

---

## Theme 5

### 집단 유전

## 1.

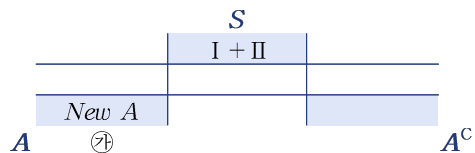
다음은 동물 중 P의 집단 I 과 II에 대한 자료이다.

- I 과 II는 각각 하디 · 바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.  
I 과 II를 구성하는 개체 수는 각각  $5N$  과  $8N$  이다.
- P의 유전 형질 (가)와 (나)를 결정하는 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 A\*에 의해, (나)는 대립유전자 B와 B\*에 의해 결정된다. A는 A\* 사이, B와 B\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- $\frac{\text{II에서 B*를 가진 개체들을 합쳐서 구한 B의 빈도}}{\text{I에서 A*를 가진 개체들을 합쳐서 구한 A의 빈도}} = \frac{17}{35}$  이다.
- I에서 B의 빈도는 II에서 A\*의 빈도와 같다.
- I에서  $\frac{\text{(나)가 발현된 개체 수}}{\text{B*의 수}}$  는  $\frac{2}{15}$  이고, II에서 (가)가 발현된 개체들을 합쳐서 구한 A의 빈도는  $\frac{5}{7}$  이다.
- I 과 II의 개체들을 모두 합쳐서 구한 (나)가 발현된 개체의 비율은  $\frac{1}{10}$  이다.

$\frac{\text{I에서 유전자형이 AA*인 개체 수}}{\text{II에서 (나)가 발현된 개체 수}}$  의 값은?

[Tactic 1] S의 관점

변형된 집단이 출제되었을 때 두 집단을 하나의 계처럼 생각해서 생각할 수 있으면 유리하다.



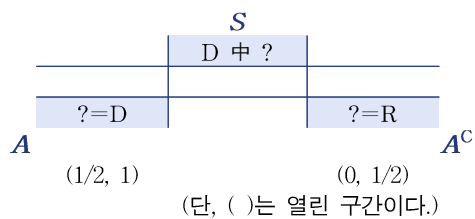
I 과 II의 개체들을 모두 합쳐서 구한 (나)가 발현된 개체의 비율 ㉔는 다음 영역의 비율에 대응되겠다.

| 구분 | D  |     | R    |  | (가) |    | 계 |
|----|----|-----|------|--|-----|----|---|
|    | AA | AA* | A*A* |  | A   | A* |   |
| I  |    |     |      |  |     |    |   |
| II |    |     |      |  | 3   | 2  |   |
|    |    |     |      |  |     |    |   |
| I  |    |     |      |  |     |    |   |
| II |    |     |      |  |     |    |   |
|    | BB | BB* | B*B* |  | B   | B* |   |
|    | R  | D   |      |  | (나) |    |   |

[Tactic 2] 반절 기준

집단 유전에서 특정 형질 or 어떤 대립유전자를 가진 개체 풀 중 특정 형질 or 일부 유전자의 빈도가 제시되고 0 or 1/2 or 1 이 아닌 값이 제시되는 경우가 많다.

이때 1/2 을 기준으로 적절히 설정된 전체의 우열과 질문하는 대상의 우열을 결정할 수 있다.



이때 S의 전제는 반드시 D이다. R 중에서 특정 대립유전자 or 형질을 뽑는 비율은 0 or 1 이기 때문이다.

[Comment 1] 우열 판단

II에서 (가)가 발현된 개체들을 합쳐서 구한 A의 빈도는  $\frac{5}{7}$ 이므로

(가)는 우성 형질이고,  $\frac{1}{2}$  을 초과하는  $\frac{5}{7}$ 는  $1 - \frac{q}{p+2q}$ 이며

A는 우성 대립유전자이다.

$$\therefore \frac{2}{7} = \frac{q}{p+2q}$$

$$\therefore p:q = 3:2$$

[Comment 2] 곱상수 대응

II에서 A\*의 빈도는 II에서 B의 빈도와 같으므로

이를 나타내면 다음과 같다.

| 구분 | D  |     | R    |  | (가) |    |  | 계 |
|----|----|-----|------|--|-----|----|--|---|
|    | AA | AA* | A*A* |  | A   | A* |  |   |
| I  |    |     |      |  |     |    |  |   |
| II | 9  | 12  | 4    |  | 3   | 2  |  |   |
|    |    |     |      |  |     |    |  |   |
| I  | 4  | 12  | 9    |  | 2   | 3  |  |   |
| II |    |     |      |  |     |    |  |   |
|    | BB | BB* | B*B* |  | B   | B* |  |   |
|    |    |     |      |  |     |    |  |   |

I에서  $\frac{\text{(나)가 발현된 개체 수}}{\text{B*의 수}}$ 는  $\frac{2}{15}$ 이므로 곱상수는  $\times 2$  이고

(나)가 발현된 개체 (상댓값)는 4 이어야 한다.

$\therefore$  B는 열성 대립유전자이다.

$\therefore$  (나)는 열성 형질이다.

| 구분 | D  |     | R    |  | (가) |    |  | 계 |
|----|----|-----|------|--|-----|----|--|---|
|    | AA | AA* | A*A* |  | A   | A* |  |   |
| I  |    |     |      |  |     |    |  |   |
| II | 9  | 12  | 4    |  | 3   | 2  |  |   |
|    |    |     |      |  |     |    |  |   |
| I  | 4  | 12  | 9    |  | 2   | 3  |  |   |
| II |    |     |      |  |     |    |  |   |
|    | BB | BB* | B*B* |  | B   | B* |  |   |
|    | R  | D   |      |  |     |    |  |   |

[Comment 3] 변형된 집단 해석

I 과 II의 개체들을 모두 합쳐서 구한 (나)가 발현된 개체의 비율은  $\frac{1}{10}$ 이므로

| 구분 | D  |     | R    |  | (가) |    |  | 계 |
|----|----|-----|------|--|-----|----|--|---|
|    | AA | AA* | A*A* |  | A   | A* |  |   |
| I  |    |     |      |  |     |    |  |   |
| II | 9  | 12  | 4    |  | 3   | 2  |  |   |
|    |    |     |      |  |     |    |  |   |
| I  | 4  | 12  | 9    |  | 2   | 3  |  |   |
| II |    |     |      |  |     |    |  |   |
|    | BB | BB* | B*B* |  | B   | B* |  |   |
|    | R  | D   |      |  | (나) |    |  |   |

영역 내 개체 비율이  $\frac{1}{10}$ 이어야 하고

I의 개체 수와 II의 개체 수 비가 5 : 8 이므로 I의 BB 비율은 2.5에 대응되겠다.

