

生 物

(解答番号 ~)

第 1 問 細胞小器官などに関する次の文章を読み、後の問い(問 1 ~ 3)に答えよ。

(配点 15)

(a) 真核生物の細胞内では、細胞小器官などの構造体がそれぞれ独自の働きをしている。細胞小器官の一つであるミトコンドリアは独自の DNA を持ち、DNA を複製しながら分裂を繰り返すことで、細胞内で増殖する。ミトコンドリア DNA に突然変異が生じた場合、塩基配列の異なる DNA を持つミトコンドリアが細胞内に混在することになる。また、哺乳類の受精卵においては、ミトコンドリアは全て卵から伝わるため、子のミトコンドリアは母親由来となる。

哺乳類の卵の形成過程において、細胞内のミトコンドリアの数が一時的に減少するという現象があることが知られている。(b) ミトコンドリアの数が一時的に減少し、残った少数のミトコンドリアが増殖することで、一つの卵の中のミトコンドリア DNA の塩基配列の多様性は、偶然の作用により失われやすくなる。この(c) 卵形成過程におけるミトコンドリア数の一時的減少によって、結果的に、個体の生存に不利益をもたらすミトコンドリアが子孫に残りにくくなると考えられている。

問 1 下線部(a)について、細胞内には、タンパク質を合成するリボソームや、細胞外に分泌されるタンパク質(以下、分泌タンパク質)の輸送に関する細胞小器官がある。

(1) リボソームで翻訳が起こる際に、必要なものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 1

- | | |
|--------------|--------------|
| ① DNA ポリメラーゼ | ② RNA ポリメラーゼ |
| ③ RNA のプライマー | ④ 二本鎖 DNA |
| ⑤ tRNA | |

(2) 図 1 は、ある動物細胞の構造を模式的に示したものである。分泌タンパク質が合成されてから細胞の外へ輸送されるまでの主要な経路として最も適当なものを、図 1 に示した矢印①～⑥のうちから一つ選べ。 2

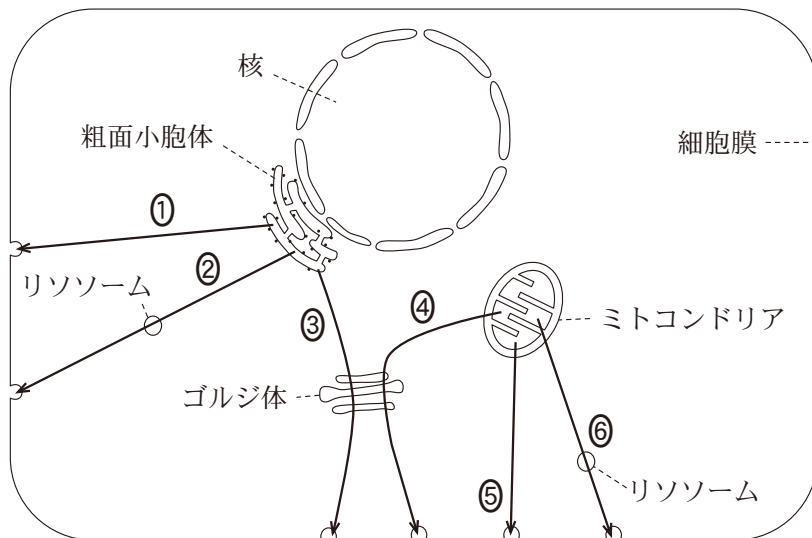


図 1

生 物

問 2 下線部(b)について，卵の中に存在する個々のミトコンドリアを，集団中に存在する個体に置き換えて考えた場合，下線部(b)に相当する現象を引き起こす進化の仕組みとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

3

- ① 自然選択
- ② 遺伝的浮動
- ③ 突然変異
- ④ 他の集団からの対立遺伝子の流入

問 3 下線部(c)に関連して、ミトコンドリア DNA には、ATP の合成において重要な機能を担う遺伝子がいくつか存在する。それらの遺伝子の突然変異によって、ATP 合成機能の低下したミトコンドリアが生じることがある。次の記述 ㉑～㉔のうち、卵形成過程におけるミトコンドリア数の一時的減少がある場合の推論として適当なものはどれか。その組合せとして最も適当なものを、後の ①～⑥のうちから一つ選べ。 4

- ㉑ 一時的な減少がない場合より、一つの卵の中のミトコンドリアが全て正常なミトコンドリアになる確率が高くなる。
- ㉒ 一時的な減少がない場合より、一つの卵の中に ATP 合成機能の低下したミトコンドリアのみが残る確率が高くなる。
- ㉓ 一時的な減少がない場合より、ATP 合成機能の低下を引き起こすミトコンドリア DNA の突然変異が起りやすくなる。
- ㉔ 一時的な減少がない場合より、ATP 合成機能の低下を正常に戻すようなミトコンドリア DNA の突然変異が起りやすくなる。

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① ㉑, ㉒ | ② ㉑, ㉓ | ③ ㉑, ㉔ |
| ④ ㉒, ㉓ | ⑤ ㉒, ㉔ | ⑥ ㉓, ㉔ |

