

## 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)

渡航先—オーストラリア

期 間—2012年10月18日-26日

私は2012年10月18日から26日にかけて、Australia Telescope Compact Array (ATCA) によるCS(1-0)分子輝線の観測、ならびに、取得したデータの簡易解析を目的として、オーストラリアに渡航しました。以下に今回の渡航の主旨と、得られた成果についてまとめます。

現在私は「星間物質の分子輝線観測による、銀河のエネルギー源の診断」をテーマに研究を進めています。活動銀河核 (Active Galactic Nuclei, 以下AGN) と爆発的星形成 (Starburst, 以下SB) は全く異なるエネルギー発生機構で輝く現象ですが、多くの銀河でしばしば両者の共存が観測され、さらに、両者の間に進化的な結びつきが観測的にも理論的にも示唆されており、その意味を明らかにすることは現代の銀河天文学の中心的課題の一つです。このテーマを追求するうえで問題となるのが、AGNおよびSB領域を観測的に判定する手法です。困ったことに、どちらの活動現象もある程度の量のダストの存在が不可避なので、可視光はもちろん、赤外線やX線でも見通すことのできない場合がしばしば起こります。そこでわれわれはダスト減光の影響を受けないミリ波サブミリ波の分子原子輝線観測を用いた診断手法に注目しています。星形成に起因するUV光と、AGNが放出するX線とでは、その周囲に存在する星間物質への影響が大きく異なるので、その差異を分子原子輝線観測を通じて見分けようというアイディアです。

この考えのもと、われわれの研究グループは、Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) のBand 7受信機を用いて、NGC 1097

という、1型セイファート銀河の中心部からの分子輝線を観測しました。得られた結果の中でも特に興味深いのが、HCNとCSという分子の強度比が非常に大きな値 (10以上) を示したことです。近傍の有名AGN天体であるNGC 1068でも同様の結果が確認されています。しかし、SB銀河であるNGC 253や、我々の銀河系内の星形成領域ではこの傾向は見られませんでした。そこで、われわれはこのHCN/CS比が銀河のエネルギー源を探る強力な指標になるのではないかと考えました。

ただし、観測される輝線強度は分子の励起条件だけでなく、存在量にも依存します。よって、各エネルギー源によって引き起こされる個々の素過程の議論を行うには、輝線強度から一步進んで分子存在量の議論を行う必要もあります。そのためにわれわれは、Rotation diagramというものを用いる計画を立てました。この図からは、分子の回転温度と柱密度が導けるので、HCNとCSの双方のRotation diagramを作ることで、この二つの分子の存在量比の見積もりができるというわけです。

そこで私はオーストラリアの電波干渉計Australia Telescope Compact Array (ATCA) に対して、SB銀河であるNGC 253のCS(1-0)輝線観測を提案し、無事採択されました。正確なRotation diagramの作成には、分子の多数の遷移を観測する必要がありますが、その中でも(1-0)遷移は全柱密度に対する寄与が最大なので、最も重要なものです。

観測は10月21日から23日にかけての2晩、ナラブライ観測所で行われました。ナラブライは乾燥した平原地帯で、観測所内でも野生のカンガルーが跳ね回っているような場所でした。昔から

あるような観測所特有の雰囲気、日本の野辺山宇宙電波観測所とよく似ていて、とても過ごしやすい場所でした。観測自体は、観測所のスタッフの方々や、共同研究者である中西康一郎さん（国立天文台チリ観測所）の手を借りて、自分で行いました。全部で6台あるアンテナのうちの一つが電気系統の問題で使用不可になる、初日の観測の数時間前に天候が急に崩れて（後に回復したものの）シーイングが良くない、2日目は強風のために観測できない時間が生じた、等々のトラブルに遭遇しましたが、何とか観測はやり遂げることができました。その後は、撮りたてのデータの簡易解析のため、シドニー郊外にある Australia Telescope National Facility (ATNF) のオフィスに向かいました。こちらのオフィスは現在絶賛改装中とのことで、デザイナーズマンションのような作りの部屋もありました。こちらでは、Science Operationの責任者である Philip さんが出迎えてくださり、昼食に誘っていただいたり、コロキウムに招いていただいたり、至れり尽くせりな対応をしていただきました。事務の方の対応も非常に丁寧で、私のような海外からの訪問者に対するサポートは、非常にしっかりしていると感じました。

このオフィスでデータ解析をしたわけですが、先述の観測条件でしたので、解析当初は目的としている CS(1-0) 輝線がきちんと受かっているかどうか不安でした。しかし、作業を進めて（簡易

版の）電波画像を作ってみると、私の予想よりもずっと良い S/N 比で CS(1-0) が撮れていました。また、うれしい誤算として、プロポーザル提出時には予期していなかった輝線も受かっていました。本格的な解析はまだまだこれからですが、十分に論文化できるデータだと感じています。

これから本格的に ALMA 時代に突入するにあたり、電波干渉計は電波天文学者のみならず、天文学のコミュニティ全体において重要性を増すと考えられます。しかし、残念ながら現在日本国内に稼働中の結合素子型干渉計は存在せず、われわれ学生が実際に干渉計に触れ、それを運用する機会はほとんどありません。なので、今回 ATCA で実際の干渉計観測を修士1年の段階で経験できたことは、教科書で学んだ干渉計の原理やキャリブレーション方法について身をもって体験し、今後に活かすという点で非常に重要な経験となりました。また、今後は ALMA と同じ南天の干渉計である ATCA の重要性は増してくると予想されます。その意味では、今回の観測で実際の ATCA の性能や運用事情を知ることができたのは、厳しい競争を勝ち抜いて、次のプロポーザルを通すうえで大きなアドバンテージになると思います。

最後になりましたが、今回の渡航に際し多大な援助をいただいた、日本天文学会早川幸男基金および関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

泉 拓磨（東京大学天文学教育研究センター）