

デジタルハリウッド大学

2025 年度 一般選抜 A 方式

生物 [60 分]

【 注 意 事 項 】

1. 試験監督の指示があるまでは、問題冊子は開かないこと。
2. 試験監督から指示があったら、解答用紙に氏名・受験番号を正確に記入し、受験番号マーク欄にも受験番号を正確にマークすること。
3. 試験開始の合図後、この問題冊子を開き、32 ページ(白紙ページ含む)揃っているか確認すること。
4. 乱丁、落丁、印刷不鮮明などがある場合は、手を挙げて試験監督に知らせること。
5. 解答は、すべて別紙の解答用紙の解答欄にマークすること。
6. 試験開始から終了までの間は、試験教室から退出できません。
7. 不正行為を行った場合は、その時点で受験の中止と退室を指示され、同日受験したすべての科目の成績が原則無効となる。
8. 解答用紙は試験終了後、回収される。問題冊子は持ち帰っても良い。

これは2ページ目です。
次のページから問題が始まります。

第1問 進化、細胞と分子に関する次の文章（A、B）を読み、下の問（問1～問9）

に答えよ。〔 1 ～ 10 〕

A 生物のからだの構造やはたらきが、生活環境に適するようになることを適応という。約（ a ）億年前に海で誕生した生物は単純な構造からなる単細胞であったが、時代の経過とともに、細胞は複雑な構造やはたらきをもつように進化し、個体レベルにおいてもさまざまな種に分化することでいろいろな環境に適応するようになった。新しい種の誕生は、単に個体に生じた突然変異によってのみ起こるものではない。変異した個体が、隔離されたり、自然選択などさまざまな要因を受けたりすることで、はじめて種が分化（種分化）する。

現在、地球上には、名前が付けられているだけでも、およそ 190 万種に及ぶ生物が生息しており、（ b ）類は全生物種の半分近くを占めている。このように多様な生物を、進化の道すじに沿って樹状に示した図が系統樹である。この系統樹は一度作製されても、その後の新しい解析法や知見を踏まえて修正が行われることもある。例えば、下の図 1 のように、鳥類の分類は近年新しい考えに変わりつつある。従来の考え方では、鳥類は現存するは虫類の共通祖先と早い段階で分岐し、その後、は虫類と異なる進化をたどったと考えられていた。しかし、動物分類の手法が発達するにつれて、現在では鳥類は、は虫類の一種に含まれており、鳥類を含めては虫類にしようという考え方が提案されている。図 1 中の A 類、B 類、C 類、D 類には、鳥類、カメ類、ワニ類、ムカシトカゲ類のいずれかが当てはまるものとする。なお、図 1 に示した系統樹の分岐してから枝の長さは、大まかな経過時間を示している。そのため、枝が示す長さは従来の系統関係と、近年の系統関係の各図で必ずしも一致するとは限らないものとする。

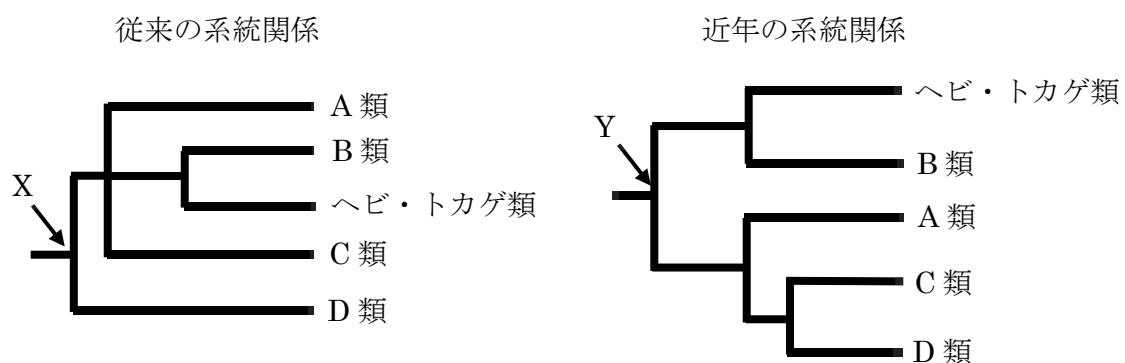


図 1 は虫類と鳥類の系統関係

問 1 文章中の (a), (b) に入る数値と語の組み合わせとして最も適当なものを, 次の①～⑥から 1 つ選べ。 1

	(a)	(b)
①	40	細菌
②	40	哺乳
③	40	昆虫
④	46	細菌
⑤	46	哺乳
⑥	46	昆虫

問 2 文章中の下線部アに関連する細胞内共生説の説明として誤っているものを, 次の①～④から 1 つ選べ。 2

- ① 原始的な真核細胞に, 好気性細菌が取り込まれることでミトコンドリアが生じたと考えられている。
- ② 植物の祖先となる細胞ではシアノバクテリアが取り込まれて, 葉緑体を獲得したと考えられている。
- ③ 生体膜を二重にもつ細胞小器官は, すべて細胞内共生によって生じたと考えられている。
- ④ 共生説の根拠として, ミトコンドリアや葉緑体の内部に DNA が含まれることが挙げられる。

問 3 文章中の下線部イの隔離と種分化の説明として誤っているものを, 次の①～④から 1 つ選べ。 3

- ① 海面の上昇や地殻変動などによって, 1 つの集団がいくつかの集団に分断されることを地理的隔離という。
- ② 複数の個体群が仮に同じ場所に存在しても, 個体群間で交配ができない, または交配できても生殖能力のある子が生じないことを生殖的隔離という。
- ③ 地理的隔離によって生じる種分化を, 一般に異所的種分化という。
- ④ 同一地域に生息する, 活動時間が異なる 2 つの集団では生殖的隔離は成立していても, 多くの場合, 種分化は起きていない。

問4 文章中の下線部ウの生物の分類について、現存する生物の種名はリンネが提案した二名法によって属名・種小名の順に表記される。ザリガニの一種である、*Paranephrops zealandicus* という種と最も近縁と考えられる種はどれか。次の①～⑥から1つ選べ。 4

- ① *Procambarus clarkia*
- ② *Enteractopodidae zealandicus*
- ③ *Homarus americanus*
- ④ *Paranephrops planifrons*
- ⑤ *Pacifastacus leniusculus*
- ⑥ *Cambaroides japonicus*

