令和７年度　九州大学大学院生物資源環境科学府
修士課程一般入試問題

科　目　名：専門科目
専　　攻：生命機能科学
教育コース：システム生物工学
研 究 分 野：微生物工学

注意

１．「解答はじめ」の合図があるまで問題用紙を開いてはいけません．
２．問題用紙は７枚（表紙を含む）あります．試験開始後，まず
　　すべての用紙がそろっていることを確認しなさい．
３．解答のスペースが足りないときには，裏を使用しなさい．

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
微生物工学	

問題１．　以下の文章を読んで，下記の問 1～問 4 に答えよ．

ある特有の性質を有する微生物を分離したい場合は，その微生物が好む培地および生育条件で培養を行うが，このような培養を（　A　）という．培地の組成は様々であるが，一般に，分離したい微生物の生育環境の特性に似せた組成にする．ある特性をもつ微生物だけが生育できるような組成の培地は，とくに（　B　）と呼ばれる．(1) 培養条件もそれぞれの生育環境の特性に近づける工夫をする．また，(2) 異なる培地組成や培養条件を利用することで，同じ試料からでも全く異なる微生物を分離することができる．

一方で，培養できる微生物は試料中の微生物群のごく一部であることが明らかになっている．培養できる微生物は全微生物種の 1%にも満たず，環境中に存在する微生物のほとんどは (3) 培養できない微生物であるといわれている．

問１．空欄 A と B にそれぞれ当てはまる言葉を答えよ．

問２．下線（1）に関して，当てはまるものを 3 つ答えよ．

問 3. 下線（2）に関して，ある発酵食品から酵母と乳酸菌を分離したい．同じ試料から酵母と乳酸菌を分離する際に留意すべき点，および酵母と乳酸菌を識別・同定する方法について説明せよ．

問 4. 下線（3）に関して，「培養できない微生物」を検出する方法について説明せよ．

解答は以下に記述（足りない場合は裏面を使用すること）

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
微生物工学	

問題２． 以下の文章を読んで，下記の問 1～問 5 に答えよ．

微生物による化学的エネルギーの獲得様式には，発酵，（　①　），（　②　）の 3 つがある．また，細胞内のエネルギー通貨である ATP を合成する生化学的機構には，（　③　）による機構，(1) 電子伝達系によって生じる膜内外のプロトン勾配を利用した機構の 2 つがある．発酵では，有機物が電子供与体となって（　④　）され，別の有機物が電子受容体となって（　⑤　）されるが，その際に得られるエネルギーが（　③　）による ATP 生産に使われる．エタノール発酵と乳酸発酵では，いずれも解糖系において，グルコース 1 分子から，（　ア　）分子の ATP が増産される．

エタノール発酵においては，解糖系においてグルコース 1 分子から生成する（　イ　）分子のピルビン酸が 2 段階の化学反応を経てエタノールへ変化する．まず，ピルビン酸から（　ウ　）分子の二酸化炭素が取り去られてアセトアルデヒドが生じ，アセトアルデヒドは NADH によって（　⑤　）されてエタノールとなる．

一方，乳酸発酵においては，解糖系においてグルコースより生成したピルビン酸は 1 段階で直接に NADH によって（　⑤　）されて乳酸となる．グルコース 1 分子から（　エ　）分子の乳酸のみを生成する発酵をホモ乳酸発酵という．グルコース 1 分子から（　オ　）分子の乳酸と，乳酸以外のものを同時に生成する発酵を（　⑥　）という．

微生物によっては，解糖系を経て生じるピルビン酸から，(2) エタノールや乳酸以外の化合物を生成する場合もある．

問 1．空欄①～⑥に当てはまる適切な言葉または語句を答えよ．

問 2．空欄ア～オに当てはまる数値を答えよ．なお，同じ数値が当てはまる場合もある．

問 3．下線（1）に関して，この機構について，「NADH」，「最終電子受容体」，「ATP シンターゼ」という語を含めて 100 字程度で説明せよ．

問 4．45 [g/L]のグルコースが含まれる 2 L の培地中で，酵母（*Saccharomyces cerevisiae*）もしくは乳酸菌（*Lactococcus lactis*；ホモ乳酸発酵を行う）を培養した場合に得られる最大のエタノールおよび乳酸の量を求めよ．ただし，原子量は C=12.0，O=16.0，H=1.00 とし，有効数字は 3 桁で答えよ．