∴ I의 (나)에 대한 빈도 비  $p:q = 3:1$

| 구분 | D   |     | R    |  | (가) |     |  | 계 |
|----|-----|-----|------|--|-----|-----|--|---|
|    | AA  | AA* | A*A* |  | A   | A*  |  |   |
| I  |     |     |      |  |     |     |  |   |
| II | 9   | 12  | 4    |  | 3   | 2   |  |   |
|    |     |     |      |  |     |     |  |   |
| I  | 4   | 12  | 9    |  | 2   | 3   |  |   |
| II | 2.5 |     |      |  | 2.5 | 7.5 |  |   |
|    | BB  | BB* | B*B* |  | B   | B*  |  |   |
|    | R   | D   |      |  | (나) |     |  |   |

[Comment 4] 조건부확률 해석

II에서 B\*를 가진 개체들을 합쳐서 구한 B의 빈도는  $\frac{6}{18+12} = \frac{1}{5}$ 이므로

| 구분 | D  |     | R    |  | (가) |    | 계 |
|----|----|-----|------|--|-----|----|---|
|    | AA | AA* | A*A* |  | A   | A* |   |
| I  |    |     |      |  |     |    |   |
| II | 9  | 12  | 4    |  | 3   | 2  |   |
|    |    |     |      |  |     |    |   |
| I  | 4  | 12  | 9    |  | 2   | 3  |   |
| II | 1  | 6   | 9    |  | 1   | 3  |   |
|    | BB | BB* | B*B* |  | B   | B* |   |
|    | R  | D   |      |  | (나) |    |   |

I에서 A\*를 가진 개체들을 합쳐서 구한 A의 빈도는  $\frac{1}{5} \times \frac{35}{17} = \frac{7}{17}$ 이다.

∴ I의 (가)에 대한 유전자형 비는 AA\*:A\*A\* = 7:1.5이다.

∴ I의 (가)에 대한 빈도 비는 A:A\* = 7:3이다.

| 구분 | D                  |                            | R                  |  | (가) |     |
|----|--------------------|----------------------------|--------------------|--|-----|-----|
|    | AA                 | AA*                        | A*A*               |  | A   | A*  |
| I  | 49                 | 42                         | 9                  |  | 7   | 3   |
| II | 9                  | 12                         | 4                  |  | 3   | 2   |
|    |                    |                            |                    |  |     |     |
| I  | 4                  | 12                         | 9                  |  | 2   | 3   |
| II | (2.5) <sup>2</sup> | 2×(2.5)×(7.5) <sup>2</sup> | (7.5) <sup>2</sup> |  | 2.5 | 7.5 |
|    | BB                 | BB*                        | B*B*               |  | B   | B*  |
|    | R                  | D                          |                    |  | (나) |     |

[Comment 5] 구하는 값 연산

$\frac{\text{I에서 유전자형이 AA*인 개체 수}}{\text{II에서 (나)가 발현된 개체 수}} = \frac{42}{(2.5)^2} \times \frac{1}{4} = \frac{21}{5}$ 이다.

정답  $\frac{21}{5}$

[Comment 6] 짧은꼬리 문항 ②

짧은꼬리 문항과 함께 본 문항의 논리를 복습해보자.

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 I에서가 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(F<sub>1</sub>)을 낳을 때, 이 F<sub>1</sub>에게서 (가)가 발현될 확률은? (단, I~Ⅲ에서 각각 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.)

- ①  $\frac{9}{25}$       ②  $\frac{7}{16}$       ③  $\frac{5}{9}$       ④  $\frac{3}{4}$       ⑤  $\frac{15}{16}$

23학년도 수능

정답 ④  $\frac{3}{4}$

[Comment 7] 짧은꼴 문항 해설

유전자형이 AA\*인 개체에게서 (가)가 발현되므로 (가)는 우성 형질이다.

∴ (가)는 D이다.

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.

(∵ ㉠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.)

∴ ㉠은 AA\*이다.

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.

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

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 I에서가 II에서의 2배가 맞으므로

㉡는 열성 대립유전자이고 A\*이다.

|     | 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.

∴ III에서 (가)가 미발현된 개체 수는 8이다.

[Comment 8] 닭은꼴 문항 해설 ②

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

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

III에서 임의의 암컷이 임의의 수컷과 교배하여 자손( $F_1$ )을 낳을 때,  
이  $F_1$ 에게서 (가)가 발현될 확률은 임의의 암컷과 임의의 수컷이 모두 열성  
대립유전자를 자손에게 줄 확률의 여사건 확률이므로  $1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$ 이다.

정답 ④  $\frac{3}{4}$

[Comment 8] 닭은꼴 문항 ②

닭은꼴 문항과 함께 본 문항의 논리를 복습해보자.

다음은 동물 중 P의 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II는 각각 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이고, I과 II를 구성하는 개체 수는 같다.
- P의 유전 형질 (가)와 (나)를 결정하는 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 A\*에 의해, (나)는 대립유전자 B와 B\*에 의해 결정된다. A와 A\* 사이, B와 B\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- $\frac{A \text{를 가진 개체 수}}{\text{유전자형이 } \textcircled{\small{\text{㉠}}} \text{인 개체 수}}$ 는 I에서  $\frac{5}{4}$  이고, II에서  $\frac{7}{9}$  이다.  
 $\textcircled{\small{\text{㉠}}}$ 은 AA와 A\*A\* 중 하나이다.
- I에서 (나)가 발현된 개체들을 합쳐서 구한 B의 빈도는  $\frac{1}{6}$  이다. I에서 B의 빈도는 II에서 B\*의 빈도의  $\frac{1}{2}$  이다.
- II에서  $\frac{(나) \text{가 발현된 개체의 비율}}{(가) \text{가 발현된 개체들 중 유전자형이 } \textcircled{\small{\text{㉠}}} \text{인 개체의 비율}} = \frac{16}{15}$  이다.

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

- ①  $\frac{5}{6}$     ②  $\frac{3}{4}$     ③  $\frac{2}{3}$     ④  $\frac{1}{2}$     ⑤  $\frac{2}{5}$

25학년도 수능

정답 ②  $\frac{3}{4}$

[Comment 9] 짧은꼬리 문항 ② 해설

[조건 3]을 독해했을 때 관계상수  $\times 1$  초과와 미만이 공존하므로 분자와 분모는 부분집합의 관계가 아닌 여집합의 관계이다.

$\therefore$  ㉠은  $A^*A^*$ 이다.

그에 따라 빈도 비를 다음과 같이 알 수 있다.

|    | A |  | A* |  | AA* | AA* | A*A* |  |
|----|---|--|----|--|-----|-----|------|--|
| I  | 1 |  | 2  |  | 5   |     | 4    |  |
| II | 1 |  | 3  |  | 7   |     | 9    |  |
| I  |   |  |    |  |     |     |      |  |
| II |   |  |    |  |     |     |      |  |
|    | B |  | B* |  | BB  | BB* | B*B* |  |

I 에서 (나)가 발현된 개체들을 합쳐서 구한 B의 빈도가 1/6이므로 (나)는 우성 형질이고, B는 열성 대립유전자이다.

