

平成 24 年度  
生命環境科学研究科  
生物科学専攻  
入学試験問題

専門科目

平成 23 年 8 月 23 日 (火) 10:00～12:00 実施

[注意]

- ① この問題冊子は表紙を含め 15 ページあります。
- ② 問題 1 から問題 11 の中から 4 つを選んで解答しなさい (4 つをこえて回答した場合は無効とします)。
- ③ 提出する答案用紙は 4 枚です。すべてについて受験番号を記入してください。
- ④ どの問題を解答したか分かるように、答案用紙の左上に問題番号を、例えば、(問題 1) のように明記しなさい。各問題について答案用紙は 1 枚とします。(同一の問題に対して 2 枚以上の答案用紙にわたって解答した場合は無効とします)。
- ⑤ 一つの問題にいくつかの小問がある場合は、問題の指示に従って、適切に対処しなさい。
- ⑥ 答案用紙の裏面を使用しても結構です。その場合は、綴じ穴の下部 2 cm 程度より下に記入してください。
- ⑦ 問題冊子は、試験終了後回収します。

## 問題 1

問1 以下の文章を読み、設問（1）～（5）に答えよ。

陸上植物を特徴づける主要な形質の一つに、2つの異なる多細胞体(配偶体と孢子体)が交代する生活環がある。例えば、コケ植物の一つであるスギゴケでは、孢子が発芽すると分枝した単列糸状の〔 1 〕となる。〔 1 〕は1つあるいは複数の“芽”を作り、そこから、<sup>(a)</sup>茎頂分裂組織をもち配偶子を産する〔 2 〕が成長する。従ってスギゴケの配偶体は〔 1 〕と〔 2 〕から成っている。配偶体は非常に細かな<sup>(b)</sup>仮根で地面などの基質に固定されている。配偶体は成熟すると保護組織に包まれた配偶子嚢を複数形成する。雌性配偶体には造卵器が形成され、その中に卵が1個つくられる。雄性配偶体には造精器が形成され、多数の精子がつくられる。精子は放出されると水中を泳いで卵に到達する。卵は放出されることはなく造卵器の底にとどまるため、受精は造卵器内でおこり受精後の〔 3 〕も造卵器の中にとどまる。〔 3 〕はここで水や栄養分を配偶体から吸収して成長し、配偶体に付着した孢子体へと成長する。孢子体が成長すると先端に朔(さく)とよばれる〔 4 〕が形成され、その中で減数分裂を経て多数の孢子がつくられ、放出される。

コケ植物では生活環の大部分を配偶体が占め、孢子体は小さく、配偶体に寄生している。しかし、陸上植物の生活環をコケ植物、シダ植物、裸子植物、被子植物の間で比較してみると、<sup>(c)</sup>ある進化傾向がみとめられる。

- (1) 空欄〔 1 〕～〔 4 〕にあてはまる最も適切な語を記せ。
- (2) 下線部(a) が存在することによって陸上植物は特徴的な成長様式をもつ。この成長様式の名称を記せ。
- (3) 下線部(b) はいわゆる「根」とは何が違うのか、3行程度で説明せよ。
- (4) 下線部(c) の進化傾向とはどのようなものか、1行程度で記せ。
- (5) 次にあげるコケ植物の植物体あるいはその部位は、被子植物では何に相当するか、それぞれ記せ。
  - ア) 雄性配偶体
  - イ) 雌性配偶体
  - ウ) 孢子体
  - エ) 朔(さく)

[次のページに続く]

問2 以下の(1)～(5)の用語の中から2つを選び、それぞれ2行程度で説明せよ。

- (1) フラグモプラスト
- (2) ヘテロカリオン
- (3) Long Branch Attraction (LBA)
- (4) 菌根
- (5) 二次共生

## 問題 2

問1 以下の文章を読み、設問(1)～(3)に答えよ。

アグイナルドらは、すべての生物が共通にもつ遺伝子 [ 1 ] を使って三胚葉動物の系統樹を再現した。この系統樹はいくつかの点で従来の比較形態学や系統発生進化学に基づく伝統的な系統樹と著しく違っている。第1に、(a)新口動物と旧口動物の分岐が三胚葉動物の進化の初期に起きている。さらに第2の相違点として、旧口動物の系統は冠輪動物のグループと脱皮動物のグループに大きく分かれる。冠輪動物のグループは [ 2 ] という共通の特徴をもち、脱皮動物は脱皮が共有形質となる。そして冠輪・脱皮動物のそれぞれのグループには、(b)無体腔、偽体腔、真体腔の動物が入り混じっている。すなわち、体腔の形態が系統を反映しておらず、真体腔の獲得は三胚葉動物の初期進化の過程で起きたと推定される。これが第3の相違点である。したがって、無体腔や偽体腔は [ 3 ] な特徴ということになる。

