

'19

前期日程

小論文Ⅱ

(医学部保健学科)

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題冊子は1冊(6頁)、解答用紙は4枚、下書用紙は1枚です。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所等があった場合には申し出てください。
3. 氏名と受験番号は解答用紙の所定の欄に記入してください。
4. 解答は指定の解答用紙に記入してください。
5. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
6. 問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。
7. 問題 **①**、**②** は全員が解答してください。
問題 **③** は[A]、[B]、[C]の中から2題を選択し、解答してください。

1 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

異常気象や海面上昇など、多くの人が地球温暖化の脅威を実感するにつれ、人工的に地球を冷やす技術「気候工学」の議論が熱を帯びてきた。効果や副作用は国境を超え、倫理的な問題もある。いったい誰が、どうやって判断すべきなのか。

「一つの解決策なのかもしれない。だが、だれが大量の二酸化炭素(CO₂)を排出し、気候を改変したのか。私たちの国は2050年に沈む可能性もあるのだ。」

3月下旬、東京大であった気候工学のワークショップで、太平洋の島国キリバスのケンタロ・オノ名誉領事はこう訴えた。気候工学とは、地球の気候を人工的な手段で変える技術。会合には、自然科学のほか人文・社会科学の研究者、関係者ら国内外の約30人が参加し、研究や実験をどう管理すべきかを議論した。こうした機会は国内で初めてという。

昨年末に採択された温暖化防止の国際枠組み「パリ協定」は、産業革命以降の気温上昇を2度未満に抑えるとした。だが、各国の温室効果ガスの削減目標を足しても実現は難しく、影響を軽減する適応策も十分でない。気候工学は破局を避ける最後の手段とされる。

技術は大きく二つに分けられる。一つは太陽光を反射させて地球を冷やす方法で、「太陽放射管理」と呼ばれる。上空の成層圏にエアロゾル(浮遊粒子状物質)をまいたり、海水を噴き上げて雲を白くしたりすることで反射率を上げる方法が知られている。エアロゾルの効果は、過去の大規模噴火でわかる。1991年のフィリピン・ピナトゥポ火山の噴火では、世界の気温が最大0.5度程度下がったとされる。もう一つは、大気中からCO₂を取り除く方法。吸着する物質を使って直接回収する方法や、海に鉄をまいて植物プランクトンを増やし光合成を促す方法などが代表的だ。植物にCO₂を吸収させて発電などに使い、排出されたCO₂を地中に閉じ込める「バイオマスCCS」という方法もある。鉄の海洋散布実験は93年に始まり、CO₂の直接回収は宇宙ステーションや潜水艦などで実際に使われている。バイオマスCCSも技術的には可能なレベルだ。とはいえ、現状では効果ははっきりせず、副作用の懸念もある。

反射させる方法では、大気中のCO₂は減らせない。海の生態系や漁業にとっ

て脅威となる海洋酸性化は防げない。何かの理由で散布が止まると、急激な気温上昇を招く恐れもある。地域ごとの冷却効果や降水量の予想も難しい。植物プランクトンを増やす方法にしても、プランクトンの多くは海の表層で分解してしまうため、CO₂をどれだけ固定しておけるかは分からない。生態系の破壊なども懸念され、生物多様性条約や海洋投棄に関するロンドン条約で規制が強化された。直接回収も、空気中に0.04%しかないCO₂を回収するコストは高い。バイオマスCCSは、植林などに広い土地が必要で、食料生産との競合や生態系影響への懸念がある。研究者の立場も割れている。米ハーバード大学のデビッド・キース教授は「小規模実験から始め、積極的に研究すべきだ」と主張するのに対し、米ラトガーズ大学のアラン・ロボック教授は「ルールや管理システムがないまま屋外実験を始めると歯止めが利かなくなる」と反論している。

技術以外の問題もある。倫理面では「意図的に気候を操作していいのか」という意見があるほか、「CO₂削減への意欲をそぐ」「研究を進めることで関心を持つ科学者が増え、後戻りできなくなる」という危惧もある。研究や実験、本格的な実施を誰がどのように判断し、どう管理するのかというガバナンスの問題は重要だ。遺伝子組み換えや人工知能などと同様、国境を越えて自然や人間に影響を与える技術の扱いについては、人文・社会科学系の研究者や環境NGO、企業、市民らの参加が不可欠とされる。気候工学をめぐる議論は10年ほど前から活発になり、国際会議も何度か開かれたが、日本を含むアジア・太平洋地域での取り組みはやや遅れた。

