

4章 生態②

問題

■ 演習

【1】

解答

問1 アー二次遷移 イー極相 ウーコケ植物(地衣類) エー陰樹林
 オー生産構造図 カー総生産 キー呼吸 クー光飽和点

問2 裸地から始まる遷移は一次遷移であり、土壌がまだ形成されていないので水が不足し、栄養塩もほとんど存在しない状態である。一方、休耕田から始まる遷移は二次遷移であり、土壌はすでに形成されており水や栄養塩も豊富にある。また土壌中に種子や地下茎も存在しているため、植物の生育にとって適した環境になっている。(148字)

問3 2

問4 記号：a

理由：太陽光の平均値は双方の光飽和点を超えており、aはcの3倍近いみかけの光合成速度となるため、aの成長速度はcよりも非常に大きいものになる。また、背丈もaの方が高く、光を効率よく得られるから。(94字)

問5 記号：c

理由：地表面に届く光は太陽光の平均値の3%となるため、aにとっては光補償点を下回る光の強さとなり枯死する。一方、光補償点の低いcにとっては光補償点を上回る光の強さであるため、生育が可能だから。(93字)

解説

問1 一次遷移では土壌が存在しないため、根の発達していないコケ植物や地衣類がまず生育する。

問2 一次遷移は裸地から始まるので土壌形成に時間がかかり、極相に達するには二次遷移よりも長く時間がかかる。

問3 aはイネ科型であり、相対照度が急激に低下することはないので、2となる。bは上部に同化器官が多いので、上部で急激に相対照度の低下する1、cはまだ高さが低いので、相対照度の低下が小さい3である。

問4 明るい環境では光合成速度の大きいaのほうが優勢になる。

問5 極相林の地表面近くには太陽光の平均値の3%の光しか到達せず、その光の強さはaにとっては光補償点以下、cにとっては光補償点以上である。したがって、極相の状態では、aは枯死し、cは生育する。

【2】

解答

問1 a - 窒素固定 b - 窒素同化 c - 硝化 d - 窒素同化
e - 脱窒(脱窒素作用)

問2 レンゲソウはマメ科植物であり、その根に共生する根粒菌が空中の窒素を固定し、マメ科植物に提供するので、これを植えると土地の窒素分が増し、肥料となるから。

問3 亜硝酸菌はアンモニウムイオンを亜硝酸イオンに、硝酸菌は亜硝酸イオンを硝酸イオンに変える。いずれも窒素化合物を酸化するという性質をもち、そのときに生じる化学エネルギーで炭酸同化を行う化学合成細菌である。

問4 f - 呼吸 g - クエン酸回路 h - CO_2 i - 電子伝達系
j - H_2O k - ATP l - N_2

解説

問1 aの過程は空中窒素固定であり、マメ科植物に共生する根粒菌や好気性のアゾトバクテリア、嫌気性のクロストリジウム、原核生物のシアノバクテリアなどが行う。cの硝化には硝化細菌、eの脱窒(脱窒素作用)には脱窒素細菌が働く。

問2 空気中には約80%も窒素があるが、植物は直接それを使用することができない。そこでレンゲソウなどに共生する根粒菌に空気中の窒素を固定させて、それを田の中にすき込んで、イネなどの作物の成長に利用させる。

問3 亜硝酸菌は、アンモニウムイオンを酸化することで亜硝酸イオンをつくる。硝酸菌はこの亜硝酸イオンを酸化して硝酸イオンをつくる。植物は硝酸イオンを吸収して窒素同化を行う。

亜硝酸菌や硝酸菌は、基質を酸化することで得られる化学エネルギーを使用して、炭酸同化を行う。そうして合成したグルコースなどの有機物は、呼吸基質にしたり体を構成する物質の材料にしたりする。

問4 脱窒素細菌は、硝酸または亜硝酸を窒素ガスに変えて放出する作用、脱窒を行う。ここで放出される窒素ガスは、すべて土壌中の硝酸または亜硝酸に由来する。リード文中に、「最終的に水素を受けとるものが硝酸イオンであり、反応式3にしたがって窒素を生じる。」とあるのが読みとれただろうか。つまり、呼吸における電子受容体として、酸素ではなく硝酸を用いて、エネルギーの調達を行っていると思われる。

