

宇宙での生命維持機構の解明に向けた、超小型衛星 Tohoku Univ. Biosatellite Cube (TU BioCube)」の開発

2022年度のトピック (Topic for FY2022)

PLOS ONE

RESEARCH ARTICLE

222 nm far-UVC efficiently introduces nerve damage in *Caenorhabditis elegans*

Kaoru Okamoto Yoshiyama^{1*}, Norihiko L. Okamoto², Jun Hidema^{1,3}, Atsushi Higashitani¹

1 Graduate School of Life Sciences, Tohoku University, Sendai, Japan, 2 Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai, Japan, 3 Division for the Establishment of Frontier Sciences of the Organization for Advanced Studies, Tohoku University, Sendai, Japan

PLOS ONE | <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281162> January 31, 2023

宇宙環境は、地上とは異なり高放射線のみならず、低波長の紫外線が降り注ぐ環境である。現在開発中のBioCubeではコケ植物を培養器に入れて中実験を実施することを想定して開発しているが、将来的には、様々な生物影響を解析できる装置の開発を目指している。そこで、様々な生物を対象にした場合の生物影響調べるために、ヒトのモデル生物である線虫を材料に解析した。その結果、線虫では低波長の紫外線は、神経細胞に特異的に傷害を誘導することを見出し、宇宙実験での検証の必要性を見出した。

Unlike the ground, the space environment is flooded with not only high radiation but also low wavelength UV radiation. Short-wavelength UV radiation can be safely used for sterilization without harming human health.

The Biocube currently under development is being developed with the assumption that moss plants will be placed in an Biocubator for culture experiments, but in the future we hope to develop a device that will allow us to analyze the effects of various organisms on the Biocube. Therefore, in order to investigate the biological effects on various organisms, we analyzed nematodes as a material. As a result, we found that low-wavelength ultraviolet rays specifically induce damage to nerve cells in *C. elegans*, and we found it necessary to verify this in space experiments.

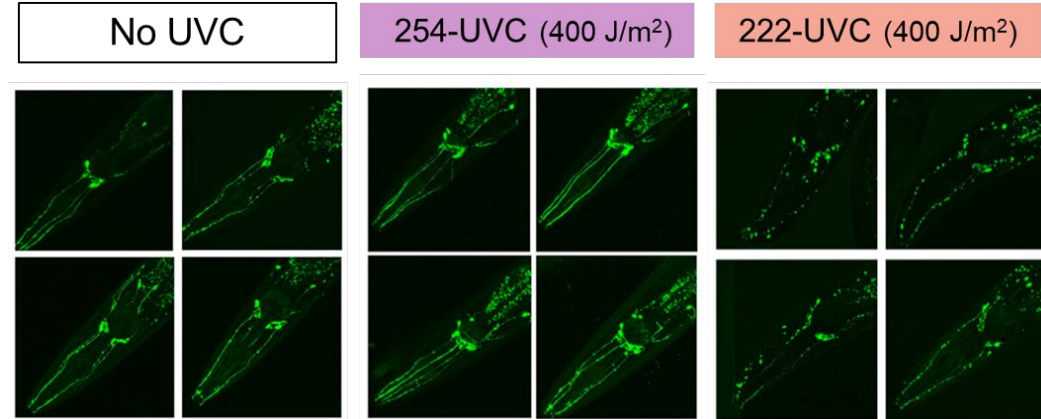


図 UVC照射後の線虫のドーパミン神経 *pdat-1::GFP* 遺伝子が導入された線虫 (ドーパミントランスポーターが可視化出来る) に UVC を照射し、4 時間後に頭部を共焦点顕微鏡で観察した。UVC を照射していないコントロールと 254-UVC (400 J/m²) を照射した場合には正常なドーパミン神経が観察されたが、222-UVC (400 J/m²) を照射した場合には、ドーパミン神経が点状になっていた。これは 222-UVC は線虫の表皮付近に位置するドーパミン神経に損傷を生じさせることを意味しており、254-UVC と 222-UVC の作用の違いを表している。

The head of *C. elegans* transgenic for *pdat-1::GFP* (dopamine transporter can be visualized) was irradiated with UVC and observed by confocal microscopy after 4 h. Normal dopamine nerves were observed in control without UVC and irradiated with 254-UVC (400 J/m²), but in 222-UVC (400 J/m²), the dopamine nerves were punctate. The 222-UVC (400 J/m²) irradiation caused the dopaminergic nerves to be punctate. This means that 222-UVC causes damage to dopamine nerves located near the epidermis of *Caenorhabditis elegans*, representing the difference in action between 254-UVC and 222-UVC.



