

VERAを用いた原始惑星状星雲OH231.8+4.2の 距離決定と星周ガス運動の評価

大山 まど薫、中川亜紀治、半田利弘、面高俊宏 (鹿児島大学)
VERA プロジェクト



§1. Introduction

電波で高精度な距離と運動を求める

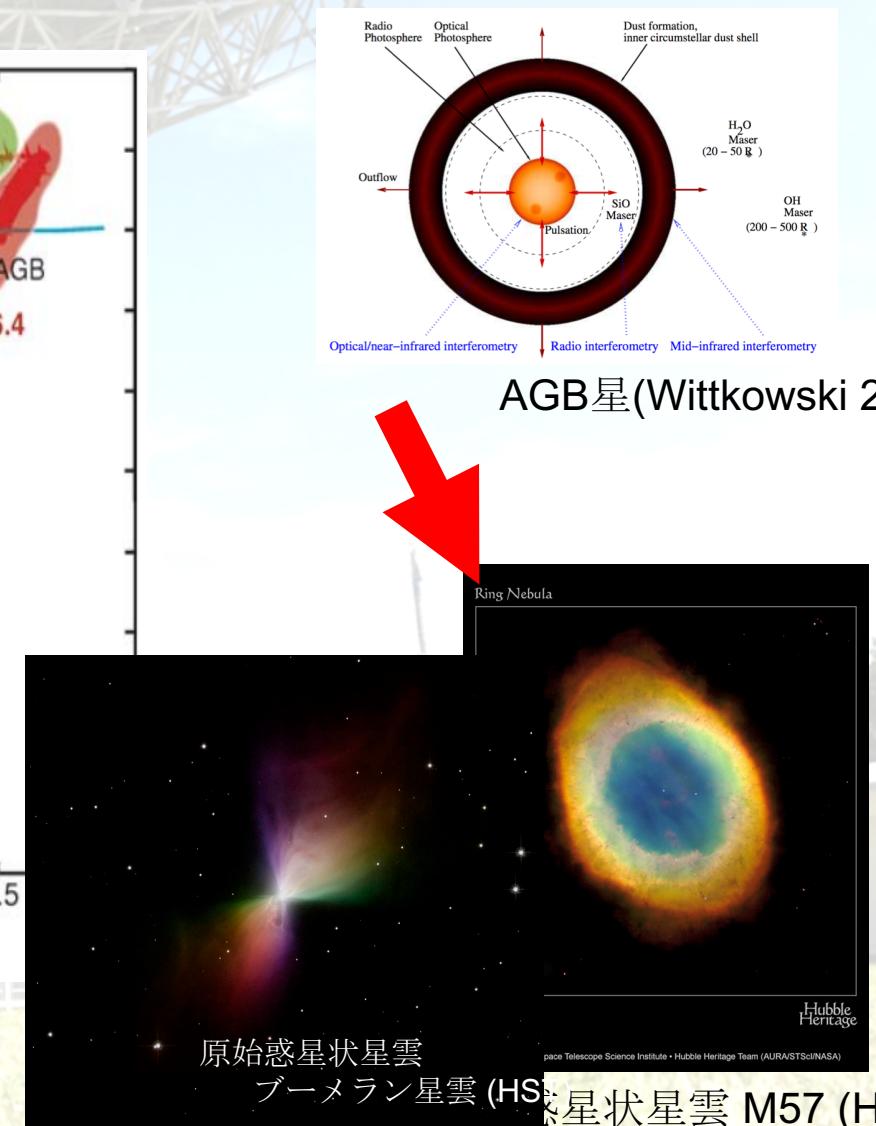
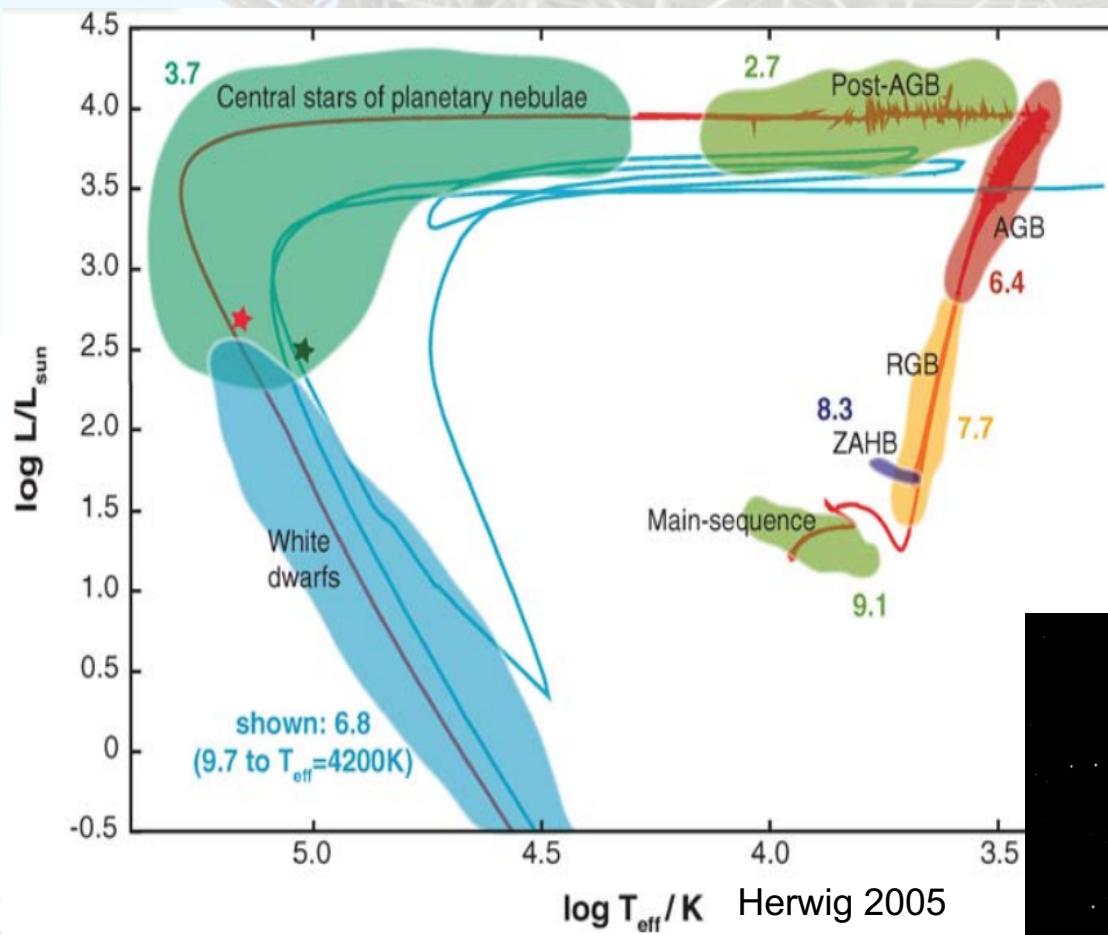


