

平成 20 年度入学者選抜試験問題

理学部・生物学科

医学部・医学科

理 科

(生 物)

前 期 日 程

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子の本文は 1 ページから 20 ページまでです。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明・落丁・乱丁、解答用紙の汚れなどに気づいた場合は、手をあげて監督者に知らせてください。
- 4 監督者の指示にしたがって、すべての解答用紙に**大学受験番号**を正しく記入してください。
大学受験番号が正しく記入されていない場合は、採点されないことがあります。
- 5 **医学部受験者は I と II の 2 問**を解答してください。
理学部受験者は I, II, III を必ず解答し、IV か V のどちらかを選択し、合計 4 問を解答してください。IV と V のうち、**選択しなかった問題の解答用紙には大きく X 印**を書いてください。
IV と V の両方の問題を解答し、そのどちらか一方の解答用紙に X 印を書かなかった場合は、**両方とも採点しません**。
- 6 解答用紙はすべて回収します。
- 7 試験終了後、問題冊子と下書き用紙は持ち帰ってください。

B 赤血球の表面には様々な抗原分子が存在し、血液型物質もその1つである。ヒトのABO式血液型物質は、A, B, Oの3つの対立遺伝子によって決定される抗原分子であり、複数の糖がつながりあった糖鎖とよばれる化合物から構成されている。

図2のように、O型、A型、B型、AB型のいずれの血液型においても、赤血球の表面にはH抗原とよばれる共通の糖鎖がある。このH抗原は、第19番染色体上にあるH遺伝子に支配され、コアとなる糖鎖の末端にフコースをもつ。A型では、このH抗原にA転移酵素によってN-アセチルガラクトサミンが付加されてA抗原が形成され、B型では、B転移酵素によってH抗原にガラクトースが付加されてB抗原が形成されている。これらのA転移酵素とB転移酵素をコードしているのが、第9番染色体上にあるA遺伝子とB遺伝子である。O型では、第9番染色体上にO遺伝子をもつが、この遺伝子の産物は転移酵素活性をもたないため、N-アセチルガラクトサミンやガラクトースは付加されず、H抗原のみが存在している。

ABO式血液型には非常にまれな変異型が存在する。このうち、ボンベイ型と呼ばれる変異型は、H遺伝子の変異である劣性遺伝子hのホモ接合体であり、コアとなる糖鎖にフコースが付加されないためにH抗原が形成されない(図2)。この場合、A遺伝子やB遺伝子を持ち、正常な機能を有するA転移酵素やB転移酵素が存在していても、A抗原やB抗原は形成されないで、通常の血液型の判定ではO型とみなされる。しかし、詳しく検査するとH抗原も存在していないので、O型と異なることがわかる。

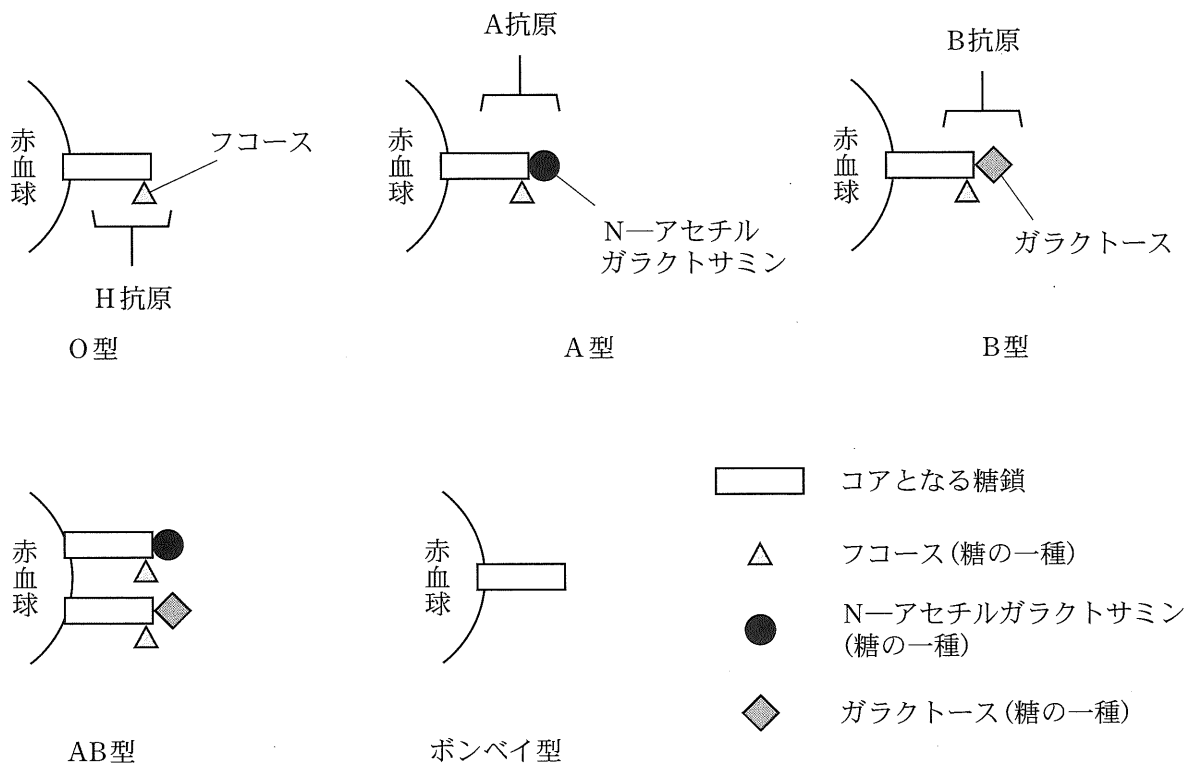


図2 ABO式血液型およびその変異型における抗原分子の構造

問 5 下線部③のように、1つの形質について3つまたはそれ以上の遺伝子が対立遺伝子となっている場合を何とよぶか、記せ。

問 6 血液型がAB型の父親とA型の母親の場合、生まれる子供の血液型はどのような確率で分離すると予想されるか。つぎの表の(ア)と(イ)に入る母親の遺伝子型を解答欄ア)とイ)に、(ウ)～(ケ)に入る子供の血液型の確率(%)を、それぞれ解答欄ウ)～ケ)に記せ。

| 母親の遺伝子型 | 子供の血液型の確率(%) | | | |
|---------|--------------|-----|-----|-----|
| | A型 | B型 | AB型 | O型 |
| (ア) | (ウ) | 0 | (カ) | (ク) |
| (イ) | (エ) | (オ) | (キ) | (ケ) |

