

試験問題(択一式) — 理科(生物)

受験番号

受験心得

1. この試験問題は、指示があるまで開かないこと。
2. 試験問題には、受験番号を忘れずに記入すること。
3. 問題数は24問である。
4. 試験時間は、13時50分から14時50分までの60分間である。
5. 携帯電話等は、電源を切り、使用できない状態にすること。
6. 解答用紙には、解答欄以外に次の記入欄があるので、試験係官の指示に従って、それぞれ正確に記入しマークすること。

① 氏名欄、受験番号欄

氏名、受験番号を解答用紙の氏名欄、受験番号欄に記入すること。

② 性別欄、志願区分欄

性別、志願区分を解答用紙の性別欄、志願区分欄に正確にマークすること。

③ 受験地本名欄 (※自衛官候補看護学生受験者のみマークすること)

受験番号に記載されている受験地本名を、受験地本名欄から選び、正確にマークすること。

(例) 受験地本名が札幌の場合

受験地本名 (※自衛官候補看護学生受験者のみマークすること)				
札幌: <input type="radio"/>	栃木: <input type="radio"/> 12	石川: <input type="radio"/> 23	鳥取: <input type="radio"/> 34	長崎: <input type="radio"/> 45
函館: <input type="radio"/> 02	群馬: <input type="radio"/> 13	福井: <input type="radio"/> 24	島根: <input type="radio"/> 35	大分: <input type="radio"/> 46

④ 受験地名欄 (※技官候補看護学生受験者のみマークすること)

受験番号に記載されている受験地名を、受験地名欄から選び、正確にマークすること。

(例) 受験地名が所沢の場合

受験地名 (※技官候補看護学生受験者のみマークすること)					
札幌: <input type="radio"/> 01	所沢: <input type="radio"/>	名古屋: <input type="radio"/> 05	広島: <input type="radio"/> 07	福岡: <input type="radio"/> 09	宮崎: <input type="radio"/> 11
仙台: <input type="radio"/> 02	金沢: <input type="radio"/> 04	大阪: <input type="radio"/> 06	高松: <input type="radio"/> 08	熊本: <input type="radio"/> 10	那覇: <input type="radio"/> 12

⑤ 番号欄

受験番号に記載されている4桁の数字を記入し、正確にマークすること。

(例) 4桁の数字が1012の場合

番号			
1	0	1	2
<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 0
<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 1
<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/>

← 記入

⑥ 科目欄

理科(生物)を選び、正確にマークすること。

⑦ 問25から問50までの解答欄は用いないので、記入しないこと。

7. 受験番号や解答が正しくマークされていない場合や、解答を訂正するときの消しゴムのカスなどで、採点されない場合があるので、注意すること。

8. 解答はすべてマークシート方式となるので、各設問について最も適切な解答を1つ選択し、マークすること。

(例) 設問1に対して、(3)と解答する場合

解答マーク欄					
問1	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5

1 ヒトの視覚に関する次の文章を読み、以下の設問1～7に答えよ。

図1はヒトの右眼を上から見たときの水平断面である。

ヒトの眼の構造はカメラの構造と似ている。①眼の前方から入ってくる光を水晶体が屈折させて網膜で像を結ばせる。また、眼に入る光の強さが変化すると②水晶体を通過する光量を調節する。③網膜には2種類の視細胞（ここでは視細胞Aと視細胞Bとする）が多数並んでいて、それぞれ受容した光により興奮し、その情報が視神経を経て脳に送られる。

