



2020年度

公立千歳科学技術大学 理工学部

一般入試 前期日程 問題

生物基礎・生物

生物基礎・生物

1. 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

DNA の遺伝情報から mRNA がつくられる過程は（ア）と呼ばれ、RNA ポリメラーゼが DNA の①特定の領域に結合して、その近傍に存在する②遺伝子DNAの2本鎖をほどくことから始まる。RNA ポリメラーゼは、ほどこれた部分の一方の鎖を鋳型として、それと相補的な塩基をもつヌクレオチドを逐次取り込みながら連結していく。RNA 合成に用いられるヌクレオチドは、DNA を構成するヌクレオチドと比べ、糖の部分が（イ）である点と、塩基のチミンがウラシルに置き換わっている点で異なるが、DNA と同じ遺伝情報をもった新しい RNA 鎖が作られることになる。真核生物では、その後、生成した RNA 鎖から③ところどころ不要な部分を切り取り、必要な部分だけをつなぎあわせる作業が行われ、更にその鎖の先頭と末尾に修飾がほどこされてようやく mRNA の完成となる。

完成した mRNA は核の中から細胞質に存在する（ウ）に移動し、そこでタンパク質の合成が行われる。合成は mRNA 上の開始コドンにメチオニンを連結した（エ）が結合することから始まり、続くコドンに対応したアミノ酸を別の（エ）が運んできた後、（ウ）のはたらきにより、メチオニンと2番目のアミノ酸が（オ）結合でつながれる。その後は同様の反応が終止コドンに到達するまで繰り返され、最終的に④多くのアミノ酸が連結したタンパク質が出来上がる。

問1 文章中の（ア）～（オ）に適切な語句を入れなさい。

問2 下線部①の領域は何と呼ばれるか、答えなさい。

問3 下線部②について、2本鎖をほどく際に起こる反応は何か、答えなさい。

問4 下線部③の作業を何というか答えなさい。また、必要な部分と不要な部分は DNA の何と呼ばれる領域に相当するか、それぞれ答えなさい。

問5 下線部④について、合成されたタンパク質のある領域が以下のアミノ酸配列で構成されていた場合、そのアミノ酸配列を指定する mRNA の塩基配列は理論上何通り考えられるか、答えなさい。

---バリン---チロシン---トリプトファン---リシン---アルギニン---

生物基礎・生物

2. 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

心臓は24時間休むことなく血液を体内の隅々まで送り届けるポンプのはたらきをしている。心臓の内部は4つの部屋に分かれており、酸素を多く含んだ血液は、そのうちの（ア）から大動脈を通して全身に送り出される。全身から戻ってきた二酸化炭素の多い血液は、大静脈から心臓の（イ）に入り、（ウ）から肺動脈を通して肺へ送られる。肺でのガス交換により新たに酸素が取り込まれた血液は、肺静脈から（エ）に入り、再び（ア）から全身へと送り出される。体内の血液循環は心臓の規則的な拍動によるものであり、そのリズムをつくり出すのは（イ）にある（オ）という部分である。また、運動時や安静時で拍動が変動するのは、延髄の拍動中枢が血液中の二酸化炭素濃度の増減を感知して、その情報を（オ）に伝えて拍動を調節しているからである。延髄と（オ）は自律神経でつながっており、運動時、酸素消費量が増え二酸化炭素濃度が上昇すると、中枢からの指令で自律神経のうちの（カ）の末端から分泌される（キ）という神経伝達物質が拍動を促進し、全身に多くの酸素が届けられるようになる。逆に、安静にすることで二酸化炭素濃度が低下すると、中枢からの指令で自律神経のうちの（ク）の末端から分泌される（ケ）という神経伝達物質が拍動の抑制にはたらく。

