

## 小型集束型中性子小角散乱装置の技術実証研究

# Technical feasibility study of mini-focusing small-angle neutron scattering instrument

古坂道弘・北海道大学 大学院工学研究院、大沼正人・物質・材料機構 量子ビームユニット

日本原子力研究開発機構のJRR-3原子炉に加えて、J-PARCの中性子施設が完成し、世界の最前線の中性子実験装置群で最先端の研究が行う環境が整備されている。しかし、中性子を使った研究の機会はいまだ限られたものであり、特に中性子小角散乱装置でタンパク質溶液散乱、産業界等へのインパクトの強い金属材料、あるいはソフトマターのナノ構造測定において必要なときに必要な測定が出来る状態ではない。

このために開発しているのが、小型集束型中性子小角散乱装置(mfSANS)である。中性子集束ミラーを用いて小角散乱装置を小型化し、1本のビームラインに数十台の装置を設置出来るようにしようとしているものである。このような装置群が利用可能になれば、上記の分野に限らず、非常に広い分野の研究者に中性子散乱が利用の機会を提供できるようになる。さらにmfSANSを小型中性子源と組み合わせることで、強度は大型の中性子施設に比べ低いものの、金属材料のナノ構造測定であれば十分に散乱実験ができることが実証されつつ有る。今後小型中性子源が普及すれば飛躍的に中性子利用の機会を増やすことができる。

現在、北海道大学、JRR-3においてmfSANSの原型器が稼働しており、金属材料のナノ構造測定に有効であることが明らかになっている。しかし、J-PARCへの設置を現実のものにするためには現状よりさらに高性能のデバイス開発が必要である。中性子集束ミラーについては、金型技術を応用した回転楕円体ミラーの開発を行なっている。さらに、1ないし2mmの位置分解能を持つ、検出効率の高い検出器として新しいシンチレータ(LiCaF)ベースの検出器、MSGC検出器の開発を進めている。特にLiCaFは、ガンマ感度が低く、冷中性子領域でHeガスに匹敵する検出効率を持っているだけでなく、MHz領域の高計数率を出せる優れた検出器である。さらに、ビームラインを分岐し、TOF型のmfSANSを複数台置くためのベンダーについて原理的な考察、基礎実験を行なっており、今後0.3nm程度のブラッグカットオフよりも短い中性子も0.1rad程度曲げられるベンダーを開発しようとしている。

開発を行い、これを実用化させるとともに、小型線源の最適化を行う。