

수 능 대 비

생명과학I

만점완성 디올 비유전편

흥분의 전도 추론형
Schema 5

특수 막전위

[② +30mV]

탈분극과 재분극이 구분되는 지점

같은 시점에 막전위를 측정했을 때 막전위가 +30mV인 지점은
막 전위 상 재분극이나 탈분극이 일어난 지점의 중간 지점에 있다.

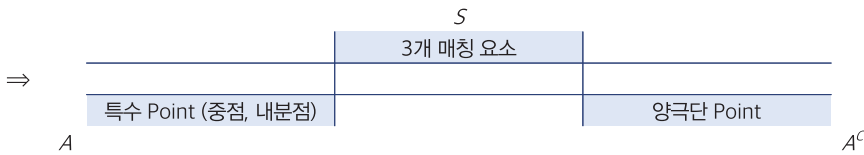
위 내용을 조금 더 수치적으로 해석하면 다음과 같다.

[관계 해석]

지점	I	II	III
같은 시점 t일 때, 측정된 막 전위	+30 mV	x mV	x mV

(단, $-70 < x$)

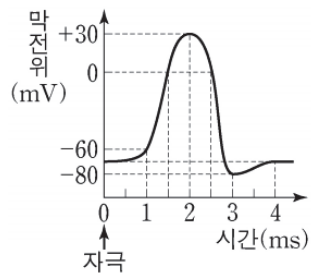
II와 III의 자극 지점 선후 관계는 추가 조건이 필요하지만
I은 I ~ III 중 자극 지점에서 2번째로 가깝다.



[Remark 2] ① 특정 막전위 그래프에서

탈분극의 0(↗)과 재분극의 0(↘) 모두 +30mV와 0.5ms 간격이다.

그에 따라 0mV와 30mV가 동시에 등장했을 때
탈분극의 0과 재분극의 0을 구분하지 않더라도
+30mV과 0.5ms 차이남을 해석하고 들어갈 수 있다.



막전위 그래프 ①

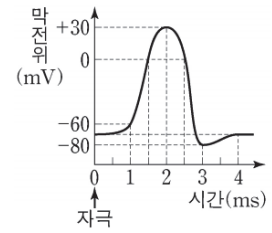
흥분의 전도 추론형
Schema 5
특수 막전위

[③ +30mV, -80mV]

특정 막전위 그래프에서 막전위와 시점이 1:1 대응되는 막전위 두 특수 막전위를 이용하여 지점 간 관계를 해석하면 다음과 같다.

[관계 해석 ①]

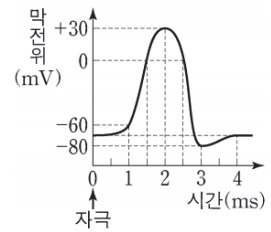
신경 A의 지점	I	II
tms일 때 막전위	-80 mV	+30 mV



-80mV과 +30mV의 막전위 변화 시간 간격은 1ms이다
그에 따라 지점 I 과 II 간 간격을 k라 하면 A의 속도는 kcm/ms이고
I 은 II보다 자극 지점에 가깝다.

[관계 해석 ②]

신경 A의 지점	I	II	III (자극 지점)
4ms일 때 막전위	-80 mV	+30 mV	-70mV



I 과 II 간 간격과 I 과 III의 간격은 동일하고 (∵ I 은 II와 III의 중점)
I 은 II보다 자극 지점에 가깝다.

흥분의 전도 추론형
Schema 9

동일한 막전위 값

2) 신경 간 비교

다른 신경에서 같은 막전위 값이 나타날 경우

$$\begin{aligned} \text{전도 속도} &= \frac{\text{해당 지점까지의 거리}}{\text{전도 시간}} \\ &= \frac{\text{해당 지점까지의 거리}}{\text{경과된 시간(S)-막전위 시간(A)}^{\text{C}}} \end{aligned}$$

이것 분모 값이 일정하므로 **속도비 = 거리비**가 성립한다.

신경	4ms일 때 측정된 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
A	-80	0 ↗	?	0 ↘
B	0 ↗	-60	?	?

