

# 茨城観測局の現状報告



米倉 覚則、齋藤 悠、森 智彦、Soon Kang Lou、石井 翔太、佐藤 雄貴、古川 尚子、宮本 祐介、百瀬 宗武、横沢 正芳 (茨城大)、小川 英夫 (大阪府大)、藤沢 健太 (山口大)、高羽 浩 (岐阜大)、徂徠 和夫 (北大)、中井 直正 (筑波大)、面高 俊宏 (鹿児島大)、小林 秀行、川口 則幸 (国立天文台)、ほか大学間連携 VLBI グループ

# 茨城局の経緯

- KDDI茨城衛星通信センターの廃止、衛星通信用アンテナの運用停止(2007/03/16)
  - 送信: 6 GHz, 受信: 4 GHz
- **2 × 32 m アンテナ** を VLBI, 単一鏡, 2素子干渉計用の天文アンテナに転用決定 @ **6.7 GHz, 8 GHz, 22 GHz**.
- 2台のアンテナが国立天文台に譲渡(2009/01)
- 正式名称は  
国立天文台**水沢 VLBI 観測所**茨城観測局、日立アンテナ、高萩アンテナ
- 開発開始(2009/04)
- 途中地震(2011/03)による中断をはさみ、
- 開発ほぼ完了(2013/03)

# 整備状況

- アンテナ
  - 制御ソフトほぼ完成
  - ポインティング: 6-9 GHz用(日立済、高萩未)、22 GHz 用未
  - 能率(EL依存性): 6-9 GHz 済、22 GHz 未
- 受信機
  - 6-9 GHz 両偏波冷却受信機2台
  - 22 GHz 両偏波冷却受信機1台(+1台製作中)
- IF系
  - 21-25 G => 6-9 G => 0.5-1.0 G (a) => 0-32 M or 64-96 M
- バックエンド
  - K4 (VSOP): 整備済み (c)
  - K5/VSSP32: 3セット整備済み(+3セット) (b)
  - (広帯域記録) ADS1000+/K5/VS1 試験済み (a)
  - (広帯域記録) ADS1000+/OCTAVIA2/OCTADISK 試験済み (a)
  - 2素子干渉計相関器: 予算確保。H25年度中に導入
- 水素レーザー
  - 1台(高萩アンテナに設置)
  - 10 MHz 信号を日立アンテナにも配信
- 運用体制(案)
  - 夏: 両アンテナとも 6-9 GHz
  - 冬: 1台: 22 GHz、1台: 6-9 GHz

# 開発状況

2009,2010,2011,2012,2013

	日立	高萩
• 単一鏡		
– アンテナ制御ソフト	2009/10	2012/10
– 6–9 GHz 冷却受信機RX	2010/08	2010/10
– 22 GHz 冷却受信機 RX	(2013)	2012/12
– spectrometer	2012/03	2012/03
• VLBI		
– テープ記録	2010/08	2013/03
– 500 MHz 広帯域記録	2012/11	2013/03
– 光結合	(2013 ????????????)	
• 2素子干渉計		
– 相関器	(2013)	

# 性能 (1)

	日立	高萩
最大駆動角速度	0.3 deg/s	0.1 deg/s (1周1時間)
AZ 駆動範囲 (運用角度範囲)	$\pm 200^\circ$ (2 - 358 $^\circ$ )	$\pm 175^\circ$ (11 - 349 $^\circ$ )
EL 駆動範囲 (運用角度範囲)	0 - 92 $^\circ$ (5 - 88 $^\circ$ )	0 - 92 $^\circ$ (5 - 88 $^\circ$ )
直径	32 m	32 m
運用可能最大風速	33 m/s	33 m/s
設計最大風速	60 m/s	60 m/s
製造年月	1983 Oct.	1992 Sep.
メーカー	三菱電機	三菱電機

