

国際環境工学部 生物

【注 意】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 時間は9時30分から11時00分までの90分、配点は300点です。
3. この問題冊子は、表紙以外に8ページあり、解答用紙は3枚あります。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 解答用紙には、解答箇所以外に受験番号記入欄(各解答用紙2箇所)、氏名記入欄(各解答用紙1箇所)があるので、受験番号と氏名を正しく記入してください。正しく記入されていない場合には採点できないことがありますので、十分注意してください。
6. 解答はすべて指定した解答用紙に記入してください。
7. 解答用紙を持ち出してはいけません。持ち出した場合、試験をすべて無効とします。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

第1問 (生物, 配点 100 点)

次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

タンパク質は、生物体の主要な構成成分であり、様々な役割を担っている。その1つが酵素としての役割である。酵素は生体触媒であり、化学反応に必要な エネルギーを低下させることで化学反応を促進する。酵素が作用する物質を といい、反応によってつくられた物質を生成物という。酵素は特定の にしか作用しない。この性質を という。肝臓には、物質の合成や分解に関与する酵素が他の器官より多く含まれており、① グリコーゲンや尿素の合成、アルブミンや ② 血液凝固 にかかわるタンパク質の合成など活発な化学反応が起こっている。

タンパク質には、ATP を分解した際に得られるエネルギーを利用して、アクチンフィラメントまたは微小管に沿って運動することによって物質の輸送を行うものがあり、これを タンパク質という。このような細胞内の物質輸送には、微小管上を移動する と というタンパク質が関係している。微小管は とよばれる球状のタンパク質が多数結合して管状構造となったものであり、動物細胞では核の近くにある を起点 (マイナス端) として細胞膜 (プラス端) に向かって放射状に伸びている。 は細胞内の物質を微小管のマイナス端へ、 は微小管のプラス端に向かって移動をする。

細胞どうしや、細胞と細胞外の構造との接着にもタンパク質がかかわっている。上皮組織ではさまざまな細胞間の結合がみられる。隣り合った細胞の細胞膜が膜を貫通するタンパク質によって、すき間なく接着する結合を 結合という。これにより、細胞間から物質が漏れ出ることを防いでいる。固定結合はタンパク質と細胞内に広がる細胞骨格が結合したものである。また、コネクソンとよばれる管状の膜タンパク質が互いに連結している構造を 結合といい、水溶性の小さな分子や無機イオンが隣り合った細胞の細胞質に直接移動することができる。

タンパク質はDNA の情報をもとにして合成される。これを遺伝子の という。その過程は、③ まずDNA の塩基配列が鋳型となって、その塩基配列と相補的な塩基をもつヌクレオチドが順番につながれることにより、RNA が合成される。 この過程を

という。

真核生物では、核内で合成された mRNA は核膜孔から出て、細胞質中で と結合する。 上で、④ mRNA のコドンが指定するアミノ酸を結合した が、mRNA のコドンと相補的に結合し、運ばれてきたアミノ酸どうしが 結合でつながり、タンパク質が合成される。

- (1) 文章中の空欄に最も適する語句を入れよ。
- (2) 下線部 ① に関連して、肝臓内で合成されたグリコーゲンをグルコースに分解する反応を促すホルモンの名称を2つあげよ。また、そのホルモンが分泌される場所(器官)についてもそれぞれ答えよ。
- (3) 下線部 ② に関して、血管が傷つき出血が生じても傷が小さければ自然に止血する。これは、血液が凝固して傷口をふさぐからである。血管が傷ついてから出血が止まるまでの一連の機構について、以下のすべての用語を用いて説明せよ。

用語： 血ぺい、血小板、フィブリン、血球

- (4) 下線部 ③ に関して、RNA の合成に関わる酵素を次の中から1つ選び、記号で答えよ。
(a) 制限酵素 (b) DNA ポリメラーゼ (c) DNA リガーゼ (d) RNA ポリメラーゼ
- (5) 下線部 ④ に関連して、ほとんどのコドンは20種類のアミノ酸のどれかに対応するが、なかにはアミノ酸に対応しないコドンがある。このようなコドンは翻訳の過程でどのようなはたらきをするか答えよ。