問 5．下線（2）に関して，当てはまるアルコールや有機酸の例を 3 つ答えよ．

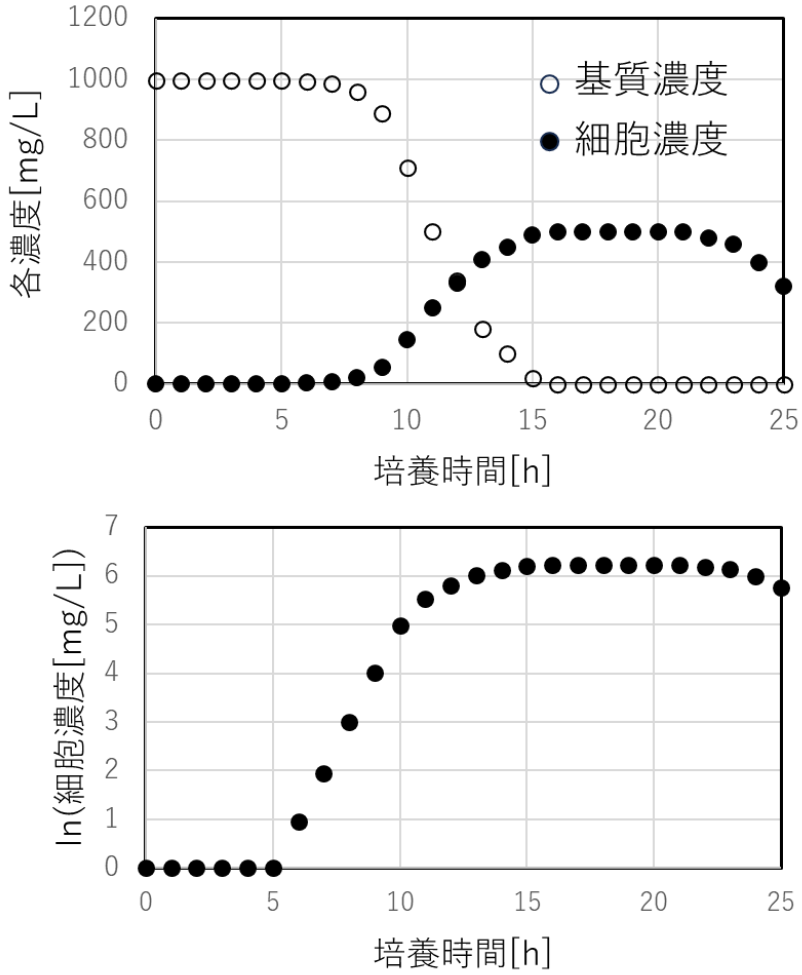
解答は次頁に記述

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
微生物工学	

問題２解答欄

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
微生物工学	

問題３． 下記の上段グラフは，ある酵母菌の培養について，培地中の基質濃度と細胞濃度の変化についてプロットしたものである．そして下段グラフは，上段の細胞濃度の変化を片対数（自然対数）プロットしたものである．このグラフから得られるこの酵母菌の，対数増殖期における比増殖速度（μ），世代時間（t_g），増殖収率（$Y_{x/s}$）を計算しなさい．答えには単位がある場合は単位も示すこと．ln2 = 0.69 として計算しなさい．



解答は次頁に記述

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
微生物工学	

問題 3 解答欄

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
微生物工学	

問題４． 以下の文章を読んで，下記の問 1～問 4 に答えよ．円周率πは 3.1 で計算し，有効数字は 2 桁で答えなさい．答えには単位がある場合は単位も示すこと．

槽内径 6.0 [m]，槽高 10.0 [m]の撹拌機のない円筒型の通気培養を用いてグルコースを炭素源とする培地を用いて酵母を好気培養したい．培地を導入後，通気量 40.0 [m^3/min]を維持するように制御したところ，槽内培地の液深が 5.0 [m]から 6.0 [m]まで上昇した．