$1/6 = 1/(4+2)$ 이므로 다음과 같이 세팅되었다

|    | A |  | A* |  | AA* | AA* | A*A* |  |
|----|---|--|----|--|-----|-----|------|--|
| I  | 1 |  | 2  |  | 5   |     | 4    |  |
| II | 1 |  | 3  |  | 7   |     | 9    |  |
| I  | 1 |  | 4  |  |     |     |      |  |
| II |   |  |    |  |     |     |      |  |
|    | B |  | B* |  | BB  | BB* | B*B* |  |
|    | R |  |    |  |     |     | (나)  |  |

I 에서 B의 빈도는 II에서 B\*의 빈도의 1/2이므로 다음을 알 수 있다.

|    | A |  | A* |  | AA* | AA* | A*A* |  |
|----|---|--|----|--|-----|-----|------|--|
| I  | 1 |  | 2  |  | 5   |     | 4    |  |
| II | 1 |  | 3  |  | 7   |     | 9    |  |
| I  | 1 |  | 4  |  |     |     |      |  |
| II | 3 |  | 2  |  |     |     |      |  |
|    | B |  | B* |  | BB  | BB* | B*B* |  |
|    | R |  |    |  |     |     | (나)  |  |

[Comment 10] 닳은꼴 문항 ② 해설

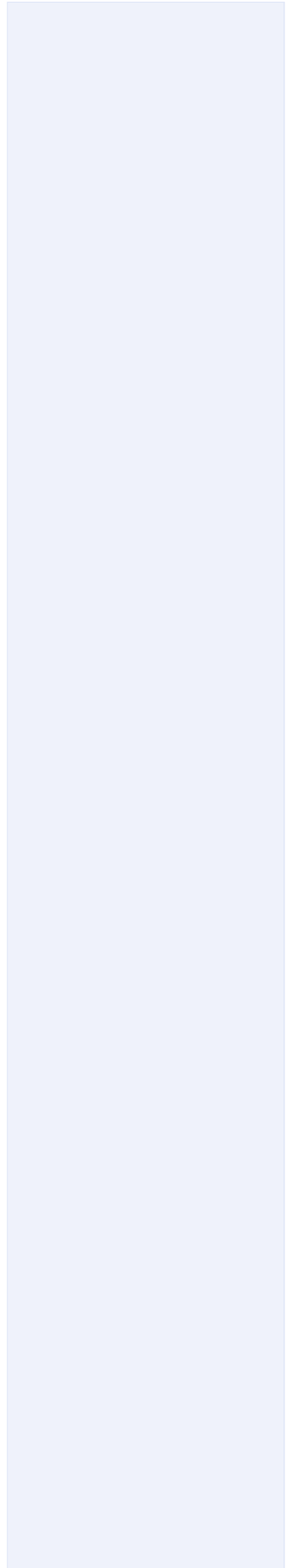
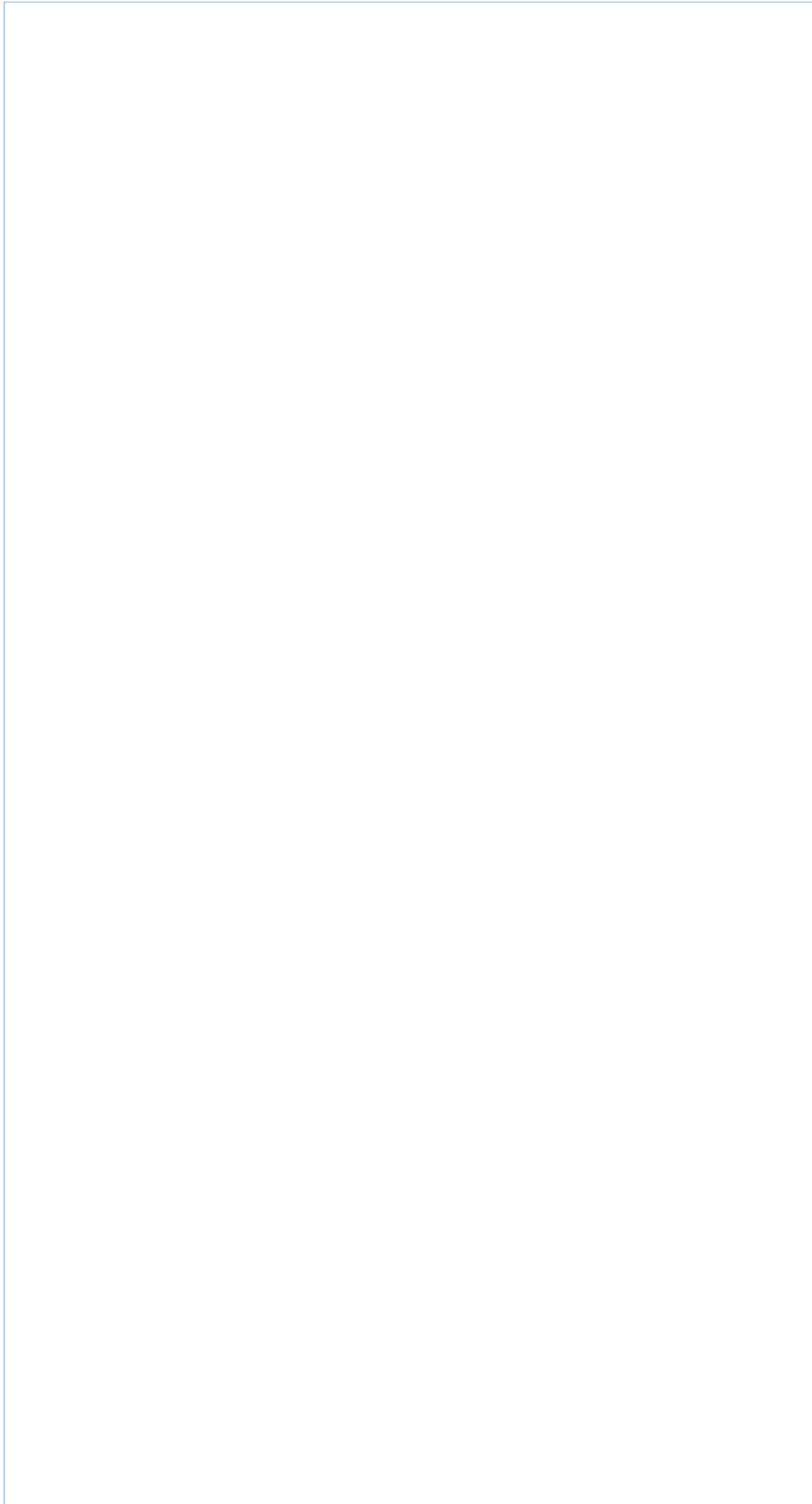
II에서  $\frac{\text{(나)가 발현된 개체의 비율}}{\text{(가)가 발현된 개체들 중 유전자형이 } A^*A^* \text{인 개체의 비율}}$ 이  $\frac{16}{15}$   
 이고 II에서 (나)가 발현된 개체의 비율은

|    | A |  | A* |  | AA* | AA* | A*A* |  |
|----|---|--|----|--|-----|-----|------|--|
| I  | 1 |  | 2  |  | 5   |     | 4    |  |
| II | 1 |  | 3  |  | 7   |     | 9    |  |
|    |   |  |    |  |     |     |      |  |
| I  | 1 |  | 4  |  |     |     |      |  |
| II | 3 |  | 2  |  | 9   | 12  | 4    |  |
|    | B |  | B* |  | BB  | BB* | B*B* |  |
|    | R |  |    |  |     |     | (나)  |  |

