生　　物

（解答番号 1 ～ 25 ）

第 1 問　味覚の多様性に関する次の文章を読み，後の問い（**問 1** ～ **4** ）に答えよ。（配点　18）

舌の味覚芽（味蕾）に存在する味細胞は，水などに溶けた化学物質を受容し，興奮する。その興奮が(a)神経によって大脳に伝わると，味覚が生じる。味覚には，甘味・うま味・苦味・塩味・酸味の 5 種類があり，それぞれ異なる種類の受容体を発現した味細胞によって感知される。

ヒトでは，苦味物質であるフェニルチオカルバミド（以下，PTC）に対する感受性に多様性が存在し，苦味受容体の遺伝子の一つ（以下，遺伝子 *R*）にある遺伝的多型がその原因であることが知られている。ヒトの集団において遺伝子 *R* の塩基配列を調べたところ，タンパク質のアミノ酸配列を変化させる 3 か所の一塩基多型（以下，SNP 1 ～ 3 ）があり，その組合せとして 4 種類の対立遺伝子が見つかった。表 1 は，それぞれの対立遺伝子から合成される受容体タンパク質のアミノ酸配列の違いを示す。ここでは対立遺伝子の名称として，SNP 1 ～ 3 によって変化するアミノ酸の組合せを用いた。

表　1

対立遺伝子の名称	SNP 1 に対応するアミノ酸（49 番目）	SNP 2 に対応するアミノ酸（262 番目）	SNP 3 に対応するアミノ酸（296 番目）
AAI	アラニン[A]	アラニン[A]	イソロイシン[I]
AAV	アラニン[A]	アラニン[A]	バリン[V]
AVI	アラニン[A]	バリン[V]	イソロイシン[I]
PAV	プロリン[P]	アラニン[A]	バリン[V]

注：（　）内は，最初のメチオニンを 1 としたときの順番。［　］内のアルファベットは，アミノ酸を 1 文字で表した略号。

問 1　下線部(a)に関連して，次の記述ⓐ～ⓓのうち，神経が刺激の強さの情報を伝える仕組みに関与しているものはどれか。その組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。 1

ⓐ　ニューロンの束の中で興奮するニューロンの数
ⓑ　個々のニューロンにおける興奮の頻度
ⓒ　個々のニューロンにおける興奮の伝導速度
ⓓ　個々のニューロンにおける活動電位の大きさ

① ⓐ，ⓑ　② ⓐ，ⓒ　③ ⓐ，ⓓ
④ ⓑ，ⓒ　⑤ ⓑ，ⓓ　⑥ ⓒ，ⓓ

問 2　ヒトの近縁種であるチンパンジーの遺伝子 *R* の塩基配列を調べたところ，表 1 にあるヒトの多型部位と相同な部位は，対立遺伝子 *PAV* と同じ配列であることが分かった。ヒトで SNP 1 ～ 3 を生じさせる突然変異はヒトとチンパンジーの分岐後に起こったとした場合，これらの突然変異が起こった順序として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，遺伝子 *R* の進化の過程で，同じ部位に突然変異が複数回起こることはなく，多型部位の間に組換えはなかったものとする。 2

① SNP 1 → SNP 2 → SNP 3　② SNP 1 → SNP 3 → SNP 2
③ SNP 2 → SNP 1 → SNP 3　④ SNP 2 → SNP 3 → SNP 1
⑤ SNP 3 → SNP 1 → SNP 2　⑥ SNP 3 → SNP 2 → SNP 1

問 3　表 1 の SNP 2 は，受容体タンパク質の 262 番目のアミノ酸にアラニンとバリンの違いを生じさせる。表 2 の遺伝暗号表を参照しながら，次の⑴・⑵に答えよ。

⑴　遺伝子 *R* の DNA におけるセンス鎖（RNA 合成の鋳型とならない側のヌクレオチド鎖）では，SNP 2 は何と何の塩基の多型と考えられるか。最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

① A と C　② A と G　③ A と T
④ C と G　⑤ C と T　⑥ G と T

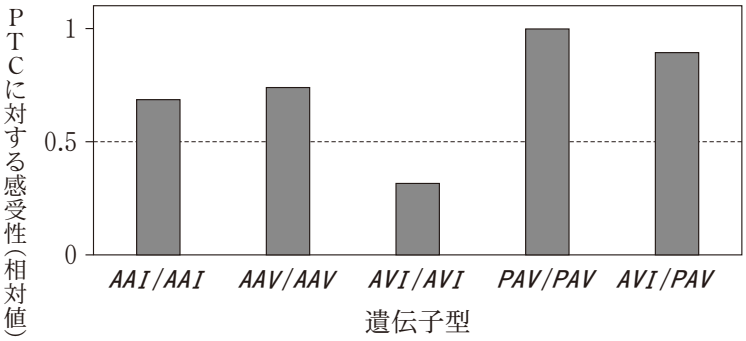
⑵　遺伝子 *R* から転写された mRNA において，翻訳開始（開始コドンの 1 番目）の位置から塩基の数を数えたとき，SNP 2 の位置は何番目となるか。最も適当な数値を，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

