

제9회 130억년 우주의 정화
2017. 7. 9

제9강. 신생대 기후 & 온난화

· 고. 중. "신생대" : 지질학이 가장 많음

60% 이상이 기후 관련 내용
Holocene 전반기 중
paleocene, Eocene : 중생대 열대화
; 고위.

Oligo- : 남극 빙하 시작

현재
1000만년 전

남극 분리

→ conveyor belt 형성

신생대 대륙 이동

남극이 빙하기 시작

신생대 main 특징 중 하나

Miocene : 신생대 핵심

중생대 말의 후대

사바나 기후

→ 대륙을 흐르는

(이제 아열대)

열대 기후

Plio

pleisto

) 250만년

남극, 그린랜드 빙하

로렌타이드 빙하 형성

④ 해류 순환

- 남극 분리 이후 해류 순환이 열리남.

Miocene 이후 해류 순환 본격화 됨

① "지중해 증발" : 대륙 해리 200만

- 1000만년 전 증발

가장 중요한
'해상'
개념

a. 인도-아시안 대륙의 충돌

→ 히말라야 산맥, 증발

b. 아프리카.

→ alps 산맥, 증발

c. 아라비아.

→ 이남 자르프스 산맥, 증발

· 스페인 ~ 루마니아 3,000km 대륙을 잇는
; 바다였다.

· Eocene 이후 유럽이 바다 - 육지 연결 3회
; '유럽은 섬이다'

신생대 대부분 기간 동안 유럽은

'섬'이었다

→ 유럽에서 'salt', '석유' 등이
많이 증발하는 이유

[북반구] 변화 순서대로 '악기'

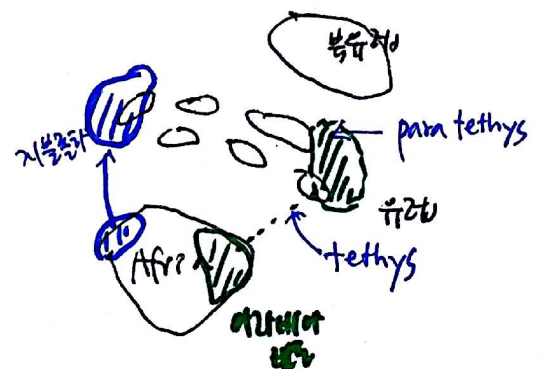
③ Lorentide 빙하 ② 순회 (미국, 캐나다 중심)

~ 중국까지 2km 빙하가 덮임. 남극 빙하보다 컸음.

⑤ 남극 빙하 : 현재 2배. 한반도 62배

'그린랜드'

" 10배



cf. Cambrian ~ Devonian 이시기 사건

• Iapetus sea close : Devonian

→ 캄브리아. 아카디아 생애

Tacony 생애 생애

≡ 바다의 12명도 육지쪽 육지쪽 종들은 리미한

• 우리는 지나치게 '지혜'를 동상하는 사회에 살고있지 않나?

중요한 것은 '지식'이다.

→ 이것을 얻기 지혜는 생생도 하지 못한 일이다.

지식을 처음 재할때는 큰 감동이었다.

시간이 흐를수록 2 '지식'이 생필품이며,

'감동'이 된다.

Eocene 50 Mya

• Eocene 때의 지구 지도를 그려보자.

① 북미북러 : 지금과 크게 다르지 않음.

② 남미대륙 : 현재보다 남미 위 부분
→ 바다인 지역이 많다는 것

남미 하강 : 피르드 지하
→ '바하'였음

③ 그린랜드 : 한반도 11배

④ 북유럽 원근 } 현재 모습과 많이 다름
아시아

인도차이나 반도 (오늘날 2개)

⑤ 유럽 : 현재와 비슷하게 떠있는 큰
바다에 있는 큰 등
(∴) 동유럽의 화산과 연결
→ '섬'의 생애에서
이동하였다.

" 스페인 ~ 루마니아는 3000km 생태"

→ 생애보다 30% 크다

⑥ Africa : 아라비아 반도 20% 정도만
붙어있는 생애

5천만년 전 - 아시아 판과 충돌 직전

(인도) 9천만년 전 아프리카에서 분리됨

3천만년 전 3천km 높이

5천만년 전 동유럽의 우제류. 거제류
(2, 3, ...)

U

말굽 2개

노아의 방주 ≡ 인도판

→ 우제류의 상륙 (지금의 파키스탄 지역)

'메스키도'라는 동유럽 → '하마'

(일부는 바다속으로 → '고래'

고래, 하마의 화석들이 파키스탄 지역에서
많이 발견됨.

