

受験番号					氏名	
------	--	--	--	--	----	--

2013 年度

理 科

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 出題分野、頁および選択方法は、下表のとおりである。

出題分野	頁	選 択 方 法
物 理	1～10	左の3分野のうちから2分野を選択し、 解答しなさい。
化 学	11～22	
生 物	23～34	

3. 試験開始後、頁の落丁・乱丁及び印刷不鮮明、解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 監督者の指示にしたがって解答用紙の該当欄に下記のようにそれぞれ正しく記入し、マークせよ。

① 受験番号欄

受験番号を4ケタで記入し、さらにその下のマーク欄に該当する4ケタをマークせよ。(例) 受験番号 0025 番 →

0	0	2	5
---	---	---	---

 と記入。

② 氏名欄 氏名・フリガナを記入せよ。

③ 解答分野欄

解答する分野名2つを○で囲み、さらにその下のマーク欄にマークせよ。

5. 受験番号および解答する分野が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。

6. 解答は、解答用紙の解答欄にHB鉛筆で正確にマークせよ。


例えば

15

 と表示された問題の正答として④を選んだ場合は、次の(例)のように解答番号15の解答欄の④を濃く完全にマークせよ。薄いもの、不完全なものは解答したことにはならない。

(例)

解答番号	解 答 欄									
15	①	②	③	●	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

7. 解答を修正する場合は必ず「消しゴム」であとが残らないように完全に消すこと。鉛筆の色や消しくずが残ったり、 のような消し方などをした場合は、修正したことにならない。
8. 解答をそれぞれの問題に指定された数よりも多くマークした場合は無解答とみなされる。
9. 問題冊子の余白等は、適宜利用してよいが、どの頁も切り離してはならない。
10. 試験終了後、問題冊子および解答用紙を机上に置き、試験監督者の指示に従い退場しなさい。

東京医科大学

東京医科大学医学部医学科一般入学試験第1次試験におきまして
生物の問題に誤記がありましたので、以下のような処置を行いました。

1. 試験問題第4問、問2 (p33) の本文、選択肢、図1に、間充織を間柔織とする誤記がありました。
2. 生物受験者全員を正解としました。

生 物

第1問 問いに答えよ。

問 1 光学顕微鏡による観察に関連した記述である。①～⑤のなかで、正しくない記述を1つ選べ。

- ① 対物マイクロメーター(1目盛り：1/100 mm)の10目盛り分と接眼マイクロメーターの25目盛り分が一致した。この倍率での接眼マイクロメーターの1目盛り分の長さは4 μm である。
- ② ユスリカ($2n = 8$)の幼虫のだ腺を、酢酸カーミン溶液で染色して押しつぶして観察した。核内にしま模様がある大きな染色体が4本みえた。
- ③ タマネギを縦に4等分して、中心部の小さな鱗片葉と周辺部の大きな鱗片葉のそれぞれの内側中央部に位置する表皮をはがして、細胞の大きさを比べた。中心部の鱗片葉では周辺部のそれに比べて、細胞の長径、短径ともに短かった。
- ④ タマネギの根端を固定・解離処理後、酢酸オルセイン溶液で染色して押しつぶして分裂組織を観察した。間期の細胞が分裂期の細胞より多かった。
- ⑤ ムラサキツユクサのつぼみ内の白色の葯を1つ取り出し、なかの粒を酢酸オルセイン溶液で染色して軽く押しつぶして観察した。減数分裂の様々な段階にある生殖細胞がみえた。

問 2 原核生物に関連した記述である。①～⑤のなかで、正しくない記述を1つ選べ。

- ① 古細菌は、真正細菌と真核生物の両方の特徴をもっている。
- ② 古細菌も真正細菌も一般的には膜で囲まれた細胞小器官をもたない。
- ③ 古細菌はメタン生成菌と好熱菌を含み、陸上の環境には見つかっていない。
- ④ 真正細菌のラン藻類は単独または集団をつくり、植物型の光合成を行う。
- ⑤ 古細菌も真正細菌も細胞膜の外側に細胞壁をもっている。

