

令和8年度 福井大学医学部医学科学士編入学者選抜学力試験問題

自然科学総合(生命科学)

科 目	頁 数
自然科学総合 (生命科学)	1 頁 ~ 13 頁

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまでは、この冊子を開いてはいけません。
- 2 試験開始の合図の後で、問題冊子の頁数（13頁）、解答用紙の枚数（3枚）を確認してください。
- 3 解答にかかる前に、必ず受験番号を全ての解答用紙の所定の欄に記入してください。
- 4 解答は、必ず解答用紙の所定の欄に記入してください。所定の欄以外に記入した解答は無効とします。
- 5 問題冊子は、持ち帰ってはいけません。

I.

マウスを A から E の 5 つのグループに分け、それぞれ異なる環境で飼育した。その後、マウスの体重を測定し、その結果を表にまとめた。以下の問いに答えなさい。

問 1 グループ A とグループ B のマウスそれぞれ 5 匹の体重を測定し、その結果を表 1 に示した。

表 1 グループ A およびグループ B のマウスの体重測定結果

A	21.2	19.8	20.5	20.0	19.5
B	21.1	20.1	19.5	20.6	20.2

単位は g(グラム)

- (1) 各グループのマウスの体重について、標本平均値と偏差平方和をそれぞれ有効数字 3 桁で求めなさい。
- (2) 標本平均値からのデータのばらつきが小さいのは A と B のどちらのグループか答えなさい。また、その理由について簡潔に説明しなさい。

問 2 グループ C のマウス 6 匹の体重を測定し、結果を表 2 に示した。

表 2 グループ C のマウスの体重測定結果

C	23.1	22.7	22.8	23.4	19.5	20.5
---	------	------	------	------	------	------

単位は g(グラム)

上の表 2 に示した 6 匹のマウスの体重のうち、1 つの測定値に誤りがあることが判明した。正しい値に基づく中央値は 22.85 g、標本平均値は 22.4 g であることがわかっている。これらの情報をもとに誤った測定値を特定し、正しい測定値を求めなさい。また、その算出過程を具体的に記述しなさい。

問 3 グループ D のマウス 6 匹とグループ E のマウス 9 匹の体重を測定し、その結果を表 3 に示した。なお、両群の体重は、等分散で互いに独立な正規分布に従うものとする。

表 3 グループ D およびグループ E のマウスの体重測定結果

D	26.5	24.5	23.5	26.0	24.5	25.0			
E	21.5	22.5	24.0	22.5	21.0	23.5	23.0	22.0	22.5

単位は g(グラム)

- (1) グループ D のマウスの体重の母平均を m としたとき、 m の 95%信頼区間を推定しなさい。必要に応じて t 分布表を用いて計算し、有効数字 3 桁で答えなさい。また、算出過程を明確に記述しなさい。ただし、ここでは $\sqrt{5}=2.20$ とする。
- (2) グループ D のマウスとグループ E のマウスに体重の差があると言えるかどうか、有意水準 1% で検定しなさい。必要に応じて t 分布表を用いて計算し、算出過程を明確に記述しなさい。ただし、ここでは $\sqrt{10}=3.20$ とする。

t分布表

自由度	上側確率					
	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005	0.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.309
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385
31	1.309	1.696	2.040	2.453	2.744	3.375
32	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738	3.365
33	1.308	1.692	2.035	2.445	2.733	3.356
34	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728	3.348
35	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	3.340
36	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719	3.333
37	1.305	1.687	2.026	2.431	2.715	3.326
38	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712	3.319
39	1.304	1.685	2.023	2.426	2.708	3.313
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307

II.

次の問題文を読んで、各問いに答えなさい。

「いのち輝く未来社会のデザイン」というテーマで、2025年4月13日より半年間に渡る EXPO2025 大阪・関西万博が開幕した。様々な展示物の中でも、ひととき注目を集めているのが、iPS 細胞(人工多能性幹細胞: induced pluripotent stem cells)から作ったミニ心臓である(図1)。ミニ心臓は大きさが直径 3 cm ほどで、心臓の形をしたコラーゲンの膜に iPS 細胞から作った心臓の筋肉細胞を染み込ませて作ったものである。万博の期間中は、一週間ほどで新しいものに交換しつつ、培養液の中で常に拍動している様子を観察できるようになっている。本問では、この iPS 細胞がどのようにして樹立されたかについて考えていきたい。

