

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受 験 専門科目名	遺 伝 学	この科目について (7)枚のうち(1)枚目
--------------	-------	------------------------------

【問題1】～【問題3】の全問に解答せよ。

なお、一つの問題につき、1枚の解答用紙を使用すること。

【問題1】以下の(1)～(5)の問いに答えよ。

(1) 空欄 ～ に適切な語句を下記の選択肢から1つずつ選べ。

- (i) 紫外線照射によって生じる はDNAの構造に歪みを生じさせ、転写や複製を妨げる。この損傷は主にヌクレオチド除去修復機構によって修復される。
- (ii) 塩基除去修復機構において、脱アミノ化によって生じた8-オキシグアニンなどの異常な塩基は によって除去され、その後修復される。
- (iii) DNA複製時に誤って挿入された塩基は、新生鎖側から除去され正しい塩基に置き換えられる。この修復は主に 修復機構によって行われる。

- (a)ポリメラーゼ (b)ピリミジンダイマー (c)相同組換え (d)シスプラチン
(e)二本鎖切断 (f)ミスマッチ (g)非相同末端結合(NHEJ) (h)DNAグリコシラーゼ

(2) 空欄 ～ に適切な語句を下記の選択肢から1つずつ選べ。

哺乳類におけるゲノムインプリンティングは、エピジェネティックな遺伝子発現制御機構の一つである。 による遺伝子のインプリントは、雌雄の生殖細胞系列でそれぞれ独立して生じる。この は胚発生の期間を通じて維持されるため、胚で活性を示す遺伝子は事実上1アレルだけとなる。ゲノムインプリンティングが関連する疾患として、プラダー・ウィリー症候群とアンジェルマン症候群が知られている。両疾患ともに共通の染色体領域の欠失を原因とするが、父親に欠失がある場合に子はプラダー・ウィリー症候群を発症し、母親に欠失がある場合に子はアンジェルマン症候群を発症する。このような表現型を示す理由は、この領域に含まれる3つの遺伝子(A,B,C)がそれぞれインプリントされ、異なる 状態を示すからである。子の個体において、遺伝子AとBが発現しない場合にはプラダー・ウィリー症候群を、遺伝子Cが発現しない場合にはアンジェルマン症候群を発症するものとする。これらのことから、 により卵でインプリントされている遺伝子は、精子でインプリントされている遺伝子は と考えられる。

- (a)水平伝搬 (b)エピスタシス (c)高アセチル化 (d)DNAメチル化 (e)母性遺伝
(f)A (g)B (h)C (i)AとB (j)AとC (k)BとC (l)AとBとC

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受 験 専門科目名	遺 伝 学	この科目について (7)枚のうち(2)枚目
--------------	-------	------------------------------

(3) 空欄 ~ に適切な語句を下記の選択肢から1つずつ選べ。

- (i) 次世代シーケンシング (NGS) 技術は などの手法により、従来の 法に比べて、より大規模な DNA 配列決定を低コストで実現することを可能とした。
 - (ii) LC/MS とは、液体クロマトグラフィー (LC) と質量分析 (MS) を組み合わせた技術であり、LC はサンプル中の化合物を する役割を果たし、その後、MS で各成分の質量を測定する。
- (a) SBS (Sequence by synthesis) (b) 加水分解 (c) フローサイトメトリー
 (d) 分離 (e) イースト・ツーハイブリッド (f) ジデオキシ (g) 脱イオン化

(4) 次の (コ) ~ (シ) の設問に対して適切な語句を選択せよ。

- (コ) 動物の胚発生初期において解剖学的構造の発生を制御する遺伝子群で、一例としてその突然変異により触角になるべき器官が脚となるようなものを何というか。
 (a) ホメオティック遺伝子群 (b) Ras 遺伝子群 (c) アポトーシス関連遺伝子群
 (d) アクチン遺伝子群
- (サ) タンパク質リン酸化酵素活性により真核生物の細胞周期を制御する中心的な調節因子を何というか。
 (a) プロテアソーム (b) インポーチン (c) サイクリン-CDK 複合体 (d) カドヘリン
- (シ) 多くの真核細胞に存在し細胞分裂における紡錘体の形成に関与する細胞内小器官を何というか。
 (a) ゴルジ体 (b) 中心体 (c) 小胞体 (d) ミトコンドリア

