

2018年度

# 理 科

RC

生 物

〔問題ページ数〕

6 ページ

〔解答用紙枚数〕

4 枚

3月12日(月) 理 学 部 (生物科学科, 創造理学コース)

【後 期 日 程】 農 学 部

13 : 30 ~ 14 : 50

## 注 意 事 項

### 試験開始前

- 1 監督者の指示があるまで、問題冊子、解答用紙に手を触れてはいけません。
- 2 監督者の指示に従い、自分の選択した科目の問題冊子、解答用紙であるかどうかを確かめ、全部の解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 3 出願時に選択した科目と解答した科目が異なる場合は採点されません。

### 試験開始後

- 4 はじめに、問題冊子、解答用紙を確かめ、枚数の不足や、印刷の不鮮明なもの、ページの落丁・乱丁があった場合は、手をあげて監督者に申し出なさい。
- 5 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
- 6 問題は、声を出して読んではいけません。
- 7 各問ごとの配点は、比率(%)で表示してあります。

### 試験終了後

- 8 問題冊子は、必ず持ち帰りなさい。

1 生命現象と物質に関する次の文章を読み、問1～問3に答えなさい。(配点25%)

タンパク質を構成するアミノ酸は<sup>a</sup>ペプチド結合で互いに結合している。アミノ酸配列はタンパク質のもっとも基本的な構造であり、タンパク質の一次構造とよばれる。タンパク質はそれを構成する一部のアミノ酸どうしの水素を仲立ちとした結合によって<sup>b</sup>二次構造を形成することにより安定化されている。二次構造などが組み合わされて形成されるのが三次構造である。

動物の細胞ではさまざまなタンパク質がはたらいており、ホルモンの受容体タンパク質も重要な役割を果たしている。<sup>c</sup>ホルモンの受容体には細胞膜に存在する受容体と細胞内に存在する受容体がある。

問1 下線部aに関して、タンパク質中の2つのアミノ酸がペプチド結合を形成しているようすをそれぞれのアミノ酸の側鎖をR1およびR2として構造式で示しなさい。

問2 下線部bの二次構造の名称を1つあげ、その構造について説明しなさい。

問3 下線部cに関して、小問(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 細胞膜に存在する受容体に結合するホルモン(A)と細胞内に存在する受容体に結合するホルモン(B)の名称をそれぞれ1つあげ、その生理作用について説明しなさい。
- (2) 細胞膜に存在する受容体に結合するホルモンの作用経路(A)と細胞内に存在する受容体に結合するホルモンの作用経路(B)を、それぞれ図を用いて説明しなさい。
- (3) ホルモンの作用は受容体タンパク質とホルモンの結合により生じる。ホルモンが受容体に結合することにより、受容体タンパク質にどのような変化が起きてホルモンの作用が生じるのか、説明しなさい。

2

酵母菌を用いた実験に関する次の文章を読み、問1～問8に答えなさい。(配点25%)

図1に示した実験装置(キューネ管)を用いて、次のような操作をおこなった。

- (1) 10% グルコース溶液 200 mL とパン酵母液 50 mL をビーカーの中で混合して、ただちに図のようなキューネ管5本の中に一定量入れて綿栓をした。
- (2) これら5本の管をそれぞれ10℃, 20℃, 30℃, 40℃, 50℃に保った。
- (3) a 発生した気体の体積を4分ごとに記録した。
- (4) 16分経過したら、測定を止めて、綿栓をとった。
- (5) 盲管部の気体はそのままの状態、b 4% 水酸化ナトリウム水溶液 2 mL を開口部からピペットで管内に入れた。さらに開口部まで水を満たし、指で開口部を閉じ、液面と指の間に空気がないようにした。
- (6) 管を上下に返し、よく振り、c 指への圧力を感じとった。

