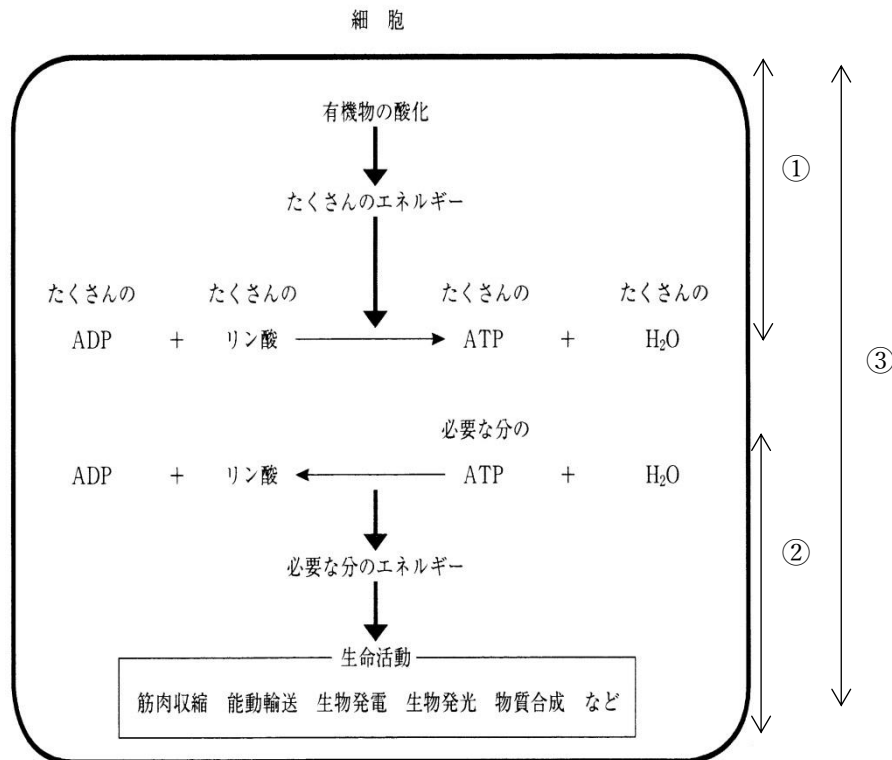


# 復習シート      ハイレベル生物②      2回目

## 第8問 ATPと発酵・呼吸

下の図は細胞内でおこなわれている代謝・エネルギー代謝を表した模式図である。この図において発酵・呼吸とはどの部分のことか。図中の①～③からそれぞれ選べ。



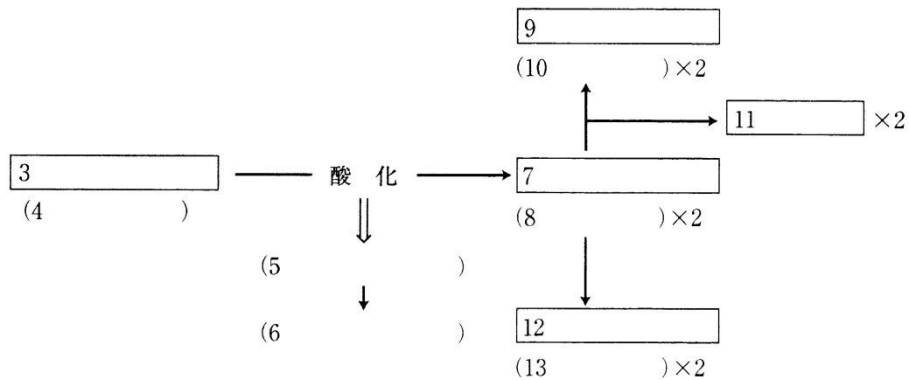
【解答】第8問 ATPと発酵・呼吸

発酵：① 呼吸：①

## 第9問 発酵

問1 次の文章中の空欄(1～16)に適する語句を入れよ。なお、文章中の空欄の番号と図中の空欄の番号は一致しており、同じ語句が入る。

( 1 )を酸化したときに生じる( 5 )を使って( 2 )を合成するのが発酵であるが、例としてよく出る( 1 )が( 3 )(= 4 )である。一分子の( 3 )が酸化されたときに生じる( 5 )によって( 6 )を得る。生物たちはこの( 6 )によって生命活動を行うが、( 3 )を酸化した結果、破片である( 7 )(= 8 )が生じる。( 7 )は必要ないため体外に排出されるが、( 14 )などの生物は( 7 )を( 9 )(= 10 )と( 11 )に変換してから排出するし、( 15 )などは( 7 )を( 12 )(= 13 )に変換してから排出する。なおこれら( 9 )や( 12 )を( 16 )と表現する。