生 物

第 2 問 昆虫の色素合成にかかわる遺伝子に関する次の文章を読み、後の問い(問 1～3)に答えよ。(配点 15)

ある昆虫では、眼の原基の細胞において色素 P が合成されることで、完成した眼は赤褐色を呈する。色素 P は、眼の原基において図 1 のように物質 1 から物質 4 を経て合成される。色素 P を合成する経路を示す図 1 のア～ウの過程には、遺伝子 A～C のそれぞれからつくられるタンパク質 A～C のいずれかの働きが必要である。図 1 のア～ウの過程にかかわる遺伝子を特定するために、色素 P を合成できる野生型と、色素 P を合成できない三つの変異体(タンパク質 A の働きを失った変異体 A、タンパク質 B の働きを失った変異体 B、およびタンパク質 C の働きを失った変異体 C)とを用いて**実験 1**を行った。



図 1

実験 1 図 2 のように、野生型、変異体 A、変異体 B、または変異体 C の眼の原基(以下、移植片)を、野生型、変異体 A、変異体 B、または変異体 C の幼虫の体内に移植し、成虫まで発生させたところ、宿主の体内では移植片から眼が形成された。その眼の色を調べたところ、色素 P の合成に関して表 1 の結果が得られた。

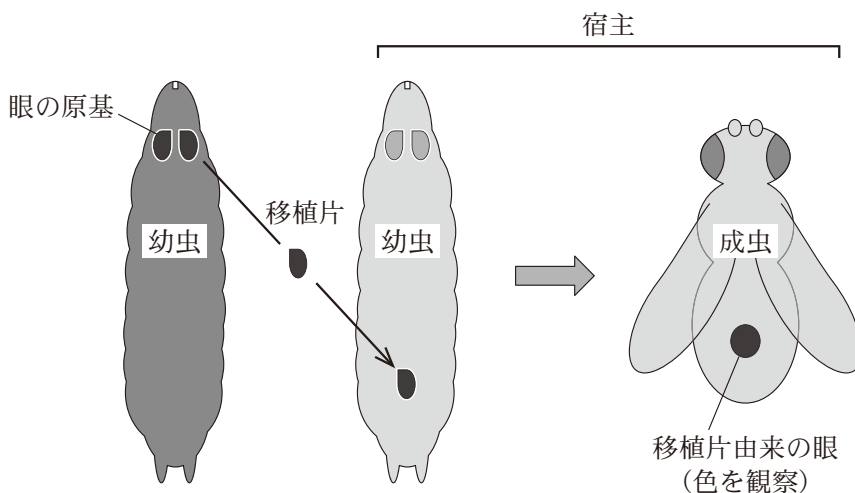


図 2

表 1

		宿 主			
		野生型	変異体 A	変異体 B	変異体 C
移 植 片	野生型	○	○	○	○
	変異体 A	×	×	×	×
	変異体 B	○	○	×	○
	変異体 C	○	○	×	×

注：表中の○は移植片が色素 P を合成できたこと，×は合成できなかったことを示す。

問 1 物質 2 と物質 3 は，宿主から移植片へと移動できるが，物質 4 は，移動できないと考えると，実験 1 の結果をうまく説明できる。このとき，タンパク質 A～C は，それぞれ図 1 のア～ウのどの反応にかかわっていると考えられるか。それぞれの反応にかかわっているタンパク質の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。なお，移植片から宿主への物質の移動は無視できるものとする。 5

	ア	イ	ウ
①	タンパク質 A	タンパク質 B	タンパク質 C
②	タンパク質 A	タンパク質 C	タンパク質 B
③	タンパク質 B	タンパク質 A	タンパク質 C
④	タンパク質 B	タンパク質 C	タンパク質 A
⑤	タンパク質 C	タンパク質 A	タンパク質 B
⑥	タンパク質 C	タンパク質 B	タンパク質 A

生 物

問 2 物質 1 の宿主から移植片への移動に関して、実験 1 の結果を踏まえた考察として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 野生型の移植片は、野生型の宿主の体内で色素を合成できるので、物質 1 は宿主から移植片へと移動できる。
- ② 野生型の移植片は、変異体 A、変異体 B、および変異体 C のいずれの宿主の体内でも色素を合成できるので、物質 1 は宿主から移植片へと移動できる。
- ③ 物質 1 を欠く変異体の移植片は、野生型の宿主の体内で色素を合成できるかは分からないので、物質 1 が宿主から移植片へと移動できるかは、実験 1 の結果からは判断できない。
- ④ 野生型の移植片は、物質 1 を欠く変異体の宿主の体内で色素を合成できるかは分からないので、物質 1 が宿主から移植片へと移動できるかは、実験 1 の結果からは判断できない。

問 3 この昆虫では、2本の X 染色体を持つ個体は雌に、X 染色体と Y 染色体を 1 本ずつ持つ個体は雄になる。また、遺伝子 C は X 染色体に存在することが分かっている。次の文章中の に入る数値として最も適当なものを、後の①～⑤のうちから一つ選べ。

