

# VERAのための参照電波源探査観測の成果報告

本間 希樹（国立天文台VERA推進室）

&

電波源サーベイチーム（国立天文台、通総研鹿島、鹿児島大、九州東海大、他）

## 1 VLBI 電波源観測の必要性

VERA 計画は相対 VLBI の手法により  $10\mu\text{as}$  台の高精度絶対位置計測を可能にする世界初のプロジェクトであり、その精度達成のためには目標天体と同時に観測する参照電波源（以下 VLBI 電波源）の存在が必要不可欠である。VLBI 電波源は現在 ICRF カタログや VLBA Calibrator カタログおよび Jodrell Bank-VLA Astrometric (JVAS) カタログなど合計 2600 個余りがすでに知られている（※ JVAS カタログは VLBI 電波源候補）。しかし、VLBI 電波源は主に QSO 等の系外電波源であるので本来ならば天空上に等方分布するはずであるが、実際はフォアグラウンドの明るい銀河面を避けて観測がすすめられているために、銀河面内で見つかっている VLBI 電波源の数は極端に少なくなっている。実際、図 1 に既知の VLBI 電波源の銀緯分布と VERA 計画で必要とされる電波源の数の目安（ $\sim$  天球の立体角  $(\text{deg}^2)/\pi \times 2 \times 2(\text{deg}^2)$ ）を示してあるが、この図からわかるように  $|b| \leq 5^\circ$  の銀河面での VLBI 電波源の数は、VERA 計画で必要とされる数の 3 割程度にすぎない。一方で VERA 計画で観測対象となるメーザー源の多くがこの領域（ $|b| \leq 5^\circ$ ）に存在しており（水メーザーでは約 7 割）、銀河面での電波源探査は VERA 計画の実現に向けた急務である。

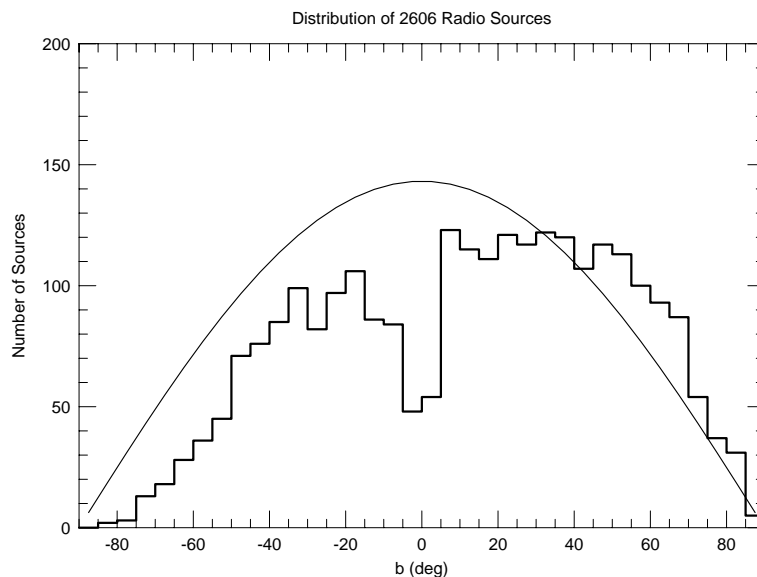


図 1: 既知の VLBI 電波源の銀緯分布（ヒストグラム）と VERA で必要な電波源数の目安（天球の立体角／半径 2 度の円の面積、実線）。

## 2 観測

VERA 計画で必要な銀河面内の参照電波源を確保するため、1999年10月7日～11日に J-Net を用いて電波源探査観測を行なった（合計100時間）。観測日時や観測パラメーターは表1にまとめる通りである。

今回観測した天体は主に、1)VLBI 電波源候補、および、2)既知の VLBI 電波源、の2つに大別される。1)の VLBI 電波源候補は、銀緯の絶対値が5度以内の銀河面に存在する電波源で、現在までに VLBI 観測での検出例がないものである。1)の VLBI 電波源候補は、VERA の観測可能領域を考慮して北天の電波源が中心的なものとなっているが、日本から観測可能な南天銀河面にある天体も一部含まれている。北天の VLBI 電波源候補は Green Bank Survey と Texas Survey の両方で検出された電波源のうち、22GHz で100mJy 以上のフラックスが期待される電波源であり、また南天の VLBI 電波源候補は、Parks-MIT-NRAO Survey と Texas Survey の両方で検出された電波源のうち、5GHz のフラックスが200mJy 以上のものである。今回の観測ではこれらの北天と南天の電波源を合わせ、合計で215個の VLBI 電波源候補を観測した。また、2)の既知の VLBI 電波源は、銀緯の絶対値が10度以内の電波源のうち、前述の ICRF、VLBA Calib、JVAS カタログのいずれかに掲載されているものである。これらの天体については22GHz のフラックスを測定する必要があり、今回の観測でこのような天体を合計198個観測した。

