

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 生物学	自然システム学類 生物学コース

試験開始前に下記の注意事項を読んでください。

- 1) 問題用紙は表紙を含めて8枚、答案用紙は5枚ある。試験開始の合図の後、確認すること。
- 2) 全ての問（I～IV）に解答しなさい。
- 3) 解答は答案用紙の指定した箇所に書き入れること。
- 4) 全ての答案用紙に受験番号を記入すること。
- 5) 辞書／辞典およびそれに類するものの使用は認めない。
- 6) 試験時間中は携帯電話等の電源を切ること。
- 7) 監督員の指示に従わない時は、不正行為とみなし、直ちに試験を中止する。
- 8) 答案用紙は全て提出し、問題用紙等は持ち帰ること。

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 (I)	自然システム学類 生物学コース

I. 次の文を読んで、問1～6に答えなさい。

我々の体の中では常時何千種類もの化学反応が起こっている。たくさんの反応が同時に進行することで生命活動が維持されているのだが、生物特有の法則にしたがって反応が起こっているわけではない。個々の化学反応は全て物理や化学の法則にしたがっており、①反応の方向もそれらの法則により決まる。一般的に物質の分解反応（異化）は自発的に進む。一方、②合成反応（同化）は自発的には進行しないことが予測されるが、実際には細胞内ではさまざまな構成成分が合成されている。

③自発的に進行することが期待される反応でも、多くの反応が試験管内では室温条件下では測定できる速度で進行しない。④生体内ではほとんどの化学反応は酵素によって触媒されており、そのために生命活動を維持できる速度で反応が進む。酵素はタンパク質であり、生体外に取り出して機能を調べることができる。例えば、⑤スクロース（ショ糖）水溶液に精製したスクラーゼを添加すると、室温で迅速に進む加水分解反応を観察できる。このように、精製した酵素を用いて研究を行うことにより、酵素反応の反応機構が明らかにされてきた。酵素反応には最適温度と最適 pH があり、⑥反応液の温度変化や pH 変化が酵素反応に影響を及ぼす。多くの酵素は生体内の環境に近い条件下で高い活性を示す。

問1 下線部①において、化学反応が自発的に進行する方向は何によってどのように決まるか、「エネルギー」という語を用いて説明しなさい。

問2 下線部②において、試験管内では自発的に進まない反応が、生体内では進行する。なぜか、説明しなさい。

問3 下線部③において、なぜ反応速度が小さいのか、「エネルギー」という語を用いて説明しなさい。

問4 下線部④において、酵素が反応を促進するメカニズムについて、「鍵と鍵穴」と「誘導適合」という語句を用いて説明しなさい。

問5 下線部⑤について、構造式を用いて、スクラーゼにより触媒されるスクロースの加水分解反応の反応式を書きなさい。図の中に分解産物の名称も記しなさい。

問6 下線部⑥において、わずかな物理的もしくは化学的な環境変化により、タンパク質である酵素は変性して活性を失いやすい。なぜ変性しやすいのか、説明しなさい。

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 (II)	自然システム学類 生物学コース

II. 次の文を読んで、問1～5に答えなさい。

ヒトは一定の体温を保つための高度な調節機構をもっており、体内で生産した熱によって外界の温度よりも高い体温を維持できる。外界よりも高い体温を示す動物は、鳥類やほ乳類に限らない。例えば、回遊魚であるマグロの体温は30℃にもなり、水温よりも高いことが知られているし、飛翔中のスズメガの筋肉の温度は、およそ40℃に達して外気温よりも高い。セイヨウミツバチは、巣内の温度を調節することによって、およそ30℃の体温を保っている。外気温よりも高い体温を保つことのできるほ乳類であっても、気温が著しく低下して食物が乏しい環境になると、体温を維持することをやめて冬眠するものがある。冬眠中のヤマネの体温は外気温よりもわずかに数℃だけ高い程度にまで低下する。また、一定の体温を保つしくみをもつ生物であっても、体温は周期的に変動している。昼行性鳥類を実験材料とし、体温を1日間精密に測定する実験をおこなった。外気温5℃の場合と23℃の場合について、それぞれ測定した結果を図に示す。

