

# 生 物

(解答番号  ~ )

I 真核生物の代謝に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。答えは各問いの下の解答群から最も適当なものを選び、解答欄にマークせよ。

生体内では、物質の合成や分解など多くの化学反応が進行しており、この化学反応の全体を代謝という。細胞内の代謝におけるエネルギーのやり取りは、アデノシン三リン酸 (ATP) を介して行われる。酸素 ( $O_2$ ) の存在下において、グルコースなどの有機物が二酸化炭素 ( $CO_2$ ) と水 ( $H_2O$ ) に分解される過程で ATP が合成される反応を呼吸という。呼吸の過程は、解糖系、<sup>(A)</sup>クエン酸回路、<sup>(B)</sup>電子伝達系に分けられる。解糖系では、1分子のグルコースがいくつかの段階を経て、最終的には  分子の  になる。この一連の反応の過程でグルコース1分子あたり  分子の ATP が消費されるが、 分子の ATP が合成されるため、差し引き  分子の ATP が合成されることになる。この解糖系の一連の反応は  で行われる。呼吸基質には、グルコースなどの炭水化物のほかに脂肪やタンパク質なども用いられ、<sup>(C)</sup>呼吸商を調べることにより、その生物が使用する呼吸基質の割合を推定することができる。

問1 文中の  に当てはまるものをそれぞれ1つ選べ。ただし、 ,  ~  は、同じものを繰り返し選んでもよい。

,  ~  に対する解答群

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

2 に対する解答群

- ① 脂肪酸      ② ピルビン酸      ③ メタン      ④ リンゴ酸  
 ⑤ スクロース      ⑥ グリセリン      ⑦ グリコーゲン      ⑧ グルタミン酸

6 に対する解答群

- ① ミトコンドリアの内膜  
 ② ミトコンドリアの外膜  
 ③ ミトコンドリアの膜間腔  
 ④ ミトコンドリアのマトリックス  
 ⑤ リボソーム  
 ⑥ ゴルジ体  
 ⑦ 細胞質基質  
 ⑧ 滑面小胞体  
 ⑨ 粗面小胞体

問2 次の文中の ア ~ エ に当てはまる組みあわせとして正しいものはどれか。1つ選べ。 7

代謝のうち、複雑な物質を単純な物質に分解する過程を ア といい、全体としてエネルギーを イ する反応である。一方、単純な物質から複雑な物質を合成する過程を ウ といい、この過程は全体としてエネルギーを エ する反応である。

7 に対する解答群

	ア	イ	ウ	エ
①	同化	吸収	異化	放出
②	同化	放出	異化	吸収
③	異化	吸収	同化	放出
④	異化	放出	同化	吸収

問3 下の図は、下線部（A）における反応経路の一部を示したものである。図中のA～Dで示された物質の炭素数の組み合わせとして正しいものはどれか。1つ選べ。

8

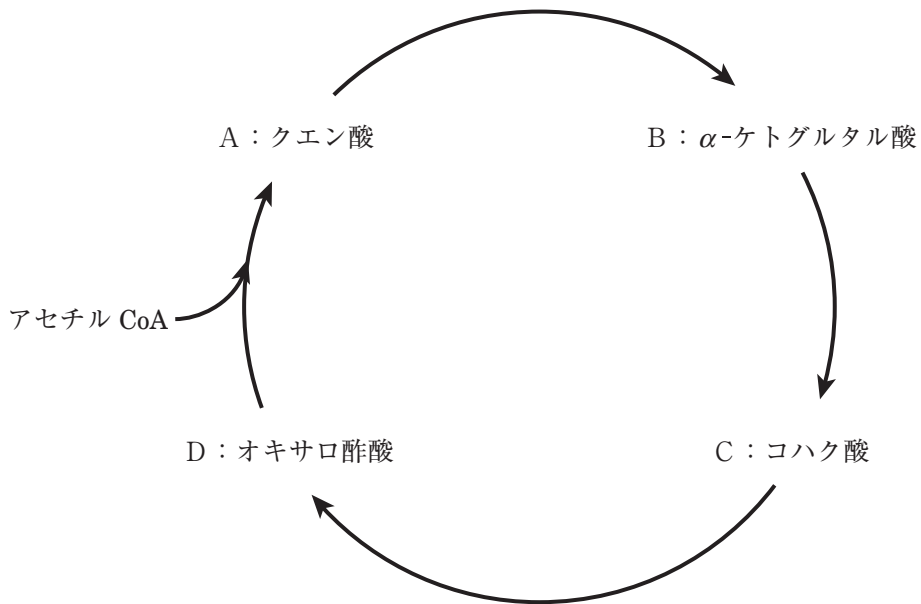


図 クエン酸回路の一部

8 に対する解答群

	A	B	C	D
①	4	6	4	2
②	4	6	5	4
③	4	6	5	2
④	6	5	4	4
⑤	6	5	5	2
⑥	6	5	6	4

問4 下線部 (B) に関して, ミトコンドリアの電子伝達系に関する次の記述のうち, 正しいものはどれか。正しい記述をすべて含む組み合わせを1つ選べ。 9

ア. 電子伝達系を流れた電子 ( $e^-$ ) は, 最終的には  $O_2$  に受け渡されて,  $CO_2$  が生じる。

イ.  $NADH$  と  $FADH_2$  から,  $e^-$  と水素イオン ( $H^+$ ) が放出される。

ウ. グルコース 1 分子あたり, 最大で43分子の  $ATP$  が合成される。

エ. ミトコンドリアで  $ATP$  が合成される反応は, 酸化リン酸化と呼ばれる。

9 に対する解答群

- |         |         |           |         |
|---------|---------|-----------|---------|
| ① アのみ   | ② イのみ   | ③ ウのみ     | ④ エのみ   |
| ⑤ アとイ   | ⑥ アとウ   | ⑦ アとエ     | ⑧ イとウ   |
| ⑨ イとエ   | ⑩ ウとエ   | Ⓐ アとイとウ   | Ⓑ アとイとエ |
| Ⓒ アとウとエ | Ⓓ イとウとエ | Ⓔ アとイとウとエ |         |

問5 下線部 (C) を説明した以下の  ～  に当てはまる組み合わせとして正しいものはどれか。1つ選べ。

呼吸商の値は以下の計算式で求められる。

$$\text{呼吸商} = \frac{\text{オ}}{\text{カ}}$$

呼吸商の値は呼吸基質の種類によって異なり、グルコースの場合は  になる。

に対する解答群

	オ	カ	キ
①	発生した CO <sub>2</sub> の体積	吸収した O <sub>2</sub> の体積	0.7
②	吸収した CO <sub>2</sub> の体積	発生した O <sub>2</sub> の体積	0.7
③	発生した CO <sub>2</sub> の体積	吸収した O <sub>2</sub> の体積	0.8
④	吸収した CO <sub>2</sub> の体積	発生した O <sub>2</sub> の体積	0.8
⑤	発生した CO <sub>2</sub> の体積	吸収した O <sub>2</sub> の体積	1.0
⑥	吸収した CO <sub>2</sub> の体積	発生した O <sub>2</sub> の体積	1.0
⑦	吸収した O <sub>2</sub> の体積	発生した CO <sub>2</sub> の体積	0.7
⑧	発生した O <sub>2</sub> の体積	吸収した CO <sub>2</sub> の体積	0.7
⑨	吸収した O <sub>2</sub> の体積	発生した CO <sub>2</sub> の体積	0.8
⑩	発生した O <sub>2</sub> の体積	吸収した CO <sub>2</sub> の体積	0.8
㉑	吸収した O <sub>2</sub> の体積	発生した CO <sub>2</sub> の体積	1.0
㉒	発生した O <sub>2</sub> の体積	吸収した CO <sub>2</sub> の体積	1.0

II 遺伝子の発現に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。答えは各問いの下の解答群から最も適当なものを選び、解答欄にマークせよ。

DNA の遺伝情報にもとづいてタンパク質が合成されることを、遺伝子の発現という。遺伝子の発現では、まず、転写と呼ばれる過程で、DNA の配列を写し取った RNA がつくられる。次に、<sup>(A)</sup>翻訳と呼ばれる過程で、転写でつくられた RNA の塩基配列がアミノ酸配列に読みかえられ、タンパク質が合成される。このように、遺伝情報は DNA から RNA を経てタンパク質へ、一方向に流れるという基本原則があり、11 はこれを 12 と呼んだ。

DNA は化学的に安定な物質で、通常、細胞内で安定に保たれる。しかし、放射線やある種の化学物質による損傷、さらに、複製時の誤りによって DNA の塩基配列が変化することがある。これを 13 という。DNA の塩基配列の変化は、<sup>(C)</sup>アミノ酸配列の変化となってタンパク質の構造に変化を引き起こすことがある。

問1 文中の      に当てはまるものをそれぞれ1つ選べ。

11 に対する解答群

- |        |              |           |
|--------|--------------|-----------|
| ① ワトソン | ② ダーウィン      | ③ ニーレンバーグ |
| ④ クリック | ⑤ リンネ        | ⑥ モーガン    |
| ⑦ ミラー  | ⑧ コラーナ (コラナ) |           |

12 に対する解答群

- |            |             |            |
|------------|-------------|------------|
| ① ゲノム      | ② 全か無かの法則   | ③ フィードバック  |
| ④ RNA ワールド | ⑤ セントラルドグマ  | ⑥ DNA ワールド |
| ⑦ シャペロン    | ⑧ インプリンティング |            |