通常的高等植物や他の細菌類の体内での硝酸や亜硝酸の還元過程は、酵素を使用したエネルギーの放出がみられる同化の過程であるのに対し、脱窒はエネルギーの吸収がみられる異化の過程である。

【3】

解答

- 問1 転写と翻訳が細胞質で同時に行われる。
- 問2 食物の不足や空間の減少などが原因で、増殖速度が低下したから。
- 問3 薬剤①：大腸菌の分裂を阻害する薬剤。
薬剤②：大腸菌を死滅させる薬剤。
- 問4 少数存在していた、薬剤②に対する耐性をもった大腸菌が増殖したから。
(別解：薬剤②に対する耐性をもった大腸菌が現れ、増殖したから。)
- 問5 アルコール発酵では解糖系のみでATPを生産するため、1分子のグルコースから生産されるATPは2分子である。呼吸では解糖系・クエン酸回路・電子伝達系といった過程を利用するため、1分子のグルコースから生産されるATPは最大38分子である。よって、同量のATPを生産しようとした場合、アルコール発酵の方がグルコースの消費量は多くなる。
- 問6 呼吸により効率よくATPが生産されている場合、効率の悪いアルコール発酵を抑制する、という意味をもつ。

解説

- 問1 原核生物である大腸菌は核膜をもたないが、真核生物である酵母は核膜に囲まれた核をもち、転写を核内で行う。上記解答の他に「転写後のスプライシングが行われない。」でも可。
- 問2 曲線Aではなく曲線Bのようになることを密度効果とよぶ。
- 問3 薬剤①は大腸菌数が増えないが減ることもない。しかし、薬剤②の場合には減少しているため、大腸菌にとって有害な物質であったと考えられる。
- 問4 細菌は短時間で分裂するために突然変異が起きやすく、さまざまな形質をもつものが発生しやすい。薬剤②は分解されておらず、他の菌の混入もないことから、増殖したのは薬剤②に対する耐性をもった大腸菌であるとわかる。
- 問5 同じだけのATPを生産するためには、アルコール発酵では呼吸の最大19倍のグルコースが必要となる。
- 問6 呼吸の方がATPの生産効率が高いので、酸素が十分に利用できる条件下では呼吸を優先させた方が、生存に有利となる。

【4】

解答

問1 X種－6546 Y種－1045

問2 記号：オ

理由：X種は被食者でY種は捕食者であることから、X種はY種よりも個体数が多い。
また、被食者を捕食して捕食者が増加するので、被食者の個体数が最大になった後
でしか、捕食者の個体数は最大にならない。このような変動を表しているのはオで
ある。(113字)

問3 a：特定の地域に生育するものでないとその地域への流入や流出が起こる。よって標識
をつけた個体が地域外に出たり、標識のついていない個体の大量の流入が起こる可能
性があるため適用できない。(88字)

b：縄張りを離れないということは地域の中で自由に移動しなくなることを示す。した
がってある部分で捕獲されたものが偶然たくさん出た場合には、全体の値に反映され
てしまうことがあり、適用できない。(92字)

c：活発に移動するが地域から流出することは無い。また、個体が地域内を活発に移動
するので部分による誤差が全体に反映されることもないので適用できる。(70字)

問4 死亡率が高く生存日数の短いⅠ型に感染している個体が、他個体に感染させる前にⅠ型
ごと死滅して、死亡率の低いⅢ型やⅣ型に感染している個体が増加したから。(74字)

問5 ウイルス耐性をもたないW種は淘汰され、ウイルス耐性をもつW種のみが生き残り増
加しているから。(46字)

別解：どの型のウイルスもより弱毒性の個体が自然選択され、W種が生き残りやすくなっ
たから。(41字)

解説

問1 $X : 294 = 334 : 15$ $X = 6546.4$

$Y : 107 = 127 : 13$ $Y = 1045.3 \dots$

問2 一般に被食者の個体数は捕食者の個体数より多い。また、被食者を捕食すると捕食者が
繁殖して捕食者の個体数が増加できるので、必ず被食者の個体数のピークが先に訪れる。ま
た、被食者が減少したあと増加に転じても、捕食者の個体数はしばらく減少し続けるので、
被食者の個体数が減少しすぎることはない。

