

SII-5

隕石衝突による還元ガス生成における有機炭素の役割 Instructions for Preparing Manuscripts for JSPF Annual Meeting

藪田ひかる¹, 境家達弘¹, 近藤忠¹, 大野宗佑², 中林誠¹, 門野敏彦³,
重森啓介⁴, 弘中陽一郎⁴, 山中高光⁵
Yabuta, H.¹, Sakaiya, T.¹, Kondo, T.¹, Ohno, S.², Nakabayashi, M.¹, Kadono, T.³, Shigemori, K.⁴,
Hironaka, Y.⁴ and Yamanaka, T.⁵

¹阪大理, ²千葉工大PERC, ³産医大医物, ⁴阪大レーザー研, ⁵カーネギー研究所GL
¹Osaka Univ., Dept. Earth and Space, ²Chiba Tech., PERC, ³UOEH, ⁴Osaka Univ., ILE,
⁵CIW, Geophysical Lab., USA

【序論】 後期重爆撃期に小惑星や彗星が初期地球に衝突した際、地球外有機物が生命原材料物質として地球に供給されたと考えられている (Chyba and Sagan, 1992)。この仮説を実証するために銃実験による有機物の衝撃合成が報告されている (Blank et al. 2001; Mimura et al. 2005; Furukawa et al. 2009)。一方で銃実験では地球脱出速度 (> 11 km/s) に相当する超高压 (~400 GPa) の発生が難しく、並びに閉鎖系であるという問題点もある。本研究では、より実際的な小天体衝突条件を再現するため、高強度レーザー衝撃圧縮法を用いた天然隕石試料の開放系衝撃実験を行い、試料から生じる揮発性成分を同定した。

【実験】 試料には炭素質コンドライトの Murchison 隕石 (CM2)、普通コンドライトの Parnalee 隕石 (LL3.6) を用い、それぞれの粉末状ペレット (厚さ 100 μ m) を作製した。試料の前にアルミニウム又はタンタル製のアブレータを置き、大阪大学レーザーエネルギー学研究センターの激光XIIを用いて衝撃実験を行った。レーザー波長 1053 nm、パルス幅 ~20 ns、レーザー径 ~0.4 mm、衝撃圧 100-400 GPa とした。試料から生じた揮発性成分を直接、四重極質量分析装置 (QMS) で測定した。また、比較のために隕石試料がない条件で同様の実験を行った。

【結果と考察】 Murchison 隕石から生じた揮発性成分量は高压条件ほど多く、主要な生成化合物は H₂、次いで CO であった。その他には、400 GPa で炭化水素およびそれらに由来するマスフラグメント (CH₄, C₂H₂, C₂H₃, C₂H₅, C₆H₆) が生じ、200、100 GPa では炭化水素 (CH₄, C₂H₂, C₂H₅, C₂H₃, C₂H₆, C₃H₈, C₆H₆) に加えて H₂S を主とする硫黄化合物 (他に SO, COS, SO₂) が生じ

た。Parnalee 隕石から生じた揮発性成分量は Murchison 隕石に比べて少なかった。初期地球大気における還元性化合物の生成には普通コンドライトを想定した還元作用の高い金属鉄と無機炭素又は窒素、水との衝撃反応が着目されているが (Nakazawa et al. 2005; Furukawa et al. 2009)、本研究結果から、金属鉄が乏しい酸化的な炭素質コンドライトの衝撃反応でも、有機炭素と硫黄化合物が還元力を担い、多種の還元的揮発性炭素化合物をより多量に生じることが明らかとなった。

【参考文献】

- Blank J. et al. (2001) Experimental Shock Chemistry of Aqueous Amino Acid Solutions and the Cometary Delivery of Prebiotic Compounds. *Origins of life and evolution of the biosphere* **31**, 15-51.
- Chyba C. and Sagan C. (1992) Endogenous production, exogenous delivery and impact-shock synthesis of organic molecules: an inventory for the origins of life. *Nature* **355**, 125 – 132.
- Furukawa, Y. et al. (2009) Biomolecule formation by oceanic impacts on early Earth. *Nature geoscience* **2**, 62-66.
- Mimura K. and Toyama S. (2005) Behavior of polycyclic aromatic hydrocarbons at impact shock: its implication for survival of organic materials delivered to the early Earth. *Geochim. Cosmochim. Acta* **69**, 201-209.
- Nakazawa et al. (2005) High yield shock synthesis of ammonia from iron, water and nitrogen available on the early Earth. *Earth Planet. Sci. Lett.* **235**, 356-360.