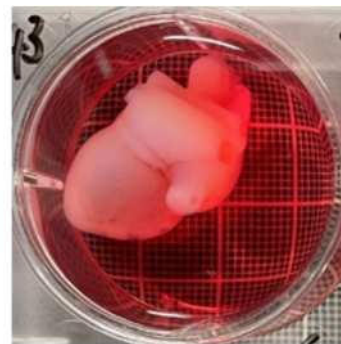


図1 iPS細胞由来のミニ心臓

ヒトを含む多細胞動物の体内には、自己複製能と分化能を併せ持つ未分化な細胞が存在しており、これらの細胞は幹細胞と呼ばれている。幹細胞の自己複製能とは、幹細胞としての性質を持つ娘細胞を生じる能力である。また、幹細胞の分化能には程度の違いがあり、(a)全能性、(b)多能性、単能性に大別される。哺乳類の場合、厳密な意味で全能性を持つ細胞は受精卵だけだが、(c)成体の体内には、様々な幹細胞が存在し、それらの分化能には程度の差がある。

マウスの胚盤胞(胞胚に相当)の内部細胞塊を取り出し、ある条件の下で培養することで、ES 細胞(胚性幹細胞: embryonic stem cells)が得られる。(d)ES 細胞は、受精卵に準じる多能性を持ち、胎盤以外の全ての細胞に分化できると考えられている。その後、ヒトを始め、サル、ウシ、ウサギ、ラットといった動物でも ES 細胞が確立されている。

2006年に、世界で最初に iPS 細胞を樹立したのは、山中伸弥博士らのグループである。彼らの成功は、初期化に関与する4つの因子を特定したことによるが、その第一歩は、ES 細胞や初期胚において活発に発現している遺伝子のリストを作ることであった。彼らはデータベースなどの情報を活用して、24個の候補因子(以下、候補因子1～候補因子24とする)を選び出した。次に、候補を評価する手法を確立した。遺伝子操作によって、ES 細胞で特異的に発現する遺伝子 *Fbx15* の遺伝子座に、薬剤ネオマイシンに耐性となる遺伝子を組込み、この遺伝子改変マウスの皮膚細胞(以下、検定細胞と呼ぶ)を利用することで、初期化されて ES 細胞と同様の多能性を獲得すると薬剤耐性遺伝子が発現し、初期化されなければ発現しないという実験系を構築した。

最初に、この検定細胞に24個の候補因子をコードする遺伝子を1つずつ導入して、ネオマイシンを含む培地で培養したが、増殖した細胞はネオマイシン耐性を獲得せずコロニーは形成されなかった。一方、24個の候補因子をコードする遺伝子を全て検定細胞に導入するとコロニーが得られ、コロニーを形成する細胞の増殖速度はES細胞と同等であった。そこで、24個の候補因子のうち1個ずつを減らし、23個の候補因子を検定細胞に導入したところ、10日目、16日目のコロニー数は図2のようになった。

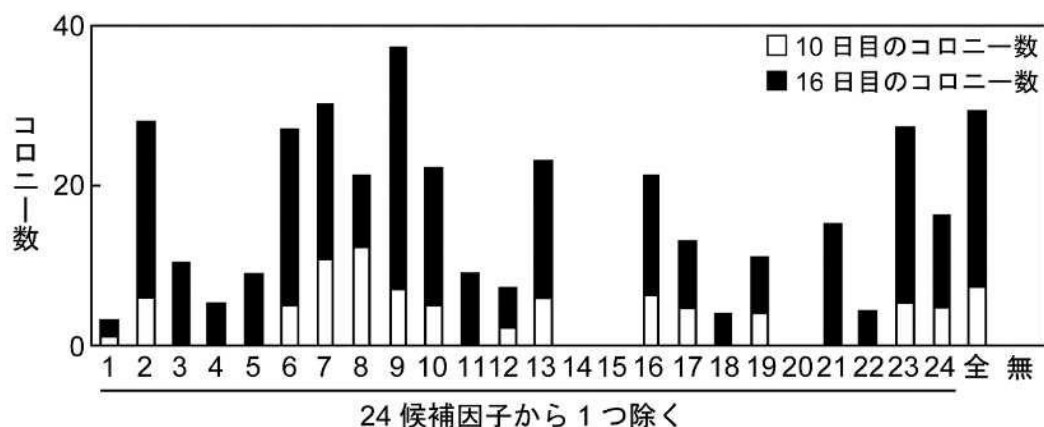


図2 23個の候補因子を検定細胞に導入した実験の結果

横軸の数字は、除いた候補因子を示す。「全」は24個全てを含み、「無」は0個であることを示す。

彼らは、この結果から候補因子を10個に絞って同様の実験を行い、図3の結果を得て、さらに候補因子を4個にまで絞り込むことに成功した。そして4個全て、3個ずつ、2個ずつを検定細胞に導入して、ネオマイシンを含む培地で培養し、図4の結果を得て、最終的に4個の初期化因子の特定に成功した。これらは、Oct3/4, Sox2, c-Myc, Klf4 という転写調節因子であった。

