

LHD における中性子較正実験の概要とその中性子輸送解析

Overview of the Neutron calibration experiment at LHD and its neutronics analysis

*西谷 健夫¹, 小川 国大^{1,2}, 磯部 光孝^{1,2}, 長壁 正樹^{1,2}, 河瀬 広樹², 普 能², Jo Jungmin³, Cheon MunSeong⁴, Kashchuk Yuri⁵, Krasniknikov Vitaly⁶, Zhong Guoqiang⁷, 田中 智代⁸, 吉橋 幸子⁸, 瓜谷 章⁸, 渡辺 賢一⁸, 山崎 淳⁸, 李 思遠⁹, 森 祐介⁸, 大島 拓洋⁸, 井口 哲夫⁸, 篠原 孝司¹⁰, 石川 正男¹⁰, NIFS 中性子較正実験スタッフ¹

¹核融合研究所, ²総研大, ³ソウル大, ⁴NFRI, ⁵ITER ロシア, ⁶ITER 機構, ⁷ASIPP, ⁸名大, ⁹福井工大, ¹⁰量研機構

LHD の真空容器内に鉄道模型のレースを敷設し、²⁵²Cf 中性子源(800MBq)を周回させ、中性子フラックスモニター等の中性子測定装置の較正を実施した。その結果は LHD の 3 次元モデルを用いた MCNP 計算とよく一致した。

キーワード：LHD, 中性子較正実験, フィッションチェンバー, MCNP

1. 緒言

大型ヘリカル装置(LHD)では、2017 年春から開始する重水素プラズマ実験のために、トーラス全体の中性子発生量を測定する中性子モニター、中性子の発生分布を測定する中性子プロファイルモニター、放射化箔測定装置等の中性子計測装置を整備した。それらの中性子計測装置の出力とプラズマ全体からの中性子発生率との関係を較正するための実験を 2016 年 11 月に実施した。

2. 中性子較正実験とその中性子輸送解析

LHD の真空容器内に鉄道模型(O ゲージ)のレールを敷設し、800MBq の ²⁵²Cf 中性子源を移動させ、中性子計測装置較正を実施した。フィッションチェンバーを用いた中性子モニターは LHD のクライオスタットの周囲 3 箇

所に設置されている。²⁵²Cf 中性子源を LHD の真空容器内で連続周回(約 40 秒/1 周で約 12 時間)させて擬似的にリング状線源とみなし、トーラス状中性子源に対する中性子モニターの検出効率を求めた。中性子モニターの計数率は 1ms 毎に集積し、中性子源の各トロイダル位置からの検出効率も求めた(図 1)。LHD の 3 次元モデルを用いた中性子輸送解析(MCNP6)はその結果をよく再現することを確認した。この較正実験から得られた検出効率と実際のプラズマからの中性子に対する検出効率の差異は、MCNP6 解析により約 5%と評価した。放射化箔測定と中性子プロファイルモニターについては、学会にて報告する。

3. 結論

²⁵²Cf 中性子源を利用した、中性子較正実験を実施し、その結果と MCNP6 コードを用いた中性子輸送解析により LHD の中性子発生量を十分な精度で測定できる見通しを得た。

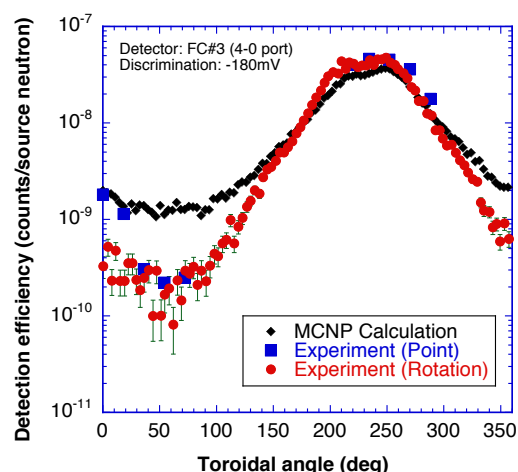


図 1 磁気軸上の各点の中性子源に対するフィッションチェンバーの検出効率

* Takeo Nishitani¹, Kunihiro Ogawa^{1,2}, Mitsutaka Isobe^{1,2}, Hiroki Kawase², Neng Pu², Jungmin Jo³, Munseong Cheon⁴, Yuri Kashchuk⁵, Vitaly Krasilnikov⁶, Guoqiang Zhong⁷, Tomoyo Tanaka⁸, Sachiko Yoshihashi⁸, Akira Uritani⁸, Kenichi Watanabe⁸, Atsushi Yamazaki⁸, Siyuan Li⁹, Yusuke Mori⁸, Hiromi Oshima⁸, Tetsuo Iguchi⁸, Koji Shinohara¹⁰, Masao Ishikawa¹⁰, NIFS Neutron Calibration staffs¹

¹NIFS, ²SOKENDAI, ³SNU, ⁴NFRI, ⁵ITER RFDA, ⁶ITER Org., ⁷ASIPP, ⁸Nagiya Univ., ⁹Fukui Inst. Tech., ¹⁰QST