問1 文章中の（ア）～（ケ）に適切な語句を入れなさい。

問2 ヒトの血管には、動脈、静脈、毛細血管の区別がある。それら血管の構造の特徴について、記載の語句を用いてそれぞれ簡潔に説明しなさい。

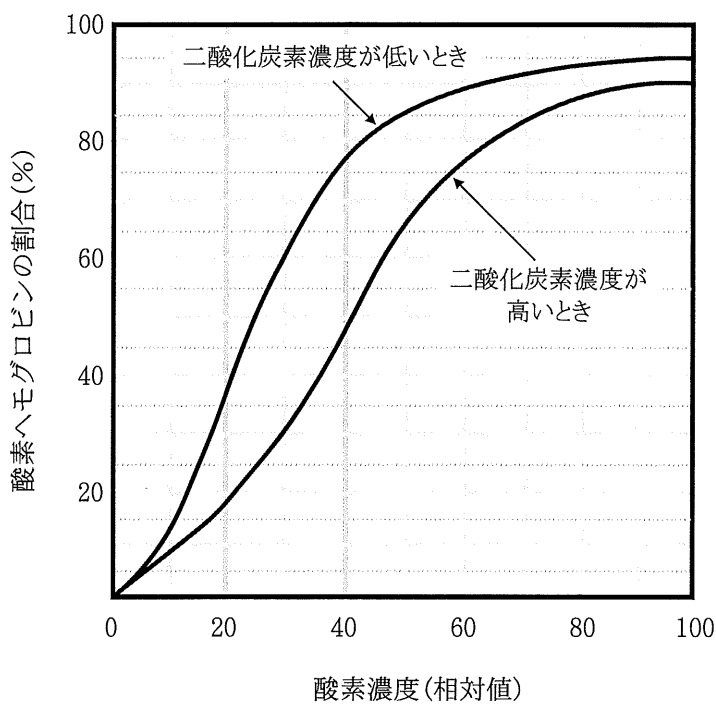
（動脈：筋肉層）、（静脈：弁）、（毛細血管：物質移動）

問3 ヒトの血液に関する以下 a～h の文について、誤っているものを4つ選びなさい。

- 赤血球には核が存在しない。
- 古くなった赤血球は骨髄で破壊される。
- 血液凝固にはたらく繊維状のタンパク質をアルブミンという。
- 有形成分の中で大きさが最も大きいのは白血球である。
- 血液中に含まれるグリコーゲンの濃度を血糖値という。
- 白血球には多くの種類があるが、それらは全て造血幹細胞からつくられる。
- 血液凝固には血小板が関与するが、赤血球が関与することはない。
- 動脈血と静脈血は見た目でも判別できる。

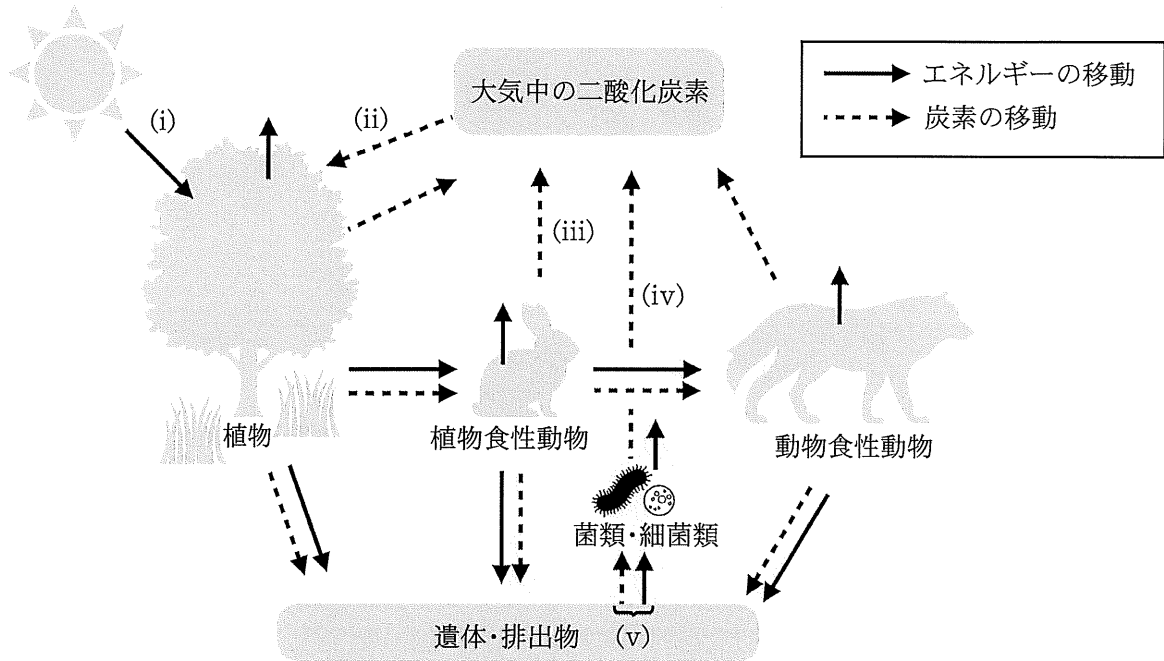
問4 酸素の運搬を担うのは赤血球に含まれるヘモグロビンである。血液中の全ヘモグロビンに対する酸素ヘモグロビン（酸素と結合したヘモグロビン）の割合は、血液中の酸素濃度により変化する。肺および組織での変化をグラフにしたのが下の図である。

- (1) 図の曲線は何と呼ばれるか、答えなさい。
- (2) 肺および組織の酸素濃度をそれぞれ100, 30とすると、酸素ヘモグロビンのおよそ何%が組織で酸素を放出するのか、小数第1位を四捨五入して答えなさい。
- (3) 二酸化炭素濃度が高くなると曲線が右下方向に変化するのはなぜか、説明しなさい。

