

アモルファスシリケートの結晶化過程の定量化とその定式化の試み

Quantitative parameterization and formulation of crystallization process of amorphous silicates

村田 敬介 [1]; 高倉 崇 [1]; 茅原 弘毅 [2]; 小池 千代枝 [3]; 土山 明 [4]

Keisuke Murata[1]; Takashi Takakura[1]; Hiroki Chihara[2]; Chiyoie Koike[3]; Akira Tsuchiyama[4]

[1] 阪大・理・宇宙地球; [2] 阪大・理・宇宙地球; [3] 京都薬大; [4] 阪大・院理・宇宙地球

[1] Earth and Space Sci., Osaka Univ.; [2] Dept. of Earth and Space Sci., Osaka Univ.; [3] Kyoto Pharmaceutical Univ.; [4] Earth and Space Sci., Osaka Univ.

赤外線天文観測の成果により、星間空間におけるシリケートダストはアモルファスであるのに対して、若い星の周りでは結晶質シリケートが存在することが分かっている。本研究ではアモルファスシリケートダストの結晶化のアナログ実験として、アモルファスシリケートの加熱実験を行い、赤外スペクトル測定によりその変化を解析した。

アモルファスシリケートはゾルゲル法を用いて作製した。試料の組成は太陽系の組成であるCIコンドライト組成を採用した。その組成では鉄は大きな存在度を持つが、星間ダストにおいて、鉄はアモルファスシリケートに含まれるのか、メタルとしてあるいは硫化鉄として存在するのかがよく分かっていない。そこでアモルファスシリケートに含まれる鉄の量が、その結晶化に与える影響を調べるために、(1) 全鉄がアモルファスシリケートに含まれるもの ($Fe/Si = 0.90$)、(2) FeS以外の鉄がアモルファスシリケートに含まれるもの ($Fe/Si = 0.39$) の2種類のアモルファス試料を作製した。これらを温度、時間条件を変えて加熱することで、さまざまな結晶化度を持つ試料を作製し、その赤外スペクトルの変化から主にオリビンが結晶化していく様子を観察した。過去に報告されている Mg-Si-O スモークの加熱実験で見られていた、結晶化の停滞する期間はなく、徐々に結晶化していく様子が確認できた。

本研究によりオリビンの結晶化は鉄の多い組成のほうが遅く、少ない組成では早いことが赤外スペクトルの変化より明らかになった。さらにオリビンとアモルファスシリケートの赤外スペクトルを用いたフィッティングによって、各試料の結晶化度を定量的に求めることができた。この結晶化度を用いることにより、結晶化度の時間変化を、Johnson-Mehl-Avramiの式を用いて表すことができた。その結果から、アモルファス試料において赤外分光や放射光 X 線回折では感知できないような小さな核の形成がすでに進んでいたことが推測される。