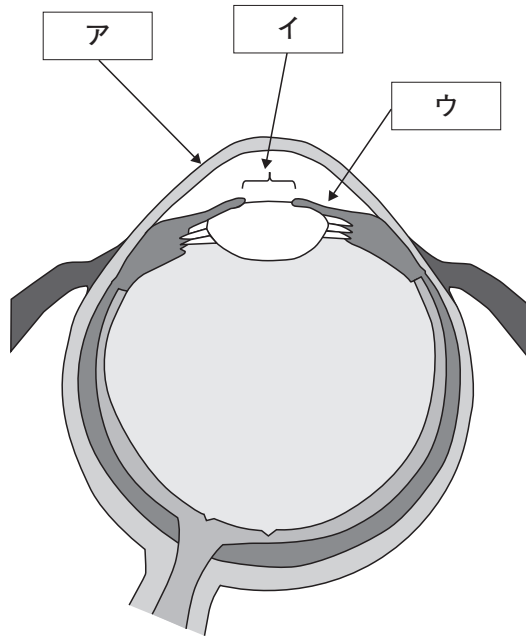


図1 ヒトの右眼の水平断面を上から見た図

問1 図1の空欄 に当てはまる語句として正しいのを1つ選べ。

- | | <input type="text" value="ア"/> | <input type="text" value="イ"/> | <input type="text" value="ウ"/> |
|-----|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| (1) | ガラス体 | 瞳孔 | 虹彩 |
| (2) | ガラス体 | 虹彩 | 毛様体 |
| (3) | 角膜 | 瞳孔 | 虹彩 |
| (4) | 角膜 | 瞳孔 | 毛様体 |
| (5) | 角膜 | 虹彩 | 毛様体 |

問2 下線部①について、遠くを見ようとするときに起こる反応の組み合わせとして正しいのを1つ選べ。

- A) 毛様筋が収縮する。
- B) 毛様筋が弛緩する。
- C) チン小帯が緊張する。
- D) チン小帯がゆるむ。
- E) 水晶体が厚くなる。
- F) 水晶体が薄くなる。

- (1) A, C, E
- (2) A, D, F
- (3) B, C, E
- (4) B, D, E
- (5) B, C, F

問3 下線部①について、老眼は老化によって水晶体が硬くなることで近くのものを見ようとすると像がぼやけて見える。このとき起きていることの記述として正しいのを1つ選べ。

- (1) 水晶体が薄くなりにくいので、像を結ぶ位置が網膜より前にずれてしまう。
- (2) 水晶体が薄くなりにくいので、像を結ぶ位置が網膜より後にずれてしまう。
- (3) 水晶体が厚くなりにくいので、像を結ぶ位置が網膜より前にずれてしまう。
- (4) 水晶体が厚くなりにくいので、像を結ぶ位置が網膜より後にずれてしまう。
- (5) 水晶体とガラス体に歪みが生じるため、網膜上に2重の像を結ぶ。

問4 下線部②について、暗いところから明るいところへ移動した時の光量調節の反応として正しいのを1つ選べ。

- (1) 虹彩にある瞳孔括約筋が収縮し、瞳孔が縮小する。
- (2) 虹彩にある瞳孔散大筋が収縮し、瞳孔が拡大する。
- (3) 虹彩にある瞳孔括約筋が収縮し、瞳孔が拡大する。
- (4) 毛様筋が収縮し、瞳孔が縮小する。
- (5) 毛様筋が収縮し、瞳孔が拡大する。

