

平成 21 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～16 ページ
生 物	17 ページ～21 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5ページあります。
2. 全ての問題に解答して下さい。
3. 解答冊子は1問に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4に答えなさい。

大分君のクラスでは、DNAとRNAを染め分ける実験を行うことになった。大分君の班は材料にタマネギの鱗片葉を使うことにした。いろいろな参考書を見ると、手順がかなり違うこととまどったが、^(a)固定→染色→^(b)弁色*→スライドグラス上に蒸留水で封入して観察、という順序は共通していたので、それにそって行うことにした。でき上がったプレパラートを見て先生が、「うまく染色できるとこうなるんだ。^(c)DNAとRNAがはっきり染め分けられているね」とほめて下さった。由布さんの班ではユスリカのだ腺を材料にしていた。由布さんの標本ではだ腺染色体のパフが大きく、それに一致するようにRNAが強く染め出された。由布さんの班の挟間君の標本ではパフが観察できなかった。挟間君が先生に、「^(d)タマネギの細胞で強く染まったRNAと、だ腺のパフ部分で染まったRNAは同じ種類なのではないかと質問した。

*弁色：染め分けが適切になるように試薬等で処理すること。

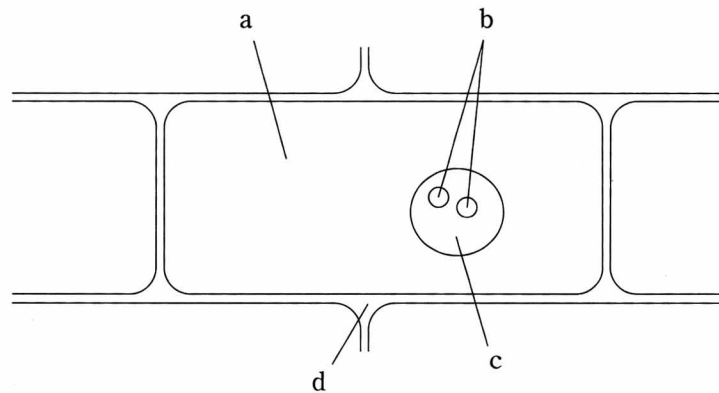


図1 タマネギの細胞模式図

問1 下線部(a)：この実験にはなぜタマネギがよく用いられるのか、50字以内で考察しなさい。

問2 下線部(b)：この実験で固定、染色、弁色に適した試薬等の名称をそれぞれあげなさい。

問3 下線部(c)：青緑に染まった部分と赤に染まった部分はどこか、模式図内の記号で答え、その部分の名称を解答欄に記入しなさい。またRNAが存在する部位はどこか、記号で答えなさい。

問4 下線部(d)：これらのRNAは同じ種類かどうか、上記の実験で観察される結果をもとに120字以内で論じなさい。

2 次の文章を読んで、問1～問4に答えなさい。

体内に非自己の物質(抗原)が侵入すると、(ア)や(イ)のような細胞に取り込まれる。それらの細胞から侵入した非自己の情報を受け取った(ウ)は(エ)を活性化し、この細胞が分裂増殖して抗体産生細胞となり、抗体を分泌する。私たちは様々な種類の抗原にさらされている。抗原の種類数は百万単位以上と見積られる。私たちの体は、それらに対して特異的に反応する抗体を作ることができる。どのようにして抗体の多様性ができるかは長い間研究者たちを悩ませてきた。20世紀はじめに、エールリッヒは側鎖説を唱えた。それによれば抗体を作る細胞の表面には、各抗原に対応する多種類の受容体が存在し、抗原が体内に侵入してその細胞表面上の受容体の1つに結合すると、それが刺激となってそのタイプの受容体がたくさん産生されて血中へ放出され、抗体として抗原と結合すると考えた。しかし1つの細胞表面にそれほど多種類の受容体を準備しておくことは考えにくい。その後登場した鑄型説では、侵入した抗原を鑄型にして、細胞がそれに特異的な構造の抗体を作りだすと考えた。この説は1940年代には広く支持されたが、1960年代の末には否定された。最終的に抗体の多様性の問題を解決したのは利根川進(1976年)であり、その功績で1987年日本人として初めてノーベル生理学・医学賞を受賞した。

