

## 강원대 2013년 진화생물학 과제(1)

3 문제로 모두 10점 만점으로 30점 만점으로 평가. 많이 쓴 것과는 상관관계가 없음

### 1. 진화생물학 교재가 드문 이유는?

정답이 있을 수 없으나 그럴듯한 답은 있을 수 있습니다. 강사가 생각하지 못한 답도 기대했습니다.

통합 진화론으로 생물의 전 분야에 다른 여러 과학이 진화생물학으로 통합되어야 하기 때문이다. 사실 진화는 생물학의 모두(Everything)이다. 모든 생물 종과 각 기관, 조직, 세포, 발달과정, 질병, 암, 유전자, 면역 등 모든 생물학 분야는 진화의 결과물이며 현재도 진행 중이다. 현재의 생물뿐 아니라 첫 생물의 출현부터 과거의 생물과 그 때의 지구 환경과 상호작용을 모두 망라해야 하는 백과사전 적이고도 진화에 집중하는 깊이 있는 작업이 되어야 한다.

'진화학'으로 나온 교재는 대부분 생물의 한 영역(식물, 동물, 영장류, 인간 등)에 치우쳐 있으며 현대의 분자생물학과 생물정보학 등과 융합되어 있지 않고 있다('진화학' 교재는 상대적으로 많다). 생물학 뿐 아니라 지구과학, 천체과학, 지질학, 화학, 수학 등에 있어서 현재와 과거에 익숙해야 하고 더 중요한 것은 이러한 것을 하나로 꿰뚫는 통찰력(다윈의 통찰력은 대단했다)이 있어야 합니다.

또 학문적, 이론적인 부분에 현장 생물학(Field biology)으로 자연 환경에서의 생물(과 환경)학을 다루고 실험실 실험 영역도 중요한 종합적인 학문입니다.

이런 내용은 참고교재(Evoutionary Ecology: Concept and case studies)에도 여러 번 반복되는 이야기이다. 예를 들어 3장 자연선택의 개요에도 나온다.

However, despite its logical consistency, natural selection was not accepted as a necessary or sufficient explanation for adaptation until the "evolutionary synthesis" of the mid-20th century, when knowledge from population and quantitative genetics, natural history(e.g., biogeography, ecology, behavior), systematics, and paleontology merged to form the unified theory of adaptive evolution known as neo-Darwinism. Since that time, natural selection has been accepted as the universal mechanism leading to adaptation, and the two terms have become so closely associated as to be almost tautological.

Adaptationist hypotheses are now fundamental to much of modern biology and are becoming increasingly apparent in more disparate fields, such as anthropology, medicine, biochemistry, and psychology(Futuyama, 1999).

계속 이야기 해왔던 핵심 단어이다. 다른 곳에서도 이러한 이야기를 이어왔다. Synthesis, Unifying, 통합. 이러한 내용이 나오면 높은 점수를 받을 것입니다.

대부분 좋은 점수가 아닙니다. 박예은 학생은 10점.

2. 지구나이가 45.5억년이면 우라늄과 납의 비율은? 계산식 필요.

음 쉬워 보인 문제였으나 들어갈수록 어려운 내용이 들어간다. 반전에 반전이 필수. 학생 과제물에서 이리 들어간 내용이 없어 다행(?)이랄까?

우라늄 238 반감기는 44억 6천 8백만 년이다. 안정된 납 206으로 된다. 처음에 납 206 이 하나도 없었다면, (p)는 현재, (I)는 초기이다.

$$U_{238}(P) = U_{238}(I) e^{-\lambda_{238} t}$$

$$U_{238}(P) = \frac{U_{238}(I)}{2} = U_{238}(I) e^{-44.68\lambda_{238}}$$

$$\ln(0.5) = -44.68\lambda_{238}$$

$$\lambda_{238} = -\frac{\ln(0.5)}{44.68} = 0.0155$$

$$U_{238}(P) = U_{238}(I) e^{-\lambda_{238} t}$$

$$U_{238}(P) = [U_{238}(P) + Pb_{206}(P)] e^{-\lambda_{238} t}$$

$$\frac{Pb_{206}(P)}{U_{238}(P)} = e^{\lambda_{238} t} - 1$$

지구나이가 45.5억년 이라면

$$\frac{Pb_{206}(P)}{U_{238}(P)} = e^{-0.0155 * 45.5} - 1 = 1.0244$$

납206과 우라늄238 비가 1.0244 : 1 이며 전체(납206+우라늄238) 100% 중에서 납과 우라늄 백분율은 50.6% : 49.4% 이다.

(답) 현재는 우라늄과 납의 비율은 50.6%, 49.4% 이다(이래야 45.5 억년이 나온다)

원자탄 원료인 우라늄235는 천연 우라늄 중 0.72%이고 대부분 우라늄238로 존재한다.

초기에 납이 하나도 포함되지 않아야 하며 이는 지르콘 광물에서 가능하다.

원하는 것은 우라늄 반감기가 대략 45억년이므로 지구나이가 46(45.5)억년이면 우라늄과 납이 반반이 아니고 조금 납이 많아야 한다는 것이다. 대부분 많은 글을 썼지만 비율, 비율을 구하는 정확한 수학적식이 없었다.

그러나 이는 폐쇄환경(조건)을 가정한 것이며 지구는 핵, 맨틀, 지각으로 분리되고 또 열 순환과 지각운동 등 많은 환경(조건) 변동으로 지구에 떨어진 태양계 운석을 대신 분석하여 현재와 같은 정확한 지구 나이를 알게 되었다.

