

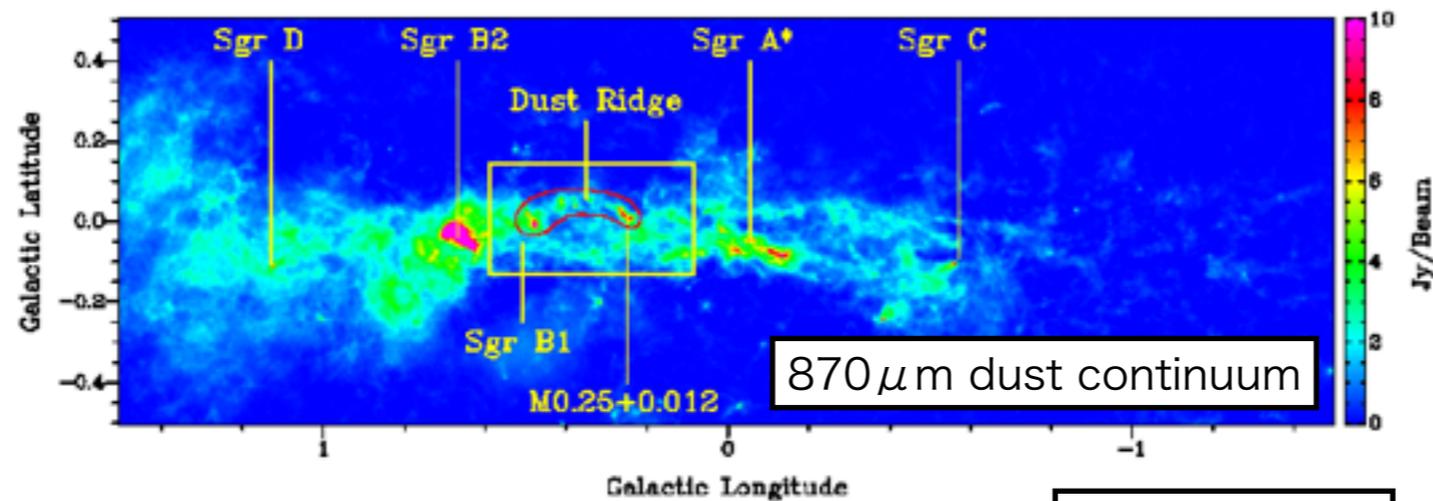
VERAによる銀河系中心方向 の位置天文観測

酒井大裕 (東京大学 博士課程2年/学振特別研究員)

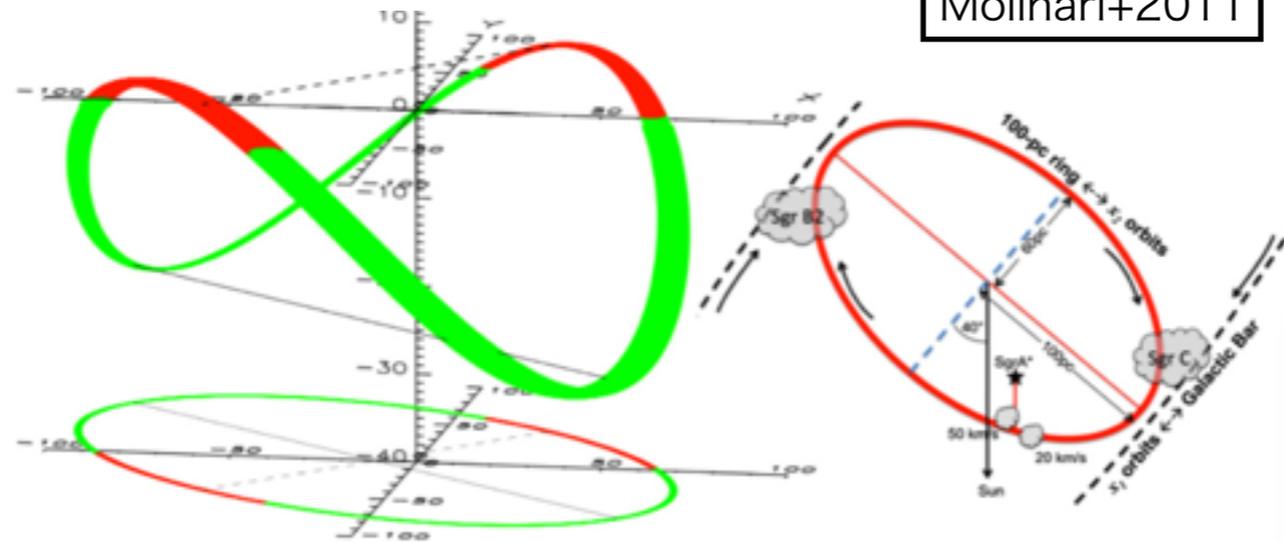
銀河系中心方向の位置天文観測の目的・意義

✓ 銀河系中心領域のダイナミクスの正確な把握

Central Molecular Zone(CMZ)スケール($l = \text{約}\pm 1^\circ$)の複雑な運動
固有運動の測定により制限をかける



