

研究テーマ名 宇宙使用も視野に入れた土木建築での活用を目指す次世代型の中性子水モニタの開発

機関名：理化学研究所、聖マリアンナ医科大学、立命館大学、ソイルアンドロックエンジニアリング株式会社、量子科学技術研究開発機構

プロジェクト概要

【目的】

中性子による水探査は、月惑星や地上において土壌含水量の非接触による調査法の一つとして広く用いられている。本提案では、近年の放射線測定技術の進展を活かし、従来の中性子検出器に比べ、高圧電源を用いず、省電力、安価、耐振動性に優れた次世代の中性子モニタを開発することを目的とする。

大気の厚い地球上や火星、月の地下空洞内など天然の中性子量が期待できない場所では、安全で効率的な中性子源を使用しての測定が必要となるため、中性子ビーム・集光技術に応用した小型の中性子源の開発も進める。

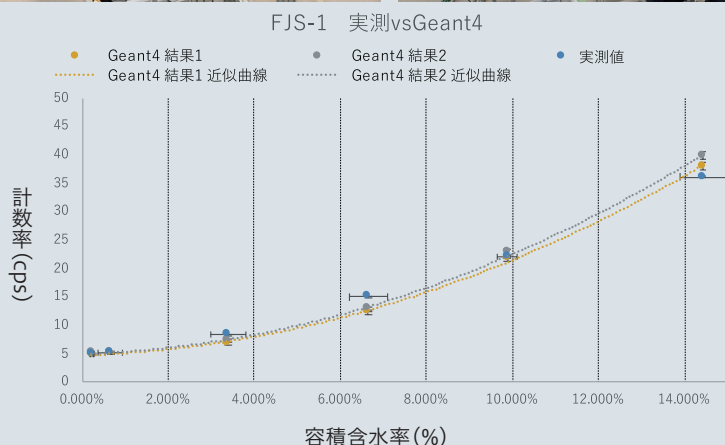
これらを組み合わせることで、建設現場での地盤調査、コンクリート構造物や配管の内部劣化検査といった用途に向けた事業化も推進する。宇宙放射線の測定、加速器科学、月探査、土木分野という異分野の専門家が集結したコラボレーションを構築する。

【内容】

1. 実験室でモデル土槽を用いた、 ^{252}Cf 放射線測定による含水率計測の実験を行い、低含水率領域での試験手順を確立した。
2. 宇宙用放射線検出機Moon Moisture Targeting Observatory (MoMoTarO)の詳細設計を行なった。中性子検出にはリチウム添加のプラスチックシンチレータを用い、ガンマ線と熱中性子、高速中性子をパルス波形で弁別する。
3. 宇宙での放射線イベントの読み出し回路の設計を行い、基板の開発・製作に進んだ。
4. 宇宙環境での測定に向け、検出器用シンチレータと電子回路について、ガンマ線および陽子を用いた放射性耐性試験の準備を進めている。
5. 理化学研究所・中性子ビーム技術開発チームの知見をもとに、宇宙利用を想定したオンオフ機能を有する小型中性子源の概念設計を行った。
6. 月面での中性子環境を再現する放射線シミュレーションを Geant4 を用いて構築した。



・上図：
(左写真)モデル土槽からの中性子測定の風景
(右写真)チームメンバーの集合写真



・下図：
モデル土槽中の容積含水率と中性子計数率(He3計数管で測定)との関係

Geant4での数値シミュレーションと実測した計数率を比較

今回の実験結果を踏まえさらにモデル計算の高精度化を目指す

*Geant4の二種類の計算結果はCf線源の強度を公称値、出荷前計測値のそれぞれで仮定した場合の計算結果