

# 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
分子微生物学 (微生物学)	分子微生物学専攻 博士前期課程		

1. 次の細菌の増殖についての文章を読み、問に答えよ。

オランダの商人 ( 1 ) は、17 世紀後半に自作の顕微鏡で肉眼では見えないさまざまな微小物体を観察した。フランスの科学者 ( 2 ) は 19 世紀の中頃に、a 首の部分が曲がったフラスコを使った実験を行い、( 3 ) 説の否定に繋がる研究成果を発表した。ドイツの医師 ( 4 ) は、19 世紀の後半に病気の患部から細菌の b 単離に成功し、単離微生物の再接種により特定の病気が起こることを証明し、病原菌確定の大原則とされる成果を発表した。日本人では、破傷風菌やペスト菌の発見に貢献した医師 ( 5 ) が挙げられる。彼は ( 4 ) の研究室に留学し、嫌気性細菌の単離法の開発に貢献し、絶対嫌気性を示す破傷風菌の単離に成功したことが功績の 1 つとして挙げられる。

近年では、オーストラリアの医師 ( 6 ) らは、胃炎の研究中に、らせん状の細菌の存在を発見し、その培養に成功した。本菌は ( 7 ) 菌として知られ、胃炎や胃癌の原因菌として認知されている。イギリスの ( 8 ) は、1929 年頃に抗生物質を発見した。彼が発見した抗生物質の名称は ( 9 ) として知られ、( 10 ) (微生物の名称) が生産する抗生物質である。

問 1. ( ) 内の 1 ~ 10 に当てはまる人物名や用語を書きなさい。なお人物名は日本語の通称や、英字でも良い。

解答例：1. レーヴェンフック 2. ルイ・パスツール 3. 自然発生 4. コッホ 5. 北里柴三郎 6. マーシャルル or ウォレン 7. ピロリ 8. フレミング 9. ペニシリン 10. ペニシリウム

問 2. 下線部 a について、何のフラスコと呼ばれているか (通称でもよい)。また、首の部分の役割を書きなさい。

解答例：白鳥の首フラスコ。空気中の微生物がフラスコ内部に侵入するのを防ぐ

問 3. 下線部 b について、以下の ( ) 内の 11 ~ 13 について当てはまる用語を書きなさい。

微生物の単離は、( 11 ) colony from ( 12 ) cell という定義に基づき可能となる。なお、この培養法は ( 13 ) 法と呼ばれる。(英語でも日本語でも可)

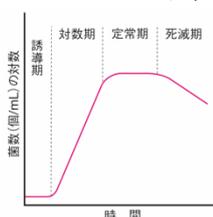
解答例：11. one 12. one 13. 純粋培養

問 4. 下線部 c について、以下の問いに答えなさい。

大腸菌と枯草菌を、O<sub>2</sub> に対する性質で分類し (絶対嫌気性の様に)、学名を正確に書きなさい。

大腸菌：通性嫌気性 *Escherichia coli* 枯草菌：好気性 *Bacillus subtilis*

2. フラスコなど閉鎖系で細菌を培養した際に観察される増殖は、典型的な増殖曲線を示す。増殖曲線を書き (縦軸と横軸のラベルも入れること)、かつ 4 つのフェーズ (期) を記入し、その名称と、そのフェーズの特徴の要点を簡潔に記しなさい。



誘導期：細胞分裂を伴わず、新しい環境へ適応する時期。対数期：タンパク質や DNA などの生合成が活発で、一定の倍加時間で分裂する時期。定常期：培地中の栄養枯渇などにより増殖と死滅が等しくなる時期。孢子形成や二次代謝が起こる。死滅期：死滅細胞が増え、生菌数が減少する時期。(上記が簡潔に書かれていれば良い)

# 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
分子微生物学 (微生物学)	分子微生物学専攻 博士前期課程		

3. 次の文章を読み、問に答えよ。

グラム陰性細菌の中には、 $\alpha$  から  $\epsilon$  までの綱に分かれた巨大な [ア] 門とそれ以外の多数の特徴的な門が含まれている。[ア] 門には、窒素固定菌 も含まれている。窒素固定菌や硝化細菌が関わる大気・土壌における窒素循環と微生物の関係を図 1 に示した。大気中の窒素ガス ( $N_2$ ) は、植物の根に共生している [イ] 属の根粒菌や土壌に単独で生活する単生窒素固定菌などによりアンモニアに変換される。これを [ウ] という。植物や微生物は窒素養分から有機態窒素化合物を合成する。有機物の分解によるアンモニア態窒素の生成・放出を [エ] という。土壌中にはアンモニウムイオン ( $NH_4^+$ ) を酸化して亜硝酸イオン ( $NO_2^-$ ) に、さらに亜硝酸イオンを硝酸イオン ( $NO_3^-$ ) に変換する反応を行う微生物がいる。この反応を [オ] という。 $NH_4^+ \rightarrow NO_2^-$  の反応を [カ] といい、これを行う微生物を [キ] という。 $NO_2^- \rightarrow NO_3^-$  の反応を [ク] といい、これを行う微生物を [ケ] という。土壌には嫌気的条件下で  $NO_3^-$  や  $NO_2^-$  を還元して一酸化二窒素 ( $N_2O$ ) ガスや  $N_2$  ガスを生成する微生物がいる。この反応を [コ] という。

