日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2026 年 9 月 10 日採択

申請者氏名	**出町史夏 (会員番号 8105)**
連絡先住所	〒 464-8602 名古屋市千種区不老町
所属機関	名古屋大学
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	An evolutionary trend of the giant molecular clouds in the Antennae Galaxies
渡航先 (期間)	ギリシャ(2026 年 9 月 18 日〜9 月 28 日)

概要　2026 年 9 月 21 日から 25 日にかけてギリシャのクレタ島で開催される国際研究会: “Star Formation Fields (Crete IV)” に参加した。この研究会は数 pc から数 kpc にまで、幅広いスケールの星間物質・星形成の観測・理論研究者が集まり、局所的な星形成と銀河スケールの進化を結びつけることを目的としている。特に分子雲や磁場などの分布を空間 3 次元で捉える研究や、近傍銀河 M33 の空間 2 次元と速度の 3 次元を可視化するなど、多次元のデータ解析や可視化に関する研究が多く発表されていた。私は、系外の starburst 銀河であるアンテナ銀河の巨大分子雲 (GMC) の進化に関する研究成果を “An evolutionary trend of the giant molecular clouds in the Antennae Galaxies” という題目で口頭発表した。本研究では、アンテナ銀河の広域の GMC と HII 領域の付随関係を空間 2 次元と速度の 3 次元で判定したことで、領域間における GMC の進化段階の違いを提唱した。多次元のデータの解析・解釈に関心のある研究者に成果を発信することができ、共同研究の足掛かりを掴むこともできた、実りある研究会となった。

渡航報告　星形成は重力、乱流、磁場、恒星からのフィードバックなどの多様な相互作用による影響を受けている。天の川銀河の局所的な観測データの解析や高分解能の理論計算により、これらの複雑なプロセスの理解が進んできた。“Star Formation Fields (Crete IV)” は、これらの局所的な星形成の理解を、より広範な銀河規模に拡張するべく、数 pc から数 kpc にまで、幅広いスケールの星間物質・星形成の観測・理論研究者を一堂に集めることを目的として開催された。特に活発な議論と協働的な問題解決を促進するため、参加者を 100 名ほどに限定し、ポスターセッションを設けず口頭発表のみで、全ての発表が確実に参加者に注目されるように実施された。さらにコーヒーブレークや昼休憩の時間を毎日長く取ることで、多くの研究者同士で議論をする機会を設けていた。

特に解析手法に関しては、Gaia の減光により測定した距離を用いた 3 次元分布や、視線速度と固有運動を組み合わせた 3 次元の運動解析など、多次元データの解析や可視化に関する研究成果が多く発表された。観測に関しては、天の川銀河内の星形成領域の高分解

能観測や磁場観測の結果から、JWST や ALMA による系外銀河の広域観測など、非常に幅広いスケールで星形成の最新成果が報告された。理論研究についても、観測と同様の様々なスケールでの星形成や分子雲シミュレーションが紹介された。

私は GMC の形成と進化に興味を持って研究をしている。GMC 進化の研究には多数の GMC サンプルが必要であるため、銀河全体の観測が可能な近傍銀河が最適な対象である。これまで、典型的なグランドデザインスパイラル銀河である M74 において、GMC を星形成の活発度に基づいて 3 つの Type に分類することで、GMC が異なる星形成段階を経て進化する描像を提案してきた (Demachi et al. 2024)。本研究は、M74 のような定常的な環境ではなく、NGC 4038 と NGC 4039 の銀河衝突により starburst が起きているアンテナ銀河における GMC 進化の描像の解明を目的とした。M74 と異なり、アンテナ銀河は非常に複雑な速度構造を持つため、空間 2 次元と視線速度の 3 次元で GMC と Hɪɪ 領域の付随判定を行った。その結果、二つの銀河が重なる Overlap 領域では、最も活発な星形成段階である Type III の割合が高かった一方で、Arm 領域では、星形成の兆候を示さない Type I の割合が高いという、領域による明らかな違いが見られた。この結果を解釈するため、星団の分布と比較したところ、Overlap 領域は < 4 Myr の若い星団が特に GMC に付随する一方で、Arm 領域では GMC との付随関係に星団の年齢による違いが見られなかった。さらに、1.5 pc の非常に高い分解能の衝突シミュレーションと比較すると、Arm 領域が 6 Myr 前に先に衝突を経験し、Overlap 領域は現在衝突中であることがわかった。これらの結果から、領域間の Type 割合の違いは、銀河衝突による星団形成の時期の違いを表していると解釈できる。

発表後は質疑応答の時間以外にもコーヒーブレークの時間に数名の方から質問を受け、多くの方の関心を得ることができた。また、Elmegreen 氏や Vazquez-Semadeni 氏など、M74 の論文を覚えていてくださった方とは、より踏み込んだ議論をすることができた。Elmegreen 氏とは、JWST で観測された近傍銀河のバブル構造と GMC 進化の関係について意見を交換し、Vazquez-Semadeni 氏とは、分子雲の質量進化に関するシミュレーションに、最新の Type 分類の結果を反映させたいという話をすることができた。

また、私は今回の講演内容以外にも、銀河系内の GMC に注目し、GMC 形成や GMC での星形成のメカニズムの研究も行なっている。Shih-Ping Lai 氏や Joao Alves 氏には、コーヒーブレークの時間を利用して解析結果を紹介し、最新の磁場観測の情報や、Gaia を利用した 3 次元分布の解析についてアドバイスをいただいた。

謝辞　研究会の趣旨通り、様々なスケールの観測・理論研究者と議論することができたため、自身の研究成果をアピールするだけでなく、次の共同研究や解析の足掛かりを掴むことができました。さらに、幅広い専門分野の研究者がいる中で、なるべく多くの方に関心を持って聞いてもらうための発表の工夫や、簡潔な質疑対応など、多くの発表スキルを学びました。このように、研究会を実りあるものにできたのは、発表に向けて丁寧に指導してくださった先生方、解析内容を議論してくださった共同研究者の皆様、そして渡航を支援してくださった早川幸男基金ならびに関係者の皆様のお力添えによるものです。深く感謝申し上げるとともに、さらなる研究の発展に向けて精進いたします。