

生 物

(問 題)

2013年度

〈2013 H25070015 (生物)〉

注 意 事 項

1. 問題冊子および記述解答用紙は、試験開始の指示があるまで開かないこと。
2. 問題は2～6ページに記載されている。試験中に問題冊子の印刷の乱れ、解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄にHBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。欄外の余白には何も記入しないこと。欄外に何かを記入した解答用紙は無効となる場合がある。
4. 試験が開始されたらただちに、解答用紙の所定欄（2か所）に受験番号および氏名を正確に丁寧に記入すること。
5. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

I 以下の文章を読んで、問1～問5に答えなさい。

遺伝情報をもとにタンパク質が生合成される仕組みを解明するために、大腸菌や酵母などの単細胞生物を使用し、^(a)様々な研究が進められた。1968年にノーベル生理学・医学賞を受賞したニーレンバーグらの研究を参考にして、次の実験(1)～(5)をおこなった。

- (1) 培養して十分に増殖した大腸菌を破碎し、遠心分離後の上澄み液を得た。
- (2) (1)の試料に **ア** 分解酵素を加えて消化後、遠心分離と抽出の条件を工夫して、複数の分子で構成される **イ** と、転移 RNA (tRNA) を得た。
- (3) 酢酸オルセイン溶液によって、大腸菌から抽出された **ア** は赤く染色された。
- (4) 試験管に、(2)で得た **イ** と tRNA に、20 種類のアミノ酸と **ウ** を加え、さらに人工合成した **エ** を追加して反応させた。その結果、ポリペプチドが合成された。ペプチド結合は、隣り合うアミノ酸のカルボキシル基と、もう一方のアミノ酸のアミノ基から **オ** が除かれて形成される。ある報告によると、ヒトの脳では **ウ** が、1日に約 1 kg 合成される。しかし実際に脳の組織を取り出して **ウ** の量を測定してみると、1 g 程度にすぎない。
- (5) (4)のポリペプチド合成量は、**イ** を **エ** 分解酵素で処理してから反応に加えると大幅に低下した。この酵素に分解されない成分の大部分は、**カ** 分解酵素で分解した。

[語群]

- | | | | |
|---------------|---------------|-----------|-----------|
| 1. 細胞膜 | 2. ミトコンドリア | 3. ゴルジ体 | 4. リボソーム |
| 5. 小胞体 | 6. DNA | 7. RNA | 8. 脂質 |
| 9. タンパク質 | 10. 糖 | 11. 乳酸 | 12. リン酸 |
| 13. 水素 | 14. アンモニア | 15. 水 | 16. 炭素 |
| 17. ビルビン酸 | 18. 硫黄 | 19. 炭酸 | 20. 二酸化炭素 |
| 21. アデニン | 22. チミン | 23. グアニン | 24. ウラシル |
| 25. シトシン | 26. グルコース | 27. マンノース | 28. 活性炭 |
| 29. アデノシン三リン酸 | 30. アデノシン二リン酸 | | |

問1 下線部(a)について、大腸菌と酵母とではタンパク質合成の仕組みが大きく異なる。このことを「転写」と「翻訳」の2つの語句を入れて25字以内で説明しなさい。

問2 空欄 **ア** ～ **カ** に最も適切な語句をそれぞれ [語群] より1つ選び、番号1～30で答えなさい。同じ語句を何度選んでも良い。

問3 実験(2)において、酵素によって消化処理した理由や、この酵素の性質の説明として適切なものを下記より全て選び、番号①～⑦を答えなさい。

- ① この酵素は、大腸菌の成分をポリペプチド合成に必要な成分に変化させる。
- ② この酵素は、ポリペプチド合成を触媒するために必要である。
- ③ この酵素は、ポリペプチド合成に不可欠な大腸菌の成分の抽出に必要である。
- ④ この酵素の基質を分解すると、試料溶液の粘性が下がり、実験操作が容易になる。
- ⑤ この酵素は、アミノ酸が共有結合する反応を促進させる。
- ⑥ この酵素の消化により、予期しないポリペプチドが合成される可能性を排除する。
- ⑦ この酵素と同じはたらきをする酵素は、ヒトの細胞には存在しない。

問4 実験(4)の脳における ウ の量の差について、15字以内で説明しなさい。

問5 実験(4)における方法に代わり、現代ではプラスミドをもちいて、様々な生物種のタンパク質を大腸菌内で合成させる方法がある。この実験操作には、DNA の特定の塩基配列を切断する酵素Aと、DNA断片を結合させる酵素Bが使われる。

