東邦大学

2021 年度　一般選抜　生物

（2 科目　120 分）

1 次の文を読み，問 1 から問 6 に答えよ。

（文）

多くの植物の種子は，植物の生育に適さない乾燥や冷涼な期間を休眠して過ごす。休眠では，種子形成に伴って植物ホルモン A が重要な働きを果たす。このホルモンが，種子の胚の成長を停止させ貯蔵物質の蓄積と乾燥耐性を獲得させ休眠に入らせる。

一般に植物ホルモン A の量は，種子が成熟し乾燥すると低下する。この種子を，温度，水分，酸素などを発芽に適した条件にすると発芽する。

イネ科種子の発芽は，植物ホルモン B によって促される。植物ホルモン B は，貯蔵物質のデンプンを分解する酵素を誘導し，デンプンは，最終的にグルコースに変換される。生成したグルコースは，細胞の浸透圧を高めて吸水を促進するほか，呼吸基質として利用される。

図 1 に，イネ種子の模式図を示した。種子は，次に示す A から E の部位に分けられる。

太線で示された外穎 (A1) と内穎 (A2) は，種子を覆い保護する。これらが脱穀されると籾殻となる。

灰色で示された B は，果皮と種皮からなり，精米されると米糠となる。

破線で示された C は，D 表面を覆っている層で，D は，栄養分を貯蔵する。E は，この部分から芽や根が生じる。

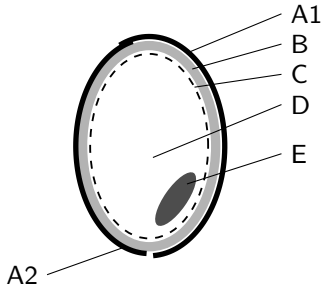

図 1

イネの発芽におけるそれぞれの植物ホルモンと種子の各部位の働きを知るため次の実験を行った。発芽に影響を与えない濃度の次亜塩素酸溶液で種子を滅菌した後，滅菌蒸留水でよくすすぎ，図 2 のようにメスで無菌的に分割した。

1. 種子をそのまま使用した。
2. A の外穎，内穎，B の果皮と種皮を除去した。
3. 2 の種子を実線部分で，E を含む下右部分 (3−R) と，E を含まない上左部分 (3−L) に分割した。
4. 2 の種子を E を含む右部分 (4−R) と E を含まない左部分 (4−L) に等分割した。

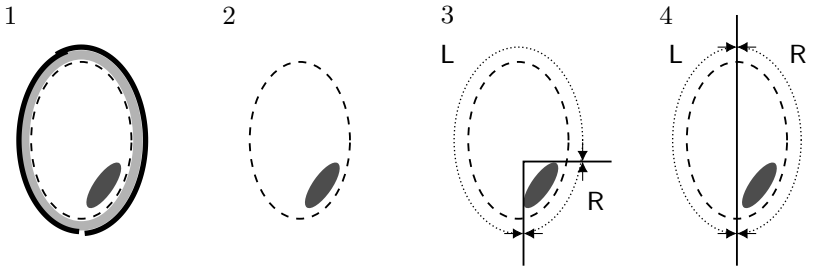

図 2

次に，図 2 で準備した種子を，シャーレ (ペトリ皿) に作成した 0.2％ デンプンと 2％ 寒天を含んだ無色透明培地上に，図 3 上段のように 16 個静置し，発芽に最適な温度と湿度で 3 日間静置培養した。

3 日後，寒天培地にヨウ素溶液をしみ込ませヨウ素デンプン反応を行った。図 3 下段のように，デンプンが存在すると無色透明な培地は青紫色に変化し，培地中のデンプンが分解されると種子のまわりに無色透明な同心円が出現する。16 個のうち 12 個以上で同心円が観察されたものを「デンプン分解活性あり」とした。

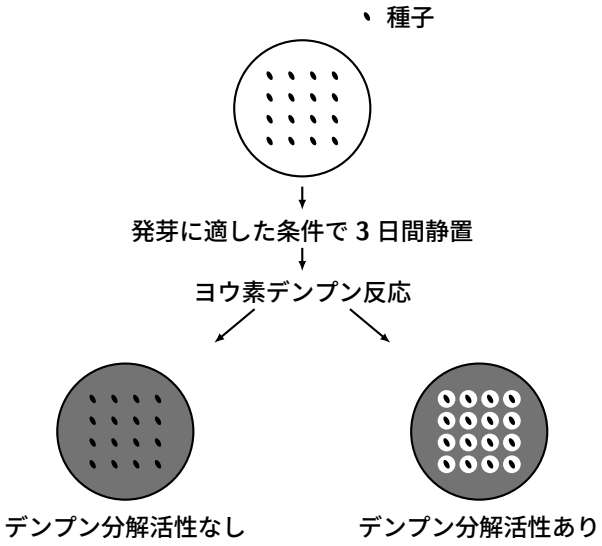

図 3

このとき，下に示すⅠからⅢの 3 種類の培地で同様の実験を行った。

Ⅰ　植物ホルモンを含有しない

Ⅱ　植物ホルモン A を含有する

Ⅲ　植物ホルモン B を含有する

実験の結果は，右の表 1 のようになった。

＋ は，デンプン分解活性あり，

− は，デンプン分解活性なしを示す。

		培地		
＼	種子の部位	I	II	III
ア	1	＋	−	＋
イ	2	＋	−	＋
ウ	3−R	−	−	−
エ	3−L	−	−	＋
オ	4−R	＋	−	＋
カ	4−L	−	−	＋

表 1

これらの実験結果から植物ホルモン A は発芽を抑制し，植物ホルモン B はデンプン分解酵素を誘導することが推定された。また，これらの結果から (1) 種子発芽時には種子の一部で植物ホルモン B が合成され，植物ホルモン B は種子のある部位でデンプン分解酵素の mRNA の発現を誘導することが推定された。

