

平成21年度

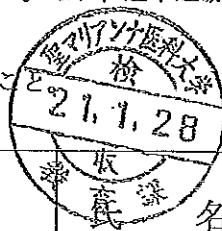
14時10分～16時40分

理 科 問 題 用 紙

科目名	頁
物 理	1 ～ 3
化 学	4 ～ 8
生 物	9 ～14

注 意 事 項

1. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この注意をよく読むこと。
2. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この問題の印刷されている冊子を開かないこと。
3. 試験開始の合図〔チャイム〕の後に問題用紙ならびに解答用紙の定められた位置に受験番号、氏名を記入すること。
4. 解答はかならず定められた解答用紙を用い、それぞれ定められた位置に問題の指示に従って記入すること。
5. 解答はすべて黒鉛筆を用いてはっきりと読みやすく書くこと。
6. 解答用紙のホチキスははずさないこと。
7. 質問は文字に不鮮明なものがあるときにかぎり許される。
8. 問題に、落丁、乱丁の箇所があるときは手をあげて交換を求めること。
9. 試験開始後60分以内および試験終了前10分間は、退場を認めない。
10. 試験終了の合図〔チャイム〕があったとき、ただちに筆記用具を置くこと。
11. 試験終了の合図〔チャイム〕の後は、問題用紙および解答用紙はすべて本表紙を上にして、机の上に左側から問題用紙、解答用紙の順に並べて置くこと。
いっさい持ち帰ってはならない。なお、途中退場の場合は、すべて裏返しにして置くこと。
12. 選択科目の変更は認めない。
13. その他、監督者の指示に従うこと。



受験番号		氏 名	
------	--	-----	--

生 物

1) 下記の問いに答えなさい。

1) 次のア)～オ) を大きいものから順に解答欄①に並べなさい。また、光学顕微鏡では観察できないものを全て選び、記号に○をつけなさい。

- | | | |
|------------------------|-----------|---------|
| ア) ヒトの肝細胞 | イ) 大腸菌 | ウ) ヒトの卵 |
| エ) T ₂ ファージ | オ) ヘモグロビン | |

2) 下の文中の空欄 (②) および (③) に適する語を解答欄②と③に記入しなさい。

真核細胞は、一般に1個の核と (②) から成る。また (②) は、それぞれ固有の機能を持った様々な微細な構造体である細胞小器官とそれらを除いた (③) に分けられる。

3) ヒトの身体を構成する細胞の中で、複数の核を持つ細胞と核を持たない細胞を、解答欄④と⑤にそれぞれ1つずつ記入しなさい。

4) 細胞小器官のうち、ミトコンドリア、ゴルジ体のそれぞれに該当する説明すべてを次のア)～コ)の中から選び、解答欄⑥と⑦にそれぞれ記号で記入しなさい。

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| ア) タンパク質の加工・選別に関与する | イ) タンパク質合成の場である |
| ウ) 嫌気呼吸の場である | エ) 好気呼吸を行い多量のATPを産生する |
| オ) 光合成を行い炭水化物を合成する | カ) DNAを含む |
| キ) クロロフィルなどの色素を含む | ク) 酢酸オルセインで染色できる |
| ケ) ヤヌスグリーンで染色できる | コ) 分泌の盛んな細胞でよく発達している |

5) 次の図1は、ヒトの小腸の断面を描いた模式図である。a～dで指し示された部位の組織の名称を、解答欄⑧～⑩にそれぞれ記入しなさい。さらにそれらの組織が発生学的にどの胚葉に由来するかを、解答欄⑪～⑬にそれぞれ記入しなさい。また、図1のaで示した部位の細胞の形態と配置として正しいものを図2のA～Dから1つ選んで、その記号を解答欄⑭に記入しなさい。

