理　　科

物　理：　1～　8ページ
化　学：11～20ページ
生　物：22～32ページ

1．試験開始の合図があるまで，この問題冊子を開いてはいけません。
2．解答時間は**2科目で120分間**です。
3．解答は，物理，化学，生物のうちから**2科目を選び，選択した科目**の解答用紙を使用して解答しなさい。解答用紙は**物理（緑色），化学（茶色），生物（青色）**です。
4．解答用紙の記入にあたっては，**解答用紙の注意事項**を参照し，HBの鉛筆を使用して丁寧にマークしなさい。
5．受験番号，氏名，フリガナを**物理，化学，生物すべての解答用紙**に記入しなさい。受験番号は記入例を参照して，正しくマークしなさい。
6．**選択しない科目の解答用紙**には，記入例を参照して，**非選択科目マーク欄**にマークしなさい。
7．マークの訂正には，消しゴムを用い，消しくずは丁寧に取り除きなさい。
8．試験開始後，ただちにページ数を確認し，落丁や印刷の不鮮明なものがあれば申し出なさい。
9．試験終了後，**物理，化学，生物すべての解答用紙を提出しなさい。**問題冊子は**持ち帰りなさい。**
10．解答用紙は折り曲げないようにしなさい。

解答用紙の受験番号記入例と非選択科目記入例

数字の位置	受験番号				
	万	千	百	十	一
	1	*2*	*3*	*4*	*5*
0	⓪	⓪	⓪	⓪	⓪
1	●	①	①	①	①
2	②	●	②	②	②
3	③	③	●	③	③
4	④	④	④	●	④
5	⑤	⑤	⑤	⑤	●
6	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
7	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
8	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
9	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

物理を選択しないで，解答する場合

非選択科目マーク欄
物理を選択しない場合のみマークしてください。 ➡ ●

生　　物

次の 1 ～ 39 に解答として最も適当なものをそれぞれの**解答群**の中から一つ選び，解答欄にマークしなさい。その他の場合は，設問の指示に従ってマークしなさい。

1　原核生物と真核生物に関する問い（**問 1 ～ 4**）に答えなさい。

問 1　現生の細胞生物には，原核生物と真核生物が知られている。原核生物に分類される生物を二つ選びなさい。ただし，解答の順序は問わない。

1 , 2

① ケイソウ　② 酵母菌　③ シャジクモ
④ 乳酸菌　⑤ ネンジュモ　⑥ ホコリカビ
⑦ ボルボックス　⑧ ミドリムシ

問 2　原核生物と真核生物の細胞の一般的構造を比較した場合，真核生物の細胞にはあるが原核生物の細胞にない構造の組合せはどれか。 3

a 核膜　b ミトコンドリア　c リボソーム　d 葉緑体

① a,c　② a,d　③ b,c　④ b,d　⑤ c,d
⑥ a,b,c　⑦ a,b,d　⑧ a,c,d　⑨ b,c,d　⓪ a,b,c,d

問 3　真核生物への進化において，ある原核生物が細胞内に共生し，真核生物の細胞の特定の細胞小器官になったとする細胞内共生説がある。この説で共生したとされる細胞小器官が共通にもつ性質のうち，この説の根拠になりうるものはどれか。二つ選びなさい。ただし，解答の順序は問わない。

4 , 5

① 有糸分裂を行う。　② タンパク質を合成する。
③ ATPを生産する。　④ 二重膜で包まれている。
⑤ 固有のDNAをもつ。　⑥ 共通のコドンを使う。
⑦ タンパク質を構成するアミノ酸の種類は同じである。

