

(平 25 前) 理科 (生物) 問題訂正

受験者に対して、試験開始直後に問題訂正があることを口頭で伝えた上、下枠の内容を黒板に板書し周知してください。

問題訂正

① 17 ページ 問 3 の 2 行目

(誤) これらの機能のうち,

(正) 消化以外の機能のうち,

② 22 ページ 下から 3 行目

(誤) 断面を模式図に描き,

(正) 断面の模式図を描き,

(平 25 前)

理 科

	ページ
物 理.....	1～ 6
化 学.....	7～15
生 物.....	16～26
地 学.....	27～32

・ ページ番号のついていない白紙は下書き用紙である。

注意 解答はすべて答案用紙の指定のところに記入しなさい。

物 理	75 点
化 学	75 点
生 物	75 点
地 学	75 点

生 物

I 次の文章を読んで、問1～3に答えなさい。(配点19点)

ヒトなどの^{せきついでうぶつ}脊椎動物の組織は、大きく ア、結合組織、筋組織、神経組織の4つに分けられる。アは、からだの外表面や消化管・血管などの内表面をおおい、細胞同士が強く接着してシート状になり、内側と外側の境界となっている。結合組織は、動物体内の組織や器官の間を埋めることにより結合や支持を担っている。この組織の細胞は、周りに イ と呼ばれる繊維性タンパク質や細胞間物質を分泌して構造をつくる。血液も結合組織であり、赤血球や白血球などの細胞と細胞間物質である ^(A)ウ が物質の運搬などに働く。筋組織は、収縮性のタンパク質を多量に含む筋繊維が集まってできており、横じまが見られる横紋筋と横じまが見られない エ とに分けられる。横紋筋には骨格筋と心筋がある。骨格筋の筋原繊維では2種類のフィラメントが規則正しく平行に並んでいる。このうち太い方は、ミオシンというタンパク質が束になったもので、表面に多数の突起を持っている。もう一方の細いフィラメントは オ というタンパク質がつながったものである。骨格筋は、体性神経系に支配されており、意思によって収縮させることのできる随意筋である。心筋と エ は、 カ により支配されており、意思によって収縮させることができない不随意筋である。神経組織は、体内の速やかな情報伝達を担っており、情報を伝達する神経細胞と神経細胞を支持したり栄養分を与えたりする^{しんけいこうさいぼう}神経膠細胞などからなる。一般的な神経細胞は、核のある細胞体から一本の軸索と多数の キ が伸びた構造をもつ。神経細胞は ク と呼ばれる部分で情報の伝達を行う。

細胞の集まりである組織が何種類か集まったものが器官であり、いくつかの器官は協同してまとまった働きをする器官系を構築している。例えば受容器と効果器を結んでいるのが神経系である。ヒトのしつがい^{けんはんしや}腱反射では、受容器である ケ の興奮が反射弓を経て効果器である筋肉の収縮を引き起こす。また、消化系は口腔、食道、胃、小腸、大腸、肝臓など多数の器官からなる。^(B)

問 1 空欄 ア ~ ケ にあてはまる最も適切な語句を解答欄に記入しなさい。

問 2 下線部(A)について、血液が酸素と二酸化炭素を輸送する仕組みについて 70 字以内で説明しなさい。ただし、句読点も字数に含める。

問 3 下線部(B)について、ヒトの肝臓は大きな器官であり、消化以外にも多くの機能を担っている。これらの機能のうち、主要なものを 3 つ取り上げ、180 字以内で説明しなさい。ただし、句読点も字数に含める。

Ⅱ 次の文章を読んで、問 1 ～ 6 に答えなさい。(配点 18 点)

イネやコムギなどの穀類の種子は胚乳^{はいにゅう}にデンプンを貯蔵する。これらの種子で
(1) は、吸水すると胚で植物ホルモン A が合成され、それが胚乳を包んでいる糊粉層^{こふんそう}
の細胞に作用してアミラーゼの合成を誘導する。アミラーゼは胚乳中のデンプンを
糖に変える。⁽²⁾ この糖を利用して呼吸によりエネルギーを得ることにより胚は成長し
て発芽する。⁽³⁾

