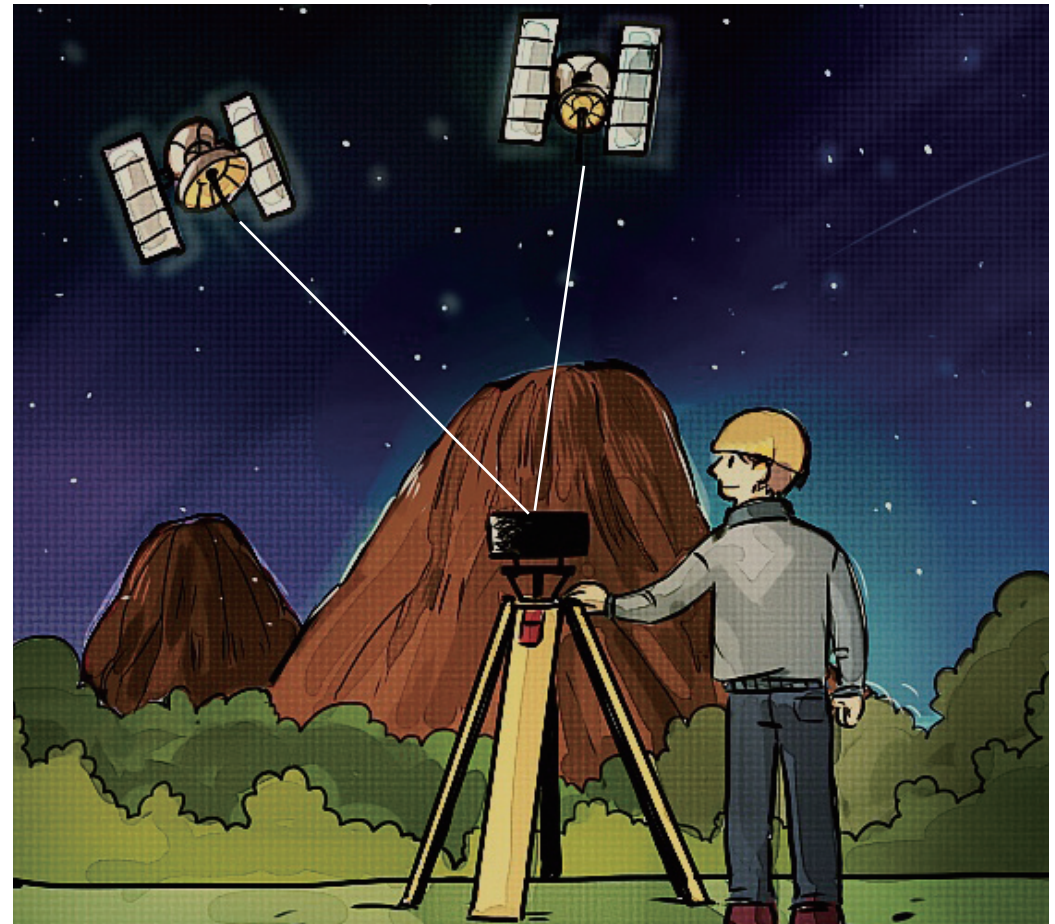




위성위치확인시스템에 의한 감시



위성위치확인시스템(GPS)을 이용한 화산활동 감시



설치된 위성위치확인시스템을 이용하여 화산지대의 지표변위를 지속적으로 관측

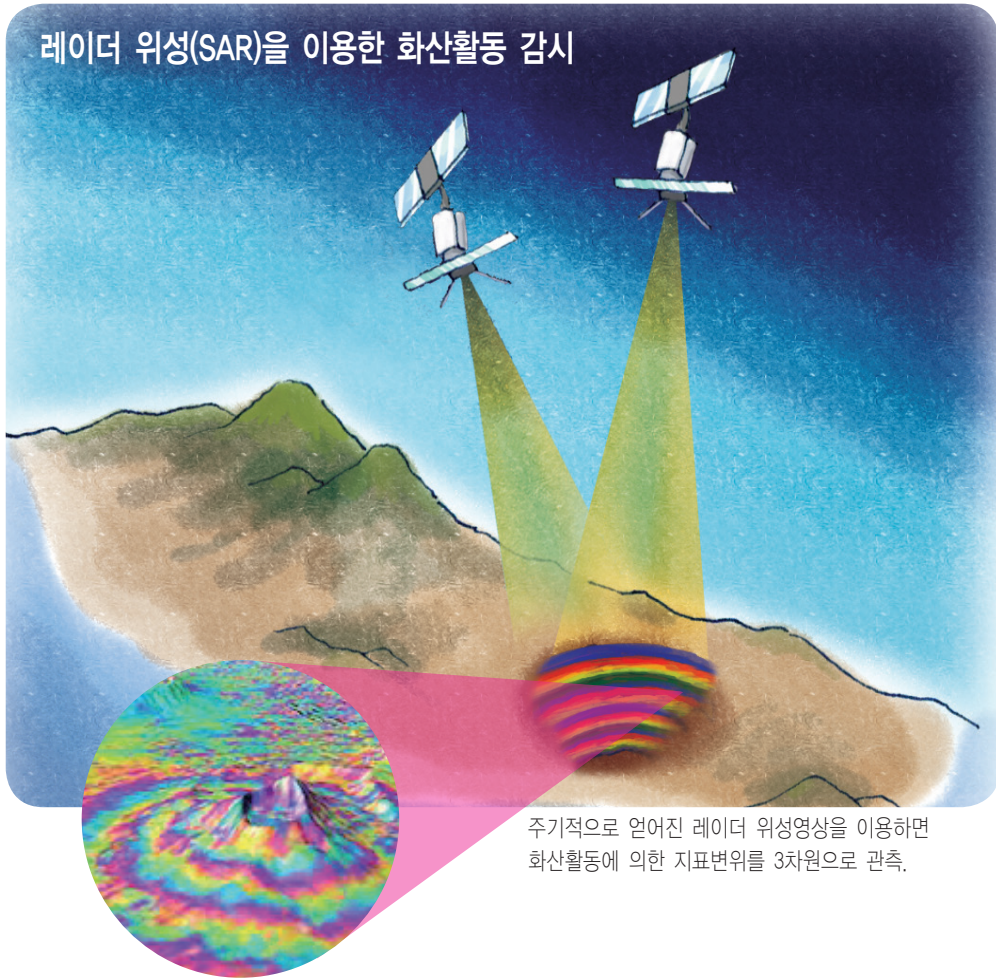
레이더 위성에 의한 화산활동 감시

박사님,
레이더 위성으로는
화산활동 감시를
어떻게 하나요?

레이더 위성을 이용하면
마이크로파를 주기적으로
지표면에 발사하고
그 반사된 신호를 측정하여
거리를 구할 수 있단다.
이와 같이 얻어진 거리 정보를 비교하면
손쉽게 화산활동에 의한 지표변위를
알 수 있단다.



레이더 위성(SAR)을 이용한 화산활동 감시

