

旭川医科大学
平成 25 年度一般入試後期日程

理 科 問 題 紙

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題紙を開いてはいけません。
2. 問題紙は 16 ページあります。物理は 1～4 ページ、化学は 5～8 ページ、生物は 9～16 ページです。
3. 解答用紙は物理 3 枚、化学 3 枚、生物 3 枚の合計 9 枚あります。草案紙は 3 枚あります。
4. 受験番号は、監督者の指示に従って、すべての解答用紙の指定された箇所に必ず記入ください。
5. 物理、化学、生物の 3 科目から 2 科目を選択し、その科目の解答用紙の「選択する」を○で囲みなさい。なお、2 科目を選択した場合のみ採点の対象となります。
6. 解答用紙のみを提出ください。解答用紙は全科目分の 9 枚を必ず提出ください。なお、問題紙と草案紙は持ち帰りください。
7. 答案作成にあたっては、次の事項を守りください。
 - (1) 解答はすべて解答用紙の指定された欄に書くこと。
 - (2) 字数制限のある解答欄については、一行につき 25～30 字を目安に書くこと。括弧、句読点およびアルファベットは 1 字とする。数字および分子式やイオン式はそれぞれ 1 字相当とする。

理科 _____ 訂正表

ページ	問題	行	訂正前	訂正後
12	問2	2行目	記号	番号
13	問2	2行目	記号	番号
		から 行目		

生 物

問題 1 生物の窒素利用に関する次の文章を読んで、問1から問6に答えなさい。

土壌中には、生物の遺体や排出物などに含まれる有機窒素化合物が細菌などによって分解される過程で生じたアンモニウムイオン(NH_4^+)がある。 NH_4^+ は亜硝酸菌によって亜硝酸イオン(NO_2^-)に、そして NO_2^- は硝酸菌によって硝酸イオン(NO_3^-)に変えられる。植物はこれらのイオンを根から水とともに吸収している。 NO_3^- は植物体内で酵素の働きによって NH_4^+ に変えられる。多くの植物

細胞^(イ)では、 NH_4^+ はまずグルタミン酸にアミノ基として取り込まれる。その後、アミノ基転移酵素の働きによって、アミノ基はさまざまな有機酸に移され、いろいろな種類のアミノ酸ができる。これらのアミノ酸を材料にしてタンパク質、クロロフィル、核酸などがつくられる(図1)。動物などの従属栄養生物は、植物がつくった有機窒素化合物を摂取し、これを体に必要なタンパク質や核酸につくり変えている。

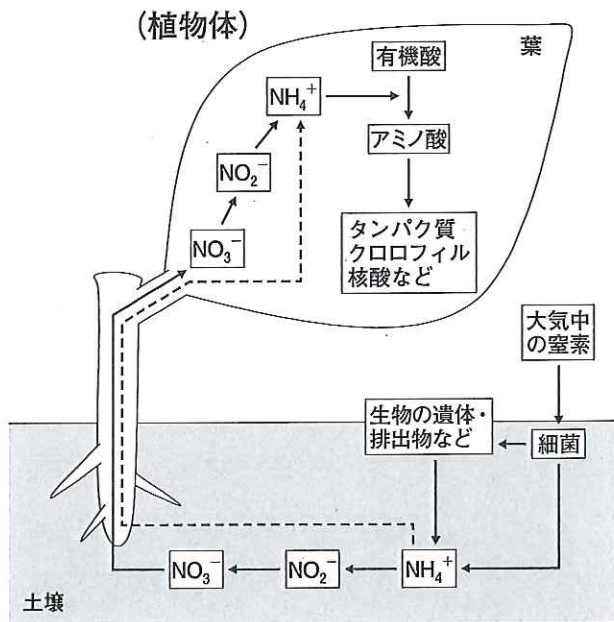


図1 窒素の移動

大気の約80%は分子状窒素(N_2)であるが、植物はその N_2 を直接利用することはできない。ところが、土壌中に生息しているクロストリジウムやアゾトバク
ターなどの細菌は大気中の N_2 を体内に取り入れ、 NH_4^+ に変えることができる。
 また、別の種類の細菌は無機窒素化合物を N_2 に変えて、大気中に放出する。

問 1 下線部(ア)の中の細菌がもっているものを下の(1)~(5)からすべて選び、番号で答えなさい。

- (1) 核膜 (2) DNA (3) リボソーム
(4) 小胞体 (5) バクテリオクロロフィル

問 2 下線部(ア)に関して、 NH_4^+ を NO_2^- に変えたり NO_2^- を NO_3^- に変えたりすることはこれらの細菌にとってどのような意義があるか、60字以内で述べなさい。