一般に休眠中の種子には植物ホルモン B が多く含まれ、この物質は種子のアミラーゼの誘導に対して植物ホルモン A と反対の作用をもつ。

イネとコムギの発芽における酸素の必要性を調べたところ、イネは嫌気条件でも発芽するが、コムギは発芽しないことがわかった。そこで、イネとコムギの嫌気条件下での発芽反応の違いの原因を探るため下記の 3 つの実験を行った。

[実験 1] イネとコムギの種子を好気条件と嫌気条件で吸水させ、胚乳中のデンプン含量の変化を測定したところ、図 1 のような結果が得られた。

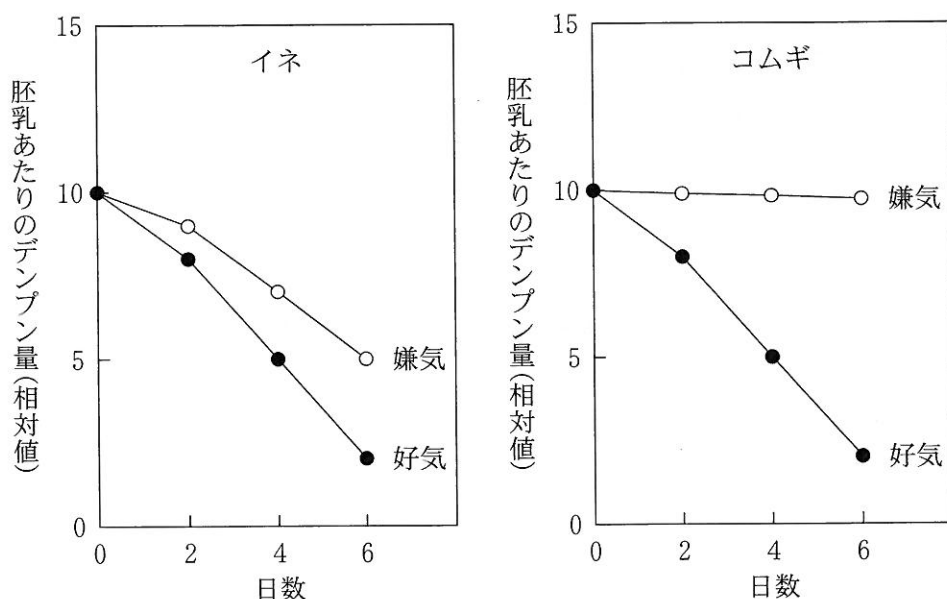


図 1

〔実験 2〕 イネとコムギの種子を図 2 のように切断し、それぞれの無胚種子片に植物ホルモン A の溶液を与えて好気条件と嫌気条件でアミラーゼ合成の誘導を調査したところ、表 1 のような結果が得られた。

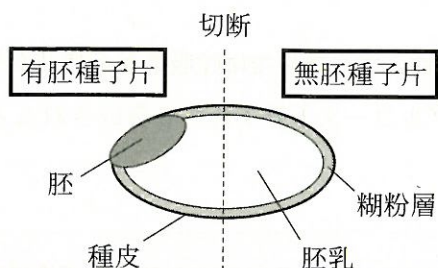


図 2

表 1

	好気条件	嫌気条件
イ ネ	○	○
コムギ	○	×

○：アミラーゼ合成が誘導された。

×：アミラーゼ合成が誘導されなかった。

〔実験 3〕 イネ種子とコムギ種子に水あるいは糖溶液を与え、嫌気条件で発芽試験を行ったところ、表 2 のような結果が得られた。

表 2

	水	糖溶液
イ ネ	○	○
コムギ	×	○

○：発芽した。

×：発芽しなかった。

問 1 植物ホルモン A と植物ホルモン B の名称を答えなさい。

問 2 下線部(1)について、ブドウ糖やショ糖ではなくデンプンで貯蔵する利点を 50 字以内で説明しなさい。ただし、句読点も字数に含める。

問 3 下線部(2)について、アミラーゼはどのタイプの酵素に分類されるか、以下の選択肢から1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (a) 酸化還元酵素 (b) 転移酵素 (c) 加水分解酵素
(d) 脱離酵素 (e) 異性化酵素 (f) 合成酵素

