

P117a 分子雲における水素分子のオルソ・パラ比と水氷の重水素比

古家健次 (Leiden Observatory), 相川祐理 (神戸大学), Ugo Hincelin (University of Virginia), George Hassel (Siena College), Edwin Bergin (University of Michigan), Anton Vasyunin (MPE), Eric Herbst (University of Virginia)

低温度下で生成された分子は、重水素と水素の元素存在度比に比べて、高い重水素比を持つ (重水素体に富む) ことが理論や星形成領域の観測からよく分かっている。重水素の濃集の程度は温度に依存するため、重水素比は分子の生成環境を探るプローブとして広く用いられている。

水素分子にはオルソ水素とパラ水素の2種類の核スピン異性体が存在する。オルソ水素はパラ水素に対して高い内部エネルギー ($\Delta E = 170.5$ K) を持つため、わずかな量のオルソ水素 (パラ水素に対して $\gtrsim 10^{-3}$) が、低温 ($\lesssim 20$ K) での重水素濃集過程を抑制しうる (e.g., Flower et al. 2006)。結果として、重水素比は物理環境のみならず、オルソ・パラ比 (OPR) にも強く依存する。OPR を観測から導出するのは容易ではなく、重水素比をプローブとして用いる際の不定性の要因となっている。一方、星形成領域における分子進化モデルでは、水素分子ガスから計算を始めることがほとんどであり、OPR の初期値はフリーパラメータとして扱われてきた。

本研究では1次元衝撃波モデル (Bergin et al. 2004) を用いて、HI ガスの掃き集めによる分子雲形成過程を模擬し、OPR の初期値を仮定することなく、OPR と水氷の重水素比の時間進化を調べた。その結果、水素分子ガス形成直後の OPR は < 0.1 であり、ガス集積が進むにつれて、 $\sim 10^{-4}$ まで、徐々に値が小さくなることが分かった。また、分子雲で生成される水氷の重水素比は $< 10^{-3}$ であることが分かった。これは、原始星近傍で観測された水の重水素比と整合的であり、星形成前に生成された水氷が原始星近傍で蒸発したとする解釈を支持する。