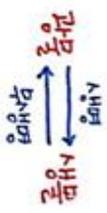
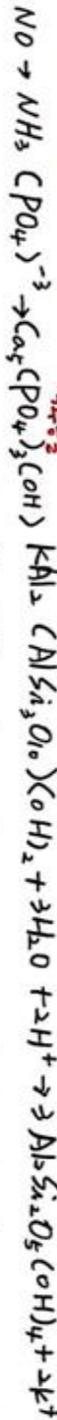
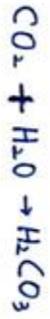
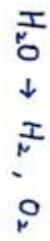


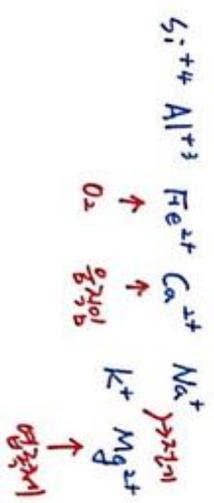
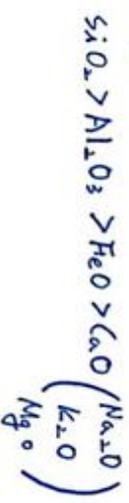
시멘트의 구조를 보자.



생명 C·H·N·O·P·S 순환 cycle



광물

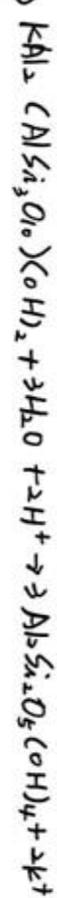
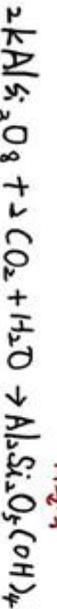


weathering

feldspar  $\rightarrow$  kaolinite

$\rightarrow$  kaolinite

olivine  $\rightarrow$  serpentine



hydro thermal

feldspar  $\rightarrow$  moscovite

dolomite  $\rightarrow$  diopside

kaolinite  $\rightarrow$  pyrophyllite

calcite  $\rightarrow$  wollastonite

olivine  $\rightarrow$  diopside

kaolinite  $\rightarrow$  pyrophyllite

calcite  $\rightarrow$  wollastonite

olivine  $\rightarrow$  diopside

skarn

calcite  $\rightarrow$  wollastonite

dolomite  $\rightarrow$  diopside

kaolinite  $\rightarrow$  pyrophyllite

calcite  $\rightarrow$  wollastonite

olivine  $\rightarrow$  diopside

kaolinite  $\rightarrow$  pyrophyllite

calcite  $\rightarrow$  wollastonite

olivine  $\rightarrow$  diopside

subduction

calcite  $\rightarrow$  wollastonite

dolomite  $\rightarrow$  diopside

kaolinite  $\rightarrow$  pyrophyllite

calcite  $\rightarrow$  wollastonite

olivine  $\rightarrow$  diopside

kaolinite  $\rightarrow$  pyrophyllite

calcite  $\rightarrow$  wollastonite

olivine  $\rightarrow$  diopside

oxidation

calcite  $\rightarrow$  wollastonite

dolomite  $\rightarrow$  diopside

kaolinite  $\rightarrow$  pyrophyllite

calcite  $\rightarrow$  wollastonite

olivine  $\rightarrow$  diopside

kaolinite  $\rightarrow$  pyrophyllite

calcite  $\rightarrow$  wollastonite

olivine  $\rightarrow$  diopside

cementation

calcite  $\rightarrow$  wollastonite

dolomite  $\rightarrow$  diopside

kaolinite  $\rightarrow$  pyrophyllite

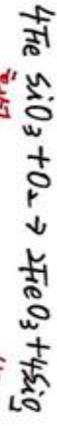
calcite  $\rightarrow$  wollastonite

olivine  $\rightarrow$  diopside

kaolinite  $\rightarrow$  pyrophyllite

calcite  $\rightarrow$  wollastonite

olivine  $\rightarrow$  diopside



2017년 4월 23일

제 9회 13703년 유족의 진화

### 2강 암석학

# 세계의 구조를 본다.

세계의 구조를 볼 수 있느냐?  
 있다. 왜 세계의 구조를 볼 수 있는가?  
 그것은 세계가 구조화되어 있기 때문이다.  
 이것이 되지 않는 사람은 개념이 잡혀 있지  
 않기 때문이다.

행복은 어떤 구조로 되어 있는가를 아는 것이다.

