

原子核乾板による宇宙線ミュオンイメージング

Cosmic-Ray Muon Imaging with Nuclear Emulsions

名大理 ○森島 邦博

Nagoya Univ., ○Kunihiro Morishima

E-mail: morishima@nagoya-u.jp

宇宙線に含まれる素粒子ミュオンは最大で数 km の物質を貫通する高い透過力を持つ。物質を透過する際に生じるミュオンフラックスの減衰を測定することで、物体内部の密度コントラストを非破壊で可視化する「宇宙線ミュオンイメージング」は、他の放射線では可視化が困難な厚さの人工構造物や自然物の内部構造を一度に把握できる革新的な技術である（図 1）。

この宇宙線ミュオンイメージングにおいて、我々は原子核乾板を検出器として用いている。原子核乾板は、電力を必要とせずミュオンの軌跡を三次元的に記録し、軽量かつコンパクトであるため、さまざまな環境に対応でき、厳しい観測条件下でも理想的な検出器となる。これらの特徴から柔軟な設置が可能となり、多地点同時計測による三次元的イメージングが実現できる。

2015 年より、日本やエジプトを含む 5 か国が参加する国際共同研究「ScanPyramids」では、エジプトのギザの三大ピラミッドなどを対象として宇宙線ミュオンイメージングによる未知構造の探査を進めてきた。これまでに、2017 年にはクフ王のピラミッド内部で未知の巨大空間を発見したほか、2016 年には入口付近に通路状の空間を確認し、2023 年にはファイバースコープによる実証にも成功している。宇宙線ミュオンイメージングの適用対象は、エジプトのピラミッド探査にとどまらず、多岐にわたる。2015 年には、東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所 2 号機の炉心溶融の有無を調べるためにミュオンイメージングを実施し、その確認に成功した。近年では、巨木の内部診断、河川堤防や城郭石垣などの土木・石造構造物の健全性評価、道路陥没の原因となる地下空洞の調査、地下の金属鉱床の探査などの研究開発も進めている。

本講演では、原子核乾板を用いた宇宙線ミュオンイメージングによるピラミッド調査に加え、今後の社会実装につながる研究についても紹介する。

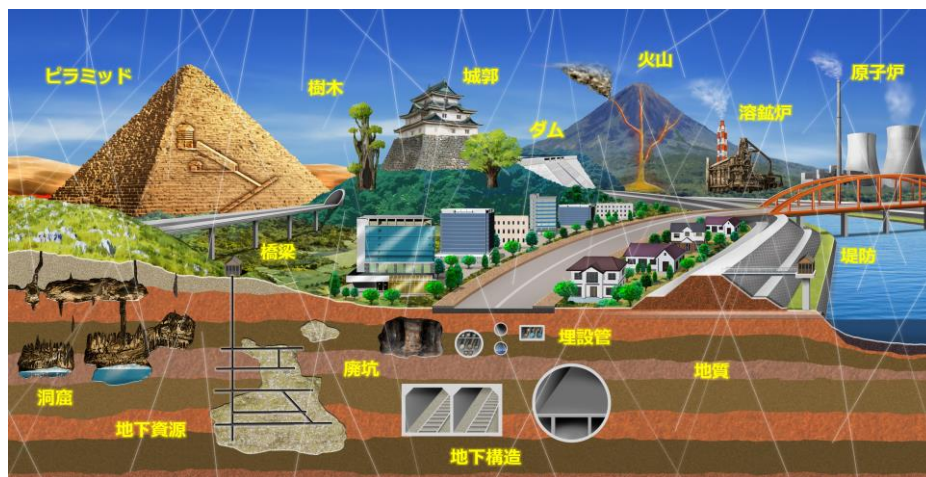


図 1. 宇宙線ミュオンイメージングの対象