



2022年度 東海大学 1日目

【 講 評 】

問題数や出題形式は例年通りであり、例年同様に難解な内容の出題もあった。比較的取り組みやすい大問 1, 2, 3, 5 でどこまで高得点が狙えるかが合否の分かれ目であろう。

【 解 答 】

大問 1

問 1 あ : 6 い : 5 う : 3 え : 10 お : 9 か : 7 き : 14 く : 12

問 2 (1) 4 (2) 高エネルギーリン酸結合 問 3 好気性従属栄養生物 問 4 4

問 5 酸化的リン酸化 問 6 (1) 0.7 脂肪 (2) A : 0.92 B : 0.74 (3) 食事 A

大問 2

I 問 1 A : ア B : ア (またはエ) 問 2 58% 問 3 ア 問 4 D : ア E : ア F : ア

II 問 5 ウ 問 6 ウ

問 7 AA 型(観察値 < 期待値) AS 型(観察値 > 期待値) SS 型(観察値 < 期待値)

問 8 生存に有利な AS 型に自然選択が働いたから。

大問 3

問 1 (1) 紫色で短い個体, 赤色で短い個体 (2) Bbll (3) BbLl × bblL, Bbll × bbLl

問 2 あ : 9% い : 3% う : 12%

問 3 (1) ア : キアズマ イ : 動物体 (2) 対合面 (3) 減数分裂第一分裂の前期 (4) 1, 2, 5, 6

大問 4

問 1 イ, ウ 問 2 イ, ウ 問 3 ア, ウ 問 4 ア 問 5 イ, ウ

問 6 長く, 質量の大きなものになる。 問 7 B 問 8 a : B b : A 問 9 エ

大問 5

I 問 1 生産構造図 問 2 あ, う, え

問 3 高い位置に光合成器官を集中させて確実に光を得る。

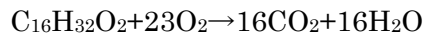
問 4 B 問 5 (1) 形成層 (2) 細胞分裂を繰り返して茎や根の肥大成長を行う。

II 問 6 (1) 熱帯常緑樹林 (2) サバンナ 問 7 380.6 億 t 問 8 1088.5 億[t]

【 解 説 】

大問 1

問 6 (1) 反応式は



となることから、呼吸商は

$$16 \div 23 = 0.69\dots \approx 0.7$$

(2) 食事 A について、タンパク質を呼吸基質として吸収された酸素は

$$14.0 \div 0.16 \times 0.95 = 83.125 [\text{L}]$$

したがって、タンパク質以外を呼吸基質として吸収された酸素は

$$416 - 83.125 = 332.875 [\text{L}]$$

また、問題文より、タンパク質の呼吸商は 0.8 であることから、タンパク質を呼吸基質として放出された二酸化炭素は

$$83.125 \times 0.8 = 66.5 [\text{L}]$$

したがって、タンパク質以外を呼吸基質として放出された二酸化炭素は

$$373 - 66.5 = 306.5 [\text{L}]$$

以上より、求める呼吸商は

$$306.5 \div 332.875 = 0.920\dots \approx 0.92$$

食事 B についても同様に、タンパク質を呼吸基質として吸収された酸素は

$$20.0 \div 0.16 \times 0.95 = 118.75 [\text{L}]$$

したがって、タンパク質以外を呼吸基質として吸収された酸素は

$$450 - 118.75 = 331.25 [\text{L}]$$

また、問題文より、タンパク質の呼吸商は 0.8 であることから、タンパク質を呼吸基質として放出された二酸化炭素は

$$118.75 \times 0.8 = 95 [\text{L}]$$

したがって、タンパク質以外を呼吸基質として放出された二酸化炭素は

$$340 - 95 = 245 [\text{L}]$$

以上より、求める呼吸商は

$$245 \div 331.25 = 0.739\dots \approx 0.74$$

(3) 炭水化物の呼吸商は 1.0、脂肪の呼吸商は 0.7 より、タンパク質以外の呼吸商の値が大きい方が解答である。

大問 2

I 問 2 図 1 より、肺胞での酸素ヘモグロビンの割合は 96%、組織での酸素ヘモグロビンの割合は 40%である。

したがって求める値は

$$(96 - 40) \div 96 \times 100 = 58.3\dots \approx 58\%$$

問3 2,3-DPGは、標高の高い地域で生活するヒトでさかんに合成されているということから、デオキシヘモグロビンに結合し安定化させることで酸素飽和度を低下させ、酸素をより組織で手放しやすくしていることが考えられる。

また、問4も踏まえて考えるとより受験生には理解しやすかったと考えられる。胎児ヘモグロビンは酸素親和性が非常に高く、成人ヘモグロビンの酸素解離曲線と比較してグラフが左方移動することを知っていれば、問4を踏まえて、問3はその逆を答えればよい。

II 問7 AA型の期待値は、A対立遺伝子頻度が0.877であることから、

$$12387 \times (0.877 \times 0.877) \approx 9527[\text{人}] > \text{観察値}(9365 \text{人})$$

AS型の期待値は、A対立遺伝子頻度が0.877、S対立遺伝子頻度が0.123であることから、

$$12387 \times (2 \times 0.877 \times 0.123) \approx 2672[\text{人}] < \text{観察値}(2993 \text{人})$$

SS型の期待値は、S対立遺伝子頻度が0.123であることから、

$$12387 \times (0.123 \times 0.123) \approx 187[\text{人}] > \text{観察値}(29 \text{人})$$