問 4　核酸などの分子に基づく現生の細胞生物の系統解析は，次のような結果を示した。

「真核細胞の生物は一群（真核生物）にまとまり，原核細胞の生物は異なる二群（真正細菌と古細菌）からなる。古細菌は真正細菌よりも，真核生物に近縁である。」

この結果が実際の系統関係を反映していると仮定すると，そのことから導き出されることを一つ選びなさい。 6

① メタン生成細菌は化学合成を行うのに対し，ラン藻と植物は光合成を行うという共通の性質をもつことと一致する。

② ゴルジ体があることは，古細菌と真核生物とが近縁であることの証拠となる。

③ 核膜がないことは，生物の類縁関係の証拠にならない。

④ 細胞壁は古細菌と真核生物の共通祖先が新たにもつようになった構造である。

⑤ ミトコンドリアは古細菌と真核生物の共通祖先が新たにもつようになった細胞小器官である。

2　体細胞分裂の過程でみられる現象に関する文(**ア**～**ク**)を読み，問い(**問 1**～**6**)に答えなさい。

ア　DNAが半保存的に複製される。

イ　染色体が細胞の赤道面に並ぶ。

ウ　染色体が糸状になって，核膜が形成される。

エ　中心体が 2 個になって，両極側に移動する。

オ　細胞の成長が起こる。

カ　アクチンフィラメントのはたらきで，細胞質分裂が起こる。

キ　核膜が不明瞭になり，紡錘糸が動原体に付着する。

ク　染色体が縦に裂けるように二つに分かれ，両極へ移動を始める。

問 1　**ア**の現象について正しい記述はどれか。 7

① 真核生物では，新しく合成されたDNA鎖のイントロンが除去される。

② メセルソンとスタールが大腸菌のDNAを炭素の同位体で標識して調べた。

③ 2 本鎖DNAのそれぞれが鋳型として使われるので，塩基配列は正確に複製される。

④ DNAポリメラーゼのはたらきで，二重らせんがほどけ 1 本鎖になり複製が始まる。

⑤ 1 本になったヌクレオチド鎖に，DNAリガーゼのはたらきで相補的な塩基が結合する。

問 2　以下の文で正しい記述はどれか。 8

① **イ**の現象にある，赤道面に並んだ染色体は二価染色体である。

② **オ**の現象は，G_2期に認められる。

③ **カ**の現象から，この細胞が動物細胞であることが分かる。

④ **キ**が起こる時期に，tRNAが密になった部分である核小体は不明瞭になる。

⑤ **キ**が起こる時期にみられる紡錘糸はコラーゲンからなる。

問 3　**イ**～**ク**の現象が起こる時期の中で，一つの染色体に含まれるDNA量がG_1期の染色体と比べて 2 倍になっている時期の正しい組合せはどれか。 9

① **エ**，**キ**，**ク**　　② **イ**，**エ**，**キ**　　③ **エ**，**オ**，**キ**

④ **イ**，**ウ**，**エ**，**キ**　　⑤ **イ**，**ウ**，**エ**，**ク**　　⑥ **ウ**，**オ**，**キ**

問 4　次の**エ**から**ウ**にいたる核分裂の過程で，[10]，[11]，[12]に相当する現象はどれか。

エ →[10]→[11]→[12]→ ウ

＜[10]～[12]の解答群＞

① ア　② イ　③ オ　④ カ　⑤ キ　⑥ ク

問 5　動物の場合，発生初期の特別な細胞分裂は**卵割**とよばれる。卵割では認められない現象は**ア**～**ク**のどれか。[13]

問 6　細胞分化が起こるとすると，**ア**～**ク**のどれに相当する時期に始まるか。[14]