(新しい分子進化学入門 10章 宮田隆編 講談社 より改変)

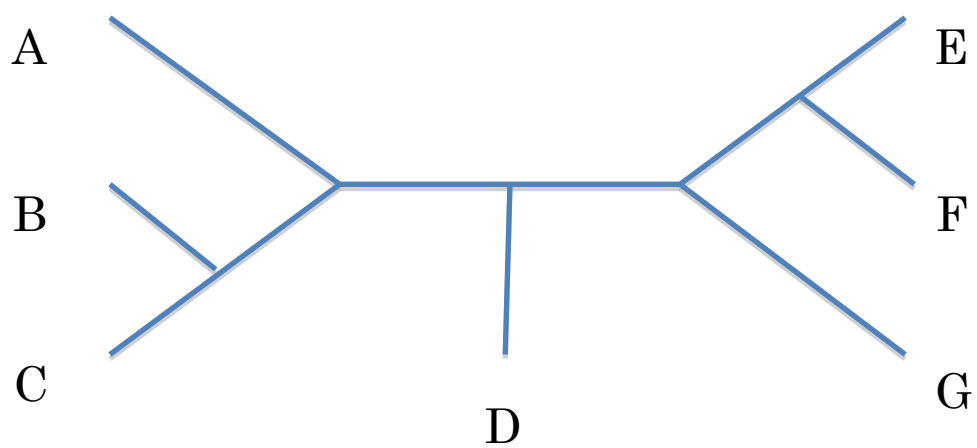
- (1) 文章中の空欄[ 1 ]～[ 3 ]にあてはまる最も適切な語句を記せ。
- (2) 下線部(a)に基づいて、新口動物、冠輪動物、脱皮動物の3者の系統関係を、適当な外群を加えて系統樹として記せ。
- (3) 下線部(b)について、無体腔、偽体腔、真体腔の特徴をそれぞれ1行程度で記せ。

問2 以下の5つの用語から3つを選び、それぞれ2行程度で説明せよ。

- (1) 水管系
- (2) 歯舌
- (3) 最節約原理
- (4) 隠蔽種
- (5) 側系統群

[次のページに続く]

問3 次の無根系統樹を、タクソン B を外群とした有根系統樹として書き直せ。



問題 3

問1 限られた資源をめぐる個体どうしが間接的に相互作用する競争のことを何と呼ぶか。また、その例を2行程度で説明せよ。

問2 創始者効果について、3行程度で説明せよ。

問3 以下の(1)～(4)の生態学の用語の中から2つ選び、それぞれ1行程度で説明せよ。

- (1) 有光層            (2) エコトーン            (3) リター            (4) 二次生産

問4 以下の生物種のリストから、現在、我が国において絶滅危惧種（環境省レッドリストの絶滅危惧ⅠA類、ⅠB類、Ⅱ類のこと）に指定されている生物、および特定外来生物に指定されている生物をそれぞれ5つ選び、番号で答えよ。ただし、リストには絶滅危惧種と特定外来生物がそれぞれ5つ以上含まれている。

- |                     |                 |                |
|---------------------|-----------------|----------------|
| (1) アカゲザル           | (2) アカウミガメ      | (3) アキノキリンソウ   |
| (4) アホウドリ           | (5) アメリカザリガニ    | (6) アライグマ      |
| (7) アルゼンチンアリ        | (8) アレチウリ       | (9) イトウ        |
| (10) イヌワシ           | (11) イボイモリ      | (12) イリオモテヤマネコ |
| (13) イワツバメ          | (14) ウシガエル      | (15) ウチダザリガニ   |
| (16) オオクワガタ         | (17) オオサンショウウオ  | (18) オジロワシ     |
| (19) オニヤンマ          | (20) カスミサンショウウオ | (21) ガビチョウ     |
| (22) カブトガニ          | (23) カミツキガメ     | (24) ギフチョウ     |
| (25) クサガメ           | (26) コウノトリ      | (27) シオマネキ     |
| (28) シマフクロウ         | (29) シママンゲース    | (30) ジュゴン      |
| (31) シュレーゲルアオガエル    | (32) セアカゴケグモ    | (33) セイヨウタンポポ  |
| (34) タイコウチ          | (35) タイマイ       | (36) タガメ       |
| (37) タナゴ            | (38) タンチョウ      | (39) チョウセンイタチ  |
| (40) トド             | (41) ニホンオオカミ    | (42) ハクビシン     |
| (43) ハヤブサ           | (44) ヒヌマイトトンボ   | (45) ブルーギル     |
| (46) ヘラクレスオオカブト     | (47) ホトケドジョウ    | (48) マリモ       |
| (49) ミシシippiaアカミミガメ | (50) ミズグモ       | (51) ムツゴロウ     |
| (52) ヤマネ            | (53) ライチョウ      | (54) ラッコ       |