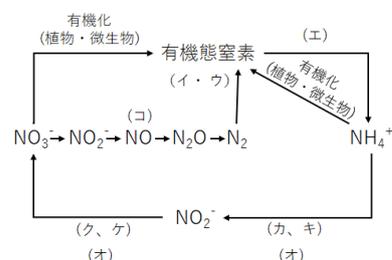


図 1. 自然界における窒素循環

[エ] という。土壌中にはアンモニウムイオン ( $NH_4^+$ ) を酸化して亜硝酸イオン ( $NO_2^-$ ) に、さらに亜硝酸イオンを硝酸イオン ( $NO_3^-$ ) に変換する反応を行う微生物がいる。この反応を [オ] という。 $NH_4^+ \rightarrow NO_2^-$  の反応を [カ] といい、これを行う微生物を [キ] という。 $NO_2^- \rightarrow NO_3^-$  の反応を [ク] といい、これを行う微生物を [ケ] という。土壌には嫌気的条件下で  $NO_3^-$  や  $NO_2^-$  を還元して一酸化二窒素 ( $N_2O$ ) ガスや  $N_2$  ガスを生成する微生物がいる。この反応を [コ] という。

問 1. ア～コ の用語について、以下のキーワードから選び、答えなさい。

アクチノバクテリア、プロテオバクテリア、ファーミキューテス、シアノバクテリア、*Bacillus*, *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *Nitrobacter*, *Clostridium*、菌根菌、リン溶解菌、酢酸菌、アンモニア酸化細菌、亜硝酸酸化細菌、アンモニア還元細菌、亜硝酸還元細菌、窒素固定作用、アンモニア化成作用、硝化作用、アンモニア酸化作用、亜硝酸酸化作用、アンモニア還元作用、亜硝酸還元作用、脱窒作用、溶脱作用、異化的硝酸還元

解答例：

ア) プロテオバクテリア、イ) *Rhizobium*、ウ) 窒素固定作用、エ) アンモニア化成作用、オ) 硝化作用、カ) アンモニア酸化作用、キ) アンモニア酸化細菌、ク) 亜硝酸酸化作用、ケ) 亜硝酸酸化細菌、コ) 脱窒作用

問 2. 下線部の窒素固定菌について、以下の問いに答えなさい。

① 土壌から窒素固定菌を分離する実験を計画している。効率的に窒素固定菌を分離するために、選択培地での分離を考えた。培地成分の元素として何に着目して選択圧をかけるべきか答え、その理由も答えなさい。

解答例：窒素

理由は、窒素固定細菌が大気中の  $N_2$  ガスを固定し、N 源を得て増殖できる。そのため、窒素欠乏培地を用いることで、窒素固定細菌のみを選択的に分離できる。

② ①の培地で窒素固定菌を分離するために、サンプルとして土壌を使用した希釈平板を行った。

土壌 A 1g に生理食塩水を 9mL 加え、 $10^{-1}$  希釈を得た。 $10^{-1}$  希釈したサンプルからさらに 10 倍に希釈し、 $10^{-2}$  希釈を得た。同様な希釈方法で、 $10^{-3}$  希釈のサンプルを作製した。各希釈濃度のサンプル 100  $\mu$ L を①の培地に塗抹した。培養後、コロニー数を計測したら、 $10^{-3}$  希釈のサンプルで、30 のコロニーが出現した。この情報から、土壌 A 1g あたりの生菌数 (単位: cfu/g 土壌) を求めなさい。なお、コロニー数を生菌数と考え、算出すること。

解答例： $3 \times 10^5$  cfu/g 土壌

# 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
分子微生物学 (生物化学)	分子微生物学 専攻 博士前期 課程		

問 1. 真核生物におけるリン脂質の存在部位、役割や構造、その部位に存在する他の高分子について説明しなさい。(15 点)

(解答例)