＜[13]と[14]の解答群＞

① ア　② イ　③ ウ　④ エ
⑤ オ　⑥ カ　⑦ キ　⑧ ク

3　次の文章を読み，問い（問 1 ～ 7）に答えなさい。

DNAの塩基配列を解読する方法の一つであるマクサム・ギルバート法は，以下のように行われる。

(1) 同じ塩基配列のDNAを多量に集めた後，a 1本鎖にほどき，1本鎖の片方の決まった端に放射性のリンで標識をつける。

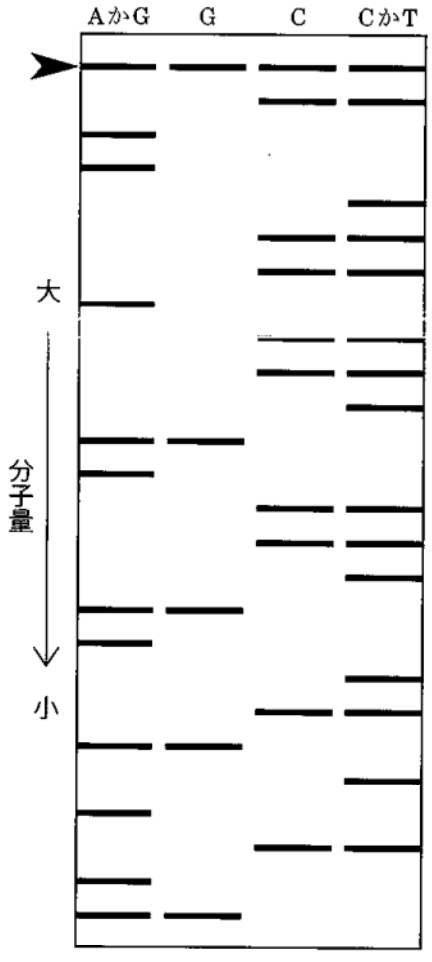
(2) 標識をつけた1本鎖のDNAを四つの試験管に分け，試験管別にそれぞれ試薬を用いて，

・アデニン(A) または グアニン(G)，
・シトシン(C) または チミン(T)，
・シトシン，
・グアニン

の部分で切断する。

(3) 四つの試験管内のDNA断片を電気泳動法を用いて分子量の大きさで分離した後，標識した放射性リンの位置を検出すれば塩基配列が分かる。

下の図は，DNAの塩基配列の一部をマクサム・ギルバート法で調べた電気泳動の結果である。この結果から得られた塩基配列の中には，b 開始コドンと終止コドンに対応する塩基配列が含まれることが分かった。



問 1　下線部 a の 2 本鎖DNAを1本鎖にほどく方法で正しいものはどれか。 15

① 加熱処理する。
② 制限酵素で処理する。
③ ヌクレアーゼで処理する。
④ 加水分解酵素で処理する。
⑤ 人工の1本鎖DNAプライマーを添加処理する。

問 2　電気泳動の結果を示した左図の➤の位置について正しい記述はどれか。 16

① DNAのデオキシリボースの位置
② ヌクレオチドに分解されたDNA鎖の位置
③ 不特定な部分が切断されたDNA鎖の位置
④ 用いられた試薬によって切断されなかった元の長さのDNA鎖の位置
⑤ 試薬によってDNA鎖が切断されたときにできる糖とリン酸基の位置

問 3　電気泳動の結果から，合計何個の塩基配列が読み取れたか。 17

① 13　② 24　③ 25　④ 26　⑤ 38　⑥ 42

問 4　下線部 b の開始コドンと終止コドンは，どのアミノ酸に対応するコドンと共通か。

開始コドン： 18　　終止コドン： 19

＜ 18 と 19 の解答群＞

① アルギニン　② トリプトファン　③ フェニルアラニン
④ メチオニン　⑤ リシン（リジン）　⑥ 対応するアミノ酸はない

問 5　図の電気泳動の結果から判明した1本鎖DNAの一部に対して相補的な塩基配列は，下のとおりである。

1本鎖のDNA	G	A					C		A	(イ)		C
相補鎖のDNA					(ア)							

（ア）と（イ）に相当する塩基はどれか。

（ア）： 20　　（イ）： 21

＜ 20 と 21 の解答群＞

① A　② C　③ G　④ T　⑤ ウラシル(U)

