

2022年度採択「きぼう」利用マウスサンプルシェアテーマ最終報告

低重力環境における口腔歯科医学展開にむけた基礎研究基盤

研究代表者： 澁川 義幸 教授
所属機関： 東京歯科大学 生理学講座

MHU-4・5ミッション未解析サンプル
解析組織： 18. 顎下腺 A

研究実績の概要

2023年度は、重力環境遷移が細胞内シグナルを介した唾液分泌機能の質的変調を誘発する事を報告した。一方、唾液中に最も多く存在する抗体IgAは、粘膜免疫の重要な構成要素としてウイルスや細菌を中和する役割を果たし、呼吸器系や消化管での感染を予防する。近年、心理社会的ストレスと唾液IgA濃度の関係も調べられており、ストレスが免疫応答に影響を与える可能性が示唆されている。しかし宇宙環境における唾液IgA分泌とその調節の詳細なメカニズムはまだ不明である。そこで2024、2025年度にはRNAシーケンシングを用いて宇宙における月面重力(1/6g)が、地上の対照群(1g)と比較して唾液腺のmRNA発現パターンにどのような変化をもたらすかを更に明らかにすることを目的として解析を実施した。月面重力下は、免疫グロブリン重鎖定常領域 α 鎖をコードするIgha遺伝子や、多量体IgAの連結鎖をコードするJchain遺伝子など、IgA関連遺伝子の発現を著しく低下させることが明らかになった。IgAを上皮細胞から唾液へ輸送するpolymeric immunoglobulin receptorの発現低下も観察された。これらの結果は、月面重力がIgAの機能障害を介して免疫調節機構を増悪させる可能性を示唆していた(国際雑誌投稿準備中)。

現在までの達成度、今後の研究の推進方策等

2023年度には、月面重力環境下で飼育されたマウス顎下腺のマイクロアレイ解析を実施した。地上重力(1g)と比較し、月面重力(1/6g)では、唾液腺腺房細胞における漿液性タンパク質でありストレスセンサータンパク質でもあるAmylaseをコードするAmy1のmRNA発現が上昇することを明らかにした(Ouchi et al., Front Physiol, 2024)。加えて2024、2025年度には、月面重力がIgAの機能障害を介して免疫調節機構を増悪させる可能性を示唆するデータを得ており国際雑誌への投稿を準備している。2023年・2024年の結果を踏まえ、2025年度には、細胞内の特定分子Aが、宇宙環境における低重力下における細胞の振る舞いを調節しているだろうことを仮説し、その詳細を解析するため、生細胞内マルチモーダルシグナル蛍光ライブ4Dイメージングデバイス統合システム基盤開発/技術実証に着手している。今後、開発したシステムにより特定分子Aの解析も可能となる。したがって、現在までの研究達成度は、当初予定より大幅な進展を見せている。

学術論文(査読付き)

Ouchi T, Kono K, Satou R, Kurashima R, Yamaguchi K, Kimura M, Shibukawa Y. Upregulation of Amy1 in the salivary glands of mice exposed to a lunar gravity environment using the multiple artificial gravity research system, Front. Physiol. 15:1417719, 2024 (日本宇宙航空環境医学学会 2025年度 学会賞 最優秀論文賞; <https://www.tdc.ac.jp/Portals/0/images/college/information/pdf/kenkyu-seika10.pdf>)

本サンプルシェア解析に関連し獲得した研究費

2025年度 フロントローディング研究「生細胞内マルチモーダルシグナル蛍光ライブ4Dイメージングデバイス統合システム基盤開発/技術実証」(国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所宇宙環境利用専門委員会, 5,000千円)