

生 物

解答上の注意

1. 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。

例えば、 と表示のある問題に対して、「①～⑧のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。」の場合には、次の例に従う。

例：②と⑦と答えたい場合には

解答番号	解 答 欄
4	<input type="radio"/> ① <input checked="" type="radio"/> ② <input type="radio"/> ③ <input type="radio"/> ④ <input type="radio"/> ⑤ <input type="radio"/> ⑥ <input checked="" type="radio"/> ⑦ <input type="radio"/> ⑧ <input type="radio"/> ⑨ <input type="radio"/> ⑩

例えば、 と表示のある問題に対して、「①～⑨のうちからすべて選び、一緒にマークせよ。」の場合には、次の例に従う。

例：①と③と⑤と⑦と⑨と答えたい場合には

解答番号	解 答 欄
6	<input checked="" type="radio"/> ① <input type="radio"/> ② <input checked="" type="radio"/> ③ <input type="radio"/> ④ <input checked="" type="radio"/> ⑤ <input type="radio"/> ⑥ <input checked="" type="radio"/> ⑦ <input type="radio"/> ⑧ <input checked="" type="radio"/> ⑨ <input type="radio"/> ⑩

1 次の文章を読み、後の問い(問1～6)に答えよ。

有性生殖を行う動物では、減数分裂を経て配偶子が作られる(配偶子形成)。配偶子形成では発生初期に出現する始原生殖細胞が、将来生殖器官となる場所へ移動し、ア 卵巣では卵の形成へ、精巣では精子の形成(精子形成)へと進む。

図1に示す通り、ヒトを含む哺乳類の精巣は、細精管と呼ばれる細い管が集まってできており、精子形成はこの中で行われる。精子形成では(a)の一部が体細胞分裂を停止して成長し、減数分裂を開始する。形成された精子は、細精管の内腔に移動し、さらに輸精管を通過して体外に放出される。細精管の中には、始原生殖細胞由来の細胞以外にも、セルトリ細胞という、体細胞由来の細胞がある。セルトリ細胞は、精子形成中の生殖細胞と接触しており、生殖細胞との間で栄養物質を受け渡している。この受け渡しは細胞接着を介して行われる。

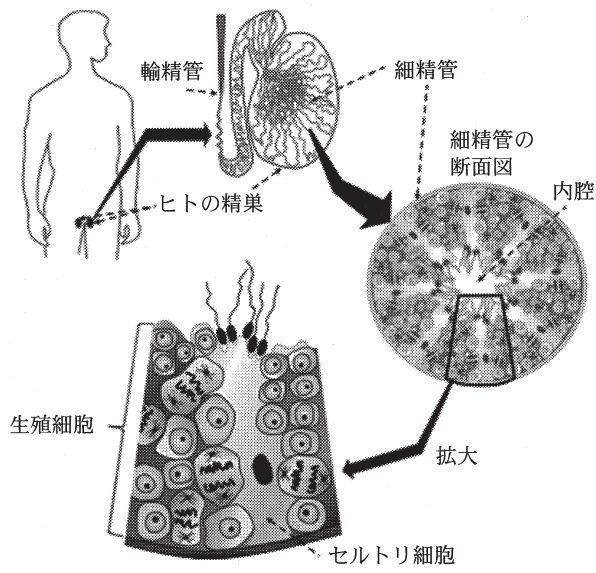


図1 精巣と細精管の断面図

問1 下線部アに関連して、配偶子や配偶子形成の説明として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 1

- ① 精子は精細胞が分裂してできる。
- ② 一次卵母細胞の核相は単相である。
- ③ 1個の一次卵母細胞からは4個の卵ができる。
- ④ 精子の頭部には核とミトコンドリアが存在する。
- ⑤ 卵の細胞質にはRNAやタンパク質がたくわえられている。

