

13번 전도

1. 신경 A에서 시냅스가 없다면 막전위 '0'이 나오려면 속도는 2cm/ms 여야 하고, 0이 나온 지점은 자극을 준 지점으로부터 5cm 또는 7cm 떨어진 지점이어야 합니다. 이는 불가능하므로 시냅스가 없고, ④, 0, -60이 제시되어 있으므로 **자극을 준 지점은 d_2 (II)이고, 시냅스가 ⑤에 있어야 합니다.**
(* 0을 먼저 본 이유 : 속도가 1cm/ms 일 경우, 소수점 막전위가 나올 수 없으므로. d_2 가 II인 이유 : 자극을 준 지점은 막전위가 -70이어야 함.)
2. d_1 에서 막전위는 시냅스를 고려하지 않을 때, -80 또는 -60만 가능하고, 시냅스를 고려하면 -70이 가능합니다.
그런데 A와 B의 I에서 막전위는 ④, ⑤이고 A의 III에서 막전위가 0이므로 **IV가 d_1 입니다.**
(* d_1 을 먼저 찾는 이유 : 제시된 지점들 중 시냅스 고려를 제일 적게 해도 되는 위치고, 거리와 속도가 구체적으로 나와 있으므로.)
3. C에서 d_1 의 막전위가 ④이므로 ⑤는 -80이고 **C의 흥분 전도 속도는 2cm/ms .**
B에서 d_1 의 막전위가 -70이므로 **시냅스는 ⑥에 있음.**
B의 흥분 전도 속도를 고려하면, d_3 과 d_4 에서 막전위 시간은 1ms가 차이나야 하는데, 이는 -80과 +30만 가능하므로 ⑦에는 시냅스가 없고, ⑧=30, 남은 ⑨는 0.

15번 근수축

t_1 일 때 X의 길이는 Ⓛ의 3배이므로, Ⓛ의 길이를 k라 두면, X의 길이는 $3k$.

X에서 Ⓛ의 길이를 빼면 $2(\ominus + \odot) = 2k$ 이므로 $\ominus + \odot = k$.

(* 이 부분은 실제 풀이에서 생각 안 하고 '당연히' 했어야 하는 부분.)

표에서 Ⓛ-ⓑ과 Ⓜ-ⓑ의 값이 t_1 에서 t_2 로 시점이 변할 때

각각 -0.3 , -0.2 가 되었으므로 Ⓡ의 변화량을 x 라 했을 때,

변화량이 $3x$, $2x$ 또는 $-3x$, $-2x$ 임을 알 수 있음.

$3x$, $2x$ 라면 Ⓛ=ⓐ, Ⓜ=ⓑ, Ⓝ= ⓘ

$-3x$, $-2x$ 라면 Ⓛ=ⓑ, Ⓜ=ⓐ, Ⓝ= ⓘ이어야 하는데,

이때 Ⓛ-ⓑ의 길이가 t_1 에서 양수인 게 모순,

(* Ⓜ-ⓑ가 $-2x$ 가 아님으로 풀 수도 있으나

값이 양수/음수로 푸는 연습 하는 게 요즘 트렌드에 맞음.)

또한, Ⓛ-ⓑ에서 Ⓜ-ⓑ를 빼면 Ⓛ-Ⓜ가 나오는데,

ⓐ-ⓑ와 Ⓛ-Ⓜ를 더하면 $2ⓐ-(ⓑ+Ⓜ)$ 이므로 $2ⓑ-(ⓘ + ⓘ) = 2k - k = k = 1.0$ 임.

(* Ⓛ-ⓑ에서 Ⓜ-ⓑ를 빼는 이유는 ⓘ+ ⓘ 꼴을 만들기 위해 의도적으로 식조작한 것.

이렇게 못 하겠으면 그냥 미지수 놓고 1차 방정식 풀면 나옴.)

t_1 일 때 Ⓛ-ⓑ = $0.7 \rightarrow ⓘ=0.3$, ⓘ=0.7

이후에는 변화량으로 t_2 구하면 끝.

16번 세포

I에는 B와 D가 없는데, II~IV에는 있으므로 I의 핵상은 n.

III이 2n이라면 II와 IV는 같은 개체이고, 둘 중 하나가 2n이어야 하는데 불가능.

(* 문제 조건에서, 2n이 2개이고 n이 2개라 해서 핵상 대입을 하는 건 발상이 아니라 합리적인 생각. 그냥 나왔으면 저런 조건을 줄 리가.)

따라서 III은 n이고, II와 IV는 2n.

II에는 D가 없으므로 I과 II가 같은 개체, III과 IV가 같은 개체.

이때, III에는 B가 없고 D만 있으므로 IV는 여자의 세포이며 bD가 연관됨을 알 수 있음.

표 (나)에서 자녀 1에 b와 d가 01이므로 B와 d도 연관됨을 알 수 있음.

17번 돌연변이

아버지, 어머니, 자녀 3에서 (나)는 우성 형질.