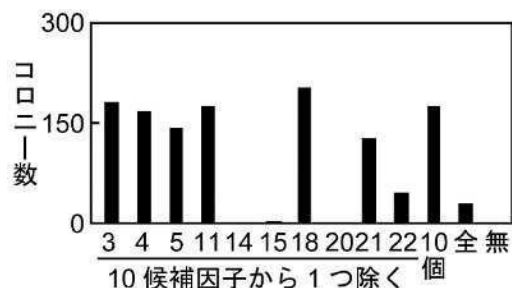


図3 9個の候補因子を導入した実験結果

グラフは16日目のコロニー数を示している。横軸の数字は、除いた候補因子を示す。「10個」は10個の候補因子全てを、「全」は24個全てを、「無」は0個であることを示す。

著作権の都合上、この部分は公開していません。

図4 2~4個の候補因子を導入した実験結果

グラフは16日目のコロニー数を示している。横軸の数字は、導入した候補因子数を示す。「10個」は候補因子10個全てを、「無」は0個であることを示す。グラフの上には、除いた候補因子名を記してある。

高橋ら、Cell 126, 663-676 (一部改変)

iPS 細胞技術は、これまでヒトを対象とした細胞や組織、臓器の発生・分化研究が ES 細胞のみでしか行えなかった状態から、生命の萌芽である胚の滅失を伴わない方法でヒトの未分化細胞を研究現場にもたらした点で、非常に画期的であった。そして現在は、(c)再生医療や医薬品開発を含めた医学研究の材料として、多方面で活用されている。

- 問 1 下線部(a)の全能性を持つ細胞と、下線部(b)の多能性を持つ細胞の最も大きな違いについて、簡潔に説明しなさい。
- 問 2 下線部(c)に関して、複数種類の細胞に分化できる多能性を持つ幹細胞、および、1種類の細胞にのみ分化できる単能性を持つ幹細胞が存在する。それぞれについて具体例を挙げ、何を生み出す幹細胞で、体内のどこに存在しているかを簡潔に答えなさい。
- 問 3 下線部(d)の根拠となったのは、どのような実験結果であるか、マウスの ES 細胞を例に、「キメラマウス」という単語を用いて、実験方法と得られた結果を簡潔に説明しなさい。
- 問 4 山中らはどのような基準で候補因子を 24 個から 10 個に絞り込んだと考えられるか、説明文および図2、図3から推定して、簡潔に答えなさい。
- 問 5 図3の結果から、検定細胞に、24 個の候補因子全てを導入した場合と、絞り込んだ 10 個の候補因子を導入した場合に、形成されるコロニー数に約 5 倍の差があることが分かる。どのような理由が考えられるかを推定して、簡潔に答えなさい。
- 問 6 図4の結果から、4 個の初期化因子の間にも必要性に差があることが分かる。その違いについて、簡潔に説明しなさい。
- 問 7 最終分化した体細胞の多くは、絞り込まれた 4 個の初期化因子をコードする遺伝子を発現していないことが多い。しかし、ある体細胞では、Sox2 遺伝子が活発に発現していた。そこでこの細胞に、Oct3/4, c-Myc, Klf4 をコードする遺伝子を導入した場合、果たして iPS 細胞になるであろうか。結果を予想し、根拠も含めて説明しなさい。
- 問 8 下線部(e)に関して、iPS 細胞を用いることによる利点と欠点を簡潔に答えなさい。

Ⅲ.

Please read the following passage and answer the questions that follow.

著作権の都合上、この部分は公開しておりません。

著作権の都合上、この部分は公開していません。

(Excerpt from Heidt A. *Nature* 641, 20, 2025)

Notes:

Augustinian friar: アウグスティヌス会の修道士

adjunct: 非常勤の

polymorphisms: 多型 (遺伝子多様性)

biosynthesis: 生合成

fasciation: 帯化 (植物の奇形)

interdisciplinary: 学際的な

Follow the instructions for each question and choose the most appropriate option.