真核生物は細胞膜および細胞内小器官外側にリン脂質による膜構造を持ち、内外を分ける役割を持つ。この膜はリン脂質が疎水性相互作用で結合した二層構造になっており、層にはリン脂質以外にタンパク質など物質の移動に関わる物質も存在する。

問 2. 次の文章について適切な言葉を下記から選択して文章を完成させなさい。(10 点)

デンプンは 2 種類の多糖に分かれる。1 つは ( ① ) でもう一方は ( ② ) である。これら最小構成単位糖は ( ③ ) であり、①は③が ( ④ ) で重合化してできており、②はこれに加えて ( ⑤ ) で分岐した側鎖を有する。

プロテイン、グリコーゲン、アミロペクチン、アミロース、グルコース、フルクトース、スクロース、マルトース、 $\alpha$ -1, 4、 $\alpha$ -1, 6、 $\beta$ -1, 4、 $\beta$ -1, 3、 $\beta$ -1, 6

(解答例)

① アミロース、② アミロペクチン、③ グルコース、④  $\alpha$ -1, 4、⑤  $\alpha$ -1, 6

# 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
分子微生物学 (生物化学)	分子微生物学 専攻 博士前期 課程		

問 3. 好気性真核生物と嫌気性細菌におけるグルコースからエネルギーを得る能力の違いについて、ATP 生成量、反応経路、最終生成物の観点から説明しなさい。(10 点)

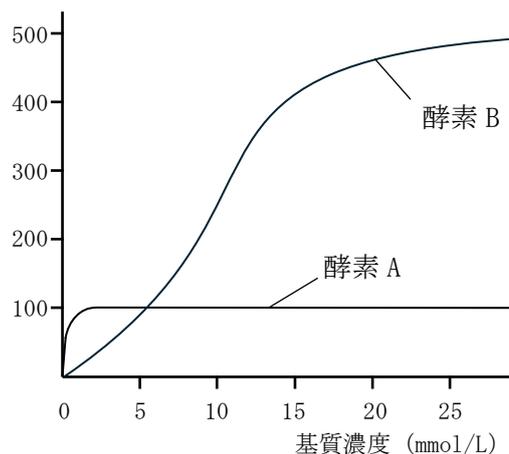
(解答例)

好気性真核生物は、解糖系、クエン酸回路 (TCA 回路)、電子伝達系 (酸化的リン酸化) により、グルコース 1 分子から最大 36-38 分子の ATP を生成する。グルコースを完全酸化した場合には二酸化炭素と水が最終産物となる。

嫌気性細菌は、解糖系のみをもつため、グルコース 1 分子から 2 分子の ATP が生成するのみである。最終産物としては、乳酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、メタンなど様々な有機物が生成する。

問 4. ヘキソキナーゼとグルコキナーゼは、ともにグルコースをリン酸化し、グルコース-6-リン酸を生じる反応を触媒する酵素である。図は両酵素の酵素反応速度グラフを示したものである。下記の問いに答えなさい。(15 点)

反応速度 ( $\mu\text{mol}/\text{min}$ )



(1) 酵素はその反応により 6 つのグループに分類されている。「グルコースをリン酸化する」酵素は、下記の 6 つの酵素分類のうち、どのグループに分類されるか、当てはまる記号を 1 つ選びなさい。

- a. 加水分解酵素、b. 脱離酵素 (リアーゼ)、c. 合成酵素 (リガーゼ)、  
d. 酸化還元酵素、e. 転移酵素、f. 異性化酵素 (正解) e.

(2) この両酵素のように、同じ生物種内で同じ化学反応を触媒するが、アミノ酸配列が異なる (コードする遺伝子が異なる) 酵素の関係にあるものを何と呼ぶか、それを示す学術用語を答えなさい。

(正解) アイソザイム (イソザイム)

(3) 「グルコースをリン酸化し、グルコース-6-リン酸を生じる反応」は ( ① ) と呼ばれるエネルギー代謝経路の第 ( ② ) 段階目の反応である。( ① ) に当てはまる言葉と ( ② ) に当てはまる数字を答えなさい。(正解) ① 解糖系、② 1

(4) グルコキナーゼは食後など血糖値が高い時にのみよく働き、血糖値の調節に重要な役割を果たす酵素である。グルコキナーゼは図の酵素 A あるいは酵素 B のどちらか答えなさい。(正解) 酵素 B

(5) 酵素 A の  $K_m$  値として適当であるものはどれか、その記号を答えなさい。

a. 0.1 mg/L、b. 0.1 mM、c. 1 mmol/L、d. 1 mg/L、e. 10 mM、f. 10 mmol/L

(正解) b.

