

CR2 コンドライト中に見つかったエクロジヤイト的クラストの起源：巨大な微惑星の頻繁な衝突破壊の証拠？ Origin of eclogitic clasts in a CR2 chondrite: Evidence of frequent collisions and disruptions of large planetesimals?

比屋根 肇^{1*}; 杉浦 直治¹; 木多 紀子²; 木村 眞³; 森下 祐一⁴; 竹鼻 祥恵¹
HIYAGON, Hajime^{1*}; SUGIURA, Naoji¹; KITA, Noriko T.²; KIMURA, Makoto³; MORISHITA, Yuichi⁴; TAKEHANA, Yoshie¹

¹ 東京大学大学院理学系研究科, ² 米、ウィスコンシン大学マディソン校、地球科学教室, ³ 茨城大学理学部, ⁴ 静岡大学大学院理学研究科

¹Graduate School of Science, The University of Tokyo, ²Department of Geoscience, University of Wisconsin -Madison, USA, ³Faculty of Science, Ibaraki University, ⁴Department of Geosciences, Shizuoka University

NWA801 (CR2) コンドライト中に見つかったエコンドライト的クラストは、惑星科学において次のような重要性を持つ (Sugiura et al., 2008; Kimura et al., 2010, 2013): (i) エコンドライトがコンドライトより早く形成された強い証拠である、(ii) クラストにはエクロジヤイト的な鉱物相 (ザクロ石とオンファス輝石) が含まれており、高压で生成されたことが示唆される (~3 GPa, ~1000 C; Kimura et al., 2013)、(iii) クラストにはグラファイトを含む岩相 (GBL) と含まない岩相 (GFL) が含まれており、GBL におけるグラファイトの存在はユレイライトとの関連性を示唆する。

我々はクラスト中のいくつかの鉱物に対してイオンマイクロプローブによる酸素同位体分析、希土類元素分析をおこなった (Hiyagon et al., 2014)。本講演では、新しく得られたデータおよび拡散計算をもとに、クラストが巨大微惑星内部での高压により作られたのか、衝撃圧によりつくられたのかについて議論する。

鍵となる観測事実は次のとおりである。(1) オリビン粒子 (~20 ミクロン) は化学的にほぼ均一で Mg# 66-68 を示す。(2) ほとんどの opx (~20 ミクロン) は均一で Mg# 70-75 であるが、大きな opx 粒子 (50-80 ミクロン) には Mg に富むコア (Mg# 78-87) がある。(3) 異なる地質温度圧力計 (opx-cpx, garnet-cpx, garnet-opx, garnet-ol の鉱物ペアに対する 7 つの式) が整合的な温度圧力 (940-1080 C, 2.8-4.2 GPa) を示す。(4) すべての酸素同位体データ (ol + opx) は傾き ~0.6 の相関線上に乗る。GFL のデータ (ol) は均一で CCAM line の近くにプロットされ (delta18O ~+5 パーミル) るが、GBL のデータ (ol + opx) は delta18O が +2.4 から +4.4 パーミルまでばらついている。(5) 希土類元素を含む主要な鉱物はクロルアパタイト (軽希土類、重希土類とも) およびザクロ石 (重希土類) である。GBL および GFL の希土類元素バルク組成の推定値は、それぞれ ~1.2 x CI, ~1.8 x CI の存在度でほとんどフラットなパターンである (分別を示さない)。

二つの岩相のグラファイトの有無は、smelting と呼ばれる反応、FeO (silicate) + C (graphite) = Fe (metal) + CO (gas)、の有無が関与していると考えられる。すなわち、GBL は微惑星の深い場所で、GFL は微惑星の浅い場所で生成された可能性がある。

我々は、衝撃圧縮モデルおよび静水圧モデルの二つのモデルについて考察する。拡散の計算に基づいて、次のような議論をおこなった。(1) オリビンおよび opx のほとんど均一な Fe/Mg 比 (一部の opx には Mg に富むコアが見られる) を説明するためには、~1000 C で 120-800 年間の加熱が必要である。(2) GBL に見られる酸素同位体不均一は、オリビンの Fe/Mg 比が均一化する前につくられている必要がある。(3) 異なる地質温度圧力が整合的な温度圧力を示すためには、異なる鉱物ペア間の異なる元素の分配が平衡に達している必要がある。このことは、静水圧的な高压モデルを強く示唆する。(5) 異なる地質温度圧力計の示す値の整合性はまた、数百年間の加熱の後に急冷されたことを示唆するが、このことは微惑星の破壊を示唆しているかもしれない。

本研究の結果は、太陽系の進化過程のある段階での、巨大微惑星の頻繁な衝突と破壊を示唆しているのかもしれない。

参考文献: Kimura M. et al. (2010) (abstract) *Meteoritics and Planetary Science* 45, A105; Kimura M. et al. (2013) *American Mineralogist*, 98, 387-393; Sugiura N. et al. (2008) (abstract) *Meteoritics and Planetary Science* 43, A149. Hiyagon H. et al. (2014) in preparation.

キーワード: エクロジヤイト, CR コンドライト, 酸素同位体, 希土類元素, 微惑星衝突, 拡散

Keywords: eclogite, CR chondrite, oxygen isotopes, rare earth elements, collisions of planetesimals, diffusion