

1. A, B, C, D의 생물과 조상형인 ANC 가 갖는 형질의 상태가 아래 matrix와 같을 때 ANC로부터 A, B, C, D가 어떻게 분지 했는지를 parsimony 방법에 의해 추론하여 계통수를 작성하시오. 단 두 종의 생물 간의 형질 차이를 구하는 법과, 진화의 중간단계인 HTU (hypothetical taxonomic unit)와 각각의 종 간에 거리를 구하는 공식은 아래에 제시하였음. 또한 HTU에 대한 형질 선정은 주변 종이 갖는 형질들에 대하여 다수의 형질상태를 따르는 방법에 의한다 (15점).

	1	2	3	4	5
A	1	2	2	1	0
B	1	2	1	0	0
C	0	1	0	1	0
D	0	0	0	0	1
ANC	0	0	0	0	0

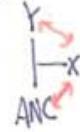
Character × Taxon Matrix

$$d(X,Y) = \sum_{i=1}^n |V_{X_i} - V_{Y_i}|$$

where  $d(X,Y)$  = the distance between taxa  $X$  and  $Y$   
 $n$  = the total number of characters  
 $V_{X_i}$  = the character state value of taxon  $X$  for character  $i$   
 $V_{Y_i}$  = the character state value of taxon  $Y$  for character  $i$

$$d(X,HTU1) = \frac{d(X,Y) + d(X,ANC) - d(Y,ANC)}{2}$$

where  $X$  = an unplaced OTU  
 HTU1 = the hypothetical ancestor  
 $Y$  = the first placed OTU  
 ANC = the original ancestor



2. 아래는 종 A, B, C, D, E에 대한 DNA 염기서열 자료이다. 이들 중 informative site, uninformative site, variable site는 각각 몇 개인가? (6)
- A AGATA TGGCA
  - B AGATA TCGCA
  - C AGATG TCACA
  - D AGCTG TCACA
  - E TGCTG AGACA
3. bootstrap 분석을 설명하고 계통학에서는 어떻게 사용되는지 기술하시오. 또한 2번 문제의 matrix에 대하여 가상적인 bootstrap matrix 하나를 만드시오(10).
4. A와 B 두 종은 100만년 전에 분지한 것으로 추정되고, 두 종의 *rbcL* 유전자는 (전체길이를 1000bp라고 가정) 20개의 base가 틀리다. 이들 중에서 한 좌위당 base substitution rate ( $r$ )을 구하시오(10).
5. 다음 newick format을 보고 tree를 그리시오. 단 outgroup을 "C"로 설정하여 그릴 것 (10).

((A, (B, C)), D), ((E, F), (G, H)))

--> 뒷면 계속!

6. 분류군의 수가 4개 일때 unrooted tree는 몇 개일까? 전부 도해하시오 (6).
7. 우리는 교과시간 마지막 수업에서 VELVET 이라는 프로그램을 실습하였다. 우리는 어떠한 목적으로 무엇을 하기 위하여 이 프로그램을 실습하였고, 어떤 결과를 냈는지 아는대로 서술하시오 (10).

다음 용어를 2~3줄로 간단히 정의하고 설명하시오(각 3점).

- 7-1. contig
- 7-2. semiglobal alignment
- 7-3. de novo assembly
- 7-4. consensus tree
- 7-5. synonymous substitution
- 7-6. Jukes-Cantor model
- 7-7. molecular clock
- 7-8. paralogous genes

**공지사항:**

- 1) 2학기에 개설되는 **분자계통학** 수업은 생물정보학의 연장선상에 있는 과목으로 생물정보학을 이수한 학생들의 많은 수강을 기대하겠습니다. 영어수업인 관계로 내용은 쉽게 운영할 예정입니다.
- 2) 2학기 **생명과학연구과제** 이수를 위해서는 여름 방학이 시작하기 전 요즘에 각 교수님들과 상담 후 여름방학 시작과 동시에 프로젝트를 수행해야 합니다. 졸업 후 생물전공자로서 전공을 살려 뻗어나가기 위해서는 생명과학연구과제 이수가 바람직 하니 많은 관심 바랍니다. 절대평가를 위해 화학연구과제와 연계하여 총원 18명만 운영할 예정입니다.

고생하셨습니다.

보람된 방학을 보내시기 바랍니다.