

# 香川大学

平成 19 年 度

## 問題冊子

教 科	科 目	ページ数
理 科	生 物	10

監督者の「始め」という指示があるまで、問題冊子を開かないこと。

### 解答の書き方

1. 解答は、すべて別紙解答用紙の所定欄に、はっきりと記入すること。
2. 解答を訂正する場合には、きれいに消してから記入すること。
3. 解答用紙には、解答と志望学部及び受験番号のほかは、いっさい記入しないこと。
4. 問題〔4〕、〔5〕は選択問題である。どちらか一方のみを解答すること。両方を解答してはいけない。選択問題〔4〕、〔5〕のうち、選択した問題の番号を解答用紙(その4)の所定の枠内に記入すること。

### 注 意 事 項

1. 監督者の「始め」の指示の後、解答用紙に志望学部及び受験番号を必ず書くこと。
2. 選択科目は、願書に記載したものと違ったものについて答えてはいけない。
3. 下書き用紙は、片面だけ使用すること。
4. 問題の内容についての質問には、いっさい応じないが、その他の用事があるときは、だまって手をあげて、監督者の指示を受けること。
5. 試験終了時には、解答用紙を必ずページ順に重ね、机上の右側に置くこと。
6. 試験終了後、問題冊子及び下書き用紙は持ち帰ること。

# 第 4 問

〔1〕 次の文章を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

陸上の種子植物の細胞は分裂組織でつくられている。茎や根の先端部には  が存在し、細胞分裂をくり返すことで伸長成長している。裸子植物や  植物の茎や根では  で新しい細胞がつくられることで肥大成長している。

分裂組織でつくられた新しい細胞は分化してさまざまな組織となる。植物の組織は基本組織系、表皮系、維管束系の3つに分けることができる。葉の基本組織系には、葉の表側に近く、円筒形で密に並ぶ  と、葉の裏側に近く、細胞間にすき間の多い  がある。表皮系には葉緑体をもつ孔辺細胞や、根の表皮細胞が長く伸びた  も含まれる。維管束系は主に道管、仮道管から構成される木部と師管を中心構成される師部に分けられる。

土壤中の水は  を含む根の表皮細胞を通じて吸収され、皮層細胞を通過して根の中心部に移動する。その後、水は植物体内を上昇して葉などの器官に達し、その大部分が気孔から水蒸気として大気中に放出される。

問1 上の文章中の  ～  にあてはまる適切な語句を記せ。

問2 下線部①に関し、茎の横断面をみると木部、師部、 はどのような位置関係で配置されているか。茎の中心から表皮に向かって順に髓側、中央部、表皮側とし、それぞれの解答欄にア、イ、ウのいずれかのカタカナ1文字を記入せよ。

問3 下線部②に関し、道管と師管の役割をそれぞれ20字以内で説明せよ。

問4 下線部③の水の吸収と移動には、細胞の吸水力が重要な働きをしている。これに関して次の問いに答えよ。

- (1) 植物細胞の吸水力、浸透圧、膨圧の関係を式で示せ。
- (2) 植物細胞を高張液に浸したときに顕微鏡で観察される、植物細胞に特有な現象名を答えよ。

問 5 下線部④の水の上昇には葉で水が蒸散して生じる吸引力のほか、根が水を押上げる力と水分子がお互い引き合う力が働いている。(ア)と(イ)の力の名称を答えよ。

問 6 下線部⑤に関して以下の問いに答えよ。

- (1) 気孔が開くしくみを「孔辺細胞」, 「細胞壁」, 「浸透圧」, 「膨圧」という語句を用いて 100 字以内で説明せよ。
- (2) 気孔の開閉を調節する植物ホルモンには、閉鎖を促す働きをするものと開かせる働きをするものがある。(ア)と(イ)の植物ホルモンの名称を答えよ。

〔2〕 次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

1個の受精卵が分裂して複雑な構造をもつ個体ができあがる仕組みは、古くは精子や卵子の中に予め生物体のひな型が入っていると考える考え方( a )が有力であったが、今日では発生が進むにつれて複雑な状態に個体が形づくられてくるという考え方( b )が支持されている。

生物種によって、受精卵の初期の分裂様式や分裂した細胞( c )の特徴も様々で、 c の一部が除去されると残りの部分だけでは正常な個体発生が起こらない性質の卵を ① d とよび、一部が除去されても残りでも正常な発生が起こる卵を e という。 d と e の違いは、発生運命の決定時期が早いか遅いかによって生じる。