① 784　② 785　③ 786　④ 787　⑤ 788　⑥ 789

表　2

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="4">2 番目の塩基</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>U</td><td>C</td><td>A</td><td>G</td></tr>
<tr><td rowspan="12">1番目の塩基</td><td rowspan="4">U</td><td rowspan="2">フェニルアラニン</td><td rowspan="4">セリン</td><td rowspan="2">チロシン</td><td rowspan="2">システイン</td><td>U</td><td rowspan="12">3番目の塩基</td></tr>
<tr><td>C</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ロイシン</td><td rowspan="2">終止コドン</td><td>終止コドン</td><td>A</td></tr>
<tr><td>トリプトファン</td><td>G</td></tr>
<tr><td rowspan="4">C</td><td rowspan="4">ロイシン</td><td rowspan="4">プロリン</td><td rowspan="2">ヒスチジン</td><td rowspan="4">アルギニン</td><td>U</td></tr>
<tr><td>C</td></tr>
<tr><td rowspan="2">グルタミン</td><td>A</td></tr>
<tr><td>G</td></tr>
<tr><td rowspan="4">A</td><td rowspan="2">イソロイシン</td><td rowspan="4">トレオニン</td><td>アスパラギン</td><td>セリン</td><td>U</td></tr>
<tr><td>C</td></tr>
<tr><td rowspan="2">リシン</td><td rowspan="2">アルギニン</td><td>A</td></tr>
<tr><td>メチオニン
開始コドン</td><td>G</td></tr>
<tr><td rowspan="4">G</td><td rowspan="4">バリン</td><td rowspan="4">アラニン</td><td rowspan="2">アスパラギン酸</td><td rowspan="4">グリシン</td><td>U</td></tr>
<tr><td>C</td></tr>
<tr><td rowspan="2">グルタミン酸</td><td>A</td></tr>
<tr><td>G</td></tr>
</table>

問 4　表 1 にある対立遺伝子をホモ接合で持つ複数個体(それぞれの遺伝子型を *AAI* / *AAI*，*AAV* / *AAV*，*AVI* / *AVI*，*PAV* / *PAV* とする)と，対立遺伝子 *AVI* と *PAV* をヘテロ接合で持つ複数個体(*AVI* / *PAV* とする)の，PTC に対する感受性を測定した。その結果，それぞれの平均値は図 1 のようになった。



注：縦軸は，*PAV* / *PAV* の値を 1 としたときの相対値。

図　1

図 1 の結果を考察した次の文章中の［ア］・［イ］に入る語句の組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。［5］

SNP 1 ～ 3 のうち，受容体タンパク質の機能への影響が最も小さいアミノ酸の変化に対応するのは，［ア］である。また，PTC に対する感受性(相対値)が 0.5 以下の場合を「低感受性」と定義すると，対立遺伝子 *AVI* による低感受性は［イ］形質であるといえる。

	ア	イ
①	SNP 1	顕性(優性)
②	SNP 1	潜性(劣性)
③	SNP 2	顕性(優性)
④	SNP 2	潜性(劣性)
⑤	SNP 3	顕性(優性)
⑥	SNP 3	潜性(劣性)

生　物

第 2 問　アミノ酸の役割と代謝に関する次の文章を読み，後の問い(**問 1** ～ **3**)に答えよ。(配点　20)

(a)タンパク質は，鎖状に結合した多数のアミノ酸により構成され，細胞の生命活動において中心的な役割を果たす。タンパク質を構成するアミノ酸はどれも生物に不可欠である。これらのアミノ酸を全て合成できる生物もいるが，(b)外部からのアミノ酸の摂取を必要とする生物もいる。

問 1　下線部(a)に関連して，タンパク質やアミノ酸に関する記述として適当なものを，次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。

6	・	7

① mRNA の塩基配列によって，その mRNA から翻訳されるタンパク質の一次構造が決まる。

② 翻訳に使われるアミノ酸は，tRNA のアンチコドンに結合して運ばれる。

③ タンパク質は，多数のアミノ酸がカルボキシ基と側鎖の間でペプチド結合を形成することでつくられる。

④ タンパク質が折りたたまれる過程で，多数の α ヘリックス構造がシート状に並ぶことで，β シート構造が形成される。

⑤ 四次構造は，一つのポリペプチド鎖内で三次構造が立体的に組み合わさった構造である。

⑥ 一部のタンパク質は，生体膜の脂質二重層を貫通した状態で存在する。

⑦ アミノ酸は窒素を含むため，呼吸基質として用いられない。

問 2　下線部(b)に関連して，酵母の野生株はロイシンを合成できるが，ロイシンの合成を担う酵素の遺伝子(以下，ロイシン合成酵素遺伝子)が機能しなくなった変異体(以下，変異体 L)は，ロイシンを与えないと増殖できない。この変異体 L の性質を利用し，外来遺伝子の導入に成功した酵母を選抜する手法がある。その手法について記述した次の文章中の［ア］・［イ］に入る語句の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。［8］

外来遺伝子とロイシン合成酵素遺伝子のそれぞれを，酵母内で働くプロモーターにつなぎ，図 1 のようにプラスミドに組み込む。変異体 L の集団にこのプラスミドを導入する処理を行った後，それらの細胞を，ロイシンを［ア］培地で培養すると，プラスミドが［イ］細胞のみが増殖する。これにより，外来遺伝子を持つ変異体 L を選抜することができる。

