

SVC050-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月23日 16:15-18:45

低消費電力宇宙線ミュオンラジオグラフィー検出器の開発 The development of infra-free and portable muon counting system for muon radiography

西山 竜一^{1*}, 田中 宏幸¹

Ryuichi Nishiyama^{1*}, Hiroyuki Tanaka¹

¹ 東京大学地震研究所

¹ ERI, the University of Tokyo

ミュオンラジオグラフィーは、宇宙線に含まれるミュオンの高い貫通能力 (~km) を用いて、対象の密度構造を明らかにする非破壊検査の手法である。火山観測の場合は、山麓にミュオンを捕らえる検出器を構え、山体を通過した後のミュオンの数を計数し、その減衰量からミュオンが通った経路上における山体の平均密度を推定する。現状の検出器では、ミュオンの検出には、プラスチックシンチレーターを用いており、粒子通過時にシンチレーター内部で発せられる微弱な光を光電子増倍管で電気信号に変換することで、ミュオンの到来時刻・位置の情報を得ている。

火山を対象とした観測は、これまで数例実行されてきた。原子核乾板を用いた昭和新山の観測 (Tanaka et al., 2007) では、溶岩ドームの位置とその直下に高密度領域が検出され、ドームの本質物質が貫入している様子がとらえられている。薩摩硫黄島での観測 (Tanaka et al., 2009) では、火口下にマグマの通り道と推定される低密度領域が検出された。また、浅間山の観測では、2点に観測器を設置し、両者の結果を組み合わせることによって、山体の3次元的な密度構造を推定することにも成功している (Tanaka et al., 2010)。

しかし、これらの観測は、商用電源が確保できる、交通のアクセスが良い、などインフラの比較的整った地点で行われたものが主であった。検出器の消費電力を抑え、より持ち運びのしやすい検出器を用いることができれば、より広範な火山を対象に据えることができる。具体的には、活動中の火山に対して火道中の物質の移動を検出したり、活動を休止している火山や溶岩ドームに対しては、複数の検出器を取り囲むように設置し、上述の3次元トモグラフィーを実行したりするといったことが可能になる。

消費電力の低減・可搬性の向上といった目的を達成するためには、光デバイスとして、光電子増倍管の代わりに近年開発された半導体デバイス MPPC (Multi Pixel Photon Counter) を導入することが望ましい。MPPC の駆動には約 70V の逆バイアス電圧を要するだけであり、1kV 以上の高電圧を必要とする光電子増倍管に対し、昇圧に伴う電力消費のロスを大幅に低減できる。また、そのサイズの小ささ (1cm 立方程度)、コスト (1チャンネルあたり 6000 円) の観点からも、検出器の可搬性の向上に資するものと思われる。

本研究発表では、MPPC を用いた検出器の概要と開発の現状を説明すると同時に、その検出器を用いて明らかにできるであろう火山の内部構造と現象について議論したい。

キーワード: ミュオン, ラジオグラフィー, 密度構造, MPPC

Keywords: muon, radiography, density structure, MPPC