

# 平成 23 年度入学試験問題

## 医 学 科 ( 前 期 )

### 理 科

科 目	ページ数
物 理	1 ページ～ 8 ページ
化 学	9 ページ～14 ページ
生 物	15 ページ～20 ページ

問題冊子には上記の 3 科目の問題が載っていますが、2 科目を選択して解答してください。

#### (注 意)

1. 問題冊子及び解答冊子は試験開始の合図があるまで開かないでください。
2. 監督者の指示に従い、すべての解答冊子の所定の欄に氏名をはっきり記入してください。ただし、表紙には必ず受験番号を記入してください。
3. 監督者の指示に従い、選択する科目の解答冊子の選択科目確認欄に○印を記入してください。
4. 選択した科目の解答冊子の選択科目確認欄に正しく○印が記入されていない解答は無効とすることがあります。
5. 試験開始の合図のあとで問題冊子のページ数を上記の表に基づいて確認してください。
6. 解答はすべて選択した科目の解答冊子の所定の欄に記入してください。
7. 解答冊子のどのページも切り離さないでください。
8. 下書きは問題冊子の余白部分を使用してください。
9. 試験時間は 120 分です。
10. 解答冊子はすべて持ち帰らないでください。
11. 問題冊子は持ち帰ってかまいません。

# 生 物

1. 生物は全部で4問題あり，合計6ページあります。
2. 全ての問題に解答してください。
3. 解答冊子は1問題に1ページずつ合計4ページあります。
4. 解答は解答冊子の所定の欄に記入してください。

1 次の文章を読んで、問1～問5に答えなさい。

哺乳類は、外界の温度に関係なく体温がほぼ一定に保たれる恒温動物である。体温調節中枢は（ア）にあり、発熱量と放熱量を調節している。寒いときには、皮膚が受容した温度の刺激や血液の温度の低下が（ア）に伝わると、脳下垂体前葉から分泌されるホルモンによって（イ）からは（ウ）が、（エ）からは（オ）が分泌される。また、交感神経の興奮によって、（カ）からアドレナリンの分泌が促進される。これらのホルモンは血流によって運ばれ、（キ）や（ク）での代謝が促進されて熱の発生が**増加**する。ヒトの体内で発生する熱の大部分が（キ）と（ク）で生じており、（キ）が約60%、（ク）が約20%である。心臓はアドレナリンによって拍動が促進されるため血流が多くなり、これによって全身に熱が伝えられる。発熱量の増加は血流によって（ア）にも伝わり、体温が上昇しすぎないように調節される。このように結果がはじめの段階にもどって作用する仕組みを（ケ）という。

このように、恒温動物はホルモンや自律神経のはたらきによって体温の調節を行っているが、寒冷地にすむ哺乳類の場合、さらに、冬になると毛皮が厚くなり、皮下脂肪を蓄積するなど、環境に適応した体の構造の変化が見られる。また、寒冷地にすむ種類ほど耳などの体の突出部が短く、体が大きくなる傾向のあることが知られている。