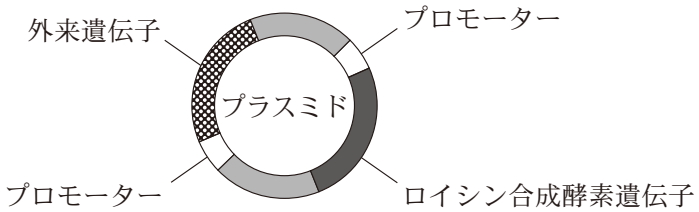


図　1

	ア	イ
①	含　む	入った
②	含　む	入らなかった
③	含まない	入った
④	含まない	入らなかった

問 3　同じく下線部(b)に関連して，あるガの幼虫Sは，植物Aの葉を食べ，そこから体内に吸収したアミノ酸を利用して成長する(図2)。幼虫Sからの食害を感知した植物Aは，直ちに多量のトレオニン脱アミノ酵素(以下，TD酵素)を合成し，それが幼虫Sの消化管に取り込まれる(図3)。TD酵素は，トレオニンを有機酸Bに分解する酵素であり，植物AのTD酵素は，幼虫Sの消化管内でもその触媒作用を発揮できる(図4)。

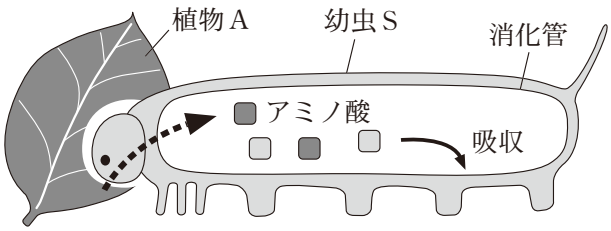


図　2

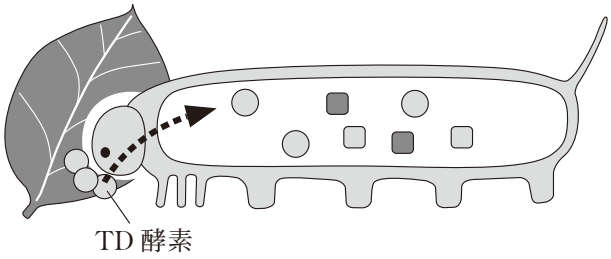


図　3

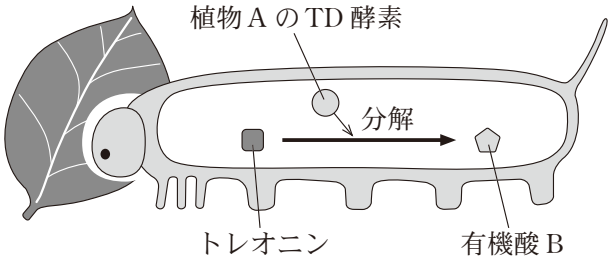


図　4

(1)　これらの事実から，「植物Aの TD 酵素は，幼虫Sの消化管内でトレオニンを分解することで，吸収可能なトレオニンの量を減らし，幼虫Sの成長を抑制する」という仮説を立てた。この仮説を検証するために，TD 酵素を合成できない植物Aの変異体(以下，変異体 M)を用いた実験を計画し，その結果を予想した。仮説が正しかった場合の結果を予想した次の文章中の［ウ］～［オ］に入る語句の組合せとして最も適当なものを，後の①～⑧のうちから一つ選べ。［9］

変異体 M の葉を食べさせた幼虫Sは，植物Aの野生株の葉を食べさせた幼虫Sよりも，体重の増加が［ウ］と予想される。また，変異体 M の葉と共に多量の TD 酵素を与えて幼虫Sを育てると，変異体 M の葉のみを与えた場合と比べて，幼虫Sの体重の増加が［エ］と予想される。他方，野生株の葉と共に多量の［オ］を与えて幼虫Sを育てると，野生株の葉のみを与えた場合と比べて，体重の増加が速くなると予想される。

	ウ	エ	オ
①	速くなる	さらに速くなる	TD 酵素
②	速くなる	さらに速くなる	トレオニン
③	速くなる	遅くなる	TD 酵素
④	速くなる	遅くなる	トレオニン
⑤	遅くなる	速くなる	TD 酵素
⑥	遅くなる	速くなる	トレオニン
⑦	遅くなる	さらに遅くなる	TD 酵素
⑧	遅くなる	さらに遅くなる	トレオニン

⑵　植物Aの TD 酵素は，植物細胞内でも，トレオニンを有機酸Bに分解する反応を触媒し，トレオニンの分解により生じた有機酸Bは，イソロイシンの合成に使われる。図5に示すように，TD 酵素は，アロステリック部位を介して，イソロイシンによる非競争的阻害を受ける。しかし，幼虫Sの消化管内では，植物Aの TD 酵素は部分的に消化され，触媒作用を保ったまま，アロステリック部位を失う。植物Aの TD 酵素の活性とその調節に関する記述として最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

