

P67a KOI-94系における惑星食の解析

増田 賢人, 平野 照幸, 樽家 篤史 (東京大学), 長沢 真樹子 (東京工業大学), 須藤 靖 (東京大学)

KOI-94系は、NASAのケプラー宇宙望遠鏡による測光観測で発見された複数惑星系の候補天体であり、内側から順に公転周期約3.7日、10日、22日、54日をもつ4つのトランジット天体を有する。Hirano et al. (2012)は、この系の過去の公開ライトカーブを調べ、KOI-94.01とKOI-94.03が同時に恒星面上を通過し、さらにその途中で互いに重なり食を起こすという極めてまれな現象を発見した。この“惑星食 (planet-planet eclipse)”による増光の形状から、両者の公転面は2度以内という高い精度で揃っていることが結論づけられた。

複数トランジット系におけるこのような現象の存在はRagozzine & Holman (2009)によって既に予測され、その有用性が指摘されていたが、現時点では物理的な描像の構築や重力多体問題としての効果にまで踏み込んだ議論はなされていない。そこで、本講演ではまず2体問題としての惑星食の解析的な定式化をまとめ、これをKOI-94系に適用することで、観測される増光が系のパラメータとどのように関連づけられるのかを具体的に示す。次に、2体問題の枠を超えた効果として、トランジット中心時刻の一定周期からのずれ(TTV, transit timing variation)の解析結果を示し、実際には惑星どうしが及ぼしあう摂動の効果が顕著であることをみる。得られたデータからLithwick et al. (2012)などの解析公式をもとに惑星質量を制限したうえで、数値計算を用いて観測されたTTVを再現するようなパラメータ領域を探り、今回の系においてはどのパラメータが支配的であるかを明らかにする。最後に、こうして得られた系の振る舞いの物理的な理解にもとづき、次の惑星食が生じる時刻について多体問題の効果まで含めた予言を与え、2体問題の範囲での結果とも比較しつつ、その信頼性を検討する。