問 3 循環系に関連した記述である。①～⑤のなかで、正しくない記述を1つ選べ。

- ① 昆虫類や軟体動物の開放血管系では、1つ以上の心臓が器官を囲む間に血液(血リンパ)を押し出し、血リンパと体細胞間で物質が交換される。
- ② 魚類では、2室からなる心臓と全身の単一の血流回路からなり、酸素に富む血液は緩慢に流れる。
- ③ 両生類では、3室からなる心臓と肺-皮膚および全身の2つの血流回路からなり、酸素に富む血液と酸素に乏しい血液の混合が単一の心室でいくらか生じる。
- ④ 爬虫類の心臓は3室からなり、心室が隔壁によって部分的にわけられているので、酸素に富む血液と酸素に乏しい血液の混合は両生類より少ない。
- ⑤ 哺乳類と鳥類では、心室が左右の小室に完全にわけられ、心臓の右側が酸素に富む血液のみを、左側が酸素に乏しい血液のみを受け取って押し出す。

問 4 脊椎動物の筋収縮に関連した記述である。①～⑤のなかで、正しくない記述を1つ選べ。

- ① 骨格筋が収縮したとき、Z膜間の距離が短縮する。
- ② ATP分子がミオシンの頭部に結合すると、ミオシンはアクチンフィラメントと結合する。
- ③ ある一定頻度以上の連続刺激を運動神経からうけた骨格筋では、単収縮が重ね合わさった強縮が起こる。
- ④ 骨格筋の収縮において、カルシウムイオンはトロポニンに結合してその構造を変化させ、アクチンフィラメント上のミオシン結合部を露出させる。
- ⑤ 短時間の急激な運動時には、筋繊維(筋細胞)中のATPだけでは筋収縮を維持できないので、クレアチンリン酸の分解によりATPの再合成が行われる。

問 5 少数の個体からなる個体群の遺伝的多様性を最もはやく上昇させる方策はどれか。最も適するものを、①～⑤のなかから1つ選べ。

5

- ① その個体群の生息場所を守る保護区をつくる。
- ② その個体群に対する捕食者や競争者の個体数を規制する。
- ③ その個体群のなかで適応していない個体を繁殖できないようにする。
- ④ その個体群に、より多数の個体で構成される同じ種の個体群から新しい個体をもってきて導入する。
- ⑤ その個体群の全個体を捕獲して飼育下で繁殖させて、その個体群の元の生息場所に戻す。

第2問 <文Ⅰ>、<文Ⅱ>を読んで問いに答えよ。

<文Ⅰ>

血管が外傷をおっても、ほとんどのヒトは血液に漏出を塞ぐ不活性型の血しょうタンパク質がふくまれているので、死ぬような出血にはならない。このタンパク質は、血しょう中に常時存在し、血液凝固反応の最終段階で活性型の に転換される。 分子は集まって繊維をつくる。この繊維は血球を絡めて血ペいをつくり、血液が凝固して傷口をふさぐ。この血液凝固反応は、血管の損傷部に凝集してきた血小板から凝固因子が放出されて始まる多数の凝固因子による連鎖反応である。

この連鎖反応に影響を及ぼす遺伝的変異は、わずかな切り傷や打撲傷でも過度の出血をもたらす血友病の原因となる。血友病には、血友病 A と血友病 B があり、血友病 A は凝固因子の第Ⅷ因子が、血友病 B は第Ⅸ因子が欠損している。それぞれの責任遺伝子は X 染色体上に存在する。

問 1 文中の に入る語は何か。最も適するものを、①～⑤のなかから 1 つ選べ。

- ① アルブミン ② プロトロンビン ③ フィブリン
④ フィブリノーゲン ⑤ トロンビン

問 2 文中の下線部 A) の特徴として適する記述を、①～⑤のなかから 2 つ選び、解答番号 7 の解答欄にマークせよ。

- ① 水溶性の性質をもつ。
② 肥満細胞(マスト細胞)から放出される。
③ Bリンパ球から放出される。
④ 肝細胞の粗面小胞体で合成される。
⑤ ヒトの全血しょうタンパク質の約 50% に相当する。

