



# 2022年度 東海大学 2日目

## 【 講 評 】

問題数や出題形式は例年通りであった。例年通りの細かい知識を問う難問はなかったものの、一筋縄ではいかない計算問題が多く、時間が取られた受験生が多かっただろう。計算問題を素早く解答し、大問 5 の考察問題にどれだけの時間が残せたかが合否の分かれ目となった。

## 【 解 答 】

### 大問 1

問 1 ア：細胞骨格 イ：微小管 ウ：中間径フィラメント エ：アクチンフィラメント

オ：ATP カ：モーター キ：ダイニン ク：間脳視床下部 ケ：神経分泌

問 2 気管の繊毛運動による物理的防御の機能が低下する。

問 3 コ：前 サ：紡錘糸 シ：細胞 ス：DNA

問 4 (1) う (2) い (3) う 問 5 バソプレシン

### 大問 2

問 1 あ：1 い：12 う：9 え：5 お：7 か：15 き：14 く：10 け：11

こ：16 さ：6 し：8

問 2 (a)：恒常性(ホメオスタシス) (b)：糖新生 (c)：呼吸

問 3 (1) (A)：い (B)：え (2) く

### 大問 3

問 1  $[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 2 : 1 : 1 : 0$

問 2 (1) ア：aaBB イ：AAbb ウ：AaBb (2) エ：aaBb オ：Aabb

問 3 (1) 2つの遺伝子の位置関係。

(2) 白体・黄血：黒体・白血：白体・白血：黒体・黄血=1：1：0：2

問 4 (1) 25% (2) 白：黄：緑=2：1：1

(3) 各染色体が独立に配偶子に分配されるため。 (4) 50%

### 大問 4

問 1 1.3 問 2 イ 問 3 イ 問 4 時間：44時間 分裂回数：3回

問 5 (1)  $G_1$ ：8時間 S期：6時間  $G_2$ 期：6時間 M期：2時間

(2) (a)：イ (b)：ウ (c)：ウ, エ (3) 半保存的複製

大問 5

問 1 A : 2 B : 可変部 C : 記憶細胞 D : 二次応答

問 2 エ 問 3 E : 遺伝子再編成 F : B 細胞

問 4 相補性 問 5 ウ 問 6 G : 長さ H : b I : c ※H, I は順不同

問 7 ア 問 8 ア 問 9 スプライシング

問 10 B 細胞が抗原を認識し増殖する際に遺伝子突然変異が起こるから。

【 解 説 】

大問 1

問 2 問題文中の”微小管は繊毛や鞭毛を構成する”から、呼吸器である気管の繊毛運動を想起させる。

問 4 (1) キネシンは順行性、ダイニンは逆行性に物質を輸送する。そのため、①ではアミノ酸 B を A まで輸送することができないが、②は輸送することができる。

(2) (1)同様に、キネシンは順行性、ダイニンは逆行性に物質を輸送することから考える。問題文 3 行目までの情報を整理する。中間地点 A を圧迫されるまでに輸送されたものは細胞体で、圧迫後に輸送されたものは地点 D で検出されている。地点 C で検出されたものは中間地点 A を圧迫されるまでに細胞体へ輸送され、その後再び神経終末まで戻ろうとしているタンパク質 E である。以上から、標識されたタンパク質 E は神経終末から逆行性に細胞体まで輸送され、一部は順行性に神経終末まで戻ることがわかる。したがって、ダイニンが阻害される②よりも、キネシンが阻害される①のほうが、中間地点 A で検出されるタンパク質 E が多いことがわかる。

