

第1問

【解答例】

【配点】20点

I

- A 1-解糖系 2-脱炭酸 1点(完答)
3-能動 4-酸化的 1点(完答)
5-負 6-過 7-脱 1点(完答)
- B 1-嫌気 2-従属 3-アーキア 2点(完答)
- C 電子伝達系で NADH や FADH₂ が酸化されず、脱水素酵素の補酵素である NAD⁺や FAD が欠乏するため。 2点
- D マトリックスが負に荷電しており、正に荷電しているカリウムイオンが負の荷電に引き寄せられ、内膜を通過してマトリックスに移動するため。 2点
- E 活性化されたタンパク質 O と活性化されたタンパク質 T の複合体は異常なミトコンドリアの外膜と隔離膜に結合しており、隔離膜が異常なミトコンドリアを取り囲んでオートファゴソームを形成すると、オートファゴソームにリソソームが結合して内部の分解酵素のはたらきでタンパク質 O とタンパク質 T の複合体が分解されるため。 3点
- F 11-活性化 12-活性化 1点(完答)
13-増幅 14-結合して伸長 1点(完答)

II

- G (2) 1点
- H リボソーム生合成因子の発現の抑制が過剰になることでタンパク質合成が行われなくなり、生存できなくなることを防ぐ。 2点
- I D 過剰変異体は、窒素欠乏培地では野生型よりリボソームの存在量が少なく、完全培地に移し替えると転写因子 D は不活性化するが、リボソームの生合成に時間がかかり、リボソームによるタンパク質の合成にも時間がかかるため。 3点

【採点基準】

- C 「電子伝達系で NADH や FADH₂ が酸化されない」の内容で 1 点。
「脱水素酵素の補酵素である NAD⁺ や FAD が欠乏する」の内容で 1 点。
「NADH や FADH₂ が酸化されず、NAD⁺ や FAD が欠乏する」だけでは 1 点。
- D 「マトリックスが負に荷電している」の内容で 1 点。
「正に荷電しているカリウムイオンが負の荷電に引き寄せられ、内膜を通過してマトリックスに移動する」の内容で 1 点。
- E 「活性化されたタンパク質 O と活性化されたタンパク質 T の複合体は異常なミトコンドリアの外膜と隔離膜に結合し、隔離膜が異常なミトコンドリアを取り囲んでオートファゴソームを形成すると、オートファゴソームにリソソームが結合する」の内容で 1 点。
「リソソームの分解酵素のはたらきでタンパク質 O とタンパク質 T の複合体がミトコンドリアとともに分解される」の内容で 2 点。
文章内に、タンパク質 O とタンパク質 T の活性化に言及していない答えは 1 点減点。
- H 「リボソーム生合成因子の発現の抑制が過剰になるとタンパク質合成が行われなくなる」の内容で 1 点。
「タンパク質合成ができなくなると生存できなくなる」の内容で 1 点。
- I 「D 過剰変異体は、転写因子 D のはたらきにより窒素欠乏培地では野生型よりリボソームの存在量が少ない」の内容で 2 点。
「リボソームの生合成に時間がかかり、リボソームによるタンパク質の合成にも時間がかかる」の内容で 1 点。

第2問

【解答例】

【配点】20点

I

A (1), (3)

1点×2=2点

B (あ) 1-赤色 2-フィトクロム 3-Pfr

1点(完答)

(い) レタス, タバコ

2点(完答)

(う) 陽樹の種子が暗い林床で発芽しても、芽生えは光補償点が高く生育できないので、発芽せずに休眠する。林冠にギャップが形成されるなど林床に光が照射されたときに発芽することで、芽生えが光合成により成長することができる。

2点

C (1), (2), (4)

2点(完答)

D 低濃度のアブシシン酸水溶液に浸した場合、アブシシン酸-受容体複合体が野生型と同様に少ないため、脱リン酸化酵素 P の不活性化は不十分であるが、タンパク質 A が過剰であり、ヘム-タンパク質 A 複合体が野生型よりも多いため、脱リン酸化酵素 Q の不活性化が発芽の抑制に十分であったと考えられる。

3点

E (あ) (3)