⑦ 지중해의 생애 (1천만년만년 전)

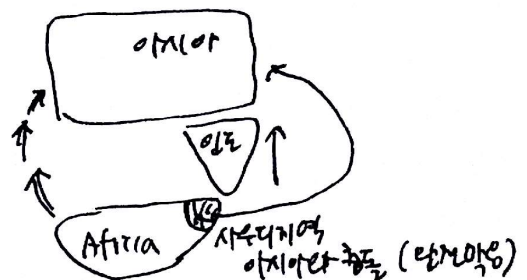
≡ 테티스해의 소멸

5천만만년 전

2600 ~ 2400 종의 큰 동물

~ 1600 히말라야 지역까지 상륙

리빙스턴 섬



⑧ 호주 남극 분리.

※ 태평양 중심 지도는 화산에 붙어

→ 대서양 중심 지도를 그려라

[Eocene 50Ma]

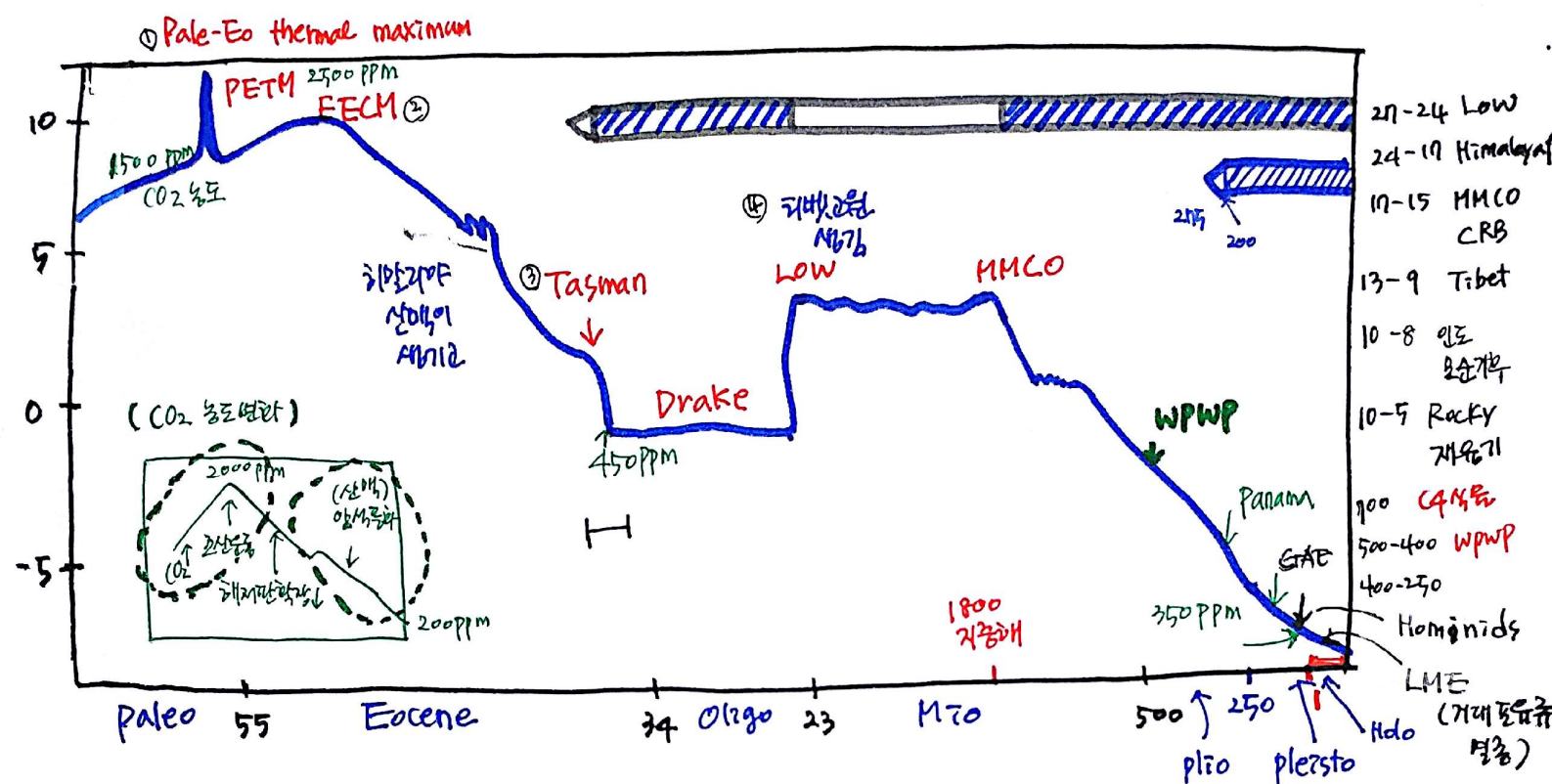
Proke
Tasman

[Present]

