

平成 27 年度 一般入学試験問題正誤表 [理 科]

(物 理)

| 頁 | 行 | 問題 | 誤 | 正 |
|----|-------------|-----------|--|--|
| 20 | 上から 8 行目 | 三角関 数表 | 正弦 sin . . 0.0349 <u>1.0000</u> 0.0698 | 正弦 sin . . 0.0349 <u>0.0523</u> 0.0698 |

(生 物)

| 頁 | 行 | 問題 | 誤 | 正 |
|----|-------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| 51 | 下から 6 行目 | 第 4 問 問 4 | ... ⑧ CTT ⑨ CCC ⑩ CGT | ... ⑧ CTT ⑨ CCC 削除 |

生 物

第 1 問 問いに答えよ。

問 1 遺伝現象に関連する記述である。下線部の記述に誤りのあるものを、①～⑤の中から1つ選べ。 1.

- ① マルバアサガオの赤色花の純系と白色花の純系を交配して得られた F_1 の自家受精を行った。 F_2 では、赤色花：桃色花：白色花 = 1 : 2 : 1 に分離した。 F_1 はすべて桃色花である。
- ② ハツカネズミの毛の色が黄色の個体どうしを交配して得られた子どもの毛の色は、 $1/3$ が黒色で $2/3$ は黄色であった。黄色の発現に優性にはたらく遺伝子のホモ接合体は致死となる。
- ③ エンドウの種子の形が丸の純系としわの純系を交配して得られた F_1 の自家受精を行った。 F_2 では、丸：しわ = 3 : 1 に分離した。この F_2 の自家受精を行って F_3 を得た。 F_3 では、 F_1 と同じ遺伝子型の個体は全体の $3/8$ である。
- ④ ニワトリのとさか(鶏冠)がバラ冠の純系とマメ冠の純系を交配して得られた F_1 はすべてクルミ冠であった。 F_1 どうしを交配して得られた F_2 では、クルミ冠：バラ冠：マメ冠：単冠 = 9 : 3 : 3 : 1 に分離した。 F_2 の単冠の個体は、とさかの表現型にはたらく二組の対立遺伝子の両方について劣性ホモ接合体である。
- ⑤ ハツカネズミの毛の色が灰色の純系と白色の純系を交配して得られた F_1 はすべて灰色であった。 F_1 どうしの交配によって得られた F_2 では、毛の色が灰色：白色：黒色 = 9 : 4 : 3 に分離した。 F_2 の白色の個体は、毛色の表現型にはたらく二組の対立遺伝子のうち黒い色素を合成する遺伝子の劣性対立遺伝子のホモ接合体である。

問 2 ニューロン(神経細胞)に関連する記述である。記述に誤りのあるものを、

①～⑤の中から1つ選べ。

- ① 神経を構成する基本単位で、核のある細胞体から普通1本の軸索と多数の樹状突起が突き出した形をしている。
- ② 静止部では、細胞膜の外側は正(+)に、内側は負(-)に帯電しており、膜の内外で電位差が生じている。
- ③ 興奮部では、細胞膜にあるナトリウムチャンネルが電位の上昇に反応して開き、細胞内に Na^+ が流入して、細胞内外の電位が逆転し、活動電位が発生する。
- ④ 運動神経では、興奮が軸索末端まで伝わると、末端部のシナプス小胞からアセチルコリンが分泌され、骨格筋の筋細胞(筋繊維)の細胞膜にあるアセチルコリン受容体を活性化する。
- ⑤ 軸索の直径が大きい有髄神経繊維、軸索の直径が小さい有髄神経繊維、軸索の直径が小さい無髄神経繊維の3種の神経繊維のうち、興奮の伝導速度が最も速いのは軸索の直径が小さい有髄神経繊維である。