10

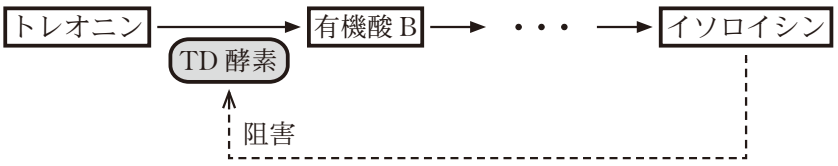


図　5

① 植物Aの細胞内において，イソロイシンの濃度が高くなると，イソロイシンが優先的に TD 酵素の活性部位に結合するようになる。

② 植物Aの細胞内において，トレオニンの濃度が高いときには，イソロイシンは TD 酵素の活性を阻害しない。

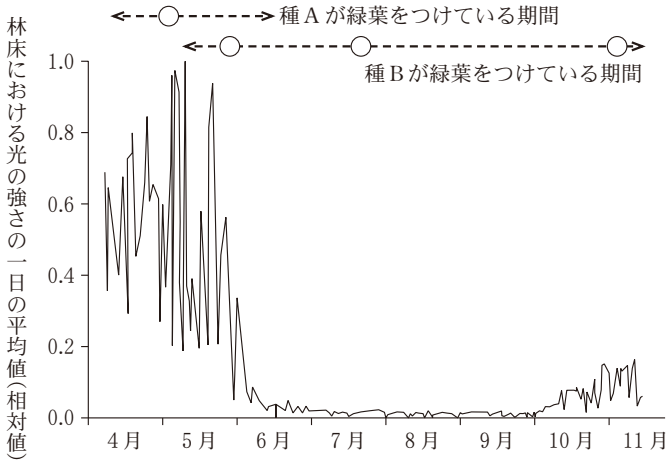
③ 幼虫Sの消化管内において，トレオニンの濃度が低くなるにつれて，植物Aの TD 酵素の反応速度が上昇する。

④ 幼虫Sの消化管内において，植物Aの TD 酵素によるトレオニンから有機酸Bへの分解は，イソロイシンの濃度に関係なく行われる。

生　物

第 3 問　種の多様性と植物の物質生産に関する次の文章を読み，後の問い(**問 1** ～ **4**)に答えよ。(配点　20)

森林内では，林冠から林床まで様々な高さに樹木種や草本種が葉を広げて，多様な植物が(a)共存している。図 1 は，北半球のある夏緑樹林の林床における光の強さの季節変化と，2 種の草本種(種 A・種 B)が緑葉をつけている期間を示している。光環境の季節変化が，2 種の林床草本種の葉の代謝に及ぼす影響を調べるため，呼吸速度と，十分強い光の下での光合成速度(以下，最大光合成速度)とを一定の温度で測定し，表 1 にまとめた。



注：林床に積雪がない期間に光の強さを測定した。縦軸は，光の強さの最大値を 1 としたときの相対値を示す。点線矢印(<- ->)は各種が緑葉をつけている期間を示し，○は呼吸速度や最大光合成速度の測定時点を示す。

図　1

表　1

	種 A	種 B		
	春	春	夏	秋
呼吸速度	0.057	0.015	0.009	0.023
最大光合成速度	0.68	0.30	0.17	0.24

注：単位は，mg CO_2/(m^2・秒)である。

問 1　下線部ⓐに関連して，複数の生物種の共存に関する記述として**適当でないもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。 11

① 捕食者が特定の被食者のみを食物としている場合，両者の個体数が変動して共存することがある。

② 生活空間が同じでも，異なる種類の食物を摂取できる場合，共存することがある。

③ ニッチ(生態的地位)の重なりが大きいほど，共存しやすくなる。

④ 競争の結果，生活空間がずれて共存することがある。

問 2　次の記述ⓐ～ⓓのうち，林床の光環境の季節変化と林床草本種の葉の光合成と呼吸について，図 1 と表 1 から考えられることとして適当な記述はどれか。その組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。 12

ⓐ 比較的大きい最大光合成速度を示す種 A は，林冠の樹木の葉が展開する前の光を有効に利用している。

ⓑ 種 B は光の弱い 7 月の林床でも緑葉をつけているので，強い光があたれば，種 A と同程度の光合成速度を示す。

ⓒ 種 B の最大光合成速度は，林冠の樹木が葉をつけている季節では葉をつけていない季節に比べて小さい。

ⓓ 種 B の最大光合成速度と呼吸速度の比には，季節変化がみられない。

① ⓐ，ⓑ　② ⓐ，ⓒ　③ ⓐ，ⓓ
④ ⓑ，ⓒ　⑤ ⓑ，ⓓ　⑥ ⓒ，ⓓ

問 3　光合成速度を測定したとき，葉の面積当たりのクロロフィルの量とルビスコの量を調べ，表 2 にまとめた。図 1，表 1 および表 2 から考えられる後の文章中の［ ア ］～［ ウ ］に入る語句の組合せとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。［ 13 ］

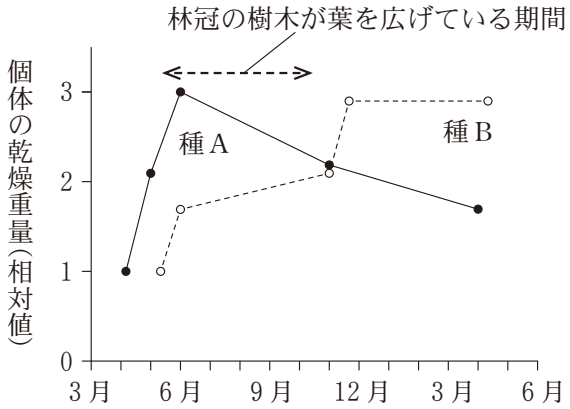
表　2

	種 A	種 B		
	春	春	夏	秋
クロロフィルの量(g/m^2)	0.20	0.28	0.44	0.32
ルビスコの量(g/m^2)	2.8	1.5	0.50	0.78

