

地球惑星科学・諸科学・社会とのミュオグラフィ連携研究基盤構築

① ビジョンの概要

我が国が世界をリードするミュオグラフィの限界を乗り越え、レジリエントな社会や低炭素社会を実現するために人類が今直面している課題を解決するための新たな地球内部探査技術学理を探究する

② ビジョンの内容

本提案は我が国が世界をリードする、ミュオグラフィの適用サイズや時間分解能の限界を乗り越え、自然現象社会基盤、文化遺産に到るまで、地球の人間活動圏を高精細かつ実時間で可視化させることにより、レジリエントな社会、低炭素社会、古代、現代、未来へとつなげるサステナブルな都市づくりを実現するために人類が今直面している課題を解決するための新たな地球可視化技術学理を探究することをビジョンとしている。

今から 80 年前ミュオンが宇宙線の中に発見されて以来、その粒子が持つ強い透過性は第一線の研究者達を魅了し、過去半世紀以上様々な巨大物体の透視が試みられて来た。このミュオンを用いてどこまで地下深く透視できるかを探究することは近未来の地球内部探査の技術体系を大成するための根源的テーマである。これまでの自然現象や社会基盤、文化遺産の諸問題の根幹には、その内部の構造や動きを、詳細にかつ、直接的に捉えることができなかったことにある。本計画は 21 世紀の革新的技術の要となる学理を与え、学の融合によりミュオグラフィの革新的応用研究を加速し、地球内部に関する未解明の諸問題に直接的な解答を与える。

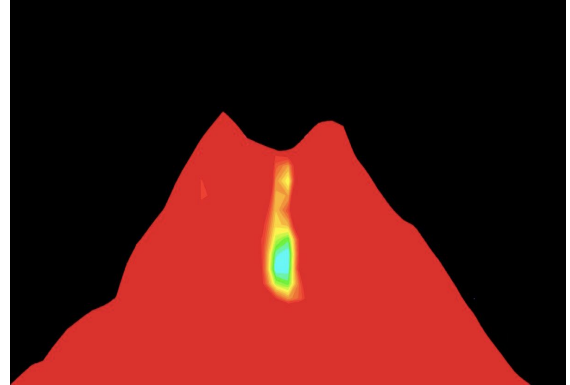


図1 火山のミュオグラフィ透視画像

③ 学術研究構想の名称

地球惑星科学・諸科学・社会とのミュオグラフィ連携研究基盤構築

④ 学術研究構想の概要

「地球惑星科学・諸科学・社会とのミュオグラフィ連携研究基盤」「Multi-Aspect Geo-Muographic Array (MAGMA)」を構築する。新たな地球観測学理を大成すると共に、地球惑星科学諸分野、物理学分野、総合工学分野、人文社会科学分野、地方自治体、企業体等との連携を深め、同基盤を核とした諸科学と社会が連携した研究者・技術者コミュニティを育て上げる。本計画で整備する連携研究基盤は素粒子物理学と人文社会科学を含む諸科学との異分野融合型の教育研究基盤としても機能する。

⑤ 学術的な意義

【提案の背景】素粒子物理学分野と地球科学的に文化、社会基盤を組み合わせた本計画は、新しい学術融合分野の創成を通して、国連の持続可能な開発目標につながる。世界最大規模のミュオグラフィ研究インフラを世界に向かって発信する役割も担う。

【学術的重要性】「米国石油地質協会」は「本研究基盤はエッセンシャルである。」「Geo-Muographic Array はイノベティブで将来、世界へ大きな益をもたらす」と評している。「ロンドン地質学会」は「有用な次世代エネルギーとして証明されるだろう。本研究基盤はこれを初めて可能とする。」と評している。日本原子力学会放射線工学部会は「放射線・原子力に対する国民の理解も一層深まる」「放射線工学分野の進展にもつながる。」と評している。日本中間子科学会は「我が国における学際的研究の最も成功した例であるミュオグラフィを更に発展させる本研究」と評している。高槻市教育委員会は「これまでの探査・調査手法とは異なり、



図2 ミュオグラフィを使うことで 186 年ぶりに見つかった新たな玄室(Egypt's Ministry of Tourism & Antiquities/ScanPyramids Project)

非破壊非接触で内部構造を透視できるミュオグラフィは、文化財の調査研究やその普及啓発においても、新たな可能性を持つ技術である（高教文第 1593 号）」と評している。

【期待されるブレークスルー】日本火山学会は「新しいパラダイムを生む可能性が大きい」、物理探査学会は「地球内部の人間活動圏を透視可視化できる」、海洋調査技術学会は「次世代の海洋調査技術への可能性を秘めている」、石油技術協会は「革新的な手法」、日本鉱物学会は「鉱物科学の発展の可能性」、岡山市教育委員会は「貴重な文化財を傷つけることなく内部構造を見ることができる（岡教文第 1066-1 号）」と各々公式文書の中で学術的ブレークスルーを期待している。

【他の学術分野への波及効果】本研究基盤は産業用プラント、高速道路などの社会基盤あるいは古墳などの文化遺産の監視・保全に即展開できる。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

我が国が世界のリーダーシップをとり、世界のミュオグラフィ産業と共に地球規模課題を解決していく計画である。

⑦ 社会的価値

講演、博物館展示、新聞雑誌記事、高校教科書・教材などを通して、国民の理解が進んでいる。本計画を実施する事で一層の理解が進む。国際社会経済研究所（旧日本電気総研）はグローバルな価値創造の為の連携が加速され、新たな産業やベンチャー企業が駆出し、新たな投資への好機となり新しい産業が生まれる。」矢野経済研究所（共同通信社グループ）は素粒子技術の応用に関する国内及び WW 市場規模推移予測を発表しており、2020 年 514 億円であったものが 2025 年には 1,787 億円に成長する事が予測されている。このように急速に拡大する素粒子応用市場において確実にミュオグラフィ産業を発展させていくための計画である。SDGs3, 4, 7, 9, 11, 13, 14, 15 に貢献する。

⑧ 実施計画等について

実施計画・スケジュール

初年－5 年目：建設期間（基盤設備の建設）

5 年目－10 年目：部分運用（基盤設備の運用）

15 年目－本格運用（基盤設備の展開）

実施機関と実施体制

実施主体となる機関は東京大学国際ミュオグラフィ連携研究機構であり、同機構が本研究計画の推進にあたる。同機構は医理工横断研究機構であり、国際・学際的な視野で多様な知を結びつけるだけでなく、産学有識者会議/実務経験者会議などインターセクトラルな連携を強く推進する仕組みを有するため、ミュオグラフィ技術を多方面に展開・実装することを可能とする。主幹部局である地震研究所は、「地震・火山科学の共同利用・共同研究拠点」として、文部科学大臣の認定を受けていることから、その機能を活用して、全国共同研究を円滑に実施する体制が整っている。また、国際ミュオグラフィ研究所との連携を強化することで、国際共同研究を推進する。

所要経費 総額 106 億円

【建設費】85 億円 大量生産に向けた小型高解像度ミュオン検出器モジュールプロトタイプ製作 1 億円
小型高解像度ミュオン検出器モジュール 80 億円（80 万円×10,000 個）観測所増築 3 億円 データ通信ストレージ環境整備 1 億円

【運営費】 21 億円

（試験ボーリング費： 2 億円×5 本、移動設置費： 1 億円、挿入費：1 億円×5 回、光熱通信データ管理費：5,000 万円×10 年）

⑨ 連絡先

田中 宏幸（東京大学）