

令和 7 年度
後 期 日 程

生 物

応用生物科学部

問 題 冊 子

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 問題冊子は 19 ページで解答用紙 5 枚である。乱丁、落丁、印刷不鮮明の箇所などがある場合は、ただちに試験監督者に申し出ること。
3. 受験番号は、解答用紙のそれぞれ指定の欄すべてに必ず記入すること。
4. 解答は、解答用紙の指定箇所に記入すること。指定箇所以外に記入された解答は採点の対象としない。
5. 問題は、大問で 5 題ある。5 題すべてに解答すること。
6. 解答用紙は持ち帰らないこと。
7. 問題冊子は持ち帰ること。
8. 大問ごとに、満点に対する配点の比率を表示してある。
9. 指定の字数以内で解答用紙のマス目に解答を記述する場合、数字、アルファベット、および句読点は、すべて 1 マスに 1 文字とする。

－問題訂正－ 「生物」

(後期日程：応用生物科部)

問題訂正が1箇所あります。

13時00分開始 生物(後期日程)

問題訂正 11 ページ

大問 3 の問 3.

図 1 の説明文の 1 行目

(誤) おんさが一定の速度で～

(正) おんさが一定の周期で～

1

次の文章Ⅰ，Ⅱを読み，問1，2に答えよ。（配点比率 応生： $\frac{1}{5}$ ）

Ⅰ．ミジンコは体内で卵をふ化させた後，幼体を水中に放つ。水中に放たれた幼体は成体となり，やがて産子する。水温がミジンコの個体数に与える影響について，新潟県下越地方にある池で野外調査を行った。その結果を図1に示す。この野外調査では，ミジンコの個体数は5月下旬から6月上旬にかけて増加し，6月中旬以降は減少した(図1)。この調査結果に関して，生育環境がミジンコの個体数に与える影響を調べるために，実験1および実験2を行った。

この部分につきましては著作権許諾の都合により公開しません。

図1 ミジンコの個体数変動と水温の変化

(飯塚邦明，新潟県立教育センター研究集録第6集理科研究編(2)，81-88，1973を一部改変)

[実験1]

実験1では，水温が産子間隔および産子数に与える影響を調査した。水中に放たれたばかりの幼体を取り上げ，3つの異なる水温条件(15℃，20℃，25℃)でそれぞれ1個体ずつ飼育し，産子にいたるまでの日数を調べた。産子後は放出された幼体数を測定したあとに別の容器に移すことで親だけの状態で飼育を継続し，産子間隔と累積産子数を比較した。結果を図2に示した。

この部分につきましては、著作権許諾の都合により公開しません。

図2 異なる水温における産子間隔と累積産子数

(飯塚邦明, 新潟県立教育センター研究集録第6集理科研究編(2), 81-88, 1973 を一部改変)

[実験2]

実験2では、個体群密度が幼体の生死に与える影響を調査した。水温が23℃の5つの水槽に2個体, 5個体, 10個体, 20個体, 40個体の成体(親)をそれぞれ入れた。はじめに5日間の予備飼育を行い, 成体をそれぞれの密度環境に慣らした。予備飼育後に幼体を取りのぞき, 成体のみの飼育環境に戻して本飼育を開始した。本飼育開始から5日目に, 生存成体数, 生存幼体数, 死亡幼体数を計測した。結果を表1に示した。

表1 本飼育5日目に計測した個体数

本飼育開始時の 成体個体数	生存成体数	生存幼体数	死亡幼体数
2	2	14	1
5	5	17	3
10	10	18	8
20	20	15	23
40	40	4	30

問 1. 以上の調査・実験にもとづき、以下の問いに答えよ。

(1) 実験1の結果に関する記述として適切なものを次の(a)～(f)の中からすべて選び、記号を記せ。

- (a) 産子間隔は水温が高いほど長くなる。
- (b) 産子間隔は水温が低いほど長くなる。
- (c) 産子間隔は水温に関係しない。
- (d) 累積産子数は水温が低いほど減少する。
- (e) 累積産子数は水温が高いほど減少する。
- (f) 累積産子数は水温に関係しない。

(2) 実験2に関して、次の文の ア ～ ウ に当てはまる適切な語の組み合わせを選択肢(a)～(d)の中から1つ選び、記号を記せ。

個体群密度が低い場合、他の密度条件と比較して、1成体あたりの生存幼体数は ア なりやすい一方、1成体あたりの死亡幼体数は イ なりやすいことから、個体群内の個体数は ウ すると考えられた。