問5-1 酵素Aと酵素Bの名称をそれぞれ答えなさい。

問5-2 細菌における酵素Aの役割を20字以内で説明しなさい。

Ⅱ 以下の文章を読んで、問1～問5に答えなさい。

植物体内の水分量は、ほぼ一定に保たれ、体内で円滑に生理作用が進められるように調節されている。水分量を一定に保つためには、根における **ア** と葉および茎における蒸散量のバランスが取れていなければならない。このうち根による **ア** は、土壤中の水分が不足しない限り、大きく変動することはない。したがって、植物体内の水分量のバランスは、葉および茎の蒸散量を調節することで保たれている。陸上植物における蒸散作用は、主に葉や若い茎などの表皮にある気孔によって行なわれている。また、気孔は **イ** や酸素などのガス交換のための通路でもある。

気孔は、表皮細胞が特殊化した2個の **ウ** に囲まれている。この **ウ** の内側の向かい合った細胞壁は厚くなっているが、外側の細胞壁は薄い(図1)。したがって、土壤中に十分な水分があり、根から吸水が盛んに行なわれていると、**ウ** は十分に吸水して **エ** が高まり、外側の細胞壁が内側より伸張するので、**ウ** は湾曲して気孔が開く(図1)。**ウ** は他の表皮細胞と異なり、**オ** をもっており、光を信号として受け取って気孔を開くのに関わっている。

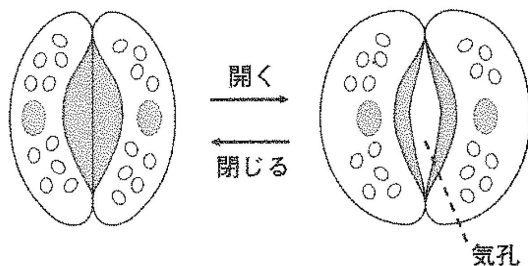


図1 気孔開閉の模式図

一方、水不足の状態になると植物ホルモンの1つである **カ** が急速に合成され、その濃度が高まる。**カ** は **ウ** 内の浸透圧の低下を促し、水が細胞外へ出て **エ** が低下するので、気孔は閉じる。その結果、蒸散量は低下し、植物体から失われる水分量も減少する。しかしこの時、**イ** の供給も制限されるので、光が強くても光合成活性は低下する。**カ** に対して、**キ** はまったく逆の作用を示し、**ウ** の浸透圧の増加を促進するので、**エ** が高まって、気孔が開く。

問1 空欄の **ア** ～ **キ** に、最も適切な語句を入れなさい。

問2 水は根毛から吸収され、幾つかの組織を経て根の道管に到達するが、このときの水の正しい移動経路を次の(a)～(f)から選び、記号で答えなさい。

- | | |
|-----------------|-----------------|
| (a) 根毛→皮層→木部→内皮 | (b) 根毛→木部→皮層→内皮 |
| (c) 根毛→皮層→内皮→木部 | (d) 根毛→内皮→木部→皮層 |
| (e) 根毛→内皮→皮層→木部 | (f) 根毛→木部→内皮→皮層 |

問3 植物には気孔による蒸散以外に、もう1つの蒸散がある。その名称を述べなさい。

問4 植物が気孔から蒸散を行なうことは、植物の生活にとってどのような利点があるか。40字以内で述べなさい。

問5 植物の気孔からの蒸散は、どのような環境条件のときに盛んに行なわれるか。30字以内で述べなさい。

Ⅲ

以下の文章を読んで、問1～問5に答えなさい。

生体の情報伝達には神経系と **ア** が共に重要なはたらきを担う。まず、神経系の速い伝達様式が発見され、その後、**ア** による液性の伝達様式が明らかになった。古くは、特殊な構造をもった内分泌腺から血液中に分泌され、標的器官に到達してその作用を発揮するものをホルモンと定義された。従って、内分泌細胞の分泌物はホルモン、ニューロンの分泌物は **イ** として、区別された。その後、脳の **ウ** にはホルモンを分泌する **エ** が存在していることがわかった(図1)。**エ** には軸索が脳下垂体の後葉に終末するものがあり、**エ** が作るホルモンは後葉から血液中に分泌される。一方、**ウ** の底部には脳下垂体の前葉に伸びる血管があり、**エ** から血液中に分泌されたホルモンは脳下垂体の前葉に運ばれ、前葉にある内分泌細胞が作るホルモンの分泌を調節する。