問5 図1について、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 図1中のA～D類のうち、鳥類を示すのはどれであると考えられるか。次の①～④から1つ選べ。 5

- ① A類 ② B類 ③ C類 ④ D類

(2) 図1の2種類の系統樹に関する説明として誤っているものを、次の①～④から1つ選べ。 6

- ① 従来の系統関係では、A類とB類間の違いの程度は、B類とC類間の違いの程度と等しいと考えられていた。
- ② 従来の系統関係に比べて、近年の系統関係ではC類とD類がかなり近縁であると考えられるようになった。
- ③ 図に示した最初の分岐点であるXとYの年代は、従来の系統関係でも、近年の系統関係でも、違いはないと考えられる。
- ④ B類にとって最も近縁と考えられる分類群は、従来の系統関係でも、近年の系統関係でも、大きく変わっていないものと考えられる。

B 次のプリントは、生物の授業で宿題として課されたものである。放課後、シンジとタカシは教室に残って課題を解きながら会話をしている。

生物課題

次の表は、さまざまな生物の細胞に見られる構造物を示した表である。

細胞 X～Z は、大腸菌、緑色をしたサクラの細胞、ネズミの肝細胞のいずれかを示しているものとする。また、構造 A～D は細胞に見られる構造物を示しており、○はその構造物を細胞がもつことを、×はもたないことを示している。

問 i 細胞 X～Z は上記のどの細胞を示しているか答えよ。

問 ii 構造 A～D にあてはまる細胞に見られる構造物を 1 つずつ答えよ。

	細胞 X	細胞 Y	細胞 Z
核膜	○	×	○
構造 A	○	○	○
構造 B	○	×	○
構造 C	×	○	○
構造 D	×	×	○

タカシ： この前、生物の授業で出た課題だけど、明日提出なのにまだ終わっていないから、これから一緒に考えてみない？

シンジ： いいよ。実はまだ僕も手を付けていないんだ。早速解いてみよう。

タカシ： 分かるところから埋めていかないとなかなか先に進めなさそうだね。まず、核膜の有無がヒントになるかな。大腸菌は（ c ）と同様に（ d ）生物だから、表の生物 Y が大腸菌に、細胞 X と Z が緑色をしたサクラの細胞、ネズミの肝細胞のいずれかになるね。

シンジ： そうだね、細胞 X と Z がどちらであるかは後回しにして、構造 A は、どの細胞にも見られるから、すべての生物に共通する（ e ）などが当てはまるよね。

タカシ： うん。大腸菌にだけ見られない構造 B は、さまざまな細胞小器官があるから、構造 B は後回しにして、構造 C と D から考えた方がよさそうだね。

シンジ： 構造 C は、大腸菌と細胞 Z に共通していて、構造 D は細胞 Z しかもたないから、もしかして、構造 C を（ f ）、構造 D を（ g ）とすれば、細胞 Z が緑色をしたサクラの細胞になるんじゃないかな？

タカシ： 結構埋まってきたね！いい調子だよ。じゃあ最後に構造 B の可能性があるものを挙げてみよう。構造 B には、○○○と、○○○と、あれ、もしかして、細胞骨格とかも入ったりしないかな？

シンジ： 確かに言われてみれば入るかも。原形質流動に関わる（ h ）や、細胞分裂時の紡錘糸の形成に関わる（ i ）も答えになるかもしれないね。

タカシ： よーし。まだ時間はあるから、もう少し粘って、当てはまるものをできる限り書き出してみようよ。

問 6 文章中の（ c ），（ d ）に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から 1 つ選べ。 7

	（ c ）	（ d ）
①	肺炎球菌（肺炎双球菌）	単細胞
②	肺炎球菌（肺炎双球菌）	原核
③	酵母菌	原核
④	酵母菌	多細胞
⑤	乳酸菌	単細胞
⑥	乳酸菌	真核

問 7 文章中の（ e ）に入る語として誤っているものを、次の①～④から 1 つ選べ。 8

- ① 液胞 ② 細胞膜 ③ DNA ④ リボソーム

問 8 文章中の（ f ），（ g ）に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から 1 つ選べ。 9

	（ f ）	（ g ）
①	細胞壁	葉緑体
②	細胞壁	ミトコンドリア
③	細胞壁	ゴルジ体
④	小胞体	葉緑体
⑤	小胞体	ミトコンドリア
⑥	小胞体	ゴルジ体

問9 文章中の (h), (i) に入る語の組み合わせとして最も適切なものを, 次の①～⑥から1つ選べ。 10

(h)

(i)

- | | | |
|---|------------|------------|
| ① | アクチンフィラメント | 中間径フィラメント |
| ② | アクチンフィラメント | 微小管 |
| ③ | 中間径フィラメント | アクチンフィラメント |
| ④ | 中間径フィラメント | 微小管 |
| ⑤ | 微小管 | アクチンフィラメント |
| ⑥ | 微小管 | 中間径フィラメント |

第2問 バイオーム、動物の発生に関する次の文章（A，B）を読み，下の問（問1

～問6）に答えよ。〔 11 ～ 20 〕

A 地球上には，森林，草原，荒原，海洋，湖沼など多様な環境が存在し，それぞれの地域に適応したさまざまな生物が生息している。各地域に生息する植生と動物などを含めた生物のまとまりをバイオーム（生物群系）という。

次の表1に，異なる地域における月別の平均気温と降水量，年間の平均気温と総降水量を示した。なお，地点1～4は北半球に，地点5は南半球にある都市で計測したものである。

表1 地点1～5の平均気温と降水量

地点1			地点2		
月	平均気温(℃)	降水量(mm)	月	平均気温(℃)	降水量(mm)
1	14.0	5.3	1	26.9	210.3
2	15.2	4.3	2	27.3	203.6
3	17.6	5.2	3	27.6	273.7
4	21.8	1.4	4	27.7	266.7
5	24.7	0	5	28.0	198.1
6	27.4	0	6	27.8	139.7
7	28.0	0	7	27.5	150.3
8	27.9	0	8	27.4	164.0
9	26.4	0	9	27.2	200.2
10	24.0	0.2	10	27.2	256.6
11	19.1	2.7	11	26.6	333.5
12	15.0	7.3	12	26.7	255.6
年間	21.8	26.7	年間	27.3	2672.3