眼で色素 P が合成されない変異体 C の雄と、正常な遺伝子 C が存在する X 染色体を 2 本持つ野生型の雌とを交配させて多数の子を得た。得られた子を成虫まで発生させ、雄の眼の色を調べた。その結果、雄では % の個体において、眼で色素 P が合成されていた。

- ① 0 ② 25 ③ 50 ④ 75 ⑤ 100

生物

第3問 植物の成長と植物ホルモンに関する次の文章を読み、後の問い(問1～4)に答えよ。(配点 18)

(a) 植物ホルモンの一種であるジベレリンは、植物の茎の伸長成長を促進することが知られている。ジベレリンに応答する仕組みを調べるために、イネを用いて**実験1**を行った。

実験1 野生型の個体とタンパク質Aが機能を失っている変異体Aを、ジベレリンを与えない条件(以下、通常条件)と、ジベレリンを地上部に与える条件(以下、ジベレリン条件)とでそれぞれ栽培したところ、図1のようになった。野生型は、ジベレリン条件で、通常条件よりも大きく伸長した。(b) 変異体Aは、通常条件では伸長が抑制され、草丈の低い形質(以下、^{わいせい}矮性)となったが、ジベレリン条件では野生型のジベレリン条件と同様に大きく伸長した。また、通常条件で栽培した植物の地上部に含まれるジベレリンの量を測定したところ、図2の結果が得られた。ジベレリン量は、野生型のものを1とする相対値である。

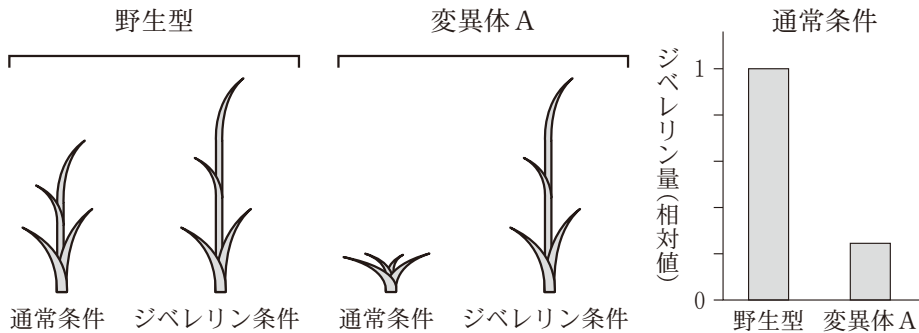


図 1

図 2

問 1 下線部(a)に関する記述として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 8 ・ 9

- ① オーキシンは、細胞壁の構造を緩めることで、マカラスムギの^{ようようしょう}幼葉鞘の成長を抑制する。
- ② シロイヌナズナの葉にジャスモン酸を与えると、昆虫による食害が拡大しやすくなる。
- ③ 暗所で生育させたアズキの芽生えを明所に移すと、茎に含まれるジベレリンの量は増加する。
- ④ アブシシン酸を与えたレタスの種子に、遠赤色光を照射すると、発芽が促進される。
- ⑤ エンドウの頂芽に近い側芽は成長が抑制されているが、その側芽にサイトカイニンを与えると、成長が開始する。
- ⑥ 未成熟なトマトの果実を容器に入れて密閉し、エチレンを注入すると、成熟が促進される。

問 2 下線部(b)に関連して、タンパク質 A は、野生型の個体においてどのような働きをしていると考えられるか。その記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 10

- ① ジベレリンを合成する。
- ② ジベレリンを分解する。
- ③ ジベレリンを不活性化する。
- ④ ジベレリンを茎から根に輸送する。
- ⑤ ジベレリンとは関係のない働きを持つ。

生 物

問 3 タンパク質 R はイネにおける唯一のジベレリンの受容体であり、ジベレリンが結合することで活性化する。変異体 R ではタンパク質 R の機能が失われている。この変異体 R を、**実験 1**と同様に通常条件とジベレリン条件で栽培して、その成長を観察した。観察された結果は、図 1 に示された、通常条件の野生型と似た成長(以下、通常)、ジベレリン条件の野生型と似た成長(以下、大きく伸長)、および矮性のうち、どれであったと考えられるか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

11

	通常条件	ジベレリン条件
①	矮 性	矮 性
②	矮 性	通 常
③	矮 性	大きく伸長
④	通 常	矮 性
⑤	通 常	通 常
⑥	通 常	大きく伸長
⑦	大きく伸長	矮 性
⑧	大きく伸長	通 常
⑨	大きく伸長	大きく伸長

問 4 タンパク質 S は、タンパク質 R とともにジベレリン応答にかかわる。実際、タンパク質 S の機能を失った変異体 S を用いて、実験 1 と同様の観察を行ったところ、ジベレリンに対する応答性が野生型と比べて低下していた。この結果から、「タンパク質 S は、タンパク質 R との相互作用を通して情報を受け取り、ジベレリンに応答する遺伝子の発現を調節する」との仮説を立てた。この仮説を検証する実験の一つとして**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。 12

