

## 平成 21 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文： $^{48}\text{Ca}$ の二重ベータ崩壊の研究 英文：Study for double beta decay of $^{48}\text{Ca}$
研究代表者	大阪大学大学院理学研究科・教授・岸本忠史
参加研究者	(大阪大学大学院理学研究科) 教授・能町正治、助教・小川泉、特任研究員・梅原さおり、技術補佐員・松岡健次、D2・伊藤豪、D2・保田賢輔、M1・河野陽介、M1・坂雅幸、M1・角畑秀一、M1・宮下政樹 (徳島大学総合科学部) 准教授・伏見賢一 (東北大学大学院理学研究科) 助教・吉田斉 (広島大学大学院工学研究科) 講師・碓隆太 (福井大学工学研究科) 准教授・玉川洋一、M1・神野職、M2・林長宏・M2・前川祐希、M2・磯貝翔太、M2・佐藤健 (京都産業大学理学研究科) 教授・岡田憲志 (佐賀大学文化教育学部) 教授・大隅秀晃 (大阪大学核物理研究センター) 助教・嶋達志、実験補助者・中谷伸雄
研究成果概要	<p>ニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊 (<math>0\nu\beta\beta</math>崩壊) の検証は、レプトン数の破れの検証を意味し、宇宙がなぜ物質だけの世界になっているかを物理法則で説明するとき最も重要な実験になる。本研究では、<math>^{48}\text{Ca}</math> の二重ベータ崩壊の研究を、<math>\text{CaF}_2</math> シンチレータを中心検出器とする CANDLES 検出器を用いて進めている。</p>  <p>図 1：実験室 D に構築した CANDLES 検出器内部。左図：検出器の最外部にあたる水タンクの内部。光電子増倍管 55 本が取り付けられている。右図：検出器の中心部分に当たる <math>\text{CaF}_2</math> モジュールと液体シンチレータタンク。上部には光電子増倍管 7 本が取り付けられている。</p>

本年度は、検出器の地下移設を行った。現在の構築状況の写真を図1に示す。検出器の最外部にあたる水タンク内部には、13(20)インチの光電子増倍管が48(14)本取り付けられている。また、中心部分には、CaF<sub>2</sub>モジュールと液体シンチレータタンクが入れられる。CaF<sub>2</sub>モジュールは、全96個でCaF<sub>2</sub>シンチレータ305kgに相当する。シールド層となる水、及び、液体シンチレータのための純化装置も設置され、試運転が行われた。また、シンチレータからの信号を読み出すための測定回路FlashADC(FADC)の開発を進めた。CANDLESで使うシンチレータの時定数は、CaF<sub>2</sub>が1μsec、液体シンチレータが数10nsecと大きな差がある。そのため、液体シンチレータ用の速いサンプリング速度のFADCを用いて、CaF<sub>2</sub>の波形を収集すると、膨大なデータ量となる。それを防ぐために、波形の立ち上がりは高速サンプリング、波形の後半は低速サンプリングでデータ収集するFADCを開発した。得られた波形を図2に示す。図a),b)は、CaF<sub>2</sub>の波形を、図c)は、液体シンチレータの波形を示している。b)、c)の波形が十分弁別可能であることから、立ち上がりのみ高速サンプリングでのデータ収集が問題ないことが分かる。このことにより、データ量は1/10まで縮小できた。これら本体装置、回路系をもちいた二重ベータ崩壊の測定は、次年度に開始する予定である。

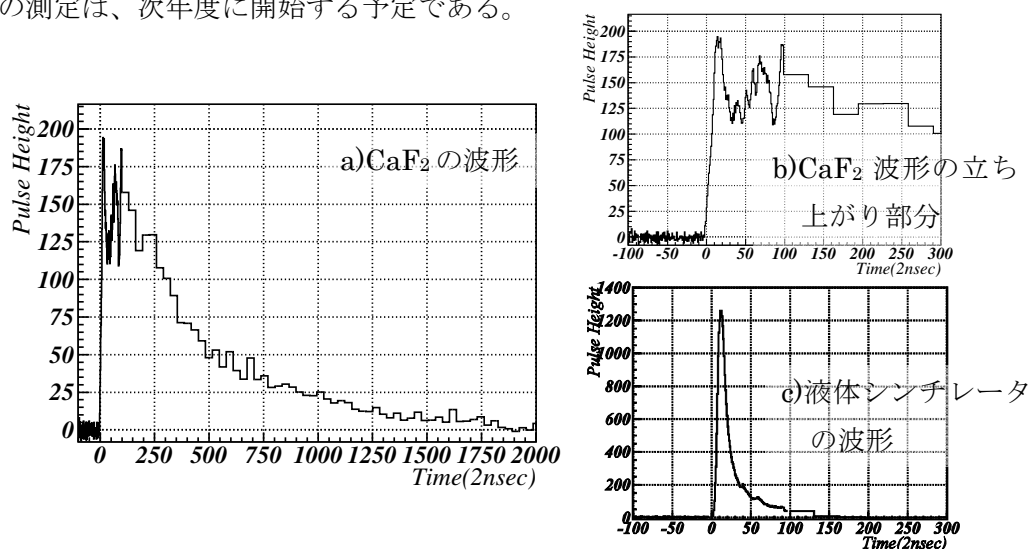


図2：FADCで得られた波形。左図a)：典型的なCaF<sub>2</sub>の波形。時定数1μsecの波形が確認できる。右上図b)：CaF<sub>2</sub>波形の立ち上がり部分の拡大図。立ち上がり部分のみ高速サンプリングでデータ収集される。右下図c)：液体シンチレータの波形。

また、二重ベータ崩壊測定の将来に向けた高感度化のため、<sup>48</sup>Caの濃縮の研究も引き続き行った。本年度は、濃縮度を上げるための10日間(200m)の泳動濃縮実験を行った。それにより、長時間(長距離)泳動でも<sup>48</sup>Ca濃縮は可能であること、長距離にすることで同位体比は上がることを確認できた。この測定では、これまでで最高の35%の<sup>48</sup>Caの濃度増加を確認した。

整理番号