- 天の川銀河の三次元構造の解明
 - 個々の天体の物理パラメータの高精度化
-
- ミラ型変光星 → 天の川銀河での周期光度関係の確立
 - OH/IR星 → 銀河構造の新たなプローブの確立
 - **その他水メーザーをもつ晚期型星**
→ 原始惑星状星雲

位置と固有運動を精度よく決定することで
物理パラメータの高精度化が期待出来る

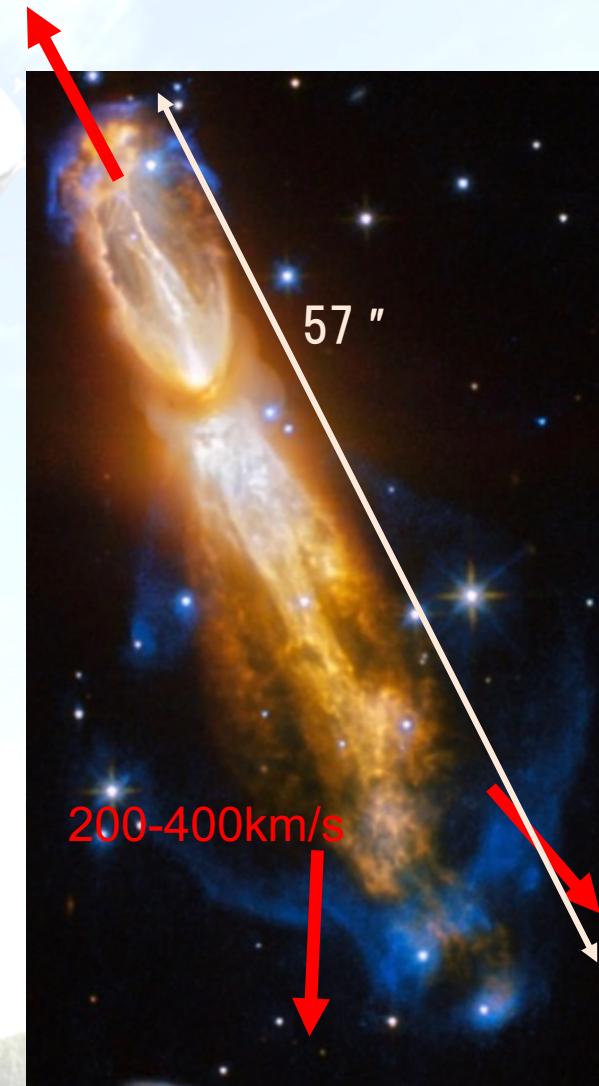
原始惑星状星雲

- AGB星の後期から惑星状星雲へ進化する途中の段階



OH231.8+4.2

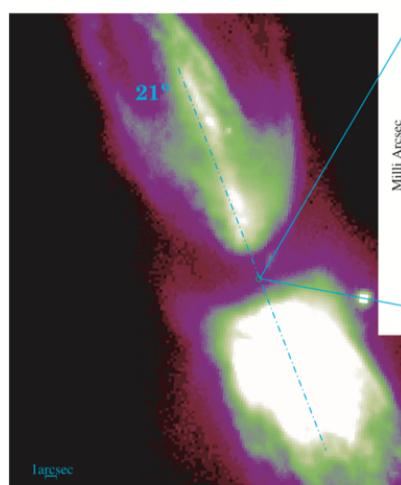
- 原始惑星状星雲
- RA Dec 07 42 16.947 -14 42 50.20
- 散開星団 M46のメンバー
- 中心星はミラのような変光を示す
AGB星 Feast et al. (1983)
→変光周期660日
- 双極ガス流の速度は200-400km s⁻¹
- スケールは最大57 "程度
- 初期質量は3M_⦿程度