(a) 脳下垂体前葉のホルモンは体内の標的器官に運ばれて、成長を促進したり、生殖腺、甲状腺、副腎などの器官の発達や機能を維持するはたらきがある。動物は成体になると、攻撃行動や求愛、交尾などの一連の生殖行動を行うようになる。
(b) 野生動物では、これらの行動は年間を通じて同じ頻度でなされるのではなく、限られた時期に活発になる。
 (c)

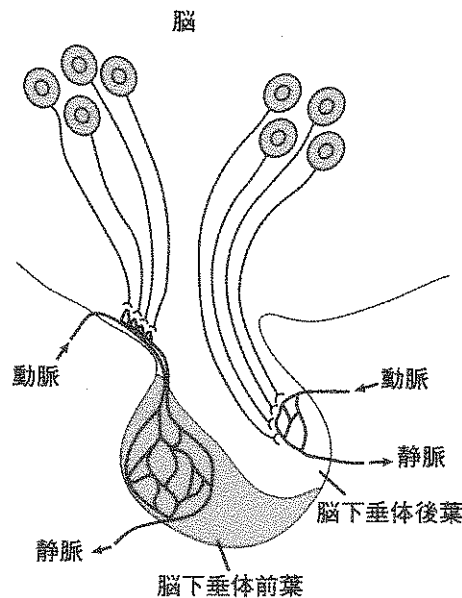
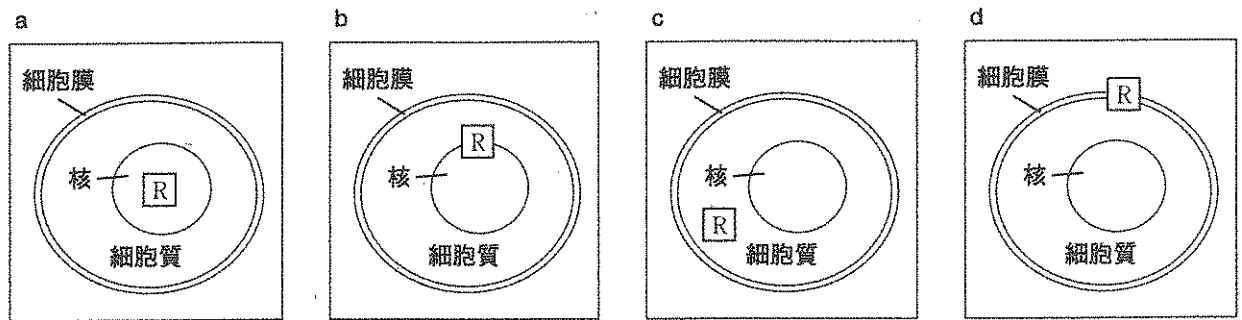


図1 脳と脳下垂体

問1 空欄 **ア** ～ **エ** のそれぞれに最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部(a)について、それぞれのホルモンの名称を解答欄に従って答えなさい。

問3 タンパク質ホルモンは標的細胞にあるホルモン受容体[R]と結合して作用する。このホルモンの受容体[R]は細胞のどこに存在するのかを下図より1つ選び、記号を答えなさい。



問4 下線部(b)について、トゲウオの仲間であるイトヨの雄は繁殖期になると水草で巣をつくり、これに近づく同種の雄を攻撃して追い払う。この攻撃行動を引き起こす刺激をかぎ刺激という。イトヨの雄の攻撃行動を引き起こすかぎ刺激が何かを知るための実験法を「模型」をキーワードにして、100字以内で説明しなさい。

問5 下線部(c)について、野生動物の攻撃行動や生殖行動が繁殖期に活発になる理由をa～dの中から1つ選び、記号を答えなさい。

- a 繁殖期になると副腎皮質が発達して、糖質コルチコイドが活発に分泌される
- b 繁殖期になると副腎髄質が発達して、アドレナリンが活発に分泌される
- c 繁殖期になると生殖腺が発達して、性ホルモンが活発に分泌される
- d 繁殖期になると甲状腺が発達して、甲状腺ホルモンが活発に分泌される

〔以下余白〕