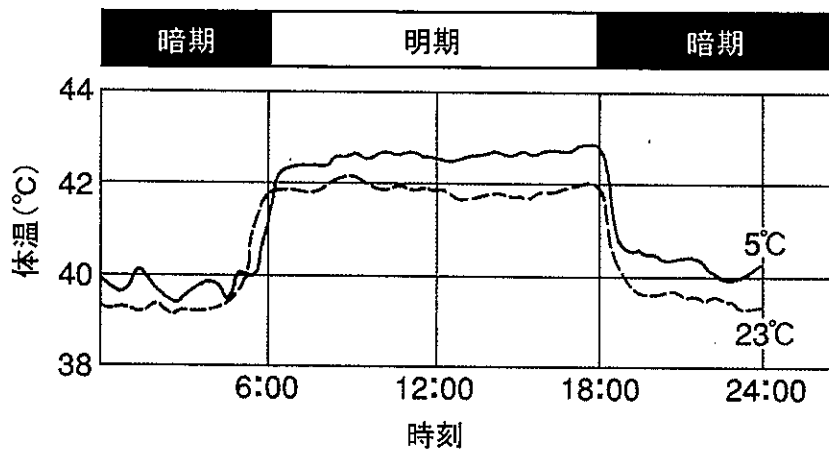


図 ある鳥類の体温の日周変化

問1 代謝熱によって、外界の温度よりも高い体温を維持している動物を何というか。これに対して、外界の熱源に依存して体温調節をおこなう動物を何というか。

問2 ヒトの体温調節の中枢はどこか。

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目(Ⅱ)	自然システム学類 生物学コース

問3 ヒトが低温にさらされた場合、体温を一定に保つためにどのような応答が起こるか、2つの観点から答えなさい。また、高温にさらされた場合、どのような応答が起こるか、答えなさい。

問4 外界の熱源に依存して体温調節をおこなう動物は、外界の温度の変化に伴って体温が大きく変動し生息域や活動期間が制限されるという点では不利であるが、高い体温を一定に保つしくみをもつ鳥類やほ乳類などと比べて、有利な点もある。どのような点で有利であるか、3つの観点から答えなさい。

問5 図に示した実験結果について、次の(1)～(3)に答えなさい。

(1) 図に示された結果を読み取り、この鳥類の体温の変動パターンを説明しなさい。

(2) この体温の変動の原因は何か。考えられるしくみとして適当なものを次の a～f から1つ選んで答えなさい。

- | | | |
|--------|----------|---------|
| a 温度 | b 光 | c 温度と光 |
| d 体内時計 | e 太陽コンパス | f 活動・休息 |

(3) 設問(2)で答えたしくみを検証する実験をおこなうことにした。どのような実験をし、どのような結果が得られれば、仮説が支持されることになるか、説明しなさい。

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 (Ⅲ)	自然システム学類 生物学コース

Ⅲ. 問1～3に答えなさい。

問1 以下の(1)～(3)に答えなさい。

(1) $RrYyDd$ の遺伝子型をもつ親から作られる配偶子 (卵子や精子などの生殖細胞) の遺伝子型をすべて書き出しなさい。

(2) AB型で Rh+ (遺伝子型: $AB, Rh+Rh-$) の血液型をもつ父親と、O型で Rh+ (遺伝子型: $OO, Rh+Rh-$) の母親から生まれてくる子供の血液型 (表現型) と、それらの出現頻度を計算しなさい。

(3) X染色体に連鎖した劣性遺伝病は、男性は女性に比べて発症しやすい。

- その理由を説明しなさい。
- 劣性遺伝病の具体的な病名 (症状) を2つあげなさい。

X染色体に連鎖した優性遺伝病の以下の二つの場合は、上記の劣性遺伝病の場合と同じ結果になるだろうか、説明しなさい。

- 病気の女性 (ヘテロ接合体) と健常者の男性の間で子供が生まれる場合。
- 病気の男性と健常者の女性の間で子供が生まれる場合。

問2 以下の用語について、例をあげて簡単に説明しなさい。

- 複対立遺伝子、2) 不完全優性、3) 共優性、4) 異数性、5) 倍数性

問3 以下の DNA 配列について、下に示した遺伝暗号表 (次ページ 図1) を参照して(1)～(3)の問に答えなさい。

10 20 30

5'-AAGAA CTTAT GGGCG ATTGG CACTC ACGGT GT ··· -3'

- この配列は開始コドン含む。このタンパク質のアミノ酸配列を書き出しなさい。
- 20番目のGがAに変異した場合、アミノ酸配列はどのように変化するか答えなさい。

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 (Ⅲ)	自然システム学類 生物学コース

(3) 21番目と22番目の塩基の間にCの挿入変異が起きた場合、アミノ酸配列はどのように変化するか答えなさい。また、このような突然変異は何と呼ばれるか答えなさい。

