

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 星間水素の精密定量による新たな星間物質像の構築

名古屋大学・大学院理学研究科・教授

ふくい やすお
福井 康雄

研究課題番号：15H05694 研究者番号：30135298

研究分野：天文学

キーワード：星間水素、星間ダスト、ガンマ線、バリオン、NANTEN2

【研究の背景・目的】

星間物質、特に主成分である水素の精密な定量は、天文学の長年の重要課題である。星形成の場である星間分子雲は温度が低いために、主成分である水素分子 H_2 の放射が励起されず、直接観測できないために精密定量が困難であった。 H_2 のかわりに微量成分である一酸化炭素分子 CO の波長 2.6 mm の電波強度から H_2 の量を推定する手法が通常用いられるが、その精度はファクター2程度が限界とされる。一方、ガンマ線観測は、中性水素原子 HI と CO によっては説明がつかない星間物質「ダークガス」が存在し、その正体は大きな謎とされてきた。

申請者らは、2014 年、宇宙背景放射プランク衛星によるサブミリ波のダスト放射を利用して、精密に水素原子 HI 及び分子 H_2 を定量する手法を見いだした。この新手法は、プランク衛星の 4 バンドのデータから導出されたダストの温度 T_d ごとに同様に導出された 353 GHz の光学的深さ τ_{353} と HI の強度の比較 (図 1) から、ガスダスト比を一樣として HI の光学的厚みを求め、ほぼ 10 % の精度で水素の定量を実現した。このような精密定量は従来の限界を大きく打開し、宇宙における星間物質を精密に捉え、星形成はもとより多岐の課題に波及すると予想される。

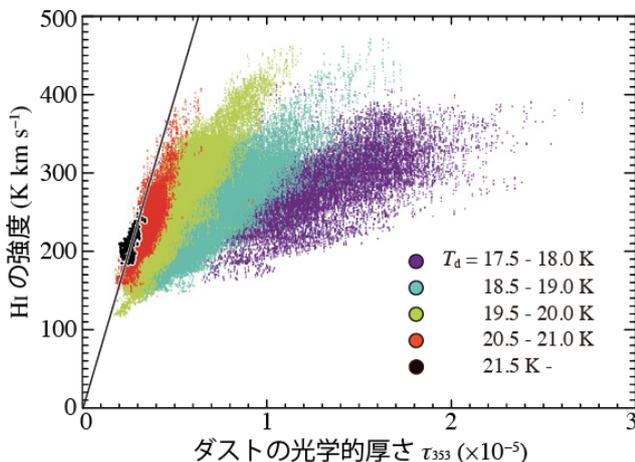


図 1: プランク衛星によるダストの光学的深さ τ_{353} と、 HI の強度の比較。カラーは、ダストの温度を示す。

【研究の方法】

本研究の具体的な課題は次のとおりである。南米チリに設置した申請者らの独自の 4 メートルサブミリ波望遠鏡 NANTEN2 による CO 分子雲広域観測を実施する。本研究ではこの観測に用いる新多ビーム受信

機を開発し、115 GHz においては広域観測の効率を 6 倍増する。本観測はこれまでカバーされてこなかった高銀緯を広く高分解能で観測することにポイントがある。また、特に「ダストの光学的厚みが CO と HI の境界に相当する部分」について高感度観測を実施し、「原子分子転移層」を特定する。また、既存の HI アーカイブデータに加えて現在進行中の GASKAP 計画 (2016 年より本観測開始予定) にメンバーとして参加し高角度分解能の HI 観測を行う。

【期待される成果と意義】

本研究の目標は、星間の水素原子と水素分子の物理状態と運動を徹底して解明し、星間雲についての理解を飛躍的に向上させることにある。水素は宇宙でもっとも支配的なバリオンの存在形態であり、その精密定量のインパクトは星間物質の物理・化学から、銀河における星形成史、水素分子形成、宇宙線の定量と起源等に大きな波及効果が予想される。星間物質の飛躍的な理解を実現することは学術的に高い価値があり、我が国の星間物質研究をさらに革新させるために急務である。この成果は、ALMA 望遠鏡他の最新鋭装置や TMT などによる今後の我が国の宇宙研究に強い競争力をもたらすと期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

“ HI , CO , and Planck/IRAS Dust Properties in the High Latitude Cloud Complex, MBM 53, 54, 55 and HLCG 92-35. Possible Evidence for an Optically Thick HI Envelope around the CO Clouds”, Fukui, Y., Yamamoto, H., Tachihara, K. et al. *ApJ*, 796, 59–69, 2014

“Optically Thick HI Dominant in the Local Interstellar Medium: An Alternative Interpretation to “Dark Gas””, Fukui, Y., Yamamoto, H., Tachihara, K., Sano, H. et al. *ApJ*, 798, 6–20, 2015

【研究期間と研究経費】

平成 27 年度–31 年度 424,200 千円

【ホームページ等】

<http://www.a.phys.nagoya-u.ac.jp/ae/>
(名古屋大学 天体物理学研究室)