

平成 20 年 3 月 28 日

平成 19 年度「生物科学系スモールパイロード宇宙実験研究班」 活動報告書

代表者： 宇宙航空研究開発機構 東端 晃

1. 構成メンバ

氏名	所属
東端 晃	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部
高橋 秀幸	東北大学大学院 生命科学研究科
東谷 篤志	東北大学大学院 生命科学研究科
最上 善広	お茶の水女子大学 理学部
二川 健	徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部
高橋 昭久	奈良県立医科大学 医学部生物学教室
永瀬 睦	(株)千代田アドバンスト・ ソリューションズ 宇宙・開発ソリューションユニット
福井 啓二	(財)日本宇宙フォーラム 技術・研究推進部
嶋津 徹	(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
馬嶋 秀行	鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科
曾我部 正博	名古屋大学大学院 医学系研究科
山崎 丘	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部
石岡 憲昭	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 12 月 14 日
- (2) 第 2 回：平成 20 年 2 月 1 日

3. 活動目的

国際宇宙ステーションの日本モジュール (JEM) の運用が開始され、初期利用宇宙実験が開始されたが、2010 年のスペースシャトル退役以降の次世代型宇宙実験では、従来のようなシャトルに依存した比較的大規模な宇宙実験は期待できないことが予想される。そこで本研究班では、回収型科学衛星や小型ロケットの利用など様々な実験手段を視野に入れ、小規模でも科学的意義の高い、次世代型の生物科学系宇宙実験を実現させることを目的として平成 17 年度に活動を開始した。

平成 19 年度は、前年度末から検討を進めているロシア回収型科学衛星 BION を用いた宇宙実験 (2010 年予定) の実施を目指して、実験デザインの詳細化および搭載する小型実験装置の概念検討、要素試作など前年度からの作業を継続して実施し、ロシアの BION 担当者とは技術面について情報意見交換を含む打ち合わせを行った。

4. 活動内容

本年度の活動として 1) 小型実験に適した実験試料の検討、2) ロシア回収型衛星 BION の利用を想定した実験のデザイン検討、3) それに伴う自動培養システムの要素検討、4) ロシア研究者との

国際協力に関する会合を実施した。

4.1. 小型実験に適した実験試料の検討

JEM 初期利用の実験テーマおよびブリカーサー的な宇宙実験の蓄積から考慮し、今のターゲットとなる生物種については、培養細胞、線虫 (*C.elegans*)、微生物、小型植物が候補として挙げられ、中でも先行実験である ICE-First (線虫国際共同実験 (2004 年)) での成果を踏まえ、モデル生物である線虫を用いた実験デザインに着手した。これまでの宇宙実験では、完全化学合成培地の利用など、地上でよく行われている実験系とは異なるものが多く、真に重力影響を捉えるにあたって検討すべきパラメーター多かつたことが問題であった。この問題を解消するため地上での実験と同じように大腸菌を給餌し、各発生段階での重力影響のクリティカルポイントを調べる事が可能な実験系を検討した。

4.2. ロシア回収型衛星 BION の利用を想定した実験のデザインの検討

BION の制約条件を整理し、上記の検討を踏まえ線虫の完全自動化継世代培養システムを確立することを目指すこととした。

BION 搭載に向けた完全自動化システムでは、大腸菌 (*E.coli*) を独立で培養させて線虫に給餌する系を確立し、生育ステージ別に回収できるソート機能を取り込んだ培養システムの概念検討を始めた (図 1)。この検討においては、将来的に別の実験手段でも応用が利くよう、共通的なモデルとなることを念頭にお

