

大学院入学試験問題用紙

2026 年度 1 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
資源生物学	分子微生物学 専攻 博士後期 課程		

問題

次の問 1～問 3 の中から 2 つ選択し、問題番号を記載し、解答しなさい。なお解答は英語でも日本語でも良い。

[問 1] 嫌気性細菌の酸素代謝と酸素ストレスとの関係について、例を挙げて説明しなさい。

[問 2] 植物の光合成と光酸化ストレスとの関係について、例を挙げて説明しなさい。

[問 3] 嫌気性細菌の産業利用例を二つ挙げ、それぞれについて要点を説明しなさい。

解答例

問 1 : 嫌気性菌に特有の酸素代謝系 {NAD(P)H oxidase など主要代謝、NAD(P)H などを還元力とする活性酸素消去系} などについて、実際の例を挙げて説明してあれば良い。

問 2 : 光合成反応に影響を及ぼす温度、塩分、乾燥などのストレスが発生した際に、植物体内で活性酸素の生成を伴う反応が起こる原理について例を挙げて説明してあれば良い。

問 3 : バイオガス (メタン、水素など) の生産、有機酸やアルコールの生産、発酵食品の生産、下水や廃水の嫌気処理、などについて実例を挙げ、それぞれの要点が書かれていれば良い。

大学院入学試験問題用紙

2026 年度 2 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
バイオインフォマティクス	分子微生物学 専攻 博士後期 課程		

問題

次の①と②に関する問に解答しなさい。なお解答は英語でも日本語でも良い。

① 分離株を同定するために 16S rRNA 遺伝子配列を調べたが同定できなかった。コンタミネーションはなく、実験操作も問題ないものとする。

問 1 16S rRNA 遺伝子配列による同定のための解析方法名と使用するプログラムを 1 つ挙げなさい。

例) 相同性検索、blastn

問 2 同定できなかった理由を 1 つ挙げなさい。

例) 2 種に対して高い相同性だったため

問 3 同定するためのバイオインフォマティクスの手法のプロセスを答えなさい。ただし、分離株の DNA 抽出以降のプロセスとし、解析するデータのフォーマットやプログラム名も記載すること。

例) NGS のリード、アセンブリ、近縁 2 種のゲノム配列、ANI 値等の用語があればよい。

② 以下の解析の目的について説明しなさい。

RNA-Seq データの DEG 解析

例) サンプル間の遺伝子発現比較により、発現に有意な差がある遺伝子を検索するための解析

RNA-Seq データのエンリッチメント解析

例) 発現差のあった遺伝子の生物学的機能を見出すための解析

PDB データの RMSD 解析

例) 比較するタンパク質間の立体構造の構造類似性を調べ、同機能が推定するための解析

ゲノムデータのシンテニー解析

例) 複数のゲノム間の遺伝子の配置を比較するための解析

大学院入学試験問題用紙

2026 年度 2 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
動物共生微生物学	分子微生物学 専攻 博士後期 課程		

問 1. フローサイトメトリーを用いた免疫細胞解析の原理について説明しなさい。

(30 点)

問 2. フローサイトメトリーにおいて、次のマウス由来の免疫細胞集団を特定するために用いることができる表面抗原マーカーをそれぞれ 2 つずつ答えなさい。必要であれば陰性マーカーを答えてもよい。(30 点)

- (1) 好中球 (2) マクロファージ (3) 樹状細胞
(4) ヘルパー T 細胞 (5) 細胞傷害性 T 細胞 (6) ナチュラルキラー (NK) 細胞

問 3. 宿主免疫細胞機能に対する、ある乳酸菌株の影響について調べたい。(1) *in vitro*、(2) *in vivo*、それぞれでどのような実験を行えば良いか、簡潔に説明しなさい。(40 点)

大学院入学試験解答用紙

2026 年度 2 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
動物共生微生物学	分子微生物学 専攻 博士後期 課程		

問 1

フローサイトメトリーは、懸濁した細胞を流体力学的に一系列に整列させ、レーザー光を照射して個々の細胞を解析する技術である。前方散乱光 (FSC) で細胞の大きさを、側方散乱光 (SSC) で内部構造の複雑さを測定し、リンパ球や顆粒球を区別する。さらに、蛍光標識した抗体を用いた抗原抗体反応により、細胞表面抗原 (CD 分子) などを検出し、特定の免疫細胞集団の同定や機能解析を行う手法である。

問 2

	マーカー1	マーカー2
(1) 好中球	CD11b	Ly6G
(2) マクロファージ	F4/80	CD11b
(3) 樹状細胞	CD11c	I-A/I-E (MHC クラス 2 分子)
(4) ヘルパーT 細胞	CD3	CD4
(5) 細胞傷害性 T 細胞	CD3	CD8
(6) ナチュラルキラー (NK) 細胞	陰性マーカーとして CD3	CD49b

大学院入学試験解答用紙

2026 年度 2 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
動物共生微生物学	分子微生物学 専攻 博士後期 課程		

問 3

(1)

in vitro

マクロファージ細胞株(RAW264.7 や J774.1)の培養培地中に乳酸菌株を添加・共培養させ、培養上清中に放出されるサイトカインの種類・量を酵素免疫測定法などで測定する。その結果から、免疫細胞機能を亢進させる(免疫賦活)のか、抑制させる(抗炎症・免疫抑制)のか明らかにする。サイトカインとしては免疫賦活として IL-12、IFN- γ 、抗炎症性として IL-10 などが利用できる。

