

高知大学

平成 30 年度 入学試験問題(前期日程)

理 科

(生 物)

教 育 学 部：学校教育教員養成課程 科学技術教育コース
理 工 学 部：生物科学科・化学生命理工学科・地球環境防災学科
医 学 部：医学科
農林海洋科学部：海洋資源科学科 海洋生命科学コース

問題冊子 問題…… **I** ~ **IV** ページ…… 1 ~ 7

解答用紙…… 6 枚(白紙を除く)

下書用紙…… 1 枚

教 育 学 部：試験時間は 90 分，配点は表示の 0.5 倍とする。

理 工 学 部：試験時間は 90 分，配点は表示の 2 倍とする。

医 学 部：試験時間は 120 分(2 科目解答)，配点は表示の 0.75 倍とする。

農林海洋科学部：試験時間は 90 分，配点は表示の 2 倍とする。

注 意 事 項

1. 試験開始の合図まで，この問題冊子を開かないこと。
2. 試験中に，問題冊子・解答用紙の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁及び下書用紙の不備等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に知らせること。
3. 各解答用紙に受験番号を記入すること。
4. 解答用紙には，必要事項以外は記入しないこと。
5. 解答は，必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
6. 解答用紙の文字数指定のある解答欄には英数字を 1 マスに 2 文字まで入れることができる。
なお，1 マスを 1 文字として数える。
7. 解答用紙の各ページは，切り離さないこと。
8. 配付された解答用紙は，持ち帰らないこと。
9. 試験終了後，問題冊子，下書用紙は持ち帰ること。
10. 試験終了後，指示があるまでは退室しないこと。

補足説明

生物受験者への指示

生物の大問Ⅳの図1について補足説明があります。

板書しますので、確認してください。

実線：縄張りから得られる利益

点線：縄張りの維持にかかる労力

I 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(50点)

核酸は、リン酸と糖と塩基からなるヌクレオチドが構成単位であり、DNAとRNAに大別される。DNAを構成するヌクレオチドは、糖としてデオキシリボースをもち、(a)塩基としては、アデニン、チミン、グアニン、シトシンの4種類がある。デオキシリボースを構成している5つの炭素原子には1'から5'までの番号が付けられており、塩基は(ア)の炭素に、リン酸は(イ)の炭素に結合している。また、DNAのヌクレオチド鎖では、ヌクレオチドどうしの結合は、一方の(ウ)の炭素と、他方の(イ)の炭素につながったリン酸との間に形成される。従って、ヌクレオチド鎖には方向性があり、末端にリン酸がある方を(イ)末端、その反対側の末端を(ウ)末端と呼ぶ。DNAは2本のヌクレオチド鎖が互いに向かいあい、内側に突き出た(b)塩基どうしが水素結合してできた二重らせん構造をしている。このとき、2本のヌクレオチド鎖はそれぞれ逆方向を向いている。

(c)DNAの遺伝情報は、RNAに転写され、タンパク質に翻訳される。真核生物では、転写は核内で行われ、翻訳はリボソームで行われる。まず、核内でRNA合成酵素が(d)DNAの2本鎖の一方の鎖に相補的なRNAのヌクレオチド鎖(mRNA前駆体)を合成する。このとき、RNA合成酵素はRNAのヌクレオチド鎖を(イ)末端から(ウ)末端の方向に合成していく。真核生物では、多くの場合、mRNA前駆体の合成後に、その(e)ヌクレオチド鎖の一部が取り除かれることが知られている。この過程をスプライシングと呼び、スプライシングを受けたあとのRNAがmRNAとなる。そして、リボソームでは、mRNAの塩基配列に従って翻訳が行われる。

