

# 令和4年度 一般選抜(後期)問題

## 理 科

試験開始の指示があるまで問題冊子を開いてはならない。

### 科目選択について

- 3科目すべての解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
- 物理・化学・生物の3科目のうち、2科目を選択すること。
- 選択しない科目の解答用紙の中央に大きく×印を描くこと。
- 選択しない科目の解答用紙は試験開始から30分後に回収される。

### 注 意 事 項

- 試験時間は90分である。
- 試験開始の指示があるまで、筆記用具を持ってはならない。
- 試験開始後に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁等の不備、解答用紙の汚れ等を確認しなさい。これらがある場合には手を高く挙げて監督者に知らせること。
- 物理では、1ページ～15ページで、解答番号は 

1
---

 ～ 

27
----

 である。  
化学では、16ページ～28ページで、解答番号は 

1
---

 ～ 

34
----

 である。  
生物では、29ページ～46ページで、解答番号は 

1
---

 ～ 

32
----

 である。
- 解答は指示された解答番号に従って解答用紙の解答欄にマークすること。
- 解答用紙に正しく記入・マークしていない場合には、正しく採点されないことがある。
- 指定された以外の個数をマークした場合には誤りとなる。
- 下書きや計算は問題冊子の余白を利用すること。
- 質問等がある場合には手を高く挙げて監督者に知らせること。
- 試験終了の指示があったら直ちに筆記用具を机の上に置くこと。
- 試験終了の指示の後に受験番号、氏名の記入漏れに気づいた場合には、手を高く挙げて監督者の許可を得てから記入すること。許可なく筆記用具を持つと不正行為とみなされる。
- 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

### 解答用紙記入要領

例：受験番号が「0123」番の「日本花子」さんの場合

受 験 番 号				
MC	0	1	2	3
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○

フリガナ	ニッポン	ハナコ
氏名	日本花子	

- 注 意 事 項**
- 黒鉛筆(HB、B、2B)またはシャープペンシル(2B)を使用すること。
  - マークは、はみ出さないように○の内側を●のように丁寧に塗りつぶすこと。
  - 所定の記入欄以外には何も記入しないこと。
- ※ マークの塗り方が正しくない場合には、採点されないことがある。

●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
良い例					悪い例				

- 受験番号の空欄に受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークする。次に、氏名を書き、フリガナをカタカナで記入する。
- 受験番号欄と解答欄では、○の位置が異なるので注意する。
- マークは黒鉛筆(HB、B、2B)またはシャープペンシル(2B)を使い、はみ出さないように○の内側を●のように丁寧に塗りつぶす。
- マークを消す場合には、消しゴムで跡が残らないように完全に消す。
- 解答用紙は折り曲げたり、汚したりしない。
- 所定の欄以外には何も記入しない。

# 問題訂正

## 化学

- 1 17 ページ 問1 1行目  
誤： 次の(1), (2)に答えよ。  
正： 次の(1), (2)に答えよ。ただし, 常温は 25°Cとする。

## 生物

- 1 32 ページ 文章B 3行目  
誤： しているものもあり, …  
正： しているもの (補助色素と呼ぶ) もあり, …
- 2 35 ページ 問2 【結果2】 1行目  
誤： アリは抽出物で描いた …  
正： アリは有機物で描いた …
- 2 36 ページ~37 ページ 問3 (解答番号 17, 18) を削除
- 2 39 ページ 問5 【実験6】 4行目  
誤： 250bp の位置に DNA が検出されるように, プライマーを設計した。PCR 法により増幅された DNA を …  
正： 250bp の位置に DNA 断片が検出されるように, プライマーを設計した。PCR 法により増幅された DNA 断片を …
- 4 46 ページ 問2 1行目  
誤： ハーディワインベルクの法則が …  
正： ハーディ・ワインベルクの法則が …

# 生 物

## 解答上の注意

1. 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。

例えば、

4
---

 と表示のある問題に対して、「①～⑧のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。」の場合には、次の例に従う。

例：②と⑦と答えたい場合には

解答番号	解 答 欄										
4	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">●</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> <td style="text-align: center;">⑤</td> <td style="text-align: center;">⑥</td> <td style="text-align: center;">●</td> <td style="text-align: center;">⑧</td> <td style="text-align: center;">⑨</td> <td style="text-align: center;">⑩</td> </tr> </table>	①	●	③	④	⑤	⑥	●	⑧	⑨	⑩
①	●	③	④	⑤	⑥	●	⑧	⑨	⑩		