13 に対する解答群

- |       |        |        |        |
|-------|--------|--------|--------|
| ① 共進化 | ② 適応放散 | ③ 自然選択 | ④ 突然変異 |
|-------|--------|--------|--------|

問2 下線部 (A) に関して、以下の a, b の各問いに答えよ。

a. 転写に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。正しい記述をすべて含む組み合わせを1つ選べ。 

14
----

ア. RNA ポリメラーゼが結合し、転写の開始に関与する DNA の領域をプロモーターという。

イ. DNA の2本鎖のうち、mRNA の鋳型となる鎖をセンス鎖、鋳型とならない鎖をアンチセンス鎖という。

ウ. 真核生物では、基本転写因子、RNA ポリメラーゼ、および DNA が複合体を形成することで転写が開始される。

エ. RNA ポリメラーゼは、RNA のヌクレオチド鎖を5'末端から3'末端の方向に合成していく。

14
----

 に対する解答群

- |         |         |           |         |
|---------|---------|-----------|---------|
| ① アのみ   | ② イのみ   | ③ ウのみ     | ④ エのみ   |
| ⑤ アとイ   | ⑥ アとウ   | ⑦ アとエ     | ⑧ イとウ   |
| ⑨ イとエ   | ⑩ ウとエ   | Ⓐ アとイとウ   | Ⓑ アとイとエ |
| Ⓒ アとウとエ | Ⓓ イとウとエ | Ⓔ アとイとウとエ |         |

b. 真核生物において、転写された RNA は、いくつかの過程を経て mRNA となる。次の文章を読み、文中の [ ] に当てはまるものをそれぞれ1つ選べ。ただし、同じ番号は同じものを示す。

真核生物の遺伝子の塩基配列には、最終的にタンパク質に翻訳される領域の [15] と、翻訳されない領域の [16] がある。[16] を含む遺伝子は、まずその全長が mRNA 前駆体として転写される。mRNA 前駆体は、核内でその両端に化学的な修飾を受ける。すなわち、5' 末端には [17] と呼ばれる構造が、3' 末端には [18] と呼ばれる構造が付加される。これらの修飾の後、mRNA 前駆体から [16] に対応する領域が取り除かれ、隣り合う [15] の領域が連結されて mRNA ができる。この過程は、スプライシングと呼ばれる。また、スプライシングの際に取り除かれる領域が変化することによって、1 種類の mRNA 前駆体から 2 種類以上の mRNA が合成されることがある。このような現象は、[19] スプライシングと呼ばれる。

[15] ~ [18] に対する解答群

- |         |                  |           |
|---------|------------------|-----------|
| ① テロメア  | ② $\alpha$ ヘリックス | ③ オペロン    |
| ④ イントロン | ⑤ ミオシン           | ⑥ ドメイン    |
| ⑦ キャップ  | ⑧ $\beta$ シート    | ⑨ ポリ A 尾部 |
| ⑩ エキソン  | ⑩ クロマチン          | ⑩ スクレオソーム |

[19] に対する解答群

- |       |        |       |       |
|-------|--------|-------|-------|
| ① 競争的 | ② 半保存的 | ③ 選択的 | ④ 遺伝的 |
|-------|--------|-------|-------|



問3 下線部（B）に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。正しい記述をすべて含む組み合わせを1つ選べ。 20

ア. 翻訳は、リボソームが mRNA に結合し、最初のメチオニンを指定するコドン  
を認識することによってはじまる。

イ. リボソームは、大小2つのサブユニットからなる。

ウ. tRNA によって運ばれたアミノ酸は、合成中のポリペプチドの末尾のアミノ酸  
とペプチド結合し、アミノ酸が外れた tRNA は mRNA から離れる。

エ. リボソームが mRNA の終止コドンまで来ると、終止コドンが指定するアミノ  
酸を結合した tRNA が mRNA と連結し、翻訳が終了する。

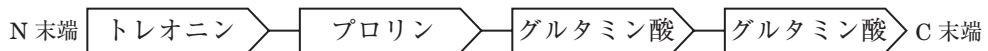
20 に対する解答群

- |         |         |           |         |
|---------|---------|-----------|---------|
| ① アのみ   | ② イのみ   | ③ ウのみ     | ④ エのみ   |
| ⑤ アとイ   | ⑥ アとウ   | ⑦ アとエ     | ⑧ イとウ   |
| ⑨ イとエ   | ⑩ ウとエ   | Ⓐ アとイとウ   | Ⓑ アとイとエ |
| Ⓒ アとウとエ | Ⓓ イとウとエ | Ⓔ アとイとウとエ |         |

問4 下線部(C)の例として、鎌状赤血球ヘモグロビンがある。鎌状赤血球ヘモグロビンの遺伝子は、正常ヘモグロビン遺伝子と比べて、塩基配列が1か所だけ変わっている。その結果、下図のように、正常ヘモグロビンがもつグルタミン酸がバリンに入れ替わっている。下の図と表から考えられる、鎌状赤血球ヘモグロビンの遺伝子の塩基配列はどれか。1つ選べ。ただし、解答群の2本鎖の塩基配列において、上の鎖が転写の鋳型となるものとする。

21

正常ヘモグロビンのアミノ酸配列



鎌状赤血球ヘモグロビンのアミノ酸配列

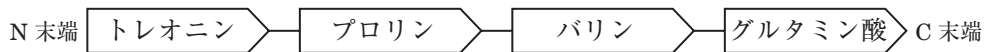


図 ヘモグロビンのアミノ酸配列の一部

表 コドンとそれらに対応するアミノ酸

コドン	アミノ酸
ACU, ACC, ACA, ACG	トレオニン
CCU, CCC, CCA, CCG	プロリン
GAA, GAG	グルタミン酸
GUU, GUC, GUA, GUG	バリン



Ⅲ 気孔の開閉と環境要因に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。答えは各問いの下解答群から最も適当なものを選び、解答欄にマークせよ。

植物の葉の表皮には、2個の孔辺細胞に囲まれたすき間である気孔が存在する。気孔の開閉は、孔辺細胞の膨圧の変化<sup>(A)</sup>によって起こる。孔辺細胞の細胞壁は、気孔側を内側とすると、。気孔が開くとき、孔辺細胞の細胞膜に存在するチャンネルが開いて孔辺細胞の中にカリウムイオン ( $K^+$ ) が流入し、細胞内の浸透圧が高まる。その結果、孔辺細胞の中に水が流入して膨圧が増加することで孔辺細胞が膨らみ、気孔が開く。気孔が開くのに有効な光は青色光で、フォトトロピンが光受容体として関わっている。<sup>(B)</sup>

一方、土壌の乾燥状態が進むと、植物は気孔を閉じて蒸散による水分の損失を防ぐ。<sup>(C)</sup>このとき、植物ホルモンのひとつであるアブシシン酸が葉で急速に合成される。<sup>(D)</sup>アブシシン酸は、孔辺細胞のチャンネルを開き、細胞外へ  $K^+$  を大量に放出させ、気孔を閉鎖させる。その結果、植物体内からの水の損失が防がれている。

問1 文中の  に当てはまるものを1つ選べ。

に対する解答群

- ① 内側が薄く、外側が厚い。
- ② 内側が厚く、外側が薄い。
- ③ 内側も外側も厚さはほとんど同じである。

問2 下線部（A）により起こる運動である膨圧運動として正しいものはどれか。正しい記述をすべて含む組み合わせを1つ選べ。 23

ア. チューリップの花は、気温の上昇にともなって開く。

イ. スイレンの花は、日光が当たると開く。

ウ. インゲンマメは、昼間はその葉面を地面に対して水平に保ち、夜間は垂れる。

エ. オジギソウの葉は、接触の刺激により閉じる。

23 に対する解答群

- |         |         |           |         |
|---------|---------|-----------|---------|
| ① アのみ   | ② イのみ   | ③ ウのみ     | ④ エのみ   |
| ⑤ アとイ   | ⑥ アとウ   | ⑦ アとエ     | ⑧ イとウ   |
| ⑨ イとエ   | ⑩ ウとエ   | Ⓐ アとイとウ   | Ⓑ アとイとエ |
| Ⓒ アとウとエ | Ⓓ イとウとエ | Ⓔ アとイとウとエ |         |

問3 下線部 (B) に関する次の文章を読み、以下の a, b の各問いに答えよ。

#### 実験1

シロイヌナズナの野生株の葉から丁寧にはがした表皮を、中性の等張液の培地(以下、培地と呼ぶ)に浸し、培地の pH を測定しながら青色光を照射した。すると、培地の pH のすみやかな低下が認められ、気孔が開いていることが顕微鏡で観察された。

#### 実験2

フォトリポピンの機能を欠損したシロイヌナズナの変異株の葉から丁寧にはがした表皮を培地に浸し、培地の pH を測定しながら青色光を照射した。すると、培地の pH の変化は認められず、気孔は閉じたままであった。ただし、この変異株では、フォトリポピンをコードする遺伝子以外には変異が生じていない。

#### 実験3

孔辺細胞に存在するプロトンポンプは、細胞内から細胞外へ  $H^+$  を輸送するはたらきをする。孔辺細胞に存在するプロトンポンプのはたらきだけを阻害する物質を含む培地に、シロイヌナズナの野生株の葉から丁寧にはがした表皮を浸し、培地の pH を測定しながら青色光を照射した。すると、培地の pH の変化は認められず、気孔は閉じたままであった。