問 1　下線部 (1) のように，デンプン分解酵素の発現を誘導する植物ホルモンが分泌する部位と推定されるのは，図 1 のどの部位か。表 1 のアとイで示されたように，A(外穎と内穎) を除去してもデンプン分解活性に変化がなかったので，A は酵素の発現誘導には無関係と考えた。

a. B　b. C　c. D　d. E　e. B と C

f. B と D　g. B と E　h. C と D　i. C と E　j. D と E

問 2　問 1 の推定は，表 1 で 3 種の培地を使用した結果から導き出された。問 1 の推定の根拠となったのは，表 1 のアからカの実験結果のうち，どの結果の組合せから導き出されたか，正しいのを選べ。

a. ア，イ，ウ　b. ア，イ，エ　c. ア，イ，オ　d. ア，イ，カ

e. ウ，エ　f. ウ，オ　g. ウ，カ　h. エ，オ

i. エ，カ　j. オ，カ

問 3　表 1 の結果から，デンプン分解酵素を誘導する植物ホルモンは，種子のある部位でデンプン分解酵素の mRNA 発現を誘導すると考えられた。その部位はどれか選べ。

a. B　b. C　c. D　d. E　e. B と C

f. B と D　g. B と E　h. C と D　i. C と E　j. D と E

問 4　問 3 の結果を立証する実験を計画した。I またはIIIの培地上に 3−R，3−L，4−R，4−L の部位から異なる 2 つを接触させて並べ，3 日後デンプン分解活性の有無を測定した。問 3 の結果を立証するに適した培地と接触させる部位の組合せを 2 つ選べ。なお，デンプン分解酵素誘導物質は，低分子のため寒天培地を自由拡散することができる。

	培地	2 つの部位
a	I	3−R と 3−L
b	I	3−R と 4−L
c	I	3−R と 4−R
d	I	3−L と 4−R
e	III	3−R と 3−L
f	III	3−R と 4−L
g	III	3−R と 4−R
h	III	3−L と 4−R

問 5　種子を発芽に適した条件にしてから，何時間目にデンプン分解酵素 mRNA が転写されるかを PCR 法 (ポリメラーゼ連鎖反応法) で検討した。PCR 装置，4 種類のデオキシリボヌクレオチド溶液，2 本のプライマーの他に必要な試薬 2 つの正しい組合せを選べ。

ア　制限酵素　　イ　逆転写酵素　　ウ　DNA リガーゼ
エ　RNA ポリメラーゼ　　オ　DNA ポリメラーゼ

a. ア，イ　b. ア，ウ　c. ア，エ　d. ア，オ　e. イ，ウ
f. イ，エ　g. イ，オ　h. ウ，エ　i. ウ，オ　j. エ，オ

問 6　植物ホルモン B には，発芽以外にもさまざまな作用がある。次のアからオのうち，植物ホルモン B の作用ではないもの 2 つの正しい組合せを選べ。

ア　落葉の促進　　イ　花芽形成促進　　ウ　子房の発育促進
エ　細胞の成長の促進　　オ　果実の成熟促進

a. ア，イ　b. ア，ウ　c. ア，エ　d. ア，オ　e. イ，ウ
f. イ，エ　g. イ，オ　h. ウ，エ　i. ウ，オ　j. エ，オ

2 次の文 1 から文 4 を読み，問 1 から問 7 に答えよ。

（文 1）

生物学の実験でよく用いられるアフリカツメガエルの腓腹筋 (ふくらはぎの筋肉) と付着する骨を座骨神経とともに取り出した。図 1 のように，筋肉と神経は生理食塩水 (リンガー液 (Ringer's solution)) で浸した状態にした。筋肉は一端の骨部分を支持棒に固定し，反対側は筋肉の収縮を測定する装置に接続した。筋肉の長さは生体内とほぼ同じ長さに伸ばした。この標本を神経筋標本とよぶ。

図 1 のように刺激電極を筋肉上の O 地点 (白金線で巻く)，神経上の A 地点と B 地点の 3 か所に置いた。筋肉の収縮とその時間経過は“てこの原理”を利用してキモグラフ (Kymograph) に記録した。

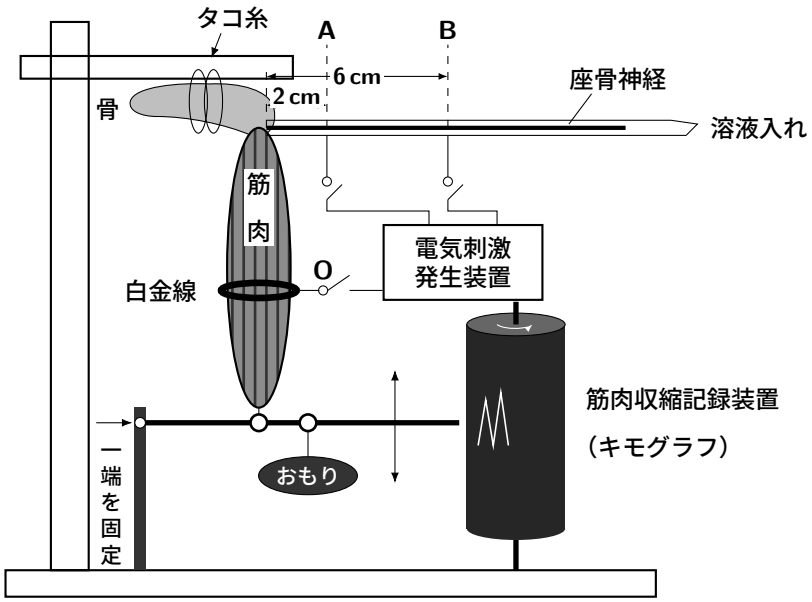

図 1

問 1　図 1 において，O，A，B 地点で電気刺激を加えると，図 2 のように一定の時間経過後，収縮反応が見られた。この神経上での興奮の伝導速度を求めよ。単位は cm/ミリ秒とし，小数点以下 2 位 (3 位以下四捨五入) まで求め，正しい数字を［ア］から［エ］に選べ。ただし，求めた数値が，10 未満の時は［ア］に 0 を，1 未満の時は［ア］と［イ］に 0 を入れなさい。［ア］から［エ］には，同じ数字が入ることもある。

