

令和 8 年度 九州大学大学院生物資源環境科学府
修士課程一般入試問題

科 目 名：専門科目
専 攻：生命機能科学
教育コース：システム生物学
研 究 分 野：土壌環境微生物学

注意

1. 「解答はじめ」の合図があるまで問題用紙を開いてはいけません。
2. 問題用紙は 3 枚（表紙を含む）あります。試験開始後、まずすべての用紙がそろっていることを確認しなさい。
3. 解答のスペースが足りないときには、裏を使用しなさい。

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
土壌環境微生物学	

問題 1. 膜で囲まれた，細菌くらいの大きさの細胞小器官であるミトコンドリアは，酸化的リン酸化を行い，真核細胞における ATP の大部分を生産する．ミトコンドリアと酸化的リン酸化について以下の問いに答えよ．

問 1. ミトコンドリアを構成する 4 つの区画およびその概要をそれぞれ 100 字程度で説明せよ．

問 2. 電子伝達後に起きる酸化的リン酸化について 100～200 字で説明せよ．以下から適した用語を選択して記述せよ．

〔用語：ユビキノン，電気化学的プロトン勾配，膜電位，ATP 合成酵素，シトクロム c，プロトン濃度勾配，NADH〕

解答は以下に記述（足りない場合は裏面を使用すること）

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
土壌環境微生物学	

問題 2. 環境微生物の特徴として、普遍性、多様性および生態学的適所が挙げられる。多様性について以下の問いに答えよ。

問 1. 化学的エネルギー獲得のための代謝様式の一つである呼吸は、好気呼吸と嫌気呼吸に分類される。前者は、分子状酸素を最終電子受容体として水を生成する。嫌気呼吸は酸素以外の酸化化合物が最終電子受容体として使われるが、代表的な嫌気呼吸について、概要（最終電子受容体、生成物、代謝酵素名など）を 100 字程度で説明せよ。

問 2. 二酸化炭素を唯一の炭素源として利用（炭素固定）する独立栄養微生物には、複数の代謝様式が知られている。炭素固定の代謝様式を知り得る限り解答せよ。

問 3. 様々な環境条件に応じて、微生物は代謝の流れを適切に調節する代謝制御を行っている。代謝制御機構の概要を 100 字～200 字で説明せよ。

令和 8 年度 九州大学大学院生物資源環境科学府
修士課程一般入試問題
解答例

科 目 名：専門科目

専 攻：生命機能科学

教育コース：システム生物学

研究 分野：土壌環境微生物学

問題 1. 膜で囲まれた、細菌くらいの大きさの細胞小器官であるミトコンドリアは、酸化的リン酸化を行い、真核細胞における ATP の大部分を生産する。ミトコンドリアと酸化的リン酸化について以下の問いに答えよ。(50 点)

問 1. ミトコンドリアを構成する 4 つの区画およびその概要をそれぞれ 100 字程度で説明せよ。(30 点)

外膜：大型のチャネルを形成するポリンというタンパク質が存在し、5000 Da 以下の分子が外膜を通過できる。

内膜：内膜は折りたたまれてクリステを形成する。内膜には、電子伝達系や ATP 合成酵素などの酸化的リン酸化に関わるタンパク質が含まれている。

膜間腔：この空間に複数種の酵素が存在し、マトリックスから送り出される ATP を使って他のヌクレオチドをリン酸化する。

マトリックス：大きな空間であり、数百種類の酵素が濃縮されて混在し、ピルビン酸や脂肪酸の酸化やクエン酸回路に関わる酵素などが含まれている。

問 2. 電子伝達の後に起きる酸化的リン酸化について 100～200 字で説明せよ。以下から適した用語を選択して記述せよ。(20 点)

〔用語：ユビキノン，電気化学的プロトン勾配，膜電位，ATP 合成酵素，シトクロム c，プロトン濃度勾配，NADH〕

電子伝達により膜間腔に放出されたプロトンにより、内膜を挟む膜間腔とマトリックスでプロトン濃度勾配ができるとともに、膜間腔およびマトリックスでそれぞれ正および負の膜電位が生じる。膜間腔のプロトンは電気化学的プロトン勾配を駆動力として内膜上の ATP 合成酵素を通過してマトリックスに運搬され、発生するエネルギーを利用して ADP より ATP が生産される。

問題 2. 環境微生物の特徴として、普遍性、多様性および生態学的適所が挙げられる。多様性について以下の問いに答えよ。(50 点)

問 1. 化学的エネルギー獲得のための代謝様式の一つである呼吸は、好気呼吸と嫌気呼吸に分類される。前者は、分子状酸素を最終電子受容体として水を生成する。嫌気呼吸は酸素以外の酸化化合物が最終電子受容体として使われるが、代表的な嫌気呼吸について、概要(最終電子受容体、生成物、代謝酵素名など)を 100 字程度で説明せよ。(20 点)

硝酸呼吸：硝酸イオンが最終電子受容体として用いられ、最終的に分子状窒素が生成される脱窒とアンモニアが生成される代謝系(DNRA)がある。前者では、硝酸還元酵素、亜硝酸還元酵素、NO 還元酵素、N₂O 還元酵素が関与し、後者では、硝酸還元酵素、亜硝酸還元酵素が関与する。

硫酸呼吸：硫酸イオンが最終電子受容体として用いられ、最終的に硫化水素が生成される代謝系である。ATP スルフリラーゼ、APS レダクターゼ、亜硫酸還元酵素が関与する。

問 2. 二酸化炭素を唯一の炭素源として利用(炭素固定)する独立栄養微生物には、複数の代謝様式が知られている。炭素固定の代謝様式を知り得る限り解答せよ。(10 点)

カルビン回路、アセチル CoA 経路、逆 TCA 回路、dicarboxylate 4-hydroxybutyrate 回路、など

問 3. 様々な環境条件に応じて、微生物は代謝の流れを適切に調節する代謝制御を行っている。代謝制御機構の概要を 100 字~200 字で説明せよ。(20 点)

代謝制御機構には、1) 酵素生産量の調節と 2) 酵素活性の調節、がある。1)には、転写段階での調節(代謝酵素遺伝子の発現量を調節)と翻訳段階での調節(代謝酵素の mRNA の翻訳量の調節)がある。2)には、フィードバック阻害(アイソザイムによる調節、協奏的フィードバック阻害、逐次フィードバック阻害、累加的フィードバック阻害)と翻訳後修飾による制御、がある。

令和 8 年度 九州大学大学院生物資源環境科学府
修士課程一般入試問題
出題意図

科 目 名：専門科目

専 攻：生命機能科学

教育コース：システム生物学

研究 分野：土壤環境微生物学

問題 1. 土壌環境微生物学分野で研究するために必要な基礎的な生化学の知識を問う。

問題 2. 土壌環境微生物学分野で研究するために必要な専門的な応用微生物学、環境微生物学および環境科学の知識を問う。