



サブミリレンズ銀河SDP.81における ダークマター小構造の痕跡



東北大学

井上 開輝(近畿大), 峰崎 岳夫(東大),
松下 聡樹(ASIAA), 千葉 柁司(東北大)

What's New

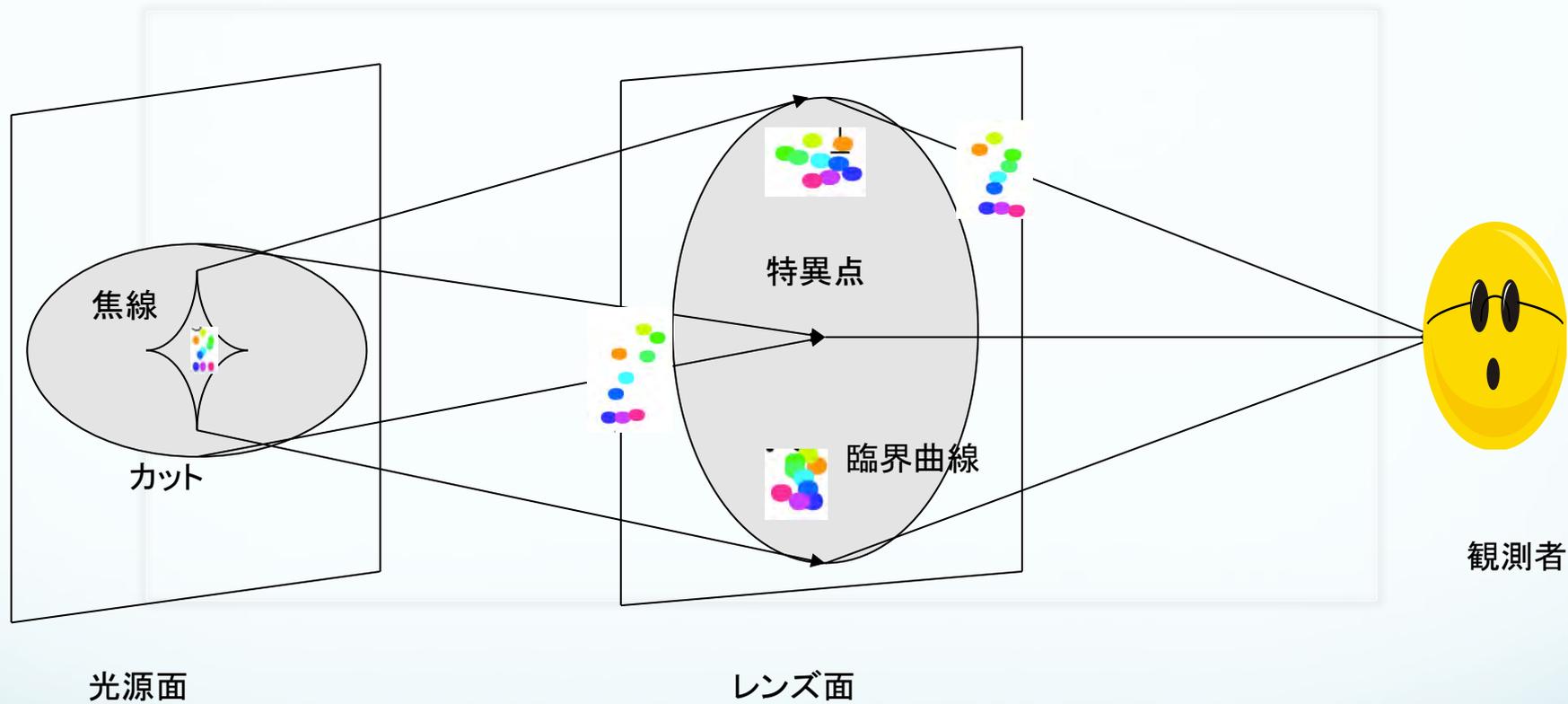
- サブミリレンズ銀河におけるフラックス比とアストロメトリ異常の初検出。
- ソース面においてレンズ摂動を評価する新手法を開発。
- 負の質量密度ゆらぎ
 - ➡ 視線方向の寄与 >> サブハロー ?

Outline

- フラックス比異常とその起源
- SDP.81について
- レンズモデルと解析手法
- 結果
- まとめ・展望

フラックス比異常とその起源

4重像重カレンズ



位置は合うがフラックス比が
合わない＝フラックス比異常

(スムーズなポテンシャルを仮定)

→ レンズ銀河のサブハロー？

Mao&Schneider '98, Metcalf&Madau '01, Chiba '02,
Dalala&Kochanek '02, Keeton '03, Inoue&Chiba '05
Minezaki et al. '09, Xu et al. '10

