

平成 20 年 3 月 28 日

平成 19 年度「宇宙微生物学研究班 WG」活動報告書

埼玉大学理学部 大森正之

1. 構成メンバ

氏名	所属
大森正之	埼玉大学理学部
石岡憲昭	宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部
泉 龍太郎	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
江崎孝行	岐阜大学大学院医学系研究科
大石浩隆	佐賀大学医学部
太田寛行	茨城大学農学部
加藤憲二	静岡大学理学部
喜多正和	京都府立医大大学院医学研究科
那須正夫	大阪大学薬学研究科
東端 晃	宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部
福井啓二	(財)日本宇宙フォーラム技術・研究推進部
藤本信義	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
榎村浩一	帝京大学大学院医学研究科
山崎 丘	宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部

2. 本年度 WG 会合開催実績

- (1) 第 1 回：平成 19 年 8 月 31 日
- (2) 第 2 回：平成 19 年 9 月 19～21 日
(第 5 回国際 ISLSWG 宇宙微生物学ワークショップに合わせて実施)
- (3) 第 3 回：平成 19 年 11 月 29 日

3. 活動目的

完全閉鎖型長期滞在施設である宇宙ステーションではかねてから船内の微生物汚染が問題となっており、旧ソ連のミールでは大量に発生したカビや細菌が装置故障の原因となるなど、深刻な被害があったことが学会等で報告されている。各国の宇宙機関は ISS についてもミールと同様の問題が起きる可能性を認識しているものの、体系的な研究を推進するには至っていない。搭乗員や宇宙施設の健全性を長期間に亘り維持するためには、船内や搭乗員自身の微生物叢が経時的にどのように変化するのか、微小重力環境下では微生物群やそれらの温床となる水の挙動は地上とどう異なるのかについて正確に把握する必要がある。本研究班 WG は「きぼう」与圧部内の経時的な微生物環境モニタリングの開始を提案すると同時に、ISS/きぼう又は回収型科学衛星などを利用した水や微生物群の挙動に関する研究の実現に向けて装置の設計、開発を行うことを主な目的としている。

4. 活動内容

ケネディ宇宙センターにおける細胞ラックからの環境微生物叢モニタリング用試料採取

2008 年 3 月に ISS に向けて日本の実験モジュール「きぼう」の打上げが開始されたが、このような長期滞在型施設内について打上げ・運用開始時から経時的に微生物叢モニタリングを行った例はない。きぼうが ISS にドッキングした瞬間こそが微生物叢変

化の原点であり、データ収集開始の唯一の貴重な機会である。そこで可能な限りドッキング直後の状態に近い、きぼう与圧部内微生物叢モニタリングのゼロタイムリファレンス試料の採取について検討し、1J/A フライト (STS-123) で、きぼう船内保管室と共に打上げられる細胞ラック (クリーンベンチ (CB) および細胞培養装置 (CBEF)) の表面および装置内部から、NASA に引渡す直前に試料採取を行うこととした。2007年6月11日、ケネディ宇宙センター Space Station Processing Facility (SSPF) 内で最終出荷準備中の細胞ラックの表面および内部から、注射用無菌水にて湿らせた無菌綿棒による拭き取りを行った。細胞ラックにはサンプルを採取した翌日にロンチロックが掛けられ、CBEF からはドアハンドルが外され、NASA へ引渡す準備に入った。今回採取した試料は軌道上でのゼロタイムリファレンスになりうるものであると考えている。現在採取した試料の詳細を研究班 WG メンバー内で解析中である。

第5回 ISLSWG 国際宇宙微生物学ワークショップ開催

2006年9月にロシア・カルーガ市で開催された第4回国際宇宙微生物学ワークショップ (本研究班WGからは帝京大学榎村、JAXA山崎が参加) に引き続き、第5回となるワークショップを本研究班WGが中心となり9月19~21日の3日間に亘り東京で開催した。このWSはISLSWG (International Space Life Science Working Group) が宇宙環境利用や有人宇宙活動に関するトピカルな話題や、宇宙船内あるいは宇宙環境において懸念される様々な問題について国際的に取り組むためにコーディネートする一連のワークショップの中のひとつである。今回も各国の宇宙機関ならびに関連研究機関から多くの研究者が集まり、全21演題が発

表された。このワークショップでは軌道上船内環境の健全性維持の重要性や、そのために必須となるであろう船内環境中の微生物およびクルー常在菌のモニタリング手法、抗菌や水処理に関わる新技術などについても各国の研究者と活発な意見交換がなされた。

