

令和6年度入学者選抜学力検査問題

理 科

物 理 1 ページ～23 ページ

化 学 24 ページ～35 ページ

生 物 36 ページ～58 ページ

注 意 事 項

1. この冊子は、監督者から解答を始めるよう合図があるまで開いてはいけません。
2. 監督者から指示があったら、解答用紙の上部の所定欄に受験番号、座席番号を、また、下部の所定欄には座席番号をそれぞれ記入しなさい。その他の欄に記入してはいけません。
3. 選択科目は、届け出た科目について解答しなさい。それ以外の科目について解答すると失格となります。
4. 解答すべき問題の番号は、学部・学科等で異なるので、各科目の最初に書いてある注意事項の表で確認しなさい。
5. この冊子の余白の部分を計算、下書きに使用してもかまいません。
6. 解答用紙は、記入の有無にかかわらず、持ち帰ってはいけません。
7. この冊子は、持ち帰りなさい。
8. 落丁、乱丁または印刷不備があったら申し出なさい。

生 物

注意 1. 志望する学部・学科等により、表に示す番号の問題を解答すること。

志 望 す る 学 部 ・ 学 科 等	解 答 す る 問 題 番 号
国際教養学部 志望者のうち生物を選択する者	1 3 4 5
教 育 学 部 志望者のうち生物を選択する者	1 3 5
理 学 部 数学・情報数理学科，化学科志望者のうち生物を選択する者	1 2 4
理 学 部 生物学科	1 2 3 4 5
理 学 部 地球科学科志望者のうち生物を選択する者	1 2 5
園 芸 学 部 志望者のうち生物を選択する者	1 4 5
医 学 部 志望者のうち生物を選択する者	1 3 4
薬 学 部 志願者のうち生物を選択する者	1 3 4
看 護 学 部 志望者のうち生物を選択する者	1 3 4
先進科学プログラム (方式Ⅱ) 化学関連分野志望者のうち生物を選択する者	1 2 5
先進科学プログラム (方式Ⅱ) 生物学関連分野	1 2 3 4 5
先進科学プログラム (方式Ⅱ) 植物生命科学関連分野	1 4 5

2. 解答は、すべて解答用紙の所定の欄に、指定された方法で記入しなさい。

1

次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えなさい。

大腸菌のトリプトファンオペロン(*trp* オペロン)は、コリスミ酸からトリプトファンを合成する五つのポリペプチド鎖をコードし、その発現は調節タンパク質の働きにより協調的に制御される。*trp* オペロンの調節タンパク質は、トリプトファンと複合体を形成すると、プロモーターの近くにある ア と呼ばれる塩基配列に結合して、⁽¹⁾*trp* オペロンの発現を制御する。*trp* オペロンにコードされるポリペプチド鎖の機能を欠損した大腸菌は、トリプトファンを含まない培地中で増殖できない。

代謝過程で生じる活性酸素によって DNA の塩基は酸化されることがあり、酸化された塩基は損傷塩基と定義される。損傷塩基を含む DNA 鎖を鋳型として DNA 複製が進行した場合、鋳型の損傷塩基は相補的ではない塩基と対になることがある。例えば、⁽²⁾DNA 中のグアニンが酸化されて生じた損傷塩基は、相補的な塩基である イ だけでなくアデニンとも塩基対を形成する。このような複製の誤りの結果として DNA 配列が変化することを突然変異といい、遺伝子のアミノ酸を指定する配列で生じると表現型に影響を及ぼす可能性がある。特に、塩基が挿入または欠失する突然変異によってコドンの読み枠がずれるものを ウ と呼ぶ。

問1 文章中の ア ～ ウ にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問 2 次の(a)～(e)の記述のうちから誤っているものを二つ選び、記号で答えなさい。

- (a) *trp* オペロンの転写開始は、RNA プライマーを必要としない。
- (b) 2 本鎖 DNA のらせん 1 回転に含まれる塩基対の数は、およそ 10 個である。
- (c) *trp* オペロンに含まれる五つの遺伝子は、五つの RNA 分子として同時に転写される。
- (d) 大腸菌で転写された RNA は、基本的にスプライシングされない。
- (e) DNA は、塩基・グルコース・リン酸からなる構造単位で構成される。

問 3 下線部(1)について、細胞内のトリプトファンの有無が調節タンパク質を介して *trp* オペロン遺伝子の発現を制御する仕組みを 160 字以内で説明しなさい。

問 4 図 1 は、*trp* オペロンに含まれる *trpA* 遺伝子の開始コドン(ATG)から終止コドン(TAA)までの翻訳領域に対応するセンス鎖の DNA 配列を示しており、中間の塩基配列は…で省略されている。四角で囲んだグアニン(Ⅰ)～(Ⅲ)のいずれかに下線部(2)の損傷塩基が生じた場合、DNA 複製を介して大腸菌の表現型を変化させる可能性が最も高いのはどの塩基か記号で選び、その理由を 160 字以内で具体的に説明しなさい。

ATGGAACGCTAC $\square$ GAATCTCT $\square$ TTTGCCCAGTTG • • • GCGAC $\square$ GCGAGTTAA
(Ⅰ) (Ⅱ) (Ⅲ)

図 1

問 5 次の文章を読み、①・②に答えなさい。

窒素には、質量の小さい同位体 ^{14}N と、質量の大きい同位体 ^{15}N が存在する。 ^{15}N のみを窒素源として含む培地で大腸菌を長期間培養すると、大腸菌の二本鎖 DNA の窒素がほぼすべて ^{15}N に置きかわった重い DNA になる。その大腸菌を、 ^{14}N のみを窒素源として含む培地に移しかえて増殖させると、図 2 に示すように ^{14}N からなる軽いヌクレオチド鎖が複製され、中間の重さの DNA と軽い DNA ができる。