(6) 酵素 B の酵素反応速度グラフは酵素 A とは異なり S 字型の曲線 (シグモイドカーブ) を示す。

① このような曲線を示す酵素を何と呼ぶか答えなさい。② またその特徴を説明しなさい。

(正解) ① アロステリック酵素、(解答例) ② 活性中心とは異なる部位 (アロステリック部位) を持ち、基質の結合によって酵素の立体構造が変化し、酵素活性が変化する (基質濃度によって  $K_m$  値が変化する)。

# 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
分子微生物学 (分子生物学)	分子微生物学 専攻 博士前期 課程		

**【問題 1】** 以下の文章を読み、解答せよ。

(1)–(4) 核酸に関する以下の文章を読み、当てはまる用語を答えなさい。

デオキシリボ核酸のヌクレオチドを構成する糖は ( 1 ) で、リボ核酸のヌクレオチドを構成する糖は ( 2 ) である。( 1 ) の 2'位の炭素には ( 3 ) が、( 2 ) の 2'位の炭素には ( 4 ) 基が結合している。

1: デオキシリボース 2: リボース 3: 水素 4: 水酸

(5) RNA は遺伝情報を保持し自己を複製する能力を持ち、さらにリボザイムのように触媒機能を発揮できることが知られている。しかし、現存する生物では、遺伝情報の保持は DNA が、生命活動の触媒作用はタンパク質が主に担っている。RNA と比較して、DNA とタンパク質がそれぞれの役割を担う上で持つ利点について述べよ。

DNA は二重らせん構造による安定性・修復メカニズム・複製の正確性から長期的な遺伝情報保持に利点を持つこと、タンパク質はアミノ酸の多様性や立体構造の多様性から触媒能力の多様性と活性を高められること等。

(6)–(9) 転写・翻訳に関する以下の文章を読み、当てはまる用語を答えなさい。

原核生物の転写について、プロモーターの-35 と-10 の領域に ( 6 ) がまず結合する。この結合により、( 6 ) と複合体を形成した ( 7 ) はプロモーターを認識し、転写が起こる。リプレッサーが ( 8 ) に結合すると転写は抑制される。原核生物の翻訳は mRNA において、( 9 ) にリボソームが結合することで開始される。

6: シグマ因子 7: RNA ポリメラーゼ 8: オペレーター 9: シャイン・ダルガノ配列

(10) リプレッサーが(8)に結合すると転写が抑制されるのは何故か答えなさい。

RNA ポリメラーゼ (シグマ因子) の DNA への結合が阻害されるため。

(11) miRNA や siRNA などの小分子 RNA は原核生物または真核生物でどのように遺伝子発現を制御しているか、一例を述べよ。

mRNA との結合による翻訳抑制・活性や mRNA 分解など

**【問題 2】** 以下の文章を読み、解答せよ。

(12)–(20)ある微生物に外的ストレスを加えた際に起こる mRNA、及びタンパク質の量的な変動について解析を行いたい。個別の因子について調べる場合と、多数の因子について網羅的に調べる場合について、それぞれ適当な手法を下の表中の(12)-(16)を回答し表を完成させなさい。

	網羅的解析	個別の因子の解析
mRNA の変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ( (12) RNA-seq )</li> <li>• ( (13) DNA マイクロアレイ )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ( (14) ノーザンブロットィング )</li> <li>• ( (15) RT-qPCR )</li> </ul>
タンパク質の変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 二次元電気泳動</li> <li>• LC/MS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ウェスタン(イムノ)ブロットィング</li> <li>• ( (16) ELISA )</li> </ul>

※((12)と(13)、(14)と(15)はそれぞれ順不同)

(17)(18)また、mRNA、タンパク質を網羅的に解析する方法を総称してなんと呼ぶかそれぞれについて答えなさい。

(17) mRNA: トランスクリプトーム解析 (トランスクリプトミクス)

(18) タンパク質: プロテオーム解析 (プロテオミクス)

以下の文章の(19)(20)に入る言葉を答えなさい。

表中の mRNA の変動解析を行う場合、一部の方法を除き、PCR などの操作も介するため抽出した RNA をそのまま鋳型として使用することができない。抽出した RNA に対して(19)を行い、(20)に変換する必要がある。

(19) 逆転写 (20) cDNA

(21)(22)二次元電気泳動における一次元目の泳動と二次元目の泳動は一般的にタンパク質のどのような性質に基づいて行われるか、またそれぞれの泳動名称を答えなさい。

(21) 性質: 等電点 泳動名称: 等電点電気泳動

(22) 性質: 分子量 泳動名称: SDS-PAGE

(23)ウェスタン(イムノ)ブロットィングを行う際のブロッッキングの工程でウサギ血清を使用した際、使用する事ができる一次抗体の免疫動物種は次の内どれか選択肢から全て答えなさい。(24)その理由も二次抗体の反応性について触れながら答えなさい。