例えば、

7
---

8
---

 と表示のある問題に対して、計算等から得られた値をマークする場合には、次の例に従う。

例：38 と答えたい場合には

解答番号	解 答 欄										
7	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">●</td> <td style="text-align: center;">④</td> <td style="text-align: center;">⑤</td> <td style="text-align: center;">⑥</td> <td style="text-align: center;">⑦</td> <td style="text-align: center;">⑧</td> <td style="text-align: center;">⑨</td> <td style="text-align: center;">⑩</td> </tr> </table>	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩		
8	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> <td style="text-align: center;">⑤</td> <td style="text-align: center;">⑥</td> <td style="text-align: center;">⑦</td> <td style="text-align: center;">●</td> <td style="text-align: center;">⑨</td> <td style="text-align: center;">⑩</td> </tr> </table>	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩		

1 次の文章(文章A, B)を読み, 下の問い(問1~8)に答えよ。

文章A

植物の葉, 茎などの緑色の細胞には葉緑体があり, 葉緑体のチラコイド膜にクロロフィルがある。光化学系IIでは反応中心のクロロフィルは光エネルギーを受け取ると活性化されて電子を放出する。これに伴って(a)分子が分解されて反応中心のクロロフィルが還元される。放出された電子が電子伝達系を移動する間に(b)へと(c)が輸送される。この(c)がATP合成酵素を通過して移動する際にATPが合成される。

二酸化炭素が固定され, 有機物が合成される経路はカルビン・ベンソン回路と呼ばれる。この回路で, 二酸化炭素は炭素数(d)のリブローズビスリン酸と反応し, 炭素数(e)のホスホグリセリン酸ができる。ホスホグリセリン酸はATPとNADPHによって炭素数(f)のグリセルアルデヒドリン酸となる。ここで生じたグリセルアルデヒドリン酸の $\frac{1}{6}$ が有機物Wの合成に使われ, 残りのグリセルアルデヒドリン酸からはいくつかの段階を経てリブローズビスリン酸が再生産される。3分子のリブローズビスリン酸が二酸化炭素と反応するとホスホグリセリン酸が(g)分子できる。このあとの反応で, 3分子のリブローズビスリン酸が再生産されるまでには9分子のATPと6分子のNADPHが消費される。

植物の中にはカルビン・ベンソン回路以外にも二酸化炭素を固定する反応系をもつものがある。C<sub>4</sub>植物では葉肉細胞で気孔から取り入れた二酸化炭素が固定され, 維管束鞘細胞でカルビン・ベンソン回路が働くことが知られている。

問1 (a)~(c)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1つ選べ。 1

	a	b	c
①	水	チラコイドの内側	カリウムイオン
②	水	チラコイドの内側	水素イオン
③	水	ストロマ側	カリウムイオン
④	水	ストロマ側	水素イオン
⑤	酸素	チラコイドの内側	カリウムイオン
⑥	酸素	チラコイドの内側	水素イオン
⑦	酸素	ストロマ側	カリウムイオン
⑧	酸素	ストロマ側	水素イオン

問 2 光化学系についての記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。

- ① 光化学系Ⅱと光化学系Ⅰの間を移動する電子は NADPH に結合して移動する。
- ② 光化学系Ⅰの反応中心のクロロフィルの活性化に光エネルギーは使われない。
- ③ 光化学系Ⅰの反応中心のクロロフィルは光化学系Ⅱから移動してきた電子によって還元される。
- ④ 光化学系Ⅰの反応中心のクロロフィルから放出された電子は NADPH の還元に使われる。
- ⑤ 光化学系Ⅰの反応中心のクロロフィルから放出された電子は電子伝達系を移動して ATP 合成酵素に渡される。

問 3 ( d ) ~ ( g ) に入る 1 桁の数字として最も適切なものを、それぞれマークせよ。

( d )  ( e )  ( f )  ( g )

問 4 下線部アに関連して、二酸化炭素が十分に供給された場合、カルビン・ベンソン回路で 90 分子の ATP と 60 分子の NADPH が消費されたときに生じたグリセルアルデヒドリン酸のうちで、有機物 W の合成に使われたグリセルアルデヒドリン酸は合計で    分子である。 には百の位の数字を、 には十の位の数字を、 には一の位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には①をマークせよ。小数第 1 位以下がある場合には四捨五入せよ。

問 5 下線部イに関して、C<sub>4</sub> 植物についての記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。

- ① 針葉樹林での生育に適応している。
- ② 気孔は日中には閉じており、夜になると開く。
- ③ 維管束鞘細胞で有機物から二酸化炭素が取り出される。
- ④ 葉肉細胞での二酸化炭素の固定はルビスコと呼ばれる酵素によって行われる。
- ⑤ 気孔から取り入れた二酸化炭素の固定は炭素数 4 の分子と結合することから始まる。