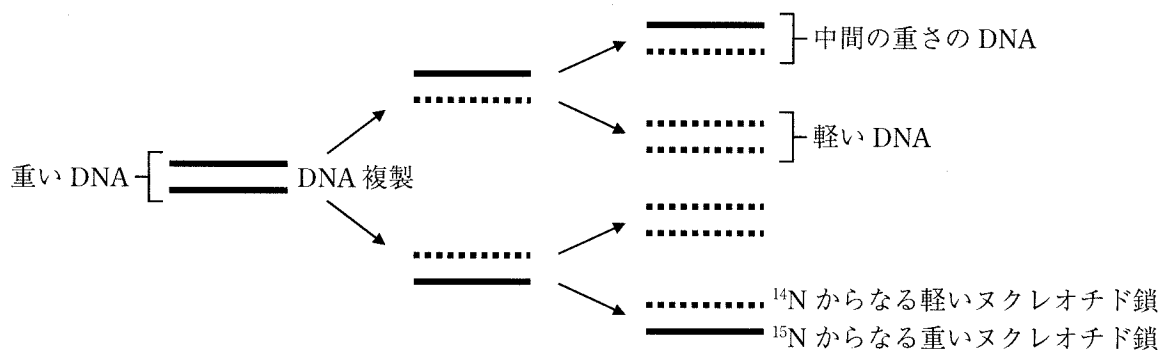


図 2

- ① ^{15}N のみを窒素源として含む培地で長期間培養した大腸菌を、 ^{14}N のみを窒素源として含む培地に移しかえて 5 回細胞分裂させた。その結果得られた大腸菌の DNA について、[重い DNA] : [中間の重さの DNA] : [軽い DNA] の割合を、最も簡単な整数の比で求めなさい。
- ② ①の後に、再び重い ^{15}N のみを窒素源として含む培地に大腸菌を移しかえ、さらに 2 回細胞分裂させた。その結果得られた大腸菌の DNA について、[重い DNA] : [中間の重さの DNA] : [軽い DNA] の割合を、最も簡単な整数の比で求めなさい。

2

次の文章を読み、以下の問い(問1～4)に答えなさい。

図1に示すように、アホーートル(メキシコサンショウウオの幼形成熟個体)などの有尾両生類は、前肢の上腕部で切断しても失われた部分を完全に再生することができる。残された切断部周辺の皮膚、軟骨、神経や骨格筋などの組織の細胞は未分化な状態にもどり(脱分化)、見かけ上均一な細胞集団である再生芽と呼ばれる領域を形成して増殖する。この再生芽は伸長しながら分化し(再分化)、失われた組織を再生して前肢を復元する。しかし、前肢にX線を照射した後に切断すると、再生芽の細胞が集積せず再生が起こらなくなる。一方、X線照射後の切断部位に、照射していない個体の上腕部から切り出した神経を移植すると、不完全ながらも指を含む前肢が再生される。この時の移植に用いた神経の電子顕微鏡による横断面像を図2に示す。移植された神経がどのように再生に関与したのかを明らかにするために、以下の実験1～4をおこなった。