選択肢	ア	イ	ウ
(a)	少なく	多く	増加
(b)	少なく	多く	減少
(c)	多く	少なく	減少
(d)	多く	少なく	増加

(3) 実験2に関して、成体10個体で飼育した場合、本飼育5日目の幼体の生存率は何％になるか、小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで記せ。

- (4) 野外調査で観察された5月下旬から6月上旬にかけて個体数が増加した理由として、
どのようなことが考えられるか。実験結果をもとに、40字以内で記せ。

下 書 き 用 (40 字)

				5						10						15						20

II. 自然界に存在するさまざまな生物種の個体は、多様な関わりをもって生活を営むことで生物群集を形成する。生物群集と非生物的環境は互いに影響を与えながら生態系を維持し、生態系内では常に物質やエネルギーが移動している。

問 2. 図 3 は生産者と消費者の物質やエネルギーの量が変化する様子を示した模式図である。

以下の問いに答えよ。

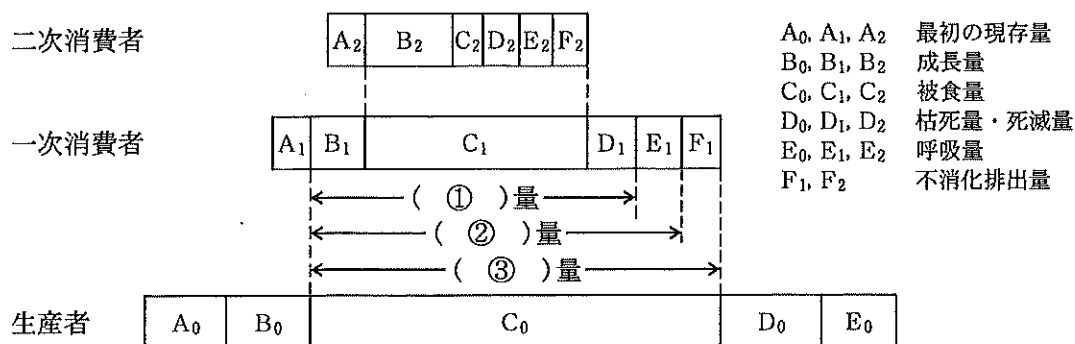


図 3 生産者と消費者が利用する物質やエネルギーの量

各量の大きさの比率は実際と異なる。

- (1) 図 3 の①～③に適切な語を入れよ。
- (2) 一次消費者の現存量 A_1 が減少した場合、生産者にはどのような変化があらわれるか、適切なものを次の(a)～(d)の中から 1 つ選び、記号を記せ。
 - (a) B_0, C_0, E_0 がすべて増える。
 - (b) B_0, E_0 が増え、 C_0 が減る。
 - (c) B_0 が増え、 C_0, E_0 が減る。
 - (d) E_0 が増え、 B_0, C_0 が減る。
- (3) ある森林と、そこに生きる一次消費者の 1 年間あたりのエネルギー収支 [$J/(cm^2 \cdot 年)$] を調査したところ、生産者については、純生産量 452, 呼吸量 1355, 一次消費者について、被食量 35, 死滅量 18, 呼吸量 23, 不消化排出量 20 という数値が得られた。一次消費者のエネルギー効率を 5 % としたとき、一次消費者の 1 年間あたりの成長量 [$J/(cm^2 \cdot 年)$] を、小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで記せ。

(4) 生態系内を移動するエネルギーと物質の説明として適切なものを次の(a)~(d)の中からすべて選び、記号を記せ。

(a) 生産者は、光合成により光エネルギーを化学エネルギーに変換して有機物中に蓄える。

(b) 生態系内を移動するエネルギーは、消費者が生命活動に利用することで、生態系内を循環する。

(c) 大気中の遊離窒素は、根粒菌などの細菌類による窒素固定により、生物が利用できるかたちに変換され、生態系内を循環する。

(d) 大気中の二酸化炭素は海水に溶け込まないため、降雨と河川水を通じて海洋に供給される。

2

次の文章Ⅰ，Ⅱを読み，問1～5に答えよ。(配点比率 応生： $\frac{1}{5}$)