問3 問1で述べた方法のことを標識再捕法という。標識再捕法は、移動性をもつ動物の個体
数を調べる方法である。調査区域内で、個体の分布に大きな偏りがあったり、他地域との移
出入があったりすると、この方法は適さない。

問4 Ⅰ型やⅡ型に感染している個体は、死亡率が高く生存日数も短いので、他個体に感染さ
せる前に死亡した。一方、死亡率が低いⅢ型やⅣ型に感染している個体は、他個体に感染さ
せながら比較的長い期間生存するため、感染個体数を増加させた。

問5 ウイルス耐性をもたない W 種は、一時的に個体数が大きく減少したときに死滅した。

その後生息している W 種は、ある程度のウイルス耐性をもつと考えられる。

また、ウイルス側の突然変異と自然選択について考えてもよい。W 種の死亡個体を介してウイルスの感染が起こることはないため、宿主である W 種を死なせないような弱毒性のウイルスが繁殖しやすいと考えられる。つまり、20 年の間に、どの型のウイルスも徐々に弱毒化し、W 種が生き残りやすくなったとも考えられる。

【5】

解答

- 問1 深い層に到達する青緑色光で光合成作用スペクトルの極大を示す種 A が、より深い層に生息分布域の中心がみられる。(53 字)
- 問2 栄養素 A は他の栄養素とともに働くことで成長に関わっている。(29 字)
- 問3 最初はプランクトンの分布が均一なので、透過光が多く光飽和に達する深度が深かったが、徐々に表層面のプランクトンが増加することで、透過光が減少し光飽和に達する深度が浅くなったから。(89 字)
- 問4 光の強い昼間は海面付近に移動して光を効率よく吸収し、夜間は深所に多い栄養素の吸収を行うことで、光合成量を多くしている。(59 字)

解説

- 問1 赤色光は光合成効率が高いので、表層にいる植物に吸収されてしまい透過光には含まれにくい。深所でも生存する植物は、透過光の中に多く含まれる緑色光を光合成に使用できる。
- 問2 栄養素 A のみを添加した場合には一緒に働く栄養素が少なかったので、成長が制限されたと考えられる。また、栄養素 A を除いてしまった複合栄養素添加実験は、栄養素 A がないので成長が抑制されたと考えられる。
- 問3 植物プランクトンの鉛直分布の変化について、図3より考える。観察1日目は鉛直分布が均一であるが、10日目には表層付近に多くなる。表層付近に植物プランクトンが多くなると、透過光が減少してしまう。よって、光飽和点に達する深度は非常に浅くなる。
- 問4 栄養素は重いので下に沈む。海水の対流が起こると、この栄養素が光の豊富な表層に上昇して生物量を増加させることができる。しかし、表層と下層が混ざりにくい状態のときは、運動性をもつ植物プランクトンでないと、光と栄養素の両方を獲得することはできない。

添削課題

解答

- I 問1 アブシシン酸
- 問2 温度は適温であり，光量や湿度は十分である。また，気孔の開閉によって二酸化炭素濃度が変動するので，二酸化炭素濃度が限定要因となっている。(67字)
- 問3 (3)
- 問4 $c > d > b > a$
- II 問5 (a)－① (b)－③
- 問6 (a)は広葉型の草本であり，下層の葉では相対照度の減少が著しい。下層の葉は光補償点以下になって呼吸量が光合成量を上回るので，脱落した方が成長に有利であり，物質生産の効率が上がる。(87字)
- 問7 下層の光合成器官は少なく，上層の光合成器官は多いという違い。(30字)
- 問8 (1)－(a) (2)－(b) (3)－(b) (4)－(a)
- III 問9 クロロフィルは青紫色光や赤色光をよく吸収するが，緑色光付近の波長の光はあまり吸収しない。そのため，葉の反射光や透過光が緑色に見える。(66字)
- 問10 節間を長くして背を高くすることにより葉を群落の外部へと展開させ，光合成に有効な青紫色光や赤色光をより多く吸収することができる。(63字)
- 問11 光発芽種子
- 問12 (1), (2)
- 問13 群落の下層に届く光の条件では光補償点以下になって発芽しても生育困難になる。そのような条件で発芽して枯死する可能性を低くすることができる。(68字)