問 7 O型の父親(遺伝子型OOHh)とボンベイ型の母親(遺伝子型ABhh)の間で生まれる子供の血液型は、どのような確率で分離すると予想されるか。つぎの表の(ア)～(オ)に入る確率(%)を、それぞれ解答欄ア)～オ)に記せ。

| 子供の血液型の確率(%) | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|-------|
| A型 | B型 | AB型 | O型 | ボンベイ型 |
| (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) | (オ) |

C ABO式やその変異型のような糖鎖を抗原とする血液型では、自己と異なる血液型抗原と結合する因子が血清中に自然に生じる。この因子は、抗体の一種であり(自然に生じるので自然抗体とよばれる)、異なった血液型の赤血球が輸血された場合には、溶血(赤血球が破壊される)や凝集をひきおこし、様々な症状や障害をもたらす。このような自然抗体の産生メカニズムは十分には解明されていないが、A抗原、B抗原、H抗原などは、食物や体内に常在する細菌などにも含まれており、それらが生体を自然に刺激し、自己にない抗原に対する抗体がつくられると考えられている。

問 8 このような考え方に基づいた場合、それぞれの血液型のヒトの血清中にはどのような自然抗体が生じていると考えられるか。つぎの表の3種類の抗体について、(ア)～(ケ)に対応する解答欄ア)～ケ)に、抗体がある場合は+を、抗体がない場合は-を、それぞれ記せ。

| 抗体の種類 | 血液型 | | | | |
|-------|-----|-----|-------|-------|-------|
| | A 型 | B 型 | AB 型 | O 型 | ボンベイ型 |
| 抗A抗体 | － | ＋ | (ア) | (エ) | (キ) |
| 抗B抗体 | ＋ | － | (イ) | (オ) | (ク) |
| 抗H抗体 | － | － | (ウ) | (カ) | (ケ) |

II つぎの文を読んで、問1～11に答えよ。

棘皮動物や両生類の卵は、受精すると細胞(割球)の成長を伴わずに、比較的短い間隔で、すべての割球がほぼ同時に細胞分裂(「同調分裂」)を一定回数繰り返す。その後、より長い間隔で、割球ごとに異なるタイミングで細胞分裂(「非同調分裂」)を行うようになる。「同調分裂」から「非同調分裂」への変化は、一般に胞胚中期に起こることから、中期胞胚転移と呼ばれている。中期胞胚転移が起こった後、しばらくして原腸陥入が開始する。原腸陥入の開始と進行に関わる遺伝子の多くは、中期胞胚転移の時期に転写、翻訳が始まる。棘皮動物や両生類では、中期胞胚転移と原腸陥入開始の時期の決まり方について、いくつか興味深い実験結果が得られている。

実験1 アカハライモリ受精卵を、1回目の細胞分裂前に細いガラス棒で2等分したところ、核を含む卵片は、未切断の対照胚では12回起こる「同調分裂」を11回繰り返した後、3回の「非同調分裂」を行い、対照胚とほぼ同時に原腸陥入を始めた(図1A)。さらに、アカハライモリ受精卵を1回目の細胞分裂前に4等分(2等分を2回繰り返す)したところ、受精卵の核を含む卵片は、10回の同調分裂を繰り返した後、3回の非同調分裂を行い対照胚とほぼ同時に原腸陥入を開始した(図1B)。なお、いずれの卵片も、第1回目の細胞分裂は、対照卵とほぼ同時に起こった。

