

パルス中性子イメージングブラッグエッジ解析の文化財研究への応用

Bragg-edge analysis of pulsed neutron imaging and its application to cultural heritage

塩田佳徳¹、田中眞奈子²、鬼柳善明¹

1 名古屋大学 大学院工学研究科、 2 東京芸術大学

パルス中性子イメージングでは透過スペクトルに反映されたブラッグ回折、共鳴吸収、磁場、小角散乱を解析し、材料の核種、結晶構造、組織構造、磁気構造をイメージ化する技術開発が進められている。そのうちブラッグエッジ解析はブラッグエッジと呼ばれるブラッグ回折に起因した波状の透過スペクトルパターンについて解析することによって透過した材料の結晶組織構造を評価することができる解析手法である。ブラッグエッジにリートベルト型解析を行うことで、結晶構造、原子面密度、格子面間隔(格子定数, ひずみ)、結晶子サイズ、結晶配向の評価が可能になっている。バルク材料の非破壊測定かつ分布測定が可能、またブラッグエッジ解析により材料構造の評価が可能であるパルス中性子イメージングの利点を活かし、我々のグループは文化財研究への応用研究に取り組んでいる。

本講演では、ブラッグエッジ解析原理と日本刀や火縄銃の組織評価例について紹介する。日本刀や火縄銃の造り方は様々あり、いくつかの組成の異なる鉄部材から構成され、部位によって加工程度が違う。このため、これら文化財の部位ごとの結晶組織構造を評価し、その特徴を捉えることが製造法を推考するうえで重要になる。日本刀の解析では鉄の集合組織、低炭素鋼組織、マルテンサイト組織、結晶子サイズについて全体の分布が得られた。これらは鋼材質、鍛造加工、熱処理の影響と見られる分布であった。火縄銃では格子ひずみの分布、部分的な集合組織について評価した。鋼材のつなぎ目とみられる部分に大きな変化があった。ブラッグエッジ解析による文化財の結晶組織評価例はまだ少ない。今後、系統的な文化財研究のために測定数を増やすと共に、どのような結晶組織情報の比較が有用であるか検討していく予定である。

謝辞:本研究の一部は(公財)池谷科学技術振興財団平成 26 年度研究助成、JSPS 科研費 No. 23226018 ならびに同 No. 26702004 の助成を受けたもので、ご支援に深謝する。