文章B

植物以外にも藻類やシアンobacteriaは光合成を行うことが知られている。光合成色素には光化学系の反応中心に存在するクロロフィル<sup>ウ</sup> *a* 以外に、光エネルギーを反応中心へ集める働きをしているものもあり、生物ごとに環境に適応したさまざまな光合成色素が存在している。図1は藻類あるいはシアンobacteriaに存在する光合成色素のうち、クロロフィル<sup>エ</sup> *a*、 $\beta$ -カロテン、フィコエリトリン、フコキサンチン、フィコシアニンの吸収スペクトルを示している。波長 450 nm 付近は青色光、530 nm 付近は緑色光、580 nm 付近は黄色光、680 nm 付近は赤色光である。

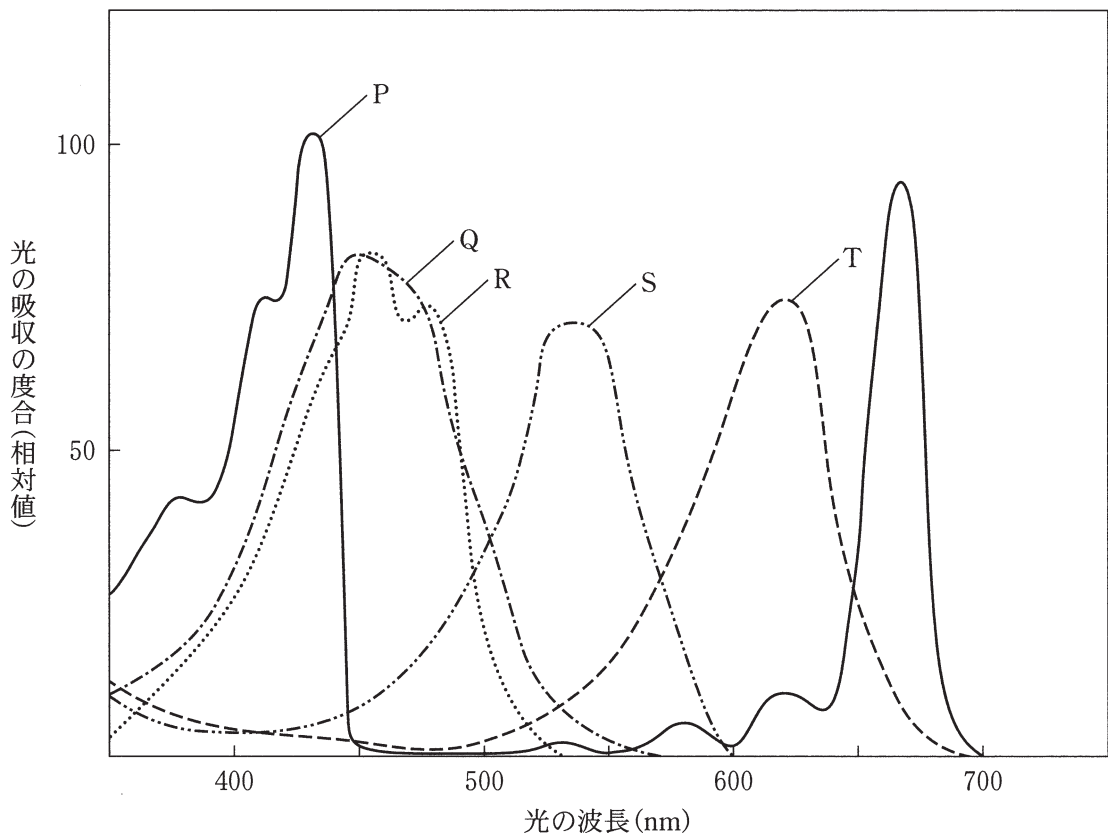


図1 光合成色素の吸収スペクトル

問6 下線部ウに関して、シアンobacteriaについての記述として最も適切なものを、次の①～

⑤のうちから1つ選べ。 11

- ① 原生生物に分類される。
- ② 多数の個体が集合して子実体をつくる生物群である。
- ③ 窒素固定をする種類がある。
- ④ 子のう胞子をつくる種類がある。
- ⑤ シアンobacteriaとコケ植物との共生体を地衣類と呼ぶ。

問 7 下線部エに関して、光合成色素としてクロロフィル *b* をもつ生物として適切なものを、次

の①～⑤のうちから 2 つ選び、一緒にマークせよ。 12

- ① 緑色硫黄細菌                      ② シヤジクモ類                      ③ 褐藻類  
④ 紅藻類                              ⑤ 緑藻類

問 8 図 1 に関して、次の(1), (2)に答えよ。

(1) クロロフィル *a* の吸収スペクトルを示す曲線として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 13

