

宇宙ストレス生物学

宇佐美真一（研究班代表 信州大学医学部）
石岡憲昭（宇宙航空研究開発機構）

Space Stress Biology

Shinichi Usami¹, Noriaki Ishioka²

¹Department of Otorhinolaryngology, Shinshu University School of Medicine, 3-1-1 Asahi, Matsumoto, Nagano 390-8621, Japan.

E-Mail: usami@hsp.md.shinshu-u.ac.jp

²Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency, 2-1-1, Sengen, Tsukuba, Ibaraki, 305-8505

E-Mail: ishioka.noriaki@jaxa.jp

Abstract: The aim of the cell biology research-working group is to extract and solve biological tasks for human exploration under space environmental stress. We now propose the new research field, **Stress Biology**, which is to address and promote the stress research from molecular level to population level through individual level on space in the perspective of the manned expeditions to Mars and Moon and of the further use of ISS.

(1) 研究構想計画

本研究班は平成16年度採択された「宇宙環境ストレス応答の細胞生物研究班WG」の活動結果を受けた継続提案である。

1) 平成16年度の活動結果概要

宇宙環境は特殊な環境であり、国際宇宙ステーションの他、将来、人類の本格的進出がある可能性もある分野である。このような地球上とは異なる環境で、地球生命体にリスクがあるのか、また、如何に適応できるかを探るのは科学的にも興味深い。また、宇宙環境をストレス（酸化ストレスを含む）と見た場合に、その長期ストレスに対し、細胞全体としてどのようにホメオスタシスを維持できるかは重要な課題である。今後については目的趣旨を維持し継続的に研究班を発展させ、基礎生物医学からExplorationに向けた戦略と戦術の新しい視点を導入していくことが必要である。

本研究班の活動から衛星を利用した線虫 (*C. elegans*) 宇宙実験を提案し選定され、現在研究班WGとして活動している。

ことから、昨年度の活動を踏まえ、宇宙ストレス生物の分野を立ち上げる。「Human Exploration」に向け、個体のストレス応答を分子レベルからの解析を中心に、宇宙医学や関連する研究班WGと連携しながら明らかにしていくことを目的とする（図1）。さらに宇宙実験の具体的なテーマ、利用計画や宇宙生物科学における宇宙ストレス生物学の今後の方向性、方針を明確にしていく。

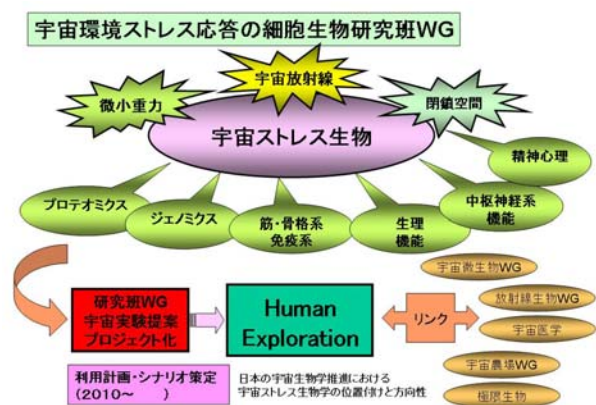


図1、宇宙ストレス生物の位置付け

(2) 宇宙ストレス生物の推進

1. 目的

宇宙環境、特に微小重力と宇宙放射線は生物個体や組織、細胞に対するストレス刺激である

2. 研究班 WG 体制

研究班代表 宇佐美真一(代表者) 信州大学

研究班員 (アイウエオ順)

浅島 誠	東京大学
石岡憲昭 (代表支援)	宇宙航空研究開発機構
石原昭彦	京都大学
黒谷明美	宇宙航空研究開発機構
山崎 丘	宇宙航空研究開発機構
二川 健	徳島大学
芝 大	京都府立医科大学
曾我部正博	名古屋大学
高橋昭久	奈良県立医科大学
東谷篤志	東北大学
東端 晃	宇宙航空研究開発機構
藤本信義	宇宙航空研究開発機構
馬嶋秀行	鹿児島大学
矢野幸子	宇宙航空研究開発機構

3. 宇宙ストレス生物の利用計画と展望

宇宙ストレス生物の利用計画を時系列的に3段階で進める(図2)。ヒト遺伝子を始め多くのモデル生物の遺伝子が明らかにされ、ゲノミクス、プロテオミクスからバイオインフォマティクスという機能と情報を一体とした新しい学問分野に発展していることから、第一段階はストレス応答のバイオインフォマティクス。第2段階では免疫系や筋骨格系、神経系、放射線影響等に焦点を絞り、具体的実験テーマを提案、実施する。現在課題例として(1)分子から細胞、組織、個体そして集団レベルにおける宇宙放射線の基礎生物学研究、(2)ラットおよび*C. elegans*を用いる骨格筋の変性とストレスタンパクの発現・消失との関係、(3)ヒト神経系細胞を用いた宇宙環境ストレスに耐性を示す遺伝子の解明など検討されている。2013年以降は生理的機能とストレスの関係から心と物質、心と体の関係を明らかにしていくことで、地球生命体が宇宙環境に応答し適応するメカニズムを理解し、生物の多様性の基本的なメカニズムの解明やヒトの活動領域をISSから月、火星、宇宙へと拡大するための科

学的、技術的基盤の確立を目指す。



図2、宇宙ストレス生物の展望

4. 宇宙生命科学的研究と宇宙ストレス生物

本研究班 WG は、2003年に策定された宇宙生命科学分野における「中・長期的視点に立った利用シナリオ」を踏襲しながら、今後は互いに連携した宇宙放射線生物、宇宙微生物、宇宙ストレス生物を横軸に、宇宙行動科学および宇宙環境科学を縦軸として段階的、経時的なプロジェクトに具体的課題を設定し、細胞分子から個体、集団レベルに向けたアプローチを総合的に推進していくことで、人類の活動範囲を宇宙に広げていく基盤としていきたい(図3)。

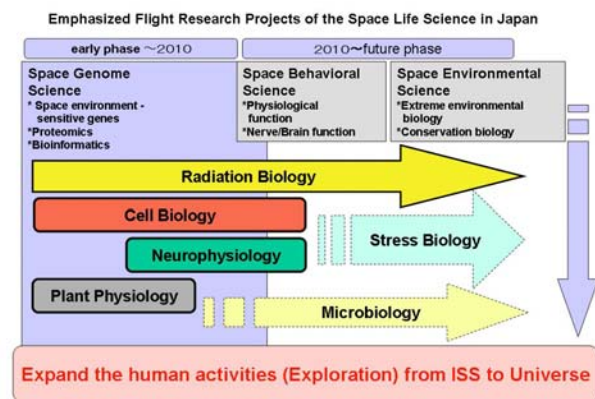


図3、宇宙生命科学的研究プロジェクトの方向性における宇宙ストレス生物研究