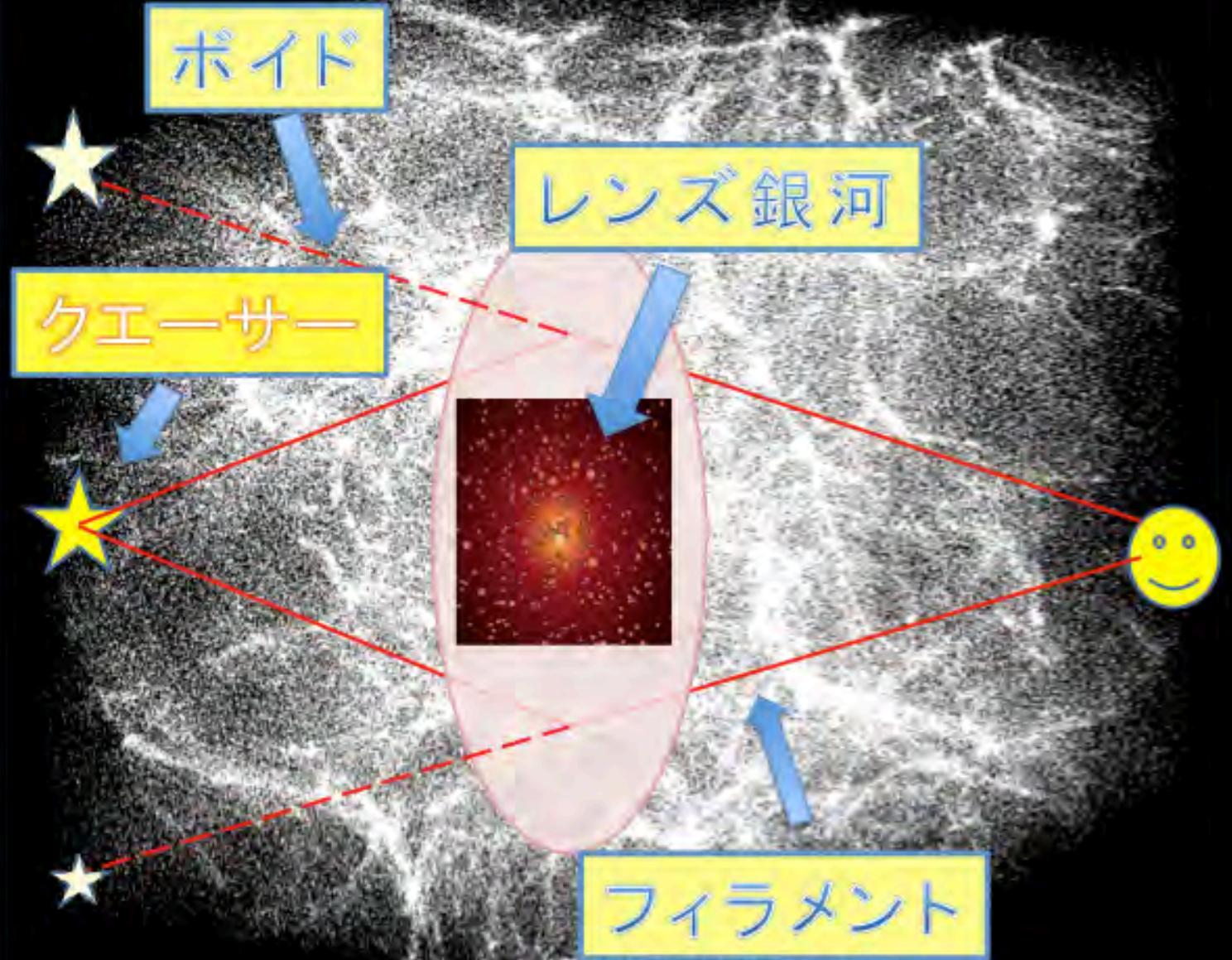
フラックス比異常の起源

- レンズ銀河のサブハロー
- 複雑な銀河ポテンシャル
- 散乱や吸収
- 視線方向のダークマター

フラックス比異常の起源

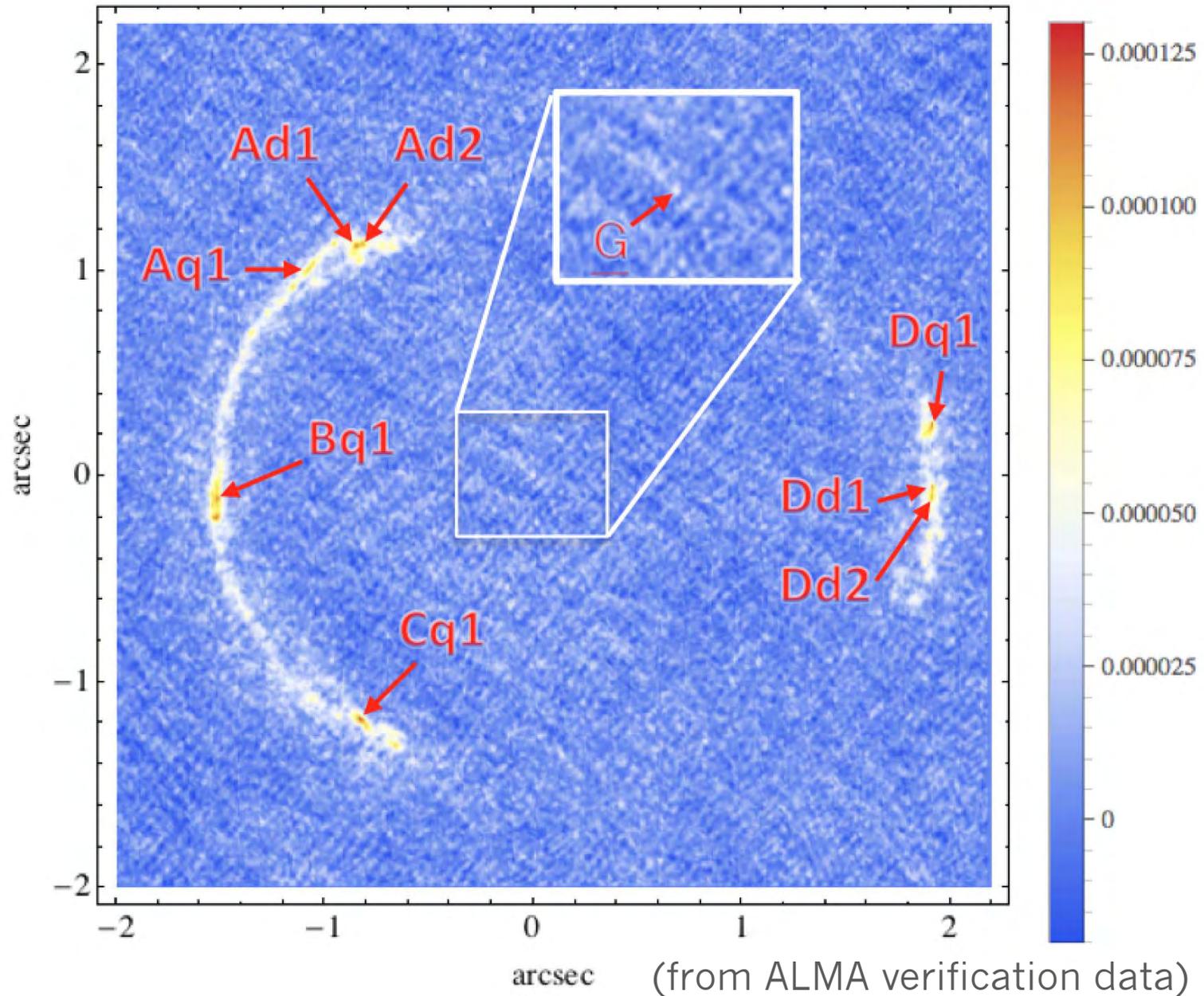
- レンズ銀河のサブハロー
- 複雑な銀河ポテンシャル
- 散乱や吸収
- **視線方向のダークマター**

