

## 섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

학번 : \_\_\_\_\_ 이름 : \_\_\_\_\_

<b>PART 주제</b>	<b>PART 1. 판 구조론의 정립</b>
<b>PART 목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 판 구조론의 정립 과정을 탐사 기술 발달과 관련지어 설명할 수 있다.</li> <li>- 음향 측심 자료를 이용하여 해저 지형을 추정하고, 해저 확장설의 여러 증거를 설명할 수 있다.</li> </ul>
<b>소단원 주제</b>	<b>02. 음향 측심법과 해저 확장설</b>
<b>수업 학습 목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 음향 측심법을 활용하여 수심과 해저 지형을 추정할 수 있다.</li> <li>- 해령 부근의 다양한 물리량 변화를 통해 해저 확장설을 주장할 수 있다.</li> <li>- 지구 자기장의 개념을 이해하고, 지자기 역전을 통해 고지자기 줄무늬를 이해할 수 있다.</li> </ul>

## 수업 목차

## 슬라이드1

PART 1. 판 구조론의 정립

02. 음향 측심법과 해저 확장설

- (1) 음향 측심법
- (2) 해저 확장설(by 헤스, 디츠)
- (3) 고지자기 분석의 기초

## 음향 측심법

## 전쟁과 과학기술의 발달

- 2차 세계대전 당시, 적국의 잠수함을 찾아내기 위해 **음향 측심법** 개발
- 뜻밖에도 이를 활용하여 **해저 지형도**를 완성(학습지 슬라이드2 그림 참조)



## 음향 측심법의 원리

- **음파(또는 초음파)**를 해저면에 발사하고 **반사되어 되돌아올 때까지의 왕복시간**을 측정하여 **탐사지점의 수심을 계산** (≈메아리의 원리)

## 수심을 구하는 방법

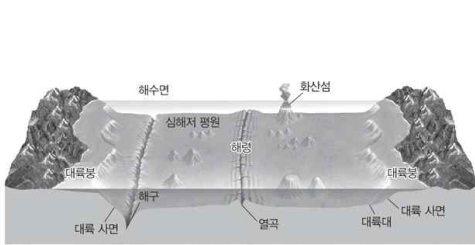
- 물리학 기본 공식 : (거리) = ( ) × ( )
- 따라서 [ $d$ : 수심,  $v$ : 초음파의 속도,  $t$ : 왕복시간] 이라 할 때, [ $d =$  ]

## 섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

### 해저 확장설(by 헤스, 디츠)

#### 해저 확장설

- 관측 기술의 발달 이후 해저 지형도, 다양한 해양 지각 데이터를 얻게 되어 등장하게 된 주장
- 맨틀 대류의 상승부인 **해령**에서 새로운 해양 지각이 생성되고 발산
- 맨틀 대류의 하강부인 **해구**에서는 오래전 생성된 해양 지각이 맨틀 속으로 섭입하여 소멸



<2>

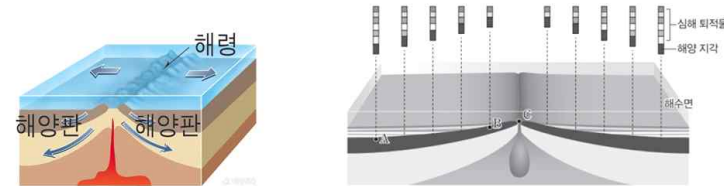
### 해저 확장설(by 헤스, 디츠)

#### 증거 ① : 해양 지각의 나이 분포

- 해령에서 멀어질수록 **해양 지각의 나이가 ( 많아진다 / 적어진다 )**  
**why?** 해령에서 계속 새로운 해양 지각을 만들어내고, 이를 양쪽으로 발산시키기 때문
- 해양 지각의 **나이가 0년 인 곳은 ( )**

#### 증거 ② : 해저 퇴적물의 두께 분포

- 해령에서 멀어질수록 해양 지각 위에 쌓인 **해저 퇴적물의 두께가 ( 두껍다 / 얇다 )**

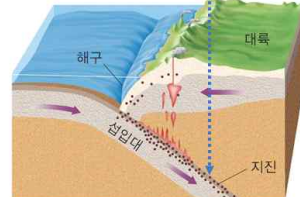
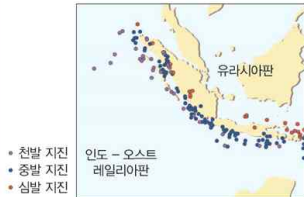


<3>

### 해저 확장설(by 헤스, 디츠)

#### 증거 ③ : 베니오프대의 발견

- 베니오프대(≈ 섭입대) : 섭입환경에서 섭입하는 판을 따라 나타나는 판상의 지진대
- 부교재 15p, 탐구활동(판의 경계에서 진원 분포 해석)
- 판의 경계에서 **유라시아판** 방향으로 이동할수록 진원이 점점 ( 깊어짐 / 얕아짐 )
- 섭입하며 해구에서 지각이 소멸하는 판 : ( **인도-오스트레일리아판 / 유라시아판** )
- 섭입 당하는 판 : ( **인도-오스트레일리아판 / 유라시아판** )

