

日本天文学会 早川幸男基金による渡航報告書

Australia Telescope Compact Array (ATCA)

氏 名—藤井浩介（東京大学大学院理学系研究科
天文学専攻）

渡航先—オーストラリア

期 間—2014年1月26日-2月8日

私は今回の渡航において、Australia Telescope Compact Array (ATCA) による観測を行いました。ATCAはThe Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) が保有するオーストラリア、ナラブライにある電波干渉計であり、特にALMAでは観測することのできない低周波数帯（～数GHz）において南半球では最も高い分解能を達成できる望遠鏡です。今回の渡航ではATCAの観測手法およびデータリダクション手法を習得するとともに、ATCAおよびParkes望遠鏡のアーカイブデータとのコンバイン手法についても学習しました。これらの技術は将来のATCA観測、およびATCA+Parkesのアーカイブを用いた研究の展開につながるため、たいへん貴重な渡航であったと考えています。

私の研究の目的は、大質量星からのフィードバックによる星や分子雲の大局的な誘発的形機構を明らかにすることです。多数の超新星爆発などによって形成される巨大膨張シェルは周囲の低密度ガスを圧縮し、そこでの星・星団形成を誘発すると考えられています。OB星団からの恒星風や超新星爆発が起源と考えられている直径がkpcのスケールに及ぶスーパーギャイアントシェル（以後SGS）は、特に大局的な星形成メカニズムが明らかでない不規則銀河や矮小銀河などの小質量銀河において、銀河全体の星形成率にも影響していると考えられます。また、SGS同士の衝突により爆発的な星形成が起こる可能性が示唆されており、30DoradosのR136に代表されるような若

い巨大大質量星団の形成につながることを提唱されています。私はこれまでの研究で、大マゼラン雲の二つのSGSであるLMC 4とLMC 5が衝突する領域に位置する星形成領域N48/N49に着目し、ASTE望遠鏡とMopra望遠鏡を用いた巨大分子雲の観測研究を行ってきました。観測の結果より、特にSGS同士の衝突領域で、分子雲が大マゼラン雲の大質量星団形成領域に匹敵するほどの高温高密度な状態であり、若い星団形成を起こす直前の状態であることを指摘しています。

今回のATCAの観測では、N48/N49領域周辺に二つのSGSによって形成された巨大な中性水素原子(HI)のリッジの詳細観測をしました。この領域は、質量が 10^4 太陽質量程度の分子雲クラumpが数百pcにわたって等間隔に分布しているなど他の領域では見られない特徴的な構造をしており、SGS同士の衝突による巨大分子雲形成メカニズムを理解する手がかりになると考えられます。そのためには、SGS同士の衝突面において、分子雲形成の母体となる原子ガスの構造を高い分解能で明らかにする必要があります。今回私はATCAの長基線（～1.5 km）での観測を提案しました。短い空間周波数成分を補うために、過去のATCAのよりコンパクトな配列での観測データ、およびGalactic All Sky Survey (GASS) のParkesの単一鏡データとのデータコンバインを行いました。観測、およびデータ解析にあたっては、CSIROのJoanne Dawson博士に助言をいただきました。得られたデータは約20"の分解能を達成しており、これまでの観測では見えていなかったようなHIガスの細かな構造が明らかとなっております。今後は、ダストの透過率を用いた低温のHIガスからの放射強度の補正を行い、分子ガス観測データとの空間的な比較、位置速度図上での

比較や輝度ごとのピクセル数（輝度分布）の比較などから、SGSの衝突領域における分子ガス形成過程の特徴を明らかにしていきたいと考えています。

たいへん残念なことに、早川基金の採択をいただいた直後の2013年12月14日に、オーストラリアのシドニーとナラブライを結ぶ移動手段を提供していたBrindabella航空が倒産しました。これにより、所要時間が8時間近くかかる電車を利用せざるをえなくなり、時間を合わせるためにオーストラリアまでの航空券を手配し直さなければならなくなりました。事前に聞いていた話では、Brindabella航空の飛行機は、定員が数十名のセスナ機のようなもので、たいへんスリリングな旅行になるとのことだったので、それを楽しみにしていた私はたいへん失望いたしました。一方で、シドニーを朝早く出発する電車も長時間の旅を苦痛に感じさせない良いもので、カラッとした日差

しを受けたオーストラリアの広大な酪農地を車窓に、お昼時にはのんびりと車内弁当をいただきながら、電車が一時間近く遅延したことも苦に感じることなく旅を楽しむことができました。ナラブライに到着した1月27日は、1788年にシドニーのポート・ジャクソン（Port Jackson）に最初のヨーロッパ人が到着したことを記念するオーストラリア・デーであり、サイトではパーベキューを振る舞っていただきました。電波観測に適した乾燥した大地での強い西日を背景に、皿を覆い尽くしてしまうほど豪快に切られたステーキをほおばった思い出は、観測で得た質の良いデータとともに私の大切なお土産となりました。