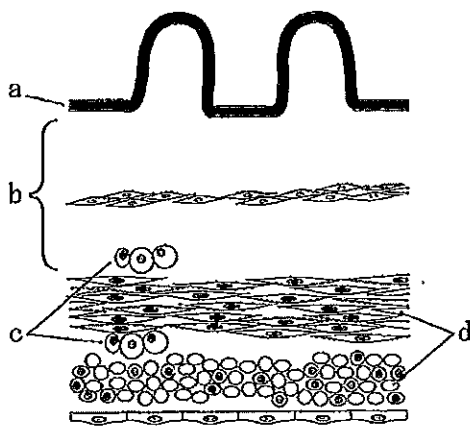


図1

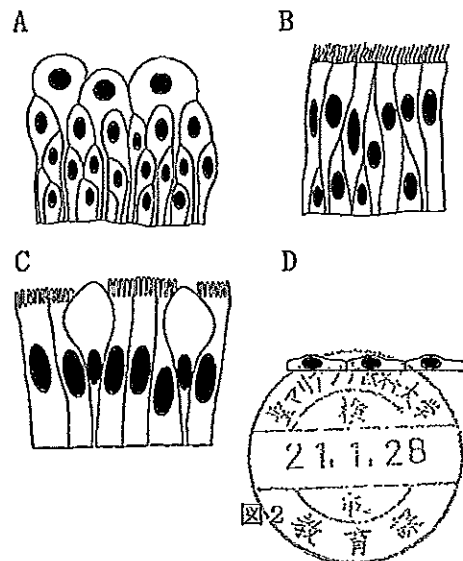


図2

2 成熟したヒトデの卵巣中には、減数分裂を第一分裂前期で停止している多数の卵母細胞がある。卵巣から取り出したこの卵母細胞は、図3Aに示すように第一減数分裂前期の特徴である大きな核(卵核胞)を持っている。この卵母細胞はそのまま海水中に放置していても何の変化も示さない。しかし、ヒトデの卵成熟誘起因子として同定された1-メチルアデニンという物質は、海水中で減数分裂を誘起することができる。この時、卵母細胞は、図3A→B→C→Dのように卵核胞の消失に引き続いて極端な不等分裂をした後、小さな細胞1および2を形成する。この方法で減数分裂を再開した卵母細胞を用いて行った次の実験1〜4に関して、下記の問いに答えなさい。

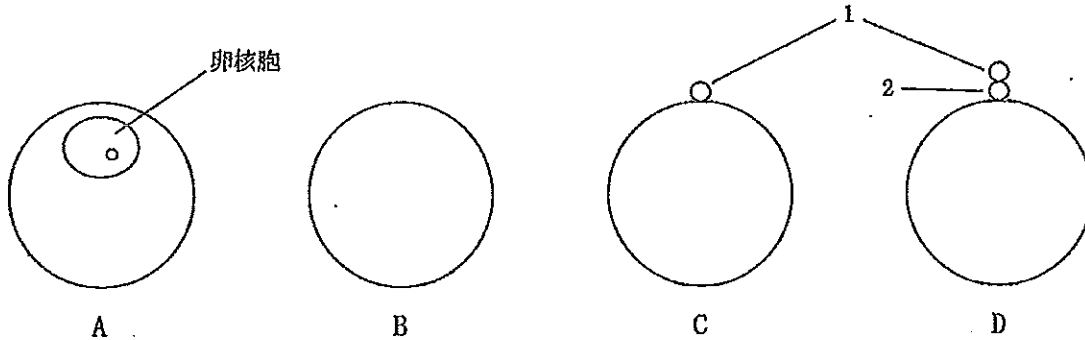
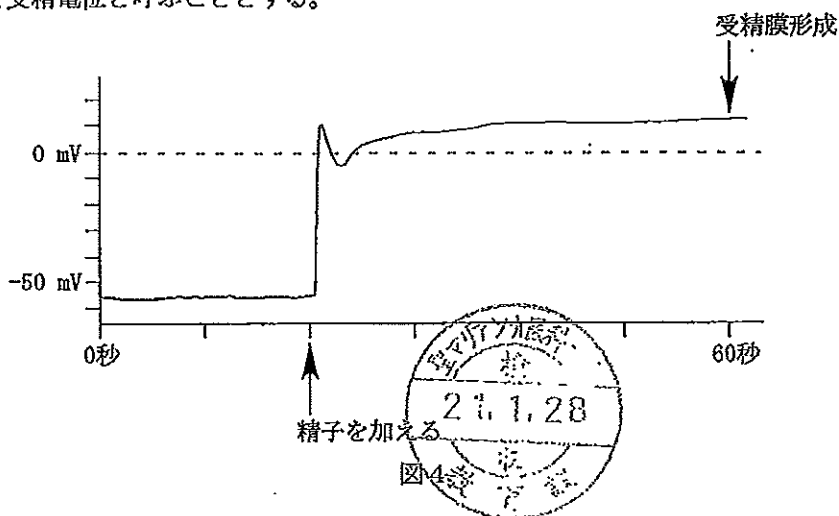


