

1b.

다음은 동물 중 P의 세 집단 I~Ⅲ에 대한 자료이다.

- I~Ⅲ은 각각 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이다. I과 Ⅱ를 구성하는 개체 수는 서로 같고, Ⅱ와 Ⅲ을 구성하는 개체 수는 서로 다르다.
- P의 유전 형질 (가)는 상염색체에 있는 대립유전자 A와 A*에 의해 결정된다. A와 A* 사이의 우열 관계는 분명하고, 유전자형이 AA*인 개체에게서 (가)가 발현된다.
- 유전자형이 ㉠인 개체들을 제외한 나머지 개체들을 합쳐서 구한 A*의 빈도는 I에서 $\frac{4}{5}$ 이고, Ⅱ에서 $\frac{1}{10}$ 이다. ㉠은 AA와 AA* 중 하나이다.
- (가)가 발현된 개체들을 합쳐서 구한 ㉡의 빈도는 I에서 Ⅱ에서의 2배이다. ㉡는 A와 A* 중 하나이다.
- $\frac{\text{Ⅲ에서 (가)가 발현된 개체 수}}{\text{Ⅱ에서 ㉡의 수}} = 3$ 이다.
- Ⅱ와 Ⅲ의 개체들을 모두 합쳐서 (가)가 발현된 개체의 비율을 구하면 $\frac{13}{16}$ 이다.

Ⅲ에서 임의의 암컷이 임의의 수컷과 교배하여 자손(F1)을 낳을 때, 이 F1에게서 (가)가 발현될 확률은? (단, I~Ⅲ에서 각각 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.)

[Comment 1] 생1에서 근수축, 유전 현상이 Main 장기라면 생2에서는 사가프 법칙과 집단 유전이라 할 수 있을 정도로

함께하면 시간을 많이 단축할 수 있는 유형

Guide Book이니만큼

- 1) 최대한 설명을 상세히 한 후
- 2) ShortCut 풀이(실제 시험장 풀이)도 함께 첨부하도록 하겠다.

[Comment 2] 유전자형이 AA*인 개체에게서 (가)가 발현되므로 (가)는 우성 형질이다.

그에 따라 (가)에 D를 할당해주자

D는 Dominant(우세한)의 약어로 (가)가 우성 형질이라는 것을 직관적으로 확인할 수 있게 해준다.

[Comment 3] 유전자형이 ㉠인 개체들을 제외한 나머지 개체들을 합쳐서 구한 A*의 빈도는 I에서 4/5이고 II에서 1/10이므로 하나는 1/2보다 크고, 하나는 1/2보다 작다. 따라서 ㉠은 AA*이다.

이는 만약 ㉠이 AA라면 AA*와 A*A*를 합쳐서 구한 A*의 빈도에 대한 정보로 귀결되는데 유전자형이 AA*인 개체만 있는 유전자풀에서 A*의 빈도는 1/2이고 유전자형이 A*A*인 개체만 있는 유전자풀에서 A*의 빈도는 1이므로

AA*와 A*A*를 합쳐서 구한 A*의 빈도는 1/2보다 크고 1보다 작아야 한다.

따라서 ㉠은 AA*이다.

[Comment 4] I에서 $\frac{4}{5}$ 이므로 $\frac{4}{1+4}$ 이고, II에서 $\frac{1}{10}$ 이므로 $\frac{1}{9+1}$ 이다

두 집단은 모두 멘델 집단이므로 I과 II에서 A와 A*에 대한 빈도비가 결정된다. 또한 A와 A*에 대한 빈도비가 결정되었으므로 유전자형 간 비율도 결정된다.

	A		A*		AA	AA*	A*A*
I	1		2		1	4	4
II	3		1		9	6	1

[Comment 5] (가)가 발현된 개체들을 합쳐서 구한 ㉠의 빈도는 I에서가 II에서의 2배라고 했으므로 “우성 개체들을 합쳐서 구한 특정 대립유전자의 빈도”에 대한 식을 수립해야 한다.

이때 “우성 개체”는 결정된 정보이고 “특정 대립유전자”는 우성인지 열성인지 결정되지 않았으므로 두 식을 모두 펼쳐보자.

우성 개체들을 합쳐서 구한 우성 대립유전자의 빈도는 $\frac{1}{1+q}$ 이고

우성 개체들을 합쳐서 구한 열성 대립유전자의 빈도는 $\frac{q}{1+q}$ 이다.

이때 이와 같이 분수 내 요소들이 0차와 1차가 섞여 있을 때 다음과 같이 비율에 대한 식으로 바꿔 해석할 수 있다.

[Comment 6] 분자와 분모의 모든 요소를 1차로 생각하면

우성 개체들을 합쳐서 구한 우성 대립유전자의 빈도는 $\frac{p+q}{p+2q}$ 이고

우성 개체들을 합쳐서 구한 열성 대립유전자의 빈도는 $\frac{q}{p+2q}$ 이다.

이와 같이 1차식들로 통일해두면 비례 관계에 있는 1:2나 3:1을 그대로 대입해서 수치값을 알아낼 수 있다.

이때 1:2와 3:1에서 $p+2q$ 값은 서로 같다.

