

令和 5 年度 (2023) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：大気ニュートリノのシミュレーション計算の研究 英文：Study of simulation for atmospheric neutrino
研究代表者	三浦 真 (東大宇宙線研)
参加研究者	中家 剛、Roger A. Wendell, 木河 達也、Christophe Bronner, Jianran Hu, Feng Jiahui, 森 正光、安留 健嗣、Zhoujun Hu, 川上 正輝 (以上、京都大学)、Chris Walter, Kate Scholberg, Baran Bodour (以上、Duke 大学)、南野 彰宏、Lluis Marti, 鈴木 芹奈、天内 昭吾 (以上、横浜国立大学)、久世 正弘、泉山 将太 (以上、東京工業大学)、石塚 正基、伊藤 博士、松本 遼、篠木 正隆、恩村 悠河、重田 夏希、山内 航輝、吉田 司 (以上、東京理科大学)
研究成果概要	<p>2022年度末に、GEANT3ベースのシミュレーションにGEANT4のGdシミュレーションを実装したSK-VI検出器シミュレーションが作成された。これを元に、チェレンコフ光量から粒子の運動量へ変換するためのテーブルが作られた。SK-V (純水) の時のテーブルと比較すると、高い運動量のミュオンの場合に2 %程度系統的に光量が少なくなっていることが見つかった (図 1)。最初は新しくつけ加えたGEANT4によるGdのシミュレーションによる影響を疑ったのだが、Gd濃度を限りなく0に近づけてみても同じ現象が見られた。下向きにタンク中心を突き抜ける高エネルギーのミュオンを作って光量の分布を比較したところ、ミュオンの軌跡の前半部分の光量はSK-VとSK-VIでほぼ一致しているものの、後半部分ではSK-VIが徐々に少なくなっていることがわかった。これはミュオンが水中で落ちていくエネルギー、dE/dxが異なるためと推測され、実際コードを調べてみると、SK-VIではGdを含んだ物質で水を定義しているため、正しく水のdE/dxのルーチンを通っていないことが確認された。Gd水でも正しくdE/dxが計算できるようにルーチンを直した結果、光量から運動量に変換するテーブルはSK-Vとほぼ一致するようになった (図 2)。</p>

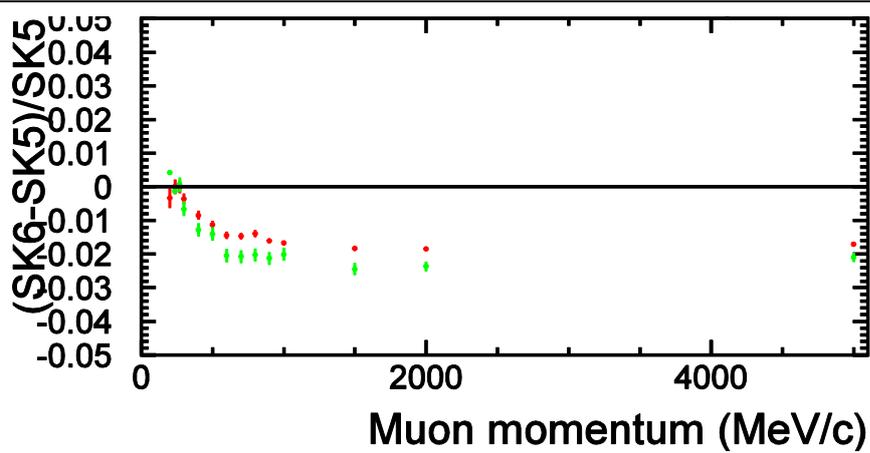


図1 SK-VとSK-VIのミューオンの光量の比較。緑は全光量、赤は透過率等を補正した光量

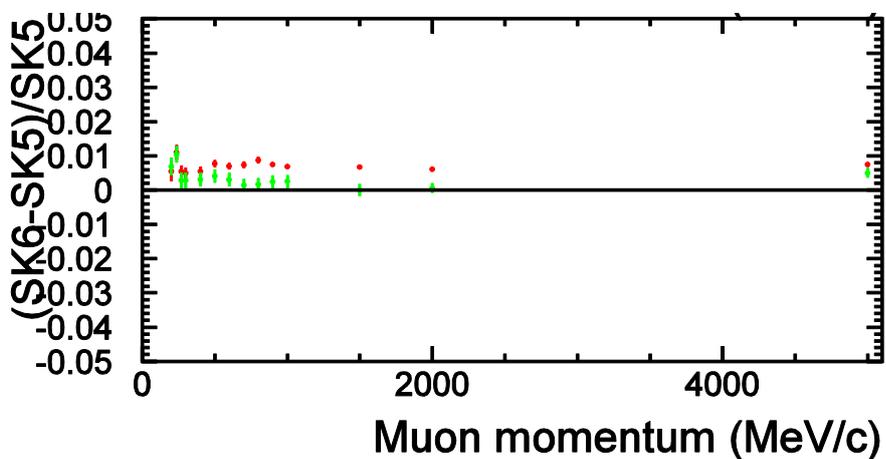


図2 dE/dxのバグを修正後の光量の比較。緑は全光量、赤は透過率等を補正した光量