※ 一部非公開

令和６年度入学試験問題（学校推薦型選抜Ⅱ）

小　論　文

医学部　医学科

注　意　事　項

1．受験番号を解答用紙の所定の欄に記入すること。
2．解答は，必ず解答用紙に記入すること。
3．解答用紙の他に，下書き用紙を配付するので，取り違えないよう注意すること。
4．解答時間は，120 分である。
5．横書き，鉛筆（シャープペンシルを含む）書きにすること。

1　2023 年 6 月発行の科学誌 Nature に掲載された，2011 年に炉心融解を起こした福島第 1 原子力発電所の多核種除去設備（ALPS）処理水を 30 年間かけて徐々に太平洋に放出することの安全性に関する次の記事を読んで，以下の各問に答えなさい。

※ 非公開

※ 非公開

※ 非公開

(Nogrady, B. (2023). Is Fukushima wastewater release safe? What the science says. Nature **618**, 894-895, 抜粋)

[注釈]

co-sedimentation：共沈降

adsorption：吸着

filtration：濾過

radionuclide：放射性核種

litre：≪主に英国で用いられる≫ = liter

kilometre：≪主に英国で用いられる≫ = kilometer

delegation：代表（派遣）団

equilibrium：平衡

tera-：10^{12} = １兆

問１．下線①に関連して，タンクに貯められている ALPS で除去できない炭素 14 とトリチウム（水素 3）を含む処理水は，どのようにして海洋に放出されると説明されているか，日本語で 150 字～180 字程度で記述しなさい。

問２．下線②について，何を何と比べてより大きなリスクだと述べられているか，日本語で 100 字～120 字程度で説明しなさい。

問３．下線③に関連して，放射性核種のトリチウムはエネルギーが弱いベータ線しか放出しないにもかかわらず，海洋に放出され希釈されたトリチウムが人類の健康に対するリスクになる可能性があると懸念されている理由について，日本語で 150 字～180 字程度で説明しなさい。

問４．日本の周辺国や太平洋諸国が ALPS 処理水の海洋放出に懸念あるいは反対の意を示すのはなぜだと述べられているか，日本語で 100 字～120 字程度で説明しなさい。

問５．事業者 TEPCO はこの記事の後の 2023 年 8 月に ALPS 処理水の海洋放出を開始したが，その安全性について国内外の理解を十分には得られていない。この記事の内容あるいはこれまでに学習したことを参考にして，福島第１原子力発電所の廃炉に至

るまでの間どのようにしたら ALPS 処理水の取り扱いの安全性が担保され国内外の理解が得られるか，自身の考えを理由とともに自由に書きなさい。

2 次の文章は，messenger RNA を使用した治療に関する論文を抜粋・一部改変したものである。文章を読んで，以下の各問いに日本語で答えなさい。

※ 非公開

※ 非公開

（Xiangang H, et al. (2022). The landscape of mRNA nanomedicine. Nature Medicine, 28, 2273–2287, 抜粋・一部改変）

[注釈]

ridicule：あざける，嘲笑する

exogenous：外因性の

immunogenicity: 免疫原性（抗原などの異物が，体内で免疫応答を引き起こす能力）

dampen: ～を減退させる，をそぐ

sequence: （ここでは）塩基配列
in vivo: 生体内で
RNases：RNA分解酵素
in vitro: 試験管内で
plasmid：環状DNA
precipitation：抽出
phagocytosis：貪食
impurities：不純物
nucleases：核酸分解酵素
JAK-STAT pathway：JAK-STAT（シグナル）伝達経路
endocytosis：膜動輸送（ここでは細胞内に取り込まれること）
endosome：ここでは細胞内小胞とする
cytosolic：細胞質の

問１．下線①の理由はなぜか？さらにそれに対してどのように対策を行い，薬剤やワクチンとして用いるための基礎が築かれたのか，150字以内で記述しなさい。

問２．下線②の理由について，文章中の記述にしたがって150字以内で記述しなさい。

問３．下線③の具体的な内容について，文章中の記述にしたがって200字以内で記述しなさい。文中で使用されている略語はそのまま使用して構いません。

問４．現在日本で使用されている COVID-19 に対する mRNA ワクチンについて，どのような仕組みでその効果を発揮するのか，あなたの知るところを250字以内で記述しなさい。

出題の意図

大問 1 の出題の意図は，国内外の関心を集めて国際的な対立の原因となっている時事問題について海外の科学誌に掲載された英文記事を読んで，それぞれの立場からの主張を理解して説明し，高等学校で学習した物理学・化学・生物学の知識を踏まえて人類の健康との関連性を説明し，この記事の内容あるいはこれまでに学習したことを参考にして今後の方策について受験者自身の考えを論理的に記述できるかを見るものである。