なお、すべての実験において、青色光を照射する前の気孔は閉じていた。

a. 実験1～3の結果からわかることとして、正しいものはどれか。正しい記述をすべて含む組みあわせを1つ選べ。 24

ア. 青色光を感知した孔辺細胞のフォトトロピンを通過して、孔辺細胞内から細胞外へ $H^+$ が輸送された。

イ. 孔辺細胞のフォトトロピンが青色光を感知した後、プロトンポンプが活性化されることで、孔辺細胞内から細胞外へ $H^+$ が輸送された。

ウ. フォトトロピンを欠損した変異株は青色光を受容できなかったため、プロトンポンプが活性化されず、孔辺細胞内から細胞外へ $H^+$ が輸送されなかった。

エ. 青色光を正常に受容できる野生株でも、プロトンポンプのはたらきが阻害されることで、孔辺細胞内から細胞外へ $H^+$ が輸送されず、気孔は閉じたままであった。

24 に対する解答群

- |         |         |           |         |
|---------|---------|-----------|---------|
| ① アのみ   | ② イのみ   | ③ ウのみ     | ④ エのみ   |
| ⑤ アとイ   | ⑥ アとウ   | ⑦ アとエ     | ⑧ イとウ   |
| ⑨ イとエ   | ⑩ ウとエ   | Ⓐ アとイとウ   | Ⓑ アとイとエ |
| Ⓒ アとウとエ | Ⓓ イとウとエ | Ⓔ アとイとウとエ |         |

b. 孔辺細胞外への  $H^+$  の輸送と孔辺細胞内への  $K^+$  の流入のしくみに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。1つ選べ。 

25
----

- ① 孔辺細胞外への  $H^+$  の輸送により、細胞膜の膜電位が脱分極し、その結果、孔辺細胞の細胞膜に存在するチャンネルが開き、孔辺細胞への  $K^+$  の流入が促進された。
- ② 孔辺細胞外への  $H^+$  の輸送により、細胞膜の膜電位が過分極し、その結果、孔辺細胞の細胞膜に存在するチャンネルが開き、孔辺細胞への  $K^+$  の流入が促進された。
- ③ 孔辺細胞外への  $H^+$  の輸送により、細胞膜の膜電位が静止状態となり、その結果、孔辺細胞の細胞膜に存在するチャンネルが開き、孔辺細胞への  $K^+$  の流入が促進された。
- ④ 孔辺細胞外への  $H^+$  の輸送により、細胞膜の膜電位が静止状態となり、その結果、プロトンポンプを介して孔辺細胞への  $K^+$  の流入が促進された。



問4 下線部(C)に関する次の文章を読み、以下のa, bの各問いに答えよ。

### 実験1

遺伝子工学の技術を用いて、ひとつの形質を司る遺伝子を壊したシロイヌナズナの遺伝子変異株(GM<sub>1</sub>)と、それとは異なるひとつの形質を司る遺伝子を過剰に発現させたシロイヌナズナの株(GM<sub>2</sub>)をそれぞれ作製した。GM<sub>1</sub>, GM<sub>2</sub>, および野生株(WT)の種をまき、ストレスがかからない条件で28日間栽培した。得られた植物(WT, GM<sub>1</sub>, GM<sub>2</sub>)の生育にはまったく差は認められず、葉のしおれなどもなかった。その後、水やりを完全に停止することでWT, GM<sub>1</sub>, GM<sub>2</sub>に乾燥ストレスを与え、その後の反応を7日間観察した。7日間のストレス期間中、毎日決まった時間にWT, GM<sub>1</sub>, GM<sub>2</sub>の光合成速度をCO<sub>2</sub>の吸収速度からそれぞれ測定したところ、GM<sub>1</sub>の光合成速度はストレス開始前後で違いがなかった。しかし、WTとGM<sub>2</sub>の光合成速度は、ストレス処理後に著しく低下した。WTとGM<sub>2</sub>の光合成速度の低下を比較すると、GM<sub>2</sub>の光合成速度は、WTよりも早い段階で低下していた。なお、ストレス期間中、WT, GM<sub>1</sub>, GM<sub>2</sub>の葉にしおれなどは認められなかった。

### 実験2

実験1の7日間の乾燥ストレス終了後、同じ植物に対して、さらに7日間の乾燥ストレス処理を継続した。その結果、GM<sub>1</sub>は、著しく葉がしおれて枯死した。WTとGM<sub>2</sub>は枯死していなかったが、しおれ程度は、WTがGM<sub>2</sub>よりも著しかった。

### 実験3

WTとGM<sub>1</sub>の種をまき、ストレスがかからない条件で28日間栽培した。十分量のアブシシン酸をWTとGM<sub>1</sub>の葉内に取り込ませた後、両植物の光合成速度を測定した。WTでは光合成速度の著しい低下が観察されたが、GM<sub>1</sub>では観察されなかった。さらに、アブシシン酸を取り込ませたGM<sub>1</sub>に、水やりを完全に停止することで乾燥ストレスを与え、その後の反応を7日間観察した。7日間のストレス期間中、毎日決まった時間に光合成速度を測定したところ、GM<sub>1</sub>の光合成速度は、ストレス開始前後で違いがなかった。

a. 実験1と2の結果からわかることとして、正しいものはどれか。正しい記述をすべて含む組みあわせを1つ選べ。

ア. WTは、ストレス期間中に気孔を閉じたため、大気中よりCO<sub>2</sub>が取り込めなくなって光合成速度が低下した。

イ. GM<sub>1</sub>は、ストレス期間中でも気孔が閉じず、大気中よりCO<sub>2</sub>を取り込むことができたため、光合成速度がストレス開始前と変わらなかった。

ウ. GM<sub>1</sub>は、ストレス期間中でも気孔が閉じず、水の損失が一番大きかったため、最終的に枯死した。

エ. GM<sub>2</sub>は、ストレス期間中にWTよりも早く気孔を閉じ、水の損失がWTよりも少なかったため、WTよりもしおれの程度が小さかった。

に対する解答群

- ① アのみ      ② イのみ      ③ ウのみ      ④ エのみ  
⑤ アとイ      ⑥ アとウ      ⑦ アとエ      ⑧ イとウ  
⑨ イとエ      ⑩ ウとエ      a アとイとウ      b アとイとエ  
c アとウとエ      d イとウとエ      e アとイとウとエ

b. 実験1～3の結果からわかるGM<sub>1</sub>とGM<sub>2</sub>の性質として正しいものはどれか。それぞれ1つ選べ。GM<sub>1</sub>: , GM<sub>2</sub>:

,  に対する解答群

- ① アブシシン酸を合成できない。  
② アブシシン酸を常時合成し続け、葉内に過剰のアブシシン酸を蓄積する。  
③ アブシシン酸の受容と情報伝達を適切に行うことができない。  
④ アブシシン酸に対する感受性が高くなっている。

問5 下線部(D)に関して、気孔の開閉以外のアブシシン酸の役割として正しいものはどれか。正しい役割をすべて含む組み合わせを1つ選べ。 29

- ア. 種子の休眠維持
- イ. 発芽抑制
- ウ. 伸長成長の促進
- エ. 食害による傷害応答

29 に対する解答群

- |         |         |           |         |
|---------|---------|-----------|---------|
| ① アのみ   | ② イのみ   | ③ ウのみ     | ④ エのみ   |
| ⑤ アとイ   | ⑥ アとウ   | ⑦ アとエ     | ⑧ イとウ   |
| ⑨ イとエ   | ⑩ ウとエ   | Ⓐ アとイとウ   | Ⓑ アとイとエ |
| Ⓒ アとウとエ | Ⓓ イとウとエ | Ⓔ アとイとウとエ |         |

Ⅳ 生物の系統分類に関する次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。答えは各問いの下の解答群から最も適当なものを選び、解答欄にマークせよ。

細胞の構造に着目すると、生物は  と  の2つに分けられる。しかし、すべての生物がもつ リボソーム RNA の塩基配列を用いて、全生物の系統関係を調べたところ、 は1群にまとまるが、 は 細菌と古細菌 の2群に分かれて、生物全体で3群に分かれることが明らかになった。このように、細菌、古細菌、 の3つのドメインに生物が分かれるという3ドメイン説が、1990年に  らによって提唱された。

細菌は現在知られている  の大半を占める。このなかにはヒトに病気をもたらす病原体もあるが、これらは細菌全体のほんの一部である。従属栄養の細菌や、光合成を行う シアノバクテリア などの 独立栄養の細菌 などがおり、生息環境も多岐にわたる。古細菌の多くは、高温や高塩濃度などの極限環境に存在していると考えられていた。しかし、現在では、極限環境以外の海水中や土壌中など、ふつうの環境に生息する種も存在することがわかっている。

問1 文中の  に当てはまるものをそれぞれ1つ選べ。ただし、同じ番号は同じものを示す。

,  に対する解答群

- ① 動物                      ② 植物                      ③ 真核生物                      ④ 原核生物  
⑤ 単細胞生物                      ⑥ 多細胞生物                      ⑦ 旧口動物                      ⑧ 新口動物

に対する解答群

- ① ヘッケル                      ② ウーズ                      ③ ホイッター                      ④ マーグリス

問2 下線部 (A) に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。正しい記述をすべて含む組み合わせを1つ選べ。 33