問8 AS型のヒトは、鎌状赤血球症も発症せず、またマラリアの発症も抑えられるため、自然選択が働いたものと考えられる。

大問3

問1 (1) 雑種第二代の紫で短い個体の遺伝子型はBBll, Bbllが考えられ、赤色の短い個体の遺伝子型はbbllである。BBllの作る配偶子はBl, Bbllの作る配偶子はBlまたはbl, bbllの作る配偶子はblであるから、これの掛け合わせを考えればよい。

(2) 次の世代の個体の表現型について、色と花粉の長さで分けて整理する。

まず色に注目すると、紫：赤=3：1である。赤い個体が生まれていることから、ある別の個体(Z)もbの遺伝子を持っていることがわかり、Bbもしくはbbが可能性として挙げられるが、次世代が上のような比になるのはBbの場合である。

同様に花粉の長さに注目すると、長：短=1：1である。短い個体が生まれていることから、ある別の個体(Z)もlの遺伝子を持っていることがわかり、Llもしくはllが可能性として挙げられるが、次世代が上のような比になるのはllの場合である。

(3) (2)と同様に、次の世代の個体の表現型について、色と花粉の長さで分けて整理する。

まず色に注目すると、紫：赤=1：1である。赤い個体が生まれていることから、両親ともにbの遺伝子を持っていることがわかり、Bbもしくはbbが可能性として挙げられるが、紫の個体も生まれていることから、少なくとも片親はBの遺伝子も持つヘテロ型であることがわかる。以上を踏まえて、次世代が上のような比になるのはBb×bbの場合である。

同様に花粉の長さに注目すると、長：短=1：1である。短い個体が生まれていることから、両親ともにlの遺伝子を持っていることがわかり、Llもしくはllが可能性として挙げられるが、長い個体も生まれていることから、少なくとも片親はLの遺伝子も持つヘテロ型であることがわかる。以上を踏まえて、次世代が上のような比になるのはLl×llの場合である。

問題文より、BとLは独立であることから、BbLl×bbll, Bbll×bbLlの2通りが考えられる。

問2 表の値を X と Z に注目して整理すると、

$$XZ : Xz : xZ : xz = 909 : 91 : 91 : 909$$

したがって、X と Z の組換え価は、

$$(91+91) \div 2000 \times 100 = 9.1 \approx 9[\%] \cdots (\text{あ})$$

同様に、表の値を Y と Z に注目して整理すると、

$$YZ : Yz : yZ : yz = 968 : 32 : 32 : 968$$

したがって、Y と Z の組換え価は、

$$(32+32) \div 2000 \times 100 = 3.2 \approx 3[\%] \cdots (\text{い})$$

同様に、表の値を X と Y に注目して整理すると、

$$XY : Xy : xY : xy = 883 : 117 : 117 : 883$$

したがって、X と Y の組換え価は、

$$(117+117) \div 2000 \times 100 = 11.7 \approx 12[\%] \cdots (\text{う})$$

大問4

問1 実験1)にて ^{14}C デオキシチミジンで標識し、その後実験2)にてデオキシチミジンを含まない培地に移動させた。今回問われている ^{14}C デオキシチミジンで標識された領域とは、実験1)で新しく合成されたDNA鎖のことである。

問2 パルスでは、 ^3H デオキシチミジンを使って標識を行っている。

問3 チェイスでは、非標識のデオキシチミジンと ^3H デオキシチミジンが競争してDNA合成に使われている。

問7 図1のグラフの見方について、 ^{14}C デオキシチミジンで標識されたものはすでに出来上がっているDNA鎖であり、 ^3H デオキシチミジンで標識されたものは合成途中のDNA断片である。図1aのパルスのみ状況だと短いDNA鎖(分画番号の大きいもの)が多いことから、これが岡崎フラグメントの発見につながったものと考えられる。b, cとチェイスの時間を延ばすにつれて ^3H デオキシチミジン標識されたものが長くなっていく(分画番号の小さい方へ寄っていく)のは、合成された岡崎フラグメントが結合していったためと考えられる。

問8 問7も踏まえて、パルスのみ行ってチェイスを行わない場合、図3aはリーディング鎖が底面側に、岡崎フラグメントが上部側に沈殿する様子と考えられるためB。図3bは、実験2)の手順である程度の長さに到達したリーディング鎖のみが標識され沈殿した様子と考えられるためA。

大問 5

I 問 2 A はイネ科型, B は広葉型である.

い: 陰樹の説明なので不適.

お: 広葉型の説明なので不適.

II 問 7 熱帯常緑樹林の地球上の表面積は 13%であり, ha に直すと

$$127.3 \text{ 億 ha} \times 0.13 = 16.549 \div 16.55 \text{ 億[ha]}$$

熱帯常緑樹林の純生産量は 23t/ha/年であることから,

$$16.55 \text{ 億[ha]} \times 23 \text{ [t/ha/年]} = 380.62 \dots \div 380.6 \text{ 億[t]}$$

問 8 熱帯常緑樹林の純生産量は, 問 7 より 380.6 億 t である. この 95%が呼吸量であることから, 総生産量は

$$380.6 \text{ 億[t]} \times (1 + 0.95) = 742.17 \text{ 億[t]}$$

これがグルコースであると仮定すると, 求める二酸化炭素の総量は

$$742.17 \text{ 億[t]} \div 180 \times 6 \times 44 = 1088.51 \dots \div 1088.5 \text{ 億[t]}$$

お問い合わせは ☎ 0120-302-872

<https://keishu-kai.jp/>