따라서 어떤 분자가 2배인지를 따지는 것으로 귀결되고

$p+q$ 에 해당하는 상수는 3:4이므로 2배 조건에 모순

q 에 해당하는 상수는 I 에서가 II에서의 2배가 맞으므로 ②는 열성 대립유전자이고 A*이다.

[Comment 7] AA*가 6만큼 있고 A*A*가 1만큼 있으므로 A*의 개수는 $6 \times 1 + 1 \times 2 = 8$ 만큼 있다.

따라서 III에서 (가)가 발현된 개체 수는 24만큼 있다.

	A	>	A*	AA	AA*	A*A*	
	(가)			(가)			
I	1		2	1	4	4	
II	3		1	9	6	1	
III				24			

[Comment 8] II와 III의 개체들을 모두 합쳐서 (가)가 발현된 개체의 비율을 구하면 $\frac{13}{16}$ 이므로

II와 III에서 (가)가 발현된 개체 수 상수를 보자.

(분수는 단독 해석, 비교 해석을 할 수 있고 단독 해석으로는 분자, 분모, 값 비교 해석으로는 합, 차로 해석할 수 있다.)

	A	>	A*	AA	AA*	A*A*	
	(가)			(가)			
I	1		2	1	4	4	
II	3		1	9	6	1	
III				24			

(가)가 발현된 개체 수에 해당하는 상수의 합이 39이므로

(가)가 미발현된 개체 수에 해당하는 상수의 합은 9가 되어야 한다.

따라서 III에서 (가)가 미발현된 개체 수는 8이다.

[Comment 9] (가)가 발현된 개체수와 (가)가 미발현된 개체수의 비가 3:1이므로 대립유전자의 빈도 비는 1:1이다.

	A (가)	>	A*		AA (가)	AA*	A*A*
I	1		2		1	4	4
II	3		1		9	6	1
III	1		1		24		8

III에서 임의의 암컷이 임의의 수컷과 교배하여 자손(F₁)을 낳을 때, 이 F₁에게서 (가)가 발현될 확률은 임의의 암컷과 임의의 수컷이 모두 열성 대립유전자를 자손에게 줄 확률의 여사건이므로 $1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$ 이다.

[Comment 10]

Comment 9도 그러하고 기타 내용에 있어서도 모든 내용을 담지는 못하여 논리적 비약이라고 여겨지는 부분도 있을 것이다.

그러나 이것 하나만은 단언할 수 있다.

해당 문항은 20학년도 수능 논리, 21학년도 수능 논리, 22학년도 수능 논리가 합집합으로 제시된 아름다운 문항이며 24학년도 수능 문항도 이러한 경향을 벗어나지 않을 것이다.

그에 따라 연습으로 충분히 극복 가능한 경향이며 새로운 자료가 등장하는 것보다 “잘 풀면” “잘 풀리는” 공부로 안정감을 갖는 것도 충분히 괜찮다고 생각한다.

정말 “잘” 이라는 표현이 적절한 유형으로 부단히 연습해서 위 사고 과정 또한 단축시켜 해당 유형을 1분 Cut할 수 있는 경지에 도달해보자.

[Comment 11]

다음 페이지부터는 실제 사고의 흐름대로 넘어가니 논리적 비약이라 여겨지는 부분이 있다면 해당 개념서 부분 or 주간지 부분을 참고하도록 하자.

[Comment 12] : 실제 사고의 흐름

유전자형이 AA*인 개체에게서 (가)가 발현되므로 (가)는 우성 형질이다.
 그에 따라 (가)에 D를 할당해주자.

유전자형이 ⊖인 개체들을 제외한 나머지 개체들을 합쳐서 구한 A*의 빈도는
 I에서 4/5이고 II에서 1/10이므로 하나는 1/2보다 크고, 하나는 1/2보다
 작다. 따라서 ⊖은 AA*이다.

	A	A*	AA	AA*	A*A*
I	1	2	1	4	4
II	3	1	9	6	1

(가)가 발현된 개체들을 합쳐서 구한 ③의 빈도는 I에서가 II에서의 2배이고
 분모 값이 동일한 상황에서 A*에 해당하는 상수가 2배이므로 ③은 A*이고 q이다.

AA*가 6만큼 있고 A*A*가 1만큼 있으므로 A*의 개수는 6×1+1×2=8만큼 있다.
 따라서 III에서 (가)가 발현된 개체 수는 24만큼 있다.

	A	>	A*	AA	AA*	A*A*
	(가)			(가)		
I	1		2	1	4	4
II	3		1	9	6	1
III				24		

II와 III의 개체들을 모두 합쳐서 (가)가 발현된 개체의 비율을 구하면 $\frac{13}{16}$ 이므로
 III에서 (가)가 미발현된 개체의 상수는 8이다.

따라서 III에서 빈도비는 1:1이고 답은 $\frac{3}{4}$ 이다.

[Comment 13]

거듭 얘기하지만 위 사고의 흐름은 기출 공부를 충실히 하고
 확률, 조건부확률, 비율에 대한 이해를 함께 공부하면 충분히 해낼 수 있는
 영역이니 쫓지 말도록 하자!

개인적으로 생1 유전 현상이 굉장히 신유형으로 빈출되는 것보다는
 예상 가능한 수준에서 계산량을 줄일 수 있는 생2 집단 유전이
 더 나은 출제 방향이라고 생각하는 바...!