

CIコンドライト組成を持つ非晶質シリケートの結晶化過程：鉄の酸化還元状態による影響

Crystallization process of amorphous silicate with the chondritic composition : Effects of oxidation-reduction condition of iron

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

Takashi Takakura[1]; Keisuke Murata[1]; Hiroki Chihara[2]; Chiyoeko 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.

星間塵は太陽系の原材料ともいえる重要な物質であり、観測的にはほとんど非晶質であるといわれている。また、その星間塵が集まってできた若い星の周りや彗星の塵は、非晶質のものほかに結晶質のものも存在することが Subaru や Deep Impact 計画による観測からもわかっている。しかし、宇宙塵の結晶化過程についてはあまりよくわかっていない。

これまでに我々は、太陽系の元素組成である CI コンドライト組成を持つ非晶質シリケートの結晶化実験を行うことで、非晶質シリケートからオリビンが結晶化することを発見し、加熱温度と時間に対する結晶化の挙動について定量的な評価を行ってきた (村田 他, 合同 2005)。しかし、この組成は現実的なコンドライト組成よりも鉄が多すぎるので、本研究ではシリケート中の鉄が CI コンドライト組成から硫黄の量だけ還元されて減っているモデルを考えた。以前の実験と同様に、非晶質シリケートの作製にはゾルゲル法を用い、加熱することで結晶化させた。試料の分析は X 線回折、電子顕微鏡観察、赤外吸収分光で行った。その結果、非晶質シリケート中の Fe^{2+} の量の違いが結晶化過程に及ぼす影響を発見した。それは (1) 非晶質シリケートの赤外スペクトルは Fe^{2+} の量が違っていてもほとんど同じだということ (2) オリビンの結晶化は Fe^{2+} の量が少ない組成の方が速いということである。一方、(3) 結晶化したオリビンの化学組成は結晶化の初期段階では出発非晶質試料の化学組成よりはるかにマグネシウムに富むということがわかった。

地球上で回収された宇宙塵は非晶質シリケート中に Fe^{2+} を含んでいるのに対して、赤外線天文観測では Fe^{2+} をほとんど含まないオリビンが見えるため、シリケート中の Fe^{2+} はほとんど金属や硫化物として還元しているという考えもある。本研究の、 Fe^{2+} を含んだ非晶質シリケートからマグネシウムに富むオリビンが結晶化したという結果から、非晶質星間塵も Fe^{2+} を含んでいても構わないといえる。