

令和 8 年度
入学者選抜学力試験問題
前期日程

理 科

注 意

1. 解答は、科目ごとに別冊の解答用紙の所定の解答欄に書くこと。
2. 問題冊子及び解答用紙は、「解答はじめ」の指示があるまで開かないこと。
3. 各学部志望者は、以下のとおり選択し、解答用紙の表紙の選択別欄に○印を記入すること。
理学部志望者——理科 3 科目の中から 2 科目
生活環境学部及び工学部志望者——理科 3 科目の中から 1 科目
4. 解答用紙の表紙の選択別欄に指定科目数をこえて○印をつけた場合は、すべての解答を無効とする。
5. 選択した科目の解答用紙の表紙の※印欄に、本学受験番号・氏名を記入すること。
受験番号は、本学受験票の受験番号を記入すること。
※印欄以外の箇所には、受験番号・氏名を絶対に書かないこと。
6. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ること。
7. 問題冊子総ページ数——24
物 理——1～7 ページ 化 学——8～14 ページ
生 物——15～24 ページ
8. 解答用紙ページ数
物 理——8 ページ 化 学——5 ページ
生 物——3 ページ

問題訂正

科目名：物理

訂正箇所：(6 ページ) 大問Ⅲ 問2 (2) の文2行目

(誤) …に向かって一様な磁場 (磁界) B のかかった…

(正) …に向かって磁束密度 B の一様な磁場 (磁界)のかかった…

科目名：生物

訂正箇所①：(19 ページ) 大問Ⅱ，リード文1行目

(誤) …行動をとることで環境に適応している。例えば，…

(正) …行動をとる。例えば，…

訂正箇所②：(19 ページ) 大問Ⅱ，問4の文4行目

(誤) …を観察した。これらの…

(正) …を観察した。単色光は十分な明るさがある。これらの…

以上

生 物

I 次の文章を読み、あとの問に答えよ。

親から子へ受け継がれる情報を遺伝情報という。細胞を構成する物質には、核酸(DNAとRNA)、タンパク質、脂質などがあるが、遺伝物質(遺伝子の本体)がDNAであることを示唆する発見は、肺炎球菌などを用いた研究から得られた。

肺炎球菌には、病原性を示すS型菌と、病原性を示さないR型菌が存在する。生きたR型菌のみを注射したマウスは生存するが、加熱殺菌したS型菌と生きたR型菌を同時にマウスに注射すると、マウスが肺炎を起こし、やがて死亡し、その死んだマウスの体内から生きたS型菌が検出されることが1920年代にグリフィスによって報告された。この現象は、S型菌の何らかの物質がR型菌に作用し、R型菌の形質を変えたものと解釈され、「形質転換」と呼ばれた。

問1 下線部①～③について、次の(1)～(3)に答えよ。

- (1) 二本鎖DNAを構成する4種類の塩基は、塩基対をつくって結合している。4種類の塩基の名前を、それぞれ対になる組み合わせごとに日本語で答えよ。
- (2) タンパク質を構成するアミノ酸は何種類あるか、数字で答えよ。
- (3) 脂質についての次の説明文(A)～(D)のうち、誤っているものを1つ選び、記号で答えよ。
 - (A) 脂質は基本的に水に溶けにくい疎水性分子である。
 - (B) 脂質二重層として細胞膜を形成する。
 - (C) 細胞のエネルギー源として利用されることがある。
 - (D) 細胞に含まれるリン脂質分子の多くは1本の脂肪酸鎖をもつ。

問2 下線部④をふまえて、エイブリーらは、形質転換に関わる因子を明らかにするため、以下の実験1を行った。この実験では、エイブリーらは、病原性を示すために必要なある特定の形質を観察することで、R型菌からS型菌への形質転換の有無を調べた。また、動物の血清がもつ、様々な物質を分解する活性を利用した。あとの(1)、(2)に答えよ。

実験1 R型菌を一定時間培養した後、S型菌への形質転換の有無を調べた(実験1-1)。次に、S型菌の細胞を破碎し、S型菌抽出液を得た。この抽出液をR型菌に加えて、一定時間培養した後、S型菌への形質転換の有無を調べた(実験1-2)。

さらに、S型菌抽出液とウサギ血清を反応させた後、R型菌に加えて、一定時間培養した後に形質転換の有無を調べた(実験1-3)。また、65℃で30分間加熱したウサギ血清を用いて、実験1-3と同様の実験を行った(実験1-4)。各実験の結果を表1に示す。