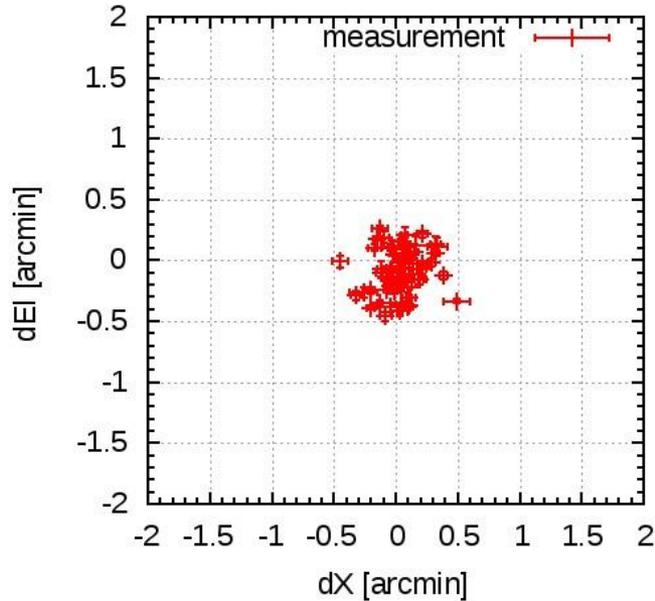
## 性能 (2)

	6.7, 8 GHz	22 GHz
開口能率	55 ~ 75 % (max @ EL 35)	~ 30 % (暫定値)
Tsys* (天頂大気込み)	25 K (晴) 30 K (雨)	50 K (冬) 70-100 K (初夏)
ビームサイズ (arcmin)	4.6, 3.8	1.6
SEFD (Jy)	130~160	570~1150

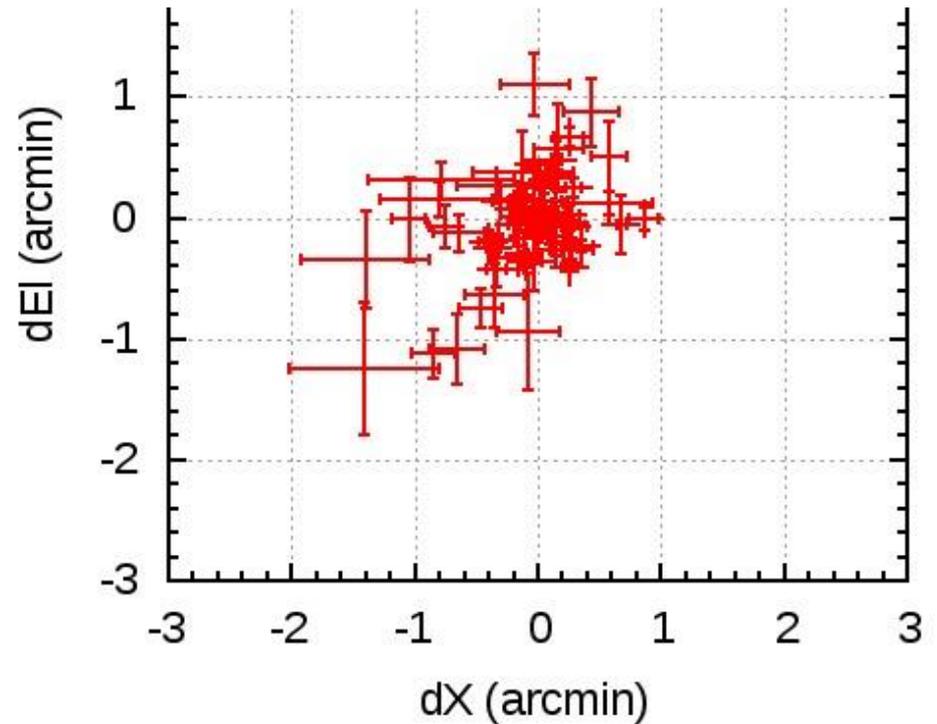
# 指向精度

目標 = 0.38 arcmin (= 1/10 HPBW @ 8 GHz)