- ① P                      ② Q                      ③ R                      ④ S                      ⑤ T

(2) 藻類は水深に応じて生息する種類が異なる。海岸の比較的浅い場所に生息するもの、中層の深さに生息するもの、深層に生息するもので、それぞれがもっている主要な補助色素は異なっている。青色光や赤色光は深層までは届きにくく、緑色光は深層まで届きやすいことが知られている。紅藻類は海岸の深層に生息するものが多い。これらのことから、紅藻類がもっている主要な補助色素であるフィコエリトリンと推定できる曲線はどれか。最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 14

- ① P                      ② Q                      ③ R                      ④ S                      ⑤ T

2 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

動物の個体の認識はしばしば化学物質の分泌・受容を介して行われる。ある個体から分泌された化学物質は他個体の行動の変化を生じさせる場合があり、そのような化学物質はフェロモンと呼ばれる。アリの社会は、高度に組織化されており、個体間でのコミュニケーションが多彩かつ巧妙に行われている。アリの行動に影響を与えるフェロモンにはいくつもの種類があり、体表面に存在するものや体外に分泌されるものが知られる。また、フェロモンを介した情報伝達は、他の動物にもみられる。

問1 下線部アに関連して、アリは、触角で相手の体表面に接触し、同じ巣のアリと異なる巣のアリとを識別する。異なる巣からのアリに接触した場合、アリは攻撃行動を示す。アリの体表面はクチクラと呼ばれ、有機物が多くを占める。そこで、次の仮説1を考えた。

仮説1：アリは、クチクラの有機物により、同巣のアリか異巣のアリかを識別する。

この仮説を検証するために、次の実験1を行った。

【実験1】 同巣または異巣から採取したア리를凍結後、有機溶媒に浸して、クチクラ抽出物を得た。クチクラ抽出物から有機物を取り出し、その残りを残渣とした。有機物または残渣を塗ったガラスビーズをアリに提示し、攻撃行動があるかないかを観察したところ、仮説1を肯定する結果が得られた。その結果を表1に示す。その結果の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑤のうちから1つ選べ。 15

表1 アリの攻撃行動

	有機物を塗ったビーズ	残渣を塗ったビーズ
同巣のアリから抽出	a	b
異巣のアリから抽出	c	なし

	a	b	c
①	あり	あり	なし
②	あり	なし	あり
③	あり	なし	なし
④	なし	あり	なし
⑤	なし	なし	あり



問 2 アリの採餌<sup>じ</sup>行動の特徴は、最初は巣と餌の間を迷うような行動がみられ、時間の経過とともに、巣と餌を結ぶ最短距離に沿って道筋ができあがることである。この仕組みについて、次の仮説 2 を考え、実験 2 を行ったところ、結果 2 を得た。

仮説 2 : アリは、同巢のアリが進むときの目印になる有機物を自分の体内にもつ。

【実験 2】 アリを凍結後にすりつぶし、有機溶媒に浸して、アリ体内の物質を含む有機物を得た。この有機物を筆につけ、紙の上に S 字状の線を描いた。このとき、あらかじめ、鉛筆で S 字状の線を描き、その上を、有機物をつけた筆でなぞった。紙の上に、アリを 1 匹ずつ放して行動を観察した。

【結果 2】 アリは抽出物で描いた S 字状の線の上を進んだ。

ここで得られた結果 2 だけでは、アリは、有機物以外の別のものを目印にして進んだ可能性も考えられた。そこで、追加の実験を行うこととした。この可能性を否定し、仮説 2 を肯定することになる実験とその結果として適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから 2 つ選び、一緒にマークせよ。 

16
----

- ① 鉛筆で S 字状の線を描いた場合、アリはその線の上を進んだ。
- ② 鉛筆で S 字状の線を描いた場合、アリは紙の上を迷うように進んだ。
- ③ アリの有機物を含まない有機溶媒のみで S 字状の線を描いた場合、アリはその線の上を進んだ。
- ④ アリの有機物を含まない有機溶媒のみで S 字状の線を描いた場合、アリは紙の上を迷うように進んだ。
- ⑤ アリの有機物を含まない有機溶媒に鉛筆の芯を細かくくだいたものを混ぜて、S 字状の線を描いた場合、アリはその線の上を進んだ。

問 3 削除

削除

問 4 アリの集団において、個々のアリの活動の程度には違いがあり、たくさん活動するアリとあまり活動しないアリがいることがわかった。そこで、以下の実験 5 を行った。その結果を図 4 に示す。ただし、アリの活動の種類は問わず、活動した時間を活動度とする。

【実験 5】 巣 1 ～ 4 について、たくさん活動するアリとあまり活動しないアリを特定し、2 群にわけた。それぞれの巣において、両者の群の片方を取り除く前と取り除いた後に、アリの活動した時間を調べた。

