

令和8年度入学者選抜学力検査問題(前期日程)

理 科

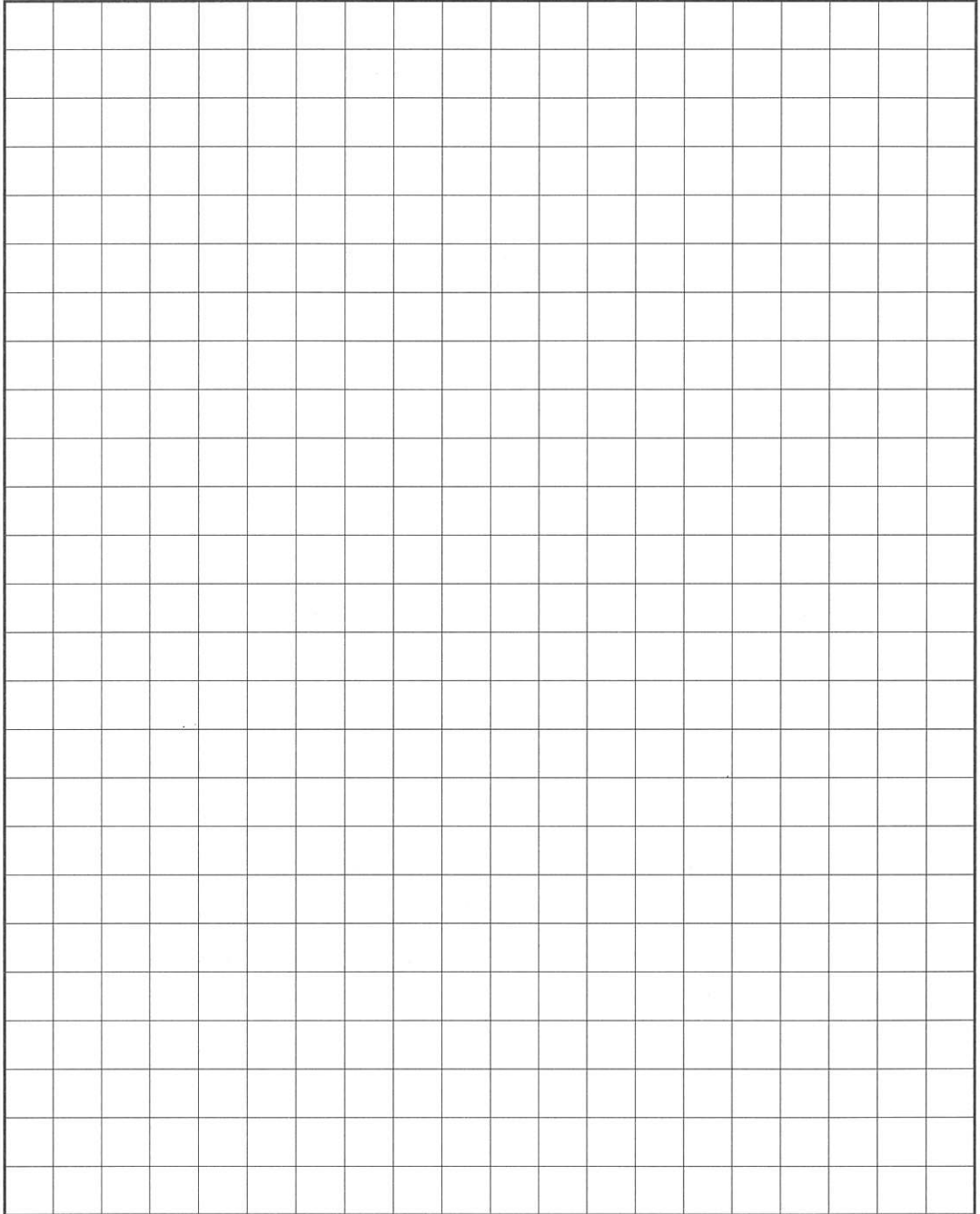
生物基礎・生物

(注 意)