生 物

I のつづき

表1 実験1の結果

実験	培養中の R 型菌への S 型菌抽出液の 添加の有無	添加前の S 型菌抽出液に対する ウサギ血清を用いた反応の有無	R 型菌から S 型菌への 形質転換の有無
1-1	なし	なし	なし
1-2	あり	なし	あり
1-3	あり	あり	なし
1-4	あり	あり (65℃で30分間加熱した血清)	あり

- (1) 実験1-2, 1-3の結果から, 添加前のS型菌抽出液に対してウサギ血清を反応させたことは形質転換にどのような影響を与えたか, 答えよ。
- (2) 実験1-3, 1-4の結果から, 形質転換に影響を与えるウサギ血清中の成分は, どのような性質をもつと考えられるか, 答えよ。

問3 ウサギ血清には, DNA分解活性と脂質分解活性があることが知られていたため, エイブリーらは, これらの活性に着目して以下の実験2を行った。

実験2 まず, 実験1-3, 1-4と同様の実験を行い, 形質転換の有無を調べた(実験2-1, 2-3)。また, 加熱の条件を増やし, 60℃で30分間加熱したウサギ血清を用いて, 同様に実験を行った(実験2-2)。さらに, イヌ血清を用いてウサギ血清と同様の実験を行った(実験2-4, 2-5, 2-6)。各実験の結果を表2に示す。

次に, ウサギ血清とイヌ血清のDNA分解活性と脂質分解活性を測定した。測定には, 加熱していない血清, 60℃で30分間加熱した血清, 65℃で30分間加熱した血清を用いた。結果を図1に示す。

実験2によって, 脂質ではなくDNAが形質転換に関わる因子であることが示唆された。なぜ実験2の結果がこれを示唆する根拠となるのか, 説明せよ。

生 物

I のつづき

表2 実験2の結果

実験	S型菌抽出液に対して 反応させた血清の種類	血清への加熱の有無 および加熱の温度と時間	R型菌からS型菌への 形質転換の有無
2-1	ウサギ血清	なし	なし
2-2	ウサギ血清	あり(60℃ 30分間)	なし
2-3	ウサギ血清	あり(65℃ 30分間)	あり
2-4	イヌ血清	なし	なし
2-5	イヌ血清	あり(60℃ 30分間)	あり
2-6	イヌ血清	あり(65℃ 30分間)	あり

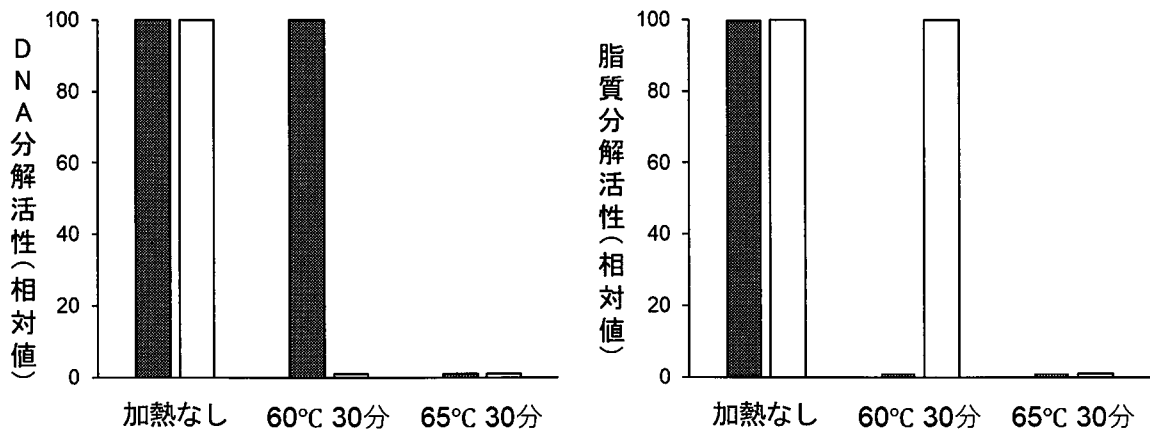


図1 ウサギ血清(黒)とイヌ血清(白)のDNA分解活性と脂質分解活性

問4 実験2では、DNAが形質転換に関わる因子であることが示唆されたが、血清には、RNAやタンパク質を分解する活性も含まれている。現在では、DNA分解酵素、RNA分解酵素、タンパク質分解酵素が入手可能である。次の(1)~(3)に答えよ。