(5) 以下の (ス) と (セ) は、ヒト集団を対象として、ある疾患の原因となる遺伝子や遺伝子座を特定するための研究手法の説明である。これらの研究手法の最も適切な名称を(a)~(e)より選択せよ。

- (ス) 多数の患者と健常者における遺伝的多型を全ゲノムシーケンスやマイクロアレイなどの手法により網羅的に決定し、その結果を統計的に解析することで、疾患のリスクと関連する遺伝的多型を同定する研究手法。
- (セ) これまでに蓄積された生物学的理解に基づき、ある疾患との関連が疑われる遺伝子をあらかじめ絞り込む研究手法。
 (a) 候補遺伝子アプローチ (Candidate gene approach)
 (b) 近隣結合法 (Neighbor-joining method)
 (c) ChIP-seq 解析 (Chromatin immunoprecipitation followed by sequencing analysis)
 (d) 関連解析 (Association study)
 (e) GSEA 解析 (Gene set enrichment analysis)

受 験 専門科目名	遺 伝 学	この科目について (7)枚のうち(3)枚目
--------------	-------	------------------------------

【問題2】次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

硬骨魚類では、種間雑種が哺乳類や鳥類よりもよく生じ、得られた雑種第1代(F1)個体が必ずしも不妊にならないことが知られている。今、同じ属(genus)に属する2つの異なる種(species)AとBを用いて、以下の図に示すように、各種内交配(A雌×A雄とB雌×B雄)および正逆種間交雑(A雌×B雄とB雌×A雄)を行なった。得られた各世代の稚魚を、孵化後10か月齢まで、同一の小型水槽で同じ飼育密度になるように飼育した。その後、各世代の稚魚を2群(約100個体/群/世代)に分けた。一方は引き続き高飼育密度の小型水槽で、他方は低飼育密度の池で30か月齢まで飼育し、体重と頭幅を計測した。なお、体重と頭幅に性差はないものとする。

図1に各世代の30か月齢の平均体重を示す。池で飼育したとき、正逆のF1個体の体重は両親の体重よりも著しく重くなった。この遺伝現象は「ソ」と呼ばれ、「ソ」は動植物の同種内の品種間や系統間などの交雑F1個体においても発現することがある。人類は、古くから「ソ」を農畜水産物の生産性の向上に利用してきた。一方、水槽で飼育したとき、得られた正逆F1個体の体重は、両親の体重よりも著しく軽くなった。この遺伝現象は「タ」と呼ばれる。

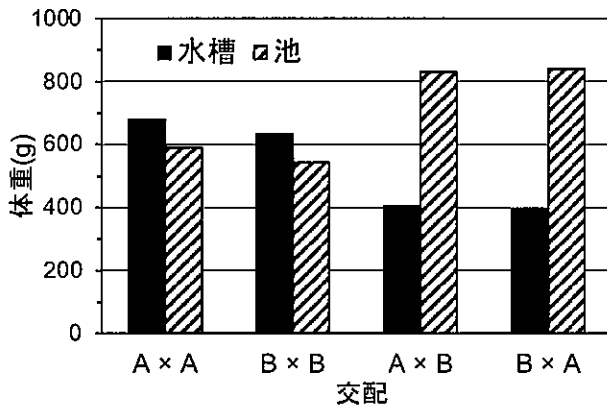


図1. 各世代の30か月齢平均体重

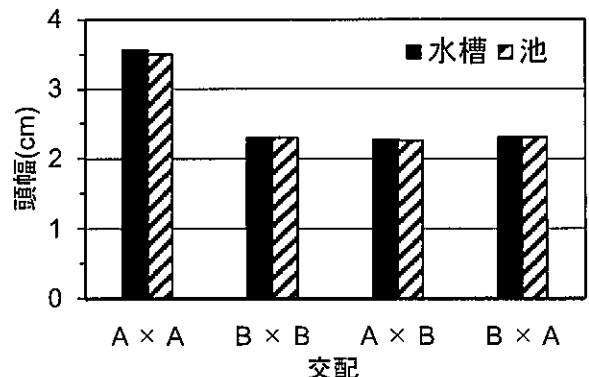


図2. 各世代の30か月齢平均頭幅

図2に、各世代の30か月齢の平均頭幅を示す。頭幅は複数の遺伝子座によって支配されているが、頭幅に大きな表現型効果を及ぼす主要な遺伝子座が常染色体上に1つあるものと仮定する。この遺伝子座の染色体上の位置を決定するために、AとB種間で多型を示す4つのDNAマーカー(マーカー1からマーカー4)を開発した。各マーカーは、マーカーの番号順に同じ常染色体上に座乗していた。AとBを含め、合計6つの近縁魚種(約100個体/種)において、各マーカーの遺伝子型を決定し、魚種間でアレル頻度を比較した。その結果を次ページの表1に示す。