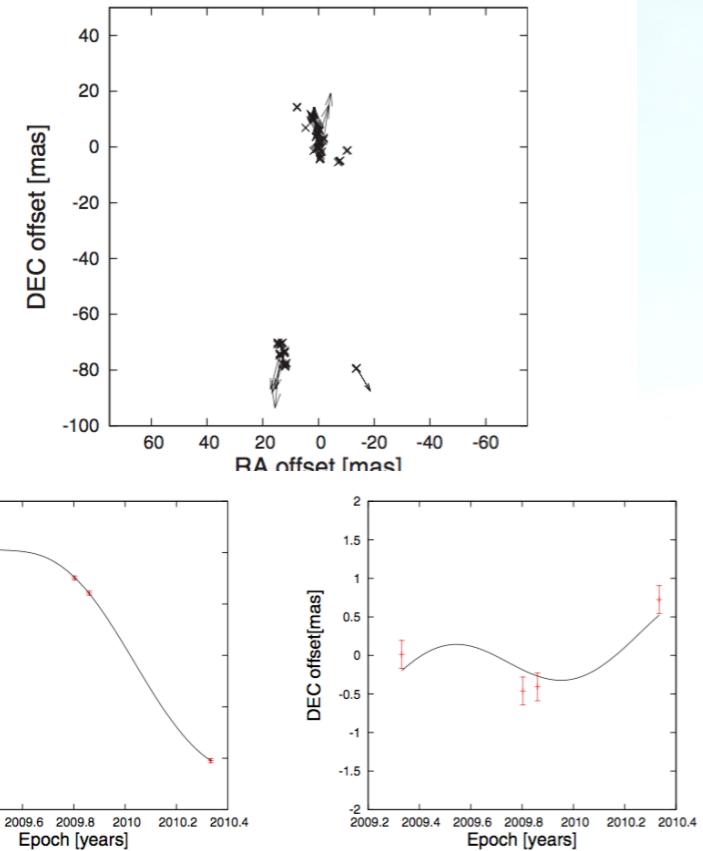
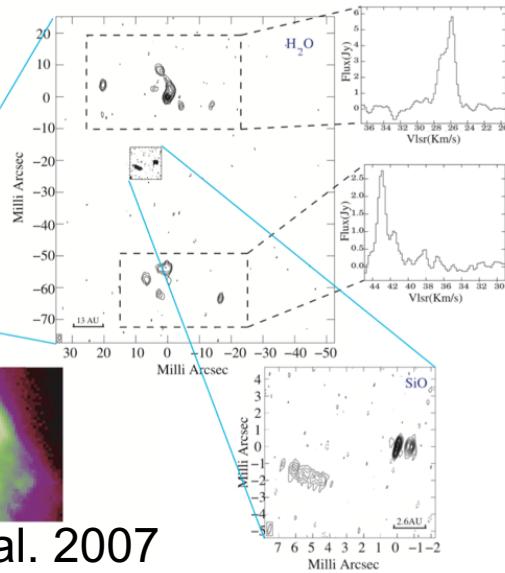
HST WFPC2

OH231.8+4.2

- H_2O 、 SiO 、 OH の各メーザーが存在
- $V_{\text{LSR}}=33\text{km/s}$ (Sanchez et al. 2002)



Desmurs et al. 2007



$$\pi = 0.65 \pm 0.01 \text{[mas]}$$

$$D = 1.54 \pm 0.02 \text{ [kpc]}$$

Choi (2014)

VERAでMulti-epochVLBI観測を行った

VERA

VLBI Exploration of Radio Astrometry

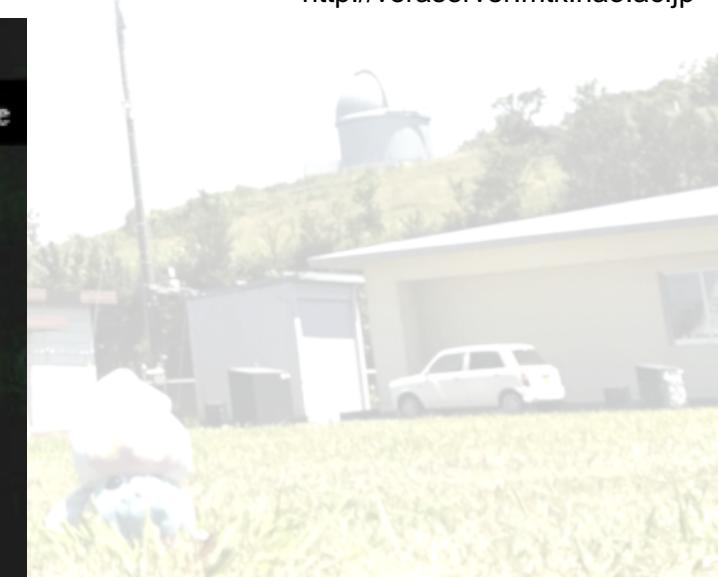
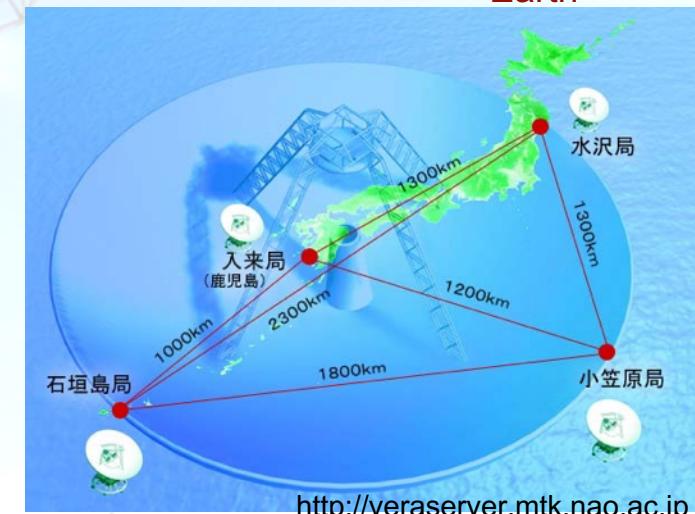
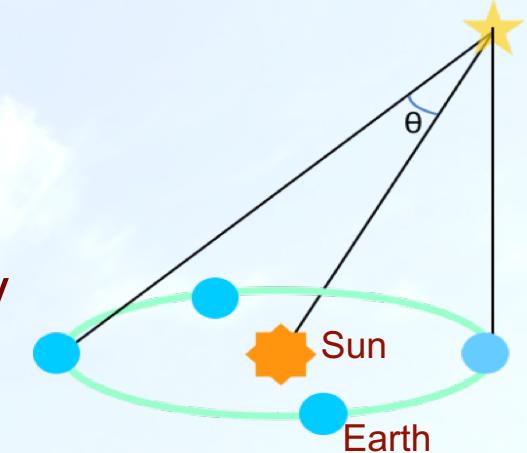
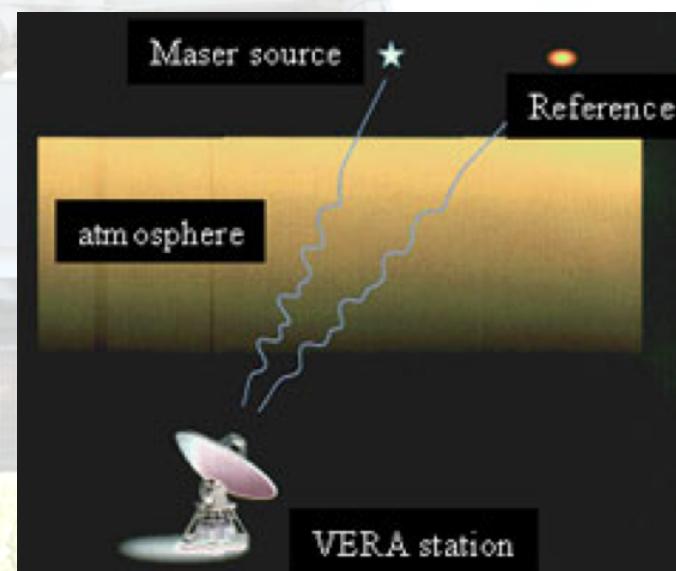
- ・水沢、入来、小笠原、石垣島の4局
- ・最大基線長：**2270km**
- ・2ビーム機構により、位置天文観測に長ける

