

2025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(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解答用紙を使用して下さい。

問題Ⅰ

以下の文章は環境中における窒素の循環と関与する微生物の概略を説明したものである。各設問に答えよ。

大気中の分子状窒素はアンモニアへと還元され、その後、有機窒素化合物へ変換（同化）される。分子状窒素をアンモニアへ還元するこの過程は（ア）と呼ばれる。（ア）を行う生物は、（イ）および（ウ）のドメインに属する微生物にほぼ限られている。（ア）の反応は、(a)単独で生活する微生物（単生あるいは非共生）および植物に共生する微生物により行われる。アンモニアは、（イ）および（ウ）に属する微生物が行う (b)硝化と呼ばれる反応により酸化され、最終的に（エ）イオンへと変換される。嫌気的条件下では、（エ）イオンは（オ）と呼ばれる過程により、(c)いくつかの中間代謝産物を経て分子状窒素へ還元される。

1. （ア）～（オ）に適切な言葉を入れよ。

2. 下線部(a)にあてはまる微生物および(b)の反応を行う微生物を下記のリスト(1)からそれぞれ2つずつ選べ。また、それぞれの微生物に当てはまる特徴をリスト(2)より選べ。ただし、リスト中の項目は1回のみ選択できる。

リスト(1)

Aspergillus oryzae, *Azotobacter beijerinckii*, *Clostridium pasteurianum*,
Nitrobacter winogradskyi, *Nitrososphaera viennensis*,
Saccharomyces cerevisiae

リスト(2)

アンモニア酸化、亜硝酸酸化、糸状菌、酵母、好気性、嫌気性

3. 下線部(c)の中間代謝産物のうちガス状の物質を2つ挙げ、その名称を記せ。その中で、強力な温室効果とオゾン層破壊効果を有し、下線部(b)の硝化反応でも生成する物質は何か。その名称を答えよ。

4. 植物に共生する微生物による（ア）反応は農業生産において重要な役割を果たしている。関与する植物と微生物それぞれの代表的な種類と、（ア）反応が行われる部位、およびそこでの微生物の状態について、簡潔に説明せよ。

2025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解答用紙を使用して下さい。

問題II

1. 以下の文章を読んで各設問に答えよ。

グルコースに含まれる高いエネルギーを生物が利用するためには、炭素数が3以下の高エネルギー化合物へと分解し、そのエネルギーを利用した基質レベルのリン酸化によってATPを合成する。大腸菌や酵母などの代表的な微生物では、(a) ヒトなど動物が有するものと同じ解糖系を利用してグルコースを炭素数3の有機酸へと変換し、その過程で放出されるエネルギーをATPとして保存する。下線部(a)以降の代謝は、それぞれの菌の培養条件によって異なる。一方、下線部(a)を有せず、(b) 固有の解糖系によってグルコースを代謝する微生物も存在する。

- (1) ヨーグルト等の発酵乳製品の製造に用いられる微生物には、下線部(a)を用いてグルコースを分解するものが知られている。どのような微生物が相当するのか例を1つ挙げ、学名(例: *Bacillus*属、*Bacillus subtilis* など)もしくは日本語での名称(例: 納豆製造に用いる枯草菌、納豆菌など)で答えよ。
- (2) ヨーグルト等の発酵乳製品の製造に用いる微生物において、下線部(b)のような経路が2種類知られている。どのような微生物がそのような経路を有するのか例を1つずつ挙げ、学名もしくは日本語での名称で答えよ。
- (3) (2)で挙げたいずれの微生物も下線部(a)で働く炭素-炭素間を切断する重要な酵素を有しておらず、代替りの酵素を用いて切断する。どのような酵素を欠損しており、代わりにどのような酵素を有しているのか、それぞれの酵素名を答えよ。
- (4) (2)で挙げたそれぞれの微生物について、発酵乳製品を製造する生育環境における代謝で、グルコース1分子あたり何分子の NAD^+/NADH の酸化/還元が起こり、何分子のATPを得ることができるのか答えよ。
- (5) (4)においてATP収率が高い方の微生物の代謝に関し、以下の問いに答えよ。
 - (i) 基質レベルのリン酸化ステップに必要な高エネルギー化合物を全て答えよ。
 - (ii) 上記の高エネルギー化合物を産物として生成する反応において、 NAD^+ を必要としない反応の反応式を全て書け。化合物名でも構造式でもどちらでもよい。
 - (iii) グルコース1分子あたり生じる有機物の種類および分子数を全て答えよ。