Molinari+2011



✓ 銀河系中心方向の天体の距離測定

視線速度の縮退により運動学適距離の測定が困難

銀河系中心方向の位置天文観測における問題点

問題点

1. 銀河系中心方向は位置参照となる背景QSOが弱い

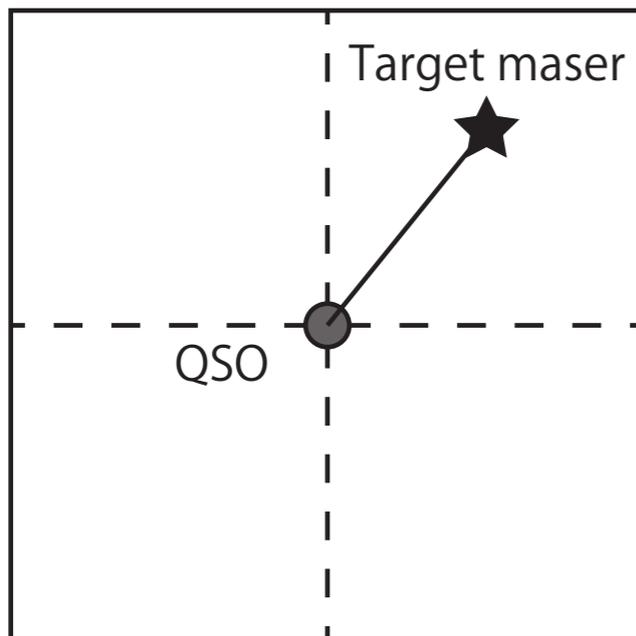
→ 逆位相補償による解析 (Sgr B2, Sgr D)

2. 明るいメーザー源のみでは銀河系中心のダイナミクスを把握するには足りない

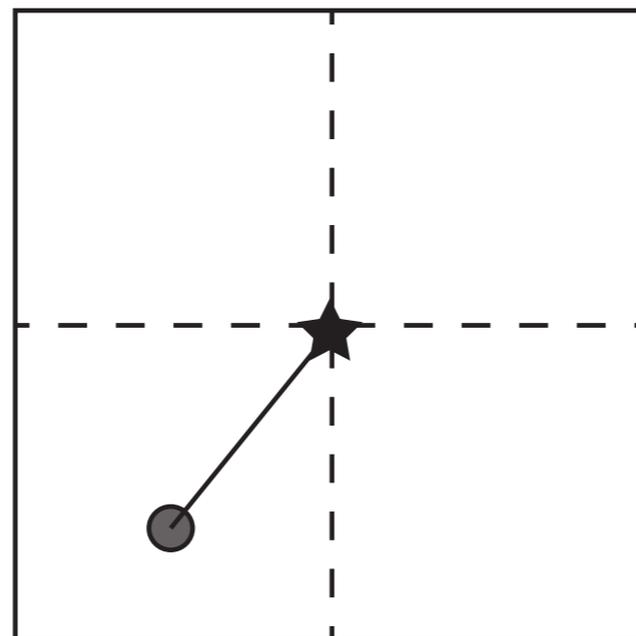
→ Sgr B2をreferenceとした間接的な位相補償 (G359.93, J17445)