観測周波数

C-band 6.7GHz

K-Band 22GHz

Q-Band 43GHz



§2. Observations

VLBI観測

- 観測周波数: **22GHz** (水メーザー)
- 観測期間 : **2012年2月-2014年12月**
- 観測回数 : **22回** (およそ1ヶ月おき)
- 天体 : **OH231.8+4.2&J0737-1534**

单一鏡観測

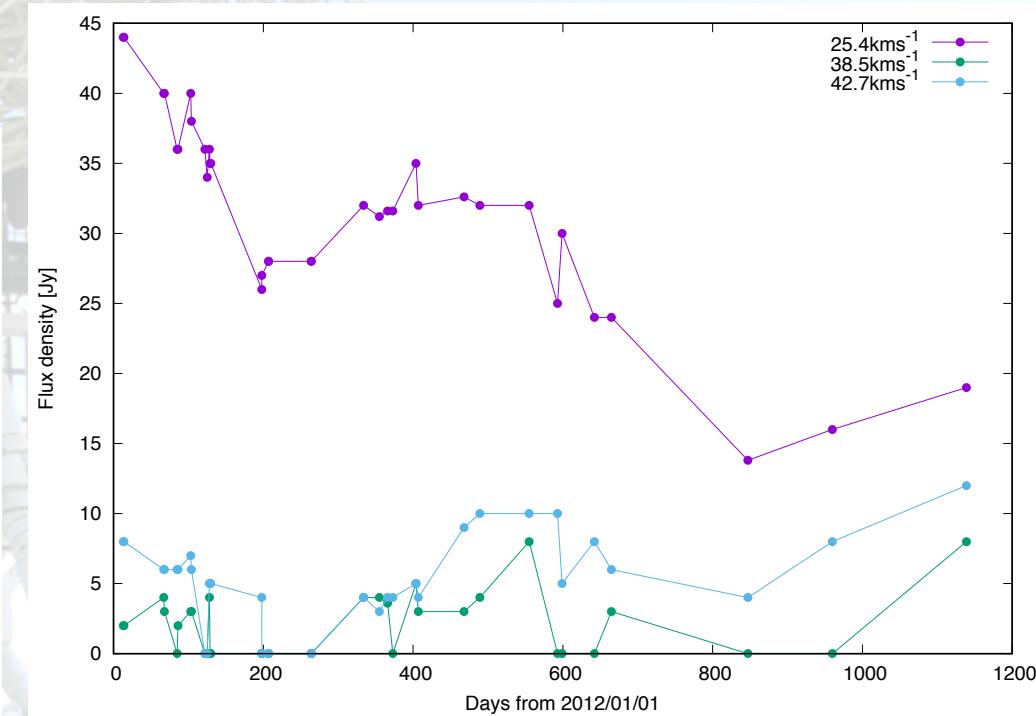
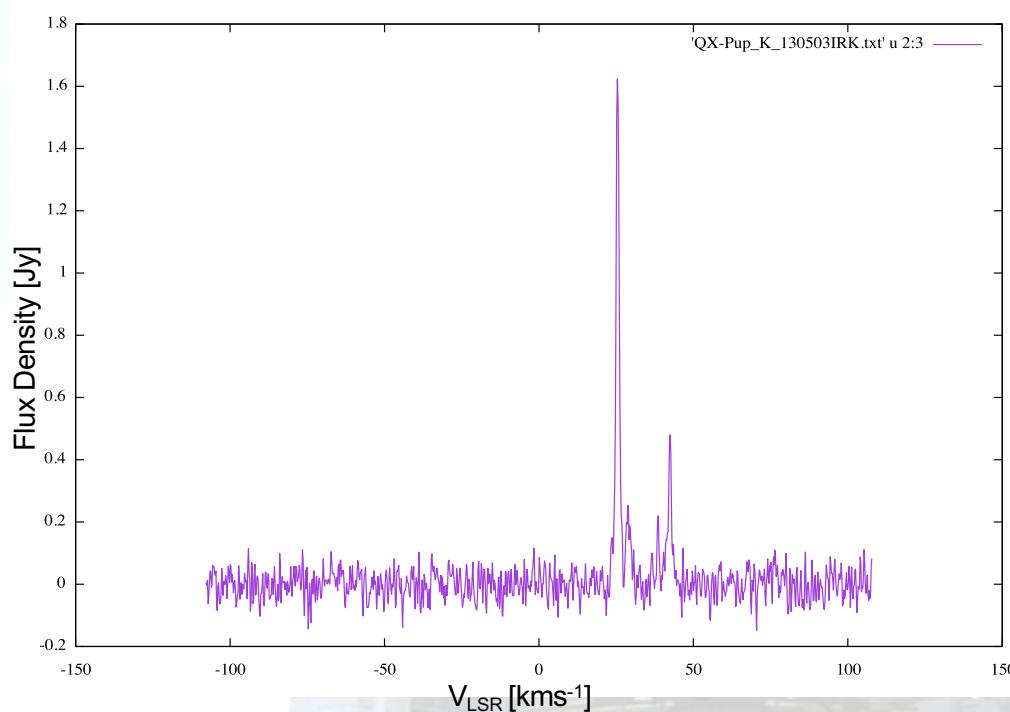
VLBI観測に並行して水メーザーの強度をモニタリング