- ア. リン酸基をもたず、通常は1本鎖で存在する。
- イ. 糖としてデオキシリボースをもつ。
- ウ. タンパク質の合成に関与する。
- エ. タンパク質とともにリボソームを構成する。

33 に対する解答群

- ① アのみ            ② イのみ            ③ ウのみ            ④ エのみ
- ⑤ アとイ            ⑥ アとウ            ⑦ アとエ            ⑧ イとウ
- ⑨ イとエ            ⑩ ウとエ            a アとイとウ        b アとイとエ
- c アとウとエ        d イとウとエ        e アとイとウとエ

問3 下線部 (B) に関して、細菌と古細菌との間でみられる共通性に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。正しい記述をすべて含む組み合わせを1つ選べ。

34

- ア. 核をもたない。
- イ. ミトコンドリアをもたない。
- ウ. 細胞膜がエステル脂質で構成されている。
- エ. 細胞壁の主成分がキチンである。

34 に対する解答群

- ① アのみ            ② イのみ            ③ ウのみ            ④ エのみ
- ⑤ アとイ            ⑥ アとウ            ⑦ アとエ            ⑧ イとウ
- ⑨ イとエ            ⑩ ウとエ            a アとイとウ        b アとイとエ
- c アとウとエ        d イとウとエ        e アとイとウとエ

問4 下線部(C)に関して、次の生物のうち従属栄養の細菌はどれか。正しい生物をすべて含む組みあわせを1つ選べ。 35

- ア. 枯草菌
- イ. コレラ菌
- ウ. 大腸菌
- エ. 乳酸菌

35 に対する解答群

- ① アのみ      ② イのみ      ③ ウのみ      ④ エのみ
- ⑤ アとイ      ⑥ アとウ      ⑦ アとエ      ⑧ イとウ
- ⑨ イとエ      ⑩ ウとエ      a アとイとウ      b アとイとエ
- c アとウとエ      d イとウとエ      e アとイとウとエ

問5 下線部(D)に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。正しい記述をすべて含む組みあわせを1つ選べ。 36

- ア. 光合成色素としてバクテリオクロロフィルをもつ。
- イ.  $\text{H}_2\text{O}$  を分解して  $\text{O}_2$  を発生する。
- ウ. ネンジュモはシアノバクテリアの一種である。
- エ. 現在から約10億年前に出現したとされている。

36 に対する解答群

- ① アのみ      ② イのみ      ③ ウのみ      ④ エのみ
- ⑤ アとイ      ⑥ アとウ      ⑦ アとエ      ⑧ イとウ
- ⑨ イとエ      ⑩ ウとエ      a アとイとウ      b アとイとエ
- c アとウとエ      d イとウとエ      e アとイとウとエ

問6 下線部（E）に関して，次の生物のうち独立栄養の細菌はどれか。正しい生物をすべて含む組みあわせを1つ選べ。 37

- ア. 硫黄細菌
- イ. 硝酸菌
- ウ. 鉄細菌
- エ. メタン菌

37 に対する解答群

- |         |         |           |         |
|---------|---------|-----------|---------|
| ① アのみ   | ② イのみ   | ③ ウのみ     | ④ エのみ   |
| ⑤ アとイ   | ⑥ アとウ   | ⑦ アとエ     | ⑧ イとウ   |
| ⑨ イとエ   | ⑩ ウとエ   | Ⓐ アとイとウ   | Ⓑ アとイとエ |
| Ⓒ アとウとエ | Ⓓ イとウとエ | Ⓔ アとイとウとエ |         |

令和3年度 一般入試 前期B日程 [2月11日実施問題]解答と配点

生物「2/11」(理工学部・農学部・産業理工学部)

問題番号	I										II										III										IV						
解答番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
正解	2	2	2	4	2	7	4	4	9	5	4	5	4	c	0	4	7	9	3	a	4	2	0	d	2	e	3	4	5	4	3	2	0	5	e	8	a
配点	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	2	1	1	4	2	2	2	2	1	4	4	2	3	4	3	4	3	3	3	2	2	2	4	4	3	4	4



# 入試問題の3パターン & 生物攻略法

---

## 基礎知識問題（難易度★）

- ・どの教科書にもあり、基本的な問題集で身につく知識。
- ・ただし、基礎知識にも身につけやすさに差がある。
- ・ここでの得点差が合否に最も影響する、受験生にとっての**勝負問題**。

## 実験・考察問題（難易度★★）

- ・ふだん教科書などでは目にしないテーマや実験問題など、考察力の必要な問題。
- ・入試過去問の練習量で得点差がつく。
- ・基礎知識をもとに考えさせるものが多い。

$$\text{考察力} = \text{知識量} + \text{入試過去問の練習量}$$

- ・得点できれば他の受験生と差のつく**ボーナス問題**。

## マニアック問題（難易度★★★）

- ・教科書にほとんど紹介されていない、基本的な問題集では身につけにくい知識。
- ・たまたま正解できればおいしい**ラッキー問題**。

## 生物攻略法

（勉強方法）

- ・**教科書・図表集・参考書から情報をインプットし、基本的な問題集でアウトプットしながら★の基礎知識を身につける！**
- ・さらに**入試過去問の練習**を行い、**★★の問題を狙う！**

（試験本番では）

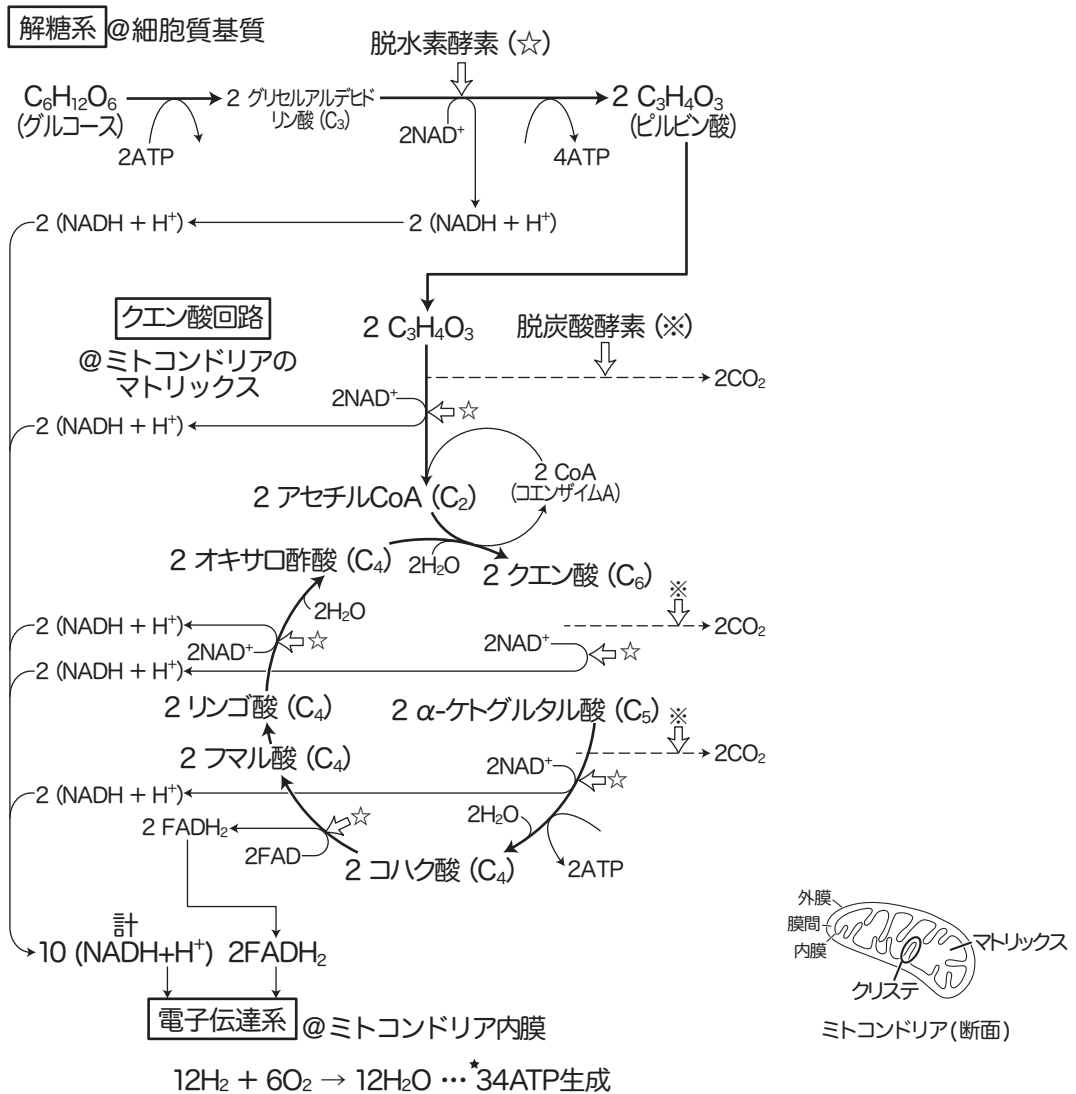
- ・はじめに**★の問題**をできるだけ多く解く。
- ・残った時間で、はじめに解けなかった**★の問題**や**★★の問題**にあたり、得点アップを目指す。
- ・**★★★の問題**は正解すればラッキー、正解できなくてもOKと割り切る。

# 解説

I

問1 (★)

