

石英中の流体包有物のLi-Sr同位体比を測定する試み

発表者 増川 恭子(惑星資源科学分野 博士1年)

流体包有物は地殻内流体の様々な情報をもたらす有用な試料である。特に鉱床学分野においては、単一流体包有物の化学分析により明らかとなった鉱化流体の組成を用いて金属の運搬や鉱石鉱物の沈殿メカニズムなどが議論されるようになった。

演者はこれまでにW-Sn鉱脈型鉱床である茨城県高取鉱床において放射光蛍光X線分析法を用いて、石英試料中の単一流体包有物の重金属の定量分析を行い、得られた重金属濃度から、鉱床を形成した熱水系の変遷について議論をしてきた。

初期ステージの流体にはWが1400~3700 ppm, Feが4100~6200 ppm, Mnが1000~1800 ppm, Cuが1500~3000 ppm, Znが1800~2900 ppmと非常に高濃度の重金属が検出された。一方で、中期ステージではFeが300~600 ppm, Mnが100~300 ppm, Cuが50~100 ppm, Znが50~100 ppmと、初期ステージと比較して急激に濃度が下がり、後期・末期ステージでは重金属は検出限界以下(<50 ppm)の値となった。

以上の結果は、高取鉱床を形成した鉱化流体は、S-typeマグマに由来するマグマ水であることを示唆し、鉱化作用の進行とともに、鉱石の晶出や周囲の母岩との反応を経て組成を変えていったと考えられる。

流体包有物中の各種同位体比のデータが得られれば、より詳細な鉱床形成モデルの構築が可能である。従来流体包有物から抽出した水のHおよびO同位体比の測定は行われているが、難揮発性元素については先駆的な研究が行われているのみである。流体包有物の難揮発性元素の同位体研究が進んでいない主たる理由は、流体包有物に含まれる元素量が極めて少なく抽出が困難であることと、質量分析計の分析精度の問題である。しかし近年、MC-ICP-MSの導入により、これまで十分な精度で測定することのできなかつた元素の同位体測定が可能となってきた。

今回、高知コアセンターのNEPTUNE-MC-ICP-MS・TRITON-TIMSを用いて、極微量での同位体分析を行う機会を得たので概要を報告する。

流体包有物の抽出は、薄片にした石英を割って詳細に選定し、めのう乳鉢で全破壊のち酸溶解させる方法を用いた(そのため単一流体包有物ではなくバルク試料である)。このようにして得られた溶液試料より、流体包有物の化学組成、同位体組成を同時に測定した。測定を試みた同位体はLi-Sr-Nd-Pbである。分析時の汚染を低減するために、流体包有物の抽出から元素分離までの全ての作業をクリーンルーム内で行った。

分析精度の検討結果では、Liが4ng, Srが10 ng程度あれば十分な精度が得られることがわかった。 $\delta^7\text{Li}$ の範囲として初期ステージでは-2.6~+1.1‰、中後末期ステージでは-1.6~+7.8‰となり、中後末期ステージの熱水の方がより重い同位体比を示す(図1)。Liの同位体比は、低温での岩石-水相互作用の情報を持っているとされている。初期ステージの熱水は、堆積岩の溶融によって生成したS-typeマグマに由来するマグマ水と考えると矛盾はなく、中後末期の熱水はマグマ水と周囲の岩石が反応したことを示している。

流体包有物には高濃度のRbが含まれており、一部のSrは ^{87}Rb に由来するので、年代補正したSr値は0.719~0.727となった。初期ステージのSrは中期ステージよりも系統的に高いが、両者ともS-typeマグマに特有の値である。

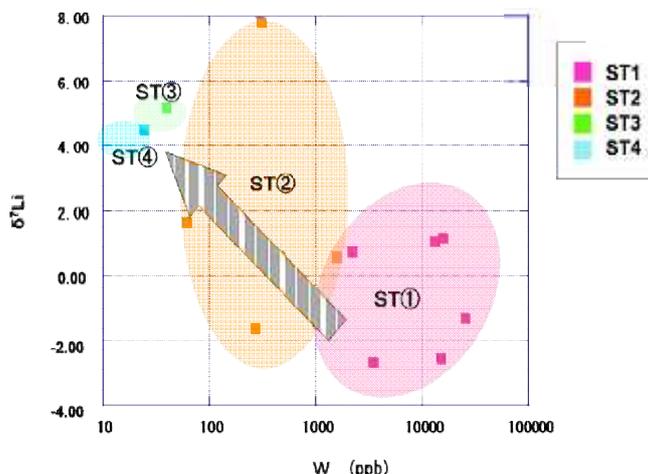


図1 流体包有物中の ^7Li とW濃度の関係
矢印は鉱化作用の進行を示す