(3) 問題文より、タンパク質 E はリソソームで働く細胞内消化酵素であることがわかる。この酵素の移動が阻害されることから、解答を選ぶ。

大問 2

問 3 (1) (A) 瞳孔散大筋は交感神経の作用で収縮することから、図 1 の血中アドレナリンの概日リズムと変動が一致しているものを選ぶ。

(B) 尿中ナトリウム排泄は鉱質コルチコイドによって促進されることから、図 3 の血中鉱質コルチコイドの概日リズムと変動が一致しているものを選ぶ。

(2) 問題文より、血糖を上げる働きがあるのは、アドレナリン、糖質コルチコイド、グルカゴンなどであることから、図 1、図 2 のアドレナリンと糖質コルチコイドの概日リズムを確認する。また、血糖値は食事によって上昇することが予想されること、血糖値の正常値は 100mg/dL であることなども加味したうえで選択肢を検討する。問題文より、M 君は健常であることから、(き)は血糖値が高すぎるため誤りであり、(け)は低すぎるため誤りである。(こ)は概日リズムと変動は一致しているものの、空腹時血糖(午前 0 時～朝食まで)が血糖正常値であり、これは値が健常者にしてはやや高いということに気が付けば正解が選べる。

### 大問 3

問 1 問題文より、 $F_1$ の遺伝子型は  $AaBb$  である。この雄の作る配偶子の遺伝子型は、雄では組換えが起こらないことから、 $Ab : aB = 1 : 1$  である。一方、雌の作る配偶子の遺伝子型は、雌では組換え価が 25% であることから、 $AB : Ab : aB : ab = 1 : 3 : 3 : 1$  である。これらの交配を考えればよい。

問 2 (1) 問題文より、遺伝子  $A, B$  は独立であること、 $F_2$ の表現型が野ネズミ色 : 黒色 : チョコレート色 = 9 : 3 : 4 になることから、 $aabb$  がチョコレート色になる、すなわち遺伝子  $B$  を持たないとチョコレート色になることが予想される。ここから、遺伝子  $A, B$  と共に持つ(すなわち表現型が  $[AB]$ )と野ネズミ色に、遺伝子  $B$  のみを持つ(すなわち表現型が  $[aB]$ )と黒色になると推測されるため、これで問題文と辻褃が合うかを確認する。すると、(ア)は  $aaBB$ , (イ)は  $AAbb$  または  $aabb$  であり、この交配から野ネズミ色である(ウ)が生まれたことを考慮すると、(イ)が  $AAbb$ , (ウ)が  $AaBb$  であることになる。この(ウ)同士を交配すると、 $F_2$ は  $[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 9 : 3 : 3 : 1$  であるため、問題文と矛盾はない。

(2) (エ)は黒色であるため、遺伝子  $A$  は持たず、遺伝子  $B$  のみ持つ。(オ)はチョコレート色であるため、遺伝子  $B$  は持たない。ここで、(オ)を  $aabb$  と仮定すると、(エ)と(オ)の交配から野ネズミ色が生まれることはないため、矛盾する。したがって(オ)は遺伝子  $A$  を持つことがわかる。さらに、(オ)が遺伝子  $A$  をホモで持つと仮定すると、(エ)と(オ)の交配から黒色が生まれることはないため、矛盾する。したがって(オ)は遺伝子  $A$  をヘテロで持つことがわかり、(オ)の遺伝子型は  $Aabb$  となる。あとは、(エ)については  $aaBB$  もしくは  $aaBb$  の可能性が考えられるため、それぞれで交配表を書き、問題文と矛盾のないのが正解である。

問 3 (2) 体色の遺伝子を  $A/a$  とおき、血液の色の遺伝子を  $B/b$  とおくと、問題文より、(白体・黄血)と(黒体・白血)の交配で  $F$  が全て(黒体・黄血)であったこと、また(1)で問われたその後の交配についても加味すると、遺伝子  $A$  を持てば黒体、持たなければ白体、遺伝子  $B$  を持てば黄血、持たなければ白血となることがわかる。

また、遺伝子  $A(a)$  と  $B(b)$  は同一染色体上にあり、雌では組換えが起こらず、雄では組換えが起こることがわかる。ここで、 $F$  の雄に白体・白血の個体を交配した次の世代の分離比から、組換え価を求めると、

$$[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = 46 : 143 : 139 : 48$$

なので、

$$\text{組換え価} = (46 + 48) \div (46 + 143 + 139 + 48) \times 100 = 25\%$$

以上より、問 1 と同様に考えることができる。 $F_1$ の遺伝子型は  $AaBb$  であり、この雌の作る配偶子の遺伝子型は、 $Ab : aB = 1 : 1$  である。一方、雄の作る配偶子の遺伝子型は、 $AB : Ab : aB : ab = 1 : 3 : 3 : 1$  である。これらの交配を考えればよい。