[日立] RMS = 0.30' (OK)



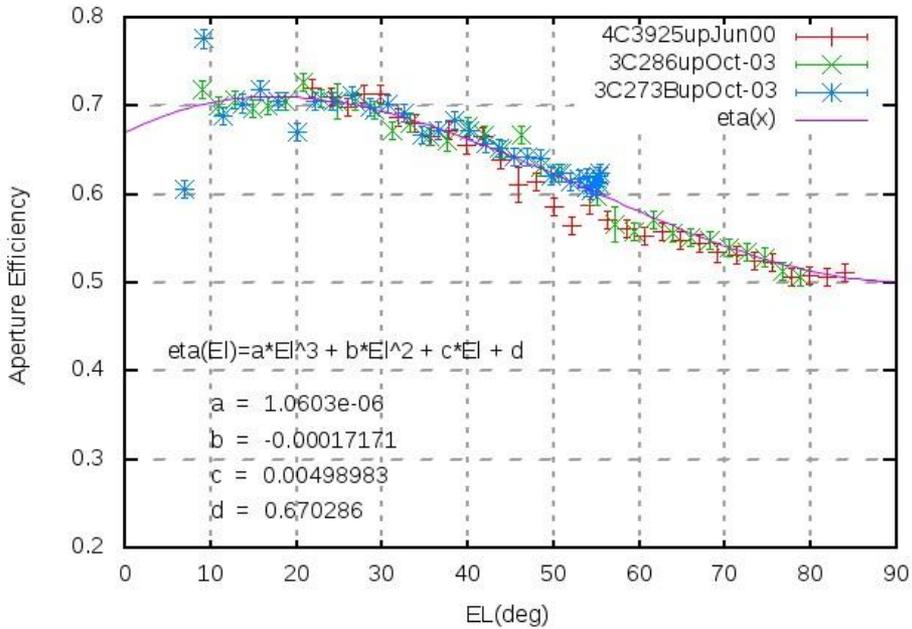
[高萩] RMS = 0.63' (NG)



# 開口能率 (8 GHz)

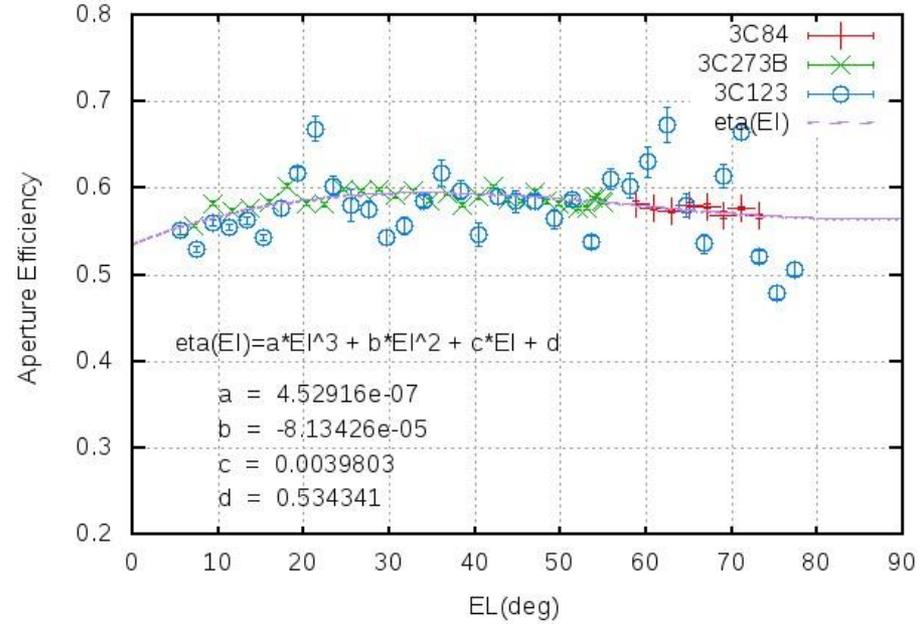
## 日立

Aperture Efficiency of Hitaci Ant. (RHCP 8G in Oct. 2011)