［ア］［イ］.［ウ］［エ］ cm/ミリ秒

a. 1　b. 2　c. 3　d. 4　e. 5
f. 6　g. 7　h. 8　i. 9　j. 0

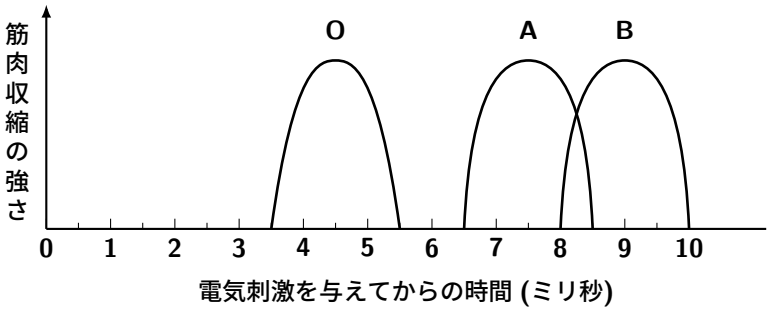

図 2

問 2　神経を図 1 の B 地点で 15 秒に 1 回電気刺激しながら，神経の軸索(じくさく)を浸しているリンガー液を，表 1 の X，Y，Z の組成の液に交換した。その結果，筋肉の収縮する時間は，図 3 のようになった。神経の軸索を浸した液と筋肉の収縮する時間の正しい組合せを a〜h から選べ。ただし，Y 液中では神経の静止電位が過分極していた。リンガー液のときは“あ”であった。

	リンガー液	X 液	Y 液	Z 液
NaCl	111	37	113.5	113
KCl	2.5	2.5	1	2.5
$CaCl_2$	2.3	2.3	2.3	1
$NaHCO_3$	2.4	0.8	2.4	2.4
$KHCO_3$	0	1.6	0	0
スクロース	0	91.5	0	0

表 1　　(ミリモル濃度)

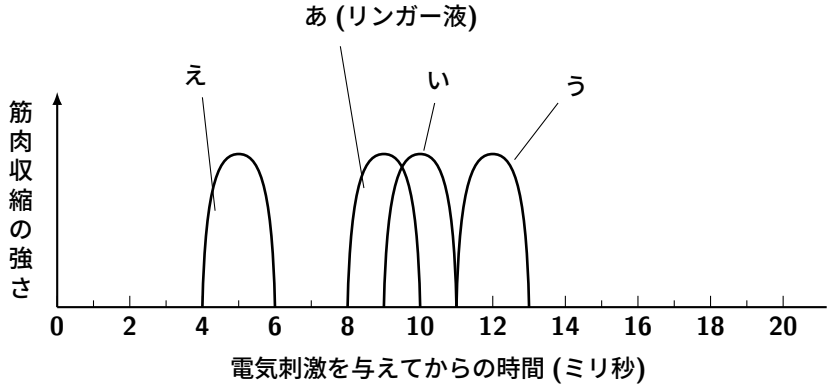

図 3

	X 液	Y 液	Z 液
a	あ	い	う
b	い	う	あ
c	う	あ	い
d	あ	う	い
e	い	あ	う
f	う	い	あ
g	え	あ	う
h	え	い	あ

（文 2）

軸索を浸している液を，リンガー液と交換すると筋肉の反応が元の状態に回復した。

問 3　図 1 の B 地点で電気刺激を与え (図 4 の矢印↑)，A 地点で活動電位を測定した。そのときの時間経過と活動電位波形は，図 4 の“か”であった。次にフグの肝臓から生理食塩水で抽出したフグ毒を，軸索を浸しているリンガー液に加え，同じように電気刺激を与えたところ，図 4 の“き”へ波形が変化した。フグ毒が神経の細胞膜において機能を抑制したのはどれか。

a. アクアポリン
b. カリウムチャネル
c. ナトリウムチャネル
d. カルシウムチャネル
e. 塩化物イオン (Cl^-) チャネル
f. ナトリウムポンプ (Na^+-K^+-ATP アーゼ)

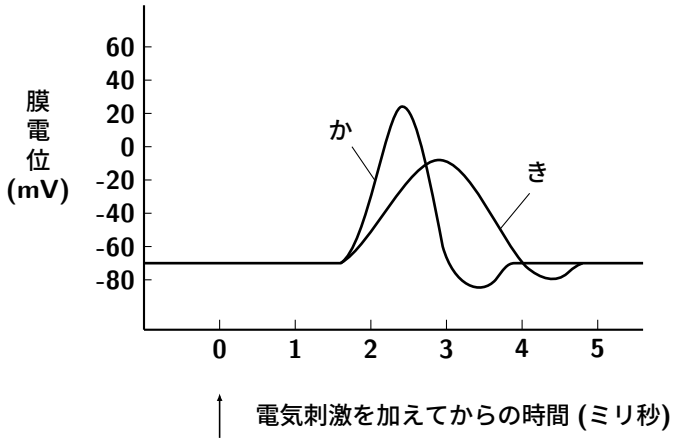

図 4

問 4　フグ毒の濃度を上げていくと神経の電気刺激下で筋肉の収縮反応はどのように変化するか。

a. 開始時間が一定時間遅くなり，それ以上変化しない。
b. 開始時間が一定時間早くなり，それ以上変化しない。
c. 開始時間が早くなり，筋肉直接刺激と同じになる。
d. 開始時間は変化しない。
e. 開始時間が遅くなり，最終的には収縮しなくなる。
f. 開始時間が遅くなる一方，収縮力は強くなる。
g. 開始時間が早くなる一方，収縮力は弱くなる。

