生物基礎・生物　（その１）

第１問　生物の系統分類に関する次の文を読み，以下の**問い**（**問１** ～ **５**）に答えよ。

地球上にはさまざまな生物が存在し，現在までに 190 万種以上が報告されている。紀元前から人々は生物を共通した特徴などから分類してきた。18 世紀の博物学者のリンネは，種が生物分類の基本単位であるとし，それまでの分類を見直し，特徴を共有する生物を階層的にグループ分けする体系をつくり，(1) 種の名前のつけ方を確立した。この時代までは，生物を動物と植物に大きく分ける二界説が唱えられていた。しかし研究が進み，多様な単細胞生物が発見されると二界説では収まりきらなくなり，20 世紀の生物学者ホイッタカーやマーグリスは，生物を５つに分ける (2) 五界説を提唱した。

多様な生物は共通の祖先から進化したと考えられている。生物の進化してきた道筋は系統とよばれ，系統を図で表したものを系統樹とよぶ。現在では，DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列など，生体を構成する物質の分子データの比較に基づいて系統樹がつくられるようになった。これを特に分子系統樹とよぶ。例えば，さまざまな生物のヘモグロビンα鎖のアミノ酸配列について種間の違いを調べてみると，アミノ酸の異なる数は２種が共通の祖先から分岐してからの時間におよそ比例していることがわかる。(3) このように分子データを比較することで，生物が共通祖先から分岐した年代を推定できる。

このような手法を用いて，(4) ある遺伝子の塩基配列を比較した結果，「界」より上位の分類階級として「ドメイン」を設定し，生物全体を (5) ３つのドメインに分類した方がよいと考えられるようになった。

問１　下線部（１）について，

１）この命名法を何とよぶか，名称を記せ。

２）１）によりつけられた名前のことを一般に何とよぶか，名称を記せ。

３）ヒトを表す２）を記せ。カタカナでもよい。

問２　下線部（２）について，

１）分類階級が上位から順に並んでいるものはどれか。次の ① ～ ⑥ から最も適切なものを１つ選び，番号で記せ。

① 界・門・目・綱・科・属・種　　② 界・門・綱・目・科・属・種
③ 界・門・綱・科・目・属・種　　④ 界・門・科・綱・目・属・種
⑤ 界・目・綱・門・科・属・種　　⑥ 界・目・属・門・科・綱・種

２）ヒトが属する「綱」と「門」は何か。それぞれの名称を記せ。

生物基礎・生物　（その２）

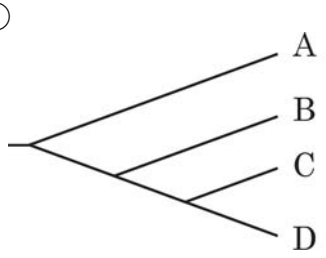
問３　下線部（３）について，**表１**は動物 A ～ D の間でタンパク質Ｐのアミノ酸配列を比較し，それぞれの間で異なるアミノ酸の数を示したものである。ただし，タンパク質Ｐのアミノ酸数は動物 A ～ D の間で同じものとする。

表１

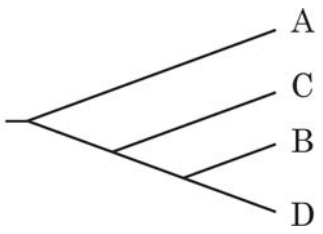
	A	B	C	D
A				
B	43			
C	65	74		
D	26	49	71	

１）動物 A ～ D の関係を示す分子系統樹はどれか。次の ① ～ ⑥ から最も適切なものを１つ選び，番号で記せ。ただし，２種の動物の分岐点までの線の長さは表の数値にほぼ対応しており，かつ，各動物から共通の祖先動物までの進化的距離は等しいものとする。