問 6　このDNAの**相補的なDNA鎖から合成された**mRNAの開始コドン(AUG)と終止コドン(UAA)の間の塩基は何個のアミノ酸に対応しているか。ただし，**問 5** のmRNAの翻訳は相補鎖の左から右に進み，イントロンは含まれないものとして，開始と終止コドンを数えないで解答しなさい。 22

① 3　② 4　③ 5　④ 6　⑤ 7

問 7　**問 6** のmRNAの終止コドンの一つ前のアミノ酸に対応したアンチコドンはどれか。 23

① ACC　② UCA　③ TCC　④ GGU
⑤ AGG　⑥ UAG　⑦ CCA

4　神経細胞の活動に関する問い（**問 1** ～ **4**）に答えなさい。

図 1 は軸索（神経繊維）に電極（矢印）を設置して，軸索を伝導する興奮を記録するための実験装置の図である。興奮（灰色で示す）はこの軸索の中を⟶の方向に伝わる。**電圧計 A** につなげた電極は 2 本とも軸索の表面に接して設置してあり，**電圧計 B** につなげた電極のうち 1 本は軸索の外部に設置し，他の 1 本は軸索に差し込んである。

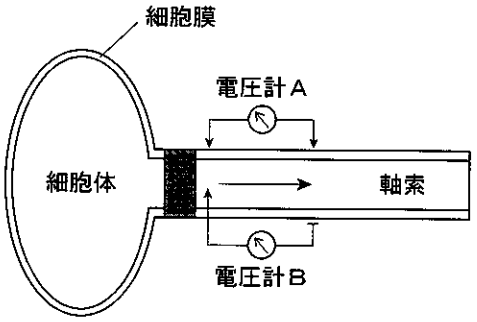


図 1

問 1　**図 1** における**電圧計 A** と**電圧計 B** で記録される電位の変化は**図 2** の①～⓪のどれか。ただし，各グラフの縦軸は電位（mV）を，横軸は時間（ミリ秒）を表す。

電圧計 A：[24]　　**電圧計 B**：[25]

