

## 제 39회 과학리딩 노트

(박문호 박사의 강의를 요약 정리한 내용입니다)

오늘의 keyword는 Temnospondyl과 lepospondyl이다. 3억년 전에 살았던 동물 이름이다.

네티즌 중에 사진을 보고 "저런 동물이 우리에게 무슨 도움 되지?"라는 댓글이 달려 있었다.

이 강의가 끝나면 여러분은 그 답을 알게 될 것이다.

우리 말로 각각 절(분)추류와 공추류이다. Temno는 자른다는 의미고 spondyl은 spinal cord이다.

최초의 양서류로 볼 수 있다.

공부하다 보면 지식의 구멍이 있다는 것을 알게 된다.

물고기가 악어가 되는 과정이 비어 있음을 느낀다. 개구리 때문에 인지 공간이 왜곡되고 개념이 잡히지 않는다.

개구리와 악어가 연결되지 않는다. 지구 상에 개구리가 3000종이나 있다. 열대 지방에서 극지방까지 다 있다.

아무리 커도 두꺼비 정도 밖에 되지 않는다. 악어만한 개구리를 보지 못했기 때문에 인지 공간이 왜곡되어 있다.

Temnospondyl, Lepospondyl이라는 이름을 1주일 이상 머금어야 한다.

한번 들어서는 인지 공간에 심어지지 않는다..

기억에 심어 지려면 최소한 3일에서 1주일은 머금어야 한다. 주기율표는 심는데 1달 이상 걸린다.

1달 이상 심지 않으면 자기 것이 되지 않는다.

인간 중심 사고가 인지 공간을 왜곡시킨다.

왜곡된 구조를 밝혀내면 공부가 가속된다. 영어를 찾아서 암기해야 한다.

오늘 오후에 나오므로 먼저 심어 놓아야 한다.

.

주기율표에 이어 과학리딩 2번째 플랫폼이다. 플랫폼에 올인해야 한다.

플랫폼은 산업기반 시설과 같은 것이다. 도로, 항만, 통신 같은 것이다. 플랫폼이 되어 있는 나라가 선진국이다.

급격한 발전은 플랫폼이 완성되고 나야 가능하다.

플랫폼이 형성되어 있느냐 없느냐에 따라 효율이 엄청나게 차이가 난다.

지구과학의 플랫폼은 고생대 이후 지난 5억년 동안의 대륙 이동에 관한 것이다 그것을 판 구조론이라 한다.

우주론의 플랫폼은 상대성이론이고, 물리학의 플랫폼이 양자역학이라면 지구과학의 플랫폼은 판 구조론이다.

지구에서 일어나는 거의 모든 현상을 판 구조론으로 설명할 수 있다. 보강이론으로 수퍼플룸 이론이 있다.

지구과학은 판 구조론과 수퍼플룸이론(Super plume theory)으로서 거의 다 설명된다. 그 속에서 암석학, 토양학,

지질학이 나오고 생명의 진화를 이야기 한다. 판 구조론이 가장 힘을 발휘하는 것은 고생대부터 5억년이다

오늘 강의 주제는 고생대 6개 대륙이 어떻게 형성되고 분화되는가 이다.

고생대 : <sup>NA. Greenland</sup> Laurentia, <sup>Scandinavia, Russia</sup> Baltica,  
6 대륙 Siberia, Kazakhstan  
China, Gondwana  
↳ N.C. S.C. ↳ S.A. Africa, India  
Antarctica, Australia

고생대의 6개 대륙을 알아야 한다.

Laurentia: North America(미국, 캐나다)와 Greenland 지역. 로렌타이드 빙하가 있던 지역이다.

그린랜드는 면적이 한반도 11배이다. 그린랜드는 신생대에 와서야 분리된다.

Baltica: Scandinavia 및 우랄산맥 서쪽 Russia 지역.

Siberia: 우랄 산맥 동쪽 시베리아 지역. 시베리아는 siber 강에서 유래했다.

모피를 얻기 위해 시베리아로 들어 가서 1년에 한반도 면적만한 땅을 60년간 개척하였다.

## Kazakhstan

China: North China와 South China 지역.

Gondwana: 남미, 아프리카, 인도, 호주, 남극 지역.

터키, 이란, 티벳을 킴메리아(cimmerian continent) 대륙이라고 한다.

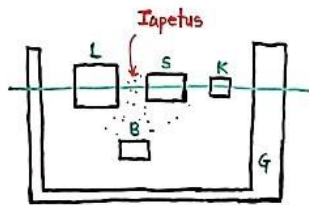
아시아는 시베리아, 카자흐스탄, 바이칼, 북중국, 남중국, 인도차이나, 그리고 킴메라아(중앙아시아)로 구성되었다.

