

今井 裕, 品野晃介, Gabor Orosz, (鹿児島大学),
Richard Dodson, Maria Rioja (西オーストラリア大学)
SKA-JP Astrometry Science Working Group

低周波数バンド (1-10 GHz) VLBI アストロメトリの今後と科学的意義

SKA(SKA1-MID + EVN + AVN + LBA + GMRT from 2020 --- SKA2 from 2025?)

- ◎現存 VLBI が達成する測量天体数 (~1000) をほぼ同じ測量精度で 1-2 桁増やす。
- ◎現存 VLBI が測量対象としない多種天体の測量を可能とする。
- ◎Spiral arm tomography: 密度波理論から期待される渦状腕の上流から下流に向けて進行する星形成過程の視覚化 (メーザー源・熱的&非熱的連続波源)
- ◎天の川銀河の数値シミュレーションの結果 (Spontaneous arm formation) と直接比較する。
- ◎大小マゼラン銀河を含む局所銀河群内の銀河の銀河回転+永年運動を計測。(以上 Figure 1)

Asian-Pacific Telescope (EAVN + LBA + FAST)

- ◎SKA pathfinder としての技術・科学研究手法の開発。
- ◎SKA と協力しながらも独自のアストロメトリに基づくサイエンスを展開。

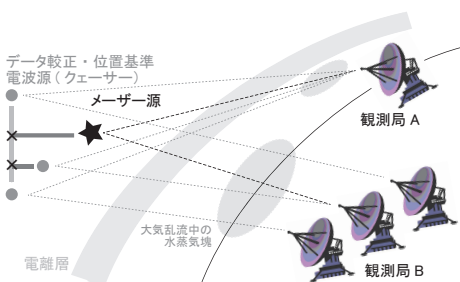


Figure 2 In-beam (同一視野同時観測) 法及び MultiView (複数視野同時観測) 法を組み合わせた高精度アストロメトリの概念図

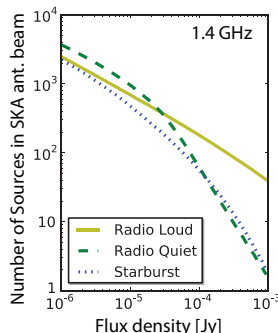


Figure 3 参照電波源個数の推定に利用した電波源の個数密度関数 (SKA memo 135)

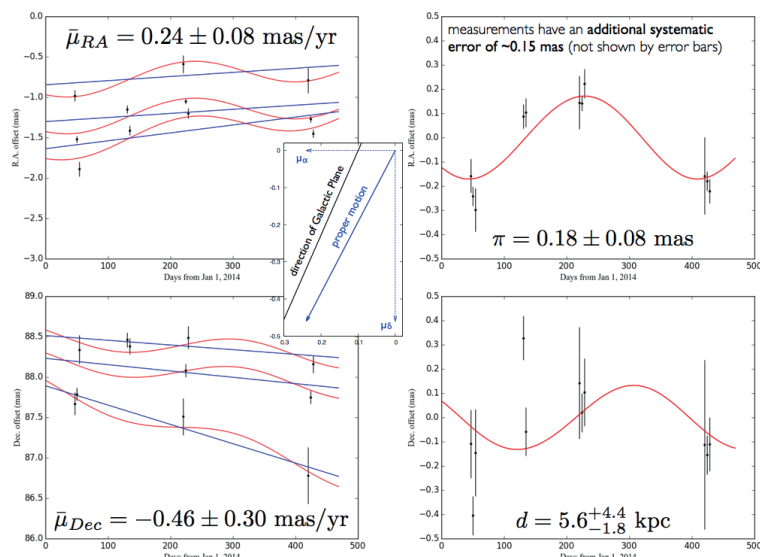
低周波数バンド VLBI アストロメトリの課題と克服法

低い角分解能 → 非常に高い S/N 比または dynamic range (>300) で克服
大気 (特に電離層) 補正 → in-beam 法と MultiView 法の併用 (Figure 2)。

GPS アンテナを多数 (SKA2 で数 100 局) 配置する?
in-beam 法は、1 mJy の校正電波源を使えば、L/S-band で常時可能併用 (Figure 3&4)。

広がった電波源 (時間変動あり)

→ 長期安定した構造を持つ天体を厳選 (Figure 4)。



詳細情報へのアクセス: 日本版 BSKA Science Book (SKA-JP 2015)