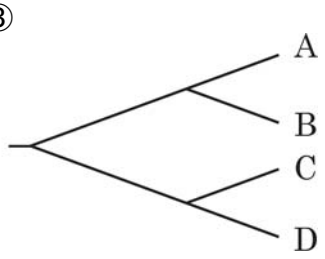
①



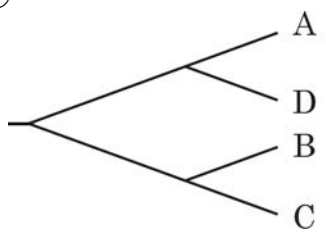
②



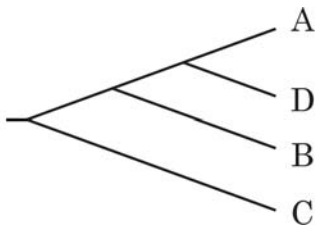
③



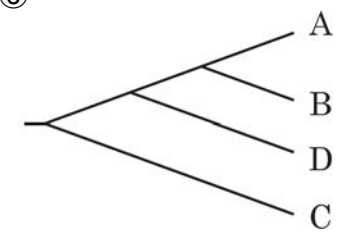
④



⑤



⑥



２）１）の分子系統樹で最後の分岐が起きたのが 1.3 億年前だと仮定すると，タンパク質Ｐのアミノ酸が１個変化するのに必要な年数は何万年か。次の ① ～ ⑥ から最も適切なものを１つ選び，番号で記せ。

