

개수 추론형
 Schema 1
 염기의 분류

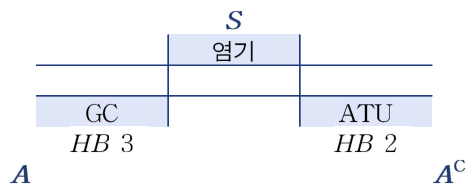
[중요도 ★★★]

- 염기 조성 자료는 크게 두 가지로 분류할 수 있다.



정량값 (정확한 개수)으로 주어진 상황을 판단해야 할 수도 있으나
 비율 관점에서 끝냈을 때 간결할 수 있다.

- 염기 종류는 수소 결합 총개수를 기준으로 분류할 수 있다.

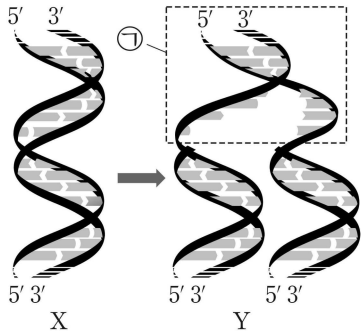


이때 염기 중에서도 GC 염기 조성을 우선으로 생각하고
 ATU 염기 조성은 전체 염기 조성의 여사건으로 생각하는 게 유리하다.

∴ GC 염기 비율은 ①이중 가닥, ②에 포함되는 단일 가닥, 주형 가닥에서 모두
 동일

개수 추론형
 Schema 1
 염기의 분류

예



- Y는 X가 50% 복제되었을 때의 DNA이다.
- Y를 구성하는 뉴클레오타이드는 모두 2400개이다.
- Y에서 새로 합성된 DNA 가닥의 G+C 함량은 35%이고, Y에서 복제되지 않은 부분 ㉠의 G+C 함량은 45%이다.

다음 선지의 정오를 판정하시오.

- X에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{3}{2}$ 이다.

개수 추론형
 Schema 1
 염기의 분류

GC 함량은 같은 구간 내 복제 주형 가닥, 이중 가닥, 이중 가닥에 포함되는 단일 가닥에서 변하지 않는다. 따라서 그림 1과 그림 2의 DNA 가닥의 GC 함량은 각각 동일하다.

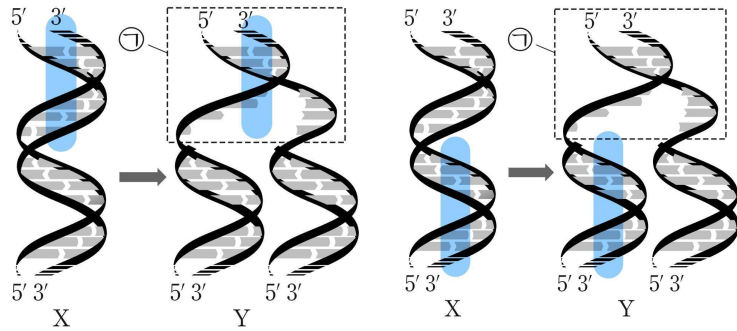


그림 1

그림 2

Y는 X가 50% 복제된 DNA이므로

그림 1에서 표시된 X의 염기 개수와 그림 2에서 표시된 X의 염기 개수는 동일하다.

이는 DNA X의 전체 염기 중 절반의 GC 함량은 35%, 나머지 절반의 GC 함량은 45%라는 것을 의미하고

따라서 X의 GC 함량은 $35\% \times \frac{1}{2} + 45\% \times \frac{1}{2} = 40\%$ 이다.

∴ DNA 2중 가닥인 X에는 유라실(U)이 없다.

∴ X의 AT 함량은 60%이고, 주어진 선지는 타당하다.