種 A の葉では，種 B の葉に比べてルビスコの量が多く，クロロフィルの量は少ない。図 1 も参照すると，種 B の葉では，林床が［ ア ］季節にクロロフィルの量が多いが，ルビスコの量は少ない。一方，林床が［ イ ］季節にはクロロフィルの量が少なく，ルビスコの量が多い。表 1 の値も併せて考えると，種 B の葉では，クロロフィルやルビスコの量が季節変化することが，光吸収量や［ ウ ］の変化に影響し，夏緑樹林の林床における光環境の変化に適した物質生産をしているといえる。

	ア	イ	ウ
①	薄暗い	明るい	最大光合成速度
②	薄暗い	明るい	呼吸速度
③	明るい	薄暗い	最大光合成速度
④	明るい	薄暗い	呼吸速度

問 4　表 1 の値の種による違いが個体の成長に及ぼす影響を調べるため，種 A と種 B のそれぞれについて，生きている個体を掘り起こし，個体の乾燥重量を測定した。図 2 は，2 種の個体の乾燥重量の季節変化を示したものである。図 1 および図 2 から考えられることとして適当な記述を，後の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。 14 ・ 15



注：縦軸は，それぞれの種において，緑葉が出現した時点の個体の乾燥重量を 1 としたときの相対値を示す。横軸の目盛は各月の始まりを示す。

図　2

① 種 A は，緑葉をつけていても，7 月には林床が暗くなるため，光合成ができずに，個体の乾燥重量が減少する。

② 種 A は，非光合成器官(非同化器官)の呼吸により，6 月以降に個体の乾燥重量が減少する。

③ 種 A と種 B のどちらも，翌年の 4 月の個体の乾燥重量は，前年の緑葉が出現した時期の値と同じになる。

④ 6 月の個体の乾燥重量の 2 種による違いは，緑葉が出現する時期とは関係がない。

⑤ 種 B は，林冠の樹木が葉を広げている時期も，林冠の樹木が葉を落としている時期も，同じ速度で個体が成長する。

⑥ 種 B は，林冠の樹木が葉を広げている時期にも，物質生産ができる。

生　物

第 4 問　胚発生に関する次の文章を読み，後の問い(**問 1** ～ **3**)に答えよ。(配点　18)

アフリカツメガエルでは，(a)卵が形成される過程で極体が生じる部域が動物極となり，将来，この動物極側が前側(頭側)になる。卵割が進み胞胚期になると，(b)複数のタンパク質の働きにより背腹軸に沿った中胚葉が誘導される。

問 1　下線部(a)に関連して，次の記述ⓐ～ⓓのうち，卵形成に関する記述として適当なものはどれか。その組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。 16

ⓐ　一つの卵原細胞は，減数分裂を経て，最終的に一つの卵と四つの極体を生じる。

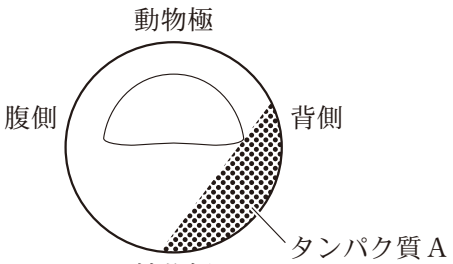
ⓑ　第一極体には，G_1 期の卵原細胞と同量の DNA が含まれる。

ⓒ　一次卵母細胞には，卵の 4 倍量の DNA が含まれ，その核相(染色体のセット数で表される染色体構成)は 4 n である。

ⓓ　二次卵母細胞の核相は n で，そこには G_1 期の卵原細胞と同量の DNA が含まれる。

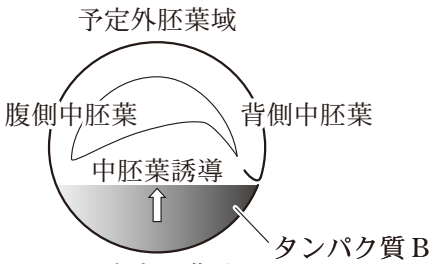
① ⓐ，ⓑ　② ⓐ，ⓒ　③ ⓐ，ⓓ
④ ⓑ，ⓒ　⑤ ⓑ，ⓓ　⑥ ⓒ，ⓓ

問 2　下線部(b)に関連して，背腹軸に沿った中胚葉誘導で働くタンパク質 A は，図 1 に示すように，胞胚期に胚の背側に局在して働く。また，タンパク質 A はタンパク質 B をつくる遺伝子 *B* の予定内胚葉域での発現を活性化する。その結果，図 2 に示すように，タンパク質 B の濃度は，背側のほうが腹側より高くなる。さらにタンパク質 B は，中胚葉誘導において，その濃度が高いと背側中胚葉を，低いと腹側中胚葉を誘導する。



胞胚期

図　1



初期原腸胚期

図　2

中胚葉誘導の仕組みを調べるため，受精卵に，ある操作 1 を行った後に発生を進ませたところ，誘導された中胚葉は全て腹側中胚葉になった。また，卵割期の胚に別の操作 2 を行った後に発生を進ませると，誘導された中胚葉は全て背側中胚葉になった。このような現象が，タンパク質 A とタンパク質 B それぞれの胚内での分布と濃度の変化によって起こるとした場合，それはどのような変化になると推測されるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。なお，タンパク質 A とタンパク質 B 以外の因子の関与は考慮しないものとする。 17