Thermohaline circulation
열염순환
→ 10Mg salt/yr

Broecker
conveyor belt

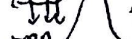
AABW
1050



- ① PETM (Paleo-Eocene thermal maximum)
 - ② 치악산마그마성암이 냉각 EECM (Early Eocene Climate Maximum)
 - ③ 34 Mya 라스마니아 해협 open, Drake open
 - ④ 23 Mya: Miocene 들어코여 리복
알레시 산맥, 리벳고원 (고산온천)
→ $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow$
- ① 수 많은 산들을 만
 - ② 대부분은 덮여있
' 산이 어떻게 사

(First page 설명 계속)

Low 21 ~ 24 (Late Oligocene Warm)
24 - 17 Himalaya ↑
17 - 15 MMCO CRB
Mid-Miocene climate optimum ← Columbia river
13 - 9 Tibet basalt
2016/7/1

10-8 인도 Fen계상  높은
곳

10-5 중국 계룡기, ; 분수계곡
미중부 서악화, 2월 20일 밤

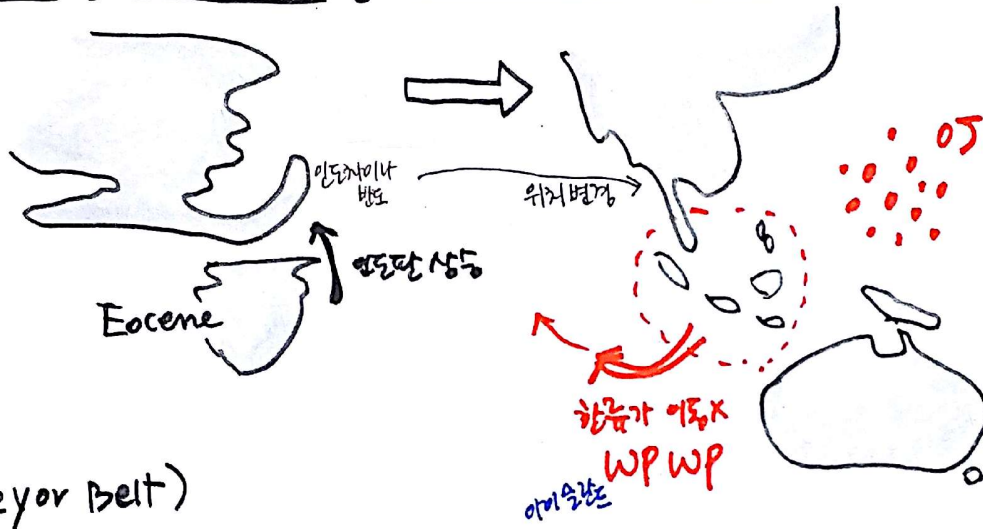
Climate maximum) (부영성태)
자연은 어느 쪽에 가장 어려운 것은 무엇일까?
① 수 많은 생물들 보자
② 대부분은 멸종이다
'생이 어떻게 생겨났는가?' 라는 질문을 해보자.
무수한 '생'을 두고 따져서 살기 때문에
'생'을 만든다. 어느 것이 '쉽지 않다'.
⇒ 조상운동의 존재
이아페루스 해 close
→ 3억년에 걸쳐 일어나 일
= 지각변화. 조상운동과 관련된 일이다.
; 중생대 백악기 조상운동의 결과 (대부분 생략)
한반도의 '생'들이 생겨났다