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受 験 専門科目名	遺 伝 学	この科目について (7)枚のうち(4)枚目
--------------	-------	------------------------------

表1.6 魚種における4つのDNAマーカーのアレル頻度の比較

魚種	頭幅	マーカー1		マーカー2		マーカー3		マーカー4	
		a アレル	その他	a アレル	その他	a アレル	その他	a アレル	その他
A	広い	1	0	1	0	1	0	1	0
B	狭い	0	1	0	1	0	1	0	1
C	広い	0.6	0.4	0.8	0.2	1	0	0.7	0.3
D	広い	0.5	0.5	0.4	0.6	0.9	0.1	0.4	0.6
E	狭い	0.6	0.4	0.1	0.9	0	1	0.3	0.7
F	狭い	0.4	0.6	0.6	0.4	0.1	0.9	0.5	0.5

a : A種と同一のアレル、その他 : B種と同一のアレルを含めた a 以外のアレル。

- (1) 空欄 と に該当する最も適切な語句を、以下の選択技からそれぞれ1つ選べ。
- (a) 異系交配弱勢 (outbreeding depression)
 - (b) 近親交配 (inbreeding)
 - (c) 近交弱勢 (inbreeding depression)
 - (d) 補完 (complementarity)
 - (e) ヘテローシス (heterosis)
- (2) が生じる遺伝的メカニズムを3つ挙げ、それぞれ簡潔に説明せよ。
- (3) 図1に示したように、両親に対するF1雑種の体重変化の方向性は、2つの飼育環境の間で異なっていた。その理由を遺伝学的観点から説明せよ。
- (4) 図2に示した頭幅の遺伝様式を推定せよ。
- (5) 表1の結果から、頭幅を支配する上述の遺伝子座は、どのマーカーと密接に連鎖しているか示せ。また、その理由を説明せよ。

受 験 専門科目名	遺 伝 学	この科目について (7)枚のうち(5)枚目
--------------	-------	------------------------------

【問題3】以下の(1)～(7)の問いに答えよ。

野生型のショウジョウバエの複眼(小さな個眼が集まったもの、右図参照)は全ての個眼が赤い。一方、*w* 遺伝子の機能欠損変異体では全ての個眼が白くなる。*w* 遺伝子はX染色体に座乗している。

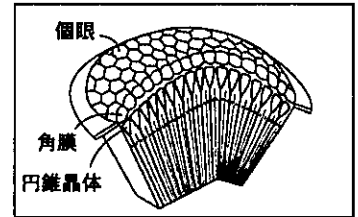


図3に示すような逆位があるX染色体(*inv*と呼ぶことにする)を持つオスは *w* 遺伝子が野生型であるにもかかわらず、白い個眼と赤い個眼が混じったまだら複眼を作る。同じX染色体に座乗する *ct* 遺伝子は翅の形状に関わる遺伝子で、その機能欠損変異体では切れた翅が形成される。以下の交配1～3を行なって、生まれてきたオスの表現型とその比率を調べたところ、表2のようになった。

図3. それぞれのX染色体の模式図
ct⁺, *w*⁺は野生型、*ct*, *w*は機能欠損変異を表す。
*gypsy*はインスレーター配列。

変異	略号	模式図
野生型	N	<p style="text-align: center;">↑ セントロメア</p>
逆位	<i>inv</i>	<p style="text-align: center;">(パラセントリック逆位)</p>
<i>ct</i> 変異	C	
<i>w</i> 変異	W	

表2. 交配の種類および子の表現型と分離比

	交配に使った個体のX染色体	生まれてきたオスの表現型と分離比
交配1	メス: X(N/ <i>inv</i>)	赤目 0.5
	オス: X(N)	まだら目 0.5
交配2	メス: X(C/W) オス: X(N)	赤目で切れた翅 0.41
		白目で普通の翅 0.41
		赤目で普通の翅 0.09
		白目で切れた翅 0.09
交配3	メス: X(C/ <i>inv</i>)	赤目で切れた翅 0.5
	オス: X(N)	まだら目で普通の翅 0.5