（文 3）

軸索を浸している液を新しいリンガー液に何回か交換すると筋肉の反応が回復した。(1) 神経を図 1 の B 地点で 15 秒に 1 回刺激しながら，電気刺激強度を強めたが，筋肉の収縮の強さは一定であった (図 5 神経刺激)。一方，(2)O 地点で筋肉を直接電気刺激し，電気刺激強度を徐々(じょじょ)に強くしていくと筋肉の収縮が強くなった (図 5 筋肉刺激)。

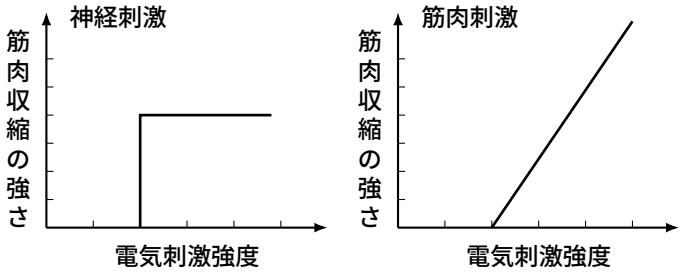

図 5

問 5　下線 (1) の現象 (図 5 神経刺激) が得られた理由として正しいのはどれか。

a. 神経細胞 (ニューロン) の興奮は全か無かの法則に従うため，電気刺激強度を強めても神経末端からの伝達物質の分泌量は一定である。
b. 電気刺激強度を強めると神経末端からの伝達物質の分泌が増えるが，筋肉の収縮は全か無かの法則に従う。
c. 筋繊維の収縮は全か無かの法則に従うため，筋肉収縮の強さは一定である。
d. 神経の活動電位が直接，筋繊維の細胞膜に伝導し，筋収縮を起こす。
e. 電気刺激した神経軸索は複数個の神経の神経軸索の束である。
f. 神経がシナプスを形成する筋繊維の数が一定のため，収縮力は一定である。
g. 筋肉と神経の興奮の閾値(いきち)は同じである。

問 6　下線 (2) の現象 (図 5 筋肉刺激) が得られた理由として正しいのはどれか。

a. 電気刺激強度を強めると，単収縮から不完全強縮，完全強縮へと変化するため，筋肉収縮の強さが強くなる。
b. 電気刺激強度を強めると，シナプスを形成する神経末端の伝達物質の分泌が増える。
c. 電気刺激は，トロポミオシンを帯電させ，アクチンフィラメントから解離させる。

d. 電気刺激強度を強めると，収縮する筋繊維の数が増える。

e. 電気刺激強度を強めると，筋肉細胞内のミトコンドリアによる ATP 合成が促進される。

f. 筋肉の中央部で電気刺激すると，電気刺激強度と筋肉収縮の強さが比例する。

g. 白金線の方が，神経細胞 (ニューロン) の細胞膜より伝導度が良い。

（文 4）

実験数日前にカエル個体から取り出した腓腹筋を 50％ グリセリン溶液に長時間浸してグリセリン筋を作成した。グリセリン筋では細胞内外の膜構造や，細胞内トロポニン，トロポミオシンは失われるが，筋収縮に必要な構造タンパク質であるアクチンフィラメントやミオシンフィラメントは残っている。グリセリン筋との比較として実験当日別のカエル個体より腓腹筋を取り出した (生筋)。

問 7　生筋とグリセリン筋に以下の操作を行った。収縮が見られるのはアからクのどれか，正しい組合せを選べ。

操作	生筋	グリセリン筋
電気刺激を与える	ア	イ
ATP 溶液を滴下する	ウ	エ
カルシウムイオンを含む溶液を滴下する	オ	カ
アセチルコリンを含む溶液を滴下する	キ	ク

a. ア，エ

b. イ，キ

c. ウ，ク

d. エ，カ

e. オ，キ

f. ア，イ，キ

g. ア，ウ，カ

h. ア，エ，キ

i. エ，カ，キ

j. エ，オ，ク

3 次の文 1 から文 3 を読み，問 1 から問 6 に答えよ。

（文 1）

(1) 生物種間どうしの関係にはさまざまなものがある。それには“被食者と捕食者”の関係であったり，お互いの不利にならない様に同じ空間で生活したりとさまざまである。一方では，環境に応じて生物は種間や近種においてさまざまな対応がなされている。(2) 具体的にはホッキョクグマ，ヒグマ，マレーグマの様な同種・近縁の種類では寒冷な地域に生息する個体は温暖な地域に生息する個体より身体が大型であることがわかっている。（ ア ）とは生物が生態系内の空間，時間や食物連鎖で占める状態をいう。（ ア ）が類似する種間では（ イ ）が起きるが，（ ウ ）により（ イ ）を避け，多くの種がそれぞれの生活を行なっている。

