

令和7年度 入学試験問題

理科 (前期)

試験時間	120分
問題冊子	物理 1～6頁
	化学 7～14頁
	生物 15～31頁

注意事項

1. 指示があるまで問題冊子は開かないこと。
2. 受験科目はあらかじめ受験票に記載された2科目とし、変更は認めない。
3. 問題冊子および解答用紙に落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 解答が終わっても、または試験を放棄する場合でも、試験終了までは退場できない。
5. スマートフォン等の電子機器類は電源を必ず切り、鞆の中にしまうこと。
6. 机上には、受験票と筆記用具（鉛筆、シャープペンシル、消しゴム）および時計（計時機能のみ）以外は置かないこと。（耳栓、コンパス、定規等は使用できない。）
7. 問題冊子および解答用紙に受験番号と氏名を記入すること。
8. 解答はすべて解答用紙の所定の解答欄に記入すること。欄外には何も書かないこと。
9. この問題冊子の余白は自由に用いてよい。
10. 質問、トイレ、体調不良等で用件のある場合は、無言のまま手を挙げて監督者の指示に従うこと。
11. 監督者の指示により離席する場合は、問題冊子および解答用紙を裏返しにすること。
12. 受験中不正行為があった場合は、試験の一切を無効とし、試験終了時刻まで別室で待機を命じる。
13. 試験終了後、解答用紙は裏返しにすること。問題冊子は持ち帰ること。

受験番号	
------	--

氏名	
----	--

生 物

[I] 生物の進化と生態系に関する下記の文章を読み、各問いに答えよ。

現在の地球上には、記録されているだけで 190 万種もの生物が存在するが、すべての生物は共通の祖先から進化してきたと考えられている。進化は遺伝情報の変化により起こる。有性生殖を行う生物において、ある地域に生息する同種の集団(個体群)がもつ遺伝子全体を [ア] といい、集団中に含まれる個々の対立遺伝子(アレル)の割合を遺伝子頻度という。進化とは、遺伝子頻度が世代を超えて変化することといえる。

個体群の中にはさまざまな変異がみられる。ある対立遺伝子の変異が、ある環境における生存や繁殖に有利な形質に関わる場合、その変異をもつ個体が次の世代により多くの子を残す。このように、自然選択により遺伝子頻度は変化し、その集団を適応度の高い個体が占めるようになる。一方、ある対立遺伝子が自然選択のうえで中立であっても、偶然により遺伝子頻度は変化する。このような現象を [イ] といい、小さな集団ではこの影響が大きくなりやすい。

種分化が起こるためには、個体群がいくつかに分かれる必要がある。その後、分かれたそれぞれの集団に独自の遺伝的な変化が蓄積すると、同じ場所に存在しても集団間での交配ができなくなる、または交配しても生殖能力をもたない子が生じる。このような状態を [ウ] といい、これが成立すると各集団は別の種となる。種は適応放散などにより多様化する。

多様化した生物は、生態系の中で他の生物と関わり合いながら生活している。生態系は、個体群、個体群により構成される生物群集、および土壌などの非生物的環境からなる。個体群の大きさを調べるときには、あまり移動しない生物の個体数を推定するための [エ] や、よく動き行動範囲が広い動物の個体数を推定するための [オ] などを利用することができる。個体群は、適当な生活空間と食物などの資源があれば個体数を増やすが、資源には限りがあることが多いため、個体群の成長は無限に続くわけではない。ある環境で存在できる個体数の上限を [カ] という。

問 1 文中の [ア] ~ [カ] にあてはまる語句を、以下の(あ)~(せ)より 1 つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。

- | | | | |
|---------------|-----------|------------|-----------|
| (あ) RNA ワールド | (い) 遺伝子重複 | (う) 遺伝子プール | (え) 遺伝的浮動 |
| (お) 環境収容力 | (か) 共進化 | (き) 区画法 | (く) ゲノム |
| (け) 最終収量一定の法則 | (こ) 生殖的隔離 | (さ) 成長曲線 | |
| (し) 地理的隔離 | (す) 標識再捕法 | (せ) 密度効果 | |

問2 適応放散の例として最も適切なものを，以下の(あ)～(お)より1つ選び，記号で答えよ。

- (あ) あるガの集団では，背景の色と同じ体色を示す個体の割合が増えた。
- (い) 哺乳類は恐竜が絶滅した後に，さまざまな環境に適応して多様化した。
- (う) 毒をもたないハナアブが，毒をもつハチと同じような縞模様をもつようになった。
- (え) ゴウアザラシは大きなオスほどたくさんの子を残せるため，オスが大型化するように進化した。
- (お) 草食動物の走力が高まったため，それを捕食する肉食動物が集団で狩りをするように適応した。

