

## 蛇紋石の衝撃回収実験と衝撃脱ガスプロセス Impact water release mechanism of antigorite

木村 友亮<sup>1\*</sup>, 関根 利守<sup>1</sup>, 真下 茂<sup>2</sup>, 小林 敬道<sup>3</sup>

KIMURA, Tomoaki<sup>1\*</sup>, SEKINE, Toshimori<sup>1</sup>, Tsutomu mashimo<sup>2</sup>, Takamichi Kobayashi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 広島大学大学院理学研究科, <sup>2</sup> 熊本大学 衝撃・極限環境研究センター, <sup>3</sup> 物質・材料研究機関

<sup>1</sup>Graduate School of Science, Hiroshima University, <sup>2</sup>Shock Wave and Condensed Matter Research Center, Kumamoto University, <sup>3</sup>National Institute for Materials Science

蛇紋石は隕石、特に炭素質コンドライト中に豊富に含まれ、隕石衝突や海洋プレート沈み込みによる温度の上昇により脱水反応を起こす。そのため、地球に飛来した隕石中に含まれていた蛇紋石の脱水反応が地球の海洋形成や大気形成に大きく関わった重要な物質と考えられている。そのため、蛇紋石の衝撃実験は数多く行われている中でもマーチソン隕石中のサーペンティンに関する実験結果では、約10~30GPaまでの衝撃圧力では一部が分解し、36GPaで完全に分解するという結果がでている。このような衝突による脱水反応で脱水メカニズムを定量化する為に、本研究は粉末試料を用いて、試料密度1.6-2.0 g/cm<sup>3</sup> (空隙率24-40%)、衝撃ピーク圧力20-35 GPaで行なったので、その結果を報告する。いるも

衝突実験は一段式火薬銃を用いて、アンティゴライトの粉末を金属試料容器に封入し、衝撃回収実験を行った。回収試料は光学顕微鏡観察、粉末X線回折(XRD)法、分析透過電顕観察(TEM, EDS)、熱重量示差熱分析(TG-DTA)で調べた。

回収試料容器は(i)密閉したまま回収できたものと、(ii)容器の衝突面に開口部ができたが試料は回収できたもの、(iii)容器底(衝突面)が破裂して試料が回収できなかったものに分けられた。回収できた試料にかかった圧力は約20~32GPaだった。XRD分析の結果、20~25GPaの圧力を受けた試料はほとんど蛇紋石のまま残っており、約30GPa圧力を受けた試料はほとんどがフォルステライトとエンスタイトに分解していることがわかった。約30GPaの圧力を受けた試料のうち、試料粉末密度が高い試料を用いた場合開口部が存在している試料は開口部がなかった試料に比べ、分解が進んでいなかった。TG-DTAによる分析の結果、いずれの試料も約550℃から脱水反応による質量欠損が確認された。衝突による質量欠損は、20~25GPaの圧力を受けた試料は1%程度しか起こっておらず、約30GPaの圧力を受けた試料は約6%起こっていたことがわかった。約30GPaの圧力を受けた試料のうち、密度が低い試料はサーペンティンの脱水反応とは異なる重量変化質量欠損が見られ、サーペンティンは衝突でほとんど分解していた。TEM観察では試料容器の状態に違いがあるものを観察し、XRD、TG-DTAでは変化が見られなかった約20~25GPaの圧力を受けた試料の違いを明らかにした。容器に開口部がない容器内の試料には、開口部がある容器内の試料に対してアモルファス物質が多かった。しかし、開口部のある容器内の試料からは開口部のない容器内の試料には見られなかった発泡の跡が残った粒子が観察された。観察された試料はいずれも衝撃により細粒化していることが観察された。特にアモルファス物質は蛇紋石に比べると細粒なものが多く観察された。光学顕微鏡の観察では、衝撃により細粒化が起こっていることが明らかになり、また衝撃圧力の増加に伴い粒子はより細粒化していくことがわかった。

これらの結果から、蛇紋石の粉末試料は20GPaですでに分解が始まっており、23~32GPaの圧力で大きく分解が進むことがわかった。空隙率の少ない試料のアンチゴライトに対する自由空間中で分解する状態に近い条件での同様な実験結果と比べて、大きな変化はなく、衝撃圧力が分解の重要なパラメータであることを示している。これらの実験結果は、地球を含む惑星の水の起源を理解する手掛かりになるだろう。