

# 炭素質隕石の難揮発性包有物にみられるカルシウム及びチタン同位体比異常

## Calcium and Ti isotopic anomalies of refractory inclusions in carbonaceous chondrites

# 牛久保 孝行[1]; 比屋根 肇[2]

# Takayuki Ushikubo[1]; Hajime Hiyaon[2]

[1] 東大 理 地惑; [2] 東大・理・地球惑星科学

[1] Earth and Planet. Sci., Univ. of Tokyo; [2] Dept. Earth & Planet. Sci., Univ. Tokyo

始原的隕石に見られる難揮発性包有物 (refractory inclusions) は、カルシウムやアルミニウム等の難揮発性物質に富むことから、太陽系形成初期に原始太陽系星雲内の高温プロセスによって形成されたと考えられている。難揮発性包有物には酸素同位体比異常や消滅核種(例えば  $^{26}\text{Al}$ )の壊変による同位体比異常が見られることから、太陽系初期の様子を知るための重要な試料であると考えられている。難揮発性包有物の中には、カルシウムやチタン(特に  $^{48}\text{Ca}$  と  $^{50}\text{Ti}$ )に質量に依存しない同位体比異常を持つものがある事が知られている。この同位体比異常は、難揮発性包有物の起源物質に同位体比の不均一が残されていた事を示していると考えられる。これまでの研究から、カルシウムやチタンの同位体比異常と  $^{26}\text{Al}$  存在量の間には排他性があることが明らかにされている。しかし、カルシウムやチタン同位体比異常そのものの特徴や、酸素同位体比異常との関係はほとんど明らかにされていない。そこで本研究では、難揮発性包有物のカルシウムとチタンの同位体比異常に注目し、その特徴と、酸素同位体比異常や  $^{26}\text{Al}$  存在量 ( $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$  初生値)との比較検討を行った。比較検討には、東京大学にある二次イオン質量分析計 (SIMS) で得られた Murchison 隕石 (CM2) と Kainsaz 隕石 (C03) の難揮発性包有物の酸素、マグネシウム、カルシウム及びチタンの同位体比測定を用いた。また、過去に公表された論文のデータも併せて用いた。

カルシウムとチタンの同位体のうち、有意な同位体比異常は最も中性子の多い同位体 ( $^{48}\text{Ca}$  と  $^{50}\text{Ti}$ ) に見られた。また、カルシウムやチタンに 10 パーミル以上の同位体比異常を持つ難揮発性包有物には、 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$  初生値が小さい ( $^{26}\text{Al}$  存在量が少ない) という特徴が見られた。これらの同位体比の特徴は、これまでの研究結果と一致しており、カルシウムやチタンの同位体比異常の起源物質と短寿命放射性元素の起源物質とは別起源であるとするこれまでの研究成果を支持する結果が得られた。

$^{48}\text{Ca}$  と  $^{50}\text{Ti}$  の同位体比異常の間には、サンプルの組成、特に Ca/Ti 比と無関係に直線上に分布する傾向がみられた。Presolar grain などの特定の同位体比組成を持つ物質と同位体的に均一な太陽系物質の二成分混合を想定した場合、元素毎の混合割合によって同位体比異常の大きさに違いが生じるはずである。これは、サンプルの Ca/Ti 元素比と無関係に  $^{48}\text{Ca}$  と  $^{50}\text{Ti}$  の同位体比異常の直線関係がある事と矛盾する。難揮発性包有物に見られる  $^{48}\text{Ca}$  と  $^{50}\text{Ti}$  の同位体比異常は、粒子スケールでの混合ではなく、太陽系初期に存在した、大きなスケールでの同位体比異常を反映していると考えられる。

一方で、 $^{48}\text{Ca}$  や  $^{50}\text{Ti}$  の同位体比異常と酸素同位体比異常の間に有意な相関は見られなかった。一般に難揮発性包有物の酸素同位体比は地球の海水の平均酸素同位体比と 160 が 5% 濃集した成分とを結ぶ、CCAM line と呼ばれる特徴的な直線上に分布する事が知られている。 $^{48}\text{Ca}$  や  $^{50}\text{Ti}$  の同位体比異常を持つ難揮発性包有物の酸素同位体比も CCAM line 上に分布した。これは、カルシウムやチタンの同位体比異常の有無にかかわらず、難揮発性包有物の酸素同位体比は共通の起源に由来する事を示唆している。