問3 以下の(あ)～(お)に示した人類の形質や特徴について，進化の過程で早く獲得した順に左から右へと記号を並べよ。

- (あ) 脊索
- (い) 胎盤
- (う) 日常的な直立二足歩行
- (え) 拇指対向性
- (お) 羊膜

問4 2倍体生物であるマウスの対立遺伝子には，優性(顕性)遺伝子 A と劣性(潜性)遺伝子 a が存在する。遺伝子型 AA と Aa の表現型を $[A]$ ，遺伝子型 aa の表現型を $[a]$ とし，このマウスの集団 I での遺伝子 A の遺伝子頻度を p ，遺伝子 a の遺伝子頻度を q とする。ただし，生物集団 I と II ではハーディ・ワインベルグの法則が成り立つものとする。

- (1) 環境の変化により，100 個体からなるマウスの集団 I において $[a]$ が子を残す前にすべて死んでしまったと仮定し，その集団を集団 I' とする。集団 I' の次世代である集団 II における遺伝子 A と遺伝子 a の遺伝子頻度をそれぞれ求め，小数第 2 位を四捨五入して答えよ。ただし，集団 I において， $p=0.6$ とする。
- (2) 集団 II が 100 個体からなる集団であるとき，(1) で求めた遺伝子頻度を用いて，遺伝子型が Aa である個体の数を求め，整数で答えよ。

問5 ハトは群れをつくる。群れの中での各個体の行動は、天敵などに対する「警戒」、食物の奪い合いなどの「種内競争」、採食の3つに分けることができるものとする。図1は、これら3つの行動時間と群れの大きさとの関係を表している。

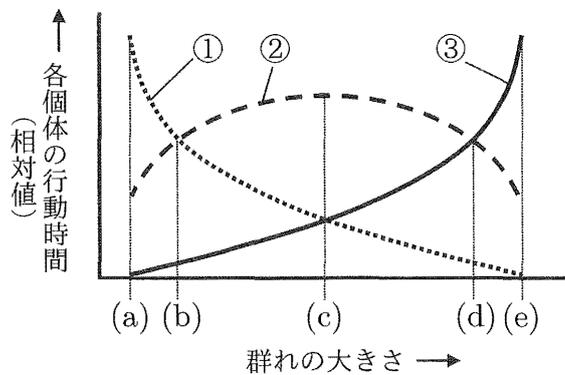


図1 各個体の行動時間と群れの大きさとの関係

(1) 曲線①～③が示す行動の組み合わせとして最も適切なものを、以下の(あ)～(か)より1つ選び、記号で答えよ。

- | | |
|----------------------|----------------------|
| (あ) ① 警戒 ② 採食 ③ 種内競争 | (い) ① 警戒 ② 種内競争 ③ 採食 |
| (う) ① 採食 ② 警戒 ③ 種内競争 | (え) ① 採食 ② 種内競争 ③ 警戒 |
| (お) ① 種内競争 ② 警戒 ③ 採食 | (か) ① 種内競争 ② 採食 ③ 警戒 |

(2) 最適な群れの大きさを図1の(a)～(e)より1つ選び、記号で答えよ。

(3) 群れで生活することで各個体が得られる利点を2つ挙げよ。

問 6 動物の群れが過密になったとき、移出入によりその影響を軽減することがある。

- (1) 西暦 2020 年のはじめに 500 頭からなるシマウマの群れがあった。この群れでは、西暦 2020 年の 1 年間に 50 頭が生まれ、40 頭が死亡し、30 頭が群れを離れ、他の群れから 5 頭がこの群れに移入してきた。この年におけるシマウマの個体群の出生率、死亡率および成長率を、この年のはじめの頭数をもとにそれぞれ求め、整数で答えよ。ただし、個体群の成長率は単位時間における個体数の増加割合あるいは減少割合であり、個体数が増加した場合は +、減少した場合は - となる。
- (2) このシマウマの群れでは、西暦 2021 年にも西暦 2020 年と同じ出生率と死亡率が確認され、移出入した個体は 0 頭であった。西暦 2021 年末における群れの個体数を求め、小数第 1 位を四捨五入して答えよ。

問 7 ある池に生息するフナを 50 匹捕獲し、捕獲した全個体に標識をつけてから元の池に戻した。3 日後に同じ池からフナを 50 匹捕獲し、標識の有無を調べたところ、20 匹に標識が認められた。ただし、調査期間中に標識が消えることや、個体の移出入、出生、死亡はなかったものとする。また、1 度目と 2 度目の捕獲の条件(場所や方法など)は同じであったとする。