1. 問題冊子は指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は16ページ、解答用紙は5枚である。
指示があってから確認し、乱丁、落丁、印刷不鮮明の箇所等がある場合は、ただちに試験監督者に申し出ること。
3. 解答はすべて解答用紙の指定の箇所に記入すること。
指定箇所以外に記入された解答は採点の対象としない。
4. 計算や下書きを試みる場合は、問題冊子の余白や下書き用紙を利用してもよい。
5. 解答用紙は持ち帰ってはならないが、問題冊子は必ず持ち帰ること。

下書き用紙

20



〔 I 〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

多細胞生物のからだは、受精卵という一つの細胞が体細胞分裂を繰り返^(ア)し、その過程で筋肉、表皮、神経、水晶体、リンパ球、赤血球、脂肪細胞などの何百もの異なった種類の細胞に変化することで、一つの個体としてつくり上げられる。このような細胞の多様性が生まれる過程を分化(細胞分化)という。

この分化の過程で、遺伝情報であるゲノム DNA の配列に変化が生じるかどうか、以下の実験で検証された。イギリスの科学者であるジョン・ガードンは、アフリカツメガエルの幼生(おたまじゃくし)の腸細胞から核を取り出し、紫外線照射で核を不活性化した未受精卵に移植した。核移植された未受精卵のうち、少数ではあるが、いくつかは発生し、正常な幼生にまで成長した。その後、ガードンは核移植実験を繰り返^(イ)し、核移植された未受精卵から成体を得ることに成功している。以上の実験結果から、分化した細胞の核にも発生に必要な遺伝情報が保持されていること、すなわち分化の過程でゲノム DNA に変化はないこと、さらに、分化した後の細胞から得た核であっても、未受精卵に移すことにより受精卵と同様の状態に戻せることがわかった。^(ウ)

以上のように、受精卵から分化したすべての細胞は、基本的に同じゲノム DNA をもつ。しかしながら、からだに存在する細胞それぞれの機能や形は異なる。例えば、だ液腺の細胞ではアミラーゼという酵素がつくられ、すい臓のランゲルハンス B 細胞ではインスリンというホルモンがつくられる。^(エ)これは各細胞でつくられるタンパク質の種類が異なること、すなわち、発現する遺伝子がそれぞれの細胞で異なっていることが主な原因である。^(オ)

〔1〕 下線部(ア)について、以下の(a)~(d)は体細胞分裂の各過程を示している。正しい順番①→②→③→④に並べた場合に、①~④に当てはまる記号を答えよ。

- (a) 細胞質分裂が起こる。
- (b) 染色体が細胞の中央付近に並ぶ。
- (c) 染色体が凝集する。
- (d) 染色体が細胞の両端へ移動する。

〔2〕 下線部(イ)について、同じゲノム DNA をもつ個体の集団はクローンと呼ばれる。クローンについて述べた以下の文章のうち、誤っているものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 無性生殖はクローンを生み出すことができる。
- (b) ほ乳類では核移植技術なしにクローンは存在しない。
- (c) ソメイヨシノはクローンとして各地に広まった。
- (d) クローン技術は希少生物の保護に役立つ可能性がある。

〔3〕 下線部(ウ)について、分化した細胞を受精卵と同じような未分化な状態に戻すことを初期化という。ガードンと異なる方法で細胞の初期化に成功した山中伸弥はガードンと共に 2012 年にノーベル生理学・医学賞を受賞した。山中からは、最初にどのような細胞に、どのような操作をすることで細胞の初期化に成功したか。句読点を含めて 20 字以上 40 字以内で説明せよ。