問１． この培養槽の実容量を計算しなさい．

問２． この培養槽における容積通気速度を計算せよ．

問３． この通気培養におけるガスホールドアップを求めよ．

問４． この通気培養において，酸素移動容量係数 k_La を上昇させる工夫として，考えられるものを挙げて説明しなさい．

解答は以下に記述（足りない場合は裏面を使用すること）

解答例

令和７年度　九州大学大学院生物資源環境科学府
修士課程一般入試問題

科　目　名：専門科目
専　　攻：生命機能科学
教育コース：システム生物工学
研 究 分 野：微生物工学

注意

1．「解答はじめ」の合図があるまで問題用紙を開いてはいけません．
2．問題用紙は７枚（表紙を含む）あります．試験開始後，まず
　すべての用紙がそろっていることを確認しなさい．
3．解答のスペースが足りないときには，裏を使用しなさい．

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
微生物工学	

問題１．　以下の文章を読んで，下記の問 1～問 4 に答えよ．

ある特有の性質を有する微生物を分離したい場合は，その微生物が好む培地および生育条件で培養を行うが，このような培養を（　A　）という．培地の組成は様々であるが，一般に，分離したい微生物の生育環境の特性に似せた組成にする．ある特性をもつ微生物だけが生育できるような組成の培地は，とくに（　B　）と呼ばれる．(1) 培養条件もそれぞれの生育環境の特性に近づける工夫をする．また，(2) 異なる培地組成や培養条件を利用することで，同じ試料からでも全く異なる微生物を分離することができる．

一方で，培養できる微生物は試料中の微生物群のごく一部であることが明らかになっている．培養できる微生物は全微生物種の 1%にも満たず，環境中に存在する微生物のほとんどは (3) 培養できない微生物であるといわれている．

問 1．空欄 A と B にそれぞれ当てはまる言葉を答えよ．
問 2．下線（1）に関して，当てはまるものを 3 つ答えよ．
問 3. 下線（2）に関して，ある発酵食品から酵母と乳酸菌を分離したい．同じ試料から酵母と乳酸菌を分離する際に留意すべき点，および酵母と乳酸菌を識別・同定する方法について説明せよ．
問 4. 下線（3）に関して，「培養できない微生物」を検出する方法について説明せよ．

解答は以下に記述（足りない場合は裏面を使用すること）
問 1．
A 集積培養　B 選択培地
問 2．
温度，pH，浸透圧，酸素など
問 3.
それぞれの選択培地を用い，抗真菌剤や抗細菌剤（抗生物質）を併用する．必要に応じて，嫌気培養や呼吸阻害剤なども併用する．乳酸産生能やカタラーゼ活性のほか，リボソーマル RNA 等の塩基配列の解析によって，識別・同定する．
問 4.
試料から直接抽出される DNA を解析し，微生物を由来のものを検出する（メタゲノム解析）．
核酸染色剤を用いて試料中の微生物を染色し，検出する．
分離培養される微生物の結果と比較することで，培養できない微生物を検出することが出来る．

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
微生物工学	

問題２． 以下の文章を読んで，下記の問 1～問 5 に答えよ．

微生物による化学的エネルギーの獲得様式には，発酵，（ ① ），（ ② ）の 3 つがある．また，細胞内のエネルギー通貨である ATP を合成する生化学的機構には，（ ③ ）による機構，(1) 電子伝達系によって生じる膜内外のプロトン勾配を利用した機構の 2 つがある．発酵では，有機物が電子供与体となって（ ④ ）され，別の有機物が電子受容体となって（ ⑤ ）されるが，その際に得られるエネルギーが（ ③ ）による ATP 生産に使われる．エタノール発酵と乳酸発酵では，いずれも解糖系において，グルコース 1 分子から，（ ア ）分子の ATP が増産される．

エタノール発酵においては，解糖系においてグルコース 1 分子から生成する（ イ ）分子のピルビン酸が 2 段階の化学反応を経てエタノールへ変化する．まず，ピルビン酸から（ ウ ）分子の二酸化炭素が取り去られてアセトアルデヒドが生じ，アセトアルデヒドは NADH によって（ ⑤ ）されてエタノールとなる．