暗いメーザー、暗いQSOのペアに対してアストロトリが可能

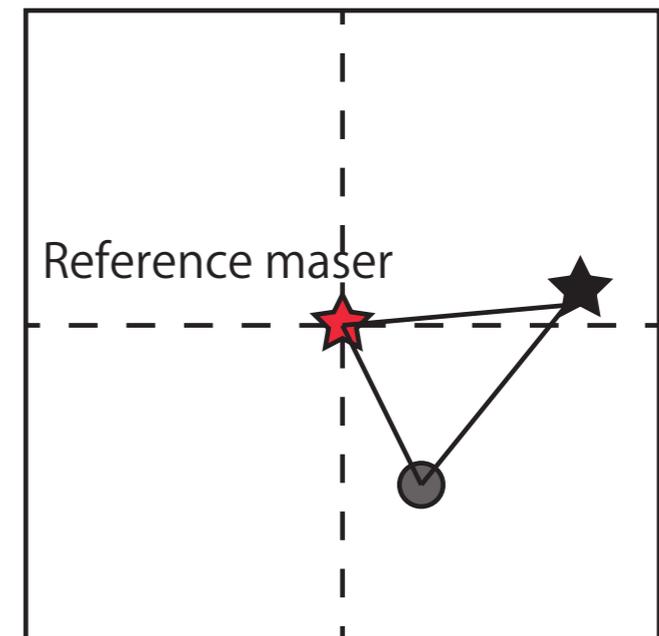
Normal phase reference



Inverse phase reference



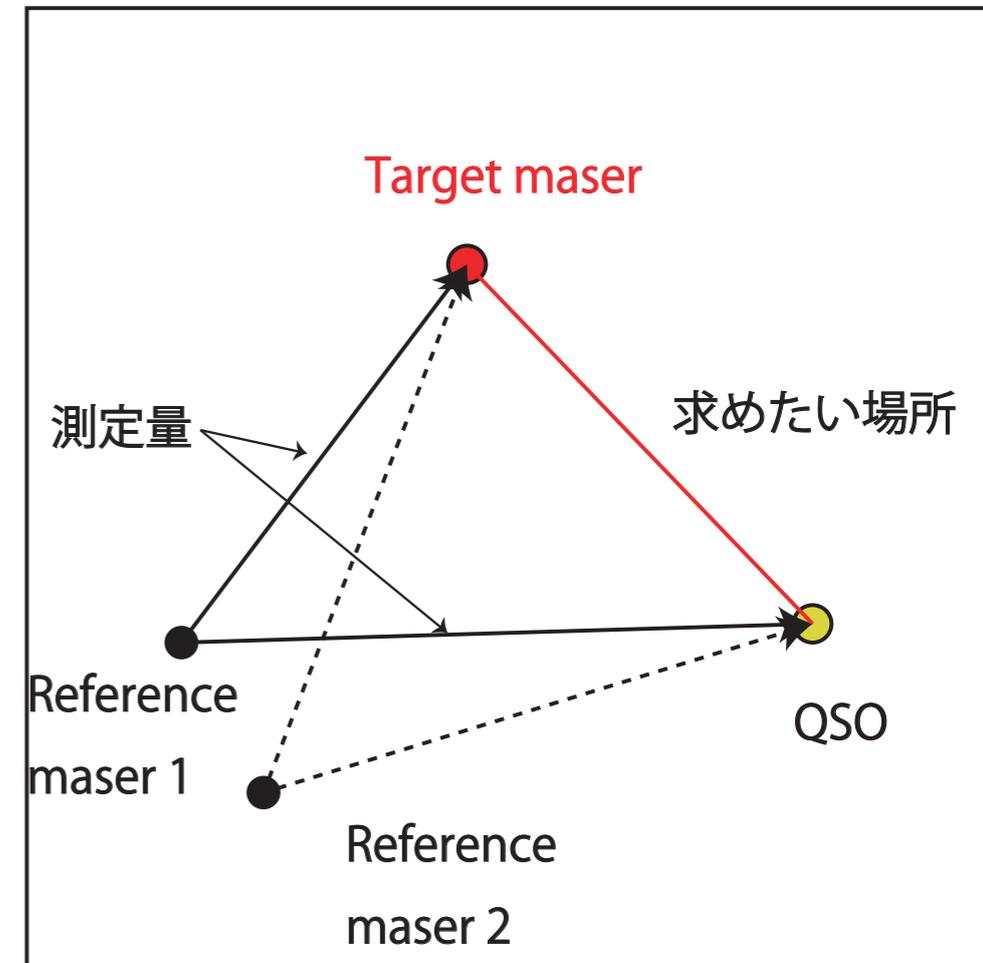
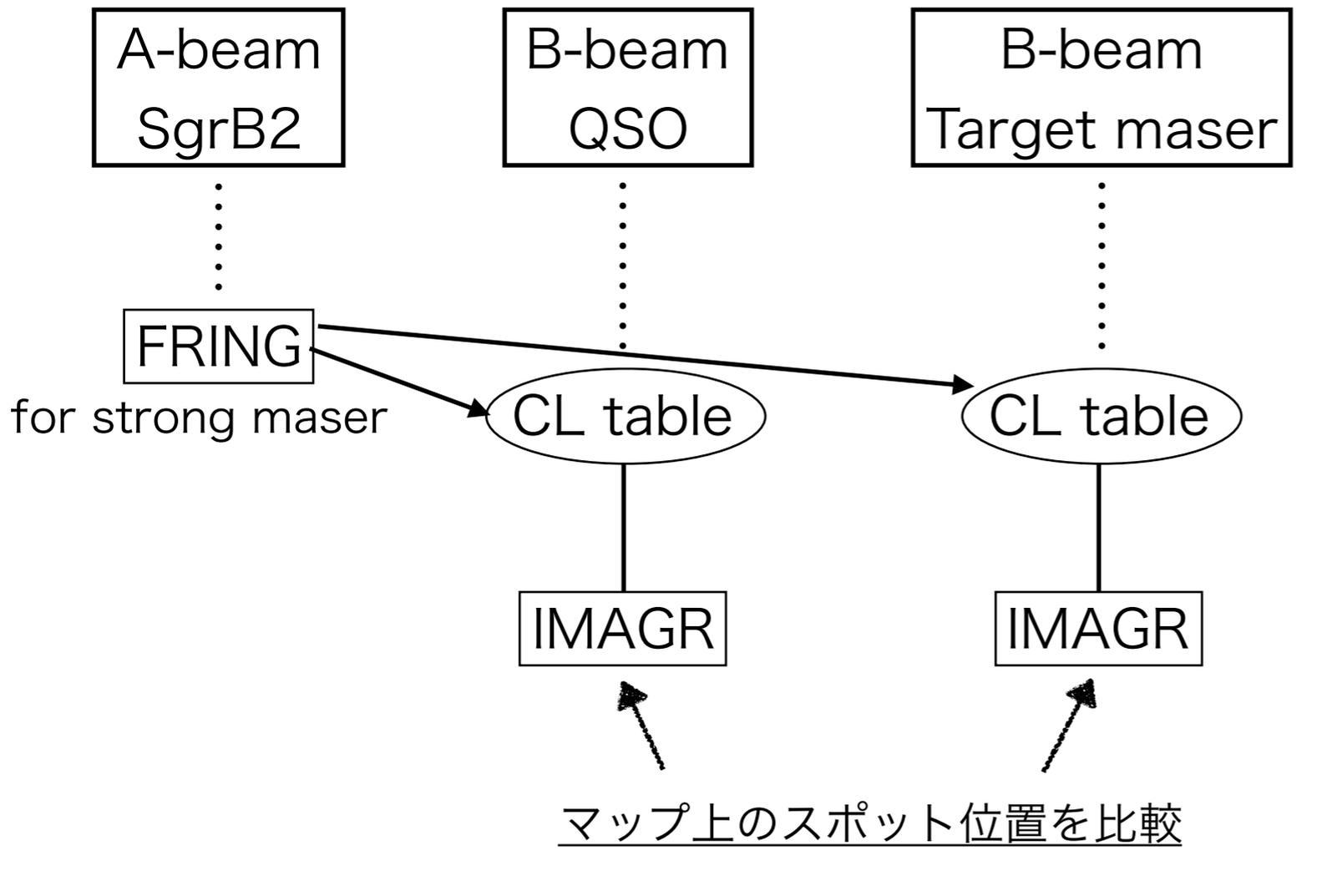
Triangle phase reference