問 3 下線部(イ)に関して、このような働きをもつ酵素を一般に何というか、答えなさい。

問 4 下線部(ウ)の細菌以外に、 N_2 を体内に取り入れて NH_4^+ に変えることができる生物を、下の(1)~(5)から1つ選び、番号で答えなさい。

- (1) アカパンカビ (2) アメーバ (3) カサノリ
(4) 大腸菌 (5) ネンジュモ

問 5 下線部(エ)に関して、この細菌による作用を何というか、答えなさい。

問 6 マメ科植物は無機窒素化合物の乏しい土地でも比較的良好に生育することができる。その理由を50字以内で述べなさい。

問題 2 遺伝子に関する次の文章を読んで、問 1 から問 4 に答えなさい。

哺乳類の遺伝子は、複数のエキソンとそれらのエキソンにはさまれる [1] からなっている (図 2)。遺伝子が働くとき、その 2 本鎖 DNA のどちらか 1 本が鋳型となって相補的な RNA (伝令 RNA 前駆体) が合成される。この反応は [2] とよばれる。その後、この RNA から [1] に対応する部分は切断され、エキソンに対応する部分が互いに再結合される。その結果、伝令 RNA が形成される。この切断・再結合の過程は [3] とよばれる。伝令 RNA がリボソームと結合すると、タンパク質合成が始まる。この反応は [4] とよばれる。

近年、[3] が起こるときに 1 つの遺伝子から種類の異なる伝令 RNA が合成される^(ア)ことが、ヒトやマウスのさまざまな遺伝子で明らかになってきた (図 3)。すなわち、どのエキソンに対応する部分がつなぎ合わされるかによって複数の種類の伝令 RNA が形成されるのである。

一方、大腸菌などの遺伝子では [1] がないので [3] が起こらない。大腸菌遺伝子の働き方で特徴的なのは、外界の栄養条件によって、ある情報をもつ遺伝子群とそれに関連する DNA 領域がセットになって遺伝情報^(イ)の発現が調節されることである。

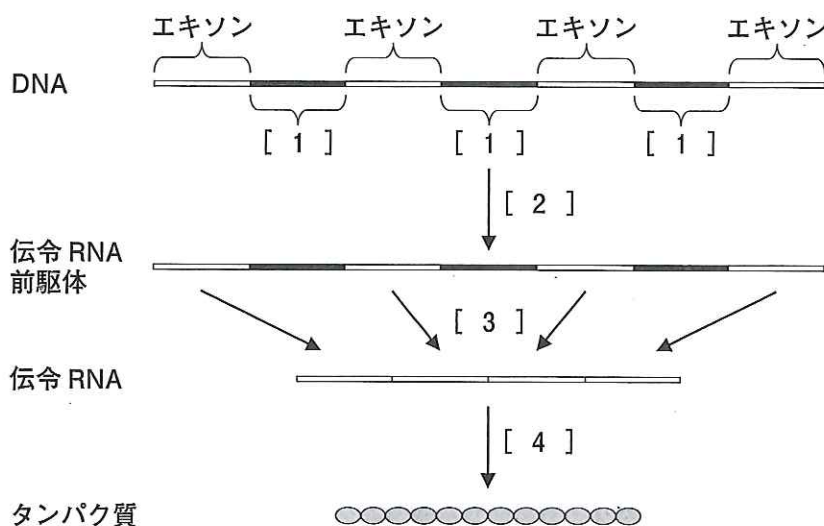


図 2 ある遺伝子 DNA からタンパク質ができるまでの過程を示した模式図
 図中の [1] ~ [4] はそれぞれ本文中の [1] ~ [4] と対応している。