問 4 下線部(3)について、一般に、好気条件と嫌気条件では呼吸の反応様式が異なる。それぞれの呼吸反応において、グルコース1分子あたり合成されるATPの分子数を答えなさい。

問 5 実験1の結果から、吸水後のイネとコムギの種子中のアミラーゼ活性は嫌気条件ではどのように変化すると考えられるか。図3の(a)~(f)の中から最も適切なものをそれぞれ1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。なお、好気条件では、それぞれ●で示したようなアミラーゼ活性の変化が見られた。

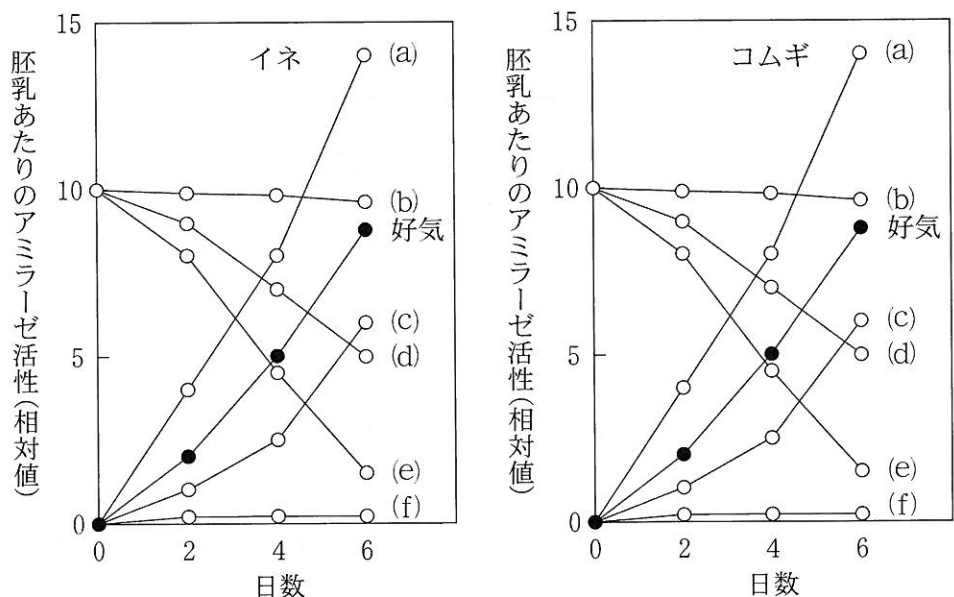


図 3

問 6 実験 1～3 の結果をふまえて、次の文章(a)～(e)のうち、否定できるものには×を、否定できないものには○を解答欄に記入しなさい。

- (a) コムギ種子は嫌気条件下で植物ホルモン A が合成できない。
- (b) コムギ種子は嫌気呼吸ができない。
- (c) 植物ホルモン A は嫌気条件下のコムギの糊粉層ではアミラーゼの合成を誘導できない。
- (d) コムギ種子は嫌気条件で水は吸収できるが糖溶液は吸収できない。
- (e) コムギのアミラーゼは嫌気条件下ではデンプンを糖に変えることができない。

Ⅲ 次の文章を読んで、問 1 ～ 3 に答えなさい。(配点 19 点)

ヒトが多く of 病気を発症するように、植物もさまざまな病気を発症する。病気の原因となる生物は病原体と呼ばれ、植物の病原体の大多数を占めるのが真菌である。真菌の多くは胞子と呼ばれる細胞を形成する。胞子には体細胞分裂によって生じるもの^(A)(無性生殖)と減数分裂を経て生じるもの(有性生殖)とがある。これらの病原体は、植物に感染し、葉を枯らしたりする。それぞれの病原体が病気の症状を引き起こす因子は病原性因子と呼ばれ、植物の代謝をかく乱する酵素や毒素であること^(B)が明らかにされている。