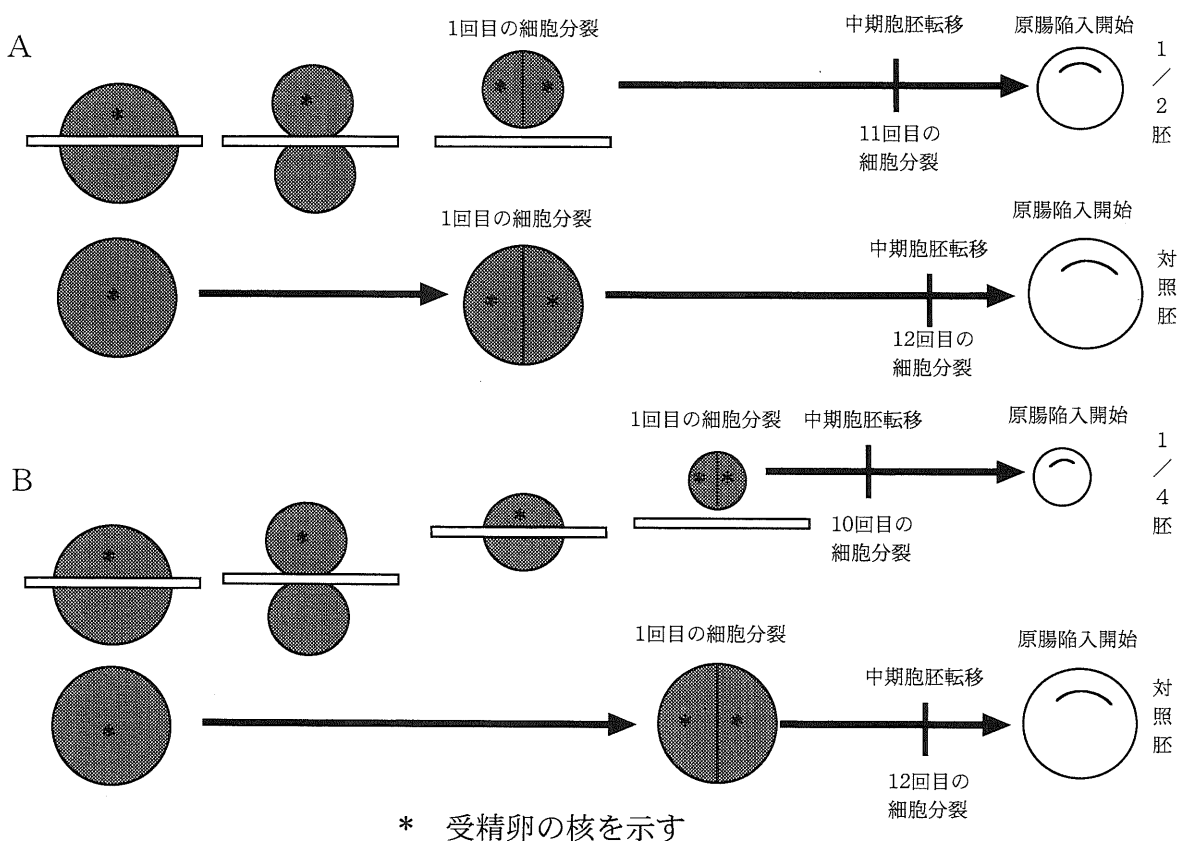


図1 アカハライモリ 2分の1胚と4分の1胚の中期胞胚転移と原腸陥入

問 1 棘皮動物や両生類の卵で受精後に見られる「細胞の成長を伴わない一連の細胞分裂」のことを何とよぶか，記せ。

問 2 実験 1 の結果だけから判断して，アカハライモリ受精卵における中期胞胚転移の時期の決まり方について，つぎのア)～カ)からもっとも適切なものを 1 つ選んで記号で答えよ。

- ア) 受精後 12 回の細胞分裂が起こると，中期胞胚転移が起こる。
- イ) 受精後 11 回の細胞分裂が起こると，中期胞胚転移が起こる。
- ウ) 受精後 10 回の細胞分裂が起こると，中期胞胚転移が起こる。
- エ) 細胞 1 個の平均体積が，受精直後の 2^{12} 分の 1 になると，中期胞胚転移が起こる。
- オ) 細胞 1 個の平均体積が，受精直後の 2^{11} 分の 1 になると，中期胞胚転移が起こる。
- カ) 細胞 1 個の平均体積が，受精直後の 2^{10} 分の 1 になると，中期胞胚転移が起こる。

問 3 実験 1 の結果だけから判断して，アカハライモリ受精卵における原腸陥入開始の時期の決まり方について，つぎのア)～ク)からもっとも適切なものを 1 つ選んで記号で答えよ。

- ア) 受精後 15 回の細胞分裂が起こると，原腸陥入が開始する。
- イ) 受精後 14 回の細胞分裂が起こると，原腸陥入が開始する。
- ウ) 受精後 13 回の細胞分裂が起こると，原腸陥入が開始する。
- エ) 受精後 12 回の細胞分裂が起こった後，一定時間後に原腸陥入が開始する。
- オ) 受精後 11 回の細胞分裂が起こった後，一定時間後に原腸陥入が開始する。
- カ) 受精後 10 回の細胞分裂が起こった後，一定時間後に原腸陥入が開始する。
- キ) 受精後，一定時間後に原腸陥入が開始する。
- ク) 中期胞胚転移が起こった後，一定時間後に原腸陥入が開始する。

実験2 図2のように、イトマキヒトデ卵母細胞を薬品(1-メチルアデニン: 1-MA)で処理し、人為的に減数分裂を開始させた。そして、未受精のまま、第1極体放出直後から、カフェインを含む海水に30分浸す処理を施し、その後、①カフェインを含まない海水にもどしたところ、第2極体を放出せず、第1回目の細胞分裂を開始した。このとき、第1回目の細胞分裂の時刻は、②カフェイン処理を施していない対照卵にくらべ約2時間遅れていた。カフェイン処理卵が2細胞期胚に発生したとき、細胞1個の染色体数を数えたところ、処理卵と同時に1-MA処理を施し、その後受精した2細胞期の対照胚の細胞1個の染色体数の2倍あった。カフェイン処理卵から生じた胚は、対照胚で10回起こる「同調分裂」を9回だけ起こした後、「非同調分裂」を繰り返しながら、しばらくして原腸陥入を開始した。

このとき、カフェイン処理胚が原腸陥入を開始したのは、処理胚と同時に1-MA処理を施し、その後受精した対照胚の原腸陥入開始より約2時間遅れていた。また、カフェイン処理胚が原腸陥入を開始したときの細胞数は約2,000で、原腸陥入開始時の対照胚の細胞数のほぼ半分だった。

