

VERAによる遠方天体の位置天文観測 と大気遅延の補正

永山匠 (国立天文台)

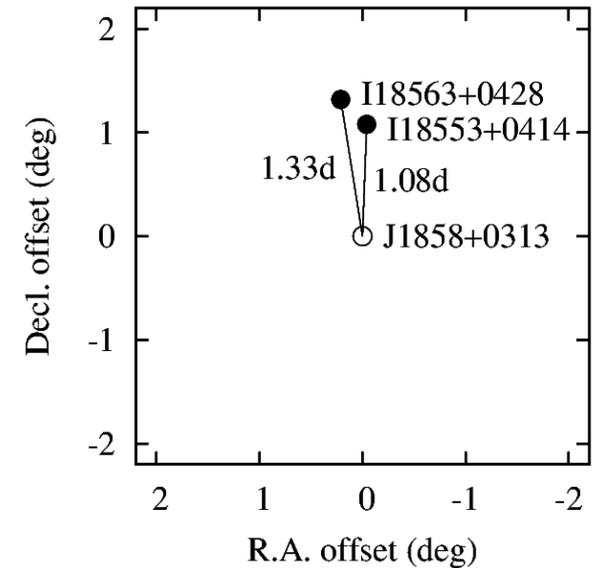
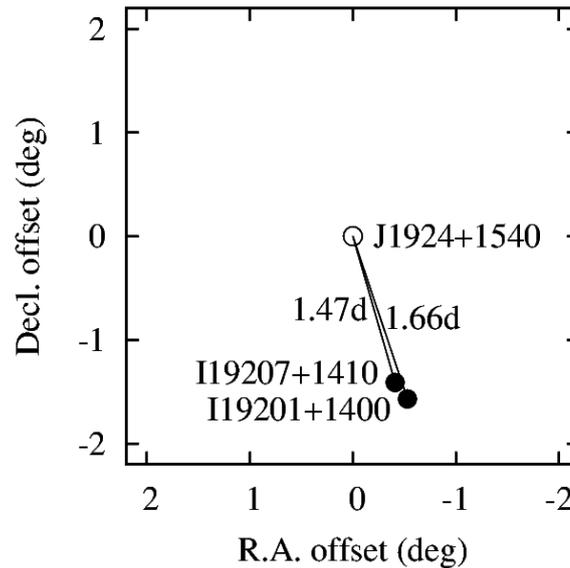
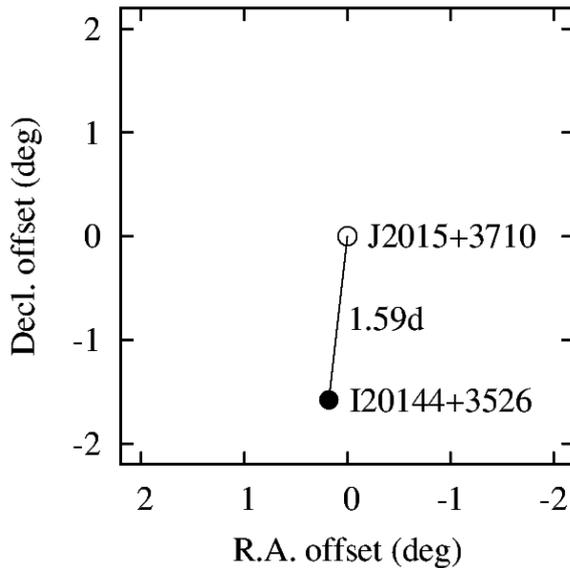
概要

- 5kpcを超える遠方天体の観測の現状報告
 - IRAS19201+1400 & IRAS19207+1410 ~5kpc
 - IRAS18553+0414 & IRAS18563+0428 ~10kpc
 - IRAS20144+3526 ~10kpc
- 天頂大気遅延補正(Image-Optimization)の現状報告
- 観測・相関処理・遅延追尾再計算の天体座標と局位置

観測天体

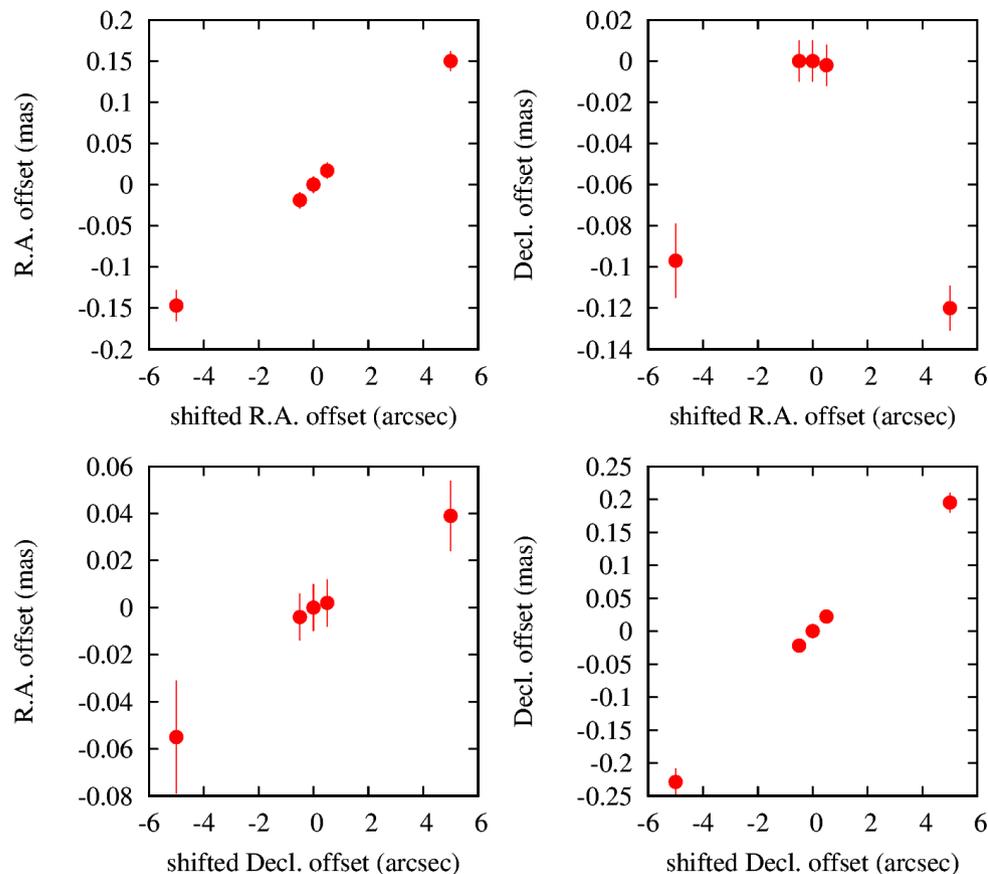
天体	観測・相関処理		遅延追尾再計算	
	d_RA	d_Decl	d_RA	d_Decl
IRAS19201+1400	<0.1''	<0.1''	<0.1''	<0.1''
IRAS19207+1410	<0.01''	<0.01''	<0.01''	<0.01''
IRAS18553+0414	<0.01''	<0.01''	<0.01''	<0.01''
IRAS18563+0428	<0.1''	<0.1''	<0.1''	<0.1''
IRAS20144+3526	-2.8''	-0.8''	<0.01''	<0.01''