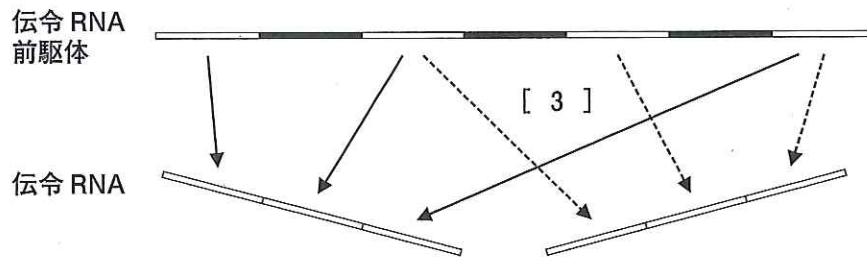


図3 複数の伝令 RNA ができる過程を示した模式図
 図中の[3]は本文中の[3]や図2中の[3]と
 対応している。

問1 本文中の[1]～[4]に当てはまる語を答えなさい。

問2 哺乳類の細胞において、核内だけに存在するものをA群から、核内だけで
 起こる反応をB群から、それぞれすべて選び、記号で答えなさい。

A群

- ① 本文中の[1]に該当するもの
- ② 伝令 RNA 前駆体
- ③ 伝令 RNA
- ④ タンパク質

B群

- ① 本文中の[2]に該当する反応
- ② 本文中の[3]に該当する反応
- ③ 本文中の[4]に該当する反応

問3 下線部(ア)は哺乳類にとってどのような利点となっているか。60字以内で
 述べなさい。

問4 下線部(イ)に関して、遺伝子群とそれに関連する DNA 領域のセットを何と
 いうか、答えなさい。また、このようなセットにおいて遺伝情報の発現を促
 進する化学物質と抑制する化学物質を、それぞれ1つ答えなさい。

問題 3 表1は、胚葉の分化、体腔のでき方、および原口の運命の違いによってお
もな動物群を分類したものである。問1から問3に答えなさい。

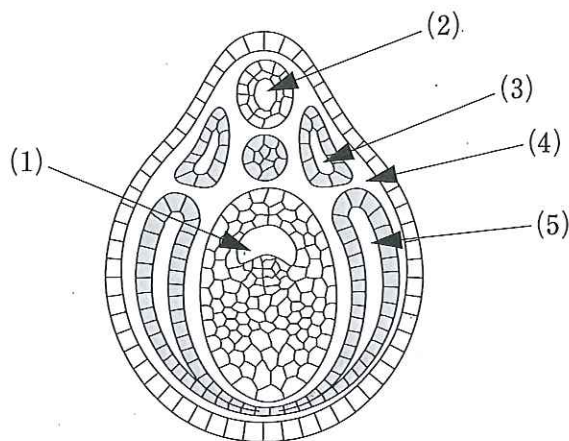
表1 動物群の分類

胚葉の 分化	未分化	(ア)	三胚葉性								
体腔の でき方			無体腔	偽体腔	(イ)体腔						
原口の 運命			(ウ)動物					(エ)動物			
動物 群	(オ) 動物	刺 胞 動 物	扁 形 動 物	袋 形 動 物 [*]	節 足 動 物	環 形 動 物	軟 体 動 物	(カ) 動 物	原 索 動 物	脊 椎 動 物	

* 輪形動物や線形動物を含む。

問 1 (ア)~(カ)に当てはまる語を答えなさい。

問 2 下図はカエルの神経胚後期の横断面の模式図である。体腔になるのは(1)~
(5)のどの部分か。1つ選び、記号で答えなさい。



問 3 表1中の「(ウ)動物」における原口の運命について簡潔に述べなさい。

問題 4 動物の呼吸に関する次の文章を読んで、問1から問6に答えなさい。

ハチドリという体長数センチ程度の世界で最も小さな鳥は、スクロースなどの糖を主成分とする花蜜^{みつ}を食物としている。ハチドリは花蜜を摂取するときに、1秒間に数十回という高速ではばたきながら空中で停止(ホバリング)する。ホバリングしているハチドリの一定時間における体重あたりのエネルギー消費量は、これまでに調べられた脊椎動物^{せきつい}のなかで最も大きい。

ハチドリがホバリング中に摂取したスクロース溶液は摂取後どれくらいの時間で呼吸基質として利用されるのか、図4に示す実験装置を用いて調べた。

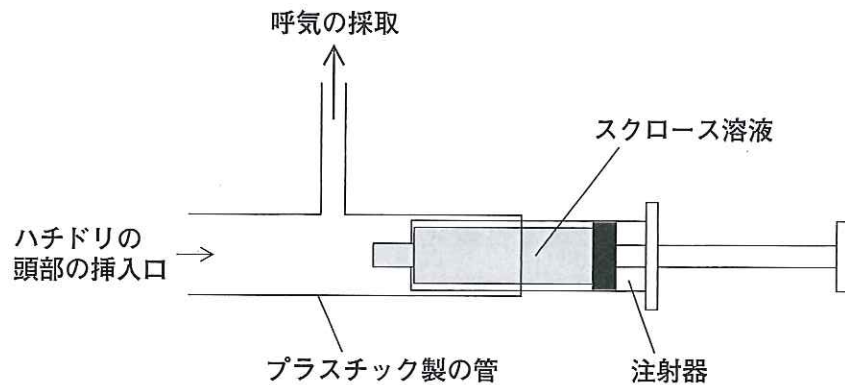


図4 実験装置

注射器にはプラスチック製の管がついており、ハチドリが頭部全体を挿入して注射器の中のスクロース溶液を自由に摂取できるようになっている。プラスチック製の管の側面には、ハチドリの呼気を吸引採取できる1本の細い管がつながっている。