回収衛星を利用した微生物実験の検討と装置開発

各国の研究者は宇宙船内汚染の直接の原因のひとつである微生物研究の重要性や緊急性を強く認識しているものの、有人宇宙施設である ISSなどで人に感染する恐れのある微生物を使った実験を実施することはセーフティーやリスク管理の問題から大変難しいと考えている。しかしながら無人の科学実験用回収衛星であれば、微生物実験用に装置を小型化し搭載することで、安全に実施することが可能である。このような思惑が各国の宇宙微生物学研究者の間で一致し、現在国際協力を含めた共同ミッションに向け、実験計画の立案や搭載装置開発に向けた要素検討を行っている。

現在、本 WG で検討している微生物実験テーマは大規模な装置を必要とせず、軌道上で菌体を培地に接種あるいは生理活性物質を投与し誘導を掛け実験を開始し、軌道上で化学固定した後、地上で回収するというパターンが基本となり、小型ポンプ、バルブ、培養用チャンバー、化学固定用チャンバー、温度制御部を組み合わせることによって多彩な実験系が構築できるよう検討が進められている。今年度は本装置の一部の概念設計、要素試作、動作テスト行ってきたが、概ね良好な結果が得られている。なお、本装置開発は「生物科学系スモールペイロード宇宙実験研究班 WG (代表：東端 晃, JAXA)」「宇宙ストレス生物学研究班 WG (代表：石岡憲昭, JAXA)」と共同で行ったものである。

平成19年度「きぼう」船内実験室第2期利用に向けた候補テーマ採択

平成18年度公募地上研究選定テーマ「きぼう」利用重点課題研究区分採択課題「宇宙ステーション内生活環境及び乗員の体内外における微生物生態系解析システムの開発」(代表: 帝京大榎村)に引き続き、今年度本WGから榎村らが提案した「宇宙船内環境における真菌汚染と乗員の常在菌叢解析による健康障害評価に関する研究」が平成19年度「きぼう」船内実験室第2期利用に向けた候補テーマとして採択された。本テーマは本WGメンバーである大阪大那須が提案した「国際宇宙ステーション(ISS)における微生物モニタリング」と統合され、今後研究代表者とJAXAが共同して実験計画の具体化作業を行い、その後評価を経て、フライト実験の準備作業を進めることとなっている。

5. 成果

榎村浩一(研究代表者)「宇宙船内環境における真菌汚染と乗員の常在菌叢解析による健康障害評価に関する研究」,平成19年度「きぼう」船内実験室第2期利用に向けた候補テーマとして採択(「国際宇宙ステーション(ISS)における微生物モニタリング(研究代表者: 那須正夫)」と統合して実施)

Program and Abstracts of the 5th ISLSWG International Workshop on Space Microbiology (2007)に掲載された中で、本研究班WGより提案された、または関連する講演(20th and 21st of September (2007) at the National Museum of Emerging Science and Innovation(MIRAikan), Odaiba, Tokyo

Analysis of cutaneous microflora using a molecular-based culture-independent method, Takashi

Sugita and Koichi Makimura, #2
JAXA's approach for biomedical research, Ryutaro IZUMI and Noriaki ISHIOKA (Abstract not available)

Development of Analyzing System for Microbial Flora on board Space Station and Astronauts, Koichi MAKIMURA, Kazuo SATOH, Tsuyoshi YAMADA, Yayoi NISHIYAMA, Shigeru ABE, Yuuji TSUKII, Takashi SUGITA, Kosuke TAKATORI, Yoshimi BENNO, Takashi YAMAZAKI, #6

New methods to monitor microbes and their genes in the environment, Nobuyasu Yamaguchi and Masao Nasu, #8

Current status of Japanese Experiment Module "Kibo" utilization planning, Nobuyoshi Fujimoto and Noriaki Ishioka, (Abstract not available)

Culture-independent Analysis of Human Fecal Microbiota, Yoshimi Benno #14

Prediction of factors for biofilm formation in Space craft, Hisao Morisaki, #17

大森正之, 石岡憲昭, 泉龍太郎, 江崎孝行, 大石浩隆, 太田寛行, 加藤憲二, 喜多正和, 那須正夫, 東端晃, 福井啓二, 藤本信義, 榎村浩一, 森崎久雄, 山崎丘 宇宙微生物学研究班WG活動報告, 宇宙利用シンポジウム(第24回)

榎村浩一, 佐藤一朗, 山田剛, 西山彌生, 安部茂, 月井雄二, 杉田隆, 高鳥浩介, 辨野義己, 山崎丘 宇宙ステーション内生活環境及び乗員の体内外における微生物生態系解析システムの開発, 宇宙利用シンポジウム(第24回)