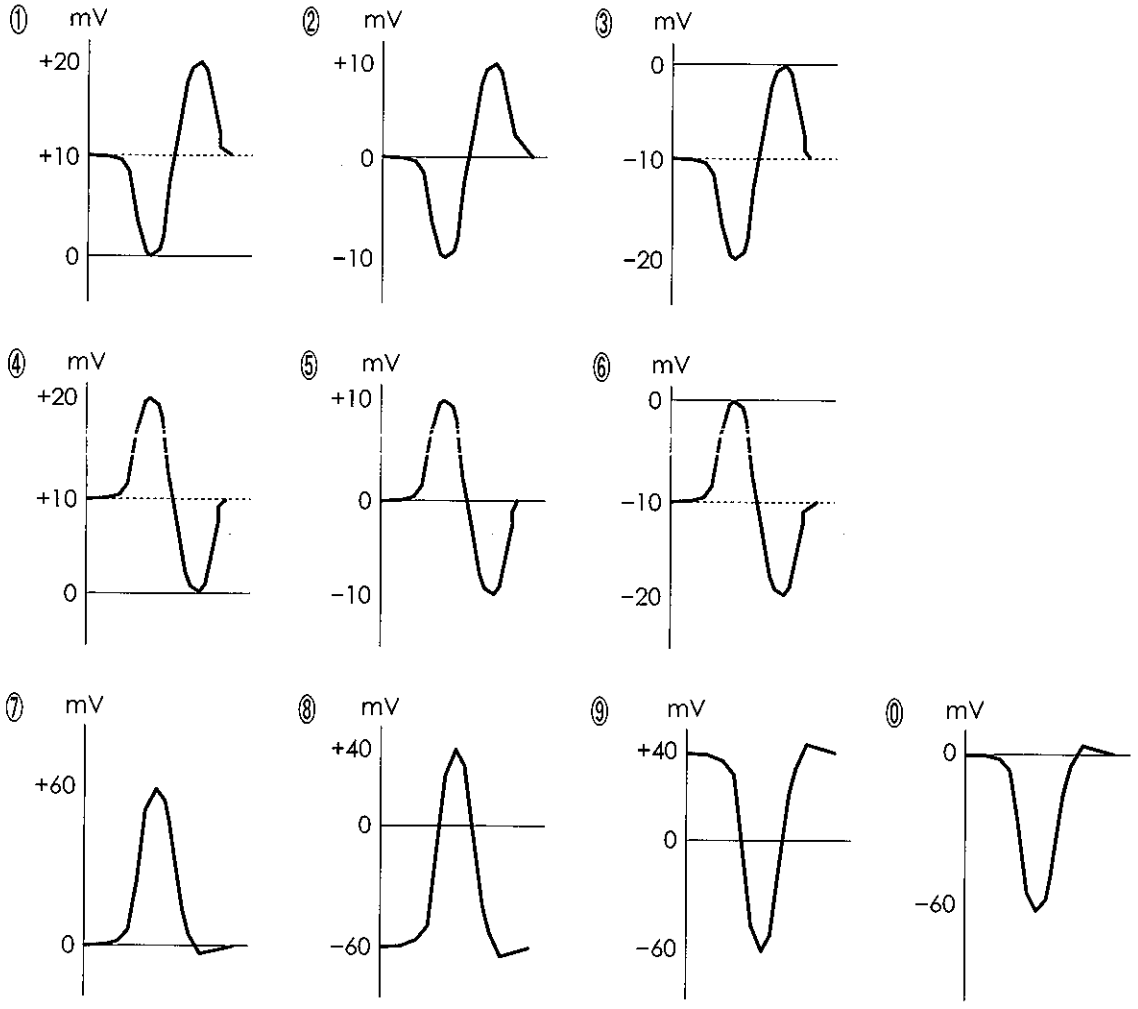


図 2

問 2　図 2 から読みとれるこの神経細胞の静止電位と活動電位の最大値はそれぞれどれか。

静止電位：[26]　　活動電位の最大値：[27]

＜[26]と[27]の解答群＞

① −100 mV　② −60 mV　③ −40 mV　④ −10 mV　⑤ 0 mV
⑥ 10 mV　⑦ 40 mV　⑧ 60 mV　⑨ 100 mV

問 3　神経細胞における興奮の伝導と伝達について，それぞれの速度を比較した場合，正しい記述はどれか。[28]

