

# I-1. 판 구조론의 정립 과정

## 4. 해저 확장설

(1) 주장: 해령 아래에서 고온의 마그마 상승 → 해저 산맥(해령), V자형 열곡 형성

→ 해양 지각이 열곡 중심으로 확장 → 오래된 해양 지각은 밀려나 맨틀 속으로 침강해 소멸



해저 지형 모식도

→ 반드시 관련 문제는 그래프 개형부터 확인! → 해령일 경우 주어진

※ 외위두면 문제 풀 때 편한 해저 지형 별 평균 수심 <sup>+수심</sup> 수심으로 제형유류

해령: 3,000m

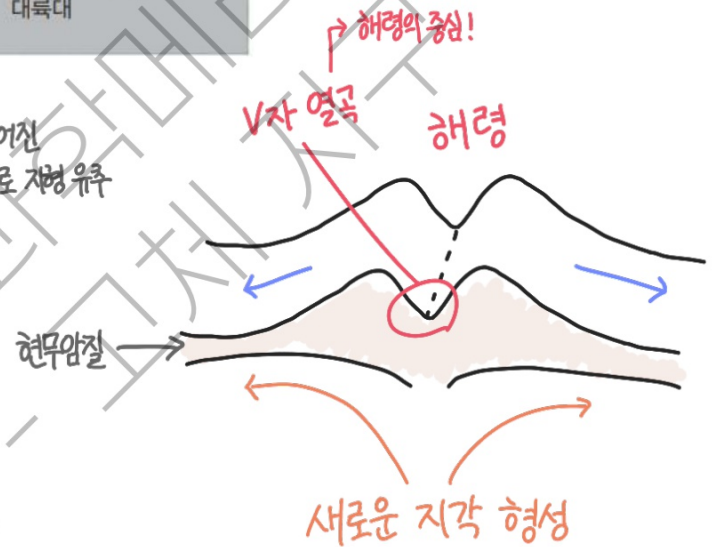
해구: 6,000m

열점: 그래프나 자료로 확인

(비교적 좁은 범위에서 급격한 수심 변화가 관찰)

대륙붕: <200m

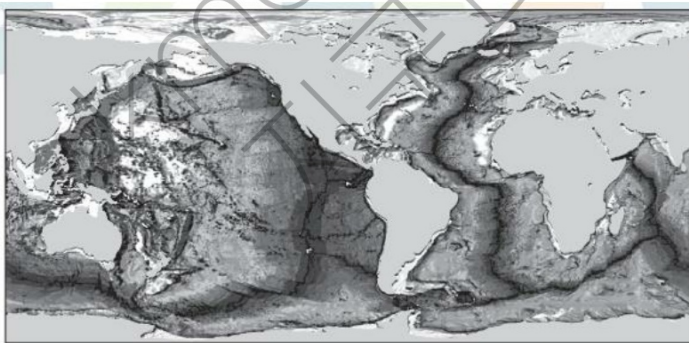
심해저 평원: 4,000m



## (2) 해저 확장설의 증거

### ① 해양 지각의 나이와 해저 퇴적물의 두께

해령에서 멀어질수록 해양 지각 연령↑, 퇴적물 두께↑, 수심 깊어짐



해양 지각의 연령 분포

\* 해양 지각의 최대 연령은 약 1.8억 년 정도! (지각의 소멸)

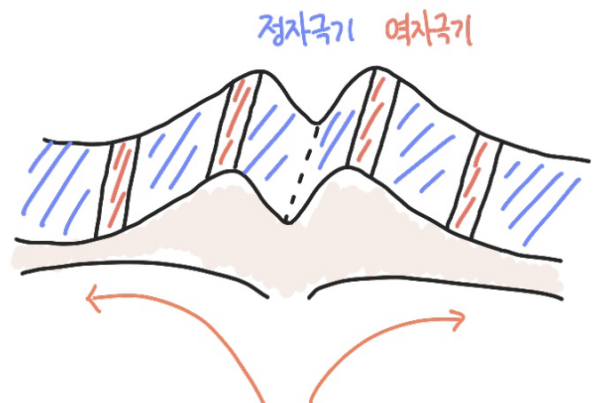
### ② 해저 고지자기 줄무늬의 대칭적 분포

- 고지자기 줄무늬가 해령과 나란한 방향으로 배열

- 대칭 조건: 판의 생성 속도가 양쪽으로 일정해야 함

※ 해령의 기울기 ∝ 1/판 생성 속도

옛날 자구 자기장의 흔적!