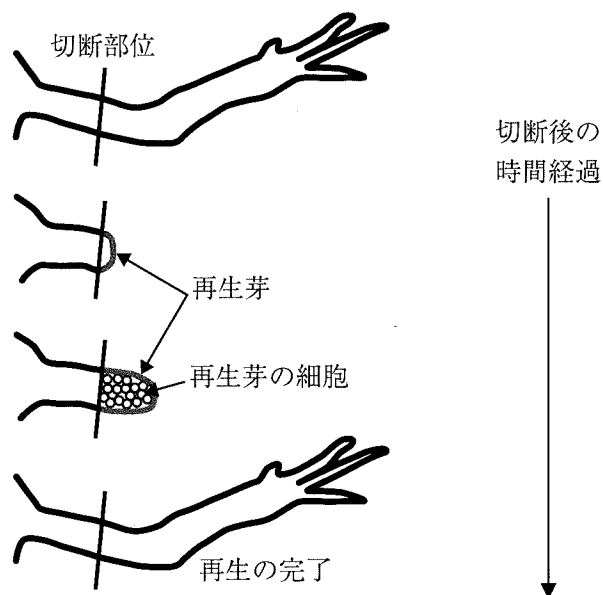


図1 前肢の上腕部での切断と再生の過程を示す模式図

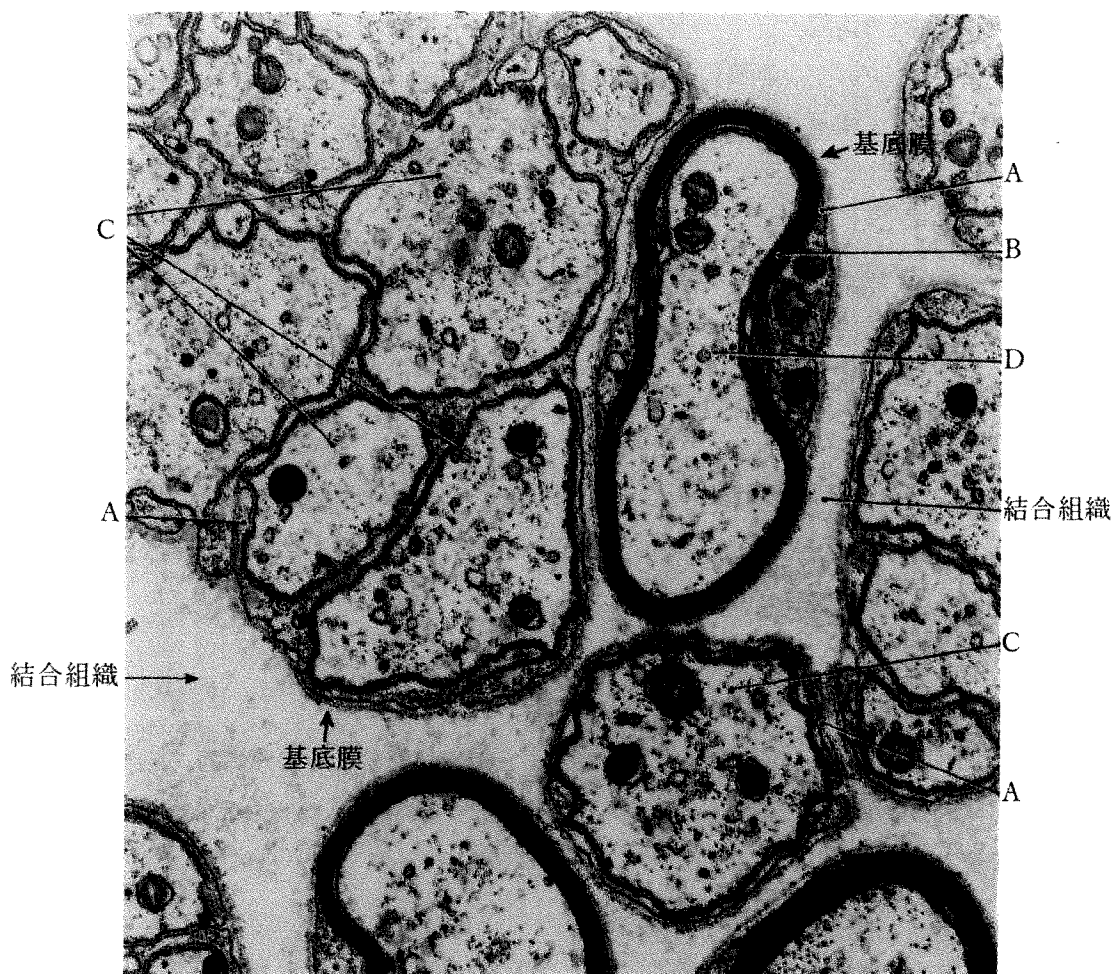


図2 移植した神経の横断面像

基底膜とは、神経繊維を包む細胞外構造物である。

出典：藤田尚男・藤田恒夫著「標準組織学 各論」医学書院

[実験 1]

すべてのシュワン細胞のみを緑色蛍光タンパク質(GFP)で標識した個体の上腕部を切断し、前肢が再生されるまで飼育を続けた。

[実験 2]

すべての骨格筋のみを GFP で標識した個体の上腕部を切断し、前肢が再生されるまで飼育を続けた。

[実験 3]

すべてのシュワン細胞のみを GFP で標識した個体より上腕部の神経を切り出し、前肢に X 線照射した個体の上腕部の切断部位に移植した。移植後、前肢が再生されるまで飼育を続けた。

[実験 4]

すべての細胞を GFP で標識した個体より上腕部の神経を切り出し、前肢に X 線照射した個体の上腕部の切断部位に移植した。移植後、前肢が再生されるまで飼育を続けた。

実験 1 ～ 4 で再生された前肢のどの細胞や組織に GFP の蛍光が観察されたか調べた結果を表 1 に示す。ただし、脱分化前に GFP を発現していた細胞は、脱分化後増殖した子孫の細胞のすべてにおいても、また、再分化後も GFP の発現を維持し続けることは確認されている。

表 1

	実験 1		実験 2		実験 3		実験 4	
	再生の有無	GFP 蛍光 の有無	再生の有無	GFP 蛍光 の有無	再生の有無	GFP 蛍光 の有無	再生の有無	GFP 蛍光 の有無
表皮	○	－	○	－	○	－	○	－
真皮	○	－	○	－	○	－	○	＋
骨格筋	○	－	○	＋	×	ND	×	ND
軟骨	○	－	○	－	○	－	○	＋
シュワン細胞	○	＋	○	－	○	＋	○	＋

○は再生された場合を，×は再生されなかった場合を示す。

＋は GFP 蛍光を持つ細胞が存在した場合を，－は存在しなかった場合を示す。

ND は，再生しなかったため GFP 蛍光が確認できなかったことを示す。

問 1 図 2 の移植した神経の横断面像に示された各部位について，次の①～③に答えなさい。

① A と B はシュワン細胞が形成する構造である。それぞれの名称を答えなさい。

② C と D の神経繊維の名称を答えなさい。

③ 結合組織は三胚葉のうちどの胚葉に由来する細胞が形成する組織か，名称を答えなさい。

問 2 表 1 の結果から，骨格筋の再生について考察した次の(ア)～(オ)の記述のうち適当なものをすべて選び，記号で答えなさい。

(ア) もともとシュワン細胞だった再生芽の細胞は骨格筋に再分化しない。

(イ) もともと真皮や軟骨だった再生芽の細胞は骨格筋に再分化しない。

(ウ) 移植した神経には骨格筋に再分化可能な細胞が存在している。

(エ) もともと骨格筋だった再生芽の細胞は骨格筋に再分化する。

(オ) 移植した神経が周囲の細胞に働きかけて骨格筋に分化させる。

問 3 表1の結果から、移植した神経は、前肢の再生についてどのように関与していると考えられるか、次の(a)～(e)の記述のうち適当なものをすべて選び、記号で答えなさい。

- (a) 再生された前肢の真皮と軟骨の細胞は、移植した神経のもともとシュワン細胞だった再生芽の細胞から再分化した。
- (b) 移植した神経においてもともとシュワン細胞だった細胞は、再生された前肢のシュワン細胞に再分化できる。
- (c) 再生された前肢の真皮と軟骨の細胞は、移植した神経において結合組織を構成していた細胞に由来する細胞から再分化したという仮説は成り立たない。
- (d) もともとシュワン細胞だった再生芽の細胞はシュワン細胞にしか再分化しないが、移植した神経に存在していたシュワン細胞は再生された前肢の真皮や軟骨の細胞に再分化する。
- (e) 神経を移植された個体に再生された前肢の表皮の細胞は、移植した神経ではなく、移植された個体の細胞に由来する。