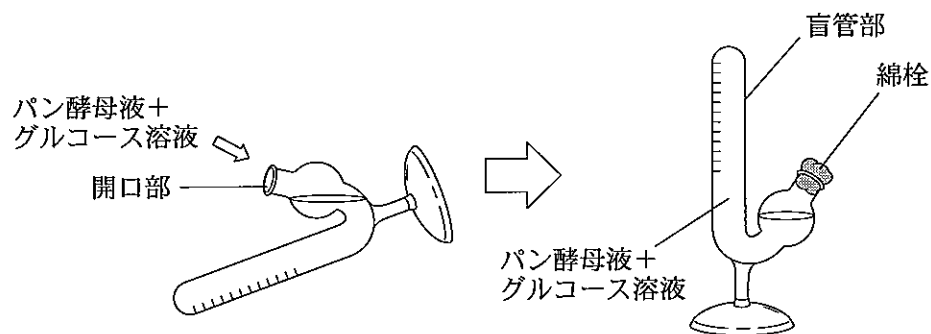


図1 実験装置(キューネ管)

問1 下線部aの気体は何か、答えなさい。

問2 (6)の操作をおこなう前に、下線部bを加えた理由を説明しなさい。

問3 下線部cの指への圧力をどのように感じたか、説明しなさい。

問4 気体の他に生成した物質は何か、答えなさい。

問5 (1)～(4)の操作で起こった反応を化学反応式で示しなさい。

問6 (1)～(4)の操作で起こった反応を何とよぶか、答えなさい。

問 7 パン酵母液の代わりに酵母菌をすりつぶして死滅させた液を用いておこなったら、同様の結果が得られた。その理由を説明しなさい。

問 8 表 1 は各温度・各反応時間において発生した気体の体積(mL)を示したものである。小問(1)~(3)に答えなさい。

- (1) 表 1 から、それぞれの温度における反応時間(分)と発生した気体の体積(mL)の関係を示すグラフを作成しなさい。
- (2) 反応が一定速度に達した後の反応温度(°C)と気体の発生速度(mL/分)の関係を示すグラフを作成しなさい。
- (3) (2)のグラフから、この反応の最適温度を求めなさい。

表 1 各温度・各反応時間において発生した気体の体積(mL)

反応時間(分) \ 温度(°C)	10	20	30	40	50
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.1	0.3	0.7	2.0	1.1
8	0.4	0.7	1.8	6.0	2.8
12	0.8	1.9	5.0	10.0	6.4
16	1.2	3.1	8.2	—	10.0

(注) —は測定できなかったことを示す。

3 植物ホルモンに関する次の文章を読み、問1～問5に答えなさい。(配点25%)

植物では、植物ホルモンと総称される一群の生理活性物質が合成され、成長や生理的なはたらきを調節している。①は、光屈性の研究から成長促進物質として発見され、茎の伸長の促進や発根の促進などの作用がある。②は、イネ馬鹿苗病<sup>ばかなえびょう</sup>の原因となるカビから発見され、茎の伸長の促進や発芽の促進などの作用がある。③は、トウモロコシの未熟種子から細胞分裂を促進する物質として単離され、組織培養において植物体の再生に用いられる。④は、種子の休眠にかかわっている。果実の中で成熟した種子はすぐに発芽せず、休眠に入る。これは種子の形成過程で④が蓄積し、発芽を抑制するためである。落葉するときには、葉柄の基部に⑤とよばれる特別な細胞の層が形成される。この⑤の形成は、エチレンにより促進され、①により抑制される。ジャスモン酸は、昆虫の食害などといった⑥ストレスによりつくられる。

問1 文章中の①～⑥に入るもっとも適切な語を答えなさい。

問2 イネ科植物の発芽のしくみについて、次の語をすべて用いて説明しなさい。

(語群) アミラーゼ、グルコース、糊粉層、胚、胚乳

問3 気孔の開閉を調節する環境要因には、光と水がある。小問(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 光により気孔が開くしくみについて説明しなさい。
- (2) 乾燥により気孔が閉じるしくみについて説明しなさい。

問4 種なしブドウの生産で用いられている植物ホルモンの名称を答えなさい。また、どのようなしくみで種なしブドウができるのか、説明しなさい。

問5 近年、シロイヌナズナなどを用いた研究から、あるタンパク質が花成ホルモン(フロリゲン)の実体であることが明らかにされた。小問(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 花成ホルモンの実体であるタンパク質名を答えなさい。
- (2) このタンパク質が合成される器官(A)と作用する部位(B)をそれぞれ答えなさい。

