

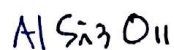
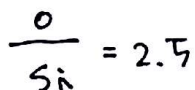
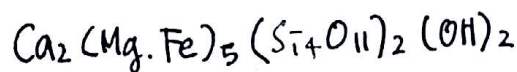
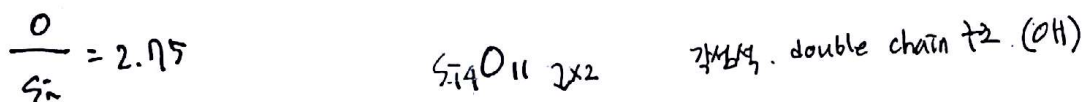
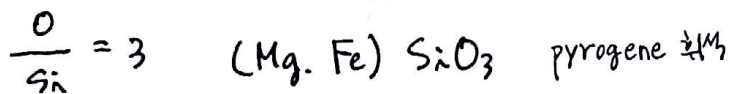
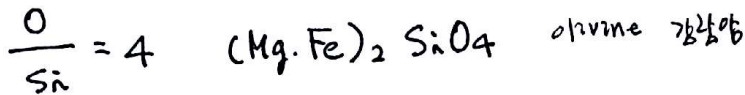
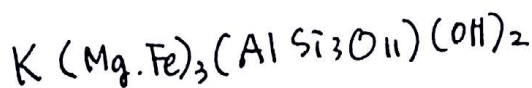
제9차

137억년 우주의 진화

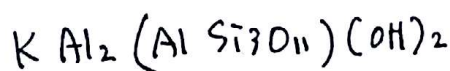
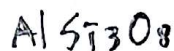
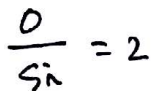
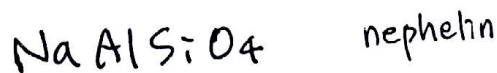
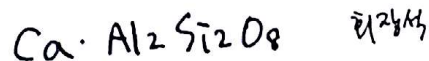
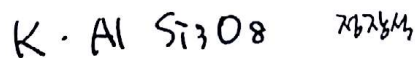
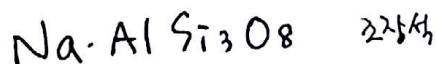
2017. 5. 14

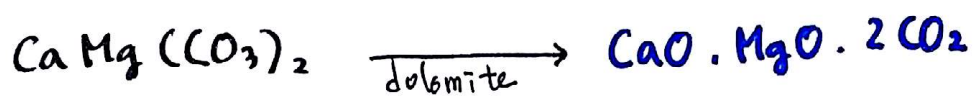
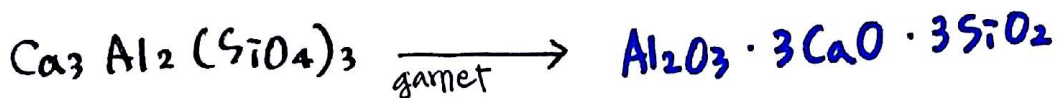
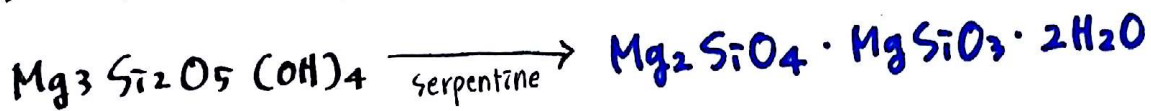
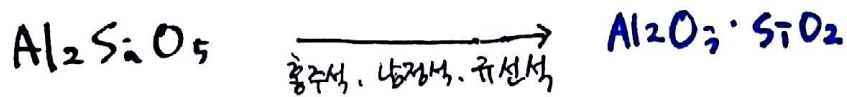
## 제3강. 암석. 토양학

- $\frac{O}{Si}$  이 비율이 높을수록 Bowen 도표에서 시작. 암석의 '구조' 알기

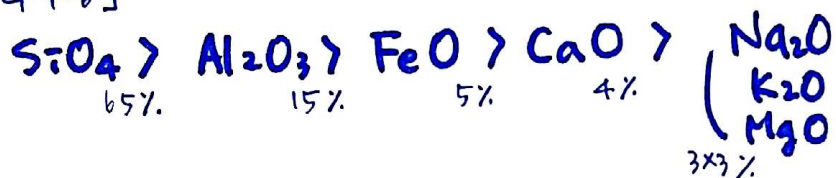
Silicon  $\rightarrow$  Al 이 대체,  $H_2O$  증발

흑운모 (Fe 때문) biotite

백운모 (moscovite) Al  $\rightarrow$  플렉각상석 : 지구상 암석의 60%  
다양한 각상석이 존재함  
특이 없다.