암석학 강의에서 왜 구조를 말하는가?  
 화강암이라고 해보자. 그 안에 들어 있는  
 것을 석영, 장석, 운모로 되어 있다고 말하는  
 순간 다른 세상이 열린다. 우리가 흔히 쓰는  
 화강암이라는 말, 문헌자료로 쓰는 이 말이  
 세계의 구조를 변하게 방해로 작용한다.

오늘 이야기는 weathering 부터 시작한다.  
 "풍화" 이다.

자연을 이해하는데는 "양자역학" 보다  
 중요한 것이 있다.

「광상학」이다. 양자역학은 국제문제를  
 완성하면 된다. 그러나 광상학은 다른  
 측면을 보여 준다.

광상학의 이해는 2차 세계 대전까지  
 이해가 가능하다.

장석의 동화, 연두 등으로 어떻게  
 변하는가?

장석이 2개의 이산화규소와 물에  
 의해 녹는다. 공석은 아는 것이  
 흠은 아는 것이다.

공석은 <sup>물</sup> 분해되면  $2Al(OH)_3 +$   
 $2SiO_2$   
 마그네사이트에 있는  
 불순물들의 정제이다. 암석이  
 세계의 구조는 이렇게 바뀌는  
 과정을 이해하는데서 시작한다.

양생자와 석이면 장석이 운모가  
 (뜨거운 물을 준다. 백운모는 지하에  
 만나면) 되고 흑운모는 풍화가  
 많다.

석영이 용도?  
 단결정, 다결정, 방향성, 각형자  
 보기에 따라

석영 마지막 정제용  
 피치플렌드 - 10만개  
 석영 - 3천개에 걸친다.

Weathering

hydrothermal

skarn

subduction

feldspar → kaolinite

feldspar → muscovite  
→ kaolinite

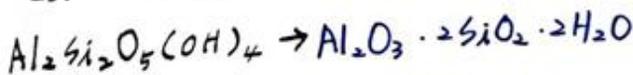
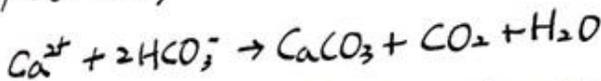
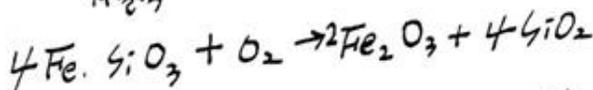
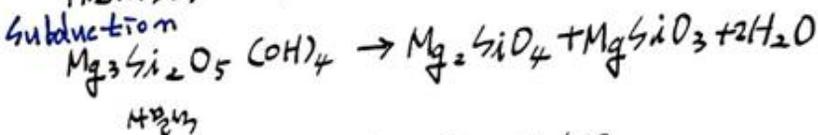
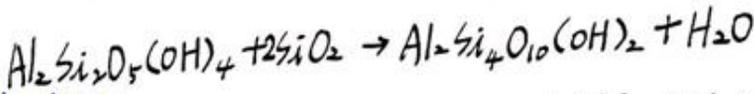
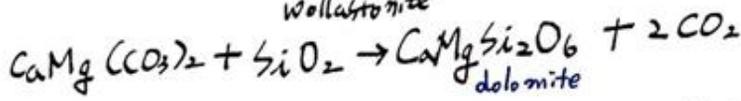
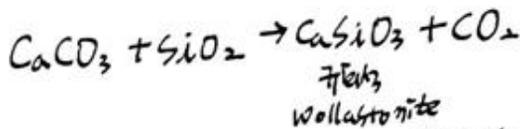
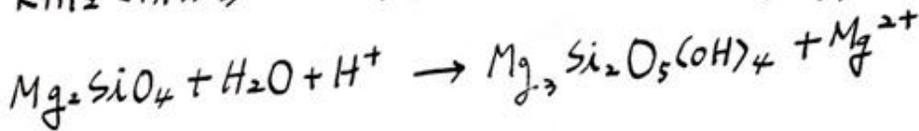
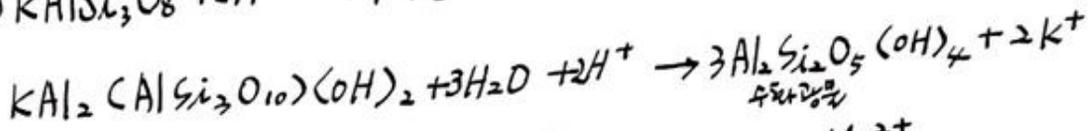
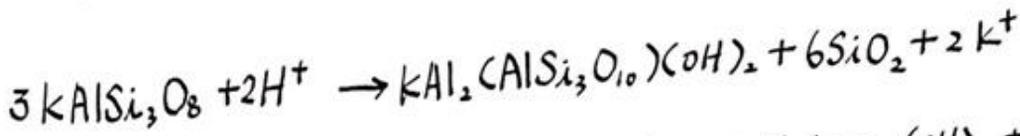
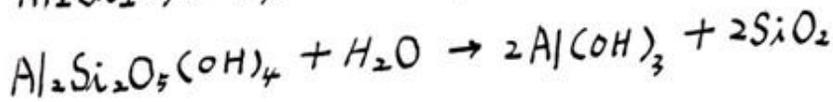
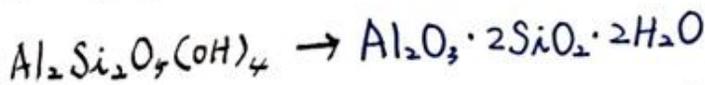
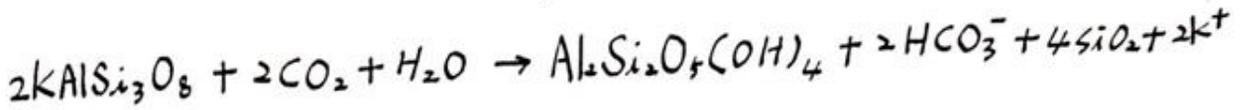
calcite → wollastonite