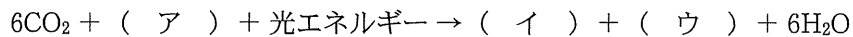


生物基礎・生物

3. 下の図は、生態系における炭素およびエネルギーの流れを模式的に示したものである。これに関連した以下の問いに答えなさい。



問1 図中の矢印 (i) と矢印 (ii) は、植物が光合成で外界からエネルギーや炭素を吸収することに対応している。光合成の全過程を化学反応式として記述すると以下のようなになる。



(ア) ~ (ウ) を埋めて式を完成させなさい。また、葉に存在する二酸化炭素の取り込み口の名称を答えなさい。ただし、(イ)、(ウ) については順不同とする。

問2 図中の矢印 (iii) と矢印 (iv) は、動物の呼吸や微生物の呼吸や発酵による炭素の移動を表している。呼吸での3つの代謝過程 (①解糖系, ②クエン酸回路, ③電子伝達系) および、ある種の微生物が行う④乳酸発酵や⑤アルコール発酵について、それらに関連する事柄を a ~ f からそれぞれ選びなさい。(複数回答可)

- a. 二酸化炭素が発生する。
- b. 酸素を消費する。
- c. ATP 合成酵素により ATP を合成する。
- d. ミトコンドリア内部で行われる。
- e. 細胞質基質で行われる。
- f. ピルビン酸をアセチル CoA に変換する。

- 問3 図中の矢印（v）は、菌類や細菌類が遺体や排出物に含まれる化学エネルギーを利用することに対応している。生態系において、菌類や細菌類が「分解者」と呼ばれる理由を説明しなさい。
- 問4 すべての生物が放出する二酸化炭素中の炭素量と、植物が光合成で吸収する二酸化炭素中の炭素量はバランスがとれていたが、近代の人間の活動によりそのバランスが崩れたことが現在深刻な環境問題となっている。その原因として考えられる理由を2つあげなさい。
- 問5 図からも分かるように、生態系における炭素の流れは循環しているのに対し、エネルギーの流れは循環していない。その理由を説明しなさい。

生物基礎・生物

4. 下の表は地球の誕生から現在に至るまでの生物の変遷をまとめたものである。以下の問いに答えなさい。

地質時代		億年前	主な出来事	
代	紀			
先カンブリア時代		46	地球の誕生	
		40	① <u>生命の誕生</u>	
		27	② <u>シアノバクテリアの繁栄</u>	
		19	③ <u>真核生物の出現</u>	
		10	多細胞生物の出現	
		5.42	カンブリア大爆発	
	古生代	カンブリア紀	4.85	植物の陸上進出
オルドビス紀		4.43	生物の (ア)	魚類の出現
シルル紀		4.19	(イ) 植物の出現	
(ウ)		3.59	裸子植物の出現	両生類の出現 昆虫類の出現
石炭紀		2.99	生物の (ア) 木生 (イ) 植物の繁栄	ハ虫類の出現
ペルム紀 (二畳紀)		2.52		三葉虫類の絶滅
中生代		三畳紀	2.01	生物の (ア)
	(エ)	1.45	被子植物の出現	恐竜類の繁栄 鳥類の出現
	白亜紀	0.66	生物の (ア)	霊長類の出現
新生代	古第三紀	0.23		人類の出現
	新第三紀	0.026		④ <u>ヒトの出現</u>
	(オ)			

問1 表中の (ア) ~ (オ) に適切な語句を入れなさい。

問2 表中①の生命の誕生までには、まず単純な無機物から複雑な有機物がつくり出される必要があった。太古の地球環境下でそのような合成反応を起こすためのエネルギー源として考えられるものに何があるか、2つ例をあげなさい。

問3 表中②のシアノバクテリアの繁栄以降、大気中に酸素が徐々に蓄積し、オルドビス紀にはそれをもとにオゾン層が形成されるに至った。オゾン層が生物にもたらした恩恵について説明しなさい。

問4 表中③の真核生物の出現以降、生物の多様化は一層進んだ。今ではDNAの解析をもとに、すべての生物は以下3つのドメインに分類することができる。

細菌（バクテリア）・古細菌（アーキア）・真核生物（ユーカリア）

a～jの生物はそれぞれどのドメインに属するか、答えなさい。

- a. 大腸菌 b. 酵母菌 c. 枯草菌 d. 超好熱菌 e. ツボカビ
f. 高度好塩菌 g. 乳酸菌 h. ミドリムシ i. 細胞性粘菌
j. メタン菌（メタン生成菌）

問5 表中④について、現生のヒトの学名を答えなさい。学名はカタカナで表記してもよい。