

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2014年6月10日採択

申請者氏名	水野 いづみ (会員番号 5473)
連絡先住所	〒 384-1305 長野県南佐久郡南牧村野辺山 462-2
所属機関	鹿児島大学理工学研究科, 国立天文台野辺山電波観測所
職あるいは学年	D3
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	New full Stokes polarization observing system in Nobeyama 45m radio telescope
渡航先 (期間)	フランス (2014年5月24日～6月1日)

2014年5月26–30日にフランスのグルノーブルで開催された国際研究会, ASTRONOMICAL POLARIMETRY 2014 に参加し、口頭発表を行った。本研究会は5年に1回ぐらいのペースで開催される研究会で、偏波を用いたサイエンスや装置に関する発表が行われる。偏波の観測は、技術的困難さから世界的に少ないため、本研究会は偏波観測装置を立ち上げている私にとっては非常に貴重な機会であった。

本研究会では“New full Stokes polarization observing system in Nobeyama 45m radio telescope” という題目で口頭発表を行った。

我々は星形成中の分子雲コアにおける磁場強度を世界で初めて計測するために偏波計測装置、偏波計測手法を立ち上げている。星は分子雲コアが重力収縮して生成される。その際、磁場・乱流が斥力として働く。重力と乱流は観測的知見が得られているが、磁場は計測例がなく、星形成の理解において大きなボトルネックになっている。分子雲コアの磁場強度は、コアに豊富に存在する CCS 分子輝線の円偏波成分における Zeeman 分裂から計測できる。予想される磁場強度 $100\mu\text{G}$ ではわずか 64Hz のゼーマン分裂が生じるので、 64Hz 以下の周波数分解能で円偏波成分を取得する必要がある。

そこで、ソフトフェア偏波分光計, PolariS と両直線偏波受信機 Z45 を開発し、高周波数分解能 (61Hz) で全ての偏波成分を取得する装置を、野辺山 45m 鏡に構築した。本計測装置では受信した電磁波を2つの直交直線偏波成分に分離し、直交偏波間で自己相関と相互相関を取得し、全偏波成分を計測する。相互相関成分の虚数成分が円偏波成分を表す。2つの直交偏波間の信号処理・伝搬経路が独立であることから、相互相関成分は装置による位相、遅延が加わり円偏波成分に系統誤差が生じる。そこで、wire grid を用いて強い人工偏波源を入力し、装置による位相、遅延を計測した。その結果、1時間に渡って、位相: 0.05rad 以下、遅延: 0.13psec 以下の変動を示し、1時間に1度の較正で高精度に円偏波が観測できることが確認できた。本装置を用いて観測した強い偏波で知られる R Leo の SiO メーザーの計測結果を図1に示す。わずか 41s の観測で偏波成分を表す有意な相互相関成分が検出された。

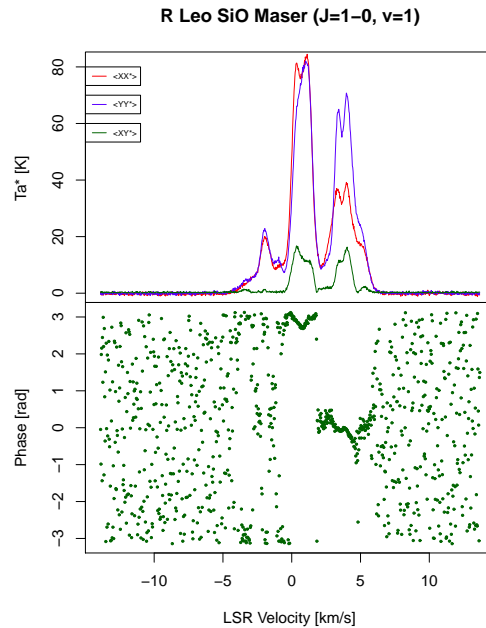


図 1: R Leo から受信した SiO メーザー輝線 ($J = 1 - 0, v = 1$)。積分時間:41s, 周波数分解能:3.9kHz。赤線と青線はそれぞれ直交 2 偏波のパワースペクトルとクロスパワースペクトルを表しており、緑の点はクロスパワースペクトルの位相を表している。

国内には偏波を計測している電波望遠鏡はなく、電波の偏波のコミュニティはきわめて小さい。本研究会は、我々と同様に直線偏波受信機を用いて偏波計測している IRAM の本部があるグルノーブルで開催された。そこで、IRAM で偏波較正を中心になって行っている Thum 氏と話し、彼の偏波較正論文に関する疑問を聞き、我々の偏波計測の参考にすることができた。さらに、彼の較正をさらに効率化するための提案を行い、それでも全く問題ないと言われ、自分への自身にもつながった。

研究会で発表された内容は星形成、銀河進化、ダストの構造、重力波と非常に多岐に渡り、偏波計測装置を立ち上げている者として、今後の我々の装置を用いたサイエンスの広がりについて非常に参考になった。

最後になりましたが、大変貴重な機会を与えてくださった日本天文学会早川幸男基金および関係者の方々に深く御礼申し上げます。