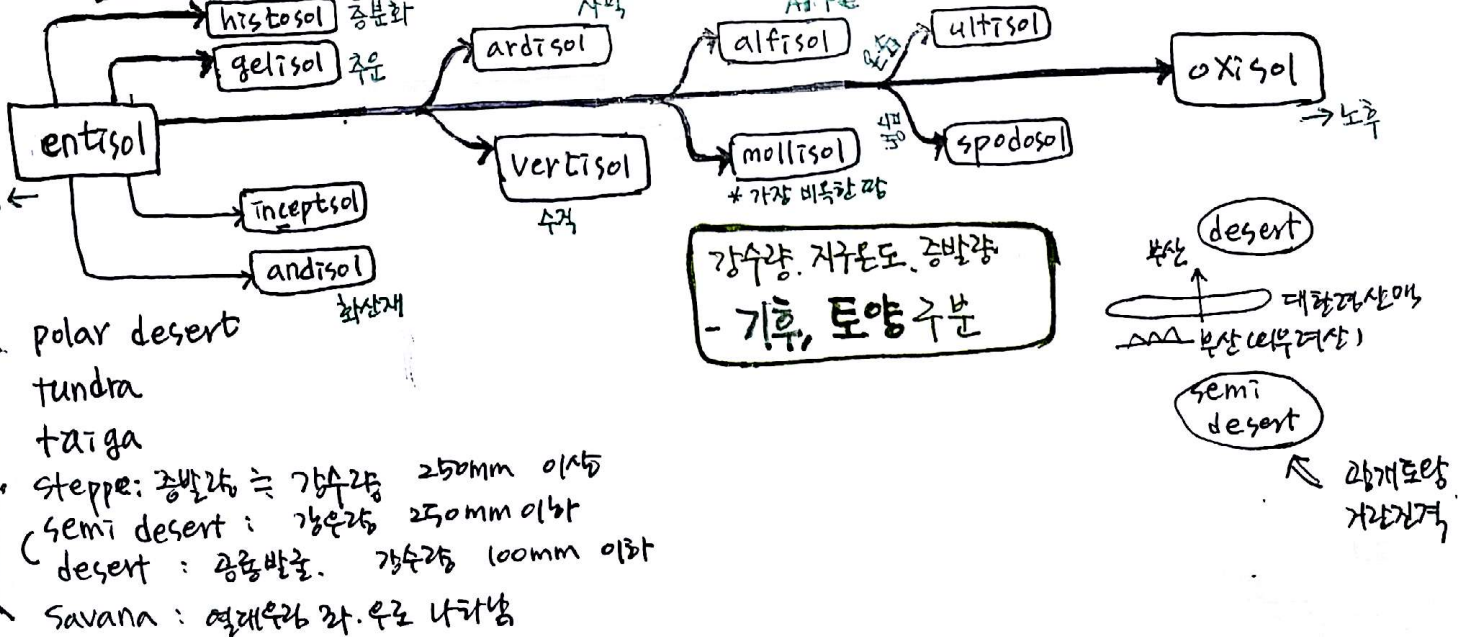
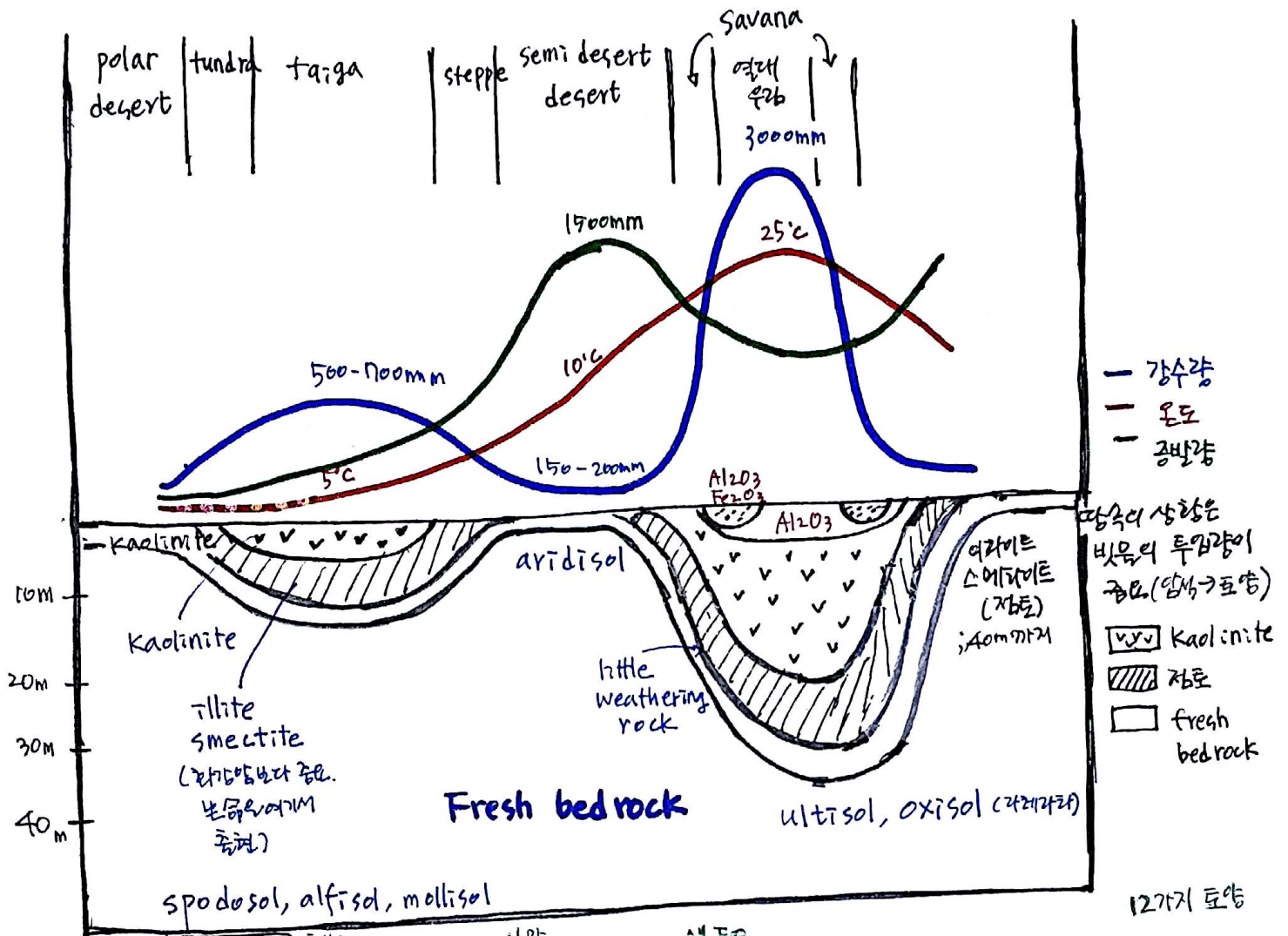


[거각의 구성]



- 양자한게 다. that's all.  
양기누 '필수' 다.

강수량, 기온도, 증발량 러시아 학자 연구 결과 → 모든 것이 다 적용된다.



polar desert  
tundra  
taiga  
steppe: 증발량 ≒ 강수량 250mm 이하  
semi desert: 강수량 250mm 이하  
desert: 증발량 ≒ 강수량 100mm 이하  
savanna: 열대우림과 우로 나뉨

위도에 따라 식생이 다양하게 바뀌는 원인을 이해할 수 있다.  
호주 퍼스 ~ 멜버른. 6시간을 버스로 이동하면서 위도에 따른 수목, 동식물의 변화를 찾아보려고 했다.