問 4 実験4の結果に対して、さらにどのような観察が付け加えられると、「X線照射された個体に再生された前肢の真皮と軟骨のすべての細胞は、移植された神経に含まれていた細胞にのみ由来する」と結論づけられるか、50字以内で説明しなさい。

3 次の生徒と教師との会話を読み、以下の問い(問1～4)に答えなさい。

生徒：先生、昨日は久しぶりに地震がありましたね。

教師：そうだね。私は夕食を終えて、一休みしていたところだったから驚いたよ。

生徒：私はそろそろ寝ようとしていたんですが、突然、緊急地震速報の大きな音がして、すっかり目が覚めてしまいました。今朝は少し寝不足です。

教師：それは大変だったね。せっかくなので、生物の授業で習った外界の変化と体内環境の調節機能から、災害時に起きる体の変化について考えてみようか。

生徒：自律神経系と内分泌系とによる体内環境の調節ですね。

教師：そうだね。まずは中枢神経系の間脳にある が体内環境維持の中核として、両方の系を調節しているね。まずは自律神経系について考えてみよう。災害の時には、 が活性化しやすいね。

生徒：体の反応として、心臓の拍動が されたり、呼吸が されたりしますね。あと胃腸の動きが されたり、膀胱の動きが されたりします。瞳孔は ます。 から分泌される神経伝達物質は主に だったと思います。

教師：そうだね。あと自律神経系には があるね。

生徒：こちらから分泌される神経伝達物質は主に だったと思います。

教師：そうだね。自律神経系はこの二つの神経からなっていて、災害時にはこのバランスが変化することに注意が必要だね。内分泌系の変化はどうだろう。

生徒： が活性化するので、副腎髄質からホルモンが分泌されると思います。

教師：そうすると肝臓の働きを通じて血糖値は なんだね。

生徒：災害時には色々な変化が体に起きるんですね。

教師：でも、こうした体の変化は、災害時の急な環境の変化に対して、体が に反応しているから起きることだとも言えるね。

生徒：そういう考え方もあるんですね。実は、私の祖母が阪神淡路大震災が起きた時の避難生活で体調を崩して苦労した、と聞いたことがあります。

教師：それはご苦労されたでしょうね。(1)特に1月の避難生活では、寒さをしのぐのが大変だったでしょう。

生徒：そう思います。長引く避難生活で体調を崩す人が多かったそうです。

教師：自律神経系と内分泌系との働きによって、多くの人は元の体のバランスを取り戻していくけれど、災害の影響が長期間におよぶと、初めの頃とは異なる心や体の変化が起きることがあるんだ。例えば、アルコールや薬物の乱用が起きやすいと言われているね。

生徒：たしか薬物乱用による快感には、神経伝達物質の一種の カ が関係すると聞いたことがあります。

教師：例えば、薬物 Z などの薬物は神経細胞と神経細胞との間の キ における カ を増量させるので、標的の神経を繰り返し興奮させて強い快感を引き起こすんだよ。

生徒：薬物 Z にはそんな働きがあるんですね。薬物を使い続けるとどんな変化が起きるのでしょうか。

教師：例えば、薬物 Z の使用量と快感などの薬物に対する反応の強さとの間には図 1 の曲線 A のような関係があるんだ。さらに薬物 Z をくり返し使い続けると、(2)標的の神経細胞の受容体の数が減ってしまう変化が起きるんだ。これが薬物依存(中毒)を引き起こす原因にもなるんだよ。

生徒：薬物をやめられなくなるのは、生物学的な変化が影響しているんですね。そうすると災害時に起きる体の変化といっても、短期的なものから長期的なものまでいろいろとあるんですね。

教師：そのとおりです。生物学を勉強すると、ヒトの心や体がどのようにバランスを取ろうとしているか、自分の健康についての理解も深まるんだよ。

生徒：そうですね。これからも勉強しようと思います。

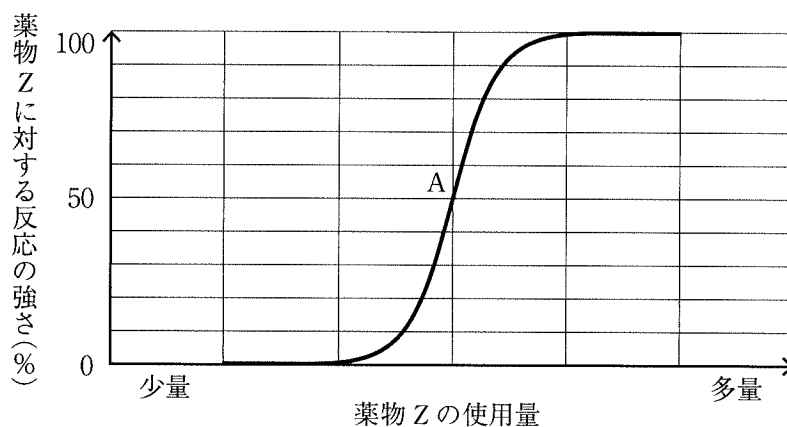


図1 薬物 Z の使用量と反応の強さとの関係

問 1 ～ にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問 2 ～ にあてはまる最も適切な語句を次の(あ)～(こ)のうちから一つ選び、記号で答えなさい。同じものを繰り返し選んでよい。

- | | | |
|-----------|---------|---------|
| (あ) 促進 | (い) 拡がり | (う) 維持 |
| (え) 抑制 | (お) 縮み | (か) 上がる |
| (き) 変わらない | (く) 下がる | (け) 正常 |
| (こ) 異常 | | |

