

令和6年度 入学試験問題

理科（前期）

試験時間	1 2 0 分
問題冊子	物理 1 ～ 6 頁
	化学 7 ～ 1 6 頁
	生物 1 7 ～ 3 2 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. 中途退室時は，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〕 細胞とそのはたらきに関する下記の文章を読み、各問いに答えよ。

生物は生物からしか生じない。しかし、約 40 億年前の地球上で、少なくとも 1 回は無生物から生物が生じたはずである。まず、無機物から分子量の小さな有機物が生成し、これらの有機物から生物を構成する主な有機物が生じたと考えられている。このように、生物が出現する前に起きた、生物体に必要な物質が生じる過程を [ア] 進化という。

現存するすべての生物は、共通の祖先から進化してきた。これまでに知られている最古の生物の化石は、約 35 億年前の地層から見つかった微小な生物の化石で、[イ] 生物と考えられている。その後に現れた [ウ] 生物の祖先となる生物に、好気性細菌が取りこまれて [1] の起源となり、さらにシアノバクテリアが取りこまれて [2] の起源となった。このように、
①ある細胞が他の細胞に取りこまれて特定の細胞小器官が生じたという考えを細胞内 [3] 説という。

その後、多細胞生物が現れて多様化した。先カンブリア時代末期に繁栄した多細胞生物には [エ] とよばれるものがあり、最初の化石はオーストラリアで発見された。動物は進化の過程で胚葉を確立して複雑な構造をつくることができるようになり、カンブリア大爆発により現生する動物の門のほとんどが現れた。現在、地球上に約 190 万種の生物が確認されているように、生物には多様性が見られる一方で、すべての生物は細胞からできている、エネルギーを利用する、などの共通性も見られる。

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

- | | | |
|---------------|---------------|--------------|
| (あ) 化学 | (い) 原核 | (う) 原生 |
| (え) 自然 | (お) 真核 | (か) 分子 |
| (き) エディアカラ生物群 | (く) チェンジャン動物群 | (け) バージェス動物群 |

問 2 文中の [1] ～ [3] にあてはまる語句を、それぞれ答えよ。

問3 以下の(あ)～(き)のうち、(1) 細胞に存在するもの、(2) 動物細胞に存在するものをすべて選び、それぞれ記号で答えよ。同じ記号を用いてもよい。

- (あ) (い) (う) 細胞壁 (え) テロメア
(お) プロモーター (か) リボソーム (き) DNA ポリメラーゼ

問4 以下の(あ)～(け)のうち、(1) 二胚葉動物をすべて選び、記号で答えよ。また、(2) 三胚葉動物のうち、旧口動物をすべて選び、記号で答えよ。

- (あ) カイメン (い) クラゲ (う) センチュウ
(え) ナメクジウオ (お) ヒトデ (か) ヒドラ
(き) プラナリア (く) ホヤ (け) ミミズ

問5 下線部①の根拠となる細胞小器官の性質を1つ挙げよ。

問6 単細胞から多細胞への進化には細胞接着が欠かせない。各動物における細胞接着の有無を調べたところ、表1のとおりであった。哺乳類の上皮細胞どうしの結合では、が外界側に、が基底側に、が両者の中間に存在する。

表1 各動物における細胞接着の有無

細胞接着の種類	①棘皮動物	②原索動物	③脊椎動物	④節足動物	⑤軟体動物
オ	－	＋	＋	－	－
カ	＋	＋	＋	＋	＋
キ	－	＋	＋	－	－

「＋」はその細胞接着が存在することを、「－」は存在しないことを、それぞれ示す。

- (1) 表1の～にあてはまる語句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。

(外界側)	オ	カ	キ (基底側)
(あ)	接着結合	デスモソーム	密着結合
(い)	接着結合	密着結合	デスモソーム
(う)	デスモソーム	接着結合	密着結合
(え)	デスモソーム	密着結合	接着結合
(お)	密着結合	接着結合	デスモソーム
(か)	密着結合	デスモソーム	接着結合