6hr → 퍼스, 멜버른

• (c)g) 외터산산맥은 고지에 위치함에도 논농사를 지음  
→ 논농사의 북방한계선을 만주까지 몰라 것 '기' 관습만의 글자

## 광석의

✓ 최적품위 : 광석이 유용성분을 포함하고 있는 정도

Au (3) 채굴자가 1ton 당 8g 이상되면 채굴 가능성이 있다고 판정 (0.0008%)  
 ( Cu (2) 1%  
 Fe 30% 부터 가능 → 50% 이상이어야 경제성이 있다고 판정  
 Al 35% , ⇒ 지각에 'Fe' 함량이 얼마나 많은지를 대변한다.  
 (eg. M호주 각기리 흙 Fe 함량 17%  
 → 북극 대륙)

• Kaolinite (고령토)

'kao'

- 유래: 중국 점토산지 장수성 경덕진  
 고령 (kaoling)

• 뉴질랜드 강변 - SiO<sub>2</sub> (모래) 아냐  
 화강암 지형이시만 모래가 있다.  
 뉴질랜드는 화강암 X → 모래 X

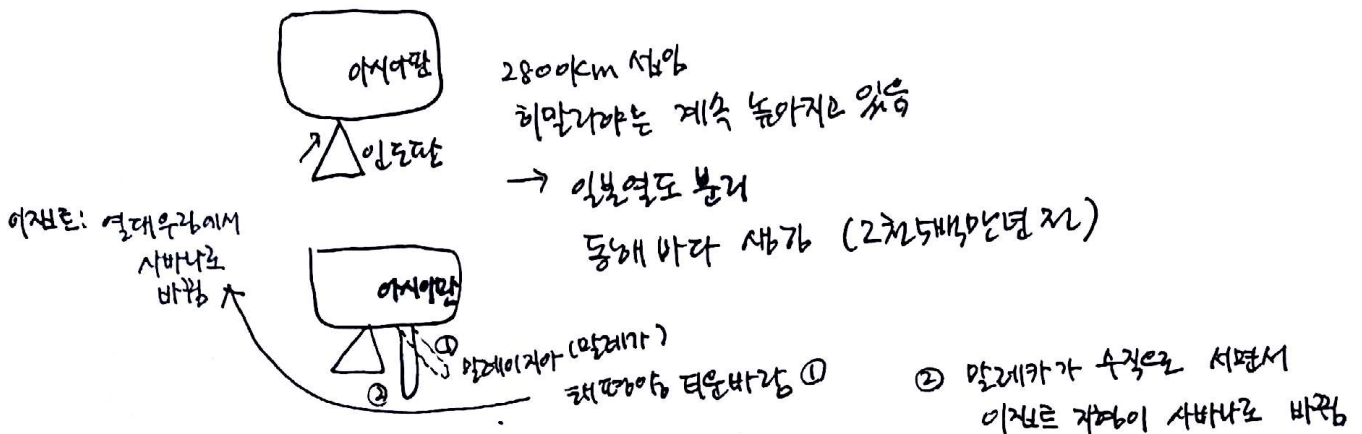
• 화강편마암  
 ( 화강암

우리나라 10%는 차지하는 화강암은  
 10억년 전 캄브리아 시대의 암석이 부서져  
 생긴 것이다.

• 1mm SiO<sub>2</sub> 분쇄에 걸리는 시간 - 3,400 만년  
 • 우리의 토양은 최소한 10억년 이상 된 것들

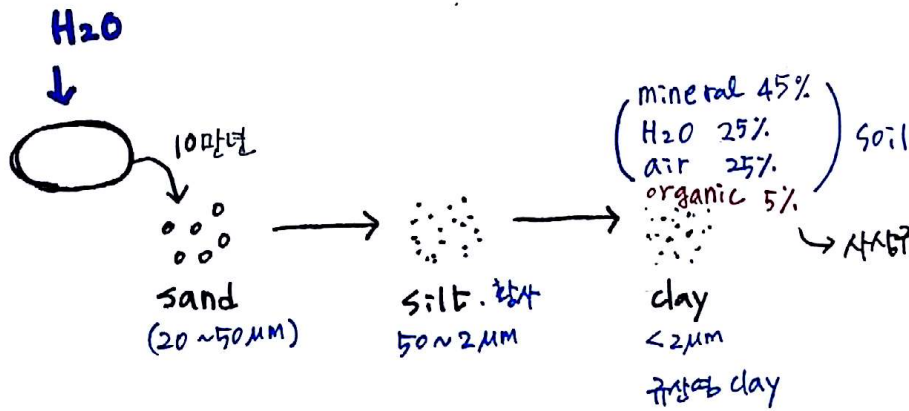
• savana : 열대우림과 사바나로 나뉘는

• 2억만년 전 종말 → 지진



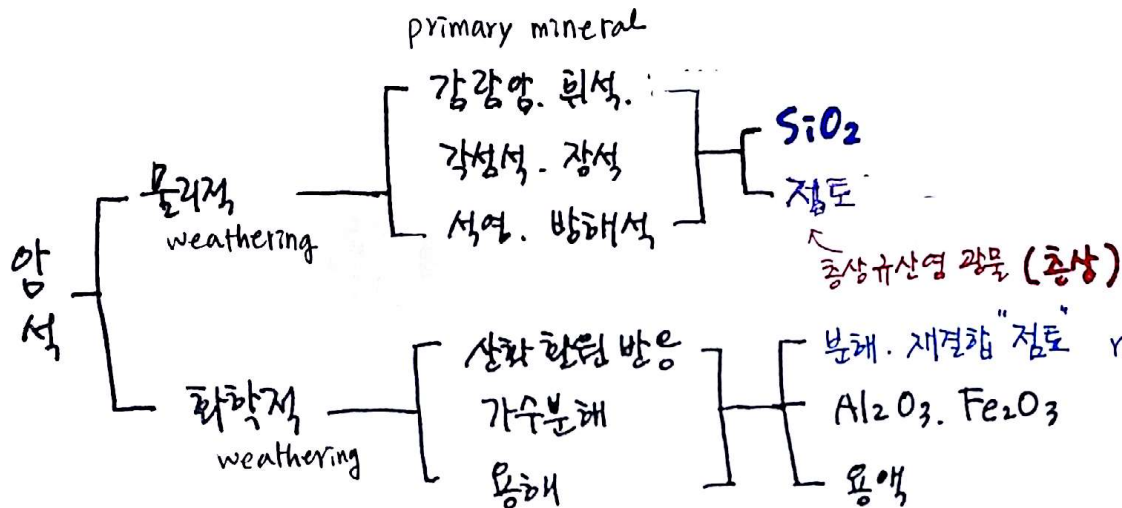
(∴) 지질학이라 대륙이동을 연계해서 생각해야 한다





- clay
- 흙 → 전자현미경 관찰  
결정(crystral)
- air [ 0 붉은색  
x 회색

→ 사사균 = 곰팡이, 버섯



• 물리적 weathering (eg. 빙하)