今回の渡航は「日本天文学会早川幸男基金」の支援のおかげで実現しました。このように貴重な経験を得られる出張を支援して下さったことを、ここに深く感謝させていただきます。

日本天文学会 早川幸男基金による渡航報告書 *Australia Telescope Compact Array (ATCA)*

氏 名—山口正輝（JASMINE 検討室）

渡航先—オーストラリア

期 間—2014年4月2日-9日

私は今回オーストラリアのナラブライ近郊にある Paul Wild Observatory と呼ばれる電波観測所へ行った。この観測所には Australia Telescope Compact Array (ATCA) と呼ばれる口径22 m のアンテナ6台（最大基線長6 km）からなる電波干渉計があり、波長3 mm から21 cm の電波を受信できる。私はATCAで観測できる最も短い波長の3 mm波を用いてガンマ線連星 PSR B1259-63 の観測を行った。

ガンマ線連星とは、2004年に初めて発見され

た比較的新しい種類の連星である。大質量星と高密度星からなるため、大質量X線連星とよく似ているが、ガンマ線を放射すること、X線放射が非熱的であることが大きな違いである。また、非熱的放射（ガンマ線、X線、電波）も連星周期に同期して変動しているがその機構はよくわかっていない。ガンマ線連星はこれまでに5天体見つかったが、そのうち高密度星の正体がわかっているのは PSR B1259-63 のみであり、この天体の高密度星は若い電波パルサーである。この天体は非熱的放射が近星点付近で増光することがわかっており、さらに大質量星は星周円盤をもつ Be 星であるので、パルサー風と星周円盤の流体的な相互作用で増光が起こっているのではないか

と考えられている。しかし、現在のところ増光が起こるタイミングで星周円盤がパルサー通過の影響を受けていることを確認した報告がない。増光の期間中に近赤外線観測したものの変動は検出できなかったという報告はあるが、近赤外線は星周円盤のごく中心付近から放射されることがわかっている。パルサーは星周円盤のある程度外側を通過するので、相互作用を確認するためには星周円盤外側から放射される電磁波を観測する必要がある。それが、今回観測を行った3 mm帯域である。

今回観測を行ったのは、1周期（公転周期は3.4年）のうちパルサーが最も大質量星に近づく時期（近星点）の1カ月ほど前である。この時期はまだ星周円盤がパルサーの影響を受けていないと予想されるため、星周円盤そのものを見ていると考えられる。観測時間は、影響を受けると予想される時期（6月から7月）より後まで確保できているので、そのデータと比較することで星周円盤がパルサーに影響を与えたかどうかを「直接」観測できる。比較対象という意味で今回の観測は非常に重要であった。

したがって、今回の一連の観測から PSR B1259-63 で本当にパルサーと星周円盤が相互作用しているのかが明らかになると考えられる。星周円盤が大きく影響を受けているとわかれば、円盤相互作用によって放射が増光するというモデルが確定する。さらに、どのような流体相互作用をしているかも明らかになると考えられる。もし、パルサー風が星周円盤を吹き飛ばしていれば、3 mm帯の光度は減少し、吹き飛ばす効果より星周円盤の温度上昇の効果が光度に寄与すれば増光すると

考えられる。この差は星周円盤の密度に大きく関係しており、密度が低い場合は吹き飛ばされ、高いと温度上昇すると予想される。さらに、星周円盤の密度は衝突による非熱的放射の光度と強く相関していることがわかっている。非熱的放射の光度は観測的にわかっているため、3 mm帯域の増光、減光を観測することで星周円盤相互作用モデルの無矛盾性を調べられる。

今回の観測は、科学的だけでなく個人的にも重要な意味があった。私はこれまで理論的研究を行ってきたため、実際に望遠鏡を動かすという経験がなかった。今回実際自分の手で22 mの巨大な望遠鏡を動かし、それを間近に見ることができたのは非常に新鮮な体験であった。（ついでに、望遠鏡に群がる大量のカンガルーという光景も新鮮であった）さらに望遠鏡が目標天体を捉えたとき少しではあるが、受信の振幅をモニターする画面での反応が確認できた。そこで、「私は本当に天体を観測しているんだな」と実感した。しかし、本来天文学者はこうして望遠鏡を扱い観測データを取ってきて研究を行うべきである。誰かの台詞ではないが、自然現象は研究室（のパソコンの中）で起こっているのではなく遠い宇宙で起こっているのだ、という当たり前のことに気づかされた。

最後になりましたが、このような新鮮でしかし天文学者として当たり前のことを経験でき、天文学者として重要なことを実感できたのは、ひとえに早川幸男基金のご援助のおかげです。早川幸男基金の関係者の皆様、そして日本天文学会の皆様に心より御礼申し上げます。