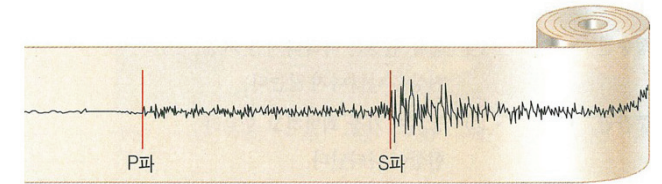


주기적으로 얻어진 레이더 위성영상을 이용하면
화산활동에 의한 지표변위를 3차원으로 관측.

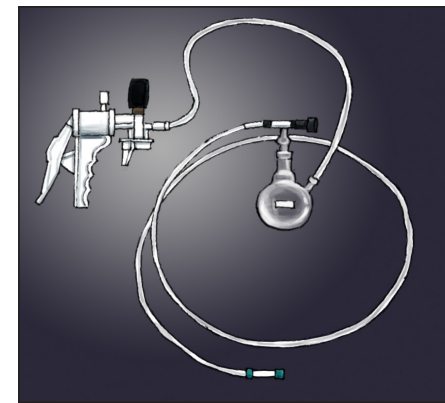
지진계를 이용한 화산활동 감시



지진계를 통한 지진활동 관측은 가장 중요한 화산활동 관측방법으로
곧 닥칠 분화를 알리는 기초 정보를 제공한다.



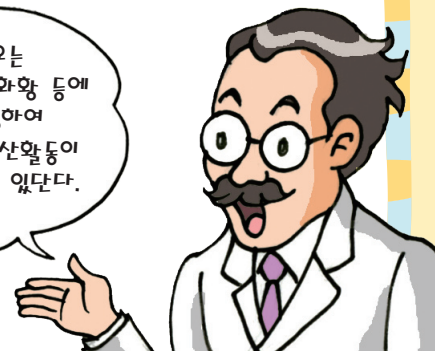
화산가스 측정기를 이용한 감시



화산가스 측정기로는
화산활동 감시를
어떻게 하나요?



화산에서 나오는
이산화탄소와 이산화황 등에
화산가스를 측정하여
수치가 높아지면 화산활동이
시작되는 것을 알 수 있단다.