: 특징이 바뀌지 않음

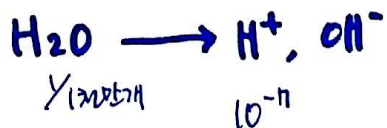
• 화학적 분해

→ 양이온 축적  
⇒ '새벽' 과 연결

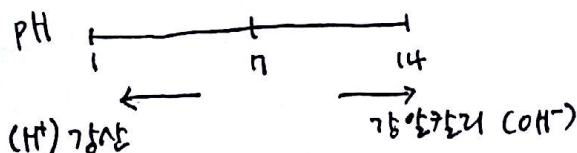
용액	산성 양이온	H <sup>+</sup> , Al <sup>3+</sup> , Fe <sup>3+</sup>
	비산성 양이온	K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>
	음성 이온	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>

$$pH = -\log [H^+]$$

• 중성수 25°C (기압), 1cm<sup>3</sup>에 중 1개가 분해됨



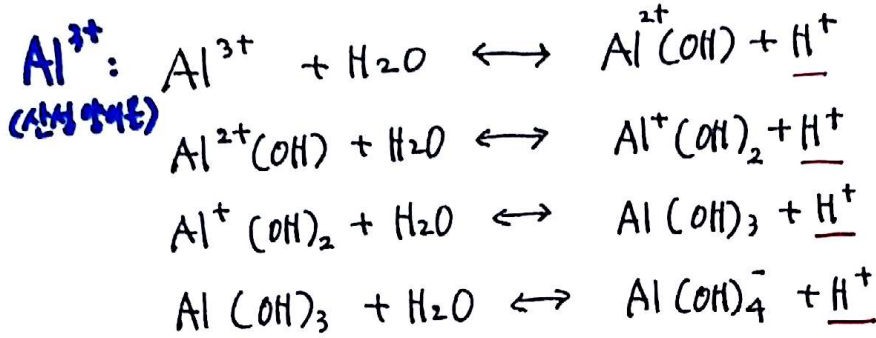
$$pH = -\log [10^{-7}] = 7 \quad (\because pH=7 \text{ 중성의 물})$$



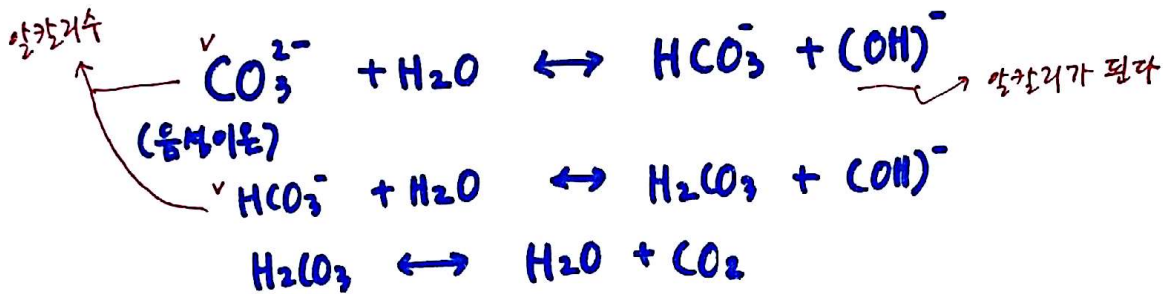
• 질산 HNO<sub>3</sub>  
황산 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
탄산 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> } → H<sup>+</sup>를 내놓을수 있음

• 물 H<sub>2</sub>O  
천만개 중에 1개가 분리

$Al^{3+}$  자체가 생명이 아니고  
반응하여  $H^+$  를 만들어 준다.

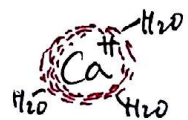
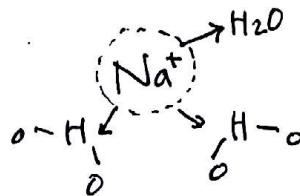


(예)  $Al^{3+}$  는 식물에 매우독이다.  $\underline{H^+}$  생성을 만들기 때문이다.  
식물 뿌리에  $Al^{3+}$  를 차단하는 시스템이 존재한다



- 화강암 : 산성암 — 용탈생물의 물 (산성)
- 석회암 :  $CaCO_3$  → 계곡. 석회암 거대 지반 물 (알칼리성수)

- 생수
  - $Al^{3+}$  : 생물의 천적 (무원수)
  - $K^+, Na^+$  : 생물의 Killer. 토양에 양은 뿌리면 농사를 할 수 없다 → 생명죽임
  - $Na^+ + H_2O$  를 동반하여 ; 생명 내부로 진입

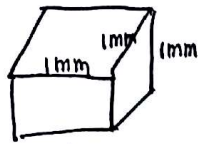


$H_2O$  가 멀리 떨어져 있어  
온도(축)을 분산시킨다  
 $Na$  의 분산작용

약간 희석, 검은색의 땅이 되  $\Rightarrow$  물이 통과할 수 없는 흙이 된다.