問 1　下線部 (1) のように，生物種間ではさまざまな関係をもって生活している。「アリとアブラムシ (アリマキ)」との関係はどれか。

a. 外部寄生
b. 内部寄生
c. 片利共生
d. 相利共生
e. 片害作用
f. 中立
g. 競争

問 2　下線部 (2) にあてはまるのはどれか。

a. ハミルトンの血縁選択
b. ベルクマンの規則
c. アレンの規則
d. ハーディー・ワインベルグの法則
e. 木村資生による中立説
f. アリー効果

問 3　文中の（ ア ），（ イ ），（ ウ ）にあてはまるのはどれか。

a. 捕食　　b. 共生　　c. 競争　　d. ニッチ
e. 生活形　　f. 順位制　　g. 相変化　　h. すみわけ
i. 間接効果　　j. 形質置換

（文 2）

原生動物のゾウリムシとヒメゾウリムシは，淡水の池や沼などの水の動きが小さな水域 (止水域) に生息し共通の細菌類を補食して生育している。ゾウリムシとヒメゾウリムシを別の容器で同一の餌を与え飼育した場合，個体数の変化は日数に伴って図 1 のような S 字型の増殖曲線を描いた。(図 1 は，横軸が飼育日数，縦軸が容器中の水 1 cm^3 あたりの個体数を示す)

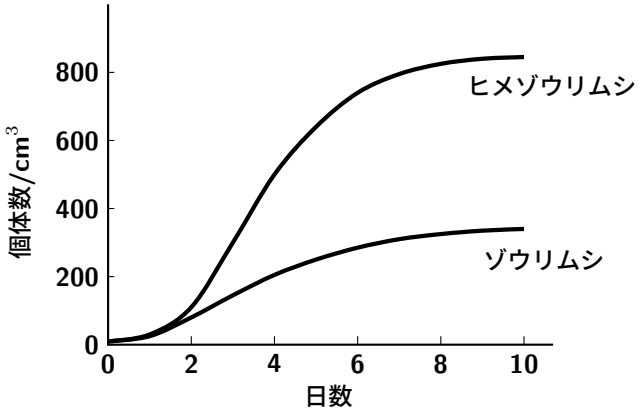

図 1

問 4　ゾウリムシとヒメゾウリムシを，同じ容器に同じ個体数入れ，文 2 と同様条件で飼育した。ゾウリムシとヒメゾウリムシはどのような増殖曲線を描くか。次頁の図 2 のグラフのエからケの中で正しいと考えられるものと，曲線 A(実線) と曲線 B(破線) のどちらがゾウリムシかヒメゾウリムシの増殖曲線を示すものか，正しい組合せを選べ。

	グラフ	A(実線)	B(破線)
a	エ	ヒメゾウリムシ	ゾウリムシ
b	エ	ゾウリムシ	ヒメゾウリムシ
c	オ	ヒメゾウリムシ	ゾウリムシ
d	オ	ゾウリムシ	ヒメゾウリムシ
e	カ	両者ともほぼ同一の増殖曲線を描く	
f	キ	ヒメゾウリムシ	ゾウリムシ
g	キ	ゾウリムシ	ヒメゾウリムシ
h	ク	ヒメゾウリムシ	ゾウリムシ
i	ク	ゾウリムシ	ヒメゾウリムシ
j	ケ	両者ともほぼ同一の増殖曲線を描く	