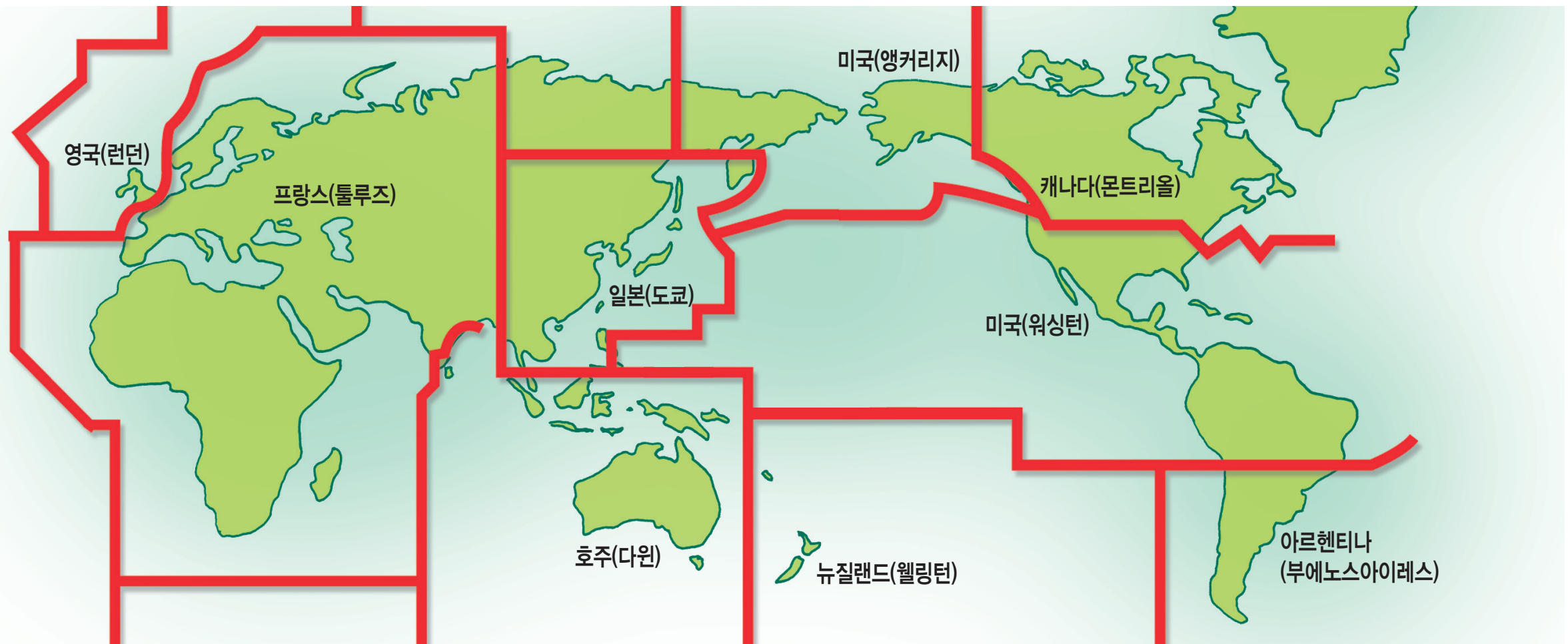


3.2 국제화산재주의보센터

국제화산재주의보센터(VAAC:Volcanic Ash Advisory Centres)는 국제항로화산정보를 담당하는 국제민간비행기구(ICAO)에 의해 설립된 국제기구로 영국 기상청에서 운영하고 있다. 전세계적으로 9개의 지역 센터가 화산재 구름의 이동과 위치에 대한 국제항로 정보 제공 역할을 하고 있다. 우리나라의 경우 동아시아 권역에 국제화산재주의보센터에서 지정된 일본기상청에서 화산재 관련 정보를 제공받고 있다.

