

平成19年 4月20日

平成18年度「線虫 (*C. elegans*) を用いる回収衛星宇宙実験研究班 WG」 活動報告書

宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部

宇宙環境利用科学研究系、ISS科学プロジェクト室兼務

石岡憲昭

1. 構成メンバ (あいうえお順)

氏名	所属
石原昭彦	京都大学大学院人間・環境学研究科
宇佐美真一	信州大学医学部
高橋昭久	奈良県立医科大学
夏井坂誠	宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部
二川 健	徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部
東谷篤志	東北大学大学院生命科学研究科
東端 晃	宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部
藤本信義	宇宙航空研究開発機構宇宙基幹システム本部
馬嶋秀行	鹿児島大学大学院医歯学総合研究科
保田浩志	放射線医学総合研究所・放射線防護研究センター
山崎 丘	宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部
庄 逢源	北京航空航天大学生物科学工学研究所

2. 本年度 WG 会合開催実績

(1) 第1回：平成18年12月22日

3. 活動目的

本研究班では、回収型衛星を利用して、

(1) 線虫 (*C. elegans*) における筋関連タンパク質や神経系関連タンパク質の動態に焦点を絞り、プロテオミクス、ゲノミクス解析から宇宙環境下、特に微小重力下における筋萎縮や神経系発達に関する知見を得ること。さらに(2) 宇宙放射線影響に関して知見を得ること。2つを中心に、ヒトが宇宙に長期滞在するための基礎生物学的課題を明らかにし解決していくことを目的とする。

4. 活動内容

4.1. 経緯

本研究班は平成16年度採択された「宇宙環境ストレス応答の細胞生物研究班 WG」の活動結果を受け、平成17年度は衛星を利用した線虫 (*C. elegans*) 宇宙実験を具体的に提案し、選定され、中国回収型衛星搭載の実現を目指した研究班 WG として活動してきた。しかしながら、昨年度末、中国側の事情で日本の装置の搭載ができなくなった。JAXA 宇宙科学研究本部 ISS 科学プロジェクト室で推進していた中国回収衛星を利用した宇宙実験プロジェクトは中止になったが、その後も研究者コミュニティを中心とした「線虫(*C. elegans*) を用いる回収衛星宇宙実験」研究班 WG として、今後の回収衛星実験のテーマ提案や実施に向けた活動を続けてきた。こうした中で中国の北京航空航天大学(以下航天大)の庄教授より、中国国内で実施される回収衛星を利用した宇宙実験公募に応募するにあたり、サンプルシェアによる研究参加の提案を受けた。そこで研究班 WG の活動の一環として、班員研究者の総意のもと本サンプルシェア研究に参加し、研究

班 WG の代表を務める石岡 (JAXA) の研究室が中心となり実施することとなった。

4.2. 基本的合意事項

航天大庄教授が *C.elegans* を用いる実験を中心としたテーマを宇宙実験公募に応募するが、応募資格が中国国内に限定されていたため、提案書には日本の研究者も組織も入らないこととした。宇宙実験の事前準備、飛行後に回収した試料の受け取りは航天大が行い、その後庄教授から実験試料の一部を日本の研究者コミュニティに提供されることとなった。提供された試料は石岡 (JAXA) の研究室を中心に研究班 WG の研究者と共同で解析し、提供された試料から得られた成果を発表する際の成果のプライオリティは日本の研究者に在ることとした。また日本は既に *C.elegans* を用いた宇宙実験を実施した経験を有することから、航天大に対し宇宙実験についての助言および協力を行うこととした。

4.3. フライト実験概要

線虫試料(全 15 バッグ、1 バッグあたり 5 ml *C. elegans* Maintenance Medium (CeMM)、5,000 匹/バッグ、Fig. 1)を搭載した容器 (Fig. 2) は 9 月 3 日の午前中 (時間は全て北京時間) に航天大にて準備され、その日の午後打ち上げ関係者に引き渡された。



Fig.1 *C.elegans* culture bags. Each bag

contained 5 mL of CeMM and worms. Fifteen bags were used in this flight experiment (see footnote below).



