

生 物

解答例・出題意図

1

【出題意図】

遺伝子発現とバイオテクノロジーに関する基礎知識とその仕組みの理解力を問う。

【解答例】

問1

ア： ヒストン	イ： ヌクレオソーム	ウ： クロマチン (クロマチン繊維も可)
エ： 基本転写因子 (転写因子も可)	オ： 転写	カ： イントロン
キ： スプライシング	ク： リボソーム	ケ： セントラルドグマ
コ： 遺伝子組換え (遺伝子改変も可)	サ： PCR 法 (ポリメラーゼ連鎖反応法も可)	シ： プラスミド
ス： DNA リガーゼ	セ： 電気泳動 (電気泳動法も可)	ソ： アグロバクテリウム
タ： トランスジェニック生物 (遺伝子組換え生物、遺伝子導入生物も可)		

問2

現象の名称： 選択的スプライシング	現象の利点： 記述問題のため公表略
----------------------	----------------------

問3

記述問題のため公表略

問4

記述問題のため公表略

生 物

解答例・出題意図

1

問5

1 : 記述問題のため公表略

2 : 記述問題のため公表略

3 : 記述問題のため公表略

生物

解答例・出題意図

2

【出題意図】

動物（ヒト）の体内環境を調節するしくみとホルモンによる情報伝達について、理解し説明できるかを問う。

【解答例】

問1

ア： 視床下部	イ： 内分泌	ウ： 受容体（「レセプター」も可とする）
エ： 水	オ： 脂	カ： 副腎
キ： ランゲルハンス	ク： グルカゴン	ケ： アドレナリン（「エピネフリン」も可とする）
コ： グリコーゲン		

問2

記述問題のため公表略

問3

ホルモンXの名称： インスリン

問4

健康なヒト : A

問5

c, f

生物

解答例・出題意図

3

【出題意図】

「地球環境の変化」, 「バイオーム」, ならびに「炭素の循環の仕組み」に関する理解度を問う。

問1

ア：二酸化炭素 (CO ₂)	イ：メタン (CH ₄)	ウ：高山
エ：化石燃料	オ：光合成	カ：有機物 (有機化合物)
キ：グルコース (ブドウ糖)	ク：セルロース	ケ：菌類

問2

(b)

問3

設問1

計算過程： 都市 K と L の気温差は～ (公表略)	標高差： (c)
---------------------------------------	-----------------

設問2

計算過程： 都市 K と M の気温差は～ (公表略)	気温： (b)
---------------------------------------	----------------

問4

北	計算過程： 年平均気温は 100 年間で～ (公表略)	計算結果： 222 km
上	計算過程： 年平均気温は 100 年間で～ (公表略)	計算結果： 333 m

問5

計算過程： (キ) のグルコース C ₆ H ₁₂ O ₆ は～ (公表略)	計算結果： 528 トン
---	---------------------

生 物

解答例・出題意図

3

問6

記述問題のため公表略

生 物

解答例・出題意図

4

【出題意図】

ヒトを含む人類の特徴をヒト以外の霊長類との比較により説明でき、初期人類からヒトに至るまでの進化の道筋を正しく理解しているかを問う。また、生物の系統関係を分子時計の考え方にに基づき調べる方法を理解し、計算により分子系統樹を正しく描き、分岐年代を推定できるかを問う。

【解答例】

問 1

ア：ツパイ	イ：ボノボ	ウ：直立二足歩行
エ：大後頭孔 (大孔、も可)	オ：サヘラントロプス (・チャデンシス)	カ：ホモ・ネアンデルタレンシス (ホモ・ネアンデルターレンシス、ネアンデルタール人、も可)
キ：1,500 (1,400、1,450 も可)		

問 2

記述問題のため公表略

問 3

設問 1

ク：4	ケ：10	コ：10
-----	------	------

設問 2

サ：種 C	シ：種 B
-------	-------

設問 3

(c)

問題訂正

「生物」

【問題冊子】

●問題訂正

6 ページ 2 問題文 9 行目

(誤) 「・・・分泌される糖質コルチコイド, すい臓・・・」

(正) 「・・・分泌される糖質コルチコイドはタンパク質からグルコースの合成を促進する。また, すい臓・・・」

令和 8 年度入学試験問題

生 物

注 意 事 項

1. この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはいけません。
2. 解答用紙は問題冊子とは別になっているので、解答はすべて解答用紙の指定されたところに記入しなさい。また、解答用紙は問題ごとに別になっているので、注意すること。
3. 本学の受験番号をすべての解答用紙の指定されたところへ正しく記入しなさい。氏名を書いてはいけません。
4. この問題冊子は、表紙を含めて16ページあります。ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、監督者に申し出なさい。
5. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

