

生物

I 解答

- 1—④ 2—⑤ 3—⑨ 4—⑤ 5—④ 6—③
7—④ 8—③ 9—⑦ 10—③

解説

《GFP タンパク質の利用, タンパク質の機能, バイオテクノロジーの応用》

1. 抗体はタンパク質などの抗原がもつ抗原決定基(エピトープ)に結合する。抗体に標識をつけておくことで、抗原抗体反応により抗原であるタンパク質の細胞内分布を可視化することができる。
2. GFP はオワンクラゲから単離された蛍光タンパク質である。GFP 遺伝子を目的の遺伝子と共に生体に組み込むことにより、生きた状態で目的のタンパク質の局在を観察することができる。GFP 遺伝子は PCR 法で増幅させることができるが、タンパク質である GFP を増やすことはできない。
3. 基本的にプロモーターは発現させる遺伝子の upstream に、GFP 遺伝子は目的遺伝子の downstream におく。本問は、GFP の蛍光が観察される組み合わせを過不足なく答える問題であるため、プロモーターの downstream に GFP 遺伝子があるものであればすべて、GFP タンパク質が発現し、蛍光が観察されることが考えられる。
5. それぞれおよそ青(430~490 nm)、緑(490~550 nm)、赤(640~770 nm)である。
6. タンパク質 A を添加しない場合はタンパク質 B は細胞質にとどまる一方、タンパク質 A を添加することにより、(タンパク質 A を取り除いてから) 60 分後にタンパク質 B が細胞膜に分布していることがわかる。したがってタンパク質 A はタンパク質 B を細胞膜上に分布させるはたらきがあると考えられる。
7. 実験 1) および 2) からタンパク質 A はタンパク質 B の細胞膜上への移動に関与することがわかっており、実験 3) および 4) でタンパク質 C の機能を阻害すると、タンパク質 A が存在しても、タンパク質 B の細胞

膜上への移動が阻害される。したがって、タンパク質 C の機能はタンパク質 B の細胞膜上への移動を補助するものであることが推定される。微小管とモータータンパク質は小胞で包まれたタンパク質を細胞質から細胞膜上へ輸送するはたらきがあることが知られている。よって、タンパク質 C は微小管を構成するタンパク質であるチューブリンである可能性が考えられる。微小管は選択肢の B (細胞の形態維持) や C (細胞分裂時の染色体分配) に関与するため、これらが答えとなる。

9. A. ヒトのインスリン遺伝子を遺伝子組み換え技術により導入し、製剤として用いている。
- C. 青いバラはバンジー由来の青色遺伝子を導入することにより成功した。
- D. 一般にアグロバクテリウムという細菌が用いられる。
10. B. カルタヘナ議定書により、遺伝子組み換え体は自然界へ拡散させることが禁じられている。
- C. 直接毒性がなくとも間接的に人体に悪影響を及ぼす可能性がある。
- E. 個人のゲノム情報は究極の個人情報とも言えるため、厳密に管理しなければならない。

II 解答

- 11—① 12—② 13—⑤ 14—④ 15—③ 16—③
17—⑥ 18—⑤ 19—① 20—①

解説

《自律神経系と内分泌系の調節》

11. ホルモンは血液によって標的器官へたどり着くため、時間がかかる。また、その効果は持続的である。
15. すい液中に含まれる消化酵素は、アミラーゼ、トリプシン、リパーゼなどである。ペプシンは胃液に含まれる消化酵素である。グルカゴンはすい臓から分泌されるホルモンであるため、外分泌液であるすい液ではなく血液中に分泌される。
16. 血中の物質(ホルモン)による影響を調べるため、自律神経系による影響がない環境下で実験を行う必要がある。
- 18~20. 高峰譲吉はウシ副腎髄質から血圧を上昇させるアドレナリンを単離し、ホルモンの存在を初めて発見したとされる。アドレナリンは肝臓に作用し、グリコーゲンの分解を促進、血糖値を上昇させるほか、毛細血管

を収縮させるはたらきがある。

III

解答

21-② 22-⑤ 23-⑦ 24-⑩ 25-② 26-⑤
27-④ 28-⑦ 29-② 30-④

解説

《顕微鏡を用いた探究活動》

21. B. 高倍率にすると低倍率よりも視野は狭く暗くなる。

22. 接眼マイクロメーター1目盛りの長さは

$$10 \times 10 \div 8 = 12.5 [\mu\text{m}]$$

したがって微生物の長さは

$$12.5 \times 6 = 75 [\mu\text{m}]$$

23. A. 温度にも大きな影響を受ける。D. 熱帯林では温度や湿度が高く、微生物の分解速度が速いため、温帯林よりも腐食層が薄い。

25. B. 階層構造が発達した森林は明るさや湿度は大きく階層によって変化する。

26. 照葉樹林を構成する高木層はタブノキ、スダジイ、クスノキ、亜高木層ではアラカシ、ヤブツバキなどが挙げられる。

27. 20分に1回分裂する場合、24時間で大腸菌は $(24 \times 60) \div 20 = 72$ 回分裂することがわかる。したがって24時間後に 2^{72} 匹。式変形すると $(2^{10})^{7.2}$ である。これは $(10^3)^7$ より大きいため、④が正解。

28. ある環境のもとで生育可能な最大の個体数を環境収容力という。個体数が増えすぎると生育環境が悪化し、密度効果(環境抵抗)により個体群の成長が抑えられ、成長曲線はS字を描く。

29. 細胞小器官の核は酢酸カーミンや酢酸オルセイン液、ミトコンドリアはヤヌスグリーンなどで染色する。一般的にシュウ酸鉄やヨウ素ヨウ化カリウム溶液で染色はしない。電子顕微鏡は走査型や透過型があり、走査型では立体的な像が、透過型では平面的な像が観察される。

IV

解答

31-③ 32-④ 33-⑩ 34-② 35-③ 36-⑦
37-④ 38-④ 39-⑤ 40-⑧

解説

《植物の発生》

31. 母細胞の G_1 期の DNA 量を 2 とすると、それぞれの分裂時期の DNA 量は以下になる。 G_2 期: 4, 第一分裂期: 4, 第二分裂期: 2, 娘細胞期: 1

33. $2n=12$ の細胞は、染色体数 12 本、相同染色体が 6 組である。配偶子の染色体は相同染色体 1 組ずつの中からいずれか一方をランダムに選び構成されるため、めしべ、おしべそれぞれから生じる配偶子の染色体の組み合わせは 2^6 通りである。よって接合によって生じる個体の染色体の組み合わせは 2^{12} 通りとなる。

34. 雄原細胞はのちに分裂して 2 個の精細胞を生じる。

35. 反足細胞は卵細胞の反対側にある 3 つ並んだ細胞である。

36. 花粉管を誘引する助細胞は、卵細胞の両側にある二つの細胞である。

37・40. 精細胞の核(精核)は中央細胞内の極核($n+n$)と、卵細胞の核(n)と融合し、それぞれ胚乳核($3n$)、受精卵の核($2n$)となる。[け]は珠皮であり、母由来の体細胞であるので、 $2n$ である。

38. 受精卵は分裂を繰り返し、胚球と胚柄にわかれる。胚球は胚を形成する。

39. 無胚乳種子はエンドウ、クリなどがあり、子葉に栄養分を蓄える。