

受 験 専門科目名	微生物学	この科目について (3) 枚のうち (1) 枚目
--------------	------	---------------------------------

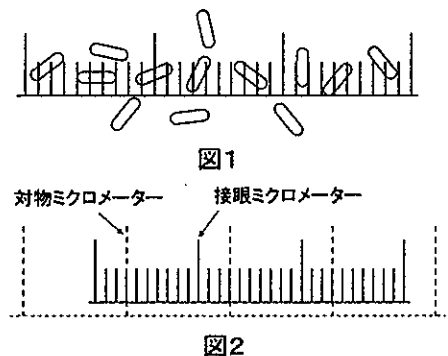
微生物学の試験問題は3つの大きな設問 (I~III) からなっています。それぞれの設問ごとに必ず別の答案用紙を使用して下さい。

問題 I

下記の文章を読んで各設問に答えよ。

環境から分離した微生物 (分離株 A) の特徴を明らかにするために、いくつかの性質を調べた。顕微鏡観察の結果 (図 1)、分離株 A は桿菌であり、グラム染色によって細胞は赤~ピンク色を呈した。解読した small subunit rRNA (SSU rRNA) 遺伝子の塩基配列から、分離株 A は *Proteobacteria* 門に属すると判断された。また、従属栄養性で硝酸呼吸能を有する一方、窒素固定能は認められなかった。

1. 図 1 は接眼マイクロメーター (実線) 付の光学顕微鏡で分離株 A を観察した結果である。また同倍率で対物マイクロメーター (点線; 1 目盛=10 μ m) を測定した結果を図 2 に示す。この微生物の細胞のサイズ (短径と長径) を求めよ。計算の過程も示すこと。



2. 分離株 A のグラム染色の結果が示すことを次の用語を全て用いて説明せよ。

クリスタルバイオレット、サフラニン、ペプチドグリカン (ムレイン)、*N*-アセチルグルコサミン、*N*-アセチルムラミン酸、ペプチド、グラム陽性菌、グラム陰性菌

3. SSU rRNA 遺伝子の塩基配列情報が生物の系統解析に用いられる理由を 4 つ挙げよ。

4. 次の微生物の中から分離株 A に当てはまらないものを全て選び、その理由をそれぞれにつき 1 つ挙げよ。

Azotobacter chroococcum

Bacillus cereus

Methanocaldococcus jannaschii

Nitrosomonas eutropha

Pseudomonas aeruginosa

Aspergillus oryzae

Streptomyces griseus

5. 分離株 A を種レベルで同定するためにさらに行うべき試験項目の例を 3 つ挙げよ。

2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受 験 専門科目名	微生物学	この科目について (3)枚のうち(2)枚目
--------------	------	------------------------------

微生物学の試験問題は3つの大きな設問 (I~III) からなっています。それぞれの設問ごとに必ず別の答案用紙を使用して下さい。

問題 II

(a)~(e)の異化代謝の式は、エネルギー源となる基質と排出される産物を一つの反応式としてまとめて示したものである。何段階もの複雑な化学反応からなる代謝も含む。以下の各設問に答えよ。ただし、リン酸イオン、ADP、ATP のようなエネルギー生成に関わる物質は記載していない。

- (a) $C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3CH(OH)COO^- + C_2H_5OH + CO_2 + H^+$
 (b) $3 CH_3CH(OH)COO^- \rightarrow 2 CH_3CH_2COO^- + CH_3COO^- + CO_2 + H_2O$
 (c) $(^-OOC)CH_2CH_2(COO^-) + H^+ \rightarrow CH_3CH_2CO_2^- + CO_2$
 (d) $NH_3 + 3/2 O_2 \rightarrow NO_2^- + H_2O + H^+$
 (e) $4 CH_3OH \rightarrow 3 CH_4 + CO_2 + 2 H_2O$

