

P322a リッジ領域に位置する低密度スーパーネプチューン TOI-1883 b の質量決定

福田生鵬、成田憲保、福井暁彦、黒川宏之、田村元秀 (東京大学)、平野照幸、葛原昌幸、生駒大洋、小谷隆行 (ABC/NAOJ)、IRD intensive team、IRD instrument team、MuSCAT team

ケプラー宇宙望遠鏡および TESS (トランジット系外惑星探索衛星) は、多数のトランジット系外惑星を発見し、その多様な分布を明らかにしてきた。その成果の一つに、短周期海王星型惑星 ($4-8 R_{\oplus}$) の質量及び半径分布における欠乏領域の発見がある。本領域は公転周期により定義され、海王星砂漠 (< 3.2 日)、リッジ ($3.2-5.7$ 日)、サバンナ (> 5.7 日) と区分される。海王星砂漠では惑星の存在数が極端に少なく、リッジ付近では局所的な分布の偏りが見られる一方で、サバンナより外側の領域ではまばらな分布となる。

本研究では、すばる望遠鏡の赤外線ドップラー装置 IRD を用いて、リッジ領域に位置し M 型星周りを ~ 4.5 日で公転するスーパーネプチューン TOI-1883 b ($\sim 5.6 R_{\oplus}$) の質量決定を試みた。その結果、惑星質量 $M_p = 13.7^{+6.8}_{-6.4} M_{\oplus}$ 、平均密度 $\rho_p = 0.4^{+0.3}_{-0.2} \text{ g cm}^{-3}$ ということがわかった。

リッジ領域には、円盤駆動型移動と高離心率移動を経験した惑星が混在している可能性が指摘されている。また惑星密度 $\sim 1 \text{ g cm}^{-3}$ を境に移動機構を二分し、 $\rho_p < 1 \text{ g cm}^{-3}$ の場合には円盤駆動型移動が起こりうると提案されている (Bourrier et al. 2025)。この仮説に基づくと、TOI-1883 b は円盤駆動型移動の可能性がある。その場合、惑星は円盤が晴れ上がるまでに内側へ移動するため、移動とともに恒星からの強烈な XUV 照射による惑星大気的光蒸発を経験する。光蒸発を経て生き残った惑星大気には重元素の濃集が予想され、今後の高精度大気観測でその検証が可能となり、惑星の移動機構への制約につながる。本研究で得られた密度および移動履歴の示唆は、リッジ領域における短周期海王星型惑星の起源と進化を探るうえで、重要な知見を提供する。