- 望遠鏡 : **VERA**入来局
- 観測周波数: **22GHz** (水メーザー)
- 観測頻度 : (およそ1ヶ月おき)
- 天体 : **OH231.8+4.2**

§3. Results

単一鏡観測

2013年5月3日観測のスペクトル

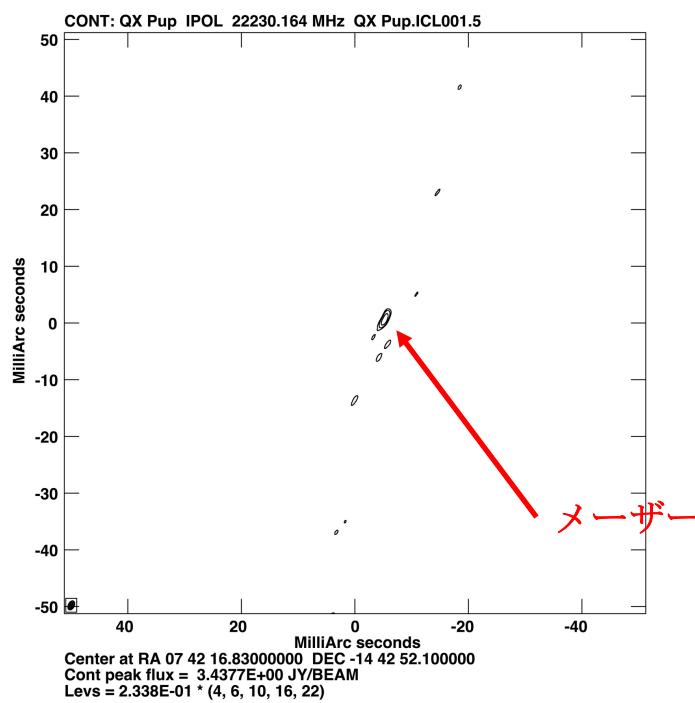


25.4 km s^{-1} : 15Jy-45Jyで変動
38.5 km s^{-1} : 13Jy以下の範囲で変動
42.7 km s^{-1} : 15Jy以下の範囲で変動

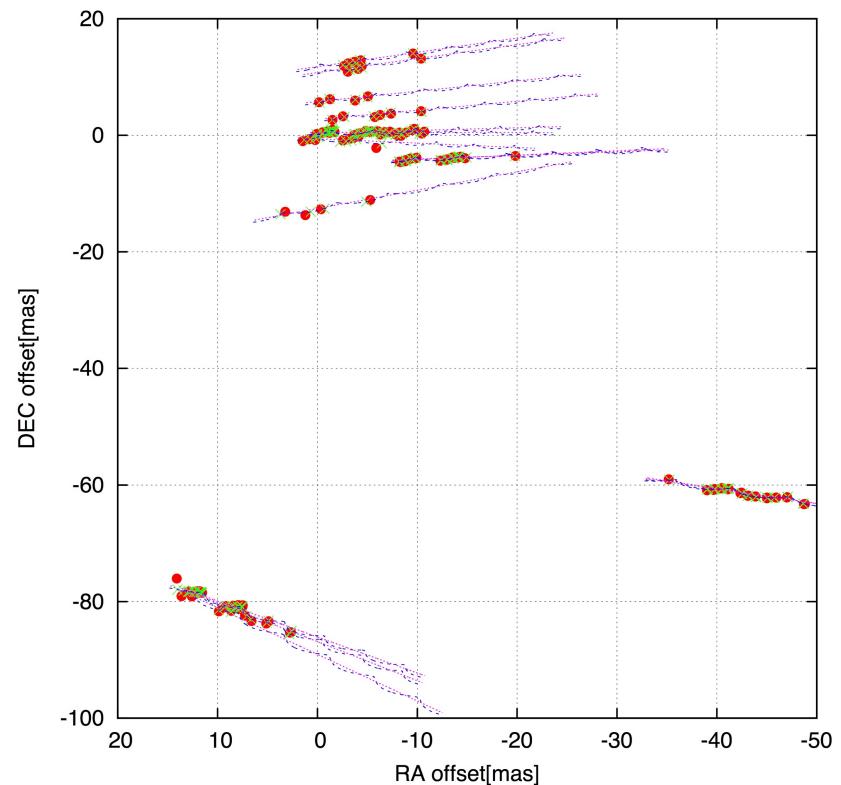
Results

VLBI観測

位相補償マップの一例
(2013年5月3日観測)