問1 文中の(ア)~(ウ)にあてはまる適切な番号を以下の【 】の中から選び、答えよ。

【1' 2' 3' 4' 5'】

問2 下線部(a)について、DNAに含まれる4種類の塩基のうち、RNAには含まれない塩基はどれか、答えよ。

問3 mRNA以外に生体内で働くRNAの名称を2つあげ、それぞれの役割を答えよ。

問4 リボソームが結合した小胞体を何と呼ぶか、答えよ。

問 5 下線部(b)について、水素結合によって塩基対を形成するのはどの組み合わせか。下から最も適切なものを2つ選び、記号で答えよ。また、それぞれの塩基対の間に形成される水素結合の数を答えよ。

- A. アデニンとグアニン B. アデニンとチミン C. アデニンとシトシン
D. グアニンとチミン E. グアニンとシトシン F. チミンとシトシン

問 6 下線部(c)のように、遺伝情報が【DNA → RNA → タンパク質】の一方向に流れるという概念を何と呼ぶか、答えよ。また、この流れに従わない例も知られているが、それはどのようなものか、60字以内で答えよ。

問 7 下線部(d)について、2本のDNA鎖のうちRNAに転写されるDNA鎖を何と呼ぶか、答えよ。

問 8 下線部(e)について、次の(1)と(2)に答えよ。

(1) 取り除かれる部分に対応するDNA領域を何と呼ぶか、答えよ。

(2) 1種類のmRNA前駆体から2種類以上のmRNAが合成される現象を何と呼ぶか、答えよ。

II 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(50点)

葉緑体は、光合成を行う細胞小器官で、2枚の膜に包まれている。その内部には、(ア)と呼ばれる袋状構造が発達する。(ア)が層状に積み重なっている部分は(イ)と呼ばれる。(ア)の膜には、緑色をした(ウ)などの光合成色素が存在し、これによって光合成に用いる光エネルギーを吸収している。(ア)の間を満たしている基質部分は(エ)と呼ばれ、ここで二酸化炭素を用いて有機物が合成される。(ア)や(エ)には、光合成の過程で働くさまざまな酵素が含まれている。

葉緑体には、核のDNAとは異なる独自のDNAが存在する。また、葉緑体は細胞の分裂とは別に独自に分裂することによって増殖できる。

問1 (ア)~(エ)にあてはまる用語を答えよ。

問2 (ア)で行われる反応を以下から2つ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|--------------|-----------|------------------|
| A. 二酸化炭素の固定 | B. 水の分解 | C. アルコール発酵 |
| D. ATPの合成 | E. GFPの合成 | F. ホメオティック遺伝子の発現 |
| G. ミオグロビンの合成 | | |

問3 一般的な被子植物の葉緑体の大きさに近いものを以下から1つ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|----------------|-----------|----------|
| A. インフルエンザウイルス | B. ゾウリムシ | C. リボソーム |
| D. オオヒゲマワリ | E. ヒトの赤血球 | F. ヒトの卵 |
| G. 中心体 | H. センチュウ | |

問4 葉緑体を顕微鏡観察する場合、もっとも適した材料を以下から1つ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|------------------------|------------|-----------|
| A. T ₂ ファージ | B. マクロファージ | C. オオカナダモ |
| D. ネンジュモ | E. 肺炎双球菌 | F. 酵母菌 |

問5 葉緑体と同じく核のDNAとは異なる独自のDNAをもち、独自に分裂する細胞小器官を1つ答えよ。

問6 葉緑体の起源について、以下の語群の用語をすべて用いて150字以内で答えよ。

[語群]

- | | | |
|-----------|-----------|--------|
| 真核生物由来の外膜 | 原核生物由来の内膜 | 光合成 |
| 共生 | シアノバクテリア | 環状のDNA |

Ⅲ 脊椎動物の骨格筋とこれに接続する神経に関する以下の文章を読み、問いに答えよ。(50点)

