

第1問 生物の共通性と多様性についての以下の文を読み、下の問いに答えなさい。

地球上のすべての生物のからだは細胞からできており、すべての細胞は(a)で外界と隔てられている。細胞は大きく①原核細胞と真核細胞に分類されている。真核細胞の特徴としては細胞小器官が発達しており、大きく代謝にかかわる葉緑体や(b)、遺伝情報を保持する(c)などがその例として挙げられる。また葉緑体は光合成に、(b)は呼吸にかかわる細胞小器官である。

問1 (a)～(c)にあてはまる語句を答えよ。

問2 下線部①において、下の表はアナアオサ、イシクラゲ(ネンジュモの一種)、オオカナダモの3種類の生態についてまとめたものである。以下の問いに答えなさい。

- (1) (a)～(d)において、「あり」か「なし」かを答えなさい。
- (2) 表中の各生物を真核生物か、原核生物で分類しなさい。

	アナアオサ	イシクラゲ (ネンジュモの一種)	オオカナダモ
核膜の有無	あり	(a)	(b)
光合成	する	する	する
葉緑体の有無	(c)	(d)	あり
生息地	水中	陸上	水中

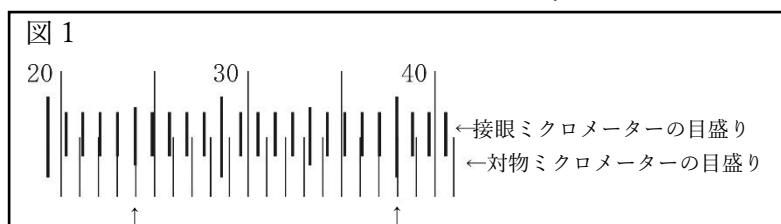
問3 葉緑体と本文中の(b)において以下の問いに答えなさい。

- (1) この2つの細胞小器官は原核生物がほかの細胞の内部に入り込んで共生することで生じたものと考えられる説がある。この説の名前を何というか。
- (2) この2つの細胞小器官はそれぞれ太古のどのような生物が変化したと考えられているか。
- (3) 2つの細胞小器官が昔は別の生物であったとされるが、その根拠となる事例を挙げよ。
- (4) (2)で答えた生物はどちらが先に共生したと考えられるか。理由を述べながら答えなさい。

問4 AさんとBさんは、顕微鏡とマイクロメーターを使ってオオカナダモの葉を観察した。以下はその時の二人の会話である。また図1はそのときの接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターの見え方を、図2は観察した細胞をそれぞれ示したものである。以下の各問いに答えなさい。ただし、対物マイクロメーター1目盛りは1mmを100等分した長さである。

- A「まずは接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターをセットしてから、接眼マイクロメーター1目盛りの長さを求めるんだよね。」
- B「そうだね。でも対物マイクロメーターをプレパラートの代わりにして、試料を直接載せてカバーガラスをかけたらどうかな。そうすれば計算せずに直接大きさを計ることができるよね。」
- A「対物マイクロメーターに試料を直接載せると(a)」

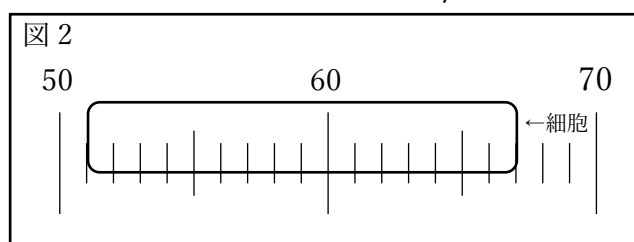
B「だから計算して求めないといけないんだね。確か最初に接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターの目盛りが一致する2カ所を探すんだよね。今回はこう見たから①黒板に書いてある式を使って、接眼マイクロメーター1目盛りの大きさを求めると(b) μm になるね。」