Ⅰ. ウニの受精では，精子が卵の外側を取り囲む に到達して 反応が起こる。 反応では精子の先端からタンパク質分解酵素などが放出され， に入る。そして精子の頭部の細胞質で の束が形成され，精子の細胞膜を押し出すように糸状の 突起を伸ばす。 突起が卵の細胞膜に結合すると精子と卵細胞膜の融合が始まり，発生に必要なタンパク質の合成や，DNA の複製が起こる。また，受精後に他の精子が進入しないようにする多精拒否反応が引き起こされる。ウニでは早い多精拒否と遅い多精拒否がある。早い多精拒否は，ナトリウムイオンが細胞内へ流入し，細胞膜の内側の電位が正になることで起こる。遅い多精拒否は，カルシウムイオンが細胞内で放出されることにより起こり，卵の細胞膜のすぐ近くにある の内容物がエキソサイトーシスされた結果， が形成される。

問 1. ～ に適切な語を入れよ。

問 2. 下線部①に関して，ウニの精子と卵を用いた実験を行い，図1の結果を得た。以下の問いに答えよ。

この部分につきましては、著作権許諾の都合により公開しません。

(Gross ら, *The Proceedings of the National Academy of Sciences*, 51, 407-414, 1964
を一部改変)

受精後およそ12時間の時点で、条件Aではタンパク質合成量が増加したが、条件Bではタンパク質合成量が減少した。その理由を以下の語句を用いて100字以内で記せ。

(語句) mRNA, 転写

下書き用(100字)

				5						10						15						20

II. 発生とは卵と精子が合体してできた受精卵が、細胞分裂を繰り返していく過程である。発生②初期の細胞分裂を卵割といい、卵割によって生じた細胞を **カ** という。卵割の様式は動物種によって異なる。ウニの受精卵は卵割を繰り返して細胞数を増やすと桑の実のようになり、これを桑実胚という。胚の内部には空所が生じ、これを **キ** という。さらに卵割が進み **キ** が大きくなり、胞胚期には **ク** となる。この時期の胚の表面には繊毛が生じ、やがて胚はふ化する。さらに発生が進むと、植物極側の細胞層が **ク** へ落ち込むことで原腸を生じる。また、原腸の入り口を原口という。将来、原腸は食道や胃、腸などになり原口は **ケ** となる。

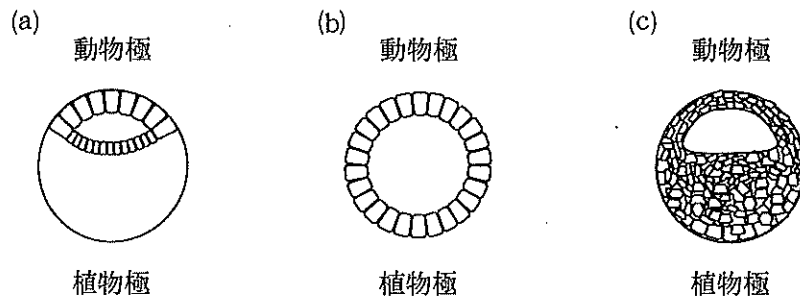
問 3. **カ** ～ **ケ** に適切な語を入れよ。

問 4. 下線部②に関して、卵割と通常の体細胞分裂について適切なものを次の(a)～(f)の中から1つ選び、記号を記せ。

- (a) 卵割ではM期を欠くため細胞周期が短い。
- (b) 通常の体細胞分裂では成長を伴わないため、分裂ごとに細胞の体積が小さくなる。
- (c) 卵割では分裂した細胞が小さくなるとともに、胚の体積は大きくなる。
- (d) 通常の体細胞分裂はG₁期、S期、G₂期、M期と細胞周期が進む。
- (e) ショウジョウバエの卵割は動物極の周辺だけで起こる。
- (f) 通常の体細胞分裂はそれぞれの細胞が同調して分裂する。

問 5. 下線部③に関して，以下の問いに答えよ。

- (1) ウニ，カエル，ニワトリの胞胚期の断面図はそれぞれどれか，次の(a)～(c)の中から選び，記号を記せ。



- (2) 卵割の過程において，動物の種類によっては不等割(細胞に大小が生じる卵割)が起こる。その理由を 20 字以内で記せ。

下書き用 (20 字)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3 下の文章を読み、問1～3に答えよ。(配点比率 応生： $\frac{1}{5}$)

脊椎動物において、骨格筋は運動神経から刺激を受けて収縮する。骨格筋の構造の基本的な単位は筋繊維であるが、1本の運動神経とそれが結合しているすべての筋繊維の組合せを運動単位とよぶ。例えば、① 眼球を動かす運動神経は、1本につき15本の筋繊維と結合しており、また、
② ふくらはぎを構成している腓腹筋では運動神経1本が2000本の筋繊維と結合して、それぞれ1つの運動単位を構成している。