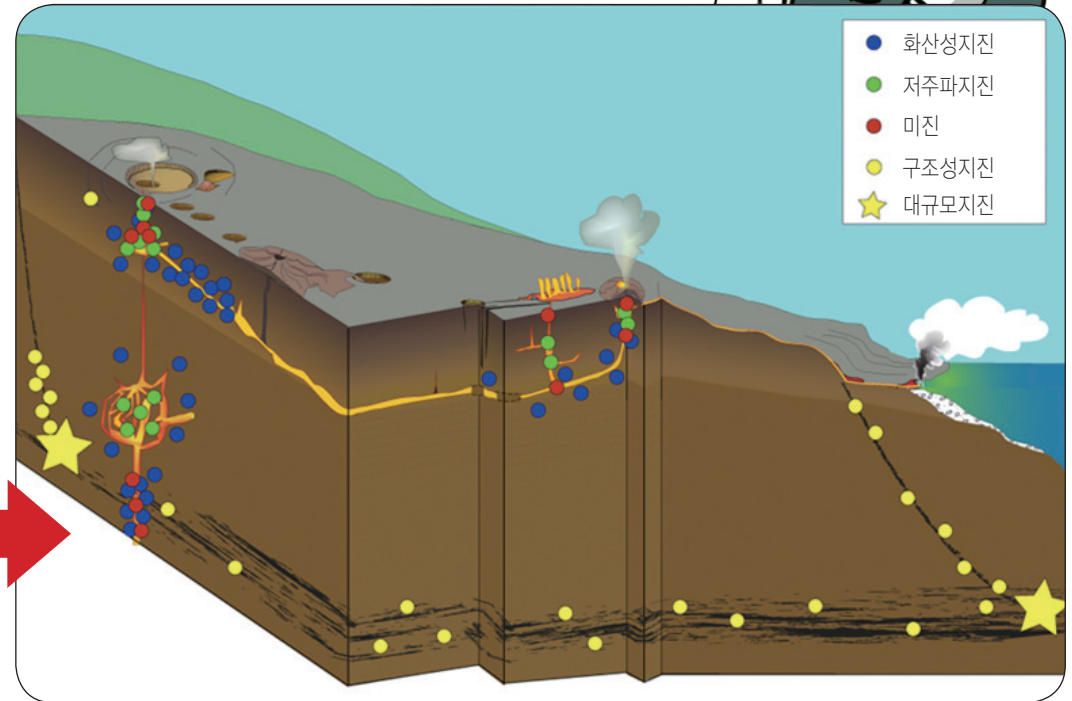
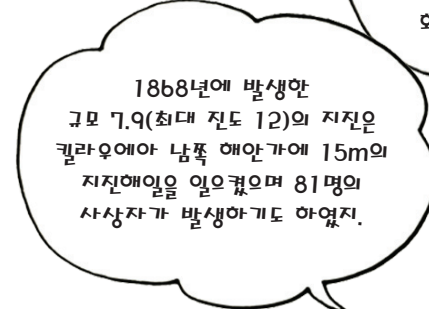
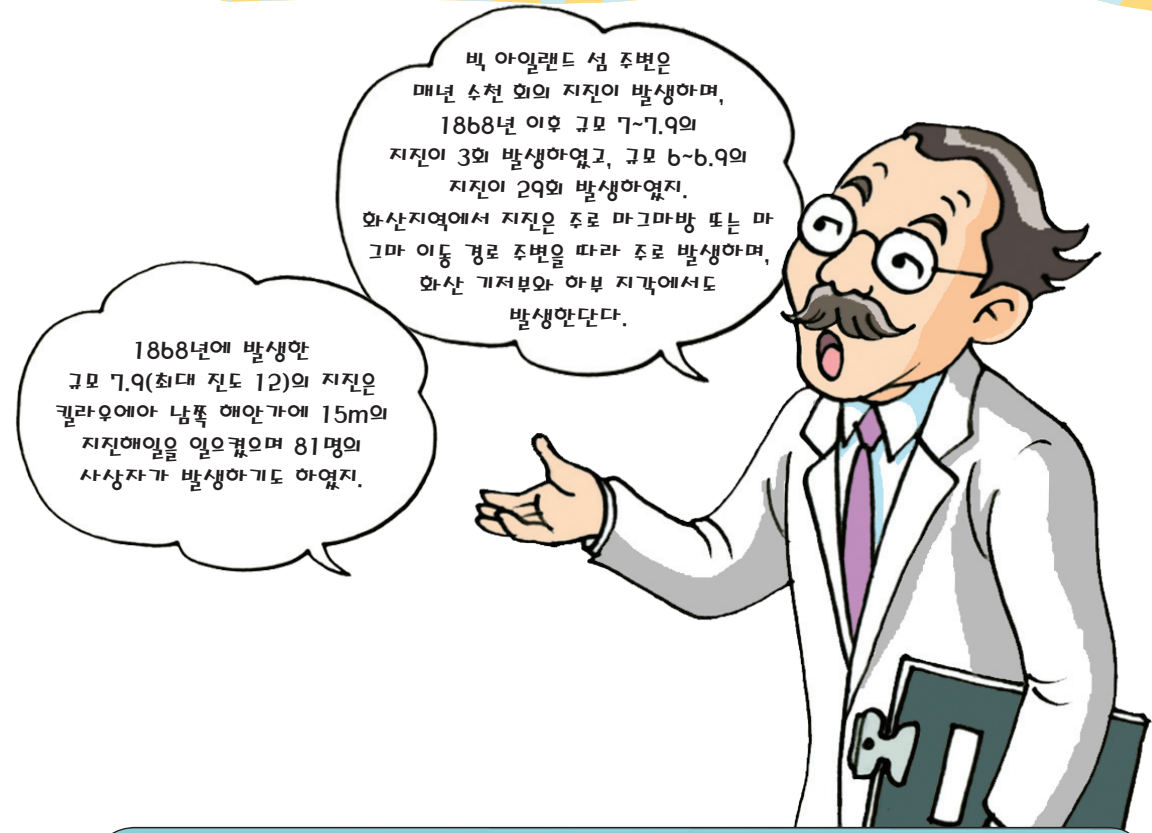
● 화산 활동에 따른 단계별 대응

단 계	판 단 기 준	비 고
관 심	• 화산주변 지진발생이 증가하여 감시가 필요한 상태	언론 모니터링 강화
주 의	• 국내·외 화산전문가의 분화가능성 제기 • 화산활동 관련 국내·외 언론보도 등	지진활동 감시 강화
경 계	• 한반도내의 화산분화 가능경이 높은 상태 • 주변지역에서 화산이 분화하였지만 우리나라에 피해가 없을 것으로 예상될 때	화산활동 및 지진 감시 강화
심 각	• 한반도내의 화산분화가 임박하였거나 분화가 진행중인 상태 • 화산분화로 지상 및 대기에 피해가 예상되거나 피해가 발생한 상태	화산정보 발표 상황반 운영



