

섬세한 세경쌤의 한 장에 개념노트

학번 : \_\_\_\_\_ 이름 : \_\_\_\_\_

PART 주제	PART 10. 해수의 순환
PART 목표	<div>- 해수의 표층 순환과 심층 순환을 대기와 해양의 상호 작용의 과정으로 설명할 수 있다.</div> <div>- 표층 순환과 심층 순환의 차이점을 이해하고 상호 관련성을 파악할 수 있다.</div>
소단원 주제	02. 해수의 심층 순환
수업 학습 목표	<div>- 심층 순환의 발생 원리와 분포를 설명할 수 있다.</div> <div>- 대서양에 존재하는 심층 순환을 설명할 수 있다.</div> <div>- 심층 순환을 표층 순환 및 기후 변화와 관련지어 설명할 수 있다.</div>

수업 목차

오늘의 핵심 개념

- PART 10. 해수의 순환
02. 해수의 심층 순환
- (1) 심층 순환의 발생
- (2) 심층 순환의 분포
- (3) 대서양의 심층 순환
- (4) 심층 순환의 역할
- (5) 해수의 순환과 기후 변화

〈해수의 심층 순환〉

## 섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

### 심층 순환의 발생

#### 심층 순환이란?

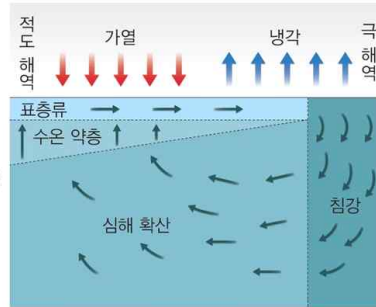
- 밀도가 높은 해수가 심층으로 침강하며 발생하는 순환

#### 심층 순환의 발생

- 극 해역에서 수온 ( ) , 염분 ( ) 성질을 띤 해수가 침강
- 침강한 해수는 심해에서 ( 위도 → 위도 )로 이동
- 이동 과정에서 온대, 열대 해역에 걸쳐 서서히 상승(용승)
- 표층 해류와 연결되어 거대한 순환 형성

#### 심층 순환의 속도

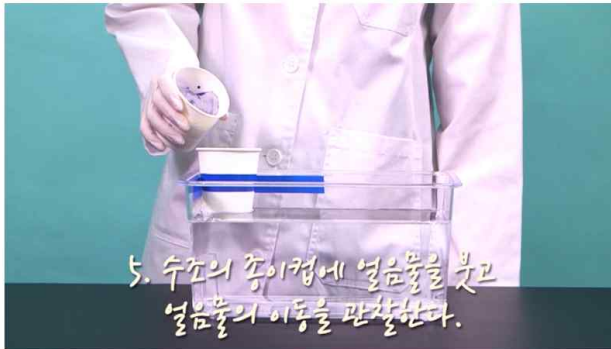
- 심층 순환은 표층 순환보다 매우 느린 속도로 움직임  
(cf. 심층 순환의 주기: 수 백년~수 천년 / 표층 순환의 주기: 수 년~수 십년)



&lt;1&gt;

### 심층 순환의 발생

#### 심층 순환의 발생 원리 실험(영상)



#### 심층 순환의 또 다른 이름

- 심층 순환에 영향을 주는 요인  
→ 해수의 밀도
- 해수의 밀도에 영향을 주는 요인  
① ( )  
② ( )
- 심층 순환의 별명 = ( )

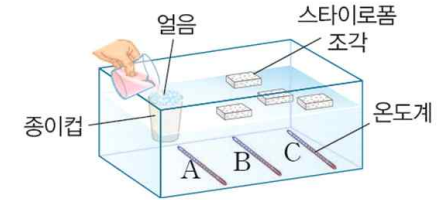
&lt;3&gt;

### 심층 순환의 발생

#### 심층 순환의 발생 원리 실험

##### [부교재 실력 향상 문제 16번]

- 수조 바닥에 온도계 A, B, C 설치
- 수조에 수온 25°C의 물과 스티로폼 조각을 띄움
- 종이컵 바닥에 구멍을 뚫고, 얼음을 채워 넣음
- 색소를 녹인 물을 종이컵에 붓고, 수조 속 변화를 관찰



##### [실험 결과 예상]

- 색소를 녹인 물은 얼음을 통과하며 ( 침강 / 용승 )한다.
- 온도계는 ( → → ) 순으로 온도변화(수온 감소)를 맞이한다.
- 스티로폼 조각은 점차 ( 종이컵 방향 / 종이컵 반대 방향 )으로 이동한다.