問5 下線部③について、図2から暗順応について読みとれることを1つ選べ。

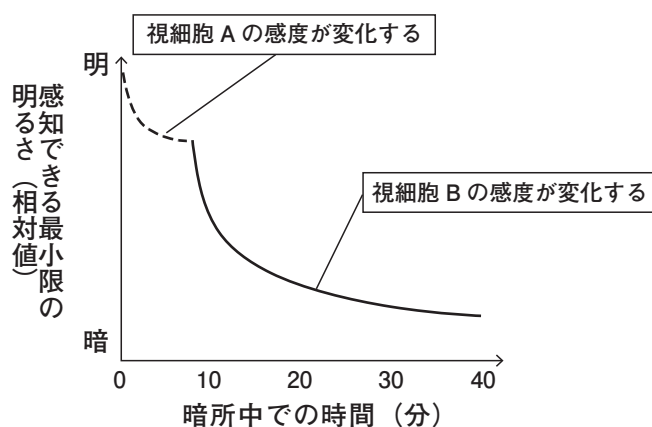


図2 暗くしてからの視細胞Aと視細胞Bの感度の時間変化

- (1) 暗順応には、視細胞Bのみが働いている。
- (2) 明るい場所では視細胞Aのみが働いている。
- (3) 暗所で時間が経つにつれて、視物質の蓄積量が増加している。
- (4) 暗所で時間が経つにつれて、視物質の分解速度が上昇している。
- (5) 暗所で時間が経つにつれて、視物質の合成速度が上昇している。

問6 先天性の色覚異常では、光の強度変化や色変化を全く感知できないという患者はほとんどいない。しかし、患者は健常人にとって容易な色の識別に困難を抱える。多くの患者では、緑と赤の識別が難しい。この色覚異常に関わる記述として正しいのはどれか、1つ選べ。

- (1) ビタミンA不足が原因である。
- (2) 視細胞Bの機能が失われていると考えられる。
- (3) 光の波長500 nm以上の色の識別には問題がない。
- (4) ロドプシン量の不足により暗所での視覚が著しく低下する。
- (5) 3種類ある視細胞Aのうちの1種類の機能が失われていると考えられる。

問7 網膜について、A)～F)の文で盲斑と黄斑を正しく説明しているものの組み合わせを、1つ選べ。

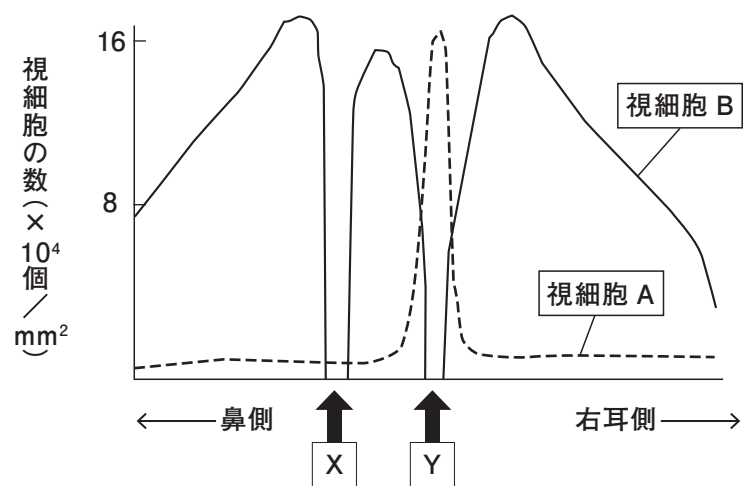


図3 網膜上の視細胞の分布

- A) 図3のXに位置し、視神経の束が網膜を貫く場所である。
- B) 図3のXに位置し、暗所で感度が高い場所である。
- C) 図3のXに位置し、明所で最も解像度が高い場所である。
- D) 図3のYに位置し、視神経の束が網膜を貫く場所である。
- E) 図3のYに位置し、暗所で感度が高い場所である。
- F) 図3のYに位置し、明所で最も解像度が高い場所である。

	盲斑	黄斑
(1)	A	E
(2)	A	F
(3)	B	F
(4)	D	B
(5)	D	C

2 タンパク質のフォールディングに関する次の文章を読み、以下の設問8～12に答えよ。

①タンパク質固有の機能はその立体構造に依存する。そのためタンパク質合成においては、ポリペプチド鎖から固有の立体構造を構築するフォールディングという過程が必要となる。合成時に別のタンパク質が近傍に存在すると②互にくっついてしまうことでフォールディングは失敗する。そのため翻訳直後のポリペプチド鎖に「ア」と呼ばれるタンパク質の1種が一時的に結合することでフォールディングを助けている。また、別種の「ア」は円筒状を呈しており、その内部にポリペプチド鎖を格納することで、別タンパク質との結合を防ぎながらフォールディングを助けている。一方で、タンパク質は一度構築された③立体構造が失われるとその本来の働きが失われる。本来の立体構造を失ったタンパク質はやはり④凝集して、細胞死に関与してしまうことがあるが、「ア」はそのようなタンパク質における再度のフォールディングや分解除去にもかかわっている。