図3

【実験1】 図3Bの時期にある卵母細胞に精子を加えて受精させたところ、精子は1個だけが卵母細胞内に侵入し、受精膜を形成した。やがて減数分裂を完了すると卵割を始め、第一卵割後に2個の割球を形成した。一方、CおよびDの時期に精子を加えたところ、受精膜が形成され、第一卵割後に形成された割球は2個より多かった。ただし、B、CおよびDのいずれの時期に受精させたときも、加えた精子と卵(母)細胞の数の比は全て等しく、また精子を加えてから受精膜が形成されるまでの時間も全てで違いがみられなかった。

【実験2】 図3Bの時期にある卵母細胞に微小電極を挿入し、外液に対する細胞の内側の電位(膜電位)を測定した。この状態で外液に精子を加えて受精させると、図4に示すような電位変化が得られた。膜電位は受精膜形成後15分で受精前のレベルに戻った(図4には示されていない)。この一連の電位変化を受精電位と呼ぶこととする。



【実験3】 図3Bの時期の卵母細胞に微小電極を2本挿入し、1本の電極で膜電位を測定しながらもう1本の電極から電流を与え、膜電位を±0 mVにした。この状態で精子を加えたが、受精は成立しなかった。その後、卵母細胞のまわりに精子が居る状態のままで、電流を調節して膜電位を徐々にマイナス側に下げていった。すると、膜電位を -10 mV にしたときに受精電位が観察され、受精膜が形成された。このとき卵母細胞に侵入した精子は1個であった。

【実験4】 実験3と同様の操作で、図3Bの時期の卵母細胞の膜電位を -45 mV にし、精子を加えた。脱分極は与えられた電流によって抑制されていたので受精電位は観察されなかったが、受精膜は形成された。このとき卵母細胞には複数の精子が侵入していた。

- 1) ヒトデは何という動物に分類されるか、門の名称を解答欄①に記入しなさい。更に次のア)～オ)の中から、ヒトデとは異なる門に分類される動物を全て選び、解答欄②に記号で記入しなさい。
ア) ゴカイ イ) ナマコ ウ) ナメクジウオ エ) ヒドラ オ) ウニ
- 2) 図3Cと図3Dに示された小さな細胞1と2の名称を、解答欄③と④にそれぞれ記入しなさい。
- 3) 細胞分裂を終えた直後の体細胞の核に含まれるDNAの相対量を2とすると、以下の細胞の核に含まれるDNAの相対量はそれぞれどのようなようになるか、解答欄⑤～⑦にそれぞれ数字で記入しなさい。
ア) 図3Aの卵母細胞 イ) 図3Cの細胞1 ウ) 図3Dの細胞2
- 4) 減数分裂における染色体の挙動について、体細胞分裂と異なる特徴を10字以内で(句読点は含めない)、解答欄⑧に記入しなさい。
- 5) 一般に受精膜が果たす役割を2つ、解答欄⑨にそれぞれ1行で述べなさい。
- 6) 実験1の下線部について、第一卵割で多数の割球が生じた理由は何か、解答欄⑩に2行以内で述べなさい。
- 7) 実験1～4の結果から、ヒトデの受精に関して正しいと考えられる記述を、次のア)～キ)から全て選んで、その記号を解答欄⑪に記入しなさい。
ア) 受精電位が生じなくても受精は成立する。
イ) 受精の成立は、卵母細胞の膜電位に依存しない。
ウ) 卵母細胞の膜電位が -10 mV より高ければ、受精は成立しない。
エ) 卵母細胞の膜電位が ±0 mV より高ければ、受精が成立しなくても受精膜は形成される。
オ) 卵母細胞の膜電位が -10 mV 以下ならば、受精が成立しなくても受精膜は形成される。
カ) 卵母細胞の膜電位が -45 mV 以下では、受精が成立しても、通常は受精電位は生じない。
キ) ヒトデの卵母細胞の膜電位は、図3Bの時期には -45 mV 以下なので、通常この時期は複数の精子が同時に受精する確率が高い。
- 8) 図3CやDの時期に実験2のように受精電位を測定すると、どのような特徴をもった電位変化が観察されると予測されるか、2つの可能性をそれぞれ1行で解答欄⑫に記入しなさい。



