

九州大学大学院生物資源環境科学府

環境農学専攻

修士課程

令和8（2026）年度

【一般入試】入学試験問題

専門科目

サステイナブル資源科学教育コース

木質資源理学

注意事項

- 1) 表紙1枚、問題用紙2枚、解答用紙5枚があります。
- 2) 専門基礎問題（問題1～問題3）および専門問題（問題4～問題5）について解答しなさい。
- 3) 解答用紙すべてに受験番号を記入しなさい。

木質資源理学 試験問題

<専門基礎問題>

問題 1. 次の記述の正誤を判断し、その理由を説明しなさい。(20 点)

- (1) 個々のリボソームは、それぞれ 1 種類のタンパク質しか合成できない。
- (2) mRNA は、翻訳されるためには必ず折りたたまれ、特定の三次元構造をとらなければならない。
- (3) リボソームの大サブユニットと小サブユニットはいつでも結合しており、結合相手を交換することはない。
- (4) DNA の二本鎖の塩基配列は相補的なので、ある遺伝子の mRNA を合成するには二本鎖のどちらかを鋳型にしてもよい。
- (5) 細胞に含まれるタンパク質の量は、そのタンパク質の合成速度、触媒活性、分解速度によって決まる。

問題 2. 真核細胞の中でも動物細胞は大規模で複雑な細胞骨格をもつ。その必要性について、動物細胞と細菌の細胞骨格の違いを 5 つ挙げながら、説明しなさい。(20 点)

問題 3. ホウライシダゲノムにある遺伝子 X の機能を突き止めたいと思い、遺伝子 X の塩基配列を決定し、さらにタンパク質に翻訳される配列も同定した。同定した配列を基に、関連データベースから類似の塩基配列やアミノ酸配列を検索したが、相同性の高い遺伝子やタンパク質がみつからなかった。このような状況において、遺伝子 X の機能を絞り込むため、遺伝子やタンパク質についてどのような情報を追加すればよいか、追加する情報を 4 つ挙げて、それぞれの情報によってどのようなことが分かる可能性があるかを説明しなさい。(20 点)

＜専門問題＞

問題 4． 植物の茎の伸長におけるクリプトクロム、フィトクロム、フォトトロピンの協調的作用について説明しなさい。なお、各光受容体の応答が誘導される時間についても言及すること。（20 点）

問題 5． 葉の表皮の下には、光合成を行う細胞が層状に並んでおり、特に上層には柵状組織細胞と呼ばれる細長い細胞が規則正しく配列している。柵状組織細胞は、一般に 1～3 層から成り、直立した円柱状の構造をもつ。光合成色素であるクロロフィルはこの柵状組織細胞に多く含まれているため、葉に入射する光の多くは最上層で吸収されると予想される。しかし、実際には、多くの光がこの最上層を通過し、下層の細胞にも光が届いている。これは、篩効果と光チャネリングが起こるためである。篩効果と光チャネリングについて説明し、柵状組織細胞では光が透過しやすいという現象の生理学的意義を答えなさい。（20 点）

問題 1

(1)

(2)

(3)

(4)

問題 1

(1)

誤	リボソームは、翻訳している mRNA の指令に従ってどんなタンパク質
	でも合成できる。翻訳後にはリボソームは mRNA から離れ、別の mRNA の翻
	訳を始める。ただし、1 個のリボソームが 1 回の翻訳では 1 種類のタンパク
	しか合成できないというのは正しい。

(2)

誤	mRNA の翻訳は線状重合体のままで行われ、特定の折りたたみ構造は
	必要ない。実際、mRNA が折りたたみ構造をとると、指令を読み取るために
	リボソームがこれをほどかなければならず、翻訳が阻害される。

(3)

誤	翻訳を 1 巡終えるたびに、リボソームのサブユニットの結合相手は入れ
	替わる。リボソームは、mRNA から離れた後は 2 つのサブユニットに解離し
	遊離の小サブユニット、大サブユニットとして待機する。新たな mRNA の翻
	訳が始まるときに、この待機していたサブユニット集団から新しいリボソー
	ムが形成される。

(4)

誤	プロモーターの位置によって、転写がどちらの向きに進むか、すなわち
	2 本の DNA 鎖のどちらかが鋳型に使われるかが決まる。もう一方の DNA 鎖の
	転写では、全く別の（多くの場合、意味のない）配列をもった mRNA ができ
	てしまう。

受験番号： _____

(5)

誤 一般的に、タンパク質の量は、合成速度と分解速度に左右されるが、
触媒活性とは関係がない。

問題 2

1. 動物細胞は細菌よりはるかに大きく、形も多様であり、細胞壁をもたない。細胞骨格は機械的な強度をもたらし、細胞壁なしに細胞の形をつくるのに必要である。
2. 動物を含む全ての真核細胞は核をもち、核の形と細胞内の位置を中間径フィラメントが決めている。核の内膜に付着している核ラミンは核膜を支えて形を作り、中間径フィラメントの網目は核を取り巻きサイトゾルに広がっているため、大規模で複雑な細胞骨格を形成する。
3. 動物細胞は細胞の形を変化させて移動する。この活動にはアクチンフィラメントとミオシンモーターが必要である。
4. 動物細胞のゲノムは細菌ゲノムよりもずっと大きい。動物のゲノムは多数の染色体に分かれている。細胞が分裂するとき、染色体を娘細胞に正確に分配しなければならず、この分配には紡錘体をつくる微小管が必要である。
5. 動物細胞は内部に細胞小器官をもつ。その細胞での位置は、微小管に沿って動くモータータンパク質によって定められる。そのよい例は、軸索内の微小管に沿った長距離の細胞小器官輸送である。軸索は、ヒトの脊髄から足に伸びる神経細胞の場合、1mを超えることもあるため、大規模な細胞骨格が必要となる。