問 3 文中の下線部B)を生じさせる血しょうタンパク質の機能は何か。最も適するものを、①～④のなかから1つ選べ。

- ① 受容体 ② 輸送体 ③ ホルモン ④ 酵素

問 4 文中の下線部C)は2,332個のアミノ酸からなる。この遺伝子は、26個のエキソンをもち、9,036塩基のmRNAに転写される。この遺伝子には、イントロンは何個あるか。また、下線部C)に翻訳されなかったmRNAの塩基の数はいくつか。イントロンの個数は、【A群】の①～⑩のなかから、適するものを1つずつ選び、2桁で表せ。塩基の数は、【B群】の①～④のなかから、最も適するものを1つ選べ。

イントロンの個数：十の位 一の位

塩基の数：

【A群】

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4
⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8
⑨ 9 ⑩ 0

【B群】

- ① 680 ② 2,040 ③ 4,372 ④ 6,704

問 5 ある出生児集団の血友病Aの発生頻度は、出生男児のほぼ10,000人に1人である。この出生男児のデータから、この出生児集団における血友病Aの保因者の発生頻度は出生女児のほぼどのくらいと推定されるか。最も適するものを、①～⑥のなかから1つ選べ。

- ① 100人に1人
② 500人に1人
③ 1,000人に1人
④ 5,000人に1人
⑤ 10,000人に1人
⑥ 50,000人に1人

<文Ⅱ>

哺乳類において肝臓は例外的に高い再生能力をもつ臓器で、マウスでは肝臓の70%を切除しても1週間程度で元の大きさと機能を回復する。この肝再生は、残った肝臓(残肝)での肝細胞の増殖と肥大によってなされる。

マウスにおいて、血小板の凝集を阻害したり血小板を減少させたりすると肝再生が抑制されることが知られている。血小板には、凝固因子のほかにセロトニン注)をはじめとして様々な生理活性物質が蓄えられている。血小板は、小腸に存在する内分泌細胞(EC細胞)が産生・分泌したセロトニンのほとんどを能動的に取り込んで、血液中の95%のセロトニンを蓄えている。

研究者は、「血小板が凝集したときに放出されるセロトニンを介して肝切除後の肝再生が進行する」という仮説をたてて、肝再生へのセロトニンの影響を肝臓の70%を切除したマウスで検討した(実験1~3)。

実験では、肝切除2日後の残肝を組織標本とし、光学顕微鏡の高倍率1視野のなかに観察できる全肝細胞数に対する増殖中の肝細胞数の割合で肝再生を評価した。増殖中と増殖中でない肝細胞の区別は、Ki67タンパクの発現の有無によって行った。Ki67タンパクは増殖中の細胞の核や染色体上に特異的に発現する。これを発現している細胞は、特殊な染色(免疫組織染色)を施すことにより光学顕微鏡で容易に見分けることができる。

注) EC細胞, 血小板, 視床下部のセロトニンニューロン, 松果体などに高濃度に存在する物質で、ホルモンや神経伝達物質として機能している。

問6 下線部D)に該当しないものを、①~⑤のなかから1つ選べ。 13

- ① G₁期の細胞 ② S期の細胞 ③ G₂期の細胞
④ M期の細胞 ⑤ G₀期の細胞

問7 次の①~④のなかで、血小板に存在しないものはどれか。最も適するものを1つ選べ。 14

- ① セロトニン ② Ki67タンパク ③ 凝固因子
④ セロトニンを通過させる運搬体タンパク質

—実験 1—

野生型マウスに血小板数が 90 % 程度減少する処理を施して、血小板減少マウスをつくった。この血小板減少マウスにセロトニンと同様な働きをするセロトニン作動薬を投与して肝再生を検討した。

無処理の野生型マウス(コントロール), 血小板減少マウス, セロトニン作動薬投与血小板減少マウスのそれぞれについて、残肝の増殖中の肝細胞の割合を図 1 に示した。