(1) 血清ではなく、これらの分解酵素を使用することの利点を述べよ。

生 物

I のつづき

- (2) これらの分解酵素を用いた実験により、形質転換に必要な物質は DNA であることが明確に示される。しかし、これらの結果は DNA が遺伝物質であることの決定的な証拠とはならない。実際、ファージが大腸菌に感染する際に DNA を注入して増殖することが示されて、はじめて DNA が遺伝物質であると広く認められた。肺炎球菌を用いたこれらの実験では、なぜ DNA が遺伝物質であるとは言い切れなかったのか、答えよ。
- (3) 遺伝物質である DNA は、細胞内で安定して保たれるべきものである。一方で、生物は DNA 分解酵素を細胞内にもち、これを役立てている場面も知られている。生物が DNA を分解する必要があるのはなぜか。外部から細胞内に DNA が取り込まれる可能性があることに注目し、あなたの考えを述べよ。

生 物

Ⅱ 次の文章を読み、あとの問に答えよ。

動物は環境からの刺激を情報として受けとり、それらに応じた適切な反応や行動をとることで環境に適応している。たとえば、ゆるやかな流れのある河川などに生息するメダカは、水流に流されずに一定の位置にとどまることができる。このときメダカは、水流の向きや速さに関する情報を眼などの(ア)で感知し、その情報が脳神経系を通じて筋などの(イ)に伝えられることで、水流とほぼ同じ速さで流れと逆向きに泳いでいる。

多くの脊椎動物は網膜に2種類の視細胞をもつ。これらの視細胞のはたらきによって、動物は昼と夜のような異なる光の条件下でも視覚情報を得ることができる。視細胞のうち、(ウ)細胞は感度が高く、おもにうす暗いところでの視覚を担っている。明るい場所に長時間いたヒトが暗所に入ると、はじめは何も見えないが、しだいに(ウ)細胞のはたらきによって視覚情報を得ることができるようになる。

一方で、視細胞のうち、錐体細胞はおもに明るい場所ではたらき、色の識別に関与する。1つの錐体細胞には、通常1種類の視物質がある。視物質とは特定の波長の光を吸収する物質であり、錐体細胞は視物質が強く吸収する波長の光に強く反応する。錐体細胞の種類や個数、感知する光の波長域は動物によって異なる。たとえばヒトでは、個人差はあるものの、700 nmの波長の光は赤色として認識されるが、800 nmを超える波長の光は視細胞では受容できない。

問 1 本文中の(ア)～(ウ)にもっとも適切な語を入れよ。

問 2 下線部①が表す行動と、下線部②が表す現象の名称をそれぞれ答えよ。

問 3 下線部③について、次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) 一般に、ヒトの錐体細胞は何種類あるか、数字で答えよ。
- (2) 仮に、複数の種類の視物質をもつ動物において、すべての錐体細胞にすべての種類の視物質がある場合、その動物における色の識別にどのような不都合が生じると考えられるか、説明せよ。

問 4 メダカがどのような情報を認識し、行動として応答しているのかを知るための実験を行った。直径約20 cmの円形の水槽にメダカを1匹入れ、しま模様の紙で水槽を囲み、その紙を10秒間に1回転する速度で回転させる装置を作った(図1)。特定の1つの波長だけを含む光(単色光)を用いて実験1～4を行い、それぞれ異なる20匹のメダカの行動を観察した。これらの実験の結果について、あとの(1)～(4)に答えよ。なお、しま模様の紙の白い部分は700 nmから870 nmの波長域の光をすべて反射し、黒い部分は700 nmから870 nmの波長域の光をすべて吸収する。

生 物

II のつづき

実験 1 700 nm の単色光下でしま模様の紙を時計回りに回転させたところ、メダカが時計回りに泳ぐ様子が観察された。次に、しま模様の紙を反時計回りに回転させたところ、メダカが反時計回りに泳ぐ様子が観察された。

実験 2 しま模様の紙を時計回りに回転させながら、単色光の波長を 700 nm から 870 nm まで、30 秒ごとに 10 nm ずつ段階的に変化させた(図 2)。その時に、時計回りに泳いだメダカの割合を図 3 に示す。

