

すばる望遠鏡による惑星系形成の観測：原始惑星系円盤から系外惑星まで

Observational Studies on Planet Formation with Subaru Telescope: From Protoplanetary Disks to Extrasolar Planets

田村 元秀 [1]

Motohide Tamura [1]

[1] 国立天文台光赤外

[1] NAOJ, Optical-IR Division

<http://pavane.mtk.nao.ac.jp/~hide/hide.html>

国立天文台が約8年の歳月をかけて建設したすばる8.2m望遠鏡が、ついに動き始めた。すばるの特徴はいうまでもなくその集光力による高い感度と、大口径による高い解像度である。なかでも近赤外波長は補償光学が最も有効に働くため、解像度が高いだけでなく、格段に暗い天体が観測可能になる重要な波長である。ハッブル宇宙望遠鏡の観測をも凌駕するこのすばるの観測性能は、赤外線観測が重要な星・惑星系領域の研究において、もっとも生かされることが期待されている。本講演では、すばるで解明すべき課題である原始惑星系円盤の構造と進化と星形成領域における惑星および褐色矮星検出について、最新のレビューも含め議論する。

国立天文台が約8年の歳月をかけて建設したすばる望遠鏡が、今年1月、ついに動き始めた。すばるの特徴はいうまでもなくその集光力による高い感度と、大口径による高い解像度である。その優れた結像成能は先日公開されたファーストライト画像でもすでにいかに発揮されているが、今後の調整および試験観測期において、補償光学などの導入により、さらに格段に改善される。すばるのための第1期観測装置は7台で、そのうち4台が赤外線（波長1-30 μm ）装置、3台が可視光（波長0.3-1 μm ）装置である。なかでも近赤外波長（波長1-5 μm ）は補償光学が最も有効に働くため、解像度が高いだけでなく、それまでより格段に暗い天体が観測可能になる重要な波長である。ハッブル宇宙望遠鏡の観測をも様々な面で凌駕するこのすばるの観測性能は、赤外線観測が重要な星・惑星系領域の研究において、もっとも生かされることが期待されている。

本講演では、すばるで解明すべき課題である原始惑星系円盤の構造と進化と星形成領域における惑星および褐色矮星検出について、最新のレビューも含め議論する。

太陽質量程度の若い星のまわりの原始惑星系に関しては、ミリ波干渉計の観測も進みつつあるが、解像できる構造はまだ1秒角以上であり、小さなスケール（100 AU以下）の構造を解き明かすことは難しい。最近、ハッブル望遠鏡の可視光観測によりオリオン星雲においてはじめてそのような星周構造がほんとうに平らな円盤（ディスク）の形態を持つことがシルエットで示されている。しかし、すばるで波長2 μm での回折限界の観測を行うと、5-10 AUというこれまでの電波観測より一桁以上高い解像度でディスクの微細構造を明らかにし、その密度や質量を求めることができる。一方、中間赤外線（10-20 μm ）ではディスク中のダストからの熱輻射を直接とらえる。

主系列星のまわりでダストが遠赤外線を放出している、いわゆるベガ現象については太陽近傍だけでも100例以上あることが知られている（ベガ型星と呼ばれる）が、ディスクの撮像に成功したのは、がが座星をはじめ2-3例にしかすぎなかった。ところが、最近、サブミリ波で4つの代表的なベガ型星でドーナツやリングに見える構造が発見されており、すばるの赤外コロナグラフによるディスク直接撮像にとっても改めて重要な観測対象として挙げられる。中間赤外線カメラでも同様のディスクがダストからの熱輻射として検出できるので、分光によりダストディスクの組成を求めることもできる。

共に1995年に発見された系外惑星と褐色矮星により、現在、超低質量天体に拍車がかかっているが、これらの天体の「直接」観測はすばるの最も重要な課題である。ただし、これまでの間接方法で発見された惑星の多くはあまりにも主星に近く、すばるといっても困難である。しかし、間接法で発見された惑星を持つシステムに対し、比較的遠方に別の惑星が本当にないかどうかを近および中間赤外線を確認することは重要である。さらに、これら超低質量天体の形成の謎に迫る観点からも、別のアプローチとして、収縮時の重力エネルギーで比較的明るい若い惑星や褐色矮星を検出する。これらの系外惑星と原始惑星系円盤との関係についても議論する。