	S 전체 염기 함량		
	100%		
A	60%	40%	
	A+T 함량		G+C 함량 A ^C
	35%	45%	
	B		B ^C
	1	1	

개수 추론형
 Schema 1
 염기의 분류

[일반화]

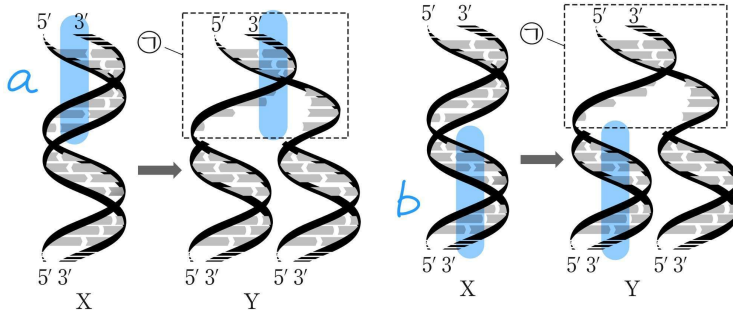


그림 1

그림 2

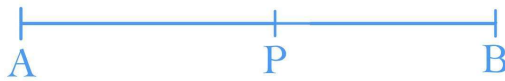
①에 상응하는 DNA 가닥의 염기 개수 : 새로 합성된 DNA 가닥의 염기 개수 = $a : b$
 ①에 상응하는 DNA 가닥의 G+C 함량 : 새로 합성된 DNA 가닥의 G+C 함량 = $m : n$
 라 하자. (단, $m + n = 100$ 이다.)

이는 DNA X의 전체 염기 중 $\frac{a}{a+b}$ 에 해당하는 가닥의 GC 함량은 $m\%$, DNA X의

나머지 염기인 $\frac{b}{a+b}$ 에 해당하는 가닥의 GC 함량은 $n\%$ 라는 것을 의미한다.

따라서 X의 GC 함량은 $m\% \times \frac{a}{a+b} + n\% \times \frac{b}{a+b} = \frac{am+bn}{a+b}\%$ 이다.

이때 다음이 성립한다.



$A(x_1)$, $B(x_2)$ 에 대해 선분 AB를 $m:n$ 으로 내분하는 점을 $P(x)$ 라고 하면

$$x - x_1 : x_2 - x = m : n \text{ 이므로 } x = \frac{mx_2 + nx_1}{m+n} \text{이다.}$$

이는 A, B, P의 GC 함량과 염기 개수비 중 둘만 주어져도 나머지 값을 내분을 활용해 암산할 수 있다는 것을 의미한다.

[Mind - 3 中 2]

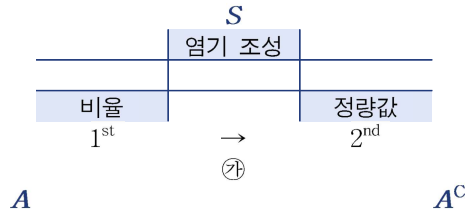
보편적으로 제시되는 3개 중 2개를 알면 나머지 하나도 구해낼 수 있다라는 생각 방식

- ① A의 GC 함량과 염기 개수(상댓값)
- ② B의 GC 함량과 염기 개수(상댓값)
- ∴ P의 GC 함량과 염기 개수(상댓값)

개수 추론형
 Schema 2
 비례상수

[중요도 ★★★]

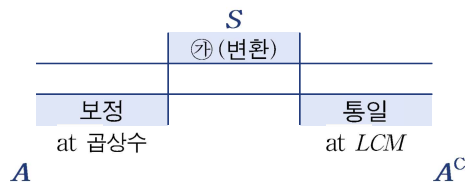
- 적절히 요소 간 비를 내포하는 비례상수를 활용하여 첫 번째 *Setting*을 행하고



필요하면 정량값 (정확한 개수)로 변환할 수 있다.

이때 비율 관점에서 선순위 생각, 1st에서 끝난다면 끝내는 게 더 간결할 수 있다.

- ⓐ (변환)을 행하는 방식에는 보정과 통일이 있다.



곱상수는 비율은 정확한 개수 or 또다른 비율로 매개해주는 $\times k$ 를 의미하고
 LCM은 두 상수의 *Scale*을 보정해주는 최소공배수를 의미한다.

