

I 以下の文章を読み、問1～問3に答えなさい。

多くの動物は左右相称の形を示し、ア や イ などの体軸が発生の早い段階で決まる。カエルでは、受精時に精子が卵の ウ から進入し、精子が持ち込む エ のはたらきによって オ が起こり、オ の方向は、精子の進入点側では カ に向かい、進入点の反対側では キ に向かう。このように精子の進入時に ア が決まり、イ は カ と キ を結ぶ軸と一致する。精子進入点の反対側では ウ の細胞質が灰色三日月環としてあらわれ、原腸形成が始まる。シュペーマンとマンゴルドはイモリの移植実験によりオーガナイザーを発見した。オーガナイザーではコーディンなどがはたらき、魚ではコーディン遺伝子の変異が尾ひれの形に変化をもたらすことが報告されている。

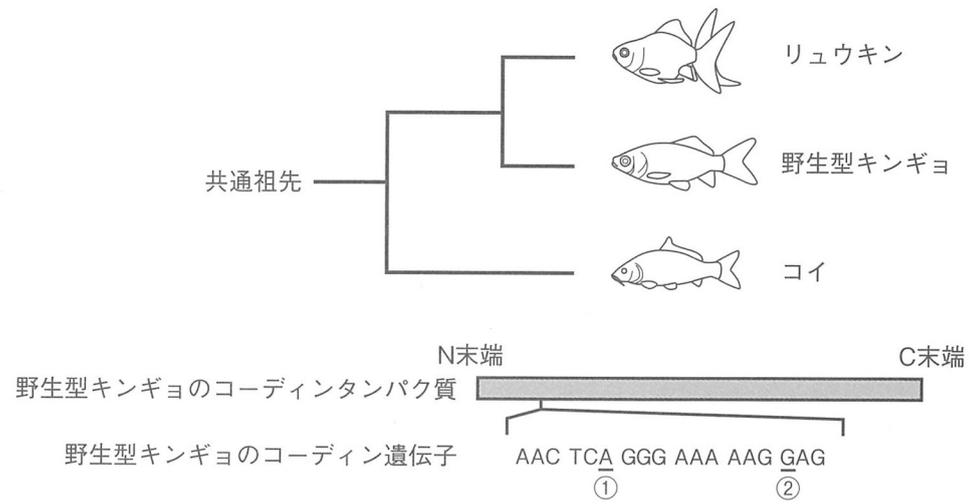


図1 魚類の系統樹とコーディン遺伝子

表1 遺伝暗号表

1番目の塩基	2番目の塩基								3番目の塩基
	U		C		A		G		
U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	ロイシン	UCA		UAA	(終止)	UGA	(終止)	A
	UUG		UCG		UAG		UGG		G
C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA	ACA	AAA		リシン	AGA	アルギニン	A	
	AUG	ACG	AAG			AGG		G	
G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

問1 文中の空欄 **ア** ～ **キ** にあてはまる最も適切な語句を次の語群から選び、A～Tの記号で1つ選び答えなさい。ただしそれぞれの語句は1回しか選べないものとする。

- |         |           |       |        |
|---------|-----------|-------|--------|
| A リボソーム | B 正中線     | C 植物極 | D mRNA |
| E 卵割    | F ミトコンドリア | G 卵細胞 | H 受精   |
| I 左右軸   | J 染色体     | K 前後軸 | L 植物半球 |
| M 中心体   | N 動物半球    | O 割球  | P 動物極  |
| Q DNA   | R 表層回転    | S 誘導  | T 背腹軸  |

問2 下線部(1)に関して、クシイモリ胚（白色）とスジイモリ胚（褐色）を用いて移植実験を行った。次の**実験1**と**実験2**のそれぞれの胚の発生について、あてはまる結果を下記のA～Hより全て選びなさい。

**実験1** クシイモリの神経胚の予定神経域の一部を切り取り、スジイモリの神経胚の予定表皮域に移植し、スジイモリ胚を発生させた。

**実験2** スジイモリの初期原腸胚の原口背唇部を切り取り、クシイモリの初期原腸胚の予定表皮域に移植し、クシイモリ胚を発生させた。

- A 全て白色の細胞から構成される一次胚が形成された。
- B 全て褐色の細胞から構成される一次胚が形成された。
- C 全て白色の細胞から構成される二次胚が形成された。
- D 全て褐色の細胞から構成される二次胚が形成された。
- E 神経が褐色の細胞と白色の細胞から構成される一次胚が形成された。
- F 表皮が褐色の細胞と白色の細胞から構成される一次胚が形成された。
- G 白色の脊索をもつ二次胚が形成された。
- H 褐色の脊索をもつ二次胚が形成された。