(Inoue, Takahashi '12, Takahashi & Inoue '14, Inoue et al. '15)

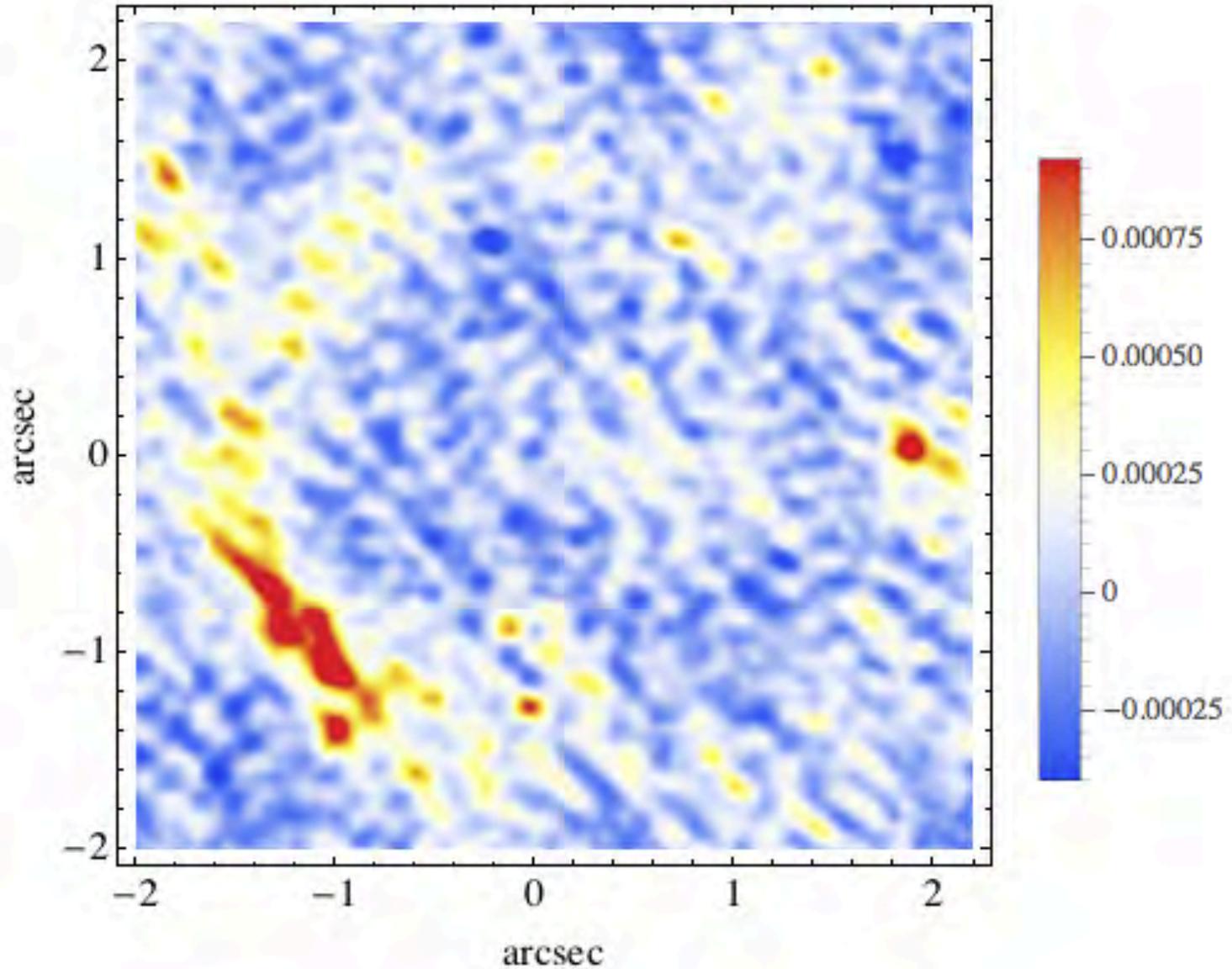


SDP.81について

SDP.81 (波長1mm 連続光)



SDP.81(CO(8-7) 輝線)



(from ALMA verification data)