〔4〕 下線部(エ)について、アミラーゼとインスリンのはたらきについて正しいものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) アミラーゼはタンパク質を分解し、インスリンは肝臓でのグリコーゲンの分解を促す。
- (b) アミラーゼはタンパク質を分解し、インスリンは筋肉や脂肪組織でのグルコースの取り込みを促す。
- (c) アミラーゼはデンプンを分解し、インスリンは肝臓でのグリコーゲンの分解を促す。
- (d) アミラーゼはデンプンを分解し、インスリンは筋肉や脂肪組織でのグルコースの取り込みを促す。

〔5〕 下線部(オ)に関して、遺伝子発現の調節と分化について述べた以下の文章中の、(①)～(④)に入る適切な語句を答えよ。ただし、同じ番号には同じ語句が入るものとする。

多くの遺伝子の発現は、さまざまな因子によって調節されている。この調節には、(①)と呼ばれるゲノム DNA 上の特定の塩基配列が関与している。この領域には、(②)と呼ばれるタンパク質が結合し、(①)の下流にある遺伝子の発現を制御する。発現を促進するものはアクチベーター、抑制するものはリプレッサーと呼ばれる。真核生物においては、これらの制御因子が(③)に作用し、mRNA を合成する(④)の DNA への結合を助けたり妨げたりする。通常、一つの遺伝子には複数の制御因子が関与し、それぞれが特定の配列に結合する。発現の促進あるいは抑制の程度は、関与する因子の種類や組み合わせによって異なる。これらのはたらきが統合されることにより、細胞の種類や状態に応じた遺伝子発現が実現されている。

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

免疫には、(①)免疫と(②)免疫がある。からだに細菌などの病原体が侵入するとまず(①)免疫が応答し、からだの防御反応が開始される。好中球は、(①)免疫の代表的な細胞で、細菌などの異物を取り込み、消化・分解するはたらきをする。マクロファージや樹状細胞は、取り込んだ異物の特徴をリンパ球に伝達し、リンパ球を活性化する。リンパ球のはたらきは(②)免疫と呼ばれ、(③)免疫を担うT細胞と(④)免疫を担うB細胞に分けられる。T細胞は、活性化するとB細胞の活性化を促したり、病原体に感染した細胞を直接攻撃したりするようになる。B細胞は、侵入した病原体に対して特異的に結合する抗体を産生する。これらのはたらきによって、からだは病原体の侵入から守られている。ワクチンはこのはたらきを利用して、あらかじめ病原体の情報となるものを投与し、その病原体に対する防御反応を強くしておくことで病気にならないようにしている。しかしながら、この免疫機能が過剰となると自身のからだに傷害が生じることがある。誤って自身のからだを攻撃する抗体が作られるとからだの臓器や機能が正しくはたらかなくなることがある。また、自身のからだに無害な物質に対する免疫反応によって、からだは不都合な影響を受けることがある。

〔1〕 文章中の(①)～(④)に入る適切な語句を答えよ。ただし、同じ番号には同じ語句が入るものとする。

〔2〕 下線部(ア)の作用の名称を答えよ。

〔3〕 下線部(イ)のはたらきの名称を答えよ。

〔4〕 下線部(ウ)、(エ)のはたらきをするT細胞の名称をそれぞれ答えよ。

〔5〕 下線部(オ)について、ワクチンが病原体に対する防御反応を強めるしくみを、「記憶細胞」と「二次応答」の二語を用い、句読点を含めて40字以上60字以内で説明せよ。