A「なんでこの式で求めることができるんだろう？」

B「(c)」

A「そうなんだね。今回の場合この細胞の大きさは(d) μm だね。」



B「対物レンズの倍率を上げてても接眼マイクロメーターの目盛りの見え方は変わらなかったよ。だから接眼マイクロメーター1目盛りの長さも変わらないはずだよ。」

A「(e)」

B「なるほど、僕の考えは間違っていたんだね。あ、オオカナダモの細胞の中の②葉緑体がゆっくり動いているよ。」

A「本当だね。」

B「ちょっとイシクラゲの細胞も観察してみよう。③イシクラゲの1つ1つの細胞はオオカナダモの葉緑体の大きさと同様だね。」

A「そうだね。でもよく見ると④イシクラゲの細胞の中に少しだけ大きさが違う細胞が混ざっているみたいね。」

(1) 空欄(a)には、対物マイクロメーターの上に試料を載せて観察してはいけない理由が入る。Bさんが納得するように簡潔に説明しなさい。

(2) 下線部①において、接眼マイクロメーター1目盛りの大きさを求める式を答えなさい。

(3) 空欄(b)、(d)にあてはまる数字を小数第一位まで答えなさい。

(4) 空欄(c)にAさんが納得する簡潔な説明を入れなさい。

(5) (e)にはAさんがBさんに対物レンズの倍率と接眼マイクロメーターの見え方について説明する言葉が入る。会話の流れが自然になるように(e)に入る説明を書きなさい。

(6) 下線部②において、この現象を何というか。

(7) 下線部③において、葉緑体の起源においてこのことから示唆されることは何か。

(8) 下線部④に示す細胞は異質細胞と呼ばれる細胞である。この細胞内では窒素固定を行っている。この生物が行う窒素同化と光合成は進化の過程でどちらが先に獲得された働きであると考えられるか。植物が育つうえで土壌中の窒素化合物は必要な栄養素である。

問5 以下に示すのはDNA抽出の手法と結果をまとめたプリントである。各問いに答えなさい。それぞれAは動物細胞、B、Cは植物細胞、Dは細菌類(枯草菌)、Eは菌類の例として以下の材料を使っている。また、DNA抽出に使用したA～Eの材料はすべて重量を50gにそろえてある。

材料 A 冷凍レバー(鳥) B ブロッコリー(花芽)
C バナナ D 市販の納豆
E ブナシメジ

方法 ①材料A～Eを別のビーカーに分けて入れる。
②材料に氷水を入れてミキサーで粉碎し、中性洗剤を少量加える。
③食塩水を加えて軽く混ぜる。
④茶こしで固形物を除去する。
⑤冷えたエタノールを静かに注ぐ。

結果 ①すべての材料からDNAを抽出することができた。
②Aの材料では不純物が多く混ざっていた。
③BよりもCのほうがより多くのDNAを抽出できた。

- (1) 方法②において、氷水を加えた理由を答えなさい。
- (2) 方法②において、中性洗剤を加えた理由は何か。細胞の構造と成分をふまえて答えなさい。
- (3) 方法③において、食塩水を使用した理由は何か。
- (4) 方法⑤において、エタノールを使用した理由は何か。
- (5) 結果②において、不純物が多かった理由とその成分は何であると考えられるか。また、不純物を除去するために具体的にはどのような処理を施す必要があるか。
- (6) 結果③において、BよりもCのほうがより多くのDNAを抽出できた理由の1つとして、以下のような仮説を立てた。この仮説を立証するために次に行うと良い実験を簡潔に記しなさい。

仮説: BよりもCの方が1つの細胞に占める核の大きさが大きいため、より多くのDNAを抽出することができた。

- (7) 材料Dにおいて、枯草菌のDNAを抽出するには上記の方法は不適であると言える。その理由を示し、正しい実験方法を記しなさい。

第1問

問 1	a		b		c				
問 2	(1)	a		b		c		d	
	(2)	アナアオサ							
		イシクラゲ							
		オオカナダモ							
問 3	(1)		(2)	葉緑体		b			
	(3)								
	(4)								

問 4	(1)				
	(2)				
	(3)	b		d	
	(4)				
	(5)				
	(6)		(7)		
問 5	(1)				
	(2)				
	(3)				
	(4)				
	(5)	理由			
		処理			
	(6)				
	(7)	理由			
方法					

第1問

問 1	a	細胞膜		b	ミトコンドリア		c	核	
問 2	(1)	a	なし	b	あり	c	あり	d	なし
	(2)	アナアオサ		真核生物					
		イシクラゲ		原核生物					
		オオカナダモ		真核生物					
問 3	(1)	(細胞内)共生説		(2)	葉緑体	シアノバクテリア		b	好気性細菌
	(3)	核のDNAとは別に独自のDNAを持っており、分裂を独自に行う。							
	(4)	植物細胞は葉緑体とミトコンドリアを持つが、動物細胞はミトコンドリアしか持たないため、ミトコンドリアの共生が先であると考えられる。							