$\frac{16}{25}$ 이므로 (가)가 발현된 개체들 중 유전자형이  $A^*A^*$ 인 개체의 비율은  
 $\frac{3}{5}$ 이고 (가)는 우성 형질,  $A^*$ 은 우성 대립유전자이다.

|    | A |  | A* |  | AA* | AA* | A*A* |  |
|----|---|--|----|--|-----|-----|------|--|
|    | R |  | D  |  |     |     | (가)  |  |
| I  | 1 |  | 2  |  | 1   | 4   | 4    |  |
| II | 1 |  | 3  |  | 1   | 6   | 9    |  |
|    |   |  |    |  |     |     |      |  |
| I  | 1 |  | 4  |  | 1   | 8   | 16   |  |
| II | 3 |  | 2  |  | 9   | 12  | 4    |  |
|    | B |  | B* |  | BB  | BB* | B*B* |  |
|    | R |  |    |  |     |     | (나)  |  |

정답 ④  $\frac{5}{6} \times \frac{9}{10} = \frac{3}{4}$



## 2.

다음은 동물 중 P의 집단 I 과 II에 대한 자료이다.

- I 과 II는 각각 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.
- P의 유전 형질 (가)와 (나)를 결정하는 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- I에서 a의 빈도는 II에서 A의 빈도와 같다.
- I에서 A를 가진 개체들을 합쳐서 구한 A의 빈도는  $\frac{5}{9}$ 이다.
- II에서  $\frac{\text{(가) 발현 대립유전자 수}}{\text{(나)가 발현된 개체 수}}$ 는  $\frac{5}{8}$ 이고  
(나)가 발현된 개체들을 합쳐서 구한 b의 빈도는  $\frac{3}{8}$ 이다.
- I 과 II에서 유전자형이 bb인 개체 수는 같고  
 $\frac{\text{I에서 유전자형이 AA인 개체 수}}{\text{II에서 유전자형이 BB인 개체 수}}$ 는 1이다.

I에서 유전자형이 Aabb인 암컷이 임의의 수컷과 교배하여 자손(F<sub>1</sub>)을 낳을 때, 이 F<sub>1</sub>에게서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은?  
(단, I 과 II에서 각각 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.)

[Comment 1] 우열 판단

I 에서 A를 가진 개체들을 합쳐서 구한 A의 빈도는  $\frac{5}{9}$ 이므로

$\frac{1}{2}$  을 초과하는  $\frac{5}{9}$  는  $1 - \frac{q}{p+2q}$  이며  $p:q = 1:4$  이다.

[Comment 2] 곱상수 대응

I 에서 a의 빈도는 II에서 A의 빈도와 같으므로  
이를 나타내면 다음과 같다.

| 구분 | D  |    | R  |  |   |   |  | 계 |
|----|----|----|----|--|---|---|--|---|
|    | AA | Aa | aa |  | A | a |  |   |
| I  | 1  | 8  | 16 |  | 1 | 4 |  |   |
| II | 16 | 8  | 1  |  | 4 | 1 |  |   |
|    |    |    |    |  |   |   |  |   |
| I  |    |    |    |  |   |   |  |   |
| II | 4  | 12 | 9  |  | 2 | 3 |  |   |
|    | BB | Bb | bb |  | B | b |  |   |
|    | D  |    | R  |  |   |   |  |   |

II 에서 (나)가 발현된 개체들을 합쳐서 구한 b의 빈도는  $\frac{3}{8}$ 이므로

제한된 풀인 (나)는 D이고,  $\frac{3}{8} = \frac{q}{p+2q}$  이다.

$\therefore p:q = 2:3$

$\therefore$  (나)는 우성 형질이다.

| 구분 | D  |    | R  |  |     |   |  | 계 |
|----|----|----|----|--|-----|---|--|---|
|    | AA | Aa | aa |  | A   | a |  |   |
| I  | 1  | 8  | 16 |  | 1   | 4 |  |   |
| II | 16 | 8  | 1  |  | 4   | 1 |  |   |
|    |    |    |    |  |     |   |  |   |
| I  |    |    |    |  |     |   |  |   |
| II | 4  | 12 | 9  |  | 2   | 3 |  |   |
|    | BB | Bb | bb |  | B   | b |  |   |
|    | D  |    | R  |  | (나) |   |  |   |

[Comment 3] 곱상수 비 해석

I에서 유전자형이 AA인 개체 수  
II에서 유전자형이 BB인 개체 수 는 1 이므로

| 구분 | D  |    | R  |  |     |   |  | S |
|----|----|----|----|--|-----|---|--|---|
|    | AA | Aa | aa |  | A   | a |  |   |
| I  | 1  | 8  | 16 |  | 1   | 4 |  |   |
| II | 16 | 8  | 1  |  | 4   | 1 |  |   |
|    |    |    |    |  |     |   |  |   |
| I  |    |    |    |  |     |   |  |   |
| II | 4  | 12 | 9  |  | 2   | 3 |  |   |
|    | BB | Bb | bb |  | B   | b |  |   |
|    | D  |    | R  |  | (나) |   |  |   |

집단의 곱상수는 각각  $\times 4$ ,  $\times 1$  이다.

| 구분 | D  |    | R  |  |     |   |  | S          |
|----|----|----|----|--|-----|---|--|------------|
|    | AA | Aa | aa |  | A   | a |  |            |
| I  | 1  | 8  | 16 |  | 1   | 4 |  | $\times 4$ |
| II | 16 | 8  | 1  |  | 4   | 1 |  | $\times 1$ |
|    |    |    |    |  |     |   |  |            |
| I  |    |    |    |  |     |   |  |            |
| II | 4  | 12 | 9  |  | 2   | 3 |  |            |
|    | BB | Bb | bb |  | B   | b |  |            |
|    | D  |    | R  |  | (나) |   |  |            |

I 과 II에서 유전자형이 bb인 개체 수는 같고 곱상수 비는 4:1 이므로  
비례상수를 9로 유지시키면 빈도 비의 S는 2 배 증가한다.