∴ 자극 지점 P와 II 간 거리 : A의 속도 = 자극 P와 I 간 거리 : B의 속도

∴ A와 B의 속도 비 = 자극 지점으로부터 특정 지점까지의 거리 비

[Remark 1] 동일한 막전위 값을 보고 거리비 = 속도비가 활용되지는 않을지
대칭성이 나타나지는 않을지 확인하도록 하자.

[Remark 2] 동일한 막전위 값은 비교 방식에 따라 다음으로 활용 방향을 분류할 수 있다.

가로 비교 : 지점 간 위치 비교 / 탈재 판단

세로 비교 : 속도 비교 / 탈재 판단

사선 비교 : 거리비 = 속도비 활용

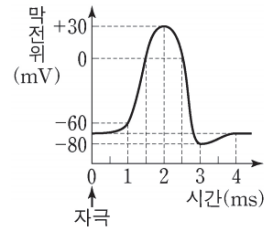
흥분의 전도 추론형
Schema 11

비례 관계

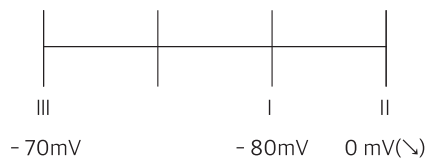
- 시간 변화량이 2 : 1 내분의 형태로 등장할 경우
거리 간격이 2 : 1 내분점이 존재하는 지점 관계가 제시된 신경 내에 등장해야 한다.

예

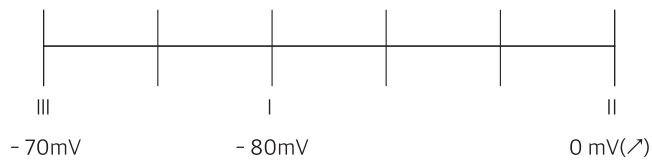
신경 A의 지점	I	II	III (자극 지점)
4ms일 때 막전위	- 80 mV	0 mV	- 70mV



Case 1)



Case 2)



수 능 대 비

생명과학I

만점완성디올 유전편

DNA 상대량 추론
Schema 6

비교 해석

[중요도 ★★★]

- 두 칸 이상의 DNA 상대량을 서로 비교하여 정보를 추출할 수 있다.
(= Row 내 해석, Column 내 해석)

- 한 대립유전자 쌍에서 2와 1이 공존할 수 없고
한 대립유전자 쌍에서 4의 대립유전자 상대량은 0이다.

- 상염색체 위 대립유전자 쌍에서 한 유전자의 상대량이 0이면
여사건 대립쌍 유전자의 상대량은 0이 아니다.

[비교 해석]

1) 같은 개체 내 한 세포에서 DNA 상대량이 0이 아닌 유전자가 다른 어떤 세포에서 DNA 상대량이 0이라면, DNA 상대량이 0인 세포는 핵상이 n 이다.

(= 핵상이 n 인 세포의 핵상 판단)

대립유전자 세포	A	a	B	b	D	d	E	e	F	f
㉠ : G ₁ 기	1	1	2	0	1	0	0	1	1	0
㉡ : M ₁ 기	2	2	4	0	2	0	0	2	2	0
㉢ : M ₂ 기 - X	2	0	2	0	2	0	0	2	0	0
㉣ : M ₂ 기 - Y	0	2	2	0	0	0	0	0	2	0
㉤ : 생식 세포 - X	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
㉥ : 생식 세포 - Y	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0

(∵ 한 대립유전자라도 ㉦ 세포 내에 없다면 ㉦의 핵상은 n 이다.)