運動神経を付けたまま骨格筋を取りだし、この神経に閾値以上の強さの電気刺激を1回与えると、筋肉は1回だけ収縮した。この収縮を(ア)という。一方、(a)1秒あたり15回の頻度で電気刺激すると、筋肉は小刻みに震えながら(ア)より大きな収縮がおきた。このような収縮を(イ)という。つぎに、神経を電気刺激して筋肉が収縮するまでの時間を測定した。神経と筋の接続部から18mm離れた部位を1回だけ電気刺激すると、4.9ミリ秒後に収縮がおきた。つぎに、神経と筋の接続部から54mm離れた部位を同様に電気刺激すると、5.7ミリ秒後に収縮がおきた。

運動神経と骨格筋の接続部では、神経の興奮は神経伝達物質である(ウ)によって筋細胞に伝達される。興奮が筋細胞のT管にまで伝わると、(b)これに隣接する(エ)からカルシウムイオンが放出される。筋細胞の内部には、図1に示すような(オ)と呼ばれる細長い繊維が多数詰まっている。

注) 1ミリ秒 = 1000分の1秒

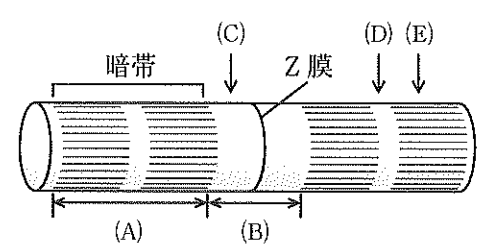
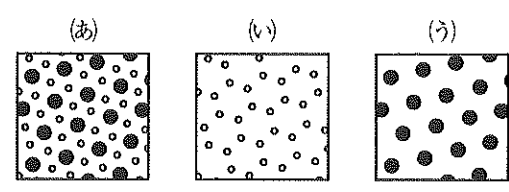


図1



- アクチンフィラメント
- ミオシンフィラメント

図2

問1 文中の(ア)~(オ)に入る適切な用語を答えよ。

問2 この神経の興奮の伝導速度(m/秒)を求めよ。

問 3 この神経の興奮が、神経と筋の接続部に到達してから筋の収縮がおきるまでに何ミリ秒を要するか。

問 4 神経細胞の軸索上を興奮が伝導するしくみを 80 字以内で答えよ。

問 5 図 1 は、(オ) を側面方向から見たものである。収縮時に短くなる部分は(A), (B)のどちらか、記号で答えよ。

問 6 図 2 は、(オ) の異なる部分の横断面を示している。図 2 の(あ)～(う)は、図 1 の(C)～(E)のどの部分の横断面か、記号で答えよ。

問 7 下線部(a)において、繰り返し刺激すると、なぜ(イ) のような収縮がおきるのか、50 字以内で答えよ。

問 8 下線部(b)において、カルシウムイオンが放出された後どのようなことがおきるか。以下の語群の用語をすべて用いて 150 字以内で答えよ。ただし、用語は何回用いてもよい。

[語群]

アクチンフィラメント

トロポニン

トロポミオシン

ミオシン

滑り運動

IV 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(50点)

地球上には、高温多湿地域から乾燥地域、高山、極地、海洋まで多様な生存環境が存在し、多種多様な生物が生活している。生物が、それぞれの種がおかれた環境のもとでの生活に適した形態や生理的機能を備えていることを(ア)という。温度への(ア)の例として、(a)哺乳類の近縁な種群では寒い地方に生息する種ほど体が大きくなることが知られている。

ある地域で生活する同種の個体の集まりを個体群、すべての種の個体群の集まりを(イ)という。動物では、それぞれの個体が単独で生活をしている場合と、(ウ)をつくって生活している場合がある。(ウ)をつくると、有性生殖の成功率が高まり、(エ)者から逃れやすくなるなどの利点がある。動物が、繁殖の場所や(オ)などの資源を確保する目的で、同種の他個体の侵入を許さずに占有する一定の空間を縄張りという。