$H_2O$  대기는 해이 크다  
흙은 응집시킨다, 응축다.  
 $\Rightarrow$  물통과 용이 해서  
 $\Rightarrow$  '농사' 잘 된다

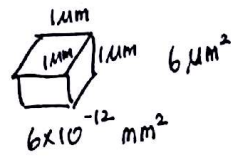
mm  $\longrightarrow$   $\mu$ m  $\longrightarrow$  nm



$$1 \text{ mm}^3 \xrightarrow{\frac{1}{1000}} 10^{+6} \times 10^{-6} \times 10^{-6} = 10^{18} \text{ 개}$$

$$= 6 \times 10^6 \text{ mm}^2$$

$$\times 6 \times 10^{-12} \text{ mm}^2$$



↓ 크기 ↓ 갯수 ↑  
표면적  $6 \times 10^6 \text{ mm}^2 \uparrow$

- 작게 쪼개서 표면적이 넓어질수록 생명 활동의 속도가 가속된다
- 태양의 광원부피당 에너지 대비 생명의 광원부피당 에너지 100배

생명은 극한적 <sup>가속된</sup> 에너지 생체

생명을 membrane 이다.      표면적을 넓히는 것이 관건이다.

- 양식은 변하기 어렵다.

이 크기를  $\frac{1}{1000}$  크기로 줄이면 표면적이 극단적으로 넓어지면서 '이론'이 노출되어 생명 현상과 직결되어 있다.

$\Rightarrow$  생물은 가속된 전자교환 in "clay" not 암석  
**층상규산염**

• 층상을 분리시키는 약당  $\text{Na}^+$   
또한 " 중성으로 만드는 수화제사  $\text{Ca}^{2+}$

• 모든 양식의 종착지  $\left[ \begin{array}{l} \text{SiO}_2 \\ \text{clay} : \text{물리적 변환을 통해 생성된 clay.} \\ \text{용액 (산성암이론, 비산성암이론, 중성이론)} \end{array} \right.$

암석의 대표적 형태  
개념을 완전히  
바뀌어야 한다

(silicate : 1300 개 미네랄  $\rightleftharpoons$  Clay (점토) [ 층상규산염  
silica : 2종 한가지  $\text{SiO}_2$  ] bulk 형