- IRAS20144+3526の観測・相関処理の天体座標以外は100mas以内で正確に設定

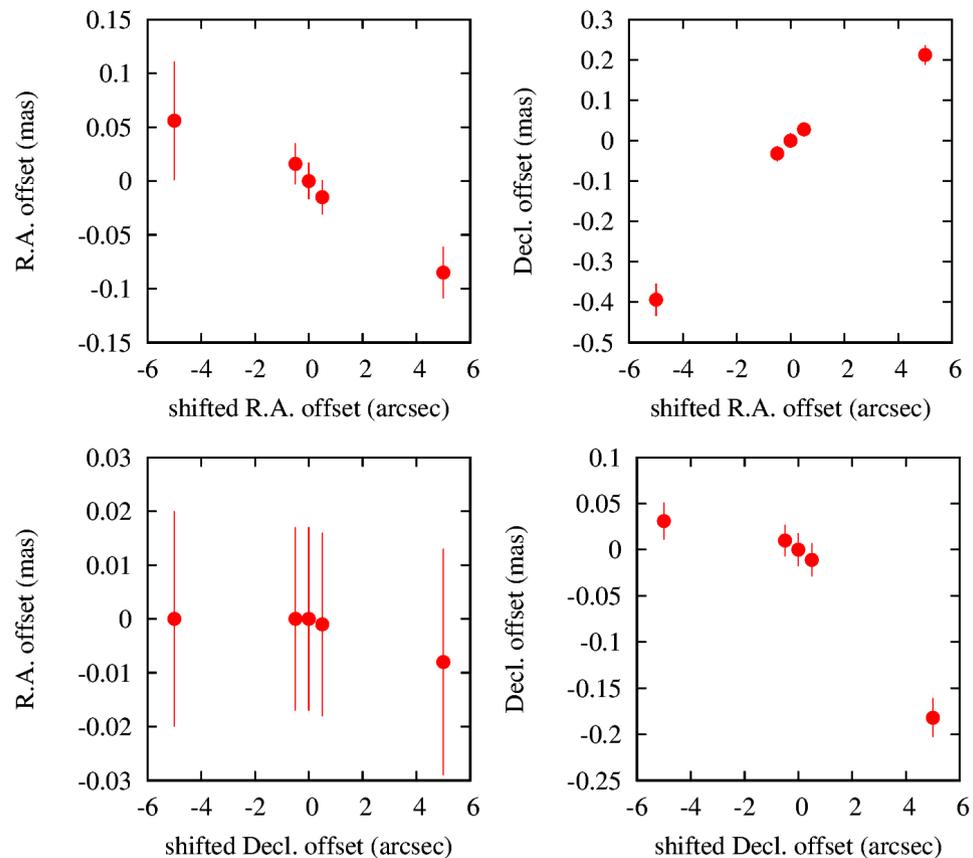


遅延追尾再計算時の天体座標

IRAS20144+3526

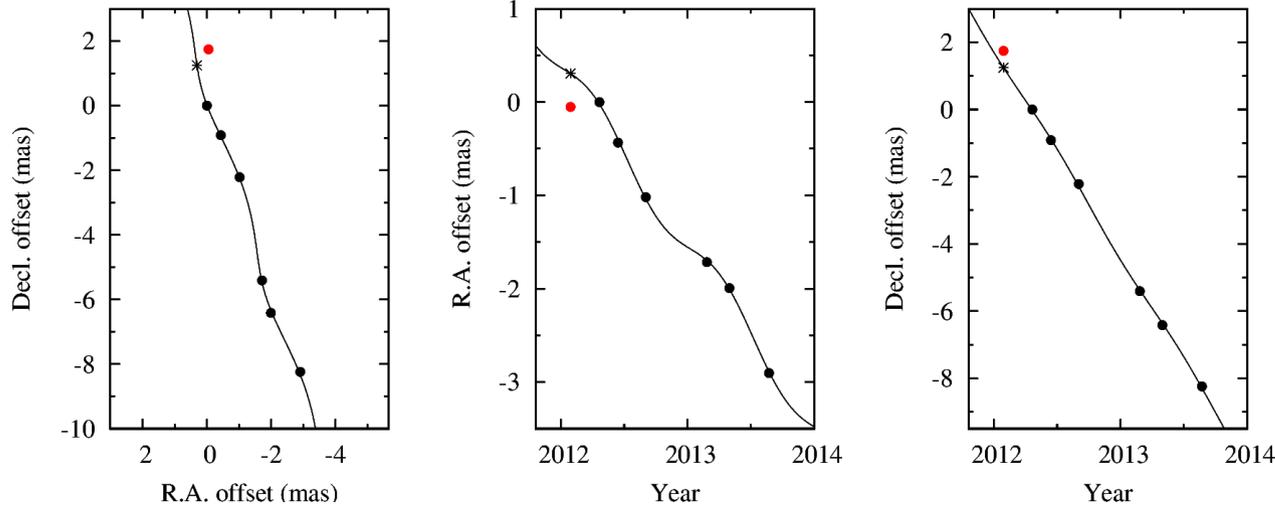


IRAS18553+0414

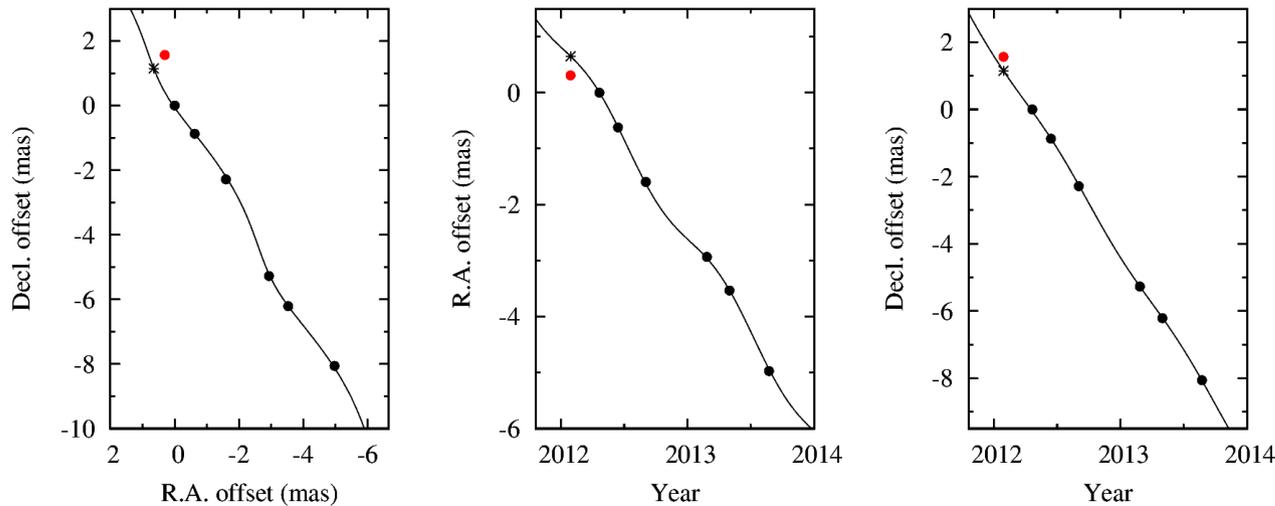


- 10^{-5} -- 10^{-4} で伝播する。
- 100 mas以内で合わせる必要がある ($100 \text{ mas} \times 10^{-4} = 10 \mu\text{as}$)。
- $1'' \times 1''$ なら $10 \times 10 = 100$ 回の遅延追尾再計算が必要。

