

## JAXA 宇宙医学生物学研究室における宇宙医学研究の取り組み

JAXA 泉龍太郎、小川芽久美、川島紫乃、井上夏彦、大島博、田中一成、立花正一、向井千秋

### Space Biomedical Research in JAXA

Ryutarō Izumi, Megumi Ogawa, Shino Kawashima, Natsuhiko Inoue, Hiroshi Ohshima, Kazunari Tanaka, Shoichi Tachibana, and Chiaki Mukai

JAXA 2-1-1, Sengen, Tsukuba 305-8505

E-mail: izumi.ryutarō@jaxa.jp

**Abstract:** This paper introduces the activity of the newly launched JAXA Space Biomedical Research Office, including ongoing clinical space medicine research. This paper also explains its goal, policy, criteria for prioritizing the disciplines of research, and process for conducting research.

**Keywords:** Space Medicine, Biomedical Research, Countermeasure, Human Space Technology

#### 1. はじめに

平成 19 年 4 月に設立された、JAXA (宇宙航空研究開発機構) 有人宇宙環境利用プログラムグループ 有人宇宙技術部 宇宙医学生物学研究室の取り組みについて紹介する。

NASDA (宇宙開発事業団) では、宇宙医学研究開発室において、宇宙飛行士の健康管理を行うと同時に、主としてヒトを対象とした研究を、個別の課題毎に行ってきた。平成 15 年 10 月に組織改組により、NASDA が JAXA となったのを機に、宇宙医学研究を体系的に取り組むことを目的として「宇宙医学研究の進め方と最重要課題」を平成 17 年 6 月に制定し、臨床医学的な研究活動を実施している (表 1)。日本の宇宙ステーション「きぼう」の打ち上げを控え、更に基礎医学的な研究活動にも取り組むことを目的とし、宇宙医学研究開発室より、宇宙医学生物学研究室が分離して設置された。

#### 2. JAXA 宇宙医学生物学研究室の在り方

##### 2.1. 目的

日本人宇宙飛行士の、国際宇宙ステーション (ISS) での 6 ヶ月程度の長期宇宙滞在における医学的課題の軽減を図り、より安全でより効率的な滞を実現させることを最優先の目的としつつ、近い将来に想定されるより長期間の有人宇宙活動の支援にも直結する成果も可能な限り得られる研究となるよう、努めることとする。

##### 2.2. 研究の範囲

宇宙医学生物学研究室の範囲は上記の目的を達成出来るよう、宇宙飛行士の長期宇宙滞在時の健康管理に必要な医学基準、健康管理計画、健康管理要員の技術への反映、またはこれらに科学的根拠を与えることを目標として実施するものとする。

なお「宇宙医学」については、その研究内容により、「宇宙臨床医学」と「宇宙基礎医学」の 2 分野に大別し、「宇宙臨床医学」領域においては、宇宙環境による影響等への対策として人体に直接に実施される医学的対策や健康管理に関連する研究を行い、「宇宙基礎医学」領域においては、宇宙環境による

生体影響や健康影響の根源的メカニズム等を基礎医学や生物学的手法 (研究内容によっては、ヒトを実験対象とすることも) を用いて解明することにより、「宇宙臨床医学」の信頼性を向上させ、課題解決の支援を目指す研究を行うものとする。

##### 2.3. 研究分野の整理・分類

研究分野は、これまでの JAXA における医学研究・運用の蓄積、および既に米ロを中心に実施されている ISS の医学運用上の課題を考慮し、長期宇宙滞在の健康管理に必要な観点で、生理的対策、精神心理支援、放射線被曝管理、軌道上医療、および宇宙船内環境の 5 つの分野に整理・分類した。

#### 3. 研究課題の優先順位の考え方 (図 1)

5 つの研究分野における長期宇宙滞に伴う医学的課題に対する対策法 (= 研究課題) について、①医学的リスク、②日本や他国における取り組みの状況、③実現可能性、および④JAXA として取り組む必要性の 4 つの観点から評価し、研究課題の優先順位付けを行っている。それぞれの考え方を、以下に記す。

##### ①医学的リスクに関する評価

これまでのスペースシャトルやミールプロジェクト、および ISS 運用で識別されている医学的リスクを、ハザードの種類、健康影響の発生頻度、宇宙飛行士の健康やミッションへの影響、および対策法の処置状況等を踏まえつつ、今後の宇宙滞在がより一層長期化し宇宙環境への暴露が大きくなることへ対処する視点から評価を行っている。

なお、リスクの評価に当たっては、NASA の手法 (Bioastronautics Critical Path Roadmap (BCPR), 2004, JSC 62577) を参考にしている。

##### ②日本や他国の取り組み状況に関する評価

JAXA 独自の取り組みを推進するとの視点から、日本や他国の開発状況 (特に米ロの現状) を踏まえる必要があり、対処すべき医学的課題への取り組み状況を評価する。

##### ③実現可能性に関する評価

研究を進める上で必要な宇宙医学生物学的研究手法や

技術、研究体制等の現状を踏まえ、研究の実現の可能性を評価する。

④JAXA として取り組む必要性に関する評価

今後、JAXA の有人宇宙活動において予定、あるいは想定される将来計画との関連性を踏まえ、JAXA で研究を実施する必要性を評価する。

4. 取り組みの現状と今後の予定 (図 2)