- (1) この池の面積が 400 m^2 であるとき、フナの個体群の個体群密度(個体/ m^2)を推定し、小数第 2 位を四捨五入して答えよ。ただし、捕獲率は標識したことにより変化しなかったものとして計算せよ。
- (2) 2 度目の調査直後に、捕獲したフナを元の池に戻した。そして、池の水をすべて抜いて実際に生息していたフナの全個体数を調べたところ、標識した個体を含めて 100 匹であった。実際の捕獲率が標識したことによりどのように変化したかを適切に述べているものを、以下の(あ)~(お)より 1 つ選び、記号で答えよ。
 - (あ) 標識のある個体の実際の捕獲率は、標識のない個体の捕獲率の $1/2$ となった。
 - (い) 標識のある個体の実際の捕獲率は、標識のない個体の捕獲率の $2/3$ となった。
 - (う) 標識のある個体の実際の捕獲率は、標識のない個体の捕獲率と変わらなかった。
 - (え) 標識のある個体の実際の捕獲率は、標識のない個体の捕獲率の 1.5 倍となった。
 - (お) 標識のある個体の実際の捕獲率は、標識のない個体の捕獲率の 2 倍となった。

〔Ⅱ〕 筋収縮に関する下記の文章を読み、各問いに答えよ。

骨格筋は、ア とよばれる細長い細胞が多数集まってできている。その細胞質には、袋状のイ におおわれたウ が束になって詰まっている。ウ では細いエ と太いオ が規則的に配列しており、顕微鏡で観察すると、①明帯と暗帯が交互に並んだ縞模様しまが見える。明帯の中央にはZ膜という仕切りがあり、Z膜とZ膜で仕切られた間をカ という。筋収縮は、エ がオ の間に滑り込むことで起こる。

問1 文中のア ～ カ にあてはまる語句を、以下の(あ)～(し)より1つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。

- | | | |
|----------------|---------------|----------------|
| (あ) アクチンフィラメント | (い) 筋原繊維 | (う) 筋小胞体 |
| (え) 筋繊維(筋細胞) | (お) ゴルジ体 | (か) サルコメア(筋節) |
| (き) 上皮細胞 | (く) 中間径フィラメント | (け) T管 |
| (こ) テロメア | (さ) 微小管 | (し) ミオシンフィラメント |

問2 骨格筋を含む下線部①のような筋肉を総称して何というか、漢字3文字で答えよ。

問3 ヒトの反射では刺激を受容すると、「受容器 → 感覚神経 → 反射中枢 → 運動神経 → 効果器」という経路で興奮が伝わる。ひざ関節のすぐ下の部分を軽くたたくと足が跳ね上がる膝蓋腱しつがいけん反射について、受容器および反射中枢として最も適切なものを、以下の(あ)～(け)より1つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。

- | | | | | |
|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|
| (あ) 延髄 | (い) 筋肉 | (う) 筋紡錘 <small>きんぼうすい</small> | (え) 腱 | (お) 小脳 |
| (か) 脊髄 | (き) 大脳 | (く) 中脳 | (け) 皮膚 | |

問4 図1は、カエル尾芽胚の腹部の横断面である。骨格筋になる部分を図1の①～⑦より1つ選び、番号で答えよ。また、その部分の名称を以下の(あ)～(き)より1つ選び、記号で答えよ。

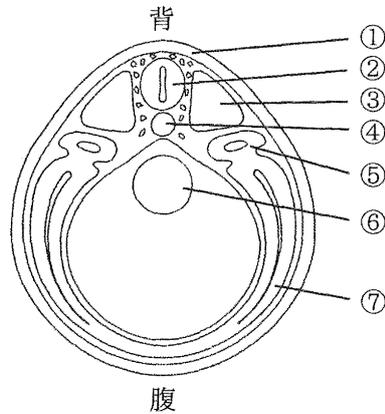


図1 カエル尾芽胚の腹部の横断面

- | | | | |
|---------|--------|--------|--------|
| (あ) 神経管 | (い) 腎節 | (う) 脊索 | (え) 側板 |
| (お) 体節 | (か) 腸管 | (き) 表皮 | |

問5 運動ニューロンからの信号により が興奮する過程で起こることを、以下の(い)～(き)より3つ選び、早く起こる順に(あ)から始めて左から右へと記号を並べよ。

- (あ) 興奮が運動ニューロンの終末に到達する。
- (い) シナプス間隙にアセチルコリンが分泌される。
- (う) シナプス間隙にノルアドレナリンが分泌される。
- (え) の膜電位がプラスの方向に変化し、活動電位が生じる。
- (お) の膜電位がマイナスの方向に変化し、活動電位が生じる。
- (か) の細胞膜にあるチャンネルが開き、 Cl^- が細胞内に流入する。
- (き) の細胞膜にあるチャンネルが開き、 Na^+ が細胞内に流入する。

