

## 生物 [ 問題その1 ]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 酵素について次の文を読み、下の問いに答えよ。

細胞の生命現象を支える化学反応には、酵素というタンパク質が関係している。酵素には、生体内で化学反応を促進する役割がある。酵素は基質とよばれる特定の物質にしか作用しない。この性質を  という。これは、酵素にはそれぞれ特有の立体構造をもつ  があり、ここにその構造に適合した基質だけが結合して反応が起こるためである。 に基質が結合して、 が形成されると、基質は酵素の作用を受けて生成物となる。例えば、①カタラーゼという酵素は、体内で生じた過酸化水素に作用して酸素を発生させる。

- (1)  から  に適当な語を入れよ。
- (2) 下線部①のカタラーゼの反応速度と温度の関係を図に示せ。また、そのような関係になる理由を説明せよ。ただし、カタラーゼの最適温度は35℃とする。
- (3) 下線部①のカタラーゼと同じはたらきを示す無機触媒に酸化マンガン(IV)がある。1 mL蒸留水を加えた2本の試験管のうち、1本に米粒大のブタ肝臓片、もう1本には耳かき1杯程度の酸化マンガン(IV)が入っているとす。ブタ肝臓片および酸化マンガン(IV)がどちらの試験管に入っているかわからない場合、どのような実験をすれば判別できるか。その方法を説明せよ。

# 生物 [ 問題その2 ]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2 次の文を読み、下の問いに答えよ。

地球上の生物が過去にたどってきた進化の道筋を系統という。生物どうしの系統関係は、それぞれの種がもつ形質を比較し、形質の共通性に着目することで推定できる。このとき、祖先から受け継がれてきた旧形質（祖先形質）と新たに出現した新形質（子孫形質）を区別する。ある新形質を共有する生物は、共通の祖先に由来すると考える。

真核生物は20億年ほど前に出現した。原核生物と比較したとき、真核生物がもつ新形質の1つはミトコンドリアである。①真核生物のミトコンドリアは原始的な好気性細菌に由来すると考えられている。光合成をおこなう真核生物の葉緑体は、シアノバクテリアのような原核生物に由来すると考えられている。下の表は、葉緑体を持ち光合成をする種と光合成色素の関係を示している。表中の+は、その色素が葉緑体の中に存在することを示している。光合成を行う独立栄養生物の中で、多細胞でおもに陸上で生育する生物は植物とよばれる。下の図は植物の系統関係を示し、AおよびBは新形質である。

表 植物に含まれる光合成色素

種	クロロフィル a	クロロフィル b	クロロフィル c
アオサ	+	+	
イネ	+	+	
コンブ	+		+
シャジクモ	+	+	
テングサ	+		
ハネケイソウ	+		+
ホンダワラ	+		+
ミル	+	+	

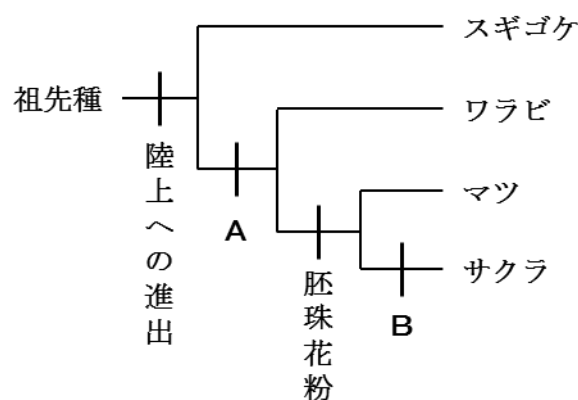


図 植物の系統関係

- (1) 下線部①の説を何というか、答えよ。
- (2) 葉緑体の起源となったシアノバクテリア様の原核生物がもっていたと考えられる光合成色素をすべて答えよ。
- (3) 光合成色素に基づいて、イネと同じ系統に属すると考えられる種をすべて答えよ。
- (4) 新形質AとBは何か、それぞれ答えよ。

## 生物 [ 問題その3 ]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3 遺伝子の発現調節について次の問いに答えよ。

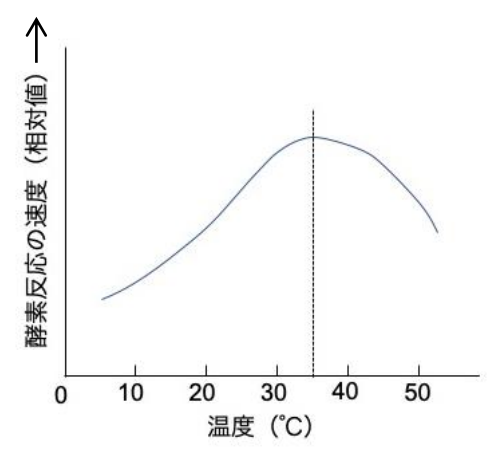
- (1) 大腸菌のラクトースオペロンの発現調節について、次の5つの語を少なくとも1回ずつ用いて説明せよ。  
オペレーター、プロモーター、リプレッサー、ラクトース、RNAポリメラーゼ
- (2) ショウジョウバエの胚の前後軸形成に必要なビコイド遺伝子とナノス遺伝子の発現は、未受精卵および受精卵においてそれぞれどのように調節されているか。それらのmRNAおよびそれらが翻訳されてつくられるタンパク質の局在の変化についてふれながら説明せよ。

# 生物 [解答用紙]

'21  
II

受 験 番 号	
------------	--

1	(1)	ア	基質特異性	イ	活性部位 [活性中心]	ウ	酵素-基質複合体
---	-----	---	-------	---	-------------	---	----------

(2)	反応速度と 温度の関係		理由	<p>一般に化学反応は温度が高いほど反応速度が大きくなるが、高温によって酵素のタンパク質が変性するため一定の温度を超えると反応速度が低下する。</p>
-----	----------------	-----------------------------------------------------------------------------------	----	-----------------------------------------------------------------------------

(3)	<p>両方の試験管を熱湯に入れて十分加熱する。その後試験管を常温に戻してから、適量の過酸化水素水を流し込み、酸素の泡の出方を比較する。酵素は熱で失活するので、泡がほとんど出ないほうがブタ肝臓片であると考えられる。</p>
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2	(1)	(細胞内)共生説			
	(2)	クロロフィル a			
	(3)	アオサ, シャジクモ, ミル			
	(4)	A	維管束	B	子房

3	(1)	<p>ラクトースがない時：ラクトースオペロンのオペレーターにリプレッサーが結合して、RNAポリメラーゼがプロモーターに結合するのを阻害しラクトースオペロンの転写を抑制する。グルコースがなくラクトースがある時：ラクトース代謝産物がリプレッサーと結合することにより、リプレッサーはオペレーターに結合できなくなり、RNAポリメラーゼが転写を行う。その結果、<math>\beta</math>ガラクトシダーゼなどのラクトース代謝に関係する遺伝子群が発現し、ラクトース代謝を行う。</p>
---	-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(2)	<p>未受精卵：ピコイド mRNA は将来前方になる場所に、ナノス mRNA は将来後方になる場所に、翻訳されない状態で局在するように調節されている。受精卵：将来前方になる場所に局在していたピコイド mRNA から翻訳されたピコイドタンパク質は、後方に向かって拡散して濃度勾配を形成する。ナノスタンパク質も同様に逆向きに濃度勾配を形成する。</p>
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------