※ただし、検出は一次抗体に対して反応する HRP(Horseradish Peroxidase)標識の二次抗体で行うものとする。

ア: ウサギ イ: ヤギ ウ: サル エ: マウス

(23) イ、ウ、エ

(24) ブロッッキングにウサギ血清を用いると、膜上にウサギ由来 IgG が大量に残存する。この条件で、一次抗体にウサギを免疫動物種として作成した抗体を使用すると、検出には抗ウサギ IgG の HRP 標識二次抗体を用いることになる。すると二次抗体が膜上のウサギ血清 IgG にも結合して背景が増大し、抗原特異的シグナルを判別できなくなるため。

# 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
分子微生物学 (微生物学)	分子微生物学専攻 博士前期課程		

## 1. 微生物学の歴史に関する以下の文章を読み、問に答えよ。

微生物学の歴史は比較的浅く、17 世紀半ばにイギリスの科学者 ( 1 ) が顕微鏡を用いてカビのスケッチを描いた頃に始まる。同じ頃、レーヴェンフックは約 ( 2 ) 倍の倍率を持つ独自の顕微鏡を使用し、細菌の存在を発見した。19 世紀中頃には、フランスの科学者 ( 3 ) によって発酵の研究が進められ、ワインの変敗を防ぐための低温殺菌技術である ( 4 ) が開発された。また同じ頃に、( 3 ) は白鳥の首フラスコを用いた実験により自然発生説を否定したが、干し草の浸出液を用いた実験ではその証明が困難であることも議論された。これらの研究は、後に微生物がもつ ( 5 ) の発見へとつながった。さらに ( 3 ) は発酵反応の研究過程において、顕微鏡観察中に発酵細菌の運動性が停止する現象を観察し、( 6 ) の存在を見いだした。a 動物の病原菌 に関しては、( 7 ) 国の医師コッホを中心に、病徴との関連性に関する研究が進められ、後に b コッホの原則 と呼ばれる一連の研究成果が提唱された。炭疽菌は病徴の患部において細胞形態が変化する特徴をもつため、当初は同一の微生物であることの証明が困難であったが、c コッホらによって開発された純粋培養技術 により、その証明が可能となった。北里柴三郎はコッホ研究所に留学し、( 8 ) 菌の発見に貢献した。抗生物質の発見は 20 世紀に入ってからであり、カビが生産する ( 9 ) や、放線菌が生産する ( 10 ) などが初期の代表例である。その後、20 世紀中頃にかけて多様な抗生物質の発見が相次いで報告された。

問 1. ( ) 内の 1 ~ 10 に当てはまる人物名や用語を書きなさい。なお人物名は日本語の通称や、英字でも良い。

解答例：1. フック 2. 200~300 3. パスツール 4. パスツリゼーション 5. 孢子 6. 嫌気性菌 7. ドイツ  
8. 破傷風 ( など ) 9. ペニシリン ( など ) 10. ストレプトマイシン ( など )

問 2. 下線部 a について、主要な病原菌を 2 つ挙げなさい ( 問題文中にある病原菌は除く )。

解答例：ペスト菌、コレラ菌、結核菌 ( など病原菌が書いてあれば良い )

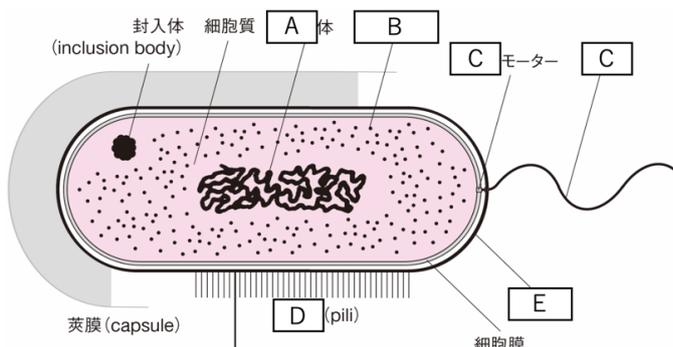
問 3. 下線部 b について、知るところを箇条書きで説明しなさい。

解答例：・特定の病巣部から特定の微生物が見つかる。・その微生物を分離できる。・分離した微生物を動物に感染させると同じ病気が起こる。・その病巣部から同じ微生物が分離される。