1 次の文章を読み、問いに答えよ。

真核生物において、DNAは(ア)というタンパク質に巻きついた(イ)を形成し、さらに折りたたまれた(ウ)を形成している。(ウ)がほぐれ、プロモーターに(エ)と呼ばれる複数のタンパク質が結合すると、RNAポリメラーゼが(エ)を認識してDNAに結合し、これらの複合体が形成されることで(オ)が開始される。(オ)直後のmRNA前駆体にはアミノ酸配列がコードされているエクソンと呼ばれる領域と、それ以外の(カ)と呼ばれる領域がある。(カ)を除去しエクソンを連結することを(キ)と呼ぶ。(キ)の過程を経てできたmRNAは核膜孔を通り細胞質へ運ばれ(ク)でタンパク質へ翻訳される。遺伝子情報はDNA→mRNA→タンパク質の一方に流れている。この概念は(ケ)と呼ばれる。

ある生物のDNAに外来遺伝子を含むDNA断片を人工的に組み込むことを(コ)と呼ぶ。一般的には、微量の外来遺伝子を増やすことから始める。まず、外来遺伝子を含むDNAを(サ)で増幅する。この時、増幅されたDNAの末端付近に制限酵素に認識される特定の塩基配列が含まれるようにプライマーDNAの配列を設計する。増幅されたDNAおよび(シ)という環状DNAを同じ種類の制限酵素で切断した後、両者を(ス)で結合させることで外来遺伝子が組み込まれた(シ)が得られる。次に、(シ)を大腸菌に導入し増幅させる。大腸菌から(シ)を抽出した後、外来遺伝子が正しく組み込まれているかを確認するために、(シ)を制限酵素で切断し(セ)により切断産物の塩基対の数を調べる。また、サンガー法(ジデオキシ法)によりDNAの塩基配列を調べる。このようにして増やした外来遺伝子を適切なベクターに載せ換え、動物細胞へはウイルスなどを用いて導入し、植物細胞へは(ソ)と呼ばれる細菌を用いて導入することで外来遺伝子を人工的に組込んだ生物が作製される。本来その生物にない外来遺伝子を導入した生物のことを(タ)と呼ぶ。近年、遺伝子进行操作する新しい方法としてゲノム編集が開発された。

問1 (ア)～(タ)に入る適切な語句を答えよ。

問2 下線部①に関して、真核生物では複数のエクソンの中から特定のエクソンだけを連結することがある。この現象を何と呼ぶか答えよ。また、この現象がもつ利点を答えよ。

問3 下線部②に関して、切断産物を塩基対の数の違いで分離する原理を160字以内で説明せよ。

問4 下線部③に関して、この方法には蛍光色素が付けられたジデオキシリボヌクレオシド三リン酸が使われる。ジデオキシリボヌクレオシド三リン酸の構造的特徴を踏まえてDNAの塩基配列を決定する原理を200字以内で説明せよ。

問5 下線部④に関して、従来の方法に対するゲノム編集の利点を3つ答えよ。

2 次の文章を読み、問いに答えよ。

ヒトの体内環境の変化は主に間脳の(ア)と呼ばれる器官で感知され、(イ)系と神経系の2つの情報伝達のしくみを介してからだの状態が調節されている。(イ)系では、(イ)腺と呼ばれる器官や組織の(イ)細胞からホルモンが血液中に放出され、標的器官に作用する。標的器官には特定のホルモンと結合する(ウ)をもつ標的細胞があり、ホルモンが(ウ)と結合することで標的細胞に作用する。ホルモンはその性質によって分類され、成長ホルモンやパラトルモンなどタンパク質からなるホルモンは(エ)溶性をもち、糖質コルチコイドや鉱質コルチコイドのようにステロイド核と呼ばれる構造をもつステロイドホルモンは(オ)溶性を示す。