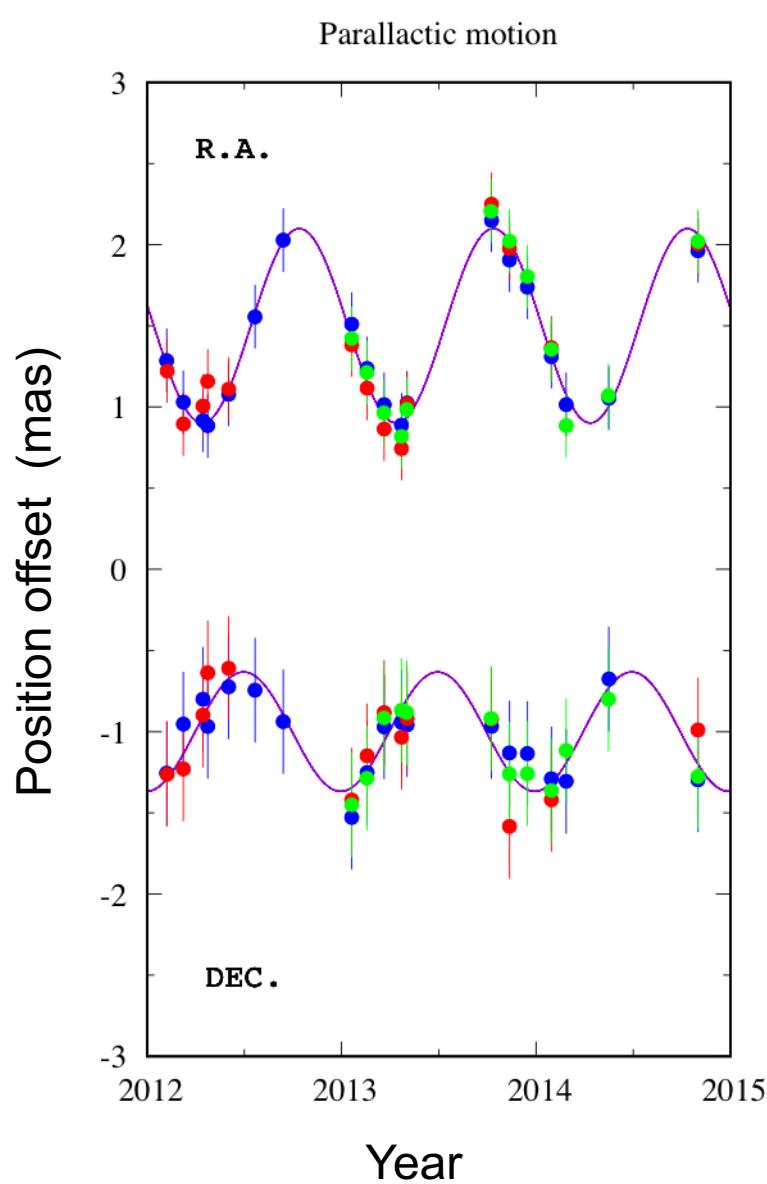


天球面上での動き



Parallax fitting

1年以上検出され、なおかつS/N=7以上である11スポットを使用。



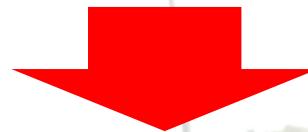
- :25.39kms⁻¹
- :38.82kms⁻¹
- :42.32kms⁻¹