Triangle phase reference

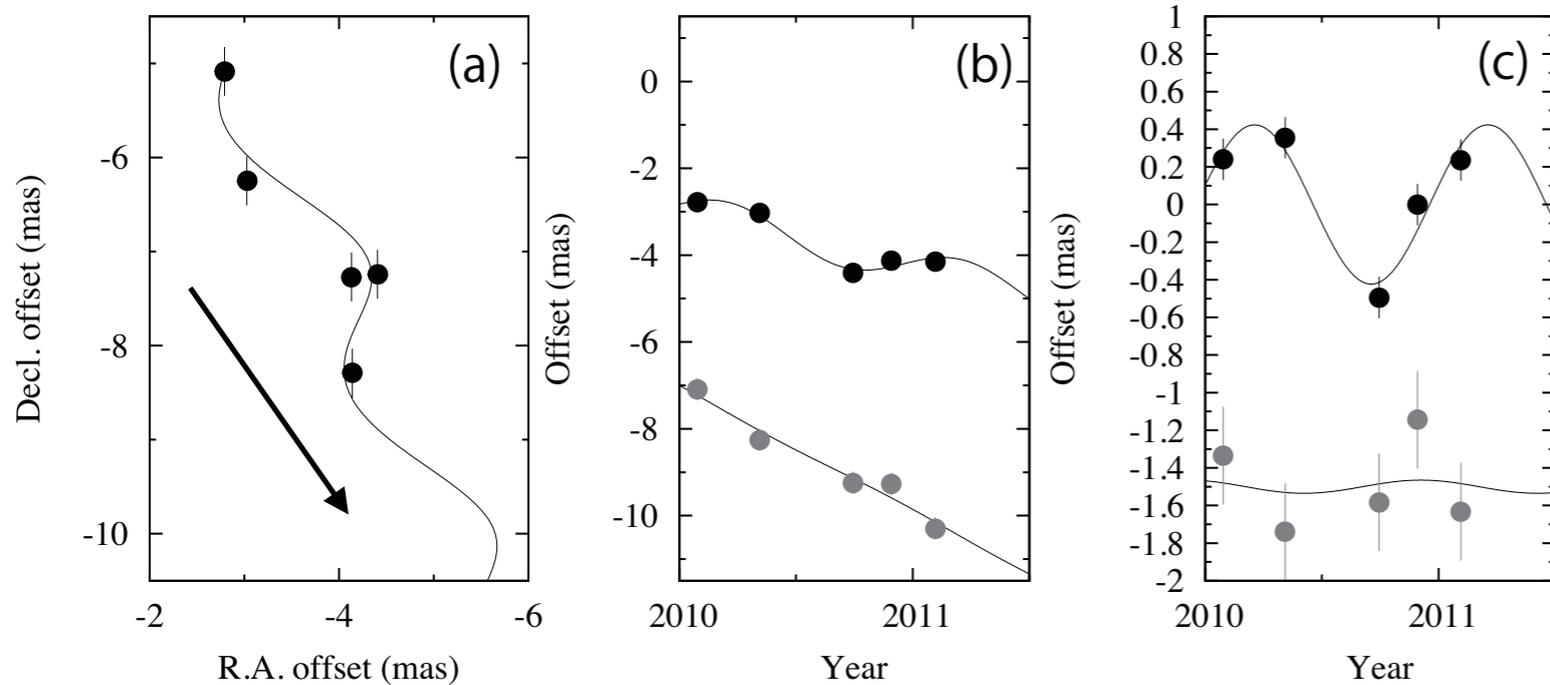
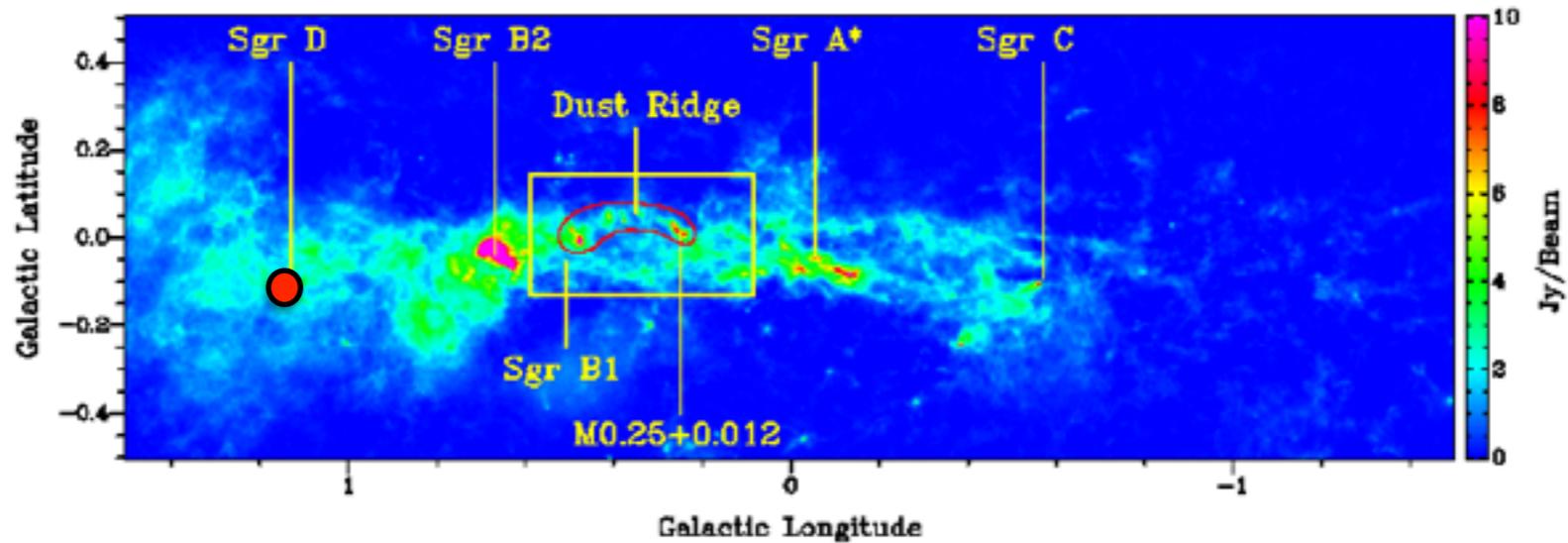
- ① SgrB2に付随する水メーザー源でFringe searchを実行し、Reference QSO, Target maserに適用
- ② SgrB2-Maser, SgrB2-QSOの位置オフセットの差分がQSO-Maserの位置オフセットに対応

