

## 順天堂大学医学部 生物

2023年 2月3日実施

### 【生物（解答）】

#### I

##### 第1問

- 問1 A-⑥      B-⑦      C-①      D-④      E-⑤      F-②      G-③  
問2 a-⑪      b-③      c-②      d-①      e-⑦  
      f-⑥      g-⑧      h-④      i-⑤      j-⑩  
問3 C-⑨      D-⑥      E-②      F-①      G-⑧  
問4 ③

##### 第2問

- 問1 (1) ③      (2) ③, ⑤      (3) ⑤      (4) ⑤      (5) ④  
問2 (1) a-②      b-④      c-⑤      d-⑦      e-③      f-①  
      (2) A-④      B-⑤      C-②      D-⑥  
      (3) ④  
      (4) ③  
      (5) ③

##### 第3問

- 問1 ア-④      イ-⑧      ウ-⑨      エ-⑦      オ-①  
      カ-⑥      キ-⑤      ク-③      ケ-②  
問2 A-③      B-④      C-⑤      D-①      E-②  
問3 ②  
問4 ⑤  
問5 a-③      b-②      c-④      d-⑥      e-⑤      f-⑦  
問6 ②

#### II

- 問1 (ア) 7      (イ) デンプン      (ウ) 口腔      (エ) 2  
      (オ) タンパク質      (カ) 胃      (キ) 胃腺      (ク) 8  
      (ケ) ポリペプチド (タンパク質)      (コ) 十二指腸 (小腸)      (サ) すい臓  
問2 胃酸によって強酸性である糜粥の液性を中和し、トリプシンの最適 pH である 8 に糜粥の液性を近づける機能。(50 字以内)  
問3 (1) 実験の方法：食事を与えていないイヌの血管に抽出液を注射した。(20 字以内)  
      結果：イヌのすい臓からすい液が分泌された。(30 字以内)  
      (2) すい液によって十二指腸の粘膜の pH が上昇することが負のフィードバックとなる。  
          (40 字以内)  
      (3) 細胞膜  
      (4) セカンドメッセンジャーのシグナル伝達による酵素活性の変化。(30 字以内)

## 【生物（講評）】

例年通り，**I**の3題は選択問題（マークシート式），**II**の1題は論述中心の問題（記述式）であり，実質大問4題での出題であった。

**I**

## 第1問 窒素循環・窒素同化（やや易）

知識としては標準的なものではあるが，穴埋めが多く，多少パズル的な要素もあり埋めづらいたところもある。

## 問1 問2

Aは植物体からの矢印があるため植物食性動物である。BはAからの矢印があるため動物食性動物と考えられる。

Cは植物や動物からの矢印がaを経由していることから分解者と考えられる。よってaは枯死体・遺体・排出物，Cは菌類・細菌が入る。

分解者によってタンパク質などはb  $\text{NH}_4^+$ となり，D亜硝酸菌の働きによってc  $\text{NO}_2^-$ となる。さらにE硝酸菌の働きによってd  $\text{NO}_3^-$ となる。 $\text{NO}_3^-$ は植物体に吸収され，再び $\text{NO}_2^-$ を経由して $\text{NH}_4^+$ にまで還元される。

植物体の葉では窒素同化の過程で， $\text{NH}_4^+$ はeグルタミン酸と結合し，fグルタミンとなる。グルタミンはさらにg  $\alpha$ -ケトグルタル酸と反応して2分子のグルタミン酸となる。そのうちグルタミン酸の1分子は再び $\text{NH}_4^+$ と反応するが，もう1分子はh各種の有機酸と反応してi各種のアミノ酸となる。この反応を触媒するのがアミノ基転移酵素(トランスアミナーゼ)である。併せて押さえておこう。

土壌中の $\text{NO}_3^-$ の一部はF脱窒素細菌の働き(脱窒)によってj  $\text{N}_2$ となり，大気中に戻る。これは電子伝達系の最終段階で酸素の代わりに $\text{NO}_3^-$ 中の+5価の窒素が電子を受け取る硝酸呼吸と呼ばれる反応である。土中の嫌気的な環境でもクエン酸回路を使った効率の良い異化ができる。なお，図中にはないが，一部の $\text{NO}_2^-$ も同様に還元されて $\text{N}_2$ となる。

大気中の $\text{N}_2$ を直接 $\text{NH}_4^+$ に還元するGは窒素固定細菌と判断できる。代表的なものにマメ科植物の根に共生する根粒菌，好気性のアゾトバクター，嫌気性のクロストリジウム，ネンジュモなどの一部のシアノバクテリアなどがこれに相当する。併せて押さえておきたい。

## 問3

C菌類・細菌(分解者)は枯死体・遺体・排出物中のタンパク質などを分解して $\text{NH}_4^+$ などの無機窒素化合物にする。

D亜硝酸菌は $\text{NH}_4^+$ を，E硝酸菌は $\text{NO}_2^-$ 酸化して生じた化学エネルギーにより炭酸同化を行う化学合成細菌である。この作用を硝化といい，亜硝酸菌と硝酸菌を併せて硝化細菌という。

