

P323a 黒点を横切るトランジット惑星 TOI-3884b の多色測光観測

森万由子, 平野照幸 (ABC), 成田憲保, 福井暁彦 (東大)

系外惑星が主星の黒点の前を横切る (spot crossing) トランジットは、黒点の温度やサイズ、分布を直接調べることのできる貴重な機会であるが、通常は偶発的な現象であり意図的な観測が難しい。その中で、赤色矮星を公転するスーパーネプチューン TOI-3884b は、トランジットライトカーブが常に spot crossing の特徴を示す珍しい系である。これは、主星の極が観測者側を向いており、極に存在する巨大黒点の手前を極軌道のトランジット惑星が通過するという、ユニークな系の構造によるものと考えられている。

私たちは、この TOI-3884 系の構造と黒点をより詳細に特徴付けるため、多色測光装置 MuSCAT シリーズを使用し TOI-3884b のトランジット観測を複数回実施した。解析には約 20 日ごとに取得した 3 回分のトランジットデータを用いた。得られたライトカーブ形状に時間変化が見られることから、黒点が完全な極に存在しているのではなく恒星の自転に合わせて位置が変化していることが初めて示唆された。これらのライトカーブを、黒点の温度・半径・位置、惑星の半径、トランジット時刻等をパラメタとする spot crossing モデルでフィッティングすることにより、これらのパラメタの取りうる範囲を調べた。結果として、現在のデータでは恒星の自転周期・軌道傾斜角・黒点の位置等に縮退が見られるものの、各パラメタの取りうる範囲を先行研究より高い精度で制限することができた。また、同時多色測光によって、黒点の温度が光球面に比べて約 200K 程度低いことを確認した。

TOI-3884 系の力学的描像を制約できたことは今後予定されている JWST 等での詳細観測に対して有用な観測的知見となる。また、模擬データの解析から、より高頻度の観測が実施できればパラメタ間の縮退が解け spot crossing のみから恒星の自転周期や軌道傾斜角をロバストに測定できることが分かり、手法の有効性が示された。