〔6〕 下線部(カ)について、以下の問いに答えよ。

(i) この疾患の総称を答えよ。

(ii) 代表的な疾患名として正しいものを(a)~(e)の中から一つ選び、記号で答えよ。

(a) 心筋梗塞

(b) I型糖尿病

(c) エコノミークラス症候群

(d) 心室細動

(e) 狂犬病

〔7〕 下線部(キ)について、以下の問いに答えよ。

(i) この反応の総称を答えよ。

(ii) この反応で放出される生理活性物質として正しいものを(a)~(e)の中から一つ選び、記号で答えよ。

(a) ディフェンシン

(b) アセチルコリン

(c) グリコーゲン

(d) トロンピン

(e) ヒスタミン

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

からだの調節には、自律神経系に加えて、(①)系も関与しており、ホルモンと呼ばれる物質が重要な役割を果たしている。ホルモンは血流を介して離れた場所にある細胞へ情報を伝達し、ごく微量でも細胞の機能を調節することができる。ホルモンに反応する受容体をもつ細胞は(②)と呼ばれる。自律神経系とホルモンは、いずれも“からだの調節”を担っているが、作用の仕方^(ア)には明確な違いがある。これら二つの調節系は、生体の恒常性を保つために、状況に応じて適切に使い分けられている。

(A)ホルモンは細胞膜を通過できないため、細胞表面にある受容体と結合して作用する。代表的なものに、アドレナリンや(B)などがある。一方、(C)ホルモンは細胞膜を通過して細胞内に入り、細胞質や(D)にある受容体に結合することで、特定の遺伝子発現を調節する。代表的なものに、チロキシンや(E)などがある。

神経細胞の中には、ホルモンの合成および分泌機能をもつものがあり、これを(③)という。間脳の視床下部に存在する(③)の一部は、脳下垂体前葉につながる毛細血管に向かって神経の突起を伸ばしており、その末端から放出ホルモンや放出抑制ホルモンが毛細血管中に分泌される。これらのホルモンは血流に乗って脳下垂体前葉に運ばれ、そこから分泌される各種ホルモンの量^(イ)を調節している。

腎臓では、体内の水分やナトリウムイオンなどの成分のバランス^(ウ)を調節するために、主に二つのホルモンがはたらいている。脳下垂体後葉から分泌される抗利尿ホルモン(バソプレシン)は、集合管における水の再吸収^(エ)を調節し、水分の保持に重要な役割を果たしている。一方、副腎皮質から分泌される鉱質コルチコイドは、細尿管や集合管におけるナトリウムイオンの再吸収を介して、体内の水分量の調節に関与している。

〔1〕 文章中の(①)～(③)に入る適切な語句を答えよ。ただし、同じ番号には同じ語句が入るものとする。

[2] 下線部(ア)の「違い」について、反応の速さおよび持続時間に触れながら、句読点を含めて 40 字以上 60 字以内で説明せよ。

[3] 文章中の(A)～(E)に入る語句の正しい組合せを、(a)～(f)の中から一つ選び記号で答えよ。

(a) A：脂溶性 B：糖質コルチコイド C：水溶性 D：核膜
E：インスリン

(b) A：水溶性 B：インスリン C：脂溶性 D：核膜
E：糖質コルチコイド

(c) A：脂溶性 B：インスリン C：水溶性 D：核膜
E：糖質コルチコイド

(d) A：水溶性 B：インスリン C：脂溶性 D：核内
E：糖質コルチコイド

(e) A：脂溶性 B：糖質コルチコイド C：水溶性 D：核内
E：インスリン

(f) A：水溶性 B：糖質コルチコイド C：脂溶性 D：核内
E：インスリン

[4] 下線部(イ)にあてはまるものを以下の選択肢(a)～(g)からすべて選び、記号で答えよ。

- (a) パラトルモン
- (b) 甲状腺刺激ホルモン
- (c) グルカゴン
- (d) チロキシン
- (e) 成長ホルモン
- (f) 副腎皮質刺激ホルモン
- (g) アドレナリン

〔5〕 下線部(ウ)について、以下の問いに答えよ。

次の表は、健康なヒトのからだにおける血しょう中および尿中の各成分の濃度(質量%)を調べた結果を示している。

成分	血しょう中の濃度	尿中の濃度
Na ⁺	0.32 %	0.35 %
K ⁺	0.02 %	0.15 %
Ca ²⁺	0.008 %	0.014 %
タンパク質	7.2 %	0 %
グルコース	0.1 %	0 %
尿素	0.03 %	2 %
尿酸	0.004 %	0.054 %

