

# — 法政大学 —

## 2月14日 A方式II日程 生物

### 解答・解説

I、

問1 ア...アデニン、イ...クエン酸回路、ウ...NAD<sup>+</sup>、エ...解糖 問2 d,f 問3 ①、③ 問4 ⑥、⑧ 問5 a 問6 e 問7 c,e

問8 代謝経路⑤では、NAD<sup>+</sup>が補酵素として働いている。酸素が存在する場合は電子伝達系においてNADHをNAD<sup>+</sup>に戻すことで補酵素を回収している。しかし酸素が存在しないと電子伝達系を用いた補酵素の回収が出来なくなるので、ピルビン酸を乳酸に変化させるときの反応を用いて補酵素 NAD<sup>+</sup>を回収しないと効率的なATP合成が出来なくなる。

問9 a:5, b:4, c:1.2 問10 1.0mL 問11 18/17 問12 0.2mL

II、問1 裸子植物は精子を作るため受精に水を必要とするが、被子植物は水を必要とせず乾燥に強い。また後者は胚と胚乳を同時に発育させることができるため、栄養を無駄にしない。

問2 ②

問3 花粉管から放出された2個の精核のうち1つは卵細胞の卵核と、もう1つは中央細胞の2個の極核と合体する。

問4 1)助細胞

助細胞を2個とも破壊した時に誘引頻度が0%になった。また、助細胞以外の細胞である卵細胞と中央細胞の両方を破壊した時は誘引頻度が93%となり、あまり下がらなかった。

2)ア②、イ③、ウ③

問5 1)めしべ

2)花粉管の先端を破裂させ、胚珠内の助細胞を破裂させる。

問6 ③、⑥

III、問1 ア屈性、イ極性、ウ光周性 問2 休眠...アブシシン酸、発芽...ジベレリン

問3 オーキシンを細胞外へ排出する働きを持つ輸送体が、茎では細胞の基部側に局在しており、先端側から基部へ向かって極性移動する。

問4 b 問5 1)d,e 2)a

問6 1)花芽形成に必要な物質は葉でのみ生成され、またこの物質は茎を通過して違う場所へ移動することができる。

2)花芽形成に必要な物質は、師管のみを通過して移動する。

3)フィトクロム 4)b

問7 c

IV、問 1 ア丘陵、イ山地、ウ亜高山、エ高山 問 2 (i)水平分布、(ii)垂直分布 問 3 森林限界

問 4 照葉 c,i、夏緑 d,f、針葉 h,j、低木 b,l

問 5 森林は草原に比べて光合成器官以外の部分が多く、被食量や枯死量が少なくなることで成長量が多くなり、これを蓄積していくと現存量が多くなるから。

問 6 陽樹林が形成されると地面に当たる光の量が少なくなり陽樹の幼木は育たなくなり、代わりに陰樹の幼木が育ち混交林となる。双方が光を奪い合うようになり陰樹林へ移行する。

問 7 一次遷移では土壌の形成から始まるため進行が遅いが、二次遷移ではすでに土壌や埋土種子があるため一次遷移よりも進行が速い。

## 解説

I、

問 1 乳酸発酵は乳酸菌だけのほたらきではなく、人間の筋肉で酸素が不足した際には行われる。スポーツにおいて疲れがたまったことを「乳酸がたまった」ということがあるが、これが背景にある。

問 2 「細菌」とあるが、これは「細菌ドメイン」に属する生物のことを示す。細菌ドメインはすべて原核生物になるので、菌類などの真核生物は該当しない。

問 5  $\text{NAD}^+$ が関与していることから、水素を外す酵素が働いていることが分かる。

問 6  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + 38\text{ATP}$

問 8 呼吸においては  $\text{NADH}$  のほたらきが重要であるが、 $\text{NAD}^+$  自体もただ水素イオンの運搬だけでなく補酵素として働いている。補酵素が不足すれば当然酵素も働けなくなるので、生物は様々な手法で補酵素の回収を行っている。

問 9 ピルビン酸の反応式は、 $2\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

これをもとに呼吸商を求めれば、排出  $\text{CO}_2 \div$  吸収  $\text{O}_2$  なので、 $6 \div 5 = 1.2$

問 10 副室に水酸化カリウム水溶液が用いられる場合、呼吸によって排出された  $\text{CO}_2$  はすべて水溶液に吸収される。よって、同様の処理が行われた容器 C における 5 ml の体積減少はすべて吸収された  $\text{O}_2$  の量を示している。これに対して副室に水を用いた場合は、吸収された  $\text{O}_2$  と排出された  $\text{CO}_2$  の体積の差の分だけ体積が増減する。容器 C の変化量より、ピルビン酸の呼吸における  $\text{O}_2$  の消費量は 5 ml とわかり、呼吸商が 1.2 であることから、

$$\text{排出 } \text{CO}_2 \div \text{吸収 } \text{O}_2 \text{ (5 ml)} = 1.2$$

であるから、排出される  $\text{CO}_2$  の量は 6 ml。

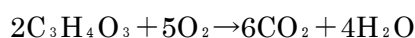
ここから容器 D の体積変化は、

$$\text{排出 } \text{CO}_2 - \text{吸収 } \text{O}_2 = 6 - 5 = 1$$

より、1 ml

問 11

グルコースとピルビン酸の呼吸の反応式より、



これからグルコース、ピルビン酸の物質質量が同じモルであることから、それぞれ 1 モル消費されると考えて  $\text{O}_2$  と  $\text{CO}_2$  の変化量を調べると、

