

大学連携の現状

藤沢健太（山口大学）

1. 背景と観測システム

大学 VLBI 連携観測事業（以下、大学連携）は、2005 年度に、国立天文台、北海道大学、岐阜大学、山口大学、鹿児島大学の連携事業としてはじめられた。現在、国立天文台と国内 7 大学（北大、茨城大、筑波大、岐阜大、大阪府立大、山口大、鹿児島大）により推進され、3 研究機関（宇宙科学研究所/JAXA、情報通信機構、国土地理院）の支援を受けて国内 13 台の電波望遠鏡を組織化したネットワークとなっている。日本国内の VLBI 観測局をほぼ網羅していることから観測網を「日本 VLBI 観測網（JVN）」と呼ぶ。現在の観測網における基線長は 2300 km、観測周波数は 6.7/8/22 GHz である。大口径の望遠鏡が関東近辺で短基線を形成していること、学術ネットワークを利用した高速 e-VLBI が含まれていること、大学が主体的にこの観測網を運用および利用することなどに特徴がある。大学連携 VLBI は連携によって自分たちの観測網を構築して世界に独自の地位を築き、大学における VLBI の推進、日本の VLBI 天文学の持続的な発展、東アジア VLBI 観測網の基礎となること、VSOP-2 の地上アレイとしての役割などを長期的な目標として掲げている。

2. 大学連携のこれまでの成果

2-1. 科学的成果と論文

大学連携の観測として提案され実施された観測から 12 編の論文が発表されている。内訳は AGN = 3、メーザ = 7（水 = 2、メタノール = 5）、その他 = 2（マイクロクエーサー = 1、観測システム = 1）である。メタノール・メーザの VLBI 観測で特色のある研究が行われていると言える。筆頭著者の所属は地方大学 = 8（山口大、北大、鹿児島大）、総研大 = 1、宇宙研 = 3、大学院生が筆頭著者として発表したものが全体の半分の 6 編である。これ以外にも、大学連携を基礎に置く研究成果として、測地 VLBI の論文、観測システム開発の論文などがある。国際学会を含む研究会の発表も多数ある。

2-2. 教育

大学連携の研究を通じ、3 名の学生が博士の学位を取得した（松本尚子（総研大）、メタノール・メーザを用いたアストロメトリの研究；杉山孝一郎（山口大）、メタノール・メーザを用いた星形成の研究；元木業人（北大）、水メーザを用いた星形成の研究）。学士・修士課程の研究と教育においても、大学連携を利用した例は多い。大学連携を直接使わなくても、

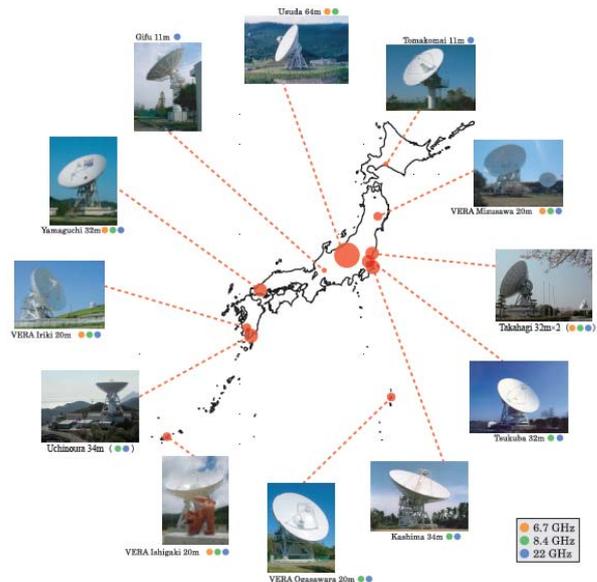


図 大学連携観測網 JVN

間接的に大学連携の影響を受けた学生はさらに多数である。大学連携に参加する研究グループがこの 6 年間に送り出した卒業生はゆうに 100 名を超える。大学連携 VLBI の研究が直接・間接的に大学の研究と教育に果たした役割として、例えば連携大学間の学生の自発的な交流活動やゼミの実施、学生の組織化と VLBI 懇談会役員への立候補など、学生の活動性は明らかに高まっている。

3. 大学連携の現状

3-1. 組織・運営

大学連携の組織的な基礎は、国立天文台と 7 大学の共同研究協定である。毎年、この協定に基づいて研究計画を議論・決定する。他の 3 研究機関とは国立天文台との研究協定が基礎となっている。