1700 CA 수층 (CO₂ ↓, 용존 ↓)
 500-400 WPWP
 (= Western Pacific Warm Pool)
 400-250 Panama
 영층 28°C
 25도 부피 감소 25도 대변화시대

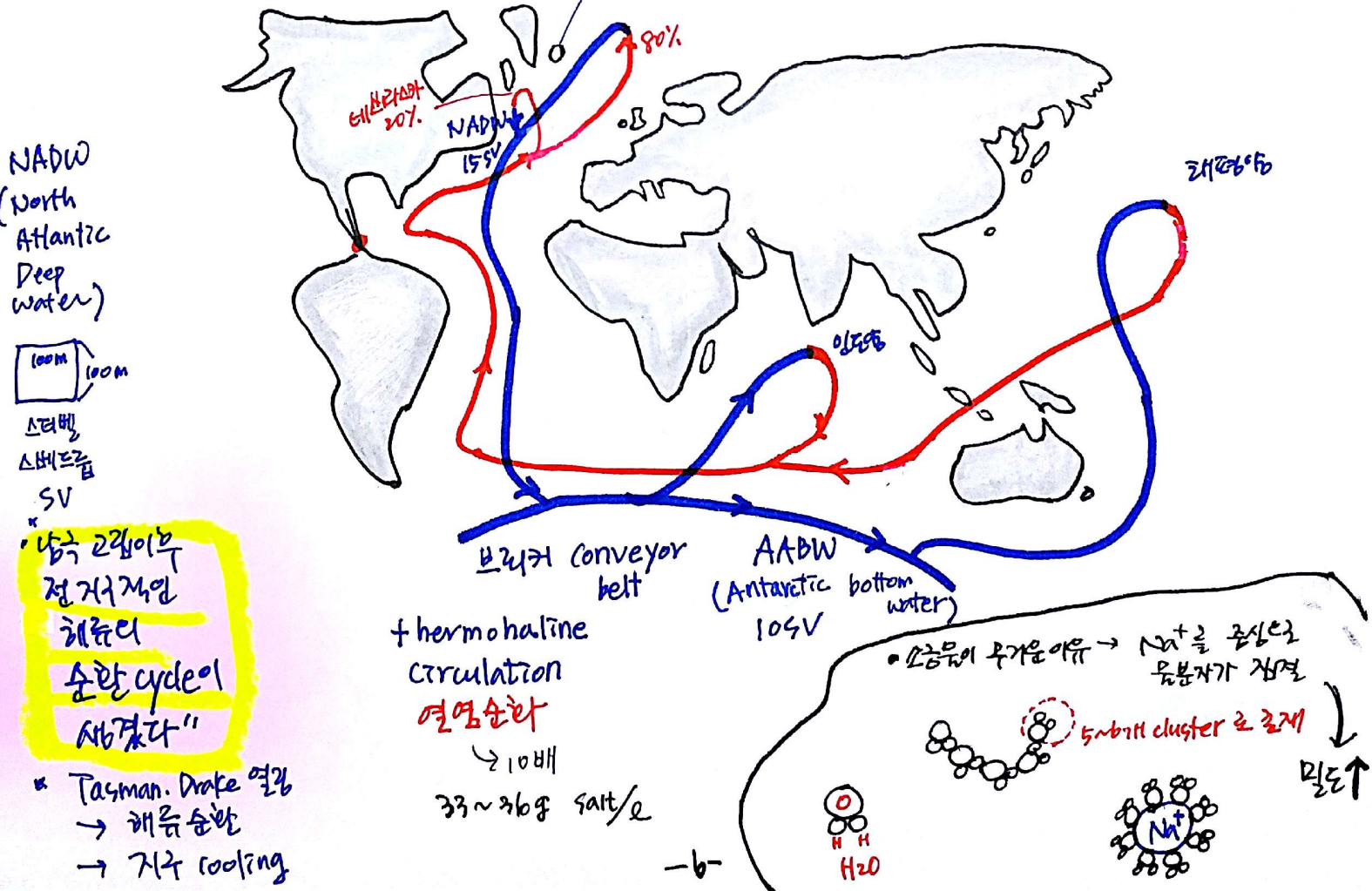
[Eocene 이후 주요 사건들]

- 21~24 LOW (Late Eocene Warm)
- 24~17 Himalaya ↑
- 17~15 MMCO (Mid-Miocene climate optimum)
CRB (Colombia River Basalt)
- 13~9 Tibet 고원화기
- 10~8 인도 몬순기후 (히말라야 생애)
- 10~5 Rocky 개화기, 미중북 사막화. 2건랜드빙하

- 1700 C4 식물 (CO₂ 농도 상승 후)
- 500~400 WPWP (Western Pacific warm pool)
영양 미생으로 28°C
- 400~250 Panama
- 215 북미 빙상
- 250 대빙하시대 2차



(Conveyor Belt)



[생생재 1대 지각 사건]

1. 대서양 해저 확장
2. 인도-아시아판 충돌
3. oligocene : Tasman, Drake open (Tasman)
4. 리벳, 안데스 융기
Tibet. Andes ↑
Red sea open (리벳)
5. C.R.B (Colombian River Basalt)
6. Tethy 해 disappear
7. Panama close

• Great American Exchange (GAE)

북미-대륙
남미-유대류
유대류의 멸종
빈치류 (개미핥기, 나무늘보)
→ 화석의 유래에서 발견 됨

• Hominid 출현

- LME (Large mammal Extinction)
: 거대 포유류 사라짐 (인간이 아니)

(고생대의 조상운동 알기)

3대 조상운동은 정확히 알아야 한다.
but. 제대로 된 교재가 없다.