問3 下線部(2)に関して、次の問に答えなさい。

問3-1 図1は魚類の系統樹と野生型のキングョのコーディンタンパク質と対応するコーディン遺伝子の塩基配列をトリプレットごとに示している。尾が二股に分かれるリュウキンのコーディン遺伝子の塩基配列を調べたところ、下線で示した塩基にそれぞれ①AからGへの変異、②GからTへの変異が見られた。これらの変異がそれぞれコーディンタンパク質に与える影響について、表1の遺伝暗号表を参考にしてそれぞれ30字以内で説明しなさい。

問3-2 リュウキンのように尾が二股に分岐したキングョは捕食されやすい。このような生物が絶滅していない理由について15字以内で説明しなさい。

II 以下の文章を読み、問1～問6に答えなさい。

多細胞生物では、細胞間や細胞内外で様々な物質が移動する。エネルギーを使うことなく細胞膜を通過しやすい分子もあるが、細胞膜を通過しにくい分子は、細胞膜上の輸送タンパク質（輸送体）を介して細胞内外を移動し、電荷をもつイオンはイオンチャンネルを通路にして移動する。神経細胞の **ア** 電位は、**イ** チャンネルがほとんど閉じている状態であっても **ウ** チャンネルの一部が常に開いているために発生する。ニューロンではアドレナリン受容体にアドレナリンが結合すると、Gタンパク質が **エ** チャンネルに結合してチャンネルを開き、細胞内の **エ** イオン濃度が高まる。アメフラシの水管に刺激を与えると、感覚ニューロンでは **オ** チャンネルから **オ** イオンが流入し、運動ニューロンに向けて神経伝達物質が放出されて、えらを引っ込める反射が起きる。しかし同じ刺激を繰り返すとこの反射は弱まる。これを **カ** という。筋肉では神経の興奮が伝わると筋小胞体の膜にある **キ** チャンネルが開き、トロポニンと結合する **キ** イオンが放出される。植物の葉ではストレスにตอบสนองしてアブシシン酸が孔辺細胞でカリウムチャンネルを開く。ヒトの腎臓では物質の移動が複雑にはたらいて尿をつくる。全身を循環する血液は腎臓の糸球体に入り、ボーマンのうを経て原尿ができる。健康であればその後の再吸収によってほとんどのグルコースは尿にでることはない。多くの水も再吸収されるが、その量は集合管のアクアポリンの数で変化する。

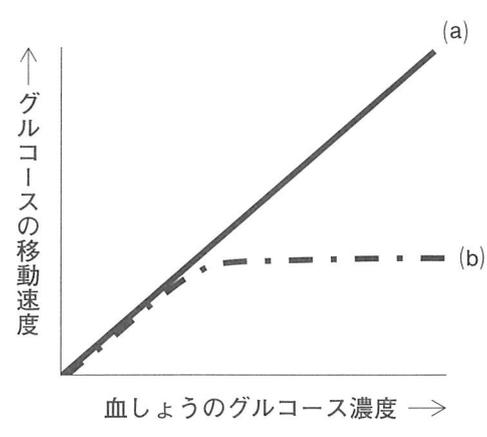


図1 腎臓におけるグルコースの移動

問1 文中の空欄 **ア** ~ **キ** にあてはまる最も適切な語句を答えなさい。

問2 下線部(1)に関して、次のA～Fの物質のうち、細胞膜を最も通過しやすい分子を選び、記号を答えなさい。

- |         |         |         |
|---------|---------|---------|
| A グリセリン | B インスリン | C 尿素    |
| D グルコース | E スクロース | F アルブミン |

問3 下線部(2)に関して、細胞膜を通過しにくい理由を20字以内で説明しなさい。

問4 下線部(3)に関して、この植物のストレスへの応答について20字以内で説明しなさい。

問5 図1はヒトの腎臓において、糸球体におけるグルコースのろ過速度(a)と、その後のグルコースの再吸収の速度(b)が示されている。下線部(4)に関して、次の問に答えなさい。

問5-1 解答欄のグラフに、グルコースの尿への排出速度を点線で示しなさい。

問5-2 血しょうのグルコース濃度が高まると(b)がほとんど変化しなくなる理由を20字以内で説明しなさい。

問6 下線部(5)に関して、アクアポリンの数はどのようにして増えるのだろうか？ 35字以内で説明しなさい。

Ⅲ 以下の文章を読み、問1～問4に答えなさい。

植物群集は、周辺の様々な環境要因から影響を受けるだけでなく、それらを変化させるという **ア** 作用を有している。遷移は、この作用の結果生じた新たな環境に対応できる植物種へと移り変わっていくことにより進行していく。<sup>(1)</sup>

火山噴火跡地のような裸地から始まる一次遷移では、その初期段階における環境条件は非常に厳しく、そのような場所へ進入・定着できる種は **イ** と呼ばれている。時間の経過に伴う岩石の風化と、植物の枯死体などが有機物となって蓄積することで **ウ** が形成され、**イ** 以外の植物種が定着できるようになる。日本のように **エ** が多い地域では、植物群落はやがて森林へと移り変わっていく。遷移が **オ** に達すると全体としてはそれ以上大きな変化は見られなくなる。<sup>(2)</sup>