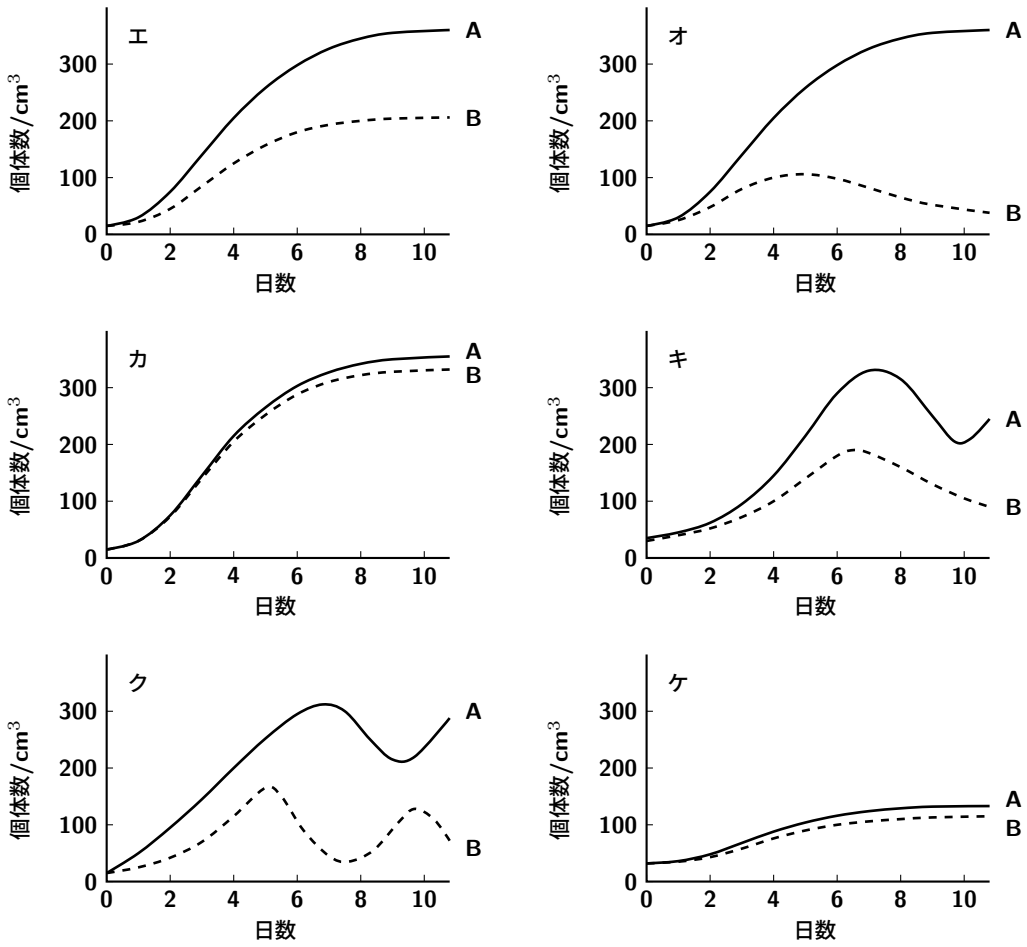

図 2

（文 3）

図 3 のグラフの横軸はある河川の上流から下流に向けての流域を模式的に示し，グラフの上向き矢印 (⬆) の位置で断続的に汚水流入があった。

上のグラフの縦軸は，それぞれの流域での生物の個体数の変化を示し，下のグラフの縦軸は，物質の増減変化を示している。

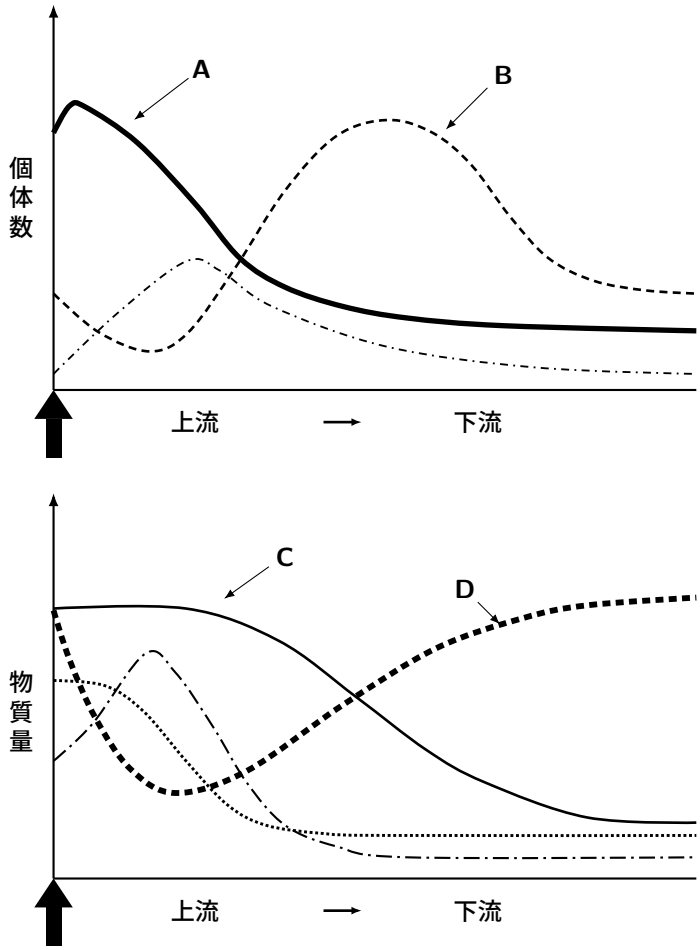

図 3

問 5　図 3 の A と B にあてはまる生物種の正しい組合せはどれか。

	A	B
a	細菌	藻類
b	細菌	原生動物
c	藻類	細菌
d	藻類	原生動物
e	原生動物	細菌
f	原生動物	藻類

問 6　図 3 の C と D にあてはまる語の正しい組合せはどれか。

	C	D
a	BOD(生物学酸素要求量)	酸素
b	BOD(生物学酸素要求量)	アンモニウムイオン
c	酸素	BOD(生物学酸素要求量)
d	酸素	アンモニウムイオン
e	アンモニウムイオン	酸素
f	アンモニウムイオン	BOD(生物学酸素要求量)

4 次の文を読み，問 1 から問 3 に答えよ。

（文）

皮膚には温度を受容する感覚神経が分布しており，これによって皮膚に伝わるさまざまな温度を受容することができる。感覚神経には温度に反応するさまざまなチャネルが存在している。これらのチャネルは刺激を受けると開いて細胞外のカルシウムイオン (Ca^{2+}) などの陽イオンが細胞内に流入し，神経細胞が興奮する。温度に反応するチャネルには多くの種類があり，それぞれ反応する温度が異なる。そのため存在するチャネルの種類によって，その神経細胞が受容する温度範囲が決まる。チャネル X とチャネル Y はそれぞれ特定の温度範囲で反応するチャネルである。その機能を調べるために以下の実験 1 から実験 4 を行った。

実験 1

正常なマウス A とチャネル X の遺伝子をノックアウトしたマウス B，チャネル Y の遺伝子をノックアウトしたマウス C を作った。さらに，マウス B とマウス C を交配してチャネル X とチャネル Y の両遺伝子をノックアウトしたマウス D を作った。各マウスから神経細胞を取り出し，培養液中で培養した。

実験 2

実験 1 で培養した神経細胞の一部を別のシャーレにとり，細胞に細胞内カルシウムイオン濃度が上昇すると発色する試薬をとりこませ液温を 30 ℃に保った。顕微鏡で観察しながら培養液の温度を 10 ℃，20 ℃，45 ℃へそれぞれ変化させたときに発色した細胞の数を数えた。顕微鏡の視野にあった全細胞数に対して発色した細胞の割合は右の表 1 のようになった。

	10 ℃	20 ℃	45 ℃
マウス A	5 %	20 %	40 %
マウス B	5 %	0 %	43 %
マウス C	5 %	18 %	15 %
マウス D	5 %	0 %	15 %