地点 3

月	平均気温(℃)	降水量(mm)
1	8.4	74.0
2	9.0	73.2
3	10.9	60.7
4	13.2	60.0
5	17.2	33.5
6	21.0	21.4
7	23.9	8.5
8	24.0	32.7
9	21.1	74.4
10	16.9	98.2
11	12.1	93.3
12	9.4	86.3
年間	15.6	716.9

地点 4

月	平均気温(℃)	降水量(mm)
1	−25.4	3.1
2	−26.7	3.1
3	−25.4	2.4
4	−18.1	3.1
5	−6.6	3.2
6	1.7	8.0
7	4.7	22.2
8	3.8	26.4
9	−0.4	17.5
10	−9.7	10.0
11	−18.3	4.1
12	−23.7	3.2
年間	−12.0	106.3

地点 5

月	平均気温(℃)	降水量(mm)
1	24.5	6.6
2	24.9	18.8
3	23.0	16.3
4	19.6	36.3
5	16.2	93.5
6	14.0	147.8
7	13.1	149.3
8	13.4	117.7
9	14.6	78.8
10	16.4	45.3
11	19.3	26.7
12	22.1	8.1
年間	18.4	745.4

問1 文章中の下線部アのバイオームについて、日本のバイオームは年降水量ではなく、主に年平均気温の違いによって分類される。その理由を説明した記述として最も適切と考えられるものはどれか。次の①～④から1つ選べ。 11

- ① 年間を通して降水量が多く、森林を形成するのに十分な雨量があるため。
- ② 年間を通して降水量が一定であり、季節ごとに雨量の違いがほとんどないため。
- ③ 夏は日照時間が長く、冬は日照時間が短いため、夏と冬の気温の差がかなり大きいため。
- ④ 南北に細長い島国であるため、地域によって年平均気温の差がかなり大きくなるため。

問2 表1について、次の(1)～(4)に答えよ。

(1) 地点1に成立するバイオームの特徴に関する説明として最も適切なものはどれか。次の①～④から1つ選べ。 12

- ① 見渡す限り、イネ科植物が茂った草原が広がる。
- ② イネ科植物を中心とした草原に、アカシアやハナキリンなどの樹木がところどころに点在して見られる。
- ③ 荒れ果てた荒原に、サボテンやトウダイグサが点在し、サソリなどの動物も生息する。
- ④ 標高の高い高山帯のみで見られ、夏には一面にお花畑が広がる。

(2) 地点2と地点4に成立するバイオームの組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選べ。 13

	地点2	地点4
①	熱帯多雨林	砂漠
②	熱帯多雨林	ツンドラ
③	熱帯多雨林	針葉樹林
④	雨緑樹林	砂漠
⑤	雨緑樹林	ツンドラ
⑥	雨緑樹林	針葉樹林

(3) 1年間のうち、月平均気温が 5°C 以上の各月において、月平均気温から 5°C を差し引き、それらの値を積算した値を暖かさの指数(WI)という。地点3における暖かさの指数はどの程度となるか。次の①～⑥から1つ選べ。 14

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 11 | ② 16 | ③ 127 |
| ④ 156 | ⑤ 182 | ⑥ 187 |

(4) 地点5には、地点1～4のいずれかと同じバイオームが成立する。地点5と同じバイオームである地点はどれか。次の①～④から1つ選べ。 15

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 地点1 | ② 地点2 | ③ 地点3 | ④ 地点4 |
|-------|-------|-------|-------|

B イ卵と精子が受精したショウジョウバエの受精卵では、まず、核分裂だけが進行する。13回の核分裂後に核は表層部に移動し、その周囲に細胞膜が形成されて細胞の層ができる。その際、胚の中央には卵黄を含んだ多核の細胞が一つ生じる。さらに、腹側から原腸陥入が起こり、14の体節からなる幼虫のからだができる。さらに、体節ごとに特有の遺伝子が発現して、触角や翅、脚など体節ごとに決まった構造が形成される。このような遺伝子はマウスやヒトなどの哺乳類でも発現しており、(a) 遺伝子群と総称される。

ショウジョウバエの未受精卵には、胚の前後軸を決定する(b)が存在する。代表的な(b)として、卵の前方にはビコイド mRNAが、後方にはナノス mRNA が存在している。これらの mRNA は、母親の体内で卵形成中に合成され、卵に蓄積する。受精後、これらの mRNA が翻訳されて生じたタンパク質が胚内を拡散し、濃度勾配が形成される。この濃度勾配は胚の前後軸の相対的な位置情報となる。

問3 文章中の(a), (b)に入る語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選べ。 16

	(a)	(b)
①	ホメオティック	母性因子
②	ホメオティック	オペロン
③	ホメオティック	基本転写因子
④	ホックス	母性因子
⑤	ホックス	オペロン
⑥	ホックス	基本転写因子

問4 文章中の下線部イの卵と精子について、ヒトの配偶子形成の過程を説明した記述として最も適切と考えられるものはどれか。次の①～④から1つ選べ。

17

- ① 個体が成熟して生殖できる年齢に達すると、卵巣と精巣で始原生殖細胞が生じる。
- ② 出生後の卵巣には卵原細胞が含まれており、活発に体細胞分裂を行って生涯、細胞数を増やし続ける。
- ③ 一次卵母細胞は減数分裂の過程で細胞質を不均等に分配し、このとき生じた小さな細胞である極体には、DNA は含まれない。
- ④ 減数分裂の結果生じた精細胞は、細胞質の多くを失って、精子に分化する。

問5 文章中の下線部ウの体節を決定する遺伝子の説明として誤っているものを、次の①～④から1つ選べ。 18

- ① 体節の形成には複数の分節遺伝子が関与するが、各発生段階で発現する遺伝子の種類は1つずつで、同時に複数の遺伝子が発現することはない。
- ② ギャップ遺伝子は、前後軸に沿って幅広く発現し、からだを大まかな領域に分ける。
- ③ ペア・ルール遺伝子は7本の縞状に発現し、胚を区分化する。
- ④ セグメント・ポラリティ遺伝子は胚の特定の位置で14本の縞状に発現する。

問6 文章中の下線部エについて、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) ビコイド mRNA からつくられるビコイドタンパク質は胚の前方に多く、後方にかけて少なくなるという濃度勾配を形成する。ショウジョウバエの発生において、この濃度勾配を形成するために有利にはたらくと考えられる特徴は何か。次の①～④から1つ選べ。 19