運動神経は中枢神経系からの刺激を受けて興奮し、筋繊維にその刺激を伝える。運動神経を構成する運動ニューロンは、② 中枢神経系からのどのような強さの刺激でも興奮するわけではなく、ある一定以上の強さでないと興奮しない。このように、興奮するか、興奮しないか、の2通りしかないという性質を ア とよぶ。なお、運動ニューロンが興奮するために必要な刺激の下限値を イ という。

運動神経の神経終末に達した興奮によってシナプス小胞からアセチルコリンがシナプス間隙に放出される。それを筋繊維側のアセチルコリン受容体が受け取ることで、筋繊維に活動電位が発生する。この活動電位は、筋繊維表面の膜から細胞内部へと伸びる細い管であるT管を伝わって細胞内へと広がる。筋繊維の細胞質には多数の筋原繊維とよばれる構造が存在しており、T管は、筋原繊維を網目状に包む ウ に連絡している。筋原繊維では、筋繊維の細胞膜が興奮したという情報をT管を通じて受け取ると、ウ から エ が放出される。これによって エ が オ フィラメントの カ に結合し、オ フィラメントと キ フィラメントの結合が可能となる。その結果、ク のエネルギーを利用した オ フィラメントと キ フィラメントの滑り込みが起こり、骨格筋が収縮する。筋収縮のときZ膜とZ膜で仕切られた ケ は収縮するが、オ フィラメントと キ フィラメントは、長さが変わることはない。興奮が終わると、ウ が コ 輸送によって エ を再吸収するとともに、活動電位の発生に伴って増えた細胞内のナトリウムイオンも コ 輸送によって細胞外にくみ出されることで細胞内外のイオンの濃度は正常に保たれる。

問1. ア ～ コ に適切な語を入れよ。

問2. 下線部①に関して、筋肉が完全強縮しているとき、眼球を動かす筋肉と腓腹筋について1つの運動単位あたりの最大の収縮力はどちらが大きいのか、次の(a)～(c)の中から適切なものを1つ選び、記号を記せ。ただし、1つの筋細胞の収縮力は眼球を動かす筋肉と腓腹筋では同じとする。

- (a) 眼球を動かす筋肉
- (b) 腓腹筋
- (c) どちらもほぼ同じ

問 3. 下線部②に関して、運動神経の伝導速度を測定するために、図1のように運動神経のA点を刺激して骨格筋の収縮を記録した。A点の位置をいろいろ変えながら収縮が発生するまでの時間を測定したところ、図2、3のようになった。以下の問いに答えよ。

