

生 物

(問題は次ページから始まります)

生 物

第 1 問 次の問い（問 1～5）に答えなさい。

問 1 代謝に関する次の文章中の ～ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

生体内で行われる化学反応は代謝と呼ばれる。代謝は異化と同化の 2 つの過程に分けることができる。光合成はこのうち の過程に分類される。光合成とは、生物が光エネルギーを利用して を合成し、その を利用して を合成するはたらきである。

	ア	イ	ウ
①	異化	有機物	ATP
②	異化	有機物	ADP
③	異化	ATP	有機物
④	異化	ATP	ADP
⑤	同化	有機物	ATP
⑥	同化	有機物	ADP
⑦	同化	ATP	有機物
⑧	同化	ATP	ADP

問2 細胞周期に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① G₁期は分裂準備期とも呼ばれ、この時期は光学顕微鏡で染色体を観察することができる。
- ② G₂期はDNA合成準備期とも呼ばれ、この時期に細胞がもつDNAが複製される。
- ③ M期は間期とも呼ばれ、さらに前期、中期、後期、終期の4つに分けられる。
- ④ G₁期の細胞1個あたりのDNA量を1とすると、G₂期の細胞1個あたりのDNA量は2である。
- ⑤ 細胞周期はG₁期→M期→G₂期→S期の順に進行する。

問3 肝臓に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 消化管から心臓へ戻るほぼすべての血液は、肝静脈を通過して一度肝臓へ入る。
- ② 血しょう中のタンパク質や血球などを合成している。
- ③ アミノ酸などが分解されて生じた尿素を、毒性の低いアンモニアにつくりかえている。
- ④ アルコールなどを酵素によって分解し、無害な物質へ変化させたり、体外へ排出しやすくする。
- ⑤ 肝臓で合成される胆汁には、小腸での脂肪の消化・吸収を抑えるはたらきがある。
- ⑥ 肝臓は肝小葉と呼ばれる基本単位からなっており、肝小葉は肝臓全体でおよそ5万個存在している。

問4 血糖濃度の調節に関する次の文章中の「工」～「力」に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 4

激しい運動などによる血糖濃度の低下は、間脳の視床下部で感知される。この情報は、「工」を介して副腎髄質へ伝えられ、「オ」の分泌を促す。また、低血糖状態の血液による刺激などによって、すい臓のランゲルハンス島 A 細胞からは「力」が分泌される。これらのホルモンは、肝臓や筋肉の細胞に貯蔵されているグリコーゲンの分解を促進し、血糖濃度を上昇させる。

	工	オ	力
①	交感神経	アドレナリン	インスリン
②	交感神経	アドレナリン	グルカゴン
③	交感神経	糖質コルチコイド	インスリン
④	交感神経	糖質コルチコイド	グルカゴン
⑤	副交感神経	アドレナリン	インスリン
⑥	副交感神経	アドレナリン	グルカゴン
⑦	副交感神経	糖質コルチコイド	インスリン
⑧	副交感神経	糖質コルチコイド	グルカゴン

問5 次の図1は年降水量と年平均気温と、その地域で成立する陸上のバイオームを示したものである。図1中のA～Cにあてはまるバイオームの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 5