問6 神経の興奮と筋収縮について適切に述べているものを、以下の(あ)～(お)よりすべて選び、記号で答えよ。

- (あ) 個々の運動ニューロンの閾値^{いきち}は、すべて同じである。
- (い) 神経への刺激の頻度をある程度高めると、強縮が起こる。
- (う) 神経を1回刺激すると、単収縮が起こり、すぐに弛緩する。
- (え) 単収縮が終わらないうちに次の刺激を与えると、収縮が小さくなる。
- (お) 個々の運動ニューロンの活動電位の大きさは、刺激が強くなるほど大きくなる。

問7 筋収縮におけるエネルギーについて適切に述べているものを、以下の(あ)～(お)よりすべて選び、記号で答えよ。

- (あ) 静止時には、エネルギーをグルコースとして蓄える。
- (い) クレアチンリン酸を分解することで、ATPが合成される。
- (う) 筋肉に酸素が少ない状態が続くと、解糖により乳酸が蓄積する。
- (え) がATPを分解することで、筋収縮のエネルギーを得る。
- (お) 筋肉に酸素が少ない状態が続くと、アルコール発酵によりATPが合成される。

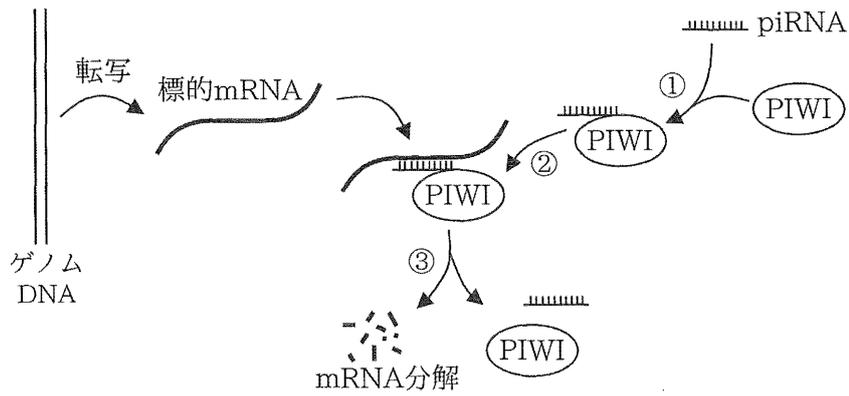
[III] 昆虫の性決定に関する下記の文章を読み、各問いに答えよ。

動物の性別は、親世代から引き継がれる性染色体のパターンにより決定する。例えば、哺乳類の性染色体には X 染色体と Y 染色体があり、X 染色体を 2 つもつ個体 (XX) はメスとなり、Y 染色体をもつ個体 (XY) がオスとなる。一方、昆虫の性決定様式には XY 型に加え、Z 染色体と W 染色体の 2 つの性染色体によって性決定が行われる ZW 型が存在する。ZW 型では W 染色体をもつ個体 (ZW) がメスとなり、Z 染色体を 2 つもつ個体 (ZZ) がオスとなる。

RNA にはいくつか種類がある。このうち piRNA とよばれる RNA は 30 塩基程度の小分子 RNA であり、ゲノムから転写されたあとに翻訳を受けず、PIWI とよばれるタンパク質と複合体を形成する。この複合体では piRNA が自身に相補的な mRNA 配列を標的として認識し、PIWI タンパク質が標的 mRNA を分解する (図 1)。そのため、分解された標的 mRNA のタンパク質への翻訳が起こらなくなる。

ZW 型の昆虫において、減数分裂の際に染色体を正常に娘細胞に分配できないと染色体異常となり、ZZW の個体が生じることがある。しかし、ZZW 個体の生殖器の形状がメス型となることから、性決定に関わる遺伝子は W 染色体に存在すると考えられている。そこで、性決定のしくみを調べるため、ZW 型の性決定様式をもつ昆虫 K を用いて、以下の各実験を行った。遺伝子 A、遺伝子 B、遺伝子 C、遺伝子 D、遺伝子 E はすべていずれかの性染色体上にのみ存在し、そのうち遺伝子 A と B の転写産物は piRNA (piRNA-A, piRNA-B) としてはたらき、遺伝子 C, D, E の転写産物は翻訳されてタンパク質 C, D, E としてはたらく。また、これらの遺伝子は性腺で生涯にわたり発現する。性腺とはオスでは精巣、メスでは卵巣を指すが、これらの器官には生殖細胞だけでなく、体細胞も多く存在する。ただし、昆虫 K の性決定に関わる可能性のある遺伝子は、遺伝子 A~E と PIWI 遺伝子のみであり、それ以外の遺伝子については考えなくてよいものとする。なお、昆虫 K の幼虫は孵化後 14 日 (14 日齢) でさなぎとなり、21 日齢で成虫になるものとし、幼虫、成虫のいずれにおいても生殖器の形状がオス型かメス型かを判別できるものとする。また、昆虫 K のオスとメスを掛け合わせると、必ず 1:1 の比率で ZZ の個体と ZW の個体が生まれることとする。さらに、昆虫 K は幼虫のうちに性染色体のパターンと生殖器の形状に不一致が生じると、成虫へと変態することができないため、幼虫のうちにすべての個体が死亡する。