解説

- I
- 問1 アブシシン酸は葉の水分欠乏に伴う気孔の閉鎖に重要な役割をしている。植物体が水分欠乏になると急速に合成されて気孔を閉ざす働きをする。これはアブシシン酸がイオン輸送に影響を与えるからである。気孔は細胞に K^+ がとり込まれ，細胞の膨圧が大きくなることにより開く。アブシシン酸はこれを阻害し，気孔の閉運動を促進する。植物の耐乾性および耐寒性，また種子の乾燥からの保護，休眠の維持などにも関与している。
- 問2 気孔が閉じることで供給が減少するものは二酸化炭素である。
- 問3 光が限定要因になるような条件では，気孔の開閉状態による光合成速度の変化は少ない。
- 問4 気孔が「閉」状態になっている葉では，光条件が良好ならば細胞内の二酸化炭素濃度は下降する。また，大気中には二酸化炭素は約 0.04% しか存在しない。

II

問5 (a)は光合成器官が上層に集中している広葉型の生産構造図であり、(b)は光合成器官が下層にもあるイネ科型の生産構造図である。

問6 広葉型は上層で多く光が使われ、下層に達する光は少ないため、下層に存在する光合成器官では光合成量よりも呼吸量の方が多くなる。

問7 下層に到達する光が少なくなるので、下層の光合成器官が減少する。

問8 広葉型は非光合成器官の量が多いので上に伸びることが可能であり、上層にのみ光合成器官が存在する。イネ科型は非光合成器官の量が少ないので上に伸びることが難しく、光をめぐる競争に不利となる。

III

問9 葉が緑色に見えるのは、緑色光が反射または透過されるからである。

問10 背の高い形状をとれば、他の木々に優先して光を吸収することができる。

問11 光発芽種子は、赤色光を吸収し、フィトクロムの型がPfr型(遠赤外光吸収型)になると発芽をする。

問12 フィトクロムがPfr型になる条件を選ぶ。

問13 種子が休眠することのできる期間は長いので、条件の悪いときには発芽しない方がよい。

5章 進化・分類

問題

■ 演習

【1】

解答

- 問1 (A)－(ウ) (B)－(シ) (C)－(エ) (D)－(ス) (E)－(サ)
- 問2 ア－個体発生 イ－系統発生
- 問3 語句：(A) 図：(う)
- 問4 (1) 誘導
(2) I－(オ) II－(ウ) III－(イ) IV－(ア)
(3) a－(ウ) b－(イ) c－(エ) d－(ア)
- 問5 (1) 原基分布図(予定運命図)
(2) (A) 1－表皮 12－神経
(B) 1－神経 12－表皮
(3) 骨格筋、骨格、腎臓、心臓、血管、内臓筋 などから3つ
- 問6 旧口動物は原口が口になる。一方、新口動物は原口やその付近に肛門ができ、原口の反対側に口ができる。
- 問7 a－(お) b－(え) c－(あ) d－(い) e－(う)
f－(ホ) g－(ロ) h－(ハ) i－(イ) j－(ヘ) k－(ニ)
1－(D) 2－(E) 3－(B) 4－(C) 5－(A)

解説

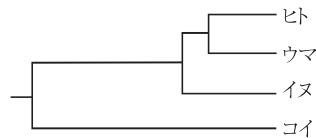
- 問1 (ア) 10億5千万年前は先カンブリア時代である。
(イ) 7億5千万年前は先カンブリア時代である。
(オ) バージェス動物群はカンブリア紀に出現した。
(カ) ジュラ紀は中生代であり、約2.0億年前から1.5億年前である。
(キ) ドリーシュはウニの2細胞期胚、または4細胞期胚の割球を分離して完全な胚が生じることを示した。
(ク) デボン紀は古生代であり、約4.2億年前から3.6億年前である。
(ケ) エディアカラ生物群は先カンブリア時代末期に出現した。
(コ) シュペーマンは形成体の概念を確立した。
- 問2 ヘッケルの説は「発生反復説」や「生物発生原則」と呼ばれる。
- 問3 (あ)は原腸胚だが三胚葉化したもの。(い)は胞胚。(え)は桑実胚である。
- 問4 眼の形成は誘導の連鎖の代表例である。
- 問5 (2) 予定運命は初期原腸胚期には決定されていないが、神経胚期には決定されている。
- 問6 「解答」参照。