&lt;2&gt;

### 심층 순환의 분포

#### 침강 해역과 용승 해역

- 침강 해역 : 그린란드해 부근(북대서양), 웨델해 부근(남대서양)
- 용승 해역 : 열대나 온대 해역에 걸쳐 서서히 용승

#### 침강은 왜 고위도? 왜 대서양에서만?

##### [침강 해역이 고위도에서만 형성되는 이유]

- 고위도에서는 해수의 연직 층상구조가 ( 있다 / 없다 )  
→ 표층 해수가 밀도만 커지면 충분히 침강 가능

##### [침강 해역이 대서양에서 형성되는 이유] (참고자료 확인)

- 표층 염분 : ( 대서양 태평양 )
- 밀도 비교 : ( 대서양 태평양 )



&lt;4&gt;

## 섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

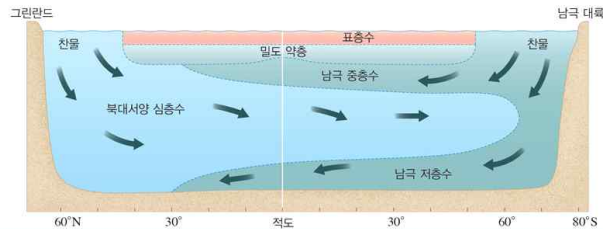
### 대서양의 심층 순환

#### 수괴(water mass)

- 물리적·화학적 성질이 거의 비슷한 **해수 덩어리**  
→ 고위도 해역에서 침강한 해수는 자연스레 자신들만의 수괴를 형성

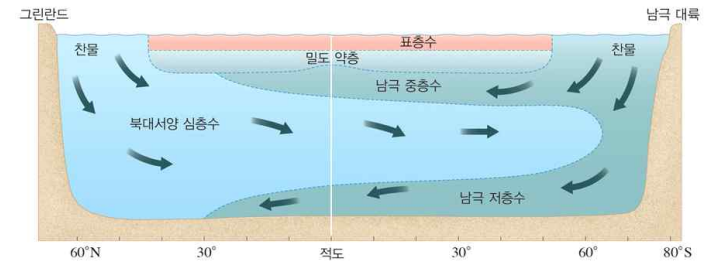
※ 서로 성질이 다른 수괴는 쉽게 혼합되지 않는 특성 有

→ 각 지역의 수심 별 해수의 성질(염분, 수온 등)을 분석하면 심층 순환의 이동 경로를 파악할 수 있음



<5>

### 대서양의 심층 순환



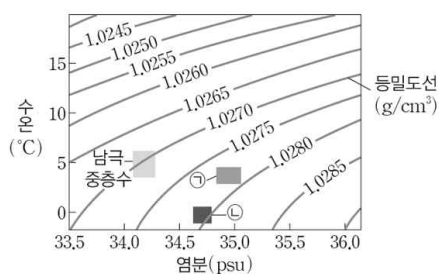
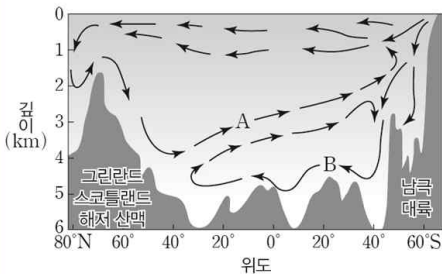
수괴	이동 경로	밀도
남극 저층수	남극 부근에서 침강하여 가장 낮은 해저면으로 이동	
남극 중층수	남위 60° 부근에서 침강하여 북대서양 심층수 위로 이동	
북대서양 심층수	그린란드 부근에서 침강하여 남극 저층수와 남극 중층수 사이로 이동	