問8 下線部①に関して、神経細胞にある膜タンパク質の中で特定のリガンドとの結合で開閉が生じるのはどれか、1つ選べ。

- (1) 再分極を発生させるカリウムチャネル
- (2) 静止電位を発生させるカリウムチャネル
- (3) 神経終末に存在するカルシウムチャネル
- (4) 跳躍伝導を発生させるナトリウムチャネル
- (5) 興奮性シナプス後電位を発生させるナトリウムチャネル

問9 下線部②に関して、フォールディング前のタンパク質が凝集する理由として最も適切なものはどれか、1つ選べ。

- (1) 近傍のタンパク質同士の疎水基が引き合うため。
- (2) 近傍のタンパク質同士の親水基が引き合うため。
- (3) 近傍のタンパク質同士でペプチド結合を形成するため。
- (4) 近傍のタンパク質同士の親水基と疎水基が引き合うため。
- (5) 近傍のタンパク質が持つ鉄イオン同士が電氣的に引き合うため。

問10 「ア」に入る語句を1つ選べ。

- (1) エキソン
- (2) オペロン
- (3) イントロン
- (4) シャペロン
- (5) レセプター

問11 下線部③に関して次のタンパク質と、その立体構造が失われる条件として正しいのを1つ選べ。

タンパク質	条件
(1) ペプシン	37℃
(2) リパーゼ	pH 9
(3) トリプシン	pH 2
(4) 唾液アミラーゼ	pH 7
(5) PCR用DNAポリメラーゼ	95℃

問12 下線部④に関して、タンパク質の異常凝集によって引き起こされると考えられる疾患はどれか、1つ選べ。

- (1) 血友病
- (2) プリオン病
- (3) 1型糖尿病
- (4) 2型糖尿病
- (5) アナフィラキシーショック

3 種子植物（双子葉）の構造に関する次の文章 A, B を読み、以下の設問13～17に答えよ。

A 植物の基本的な組織は表皮、維管束と、それ以外の基本組織（柔組織）の3つで構成されている。例えば、シロイヌナズナの葉の組織について考えてみよう。

葉の表面を覆うのは表皮細胞であり、その外表面には がある。葉の維管束は根から吸収した物質を葉の組織に行き渡らせ、葉で合成された物質を他器官へと送り出している。それ以外の基本組織は特に葉肉細胞と呼ばれる細胞で構成されている。葉には①表と裏があり、葉の表側に密に整列した があり、葉の裏側には がある。

問13 文中の空欄 に当てはまる語句の組み合わせとして正しいのを1つ選べ。

- | ア | イ | ウ |
|-----------|-------|-------|
| (1) クチクラ層 | 海綿状組織 | さく状組織 |
| (2) クチクラ層 | さく状組織 | 海綿状組織 |
| (3) クチクラ層 | 海綿状組織 | 形成層 |
| (4) 形成層 | さく状組織 | 海綿状組織 |
| (5) 海綿状組織 | さく状組織 | 形成層 |

問14 下線部①について、葉の表裏が決まるメカニズムについて、以下の実験1～5を行い、葉原基からの葉の形成と遺伝子群 P, Q, R の働きについて検討した。実験結果が示すものとして正しいのを1つ選べ。