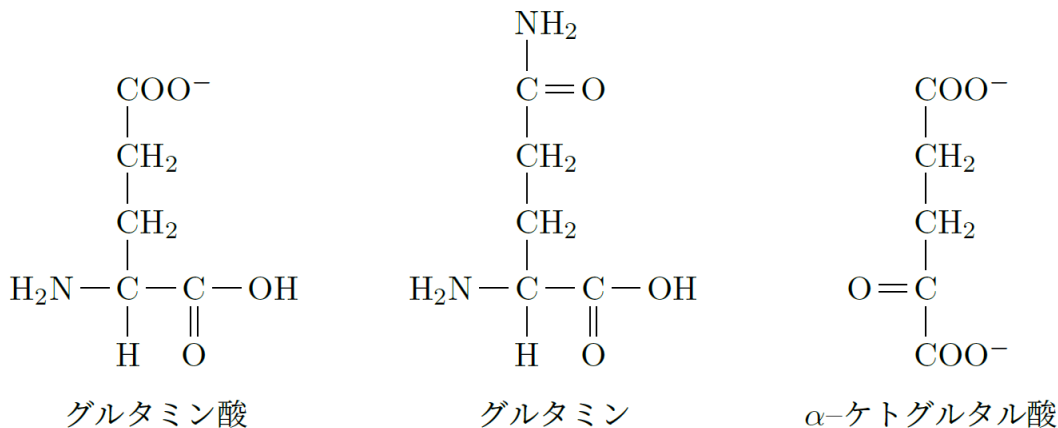
F脱窒素細菌は $\text{NO}_2^-$ や $\text{NO}_3^-$ に電子を渡して呼吸を行う細菌である。このとき， $\text{NO}_2^-$ や $\text{NO}_3^-$ は還元されて $\text{N}_2$ となる。

G窒素固定細菌は大気中の $\text{N}_2$ をニトロゲナーゼによって直接還元して $\text{NH}_4^+$ にする。

問4

グルタミン酸はアミノ基をひとつもち、グルタミンはグルタミン酸の側鎖のカルボキシ基にアミノ基が結合したものであるため、グルタミンにはアミノ基はふたつある。

$\alpha$ -ケトグルタル酸はグルタミン酸のアミノ基がなくなったものであるから、 $\alpha$ -ケトグルタル酸にはアミノ基は存在しない。



h,iはアミノ酸の種類によって異なるのだが、アミノ基の数が増えることは確定しているので②は不適である。

第2問 精子形成と受精 (標準)

問1 基本的な問題であった。

問2 (1)(2)(3) 精子が未受精卵の a ゼリー層に到達すると、精子頭部の細胞質でつくられた A アクチンフィラメントが伸長して先体突起が形成される。先体突起の下にある、b 卵黄膜を通過して、精子と卵の c 細胞膜が融合すると、卵の細胞質での x Ca<sup>2+</sup>の濃度が上昇する。精子がゼリー層に達してから先体突起が伸びるまでの一連の変化を先体反応という。

その後、細胞膜直下にある表層粒から、細胞膜と卵黄膜の間に内容物が放出される。この反応を表層反応という。表層反応によって、卵黄膜は細胞膜から解離し、d 硬化して、e 受精膜と呼ばれるようになる。

表層反応によって、卵の表面は f 透明層でおおわれる。侵入した精子からは、B 中心体をともなう精核が放出され、中心体から c 微小管が伸び、D 星状体を形成し、精核と卵核の合体が起こる。

(3) 精核は星状体を先頭にして卵核に接近するので③を選ぶ。

(4) 多精拒否のしくみは、精子が受精膜に融合するとナトリウムチャンネルが開いて Na<sup>+</sup>が流入して膜電位の変化が起こるので③が正解となる。

第3問 植物の生活環 (標準)

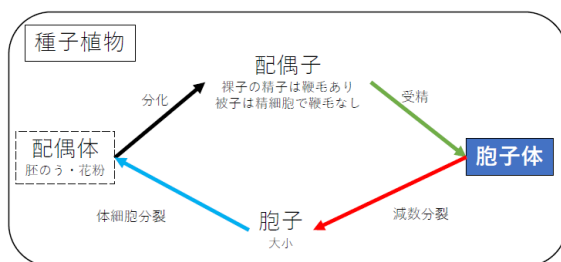
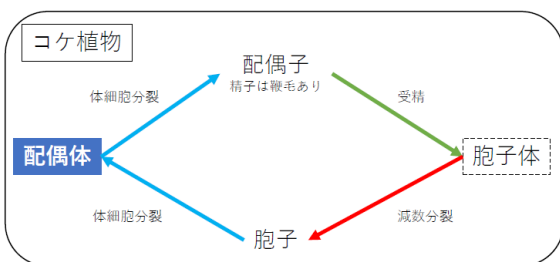
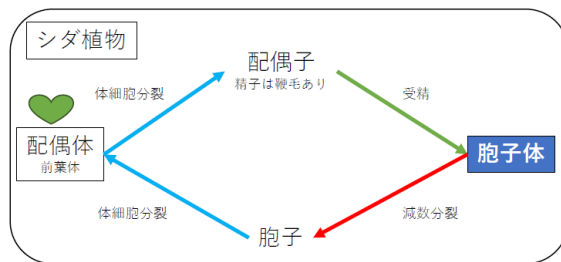
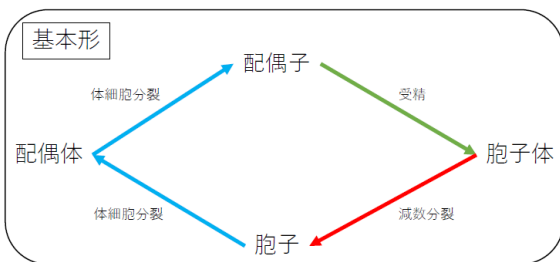
植物の生活環に関する問題。植物の生活環を正確に覚えたうえで、文意から空欄を埋める問題。コケ植物・シダ植物・裸子植物・被子植物の生活環を、イチョウとソテツが特別であることや受精に水が必要かも含め正確に答えていきたい。