① 操作 1 を行った後に形成された胞胚では，背側でのタンパク質 A の濃度は腹側より高く，また，その操作を行わない胚のどの部分よりも高くなる。

② 操作 1 を行った後に形成された初期原腸胚の背側予定内胚葉域のタンパク質 B の濃度は，腹側より高く，その操作を行わない胚の背側より高い。

③ 操作 2 を行った後に形成された胞胚では，その操作を行わない胚の背側と同程度の濃度のタンパク質 A が胚全体に分布する。

④ 操作 2 を行った後に形成された初期原腸胚では，タンパク質 B は，その操作を行わない胚に比べて，胚のどの部分でも減少し，均一に分布する。

問 3　同じく下線部(b)に関連して，タンパク質 C は，初期原腸胚の予定外胚葉域で発現し，細胞外に分泌される。他方，タンパク質 D は，中胚葉が形成された後，中胚葉の背側で発現し，細胞外に分泌される。その後，タンパク質 D はタンパク質 C に結合し，外胚葉から神経組織が形成される際に必要となる。タンパク質 C とタンパク質 D の働きを調べるため，**実験 1** を行った。**実験 1** の結果から考えられるタンパク質 C またはタンパク質 D の働きとして適当なものを，次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。 18 ・ 19

① 外胚葉の表皮組織への分化は，タンパク質 C によって促進される。

② タンパク質 D は，外胚葉の表皮組織への分化には影響しない。

③ タンパク質 C による外胚葉の神経組織への分化の促進は，タンパク質 D によって制御される。

④ 外胚葉におけるタンパク質 C の働きは，タンパク質 D によって抑制される。

⑤ タンパク質 C は，タンパク質 D と協働して外胚葉の神経組織への分化を促進する働きがある。

⑥ タンパク質 D の外胚葉での働きは，タンパク質 C によって促進される。

実験 1　図 3 に示すように，初期原腸胚の予定外胚葉域を切り出して得られた組織断片を，各条件で培養した後にどのような組織に分化するかを調べ，結果を得た。なお，遺伝子 *C* はタンパク質 C をつくる遺伝子である。

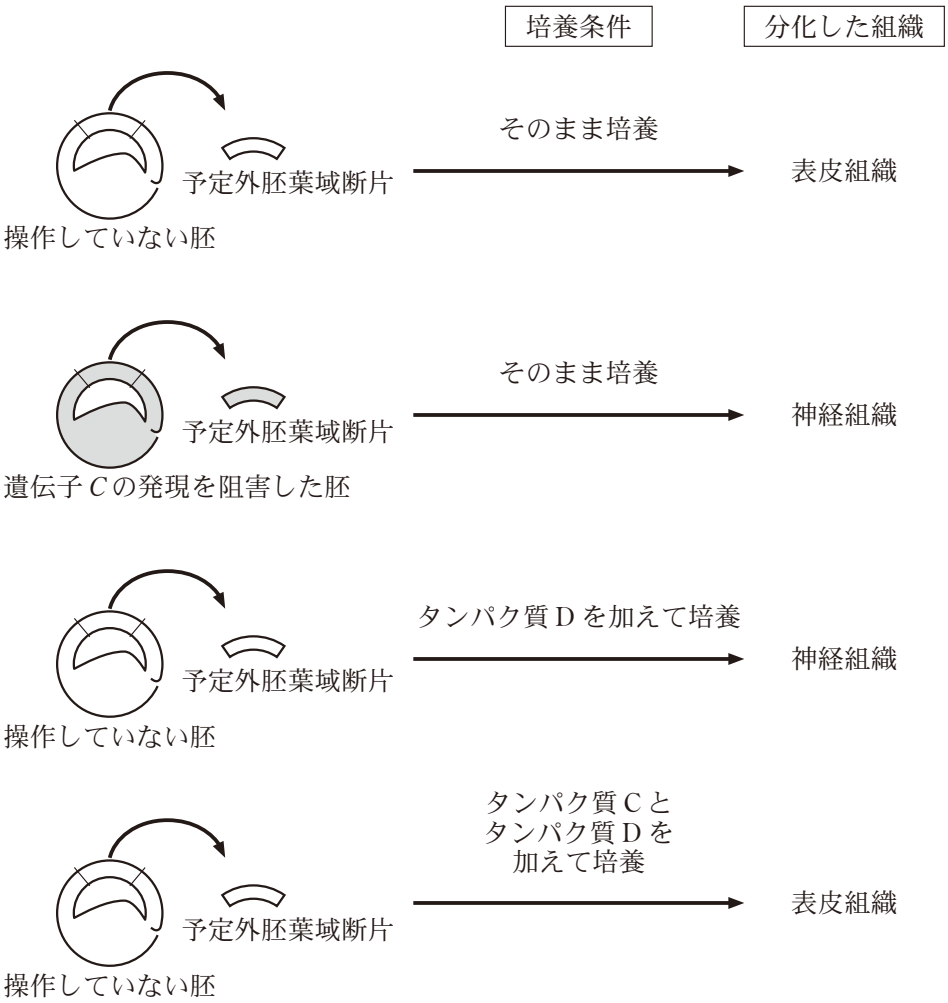


図　3

生　物

第 5 問　植物の環境応答に関する次の文章（**A**・**B**）を読み，後の問い（**問 1** ～ **5**）に答えよ。（配点　24）

A　明治時代初期の北海道では，本州から持ち込んだイネを栽培しても，その種子であるコメが収穫できなかった。しかしその後，初めに用いたイネとは別の品種である「赤毛」を用いることで，コメを収穫できることが発見され，北海道がコメの一大産地になるきっかけとなった。「赤毛」には，(a)発芽してから開花するまでの期間が短いという性質があり，このことが北海道での栽培に成功した理由の一つと考えられている。その後，「赤毛」を祖先とした(b)交配による品種改良が行われ，「ゆめぴりか」など，様々な北海道型の品種が作られている。