ハチドリを、花蜜を与えない条件下に置いてあらかじめ空腹にさせた。その後、始めの60分間はサトウキビから得られたスクロース溶液を与え、さらにその後はビートから得られたスクロース溶液と交換した。ハチドリがスクロース溶液を摂取してからいろいろな時間で呼気を吸引採取し、その中の炭素原子の ^{12}C に対する ^{13}C の存在比率($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$)、および0~60分までの呼吸商を求めた(図5)。 ^{12}C と ^{13}C はどちらも天然に存在する炭素の同位体であり、植物体におけるそれらの存在比率は植物の種類によって異なっている。

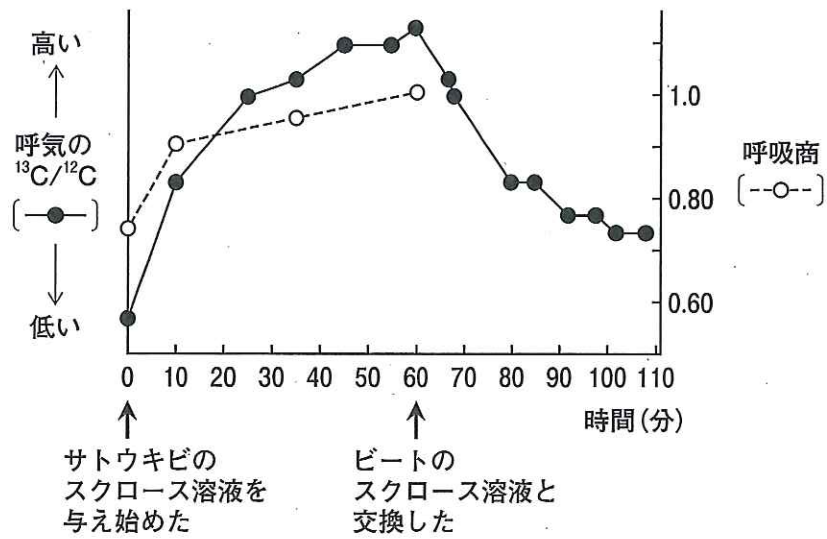


図5 スクロース摂取後における呼気の炭素原子の存在比率($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$)および呼吸商の変化

問1 ハチドリがホバリングしているときに呼吸基質から得るエネルギーの量は時間によらず一定であると仮定した場合、図5における0～60分までの呼吸商の増加は何が原因と考えられるか。次の(1)～(4)から最も適切なものを1つ選び、番号で答えなさい。

- (1) 二酸化炭素の発生量は変わらず、酸素の消費量が増加した。
- (2) 二酸化炭素の発生量は変わらず、酸素の消費量が減少した。
- (3) 酸素の消費量は変わらず、二酸化炭素の発生量が増加した。
- (4) 酸素の消費量は変わらず、二酸化炭素の発生量が減少した。

問2 問1の原因に最も密接に関わっている細胞小器官の名称を答えなさい。また、その構造について60字以内で述べなさい。

問 3 図 5 に関して、60 分で 1.0 であった呼吸商は、その後どうなると予想されるか。次の(1)~(3)から最も適切なものを 1 つ選び、番号で答えなさい。

- (1) 1.0 よりも大きくなる。
- (2) 1.0 よりも小さくなる。
- (3) 1.0 のままかわらない。

問 4 図 5 に関して、60 分以降は $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ が低下している。その理由としてどのようなことが考えられるか。50 字以内で述べなさい。

問 5 図 5 に関して、始めの 10 分で $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ が急速に増加した理由としてどのようなことが考えられるか。150 字以内で述べなさい。

問 6 通常、呼吸商は生物の種類によって異なっている。次の(1)~(3)の動物を呼吸商の小さい順に並べ、番号で答えなさい。

- (1) ヒト (2) ネコ (3) ウマ