実験1：図1のZの位置に、しっかりと切れ目を入れ物質移動を妨げると、葉原基1からは全体が裏側化した棒状の葉ができた。

実験2：図1のZの位置に、物質の移動を一部残すように不完全な切れ目を入れると、葉原基1からは正常な葉ができた。

実験3：葉原基1で発現する遺伝子群 P を欠損する変異株では、葉の全体が裏側の組織を持つ棒状の葉となった。

実験4：葉原基1で発現する遺伝子群 Q と R を両方とも欠損する変異株では、葉の全体が表側の組織を持つ棒状の葉となった。

実験5：野生株の遺伝子発現を見ると、遺伝子群 P は領域 X で、遺伝子群 Q, R は領域 Y で発現していた。

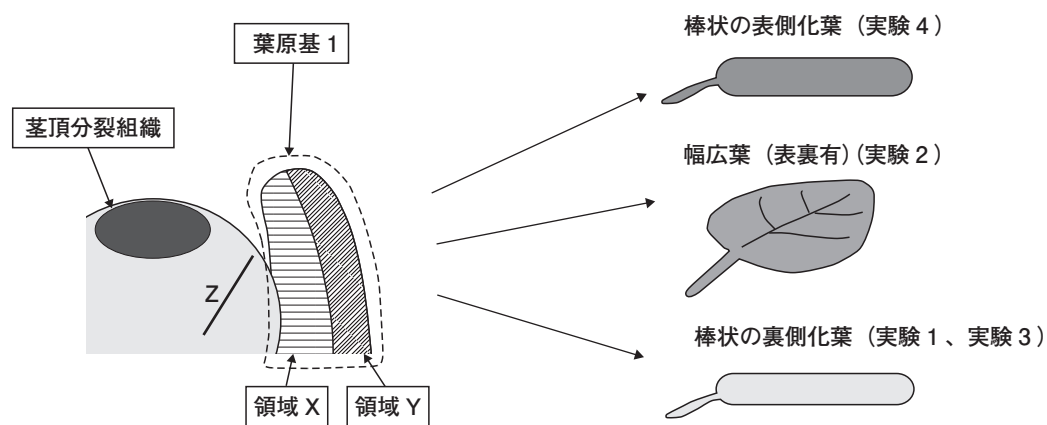


図1 葉原基からの葉形成に関わる実験

- (1) 実験1, 2より、茎頂分裂組織は葉原基1の分化に影響しない。
- (2) 実験1, 2より、茎頂分裂組織からの働きかけで、葉の裏側化に必要な遺伝子群 Q, R が葉原基1で発現する。
- (3) 実験1, 3より、茎頂分裂組織からの働きかけで、遺伝子群 P の発現が抑制されると考えられる。
- (4) 実験3～5より、遺伝子群 P は領域 X で葉の表側化を促進し、遺伝子群 Q, R は領域 Y で葉の裏側化を促進するよう働く。
- (5) 実験3～5より、遺伝子群 P は領域 Y で葉の表側化を抑制し、遺伝子群 Q, R は領域 X で葉の裏側化を抑制するよう働く。

B 維管束は根から吸収した水分や養分，植物体で生合成された物質や老廃物の通り道である。それゆえに動物の血管に例えられることもある。しかし，脊椎動物の血管は心臓を出て末端に送られた後に心臓に戻ってくるように繋がった輪であるのに対し，植物の②道管や篩管は互いにつながっておらず，循環していない。そして，それぞれ③輸送する物質と，輸送の動力が異なることが知られている。

問15 下線部②について，道管は根から吸収した水分や無機塩類を植物体全体に運ぶ管であり，蒸散はその輸送と深く関わっている。シロイヌナズナの野生株に青色光を照射した時の植物体で起こる変化の組み合わせとして正しいのを1つ選べ。

	孔辺細胞の浸透圧	蒸散速度	道管の流れの速度
(1)	上昇	加速	減速
(2)	下降	加速	加速
(3)	上昇	加速	加速
(4)	下降	減速	減速
(5)	上昇	減速	加速