예 비례상수 2, 실제 염기 개수 100개 \Rightarrow 곱상수 (보정상수) $\times 50$

비례상수 2와 9의 관계를 관찰하는 *Setting*

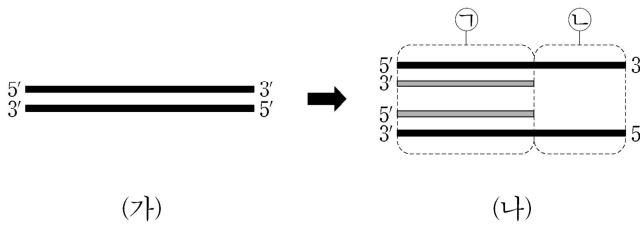
- ① 양 숫자에 역수 비를 곱상수 처리한다. (보정)
- ② 양 숫자를 LCM으로 통일한다. (통일)

개수 추론형
 Schema 2
 비례상수

예

다음은 어떤 세포에서 일어나는 DNA X의 복제에 대한 자료이다.

- 그림 (가)는 DNA X를, (나)는 X가 복제되는 과정의 일부를 나타낸 것이다.
- (나)는 ㉠ 복제된 부분과 ㉡ 복제되지 않은 부분을 나타낸 것이며, ㉠은 새로 합성된 가닥과 그에 대한 상보적인 주형 부분을 포함한다.
- ㉠에서 새로 합성된 가닥의 G+C 함량은 40%이다.
- ㉡의 염기 개수는 X의 염기 개수의 40%이다.
- ㉡에서 A+T 함량은 60%이다.
- ㉡에서 구아닌(G)의 개수는 180 개이다.

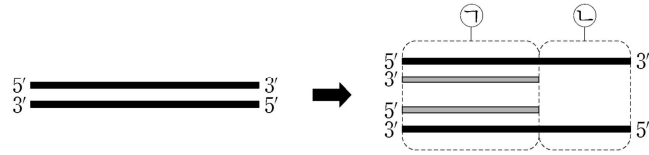


다음 정오를 판단하시오
 (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- 1) X에서 $\frac{A+T}{G+C} = \frac{3}{2}$ 이다.
- 2) ㉡에서 사이토신(C) 개수 + 타이민(T)의 개수 = 450개이다.

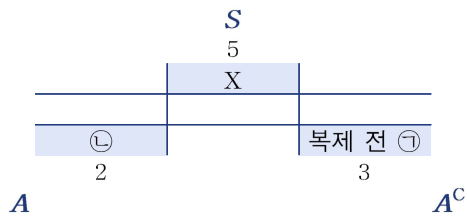
개수 추론형
Schema 2
비례상수

[해설]

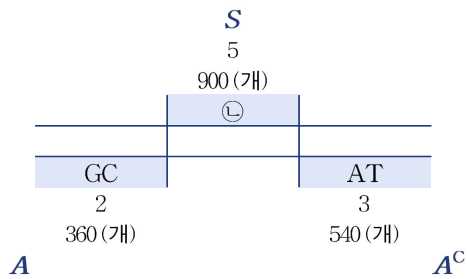


(가)

㉔의 개수는 X의 염기 개수의 40%이므로 2로 Setting하면 ㉓은 6에, X는 5에 대응된다.



㉔에서 구아닌(G)의 개수가 180개이고, ㉔에서 A+T 함량은 60%이므로
㉔에서 구아닌(G) 함량은 20%이고, ㉔에서 염기 개수는 900개이다.



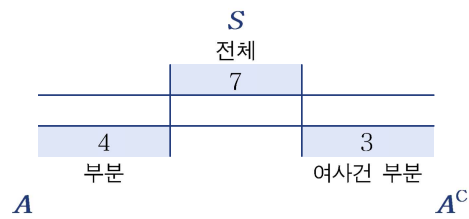
㉓에서 새로 합성된 가닥의 G+C 함량은 40%이고 ㉓과 ㉔의 G+C의 함량이 동일하므로
X의 G+C 함량도 40%이다.