- (2) ～のうち、進化の過程で最初に獲得されたと考えられるものを1つ選び、記号で答えよ。また、その細胞接着の説明として適切なものを、以下の(あ)～(き)よりすべて選び、記号で答えよ。

- (あ) 中空の膜タンパク質の中をイオンなどが通る。
 (い) 中空の膜タンパク質が隣接する細胞をつなげている。
 (う) カドヘリンが、細胞内で中間径フィラメントと間接的に結合している。
 (え) カドヘリンが、細胞内でアクチンフィラメントと間接的に結合している。
 (お) インテグリンが、細胞内で中間径フィラメントと間接的に結合している。
 (か) 同じ種類のカドヘリンどうしが結合することで、隣接する細胞をつなげている。
 (き) インテグリンが細胞外基質を構成するタンパク質と結合することで、隣接する細胞をつなげている。

問 8 呼吸に関わるある酵素について、基質濃度と酵素反応の速度との関係を測定した(図 1)。

グラフ A~C はそれぞれ、阻害剤を加えなかった(A)、一定量の阻害剤 1 を加えた(B)、一定量の阻害剤 2 を加えた(C)ときの結果である。各阻害剤が何に結合するかを I 群より、その阻害剤による阻害の種類を II 群より、その阻害剤の性質を III 群より、最も適切なものを 1 つずつ選び、それぞれ記号あるいは番号で答えよ。同じ記号あるいは番号を用いてもよい。ただし、いずれのグラフも、酵素濃度を一定とし、反応条件を同じとした。

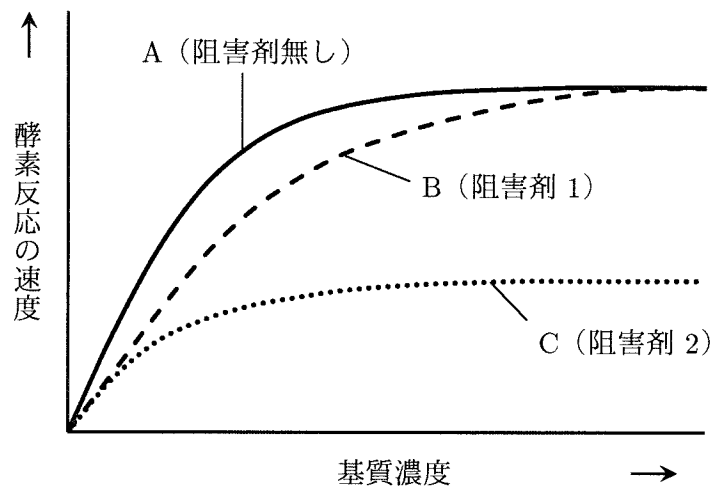


図 1 基質濃度と酵素反応の速度との関係

I 群：

- (あ) 生成物に結合する。
- (い) 酵素の活性部位に結合する。
- (う) 酵素の活性部位以外の部位に結合する。

II 群：

- (a) 競争的阻害
- (b) 非競争的阻害
- (c) フィードバック阻害

III 群：

- ① 基質濃度に関係なく、生成物に結合する阻害剤の割合は一定である。
- ② 基質濃度が高くなるにつれて、生成物に結合する阻害剤の割合が減っていく。
- ③ 基質濃度が高くなるにつれて、生成物に結合する阻害剤の割合が増えていく。
- ④ 基質濃度に関係なく、酵素に結合する阻害剤の割合は一定である。
- ⑤ 基質濃度が高くなるにつれて、酵素に結合する阻害剤の割合が減っていく。
- ⑥ 基質濃度が高くなるにつれて、酵素に結合する阻害剤の割合が増えていく。