(b)ある生物種の個体数の増加は、同じ地域で生活する他種の個体数にも影響を及ぼす。例えば、ニホンジカは、かつては乱獲によって絶滅が危惧されていたが、日本国内では過去数十年間で個体数が急激に増加している。個体数が増えすぎた地域の森林では、草丈の低い草本植物や樹木の芽生え、低木などニホンジカの口が届く範囲の植物はほぼ食べつくされている。このような森林では、(c)ウグイスなど低木で繁殖する鳥類の個体数の減少も確認されている。

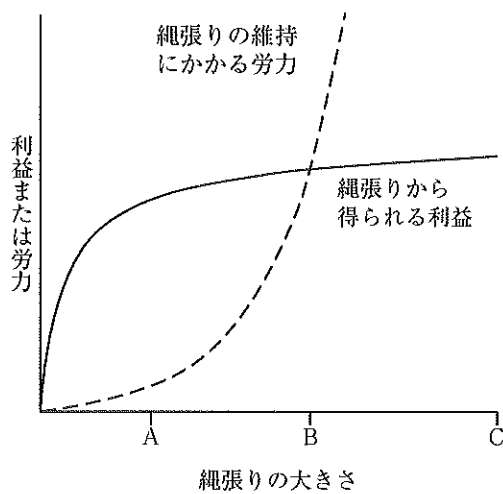


図1

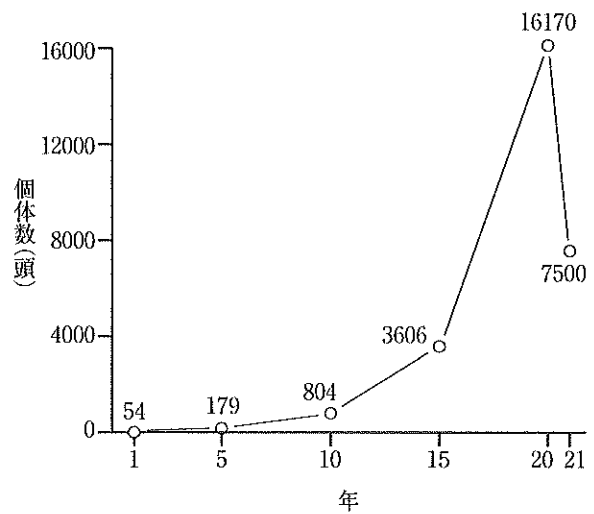


図2

問1 本文の(ア)~(オ)に入る適切な用語を答えよ。

問2 下線部(a)について、寒い地方で大きな体をもつことには、どのような効果があると考えられているか、50字以内で答えよ。

- 問 3 図 1 は、縄張りの大きさと縄張りから得られる利益、または縄張りの維持にかかる労力（見まわり、侵入者の防除）の関係を示している。最適な縄張りの大きさを A～C より 1 つ選び記号で答えよ。また、最適と考えられる理由を 50 字以内で答えよ。
- 問 4 下線部(b)について、同種や異種の生物どうしが互いに影響を与え合うことを何というか答えよ。
- 問 5 X 島において、標識再捕法によりニホンジカの個体数調査を行った。1 回目の調査では 35 頭が捕獲され、すべてに標識をした。2 回目の調査では、24 頭が捕獲され、そのうち標識個体は 12 頭であった。これらの結果から、この島に生息するニホンジカの推定個体数を求めよ。
- 問 6 Z 島でニホンジカの個体数を調査した結果、図 2 に示すような結果が得られた。5 年目と 20 年目にニホンジカの体の大きさと妊娠率を調べた結果、20 年目では 5 年目に比べて体の小さな個体の割合が増加し、妊娠率も低下していた。個体や個体群の性質がこのように変化することを何というか答えよ。
- 問 7 下線部(c)について、ニホンジカとウグイスのように食う—食われるの関係にない生物の間で、第 3 の生物(低木)が存在することにより関係性が生じることを何というか答えよ。