問 3 生存曲線(図)に関連する記述である。

記述に誤りのあるものを、①～⑤

の中から1つ選べ。

- ① B型は時間あたりの死亡個体数が一定である。
- ② A型は幼齢時の死亡率が低く、死亡が老齢に集中する晩死型である。
- ③ C型は幼齢時の死亡率が非常に高い早死型で、魚類にこの型が多い。
- ④ A型では、1回の産子数が少なく親が子どもを保護するため、ほとんどの個体が生殖年齢に達するまで生存できる。
- ⑤ 大形の卵を少なく産む爬虫類や小型の鳥類では、B型を示すものが多い。

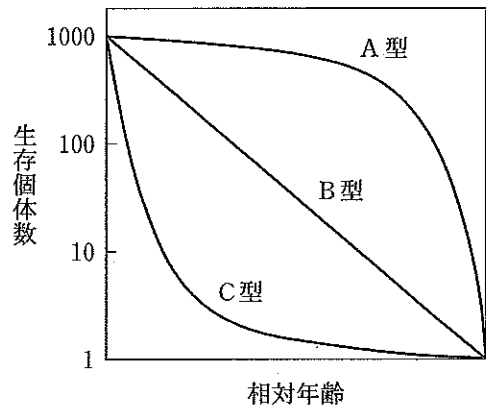


図 縦軸：出生数を1000個体に換算し、対数で表す。

問 4 減数分裂に関連する記述である。記述に誤りのあるものを、①～⑤の中から1つ選べ。

- ① 第一分裂前期では、相同染色体が対合し、二価染色体を形成する。
- ② 第一分裂後期では、二価染色体を形成していた相同染色体は、互いに離れて、それぞれ細胞の2つの極へ移動する。
- ③ 第一分裂が終わると、細胞あたりの染色体数とDNA量は、G₁期の母細胞の半分になる。
- ④ 第二分裂では、体細胞分裂と同様に、各染色体が縦方向にさけるようにして二分され、それぞれが娘細胞に分配される。
- ⑤ 第一分裂と第二分裂が連続して起こり、2回の分裂の間には、染色体の複製は起こらない。

問 5 免疫の機構に関連する記述である。記述に誤りのあるものを、①～⑤の中から1つ選べ。

- ① 病原体などの異物が体内に侵入した場合、好中球やマクロファージなどの非特異的な食作用によって異物を排除する。
- ② 同じ抗原が再び体内に侵入した場合、記憶細胞が増殖して素早く二次応答を起こすため、一度かかった感染症にかかりにくくなる。
- ③ ヒト免疫不全ウイルス(HIV)は、ヘルパーT細胞に侵入してこれを破壊するため、体液性免疫と細胞性免疫の両方が機能しなくなり、日和見感染を引き起こす。
- ④ スギ花粉症のアレルギー症状は、マスト細胞(肥満細胞)表面に付着したスギ花粉に対する抗体と再度侵入したスギ花粉との間で抗原抗体反応が起こることで現れる。
- ⑤ 皮膚の交換移植で互いに拒絶される二系統のマウスにおいて、それぞれの系統の純系を両親として交配して得られた子どもと両親の間では、皮膚の交換移植をしてもそれぞれの移植片が拒絶されることはない。

第2問 文を読んで問いに答えよ。

グルコースは、身体各細胞でATPを生成するエネルギー源で、常時血流によって細胞に運ばれる。特に神経細胞と赤血球は、グルコースを主要なエネルギー源として活動している。

食物を消化して得られたグルコースは、 を経て に集められ、グリコーゲンとして一時的に蓄えられる。グルコースが各細胞で消費されて血液中のグルコース(血糖)濃度が低下すると、蓄えられているグリコーゲンが分解され、再びグルコースになって から を経て全身の細胞に運ばれる。

食事などによって糖質を摂取すると、血糖濃度が一時的に上昇するが、ホルモンXが分泌され、やがて通常の濃度に戻る。ところが糖尿病として知られている病気にかかると、血糖濃度は高いままで、原尿中の過剰なグルコースを で十分に再吸収できず、尿中にグルコースが排出される。