一方，乳酸発酵においては，解糖系においてグルコースより生成したピルビン酸は 1 段階で直接に NADH によって（ ⑤ ）されて乳酸となる．グルコース 1 分子から（ エ ）分子の乳酸のみを生成する発酵をホモ乳酸発酵という．グルコース 1 分子から（ オ ）分子の乳酸と，乳酸以外のものを同時に生成する発酵を（ ⑥ ）という．

微生物によっては，解糖系を経て生じるピルビン酸から，(2) エタノールや乳酸以外の化合物を生成する場合もある．

問 1．空欄①～⑥に当てはまる適切な言葉または語句を答えよ．

問 2．空欄ア～オに当てはまる数値を答えよ．なお，同じ数値が当てはまる場合もある．

問 3．下線（1）に関して，この機構について，「NADH」，「最終電子受容体」，「ATP シンターゼ」という語を含めて 100 字程度で説明せよ．

問 4．45 [g/L]のグルコースが含まれる 2 L の培地中で，酵母（*Saccharomyces cerevisiae*）もしくは乳酸菌（*Lactococcus lactis*；ホモ乳酸発酵を行う）を培養した場合に得られる最大のエタノールおよび乳酸の量を求めよ．ただし，原子量は C=12.0，O=16.0，H=1.00 とし，有効数字は 3 桁で答えよ．

問 5．下線（2）に関して，当てはまるアルコールや有機酸の例を 3 つ答えよ．

解答は次頁に記述

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
微生物工学	

問題２解答欄

問１.

①呼吸　②光合成　③基質レベルのリン酸化　④酸化　⑤還元　⑥ヘテロ乳酸発酵

問 2.

ア２　イ２　ウ１　エ２　オ１

問 3.

NADH 等によって供与された電子は，電子伝達系を通じて酸素等の最終電子受容体に受け渡される．この過程を通じて膜内外に生じたプロトン勾配を ATP シンターゼが利用して ATP を合成する．

問 4.

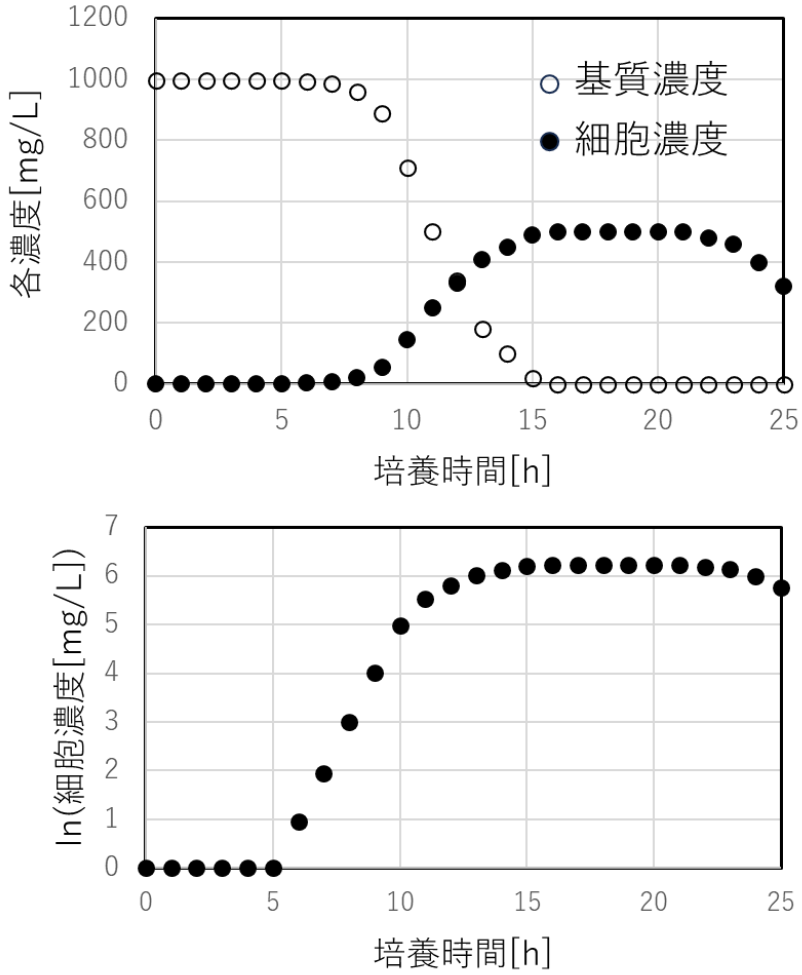
酵母　エタノール 46.0 g　　乳酸菌　乳酸 90.0 g

問 5.