呼吸



全体式



★=最大値

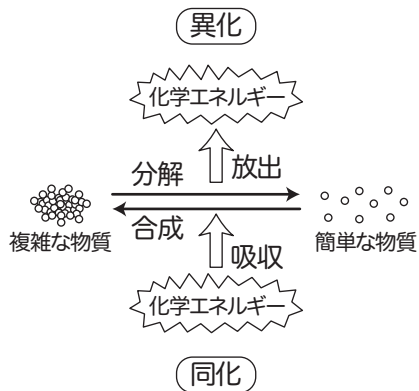
問2 (★)

**異化**・・・複雑な物質が簡単な物質に**分解**されること。反応の際に化学エネルギーが**放出**される。

(例) **呼吸**

**同化**・・・簡単な物質から複雑な物質が**合成**されること。化学エネルギーを**吸収**して行われる。

(例) **光合成**



問3 (★)

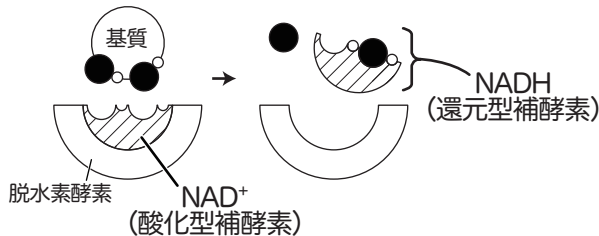
クエン酸回路・・・問1の解説を参照。

問 4 (★)

**NAD<sup>+</sup>**… ビタミン B 群の一種。**脱水素酵素の補酵素**。解糖系やクエン酸回路で H<sup>+</sup> や電子 (e<sup>-</sup>) と結合し、電子伝達系で解離する。

脱水素酵素は、基質からとり出した 2H のうち 1 個の H<sup>+</sup> と 2 個の電子 (2e<sup>-</sup>) を NAD<sup>+</sup> に渡し、NAD<sup>+</sup> は **NADH (還元型補酵素)** となる。このとき、1 個の H<sup>+</sup> が遊離する。

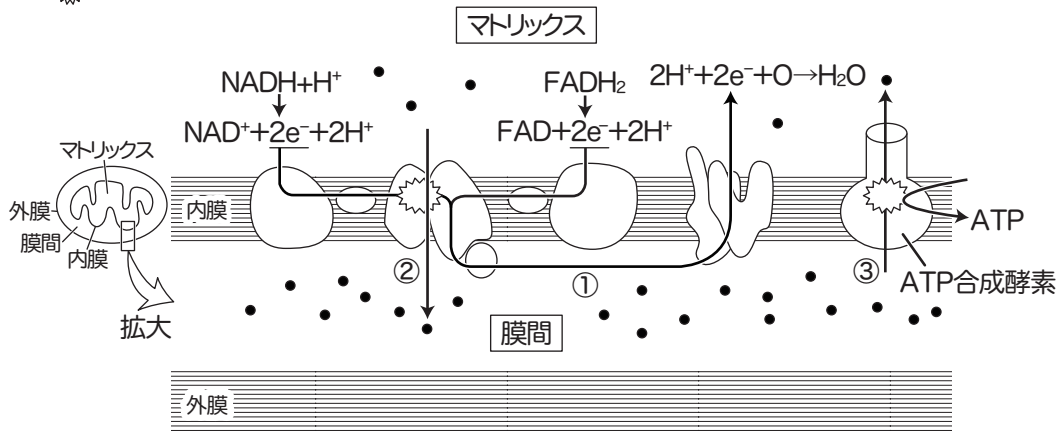
● = 水素イオン (H<sup>+</sup>)   ○ = 電子 (e<sup>-</sup>)   ●○ = 水素原子 (H)



**FAD**… 2H と結合して FADH<sub>2</sub> となる。

電子伝達系

☼ = 化学エネルギー   e<sup>-</sup> = 電子   ● = H<sup>+</sup>



- ① 内膜を **電子が伝達** され、最終的に **酸素 (O)** とともに **水の生成** に利用される。
- ② 電子伝達で生じる化学エネルギーを用いて **H<sup>+</sup> がマトリックス→膜間** に能動輸送され、H<sup>+</sup> は **膜間側は高濃度、マトリックス側は低濃度** となる (濃度勾配を生じる)。
- ③ **ATP 合成酵素** の中を **H<sup>+</sup> が膜間→マトリックスに拡散** する。このとき生じる化学エネルギーを用いて **ATP が合成** される。

反応式 (グルコース 1 分子あたり)



**酸化的リン酸化** … NADH や FADH<sub>2</sub> の酸化により、ATP が合成されること。

問5 (★)

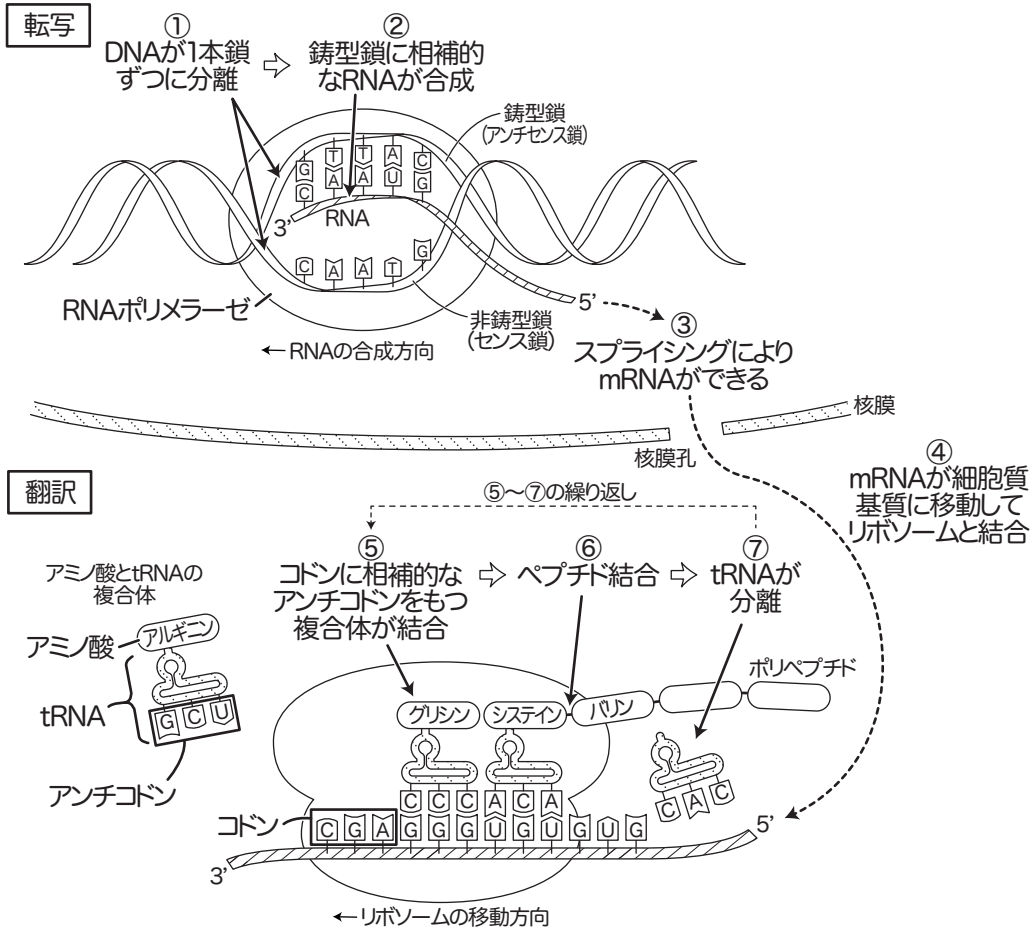
**呼吸商**・・・呼吸で吸収された O<sub>2</sub> 量と放出された CO<sub>2</sub> 量の比。生物が主に利用する呼吸基質によって値が変わる。

$$\text{呼吸商} = \frac{\text{放出CO}_2\text{量}}{\text{吸収O}_2\text{量}}$$

呼吸基質	呼吸商
<b>炭水化物 (主にグルコース)</b>	<b>1.0</b>
<b>脂質</b>	<b>0.7</b>
<b>タンパク質</b>	<b>0.8</b>

問1 (★, 11 は★★★★)

真核細胞のタンパク質合成



**セントラルドグマ** … 遺伝情報が **DNA** → **RNA** → **タンパク質** の一方向に伝達されるという考え。クリックが提唱。

**突然変異** … 染色体の数や形, 遺伝子の塩基配列の変化。

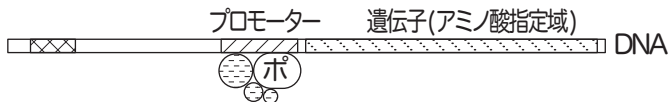
問 2 a (★, イは★★★★)

ア・ウ

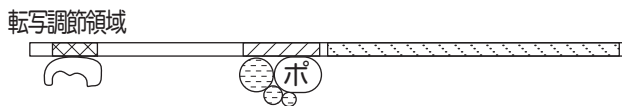
真核細胞の転写調節

ポ RNAポリメラーゼ  
 ○ ○ 基本転写因子  
 ∪ 調節タンパク質 (転写調節因子)