シュペーマンは、色の異なる2種類のイモリの初期原腸胚と初期神経胚を使って、② 予定表皮域と予定神経板域の一部を切り取って交換する移植実験を行った。さらにシュペーマンらは、初期原腸胚の原口背唇部<sup>げんこうはいしんぶ</sup>を移植片として、他の初期原腸胚の将来腹側になる部分に移植する実験を行い、原口背唇部は自身の予定運命である脊索<sup>せきさく</sup>などを形づくるとともに、そのまわりの外胚葉に働きかけて、本来の胚(一次胚)とは別に、第二の胚(二次胚)を形成することを発見した。原口背唇部のように、まわりの細胞に働きかけて一定の分化を起こさせる領域を f とよび、その作用を g という。

イモリやカエルの原口背唇部にあたる領域は、マウスやニワトリでは結節、ヘンゼン結節、魚類のゼブラフィッシュでは胚盾<sup>はいじゆん</sup>とよばれる。それぞれ二次胚を g する作用があるが、興味深いことに、③ ニワトリのヘンゼン結節をカエルの胚に移植しても二次胚は形成される。

g は、カエルの初期胚では桑実胚から胞胚になる時期にも起こる。動物半球の予定外胚葉の赤道部は植物半球の予定内胚葉域の働きかけで④ 予定中胚葉へと分化するが、これが最初の g 現象である。このように、動物の発生過程では g が連鎖して起こり、次第に複雑な構造が作り出される。

問 1 文中の a から g に適切な語句を記せ。

問 2 下線部①の d の特徴を持つ代表的な動物を挙げて、e との性質の違いを決めているものについて 60 字以内で説明せよ。

問 3 下線部②の実験結果とその結果から分かったことを 120 字以内で述べよ。

問 4 下線部③は何を意味しているのか、50 字以内で述べよ。

問 5 下線部④について、中胚葉から形成される組織・器官の組み合わせとして  
適当なものを下から 1 つ選べ。

- (1) 皮膚の表皮と筋肉      (2) 目の水晶体と脳      (3) 皮膚の真皮と腎臓  
(4) 心臓と肺      (5) 肝臓と小腸

〔3〕 次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

植物の生育は様々な環境要因の影響を受けるが、中でも光はエネルギー源やシグナルとして植物の生育に大きく影響する。

植物は、太陽の光エネルギーを利用して、二酸化炭素と  から有機物<sup>①</sup>を合成する光合成を行っている。光合成は、葉肉の細胞内の葉緑体で行われる。葉緑体の内部には、平たい袋状の膜構造をした  と、その間を埋めている部分の  がある。光合成では、まず、 にあるクロロフィルなどの光合成色素が光エネルギーを吸収して活性化する。この吸収されたエネルギーによって  が分解され、酸素と水素イオンと電子を生じる。この電子が電子伝達系を通るときに放出されるエネルギーを利用して、 合成酵素により  が合成される。 では、 回路の反応過程において、取り込んだ二酸化炭素に  などを反応させながら有機物を合成する。

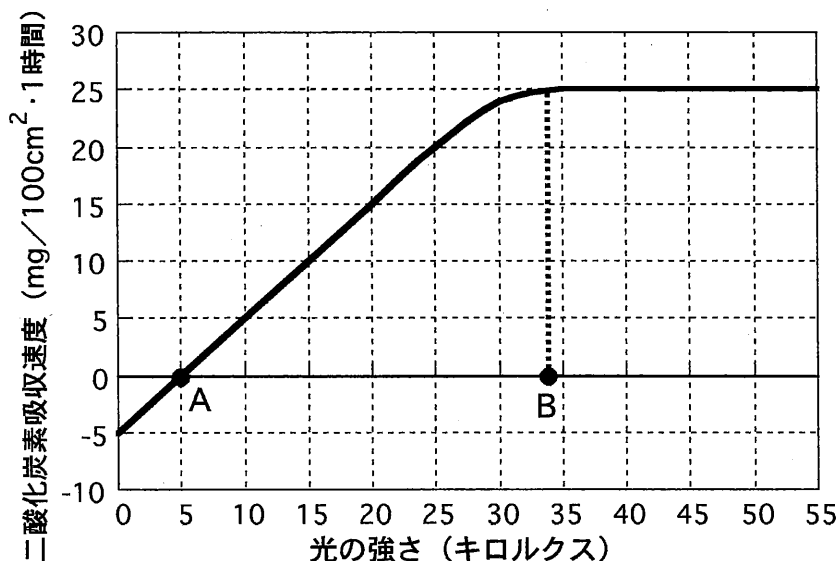
植物の器官は刺激の方向に対して一定の方向に曲がる性質があり、このうち光に対して反応する性質を  という。茎で正の  が起こることにより、植物は光合成を行うのに有利な明るい方向へ成長することができる。

