

宇宙環境を利用した医学研究

岐阜医療科学大学

間野忠明

(STS-90, Neurolab JCI)

有人宇宙活動に係る医学的課題

1. 微小重力
2. 宇宙放射線
3. 閉鎖・隔離環境
4. 船内・基地内環境（空気、水、微生物、騒音など）
5. 医療（疾病や負傷への対処）
6. 栄養

宇宙医学が地上の先端予防医学となる理由

日本では高齢社会を迎え、高血圧、心臓病、糖尿病、骨そしょう症などの生活習慣病を持つ壮年～高齢者が増えています。その原因として、運動不足、過大なストレスにさらされる事、高齢者の場合には横臥位となる生活時間が増える事などが挙げられます。これとよく似た状況が、宇宙船に長期間滞在する搭乗員に当てはまります。即ち、彼らは微小重力・閉鎖環境の下で、十分な運動が出来ない状態で、緊張の続くミッションを遂行する事により、交感神経優位のストレス状態を長時間経験する事になり、造血組織・骨筋組織の萎縮、心循環系、神経・内分泌系、免疫系の調節障害を発症する事になります。これらの障害は宇宙飛行士が地上に帰還し、地上重力環境の下で適切な治療とリハビリテーションを受ける事により、徐々に改善され、宇宙飛行士は健康を回復します。

宇宙医学は微小重力、宇宙放射線、閉鎖環境などの特殊環境が生体に及ぼす影響の解明とその対策の確立を主たる目的として開拓された医学分野ですが、宇宙環境は人体に加齢と同様の影響をもたらすため、宇宙飛行士以外にも壮年～高齢者に適用され、さらにストレスの制御にも応用される地上の先端予防医学となります。



STS-90

ニューロラブ計画



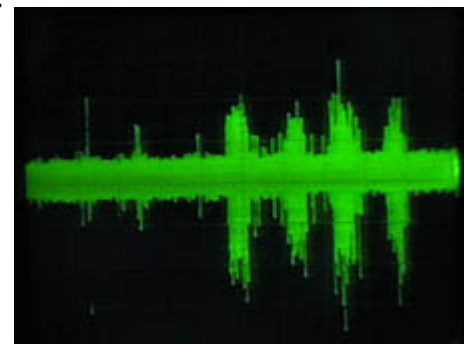
日本が参加する実験テーマ

無重量下における自律神経系の可塑性

代表研究者：D. エックバーク(米国)
 共同研究者：間野忠明(名古屋大学)
 実験実施日：STS-90 1998.4.17
 被験者：アメリカ人宇宙飛行士 5人



交感神経活動の計測



交感神経の活動

<実験の概要>

交感神経の活動は重力に拮抗する血圧調節に重要な働きをしている。宇宙飛行士は地上への帰還後によく立ちくらみを起こすが、これにも交感神経活動の変化が影響しているのではなかろうかと考えられている。地上における模擬試験でも、微小重力下で交感神経の活動が強く抑制されることが明らかとなった。ただしその変化のメカニズムは十分には解明されていない。

本研究では、実際に宇宙飛行士の自律神経線維に細い電極を差し込み、継続した測定データを探る。宇宙滞在中およびその前後に筋肉のなかの血管の働きを調整する自律神経である筋交感神経の活動を直接計測することによって、地上で常に重力に対して力を発揮している筋交感神経活動が、微小重力環境へ適応してゆくにつれ、どのような変化を示すかを検証する。

<科学的評価>

微小重力環境への適応と再適応で起こる血圧調節障害発症の機序を明らかにするもので研究の意義は大きい。また、宇宙飛行により老化に類似する筋交感神経活動の変化が出現したことは、宇宙飛行と老化が血圧調節の神経機構に共通する影響を及ぼすことを示唆する。寝たきり老人の起立耐性低下の神経性機序の解明と、対策の確立にも役立つものと考えられる。

軌道上実験機会の確保が難しく、研究を計画的に進めることは困難であった

ISSにおける日本人宇宙飛行士を被験者とする 医学に関する宇宙実験の実施状況等

1. 実施主体別実験数

JAXA 4テーマ、NASA 15テーマ、ESA 10テーマ、JAXA/NASA 1テーマ
合計 30テーマ

2. 実験内容の内訳(※重複するテーマがあるので、合計は30にならない)

- 1) 心・循環器に関するもの————— 10テーマ
- 2) 骨・筋肉に関するもの————— 6テーマ
- 3) 医療機器に関するもの————— 4テーマ
- 4) 生体リズムに関するもの————— 3テーマ
- 5) 栄養代謝に関するもの————— 3テーマ
- 6) 神経系に関するもの————— 3テーマ
- 7) 宇宙船内の環境に関するもの———— 2テーマ
- 8) その他————— 4テーマ
(免疫、作業能率、空間認知、身体計測)

3. 日本人宇宙飛行士の参加状況

若田 10テーマ、野口 11テーマ、山崎 2テーマ、古川(予定) 20テーマ

日本人宇宙飛行士の定期的な長期滞在が開始された意義は極めて大きい

ISSでの医学研究利用を促進するために

- STS-90当時は、宇宙環境利用の実験機会の確保に苦勞をした反面、研究者に対する支援体制は充実しており、研究者の負担は少なかった。
- 一方、「きぼう」によるISS利用権の獲得や日本人宇宙飛行士の長期滞在により、計画的に宇宙での医学研究を進められるようになったが、研究者への支援は直接打ち上げに関係する分野に限定されている。
- このため、地上実験や実験機器の開発・準備等に要する経費を研究者側が準備しなくてはならないことが、「きぼう」利用の隘路となっている。この点の改善がISSでの医学研究利用を促進するために強く望まれる。