問2 (a)に入る語として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 2

- ① 精子
- ② 精細胞
- ③ 精原細胞
- ④ 一次精母細胞
- ⑤ 二次精母細胞

問 5 下線部イに関連して、セルトリ細胞と生殖細胞との栄養物質の受け渡しを阻害する薬剤 Q がある。薬剤 Q で処理したオスのマウス(薬剤 Q マウス)と、処理していないオスのマウス(未処理マウス)を用いて、出生後の各日齢における細精管内の細胞数を計測した。その結果を表 1 に示す。

表 1 各日齢における細精管内の細胞数

	日 齢	セルトリ細胞	精細胞・精子	精原細胞	一次精母細胞	二次精母細胞
未処理マウス	8	15	0	10	0	0
	10	20	0	18	2	0
	12	20	0	24	6	0
	30	18	45	31	41	14
	60	18	170	51	60	20
薬剤 Q マウス	8	18	0	3	0	0
	10	20	0	4	0	0
	12	23	0	5	0	0
	30	30	0	5	0	0
	60	33	0	4	0	0

表 1 に示す結果から推定されることとして適切なものを、次の①～⑦のうちから 2 つ選び、一緒にマークせよ。 7

- ① オスのマウスは、12 日齢から生殖能力をもつ。
- ② 薬剤 Q で処理すると、減数分裂第二分裂に異常が生じる。
- ③ セルトリ細胞と生殖細胞との栄養物質の受け渡しは、30 日齢から行われる。
- ④ 薬剤 Q マウスでは、セルトリ細胞の増加にともない生殖細胞の数が減少する。
- ⑤ セルトリ細胞と生殖細胞との栄養物質の受け渡しは、精子の形成に必須である。
- ⑥ セルトリ細胞と生殖細胞との栄養物質の受け渡しは、セルトリ細胞の増殖に必須である。
- ⑦ 未処理マウスでは、細精管内のすべての細胞数に占めるセルトリ細胞数の割合は、成長にともない減少する。

問 6 下線部ウに関連して、一般的に、隣り合う細胞間で、イオンやアミノ酸などの低分子が移動できる細胞接着として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選べ。 8

- ① ヘミデスモソーム ② デスモソーム ③ ギャップ結合
- ④ 接着結合 ⑤ 密着結合

次のページに続く

2 次の文章(文章A, B)を読み, 後の問い(問1~4)に答えよ。

文章A

葉緑体やミトコンドリアでは, 光エネルギーや化学エネルギーは電子伝達系でATP合成に用いられる。これらの細胞小器官を構成する生体膜では, 電子伝達系を構成するタンパク質とATP合成酵素は内外の方向性をもって生体膜に埋め込まれている。生体膜のタンパク質の働きにより, H^+ は生体膜を一方向的に輸送され, それにともなってATPが合成される。葉緑体の外膜やミトコンドリアの外膜はイオンを自由に透過させる。一方, チラコイド膜やミトコンドリアの内膜はイオンの透過性が極めて低い。しかし, これらの生体膜をイオン濃度差のある溶液に長時間浸すと, イオンが生体膜をゆっくりと透過し, 生体膜をはさんだ両側でイオンの濃度を均一にすることができる。

ホウレンソウから葉緑体とミトコンドリアを取り出し, 次の実験1, 実験2を暗所で行った。

【実験1】 葉緑体からチラコイドを無傷な状態に取り出し, (a)の溶液に長時間浸して膜の両側のイオン濃度を均一にした後, (b)の溶液に移したところ, ATP合成が起こった。次に, (b)の溶液に長時間浸した後, (a)の溶液に移したところATP合成は起こらなかった。

【実験2】 無傷な状態のミトコンドリアを(c)の溶液に長時間浸して膜の両側のイオン濃度を均一にした後, (d)の溶液に移したところ, ATP合成が起こった。次に, (d)の溶液に長時間浸した後, (c)の溶液に移したところATP合成は起こらなかった。

問1 図1は葉緑体とミトコンドリアに存在する電子伝達系とATP合成酵素を模式化したものである。図中のX~Zの名称として最も適切なものを, 後の①~⑦のうちからそれぞれ1つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