지난 5억년 동안 이 6개 대륙들이 어떻게 지금의 세계를 형성하는지 그 과정을 모듈화 한다..

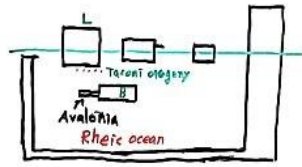
이번 과학리딩의 2번째 플랫폼이다. 9단계의 대륙이동 과정이다.

곡선은 기억하기 힘들다. 그래서 모듈화하여 전부 직선으로 바꾸었다.

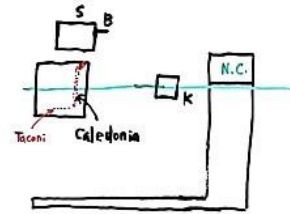
9개 지도를 외우면 된다.



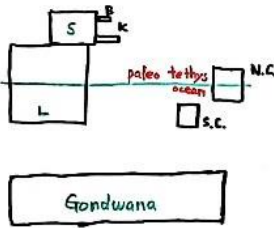
Cambrian, 500 ma



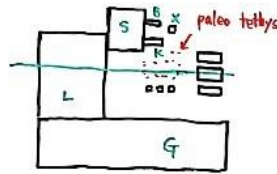
Ordovician, 450 ma



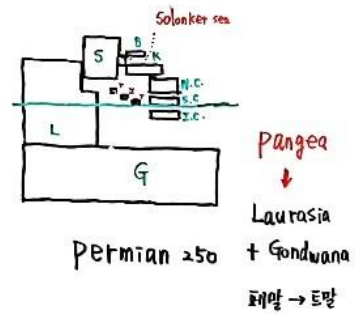
Silurian 420 ma



Devonian 350



Carboniferous 300



Permian 250

Pangea  
↓  
Laurasia  
+ Gondwana  
페말 → 드말

캄브리아기는 5.4억에서 4.8억 사이의 시기이다.

당시 대륙의 80%가 남반구에 있었다. 지금은 70%가 북반구에 있다.

지난 5억년 동안 대륙이 남반구에서 북반구로 이동하는 과정이었다.

곤도와나에서 대륙이 분리되어 나온다. 로렌티아, 시베리아, 카자흐스탄이 모두 적도 부근에 있었다.

발티카는 곤도와나와 남극 사이에 있었다. 바깥의 바다는 판살레시아였다.

아직 china는 분리되지 않았다.

로렌티아, 시베리아, 발티카 사이의 바다가 이아페투스(Iapetus) 해이다.

대륙은 지구 초기에는 지금 대륙의 20%정도였다. 초기 10억년 동안 대륙이 급격히 성장한다.

5억년 전에는 95% 가까이 성장 하였다. 지난 5억년 동안 새롭게 대륙이 만들어 진 것은 없다. 이합 집산만 있었다.

오르도비스기는 4.8억에서 4.4억 사이이다.

곤도와나의 서쪽 부분이 줄어들었다.

로렌티아, 시베리아, 카자흐스탄은 그대로이다. 아직도 중요 대륙이 적도 부근에 있다.

타코니 조산운동(taconic orogeny)에 의해 타코니 아크(taconic arc)가 로렌타이드와 결합한다.

발티카는 약간 위로 올라간다. 곤도와나에서 분리되어 나온 아발로니아 지괴가 발티칸 옆에 붙는다.

시베리아 끝에 바이칼 지괴가 붙는다.

곤도와나가 모든 대륙의 어머니 같은 존재이다.

아발로니아와 곤도와나 사이의 바다가 Rheic ocean이다.

### 3 대 조산운동

Caledonian orogeny 실→데

Variscan .. 석→트

Alpine-Himalayan 백→신3기

**고생대 3대 조산운동:** 지난 5억년 동안 지구 상 가장 큰 산맥 3개가 만들어 진다.

1)칼레도니아 조산운동(Caledonia orogeny): 실루리아기에서 데본기까지 일어남.

로렌티아와 발티카가 충돌한 사건

그린란드 칼레도니아, 스칸디나비아 칼레도니아, 중 유럽 칼레도니아 산맥이 만들어 졌다.

그리고 캐나다 부근에서는 아카디아 조산운동이라고도 한다.

Taconi, Caledonia, Acadia 조산운동으로 이아페투스(Iapetus)해가 소멸되었다.

2)바리스칸 조산운동(Variscan orogeny): 석탄기에서 트라이 아이스기까지 일어남. 약 1.5억년간 진행되었다.