受験番号： _____

問題 3

1. 遺伝子 X がどの組織で発現するかに関する情報。遺伝子 X が全組織で発現している場合は、普遍的な機能をもつと考えられる。一部の組織で発現している場合は、機能は特殊化され、おそらくその組織の特異的機能に関係すると考えられる。遺伝子が胚で発現し、成体では発現していないならば、たぶん発生に関わっていると考えられる。
2. 遺伝子 X 由来のタンパク質は細胞内のどの区画に局在するかに関する情報。タンパク質の細胞内局在（核、葉緑体、細胞膜、ミトコンドリアなど）がわかれば、可能性のある機能を除外または検討することができる。例えば、細胞膜に局在するタンパク質は、輸送体、シグナル伝達経路の受容体やその他の構成要素、細胞接着分子などの可能性がある。
3. 遺伝子 X に変異が生じるとどんな影響があるかに関する情報。遺伝子産物の機能を消去または改変する変異は、機能を知る重要な手がかりとなる。例えば、発生過程のある時期にその遺伝子産物が必要不可欠ならば、変異した胚はその時期に死んでしまったり、明らかな異常を生じたりすることが多い。
4. 遺伝子 X 由来のタンパク質は他のどのタンパク質と相互作用するかに関する情報。タンパク質は機能する際に、同一または密接に関連した過程に関与する別のタンパク質と相互作用することが多い。相互作用するタンパク質が同定でき、その機能が、以前の研究またはデータベース検索によってすでにわかっているなら、機能の範囲は絞り込めることが多い。

受験番号： _____

問題 4

暗所で生育する芽生えの茎は急速に伸長する。光による茎の伸長阻害は、地中から顔を出した芽生えが示す重要な光形態形成である。フィトクロムがこの応答に関わるが、伸長阻害の作用スペクトルは、フィトクロムによる光吸収では説明出来ないような大きなピークを 400-500nm の青色光領域に示すことから、青色光受容体も茎の伸長阻害に関与していることが分かる。青色光受容体による応答は、応答の時間経過からもフィトクロムによる応答と区別出来る。フィトクロムによる伸長速度の低下が観察されるまでに概ね 10-90 分かかるのに対し、青色光応答の遅延時間は 1 分以下である。青色光照射をおこなった芽生えでは、30 秒の遅延時間の後、30 分の間胚軸伸長速度が低下し、その後、数日にわたって低い伸長速度が維持される。フォトトロピン、クリプトクロム、フィトクロムの変異株を用いた解析により、脱黄化過程における青色光による胚軸伸長阻害は、まずフォトトロピンによって開始され、30 分後にはクリプトクロムが応答に関与するようになる。青色光を照射された芽生えの胚軸が短くなるのは、おもにクリプトクロムが持続的に伸長を抑制するためである。また、赤色光・遠赤色光の応答とは別に、I 型のフィトクロムは青色光による胚軸伸長阻害の初期過程に関与する。

受験番号： _____

問題 5

篩効果は、クロロフィルの分布が葉緑体に限られ、細胞内に均一に分布していないことに起因する。クロロフィルの分布は葉緑体内に偏っているため、その内部ではクロロフィル分子間で相互被陰（互いに光を遮り合うこと）が起こるが、葉緑体の間には光が吸収されない空間が存在する。この空間を光が通過する様を篩にたとえ、上層の細胞の葉緑体間の空間を光が通過することで、下層の細胞は光を受け取ることができる現象を篩効果とよぶ。同じクロロフィル濃度で比較すると、クロロフィル溶液中を通過する場合に比べて、柵状組織細胞を通過する場合の方が吸収光量は少ない。
光チャネリングは、入射光が高い透過率で物質を通過する様を意味し、光が柵状組織細胞内の液胞を通過する場合や細胞間隙の空气中を通過する際に起こる。液胞や細胞間隙が光を透過しやすいように配置されているためである。
柵状組織細胞の下には、海綿状組織が存在する。海綿状組織細胞は不規則な形をしており、組織内は空気（細胞間隙）の体積の割合が大きい。細胞間隙が大きいため、空気と水（細胞表面）が接する面積が大きくなり、光の反射や屈折が多くなる。反射や屈折が起こると光の方向が変わる（光散乱）。光散乱が起こると光量子が葉の中を移動する距離が長くなり、光が吸収される確率が高まる。柵状組織細胞はより光を通過させやすくするように、海綿状組織細胞は、より光を散乱させるようにつくられることで、葉の中の個々の葉緑体の光吸収量をより均一にすることができ、効率的な光合成を営むことができる。

九州大学大学院生物資源環境科学府

環境農学専攻

修士課程

令和8（2026）年度

【一般入試】入学試験問題

専門科目

サステイナブル資源科学教育コース

木質資源理学

出題意図

問題1. 木質資源理学分野で研究するために必要な基礎的な生物学の知識を問う。

問題2. 木質資源理学分野で研究するために必要な基礎的な細胞生物学の知識を問う。

問題3. 木質資源理学分野で研究するために必要な基礎的な遺伝学的解析の知識を問う。

問題4. 木質資源理学分野で研究するために必要な専門的な植物の光受容体の知識を問う。

問題5. 木質資源理学分野で研究するために必要な専門的な個葉レベルでの光応答の知識を問う。