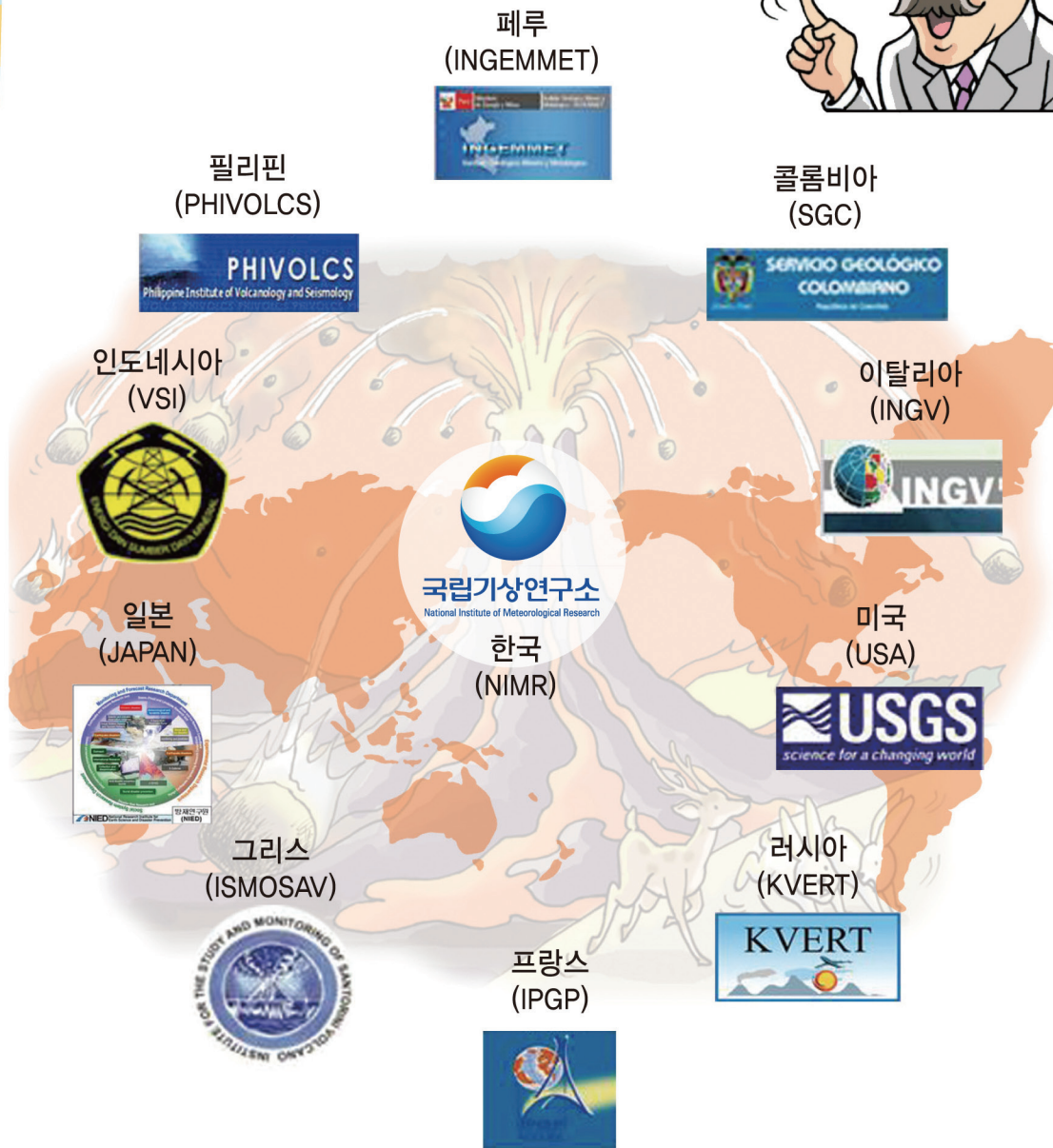
3.3 하와이 화산 활동 감시

하와이 지역 관측망은 HVO 관측소, PTWC(Pacific Tsunami Warning Center) 관측소, GSN(Global Seismic Network) 관측소 등으로 구성되어 화산의 움직임을 감시하고 있다. 특히 빅 아일랜드 섬은 화산활동이 활발하며 현재 화산 연구를 하기에 적합한 곳이기에, 조밀한 관측망을 설치하여 운영하고 있다.



3.4 화산 연구 기관들

전 세계에서
운영하는 주요
화산 연구 기관들이야.



제4장

화산에 의한 재해



제4장 화산에 의한 재해

4.1 화산에 의한 재해

용암에 의한 피해



가옥이 부서지고 농토가 용암에 덮이며 산불도 발생한다.

화산재와 화산 가스에 의한 피해



화산재는 주변을 덮거나 하늘 높이 올라가 햇빛을 가려 피해를 주고 대기오염을 초래한다.