대립유전자 세포	A	a	B	b	D	d	E	e	F	f
㉠ : G ₁ 기	㉠	㉠	㉢	㉡	㉠	㉡	㉡	㉠	㉠	㉡
㉡ : M ₁ 기	㉢	㉢	㉤	㉡	㉢	㉡	㉡	㉢	㉢	㉡
㉢ : M ₂ 기 - X	㉢	㉡	㉢	㉡	㉢	㉡	㉡	㉢	㉡	㉡
㉣ : M ₂ 기 - Y	㉡	㉢	㉢	㉡	㉡	㉡	㉡	㉡	㉢	㉡
㉤ : 생식세포 - X	㉠	㉡	㉠	㉡	㉠	㉡	㉡	㉠	㉡	㉡
㉥ : 생식세포 - Y	㉡	㉠	㉠	㉡	㉡	㉡	㉡	㉡	㉠	㉡

+) 세로로 2개 이상의 원 문자가 나타나면, 해당 대립유전자는 존재한다.

∵ ㉤와 ㉥ 중 하나는 0이 아니다.

DNA 상대량 추론
Schema 23

미매칭 DNA 상대량

[중요도 ★★★]

- “순서 없이” 조건을 존재 여부 조건으로 바꿔서 해석할 수 있고, 같은 줄 내 특정 원 문자가 몇 개 있는지도 시작점으로 자주 등장한다.
- 대립유전자 쌍에서 DNA 상대량 합은 $3k$ 가 될 수 없다.
 - 예 (A, a) = (2, 1) or (4, 2) 불가
 - ⇒ (A, a) = (⓪, ①) & ① ≠ ① ⇒ ⓪과 ① 중 하나는 0이다.
- DNA 상대량으로 가능한 4종류 중 3종류가 동시에 나타나는 열의 세포 핵상은 $2n$ 이고 (0, 1, 2)가 동시에 나타나는 행의 세포는 $2n, 2$ (0, 2, 4)가 동시에 나타나는 행의 세포는 $2n, 4$ 이다.
 - ⇒ ⓪, ①, ② 존재, 핵상 $2n$
- 돌연변이를 고려하지 않는다면 중기의 세포에서는 1이 나타날 수 없고 생식 세포에서는 2가 나타날 수 없다.
- DNA 상대량 4는 중기 세포 중 핵상이 $2n$ 인 세포에만 올 수 있다.
 - ⇒ 한 개체의 세포 구분 *Setting*에서 하나의 행에서만 나타날 수 있는 DNA 상대량이다.
- 3종류가 등장할 수 있는 경우의 수는 (0, 1, 2), (0, 2, 4)가 유일하다.
- DNA 상대량으로 가능한 4종류 중 2종류가 동시에 나타나는 열의 조합은 다음이 가능하다.
 - [0, 1] : $2n, 2$ 또는 $n, 1$
 - [0, 2] : $n, 1$ 이 아님
 - [0, 4] : $2n, 4$
 - [1, 2] : $2n, 2$
 - [1, 4] : 불가능
 - [2, 4] : $2n, 4$
- DNA 상대량으로 가능한 4종류 중 2종류가 동시에 나타나는 열의 조합은 다음이 가능하다.
 - (0, 1) : 성염색체 위
 - (0, 2) : 정보 모호
 - (0, 4) : 동형 접합 있음, M_1 기 세포
 - (0, 0), (1, 1), (2, 2) 가능
- 따라서 (A, a)와 같이 대립유전자 간 조합에서 숫자가 다를 경우 공통으로 오는 DNA 상대량은 0이다.

복대립 유전
Schema 4

표현형 유무

- 부모에서 등장하지 않은 표현형이 두 종류 이상 등장하면 조건의 복대립 유전은 중간 유전을 포함한다.

구분	삼각 관계	표현형 우열 순위	형질 교배 예시	교배 양상
1)		$1 = 2'$	$[\ominus] \times [\ominus]$ (예) $22' \times 22'$	$[\ominus] : [\ominus] : [\ominus]$ $= 1 : 2 : 1$
2)		$1 = 1' > 2'$	$[\ominus] \times [\ominus]$ (예) $33 \times 22'$ (예) $22' \times 33$	$[\ominus] : [\ominus] = 1 : 1$
3)		$1 = 1' > 2'$	$[\ominus] \times [\ominus]$ (예) $23 \times 2'3$	$\frac{[\ominus] \quad [\ominus]}{[\ominus] \quad [\ominus]} = \frac{1 \quad 1}{1 \quad 1}$

- ㉔ 동일한 표현형의 부모 간 교배에서 부모에게 없는 표현형이 두 종류 이상 등장하면 부모의 유전자형은 모두 이형 접합성이고, 부모의 표현형은 중간 유전이 관여한 표현형이다.