- ① 通常条件とジベレリン条件の野生型で、ジベレリンに応答する遺伝子の転写調節領域に結合しているタンパク質 S の量を調べる。
- ② 通常条件における野生型のタンパク質 S の量と、変異体 S の変異型タンパク質 S の量を調べる。
- ③ タンパク質 S を過剰に生産するイネを作り、このイネと野生型のそれぞれについて、ジベレリンに応答する遺伝子の発現量を調べる。
- ④ タンパク質 S とタンパク質 R の結合を、ジベレリン存在下と非存在下のそれぞれで調べる。

生 物

第 4 問 動物の行動に関する次の文章を読み、後の問い(問 1 ~ 4)に答えよ。

(配点 19)

ミツバチの(a)ワーカー(働きバチ)は、餌場から巣に戻ると、仲間のワーカーに餌場の位置を伝えるダンスを行う。これは、(b)生得的行動の一つである。ワーカーは、(c)巣から餌場までの距離がおよそ 100 m 以内の場合には円形ダンスを、それよりも遠い場合には 8 の字ダンス(尻振りダンス)を行う(図 1)。仲間のワーカーは、これらのダンスから(d)餌場の位置の情報(巣からの距離や方向)を受け取る。このような行動によってミツバチの集団(以下、コロニー)は、効率よく食物を集めている。

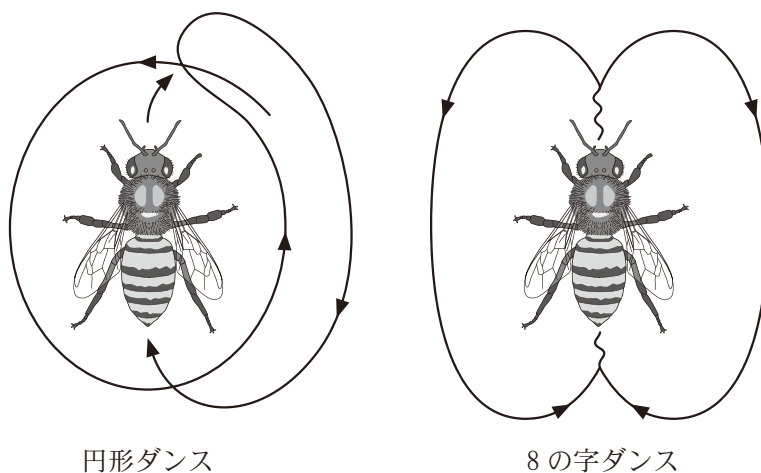


図 1

問 1 下線部(a)に関連して、社会性昆虫であるミツバチのコロニーは、女王、将来生殖を行う個体(以下、生殖個体)、および生殖を行わないワーカーからなる。ワーカーは、コロニーの他個体の世話などの利他行動(自己の不利益にもかかわらず他個体の利益となる行動)を行う。ワーカーは自らの子を残さないが、この利他行動には、自己と共通する遺伝子を広める効果がある。次の記述①～④のうち、この効果が成立するために必要な条件はどれか。その組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。 13

- ① ワーカーの行動が、他のワーカーの生存を助けること
- ② ワーカーの行動が、生殖個体の生存を助けること
- ③ ワーカーどうしが血縁関係にあること
- ④ ワーカーと生殖個体が血縁関係にあること

- ① a, b
- ② a, c
- ③ a, d
- ④ b, c
- ⑤ b, d
- ⑥ c, d

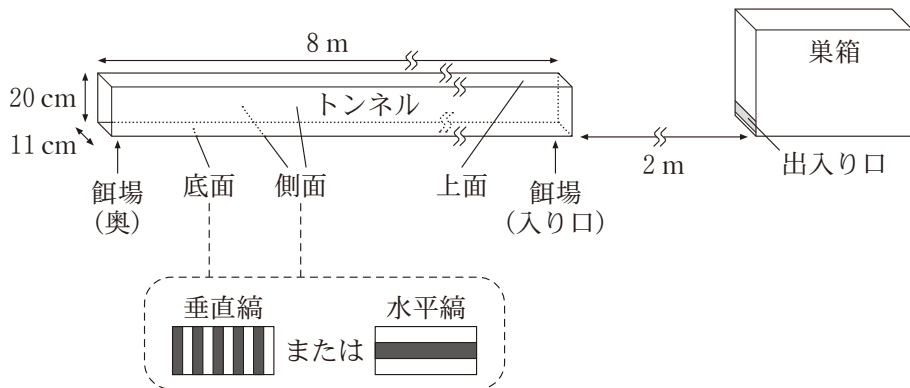
問 2 下線部(b)について、生得的行動の例として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 14

- ① 雌のカイコガが分泌する性フェロモンを染み込ませたろ紙を、雄のカイコガの近くに置くと、そのろ紙に向かって羽ばたいた。
- ② イヌに餌を与える直前にいつもベルを鳴らしていると、ベルの音を聞くだけで唾液を出した。
- ③ アメフラシの水管に弱い刺激を繰り返すと、刺激を与えても^{えら}鰓を引っ込めないことが多くなった。
- ④ アメフラシの尾部を強く刺激すると、通常では鰓を引っ込めないような水管への弱い刺激に対しても、鰓を引っ込めるようになった。