	葉緑体	ミトコンドリア
X	9	
Y	10	11
Z	12	13

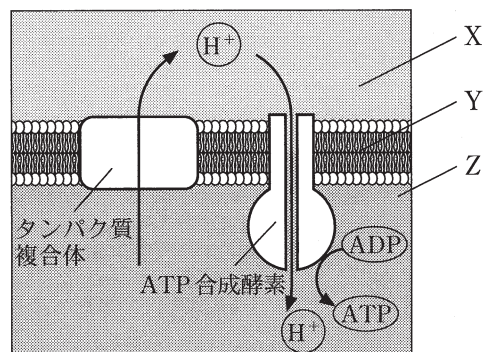


図1 電子伝達系とATP合成酵素の模式図

- ① 内膜 ② 外膜 ③ チラコイド膜 ④ クリステ
- ⑤ マトリックス ⑥ チラコイド内腔 ⑦ ストロマ

3 次の文章を読み、後の問い(問1, 2)に答えよ。

湖から3種類の生物(生物A, 生物B, 生物C)を採取した。

問1 生物Aと生物Bの特徴を表1に示す。生物Aと生物Bについて適切なものを、後の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 20

表1 生物Aと生物Bの特徴

特徴	生物A	生物B
細胞壁	あり	あり
核	あり	なし
リボソーム	あり	あり
光合成の能力	なし	あり
呼吸の能力	あり	あり

- ① 生物Aと生物Bは共に細菌ドメインに属する。
- ② 生物Aと生物Bの細胞壁の成分は同じである。
- ③ 生物Aと同様の特徴をもつ生物が出現したのは15億年以上前である。
- ④ 生物Bは葉緑体をもっている。
- ⑤ 生物Bと同様の特徴をもつ生物は、生物Aと同様の特徴をもつ生物よりも早い時期に出現した。

問 2 生物 C を培養したところ、細胞周期が 2 時間であった。この生物 C を、同様の環境下で一定時間培養し、細胞周期の各期にある細胞の割合を調べたところ、表 2 に示す通りであった。次に、DNA 合成を阻害する薬剤で処理し、細胞周期を S 期で止めた。この薬剤で処理することにより G₁ 期から S 期への移行も停止する。20 分後に再び細胞周期の各期の細胞数を計測したところ、G₁ 期にある細胞は全体の % であった。また、M 期にある細胞は全体の % であった。 , に当てはまる数値として最も近いものを、後の①~⑨のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。

表 2 細胞周期ごとの細胞の割合

細胞周期の時期	細胞の割合 (%)
G ₁ 期	50
S 期	25
G ₂ 期	12.5
M 期	12.5

- ① 0 ② 4.2 ③ 6.3 ④ 8.3 ⑤ 12.5
 ⑥ 25.0 ⑦ 30.0 ⑧ 33.3 ⑨ 66.7

4 次の文章を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。

水界において、植物プランクトンの総生産量をP、呼吸量をRとする。光合成には光の強度が大きな影響を与える。光は水分子によって吸収され、さらに、溶けている物質や浮遊する物体によっても反射・吸収されるため、水面から入射した光は、水深が深まるにつれて急激に弱まる。P、Rと水深の関係を図1に示す。ただし、Rは光の強度に依存しないものとし、また、植物プランクトンの生物体量はさまざまな要因によって増減しうるが、その垂直分布は水深によらず一様であるものとする。図1から、Pは水深が深まるにつれて減少するがRは水深にかかわらず一定であるため、ある水深以下ではPとRの差が負の値になり植物プランクトンは成育できないことが読みとれる。