집단의 유전
Schema 1
유전자 빈도

[중요도 ★★★]

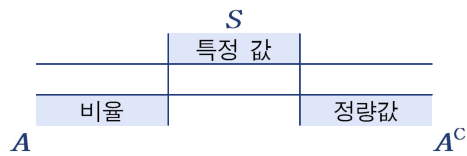
- 빈도는 다음 3 가지 정보를 내포한다.

예 유전자 빈도 $\frac{4}{7}$



3개 중 2개의 정보를 내포하고 있기에
필요하면 여사건 요소를 언제든지 도출할 수 있다.

- 빈도는 S 를 1로 *Setting*하여 얼마만큼의 비율을 차지하는지 나타내는 **정량값**이다.
이때 1을 다른 숫자로 *Setting*해도 부분(A 와 A^C) 간 비율은 변하지 않는다.



집단의 유전
Schema 1
유전자 빈도

- 멘델 집단에서 대립유전자 간 빈도가 주어지면 모든 유전자형의 빈도를 알 수 있다.
($\because p:q \Leftrightarrow p^2:2pq:q^2$)

멘델 집단에서 털 색을 나타내는 대립유전자 D, d에 대해 대립유전자의 빈도가 $p:q = 4:3$ 인 경우를 Setting해보자.

	D의 빈도	d의 빈도	DD의 빈도	Dd의 빈도	dd의 빈도
정량값	p	q	p^2	$2pq$	q^2
	$\frac{4}{7}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{16}{49}$	$\frac{24}{49}$	$\frac{9}{49}$

이때 빈도의 핵심은 차지하는 비율이므로 대립유전자 빈도의 합을 7로 New Setting을 행하고 다음과 같이 정리하여 생각할 수 있다.

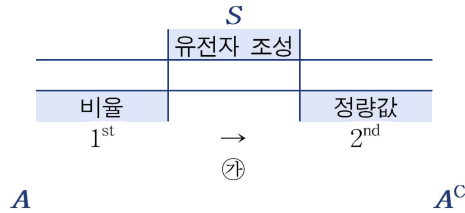
	D의 빈도	d의 빈도	DD의 빈도	Dd의 빈도	dd의 빈도
정량값	$\frac{4}{7}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{16}{49}$	$\frac{24}{49}$	$\frac{9}{49}$
비례상수	4	3	16	24	9
S의 관점 ①	7		40		9
S의 관점 ②	98		49		

- 유전자 빈도의 S와 유전자 개수의 S를 매개하는 곱상수는 $\times \{2 \times (p' + q')\}$ 이다.
(단, p' 와 q' 는 빈도에 대응되는 비례상수이다.)

집단의 유전
Schema 2
비례상수

[중요도 ★★★]

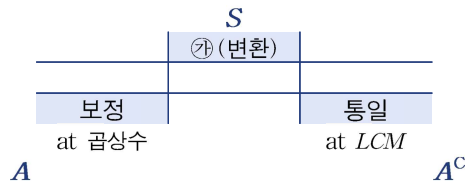
- 적절히 빈도 간 비를 내포하는 비례상수를 활용하여 첫 번째 *Setting*을 행하고



필요하면 정량값 (정확한 개수)로 변환할 수 있다.

이때 비율 관점에서 선순위 생각, 1st에서 끝난다면 끝내는 게 더 간결할 수 있다.

- ② (변환)을 행하는 방식에는 보정과 통일이 있다.



곱상수는 비율은 정확한 개수 or 또다른 비율로 매개해주는 $\times k$ 를 의미하고
 LCM 은 두 상수의 *Scale*을 보정해주는 최소공배수를 의미한다.

예 비례상수 2, 실제 유전자 수 100개 \Rightarrow 곱상수 (보정상수) $\times 50$

비례상수 2와 9의 관계를 관찰하는 *Setting*

- ① 양 숫자에 역수 비를 곱상수 처리한다. (보정)
- ② 양 숫자를 LCM 으로 통일한다. (통일)

집단의 유전
Schema 2
비례상수

예

	D의 빈도	d의 빈도	DD의 빈도	Dd의 빈도	dd의 빈도
정량값	$\frac{4}{7}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{16}{49}$	$\frac{24}{49}$	$\frac{9}{49}$
비례상수	4	3	16	24	9
S의 관점 ①	7		40		9
S의 관점 ②	98		49		

위 조건에서 Dd의 개체수가 480마리로 주어져 있다고 가정하자.
이때 Dd의 빈도에 해당하는 비례상수는 24로 설정되어 있으므로
다음과 같이 주어진 상황을 나타낼 수 있다.