植物群落の現存量や純生産量はバイオームによって大きく異なり、それらと比較することで各バイオームにおける生産の特徴を知ることができる。<sup>(3)</sup>

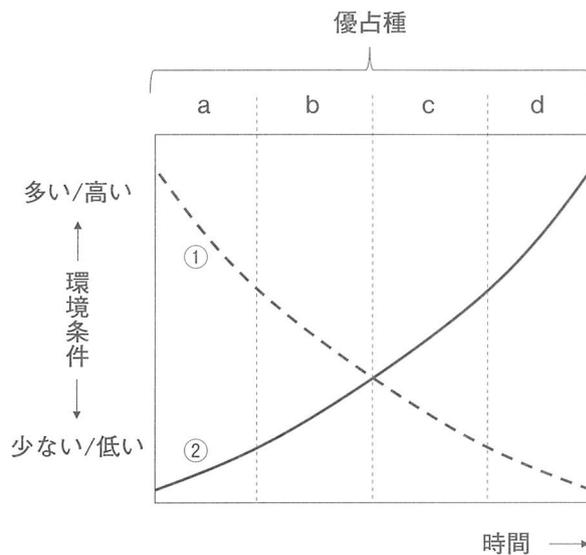


図1 遷移に伴う環境変化と種の移り変わり

表1 各バイオームにおける現存量と純生産量

	面積 (10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup> )	現存量		純生産量	
		平均値 (kg/m <sup>2</sup> )	合計 (10 <sup>12</sup> kg)	平均値 (kg/(m <sup>2</sup> ・年))	合計 (10 <sup>12</sup> kg/年)
海洋全体	361.0	0.01	3.9	0.29	102.8
陸地全体	149.3	8.8	1308.5	0.84	125.4
森林	44.4	24.9	1106.4	1.53	67.9
草原	42.6	4.0	170.2	0.96	41.1
荒原	33.3	0.7	23.4	0.24	8.1
他	29.0	0.3	8.5	0.29	8.3
地球全体	510.3	2.6	1312.4	0.45	228.2

問1 文中の空欄 **ア** ～ **オ** にあてはまる最も適切な語句を次の語群から選び、A～Pの記号で1つ選び答えなさい。ただしそれぞれの語句は1回しか選べないものとする。

- |        |       |        |        |
|--------|-------|--------|--------|
| A 降水量  | B 安定相 | C 創始者  | D 人工林  |
| E 外来種  | F 極相  | G 先駆種  | H 定着促進 |
| I 生態系  | J 群落  | K 反対   | L 土壌   |
| M 森林限界 | N 台風  | O 環境形成 | P 二次遷移 |

問2 図1は下線部(1)で述べている植物種の移り変わりを、火山噴火跡地の群落内における2つの環境条件(①および②)の変化とあわせて模式的に示したものである。これに関して、次の問に答えなさい。

問2-1 図中の①および②の環境条件を示す組み合わせとして最も適切なものを、次のA～Fの中から1つ選び答えなさい。

選択肢	環境条件①	環境条件②
A	地温	光
B	養分	光
C	種間競争	養分
D	光	養分
E	光	地温
F	養分	種間競争

問2-2 図中の優占種a～dの組み合わせとして最も適切なものを、次のA～Fの中から1つ選び答えなさい。

選択肢	優占種			
	a	b	c	d
A	地衣類	イタドリ	スダジイ	ヤシヤブシ
B	地衣類	ススキ	クロマツ	アラカシ
C	イタドリ	スダジイ	クロマツ	ヤシヤブシ
D	イタドリ	ススキ	スダジイ	アカマツ
E	スダジイ	地衣類	ススキ	アカマツ
F	スダジイ	イタドリ	アカマツ	アラカシ

問3 下線部(2)に関して、日本の主要なバイオームは照葉樹林や夏緑樹林などの森林であるが、**エ**が多い地域であっても長期にわたって草原が維持されている場所も存在する。その理由を25字以内で説明しなさい。

問4 表1は下線部(3)に関連して、様々なバイオームにおける現存量および純生産量をまとめたものである。これに関して、次の問に答えなさい。

問4-1 草原生態系の現存量と純生産量が、陸地全体の現存量と純生産量に占める割合(%)をそれぞれ求めなさい。なお、値は小数点第二位を四捨五入し、解答欄には小数点第一位までを記入すること。

問4-2 現存量を純生産量で割った値を計算すると、陸地に比べて海洋の方が非常に小さい値となる。このことは海洋生態系のどのような特徴を示しているか、20字以内で説明しなさい。

[以下余白]