- (6) 真核生物のある mRNA 前駆体の塩基数が 1000 であった。この mRNA 前駆体のうち、イントロンの割合が 20%であり、合成される mRNA の塩基配列の 90%がタンパク質に翻訳されたとする。このとき合成されるタンパク質の分子量を求めよ。ただし、タンパク質中のアミノ酸の平均分子量は 100 とし、解答用紙には解答のみを示すこと。

第2問 (生物, 配点 100 点)

問1 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

ヒトの腎臓は ① 体内環境を一定の範囲内に維持する重要なはたらきをしている。腎臓の表面付近には毛細血管が複雑に絡まった とそれを包む からなる。 と を合わせて という。 と は、尿をつくるうえで、重要な1つの単位構造を形成していて と呼ばれる。ヒトでは、1つの腎臓に約100万個の がある。

血しょう中に溶けた成分の大半は ② から へろ過され原尿になる。原尿は成人では1日に約170Lにも達する。原尿が を通過するとき ③ 一部の成分は周囲の毛細血管内に再吸収される。その後、集合管を通過し、腎う、輸尿管を経て、 に送られ、尿として ④ 体外に排出される。成人は1日に1~2Lの尿を排出する。

- (1) 文章中の空欄に最も適する語句を入れよ。
- (2) 下線部 ① について、体内環境を一定に保とうとする性質のことを何というか答えよ。
- (3) 原尿の生成と必要な成分の再吸収に関して、以下の (a) ~ (e) の細胞や物質は下線部 ② あるいは ③ のどちらの過程を経るか、当てはまる番号を記入せよ。ただし、どちらも当てはまる場合は両方の番号を、どちらも当てはまらない場合は×を記入せよ。
 - (a) 血球
 - (b) グルコース
 - (c) タンパク質
 - (d) 水
 - (e) 尿素

問2 次の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

生物がたどってきた進化の道筋を系統といい、その過程で派生した生物を枝分かれした線で表した図を系統樹という。系統樹の中でも DNA や RNA の塩基配列、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をもとにして作成されたものを ① 分子系統樹 という。系統樹によって明らかになった系統関係や、形態的・生理的特徴にもとづいて、生物は分類される。種は生物の分類における基本的な単位であり、種ごとに共通した形質や性質を有し、他の生物群と区別することができる。また、② 同種内では自然状態で互いに交配することができる。種の名前は国際命名規約によって定められた学名で表記される。学名は、属名と種小名の2語を組み合わせて表現する に基づいている。 は「分類学の父」といわれるリンネによって確立された。

生物の分類には、類縁関係の程度に応じていくつかの階級がある。いくつかの種は属としてまとめられ、属のいくつかは科というさらに1つ上の階級にまとめられる。このようにして、順に、種・属・科・目・ ・門・界・ドメインという階級が存在する。これらのうち、ドメインは、 ， ， の3つに分けられる。 と は染色体が核膜に包まれていない原核生物である。また、 は に近縁であると考えられている。

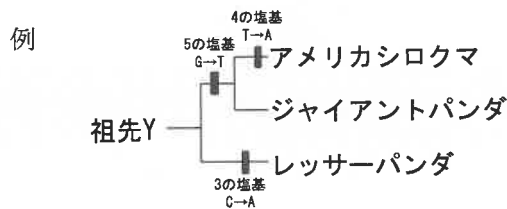
(1) 文章中の空欄に最も適する語句を入れよ。

- (2) 下線部 ① について、ある生物群（種 a, 種 b, 種 c, 祖先 X）の DNA の塩基配列を調べた結果が表 2.1 である。祖先 X は最も早く枝分かれした種とする。また、この表では、祖先 X と同じ塩基の場合は「・」で示している。以下の問いに答えよ。

