

炭素質コンドライト隕石中の D と ^{15}N に富む有機物の関係 Correlations between D and ^{15}N -rich organic matters in a carbonaceous chondrite

橋口 未奈子¹, 小林 幸雄², 坎本 尚義^{1*}
HASHIGUCHI, Minako¹, Kobayashi Sachio², YURIMOTO, Hisayoshi^{1*}

¹ 北大・院理, ² 北大・創成

¹Natural History Sci., Hokkaido Univ., ²CRIS, Hokkaido Univ.

炭素質コンドライト隕石には D や ^{15}N に富む有機物が含まれている [1-2]。D や ^{15}N に富む有機物は、分子雲あるいは原始太陽系円盤の外縁部において生じたと考えられている [1-2] が、D や ^{15}N の過剰の関係は明らかになっていない。これまでの研究では、炭素質コンドライト中の有機物の D と ^{15}N の過剰を示す領域は、互いに一致するという報告 [1] がある一方で、互いに一致していないという報告がある [2]。D と ^{15}N の過剰の関係を明らかにすることは、同位体異常をもつ有機物の成因を明らかにする上で重要である。

本研究では、炭素質コンドライト中の有機物の D および ^{15}N の過剰のその場分析を試みた。NWA 801 CR2 コンドライト隕石から作成した岩石薄片のマトリックス部に対して、直接同位体イメージングを行うことにより、有機物の D および ^{15}N それぞれの同位体異常の空間的分布を求めた。著者らによるこれまでの研究により、NWA 801 隕石は多くの D に富む有機物を含むことが明らかになっている [3]。同位体イメージングには、北海道大学の同位体顕微鏡 (Cameca ims-1270 + SCAPS [4]) を用いた。直径約 50 ミクロンの一次 Cs^+ イオンビームを用いて、 H^- および D^- , $^{12}\text{C}^-$, $^{12}\text{C}^{14}\text{N}^-$, $^{12}\text{C}^{15}\text{N}^-$ の二次イオンイメージを取得した。分析前と後に ^{12}C イメージを取得することで、分析中に炭素質物質が消失していないかを評価した。同位体イメージングの後、FE-SEM-EDS (JEOL JSM-7000F, Oxford INCA Energy) を用いて同位体異常をもつ物質の詳細な観察を行った。

NWA 801 CR コンドライト隕石マトリックス 0.2 mm² 中から、7 個の D に富むスポットと 6 個の ^{15}N に富むスポットを発見した。5 個の D に富むスポットおよび 6 個の ^{15}N に富むスポットからは ^{12}C が検出された。分析前後に取得した $^{12}\text{C}^-$ イメージを確認すると、分析中 ^{12}C は消失することなく検出されていた。D と ^{15}N の過剰を示すスポットは互いに一致していなかった。これらの物質の水素、窒素同位体組成は、それぞれ 2,300-7,900 パーミル、1,100-1,200 パーミルであった。D と ^{15}N の過剰を示す炭素質物質は似た形状を示し、丸あるいは不規則な形状の炭素質粒子あるいは複数の炭素質粒子によるアグリゲイトであった。

D あるいは ^{15}N に富み炭素を含むこれらの物質は、分子雲あるいは原始太陽系円盤外縁部で形成した有機物であると考えられる。大きな D および ^{15}N の過剰は、非常に低温な環境で形成すると考えられている [5, 6]。D および ^{15}N に富む有機物は、NWA 801 隕石母天体における二次プロセスを逃れた始原的な有機物であると考えられる。D と ^{15}N の過剰が空間的に一致していなかったことは、D や ^{15}N の過剰を担うキャリアは互いに異なる、もしくは D や ^{15}N の過剰の起源は異なることを示唆する。

2 個の D に富む物質からは ^{12}C は検出されなかった。分析前後における $^{12}\text{C}^-$ イメージで ^{12}C が検出されていなかったため、分析中に炭素質物質が消失した可能性は無い。D に富むスポットの水素同位体組成は、それぞれ 3,400 および 3,800 パーミルであった。元素分析により、D に富むスポットから Si および O, Mg, Fe, Al が検出された。先行研究により、Renazzo CR コンドライト隕石の層状ケイ酸塩は D に富むことが示されている [7] ことから、本研究により発見した D に富む物質は層状ケイ酸塩である可能性がある。

Reference

- [1] Nakamura-Messenger et al (2006) Science, 314 1439-1442.
- [2] Busemann et al. (2007) Science, 312, 727-730.
- [3] Hashiguchi et al. (2011) Workshop on Formation of the First Solids in the Solar System, No. 1639, p.9012
- [4] Yurimoto et al. (2003) Appl. Surf. Sci., 203-204, 793-797.
- [5] Millar et al. (1989) ApJ, 340, 906-919.
- [6] Terzieva and Herbst (2000) Mon. Not. R. Astron. Soc. 317, 563-568.
- [7] Deloule and Robert (1995) GCA, 59, 4695-4706.

キーワード: D と ^{15}N に富む有機物, 炭素質コンドライト, D と ^{15}N 過剰の関係, 同位体イメージング

Keywords: D and ^{15}N -rich organic matters, Carbonaceous chondrite, Correlation of D and ^{15}N enrichment, Isotope imaging