観測・相関処理時の天体座標



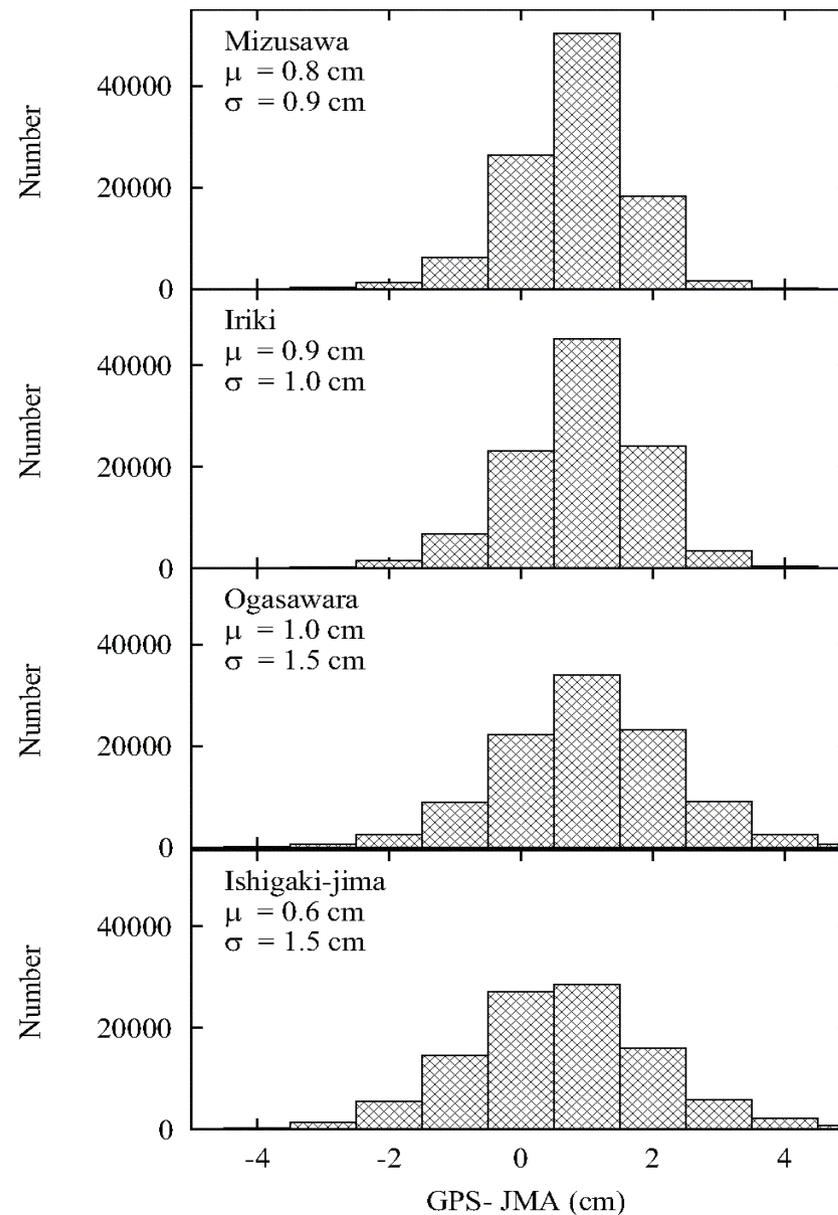
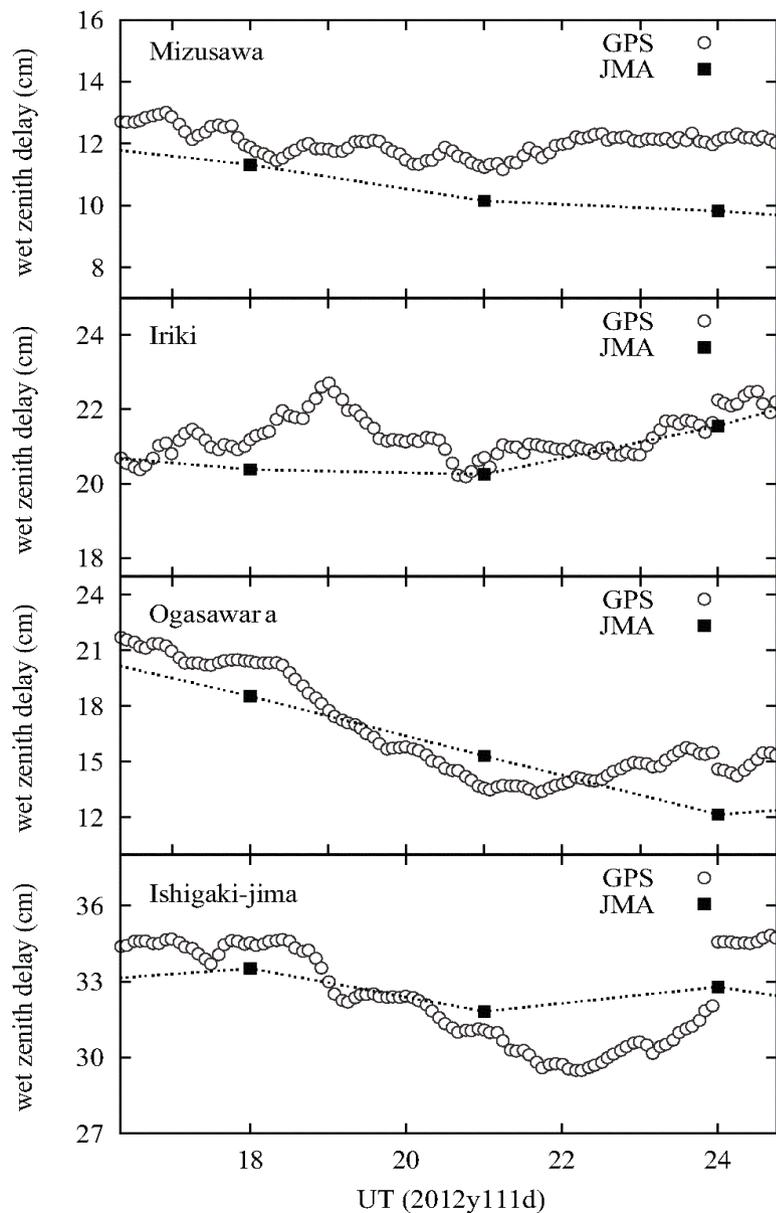
IRAS19201+1400
1 epoch目座標オフセット
(-0.8", +29")
1 epoch目位置オフセット
(-0.36, +0.48) mas