問 3 下線部(1)について、次の①・②に答えなさい。

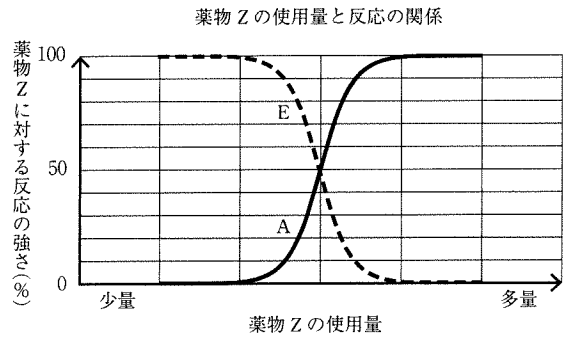
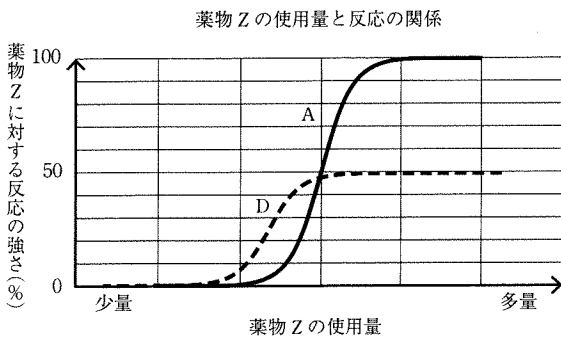
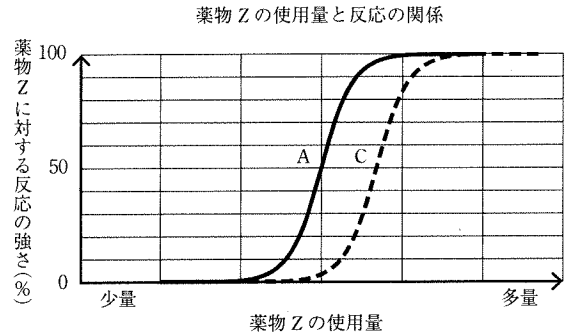
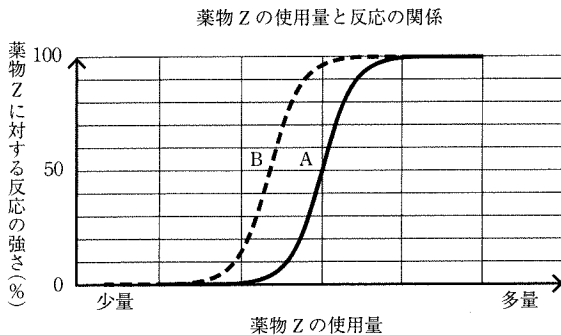
- ① 寒い環境下での自律神経系による体温調節の仕組みを、適切な自律神経の名称と以下の用語とを用いて 60 字以内で説明しなさい。

「皮膚の血管」

- ② 寒い環境下でのチロキシンによる体温調節の仕組みを、60 字以内で説明しなさい。

問 4 下線部(2)について、次の①・②に答えなさい。

- ① 下線部(2)の変化が起きた際に、薬物 Z の使用量と薬物 Z に対する反応の強さとの関係は、下図の曲線 A から点線 B～E のどれに変化すると考えられるか。最も適切なものを B～E から一つ選び、記号で答えなさい。



- ② 下線部(2)の変化が起きた際に、標的の神経細胞のはたらきは通常に比べてどのように変化しているか。以下の用語を用いて 40 字以内で説明しなさい。

「神経の興奮」「同量の神経伝達物質」

4

次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えなさい。

植物は高い運動性を持たないが、光などの環境因子を敏感に感じとって応答や形態形成を行う反応性を備えている。例えば、光発芽種子に特定の色(波長)の光を照射すると、発芽が誘導されたり抑制されたりする。この現象には、⁽¹⁾光受容体である ア と、それに受容される⁽²⁾ イ 色光および遠 イ 色光が関与する。また、波長 450 nm 付近の ウ 色光は光合成に利用される効率が低いと同時に、植物の様々な応答や形態形成にも強く関与する。ウ 色光の受容体には、⁽³⁾光受容体 A および⁽⁴⁾光受容体 B があり、それぞれ異なる機能を持つ。

⁽⁵⁾避陰反応や光屈性も、光の照射により植物の形態的变化が誘導される現象である。避陰反応とは、日あたりの悪い場所にある植物が茎や胚軸を通常より長く伸長させ、光が十分にあたる場所まで葉を到達させようとする反応である。植物が特定の波長の光を十分に受容すると避陰反応は抑制され、通常の生育にもどる。光屈性は、特定の波長の光を受容することにより、植物の茎や胚軸が光の照射されている方向に向かって屈曲する性質である。

問 1 文章中の ア ～ ウ にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(1)の光受容体に関する次の(a)~(d)の記述のうち、内容が正しいものをすべて選び、アルファベットで答えなさい。

- (a) 光発芽種子において、光の受容によりこの受容体が活性化されると、発芽を抑制する植物ホルモンの種子内での濃度が上昇する。
- (b) この受容体の Pfr(または P_{FR})型と Pr(または P_R)型では、最も強く吸収する光の波長が異なる。
- (c) この受容体により誘導される反応は、一般的に細胞膜の性質の変化によって引き起こされ、遺伝子発現の制御は関与しない。
- (d) 植物の葉が生い茂って日光が直接届かない場所にある光発芽種子では、この受容体全体における Pr(または P_R)型の割合が高くなる。

問 3 下線部(2)について、一般的に イ 色光の照射によって促進される現象を次の(a)~(d)からすべて選び、アルファベットで答えなさい。

- (a) 暗発芽種子の発芽
- (b) 光中断による短日植物の花芽形成
- (c) 光中断による長日植物の花芽形成
- (d) 植物の緑葉における光合成

問 4 下線部(5)について，避陰反応と光屈性にいずれの波長の光および受容体が関与するかを調査するために，次に示すような実験1～3を行って結果を得た。それぞれの実験に関する記述を読み，以下の①～④に答えなさい。