## 問題 4

問1 次の文章を読み、以下の設問（1）～（4）に答えよ。

被子植物の花は、[ 1 ] と起源を同じくする4種の花器官からできており、各花器官は同心円状に配置されている。キンギョソウとシロイヌナズナの花の形態形成の突然変異体を整理したところ、(a)ある花器官が形成されるべき場所に異なる花器官が形成される一連の変異体が見つかった。これらの変異体を用いた遺伝学的解析から、(b)花の形態形成の [ 2 ] モデルが提唱された(1991年)。これらの変異体の原因遺伝子は、[ 3 ] をコードしており、各器官の形成に重要な働きを持つ。

- (1) 空欄 [ 1 ] ～ [ 3 ] にあてはまる適切な語を記せ。
- (2) 下線部(a)について、ある器官が形成されるべき場所に異なる器官が形成される変異を総称する、動植物に共通に用いられる名称を記せ。
- (3) 下線部(b)のモデルはどのようなものか。図を示し、4行程度で説明せよ。
- (4) 下線部(b)のモデルは、植物種毎に若干の修正を加えることもある。修正の例について2行程度で説明せよ。

問2 以下の（1）～（8）の用語の中から3つを選び、それぞれ3行程度で説明せよ。

- |             |             |
|-------------|-------------|
| (1) 光リン酸化   | (5) フィトクロム  |
| (2) CAM 植物  | (6) アレロパシー  |
| (3) カロテノイド  | (7) サイトカイニン |
| (4) エチオプラスト | (8) 不定芽     |

問題 5

問1 以下の文章を読み、設問（1）～（3）に答えよ。

ニューロンの静止電位を測定しようと思う。そこで、脳の組織を薄くスライスし、断面に露出したニューロンの細胞体に<sup>(a)</sup>ガラス微小電極を刺入してみた。すると、細胞内の電位は細胞外に対して70mVほど低い値を示した。ところが、電位は安定せず、<sup>(b)</sup>-70mVを中心为数mVずつ小刻みに上下するノイズのような電位変化が観測された（図1）。そこで、同じニューロンにもう一本のガラス微小電極を刺入し、そこから電流を注入してみることにした。これにより平均的な膜電位を-60mVや-80mVに変えてみると、小刻みな電位変化の様子が変化した（図2）。電流注入を止め、次に電位依存性Na<sup>+</sup>チャネルを選択的に阻害するテトロドトキシンをスライス組織に投与してみた。すると、小刻みな電位変化は完全に消失した。この状態で静止電位を測定してみると-70mVであった。

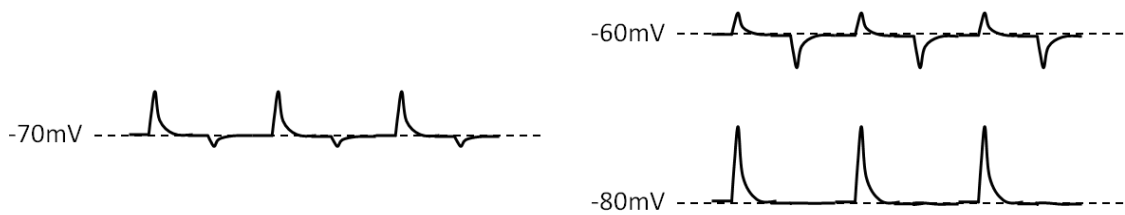


図1

図2

- (1) 下線部(a)の手段で膜電位を測定する方法を何というか。
- (2) 電流注入実験とテトロドトキシン投与実験の結果から、下線部(b)の電位変化が生じる原因を3行程度で説明せよ。
- (3) 静止電位の発生機構について、「透過性」と「能動輸送」という2つの語を用いて5行程度で説明せよ。

問2 以下の（1）～（9）の動物生理学の用語の中から3つ選び、それぞれ3行程度で説明せよ。

- |          |              |            |
|----------|--------------|------------|
| (1) 鋤鼻器  | (2) 相対不応期    | (3) 固有心筋   |
| (4) 塩類腺  | (5) クリプトビオシス | (6) 昆虫の物理鯁 |
| (7) 跳躍伝導 | (8) グルカゴン    | (9) アドレナリン |



