

生 物

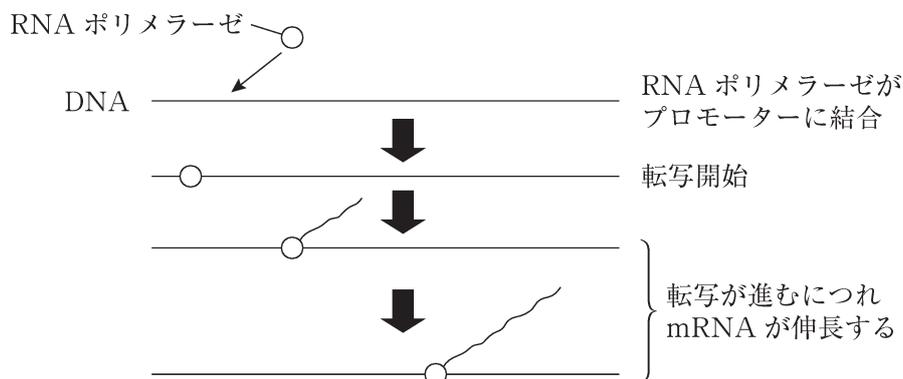
I **解答** 問 1. (1) 1—③ 2—④ 3—⑫
 (2)—① (3)—⑤ (4)—① (5)—⑥

問 2. (1)—⑤ (2)—③ (3)—③ (4) 11—① 12—② 13—①

解 説

《大腸菌の遺伝子発現，オペロン説》

問 1. (1) 図 1 の(ア)は DNA，(イ)は mRNA，(ウ)はりボソームである。
 (2) 原核生物における遺伝子発現について，転写が進む様子を時系列順に
 図示すると次のようになる。



上図を参考にすると図 1 では右側の mRNA の方が長いため，転写は左から右に進んでいることがわかる。よって，DNA 上の遺伝子の始まりは(エ)となる。

(3) 原核生物では，転写されている途中の mRNA にリボソームが結合し，翻訳が行われる。DNA 上の遺伝子の始まり(エ)に対応する配列は，最も長い mRNA 上では図 1 の(サ)にある。したがって，翻訳は(サ)の位置から(ス)の方向に進むので，最大の遺伝子産物（ポリペプチド）が存在しているのは，(ス)となる。

(5) 原核生物と真核生物の共通点はともに，RNA ポリメラーゼによる転写とリボソームによる翻訳がセントラルドグマの流れに沿って行われるこ

とである。したがって、①②④⑤は誤文。一方、原核生物と真核生物で異なる点としては、原核生物では細胞内に核がないため、転写と翻訳がともに細胞質中で行われる。そのため、合成途中の mRNA にリボソームが結合し転写と翻訳が同時に起こる。しかし、真核生物では細胞内に核があるため、転写は核内、翻訳は細胞質中と異なる空間で行われる。したがって、③は誤文で⑥が正解。

問 2. (1)~(3) Mさんが作成した手書きのノートにある誤りを整理すると次のようになる。

- リプレッサーはオペレーターに結合するが、図ではプロモーターに結合するように描かれている。
- RNA ポリメラーゼはプロモーターに結合するが、オペレーターに結合するように描かれている。
- 調節遺伝子はラクトースの有無にかかわらず発現しているが、条件イでは発現が抑制されると書かれている。

以上の点に気が付けばよい。

(4) 各変異体の特徴をまとめると次のようになる。

変異体 X はリプレッサーが合成されないため、転写の抑制ができない。

変異体 Y は RNA ポリメラーゼがプロモーターに結合できないため、転写ができない。

変異体 Z はリプレッサーがオペレーターに結合できないため、転写の抑制ができない。

II **解答** **問 1.** (1)14—⑦ 15—②
(2)—④ (3)—③ (4)—③

問 2. (1)19—④ 20—③

(2)21—① 22—③ (3)—⑨

問 3. (1)—② (2)—①

解説

《細胞の構造，タンパク質の合成経路，細胞内共生》

問 1. (1)~(4)の内容から判断すると、表 1 のアは細胞膜と細胞質基質（サイトゾル）、イは細胞壁、ウはミトコンドリア、エは中心体、オは葉緑体である。

問2. (2) 輸送小胞の形成が不十分となる突然変異をもつ細胞では小胞体からゴルジ体への輸送が十分に行えないため、小胞体側に輸送する物質が蓄積してしまい小胞体が発達（肥大）する。分泌小胞の形成が不十分となる突然変異をもつ細胞ではゴルジ体から細胞膜への融合が十分に行えないため、ゴルジ体側に輸送する物質が蓄積してしまいゴルジ体が発達（肥大）する。

