

赤外吸収スペクトルにおけるフォルステライト微粒子の形状・凝集の影響

Effects of Shape and Aggregation on Infrared Spectra of Forsterite Particles

今井 悠太 [1]; 小池 千代枝 [2]; 茅原 弘毅 [3]; 村田 敬介 [1]; 土山 明 [4]; 野口 高明 [5]

Yuta Imai[1]; Chiyoeko Koike[2]; Hiroki Chihara[3]; Keisuke Murata[1]; Akira Tsuchiyama[4]; Takaaki Noguchi[5]

[1] 阪大・理・宇宙地球; [2] 阪大理; [3] 阪大・理・宇宙地球; [4] 阪大・院理・宇宙地球; [5] 茨城大・理

[1] Earth and Space Sci., Osaka Univ.; [2] Osaka University; [3] Dept. of Earth and Space Sci., Osaka Univ.; [4] Earth and Space Sci., Osaka Univ.; [5] Ibaraki Univ

星周領域や星間領域に存在するダストの性質は、赤外分光天文観測と室内分光実験の比較により推定される。それにより、晩期星や若い星の星周領域においてフォルステライトをはじめとする結晶質シリケートの存在が確認されてきた。赤外線吸収スペクトルは、これらの鉱物の化学組成、温度などにより変化する。また、微粒子の赤外吸収は、粒子の形状や凝集状態などの影響を受けることも知られている。従って、赤外観測の結果からダストの形成・進化過程における物理・化学条件についてのより詳細な情報を読み取るためには、化学組成や温度だけでなく、形状や凝集の依存性に着目した分光実験による測定データが必要である。これまでに赤外吸収における化学組成や温度の依存性については室内実験により調べられている。しかし、形状や凝集による効果については理論的な研究は盛んに行われているが、実験的にはほとんど解明されていない。そこで、本研究では、形状や凝集状態を制御した試料を作成し、赤外吸収における形状・凝集の影響について実験的に調べた。

実験では、RFプラズマを用いて、高温ガスからの急冷凝縮により、フォルステライト組成 (Mg_2SiO_4) をもつ球状の非晶質微粒子 (50-200 nm) を作成した。この非晶質微粒子を様々な温度 (800 - 1200)・時間 (3 - 48 hr) で加熱結晶化させることにより、粒子形状・凝集状態の異なる試料を作成した。これらの試料の形状・凝集状態を電界放出型走査電子顕微鏡 (FE-SEM) を用いて評価し、その赤外吸収スペクトルをフーリエ変換型赤外分光計により測定した。これらの結果と光学定数を用いたモデル計算の結果とを比較することで、微粒子の赤外吸収における形状・凝集の効果について考察した。

その結果、加熱温度が高くなればなるほど、また加熱時間が長くなればなるほど、粒子同士の焼結が進み試料の凝集が進んだ。同様に、凝集体を構成する粒子の形状も加熱時間・温度によって影響を受け変化した。そして、これらの粒子の形状・凝集状態に応じて、赤外吸収スペクトルのピーク位置・強度・半値幅が系統的に変化することがわかった。これらの結果を観測スペクトルと対応させて議論する。