

原始惑星系円盤の非軸対称構造解析

工学院大学 武藤 恭之



援助期間 2023年6月6日～2023年12月11日
滞在研究機関 Leiden Observatory, Leiden University
Niels Bohrweg 2, NL-2333 CA Leiden, The Netherlands
共同研究者 Prof. Nienke van der Marel

原始惑星系円盤は、生まれたての若い星の周囲に存在する、ガスと固体微粒子（ダスト）からなる回転円盤であり、惑星が誕生する現場である。近年、アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計（ALMA）により、原始惑星系円盤の高空間分解能観測が可能になると、そこにはリング構造・ギャップ構造・非軸対称構造など、様々な構造が存在することが知られるようになった。これらの構造は、円盤中のダスト集積や、すでに形成された惑星による重力的な影響などで生じている可能性があり、惑星形成の謎に迫るきわめて重要な手掛かりとなる。

一方で、干渉計によって取得できるデータから実際の天球上の構造（天体画像）を推定することは容易ではない。これまでに電波天文学において用いられてきた画像推定の方法では、データに含まれている情報を全て活用できていない可能性が高いことが、近年の解析によって明らかになってきた。

そこで本研究では、電波干渉計による観測データから実際の天球面上の構造を引き出すための新たな手法を検討した。干渉計では、天球面上の輝度の空間分布のフーリエ成分の一部を測定する。今回、そのデータに含まれる構造の情報を直接解析するための数学的定式化を行い、コードとして実装をして、従来の画像推定方法よりも細かい構造の情報を得られることを示した。また、この手法を IRS 48 という星の周囲の円盤のデータに適用し、この天体において、ダストの成長と集積が起こっている可能性が高いことを示した。

今回の共同研究で、電波干渉計データの新たな解析手法の方向性を示せたとともに、滞在先の研究者や学生との議論を通じ、解析した天体に関する新たな観測提案が生まれるなどの発展も見られた。今回の手法を、他の天体のデータに対して適用していくことで、すでにアーカイブされている既存のデータから、原始惑星系円盤構造に関する新たな発見ができることが期待できる。本発表では、これらの研究成果を含め、星・惑星形成に関する研究の動向について、オランダにおける研究生生活の話なども交えながら講演する。

【キーワード】星・惑星形成、原始惑星系円盤、電波天文学

【参考文献】

・Takayuki Muto, “Methods to Explore the Disk Asymmetries and its Application to a Young Protoplanetary Disk”, presented at Exoplanets & Planet Formation Workshop 2023, in Beijing, China

https://cloud.tsinghua.edu.cn/d/037ee360168540b6a0a1/files/?p=%2FSlides%2Ftalks-16th-sat%2FTakayuki_MUTO.pdf

・永井洋・黒野泰隆 『電波干渉計における像合成技術と動き始めた ALMA』 可視化情報学会誌 2012 年 32 巻 125 号 p. 14-19 https://doi.org/10.3154/jvs.32.125_14

・武藤恭之 『ALMA による原始惑星系円盤の高解像度観測』 日本惑星科学会誌遊星人 2019 年 28 巻 3 号 p. 190-199 https://doi.org/10.14909/yuseijin.28.3_190