	D의 빈도	d의 빈도	DD 개체수	Dd 개체수	dd 개체수	곱상수
비례상수	4	3	16	24	9	× 20
정량값	$\frac{4}{7}$	$\frac{3}{7}$	320	480	180	

집단의 유전
Schema 3
유전자형

[중요도 ★★★]

- 출제되는 유전자형에 대한 자료는 다음과 같이 분류할 수 있다.

S	
유전자형	
빈도	비율
A	A ^c

두 유전자형의 빈도를 알거나 세 유전자형의 비를 알면
대립유전자 빈도 비를 추적할 수 있다.

①

$$\begin{aligned}
 D \text{의 빈도} : d \text{의 빈도} &= \frac{2 \times (DD_N) + (Dd_N)}{2 \times (\text{총 개체수})} : \frac{2 \times (Dd_N) + (dd_N)}{2 \times (\text{총 개체수})} \\
 &= 2 \times (DD_N) + (Dd_N) : (Dd_N) + 2 \times (dd_N) \\
 &= DD_N + \frac{1}{2} \times (Dd_N) : (Dd_N) + \frac{1}{2} \times (dd_N)
 \end{aligned}$$

②

$$\begin{aligned}
 \text{대립유전자 } a \text{의 빈도} &= \frac{\text{특정 대립유전자의 수}}{\text{집단 내 특정 형질의 대립유전자 총 수}} \\
 &= \frac{2 \times (aa \text{ 개체수}) + (Aa \text{ 개체수})}{2 \times (\text{총 개체수})} \\
 &= aa \text{의 빈도} + \frac{1}{2} \times (Aa \text{의 빈도})
 \end{aligned}$$

집단의 유전
Schema 3
유전자형

- 멘델 집단에서 3개의 유전자형 중 2개의 비율관계를 알면 빈도 비를 도출할 수 있다.

[순종과 잡종의 비율]

$2 \times (\text{순종의 빈도}) : (\text{잡종의 빈도}) \Rightarrow \text{대립유전자 빈도 비}$

[순종과 순종의 비율]

$\sqrt{(\text{한 순종의 빈도})} : \sqrt{(\text{다른 순종의 빈도})} \Rightarrow \text{대립유전자 빈도 비}$

집단의 유전
Schema 3
유전자형

[논증]

우성 대립유전자 D의 빈도를 p
열성 대립유전자 d의 빈도를 q 라 하자.

이때 멘델 집단은 다음의 빈도비를 만족시킨다.

유전자형 별 빈도		
DD의 빈도	DD*의 빈도	D*D*의 빈도
p^2	$2pq$	q^2

[Case 1 - 순종 DD와 잡종 DD*]

DD의 빈도 : DD*의 빈도 = $p^2 : 2pq$ 이므로
DD의 빈도 : DD*의 빈도 = $p : 2q$ 이고

$p : q \Rightarrow$ 대립유전자 빈도비이므로
 $2 \times (\text{DD의 빈도}) = \text{DD*의 빈도} \Rightarrow$ 대립유전자 빈도 비 이다.

[Case 2 - 순종 D*D*와 잡종 DD*]

D*D*의 빈도 : DD*의 빈도 = $q^2 : 2pq$ 이므로
D*D*의 빈도 : DD*의 빈도 = $q : 2p$ 이고

$p : q \Rightarrow$ 대립유전자 빈도 비이므로
 $2 \times (\text{D*D*의 빈도}) = \text{DD*의 빈도} \Rightarrow$ 대립유전자 빈도 비 이다.