①ヒトの血糖濃度も(イ)系と神経系のどちらの調節も受ける。激しい運動などにより血糖濃度が低下すると、(イ)系の情報伝達により(カ)の皮質から分泌される糖質コルチコイド、すい臓の(キ)島A細胞から分泌される(ク)、そして神経系の情報伝達により交感神経を通じ(カ)の髄質から分泌される(ケ)など、複数の情報伝達経路が働き肝臓などに蓄えられた(コ)の分解を促進する。一方、食事により血糖濃度が上昇すると、すい臓の(キ)島B細胞から②ホルモンのXが分泌される。

図1は、健康なヒトと糖尿病患者における、ある日の血糖濃度(実線)とホルモンXの血中濃度(破線)の推移を表している。なお、ホルモンXの濃度の値は相対値で示され、血糖濃度の値は100 mL中に含まれるグルコース量(mg)で示されている。

問1 文章中の(ア)～(コ)に入る適切な語句を答えよ。

問2 下線部①に関して、ステロイドホルモンが標的細胞に作用し、特定の遺伝子を発現する情報伝達の過程を次の用語をすべて用いて100字以内で説明せよ。なお、同じ用語を何度用いてもよい。

用語：遺伝子、核、結合、細胞内、細胞膜、調節、発現

問3 下線部②に関して、ホルモンXの名称を答えよ。

問4 図1に関して、血糖濃度およびホルモンXの血中濃度を示しているグラフの組み合わせA～Cのうち、健康なヒトのグラフとして適切なものを1つ選び、記号で答えよ。

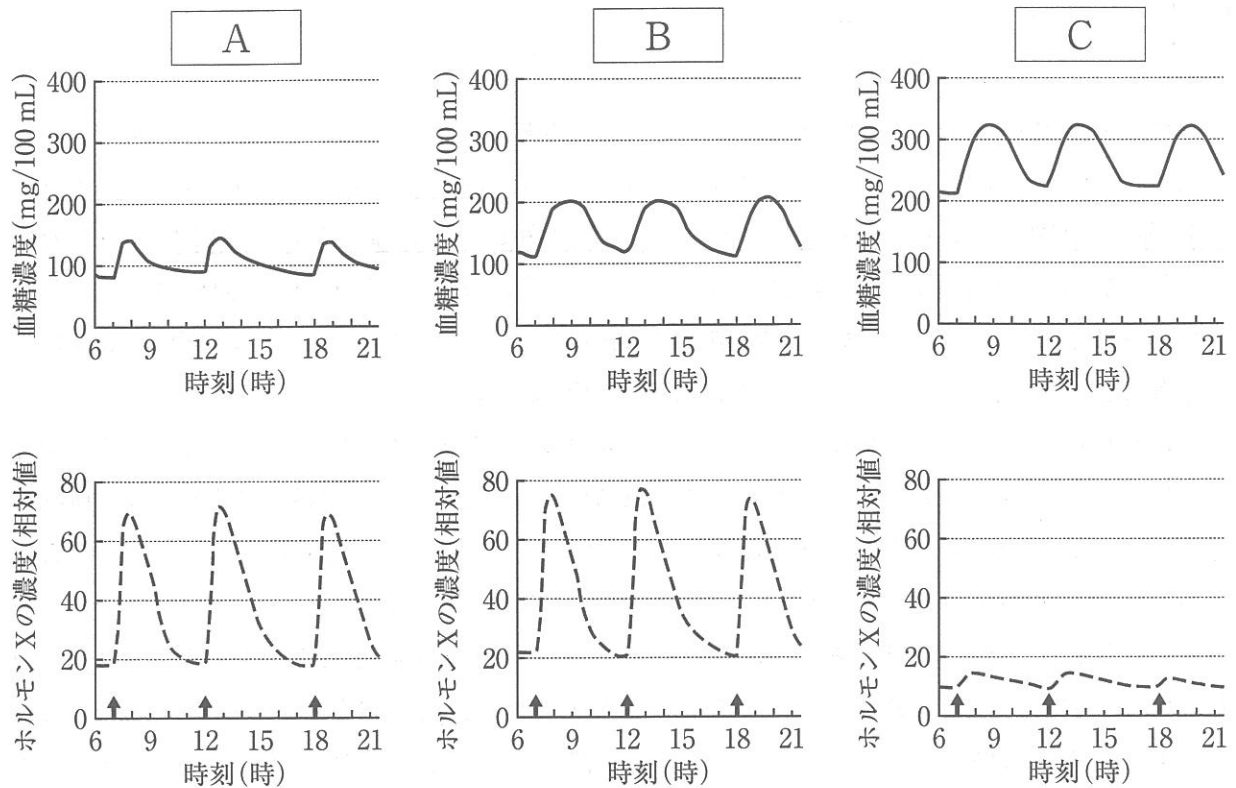


図1 血糖濃度とホルモンXの推移

グラフ中の矢印(↑)は食事の時刻を示している。

問5 図1に関して、A～Cの血糖濃度の調節に関して適切に述べているものを次の(a)～(f)から2つ選び、記号で答えよ。

- (a) Aでは、ホルモンXは正常に分泌されているが、標的細胞におけるホルモンXに対する反応性がBに比べ低下しているため、食後の血糖濃度はBに比べ低い。
- (b) Aでは、ホルモンXの分泌量はCに比べ多いが、フィードバック作用により糖質コルチコイドの分泌が促進されるため、食後の血糖濃度はCに比べ低い。
- (c) Bでは、ホルモンXは正常に分泌されているが、標的細胞におけるホルモンXに対する反応性がAに比べ低下しているため、食後の血糖濃度はAに比べ高い。
