

筆記試験【専門科目】問題紙

令和3年8月18日（水）

解答上の注意

1. 試験開始の合図があるまで問題紙を開いてはいけない。
2. 自分が志望する「専攻名」「講座名」が、下欄に正しく表示されているか確認すること。
3. 解答用紙は、出題番号（＝出題内容）ごとに1枚である。4題を選択解答することになるため、解答用紙は合計4枚になる。
4. 解答用紙には必ず、「受験番号」「科目記号」「出題番号・出題内容」を記入すること。記入しなかった場合は無効となることもあるので注意すること。
5. 別紙の「選択した出題内容記入票」は、答案とともに回収するので、試験終了までに記入を終えること。
6. 問題紙によっては複数ページにわたるものがあるので注意すること。
7. 試験開始の合図があったらまず最初に、問題紙に落丁、印刷の不鮮明等がないか確かめること。

専攻名： 海洋応用生命科学専攻
 講座名： 育種生物学講座

科目記号	科目名	出題番号	出題内容	備考
H	育種生物学	241	海洋植物学	出題番号 241, 242, 251, 252, 261, 262 の計6題から、 4題を選択解答
		242	海洋植物学	
		251	水族発生生物学	
		252	水族発生生物学	
		261	水族遺伝育種学	
		262	水族遺伝育種学	

科目記号	科目名
H	育種生物学

出題番号 241, 242, 251, 252, 261, 262 の計6題から、4題を選択して解答しなさい。解答用紙には、科目記号・科目名、出題番号を記入すること。

出題内容：海洋植物学

出題番号 241

下記の海藻の生産に関する文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(25点)

海藻は、A海水中を透過する光を利用して酸素発生型の光合成を行う大型の海洋植物であり、光エネルギーを化学エネルギーに変え、海水中の(①)を利用してB炭素固定を行う。また、海水中から取り込まれた栄養塩類は、無機態あるいは簡単な有機化合物としてC分裂組織へ移動され、成長していくための資源として利用される。成長には光が必要であるものの、D海藻の最大成長速度をもたらす光量は、必ずしも最大光合成活性をもたらす光量と一致しないことが知られている。

- (1) 文中の①に入る適語を述べなさい。(3点)
- (2) 下線部 A について、海藻が利用する光の名称と共に、その光の特徴を説明しなさい。(5点)
- (3) 下線部 B について、海藻の炭素固定のプロセスを簡潔に説明しなさい。(5点)
- (4) 下線部 C に関連して、大型の褐藻体内の物質輸送速度は陸上植物に比べ、およそ1桁低いことが知られているが、その理由を説明しなさい。(5点)
- (5) 下線部 D の理由を説明しなさい。(7点)

出題番号 242

下記の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(25点)

古くから産業利用されてきた海藻に共通する特徴として、その生物量の豊富さが挙げられる。Aアルギン酸産業、カラゲナン産業あるいは寒天産業の原藻は、それぞれの成分を含有するB巨視(肉眼)的な世代が利用されている。また、世界的な需要に応えるため、上述した産業を支える原藻の増養殖技術が発展してきた。その養殖技術の確立には、C生活史の解明が大きく貢献してきたことが知られている。

- (1) 下線部 A のアルギン酸産業を支える海藻種を1つ挙げ、その生活史を説明しなさい。(7点)
- (2) 下線部 B について、巨視的世代のみの生活史を持つ海藻を1種挙げ、その形態的特徴を説明しなさい。(7点)
- (3) 下線部 B について、同形世代交代を行う海藻を1種挙げ、その生活史を説明しなさい。(7点)
- (4) 下線部 C について、海藻の生活史の解明がその海藻の増養殖の発展に大きく寄与した事例を1つ挙げ、説明しなさい。(4点)

出題内容：水族発生生物学

出題番号 251

下記の英文にはゼブラフィッシュの胚発生の一部が書かれている。下記の文章を読み、以下の設問に答えなさい。(25点)

※問題本文は著作権法上の理由からこのホームページに掲載することはできませんので、下記の出典箇所を参照してください。

出典：Gilbert SF. (2000) *Developmental Biology*. 6th edition. pp. 339-340 (一部改変)

- (1) 下線(a)の日本語での用語を答えなさい。また、meroblastic cleavage の対となる cleavage 様式用語を英語と日本語で答えなさい。(3点)
- (2) 下線(b)により細胞において観察される事象について、本文で述べられている内容を日本語で答えなさい。(3点)
- (3) 下線(b)の時期以降に形成される胚の構造とそれらの構造の特徴を、本文での記述内容を用いて日本語で答えなさい。(9点)

- (4) 下線(c)が該当する囊胚期の形態形成運動と、その運動における YSL の役割について具体的に答えなさい。(5点)
- (5) 下線(d)を調査するためには、どのような実験を行えばよいか。具体的な実験方法を記し、どのような結果が得られることによって下線(d)を検証することができるか答えなさい。(5点)

出題番号 252

ゲノム編集に関する以下の設問に答えなさい。(25点)