問1 文中の , に入る語として最も適するものを、①~⑦の中から1つずつ選べ。

ア エ

- ① 集合管 ② 腎静脈 ③ 肝門脈 ④ 肝動脈
⑤ 腎動脈 ⑥ 肝静脈 ⑦ 細尿管(腎細管)

問2 下線部A)に関連して、細胞内でのATP生成の過程の第1段階(解糖系)と第2段階(クエン酸回路)の反応を図1に示した。図中の(オ), (キ)の物質は何か。最も適するものを、①~⑥の中から1つずつ選べ。

オ キ

- ① オキサロ酢酸 ② リンゴ酸 ③ ピルビン酸
④ α -ケトグルタル酸 ⑤ フマル酸 ⑥ クエン酸

問3 図1の , , , の物質は何か。最も適するものを、①~⑩の中から1つずつ選べ。

a d e j

- ① O_2 ② $2O_2$ ③ CO_2 ④ $2CO_2$ ⑤ H_2O
⑥ $2H_2O$ ⑦ $2ATP$ ⑧ $4ATP$ ⑨ $2ADP$ ⑩ $4ADP$

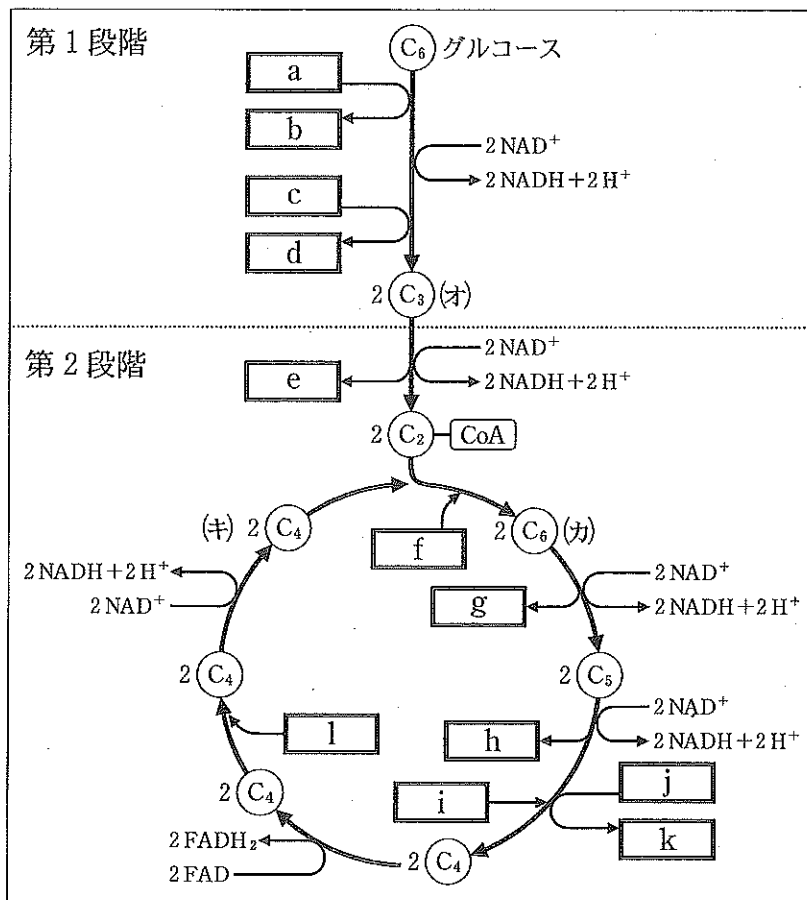


図1 図中のC₆、C₂などの数字は、1分子中に含まれる炭素原子の数を表す。

問4 下線部A)に関連して、細胞内でのATP生成の過程の第3段階(電子伝達系)の反応の記述として誤りのあるものはどれか。最も適するものを、①～⑤の中から1つ選べ。 14