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受 験 専門科目名	遺 伝 学	この科目について (7)枚のうち(6)枚目
--------------	-------	------------------------------

- (1) 染色体の逆位が生じる機構のうち、例を一つ挙げて説明せよ。
- (2) *ct* と *w* の地図距離として最も近いものを以下から一つ選び、記号で答えよ。
ただし、 $\ln(1.5625)=0.446$ 、 $\ln(1.122)=0.2$ とする。
(a) 9 cM (b) 10 cM (c) 14 cM (d) 22 cM
- (3) 交配 3 では[赤目で切れた翅]と[まだら目で普通の翅]という 2 種類の表現型を持つオスしか生まれなかった。その理由を説明せよ。
- (4) まだら目を持つ個体の白い個眼と赤い個眼において、*w* 遺伝子の発現状態はどのようなになっているか、それぞれ説明せよ。

表 3 のように、常染色体に *Su(var)3-9* 変異をヘテロに持つオスを用いて交配 4 の実験を行なったところ、ほぼ赤目（ごく一部の個眼だけ白い）で普通の翅を持つオスが生まれた。また、*Su(var)2-5* 変異をヘテロに持つオスを用いて交配 5 の実験を行なったところ、同様にほぼ赤目で普通の翅を持つオスが生まれた。一方、常染色体に *E(var)3-93D* の変異をヘテロに持つオスを用いて交配 6 の実験を行なったところ、ほぼ白目で普通の翅を持つオスが生まれた。

なお、*Su(var)3-9* 遺伝子がコードするタンパク質はヒストン H3 の 9 番目のリジンをメチル化する酵素であり、*Su(var)3-9* 変異はその機能欠損変異である。

Su(var)2-5 遺伝子がコードするタンパク質は HP1 と呼ばれ、ペリセントロメアに多く存在するタンパク質で、9 番目のリジンがメチル化された H3 を含むヌクレオソームに結合してヘテロクロマチンを形成する。*Su(var)2-5* 変異はその機能欠損変異である。

E(var)3-93D がコードするタンパク質はインスレーター配列（*gypsy* と呼ばれるもので、ゲノムに多数存在する。その一例として、図 3 を参照。）に特異的に結合する活性を持ち、*E(var)3-93D* 変異はその機能欠損変異である。

表 3. 交配の種類および子の表現型と分離比

	交配に使った個体の遺伝子型	生まれてきたオスの表現型と分離比
交配 4	メス : X(C/inv) オス : X(N) ; <i>Su(var)3-9/+</i>	赤目で切れた翅 0.5 まだら目で普通の翅 0.25 ほぼ赤目で普通の翅 0.25
交配 5	メス : X(C/inv) オス : X(N) ; <i>Su(var)2-5/+</i>	赤目で切れた翅 0.5 まだら目で普通の翅 0.25 ほぼ赤目で普通の翅 0.25
交配 6	メス : X(C/inv) オス : X(N) ; <i>E(var)3-93D/+</i>	赤目で切れた翅 0.5 まだら目で普通の翅 0.25 ほぼ白目で普通の翅 0.25

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受 験 専門科目名	遺 伝 学	この科目について (7)枚のうち(7)枚目
--------------	-------	------------------------------

- (5) 交配5で生まれたほぼ赤目で普通の翅を持つオスでは、どのような機構で白い個眼の数が減るのか考察して説明せよ。
- (6) 交配6で生まれたほぼ白目で普通の翅を持つオスでは、どのような機構で白い個眼の数が増えるのか考察して説明せよ。
- (7) まだら目の個体において、*w* 遺伝子の発現を規定している分子メカニズムを説明する図を示せ。