生 物

- 問 3 下線部(C)に関連して、ミツバチのワーカーがどのようにして自分が飛行した距離を知覚しているのかを調べるため、**実験 1**を行った。**実験 1**について考察した後の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、後の①~⑧のうちから一つ選べ。 **15**

実験 1 ワーカーのダンスが観察できる巣箱でミツバチのコロニーを飼育し、上面と奥を透明なカバーで覆ったトンネルを図 2 のように置いた。トンネル内部の側面と底面には、白黒の縞模様(垂直縞しちもよう すいちよくじままたは水平縞すいへいじま)を端から端まで描いた。人工の餌場をトンネル内の奥または入り口付近に設置し、奥の餌場へはワーカーがトンネル内を飛行して通えるようにした。それぞれの餌場に通ったワーカーが巣で行ったダンスを観察したところ、図 3 の結果が得られた。なお実験は、晴れた日中に、人工の餌場以外に食物はない条件で行った。通常、巣の出入り口から距離 10 m の餌場まで飛行したワーカーは円形ダンスを行う。



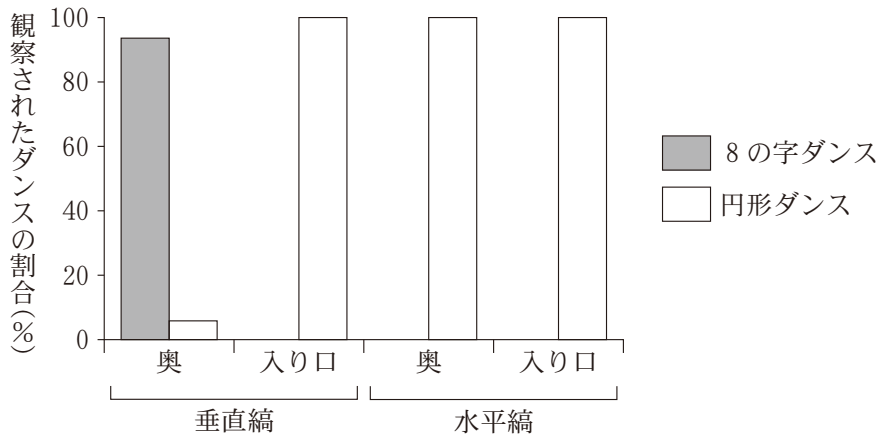


図 3

垂直縞のトンネル内を飛行するとき、ワーカーが知覚する飛行距離は、実際にワーカーが飛行する距離 **ア** と考えられる。また、水平縞のトンネル内を飛行するとき、ワーカーが知覚する飛行距離は、垂直縞のトンネル内を飛行するとき **イ** と考えられる。このことから、ワーカーは飛行中の **ウ** を手掛かりに、自身の飛行距離を知覚していると考えられる。

	ア	イ	ウ
①	より長い	と変わらない	視覚情報
②	より長い	と変わらない	エネルギー消費
③	より長い	より短い	視覚情報
④	より長い	より短い	エネルギー消費
⑤	と変わらない	と変わらない	視覚情報
⑥	と変わらない	と変わらない	エネルギー消費
⑦	と変わらない	より短い	視覚情報
⑧	と変わらない	より短い	エネルギー消費

生 物

問 4 下線部(d)に関連して、8の字ダンスによる情報伝達について調べるため、**実験2**を行った。ダンスの情報が正確に仲間のワーカーに伝わっている場合、**実験2**において、ワーカーが飛行すると予想される軌跡として最も適当なものを、図4に示した矢印①～⑤のうちから一つ選べ。 16

実験2 場所Hにある巣の中で、場所Fにある餌場を示す8の字ダンスが行われていた。この餌場の情報を受け取ったワーカーが巣から出てきたところを捕まえ、少し離れた場所Rにすぐに移動してから放した。

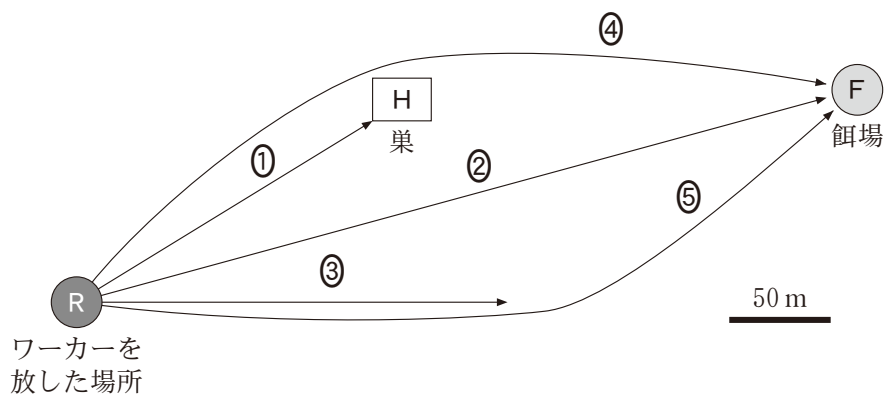


図 4

生 物

第5問 生態系と物質生産に関する次の文章を読み、後の問い(問1～3)に答えよ。(配点 14)