表 1

問 1　チャネル X と Y について表 1 から考えられる考察はどれか。正しい組合せを選べ。

ア　20 ℃にはチャネル X もチャネル Y も反応する。

イ　20 ℃にはチャネル X もチャネル Y も反応しない。

ウ　10 ℃にはチャネル X もチャネル Y も反応しない。

エ　45 ℃に反応するチャネルはチャネル Y 以外にもある。

オ　温度に反応するチャネルはチャネル X とチャネル Y 以外に存在しない。

a. ア，イ　b. ア，ウ　c. ア，エ　d. ア，オ　e. イ，ウ

f. イ，エ　g. イ，オ　h. ウ，エ　i. ウ，オ　j. エ，オ

実験 3

実験 1 で作ったマウス A，マウス B およびマウス C の培養神経細胞を別の培養液の入ったシャーレに移した。各シャーレの培養液にメントールを加え，30 秒後にカプサイシンをさらに加えた。

この間の細胞内カルシウムイオン濃度変化を細胞ごとに連続的に測定したところ，図 1 のようになった。ただし，シャーレの中にある細胞のうちメントールに反応した細胞の変化を実線 (—) で，カプサイシンに反応した細胞の変化を破線 (- - -) で示した。なお，カプサイシンはトウガラシに含まれる成分で血行促進作用がある。また，メントールはミントに含まれる成分で冷感作用がある。

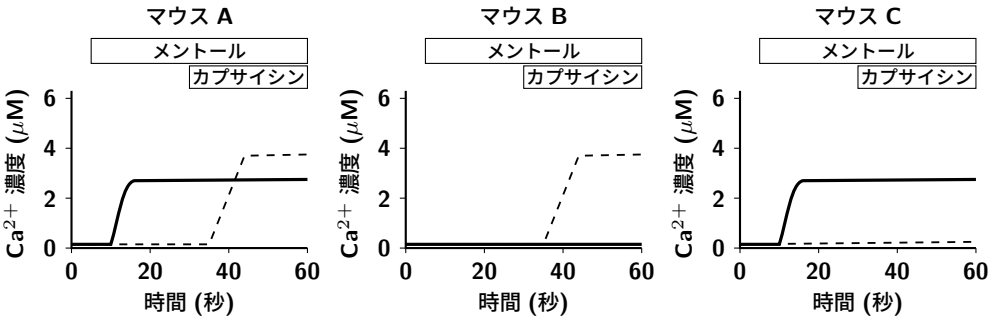

図 1

問 2　チャネル X とチャネル Y について，図 1 より考えられるのはどれか。正しいのを 2 つ選べ。

a.　チャネル X とチャネル Y は，同じ細胞に存在しない。

b.　チャネル X が存在する細胞は，メントールに反応しない。

c. チャネル Y が存在しない細胞は，メントールに反応する。

d. チャネル X が存在する細胞は，カプサイシンに反応しない。

e. チャネル Y が存在しない細胞は，カプサイシンに反応する。

f. チャネル X が反応すると，チャネル Y の反応が大きくなる。

g. チャネル Y が反応すると，チャネル X の反応が大きくなる。

h. チャネル Y は，カプサイシンよりメントールに強く反応する。

実験 4

マウスは 30 ℃付近の温度環境を好み，熱さ冷たさを感じる場所を回避する習性がある。

図 2 のように左側の床は常に 30 ℃に保ち，右側の床は 5 ℃から 50 ℃までの任意の温度に調節できる飼育箱を作った。マウスは，左右の床を自由に行き来することができる。

図 3 は，この飼育箱にマウスを 1 匹ずつ 5 分間入れ，右の床温度を，5 ℃，10 ℃，15 ℃，20 ℃，25 ℃，30 ℃，40 ℃，50 ℃に設定した時の行動を観察し，それぞれの床面に滞在する時間を測定し，右の床に滞在する時間との割合を % で示した。すなわち右の床 30 ℃ではマウス A，B ともに 50 % を示し，マウス A，B ともに左右の床に同時間滞在したことを意味する。

