2. 유전 현상 예제 2번(다인자) : 권희승 자작

다음은 사람의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 2개의 상염색체에 있는 4쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d, E와 e에 의해 결정되며, A, a, B, b, D, d는 9번 염색체에 있다.
- (가)의 표현형은 ㉠유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- P와 Q 사이에서 ⓐ가 태어날 때, ⓐ의 (가)의 ㉠이 7일 확률은 $\frac{1}{8}$이고, (가)의 ㉠이 6일 확률은 $\frac{1}{16}$이다.

ⓐ에게서 나타날 수 있는 표현형의 최대 가짓수와 ⓐ의 (가)의 ㉠이 3일 확률을 곱한 값은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

[해설]

[Step 1] **조건 해석**

A, a, B, b, D, d는 연관이고, 문제에서 (가)는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다 했으므로, E와 e는 9번 염색체가 아닌 다른 상염색체에 있다. 즉, 3연관 1독립이다.

[Step 2] **대문자 최대, 최소 표현형의 표현형 비율은 1**

대문자 수 최댓값일 확률, 최솟값일 확률은 항상 $\frac{1}{2^n}$ 꼴이다.

ⓐ의 (가)의 ㉠이 7일 확률이 $\frac{1}{8}$, 6일 확률이 $\frac{1}{16}$이라는 뜻은 $\frac{1}{8}$은 약분된 값이라는 뜻이다. 따라서 ⓐ의 (가)의 ㉠의 최댓값은 8이며, $\frac{1}{16}$의 확률이어야 한다는 것을 알 수 있다. 또한 확률이 $\frac{1}{16}$이라는 것은, $\frac{1}{2^4}$라는 것이며, n = 4이므로 P와 Q의 (가)에 대한 염색체 4쌍에 각각에 대한 좌우 염색체 대문자 수가 모두 달라야 한다. 따라서 P와 Q는 모두 E와 e를 갖는다. 또한 ⓐ의 (가)의 ㉠이 8(AABBDDEE)일 수 있으므로, P와 Q는 모두 ABD가 연관된 상염색체를 갖는다. 따라서 P와 Q의 유전자 구성을 대문자 수로 표현하면 각각 3/? 1/0까진 파악했다.

[Step 3] **ⓐ의 (가)의 ㉠이 6일 확률 해석**

ⓐ의 (가)의 ㉠이 6일 확률은 $\frac{1}{16}$이라는 것은, P와 Q가 각각 $\frac{1}{2}$의 확률로 ABD가 연관된 염색체를 물려주고, 각각 $\frac{1}{2}$의 확률로 e를 물려줄 때만 가능하다는 뜻이다. 이외 경우는 대문자 수 6이 나타나면 안 된다. 앞서 Step 2에서 P와 Q의 (가)에 대한 염색체 4쌍에 각각에 대한 좌우 염색체 대문자 수가 모두 달라야 한다고 했으므로, 부모에 3/3인 사람은 없다. 3/2가 있을 경우, 대문자 수가 2인 염색체, 배우자가 대문자 수가 3인 염색체, 부모 중 한 사람은 E, 나머지 한 사람은 e를 물려줘 대문자 수 6이 가능한 추가 경우의 수가 발생하게 되어 모순이다.

3/1이 있을 경우, 대문자 수가 1인 염색체, 배우자가 대문자 수가 3인 염색체, 부모가 모두 E를 물려주면 대문자 수 6이 가능한 추가 경우의 수가 발생하게 되어 모순이다.

따라서 P와 Q의 유전자 구성은 3/0 1/0으로 같다는 것을 파악할 수 있다.

P와 Q의 연관 형태 및 유전자형은 ABD/abd Ee인데, 이를 대문자 수로 표현하면 3/0 1/0인 것이다. 이때 ⓐ에게서 나타날 수 있는 표현형의 최대 가짓수는 9이고, ⓐ의 (가)의 ㉠이 3일 확률은 $\frac{1}{8}$이다. 따라서 구하는 값은 $\frac{9}{8}$이다.