AIPSでの解析フロー



逆位相補償解析による結果
Sgr D and Sgr B2M

結果 Sgr D HII region (-19 km/s)



Parallax fitting

$$\pi = 0.423 \pm 0.083 \text{ mas}$$

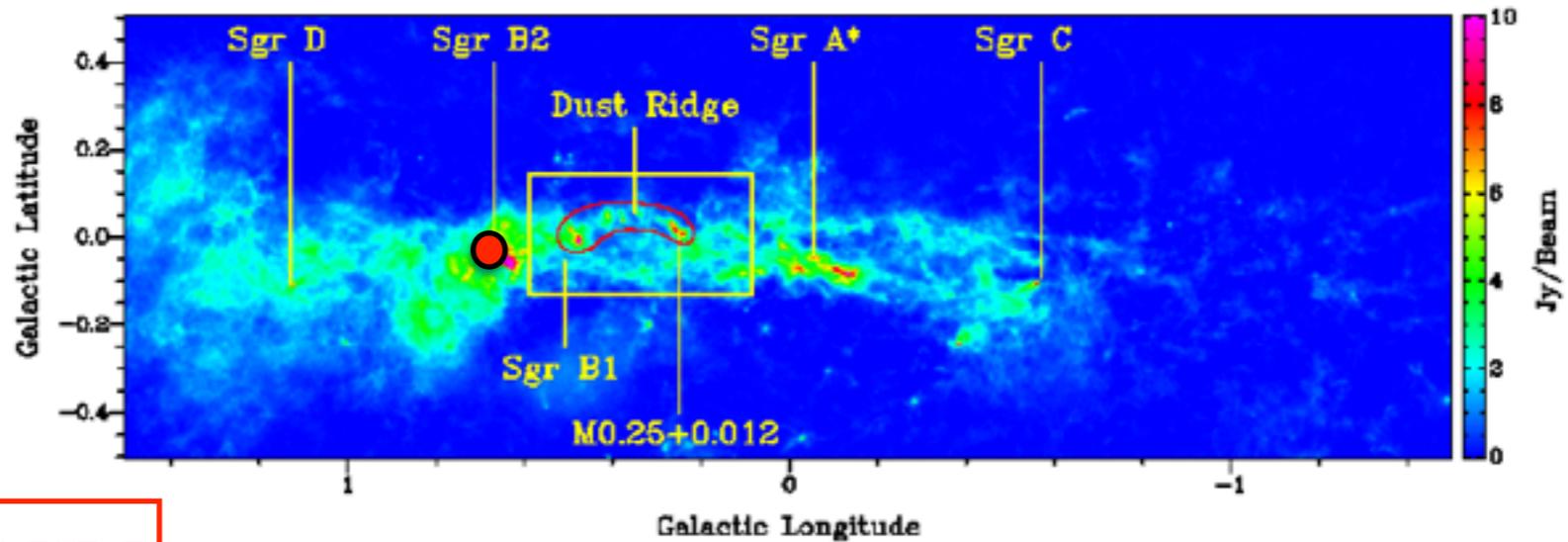
$$D = 2.36 (+0.58 / -0.39) \text{ kpc}$$

$$\text{R.A. proper motion} = -1.32 \pm 0.15 \text{ mas/yr}$$

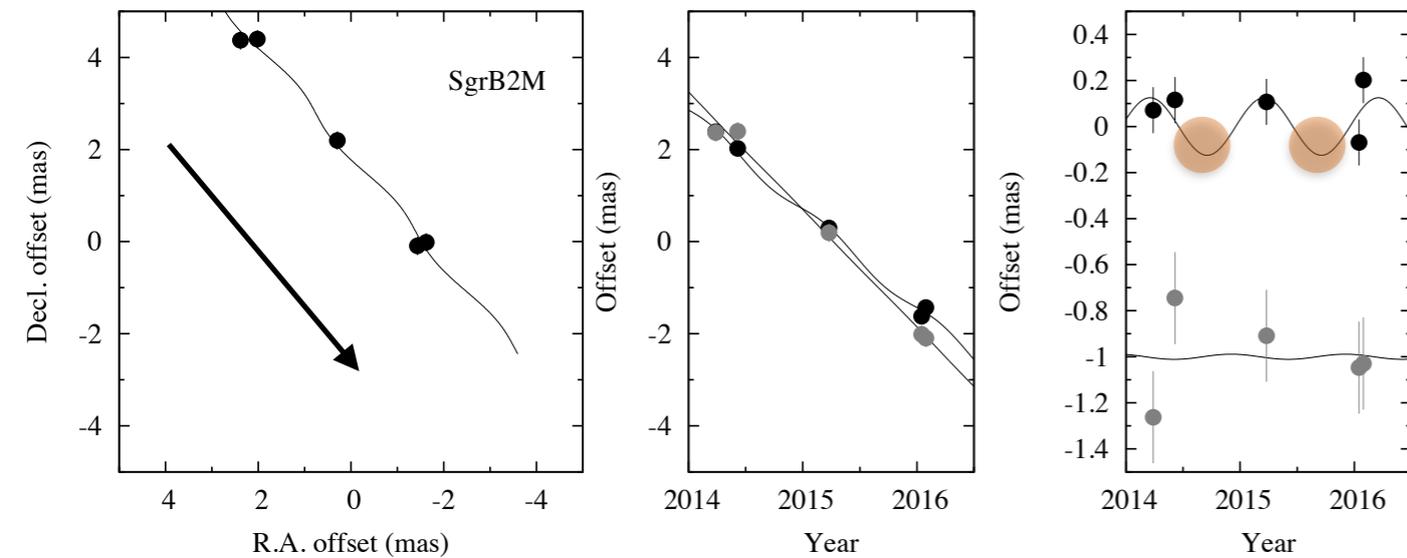
$$\text{Dec. proper motion} = -2.86 \pm 0.34 \text{ mas/yr}$$