Question 1. For each blank (1) to (4) in the passage, choose the most appropriate word and answer using the corresponding letter.

(1) “That digital sequence — a representation of the plant’s DNA — ‘was a huge

- A. decoration
- B. accident
- C. translation
- D. breakthrough

(2) “... genome-wide association studies, which

- A. probe
- B. repair
- C. ignore
- D. contaminate

(3) “The most important and beautiful part of this research is the

- A. methodology
- B. hypothesis
- C. collaboration
- D. intervention

(4) “As an applied scientist, I’m most

- A. interest
- B. interested
- C. interests
- D. interesting

Question 2. Choose the title that best and most accurately reflects the content of the passage from the five options below, and answer using the corresponding letter.

- A. Pea Genome Editing Breakthrough: CRISPR Unlocks New Traits for Commercial Farming
- B. Solving Mendel’s Final Puzzle: Genes Behind Three Classic Pea Traits Identified
- C. The Fall of Mendel’s Laws: A New Paradigm in Plant Inheritance Emerges
- D. Global Standards in Legume Classification Revised by Genomic Research
- E. Environmental Stress and Pea Yield: The Role of Climate in Trait Expression

Question 3. Choose the most appropriate reason why this research was conducted from the five options below, and answer using the corresponding letter.

- A. Mendel’s original experiments were flawed and needed to be repeated with modern techniques.
- B. Previous researchers had already identified all seven traits, but their results were never published.
- C. Advances in sequencing and computational tools made it possible to identify the genes behind the last unresolved pea traits.
- D. The researchers aimed to develop a commercial pea variety resistant to pests through genetic engineering.
- E. The main purpose was to reduce greenhouse gas emissions through improved legume cultivation.

Question 4. Choose the correct recent research finding mentioned in the passage from the five options below, and answer using the corresponding letter.

- A. It revealed that Mendel’s theories on inheritance were incorrect.
- B. It failed to find genetic links to any of Mendel’s original traits.
- C. It discovered a new species of pea plants.
- D. It identified the specific genes responsible for all of Mendel’s original seven traits.
- E. It linked the remaining three of Mendel’s pea traits to specific genes.

Question 5. Choose the most appropriate summary of the passage from the five options below, and answer using the corresponding letter.

- A. The study disproved Mendel's theories and proposed a new model of genetic inheritance based on modern computational tools.
- B. Scientists genetically modified pea plants to improve protein content and disease resistance using CRISPR-based techniques.
- C. The study introduced a new classification system for all plant-based protein sources and redefined pea genetics based on international standards.
- D. Researchers identified the specific genes responsible for three unresolved traits from Mendel's pea experiments, providing a valuable dataset for future breeding and genetic studies.
- E. The research focused on improving photosynthesis in peas to enhance their environmental adaptability and commercial value.

Question 6. Based on the passage, how is the genetic data obtained in this study expected to be applied in the future? Answer in no more than 30 words in English.

Question 7. Refer to the figure below and answer the following question (1) & (2) in English.

著作権の都合上、この部分は公開していません。

(Modified from Feng C. et al., Nature 642, 980–989 (2025), Fig. 2)

Notes:

Manhattan plots: The x-axis of a Manhattan plot shows the genomic positions of SNPs, arranged by chromosome number.

inbred: 近交系の

- (1) Which chromosome shows the highest peak for the trait “stem length” (Le/le)?
- (2) Interpret what a sharp peak in a Manhattan plot implies in the context of GWAS.

I.
問 1

(1)	グループ A	標本平均値：	偏差平方和：
	グループ B	標本平均値：	偏差平方和：
(2)	データのばらつきが小さいのはどちらのグループのマウスか 理由：		答え： _____

問 2

誤っている数値	正しい数値
(g)	(g)
算出過程：	

問 3

(1)	m の 95%信頼区間： $\leq m \leq$
	算出過程：
(2)	グループ D とグループ E のマウスに体重の差はあるか：
	算出過程：

II.

問 1

--

問 2

多能性幹細胞：

単能性幹細胞：

問 3

--

問 4

--

問 5

--

問 6

--

問 7

--

問 8

利点：

欠点：

--

Ⅲ.

Q1	(1)	(2)	(3)	(4)			
Q2		Q3		Q4		Q5	
Q6							
Q7	(1)						
	(2)						

採 点 欄	Ⅲ 総 計	
-------------	-------------	--