

生命を生み出す地球外海洋を作る Formation of extraterrestrial oceans: Cradles of life

佐々木 晶^{1*}; 木村 淳²; 近藤 忠²; 松本 晃治³; 千秋 博紀⁴; 関根 康人⁵; 渋谷 岳造⁶; 久保 友明⁷; 並木 則行⁴; 堀 安範³; 鎌田 俊一⁸

SASAKI, Sho^{1*}; KIMURA, Jun²; KONDO, Tadashi²; MATSUMOTO, Koji³; SENSHU, Hiroki⁴; SEKINE, Yasuhito⁵; SHIBUYA, Takazo⁶; KUBO, Tomoaki⁷; NAMIKI, Noriyuki⁴; HORI, Yasunori³; KAMATA, Shunichi⁸

¹ 大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻, ² 東京工業大学地球生命研究所, ³ 国立天文台, ⁴ 千葉工業大学惑星探査研究センター, ⁵ 東京大学大学院新領域創成科学研究科, ⁶ 海洋研究開発機構, ⁷ 九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門, ⁸ 北海道大学理学研究院

¹Department of Earth and Space Sciences, Osaka University, ²ELSI, Tokyo Institute of Technology, ³National Astronomical Observatory, ⁴PERC, Chiba Institute of Technology, ⁵The University of Tokyo, ⁶Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, ⁷Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University, ⁸Hokkaido University

科学研究費に提案中のプロジェクト「太陽系の海と生命たち」(代表:山岸明彦氏)の1グループとして、太陽系形成の新しい描像に沿った衛星起源・進化の理論研究、氷高圧物性実験、岩石水相互作用研究により、巨大惑星の氷衛星の起源と形成過程、地下海形成過程および普遍性の解明を目指している。

雪線(スノーライン)の外側で集積した木星型惑星周囲には氷に富む衛星系が存在する。軌道共鳴状態に入ると潮汐摩擦で、地下海が生成・維持される。太陽から遠ざかると表面温度は下がるが、NH₃, CH₄, COなど融点を下げる成分は増える。水岩石相互作用により生成される塩類は、生命材料となるとともに氷の融点を下げる。いわゆるハビタブルゾーン(液体の水が安定に存在する領域)は、氷天体地下圏を想定すると、大きく広がることになる。

多様なパラメーターに基づく地下海存在条件を明らかにするため、(1)氷衛星の材料・起源・進化の理論研究、(2)高圧下の氷物性と融解条件の解明、(3)岩石水相互作用と塩類の供給の解明、(4)氷衛星地下海の検出精度の向上の研究を行うことを計画している。とくに、JUICE ミッションのガニメデ観測を想定して、本研究から地下海検出のために必要な測地・重力精度を明らかにする。塩類を含む海の進化、塩類の分光測定、地下海のエネルギー環境、有機物については別班と協力して、生命を育む地下環境を明らかにする。

太陽系外惑星では、主星の近くまで移動した Hot Jupiter と呼ばれる天体が多く発見されている。衛星系が形成された後に、巨大惑星の軌道が内側に移動すると、氷衛星が水衛星となり、最後には散逸して岩石衛星になると考えられる。近年、太陽系の木星、土星は形成後に軌道が現在よりもかなり内側(1-2AU)まで移動したシナリオが考えられている。木星の衛星カリストのCO₂の存在や未分化内部構造は、木星の軌道進化を制約づけるか、木星の衛星系の形成時期がかなり後であることを示唆することになる。

キーワード: 氷衛星, 生命存在条件, 地下海, ハビタブルゾーン, 木星型惑星, 惑星系の起源

Keywords: icy satellites, habitability, interior ocean, habitable zone, gas giant planets, origin of planetary systems