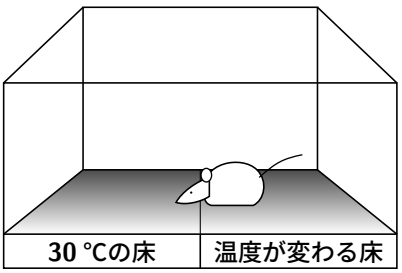

図 2

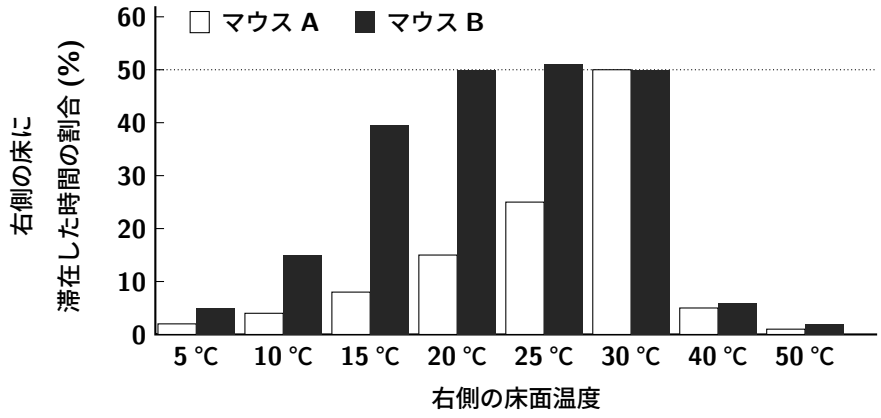

図 3

問 3　表 1，図 1，図 3 の結果から導かれる正しい推論はどれか 2 つ選べ。

a. チャネル Y は，50 ℃の場所を避ける行動に関与している。

b. メントール刺激を受容する感覚神経細胞は，10 ℃の温度を受容する。

c. 45 ℃の温度を受容する感覚神経細胞は，カプサイシン刺激も受容する。

d. 10 ℃の場所を避ける行動には，チャネル X 以外のチャネルが強く関わっている。

e. メントールとカプサイシンを同時に皮膚に塗ると，相乗効果で冷たさに敏感になる。

f. 皮膚にメントールを塗るとチャネル X が刺激されて温度域値が上昇するため，25 ℃を避ける行動がより顕著になる。

5 次の文 1，文 2 を読み，問 1 から問 6 に答えよ。

（文 1）

免疫には，(1) 病原体などの異物に共通する特徴に対して速い応答性を示す自然免疫と，外界からの異物に対して高い特異性を示す獲得免疫がある。自然免疫では食細胞が病原体などの異物を非特異的に貪食（どんしょく）することで排除する。獲得免疫では (2) 抗原提示細胞が取り込んだ病原体などの異物由来のペプチド断片を抗原提示細胞表面のタンパク質に結合させて，抗原情報としてヘルパー T 細胞に提示する。さらに細胞性免疫と体液性免疫で抗原となる病原体などの異物を特異的に排除する。抗原提示細胞によって提示される抗原は膨大な種類となるが，(3) 情報を受け取る膜タンパク質の遺伝子を再構成することで，多様な抗原に対応している。

問 1　文中の下線部 (1) の病原体などの異物に共通する特徴に該当しないのはどれか。

a. 細菌の鞭毛タンパク質　　b. 細菌のディフェンシン

c. 細菌のリポ多糖　　d. 細菌の糖ペプチド

e. ウイルスの外被タンパク質　　f. ウイルスの 2 本鎖 RNA

g. 寄生虫の脂質

問 2　文中の下線部 (2) の抗原提示細胞に該当する細胞の組合せとして正しいのはどれか。

a	好中球	ヘルパー T 細胞	ナチュラルキラー細胞
b	好中球	キラー T 細胞	胸腺上皮細胞
c	好中球	樹状細胞	マクロファージ
d	マクロファージ	ヘルパー T 細胞	キラー T 細胞
e	マクロファージ	キラー T 細胞	ナチュラルキラー細胞
f	マクロファージ	樹状細胞	B 細胞
g	樹状細胞	ヘルパー T 細胞	キラー T 細胞
h	樹状細胞	キラー T 細胞	ナチュラルキラー細胞
i	樹状細胞	好中球	B 細胞
j	樹状細胞	マクロファージ	胸腺上皮細胞

問 3　文中の下線部 (3) に該当する膜に存在するタンパク質はどれか。正しい組合せを選べ。

ア　T 細胞受容体　　イ　B 細胞受容体　　ウ　Toll 様受容体
エ　サイトカイン受容体　オ　MHC クラス I 分子　カ　MHC クラス II 分子
キ　パターン認識受容体　ク　Fc 受容体

a. ア，イ　b. ア，オ　c. ア，カ　d. イ，オ　e. イ，カ
f. ウ，キ　g. ウ，ク　h. エ，ク　i. オ，カ　j. カ，キ

（文 2）

ABO 式血液型は赤血球にある糖鎖抗原 (A 抗原と B 抗原) と血清中の抗体 (抗 A 抗体と抗 B 抗体) の組合せによって 4 つの型 (A 型・B 型・AB 型・O 型) に分けたものである。

A 型は A 抗原，抗 B 抗体を持ち，B 型は B 抗原，抗 A 抗体を持つ。O 型はどちらの抗原もなく，抗 A 抗体と抗 B 抗体を持ち，AB 型は A 抗原と B 抗原を持ち，どちらの抗体もない。

(4)A 抗原と抗 A 抗体の間，B 抗原と抗 B 抗体の間で抗原抗体反応が起きて赤血球が凝集するため，輸血は同じ血液型の間で行う。抗 A 抗体と抗 B 抗体は，出生後まもなく産生される抗体であるが，(5) 免疫寛容のために A 型では抗 A 抗体，B 型では抗 B 抗体は産生されない。

上記の下線部 (4) の抗原抗体反応を確認するため，ABO 式血液型が全て異なる 4 人 (①，②，③，④) から調整した赤血球と血清をそれぞれ混ぜ合わせ，凝集反応がある場合を ＋，ない場合を − として表 1 に結果をまとめた。

		II			
		①	②	③	④
I	①	−	−	＋	＋
	②	＋	−	＋	ア
	③	＋	イ	−	＋
	④	−	−	−	−

表 1

問 4　表 1 の④が AB 型のとき，表 1 中の Ⅰ，Ⅱ，ア，イに入る語句・記号の正しい組合せはどれか。

＼＼	Ⅰ	Ⅱ	ア	イ
a	赤血球	血清	＋	－
b	赤血球	血清	＋	＋
c	赤血球	血清	－	－
d	赤血球	血清	－	＋
e	血清	赤血球	＋	－
f	血清	赤血球	＋	＋
g	血清	赤血球	－	－
h	血清	赤血球	－	＋

問 5　文中の下線部 (5) の免疫寛容の説明として正しいのはどれか。

a.　自己由来のタンパク質に強く反応する受容体を発現するリンパ球が選択される。

b.　非自己由来のタンパク質に反応しない受容体を発現するリンパ球が選択される。

c.　自己由来のタンパク質に反応しない受容体を発現するリンパ球はアポトーシスで死滅する。

d.　自己由来のタンパク質に強く反応する受容体を発現するリンパ球はアポトーシスで死滅する。

e.　非自己由来のタンパク質に反応しない受容体を発現するリンパ球はアポトーシスで死滅する。

f.　非自己由来のタンパク質に強く反応する受容体を発現するリンパ球はアポトーシスで死滅する。

問 6　免疫寛容の異常による自己免疫疾患ではないのはどれか。

a. 慢性関節リウマチ　　b. バセドウ病　　c. 重症筋無力症

d. 後天性免疫不全症候群　　e. Ⅰ型糖尿病　　f. 多発性硬化症