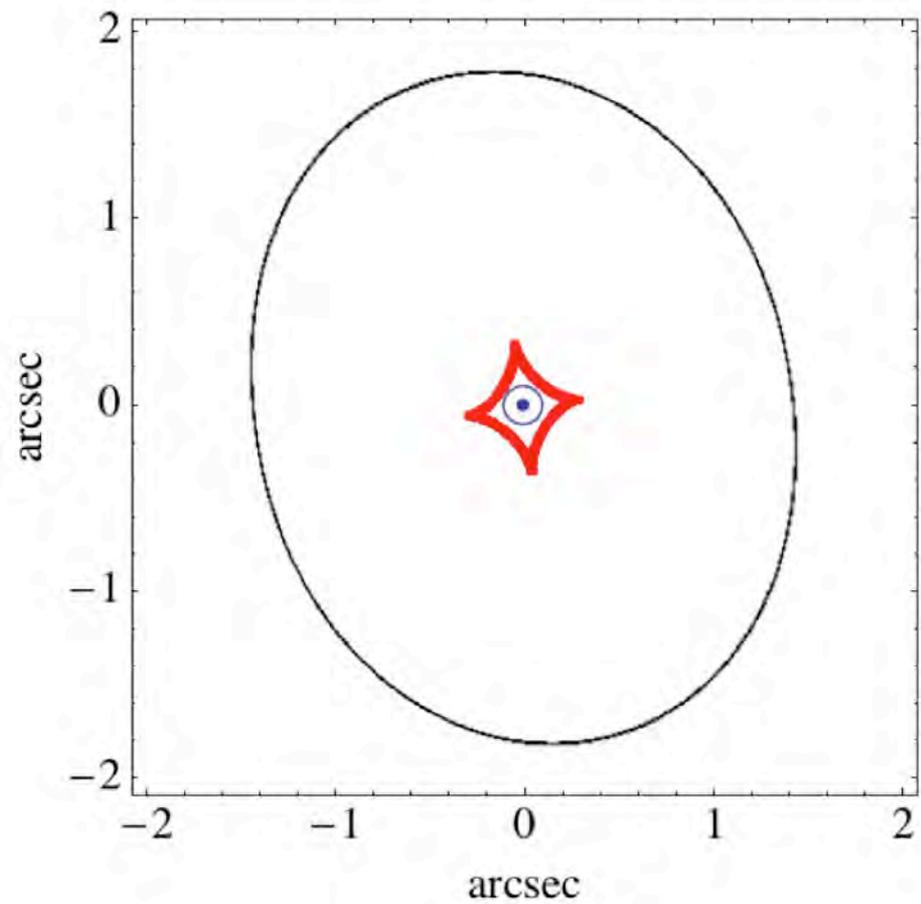
レンズモデルと解析手法

モデルと解析法

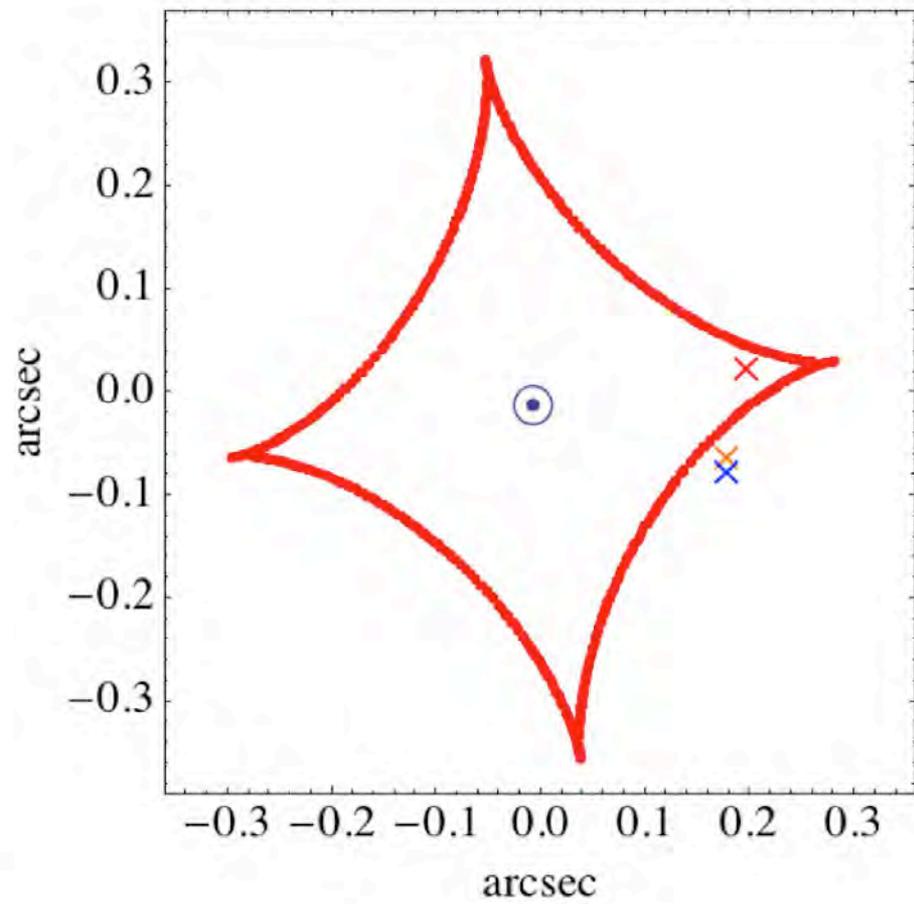
- 射影密度が特異等温楕円体 (SIE) + 外部シアと仮定。
- 明るいクランプの位置 + AGN (レンズ銀河) 中心の位置を使用。
- アパーチャ内フラックス比を測定。(ソース面に引き戻し後)
- 各レンズ像間のシフトの測定。(ソース面に引き戻し後)