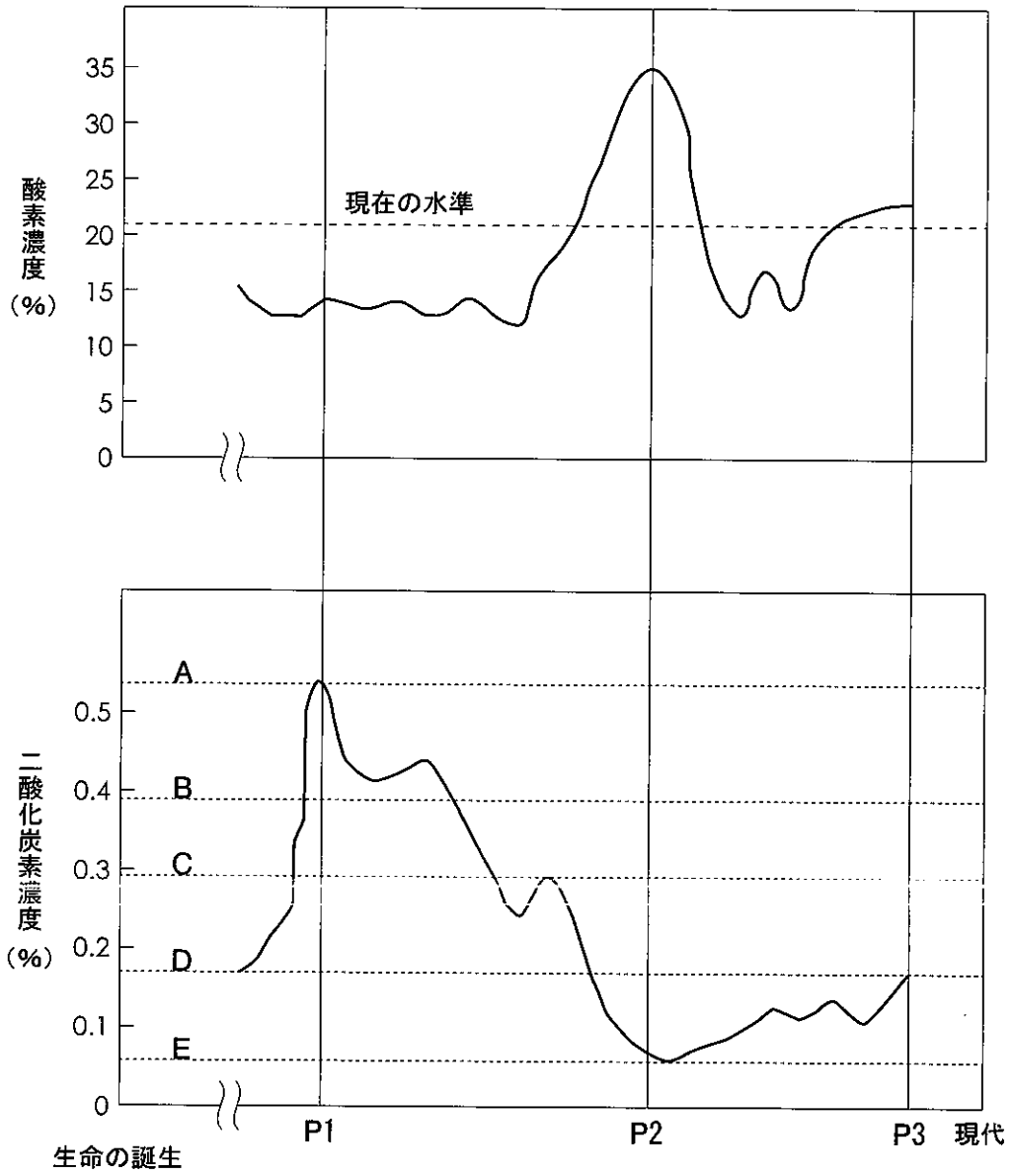
① 伝導速度は伝達速度よりも常に速い。
② 伝導速度は伝達速度よりも常に遅い。
③ 伝導速度と伝達速度は同じ個体の中では常に等しい。
④ 実験温度を上げた場合は，伝導速度よりも伝達速度の方が速く，実験温度を下げた場合は伝導速度の方が速くなる。
⑤ 実験温度を上げた場合は，伝導速度よりも伝達速度の方が遅く，実験温度を下げた場合は伝導速度の方が遅くなる。

問 4　無髄神経繊維と有髄神経繊維に関して，一般的に正しい記述はどれか。[29]

① 恒温動物でも変温動物でも，無髄神経繊維の伝導速度は有髄神経繊維よりも速い。
② 恒温動物でも変温動物でも，無髄神経繊維の伝導速度は有髄神経繊維よりも遅い。
③ 恒温動物でも変温動物でも，無髄神経繊維と有髄神経繊維の伝導速度は同じ個体の中では常に等しい。
④ 無髄神経繊維と有髄神経繊維の伝導速度は，恒温動物から採取した神経繊維では実験温度によって変化しないが，変温動物では実験温度を上げた場合は無髄神経繊維の方が速く，実験温度を下げた場合は有髄神経繊維の方が速くなる。
⑤ 無髄神経繊維と有髄神経繊維の伝導速度は，恒温動物から採取した神経繊維では実験温度によって変化しないが，変温動物では実験温度を上げた場合は無髄神経繊維の方が遅く，実験温度を下げた場合は有髄神経繊維の方が遅くなる。