		2番目の塩基					
		U	C	A	G		
1番目の塩基	U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	UCAAG	3番目の塩基
		フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン		
		ロイシン	セリン	チロシン (終止)	システイン (終止)		
		ロイシン	セリン	チロシン (終止)	トリプトファン		
	C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	UCAAG	
		ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン		
		ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン		
		ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン		
	A	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	UCAAG	
		イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン		
		イソロイシン	トレオニン	リシン	アルギニン		
		メチオニン(開始)	トレオニン	リシン	アルギニン		
G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	UCAAG		
	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン			
	バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン			
	バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン			

図1. 遺伝暗号表

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 (IV)	自然システム学類 生物学コース

IV. 次の問1～3に答えなさい。

問1 生物の進化に関する以下の(1)～(3)の用語の意味を簡潔に説明しなさい。

- (1) 中立説
- (2) ボトルネック効果
- (3) 工業暗化

問2 以下の文章を読み、(1)～(4)に答えなさい。

雄や雌が生涯にそれぞれ何個体の異性と番い関係をもつかといった配偶システムには、①一夫一妻制、一夫多妻制などが知られている。一夫多妻制は雄が複数の雌と番いになって交尾するシステムで、さらに資源防衛型、②ハーレム型、レック型、スクランブル競争型などに分けられる。資源防衛型一夫多妻制は雌にとっての資源を雄が防衛、確保し、その資源のところにやってくる雌と交尾、婚姻関係を結ぶタイプである。一般にその資源は生息空間や餌を含めたなわばりであることが多く、一部の鳥種では雄が防衛するなわばり内で複数の雌が営巣、繁殖する。しかし、③1つのなわばりで複数の雌が繁殖すると、1個体あたりの適応度が低下しやすい。また、雄にもなわばりをもつことができない個体がいるため、④そうした雄個体には戦術や戦略が進化する場合もある。

- (1) 下線部①に関して、この他の配偶システムの名称を1つ記しなさい。
- (2) 下線部②の一夫多妻制の型から2つ選び、そのしくみを説明しなさい。
- (3) 下線部③に関して、ある鳥種について調査地Aと調査地Bとで各なわばりでの雌数と雌1個体あたりの適応度の関係を調べた。その結果、図1のような関係がみられたが、一夫多妻制のシステムがよくみられるのは調査地AとBのいずれかを記し、その理由と一夫多妻制が発達しやすい条件を述べなさい。

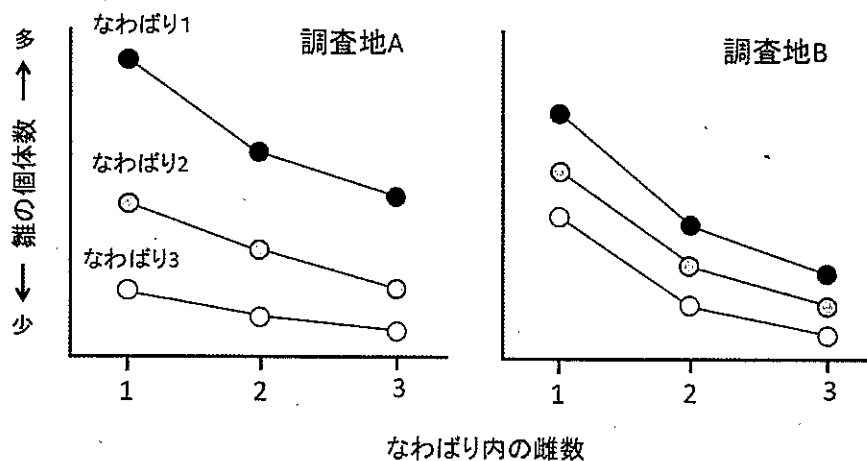


図1 調査地AとBの3つのなわばりにおける雌数とその適応度の関係

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 (IV)	自然システム学類 生物学コース

(4) 下線部④に関連し、なわばりや資源をもてない弱い雄が交尾や番い形成を遂げるための戦略や戦術を、具体的な生物種の例を1つ挙げて述べなさい。

問3 様々な環境の種多様性を比較する方法の一つに優占度曲線がある。一般に優占度曲線は横軸に出現頻度や個体数が多い順に並べた種の順位を、縦軸に各種の個体数や相対頻度を取り、それらを結んだ曲線で示される。(a)赤道付近の熱帯雨林と(b)高緯度地帯の針葉樹林の樹種では優占度曲線の形状は異なるが、(a)と(b)の環境での樹種の優占度曲線の概要図を解答欄のグラフ中に図示しなさい。