

アモルファスMg₂SiO₄微粒子を覆った氷の光化学反応によるフォルステライト結晶の生成

Formation of forsterite crystal induced by ultraviolet irradiation of water ice on amorphous Mg₂SiO₄ particles

*香内 晃¹、木村 勇気¹、大場 康弘¹、羽馬 哲也¹、渡部 直樹¹、橘 省吾²、土山 明³、延寿 里美³、大坪 貴文⁴

*Akira Kouchi¹, Yuki Kimura¹, Yasuhiro Oba¹, Tetsuya Hama¹, Naoki Watanabe¹, Shogo Tachibana², Akira Tsuchiyama³, Satomi Enju³, Takafumi Ootsubo⁴

1. 北海道大学低温科学研究所、2. 東京大学理学系研究科、3. 京都大学理学研究科、4. 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所

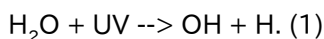
1. Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, 2. UTokyo Organization for Planetary and Space Science, University of Tokyo, 3. Graduate School of Science, Kyoto University, 4. Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency

赤外線観測により、彗星の珪酸塩には結晶とアモルファス（非晶質）の双方が見ついている。珪酸塩結晶の生成機構としては、次の可能性が考えられている：加熱によるアモルファス珪酸塩の結晶化、太陽系星雲での直接凝縮物の混合、有機物中のラジカル-ラジカル再結合時に発生する熱によるアモルファス珪酸塩の結晶化。本研究では、氷に覆われたアモルファス珪酸塩に紫外線が照射されて起こるラジカル-ラジカル再結合時に発生する熱による結晶化を実験的に調べた。

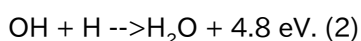
誘導熱プラズマ法を用いたガスからの凝縮により作製した3種類のアモルファス微粒子、Mg₂SiO₄、MgSiO₃、GEM組成のアモルファス珪酸塩、を用いた。これらアモルファス珪酸塩微粒子をアモルファスSi薄膜の上にのせ、それを超高真空透過型電子顕微鏡中で10Kまたは82Kに冷却した。その上にアモルファス氷薄膜を蒸着した。重水素ランプからの紫外線を照射し、構造変化を電子回折法で調べた。

氷で覆われたアモルファスMg₂SiO₄に82Kで紫外線を照射した時にのみ結晶化（forsteriteの生成）が観察され、10Kでは何の変化も起こらなかった。さらに、アモルファスMgSiO₃およびGEM様組成のアモルファス珪酸塩では、10Kでも82Kでも何の変化も観察されなかった。

これらの結果は以下のようにして解釈できる。水分子は紫外線照射により分解される、



逆反応のラジカル-ラジカル再結合も起こる、



反応(2)は10Kでは非常に遅いが、82Kでは即座に起こる。反応(2)の4.8eVは、アモルファスMg₂SiO₄の結晶化エネルギー(3-4eV)より大きく、アモルファスMgSiO₃の結晶化熱(9 eV)およびGEM様組成のアモルファス珪酸塩より小さい。

以上の結果をもとに、彗星で観測されるforsterite結晶の一部は彗星コマ中で氷に覆われたアモルファスMg₂SiO₄に太陽紫外線が照射されて生成されることが考えられる。発表では赤外線観測との比較も述べる。

キーワード：アモルファス珪酸塩、光化学反応、結晶化、フォルステライト

Keywords: Amorphous silicate, Photochemical reaction, Crystallization, Forsterite