- ① 卵と精子が卵巣ではなく、輸卵管内で受精する。
- ② 胚の発生初期に細胞質分裂が起こらず、核分裂のみが進行する。
- ③ 細胞質分裂の結果、胚の中央に生じた細胞が多数の核をもつ。
- ④ 原腸陥入が背側からでなく、腹側から起こる。

(2) 正常なビコイド遺伝子をもつ野生型の雌個体でつくられる卵では、受精後にビコイドタンパク質の濃度勾配が形成され、胚が発生すると前方から後方にかけて頭部、胸部、腹部が順に形成される。対して、ビコイド遺伝子が欠損したビコイド欠損型の雌個体でつくられる卵では、卵内にビコイド mRNA は存在せず、受精後の胚は腹部のみをもつ異常胚となる。正常なビコイド遺伝子を *B* (顕性)、機能を失ったビコイドタンパク質を合成する異常なビコイド遺伝子を *b* (潜性) としたときに、雌雄の交配で生じる子の分離比として正しいものはどれか。次の①～④から1つ選べ。 20

- ① *BB* の雌と *Bb* の雄を交配すると、正常胚と異常胚が同数ずつ生じる。
- ② *Bb* の雌と *Bb* の雄を交配すると、正常胚：異常胚＝3：1 の比で生じる。
- ③ *bb* の雌と *Bb* の雄を交配すると、すべての胚が異常胚になる。
- ④ *bb* の雌と *BB* の雄を交配すると、すべての胚が正常胚になる。

第3問 イネの品種判別と代謝に関する次の文章（A，B）を読み，下の問（問1～問7）に答えよ。〔 21 ～ 30 〕

A 高校で生物を学習しているユウとリンは，昨夜テレビで見たニュースについて話している。

ユウ： お腹空いたよ。夕飯が楽しみだわ。

リン： そういえば，昨日テレビのニュースでお米の混入について特集していた番組があったけど見た？

ユウ： 何それ？うちは美味しいコシヒカリだから安全よ。

リン： そういう有名なブランド米に，他の品種を混ぜて売られていたみたい。

ユウ： でもお米は見た目では区別が付きにくいんじゃないの？

リン： もちろん，見た目では分からないから，DNAで品種を判別するのよ。先週授業で習った^アPCR法と^イ電気泳動法を使うらしいよ。

ユウ： ちょっとスマホで調べてみようよ・・・。

リン： あったわ。お米の品種ごとに異なる塩基が含まれる複数の^ウSNP（一塩基多型）を利用してPCR法をするみたい。この方法は，^エマルチプレックスPCR法というように一度に多くの品種を判別することができるみたいだよ。

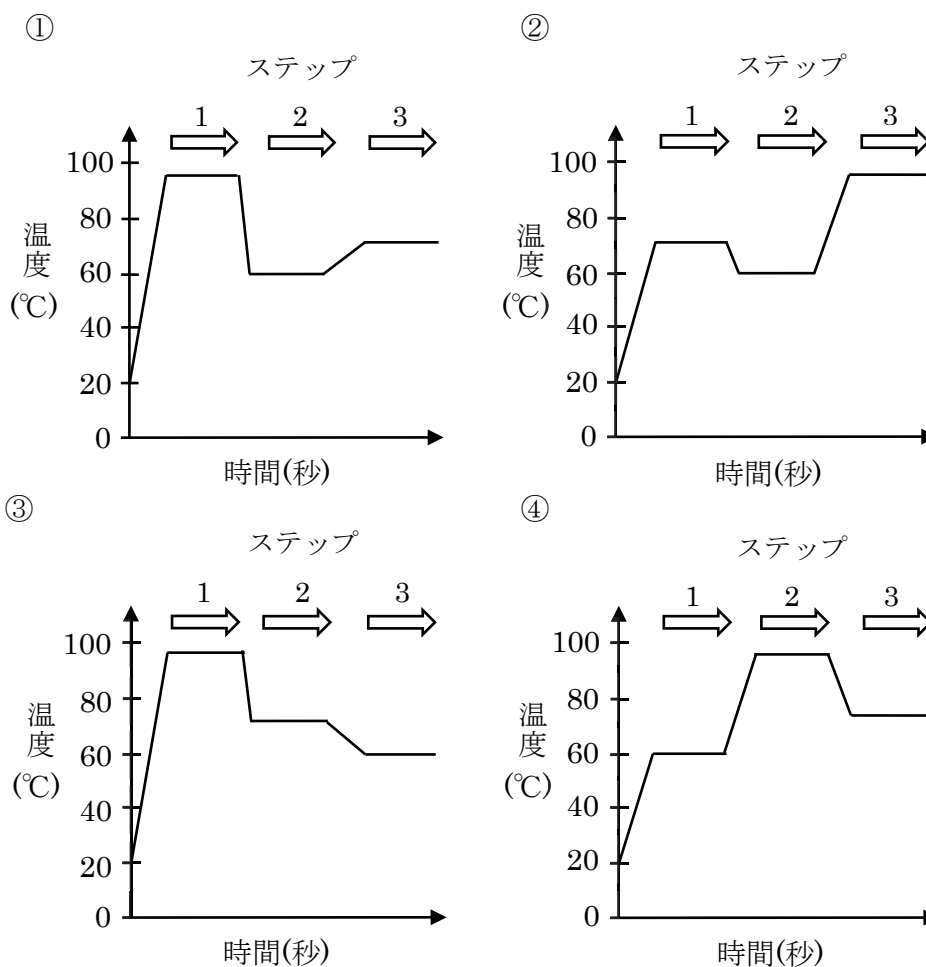
問1 下線部アについて、次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) PCR法では、次に示すステップ1～3の過程を1サイクルとして、これを一般に数十サイクル繰り返す。1サイクルにおける温度変化を示したグラフとして最も適当なものはどれか。次の①～④から1つ選べ。 21