TOHOKU UNIVERSITY



新領域創成のための
挑戦研究デュオ
Frontier Research in Duo (FRiD)

宇宙での生命維持機構の解明に向けた、超小型衛星 Tohoku Univ. Biosatellite Cube (TU BioCube)」の開発

2022年度のトピック (Topic for FY2022)

青葉理学会報告 Aoba Society for the Promotion of Science

巻頭言

宇宙生命科学フロンティアの開拓を目指して ～理・工・生命科学連携の学際科学研究プロジェクト～

生命科学研究所分子化学生物学専攻 准教授 日出間 純

東北大学は、「宇宙」を現場とする研究を専門とし、数々の成果を挙げた様々な分野(理・工・生命科学・医・農・教育等)の研究者が揃う国内屈指の教育研究機関です。2018年には、学内に「宇宙航空研究連携拠点」が形成され、本拠点では、宇宙惑星居住科学の国際研究・教育拠点の形成を目指し、新興・異分野融合という新しい枠組みの中でそれぞれの得意分野を活かすことで、研究目標の達成と新研究領域の開拓に挑戦しています。

現在、この拠点から提案された「宇宙での生命維持機構の解明に向けた、超小型衛星 Tohoku Univ. Biosatellite Cube (TU BioCube)の開発」が、東北大学で創設された新研究フロンティア

単体では解決できず、超小型衛星開発、衛星探査機・搭載機器開発等の知識・実績の蓄積を積む工学・理学の研究者らとの強い連携による横断的学際コミュニティによる推進が必要不可欠です。

本プロジェクトは、人類の長期宇宙滞在に必要な酸素・食料を供給する植物(コケ植物)の宇宙環境影響を評価することを目的に、生物影響解析班(日出間純・恵山都・生命科学)、構造設計班(柴原聡文・工学)、電気制御系設計班(笠羽康正・理学)、熱構造解析班(永井大樹・流体研)の4つの専門班で構成され、各担当教員に加え、本プロジェクトに興味をいただけた学部学生・大学院生が参画・主体となり、通常は班ごとに活動し、週に1回定例ミー

ティング(Web)で、各メンバー(現在学生含め15名程度)が進捗報告を行い、情報を共有し、ディスカッションを行いながら、学部・研究科の枠を超えて開発を進めています。本プロジェクトは、2019年度にスタートし、現在TU BioCubeのエンジニアリングモデルを製作中で、2023年度末までにはフライトモデルを完成させ、2024年度以降には宇宙環境でのBioCubeの性能実証試験を

目指しています。BioCubeの開発は、我々の最終的な研究目標である、「宇宙での生命維持機構の解明」に向けた第一段階の実験設備の開発に過ぎませんが、本装置の開発は、容易に超小型衛星への搭載用ペイロードにすることが可能で、実証・実験機会が飛躍的に増加し、宇宙生命科学分野のみならず、宇宙産業界を含め、宇宙進出に向け重要な実験設備・施設になると大いに期待されています。本プロジェクトに興味を持ち、一緒に開発に挑戦したいと思う学生さん、大歓迎です。一緒に東北大学から、宇宙を拓きましょう。



図 オール東北大による生物衛星(TU BioCube)プロジェクトの概要

東北大学青葉理学会報告第20号の巻頭言において、新入生に向けて本プロジェクトの概要を紹介した。

In the preface to the 20th issue of the Report of the Aoba Society for the Promotion of Science, Tohoku University, an overview of this project was presented to new students.

東北大・宇宙航空研究連携拠点 第四回シンポジウム
～スピントロニクスと宇宙：東北大および日本の取組～
(社会にインパクトある研究 F-2 「太陽系の激動を探り、宇宙に広がる文明を拓く」 併催)

2022/12/10 (土) 13:30～17:30 (ZOOM開場: 13:00)

会場: 東北大 流体科学研究所1号館
オンライン: 申込の方にご連絡します。

ハイブリッド開催

<<< 申し込み >>> 宇宙航空連携拠点web
<https://aerospace.gp.tohoku.ac.jp/20221210-airc-sympo4/> → [申込ページ]へ

13:30	東北大・宇宙航空研究連携拠点 2022 挨拶 小谷 元子 (東北大理事・副学長(研究担当)) 大林 茂 (東北大 流体科学研) [拠点代表]	[10-min]
13:40	スピントロニクス省電力半導体と、その宇宙利用への展開 遠藤哲郎 (東北大 工学研究科・CIES)	[30-min]
14:10	宇宙放射線環境の変動と計測 小原隆博 (東北大 理学研究科)	[20-min]
14:30	宇宙機搭載用電子デバイスの信頼性確保とスピントロニクスへの期待 廣瀬和之 (宇宙科学研究所/JAXA)	[30-min]
15:00	宇宙開拓に求められる耐環境性スピントロニクス半導体 小林大輔 (宇宙科学研究所/JAXA)	[30-min]
*** Coffee-time (10-min) ***		
15:40	Space Compassが目指す地上・非地上のインフラ統合 堀 茂弘 (株式会社Space Compass)	[30-min]
16:10	東北大における超小型衛星の開発とX-nics技術への期待 吉田和哉 (東北大 工学研究科)	[13-min]
16:23	ISSIにおける回収可能な暴露実験装置の開発状況「BioCube」 笠羽康正 (東北大 理学研究科)	[7-min]
16:30	全体討論	[30-min]
17:00	東北大内活動状況の紹介	[30-min]

*** 17:30 終了 ***

Aerospace
Interdisciplinary Research Center
東北大 宇宙航空研究連携拠点

[問い合わせ]
東北大 流体科学研究所
永井大樹 (nagai.hiroki AT tohoku.ac.jp)

東北大・宇宙航空研究連携拠点 (社会にインパクトある研究) と共催で第4回シンポジウムを開催し、BioCubeの今後の課題、発展性、応用に関して議論した。
A symposium was held jointly with Aerospace Interdisciplinary Research Center in Tohoku University to discuss future issues, development potential, and applications of TU-BioCube.