

小・中規模インフラ設備の透視診断に向けた エネルギーウインドウ型ミュオグラフィシステムの提案

Development of Energy-window Muography Technique to Investigate Degradation for Maintenance and Operation of Small-scaled Infrastructure Buildings

九大総理工¹, 九大工² °金 政浩¹, 小森 智博², 佐藤 光流¹, Kullapha Chaiwongkhot,
永田 悠太¹, 佐々木 僚, 渡辺 幸信

Kyushu Univ.¹, °Tadahiro Kin, Tomohiro Komori¹, Hikaru Sato¹, Kullapha Chaiwangkhot¹,
Yuta Nagata¹, Ryo Sasaki¹, Yukinobu Watanabe¹

E-mail: kin@aes.kyushu-u.ac.jp

近年、宇宙から地表に降り注ぐ高エネルギーのミュオン（宇宙線ミュオン）を用いた大型構造物の透視技術が盛んに研究されている。例えば、防災のために火山を透視する研究^[1]や、考古学的知見を得るためのピラミッドの構造探査^[2]、さらに安全工学の視点から原子炉の内部状況を知る手法^[3]に適用されてきている。このような技術は「ミュオグラフィ」とよばれ、現在我々も安全・安心な社会を構築するために重要な、インフラ設備などの探査を対象としたミュオグラフィ検出器およびその解析手法の開発を進めている^[4]。

今回、これまでは困難だった橋梁や焼却炉などの「小・中規模インフラ設備」の劣化探査への拡張を目的として新たに「エネルギーウインドウ型ミュオグラフィシステム」を提案する。一般的なミュオグラフィ技術では、大型構造物探査のため透過力の高い高エネルギーミュオン(数 GeV 以上)のみが用いられる。しかしながら、橋梁などの劣化は数 cm と非常にスケールが小さく、従来法では全てのミュオンが透過し、全くイメージングを行うことができない。

我々は、数百 MeV 以下のミュオンを用いる(ウインドウする)ことで、著しく劣化部位のコントラストを上げる手法を取り入れることを提案する。図 1 にその概念図を示す。低エネルギーミュオンに絞ることで、正常部位のミュオン透過率が相対的に低下し、劣化部位が明瞭にイメージングされることが、本手法の原理である。今回の見積もりでは、低エネルギーミュオンに絞ったことでイベントレートは低下するものの、コントラストの向上により、むしろ計測時間は短縮化できることが示唆されている。会議では、PARMA モデル^[5]による宇宙線ミュオンエネルギースペクトルを用いた単純な輸送計算の結果を用いて、本手法の有効性を具体的に示すとともに、設計中の検出器の概要について報告する。

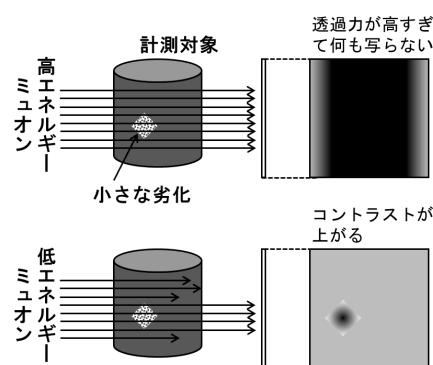


図 1 エネルギーウインドウ型ミュオグラフィシステムの概念図

- [1] H. K. M. Tanaka, et al., Nucl. Inst. Meth. A 575 (2007) 489. [2] K. Morishima, et al., Nature 552, (2017) 386. [3] K. Borozdin, et al., Phys. Rev. Lett. 109 (2012) 152501. [4] T. Kin, et al., JPS Conf. Proc. 11, (2016) 070006. [5] T. Sato, PLOS ONE, 11 (2016) e0160390.