① 10 万年　　② 50 万年　　③ 100 万年
④ 500 万年　　⑤ 1000 万年　　⑥ 5000 万年

生物基礎・生物　（その３）

３）２）の仮定をした場合，動物 A ～ D の共通祖先が最初に分岐したのは何億年前か。次の ① ～ ⑥ から最も適切なものを１つ選び，番号で記せ。

① 1.3 億年	② 2.3 億年	③ 2.6 億年
④ 3.5 億年	⑤ 4.6 億年	⑥ 7.0 億年

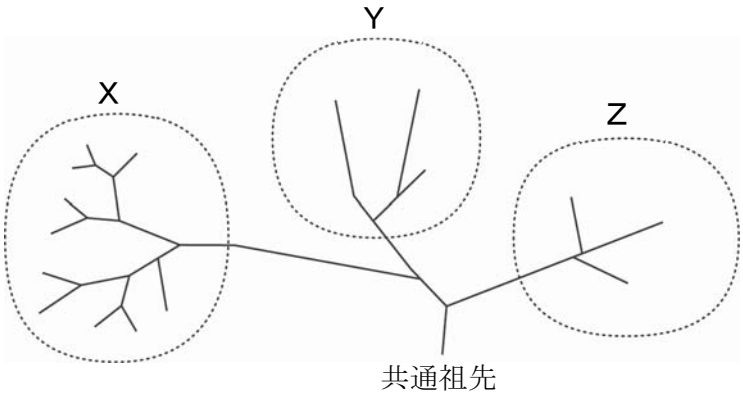
問４　下線部（４）について，

１）比較に用いたのは何の遺伝子か。次の ① ～ ⑥ から最も適切なものを１つ選び，番号で記せ。

① MHC	② ヒストン	③ アミラーゼ
④ rRNA	⑤ ペプシン	⑥ インスリン

２）１）が用いられたのはどうしてか。その理由を簡潔に記せ。

問５　下線部（５）について，**図１**は３つのドメインＸ～Ｚの関係を模式的に示した分子系統樹である。**図１**のドメインＺは何か，名称を記せ。



数研出版株式会社 / 生物

図１

生物基礎・生物　（その４）

第２問　DNA の複製に関する次の文を読み，以下の**問い**（**問１** ～ **５**）に答えよ。

DNA の複製は，まず（　**ア**　）によって複製起点の塩基対の（　**イ**　）結合が切断され，部分的に１本鎖になることから始まる。次に，分かれたそれぞれの１本鎖を鋳型として，相補的な短い RNA が合成される。その末端に，DNA ポリメラーゼのはたらきで鋳型に相補的なヌクレオチドが順に連結されて，DNA 鎖が伸長していく。DNA ポリメラーゼは DNA 鎖を（　**ウ**　）→（　**エ**　）の方向にしか合成できない。そのため，新しく合成される一方の鎖は開裂が進む方向に合成されていくのに対し，もう一方は開裂が進む方向に対して合成の向きが逆向きになる。この開裂方向とは逆向きに合成される鎖では，(1) 開裂が進むたびに，RNA 合成に続いて DNA の短いヌクレオチド鎖が合成される。それらは，末端にある RNA が取り除かれて DNA に置き換えられた後に，（　**オ**　）のはたらきでつながれて１本の DNA 鎖となる。このように，(2) 複製された DNA は元の２本鎖から片方の１本鎖をそのまま受け継いでいるので，この DNA 複製のしくみを「半保存的複製」とよぶ。(3) 原核生物と真核生物の DNA 複製のしくみは基本的に同じであるが，異なる部分もある。

問１　文中の（　**ア**　）～（　**オ**　）に入る適語を次の ① ～ ⑧ からそれぞれ１つずつ選び，番号で記せ。

① 3′	② 5′	③ DNA ヘリカーゼ	④ DNA リガーゼ
⑤ N 末端	⑥ C 末端	⑦ 水素	⑧ ペプチド

問２　下線部（１）について，

１）このように不連続に合成された短いヌクレオチド鎖を何とよぶか，名称を記せ。

２）**図２**は２本鎖 DNA を示す。領域 A ～ 領域 D のうち，どの領域を鋳型としたときに**１**）が形成されることになるか。該当する領域を A ～ D の記号ですべて記せ。

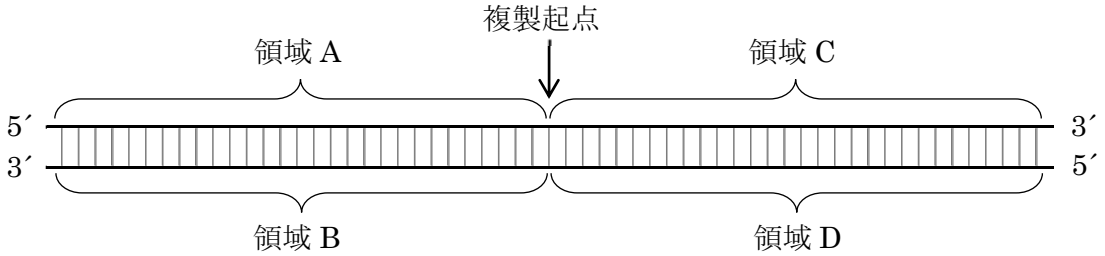


図２

生物基礎・生物　（その５）

問３　下線部（**２**）について，この複製様式が明らかになる以前には，元の DNA はそのままで，まったく別に新しい DNA が合成される「保存的複製」という考え方もあった（**図３**）。どちらの複製様式が正しいかを確認するために，次のような実験が行われた。まず，大腸菌を $^{15}NH_4Cl$ を含む培地で何代も培養することで，大腸菌の DNA 中の窒素をすべて ^{14}N から ^{15}N に置き換えた。その後，$^{14}NH_4Cl$ を含む培地（^{14}N 培地）に大腸菌を移して分裂させた。^{14}N 培地に移す前の大腸菌，^{14}N 培地で１回分裂させた大腸菌，２回分裂させた大腸菌からそれぞれ DNA を精製し，それらを密度勾配遠心法を用いて比較した。半保存的複製の場合と，保存的複製の場合では，「^{15}N のみからなる DNA」，「^{14}N のみからなる DNA」，「^{15}N と ^{14}N からなる DNA」の３種類はどのような割合で生じることになるか。**表２**の（　**a**　）～（　**l**　）にそれぞれ適切な数値を記せ。