(3) 図1のXはゴルジ体から生じた小胞であり、細胞外からとり込んだ物質(▲)を包んだ小胞と融合しているため、Xは細胞内消化を行うリソソームであると考えられる。

III

解答

(1) 26—② 27—⑥ 28—③

(2) 29—⑦ 30—⑧ 31—⑨ 32—⑤

解説

《バイオーム》

(2) 図2のAは針葉樹林、Bは夏緑樹林、Cは硬葉樹林、Dは雨緑樹林である。選択枝の植物が相観となるバイオームは①がツンドラ、②がステップ、サバンナ、③が砂漠、④が熱帯多雨林、⑤が雨緑樹林、⑥が照葉樹林、⑦が針葉樹林、⑧が夏緑樹林、⑨が硬葉樹林である。

IV

解答

(1)—② (2)—③ (3)—④ (4)—⑤ (5)—① (6)—⑥

解説

《ヒトゲノム，メンデル遺伝》

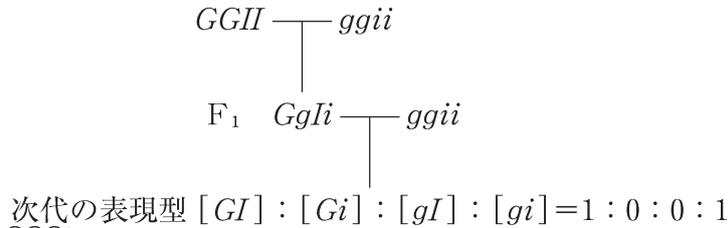
(3) F_1 と次代が生じる交配を家系図にしてみると、次のようになる。ただし、 $G(g)$ と $H(h)$ は独立であるため、 F_1 の配偶子の遺伝子型の比は $GH : Gh : gH : gh = 1 : 1 : 1 : 1$ であることに注意すること。

$$\begin{array}{c}
 GGHH \quad \text{---} \quad gghh \\
 | \\
 F_1 \quad GgHh \quad \text{---} \quad gghh \\
 | \\
 \text{次代の表現型 } [GH] : [Gh] : [gH] : [gh] = 1 : 1 : 1 : 1
 \end{array}$$

したがって、両形質が顕性を示す個体は $[GH]$ であり、25%が正解と

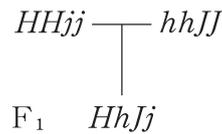
なる。

(4) $G(g)$ と $H(h)$ のときと同様に、 $G(g)$ と $I(i)$ についても家系図を使って再現してみると、次のようになる。ただし、 G と I 、 g と i は連鎖しており、完全連鎖であるため F_1 の配偶子の遺伝子型の比は $GI : Gi : gI : gi = 1 : 0 : 0 : 1$ であることに注意すること。



したがって、両形質が顕性を示す個体は $[GI]$ であり、50%が正解となる。

(5) H と j 、 h と J が連鎖しているため



となる。次代は検定交雑 ($hhjj$ との交雑) によって生じるため、次代にみられる形質は、 F_1 個体の配偶子の遺伝子型で考えればよい。そのため、 F_1 個体の配偶子の遺伝子型を乗換えが起こらなかった場合と、起こった場合に分けて考える必要がある。

乗換えが起こらなかった場合、 F_1 の配偶子の遺伝子型は

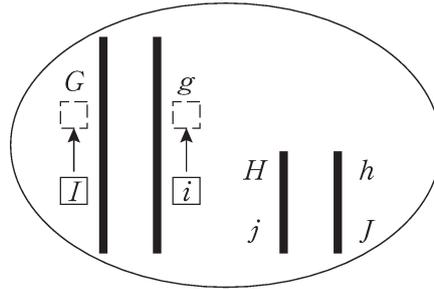
$$HJ : Hj : hJ : hj = 0 : 1 : 1 : 0$$

一方、乗換えが起こった場合、 F_1 の配偶子の遺伝子型は

$$HJ : Hj : hJ : hj = m : n : n : m \quad (\text{ただし } m < n)$$

したがって、乗換えが起こらなかった場合の次代の表現型は両形質について顕性を示す個体は生じないが、乗換えが起こった場合は、一部に生じるため①が正解。

(6) これまでの交配結果を整理すると、 $GGHHIIjj$ と $gghhiiJJ$ の交配において、 $G(g)$ と $H(h)$ は独立、 $G(g)$ と $I(i)$ は連鎖、 $H(h)$ と $j(J)$ も連鎖であるため、 F_1 個体における各遺伝子は次の図のようになる。



F₁ 個体の遺伝子型 $GgHhIiJj$

以上より, $G(g)$ と $J(j)$ は独立の関係である。したがって, F₁ どうしの交配で得られる F₂ の表現型の分離比は

$$[GJ] : [Gj] : [gJ] : [gj] = 9 : 3 : 3 : 1$$