

## TL スタックによる軽い質量の nuclearite ( $M \geq 10^{12} \text{GeV}/c^2$ ) の探索 数理論理専攻・宇宙物理学 41416023 梁 寿柏

現代の宇宙論では宇宙には膨大な質量が隠されていることになっている。この質量が宇宙創世期の爆発（ビッグ・バン）か超新星爆発によりつくられた  $10^{15} \text{GeV}/c^2$  以上の質量を持つような超重粒子により賄われている可能性がある。1984年に Witten は、ほぼ同数の up, down, strange quark から成るクォーク物質が、宇宙初期で生成され、現在までに生き残っている可能性があることを提案した。De Rújula と Glashow は、宇宙線の中に含まれ地球と衝突する strange quark 物質を nuclearite と名づけ、検出するためのいくつかの実験方法を提案した。

nuclearite は地球への入射速度  $v/c = \beta \leq 10^{-3}$  で地球の深いところまで通過することができるが、到来頻度は大変少ない。そのため、低速粒子に対して高感度であり、かつ大面積の検出器を長期にわたって設置する必要がある。本研究では熱ルミネッセンス (TL) シートと医療用 X 線フィルムを使った nuclearite 検出器 (TL スタック検出器) を用いて nuclearite を探索した。

1996 年以來、日伊国際共同研究として nuclearite 探索のために、TL スタック検出器をイタリアのグランサッソー地下研究所 (LNGS) に設置してきた。設置した 560TL スタック ( $28 \text{m}^2$ 、平均約 1781 日) を解析した結果、nuclearite 事象は見出されなかった。これにより、グランサッソー岩石中のエネルギー損失を無視できるような質量及び速度の下向き nuclearite フラックスに対する 90% 信頼水準の上限値、 $1.7 \times 10^{-14} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{sr}^{-1}$  が得られた。

地下に検出器を設置した理由は宇宙線に起因するバックグラウンドを最小限に抑えるためであるが、地下に検出器を設置すると岩石中でエネルギーロスをするために、検出器の感度に関係なく、ある質量以上 ( $M \geq 10^{15} \text{GeV}/c^2$ ) の nuclearite しか探索することができない。したがって、より軽い質量の nuclearite ( $M \geq 10^{12} \text{GeV}/c^2$ ) の存在を検証するために、地上に岡山大学でも TL スタック検出器を設置している。設置されていた 428TL スタック ( $21.4 \text{m}^2$ 、平均約 305 日) を解析した結果、nuclearite 事象は見出されなかった。質量及び速度の下向き nuclearite フラックスに対する 90% 信頼水準の上限値、 $1.3 \times 10^{-13} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{sr}^{-1}$  が得られた。

本研究で得られた軽い質量の nuclearite ( $M \geq 10^{12} \text{GeV}/c^2$ ) フラックスの上限値はこれまでに他の地上実験グループによって得られた値と比べて最も小さいものあり、ダークマター候補としての nuclearite フラックスの上限値として十分有意なものである。