

国立天文台客員教授等報告書

受入教員 プロジェクト名：水沢 VLBI 観測所 氏名：小林 秀行

客員氏名：米倉 覚則

称号： 客員教授 客員准教授 客員研究員 (○をつける)

期間： 平成 26 年 4 月 1 日 ～ 平成 27 年 3 月 31 日

I. 以下の項目について、客員教授等本人が記入してください。

[1] 主な活動と成果 (当初の計画についても記入すること)

(共同研究)

2009 年に KDDI から国立天文台水沢 VLBI 観測所に譲渡された 2 台の 32 メートルパラボラアンテナ (日立アンテナ、高萩アンテナ) を電波望遠鏡に改造し、6.7 GHz, 8 GHz, 22 GHz の 3 つの周波数帯において、VLBI 観測および単一鏡観測を実施する研究を継続的に行ってきた。2014 年度は、国内および東アジア VLBI 観測網による VLBI 観測運用、短基線 VLBI 観測による Sgr A* の強度モニター観測、単一鏡観測によるメタノールメーザー源の強度モニター観測、2 台のアンテナを用いた 2 素子干渉計の運用を実施する計画を立案し、予定通り実施した。

1 点目の VLBI 観測運用については、日立アンテナが 6.7 GHz もしくは 8 GHz の観測に 36 回 (245 時間)、高萩アンテナが 22 GHz の観測に 3 回 (18.5 時間) 参加した。内訳は、6.7 GHz 帯の観測が 9 回 (62.5 時間、全て日立アンテナ)、8 GHz 帯の観測が 27 回 (182 時間、全て日立アンテナ)、22 GHz 帯の観測が 3 回 (18.5 時間、全て高萩アンテナ) である。また記録方式では、磁気テープ記録が 117.5 時間、ハードディスク記録が 161.5 時間であった。このうち、磁気テープとハードディスクの同時記録が 15.5 時間含まれる。東アジア VLBI 観測には、日立アンテナ 8 GHz 帯が 1 回 (1 時間)、高萩アンテナ 22 GHz 帯が 1 回 (1.5 時間) 参加した。また、8 GHz 帯の連続波 VLBI 観測を行った際には、強度の基準となる天体に対して別途単一鏡観測を行い、天体の絶対強度を測定する必要がある。従来は山口 32 m アンテナがこの役割を担ってきたが、2015 年 1 月以降は、茨城大学が担当するようになった。

2 点目の短基線 VLBI 観測による Sgr A* の強度モニターについては、2013 年 2 月より 2014 年 8 月まで、主に高萩アンテナを用いた 22 GHz 帯による観測を毎日 2 時間程度継続的に実施した。Sgr A* 近傍に存在する地球の 3 倍程度の質量を持ったガス雲が、銀河系中心に存在すると考えられているブラックホールに 2014 年 5 月に落ち込む際に非常に強い電磁波を放射すること予想されていた。Sgr A* の周辺には電離ガスが大量に分布している事、また総強度を求める必要があることから、大学 VLBI 連携観測網の中から、比較的短基線をなす国立天文台水沢 10m、国立天文台茨城 (高萩もしくは日立) 32m、岐阜大学 11m を中心とした短基線 VLBI 観測網を構築し、毎日のモニター観測が実施できるよう観測システムを整備した。観測スケジュールによっては情報通信研究機構鹿島 34m および国土地理院つくば 32m も観測に参加した。予想された時期である 2014 年 5 月を過ぎても通常よりも 2 倍以上強い電磁波は 22 GHz 帯においては捉えられなかった。海外で異なる周波数で観測を実施していたグループも同様な結果を得ているため、増光現象は発生しなかったと結論づけられた。この成果は、査読付論文として掲載さ

