

CERN/CHARM における 24GeV 陽子を用いた遮蔽実験 (11) 放射化検出器を用いた迷路中での中性子減衰測定

Shielding Experiment with 24 GeV Protons at CERN/CHARM
(11) Measurement of neutron attenuation in maze by using activation detectors

*中尾徳晶¹, 梶本剛², 佐波俊哉³, 大山隆弘³, 長畔誠司³, 八島浩⁴, 李恩智⁵, 松本哲郎⁶, 増田明彦⁶, 上養義朋¹, Froeschl Robert⁷, Iliopoulou Elpida⁷, Infantino Angelo⁷, Roesler Stefan⁷

¹清水建設, ²広島大学, ³KEK, ⁴京大, ⁵九大, 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)において、24 GeV 陽子を 50cm 厚銅標的に当てて生じた二次中性子が迷路に沿って減衰する分布を、アルミニウム放射化検出器で測定した。PHITS コードによるモンテカルロシミュレーションと実験値との比較を行ない、2 倍以内の一致を得た。

キーワード：迷路、放射化検出器、PHITS、モンテカルロ、CERN/CHARM

1. 緒言 GeV を超える高エネルギー粒子による生成二次粒子の遮蔽や迷路での減衰分布は、実験値が極めて乏しい。高エネルギー加速器施設の遮蔽設計の精度を向上させるには、用いられる理論計算やそのデータベースの精度検証が必要であり、そのためには実験データが不可欠である。

2. 実験 CERN/CHARM 施設では 24 GeV 陽子が 50cm 厚銅標的に照射され、生じた二次粒子による半導体損傷の試験が行われている。そこで生成する二次中性子が迷路に沿って減衰する分布を測定した。図 1 に示す様に、迷路の第 1 脚から第 5 脚にかけて、円盤状アルミニウム放射化検出器（直径 4cm-厚さ 0.4cm または直径 8cm-厚さ 1cm）を 10 個設置した。2 日間の照射を行ない、放射化検出器中での $^{27}\text{Al}(n, \alpha)^{24}\text{Na}$ の反応で生じた放射性核種からの放出 γ 線をゲルマニウム半導体検出器で測定し、生成率を算出した。また、PHITS コードによりモンテカルロ計算を行い、得られた中性子束と放射化断面積から核種生成率を算出した。

3. 結果 ^{24}Na 生成率減衰分布の実験値と PHITS コードによるモンテカルロ計算の値との比較を図 2 に示す。迷路に沿って減衰して行く様子が観察されるが、検出器 8 番より後方にある 9 番で、より高い実験値が観測された。モンテカルロ計算の結果から、第 1 脚と第 3 脚の間の遮蔽壁を透過した成分が検出器 9 番付近に大きく寄与していることが分かった。計算値は実験値に対し第 2 脚まで非常に良い一致を示した。第 3 脚以降では徐々に計算値が過大評価の傾向を示したが、最大 2 倍以内で一致した。

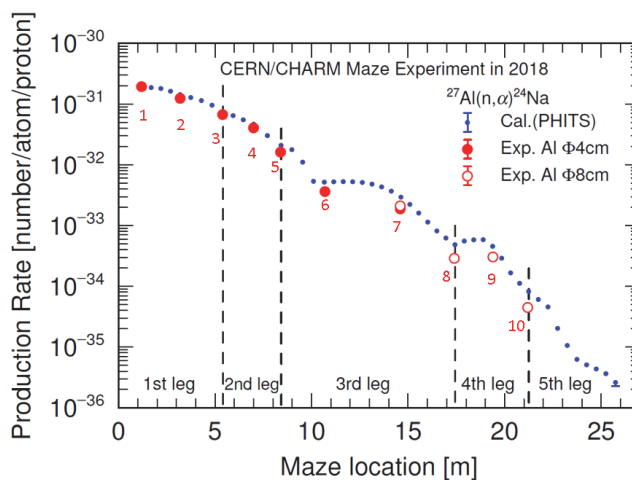
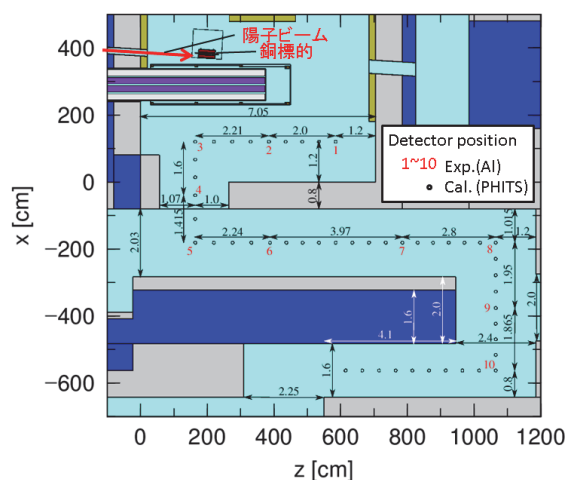


図 1：CHARM 施設の迷路構造と検出器位置 図 2：迷路に沿った生成率減衰分布の実験値と計算値

*Noriaki Nakao¹, Tsuyoshi Kajimoto², Toshiya Sanami³, Takahiro Oyama³, Seiji Nagaguro³, Hiroshi Yashima⁴, Lee Eunji⁵, Tetsuro Matsumoto⁶, Akihiko Masuda⁶, Yoshitomo Uwamino¹, Robert Froeschl⁷, Elpida Iliopoulou⁷, Angelo Infantino⁷, Stefan Roesler⁷

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