

## 鉄発光輝線を用いた模擬衝突蒸気雲の温度圧力同時測定

## Simultaneous Measurements of Temperature and Pressure in Laser-Simulated Impact Vapor Clouds using Fe Emission Lines

# 黒澤 耕介 [1]; 杉田 精司 [1]

# Kosuke Kurosawa[1]; Seiji Sugita[1]

[1] 東大・新領域・複雑理工

[1] Dept. of Complexity Sci. &amp; Eng., Univ. of Tokyo

天体衝突は太陽系内で普遍的に起こり、惑星の進化に大きな役割を果たしたと考えられており、様々な研究が行われてきた [e.g., 1]。天体衝突に伴う、衝突天体物質及び惑星地殻の蒸発は、月形成過程 [2]、原始地球における無機的な生命前駆物質合成 [3]、恐竜絶滅事件 [4] など極めて重要な問題である。しかし天体衝突過程において相変化や化学反応を伴う高エネルギー密度状態に関する理解はあまり進んでいないのが現状である。その理由の一つに、高温蒸気雲の熱力学状態を推定する実験手法が未成熟であることがあげられる。我々のグループでは、発光分光法を用いて高温蒸気雲の温度、圧力を推定する手法を提案してきた [6,7,8]。しかし、蒸気雲内での電離度の不定性や、衝突現象では観測されにくい水素及び水素様イオン (H, Ca+) を用いているなどの問題があった。そこで本研究では、鉄の発光輝線を用いて、高温蒸気雲の温度、圧力を同時に計測する手法を提案する。鉄輝線は非常に狭い波長域に幅広い上エネルギー - 準位を持つ輝線が密集しているために、Boltzmann plot による温度推定法を適用するには好都合である。また発光輝線の衝突広がり効果は小さいため今までは考慮されてこなかったが、その広がり幅は圧力に比例するため、蒸気雲圧力の指標になりうる。提案手法を適用するためにレーザー照射実験を行い、断熱膨張していく蒸気雲の発光分光観測を行い温度、圧力の時間変化を測定した。標的には Hematite(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) を用いた。その結果、380 から 385 nm の範囲に 15 本の鉄輝線を検出し、時間とともに輝線の半値全幅が小さくなっていく様子を観測することに成功した。ここから、レーザー照射後 290 から 390 ns での蒸気雲の温度圧力として、 $10^4$  K,  $10^3$  bar という値が得られた。また温度、圧力の時間変化は断熱膨張から予想されるものに近い傾向を示した。この結果は本手法が衝突蒸気雲の温度、圧力測定法として有用であることを示唆する。本手法は一般に衝突天体物質、惑星地殻に豊富に含まれる鉄を用い、一つの発光スペクトルから蒸気雲内の温度、圧力を同時に推定可能なため、高速度衝突蒸発現象の分光観測に非常に適していると思われる。

[1] Ahrens & O'Keefe, Origin and evolution of planetary and satellite atmospheres, 328 - 385, University of Arizona Press, 1989.

[2] Canup, Icarus, 196, 518-538, 2004.

[3] Mukhin et al., Nature, 340, 46-49, 1989.

[4] Ohno et al., EPSL, 218, 347-361, 2004.

[5] Sugita et al., JGR, 103, E8, 19427-19441, 1998.

[6] Hamano et al., 34th LPSC, #1647, 2003.

[7] Ohno et al., 36th LPSC, #1794, 2005.