구분	삼각 관계	표현형 우열 순위	형질 교배 예시	교배 양상
1)		$2 = 2'$	$[\ominus] \times [\ominus]$ (예) $22' \times 22'$	$[\ominus] : [\ominus] : [\ominus]$ $= 1 : 2 : 1$

[예] $1 = 1' > 2, 11' \times 11'$

생식세포 대립유전자	1	1'
생식세포 대립유전자	11	11'
1	11	11'
1'	11'	1'1'

형질 교배 복합형
Schema 5

중간 다인자 연관

[중요도 ★★★]

- 중간 유전이 연관된 형질 교배 복합형 문항은 중간 유전 형질을 기준으로 Case 분류, Table를 적절히 작성하여 풀어갈 수 있다.

- 중간 유전이 연관된 염색체를 복합 염색체(㉠), 다인자 유전에 관여하는 유전자만 있는 염색체를 순수 염색체(㉡)라고 정의하자.

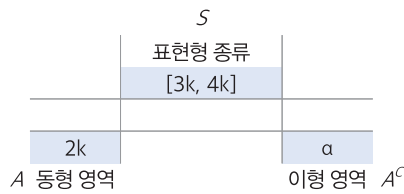
이때 P와 Q의 ㉠의 교배 양상을 가로축에, ㉡의 교배 양상을 세로축에 적는다.

- 표현형은 [A]인 구간, [Aa]인 구간, [a]인 구간으로 분류된다

- 중간 유전을 기준으로 동형 접합인 유전자형(양극단 유전자형)은 유전자형이 표현형을 나타낸다.

그에 따라 ㉡의 교배 양상이 표현형 가지수를 결정한다.

예를 들어 세로줄이 3줄이면 표현형 종류는 3 + ? + 3 꼴이다.



예 표현형 7가지 (2 + 3 + 2)

	비중	1	1	1	1
비중	㉠의 표현형	AA (1)	Aa (2)	Aa (0)	aa (1)
	㉡의 표현형			Aa (2)	
	2				
	0		Aa (2)		

A	a	A	a
B	b	b	B
D	d	D	d
E	e	e	E

P의 Map Q의 Map

예 표현형 8가지 (2 + 4 + 2)

	비중	1	1	1	1
비중	㉠의 표현형	AA (1)	Aa (2)	Aa (0)	aa (1)
	㉡의 표현형				
	1				
	0				

A	a	A	a
B	b	b	B
D	d	d	d

P의 Map Q의 Map

심화 가계도

심화 가계도 Schema 5

연관 귀류

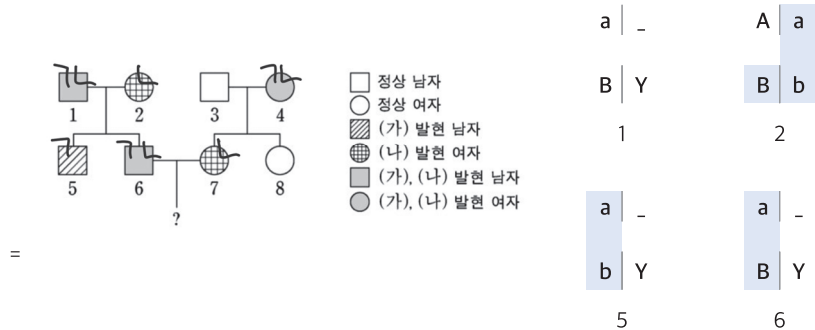
[중요도 ★★★]

- ㉔ 특정 형질에 대한 유전자의 성상 or 우열 판단이 필요한 상황에서 추가 조건 없이 가계도만 남아있다면 독립 유전되는 상황으로 귀결된다.

이는 만약 연관인 상태가 가능하다면 독립 유전되는 경우도 가능해지는 포함 관계가 성립하기 때문이다.