IRAS19201+1400
1 epoch目座標オフセット
(+50.0", +30.5")
1 epoch目位置オフセット
(-0.34, +0.42) mas

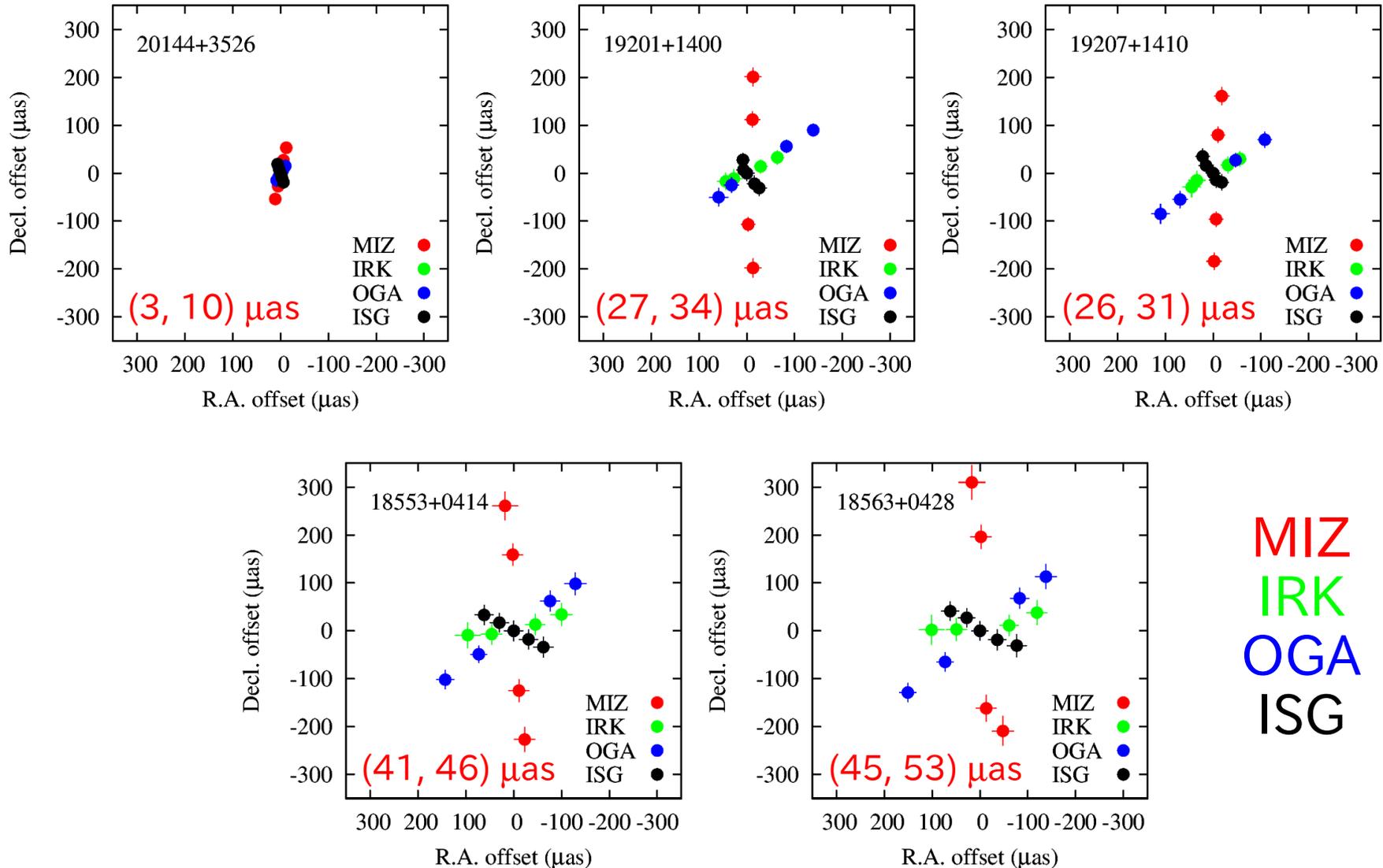
- 10^{-5} -- 10^{-4} で伝播する。
- IRAS20126+4104も含め3天体で確認。
- 座標固定なら固定オフセットになり、問題無い?(要確認)

天頂大気遅延の測定精度



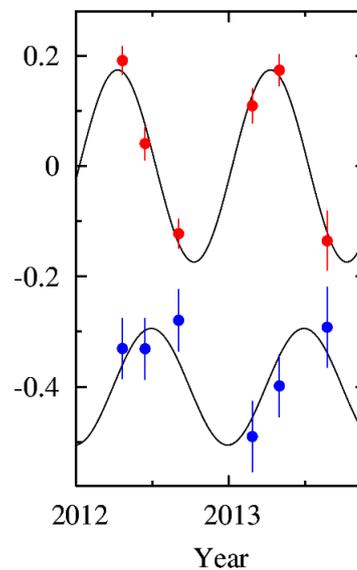
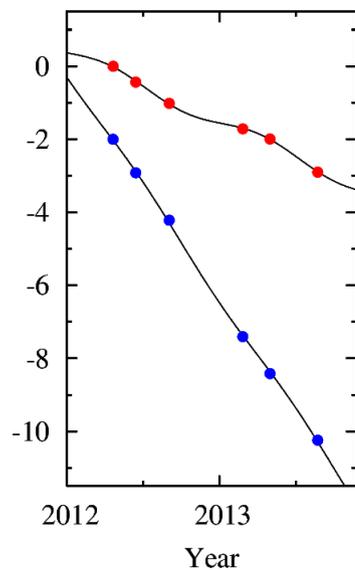
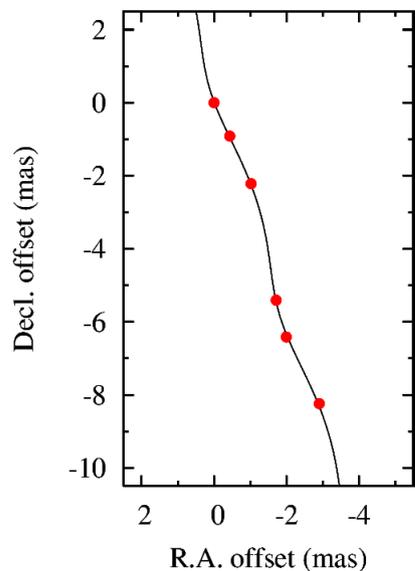
- VERAはGPS測定を使用。精度は各局で1-2 cm

