

U15a 超高増光率重力レンズ観測から何がわかるか？

大栗真宗 (東京大学), Jose M. Diego (IFCA), Nick Kaiser (ハワイ大学), Patrick L. Kelly (ミネソタ大学), Tom Broadhurst (バスク大学)

我々の研究チームは2016年に銀河団 MACSJ1149+2223 中心部で速く変動する天体「イカロス」を発見した。さまざまな可能性を検討した結果、この現象は銀河団背後の $z = 1.5$ の単独の星が重力レンズにより増光されたものであるという結論が得られた (Kelly et al. 2018)。銀河団のダークマターポテンシャルに加えて、銀河団内のコンパクト天体による重力マイクロレンズも加味されてイカロスはピーク時には元の明るさの数千倍に増光されたと見積もられている。この観測によって単独の星の観測の最遠方記録を大幅に更新し、遠方銀河を調べる新しい手法を開拓したことになる。

我々は、特にこのイカロスを念頭におき、このような超高増光率重力レンズを観測することで増光される星および重力レンズを引き起こす銀河団の質量分布に対してどのような情報が得られるかを、簡単な理論モデルを元に考察した。増光される星については、主にピーク時の光度曲線の時間スケールと最大の明るさからその半径が制限され、例えばイカロスの場合は半径が太陽の200倍程度の青色超巨星と推測される。重力マイクロレンズを引き起こす星の性質については、このような現象の発生頻度と複数ピークの時間間隔から主に制限が付く。得られた質量と存在量の制限から、重力マイクロレンズを引き起こした星は銀河団内の intra cluster light を担う普通の星と無矛盾であることがわかった。またダークマターがブラックホールのようなコンパクト天体から構成されている可能性を検討し、ダークマターの大半がコンパクト天体でできている場合イカロスで観測されたような大きな増光は達成できないことからそのようなコンパクトダークマターモデルを棄却できることがわかった。