PR0074　Micro-XRF による元素マッピングおよび LA-ICP-MS との組み合わせによる化学分析

○福山繭子[1]
([1]秋田大理工)

Micro-XRF による元素マッピングは、地球科学分野において、岩石等の元素分布を得るために用いられている。秋田大学では 2022 年に Bruker 社製, M4 TORNADO Plus を導入した。この装置は従来の装置と比較して、軽元素の検出効率が向上しており、Na に関しても良好な元素マップ像が得られる。更により軽元素の F の検出も可能となっている。検出効率を上げるため、2 本のエネルギー分散型検出器を用いていることも特徴である。本学の装置では、収束型 X 線源とアパチャーによる X 線ビーム径可変型の 2 本の X 線管球を備え、水分を含んだ試料の分析を可能とする He 置換装置を付属しており、装置のソフトウェアとして自動鉱物同定システムが付属している。

照射 X 線のビーム径は、15μm であり、最大のマッピング領域は 15cm x 20cm とすることができる。Micro-XRF と同様に元素マッピングに用いられる電子線プローブマイクロアナライザ（EPMA）やエネルギー分散型検出器付属の走査電子顕微鏡（SEM-EDS）で用いる電子線の一般的な直径は数μm と微小領域であるため、解析される試料は数 mm スケールであることが多い。しかしながら岩石や鉱物試料によっては数 cm から数 10cm といったスケールでの解析を必要とすることがあり、そのような場合、Micro-XRF は適当な分析装置となる。また、EPMA や SEM-EDS によるマッピングと比較して、検出感度は高く、より濃度の低い元素のマッピングも可能である。装置導入後、様々な岩石薄片やスラブのマッピングを行っているが、その有効性等について議論する。また、化学組成から鉱物を同定する上での課題についても議論する。

Micro-XRF では定量局所分析も可能である。LA-ICP-MS 分析で微量成分分析を行う場合、内部標準元素による補正が必要であり、通常は EPMA や SEM-ED による分析で得られた元素濃度が使用される。LA-ICP-MS 分析では 20μm 程度のレーザービーム径でを用いられるが、Micro-XRF による定量局所分析により、同じ分析領域での分析が可能であり、内部標準元素の濃度とすることができる。したがって、鉱物の化学分析において主成分分析は Micro-XRF で、微量成分分析は LA-ICP-MS 分析で行うことが可能である。元素マッピングについても同様であり、主成分と微量成分の合成マッピングイメージを作成することも可能である。Micro-XRF のビーム径は EPMA や SEM-EDS のそれと比較すると大きいが、微量元素を検出するために 20μm 程度のレーザー径を用いる場合の LA-ICP-MS 分析の場合は適切なデータを提供する。本講演では、様々な試料の分析における μXRF の活用について議論をする。

Chemical mapping with micro-XRF and combined analysis with LA-ICP-MS.

*M. Fukuyama[1] ([1]Akita Univ.)