いて進めることとした。

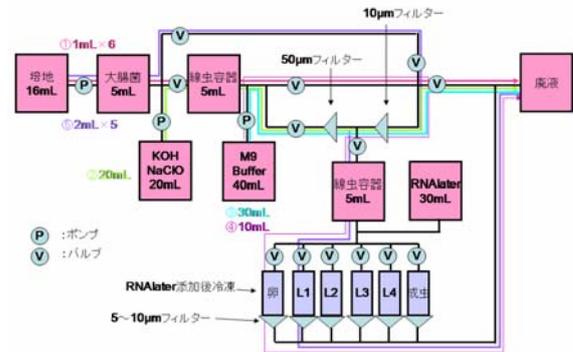


図 1. 回収衛星搭載用自動培養システム概念図

4.3. 自動培養システムの要素検討

マイクロ技術の動向を調査し、完全自動化された培養システムの要素検討を開始した。また、要素検討と並行して、特注品と市販部品を使い要素試作を開始した。培養容器には線虫および餌となる大腸菌を封入し、ペルチネ素子により培養温度を制御している。送液系については小型のチューブポンプやピンチバルブなど利用し、省スペース化を図っている。(図 2-4)

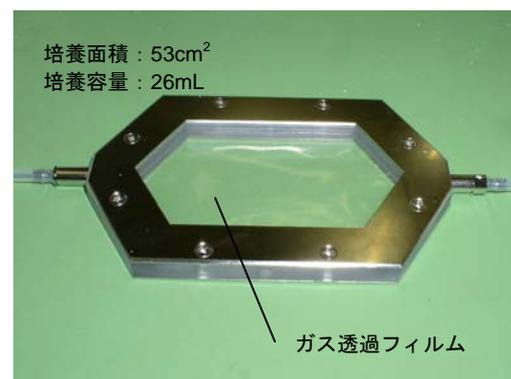


図 2. 培養容器

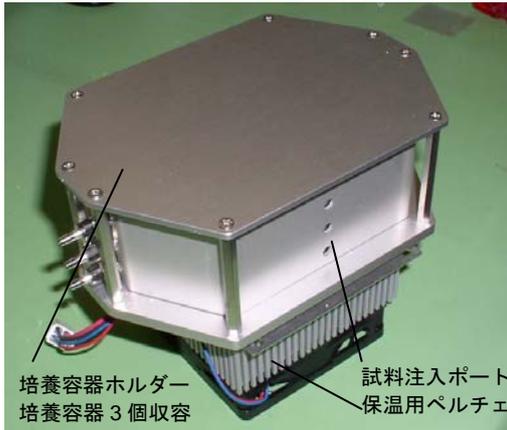


図 3. 培養容器ホルダー



図 4. 自動培養システム試作機

5. ロシア研究者との国際協力に関する会合

BION 利用に係るロシア研究機関である生物医学問題研究所 (IBMP: Institute for Biomedical Problems) と会合を行った。

第 1 回は昨年度実施しており、線虫および微生物を用いた研究の共同実施を提案した。今年度は第 2 回目として東京で行い、BION 計画の現状および研究班が検討している自動培養システムに関する技術的な打ち合わせを行った。日本-ロシアによる国際研究チームの構築を含めた研究および技術開発について協力しながら進めていくことを確認した。

第 3 回会合はモスクワの IBMP で行い、日本での技術要素検討およびロシアで

の BION プログラムや装置搭載検討の進捗状況について意見情報交換を行った。引き続き来年度も打合せを設定し、実現に向けた話し合いを進めていく予定である。

6. まとめと今後の予定

今後、衛星とのインターフェースについて十分検討調整しながら詳細な設計を行い EM 品の製作に着手したいと考えているため、継続して本研究班の活動を提案する予定である。また、さまざまな実験機会に対応できるよう柔軟なシステムにするため、他の研究班との連携を強化し、アイデアの蓄積を推進していく。

今後このシステムを利用した小型宇宙実験の実現を目指し、ロシア回収型衛星に限らずインドや中国の回収衛星など様々な実験機会についても検討を続けていく。

5. 成果

・学会発表

東端晃ほか、「平成 19 年度生物科学系スモールペイロード宇宙実験研究班 WG 活動報告」、第 24 回宇宙利用シンポジウム (平成 20 年 1 月 18 日)、東京。

・競争的資金獲得・応募状況

宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部「国際共同ミッション推進研究」海外衛星搭載観測機器開発費 (イ) 4,300,000 円

平成 20 年度科学研究費補助金 基盤研究 (B)「線虫の各生育段階における重力影響のクリティカルポイントに対する生命情報科学的解析」申請中