(i) ナトリウムイオンの濃縮率を求めよ。ただし、答えが小数点以下3桁以上になる場合は、小数点以下3桁目を四捨五入して算出すること。

(ii) 原尿中に含まれるカリウムイオンおよびタンパク質の濃度をそれぞれ答えよ。

〔6〕 下線部(エ)について、以下の問いに答えよ。

(i) 血しょう浸透圧が低下、すなわち血液中のイオン濃度が低下したとき、抗利尿ホルモンの分泌はどのように変化すると考えられるか。また、なぜそのように変化するのか。正しいものを(a)~(d)の中から一つ選び、記号で答えよ。

(a) 分泌が促進される／水分を尿として排出させるため

(b) 分泌が促進される／体内に水分を保持するため

(c) 分泌が抑制される／水分を尿として排出させるため

(d) 分泌が抑制される／体内に水分を保持するため

- (ii) 主にキク科植物の根に含まれる多糖類のイヌリンは、血液中に入ると腎臓に運ばれ、糸球体でろ過される。その後、イヌリンは細尿管や集合管で再吸収されることなく、そのまま尿中に排出される。ある動物にイヌリンを静脈注射し、5分後に左右の腎うに集まった尿(生成された尿)を採取したところ、尿量は5 mLであった。このとき、5分間に生成された原尿のうち、再吸収された水分量は何 mLか。ただし、イヌリンの血しょう中の濃度は0.01%、尿中の濃度は1.2%とする(いずれも質量%)。

〔IV〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

地球上には様々な植物が生育している。ある場所に生育している植物の集まりを植生といい、植生を外から見たときのようなすを(①)という。また、ある地域で見られる植生と、そこに生息する動物や微生物などを含めた生物の集まりをバイオーム(生物群系)という。陸上のバイオームはその環境における極相の植生であり、そのようすから、(②)、草原、および植物がまばらに生える(③)に大別される。これらは、植物の分布に大きな影響を与える気候要因である年平均気温と年(④)^(ア)によっていくつかの型に分けられる。たとえば、草原のバイオームには、熱帯の乾季の長い地域で見られる(⑤)と、温帯地域で見られる(⑥)がある。草原のバイオームでは樹木が大きく成長せず、主にイネのなかまが優占する。

イネのなかまは人間の食生活とも深くかかわっており、とりわけイネは日本の主要な穀物として重要な位置を占めている。イネでは、苗が異常に伸長して背丈が高くなり、簡単に倒れたり、ひどいときには枯れてしまったりする**馬鹿苗病**^{ばかなえびょう}という病気が発生することがある。その原因を調査すると、カビの一種である馬鹿苗病菌(ジベレラ)が、ジベレリンと名付けられた化学物質を分泌していることが明らかになった。のちにジベレリンは健全な植物体からも見つかり、植物自身^(イ)がもつ生理活性物質、すなわち植物ホルモン^(ウ)として認識されるようになった。

〔1〕 文章中の(①)～(⑥)に入る適切な語句を答えよ。

〔2〕 下線部(ア)について、以下の問いに答えよ。

- (i) 表1は鳥取市におけるある年の一年間の月別平均気温である。表1から、鳥取市の暖かさの指数(WI)を小数点以下1桁まで答えよ。ただし、答えが小数点以下2桁以上になる場合は、小数点以下2桁目を四捨五入して算出すること。

表1 鳥取市の月別平均気温

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均気温 (°C)	4.2	4.7	7.9	13.2	18.1	22.0	26.2	27.3	22.9	17.2	11.9	6.8

(参考：気象庁ホームページ)

- (ii) 表2は日本のバイオームの名称と暖かさの指数の関係である。(i)で求めた値と表2を参考にして、鳥取市のバイオームの名称を推測し、(a)～(d)の記号で答えよ。

