

Q15b 星間塵表面上での水素分子形成と分子雲形成領域の新しいプローブ光

高橋 順子 (理研情報基盤)、上原 英也 (SGI 日本)、斎藤 正雄 (CfA, Harvard-Smithsonian)、
臼田 知史、臼田-佐藤 功美子、小林 尚人 (国立天文台ハワイ)

星間水素分子は、星間塵表面上で形成される際、形成励起 (Formation Pumping) 機構によって高い振動回転状態へ励起され、その後、自然発光過程によって赤外線を放射する (形成励起光)。我々は、まず、氷マントル、シリケート型、および炭素型星間塵表面上での水素分子形成過程についての Takahashi et al. (1999) らの詳細な理論化学的計算結果に基づいて、形成励起された水素分子の振動回転励起分布の新しいモデル関数を作成した。次に、それらを用いて、原子雲から分子雲への成長途上にある分子雲形成領域において、水素分子の形成励起過程と紫外線励起過程と自然発光過程とが準平衡状態にある場合の赤外発光スペクトルを計算した。その結果、低い回転準位からの遷移線 (例: $1-0 S(1)$) は紫外線強度に強く依存するのに対し、高い回転準位からの遷移線 (例: $2-1 S(5)$) は形成励起のみに支配されて紫外線励起にはほとんど影響を受けないことがわかった。前者よりも後者の方が強いスペクトルが得られれば、形成励起に由来した赤外発光である証拠となる。形成励起光のスペクトルには、星間塵表面の種類による差異も見られる。星間紫外線輻射場による弱い紫外線励起源しかない分子雲形成領域では、すばる望遠鏡 (IRCS-echelle) によって形成励起光が観測可能であることが予測される。

形成励起光は、分子雲形成領域を観測するための新しい有力なプローブになると考えられる。形成励起光は、分子雲形成領域においてのみ観測可能な強度を持ち、紫外線による水素分子の分解過程と星間塵表面上での水素分子形成過程とが平衡状態に達した後の分子雲では無視できる程度の強度となる。また、星間塵表面上での水素分子形成過程そのものを直接観測するためのプローブにもなり、星間塵の種類についての情報や、水素分子のオルソ/パラ比についての情報も得られる。さらに、従来は水素分子の赤外発光が観測できるとは予想もされなかった紫外線励起源も衝突励起源も無いような星間空間においてそれが検出される可能性を示す。形成励起光の検出は、化学の研究から導かれた天文学の新しい観測テーマであると言える。