

## 29.

다음은 어떤 동물 종 P의 세 집단 I~Ⅲ에 대한 자료이다.

- I~Ⅲ은 각각 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.  
Ⅱ의 개체 수는 I의 개체 수의 3배이다.
- P의 몸 색은 상염색체에 있는 검은색 몸 대립유전자 A와 회색 몸 대립유전자 A\*에 의해 결정되며, A와 A\*의 우열 관계는 분명하다.
- I에서  $\frac{\text{검은색 몸 개체 수}}{\text{검은색 몸 대립유전자 수}} = \frac{4}{5}$ 이고,  
 $\frac{\text{I에서 회색 몸 개체 수}}{\text{Ⅱ에서 검은색 몸 개체 수}} = \frac{1}{8}$ 이다.
- $\frac{\text{I과 Ⅱ의 개체들을 모두 합친 집단에서 A*의 빈도}}{\text{Ⅲ에서 A*의 빈도}} = 1$ 이다.

Ⅲ에서 임의의 검은색 몸 암컷과 유전자형이 AA\*인 수컷이 교배하여 자손(F<sub>1</sub>)을 낳을 때, 이 F<sub>1</sub>이 검은색 몸을 가질 확률은?

[Comment 1] 유전자형 비 vs 빈도 비의 선택

I에서 유전자형이 AA, AA\*, A\*A\*인 개체 수 비를 다음과 같이 정의하자.

유전자형	AA	AA*	A*A*	계
I	a	b	c	

$$\frac{\text{검은색 몸 개체 수}}{\text{검은색 몸 대립유전자 수}} = \frac{a+b}{2a+b} = \frac{4}{5} \text{ 이므로 } a:b=1:3 \text{ 이다.}$$

$$\therefore p:q = 2:3 (\because \text{순종} \times 2)$$

[Comment 2] 개체 수 관점

I에서 유전자형이 AA, AA\*, A\*A\*인 개체 수를 각각 나타내면 표와 같다.

유전자형	AA	AA*	A*A*	계
I	4k	12k	9k	25k

II에서 검은색 몸 개체 수는 I에서 갈색 몸 개체 수의 8배이므로  
II에서 검은색 몸인 개체 수는 72k이다.

II의 개체수는 I의 개체수의 3배이므로 75k이며,

$$\text{II에서 } A^* \text{의 빈도를 } q' \text{ 라 하면 } (q')^2 \text{ 는 } \frac{3k}{75k} = \frac{1}{25} \text{ 이다.}$$

$$\therefore p' \text{ 는 } \frac{4}{5}, q' \text{ 는 } \frac{1}{5} \text{ 이다.}$$

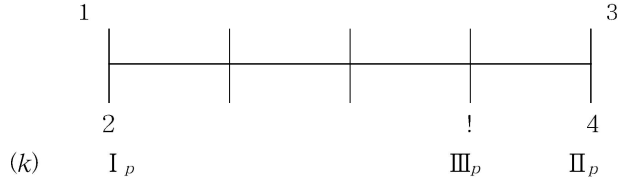
I, II, I+II에서 유전자형이 AA, AA\*, A\*A\*인 개체 수 비를 각각 나타내면 표와 같다.

유전자형	AA	AA*	A*A*	계
I	4k	12k	9k	25k
II	48k	24k	3k	75k
I + II	52k	36k	12k	100k

$$\text{따라서 III에서 } A^* \text{의 빈도}(q'') \text{ 는 } \frac{60k}{200k} = \frac{3}{10} \text{ 이다.}$$

[Comment 3] 빈도 관점

I에서  $p:q = 2:3$ , II에서  $p:q = 4:1$  이고  
이를 수직선 위에서 관찰하면 다음과 같다.



$\therefore$  III에서  $p:q = 3.5:1.5$ 이다.

[Comment 4] WTS

(다)에서 임의의 검은색 몸 암컷과 유전자형이 AA\*인 수컷이 교배하여 자손을 낳을 때 이 자손이 검은색 몸을 가질 확률은

$$1 - \frac{p''q''}{p''^2 + 2p''q''} \times \frac{1}{2} = 1 - \frac{3}{7+6} \times \frac{1}{2} = \frac{23}{26}$$

[Comment 5] 짧은꼬 문항

짧은꼬 문항과 함께 본 문항의 논리를 복습해보자.

다음은 동물 종 P의 두 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II는 각각 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.
- I을 구성하는 개체 수는 II를 구성하는 개체 수의 2배이다.
- P의 몸 색은 상염색체에 있는 검은색 몸 대립유전자 A와 회색 몸 대립유전자 A\*에 의해 결정되며, A와 A\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- 집단 (가)에서  $\frac{\text{검은색 몸 개체 수}}{\text{검은색 몸 대립유전자 수}} = \frac{2}{5}$ 이다. (가)는 I과 II 중 하나이다.
- I에서 검은색 몸 개체 수  $\frac{1}{4}$ 이다.

I에서 유전자형이 AA\*인 암컷이 임의의 수컷과 교배하여 자손(F<sub>1</sub>)을 낳을 때, 이 F<sub>1</sub>이 검은색 몸일 확률은? (단, I과 II에서 각각 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{10}$     ②  $\frac{1}{5}$     ③  $\frac{3}{10}$     ④  $\frac{2}{5}$     ⑤  $\frac{1}{2}$

24학년도 9평