

# 日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2012年09月10日採択

申請者氏名	泉拓磨 (会員番号 5753)
連絡先住所	〒181-0015 東京都三鷹市大沢 2-21-1
所属機関	東京大学天文学教育研究センター
職あるいは学年	M1
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	観測
講演・観測・研究題目	Multi-transition analysis of dense molecular gas in the central kpc region of NGC 253
渡航先 (期間)	オーストラリア (2012年10月18日～10月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、並びに、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 (AGN) と爆発的星形成 (Starburst = 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1つです。このテーマを追求する上で問題となるのが、AGN および SB 領域を観測的に判定する手法です。困った事に、どちらの活動現象もある程度の量のダストの存在を仮定しているので、可視光はもちろん、赤外線やX線でも見通す事のできない場合がしばしば起こります。そこで我々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アです。

この考えのもと、我々の研究グループは、ALMA (Band7) を用いてNGC1097という、AGNを持つ銀河を観測しました。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NGC1068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NGC253や、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、我々はこの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存在量だけでなく、励起条件にも依存するので、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なうには、輝線強度から一歩進んで、分子の存在量の議論を行なう必要があります。そのために我々は、Rotation diagram というものを用いる計画を立てました。このダイアグラムからは、分子の回転温

度、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2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 ATCA に対して、SB 銀河である NGC253 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なわれました。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良く似ていて、とても過ごしやすい場所でした。観測自体は、スタッフの方々の手を借りて、自分で行ないました。全部で6台あるアンテナのうちの1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、(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、なんとか観測はやりとげました。

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、昼食に誘って頂いたり、コロキウムに招いて頂いたり、至れり尽くせりな対応をして頂きました。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 ver. の) 最終画像を作ってみると、私の予想よりもずっと良い S/N で CS(1-0) が撮れていました。また、嬉しい誤算として、プロポーザル提出時には予期していなかった輝線もいくつか受かっていました。本格的な解析は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。

今後、ALMA 時代を迎えるにあたり、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、我々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上での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頂いた、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。