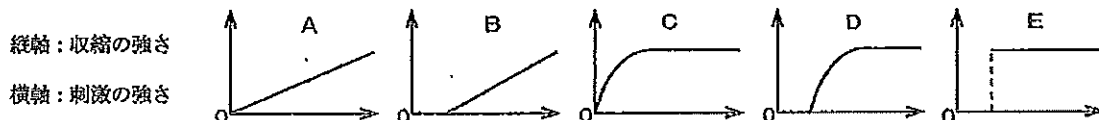
3 あるチョウのなかまでは、羽が白色のものと黄色のものが存在し、羽が黄色になるには黄色の色素を合成する遺伝子が必要である。いま、羽が黄色の雄と羽が白色の雌とを交雑したところ、 F_1 では雌雄ともに羽が白色の個体だけが生じた。また、この F_1 の雄のある個体（雄Ⅰ）と雌のある個体（雌Ⅰ）とを交雑すると、雌雄ともに羽が黄色のものと白色のものが同数ずつ生じた。さらに F_1 の別の雄（雄Ⅱ）と雌（雌Ⅱ）を交雑すると、雌では羽が白色のものだけ、雄では羽が黄色のものと白色のものが13 : 27の比で生じた。これに関して、下記の問いに答えなさい。

- 1) このチョウの羽色を決定する遺伝子に関して、どのようなことが考えられるか。解答欄①に述べなさい。ただし、羽色の発現に関して、性ホルモンの関与はないものとする。
- 2) 雄Ⅱと雌Ⅰを交雑させたとき生じる羽色の分離比は、雌雄それぞれでどのようになると考えられるか。解答欄②に答えなさい。
- 3) 雄Ⅰと雌Ⅱを交雑させたとき生じる羽色の分離比は、雌雄それぞれでどのようになると考えられるか。解答欄③に答えなさい。

上記 問3 1)、2)、3)について、設問内容からは、正答が導き出せない問題であったことが判明いたしました。
慎重に検討した結果、受験生の不利益にならないよう善処いたしました。

4 筋収縮に関する下記の問いに答えなさい。

- 1) 筋収縮に関与する主要なタンパク質の名称を解答欄①に2つ記入しなさい。また、そのうち筋収縮の際に酵素として機能する部位を持つものを○で囲みなさい。
- 2) 筋肉中の呼吸基質が分解され、疲労の原因となる物質を生じる嫌気呼吸を何と呼ぶか。また、微生物でみられる同様の呼吸を何と呼ぶか。それぞれ、解答欄②と③に記入しなさい。
- 3) 筋肉が頻繁に収縮する際には大量のエネルギーを必要とする。呼吸ではこれを十分にまかなうことができないため、筋肉には特有のエネルギー供給のしくみが存在する。そのしくみを解答欄④に答えなさい。
- 4) 筋収縮における筋小胞体の重要な機能を、解答欄⑤に簡潔に答えなさい。
- 5) 筋線維が受ける刺激の強さと筋線維の収縮の強さとの関係を示すグラフを次のA～Eから選び、その記号を解答欄⑥に記入しなさい。



- 6) 骨格筋（筋肉）を用いて刺激の強さと筋肉の収縮の強さを調べると、どのようなグラフになるか。5) のA～Eから選び、その記号を解答欄⑦に記入しなさい。また、そのようなグラフになる理由を解答欄⑧に2行以内で述べなさい。



5 次の問題〔1〕または〔2〕のどちらか一方を選んで解答しなさい。両方に解答した場合、どちらも採点しないので注意すること。

〔1〕面積がいずれも 2.5km^2 の5つの島々 (A～E) において、ある小型げっ歯類の個体群密度を調査した。調査には面積 0.1km^2 あたりについて、最初に捕獲された個体数 (M) を記録し、その全個体にエナメルペイントで印をつけて放し、1週間後に再び捕獲された個体数 (N) とその中で印のついた個体数 (R) を記録する方法を用いた。また、調査は1990年から5年毎に4回行われ、その結果をまとめたものが次の表1である。これに関して、下記の問いに答えなさい。

