

## U20a 銀河団の弱い重力レンズを用いた重力理論の検証

高橋 龍一、浜名 崇 (国立天文台)、千葉 剛 (日大文理)

銀河の回転曲線や銀河団のX線・重力レンズの観測から、これらの天体では質量の大部分はダークマターが担っていると以前から考えられている。しかしこれとは別に、銀河・銀河団スケールで重力理論を変更するアイデアもある。最も有名な修正された重力理論はMOND (MOdified Newtonian Dynamics) でMilgromにより1983年に提案された。これは重力の弱いところ(加速度の小さいところ)で運動方程式を変更する理論である。

MONDでは、銀河・銀河団の質量を担っているのは、光で輝いている(星やガスなどの)バリオン成分のみだと仮定し、天体の中心から離れると重力がより強く働くように修正される。大まかに重力理論が変更されるのは銀河で10kpc、銀河団で数百kpcより外側である。これはちょうど、重力レンズでのアインシュタイン半径に等しい。そのため、(アインシュタイン半径より外側を調べる)弱い重力レンズは銀河団スケールでのMONDの検証には大変適している。

これまで、MONDは相対論に対応していなかったが、Bekenstein (2004)による相対論的MONDができ、重力レンズも議論できるようになった。質点レンズの場合、内側(加速度が $a_0 \sim 10^{-8} \text{cm s}^{-2}$ 以上)では通常の重力レンズと一致し、外側(加速度が $a_0$ 以下)では等温球型モデルを再現する。銀河団の背景にある銀河は弱い重力レンズにより形がゆがんで見える。通常の重力レンズでは、銀河団の密度分布が遠方で漸近的に $\rho \propto r^{-\alpha}$  ( $\alpha$ は定数)の場合、ゆがみ(shear)は $\gamma \propto \theta^{-\alpha+1}$ の依存性を持つ。ここで $\theta$ は中心からの角度である。多くの銀河団では、 $\alpha = 3-4$ で減衰している。しかし、MONDでは遠方で漸近的に $\alpha = 2$ を予言する。そのため、現在すでにある銀河団の弱い重力レンズの観測からMONDを排除することが出来る。