

チェレンコフ検出器を用いた低エネルギー宇宙線ミュオン弁別手法

Low energy cosmic-ray muon identification method by using Cherenkov detector

九州大総理工¹ ◯(M1)岡本 直也¹, 金 政浩¹, 佐藤 光流¹, 小森 智博¹, 竇来 悠¹

Kyushu Univ.¹, ◯(M1)Naoya Okamoto¹, Tadahiro Kin¹, Hikaru Sato¹, Tomohiro Komori¹,
Yu Horai¹

E-mail: okamoto.naoya.515@s.kyushu-u.ac.jp

宇宙線ミュオンを用いて物体の内部構造をイメージングする技術をミュオグラフィという。本研究では、この技術を中小規模インフラ設備探査へ応用するために、検出器開発[1]及び解析手法の検討を行っている。中小規模のミュオグラフィの場合、従来法では非現実的な計測時間を要するが、先行研究において、ミュオグラフィに用いるミュオンのエネルギーを低エネルギー帯に絞ることで画像コントラストを向上させ、計測時間を短縮できることが示されている[2]。しかしこれには、低エネルギーミュオンを識別する検出器が必要となる。また、本手法は低エネルギーミュオンを用いるため、ノイズ源となる宇宙線電子を従来技術のように遮蔽を用いて低減できず、新たな電子除去システムも必要となる。

本研究では、チェレンコフ検出器をミュオグラフィ検出器と組み合わせることにより、宇宙線電子と高エネルギー宇宙線ミュオンを同時に除去する手法を提案する。

チェレンコフ放射とは、ある媒質中の光速よりも大きい速度でその媒質中に荷電粒子が入射した際に光子が放出される現象である。単位長あたりの発光量はフランク・タムの式を用いて表され、入射粒子の速度が大きいほど発光量はある最大値に漸近する。

今回は、輻射体のひとつとして検討しているアクリルについて具体的に述べる。相対論的効果を考慮すると、Fig1 に示すように、電子は数 MeV でほぼ最大発光量となる一方、ミュオンは数百 MeV まで運動エネルギーに応じて徐々に発光量が増えていき、1GeV 付近でほぼ最大発光量となる。発光量は光検出器で読み出した際の出力波高値に対応し、ミュオンと電子の発光量に差があることを考慮すると、適切な閾値を設定することで電子と高エネルギーミュオンを同時に除去することが可能である。会議では、Geant4[3]によるシミュレーションにより、アクリルを用いた際のチェレンコフ検出器の性能評価結果について報告する。

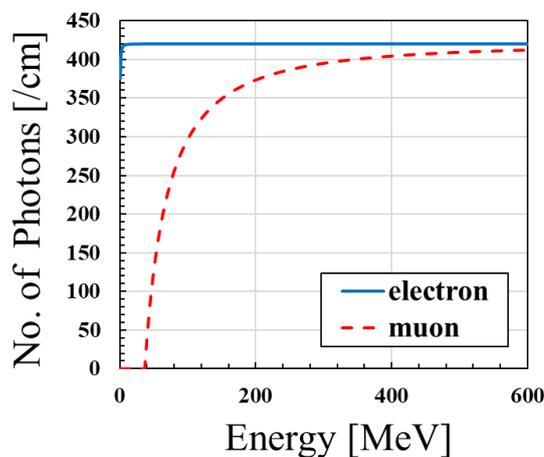


Fig.1 Relationship between particle energy and generated photons per 1cm in acrylic

[1] H. Ohno, et al., *Ionizing radiation*, **41**(3), 163-169 (2014).

[2] 小森智博ら, 第79回応用物理学会秋季学術講演会口頭発表, 18p-231B-3 (2019).

[3] S.Agostinelli, et al. *Nucl. Instr. Meth. A*, **506**, 250 (2003).