

生 物

(問 題)

2011年度

〈2011 H23051119〉

注 意 事 項

1. 問題冊子は、試験開始の指示があるまで開かないこと。
2. 問題は2～10ページに記載されている。試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄にHBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。
4. 解答用紙の所定欄に正確に氏名のみをていねいに記入すること。
5. マーク欄ははっきり記入すること。また、訂正する場合は、消しゴムでていねいに、消し残しがないようよく消すこと（砂消しゴムは使用しないこと）。

マークする時	☒ 良い	☐ 悪い	☐ 悪い
マークを消す時	☐ 良い	☐ 悪い	☐ 悪い

6. Ⅲの問1の(3)にはそれぞれ0, 1, 2, 3……7, 8, 9のいずれかが当てはまる。次の例にならってマーク解答用紙の問1の(3)に示された欄にマークして答えなさい。

例 13と答えるとき（答えが一けたの場合、十の位は0をマークする）。

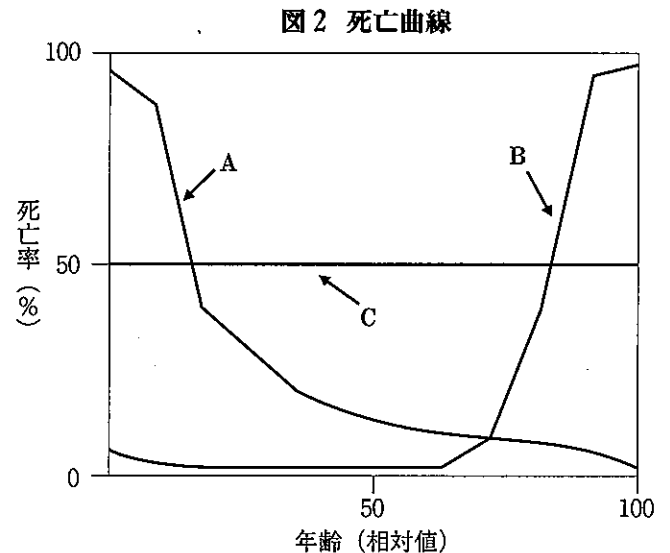
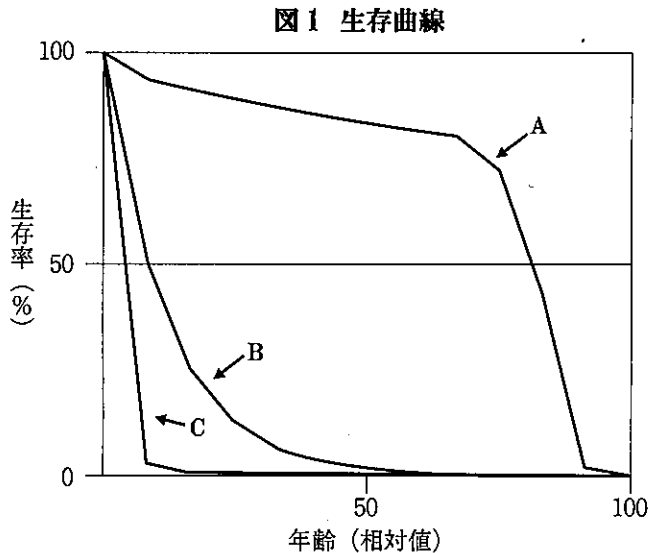
十 の 位	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
一 の 位	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

7. 試験終了の指示がでたら、すぐに解答を止め、筆記具をおくこと。終了の指示に従わず解答を続けた場合は、答案の全てを無効とするので注意すること。
8. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

