

Q29a GeVガンマ線・21cm輝線・ダスト放射による近傍分子雲領域の宇宙線・星間ガスの研究 (2)

水野恒史, 林克洋, 越智日向子, I.V. Moskalenko, E. Orlando, A. W. Strong

宇宙 GeV ガンマ線は星間空間における宇宙線スペクトルを探る強力な手段だが、星間ガスの不定性が大きな課題であった。特に、「光学的に薄い原子ガス」を同定することが、星間ガスと宇宙線双方の定量において鍵を握る。我々は中性水素 21cm 線の輝線幅を用いた解析を初めて、MBM53-55 分子雲・Pegasus loop 領域のガンマ線データ解析に適用し、ガスを形態毎に分けると共に宇宙線スペクトルを精度よく導出することに成功した。具体的には、HI4PI サーベイのデータ、Planck 衛星のダスト放射モデル、そして Fermi-LAT のガンマ線データの相関を調べることで、光学的に薄い原子ガス・光学的に厚い原子ガス・CO 輝線の強い分子ガス・CO 輝線の弱い分子ガスに分解して各形態毎のガス密度を求め、光学的に薄い原子ガスのガンマ線放射から宇宙線スペクトルを導出した (Mizuno et al. 2022, ApJ 935, 97)。同様の手法を、さらに 4 つの近傍分子雲領域に適用し、宇宙線と星間ガスについて以下の知見を得た (Mizuno et al. 2025, PASJ accepted)。(1a) 従来指摘されていた、近傍星間空間の宇宙線強度と直接観測による宇宙線強度の間の 30% 程度のずれが解決される。(1b) 宇宙線強度は銀河中心から離れるにつれ緩やかに (500 pc で 10% 程度) 減少する。(2a) 電波輝線でトレースしきれない、いわゆる「dark gas」の主成分は CO 輝線の弱い分子ガス (CO-dark H₂) である。(2b) 小質量の分子雲領域ほど CO-dark H₂ の寄与が大きく、1000 太陽質量程度では CO-bright H₂ の 5-10 倍に達する。これらの結果の一部は前回の年会で報告をした。本講演で引き続き、得られた結果について報告と議論を行う。