問2 アルコール発酵と乳酸発酵の化学反応式を書け。なおエネルギー量と ATP も書き加えよ。

**【解答】第9問 発酵**

問1

1. 有機物    2. ATP    3. グルコース    4.  $C_6H_{12}O_6$     5. エネルギー  
6. 2ATP    7. ピルビン酸    8.  $C_3H_4O_3$     9. エタノール    10.  $C_2H_5OH$   
11.  $CO_2$     12. 乳酸    13.  $C_3H_6O_3$     14. 酵母菌    15. 乳酸菌  
16. 代謝産物

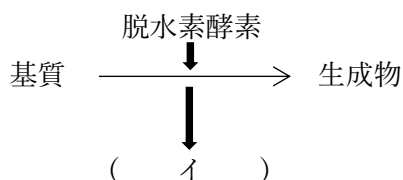
問2

アルコール発酵： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + CO_2 + 234kJ(2ATP)$

乳酸発酵： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3 + 197kJ(2ATP)$

## 第10問 補酵素と発酵

脱水素とは基質から水素を奪うことであるが、これは言い方を換えると基質を(ア)することである。正確には基質から  $H^+$  だけでなく  $e^-$  もはずれるため、図のようになる。

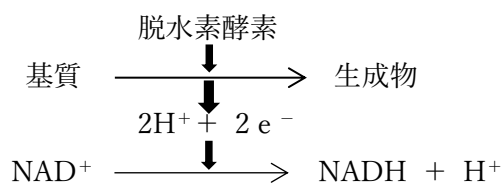


ところで、(ア)と(ウ)は表裏一体で、(ア)が起これば必ず同時に(ウ)が起こる。つまり、ある物質から  $H^+$  と  $e^-$  がはずれる(=ある物質が(ア)される)と、また別の物質が必ずこれら  $H^+$  と  $e^-$  を受け取らなければならない(=(ウ)されなければならない)。そこで脱水素酵素はそれらの受容体として(=(ウ)され役)として(エ)を伴っている。この(エ)には  $NAD^+$ ・ $FAD$ ・ $NADP^+$  などがある。ここで、 $NAD^+$  を例にして  $H^+$  と  $e^-$  の受容を見てみると・・・

