

## キーワード

宇宙論、ダークマター、ダークエネルギー、重力レンズ、宇宙マイクロ波背景放射、矮小銀河

Cosmology, dark matter, dark energy, gravitational lens, cosmic microwave background, dwarf galaxy

## 研究内容

### [1] 重力レンズで探る暗黒矮小銀河の起源

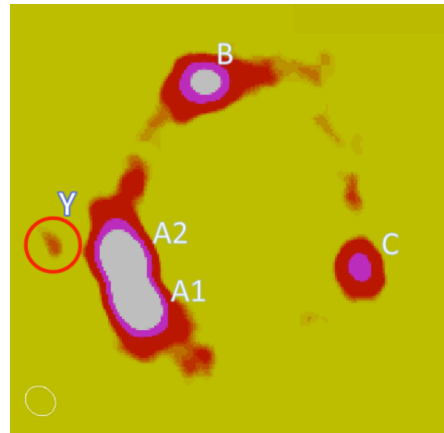
① 我々の研究グループは世界最大の電波干渉計アルマ望遠鏡(Atacama Large Millimeter/submillimeter Array)を用いて4重像クエーサーをサブミリ波帯で観測し、暗黒矮小銀河起源と考えられる塵の熱放射を世界で初めて検出した。[1] (右図参照)

② ダークマター粒子をモデル化した重力多体系 N 体シミュレーションの結果を用いて10個の4重像クエーサーレンズ系を解析した結果、①のような暗黒矮小銀河がレンズ銀河ハロー以外の領域にあるハローである可能性が高いことを発見した。[3]

③ ②の結果を用いて、温かいダークマターと冷たいダークマターを含むモデルに対し、観測的な制限を付けた。[2]

### [2] 超巨大構造から探る宇宙加速膨張の起源

WMAP 衛星によって観測された CMB 温度揺らぎは約10度以上の大角度スケールで  $3\sigma$  程度の非ガウス性が存在する。私は、これらの特徴を低い質量密度をもつ半径200-300Mpc/hの巨大ボイドにより統一的に説明できることを世界で初めて示した。また、これらのボイドの非線形性がどのように温度揺らぎに影響をおよぼすのか一般相対論的な観点から考察を行った。また、近傍の銀河分布からも、そのような巨大ボイドの存在が示唆されることを明らかにした。特に CMB 中の特異なコールドスポット(CS)を説明するには、赤方偏移  $z=0.2$  に密度が30%程度小さい半径200Mpc/hのボイドがあればよいことを明らかにした。また、密度が小さくても距離が遠く半径が大きければCSを説明できることを明らかにした。2015年に光赤外(WISE+2MASS+Pan-STARRS)の銀河分布から赤方偏移  $z=0.22$  に半径220Mpc/h程度の超ボイドが発見された。驚くべきことに、発見された超ボイドの大きさと視線方向の位置は私が予言した値とほぼ同じ値であった。超ボイドとCSの相関はダークエネルギーによる宇宙の加速膨張が実際に起こっていることを示唆している。



ALMA を用いて観測された4重像クエーサー MG0414+0534 のサブミリ波画像 赤丸内が暗黒矮小銀河起源と考えられる塵からの熱放射

## 最近の業績

[1] 'Evidence for a Dusty Dark Dwarf Galaxy in the Quadruple Lens MG0414+0534'  
Astrophysical Journal Letter, 835, Number 2 L23,  
(2017) 近畿大学プレスリリース (2017/02/09)

[2] 'Constraints on mixed dark matter from anomalous strong lens systems'  
Physical Review D, 94, 023522 (2016)

[3] 'On the Origin of Flux Ratio Anomaly in Quadruple Lens Systems'  
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society,  
461,(1): 164-175 (2016)

[4] 'ALMA imprint of intergalactic dark structures in the gravitational lens SDP.81'  
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society,  
457, 2936-2950 (2015)

■ 科学研究費 「重力レンズ現象で探る始原ミニハローの起源」  
基盤研究 (B)代表 (2013-2015 年度 1280 万円)

■ 科学研究費 「宇宙の非一様性による重力理論の検証」  
若手研究 (B)代表 (2008-2011 年度 416 万円)

■ 科学研究費 「宇宙背景放射で探る宇宙の局所的小および大域的  
非一様性」 若手研究 (B)代表 (2005-2007 年度 340 万円) .