- 그에 따라 연관인 상태로 Setting했을 때 모순이면 여집합 영역인 독립임을 규명할 수 있고, 대표적인 연관 판단 패턴은 빈삼각이다.

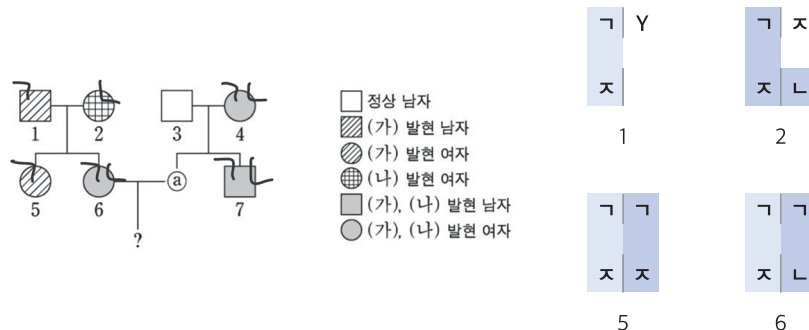
예 (나)는 X 염색체 유전, A > a ((가) 발현), B ((나) 발현) > b



⇒ (가)가 X 염색체 연관이라고 생각하면
 ⇒ 5의 X 염색체와 6의 X 염색체의 합이 2의 X 염색체 조성이어야 한다.
 ⇒ 빈삼각 Pattern이 나타나므로 연관 모순이다.

∴ (가)와 (나)는 서로 독립되어 있고, (가)는 상염색체에 있다

예 (가)는 X 염색체 유전, H > h ((가) 발현), T ((나) 발현) > t



⇒ (나)가 X 염색체 연관이라고 생각하면 5와 6이 서로 다른 두 딸이므로 2는 TT (열성 동형 접합성) 이어야 하고 이는 모순이다.

∴ (가)와 (나)는 서로 독립되어 있고, (나)는 상염색체에 있다

심화 돌연변이

심화 돌연변이 Schema 1

돌연변이의 전제

[중요도 ★★★★★]

- 돌연변이(Mutation)의 전제는 정상 자손과 구분되는 상태이다.
만약 정상 자손과 두드러지지 않거나 정상 자손과 동일한 상태가 가능하다면 돌연변이가 무작위로 나타나도 가능해서 자료 내 경우의 수 압축이 불가능하다.

[다인자 비분리 돌연변이]

극단적 표현형

예 표현형 범위 0~4, 아버지 표현형 [1], 어머니 표현형 [2], Mt 자녀 표현형 [4]

예 2연관 1독립, 아버지 표현형 [3], 어머니 표현형 [3], Mt 자녀 표현형 [8]

[복대립 가계도 돌연변이]

정상 유전으로 나타날 수 없는 표현형

예 아버지 유전자형 DE, 어머니 유전자형 GG, Mt 자녀 유전자형 DD

[사람의 유전병]

정상 유전으로 나타날 수 없는 표현형

예 아버지 성염색체 조합 DY, 어머니 성염색체 조합 RR,
클라인펠터 자녀 표현형 [D]

⇒ 아버지 성염색체 비분리 [감수 1분열 비분리]

⇒ 클라인펠터 자녀의 성염색체 조합 DRY

예 아버지 성염색체 조합 DY, 어머니 성염색체 조합 RR,
터너 자녀 표현형 [D]

⇒ 어머니 (-) 방향 성염색체 비분리

예

	$\begin{array}{c c} 1 & Y \\ \hline 1 & \end{array}$	$\begin{array}{c c} 1 & Y \\ \hline 0 & \end{array}$	$\begin{array}{c c} 0 & Y \\ \hline 1 & \end{array}$	$\begin{array}{c c} 1 & 0 \\ \hline 0 & 1 \end{array}$
	아버지	자녀 1 (정상)	자녀 2 (정상)	자녀 3 (Mt)
성별	남	남	남	남

⇒ 자녀 3 클라인펠터 증후군

⇒ 어머니 성염색체, 감수 1분열 비분리