- 銀河系中心天体ではなく、Scutum armに付随する円盤部の天体
- 距離について議論が分かれていたSgr Dについて重要な結果

結果 Sgr B2M (59 km/s)



Preliminary

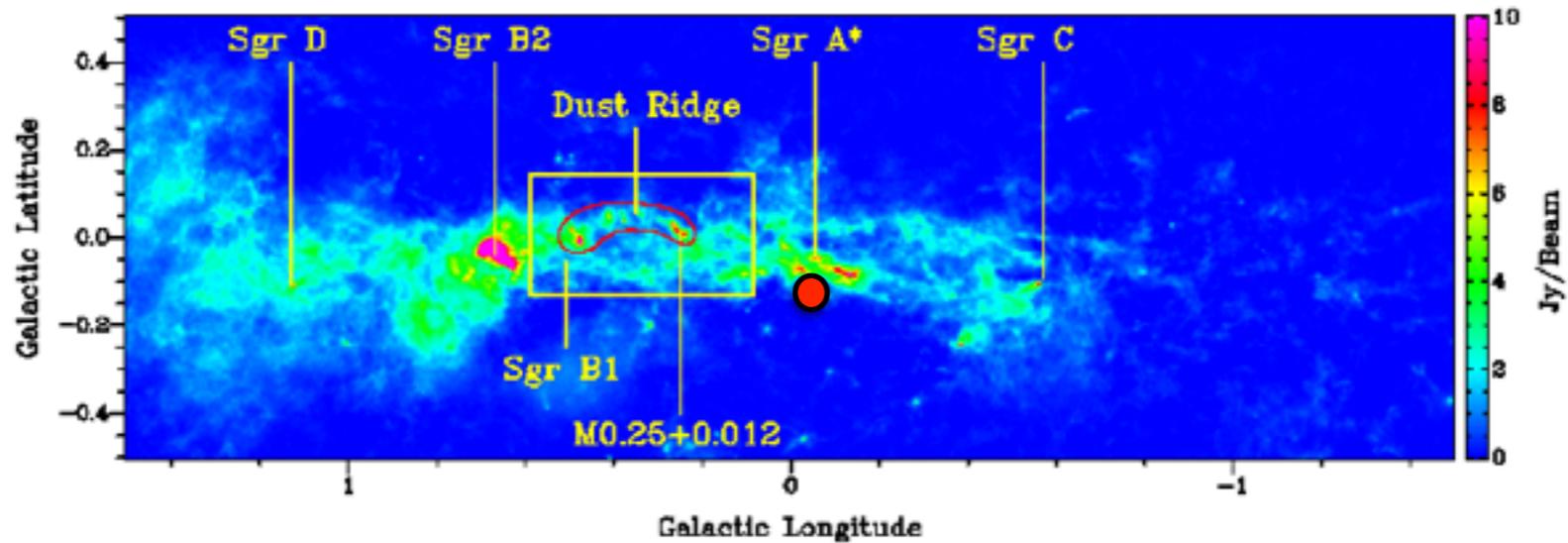


距離は8 kpc(Reid et al. 2009)で固定してFitting
 - Parallax fittingにはピーク部分のデータが不足
 R.A. proper motion = -2.15 ± 0.07 mas/yr
 Dec. proper motion = -2.55 ± 0.13 mas/yr

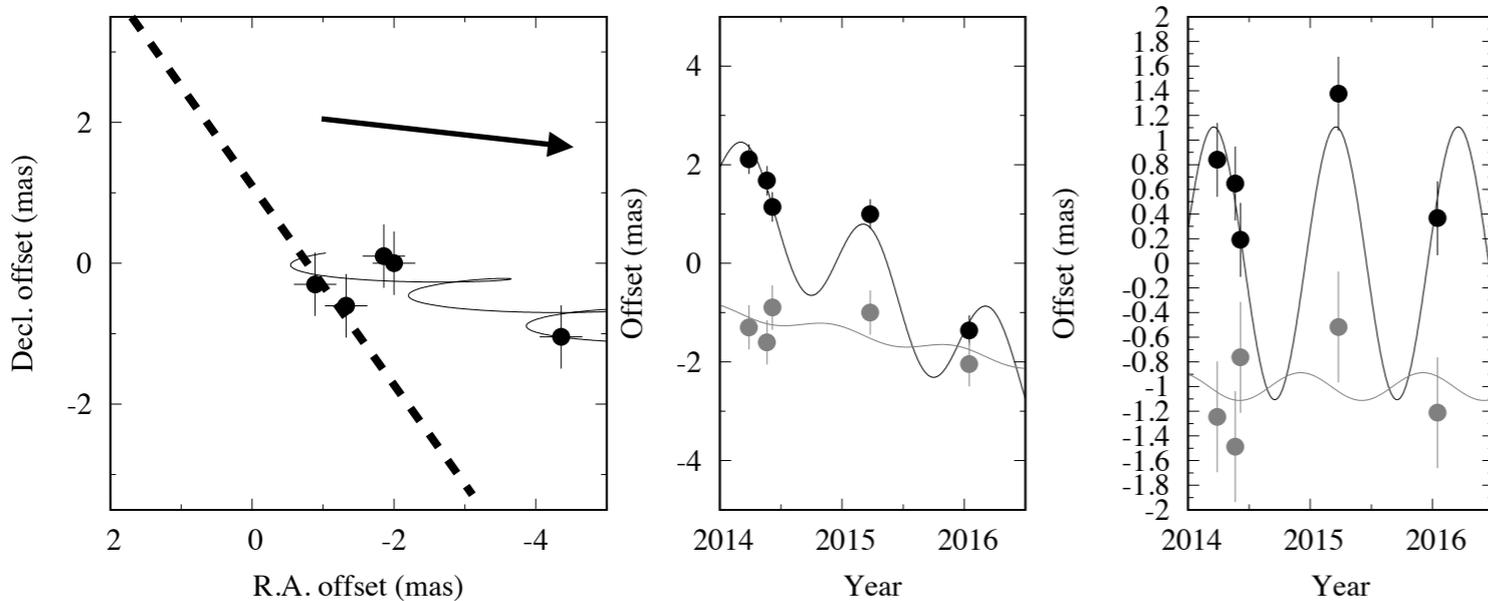
- Reid et al. (2009)では61 km/sのSpotで(-1.23 mas/yr, -3.83 mas/yr)
- SgrB2Mの水メーザー源の平均的な内部運動の大きさは3 mas/yr