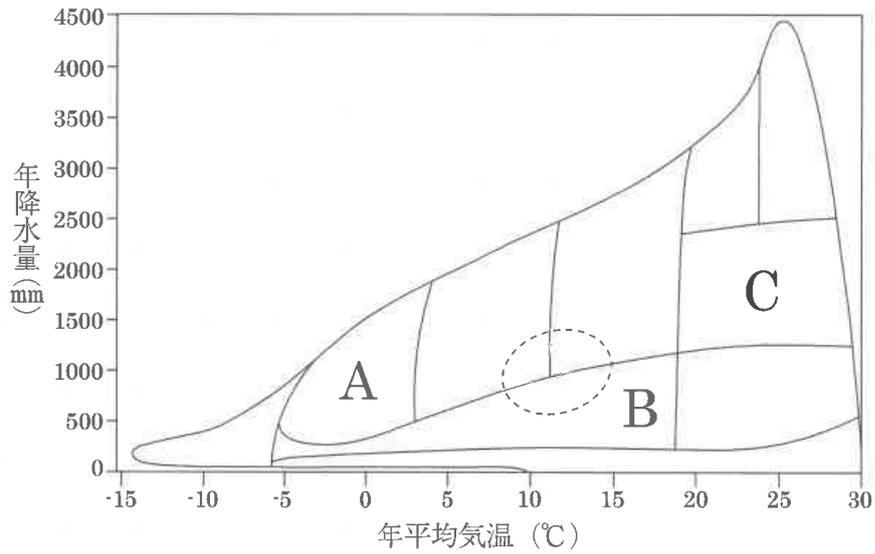


図1

- | | A | B | C |
|---|------|------|------|
| ① | 照葉樹林 | サバンナ | 雨緑樹林 |
| ② | 照葉樹林 | サバンナ | 夏緑樹林 |
| ③ | 照葉樹林 | ステップ | 雨緑樹林 |
| ④ | 照葉樹林 | ステップ | 夏緑樹林 |
| ⑤ | 針葉樹林 | サバンナ | 雨緑樹林 |
| ⑥ | 針葉樹林 | サバンナ | 夏緑樹林 |
| ⑦ | 針葉樹林 | ステップ | 雨緑樹林 |
| ⑧ | 針葉樹林 | ステップ | 夏緑樹林 |

第2問 遺伝情報の発現に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～6）に答えなさい。

A 遺伝情報はDNAの塩基配列として存在し、遺伝情報にもとづいてタンパク質が合成される。遺伝情報は、DNA → RNA → タンパク質の順に一方向に伝達される。この遺伝情報の流れに関する原則を という。

真核細胞における転写の過程ではDNAの塩基配列をRNAポリメラーゼが読み取り、mRNA前駆体を合成していく。このとき、鋳型となるDNA鎖の塩基のAは、RNAの塩基の として転写される。合成されたmRNA前駆体はスプライシングを受けて が取り除かれた後、リボソームと結合してアミノ酸配列に翻訳される。核をもたない原核細胞では、転写・翻訳は細胞質基質で行われる。

問1 上の文章中の ～ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	ア	イ	ウ
①	トリプレット	A	イントロン
②	トリプレット	A	エキソン
③	トリプレット	U	イントロン
④	トリプレット	U	エキソン
⑤	セントラルドグマ	A	イントロン
⑥	セントラルドグマ	A	エキソン
⑦	セントラルドグマ	U	イントロン
⑧	セントラルドグマ	U	エキソン

問2 真核生物の翻訳に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① tRNA は核内に存在し、自身のコドンに対応するアミノ酸をリボソームに運ぶ。
- ② リボソームは mRNA の塩基配列を tRNA の塩基配列に翻訳し、tRNA の並び順にしたがってアミノ酸を結合する。
- ③ DNA の塩基配列が転写されると、転写の完了を待たずに並行して翻訳が開始される。
- ④ mRNA の3塩基ごとの読み取り枠をコドンといい、コドンに対応するそれぞれのアミノ酸をアンチコドンという。
- ⑤ 翻訳の開始点である開始コドンは、染色体1本につき1か所ずつ存在する。
- ⑥ tRNA によってリボソームに運ばれたアミノ酸どうしは、ペプチド結合によって連結される。

問3 次の図1は、ある mRNA の塩基配列の、開始コドンの1塩基目から数えて1327番目～1359番目の塩基を、表1はコドン表を示している。また、この mRNA の塩基配列の、開始コドンの1塩基目から数えて1番目～1326番目中に終止コドンは存在しない。次の(1)・(2)の問いに答えよ。

13271359

5' -CUGAGGUGGAAUUG U AUGGAAACGUAACGAGAC..... - 3'

図1

表 1

		第 2 番目の塩基									
		ウラシル(U)		シトシン(C)		アデニン(A)		グアニン(G)			
第 1 番目の塩基	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U	第 3 番目の塩基
		UUC		UCC		UAC	UGC	C			
		UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	A	
		UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G	
	C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U	
		CUC		CCC		CAC	CGC	C			
		CUA		CCA		CAA	CGA	A			
		CUG		CCG		CAG	CGG	G			
	A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U	
		AUC		ACC		AAC	AGC	C			
		AUA		ACA		AAA	AGA	アルギニン	A		
		AUG		開始コドン (メチオニン)		ACG	AAG		AGG	G	
	G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U	
		GUC		GCC		GAC	GGC	C			
		GUA		GCA		GAA	GGA	A			
		GUG		GCG		GAG	GGG	G			