以下の実験では、mRNA の発現を解析するために、逆転写酵素を用いている。逆転写酵素は RNA を鋳型として相補的な DNA を合成する酵素で、このように合成された DNA を cDNA とよぶ。選択的プライミングにより、同じ遺伝子であっても長さの異なる mRNA が生成されることがあり、cDNA もそれぞれの mRNA と同じ長さになる (図 2)。cDNA を鋳型として行う PCR を逆転写 PCR とよび、これにより mRNA の発現を調べることができる。



- ① piRNAがPIWIタンパク質と複合体を形成
- ② piRNA-PIWI複合体が標的mRNAを認識
- ③ piRNA-PIWI複合体が標的mRNAを分解

図1 piRNA-PIWI 複合体による標的 mRNA の分解機構

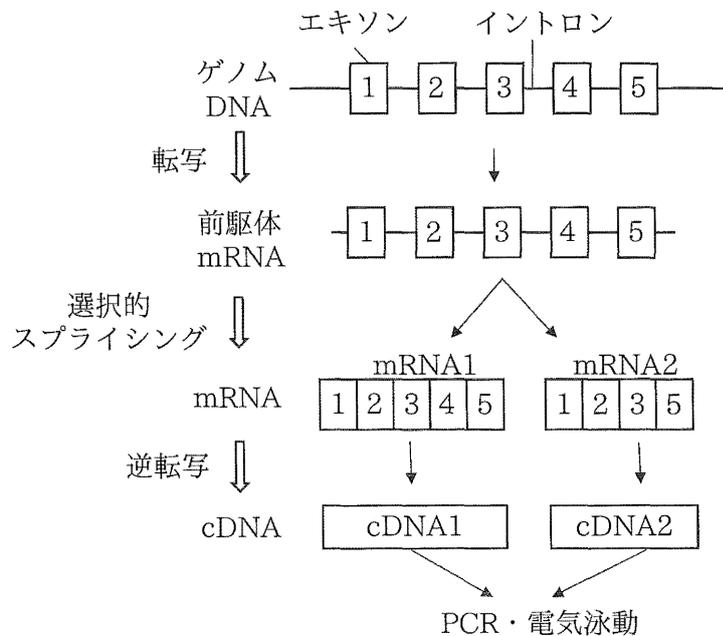


図2 逆転写 PCR 法による遺伝子の発現解析

同じ遺伝子から転写された mRNA であっても、選択的スプライシングにより異なる長さになることがあり、cDNA もそれぞれの mRNA と同じ長さになる。数字を含む四角はエクソンを表し、エクソン同士をつなぐ線はイントロンを表す。

【実験 1】 昆虫 K の受精卵を採取し、PIWI 遺伝子を破壊することで、すべての個体で PIWI タンパク質がつくられないことを確認した。これらの個体を飼育したところ、50% の個体が 10 日齢で死亡した。生き残った個体を成虫になるまで飼育し、各個体の生殖器の形状を判別したところ、すべてオス型であった。これらの個体の性染色体のパターンを調べたところ、すべて ZZ であった。

【実験 2】 野生型の昆虫 K のオスとメスから性腺をそれぞれ単離した。各性腺における遺伝子 A, B の発現とタンパク質 C, D, E および PIWI タンパク質の発現を調べた結果を、表 1 に示す。

表 1 遺伝子 A, B, タンパク質 C, D, E および PIWI タンパク質の発現

	遺伝子 A	遺伝子 B	タンパク質 C	タンパク質 D	タンパク質 E	PIWI
オス (ZZ)	-	-	+	+	+	+
メス (ZW)	+	+	+	-	-	+

【実験 3】 遺伝子 C, D, E のゲノム上におけるエクソンとイントロンの構造を図 3 に示す。図 3 に示すエクソンの大きさは、遺伝子 C の第 5 エクソンと遺伝子 D の第 3 エクソンがともに 300 塩基対 (bp) で、その他はすべて 100 bp である。野生型の昆虫 K の性腺において、図 3 に示されたプライマーを用いて、各遺伝子の mRNA の発現を逆転写 PCR 法により解析した。増幅された各遺伝子の長さを電気泳動により調べた結果を、図 4 に示す。ただし、プライマーは矢印の位置にのみ結合するものとし、実験 3 以降の逆転写 PCR 法では、各遺伝子の解析に同じプライマーを用いることとする。