ステップ1：二本鎖DNAを一本鎖に解離させる。

ステップ2：一本鎖DNAに2種類のプライマーを結合させる。

ステップ3：DNAポリメラーゼのはたらきでDNAを合成する。



(2) ヒトゲノムは 30 億塩基対からなる。あるヒトの体細胞から抽出した DNA を用いて PCR 法で特定の領域のみを増幅させるために、その特定領域の末端の塩基配列に結合するプライマーを設計することにした。このプライマーが標的とする領域のみに特異的に結合し、他の領域には結合しないようにするには最低でもいくつ以上の塩基からなるプライマーを設計する必要があるか。次の①～⑥から 1 つ選べ。ただし、ヒトゲノム中の 4 種類の塩基はすべて等しい割合で存在し、必要であれば $2^{10} \simeq 10^3$ を用いて計算せよ。また、プライマーが結合する領域の塩基配列には個人差はないものとする。 22

- | | | |
|------|------|------|
| ① 10 | ② 15 | ③ 16 |
| ④ 17 | ⑤ 18 | ⑥ 20 |

問 2 下線部イについて、PCR 法で増幅した DNA 断片はアガロースゲルを用いた電気泳動法によってその大きさを確認できる。DNA 断片を電気泳動した際に得られる結果を説明した記述として誤っているものを、次の①～④から 1 つ選べ。

23

- ① DNA 断片が大きいほど移動距離が小さくなる。
- ② DNA 断片は負電荷を帯びているため、陽極に向かって移動する。
- ③ アガロースゲル上のバンドが太いほど、そのバンドに含まれる DNA 断片の分子数が多い。
- ④ DNA 断片を色素や放射性同位体で標識しなくても、DNA 断片を含むバンドをアガロースゲル上で明瞭に確認することができる。

問 3 下線部ウについて、ヒトの SNP（一塩基多型）に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～④から 1 つ選べ。 24

- ① 集団内で 10%以上の頻度で見られる、複数の塩基からなる塩基配列の個体差である。
- ② アミノ酸配列を指定しない領域よりもアミノ酸配列を指定する領域で少ない。
- ③ ヒトゲノムでは、約 10 億塩基対に 1 対の割合で存在する。
- ④ 病気のかかりやすさなどの体質とは全く関係がなく、個人の形質の差は関係しない。

問4 下線部エについて、イネ SNP のデータベースを利用して、多くのイネ品種を同時に判別することにした。用いた方法では時間とコストを削減するため、PCR の反応液に、異なる SNP 領域を増幅させる複数のプライマー対（それぞれの DNA に結合する 2 種類のプライマーのセット）を入れて同時に多くのイネの品種を判別する。

そこで、SNP I ～Ⅲを含む染色体で離れた 3 つの異なる領域を PCR 法で同時に増幅させることで、イネの品種 1～6 を判別することにした。プライマー対は、それぞれの SNP に相補的な塩基を 3'末端とするプライマーを次の表 1 のように用意し、もう一方のヌクレオチド鎖に結合するプライマーはすべての品種に共通のものを用意した。以下の図 1 に、SNP I とその付近の DNA に結合するプライマーの例を示した。

表 1 各 SNP に対応するプライマーの 3'末端の塩基

	プライマーの 3'末端の塩基
SNP I	G
SNP II	T
SNP III	C

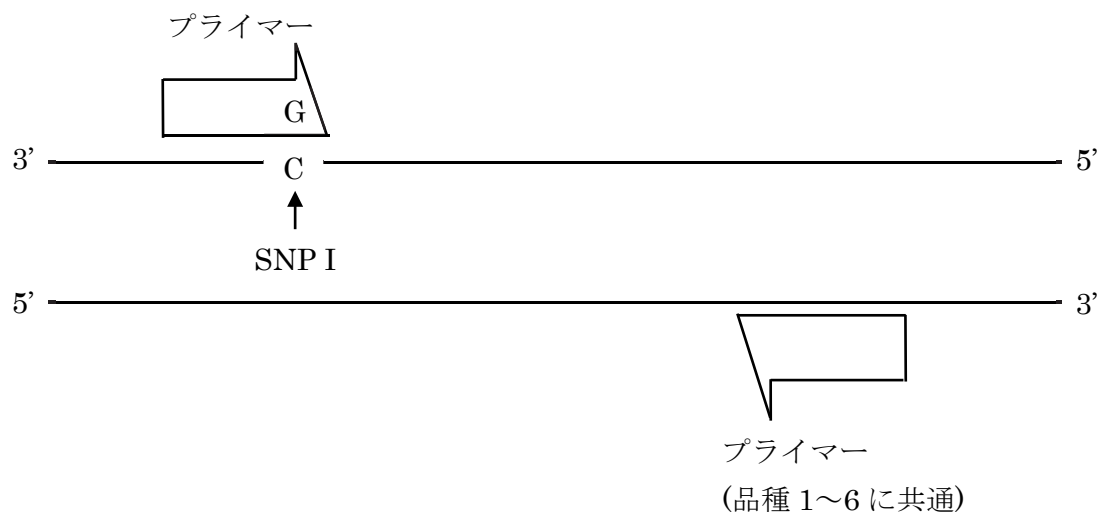


図 1 SNP I を含む領域とプライマー対

イネの品種 1～6 において，SNP I ～Ⅲの塩基の組み合わせを調べて，次の表 2 にまとめて示した。

表 2 品種 1～6 における各 SNP に対応する塩基

	品種 1	品種 2	品種 3	品種 4	品種 5	品種 6
SNP I	C	C	C	C	T	T
SNP II	A	G	A	G	A	G
SNPⅢ	G	T	T	G	G	T

品種 1～6 のすべてが混入した試料を用いて，品種の判別をすると，どのような結果が得られると予想されるか。次の①～⑥から 2 つ選べ。

25

26

- ① SNP I ～Ⅲのすべてを用いると，品種が判別できるのは 6 種のうち 4 種類である。
- ② SNP I ～Ⅲのすべてを用いると，品種が判別できるのは，6 種のうち 5 種類である。
- ③ SNP I ～Ⅲのすべてを用いると，6 種すべての品種を判別できる。
- ④ SNP I と SNP II だけを用いると，判別できるのは品種 5 だけである。
- ⑤ SNP I と SNPⅢだけを用いると，品種 2 と品種 3 は判別できない。
- ⑥ SNP II と SNPⅢだけを用いても，6 種すべての品種を判別できる。

B 生物が ATP を合成する方法には、発酵や呼吸がある。主に微生物が行う発酵では、有機物の酸化が不完全で、同量の呼吸基質から得られる ATP 量が呼吸に比べて少ないことが知られている。