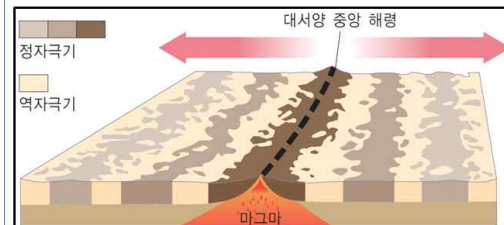


<4>

### 해저 확장설(by 헤스, 디츠)

#### 증거 ④ : 고지자기 줄무늬

- **해령을 기준으로** 한 고지자기 측정에서 **정자극기와 역자극기가 대칭적으로 반복되는 모습**이 관측  
→ 해령에서 새로운 해양 지각이 만들어지고 양쪽으로 찢기며 발산한다는 추가적인 증거로 활용 가능
- 고지자기 줄무늬를 이해하는 데 필요한 개념 : 지구 자기장, 자성 광물, 고지자기, 지자기 역전

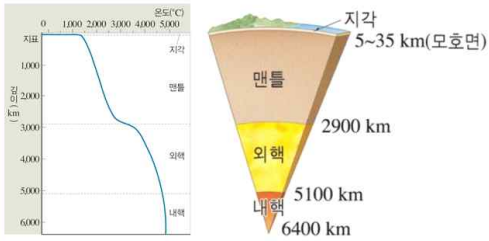


<5>

## 섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

### 고지자기 분석의 기초

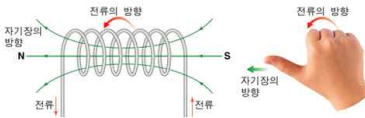
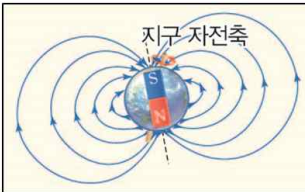
#### 지권의 특성



- 외핵의 상태 : 액체
- 외핵의 구성 물질 : Fe, Ni 등 금속원소
- 지구 내부로 들어갈수록 온도 ↑
- 따라서 외핵의 유동에 따라 전자기 유도 현상 발생
- **지구 자기장 형성**

#### 지구 자기장(현재)

- 현재 지자기(자기력선) 방향 : (북쪽 / 남쪽)
- 관측자의 나침반 N극이 (북쪽 / 남쪽)을 향함



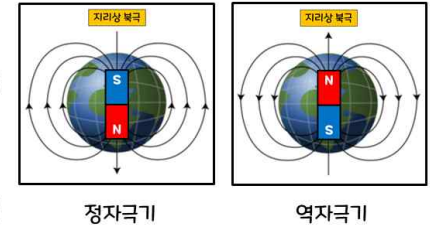
### 고지자기 분석의 기초

#### 정자극기

- 정의 : 지구 자기장의 방향이 **현재와 같은** 시기
- 자기장(자기력선) 방향 : 지리상의 **북극** 부근을 가르킴

#### 역자극기

- 정의 : 지구 자기장의 방향이 **현재와 반대인** 시기
- 자기장(자기력선) 방향 : 지리상의 **남극** 부근을 가르킴



#### 지자기 역전

- 어떤 이유로 인해 **지구 자기장의 방향이 완전히 뒤바뀌게 되는 현상**
- 예 : (정자극기 → 역자극기) 혹은 (역자극기 → 정자극기)
- 역전 주기는 10만 년 미만 ~ 3,500만 년으로 다양함 → **정해진 시간 간격 없이 발생**

Q. 근데 이렇듯 지구 자기장의 방향이 계속 뒤바뀌어 왔다는 사실을 어떻게 알게 됐을까? 1억년 전에 사람이 있었나...?

<6>

### 고지자기 분석의 기초

#### 자성 광물을 활용한 고지자기 분석

- **자성 광물** : 자석의 성질을 띠는 광물
- **자화** : 자석의 성질을 띠게 되는 과정
- **잔류 자기** : 자화된 암석에 기록된 지구 자기장 정보
- **고지자기** : 과거 지구 자기장 정보
- **자기장 정보** : 자기장의 세기, 방향



#### 암석이 잔류 자기를 갖게 되는 원리

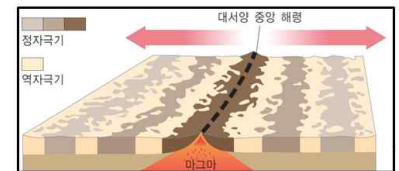
- ① 모든 자성체는 퀴리 온도를 넘어설 때 자기력을 가질 수 없음
  - ② 마그마(또는 용암) 상태에서는 자성 광물의 온도가 퀴리 온도를 초과 → 자기 정보 가질 수 없음
  - ③ **마그마(또는 용암)가 냉각되어 퀴리 온도 이하로 환경이 조성되면 새로운 화성암은 탄생 그 순간의 지자기 방향으로 자화**
- 자성 광물을 포함한 암석은 **생성 당시의 지구 자기장 정보를 보존하게 됨**  
 ∴ 자성 광물을 포함한 암석을 조사하면 **암석 탄생 시기의 자기장 정보를 알아낼 수 있음**

<8>

### 고지자기 분석의 기초

#### 고지자기 줄무늬의 탄생

- 해령에서 탄생한 새로운 해양 지각(암석)은 양쪽으로 발산, 찢겨져 이동하며 지속적으로 대칭적인 지자기 정보를 누적
- 해령을 기준으로 **고지자기 줄무늬 형성**

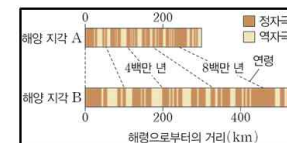


#### 고지자기 줄무늬의 해석(심화\_판 확장 속도 비교)

- 동일한 시기에는 정자극기, 역자극기 중 **하나의 고지자기만** 형성될 수 있음
- 따라서 **서로 다른 해령에서 고지자기 줄무늬의 폭을 비교하면 두 해령의 확장 속도를 비교** 가능

<해양판 확장 속도>

A B



<9>