I (a) ~ (j) の各生物群の中で、分類学上、他のものと異なるものを①~④の中から1つ選びなさい。

- | | | | | |
|-----|----------|---------|---------|-----------|
| (a) | ① アメーバ | ② ゾウリムシ | ③ ミジンコ | ④ タイヨウチュウ |
| (b) | ① ヤシガニ | ② カブトガニ | ③ ヤドカリ | ④ タラバガニ |
| (c) | ① クラゲ | ② ヒトデ | ③ ウニ | ④ ナマコ |
| (d) | ① ハマグリ | ② アメフラシ | ③ ウミウシ | ④ フジツボ |
| (e) | ① オイカワ | ② アユ | ③ ウツボ | ④ サメ |
| (f) | ① ヤモリ | ② イモリ | ③ トカゲ | ④ カメレオン |
| (g) | ① バナナ | ② ヤシ | ③ マンゴー | ④ パイナップル |
| (h) | ① ウド | ② ワラビ | ③ ゼンマイ | ④ ヒカゲノカズラ |
| (i) | ① ヒノキ | ② ケヤキ | ③ マツ | ④ メタセコイア |
| (j) | ① オオカナダモ | ② マツモ | ③ シャジクモ | ④ タヌキモ |

Ⅱ 哺乳類、鳥類、爬虫（ハチュウ）類、両生類、魚類が属する脊椎動物はさまざまな環境に生息し、その生活様式や、生態、発生には大きな違いがみとめられる。それらの代表としてアフリカゾウ、ムクドリ、カナヘビ、トノサマガエル、サバの生態を調べ、生存曲線（図1）と死亡曲線（図2）を描くと、次のA～Cに分けられた（なお、図1と図2のA～Cは対応しているわけではない）。下記の設問にもっともよく当てはまるものを①～⑧から選びなさい。



- ① A型 ② B型 ③ C型 ④ アフリカゾウ ⑤ ムクドリ ⑥ カナヘビ
⑦ トノサマガエル ⑧ サバ

問1

- a 死亡曲線のC型を示し、親が子どもを保護する動物を1つ選びなさい。
b その生存曲線はどの型に対応しますか、1つ選びなさい。

問2

- a 生存曲線のA型を示す動物を1つ選びなさい。
b その死亡曲線はどの型に対応しますか、1つ選びなさい。

問3

アンモニアや尿素を排出しない動物を2つ選びなさい。

問4

羊膜をつくらない動物を2つ選びなさい。

問5

初期発生の卵割が部分割ではない動物を2つ選びなさい。

Ⅲ DNA の遺伝情報とその発現に関する次の設問に答えなさい。必要があれば下記の遺伝暗号表を参照しなさい。

		2 番目の塩基				
		U	C	A	G	
1 番目の塩基	U	UUU フェニルアラニン	UCU セリン	UAU チロシン	UGU システイン	U
		UUC	UCC	UAC	UGC	C
		UUA ロイシン	UCA	UAA 終止	UGA 終止	A
		UUG	UCG	UAG	UGG トリプトファン	G
	C	CUU ロイシン	CCU プロリン	CAU ヒスチジン	CGU アルギニン	U
		CUC	CCC	CAC	CGC	C
		CUA	CCA	CAA グルタミン	CGA	A
		CUG	CCG	CAG	CGG	G
	A	AUU イソロイシン	ACU トレオニン	AAU アスパラギン	AGU セリン	U
		AUC	ACC	AAC	AGC	C
		AUA	ACA	AAA リシン	AGA アルギニン	A
		AUG メチオニン	ACG	AAG	AGG	G
	G	GUU バリン	GCU アラニン	GAU アスパラギン酸	GGU グリシン	U
		GUC	GCC	GAC	GGC	C
		GUA	GCA	GAA グルタミン酸	GGA	A
		GUG	GCG	GAG	GGG	G

問 1

遺伝暗号は、合成した伝令 RNA (mRNA) を用いて、試験管内でポリペプチド (タンパク質) を合成させる以下のような実験 1～3 によって明らかにされた。なお、合成 mRNA を用いて試験管内でポリペプチドを合成させる場合には、mRNA のどの塩基からでもタンパク質の合成が開始される。実験 1～3 に関して次の問いに答えなさい。