로렌티아와 곤도와나 대륙이 충돌

3)알파인 히말라야 조산운동(Alpine Himalayan orogeny): 백악기에서 신생대 3기까지

아프리카, 아랍, 인도 대륙과 유라시아 대륙의 충돌

**실루리아기**는 4.4억에서 4.2억 사이이다.

곤도와나의 서쪽 부분이 모두 없어 진다. 대신 동쪽 부분이 커 진다.

실루리아기에서 아시아의 모습을 볼 수 있다. 곤도와나 동쪽 끝에 북 중국 대륙이 보이기 시작한다.

곤도와나와 북 중국이 분리된 시점은 4.5억년 경으로 추정되고 있다.

로렌타이드와 발티카가 칼레도니아 조산 운동에의해 로렌타이드 대륙이 커 진다.

동쪽에 칼레도니아 산맥이 있고, 남쪽으로 타코니 산맥이 있다.

시베리아는 북상하고, 카자흐스탄은 그대로 있다.

**데본기**는 4.2억년에서 3.6억년 사이이다.

곤도와나는 남쪽에 위치한다. 곤도와나 아래 쪽은 남극이다. 데본기에 남극대륙 빙하가 생긴다.

남극대륙이 호주의 2배 넓이이다. 빙하 높이가 3000m이다. 이 당시 곤도와나는 지구 면적의 50% 정도 되었다.

시베리아에 카자흐스탄이 붙고, 시베리아가 로렌타이드와 붙는다.

남 중국이 곤도와나와 분리되고, 북 중국이 적도 선상에 위치한다.

로렌타이드와 시베리아 그리고 남 중국 사이의 바다가 고 테티스해(paleo Tethys ocean)이다.

**석탄기**는 3.6억에서 2.9억 사이이다.

지구 상에서 가장 큰 바리스칸 조산운동(variscan orogeny)이 일어난다. 곤도와나와 로렌타이드가 충돌 한 것이다.

바리스칸 조산 운동은 여러가지 이름이 있다.

헤르니시안(hernician)은 유럽과 북아프리카가 만나던 지역을 일컫고, 북미 지역은 알레게니안, 아팔레치안 , 오우 아치타 산맥을 만들었다. 당시 애팔레치안 산맥들이 지금의 히말라야 산맥만큼 높았었다.

그리고 곤도와나 지역의 산맥들을 바리스칸 조산운동이라고 한다.

그래서 로렌타이드와 곤도와나가 결합한다. 그리고 시베리아와 로렌타이드가 결합하면서 우랄 산맥을 형성한다.

시베리아 오른 쪽으로 바이칼과 카자흐스탄이 있고 접촉 점으로 신장이 들어온다.

대륙이 북쪽으로 계속 이동하여 남 중국이 적도에 위치한다.

그리고 킴메리아(cimmeria: 터키, 이란, 티벳) 대륙이 곤도와나에서 분리 되어 나타난다.

킴메리아와 유라시아 사이의 바다가 paleo tethys 해이고 킴메리아와 곤도와나 사이의 바다가 Tethys 해이다.

**페름기**는 2.9억에서 2.5억 사이이다.

페름기는 판게아 초대륙이 형성되기 시작한다. 판게아는 Laurasia와 Gondwana가 결합된 것이다.

이 결합이 페름기 말에서 트라이아이스 말 까지 계속된다.

판게아 대륙은 쥬라기 때부터 서서히 분열되기 시작한다.

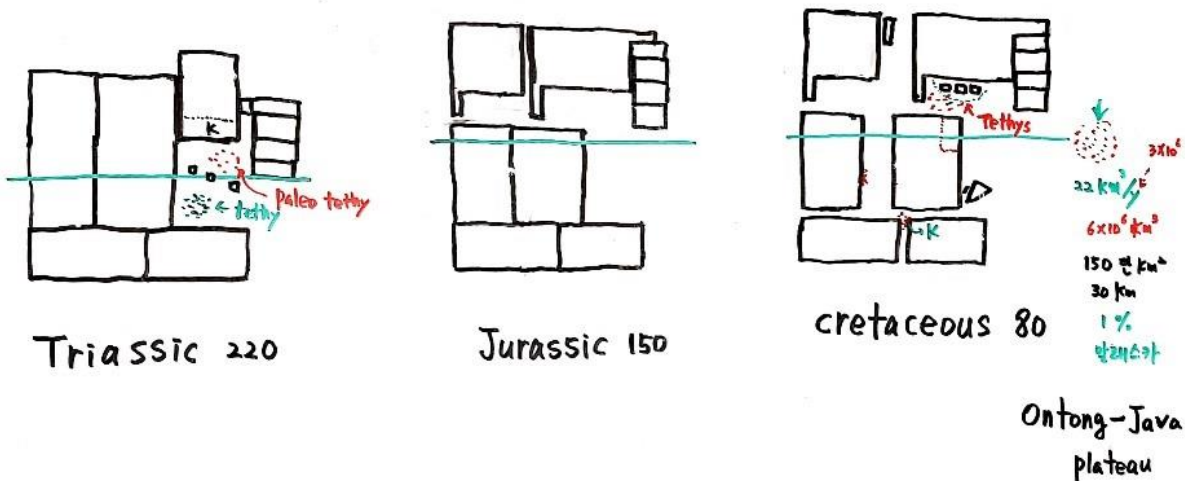
로렌타이드와 시베리아가 결합한다. 시베리아와 신장, 바이칼, 카자흐스탄, 북 중국이 결합한다.

