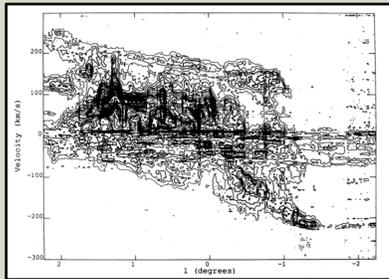


# Sgr B2 reference astrometry toward the Galactic center

酒井 大裕(東京大学), 本間 希樹, 小山 友明, 永山 匠, 小林 秀行(国立天文台)

銀河系中心領域は円盤部とは異なり、非常に卓越した非円運動を示していることが知られている。この非円運動の起源を明らかにすることは、銀河の中心領域へのガスの供給メカニズムを明らかにする上で非常に重要である。これを説明するシナリオとしては、銀河系の棒構造による共鳴軌道や中心ブラックホールの過去の活動による膨張回転運動などが提案されている。これらのシナリオは銀河系中心部の分子雲の視線速度情報に則ったものであり、そのような1次元的速度情報からだけでは2つのシナリオを分離する事は出来ず、その実態の解明には至っていない。これら2つの可能性を切り分けるために、我々は国内のVLBI観測網VERAを用いて、銀河系中心から約300 pcの距離に存在するCentral Molecular Zoneに付随する22 GHz帯の水メーザー源を長期間観測し、その固有運動を測定している。これにより、今までにない3次元的速度情報を得る事が出来るため、運動の解明というここでの目的に対して本質的である。本講演では、この研究を進める上で問題点を解決するために新たに考案した観測方法の概要とこの方法を用いた試験観測の結果を報告する。

## Introduction



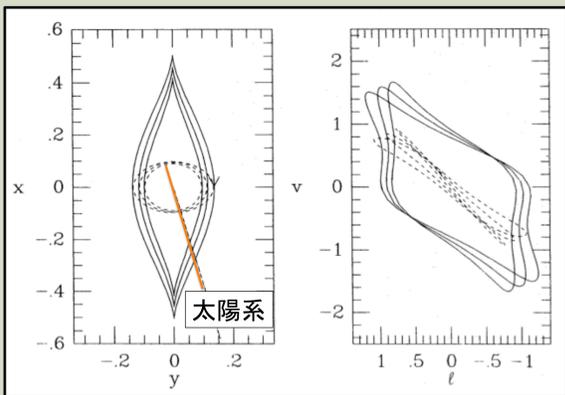
銀河系中心部の銀経-視線速度図

銀河系中心には超巨大ブラックホール  
 $M \sim 4 \times 10^6$  太陽質量  
 銀河系中心部は卓越した**非円運動**



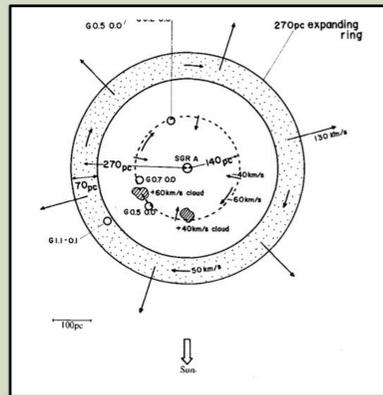
- 中心から300 pcにある **Central Molecular Zone (CMZ)**
- 中心巨大ブラックホールへのガス供給源/過去の活動性

### ① 棒構造による共鳴軌道シナリオ



共鳴軌道シナリオ(左)face-on(右)銀経-速度図

### ② 膨張リングシナリオ



膨張リングシナリオface-on

- 外側のx1軌道群・内側のx2軌道
- 軌道群同士の衝突により内側にガスを供給

- 回転しながら膨張するリング
- 中心BHの過去の活動によるもの

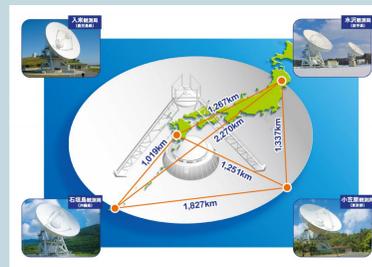
視線速度情報からは2つのシナリオの分離は困難

**天球面上での固有運動測定が必要!**

#### 問題点

- 位置参照天体となるQSOが暗い
- 明るいメーザー天体の数が少ない
- 銀河系中心は北半球からELが低く、大気の影響が大きい

## Observations



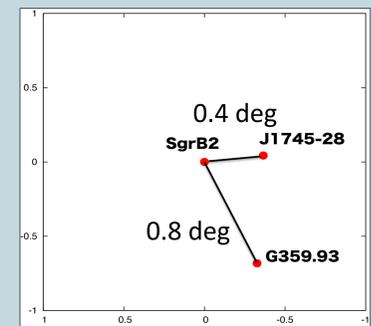
望遠鏡 : VERA  
 観測輝線 : 22 GHz Water maser  
 観測エポック : 2015年3月

Mode : 2-beam phase reference  
 ターゲット天体 : G359.93  
 位相参照メーザー : SgrB2  
 位置参照QSO : J1745-2820