oxidation

dolomite → diopside

cementation

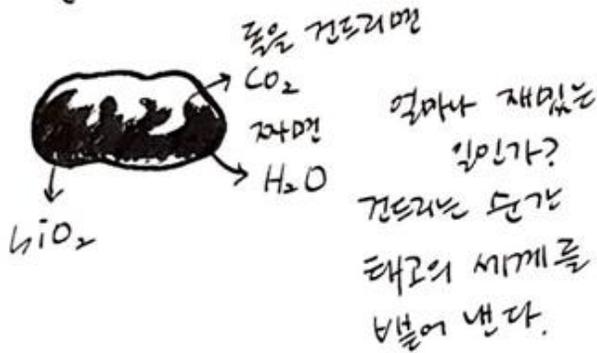
olivine → serpentine  
kaolinite → pyrophyllite



암석을 녹이면 이산화탄소 등을 만들어낸다. 풍을 풍을 풍을  
경도되면 자신이 머금었던  
대기를 방출한다. 이산화탄소  
가득 채워진 지구온도의  
대기를 풍어낸다.  
이 공백에 채고의 모든 것  
담겨 있다.

공성을 계속 쓰다 보면 구멍이 보인다.  
 석면의 면은 면포, 석면은 돌멩이라는 뜻이다. 로마 황제가 판공포를 석면으로 만들어 입었다. 지금 생각하면 황당할 일이다. 1급 발암물질을 먹고 신기 아닌가.

Mg → 고 Si → 규



지구의 양공은 삼켰다 내뿜는 과정을 반복한다.

공복하는 사람이 잠자리로 한 잠자리 해야 한다. 태평양에 해당하는 물은 들 속에 있다.

지구에 빛은 색의 원리를 산소를 만반 것이 있다.

SiO<sub>2</sub>는 약한 나뭇잎. 지구의 60%가 SiO<sub>2</sub>에 때문이다.

SiO<sub>2</sub> 성리가 → 규반해야 한다.

Si 성리금

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 하이이어, 루비.  
 Corundum

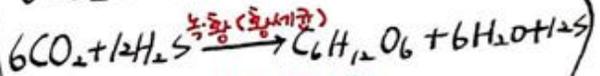
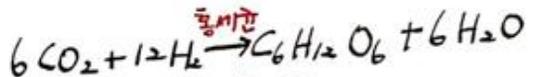
대부분 고결물 암석과 암석을  
 $CaCO_3$   
 $MgCO_3$   
 $Fe_2O_3$  } 불게 만드는 물질을  
 고결물이라고 한다.

→ 박자에서 공부는 하기까지 어렵고  
 앞으로 진행하는 중이다.

동물은 움직이는 물체이고,  
 식물은 서 있는 물체이다.

죽음은 물결처럼 사라지고 따듯한  
 뼈만 남게되는 현상이다. 우리는  
 기껏해야 100년 동안만 형태를  
 유지할 뿐이다.

\* 생명은 CO<sub>2</sub>와 H<sup>+</sup> 다.



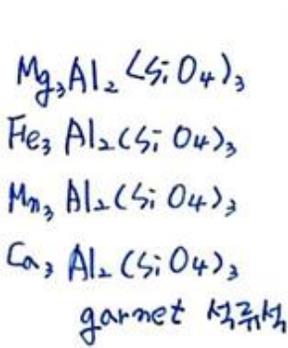
가장 생명에서 산소를 버림으로써  
 전보다. ← 우리가 살게 되었다.

