

Q05a Diagnosis of dust crystallinity based on "Sum rule"

茅原弘毅 (大産大教養), 小池千代枝 (立命館大理工)

星周ダストとしての結晶質シリケートの室内分光実験において、スペクトルの形状（吸収ピークの位置、半値幅、強度）に影響するパラメータは複数存在することがわかっている。それらのうち、結晶構造の秩序の程度（結晶性）は、観測をよりよく説明するために、注目すべき重要な要素の一つである（Murata et al. 2007, Imai et al. 2009 など）。本研究では、固体分光の基礎的原理である総和則（Sum rule）に基づいて、分光学的にダストの結晶性を診断する方法を示す。

固体分光学の基礎原理において、共鳴振動（吸収帯）の積分強度は試料物質の単位体積当たりの振動子の数を表すと解釈される。また、総和則は、物質の物性が変化しない限りにおいて、この積分強度が定数となることを保証する。この原理に立つと、もし、結晶内の格子構造に不規則性が生じれば、振動子の数は減少し、それに伴い吸収帯の積分強度も減少することが予想される。ここで、 $(積分強度) = (半値幅) \times (ピーク強度)$ と近似すると、結晶性（積分強度）が同じなら半値幅とピーク強度は反比例の関係を持つはずである。

これを実験的に検証するために、結晶質星周ダストとして知られている、オリビン ($Mg_xFe_{1-x})_2SiO_4$ を様々な方法を用いて粉碎し、異なる結晶性をもつ試料をいくつか用意して、温度を変えながら (300, 200, 100, 50 K) スペクトルを測定した。吸収帯の半値幅とピーク強度のプロットを作ると、各試料のデータ点がきれいな反比例曲線にのることがわかり、結晶性が高いほど積分強度が大きいことが確認できた。また、積分強度は温度変化をしないことも確かめられた。すなわち、理想的な分光測定を行うことが出来れば、或る 1 温度でのスペクトルを取得するだけで、相対的な物質の結晶性診断が可能になるということである。