

# 理 科 ( 生 物 )

1 生物の共通性に関して、以下の問いに答えよ。

表1は、さまざまな脊椎動物の特徴をまとめたものである。また、図1は、脊椎動物の進化の過程を表した系統樹である。

表1

生物名	分類	特 徴			
		四肢	呼吸器官	羽毛	母乳での哺育
アカハライモリ	両生類	あり	肺(成体) えら(幼生)	なし	なし
イツツバメ	鳥類	あり	肺	あり	なし
イボイノシシ	哺乳類	あり	肺	なし	あり
イトマキエイ	魚類	なし	えら	なし	なし
イリエワニ	ハチュウ類	あり	肺	なし	なし
コアラ	哺乳類	あり	肺	なし	あり
アオウミガメ	ハチュウ類	あり	肺	なし	なし
モリアオガエル	両生類	あり	肺(成体) えら(幼生)	なし	なし
ダチョウ	鳥類	あり	肺	あり	なし
ソウダガツオ	魚類	なし	えら	なし	なし

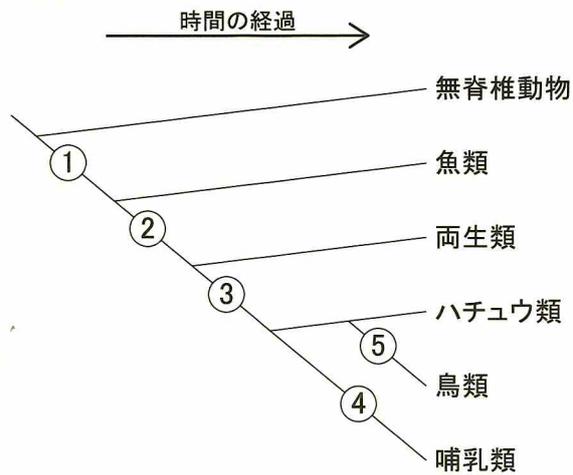


図1

(1) 表1を参考にして、図1の①～⑤の位置で獲得された生物の特徴について、それぞれ最も適切なものを以下のア～オから選び、記号で答えよ。

- ア. 脊椎をもつ。
- イ. 子を母乳で育てる。
- ウ. 四肢をもつ。
- エ. 生涯を通して肺呼吸を行う。
- オ. 羽毛をもつ。

(2) 図1に関連して、地中生活に適応したミミズトカゲは、生涯を通して肺呼吸を行うが、羽毛をもたず、また、子を母乳で育てることもしない。以上の情報のみに基づいて、ミミズトカゲの分類として、最も適切なものを以下のカ～サから選び、記号で答えよ。

- カ. 無脊椎動物
- キ. 魚類
- ク. 両生類
- ケ. ハチュウ類
- コ. 鳥類
- サ. 哺乳類ほにゅう

(3) 表1のアカハライモリとダチョウの共通祖先の特徴を、図1から推測して、適切なものを以下のシ～タからすべて選び、記号で答えよ。

- シ. 脊椎をもっていた。
- ス. 子を母乳で育てていた。
- セ. 四肢をもっていた。
- ソ. 生涯を通して肺呼吸を行っていた。
- タ. 羽毛をもっていた。

(4) 脊椎動物と無脊椎動物を含む動物は、植物や菌類と同じ真核生物である。これら以外の真核生物は、原生生物と呼ばれる。原生生物の特徴として誤っているものを、以下のチ～ナからすべて選び、記号で答えよ。

- チ. 細胞にはミトコンドリアなどの細胞小器官がある。
- ツ. DNA が核膜に包まれずに細胞質基質に存在している。
- テ. ATP が細胞内でのエネルギーの受け渡しの役割を担っている。
- ト. 自力で増殖することができず、侵入した他の細胞を利用して増殖する。
- ナ. 細胞膜が細胞内部を外界から仕切る役割をしている。

(5) すべての生物は、遺伝物質としてDNAをもっているが、それはなぜか。以下の語句をすべて用いて簡潔に説明せよ。

共通祖先          進化

2 次の文章は、代謝について述べたものである。以下の問いに答えよ。

生体内で起こるさまざまな化学反応は、まとめて代謝と呼ばれる。代謝は単純な物質から複雑な物質が作られる [ a ] と、複雑な物質が分解されて単純な物質を生じる [ b ] に大別される。[ b ] においては、(I)炭水化物、脂肪、タンパク質などの有機物の分解に伴って放出されるエネルギーを用いて ATP を合成し、さまざまな生命活動を営んでいる。(II)酸素を用いて有機物を分解し、ATP を合成する過程を [ c ] と呼ぶ。一方で、酸素を用いずに有機物を分解して ATP を合成する過程を [ d ] と呼ぶ。

[ c ] の反応過程のうち、[ ① ] でグルコースが分解されてピルビン酸になる過程を [ e ] と呼ぶ。次に、ミトコンドリアの [ ② ] において、ピルビン酸の酸化によりアセチル CoA が生じて [ f ] に入る。[ f ] では、段階的な反応を経て還元型の補酵素ができる。さらに、ミトコンドリアの [ ③ ] で還元型の補酵素が酸化されて最終的に酸素を還元する [ g ] により、 $H^+$  の濃度勾配を生じる。この  $H^+$  の濃度勾配を利用して ATP が合成される反応を [ h ] と呼ぶ。