- ① 電子伝達系では、NADHやFADH₂を酸化しながら、ADPをリン酸化してATPをつくっている。
- ② 電子伝達系は、ミトコンドリア内膜に存在するタンパク質や補酵素で構成される。
- ③ 電子は、電子伝達系を構成するタンパク質に受け渡されていき、最後にはO₂の還元に使われる。
- ④ 解糖系とクエン酸回路で生じた水素がNADHやFADH₂によって運ばれ、H⁺と電子に分かれる。
- ⑤ H⁺は、電子が伝達される際のエネルギーを用いて、ミトコンドリアの外膜と内膜の間からマトリックスへ運ばれる。

問 5 電子伝達系では、1分子のグルコースから最大34分子のATPが生成される。下線部B)に関連して、脳が全赤血球の2倍量のグルコースを消費すると、脳は全赤血球の何倍のATPを生成することになるか。ただし、脳の細胞や赤血球は1分子のグルコースからそれぞれの細胞において最大量のATPを生成するものとする。最も適する数を、①～⑩の中から1つずつ選び、2桁の整数で示せ。なお、必要であれば同じ番号を重複して用いよ。

十の位 一の位

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

問 6 血糖濃度の変化に関して、文中のホルモンXと逆のはたらきをするホルモンは何か。そのホルモンの名称と産生部位の組み合わせとして適するものを、①～⑧の中からすべて選び、解答番号17の解答欄にマークせよ。

| ホルモン | 産生部位 |
|------------|-------------|
| ① セクレチン | すい臓 |
| ② グルカゴン | ランゲルハンス島B細胞 |
| ③ 成長ホルモン | 脳下垂体前葉 |
| ④ アドレナリン | 腎臓 |
| ⑤ チロキシン | 甲状腺 |
| ⑥ バソプレシン | 視床下部 |
| ⑦ 糖質コルチコイド | 副腎皮質 |
| ⑧ 鉱質コルチコイド | 副腎皮質 |

問 7 文中のホルモンXによって促進される現象は何か。適するものを、①～⑤の中からすべて選び、解答番号18の解答欄にマークせよ。

- ① 細胞でのグルコースの消費
- ② 肝臓でのグリコーゲンの分解
- ③ 筋肉でのグルコースの取り込み
- ④ 肝臓や筋肉でのグリコーゲンの合成
- ⑤ 組織中のタンパク質からグルコースへの糖化

問 8 図 2 は、健康な人と糖尿病の人における、食事による血糖濃度と血液中のホルモン X 濃度の変化を示している。図 2 の A, B および折れ線(あ)~(え)に関する説明として適するものを、①~⑥の中から 2 つ選び、解答番号 19 の解答欄にマークせよ。

19

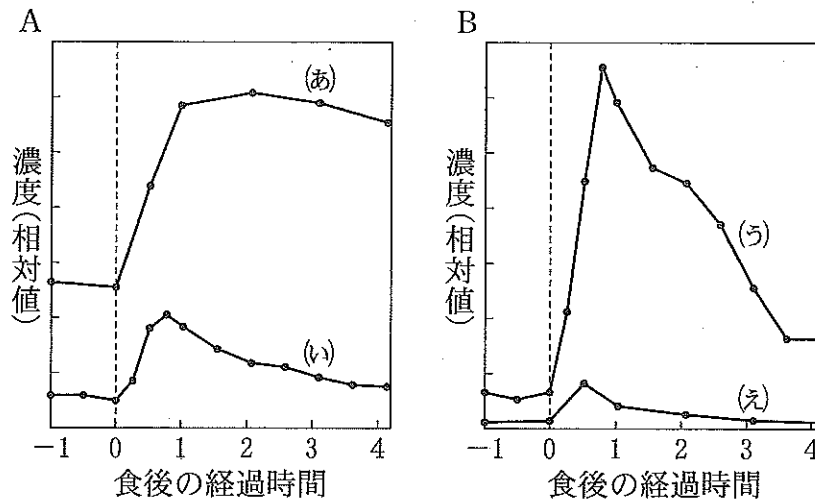


図 2

- ① A は血糖濃度, B はホルモン X 濃度について示したものである。
- ② A はホルモン X 濃度, B は血糖濃度について示したものである。
- ③ (あ)と(う)は健康な人, (い)と(え)は糖尿病の人を示している。
- ④ (あ)と(う)は糖尿病の人, (い)と(え)は健康な人を示している。
- ⑤ (あ)と(え)は健康な人, (い)と(う)は糖尿病の人を示している。
- ⑥ (あ)と(え)は糖尿病の人, (い)と(う)は健康な人を示している。