<6>

### 대서양의 심층 순환

#### 대서양 심층 순환 수괴(T-SD)

- 2023년 수능특강 3점T 15번(119p)
- 북대서양 심층수: (㉠ / ㉡)
- 남극 저층수: (㉢ / ㉣)

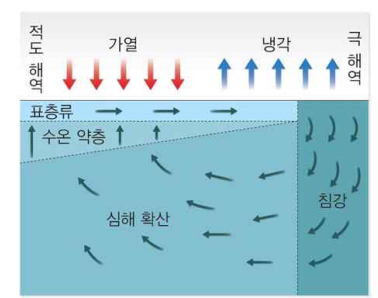


<7>

### 심층 순환의 역할

#### 심층 순환의 역할

- ① 표층 순환과 연결되어 열에너지 수송(에너지 불균형 해소)에 기여
- ② 고위도의 찬 해수가 심층으로 침강  
→ 심층 해수에 ( ) 공급
- ③ 심해의 해수가 표층으로 용승  
→ 용승 해역에 ( ) 공급



<8>

## 섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

## 해수의 순환과 기후 변화

## 지구 온난화에 따른 빙하기 발생 가능

- 지구 온난화 → 해빙 → 염분 감소 → 심층 순환 약화 → 표층 순환 약화 → 에너지 불균형 심화

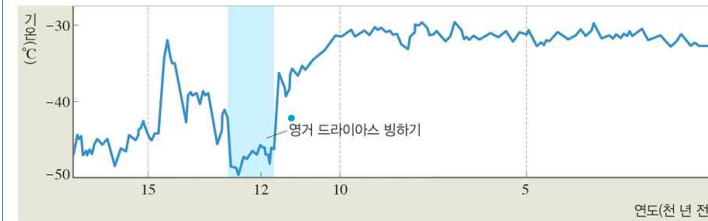


&lt;9&gt;

## 해수의 순환과 기후 변화

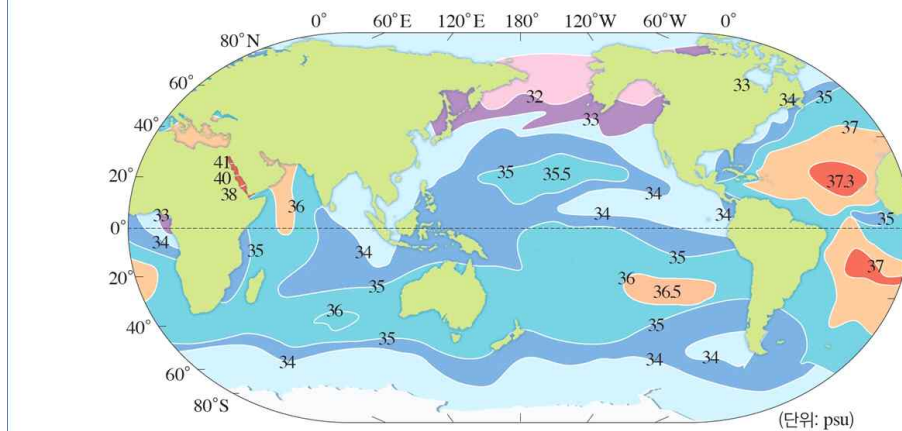
## #찐\_사례 : '영거 드라이아스 빙하기(소빙하기)'

- 빙하기가 끝나갈 무렵 **온도가 급격히 상승**
- 북아메리카의 **대륙 빙하 융해**
- 빙하가 녹은 **담수가** 호수를 채우고 넘쳐 **북대서양으로 유입**
- 북대서양의 **염분 감소** → **밀도 감소** → **심층 순환 약화** → **표층 순환 약화** → **에너지 불균형 심화**
- 고위도 지역에 오히려 **소빙하기를 형성**



&lt;10&gt;

## 태평양과 대서양 염분 비교(참고자료)



&lt;11\_참고자료&gt;

Q &amp; A

&lt;12&gt;