れた (Tsuboi et al. 2015)。

3 点目の単一鏡観測によるメタノールメーザー源の強度モニター観測については、日立アンテナを用いてほぼ毎日 1 2 時間程度の観測を実施した。メタノールメーザーは様々な周波数で放射が行われているが、その中でも 6.7 GHz で放射されるメタノールメーザーは、太陽の 8 倍以上の質量を持つ星（大質量星）が今まさに形成している場所からのみ放射される事が分かっているため、メタノールメーザー放射の存在の有無から大質量星の形成過程の中でどのような進化段階にあるかの指標として用いられてきた。また、VLBI 観測による非常に高い空間分解能の観測により、大きく分けて 2 つの説が提唱されてきた大質量星の形成シナリオのうち、どちらの説がもっともらしいかを結論づける決め手となると考えられ、VLBI 観測が実施されてきた。さらに、先行研究では、メタノールメーザーの強度が周期的になめらかに変動する天体、周期的に急激な増光を繰り返す天体、予測できないタイミングで突発的に増光する天体、などが合計 13 天体報告されていた。これらの強度変動現象の要因として、いくつかの理論モデルが提唱されているが、現時点ではどの説が正しいかは観測的に実証されていない。この点を解明するためには、多数の天体に対して長期的な観測を継続する必要がある。日立および高萩アンテナでは VLBI 観測が行われない時間帯は、単一鏡として観測に使用できるため、このような観測に最適である。そこで、2012 年 12 月から、6.7 GHz メタノールメーザーの強度モニター観測を継続的に行ってきた。2014 年度は、2014 年 5 月から 2015 年 3 月まで観測を継続し、総観測時間は 4000 時間程度にのぼる。これまでに発見されている約 900 天体のメタノールメーザー源の中から、アンテナ設置場所から観測可能な約 400 天体を選定し、変動が激しい天体については毎日、それ以外の天体については約 10 日に 1 回の頻度で観測を実施した。これまでに、メタノールメーザーの強度が周期的になめらかに変動する天体として新たに 1 天体、周期的に急激な増光を繰り返す天体として新たに 2 天体、予測できないタイミングで突発的に増光する天体として新たに 2 天体を発見した。

4 点目の高萩および日立の 2 台のアンテナを用いた 2 素子干渉計については、リアルタイムで相関処理が可能な相関器の立ち上げを行い、無事相関結果が得られる事を確認した。今後試験観測を行うことにより、単一鏡では地球大気や観測システムそのものの変動の影響のために観測が難しい、微弱な連続波源の精密な強度測定を、多数の連続波源に対して継続的に実施する事により、突発的な増光現象や、周期的な変光現象などの観測を実施する予定である。特に突発的な増光現象については、ガンマ線、X 線、光赤外線の観測グループと密接に連絡を取り合って多波長観測を実施する事が重要であるため、そのようなグループの構築も目指す。

（教育）

アンテナ立ち上げ及びアンテナを用いた観測に、茨城大学大学院理工学研究科の大学院生 6 名および茨城大学理学部の学部学生 8 名が携わり、開発成果が 2013 年度の卒業論文 1 編として、単一鏡観測の成果が修士論文 1 編、卒業論文 7 編としてまとめられた。

（その他）

特になし

[2] 本制度に対する意見、要望など
中小大学では研究費が非常に限られているため、客員制度は是非とも継続していただきたいと思います。
[3] 国立天文台職員や大学院生と共同して行った研究等の学会発表、学術論文、解説等
学術論文（査読付、掲載もしくは受理済み） * K. Fujisawa (山口大学) 他「Observations of 6.7 GHz Methanol Masers with EAVN I: VLBI Images of the first Epoch of Observations」PASJ, 66, 2, 31 (2014) * K. Fujisawa (山口大学) 他「Periodic Flare of the 6.7 GHz Methanol Maser in IRAS22198+6336」PASJ, 66, 4, 78 (2014) * F. Nakamura (国立天文台) 他「Cluster Formation Triggered by Filament Collisions in Serpens South」ApJL, 791, 2, L23 (2014) * T. Hirota (国立天文台) 他「VERA and ALMA observations of the H₂O supermaser burst in Orion KL」PASJ, 66, 6, 106 (2014) * K. Fujisawa (山口大学) 他「Observations of the bursting activity of the 6.7 GHz methanol maser in G33.641-0.228」PASJ, 66, 6, 109 (2014) * M. Tsuboi (宇宙航空研究開発機構) 他「No Microwave Flare of Sagittarius A* around the G2 Periastron Passing」ApJL, 798, 1, L6 (2015) * K. Motogi (山口大学) 他「Accelerating an Water Maser Face-on Jet from a Face-on High Mass Young Stellar Object」PASJ, in press (2015) 学会発表 * 米倉 覚則 (茨城大学) 他「茨城観測局 高萩 / 日立 32 m 電波望遠鏡の立ち上げ」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日 * 木村 公洋 (大阪府立大学) 他「大学連携 VLBI および東アジア VLBI 網における C-X 帯、K 帯フロントエンドの開発」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日 * 萩原 喜昭 (国立天文台) 他「東アジア VLBI 観測網構築に向けた試験観測の状況」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日 * 杉山 孝一郎 (茨城大学) 他「EAVN による 6.7 GHz メタノール・メーザーの固有運動計測プロジェクト」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日 * 米倉 覚則 (茨城大学) 他「茨城 32-m 鏡による 6.7 GHz メタノールメーザー源の単一鏡強度モニター」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日 * 松本 尚子 (国立天文台) 他「EAVN による 6.7GHz メタノール・メーザーの VLBI サーベイ VIII」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日 * 元木 業人 (山口大学) 他「大質量原始星ジェットに付随する青方偏移卓越メーザー観測プロジェクト」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日 * 宮本 祐介 (茨城大学) 他「大学 VLBI 連携を用いた近傍銀河 AGN のアンモニア吸収線観測計画」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日 * 蜂須賀 一也 (山口大学) 他「EAVN による 6.7 GHz メタノール・メーザーの VLBI サーベイ IX: ペア形