なお、ここでは $1,000 = 2^{10}$ と考えている。

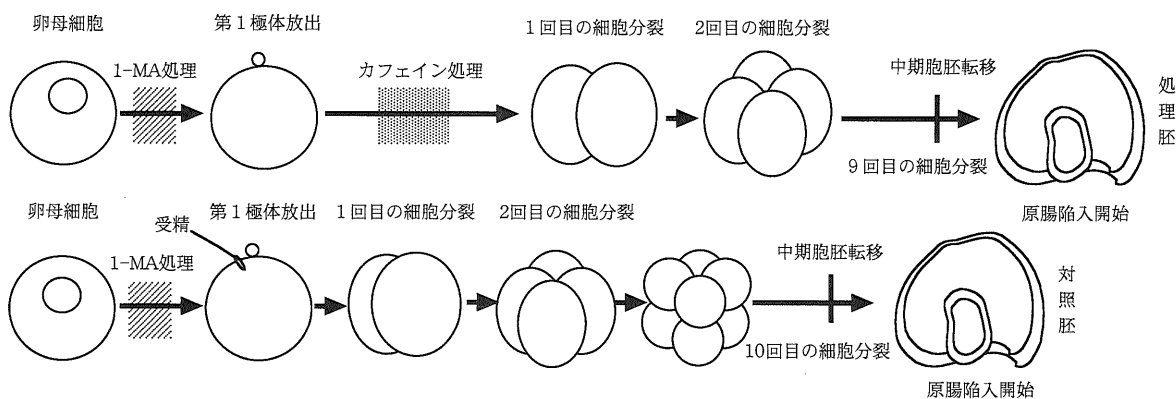


図2 イトマキヒトデのカフェイン処理胚と対照胚の中期胞胚転移と原腸陥入

問4 正常受精卵から発生した2細胞期胚の細胞1個の核の染色体数は44本だった。下線部①の第1極体放出直後の未受精卵は、何本の染色体を含んでいたか、記せ。

問5 実験2の結果だけから判断して、カフェインのイトマキヒトデ未受精卵に対する効果として適切なものを、つぎのア)~エ)からすべて選んで記号で答えよ。

- ア) 染色体の複製を阻害する。
- イ) 染色体の複製は阻害しない。
- ウ) 細胞分裂を阻害する。
- エ) 細胞分裂は阻害しない。

問 6 下線部②で、カフェイン処理卵は、対照卵が第 1 回目の細胞分裂を開始してから 2 時間遅れて、第 1 回目の細胞分裂を開始した。この 2 時間の間にカフェイン処理卵で起こっていたと考えられることを、つぎの用語をすべて用いて 50 字以内で答えよ。

用語： カフェイン 細胞分裂 阻害 染色体 複製

問 7 実験 2 の結果だけから判断して、イトマキヒトデ胚における中期胞胚転移の時期の決まり方について、つぎのア)～オ)からもっとも適切なものを 1 つ選んで記号で答えよ。

- ア) 1-MA 処理後 10 回の細胞分裂が起こると、中期胞胚転移が起こる。
- イ) 1-MA 処理後 9 回の細胞分裂が起こると、中期胞胚転移が起こる。
- ウ) 染色体 1 ゲノムあたりの細胞 1 個の平均体積が、正常卵受精直後の 2^{11} 分の 1 になると、中期胞胚転移が起こる。
- エ) 染色体 1 ゲノムあたりの細胞 1 個の平均体積が、正常卵受精直後の 2^{10} 分の 1 になると、中期胞胚転移が起こる。
- オ) 染色体 1 ゲノムあたりの細胞 1 個の平均体積が、正常卵受精直後の 2^9 分の 1 になると、中期胞胚転移が起こる。

問 8 実験 2 の結果だけから判断して、イトマキヒトデ胚における原腸陥入開始の時期の決まり方について、つぎのア)～キ)からもっとも適切なものを 1 つ選んで記号で答えよ。ただし、極体放出にともなう細胞分裂は、下記の「細胞分裂」には含めない。

- ア) 1-MA 処理後 12 回の細胞分裂が起こると、原腸陥入が開始する。
- イ) 1-MA 処理後 11 回の細胞分裂が起こると、原腸陥入が開始する。
- ウ) 1-MA 処理後 10 回の細胞分裂が起こると、原腸陥入が開始する。
- エ) 1-MA 処理後 10 回目の細胞分裂が起こった後、一定時間後に原腸陥入が開始する。
- オ) 1-MA 処理後 9 回目の細胞分裂が起こった後、一定時間後に原腸陥入が開始する。
- カ) 中期胞胚転移が起こった後、一定時間後に原腸陥入が開始する。
- キ) 1 回目の細胞分裂が起こった後、一定時間後に原腸陥入が開始する。

問 9 アカハライモリとイトマキヒトデの胚における中期胞胚転移が、同じ機構によって起こされていると仮定すると、実験 1 と 2 の結果だけから判断して、これらの胚における中期胞胚転移の時期の決まり方について、つぎのア)～オ)からもっとも適切なものを 1 つ選んで記号で答えよ。

- ア) 受精後一定回数の染色体複製が起こると、中期胞胚転移が起こる。
- イ) 受精後一定回数の細胞分裂が起こると、中期胞胚転移が起こる。
- ウ) 受精または第 1 回目の細胞分裂が起こった後、一定時間後に中期胞胚転移が起こる。
- エ) 染色体 1 ゲノムに対する細胞 1 個の平均体積の比が、一定の値以下になると、中期胞胚転移が起こる。
- オ) 胚の細胞 1 個の平均体積が、一定の値以下になると、中期胞胚転移が起こる。

問10 アカハライモリとイトマキヒトデの胚における原腸陥入が、同じ機構によって開始されていると仮定すると、実験 1 と 2 の結果だけから判断して、これらの胚における原腸陥入開始の時期の決まり方について、つぎのア)～エ)からもっとも適切なものを 1 つ選んで記号で答えよ。ただし、各胚の観察時の温度条件は常に一定で、各細胞分裂が起こるタイミングも一定と見なす。

- ア) 受精後一定回数の染色体複製が起こると、原腸陥入が開始する。
- イ) 受精後一定回数の細胞分裂が起こると、原腸陥入が開始する。
- ウ) 第 1 回目の細胞分裂から一定時間後に、原腸陥入が開始する。
- エ) 中期胞胚転移が起こった後、一定時間後に、原腸陥入が開始する。

問11 アカハライモリとイトマキヒトデの胚における原腸陥入が、同じ機構によって開始されていると仮定すると、実験 1 と 2 の結果だけから判断して、これらの胚における原腸陥入開始の時期は、中期胞胚転移の時期に依存していると考えられるか。依存していると考えられるかどうかを、その理由と合わせて 100 字以内で答えよ。