グルコース :  $\text{O}_2$  6 mol、 $\text{CO}_2$  6 mol

ピルビン酸 :  $\text{O}_2$  5/2 mol、 $\text{CO}_2$  3 mol

これらの合計から、全体では吸収する  $\text{O}_2$  は  $6 + 5/2 = 17/2$ 、排出する  $\text{CO}_2$  は  $6 + 3 = 9$  になるので、

$$\text{呼吸商} = 9 \div 17/2 = 18/17$$

問 12

E の副室には水酸化カリウムが用いられていることから、ここでの減少量 3.4 ml は消費された  $\text{O}_2$  の量を示している。ここから問 11 での呼吸商より、

$$\text{排出 } \text{CO}_2 \div \text{吸収 } \text{O}_2 \text{ (3.4 ml)} = 18/17$$

よって排出  $\text{CO}_2$  は 3.6 ml

ここから容器 F の変化量は、

$$\text{排出 CO}_2 - \text{吸収 O}_2 = 3.6 - 3.4 = 0.2 \text{ ml}$$

II、問 1 裸子植物の中でも原始的なイチョウ、ソテツは、運動性を持つ雄性配偶子 (=精子) を作る。これは受精に水が必要なことの裏返しであり、乾燥した地上における受精メカニズムが未完成であると捉えることができる。

問 2

問 3 花粉管から放出された 2 個の精核のうち 1 つは卵細胞の卵核と、もう 1 つは中央細胞の 2 個の極核と合体する。

問 4 1) 問題からも読み取れるが、助細胞の働きが花粉管の誘引であることは知っているべき。

2) 誘引頻度は助細胞の有無によって決まる。よって助細胞が存在しないイ、ウは誘因が全くできなくなり、助細胞が一つしか存在しないアでは表 1 における助細胞一つの時と同じ誘因率になると考えられる。

問 5 表 3 より、花粉側の遺伝子型が AA でも Aa でも種子形成の確率は変わらないが、めしべ側の遺伝子型が AA から Aa に変わると割合が大きく変化する。ここからめしべにおいて発現していると考えられる。

問 6 胞子の核相は  $n$  である。

III、問 2 休眠維持と発芽抑制は同じ意味である。

問 3 オーキシンに関する輸送体は、オーキシンを細胞内に取り込む AUX タンパク質と、細胞外へ排出する PIN の二つが存在する。

問 4 オーキシンのはたらきは、茎においては成長促進に、また根においては成長抑制に働く。

問 5 2) 花芽形成は、明記の長さではなく「連続した暗期」の長さによって決まる。長日植物の花芽形成する条件は、連続した暗期が限界暗期より短いことである。

問 6 花芽形成に関わるフロリゲンは、葉でつくられ篩管を通して運ばれる。なお、フロリゲンとは総称であり、シロイヌナズナでは FT タンパク質、イネでは Hd3a がその実体である。

問 7 花芽形成における春化处理は、発芽後に低温状態にする必要がある。よって、発芽前に低温処理をしている条件 2 は適切な処理になっていない。

IV、問 4 本問における植物は、各バイオームにおいて特に日本で見ることのできる種があげられている。

問 5 草本が多い草原と、木本が多い森林の違いに注目。光合成器官の比率としては、草本の方が多くなる。

問 7 一次遷移と二次遷移の違いは、土壌が残っているか否かである。なお、火山の噴火と溶岩の流出によって土壌が完全に失われたのが一次遷移で、山火事など土壌が残った状態になるのが二次遷移である。

## 総評

植物に関する出題が多く、苦手とする生徒も多かったのではないかとと思われる。とは言え、内容としては基本的であり、まんべんなく全範囲学習を進めていた受験生にとってはそれほど苦にはならない。考察問題もそれほど複雑ではなく、選択肢をしっかりと活用して妥当な結論を選んでいけば知らなかった内容でも十分正答を導くことが可能であろう。ただし、今回呼吸商からの出題があったが、これは今の大学受験生物をよく反映している問題だと思う。中には炭水化物やタンパク質の呼吸商の値を暗記しているだけの受験生もいたかもしれないが、現在の大学受験生物は「ただ覚えているだけ」では対応できない問題がメインである。普通の問題集での呼吸商は数値を覚えていれば解けるかもしれない。同じように原尿の濃縮率などを覚えてしまっている受験生がいると思われるが、現在の生物の問題は、あえてそれらの数値以外の解答がでるような問題が出題されている。計算式の意味をしっかりと理解しておかないと、本番の計算問題は対応できないことを肝に銘じてほしい。