

【プロジェクト名】 超高エネルギーGZKニュートリノ検出のための岩塩ニュートリノ検出器

【プロジェクトリーダー(国内)】

【講演者名(所属)】 千葉雅美(首都大)

【プロジェクトの概略】

天然岩塩鉱を利用した超高エネルギーニュートリノ検出器を計画しています。超高エネルギー宇宙線( $E > 10^{20} \text{eV}$ )と宇宙背景輻射(3K)との衝突により  $\Delta$  粒子が生成される。 $\Delta$  粒子が崩壊した荷電  $\pi$  粒子からのニュートリノは超高エネルギーとなり、Gresen, Zatsepin, Kuzmin(GZK)ニュートリノと呼ばれます。超高エネルギー宇宙線と宇宙背景輻射のエネルギーとフラックスは測定されていますので、GZK ニュートリノのエネルギーとフラックスが推測可能となり、その存在が確実視されています。最近の HiReso group の GZK cutoff ありとの測定結果 Abassi et al., PRL 100, 101101(2008)からも裏付けられます。

GZK ニュートリノフラックスは  $\sim 1 \text{km}^{-2} \text{day}^{-1}$  と低いために巨大な検出質量媒質(50Gt)を必要とします。天然岩塩は電波に対する透明度がよいために、アンテナから離れた場所でのニュートリノ反応を検出可能となります。従来、干渉チェレンコフ放射効果(アスカラヤン効果)による発生電波検出を計画していましたが、100-500MHz に於ける電波減衰長  $\sim 300 \text{m}$  程度に多数のアンテナを岩塩中に埋め込む必要があります。その為に100本程のボアホールが必要となり、掘削費が高額となります。

我々はX線照射による1秒間に  $10^{19} \text{eV}$  のエネルギー吸収された電離状態の岩塩試料からの電波の反射を図のように最初に観測しました。電波エネルギー反射率は  $10^{-6}$  でした。反射電波エネルギーがエネルギー吸収量の2乗に比例することが確かめられたことから干渉性の散乱です。この効果を利用してレーダー法が可能となります。レーダー法はボアホールなしに既存の岩塩鉱の商業的に掘削された空間の床表面に送受平面アンテナ数個を設置して、観測可能となります。反射原因はまだ特定出来ていませんが、岩塩試料中の多数の局所的エネルギー吸収による温度上昇に伴う誘電率の上昇によると仮定すると、矛盾しない測定結果を得ています。この仮定が正しければ氷中の超高エネルギーニュートリノ反応からの反射を得られる可能性があり、南極氷床も検出媒質として利用可能となります。

我々はファイマングラフ自動計算プログラム GRACE で超高エネルギーニュートリノと核子の散乱断面積を得ました。通常の荷電電流反応に W-Gluon fusion 過程を含めると荷電電流反応の約2倍の断面積となりました。この結果から周波数 10MHz で 1GW のピークパワーのレーダーを使用し岩塩中電波減衰長を考慮すると年間6個から18個のGZK ニュートリノが検出可能です。

