

Q29a γ 線 SNR W51C における宇宙線による C^0/CO アバundance比の空間変化

山岸 光義 (東京大), 古家 健次 (NAOJ), 佐野 栄俊 (岐阜大), 泉 奈都子 (ASIAA), 竹腰 達哉 (北見工大), 金田 英宏 (名古屋大), 中西 康一郎 (NAOJ), 下西 隆 (新潟大)

宇宙線は、分子雲 (特に $A_V > 10$ mag の領域) において物質の状態を決定する重要な要素の1つである。これまで宇宙線の測定には、 DCO^+ などのイオンの観測が用いられてきたが、それらは輝線強度が非常に弱く、SNR など宇宙線の増加が見込まれる領域を広く観測するには不向きである。近年、モデル計算により C^0/CO アバundance比が宇宙線電離度の良い指標となることが示唆されている。 $[C\ I]$ 、 CO は、ともに強い輝線を出すため、容易にマッピング観測が可能である。したがって、 C^0/CO 比を用いることで、宇宙線の研究が大きく発展する可能性がある。しかし、宇宙線が強い領域における C^0/CO 比の振る舞いは、観測的に十分調べられていなかった。

我々は ASTE、NRO45m を用いて、SNR W51C ($d=5.4$ kpc) に対して、 $[C\ I]$ ($^3P_1-^3P_0$)、 $^{12,13}CO(1-0)$ のマッピング観測を行った (マップサイズ: $28\text{ pc} \times 14\text{ pc}$)。W51C は、 γ 線で明るい middle-aged SNR (30,000 yr) で、 DCO^+ の一点観測から分子雲内で宇宙線電離度の上昇が示唆されている数少ないの天体の1つである。W51C に付随する分子雲 ($A_V > 20$ mag) での C^0/CO 比を調べたところ、中央値は 0.55 であり銀河系内の星形成領域に対する C^0/CO 比 (~ 0.1) よりも有意に高かった。さらに、 C^0/CO 比は、SNR 中心からの距離が離れるにしたがって減少する傾向が見られ、その広がりには低エネルギー宇宙線 (~ 100 MeV) の拡散距離と一致することが分かった。また、PDR モデルを用いて宇宙線電離度を求めたところ $\zeta \sim 1 \times 10^{-15} \text{ s}^{-1}$ であり、分子雲における典型的な ζ よりも 2桁高いことがわかった。以上の観測結果は、W51C で加速された低エネルギー宇宙線が周囲の分子雲内で C^0/CO 比を上昇させていること、 $[C\ I]$ が宇宙線環境を調べるうえで強力な指標となること示している。