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験
解答例及び出題意図

専門科目名	遺伝学
-------	-----

<解答例>

【問題1】

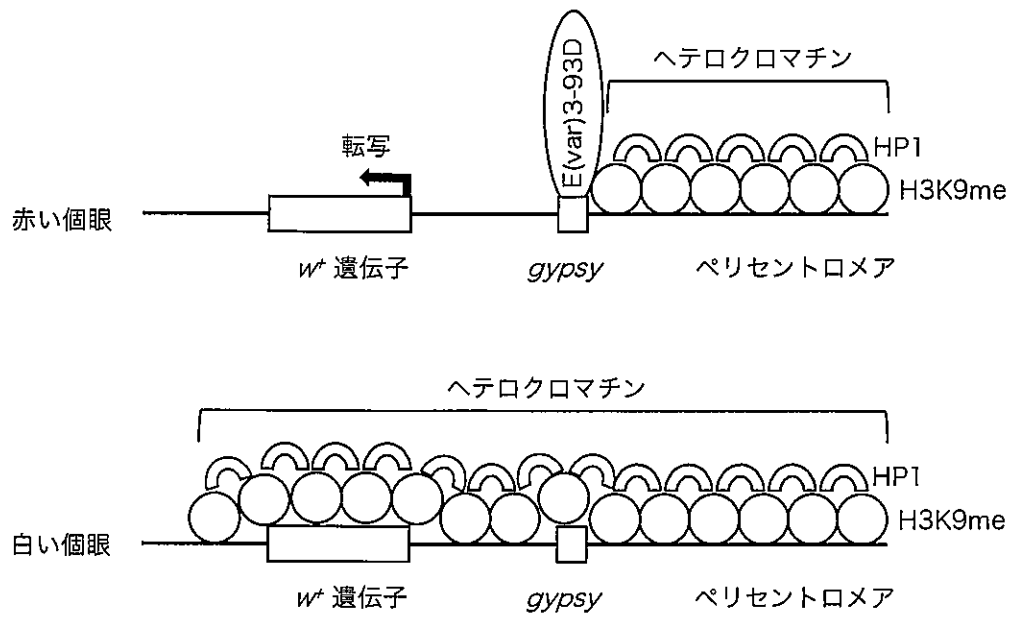
- (1) (ア) b (イ) h (ウ) f
- (2) (エ) d (オ) i (カ) h
- (3) (キ) a (ク) f (ケ) d
- (4) (コ) a (サ) c (シ) b
- (5) (ス) d (セ) a

【問題2】

- (1) (ソ) e (タ) a
- (2)
 - ・(ゲノムワイド) 顕(優)性説: 体重が複数の遺伝子座に支配され、顕性遺伝するとする。A種とB種の持つ顕性アレル数が異なっている場合、種間交雑により全遺伝子座の顕性アレルがF1個体に集まる。このため、F1が両親の体重より重くなる。
 - ・超顕(優)性説: 1つの遺伝子座における超顕性アレルにより生ずる。
 - ・エピスタシス: 複数の遺伝子座間の相互作用により、F1が両親の体重より重くなる。
- (3) 遺伝要因と環境要因の交互(相互)作用があるため。または、環境に依存してヘテロシス効果が異なるため。
- (4) 正逆交配とB×B交配がほぼ同じ頭幅を示したので、A種由来の頭幅を広くするaアレルは潜性遺伝する。
- (5) マーカー3と密接に連鎖している。頭幅が広い種と狭い種との間で、マーカー3のaアレルの頻度に著しい差異がみられるため。

【問題3】

- (1) 同一染色体上に逆向き反復配列が離れて存在し、それらの配列の間で相同DNA組み換えが起こると逆位となる。
- (2) d
- (3) 逆位の部分で野生型染色体と組換えが起きると大規模な欠失が起こるとともにセントロメアがない、または2つある染色体ができ、そのような染色体を持つオス胚は胚発生が途中で止まるから。
- (4) 赤い個眼ではwが発現しており、白い個眼ではwが発現していない。
- (5) ほぼ赤目で普通の翅を持つオスはinv染色体を持っており、Su(var)2-5が野生型であれば、確率的に一部の個眼でw遺伝子領域がヘテロクロマチン化されて白くなるが、Su(var)2-5変異がある場合は、多くの個眼でヘテロクロマチン化が起きず、白い個眼が減る。
- (6) E(var)3-93Dタンパク質はインスレーターに結合して、ヘテロクロマチンがペリセントロメアからw遺伝子領域まで広がることを抑えており、E(var)3-93D変異によってその量が減るとインスレーター活性が弱まり、ほとんどの個眼でw遺伝子領域までヘテロクロマチンが広がってしまい白くなる。
- (7) 次ページ



< 出題意図 >

- 【問題 1】 遺伝学の分野における基礎的な知識の習得状況を測る。
- 【問題 2】 遺伝現象の基礎的な仕組みを理解して正しく説明できる力を問う。
- 【問題 3】 遺伝的組換えや遺伝子発現制御機構の知識と思考力を問う。