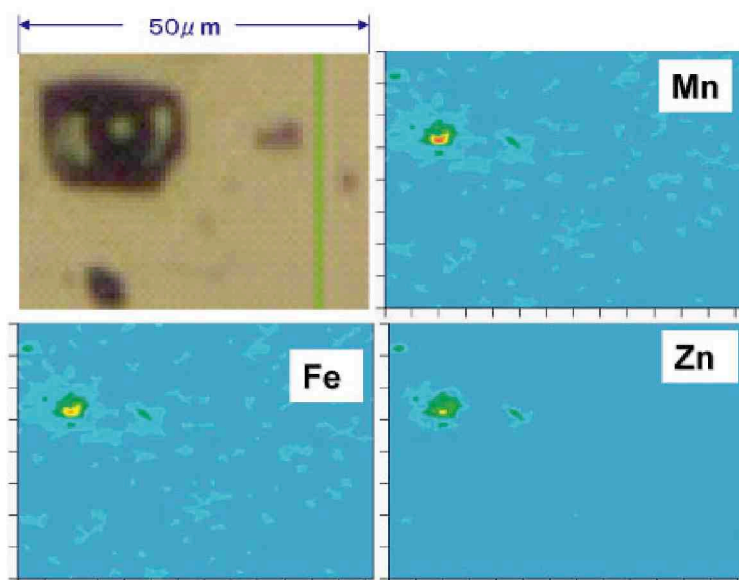


放射光蛍光X線を用いた流体包有物の定量分析  
茨城県高取鉾山を例に修論生研究進捗報告会  
発表十分・質疑十分

流体包有物の研究は今日までに、地殻内部の流体の挙動を知るための貴重な情報を提供してきた。本研究では、流体包有物中の重金属濃度をシンクロトロン放射光 X 線分析 (synchrotron radiation X-ray fluorescence: SXRF) により測定したので報告する。流体包有物中の重金属元素の定量分析法として、LA-ICP-MS や PIXE があるが、本研究では SXRF を使用した。流体包有物は試料の表面に出ていないため、母結晶による X 線吸収の効果が大きく、SXRF を用いて包有物中の重金属濃度を定量することは困難であった。Nagaseki et al. (2006) は Cu と Zn に関して、濃度既知の合成流体包有物を用意し、重金属濃度—試料表面からの深度—蛍光 X 線強度の関係性を補正する検量線の作成に成功している。その結果、SXRF を利用して流体包有物中の Cu および Zn を定量分析する手法は確立できた。したがって本研究はこの手法を応用することにより、流体包有物に含まれる Cu や Zn 以外の重金属についてもその濃度を定量分析することを試みた。

本研究では、深熱水性鉾床である茨城県高取鉾山の含タングステン石英脈のサンプル(今回は7番ヒの下4番坑、下5番坑、下6番坑、晶洞中の石英自形結晶)を用いて、本鉾床の生成に関与した酸性マグマの貫入から、その後の冷却の過程で、マグマから分離する熱水中の重金属の挙動を解明することを目的とする。今回用いたサンプルは比較的末期のステージのものである。流体包有物は気液2相の液相包有物で、大



得られた蛍光X線強度マッピング (下4番坑石英サンプル)

きさは 10~150  $\mu\text{m}$ 、どの石英にも普遍的に見られ、10~50  $\mu\text{m}$  大の包有物が卓越する。実験には、高エネルギー加速器研究機構の BL-4A を使用した。厚さ 0.3mm の石英の両面研磨薄片に、ビーム径~5  $\mu\text{m}$  の蛍光 X 線を照射・分光させ、各元素の蛍光 X 線強度を 300 秒カウントする。ここで得られた各重金属元素の X 線強度と Nagaseki et al. (2006) で求められた Cu, Zn の検量線、fluorescence cross section の値から、各元素の濃度を理論的に推定することが可能である。今回定量した重金属は、Mn, Fe, Zn, Cu である。結果、下4番坑では、Fe, Zn, Mn, Cu、下5番坑では、Mn, Fe, Zn、下6番坑では Mn が検出された。また、W に関してはどのサンプルからも検出されなかった。これは、使用サンプルが比較的末期のステージのものであったことによると考えられる。

今回定量した包有物中の Mn 濃度は全体的に7番ヒ上部の下4番坑になる

ほど高く(~500ppm)、下部の下5番坑~下6番坑になるほど低くなる傾向がある。Zn, Cu 濃度は各 200~100ppm、100ppm の範囲で、Mn 濃度と同様に、7番ヒ上部から下部にかけて濃度が減少傾向にある。また、Fe 濃度は下4番坑、下5番坑共に 300~1000ppm と変動し、著しい変化が見られない。Sakamoto(1985)では、本鉾床の鉄マンガン重石に見られる累帯構造の化学分析より、7番ヒ上部及び西部では Mn 端成分が多いのに対し、7番ヒ下部及び東部では Mn 端成分に乏しく Fe 端成分に富むことを示した。つまり、鉄マンガン重石の形成は7番ヒ上部および西部において始まり、下部及び東部に及んだと考えられる。このことを踏まえ、今後は早期ステージ・中期ステージのサンプルを使用して、鉄マンガン重石の鉾化に関与した流体の更なる比較・検討を行いたい。(座長：大山 広幸)

## 次回のお知らせ

日時：6月20日(水) 17時より

発表者：大島 一憲(鉾物学2年)  
戸上 愛(地圏変動科学2年)  
伊藤 利彦(地球変動科学2年)座長：小澤 佳奈(地球変動科学4年)  
石田 直哉(鉾物学4年)

## 連絡先

小澤 佳奈(地球変動科学4年)  
kanaoz@geol.tsukuba.ac.jp  
大山 広幸(岩石学3年)  
ohyamah@geol.tsukuba.ac.jp  
興野 純(鉾物学)  
kyono@geol.tsukuba.ac.jp