実験 3 遺伝子 X に変異があるメダカ(メダカ X と呼ぶ)に対し、実験 2 と同じ実験を行った。その結果を図 4 に示す。

実験 4 メダカ X を装置に入れ、870 nm の単色光下で、じゅうぶんに長い時間(2 時間以上)経過させた。その後、しま模様の紙を時計回りに回転させながら、単色光の波長を 870 nm から 700 nm まで、30 秒ごとに 10 nm ずつ段階的に変化させた(図 5)。その時に、時計回りに泳いだメダカ X の割合を図 6 に示す。

- (1) 実験 1 について、メダカがこのような反応を示す理由を、本来のメダカの生息環境をふまえて考察せよ。
- (2) 実験 2 でメダカが図 3 のような応答を示した理由について、波長とメダカの視細胞の性質とともに説明せよ。
- (3) 実験 3 について、遺伝子 X はある 1 種類の視物質の遺伝子であり、メダカ X ではその機能が完全に失われている。図 3 と図 4 を比較して、変異のない遺伝子 X がメダカの視覚において、どのようなはたらきをもつか、説明せよ。
- (4) 実験 4 について、図 4 と図 6 を比較して応答の違いを述べよ。また、その違いが生じた理由を、実験手順と視細胞の性質をふまえて説明せよ。