この結果から推定されるアリの集団における活動の特徴として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 19

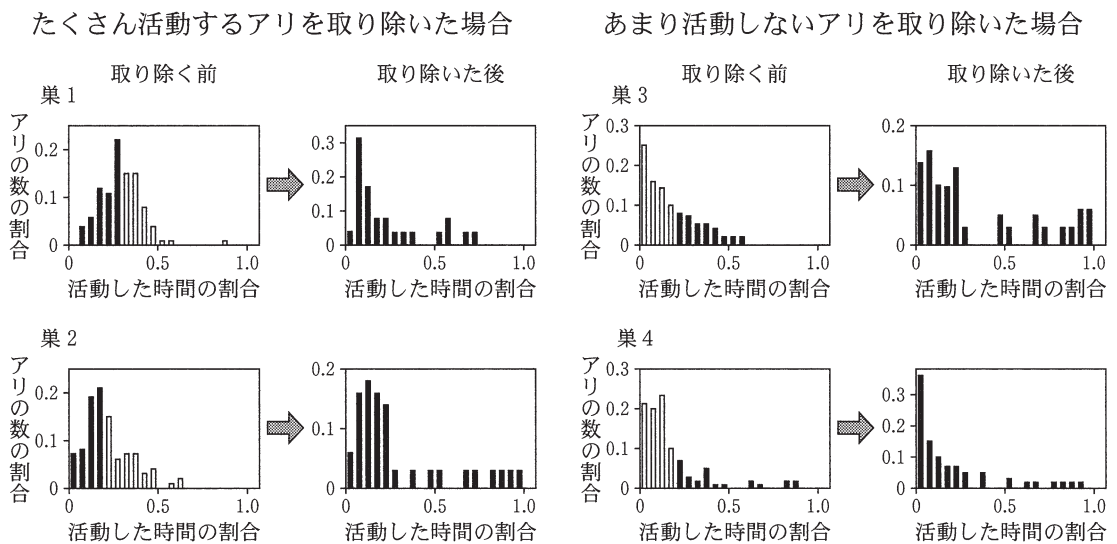


図 4 アリの活動度の分布

グラフ中の白い棒は、取り除かれたアリを示す。

- ① 活動度は生得的に決まっている。
- ② 昼と夜では、活動度には差がある。
- ③ 体のサイズが大きいアリはあまり活動しない。
- ④ アリは環境の変化があってもたくさん活動するようにはならない。
- ⑤ たくさん活動するアリとあまり活動しないアリの両方がいつも存在する。

問 5 下線部イに関連して、マウスでは、フェロモンを含む「匂い」は鼻腔内の嗅細胞<sup>びくう</sup>で検知される。嗅細胞における匂いの検知に必要なタンパク質(以下、タンパク質 A)の遺伝子の一部を欠損させ、タンパク質 A が発現しないようにした遺伝子(以下、変異型遺伝子)をもつ遺伝子組換えマウスを作製した。得られた遺伝子組換えマウスなどを使用して実験を行った。次の(1)、(2)に答えよ。

(1) マウスは二倍体であることから、変異をもたない遺伝子(以下、野生型遺伝子)のホモ接合体、野生型遺伝子と変異型遺伝子を 1 対でもつマウス(ヘテロ接合体)、変異型遺伝子のホモ接合体が存在することになる。マウスの遺伝子型を検出するために、実験 6 を行った。

【実験 6】 野生型遺伝子ホモ接合体、ヘテロ接合体、変異型遺伝子ホモ接合体より DNA を採取し、野生型遺伝子と変異型遺伝子の両方の DNA が増幅されるように、PCR 法を行った。なお、野生型遺伝子では 600 塩基対(bp)の位置に、変異型遺伝子では 250 bp の位置に DNA が検出されるように、プライマーを設計した。PCR 法により増幅された DNA を電気泳動法で検出した結果を図 5 に示す。

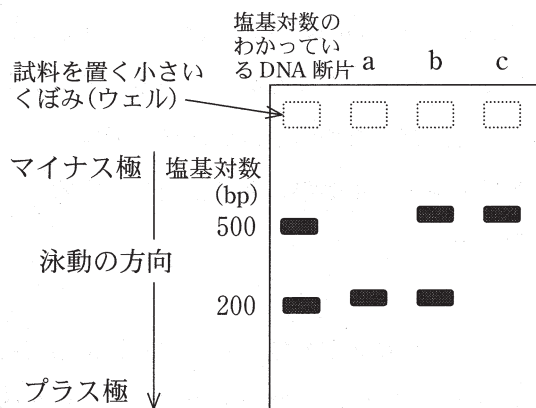


図 5 PCR 法によって増幅された DNA 断片の電気泳動結果

図 5 の結果において、変異型遺伝子のホモ接合体とヘテロ接合体の電気泳動結果の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。 20