- (d) Bでは、ホルモンXの分泌量はCに比べ多いが、フィードバック作用により糖質コルチコイドの分泌が抑制されるため、食後の血糖濃度はCに比べ低い。
- (e) Cでは、ホルモンXは正常に分泌され、標的細胞におけるホルモンXに対する反応性はAとBに比べ高いため、食後の血糖濃度もAとBに比べ高い。
- (f) Cでは、ホルモンXはほとんど分泌されておらず、標的細胞にホルモンXが作用しないため、食後の血糖濃度はAとBに比べ高い。

3 次の文章を読み、問いに答えよ。

今日の地球環境は、大気中の(ア)や(イ)などの温室効果ガスの濃度上昇にともない、温暖化が進行していると考えられている。気象観測データからは、20世紀初頭から21世紀にかけての過去100年間で日本列島では年平均気温がおよそ(X)℃上昇したことが読み取れる(図1)。こうした変化にともない、日本列島に生息・生育する生物は、その分布域が北上したり、標高の高い場所に移動する事例が観察されている。このため、森林限界をこえた(ウ)帯に生息・生育する生物は、次第にその分布域を狭め、将来的には絶滅する恐れがあると指摘されている。

今日の大気中の(ア)濃度の上昇(図2)には、人類の活動が著しく影響している。特に大きな影響は、(エ)の燃焼にともない大気中に放出される(ア)である。生態系のしくみでは、植物の(オ)によって無機物である(ア)から(カ)である(キ)が合成される。(キ)の重合体である(ク)は細胞壁の主成分となり、植物体を構成する材料として使われる。したがって、森林の樹木には多量の(カ)が蓄えられている。このため、大規模な森林伐採が進行すると、大気中への(ア)の放出につながる懸念もある。生態系のしくみでは、枯死した樹木は真核生物の(ケ)を中心とした分解者の働きによりゆっくりとその量を減らしてゆく。(ケ)は(ク)を分解して(キ)を生成し、それをエネルギー代謝の源にしている。また、(ケ)を餌とする動物や、そうした動物の糞を栄養源とする別の(ケ)もいる。さらに、(ケ)の中には樹木の根と共生し、樹木根に土壌中の窒素化合物やリン酸を供給するグループもいる。そうした(ケ)の呼吸にともなう(ア)の放出量は、林床から大気に放出される全(ア)の量の中でも比較的大きな割合を占める。