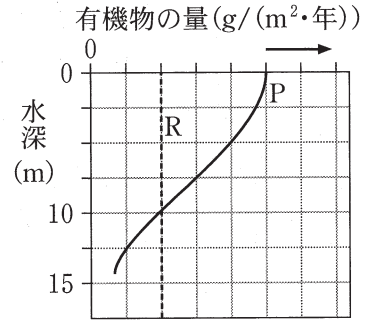


図1 総生産量、呼吸量と水深の関係

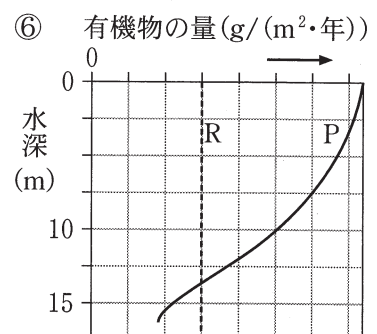
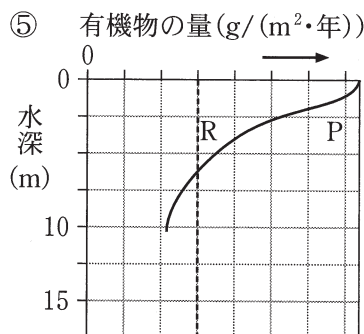
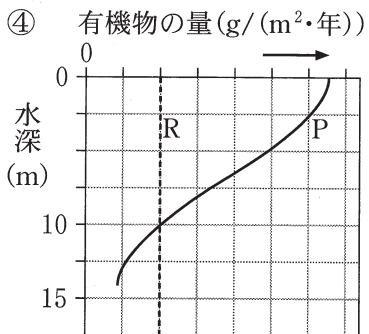
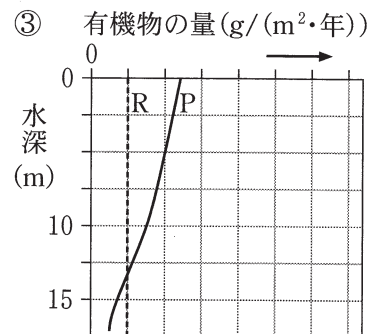
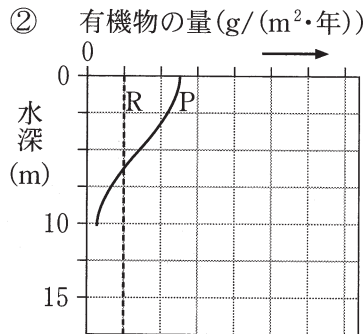
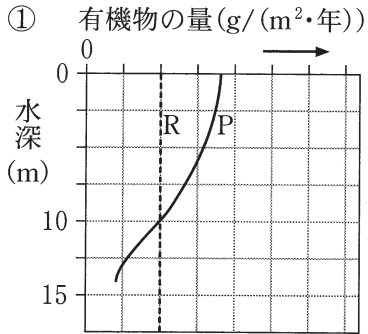
植物プランクトンの生産量には栄養塩類の濃度もかかっている。栄養塩類は主に川などによって運ばれてくるため、海洋においては海岸に近いほど栄養塩類の濃度が高い。生物に取り込まれた栄養塩類はその生物の死にともなって海底に堆積するため、沖合での海中の濃度は低く保たれる。この堆積した栄養塩類が巻き上げられて海面近くに移動すると、植物プランクトンによって利用可能になる。そのような場所を湧昇域という。

問1 図1において、補償深度は mである。 には十の位の数字を、 には一の位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には、①をマークせよ。小数点以下がある場合には四捨五入せよ。

問 2 下線部アに関して、図1のモデルにおいて、植物プランクトンの生物体量が栄養塩類の濃度により増減することを考慮した場合、栄養塩類の濃度が図1よりも低くなったとき、高くなったときのグラフとして最も適切なものを、後の①～⑥のうちからそれぞれ1つずつ選べ。同じものを繰り返し選んでもよい。ただし、目盛は図1と同じであるものとする。