clay = 층상규산염  
"규산염" 광물

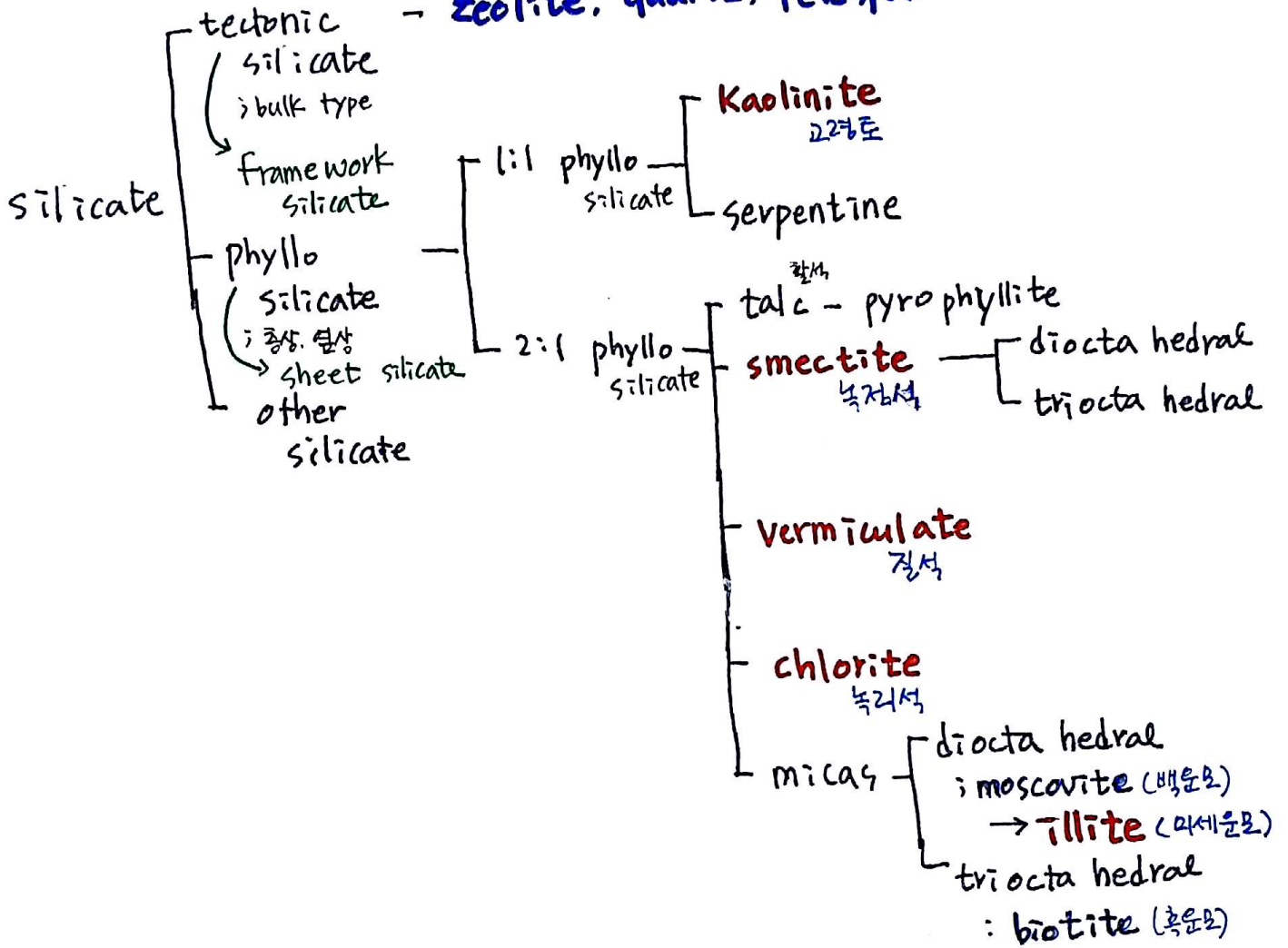
Silica

1500종



$[ \text{Silicate } \frac{3}{2} \frac{2}{\pi} ]$  재료를 silicate의 한 종류

- zeolite, quartz, feldspar



\* 토양학 : Kaolinite, smectite, vermiculate, chlorite, illite 가  
중심이 될 학문

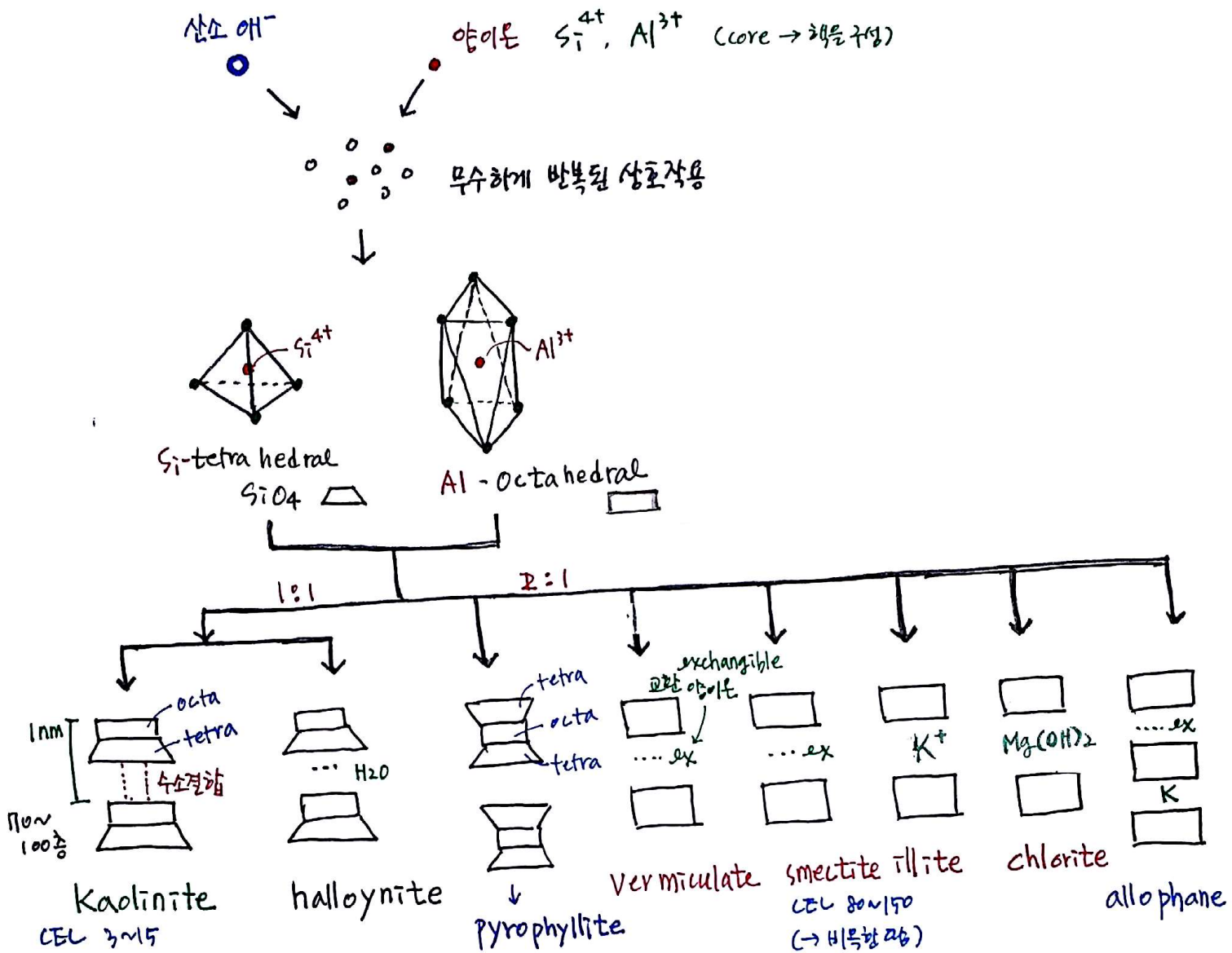
· 양식. 토양학에서 가장 중요한 것은 '흙 (clay)' 이다.

자연에 맞게, 현실에 맞게 인지공간에서 제자리를 잡게 하는 것이  
박자씨 자연과학운동이다.

일반용어 '총'은 완전히 대곡된 애매한 개념이므로, 인식의 전환이 필요하다.

- "clay" : 결정자료를 보면 완전 crystalize 된 형태, '유리'이다.  
부드럽고 무정형인 것이라는 편견을 깨야한다.





• 흙 : 흙래도 다양하고 무지해으로 보이므로 걱정이 없었다. 우리가 잘 모르고 있었다.  
⇒ '현미경 사진' 을 보라! '단일시스템' 으로 하나밖에 없다.  
phylosilicate 공상규산염 점토!

모든 식물이 뿌리를 내리고 있는 곳 '토양(흙)' 이다.

입방(타이어)으로 만들어진 흙이 식물에 가장 좋은 흙이다. 이 5mm 정도의 흙타이어를

만들어 주는 것은 바로 '사상균, 곰팡이 균사' 이다

생명의 끈

생명의 타이어

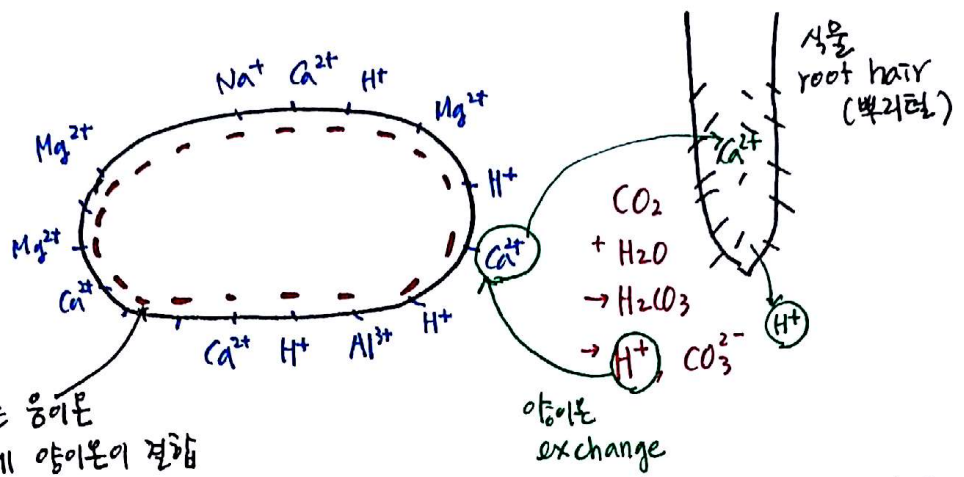
└─ = 곰팡이, 버섯 (버섯은 '생' 이다)



1ha 의 사상균 균사를 모두 모으면 '4ton'

양이온 1000개  
 1/2의 표면에  
 결합하고 있다.