(a)物質生産の担い手は生態系によって異なり、(b)水域における物質生産の多くは、主に海洋の植物プランクトンにより行われている。また、生態系内では、生物と非生物的環境とが相互に影響を及ぼし合っている。

問1 下線部(a)に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

17

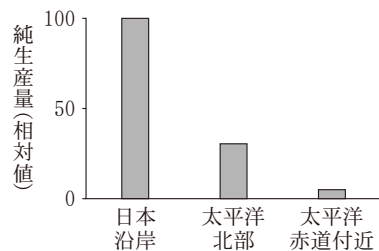
- ① 純生産量は、海洋全体より陸地全体のほうが大きい。
- ② 生産者のエネルギー効率、呼吸量が大きいほど低い。
- ③ 様々な生態系のうち、森林の現存量は他の生態系と比較して小さい。
- ④ 生産者の成長量は、純生産量から被食量を引いたものである。

問 2 下線部(b)に関連して、図 1 で示された太平洋の三つの海域において、海面付近の純生産量を計測した。図 2 は、図 1 の 3 地点で計測された単位面積当たりの純生産量を表している。



注：●は純生産量の計測地点を示す。

図 1



注：日本沿岸の純生産量を 100 とした相対値。

図 2

図 1・図 2 に関連して、海域における生物の物質生産に関する記述として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

18 ・ 19

- ① 日本沿岸の地点では、リン酸塩などの栄養塩類が少ないため、純生産量が大きい。
- ② 日本沿岸の地点では、河川からの流入や海底から湧き上がる海水の流れがあるため、純生産量が大きい。
- ③ 太平洋北部の地点では、光が届かないような深い水深でも物質生産が行われるため、太平洋赤道付近と比較して純生産量が大きい。
- ④ 太平洋北部の地点では、日本沿岸の地点より消費者である魚類などが多く生息するため、日本沿岸と比較して純生産量が小さい。
- ⑤ 太平洋赤道付近の地点では、大陸から離れていて栄養塩類が少ないため、純生産量が小さい。
- ⑥ 太平洋赤道付近の地点では、強い光によって植物プランクトンの生育が促進されるため、純生産量が小さい。

生 物

問 3 海域における物質生産には様々な促進要因や制限要因があり、物質生産に微量な金属元素が影響することがある。そのなかで、海水中に溶けている鉄(Fe)が物質生産に影響するかどうかを調べるため、太平洋の北西部の外洋域において、**実験 1**が行われた。

実験 1 海面から水深 5 m 地点の海水を採取し、その海水を光照射下に置いて、5℃、8℃、および 18℃ の三つの温度条件で培養した。このとき、それぞれの水温において、Fe を添加する条件と添加しない条件を設定した。1～2 日ごとに海水中のクロロフィルの量と窒素(N)の量を計測したところ、図 3・図 4 の結果が得られた。なお、クロロフィル量は、植物プランクトン量を反映する。N の計測には、ろ過してプランクトンを除いた海水を用いた。採取時の採水地点の水温は 5℃ であった。