天頂大気遅延の位置天文への影響

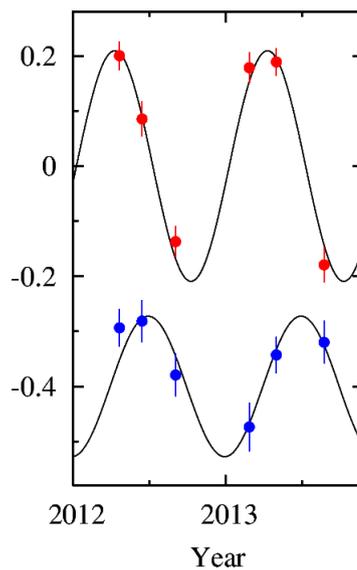
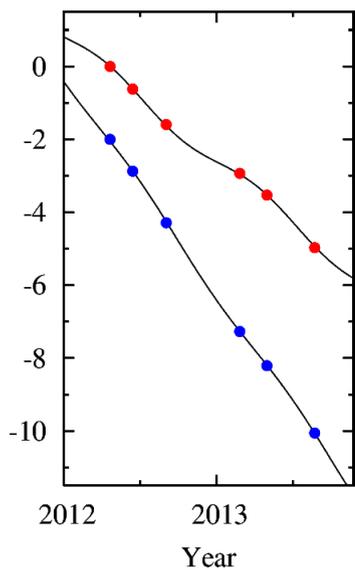
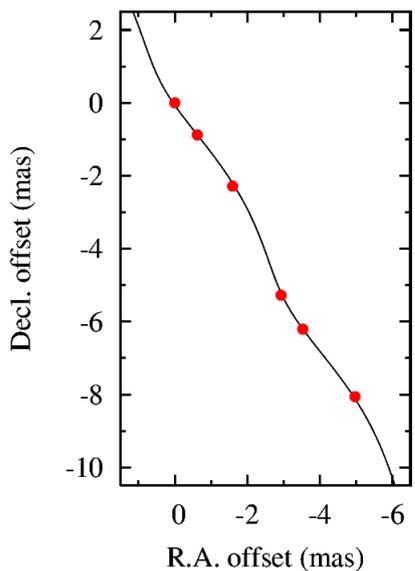


- 赤緯15度以上は現状の大気遅延測定でもOK
- 赤緯15度未満ではmmの精度が必要

IRAS19201+1400 & IRAS19207+1410



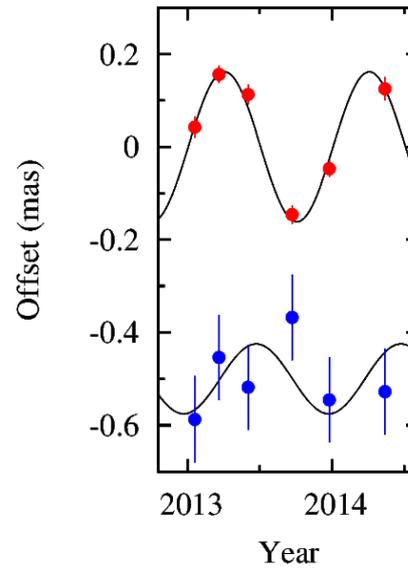
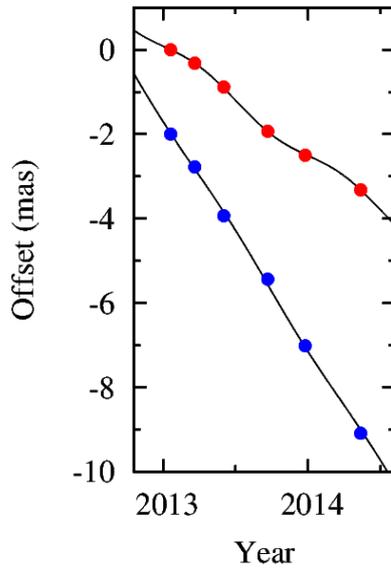
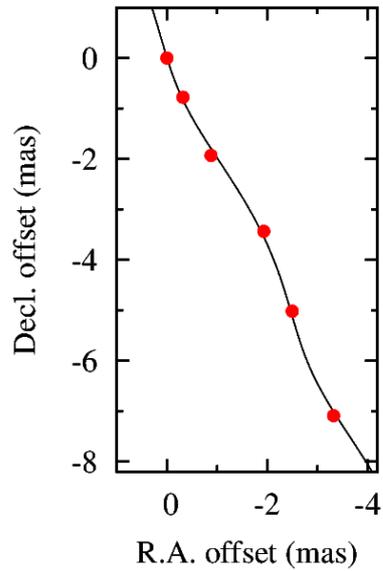
IRAS19201+1400
 $\pi = 0.175 \pm 0.017$ mas
 $(\sigma_x, \sigma_y) = (25, 58) \mu\text{as}$



IRAS19207+1410
 $\pi = 0.211 \pm 0.016$ mas
 $(\sigma_x, \sigma_y) = (27, 34) \mu\text{as}$

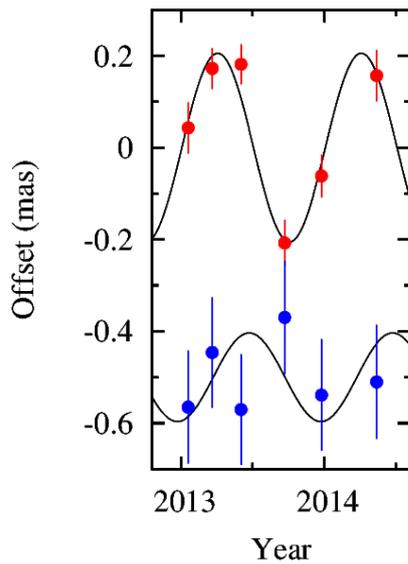
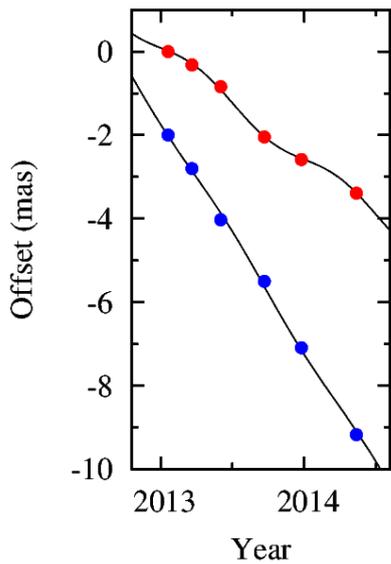
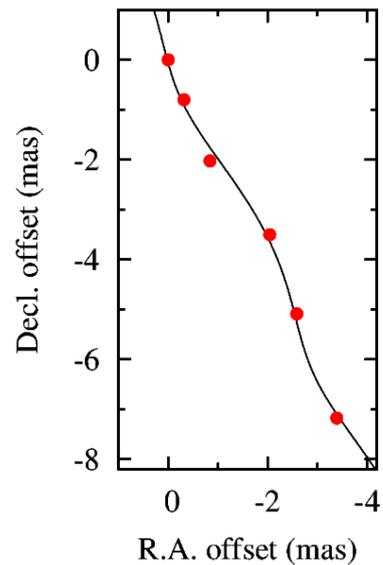
- 赤経、赤緯に著しい違いは無い。
- フィッティング残差が大気遅延による誤差と一致。

IRAS18553+0414 & IRAS18563+0428



IRAS18553+0414
 $\pi = 0.162 \pm 0.014$ mas
 $(\sigma_x, \sigma_y) = (19, 95)$ μ as