低くなったとき： 25

高くなったとき： 26



問 3 下線部イに関連して、図 2 に海岸からの距離と栄養塩類濃度の関係を示す。このとき、海岸からの距離と補償深度の関係を図 3 のグラフ Z1 ~ Z3、海岸からの距離と植物プランクトンの純生産量の関係を図 4 のグラフ N1 ~ N3 のうちから最も適切なものを 1 つずつ選び、それらの組合せを、後の①~⑨のうちから 1 つ選べ。 27

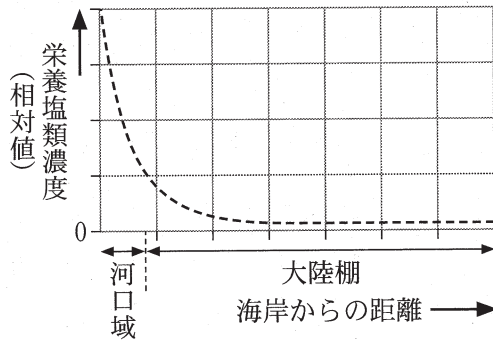


図 2 海岸からの距離と栄養塩類濃度

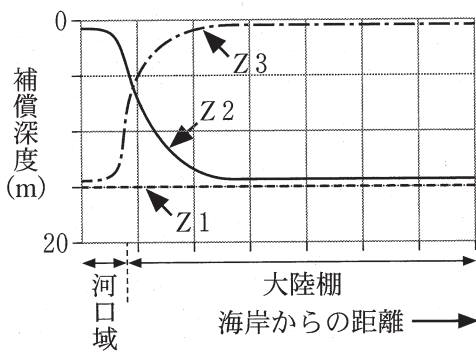


図 3 海岸からの距離と補償深度

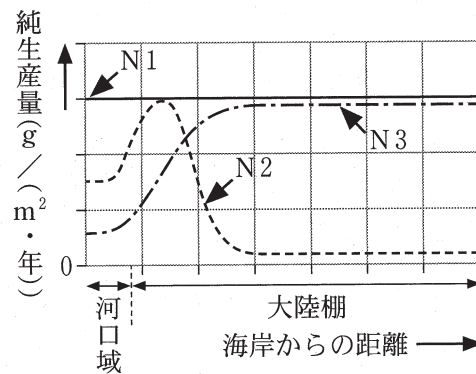


図 4 海岸からの距離と植物プランクトンの純生産量

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
補償深度	Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	Z3	Z3	Z3
純生産量	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3

問 4 表 1 は海洋の主な生態系における生産者の現存量と純生産量である。表中のあ～うの生態系の組合せとして最も適切なものを、後の①～⑥のうちから 1 つ選べ。ただし、選択肢中の藻場は海草の群落を指す。 28

表 1 海洋の主な生態系における生産者の現存量と純生産量

生態系の種類	生産者の現存量 (kg/m ²)	純生産量 (g/(m ² ・年))
あ	0.003	125
い	0.01	360
湧昇域	0.02	500
う	2	2000
海洋全体	0.01	152

	あ	い	う
①	大陸棚	外洋	藻場とサンゴ礁
②	大陸棚	藻場とサンゴ礁	外洋
③	外洋	藻場とサンゴ礁	大陸棚
④	外洋	大陸棚	藻場とサンゴ礁
⑤	藻場とサンゴ礁	大陸棚	外洋
⑥	藻場とサンゴ礁	外洋	大陸棚

問 5 下線部イに関連して、過剰な栄養塩類が流入した場合には、特定のプランクトンが異常に増殖するとともに生物の大量死を招くことがある。この大量死が起こる理由として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。 29

- ① 細胞内の塩類の過剰な濃度上昇
- ② 温室効果ガスの放出による温度上昇
- ③ 環境中の有害物質の生物濃縮による蓄積
- ④ キーストーン種の減少による生態系のバランスの乱れ
- ⑤ プランクトンの遺体が分解されることにもなう酸素欠乏
- ⑥ 一次および二次消費者の過剰な増殖により起こる餌の枯渇