일상 사고는 과학적 사고의 정이다.  
 일상 사고를 짚어가면 무대인 줄린다.

사라지지 않았다.

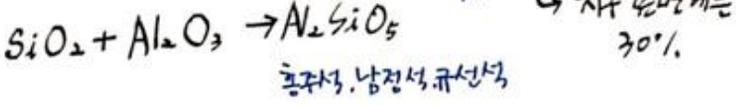
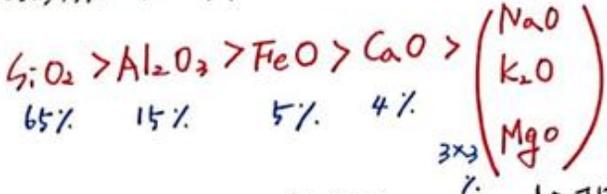
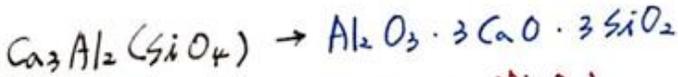
식량과 석유가 되었다.

"플랑크톤과 식물의 몸이 되었다."



석류석군

지각 조성



# 세계의 지구를 본다.



핵심은 창밖을 본다. 산, 들, 강, 구름, 눈, 밤을 본다.  
 특히 산, 눈, 밤을 보며 지게 뭐가?를 생각한다.  
 그곳이 내 고향이라고 생각한다. 사람이 있다면  
 우리나라의 채석장, 광산을 가보고 싶다. 거기가  
 공부의 보고다.

석탄광을 생각해 보자. 석탄은 암석이다.  
 석탄은 목질(나무)이다. 나무는 셀룰로오스이다.  
 셀룰로오스는  $C_6H_{12}O_6$ 이다. 포도당 아닌가  
 여기에 전류가 있다.

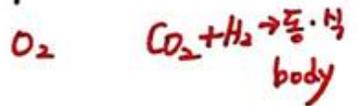
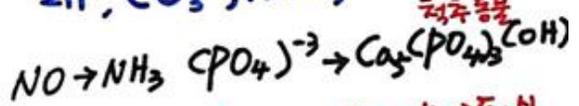
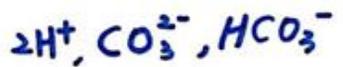
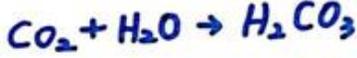
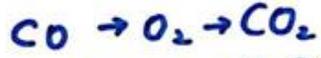
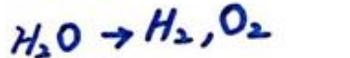
석탄은 암석이고 포도당은 생명이라고  
 우리는 흔히 말한다. 그러나 빛깔은  
 그 차이가 없다. 죽음은 암석화이다.  
 다시 묻자.

석탄은 암석이고, 포도당은 생명인가  
 아니다. "생명은 부드러운 암석이다."

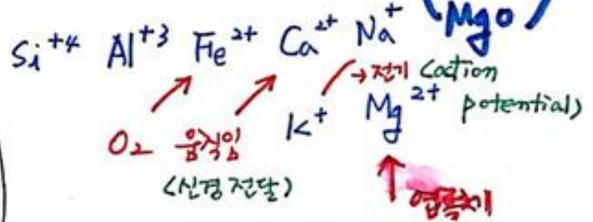
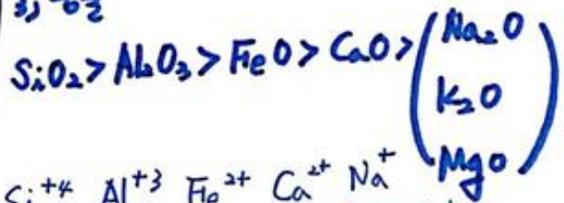
→ 인간적인 사고로는 빛깔을 알 수가  
 없다.

개성적인 생명 전환은 기계 생명의  
 압력으로 가능하단.

2) 생명은 C·H·N·O·P·S 전환 cycle  
 이다.



3) 광물



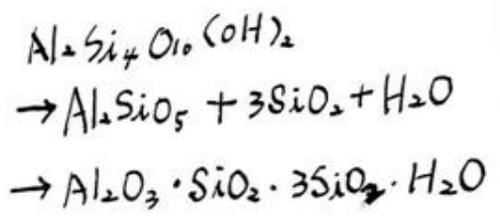


• 달

" 지구와 달 사이에 완벽한 진공 상태이다. 아무것도 없다. 46억년 동안 지구는 지지고 볶고 혼자 다했다. 숨쉬고, 번고, 물고, 삼키며 그렇게 다했다. "

소통을 잡하는 법은 일단 "상대방이 무엇을 말하려는지 알고 있다" 를 이해하고 있어야 한다.