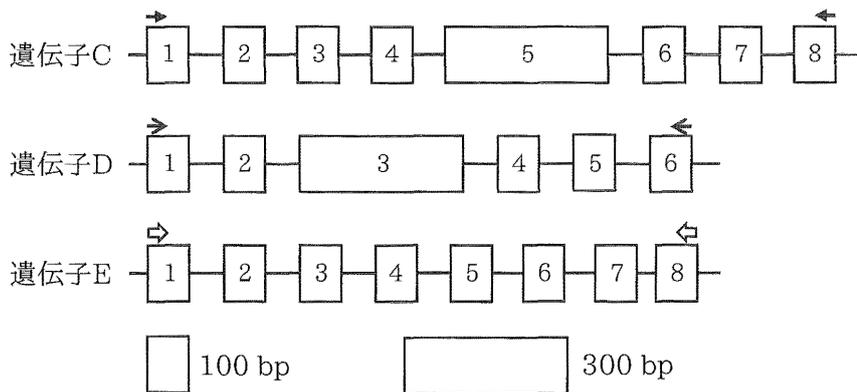


図 3 遺伝子 C, D, E のエクソン-イントロン構造

各矢印は PCR に用いた各遺伝子に特異的な一対のプライマーを示す。

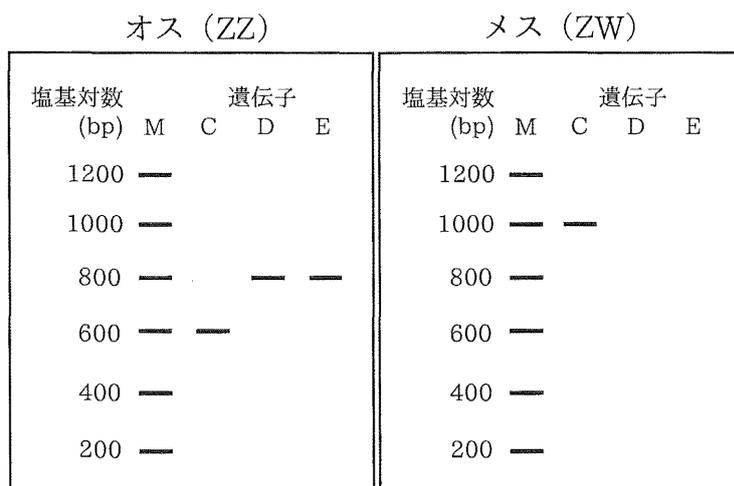


図 4 逆転写 PCR 法による野生型個体における遺伝子 C, D, E の発現解析

M は DNA マーカーであり、既知の塩基対の長さを示す。また、その遺伝子が発現していなかった場合は、バンドは検出されない。

【実験 4】 RNA 干渉 (RNAi) を応用することで、特定の RNA を分解し、その遺伝子のはたらきを抑制することができる。野生型の昆虫 K において、piRNA-A あるいは piRNA-B を RNAi によりそれぞれ特異的にすべて分解した。それらの個体を 10 日齢まで飼育したとき、piRNA-A を分解した場合のみ、50% の個体が死亡した。生存した個体をそれぞれ成虫になるまで飼育し、生殖器の形状を判別した。さらに、各個体の性染色体のパターンも解析した。これらの結果および各性染色体のパターンを示す成虫の生存率を、対照群と合わせて表 2 に示す。

表 2 RNAi により各 piRNA を分解した個体が、成虫になったときの性染色体のパターンと生存率

RNAi により分解した RNA	なし	piRNA-A	piRNA-B
オス型とメス型の生殖器の比率 (オス : メス)	1 : 1	1 : 0	1 : 1
オス型生殖器をもつ個体の性染色体のパターンの比率 (ZZ : ZW)	1 : 0	1 : 0	1 : 0
メス型生殖器をもつ個体の性染色体のパターンの比率 (ZZ : ZW)	0 : 1	成虫になる前にすべて死亡	0 : 1
ZZ 個体の生存率	100%	100%	100%
ZW 個体の生存率	100%	0%	100%

【実験5】 実験4と同様に piRNA-A または piRNA-B を RNAi により分解した個体を、7日齢まで飼育した。piRNA-A を分解した個体の生殖器の形状を判別したところ、すべてオス型であった。これらの個体の性染色体のパターンを解析したところ、オス型の生殖器をもつにもかかわらず性染色体が ZW である個体が 50% 存在した。一方、piRNA-B を分解した個体では、オス型とメス型の生殖器の比率は 1:1 であった。これらの個体の性染色体のパターンを解析したところ、オス型の生殖器をもつ個体はすべて ZZ であり、メス型の生殖器をもつ個体はすべて ZW であった。

【実験6】 実験5で得られた各 piRNA を分解した ZW 個体から性腺を単離し、遺伝子 C, D, E の発現を逆転写 PCR 法により解析した。増幅された各遺伝子の長さを電気泳動により調べた結果を、対照群と合わせて図5に示す。