〔Ⅱ〕 生物の環境応答に関する下記の文章を読み、各問いに答えよ。

生物は外界から光、温度、重力、音といった、さまざまな刺激を [ア] で受容する。それぞれの [ア] が受容できる特定の刺激を [イ] とよぶ。

ヒトは眼で光を受容し、明るさ、色、形の違い等を判別する。外界から入ってきた光は、網膜上の2種類の視細胞により受容される。[ウ] 細胞は色の識別に関与し、[エ] 細胞はより弱い光を吸収し反応する。眼に入る光の量は、虹彩にある筋肉のはたらきにより、[オ] の大きさを変えることで調節される。ヒトが明るいところから暗いところに入ったとき、[オ] が拡大し、目に入る光の量を増加させる。さらに、[エ] 細胞における [カ] の蓄積により光に対する感度が飛躍的に上昇することで、暗い場所でも次第に見えるようになる。

マカラスムギの幼葉鞘は光を受容し、茎の成長する方向を決定する。幼葉鞘の先端に一方から光を照射すると、光の方向へ幼葉鞘の茎が屈曲する [キ] を示す。この幼葉鞘の屈曲は、[ク] とよばれる植物ホルモンの極性移動による分布の変化により起こる。

問1 文中の [ア] ～ [ク] にあてはまる最も適切な語句を、以下の(あ)～(て)より1つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。

(あ) 閾値 いきち

(い) オーキシン

(う) かぎ刺激

(え) 角膜

(お) ガラス体

(か) 桿体 かんたい

(き) 効果器

(く) ジベレリン

(け) 受容器

(こ) 錐体 すいたい

(さ) 正の光屈性

(し) 適刺激

(す) 瞳孔 どうこう

(せ) 光傾性

(そ) フォトリポシン

(た) 負の光屈性

(ち) フロリゲン

(つ) リガンド

(て) ロドプシン

問2 ヒトの眼が遠くを見る過程で起こる現象を、以下の(あ)～(く)より4つ選び、早く起こる順に左から右へと記号を並べよ。

- (あ) 焦点が近くに合う。
- (い) 焦点が遠くに合う。
- (う) 水晶体が厚くなる。
- (え) 水晶体が薄くなる。
- (お) チン小帯が緊張する。
- (か) チン小帯がゆるむ。
- (き) 毛様筋が収縮する。
- (く) 毛様筋が弛緩する。

問3 (1) ヒトの網膜における細胞の分布を、ガラス体を通過して光が入ってくる順に左から適切に並べたものを、I群より1つ選び、記号で答えよ。(2) 視神経繊維は網膜上で集まって束となり、眼球外へ通じている。この視神経繊維の束が網膜を貫いて眼球外へ通じている部位を何というか、漢字2文字で答えよ。さらに、その部位の説明として適切なものを、II群より1つ選び、記号で答えよ。

I群：

- (あ) 色素細胞 → 視神経細胞 → 連絡の神経細胞 → 視細胞
- (い) 色素細胞 → 連絡の神経細胞 → 視神経細胞 → 視細胞
- (う) 視神経細胞 → 色素細胞 → 視細胞 → 連絡の神経細胞
- (え) 視神経細胞 → 連絡の神経細胞 → 視細胞 → 色素細胞
- (お) 視細胞 → 視神経細胞 → 連絡の神経細胞 → 色素細胞
- (か) 視細胞 → 連絡の神経細胞 → 視神経細胞 → 色素細胞

II群：

- (a) 視細胞が存在しないため、光を受容することができない。
- (b) 網膜の中央において桿体細胞が密に分布し、外界の像の大部分をとらえる。
- (c) 網膜の中央において錐体細胞が密に分布し、外界の像の大部分をとらえる。