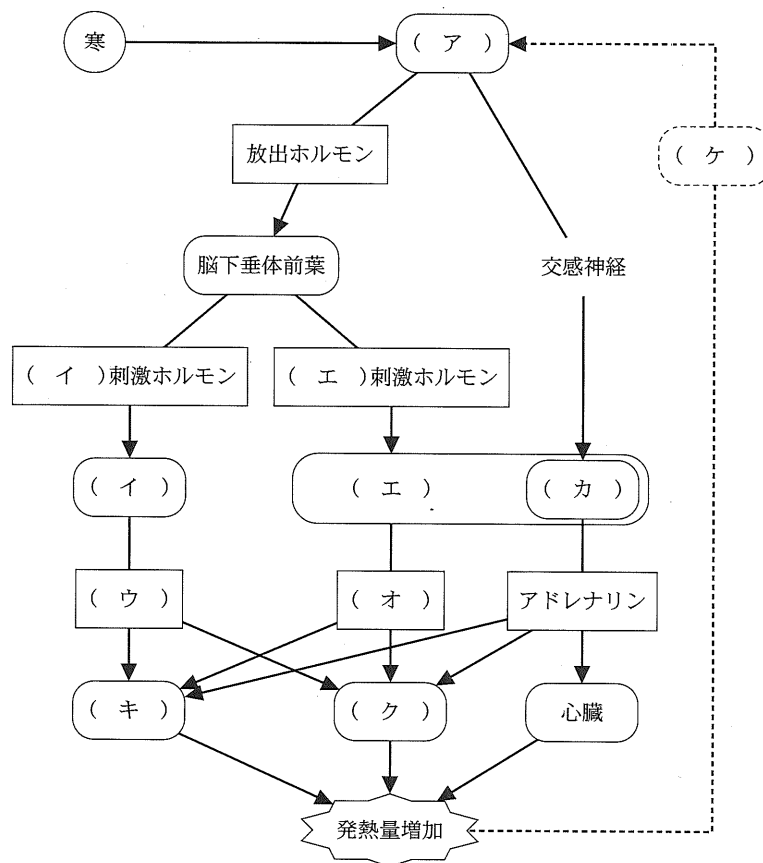


図1

問 1 文中および図 1 の空欄(ア)~(ケ)に適切な語を入れなさい。

問 2 下線部(a)：交感神経は熱の放散量を減少させる仕組みにも関係する。どのような仕組みか、10 字以内で 2 つ答えなさい。

問 3 下線部(b)：標的細胞は、血流によって運ばれてきたホルモンの指令をどのように受け取るのか。60 字以内で答えなさい。

問 4 下線部(c)：これは寒冷地への適応において、どのような意味があるだろうか。40 字以内で答えなさい。

問 5 恒温動物が体温を一定に保つことの利点と欠点について、それぞれ 30 字以内で説明しなさい。

2 次の文章を読んで、問1～問4に答えなさい。

野外に生息している生物の個体数を数えるのは難しい作業である。直径100 mの池に多数のフナが生息している場合を考えてみよう。フナを全部捕獲してしまえば個体数を確実に数えることができるが、労力を考えると現実的ではない。したがって、何らかの方法で個体数を推定することになるが、このような場合に適しているのは標識再捕法である。例えば、投網を使って池に生息するフナを捕獲したところ、84個体が採れたとする。これらに標識をつけて池に放流し、3日後に再度、投網でフナを捕獲すると96個体が採れ、そのうち6個体に標識がついていた。  
 (a) この場合、池に生息するフナの総個体数は(ア)個体と推定される。

他の代表的な個体数の推定法に区画法がある。区画法の場合、調査地を一定の広さの区画に区切り、そのうちのいくつかの区画において生息する個体数を数え、そこから全体の個体数を算出する。5 m × 5 mの調査地に1 m × 1 mの区画を設定し、5カ所で個体数を数えたとき、図2のようになったとすると、調査地全体の総個体数は(イ)個体と推定される。調査地全体を調べなくても済むので便利であるが、上記の池に生息するフナは理想的な条件から大きく外れるので、区画法で個体数を推定することはできない。  
 (b)