Ⅲ つぎのA～Cの文を読んで問1～9に答えよ。

A 植物は光合成とさまざまな代謝反応を組み合わせ、生命活動に必要な有機物を、無機物から合成することができる。

光合成は葉緑体の中で起こり、光の関係する反応系と光の関係しない反応系の2つに大きく分けられる。光の関係する反応系は光エネルギーを化学エネルギーに変換する過程である。光エネルギーは^①光合成色素と結合したタンパク質複合体からなる光化学系IとIIによって捕捉される。これらの光化学系の反応は連続して進行し、二酸化炭素(CO₂)固定の過程で利用される化合物が^②つくられる。光の関係しない反応系はカルビン・ベンソン回路とよばれ、気孔から取り込んだCO₂をこの回路で固定し、炭水化物を合成する。^③

問1 下線部①の反応により水が分解されるが、この分解によって生じる、光合成反応に関わる物質の名称を2つ、解答欄aに記せ。この分解に関わっているのは光化学系IとIIのどちらか、解答欄bに記せ。また、それは葉緑体内のどの部位に存在するか、解答欄cに記せ。

問2 光化学反応においてつくられる下線部②の化合物としてもっとも適切なものをア)～キ)から2つ選び、記号で答えよ。

- | | |
|-------------|-------------------|
| ア) 過酸化水素 | イ) 還元型補酵素(X・2[H]) |
| ウ) クレアチンリン酸 | エ) 酸化型補酵素(X) |
| オ) ナフタレン酢酸 | カ) ADP |
| キ) ATP | |

問3 下線部③の過程を解明するために、カルビンらはどのような方法で、取り込まれたCO₂に由来する炭素のゆくえを追跡したか。つぎの用語をすべて用いて、100字以内で記せ。

用語： 放射性同位体 ペーパークロマトグラフィー

B カルビン・ベンソン回路の反応経路を確認するため、この回路で、CO₂が取り込まれる直前のC₅化合物(炭素数5の化合物)と、取り込み直後に生じるC₃化合物(炭素数3の化合物)の量が、CO₂濃度や光条件を変えたときにどのように変化するかを調べた。

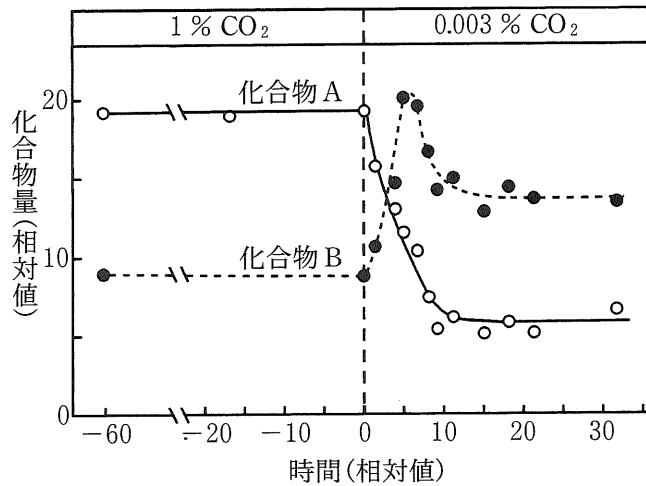


図1 CO₂濃度の切りかえにともなう化合物Aと化合物Bの量的変化

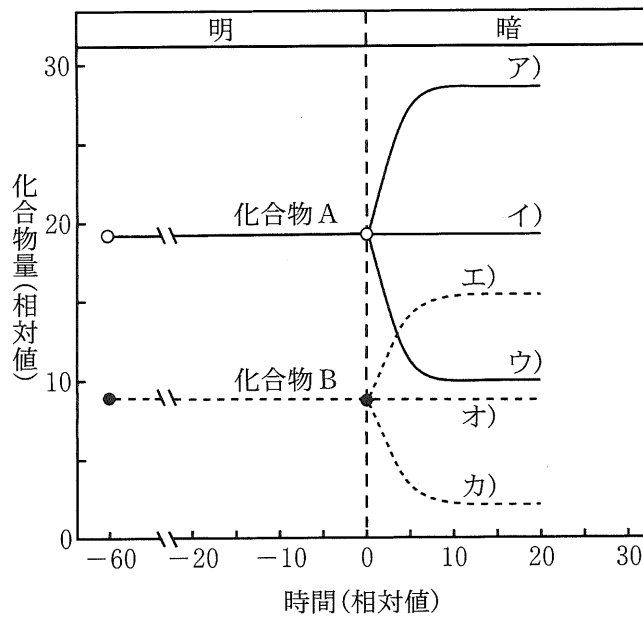


図2 光条件の切りかえにともなう化合物Aと化合物Bの量的変化

問4 十分な光条件のもとで、CO₂濃度だけを1%から0.003%へ変化させ、下線部④のC₅化合物と下線部⑤のC₃化合物の量的変化を調べた。図1の化合物AはC₅化合物、C₃化合物のいずれか、解答欄aに記せ。また、化合物Aとしてその炭素化合物を選んだ理由を100字以内で解答欄bに述べよ。

問5 1%のCO₂濃度は変えずに、光を明条件から暗条件へ切りかえ、図1と同じ化合物Aと化合物Bの量的変化を調べた。暗条件での化合物Aと化合物Bについて予想される変化としてもっとも適切なものを図2の曲線ア)～カ)から1つずつ選び、それぞれ解答欄aとbに記号で答えよ。

C 光合成により葉で合成された炭水化物は、植物体を構成する化合物や呼吸基質として使われる。^⑥

一方、葉では、根から道管などを通して運ばれた硝酸イオンが還元されてアンモニウムイオンになり、これが炭水化物の代謝により生じた有機酸と結合して、アミノ酸が^⑦つくられる。アミノ酸はタンパク質合成に利用されるが、一部は複雑な化学変化を経て、他の有機窒素化合物に^⑧合成される。