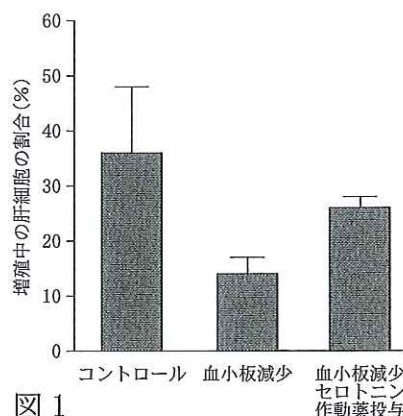


図 1

—実験 2—

肝細胞には、複数のセロトニン受容体が存在する。その中で、5HT2A と 5HT2B と呼ばれる 2 種類のセロトニン受容体は、肝切除後の残肝で発現量が増加することが観察されている。

これらの受容体に結合してセロトニンの作用を遮断する 5HT2A 拮抗薬や 5HT2B 拮抗薬を野生型マウスに投与して肝再生を検討した。拮抗薬非投与の

野生型マウス(コントロール), 5HT2A 拮抗薬投与マウス, 5HT2B 拮抗薬投与マウスのそれぞれについて、残肝の増殖中の肝細胞の割合を図 2 に示した。

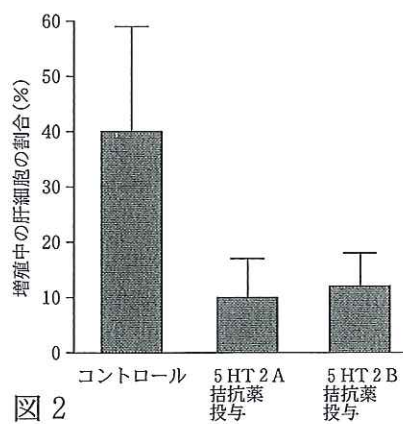


図 2

—実験 3—

EC 細胞のセロトニンの産生が阻害されているマウスを用いた。このマウスは、セロトニンの生成過程にかかわる酵素の 1 つであるトリプトファン水酸化酵素 1 (TPH1) を欠損している。図 3-1 に示すように、TPH1 欠損マウス(遺伝子型: $TPH1^{-/-}$)の血小板では、セロトニン含有量が著しく低下している。しかし、セロトニンの一連の

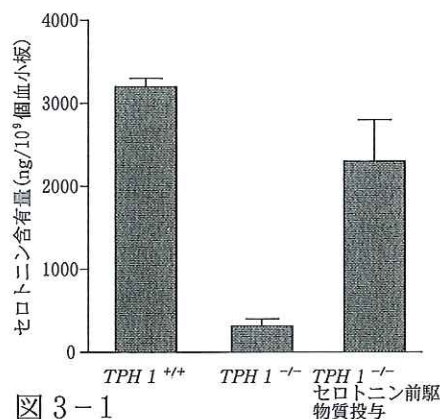
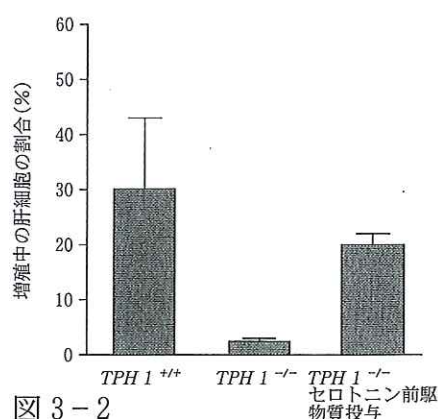


図 3-1

生成過程に出現するセロトニン前駆物質^{E)}を投与すると血小板のセロトニン含有量が $TPH1$ 野生型マウス(遺伝子型: $TPH1^{+/+}$)のそれに近づく。

TPH1 欠損マウスとセロトニン前駆物質を投与した TPH1 欠損マウスにおける肝再生を検討した。TPH1 野生型マウス, TPH1 欠損マウス, セロトニン前駆物質投与 TPH1 欠損マウスのそれぞれについて, 残肝の増殖中の肝細胞の割合を図 3-2 に示した。



