

原始惑星系円盤の観測的研究：最近の進展と将来の展望

Observational Studies of Protoplanetary Disks: Recent Achievements and Future Prospects

百瀬 宗武[1]

Munetake Momose[1]

[1] 茨城大理

[1] Inst. Astrophysics & Planetary Sciences, Ibaraki Univ.

<http://stars.sci.ibaraki.ac.jp/~momose/>

赤外線天文衛星 IRAS によって 1980 年代半ばに行われた全天サーベイにより、多くの T タウリ型星が長波長領域での放射超過を示すことがわかり、観測的に原始惑星系円盤の存在が確認された。その後、T タウリ型星が示すエネルギースペクトル分布(SED)の解析を通じて、円盤の大局的物理量や進化に伴う質量降着率低下の証拠が得られてきた。しかし、もっとも近傍の原始惑星系円盤でも数秒角の広がりしかもたないため、その内部構造の解明には高解像度観測が必要である。本講演では、原始惑星系円盤の高解像度観測について最近の具体的成果例を報告し、それを踏まえてアルマを用いた観測的研究についても簡単に議論する。

まず第一の例として、野辺山ミリ波干渉計(NMA)を用いた円盤サーベイについて紹介する。我々のグループでは牡牛座分子雲中に存在する 13 個の單一星に付随する原始惑星系円盤を対象に、波長 2mm のダスト連続波を 1-2 秒角(140-280AU に相当)の分解能でイメージングした。そして得られたイメージと SED とを円盤モデルを使って同時にフィットすることにより、単純な SED フィッティングでは決定できなかった外径や面密度分布も含めた円盤物理量を初めて系統的に得ることができた。もっとも興味深い結果は、進化が進み円盤内部の質量降着率が低下するにつれて外径が大きくなる傾向が見いだされたことで、これは降着円盤の理論的予想と一致する。また、面密度分布の半径依存性は、標準的な太陽系形成論で仮定されているものに比べ中心集中度が弱いことが示された。アルマでは NMA より 100 倍以上の解像度が実現できるため、円盤モデルを介すことなくその物理構造が直接求められるようになると考えられる。

第二の例として、ガス組成を調べるための観測を紹介する。ミリ波帯での円盤ガス成分観測については、1990 年代半ばまでは一酸化炭素にもっぱら焦点が当てられていたが、最近ではより存在度の小さい分子種に対するイメージング観測や無バイアスのラインサーベイなどが行われるようになってきている。我々のグループでも牡牛座分子雲中に存在する LkCa15 について波長 2mm にある H₂CO 輝線の観測を行い、そこから見積もられる H₂CO 柱密度分布と円盤物質の化学進化モデルとの比較を行った。円盤ガスの化学進化は中心星や周囲の OB 型星からの紫外線、X 線の影響を強く受けるほか、円盤自身の物理構造・ダストの成長などと密接に関わることが予想されている。アルマが実現する高感度、高解像度、幅広い観測周波数は、円盤内物質の化学進化を包括的に明らかにすることを可能にするであろう。

講演ではこの他、「すばる」望遠鏡で得られつつある最近の成果にもふれ、アルマによる観測と可視・近赤外観測の結果の相互比較の重要性についても議論する。