実験 1 A と C が交互に並んだ合成 mRNA を用いてポリペプチドを合成した。

実験 2 CAA の繰り返しからなる合成 mRNA を用いてポリペプチドを合成した。

実験 3 C と A を 3 : 1 の割合で含み、C と A の並び方がランダムである合成 mRNA を用いてポリペプチドを合成した。

- (1) 実験 1 と実験 2 でつくられたポリペプチドには、共通したアミノ酸が 1 つ含まれていた。そのアミノ酸は何ですか。次の中から 1 つ選びなさい。例：アラニンの場合は㉓と㉑をマークする。

- | | | | |
|---------------|--------------|------------|-------------|
| (㉓①) アラニン | (㉓②) バリン | (㉓③) ロイシン | (㉓④) イソロイシン |
| (㉓⑤) プロリン | | | |
| (㉑①) フェニルアラニン | (㉑②) トリプトファン | (㉑③) メチオニン | (㉑④) グリシン |
| (㉑⑤) セリン | | | |
| (㉑①) トレオニン | (㉑②) システイン | (㉑③) チロシン | (㉑④) アスパラギン |
| (㉑⑤) グルタミン | | | |
| (㉑①) アスパラギン酸 | (㉑②) グルタミン酸 | (㉑③) リシン | (㉑④) ヒスチジン |
| (㉑⑤) アルギニン | | | |

(2) 実験3でつくられたポリペプチドには全部で何種類のアミノ酸が含まれていたと考えられますか。①～⑥の中から1つ選びなさい。

- ① 3種類 ② 4種類 ③ 5種類 ④ 6種類 ⑤ 7種類 ⑥ 8種類

(3) 実験3でつくられたポリペプチドに最も多く含まれるアミノ酸は、アミノ酸全体の何%含まれていたと考えられますか。小数第1位を四捨五入して答えなさい。

問2

運搬 RNA (tRNA) について、①～⑤の中から間違っているものを1つ選びなさい。

- ① tRNA は1本鎖の RNA 分子が折りたたまれたものである。
- ② タンパク質合成を停止させるはたらきをする終始コドンには、それに対応する tRNA が存在しない。
- ③ tRNA は、mRNA の塩基配列が正しく3つずつ区切られて読み取られるようにはたらく。
- ④ tRNA は mRNA のコドンと、それが表すアミノ酸を対応させる役割をする。
- ⑤ tRNA のアンチコドンは、mRNA 合成の鋳型となった DNA 鎖の塩基配列の T が U に変わったものである。

問3

あるタンパク質をつくる遺伝子において、アミノ酸配列を指定する部分の1つの塩基に変化が起こった場合に生じる結果として、間違っているものはどれですか。①～⑤の中から1つ選びなさい。

- ① タンパク質を構成するアミノ酸のうち、1つのアミノ酸が別の種類のアミノ酸に入れ替わったタンパク質がつくられた。
- ② タンパク質を構成するアミノ酸のうち、1つのアミノ酸が欠失したタンパク質がつくられた。
- ③ タンパク質を構成するアミノ酸のうち、後の部分が失われた短いタンパク質がつくられた。
- ④ タンパク質を構成するアミノ酸のうち、前の部分が失われた短いタンパク質がつくられた。
- ⑤ タンパク質を構成するアミノ酸の配列が、途中からまったく異なるタンパク質がつくられた。

問4

大腸菌に他の生物の遺伝子を組み込む遺伝子組換え実験を行う場合、①～⑤の中でこの実験に必要なものはどれですか、2つ選びなさい。

- ① プラスミド
- ② プライマー
- ③ 制限酵素
- ④ DNA リガーゼ
- ⑤ DNA ポリメラーゼ

IV 生物の代謝とそれに関連した次の設問に答えなさい。

問1

次の(ア)～(オ)の記述のうち間違っているものが2つある。それらの組合せを下記の①～⑩の中から1つ選びなさい。

- (ア) 葉緑体とミトコンドリアはDNAを持ち、二重の膜で包まれている。
- (イ) クエン酸回路に関与する酵素は細胞質基質の部分にある。
- (ウ) 光合成の光化学系は葉緑体のチラコイドにある。
- (エ) グルコースがピルビン酸になる反応系はミトコンドリアの基質部分にある。
- (オ) 好気呼吸の電子伝達系はミトコンドリアの内膜にある。