琉球大学のアドミッション・ポリシーでは，「高等学校段階までの教育において，基礎的な知識・技能を習得し，問題意識を持ち続け，主体的に学習に取り組む態度を身につけた人」，「異なる歴史的・文化的特性や価値観を理解し，地域社会及び国際社会で貢献する意欲のある人」，「自分自身の可能性を信じ，自己の個性を生かし，自己実現に意欲のある人」を求めており，医学科の学校推薦型選抜では，さらに，「沖縄県の地域医療に貢献するための県民・地域住民意識をもてる人」，「生命現象や国内外の医学・医療に強い関心がある人」および「自分の置かれた社会的・地域的立場をしっかり意識できる人」を求めている。本大問は，島嶼地域であり農林水産業が盛んで周辺国との交流も盛んな沖縄県に直接・間接的にかかわる健康に関する時事問題を題材とすることで，これら「求める学生像」に合致するかを見ることを意図している。

作問者注

引用した文献（*Nature* 618, 894-895, 2023; doi: 10.1038/d41586-023-02057-y）の文章は、PDF 版とオンライン版でやや異なっている。PDF 版は紙面に合わせて簡潔にし校正してあると考えられたため，問題文は PDF 版から抜粋した。

PDF 版：https://www.nature.com/articles/d41586-023-02057-y.pdf

オンライン版：https://www.nature.com/articles/d41586-023-02057-y

解答例

問１． ALPS 処理水を海水で希釈して，世界保健機関（WHO）が定める飲料水中のトリチウム濃度のガイドラインの約七分の一である１リットル当たり約 1,500 ベクレルにして海洋に放出する。炭素 14 については，タンクに貯蔵されている ALPS 処理水中の濃度が規制の上限値のおよそ２％であり，上述の海水での希釈によってさらに濃度が下がる。（164 字）

問２．　処理水をタンクに貯蔵し続けることによって次の地震や台風によりタンクから漏出するリスクの方が，放出された処理水からおよそ 2,000 キロメートル以上離れている太平洋諸国へ与えるリスクよりも大きい。（99 字）

問３．　海水中のトリチウムが海洋の微生物に取り込まれ，食物連鎖を介して海産物に取り込まれて濃縮すると，それを食べた人間の細胞内にまでトリチウムが取り込まれて，そこから放出されたベータ線が遺伝物質である DNA を損傷する可能性があるから。（117 字）

問４．　ALPS 処理水を太平洋に放出することの安全性に関する日本の主張を支持するのに十分で正確な科学的データを，事業者 TEPCO や日本政府が提示できていないから。（81 字）

問５．　自由記載。

出題の意図と解答例

大問 2 の出題の意図は，琉球大学のアドミッション・ポリシーにあるように　生命現象や医学・医療に強い関心があり、主体的に学習に取り組む態度を身につけた者を選抜したい。そのためにCOVID-19の治療として急激に浸透したmRNAを用いた治療に関する文章を題材に、医学・医療への関心の度合いと、生物の専攻如何に関わらず知っておくべき知識の有無、英文の読解能力を含めて問う。

解答例

問１．　当初問題になったことは、mRNAが不安定であり、免疫原性を持つこと、さらに高額なコストが必要であったことであった。それに対してmRNAの化学修飾、塩基配列の最適化、精製方法などmRNA工学技術の急速な進歩により徐々に対応してきた。（１１８字）

問２．　局所あるいは全身に投与されたmRNAは、細胞外に豊富に存在する核酸分解酵素によって早々に分解され、マクロファージの貪食や腎臓から濾過／排出によって除去されてしまうため。 さらにmRNAは大きなマイナス荷電の一本鎖多塩基核酸なので、同様にマイナス荷電の細胞膜を通過することが難しいから。（１３９字）

問３．　外因性mRNAはPRRによって感知され、膜動輸送の際にはTLRにより感知される。細胞内小胞を逃れたmRNAも、細胞質のいくつかのPRRによって感知される。これらの PRR が刺激されると、最終的に Ⅰ 型IFNやその他の炎症誘発性サイトカインが生成される。そしてこれらIFN は、JAK-STAT 経路を活性化し、300 を超える IFN 刺激遺伝子の転写を引き起こしてしまう。
（１８０字）

問４．　新型コロナウイルスのスパイクタンパク質（ウイルスがヒトの細胞へ侵入するために必要なタンパク質）の設計図となるmRNAを脂質の膜に包んだワクチンで、このワクチンを接種し、mRNAがヒトの細胞内に取り込まれると、このmRNAをもとに、細胞内でスパイクタンパク質が産生され、そのスパイクタンパク質に対する中和抗体産生や細胞性免疫応答が誘導されることで、新型コロナウイルスによる感染症の予防ができる。（１９９字）（厚生労働省）