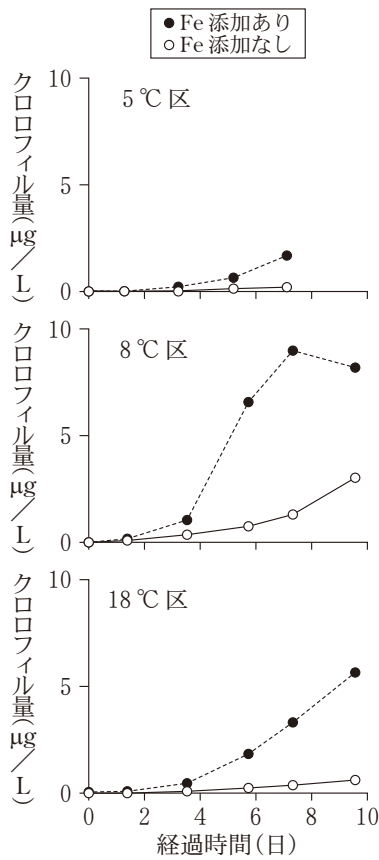


図 3

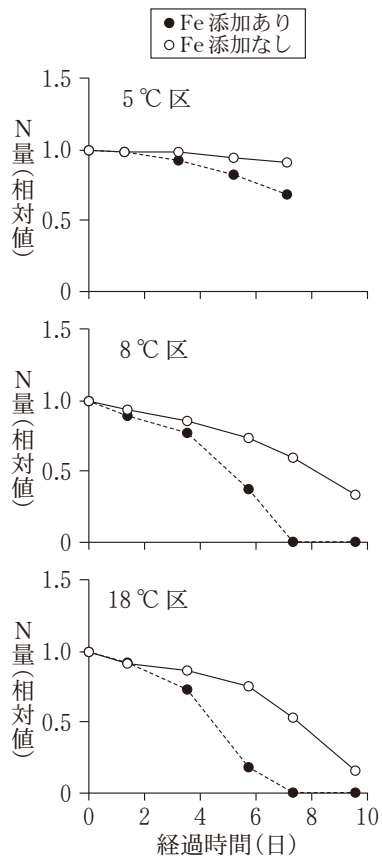


図 4

注：N量は0日の測定値を1とする相対値。

実験1の結果から考えられる考察として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① 5°C区において、Feの添加は植物プランクトン量の増減に影響しない。
- ② いずれの水温区でも、海水中のNがなくなると同時に植物プランクトンの増殖が止まる。
- ③ Nの消費量が最も小さいのは、5°C区でFeを添加しないときである。
- ④ いずれの水温区でも、Feが添加されない場合は植物プランクトンは増殖しない。
- ⑤ 水温が高いほど、植物プランクトンの増殖は速い。

生物

第6問 地球大気の変化と光合成を行う生物の進化に関する次の文章を読み、後の問い(問1～4)に答えよ。(配点 19)

図1は、地球大気中のCO₂濃度とO₂濃度の変化を示したものである。約35億年前に緑色硫黄細菌などの光合成細菌が出現し、その後、約27億年前に出現したシアノバクテリアがO₂を発生する光合成を行った。約20億年前になると真核生物が現れ、約15億年前には真核生物の一部で、(a)光合成を行う原核生物の細胞内共生が起こり藻類に進化したと推定されている。約5億年前には陸上に植物が出現した。陸上は、光は豊富であるが、(b)植物にとっては、乾燥にさらされる厳しい環境であった。このころにはO₂濃度はすでに高く、対照的に(c)CO₂濃度は0.3%以下となっていた。その後、CO₂濃度は0.03%まで低下していき(現在は0.04%に上昇)、そのなかで一部の植物は種子植物へと進化していった。

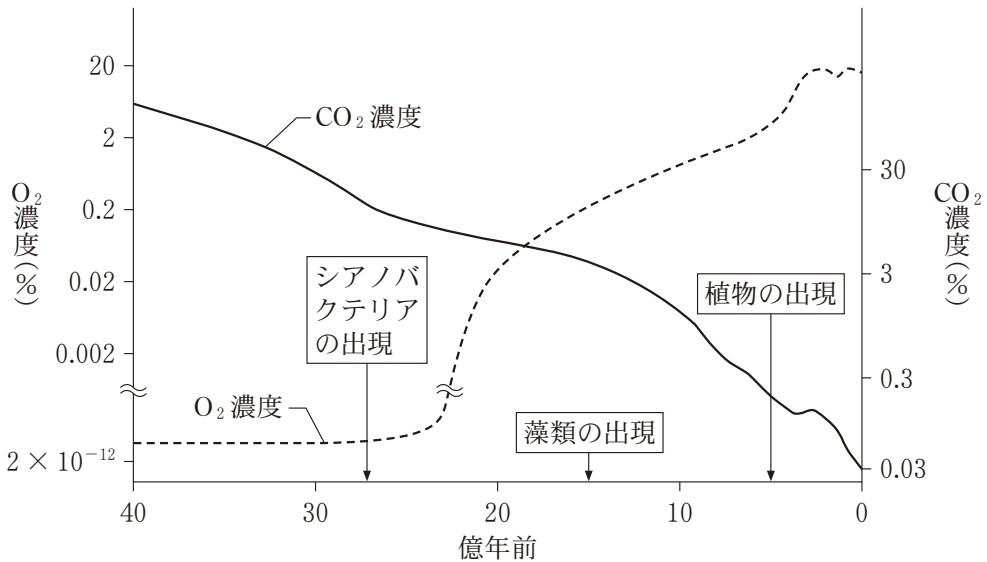


図 1

問 1 O₂ 発生と生物の変遷について記述した次の文章中の **ア** ・ **イ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。
 また、 **ウ** ・ **エ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、後の⑦～⑩のうちから一つ選べ。

ア・イ **21** ウ・エ **22**

最初に出現した光合成細菌は、硫化水素から H⁺ と **ア** を得て、光合成を行ったが、シアノバクテリアは **イ** を使って、地球上の多量の水から H⁺ と **ア** を得て、O₂ を発生する光合成を行った。海洋中の O₂ 濃度の上昇は、 **ウ** を行う真核生物の繁栄につながり、O₂ は大気に拡散し、成層圏にオゾン層を形成した。オゾン層は、太陽光の **エ** を遮断する効果があり、陸上で生物が生存しやすい環境をつくった。

	ア	イ
①	電 子	光化学系 I
②	電 子	光化学系 II
③	電 子	カルビン・ベンソン回路
④	ATP	光化学系 I
⑤	ATP	光化学系 II
⑥	ATP	カルビン・ベンソン回路

