

R009-33

B会場：9/27 PM1 (13:45-15:30)

15:15~15:30

## LAPYUTA 計画 (惑星科学、生命圏科学、および天文学に向けた紫外線宇宙望遠鏡) の検討状況

#土屋 史紀<sup>1)</sup>, 村上 豪<sup>2)</sup>, 山崎 敦<sup>2)</sup>, 亀田 真吾<sup>3)</sup>, 鍵谷 将人<sup>1)</sup>, 木村 智樹<sup>4)</sup>, 埜 千尋<sup>5)</sup>, 古賀 亮一<sup>6)</sup>, 木村 淳<sup>7)</sup>, 益永 圭<sup>2)</sup>, 堺 正太郎<sup>1)</sup>, 吉岡 和夫<sup>8)</sup>, 中山 陽史<sup>3)</sup>, 生駒 大洋<sup>9)</sup>, 桑原 正輝<sup>3)</sup>, 成田 憲保<sup>8)</sup>, 小玉 貴則<sup>8)</sup>, 鳥海 森<sup>2)</sup>, 大内 正巳<sup>8,9)</sup>, 田中 雅臣<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup> 東北大, (<sup>2)</sup> 宇宙科学研究所, (<sup>3)</sup> 立教大, (<sup>4)</sup> 東京理科大, (<sup>5)</sup> 情報通信研究機構, (<sup>6)</sup> 名大, (<sup>7)</sup> 阪大, (<sup>8)</sup> 東大, (<sup>9)</sup> 国立天文台

## LAPYUTA(Life-environmentology, Astronomy, and Planetary Ultraviolet Telescope Assembly) mission: Current status

#Fuminori Tsuchiya<sup>1)</sup>, Go Murakami<sup>2)</sup>, Atsushi Yamazaki<sup>2)</sup>, Shingo Kameda<sup>3)</sup>, Masato Kagitani<sup>1)</sup>, Tomoki Kimura<sup>4)</sup>, Chihiro Tao<sup>5)</sup>, Koga Ryoichi<sup>6)</sup>, Jun Kimura<sup>7)</sup>, Kei Masunaga<sup>2)</sup>, Shotaro Sakai<sup>1)</sup>, Kazuo Yoshioka<sup>8)</sup>, Akifumi Nakayama<sup>3)</sup>, Masahiro Ikoma<sup>9)</sup>, Masaki Kuwabara<sup>3)</sup>, Norio Narita<sup>8)</sup>, Takanori Kodama<sup>8)</sup>, Shin Toriumi<sup>2)</sup>, Masami Ouchi<sup>8,9)</sup>, Masaomi Tanaka<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup> Tohoku University, (<sup>2)</sup> ISAS/JAXA, (<sup>3)</sup> Rikkyo University, (<sup>4)</sup> Tokyo University of Science, (<sup>5)</sup> NICT, (<sup>6)</sup> Nagoya University, (<sup>7)</sup> Osaka University, (<sup>8)</sup> The University of Tokyo, (<sup>9)</sup> NAOJ

The LAPYUTA (Life-environmentology, Astronomy, and Planetary Ultraviolet Telescope Assembly) mission is an ultraviolet space telescope scheduled for launch in the early 2030s as an ISAS M-class mission. We will accomplish the following four objectives, which are related to two scientific goals: understanding the "habitable environment" and the "origin of structure and matter" in the universe. The first objective focuses on the subsurface ocean environment of Jupiter's icy moons and the atmospheric evolution of terrestrial planets. In the second objective, we will characterize the atmospheres of exoplanets in the habitable zone by detecting their exospheric atmospheres and estimating the surface environments of the planets. In cosmology and astronomy, we will test whether the structures of present-day galaxies contain ubiquitous Ly  $\alpha$  halos and reveal the physical origins of Ly  $\alpha$  halos (Objective 3), and elucidate the heavy element synthesis process from observations of ultraviolet radiation from hot gas immediately after neutron star mergers (Objective 4).

