

## 国際宇宙ステーション「きぼう」における微生物研究： Microbe-I と真菌叢解析

帝京大学・医真菌研究センター 榎村 浩一、佐藤 一郎、西山 彌生  
宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部 山崎 丘

### Studies on Microbial Biota on board International Space Station, “KIBO”: Microbe-I Mission and Fungal Biota analysis

†\*Koichi MAKIMURA, †Kazuo SATOH, †Yayoi NISHIYAMA, ††Takashi YAMAZAKI  
†Teikyo University, ††Japan Aerospace Exploration Agency

**Abstract:** It is important to promote microbiological research essential for long term manned space activities under microgravity and completely closed environment in space crafts in relation to long-duration space expeditions on the International Space Station (ISS), or to the moon and Mars in future. Environmental monitoring data of the Space shuttle, the Mir and the ISS have already showed that generally microorganisms isolated from air and on inner surfaces of space crafts were largely taken on by crewmembers. The Japanese Experiment Module (JEM) “KIBO” was attached to the ISS and started its operation from 2008. It is an invaluable opportunity to begin to survey the transition of micro-biota especially fungal-biota in JEM from “brand-new” to “well-used” condition by time course. So we are preparing the on board analyzing systems for environmental micro-biota in air and on inner surfaces of ISS/JEM and normal micro-biota of the astronauts themselves. In this congress, we introduce the current status and future plan on fungal research on ISS/JEM to protect flight crew members and flight hardware from potentially hazardous microorganisms from the environmental and biomedical aspects of Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) and also the methods and procedures using culture and non-culture based detection and differentiation systems for monitoring of environmental fungi from air and surfaces.

#### I. 背景

日本実験棟「きぼう」が国際宇宙ステーション (ISS) に設置 (2008 年) され、独自の無人補給船 HTV の運用も成功した (2009 年) ことによって、初めて我が国にも有人宇宙環境が開かれた。これはすなわち、宇宙環境にあっても我が国の施設とその乗員の健全性は、有人宇宙計画の当事者として我が国の科学と技術によって担保する責任を負ったことを意味するものである。

ISS にヒトがいる限り、宇宙にあっても常在菌として、あるいは環境菌としての真菌との関係を断ち切ることには出来ない。これら真菌叢が、宇宙におけるヒト生活環境において機器の健全性に影響を及ぼす

事例が報告されており、宇宙飛行士に対する影響も懸念される。軌道上もしくはその前後において、乗員の常在真菌叢を調査した研究は、文献上 1970 年代のアポロ計画以降行われていない。常在真菌叢の構成は、宿主であるヒトの免疫と様々なストレスによって、大きく変動することが明らかにされている。従って、ISS 乗員の常在菌叢の構成とその変遷を明らかにすることにより、乗員に与えられるストレスを加味した宿主・寄生体関係の解析を可能にし、以て日和見感染対策に資することも可能となろう。

そのため、まずは「きぼう」を中心とした ISS 内設備における微生物叢の形成とその変遷を明らかにし、その管理を可能にする手段が求められている。

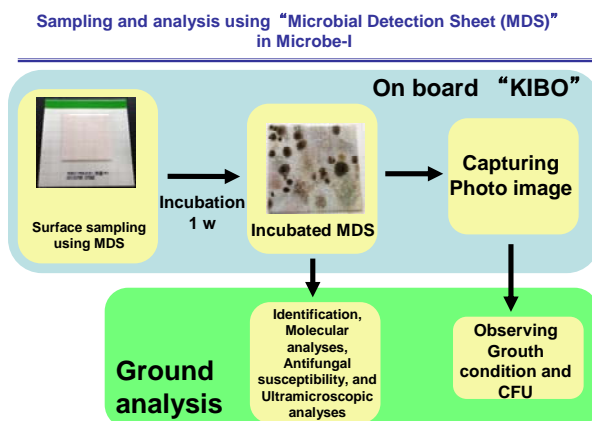
## II. 目的

国際宇宙ステーション (ISS) 日本モジュール (JEM) / 「きぼう」における乗員の健康障害ならびに微生物災害を防御するために必要な、真菌を含めた環境微生物モニタリングを行い、その推移を解析する事を目的とする。

本報は、JEM 二期利用テーマとして採択され、2009年8月31日から9月6日にかけて、「国際宇宙ステーション内における微生物動態に関する研究 (Microbial dynamics in International Space Station, OpNom: Microbe-I)」として実施された軌道上真菌叢解析実験の中間報告である。

## III. 方法と成果

Microbe-Iでは、「きぼう」内において微生物叢の形成様式が異なる部位と考えられる、①細胞ラックの表面、②「きぼう」入り口のハンドレール、および③船内空気吹き出し口の3カ所に対して、以下の表面サンプリングを行った。サンプルの受け取りは、2009年9月18日であった。



### 1) Microbial Detection Sheet (MDS)による真菌叢の検索：

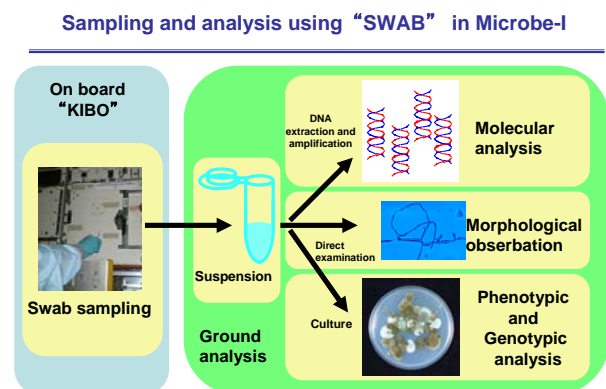
「きぼう」船内に生息する真菌叢を生育状態のまま観察し、地上に回収する目的で、MDS(サニタ君、チッソ)を用いたサンプリングを試行した。サンプリング後、船内(22℃)にて5日間培養し、写真撮影した上で2℃にて地上に回収した。

回収されたMDSは、上図にあるとおり、地上において、①直接鏡検、②追加培養、③分子生物学的解析、および④電子顕微鏡解析等に供し、現在も解析中である。

### 2) スワブサンプリングによる真菌叢の検索：

スワブ検体は、採取後、活性炭入り培地に挿入され、2℃保存下に回収された。

回収されたスワブは、下図にあるとおり、地上において、①直接鏡検、②培養、および③分子生物学的解析に供し、現在も解析中である。



## IV. まとめ

これらの解析により、「きぼう」の船内実験室運用450日時における環境真菌叢が明らかになるものと期待できる。本研究では、ISS「きぼう」における微生物叢を0timeから追跡的に調査しているが、今後は環境微生物の供給源ともなり、個体のストレス指標ともなる乗員の常在菌叢をも経時的に調査する必要がある。

宇宙ステーション環境は地上におけるバイオリジカル・クリーンルームと同等であり、ここで開発した技術は宇宙に限らず、地上における製造業における製品管理と共に、臓器移植、血液疾患等の免疫抑制患者を管理(診断と治療の指標と)する際の技術に直接応用できる。とりわけ臨床的な要請は大きいものと期待する。

## V. 謝辞

本研究の一部は、日本宇宙フォーラム(平成18年きぼう重点地上研究)および、平成20年度JEM利用テーマの準備・実施業務(SAIBOラック)共同研究によるものである。

