

令和7年度 共同研究報告書

研究区分		一般共同研究		
研究課題名		リキッドバイオプシー技術を活用した宇宙環境特異的炎症性分子プロファイリングによる新規炎症治療法の基盤構築		
新規・継続の別		新規・継続		
研究代表者	所属	筑波大学医学医療系ゲノム生物学	35歳 以下○	40歳 以下○
	職名・氏名	教授・村谷 匡史		
研究分担者 (適宜行を追加して下さい)	所属		/	/
	職名・氏名			
	所属		/	/
	職名・氏名			
受け入れ教員	職名・氏名	教授・村上 正晃		
概要 (100～150字程度)		本共同研究は、宇宙環境が免疫・炎症関連分子に及ぼす影響をリキッドバイオプシーにより解析し、IL-6 アンブとの関連を通じて地上の慢性炎症疾患研究へ応用することを目指すものである。		
研究目的 (300字程度)		本共同研究は、宇宙環境が免疫系および炎症関連分子に及ぼす影響を、分子レベルおよび細胞レベルで解明することを目的とした。申請者は、宇宙飛行士の血漿サンプルなどを用いたリキッドバイオプシー解析により、細胞外 DNA および RNA の変動を網羅的に評価する研究を進めてきた。一方、村上研では、IL-6 アンブを中心とした慢性炎症性疾患の発症・増悪機構に関する研究が展開されている。本研究では、宇宙環境下で誘導される炎症性分子プロファイル IL-6 アンブ関連因子と照合し、宇宙医学の知見を地上の慢性炎症疾患の病態理解および新規治療戦略の構築へ応用することを目指した。		
研究内容・成果 (1000字程度・Web 会議の回数も記載)		本共同研究では、宇宙環境が免疫系および炎症性分子に与える影響を明らかにし、その知見を地上における慢性炎症性疾患の病態理解や治療法開発へ展開することを目指した。申請時の研究計画では、申請者が専門とするリキッドバイオプシー技術を用い、宇宙飛行士の血漿サンプルや宇宙環境に曝露したモデル動物の体液から、細胞外 DNA および RNA を網羅的に解析することを想定した。これにより、宇宙環境で誘導される特異的な炎症性分子プロファイルを明らかにし、さらに村上研がこれまでに GWAS 解析等により抽出してきた IL-6 アンブ誘導因子および制御因子のリストと照合することで、宇宙環境下における IL-6 アンブ関連経路の変動を検討する計画であった。また、遺伝子発現解析に加え、タンパク質解析や動物モデルを用いた検証を組み合わせることで、宇		

	<p>宇宙環境で観察される分子変化が地上の炎症性疾患の病態形成にどのように関与し得るかを評価し、宇宙医学の知見を活用した新規治療戦略の可能性を探ることを目的とした。</p> <p>当該年度においては、上記の共同研究構想と関連する成果として、村上正晃教授が主催する国際重力生理学会において申請者が講演を行い、JAXA Cell-Free Epigenome Study に基づく宇宙飛行士血漿中の cell-free DNA および cell-free RNA 解析の成果を発表した。本研究では、6名の宇宙飛行士を対象に、飛行前、飛行中、飛行後の血漿サンプルから cfRNA および cfDNA を解析し、宇宙環境応答に伴う全身性の分子変化を縦断的に評価した。その結果、過去に報告されていた血漿中ミトコンドリア由来成分の増加が再現されるとともに、宇宙飛行中に変動する血漿 RNA 分子群が、組織恒常性の変化や炎症応答と関連する可能性が示された。</p> <p>さらに、cfDNA 解析では、単ヌクレオソームおよび二ヌクレオソーム画分を用いたシーケンス解析により、宇宙飛行に伴うクロマチン構造および DNA メチル化状態の変化を検出した。プロモーター領域および予測エンハンサー領域の定量解析から、骨、心臓、神経系など複数組織に由来する組織特異的応答が推定され、血中 cfDNA が宇宙環境下における各臓器の状態変化を反映する有用な指標となり得ることが示された。また、cfRNA と cfDNA の統合解析により、宇宙環境に対する共通応答と個人差の双方を把握できることが明らかとなった。特に、RNA およびミトコンドリア関連シグナルは個人差が比較的大きい一方、DNA プロファイルは解析手法の頑健性を示し、少人数研究が避けられない宇宙医学研究においても有用な情報を提供できることが示された。</p> <p>これらの成果は、宇宙環境が全身の組織恒常性、炎症応答、免疫系に影響を与えることを示すものであり、村上研が研究を進める IL-6 アンブ依存性炎症機構との関連を考察する上でも重要な基盤となる。今後は、宇宙環境下で変動する cfDNA・cfRNA 由来分子群と IL-6 アンブ関連因子との対応関係を詳細に解析し、慢性炎症性疾患の新たな病態モデル構築および治療標的探索へと発展させることが期待される。</p>
成果	<p>【学会報告】</p> <p>Masafumi Muratani, <i>Plasma Cell-Free DNA and RNA Analysis in the JAXA Cell-Free Epigenome Study Reveals Both Common and Individualized Responses to the Space Environment</i>, The 44th Annual ISGP Meeting, Graduate School of Medicine, Hokkaido University, May 20 (Tue), 2025, 10:35-11:00</p> <p>【論文発表】</p>

	【新聞報道】
	【学位取得者】