(1) この mRNA から翻訳されるアミノ酸の個数として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 448 ② 449 ③ 450
 ④ 451 ⑤ 452 ⑥ 453

(2) 図 1 中の四角で囲まれた塩基が突然変異により失われた場合に、この mRNA から翻訳されるアミノ酸配列に生じる影響について説明した記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 塩基の消失によって翻訳の開始点が変わり、アミノ酸数が減る。
 ② 塩基の消失によって翻訳の開始点が変わり、アミノ酸数が増える。
 ③ 終止コドンより後ろの塩基が消失したため、翻訳されるアミノ酸配列に影響はない。
 ④ コドンの読み取り枠が変わるが、変化後と変化前で指定するアミノ酸に変化はない。
 ⑤ コドンの読み取り枠が変わったことによって新たな終止コドンが生じ、アミノ酸数が減る。
 ⑥ コドンの読み取り枠が変わったことによって終止コドンがなくなり、アミノ酸数が増える。

B 多くの遺伝子では、発現の有無や転写される mRNA の量が、さまざまな因子によって調節されている。遺伝子の転写調節に関わるタンパク質は調節タンパク質と呼ばれる。また、真核細胞では調節タンパク質による調節だけでなく、染色体の構造による発現の調節も行われている。真核細胞の DNA は、**エ**などのタンパク質と結合して**オ**を形成している。ビーズ状につながった**オ**は折りたたまれて**カ**繊維という構造を形成する。折りたたまれた状態では、DNA に RNA ポリメラーゼが結合できないため、そこに含まれる遺伝子は転写されない。

問4 上の文章中の**エ**～**カ**に入る語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。**10**

	エ	オ	カ
①	プライマー	ヌクレオチド	プラスミド
②	プライマー	ヌクレオチド	クロマチン
③	プライマー	ヌクレオソーム	プラスミド
④	プライマー	ヌクレオソーム	クロマチン
⑤	ヒストン	ヌクレオチド	プラスミド
⑥	ヒストン	ヌクレオチド	クロマチン
⑦	ヒストン	ヌクレオソーム	プラスミド
⑧	ヒストン	ヌクレオソーム	クロマチン

問5 真核生物の遺伝子の発現調節に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 11

- ① オペレーターにRNAポリメラーゼが結合することによって転写が開始される。
- ② プロモーターにRNAポリメラーゼと基本転写因子の複合体が結合することによって転写が開始される。
- ③ 転写調節領域にRNAポリメラーゼと調節タンパク質の複合体が結合することによって転写が開始される。
- ④ 転写量の調節は、複数の転写調節タンパク質がプロモーターと結合することによって行われている。
- ⑤ 転写調節タンパク質がRNAポリメラーゼと酵素-基質複合体を形成することによって転写が行われている。
- ⑥ 調節タンパク質がプロモーターから外れることで、RNAポリメラーゼがプロモーターと結合できるようになる。

問6 原核生物の大腸菌は、生育にグルコースを必要とする。しかし、グルコースが培地にない場合でも、培地にラクトースがあればラクトースを分解する酵素を合成し、ラクトースを分解してグルコースをつくる。これらの酵素の遺伝子はラクトースオペロンを構成しており、ラクトースに由来する物質（物質 X とする）とリプレッサーによって、その発現が調節されている。次の A ~ C の突然変異が生じた大腸菌を、グルコースを含まずラクトースを含む培地で生育した場合、ラクトースを分解する酵素を合成できるものの組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選びなさい。なお、合成できる場合を○、合成できない場合を×で示す。 12

- A リプレッサーがオペレーターに結合できない。
- B リプレッサーと物質 X が結合できない。
- C 調節遺伝子からラクトースの代謝に関わるリプレッサーを合成できない。