酢酸，ギ酸，酪酸，ブタノールなど

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
微生物工学	

問題３． 下記の上段グラフは，ある酵母菌の培養について，培地中の基質濃度と細胞濃度の変化についてプロットしたものである．そして下段グラフは，上段の細胞濃度の変化を片対数（自然対数）プロットしたものである．このグラフから得られるこの酵母菌の，対数増殖期における比増殖速度（μ），世代時間（t_g），増殖収率（$Y_{x/s}$）を計算しなさい．答えには単位がある場合は単位も示すこと．ln2 = 0.69 として計算しなさい．



解答は次頁に記述

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
微生物工学	

問題３解答欄

対数増殖期は５時間から１０時間

μ = (5-0)/(5-0) = 1 [h^{-1}]

t_g = ln2/μ = 0.69/1 = 0.69 [h]

Yx/s = 500 / 1000 = 0.5 [mg/mg] 単位はなくてもよい

第一志望研究分野	受験番号（自筆）
微生物工学	

問題４． 以下の文章を読んで，下記の問 1～問 4 に答えよ．円周率πは 3.1 で計算し，有効数字は 2 桁で答えなさい．答えには単位がある場合は単位も示すこと．

槽内径 6.0 [m]，槽高 10.0 [m]の撹拌機のない円筒型の通気培養を用いてグルコースを炭素源とする培地を用いて酵母を好気培養したい．培地を導入後，通気量 40.0 [m^3/min]を維持するように制御したところ，槽内培地の液深が 5.0 [m]から 6.0 [m]まで上昇した．

問１． この培養槽の実容量を計算しなさい．

問２． この培養槽における容積通気速度を計算せよ．

問３． この通気培養におけるガスホールドアップを求めよ．

問４． この通気培養において，酸素移動容量係数 k_La を上昇させる工夫として，考えられるものを挙げて説明しなさい．

解答は以下に記述（足りない場合は裏面を使用すること）

問 1

3.0 x 3.0 x 3.1 x 6.0 = 167.4 [m^3] 答えは 170 [m^3]

問 2

F/D ＝ 40.0 / 170 = 0.235 [min^{-1}] 答えは 0.24[min^{-1}]あるいは[VVM]

問 3

（H_L-H‘$_L$）/H_L = (6-5)/6=0.17 あるいは 17%

問 4

k_La は気泡径の 3 / 2 乗、気泡の上昇速度の 1/2 乗に反比例することが分かっているので、気泡径の小さく、上昇速度の遅い気泡径を発生させることにより k_La を上昇させることができる。

出題意図

令和７年度　九州大学大学院生物資源環境科学府
修士課程一般入試問題

科　目　名：専門科目
専　　攻：生命機能科学
教育コース：システム生物工学
研 究 分 野：微生物工学

注意

１．「解答はじめ」の合図があるまで問題用紙を開いてはいけません．
２．問題用紙は７枚（表紙を含む）あります．試験開始後，まず
　すべての用紙がそろっていることを確認しなさい．
３．解答のスペースが足りないときには，裏を使用しなさい．

問題１．微生物の分離・同定や検出について、その基本的な考え方や方法についての理解を問う。

問題２．微生物の代謝について、代表的な代謝経路やそれを利用した物質生産についての理解を問う。

問題３．微生物の増殖について、基本的な概念、つまり分裂による増殖における比増殖速度と世代時間の関係、さらには基質消費と細胞増殖の関係、について微生物工学的な理解を問う。

問題４．微生物の培養における通気による酸素供給について、培養装置と通気と酸素供給の関係について微生物工学的な理解を問う。