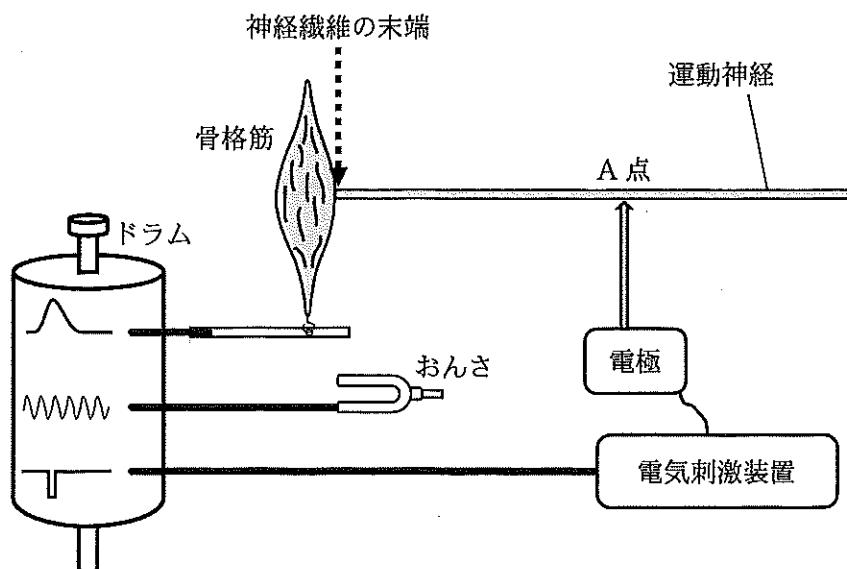


図1 神経筋標本と電気刺激による筋収縮の記録

ドラムは回転して骨格筋の収縮を記録する。おんさが一定の速度で振動することを利用して時間を測っている。

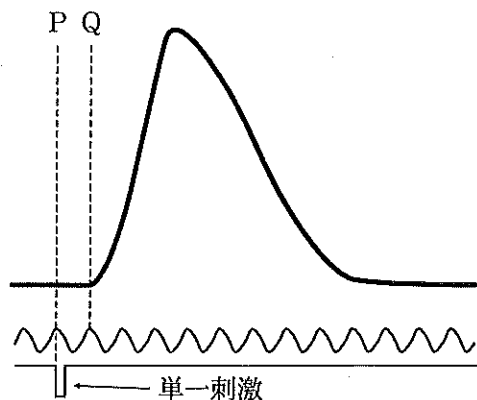


図2 単一刺激を与えた場合の収縮波形
Pは刺激を開始した時点、Qは収縮が開始した時点。おんさは1秒間に100回振動する。

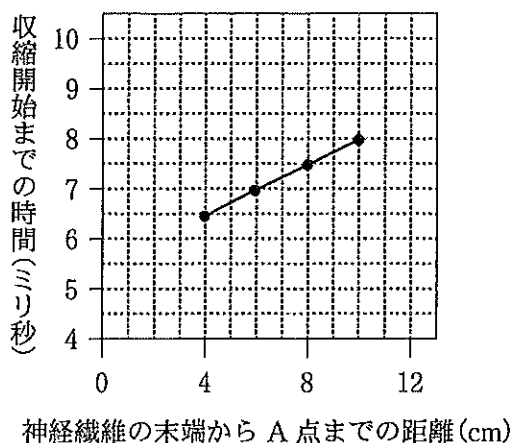


図3 A点の位置を変えて運動神経を刺激した際の収縮開始までの時間

- (1) 図2において、刺激を開始した時点(P)から骨格筋が収縮を開始した時点(Q)までの間の時間は何ミリ秒か、求めよ。なお、P、Qはいずれも、おんさの波形の山の頂点に一致していた。
- (2) 図3において、この神経での興奮の伝導速度は何メートル/秒か、求めよ。
- (3) この実験において、神経繊維の末端から12 cm のところで運動神経を刺激したとき、骨格筋が収縮を開始するまでの時間は何ミリ秒か、求めよ。
- (4) この実験において、神経線維の末端に興奮が到達してから骨格筋の収縮が発生するまでに要した時間は何ミリ秒か、求めよ。
- (5) 図2において、A 点で運動神経に刺激を与えた後に直ちに骨格筋の収縮が始まらない理由を、次の語句を用いて、90 字以内で記せ。なお、語句は、繰り返し用いてもよい。ただし、神経は刺激した瞬間に興奮するものとする。また、介在ニューロンのように、運動神経終末を制御するものは含まれていない。

(語句) 興奮, 伝導, 伝達, 時間, 神経終末

下書き用 (90 字)

4

次の文章を読み、問1～6に答えよ。(配点比率 応生： $\frac{1}{5}$)

免疫は、体内に侵入した異物に対して非特異的にはたらく自然免疫と、異物に対して特異的にはたらく **ア** 免疫に分けられる。**ア** 免疫はさらに、細胞性免疫と **イ** 性免疫に分けられる。

自然免疫では、物理的・化学的防御により異物の侵入を防ぐ。防ぎきれず体内に侵入してきた病原体は食細胞によって排除される。食細胞には **ウ** , **エ** , マクロファージなどがある。白血球の約60%を占めている **ウ** は、食作用後に自らが死滅して膿を形成する。B細胞やマクロファージと比べて特に抗原提示能力が高い **エ** は、抗原提示によって **ア** 免疫を開始する。また、これら食細胞の細胞表面には、病原体がもつ糖や核酸などの非自己成分と特異的に結合する受容体を備えている。受容体により病原体を感知したマクロファージは活性化し、サイトカイン(インターロイキンなどの情報伝達物質)を分泌する。一部のサイトカインは、病原体の侵入部位に白血球を集めて異物の排除を促進するほか、異物が侵入した部位が熱を帯びて赤く腫れる **オ** という現象を引き起こす。

エ の抗原提示により **カ** T細胞とヘルパーT細胞が活性化する。**カ** T細胞は感染細胞を攻撃し排除する。B細胞は体内の **キ** でつくられ、ヘルパーT細胞に活性化されて抗体産生細胞(形質細胞)へと分化し抗体を産生する。抗体のうちIgGとよばれるタンパク質分子は、2本のH鎖と2本のL鎖を含むポリペプチド鎖からできている。ポリペプチド鎖のアミノ末端は可変部とよばれ、抗体ごとにアミノ酸配列(立体構造)が大きく異なる。それ以外の部分は定常部とよばれ、一定の構造をしている。ヒトは、多くの種類の抗体をつくる①ことができ、多様な抗原の排除に対応できる。