	A	B	C
①	○	○	○
②	○	○	×
③	○	×	○
④	○	×	×
⑤	×	○	○
⑥	×	○	×
⑦	×	×	○
⑧	×	×	×

第3問 生殖と発生に関する次の文章(A・B)を読み, 下の問い(問1～7)に答えなさい。

A 動物の配偶子のもととなる細胞は始原生殖細胞と呼ばれる。始原生殖細胞は体細胞分裂を繰り返した後, 卵巣では卵原細胞に, 精巣では精原細胞になる。卵原細胞は 分裂を経て, 一次卵母細胞に成長する。卵の形成過程では, 細胞質の不均等な分裂が起こり, 最終的に1個の二次卵母細胞から1個の卵と 個の第二極体が生じる。配偶子が2本の染色体をもつ場合は, その生物の体細胞は 対の相同染色体をもつことになる。

1本の染色体には多数の遺伝子が存在しており, 染色体が切れないかぎり, そろって同じ配偶子に入るはずである。この現象を連鎖という。しかし, 減数分裂の では染色体の一部が交換される, 乗換えと呼ばれる現象が生じる場合がある。乗換えが起こるときに生じる, 相同染色体が交さしている場所を と呼ぶ。乗換えが生じることによって, 対をなす相同染色体で遺伝子が入れ替わり, 新たな連鎖が生じることを, 遺伝子の組換えという。

問1 上の文章中の ～ に入る語句の組合せとして最も適当なものを, 次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	ア	イ	ウ
①	体細胞	1	2
②	体細胞	1	4
③	体細胞	3	2
④	体細胞	3	4
⑤	減数	1	2
⑥	減数	1	4
⑦	減数	3	2
⑧	減数	3	4

問2 上の文章中の **工** ・ **オ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **14**

工	オ
① 第一分裂の前期	動原体
② 第一分裂の前期	キアズマ
③ 第一分裂の中期	動原体
④ 第一分裂の中期	キアズマ
⑤ 第二分裂の前期	動原体
⑥ 第二分裂の前期	キアズマ
⑦ 第二分裂の中期	動原体
⑧ 第二分裂の中期	キアズマ

問3 下線部に関して、ある植物では花の色を決める遺伝子 (C, c) と花粉の長さを決める遺伝子 (L, l) が連鎖している。 C は c に対して、 L は l に対してそれぞれ優性である。この花について、遺伝子型が $CCLL$ の個体と遺伝子型が $ccll$ の個体を交雑させて F_1 ($CcLl$) を得た。この F_1 を検定交雑させて次代を得たところ、次代の表現型の分離比は $[CL] : [Cl] : [cL] : [cl] = 4 : 1 : 1 : 4$ となった。このとき、遺伝子 C と遺伝子 L の間の組換え価 (%) として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **15**

- ① 12.5 ② 20 ③ 25 ④ 50 ⑤ 70 ⑥ 75

B 動物の卵では、極体の生じる側を **カ** 極，赤道面を挟んでその反対側を **キ** 極という。卵は，卵黄の量や分布の違いから，3つの種類に分けられる。卵割は卵黄の **ク** 部分では起こりにくいため，卵割の様式は卵の種類によって異なる。カエルの初期発生では，未受精卵に精子が進入すると卵の表層全体が回転し，精子進入点の反対側の赤道部に **ケ** が生じる。

問4 上の文章中の **カ** ~ **ケ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **16**

	カ	キ	ク	ケ
①	植物	動物	多い	卵黄栓
②	植物	動物	多い	灰色三日月環
③	植物	動物	少ない	卵黄栓
④	植物	動物	少ない	灰色三日月環
⑤	動物	植物	多い	卵黄栓
⑥	動物	植物	多い	灰色三日月環
⑦	動物	植物	少ない	卵黄栓
⑧	動物	植物	少ない	灰色三日月環

問5 下線部について，卵の種類と卵割の様式ならびにその動物例の組合せとして最も適当なものを，次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **17**

	種類	様式	動物
①	端黄卵	全割	シヨウジョウバエ
②	端黄卵	全割	カエル
③	端黄卵	部分割	シヨウジョウバエ
④	端黄卵	部分割	カエル
⑤	等黄卵	全割	シヨウジョウバエ
⑥	等黄卵	全割	カエル
⑦	等黄卵	部分割	シヨウジョウバエ
⑧	等黄卵	部分割	カエル

