

楕円軌道のホットジュピターを用いた系外ガス惑星の内部構造の推定

○河合 優悟¹ 福井 暁彦¹ 徳野 鷹人^{1,2} 田中 竜⁶ 成田 憲保¹ MuSCAT チーム^{1,3,4,5,6} MuSCAT2 チーム⁷ (1.東京大学 2.大阪大学 3.京都大学 4.立命館大学 5.アストロバイオロジーセンター 6.国立天文台 7.カナリア天体物理研究所 他)

ガス惑星の内部構造について、コア集積モデルは重元素コアと水素ヘリウムのエンベロープという二層構造を予測する。一方で木星や土星の観測からは、重元素が広い範囲に分布したdilute coreの存在が指摘されている。しかし、探査機を直接送り込むことができない系外惑星において、内部構造が観測的に制約された例は少ない。そのような中、太陽系ガス惑星における重力場などに代わる観測量として、系外ガス惑星の「ラブ数」が挙げられる。

ラブ数は、主星から受ける潮汐力に対し、惑星がどの程度変形するかを表す量である。その値は、惑星内部で質量がどの程度中心に集中しているかを反映するため、コアの質量や内部の密度分布に依存すると考えられる。そのため、惑星と主星の潮汐相互作用に起因する軌道変化を観測することで、ラブ数を通して系外ガス惑星の内部構造を間接的に制約できる。

本公演では、過去の観測データの調査から公転周期が短くなっている可能性を示していたホットジュピターWTS-2bについて、2024年から2025年の2年間にわたる観測の結果を報告する。この公転周期の減少が楕円軌道のWTS-2bにおける「近点歳差」によるものであればラブ数の制約につながる。そのため(1)公転周期の減少兆候の確認(2)楕円軌道の確認という二つの観測を、1-2mクラスの望遠鏡に搭載されたMuSCATシリーズ、8mすばる望遠鏡に搭載されたMOIRCSという2種類の測光装置を用いておこなった。

観測の結果、この天体の公転周期の減少の兆候を再確認し、さらに1-2%の楕円軌道を検出した。この結果から、WTS-2bについて系外ガス惑星では3例目となるホットジュピターの高精度なラブ数の制限に成功した。一方、近点歳差の解には依然として縮退が残っており、それらを区別するには今後の観測が不可欠である。