Fig.2 Plastic bottles used in this flight experiment. Five *C.elegans* culture bags were encapsulated in each bottle (see footnote below).

回収衛星は 9 月 9 日 15 時に甘肅省にある酒泉衛星発射センターから打ち上げられた(下図参照)。



中国側からの情報によれば、回収衛星は近地点 170~200km・遠地点 350~400km、傾斜角 63~65° の地球周回軌道をおよそ 90 分に一回の割合で周回し、15 日後の 9 月 24 日 10 時 30 分に四川省の砂漠にて回収された。回収されたサンプルは直ちに航空機により北京へ輸送される予定であった

が、天候の関係で北京への輸送が遅れ、試料が航天大に引き渡されたのは9月27日の午前中であった。回収された線虫容器の内外に損傷は見られなかった。容器を開封後に顕微鏡にて線虫試料を確認したところ、全ての線虫バッグにおいて線虫の生存を確認することができ、線虫の数は約4~5倍に増加していた (Fig. 3)。全てのバッグについて線虫の顕微鏡撮影・録画を行った後、自然沈降により生体・死体を大まかに分離 (上層、下層を各 2.5 ml に分取) し、液体窒素にて凍結固定した。15 バッグ中 6 バッグを日本のサンプルとして受け取り、-80℃にて保管した。輸送の際はドライアイスと共に梱包し、空港でのX線検査など試料にダメージを与える恐れのある作業を全て回避した上で、日本へハンドキャリアにて輸送した。



Fig.3 Worms lived and grew well after recovery (see footnote below).

※All photographs in Figs were taken at the laboratory on the campus of Beihang University at September 27th, 2006, three days after recovery at the landing site.

4.4. 今後の予定

今回の線虫容器には中国側へ実験要求を出すことがほぼ不可能な状態であり、口

ガ一類を全く搭載することができなかつたため、搭載容器内の温度をはじめとする飛行データを研究者サイドで記録することができなかつた。それらの飛行データについては打ち上げ関係者に要求する必要がある、現在入手可能な全ての飛行データを要求しているが、入手までには多少なりとも時間が掛かると考えられる。中でも最も重要であるペイロードの温度ログが入手でき次第、プログラマブルインキュベータなどを使って地上対照試料を調製し、飛行後解析を行う予定である。Fig. 4は過去のフライトの温度データであるが、恐らく今回も同様のデータパターンと考えられる。

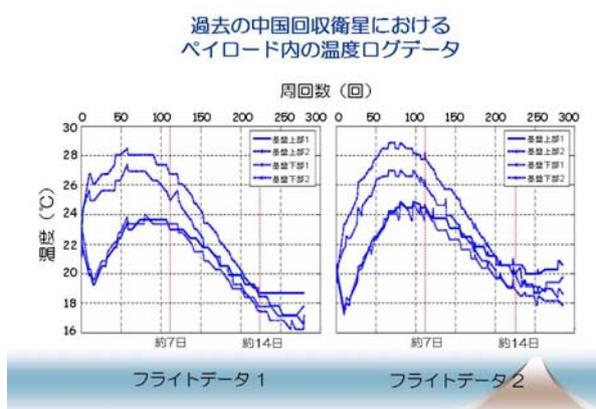


Fig. 4 過去の回収衛星内ペイロードの温度プロファイル (庄先生提供)

また、中国は 2008 年にも科学衛星の打ち上げを計画している。今回の宇宙実験の経験を存分に生かし、次回の宇宙実験をより意義あるものとするために、本 WG は、宇宙ストレス生物学研究班WGとともに、それに向けて精力的に活動が続けていく計画である。

5. 成果

2007 年 1 月 15 日～17 日開催の第 23 回宇宙利用シンポジウムで成果を発表。宇佐美真一 他、宇宙ストレス生物学研究班WG 報告、宇宙利用シンポジウム抄録、23 巻、340-341、2007 年