바이칼과 카자흐스탄 사이의 바다가 solonker sea이다.

남중국은 아직 결합하지 않았고 적도가 남 중국 지괴를 지나간다.

킴메리아도 북쪽으로 이동한다.

고생대가 모두 끝났다. 다음은 중생대이다.



**트라이아스기**는 2.5억년에서 2.0억년 사이이다.

남극과 호주로 나눈다. 위에 남미와 아프리카가 놓인다. 남극은 대륙이다. 중생대 때 공룡이 살았었다.

그 위에 남미와 아프리카가 있다. 카자흐스탄은 시베리아 아래 쪽에 붙는다.

신장, 바이칼, 북중국, 남중국, 인도차이나가 모두 시베리아와 결합되어 있다.

적도는 인도차이나 밑으로 지나 간다. 트라이아스기에 대서양은 아직 없다.

**쥬라기**는 2.0억에서 1.4억 사이이다.

북미가 판게아에서 분리된다. 그리고 유라시아가 아프리카 및 북미와 분리된다. 북 대서양이 생겼다.  
아직 남 대서양은 없다. 남미와 아프리카는 아직도 붙어 있다.

**백악기**는 1.4억에서 6천5백만년 사이이다.

남극이 아프리카 및 남미와 분리되고 남극과 호주가 분리되기 시작한다.  
남미와 아프리카가 분리되어 남 대서양이 생기고 북 대서양은 더 넓어 진다.  
킴메리아는 아직 남아 있다.  
적도는 북아프리카를 지난다. 인도 판이 판게아에서 분리 되어 북상을 준비하고 있다.  
그린랜드는 아직 북미에 붙어 있다. 신생대에 와서야 분리된다.

이 9단계를 언제든지 그릴 수 있으면 다 보인다.

테티스해가 태평양만큼 중요한 바다였다. 4억년 동안 지속되었다. 지금은 사라졌다.  
태평양은 6억년 지속되었다. 앞으로 2억년 지나면 사라질 운명이다. 대서양은 2억년 되었다. 계속 성장하고 있다.  
신생대에서 테티스해가 지중해로 바뀐다. 신생대 지구는 테티스해가 지중해로 바뀌는 역사이다.

데본기에 proto Tethys 해가 있었다.

석유는 식물성 플랑크톤이고 당연히 열대 지방에 많다.  
아프리카에서 사우디 아라비아가 신생대에 분리되어 테티스해를 오른 쪽에서 막는다.  
이란 쪽에 자그로스 산맥을 만든다. 킴메리아도 유라시아와 결합한다. 지브롤타 부근이 아프리카와 붙어서 대서양 쪽을 막는다. 그래서 테티스해가 지중해로 바뀐다.  
석회암이 생기고 많은 유기체와 블랙셰일이 salt dome에 저장된다. 석유와 가스가 생긴다.

1억년 이상 프랑크톤의 시체가 바다 밑에 쌓여 있다. 지구 표면의 반이 해양대지이다. 4000m 밑에는 태고의 바다 그대로 있다. 플랑크톤의 석회암 껍질이 쏟아져 내린다. Marine snow라 한다. 1억년이면 1km가 쌓인다. 두부처럼 부드럽다. 시추공이 3초면 10m까지 내려간다. 그 1km 속에 지난 2억년 동안 바다에서 일어났던 모든 사건들이 다 있다.

탄소 및 산소 동위원소를 분석한다. 태평양과 인도양에서 400군데 이상 시추해서 모두 밝혀내었다.  
석유 1리터를 만들기 위해서는 플랑크톤 22톤이 필요하다고 한다.  
모두 대륙에 매몰된 탄소들이고 생명의 흔적들이다.

이 9단계가 이번 과학리딩의 2번째 플랫폼이다. 깡그리 암기해야 한다.

지구 표면적은 지난 5억년 동안 거의 변함이 없다.

Caledonia  $\Rightarrow$  Greenland .., Scandinavia .., mid E. ..