【実験1】

ある植物の種子をまき，日光のもとで芽生えさせた。その芽生えを日光のもとか，特定の色(波長)の光だけを芽生えの真上から照射した条件下，もしくは暗黒下に置き，しばらく育てた。その結果の模式図を図1に示す。

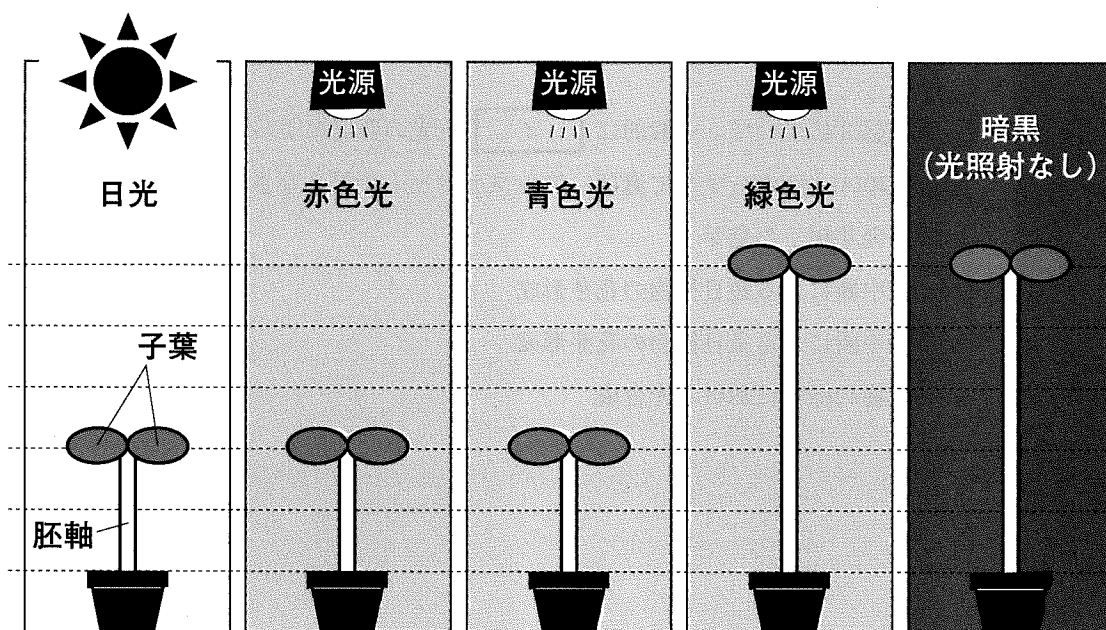


図1 実験1の結果

【実験 2】

実験 1 で用いたものと同じ種^{しゅ}の植物について、下線部(3)の光受容体 A を欠損させた変異株と、下線部(4)の光受容体 B を欠損させた変異株をそれぞれ作った。これらの変異株およびいずれの光受容体も欠損していない野生株を、日光のもとで芽生えさせた。その後、芽生えの真上から ウ 色光だけを照射しながら、しばらく育てた。その結果の模式図を図 2 に示す。

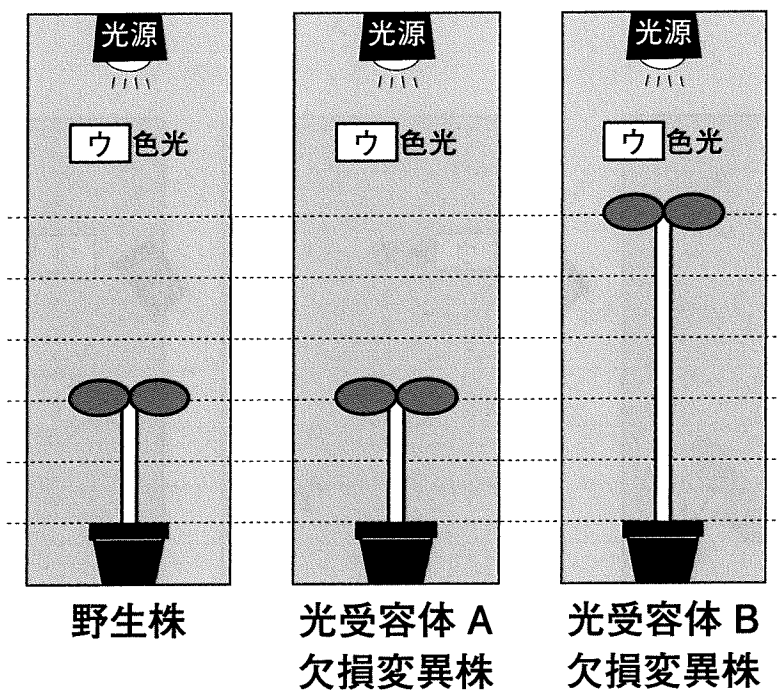


図 2 実験 2 の結果

【実験 3】

実験 2 と同様に、光受容体 A あるいは光受容体 B を欠損させた変異株を作り、これらの変異株およびいずれの光受容体も欠損していない野生株を日光のもとで芽生えさせた。その後、図 3 に示すように、ウ 色光だけを芽生えの斜め上から照射しながらしばらく育てた。⁽⁶⁾この実験の結果から、光屈性には光受容体 A のみが関与し、光受容体 B は関与しないことが明らかになった。図 3 の模式図には、野生株における実験結果のみを示した。

