

2020 (令和二) 年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：遮水シートを用いた水チェレンコフ型ミュオン検出器の開発
英文：Development of Water Cherenkov Muon Detector using Waterproof Sheet

研究代表者 大西宗博 (東京大学)

参加研究者 瀧田正人 (東京大学)、埜隆志 (東京大学)、川田和正 (東京大学)、
佐古崇志 (東京大学)、加藤勢 (東京大学)、横江諄衡 (東京大学)、塩見昌司 (日本大学)、
片寄祐作 (横浜国立大学)、大浦敏宏 (横浜国立大学)、中田大樹 (横浜国立大学)、
五味明日香 (横浜国立大学)、倉茂大智 (横浜国立大学)、奥川創介 (横浜国立大学)、
齋藤敏治 (東京都立産業技術高等専門学校)

研究成果概要

地表空気シャワー (AS) アレイを用いた 100TeV - 1PeV 領域ガンマ線観測においては、水チェレンコフ型地下ミュオン検出器 (MD) を併用し、ミュオンを多く伴う原子核宇宙線を排除することで、非常に大きな感度向上がもたらされる。

本研究では、地面に穴を掘り、その穴の床と壁に合成ゴム製の土木用遮水シートを直接張り巡らせ水を入れ、その上部を空気シャワー電磁成分吸収層、底部をミュオン層とすることで安価・容易に MD を作ることを目指す。明野観測所の敷地内に遮水シート構造の MD を実際に 1 個作り、建設の実現可能性を調べる予定であったが、コロナ禍の影響により本年度は明野観測所での MD 建設とデータ取得を諦めざるを得なかった。

ミュオン層の内側はチェレンコフ光を反射させる必要がある。通常の遮水シートは光の反射について考慮されていないが、メーカーが特別に白色のシートを製作したので、その反射率を柏キャンパスにて測定した。測定には内側を黒くしたテンブラ型シンチレーション検出器を使用した。内側が黒いので光電子増倍管 (PMT) にはプラスチックシンチレータから発せられた直接光のみが入射する。シンチレータの PMT と反対側表面に白色遮水シートを貼ると、シートで反射した光も PMT に入射するため、シートなしの場合とある場合の PMT が受光する光量を比較することで、シートの反射率を知ることができる。測定の結果、白色遮水シートのシンチレーション光に対する反射率は 62% であることがわかった。

反射材として一般的に使われているタイベックシートの反射率は 80-90%なので、この白色遮水シートがミュオン層に使えるかどうかは、このシートの反射率を入れたモンテカルロ・シミュレーションによる更なる検討が必要となることがわかった。

整理番号 C05