

二次イオン質量分析法による流体包有物の同位体分析法の開発 I

Development of isotope analysis of fluid inclusions by secondary ion mass spectrometry I

石橋 充子^{1*}, 坂本 直哉², 垺本 尚義³

Atsuko Ishibashi^{1*}, Naoya Sakamoto², Hisayoshi Yurimoto³

¹ 北海道大学大学院理学院自然史科学専攻, ² 北海道大学創成研究機構, ³ 北海道大学大学院理学研究院自然史科学部門

¹Natural history Sci., Hokudai, ²CRIS, Hokudai, ³Natural history Sci., Hokudai

流体は惑星表層及び深部において元素移動や元素循環の媒体として働く主要な要素であり、流体の作用により地質現象がコントロールされる事も多い。地質現象を引き起こした過去の流体についてはそのとき生成した岩石の記録から間接的に推測されていた。しかしながら、過去の流体はしばしば鉱物中の流体包有物としてトラップされているので、もし流体包有物の分析ができれば過去の流体についての情報を直接得る事が可能になる。しかも、個々の流体包有物の鉱物内の位置関係は地質時間の経過と対応しているので、もし流体包有物を個別に分析できれば、一連の地質作用の間の流体の進化についての情報を得ることができる。特に、同位体分析は流体の起源についての有益な情報を与える。

従来の質量分析法では流体包有物の測定は抽出法により実施されており、この方法は1mm以上の大きな流体包有物まで測定可能であるので、適用対象が限定されていた。岩石中では流体包有物の大きさは数から数十ミクロンのものが多いのでこの微小な流体包有物に適用可能な質量分析法の開発が重要である。また、その場分析が可能になれば、流体進化についての研究も飛躍的に進展すると考えられる。このような空間分解能を持つ質量分析法として二次イオン質量分析法(SIMS)が考えられる。しかしながらSIMSでは試料を真空中に露出する必要があるため、流体の分析は不可能である、本研究では、流体包有物のSIMS分析を行う事を目標とし、SIMS分析用試料調製法の開発研究を行った。

SIMS分析を安定に行うためには以下の試料条件を整える必要がある:(1)表面が平滑な鏡面平面であること(2)流体包有物が研磨面上に露出していること(3)試料表面が導電性を有すること。

条件(1)(2)を満足させるため、流体包有物を凍結させた状態で研磨ができる冷凍研磨機を開発した。冷凍研磨機は液体窒素浴を内蔵する研磨盤を有し、研磨中盤上は-100℃で温度管理可能である。常温から-100℃に約14分で到達する。この研磨盤上にアルミナ研磨シートを置き、流体包有物の乾燥冷凍研磨を可能にした。

研磨面への大気中の水蒸気凝縮を防止し、流体包有物露出面を導電状態に加工する(条件(3))ため窒素雰囲気グローブボックスを整備し、グローブボックス中に冷凍研磨機とイオンコーター装置(サンヨー電子SC-701AT)を設置した。イオンコーター試料台は冷却状態で使用でき、金薄膜作成中に試料を-100℃以下に保持した状態で研磨面に直接金薄膜を形成でき、条件(3)を満足する。また、研磨面の研磨状態を観察できる冷却試料台を有した反射顕微鏡も同時に設置した。現在の問題は、凍結流体の試料面露出状態の簡便な観察判定法の確立であり、試行錯誤をくり返している。

キーワード: 流体包有物, 二次イオン質量分析法, 冷凍研磨, 同位体

Keywords: fluid inclusions, secondary ion mass spectrometry, freezing polish, isotope