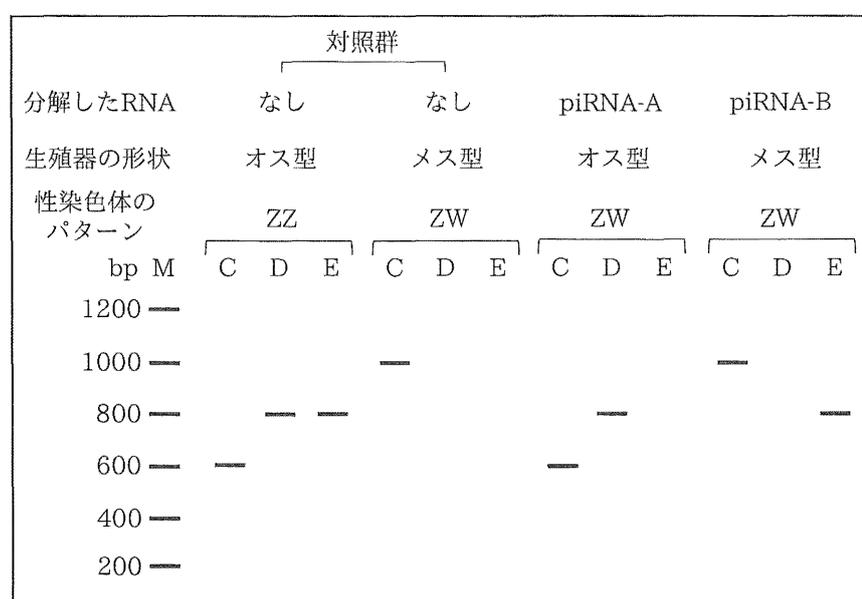


図5 RNAi により各 piRNA を分解した 7日齢の幼虫個体の生殖器の形状と逆転写 PCR 法による遺伝子 C, D, E の発現解析

M は DNA マーカーであり、既知の塩基対の長さを示す。また、その遺伝子が発現していなかった場合は、バンドは検出されない。

【実験 7】 昆虫 K は細菌の一種であるボルバキアに感染することがある。ボルバキアに感染したメス親から生まれる個体は、メスのみが成虫となり、オスは幼虫の段階で死滅する。ボルバキアに感染したメス親から生まれた 7 日齢の幼虫を解析すると、すべての個体の生殖器の形状はメス型であったが、そのうち 50% の個体は性染色体のパターンが ZZ であった (ZZ メス)。この ZZ メスは、12 日齢ですべて死亡した。次に、ボルバキアに感染したメス親から生まれた ZZ 個体および ZW 個体と、未感染のメス親から生まれた ZW 個体を 7 日齢まで飼育した。各個体から性腺を単離し、遺伝子 C, D, E の発現を逆転写 PCR 法により解析した。増幅された各遺伝子の長さを電気泳動により調べた結果を、図 6 に示す。

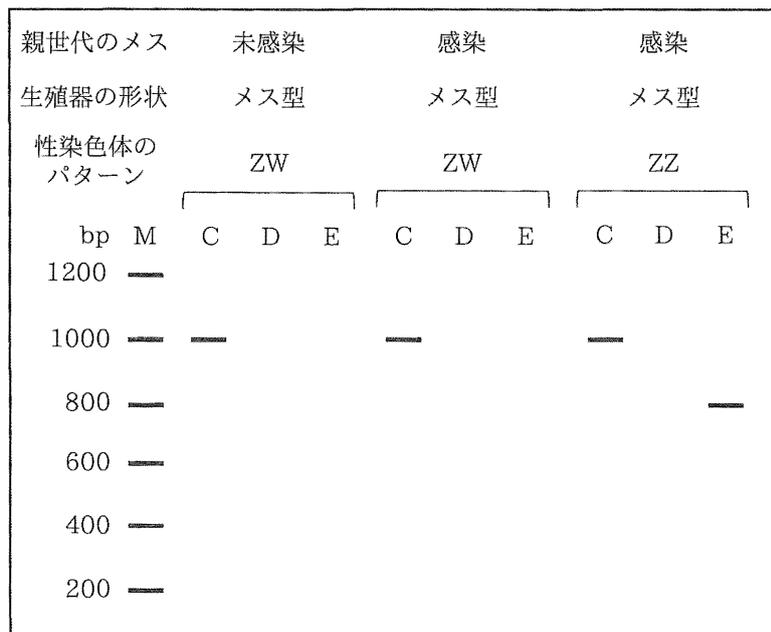


図 6 ボルバキアの感染が次世代個体の生殖器の形状と遺伝子発現にもたらす影響

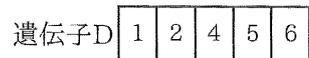
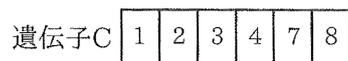
M は DNA マーカーであり、既知の塩基対の長さを示す。また、その遺伝子が発現していなかった場合は、バンドは検出されない。