	変異型遺伝子のホモ接合体	ヘテロ接合体
①	a	b
②	a	c
③	b	a
④	b	c
⑤	c	a
⑥	c	b

(2) マウスの行動に影響を与えるフェロモンは尿中に存在し、雌マウスは雄マウスの尿に誘引されることが知られている。そこで、次の仮説3を考えた。

**仮説3：尿中フェロモンを受容するには嗅細胞に存在するタンパク質Aが必要である。**

この仮説3を検証するために、野生型遺伝子ホモ接合体および変異型遺伝子ホモ接合体を使用して、次の実験7、8を行った。

【実験7】 水を染み込ませた綿棒を、野生型遺伝子ホモ接合体(雌)に提示すると、野生型遺伝子ホモ接合体は、綿棒を自身の周囲に現れた新しいものとして探索するため、綿棒に鼻を近づけ、匂いを嗅ぐ行動を示す。綿棒を2分間提示し、匂いを嗅ぐ行動の回数を計測した(1回目)。1分休憩のあと、同じ綿棒で同じ実験をし、回数を計測した(通算2回目)。また1分休憩のあと、同じ実験を繰り返した(通算3回目)。綿棒の提示を繰り返すことで、マウスは綿棒に慣れ、匂いを嗅ぐ回数は減少した。次に、同じ綿棒に、別のマウス(雄)から採取した尿を染み込ませ、マウスに提示した(通算4回目)。野生型遺伝子ホモ接合体は尿中フェロモンを検知できるため、綿棒を3回目までとは異なる綿棒と認識し、1回目と同様に新しいものとして探索し、匂いを嗅ぐ行動の回数は3回目より増加した。続けて、尿を染み込ませた綿棒を提示すると、匂いを嗅ぐ回数は4回目よりは減少した(通算5回目)。ただし、水を染み込ませた綿棒を提示し続けた場合では、5回目まで回数は減少し続けた。

【実験8】 変異型遺伝子ホモ接合体を使用し、実験7と同様の実験を行い、匂いを嗅ぐ行動を調べた。

実験8において、仮説3が肯定される実験結果はどれか。最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。ただし、変異型遺伝子ホモ接合体に綿棒を提示したときには、匂いを嗅ぐ行動がみられ、3回目の綿棒提示まで、その行動の回数は減少し続けた。 

21
----

- ① 4回目は3回目よりも減少し、5回目はさらに減少した。
- ② 4回目は3回目よりも減少し、5回目は1回目よりも増加した。
- ③ 4回目は3回目よりも増加し、5回目はさらに増加した。
- ④ 4回目は3回目よりも増加し、5回目は4回目と同程度だった。
- ⑤ 4回目は3回目と同程度であり、5回目は4回目より増加した。

次のページに続く

3 次の文章(文章A, B)を読み, 下の問い(問1~3)に答えよ。

文章A

適切な溶液で処理した大腸菌とプラスミドを混合することによって, プラスミドを大腸菌に導入し, プラスミドの遺伝子を発現させることができる。これを大腸菌の形質転換といい, 大腸菌に形質転換を起こさせる溶液を形質転換溶液という。野生型の大腸菌は抗生物質であるアンピシリンを含む寒天培地では生育できないが, アンピシリンを分解する酵素をコードする遺伝子(アンピシリン耐性遺伝子)をもつプラスミドで形質転換された大腸菌は, アンピシリンを含む寒天培地で生育できる。

pUC 19は複製起点(複製開始点)の他に, アンピシリン耐性遺伝子と,  $\beta$ -ガラクトシダーゼという酵素をコードする遺伝子をもっているプラスミドである(図1)。複製起点はプラスミドDNAの複製が開始される場所であり, これがないとプラスミドは大腸菌内で複製されない。X-galという物質は,  $\beta$ -ガラクトシダーゼの基質となり,  $\beta$ -ガラクトシダーゼにより加水分解されると青くなる。野生型の大腸菌は $\beta$ -ガラクトシダーゼ遺伝子をもっているが, この遺伝子を欠損した大腸菌( $\beta$ -ガラクトシダーゼ遺伝子欠損株)はX-galを含む寒天培地で培養するとコロニーは白くなる。一方, pUC 19で形質転換された $\beta$ -ガラクトシダーゼ遺伝子欠損株を, X-galを含む寒天培地で培養すると, コロニーは青くなる。