問 8 実験 3 で投与した文中の下線部 E) は何と考えられるか。最も適するものを, ①~④ のなかから 1 つ選べ。 15

- ① TPH1 の触媒反応の基質 ② TPH1 の触媒反応の産物
- ③ TPH1 の触媒反応の補酵素 ④ TPH1 の触媒反応の阻害剤

問 9 実験 1 ~ 3 の結果の解釈として不適切なものはどれか。最も適するものを, ①~⑤ のなかから 1 つ選べ。 16

- ① 血小板減少マウスでは, 残肝の肝細胞の増殖が抑制された。このことから, 血小板が肝再生に重要な役割を果たしていると考えられる。
- ② セロトニン受容体の 5HT2A や 5HT2B の拮抗薬により, 残肝の肝細胞の増殖が抑制された。このことから, 肝細胞のこれらの受容体とセロトニンとの結合が肝再生を進行させると考えられる。
- ③ TPH1 欠損マウスでは, 残肝の肝細胞の増殖が阻害された。このことから, TPH1 欠損マウス肝細胞のセロトニン受容体の発現量が減少していると考えられる。
- ④ 血小板減少マウスでは, 残肝の肝細胞の増殖が阻害されたが, セロトニン作動薬の投与により, 残肝の肝細胞の増殖がほぼ回復した。このことから, 肝再生にはセロトニンが関与すると考えられる。
- ⑤ TPH1 欠損マウスでは, 残肝の肝細胞の増殖が阻害されたが, セロトニン前駆物質の投与により, 残肝の肝細胞の増殖がほぼ回復した。このことから, 肝再生は血小板のセロトニンを介してなされると考えられる。

問 1 文中の ~ に入る語は何か。最も適するものを、①~⑩のなかから1つずつ選べ。

a b c d
 e f g h

- ① グルコース ② 水 ③ 酸素 ④ 二酸化炭素
 ⑤ 電子 ⑥ ピルビン酸 ⑦ ATP ⑧ 水素イオン
 ⑨ デンプン ⑩ 水素

問 2 文中の ~ に入る語は何か。最も適するものを、①~⑥のなかから1つずつ選べ。ア イ ウ

- ① ストロマ ② 内膜 ③ 外膜
 ④ マトリックス ⑤ 細胞質基質 ⑥ チラコイド

問 3 文中の下線部A)に関連する記述として正しくないものを、①~⑤のなかから2つ選び、解答番号29の解答欄にマークせよ。

- ① セロハン膜を透過する。
 ② 酵素に比べて熱に弱い物質である。
 ③ 脱水素酵素の補酵素である。
 ④ ミトコンドリアだけに存在する。
 ⑤ ビタミンBの一種を成分とする。

問 4 表の下線部B)に含まれないものを、①~⑥のなかから2つ選び、解答番号30の解答欄にマークせよ。

- ① 成長量 ② 呼吸量 ③ 最初の現存量
 ④ 枯死量 ⑤ 被食量 ⑥ 不消化排出量

問 5 表の植食者と肉食者のそれぞれのエネルギー効率(%)を表の値から求めよ。最も適するものを①~⑦のなかから、1つずつ選べ。

植食者 肉食者

- ① 0.1% ② 0.3% ③ 0.5% ④ 1%
 ⑤ 2% ⑥ 10% ⑦ 20%

第4問 問いに答えよ。

問1 次の①～⑥のなかで、カエルとウニの発生に共通する現象ではないものを2つ選び、解答番号33の解答欄にマークせよ。 33

- ① 全割する
- ② 体外受精を行う
- ③ 幼生は餌を採る
- ④ 胞胚期にふ化する
- ⑤ 卵割で卵割腔が生じる
- ⑥ 未受精卵では卵黄が一様に分布している

問2 ウニの4回目の卵割は、動物半球では等割であるが、植物半球では卵割面が植物極側に寄って起こる。その結果、中割球8個・大割球4個・小割球4個の16細胞期となる。正常に発生が進むと、16細胞期の胚は、胞胚期