$\pi = 0.100$ mas (固定)
 $(\sigma_x, \sigma_y) = (52, 86)$ μ as



IRAS18563+0428
 $\pi = 0.206 \pm 0.032$ mas
 $(\sigma_x, \sigma_y) = (40, 120)$ μ as

$\pi = 0.100$ mas (固定)
 $(\sigma_x, \sigma_y) = (98, 95)$ μ as

- 赤経が良すぎる。赤緯が悪い(残差が大気遅延誤差と合わない)。
- $\pi = 100$ mas固定では、残差が大気遅延誤差に近づく傾向がある。
- 2天体で同じようにずれる。

Image-Optimization による補正

- 各局の天頂大気を振る。
 - MIZ: +/-10 cm
 - IRK: +/-10 cm
 - OGA: +/-15 cm
 - ISG: +/-20cm
 - 間隔: 1cm
- Peak intensityを測る。
- 5回繰り返す。

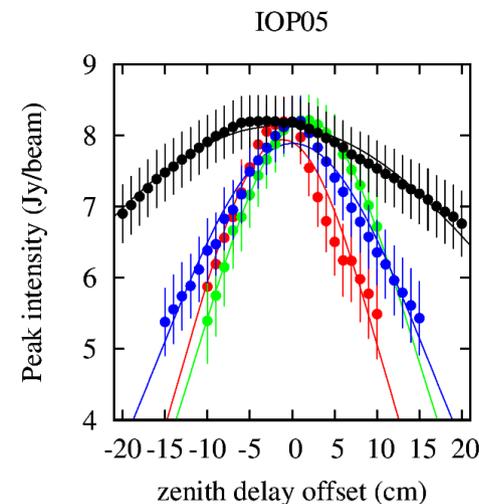
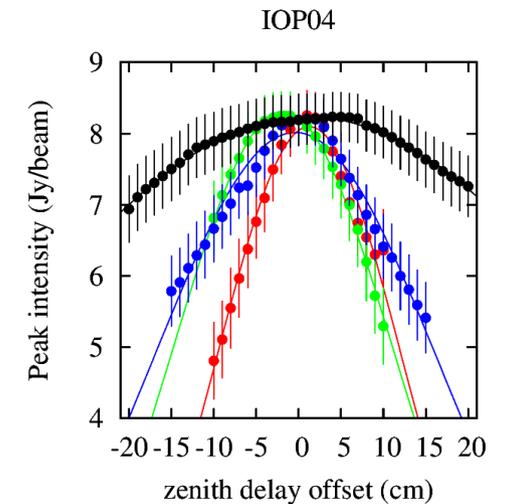