- ① (ア)(イ) ② (ア)(ウ) ③ (ア)(エ) ④ (ア)(オ) ⑤ (イ)(ウ) ⑥ (イ)(エ)
- ⑦ (イ)(オ) ⑧ (ウ)(エ) ⑨ (ウ)(オ) ⑩ (エ)(オ)

問2

次の(ア)～(オ)の記述のうち正しいものが2つある。それらの組合せを下記の①～⑩の中から1つ選びなさい。

- (ア) 一般に発酵とは糖が微生物によって嫌氣的に分解される現象であるが、筋肉でみられる解糖は乳酸発酵と同じ反応である。
- (イ) 光合成で放出される酸素は二酸化炭素に由来する。
- (ウ) 好気呼吸と同様に、光合成でも電子伝達系が重要な役割を果たしている。
- (エ) 生体内の酸化反応の多くは脱水素反応によって行われ、シトクロムなどの補酵素が関与する。
- (オ) 無機物などを還元して得られる化学エネルギーを利用して行う炭酸同化を化学合成といい、硝酸細菌などが行う。

- ① (ア)(イ) ② (ア)(ウ) ③ (ア)(エ) ④ (ア)(オ) ⑤ (イ)(ウ) ⑥ (イ)(エ)
- ⑦ (イ)(オ) ⑧ (ウ)(エ) ⑨ (ウ)(オ) ⑩ (エ)(オ)

問3

次の(ア)～(オ)の生物が行う化学反応の中で、エネルギーを放出するものが2つある。それらの組合せを下記の①～⑩の中から1つ選びなさい。

- (ア) グルコース → グリコーゲン+水
- (イ) アンモニア+二酸化炭素 → 尿素+水
- (ウ) 乳酸+酸素 → 二酸化炭素+水
- (エ) ADP+無機リン酸 → ATP+水
- (オ) 硫化水素+酸素 → 硫黄+水

- ① (ア)(イ) ② (ア)(ウ) ③ (ア)(エ) ④ (ア)(オ) ⑤ (イ)(ウ) ⑥ (イ)(エ)
- ⑦ (イ)(オ) ⑧ (ウ)(エ) ⑨ (ウ)(オ) ⑩ (エ)(オ)

問 4

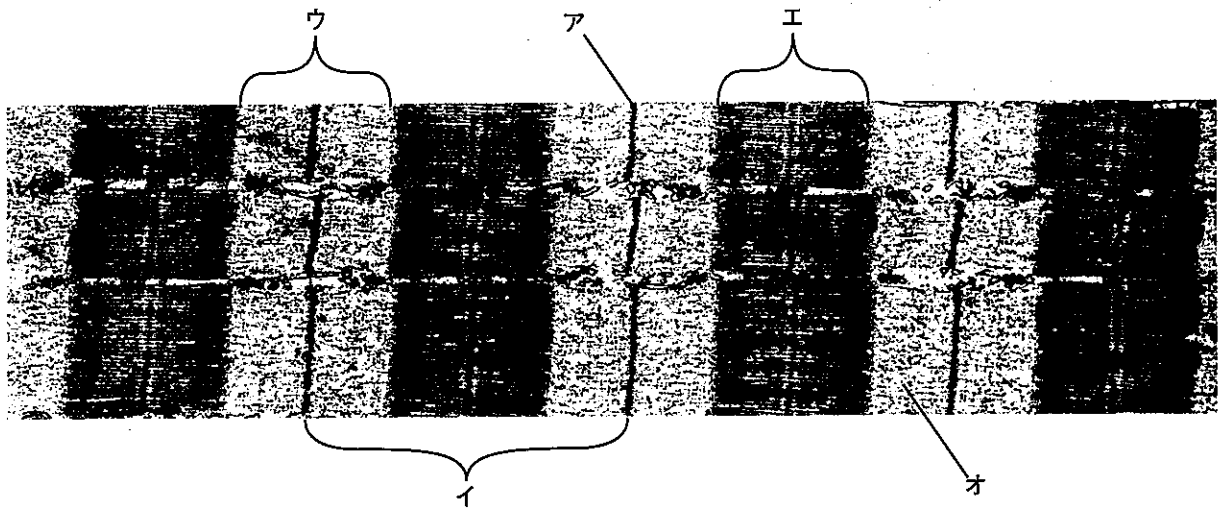
グルコースの代謝過程に関して、次の（ア）～（コ）のうち、好気呼吸のみに該当するものには①、アルコール発酵のみに該当するものには②、両方に該当するものには③、両方に該当しないものには④をマークしなさい。