【2】

解答

- 問1 シアノバクテリアやその代謝物が堆積して、層状の構造をもつ岩石となったもの。
- 問2 それまで大気中に酸素はほとんどなかったが、シアノバクテリアによる水を水素源とした光合成により酸素が増加した。
- 問3 原核生物の一部から真核生物が出現したこと。
- 問4 先カンブリア時代
- 問5 三葉虫
- 問6 (1) 酸素濃度の増加によりオゾン層が形成され、有害な紫外線の地表到達量が減少したこと。
- (2) 乾燥に耐えやすい表皮組織を発達させたこと。
- 問7 例：ペルム紀末の生物の大量絶滅。
- 原因：大規模な地殻変動に伴い気候が急変したことや、火山活動の増加により、火山灰などで太陽光が遮られ光合成が抑制されたことで海中の酸素濃度が激減したこと。
- 別解
- 例：白亜紀末の恐竜やアンモナイトの絶滅。
- 原因：メキシコのユカタン半島に衝突した巨大隕石の粉じんにより太陽光が遮られ、地球全体が寒冷化して、食物連鎖に大きな影響を与えたこと。

問8 (1)



(2) 3.0 億年前

- 問9 ミトコンドリア DNA の塩基配列を各人種で比べると、アフリカでは遺伝的多様性が他地域よりも高かった。よって、アフリカの人種が最も古く、そこから他地域の人種に分かれていった、ということが推測されるから。

解説

- 問1 ストロマトライトは、約 27 億年前のオーストラリアの地層からも見つかった。
- 問2 シアノバクテリア(ラン藻類)はクロロフィル a をもつために、水を分解して水素を取り出し、残った酸素を放出する。
- 問3 原核生物の一部に細胞小器官をもつものが出てきて、それが真核生物になったと考えられている。共生説では好気性細菌がミトコンドリアに、シアノバクテリアが葉緑体になったと考えられている。
- 問4 「解答」参照。
- 問5 三葉虫は古生代の示準化石である。
- 問6 オゾン層が形成されることで、有害な紫外線を防ぐことができるようになった。また、植物は水中では乾燥する心配もなく、浮力で浮いていればよかったのだが、陸上への進出に際し、乾燥と重力に耐えられる構造をもつ必要が出てきた。その後、維管束をもつことで植

物体の支持が強固なものとなり、植物の大型化が可能となった。

問7 ペルム紀末にはパンゲア大陸が形成され、大規模な火山活動があったと考えられている。

中生代から新生代にかけて、裸子植物が被子植物に取って代わられている。

問8 ヒトとウマは、共通する祖先からそれぞれ9個のアミノ酸が置換したことになるので、1個の置換には $0.8 \div 9$ (億年) かかることになる。ヒトとコイの場合は共通する祖先からそれぞれ34個置換したので、 $0.8 \div 9 \times 34 \div 3.02$ (億年)