問 1　図 1 は，イネの種子を模式的に表したものである。イネの種子の発芽に関する次の文章中の［ア］～［ウ］に入る語句の組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。［20］

イネの種子では発芽に適した条件になると，種子中の［ア］でジベレリンが合成されるようになる。合成されたジベレリンは糊粉層（こふんそう）で［イ］を誘導する。その結果，最終的に［ウ］でグルコースが生じ，これをエネルギー源として発芽が始まる。

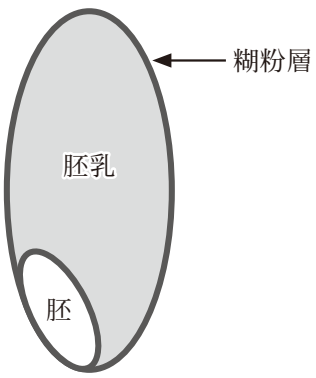
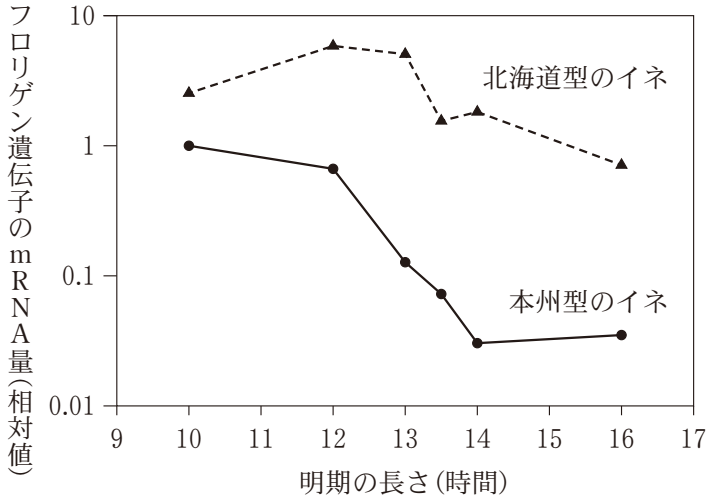


図　1

	ア	イ	ウ
①	胚	デンプンの合成	胚　乳
②	胚	アミラーゼの合成	胚　乳
③	胚	DNA の複製	胚　乳
④	胚　乳	デンプンの合成	胚
⑤	胚　乳	アミラーゼの合成	胚
⑥	胚　乳	DNA の複製	胚

問 2　下線部(a)に関連して，イネの光周性に関する次の文章中の［ エ ］～［ カ ］に入る語句の組合せとして最も適当なものを，後の①～⑧のうちから一つ選べ。［ 21 ］

現在，本州で栽培されているイネ(以下，本州型のイネ)と，北海道型のイネとを，それぞれ異なる日長で育て，それらの葉に含まれるフロリゲン遺伝子の mRNA の量を調べたところ，図 2 の結果が得られた。北海道型のイネでは，［ エ ］明期でフロリゲン遺伝子の mRNA 量が本州型のイネより多くなった結果，［ オ ］なるので，温暖な期間が短い北海道において，コメが実るようになったと考えられる。この結果から，北海道型のイネは［ カ ］植物の性質になったといえる。



注：縦軸は，葉の生重量当たりで換算したフロリゲン遺伝子の mRNA の量について，本州型のイネで明期の長さが 10 時間での値を 1 とした相対値(対数表示)。

図　2

	エ	オ	カ
①	長　い	花芽の形成が早く	長　日
②	長　い	花芽の形成が早く	中　性
③	長　い	植物の成長が速く	長　日
④	長　い	植物の成長が速く	中　性
⑤	短　い	花芽の形成が早く	長　日
⑥	短　い	花芽の形成が早く	中　性
⑦	短　い	植物の成長が速く	長　日
⑧	短　い	植物の成長が速く	中　性

問 3　下線部(b)に関連して，「ゆめぴりか」を作る過程では，初めに「ほしたろう」と「北海 287 号」という二つの純系の品種を交配し，種子が得られた。その後，これらの種子に由来する子孫から，様々な純系の系統が作り出された。これら純系の系統から好ましい形質を持つイネが選抜され，「ゆめぴりか」という品種の名前がつけられた。「ゆめぴりか」の遺伝情報や染色体に関する記述として**適当でないもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。 22