[Case 3 - 순종 DD와 순종 D*D*]

DD의 빈도 : D*D*의 빈도 = $p^2 : q^2$ 이고
 $p : q \Rightarrow$ 대립유전자 빈도 비이므로

$\sqrt{(\text{한 순종의 빈도})} : \sqrt{(\text{다른 순종의 빈도})} \Rightarrow$ 대립유전자 빈도 비 이다.

[논증 끝]

$\therefore 2 \times (\text{순종의 빈도}) : (\text{잡종의 빈도}) \Rightarrow$ 대립유전자 빈도 비
 $\therefore \sqrt{(\text{한 순종의 빈도})} : \sqrt{(\text{다른 순종의 빈도})} \Rightarrow$ 대립유전자 빈도 비

집단의 유전
Schema 3
유전자형

예

멘델 집단 I에서 유전자형이 AA*인 개체들을 A*A*인 개체들과 합쳐서 A의 빈도를 구하면 $\frac{3}{8}$ 이다.

I에서 A의 빈도는?

예

집단 I에서 유전자형이 AA인 개체들을 A*A*인 개체들과 합쳐서 A의 빈도를 구하면 $\frac{5}{7}$ 이다.

I에서 A의 빈도는?

예

어떤 동물의 몸 색은 상염색체에 있는 검은색 몸 대립유전자 A와 회색 몸 대립유전자 A*에 의해 결정되며 A는 A*에 대해 완전 우성이다. 멘델 집단 I에서

$\frac{\text{유전자형이 AA인 개체수}}{\text{①을 나타내는 개체수}} = \frac{9}{16}$ 이고, A의 빈도는 A*의 빈도보다 작다.

I에서 A의 빈도는?

집단의 유전
Schema 3
유전자형

[해설]

대립유전자 A의 빈도는 $\frac{\text{특정 대립유전자의 수}}{\text{집단 내 특정 형질의 대립유전자 총 수}}$ 이므로
 $\frac{AA^*_N}{2 \times AA^*_N + 2 \times A^*A^*_N}$ 과 동일하다.

이때 $\frac{3}{8}$ 의 3과 8은 특정 대립유전자의 수와 전체 대립유전자 총 수간 비례관계를 나타내는 비례상수이므로 AA* 개체수에 비례상수 3을 할당할 수 있다.

즉, $\frac{3}{8} = \frac{3}{2 \times 3 + 2 \times A^*A^*_N}$ 의 상황이므로 A*A*_N에 비례상수 1이 할당된다.

$$\therefore AA^*_N : A^*A^*_N = 3 : 1$$

$$\therefore A \text{의 빈도 } \frac{3}{5}$$

$$(\because p : q \Leftrightarrow p^2 : 2pq : q^2)$$

집단의 유전
Schema 3
유전자형

[해설]

대립유전자 A의 빈도는 $\frac{2 \times AA_N}{2 \times AA_N + 2 \times A^*A^*_N}$ 와 동일하므로
 $\frac{AA_N}{AA_N + A^*A^*_N}$ 이다.

앞서 해제한 방식으로 AA_N 에 비례상수 5를 할당하면 $A^*A^*_N$ 의 비례상수가 2로 결정된다

$$\therefore AA_N : A^*A^*_N = 5 : 2$$

이때 순종 빈도 비가 제곱 수 비가 아니므로 1은 멘델 집단이 아니다

$$\therefore A \text{의 빈도 } \frac{5}{7}$$

집단의 유전
Schema 3
유전자형

[해설]

만약 ㉠이 우성 형질이라면 주어진 조건은 다음과 같이 바꿔 생각할 수 있다.

$$\frac{\text{유전자형이 AA인 개체수}}{\text{유전자형이 AA인 개체수} + \text{유전자형이 AA*인 개체수}} = \frac{9}{16} = \frac{9}{9+7}$$

이는 유전자형이 AA인 개체수 : 유전자형이 AA*인 개체수 = 9 : 7로
비례상수가 할당되므로 대립유전자 빈도 비가 도출된다.

$$\therefore A : A^* = 18 : 7$$

이는 A의 빈도가 A*의 빈도보다 작다는 조건에 모순이므로 ㉠은 열성 형질이다.

$$\therefore A \text{의 빈도 } \frac{3}{7}$$