

# SANS-U と iNSE の現状と今後の展望

東京大学物性研

Li Xiang

*Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo*

SANS-U は、1991 年に東大物性研が JRR-3 のガイドホールに建設した小角散乱装置である (図 1)。当初から、幅広い分野のユーザーを対象とした汎用小角散乱装置として、多くのユーザーの利用と支援を得てきた。1992 年に本格的な共同利用を開始し、2003-2006 年に第一次高度化 (VAX から WINDOWS へ)、2008-2010 年に第二次高度化 (集光系導入、低 BG 化) を行った。震災直前には  $\text{MgF}_2$  レンズによる集光系の導入と高分解能検出器を備えた当時では最先端汎用小角散乱装置の一つとなった。

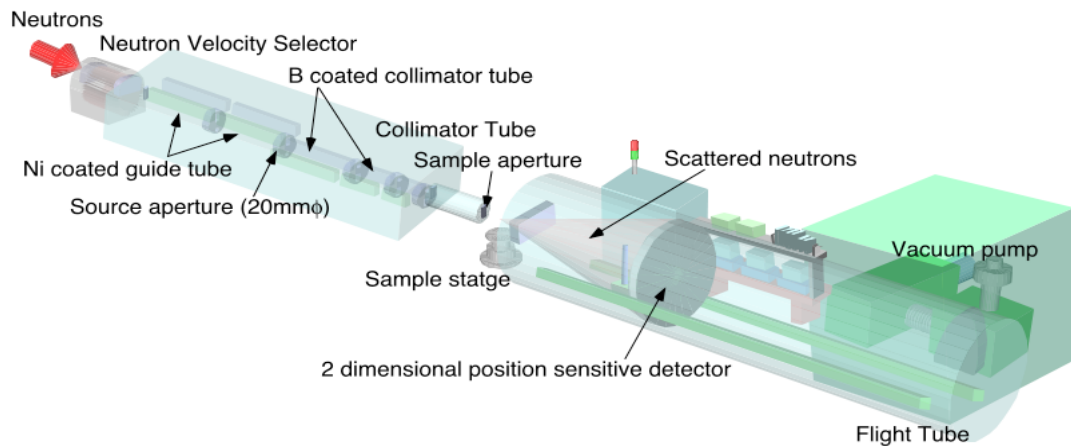


図 1. SANS-U の概略図

通常のピンホール光学系での  $q$ -range は  $2.5 \times 10^{-3} \text{ \AA}^{-1} < q < 0.4 \text{ \AA}^{-1}$  であるが、レンズ集光系と高分解能 2 次元検出器を用いた高分解能モードでは  $q_{\min} = 3.8 \times 10^{-4} \text{ \AA}^{-1}$  を達成できる (図 2)。High- $q$  側の到達領域は J-PARC に設置されている小角・広角散乱ビームライン TAIKAN に遠く及ばないが、Low- $q$  側では 1.5 桁ほど測定範囲が広い。また、震災前の高度化で強度モードでは従来の強度の 3 倍化を実現した。さらに、SANS-U には、標準サンプルチェンジャーの他、高温セル、延伸セル、超臨界  $\text{CO}_2$  高圧セル、静水圧高圧セル、流動セルなどが整備されており、さまざまな実験環境を提供している。

震災後、東大のビーム孔占有料予算を投入し、C1 ガイドラインのスーパーミラー化を行った。また、飛行管用真空ポンプをオイルポンプからオイルフリーポンプへの交換を行った。さらに、老朽化した速度選別器を新しい速度選別器に更新した。サンプルチェンジャ

一の温度制御系も、水循環系からペルチエ制御系へと改良し、サンプル毎に独立した温度制御が可能となっている。これまで、新速度選別器の駆動試験を行い、約2万回転までの運転に成功した。従来のOSのもとでの、実験制御系の動作を確認した。

SANS-Uはその汎用性とユーザーフレンドリーな制御環境により、多くのユーザーに利用されてきた。毎年の実験課題数は30件前後で、JRR-3の装置群の中でも1, 2を争う多くの課題をこなしてきた。研究テーマは、高分子溶液やゲルに初め、ミセル、薄膜、タンパク質、生体膜、金属アロイの構造・相転移、超伝導物質の磁性と構造など、非常に幅広い。震災前は、毎年20報前後の論文を生み出していた。

高分子の研究を例に考えると、 $I(Q)$  profileの解析から高分子の絶対分子量、慣性半径、溶媒和の状態、内部マスマフラクタル次元、系全体としての等温浸透圧縮率などの基礎的な情報が得られる上、それらの高分子が複雑に結合・絡み合うことで作られるソフトマターでは、部分重水素化することによって、特定の部位の相関、例えば架橋点間の空間相関を解析することが可能となっている。小角中性子散乱において、水素への特異的な散乱は非常に重要で、部分重水素化によるコントラスト変調はもちろん、石英やアルミセルからの散乱寄与がサンプルと比べて小さく、放射光よりも柔軟に特殊な試料環境を構築できる。

以上、述べたようにSANS-Uは10年のブランクこそあれ、Low-q側の測定性能・操作性に優れた高性能小角散乱装置である。この特徴を活かし、(1)集光系を生かしたlow-q側での高分解能SANS実験、(2)特殊環境(極限環境)下でのSANS実験を中心に、J-PARCにあるTAIKANと相補的に運用することで、国内のパワーユーザーを再結集するとともに、潜在ユーザーの発掘を行うことで、広いサイエンスを展開できる。さらに、東海IQBRCに設置したSAXS装置(SAXS Point 2.0, Anton Paar)により、SANS/SAXS相補利用が可能となっている。

iNSEについては、整備箇所がまだ多く残っており、現時点ではすぐに共同利用ユーザーを受け入れるという形ではなく、装置グループの裁量を増やしてじっくりコミショニングしていく予定である。

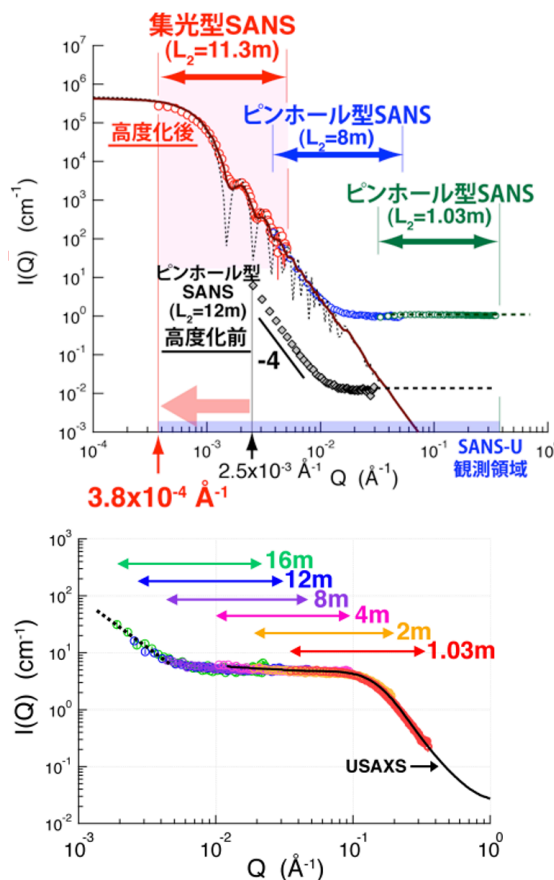


図1. (上) SANS-Uでの測定例。(Iwase et al., 2011, J. Appl. Cryst., 44, 558.) (下) glassy carbon (sample ID: L21)の測定例。