- （ア） 有機化合物の化学エネルギーを遊離させる。
- （イ） 乳酸発酵よりも多くの ATP を生じる。
- （ウ） 補酵素は関与しない。
- （エ） 酸素を必要としない。
- （オ） 代謝過程でピルビン酸を生じる。
- （カ） シトクロムが関与する。
- （キ） 酵母によって行われる。
- （ク） 細胞質基質で行われる。
- （ケ） ミトコンドリアが関与する。
- （コ） 二酸化炭素を発生する。

V 筋肉と神経に関する次の設問に答えなさい。

問1

図3 哺乳類の筋肉の電子顕微鏡写真



(1) 図3における構造、もしくはこれに類似した構造が見られるものはどれですか、①～⑤の中から2つ選びなさい。

- ① 血管 ② 心臓 ③ 胃 ④ 子宮 ⑤ 横隔膜

(2) 図3の中で示したア～オの部分の名称について、正しい組み合わせを①～⑤の中から1つ選びなさい。

- | | | | | |
|--------|----------|------|------|--------------|
| ① ア：Z膜 | イ：サルコメア | ウ：A帯 | エ：T管 | オ：ミオシンフィラメント |
| ② ア：A帯 | イ：神経筋接合部 | ウ：I帯 | エ：T管 | オ：アクチンフィラメント |
| ③ ア：Z膜 | イ：サルコメア | ウ：A帯 | エ：I帯 | オ：ミオシンフィラメント |
| ④ ア：Z膜 | イ：サルコメア | ウ：I帯 | エ：A帯 | オ：アクチンフィラメント |
| ⑤ ア：A帯 | イ：神経筋接合部 | ウ：I帯 | エ：Z膜 | オ：マイクロフィラメント |

(3) a～eの文のうち、正しいものの組み合わせを①～⑤の中から1つ選びなさい。

- a 筋肉が収縮しても図3におけるエの長さは変わらない。
- b 筋肉が収縮するのは、アクチンフィラメントの長さが短くなるからである。
- c 神経から筋肉へは興奮が化学的に伝えられ、これが筋収縮の引き金となる。
- d 筋細胞のナトリウムイオンは筋収縮の制御に重要である。
- e 運動時に筋肉がより強く収縮するのは、アドレナリンが作用するからである。

- ① a, b, c, d, e
- ② a, c, e
- ③ b, d, e
- ④ b, e
- ⑤ a, c

問2

カエルの肢の筋肉を神経とともに採取し、収縮性が保たれるように生理的塩類溶液に浸した。また、筋肉の収縮により生じる張力を測定できるようにした。この神経を1回電気刺激すると短い時間の収縮が生じ、すぐ弛緩した。電気刺激を短時間に何度も繰り返すと収縮は持続し、弛緩しなくなり、生じる張力はこれに伴って増大していった。さらに電気刺激を長く続けると張力は小さくなっていった。