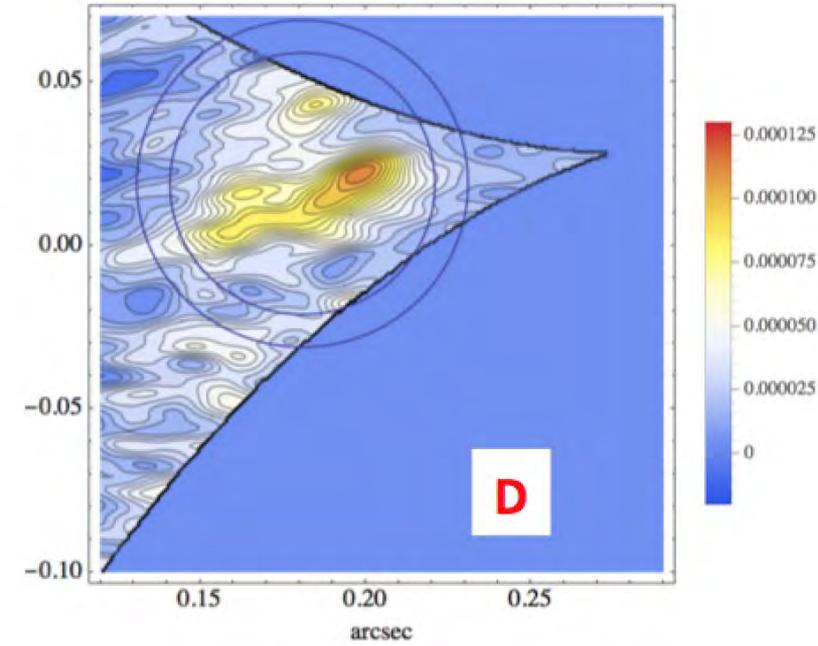
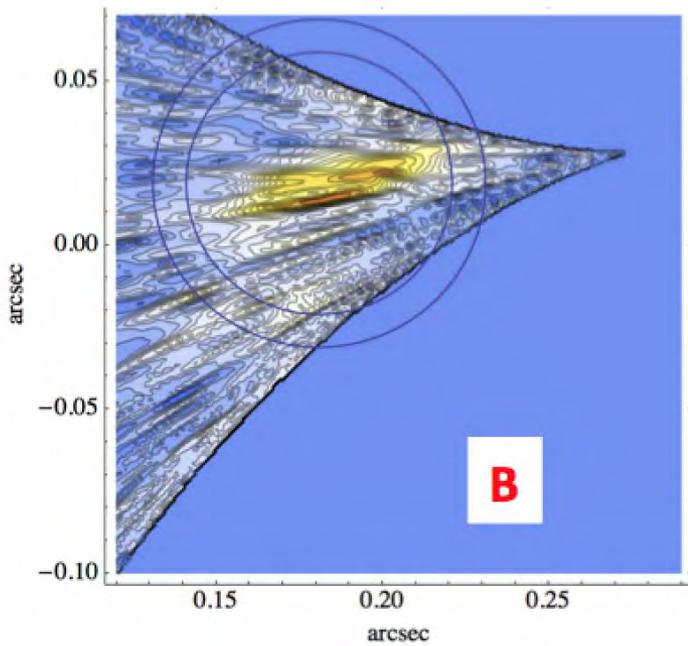
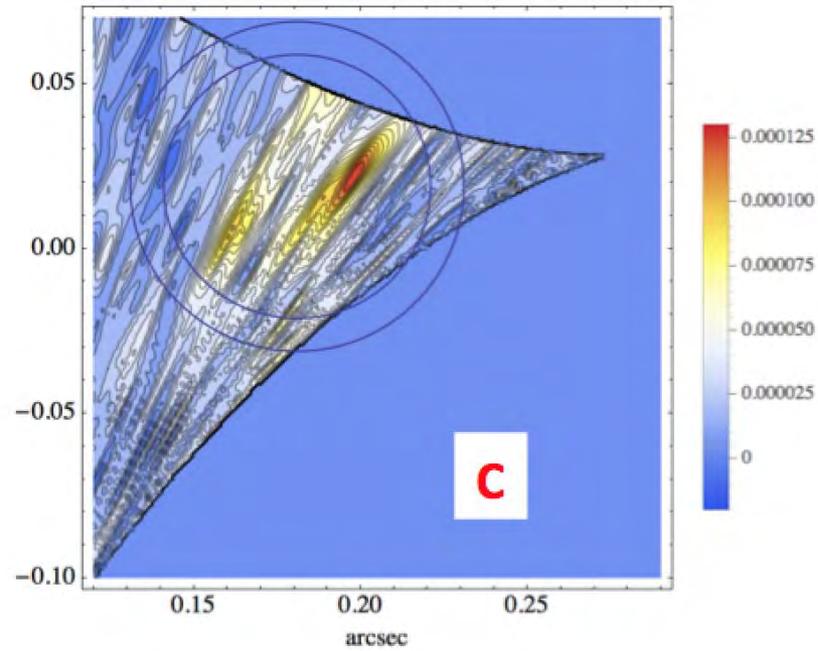
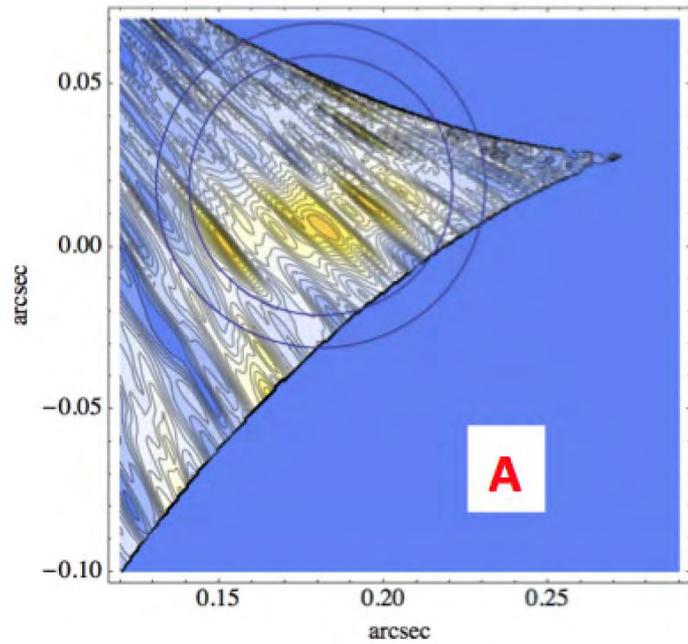
結果