5　図とその説明を読み，問い（**問 1** ～ **8**）に答えなさい。

図は古生代から現代までの大気の酸素濃度と二酸化炭素濃度の変化を表すグラフである。グラフの縦軸は各気体の濃度（%）を，また，横軸は時間の流れを表す。横軸のP3は中生代白亜紀のある時点を表し，それから現代までの各濃度のグラフは描かれていない。



問 1　二酸化炭素濃度の現在の水準は点線A～Eのどれに相当するか。 30

①　A　　②　B　　③　C　　④　D　　⑤　E

問 2　横軸のP1とP2はそれぞれどの地質時代にあるか。

P1：[31]　　P2：[32]

＜[31]と[32]の解答群＞

① 古生代カンブリア紀　② 古生代オルドビス紀
③ 古生代シルル紀　④ 古生代デボン紀
⑤ 古生代石炭紀　⑥ 古生代ペルム紀（二畳紀）
⑦ 中生代トリアス紀（三畳紀）　⑧ 中生代ジュラ紀

問 3　P1までに二酸化炭素濃度が急激に上昇した理由として，最も適切と考えられるのはどれか。[33]

① 火山活動が活発になったから。
② 光合成を行う多くの植物が絶滅したから。
③ 石炭や石油等の炭素化合物が増加したから。
④ 動物が増えて，呼吸作用により二酸化炭素を大量に排出するようになったから。
⑤ 沼地が増え，腐敗菌の活動により二酸化炭素が大量に発生するようになったから。

問 4　P1の時期以降，二酸化炭素濃度が急激に下がり，その後酸素濃度は上がってきた理由として，最も適切と考えられるのはどれか。[34]

① 森林が発達したから。
② 海が後退し，植物が育つ陸地が増えたから。
③ 植物の光合成色素の種類が変化し，光合成の効率が変化したから。
④ 火山活動が活性化し，マグマの中の酸素が大気中に放出されたから。
⑤ 北極と南極の極域が広がり，極地の氷の下の植物プランクトンが増加したから。
⑥ 砂漠が減少し，内陸に淡水域が増え，淡水性植物プランクトンが増加したから。

問 5　図において，シダ植物が出現した時期はどれか。[35]

① P1より前　② P1近辺　③ P1とP2の間　④ P2近辺
⑤ P2とP3の間　⑥ P3近辺　⑦ P3より後

次ページに続く

問 6　次の文章において，空欄 36 に該当するのはどれか。

シダ植物はコケ植物や種子植物とともに，おもに陸上で生活する植物の一群であるが，三つの植物の生活環には違いがある。通常目にするシダ植物の本体は胞子体であり，茎，葉，根の区別が生じ，維管束が発達している。放出された胞子は発芽し，配偶体である 36 が生じる。これには造卵器と造精器がつくられ，生じた卵と精子は受精し，受精卵はやがて胞子体へと成長する。

① 雄株と雌株　② 前葉体　③ 胚珠
④ 胚のう細胞　⑤ 胞子のう

問 7　シダ植物の生活環において，その配偶体としての期間が占める割合を他の植物との間で比較した場合，一般的にみて正しい説明はどれか。 37

① コケ植物より大きく，種子植物より小さい。
② コケ植物より大きく，種子植物と同じである。
③ コケ植物と同じであり，種子植物より小さい。
④ コケ植物と同じであり，種子植物より大きい。
⑤ コケ植物より小さく，種子植物と同じである。
⑥ コケ植物より小さく，種子植物より大きい。
⑦ コケ植物や種子植物とは，ほとんど変わらない。

問 8　種子植物の生活環において，シダ植物の配偶体に相当するものはどれか。二つ選びなさい。ただし，解答の順序は問わない。 38 ， 39

① 種子　② 花粉　③ 胚のう母細胞
④ 花粉母細胞　⑤ 胚のう　⑥ 茎と根