

CERN/CHARMにおける24GeV陽子を用いた遮蔽実験

(10) 有機液体シンチレータを用いた迷路中の中性子エネルギースペクトルの測定

Shielding Experiment with 24 GeV Protons at CERN/CHARM

(10) Measurement of neutron energy spectra by using an organic liquid scintillator in labyrinth

*梶本 剛¹, 佐波 俊哉², 中尾 徳晶³, 李 恩智⁴, 八島 浩⁵, 松本 哲郎⁶, 増田 明彦⁶,
 大山隆弘², 長畔 誠司², 上蓑 義朋³, 田中 憲一¹, 遠藤 暁¹, Froeschl Robert⁷, Iliopoulou Elpida⁷,
 Infantino Angelo⁷, Roesler Stefan⁷

¹広島大, ²KEK, ³清水建設, ⁴九大, ⁵京大, ⁶産総研, ⁷CERN

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)における24 GeV陽子を用いた遮蔽実験において、有機液体シンチレータを迷路中に設置して中性子フルエンスを測定した。

キーワード: 遮蔽実験, 有機液体シンチレータ, 中性子フルエンス, CERN/CHARM

1. 緒言 加速器施設のストリーミング設計で利用される系統式は、参照した実験・計算の加速器ビームエネルギーが低いために、20 MeV 以下の中性子に基づいて開発されている。本研究では、CERN/CHARM の迷路中で MeV 以上の中性子フルエンスを測定し、1 cm 線量当量を求めることで系統式との比較・検討をする。

2. 実験・解析 CERN/CHARM で実験を行い、厚さ 50 cm の銅標的に 24 GeV/c の陽子を照射した。直径及び長さ 5.08 cm の有機液体シンチレータを、迷路中の床から高さ 1.25 m, 通路幅中央に設置した。有機液体シンチレータに対して迷路上流側にベト検出器を設置した。測定箇所は、迷路上流から第 2 足および第 3 足中で、合計 9 箇所である。

中性子事象弁別の流れは、ビーム同期事象選択、ベト検出器の波高スペクトルで荷電粒子弁別、波形弁別法を用いた中性子ガンマ線弁別である。中性子事象の波高スペクトルを光出力校正することによって光出力スペクトルに変換した。得られた光出力スペクトルと SCINFUL-QMD で計算した応答関数を用いた unfolding 法によって中性子フルエンスを導出し、線量当量換算係数と中性子フルエンスから 1 cm 線量当量を求めた。

3. 結果 図 1 に中性子フルエンスの測定結果の例を示す。再現性確認のために同じ箇所でも 2 回測定した結果も示しており、凡そ、誤差の範囲で一致している。エネルギー領域は 3 MeV 以上で、いずれのスペクトルも 100 MeV 程度に端がある。図 2 に、横軸を迷路中心線に沿った最上流測定箇所からの距離としたときの 3 MeV 以上の中性子の 1 cm 線量当量を示す。中村・上蓑の式で上流点を通るように回帰解析した結果も示しているが、第 2 足では実験値より小さく、第 3 足では高く評価した。

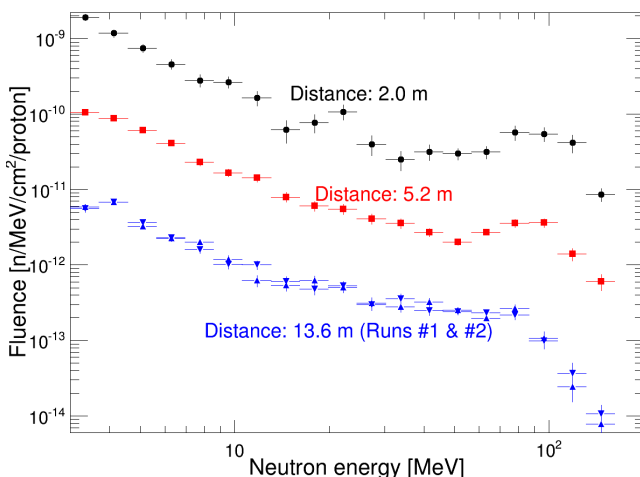


図 1 中性子フルエンスの例

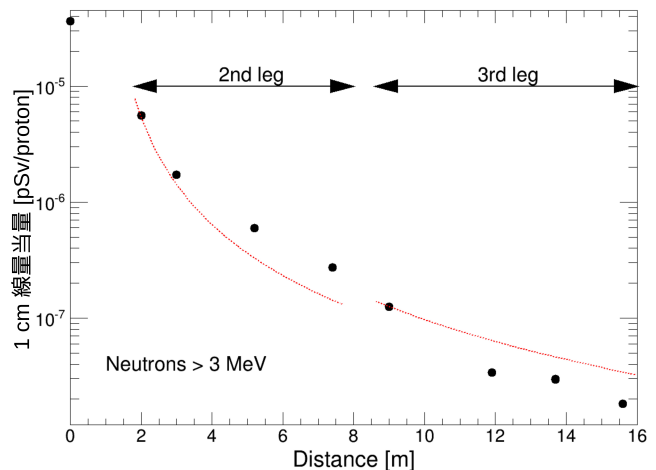


図 2 1 cm 線量当量

*Tsuayoshi Kajimoto¹, Toshiya Sanami², Noriaki Nakao³, Lee Eunji⁴, Hiroshi Yashima⁵, Tetsuro Matsumoto⁶, Akihiko Masuda⁶, Takahiro Oyama², Seiji Nagaguro², Yoshitomo Uwamino³, Kenichi Tanaka¹, Satoru Endo¹, Froeschl Robert⁷, Iliopoulou Elpida⁷, Infantino Angelo⁷, Roesler Stefan⁷

¹Hiroshima Univ., ²KEK, ³Shimizu Corporation, ⁴Kyushu Univ., ⁵Kyoto Univ., ⁶AIST, ⁷CERN