イメージ面



ソース面

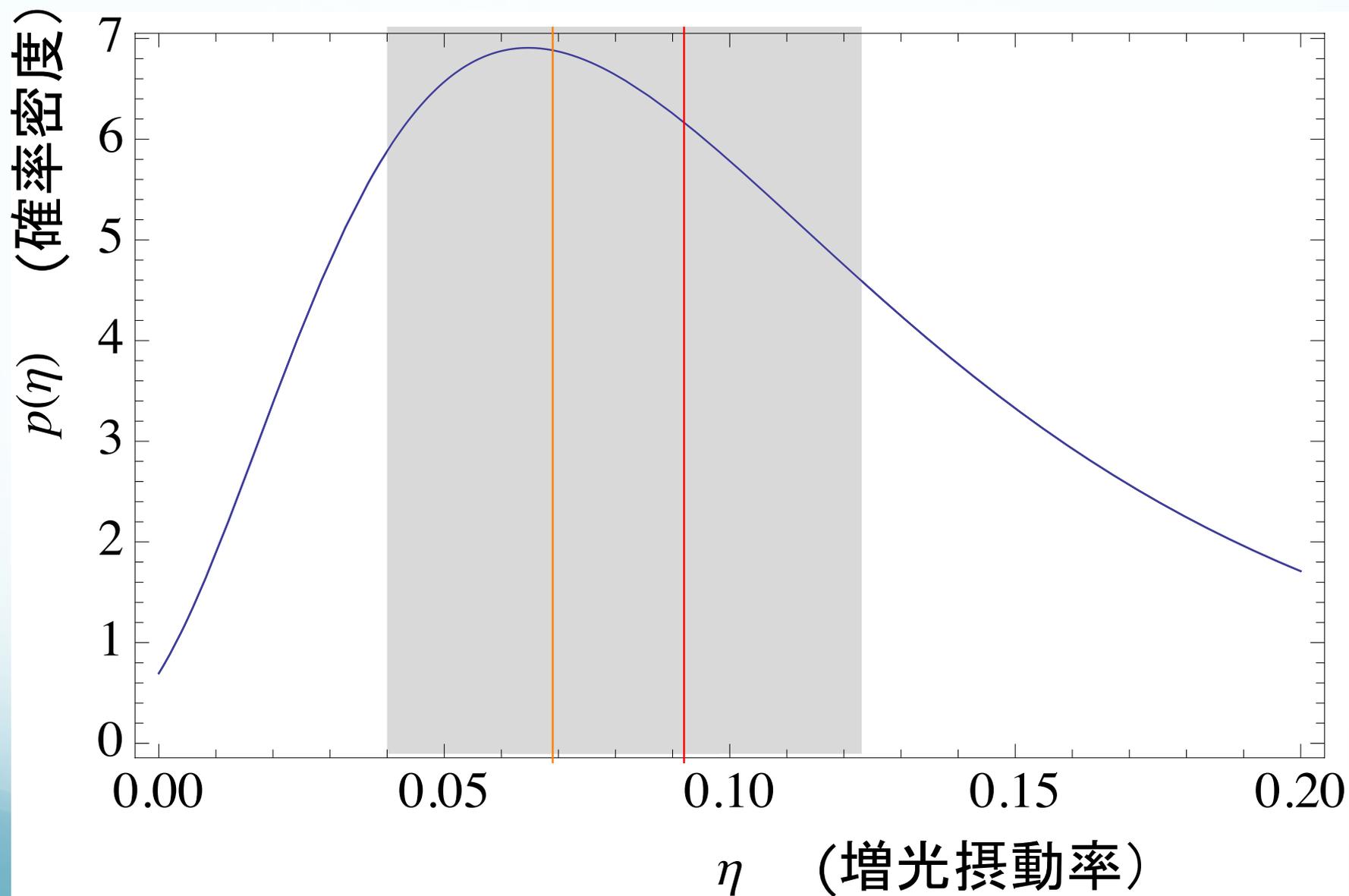


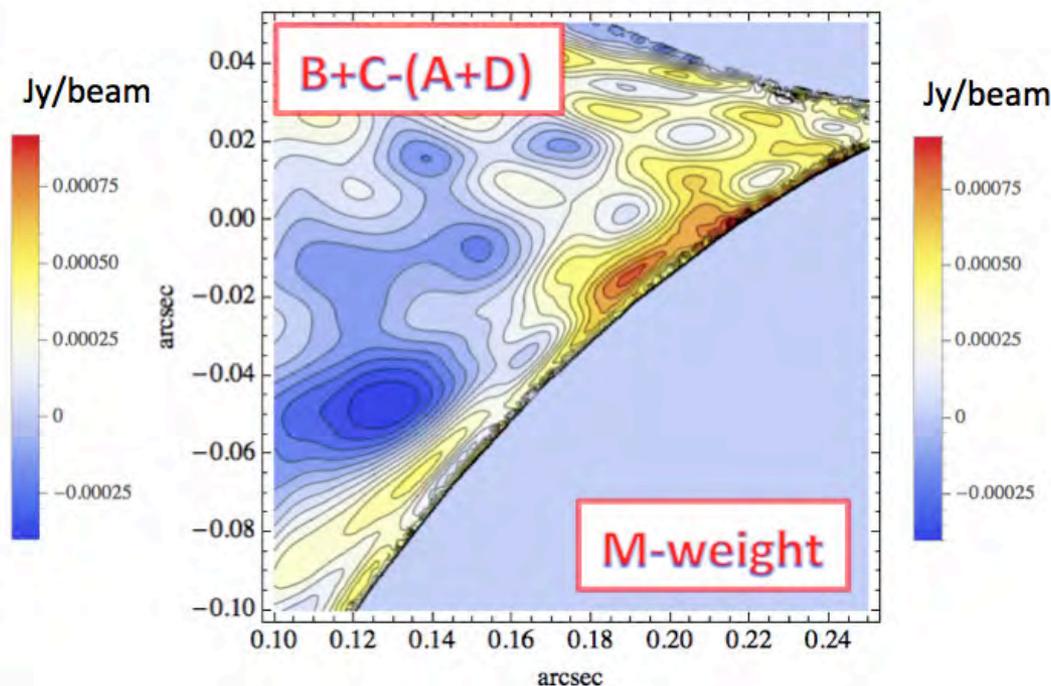