$$\therefore p:q = 7:3$$

| 구분 | D  |    | R  |  |     |   |  | S          |
|----|----|----|----|--|-----|---|--|------------|
|    | AA | Aa | aa |  | A   | a |  |            |
| I  | 1  | 8  | 16 |  | 1   | 4 |  | $\times 4$ |
| II | 16 | 8  | 1  |  | 4   | 1 |  | $\times 1$ |
|    |    |    |    |  |     |   |  |            |
| I  | 49 | 42 | 9  |  | 7   | 3 |  | $\times 4$ |
| II | 4  | 12 | 9  |  | 2   | 3 |  | $\times 1$ |
|    | BB | Bb | bb |  | B   | b |  |            |
|    | D  |    | R  |  | (나) |   |  |            |

[Comment 4] 비율 해석

II에서  $\frac{\text{(가) 발현 대립유전자 수}}{\text{(나)가 발현된 개체 수}} = \frac{5}{8}$ 이므로 곱상수는  $\times 2$  이고

| 구분 | D  |    | R  |  |     |   | S          |
|----|----|----|----|--|-----|---|------------|
|    | AA | Aa | aa |  | A   | a |            |
| I  | 1  | 8  | 16 |  | 1   | 4 | $\times 4$ |
| II | 16 | 8  | 1  |  | 4   | 1 | $\times 1$ |
|    |    |    |    |  |     |   |            |
| I  | 49 | 42 | 9  |  | 7   | 3 | $\times 4$ |
| II | 4  | 12 | 9  |  | 2   | 3 | $\times 1$ |
|    | BB | Bb | bb |  | B   | b |            |
|    | D  |    | R  |  | (나) |   |            |

II에서 유전자 빈도에 대한 S는 50 이므로 (가)는 열성 형질이다.

| 구분 | D  |    | R  |  |     | (가) | S          |
|----|----|----|----|--|-----|-----|------------|
|    | AA | Aa | aa |  | A   | a   |            |
| I  | 1  | 8  | 16 |  | 1   | 4   | $\times 4$ |
| II | 16 | 8  | 1  |  | 4   | 1   | $\times 1$ |
|    |    |    |    |  |     |     |            |
| I  | 49 | 42 | 9  |  | 7   | 3   | $\times 4$ |
| II | 4  | 12 | 9  |  | 2   | 3   | $\times 1$ |
|    | BB | Bb | bb |  | B   | b   |            |
|    | D  |    | R  |  | (나) |     |            |

[Comment 5] 구하는 값 연산

I 에서 유전자형이 Aabb인 암컷이 임의의 수컷과 교배하여 자손( $F_1$ )을 낳을 때, 이  $F_1$  에게서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률을 구할 때

(가)는 열성 형질이므로 (가)에 대한 단위 확률은  $\frac{1}{2} \times \frac{4}{5}$

(나)는 우성 형질이므로 (나)에 대한 단위 확률은  $\frac{7}{10}$ 이므로

구하는 확률은  $\frac{2}{5} \times \frac{7}{10} = \frac{7}{25}$ 이다.

정답  $\frac{7}{25}$

[Comment 6] 닭은꿀 문항

닭은꿀 문항과 함께 본 문항의 논리를 복습해보자.

다음은 동물 중 P의 두 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II는 각각 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이고, I과 II에서 각각 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.
- P의 유전 형질 ㉠과 ㉡을 결정하는 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- ㉠은 대립유전자 A와 A\*에 의해 결정되고, ㉡은 대립유전자 B와 B\*에 의해 결정된다. A는 A\*에 대해 완전 우성이고, B와 B\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- I에서 유전자형이 AA\*인 개체들을 제외한 나머지 개체들을 합쳐서 구한 A\*의 빈도는  $\frac{9}{13}$ 이다.
- II에서 ㉠이 발현된 개체들을 합쳐서 구한 A\*의 빈도는  $\frac{1}{3}$ 이다.
- I에서 A의 빈도와 B의 빈도는 같고, B의 빈도는 I에서 II에서보다 크다.
- II에서 ㉡이 발현된 개체의 비율은  $\frac{9}{25}$ 이다.

II에서 유전자형이 AA\*BB\*인 암컷이 임의의 수컷과 교배하여 자손(F<sub>1</sub>)을 낳을 때, 이 F<sub>1</sub>에게서 ㉠과 ㉡이 모두 발현될 확률은?

- ①  $\frac{27}{40}$     ②  $\frac{3}{5}$     ③  $\frac{9}{20}$     ④  $\frac{3}{10}$     ⑤  $\frac{9}{40}$

23학년도 9평

[Comment 7] 닭은꼴 문항 해설

I 에서 유전자형  $AA^*$ 인 개체들을 제외한 나머지 개체들을 합쳐서 구한  $A^*$ 의 빈도가  $9/(4+9)$ 이므로  $A:A^* = 2:3$ 이고 II에서 ㉠이 발현된 개체들을 합쳐서 구한  $A^*$ 의 빈도는  $\frac{1}{3}$ 이므로 D 中 R의 빈도이고  $1/(1+2)$ 이므로  $A:A^* = 1:1$ 이다.

I 에서 A의 빈도와 B의 빈도는 같으므로 I 에서  $B:B^* = 2:3$ 이고

II에서 ㉡이 발현된 개체의 비율은  $\frac{9}{25}$ 이므로

㉡이 열성일 경우  $2:3$ , ㉡이 우성일 경우  $1:4$ 로 빈도 비가 세팅된다.

B의 빈도는 I 에서가 II에서보다 크다고 제시되어 있으므로

㉡은 우성이고  $1:4$ 의 빈도비가 대응되고

조건을 통해 Table을 Setting하면 다음과 같다.

|    | A | > | A* |  | AA | AA* | A*A* |  |
|----|---|---|----|--|----|-----|------|--|
|    | ㉠ |   |    |  | ㉠  |     |      |  |
| I  | 2 |   | 3  |  |    |     |      |  |
| II | 1 |   | 1  |  |    |     |      |  |
| I  | 2 |   | 3  |  |    |     |      |  |
| II | 1 |   | 4  |  |    |     |      |  |
|    | B | > | B* |  | BB | BB* | BB*  |  |
|    | ㉡ |   |    |  | ㉡  |     |      |  |

정답 ③  $\frac{9}{20}$

### 3.

다음은 동물 중 P의 집단 I 과 II에 대한 자료이다.

- I 과 II는 각각 하디 · 바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.  
I 과 II 중 한 집단을 구성하는 개체 수는 다른 한 집단을 구성하는 개체 수의 2 배이다.
- P의 유전 형질 (가)와 (나)를 결정하는 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- I 에서  $\frac{\text{(가)가 발현된 개체 수}}{\text{A의 수}} = \frac{1}{24}$ 이다.
- I 에서 B를 가진 개체들을 합쳐서 구한 b의 빈도는  $\frac{1}{4}$ 이다.
- II에서  $\frac{\text{(나)가 발현된 개체 수}}{\text{b의 수}} = \frac{3}{8}$ 이다.
- $\frac{\text{I 에서 유전자형이 Aa인 개체 수}}{\text{II에서 (가)가 발현된 개체 수}} = \frac{1}{3}$ 이다.

