

宇宙線ミュオンを用いた磁場イメージング (Magic- μ)

ー シミュレーションによる実現可能性の検討 ー

Magnetic field imaging by cosmic-ray muons (Magic- μ)

- Feasibility study by simulation approach -

九大総理工¹, UCLouvain² °金 政浩¹, (D)Basiri Hamid¹, Cortina Gil Eduardo², Giammanco Andrea²

Kyushu Univ.¹, UCLouvain², °Tadahiro Kin¹, Hamid Basiri¹, Eduardo Cortina Gil², Andrea Giammanco²

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

宇宙線ミュオグラフィは、Alvarez [1]がカフラー王のピラミッドの透視に適用して依頼、火山やインフラ設備、工場などの人工建造物の内部構造の透視に適用されてきた。現在ではこの手法は吸収法と呼ばれている。Borozdin [2]らが散乱法と呼ばれる手法を提案すると、原子番号の高い物質を見分けることができるようになり、その応用先は核物質探査にまで広がった。

我々は現在宇宙線ミュオンが荷電粒子であることに着目して、さらなるミュオグラフィ技術の適用例拡大となる磁場イメージング技術(Magic- μ , MAGnetic field Imaging by Cosmic-ray Muon)を提案し、その検出器および解析法の開発に着手している。Magic- μ では図 1 に示すように、3つの磁場の測定法を考慮している。1 つは磁場イメージングであり、測定対象領域の磁場の有無を検出する手法である。これは定性分析であり、磁束密度の大きさや向きまでは計測しない。この技術は例えば核融合炉の超伝導コイルの劣化をモニタリングすることに適用できる可能性がある。残り 2 つの手法を我々は透過法および偏向法と呼んでいる。透過法は磁場を透過してきたミュオンのみの計測によって、ミュオグラフィ画像をデコンボリューションなどの方法で解析して磁束

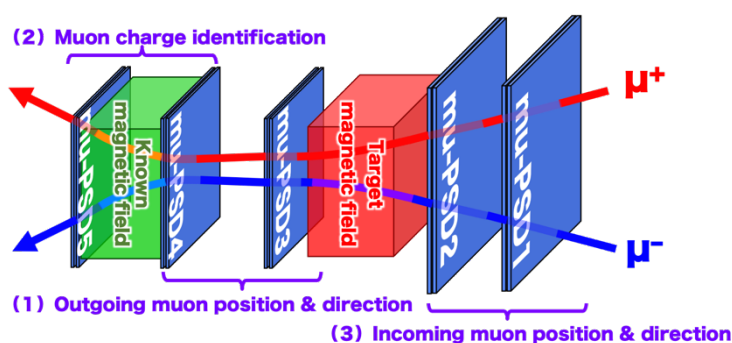


図 1 Magic- μ で計画している 3 つの磁場ミュオグラフィ検出器のモード。(1)のみを用いた定性的な磁場イメージング、(2)も用いて磁束密度も推定する透過法磁場測定、さらに(3)も加えて計測対象領域を挟み込む偏向法磁場測定。

密度を決定する。偏向法では、磁場領域をミュオントラッカーで挟むことで、偏向角度を計測することによって磁束密度を決定する手法である。

本報告ではこれら計測システムの原理および、現在実施しているシミュレーションベースの実現可能性のうち、特に磁場イメージングに関する結果について報告する。

[1] L. W. Alvarez *et al.*, *Science*, 167 (1970) 832. [2] K. N. Borozdin *et al.*, *Nature*, 422 (2003) 277.

[3] 「宇宙線ミュオンによる磁場測定」特願 2021-141234、出願日 2021 年 8 月 31 日