1. 発酵によるエネルギー獲得様式を含む反応式を全て選べ。該当するものがない場合は、なしと記せ。
2. 酸化リン酸化によるエネルギー獲得様式を含む反応式を全て選べ。該当するものがない場合は、なしと記せ。
3. 古細菌が行うことができる代謝の反応式を全て選べ。該当するものがない場合は、なしと記せ。
4. 上記 (a) で示す代謝では、途中でチアミンニリン酸を補酵素として必要とする反応を含む。その酵素の基質、産物それぞれの名称について、炭素を含むもののみ全て記せ。
5. 上記 (b) で示す代謝を行う微生物は食品製造において利用されているが、その用法について例を挙げて簡潔に説明せよ。
6. 上記 (c) で示す代謝を行う微生物の ATP合成の特徴について述べよ。
7. 上記 (d) の反応は複数の酵素が関与する反応からなる。最初の反応ではシトクロムP450モノオキシゲナーゼが関与し、ヒドロキシルアミン (NH_2OH) を生じる。この情報に基づき、 NH_2OH が生成する半反応式 (I)、 NO_2^- が生成する半反応式 (II)、 H_2O が生成する半反応式 (III) のそれぞれを記せ。
8. 上記 (e) で示す代謝において、メタン生成の最終ステップで生じた酸化型補酵素を還元する酵素の反応産物の名称を全て記せ。

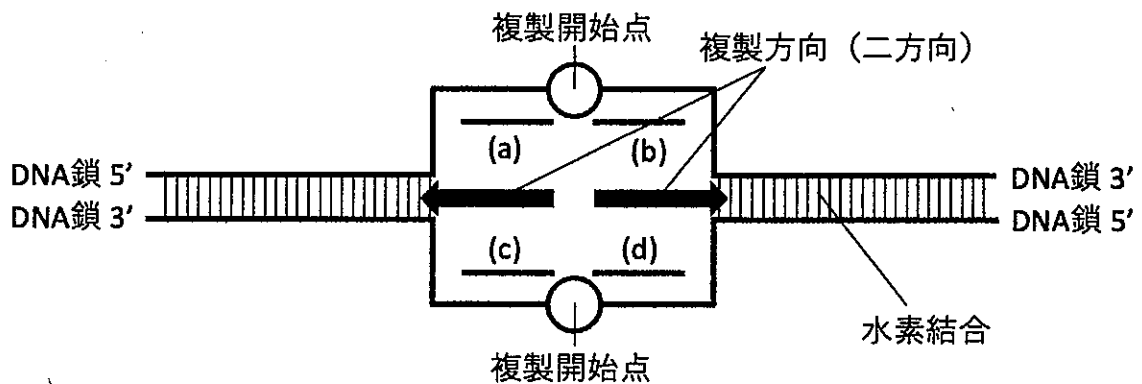
受験 専門科目名	微生物学	この科目について (3)枚のうち(3)枚目
-------------	------	------------------------------

微生物学の試験問題は3つの大きな設問 (I~III) からなっています。それぞれの設問ごとに必ず別の答案用紙を使用して下さい。

問題 III

以下の設問に答えよ。

1. DNA 複製の開始段階では、DNA ポリメラーゼ以外の複数の酵素が関与していることが知られている。DNA ポリメラーゼは鋳型となる核酸に対して相補的な DNA 鎖を合成することができるが、RNA ポリメラーゼと異なり、既に存在するポリヌクレオチド断片を伸張することしかできない。この点と関連し、酵素 A は DNA 合成に必須の役割を担っている。酵素 A の名称を答え、その機能を説明せよ。
2. 原核生物の DNA 複製において、酵素 B は酵素 A によって合成される分子を除去する役割を担う。酵素 B の名称を答え、その機能を説明せよ。
3. 酵素 B を部分分解して得られる断片のうち、大きい方の断片の名称と保持されている酵素活性を答えよ。
4. 真核生物における直鎖状染色体の一部は DNA ポリメラーゼとは異なる酵素によって合成され、生物種に特異的な反復配列を有している。この反復配列を合成・伸張させる役割を担う酵素の名称とその活性を答えよ。
5. 真核生物の複製起点から二方向に複製が進行している様子を模式的に表した下図の中で、新しく合成されている DNA の部分を (a), (b), (c), (d) の記号で記した。このうち、不連続な DNA の形成を介して複製されている部分を選び、記号で答えよ。ただし、複数の記号を選択してもよい。



2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験
解答例及び出題意図

専門科目名	微生物学
-------	------

問題I

解答例

1. 対物マイクロメーター1目盛 (=10 μ m) が接眼マイクロメーター10目盛に一致しているので、接眼マイクロメーター1目盛の長さは1 μ mである。

したがって、微生物細胞の短径は1目盛=1 μ m、長径は3目盛=3 μ mである。

2. グラム染色は、細菌の細胞壁成分であるペプチドグリカンにクリスタルバイオレットで染色するものである。ペプチドグリカンは、N-アセチルグルコサミンとN-アセチルムラミン酸の繰り返しからなる鎖がペプチドを介して架橋する構造を有している。グラム陽性菌はペプチドグリカンが厚いため紫色に染まるのに対し、グラム陰性菌はペプチドグリカンが薄いため、対比染色として用いられるサフラニンによる細胞質の染色により赤～ピンク色に染まる。したがって、この微生物はグラム陰性菌であると考えられる。

3.