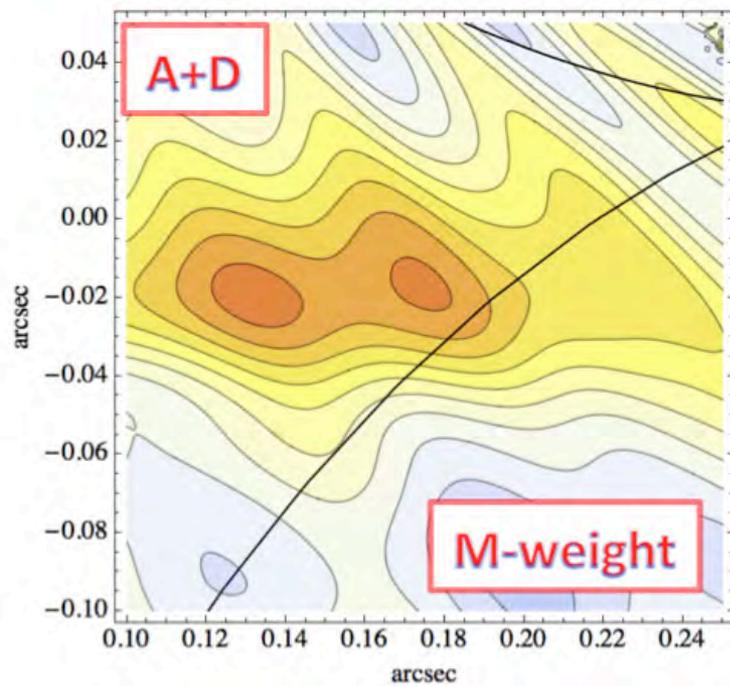
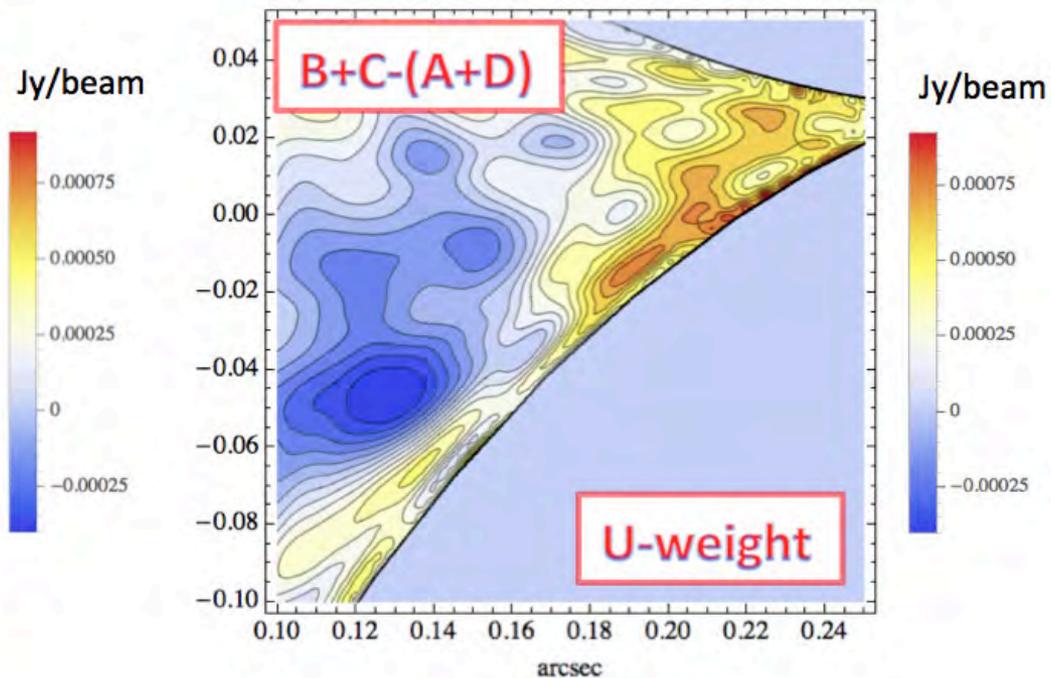
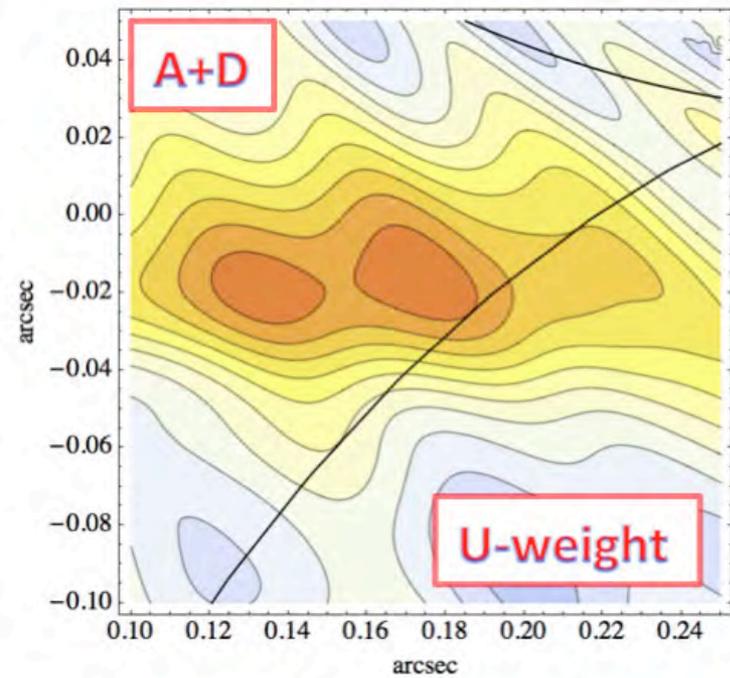