問 4 (1) 自家受精しても白色以外を分離しないものは、遺伝子 W をホモに持つ個体である。

問題文より、白色果皮の個体 WWYY と緑色果皮の個体 wwyy の交配によって得られた F<sub>1</sub> は WwYy である。この自家受精を考えればよい。この個体の作る配偶子の遺伝子型は、[WY]:[Wy]:[wY]:[wy]=1:1:1:1 であり、ここから生まれる次世代の中で遺伝子 W をホモに持つ個体は、WWYY, WWYy, WWyy の 3 種類の個体である。あとは全体からこれらの個体の割合を求めればよい。

(2) 果皮の色が白で自家受精して白と緑を分離する個体について、まずは果皮の色が白であることから、遺伝子 W を持つ個体であることがわかる。また、自家受精で黄色を分離しないことから、遺伝子 Y を持たないことがわかる。一方、果皮が黄色の個体は、遺伝子 W を持たず、遺伝子 Y を持つ。ここで、F<sub>3</sub> が白色も黄色も緑色も分離していることから、白色個体は Wwyy, 黄色個体は wwYy であったことがわかり、白色個体の作る配偶子は [Wy]:[wy]=1:1, 黄色個体の作る配偶子は [wY]:[wy]=1:1 であるので、その交配を考えればよい。

#### 大問 4

問 1 ヒトの染色体数は 46 本であるので

$$6 \times 10^9 \div 46 \div 1.3 \times 10^8 [\text{塩基対}]$$

問 2 ア, ウ, エは全て正しい。

イ : b は複製開始点を指していることから、この標識されていない領域は、<sup>3</sup>H-チミジン添加前に複製された領域である。

問 3 S 期が 8 時間であることから、1 か所の複製開始点から 8 時間で複製し終わる DNA の範囲を求めると、DNA ポリメラーゼの複製速度は毎秒約 50 塩基対であり、複製は両方向に進行することから、

$$8[\text{時間}] \times 60[\text{分}] \times 60[\text{秒}] \times 50 \times 100 = 1.44 \times 10^8$$

したがって、ヒトの体細胞に含まれる染色体は  $6 \times 10^9$  塩基対なので、

$$6 \times 10^9 \div 1.44 \times 10^8 = 2083.3... \div 2000$$

問 4 1 回目の分裂時には <sup>3</sup>H-チミジンがまだ取り込まれていない。その後 S 期にて新生鎖に <sup>3</sup>H-チミジンが取り込まれ、2 回目の分裂を迎える。次の S 期にて <sup>3</sup>H-チミジンが取り込まれた鎖を鋳型として新生鎖が合成される。したがって、求める時間は、細胞周期 1 周 + M 期 + G<sub>1</sub> 期 + S 期であるので、44 時間。また、求める分裂の回数は、この次の M 期までをカウントするため、3 回である。

問 5 (1) 図 2 より、はじめに M 期に標識細胞が出現するのは、培養開始 6 時間後であることから、G<sub>2</sub> 期の長さが 6 時間とわかる。その後、2 時間かけて第 1 ピークを迎え、そのピークは 12 時間後まで継続している。ここから、M 期の長さは 2 時間、S 期の長さは 12-6=6 時間である。また、第 1 ピークと第 2 ピークの間は 22 時間であることから、細胞周期 1 周は 22 時間である。以上から、G<sub>1</sub> 期の長さは 22-6-2-6=8 時間である。

大問 5

問 2 塩基は 6 つ並んでいるので

$$4^6=4096$$

問 5 図 2 に関して、移動度が小さいほうが長い DNA 断片である。ピークが 3 つあり、中央のものは胎仔の免疫グロブリン軽鎖全長のみピークである。したがって、中央のものが(1)に該当し、定常部もピークを迎えている左のものが(2)、最も短い断片である右が(3)に該当する。

問 7 T 細胞では遺伝子再編成が行われないため、胎仔と同じになる。

お問い合わせは ☎ 0120-302-872

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