(朝日新聞 2016年4月10日朝刊 科学の扉より引用、一部改変
承諾書番号19-1824 朝日新聞社に無断で転載することを禁じる)

問 1 気候を操作する技術について200字程度で述べなさい。

問 2 「気候工学」における問題点について200字程度で述べなさい。

2 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

ヒトの腸管内ではおよそ1000種類、100兆個の細菌が存在するとされている。この腸内細菌の集まりは「腸内フローラ」と呼ばれており、ヒトに対してはビタミンや短鎖脂肪酸などの有用な代謝産物を産生する一方、細胞毒性や発癌作用のある有害な代謝産物を産生するとされている。その膨大な細菌数、その多彩な生理作用から、腸内フローラをひとつの臓器としてとらえる考え方が広まりつつある。

腸内フローラのバランス異常が、病気に関係する可能性も示唆されている。日本人2型糖尿病患者における腸内フローラ解析を試みた。本研究に登録されたA病院に通院中の2型糖尿病患者50人と非糖尿病患者50人の腸内フローラおよび血液中細菌数を測定した。2型糖尿病患者群は、平均年齢62.5歳、平均BMIは25.5 kg/m²であり、肥満を合併し、血糖コントロールが不良であった。便中の腸内細菌総数に違いはなかったものの、2型糖尿病患者群では便中のある種の菌数が有意に低下した。また、乳酸菌に属する菌の総数が糖尿病患者群で増加するなどの腸内フローラのバランスが異常であった。さらに、血液に含まれる腸内細菌を解析したところ、非糖尿病患者群では50名中2名(検出率4%)に対し、2型糖尿病患者群では14名(検出率28%)で検出されたことから、2型糖尿病患者では血液中に高率に腸内細菌が移行している可能性が明らかとなった。

腸内フローラの改善により、腸内細菌の血液への移行が抑制されるか否かを検討するため、乳酸菌シロタ株を含有するプロバイオティクスを用いて研究を行った。その結果、2型糖尿病患者では便中の総乳酸菌数および、乳酸菌の一種であるカゼイ菌の菌数が有意に上昇した(図1)。血中の菌数ではプロバイオティクス投与8週後においては差が認められないが、投与16週後においてはプロバイオティクス投与群において低下し、腸内細菌の血液への移行が抑制されることが認められた(図2)。しかし、便中の短鎖脂肪酸の有意な変動は認めず、プロバイオティクス投与による腸内環境の改善は限定的であった。糖尿病患者の腸内フローラの改善にはさらに効果的な方法が必要である。

注) プロバイオティクス：ヒトに有益な作用をもたらす生きた微生物群や、そうした微生物群を生きた状態で含む食品。

(2型糖尿病と腸内フローラ 日本体質医学会雑誌 80(1):35-40(2018)から一部改変して引用)