問6 カエルの初期発生に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 18

- ① 桑実胚期に動物極側に形成される原口は、最終的に肛門となる。
- ② 尾芽胚期に植物極側に形成される原口は、最終的に口となる。
- ③ 原口背唇部の細胞群などが胚の内部に巻き込まれることで形成される空所は、卵割腔と呼ばれる。
- ④ 原口背唇部の細胞群などが胚の内部に巻き込まれることで形成される空所は、胞胚腔と呼ばれる。
- ⑤ 精子が未受精卵に β カテニンを持ちこむことにより、胚の腹側と背側が決定する。
- ⑥ 未受精卵への精子の進入により、卵全体に存在していた β カテニンに濃度勾配が生じることで胚の腹側と背側が決定される。

問7 次の図1はカエルの胞胚の原基分布図（側面）を、図2はカエルの神経胚（断面）を示した模式図である。これらの図に関する記述として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 19

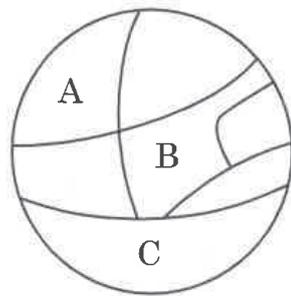


図1

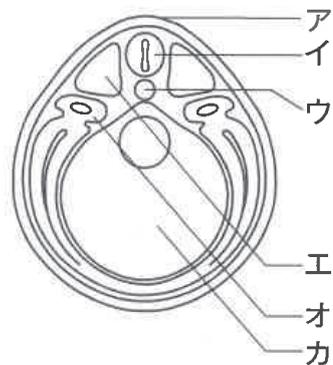


図2

- ① Aは外胚葉となり、ウに分化し、脳や脊髄などが生じる。
- ② Aは内胚葉となり、アに分化し、表皮や眼の水晶体などが生じる。
- ③ Bは中胚葉となり、エに分化し、骨格や骨格筋などが生じる。
- ④ Bは内胚葉となり、オに分化し、腎臓や肝臓などが生じる。
- ⑤ Cは外胚葉となり、イに分化し、肺や気管などが生じる。
- ⑥ Cは中胚葉となり、カに分化し、すい臓やぼうこうなどが生じる。

第4問 植物の環境応答に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～7）に答えなさい。

A 植物が環境に応答するためには、まず植物が環境の変化を感知する必要がある。環境の変化は植物がもつ受容体によって感知される。たとえば、光を受容するタンパク質を光受容体という。クリプトクロムは光受容体の一つであり、おもに **ア** 色光を受容する。植物には (a) 日長が花芽形成に関与しない植物と、(b) 日長に応じて花芽を形成する植物が存在する。花芽形成に影響を与えるのは連続した暗期の長さであり、花芽形成が起こり始める連続した暗期の長さを限界暗期という。暗期の途中で光照射を行って、連続した暗期の長さを限界暗期以下にすることを光中断といい、このときの光受容体は **イ** である。また、このように、生物の生理現象が日長の変化に反応して起こることを **ウ** という。

問1 上の文章中の **ア** ～ **ウ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **20**

	ア	イ	ウ
①	赤	フィトクロム	明順応
②	赤	フィトクロム	光周性
③	赤	フォトトロピン	明順応
④	赤	フォトトロピン	光周性
⑤	青	フィトクロム	明順応
⑥	青	フィトクロム	光周性
⑦	青	フォトトロピン	明順応
⑧	青	フォトトロピン	光周性

問2 下線部 (a) に関して、次の A ~ D の植物のうち、花芽形成に日長が影響しない植物の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 21

- A アブラナ
- B アサガオ
- C エンドウ
- D トウモロコシ

- ① A, B ② A, C ③ A, D
- ④ B, C ⑤ B, D ⑥ C, D

問3 下線部 (b) に関して, 次の図1は日長と花芽形成の関係を示したものである。図1中のA・Bにはそれぞれ短日植物または長日植物のいずれかがあてはまり, C・Dには花芽形成の結果があてはまる。A・Bにあてはまる植物と, C・Dにあてはまる結果の組合せとして最も適当なものを, 下の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 22

