

中性子インオペランド測定の実況と将来

日本原子力研究開発機構 J-PARC センター 川北 至信

yukinobu.kawakita@j-parc.jp

J-PARC では、25Hz のパルス状の陽子が、大強度陽子加速器を構成するリニアック（線形加速器）、3GeV 陽子シンクロトロン（RCS）を経て高速の 97%まで加速され、物質・生命科学実験施設（MLF）の中性子用の標的に入射されている。MLF では標的として液体金属水銀を用いており、高エネルギー陽子と水銀原子との衝突によって引き起こされる核破砕（spallation）反応により、大強度中性子が生み出されている。中性子実験装置で使いやすいエネルギー分布にモデレーターにより減速された中性子が、各中性子実験装置へ供給されている。3 種類のモデレーターにより 4 種類の特徴のあるエネルギー分布、パルス形状を持った中性子ビームを装置によって使い分けている。たとえば、結合型モデレーターからの中性子は、世界のパルス中性子源の中でも、冷中性子領域で飛び抜けたパルス当たりの強度を有している。中性子実験装置では、モデレーターからの供給される中性子をビームライン機器により各装置にとって最適なビームの性質を保ちながら試料に入射し、試料を透過したり、試料に散乱された中性子は、中性子検出器（一部の装置ではシンチレーターにより発光に変えて検出）により検出される。多くの装置では、検出器まで到着した中性子の到着時刻を記録するイベント記録方式を採用しており、モデレーターを起点とするパルス発生時刻と合わせて、中性子の速度（エネルギー）情報を利用した飛行時間分析（time-of-flight、略して tof）法を用いた分析が行われている。

MLF での中性子出力は 2008 年運転開始以来年々増加し、今年度はパルス当たりの中性子出力が 950kW の設計目標値にまで増強された平均 840kW の運転に漕ぎつけており、大強度パルス中性子を利用した研究スタイルは、この 15 年間で大きく変わってきている。いわゆるインオペランド実験が多くの装置で実施されるようになってきている。これにはイベント記録方式が大きな役割を果たしており、試料環境のイベントデータ化を行うことにより、環境パラメーターに応じたデータを実験後に整理して取り出せることで、実験のフレキシビリティが確保されている。本講演では、MLF での技術開発の歴史を振り返りながら、現在の実験の多様性が育ってきた現状を理解することで、その将来性への議論を聴衆の皆さんとともに考えたい。