問16 下線部③について，種子植物の茎の一部で環状除皮を行った場合，輸送が阻害されてしまう物質の組み合わせとして正しいのを1つ選べ。

- (1) ジャスモン酸 —— 根から吸収した水分
- (2) フロリゲン —— フィトクロム
- (3) 転流の糖 —— フィトクロム
- (4) フロリゲン —— 転流の糖
- (5) 転流の糖 —— 根から吸収した水分

問17 下線部③について，双子葉植物の炭素化合物の移動を調べるために，放射性同位体 ^{14}C を含む $^{14}\text{CO}_2$ を図2の9番の葉にだけ4時間与えた。1週間後に植物体の放射線量を調べた結果を葉の色の濃さで示してある。図2では色の濃い方が高い放射線量を示し，また，葉の若い順番に番号が示してある。この実験結果が示していることの正しい組み合わせを1つ選べ。

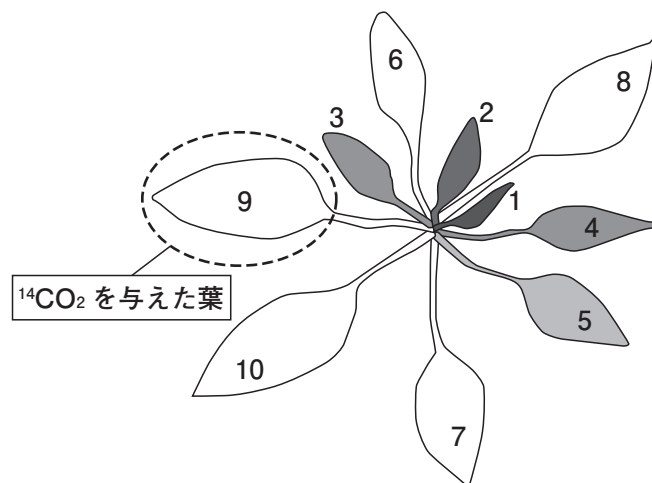


図2 $^{14}\text{CO}_2$ を4時間与えて1週間後の植物体の放射線量

- A) 7～10の葉は， CO_2 を吸収していない。
- B) 7～10の葉では，光合成が活発に行われている。
- C) 1週間後の放射線量を示す物質は主に $^{14}\text{CO}_2$ である。
- D) 1，2，3の葉には9の葉で合成された有機物が送られた。
- E) 1，2，3の葉では7～10の葉から送られた $^{14}\text{CO}_2$ の吸収が活発に行われた。

- (1) A, B
- (2) A, C
- (3) B, D
- (4) C, E
- (5) D, E

4 上皮に関する次の文章を読み、以下の設問18～24に答えよ。

図1にヒトの指先の皮膚組織を示す。同じ指の裏（手背側）と表（手掌側）という近接した部位であっても、このように①組織の形態が大きく異なるのはなぜだろうか。系統、機能、適応、発生の視点から考えてみよう。羊膜類の皮膚においては、②ハ虫類の体表や鳥類の肢の皮膚からは鱗（ウロコ）が、鳥類の肢以外の皮膚からは羽毛が、そして哺乳類の皮膚の大部分からは体毛がそれぞれ誘導により形成される。では、ニワトリにおいて背中からの皮膚から羽毛が、肢の皮膚からは鱗が形成されるのはなぜだろうか。背中と肢それぞれの皮膚を取り出し、③表皮と真皮を交換して組み合わせて培養すると、④背中からの真皮と肢の表皮の組み合わせからは羽毛が、肢の真皮と背中からの表皮の組み合わせからは鱗が生じた（図2）。口腔では Kollar と Fisher が、マウスの口腔上皮下の結合組織（皮膚における真皮に相当）を取り出し、ニワトリ胎児の口腔で将来嘴になる上皮下の結合組織の一部と交換する実験を行ったところ、このヒナの口腔上皮に⑤未完成で小さな歯が形成されたことを確認した。