Caledonia, Taconi, Acadia  $\Rightarrow$  Iapetus ocean disappear

Tethys  $\rightarrow$  지중해  $\Rightarrow$  ~~태평양~~

Cimmeria  $\rightarrow$  T, I, T

칼레도니아 조산운동으로 그린랜드 칼레도니아, 스칸디나비아 칼레도니아, 중 유럽 칼레도니아 산맥이 만들어 졌다.

Taconi, Caledonia, Acadia 조산운동으로 이아페투스(Iapetus)해가 소멸되었다.

Tethys해가 소멸하면서 지중해가 생겼다.

킴메리아 대륙은 터키, 이란, 티벳으로 구성되어 있다.

Cambrian : 삼엽충, 완족류, 갑주어,   
 ↳ 무악어류

동물 : 척추, 무척추   
 ↳ 선. 환. 절. 극. 퇴. 자. 포   
 ↳ 심. 복. 해   
 ↳ 바다나리   
 식물 : 이끼식물, 양치류, 종자식물   
 ↳ 무관다발, 관다발, 나자, 피자   
 crinoid

Ordovician : 무척추동물 적응방사, 갑주어, 원구류

나자식물 : 3.7억 양서류 3.6억

Silurian : 녹조류   
 ↳ 선태   
 육상진절, 양치류,   
 ↳ 악구류   
 원구류   
 temnospondyl : 미치류   
 ↳ lepospondyl

사지동물 tetrapod   
 ↳ 양서류 + 양막류   
 ↳ 파. 조. 포

Devonian : 바다전갈, 어류시대, 양서류, 종자고사리   
 조초, black shale

Carboniferous { 미시시피기 : 바다나리, 파충류, 겉씨식물   
 펜실베이니아기 : 석탄습지, Gondwana 대륙빙하, 방추충   
 ↳ old Rocky   
  $CaCO_3$    
 ↳ 유공충   
 ↳

Permian : 극어류, 판피어류, 반룡류 멸종, 수궁류 → 단궁류 → 단공룡 → 유대류 → 태반류   
 ↳ 포유류형 파충류   
 ↳ 에오마이어   
 ↳ 에오마이어

대기와 대륙과 대양의 순환 사이클을 입에 달고 살아야 한다. 그 사이에서 생명이 출현한다.

생명의 이야기다. 이것도 플랫폼에서 곧장 연결된다.

생명도 각 시대별로 대표 주자 3명만 등장 시킨다.

캄브리아기는 삼엽충의 시대이다. 부동의 1위이다. 3억년 이상 지배했다. 큰 것은 70cm가 넘는 것도 있었다. 삼엽충은 15,000종류가 넘는다. 한국에도 500여 종이 있었다. 두 번째는 완족류이다. 이때 패류와 달리 껍질이 비대칭이다. 조개가 아니다. 자루가 나온다. 완족류는 캄브리아기부터 출현했던 표준화석이다. 포항 호미 굴 박물관에 가면 brachiopod를 수십 종 볼 수 있다. 아직도 몇 종류가 살아있다. 5억년 동안 살아 있는 종이다.

세 번째는 물고기의 선조 갑주어가 있다. 무악어류이다. 턱(mandibular)이 없다. 무악어류에는 칠성장어가 있다. 원구류라고도 한다. 입이 둥글다. 저서동물이다. 진공청소기처럼 빨아들여 필터로 거른다.



오르도비스기는 무 척추 동물의 적응 방사기이다. 갑주어가 다양화 되었다. 원구류가 번성

실루리아기는 녹조류가 육상으로 진출한다. 이때 녹조류는 이끼류이다. 이들이 곧 양치류로 바뀐다.

극어류가 출현한다. 극어류는 실루리아기에 출현하여 데본기에 멸종한다.

극어류는 가시고기라고 하는데 악구류이다. 이때부터 턱이 생긴다. 그리고 시간이 경과하면서 이빨도 생긴다.

그렇게 이빨이 고르지 못한 것들을 미치류라고 한다. Temnospondyl과 lepospondyl이 미치류이다.

데본기는 어류의 시대이다. 그리고 양서류가 등장한다. 양서류의 선조가 Temnospondyl과 Lepospondyl이다.

바다 전갈이 번성했다. 큰 것은 2m가량 되었으며 바다 생태계의 최 고위층을 차지 했다.

양치 식물이 종자 식물로 바뀐다. 종자 고사리가 나온다.

종자고사리(glapsotetris) 화석이 발견된 인도 지명이 곤도와나이다. 그리고 조초와 블랙 세일이 형성된다

석탄기는 미시시피기와 펜실베니아기로 나눈다.

미시시피기에는 바다나리(sea lily)가 번성한다. 바다나리는 극피동물(crinoid)이다. 석회암의 근원이다.

