

分子雲形成期におけるメタノール存在度の金属量依存性

○小道 雄斗¹ 古家 健次² 相川 祐理¹ (1.東京大学 2.理化学研究所)

メタノール(CH_3OH)は最も基本的な複雑有機分子の1つであり、その形成過程の理解は宇宙における有機物進化の解明につながる。近年、大・小マゼラン雲や銀河外縁部といった、太陽系近傍と比べて低金属量環境におけるホットコアが観測されている(e.g., Shimonishi et al. 2026)。これまでの観測の結果、大・小マゼラン雲のホットコアでは太陽系近傍のホットコアと比べてメタノール存在度が数桁低い一方、銀河外縁部のホットコアではメタノール存在度が太陽系近傍と同程度であることが報告されている。このことは、同様の低金属量環境であっても、メタノール存在度の金属量依存性には多様性が生じることを意味している。上記のような観測結果を理論的に解釈することは、低金属量環境における物質進化過程を理解する上で肝要である。

ホットコアで観測されるメタノールはダスト表面由来であると考えられているため、ダスト表面での分子氷生成を追跡する必要がある。分子氷形成は、可視減光の低い若い分子雲の段階で生成され、分子雲コアまで引き継がれ得る(Boogert et al. 2015)。よって、メタノール生成過程を理解するには、分子雲形成過程まで遡る必要がある。我々は、1次元定常衝撃波モデルにより分子雲形成を模擬したガスの1次元物理進化モデルを作成し、それに沿ってダスト表面反応を考慮した化学反応ネットワーク計算を行うことで、分子雲形成期の分子氷形成過程を調べた。金属量と宇宙線電離率をパラメータとして変化させて計算を行ったところ、宇宙線電離率を $1 \times 10^{-16} \text{ s}^{-1}$ と設定した際、太陽金属量と比べ低金属量の場合にメタノール氷存在度が数桁少なくなる結果を得た。一方、宇宙線電離率を $1 \times 10^{-17} \text{ s}^{-1}$ とした場合、 $1 \times 10^{-16} \text{ s}^{-1}$ の場合と比較してメタノール氷存在度の金属量依存性は緩やかであった。このことは、大・小マゼラン雲と銀河外縁部のメタノール存在度の差異が異なる宇宙線強度に起因する可能性を示唆する。本講演では以上の内容を報告するとともに、当該領域の星形成率と宇宙線強度の関連性についても議論する。