呼吸は解糖系、クエン酸回路、電子伝達系の三つの過程からなる。解糖系は細胞質基質で行われ、グルコースからピルビン酸を生じる。ピルビン酸はミトコンドリアのマトリックスに取り込まれ、クエン酸回路で代謝される。解糖系とクエン酸回路では、脱水素酵素のはたらきでグルコース 1 分子から、NADH が合計 (a) 分子、FADH₂ が合計 (b) 分子生じる。これらの還元型補酵素が運んできた電子を利用して、ミトコンドリアでは内膜を介した水素イオンの濃度勾配が形成される。さらに、この水素イオンの濃度勾配を利用して内膜の ATP 合成酵素では ATP が合成される。電子伝達系では、一般に内膜を介した水素イオンの濃度勾配が大きくなると電子伝達が起こりにくくなることが知られている。

問 5 下線部オについて、発酵と呼吸に関する記述として正しいものはどれか。次の①～④から 1 つ選べ。 27

- ① 酵母は、酸素が存在するときは呼吸しか行わない。
- ② 乳酸菌は、発酵と呼吸の両方を行うことができる。
- ③ ヒト赤血球はおもにアルコール発酵を行う。
- ④ タンパク質のみを呼吸基質としたときの呼吸商は約 0.8 である。

問 6 文章中の (a), (b) に入る数値の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④から 1 つ選べ。 28

	(a)	(b)
①	8	1
②	8	2
③	10	1
④	10	2

問7 下線部カについて、次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) 次の文章中の(c), (d)に入る語句の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の①～④から1つ選べ。 29

ミトコンドリア内膜の電子伝達系では、水素イオンが(c)へ運ばれる。電子伝達系を移動した電子は最終的に(d)に受容される。

	(c)	(d)
①	マトリックスから膜間腔	酸素
②	マトリックスから膜間腔	水
③	膜間腔からマトリックス	酸素
④	膜間腔からマトリックス	水

- (2) ヒトの脂肪細胞のミトコンドリアでは、内膜にタンパク質 U が存在し、濃度勾配に従って水素イオンを運ぶ輸送体としてはたらいっている。寒冷刺激を受けると、ヒトの脂肪細胞のミトコンドリア内膜では、タンパク質 U の発現が上昇することが知られている。次の文章中の(e), (f)に入る語の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の①～④から1つ選べ。 30

呼吸基質として脂肪のみが利用されて同量の ATP が合成される場合、ミトコンドリアの内膜にタンパク質 U が存在すると、これが存在しないときと比べて、脂肪消費量は(e)する。また、タンパク質 U は、ミトコンドリア内膜の電子伝達系での電子伝達を(f)し、熱産生を促すと考えられる。

	(e)	(f)
①	増加	促進
②	増加	抑制
③	減少	促進
④	減少	抑制

第4問 恒常性と動物の行動に関する次の文章（A，B）を読み，下の問（問1～問

8）に答えよ。〔 31 ～ 40 〕

A ヒトの神経系は，中枢神経系と末梢神経系からなる。中枢神経系は^ア脳と脊髄からなり，末梢神経系は^イ自律神経系と体性神経系からなる。自律神経系は，^ウホルモンを血中に分泌する内分泌系とともにからだの状態を一定に保つはたらきがある。そのため，自律神経系や^エ内分泌腺に異常をきたすと，からだの機能の調節が正常に行えなくなることが知られている。

問1 下線部アについて，脳のうち小脳と延髄のはたらきに関する記述の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の①～④から1つ選べ。 31

	小脳	延髄
①	からだの平衡を保つ中枢となる	体温調節の中枢となる
②	からだの平衡を保つ中枢となる	心臓拍動の中枢となる
③	動眼反射の中枢となる	体温調節の中枢となる
④	動眼反射の中枢となる	心臓拍動の中枢となる

問2 下線部イについて，自律神経系の交感神経と副交感神経に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～④から1つ選べ。 32

- ① 交感神経は，血圧を上昇させる。
- ② 交感神経は，排尿を促進する。
- ③ 副交感神経は，瞳孔を拡大させる。
- ④ 副交感神経は，立毛筋を収縮させる。

問3 下線部ウについて，ホルモンに関する記述として誤っているものを，次の①～④から1つ選べ。 33

- ① バソプレシンは，腎臓での水の再吸収を促進する。
- ② インスリンは，肝臓でのグリコーゲンの合成を促進する。
- ③ 糖質コルチコイドは，タンパク質からグルコースへの糖化を促進する。
- ④ パラトルモンは，血中のカルシウムイオン濃度の低下を促進する。

問4 下線部エについて、正常なマウスと比べて血中のチロキシン濃度が著しく低下しているマウスが見つかった。そこで、このマウスの静脈に甲状腺刺激ホルモンを注射したところ、血中のチロキシン濃度が上昇した。このマウスの特徴に関する記述として最も適切なものはどれか。次の①～④から1つ選べ。ただし、このマウスの異常をきたしている器官（部位）は一つであるものとする。 34

- ① 正常なマウスよりも体温が高く活発である。
- ② 正常なマウスよりも血中の甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン濃度が高い。
- ③ 正常なマウスよりも血中の甲状腺刺激ホルモン濃度が高い。
- ④ 甲状腺に異常がある。

B 動物は外部からの刺激を受容してさまざまな行動を行う。動物の行動は、生得的行動と学習による行動（習得的行動）に分けられ、これらが組み合わさって起こる行動もある。生得的行動の例としては、イトヨの雄の攻撃行動がある。イトヨの雄は繁殖期になると、赤い腹部をもつ他の雄に対して攻撃を行い追い払う。このとき、腹部の赤い色のように動物に特定の行動を引き起こす刺激を（ a ）という。習得的行動の例としては、アメフラシの慣れがある。アメフラシの水管に接触刺激を繰り返し加えると、しだいにえらを引っ込める反射が見られなくなる。また、アメフラシの尾部に強い刺激を与え続けると、通常、えらを引っ込める反射を起こさないような水管への弱い刺激でも反射が見られるようになる。これを（ b ）という。

昆虫では、同種個体間でフェロモンを用いたコミュニケーションを行うものがある。現在、SDGs があらゆる分野で取り組まれており、農業分野では合成性フェロモンを用いて、害虫による食害を抑制する取り組みが模索されている。日本では昔から、害虫駆除にさまざまな農薬を利用してきたが、農薬よりも環境への影響の少ない合成性フェロモンを用いることが、持続可能な農業の実現に役立つと考えられてきている。