問9 多地域並行進化説とは、ホモ・サピエンスの祖先種であるホモ・エレクトスが地球上の各地に移住した後、独立に進化したとするものである。

【3】

解答

問1 ア - $a_x a_x$ イ - Aa_x ウ - $a_x a_y$ エ - $a_y a_y$ オ - Aa_y

問2 $AA - p^2$ ア - q^2 イ - $2pq$ $q - 0.09$

問3 3

問4 $a_x a_x$, $a_x a_y$

問5 $r - 0.80$ $s - 0.09$ $t - 0.11$

解説

問1 a_x は劣性の突然変異であるので、 $a_x a_x$ で発病する。ヘテロでは発病しないが酵素活性は減少する。

集団 Y には a_y という劣性遺伝子が存在する。表 1 の酵素活性を表す遺伝子型は、

酵素活性	0	2.0	4.0	6.0	8.0	12.0
遺伝子型	$a_x a_x$	$a_x a_y$	$a_y a_y$	Aa_x	Aa_y	AA

となる。

問2 $(pA + qa_x)^2 = p^2 AA + 2pqAa_x + q^2 a_x a_x$

$$q^2 = \frac{80}{10000} \quad q = \sqrt{\frac{80}{10000}} \doteq 0.09$$

問3 集団 Y での発症者は 1 万人あたり 280 人だから、1000 人あたりだと 28 人、したがって表より、2.0—2.5 までは発病する。正の整数で答えるので「3 以下」である。

問4 0.0 ~ 0.5 は $a_x a_x$ 。1.5 ~ 2.5 は $a_x a_y$ 。

問5 $(rA + sa_x + ta_y)^2 = r^2 AA + s^2 a_x a_x + t^2 a_y a_y + 2rsAa_x + 2rtAa_y + 2sta_x a_y$

$$s^2 = \frac{8}{1000} \quad s = \sqrt{\frac{8}{1000}} \doteq 0.09$$

$$r^2 = \frac{640}{1000} \quad r = \sqrt{\frac{640}{1000}} = 0.80$$

$$t = 1 - (0.80 + 0.09) = 0.11$$

【4】

解答

- 問1 (ア)－植物食性(草食) (イ)－動物食性(肉食) (ウ, (エ)－菌類, 細菌類
 (オ)－食物連鎖 (カ)－バイオーム (キ)－照葉樹林
 (ク)－生態系 (ケ)－形態 (コ)－発生(発生様式)
 (サ)－卵 (シ, (ス)－シアノバクテリア, 藻類
 (セ)－オゾン層 (ソ)－気孔 (タ)－腎臓
 (チ)－肺 (ツ)－消化管(腸) (テ)－造卵器
 (ト)－羊膜
- 問2 (1) $9.0 \times 10^7 \div (17 \div 2) \div 1.1 \times 10^7$ 年 答: 1.1×10^7 年
 (2) $\{9.0 \times 10^7 \div (17 \div 2)\} \times (62 \div 2) \div 3.3 \times 10^8$ 年 答: 3.3×10^8 年前
 (3) 突然変異の多くは生存にとって有利でも不利でもなく, 中立的なものである。こうした突然変異は蓄積し, 自然選択を受けずに遺伝子プール内に残る。この遺伝子が偶然に起こる遺伝的浮動によって, 集団内に固定されることで進化が起こる。
- 問3 花粉は花粉室の壁に付着し, 花粉管を伸ばす。花粉管の中では精子が形成される。その後, 花粉室に水が溜まると精子は放出されて泳ぎだす。精子が胚嚢内の卵細胞にまで到達すると受精が行われる。胚乳は受精前に形成され, 重複受精は行われない。

解説

- 問1 (ク), (ケ), (ツ)は入れにくい。なお, ドジョウは腸の上皮細胞で酸素を吸収する。
 (テ) 卵を保護するとある。
 (ト) 「胚膜類」という言葉もないわけではないが, 一般的には「羊膜類」である。
- 問2 (1), (2) 共通祖先からの変異は2種間で同程度起こると考えられるため, 変異数の半分を使用して計算する。
 (3) 中立とはある遺伝子座の対立遺伝子にみられる変異が, 個体の適応度に関して有利・不利の差をもたさないことをいう。機能的な重要性が低い分子や分子の一部で起こる変異は中立的になりやすい。中立説における進化の原動力は, 突然変異と遺伝的浮動である。遺伝的浮動とは集団内の遺伝子頻度が世代間で偶然的に変動することをいう。
- 問3 イチョウには精子が存在する。裸子植物では受粉から受精までに数ヶ月～1年以上と長い時間がかかる。