## 高萩

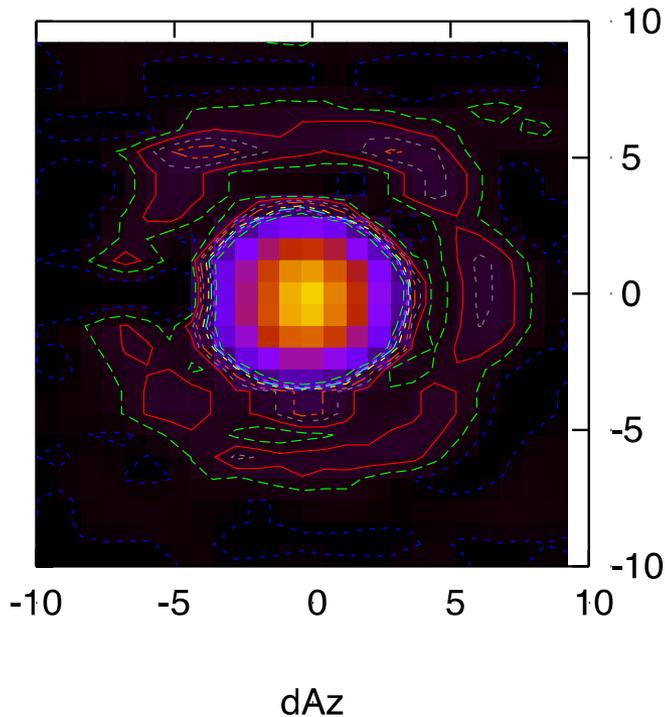
Aperture Efficiency of Takahagi Ant. (RHCP 8G)



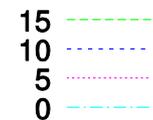
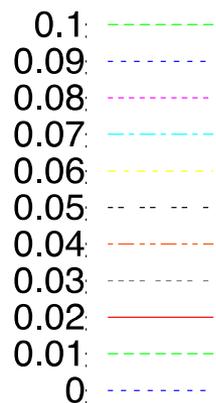
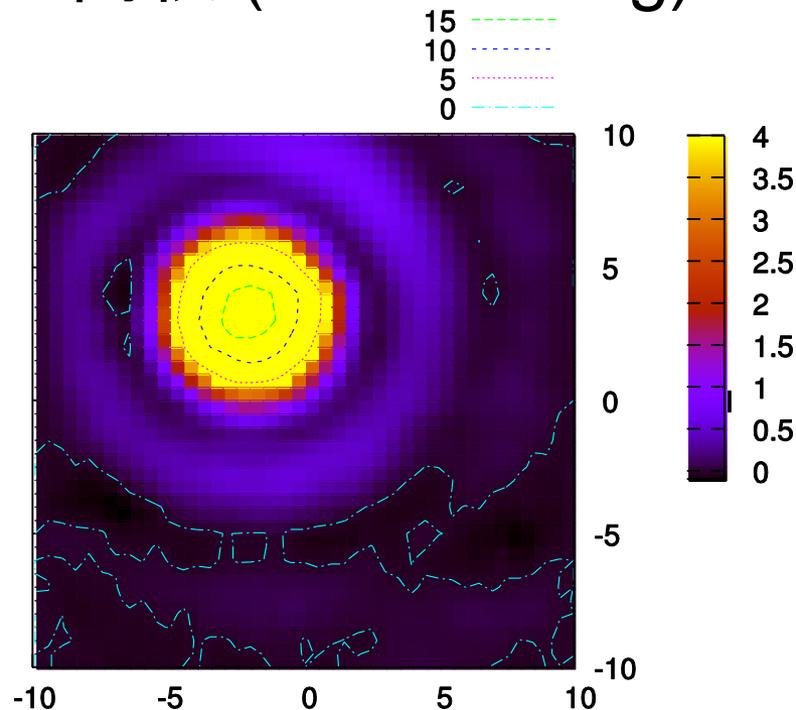
# ビームパターン (8 GHz)