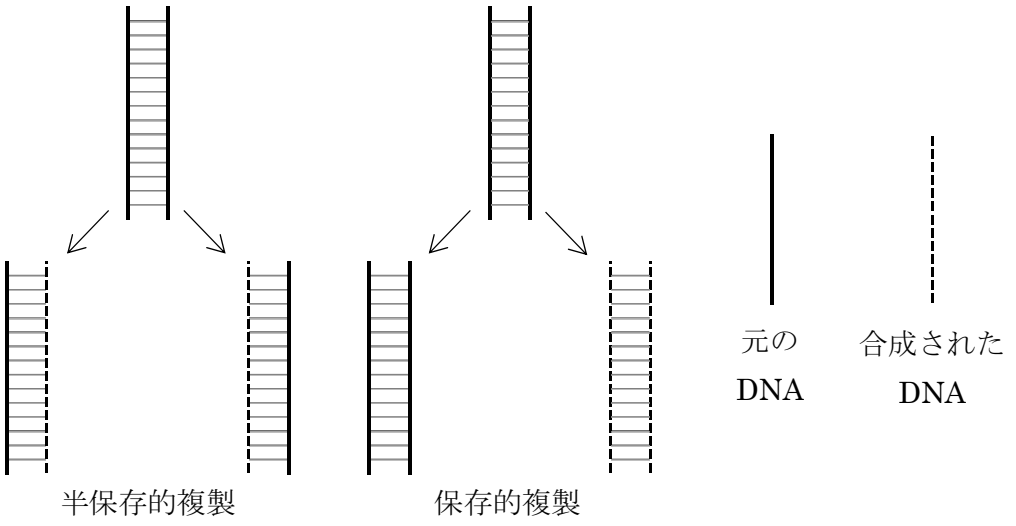


図３

表２

	分裂回数	^{15}N のみからなる DNA	^{14}N のみからなる DNA	^{15}N と ^{14}N からなる DNA
半保存的複製	０回	100%	０%	０%
	１回	（　**a**　）%	（　**b**　）%	（　**c**　）%
	２回	（　**d**　）%	（　**e**　）%	（　**f**　）%
保存的複製	０回	100%	０%	０%
	１回	（　**g**　）%	（　**h**　）%	（　**i**　）%
	２回	（　**j**　）%	（　**k**　）%	（　**l**　）%

生物基礎・生物　（その６）

問４　下線部（３）について，

１）真核生物にあてはまるものを，次の ① ～ ④ からすべて選び，番号で記せ。

２）原核生物にあてはまるものを，次の ① ～ ④ からすべて選び，番号で記せ。

① リーディング鎖，ラギング鎖の両方に不連続な短いヌクレオチド鎖が形成される。
② 複製にプライマーを必要とする。
③ 複製起点はゲノム DNA あたり 1 か所しかない。
④ 複製は複製起点から一方向に進行する。

問５　ヒトでは，DNA 複製時に 1.0×10^{10} 個に 1 個の割合で間違ったヌクレオチドが取り込まれている。ヒトの体細胞に含まれる DNA（60 億塩基対）は，1 回の複製ごとに間違ったヌクレオチドを何個取り込んでいることになるか。数値を小数第 1 位まで記せ。

生物基礎・生物　（その７）

第３問　植物の成長と環境応答に関する次の文を読み，以下の**問い**（**問１** ～ **５**）に答えよ。

植物はさまざまな環境要因の変化を感知し，応答するしくみを備えている。植物が刺激源に対して一定の方向に屈曲する反応を（　**ア**　）とよび，無関係に屈曲する反応を（　**イ**　）とよぶ。光に対する（　**ア**　）には，光受容体タンパク質の（　**ウ**　）や植物ホルモンの(1)オーキシンがかかわっている。