問 4. 下線部 c について、知るところを箇条書きで説明しなさい。

解答例：寒天平板に生育した 1 つのコロニーは 1 個の細胞に由来するという定義に基づき培養する技術

## 2. 下記の図 ( 別府輝彦著、新微生物学より ) の空欄に適切な語句を入れなさい。



A: 核様 B: リボソーム C: 鞭毛 D: 線毛  
E: 細胞壁

## 2025 年度 2 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
分子生物学 (微生物学)	分子微生物学専攻 博士前期課程		

3. 次の文章を読み、問に答えよ。

凍結保存した細菌株 (a バイオセーフティーレベル 1) を培養するために、Nutrient Agar (NA) 平板培地を作製した。1L の純水に 23 g の Difco Nutrient Agar を加え、攪拌後、b 滅菌 を行った。その後、無菌操作を行うために [ア] 内でシャーレに培地を分注し、平板培地を作製した。[イ] を用いて、凍結保存した細菌株を少量かき取り、作製した NA 平板培地上に塗り広げる [ウ] を行った。得られたコロニーを NA 液体培地で振とう培養した。c 培養後、細菌懸濁液をグラム染色した結果、細菌は青紫色を呈した。次に、細菌懸濁液からゲノム DNA を精製し、d DNA 濃度を測定した。抽出したゲノム DNA を鋳型にして、[エ] 法により [オ] 遺伝子を増幅させた。その後、[エ] 産物を精製し、ジデオキシヌクレオチドを使用した [カ] 解析を行うことで、e [オ] 遺伝子の全長塩基配列を解析し、f 細菌種 を推定した。

問 1. ア～カの用語について、以下のキーワードから選び、答えよ。

オートクレーブ、低温室、ドラフト、クリーンベンチ、スプレッダー、白金耳、コンラッジ棒、平板希釈法、穿刺培養法、画線分離法、懸濁培養法、RT-PCR、電気泳動、ハイブリダイゼーション、PCR、26S rRNA、18S rRNA、16S rRNA、5S rRNA、ITS1、ITS2、次世代シーケンサー、トランスクリプトーム、サンガーシーケンス、メタゲノム、マクサムーギルバート

解答例

ア) クリーンベンチ イ) 白金耳 ウ) 画線分離法 エ) PCR オ) 16S rRNA カ) サンガーシーケンス

問 2. 下線部 a について、バイオセーフティーレベル 2 以上の細菌を培養する場合、作業エリア内を陰圧に保ち、病原体の漏洩を防ぐ仕組みを有する装置内で作業する必要がある。この装置のことを何と言うか答えよ。

解答例: 安全キャビネット

問 3. 下線部 b について、温度を上げて滅菌する方法を 3 つ答えよ。

解答例: 乾熱滅菌、高圧蒸気滅菌、火炎滅菌

問 4. 下線部 c のグラム染色の結果から言える細菌の特徴を記し、グラム染色の原理から考えて、今回の染色結果になった理由について述べよ。

解答例:

細菌の特徴, グラム陽性細菌

今回の染色結果になった理由, 外膜は無いが、ペプチドグリカン層が厚く、脱色されないので色素が細胞質内部に残るため、青紫色になった

問 5. 下線部 d について、ゲノム DNA の濃度を測定する際の測定波長を答えよ。

解答例: 260 nm

問 6. 下線部 e について、あるフォワードプライマーを用いて、[オ] 遺伝子の塩基配列を解析した。その結果、以下の塩基配列を得た。得られた配列を基に、下線部でリバースプライマーを作製し、塩基配列を解析することとした。作製したリバースプライマーの塩基配列を 5'→3' の方向で答えよ。

5'-CCTCATGGCCCTTACAGGCTGGGCTACACACGTGCTACAATTGGTATCTACAGTGAGCAGCGATCCCGCGAGGGTTAGCTAATCTCCAAAAGATATCTCAGTTCGGATTGTTCTCTGCAACTCGAGAGCATGAAGGCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCGCGGTGAATACGTTCCAGGCCTTGACACACCGCCGTCACACCATGGGAGTTGGATTACCCGAAGGCGGTGCGCTAACC TTTTAGGAGGCAGCCGACCACGGTGGGTTGAGCGACTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGT-3'

解答例: 5'-GCTGCTCACTGTAGATACCA-3'

問 7. 下線部 f について、生物の分類体系は、「種」を基本単位として、最終的に「界」までの分類階級がある。種から界の間の分類階級を全て答えよ。ただし、「種」から順に「界」まで記載すること。

解答例: 種<属<科<目<綱<門<界

# 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
分子微生物学 (生物化学)	分子微生物学 専攻 博士前期 課程		

問 1. mRNA についてその役割を DNA、リボソーム、コドン、アミノ酸という言葉を用いて説明しなさい。(15 点)

