

平成31年度

島根大学大学院自然科学研究科博士前期課程（第2次）

生命科学専攻

（生命科学コース）

入試問題（第2次）

【 日本語 / 英語 】

注 意

- 1 問題紙は、指示があるまで開いてはならない。
- 2 問題紙 8 ページ，解答用紙 8 枚である。  
問題は，日本語問題 4 問（J1～J4），英語問題 4 問（E1～E4）からなる。  
指示があってから確認すること。
- 3 全問 8 題の中から 4 問を選択し，解答すること。
- 4 解答用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。
- 5 解答は解答用紙に清書すること。
- 6 問題紙は，持ち帰ること。

農生命科学専攻  
(生命科学コース) 日本語 問題

J 1

幹細胞に関する以下の文章を読み、問（1～5）に答えよ。

幹細胞は、未分化な増殖性の細胞であり、特殊な細胞分裂を行うことで、分裂の際に生じた2つの娘細胞のうち1つは、元の細胞と同じ未分化な性質を持ち、もう片方は、異なった性質（分化へ向かう性質）を持つようになる。このような細胞分裂は、<sup>(1)</sup>非対称性細胞分裂と呼ばれている。哺乳類の幹細胞には、初期胚<sup>(2)</sup>のある時期に、体を構成する組織や臓器を作るために形成される内部細胞塊から樹立される<sup>(1)</sup>細胞や、成体の各器官や組織の特定の部位に存在している<sup>(2)</sup>細胞がある。<sup>(1)</sup>細胞は、分化の方向性からいうと<sup>(3)</sup>を有しており、そのため、<sup>(1)</sup>細胞を培養下で増やし、それを利用することによって様々な医学的、あるいは基礎研究的な応用が可能となった。このような<sup>(1)</sup>細胞の性質<sup>(3)</sup>の応用は、もともと癌細胞の一種である胚性癌腫細胞が培養系で樹立されたことがきっかけであった。胚性癌腫細胞と<sup>(1)</sup>細胞はとても性質が似ており、胚性癌腫細胞の性質を持つ細胞を正常細胞で樹立したというのが<sup>(1)</sup>細胞の樹立の経緯である。一方で、近年の幹細胞生物学の進歩の頂上にあるのは、iPS細胞の樹立である。iPS細胞の場合は、<sup>(1)</sup>細胞の性質<sup>(4)</sup>を求めて、今度は胚を使わずに体細胞を用いて<sup>(1)</sup>細胞様の細胞を作り出したということになる。この功績によって、山中伸弥はノーベル賞を授与された。

問1 空欄1～3にあてはまる最も適当な語句を答えよ。

問2 下線(1)の仕組みは、動物の生涯にわたって必要とされる基本機構である。この機構がなぜ必要かについて、「細胞交代」という語句を用いて、説明せよ。

問3 下線(2)の時期の胚は何と呼ばれるか、またそれに相当する両生類胚の時期は何と呼ばれるか、それぞれ答えよ。

問4 下線(3)について、基礎研究的な応用の例と臨床的応用の例のそれぞれについて説明せよ。

問5 下線(4)について、どのような方法で樹立されたか、概略を説明せよ。

農生命科学専攻  
(生命科学コース) 日本語 問題

---

J2

以下の文章を読み、下記の間(1~3)に答えよ。

生物にとってATPは、生体物質の合成、筋肉の収縮、ホタルの発光などに利用される重要な高エネルギー物質である。生物はこのATPを生産するために光エネルギーや化学エネルギーを利用している。なかでも真核生物が好気的環境で行う<sup>(1)</sup>酸化リン酸化は効率のよいATPの合成機構であり、<sup>(2)</sup>1分子のグルコースを基質とした場合に得られるATPの量は最大38分子であるとされていた。しかし、<sup>(3)</sup>種々の要因を勘案すると、現在では実際に生産される量はおよそ30分子程度であると考えられている。