1/2 내부는 음이온  
 (∴) 표면에 양이온이 결합



식물세포에 필요한 양이온들을 '흙' 표면에 켜고 있다  
 → 식물세포 속 유래한  $H^+$  ion과 exchange  
 → 식물에게 필요한 양이온을 공급한다.

## ① "CEC" cation exchange capacity 양이온 교환능력

CEC 가장 높은 것은 '퇴비'이다 (유기물이 많음)

• 우리나라 기반암은 화강암, 화강편마암 70% 이상

- 분해되면 모래 ( $SiO_2$ ), 물이 잘 흡수하므로 → 녹아있던 이온들이 쉽게 씻겨나간다. (비산성 양이온)
- 분해져 나온 양식 자체는 산성이다

(∴) 우리나라는 토양은 '산성'이다. 따라서 유기물이 쉽게 분해된다

- ① 소나무 ② 진달래 (= 독산) 이 많다  
 약산성 토양 강산성에서 잘 자란다.

양성자가 쉽게 빠져 나가므로  
 → 사체 분해속도 빠름

## ② 바위가 정토가 된다 = 화학적 양이온

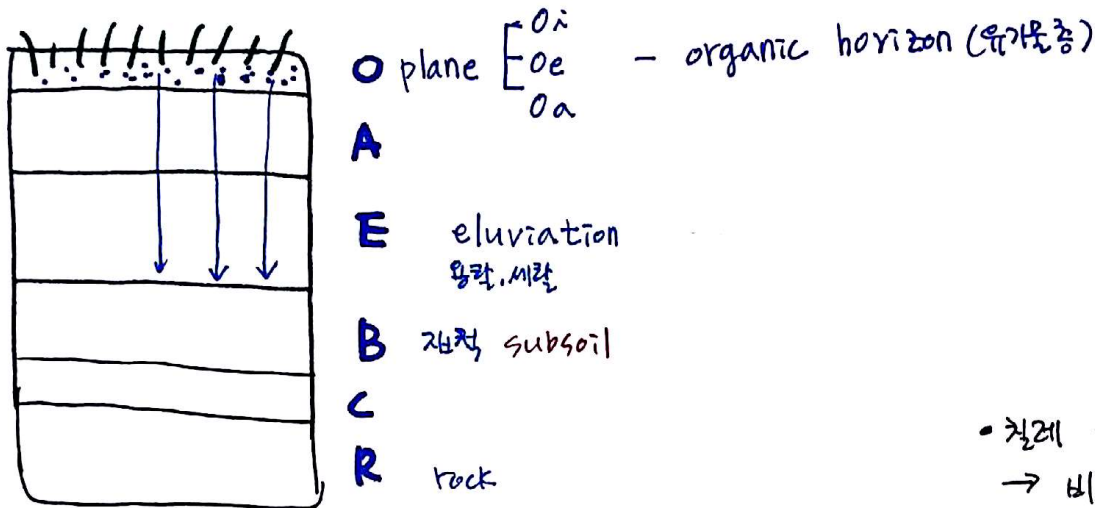
(표면에) 양이온을 많이 붙게하려면 표면을 넓어야 한다

→ 새끼는 커야한다 에너지 밀도가 높다.

단위 표면적 당

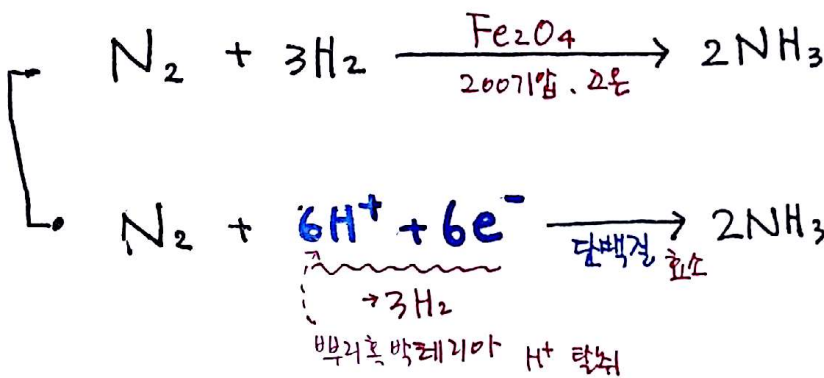
(∴) 고고학 유물 발견 어렵다.