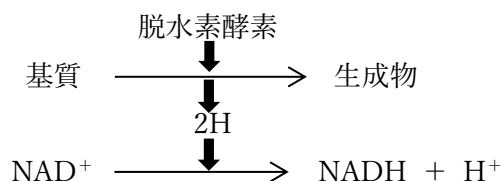


・・・となる。

このとき  $NAD^+$  を(オ)、 $NADH$  を(カ)と表現することもある。以上をまとめると次のように図示することになる。



しかし  $e^-$  を省いて次のように描き表わすこともある。

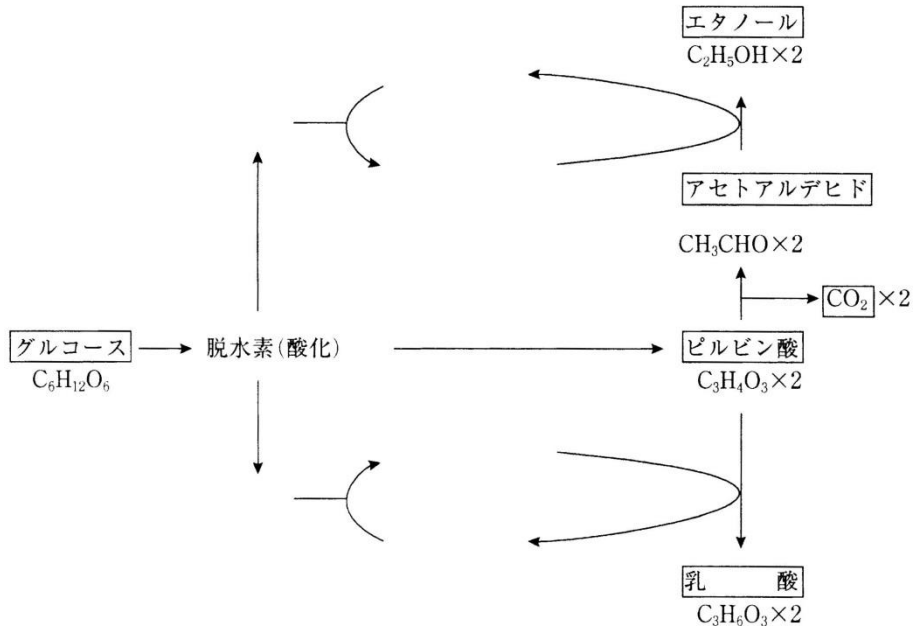


【解答】第10問 補酵素と発酵

ア - 酸化    イ -  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$     ウ - 還元    エ - 補酵素    オ - 酸化型補酵素  
カ - 還元型補酵素

第11問 発酵の経路(補酵素も交えて)

問1 次の図の空白部分に補酵素・水素を補え。なお電子は省略してよい。



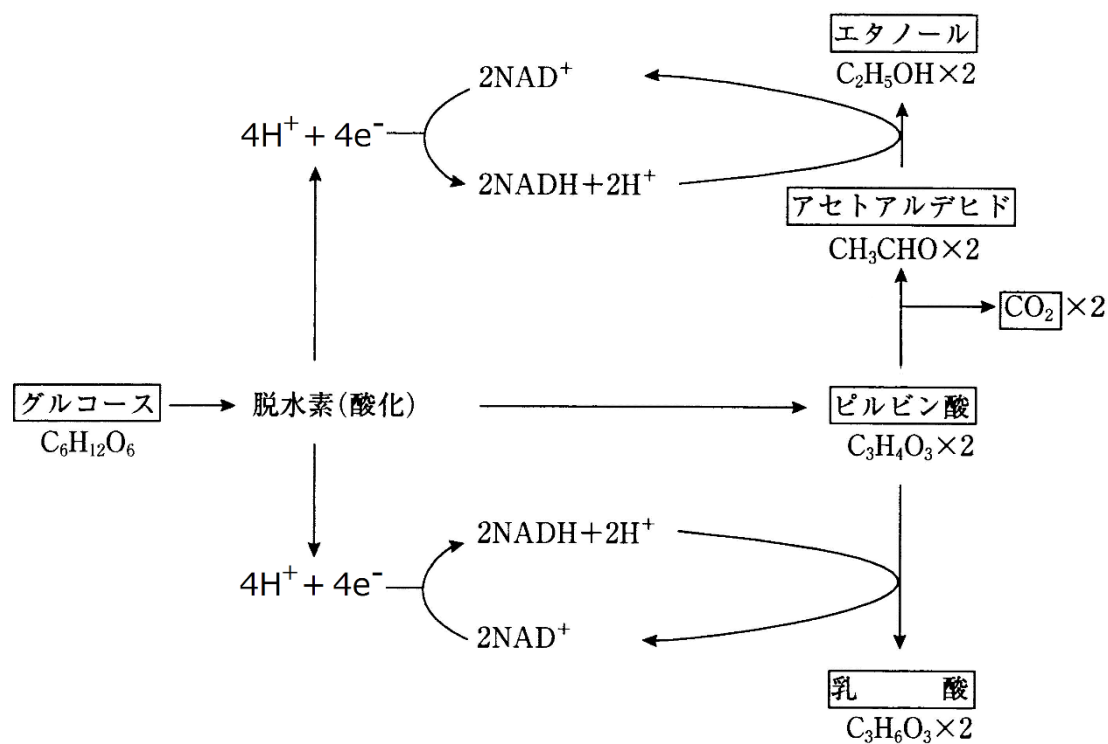
問2 問1の図のアセトアルデヒドとエタノールの間の反応、またはピルビン酸と乳酸の間の反応を止めると、グルコースがピルビン酸になる反応も止まる。この理由を説明する場合いろいろな表現法がある。次の空欄(ア～カ)に適語を入れよ。