問4 脊椎動物ではほとんどの神経細胞が脳と脊髄に集中し、中枢神経系を構築している。

(1) 視覚の中枢が存在する領域を、I群より1つ選び、(2) その領域に関する説明として最も適切なものを、II群より1つ選び、それぞれ記号で答えよ。

I群：

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| (あ) 延髄 | (い) 間脳 |
| (う) 大脳髄質 | (え) 大脳新皮質 |
| (お) 大脳辺縁系(大脳辺縁皮質) | (か) ^{のうりょう} 脳梁 |

II群：

- (a) 記憶の形成に関わる海馬が含まれる。
- (b) 情動や欲求に基づく行動の中枢である。
- (c) 原始的な大脳である古皮質や原皮質が含まれる。
- (d) 随意運動の中枢であり、運動をつかさどる領域である。
- (e) 自律神経系の中枢であり、内臓のはたらきを調節する。

問5 植物ホルモンである に関する説明として適切なものを、以下の(あ)～(お)よりすべて選び、記号で答えよ。

- (あ) 幼葉鞘や茎の先端部で合成される。
- (い) アブシシン酸による発芽抑制を解除し、発芽を促進する。
- (う) 種子の胚において合成され、アミラーゼ遺伝子の発現を誘導する。
- (え) 植物の芽ばえを水平に置くと、 が根の下側に輸送され、根の下側の成長が抑制される。
- (お) 幼葉鞘の茎における の極性移動は、細胞の基部側に存在する取りこみ輸送体PINにより、 が方向性をもって細胞内に取り込まれることで起こる。

〔III〕 硬骨魚類の色素胞の分化に関する下記の文章を読み、各問いに答えよ。

動物の体表には多彩な模様が観察され、その特徴的な模様は擬態や体温調節などに関わることが知られている。

硬骨魚類の体表の模様は、色素を含む色素胞とよばれる細胞の分布によって形成される。色素胞にはカロテノイドなどを含む黄色素胞(黄色)、メラニンを含む黒色素胞(黒色)、グアニン結晶を含む虹色素胞(魚類の銀色や光沢)などが存在する。これらの色素胞は、神経胚期に出現する神経堤細胞から分化する。神経堤細胞は神経管から遊離して、さまざまな場所に移動するが、表皮に移動した細胞は、色素芽細胞とよばれる細胞になる。この色素芽細胞が孵化直後にさまざまなシグナルを受けると、各色素胞の前駆細胞をへて、特定の色素胞へと分化する。

あるコイ科の小型硬骨魚 S では、遊泳開始 3 日後(幼魚)までに色素芽細胞が前駆細胞 X と前駆細胞 Y になり、これらがさまざまなシグナルを受けると、増殖・分化により各色素胞がつくられる(図 1)。この過程には、甲状腺ホルモン(TH)および遺伝子 A, B, C, D, E, F のみが関与することが知られている。これらの因子が各色素胞への分化において、どのような役割を果たすかを調べるため、硬骨魚 S を用いて以下の各実験を行った。なお実験に用いた硬骨魚 S の神経堤細胞から分化する色素胞は、黄色素胞、黒色素胞、白色素胞、虹色素胞の 4 種類であり、遊泳開始 3 日後の幼魚では黄色素胞と黒色素胞のみが、遊泳開始 30 日後の成魚では 4 種類すべての色素胞が存在する。また、前駆細胞 X と前駆細胞 Y それぞれからつくられる色素胞の 1 個体あたりの総数は、実験を通じて変わらないものとし、一度分化した色素胞は成長の過程で消失したり、他の種類の細胞に分化することはないものとする。さらに、実験で用いた飼育水 N には、薬剤やホルモンが含まれていないものとする。