第3問 文I, IIを読んで、問いに答えよ。

<文I>

シュペーマンらは、イモリ胚を用いて様々な実験を行い、発生のしくみを調べた。

〔実験1〕 初期原腸胚から予定神経域の一部と予定表皮域の一部をそれぞれ切り取り、交換移植すると、それぞれの移植片は移植された場所の予定運命に従って分化した。また、同様の実験を初期神経胚で行うと、移植片は切り出した部域の予定運命に従って分化した。すなわち、 ^{A)}ことがわかった。

〔実験2〕 一方の初期原腸胚の原口の動物極側(原口背唇部)をもう一方の初期原腸胚の腹側の予定表皮域に移植すると、移植片は正常発生と同じように陥入を始め、最終的に宿主胚の腹側に前後軸と背腹軸をそなえた二次胚が生じた。尾芽胚期まで発生した二次胚では、 ^{B)}は移植片から生じ、残りの部分は宿主胚から生じていた。すなわち、原口背唇部は、初期原腸胚において ^{C)}領域であり、胚の軸構造を誘導するはたらきをもつことがわかった。そこで、シュペーマンは原口背唇部を「形成体」とよんだ。

問1 下線部A)に入る文として最も適するものを、①～⑤の中から1つ選べ。

20

- ① 決定を受けた細胞は、他の細胞タイプに分化できる
- ② 細胞の最終的な予定運命は、胚内の場所に依存している
- ③ 細胞の最終的な予定運命は、原腸形成直前に決定している
- ④ 原腸形成が始まるころから神経胚にかけて、細胞の分化は可逆的である
- ⑤ 発生が進むにつれて、細胞は異所に移植されても本来の予定運命に従うようになる

問2 下線部B)に入る語として適するものを、①～⑥の中から2つ選び、解答番号21の解答欄にマークせよ。

21

- | | | |
|------|---------|---------|
| ① 表皮 | ② 脊索 | ③ 腸管 |
| ④ 血球 | ⑤ 体節の一部 | ⑥ 神経冠細胞 |

問 3 下線部C)に入る文として最も適するものを、①～③の中から1つ選べ。

22

- ① 未分化な細胞が集まった
- ② 胚内の場所に依存して細胞が分化する
- ③ 本来の予定運命に従い自律分化能をもつ

<文II>

両生類では、卵形成の間に動-植物軸が生じ、受精により細胞質の再編成が起きる。その結果、植物極側が背側植物極領域と腹側植物極領域に分かれ、卵割を通じて中胚葉誘導が起こる。この誘導のしくみがツメガエルの32細胞期胚(図1)と初期原腸胚を用いた一連の実験によって明らかにされた。

[実験3] 第一卵割前に紫外線を照射したD) 32細胞期胚は、原腸形成を行うことができず、腹部細胞塊となる。この紫外線照射32細胞期胚から帯域細胞(図1のBとCの層の細胞)のうち、隣接する4つを除去して空所をつくり、そこに同じ発生段階にある正常胚の最も背側に位置する隣接した4つの帯域細胞を移植した。その結果、紫外線照射胚に完全な体軸が形成された(図2)。

なお、このような紫外線照射胚を救済する能力は、32細胞期胚の腹側または側方に位置する帯域細胞にはなかった。

[実験4] 32細胞期胚の植物極の各細胞(図1のDの層の1～4の細胞)を、同じ発生段階の胚の動物極の最上層(図1のAの層)と再結合して培養した。単独の培養では、植物