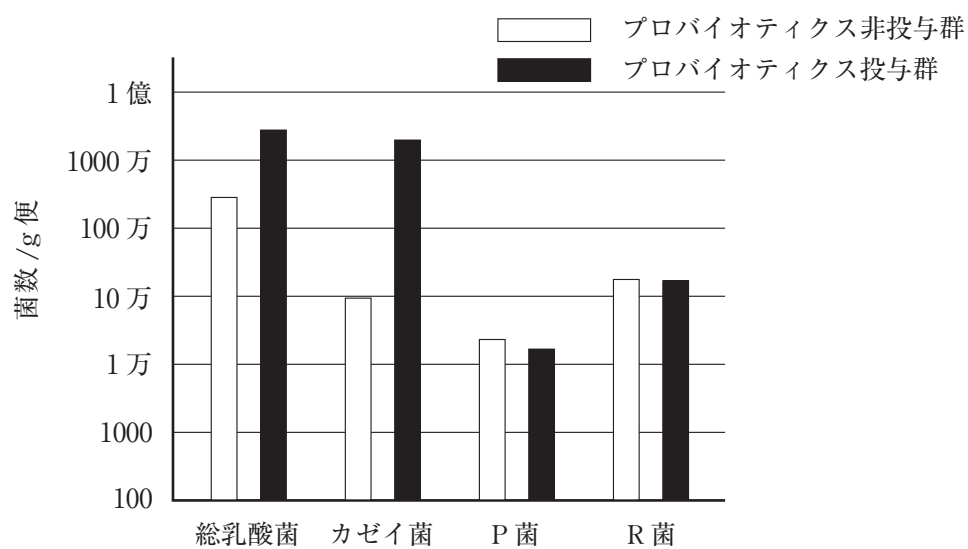


図1 2型糖尿病患者のプロバイオティクス投与16週後での便中の乳酸菌数
乳酸菌 P 菌, R 菌：乳酸菌の種類

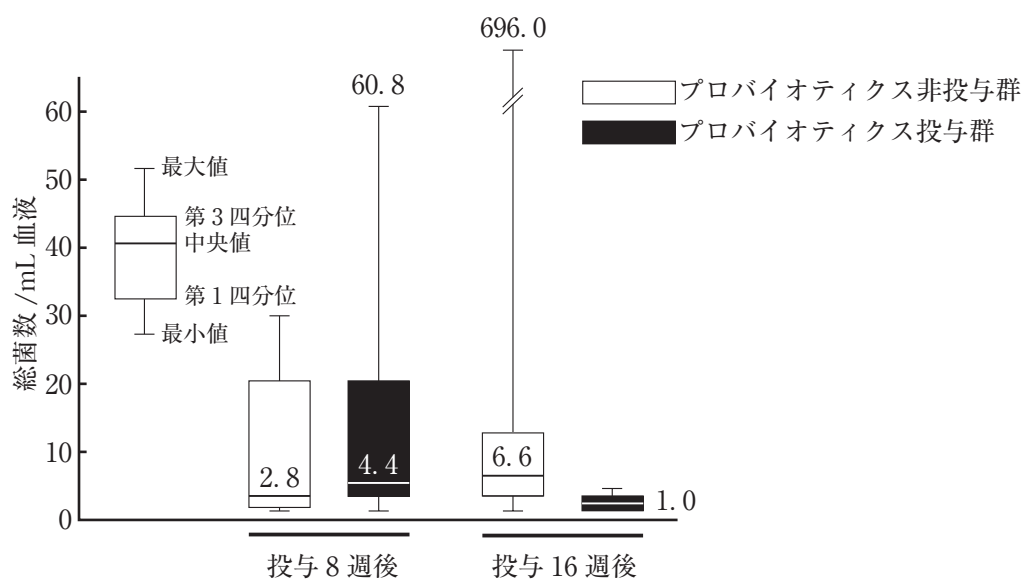


図2 2型糖尿病患者のプロバイオティクス投与群および非投与群の血中総菌数

問1 図1から、プロバイオティクス投与により2型糖尿病患者における腸内フローラはどのように変化したか200字以内で具体的に述べなさい。

問2 プロバイオティクスは、2型糖尿病患者の腸内フローラの改善、腸内細菌の血液への移行抑制に効果があると言えるか200字以内で述べなさい。

3—[A], [B], [C]の中から2題を選択し, その問いに答えなさい。

3—[A]

ヘリウム原子核の例を挙げながら, 質量欠損について, 150字程度で述べなさい。さらに, 原子番号を Z , 質量数を A , 原子核の質量を M , 陽子と中性子の質量をそれぞれ m_p , m_n としたとき, 質量欠損を式で表現しなさい。

3—[B]

溶解度が温度により大きく変わる固体状の物質 A と, 溶解度が温度によって変わらない固体状の物質 B がある。物質 A と物質 B が混ざった粉末を室温の水に入れ, よくかき混ぜたところ, 粉末は完全には溶けなかった。この液を加熱して温度を上げていったところ, ある温度で粉末は完全に溶けた。さらに, この液を冷やしたところ, 結晶が析出した。この一連の現象について 200 字程度で述べなさい。

3—[C]

脊椎動物の骨格筋の構造について, 200 字程度で述べなさい。

