

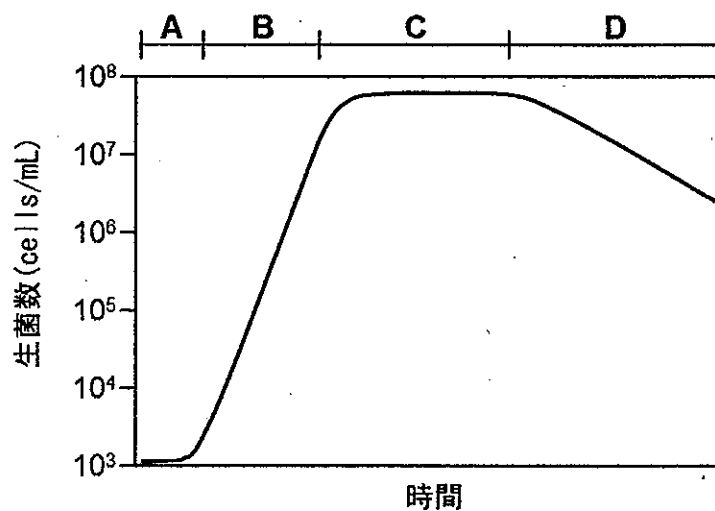
2026年度名古屋大学大学院生命農学研究科博士前期課程入学試験

受験 専門科目名	微生物学	この科目について ( 3 )枚のうち( 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

下図は閉鎖系内での細菌の典型的な生育曲線を示したものである。以下の問いに答えよ。



1. A, B, C, Dに対応する生育時期の名称をそれぞれ答えよ。
2. 生育時期Aでの細菌の増殖が生育時期Bに比べて遅い理由を答えよ。また、培養条件を変えずに生育時期Aの期間を短くする方法を1つ挙げよ。
3. 生育時期Bにある細菌が比増殖速度( $\mu$ )  $1.5 \text{ h}^{-1}$ で増殖するとき、 $1.0 \times 10^4$  cells/mLから  $1.0 \times 10^7$  cells/mLに増えるのにかかる時間を算出せよ。計算過程も示すこと。ただし、 $\ln 10 = 2.303$ とする。
4. 生育時期Cにおいて細菌数が一定に保たれる理由として考えられることを2つ挙げよ。
5. 細菌の増殖を測る方法を3つ挙げ、その原理をそれぞれ簡単に説明せよ。

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

1. (a) から (c) のそれぞれの用語を簡潔に説明せよ。ただし説明にあたって、語群から適切な語句を 1つずつ選択して用いること。

- (a) ホスホロクラスティック (phosphoroclastic) 反応
- (b) 栄養共生
- (c) 補酵素F<sub>420</sub>

語群：青緑色蛍光、クロロフィル、ヘテロ乳酸発酵、ホモ乳酸発酵、種間水素転移、ピルビン酸

2. 酸素がなくとも呼吸によってエネルギーを得ることができる微生物を下記の微生物リストから3つ挙げよ。それぞれの微生物について、呼吸鎖電子伝達系における (a) 最初の電子供与体と (b) 最終電子受容体を答えよ。さらに、呼吸鎖電子伝達系の最終ステップで (c) 放出される産物は何かを答えよ。ただし、(c) の答えは、電子伝達系を介した反応で酸化数の変化を伴うものでなければならないとする。

リスト: *Brocadia anammoxidans*, *Escherichia coli*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Micrococcus luteus*, *Pseudomonas stutzeri*, *Saccharomyces cerevisiae*

## 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( 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

大腸菌の分子生物学における以下の名称を説明せよ。ただし、語群から適切な語句を複数選択し、説明に使用せよ (同じ語句を何度使用してもよい)。

- (1) Fプラスミド
- (2) SOS 応答
- (3) レプリソーム
- (4) ポリソーム
- (5) リボスイッチ

### 【語群】

アダマー、形質導入、水平伝搬、性線毛、接合、転写開始制御、転写後制御、転写-翻訳共役、トポイソメラーゼ、プライマーゼ (DnaG)、プロトスペーサー、翻訳後制御、リボソーム、cAMP-CRP、DNA 損傷、DNA ヘリカーゼ (DnaB)、DNA ポリメラーゼ III、LexA、LacI、ORF、RecA、5'-UTR、3'-UTR

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

1.