아버지-자녀 1에서 (가)는 X라면 정상이 우성

어머니-자녀 3에서 (다)가 X라면 정상이 우성

→ 우성 형질이 2개이므로 모순되니 (가)~(다)는 '상'염색체에 있는 유전자.

합리적인 풀이

어머니와 자녀 2, 3의 (가)와 (다)의 표현형이 서로 다르므로

어머니는 자녀 2, 3에게 a와 d를 물려줌.

그런데 어머니가 두 염색체 중 서로 다른 염색체를 물려주었다면,

어머니의 유전자형은 aadd가 되는데 (가)와 (다)가 모두 정상이므로 모순.

따라서 어머니는 자녀 2와 3에게 같은 염색체를 물려줌.

(* 이런 판단을 시킨 건 평가원 최초)

따라서

자녀 2는 아버지에게서 병병병, 어머니에게서 abd를 받고,

자녀 3은 아버지에게서 병정병, 어머니에게서 abd를 받았으므로

아버지의 유전자형은 병병병/병정병임.

아버지가 (가)에 대해 병 동형 접합성인데 자녀 1은 정상이므로

(가)는 열성 형질, 남은 (다)는 우성 형질.

이때, 아버지가 (다)에 대해 병으로 우성 동형 접합성인데

자녀 4는 정상이므로 어머니에게서 비분리가 일어났고,

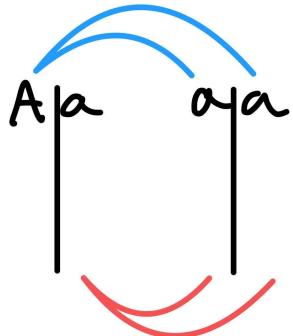
자녀 4는 (가)가 발현되었으므로 **어머니의 2분열 비분리**.

다른 풀이

(* 생각하기 어려운데, 생각할 수 있으면 우열 눈풀 가능합니다.)

(가)의 표현형이 O, X이고 자녀에서 병/정인 자녀들이 있으므로 부모의 유전자형이 Aa, aa 끌임을 알 수 있음.

이때, 자녀 2와 3은 (가)의 표현형이 같은데 (나)의 표현형이 다르므로



파란색 2개거나 빨간색 2개 중 하나임을 알 수 있음.

이때, (다)는 항상 발현되므로

- 1) (다)가 우성 형질
- 2) 한 명이 병 동형 접합성이며 열성 형질 중 하나임을 알 수 있음.

2)라면 A/a가 우성 형질이 되므로 파란색처럼 되어야 함.

파란색처럼 되려면 aa인 사람이 어머니이고, (다)에 대해 병 동형 접합이어야 하는데 어머니는 (다)가 발현되지 않았으므로 모순.

따라서 1)이 맞고, (가)는 열성 형질.

(가)가 열성 형질이므로 빨간색의 경우와 같은데,

자녀 2와 3 모두 (다)가 발현되었으므로 아버지의 유전자형은 DD.

(* 어머니는 (다)에 대해 정상이므로 dd입니다.)

그런데 자녀 4는 (가)는 발현되고, (다)는 발현되지 않았으므로 어머니 2분열 비분리.

19번 가계도

첫 번째 풀이

2와 ①은 부모 자식 관계이므로 DNA 상대량 합이 2인 사람은 $1+1=2$ 어야 함.

(* $2+0=2$ 꼴이라면, 동형 접합성인데, 다른 한 사람이 $0+0=0$ 되는 게 불가능.

부모와 자식은 DNA 상대량이 $2/0$ 관계일 수 없습니다.)

그런데 둘 다 여자이므로 유전자형이 한 명은 $HhTt$ 이고, 다른 한 명은 $hhtt$ 또는 $hhTT$.

그런데, 2나 ①가 TT면 부모/자녀의 표현형을 고려할 때 불가능함을 알 수 있으므로 $hhtt$ 여야 하고, ②=③.

(* 또는 열성 공유로 처음부터 $hhtt$ 라 해도 됩니다.)

$HhTt$ 인 사람과 $hhtt$ 인 사람의 표현형은 아예 반대이므로 ④는 (가)와 (나)가 모두 발현되어야 함.

그러면 1과 3, ④와 5에서 (가)는 상염색체 유전자임이 밝혀짐.

따라서 (나)는 X 염색체 유전자이고, ④와 5에서 우성 형질임이 밝혀짐.

이를 통해 $HhTt$ 인 사람 (나)가 발현되어야 하므로 ⑦=0, ⑧=2이고
(가)도 우성 형질임을 알 수 있음.

두 번째 풀이

(* 생각하기 어려운데 이제는 할 수 있어야만 할 것 같은 풀이)

1번과 비슷한데, ①가 $hhTT$ 든 $hhtt$ 든 동형 접합성이라면,

둘 중 하나가 X에 있는 유전자인 걸 감안했을 때,

자녀 5와 6의 표현형이 정정/병병처럼 아예 다를 수 없습니다.

(* X에 있는 유전자 중 하나는 표현형이 같아야만 합니다.)

따라서 처음부터 ①가 $HhTt$ 임을 알 수 있습니다.