(ア)が(イ)に戻らなくなるから。  
 =(ウ)が(エ)に戻らなくなるから。

(イ)の(オ)が止まるから。  
 =(エ)の(オ)が止まるから。

【解答】第11問 発酵の経路(補酵素も交えて)

問1



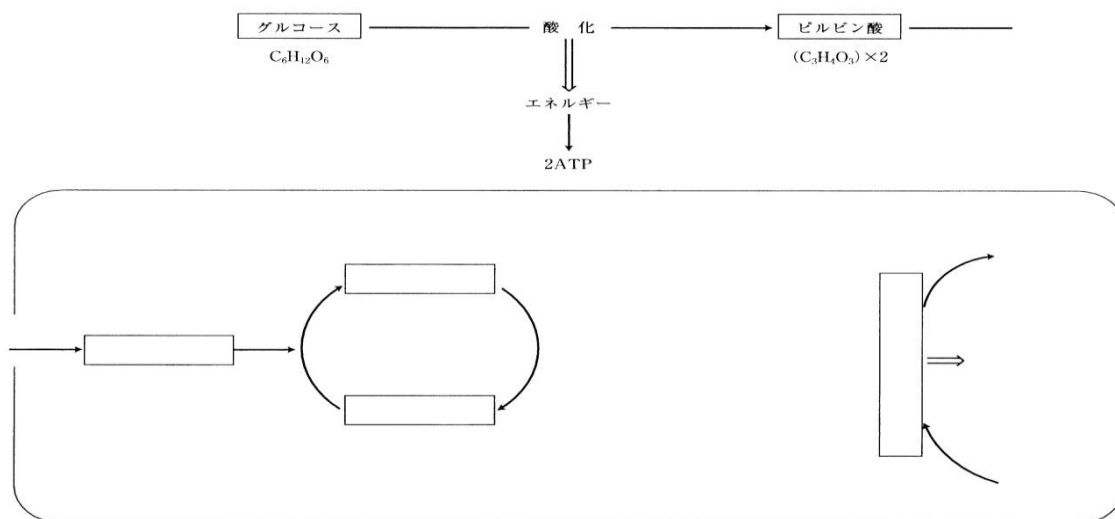
問2

ア - 還元型補酵素    イ - 酸化型補酵素    ウ - NADH    エ -  $NAD^+$     オ - 供給



## 第12問 呼吸

問1 次の図は呼吸の過程を示す模式図である。下の文章の空欄(ア～ク)を埋めつつ、図の空白部分にも物質名・補酵素・水素を補え。なお電子は省略してよい。



● ア

グルコースが酸化されることでピルビン酸が生じる。この過程では生じたエネルギーによって2分子のATPを得、また $4H(=4H^++4e^-)$ が生じるため、これらを $2NAD^+$ が受容して $2NADH+2H^+$ が生じる。なおこのグルコースからピルビン酸までの過程を(ア)といい、ここまでの反応は(イ)でおこなわれる。

● ウ

- 発酵ではピルビン酸を“破片”として捨ててしまったが、このピルビン酸はまだ(エ)であり、酸化すればまだエネルギーを取り出すことができる。そこでこのピルビン酸をさらに酸化していく過程が(ウ)であり、これが発酵との違いである。なおピルビン酸の酸化は(オ)の(カ)でおこなわれる。
- まずピルビン酸を酸化(=脱水素)して $2H(=2H^++2e^-)$ を得る。これらは $NAD^+$ に受容されて $NADH+H^+$ となる。この脱水素と同時に脱炭酸が起こって $CO_2$ が生じる。このように脱水素と脱炭酸を受けたピルビン酸はアセチル CoA となる。
- アセチル CoA はオキサロ酢酸( $C_4$ )と反応してクエン酸( $C_6$ )となる。クエン酸は脱水素・脱炭酸されてもとのオキサロ酢酸になる過程で $8H^++8e^-$ と $2CO_2$ を生じる。 $8H^++8e^-$ は $3NAD^+$ と $FAD$ に受容されて $3NADH+3H^+$ と $FADH_2$ が生じる。つまり(ウ)はピルビン酸を酸化した結果、ピルビン酸が $2CO_2$ と $8H^++8e^-$ になってしまう過程である。またピルビン酸を酸化したときに生じるエネルギーによってATPを合成すると、ピルビン酸1分子あたり1分子のATPが得られる。