ある高校の生物の授業では、生徒たちが班 1～3 に分かれて、先生が提示した調査結果をもとにブドウなどに食害をもたらす害虫 X と性フェロモンについて検討した。害虫 X では、成虫の雌が分泌する性フェロモンに成虫の雄が誘引されて雌と出会うと、交尾が行われ、1 世代で 1 回産卵することが知られている。次の調査結果 1、2 は、この授業において先生が生徒に提示した資料である。

調査結果 1 図 1 は、害虫 X の雌（一度も交配したことがない処女雌）が成虫になってからの日数と、それに伴う体重と生存率の平均値の変化を調べたものである。図 2 は、害虫 X の雌（処女雌）が成虫になってからの日数と、それに伴う成虫 1 個体あたりの性フェロモンの 1 日の放出量の平均値の変化を調べたものである。図 3 は、害虫 X の雌（処女雌）が成虫になってからの日数と、それに伴う成虫 1 個体あたりの産卵数と孵化率の平均値の変化を調べたものである。なお、成虫の雄は成虫の雌と出会うと、成虫の雌の日齢によらず、ただちに交尾を行うものとする。

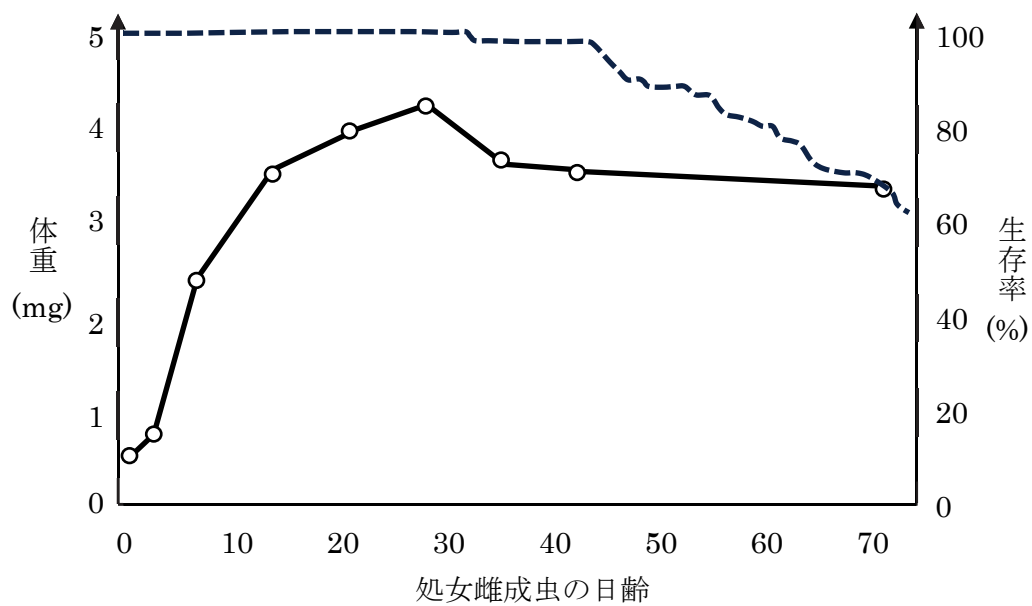


図1 雌成虫の日齢に伴う生存率および体重の変化
点線は生存率，実線は体重の変化を示す。

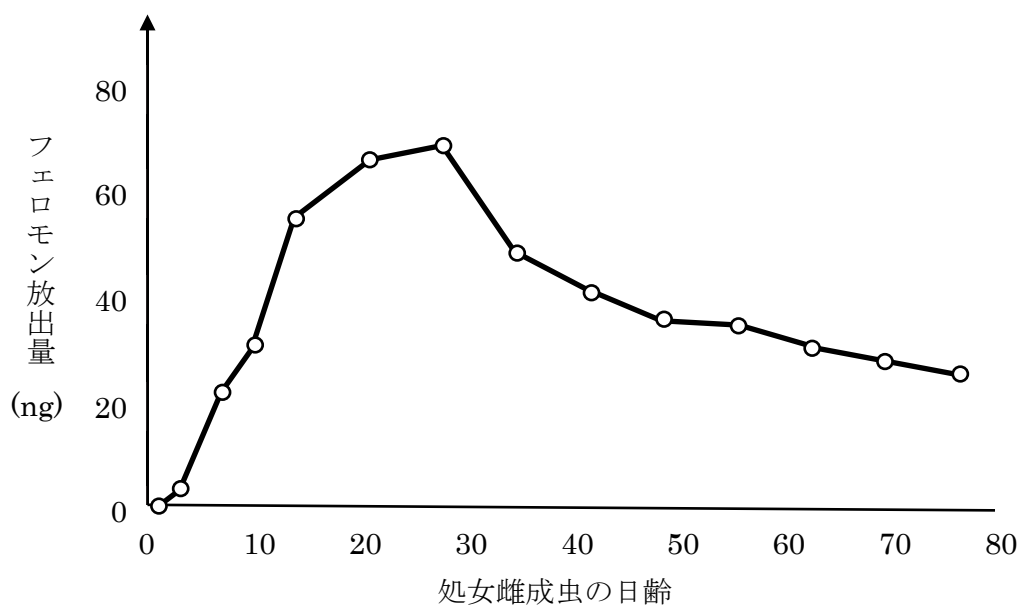


図2 雌成虫の日齢に伴うフェロモン量の変化

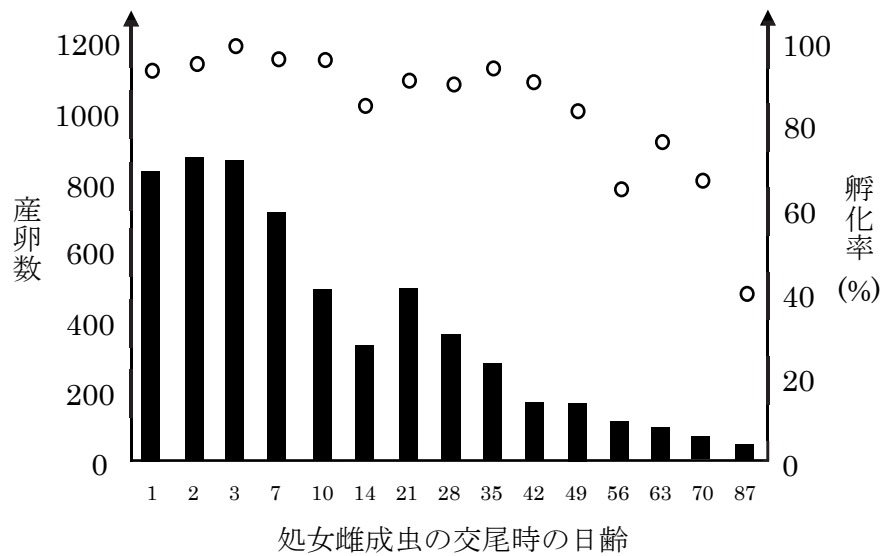


図3 雌成虫の日齢に伴う産卵数および孵化率の変化
■は産卵数，○は孵化率を示す。

調査結果2 図4は、ブドウの圃場に、成虫になってからの日数が異なる害虫Xの雌を同数入れたトラップ（わな）を多くしかけて、1日にトラップにかかった害虫Xの雄成虫数の平均値を示したものである。

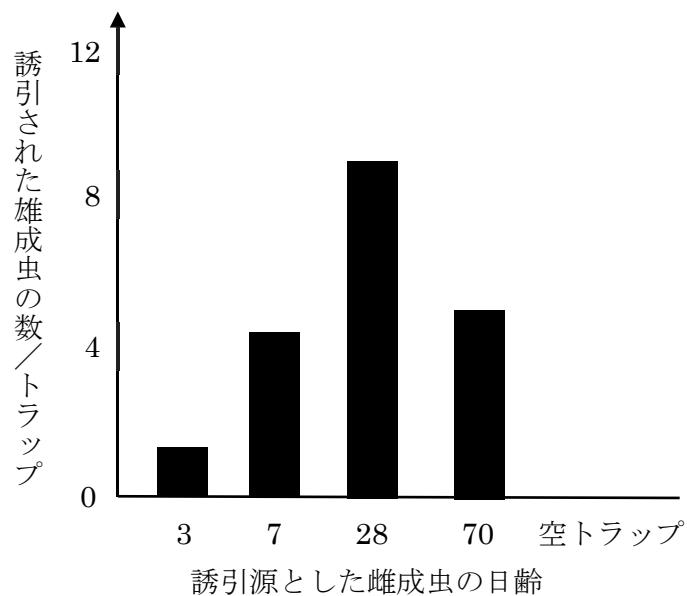


図4 雌成虫の日齢に伴う雄に対する誘引力の変化

先生は調査結果 1, 2 から, 害虫 X の雌が分泌する性フェロモンと同じはたらきをもつ合成性フェロモンを, ブドウの圃場に継続的に十分散布した場合に考えられる仮説Ⅰ～Ⅲを生徒たちに提示した。そして, それぞれの仮説が支持されるか, 否定されるかを各班で検討し, その根拠を提示するように指示した。

仮説Ⅰ 害虫 X の成虫の雌の中では, 若い個体ほど雄と交尾しやすくなる。

仮説Ⅱ 害虫 X の成虫の雌の中では, 産卵数が多い個体の割合が高くなる。

仮説Ⅲ 害虫 X の成虫の雌の交尾日齢が高くなり, 次世代の害虫 X の密度が低下する。

問 5 文章中の (a), (b) に入る語の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の①～④から 1 つ選べ。 35

	(a)	(b)
①	適刺激	刷込み
②	適刺激	鋭敏化
③	かぎ刺激	刷込み