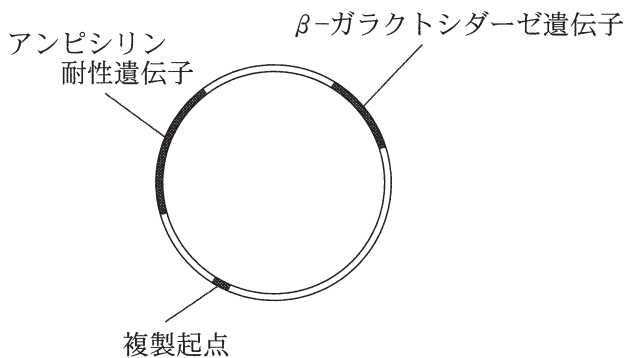


図1 pUC 19の構造

問1 形質転換溶液で処理した大腸菌とpUC 19を混合した(混合液1)。混合液1から0.1 mLを取り, アンピシリンを含む寒天培地に塗り広げたところ, 200個のコロニーが出現した。また, 同じ混合液1から0.1 mLを取り, 形質転換溶液9.9 mLと合わせ十分に混合した後, そこから0.1 mLを取り, 再度9.9 mLの形質転換溶液と合わせて希釈した。この最終的に希釈した液体から0.1 mLを取り, アンピシリンを含まない寒天培地に塗り広げたところ, 100個のコロニーが出現した。混合液1の大腸菌のうちで, pUC 19で形質転換された大腸菌は何%か。最も適切なものを, 次の①~⑩のうちから1つ選べ。 22

- ① 0.2%      ② 0.1%      ③ 0.05%      ④ 0.02%      ⑤ 0.01%
- ⑥ 0.005%    ⑦ 0.002%    ⑧ 0.001%    ⑨ 0.0005%    ⑩ 0.0002%



問 2 大腸菌の  $\beta$ -ガラクトシダーゼ遺伝子欠損株を pUC19 で形質転換する以下の実験 1 ~ 4 を行った。

【実験 1】 形質転換溶液で処理した大腸菌を、アンピシリンと X-gal を含む寒天培地に塗り広げて培養した。

【実験 2】 形質転換溶液で処理した大腸菌と pUC 19 を混合し、アンピシリンを含むが X-gal は含まない寒天培地に塗り広げて培養した。

【実験 3】 形質転換溶液で処理した大腸菌と pUC 19 を混合し、X-gal を含むがアンピシリンは含まない寒天培地に塗り広げて培養した。

【実験 4】 形質転換溶液で処理した大腸菌と pUC 19 を混合し、X-gal とアンピシリンを含む寒天培地に塗り広げて培養した。

形質転換に用いた大腸菌を  $m$  個とし、そのうち  $n$  個が形質転換されたとする。実験 1 ~ 4 を行ったとき、それぞれに期待される結果として最も適切なものを次の①~⑦のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

実験 1  実験 2  実験 3  実験 4

- ①  $m$  個のコロニーが生じる。生じたコロニーはすべて青い。
- ②  $m$  個のコロニーが生じる。生じたコロニーはすべて白い。
- ③  $n$  個のコロニーが生じる。生じたコロニーはすべて青い。
- ④  $n$  個のコロニーが生じる。生じたコロニーはすべて白い。
- ⑤  $m$  個のコロニーが生じる。そのうち  $n$  個のコロニーは青く、残りのコロニーは白い。
- ⑥  $n$  個のコロニーが生じる。そのうち  $m$  個のコロニーは青く、残りのコロニーは白い。
- ⑦ コロニーは生じない。

文章B

pBR 322 は複製起点の他に、アンピシリン耐性遺伝子と、テトラサイクリンという抗生物質に対する耐性遺伝子(テトラサイクリン耐性遺伝子)をもつプラスミドである(図2)。pBR 322 で形質転換された大腸菌はアンピシリンを含む培地でも、テトラサイクリンを含む培地でも増殖が可能となる。このプラスミドに外来遺伝子(図3)を組み込む実験を考えた。pBR 322 のテトラサイクリン耐性遺伝子の両端には制限酵素 A, B の認識部位がある。また、外来遺伝子の両端にも制限酵素 A, B の認識部位があるため、これを利用した以下の実験 5 ~ 8 を行っ