파충류가 등장한다. 그리고 겉씨 식물이 등장한다.

펜실베니아기에는 석탄 습지가 형성된다. 지구 석탄의 50%가 이때 만들어 졌다.

석탄기에 곤도와나에 대륙빙이 덮힌다. 그리고 유공충의 일종인 방추충이 번성한다. 유공충은 단세포 동물 프랑크톤이다. 껍질(CaCO<sub>3</sub>)이 중요하다. 유공충 껍질의 탄소 동위원소를 이용하여 2억년 전까지 기후를 추적할 수 있다.

유공충이 큰 것은 10cm가 되었다. 유공충 화석을 화폐로 사용했다고 하여 화폐 석으로 불린다.

이집트에 많아서 유공충 화석으로 피라미드를 지었다. 유공충 화석은 석유탐사의 지시석이다.

펜실베니아기에 고 록키(old Rocky) 산맥이 형성된다.

페르미안기에는 극어류, 판피어류, 반룡류가 멸종하고 수궁류가 출현한다.

수궁류(키노돈트)는 포유류형 파충류(mammal like reptile)이다. 당시 파충류 중 가장 숫자가 많았다.

수궁류에서 단궁류, 단공류, 유대류, 태반류로 진화한다. 수궁류와 단궁류는 파충류이고 단공류부터 포유류이다.

태반류의 시조가 에오마이어이다. 새벽의 어머니라는 뜻이다.

단공류에는 바늘 두더지와 오리너구리 2종류만 남았다.



동물은 척추 동물과 무 척추동물로 나눈다.

척추 동물에는 어류, 양서류, 파충류 그리고 포유류가 있다.

무 척추 동물에는 선형, 환형, 절지, 극피, 자포 동물이 있다.

곤충이 대표적 절지 동물이다. 100만 종류가 넘는다.

극피동물(crinoid)에는 성게, 해삼, 불가사리 그리고 바다나리가 있다. 극피 동물은 피부에 가시가 있다.

바다에서는 물고기를 제외하면 대부분 무 척추 동물이다.

식물은 이끼 식물(선태류), 양치류, 종자 식물로 나눈다.

종자 식물은 겉씨 식물과 속씨 식물로 나누어 진다.

이끼 식물은 관다발이 없다. 양치류와 종자식물은 관다발이 있다.

정보가 많으면 브레인은 분류압을 느낀다. 분류압을 느껴 본 사람만이 프레임을 만들 수 있다.

지식의 구멍을 채우게 된다. 재 범주화가 필요하다.

악어만한 개구리를 보아야 한다. 그래야 양서류에서 파충류로 가는 과정을 이해하게 된다.

물고기에서 양서류로 진화하는데 그 과정에 있는 물고기가 총기류이다.

총기류는 지느러미에 근육이 붙은 물고기이다. 조기어류는 근육이 없다.

분추류(temnospondyl)과 공추류(lepospondyl)가 양서류의 선조가 된다. 큰 것은 9m가 넘었다고 한다.

칼레도니아 조산 운동에 의해 이아페투스 해가 줄어들고 산맥과 강이 생겼다.

나자식물이 3억 7천만년경 출현했다. 초기의 숲은 강가에 생겼다. 양서류는 3억 6천만년경 출현한다.

칼레도니아 조산 운동에 의해 이아페투스 해가 줄어들고 산맥과 강이 생겼다.

산맥이 생기고 강이 생기면 숲이 생기고 강에 가지와 낙엽이 떨어진다. 작은 물고기가 강으로 피신한다.

판피어류인 둔클레오투스가 작은 물고기를 쫓아 가는데 강에 떨어진 나무 가지가 방해가 된다.

그 가지를 치우느라 앞 지느러미에 근육이 붙는다. 총기어류의 등장이다. 총기어류가 양서류로 진화한다.

**둔클레오스테우스(Dunkleosteus)**는 **고생대 실루리아기**에서 **데본기**까지 번성했던 어류이다. **판피어류**중에서 가장 큰 어류로 그 길이가 9m, 무게가 3.6t에 달하였다고 한다. 모든 척추동물의 조상으로 알려져 있다.

양서류는 생활은 물을 벗어나서 할 수 있지만 알은 물에서 낳아야 한다. 그래서 물을 떠날 수 없다.

그러나 양서류는 알을 육지에 낳을 수 있다. 양막의 출현이다.

도킨슨이 “뱀은 육지에서 헤엄치고 고래는 바다에서 걷는다”고 했다.

어류에서 파충류까지는 척추를 좌우로 움직이지만 포유류는 척추를 아래 위로 움직인다.

