

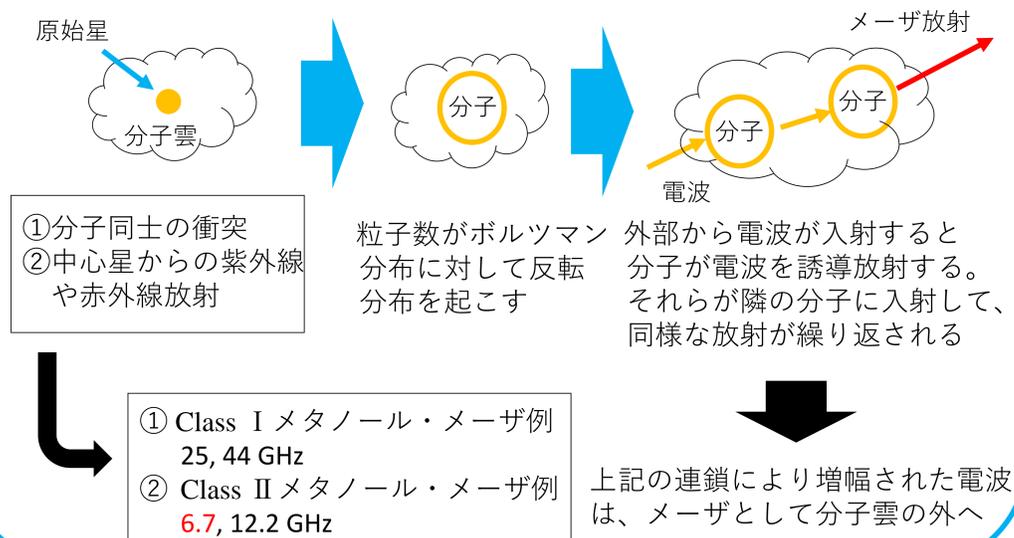
VLBI観測によるG352.63-1.06の絶対固有運動計測

山口大学 理学部物理・情報科学科4年 宮地優輔
共同研究者 松本尚子 藤澤健太 元木業人

研究目的

銀河系内の動力学的な構造を研究するために、6.7GHzメタノール・メーザ天体G352.63-1.06までの距離と絶対固有運動を得る。距離を決定する方法として、「天体が銀河系回転によって完全な円運動をしている」仮定を置き、視線速度・絶対固有運動から求める方法と、年周視差から求める方法を用いる。前者の方法は仮定が必要となるが、本研究では初めに視線速度・絶対固有運動から距離を求めることを試みる。最終的に10 epoch (観測期間: 4年)の解析を行い、年周視差からメーザまでの距離を求める。

メーザの発生原理と分類



6.7GHzメタノール・メーザの特徴

- ①銀河面上に広く分布している
Fig 1.は519個数の6.7GHzメタノール・メーザの銀河系内での分布を示す。Fig 2.は銀径・銀緯におけるメタノール・メーザの分布数を示す。Fig 1,2 から、6.7GHzメタノール・メーザは銀河系内に広く分布している (Pestalozzi, M.R., Minier, V., & Booth, R.S., 2005)
- ②全メーザ中、22GHz水メーザに次ぐ大きさのフラックス密度をもつ
Fig 2. 銀径・銀緯別にみた6.7GHzメタノール・メーザ分布数
- ③内部固有運動が数10 [km/s]
(Sugiyama, K., Fujisawa, K., Hachisuka, K., et al. 2016)
1年間の移動距離が0.1 [mas/yr]に相当するが、後述の考察で推定される絶対固有運動よりも 10^{-3} [as/yr] 小さい
- ④スペクトルの変動期間が長い (石川(修士論文), 2007)
VLBI観測をする際に、同一のスポットの位置変化を長期間観測できる
➡ 以上の特徴は、年周視差を測定する位置天文には有効である