問 6 下線部⑥に関して、細胞壁をつくっている主要な多糖類の名称を解答欄 a に記せ。また、その多糖類を構成している単糖類の名称を解答欄 b に記せ。

問 7 下線部⑦が行われる経路をカルビン・ベンソン回路以外に 2 つあげ、その名称を記せ。

問 8 下線部⑧として適切なものをつぎのア)～オ)からすべて選び、記号で答えよ。

- ア) アデニン イ) グリコーゲン ウ) グリセリン
エ) クロロフィル a オ) コハク酸

問 9 葉の葉緑体にデンプンとして蓄積された光合成産物は、そのままでは植物体の他の組織や器官に運搬されない。実際は、どのようにして運搬されるか。つぎの用語をすべて用いて、100 字以内で説明せよ。

用語： 水 溶解 篩管

IV つぎのA～Cの文を読んで問1～11に答えよ。

A 植物の種が分化するときは、まずはじめに が起こり、それが重要な役割を果たす場合が多い。 によって別々に繁殖するようになった複数の集団では、, および①遺传的浮動などによって、共有していた性質が次第にそれぞれ異なる性質に変化する。やがて、お互いに交雑をすることができない状態、すなわち生殖的隔離が成立し、それぞれが種として認められるように分化する。維管束植物の場合、生殖的隔離がただちに成立する倍数化がある一方、スズカケノキとアメリカスズカケノキのように、長い間 の状態が維持されても交雑できる種もある。

問1 文中の に入る適切な用語を記せ。

問2 文中の と は、いずれも集団の遺伝子構成を変化させる現象である。それぞれの名称を記せ。ただし、 と の順は問わない。

問3 下線部①の遺传的浮動とはどのような現象か、50字以内で記せ。

B 維管束植物では、通常は生殖的隔離が成立しているはずの別種間で交雑が生じ、パンコムギ (*Triticum aestivum*) のように、交雑と倍数化によって新しい種が生まれることがある。このような種の場合、もともなった種を実験的に明らかにすることができる。②交雑と倍数化によって生じた種と、もともなったと考えられる種とのあいだで交配を行い、③得られた雑種第1代個体の減数分裂を観察して判断する方法である。この方法によって、パンコムギはマカロニコムギ ($2n = 28$) とタルホコムギ ($2n = 14$) の交雑と倍数化によって生じたことがわかり、さらにマカロニコムギは一粒系コムギ ($2n = 14$) とクサビコムギ ($2n = 14$) の交雑と倍数化によって生じたことも明らかとなった。なお、パンコムギのゲノムを AABBDD と表すと、マカロニコムギのゲノムは AABB, タルホコムギのゲノムは DD, 一粒系コムギのゲノムは AA, クサビコムギのゲノムは BB と表される。

問4 下線部②は、パンコムギの学名である。学名は2つの単語で構成されているが、一般に前半部と後半部をそれぞれ何とよぶか。前半部の名称を解答欄 a に、後半部の名称を解答欄 b に記せ。またこの学名の表示法を何とよぶか、解答欄 c に記せ。

問5 下線部③のような実験を行った場合、どのような結果が得られれば、もともなった種と判断するか。50字以内で記せ。

C 維管束植物は、その名前が示すように物質の輸送に関わる維管束という組織系をもち、ほとんどの種類では、根、茎、葉などの機能分化した器官をもつ。

④
維管束植物の生活環は、受精後に大きく発達する孢子体の世代と、減数分裂により生じる小さな配偶体の世代からなる。維管束植物の中で、シダ植物の配偶体は とよばれ、孢子体から独立して存在するが、種子植物の配偶体は と とよばれ、いずれも孢子体の上に存在している。種子植物は裸子植物と被子植物に分類されるが、裸子植物にはシダ植物のように受精のときに精子を生じる種がある。また、被子植物は裸子植物にはみられない特殊な受精のしくみをもつこと^⑥で知られている。

問 6 下線部④に相当するものはどれか。ア)～カ)から1つ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|---------------|-------------|--------------|
| ア) ジャガイモの「いも」 | イ) ゼニゴケの仮根 | ウ) チューリップの球根 |
| エ) サツマイモの「いも」 | オ) オニユリのむかご | カ) サトイモの「いも」 |

問 7 文中の ～ に入る適切な用語を、それぞれ解答欄エ)～カ)に記せ。
ただし と の順は問わない。

問 8 維管束植物に最も近縁な藻類はどれか。ア)～カ)から1つ選び、記号で答えよ。

- | | | |
|-----------|----------|---------|
| ア) テングサ | イ) ホンダワラ | ウ) ヒカリモ |
| エ) ハネケイソウ | オ) シャジクモ | カ) アオサ |

問 9 維管束植物には属さない種を、ア)～ケ)からすべて選び、記号で答えよ。

- | | | |
|------------|-----------|-----------|
| ア) マツバラシ | イ) シラビソ | ウ) モウセンゴケ |
| エ) コスギゴケ | オ) ワラビ | カ) ウキクサ |
| キ) ヒカゲノカズラ | ク) ウメノキゴケ | ケ) クロモ |

問10 下線部⑤の特徴をもつ種を1つあげ、その種名を解答欄 a に記せ。また、この特徴をもつ種は雄株と雌株にわかれているが、精子が観察できるのはそのどちらの株か、解答欄 b に記せ。

問11 下線部⑥を何とよぶか、解答欄 a に記せ。また、そのしくみについて以下の用語をすべて用いて、100字以内で解答欄 b に記せ。

用語： 卵細胞 精細胞 中央細胞 極核 胚乳 2n 3n

V つぎのAとBの文を読んで問1～9に答えよ。

A 地球上の植物群落は相観にもとづいて様々な群系に分けられている。それぞれの群系の分布域は気温や降水量などの気候条件と対応している。一方、地域の気候によって、植物群落を構成する植物の生育に不適な期間の乗り切り方も異なっている。ラウンケルは休眠芽の位置にもとづいて、植物を表1のように分類した。