(解答例)

生物の遺伝情報は DNA の遺伝子上に塩基配列としてコードされている。この情報からタンパク質を合成するために DNA の塩基配列情報を mRNA に転写し、リボソーム上で mRNA 塩基配列情報のコドンをベースに tRNA が適切なアミノ酸を運び、結合する (翻訳)。つまり、mRNA は DNA の情報を基にタンパク質を合成するためのメッセンジャーとしての役割を担う。

問 2. 次のタンパク質の説明文について、括弧内に適切な言葉を入れて文章を完成させなさい。(10 点)

タンパク質の最小構成単位は ( ① ) である。これが複数つながると ( ② ) と呼ばれ、さらに多数つながったものがタンパク質である。また、タンパク質は pH により電荷が 0 になる地点があり、この点を ( ③ ) と呼ぶ。立体構造を形成する際には、分子内の共有結合が重要であるが、アミノ酸の一種である ( ④ ) がその役割を担う。バリン、ロイシン、イソロイシンを含むアミノ酸グループを ( ⑤ ) と呼ぶ。

(正解)

- ① アミノ酸、② ペプチド (あるいはオリゴペプチド、ポリペプチド)、③ 等電点  
④ システイン、⑤ 分岐鎖アミノ酸 (あるいは分枝鎖アミノ酸、BCAA)

# 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
分子微生物学 (生物化学)	分子微生物学 専攻 博士前期 課程		

問 3. 酵素に関する次の問題に答えなさい。(12 点)

(1) 次の文章の括弧内に適切な言葉を入れて文章を完成させなさい。

ミカエリスメンテン型酵素 A の反応初速度を  $v$ 、最大反応速度を  $V_{max}$ 、基質濃度を  $[S]$ 、ミカエリス定数を  $K_m$  としたとき、酵素 A の  $K_m$  は  $v = ( \text{①} ) / ( \text{②} )$  となる  $[S]$  の値で示される。この反応系に、酵素 A の活性部位に対して基質と競合的に結合する阻害剤 B を加えた場合、酵素 A の ( ③ ) の値は増加するが、( ④ ) の値は変化しない。この反応系に加える酵素 A の濃度を半分にすると、酵素 A の ( ⑤ ) の値は半分になるが、( ⑥ ) の値は変化しない。一般的に ( ⑦ ) の値が小さい酵素ほど、基質と酵素の親和性が高いと言える。

(正解)

①  $V_{max}$ 、②  $2$ 、③  $K_m$ 、④  $V_{max}$ 、⑤  $V_{max}$ 、⑥  $K_m$ 、⑦  $K_m$

(2) 酵素のフィードバック阻害について簡潔に説明しなさい。

(解答例)

酵素の活性を調節する仕組みの一つで、反応経路の生成物はその経路の初期段階の酵素の反応を阻害し、最終生成物の生成を抑制する仕組み。

問 4. 代謝に関する次の問題に答えなさい。(13 点)

(1) 電子伝達系で ATP が合成される仕組みを、50 文字程度で説明しなさい。

(解答例)

ミトコンドリア内膜で膜内外のプロトンの濃度勾配が作られ、そのエネルギーを利用して ATP 合成酵素により ATP が合成される。

(2) 解糖系の役割と好气的条件下での最終産物について、50 文字程度で説明しなさい。

(解答例)

グルコースを分解して ATP としてエネルギーを取り出す反応で、最終的にピルビン酸、NADH を生成する。

# 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
分子微生物学 (分子生物学)	分子微生物学 専攻 博士前期 課程		

【問題 1】以下の文章を読み、解答せよ。

(1)–(4) 核酸に関する以下の文章を読み、当てはまる用語を選択肢より選び、答えなさい。

DNA を構成する糖は ( 1 ) で、RNA を構成する糖は ( 2 ) である。( 2 ) の 2'位の炭素には ( 3 ) が結合しているが、( 1 ) ではそれが ( 4 ) に置換されている。

【選択肢】デオキシリボース、リボース、デオキシリボヌクレオチド、リボヌクレオチド、酸素原子、水素原子、リン酸基、カルボキシ基、ヒドロキシ基

1 : デオキシリボース 2 : リボース 3 : ヒドロキシ基 4 : 水素原子

(5) RNA と比較して、情報の保持において DNA が優れている点と、触媒機能においてタンパク質が優れている点を、それぞれ説明せよ。 DNA は糖の 2' 位にヒドロキシ基を持たず加水分解されにくい。また、二本鎖構造をとることで分解されにくくなる。ともに、損傷しても修復しやすいため、情報の保持に優れている。タンパク質は 20 種類のアミノ酸から構成され、RNA よりも複雑な立体構造を形成でき、多種多様な触媒機能を発揮できる。

