

令和 8 年度 九州大学大学院システム生命科学府

システム生命科学専攻

一般選抜 2 次 入試問題

専門科目

(生命工学分野 細胞制御工学教育グループ)

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 2 枚（表紙を含む），解答用紙は 3 枚（A4 サイズ）あります。

問題は 1 題につき，解答用紙を 1 枚ずつ使用してください。その際、解答する問題番号を解答用紙に記入してください。

3. 試験開始後，まず，全ての用紙がそろっていることを確認してください。
4. 解答用紙 3 枚に，それぞれ受験番号と氏名を記入してください。
5. 解答のスペースが足りないときは，解答用紙の裏を使用してください。

問題1 次の問いに答えなさい。

- 1) 脳機能を改善することができると思われる食品にはどのようなものが知られているか、例を挙げなさい。
- 2) またその食品がどのようなメカニズムで脳機能を改善すると考えられているか、答えなさい。

問題2 次の問いに答えなさい。

最近の研究から、「細胞が老化する」ことが広く知られるようになってきたが、そのメカニズムについて、下記の言葉を用いて説明しなさい。

(テロメア、テロメア非依存的、増殖系細胞、非増殖系細胞)

問題3 次の問いに答えなさい。

様々な疾患の治療に対して、高い抗原特異性を有する抗体が広く利用されるようになってきた。ヒト抗体作製技術として知られる「ヒト末梢血リンパ球を用いた体外免疫法」について説明しなさい。

令和 8 年度 九州大学大学院システム生命科学府

システム生命科学専攻

一般選抜 2 次 入試問題

専門科目

(生命工学分野 細胞制御工学教育グループ)

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 2 枚（表紙を含む），解答用紙は 3 枚（A4 サイズ）あります。

問題は 1 題につき，解答用紙を 1 枚ずつ使用してください。その際、解答する問題番号を解答用紙に記入してください。

3. 試験開始後，まず，全ての用紙がそろっていることを確認してください。
4. 解答用紙 3 枚に，それぞれ受験番号と氏名を記入してください。
5. 解答のスペースが足りないときは，解答用紙の裏を使用してください。

問題1 次の問いに答えなさい。

(出題意図) 本問題は、システム生命科学府修士課程における研究に必要な食品の機能性発現に関する発展的な知識を問う。

1) 脳機能を改善することができると思われる食品にはどのようなものが知られているか、例を挙げなさい。

(解答例) ポリフェノールを多く含む食品(カカオ、緑茶、ブルーベリーなど)が挙げられる。これらは抗酸化作用や抗炎症作用を有し、脳内の酸化ストレスや神経炎症を抑制することで認知機能の低下を防ぐ。

また、発酵食品や乳酸菌(ヨーグルト、納豆など)は腸内環境を改善し、腸脳相関を介して情動や認知機能に良い影響を与えることが知られている。

さらに、GABA(γ -アミノ酪酸)を含む食品(発芽玄米、発酵食品など)は、抑制性神経伝達物質として作用し、リラックス効果やストレス軽減、さらには記憶機能の改善に関与すると考えられている。

2) またその食品がどのようなメカニズムで脳機能を改善すると考えられているか、答えなさい。

(解答例) ポリフェノールは強い抗酸化作用を持ち、活性酸素種(ROS)による神経細胞の障害を抑制する。さらに、BDNF(脳由来神経栄養因子)の発現を促進し、神経新生やシナプス可塑性を高めることが知られている。

また、乳酸菌や食物繊維は腸内細菌叢を改善し、短鎖脂肪酸(酪酸など)の産生を促進する。これらは免疫系や神経系に作用し、炎症の抑制や迷走神経を介したシグナル伝達を通じて脳機能に影響を与える(腸脳相関)。

さらに、GABAは抑制性神経伝達物質として神経興奮を抑制し、ストレス軽減や睡眠改善に寄与する。加えて、近年ではGABA摂取により腸由来エクソソームの分泌や内容が変化し、これが血流を介して脳へ到達し、神経細胞のミトコンドリア機能や神経突起伸長を促進す

ることで、認知機能の改善に関与する可能性が示唆されている。

問題2 次の問いに答えなさい。

(出題意図) 本問題は、システム生命科学府修士課程における研究に必要な細胞老化に関する基礎的な知識を問う。

最近の研究から、「細胞が老化する」ことが広く知られるようになってきたが、そのメカニズムについて、下記の言葉を用いて説明しなさい。

(テロメア、テロメア非依存的、増殖系細胞、非増殖系細胞)

(解答例) 細胞老化は、細胞が不可逆的に増殖を停止する現象であり、その誘導機構には大きくテロメア依存的機構とテロメア非依存的機構が存在する。

まず、増殖系細胞(例:上皮細胞や線維芽細胞)では、細胞分裂を繰り返す過程で染色体末端のテロメアが徐々に短縮する。テロメアが一定の長さ以下になると DNA 損傷として認識され、細胞周期が停止し、老化状態に移行する。これは「複製老化」と呼ばれる典型的なテロメア依存的老化機構である。

一方で、テロメア非依存的な老化も存在する。これはテロメア長とは無関係に、DNA 損傷、酸化ストレス、ミトコンドリア機能異常、発がん性シグナルなどによって誘導される。この機構は、分裂回数に依存しないため、細胞分裂をほとんど行わない非増殖系細胞(例:神経細胞や筋細胞)においても老化様の機能低下を引き起こす。

したがって、細胞老化は、増殖系細胞におけるテロメア短縮による老化と、増殖の有無にかかわらず生じるテロメア非依存的なストレス応答による老化の両方の機構によって説明される。

問題3 次の問いに答えなさい。

(出題意図) 本問題は、システム生命科学府修士課程における研究に必要なヒト抗体作製技術に関する基礎的な知識を問う。

様々な疾患の治療に対して、高い抗原特異性を有する抗体が広く利用されるようになってきた。ヒト抗体作製技術として知られる「ヒト末梢血リンパ球を用いた体外免疫法」について説明しなさい。

(解答例) ヒト末梢血リンパ球を用いた体外免疫法とは、ヒト由来の B 細胞を体外で抗原刺激し、特異的抗体を産生する細胞を得ることにより、ヒト型抗体を作製する技術である。まず、健常人やドナーから採取した末梢血より末梢血リンパ球 (PBMC) を分離する。この中には抗体産生能を有する B 細胞が含まれている。次に、目的とする抗原を用いて、これらのリンパ球を体外 (in vitro) で刺激する。この際、サイトカイン (IL-2、IL-4 など) や共刺激シグナル (CD40 リガンドなど) を付加することで、B 細胞の活性化・増殖・分化を促進し、抗原特異的な抗体産生細胞へと誘導する。

その後、抗体を産生している B 細胞を選択し、不死化するために EB ウイルス (Epstein-Barr virus) による形質転換や、ミエローマ細胞との融合によるヒトハイブリドーマの作製などが行われる。これにより、特定抗原に対して高い特異性を有するヒトモノクローナル抗体を安定的に産生する細胞株を樹立することができる。

この方法の利点は、ヒト由来の抗体を直接取得できるため免疫原性が低く、医薬品として安全性が高い点である。一方で、体外での抗原刺激効率や抗体産生細胞の樹立効率が低いことが課題とされている。