注) この問題に答えたら、〔2〕の問題には答えないこと。

島	1990年			1995年			2000年			2005年		
	M	N	R	M	N	R	M	N	R	M	N	R
A	24	20	5	18	15	3	22	27	6	21	26	6
B	59	64	16	48	49	12	33	32	6	24	23	4
C	35	34	7	22	19	2	39	35	7	25	24	3
D	1	1	0	2	1	0	14	16	2	22	19	2
E	33	35	3	30	27	2	29	28	2	27	28	2

表1

- 1) 問題文中の下線部のような調査方法を何というか。解答欄①に記入しなさい。
- 2) 2000年において個体群密度が最も高かった島の記号を、解答欄②に記入しなさい。また、この年のその島における個体数は、およそどれ程と推定されるか。解答欄③に記入しなさい。
- 3) 次のア)～オ) はそれぞれ、上記5つの島のいずれかで捕獲された個体の平均体重(グラム)を、島ごとに1990年から2005年まで順に示したものである。島A、DおよびEに該当するものを選んで、解答欄④～⑥にそれぞれ記号を記入しなさい。

ア) 53、52、51、54 イ) 60、62、67、69 ウ) 88、93、85、89

エ) 66、63、65、62 オ) 95、93、82、64
- 4) 問題の動物の個体群密度と平均体重とはどのような関係にあるか。解答欄⑦に簡潔に述べなさい。また、個体群密度が平均体重に及ぼすこのような影響を何と言うか。解答欄⑧に記入しなさい。
- 5) 個体群の平均体重以外に、4)の⑧の例として個体の形態・色彩・生理・行動などにも同一種内での著しい変異が生じる場合がある。そのような変異を何というか。解答欄⑨に記入しなさい。また、その場合、個体群密度が小さいときの状態と大きいときの状態をそれぞれ何と呼ぶか。解答欄⑩と⑪にそれぞれの呼び方を記入しなさい。



〔2〕下記の問いに答えなさい。

注) この問題に答えたら、〔1〕の問題には答えないこと。

- 1) 4つの人類集団 (A~D) において、ある1対の対立遺伝子 (Gとg) の3つの遺伝子型の頻度を調べたところ、表2のようになった。表2の①~⑥にあてはまる数値をそれぞれ解答欄①~⑥に記入し、集団A~Dの中で、遺伝子Gとgに関して、ハーディ・ワインベルグの法則が成り立つ平衡状態に最も近いと考えられる集団の記号を解答欄⑦に記入しなさい。

集団	遺伝子型頻度			遺伝子頻度	
	GG	Gg	gg	G	g
A	0.2	0.8	0	①	②
B	0.4	0.2	0.4	0.5	0.5
C	0.5	0.4	0.1	③	④
D	0.6	0.2	0.2	⑤	⑥

表2

- 2) ハーディ・ワインベルグの法則が成り立つための主な条件として、次の4つがある。(⑧) ~ (⑩) にあてはまる単語をそれぞれ解答欄⑧~⑩に記入しなさい。
- 条件1: 集団が十分に大きく、個体の出入がないこと。
- 条件2: 交配が完全に無差別であること。
- 条件3: (⑧) が起こらないこと。
- 条件4: (⑨) が作用せず、遺伝子型による生存力や (⑩) の差がないこと。
- 3) 集団が小さい場合、集団の遺伝的構成にどのようなことが起こると考えられるか。解答欄⑪に2行以内で答えなさい。ただし、他の条件は満たされているものとする。
- 4) 現在の進化学は、2) の (⑧) と (⑨) を進化の原動力と位置付けることから始まったが、その後、集団内の遺伝的変異の保有機構に関するある学説が注目されるようになり、進化の機構解明に新たな問題が提起された。この学説を唱えた研究者の名前を解答欄⑫に記入し、その内容を解答欄⑬に2行以内で述べなさい。



以上