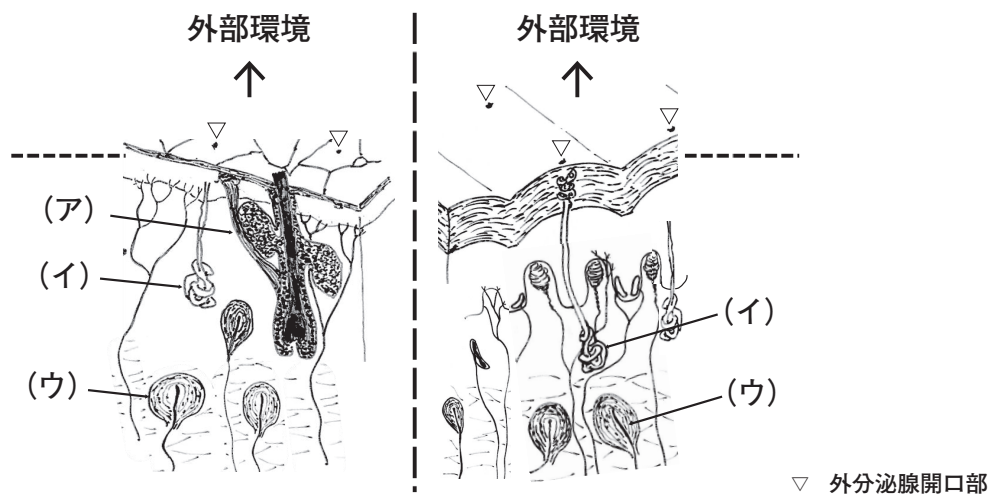


図1 皮膚の組織像（左：手背 右：手掌）

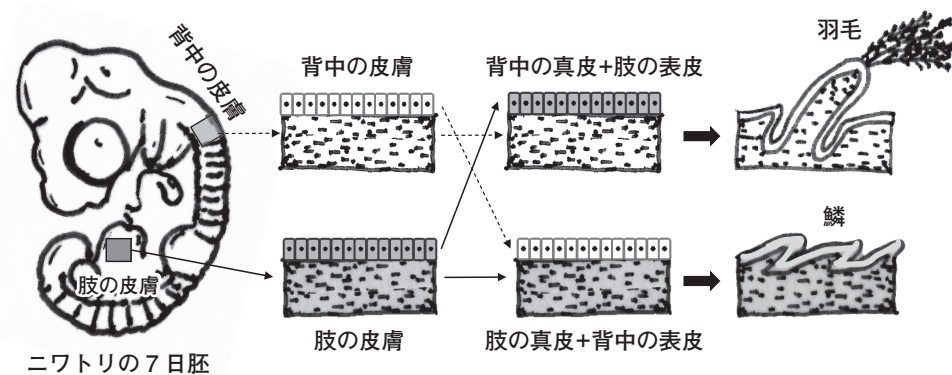


図2 ニワトリの羽毛と鱗の形成実験

問18 図1の指先の皮膚組織における構造物の説明として正しいのはどれか、1つ選べ。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----|------|------|------|
| (1) | 圧覚器官 | 汗腺 | 立毛筋 |
| (2) | 圧覚器官 | 立毛筋 | 汗腺 |
| (3) | 汗腺 | 立毛筋 | 圧覚器官 |
| (4) | 立毛筋 | 圧覚器官 | 汗腺 |
| (5) | 立毛筋 | 汗腺 | 圧覚器官 |

問19 下線部①に関して、ヒトの手掌が持つ機能の特徴として正しいのはどれか、1つ選べ。

- (1) 放熱抑制のため汗腺が発達している。
- (2) 体温保持のため体毛が発達している。
- (3) 外界知覚のため手背と比べ多様な感覚器官が数多く存在する。
- (4) モノをつかみやすくするため手背と比べて表皮が薄くなっている。
- (5) 放熱抑制のため手背にはない交感神経支配の立毛筋が発達している。