$$\pi = 0.61 \pm 0.03 \text{ [mas]}$$

$$D = 1.65 \pm 0.08 \text{ [kpc]}$$

固有運動

$$\mu = (-4.84 \pm 0.28, -1.09 \pm 0.45) \text{ [mas/yr]}$$

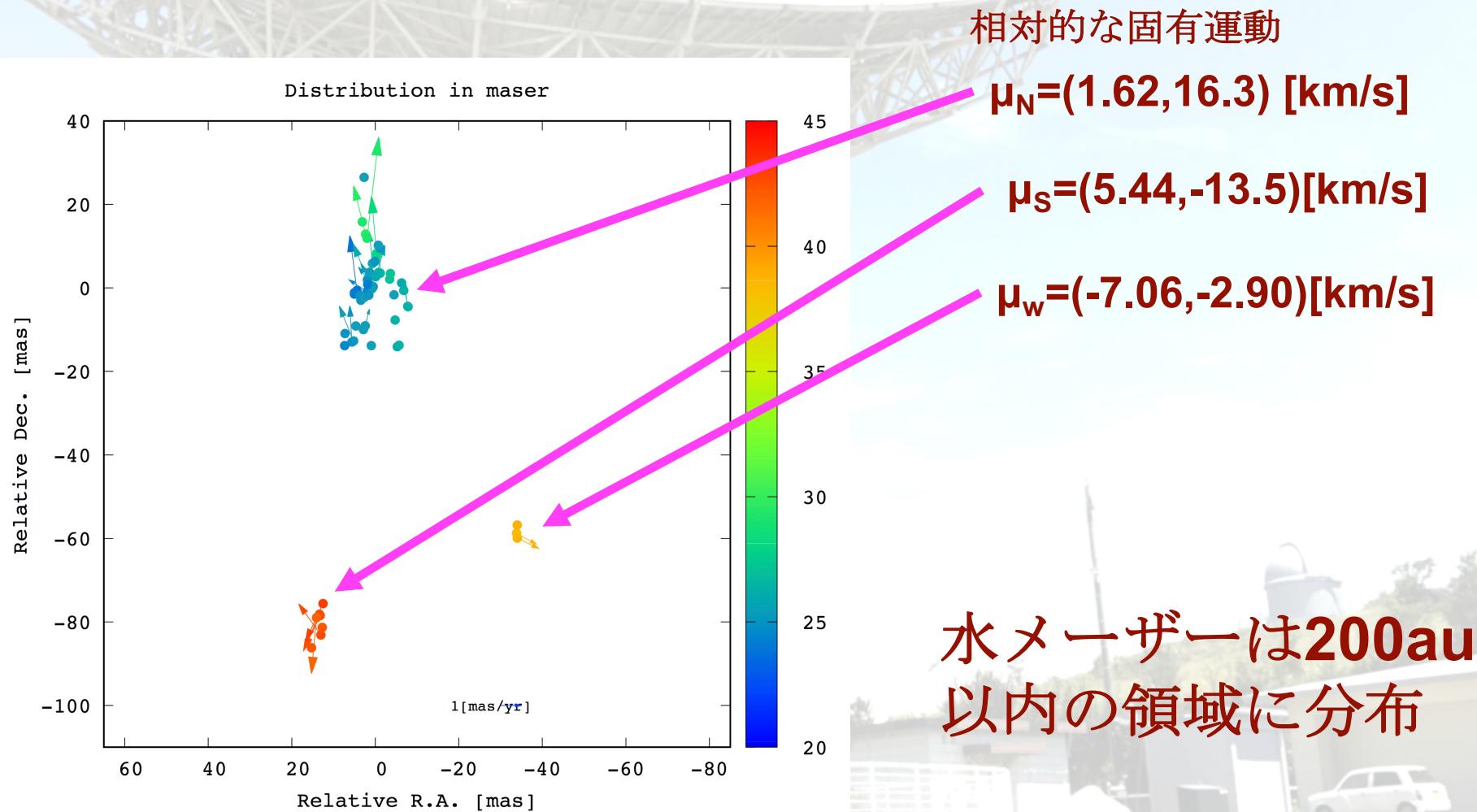


$$\mu' = (-37.8 \pm 1.95, -8.49 \pm 0.23) \text{ [km/s]}$$

LSRに対する三次元速度

46.5km/s

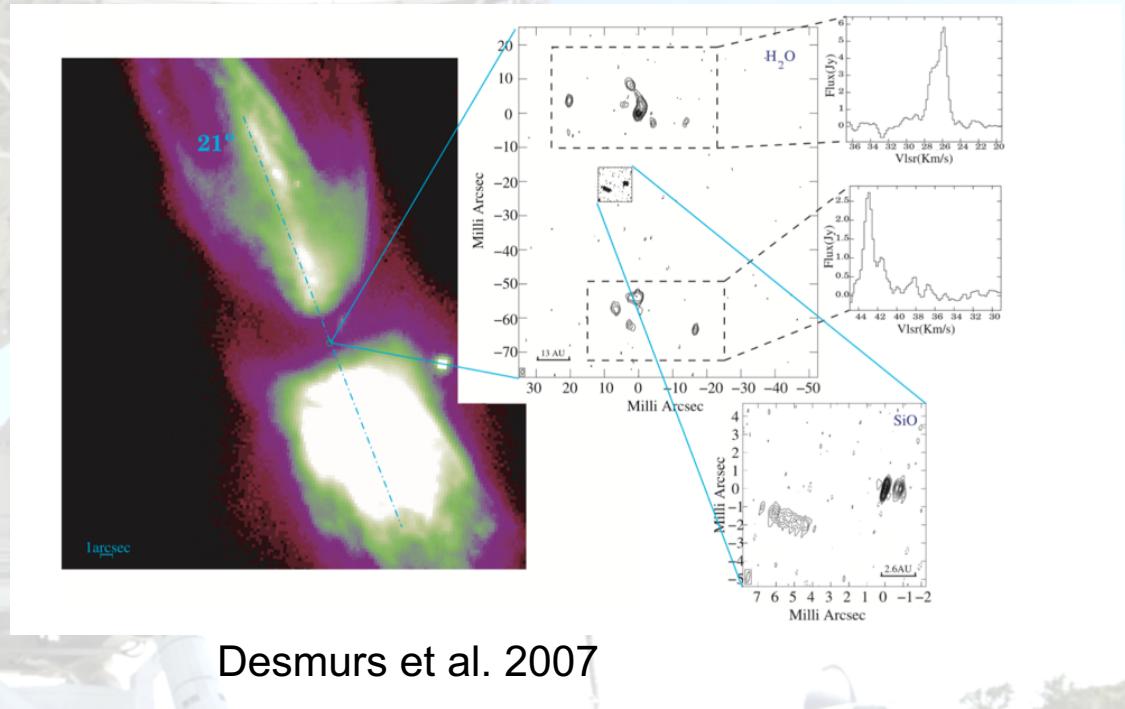
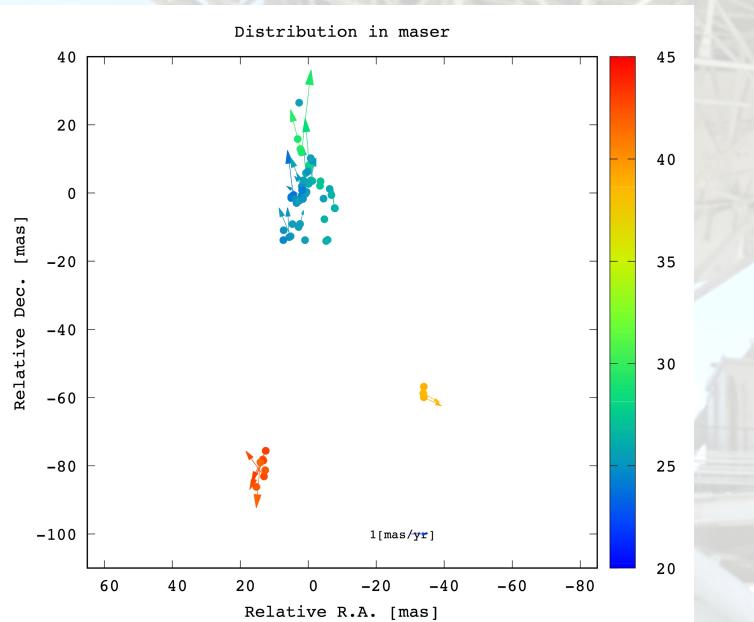
メーザー分布と固有運動