## 問題 6

問1 以下の文章を読み、設問（1）と（2）に答えよ。

脊椎動物では、発生の初期過程で胚が3つの大まかな区域に分けられて、それから様々な体の構造が形成されてくる。例えば、内胚葉からは〔 1 〕や〔 2 〕などが、〔 3 〕からは筋組織や結合組織、そして〔 4 〕からは中枢神経や表皮などが形成される。受精卵は卵割と細胞の特殊化を繰り返すことにより初期胚を作っていくが、さらに〔 5 〕形成と呼ばれる胚細胞の大規模な移動によってそれまで隔たっていた存在していた胚葉間の相互作用が始まる。この時期の胚は将来の消化管になる部分が形成されるという意味で〔 5 〕胚と呼ばれる。それに引き続いて将来の脳や脊髄になる〔 6 〕と呼ばれる構造が形成される。この時期の胚は〔 7 〕と呼ばれる。

（1）内胚葉に由来する組織として空欄〔 1 〕と〔 2 〕に最も適切なものはどれか。次の（ア）～（カ）より、それぞれ1つずつ選び、記号で記せ。

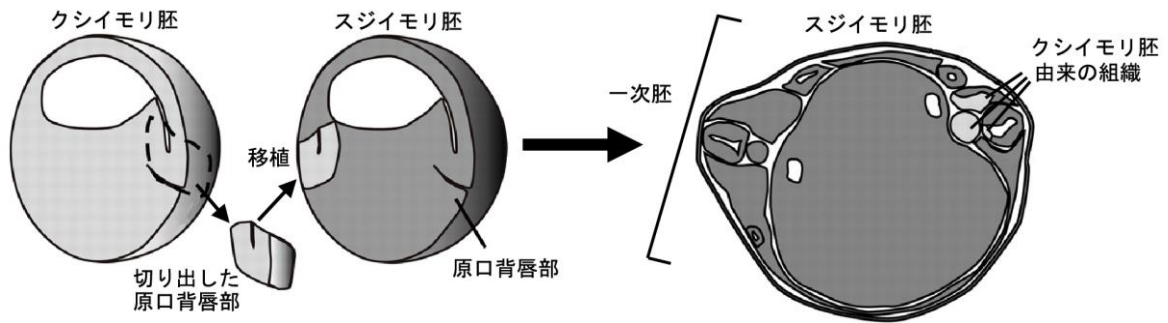
- （ア）骨           （イ）心臓           （ウ）精巣           （エ）膵臓  
（オ）血液       （カ）肝臓

（2）空欄〔 3 〕～〔 7 〕にあてはまる適切な語を記せ。

問2 以下の文章を読み、設問（1）と（2）に答えよ。

ハンス・シュペーマンとヒルデ・マンゴルドは、白色のクシイモリの卵と褐色のスジイモリの卵を発生させて、胚の一部を切り取ってもう一方の胚に移植し、どのような運命をたどるか調べた。将来脊索と呼ばれる背側構造の一部分になる原口の上部（原口背唇部）をクシイモリから切り出し、スジイモリの腹側に移植し発生を継続すると、スジイモリの腹側に二次的に体の主要部分がほとんど完全な配置で形成されている様子が観察された。

[次のページに続く]



「Induction into the Hall of Fame: tracing the lineage of Spemann's organizer Richard Harland, Development (2008) 135, 3321-3323 を一部改変」

- (1) この実験から、初期胚の原口背唇部は、発生過程においてどのような役割をもっていると考えられるか、3行程度で説明せよ。
- (2) 原口背唇部はその生物活性から別名で何と呼ばれるか答えよ。

問3 以下の(1)～(6)の中から3つを選び、それぞれ2行程度で説明せよ。

- (1) キメラマウス
- (2) 脊索
- (3) TGF $\beta$ ファミリー
- (4) モルフォゲンの濃度勾配
- (5) 成虫原基
- (6) Hox 遺伝子群

## 問題 7

問1 以下の(1)～(6)の用語の中から3つを選び、それぞれ2行程度で説明せよ。

- (1) 収縮環
- (2) ブロモデオキシウリジン
- (3) 動原体
- (4) 中心体
- (5) ユビキチン化
- (6) サイクリン

問2 以下の文章を読み、設問(1)～(2)に答えよ。

細胞周期や細胞分裂の研究材料として酵母が利用されている。酵母は増殖速度が速いこと、ゲノムサイズが小さいこと、<sup>(a)</sup>1倍体で増殖すること、といった特徴を有しており、遺伝子機能を欠損させた変異体の単離と解析が容易であることが理由である。研究に利用されている酵母として<sup>(b)</sup>*Saccharomyces cerevisiae*と<sup>(c)</sup>*Schizosaccharomyces pombe*がある。

