

^{48}Ca の 2 重ベータ崩壊の研究

岸本 忠史 (大阪大学 理学研究科 教授)

【概 要】

振動実験でニュートリノの種の間には質量差があることが確実にされた今、ニュートリノの質量の絶対値を測定できる 2 重ベータ崩壊は最も重要な研究テーマでその目標も明らかになったので、世界中で研究が進められている。ニュートリノを放出しない 2 重ベータ ($0\nu\beta\beta$) 崩壊の観測は、ニュートリノが粒子と反粒子を結ぶマヨラナ質量を持つ事を示し、宇宙が粒子だけの (反粒子のない) 世界になったことを説明する鍵となっている。

現在濃縮された ^{76}Ge を用いる研究が世界最高感度の測定を達成しているが、その Q 値の低さ (2.04 MeV) 故、すでに放射性バックグラウンド (BG) が限界を決め始めている。本研究では 2 重ベータ崩壊核の中で最高の Q 値 (4.27 MeV) を持ち、BG の最も少ない ^{48}Ca の 2 重ベータ崩壊を研究して ^{76}Ge の実験に追いつき追い越す事を目標としている。BG の点で最も有利でありながら、実用上問題点であった 自然存在比が少ない (0.187 %) 点と 高分解能を達成した検出器が無かった、の 2 点を解決する CaF_2 結晶を中心とする CANDLES 測定器を地下実験施設に建設し、目標を達成すると共に、次世代の検出器への道を拓く。

【期待される成果】

本研究で CANDLES 検出器が目標の感度を達成すると、今まで最善と思われながら限界も見えてきた Ge を超える検出器が実現でき、今後の研究が大きく飛躍する。また地下実験室に設置しての観測で $0\nu\beta\beta$ 崩壊の信号を確認する事が出来ればニュートリノがマヨラナ質量を持ち、粒子数の保存則が破れていることが証明されたことになるのでその影響は計り知れない。CANDLES 検出器ニュートリノの質量で 0.5 eV 程度までの感度がある。それより小さい可能性もあるが、次世代検出器の性能評価も可能になる。

【関連の深い論文・著書】

CANDLES for the study of $\beta\beta$ decay of ^{48}Ca
T. Kishimoto, et al., Proceedings of 4th International Workshop on Neutrino Oscillation and their Origin (NOON2003) Kanazawa, Japan, 10-14 February 2003, (2004), 338-349
Search for neutrino-less double beta decay of ^{48}Ca by CaF_2 scintillator
I. Ogawa, et al., Nucl. Phys. A730 (2004) 215-223

【研究期間】 平成 17 ~ 21 年度

【研究経費】 84,800,000 円

【ホームページ】

http://wwwkm.phys.sci.osaka-u.ac.jp/info/syukai/CANDLES_project.htm