# 銀河ガスの精密定量に向けた基礎研究



工学院大学　小麥 真也

援助区分・期間　個人A・2024年8月11日～2024年9月25日
滞在研究機関　Department of Physics and Astronomy,
Stony Brook University
100 Nicolls Rd, Stony Brook, New York 11794-3391, USA
共同研究者　Prof. Jin Koda

恒星は水素を主な材料として生まれる。従って、銀河に広く分布する水素の量を正しく測ることは、銀河が数十億年に亘りどう変化するか、延いては宇宙の来し方行く末を理解する重要な鍵となる。星の材料となる水素分子ガス（$H_2$）は通常の環境では電磁波を出さないため観測が困難である。このため、天文学では$H_2$の次に存在量の多い一酸化炭素COの輝線を観測し、永らく$H_2$の示標としてきた。特に、最も低い密度や温度で励起されるJ=1-0輝線が星間空間の状態に依らずガス量を推定することができると1970年代より考えられてきた。近年、電波干渉計ALMAの登場によってJ=1-0輝線よりも高い感度、高い空間分解能で観測ができるCOのJ=2-1輝線を用いて水素を定量することが世界的趨勢となっている。しかし、J=2-1とJ=1-0の輝線比がガスの物理状態に依存してどう変化するかは観測的に理解されていない。これは$H_2$の測定に大きな誤差をもたらすことを示している。

我々は、ALMAを用いて近傍の銀河12天体について、CO(J=1-0)とCO(J=2-1)の両方の高空間分解能・高感度のデータを取得し、実際に銀河内部でこれらの輝線の比がどのように変化するのかを調査した。これまでにない感度で観測された結果、銀河の形態的特徴や速度構造ごとに輝線比の違いを描き出すことに成功した。大局的に見た場合、銀河円盤の中で軸対称に順回転するガスは一定の輝線比を持つが、銀河中心に対して動径方向に運動するガスや大きな速度分散を持つガスは輝線比が高い事が判明した。このようなガス成分は棒構造を持つ銀河の中心に集中したガスに特徴的であることもわかった。特に、棒構造を持つ銀河は輝線比が中心から急激に減少するが、渦構造のみを持つ銀河は輝線比が外縁部に向かってなだらかに変化する事も判明した。このような特徴を把握することは、ガス質量を銀河形態ごと、構造ごとに推定するにあたって重要となる。同時に、輝線比を使ってガスの物理状態を探ってゆく研究にも拡がりをもつ。

本講演では、これまでの銀河研究の歴史的経緯や世界的な進捗状況について概観し、本研究の成果について紹介する。強烈な円安のため米国への渡航は1ヶ月半と短かったが、渡航前後も含めた研究生活と今後の展望についても報告する。

【キーワード】銀河天文学、電波干渉計
【参考文献】
・Komugi et al., “ALMA FACTS. II. Large Scale Variations in the 12CO(J=2-1) to 12CO(J=1-0) Line Ratio in Nearby Galaxies”, The Astrophysical Journal, Volume 980, Issue 1, id.126, 15 pp. 10.3847/1538-4357/ada6b5
・Lee, et al., “ALMA FACTS. III. High-Resolution CO(2-1)/CO(1-0) Maps of Twelve Nearby Galaxies”, submitted to The Astrophysical Journal, arXiv:2507.13498