(6)–(9) 大腸菌などの原核生物における転写・翻訳に関する以下の文章を読み、当てはまる用語を選択肢より選び、答えなさい。プロモーターの -35 と -10 の領域に ( 6 ) がまず結合する。この結合により、( 6 ) と複合体を形成した ( 7 ) はプロモーターを認識し、転写が起こる。リプレッサーが ( 8 ) に結合すると転写は抑制される。原核生物の翻訳は mRNA において、( 9 ) にリボソームが結合することで開始される。

【選択肢】DNA ポリメラーゼ、RNA ポリメラーゼ、シャイン・ダルガノ配列、TATA ボックス、エンハンサー、オペレーター、シグマ因子、プライマーゼ

6 : シグマ因子 7 : RNA ポリメラーゼ 8 : オペレーター 9 : シャイン・ダルガノ配列

(10) リプレッサーが(8)に結合すると転写が抑制されるのは何故か答えなさい。

リプレッサーが結合することで、RNA ポリメラーゼの DNA への結合や進行を物理的に阻害するため。

(11) 大腸菌において、mRNA は正常に転写されているが翻訳が進行しない変異株を解析したところ、当該 mRNA の開始コドン近傍が、分子内で局所的な二本鎖（ヘアピン構造）を形成していることが示された。このような構造的特徴が翻訳を阻害する理由を答えなさい。

リボソームが結合部位を認識・接触できなくなるため。

【問題 2】以下の文章を読み、解答せよ。

(12)–(16) ある微生物に外的ストレスを加えた際に起こる mRNA、及びタンパク質の量的な変動について解析を行いたい。個別の因子について調べる場合と、多数の因子について網羅的に調べる場合について、それぞれ適当な手法を選択肢より選び、下の表を完成させなさい。

	網羅的解析	個別の因子の解析
mRNA の変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ( (12) RNA-seq )</li> <li>• ( (13) DNA マイクロアレイ )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ( (14) ノーザンブロッティング )</li> <li>• ( (15) RT-qPCR )</li> </ul>
タンパク質の変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 二次元電気泳動</li> <li>• LC/MS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ウェスタン(イムノ)ブロッティング</li> <li>• ( (16) ELISA )</li> </ul>

※((12)と(13)、(14)と(15)はそれぞれ順不同)

【選択肢】ノーザンブロッティング、RNA-seq、次世代シーケンサー、サザンブロッティング、DNA マイクロアレイ、サンガー法、イースタンブロッティング、ELISA、RT-qPCR、ツーハイブリッド法

(17)、(18) mRNA、タンパク質を網羅的に解析する方法を総称してなんと呼ぶかそれぞれについて答えなさい。

(17) mRNA: トランスクリプトーム解析 (トランスクリプトミクス) (18) タンパク質: プロテオーム解析 (プロテオミクス)

(19)–(22) 以下の文章を読み、空欄に当てはまる語句を選択肢より選び、答えなさい。

二次元電気泳動は、タンパク質の ( 19 )、及び ( 20 ) の違いに基づく 2 種類の異なる分離方法により、サンプル中のタンパク質を分離する手法であり、細胞のほぼ全てのタンパク質をスポットとして分離可能となる。( 19 ) による分離では、pH 勾配をもつゲルを用いる。( 20 ) による分離は SDS-PAGE と呼ばれ、( 21 ) ゲルを用いて変性状態のタンパク質の泳動を行う。ストレスなどを処理した細胞と未処理の細胞の二次元電気泳動のスポットを比較することにより、細胞中のタンパク質の発現量の変動を調査できる。また、二次元電気泳動で分離されたタンパク質スポットをゲルから切り出し、( 22 ) などの解析により、タンパク質の配列の一部を同定することができる。

【選択肢】塩基数、分子量、アガロース、ブラッドフォード法、ポリアクリルアミド、等電点、アガロース、N 末端アミノ酸シーケンス、プルダウンアッセイ

(19) 等電点 (20) 分子量 (21) ポリアクリルアミド (22) N 末端アミノ酸シーケンス

(23) ウェスタン(イムノ)ブロッティングを行う際のブロッティングの工程でウサギ血清を使用した。間接法での検出を目的とし、二次抗体は一次抗体の免疫動物種の抗 IgG 抗体 (交差反応は考えない) を用いる場合、一次抗体として適切な免疫動物種は次の内どれか選択肢から全て答えなさい。

【選択肢】ア: ウサギ イ: ヤギ ウ: ラット エ: マウス

イ、ウ、エ