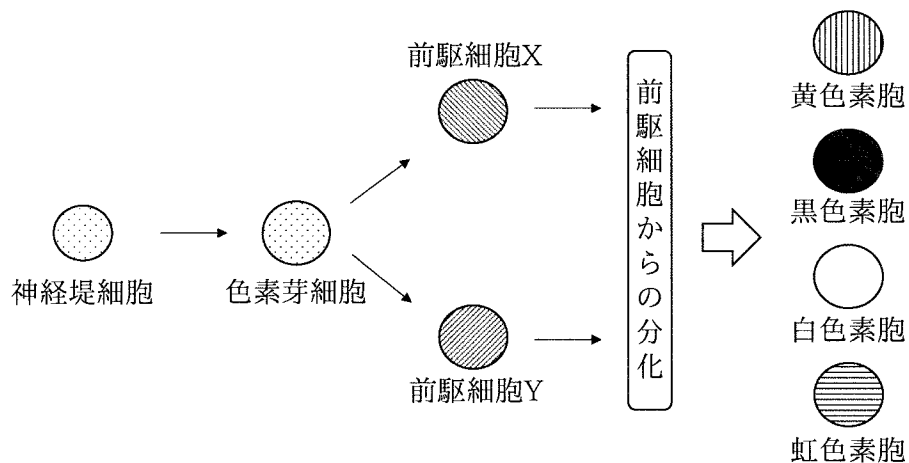


図 1 硬骨魚 S の色素胞の分化

【実験 1】野生型個体の受精卵を採取し、遺伝子 A, B, C をそれぞれ破壊することで、各タンパク質がつかられないことを確認した。遊泳開始 3 日後の幼魚を観察すると、遺伝子 A を破壊した個体では前駆細胞 X のみが存在し、黄色素胞のみが観察された。遺伝子 B を破壊した個体では前駆細胞 X と前駆細胞 Y の両方が存在したが、黄色素胞のみが観察された。遺伝子 C を破壊した個体では、前駆細胞 Y のみが存在し、黒色素胞のみが観察された。

【実験 2】硬骨魚 S の発生過程において、甲状腺ホルモン (TH) は遊泳開始 2 日後から合成・分泌される。また、薬剤 M により TH 合成を人工的に阻害することができる。野生型個体の受精卵を、飼育水 N または飼育水 N に薬剤 M を加えた飼育水 (飼育水 M) で飼育しつづけ、遊泳開始 3 日後および 30 日後の個体について、前駆細胞と色素胞の有無を調べた (表 1)。さらに、遊泳開始 30 日後の成魚 1 個体あたりの各色素胞の数を計測した (表 2)。なお、成魚 1 個体あたりの前駆細胞 X の数と前駆細胞 Y の数は、いずれも薬剤 M の有無で変わることはなかった。また、薬剤 M が個体の発生、成長および生存に影響を与えることはなかった。

表 1 薬剤 M の有無による色素胞の分化

飼育水	飼育水 N		飼育水 M	
遊泳開始後日数	3 日	30 日	3 日	30 日
前駆細胞	X, Y	X, Y	X, Y	X, Y
色素胞	黄, 黒	全種類	黒	全種類

表 2 1 個体あたりの各色素胞の数 (30 日)

飼育水	飼育水 N	飼育水 M
黄色素胞	1000	150
黒色素胞	1000	1750
白色素胞	800	400
虹色素胞	400	200

【実験 3】 実験 1 で得られた各遺伝子を破壊した個体どうしを交配させ、それぞれ受精卵を採取した。各受精卵を飼育水 N または飼育水 M で遊泳開始 3 日後まで飼育し、前駆細胞および色素胞の有無を調べた(表 3)。

表 3 遺伝子 A～C を破壊した個体における薬剤 M の有無による色素胞の分化(3 日)

破壊した遺伝子	遺伝子 A		遺伝子 B		遺伝子 C	
飼育水	飼育水 N	飼育水 M	飼育水 N	飼育水 M	飼育水 N	飼育水 M
前駆細胞	X	X	X, Y	X, Y	Y	Y
色素胞	黄	なし	黄	なし	黒	黒

【実験 4】 実験 3 で使用した個体を、そのまま飼育水 N または飼育水 M で遊泳開始 30 日後まで飼育しつづけ、前駆細胞および色素胞の有無を調べた(表 4)。