これらの実験に関する以下の①～⑤の中で間違っているものを2つ選びなさい。

- ① この神経は体内では脊髄の背根を通っている。
- ② この神経の伝導速度は2－3 m/秒程度である。
- ③ 繰り返しの電気刺激で筋肉の収縮力が強くなった理由の一つは、収縮する筋繊維の数が増えることにある。
- ④ 電気刺激する時間をさらに長くしていくと、やがて筋肉の収縮による張力が弱まったのは、筋小胞体内のカルシウムが減少したからである。
- ⑤ 神経を除去しても、筋肉を実験的に収縮させることはできる。

問3

問2で採取した筋肉を少し伸展した状態で両端を割りばしに固定して、50%グリセリン溶液に浸し、数日間冷蔵庫の中でそのまま保存した。その後、この筋肉を電気刺激しても収縮はおこらなかった。筋肉を細かくほぐし、顕微鏡下で観察しながら、Xを含む溶液に浸すと収縮がみられた。以下の問いに答えなさい。

(1) Xは何ですか、①～⑤の中から1つ選びなさい。

- ① ナトリウムイオン ② アセチルコリン ③ カルシウムイオン ④ グルコース ⑤ ATP

(2) Xを含む溶液に浸した時にみられる収縮と最も強く関連するものを①～⑤の中から1つ選びなさい。

- ① 筋肉は条件が整えば生きたまま長期保存が可能である。
- ② 筋収縮は細胞中のフィラメントの構造的変化に基づく。
- ③ 筋収縮はエネルギーがなくても生じる。
- ④ 筋収縮にはカルシウムイオンが必ず必要である。
- ⑤ 筋収縮は神経伝達物質を介して行われる。

問4

ヒトの筋肉の収縮は多くの場合、随意的（意識下）におこる。しかし、膝蓋腱（しつがいけん）反射、熱い物を手でさわったときにおこる屈筋反射などでは不随意的（無意識）に筋肉の収縮がおこる。これらの不随意的な筋収縮が生じる反射に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 膝蓋腱反射に直接関係するものを①～⑩の中から3つ選びなさい。

- ① 脊髄腹根 ② 脊髄背根 ③ 大腿の伸筋 ④ 大腿の屈筋 ⑤ 下腿の伸筋
- ⑥ 下腿の屈筋 ⑦ 介在ニューロン ⑧ 巨大ニューロン ⑨ 小脳 ⑩ 延髄

- (2) 膝蓋腱をハンマーでたたいて刺激してから筋肉の収縮が始まるまでの時間と、熱い物で手のひらを刺激して筋肉の収縮が始まるまでの時間を比較すると、前者の方が短かった。この結果を説明する理由として適切なものを①～⑤の中から2つ選びなさい。

- ① 膝蓋腱反射にかかわる神経の長さは、屈筋反射にかかわるものより長い。
- ② 膝蓋腱反射にかかわる神経は髄鞘をもっているが、屈筋反射に関わる神経の一部は髄鞘をもたない。
- ③ 膝蓋腱反射にかかわるニューロンの数は、屈筋反射にかかわるニューロンの数より少ない。
- ④ 膝蓋腱反射にかかわるニューロンは脳を經由しない。
- ⑤ シナプスでの情報伝達は、単一のニューロンの中での情報伝導に比べて遅い。

- (3) 交通事故により延髄と脊髄の境界部分が切断された人の膝蓋腱反射、屈筋反射を(2)と同様に調べた。次の①～⑤のうち正しいものを1つ選びなさい。

- ① 反射は2つとも見られず、この人はひざをたたかれているのも、手のひらを熱いもので刺激されているのもわからなかった。
- ② 反射は2つとも見られた。しかし、この人はひざをたたかれているのも、手のひらを熱いもので刺激されているのもわからなかった。
- ③ 反射は2つとも見られた。また、ひざをたたかれているのも、手のひらを熱いもので刺激されているのもわかった。
- ④ 屈筋反射のみ見られた。また、手のひらを熱いもので刺激されていることだけがわかった。
- ⑤ 膝蓋腱反射のみ見られた。しかし、ひざをたたかれているのも、手のひらを熱いもので刺激されているのもわからなかった。

[以 下 余 白]