$\frac{\text{II에서 A를 가진 개체들을 합쳐서 구한 a의 빈도}}{\text{II에서 b를 가진 개체들을 합쳐서 구한 B의 빈도}}$ 의 값은?

[Comment 1] 우열 판단

I 에서  $\frac{\text{(가)가 발현된 개체 수}}{\text{A의 수}} = \frac{1}{24}$ 이므로

(가)는 열성 형질이고,

II에서  $\frac{\text{(나)가 발현된 개체 수}}{\text{b의 수}} = \frac{3}{8}$ 이므로

(나)는 열성 형질이다.

[Comment 2] 빈도 비 파악

I 에서 B를 가진 개체들을 합쳐서 구한 b의 빈도는  $\frac{1}{4} = \frac{q}{p+2q}$ 이므로

$p:q = 2:1$  이고

II에서  $\frac{\text{(나)가 발현된 개체 수}}{\text{b의 수}} = \frac{3}{8} = \frac{q}{2}$ 이므로

$p:q = 1:3$  이며

I 에서  $\frac{\text{(가)가 발현된 개체 수}}{\text{A의 수}} = \frac{1}{24} = \frac{q^2}{2p}$ 이므로

$p:q = 3:1$  이다.

| 구분 | D  |    | R  |  |   | (가) |  | S |
|----|----|----|----|--|---|-----|--|---|
|    | AA | Aa | aa |  | A | a   |  |   |
| I  | 9  | 6  | 1  |  | 3 | 1   |  |   |
| II |    |    |    |  |   |     |  |   |
|    |    |    |    |  |   |     |  |   |
| I  | 4  | 4  | 1  |  | 2 | 1   |  |   |
| II | 1  | 6  | 9  |  | 1 | 3   |  |   |
|    | BB | Bb | bb |  | B | b   |  |   |
|    | D  |    | R  |  |   | (나) |  |   |

[Comment 3] 유전자형 비 해석

$$\frac{\text{I에서 유전자형이 Aa인 개체 수}}{\text{II에서 (가)가 발현된 개체 수}} = \frac{1}{3} \text{이므로}$$

| 구분 | D  |    | R  |  |   | (가) |  | S |
|----|----|----|----|--|---|-----|--|---|
|    | AA | Aa | aa |  | A | a   |  |   |
| I  | 9  | 6  | 1  |  | 3 | 1   |  |   |
| II |    |    | 18 |  |   |     |  |   |
|    |    |    |    |  |   |     |  |   |
| I  | 4  | 4  | 1  |  | 2 | 1   |  |   |
| II | 1  | 6  | 9  |  | 1 | 3   |  |   |
|    | BB | Bb | bb |  | B | b   |  |   |
|    | D  |    | R  |  |   | (나) |  |   |

이고 I의 개체 수 비례상수가 25이므로 II의 개체 수 비례상수는 50이다.

( $\because$  12.5는 여집합 음수)

$$\therefore p:q = 1:3$$

| 구분 | D  |    | R  |  |   | (가) |  | S |
|----|----|----|----|--|---|-----|--|---|
|    | AA | Aa | aa |  | A | a   |  |   |
| I  | 9  | 6  | 1  |  | 3 | 1   |  |   |
| II | 2  | 12 | 18 |  | 1 | 3   |  |   |
|    |    |    |    |  |   |     |  |   |
| I  | 4  | 4  | 1  |  | 2 | 1   |  |   |
| II | 1  | 6  | 9  |  | 1 | 3   |  |   |
|    | BB | Bb | bb |  | B | b   |  |   |
|    | D  |    | R  |  |   | (나) |  |   |

[Comment 4] 구하는 값 연산

II에서 A를 가진 개체들을 모두 합쳐서 구한 a의 빈도는  $\frac{12}{28}$ 이고

II에서 b를 가진 개체들을 합쳐서 구한 B의 빈도는  $\frac{6}{30}$ 이므로

II에서 A를 가진 개체들을 모두 합쳐서 구한 a의 빈도  $\frac{15}{7}$ 이다.

정답  $\frac{15}{7}$

[Comment 5] 짧은꼬리 문항

짧은꼬리 문항과 함께 본 문항의 논리를 복습해보자.

다음은 동물 중 P의 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II는 각각 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이고, I과 II 중 한 집단을 구성하는 개체 수는 다른 한 집단을 구성하는 개체 수의 2배이다.
- P의 몸 색은 상염색체에 있는 회색 몸 대립유전자 A와 검은색 몸 대립유전자 A\*에 의해 결정되며, A와 A\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- I에서  $\frac{\text{검은색 몸 개체 수}}{\text{A*의 수}} = \frac{5}{8}$  이다.
- II에서  $\frac{\text{회색 몸 개체 수}}{\text{A의 수}} = \frac{1}{4}$  이다.
- I과 II에서 A를 가진 개체들을 모두 합쳐서 구한 A\*의 빈도는  $\frac{5}{13}$  이다.

$\frac{\text{I에서 유전자형이 AA*인 개체 수}}{\text{II에서 검은색 몸 개체 수}}$ 의 값은? [3점]

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

26학년도 9평

정답 ④ 1

[Comment 7] 짧은꼴 문항 해설

[조건 3]에서 관계상수  $\times 2$  미만이므로 검은색은 D

[조건 4]에서 관계상수  $\times 2$  초과이므로 회색 몸은 R임을 알 수 있고  
각각의 집단에서 빈도 비를 결정할 수 있겠다.

$\therefore$  ㉠은  $A^*A^*$ 이다.

그에 따라 빈도 비를 다음과 같이 알 수 있다.

|    | $A^*$ |  | A |  | $A^*A^*$ | $AA^*$ | AA |  |
|----|-------|--|---|--|----------|--------|----|--|
| I  | 3     |  | 1 |  |          |        |    |  |
| II | 1     |  | 1 |  |          |        |    |  |

I 에서 A를 가진 개체들을 합쳐서 구한  $A^*$ 의 빈도가 5/13이고  
구하는 집단이 변형된 집단이므로 Scale을 통일해서 관찰하면

|    | $A^*$ |  | A |  | $A^*A^*$ | $AA^*$ | AA |  |
|----|-------|--|---|--|----------|--------|----|--|
| I  | 3     |  | 1 |  |          | 6      | 1  |  |
| II | 2     |  | 2 |  |          | 8      | 4  |  |

$A^*$ 의 소인수가 5가 등장해야 하므로 I 에 개체 수  $\times 2$ 가 부여되고  
곱상수는  $\times 4$ 가 부여된다.

|    | $A^*$ |  | A |  | $A^*A^*$ | $AA^*$ | AA |            |
|----|-------|--|---|--|----------|--------|----|------------|
| I  | 3     |  | 1 |  | 9        | 6      | 1  | $\times 2$ |
| II | 2     |  | 2 |  | 4        | 8      | 4  | $\times 1$ |

$\therefore$  구하는 값은  $\frac{12}{12}=1$ 이다.