#### Sgr B2 Referenceスポット

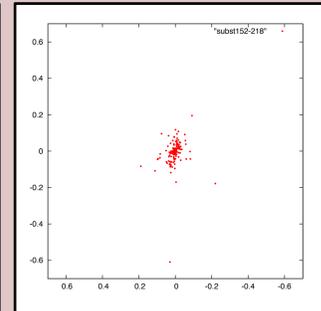
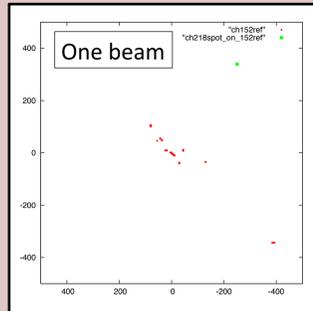
Spot1. 55.8 km/s  
 Spot2. 82.68 km/s

単一スポットのチャンネルを選択  
 スポット間隔は約500 mas



## Results & Discussion

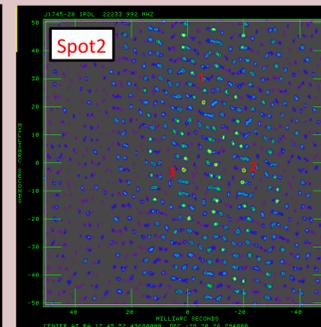
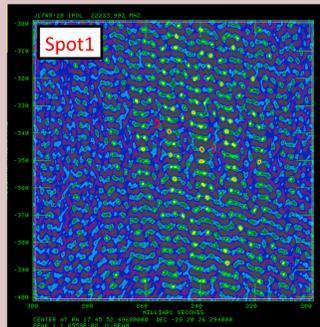
#### 異なるスポットをReferenceにしたOne beam分布の比較



(左)Spot2を原点としたone beam map  
 緑色はSpot1の位置  
 (右)Spot1, Spot2それぞれをReferenceとしたときのOne beam map上の同一Spotの位置差(82.68km/sを原点時)

• Spot1とSpot2をReferenceにした場合の各Spot位置の誤差は最大で約0.6 mas程度

#### QSO reference dirty map



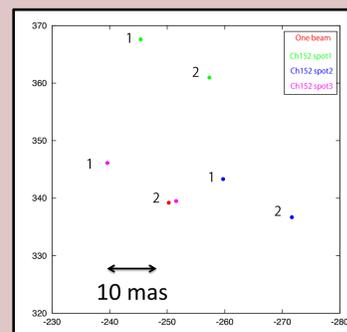
Spot1, Spot2それぞれをReferenceとした時のFringe search解をQSOにApplyした結果のQSOイメージ

完全に1点に収束しておらず、複数の位置にパワーが分散している

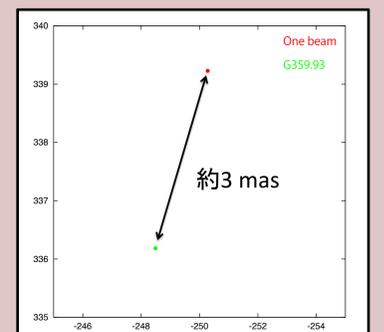
図中の数字は下の位置比較の際に用いたSpotを表している

#### Spot1とSpot2間隔をOne beam, QSO ref., Maser ref. で比較

##### QSO referene



##### Target referene



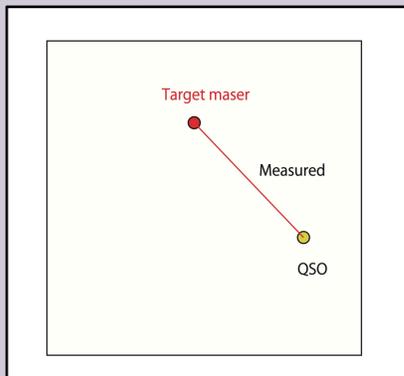
QSOを位相補償した場合、Targetを位相補償した場合  
 One beamの場合と数mas - 数十mas異なる

#### Future works

- 数mas以上もの差が生じる原因は何か
- SgrB2 ReferenceスポットのSelf-calibrationの有無
  - 単一スポットのChを選んだがそれでも必要か
- 位相補償の場合にフラックスがどれだけ落ちるか
- 他エポックの解析で位置ずれの傾向を調べる

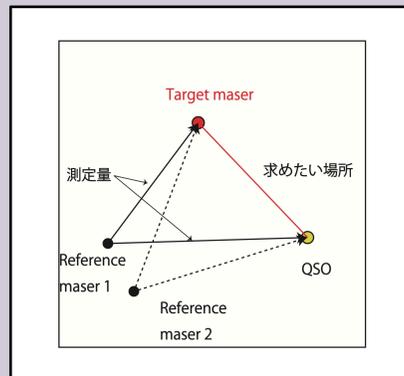
## Method

#### 通常の方法

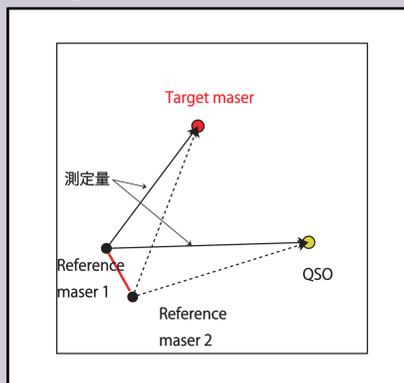


- 明るいQSO or 明るいメーザーを使って相対位置を測定する。
- どちらかが明るくなければ使えない

#### 新しい方法



- メーザー源とQSOは弱くても良い
- 定常的に明るいメーザー源が必要  
 → SgrB2は最適な参照メーザー源



#### 異なるSgr B2のスポット間隔が

- One beam
- QSOに対して位相補償
- Target maserに対して位相補償

で保存するかどうかで精度を検証