

PPS025-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月23日 10:30-13:00

非晶質ケイ酸塩の加熱結晶化に伴う赤外吸収スペクトルの進化 Evolution of infrared spectra in crystallization by heating of amorphous magnesium silicates

今井 悠太^{1*}, 小池 千代枝¹, 茅原 弘毅¹, 中牟田 義博², 土山 明¹

Yuta Imai^{1*}, Chiyoeko Koike¹, Chihara Hiroki¹, Yoshihiro Nakamura², Akira Tsuchiyama¹

¹ 阪大・理・宇宙地球, ² 九大・博

¹ Earth and Space Sci., Osaka Univ., ² Kyushu University Museum, Kyushu Univ.

星周におけるダストの性質は、赤外線天文観測とダスト候補物質の室内実験結果の比較から推定される。それにより、晩期星や若い星の星周領域では結晶質及び非晶質シリケートの存在が確認されており、その主要な鉱物としては、Mgに富むオリビン ($(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$) やパイロキシン ($(\text{Mg}, \text{Fe})\text{SiO}_3$) が考えられている (e.g., Waelkens et al. 1996; Waters et al. 1996)。これらの結晶質シリケートの形成プロセスとして非晶質シリケートの結晶化という過程を考えることができる。例えば、若い星の周りの結晶質シリケートは、観測結果からほぼ完全に非晶質であるとされている星間空間の非晶質シリケート (Kemper et al. 2004) が、原始惑星系円盤に取り込まれ、円盤内で何らかの加熱プロセスを受けることにより結晶化するということが考えられる。また晩期星の星周の結晶質シリケートもまた、星の質量放出によりガスから凝縮した非晶質物質が加熱を経ることで結晶化したものであると考えることができる。

このような星周の結晶質シリケートダストがどのような物理化学環境で形成されたのか、またどのようなプロセスを経て結晶化したのかを調べ、星周の物理化学的環境を推定するためには、室内実験によって非晶質シリケートの結晶化プロセスを調べることが重要である。また、近年 T-Tauri 型星の赤外天文観測の結果を詳細に解析することにより、星周におけるシリケートの非晶質と結晶質の量比や鉱物種の空間的な分布について、10 μm および 20 μm 近傍での赤外吸収スペクトルの違いをもとにした議論が行われるようになってきている (e.g. Olofsson et al., 2010)。このような星周のシリケートダストの性質について厳密に議論するために、これまで行われてきた非晶質物質、結晶質物質それぞれの赤外吸収特性についてだけでなく、その中間段階である非晶質からの結晶化過程における赤外吸収スペクトルの特徴について、詳細に調べる必要がある。

本研究では、マグネシウムシリケートの非晶質からの結晶化過程において結晶化の進行度合いとその赤外吸収スペクトルフィーチャーの変化について詳細に調べた。出発物質としては高周波誘導熱プラズマ法 (日清エンジニアリング) を用いて作成したフォルステライト組成 ($\text{Mg}/\text{Si} = 2/1$) 及び、エンスタタイト組成 ($\text{Mg}/\text{Si} = 1/1$) の非晶質シリケートを用いた。これらの出発物質を空気雰囲気において様々な温度・時間条件で加熱することで結晶化させ、その結晶化過程における結晶性を粉末X線回折及び赤外分光測定から推定した。また、各結晶化段階における赤外吸収スペクトルフィーチャーの変化について波長域ごとに結晶化進行の度合いとの関係を調べた。その結果、フォルステライト組成物質の赤外吸収スペクトルの 10 μm 近傍のフィーチャーと 20 μm 近傍のフィーチャーでは、加熱結晶化に伴って 20 μm 近傍のフィーチャーのほうが、非晶質から結晶質のピークへ早く変化した。一方で、エンスタタイト組成物質の赤外スペクトルには、加熱結晶化過程において同様の傾向は見られなかった。得られた結果を用いて、T-Tauri 型星の赤外天文観測の結果を解釈し、星周における非晶質からの結晶の形成について議論する。

キーワード: 赤外吸収スペクトル, ダスト, 結晶化実験, 非晶質シリケート

Keywords: infrared, dust, crystallization, amorphous silicate