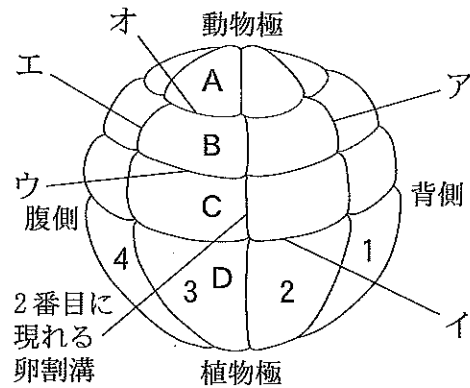


図1

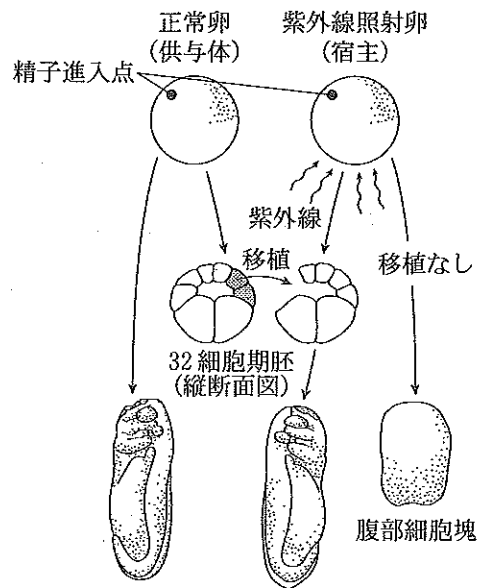


図2

極細胞は内胚葉，動物極最上層は

表皮にしかならないが，再結合によって動物極最上層から表皮，神経管のほかに多様な中胚葉の組織がつくられた。つくられた中胚葉の組織が背側に位置する背側中胚葉であるのか，腹側に位置する腹

表 1

| 動物極最上層と再結合した植物極細胞 | 動物極最上層からつくられた各中胚葉の割合(%) | | |
|-------------------|-------------------------|-------|-------|
| | 背側中胚葉 | 中間中胚葉 | 腹側中胚葉 |
| 1 | 77 | 23 | 0 |
| 2 | 11 | 61 | 28 |
| 3 | 5 | 45 | 50 |
| 4 | 16 | 42 | 42 |

側中胚葉であるのか，背側と腹側の中間に位置する中間中胚葉であるのかを分類し，それぞれの割合を調べた(表 1)。

この実験によって，最も **カ** にある植物極細胞による **キ** 中胚葉の誘導とその他の植物極細胞による中間あるいは腹側中胚葉の誘導の 2 つの異なる誘導の過程が明示された。

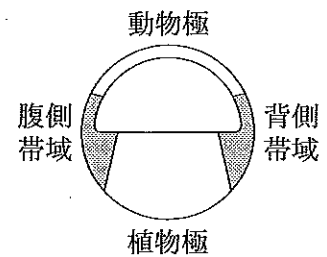


図 3

〔実験 5〕 初期原腸胚から背側と腹側の帯域(図 3)を切り

出し，それぞれを分離して単独で，あるいは隣接させて培養した。つくられた中胚葉組織を実験 4 と同様に分類し，それぞれの割合を調べた(表 2)。

この実験から，**ク** 中胚葉は，**ケ** 帯域が隣接した **コ** 帯域を **サ** 化することで生じることが明示された。

表 2

| | | つくられた各中胚葉の割合(%) | | |
|-----------|------|-----------------|-------|-------|
| | | 背側中胚葉 | 中間中胚葉 | 腹側中胚葉 |
| 分離して単独で培養 | 背側帯域 | 100 | 0 | 0 |
| | 腹側帯域 | 0 | 5 | 95 |
| 隣接させて培養 | 背側帯域 | 100 | 0 | 0 |
| | 腹側帯域 | 3 | 97 | 0 |