リンパ節内で増殖したヘルパーT細胞やB細胞の一部は、**ク** 細胞として体内に残り、2回目以降に同じ抗原が侵入した際に迅速に抗原排除できるしくみを担っている。②

問1. **ア** ～ **ク** に適切な語を入れよ。

問2. NK細胞(ナチュラルキラー細胞)に関する記述として、適切なものを次の(a)～(e)の中からすべて選び、記号を記せ。

- (a) リンパ球の一種である。
- (b) 自然免疫を担う細胞である。
- (c) 食細胞の一種である。
- (d) 抗原提示細胞である。
- (e) がん細胞を攻撃・破壊する。

問 3. 下線部①に関して、抗体の多様性を生み出す遺伝子の再編成について述べた次の説明文を読み、以下の問いに答えよ。

[説明文]

図1に示すように、未分化なB細胞にある抗体のH鎖の遺伝子領域中には、可変部の遺伝子であるV遺伝子が40種類、D遺伝子が25種類、J遺伝子が6種類と定常部の遺伝子が1つ並んでいる。B細胞が成熟する間に、V、D、J遺伝子群からそれぞれ1つずつの遺伝子がランダムに選ばれて連結され、再編成される。一方、L鎖の可変部には、H鎖とは異なるV遺伝子が80種類、J遺伝子が4種類と定常部の遺伝子が1つ並び、B細胞が成熟する間に、H鎖と同様の方式で遺伝子の連結と再編成が起こる。

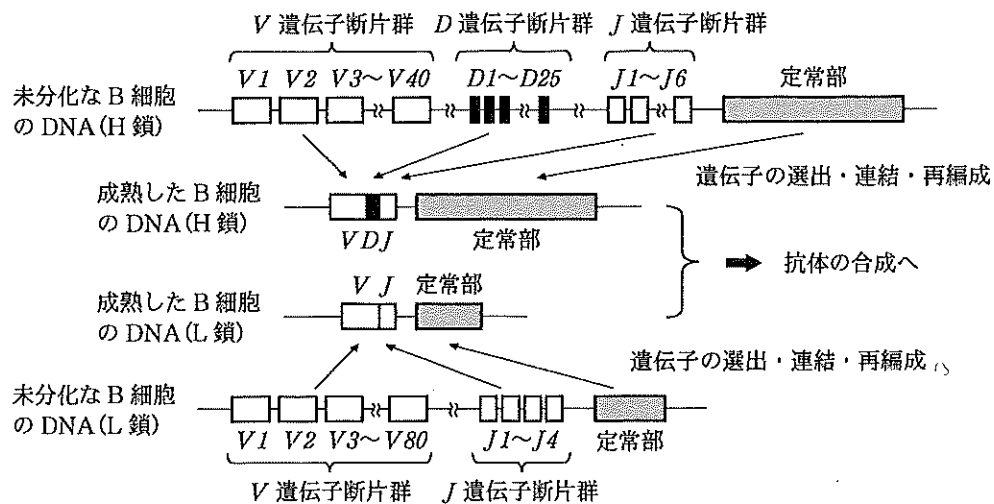


図1 抗体の多様性のしくみ

図1において、抗体分子内の定常部は1種類、可変部をつくるV、D、J遺伝子の種類は説明文内の数であるとした場合、理論上、何種類の抗体が合成可能か計算式とともに答えよ。なお、遺伝子の連結・再編成の過程では、断片間に塩基が入ったり脱落したりする現象は起こらないものとする。

問 4. 免疫と疾患に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) 毒ヘビにかまれた場合、体内に入った毒素を速やかに無毒化する必要があるため、あらかじめウマなどの動物に毒素を接種してつくらせた抗体を含む血液成分を注射して無毒化する。このような治療法を何とよぶか記せ。
- (2) ハチ毒などがアレルギーとなり、急激な血圧低下や呼吸困難などの重症な全身症状があらわれることがある。この症状を何とよぶか記せ。
- (3) 花粉症は、花粉の成分がアレルギーとなり、涙や鼻水などの症状が出るアレルギー症の一種である。このような症状は、肥満細胞(マスト細胞)から分泌される何という物質によって引き起こされるか記せ。
- (4) 本来は体外から侵入した異物に対してはたらく免疫反応が、自分自身の正常な細胞や組織に対して反応し、攻撃してしまうことで生じる病気の総称を何とよぶか記せ。