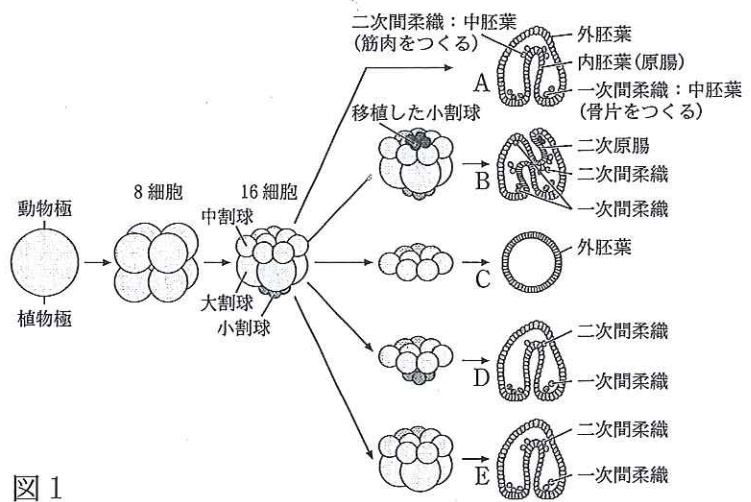


図1

を経て、中割球は外胚葉に、大割球は外胚葉・内胚葉(原腸)・二次間柔織に、小割球は一次間柔織に分化して原腸胚となる(図1A)。16細胞期の胚の動物極に別の胚の小割球を移植すると、二次原腸が形成され、移植した小割球由来の一次間柔織が二次原腸をとり囲んだ(図1B)。中割球を分離して発生を続けさせると、永久胞胚になった(図1C)が、小割球と組み合わせて発生させると、原腸胚になった(図1D)。小割球を除去して中割球と大割球だけからなる胚を発生させると、原腸胚になった(図1E)。

この結果の解釈として正しくない記述を、①～④のなかから1つ選べ。

34

- ① 中割球は、外胚葉になるように運命づけられている。
- ② 小割球は、自律分化して一次間柔織と二次間柔織になる。
- ③ 正常発生では、小割球は大割球が一次間柔織にならないように働いている。
- ④ 小割球は誘導能をもち、接している中割球から原腸と二次間柔織を形成させる。

問 3 カエルの卵が受精すると，図 2(a)のように，卵の表層部分が精子の進入した側に約 30 度ずれ，精子が進入した場所と反対の卵表面に灰色三日月環が形成される。その後卵割が進むと灰色三日月環のあった場所の中央植物極寄りに原口ができる。図 2(b)は成体の頭尾，背腹，左右の軸を示している。

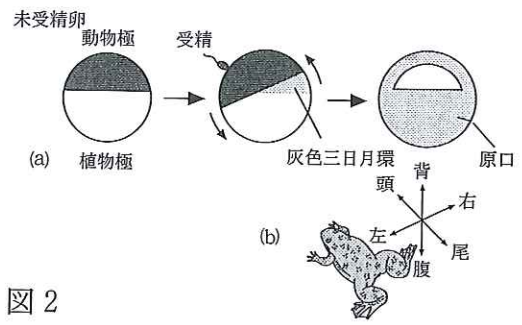


図 2

カエルの発生について正しい記述を，①～⑤のなかから 2 つ選び，解答番号

35 の解答欄にマークせよ。

- ① 原口は，将来口になる。
- ② 灰色三日月環の領域は，将来脊索になる。
- ③ 受精卵では，背腹の軸が決まっている。
- ④ 頭尾の軸と左右の軸は，卵形成の時期に決まっている。
- ⑤ 灰色三日月環の領域の細胞質は，4 細胞期の胚のそれぞれの割球に均等に分配される。

問 4 ヒトの生殖と発生に関する記述である。正しい記述を，①～⑤のなかから 1 つ選べ。

- ① 卵と精子は子宮内で出会い，受精する。
- ② 始原生殖細胞は，発生中の精巣や卵巢で形成される。
- ③ 胚性幹細胞 (ES 細胞) は，受精卵と同等で 1 細胞から 1 個体をつくる能力をもっている。
- ④ 卵は減数分裂第二分裂中期の状態では排卵され，精子が進入すると第二極体を放出する。
- ⑤ 精子は，頭部・中片部・尾部からなり，尾部にはミトコンドリアが取り巻いた鞭毛が存在する。