

CERN/CHARM における 24GeV 陽子を用いた遮蔽実験 (8) 鉄の遮蔽体厚みに対するエネルギースペクトルと減弱係数 (2)

Shielding experiment with 24 GeV protons at CERN/CHARM

(8) Energy spectra and attenuation factor of high energy neutrons for iron shielding thickness (2)

*李 恩智¹, 執行 信寛¹, 梶本 剛², 佐波 俊哉^{3,4}, 萩原 雅之^{3,4}, 八島 浩⁵, 大山 隆弘³,

Froeschl Robert⁶, Brugger Markus⁶, Roesler Stefan⁶, Iliopoulou Elpida⁶, Infantino Angelo⁶

¹九州大学, ²広島大学, ³KEK, ⁴総研大, ⁵京都大学原子炉実験所, ⁶CERN

欧州原子核研究機構 (CERN) の高エネルギー加速器混合粒子場 (CHARM) 施設において、24 GeV/c 陽子をターゲットに照射し生成された中性子が鉄の遮蔽体を透過した後のエネルギースペクトルを測定した。鉄の厚さが 100, 120 cm の測定を行い、これらの結果から減弱係数を導出した。

キーワード : CERN/CHARM、24 GeV/c 陽子、遮蔽実験、中性子エネルギースペクトル、アンフォールディング法、有機液体シンチレータ

1. 緒言 高エネルギー中性子の遮蔽体中での輸送は高エネルギー加速器の遮蔽設計において重要である。中性子の減衰はそのエネルギーにより異なるため、遮蔽体の厚みによりエネルギースペクトルが変化し、やがて平衡状態となる。今回は鉄の厚さが 100, 120 cm の測定を行なった。

2. 実験および計算 実験手法は 2018 年春の年会で報告したもの[1]と同等である。より厚い遮蔽で実験が可能になるようにビーム強度を 5×10^{10} 個/s に上げて測定を行った。24 GeV/c の陽子ビームを $\phi 8$ cm 径、50 cm 長の銅円柱に照射し生成した中性子をビーム軸から 90 度上方向において、厚さが 100, 120 cm の鉄 (密度 : 8.0 g/cm^3) を透過した中性子を有機液体シンチレータで測定した。測定データから、荷電粒子イベントの除去し、波形弁別による中性子イベントを抽出し、線源と宇宙線ミュオンによるエネルギー校正曲線を用いて光出力分布を得た。RooUnfold と SCINFUL-QMD による応答関数を用いてアンフォールディング法により中性子エネルギースペクトルを導出した。また計算はターゲット上方のみの簡略化した体系について PHITS3.02 を用いた。

3. 結果 測定で得られた中性子のエネルギースペクトルの実験値と計算値の比較を鉄の厚さが 40, 60, 80, 100, 120 cm の場合について図 1 に示す。測定で得られた中性子のエネルギーの範囲は 10 MeV から 350 MeV 程度であった。計算値は実験値の傾向をおおむね再現している。発表ではこの中性子スペクトルから導出した減弱距離についても述べる。

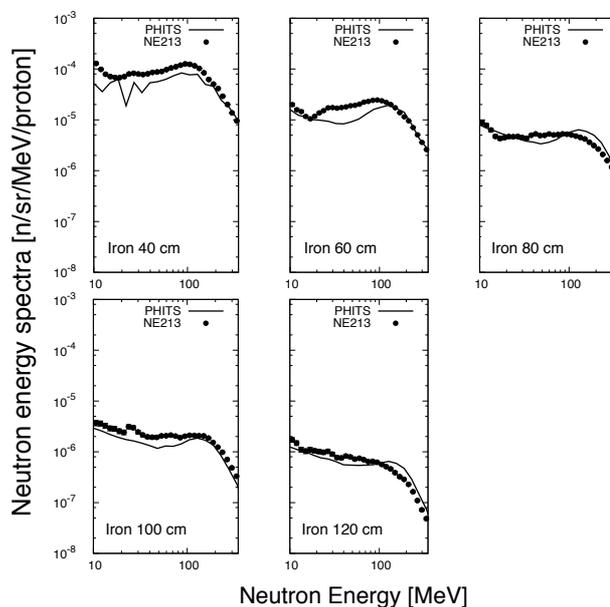


図 1. 中性子エネルギースペクトルの測定値と計算値

参考文献 [1] 李恩智、他、日本原子力学会 2018 年春の年会 1H10。

*Eunji Lee¹, Nobuhiro Shigyo¹, Tsuyoshi Kajimoto², Toshiya Sanami^{3,4}, Masayuki Hagiwara^{3,4}, Hiroshi Yashima⁵, Takahiro Oyama³, Robert Froeschl⁶, Markus Brugger⁶, Stefan Roesler⁶, Elpida Iliopoulou⁶, Angelo Infantino⁶

¹Kyushu Univ., ²Hiroshima Univ., ³KEK, ⁴SOKENDAI, ⁵Kyoto Univ., ⁶CERN