- A. 誘導期または遅滞期
- B. 対数増殖期または指数増殖期
- C. 静止期
- D. 死滅期

2. 生育時期 A(誘導期)では、培地の組成など、新しい培養条件に適応して生育するために必要な酵素を誘導するための生育の準備段階にあるため。誘導期を短くするためには、あらかじめ同じ条件で生育した対数増殖期の細菌を接種、培養する。

3.

約 4.6 時間

細胞の増加率 ( $dX/dt$ ) は比増殖速度 ( $\mu$ )  $\times$  細胞数 ( $X$ ) で表される。

$$dX/dt = \mu X$$

これを積分すると  $\ln X - \ln X_0 = \mu (t - t_0)$ 、

常用対数に直すと  $\log X - \log X_0 = \mu (t - t_0) / \ln 10$

$$\log 10^7 - \log 10^4 = 3 = \mu \times (t - t_0) / \ln 10$$

$$(t - t_0) = 3 / 1.5 \times \ln 10 = 4.606$$

4.

培地の中に十分な栄養分がなくなったため。

培地中に生育を阻害するような代謝産物が蓄積したため。など

5.

- ・希釈平板法による方法。培養中の培養液を少量とり適切な細胞密度になるよう希釈した培養液を一定量寒天培地に塗布、培養、出現するコロニーの数を数え、希釈率を勘案して細菌数を求める
- ・培養液の吸光度を測定する方法。細胞密度が高くなるほど光の散乱が強くなり透過率が低下する (=吸光度が上昇する) ことを利用する。測定波長は 600nm 付近の赤色光を用いる。
- ・顕微鏡観察による方法。一定の体積が確保された特殊なスライドガラス (ペトロフーハウザー計算盤) 上の目盛り (グリッド) を利用し、顕微鏡下で細胞数を直接数えることで、単位体積あたりの細胞濃度を測定する。

各方法とも経時的な増加から細菌の増殖を測るものである。

(注: 上記は解答例であり、その他、乾燥重量測定、細胞成分測定、定量 PCR、フローサイトメーターによる方法なども正答とする。)

出題意図

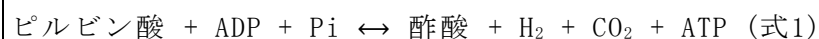
微生物の増殖を表す用語や計算式に加え、解析手法および生理状態に関する基礎的知識を問う。

## 問題II

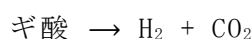
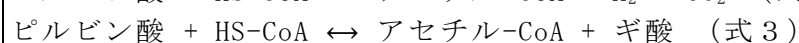
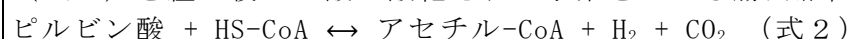
1.

(a)ホスホロクラスティック (phosphoroclastic) 反応

細菌の中には、プロトン還元し水素へ変換することを通じて、酸化還元バランスを保つことができるものがある。これらの微生物は**ピルビン酸**を酸化的脱炭酸によってアセチル-CoAへと変換し、アセチル-CoAはアセチルリン酸を経て酢酸になり、その際の反応エネルギーがATPとして保存される。まとめると(式1)になる。



この一連の過程のうち、ピルビン酸からアセチルリン酸ができる可逆反応の部分をホスホロクラスティック反応という。酸化的脱炭酸によってアセチル-CoA、二酸化炭素、水素を生じる反応(式2)を経るクロストリジウム型とアセチル-CoA、二酸化炭素、ギ酸を生じる反応(式3)を経た後にギ酸が酸化されて水素を生じる腸内細菌型が知られている。



(b)栄養共生

エネルギー源の基質を単独では分解することができないが、2種類の微生物が共同することで代謝できるようになることを栄養共生と言う。多くの場合、水素ガスを発生させる最初の代謝反応を行う微生物とそれを利用する次の代謝反応を行う微生物の間の**種間水素転移**によって成立する。最初の微生物の反応は標準自由エネルギー変化 $\Delta G^0$ が正となる吸エルゴン反応であり、反応産物の一つである水素を他方の微生物に受け渡す。水素を受け取ったもう一方の微生物はこの水素からの電子を用いて発エルゴン反応の代謝を行う。両者を合わせた標準自由エネルギー変化 $\Delta G^0$ は負となるため、全体で発エルゴン反応となる。最初の反応産物である水素の濃度はもう一方の微生物が存在することで標準状態(1 M)よりもはるかに低く保たれ、 $\Delta G^0$ が正でも自由エネルギー変化 $\Delta G$ は負となるのでエネルギーを得ることができる。