には  とよばれる植物ホルモ<sup>②</sup>ンが強く関わっている。

成長した植物では茎頂が花芽とよばれる組織に分化するが、この花芽の形成<sup>③</sup>には、光環境のひとつである日長の影響をうけるものが多い。植物が実際に感知するのは暗期の長さであり、暗期が一定の長さ以下の時に花芽を形成する植物を  <sup>④</sup>, 暗期が一定の長さ以上のときに花芽を形成する植物を  という。このように、日長に対して植物が反応する性質を  という。

問1 上の文章中の  ～  にあてはまる適切な語句を記せ。

問2 下線部①に関して、ある陽生植物の葉における光の強さと計測される二酸化炭素吸収速度の関係を次ページの図に示した。この図に関する(1)～(2)の問いに答えよ。



(1) 図の A 点, B 点をそれぞれ何というか。また, 陰生植物では, これらの点の光の強さは陽生植物に比べてそれぞれどのようになるか。次の(ア)~(ウ)の中から選び記号で答えよ。

(ア) 変わらない      (イ) 大きくなる      (ウ) 小さくなる

(2) この葉を 20 キロルクスの光条件下に 1 時間置いたとき, この葉 100 cm<sup>2</sup> 当たりで同化される二酸化炭素は何 mg か。ただし, 葉の呼吸速度は光の強さに影響されないものとする。また, このとき, この葉 100 cm<sup>2</sup> 当たりで同化により生じる有機物は何 mg か。小数点第 1 位以下を四捨五入して答えよ。ただし, 生じる有機物は全てグルコースとし, 二酸化炭素の分子量は 44, グルコースの分子量は 180 とする。

問 3 下線部②に関して, 植物ホルモンのうち, 離層形成や果実の成熟促進の作用があり, 成熟した果実より放出されるものは何か。

問 4 下線部③については, 植物によっては温度の影響を受けるものもある。花芽形成に低温が必要な秋まきのコムギなどにおいて, 植物体を人工的な低温に一定の期間さらして花芽形成を促すことを何というか。

問 5 下線部④のような植物を, 開花時期を遅らせる目的で, 暗期がその植物の限界暗期より長くなっても花芽を形成させないようにするにはどのようにすればよいか。

## 選択問題

〔4〕 次の文章を読み、以下の問い(問1～4)に答えよ。

核酸はDNAとRNAに大別できる。いずれも、糖・リン酸・塩基から成る  が鎖状に結合した物質である。

DNAに含まれる糖は  であり、塩基はアデニン(A)、チミン(T)、シトシン(C)、グアニン(G)の4種類である。遺伝情報はこれら塩基の配列として記録されている。DNAは2本の  の鎖が塩基の部分で弱く結合してねじれた  構造をとっている。塩基には  性があり、結合できる組み合わせはAとT、GとCである。細胞内のDNAはこの性質に従って  的に複製されるので、細胞分裂で生じた娘細胞は元の細胞と同じ遺伝情報を受け継ぐことができる。この複製反応にはDNAポリメラーゼと呼ばれる 酵素がはたらいている。<sup>①</sup>

RNAを構成する成分は一部DNAと異なり、糖として  でなく  を含み、塩基としてチミン(T)ではなくウラシル(U)を含む。また、RNAは基本的にDNAと異なる構造をとっている。 RNAには伝令RNA、<sup>②</sup> 、リボソームRNAの3種類があり、いずれもDNAを  として  されることにつくられる。伝令RNAはタンパク質に関する情報を持っており、その塩基配列が遺伝暗号に基づいてアミノ酸配列に  <sup>③</sup>されることにより、タンパク質(ポリペプチド)が合成される。

問1 上記の文中の  ～  に適切な語句を記入せよ。

問2 下線部①のようにDNAに対してはたらく酵素で、遺伝子組換え技術に利用されているものに制限酵素があげられる。この酵素はDNAに対してどのようなはたらきを持つのか答えよ。

問3 下線部②について、DNAと異なるRNAの基本的構造とは何か。

問 4 下線部③の遺伝暗号を表 1 に示す。これを参考に以下の(1)~(4)に答えよ。

- (1) 表 1 のように、アミノ酸を指定する 3 つの塩基の組み合わせを何というか。
- (2) 4 つのアミノ酸から成るポリペプチド(グルタミン酸—アルギニン—プロリン—セリン)は 12 個の塩基から成る遺伝暗号で決定されるが、その塩基配列は複数通り考えられる。全部で何通りあるか計算し、数字で答えよ。
- (3) (2)のように、1 種類のポリペプチドに対応する塩基配列が複数通り存在するのは、遺伝暗号のどのようなしくみによるものか。40 文字以内で述べよ。
- (4) (2)のすべての遺伝暗号の組み合わせにおいて、1 塩基目~12 塩基目の 12 箇所中、塩基の種類が一致するのはどの箇所か。その箇所をすべて選び、一致する塩基の種類を記号(U, C, A, G)で記入せよ。なお、(2)のポリペプチドは左側から順に合成されるものとする。