三角形位相補償解析による結果
G359.93

結果 G359.93 (-31km/s)



Preliminary



Parallax fitting

$$\pi = 1.11 \pm 0.44 \text{ mas}$$

$$D = 0.90 (+0.59 / -0.25) \text{ kpc}$$

$$\text{R.A. proper motion} = -1.66 \pm 0.20 \text{ mas/yr}$$

$$\text{Dec. proper motion} = -0.43 \pm 0.31 \text{ mas/yr}$$

- Sgr B2Mと同様、Parallaxのピーク部分のデータが不足
- 固有運動の結果からも近傍天体である可能性大
- 三角形位相補償の結果の精度の検証は必要

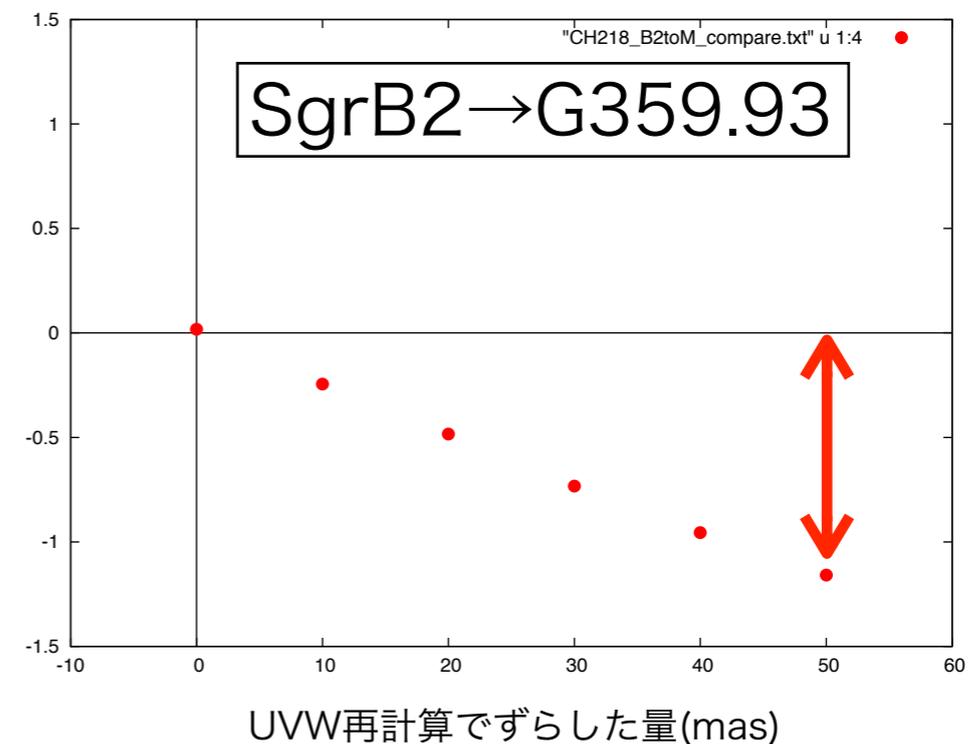
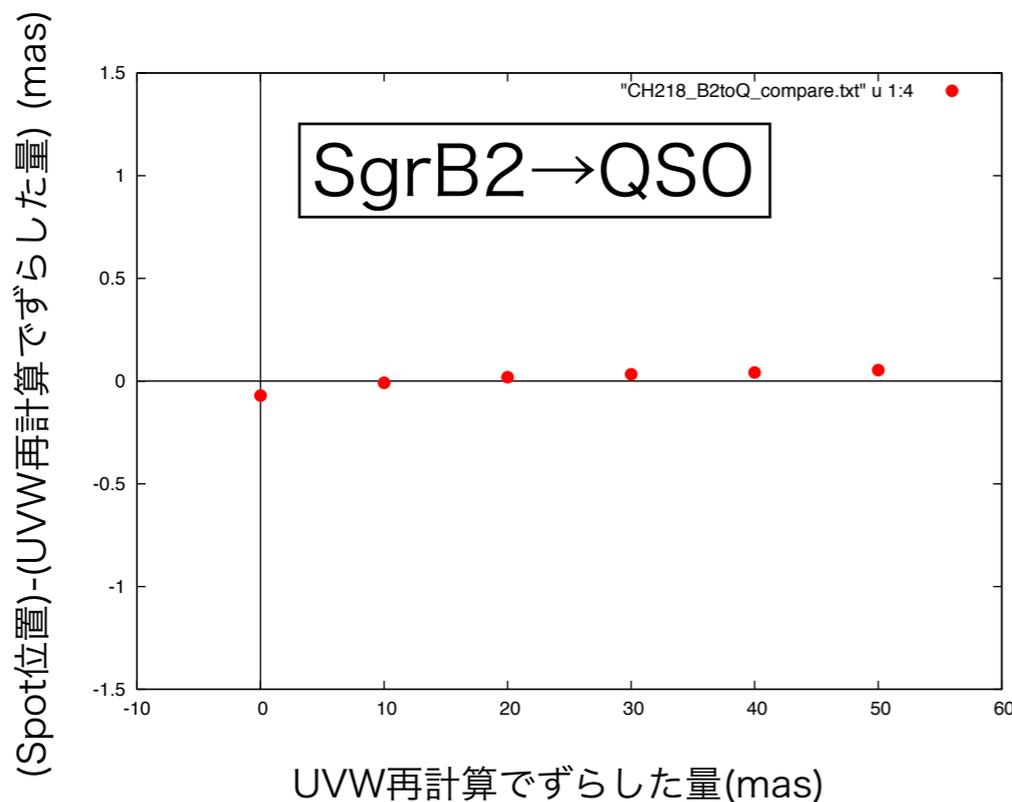
三角形位相補償における問題点