大学連携の運営の中核は、2 週間に 1 回、電話で行われる運用会議である。この会議には大学連携参加研究機関のメンバーが出席し、機関報告、観測計画と実施、実験・システム整備、各種報告事項などを公表して情報共有する。また、長期的な計画（研究計画、観測システム整備、体制の改革など）、予算計画を議論することもある。必要に応じて、別途会議を設ける。

大学連携の観測実施には以下の規定を設けている。観測はプロポーザルによって提案される。観測提案は大学連携のメンバーで審議のうえ、VERA 他の望遠鏡の時間調整を経て、観測実施となる。プロポーザルの提案資格は大学連携参加するメンバー（大学連携の運用会議に出る、メンバーリストに加入するなどの活動がある人）とする。これは大学連携の

目標の1つが、大学の VLBI 天文学研究の推進であることによる。外部からの提案は、共同研究者に大学連携の関係者がいて観測に責任を持てる場合に受け付ける。

3-2. 2011 年度の観測システム整備

観測システム整備に関して、2011 年度は試練の年であった。まず、震災により大学連携に参加する観測局のうち水沢、茨城、鹿島、つくばの4局が被災した。つくばと水沢の復旧は早かったが、立ち上げ期であった茨城局、大規模なメンテナンス中であった鹿島局は、震源地にも近く、大きな被害があった。このため、長期間にわたって観測が停止した。

もうひとつは情報学研究所が運営する学術ネットワーク SINET が 2011 年度から SINET4 へ体制が変化し、そのため VLBI ネットワーク接続装置を更新することが必要になったことである。2011 年度当初は光結合 VLBI はまったく実施できず、2011 年秋になってようやく少しずつ試験観測が行われるようになってきた。これには国立天文台の光結合 VLBI グループの大変な努力があったが、なお定常的に運用する状態には至っていない。

そのほかの観測システム整備では、光結合・高速磁気記録機能を備えた次世代 VLBI ターミナルである OCTAVE システムを一部で導入開始したことが挙げられる。これは 2/4Gbps の観測能力、東アジア相関器の利用など、大学連携の次世代 VLBI ターミナルにふさわしい機能を持つ。現在は立ち上げ試験を行っているところである。

3-3. 2011 年度の観測・活動実績

2011 年には約 21 回の観測を行った。内訳は 8 GHz = 12 回、22 GHz = 0 回、6.7 GHz = 9 回、総観測時間は 167 時間である。観測対象は AGN、YSO、メタノール・メーザである。

論文は 3 編出版された。全てメタノール・メーザ関連である。そのほかマルカリアン 421 のフレア直後の VLBI 観測の結果をまとめた論文が Niinuma et al. として PASJ に投稿されている。また、大学連携を用いた研究で博士の学位取得者が 3 名あった。

2011 年 12 月 8 日、山口大学で大学連携の観測による研究成果を記者発表した。Cep A のメタノール・メーザの観測結果から、この天体では形成中の大質量星の周囲で回転しつつ星に落下するガスの運動があることを明らかにしたというものである。山口の地方新聞および NHK 全国放送を含む複数のテレビネットワークで紹介された。

3-4. 研究活性化の取り組み

大学連携という前例のない事業を推進し成功させるために、以下の取り組みが行われている。

- ・ ホームページ 大学連携 VLBI のホームページを作成し、情報共有・発信に利用している。
<http://www.astro.sci.yamaguchi-u.ac.jp/jvn/>
- ・ 研究・観測の相互サポート 新しい観測システムの立ち上げ、各種ツールの利用などにおいて、情報交換・情報共有、ノウハウの伝達に心がけている。
- ・ 学生・教員の相互訪問 学生・教員が他大学を訪問し、セミナーを行ったりデータ解析のノウハウを学んだりすることを推奨し、実施している。
- ・ ワークショップ開催 残念ながら今年度はワークショップを開催しなかった。
- ・ ニュースレター発行 研究参加者の成果報告の場として、ニュースレターを発行している。やや停滞しているので、活性化が必要である。
- ・ 改革の議論 大学連携組織改革・大学連携の中期的研究計画の議論を行っている。

4. 課題

観測的な研究を行う上で、データの校正は極めて重要な課題である。残念ながら、JVN の観測システム、特に校正システムは十分に完成したものとはいえない状態である。現在では土居氏が開発した特殊な校正法が主に利用されているが、標準的な Tsys/開口能率によるアプリアリ解析の方法の検討が進められている。またデータ、ログの取り扱いなども改良が必要である。

JVN の成果拡大のために、観測時間の拡大・利用者の拡大を目指している。そのためには観測プラン・プロポーザルの取り扱いの制度化、ユーザサポートの充実、大型観測の実施などが必要になると考えられる。