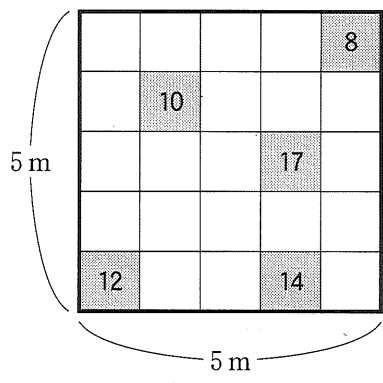


図2 調べた区画と個体数

問1 文中の(ア)と(イ)に適した個体数を答えなさい。解答欄には計算の過程も示しなさい。

問2 下線部(a)：標識をつけて放流した日ではなく、3日後に再調査したのはなぜか。40字以内で説明しなさい。

問3 標識再捕法を行う際に、問2で考慮した条件のほかに、どのような条件が整っていることが必要か。60字以内で説明しなさい。

問4 下線部(b)：区画法が適しているのはどのような生物か、60字以内で説明しなさい。

3 次の文章を読んで、問1～問6に答えなさい。

クローンヒツジのドリーはおそらく歴史上最も有名なヒツジだろう。このヒツジには、体細胞を提供したA、未受精卵を提供したB、子宮で育てて分娩したCの3頭の“親”ヒツジがいることになる。仮に親ヒツジが病気になって器官を入れ替える必要があるとき、クローンヒツジから器官を取り出して利用することができる。ドリーは雌で、雄のヒツジと交配してポニーという仔を生んでいる。ドリーの場合と同じ方法で作った卵は、子宮内へ入れてやらずに、ES細胞を作り出すことも可能である。つまりこの卵を培養し、(ア)の段階まで発生が進んだとき、そこから(イ)を取り出して培養するのである。ES細胞を特定の組織や器官に分化させることができるようになれば、機能不全に陥ったものと取り替えることが可能になるかもしれない。倫理的問題や安全性を別とすれば、人間でも同じことができるはずだ。しかし、ヒトクローン胚の研究は技術的にも様々な問題があり、代わってiPS細胞に期待が集まっている。ところで、患者のDNA塩基配列に病気の原因があるのなら、その人のクローンやES細胞を作ることができたとしても万全ではない。もっと別の方法が現実に試みられている。ある子供がDNAの塩基配列に問題があるため病気になり、一部の器官や骨髄などの組織を正常なものと取り替え、あるいは移植すれば救命できるとき、患者の母から多くの卵母細胞を排卵させて人工受精させ、体外培養する。胚が8細胞期になったとき、割球の1つを採取して、DNAの塩基配列をチェックし、目的にかなっていれば胚を母親の子宮内に着床させる。この子から器官や骨髄を採取して患者に移植する。ここにも多くの倫理的問題がありそうだ。

問1 文中の(ア)、(イ)に入る適切な語を記しなさい。

問2 下線部(a)：ドリーから器官を移植したとき、特別な処置をしなくてもその器官が定着するのは3頭の“親”ヒツジのうちどれか、A、B、Cの記号で答えなさい。

問3 下線部(b)：ドリーの“親”ヒツジ3頭のうち、その遺伝情報がポニーに伝わったのはどれか、A、B、Cの記号で答えなさい。

問4 下線部(c)：人工受精に用いる精子は誰のものが好適か答えなさい。

問5 下線部(d)：割球が1つ減っても発生は正常に進む。このような卵を何というか答えなさい。

問6 下線部(e)：「目的にかなっている」条件をあげなさい。

4 次の文章を読んで、問1～問5に答えなさい。

センチュウ(線虫)は旧口動物に属し、体腔を有する動物群である。センチュウといえはかつては人体に寄生する(ア)や(イ)<sup>(a)</sup>が想起されることが普通だったが、今の生命科学では *Caenorhabditis elegans* を指すことが多く、略してシー・エレガンスとよばれたりする。この虫は成虫でも体長1 mm くらいで、卵から親になるまで3日程度しかかからない。雌とまれに雄がみられるが、この雌は実は雌雄同体であって、初めに精子を産生して貯めておき、あとで産生する卵子と自家受精させている<sup>(b)</sup>。もちろん雌は雄と交尾することができる。不思議なことに、交尾した場合は雄からの精子が優先して受精に使われる。本来は土の中に住んでいるが、寒天培地などで細菌を餌として簡単に培養できる。ブレンナーがこの虫を研究材料として導入したことによって、多くの生命現象が解明されてきた。サルストンはこのセンチュウの発生過程をたんねんに調べ、受精卵から成虫になるまでの細胞系譜を解明した。いくら小さい虫でも成虫の体細胞核は1000個ほどになる。それを核が1個の受精卵から成虫まで顕微鏡下で追跡するのは大変な作業だったに違いない。その結果、不思議なことが発見された。雌の発生過程では1090個の体細胞ができるのに、うち131個はそれぞれきまった時期に消滅してしまうのである。どうしてこのようなことが起きるのか、ホルビッツはそこに関与するいくつかの遺伝子と遺伝子産物の働きを特定した。驚いたことに、それらの遺伝子と相同な遺伝子はヒトを含む脊椎動物にもあり、同様な機能を持っていたのである<sup>(d)</sup>。

問1 文中の(ア)、(イ)に入る適切な動物名を記しなさい。

問2 下線部(a)：この体腔が真体腔と異なる点を30字以内で説明しなさい(解答欄A)。また、旧口動物で体腔を持たない動物群をあげなさい(解答欄B)。

問3 下線部(b)：このような生殖様式は他家受精と比べてどのような利点と欠点があるか、それぞれ述べなさい。

問4 下線部(c)：このような現象を何と呼ぶか記しなさい。

問5 下線部(d)：これらの相同な遺伝子が脊椎動物にもあり、同様な機能を有していることは何を意味するか、120字以内で考察しなさい。