4 生物群集に関する次の文章を読み、問1～問7に答えなさい。(配点25%)

生活空間や餌といった資源の利用状況など、それぞれの種が生態系において占める位置を  という。一般に、 がよく似ている種は、同じ場所で共存することが難しいとされる。しかし、自然界では  がよく似ているにもかかわらず、同じ場所に多種が共存している場合もある。

a ある岩礁潮間帯の生物群集において、図1のような被食-捕食関係が観察された。このうち、ヒトデはフジツボ類およびムラサキイガイを主に捕食し、イボニシはフジツボ類を主に捕食する。岩礁に固着するフジツボ類、ムラサキイガイおよびカメノテは海水中のプランクトンを捕食し、ヒザラガイ類とカサガイ類は岩礁表面に生育する藻類を探索して食べる。

この岩礁潮間帯に調査区を設定し、調査区内のヒトデを人為的に除去し続けた。3ヶ月後には調査区における岩礁のほとんどをフジツボ類が占めたが、1年後には b フジツボ類が激減し、ムラサキイガイに置き換わり調査区の岩礁のほとんどを覆いつくした。また、c ヒザラガイ類やカサガイ類はみられなくなった。

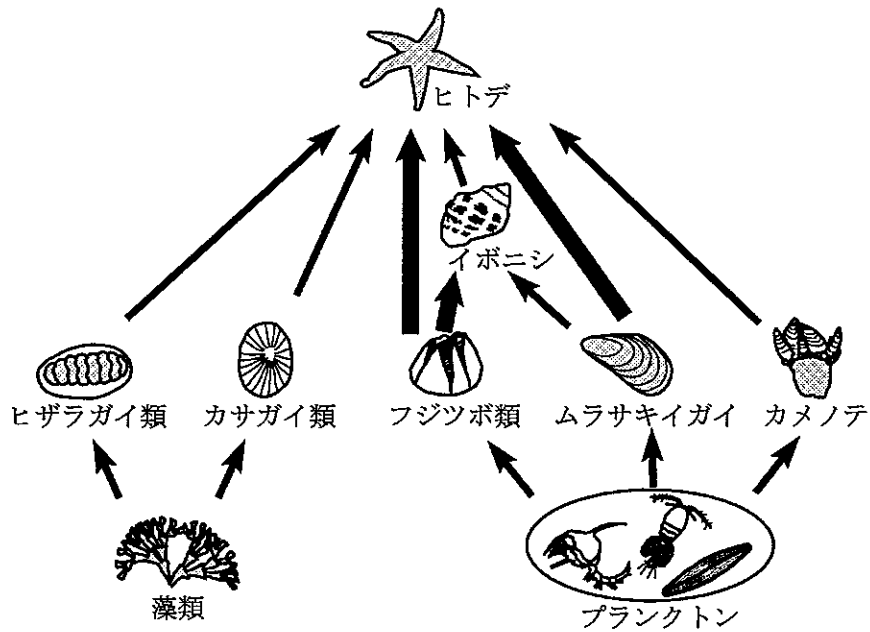


図1 ある岩礁潮間帯にみられる生物群集の被食-捕食関係  
矢印の太さは捕食者がもたらす影響の強さを表している。

問 1 文章中の  に入る適切な語を答えなさい。なお、 にはすべて同じ語が入る。

問 2 下線部 a のように被食－捕食関係の相互作用の全体を表す適切な語を答えなさい。

問 3 餌となるプランクトンが十分豊富である場合、フジツボ類、ムラサキガイおよびカメノテが共通して利用する資源のうち、もっとも不足する資源は何か。また、これらの生物の関係を示すもっとも適切な語を答えなさい。

問 4 ヒトデのように、ある生物群集のバランスを保つのに重要な役割をはたす種を何とよぶか。また、ヒトデの存在下でこの岩礁潮間帯に多くの種が共存できる理由を答えなさい。

問 5 下線部 b のフジツボ類からムラサキガイに置き換わった理由を答えなさい。

問 6 下線部 c のヒザラガイ類やカサガイ類がみられなくなった理由を答えなさい。

問 7 生物群集における藻類(A)とヒザラガイ類(B)の栄養段階を表す適切な語をそれぞれ答えなさい。