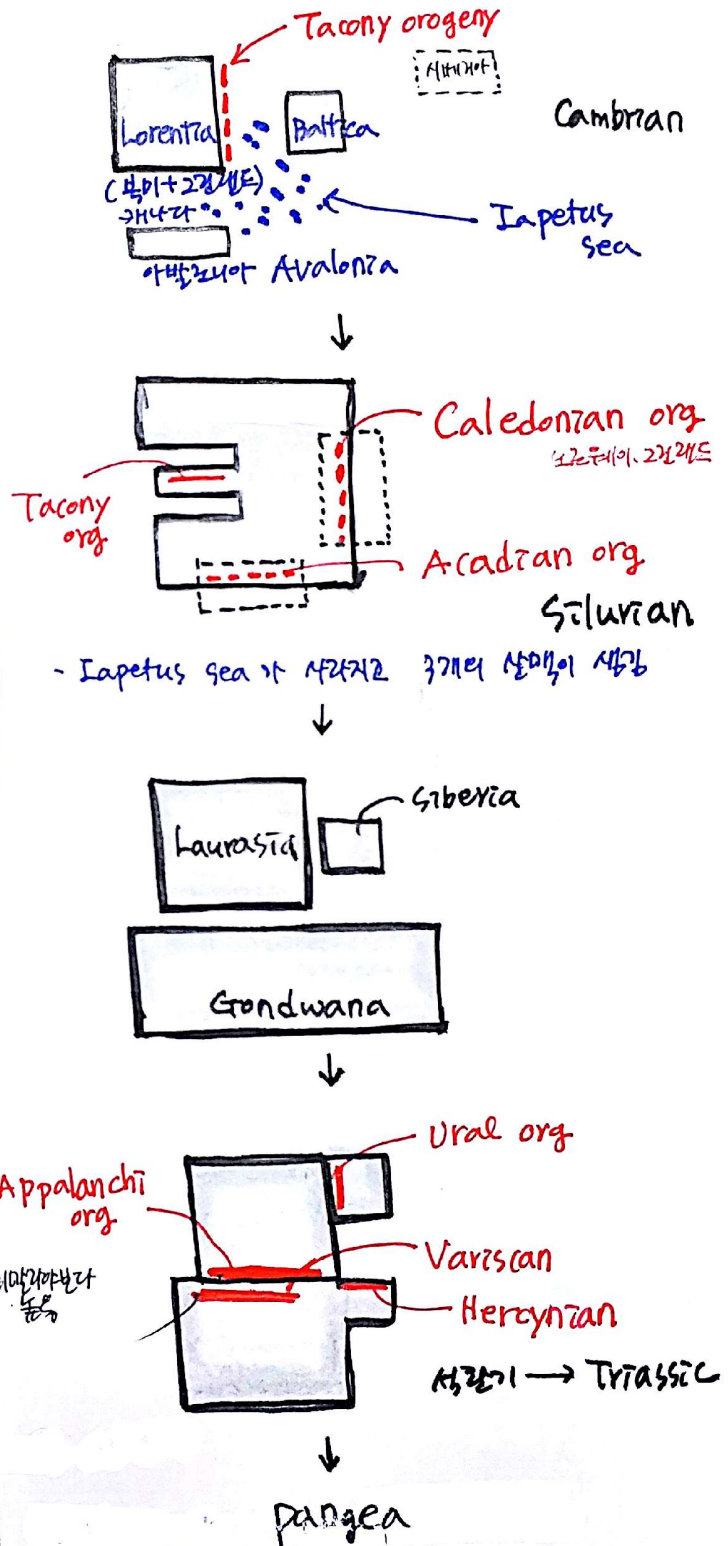
① Iapetus sea 사라짐

② 로렌티아 초대륙 분열 → pangea

Caledonia
(Himalaya, Alps)
Variscan

(고생대 조상운동)

바다
: 북극권, 남극권



[2생대 생물]

Silurian : 생물 다양성 증가. 생초기

Devonian : 아메리칸. A.A. **중생대사리**
 아메리칸. **아메리칸** Acadian
 Antler
 죽어있는 (가시목고기), 바다정갈
 → 약구름

글라시우스 포레스트
 하수

* 생물의 진화

무관속 : 이끼류 (선래류) 1m 이상 자랄 수 있음
 관속 무관속 : 갈라밭, 중생대 → 아메리칸
 중생대 [나자
 피자

Carboniferous

Mississippian : **미시시피** 바다나기 (구피동물)

펜실베이니아 : 아메리칸. 나자식물 습지 (⇒ 석탄층)