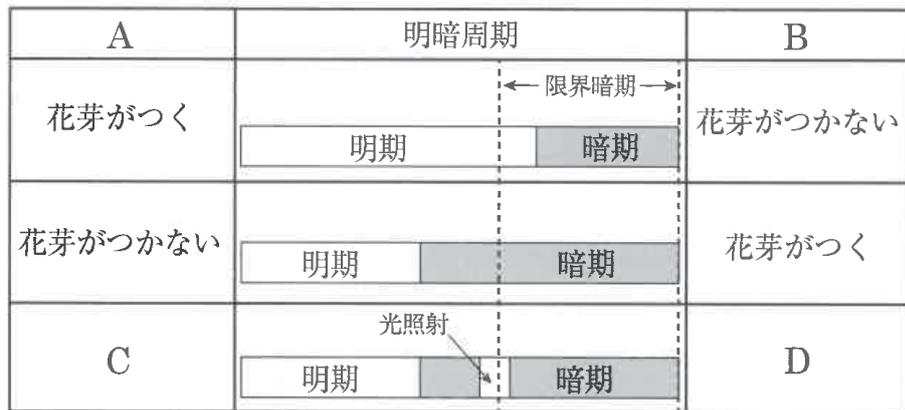


図1

- | | A | B | C | D |
|---|------|------|---------|---------|
| ① | 短日植物 | 長日植物 | 花芽がつく | 花芽がつく |
| ② | 短日植物 | 長日植物 | 花芽がつく | 花芽がつかない |
| ③ | 短日植物 | 長日植物 | 花芽がつかない | 花芽がつく |
| ④ | 短日植物 | 長日植物 | 花芽がつかない | 花芽がつかない |
| ⑤ | 長日植物 | 短日植物 | 花芽がつく | 花芽がつく |
| ⑥ | 長日植物 | 短日植物 | 花芽がつく | 花芽がつかない |
| ⑦ | 長日植物 | 短日植物 | 花芽がつかない | 花芽がつく |
| ⑧ | 長日植物 | 短日植物 | 花芽がつかない | 花芽がつかない |

B 植物が光や接触などの刺激を受け、刺激の方向に対して一定の方向へ (c)屈曲する性質を屈性、刺激の方向とは無関係に一定の方向に屈曲する性質を傾性という。マカラスムギの幼葉鞘に一方向から光を当てると、幼葉鞘は光の方へ屈曲する。この反応には、(d)植物ホルモンの一つであるオーキシンが関与していることが知られている。屈曲とオーキシンに関して、次の実験1～実験3を行った。なお、この実験は幼葉鞘を垂直に置いて実施されたものとする。

実験1 先端を切り取った幼葉鞘と、切り取っていない幼葉鞘を用意し、図2のようにそれぞれ光を当てたところ、先端を切り取った幼葉鞘は屈曲しなかった。

実験2 寒天に幼葉鞘の先端をのせ、十分な時間をおいた後に、図3のように幼葉鞘の先端の片側にその寒天片をのせて、十分な時間暗所で静置したところ、のせた側と反対の方向に屈曲した。

実験3 幼葉鞘から図4のように先端部を切り出し、切り出した幼葉鞘を寒天a～dで挟むように接触させ、十分な時間静置した。なお、寒天aとdにはオーキシンを含ませてある。静置した後の寒天をそれぞれa'～d'とする。寒天a'～d'をそれぞれ切断した幼葉鞘の断面の片側にのせて、十分な時間暗所で静置したところ、寒天b'とc'をのせた幼葉鞘のみが屈曲した。