2. 異化代謝の際、次の化合物を必要とする微生物名をそれぞれ1つずつ挙げ、そのエネルギー源となる電子供与体、還元生成物を生じるステップの最終電子受容体、その結果できる還元生成物をそれぞれ答えよ。微生物名は、問題II-1(1)の解答例にならい、学名もしくは日本語の名称で答えよ。

- (1) メタノプテリン、(2) アデノシン 5'-ホスホ硫酸 (APS)

2025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(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解答用紙を使用して下さい。

問題Ⅲ

細胞におけるタンパク質の合成に関する以下の記述を読み、各設問に答えよ。

タンパク質は生命を支える情報伝達経路の最終産物であり、細胞における必要性に応じて合成が調節されている。タンパク質は遺伝物質DNAを鋳型として(①)によって転写されたmRNAのヌクレオチド配列という遺伝暗号を基にして、翻訳という過程で合成される。mRNAに存在する翻訳配列はopen reading frame (ORF) といわれコドンが隙間なく連続して並んでいる。(②)生物のmRNAはしばしば複数のORFをもち、ポリシストロン性といわれる。(③)生物のmRNAは通常一つしかORFをもたず、モノシストロン性といわれる。ORFには方向性があり、mRNAの翻訳はORFの5'末端から3'末端へと進行し、翻訳産物であるタンパク質は(④)末端から(⑤)末端へと合成される。一つのORFは開始コドンで始まり、終止コドンで終わる。終止コドンを除く(⑥)種のコドンは特定のアミノ酸を指定しており、通常1つのアミノ酸に対して複数のコドンが対応する。したがって、遺伝子の変異は翻訳産物の変化を引き起こすことがある。遺伝子の変異にはあるアミノ酸のコドンを別のアミノ酸のコドンに変えてしまう(⑦)変異、タンパク質合成を途中で終結させる(⑧)変異、情報の読み枠をずらす(⑨)変異などがある。翻訳反応を触媒するリボソームは大小2つのサブユニットから成る。リボソームは核酸とタンパク質から成る巨大な複合体であり、全体の分子量の半分以上を(⑩)が占めている。高分子や高分子量の複合体は、沈降係数を表すスベドリ単位Sを用いて表すことがある。原核生物において、リボソームの(⑪)Sサブユニットは遺伝暗号の解読に深く関わり、(⑫)Sサブユニットにはペプチジル転移反応を触媒する機能を有することが知られている。翻訳の開始段階でmRNAのリボソーム結合部位(RBS)と相互作用する分子は(⑬)Sサブユニットに含まれる(⑭)S rRNAである。伸長段階でアミノ酸を指定するコドンを認識して直接相互作用する部位は(⑮)に存在するアンチコドンと呼ばれる。ここで、コドンの(⑯)末端のヌクレオチドとアンチコドンの(⑰)末端のヌクレオチドとの塩基間で形成される水素結合はDNAの二重らせん構造においてみとめられるワトソン-クリック型の塩基対のペアほど厳密な特異性をもっていない。リボソームは高い精度で遺伝暗号を翻訳するリボザイムである。翻訳の終結において終止コドンを認識するのは特別な(⑱)である。

1. ①から⑱に入る語句を以下の語群から選んで答えよ。ただし、同じ語句を複数回用いてもよい。

【語群】 DNA ポリメラーゼ, RNA ポリメラーゼ, 原核, 真核, 5', 3', N, C, 10, 16, 20, 23, 30, 40, 50, 60, 61, 62, 63, 64, ナンセンス, フレームシフト, ミスセンス, mRNA, rRNA, tRNA, 脂質, 糖鎖, タンパク質

2. リボソームの触媒機能だけでは「ヌクレオチドをアミノ酸に」翻訳することはできない。「ヌクレオチドをアミノ酸に」翻訳する上で、最も重要な役割を担っている酵素名とそう考えられる理由を答えよ。

微生物学 2025年度 夏季

<出題意図>

原核微生物（細菌・古細菌）および真核微生物に関する基礎知識を問う。具体的には、微生物の分類・形態、細胞の構造と機能、生理と生態、物質代謝、遺伝子の発現と複製などに関する知識を問う。