사지동물(tetrapod)은 양서류+양막류이다. 양막류에는 파충류, 조류, 포유류가 있다.

temnospondyl은 초기 사지동물이다. 크기가 9m까지 되었다. 양서류=개구리라는 개념에서 벗어나야 한다.

ontong java 현무암 범람

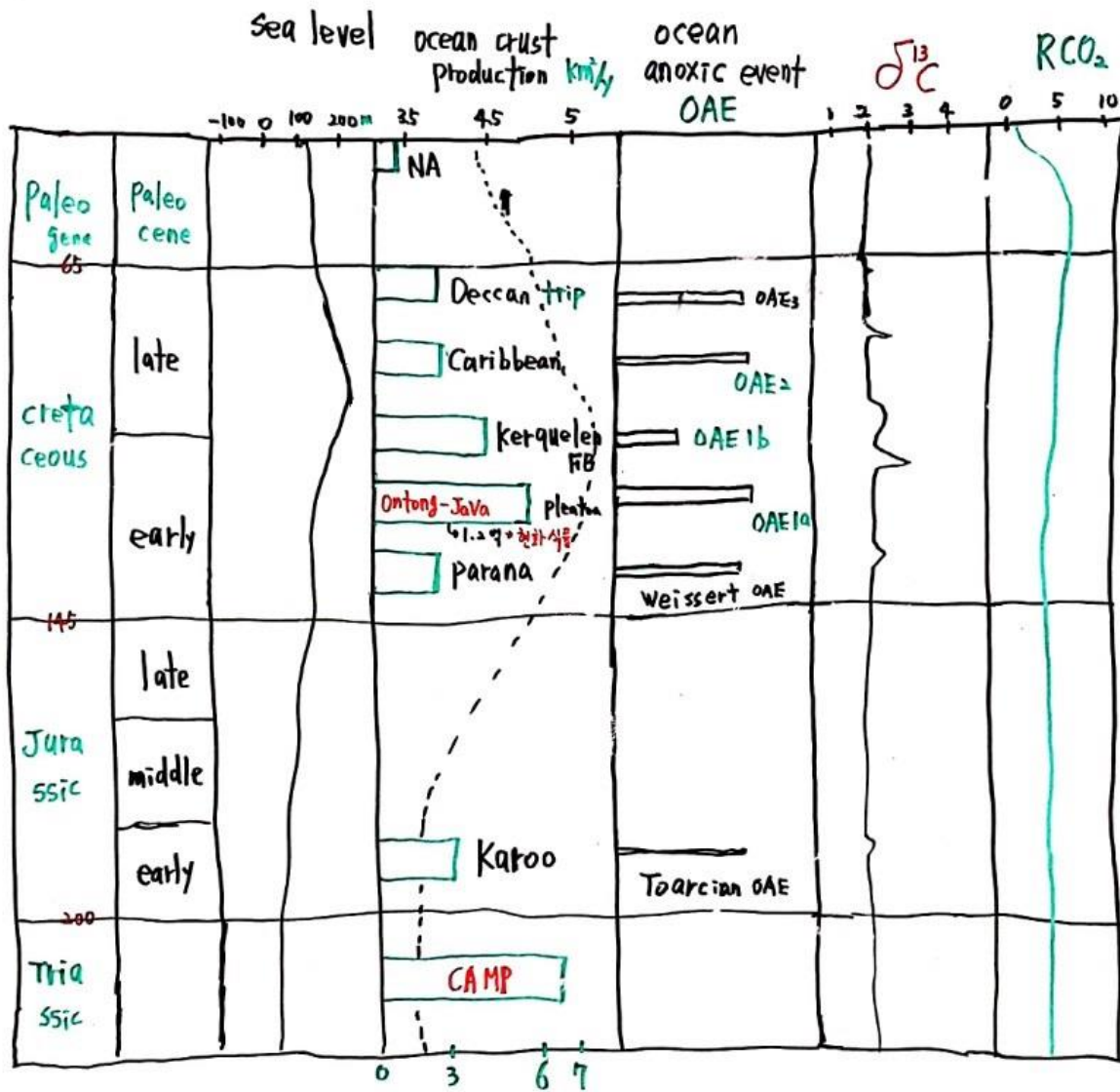
120 ma 경 한반도 10배의 면적에 두께 30km의 현무암이 범람하였다.

매년 22 세제곱킬로미터의 현무암 범람이 300년간 지속 되었다. 전체 범람된 현무암이 6백만 세제곱킬로미터이고 전체 면적은 1백 5십만 킬로미터였다. 지구 표면적의 1%에 해당하고 알래스카 면적만 하다. 한반도의 약 10 배이다. 두께가 두꺼운 곳은 36km, 얇은 곳은 20km이다.