問1 空欄(ア)～(エ)に適合する細胞の名称を答えなさい。

問2 下線部(a)：エールリッヒの側鎖説には現在からみても先見的な視点がある。それはどのようなことか、簡条書きで答えなさい。

問3 下線部(b)：なぜ鑄型説は否定されるのか、60字以内で説明しなさい。

問4 下線部(c)：利根川によれば抗体分子の多様性はどのようにしてできるか、120字以内で説明しなさい。

3 次の文章を読んで、問1～問5に答えなさい。

ウニは哺乳類と同じ新口動物であり、卵が透明で観察しやすく、一度に多数の受精卵を容易に得ることができるなどの利点から、発生(a)の研究に広く用いられている。ウニの卵のように、卵黄が少なく、卵全体に均一に分布している卵は(ア)と呼ばれる。卵割の様式は、卵全体が分裂する(イ)であり、また、卵割によってほぼ同じ大きさの割球を生じる(ウ)である。

ウニの卵は典型的な調節卵(b)としても知られている。2細胞期や4細胞期の割球を人為的にバラバラにして発生させると、いずれの割球からも大きさは小さいが、完全な形のプルテウス幼生が生じる。しかし、調節卵の割球もいつまでも調節能力を持っているわけではない。やがて、それぞれの割球は将来何に分化するかの決定が行われるため、割球を分離すると正常に発生しなくなる。

では、このような割球の性質の変化は、どのようにして生じるのだろうか。(c)次のような実験を行うと、その仕組みをうかがい知ることができる。ウニの未受精卵を赤道面で切断し、卵核を含む動物極側の半球を作る。これを受精させて発生させると、胞胚期まで進んだところで発生が止まってしまう。同様に切断して卵核を含む植物半球を作り、これを受精させると、プルテウス幼生が生じるものの、腕が短くなってしまい、やはり正常な形には発生しない。

問1 下線部(a)：発生過程における新口動物と旧口動物の相違点について40字以内で説明しなさい。

問2 空欄(ア)～(ウ)に適切な語を入れなさい。

問3 下線部(b)：調節卵とは異なり、割球を分離すると一部を欠いた不完全な胚を生じる卵を何というか。

問4 下線部(c)：これらの実験から、ウニの割球に異なる性質を生じさせる仕組みはどのように考えられるか。80字以内で説明しなさい。

問5 ウニの未受精卵を動物極と植物極を通る面で切断し、卵核を含む半球を受精させて発生させた場合、どのような発生をされると考えられるか。20字以内で説明しなさい。

4 次の文章を読んで、問1～問5に答えなさい。

窒素は、タンパク質や(ア)などの有機窒素化合物の材料として、生物にとって欠くことのできない重要な元素である。生産者である植物は、地中の NH_4^+ や(イ)などの無機窒素化合物を根から吸収してアミノ酸を作り、そのアミノ酸から体を構成する様々な有機窒素化合物を作り出す。これを(ウ)という。動物は無機窒素化合物から(ウ)を行うことはできないので、他の生物を摂食して得た有機窒素化合物を分解して、それをもとに必要な有機窒素化合物を合成している。動植物に取り込まれた窒素は食物連鎖によって生態系を移動し、遺体や排出物は分解者の働きによって無機窒素化合物に変えられ、再び生産者に利用される。したがって、窒素は生態系のなかを循環しているといえる。^(a)

窒素は N_2 として空気中に豊富に存在するが、植物や動物はこれを直接利用することができない。しかし、根粒菌を含む一部の細菌類は、空気中の N_2 を取り込んで還元し、(ウ)に必要な NH_4^+ を作ることができる。^(b)^(c)これを窒素固定という。

問1 空欄(ア)～(ウ)に適切な語を入れなさい。

問2 下線部(a)：窒素は生態系の中を循環するが、陸上の生態系では窒素固定のできない生物にとって利用可能な窒素化合物が減少する場合がある。その経路を2つあげなさい。

問3 下線部(b)：根粒菌は植物と密接な関係を形成して窒素固定を行うが、それはどのような関係か。80字以内で説明しなさい。

問4 下線部(c)：根粒菌以外で、窒素固定を行う細菌の名称を2つあげなさい。

問5 細菌の働き以外で、空気中の N_2 から生産者の利用できる無機窒素化合物が作られる経路を2つあげなさい。