여객을 잡하는 것이 소통의 왕도이다. 신명배달하는 소리를 신명 배달 하는 그 소리는 알아듣지만 길에서는 못 알아듣는다고 한다. 예능이 자기 현상을 증폭시킨다.



암석학에서 쓰는 원소인 C.H.N.O.P 등은 어디에서 오는가? 별에서 왔다. 천문학, 별은 핵융합. 암석학을 암석학에 그치면 안된다.

아날로그는 많다. 단지 인간의 환경에 있을 뿐이다.

자연과학에서는 디지털만 있다. 하나면 하나지 1.2, 1.5는 없다. 있다 없다 만 있다.

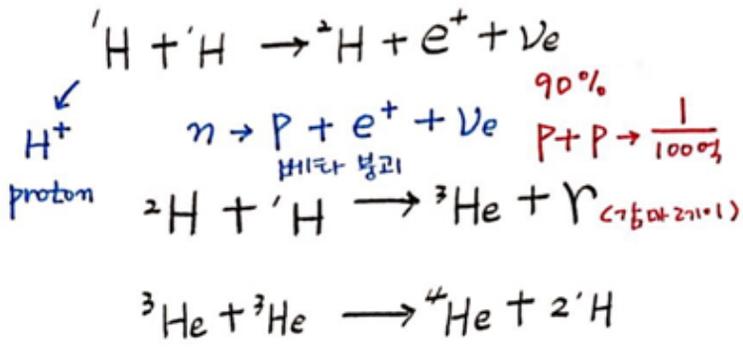
한국인과 일본인의 대부분은 "R" 발음을 구별하지 못한다. R 발음이 많이 잡기 때문이다.



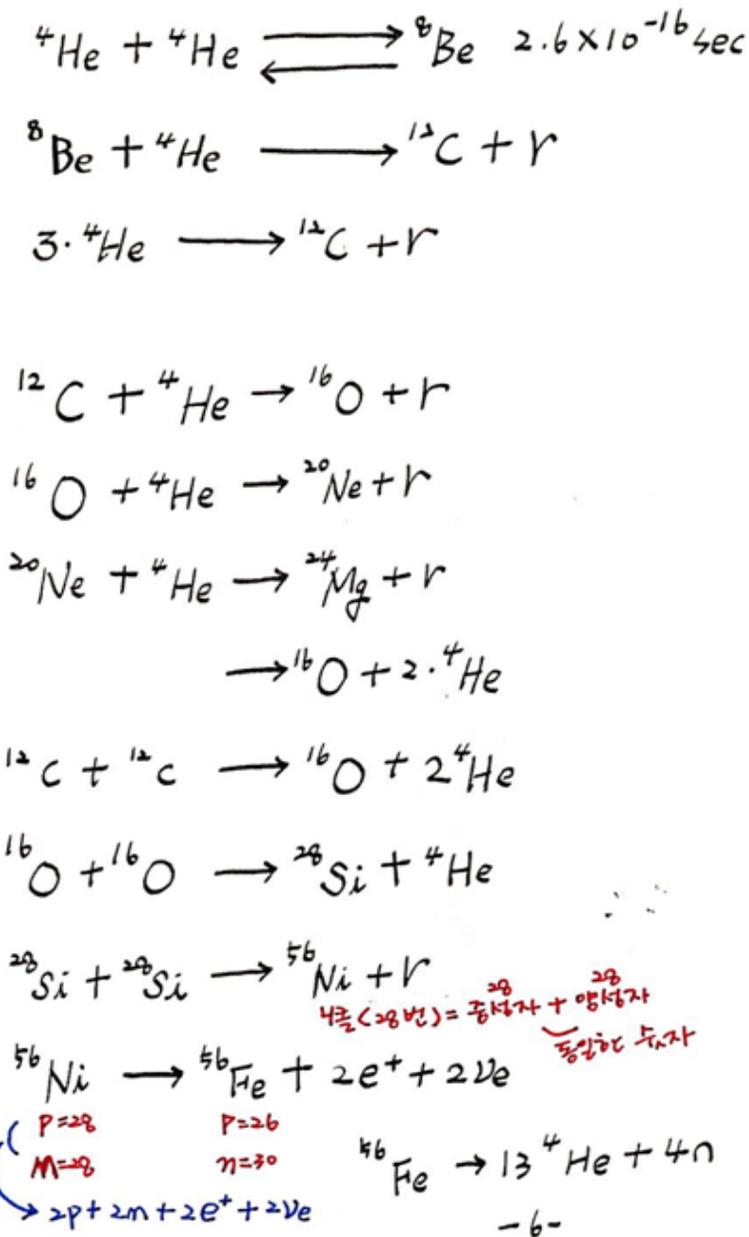
이렇게 된 것이라고 생각한다. 그저 인간의 인식 세계가 아날로그를 만들었을 뿐이다.