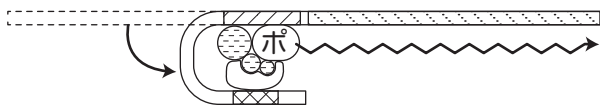
① RNAポリメラーゼと基本転写因子がDNAのプロモーターに結合する



② 調節タンパク質がDNAの転写調節領域に結合する



③ 調節タンパク質が作用して、転写が始まる



★ 調節タンパク質には、転写を抑制するものなどもある

イ

タンパク質合成のまとめ

ヌクレオチドは、塩基以外を省略している

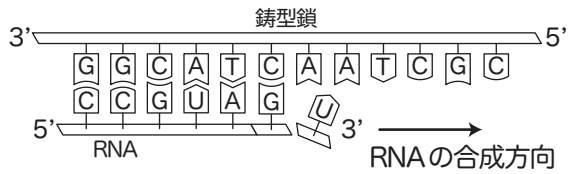
DNA	{	非鋳型鎖(センス鎖)	5'	ATG	CAT	GGT	GCT	GTT	3'
		鋳型鎖(アンチセンス鎖)	3'	TAC	GTA	CCA	CGA	CAA	5'
				↓ 転写					
		mRNA	5'	AUG	CAU	GGU	GCU	GUU	3'
				↓ 翻訳					
		tRNA		UAC	GUA	CCA	CGA	CAA	
		アミノ酸		メチオニン	ヒスチジン	グリシン	アラニン	バリン	

鋳型鎖 (アンチセンス鎖) … 転写される RNA の鋳型となる鎖。

非鋳型鎖 (センス鎖) … RNA と同じ塩基配列をもつ (ただし、A に対応する塩基は U ではなく T)。

エ

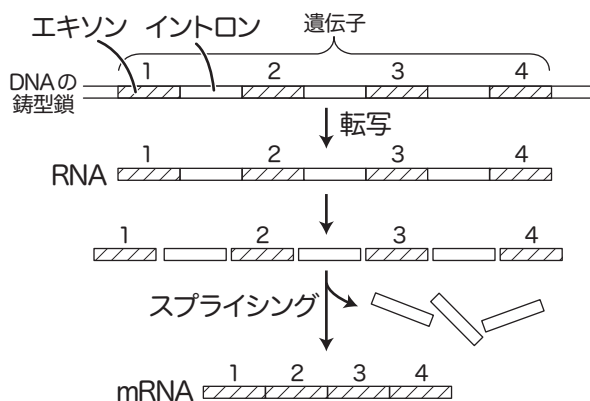
3' 末端と 5' 末端・・・ヌクレオチド鎖には方向性があり、片方の末端を **3' 末端**、他方を **5' 末端** という。相補的に結合できる 2 本のヌクレオチド鎖は、互いに **5' 側と 3' 側が逆向き** である。また、新たな DNA や RNA の合成は **5' → 3' 方向** に、翻訳も mRNA の 5' → 3' 方向に進む。  
(例) RNA の合成



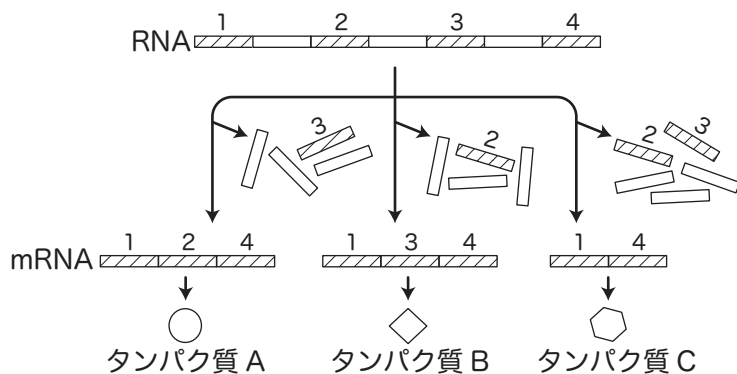


問2 b (★, 17・18は★★★)

**スプライシング**… 転写後の RNA からイントロンを切り捨て、エキソンどうしをつなぎ合わせる  
こと。



**選択的スプライシング**… スプライシングの際に、イントロンとともに特定のエキソンを切り捨てること。切り捨てられるエキソンの種類が変わることで、**1つの遺伝子から複数種のタンパク質**が作られる。

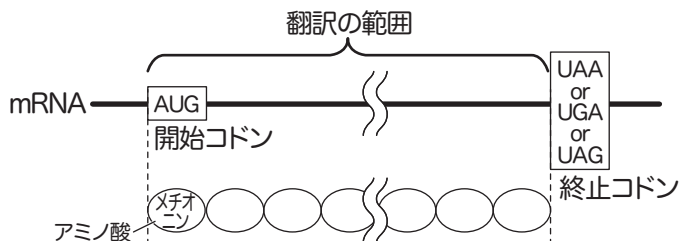


問3 (★)

ア・エ

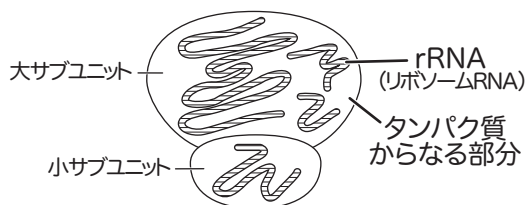
**遺伝暗号表 (コドン表)** …mRNA のコドンとアミノ酸の対応表。

UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン		
UUC		UCC		UAC		UGC			
UUA	ロイシン	UCA		プロリン	UAA	終止	UGA	終止	
UUG		UCG			UAG		UGG	トリプトファン	
CUU	ロイシン	CCU			トレオニン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン
CUC		CCC				CAC	CGC		
CUA		CCA	CAA			CGA			
CUG		CCG	CAG			CGG			
AUU	イソロイシン	ACU	アラニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン		
AUC		ACC		AAC		AGC			
AUA		ACA		AAA	リジン	AGA	アルギニン		
AUG	メチオニン (開始)	ACG		AAG		AGG			
GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン		
GUC		GCC		GAC		GGC			
GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA			
GUG		GCG		GAG		GGG			



イ

**リボソーム** …rRNA とタンパク質からなる。



ウ … 問1 の図を参照。

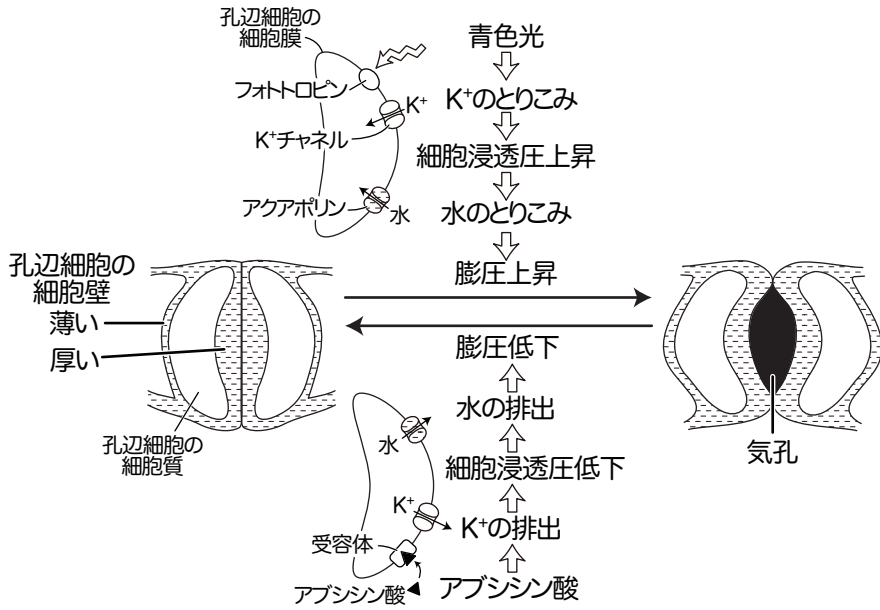
問4 (★★★)

3' 末端と 5' 末端 … 問2 a の解説を参照。

# III

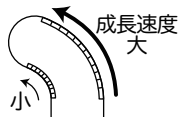
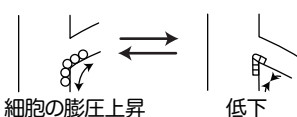
## 問 1 (★)

### 気孔の開閉

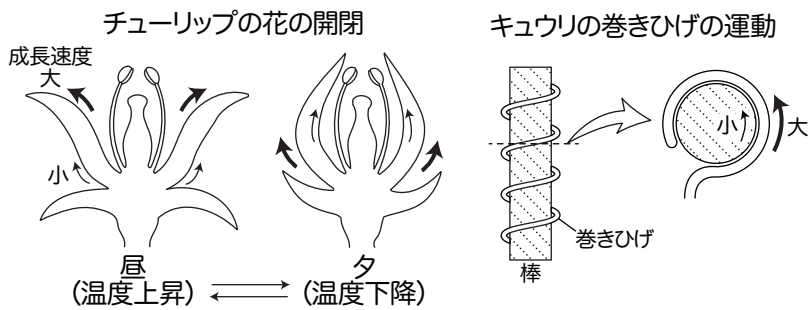


問2 (★)

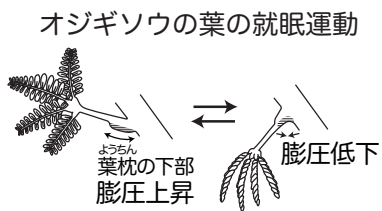
成長運動と膨圧運動

成長運動	膨圧運動
細胞の成長差による運動 	細胞の膨圧変化による運動 

成長運動の例



膨圧運動の例

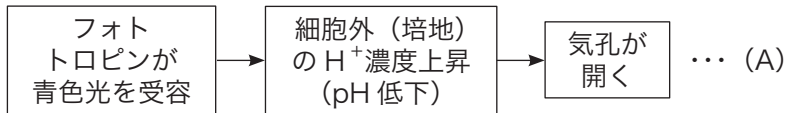


問3 a (★★)