# [ 토양의 층 ]



- 칠레 구아노: 칠레에서  
→ 비료원, 화학원료 사용  
불량시의 해상발데  
→ 비료. 화학원료 개발 노력  
필요

## [ 생명 현상과 연결시켜 보자 ]

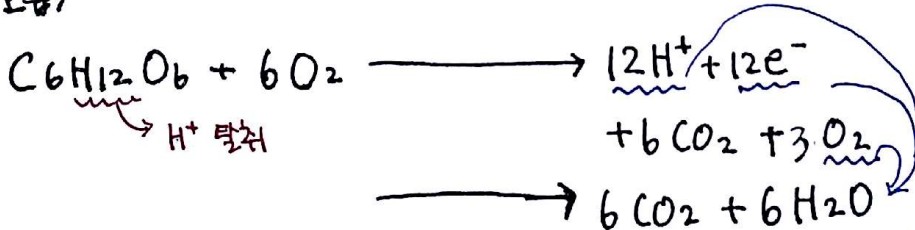


## Haber 법 (독일인)

; 인류 생존을 극적으로 높인 계기가 됨

- 생물학적 질소 고정 과정은 (bacteria)  
정온 57°C로 효능성이  
커져 '이온' 상태가 노출된  
이온을 이용함

## (호흡)



- 박테리아의 광합성 (호흡)가  
 $H^+$  탈취 하여  $NH_3$  합성

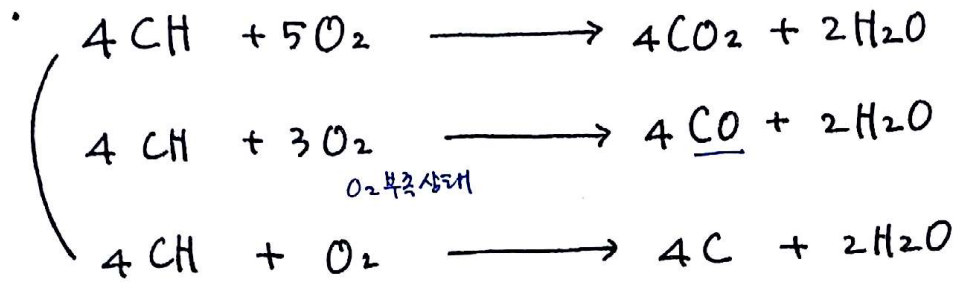
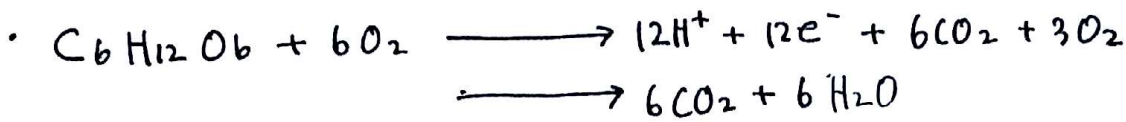
•  $O_2$  의 결합 속도 차이일 뿐이며, 모두 동일한 현상이다.

• 가장 빠른  $O_2$  의 결합 속도 - 폭발 (μsec). 폭약이 생기자  $\frac{1}{1000}$  초 결합하여  
충격파 때문에 주변 온도화

- |           |   |                  |
|-----------|---|------------------|
| 초초초 $O_2$ | " | - 연소 (수분 ~ 4 시간) |
| 더 "       | " | - 고화 (~4 시간)     |
| 더 "       | " | - 노화 (4~14년)     |



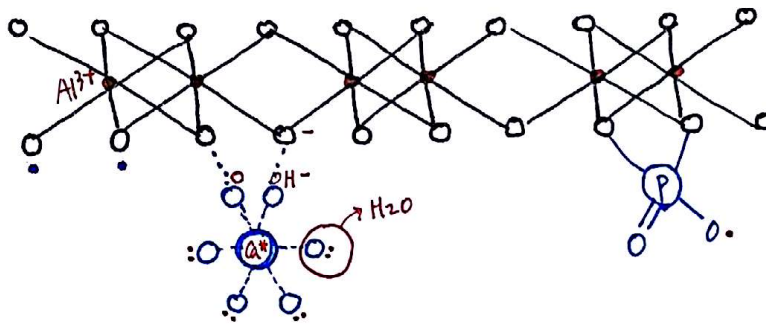
연소과정 :  $O_2$  결합의 다양한 과정



$O_2$  부족 상태

$Hb-O$   
 $Hb-CO$  200X  
 헤모글로빈의 CO 친화도가  
 산소의 200배  
 → 질식

[ 층상구조 phyllo silicate ]

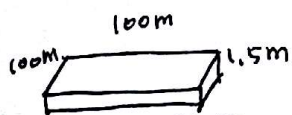


Al-octahedral

$Ca^{2+}$ 는  $O$  ( $H_2O$ 가 들어싼)의 공유결합을 강하게 당길 수 있다.  
 but  $Na^+$ 은 당기는 힘이 적어서  $H_2O$ 가 멀리 배치하게 되어,  
 층상구조를 떨어지게 한다 → 흩어지는 토양

CEC cation exchange capacity

$cmol/kg$   
 ↓  
 0.01



clay 표면적

↓  
미세 입체의 면적이다

"공간의 확장" 하면 'ion'을 거낼 수 있다.

부식토 : 펴졌을 때 표면적

$900m^2/g$

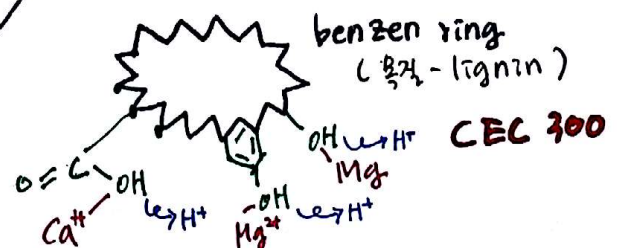
• 온도가 낮은 (20 ~ 10 ~ 5)

• 곡식이 가장 잘 자라는 토양  
→ 토양이 따라 조정해야 함

( 무기질 토양 pH 6.5  
 유기질 토양 pH 5.5

50%의 organic 성분  
↓  
티비

humus 부식 (유기물 사체)



CEC 300

# [summary]

- 암석 용어 및 인수분해 암기할 것

$\frac{O}{Si}$  비율에 따른 결정구조 익히기  $\rightarrow$  전기적 중화를 시키고자 함  
 암석은 '-'  $(SiO_4)^{-4}$

( $\therefore$ ) 산성/비산성 암이론이 필요하다

- 에너지를 만드는 과정에는 반응이 필요하다,

2 결과  $H^+$  가 생긴다  $\rightarrow$  토양이  $H^+$  를 리수한다  $\rightarrow$  토양이  $H^+$  이면  
 새끼이 만든 다른 양이온을 방출한다

$Al^{3+}, Fe^{2+}, K^+, Na^+$   
 $Ca^{++}, Mg^{++}$

- 화학비료는 사용하면 생분해시켜 '휴거' 해야 한다. (방작용)

- 산성토양의 '산성 (양칼리)' 비료를 뿌리면 중성화 되어 다시 정작이 가능하다.  
 우리 토양은  $Ca$  토양이므로 토양이 잘 빠지므로 토양 속이 생긴 '양이온'이 쉽게 빠져나가고, 암석 자체가 산성인 '산성' 토양이다.

- Clay 개념이 중요하다.

암석 덩어리는 커서 '변화' 되기 어렵다

$\rightarrow$  물리적 풍화를 거쳐 입자 크기가 줄어들면 표면적이 증가하고,

'ion'이 노출되어 가속된 전자전달 ( $\equiv$  생명시스템)과 분장

연결될 수 있다.