

## 線虫 (*C.elegans*) を用いる回収衛星宇宙実験研究班WG活動報告

(代表者) JAXA 石岡憲昭

(班員) 京大・院・人間・環境 石原昭彦, 信大・医 宇佐美真一, 奈良県立医大 高橋昭久, JAXA 夏井坂誠, 徳島大・院・ヘルスバイオサイエンス 二川 健, 東北大・院・生命科学 東谷篤志, JAXA 東端 晃, JAXA 藤本信義, 鹿児島大・院・医歯学総合 馬嶋秀行, 放射線医学総研・放射線防護研究センター 保田浩志, JAXA 山崎 丘

### Working Group Report of *C.elegans* Flight Experiment in Chinese Recovery Satellite

Noriaki Ishioka<sup>1</sup>, Akihiko Ishihara<sup>2</sup>, Shin-ichi Usami<sup>3</sup>, Akihisa Takahashi<sup>4</sup>, Makoto Natsuisaka<sup>1</sup>, Takeshi Nikawa<sup>5</sup>, Atsushi Higashitan<sup>6</sup>, Akira Higashibata<sup>1</sup>, Nobuyoshi Fujimoto<sup>1</sup>, Hideyuki Majima<sup>7</sup>, Hiroshi Yasuda<sup>8</sup>, Takashi Yamazaki<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), <sup>2</sup>Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University, <sup>3</sup>Shinshu University School of Medicine, <sup>4</sup>Nara Medical University school of Medicine, <sup>5</sup>Institute of Health Bioscience, The University of Tokushima Graduate School, <sup>6</sup>Graduate School of Life Science, Tohoku University, <sup>7</sup>Kagoshima University Graduate School of Medicine, <sup>8</sup>Research Center for Radiation Protection, National Institute of Radiological Science

\* Corresponding to: Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), 2-1-1 Sengen, Tsukuba, Ibaraki 305-8505

E-Mail: yamazaki.takashi2@jaxa.jp

Abstract: *C.elegans* flight experiment using Chinese recovery satellite was carried out September 2006. This flight experiment was conducted by Chinese research team composed of researchers of Beihang university, and *C.elegans* samples recovered from space were shared with Chinese and Japanese research teams. There was no problem in survival of *C.elegans* and the population size of worms was increased 4~5 times during spaceflight. However we need environmental data of worms culture, especially temperature log both in-flight and in-transit for control experiment, and then we are now making a request for the monitoring log data to Chinese research team and proceeding with the preparations for analysis.

Key words; *Caenorhabditis elegans* (*C. elegans*), Chinese recovery satellite

#### 1. はじめに

宇宙環境利用科学委員会研究班 WG「線虫 (*C.elegans*) を用いる回収衛星宇宙実験」の研究活動の一環として行われた中国回収衛星を利用した宇宙実験サンプルシェア研究の概要と、現在までの活動内容について報告する。

#### 2. 経緯

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の中止後も、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 において、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。

#### 3. 基本的合意事項

航大庄教授が *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. 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。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。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ーにて輸送した。

#### 5. 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、ロガー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が、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。

また、中国は 2008 年にも科学衛星の打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 はそれに向けて精力的に活動を続けていく計画である。

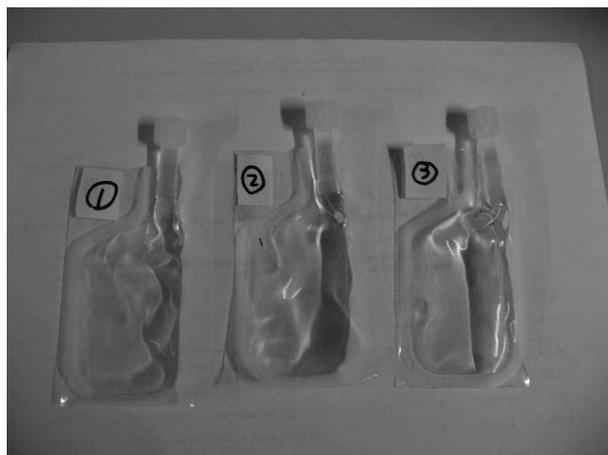


Fig.1 *C. elegans* culture bags. Each bag contained 5 mL of CeMM and worms. Fifteen bags were used in this flight experiment (see footnote below).

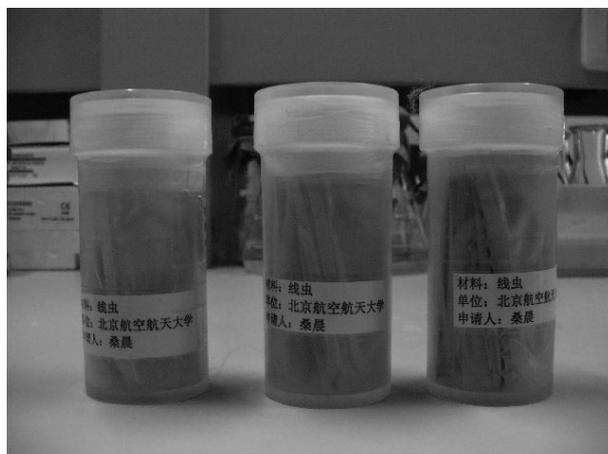


Fig.2 Plastic bottles used in this flight experiment. Five *C. elegans* culture bags were encapsulated in each bottles (see footnote below).



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

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