

J-PARC 核破砕中性子源における中性子強度の 陽子ビーム強度・プロファイル依存性の測定

Measurement of dependency of neutron intensity on proton beam
power and profile at J-PARC spallation neutron source

*原田 正英¹、及川 健一¹、甲斐 哲也¹、
明午 伸一郎¹、大井 元貴¹、高田 弘¹
¹原子力機構

J-PARC の物質・生命科学実験施設にある核破砕中性子源の核特性の検証を目的として、中性子源特性試験装置 NOBORU にて、発生する冷・熱中性子の強度と入射陽子のビーム強度とプロファイルとの関係を、He-3 中性子モニターによるスペクトル測定と金箔放射化法とを組み合わせで測定した。

キーワード： J-PARC、中性子、中性子測定、陽子、核破砕中性子源

1. 緒言

J-PARC の物質・生命科学実験施設にある核破砕中性子源では、3GeV 陽子ビーム強度 1MW での定常運転に向けて、段階的に出力を上げており、2015 年度は 500kW で運転を実施した。核破砕中性子源の核特性の検証は、中性子実験装置へ性能通りの中性子を供給しているかを確認する重要な工程である。低出力運転時の試験で、陽子ビーム強度と発生する中性子強度が比例関係にないことがわかった。この原因は、シミュレーション計算などから、損傷低減のために、変化させている陽子ビームプロファイルにあることが推測された。そこで、陽子ビームの 1MW 運転が視野に入ってきた現在、性能通りの中性子強度が得られることを確認するために、発生する冷熱中性子の強度と入射陽子のビーム強度・プロファイルとの関係を測定した。

2. 測定手法

測定は、中性子源特性試験装置 NOBORU にて行った。大強度であるために、中性子の数え落としやガンマ線等のバックグランド成分の混入などが想定されたため、厚さ 0.1mm の金箔を用いた金箔放射化法と、低検出効率 ($10^{-3} \sim 10^{-5}$) の He-3 中性子モニターによる飛行時間法とを組み合わせ、高精度な中性子強度測定が行える工夫をした。さらに、再現性のあるコリメータ系の採用、数え落としのチェック、複数の計測系での確認なども取り入れることで、誤差を 1% 以下に抑えた。陽子ビームの強度及びプロファイルの条件毎に、中性子強度の測定を行い、陽子ビーム強度及びプロファイルは、陽子ビームラインに設置されているビームモニターにより確認した。

3. 結果

図 1 に、中性子強度の陽子ビーム強度依存性の測定結果を示す。陽子ビーム出力と中性子強度は、ほぼ比例関係にあることが確認できた。さらに、核反応シミュレーション計算 (MCNPX) との比較も行い、測定結果と良い一致することも確認した。詳細は、当日報告する。

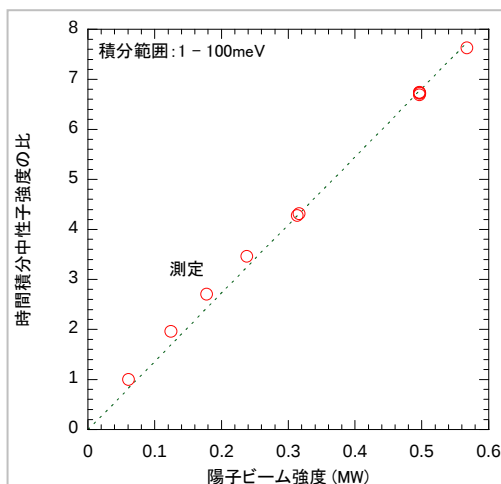


図 1、中性子強度の陽子ビーム強度依存性

*Masahide Harada¹, Kenichi Oikawa¹, Tetsuya Kai¹, Shinichiro Meigo¹,
Motoki Ooi¹, Hiroshi Takada¹

¹Japan Atomic Energy Agency