[ d ] において、グルコースを乳酸に分解して ATP を生成する過程を乳酸 [ d ] と呼ぶ。一方で、グルコースをエタノールと二酸化炭素に分解して ATP を生成する過程を [ i ] と呼ぶ。[ i ] では、ピルビン酸は脱炭酸されて [ j ] になり、さらに NADH により還元されてエタノールになる。

- (1) 空欄 [ a ] ~ [ j ] に当てはまる適切な語句を記入せよ。
- (2) 空欄 [ ① ] ~ [ ③ ] は、それぞれの反応が起こる場所を示している。反応が起こる場所を、以下のア～エから選び、記号で答えよ。

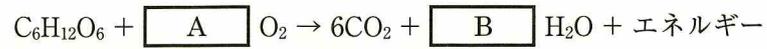
ア. 核      イ. 内膜      ウ. 細胞質基質      エ. マトリックス

- (3) 下線部(I)に関して、脂肪が分解される際、最初に生じる物質は何か。適切な物質名を、以下のオ～クからすべて選び、記号で答えよ。

オ. 脂肪酸      カ. アミノ酸      キ. グリセリン      ク. デンプン

(4) 下線部(II)に関して、グルコースが完全に分解される反応は次のように示される。

および  に当てはまる係数を答えよ。



(5) (4)において、45 mg のグルコースが完全に分解されたとき、生じる二酸化炭素の質量を求めよ。なお、解答欄には計算の過程も示せ。

ただし、原子量は  $\text{H} = 1$ ,  $\text{C} = 12$ ,  $\text{O} = 16$  とする。

3

細胞と生体物質に関して、以下の問いに答えよ。

(1) 図2は、植物細胞と動物細胞の構造を示している。

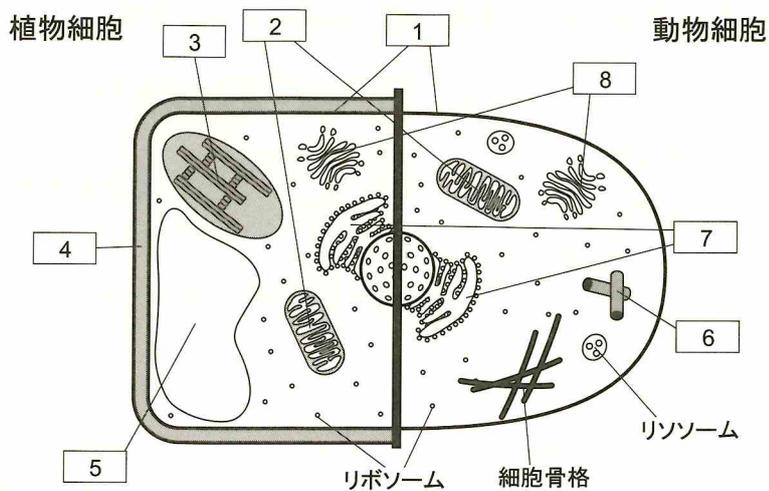


図2

図中の  ~  について、それぞれの構造体を示すのに最も適している名称を、以下のア~クから選び、記号で答えよ。

- |        |         |        |            |
|--------|---------|--------|------------|
| ア. 液胞  | イ. ゴルジ体 | ウ. 葉緑体 | エ. 細胞壁     |
| オ. 細胞膜 | カ. 小胞体  | キ. 中心体 | ク. ミトコンドリア |

(2) 次の文章は、酵素について述べたものである。空欄  ~  に当てはまる最も適切な語句を、以下のケ~トから選び、記号で答えよ。

は、多数のアミノ酸が鎖状につながった構造をしている。このアミノ酸には、構造および化学的性質の異なるものが  あり、結合するアミノ酸の並び方（種類と数、および順序）によって、多種多様な  ができる。その中には、酵素として生体内での化学反応を  するはたらきをもつものがある。

酵素が作用する物質を基質と呼び、反応によって作られた物質を  と呼ぶ。酵素は特定の基質にしか作用せず、この性質を  と呼ぶ。酵素に

はそれぞれ特有の立体構造をもつ活性部位があり、その構造に適合した物質(基質)だけが酵素に結合することで、化学反応が  される。酵素の活性部位に基質が結合して  が形成されると、基質は酵素の作用を受けて  となる。

- |              |             |          |
|--------------|-------------|----------|
| ケ. アロステリック酵素 | コ. 酵素-基質複合体 | サ. 生成物   |
| シ. 18 種類     | ス. 20 種類    | セ. 基質特異性 |
| ソ. 相補性       | タ. 促進       | チ. 抑制    |
| ツ. タンパク質     | テ. 脂質       | ト. 炭水化物  |



# 福井工業大学 令和 7 年度 スカラシップ選抜

## 理 科 (生 物)

### 【出題意図】

1

脊椎動物の特徴表と系統樹の読解を通して、生物の共通性と多様性を進化の観点から理解しているかを問う大問である。分類や共通祖先の考え方に加え、真核生物や遺伝物質に関する共通基盤まで視野に入れ、複数の知識を統合して考察する力をみることを意図している。

2

同化・異化から呼吸・発酵、さらに解糖系・クエン酸回路・電子伝達系までをつなげ、代謝の全体像とエネルギー変換の仕組みを体系的に理解しているかを問う大問である。反応の起こる場所や物質の変化、反応式の量的関係まで扱うことで、概念理解と計算力の双方をみることを意図している。

3

植物細胞・動物細胞の構造と、生体物質としてのタンパク質・酵素のはたらきを関連付けて理解しているかを問う大問である。細胞小器官の識別力と、酵素反応の基本原理を適切な用語で説明する力をみることを意図している。