화산이류 및 화성쇄설물에 의한 피해



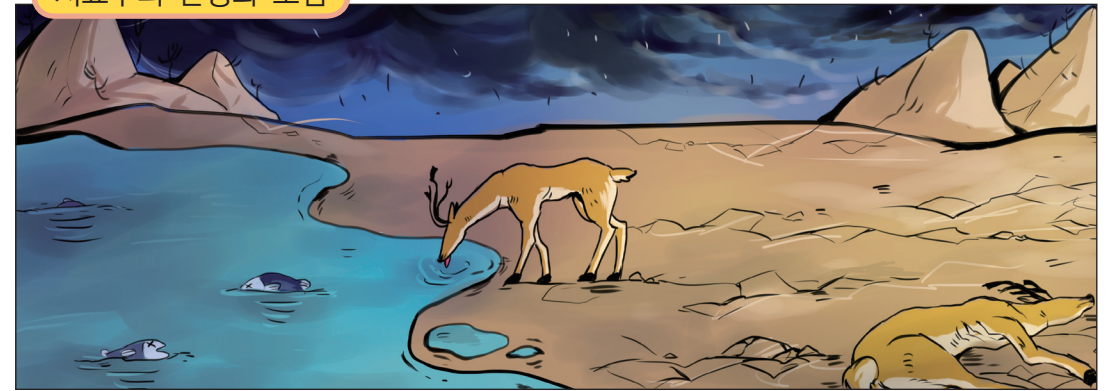
순식간에 지형을 변화시키고 산사태 및 홍수를 일으킨다.

이상 저온 현상에 의한 피해



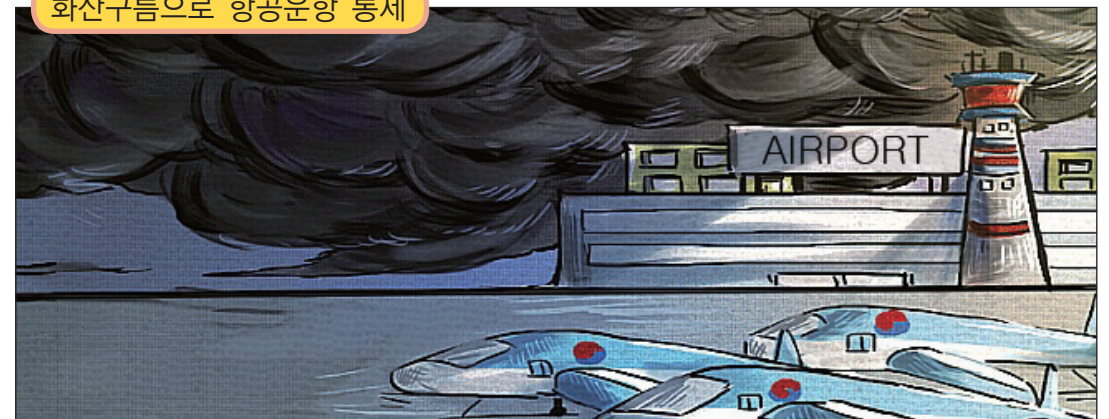
화산재가 떠다니며 파라솔처럼 태양을 가려서 지구로 전달되는 태양열을 차단해서 이상 저온현상이 발생한다.

지표수의 산성화 오염



화산재나 화산이류 등으로 강이나 호수 등이 오염된다.

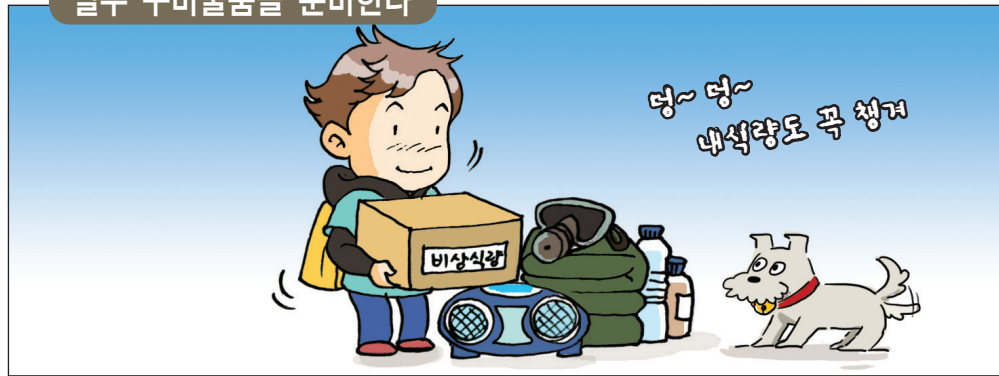
화산구름으로 항공운항 통제



화산먼지, 화산재로 이루어진 화산구름 때문에 비행기 운항이 통제된다.

4.2 화산 분화시 대피 요령

필수 구비물품을 준비한다



방진 마스크와 눈 보호장비, 식수, 손전등, 옷, 비상식량, 구급상자 등을 준비한다.

가급적 실내에 머무른다



허둥대지 말고 조용하게 실내에 머무른다.

틈새를 테이프로 막는다



문과 창문을 닫고 틈새를 테이프로 막거나 젖은 수건을 놓아둔다.