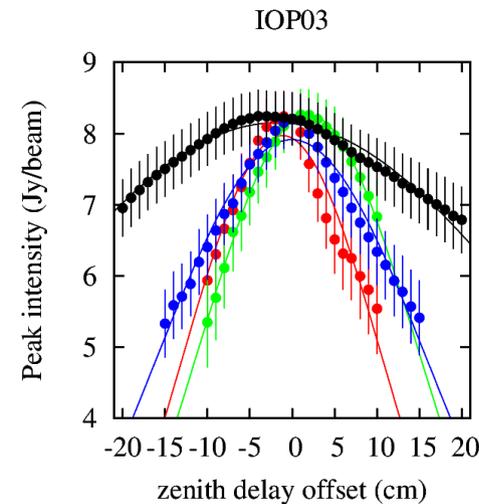
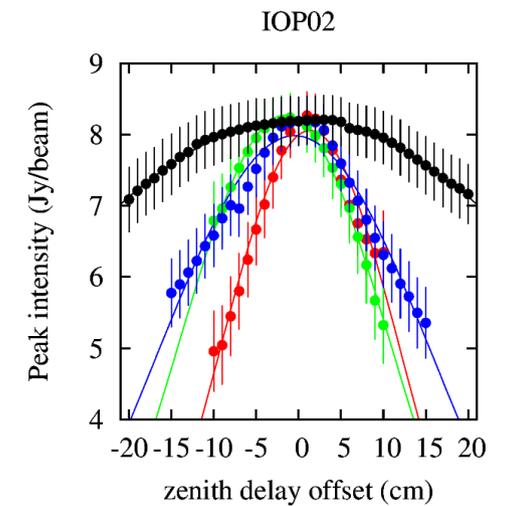
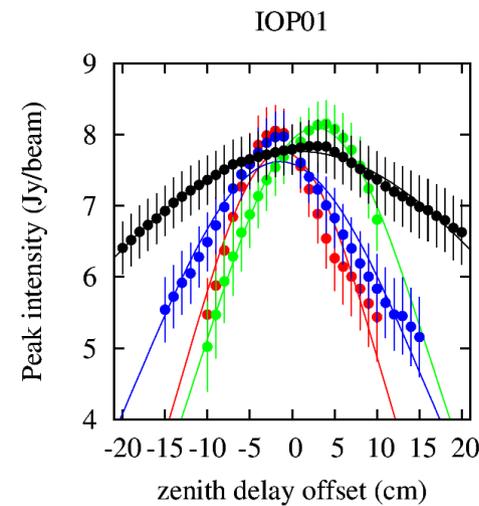
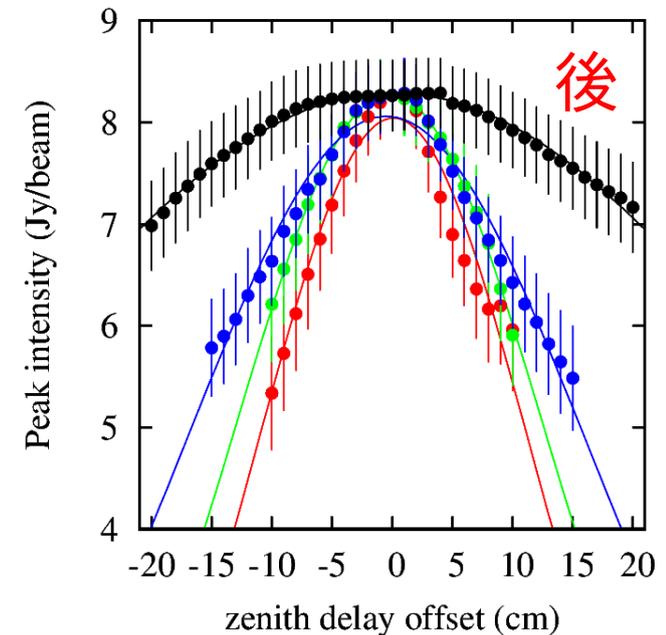
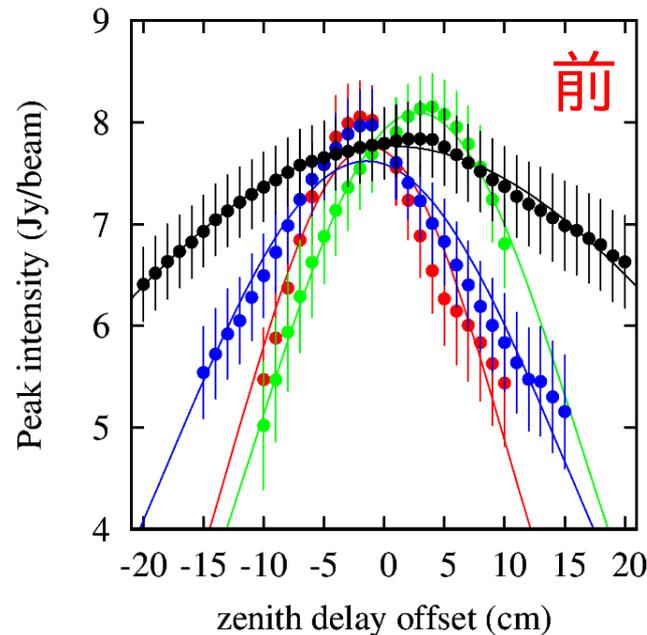
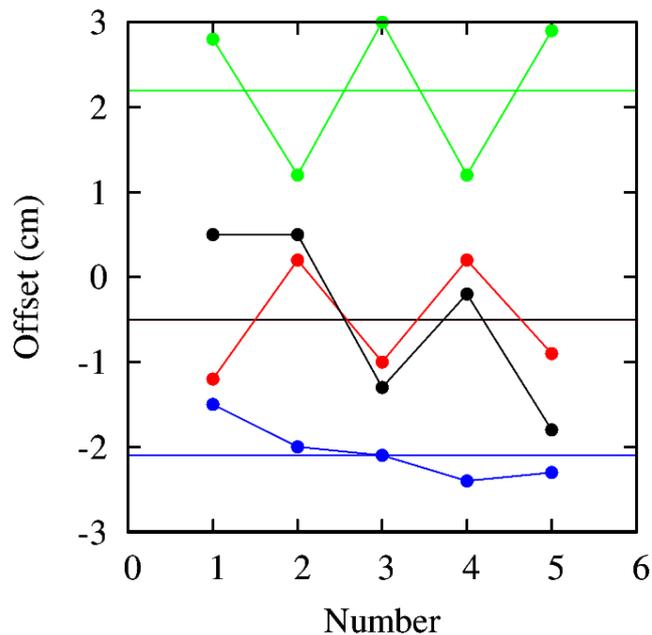
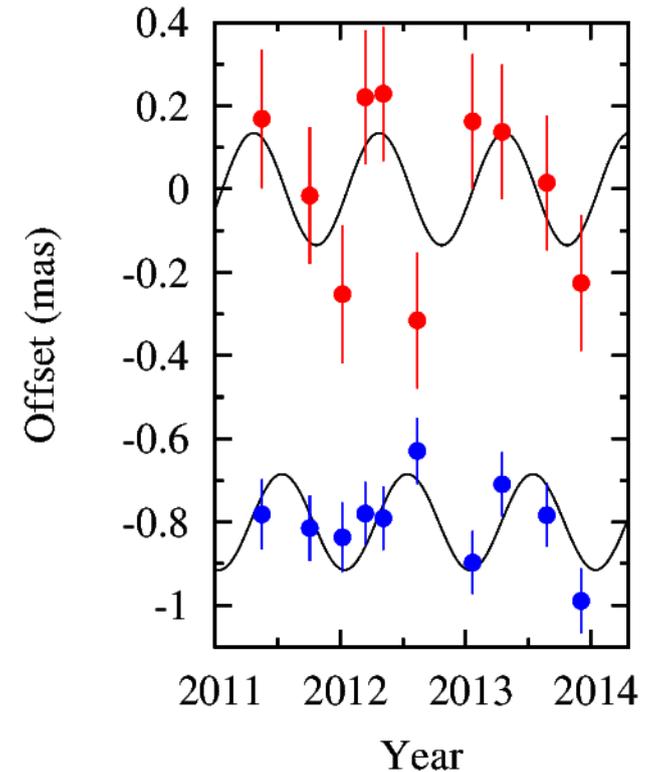
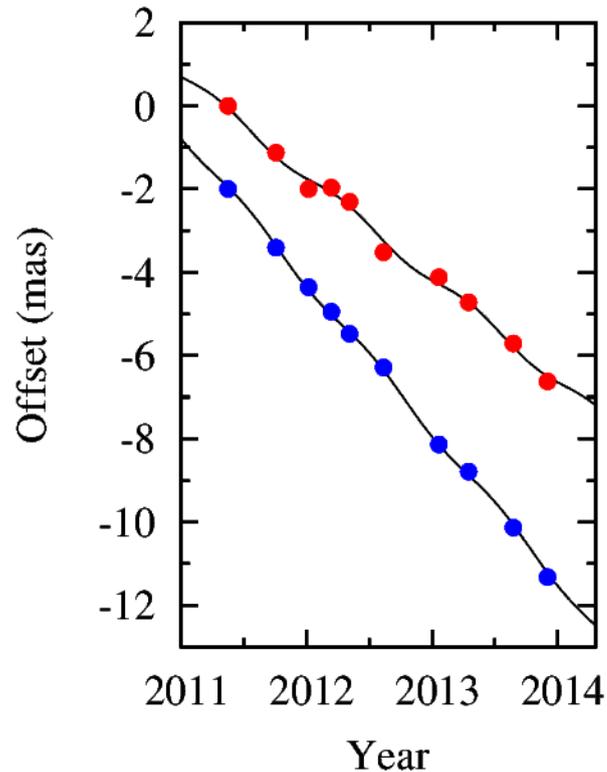
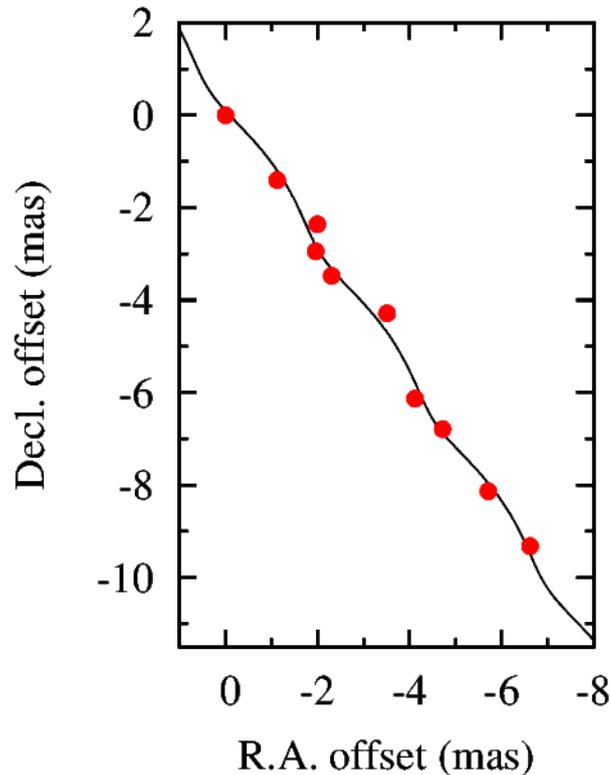


Image-Optimizationの結果



- ケースバイケースだが、あまり収束しない。
 - cmでは求まるが、mmは難しい。
 - 相関がある。localピークがある。全然うまくいかない時もある。
- 視差のフィッティング残差は悪くなった。
- 方法に改善の余地はある。