表 4 遺伝子 A～C を破壊した個体における薬剤 M の有無による色素胞の分化(30 日)

破壊した遺伝子	遺伝子 A		遺伝子 B		遺伝子 C	
飼育水	飼育水 N	飼育水 M	飼育水 N	飼育水 M	飼育水 N	飼育水 M
前駆細胞	X	X	X, Y	X, Y	Y	Y
色素胞	黄	なし	黄, 白, 虹	黄, 白, 虹	全種類	全種類

【実験 5】 実験 1 で得られた遺伝子 A を破壊した個体どうしと遺伝子 C を破壊した個体どうしをそれぞれ交配させ、それぞれ受精卵を採取した。各受精卵を飼育水 N または飼育水 N に過剰に TH を加えた飼育水(飼育水 T)で遊泳開始 30 日後まで飼育しつづけ、1 個体あたりの各色素胞の数を計測した(表 5)。なお、成魚 1 個体あたりの前駆細胞 X と前駆細胞 Y の数は、いずれも飼育水への TH の過剰投与で変わることはなかった。また、飼育水への TH の過剰投与が個体の発生、成長および生存に影響を与えることはなかった。

表 5 1 個体あたりの各色素胞の数(30 日)

破壊した遺伝子	遺伝子 A		遺伝子 C	
飼育水	飼育水 N	飼育水 T	飼育水 N	飼育水 T
黄色素胞	700	700	300	550
黒色素胞	0	0	1000	250
白色素胞	0	0	800	1050
虹色素胞	0	0	400	650

【実験 6】 実験 1 で得られた遺伝子 B を破壊した遊泳開始 3 日後の幼魚から前駆細胞 X を単離して、培養液に浸した。培養液に TH およびタンパク質 D, E, F を表 6 に示すとおりに添加し、24 時間培養した。分化した色素胞を調べた結果を、表 6 に示す。

表 6 前駆細胞 X から分化した色素胞

添加した因子	なし	TH	D	E	F	D, E	D, F	E, F
色素胞	なし	黄	なし	なし	なし	なし	なし	なし

【実験 7】 実験 1 で得られた遺伝子 B を破壊した遊泳開始 3 日後の幼魚から前駆細胞 Y を単離して、培養液に浸した。培養液に TH およびタンパク質 D, E, F を表 7 に示すとおりに添加し、24 時間培養した。分化した色素胞を調べた結果を、表 7 に示す。

表 7 前駆細胞 Y から分化した色素胞

添加した因子	なし	TH	D	E	F	D, E	D, F	E, F
色素胞	なし	なし	なし	虹	なし	黄	白	虹

【実験 8】 野生型個体の表皮を用いて、遊泳開始 3 日後、20 日後、30 日後におけるタンパク質 B, D, E, F の発現を解析した(表 8)。

表 8 遊泳開始後の日数と各タンパク質の発現

	遊泳開始 3 日後	遊泳開始 20 日後	遊泳開始 30 日後
タンパク質 B	+	+	+
タンパク質 D	—	+	+
タンパク質 E	—	+	+
タンパク質 F	—	+	+

「+」はそのタンパク質が表皮で発現していたことを、

「—」は発現していなかったことを、それぞれ示す。

問1 遊泳開始3日後の野生型の幼魚における遺伝子A, B, Cのはたらきについて適切に述べているものを, 以下の(あ)~(か)より1つずつ選び, それぞれ記号で答えよ。同じ記号を何度用いてもよい。

- (あ) 神経堤細胞を色素芽細胞にする。
- (い) 色素芽細胞を前駆細胞Xにする。
- (う) 色素芽細胞を前駆細胞Yにする。
- (え) 色素芽細胞を前駆細胞Xと前駆細胞Yにする。
- (お) 前駆細胞Xを黄色素胞に分化させる。
- (か) 前駆細胞Yを黒色素胞に分化させる。

