

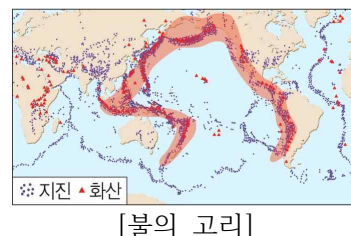
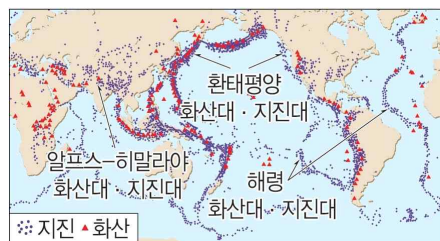
06 지권의 변화

1. 판구조론

(1) 변동대

: 지각 변동이 자주 일어나는 지역

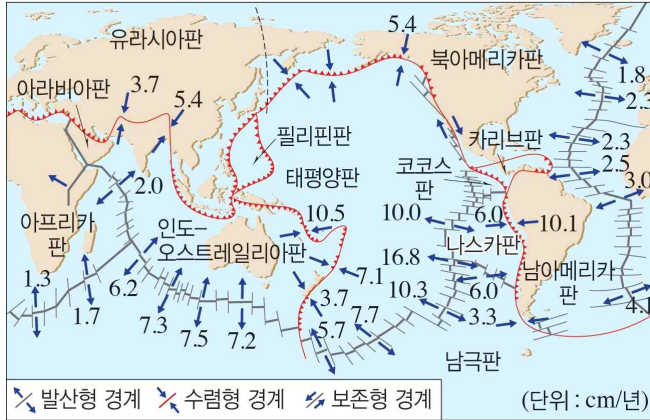
- ① 지각 변동 : 화산, 지진, 습곡 산맥, 대륙 이동 등의 현상
 - 지구 내부 에너지가 지표에 전달되어 축적되었다가 급격히 방출
- ② 화산대와 지진대
 - 화산대 : 화산 활동이 활발하게 벌어지는 지점을 연결한 띠 모양의 지역
 - 지진대 : 지진이 자주 발생하는 지점을 연결한 띠 모양의 지역
- ③ 화산대와 지진대의 특징
 - 화산대와 지진대는 대체로 일치
 - 판을 경계로 좁고 긴 띠 모양으로 분포
 - 태평양 주변부에서 가장 활발
 - 지진대가 화산대보다 광범위 (※지진이 발생할 때 반드시 화산이 벌어지진 않음)
- ④ 주요 화산대와 지진대
 - 환태평양 화산대와 지진대 : 태평양 주변부 (수렴형 경계)
 - ⇒ 전세계 화산 활동의 약 80%가 발생하여 '불의 고리'로 불림
 - 알프스-히말라야 화산대와 지진대 : 지중해-히말라야산맥-인도네시아 (수렴형 경계)
 - ⇒ 습곡 산맥이 발달
 - 해령 화산대와 지진대 : 태평양, 대서양, 인도양의 해저 (발산형 경계)
 - ⇒ 화산활동이 활발



(2) 판구조론

: 지구 표면은 여러 판으로 이뤄져 있어 판의 이동에 따라 경계에서 지진이나 화산과 같은 지각 변동이 벌어진다는 이론

- ① 판구조론의 정립
 - 대륙이동설(베게너, 1912) → 맨틀 대류설 → 해양저 확장설을 거쳐 정립
 - 지권에서 일어나는 다양한 변화를 통합적으로 설명
- ② 판의 분포와 이동
 - 화산대, 지진대 등의 변동대는 대체로 판 경계에 분포
 - 지구 표면은 10여 개의 크고 작은 판으로 이뤄짐
 - 판마다 이동 속도가 다름 (약 1년에 1~10cm)
 - 이웃하는 판의 상대적인 이동 방향에 따라 발산형, 수렴형, 보존형으로 구분



(3) 판의 구조

① 암석권(판)

- 지각과 상부 맨틀을 포함한 약 100km의 단단한 부분
- 여러 조각으로 나누어져 있으며 각각을 판이라고 함
- 해양판과 대륙판으로 구분

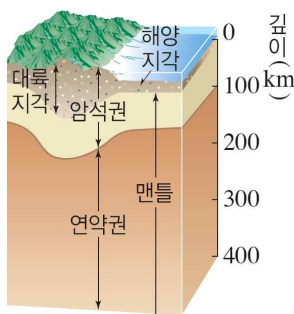
구분	해양판	대륙판
구성	해양지각 + 상부맨틀 일부	대륙지각 + 상부맨틀 일부
두께	얇다	두껍다
물질	현무암질	화강암질
밀도	크다	작다
예	태평양판, 필리핀판, 나스카판	유라시아판, 북아메리카판, 아프리카판