# I-3. 판 이동의 원동력

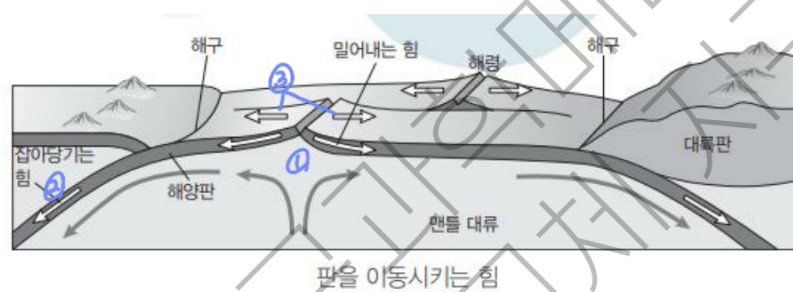
## 3. 판 이동의 원동력

소단원 한 마디: 판 이동의 요인을 파악하고 플룸과 열점의 관계를 이해해야 해요.

핵심 키워드: 맨틀 대류, 판 이동의 원동력, 플룸 구조론, 열점

### 1. 판을 움직이는 힘

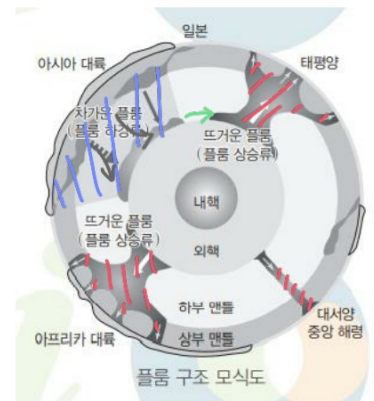
- (1) 맨틀 대류: 상부 맨틀에서 깊이에 따른 온도 차, 방사성 원소 붕괴열에 의해 연약권에서 대류
- (2) ① 해령에서 판을 밀어내는 힘, ② 중력에 의해 나타나는 힘 (경사 원인으로 판이 미끄러지는 힘)
- (3) ③ 해구에서 섭입하는 판이 잡아당기는 힘



$F_a < F_b$   
 ∴ 섭입대가 포함된 판의 이동속도가 더 빠르다.

### 2. 플룸 구조론 플룸 → 맨틀과 외핵 경계에서 생성, 물질은 맨틀 형태에 가까움

- (1) 차가운 플룸 → 외핵 상부까지 내려가 온도 교환 ⇒ 뜨거운 플룸 생성!
  - ① 수렴형 경계에서 섭입한 판이 맨틀과 외핵 경계로 하강하며 생성
  - ② 상대적으로 저온, 지진파 속도 ↑
- (2) 뜨거운 플룸 → 과거 초대륙을 분리시키는 역할을 할 것으로 추정
  - ① 차가운 플룸 하강의 영향으로 뜨거운 맨틀 물질 상승하여 생성
  - ② 상대적으로 고온, 지진파 속도 ↓



### 3. 열점

- 뜨거운 플룸이 상승하여 지표면과 만나는 지점 아래 마그마 생성 → 화산 활동 일어나는 곳

- (1) 열점과 판의 이동 속도: 판의 이동 속도 = 화산점과 열점 사이 거리 / 화산점 나이

※ 열점의 근원은 하부 맨틀에 한 지점으로 고정되어 있다!

17. 뽀빠용 (2제)

지구 내부 구분 (물리적)

- ~ 100 km : 판
- 100 ~ 400 km : 연약권
- 400 ~ 약 660 km : 전이대
- 660 ~ 2900 km : 하부 맨틀
- 2900 ~ 5100 km : 외핵
- 5100 ~ 6400 km : 내핵

상부 맨틀 + 지각  
 대륙판: 35km, P↓  
 해양판: 5km, P↑

상부 맨틀  
 하부 맨틀

판 구조론 Vs. 플룸 구조론

- 판과 상부 맨틀 상호작용 ⇒ 지각 변동 설명
- 판과 맨틀 전체 상호작용 ⇒ 열점 설명

# I-4. 판 구조 운동과 마그마 활동

- ① 해령: 해령 하부에서 맨틀 대류 상승 → 압력 감소  
⇒ 현무암질 마그마 생성
- ② 열점: 맨틀 하부에서 뜨거운 플룸 상승 → 압력 감소  
⇒ 현무암질 마그마 생성
- ③ 섭입대: 섭입하는 해양판의 지각에서 빠져나온 물 → 연약권 광물 용융점 ↓  
⇒ 현무암질 마그마 생성, 현무암질 마그마 상승 → 대륙판 하부 온 ↑  
⇒ 대륙 지각 하부에서 유문암질 마그마 생성  
→ 현무암질 마그마 + 유문암질 마그마 = 안산암질 마그마