IRAS20144+3526

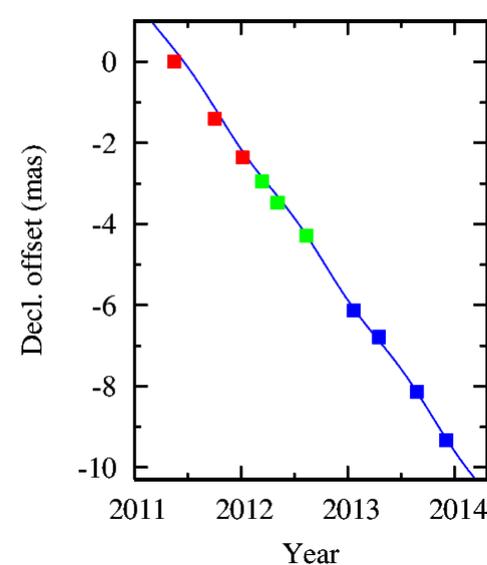
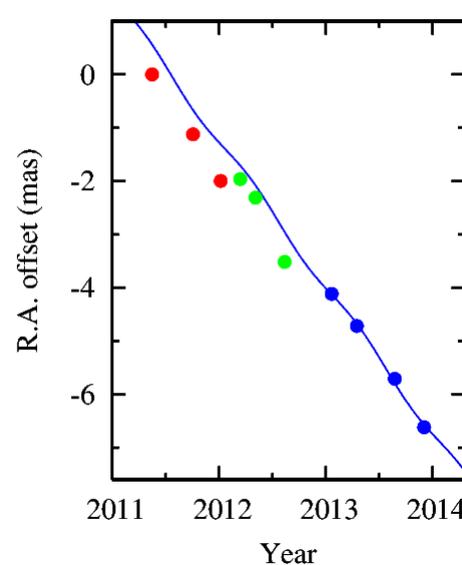
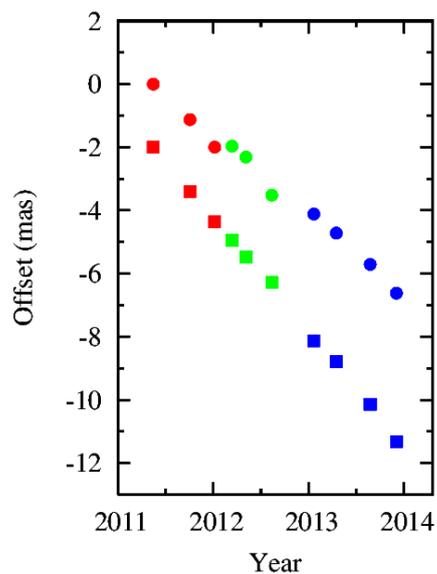
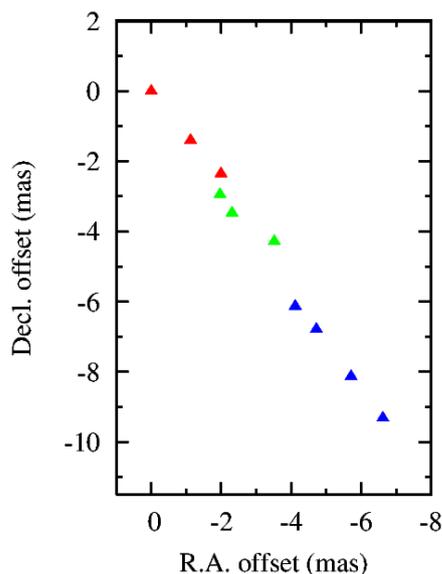


観測・相関処理時の座標ずれ
(d_RA, d_DEC) = (-2.8", -0.8")

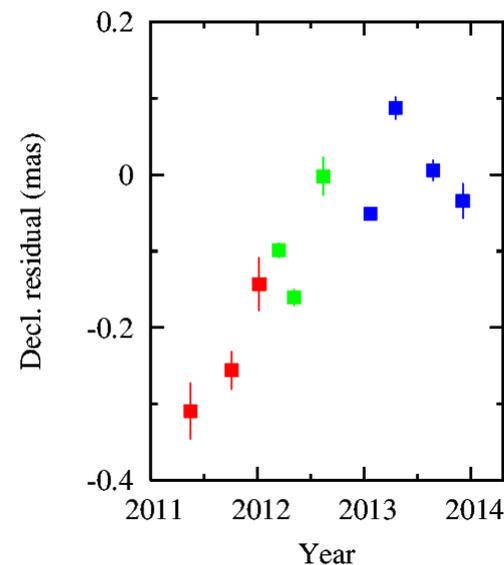
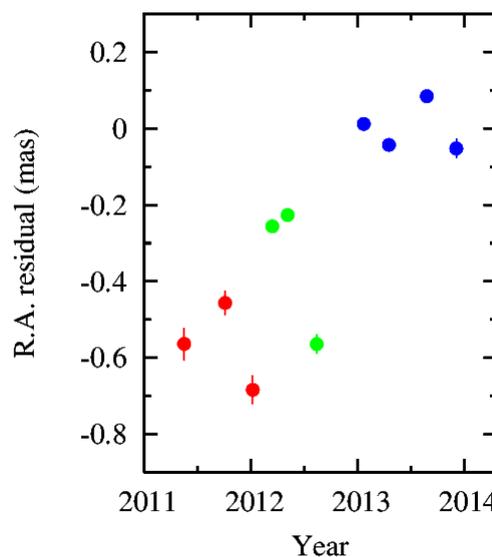
$$\pi = 0.138 \pm 0.038 \text{ mas}$$
$$(\sigma_x, \sigma_y) = (161, 75) \mu\text{as}$$

- 赤経、赤緯共に残差が大気遅延による誤差より1桁大きい。
- 他のスポットでも、同じようにずれる。
- 大気、メーザー構造以外の要因。

相関処理時の局位置依存？ (あまり確証は無い)



更新日	Delta (m)
2011y069d?以前	3.23
2011y107d?	0.54
2012y015d?	0.15
2013y013d?	0.00
2014y080d?	0.25



- 遅延追尾再計算はdailyの正確な局位置を使用。
- IRAS18553, IRAS19201, IRAS19207では再現無し。
- 観測・相関処理時の座標ずれがある場合のみか？

まとめ

- 10 kpcの距離測定はまだ。
- 天頂大気遅延
 - 赤緯15度未満は、天頂大気の測定精度mmが必要。
 - 赤緯15度以上は、現状のGPS(測定精度1-2 cm)でもそれなりにOK。
 - Image-Optimizationでは、まだmmを達成していない(方法改善の余地有り)。
- 観測・相関処理・遅延追尾再計算の天体座標、局位置関連
 - 遅延追尾再計算の天体座標は100 mas以内に設定する。
 - 観測・相関処理時の天体座標も100mas以内に設定する。(追調査が必要)
 - 相関処理時の局位置依存の0.1-1 masの位置ジャンプがあるかもしれない。
IRAS20144+3526のみで、他の天体では再現性が無い。(追調査が必要)