§4. Discussion

先行研究との比較

メーザー分布

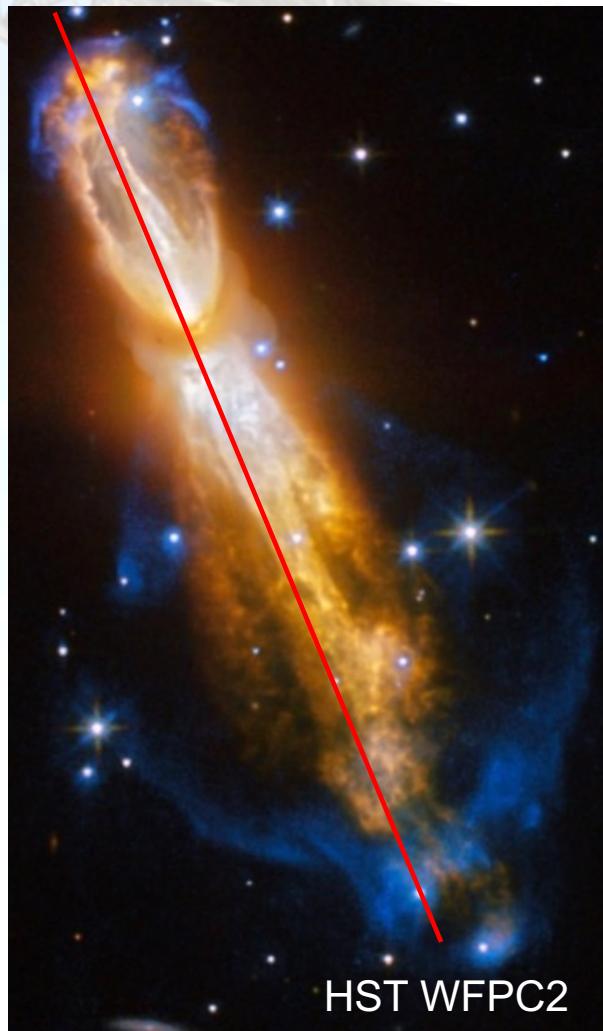


- 北にblue shift成分、南にred shift成分がある
という点でDesmurs et al. 2007と一致

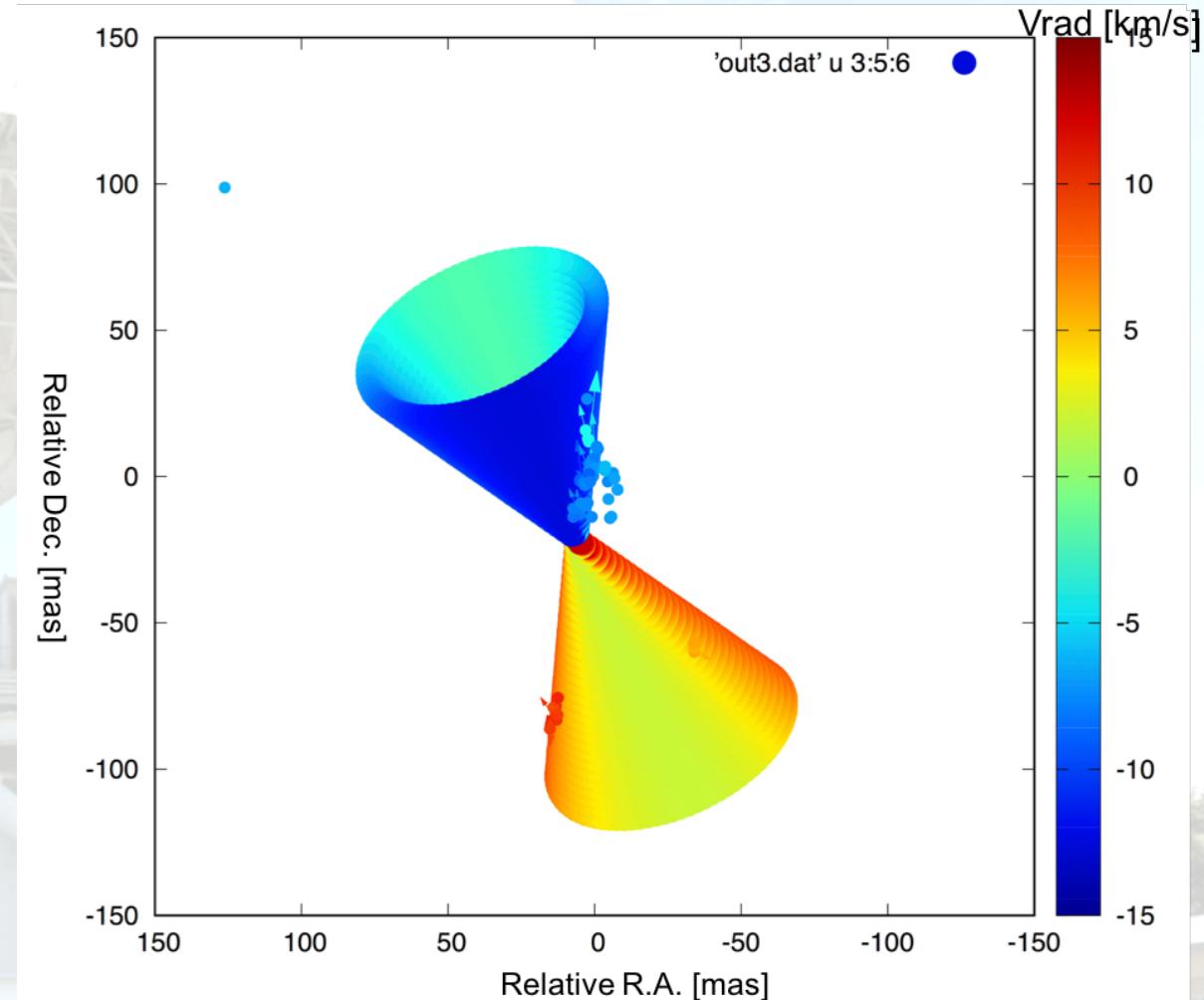
年周視差

今回の結果 : $D=1.65 \pm 0.08$ [kpc] → 差は7%
 Choi (2012) : $D=1.54 \pm 0.02$ [kpc]

メーラー分布のモデル化



Position angle:21°
Inclination angle:35°
(Balick et al. 2007)



Position angle:21°
Inclination angle:35°
円錐の頂角:40°

Summary

- VERAを用いてOH231.8+4.1の距離を 1.65 ± 0.08 [kpc]と求めた。
- 固有運動は $\mu = (-4.84 \pm 0.28, -1.09 \pm 0.45)$ [mas/yr]で、その速度は $\mu' = (-37.8 \pm 1.95, -8.49 \pm 0.23)$ [km/s]であることがわかった。
- メーザーは北、南、西の3カ所にそれぞれ異なった視線速度で存在し、ある点から外にふきだすような運動がみられた。
- 今回検出された水メーザーの運動は大規模で高速な双極ガス流の根元付近をトレースする水メーザーの動きを表していると考えられる。今後モデル化を進めていく。

