

P313a すばる望遠鏡 IRD による TOI-654 の視線速度の複数惑星モデリング

幾田 佳, 成田 憲保, 福井 暁彦, 小玉 貴則, 木村 真博 (東京大学), 平野 照幸, 堀 安範, 小谷 隆行 (ABC), 生駒 大洋 (国立天文台), 田村 元秀 (東京大学/ABC), IRD インテンシブチーム, IRD 装置チーム

2022年6月現在, トランジット系外惑星探査衛星 TESS の4年間の観測から 5,767 個のトランジット惑星候補が検出されている. 北半球の経度の異なる3台の望遠鏡に搭載された多色同時撮像カメラ MuSCAT シリーズによる追観測及びすばる望遠鏡に搭載された赤外ドップラー装置 IRD のインテンシブ観測によって, トランジット惑星の発見と特徴づけが行われている. IRD による視線速度の観測データには, TESS の観測期間にトランジットが検出されていない惑星が存在している複数惑星系候補が含まれている. その観測データから複数の惑星のパラメータ及び恒星磁気活動などに由来する相関ノイズをモデル化したガウス過程のハイパーパラメータを推定する場合, 従来のマルコフ連鎖モンテカルロ法より効率的にパラメータ推定を行う手法が不可欠である.

そこで我々は視線速度の観測データの解析にパラレルテンパリングを導入することで, 複数の惑星のパラメータ (≈ 20 個) とハイパーパラメータ (≤ 4 個) の同時推定と周辺化尤度による惑星の個数やガウス過程のカーネル関数のモデル選択を可能にした. トランジット惑星候補 TOI-654.01 (2.37 地球半径, 軌道周期 1.53 日) を持つ TOI-654 (0.43 太陽半径, 有効温度 3400 K, 距離 57.8 pc) の IRD による視線速度の観測データに対して, 2 惑星のモデルで最適化したところ, TOI-654.01 と 2 個目の惑星候補のパラメータはそれぞれ軌道周期 $P \approx 1.53, 95$ 日, 質量 $M_p \sin i \approx 7M_{\text{earth}}, 49M_{\text{earth}} (\approx 0.15M_{\text{jup}})$ と推定された. これらを元に, 1 惑星や相関ノイズを含めたモデルとの比較及び複数惑星系の形成過程に関して議論を行った結果を報告し, IRD のインテンシブ観測による他の複数惑星系候補の解析や将来必要な観測への示唆を与える.