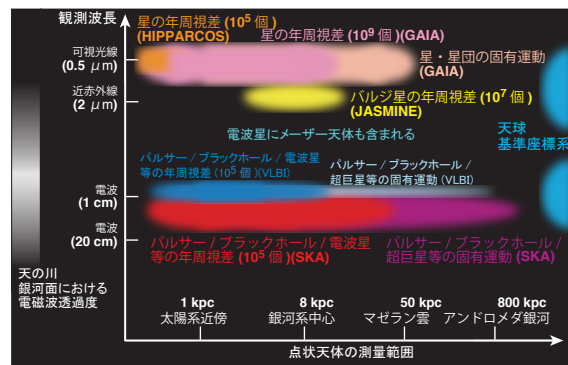


Figure 1 SKA による電波源位置計測が展開が期待される天文学研究

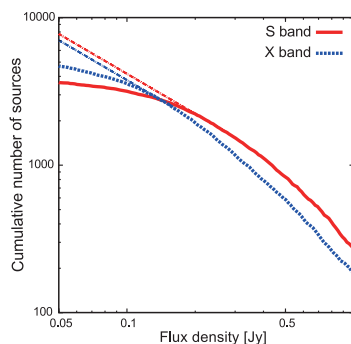


Figure 4 VLBI Calibrator Source Catalog と Figure 3 を組み合わせて推定した全天にある参照電波源の個数。1 mJy 程度ならば、L/S-band で同一ビーム内に 2-3 個の参照電波源が存在する試算となる。

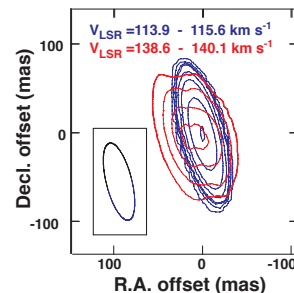


Figure 4 EVN で撮像された IRAS 18460-015 1612 MHz OH メーザー (Imai et al. 2013)。1000 km を以上の基線長では著しく空間分解されてしまう。最長基線長 2000-3000 km 程度で高い S/R 比での検出が、高精度アストロメトリには必須。

現状の達成点・今後の課題

1.6 GHz 帯で精度 100 μas レベルのアストロメトリ達成 (Figure 5)

→ SKA での実現性をより高い信頼度で推定していく
掃天観測で多数 OH 多数メーザー源検出 (Figure 6)

→ GASKAP (Galactic ASKAP Spectral Line Survey, Dickey et al. 2013) で SKA 測量対象メーザー源 (>30 mJy) を多数検出していく (目標 10,000)。

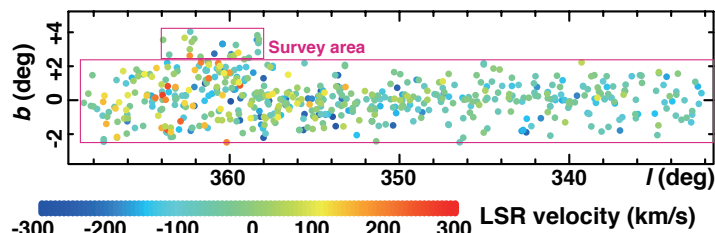


Figure 6 1SPLASH (Southern Parkes Large-Area Survey for Hydroxyl, Dawson et al. 2014) で検出された 1612 MHz OH メーザー源。銀緯方向の分布のスケール高は 150 ± 50 pc、天の川銀河面内 (銀経 ± 2° 以内) では総数 5000 個程度のこの種の OH メーザー源が存在すると推定された (Shinano et al. in prep.)。

Figure 5 (左図) 1612 MHz OH メーザー源 OH138.0+7.2 に対して成功した年周視差計測 (Orosz et al. in prep.)。VLBA を使用。in-beam 法によるものだが、Orosz et MultiView 法についても今後試行する。

研究会開催予告

Australia-Japan School on Low Frequency Astrometry in the SKA Era

期日 (予定): 2016 年 3/28 午後 1 時-3/31 午後 4 時, 場所: 鹿児島大学 使用言語: 英語

内容: VERA や SKA 等で現在から将来に掛けて推進する電波、特に低周波数帯でのアストロメトリの実現に向けた科学目標の議論、技術 (データ校正法、ハードウェア) に関する情報交換、及び若手研究者へ向けた講義・勧誘

SOC: M. Rioja (chair), R. Dodson, H. Imai, K. Bekki, S. Ellingsen, M. Honma

LOC: 今井 裕 (代表), 半田利弘, 中西裕之, 赤堀卓也, 高橋慶太郎, 小原佳菜子, Gabor Orosz

※大学院生の参加希望者対象に旅費補助を検討中。

※この時期の甲突川での花見 & 懇親会は最高です。