問2 遊泳開始30日後の野生型の成魚において, 前駆細胞Xおよび前駆細胞Yから分化することができる色素胞を, 以下の(あ)~(え)よりすべて選び, それぞれ記号で答えよ。同じ記号を用いてもよい。

- (あ) 黄色素胞 (い) 黒色素胞 (う) 白色素胞 (え) 虹色素胞

問3 遊泳開始30日後の野生型の成魚において, (1) 黄色素胞および黒色素胞の数は, 飼育水Mで飼育することでどうなったか。飼育水Nで飼育した個体と比較した結果について, 最も適切に述べているものを, I群より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, (2) 飼育水Mで飼育した個体において白色素胞と虹色素胞が, 飼育水Nで飼育した個体よりも減少し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) 飼育水Nで飼育したときと同じになった。
- (い) 飼育水Nで飼育したときの0.15倍になった。
- (う) 飼育水Nで飼育したときの0.55倍になった。
- (え) 飼育水Nで飼育したときの1.75倍になった。

II群:

- (a) 色素芽細胞から前駆細胞Yの形成が抑制され, 前駆細胞Yの数が減少したため。
- (b) 前駆細胞Yから白色素胞と虹色素胞への分化が起こるより前に, 黒色素胞への分化が促進されたため。
- (c) 前駆細胞Xから黒色素胞への分化が促進し, 体表に占める黒色素胞が増加したことで, 前駆細胞Yからの白色素胞と虹色素胞への分化が抑制されたため。

問4 前駆細胞から各色素胞への分化における甲状腺ホルモン(TH)のはたらきについて最も適切に述べているものを、以下の(あ)～(か)より2つ選び、記号で答えよ。

- (あ) 前駆細胞 X にはたらきかけ、黄色素胞への分化を促進する。
- (い) 前駆細胞 X にはたらきかけ、黒色素胞への分化を促進する。
- (う) 前駆細胞 X にはたらきかけ、黄色素胞への分化を抑制する。
- (え) 前駆細胞 X にはたらきかけ、黒色素胞への分化を抑制する。
- (お) 前駆細胞 Y にはたらきかけ、黒色素胞への分化を促進する。
- (か) 前駆細胞 Y にはたらきかけ、黒色素胞への分化を抑制する。

問5 (1) 色素芽細胞から黄色素胞への分化に関わる因子として最も適切なものを、I 群より3つ選び、(2) 色素芽細胞から虹色素胞への分化に関わる因子として最も適切なものを、II 群より2つ選び、それぞれ記号で答えよ。

I 群：

- (あ) 甲状腺ホルモン(TH) (い) 遺伝子 B (う) 遺伝子 D
- (え) 遺伝子 E (お) 遺伝子 F

II 群：

- (a) 遺伝子 A (b) 遺伝子 B (c) 遺伝子 C
- (d) 遺伝子 D (e) 遺伝子 E (f) 遺伝子 F

問6 実験1のように遺伝子 C を破壊(ΔC)すると同時に、遺伝子 D および遺伝子 E を過剰に発現する遺伝子変異個体($\Delta C/D^+E^+$)を作製した。遊泳開始 30 日後の $\Delta C/D^+E^+$ の成魚において、1 個体あたりの黄色素胞と白色素胞の数は、 ΔC の成魚と比較してそれぞれどうなると予想されるか。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、実験8の結果を踏まえて、それらの理由をまとめて説明せよ。ただし、 $\Delta C/D^+E^+$ 個体においては、遺伝子 D および遺伝子 E は孵化直後から過剰に発現し、これらの遺伝子の過剰発現は、前駆細胞の数、前駆細胞から分化する色素胞の総数、TH の合成・分泌、個体の発生、成長および生存に影響を与えることはないものとする。

- (あ) ΔC 個体とほぼ同じになる。
- (い) ΔC 個体より減少する。
- (う) ΔC 個体より増加する。