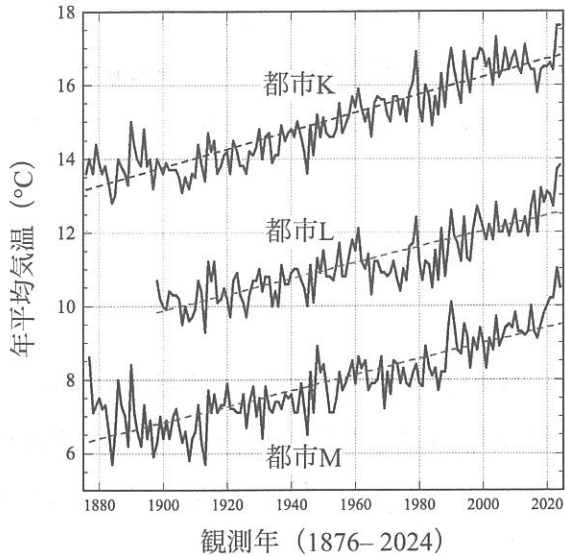


図1 日本の3都市の年平均気温の推移(気象庁のデータをもとに作成)。グラフ中の実線は観測値を示し、点線はその経年変化の傾向(回帰直線)を示す。

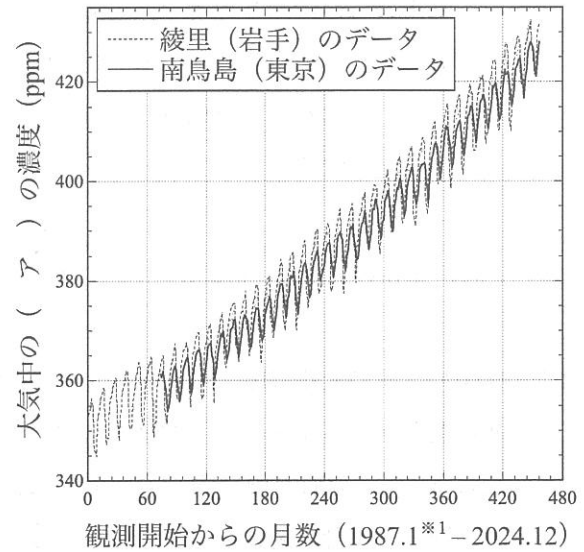


図2 日本の2地点における大気中の(ア)の月平均濃度の推移(気象庁のデータをもとに作成)。

※1 南鳥島での観測開始は1993年2月。

問1 本文中の(ア)～(ケ)に入る適切な語句を答えよ。

問2 図1のグラフから、本文下線部の(X)に相当する整数として妥当と考えられるものを次の(a)～(d)から1つ選び、記号で答えよ。

- (a) 1 (b) 2 (c) 4 (d) 8

問3 図1のグラフをもとに、以下の設問1および2に答えよ。

設問1 都市KとLは本州の中央部に位置し、都市Mは北海道に位置する。都市KとLは同緯度と仮定し、気温減率^{※2}を $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ とした時、都市KとLの標高差は何mと考えられるか、計算過程を記述し、求められた数値に最も近いものを次の(a)～(d)から1つ選び、記号で答えよ。

※2 高度が上がるに従って気温が下がる割合。

- (a) 100～200 m (b) 300～400 m (c) 600～700 m (d) 900～1,000 m

設問2 都市KとMは同じ程度の標高で、南北方向に約800 km 離れている。これをもとにすると、標高が同じだが南北方向に100 km 離れた地点にある2つの都市間では、年平均気温がおよそ何℃異なるのか、計算過程を記述し、求められた数値に最も近いものを次の(a)~(d)から1つ選び、記号で答えよ。

(a) 0.5℃ (b) 0.9℃ (c) 1.2℃ (d) 1.8℃

問4 年平均気温の変化に応じて生物の分布域がすみやかに変化すると仮定すると、本州中部の低地を分布の北限とする生物種は、20世紀初頭から21世紀初頭にかけての100年間で、北限は水平方向で北に何km、分布上限は垂直方向で上に何m移動したと考えることができるか、問2と問3の解答を踏まえて計算過程を記述し、小数第一位を四捨五入して答えよ。

問5 ある森林において、(ケ)による(ク)の分解により(キ)が年間に360トン生成され、それらがすべて(ケ)に吸収されて呼吸基質として利用され、最終的に(ア)として放出されたと仮定する。この場合、(ア)の放出量は何トンと考えられるか、計算過程を記述し答えよ。なお、(ア)および(キ)を構成する炭素(C)、酸素(O)、水素(H)の各原子の質量数は、それぞれ12, 16, 1とする。

問6 図2のグラフに示されるように、日本国内の2地点で観測された大気中の(ア)の濃度変化では値が年々増加しているが、細かく見ると1年サイクルの周期性も見られる。1年サイクルの周期性では、3~4月に最大値を示し9月に最小値を示すことが読み取れる。その理由を(オ)や気候の季節性の観点から、140字以内で説明せよ。

4

次の文章を読み、問いに答えよ。

霊長類の共通祖先は、約6,500万年前に現生の(ア)のような原始的な哺乳類から分かれて誕生し、この頃から^①樹上生活を行っていたと考えられている。そして約2,900万年前には、チンパンジーなどの類人猿の共通祖先が誕生したとされる。なお、現生する生物の中で、ヒトに最も近縁な種はチンパンジーと(イ)である。