4 epoch目 観測概要

Table 1. 観測情報

項目	パラメータ
観測日	2014/01/23 21:25 ~ 03:20 (UT)
観測コード	r14023b (4 epoch)
観測局	VERA 20 [m] (水沢・入来・小笠原・石垣)
ビームサイズ	8.5 × 3 [mas]
連続波用	
観測周波数	6.408~6.904 [GHz]
観測帯域幅	16 [MHz]
メーザ用	
観測周波数	6.668~6.669 [GHz]
観測帯域幅	1000 [kHz]
位置参照電波源	J1733-3722 離角 1.7°
較正天体	NRAO530・3C345・G9.62
分光点 キャリブレーション/メーザ	64点 / 1024点

考察

- メーザ・スポットの熱雑音による誤差以外の系統誤差の見積もり
- 1 epochの系統誤差 σ
局位置, 電離層, 天頂大気オフセットによる誤差を $\sqrt{2}$ 乗和により計算
 $\sigma = 0.7$ [mas]
・系統誤差導出で用いた典型値
大気の平均的厚み $l_0 = 3 \times 10^{-2}$ [m]
アンテナの局位置誤差 $|\Delta D| = 3 \times 10^{-3}$ [m]
電離層誤差 TEC値 = 1×10^{16} [m²] (磯野(修士論文), 2007)
 - 10 epochの観測データから得られる系統誤差 σ'
 $\sigma' = \frac{\sigma}{\sqrt{N-1}} = 0.23$ [mas]
 - アストロメトリにおける系統誤差の影響
メーザまでの運動学的距離を年周視差測定が厳しい、対岸(銀河中心よりも向こう側)の15 [kpc]であるとする
・絶対固有運動の推定
15 [kpc]先のメーザの位置における銀河回転の相対速度は対岸であるので400 [km/s]であるとし、絶対固有運動 μ を推定すると
 $\mu = 6$ [mas/yr]
6 [mas/yr] $\sim 26\sigma'$
であるので、絶対固有運動の測定は可能であると推定される
・年周視差の推定
15 [kpc]先のメーザの位置における年周視差 π は
 $\pi = 0.07$ [mas]
 $\pi < \sigma'$
年周視差は $\pi \sim \frac{1}{3}\sigma'$ であるので、測定は困難
➡ 年周視差の測定は系統誤差に大きく影響される

観測途中結果

- Table 2にピークチャンネル時の視線速度及び、視線速度から求めた運動学的距離(near / far)を示す。
銀河定数は $(R_0, \Theta_0) = (8$ [kpc], 200 [km/s])であるとする。

Table 2 視線速度及び運動学的距離

項目	値
視線速度 [km/s]	-2.98
視線速度による運動学的距離 (near/far) [kpc]	1 / 15

- メーザ・スポットの座標(+熱雑音による誤差)をAIPSのtask Jmfitを用いてガウシアンフィッティングにより求める。Fig 3.はメーザのピークチャンネルにおけるClean mapであり、画面中央右下にメーザ・スポットを確認できる
($17^h 31^m 13^s.876 \pm 0.00007^s, -35^\circ 44^m 08^s.665 \pm 0.0004^s$)

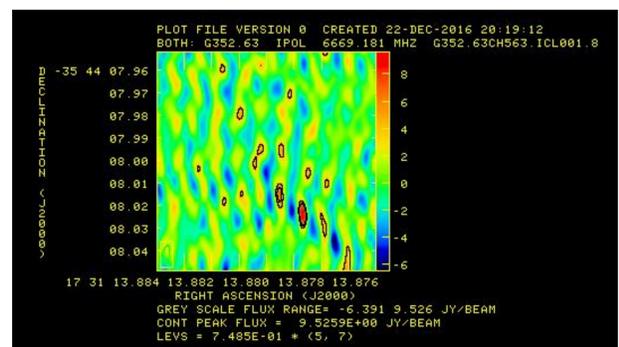


Fig 3. CLEAN map for G352.63-1.06

展望

4 epoch目の残りのスポットのイメージングを実施する。考察より、解析中のメーザの絶対固有運動の測定は可能であると推定されるので、10 epochのデータを随時解析を行い、固有運動からメーザまでの距離を求める。(Sofue et al. 2009) また年周視差を測定するにあたり、系統誤差をさらに厳密に見積もる必要がある