

N03a R CnC からの磁気駆動風中での Al_2O_3 の形成

保田悠紀 (北海道大学)、鈴木建 (東京大学)、小笹隆司 (北海道大学)

Mira 型変光星 R CnC は周縁部に珪酸塩ダストはないが Al_2O_3 ダストは存在する (Karovicova et al. 2013)。星風の質量放出率は低く ($\sim 10^{-8} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$)、ダスト駆動機構の有効性が疑問視される一方で SiO メーザー領域での磁束密度の見積もり (0.4-5.6 G; Herpin et al. 2006) があり、磁気駆動風の存在が期待される。熱力学データの拡充 (Patzner et al. 1999; Sharipov et al. 2013; Gobrecht et al. 2022) によりダスト形成領域にて Al_2O_3 の単量体の存在度は低い低温域では 4 量体が多いと考えられ始めている。それに伴い均質核形成の可能性が燃焼分野で検証されており (Savel'ev and Starik 2018)、今回は以下のように磁気駆動風中でのダスト形成を取り扱った。

クラスター $(\text{Al}_2\text{O}_3)_n$ についてサイズ $n=100$ まで Nozawa and Kozasa 2013 に準拠したマスター方程式を使用し 4 量体による均質核形成を扱った。より大きいダストについては存在度の多い Al, AlOH, 及び Al_2O ガス (Agúndez et al. 2020) の付着も考慮し、成長過程を対数で等間隔のサイズビン (保田他 2024 年春季年会) を用いてモデルした。この枠組みを前回示した磁気駆動風モデルに組み入れ、場所ごとのサイズ分布の時間変化を逐次計算することで脈動大気と超低速風 (3.5 km s^{-1} ; Young 1995) の下での Al_2O_3 ダストの形成を調べ以下の結果を得た。

均質核形成は 4 量体の相対存在度が多い 900K 以下の低温な 4-6 星半径の領域で活性化する。その後ガスの運動に従って星表面の方向もしくは外側へと向かう。星表面に向かうか衝撃波を伴う圧縮により 1500K 程まで加熱されるとダストは消失しはじめる。消失せずに超低速風に乗って星間空間に放出されるダストの形成効率 (気相の Al がダストに取り込まれる割合) は 0.05-0.2、平均半径は $(2-5) \times 10^{-3} \mu\text{m}$ 程である。本公演では計算結果を示し、観測に基づく Al_2O_3 ダストの動径分布や星風特性と無矛盾な安定核の形成過程を探る。