

レーザー光を利用したレアアース鉱石の化学分析

最新のLA-ICP-MS分析技術



昆 慶明 (写真左)

こん よしあき

yoshiaki-kon@aist.go.jp

地圏資源環境研究部門
鉱物資源研究グループ
産総研特別研究員
(つくばセンター)

東京工業大学にてLA-ICP-MSを用いた花崗岩類の成因に関する研究および同装置の改良に従事しました。産総研でもレアアース鉱床探査および同装置の導入、周辺機器の設計、分析ルーティン化を担当しています。

高木 哲一 (写真右)

たかぎてついち

takagi-t@aist.go.jp

地圏資源環境研究部門
鉱物資源研究グループ
研究グループ長
(つくばセンター)

1994年に工業技術院地質調査所に入所し、主に非金属鉱床(粘土、長石など)の調査研究に従事。産総研では高レベル放射性廃棄物地層処分の研究、2008年よりレアメタル鉱床の調査研究に従事しています。

レアアースの現状

レアアース(希土類)は、ランタノイド14種にスカンジウムとイットリウムを加えた16種の元素の総称です。これらは、ガラス研磨剤、蛍光剤、高性能磁石を始めとする工業製品に不可欠な物質です。国内需要の約9割が中国一国から供給されているため、その安定供給が懸念されています。そこで、産総研では中国に替わるレアアース供給地を探すために、世界各地のレアアース鉱床の鉱石を分析・評価しています。

従来のレアアース分析方法

岩石の主成分は、岩石と融剤(四ホウ酸リチウム)の混合物を高熱で溶融して作ったガラスビードを、蛍光エックス線分析装置を用いて分析します。しかし、岩石中のレアアースは一般に微量なため、この装置では十分な分析精度が得られません。そこで、岩石を酸分解した溶液をICP-MS(高周波誘導結合プラズマ質量分析計)という感度の高い装置によって分析するのが普通です。この方法には、酸分解に手間と時間がかかることやレアアース鉱物が溶け残りやすいなどの欠点があります。これらを克服するために、産総研ではレーザー光を利用した最新の分析方法を導入しました。

レーザー光を利用した分析方法

強いレーザー光を細く絞る鉱物やガラスに照射すると、照射された部分が蒸発するレーザーアブレーション(LA)という現象が起きます。そうして生じた微粒子を高純度のアルゴン・ヘリウム混合ガスに乗せてICP-MSに導入し、化学組成を分析する装置をLA-ICP-MSといいます。分析が迅速で溶け残りもなく、10マイクロメートルオーダーの微小領域の分析も可能な

ので、まさに最先端の固体分析法といえます。1990年代終わりごろから地球科学分野で使用され始め、近年急速に導入が進んでいます。

産総研での新たな試み

レーザー光は、同じエネルギー量であれば発振時間が短いほどエネルギーの密度が高くなります。産総研のLA-ICP-MSに導入したレーザー装置は、発振時間がフェムト秒(fs:1000兆分の1秒)単位で、これまでのナノ秒(10億分の1秒)単位の装置に比べてアブレーションの効率が格段に向上しています。その結果、前述の蛍光エックス線分析装置用のガラスビード(融剤で10倍に希釈)をそのまま分析に使用しても十分な感度が得られます。このレーザーを、ICP-MS、高精度電動ステージ、高解像度カメラを一括で制御するシステムに組み込むことで、レアアースを含む微量成分分析を1試料あたり2分、10試料連続で行うことができる装置(fsLA-ICP-MS)となりました。これまでの溶液法と比較すると、準備と分析に要する時間は約10分の1です。このfsLA-ICP-MSによる全岩分析ルーティンの稼働は、京都大学に次いで国内2例目であり、今後のレアアース鉱床探査に大きな威力を発揮するものと期待しています。



産総研で開発した、照射系・高精度電動ステージ・高解像度カメラの一括制御システム



fsLA-ICP-MSの全景



パソコン上の分析制御インターフェース