表 2.1

	塩基配列 No.				
	1	2	3	4	5
祖先 X	C	A	G	T	A
種 a	A	T	・	・	・
種 b	A	・	T	A	・
種 c	A	・	・	A	・

- i. 系統樹として考えられるパターンは何種類あるか、答えよ。
- ii. i で考えた系統樹のうち、最も可能性の高いものを検討するために最節約法を用いることとした。この方法はどのような考え方が、説明せよ。
- iii. i で考えた系統樹のうち、最節約法を用いた場合、最も可能性の高い系統樹を示せ。ただし、下記の例にならって塩基置換がおこったと考えられる箇所も示すこと。



- (3) 下線部 ② について、ブタとイノシシの雑種としてイノブタが、雌ウマと雄ロバの雑種としてラバがそれぞれ知られている。ここで、ブタとイノシシは同種とみなされるのに対し、ウマとロバは別種とみなされる。ウマとロバが別種である理由を「生殖能力」という語句を用いて説明せよ。

第3問 (生物, 配点 100 点)

問1 地球上にはさまざまな生態系が存在し、その物質生産のようすは生態系ごとに異なっている。以下の問いに答えよ。

- (1) 陸上生態系の物質生産に関して、単位面積当たりの純生産量は、森林では熱帯多雨林で大きく、温帯林(照葉樹林・夏緑樹林)、亜寒帯林(針葉樹林)へと小さくなる。このことより、森林の単位面積当たりの純生産量はどのような地球環境に強く影響を受けると考えられるか、答えよ。
- (2) 陸上生態系の物質生産に関して、森林は他の生態系に比べて生産者の総生産量が大きく、また現存量もはるかに大きい。森林の単位面積当たりの純生産量は草原の2倍程度にしかならない。その理由を答えよ。
- (3) 海洋生態系の物質生産に関して、単位面積当たりの物質生産量は沿岸に近い浅海域で大きく、外洋域で小さくなる。その理由を答えよ。

問2 図3.1は、健康な人と糖尿病患者（A，B）の、食事による血糖濃度（実線）と血液中のインスリンの濃度（点線）の変化を調べたものである。図3.1の糖尿病患者Aと糖尿病患者Bに関して、血糖濃度とインスリン濃度の変化の特徴、および糖尿病の原因（血糖値の調節機構の変化）について、それぞれ説明せよ。

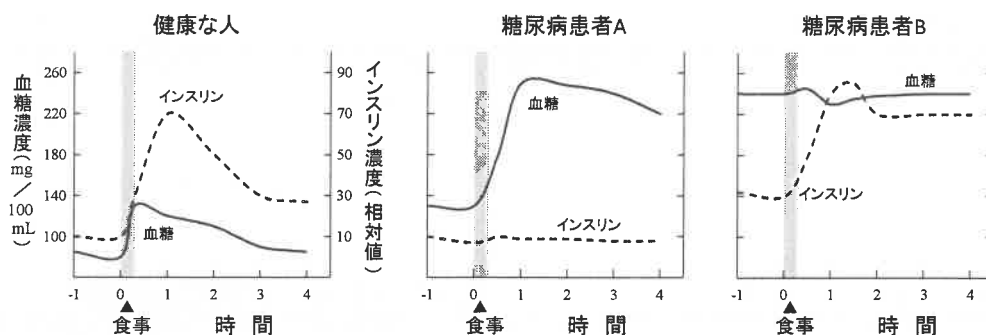


図 3.1

2024 (令和 6) 年度 個別学力検査 (一般選抜・後期日程)

国際環境工学部 環境生命工学科

問題訂正

科目名：【 生物 】

訂正内容

第2問 問1 4ページ 上から3行目

(誤) ……それを包む からなる。 と……

↓

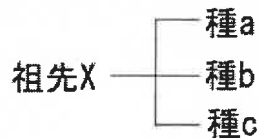
(正) ……それを包む があり、 と……

第2問 問2 (2) i 6ページ 上から4行目

(誤) 系統樹として考えられるパターンは何種類あるか、答えよ。

↓

(正) 可能性の高い低いによらず系統樹として考えられるパターンは何種類あるか、
答えよ。ただし、下図の様に同時に3分岐する枝分かれはしないものとする。



第3問 問1 (1) 7ページ 上から5行目

(誤) ……どのような地球環境に強く影響を……

↓

(正) ……どのような環境に強く影響を……