Maser-Maserの位相補償(SgrB2M→G359.93)において、Spot位置がTracking centerからずれると、余分な位置オフセットが発生する

UVW再計算時に天体座標を動かした時のImage上での挙動

SgrB2→QSOの位相補償（左）：座標をずらした分、Spot位置も動く→正常

SgrB2→G359.93の位相補償（右）：ずらした分+余分なオフセットが発生



現在、原因調査中

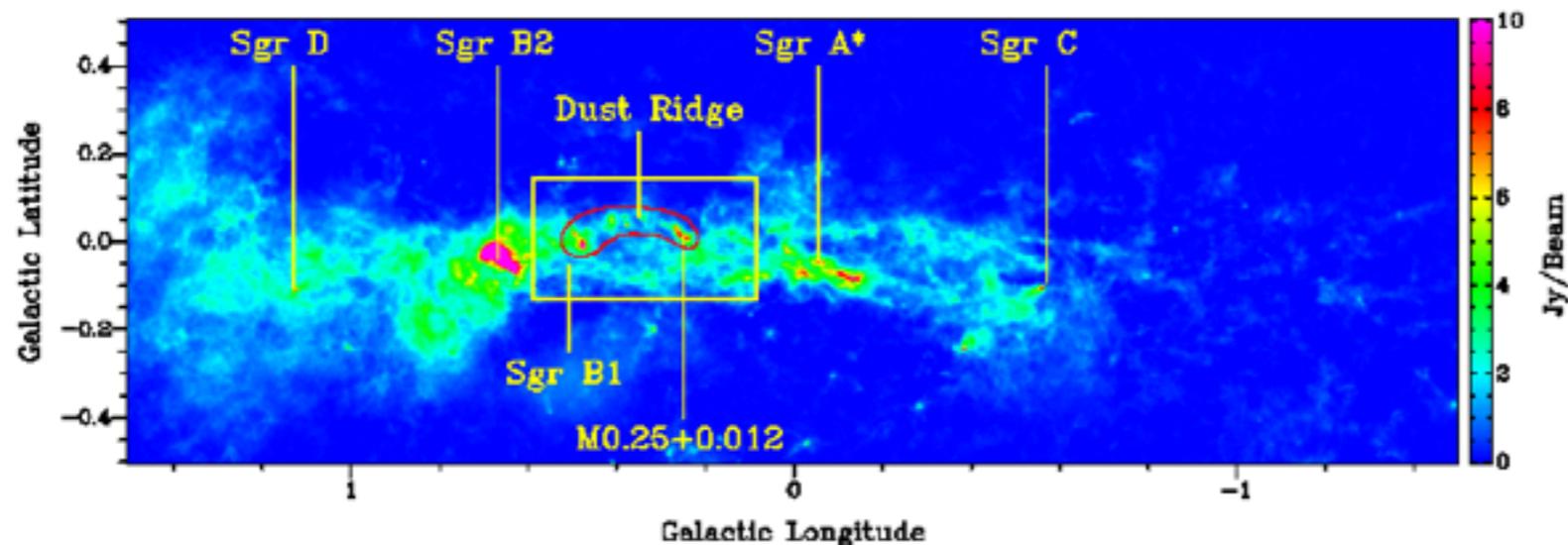
進行中・将来的な計画

✓ 不明な位置オフセットの原因調査

- W3領域で同様の観測 (2 Masers + 1 QSO)
- 3天体とも明るく、高仰角の条件で観測

✓ 天体数の向上

- 単一鏡観測・フリッジチェック観測によるメーザ一天体の探査
- $l = \pm 0.6^\circ$ 以内を重点的に狙う
- 強度変動により強くなったタイミングを狙う



✓ 広帯域観測

- 通常の位相補償解析の可能性

まとめ

- ✓ 銀河系中心部のダイナミクスの理解には VLBIを用いた固有運動測定が重要
- ✓ より多くの天体を検出するためには、逆位相補償解析や発展的な解析が必要
- ✓ 固有運動を測定するには十分な精度は確保
近傍天体については年周視差測定も可能
- ✓ 精度を向上させるには、位置ずれの問題を解決させる必要がある

まとめ

- ・ 銀河系中心方向には強い位置参照QSOがない
- ・ SgrB2Mに付随する強い水メーザー源を使って

①SgrB2M → QSO

②SgrB2M → Target maser

の2つの位相補償を実行することで、

QSO-Target maser間の絶対位置オフセットを測定

- ・ 0.1 mas程度の誤差で絶対位置を測定可能
 - 絶対固有運動の測定と、近傍であれば年周視差の測定も可能
- ・ SgrB2Mに関するサイエンスも可能
 - 逆位相補償によるアストロメトリ
 - Maser mappingによる内部固有運動