問1 下線部(1)の酸化リン酸化について簡単に説明しなさい。

問2 酸化リン酸化において1分子のNADH及びFADH<sub>2</sub>から生成するATPがそれぞれ3分子、2分子である場合、下線部(2)にあるように、1分子のグルコースから得られるATPの量が最大38分子であると考えられる理由を説明しなさい。但し、GTPとATPは等価であるものとする。

問3 下線部(3)の種々の要因の一つに、解糖系で細胞質内に生産されたNADHのミトコンドリア内への輸送があげられる。グリセロリン酸シャトルを例にあげて説明せよ。

農生命科学専攻  
(生命科学コース) 日本語 問題

---

J3

動物の繁殖に関する以下の問(1・2)に答えよ。

- 問1 無性生殖を行う動物に比べて、有性生殖を行う動物では増殖効率が劣ると考えられている。コスト等の観点から、その理由を2つ挙げよ。一方で、有性生殖を行う動物では、無性生殖を行う動物に比べて環境適応力が高いと考えられている。その理由を両親から受け継いだ新個体(子)の遺伝子の特徴等を踏まえて説明せよ。
- 問2 単為生殖の定義について説明せよ。また、単為生殖と有性生殖を組み合わせる動物繁殖する動物がいる。そのような動物の例を挙げて、単為生殖と有性生殖を組み合わせる繁殖する利点について説明せよ。

農生命科学専攻  
(生命科学コース) 日本語 問題

---

J4

生物ゲノムに関する以下の問(1~4)に答えよ。

問1 原核生物と真核生物の遺伝子構造を比較したときに、共通する点、異なる点を答えなさい。

問2 ヒトゲノムDNAの解読から、遺伝子の数は約22,000個と推定されている。しかし、実際に観察されるタンパク質は8~10万種類と遺伝子数に比べてはるかに多い。この違いをどのように説明したらよいか、答えなさい。

問3 ヒトのゲノムサイズは32億塩基対(3.2 Gb)である。この中でタンパク質をコードする遺伝子配列(コードDNA領域)は2%にも満たない。それでは残り98%の配列(非コードDNA領域)にはどのような配列が含まれているか、答えよ。

問4 ユリ科のフリテイラリアのゲノムサイズは120 Gbであり、ヒトゲノムの約37倍もある。一方、同じ種子植物のシロイヌナズナのゲノムサイズは120 Mbであり、比較するとフリテイラリアの1,000分の1しかない。これらの比較から高等真核生物において、系統的に近い分類群(フリテイラリアとシロイヌナズナ)とそれらのゲノムサイズとの間、形態学的な複雑さの違い(フリテイラリアとヒト)とそれらのゲノムサイズの間にはどのような関係があると言えるか、それぞれ答えよ。

農生命科学専攻  
(生命科学コース) 英語 問題

---

E1 以下の英文をすべて和訳せよ。

(この部分につきましては、著作権の関係により、公開しません。)

出典 Molecular Biology of THE CELL, Sixth edition, Garland Science, 2014, p. 835  
より抜粋

農生命科学専攻  
(生命科学コース) 英語 問題

---

E2

以下の英文を読んで設問に答えよ。

(この部分につきましては、著作権の関係により、公開しません。)

出典 Organic Chemistry 2<sup>nd</sup> Edition, Oxford University Press, 2012, p. 164 より抜粋

問 1. 全て和訳せよ。

問 2. Benzoic acid に関する英文中の 2 種類の化学反応式を構造式を用いて示せ。

農生命科学専攻  
(生命科学コース) 英語 問題

---

E3

以下の英文をすべて和訳せよ。

(この部分につきましては、著作権の関係により、公開しません。)

nucleophiles : 求核体, nucleophilic : 求核性の, antineoplastic : 抗腫瘍性の,  
tranquilizers : 精神安定剤

出典 *Journal of Medicinal Chemistry*, DOI: 10.1021/acs.jmedchem.8b00147 (2018)  
より抜粋



農生命科学専攻  
(生命科学コース) 英語 問題

---

E4 以下の英文をすべて和訳せよ。

(この部分につきましては、著作権の関係により、公開しません。)

出典 *The Plant Journal*, 90: 856-867 (2017)より抜粋、改変