공간은 아날로그가 많다. 생식기론, 기형학 등의 동양 철학은 아날로그다. 그러나 안타깝게도 Nature는 이쪽에 손을 들어주지 않는다.

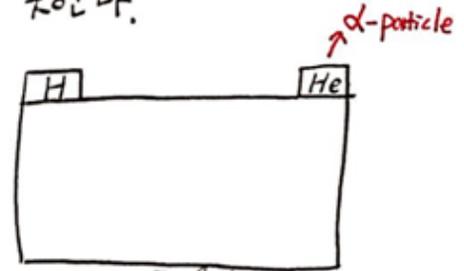
# P-P chain



## 3 $\alpha$ process



천문학을 모르면 암석학도 못한다.



천문학에서는 H, He 만 취급한다.  
 H,  $\alpha$ -particle 인 He 은 big bang 이서 왔고 나머지는 별의 핵융합으로 만들어졌다.

양성자 2개가 붙기 위해서는 매우 빠른 속도가 필요하다.  
 가가우저도 같은 "+" 이기 때문에 서로를 밀어낸다.

그러나 원자핵이 붙을 정도로 가까운  $\frac{1}{1050}$  지점까지 강렬한 핵력으로 붙게 된다. 핵융합이다.  
 이 확률이  $\frac{1}{1000}$  이다.

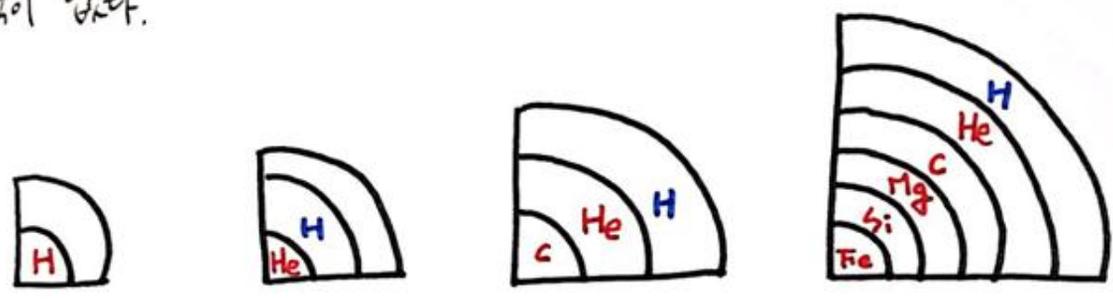
리처드 파인만은 우주의 최고의 신비는 'C(탄소)'의 출현이다.  
 많은 수의 원자는 2(양성자)이다 He의 결합이 안정하다.

" 별빛이 돌에 스며들어 꽃이 피었네 ~ "

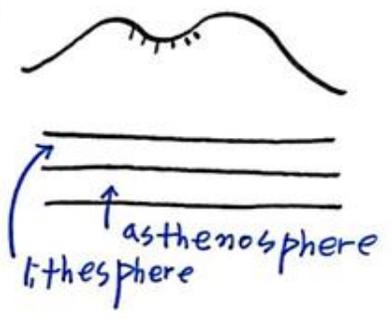
「암석학은 천문학이며 생명학이다.」

자갈은 알갱이는 것 치면 Si이 튀어나온다.  
 Fe을 치면 He이 튀어나온다. 빅뱅 당시로  
 돌아가는다. 어떤 면에서 big bang에서 벗어난  
 것이 없다.

업어주야 할 것은 생기관, 기철학  
 이다. 대폭적 아날로그이기  
 때문이다. 비균한수 없기에  
 규명할 수 없다.  
 끝이 없는 이야기만 만들어 낼  
 뿐이다.