問1 野生型の昆虫 K の W 染色体から発現する遺伝子を，以下の(あ)～(お)よりすべて選び，記号で答えよ。

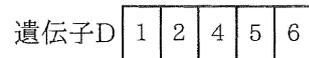
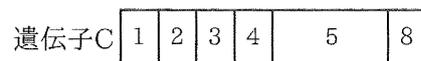
- (あ) 遺伝子 A (い) 遺伝子 B (う) 遺伝子 C
 (え) 遺伝子 D (お) 遺伝子 E

問2 実験3のオス(ZZ)個体を用いた結果について，遺伝子 C と遺伝子 D の各 mRNA を構成するエキソンの組み合わせを最も適切に表しているものを，以下の(あ)～(え)より1つ選び，記号で答えよ。

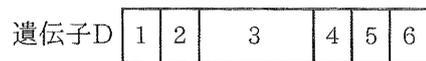
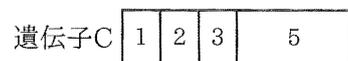
(あ)



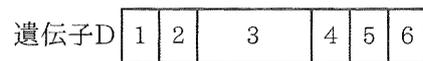
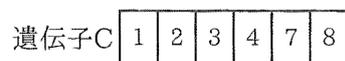
(い)



(う)



(え)



問3 (1) piRNA-A と piRNA-B が標的とする遺伝子として最も適切なものを、I 群より 1 つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。(2) 実験 4 において piRNA-A を分解したとき、ZW の個体が成虫まで生存できなかった理由として、最も適切なものを II 群より 1 つ選び、記号で答えよ。

I 群：

- (あ) 遺伝子 A (い) 遺伝子 B (う) 遺伝子 C
(え) 遺伝子 D (お) 遺伝子 E

II 群：

- (a) スプライシングを受けた遺伝子 C の mRNA から合成されたタンパク質 C が生殖器をオス型へと誘導し、性染色体のパターンとの不一致が生じたため。
(b) スプライシングを受けた遺伝子 C の mRNA から合成されたタンパク質 C が生殖器をメス型へと誘導し、性染色体のパターンとの不一致が生じたため。
(c) スプライシングを受けた遺伝子 D の mRNA から合成されたタンパク質 D が生殖器をメス型へと誘導し、性染色体のパターンとの不一致が生じたため。
(d) スプライシングを受けた遺伝子 E の mRNA から合成されたタンパク質 E が生殖器をオス型へと誘導し、性染色体のパターンとの不一致が生じたため。
(e) スプライシングを受けた遺伝子 E の mRNA から合成されたタンパク質 E が生殖器をメス型へと誘導し、性染色体のパターンとの不一致が生じたため。

問4 遺伝子 D について適切に述べているものを、以下の(あ)～(お)よりすべて選び、記号で答えよ。

- (あ) 遺伝子 D が分解されずにはたらくと、昆虫 K の生殖器の形状はすべてオス型になる。
(い) 遺伝子 D が分解されずにはたらくと、昆虫 K の生殖器の形状はすべてメス型になる。
(う) 遺伝子 D にコードされるタンパク質 D は、遺伝子 C の mRNA の選択的スプライシングに関わる。
(え) 遺伝子 D にコードされるタンパク質 D は、遺伝子 E の mRNA の選択的スプライシングに関わる。
(お) 遺伝子 D の mRNA は、遺伝子 E にコードされるタンパク質 E によりスプライシングを受ける。

問5 昆虫 K の性決定に関わる遺伝子を，以下の(あ)～(か)より 4 つ選び，記号で答えよ。

- (あ) 遺伝子 A (い) 遺伝子 B (う) 遺伝子 C
(え) 遺伝子 D (お) 遺伝子 E (か) PIWI 遺伝子

問6 実験 7 の結果から，ボルバキアに感染したメス親から生まれた ZZ 個体では，遺伝子 D と遺伝子 E のはたらきはそれぞれどうであったと考えられるか。最も適切に述べているものを，以下の(あ)～(う)より 1 つずつ選び，それぞれ記号で答えよ。同じ記号を用いてもよい。また，ボルバキアに感染したメス親から生まれた ZZ 個体が成虫になる前に死滅した理由を，昆虫 K の性決定のしくみをふまえて説明せよ。

- (あ) ボルバキアの感染による影響を受けなかった。
(い) ボルバキアの感染により発現が阻害され，生殖器をオス型へと誘導できなかった。
(う) ボルバキアの感染により発現が阻害され，生殖器をメス型へと誘導できなかった。