

令和6年度

広島大学光り輝き入試 総合型選抜（Ⅱ型）

医学部医学科

小論文問題冊子

令和5年11月18日（土）

自 13時00分

至 15時00分

答案作成上の注意

- 1 指示があるまで、問題冊子・解答用紙を開かないこと。
- 2 問題冊子は、表紙が1枚、問題用紙が5枚、下書き用紙が2枚ある。
下書き用紙の使用は自由である。
- 3 解答用紙は5枚ある。
解答は、すべて解答用紙の所定の箇所に書くこと。
- 4 受験番号を解答用紙5枚のそれぞれ所定の箇所に書くこと。
- 5 解答用紙は持ち帰らないこと。
- 6 試験終了後、問題冊子及び下書き用紙は持ち帰ること。

【課題1】

以下はノーベル賞の受賞対象となった研究発見である iPS 細胞と CRISPR-Cas9 の再生医療への貢献に関する記事の抜粋です。記事を読んで各問いに日本語で答えなさい。

著作権保護の観点から、公表していません。

coax:促す, coup:偉業, induced pluripotent stem cells:人工多能性幹細胞, cortex:皮質, myriad:無数の

著作権保護の観点から、公表していません。

tease apart:解き明かす, inherited:遺伝性の, sickle cell anemia:鎌状赤血球貧血, macular degeneration:加齢性黄斑変性, retinal:網膜の, rampantly:猛烈に

※ CRISPR-Cas9 とは、生物の設計図である DNA を書き換えることができる技術であり、発見した Jennifer Doudna と Emmanuelle Charpentier は 2020 年にノーベル化学賞を受賞した。

(出典: Wallace Ravven. Induced Pluripotent Stem Cells: 10 Years After the Breakthrough. UCSF News. 2016/9/23 より引用、抜粋、一部改変)

問 1. iPS 細胞の発見により、従来できなかったどのようなことが可能になったか述べよ。

問 2. Kriegstein が「オルガノイド (organoid)」について懸念していることは何か述べよ。

問 3. iPS 細胞と CRISPR-Cas9 の技術を組み合わせることによってどのようなことが可能になったか述べよ。

問 4. 下線部①の “ 著作権保護の観点から、公表していません。 ” とはどのような内容を意味するか説明せよ。

問 5. 患者に iPSC を用いた最初の治療例はどの病気に対するどのような治療であったか、またなぜその病気と治療が選ばれたのか述べよ。

問 6. これまでの薬物スクリーニングでは動物モデルを用いたが、成人ヒトの iPSC 由来の細胞を使うようになった理由を述べよ。

問 7. ヒト iPS 細胞から作られた目的の細胞、組織、あるいは臓器を今後多くの患者へ移植して、ある疾患に対する治療を行う際に生じると考えられる問題や課題について、本文に記載されていること以外で、考えられることをすべて述べよ。(※ 解答をいくつ書いてもよい)

【課題2】

図1

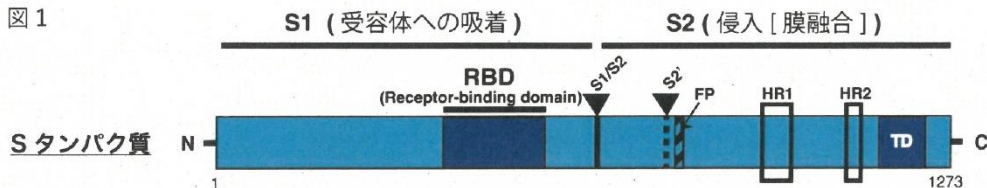


図1：新型コロナウイルスのSタンパク質（ウイルス粒子表面から突出したタンパク質）の構造を示した図である。N末端のアミノ酸残基を1番とすると、C末端は1273番であり、Sタンパク質は1273個のアミノ酸が連なる大きなタンパク質である。Sタンパク質は中央部で切断されて、S1とS2の部分に分かれる。S1には、細胞に感染するために細胞の受容体に結合する部分である受容体結合ドメイン（RBD: Receptor-binding domain）がある。