Pennsylvanian

노인목, 방목, 고대

중생대 **매물**

O₂ 차단

석탄

양식

생물의 몸

CO₂

매물된 CO₂가 대기 중 방출된 일이 있었음
 but. 현재 인류가

'석탄' 방출해서 '열린' 시키

⇒ CO₂ ↑. 지구 온난화의 원인

(∵ 백리없이 키말 커서
 비치고 바람폭력 2대로 바나
 → 생의 만나 분해된 식물여유있어
 땅속에 매물됨
 → 양식식 (석탄)

생물 매물되어 CO₂ 방출

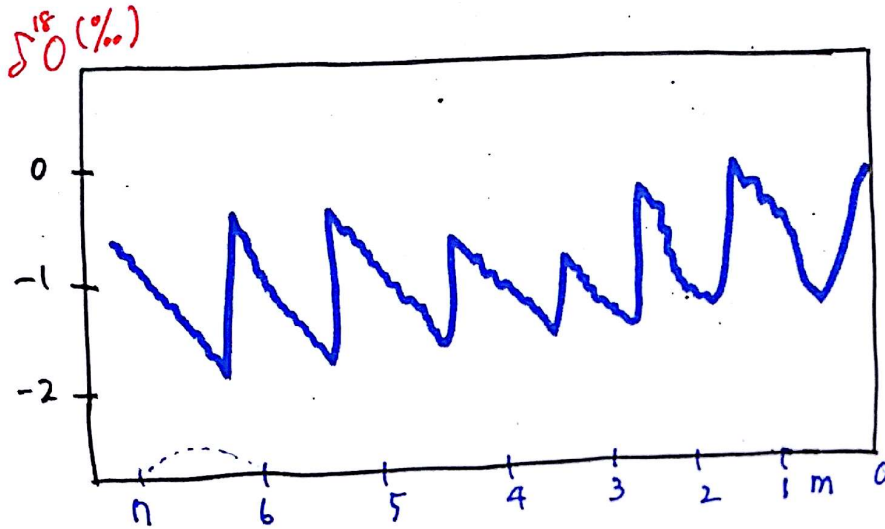
→ 온실효과 있음

→ 대기 온도 ↓↓

"남극 빙하 생생 됨"

[CO₂]

- 예리머리 1955
; 카리브해 북서부 유공충 ¹⁸O 비율 측정 (foram)

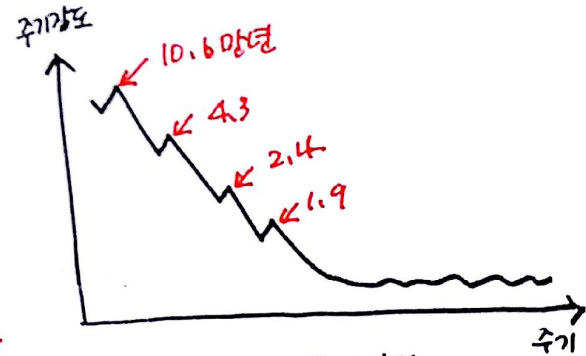
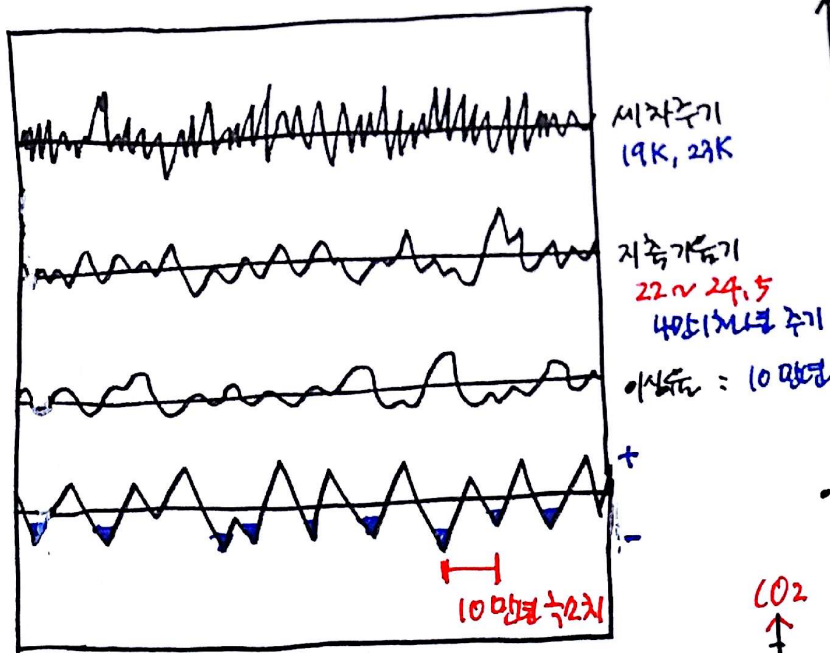