宇宙臨床医学領域の課題については、表 1 に示すように、既にいくつかの研究課題を実施している。

宇宙基礎医学領域の課題、および宇宙臨床医学領域における新規の課題については、JAXA 宇宙環境利用プログラムグループの外部諮問委員会である有人サポート委員会、およびその下の宇宙医学研究推進分科会での意見を踏まえ、課題の優先順位付けを行っている段階である。いくつかの課題については、平成 20 年度から研究に着手出来るよう、検討を進めている。

研究の実施に当たっては、必要に応じて、適切な外部研究機関との連携の下で実施する考えである。

また課題の優先順位付け自体も、宇宙実験の実施状況・成果や、地上の研究・技術動向を踏まえ、定期的に見直す予定である。

5. 情報拠点としての活動

JAXA 宇宙医学生物学研究室では、さらに日本の宇宙医学生物学研究所の拠点として、我が国の宇宙医学生物学を総合的かつ計画的に推し進めるために必要な情報を収集・整理し、発信することも活動目標の一つにしたい。具体的には、以下のような活動を検討している。

- ①宇宙医学生物学の関連情報を網羅的に収集・整理する。原則として、得られた情報は JAXA 内外から参照可能とする。
- ②本宇宙医学生物学研究室の取り組み、研究活動および成果については、定期的に外部に発信する。
- ③宇宙医学生物学研究所の普及・啓発、研究者や学生等の裾野拡大、研究活動への参加を促進するために、シンポジウムやパネルを学会と共催するなど、関連学会と連携した活動を推進する。

【参考文献】

Bioastronautics Critical Path Roadmap, 2004, NASA (JSC 62577)

表 1 宇宙臨床医学領域における研究活動への取り組み(平成 17 年度～)

分野	最重要課題	現状・概要等
生理的 対策	薬剤を用いた宇宙飛行中の骨量減少・尿路結石予防対策に関する研究	ビスフォスフォネート剤投与実験(米国チームと共同実験)を 2008 年の初旬から開始の予定(宇宙飛行士の同意取得待ち)。
	微小重力による効果的な運動器具・トレーニング法に関する研究	小型トレーニング機器の軌道上検証について実施を検討中。
精神心理 支援	長期閉鎖隔離環境滞在に対する精神的な適応の評価方法に関する研究	産業技術総合研究所、日本大学と研究実施中(ストレスを自己評価/モニタリングする手法の開発研究)。
	多文化環境に対する多文化適応訓練の研究	宇宙飛行士の訓練の中で実施中。
放射線 被曝管理	次世代型個人線量計に関する研究	検討中(アクティブ型、リアルタイム型)。線量計測は医学運用で実施中。
	バイオドシメトリに関する研究	放射線医学総合研究所、ロシア生物医学問題研究所と共同で実施中。
軌道上医 療システ ム	軌道上における簡易型生体機能モニター機器の研究	小型医療機器を、軌道上検証に向けて検証中(ホルター心電計等)。
	自動診断機能のある搭載用医療機器の研究	検討中(軌道上での自動診断)。
宇宙船内 環境	船内空気環境汚染による健康障害に対する、モニタリングシステムの研究	船内環境基準を検討。北里大学と有毒ガスモニタリングシステムの研究実施中。