## 2. 화성암

- 마그마가 식어서 만들어진 암석

### (1) 화성암의 조직

- ① 조립질 조직: 마그마가 서서히 냉각되어 형성, 심성암에서 잘 나타남
- ② 세립질(유리질) 조직: 마그마가 지표로 분출해 빠르게 냉각되어 형성, 화산암에서 잘 나타남

### (2) 화성암의 분류

화학 조성에 따른 분류		염기성암		중성암	산성암
조직에 따른 분류	특징	Mg, Ca, Fe ↑			Na, K, Si ↑
	SiO <sub>2</sub> 함량	적다	← 52 %	63 % →	많다
	색	어둡다	←	→	밝다
조직	냉각 속도	크다	←	→	작다
화산암	세립질	빠르다	현무암	안산암	유문암
심성암	조립질	느리다	반려암	섬록암	화강암
조암 광물의 함량					석영
□ 무색 광물					정장석
■ 유색 광물					회석
			각섬석	사장석	흑운모
			각립석		

1) 화산암 지형 → 주상절리

백.철.제.독.울 - 신생대 4기  
두.워.주.도.울  
산 산 산 산 산

2) 심성암 지형 → 판상절리

불.금.북.설.오.식 - 중생대 화강암  
암 산 산 산 산 암  
산 산 산 산 산

## 3. 한반도의 화성암 지형

### (1) 화산암 지형 → 냉각, 수축

- ① 주상절리: 용암이 급속 냉각되어 기둥 모양의 절리 형성
- ② 화산암 지형(신생대 4기 생성): 백두산, 철원(한탄강), 제주도, 독도, 울릉도

### (2) 심성암 지형 → 압력 감소

- ① 판상 절리: 화강암 → 표면 침식으로 압력 감소, 화강암 팽창으로 절리 생성
- ② 심성암 지형(중생대 화강암): 불암산, 금강산, 북한산, 설악산, 오대산 식당암



현무암과 주상 절리 (제주도 서귀포시)



화강암과 판상 절리 (북한산 인수봉)

# II-2. 지질 구조

## (2) 부정합의 종류

- ① 평행 부정합: 부정합면을 경계로 상하 두 지층의 층리가 평행
- ② 경사 부정합: 부정합면을 기준으로 상하 두 지층의 경사가 다름
- ③ 난정합: 부정합면 아래의 지층이 화성암이나 변성암

## 4. 절리

- 암석이 갈라져 생긴 틈

### (1) 절리의 종류

- ① 주상 절리: 용암 냉각·수축해 육각기둥 절리 형성, 화산암에서 잘 나타남
- ② 판상 절리: 지하 암석이 압력 감소로 판 모양의 절리 형성, 심성암에서 잘 나타남