サイドローブレベル: ピークの5%以下

日立 (EL = 40 deg)



高萩 (EL = 37 deg)

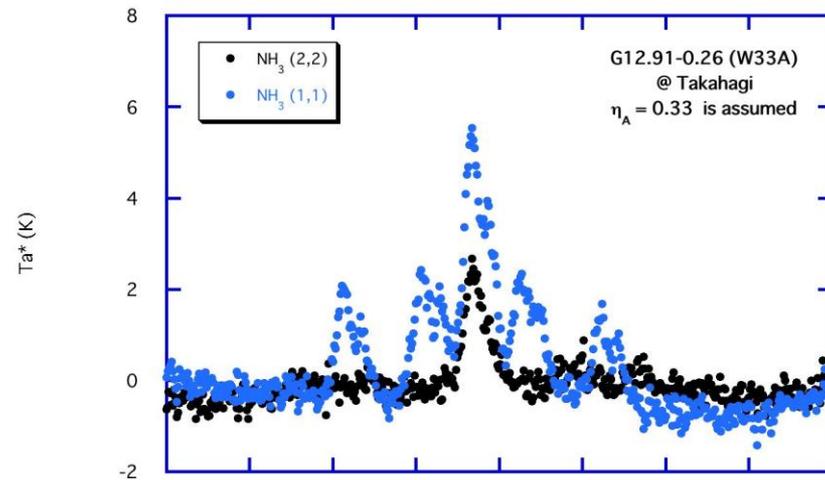


# 22 GHz 両偏波冷却受信機

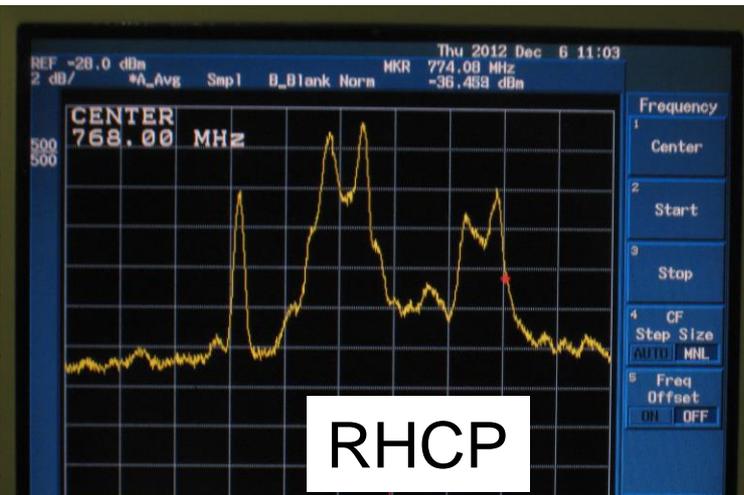
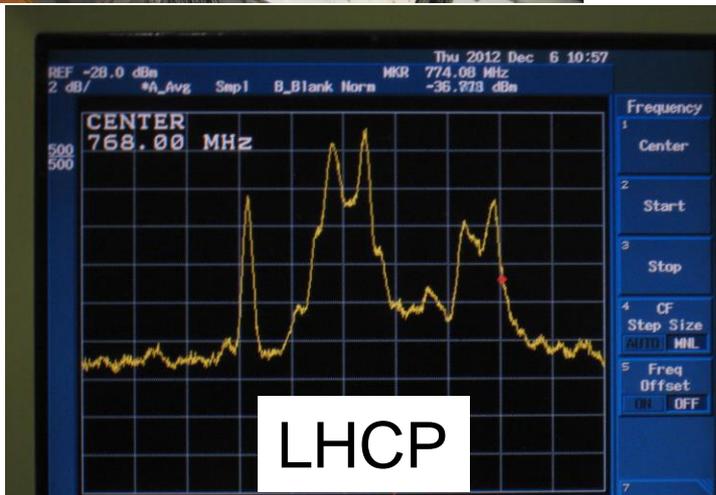
$T_{\text{sys}}^* \sim 50 \text{ K}$