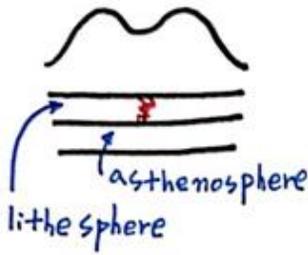
암석학은 죽음의 학문이며 죽음이 사라지는  
 공부이다. 우리 생명은 동족에 흡수로 죽어간다.  
 잠서 잠깐/자주의 재채기 정도가 죽음 아닌가  
 암석에서 생명이 나오고 다시 조금 부드러운  
 암석으로 생명 형태를 유지하다. 부드러운  
 살을 버리고 딱딱한 암석(뼈)만 남기고  
 끝내 암석으로 죽어간다. 죽음이 태어나고  
 사라지는 학문, 암석학이다.  
 어떻게든 공부하게 만들 수 있다면 말이다.



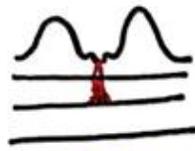
위층 사이클을 이해해야  
 대륙을 이해한다.

죽음이 지질학, 흔적은 사라지지  
 않는다. 해양생의 수명은  
 20년이다. 영구적인 바다  
 20년 정도. 대륙생이 더  
 오래되었다.

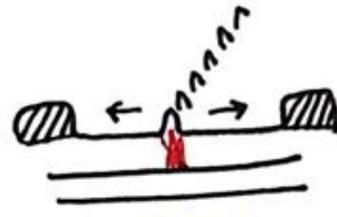
# 원동 사이클 Wilton's cycle



동아프리카 열곡  
중국 열곡, 화산  
발생기



유년기  
좁은 바다 형성  
홍해



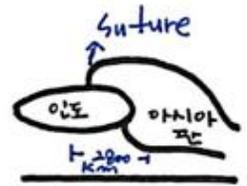
성숙기  
해저 산맥에서 지속적인  
해양판 생성  
대서양, 북극해



수축기  
섬입, 해구, 화산열도  
태평양



종결기  
해저산맥 섬입, 습곡

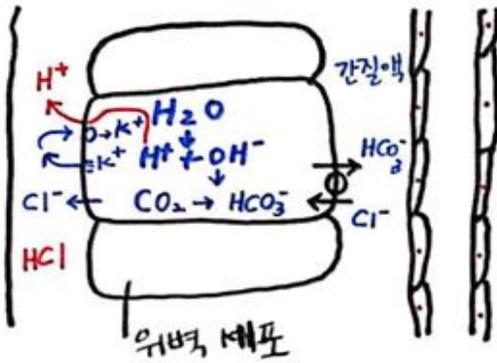


융합기

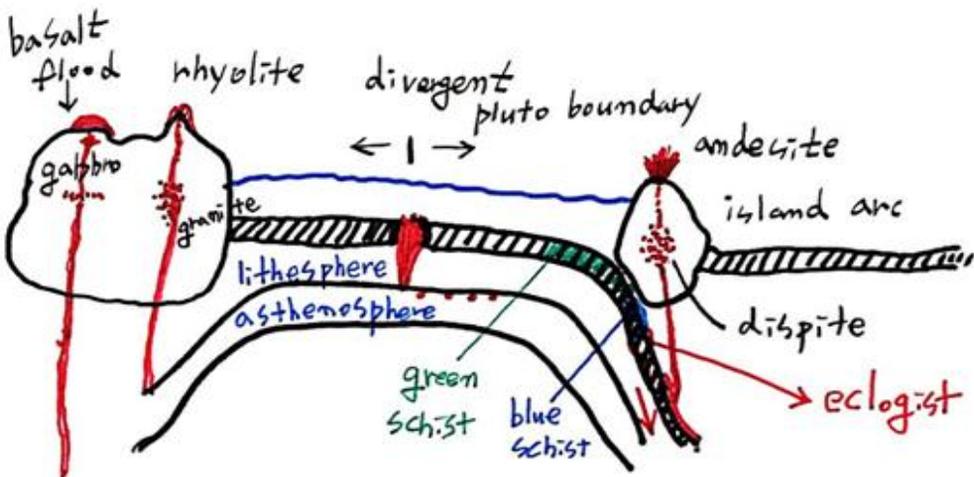
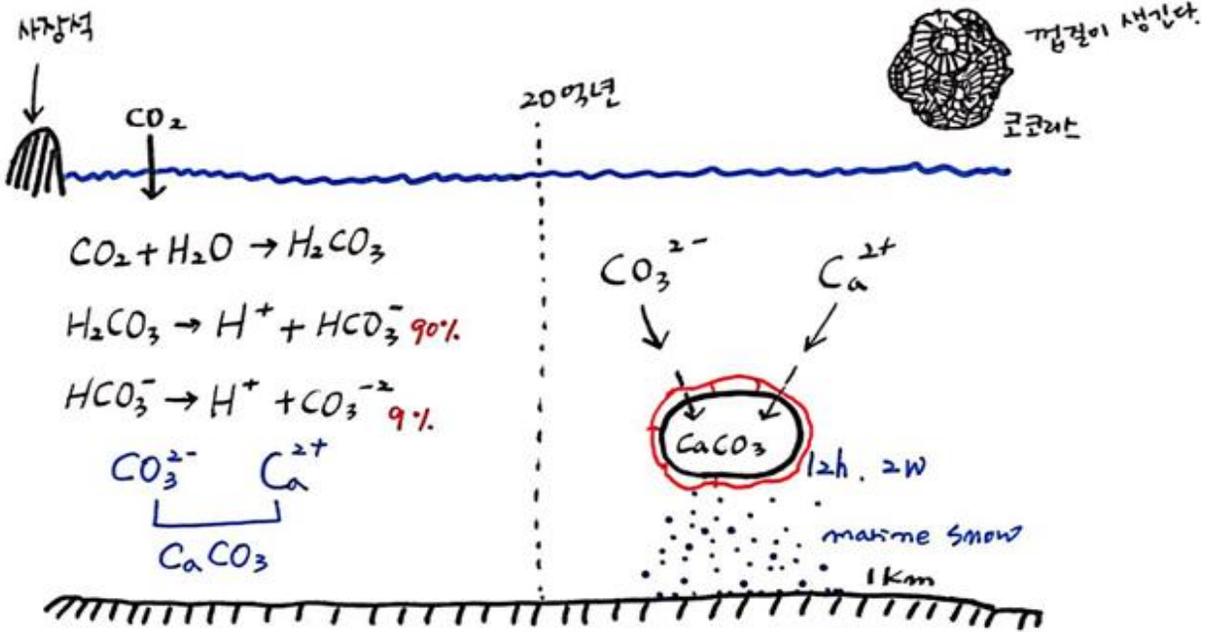
무거운 해양판이 그에 비해 가벼운 대륙판  
아래로 들어간다. 해양판이 지속적으로 섭입되며  
바다가 좁어진다. 그 수명이 2억년이다.  
태평양은 2억년 후에 사라진다. <수축기>  
「영원한 바다」 이런거 없다.