表1 ラウンケルの生活形

| 生活形の名称 | 休眠芽の位置 |
|--------|-------------|
| 地上植物 | 地上 30 cm 以上 |
| 地表植物 | 地上 30 cm 未満 |
| 半地中植物 | 地表に接している |
| 地中植物 | 地中にある |
| 一年生植物 | *種子として生き残る |

* 休眠芽をもたないので、種子をそれに代わるものとした。

図1は、地点A～Eの年平均気温と年降水量の関係を表している。これらの地点で見られる植物群落はそれぞれ異なる群系に属している。図2は、植物群落i)～iv)における、群落を構成する植物の全種類数に対するラウンケルの各生活形に属する種類数の割合を示している。なお、植物群落i)～iv)は、図1の4地点A～Dで見られる植物群落のいずれかに該当する。

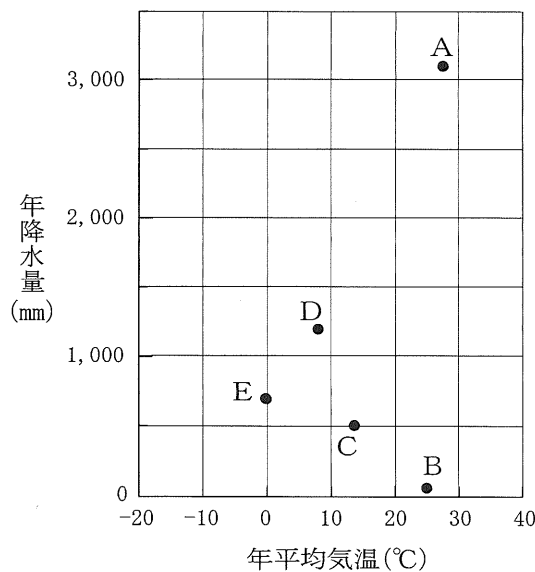


図1 地点A～Eの年平均気温と年降水量

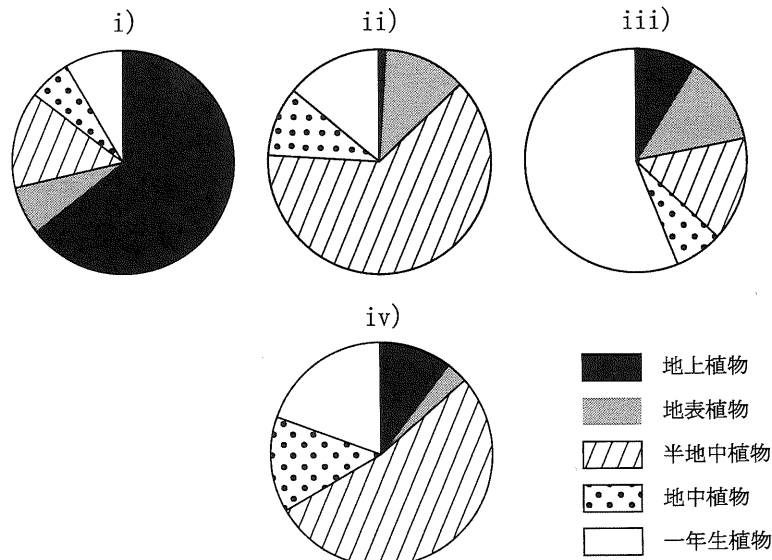


図2 植物群落 i)~iv)における、異なるラウンケルの生活形をもつ種類数の割合

問 1 図2の植物群落 i)は常緑樹が優占する森林であり、この群落が属する群系は世界の群系の中でもっとも樹木の種類数が多いことで知られている。この群落が分布する地点を図1のA~Dから選び、解答欄 a に記号で答えよ。また、この植物群落が属する群系の名称を解答欄 b に記せ。

問 2 図2の植物群落 ii)は図1の地点 C に分布しており、半地中植物が植物相の大半を占める。この植物群落で優占する半地中植物として適切なものを、つぎのア)~オ)から1つ選び、記号で答えよ。

- ア) 着生植物 イ) つる植物 ウ) イネ科草本 エ) 硬葉樹 オ) 落葉広葉樹

問 3 図2の植物群落 iii)が分布する地域の気候の特徴を、25字以内で記せ。

問 4 図2の植物群落 iv)は落葉樹が優占する森林である。一般に、樹木から落ちた葉は枯れ枝とともに土壌の最上部に層を形成し、この層の下には、分解した落葉や枯れ枝に由来する腐植に富んだ層が見られる。図2の植物群落 i)と植物群落 iv)の土壌を比べた場合、どちらの群落の方が、この腐植に富んだ層が厚いか。該当する群落の記号を解答欄 a に記し、そのように判断した理由を50字以内で解答欄 b に記せ。

問 5 図1の地点 E に分布する植物群落で優占する樹木は常緑樹である。この常緑樹は、図2の植物群落 i)で優占する常緑性の樹木と異なる葉の形態をもつ。どのように異なるか、50字以内で記せ。

B 同じ気候条件のもとでも生育する植物の生活様式が異なることがある。一年生草本と多年生草本の違いもそのような例の1つである。一年生草本と多年生草本では、植物群落の遷移において、優占する時期が異なる傾向がある。

土壌の栄養に富んだ、ある河川敷での観察によると、洪水後にはじまる二次遷移の初期に一年生草本のX種が優占したが、しばらくすると多年生草本のY種と交代した。

問 6 つぎのア)～オ)の種の中から多年生草本をすべて選び、記号で答えよ。

ア) ベニバナ イ) ススキ ウ) ヨシ エ) アサガオ オ) トウモロコシ

問 7 図3は、X種における、個体の重量と個体に占める器官ごとの重量の割合の月変化を表している。この図を参考に、X種の生活のしかたを表す記述としてもっとも適切なものを、つぎのア)～オ)から1つ選び、記号で答えよ。