In April 2023, the LAPYUTA mission was selected as a candidate for the 6th JAXA M-class mission candidate. Currently, scientific and feasibility studies are underway for a pre-project candidate review scheduled for the fall of 2023. For Solar System objects, in addition to the feasibility study of the water plume ejected from the surface of Jupiter's moon Europa, we are studying the role of magnetospheric plasmas, which are necessary to understand space weathering of satellite surfaces and dissipation of surface materials. For Venus and Mars, ionospheric imaging studies using carbon ion observations and D/H observations are underway. For exoplanets, in addition to observations of oxygen atoms and carbon ions, we are investigating the runaway water vapor greenhouse that is thought to be common to planets at the inner edge of the habitable zone with surface oceans. Based on conceptual studies of system design and key technologies conducted in 2022, we are updating the design of the telescope and focal plane instruments (spectrometer, imager, and guide cameras). Two major updates are the change of the telescope design from F60 to F32 to meet a field of view requirement of the guide camera, and the implementation of a high dispersion section in the UV spectrograph. The high dispersion section will use an Echelle grating to achieve a spectral dispersion 3 to 5 times higher than that of the medium dispersion section (resolution of 0.02 nm) studied so far. The high dispersion section allows to resolve the absorption line profile of exoplanet atmospheres and to detect exoplanet atmospheres with a shorter integration time. LAPYUTA's orbit was initially designed as an elliptical orbit with an apogee of 7,500 km and a perigee of 500 km to avoid the influence of the geocorona when observing oxygen and hydrogen atoms, but it has been modified to an apogee of 2,000 km and a perigee of 1,000 km to avoid the influence of the Earth's radiation belt (especially high energy protons).

LAPYUTA (惑星科学、生命圏科学、および天文学に向けた紫外線宇宙望遠鏡) 計画は、2030 年代初頭に ISAS 公募型小型計画での実現を目指す紫外線宇宙望遠鏡計画である。宇宙での「生命生存可能環境」と「構造と物質の起源」の理解を目指し、4 つの科学課題の達成を目的としている。課題 1 では、宇宙で最も詳細な観測が可能な太陽系内天体のうち、木星の氷衛星の地下海環境と地球型惑星の大気進化に焦点を当て、太陽や磁気圏からのエネルギー流入により時々刻々と変化する惑星・衛星大気の観測を通して、惑星大気・衛星表層の環境と進化の知見を獲得する。課題 2 ではハビタブルゾーン内にある系外惑星を対象に外圏大気の広がり検出することによって大気の特徴づけを行い、惑星表層環境の推定を目指す。課題 3,4 の宇宙論・天文学では、銀河周辺物質の構造の観測を通して宇宙構造形成の枠組みで予言されたガスの流入による星形成を検証し (課題 3)、中性子星合体直後の高温ガスの紫外線放射の観測から重元素合成過程の解明 (課題 4) を目標とする。

2023 年 4 月に公募型小型計画の 6 号機候補に選定され、2023 年秋に予定されているプリプロジェクト候補移行に向けた科学検討と現実性検討を進めている。太陽系内天体では、木星の衛星エウロパの表層から噴出する水プルームの検討に加え、衛星表層の変性や表層物質の散逸の理解に必要な磁気圏プラズマの降込みの科学検討を、金星・火星では、炭素イオンの観測から電離圏撮像 (イオン散逸) の可能性と D/H の観測検討を進めている。系外惑星の検討では、これまで検討してきた酸素原子と炭素イオンの観測に加え、表層に海洋を持つハビタブルゾーンの内縁の惑星が経験すると考えら

れている水蒸気の暴走温室を水素・酸素原子の観測から検出する検討を実施している。これらの科学検討に加え、2022年度に実施した望遠鏡構造や主鏡の検討結果を焦点面装置の設計にフィードバックする作業を進めている。主要な変更点は、系外惑星や暗い銀河を0.5"程度の高い解像度で観測するためのガイドカメラの視野要求から、望遠鏡をF60からF32に変更したこと、紫外分光器に高分散分光部を追加したことの2点である。高分散分光部では、分散素子にエシェル回折格子を用いることによって、これまで検討してきた中分散分光(波長分解能0.02nm)の3~5倍の高波長分散を実現することによって、系外惑星大気吸収線プロファイルを分解し、より短い積分時間で大気を検出を可能とするほか、金星・火星大気D/H観測での使用を検討している。LAPYUTAの軌道は、酸素原子や水素原子の観測におけるジオコロナの影響を回避するため、当初は遠地点7,500km、近地点500kmの楕円軌道とすることを検討していたが、地球の放射線帯(特に高エネルギー陽子)による影響を回避するため、現在は遠地点2,000km、近地点1,000kmに変更する予定である。ジオコロナと放射線帯の影響を定量的に評価し、放射線シールドや望遠鏡構造設計へ反映させる作業を進める。