항속 8cm 이동, 인도판 20cm/year 이동

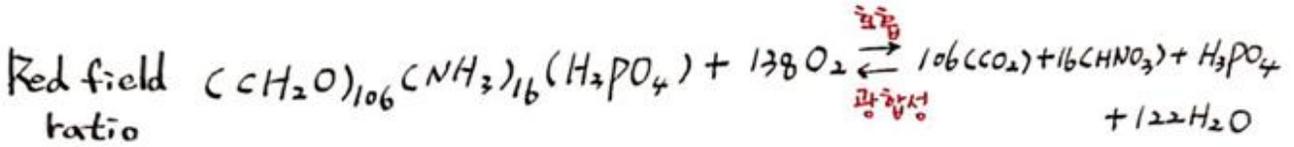
바다 2억 이대로 빨리 사라진다.  
현무암 - 1~2%  
화강암 - 10%  
지구 표면의 물의 80배에  
해당하는 물이 지구 지하에  
있다.



어떤 돌인지 모르지만 염도를 벌고, (Cl<sup>-</sup>)  
 칼륨을 밖으로 보냈다가  
 다시 흡수 한다. 쓸모 없는 것 같지만  
 H<sup>+</sup> 이양성자를 밖으로 보내기 위해  
 그리 한다.  
 돌이 이런 건지 한수 있던 말인가?  
 돌이 아니다. 위벽이다. 생명과  
 무생물의 경계를 나누면서 더 자연을  
 모르게 했다.



세계의 구조를 보아야 하는 이유는  
세계가 구조를 되어 있기 때문이다.



질산염, 인산염 암석이고 플랑크톤은 생명이다.  
플랑크톤이 질산염과 인산염을 먹고 배설물을  
1,000번 반복하고 나서 암석(죽음)이  
된다.

광물, 생물을 분리하면 안된다.

### 「지구순환환경사」

매립이 업을 알았을 때 자연을 양수  
있다. 암석이 더 이상 산소를 먹지 않고  
나무가 양생재만 먹고 산소를 배설할 때  
지구는 산도가 가득해지고, 나무와 식물을  
대면서 그 속에

들어 있는 CO<sub>2</sub>를 다시 밖으로 내보낸다.

지구의 역사에서 CO<sub>2</sub>를 대공이 먹고, 가뭄이라고  
내어놓는 대역사이다.

매립이 많다. 우리의 인상을 남겨서  
자연의 자기의 매립을 보인다.