表1：観測パラメーター

|        |  |
|--------|--|
| 観測日時   | 10月7日14:00 (JST) ～ 10月11日18:00 (100時間) |
| 参加局    | 水沢、鹿島、野辺山、鹿児島                          |
| 観測モード  | 128Mbps (2bit sampling、16MHz Band x 2) |
| 天体積分時間 | 10分 (5分 x 2)                           |
| 総観測天体数 | 413個                                   |

## 3 観測結果

以上に述べた合計413個の連続波源の観測結果を表2にまとめる。表2の天体のうち、Texas Survey Source は銀緯の絶対値が5度以内の VLBI 電波源候補で、今回の観測からそのうち54個の電波源が新しく VLBI 観測で検出された。また、既知の VLBI 電波源についての観測から、その7割が22GHz 帯で検出できることが明らかになり、既存の VLBI 電波源の多くが VERA の参照電波源として利用できることが実際に確認された。

図2に、今回の観測により VLBI で初めて検出された天体の銀河座標分布を示してある。黒円が今回新しく VLBI で検出された天体で、十字は現在までに知られている VLBI 天体であり、この図から今回初めて検出された天体は北天を中心にほぼまんべんなく銀河面上に分布していることがわかる。Arcetri の水メーザーカタログを用いて、今回発見された54個の VLBI 天体の2度以内に存在するメーザー源を探したところ、そのような

Distribution of Newly Detected VLBI Radio Sources

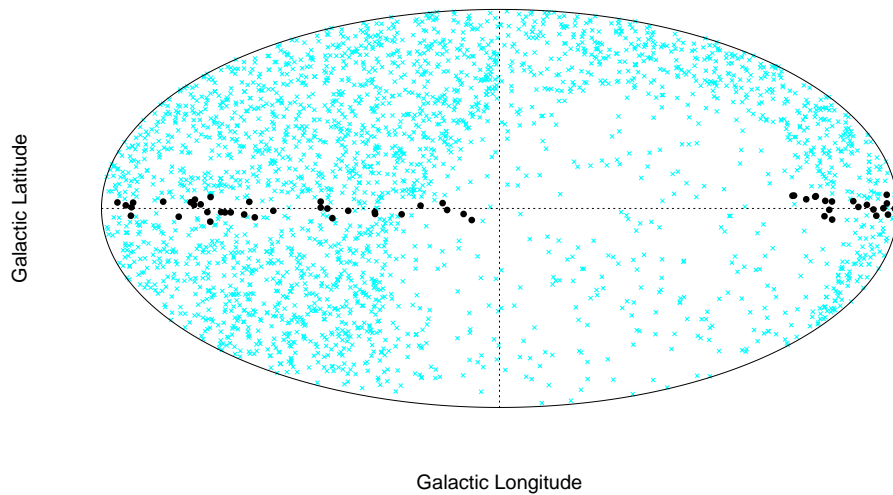


図 2: 新しく発見された 54 個の VLBI 電波源 (黒円) と、既知の VLBI 電波源 (十字) の銀河座標での分布。

メーザー源が合計 129 個あることがわかった。今回発見されたものに加え、すでに知られている VLBI 電波源の近傍 2 度以内にあるメーザー源も合わせると、参照電波源を持つメーザー源の数は 300 個を超えると期待される。これは Arcetri 水メーザーカタログの総天体数 718 個の約 4 割にあたり、現段階でも VERA の観測を始めることは可能であるといえよう。

表 2 : 今回の観測における検出数と検出率

| 電波源                     | 観測数 | 検出数 | 検出率  |
|-------------------------|-----|-----|------|
| Texas Survey Source     | 215 | 54  | 25%  |
| ICRF Source             | 25  | 25  | 100% |
| VLBA Calibrator Source  | 95  | 71  | 75%  |
| Jodrell Bank-VLA Source | 78  | 41  | 53%  |
| 合計                      | 413 | 191 | 46%  |

#### 4 今後の予定

VERA で観測可能なメーザー源の数を増やすためには今後も電波源探査を続ける必要があり、2000 年 6 月には同様な電波源探査観測を J-Net を用いて行う予定でいる。また、これらの電波源の構造を解析することも重要であり、これらの天体のマッピング観測を VLBA に提案するほか、光学望遠鏡を用いた対応天体の同定と赤方偏移の測定も行いたいと考えている。

## 参考文献等

ICRF Catalog : Ma C. *et al.*, 1996, AJ 116, 516

VLBA Calibrator Survey : [http://magnolia.nrao.edu/vlba\\_calib/index.html](http://magnolia.nrao.edu/vlba_calib/index.html)

Jodrell Bank-VLA Astrometric Survey : <ftp://ftp.aoc.nrao.edu/pub/>

Green Bank Survey : Becker R., White R., Edwards A., 1991, ApJS 75, 1

Parks-MIT-NRAO Survey : Griffith M. *et al.*, 1994, ApJS 90, 179; ApJS 97, 347

Texas Survey : Douglas J. *et al.*, 1996, AJ 111, 1945