④	かぎ刺激	鋭敏化

問 6 文章中の下線部オについて, フェロモンに関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～④から 1 つ選べ。 36

- ① ホルモンと異なり, 体液中でなく体外に分泌される。
- ② ホルモンと同様に, 内分泌腺から分泌される。
- ③ アリは, 外敵の存在を道しるべフェロモンで仲間に伝える。
- ④ イトヨの雄は, 雌が分泌する性フェロモンに刺激されて 8 の字ダンスを踊る。

問 7 文章中の下線部カについて, 過去に散布された農薬が食物連鎖の過程を通して高次消費者の体内に外部環境よりも高い濃度で蓄積する現象が見られ, 問題となった。このような現象を起こす原因物質に関する記述として誤っているものを, 次の①～④から 1 つ選べ。 37

- ① 生体内の酵素で代謝されにくい。
- ② 生体内に取り込まれると, 排出されにくい。
- ③ もともと生物が合成した天然由来のことが多い。
- ④ 海洋中のマイクロプラスチックに付着した有害物質も原因物質の一例である。

問 8 仮説Ⅰ～Ⅲについて、次の(1)～(2)に答えよ。

- (1) 班 1 は仮説Ⅰについて検討した結果、仮説Ⅰを**支持**した。この判断の正誤とその根拠の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の①～④から 1 つ選べ。

38

仮説Ⅰの支持		根拠
①	正しい	成虫の雄が若い雌を好むから。
②	正しい	若い成虫の雌ほど雄を誘引するから。
③	誤り	成虫の雌は 2 ヶ月以内に死ぬから。
④	誤り	交尾する成虫の雌の日齢が通常よりも高くなるから。

- (2) 班 2 は仮説Ⅱについて検討した結果、仮説Ⅱを**支持**した。この判断の正誤とその根拠の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の①～④から 1 つ選べ。

39

仮説Ⅱの支持		根拠
①	正しい	合成性フェロモンが産卵数を増加させるから。
②	正しい	体重の重い成虫の雌が多くなるから。
③	誤り	合成性フェロモンの有無で成虫の雌集団の組成は変化しないから。
④	誤り	産卵数の多い成虫の雌の生存率が著しく低下するから。

- (3) 班 3 は仮説Ⅲについて検討した結果、仮説Ⅲを**否定**した。この判断の正誤とその根拠の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の①～④から 1 つ選べ。

40

仮説Ⅲの否定		根拠
①	正しい	孵化率の高い成虫の雌が交尾しやすくなるから。
②	正しい	産卵数の多い成虫の雌が交尾しやすくなるから。
③	誤り	成虫の雌と雄が会える確率が低下し、交尾時期が遅延するから。
④	誤り	成虫の雌と雄が会える確率が上昇し、雌の交尾時期が早くなるから。