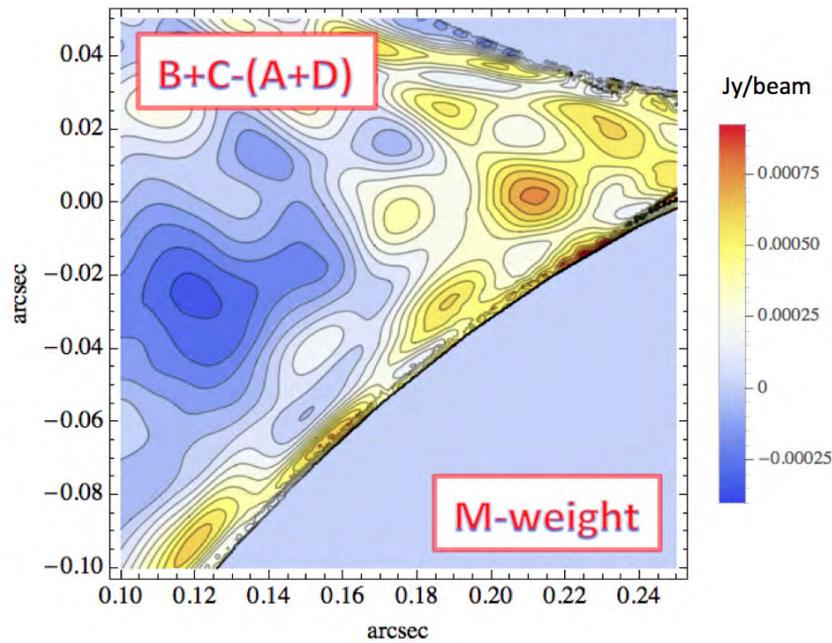
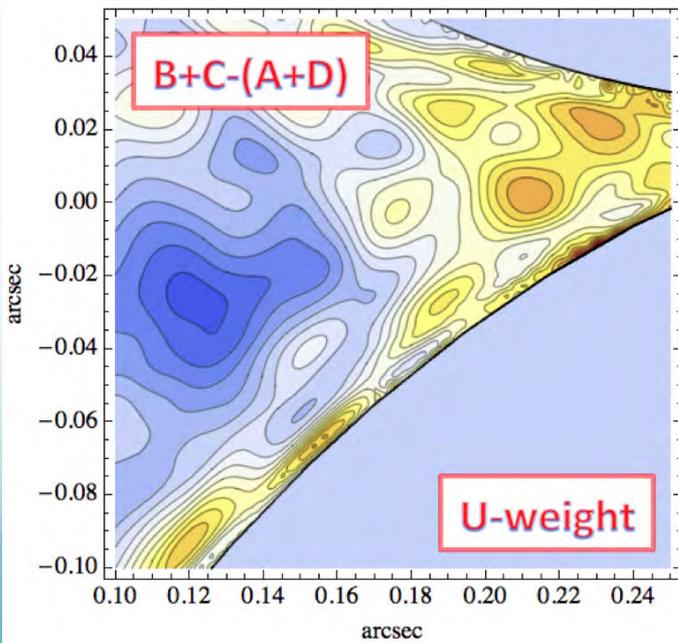
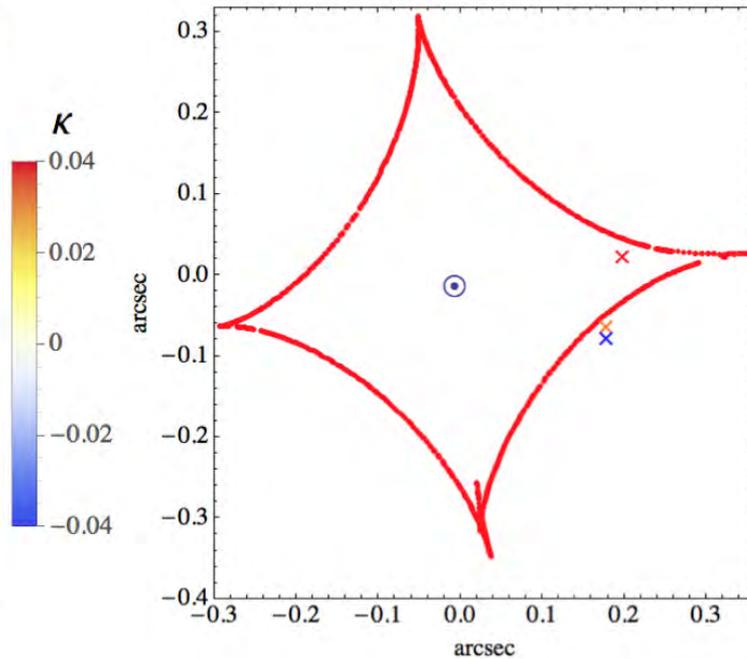
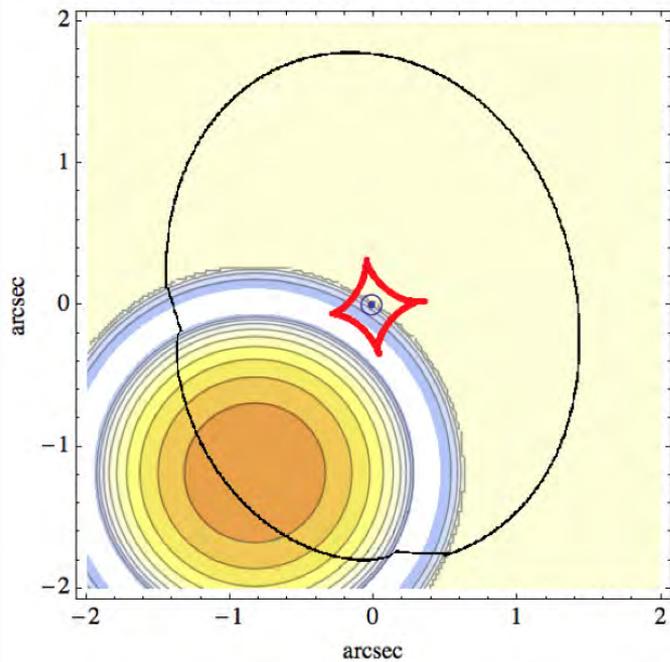
		aperture(arcsec)	$\hat{\eta}(1\sigma)$	B/A	C/A	D/A
best-fitted	0.06	0.092(0.031)	ratio	0.820	0.801	0.945
			error	0.062	0.060	0.073
			deviation	2.9	3.4	0.8
	0.05	0.092(0.031)	ratio	0.829	0.815	0.973
			error	0.058	0.058	0.072
			deviation	2.9	3.2	0.4
	0.04	0.097(0.030)	ratio	0.819	0.825	0.996
			error	0.055	0.057	0.071
			deviation	3.3	3.0	0.1

		aperture(arcsec)	$\hat{\eta}(1\sigma)$	B/A	C/A	D/A
concordant	0.06	0.069(0.031)	ratio	0.857	0.868	0.982
			error	0.064	0.063	0.076
			deviation	2.2	2.1	0.2
	0.05	0.069(0.029)	ratio	0.857	0.877	0.991
			error	0.059	0.060	0.073
			deviation	2.4	2.0	0.1
	0.04	0.073(0.025)	ratio	0.846	0.893	1.008
			error	0.055	0.059	0.069
			deviation	2.8	1.8	0.1

		aperture(arcsec)	$\hat{\eta}(1\sigma)$	B/A	C/A	D/A
semi-linear inversion (Dye et al. 2015)	0.06	0.061(0.032)	ratio	0.868	0.919	1.01
			error	0.068	0.068	0.080
			deviation	2.0	1.2	0.1
	0.05	0.067(0.030)	ratio	0.856	0.913	1.01
			error	0.062	0.065	0.076
			deviation	2.3	1.3	0.1
	0.04	0.080(0.028)	ratio	0.843	0.927	1.05
			error	0.057	0.063	0.072
			deviation	2.8	1.2	0.6







まとめ

- サブミリ銀河SDP.81連続光(ALMAで観測)からレンズモデルを構築。
- モデルの予測するフラックス比と位置(輝線)に観測値とのずれ($2\sim 3\sigma$)
- ずれは視線方向のダークマターで説明可能。