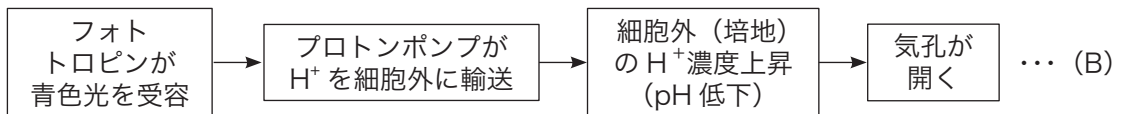
気孔の開閉・・・問1の解説を参照。

(問題解説)

実験1・2より、次の流れが分かる。



また、実験3において、「プロトンポンプは細胞内から細胞外へ $H^+$ を輸送する」とあるので、プロトンポンプが働くと細胞外(培地)の $H^+$ 濃度が上昇する(pHが低下する)ことが分かる。これをふまえてに実験3から分かることを(A)に加えると、次のようになる。



ア.  $H^+$ を輸送するのはプロトンポンプなので、「フォトトロピンを通して $H^+$ が輸送された」は誤り。

イ. (B)よりOK。

ウ. (B)と実験2よりOK。

エ. (B)と実験3よりOK。

問3 b (★★★)

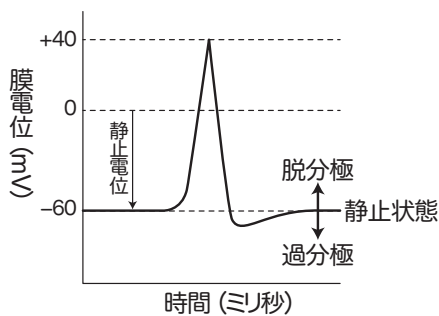
気孔の開閉・・・問1の解説を参照。

脱分極と過分極 (★★★)

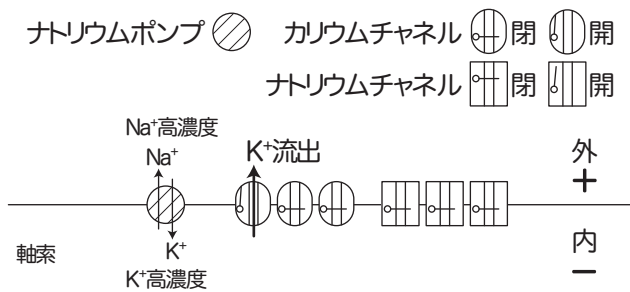
脱分極・・・膜電位（細胞内の電位－細胞外の電位）が静止状態（ふだんの状態）よりも正に傾くこと。

過分極・・・膜電位が静止状態よりも負に傾くこと。

(例) ニューロン



ニューロンの静止状態 (★)・・・軸索膜上のナトリウムポンプにより、 $\text{Na}^+$ が細胞外へ、 $\text{K}^+$ が細胞内へ輸送されている。一方、一部のカリウムチャンネルが開き、わずかに  $\text{K}^+$ が細胞外に流出している。このため、細胞外に比べ細胞内の電位は負になっている (静止電位)。



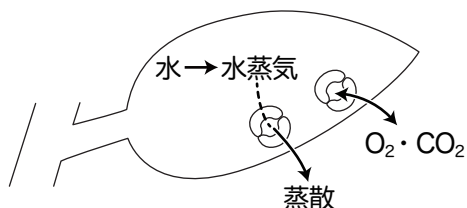
(問題解説)

- ①・② プロトンポンプが働くと  $\text{H}^+$ が細胞外に流出し、膜電位は静止状態よりも負に傾く (過分極する)。よって、①は誤りで②はOK。
- ③ 細胞外への  $\text{H}^+$ の輸送により膜電位は静止状態よりも負に傾くのでNG。
- ④ 細胞外への  $\text{H}^+$ の輸送により膜電位は静止状態よりも負に傾く。また、 $\text{K}^+$ を透過するのはプロトンポンプではなくカリウムチャンネルなのでNG。

問 4 (★★)

気孔の開閉・・・問 1 の解説を参照。

気孔の働き



(問題解説)

WT は野生株 (遺伝子に異常のない株) で, GM<sub>1</sub> と GM<sub>2</sub> は互いに異なるタイプの変異株である。

実験 1・・・乾燥ストレスにより, WT の光合成速度は低下するが, GM<sub>1</sub> では低下せず, GM<sub>2</sub> では WT よりも早く低下した。

実験 2・・・乾燥ストレスを継続すると, GM<sub>1</sub> はしおれて枯死するが, WT はしおれるだけで枯死せず, GM<sub>2</sub> は WT よりもしおれの程度が低かった。よって, GM<sub>1</sub> は植物体内の水を保持する能力が WT よりも低く, GM<sub>2</sub> は高いことが分かる。

実験 3・・・WT では, アブシシン酸を与えると光合成速度が低下した。これは, アブシシン酸によって気孔が閉じ, CO<sub>2</sub> を取り込めなくなったためと考えられる。一方, GM<sub>1</sub> では, アブシシン酸を与えても光合成速度が低下しなかった。これは, GM<sub>1</sub> がアブシシン酸に応答せず, 気孔が閉じなかったためと考えられる。

乾燥ストレス時の反応まとめ

	アブシシン酸	→	気孔	→	CO <sub>2</sub>	→	光合成速度	水を保持する能力
WT	応答する		閉じる		取り込めない		低下する	あり
GM <sub>1</sub>	応答しない		閉じない		取り込む		低下しない	低い
GM <sub>2</sub>	過敏に 応答する		早く 閉じる		取り込めない		早く 低下する	高い

a

ア～エの全てが正しい。

b

GM<sub>1</sub>・・・ アブシシン酸を与えても応答しないので、③が正解。

GM<sub>2</sub>・・・ アブシシン酸に過敏に反応するので、④が正解。

ちなみに、①のようにアブシシン酸を合成できない場合、外部からアブシシン酸を与えれば正常に反応できてしまうので NG。

また、②のようにアブシシン酸を常時合成し続けると、乾燥ストレスを与える前から気孔が閉じて光合成速度が低下してしまうので NG。



問5 (★)

植物ホルモンの働き

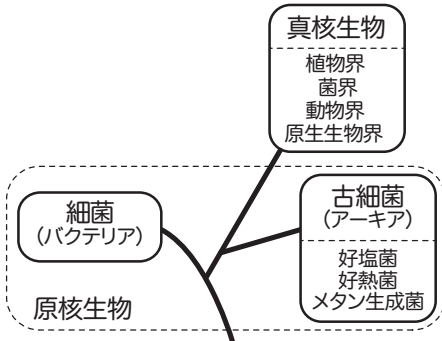
<p><b>オーキシン</b></p>	<p>伸長成長の促進・抑制 (<b>屈性</b>に関与)  <b>頂芽優勢の維持</b>                  離層形成の抑制                  細胞の<b>脱分化</b>と細胞分裂の促進 (<b>カルスを誘導</b>)                  細胞の<b>再分化</b> (主に<b>不定根</b>の形成) の促進                  果実の肥大成長促進                  (例) <b>インドール酢酸 (IAA)</b> (☞ <b>天然オーキシン</b>)                  2,4-D・ナフタレン酢酸 (☞ <b>合成オーキシン</b>)                  ☞ 除草剤の成分・・・植物の異常成長・枯死を促進</p>
<p><b>ジベレリン</b></p>	<p><b>伸長成長の促進</b> (<sup>わいせい</sup>矮性植物が普通の草丈になる)                  子房の発育促進 (受精せずに果実ができる。<b>タネナシブドウ</b>)  <b>種子の発芽促進</b> (種子の休眠解除)  <b>イネ馬鹿苗病菌</b>から発見</p>
<p><b>サイトカイニン</b></p>	<p><b>側芽の成長促進</b>                  細胞の<b>脱分化</b>と細胞分裂の促進 (<b>カルスを誘導</b>)                  細胞の<b>再分化</b> (主に<b>不定芽</b>の形成) の促進                  (例) カイネチン</p>
<p><b>アブシシン酸</b></p>	<p><b>発芽の抑制</b> (種子の休眠維持)  <b>気孔の閉鎖</b>                  葉の成長抑制                  離層形成の促進 (エチレンを誘導)</p>
<p><b>エチレン</b></p>	<p><b>離層形成の促進</b>  <b>果実の成熟促進</b>                  接触時の細胞の成長抑制                  葉の成長抑制                  常温で<b>気体</b></p>
<p>ブラシノステロイド</p>	<p>暗所での芽生えの伸長成長の促進                  茎の成長促進</p>
<p>ジャスモン酸</p>	<p>捕食者の食害時につくられるストレス応答物質</p>
<p>ファイトアレキシン</p>	<p>病原体の感染時につくられる抗菌性物質</p>
<p><b>フロリゲン</b> (<b>花成ホルモン</b>)</p>	<p><b>花芽形成の促進</b></p>