분출된 이산화산소로 지구 온도가 상승하고 남극의 빙하가 모두 녹았다. 중생대 전체에 남극에 빙하가 없었다. 알래스카에 야자수가 있었고 남극에 공룡이 살았다.

중생대는 이 도표 하나면 끝난다.

세계적인 현무암 범람(LIP: large igneous province)이 중생대에 7번 있었다. 중생대 기후를 좌우하는 사건 들이다.



large Igneous  
province LIP  
 $\times 10^6 \text{ km}^3$

왼 쪽은 시대 구분이다.

다음 칼럼은 해수면 높이이다. 0는 지금 해수면 높이이고 200은 지금보다 200m 높다는 것이다.

다음 칼럼은 ocean crust production 즉 해양 지각이 만들어진 양이다. 마그마가 얼마나 분출 되었는지 측정한 것이다.

트라이아스기 200ma 경 CAMP(central atlantic magmatic province)가 있었다. 현무암 분출 양이 엄청났다.

쥬라기 183ma 경 아프리카 karoo FB(flood basalt)가 있었다.

백악기에는 5번이 있었다.

남미에서 132ma 경 parana FB가 그리고 120ma경 서 태평양에서 지난 2억년 동안 가장 압도적인 현무암 범람이

있었다. Ontong java plateau이다. 세 번째가 90ma경 남극과 호주 부근 kerguelen plateau가 있었다.  
네 번째가 90ma 경 Caribbean plateau이다. 마지막이 60ma 경 Deccan trap이다. 공룡 멸종과도 관련이 있다.

팔레오세에는 60ma 경 north atlantic 해저에서 현무암 범람이 있었다.  
중생대를 알면 신생대가 이해가 된다.

다음 칼럼은 해양무산소 사건(OAE : ocean anoxic event)이다.  
바다에 현무암 범람으로 이산화탄소가 대량으로 나오면 플랑크톤 등 생물이 죽게 되고 그 죽은 시체를 처리하기 위해 대량의 산소가 소모되고, 결과로 해양이 무산소 상태가 된다. 이것을 해양 무산소 사건이라고 한다.  
현재는 흑해 해저가 무산소 상태이다.  
Ontong java가 OAE 1a이다. kerguelen plateau가 OAE 1b, Caribbean plateau가 OAE 2, karoo FB는 Toarcian OAE, 그리고 parana FB를 Weissert라고 한다.  
. kerguelen plateau는 local이고 나머지는 전 지구적이다.  
중생대 때 석유의 50%가 만들어 졌다. 도표에서 점선은 해양 지각이 생긴 rate이다.

빙하가 녹고 마그마 분출이 많아 중생대 전체적으로 해수가 높았다. 그래서 중생대는 지구 표면적의 30%가 물에 잠겼었다. 해수가 지금보다 최고 200m 정도 높았었다.

마지막 칼럼이 탄소 동위원소 13번의 비율이다.  
생명체는 탄소 12번 동위 원소를 13번 보다 우선 섭취한다. 생명체가 많아지면 공기 중 탄소 동위원소 13번의 비율이 많아진다. 13번이 많으면 생명체가 많았다는 이야기 이다.  
마그마가 나와서 온도가 높아지면 플랑크톤이 많아지고 그래서 탄소 동위 원소 13번 비율도 높아 진다.

마지막 칼럼은 당시의 이산화탄소의 량을 현재 이산화탄소 량과 비교한 비율이다. 거의 지금의 5배이다.  
ontong java plateau가 1억 2천만년 경이고 이때 현화 식물이 출현한다.

대륙 이동 플랫폼 9단계를 암기해야 한다. 앞으로 2-3회 강의도 이 플랫폼 영향하에 있다.

판게아는 Laurasia와 Gondwana가 결합된 것이다.  
이 결합이 페름기 말에서 트라이아이스 말 까지 계속된다. 쥐라기부터 서서히 분열되기 시작한다.  
분열의 순서를 알아야 한다. 북 대서양부터 분열하기 시작한다. 그린랜드도 신생대에 들어와서 분열한다.  
인도가 분리되어 유라시아 대륙과 충돌하면서 인도 차이나가 방향을 틀고, WPWP((West Pacific warm pool)이 막혀서 인도양으로 가지 못해 아프리카 기후가 사바나로 바뀌어 인류의 조상이 숲에서 내려 왔다. 모든 것이 연결되어 있다. 판탈레시아 해, 이아페투스 해, 레익 해, 테티스 해, 지중해 모두 연결되어 있다. 테티스 바다에서 우리가 쓰는 석유의 대부분이 만들어 졌다.  
생물학만 한다거나, 뇌 과학만 한다는 것은 성립되지 않는다. 모두 연결되어 있다.  
수고하셨습니다.