

レーザー銃を用いた炭酸塩からの衝突脱ガス実験

Impact-devolatilization from carbonates: direct measurements of volatiles using a Laser gun

大野 宗祐 [1]; 門野 敏彦 [2]; 石橋 高 [3]; 河原木 皓 [4]; 丸山 誠史 [5]; 杉田 精司 [6]; 中村 栄三 [7]; 松井 孝典 [8]

Sohsuke Ohno[1]; Toshihiko Kadono[2]; Ko Ishibashi[3]; Kou Kawaragi[4]; Seiji Maruyama[5]; Seiji Sugita[6]; Eizo Nakamura[7]; Takafumi Matsui[8]

[1] 岡山大学; [2] レーザー研; [3] 東大・理・地球惑星; [4] 東大・新領域; [5] 岡大地球物質科学研究センター; [6] 東大・新領域・複雑理工; [7] 岡山大・固地研; [8] 東大・院・新領域

[1] none; [2] ILE; [3] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [4] Grad. Sch. of Frontier Sci., Univ. of Tokyo; [5] ISEI, Okayama University; [6] Dept. of Complexity Sci. & Eng., Univ. of Tokyo; [7] ISEI(Misasa), Okayama Univ.; [8] Grad. Sch. of Frontier Sci., Univ. of Tokyo

天体が超高速度で衝突すると、衝撃波により非常に高温・高圧な状態が実現される。そのため、衝突天体、もしくは衝突地点付近の岩石に含まれていた揮発性物質が選択的に岩石から放出される。この衝突脱ガスは、特に地球型惑星の大気の形成において非常に重要な役割を果たしたと考えられている。それは、岩石が完全に蒸発し衝突蒸気雲を形成するような超高速度の衝突よりも、小さな衝突速度・小さなエネルギーで起こるためである。太陽系形成時の原始惑星の成長途中サイズがまだあまり大きくない時に、衝突脱ガスで放出されたガスによって原始惑星の周囲には大気が形成されたと考えられている。また、有名な例ではK/T事件など、地球型惑星の表層環境の進化にも多大な影響を与えたと考えられている。

衝突脱ガスで生成するガス成分の組成は、脱ガスの物理機構を理解するためにも、地球型惑星の大気進化を論ずるうえでも最も重要である。しかし、衝突脱ガスで生成するガス成分の化学組成の分析はこれまでほとんど行われていない。それは、軽ガス銃等を用いた実験では銃発射時に発生する煤やガンデブリ等の影響で、精度・信頼性の高いガス分析が困難であったためである。そこで本研究では、レーザー銃と四重極質量分析計を用い脱ガスした成分の組成の直接的な化学分析を行う手法の確立を目指すこととした。

レーザー銃は東京大学新領域創成科学科のものを用いた。このレーザー銃は、厚さ百マイクロン以下の薄膜を秒速数キロメートルまで加速することが可能である。全ての実験は超高真空チェンバー内で行い、生成したガスの化学組成は四重極質量分析計を用いて測定した。脱ガス気体を質量分析計で測定する本研究の手法は、固体残渣を回収する場合と比べ良い精度で脱ガスの開始を観測できる。

本研究では、ターゲット試料に方解石を用いた。方解石など炭酸塩岩からの衝突脱ガス現象は、二酸化炭素など気候変動を引き起こす気体を生成する為、K/T事件をはじめ地球・惑星の表層環境の進化に大きな影響を及ぼしてきたと考えられている。ところが、代表的な炭酸塩である方解石（炭酸カルシウム）でも衝突脱ガスが起こり始める衝撃圧力の大きさは文献によってばらつきがあり、未だ決着が付いていない。また、脱ガス生成気体の化学組成の研究例も少なく、あまりよく分かっていない。本講演では、方解石を用いた衝突脱ガス実験について、特に方解石からの脱ガスが起こる衝撃圧力の推定結果について報告する。