問5 発酵と呼吸の違いは「ピルビン酸をどうするか」であるが、「酸素を使うか使わないか」という違いも重要である。ではなぜ酸素が使われるのかを説明した次の文の空欄に

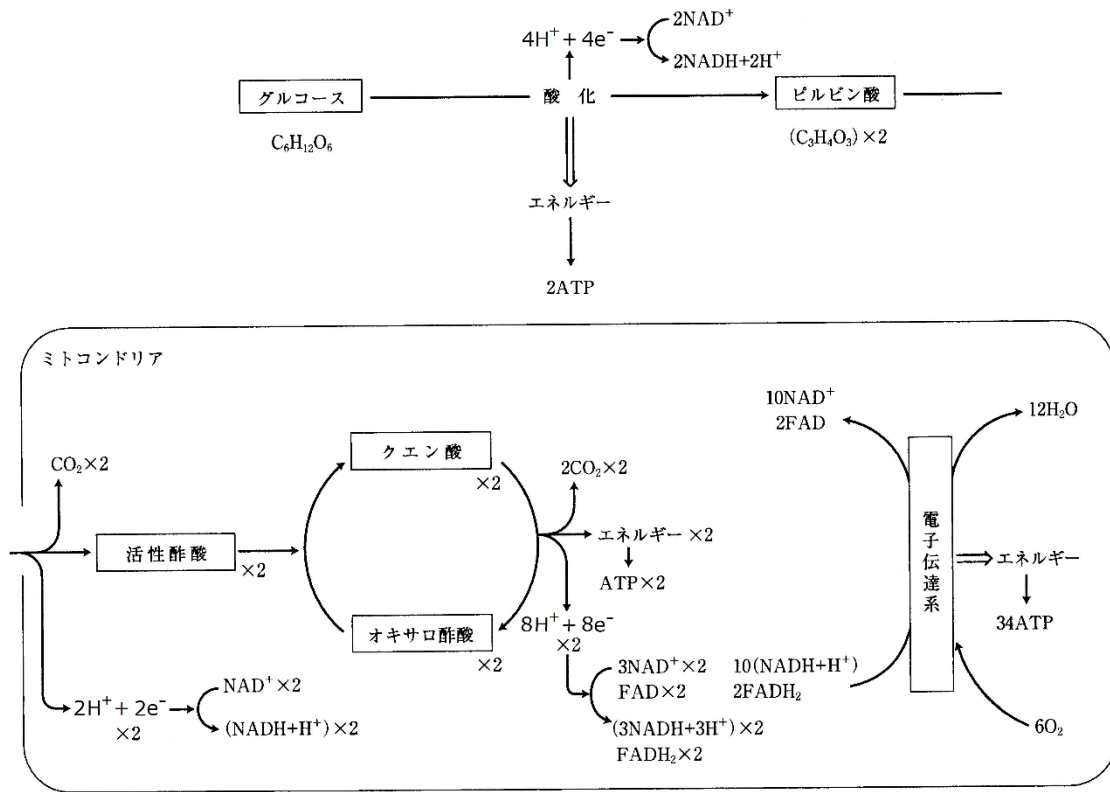
表現法1：(ニ)を(ヌ)し続けるため。

表現法2：(ネ)・(ノ)を(ヌ)し続けるため。

表現法3：(ハ)・(ヒ)の受容体として必要である。

問6 呼吸全体の化学反応式を書け。なお、エネルギー量やATPも書き加えること。

【解答】 第 12 問 呼吸



ア - 解糖系    イ - 細胞質基質    ウ - クエン酸回路    エ - 有機物  
 オ - ミトコンドリア    カ - マトリックス    キ - 電子伝達系    ク - 内膜

問 2

ケ・コ -  $NAD^+ \cdot FAD$     サ - 供給    シ - 発酵    ス - アルコール発酵    セ - 乳酸発酵  
 ソ - 解糖

問 3

タ - 安定    チ - 起こしにくい    ツ - 高エネルギーリン酸結合    テ - 不安定

問 4

ト - CoA(読み方: コエンザイムエー・補酵素エー・コエー)    ナ - CoA-SH

問 5

ニ - 酸化型補酵素    ヌ - 供給    ネ・ノ -  $NAD^+ \cdot FAD$     ハ・ヒ -  $H^+ \cdot e^-$

問 6