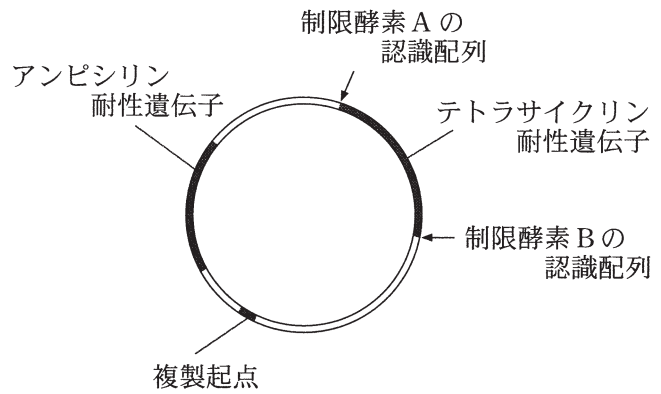


図2 pBR322の構造

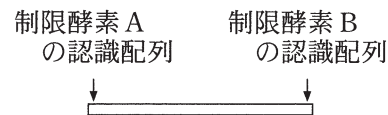


図3 外来遺伝子の構造

た。なお、pBR 322 と外来遺伝子には、図中に示した部位の他に制限酵素 A, B の認識部位はない。

【実験5】 pBR 322 を用いて大腸菌を形質転換し、アンピシリンのみを含む寒天培地(以下、A培地)、テトラサイクリンのみを含む寒天培地(以下、T培地)、アンピシリンとテトラサイクリンの両方を含む寒天培地(以下、AT培地)でそれぞれ培養したところ、得られたコロニーは同数であった。

【実験6】 実験5のA培地に生じたコロニーに布を押し当てることによってA培地上のコロニーを布面に付着させた。この布面をT培地に押し当てることによってコロニーの一部を写し取って培養した(このように、コロニーを写し取る操作をレプリカ法と呼ぶ。)ところ、すべてのコロニーがT培地上で増殖した。

【実験7】 pBR 322 と外来遺伝子をそれぞれ制限酵素 A, B で切断し、DNA リガーゼを作用させることにより両者を連結した。

【実験8】 実験7で得られたプラスミドを用いて大腸菌を形質転換し、寒天培地で培養した。

問 3 外来遺伝子が連結されたプラスミドで形質転換された大腸菌のコロニーを選ぶためには、【実験 8】でどのような寒天培地を使って生じたコロニーを選択すればよいか。最も適切なものを、次の①～⑧のうちから 1 つ選べ。 27

- ① アンピシリンもテトラサイクリンも含まない寒天培地で生じたコロニー
- ② A 培地で生じたコロニー
- ③ T 培地で生じたコロニー
- ④ AT 培地で生じたコロニー
- ⑤ A 培地で生じたコロニーのうち、レプリカ法で T 培地に写し取られたときに T 培地上で増殖したコロニー
- ⑥ A 培地で生じたコロニーのうち、レプリカ法で T 培地に写し取られたときに T 培地上で増殖しなかったコロニー
- ⑦ T 培地で生じたコロニーのうち、レプリカ法で A 培地に写し取られたときに A 培地上で増殖したコロニー
- ⑧ T 培地で生じたコロニーのうち、レプリカ法で A 培地に写し取られたときに A 培地上で増殖しなかったコロニー

4 次の問い(問1, 2)に答えよ。

問1 ショウジョウバエの眼の色を決定する対立遺伝子  $P_1$ ,  $P_2$  があり,  $P_1$  のホモ接合体の眼色となる表現型を  $[P_1]$  で示し,  $P_2$  のホモ接合体の眼色となる表現型を  $[P_2]$  で示す。  $[P_1]$  のメスの個体と,  $[P_2]$  のオスの個体との間に生まれたすべてのメスのショウジョウバエの眼色は  $[P_2]$  であった。この対立遺伝子の遺伝様式として可能性があるのはどれか。過不足なく含むものを下の①~⑩のうちから1つ選べ。ショウジョウバエの性決定様式はヒトと同じXY型である。 28

- a. この遺伝子は常染色体にあり,  $P_1$  は  $P_2$  に対して優性である。
- b. この遺伝子は常染色体にあり,  $P_2$  は  $P_1$  に対して優性である。
- c. この遺伝子はX染色体にあり,  $P_1$  は  $P_2$  に対して優性である。
- d. この遺伝子はX染色体にあり,  $P_2$  は  $P_1$  に対して優性である。
- e. この遺伝子はY染色体にある。

- ① a                      ② b                      ③ c                      ④ d
- ⑤ e                      ⑥ a, c                      ⑦ b, d                      ⑧ a, c, e
- ⑨ b, d, e                      ⑩ a, b, c, d

問2 ハーディワインベルグの法則が成り立っているヒト集団のABO式血液型を調べたところ, 次の結果を得た。ヒトのABO式血液型を決定する遺伝子は常染色体にある。

- ・集団の16%はO型であった。
- ・A型の母親とAB型の父親との間に生まれた子の20%はB型であった。

次の(1), (2)に答えよ。

(1) この集団におけるO遺伝子の頻度は, 29 30 %であると推定される。  
29 には十の位の数字を, 30 には一の位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には⑩をマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。

(2) この集団におけるA遺伝子の頻度は, 31 32 %であると推定される。  
31 には十の位の数字を, 32 には一の位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には⑩をマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。