

P219a 星震学とロシター効果を用いたスピン軌道傾斜角の3次元決定

増田賢人, Othman Benomar, 柴橋博資, 須藤靖 (東京大学)

惑星の公転軸と中心星の自転軸のなす角 (スピン軌道傾斜角 ψ) は、惑星系の形成・軌道進化過程の解明につながる重要な観測量である。例えばホットジュピターの場合、軌道移動が円盤との相互作用によるものであれば ψ はつねに小さく、古在機構や惑星散乱によるものであれば ψ はランダムにばらつくと考えられる。従って、観測された ψ の統計的な分布は、ホットジュピターが経験した軌道移動の過程を解明する手掛かりとなる。

ψ の観測的制限には、これまで主にトランジット惑星系におけるロシター・マクローリン効果 (RM 効果) が用いられてきた。ところが RM 効果から制限できるのは、天球面に射影したスピン軌道傾斜角 λ のみであり、これは一般に真のスピン軌道傾斜角 ψ とは異なる。 ψ を正確に求めるには、 λ に加えて中心星の自転軸が視線方向となす角 i_* を決定する必要がある。

そこで我々は、これまで RM 効果が観測されている 2 つのトランジット惑星系 (HAT-P-7 および Kepler-25) において星震学を用いて i_* を決定し、これを RM 効果やトランジットの減光曲線と組み合わせて解析することで、スピン軌道傾斜角 ψ の 3 次元的な推定を行った。その結果、HAT-P-7 の惑星 b については、真のスピン軌道傾斜角 $\psi \approx 120^\circ$ は、観測された $\lambda \approx 180^\circ$ よりもやや小さいことが分かった。また Kepler-25 の惑星 c に対しては、 λ が 0° 程度であるにも関わらず、3 次元的にみると惑星公転軸と中心星自転軸がずれていることを示唆する結果 ($\psi = 27^\circ \pm 9^\circ$) を得た。Kepler-25 系は複数トランジット惑星系であるため、惑星どうしの公転軌道面はほぼ揃っており、それらはもとの原始惑星系円盤をトレースしていると考えられる。従って今回の結果は、惑星の軌道移動とは無関係に、中心星の自転軸を原始惑星系円盤に対して相対的に傾ける機構が存在することを示唆する。