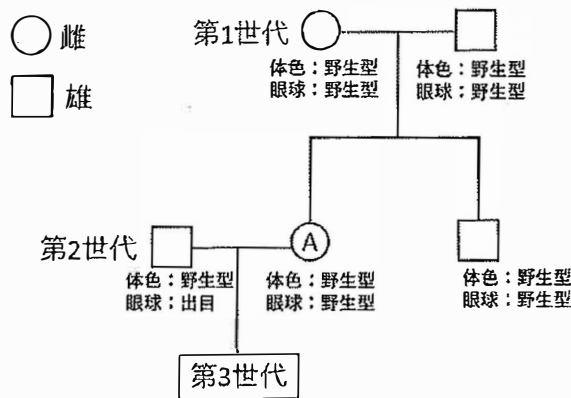
- (1) ゲノム編集とは、狙った DNA 領域を「編集」する技術である。この編集に含まれることから5つ述べなさい。(5点)
- (2) ゲノム編集技術で用いるツールは、(A) ドメインと (B) ドメインから構成されている。任意の DNA を編集するために設計が必要になるのは、(A) ドメインである。(A) (B) に入る言葉を記入しなさい。(2点)
- (3) 2020 年度にノーベル化学賞の対象となった CRISPR/Cas9 システムは、「革命的」ゲノム編集技術と言われている。ゲノム編集技術は、1990 年代から開発が進められてきたが、従来の TALEN や ZNF に比べ、なぜ CRISPR/Cas9 が「革命的」なのだろうか。従来の方法と比較しながら説明しなさい。(6点)
- (4) CRISPR/Cas9 によって遺伝子変異を導入する原理を説明しなさい。(5点)
- (5) モルフォリノによる遺伝子ノックダウンとゲノム編集技術を用いた遺伝子ノックアウトでは、得られる表現型が異なるという問題が報告されている。例えば、ゼブラフィッシュ初期胚において *vegfaa* 遺伝子をノックダウンすると血管形成が異常になるが、CRISPR/Cas9 システムを用いて *vegfaa* 遺伝子をノックアウトしても、正常に発生する。
- (a) 遺伝子ノックダウンと遺伝子ノックアウトの違いを説明しなさい(2点)
- (b) 下線部の違いが生じる原因は何と考えられるか。また、その原因を明らかにするための実験を述べなさい。(ただし、*vegfaa* は母性因子として卵に供給されていないものとする。また、ノックアウトでは *vegfaa* は null 変異とする) (5点)

出題内容：水族遺伝育種学

出題番号 261

次の文章を読んで、下記の問いに答えなさい。(25 点)

仮定の魚種AはXX/XY型の遺伝的性決定様式を持ち、環境要因による性転換は起こさない。この魚種Aでは、体色を白くする遺伝子 al と眼球を突出させる遺伝子 dm はX染色体上に位置し、 al と dm 間の地図距離は10センチモルガンである。遺伝子 al は雌ではホモ接合、雄では遺伝子 al をX染色体にもつ場合に体色が白くなる(表現型名:アルビノ)。遺伝子 dm でも、雌ではホモ接合、雄では遺伝子 dm をX染色体にもつ場合に眼球が突出する(表現型名:出目)。下記に示す家系図では、第1世代と第2世代の表現型と交配を示しており、第2世代の交配から得られた第3世代では様々な表現型の個体が出現し、雄ではアルビノの出目も確認された。魚種AではX染色体とY染色体の間での交叉は起こらないこととする。



- (1) al や dm の特徴を有する遺伝様式の名称を答えなさい。(2 点)
- (2) 第2世代の雌Aの遺伝子型について、野生型の遺伝子型には“+”をあて、斜線(/)を用いて正確に答えなさい。各遺伝子の順は問わない。(3 点)
- (3) 第3世代の雄で生じる全ての表現型を示し、それらの期待される出現頻度を答えなさい。(8 点)
- (4) 第3世代の雌で生じる全ての表現型を示し、それらの期待される出現頻度を答えなさい。また、それぞれの表現型の雌が体色と眼球が野生型の雄と交配した場合、第4世代に該当する子孫においてアルビノの雄が生じる確率を答えなさい。(12 点)

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(25点)

※問題本文は著作権法上の理由からこのホームページに掲載することはできませんので、下記の出典箇所を参照してください。

出典：Taniguchi et al. (1996) *Aquaculture* 140: 333-341 (一部改変)

autozygosity: 同じ対立遺伝子を持つ共通の祖先から受け継いだ結果、ある個体の2つの対立遺伝子がホモ接合になっている状態

- (1) 上記の英文では、魚類の量的形質を解析するにはどのような点が難しいと述べられているか答えなさい。(5点)
- (2) 下線(A)の理由について説明しなさい。(5点)
- (3) 下線(B)の理由を説明しなさい。(5点)
- (4) 下線(C)の理由を説明しなさい。ただし、ここでの gynogenetic fish は gynogenesis を誘起した世代とする。(5点)
- (5) 個体間の遺伝的同一性(clonality)を検証するためにはどのような遺伝的な解析を行えばよいか。遺伝解析に適している具体的な方法をあげ、その方法によってどのような結果が得られれば遺伝的に同一であると証明できるか述べなさい。(5点)