類人猿のチンパンジーは地上でも生活するが、歩行様式が人類とは異なる。人類の進化の過程において、人類が獲得した歩行様式である(ウ)に伴って、からだの構造が大きく変化した。たとえば、頭骨から延髄の通り道である(エ)は、類人猿では後方に開くのに対し、人類では真下に向いて開くようになった。

最初期の人類の化石としては、アフリカ中部のチャドで発掘された(オ)の化石が知られており、約700万年前に出現したと考えられている。さらに400万年前にはアウストラロピテクス類が出現し、骨盤の構造からこの頃までには(ウ)を行っていたとされる。ヒト属(ホモ属)の人類はおよそ200万年前に現れ、初期人類に比べてより大きな脳容積をもっていたことがわかっている。40万～20万年前には西アジアからヨーロッパにかけて(カ)が出現した。(カ)は、ヒトとほぼ変わらない(キ)mLの脳容積をもつと考えられ、2022年にノーベル生理学・医学賞を受賞したスヴァンテ・ペーボにより、現生のヒトと交雑していたことも^②遺伝子解析によって明らかにされている。

問1 文章中の(ア)～(キ)に入る適切な用語または数値を答えよ。

問2 下線部①に関して、樹上生活に適応した霊長類の形態的特徴とその利点について、以下の用語の中から最も適切なものを2つ用いて140字以内で説明せよ。なお、同じ用語を何度用いてもよい。

用語：体毛、両眼、背骨、拇指(母指)、性器、骨盤

問3 下線部②に関する次の文章を読み、以下の設問1～設問3に答えよ。

人類の進化の過程を明らかにするうえで、遺伝子解析によって得られた情報から各種の系統関係を明らかにすることは重要である。同一の祖先から分岐した生物群の分子進化の速度(分子時計)は等しいという仮定のもとに、生物間の系統関係や分岐した年代を推測し、系統樹を作成することができる。

3種類の生物、種A～種Cについて、遺伝子解析によって得られた塩基配列のうち、共通する特定の遺伝子の塩基配列の一部を表1に示す。塩基が全ての種で同一であった部分は「・」で示している。ここでは、進化速度(塩基が置換する速度)はどの種でも一定であると仮定する。

表1 遺伝子解析によって得られた種A～種Cの塩基配列の一部

種A	・ A ・ C ・ C ・ ・ A G ・ ・ C ・ ・ A ・ A ・ G C ・ ・ A A ・
種B	・ T ・ A ・ C ・ ・ A G ・ ・ C ・ ・ A ・ A ・ G C ・ ・ T T ・
種C	・ A ・ C ・ A ・ ・ T C ・ ・ T ・ ・ T ・ T ・ A T ・ ・ T T ・

表2 表1より集計した、種A～種Cの種間で異なる塩基の数

	種A	種B	種C
種A	/	(ク)	(ケ)
種B	—	/	(コ)

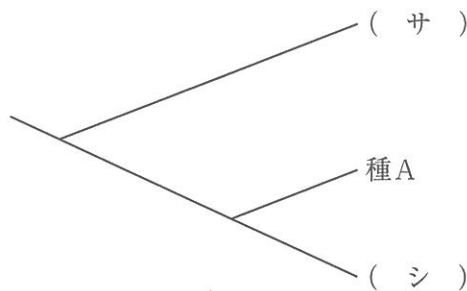


図1 表1・表2より推定した種A～種Cの分子系統樹

設問1 表2は、表1の塩基配列から種A～種Cの種間で異なる塩基の数を調べたものである。表2の(ク)～(コ)に入る適切な数字を答えよ。

設問2 図1は、表1および表2に基づき作成した系統樹である。系統樹の枝の長さは進化距離を表す。(サ)および(シ)にあてはまる生物として、種B、種Cのいずれかを答えよ。

設問3 種Aと(シ)は今からおよそ3,200万年前に分岐したとする。種Aと(サ)が分岐したのはおよそ何万年前と推定されるか、最も適切なものを次の(a)~(f)から1つ選び、記号で答えよ。

- (a) 4,800万年前
- (b) 6,400万年前
- (c) 8,000万年前
- (d) 9,600万年前
- (e) 1億2,800万年前
- (f) 1億6,000万年前