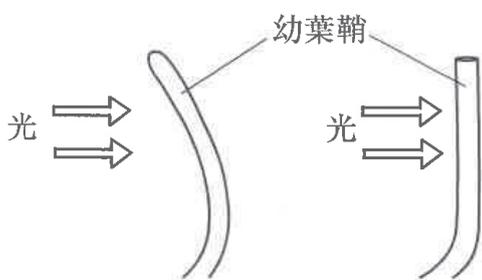


図2

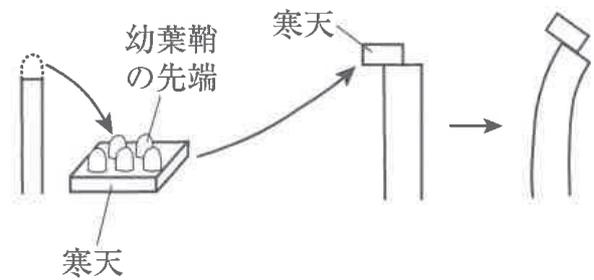


図3

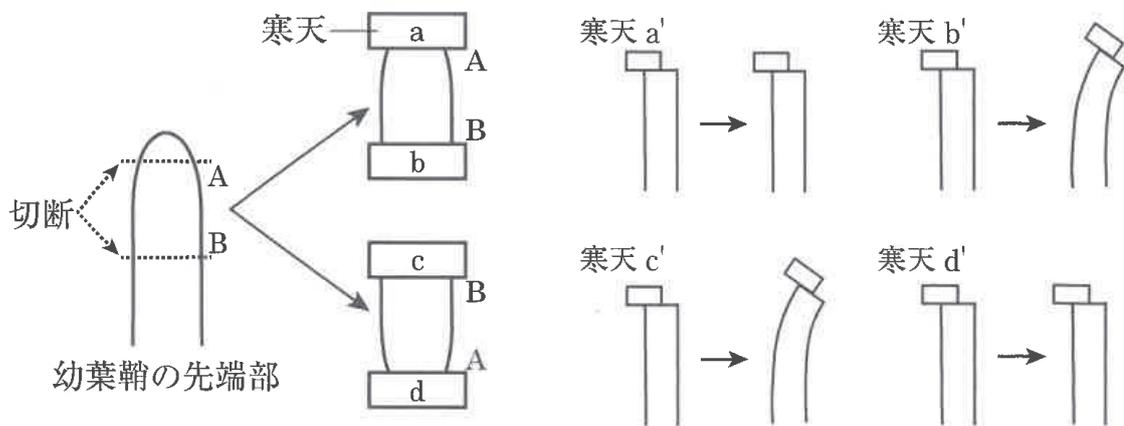


図4

問4 下線部 (c) に関して次の A ~ C の記述のうち、傾性に含まれるものをすべて含むものを、下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 23

- A オジギソウの葉が閉じる運動
- B チューリップの花の開閉運動
- C 根が重力の方向へ曲がる運動

- ① A ② B ③ C
- ④ A, B ⑤ A, C ⑥ B, C

問5 下線部 (d) に関する記述として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選びなさい。 24

- ① 動物のホルモンと同様に内分泌腺から分泌される。
- ② イネなどの種子で合成されるジベレリンは、種子の休眠を維持するはたらきをもつ。
- ③ リンゴなどから気体として放出されるエチレンは、果実の成熟を促すはたらきをもつ。
- ④ アブシシン酸は種子の発芽を促すはたらきのほかに、気孔の閉鎖にも関わる。
- ⑤ 植物ホルモンは数多くが存在するが、お互いに影響しあわず、それぞれ独立して作用する。

問6 実験3からわかるオーキシンに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。 25

- ① オーキシンは重力の方向にかかわらず、幼葉鞘の先端から基部方向へ向けて移動する。
- ② オーキシンは重力の方向にかかわらず、幼葉鞘の基部から先端方向へ向けて移動する。
- ③ オーキシンは重力にしたがい、幼葉鞘の先端から基部方向へ向けて移動する。
- ④ オーキシンは重力にしたがい、幼葉鞘の基部から先端方向へ向けて移動する。

問7 実験3で得られた寒天b'を切断した幼葉鞘の先端の片側にのせて、のせた側から光を当てた場合に、幼葉鞘はどのように変化すると推測されるか。実験1～3の結果から考えられる最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。 26

- ① 光を当てた側に屈曲する。
- ② 光を当てたのと反対側に屈曲する。
- ③ 屈曲しない。
- ④ 実験1～3の結果からだけでは正しく推測することができない。

生物の問題はここまでです。