

Q10b 水素分子とアンモニアの異常なオルソ / パラ比の起源

高橋 順子 (国立天文台)

種々の異なった条件の星間雲で水素分子の異常なオルソ / パラ比が検出されている。例えば、長谷川ら (1987) による reflection nebula NGC 2023 での水素分子の蛍光赤外線観測によれば、水素分子のオルソ / パラ比が統計極限值である $3 / 1$ から大きくずれて $(1.4-2.0) / 1$ になっていた。他の観測からも総合すると、衝突励起が起こっていない天体では水素分子のオルソ / パラ比が $(1.0-1.8) / 1$ という狭い範囲内にほぼおさまることが見いだされた。

アンモニアについては統計極限值である $1 / 1$ から 2 通りにずれたオルソ / パラ比が検出されている。梅本ら (1999) による L1157 outflow でのアンモニアの $(J, K) = (0, 0) - (6, 6)$ の inversion line の観測によれば、オルソ / パラ比が $(1.3-1.7) / 1$ となっていた。一方、Hermsen ら (1988) による Orion-KL の星形成領域での観測によれば、オルソ / パラ比は $(0.3-0.7) / 1$ であった。

水素分子の異常なオルソ / パラ比については、高柳ら (1987) が気相中での種々の modulation を考慮した理論シミュレーションを行った結果、水素分子が星間塵上で形成された直後のオルソ / パラ比がスピン温度 65 K に相当する値になっていることを見出した。しかしながら、なぜそのようなスピン温度になるのかはわかっていない。そこで、水素分子とアンモニアの星間塵上での形成過程及び蒸発過程を化学的観点から研究することによって、それらの異常なオルソ / パラ比の起源を探ってみた。

水素分子は星間塵上で形成された直後に素早く蒸発し、生成熱の大部分は水素分子の内部エネルギーとして持ち去られる (高橋 et al. 1999)。このような状況では、回転エネルギーが統計的に分配される一方、星間塵上に付着している間は全波動関数及び核スピン関数の対称性の要請が満たされる必要がないため、星間塵上から蒸発した後に水素分子の核スピン状態が回転状態に追従すると考えられる。また、アンモニアは主として星間塵上で形成されると考えられているが、星間塵上での回転状態によって蒸発後のオルソ / パラ比が統計極限值から 2 通りのずれ方を示す可能性がある。それらの機構を理論シミュレーションによって調べた。