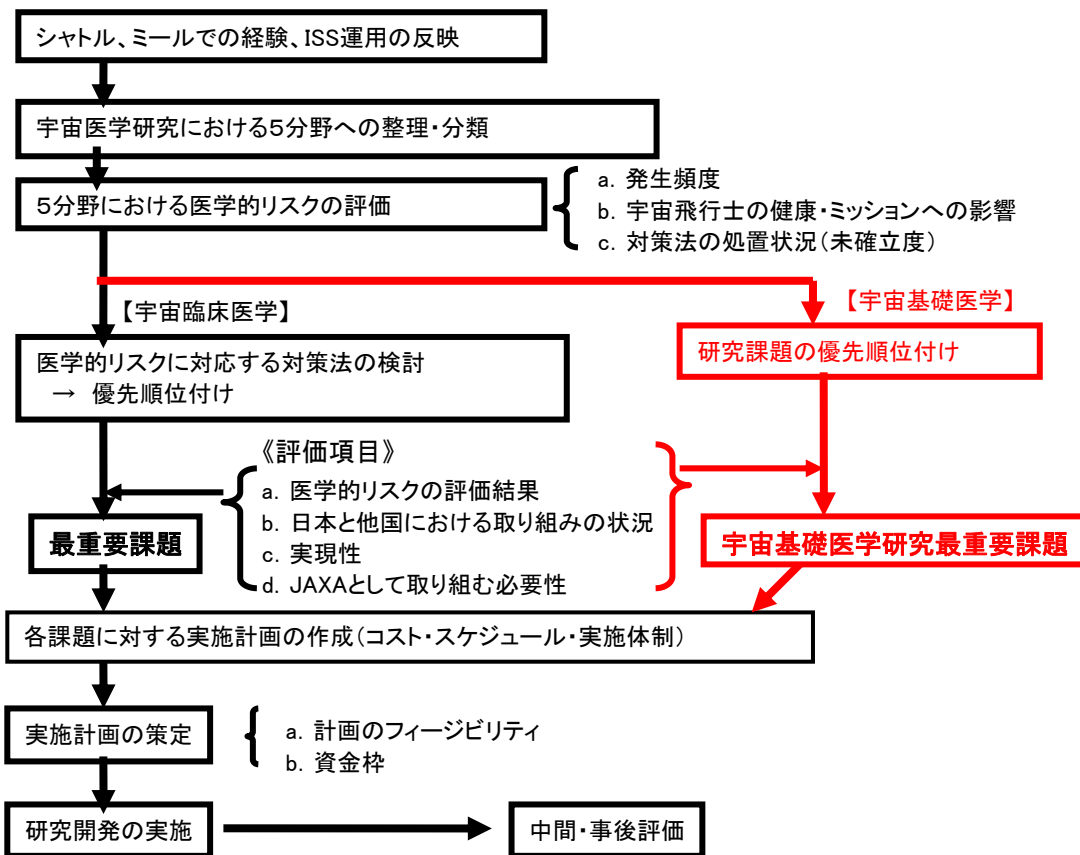


図1 JAXA 宇宙医学生物学研究室における研究課題の優先順位付けと実施プロセス

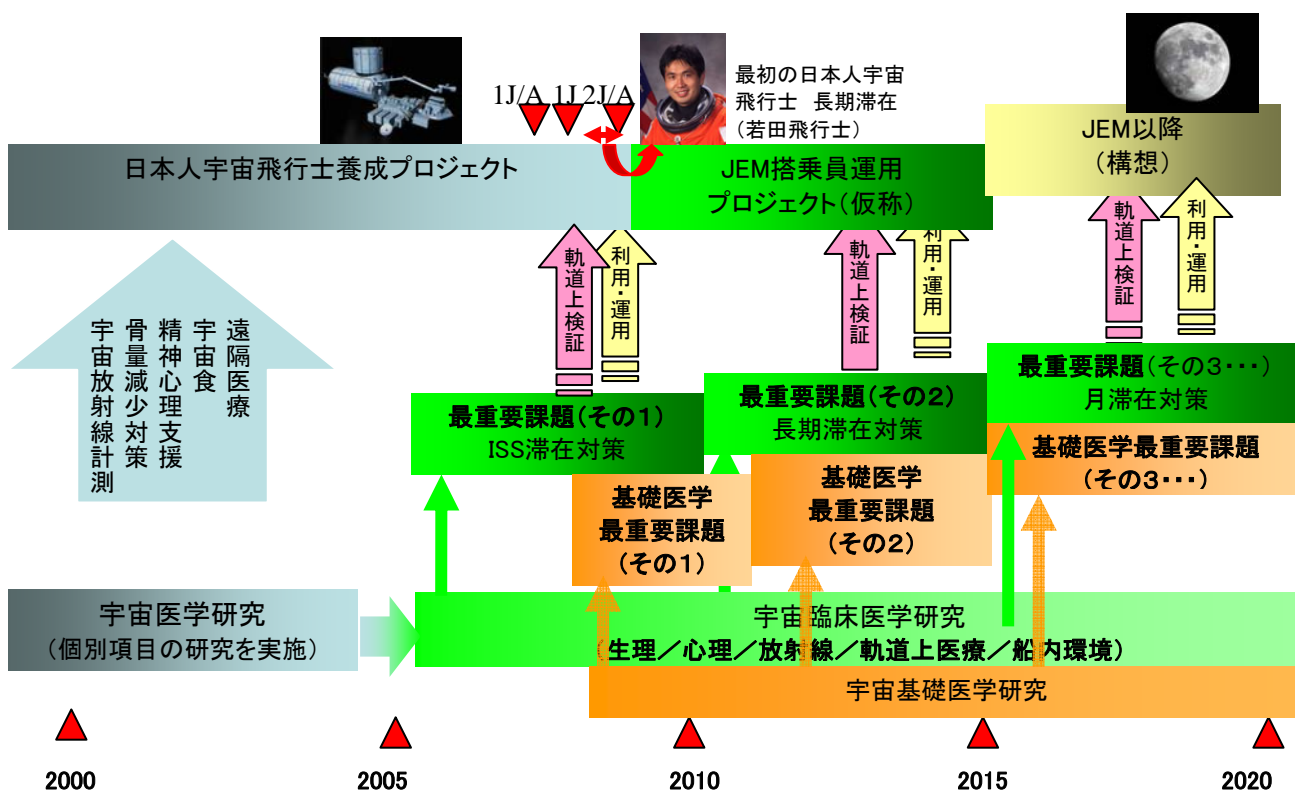


図2 宇宙医学生物学研究所の戦略構想(重要5分野)