① 「ゆめぴりか」でつくられる花粉と胚とを比較すると，それらの遺伝情報は同一である。

② 「ゆめぴりか」の配偶子がつくられる過程では，相同染色体の乗換え(交さ)が起こるが，つくられたそれぞれの配偶子を比較すると，遺伝情報は同一である。

③ 「ゆめぴりか」は，「ほしたろう」の全ての遺伝情報と，「北海 287 号」の全ての遺伝情報の両方を持っている。

④ 「ゆめぴりか」にあるそれぞれの遺伝子座では，「ほしたろう」または「北海 287 号」由来の対立遺伝子がホモ接合となっている。

B　果実はふつう植物体の地上部に形成されるが，一部の植物種では地中に果実が形成される。ラッカセイでは，図3に示すように，花は地上で咲くが，果実は地中に形成される。これは，受粉後に(C)子房がついている柄（へい）の部分（以下，子房柄（しぼうへい））が正の重力屈性を示しながら著しく伸長し，子房を土の中に潜り込ませるためである。

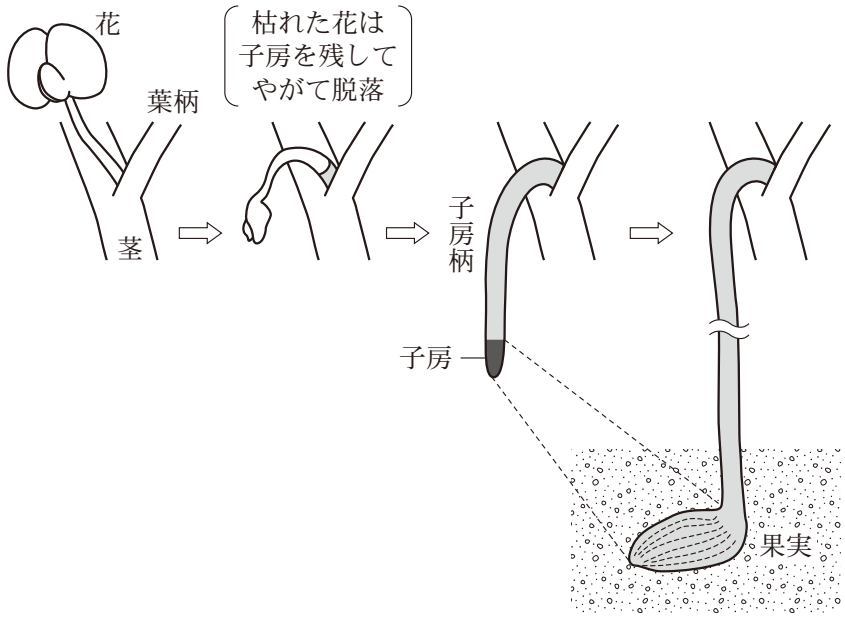


図　3

問 4　下線部(c)に関連して，植物は重力に対する応答として，オーキシンの分布の変化を介して細胞伸長を制御することで，重力屈性を引き起こすことが知られている。このことを踏まえ，ラッカセイの子房柄における重力屈性の仕組みを調べるために，**実験 1** ～ **3** を行った。後の記述ⓐ～ⓒのうち，**実験 1** ～ **3** の結果から導かれる推論として適当なものはどれか。それを過不足なく含むものを，後の①～⑦のうちから一つ選べ。 **23**

実験 1　子房がついたままの子房柄を水平にすると，子房柄は正の重力屈性を示した。

実験 2　子房を切除した後，子房柄を水平にすると，子房柄は重力屈性を示さなかった。

実験 3　子房を切除し，子房柄の切断面全体に一様にオーキシンを与えた後，子房柄を水平にすると，正の重力屈性を示した。

ⓐ　重力屈性には，子房柄における重力方向の感知が必要である。

ⓑ　重力屈性に十分な量のオーキシンを子房柄に供給するためには，子房でのオーキシンの合成が必要である。

ⓒ　子房柄におけるオーキシン分布の変化には，子房でのオーキシン輸送の変化が必要である。

① ⓐ　② ⓑ　③ ⓒ
④ ⓐ，ⓑ　⑤ ⓐ，ⓒ　⑥ ⓑ，ⓒ
⑦ ⓐ，ⓑ，ⓒ

問 5　ラッカセイの茎は，ふつうの植物の茎と同様に負の重力屈性を示す。下線部(C)に関連して，子房柄における重力屈性の仕組みが茎の重力屈性の仕組みとどのように異なっていると考えたら，子房柄の正の重力屈性を説明できるか。次の**考察**の［キ］・［ク］および［ケ］・［コ］に入る語句の組合せとして最も適当なものを，それぞれ後の①～④および⑤～⑧のうちから一つずつ選べ。

キ・ク 24　　**ケ・コ** 25

考察　一般に茎を水平にすると，上になった側に比べて下になった側のオーキシンの濃度が［キ］なり，その結果，上側の細胞に比べて下側の細胞の伸長速度が［ク］なって，負の重力屈性を引き起こすことが知られている。

一方，ラッカセイの子房柄を水平にすると，オーキシンの分布が一般的な茎と異なり，下側に比べて上側のオーキシン濃度が［キ］なると考えれば，正の重力屈性を説明できる。これとは別の可能性として，オーキシンの相対的な分布が一般的な茎と同じ場合でも，子房柄のオーキシンの濃度が全体に茎より［ケ］と考えれば，正の重力屈性を説明できる。あるいは，子房柄のオーキシンに対する感受性が茎より［コ］と考えても，正の重力屈性の説明が可能である。

	キ	ク
①	高　く	大きく
②	高　く	小さく
③	低　く	大きく
④	低　く	小さく

	ケ	コ
⑤	高　い	高　い
⑥	高　い	低　い
⑦	低　い	高　い
⑧	低　い	低　い