

CERN/CHARM における 24GeV 陽子を用いた遮蔽実験

(3) 放射化検出器のアンフォールディング法による中性子エネルギースペクトル

Shielding Experiment with 24 GeV Protons at CERN/CHARM

(3) Neutron Energy Spectrum by Unfolding Method with Activation Detectors

*李 恩智¹, 執行 信寛¹, 佐波 俊哉², 中尾 徳晶³, 梶本 剛⁴, 萩原 雅之², 八島 浩⁵,
山崎 寛仁², Froeschl Robert⁶, Brugger Markus⁶, Roesler Stefan⁶, Iliopoulou Elpida⁶, Infantino Angelo⁶

¹九州大学, ²KEK/総研大, ³清水建設, ⁴広島大学, 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) 施設での遮蔽内外における中性子挙動を調べるために、24 GeV/c 陽子が銅標的に照射して生成される中性子の遮蔽体透過後のエネルギースペクトルを放射化検出器データのアンフォールディングにより導出した。

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、放射化検出器、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透過後のエネルギースペクトルを、放射化検出器とアンフォールディング法を用いて導出した。結果を有機液体シンチレータの測定結果、PHITS の計算結果と比較した。

2. 実験および解析 CERN/CHARM 施設において、24 GeV/c 陽子ビームを $\phi 8.0 \times 50.0 \text{ cm}^3$ の銅標的に照射し高エネルギー中性子を生成した。ビーム軸から 90 度上方向に位置する 80 cm 厚鉄および 240 cm 厚コンクリートからなる遮蔽体を透過した中性子をビスマスおよびアルミニウム放射化検出器を用いて測定した。 $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ および $^{209}\text{Bi}(n,xn)^{210-x}\text{Bi}$ ($x=4\sim 9$) 反応により生成した放射能と反応断面積[1]を用い U_M_G MAXED[2]コードでアンフォールディングしてエネルギースペクトルを導出した。

3. 結果 導出したスペクトル (unfolding by activation) を有機液体シンチレータ (unfolding by scintillator)、PHITS の計算値と比較して図 1 に示す。放射化検出器によるデータは、異なる応答関数を用いている有機液体シンチレータによる測定値とよく一致した。また天井側の遮蔽のみを考慮した体系の PHITS 計算は、実験値をよく再現していることがわかった。

参考文献

[1] N. Nakao et al., "MEASUREMENT OF NEUTRONS GENERATED BY 345 MeV/u U-238 BEAM AT RIKEN RIBF", Proc. IPAC2014, Dresden, Germany, p1811 (2014).

[2] M. Reginatto and P. Goldhagen, "MAXED, A Computer Code For The Deconvolution Of Multisphere Neutron Spectrometer Data Using The Maximum Entropy Method", Environmental Measurements Laboratory, USDOE Report EML 595 (1998).

*Eunji Lee¹, Nobuhiro Shigyo¹, Toshiya Sanami², Noriaki Nakao³, Tsuyoshi Kajimoto⁴, Masayuki Hagiwara², Hiroshi Yashima⁵, Hirohito Yamazaki², Robert Froeschl⁶, Markus Brugger⁶, Stefan Roesler⁶, Elpida Iliopoulou⁶, Angelo Infantino⁶

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

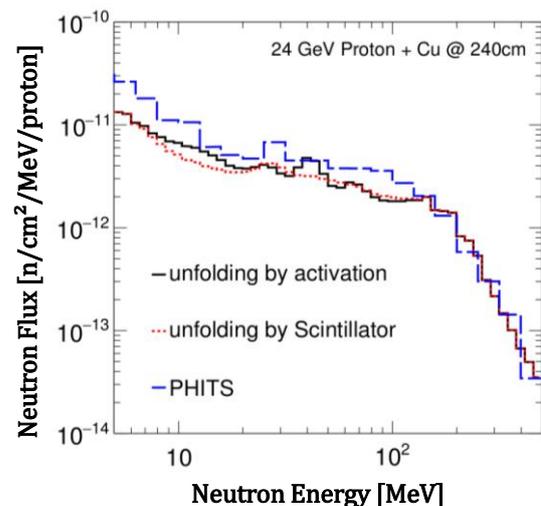


図 1. 放射化検出器、シンチレータ、PHITS による中性子エネルギースペクトル