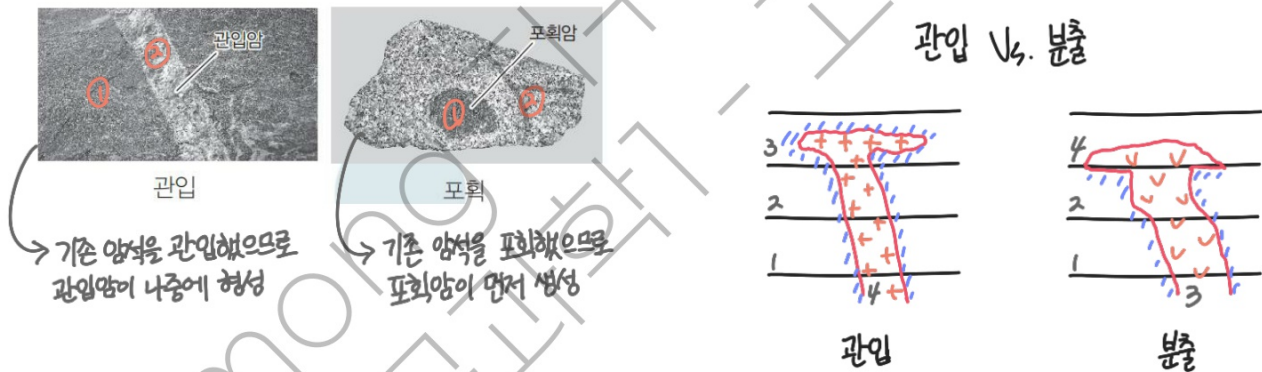
## 5. 관입과 포획

(1) 관입: 지하의 마그마가 기존 지층이나 암석의 약한 틈을 뚫고 들어가는 것

- ① 관입암: 관입한 마그마가 식어서 굳어진 암석

(2) 포획: 마그마가 관입할 때 주변 암석 또는 지층 일부가 떨어져 나와 마그마에 포함되어 굳은 구조

- ② 포획암: 마그마가 포획된 암석, 포획당한 암석이 포획한 암석보다 먼저 생성



# II-4. 지층의 나이

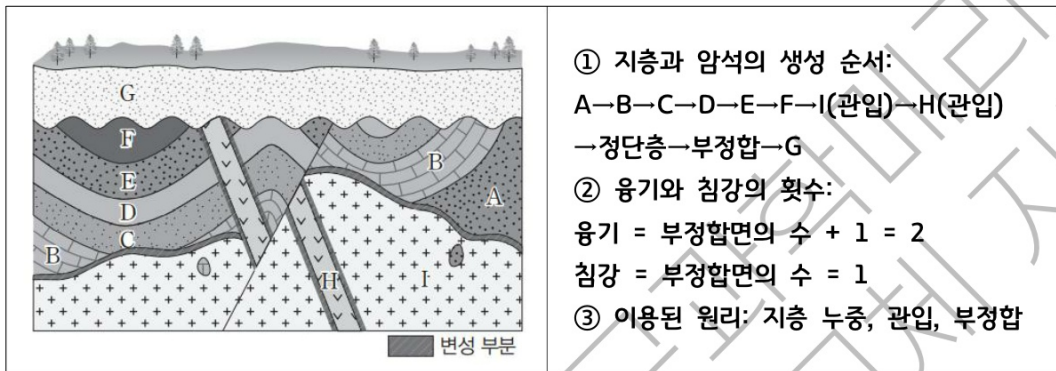
## 4. 지층의 나이

소단원 한 마디: 상대/절대 연령을 통한 지층의 선후 관계를 파악할 수 있어야 해요.

핵심 키워드: 상대 연령, 절대 연령

### 1. 상대 연령

- 지사학의 법칙이나 표준 화석을 이용하여 지층의 선후관계를 밝히는 것



### 2. 절대 연령

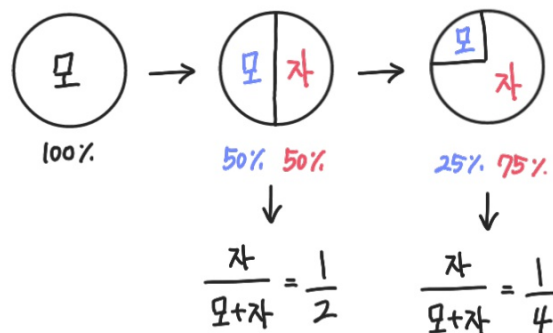
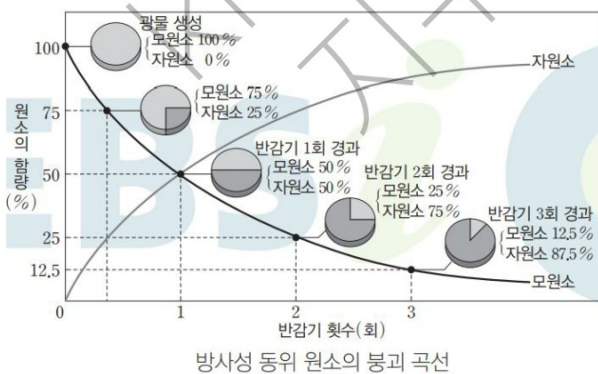
- 방사성 동위 원소의 반감기를 이용해 암석의 절대적인 나이를 측정

(1) 반감기(T)와 절대 연령(t)의 관계:

$$t = n \times T \quad (n: \text{반감기 경과 횟수})$$

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} \quad (N: \text{현재 모원소}, N_0: \text{초기 모원소})$$

※ 방사성 원소 → 모원소, 모원소 붕괴 → 자원소



(2) 절대 연령에 이용되는 방사성 동위 원소 선택

- ① 반감기(T)가 긴 방사성 동위 원소: 오랜 시간(지구 탄생 시기, 공룡 멸종 시기)
- ② 반감기(T)가 짧은 방사성 동위 원소: 최근(고고학 분야, 지구 환경 변화 확인)

※  $^{14}\text{C}$ : T = 약 5,700년

↓  
주요 생물체 유해 추정