地中空洞探査用ミュオグラフィ検出器の空間・密度分解能の検証

Validation of spatial and density resolution of a portable muography detector for underground cavity exploration

*近藤 和博 [1]，金 政浩 [1]，Kullapha Chaiwongkhot[1]，佐々木 瞭 [1]，永田 悠太 [2]，渡辺 幸信 [1]
[1] 九大院・総理工，[2] 九大・工

地中空洞構造探査に向け、可搬式ミュオグラフィ検出器の開発を行っている。鉛ブロックで模擬した実計測体系の測定を行い、地中空洞探査の空間分解能・密度分解能について検証した。

キーワード： ミュオグラフィ，地中空洞探査，宇宙線ミューオン

1. 序論

近年、宇宙線ミューオンを用いたラジオグラフィ(ミュオグラフィ)の研究が盛んに行われている。ミュオグラフィは、地盤沈下防止のための地中空洞探査の分野でも注目されている[1]。我々は、地中空洞探査が可能なミュオグラフィ検出器の開発を行ってきた[2]。今回は、鉛ブロックを用いた模擬体系の計測を行い、その空間・密度分解能について検証を行うことを目的とした。

2. 実験

土壌中のミューオンの飛程は、鉛中に比べて 4.5 倍長い。このことを利用すれば、簡易的に小規模な体系で土壌中のミューオンの強度変化を模擬することができる。空間・密度分解能を検討するため、検出器上部に鉛を置かない条件と、厚さ 20cm および 52cm の鉛を配置した条件で、各々鉛直方向からのミューオン計数率を測定した。

3. 結果・考察

実計測では、深度 10m より浅い領域に存在する、直径 2m 以上の、空洞(0.0g/cm^3)、地下水(1.0g/cm^3)、土壌(2.6g/cm^3)の密度差を明確に分解できることが重要である。本検出器は地下 20m 付近での使用を予定しており、空洞がない場合は、5.0kg/cm^2、地下水が存在する場合は 4.7kg/cm^2、空洞が存在する場合は 4.5kg/cm^2 に対応する。今回の計測結果より、図 1 のような結果が得られる。鉛の厚さを土壌の面密度に換算することで、実計測体系における計数率を求めることができる。また必要な空間・密度分解能が得られる計測時間を導出した。当日の発表では、実験データと解析手法の詳細について報告する。

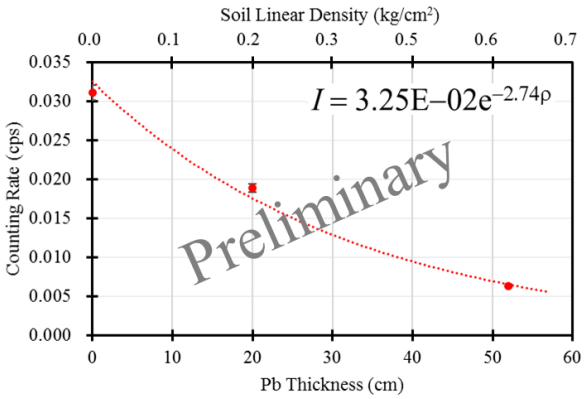

図1 計測で得られた宇宙線ミューオンの鉛直成分の計数率

参考文献

[1] 財団法人エンジニアリング振興協会，“ミュー粒子の工学応用による地中空洞化調査システムに関する調査研究報告書” (財団法人機械システム振興協会, Tokyo (2009).

[2] 大野裕明, “可搬性の高い小型ミュオグラフィ検出器の開発研究” 放射線, Vol42, No1 (2016).

*Kazuhiro Kondo[1], Tadahiro Kin[1], Kullapha Chaiwongkhot[1], Ryo Sasaki[1], Yuta Nagata[2], and Yukinobu Watanabe[1]
[1]Kyushu Univ. AEES, [2]Kyushu Univ. Faculty of Engineering.