$\delta^{18}O$ 변동폭
 $\downarrow 1.05\%$
 $\times 4.2$
 $= 4.41^\circ C \uparrow$
 $(1\% \downarrow \quad 0.1^\circ C \uparrow)$

1.05% 변화 $4.5^\circ C$
 0.1% 해수 온도 $2.5^\circ C$

$\frac{20 \mu m}{yr} \times 5 \times 10^4 yr = 1 km$
 (유공충 껍질이 바닷물에 쌓여진 높이)

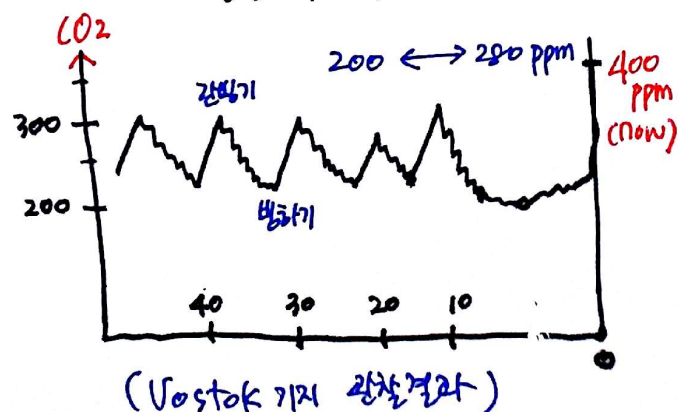
- 1940 밀란코비치 「태양일사량과 빙하시대에 관한 이론적 문제」



core는 재증거 분석
 → 밀란코비치 가설과 일치)

산층의 생애
 → 밀란코비치 극한 시기타일지

태양일사량과 빙하를 연결시켜 ⇒ '10만년 주기' 발견



(참고설명)

1930년대부터 연구 by 밀란코비치,

"빙하기 어떻게 오는가?"

: 지난 해 눈이 많았을 것 같다가

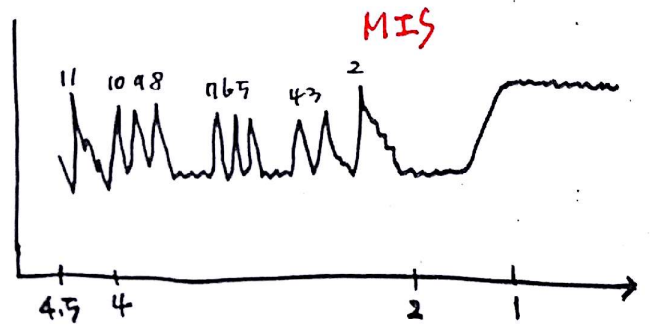
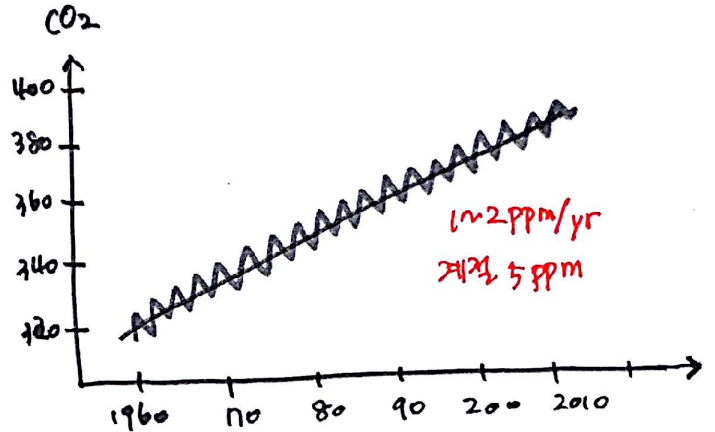
남아 용해 다시 쌓인 것

북위 65° 지역의 지구 일사량을 계산
(계산자료)

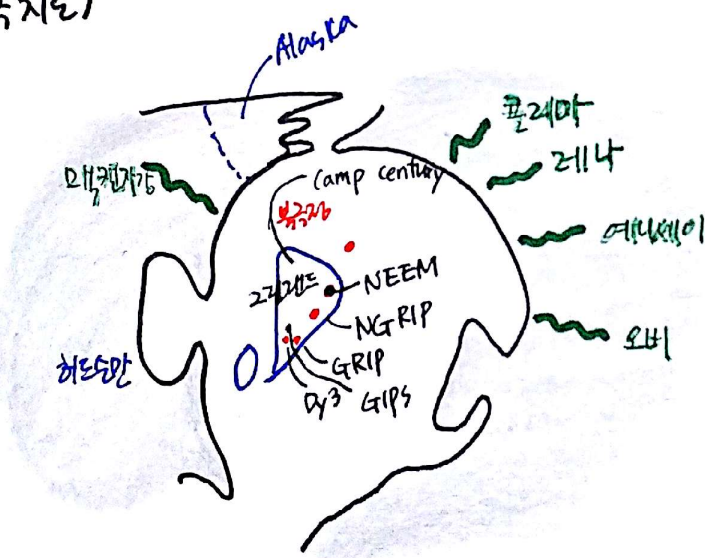
1. 지구 지축 기울기 22.5° - 23.5°
(4만1천년 주기)