問 4 図 1 において，5 番目に現れる卵割溝はどれか。適するものを，①～⑤の中からすべて選び，解答番号 23 の解答欄にマークせよ。 **23**

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ

問 5 実験 3 の下線部 D) において、紫外線照射胚が原腸形成を行えない理由として最も適するものを、①～⑤の中から1つ選べ。 24

- ① 卵割が阻害された。
- ② 表層回転が阻害された。
- ③ 動-植物軸の形成が阻害された。
- ④ 受精卵の核遺伝子に変異を生じさせた。
- ⑤ 母親の遺伝子に由来する mRNA が破壊された。

問 6 実験 4 の下線部 E) の出現率が最も高いのは、どの植物極細胞と再結合した場合と考えられるか。最も適するものを、①～④の中から1つ選べ。

25

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

問 7 文中の カ ~ ク に入る語として最も適するものを、①～③の中から1つずつ選べ。なお、必要であれば同じ番号を重複して用いよ。

カ 26 キ 27 ク 28

- ① 背側 ② 中間 ③ 腹側

問 8 文中の ケ ~ サ に入る語の組み合わせとして最も適するものを、①～⑧の中から1つ選べ。 29

ケ コ サ

- ① 背側 背側 背側
- ② 背側 背側 腹側
- ③ 背側 腹側 背側
- ④ 背側 腹側 腹側
- ⑤ 腹側 腹側 腹側
- ⑥ 腹側 腹側 背側
- ⑦ 腹側 背側 腹側
- ⑧ 腹側 背側 背側

第4問 文を読んで、問いに答えよ。

進化の過程で、アミノ酸の置換が累積している場合がある。例えば、脊椎動物のもつヘモグロビン α 鎖のアミノ酸配列をヒトとゴリラで比較すると、異なるアミノ酸は1個しかない

表1
が、ヒトとサメで比較すると79個ある。アミノ酸の置換は、一定の速さで時を刻む時計のように、一定の速度で進むことから分子時計という考え方が生まれた。分子時計によれば、一般に、共通祖先より分岐してから長い時間が経過している生物間ほど、異なるアミノ酸の数が大きくなる傾向がある。

| | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|
| ミンククジラ | 18 | | | | | |
| マッコウクジラ | 45 | 46 | | | | |
| カモノハシ | 26 | 21 | 41 | | | |
| カバ | 31 | 35 | 43 | 24 | | |
| イエネコ | 39 | 36 | 46 | 28 | 30 | |
| オオカンガルー | 42 | 35 | 46 | 32 | 35 | 22 |

ミンク マッコ カモノ カ バ イエネ オオカ フクロ
クジラ ウクジ ハシ ー コ ン ガ ネコ
ラ

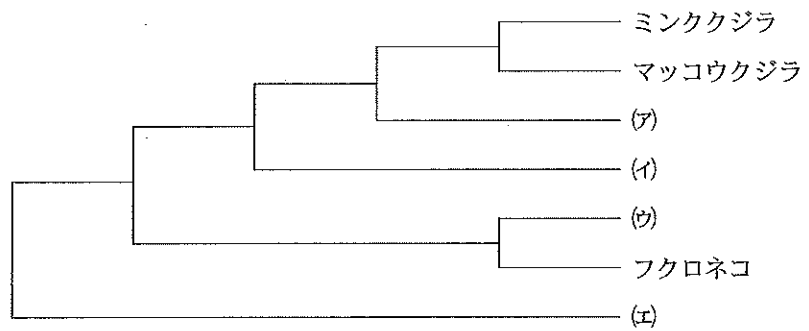


図1

7種の哺乳類について、ヘモグロビン α 鎖のアミノ酸配列を比較したときの異なるアミノ酸の数を表1に、表1をもとにして作成した分子系統樹を図1に、ヘモグロビン α 鎖のアミノ酸配列の一部を図2に示した。