이 운석 중에서 폐쇄환경이 유지된 운석(우라늄이 납으로 지속적으로 변환된)과 초기(태양계 생성, 지구 생성)의 납(Pb207/Pb204, Pb206/Pb204)비율이 그대로 유지된 철운석(미국 애리조나 주 디아블로 계곡서 발견된)이 결정적인 샘플이 된다.

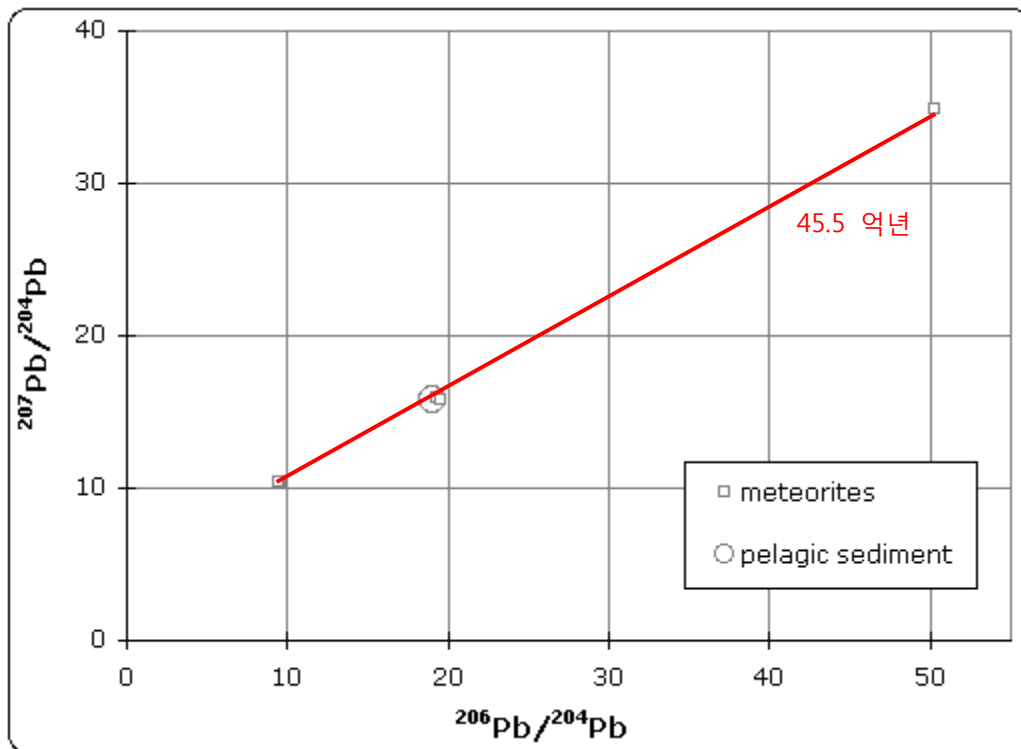
지구연대 결정 등에서는 납-납 연대측정법이 사용된다. 안정된 납204와 우라늄에서 온 납207, 206 과의 비율에서 연대를 구하는 방법이다.

$$\frac{\left(\frac{Pb_{207}}{Pb_{204}}\right)_P - \left(\frac{Pb_{207}}{Pb_{204}}\right)_I}{\left(\frac{Pb_{206}}{Pb_{204}}\right)_P - \left(\frac{Pb_{206}}{Pb_{204}}\right)_I} = \left(\frac{U_{235}}{U_{238}}\right)_P \frac{e^{\lambda_{235} t} - 1}{e^{\lambda_{238} t} - 1}, \quad \left(\frac{U_{235}}{U_{238}}\right)_P = \frac{1}{137.88}$$

왼쪽 항의 기울기에서 시간 t 를 구할 수 있고 이는 다른 오차(납이 빠져 나가는 등)를 제거한다.

P는 현재 비율이고 I는 초기(태양계, 지구) 비율이다. 초기 비율은 디아블로 철운석이다.

$$\frac{Pb_{207}(P)}{U_{235}(P)} = e^{\lambda_{235} t} - 1, \quad \lambda_{235} = -\frac{\ln(0.5)}{7.038} = 0.0985$$



([http://en.wikipedia.org/wiki/Lead-lead\\_dating](http://en.wikipedia.org/wiki/Lead-lead_dating) 참조)

10점은 없고 50.7대 49.3 정도 비율로 답한 강유진 학생이 9점(식이 없어 π\_π)

3. RNA 생명 교재에서 7장 78 페이지에 걸쳐 있는 63자의 글로 만들어가는 과정이 나오는 데 이 의미는 무엇인가?

수학적인 확률로는  $27^{64} = 1.5 \times 10^{90}$ 으로 거의 불가능한 값이지만 한 자 한 자 선택해 간다면 쉽게 만들 수 있다. 최초 생명 탄생을 순간적인 한번에 일어나는 사건으로 보면 불가능한 사건이지만 이를 많은 시간과 많은 과정을 거치는(그 때마다 선택되는) 사건(즉 긴 시간에 걸친 수 많은 과정을 거치는 진화)으로 보면 가능하다는 의미이다.

잘못된 이야기도 7점 처리, 10점은 인철환과 이선희, 김희중, 김다솜, 최혁, 남용은 학생. 이선희 학생은 가장 짧게 썼음(5줄, 앞 분제는 더 짧게 씀). 거의 근접한 9점도 많음.

2013-05-30, 광노태