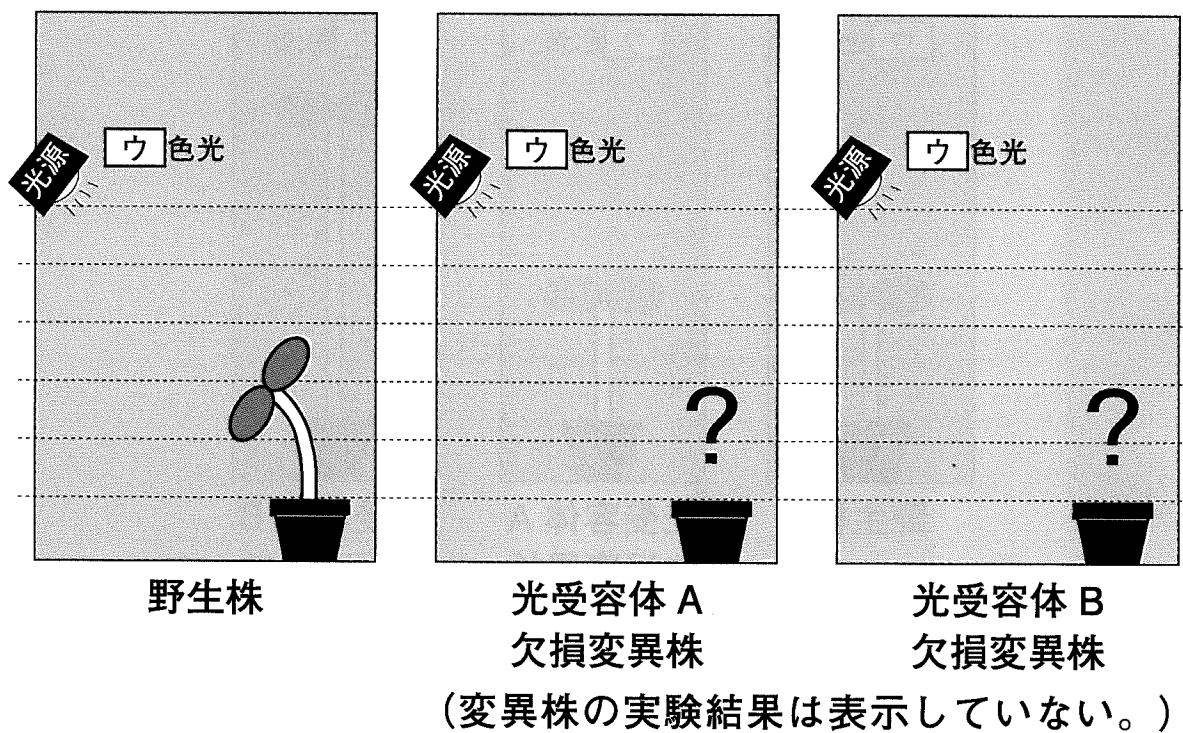


図 3 実験 3 の結果

- ① 実験1の結果から、避陰反応を抑制する効果があると考えられる色を、赤色、青色、緑色の中から答えなさい。
- ② 実験2の結果から、避陰反応の抑制に関与するのは光受容体Aあるいは光受容体Bのいずれと考えられるか答えなさい。
- ③ 実験3の結果から、実験3の説明文中の下線部(6)に記述されたような結論が得られた。このことおよび実験1・2の結果を考慮すると、実験3の結果では光受容体Aおよび光受容体Bを欠損させた変異株の芽生えがそれぞれどのようなようになったと考えられるか。解答用紙の図の中に、推定される実験結果の模式図を描き入れなさい。なお、各植物の伸長に対する光合成量の影響は考慮しなくてよい。また、実験中に葉の数や大きさ、胚軸の太さは変化しないものとする。
- ④ 光受容体Aおよび光受容体Bの名称を、それぞれ答えなさい。

問 5 光屈性について、茎や胚軸が屈曲する具体的なしくみを、屈曲に直接関与する植物ホルモンの名称をあげながら、120字以内で説明しなさい。

5

次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えなさい。

生物多様性には三つの捉え方がある。一つは、さまざまな種が存在することで成立する「種多様性」である。二つ目は、各生物種の中にみられる多様性であり、「遺伝子多様性」や「遺伝的多様性」と呼ばれるものである。三つ目は と呼ばれる生物多様性である。

生物群集における種多様性は、種の誕生(種分化)や移入による新たな種の供給と生物群集内での種の絶滅や消失とのバランスにより形作られる。ある生物群集内での種の絶滅や消失には、ニッチの重複する種間での資源競争が原因になる場合がある。ニッチの重複する種のなかで競争に負けた種が消失する現象は と呼ばれる。また、遺伝的多様性は、同じ個体群内の個体間で見られるものと、個体群間で見られるものに大別できる。前者は、突然変異や他の個体群からの移入などによる新たな対立遺伝子の供給と個体群内での⁽¹⁾自然選択や遺伝的浮動による対立遺伝子の排除とのバランスによって形作られる。一方、後者は、海や山脈などが障壁となって個体群間での個体の往来が妨げられ、結果としてそれぞれの個体群間で異なった遺伝的変異が蓄積することで成立する。個体群間でのこのような隔離の仕組みは と呼ばれる。

各生物多様性は、⁽²⁾個体群の成長や生物群集全体の生産量に影響を及ぼすと同時に、相互に深く関連している。また、われわれ人間は、⁽³⁾これらの生物多様性から、食料や薬品の原料の供給をはじめさまざまな恩恵を受けている。近年の生物多様性の減少により、これまで受けてきたこれらの恩恵が受けられなくなることが懸念されている。

問1 文章中の ～ に当てはまる最も適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部(1)について、進化は、自然選択が原動力になる適応進化と遺伝的浮動が原動力になる中立進化に大別できる。次の(a)~(e)の記述のうち、自然選択や遺伝的浮動の説明として誤りがあるものをすべて選び、アルファベットで答えなさい。

- (a) 遺伝的な変異の多さは自然選択による進化の生じやすさに影響する。
- (b) ゲノム中に存在する塩基配列の変異の多くは、自然選択に対して中立である。
- (c) 自然選択の影響を受ける遺伝子は、遺伝的浮動の影響を受けない。
- (d) 個体内で生じる形態や行動の発達も進化(小進化)の一つである。
- (e) 小さい個体群ほど遺伝的浮動の影響が大きくなりやすい。

