

CERN/CHARM における 24GeV 陽子を用いた遮蔽実験 (4) 中性子エネルギースペクトルの遮蔽体厚さ依存性

Shielding experiment with 24 GeV protons at CERN/CHARM

(4) Dependency of Shield Thickness on Neutron Energy Spectrum

*李 恩智¹, 執行 信寛¹, 梶本 剛², 佐波 俊哉³, 中尾 徳晶⁴, 萩原 雅之³, 八島 浩⁵,
山崎 寛仁³, Froeschl Robert⁶, Brugger Markus⁶, Roesler Stefan⁶, Iliopoulou Elpida⁶, Infantino Angelo⁶
¹九州大学, ²広島大学, ³KEK/総研大, ⁴清水建設 (株), 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 陽子を厚い銅ターゲットに照射し、コンクリート遮蔽を透過した後の中性子エネルギースペクトルを測定した。遮蔽体の入れ替えにより、スペクトルの遮蔽体厚さ依存性を調査し、PHITS の結果と比較した。

キーワード : CERN/CHARM、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 数 10MeV 以上の中性子の遮蔽体内における減弱は高エネルギー加速器の遮蔽設計において重要である。この場合中性子エネルギースペクトルの形状がほぼ同じになるために線減弱係数がほぼ一定になることが知られている。中性子エネルギースペクトルを測定し、PHITS コードの結果と比較した。

2. 実験および計算 図 1 に CERN の CHARM 施設の縦断面図を示す。24 GeV/c、 6.7×10^{10} 個/s の陽子ビームを ϕ 8 cm、50 cm 長の銅ターゲットに照射して生成した中性子をビーム軸から 90 度上方向において、有機液体シンチレータで測定した。ベト検出器の信号、波形弁別により中性子事象を抽出し、光出力分布を導出して、SCINFUL-QMD コードで応答関数を計算し、ベイズ推定法によるアンフォールディングによって中性子エネルギースペクトルを導出した。透過実験用のコンクリートを入れ替え、鉄 40 cm 厚みに加え、コンクリート 80 cm から 360 cm 厚みまでの測定を行った。計算値は PHITS v2.82 を用い、簡略化した体系で導出した。

3. 結果 図 2 に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の例を鉄 40 cm 厚みに加え、コンクリート厚み 80, 200, 360 cm とした場合について示す。スペクトル形状は 200 cm と 360 cm に対して、20~100 MeV まではほぼ一定値をとって、20 MeV 以下で収量が増加している。計算値は実験値の傾向をおおむね再現している。今後、実験及び計算の不確かさの導出、差異の原因について検討を行う。

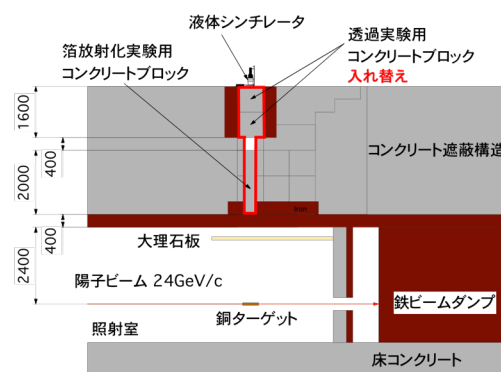


図 1. CERN/CHARM 照射施設の遮蔽断面図

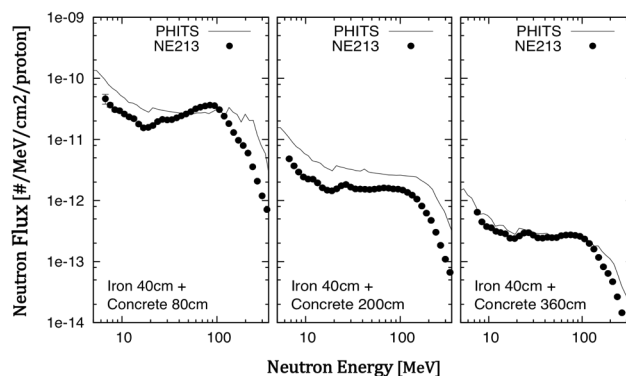


図 2. 中性子エネルギースペクトルの実験値と計算値の比較

*Eunji Lee¹, Nobuhiro Shigyo¹, Tsuyoshi Kajimoto², Toshiya Sanami³, Noriaki Nakao⁴, Masayuki Hagiwara³, Hiroshi Yashima⁵, Hirohito Yamazaki³, Robert Froeschl⁶, Markus Brugger⁶, Stefan Roesler⁶, Elpida Iliopoulou⁶, Angelo Infantino⁶

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