- ・ ウイルスを除く全ての生物が共通に有する遺伝子である。
- ・ 培養が困難な微生物についても解析が可能である。
- ・ 保存性が高く系統的に離れた生物の間でも配列の比較が可能である。
- ・ 一方で変異しやすい部位もあり、近縁の分類群との比較が可能である。
- ・ 解析するのに適度な長さ (16S rRNAの場合1, 500塩基対程度) を持つ。
- ・ ssu rRNA遺伝子の塩基配列情報データベースが充実している。

などが挙げられる。

4.

<i>Azotobacter chroococcum</i>	窒素固定能あり
<i>Bacillus cereus</i>	グラム陽性菌
<i>Methanocaldococcus jannaschii</i>	古細菌
<i>Nitrosomonas eutropha</i>	独立栄養性
<i>Aspergillus oryzae</i>	真核生物
<i>Streptomyces griseus</i>	グラム陽性菌

5.

ゲノムDNA配列、キノン組成、脂肪酸組成、異なる炭素源の資化性、生育温度・pHなどが挙げられる。

出題意図

微生物の分類・同定に必要な形態、細胞構造、生理などに関する基礎的な知識を問う。

問題II

解答例

1.

(a), (b), (c)

2.

(b), (d), (e)

3.

(d), (e)

4.

基質：キシロース 5-リン酸

産物：グリセルアルデヒド 3-リン酸、アセチルリン酸

5.

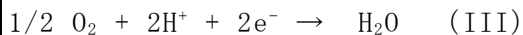
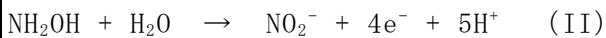
プロピオン酸や酢酸が独特の苦味と香りを生み出し、二酸化炭素による特徴的な穴があいたチーズ（スイスチーズまたはエメンタールチーズ）の熟成工程に用いられる。

6.

コハク酸を脱炭酸する発エルゴン反応のエネルギーを利用して、 Na^+ イオンを排出して得られる駆動力をATP合成に利用する点。コハク酸脱炭酸反応で得られるエネルギー ($\Delta G^{\circ} = -20.5 \text{ kJ}$) が、ATP の加水分解 ($\Delta G^{\circ} = -31.8 \text{ kJ}$) によって得られるエネルギーよりも少ないため、基質レベルのリン酸化を進めることはできない。膜の電子伝達系で生じる駆動力ではないので呼吸には分類されず、基質レベルのリン酸化を伴わない発酵に位置付けられる。

7.

以下の3つの半反応式（3つ足すと (d) の式ができる）



8.

コエンザイム-M (Co-M)、コエンザイム-B (Co-B)

出題意図

微生物の異化代謝に関する基礎的な知識を問う。

問題III

解答例

1. 名称：プライマーゼ

機能：5' → 3' 方向の DNA 依存性 RNA 合成活性を保持しており、RNA プライマーを合成する役割を担っている。

2. 名称：DNA ポリメラーゼ I

機能：5' → 3' 方向のエキソヌクレアーゼ活性および 5' → 3' 方向の DNA ポリメラーゼ活性を用いたニックトランスレーションとよばれる機構で、RNA プライマーの除去、除去された RNA プライマーを含む部分を DNA 鎖に置き換える役割を担っている。

3. 名称：クレノウ断片

活性：5' → 3' 方向の DNA ポリメラーゼ活性および、3' → 5' 方向エキソヌクレアーゼを保持している。

4. 名称：テロメラーゼ

活性：5'→3' 方向の RNA 依存性 DNA 合成活性を保持している。

5. (b), (c)

出題意図

微生物の遺伝情報の複製や機能発現とその調節などに関する基礎的な知識を問う。