

# 論文内容の要旨

論文題目 Dark matter search experiment in a low radioactive environment  
with europium-doped calcium fluoride scintillators

ユーロピウムをドープしたフッ化カルシウムシンチレータによる  
低放射線バックグラウンド環境下での暗黒物質探索実験

氏名 清水 雄輝

我々の銀河を構成する物質のほとんどは暗黒物質であることが知られ、暗黒物質は Weakly Interacting Massive Particle (WIMP) として存在するという確かな証拠がある。WIMP は非バリオンのな粒子と考えられ、最も有力な候補は超対称性理論から予言される粒子の中で最も軽く安定な中性粒子であるニュートラリーノである。WIMP は検出器中の原子核との弾性散乱を通して直接検出することができると考えられ、それを目的とした実験が複数の実験グループによって行われている。それらの中の一つである DAMA グループは地球の公転に起因する WIMP のイベントレートの季節変化を発見したと報告した。一方、CDMS グループによる実験結果からスピンに依存しない相互作用での DAMA グループの主張する許容領域は否定された。しかし、スピンに依存する相互作用ではまだ DAMA グループの実験結果が強い制限を付けており、許容領域も制限されていない。

この論文では宇宙線研究所宇宙素粒子研究施設内の地下実験室で行った  $\text{CaF}_2(\text{Eu})$  シンチレーターによる WIMP 探索実験について報告する。 $^{19}\text{F}$  はスピンに依存した相互作用に対して大きな断面積を持つと考えられている。実験は 2004 年 12 月に 310g の  $\text{CaF}_2(\text{Eu})$  を用いて 10 日間行われ、観測されたイベントレートは 10 k.e.e. (keV electron equivalent) 以下のエネルギー領域で 10 counts/k.e.e./day/kg となった。観測されたエネルギースペクトルからスピンに依存した相互作用での WIMP-陽子カップリング ( $a_p$ ) 及び WIMP-中性子カップリング ( $a_n$ ) に対する制限を導出した。 $^{19}\text{F}$  の原子核スピンの特性から DAMA グループによる結果と相補的な制限を導出することができ、 $a_p$ - $a_n$  平面での DAMA グループによる許容領域の多くの部分を制限することができた。