TV나 라디오의 대피요령에 따른다



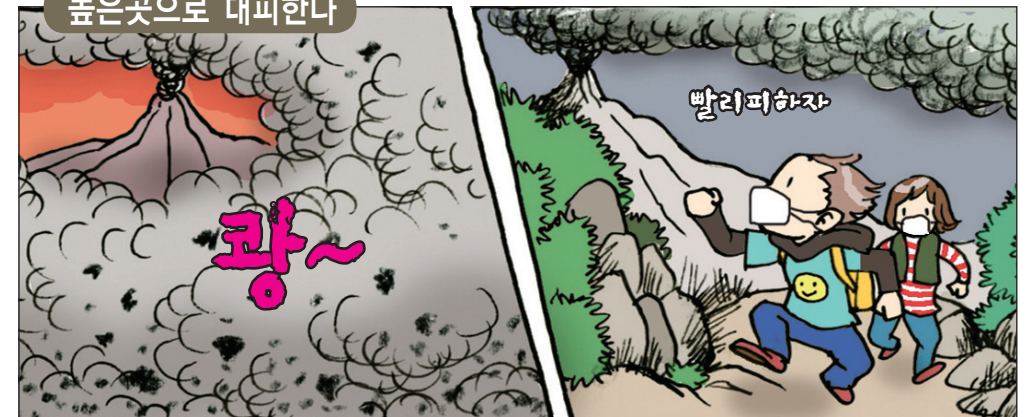
화산이 폭발한다면 TV나 라디오의 안내방송을 듣는다.

신속하게 대피소로 이동한다



공공기관의 지시에 따라 안전한 대피소로 신속하게 피한다.

높은곳으로 대피한다



유독가스는 무거워 밑으로 퍼지기 때문에 마스크, 손수건 등으로 코와 입을 막고 높은 곳으로 대피한다.

실내에서 조용히 상황을 파악한다



마스크, 손수건 등으로 코와 입을 막고 실내에 머무른다.

화재에 대비한다



화재발생에 대비하여 집안에 있는 가스기구의 밸브는 모두 잠그고 전기기구의 콘센트를 뺀다.

상황 종료시 신속히 화산재를 청소한다



고글과 마스크를 착용하고 차량 및 집안의 화산재를 깨끗이 씻어낸다.

제5장

우리나라의 화산



제5장 우리나라의 화산

5.1 우리나라의 주요 화산



한라산

약 180만년 전부터 화산 활동으로 만들어진 제주도에 사화산으로 높이는 1,950m이며 산 꼭대기는 종상화산, 그 주변은 순상화산으로 되어있다. 산 정상에는 화구호 백록담이 있다. 주변에는 360여 개의 기생화산(제주방언으로는 오름이라 함)이 있으며 해안까지 흘러내린 용암이 만장굴, 협재굴 등 용암굴과 천지연, 천재연 등 해안폭포를 이루었다.



백두산

한국에서 제일 높은 산으로 높이는 2,744m이고 산꼭대기는 종상화산, 그 주변은 순상화산으로 형성되어 있으며 산 정상에는 함몰로 생긴 칼데라 천지가 있다. 태백산, 불함산, 장백산으로도 불린다.



울릉도

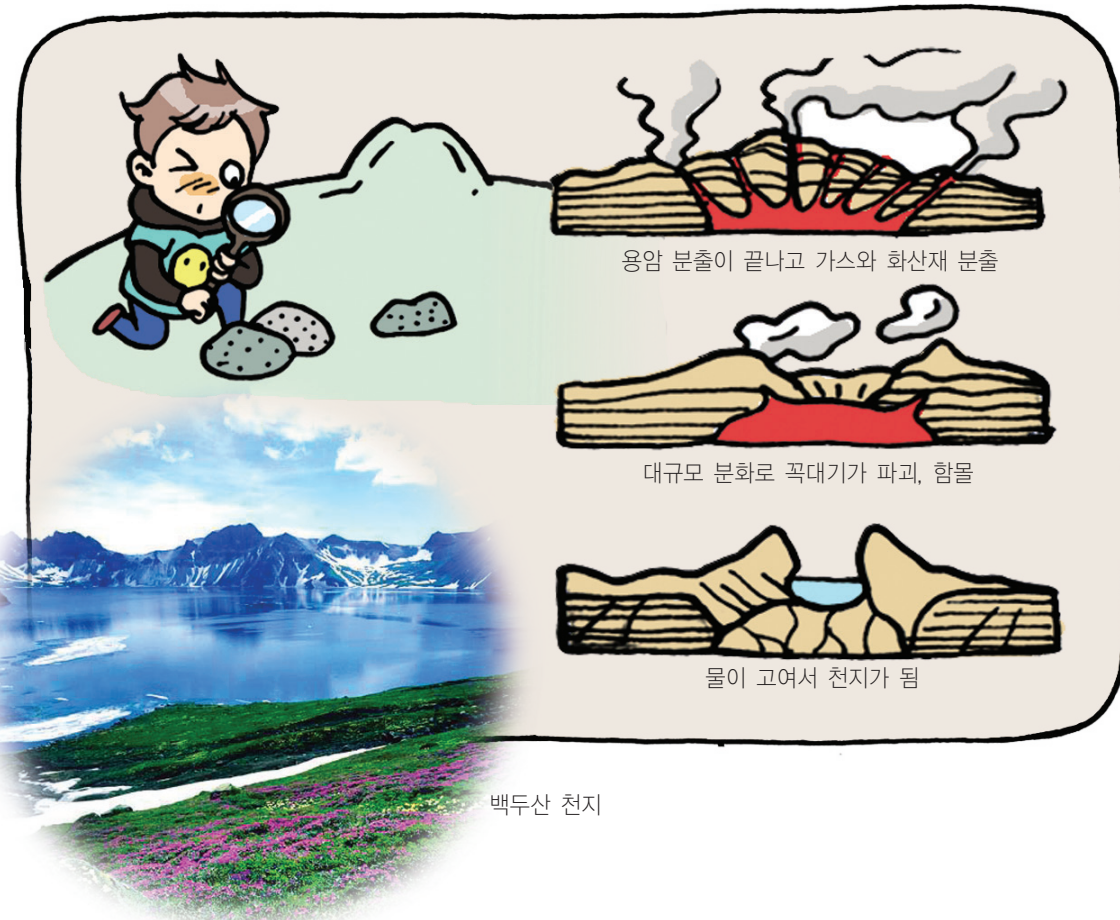
수심 2,000m 바다에서 용암이 분출하여 해발 984m까지 솟은 큰 화산섬으로 전체가 하나의 화산체여서 경사가 급한 것이 특징이다. 중앙에는 칼데라가 있고 그 안에 알봉이라는 또 하나의 화산이 형성되어 있는 이중화산이다.



