



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



研究代表者
生命科学研究所
准教授 日出間 純



共同研究者
工学研究科
准教授 栗原 聡文



共同研究者
理学研究科
教授 笠羽 康正

海外研究機関パートナー
米国 Ohio 大学
教授 Chris Wolverton

ドイツ Stuttgart 大学
研究員 Michael Lengowski

研究の概要 (Project Summary)

「超小型CubeSat衛星規格」に基づいた汎用Unit (1U) を単位とする生命維持装置を備えた宇宙放射線曝露環境実験ユニット、「Tohoku Univ. Biosatellite Cube [TU BioCube]」を世界に先駆けて開発する。この小型化・標準化によって大学規模でも開発可能な超小型衛星への搭載ペイロード化を容易とし、宇宙実証・実験機会の飛躍的増大を実現する。TU BioCubeは、生きた生物試料を材料に、微小重力、高放射線・高太陽光といった宇宙環境の生物影響を的確に評価できる装置である。この開発は、近い将来地球外環境での居住を目指す人類の生活基盤として必要不可欠な宇宙居住科学のバイオ的研究を大学規模でも可能とする。本装置の開発は、単に宇宙環境での生物影響研究のみならず、宇宙医学、宇宙環境での生命維持を目的とする装置開発やこれに要する宇宙工学・材料工学などの幅広い発展、さらには国際宇宙ステーションおよび後継施設におけるより有効かつ簡便な生命実験の実現への寄与が期待される。

The purpose of this project is to develop the world's first "Biosatellite Cube (Tohoku Univ. Biosatellite Cube [TU BioCube])", which is the space radiation including UV radiation exposure apparatus capable of controlled life support, based on the versatile 1U (10 cm x 10 cm x 10 cm) CubeSat. The developing of TU BioCube makes it possible to perform the world's first experiment that can estimate the effect of space environment on organisms (plants). In addition, in near future, the developing TU BioCube will absolutely become pioneering and essential study to create basis of space habitation. This study can not only promote the technology of plant cultivation in space but also apply to space habitation for animal, space medicine, and basic biological science. Furthermore, this study will be expected to apply to space engineering and material engineering fields in terms of constructing life-maintaining system.

**宇宙での生命維持機構の解明に向けて
オール東北大による生物衛星 (TU BioCube) の開発**

Solar particles, Galactic cosmic rays, Heavy particles, Solar UV, Protons

汎用Unit (1U) 生命維持装置を備えた
宇宙環境曝露実験ユニット

6U CubeSat
・打上時の基本寸法: 6U
・1U = 10 x 10 x 10cm

TU BioCube
・曝露環境実験装置
・1Uサイズ
・標準モジュール化

微小重力・高宇宙放射線環境
μG

0.38G (Mars), 0.17G (Moon)

宇宙開発分野での世界を先導する研究フロンティアの開拓

研究体制 (参画部局・組織)

生命科学研究所・工学研究科・理学研究科・流体科学研究所
産学連携先端材料開発センター・宇宙航空研究連携拠点「宇宙を拓く」

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

2020年度のトピック (Topic for FY2020)

Photochemical & Photobiological Sciences c9pp00479c

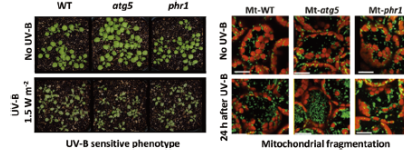
We have presented the graphical abstract image and text for your article below. This briefly summarises your work, and will be presented with your article online.

1

Autophagy-deficient *Arabidopsis* mutant *atg5*, which shows ultraviolet-B sensitivity, cannot remove ultraviolet-B-induced fragmented mitochondria

Gönül Dündar, Mika Teranishi and Jun Hidema*

UV-B led to the inactivation and fragmentation of mitochondria, which are removed by mitophagy. Mitophagy might be one of the important repair mechanisms for UV-B-induced damage in *Arabidopsis*.



本研究では、宇宙（地球外環境）太陽紫外線の植物影響に関する地上実験と位置づけ実施した。結果、紫外線による障害は、DNA損傷に加え、ミトコンドリア障害が主な生育障害の要因であり、障害を受けたミトコンドリアの除去、マイトファジー機能の重要性を見出した。

In this study, we positioned it as a ground experiment on the plant effects of space (extraterrestrial environment) solar ultraviolet radiation. As a result, we found that mitochondrial damages are the main causes of growth inhibition in addition to DNA damage, and that the removal of damaged mitochondria via mitophagy function are important.

本プロジェクトによる研究活動は、東北大学「宇宙航空研究連携拠点（Aerospace）」のHP (<http://aerospace.gp.tohoku.ac.jp/>) にて、報告している。

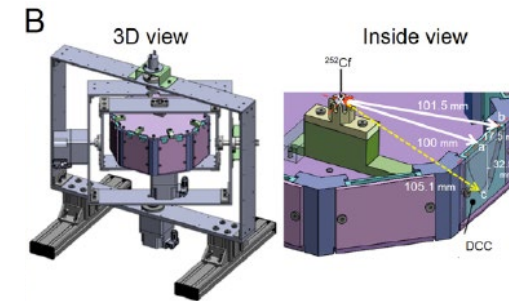
Our research activities related to Duo Project has been published on HP of Aerospace Interdisciplinary Research Center (AIRC) (<http://aerospace.gp.tohoku.ac.jp/>).



Article

Combined Environment Simulator for Low-Dose-Rate Radiation and Partial Gravity of Moon and Mars

Akihisa Takahashi ^{1,*}, Sakuya Yamanouchi ¹, Kazuomi Takeuchi ², Shogo Takahashi ², Mutsumi Tashiro ¹, Jun Hidema ^{3,4}, Atsushi Higashitani ⁴, Takuya Adachi ¹, Shenke Zhang ¹, Fady Nagy Lotfy Guirguis ¹, Yukari Yoshida ¹, Aiko Nagamatsu ⁵, Megumi Hada ⁶, Kunihito Takeuchi ², Tohru Takahashi ² and Yuji Sekitomi ^{2,7}



本研究では、宇宙環境における微小重力、低重力環境、および宇宙放射線が生物に及ぼす影響解析を地上で実施するための装置として、3DR-Rクリノスタットを、宇宙放射線生命科学メンバーと松尾製作所の共同で開発した。

In this research, 3DR-R Clinostat was used as a device to analyze the effects of microgravity, low gravity environment, and cosmic radiation on living organisms in the space environment. This was jointly developed by cosmic radiation life science members and Matsuo Industries.