정답 ㉠ 1

[Comment 6] 짧은꼬리 문항 ②

짧은꼬리 문항과 함께 본 문항의 논리를 복습해보자.

다음은 동물 중 P의 두 집단 I와 II에 대한 자료이다.

- I과 II는 각각 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이며, I과 II를 구성하는 개체 수는 각각  $2N$ 과  $3N$  중 하나이다.
- P의 유전 형질 (가)와 (나)를 결정하는 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- A를 가진 개체들을 합쳐서 구한 a의 빈도는 I에서  $\frac{3}{8}$ 이고, II에서  $\frac{4}{9}$ 이다. I에서 A의 빈도와 II에서 B의 빈도는 같다.
- I에서 b를 가진 개체 수 =  $\frac{7}{15}$ 이다.
- I에서 B를 가진 개체 수 =  $\frac{3}{8}$ 이다.
- I에서 (가)가 발현된 개체 수 =  $\frac{3}{8}$ 이다.
- II에서 (나)가 발현된 개체 수 =  $\frac{3}{8}$ 이다.

I에서 (나)가 발현된 개체 수는?

- ①  $\frac{1}{16}N$    ②  $\frac{1}{8}N$    ③  $\frac{3}{16}N$    ④  $\frac{15}{16}N$    ⑤  $\frac{15}{8}N$

24학년도 수능

정답 ⑤  $\frac{15}{8}N$

## 4.

다음은 동물 중 P의 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II는 각각 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이다.  
I과 II를 구성하는 개체 수는 각각  $2N$ 과  $3N$  중 하나이다.
- P의 몸 색과 날개 길이를 결정하는 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- 몸 색은 회색 몸 대립유전자 A와 검은색 몸 대립유전자 A\*에 의해, 날개 길이는 짧은 날개 대립유전자 B와 긴 날개 대립유전자 B\*에 의해 결정된다. A는 A\*에 대해 완전 우성이고, B는 B\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- I에서 B의 빈도는 II에서 A의 빈도와 같다.
- I에서  $\frac{A^* \text{를 가진 개체 수}}{A \text{를 가진 개체 수}} = 1$ 이다.
- I에서  $\frac{\text{짧은 날개 개체 수}}{B \text{의 수}} = \frac{1}{5}$ 이다.
- $\frac{II \text{에서 긴 날개 개체 수}}{I \text{에서 검은색 몸 개체 수}} = \frac{54}{25}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 유전자형이 BB\*인 개체는 긴 날개를 갖는다.
- ㄴ. 회색 몸 개체 수는 II에서가 I에서보다 많다.
- ㄷ.  $\frac{I \text{에서 유전자형이 AA*인 개체 수}}{II \text{에서 짧은 날개 개체 수}} = \frac{25}{48}$ 이다.

[Comment 1] 우열 판단

I에서  $\frac{\text{짧은 날개 개체 수}}{\text{B의 수}} = \frac{1}{5}$ 이므로

짧은 날개는 열성 형질이고,  $p:q = 3:2$ 이다.

I에서  $\frac{\text{A*를 가진 개체 수}}{\text{A를 가진 개체 수}} = 1$ 이므로

$p:q = 1:1$ 이다.

| 구분 | D    |     | R    |  | G  | B  |  | S |
|----|------|-----|------|--|----|----|--|---|
|    | AA   | AA* | A*A* |  | A  | A* |  |   |
| I  | 1    | 2   | 1    |  | 1  | 1  |  |   |
| II | 4    | 12  | 9    |  | 2  | 3  |  |   |
|    |      |     |      |  |    |    |  |   |
| I  | 9    | 12  | 4    |  | 3  | 2  |  |   |
| II |      |     |      |  |    |    |  |   |
|    | B*B* | BB* | BB   |  | B* | B  |  |   |
|    | D    |     | R    |  | L  | S  |  |   |

$\therefore$  I에서 B의 빈도는 II에서 A의 빈도와 같음

[Comment 2] 표현형 비 해석

$\frac{\text{II에서 긴 날개 개체 수}}{\text{I에서 검은색 몸 개체 수}} = \frac{54}{25}$ 이므로

집단 I의 S는 100에 맞춰진다.

$\therefore$  II의 S는 150이다. ( $\therefore$  제곱수)

$\therefore p:q = 4:1$

| 구분 | D    |     | R    |  | G  | B  |  | S           |
|----|------|-----|------|--|----|----|--|-------------|
|    | AA   | AA* | A*A* |  | A  | A* |  |             |
| I  | 1    | 2   | 1    |  | 1  | 1  |  | $\times 25$ |
| II | 4    | 12  | 9    |  | 2  | 3  |  | $\times 6$  |
|    |      |     |      |  |    |    |  |             |
| I  | 9    | 12  | 4    |  | 3  | 2  |  | $\times 4$  |
| II | 6    | 48  | 96   |  | 1  | 4  |  | $\times 1$  |
|    | B*B* | BB* | BB   |  | B* | B  |  |             |
|    | D    |     | R    |  | L  | S  |  |             |

[Comment 3] 선지 판단

- ㄱ. 유전자형이 BB\*인 개체는 긴 날개를 갖는다. (○)  
 ㄴ. 회색 몸 개체 수는 II에서가 I에서보다 많다. (○)

| 구분 | D    |     | R    |  | G  | B  |  | S   |
|----|------|-----|------|--|----|----|--|-----|
|    | AA   | AA* | A*A* |  | A  | A* |  |     |
| I  | 1    | 2   | 1    |  | 1  | 1  |  | ×25 |
| II | 4    | 12  | 9    |  | 2  | 3  |  | ×6  |
|    |      |     |      |  |    |    |  |     |
| I  | 9    | 12  | 4    |  | 3  | 2  |  | ×4  |
| II | 6    | 48  | 96   |  | 1  | 4  |  | ×1  |
|    | B*B* | BB* | BB   |  | B* | B  |  |     |
|    | D    |     | R    |  | L  | S  |  |     |

- ㄷ.  $\frac{\text{I에서 유전자형이 AA*인 개체 수}}{\text{II에서 짧은 날개 개체 수}} = \frac{25}{48}$ 이다. (○)

| 구분 | D    |     | R    |  | G  | B  |  | S   |
|----|------|-----|------|--|----|----|--|-----|
|    | AA   | AA* | A*A* |  | A  | A* |  |     |
| I  | 1    | 2   | 1    |  | 1  | 1  |  | ×25 |
| II | 4    | 12  | 9    |  | 2  | 3  |  | ×6  |
|    |      |     |      |  |    |    |  |     |
| I  | 9    | 12  | 4    |  | 3  | 2  |  | ×4  |
| II | 6    | 48  | 96   |  | 1  | 4  |  | ×1  |
|    | B*B* | BB* | BB   |  | B* | B  |  |     |
|    | D    |     | R    |  | L  | S  |  |     |

정답 ㄱㄴㄷ

[Comment 4] 짧은꼬리 문항

짧은꼬리 문항과 함께 본 문항의 논리를 복습해보자.