2. 세차운동 주기

3. 이심률



(북극, 남극 지도)



Camp Century : 1966년 빙하 drilling
NEEM
NGRIP

그린랜드 빙하 drilling : 4만년 까지 추적 가능
시추위치를

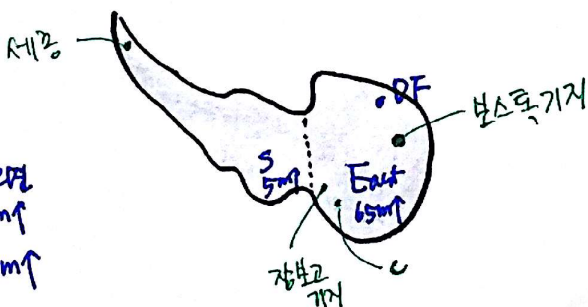
NEEM North Greenland Eemian Ice Drilling

N. GRIP North Greenland Ice core project

GRIP

GIPS

DYE3



East 4km
South 5km

South 5km

[지구과학에서 중요한 수치들]

① 알베도 : 반사율

$$0 < a_1 < a_2 < 1$$

↑ 눈 0.14
↑ 빙하 0.84

② CO₂ 바닷물 흡수

1L 바닷물 CO₂ 흡수량 (0°C → 1.42
30°C → 0.62

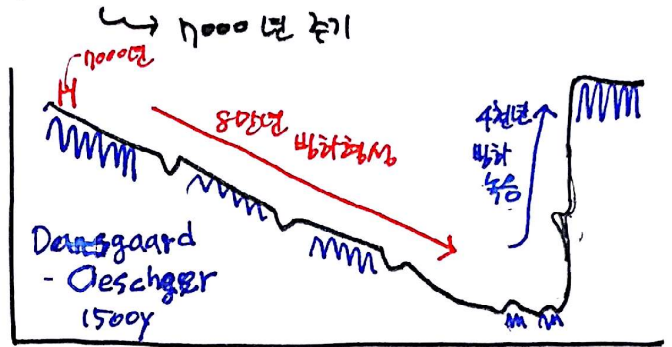
(...) 북극해 (찬바다) CO₂ 흡수량 ↑
생물량, 미생량이 많아짐

CCD carbonate compensation depth
탄산염 보충심도

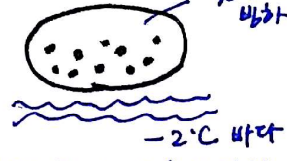
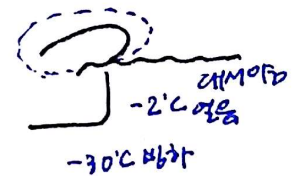
대서양	5500m
인도양	4500m
태평양	3500m
남극	500m

유기물이 남아있을 한계 깊이

(하일라히 이벤트)



탄산염이 완전히 녹아있어지는 깊이



빙하가 녹아 그 밑에 있던 '암석' 등이 쌓임
⇒ Dansgaard-Oeschger event

• 석탄, 천연가스, 석유 의 온실효과 비교
CH₄ · CH₄ · CH₂

$$CH > CH_2 \quad 1.25 \times$$

$$CH > CH_4 \quad 1.9 \times$$

• 바닷가 얼어 온도 : -1.9°C

★ Laurentid 빙하 중흥기

2km 이상 두께 빙하가 북극권까지 뻗었음

21000년 빙하 극대기 (LGM) : 남극 32%, 라렌타이드(북미) 35%, 북유럽빙하 15%.
; 대륙면적의 30%
동북아시아 9%, 그린란드 5%
(중국, 캐나다...)

10000년 Holocene

현재: 남극 86%, 그린란드 11%
; 대륙면적의 10%

BC 2000년 빙하가 완전히 녹음

북미 대륙의 1/2 이 빙하로 덮여있을 것이

대단 '기적'이 있음

: 인류의 기록 역사가 그다지 명확하지 않음.

- 우리가 '지구온난화'를 걱정하는 이유는

Vostok 기지에서 발견된 것처럼

CO₂ 400ppm 급증했라는 것.

; 현재 '간빙기' 수준이나 → 온도 수직상승
산악빙하의 이후 300년 동안 "급증"했음.