② 연약권

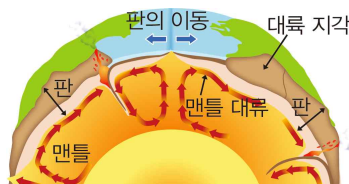
- 암석권 아래의 약 100~400km의 구간
- 고체이지만 부분적으로 용융되어 유동성을 띰
⇒ 상부와 하부의 온도차에 의한 대류 발생 ⇒ 판 이동의 원동력
- 암석권에 비해 밀도가 큼

③ 판 이동의 원동력 : 맨틀의 대류(연약권의 대류)

- 연약권의 대류로 인해 그 위의 판이 대류를 따라 이동



[암석권과 연약권]



[맨틀 대류]

2. 판 경계의 지각 변동

(1) 판의 경계

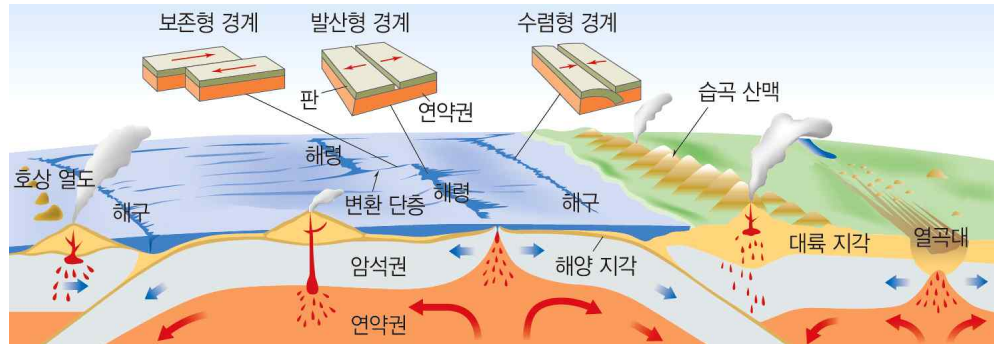
① 판의 경계에 발달하는 지형

- 해령 : 대양의 해저에 발달한 해저 산맥으로, 중심에 열곡이 있는 지형
- 열곡대 : 폭이 좁고 긴 V자 모양의 골짜기인 열곡이 길게 이어지는 지형
- 해구 : 깊은 해저 골짜기
- 호상 열도 : 해구와 나란하게 화산섬들이 활 모양으로 길게 배열되어 있는 지형

- 습곡 산맥 : 지층이 횡압력²⁾에 의해 휘어지면서 융기하여 형성된 산맥
- 변환 단층 : 해령과 해령 사이에서 판이 어긋나면서 지층이 끊어진 지형

② 판의 경계의 종류

종류	판의 이동	맨틀 대류	판	지형
발산형 경계	서로 멀어짐	상승부	생성부	해령, 열곡대
수렴형 경계	서로 가까워짐	하강부	소멸부	해구, 호상열도 또는 습곡산맥
보존형 경계	서로 어긋남			변환단층

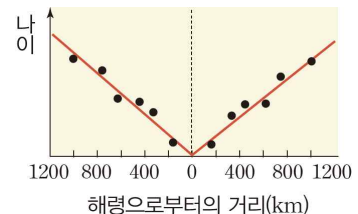


(2) 발산형 경계

- ① 두 판이 서로 멀어지는 경계
- ② 맨틀의 대류
 - 맨틀 대류가 상승 ⇒ 판이 양쪽으로 멀어짐
 - 맨틀 물질이 상승하면서 마그마가 생성 ⇒ 새로운 판이 생성
- ③ 특징
 - 마그마가 상승하여 화산 활동 활발
 - 천발 지진이 활발하게 발생
- ④ 발산형 경계에서 발달하는 지형

해양판과 해양판		○ 해양판이 멀어지면서 마그마가 분출 → 새로운 해양 지각이 형성 ⇒ 해령 예) 대서양 중앙 해령, 동태평양 해령 ○ V자 모양의 열곡 발달
대륙판과 대륙판		○ 대륙판이 서로 멀어지면서 열곡대 형성 예) 동아프리카 열곡대