다음은 동물 중 P의 두 집단 I와 II에 대한 자료이다.

- I와 II를 구성하는 개체 수는 같고, I와 II는 각각 하디-바인베르크 평형이 유지된다.
- P의 몸 색과 날개 길이를 결정하는 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- 몸 색은 검은색 몸 대립유전자 A와 회색 몸 대립유전자 A\*에 의해 결정되고, 날개 길이는 긴 날개 대립유전자 B와 짧은 날개 대립유전자 B\*에 의해 결정된다. A와 A\* 사이, B와 B\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- I에서  $\frac{\text{유전자형이 AA*인 개체 수}}{\text{검은색 몸 개체 수}} = \frac{1}{3}$ 이다.
- I에서 회색 몸 개체 수 =  $\frac{1}{9}$ 이다.
- II에서 B의 빈도는 B\*의 빈도보다 크다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. 유전자형이 AA\*인 개체의 몸 색은 검은색이다.
- ㄴ. I에서  $\frac{\text{A를 가진 개체들을 합쳐서 구한 A의 빈도}}{\text{A*를 가진 개체들을 합쳐서 구한 A*의 빈도}} = \frac{2}{3}$ 이다.
- ㄷ. II에서  $\frac{\text{유전자형이 B*B*인 개체 수}}{\text{짧은 날개 개체 수}} = \frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

22학년도 9월 평가원

[Comment 5] 짧은꼬 문항 해설

$$\frac{\text{유전자형이 AA*인 개체 수}}{\text{검은색 몸 개체 수}} = \frac{1}{3} \text{이고,}$$

검은색 몸을 열성으로 *Setting*하면 빈도 비는 1: 6 이다. ( $\because$  열성 우선)

이때 회색 몸 개체수의 비례상수는 13이 되고,  
긴 날개 개체 수의 비례상수는  $13 \times 9$ 가 되므로  
개체 수 같다 조건을 만족할 수 없다.

따라서 검은색은 우성이고  $1/(2+1)$ 이므로 순종  $\times 2$ 를  
활용하면 I 에서  $D:R = 4:1$ 이다.

I 에서 회색 몸 개체수의 비례상수는 1이므로 II에서 긴 날개 개체 수는  
9에 대응되고 긴 날개 대립유전자 B의 빈도는 짧은 날개 대립유전자  $B^*$ 의  
빈도보다 커야 하므로 긴 날개 쪽에 열성이 대응되고, 여사건 형질 짧은  
날개에 우성이 대응된다.

조건을 통해 Table을 *Setting*하면 다음과 같다.

|    | A     | > | A* |  | AA       | AA*    | A*A* |  |
|----|-------|---|----|--|----------|--------|------|--|
|    | 검     |   | 회  |  | 검        |        | 회    |  |
| I  | 4     |   | 1  |  | 16       | 8      | 1    |  |
| II | 2     |   | 3  |  | 4        | 12     | 9    |  |
|    | $B^*$ | > | B  |  | $B^*B^*$ | $BB^*$ | BB   |  |
|    | 짧     |   | 긴  |  | 짧        |        | 긴    |  |

ㄱ 유전자형이  $AA^*$ 인 개체의 몸 색은 검은색이다. (○)

ㄴ 구하는 값  $(1+p)/(1+q)$ 이므로  $3/2$ 이다. (×)

ㄷ II에서  $\frac{\text{유전자형이 } B^*B^* \text{인 개체 수}}{\text{짧은 날개 개체 수}} = \frac{1}{1+3}$ 이다. (○)

정답 ③ ㄱㄷ

[Comment 6] 짧은꼬리 문항 ②

짧은꼬리 문항과 함께 본 문항의 논리를 복습해보자.

다음은 동물 중 P의 두 집단 I과 II에 대한 자료이다.

- I과 II는 각각 하디·바인베르크 평형이 유지되는 집단이며, I과 II 중 한 집단을 구성하는 개체 수는 다른 한 집단을 구성하는 개체 수의 2배이다.
- P의 몸 색은 상염색체에 있는 회색 몸 대립유전자 A와 검은색 몸 대립유전자 A\*에 의해 결정되며, A는 A\*에 대해 완전 우성이다. ㉠과 ㉡은 각각 AA, AA\*, A\*A\* 중 하나이다.
- I에서 유전자형이 ㉠인 개체 수 =  $\frac{2}{3}$ 이다.
- I에서 유전자형이 ㉡인 개체들을 제외한 나머지 개체들을 합쳐서 구한 A\*의 빈도는  $\frac{3}{7}$ 이다.
- I에서 유전자형이 ㉠인 개체 수 =  $\frac{25}{48}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, I과 II에서 각각 암컷과 수컷의 개체 수는 같다.)

<보 기>

- ㄱ. I에서 A의 빈도는  $\frac{1}{4}$ 이다.
- ㄴ.  $\frac{\text{II에서 검은색 몸 개체 수}}{\text{I에서 검은색 몸 대립유전자 수}} = \frac{3}{25}$ 이다.
- ㄷ. II에서 유전자형이 AA\*인 암컷이 임의의 수컷과 교배하여 자손(F<sub>1</sub>)을 낳을 때, 이 F<sub>1</sub>이 회색 몸일 확률은  $\frac{7}{10}$ 이다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

25학년도 9월 평가원

정답 ④ ㄱ, ㄷ

[Comment 7] 닭은꼴 문항 ㉔ 해설

I 에서 검은색 몸 개체수는 열성 개체 수이고, 유전자형이 ㉑인 개체 수와의 비가 1:3 으로 제공수 간 비가 아니므로 ㉑은 이형 접합성 유전자형이다.

순종×2를 토대로 I 의 빈도 비가 1:3 임을 알 수 있고  
1:6:9 에서 ㉒인 개체들을 제외한 나머지 개체들을 합쳐서 구한 A\*의 빈도를 구할 때, 분모의 S의 소인수 중 7이 있으므로 왼쪽 두 요소에 밑줄이 그어지고 여사건 9에 대응되는 ㉒은 A\*A\*이다.

마지막 조건을 토대로 보정해서 Table을 Setting하면 다음과 같다.

|    | A | > | A* |  | AA | AA* | A*A*            | 개체 수 |
|----|---|---|----|--|----|-----|-----------------|------|
|    | 회 |   | 검  |  | 회  |     | 검               | 곱상수  |
| I  | 1 |   | 3  |  | 1  | 6   | 9               | ×25  |
| II | 8 |   | 12 |  |    |     | 12 <sup>2</sup> | ×2   |

ㄱ I 에서 A의 빈도는  $\frac{1}{4}$ 이다. (○)

ㄴ 구하는 값은  $(2 \times 12^2) / (2 \times 15 \times 20) = 12/25$ 이다. (×)

ㄷ 구하는 값은  $1 - (1/2) \times (3/5) = 7/10$ 이다. (○)

정답 ④ ㄱㄷ