1点

(い) (2), (4)

2点(完答)

F 転写因子 C と結合することで、伸長成長を促進する遺伝子の発現を抑制する。

1点

II

G 高塩濃度下で発芽すると、根よりも外界の浸透圧が高く、芽生えが吸水できないため。

2点

H 高塩濃度下では、遺伝子 D の転写量の増加に伴ってタンパク質 Dが増加し、タンパク質 D によるジベレリン受容体の分解が促進されることで発芽が抑制される。

2点

【採点基準】

- B(う) 「陽樹の種子が暗い林床で発芽しても、芽生えは光補償点が高く生育できないので、発芽せずに休眠する」の内容で1点。
「林冠にギャップが形成されるなど林床に光が照射されたときに発芽することで、芽生えが光合成により成長することができる」の内容で1点。
- D 「低濃度のアブシシン酸水溶液に浸した場合、アブシシン酸-受容体複合体が野生型と同様に少ないため、脱リン酸化酵素 P の不活性化は不十分である」の内容で1点。
「タンパク質 A が過剰であり、ヘム-タンパク質 A 複合体が野生型よりも多い」の内容で1点。
「脱リン酸化酵素 Q の不活性化が発芽の抑制に十分であった」の内容で1点。
- G 「高塩濃度下では根よりも外界の浸透圧が高い」の内容で1点。
「芽生えが吸水できない」の内容で1点。
- H 「高塩濃度下では、遺伝子 D の転写量が増加してタンパク質 D が増加する」の内容で1点。
「タンパク質 D によるジベレリン受容体の分解が促進される」の内容で1点。

第3問

【解答例】

【配点】20点

I

A 1-科 2-目

1点(完答)

3-綱 4-ドメイン

1点(完答)

B 飛行時には、重力と反対向きの力である揚力を大きくするため、翼の長さや面積、羽ばたきの振れ幅、およびストローク速度は大きくなる。潜水時には、水の抵抗に逆らって遊泳する必要があるため、翼の長さや面積、羽ばたきの振れ幅、およびストローク速度は小さくなる。

2点

C (3)

1点

理由：体重に対して前肢の上腕骨長がある一定以下に短くなると、飛行するための揚力を発生させることができなくなるため。

2点

D (1), (3)

2点(完答)

E ミオグロビン

1点

F いえない。

3点

理由：体重が6kg未満のペンギン科の種には、最長潜水時間が1~4分とウミスズメ科の種と同程度のものがあるため。

G 浮力が小さい水深の深い場所では打ち上げ運動の頻度を低くすることで、単位時間当たりの酸素消費量を抑えているため。

2点

II

H (2)

1点

I 狩りの成功率と狩りで獲物を倒したときのライオン1頭当たりの餌量の積が、ライオン1頭、狩り1回当たりの餌量となり、この値が最大となる最適な群れの大きさは2頭である。

3点

J アリー効果(正の密度効果)

1点

【採点基準】

- B 「飛行時には、重力と反対向きの力である揚力を大きくするため、翼の長さと同面積、と羽ばたきの振れ幅、およびストローク速度は速くなる」の内容で1点。
「潜水時には、水の抵抗に逆らって遊泳する必要があるため、翼の長さと同面積、羽ばたきの振れ幅、およびストローク速度は遅くなる」の内容で1点。
- C 「体重に対して前肢の上腕骨長がある一定以下に短くなる」の内容で1点。
「飛行するための揚力を発生させることができなくなる」の内容で1点。
- F 「いない」が正解のときのみ以下を採点対象とする。
「体重が6kg未満のペンギン科の種に最長潜水時間が1~4分のものである」の内容で2点。
「これはウミスズメ科の種と同程度である」の内容で1点。
- G 「浮力が小さい水深の深い場所では打ち上げ運動の頻度を低くする」の内容で1点。
「単位時間当たりの酸素消費量を抑えている」の内容で1点。
- I 「狩りの成功率と狩りで獲物を倒したときのライオン1頭当たりの餌量の積が、ライオン1頭、狩り1回当たりの餌量となる」の内容で2点。
「この値が最大となる最適な群れの大きさは2頭である」の内容で1点。