

## 炭素質コンドライトの大きな同位体異常をもつ隕石有機物の水素・窒素同位体組成と産状

### Isotopic compositions and morphology of isotopically anomalous organic matters in carbonaceous chondrites

橋口 未奈子<sup>1\*</sup>, 小林 幸雄<sup>2</sup>, 坂本 尚義<sup>1</sup>

Minako Hashiguchi<sup>1\*</sup>, Sachio Kobayashi<sup>2</sup>, Hisayoshi Yurimoto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学大学院理学研究院自然史科学部門, <sup>2</sup> 北海道大学創成研究機構

<sup>1</sup>Natural History Sci., Hokkaido Univ., <sup>2</sup>CRIS, Hokkaido Univ.

[はじめに] 炭素質コンドライト隕石には、D や <sup>15</sup>N に富む有機物が含まれている (Busemann et al., 2006; Nakamura-Messenger et al., 2006 など)。D や <sup>15</sup>N の過剰をもつことから、このような有機物は分子雲や初期太陽系円盤外縁部において生じたと考えられているが、その起源や進化過程は議論の最中である。隕石から分離した不溶性有機物 (IOM) は、不均質な水素・窒素同位体組成を示す (Busemann et al., 2006) ことから、隕石有機物の起源や進化過程は多様であったと考えられる。そのため、個々の隕石有機物の特徴を明らかにしていくことが重要である。また、同位体異常をもつ有機物は、多様な産状をしていることが報告されており (Hashiguchi et al., 2011)、産状の違いは有機物の形成や進化過程を反映している可能性がある。

CM, CR コンドライト隕石は、有機物を多く含む隕石である (Alexander et al., 2007)。また、水質変質を経験しているため (Brearley, 2006)、隕石母天体上の有機物の進化過程が記録されている可能性がある。本研究では、CM, CR コンドライト隕石の大きな同位体異常をもつ有機物の水素・窒素同位体組成、産状を明らかにし、その起源や進化過程に制約を与えることを目的とした。

[実験手法] 試料は NWA 801 (CR2) 隕石と、Murchison (CM2) 隕石の研磨薄片である。同位体比分析には、北海道大学の同位体顕微鏡 (Cameca ims-1270 + SCAPS) (Yurimoto et al., 2003) による同位体イメージングを用いた。有機物の産状観察には FE-SEM-EDS を用いた。

[結果] NWA 801 隕石マトリックス部約 0.08 mm<sup>2</sup>, Murchison 隕石マトリックス部 0.04 mm<sup>2</sup> から、D あるいは <sup>15</sup>N に富み、水素と窒素を含む炭素質スポットを合計 28 個見いだした。D の過剰は最大で 7,920 パーミル、<sup>15</sup>N の過剰は最大で 2,620 パーミルであり、その幅は CR2 コンドライト隕石および Murchison 隕石の不溶性有機物中のホットスポットの値 (Busemann et al., 2006) と同等であった。同位体組成と元素組成から、これらの大きな D や <sup>15</sup>N の過剰を持つ物質は隕石有機物に対応すると考えられる。

大きな同位体異常を持つ隕石有機物において D の過剰と <sup>15</sup>N の過剰の程度の相関性は強くなく、片方だけの大きい過剰を示す有機物が大部分であった。また、Murchison 隕石には、NWA 801 隕石よりも D に富む有機物の割合が少なかった。産状観察の結果、D や <sup>15</sup>N に富む有機物は、単独で存在する粒子または複数の粒子によるアグリゲイトであった。Murchison 隕石と NWA 801 隕石のどちらにおいても、有機物の産状の違いと D や <sup>15</sup>N の過剰の大きさの違いには関連が見られなかった。

[議論] 同位体的特徴から、大きな H と N の同位体異常を示す物質は、分子雲や初期太陽系円盤外縁部において、イオン分子反応 (Millar et al., 1989; Rodgers and Charnley 2008 など) や塵表面反応 (Watanabe and Kouchi, 2008)、自己遮蔽効果 (Le Petit et al., 2002; Lyons et al., 2009 など) による多様な同位体分別効果によって生じた同位体過剰を引き継いで形成した有機物であると考えられる。

Murchison 隕石には、NWA 801 隕石に比べて大きく D 過剰を示す有機物が少ないという結果は、隕石母天体上の二次的な変化を反映していると考えられる。CM2 コンドライト隕石は CR2 コンドライト隕石よりも水質変質の程度が大きいと考えられている (Brearley, 2006)。また、太陽系の水は隕石有機物のような大きな D の過剰を示さない (Robert, 2006) ことから、Murchison 隕石の有機物の D の過剰は、水質変質時の水との同位体交換反応で小さくなった可能性がある。

本研究において、有機物の同位体組成は水質変質の影響を受けていることが示唆されたが、有機物の産状の違いと水素・窒素同位体組成に関連は見られなかった。我々の先行研究では、NWA 801 隕石の、大きく D 過剰を示す有機物粒子において、産状の違いと D の過剰の大きさに関連がないことを示している (Hashiguchi et al., 2011)。これらの結果は、隕石母天体への集積前に、既に多様な形状や多様な同位体組成をもつ有機物が形成していた事を反映していると考えられる。

キーワード: 隕石有機物, 炭素質コンドライト, 同位体組成, 産状, 同位体イメージング

Keywords: Chondritic organic matters, Carbonaceous chondrites, Isotopic composition, Morphology, Isotope imaging