問 5. ヒト免疫不全ウイルス(HIV)の感染者は、免疫機能が著しく低下する。その理由をヘルパー T 細胞という語句を用いて 40 字以内で記せ。

下 書 き 用 (40 字)

問 6. 下線部②に関して、抗原侵入後に起こる血中抗体量の時間的推移を調べるために、2匹のマウス(A, B)と2種の抗原(X, Y)を用いて、実験1と実験2を実施した。なお、2種の抗原は異なるタンパク質であり、構造の類似性はまったくない。以下の問いに答えよ。

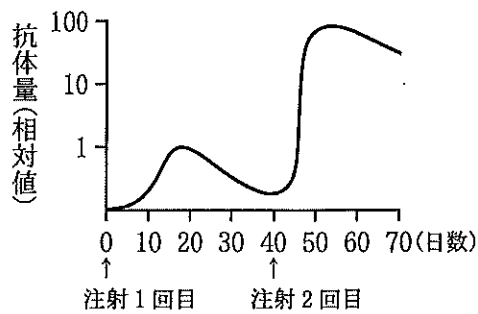
〔実験1〕 マウス A に抗原 X を注射し、その 40 日後に再度、同量の抗原 X を注射した。

〔実験2〕 マウス B に抗原 X を注射し、その 40 日後に、同量の抗原 Y を注射した。

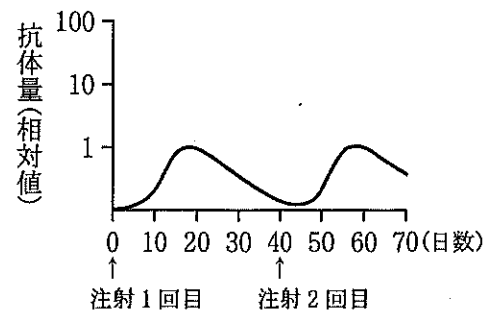
(1) 実験1に関して、マウス A の血液に含まれる抗原 X に対する抗体量の時間的推移として、適切なグラフを次の(a)～(d)の中から1つ選び、記号を記せ。

(2) 実験2に関して、マウス B の血液に含まれる抗原 Y に対する抗体量の時間的推移として、適切なグラフを次の(a)～(d)の中から1つ選び、記号を記せ。

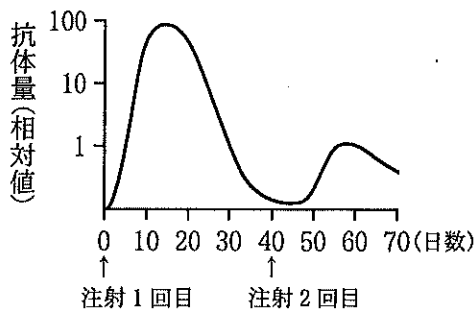
(a)



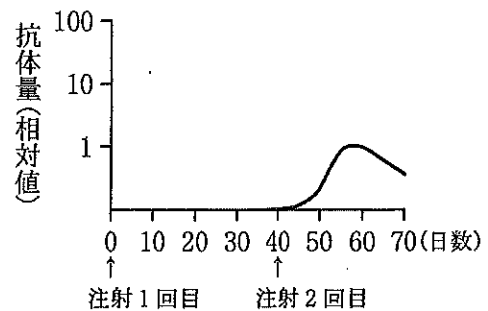
(b)



(c)



(d)



5

次の文章 I, II を読み、問 1 ～ 6 に答えよ。(配点比率 応生： $\frac{1}{5}$)