表2 日本のバイオームと暖かさの指数の関係

バイオームの名称	暖かさの指数
(a) 針葉樹林	$15 < WI \leq 45$
(b) 夏緑樹林	$45 < WI \leq 85$
(c) 照葉樹林	$85 < WI \leq 180$
(d) 亜熱帯多雨林	$180 < WI \leq 240$

〔3〕 下線部(イ)について、以下の問いに答えよ。

- (i) イネの種子の発芽過程におけるジベレリンの役割について述べた次の文の(A)～(C)に当てはまる最適な語句を、枠内の語群から選んで記せ。

吸水した種子で合成されたジベレリンが(A)の細胞に作用して(B)遺伝子の発現を誘導し、貯蔵物質を(C)にまで分解する。

語群：

糊粉層，胚，胚乳，アミラーゼ，カタラーゼ，リパーゼ，エタノール，糖，乳酸

- (ii) 図1に示すように、植物においてジベレリンは、原料となる物質(前駆物質)からいくつかの酵素によって合成される。前駆物質や途中の酵素反応生成物(中間物質)は、ジベレリンとして作用しない。最終産物であるジベレリンが受容体(GID1タンパク質)に結合すると、ジベレリンに応答したさまざまな反応が引き起こされる。

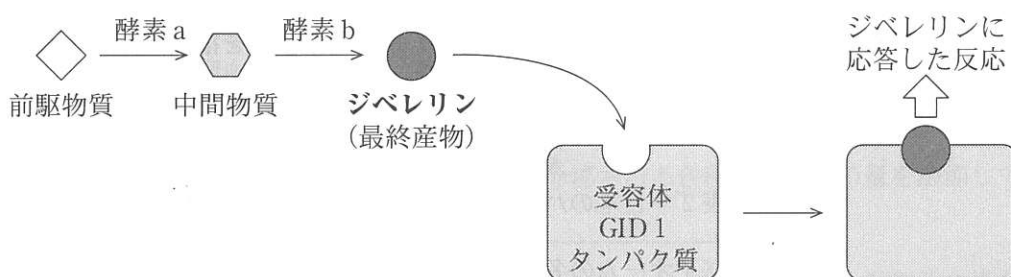


図1 ジベレリンの合成と GID1 タンパク質を介した情報伝達

イネでは、ジベレリンの合成にかかわる酵素や受容体の遺伝子に変異して機能なくなり、茎の伸長に異常が生じた変異体がいくつか見ついている。これら変異体が馬鹿苗病にかかっていない時(ジベレラ非感染時)と、ジベレラに感染した時の茎の背丈について表3のようにまとめた。表の空欄(a)～(c)に当てはまる最適な語句を下の選択肢(あ)～(う)から選び、記号で答えよ。同じ選択肢を複数回選んでもよい。なお、これらの変異体は指定された遺伝子のみが変異しているとする。

表3 ジベレラ非感染時と感染時におけるイネの変異体の背丈

	ジベレラ非感染時 <u>正常な野生型と比べて</u>	ジベレラ感染時 <u>非感染時の同変異体と比べて</u>
酵素 b の変異体	低 い	(a)
受容体 GID 1 タンパク質の 変異体	(b)	(c)

- (あ) 低 い
- (い) 変わらない
- (う) 高 い

[4] 下線部(ウ)に関する記述として正しいものを(a)~(f)の中から二つ選び、記号で答えよ。

- (a) 茎頂で合成されたオーキシンは光の当たる側に移動して下降するので、室内の窓際に置かれた植物の茎は、光が当たる窓側へ屈曲しながら伸長する。
- (b) 果実(表面の多数の粒)を取り除いたイチゴにジベレリンを吹きかけると、花床(食用としている部分)が成長する。
- (c) 乾燥状態におかれた植物の葉では、アブシシン酸が急速に合成され、気孔が閉じる。
- (d) 落葉・落果期前における離層付近の細胞では、オーキシンの濃度が高く、エチレンの濃度は低い。
- (e) ダイコンの芽生えをリンゴの果実とともに暗所に置いた密閉容器の中で育てると、リンゴから放出されたエチレンによって、芽生えが細く、長く伸びる。
- (f) フロリゲンは多糖であるため、植物ホルモンに含まれないとする一方で、生理活性物質であることから、植物ホルモンに含めるという考え方もある。