問 4	(1)	同時に試料と目盛りの両方にピントを合わせることができない。			
	(2)	$\frac{(\text{目盛りが一致した2点間の})\text{対物マイクロメートルの目盛り数} \times 10}{(\text{目盛りが一致した2点間の})\text{接眼マイクロメートルの目盛り数}}$			
	(3)	b	9.3	d	149.3
	(4)	<p>対物マイクロメートル1目盛りの長さは$10\mu\text{m}$であるため、目盛りが一致した2点間の長さは「対物マイクロメートルの目盛り数$\times 10$」で求めることができる。またこの2点間の長さは接眼マイクロメートル上の2点間の長さと同しくなるはずなので、「接眼マイクロメートルの目盛り数\times接眼マイクロメートル1目盛りの長さ」と等号で結ぶことができる。</p>			
	(5)	<p>対物レンズの倍率が上がり、拡大率が上がると低倍率で観察していた細胞の大きさが拡大される。接眼マイクロメートルの見え方は変わらないが、どの倍率で観察しても対象物の大きさは同じになるはずであるため、接眼マイクロメートル1目盛りの長さも変わる。</p>			
	(6)	原形質流動		(7)	葉緑体の起源はシアノバクテリアである。
問 5	(1)	低温に保つことにより、細胞内の酵素活性を低くするため。			
	(2)	リン脂質からできている細胞膜を破壊するため。			
	(3)	食塩水を加えることでDNAが食塩水に溶けやすくなるため。			
	(4)	DNAはエタノールに溶けにくい性質を持っているため。			
	(5)	理由	動物細胞であるため、タンパク質が多く残っていた。		
		成分			
	(7)	理由	タンパク質分解酵素を使って処理し(熱分解処理を行い)、より目の細かいガーゼ等でこす。		
		方法	BとCの細胞をそれぞれ顕微鏡で観察し、細胞の大きさと核の大きさをマイクロメートルで測定して細胞に占める核の大きさの割合を計算する。		
	(7)	理由	枯草菌のDNAだけでなく、ダイズのDNAも一緒に抽出してしまっているから。		
		方法	ダイズを数粒水に洗って粘液を溶かし、溶かしだした粘液にDNA抽出の操作を行う。		

学習指導要領 生物基礎 116-117 ページ

(ア)生物の特徴

⑦生物の共通性と多様性

様々な生物の比較に基づいて、生物は多様でありながら共通性ともっていることを見いだして理解すること。また生物の共通性と起源の共有を関連付けて理解すること。

一部抜粋

ここでは、様々な生物の比較に基づいて、生物は多様でありながらも全ての生物に共通する性質があることを見いだして理解させるとともに、生物の共通性と起源の共有を関連付け、その共通性は共通の起源に由来することを理解させる(問 2)ことがねらいである。

生物の共通性については、細胞が基本的な単位であること、遺伝物質としての DNA があり自己複製すること、エネルギーを利用することを扱う。その際、これらが生物についての基本的な概念であることについて理解を深めさせることが重要である。

様々な生物の比較に基づいて、生物は多様でありながら共通性をもっていることを見いださせるには、例えば、顕微鏡を用いた微生物や動物、植物、菌類などの観察の結果を比較させ、生物は細胞からできているという共通性に気付かせることが考えられる。(問 3)(問 4)また、肝臓やブロッコリーから DNA の抽出実験を行い、生物には DNA をもつという共通性があることに気付かせることも考えられる。(問 5)

すべての問に「生物の共通性と多様性」の観点を盛り込み、作問した。また問 2 ではアナアオサとインクラゲ、オオカナダモと似たような 3 つの生物を比較対象とした。問 4 では単なるマイクロメーターの計算だけでなく、どのように計算式を作るか、どのように説明するかに着目して作問した。

また、他の先生方であればどのように考えるか・教えるか、広くお聞きしたいと思い作問した問題もある。

小問番号	問いたい力	出題意図・評価基準
問 1	知識	細胞の共通性と相違性、細胞の構造について理解しているか。
問 2	知識・思考力	様相が似通った 3 つの生物を原核生物と真核生物に分類できるか。
問 3	知識・表現力	共生説を正しく理解し、説明できる表現力を有しているか。
問 4	技能・思考力・表現力	接眼マイクロメーターに関する計算技能を有しているか。またマイクロメーターの使い方を正しく理解し表現する力を有しているか。
問 5	思考力・表現力	細胞の構造や成分を理解し、DNA 抽出実験の操作の意味を考え表現する力を有しているか。