表 1 遺伝暗号表(伝令 RNA)

第 1 塩基	第 2 塩基				第 3 塩基
	U	C	A	G	
U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U
	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	C
	ロイシン	セリン	終止	終止	A
	ロイシン	セリン	終止	トリプトファン	G
C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	U
	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	C
	ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	A
	ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	G
A	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	U
	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	C
	イソロイシン	トレオニン	リシン	アルギニン	A
	メチオニン	トレオニン	リシン	アルギニン	G
G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	U
	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	C
	バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	A
	バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	G

(U: ウラシル, C: シトシン, A: アデニン, G: グアニン)

## 選択問題

〔5〕 次の文章を読み、以下の問い(問1～9)に答えよ。

正夫さんが冬のある日、本を読んでいたらつぎのような文章を見つけた。

「生物は海の中で生じ、海の中で育った。地質時代の a から b のはじめに藻類がたくさん c を放出した。その結果、地球の成層圏に d 層が形成され有害な e を吸収し、生物が陸上に進出する条件をつくった。脊椎動物では、<sup>せきつい</sup>顎をもたない原始的な魚は b のはじめに現れた。ところが、b の中頃には陸地がひろがり、植物の後を追うようにして脊椎動物も四肢をもちはじめ陸上へ進出し、<sup>あご</sup>つぎに殻をもった卵を陸上で産んだ。コウモリやクジラを含む脊椎動物の仲間の出現はこの後である。(中略) 浅い海から海岸線にかけては多様な海の動物がいる。磯で見つけた動物の名前は図鑑で調べるとよい。多くの図鑑は動物の分類群別に生物の基本単位である種で整理されている。」

そこで、<sup>⑦</sup>正夫さんはある春の日に四国のある海岸の磯に出かけて、いくつかの生物をみつけたので、どんなものがいたのかを調べてみた。

問 1 上の文章中 a ～ e に適切な語句を入れよ。

問 2 下線部①について、最初の光合成をおこなう原核生物の化石は何とよばれるか。

問 3 下線部②で、陸上植物の起源となったと考えられる藻類は何か。

問 4 下線部③の魚は何という分類群か。

問 5 下線部④の脊椎動物は何という分類群で、化石は何とよばれるか。また、この動物に近い「生きている(生きた)化石」とよばれる魚類は何とよばれるか。

問 6 下線部⑤の脊椎動物は何という分類群か。また、陸上生活をするための卵の中に見られる膜構造は何とよばれ、どのような機能をもっているか。名称と機能が対応している場合にのみ正答とする。

問 7 下線部⑥の脊椎動物は地質時代の何代の何紀に現れたか。また、コウモリの翼とクジラの胸<sup>むなびれ</sup>鰭は、外観や機能が異なっても基本的に共通の骨格構造をもっている。このような器官を何というか。

問 8 下線部⑦で、生物の種の名前(学名)の表記の仕方を「種小名」、「属名」、「二名法」の語句を使って説明せよ。

問 9 正夫さんがみつけた生物(A~G)はつぎのような特徴をもっていた。もっとも適当な生物名(和名)とその分類群を下記の語群の中から選んでその名称を記すこと。生物名と分類群の両方が正しいときにのみ正答とする。

A, B, Cは脊椎はない。A, B, Cは体節がみられず、固着生活をしていた。Bには肛門はあるが、A, Cには肛門がない。Aの表面にはスポンジのようにたくさんの小さな孔があった。Bの体は放射相称で管足をもっていた。Cの体は筒状で口の周りには触手がたくさんあった。

D, Eは体節と肛門がある。Dはキチン質の外骨格をもつ。Eは外骨格をもたないがトロコフォア幼生の時期がある。

F, Gは脊索<sup>せきさく</sup>をもつ。Fは鰭<sup>ひれ</sup>で潮だまりをすばやく泳ぐ。Gは固着生活をしているが、ナメクジウオに近い仲間である。

[語 群]

アゴハゼ、イイジマヒラムシ、イソゴカイ、エボヤ、ダイダイイソカイメン、ヒザラガイ、ヒライソガニ、ミドリイソギンチャク、ムラサキウニ、ヤコウチュウ

海綿<sup>かいめん</sup>動物、環形<sup>きよくひ</sup>動物、棘皮<sup>げんさく</sup>動物、原索<sup>しほう</sup>動物、原生動物、刺胞動物、脊椎動物、節足動物、扁形<sup>へんけい</sup>動物、軟体動物