問 3 下線部(2)について、種の多様性は生物群集全体の生産性において重要な役割を果たしていると考えられている。例えば、アメリカの生態学者ティルマンが行った実験によると、生物群集を構成する草本植物の種の多様性が高いほど、生物群集全体での単位面積あたりの生産量が高くなった(図1)。このような効果は、種数が多いほど生物群集を構成する種全体が占めるニッチの幅が広くなることで、潜在的に利用可能な資源(例えば、土壌中の栄養)を効率よく利用できるためである(図2)。ただし、図1に示したように、種数が少ないうちは種数の増加に伴って生産量が急激に増加するものの、種数がある程度多くなると種数が増えても生産量は増加しづらくなることがふつうである。その原因を図1や2を参考にして120字以内で答えなさい。

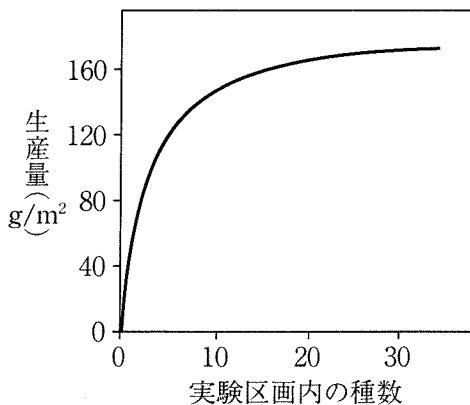


図1*

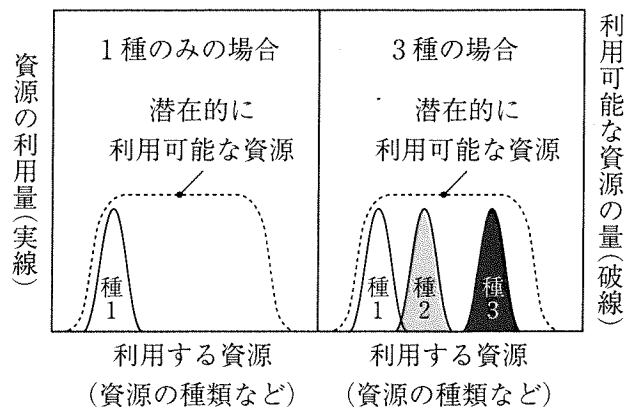


図2

*出典：Tilman et al. (1997) *Science*, 277: 1300-1302(一部改変)

問 4 アメリカのイリノイ州では、1900 年代前半頃からソウゲンライチョウの生息地が激減し、わずかに残った個体群は互いに孤立していった。そのうち一つの個体群では、図 3 に示したとおり、1970 年以降に個体数が減少していった。この個体群では、卵の孵化率が 1980 年頃から下がりだし、1985 年以降に急激に低下しており(図 4)、このことが個体数の減少に拍車をかけ、本個体群は絶滅寸前の状況に陥った。本種の絶滅を回避する目的で、1992 年に地理的に近い別の個体群の少数の本種個体をこの孤立個体群に導入したところ、個体数が増加に転じ、この個体群は絶滅を免れた(図 3)。少数個体の導入により個体数が回復に転じた理由を遺伝的多様性に焦点をあてながら 100 字以内で答えなさい。なお、別の個体群の個体を導入した前後で 1 個体あたりの産卵数に変化がなかったものとする。

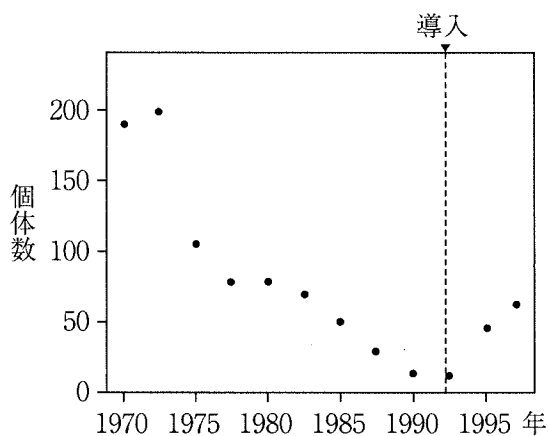


図 3

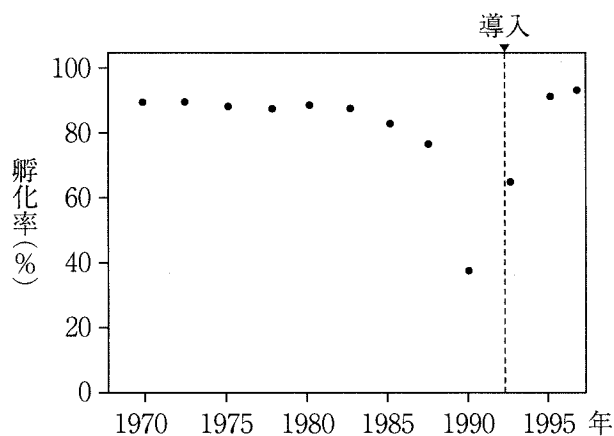


図 4

出典：Westemeier et al. (1998) *Science*, 282: 1695-1698(一部改変)

問 5 下線部(3)について、生物多様性から受けるさまざまな恩恵は、「生態系サービス」と呼ばれる。生態系サービスは、(A)基盤サービス、(B)供給サービス、(C)調節(調整)サービス、(D)文化的サービスのよう大きく四つに分類される。次の①～⑤の生態系サービスは、(A)～(D)のどれに分類されるかアルファベットで答えなさい。

- ① 食料や木材の提供
- ② 酸素の供給や二酸化炭素の吸収
- ③ 土壌の形成や生物の生活場所の提供
- ④ レクリエーションの場の提供
- ⑤ 病気の抑制や洪水の緩和