問 1 ア～オとカ～ケのどちらが無性世代か有性世代かの判断が難しかったかもしれない。「ウの中にエを形成する」がヒントとなる。文意を読み取り、正確に用語を選択したい。

【植物の生活環】

- ・ 孢子体…孢子をつくるからだ。
- ・ 配偶体…配偶子をつくるからだ。
- ・ 孢子…単独で次世代をつくる生殖細胞。
- ・ 配偶子…合体して次世代をつくる生殖細胞。

本体    独立    非独立



問 2 受精に必要なのはコケ植物・シダ植物で、イチョウは受精自体に水は必要だが、体内にたくわえた水分で済む。イチョウ・ソテツ以外の裸子植物と被子植物の受精に水は必要ない。

イチョウとサクラでは、光合成は本体である孢子体で主に行われている。シダ植物は、本体である孢子体だけでなく、配偶体である前葉体でも光合成が行われている。A のシャジクモ類の本体は配偶体で孢子体が存在しない点は消去法で選択できただろうか。

問 3 裸子植物のうち、イチョウ、ソテツは精子を形成し受精を行う。

問 4 ⑤裸子植物は重複受精をしない。裸子植物の胚乳は受精を経ずに形成されるため、核相は  $n$  であるので誤りである。

問 5 被子植物の孢子は胚のう細胞と花粉四分子、配偶体が胚のうと花粉である。

<ポイント>  
 植物は、孢子をつくる時に減数分裂する！  
 =減数分裂でつくられる細胞が孢子（もしくは孢子に相当する）

	胞子のう	胞子	配偶体	配偶子
コケ植物	胞子のう (雌株に寄生)	胞子	本 体 雌性配偶体(雌株) 雄性配偶体(雄株)	卵細胞 精 子
シダ植物	胞子のう (本体：孢子体)	胞子	<b>前葉体</b> (独立)	卵細胞 精 子
被子植物	胚珠 葯 (本体：孢子体)	胚のう細胞 花粉四分子	<b>胚のう</b> <b>花粉</b>	卵細胞 精細胞*

問 6 ②道管は死細胞で構成されているため、「活発な体細胞分裂によって」は維持されない。④シダ植物や裸子植物は仮道管をもつが、道管はもたない。

	コケ植物	シダ植物	種子植物	
			裸子植物	被子植物
維管束	なし	あり	あり	あり
師 管	/	あり	あり	あり
仮道管		あり	あり	あり
道 管		なし	なし	<u>あり</u>

## Ⅱ 食物の消化(セクレチン) (標準)

論述の文字数が少なく、書く内容を絞る必要がある。セクレチンに関する問は、前日の日本医科大でも出題された。またホルモンの受容体に関する問は一昨年(2020年)の順天堂大学で出題されている。

問 1 トリプシンの最適 pH は 8 付近にあり、ポリペプチド(タンパク質)を分解する。十二指腸から分泌され、十二指腸(小腸)ではたらく。

問 2 中和するはたらきとトリプシンの最適 pH に糜粥の液性を調整するはたらきの 2 点を入れたい。

問 3 (1) ベイリスとスターリングの実験である。知らずとも、セクレチンがホルモンであることを考えて、血管に注射することを思いつきたい。

(2) 文字数が少ないので、pH が上昇する(塩基性に近づく)ことがフィードバックの原因となることを確実に内容に含みたい。

(3) タンパク質ホルモンは水溶性であるため細胞膜受容体で受容される。脂溶性ホルモンは細胞内・核内の受容体で受容される。本問の類題は一昨年にも出題された。

(4) 酵素型受容体や G タンパク質共役型受容体などの知識ももっておきたい。

昨年に比べると、Ⅱの難易度が下がり、解きやすい出題であった。論述問題に手間取らなければ、各問題に十分時間をかけられたであろう。

一次突破には、75%以上の得点が望まれる。

本解答速報の内容に関するお問合せは



医学部専門予備校  
**YMS**

☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>  
東京都渋谷区代々木1-37-14

医学部進学予備校

**メビオ**

☎ 0120-146-156  
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校

**英進館メビオ** 福岡校

☎ 0120-192-215  
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録または LINE 友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録



LINE 登録