ヘモグロビン α 鎖のアミノ酸の位置(141個のうち)

| | | | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 23 | 56 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 |
| ミンククジラ | Glu | Lys | Leu | Ser | Asp | Leu | His | Ala |
| マッコウクジラ | Asp | Lys | Leu | Ser | Asp | Leu | His | Ala |
| (a) | Glu | Lys | Leu | Ser | Asp | Leu | His | Ala |
| (b) | Glu | Lys | Leu | Ser | Asp | Leu | His | Ala |
| (c) | Glu | Glu | Leu | Ser | Asp | Leu | His | Ala |
| フクロネコ | Ala | Glu | Leu | Ser | Asp | Leu | His | Ala |
| (d) | Glu | Lys | Leu | Ser | Asp | Leu | His | Ala |

図2 (a)~(d)は図1の(a)~(d)と同じ生物である。

問 1 図 1 の(ア), (エ)に入る生物名として最も適するものを, ①~④の中から1つずつ選べ。

ア エ

- ① カモノハシ ② イエネコ
③ オオカンガルー ④ カバ

問 2 ヘモグロビン α 鎖のアミノ酸は約 600 万年で 1 個の割合で置換する。ミンククジラとマッコウクジラの系統が分岐したのは約何年前か。また, クジラの共通祖先とクジラに最も近かった哺乳類(図 1(ア))が分岐したのは約何年前か。それぞれに最も適するものを, ①~⑧の中から1つずつ選べ。

ミンククジラとマッコウクジラの系統の分岐:

クジラの共通祖先とクジラに最も近かった哺乳類の分岐:

- ① 2700 万年 ② 5400 万年 ③ 6600 万年 ④ 7050 万年
⑤ 7200 万年 ⑥ 7800 万年 ⑦ 9900 万年 ⑧ 13650 万年

問 3 ヘモグロビン α 鎖の分子進化について, 図 1, 図 2 から考察した。考察として適さないものはどれか。最も適するものを, ①~⑤の中から1つ選べ。

- ① 有袋類と真獣類(有胎盤類)の分岐点となった共通祖先の第 23 番目のアミノ酸は Glu である。
② 有袋類と真獣類(有胎盤類)の分岐点となった共通祖先の第 56 番目のアミノ酸は Glu である。
③ クジラの共通祖先と図 1(ア)の分岐点となった共通祖先の第 23 番目のアミノ酸は Glu である。
④ クジラの共通祖先と図 1(ア)の分岐点となった共通祖先の第 56 番目のアミノ酸は Lys である。
⑤ 第 83 番目から第 88 番目の領域のアミノ酸は, ヘモグロビンの機能に重要なはたらきをしている。

問 4 アミノ酸置換を引き起こした DNA 塩基配列の変化を推定し、図 3 に示した。mRNA に相補的な DNA 鎖について、表 2 の遺伝暗号表(mRNA のコドンに対応するアミノ酸の種類を示した)を用いて、図中の(あ)、(う)に最も適する塩基配列を、①~⑩の中から1つずつ選べ。なお、1つのアミノ酸の置換はコドン中の1つの塩基置換で生じたものとする。

あ

| |
|----|
| 35 |
|----|

 う

| |
|----|
| 36 |
|----|

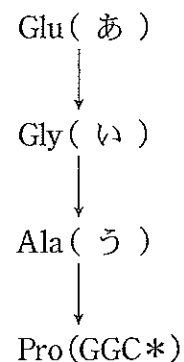


図 3

* : mRNA に相補的な DNA 鎖について、コドンの塩基の並び順通りに、対になる塩基を記した。

- ① GGG ② GGA ③ GAG ④ CGC ⑤ GGT
 ⑥ CGT ⑦ CTC ⑧ CTT ⑨ CCC ⑩ CGT

表 2

| | | | | | | | |
|-----|------|-----|------|-----|------|-----|--------|
| CCU | | GCU | | GGU | | GAA | Glu |
| CCC | Pro | GCC | Ala | GGC | Gly | GAG | グルタミン酸 |
| CCA | プロリン | GCA | アラニン | GGA | グリシン | | |
| CCG | | GCG | | GGG | | | |