

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：システム生物学
研 究 分 野：細胞制御工学

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 5 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）
細胞制御工学	

問題 1. 食品が臓器間の相互作用を活性化し、それがアンチエイジングの実現に寄与することを示す報告が最近相次いでいる。このことを踏まえ、以下の問いに答えよ。

問 1. 食品による臓器間相互作用活性化の例として、食品による脳機能改善効果に焦点を絞り、その活性を示す食品の例を挙げ、その機能性について説明せよ。

問 2. 食品による臓器間相互作用活性化の分子基盤について、説明せよ。

問 3. 食品による臓器間相互作用活性化に関し、食品による脳機能改善効果以外の例について、3 例挙げて説明せよ。

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）
細胞制御工学	

問題 2. 細胞の老化に関する以下の問いに答えよ.

問 1. 老化細胞の特徴について説明せよ.

問 2. 最近, 老化細胞を標的とした治療法が注目を集めている. その治療法について説明せよ.

問 3. ヒトは加齢とともに体内に老化細胞を蓄積していくものと考えられている. このことを検証するためにはどうすれば良いか, 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）
細胞制御工学	

問題 3. 動物培養細胞を用いた物質生産に関する以下の問いに答えよ.

問 1. バイオ医薬品生産に動物培養細胞を用いることの長所と短所を説明せよ.

問 2. バイオ医薬品として, 最近では抗原特異的ヒトモノクローナル抗体が動物培養細胞を用いて生産されている. マウス由来抗体が治療用医薬品として適していない理由を述べよ.

問 3. 抗原特異的ヒトモノクローナル抗体を作製するための方法である体外免疫法が, 他の方法と比べて優位である点を説明せよ.

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）
細胞制御工学	

問題4． 幹細胞に関する以下の問いに答えよ．

問1． 胚性幹細胞とは何か，説明せよ．

問2． 人工多能性幹細胞の作製法とその特徴について説明せよ．

解答は以下に記述（足りない場合は裏面を使用すること）

問題 1

問 1

例えば、イミダゾールジペプチドの 1 種として知られるカルノシンが知られている。カルノシンは、これまでの研究で腸脳相関を活性化し、その結果として脳機能改善効果を示すことが明らかとなっている。

問 2

臓器間相互作用の分子基盤としては、神経系、分泌タンパク質および細胞外分泌小胞（エクソソーム）の寄与が推定されている。

問 3

食品による腸筋相関、腸皮膚相関、さらに皮膚脳相関などが現在解析が進められている。いずれの相互作用においても、エクソソームが機能することが推定されており、全身の臓器間相互作用を規定する分子基盤としてのエクソソームに最近注目が集められている。

問題 2

問 1

1. 成長停止 (Growth arrest) : 老化細胞は、通常細胞分裂における細胞周期の G1 期において成長停止します。
2. 染色体損傷: 老化細胞は、染色体の端部であるテロメアが短縮し、これが染色体の損傷や不安定性を引き起こします。また、染色体の二重鎖切断や他の損傷も多く見られます。
3. SA- β -Gal 陽性: 老化細胞は、特定の酵素である β -ガラクトシダーゼ (SA- β -Gal) に陽性反応を示します。この酵素は老化細胞で活性化され、老化細胞の特徴的なマーカーとして用いられます。
4. セネセンス関連分泌フェノタイプ (SASP) : 老化細胞はセネセンス関連分泌フェノタイプ (SASP) として知られる特定の分泌物質を放出します。

問 2

1. セネリティクス (Senolytics) : セネリティクスは、老化細胞を特異的に誘導死させるための治療戦略です。この方法では、老化細胞に特異的に作用する薬剤や化合物を使用して、老化細胞を除去することが目指されます。
2. 免疫療法の開発: 老化細胞に特異的に反応する免疫療法の開発も進んでいます。特定の抗体や免疫細胞を利用して、老化細胞を認識・攻撃し、排除することで、老化による影響を軽減する試みが行われています。
3. サイトカインの調整: 老化細胞が放出するセネセンス関連分泌フェノタイプ (SASP) を抑制するための方法も研究されています。これにより、老化細胞が放出する炎症性因子や成長因子の影響を減少させ、周囲の組織や細胞に与える悪影響を防ぐことが目指されています。

問 3

1. 老化細胞の特定と検出: 老化細胞を特定するためのマーカーを用いて、加齢とともにその存在や分布を評価します。SA- β -Gal (β -ガラクトシダーゼ) や特定のタンパク質 (例えば p16INK4a や p21 など) の発現を検出することで、老化細胞の存在を確認することができます。

問題 3

問 1

長所:

1. 高いタンパク質生産能力: 動物培養細胞は、多くの場合、高いタンパク質生産能力を持っている。
2. 複雑なタンパク質の生成: 動物細胞は、複雑なタンパク質の折りたたみや修飾を行う能力があり、生物学的活性を持つタンパク質を生産することができる。

短所:

1. 高コスト: 動物培養細胞の培養には高いコストがかかることがあります。培地、サプリメント、および培養槽の維持管理に多額の投資が必要です。
2. 感染症リスク: 動物培養細胞を使用する場合、微生物やウイルスの汚染リスクがあります。

問 2

1. 免疫原性の問題: マウス由来の抗体は、ヒトの免疫系に認識され、抗体治療中に免疫反応を引き起こす可能性があります。これにより、抗体のクリアランスが促進され、治療の効果が低下することがあります。
2. 安全性の問題: マウス由来の抗体は、重篤な副作用を引き起こす可能性があります。例えば、アナフィラキシーやその他の過敏症反応が報告されています。

問 3

1. 効率的な抗原特異的抗体の生成: 体外免疫法では、特定の抗原に対する抗体を直接生成するため、非常に効率的に抗原特異的抗体を得ることができます。これにより、必要な抗体を迅速に生産し、短期間で多様な抗体ライブラリーを構築することが可能です。
2. 柔軟性と多様性: 体外免疫法は多岐にわたる抗原に対応可能であり、異なる抗原に対する抗体を同時に生成することができます。この柔軟性は、多様な医療や研究のニーズに応じたカスタマイズされた解決策を提供します。
3. 動物の使用を最小限に抑えられる: 体外免疫法は、動物を使用せずに抗原-抗体反応を体外で行うため、倫理的な観点からも非常に優れています。この点で、動物実験の使用を避けたり、最小限に抑えることができます。
4. スピードとコストの面での利点: 体外免疫法は、伝統的な動物免疫法に比べて迅速であり、研究や開発の時間とコストを節約することができます。特に緊急性の高い抗体のニーズに応じた迅速な反応が可能です。

問題 4

問 1

胚性幹細胞（Embryonic Stem Cells、ESC）は、受精卵が初期胚（約 5-7 日齢）に至った段階で採取される幹細胞の一種です。これらの細胞は、未分化でありながら多様な細胞型に分化する能力を持っています。具体的には、胚性幹細胞は体のあらゆる細胞型（例：神経細胞、筋肉細胞、膵細胞など）に分化する潜在能力を持つ「多能性（pluripotent）」を有しています。

胚性幹細胞は、初期胚から取得されるため、その採取過程には倫理的問題が存在します。一般的に、このタイプの幹細胞は研究の進展や再生医療の可能性を広げる一方で、その取得に関する倫理的な配慮が必要とされています。

問 2

作製法

1. 細胞の採取：通常、皮膚や血液などの体細胞（成体細胞）から採取されます。
2. 細胞の再プログラミング：専門的な技術を用いて、これらの体細胞を未分化状態に戻すための遺伝子操作が行われます。主に以下の手法が使われます。
 - ベクターを用いた遺伝子導入：再プログラミング因子（例：Oct4、Sox2、Klf4、c-Myc）を発現するベクターを使用して、細胞の遺伝子発現プロファイルを変化させます。
 - RNA やタンパク質の導入：遺伝子導入によらず、RNA やタンパク質を直接細胞に導入する方法もあります。
 - 化学的処理：特定の化学物質を用いて、細胞のエピジェネティックな状態を変化させる方法も研究されています。
3. 多能性の確認：成功した再プログラミング後、細胞は胚性幹細胞と同様に多能性を持つことが確認されます。

特徴

1. 多能性：人工多能性幹細胞は胚性幹細胞と同様に多能性を有し、神経細胞、筋肉細胞、膵細胞など多様な細胞型に分化する能力があります。
2. 自己対照移植の可能性：患者自身の体細胞から作製されるため、免疫適合性の問題が少なく、将来的には再生医療や個別化医療における治療法の開発に大きな可能性を秘めています。
3. 倫理的な配慮：胚性幹細胞の使用に伴う倫理的問題を回避することができるため、研究や治療法の開発において広く受け入れられています。

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
出題意図

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

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 5 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）
細胞制御工学	

問題 1．細胞制御工学分野で食品の研究を行うために必要な食品の機能性に関する知識を問う。

問題 2．細胞制御工学分野で研究するために必要な、細胞の老化に関する基礎的な知識を問う。

問題 3．細胞制御工学分野で研究するために必要な細胞工学的知識、特に細胞を用いた物質生産に関する知識を問う。

問題 4．細胞制御工学分野で研究するために必要な細胞生物学に関する基礎的な知識を問う。