

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2019年09月10日採択

申請者氏名	酒見はる香 (会員番号 6777)
連絡先住所	〒 819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 ウエスト 1 号館 B 棟 7 階 22 号室 粒子宇宙論学生室 1
所属機関	九州大学
職あるいは学年	D2
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会での口頭発表
講演・観測・研究題目	Polarization Analysis of the SS433 Jet Termination Region
渡航先 (期間)	ドイツ (2019年9月22日~9月29日)

私は9月23日から27日にかけて行われた国際研究会『LOFAR MKSP Annual Meeting and Busy Days』に参加しました。LOFARはオランダ電波天文学研究所 ASTRON が運用する低周波数電波干渉計で、ヨーロッパに51の基地局を持ち、10-90 MHz, 110-250 MHzでの観測を行います。本研究会は、LOFARのキーサイエンスプロジェクトの1つである宇宙磁場の研究チームにより開催されました。

私は系内 X 線連星ジェットに付随する磁場の詳細構造やエネルギー分布を明らかにするために、電波干渉計を用いた偏波観測のデータ解析を行っています。特に、近年活発に開発研究が行われているファラデーモグラフィという偏波解析手法を用いています。これは、従来の偏波解析手法では分離することのできなかった視線方向に縮退した偏波情報を、フーリエ変換によって変換後のパラメータ空間で分離して得るという手法です。LOFARの磁場研究チームにはこの手法の開発を専門に行っているグループがあります。そこで、自身の解析結果を口頭発表にて紹介し、ファラデーモグラフィの専門家の方と直接議論することで、今後どのように研究を発展させるかを検討するというのが今回の渡航目的の1つです。また、LOFARのような低周波帯域では、ファラデー回転に伴う偏波解消の影響を受けやすいという問題があります。特に我々が対象とするような系内の天体の場合、天の川銀河のディスクに付随するガスやプラズマ領域によってより偏波解消が起こりやすいため、低周波での偏波観測が困難です。そこで今回の渡航で LOFAR の磁場研究チームがどのように低周波帯域の観測データを用いて磁場の情報を得ているのかを調査する必要があると考えました。

今回研究会に参加して私が最も驚いたのは、LOFARの広い観測範囲と空間分解能でした。LOFARはオランダ北東部の半径2 km以内にアンテナを密集させた Core Stations、アムステルダムやズウォレなどオランダ内の Core から離れた地域にアンテナを配置した Remote Stations、そしてドイツやイギリスなど近隣のヨーロッパ諸国に配置した stations から成ります。使用する station の範囲を変えることで、個々の観測に応じた視野や分解能を実現することが可能です。本研究会では、150 MHzでの北天のサーベイプロジェクトである The LOFAR Two-metre Sky Survey (LoTSS) の最新の結果のうち、オランダ内

の station の観測データを用いたイメージング結果の報告が複数なされていました。最高分解角は6秒角で、視野内ではぼ点源に見える AGN のローブ構造までもが詳細に分解されている様子には目を見張るものがありました。ただしこのように離れた station を用いた観測の場合、各 station のビーム形状の時間変化や電離層の違いを正確に構成するのが難しいということが知られています。そこで開発された較正手法が direction dependent facet calibration (DD-Facet, van Weeren et al. 2016) です。これは視野内の複数の明るい点源を中心として視野を分割し、分割された各面 (facet) 内で self-calibration を行うというものです。この較正手法は LOFAR データ解析のパイプラインに組み込まれており、いくつかの講演を聞いた限りでは非常に上手く機能している印象でした。しかし、Busy Days ではこの DD-Facet の問題点について活発に議論が行われていました。銀河面など天体が多く存在する方向のイメージングでの適用が難しい、facet ごとにノイズレベルが異なる結果が得られるなどの検討すべき点が残されているということでした。Busy Days に参加することにより、解析チームに参加することで得られる情報量の違いを目の当たりにしました。

また、当初の目的通りファラデーモグラフィ解析について専門家の方と議論をさせていただきました。その中で、ファラデーモグラフィ解析において今後解決しなければならない問題について学びました。具体的には、偏波情報をフーリエ変換したパラメータ空間内で偽のシグナルが発生するという問題です。特に偏波の instrumental leakage の影響を受け、ファラデー深度（熱的電子数密度と視線方向磁場強度の積を放射領域までの距離で積分した量）= 0 付近にシグナルが出やすいということです。観測領域によっては、このシグナルと天の川銀河の前景放射によるシグナルとの区別が困難となります。現在はファラデーモグラフィの研究開発班が原因を究明中であり、日本人研究者の方も参画されています。

さらに偏波解消の影響についても専門家の方のお話を伺うことができました。結論として、天体が多く存在し偏波解消の影響が大きい領域や、偏波強度の低い天体の観測は低周波帯では困難であるため、偏波の直接観測には不向きであるとのことがわかりました。ただし、どの周波数帯から偏波解消が起こり始めるかという情報は、前景やターゲット天体の3次元的構造を理解ために必要となるので、低周波を含む広帯域での偏波観測が重要であるということを知りました。

研究会の懇親会は、大学構内に現存する伝統的な農家の建造物を改装したレストランで行われ、ルール地方の伝統文化に触れることができました。驚いたのは、ドイツと言われて連想するような大ジョッキのビールや大きなウィナーはこの地域ではあまりメジャーではなく、むしろ細身のグラスビールで、ウィナーも細かく切られて味付けがされているようなものでした。広い国土を持つ国なので各地域で異なる文化を持つのだという、少し考えれば当然であることに気付かされ、様々な国で多様な文化に触れることの大切さをこのようなところでも学ぶことができ、大変貴重な時間でした。

今回の渡航を通して、今後の研究の方針を決定する重要な知見を得ることができました。このような大変有意義な機会をご支援いただいた、日本天文学会及び早川幸男基金の関係者の皆様に深く感謝申し上げます。