図2

AA#	変異株									
	武漢株	欧州株	α株	β株	γ株	δ株	オミクロン株			
	B	B.1.1	B.1.1.7	B.1.351	P.1	AY.29	BA.1.1.2	BA.2.3	BA.5.6	XBB.1.5
18	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu
19	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Arg	Thr	Ile	Ile
20	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr
26	Pro	Pro	Pro	Pro	Pro	Ser	Pro	Pro	Pro	Pro
27	Ala	Ala	Ala	Ala	Ala	Ala	Ala	Ala	Ser	Ser
67	Ala	Ala	Ala	Ala	Ala	Ala	Val	Val	Ala	Ala
69	His	His	His	His	His	His	-	His	His	His
70	Val	Val	Val	Val	Val	Val	-	Val	Val	Val
80	Asp	Asp	Asp	Ala	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp
83	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Val
95	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Ile	Ile	Thr	Thr
138	Asp	Asp	Asp	Asp	Tyr	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp
142	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	-	Asp	Asp	Asp
143	Val	Val	Val	Val	Val	Val	-	Val	Val	Val
144	Tyr	Tyr	Tyr	Tyr	Tyr	Tyr	-	Tyr	Tyr	Tyr
145	Tyr	Tyr	Tyr	Tyr	Tyr	Tyr	Asp	Tyr	Tyr	Tyr
146	His	His	His	His	His	His	His	His	His	Gln
156	Glu	Glu	Glu	Glu	Glu	-	Glu	Glu	Glu	Glu
157	Phe	Phe	Phe	Phe	Phe	-	Phe	Phe	Phe	Phe
158	Arg	Arg	Arg	Arg	Arg	Gly	Arg	Arg	Arg	Arg
181	Gly	Gly	Gly	Gly	Val	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly
183	Gln	Gln	Gln	Gln	Gln	Gln	Gln	Gln	Gln	Glu
190	Arg	Arg	Arg	Arg	Ser	Arg	Arg	Arg	Arg	Arg
211	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn
212	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Ile	Leu	Leu	Leu
213	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Gly	Gly	Gly
215	Asp	Asp	Asp	Gly	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp
252	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Val
339	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Asp	Asp	Asp	His
346	Arg	Arg	Arg	Arg	Arg	Arg	Lys	Arg	Arg	Thr
368	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Ile
371	Ser	Ser	Ser	Ser	Ser	Ser	Leu	Phe	Phe	Phe
373	Ser	Ser	Ser	Ser	Ser	Ser	Pro	Pro	Pro	Pro
375	Ser	Ser	Ser	Ser	Ser	Ser	Phe	Phe	Phe	Phe
376	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Ala	Ala	Ala
405	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asn	Asn	Asn
408	Arg	Arg	Arg	Arg	Arg	Arg	Arg	Ser	Ser	Ser
417	Lys	Lys	Lys	Lys	Asn	Lys	Lys	Asp	Asp	Asn
440	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Lys	Lys	Lys	Lys
445	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Pro
446	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Ser	Gly	Gly	Ser
452	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Arg	Leu
462	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Lys
477	Ser	Ser	Ser	Ser	Ser	Ser	Asn	Asn	Asn	Asn
478	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Lys	Lys	Lys	Lys
484	Glu	Glu	Glu	Lys	Lys	Glu	Ala	Ala	Ala	Ala
485	Phe	Phe	Phe	Phe	Phe	Phe	Phe	Phe	Val	Pro
490	Phe	Phe	Phe	Phe	Phe	Phe	Phe	Phe	Phe	Ser
493	Gln	Gln	Gln	Gln	Gln	Gln	Arg	Arg	Gln	Gln
496	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Ser	Gly	Gly	Gly
498	Gln	Gln	Gln	Gln	Gln	Gln	Arg	Arg	Arg	Arg
501	Asn	Asn	Tyr	Tyr	Tyr	Asn	Tyr	Tyr	Tyr	Tyr
505	Tyr	Tyr	Tyr	Tyr	Tyr	Tyr	His	His	His	His
547	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Lys	Thr	Thr	Thr
570	Ala	Ala	Asp	Ala	Ala	Ala	Ala	Ala	Ala	Ala
574	Asp	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly	Gly
555	His	His	His	His	Tyr	His	His	Tyr	Tyr	Tyr
679	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Lys	Lys	Lys	Lys
681	Pro	Pro	His	Pro	Pro	Arg	His	His	His	His
701	Ala	Ala	Ala	Val	Ala	Ala	Ala	Ala	Ala	Ala
715	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr
764	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Lys	Lys	Lys	Lys
796	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Tyr	Tyr	Tyr	Tyr
856	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Lys	Asn	Asn	Asn
950	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp
954	Gln	Gln	Gln	Gln	Gln	Gln	His	His	His	His
969	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Asn	Lys	Lys	Lys	Lys
981	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Leu	Phe	Leu	Leu	Leu
982	Ser	Ser	Ala	Ser	Ser	Ser	Ser	Ser	Ser	Ser
1027	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr	Thr
1118	Asp	Asp	His	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp	Asp
1176	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Val	Val

図2：これまで出現してきた主な変異株のSタンパク質について、最初のウイルス株（武漢株）に比べて、変異したアミノ酸の部位（AA#）と変異したアミノ酸残基を示した表である（薄オレンジ色のハイライト；「-」は当該アミノ酸の欠失を示す）。変異株は、左から出現した順に並べてある。株名の上部に、武漢株に比べて変異したアミノ酸残基の数を、赤字で示している。

図3

著作権保護の観点から、公表していません。

図3：WHO（世界保健機関）のデータを元にした、日本および中国、スペイン、世界における新型コロナウイルス感染症（COVID-19）による致命率（死亡者数 / 確定診断患者数）の推移を示している。図の下部には、日本での主な流行株の変遷を示す。世界的にも類似した傾向でウイルスの入れ替わりが起こった。

（図出典：Our World in Data, Mortality Risk of COVID-19; <https://ourworldindata.org/mortality-risk-covid>, 2023年8月27日参照）

新型コロナウイルスの世界的大流行では、最初のウイルス株から、変異株が次々に出現して、それまでのウイルス株と置き換わって流行するという現象がみられた。

新型コロナウイルスに対するワクチン接種は、世界で最初に2020年12月にイギリスで開始され、その後、日本では、2021年2月14日にファイザー社のワクチンが薬事承認され、同月17日から接種が開始された。

以下の各問いに答えよ。

問1. 図1および図2から読み取れることを説明せよ。

問2. 図3から読み取れることを説明せよ。

問3. 経時的な致命率の変化について、その理由を考察せよ。