【5】

解答

- I 問1 1-ATP 2-クリステ 3-PCR法(ポリメラーゼ連鎖反応法)
- 問2 ・核のDNAとは異なる, 独自のDNAをもつ。
・外膜と内膜の二重膜構造になっている。
- 問3 遺伝子をコードしていないDループに生じた突然変異は表現型につながらない。
したがって, 自然選択によって淘汰されず突然変異が蓄積していくため。(69字)
- 問4 (1), (5)
- 問5 Y染色体(のDNA)
- II 問6 縄文系集団よりA型をあらわす遺伝子の頻度が高い渡来系集団が, 九州北部から次第に北上して勢力を拡大し, 全国へ広がっていったため。(63字)
- 問7 片方の親がAB型の場合, その子供にはO型が生まれない。
別解: 両親がAB型とO型の場合, その子供にはAB型が生まれない。
- 問8 $4-p_\beta^2+2p_\beta p_o$ $5-2p_a p_\beta$
- 問9 (a)-29人 (b)-0.10 (c)-18人

解説

- I
- 問1・2 「解答」参照。
- 問3 コード領域の遺伝子に突然変異が起こると, 表現型が変わるような大きな変化が起こる可能性がある。一方, Dループの塩基配列が突然変化によって変化しても, 表現型の変化は起こらない。そのため, Dループ中で起きた突然変異は世代を重ねても排除されることなく, 塩基配列中に蓄積していく。
- 問4 (1) ミトコンドリアは減数分裂をしないため, 組換えは起こらない。
(5) ミトコンドリアDNAは母方のみを通して受け継がれるため, 1人の女性に由来する。
- 問5 父親からのみ遺伝するものを考えればよい。
- II
- 問6 図1から, A型遺伝子の頻度は, 渡来系集団があらわれた九州北部の周辺部ほど多く, 東海地方, 関東地方, 東北地方と東方へ, また太平洋沿岸へと向かうにつれて少なくなっている。このことから, 九州北部にあらわれた渡来系集団では縄文系集団よりA型遺伝子の頻度が高く, その集団が縄文系集団と交配しながら移住し, 全国に生活域を拡大していくにつれ, A型遺伝子も全国に広まっていったことが推測できる。
- 問7 仮説1では, たとえばAB型とO型の両親の遺伝子型が $AaBb$ と $aabb$ の場合, O型の子が生まれる可能性があるが, 実際はO型の子は生まれない。
- 問8 空欄4については, 仮説2に従うと, B型の人の遺伝子型は $\beta\beta$ または βo である。また, 空欄5についても同様に考えると, AB型の人の遺伝子型は $a\beta$ である。
- 問9 (a) 表2から, 仮説1に従うと, AB型の血液型頻度は, $(1-p_a^2)(1-p_b^2)$ である。これに, 遺伝子 a の遺伝子頻度 p_a に0.7を, 遺伝子 b の遺伝子頻度 p_b に0.9を代入すればよい。

- (b) 表 2 から、仮説 2 に従った場合の A 型の血液型頻度は、 $p_a^2 + 2p_ap_o$ 、O 型の血液頻度は p_o^2 である。仮説 1 の場合と同様に、これら 2 つの数式を合計すると

$$p_a^2 + 2p_ap_o + p_o^2 = \frac{243}{300}$$

$$(p_a + p_o)^2 = \frac{81}{100}$$

$$p_a + p_o = \frac{9}{10} (=0.9)$$

となる。また、文 2 より、 p_a 、 p_β 、 p_o の合計は 1 となる。

- (c) (b) より、 $p_\beta = 0.10$ であるので、 p_a の値を求める。 p_a の値は (b) と同様に求めればよい。

$$p_\beta^2 + 2p_\beta p_o + p_o^2 = \frac{147}{300}$$

$$(p_\beta + p_o)^2 = \frac{49}{100}$$

$$p_\beta + p_o = \frac{7}{10} (=0.7)$$

よって、 $p_o = 0.6$ 、 $p_a = 0.3$ である。

したがって、AB 型の血液型頻度である $2p_ap_\beta$ は、 $2 \times 0.3 \times 0.1 = 0.06$ であり、300 人中の人数なので、 $300 \times 0.06 = 18$ [人] となる。



B3/B3J

東大・医学部・難関大生物
東大生物



会員番号

氏 名

不許複製