- (1) 下線部(a)の特徴は変異体に基づいた細胞周期の研究には不利な点でもある。この特徴の問題とそれを解決する工夫を3行程度で説明せよ。
- (2) 下線部(b)と(c)のそれぞれについて、その増殖時の特徴を表している日本語名称を答えよ。

問3 以下の(1)～(3)の細胞分裂は動物の体細胞分裂と異なる特徴を持つ。その特徴についてそれぞれ1行程度で説明せよ。

- (1) 卵割
- (2) 減数分裂
- (3) 種子植物の体細胞分裂

## 問題 8

問1 真核生物において、DNA再編により、遺伝子の構造（塩基配列）が変化する例を1つあげ、5行程度で説明せよ。

問2 同一の遺伝子から複数種のタンパク質を作ることができるメカニズムがある。そのメカニズムを3つあげ、そのうち1つについて、3行程度で説明せよ。

問3 以下の(1)～(5)の用語の中から、3つを選び、それぞれ3行程度で説明せよ。

- (1) リーディング鎖
- (2) ヘテロクロマチン
- (3) テロメラーゼ
- (4) RNA干渉
- (5) 逆遺伝学

## 問題 9

問1 以下の文章を読み、設問(1)～(3)に答えよ。

タンパク質の構造は階層的に区別されている。タンパク質は20種類のアミノ酸がペプチド結合で直鎖状に連結したポリペプチド鎖であり、このアミノ酸配列をタンパク質の1次構造と呼ぶ。(a)タンパク質を構成する個々のアミノ酸の性質は水溶液中のタンパク質の折りたたみ構造を決める重要な要因となっている。タンパク質の2次構造はタンパク質間で共通の折りたたみパターンであり、代表的なものに $\alpha$ -ヘリックス、 $\beta$ -シートがある。 $\alpha$ -ヘリックスはらせん状の構造である。2次構造を含めたポリペプチド鎖全体の立体構造をタンパク質の3次構造と呼ぶ。(b)タンパク質の中には、さらに複雑な構造をとるものもある。

- (1) ペプチド結合の構造式を記せ。また、ペプチド結合に含まれる原子間の非共有結合がタンパク質の立体構造形成に重要である。その非共有結合について2行程度で説明せよ。文章中に構造式を含めてもよい。
- (2) 下線部(a)について、その理由をアミノ酸の名前(略称は不可)を1つあげて3行程度で説明せよ。
- (3) 下線部(b)について、2行程度で説明せよ。

問2 以下の(1)～(6)の用語の中から3つを選び、それぞれ1行程度で説明せよ。

- (1) ヒストン
- (2) プロテインキナーゼ
- (3) GFP
- (4) キネシン
- (5) DNAリガーゼ
- (6) アデニル酸シクラーゼ

## 問題 10

問1 以下の(1)～(5)の用語の中から3つを選び、それぞれ3行程度で説明せよ。

- (1) 異質細胞 (ヘテロシスト)
- (2) エンドトキシン
- (3) リボザイム
- (4) 線毛
- (5) マイトソーム

問2 以下の設問(1)～(3)に答えよ。

- (1) 真核生物と細菌の間での鞭毛の違いを、3行程度で説明せよ。
- (2) 原核細胞と真核細胞を区別する鞭毛以外の主な特徴を3つあげよ。
- (3) グラム陰性細菌とグラム陽性細菌の鞭毛の違いを、3行程度で説明せよ。

## 問題 1 1

問1 以下の(1)～(3)の化合物についてその構造式を書いたうえで、構造中に存在する官能基の名称を記せ。

- (1) 安息香酸
- (2) アニリン
- (3) グリセリン

問2 以下の(1)～(5)の用語の中から2つを選び2行程度で説明せよ。必要に応じて図を使ってよい。

- (1) ファンデルワールス相互作用
- (2) エナンチオマー
- (3) オクテット則
- (4) メタ配向性
- (5) グリニャール反応

問3 化合物1に塩化水素を付加させた場合に予想される生成物を図に示す。以下の設問(1)～(2)に答えよ。

- (1) 化合物2、3のうち、どちらが主要な生成物になるか答えよ。
- (2) 化合物2、3が等量生成しない理由について、3行程度で説明せよ。必要に応じて図を使ってもよい。