	ウ	エ
⑦	光合成	紫外線
⑧	光合成	赤外線
⑨	呼 吸	紫外線
⑩	呼 吸	赤外線
㉑	窒素固定	紫外線
㉒	窒素固定	赤外線

生 物

問 2 下線部(a)に関連して、藻類に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 23

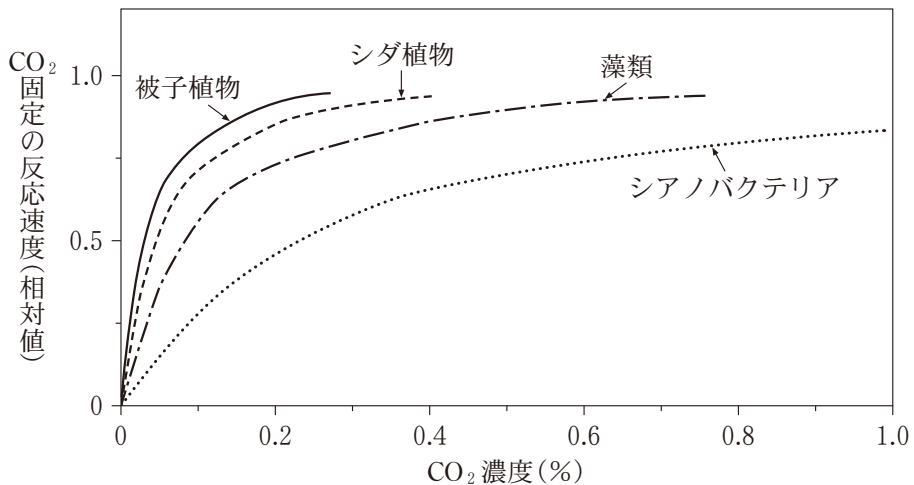
- ① 藻類の葉緑体は、緑色硫黄細菌が細胞内に共生した結果生じたと推定される細胞小器官であり、硫黄を生成する光合成を行う。
- ② 藻類の葉緑体は、好気性細菌が細胞内に共生した結果生じたと推定される細胞小器官であり、 O_2 を発生する光合成を行う。
- ③ 藻類の葉緑体は、シアノバクテリアが細胞内に共生した結果生じたと推定される細胞小器官であり、 O_2 を発生する光合成を行う。
- ④ 藻類の繁栄に伴い大気中の O_2 濃度が上昇することによって、葉緑体はDNAを失った。
- ⑤ O_2 を発生する藻類が出現したのは、約10億年前と推定されている。

問 3 下線部(b)に関連して、陸上に進出した植物の乾燥への適応に関する記述として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 24

- ① 陸上に進出した植物は、乾燥した環境では気孔を閉じ、体内の水分を保持する。
- ② 陸上に進出した植物は、表皮細胞の外側にクチクラ層を形成し、水分蒸発を防いでいる。
- ③ 陸上に進出した最初の植物は、水中に生息する藻類とは異なり、水の体内通路となる維管束を持っていた。
- ④ 陸上に進出した植物のうち、種子植物は、維管束と気孔の発達に加え、種子で繁殖することによって、様々な陸上環境に分布を広げた。

生 物

問 4 下線部(c)に関連して、光合成を行う生物(以下、光合成生物)の全てにおいて、 CO_2 の固定はルビスコという酵素によって触媒される。ルビスコはどの光合成生物でも同じ反応を触媒するが、基質である CO_2 の濃度に対する反応速度は光合成生物によって異なる。図 2 は、 CO_2 濃度と各光合成生物のルビスコによる CO_2 固定の反応速度との関係を示したものである。



注：縦軸は、各光合成生物のルビスコによる反応速度の最大値をそれぞれ1とする相対値。横軸は、空気中の CO_2 濃度(%)に換算した数値。

図 2

図 2 に示した、各光合成生物のルビスコの CO_2 濃度に対する応答は、それぞれの光合成生物が出現したときのルビスコの性質を反映するものと仮定する。次の記述①~④のうち、このルビスコの性質と、図 1 に示した地球大気中の CO_2 濃度の変化との関係から推定される記述はどれか。その組合せとして最も適当なものを、後の①~⑥のうちから一つ選べ。

25

生 物

- ① 大気中の CO_2 濃度の低下に伴い、低い CO_2 濃度でも効率よく CO_2 固定ができるルビスコを持つ光合成生物が出現した。
- ② 藻類のルビスコによる CO_2 固定反応は、藻類が出現したとき(約 15 億年前)の大気中の CO_2 濃度で、最大値に近い速度を示す。
- ③ 被子植物のルビスコによる CO_2 固定反応は、現在の大気中の CO_2 濃度で、最大値に近い速度を示す。
- ④ 現在の大気中の CO_2 濃度が、今世紀中に 0.08 % 程度まで上昇したとしても、植物が持つルビスコによる CO_2 固定速度には影響を与えない。

① a, b

② a, c

③ a, d

④ b, c

⑤ b, d

⑥ c, d