一方、病気を発症する植物に注目した場合、同じ植物種の中にも、特定の病原体に対して発症しにくい形質(抵抗性)を持つ系統が存在している。この形質を担う遺伝子^(C)は抵抗性遺伝子と呼ばれている。これら抵抗性遺伝子のほとんどは病原体を認識する受容体として機能している。植物における病原体の認識機構は動物の免疫機構と対比して植物免疫とも呼ばれている。

問 1 下線部(A)について、無性生殖が有性生殖と比べて有利な点と不利な点をそれぞれ 40 字以内で説明しなさい。ただし、句読点も字数に含める。

問 2 下線部(B)について、以下の文章を読み、(1)～(2)に答えなさい。

真菌の一種であるアルタナリア菌は植物に対して毒性を及ぼす毒素 T を生産する。毒素 T で処理した葉を電子顕微鏡で観察すると、葉緑体のグラナが崩壊していた。

(1) 健全な葉緑体の断面を模式図に描き、以下の各部位の名称を図中に記しなさい。

外膜、内膜、ストロマ、チラコイド、グラナ

(2) 毒素 T の働きにより、グラナが崩壊した結果、光合成機能が低下すると考えられる。以下の選択肢(ア)～(キ)から健全なグラナで起こる反応をすべて選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (ア) 二酸化炭素を素材として有機物をつくる反応
- (イ) 光エネルギーを獲得する反応
- (ウ) ATP を生産する反応
- (エ) 水を分解して酸素を生産する反応
- (オ) カルビン・ベンソン回路
- (カ) ヒル反応
- (キ) ペンケイソウ型代謝

問 3 下線部(C)の抵抗性遺伝子の遺伝様式について、以下の問いに答えなさい。

植物種トマトの純系品種 A は真菌 X によって発症するが、真菌 Y および真菌 Z に対して抵抗性をもつ。一方、トマトの純系品種 B は真菌 X に対して抵抗性をもつが、真菌 Y および真菌 Z によって発症する。純系品種 A と B を交配した雑種第一代(F_1)は、すべての病原体に対して抵抗性をもつ。この F_1 を、いずれの病原体によっても発症するトマトの純系品種 C と検定交雑した結果、それぞれ真菌 X, Y, Z に対する抵抗性を支配する 3 つの抵抗性遺伝子 X, Y, Z はすべて同一染色体上にあり、遺伝子 Y と遺伝子 Z は完全連鎖し、遺伝子 X は、遺伝子 Y と遺伝子 Z に対して組換え価が 10 % であるとわかった。純系品種 A と純系品種 B の F_1 の自家受精によって、1200 個体の雑種第二代(F_2)種子を得た。このうち 3 つの病原体すべてに抵抗性となる個体数の期待値を解答欄に記入しなさい。

IV 次の文章を読んで、問1～4に答えなさい。(配点19点)

生物の寿命は、それぞれの種である程度決まっているが、生まれてきた個体のなかには成長の途中で死亡するものもある。あるときに生まれた同種の個体群の卵や子あるいは種子の生存数の変化をグラフに表したものが生存曲線である。

いろいろな動物の個体群を調べて得られた生存曲線は、図1に示す3つのタイプに大別できる。生存曲線の各タイプは、その動物の繁殖方法や生活環境と深く関連する。タイプⅠは、 という方法で繁殖し、 環境に住む。このタイプは、大形の に見られる。タイプⅢは、 という方法で繁殖し、 環境に生活し、昆虫類や に多く見られる。タイプⅡは、タイプⅠとⅢを組み合わせた状態であり、鳥類や などに見られる。