# IV

## 問 1 (★)

**ドメイン** …rRNA の塩基配列の類縁性をもとに調べられた，界よりも上位の分類段階。

ウーズらは，地球上の生物は大きく**細菌・古細菌・真核生物**の3つのドメインに分かれると提唱した（**三ドメイン説**）。



**古細菌 (アーキア)** … 高温・高塩分濃度などの極限環境で生育する細菌のなかま。


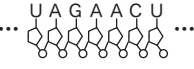
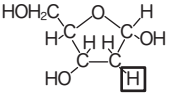
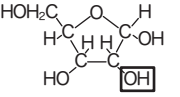
**好熱菌・好塩菌・メタン生成菌 (メタン菌)** など。

細菌よりも**真核生物に近縁**である。

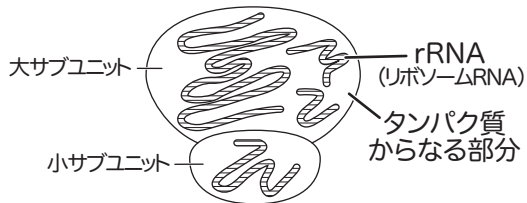
生物分類の階層 … **ドメイン > 界 > 門 > 綱 > 目 > 科 > 属 > 種**

問2 (★)

RNA (DNA との違い)

	DNA (デオキシリボ核酸)	RNA (リボ核酸)
ヌクレオチド鎖	ふつう二本鎖 	ふつう一本鎖 
Aに相補的な塩基	T (チミン)	U (ウラシル)
糖	デオキシリボース 	リボース 
長さ	長い	短い
分子量	大	小
分子安定性	分解されにくい	分解されやすい

リボソーム … rRNA とタンパク質からなる。



問3 (★★★★)

**細菌と古細菌**はどちらも**原核生物**である。

ア・イ

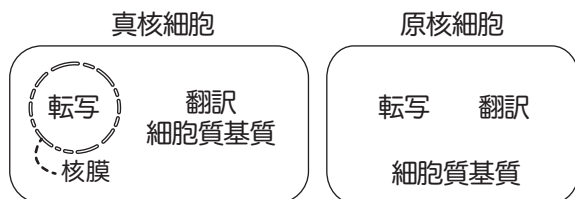
原核細胞と真核細胞の違い (★)

・細胞構造の違い

なまえ		膜	真核細胞		原核細胞	
			動物	植物		
原形質	細胞質	核	二重膜	○	○	核膜なし
		葉緑体			○	
		ミトコンドリア		○	○	
		小胞体	単膜	○	○	
		ゴルジ体		○	小さい	
		細胞膜		○	○	○
		液胞		小さい	○	
		リソソーム		○	○	
		中心体	膜でない	○	下等植物のみ*	
		リボソーム		○	○	○
		細胞質基質		○	○	○
	細胞壁				○	○

※種子植物では見られない。

・タンパク質合成の違い



ウ

ドメイン (★) … 問1の解説を参照。

3つのドメインの違い (★★★)

ドメイン	ヒストン	スプライシング	細胞膜の脂質
細菌	×	△	エステル脂質 <sup>※1</sup>
古細菌	○	○	エーテル脂質 <sup>※2</sup>
真核生物			エステル脂質

×：なし △：まれにあり ○：あり

※1：グリセリンに脂肪酸がエステル結合したものの。

※2：グリセリンにアルコールがエーテル結合したものの。

エ

キチン (★★★) … 一部の菌類の細胞壁，エビ・カニなどの甲殻類の外殻の成分。

#### 問4 (★)

独立栄養生物と従属栄養生物

**独立栄養生物** …… 必要な全ての有機物を体内で合成できる生物。

(例)

植物

藻類

シアノバクテリア …… ユレモ, ネンジュモ, アオコ, アナベナなど。

光合成細菌 …… 紅色硫黄細菌, 緑色硫黄細菌など。

化学合成細菌 …… 硫黄細菌, 硝化細菌 (亜硝酸菌・硝酸菌), 鉄細菌など。

**従属栄養生物** …… からだの外部から有機物を取りこんで生活する生物。

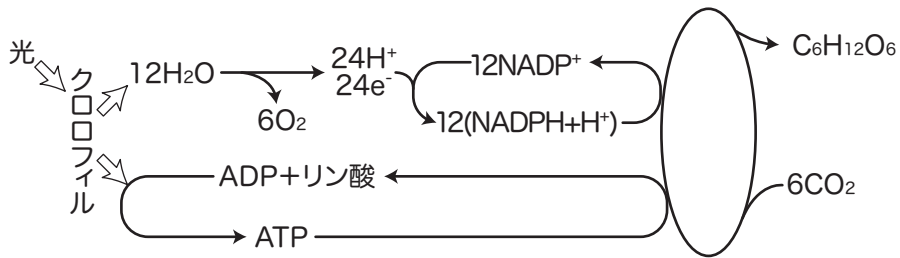
(例) 動物, 菌類, 藻類以外の原生生物, 上記以外の細菌類。

問5 (★)

ア～ウ

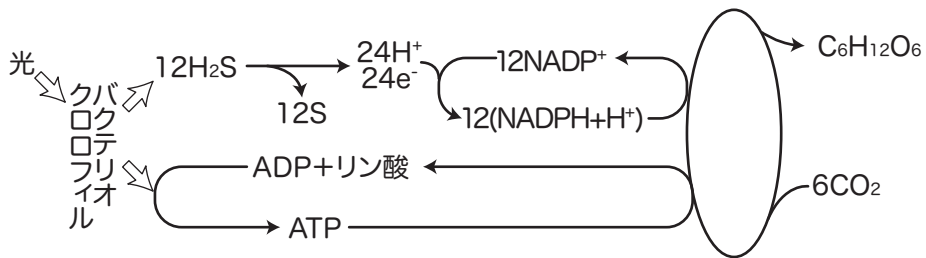
**シアノバクテリア** … **クロロフィル**をもち、**H<sub>2</sub>O** からHをとりだしてグルコースを合成する。

(例) ユレモ, ネンジュモ, アオコ, アナベナ



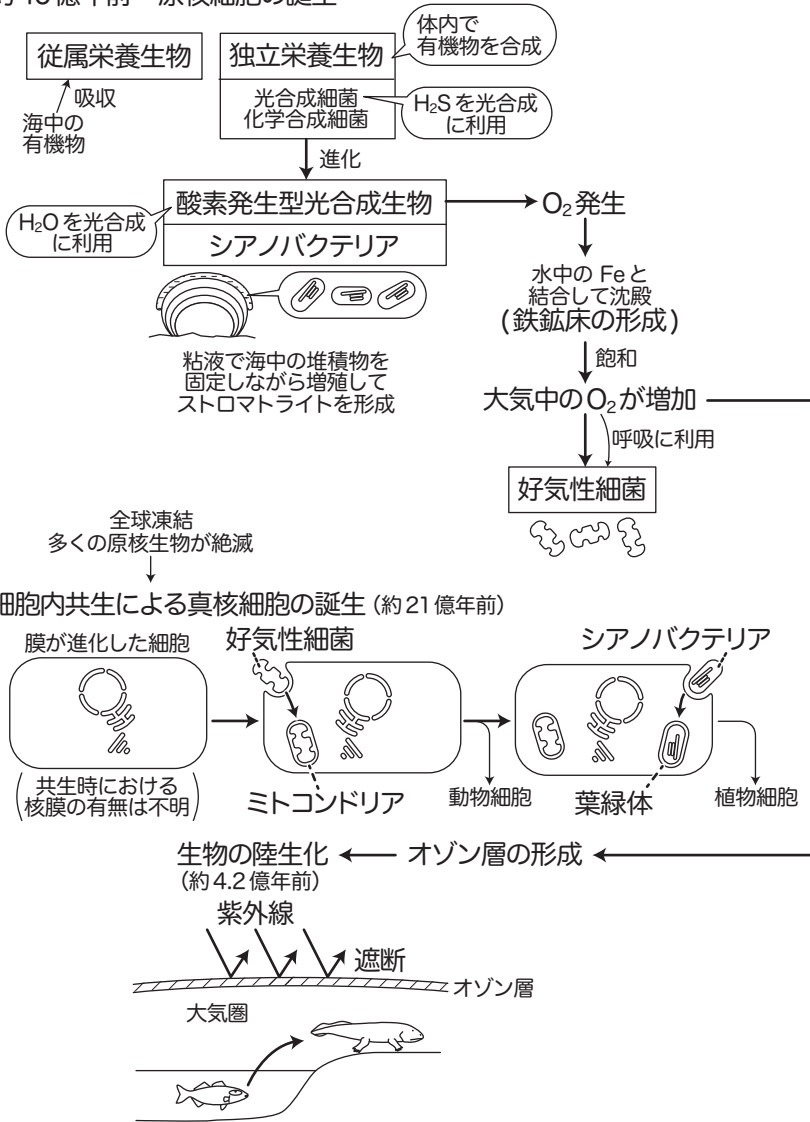
**光合成細菌** … **バクテリオクロロフィル**をもち、**H<sub>2</sub>S (硫化水素)** からHをとりだしてグルコースを合成する。

(例) 紅色硫黄細菌, 緑色硫黄細菌



細胞の進化と生物の陸生化

約40億年前…原核細胞の誕生



問6 (★)

独立栄養生物と従属栄養生物…問4の解説を参照。



動画教材「ベリタスアカデミー」を受講してみたい方は  
info@veritas.bz または info@v-a-l.jp までお問い合わせ下さい。