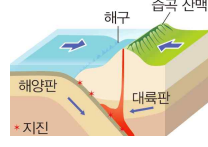
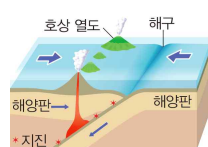
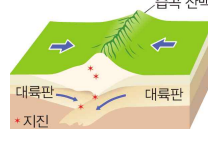
- ⑤ 해령과 해양 지각의 나이
 - 해양 지각에서 나이가 가장 적음
 - 해령에서 양쪽으로 멀어질수록 대칭적으로 해양 지각의 나이가 증가



(3) 수렴형 경계

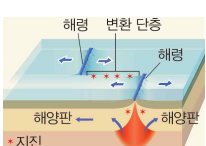
- ① 두 판이 서로 가까워지는 경계
- ② 맨틀의 대류
 - 맨틀 대류가 하강 ⇒ 판이 서로 가까워짐
 - 판이 충돌하면서 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 밑으로 섭입 ⇒ 판의 소멸
- ③ 수렴형 경계에서 발달하는 지형

2) 횡압력 : 양쪽에서 미치는 힘

섭입형	대륙판과 해양판		<ul style="list-style-type: none"> ○ 밀도차로 인해 해양판이 대륙판 아래로 섭입 ⇒ 해구, 호상 열도, 습곡 산맥 형성 예) 일본 해구, 일본 열도, 안데스산맥 ○ 섭입대에서 지각이 녹아 마그마가 형성 ⇒ 대륙판 쪽에서 화산 활동 활발 ○ 천발 ~ 심발 지진 발생 <ul style="list-style-type: none"> - 섭입대를 따라 해구 쪽은 천발 지진 - 섭입대를 따라 대륙 쪽은 심발 지진
	해양판과 해양판		<ul style="list-style-type: none"> ○ 상대적으로 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 해양판 아래로 섭입 ⇒ 해구와 호상 열도 형성 예) 마리아나 해구 ○ 밀도가 작은 판 쪽에서 화산 활동 활발 ○ 섭입대를 따라 천발 ~ 심발 지진 발생
충돌형	대륙판과 대륙판		<ul style="list-style-type: none"> ○ 밀도가 비슷한 두 대륙판이 충돌 ⇒ 대규모 습곡 산맥 형성 예) 히말라야산맥 ○ 화산 활동은 거의 일어나지 않음 ○ 주로 천발 ~ 중발 지진 발생

(4) 보존형 경계

- ① 두 판이 서로 어긋나는 경계
- ② 판의 보존 : 맨틀대류가 상승하거나 하강하지 않으므로 판이 생성되거나 소멸하지 않음
- ③ 발산형 경계에서 발달하는 지형

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 발산하는 두 판의 이동 속도의 차이 ⇒ 해령이 끊어지면서 해령과 해령 사이에 수직으로 변환 단층 예) 산안드레아스 단층 ○ 화산 활동은 거의 일어나지 않음 ○ 천발 지진 발생
---	---

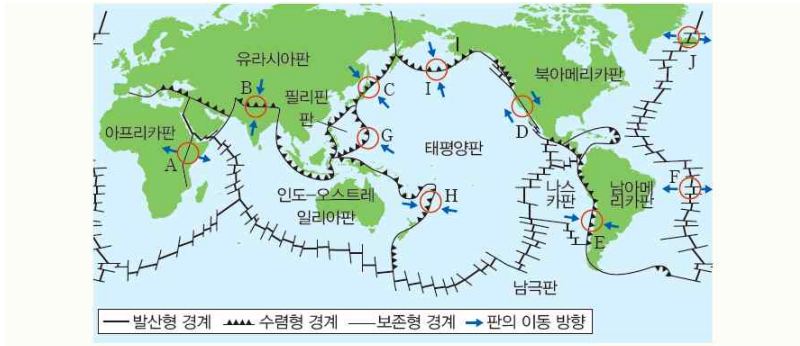
* 지진의 발생 깊이에 따른 분류

- ① 천발 지진 : 깊이 100km 이내
- ② 심발 지진 : 깊이 100km 이상

판의 경계	발산형 경계		보존형 경계	수렴형 경계		
	대륙판~대륙판	해양판~해양판		대륙판~대륙판	대륙판~해양판	해양판~해양판
힘	장력		-	횡압력		
지질구조	정단층		수평이동단층	역단층, 습곡		
지형	열곡대	열곡, 해령	변환 단층	습곡 산맥	해구, 호상 열도 or 습곡 산맥	해구, 호상 열도
지진	천발		천발	천발 ~ 심발	천발 ~ 심발	
화산	열곡대, 열곡에서 활발		거의 없음	거의 없음	호상 열도 or 습곡 산맥에서 활발	