〔V〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

植物はさまざまな環境の影響を受けながら成長する。二酸化炭素を炭素源として有機物を合成するはたらきを(①)という。(①)には光エネルギーを利用する光合成と化学エネルギーを利用する(②)がある。植物の光合成は(③)で行われる。植物細胞にある(③)の内部に見られる扁平な袋状の膜構造をチラコイドと呼び、チラコイド膜に含まれる光合成色素^(ア)によって光エネルギーが吸収される。(③)の内膜で囲まれた部分のうち、チラコイドを除いた領域はストロマと呼ばれる。光合成の過程はチラコイド膜で起こる反応とストロマ^(イ)で起こる反応に分けられる。

光は植物の気孔の開口や光発芽種子の発芽に関与する。気孔の開口には青色光が有効であり、(④)が光受容体として関わっている。光発芽種子の発芽に対する光の効果は波長によって大きく異なる。促進効果があるのは赤色光であり、遠赤色光にはこの効果を打ち消す作用がある。この現象では、フィトクロム^(ウ)が光受容体として、光を感知する役割を果たしている。

植物に照射される光が強い場合、光合成に利用されるエネルギーは増加しなくなる。夏季において、太陽の光は非常に強く、(③)での消費を上回る過剰なエネルギーによって大量の活性酸素が産生される。活性酸素は反応性の高い物質であるため、植物細胞にとって有害である。植物は活性酸素に対して対処するシステムを持っている。また、乾燥条件下において、植物は水が不足するとしおれた状態^(エ)になり大きなストレスを受ける場合がある。そのため、植物はしおれる前に、土壌中や大気中の水分量の減少に応答するしくみも備えている。

〔1〕 文章中の(①)～(④)に入る適切な語句を答えよ。ただし、同じ番号には同じ語句が入るものとする。

〔2〕 下線部(ア)に当てはまるものを以下の選択肢(a)~(f)からすべて選び、記号で答えよ。

- (a) グルタミン (b) クロロフィル (c) アデニン
(d) キサントフィル (e) ルビスコ (f) カロテン

〔3〕 下線部(イ)で起こる反応について述べた以下の文章のうち、誤っているものを一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 有機物中に蓄えられている化学エネルギーを取り出してATPを合成する。
(b) 光エネルギーを獲得する。
(c) ストロマにおいて二酸化炭素を材料に有機物をつくる。
(d) チラコイドにおいて光エネルギーを利用してATPを合成する。
(e) 水を分解して酸素を生じる。

〔4〕 下線部(ウ)には Pr 型と Pfr 型の二つがある。これらの記述として、正しいものを(a)~(d)の中から一つ選び、記号で答えよ。

- (a) Pr 型は遠赤色光を吸収すると Pfr 型に、Pfr 型は赤色光を吸収すると Pr 型に変換する。
(b) Pr 型は赤色光を吸収すると Pfr 型に、Pfr 型は遠赤色光を吸収すると Pr 型に変換する。
(c) Pr 型が多くなると発芽が促進される。
(d) Pfr 型が多くなると発芽が抑制される。

〔5〕 下線部(エ)について、植物(特に草本植物)がしおれるという現象には植物細胞の膨圧が重要なはたらきをしている。この膨圧に関わる記述として、誤っているものを(a)~(d)の中から一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 植物細胞の膨圧が小さくなると、植物はしおれる。
(b) 植物細胞の吸水力は浸透圧と膨圧の差によって生じる。
(c) 植物細胞の膨圧は、細胞内の水分が細胞外に浸透することで発生する。
(d) 細胞内に浸透した水は、細胞壁を外側に押し広げ膨圧を発生させる。