植物は発芽後，(2)芽，茎，葉を形成し成長する。その後，茎の先端にある(3)分裂組織から花芽を分化させ，開花して種子を形成する。植物の繁殖にとって，芽，茎，葉の成長から花芽形成への切り替えは重要な意味をもち，この切り替えに昼夜の長さの変化を利用する植物もいる。このように生物が昼夜の長さに反応する性質を（　**エ**　）とよぶ。昼夜の長さに反応して花芽を形成する植物Ｐを用いて，次の**実験**を行った。

実験

植物Ｐを連続した明期の条件で育てたところ，花芽を形成しなかった。次に，明期８時間・暗期 16 時間の明暗サイクルに変え，さらに暗期開始からさまざまな時間経過後に５分間だけ光を照射したところ，暗期開始から光照射までの時間とその後の花芽形成率との関係は**図４**に示す結果となった。

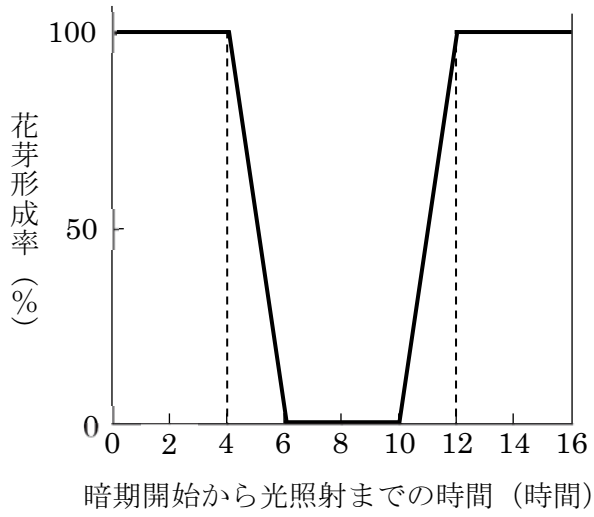


図４

問１　文中の（　**ア**　）～（　**エ**　）に適語を記せ。

生物基礎・生物　（その８）

問２　下線部（１）について，

１）オーキシンは植物の伸長成長にかかわる一群の化学物質の総称である。植物が合成する天然のオーキシンにはどのようなものがあるか。次の ① ～ ⑥ から最も適切なものを１つ選び，番号で記せ。

① アブシシン酸	② 2,4-D	③ FT タンパク質
④ インドール酢酸	⑤ オキサロ酢酸	⑥ Hd3a タンパク質

２）オーキシンは，植物体の先端側から基部側へ移動する性質がある。このように，物質が一方向に移動することを何とよぶか，名称を記せ。

３）オーキシンが植物体の先端側から基部側の一方向へ移動するしくみについて，次の枠内の語を用いて簡潔に記せ。

細胞膜　オーキシン排出輸送体

問３　下線部（２）について，芽は茎の先端だけでなく，葉の付け根にも存在する。葉の付け根にある芽を何とよぶか，名称を記せ。

問４　下線部（３）について，

１）茎と根の先端にある分裂組織を区別して何とよぶか，それぞれ名称を記せ。

２）被子植物の双子葉類で，茎や根の肥大成長にかかわる分裂組織を何とよぶか，名称を記せ。

問５　**実験**について，

１）明暗条件に対して植物Ｐと同様の花芽形成を示す植物のことを一般に何とよぶか，名称を記せ。

２）１）の植物はどれか。次の ① ～ ⑨ から適切なものを３つ選び，番号で記せ。

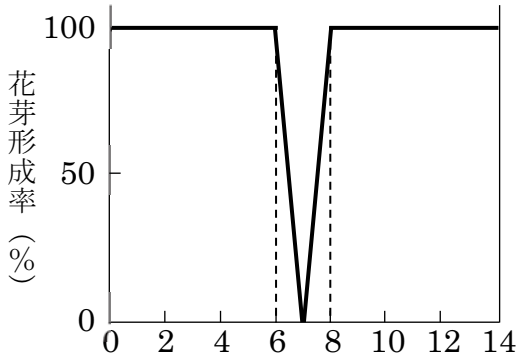
① イネ	② エンドウ	③ アサガオ
④ アブラナ	⑤ トマト	⑥ コムギ
⑦ トウモロコシ	⑧ オナモミ	⑨ ホウレンソウ