状天体の内部固有運動」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日

- * Y. Asaki (ISAS/JAXA) 他「Sgr A* at 22 GHz around the G2 peri-center passing with Japanese VLBI Network」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日
- * 伊藤 亮介 (広島大学) 他「大学間連携による AGN ジェットの多波長観測」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日
- * 中西 裕之 (鹿児島大学) 他「臼田宇宙空間観測所 64m 電波望遠鏡による中性水素原子ガス 21cm 線の観測」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日
- * 落合 哲 (東京学芸大学) 他「野辺山 45m 電波望遠鏡搭載 45GHz 受信機 (Z45) の試験観測」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日
- * 米谷 夏樹 (東京学芸大学) 他「野辺山 45m 鏡搭載 Z45 受信機によるペルセウス座領域の CCS マッピング」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日
- * 元木 業人 (山口大学) 他「JVLA/ATCA による大質量原始星ジェット天体に付随する降着円盤候補の検出」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日
- * 廣田 朋也 (国立天文台) 他「VERA と ALMA を用いたオリオン KL 水メーザーバースト天体の観測」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日
- * M. Tsuboi (ISAS/JAXA) 他「No Microwave Flare of Sgr A* around the G2 Periastron Passing」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日
- * Soon Kang Lou (茨城大学) 他「VERA 搭載用 86 GHz 帯セプタム型円偏波ポーラライザーの開発」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日
- * 水野 いづみ (鹿児島大学/国立天文台) 他「野辺山 45m 鏡における 40GHz 帯偏波計測システム」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日
- * 亀野 誠二 (国立天文台) 他「野辺山 40 GHz 帯偏波システムによるゼーマン効果計測性能評価」『日本天文学会 2014 年秋季年会』山形大学、2014 年 9 月 11-13 日
- * 三上 諒 (東京大学) 他「多地点連携観測により得られたカニパルサー巨大電波パルスの広帯域スペクトル」『日本天文学会 2015 年春季年会』大阪大学、2015 年 3 月 18-21 日
- * 杉山 孝一郎 (茨城大学) 他「EAVN による 6.7 GHz メタノール・メーザーの VLBI サーベイ X」『日本天文学会 2015 年春季年会』大阪大学、2015 年 3 月 18-21 日
- * 元木 業人 (山口大学) 他「ATCA による” face-on” 大質量原始星候補天体の多周波観測 - 7 mm 帯 -」『日本天文学会 2015 年春季年会』大阪大学、2015 年 3 月 18-21 日
- * 宮本 祐介 (茨城大学) 他「近傍銀河 NGC 3079 中心領域のアンモニア分子吸収線観測 2」『日本天文学会 2015 年春季年会』大阪大学、2015 年 3 月 18-21 日
- * 米倉 覚則 (茨城大学) 他「高萩 / 日立 32 m 電波望遠鏡の整備状況 (11)」『日本天文学会 2015 年春季年会』大阪大学、2015 年 3 月 18-21 日

Ⅱ. 以下の項目について、受入教員が記入してください。

〔４〕 本制度に対する意見、要望など

客員制度は、その目的が不明確になっている。国立天文台の研究教育を補完するのか、共同研究を行うための制度なのかを明確にした方が良い。どちらの場合でも、毎年申請・審査だけではなく複数年のプログラム化し、目標を明確にして、達成したら終了するようなシステムにする必要があるのではないかな。