

Ophiuchus Class I/Flat/II円盤の超解像度サーベイIII：円盤物理量の統計的性質にみる詳細構造依存性

○所司 歩夢^{1,2} 山口 正行^{1,3} 武藤 恭之⁴ 平野 尚美² 川邊 良平^{3,5} 塚越 崇⁶ 石橋 志悠⁷ 町田 正博¹ (1.九州大学 2.ASIAA 3.国立天文台 4.工学院大学 5.総合研究大学院大学 6.足利大学 7.鹿児島大学)

大型電波干渉計ALMAによる観測によって、若い原始惑星系円盤にギャップやリングを含む詳細構造が数多く発見されてきた。これらの詳細構造の形成時期や、それに伴う円盤の力学進化を明らかにすることは、惑星形成過程を理解する上で重要である。本研究では、太陽系近傍（距離約140 pc）に位置する Ophiuchus 星形成領域内の異なる進化段階

（Class I/Flat/II）の原始星に付随する円盤に着目し、ALMA 公開 Band 6 連続波データ（観測波長 1.3 mm、空間分解能 0.30 秒角）を用いて研究を進めてきた。この領域で取得された公開データに対し、PRIISMを用いたスパースモデリングを応用した画像再構成法を適用したところ、従来法に比べて中央値で 3.8 倍高い実効空間分解能で 78 個の円盤を空間分解し、それらのダスト円盤半径に制約を与えることができた。さらに、詳細構造は Class I 段階中期以降に相当するボロメトリック温度 $T_{\text{bol}} > 200\text{--}300\text{ K}$ の天体に多く見られることを明らかにした(Shoshi et al. 2025, PASJ, 77, 572; 2025年春季天文学会P216a)。本講演では、文献から得た中心星の物理量（ボロメトリック温度、星質量、質量降着率）と、PRIISM による再構成画像から導出した円盤物理量（傾斜角、ミリ波光度 L_{mm} 、ダスト円盤半径 $R_{95\%}$ ）を組み合わせ、円盤の進化段階（Class I/Flat と Class II）および詳細構造の有無に応じた統計的性質の違いを議論する。解析の結果、詳細構造を持つ円盤は、持たない円盤に比べて L_{mm} と $R_{95\%}$ が大きい傾向を示し、詳細構造が比較的大きく明るい円盤に優先的に現れることが分かった。さらに、 $R_{95\%}$ と L_{mm} 間には強い相関が存在し、進化段階と詳細構造の有無によってその傾きが異なることを確認した。Class I/Flat 円盤および滑らかな分布を持つ Class II 円盤は概ね $R_{95\%} \propto L_{\text{mm}}^{0.4-0.5}$ に従う一方、詳細構造を持つ Class II 円盤のみが $R_{95\%} \propto L_{\text{mm}}^{0.8}$ という急なスケーリングを示した。この傾向は、惑星起源の pressure bump を持つ円盤が、時間経過に伴って滑らかな円盤よりも急な相関関係を示すとする円盤進化モデルと定性的に一致する。以上の結果は、詳細構造がダスト進化や円盤全体の物理的性質の形成に重要な役割を果たしていることを示唆し、若い円盤におけるダストトラップの可能性に対して観測的制約を与える。