



研究領域名 素粒子現象から巨大構造物までを透視するマルチスケールミュオンイメージングの創成

名古屋大学・大学院理学研究科・准教授

もりしま くにひろ
森島 邦博

領域番号：21B203 研究者番号：30377915

【本研究領域の目的】

本研究領域では、高い透過力を持つ素粒子ミュオンを用いて、理学と工学の異分野融合の研究手法により、アトメートル（ 10^{-18}m ）からキロメートル（ 10^3m ）に及ぶ幅広い物質や物体とそれらの内部を可視化する「マルチスケールミュオンイメージング：MSMI」を確立し、基礎研究から社会実装に幅広く貢献する次世代の基盤技術・学問領域を切り拓くことを目指す。

ガス検出器を用いたリアルタイムミュオン検出により新しい素粒子現象を探求するとともに、原子核乾板を用いてピラミッド、火山などの巨大構造物の三次元的な可視化を実現する。また、同可視化法の応用により堤防の科学的な安全管理の基礎を世界で初めて実現する。さらに、ミュオン加速技術の探究により、持ち運び可能かつ時間と空間のどちらにも高い分解能で物体を透視するミュオン加速器の基盤を作る。

【本研究領域の内容】

素粒子物理学、土木工学、加速器科学の専門家が集結し、ミュオン検出技術及びミュオン加速技術を高度化するとともに、可視化対象を拡張することで、基礎研究における学理探究から応用研究、将来の社会実装までを目指してミュオンイメージングを変革する。

本研究領域では、加速器により発生させる素粒子反応をガス検出器を用いて測定することにより新しい素粒子現象の発見を目指す（計画研究 A01）。原子核乾板を用いてピラミッド・火山を透過した宇宙線を観測することによりそれらの内部の世界初の三次元可視化を目指す（計画研究 A02）。また、従来は不可能だった堤防内部とそこでの水分分布を宇宙線を用いて可視化することで世界初の科学的な堤防の安全管理手法を構築する（計画研究 A03）。さらに、ミュオン加速技術の探究により、持ち運び可能なミュオン加速器であらゆる物体を透視する基盤を作る（計画研究 A04）。総括班は、これらの計画研究間のバランスをとりながら、研究の最新の進展状況を把握し、各研究の方向付けや計画研究間の技術的な連携の提案を行うことで融合や可視化対象拡張の可能性を追求し、さらなる研究につながる芽を生み出す。

【期待される成果と意義】

本研究領域で目指す MSMI の実現により、様々な学問分野で切望されてきた現象などの可視化が可能となり、基礎研究の発展と新たな研究領域の創成から社会的な課題の解決にわたり幅広い貢献が期待で

きる。また、本研究を通じた学問分野の融合は、元来からの学問分野の俯瞰を可能とし、各学問分野の飛躍的な発展も同時に期待できる。MSMI は、計画研究で設定した課題に対して、物理学、考古学、地球惑星科学、工学、数理科学など、幅広い学問分野にパラダイムシフトをもたらす多大な波及が期待できる。将来的な波及の具体的な例として、富士山などの巨大活火山の観測や、気候変動の顕在化と厳しい国家財政のために重大な社会問題となってきた社会インフラ（橋梁、ダム、トンネルなど）の老朽化調査への実装などが挙げられる。

【キーワード】

ミュオン：電子と似た性質を持ち、質量は電子の約 207 倍の素粒子。1TeV（ 10^{12} 電子ボルト）を超えるエネルギーを持つミュオンは、1 km の岩盤でさえも透過するほどの高い透過力を持つ。

ミュオンイメージング：ミュオンを用いて、物体の内部構造（密度のコントラスト）を可視化する技術。物質に対するミュオンの透過確率は、通過する物質の密度と距離の積に依存する。このミュオンの性質を利用して、X 線レントゲン撮影と同じ原理で X 線では可視化することができない厚い物体の内部構造を非破壊で可視化できる。

宇宙線：宇宙から降り注ぐ放射線の総称。宇宙線に含まれるミュオン（宇宙線ミュオン）は、地表に 1 平方メートルあたり毎分約 1 万个降り注ぐ。

加速器：電荷を持つ粒子を加速する装置

ガス検出器：ガスの電離を利用した放射線検出器

原子核乾板：写真フィルム型の放射線検出器

【領域設定期間と研究経費】

令和 3 年度－5 年度
105,000 千円

【ホームページ等】

morishima@nagoya-u.jp