3) 섭입대(베니오프대) : 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 비스듬히 섭입하는 부분

※ 전세계 판의 경계



A. 동아프리카 열곡대 • 발산형 경계 (대륙판 ⇌ 대륙판) • 화산 활동, 천발 지진	B. 히말라야산맥 • 수렴형 경계(충돌형) (대륙판 ⇌ 대륙판) • 습곡 산맥, 천발~중발 지진	C. 일본 해구 • 수렴형 경계(섬입형) (대륙판 ⇌ 해양판) • 화산 활동, 호상 열도 (일본), 천발~심발 지진	D. 산안드레아스 단층 • 보존형 경계 (판 ↑ ↓ 판) • 변환 단층, 천발 지진
E. 안데스산맥 • 수렴형 경계(섬입형) (해양판 ⇌ 대륙판) • 페루-칠레 해구, 습곡 산맥, 화산 활동, 천발~심발 지진	F. 대서양 중앙 해령 • 발산형 경계 (해양판 ⇌ 해양판) • 해저 산맥, 화산 활동, 천발 지진	G. 마리아나 해구 • 수렴형 경계(섬입형) I. 알류산 열도 • 수렴형 경계(섬입형)	H. Tonga 해구 • 수렴형 경계(섬입형) J. 아이슬란드 열곡대 • 발산형 경계

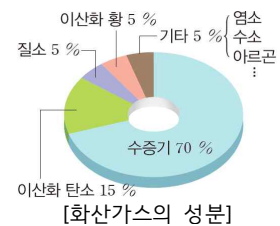
3. 지권의 변화가 지구 시스템에 미치는 영향

(1) 화산활동과 지진이 지구 시스템에 미치는 영향

- ① 지권 → 지권 : 지형 변화
- ② 지권 → 기권 : 기후 변화
- ③ 지권 → 수권 : 해일 발생
- ④ 지권 → 지권 : 생태계 변화

(2) 화산 활동

- ① 지하 깊은 곳에서 형성된 마그마가 지각을 뚫고 나오는 현상
- ② 화산 분출물
 - 화산가스 : 수증기, 이산화탄소, 질소, 이산화황 등
⇒ 함량이 높을수록 화산활동이 폭발적
 - 용암 : 마그마에서 화산가스가 빠지고 남은 고온의 액체
 - 화산 쇄설물 : 화산 활동에서 분출되는 고체
⇒ 크기에 따라 화산암괴 > 화산력 > 화산재 > 화산진
- ③ 화산 활동의 영향



피해	○ 화산가스 : 빗물에 녹아 산성비를 내려 생태계에 피해 ○ 용암 : 인명과 재산 피해 ○ 화산 쇄설물 : 산사태 발생 ○ 화산재 : 햇빛을 가려 지구의 평균 기온 낮춤
이용	○ 화산재에 의해 토양이 비옥 ○ 유용한 광물 자원을 얻을 수 있음 ○ 온천 및 독특한 화산 지형으로 관광 자원으로 활용 ○ 지열에 의한 난방 및 지열 생산

④ 피해를 줄이는 방법

- 화산 주변에 제방을 쌓고 댐과 수로를 건설해 이동 경로 조절

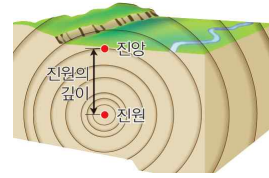
- 화산 분출물에 물을 뿌려 이동 속도 및 이동량 조절

(3) 지진

① 지층에 축적된 에너지가 방출되면서 진동이 발생하는 현상

② 진원과 진앙

- 진원 : 지진이 발생한 지점
- 진앙 : 진원 바로 위의 지표면의 지점



③ 지진의 규모

- 지진이 방출하는 에너지를 숫자로 표현한 것
- 숫자가 1이 커질 때마다 에너지는 약 30배 커짐

④ 지진의 영향

피해	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지표면이 갈라지고 건물이 붕괴 ○ 산사태, 낙하물에 의한 피해 ○ 가스관이 파괴하여 가스 누출 및 합선에 의한 화재 발생 ○ 해저 지진에 의한 해일(쓰나미) 발생
이용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지진파를 이용해 지구 내부 구조 및 내부 물질을 연구 ○ 지하자원을 파악하고 댐, 도로, 건물 등의 적합한 장소를 찾음

⑤ 피해를 줄이는 방법

- 내진 설계를 하고, 지진 발생시 대처 요령을 숙지
- 인공위성을 통한 지형 변화 관측