３）花芽形成率が 100%となる連続暗期が限界暗期であるとすると，植物Ｐの限界暗期は何時間か。数値を整数で記せ。

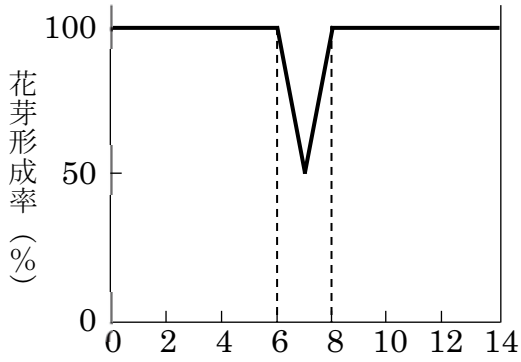
生物基礎・生物　（その９）

４）植物Ｐを明期 10 時間・暗期 14 時間の明暗サイクルで育て，かつ暗期開始からさまざまな時間経過後に５分間だけ光を照射した場合に得られるグラフはどのようなものになるか。次の ① ～ ⑥ から最も適切なものを１つ選び，番号で記せ。

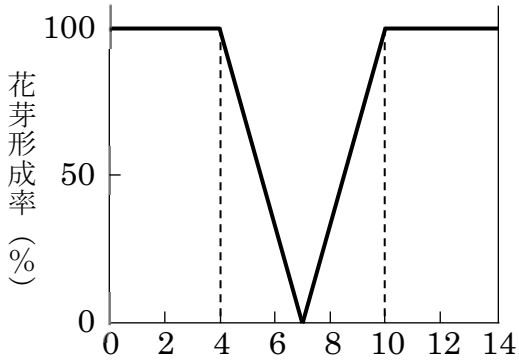
①



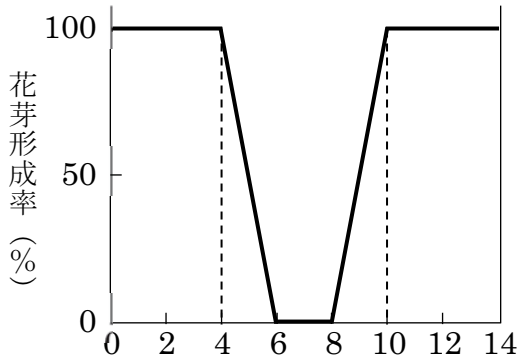
②



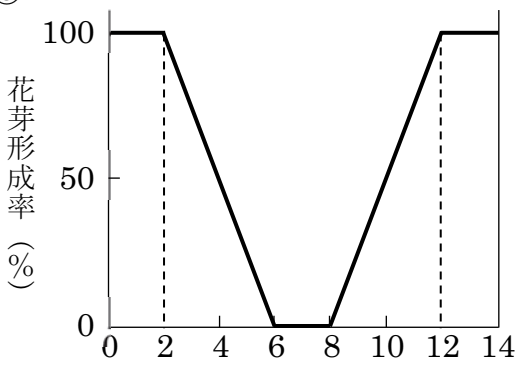
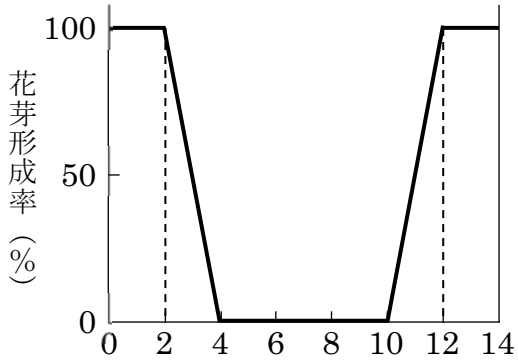
③



④



⑤



⑥