

近傍星団形成領域Ophiuchus Aにおけるコア起源の浮遊惑星の形成メカニズムについて

○中村 文隆¹ 川邊 良平¹ 町田 正博² 松本 倫明³ (1.国立天文台 2.九州大学 3.法政大学)

JWSTとALMAデータの比較から、近傍の星団形成領域Ophiuchus A (Oph A, $d \sim 140$ pc) において、複数の惑星質量天体 (浮遊惑星) および褐色矮星天体が新たに同定されている (川邊らの講演およびNakamura et al. 2025 ApJ, 994, 225; Kawabe et al. 2026 submitted)。これらは固有運動、多波長測光、および付随するダスト質量の解析から、「高密度コアの重力収縮 (コア起源)」と「星系からの放出 (放出起源)」の2種に分類された。コア起源の惑星の一部は、Class 0天体VLA1623Aabからの分子流ショックによるガス圧縮がその形成のトリガーとなった可能性が指摘されている。本講演では、この**分子流による衝撃波誘発シナリオ**において、惑星質量コアの形成・収縮が可能となる物理的条件を精査した。

まず、Oph Aの高密度ガスがマッハ数 $M \sim 10$ の乱流状態にあり、平均密度 $\sim 10^5 \text{ cm}^{-3}$ 、総質量 $\sim 200 M_{\text{sun}}$ の対数正規型密度確率分布関数 (PDF) で近似できると仮定した。このとき、密度 10^8 cm^{-3} 以上のガスの総量は $\sim 200 M_{\text{Jup}}$ 程度と見積もられる。この見積もりは、高密度な惑星質量コアが乱流環境下で形成され得るものの、その総量は限定的であることを示唆している。

次に、このガスが半径 200 au の臨界Bonnor-Ebert球 (Oph Aで発見されているpre-substellar coreと同スケール; Nakamura et al. 2025) として存在する場合の衝撃波相互作用を解析した。その結果、衝撃波通過前のコア密度が衝撃波速度が 35 km/s 以下であれば、コアが衝撃波によって破壊・散逸させられる前に、圧縮による重力崩壊が進行することが予想された。

Oph Aにおいて実際に確認されている、コア起源と考えられる $\sim 10 M_{\text{Jup}}$ 天体の存在度 (個数) および固有運動の特長は、本研究で見出された衝撃波誘発の物理条件と極めて整合的である。本結果は、分子流による力学的圧縮が、浮遊惑星規模の天体形成を駆動する有効なメカニズムであるというシナリオを支持するものである。