I. 1846 年、ドイツのユストゥス・フォン・リービヒはタンパク質の一種であるカゼインから 2 種類の結晶を得た。1 つはすでに知られていたロイシン、もう 1 つは新物質であったためチロシンと名付けた。これらはいずれもアミノ基と ア 基をもつアミノ酸であった。その後、タンパク質の加水分解産物から異なるアミノ酸が続々と発見され、現在では 20 種のアミノ酸が知られている。これらの発見からアミノ酸はタンパク質の構成成分と考えられたが、どのようにしてアミノ酸どうしが結合しているかについては不明であった。この問題については、多数のアミノ酸が鎖状につながったものがタンパク質であるとドイツのエミル・フィッシャーとフランツ・ホフマイスターが別々に 1902 年に提唱した。この構造をタンパク質の一次構造という。このほかにタンパク質はコロイド状態の微粒子の集合体であるとするコロイドタンパク質説があった。もしこの説が正しければ同じタンパク質であってもそれぞれの質量は異なるはずであるが、1920 年代に同種のタンパク質は固有の質量をもっていることが示され、この説は否定された。しかし、天然のタンパク質が決まった数と種類のアミノ酸からできた単一の物質であるかどうかについてはわからなかった。この問題は、イギリスのフレデリック・サンガーが解決した。彼は末端アミノ酸(一番端にあるアミノ酸)の遊離アミノ基と安定結合する色素を使い、インスリンの遊離アミノ基をもつ末端アミノ酸が常にフェニルアラニンとグリシンであることを突き止めた。①さらにサンガーは研究を進めインスリンの全アミノ酸配列を決定し、その功績によりノーベル賞を受賞した。その後、タンパク質の立体構造については、結晶の X 線解析などから 1958 年にクジラのミオグロビンで最初に明らかにされ、その数年後にはヘモグロビンの立体構造が明らかにされた。現在ではタンパク質の立体構造はアミノ酸配列によって決定され、その機能は立体構造に依存することが知られている。アミノ酸どうしの結合は イ 結合とよばれ、さらにそれらが部分的に ウ 構造とよばれるらせん状になった構造や、エ 構造とよばれるジグザグに折れ曲がった平面状の構造が存在している。タンパク質の中にはシステインの側鎖どうしが オ 結合して立体構造を安定化しているものもある。また、ヘモグロビンは α 鎖と β 鎖のポリペプチドが 2 本ずつの計 4 本にそれぞれのポリペプチドに鉄を含んだヘムを 1 分子ずつ含有しており、それらが球状の構造を形成している。このように立体構造を形成したポリペプチドが複数組み合わせられてつくられる構造を カ 構造という。

問 1. ア ～ カ に適切な語を入れよ。

問 2. アミノ酸 50 個の単一ペプチド鎖から構成されるタンパク質は理論上何種類存在するか、指数を使って記せ。ただし、先頭のアミノ酸は常にメチオニンであるとする。

問 3. 下線部①に関して、この実験結果から推定されるインスリンの構造を 50 字以内で記せ。

下 書 き 用 (50 字)

5					10					15					20				

II. 生体内ではさまざまな化学反応が起こっているが、それらをまとめて代謝という。これらの反応は単純な物質が複雑な物質に変化する キ と、その逆に複雑な物質が単純な物質に変化する ク に分けられる。キ では一般的に物質のもつエネルギーの総和は ケ し、ク では コ する。エネルギーの移動は多くの場合 ATP を仲介して行われる。ATP のもつエネルギーは内部の サ 結合に蓄えられる。すなわち ATP が加水分解され、末端のリン酸基の サ 結合が切れて、ADP となったときに蓄えられていたエネルギーが放出され、生体はそのエネルギーを利用する。生体が ATP を合成し、エネルギーを蓄えるしくみの 1 つが呼吸である。呼吸は有機物を ク することでエネルギーを産生し、そのエネルギーを利用して ATP を合成する。呼吸は大きく分けると三段階の過程に分けられ、はじめに、グルコースが細胞質基質において解糖系という過程で シ にまで分解される。次にミトコンドリアの ス で セ という経路により シ は ソ まで分解される。その後、ミトコンドリアの タ で チ 系を経て、呼吸全体として 1 分子のグルコースから、最大 38 分子の ATP が得られる。

② 呼吸による ATP の合成過程はいくつかの酵素で調節されている。通常、酵素は特定の物質（基質）にしか作用しない。これは、酵素の活性部位は、その酵素の立体構造によって特定の基質とのみ結合するためである。しかし、酵素のなかには活性部位と異なる部位に基質ではない物質が結合することで酵素の活性が変化するものがあり、このような酵素をアロステリック酵素という。例えば、解糖系の酵素であるホスホフルクトキナーゼは、解糖系の中間産物であるフルクトース-6-リン酸をリン酸化するが、ATP によってその反応は遅くなる。

問 4. キ ～ チ に適切な語を入れよ。

問 5. 下線部②に関して、1.8 グラムのグルコースがこれらの反応ですべて ATP に変換されると仮定した場合、この反応で何グラム of ATP が得られるか。なお、小数第 2 位を四捨五入し、小数第 1 位まで記せ。ただし、C, O, H の原子量は、それぞれ 12, 16, 1 とし、ATP の分子量は 507 とする。

問 6. 下線部③に関して、呼吸全体においてホスホフルクトキナーゼのアロステリック酵素としての役割は何か、60 字以内で記せ。

下 書 き 用 (60 字)