(c)補酵素F<sub>420</sub>

補酵素F<sub>420</sub>はメタン生成菌において、二酸化炭素からメタン生成までの多段階の反応の電子供与体として関与している。構造的にFMNに類似したフラビン類縁体で、水素からの電子の伝達を仲介する。酸化型F<sub>420</sub>は420 nmの光を吸収し、**青緑色蛍光**を発することからメタン生成菌を顕微鏡で同定するのに役立っている。

2.

*Brocadia anammoxidans*

(a)アンモニウムイオン, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

(b)一酸化窒素, NO

(c)窒素ガス, N<sub>2</sub>

*Escherichia coli*

(a)NADH

(b)硝酸塩, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

(c)亜硝酸塩, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

*Pseudomonas stutzeri*

(a)NADH

(b) 亜酸化窒素,  $N_2O$

(c) 窒素ガス,  $N_2$

## 出題意図

微生物の異化代謝の多様性に関する化学ならびに生物学についての基礎的な知識を問う。

## 問題III

### (1) Fプラスミド

Fプラスミドは *E. coli* に代表される細菌が保持する性決定プラスミドである。Fプラスミドをもつ  $F^+$ 細胞は性線毛を形成し、 $F^-$ 細胞に接触することで、一方的にプラスミドDNAを移行させることが知られている。この様式による水平伝搬のしくみは接合とよばれている。

使用語句：水平伝搬、接合、性線毛

### (2) SOS 応答

SOS 応答は、重度のDNA損傷に対して誘導する緊急修復システムである。通常、LexAがSOS遺伝子群の発現を抑制しているが、DNA損傷により一本鎖DNAが露出すると、RecAが活性化し、LexAの自己切断を促進する。その結果、複数の修復関連酵素が誘導され、細胞は生存を優先してDNA修復を進めることが知られている。

使用語句：LexA、RecA、一本鎖DNA

### (3) レプリソーム

レプリソームは複製フォークでDNA複製を行う多酵素複合体である。複合体に含まれる主な酵素として、複製開始点近くで二本鎖DNAをほどくDNAヘリカーゼ(DnaB)、複製開始に必要なRNAプライマーを合成するプライマーゼ(DnaG)、リーディング鎖およびラギング鎖の複製を行うDNAポリメラーゼIIIが知られている。特にラギング鎖では、短い断片の連続合成が行われ、複数の酵素が協調して高効率で複製を進めていることが知られている。

使用語句：DNAヘリカーゼ(DnaB)、プライマーゼ(DnaG)、DNAポリメラーゼIII

### (4) ポリソーム

ポリソームとは、単一のmRNA分子に複数のリボソームが同時に結合して翻訳を行っている構造である。これにより、細胞は短時間で同一mRNAから大量のタンパク質を合成できる。大腸菌においては、転写と翻訳が同時に進行するため、mRNAが合成されるとすぐにリボソームが結合する。ポリソーム形成は転写-翻訳共役を促進し、mRNAが細胞内で拡散する前に迅速にタンパク質合成を開始することに寄与している。

使用語句：リボソーム、翻訳、転写-翻訳共役

### (5) リボスイッチ

リボスイッチは、mRNAの5'-UTRに存在する遺伝子発現の調節を担うシスエレメントである。リボスイッチは特定代謝物に結合するアプタマー領域をもち、リガンド結合によってmRNAの構造が変化し、リボソーム結合部位の隠蔽、転写終結の誘導などを介した転写後制御を行うことにより、トランス作用性の調節タンパク質を介さず、RNA自体がセンサーとして機能する点が特徴である。

使用語句：5'-UTR、アプタマー、転写後制御

## 出題意図

微生物の分子生物学とこれを応用したバイオテクノロジーに関する基礎的な知識を問う。