

離れた増光を持つ惑星候補イベント OGLE-2014-BLG-1367/MOA-bin-116 の 高空間分解能撮像画像解析

永井 堤

大阪大学大学院理学研究科

宇宙地球科学専攻 赤外線天文学グループ 修士 2 年

太陽系外惑星は 1955 年に Mayor らによって発見が報告されてから現在に至るまで 5500 個以上が発見されている。系外惑星発見手法の一つである重力マイクロレンズ法は、天球面上で二天体が重なるときに背景の天体 (ソース天体) が重力レンズ効果によって増光することを用いて、手前の星 (レンズ天体) を発見する手法である。

重力マイクロレンズ法ではレンズ系の主星-惑星の質量比を測定できるが、惑星の質量そのものやレンズ系までの距離は必ずしも測定できない。これは、光度曲線解析における唯一の普遍的な観測量であるアインシュタイン半径通過時間 t_E が、レンズ天体の質量とレンズ天体までの距離、ソースとレンズの相対固有運動の 3 つが縮退した量であることに起因する。もし、レンズ天体とソース天体を分離して撮像することができれば、ソースとレンズの相対固有運動ベクトルに加えて、レンズ天体の質量と距離の情報を含むレンズの明るさを測定することができ、質量と距離の測定精度の大幅な改善が期待される。しかし、増光時にはレンズ天体とソース天体は視線上で一直線に並んでおり、2 天体は分離できない。これらを分離し、それぞれの星の明るさを測定するためには、数年後、2 天体が直線上から外れた後に高空間分解撮像を用いて追観測する必要がある。

本研究では惑星候補イベント OGLE-2014-BLG-1367/MOA-bin-116 の Keck 望遠鏡による高空間分解画像の解析を行った。本イベントは 2014 年に増光が観測され収まった後に、2 年後の 2016 年に再び増光が観測された珍しいイベントである。姉妹論文である濱崎修士論文による光度曲線解析の結果、2014 年の増光は 1S2L (ソース天体一つにレンズ天体二つ) モデルでうまく説明でき、特にレンズ天体二つの質量比は惑星質量比であることがわかった。また、2016 年の増光は 1S1L (ソース天体一つにレンズ天体一つ) モデルで説明できるため、イベント全体の解釈としては、1S3L モデルと 2S2L モデルの解釈ができることがわかった。

本研究では 2021 年に追観測された Keck 望遠鏡による高空間分解能撮像画像を解析した。点広がり関数 (PSF) を精密にモデル化して分析した結果、イベント位置で 3 つの天体が検出された。これらの相対位置は光度曲線から期待される位置関係と一致したことから、ソース星 2 つとレンズ星 1 つ (2S2L モデルの場合)、またはソース星 1 つとレンズ星 2 つ (1S3L モデルの場合) と考えられる。

イベントに関連する 3 天体が空間分解できた例は初めてであり、特に最も近い 2 天体の離角は約 10 ミリ秒角と、これまでに分解された離角としては最小である。縮退した 2 つの 1S3L モデルのうち 1 つはソース星の明るさが一致せず、解として不適切であることがわかった。本研究で得られた 3 天体の位置関係と明るさを制限に用いた光度曲線解析により、さらに縮退が解けることが期待される。