問20 図3は3種の霊長類, マカク（ニホンザルの仲間）とチンパンジー, ヒトの背中の皮膚における体毛と汗腺密度を示す。霊長類の進化史を踏まえて、このグラフが示すことの説明として最も適切なものはどれか、1つ選べ。

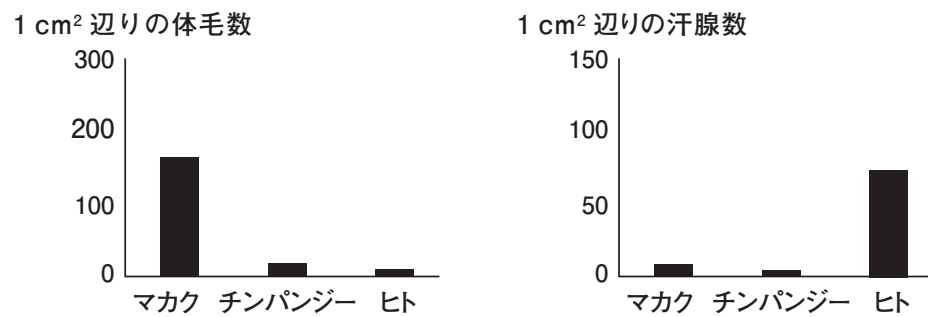


図3 3種の霊長類の背中の皮膚における体毛密度と汗腺密度の比較

- (1) 左のグラフはマカクが最も長い体毛を持つことを示す。
- (2) 左のグラフはヒトとチンパンジーがサバンナでの適応過程で汗腺密度が減少したことを示す。
- (3) 左のグラフはヒトがアフリカから出て寒冷地への適応過程で体毛密度が減少したことを示す。
- (4) 右のグラフはマカクとチンパンジーで汗腺密度が低く恒温性を持たないことを示す。
- (5) 左右のグラフはヒトがサバンナでの適応過程で体毛密度が低いまま汗腺密度が増加したことを示す。

問21 下線部②について、石炭紀に登場した当時のハ虫類がもっていた鱗の機能として最も適切なものはどれか、1つ選べ。

- (1) 乾燥からからだを守るため。
- (2) 放熱のため。
- (3) 遊泳のため。
- (4) 皮膚呼吸のため。
- (5) 大型恐竜の捕食に対する防御のため。

問22 下線部③に関して、表皮と真皮の発生由来で正しい組み合わせはどれか、1つ選べ。

- | | | |
|-----|-----|-----|
| | 表皮 | 真皮 |
| (1) | 中胚葉 | 内胚葉 |
| (2) | 中胚葉 | 外胚葉 |
| (3) | 内胚葉 | 中胚葉 |
| (4) | 外胚葉 | 内胚葉 |
| (5) | 外胚葉 | 中胚葉 |

問23 下線部④の実験結果の説明として正しいのはどれか，1つ選べ。

- (1) 羽毛と鱗への分化は，真皮からの誘導によって決定する。
- (2) 鱗は肢の表皮と肢の真皮が結合したときのみ形成する。
- (3) 羽毛と鱗の発生は，表皮からの誘導によって決定する。
- (4) 羽毛と鱗の発生は表皮で起こっており，真皮は関与していない。
- (5) 背中の真皮と背中の表皮の組み合わせからは，羽毛と鱗の双方を形成する可能性がある。

問24 下線部⑤の実験結果から考えられるのはどれか，1つ選べ。

- (1) ニワトリは口腔上皮下の結合組織に存在した誘導能を進化の過程で喪失したことで歯を失った。
- (2) ニワトリは口腔上皮に存在した反応能を進化の過程で喪失したことで歯を失った。
- (3) ニワトリは口腔上皮下の結合組織に存在した反応能を進化の過程で喪失したことで歯を失った。
- (4) ニワトリは口腔上皮に存在した誘導能を進化の過程で喪失したことで歯を失った。
- (5) 移植したマウス口腔上皮下の結合組織によりニワトリの歯の形成が阻害されたため，未完成で小さな歯ができた。