植物では、種子だけでなく、栄養繁殖により無性的に増えるものも多い。そのた
(A)めか、生存曲線が調べられている例は少なく、草原の植物でタイプⅢあるいはタイプⅡが知られている。

自然界では、同一種の個体間にある形質に関して が見られることがある。それらの個体間で食物や生活場所をめぐる が起こると、より有利な形質をもつ個体が生き残って、より多くの子孫を残す。その形質が親から子へと する性質のものであれば、こうした が繰り返されて生物はそれぞれの生活環境に適応した方向へと進化していく。大型の卵や子あるいは種子を多数つくれば、生物はより多くの子孫を残すことができる。しかし、親が次世代に使うエネルギー量には限りがある。それぞれの生物は、生活環境に適した繁殖方法を組み合わせて個体群を保っている。生存曲線のような個体群の解析は古くから行われているが、近年では希少種の保全や外来種の管理に応用されている。

(B)

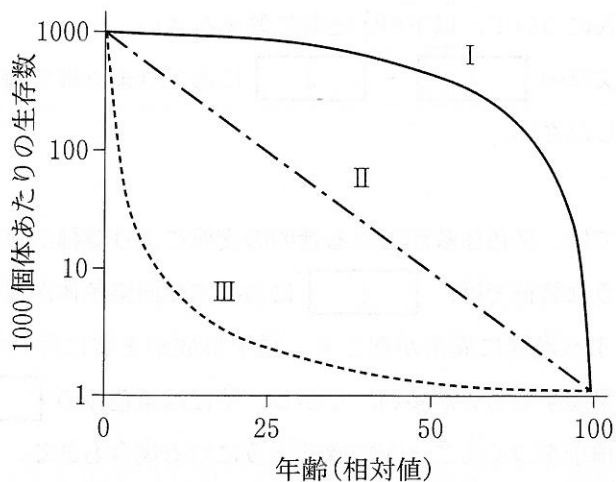


図 1

問 1 空欄 ア ~ キ にあてはまる最も適切なものを，以下の選択肢

(a)~(i)からそれぞれ 1 つ選び，その記号を解答欄に記入しなさい。

- (a) 親は多数の小型の卵や子を産み，その世話をする
- (b) 親は多数の小型の卵や子を産み，放置する
- (c) 親は少数の大型の卵や子を産み，その世話をする
- (d) 親は少数の大型の卵や子を産み，放置する
- (e) 気候，捕食者やえさの量の変動が比較的ゆるやかな
- (f) 気候，捕食者やえさの量が激しく変動する
- (g) 魚 類
- (h) は虫類
- (i) ほ乳類

問 2 下線部(A)について、以下の(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 次の文章の 1 ~ 3 にあてはまる最も適切な語句を解答欄に記入しなさい。

植物では、染色体数が異なる種間の交雑により雑種が生じることがある。このような雑種では、 1 において相同染色体が対合して 2 を形成する過程に異常が起こり、種子形成が正常に行われず、栄養器官によって繁殖するものが多い。しかし、時には染色体の 3 が起こり、正常な種子をつくることができるようになる場合もある。このような交雑と 3 による種の分化は、コムギの仲間によく知られている現象である。

- (2) 植物のほかにも有性生殖と栄養繁殖を行う生物がいる。出芽により栄養繁殖ができる生物を(a)~(e)から2つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

(a) プラナリア (b) アブラムシ (c) ヒドラ
(d) センチュウ (e) 酵母菌

問 3 空欄 ク ~ サ にあてはまる最も適切な語句を、以下の選択肢

- (a)~(h)からそれぞれ1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

(a) 隔離 (b) 遺伝 (c) 種分化 (d) 変異
(e) 中立進化 (f) 自然選択 (g) 遺伝的浮動 (h) 生存競争

問 4 下線部(B)の保全が必要な希少種のなかには、絶滅のおそれがある種が含まれている。このような絶滅のおそれのある生物種がおかれている状況を、以下の語句を使って50字以内で説明しなさい。ただし、句読点も字数に含める。

遺伝的多様性 環境変動 個体群