H<sub>2</sub>O メーカー [W49N] 初検出 (2012/Dec./06)

NH<sub>3</sub> (1,1),(2,2) [G12.91] 初検出 (2012/Dec./14)



8000



# 2素子干渉計相関器 要求仕様

- sampling
  - 25.5 GHz までのダイレクトサンプリング
  - 4入力(日立アンテナ2、高萩アンテナ2)
  - 2 bit以上
  - 1, 2, 4, 8 Gsps
- FFT
  - 4 Gsps
  - 4 k 点以上 (1 Gsps は32k点)
- 自己相関4、相互相関6
- DBBC 機能も持つ事

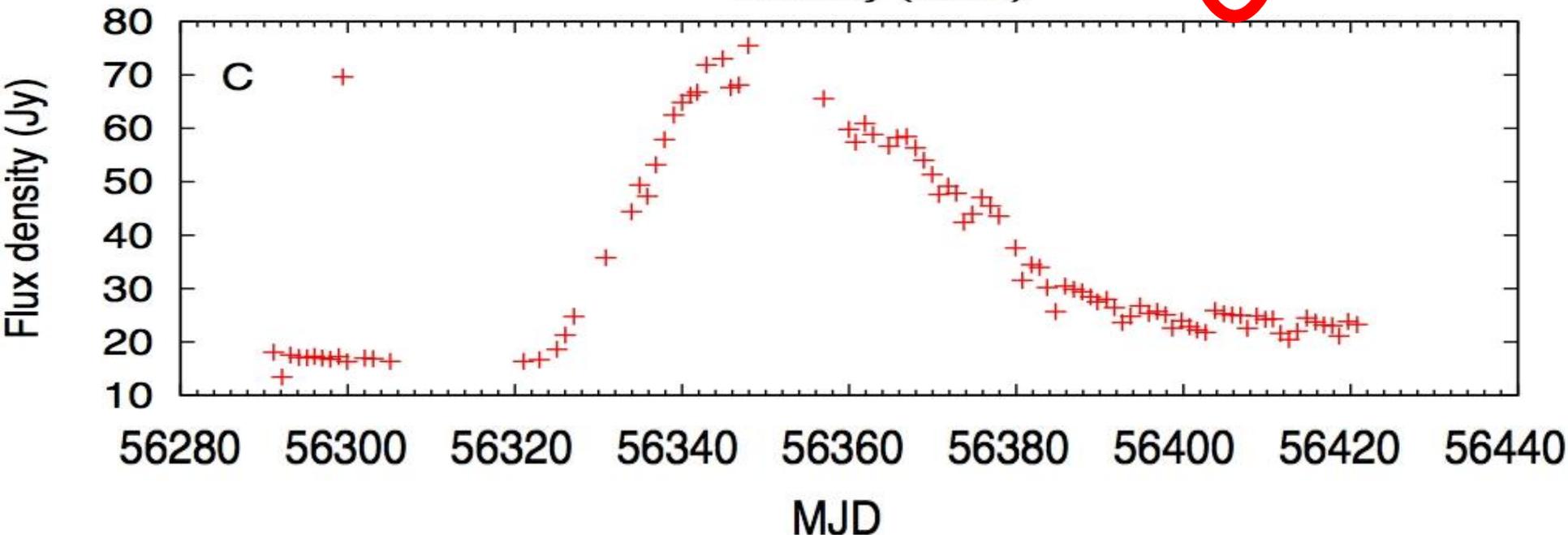
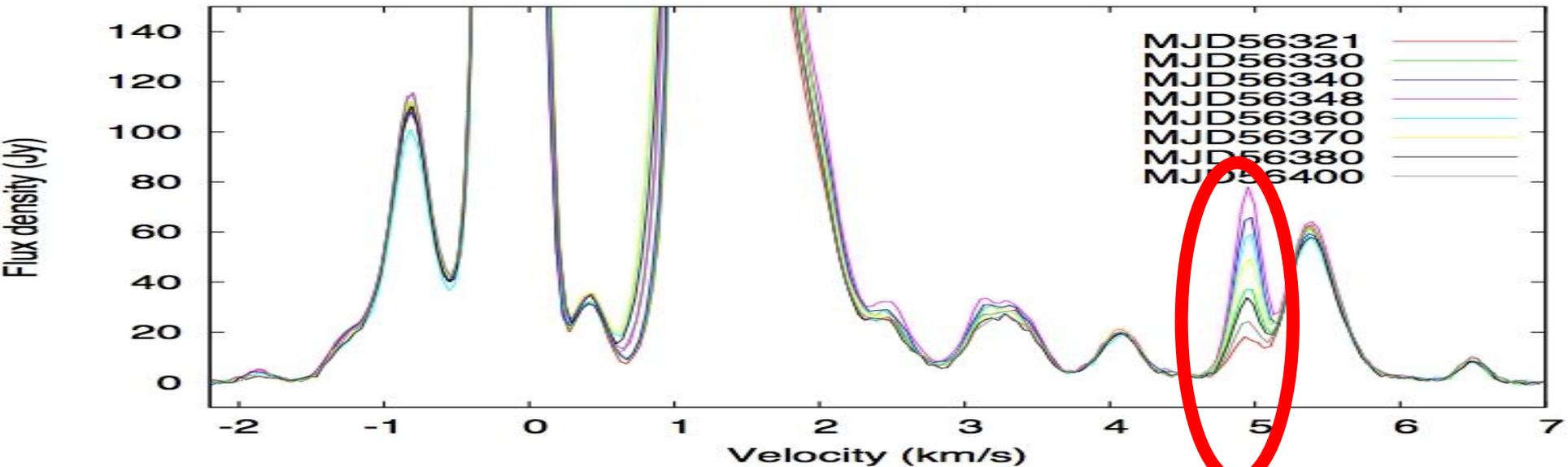
# 予定している研究

