

蛍光X線強度の粒径効果（定量的な元素分布画像測定）

The grain size effect on X-ray fluorescence intensities

田中 靖浩 [1], 高野 雅夫 [2]

Yasuhiro Tanaka [1], Masao Takano [2]

[1] 名大・理・地球惑星, [2] 名古屋大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ, [2] Dep. Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ.

走査型X線分析顕微鏡（SXAM）を用いて岩石試料の定量的な化学組成画像計測を行う上での最大の問題は、蛍光X線強度が鉱物の化学組成でなく粒径にも依存する点である。これを蛍光X線強度の粒径効果という。ここでは、粒径効果の理論の中で最もよく知られている蛍光X線強度に対する不均質効果の理論を取り上げこの理論の妥当性をSiO₂-Fe₂O₃の混合物を用いて確かめた。

最近、蛍光X線画像が簡便に計測できる走査型X線分析顕微鏡（SXAM）が開発され、地球惑星科学への応用が始まっている。この装置を用いて岩石試料の定量的な化学組成画像計測を行う上での最大の問題は、蛍光X線強度が鉱物の化学組成でなく粒径にも依存する点である。これを蛍光X線強度に対する粒径効果という。この効果のため現状ではSXAMを用いた岩石試料の定量分析画像計測は困難である。本研究ではこの粒径効果について理解を深めて、この装置における定量分析可能な条件を明らかにすることを目的とした。ここでは、粒径効果の理論の中で最もよく知られている蛍光X線強度に対する不均質効果の理論を取り上げた。この理論では蛍光X線強度の粒径効果の大小は化合物の吸収係数の比によって決まるとされている。また粒径範囲によっては粒径効果の小さい領域が存在する。つまり定量分析の可否は粒径のサイズによって決まることが分かる。ここでは1962年にClaisseらが導いた蛍光X線強度の不均質効果の理論をもとに我々の扱うSXAMの測定条件に合わせて理論を拡張し、実際に拡張した理論が妥当なものかどうかを確かめるためにSiO₂-Fe₂O₃の2成分系の混合物について実験を行ったことを前回の合同学会報告した。これまでの実験では天然の石英と赤鉄鉱の単結晶を粉砕しふるいわけによって25 - 38, 125 - 250, 850 - 1180 μmの3種類の粒径の試料を得ていた。これらをそれぞれ重量比でSiO₂:Fe₂O₃ = 9 : 1の割合で混合し、標準試料とした。これらについてSXAMを用いてFe, Siの蛍光X線強度を測定した。その結果不均質効果の理論と実験値との対応は十分よいことが分かったが、10 μm以下のサンプルについての実験的な検証がないためにこの比較は十分ではなかった。そこで今回より細かい粒径のサンプルについて、より精度の高い混合比と粒径分布を得るために、市販のFe₂O₃、SiO₂試料を電動ミルで挽き、その挽いた時間ごとによってサンプルを3種類に（具体的には0分、5分、10分）分けた。次にそれらを粒径測定装置にかけ正確な粒径分布を得た。そしてこれまで同様に重量比で9 : 1になるように混ぜ合わせた後、樹脂を混ぜ焼き固めペレットにすることによって、1回ごとの測定誤差を減らし、再試行できるようにした。これによってこれまで我々の研究で不足していた細粒のサンプルを作り出すことが出来るようになり理論値と実験値との比較が可能になった。