(2)

in vivo

マウスに乳酸菌を経口投与あるいは腹腔内投与したのち、リンパ組織(脾臓・パイエル板・腸間膜リンパ節など)をマウスから採取し、分取した白血球をプレートに播種し、各種刺激を加えて培養する。培養上清中のサイトカインや白血球の状態・存在比を調べる。

また、疾患モデルマウスを利用して、乳酸菌を経口投与あるいは腹腔内投与する。病原菌感染モデルにおいては、致死率や炎症の度合いを解析することで免疫賦活能を評価し、炎症性疾患・アレルギーなどの免疫疾患モデルにおいては、病態改善状況を解析することで、抗炎症・免疫抑制能を評価する。

大学院入学試験問題用紙

2026 年度 2 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
植物共生微生物学	分子微生物学 専攻 博士後期 課程		

問題

次の問 1~問 4 の中から 2 つ選択し、問題番号を記載し、解答しなさい。なお解答は英語でも日本語でも良い。

[問 1] 分子・植物・微生物相互作用研究分野における、エリシターと植物の防御応答について、例を挙げて説明しなさい。

[問 2] マメ科植物と根粒菌の共生窒素固定および根粒共生について説明しなさい。

[問 3] 植物の成長促進に寄与する微生物の機能について、例を挙げて説明しなさい。

[問 4] 土壌の肥沃度と土壌微生物の関連性について説明しなさい。

問 1: <解答例> エリシターは、植物の防御応答および動的抵抗性を誘導する因子の総称であることを説明し、病原細菌や菌類由来のエリシターと宿主植物の防御応答について、実際の例を挙げて説明してあげれば良い。

問 2: <解答例> 窒素は植物の生育に必須な元素の一つであるが、植物は大気中に豊富に存在する窒素を直接利用することはできない。マメ科植物は、窒素固定細菌である根粒菌と相利共生の関係を築くことで、窒素栄養の乏しい土壌環境でも生育可能である。根粒菌との共生により、マメ科植物の根には根粒と呼ばれるこぶ状の組織が生じる。根粒内の根粒菌には、宿主植物から光合成産物が供給される一方で、根粒菌は大気中の窒素を固定し、宿主植物にアンモニウムイオンを供給する。このように、マメ科植物に形成された根粒内では共生窒素固定が行われるため、マメ科植物の栽培において、根粒菌の利用は窒素肥料の使用量を低減させ、土壌の健全性の維持や持続可能な農業の推進に寄与できると考えられている。

問 3: <解答例> 植物の成長促進に寄与する微生物は、細菌の場合、Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR)、糸状菌の場合、Plant-Growth-Promoting fungi (PGPF)と呼ばれる。どちらかの機能(植物ホルモン産生、病害抵抗性の促進、養分吸収の促進など)について、実際の例を挙げて説明してあげれば良い。

問 4: <解答例> アンモニウムイオン (NH_4^+) やカリウムイオン (K^+) などの無機の陽イオンは、有機性および無機性土壌粒子の表面の負荷電に吸着することから、土壌肥沃度を決める重要な因子である。土壌粒子表面に吸着した無機の陽イオンは、土壌に水が浸潤しても簡単には溶脱しないことから植物の根が利用可能な養分の備蓄となっている。堆肥、緑肥、作物残渣に含まれる有機態窒素は、土壌微生物により土壌中で分解されて NH_4^+ が生成される。これを無機化という。無機化により生成された NH_4^+ は、作物への重要な窒素養分となる。生成された一部の NH_4^+ は、土壌粒子に結合することで、養分の備蓄となる。このように土壌微生物による有機物の無機化が、土壌の肥沃度の向上に寄与している。

大学院入学試験問題用紙

2026 年度 2 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
複合微生物学	分子微生物学 専攻 博士後期 課程		

問題

[問 1] メタボローム解析についてメリット、デメリットの具体例を入れて説明しなさい。

[問 2] メタゲノム解析についてメリット、デメリットを含め具体例を入れて説明しなさい。

解答例

問 1：環境中における物質を網羅的に分析する方法で主に質量分析計が使われる。環境より目的物質を含む画分を回収、分析に不要または妨げる物質を除去し、質量分析計にかけデータベースとの照合により、含まれる物質の同定および半定量を行う。物質の全体像や生物代謝などを見ることに優れる一方で、データベースに登録されていない物質に関しては個々に検証しなくてはならない。また、定量には物質ごとに行うこと、分析機器により適した物質や含まれてはならない物質などがあるため、良し悪しを理解した上での利用が必要である。

問 2：環境に含まれる微生物や遺伝子群を網羅的に調査することに優れる。例えば、菌叢を確認するには rRNA 遺伝子をターゲットとして環境中より DNA 断片を回収、NGS にかき、BLAST などデータベース検索をすることにより、科や属レベルで全体を把握することができる。解像度の関係から種レベルでは難しいが、近年、ショットガンシーケンスを行うことにより、種レベルの同定が可能である。デメリットとしては、その数値が実際の菌数をどれだけ反映しているか不明な点があること、生菌と死菌を判別することが困難であることなどである。

※：上の解答に具体的な内容を加えることで総合的に判断する。