- VLBI
  - メタノールメーザー源の固有運動測定
  - 短基線 VLBI による Sgr A\* 観測
- 単一鏡
  - 6.7 GHz メタノールメーザー観測 (モニター/サーベイ)
  - 22 GHz 水メーザー (モニター/サーベイ)
  - 22 GHz アンモニア、CCS 観測
- 2 素子干渉計
  - 連続波源 (AGN,...) のフラックスモニター

# 6.7 GHz Class II メタノールメーザー 源のモニター観測

- 定常観測開始: 2012年12月30日
  - $dV = 0.04 \text{ km/s}$ ,  $BW = 400 \text{ km/s}$
  - 赤緯  $\geq -30$  度に位置する 433 天体を1回以上観測
    - 49 天体は他の天体と近接しているため除外
    - 381 天体を選定 => 9 グループに分けた
  - 381 天体を、ほぼ 9 日おきに観測中
  - 毎日8~10時間の観測
- (メンテナンス、VLBI 観測などにより、観測できない日もある)

# preliminary result of the variability



# 短基線 VLBI による Sgr A\* の flux monitor (22 GHz)

- 毎日1時間強の観測
- 高萩 32-m            毎日
- 岐阜 11-m            毎日
- 水沢 10-m            毎日
- [鹿嶋 34-m]        ときどき
- [つくば 32-m]      ときどき
- (臼田 10-m)        開発中

# summary

- いよいよ観測開始