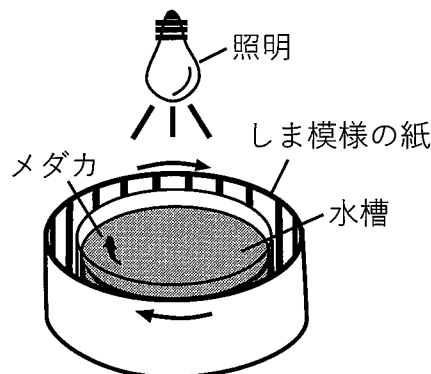


図 1 実験装置の模式図

生 物

II のつづき

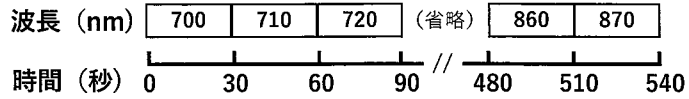


図2 実験2における波長の段階的な変化

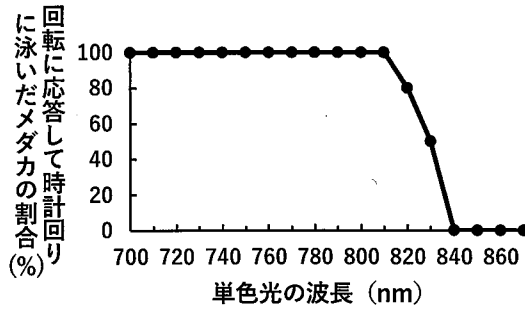


図3 実験2における応答したメダカの割合

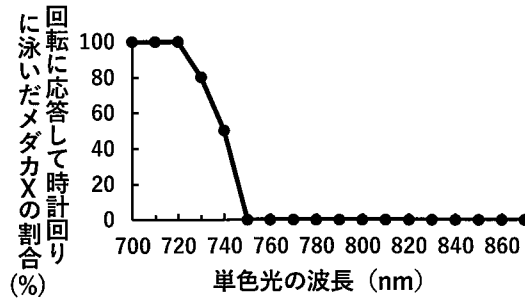


図4 実験3における応答したメダカXの割合

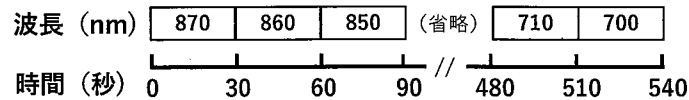


図5 実験4における波長の段階的な変化

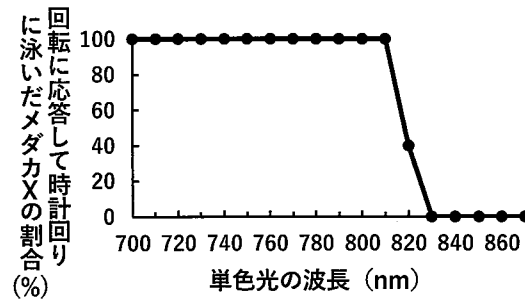


図6 実験4における応答したメダカXの割合

著作権保護のため、本文及び図表の一部を非表示にしています。

生 物

Ⅲ 次の文章を読み、あとの問に答えよ。

ある場所の植生が時間とともに方向性をもって移り変わっていく様を植生の遷移という。

順に並べて一次遷移を推定する調査が行われた。表1に示す各調査地において、

が優占していた。

表1 各調査地における優占林と噴火後の経過年数

植生の階層構造を調べるため、

この地域の一次遷移について、図1のよ
うに推定された。

生 物

Ⅲ のつづき

表 2 各調査地における階層ごとの植物の高さと植被率

数字は複数の方形区の平均値を示す。なお、データがないところは、その層を構成する植物が存在しなかったことを示す。

図 1 この地域の一次遷移

問 1 下線部について、植生の遷移には一次遷移の他に二次遷移がある。一次遷移と二次遷移の違いを説明せよ。

生 物

Ⅲ のつづき

問 2 図 1 に示す一次遷移について次の(1)~(3)に答えよ。

(1) 各相における()に入る群落または樹林を、次のア~エより選び、答えよ。

ア 前期陰樹林 イ 後期陰樹林 ウ 草本群落 エ 陽樹林

(2) 初期相における地衣類やコケ植物のような、植物にとって厳しい環境へ最初に侵入する植物は何と呼ばれるか。

(3) 中期相におけるクロマツのような樹木は、後期相や極相の樹木に比べてどのような性質をもつか、述べよ。

問 3 表 2 について、調査地の植生における一次遷移に沿った変化に関する次の(1)~(3)に答えよ。

(1) 階層数と最上部の層の平均の高さがどのように変化したか、述べよ。

(2) 階層構造の変化にともない、高木層と草本層の植被率がどのように変化したか、述べよ。

(3) 階層構造の変化にともない、林内に届く光の量はどのように変化したと考えられるか、述べよ。

問 4 植生の遷移において、植生の環境変化とともに、そこに生育する植物の特徴も変化する。一般に、植物の散布体(種子に加え、付属物を含めた散布の単位)の形態が、遷移段階に応じて変わることが知られている。図 2 に示す A~C における散布体が、ヤシャブシ、タブノキ、スダジイのいずれであるか選び、そのように選んだ理由を、遷移段階に応じた散布体の変化をふまえて、説明せよ。

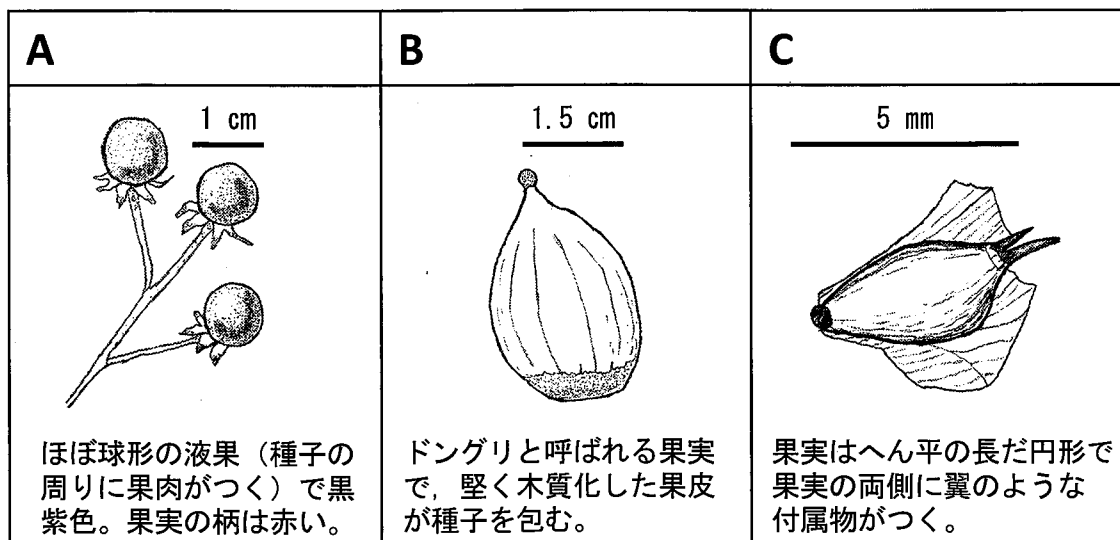


図 2 3種の植物の散布体の模式図