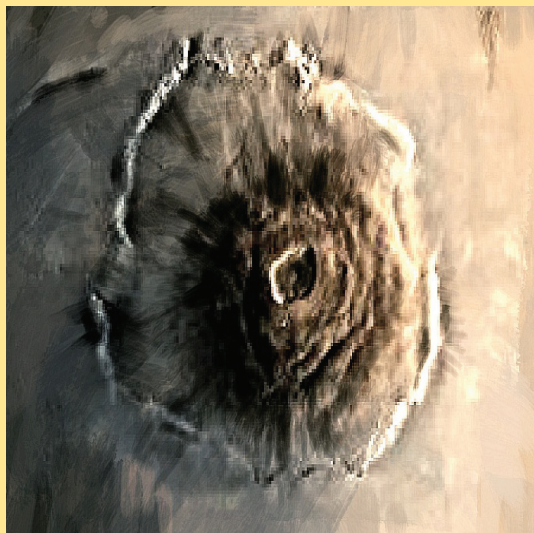
백두산 분화 기록

백두산이 다시 분화할 가능성에 관심이 쏠리는 것은 역사상 가장 큰 규모로 추정되는 화산 폭발을 일으킨 전력이 있다는 점이다. 백두산은 고려시대인 서기 946과 947년 각각 대규모로 분화했으며, 당시 화산폭발지수는 7로 인류가 역사 기록을 남긴 지난 수천 년간 가장 컸던 것으로 추정된다.

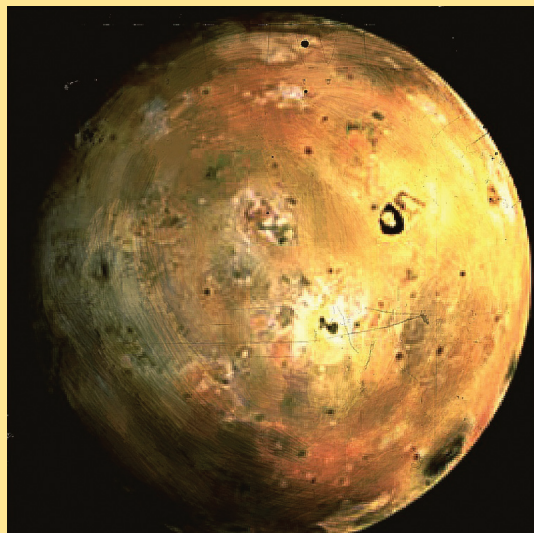
이때 나온 분출물의 양은 83~117km³에 달하는 것으로 예상된다. 천지 내에는 크게 3개의 분화구가 있는데, 이 중 2개는 고려시대 대폭발 당시 만들어진 것이다.



태양계의 화산



화성의 올림푸스 산



목성의 위성인 이오

화산 분출 실험

화산을 좀 더 이해하려면 주변에서 쉽게 구할 수 있는 재료로 화산 분출 실험을 할 수 있다. 준비물은 식초, 베이킹 소다, 빨간 물감, 요구르트 병, 빈 용기, 흙이나 고무찰흙 등이 된다.



요구르트병과 찰흙으로 만든 화산모형에 소다를 한스푼 넣는다.



주방세제를 넣고 나무젓가락 등으로 잘 섞어준다.



빨간 물감은 조금 넣는다. 자신이 원하는 색깔이 될 수 있도록 한다.



만든 화산모형에 섞어놓은 용액을 넣어준다.



식초를 조금 부어준 후 잠시 기다린다. 많이 넣으면 그만큼 거품이 많아진다.



일정량의 거품이 끼지면 다시 소다를 넣으면 다시 한번 거품이 넘친다.



그것이 알고싶다 화산

기획 및 편집

국립기상연구소 지구환경시스템연구과

류상범, 전영수, 황의홍, 박순천, 이창욱

이지민, 이정현, 이영균, 공민경, 윤원영

박은희

이 책자는 국립기상연구소 홈페이지
(<http://www.nimr.go.kr>)에 pdf버전으
로 제공되고 있습니다.