

[21020]

PGA を用いた炭素質コンドライト隕石 (Aguas Zarcas, NWA 8534 と Tarda) の化学的特徴

Chemical characterization of three carbonaceous chondrites (Aguas Zarcas, NWA 8534 and Tarda) by using PGA

白井直樹

Naoki Shirai

Department of Chemistry, Tokyo Metropolitan University

Abstract

Elemental abundances for the three carbonaceous chondrites (Aguas Zarcas, NWA 8534 and Tarda) were determined by using PGA. Based on our PGA data, Aguas Zarcas and NWA 8534 belong to CM chondrites. Chlorine and S abundances for Tarda are higher than those of CM chondrites and similar to those of Tagish Lake, implying that Tarda shares a strong similarity with Tagish Lake.

Keyword: elemental abundances, carbonaceous chondrite, chemical classification

1. はじめに

隕石や地球の岩石の元素組成は、太陽系や惑星の形成、母天体での火成活動や進化過程を明らかにするために必要な情報である。地球の岩石に比べて、隕石試料は、分析に用いることのできる量に限りがある。そのため、より多くの元素が高感度・高精度で定量可能な分析法が好まれる。このような要求に応えられる分析法は放射化分析法である。放射化分析法の中で、即発ガンマ線分析法は、機器中性子放射化分析法に比べて、中性子フラックスが低い。従って、適当な冷却時間により照射した試料の放射能は天然のバックグラウンドと同程度になり、管理区域外に持ち出すことができ、即発ガンマ線分析法で使用した試料を異なる分析手法にて分析することが可能である¹⁾。

即発ガンマ線分析法では、P を除く主要元素の定量が可能である。さらに、他の分析手法 (例えば、ICP-MS など) では高確度な定量値を得ることが難しい、H, B, S, Cl など定量することができる。隕石の分類では、主要元素を主とする全岩化学組成、岩石組織、鉱物の元素組成と酸素同位体組成が用いられている。PGA の長所を考慮すると、PGA は隕石の初期分類に適した分析手法だと考えられる。そこで、本研究では、即発ガンマ線分析法を用いて、3 個の炭素質コンドライト隕石 (Aguas Zarcas, NWA 8534 と Tarda) の元素組成を求め、他の炭素質コンドライトの元素組成と比べることにより、それら 3 つの隕石の化学的特徴を明らかにすることを目的とした。

2. 実験

2.1 試料

本研究で分析に用いた隕石試料は、元素組成がこれまでに報告されていない Aguas Zarcas, NWA 8534 と Tarda の 3 つの炭素質コンドライトである。Aguas

Zarcas, NWA 8534 と Tarda の酸素同位体組成や岩石・鉱物学的観察より、それぞれ CM2、CM1/2、C2-ung と分類されている。塊状である Aguas Zarcas (420 mg), NWA 8534 (436 mg) と Tarda (410 mg) を四フッ化エチレン六フッ化プロピレンフィルム袋に入れた。比較法のために、標準岩石試料 (BHVO-2) と化学試薬 (NH₄Cl, S, Cr, Co, Ni) を用いた。またコントロールサンプルとして Allende 隕石を用い、Mg の定量には Allende 隕石の報告値²⁾を使用した。

2.2 照射

照射は、日本原子力研究開発機構 3 号炉 (JRR-3) 実験ホール内の即発ガンマ線分析装置を用い、約 3 時間中性子照射しながら即発ガンマ線を測定した。

3. 結果と考察

3.1 Allende

15 元素 (Na, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Sm と Gd) を定量することができた。得られた結果は湿式分析³⁾や放射化分析⁴⁾により得られた文献値とよく一致していた。

3.2 Aguas Zarcas, NWA 8534, Tarda

炭素質コンドライトには 8 個のグループがあり、それぞれのグループの化学的特徴は互いに異なる。この化学的特徴に基づいて、炭素質コンドライトの分類が行われている。そこで、本研究で分析した 3 つの炭素質コンドライトの FeO/MnO と Na₂O/Al₂O₃ 比をこれまでに報告された炭素質コンドライト隕石と比較をした (Fig. 1)。本研究で分析した 3 つの隕石の FeO/MnO 比はよく一致しており、Na₂O/Al₂O₃ 比で大きなばらつきが見られた。これら 3 つの炭素質コンドライト隕石は、CM コンドライト隕石の範囲に CM コンドライト隕石の範囲にプロットされた。化学組成の点から CM コンドライト隕石と関連がある

[21020]

ことがわかり、酸素同位体組成や岩石・鉱物学的観察による結論と矛盾しない結果であった。

Agua Zarcas と NWA 8534 の揮発性元素である Cl と S 濃度は、互いによく一致し、CM コンドライト隕石ともよく一致していた。一方、Tarda の Cl と S 濃度は、これら2つの隕石に比べて40%と20%高く、C2-ung に分類されている Tagish Lake と一致していた。よって、Tarda は CM コンドライト隕石よりも Tagish Lake に強い類似性を持つことがわかった。今後は、他の分析法（例えば、機器中性子放射化分析法）を用いて、これら3つの炭素質コンドライト隕石の化学的特徴を明らかにしようと考えている。

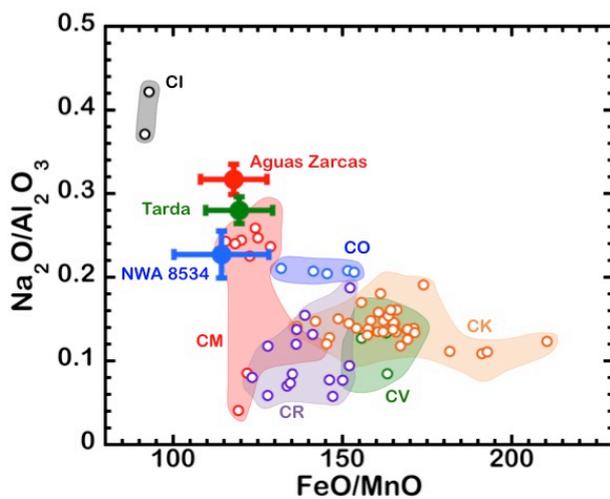


Figure 1. Correlation of FeO/MnO ratios versus $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratios for carbonaceous chondrites.

参考文献

- [1] M. Ebihara and Y. Oura, Chemical characterization of the extraterrestrial material returned by future space mission: an application of nuclear activation methods, *Adv. Space Res.*, 34, 2305-2310, 2004.
- [2] E. Jarosewich et al., The Allende meteorite reference sample, *Smithson. Contrib. Earth Sci.*, 27, 1-49, 1987.
- [3] G. W. Kallemeyn and J. T. Wasson, The compositional classification of chondrites-I. The carbonaceous chondrite groups, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 45, 1217-1230, 1981.