なお、地上茎は地上部にある茎のことである。

- ア) 季節の進行とともに葉の重量が減少する。
- イ) 夏季(6～8月)には地上茎の重量が増加しない。
- ウ) 生活史の最後のころに繁殖が行われる。
- エ) 葉で作られた光合成産物は地上茎だけに送られる。
- オ) 根の重量は増加しない。

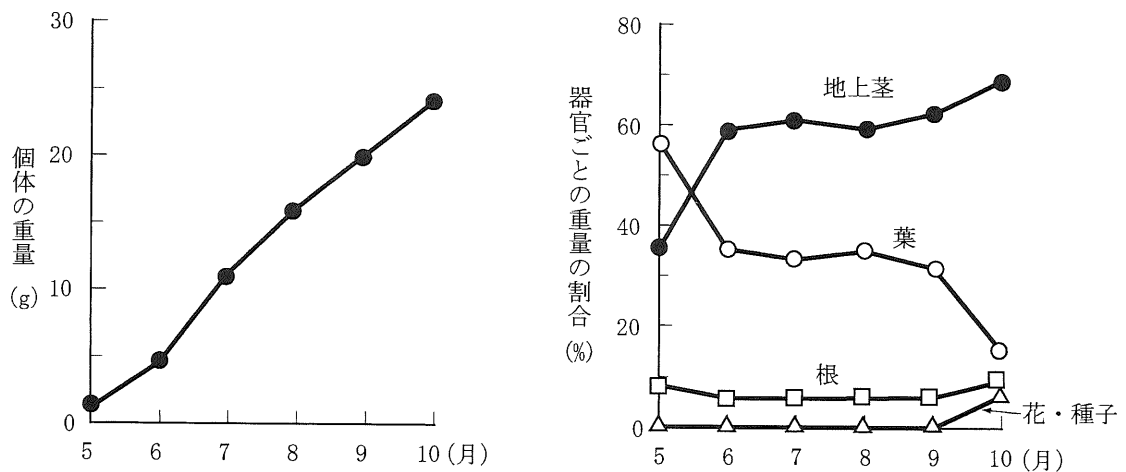


図3 X種における、個体の重量と器官ごとの重量の割合の月変化

問 8 図4は、発芽してから数年が経過した Y 種の個体における、個体の重量と個体に占める器官ごとの重量の割合の月変化を表している。図中の器官 G は一年生草本の X 種では発達しないものである。この器官の名称を解答欄ア)に記し、その役割を 50 字以内で解答欄イ)に記せ。

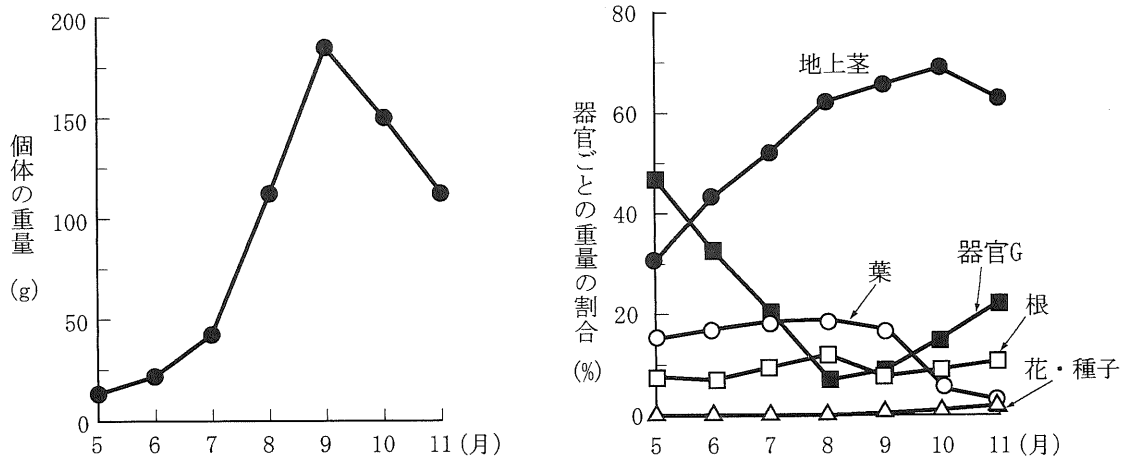


図4 Y種における、個体の重量と器官ごとの重量の割合の月変化

問 9 図5は、Y種の種子が発芽した年(1年目)における、その年に到達した地上茎の最大の高さ
と重量を、翌年(2年目)と比較して表したものである。図3～5を参考にして、遷移開始後の
時間の経過にともなって一年生草本から多年生草本への優占種の交代が起こった理由を推察
し、150字以内で記せ。

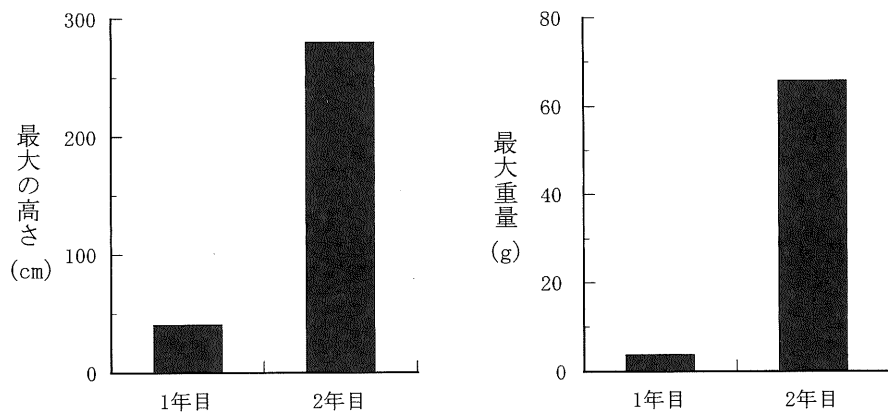


図5 Y種における、1年目と2年目の地上茎の、その年に到達した最大の
の高さと重量