

二国間交流事業 共同研究報告書

平成23年4月14日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

共同研究代表者所属・部局 大阪大学・大学院理学研究科

職・氏名 ^(ふりがな) 教授・^{きしもと}岸本 ^{ただふみ}忠史

1. 事業名 相手国(アメリカ合衆国)との共同研究 振興会対応機関 (NSF)

2. 研究課題名 二重ベータ崩壊の研究 -特にそのバックグラウンドについて-

3. 全採用期間

平成21年4月1日 ~ 平成23年3月31日 (2年 ヶ月)

4. 研究経費総額

(1) 本事業により交付された研究経費総額 5,000 千円

初年度経費 2,500 千円、 2年度経費 2,500 千円、 3年度経費 千円

(2) 本事業による経費以外の国内研究経費総額 5,000 千円

5. 研究組織

(1) 日本側参加者

氏名 (ふりがな)	所属・職名	研究協力テーマ
小川 泉 おがわ いずみ	福井大学大学院工学研究科 ・准教授	CANDLES 検出器構築
梅原さおり うめはら さおり	大阪大学核物理研究センター ・特任助教	CANDLES 測定回路構築
能町 正治 のうまち まさはる	大阪大学大学院理学研究科 ・教授	CANDLES 検出器構築
大隅 秀晃 おおすみ ひであき	佐賀大学文化教育学部 ・教授	CANDLES 検出器構築
伏見 賢一 ふしみ けんいち	徳島大学総合科学部 ・准教授	CANDLES 検出器構築
碓 隆太 はざま りゅうた	広島大学工学系 ・講師	CANDLES 検出器構築
伊藤 豪 いとう ごう	大阪大学大学院理学研究科 ・大学院生 (D3)	シミュレーションプログラム開発
保田 賢輔 やすだ けんすけ	大阪大学大学院理学研究科 ・大学院生 (D3)	CANDLES 検出器構築
角畑 秀一 かくばた ひでかず	大阪大学・大学院理学研究科 ・大学院生 (M2)	CANDLES 検出器構築
宮下 政樹 みやした まさき	大阪大学大学院理学研究科 ・大学院生 (M2)	CANDLES 検出器構築
田窪 一也 たくぼ かずや	大阪大学大学院理学研究科 ・大学院生 (M1)	CANDLES 検出器構築
王 偉 わん うゑい	大阪大学大学院理学研究科 ・大学院生 (M1)	CANDLES 検出器構築

(2) 相手国側研究代表者

所属・職名・氏名 ローレンスバークレー国立研究所・主席研究員・Lesko, T. Kevin

(3) 相手国参加者 (代表者の氏名の前に○印を付すこと)

氏名	所属・職名 (国名)	研究協力テーマ
○Lesko T. Kevin	Lawrence Berkeley National Lab. (USA)・主席研究員	二重ベータ崩壊測定のための バックグラウンドシミュレーション
Alan Poon	Lawrence Berkeley National Lab. (USA)・Staff Scientist	二重ベータ崩壊測定のための バックグラウンドシミュレーション
Yuen-dat Chan	Lawrence Berkeley National Lab. (USA)・Staff Scientist	二重ベータ崩壊測定のための バックグラウンドシミュレーション
Gersende Prior	Lawrence Berkeley National Lab. (USA)・Guest Researcher	二重ベータ崩壊測定のための バックグラウンドシミュレーション

6. 研究概要（研究の目的・内容・成果等の概要を簡潔に記載してください。）

—研究の目的—

ニュートリノ振動の研究によってニュートリノが質量を持つ粒子であることが確実になった今、ニュートリノの質量の絶対値を測定できる二重ベータ崩壊測定は「重要な測定」に位置付けられている。そのため、現在、世界中で多くの二重ベータ崩壊測定実験が進行中である。それらの実験グループで共に必要となる研究テーマは、測定上のバックグラウンドの低減である。本交流事業では、この問題に独自の方法で挑戦している日米の二重ベータ崩壊研究グループが、お互いに得意とする分野で協力し、より高感度二重ベータ崩壊測定装置を構築していくことを目的とする。

—研究の内容—

そのために本計画では、二重ベータ崩壊測定装置の開発の要となるバックグラウンド研究を、

- 1) 二重ベータ崩壊測定装置 CANDLES 検出器での各種バックグラウンド測定
- 2) CANDLES 検出器でのバックグラウンド測定データをもとに、シミュレーションを用いたバックグラウンド起源の調査

の手順で進めた。CANDLES 検出器が日本の地上・地下実験室で構築されているため、

1) は、主に日本側の研究グループが担当した。バックグラウンド起源の候補として宇宙線があげられるため、測定は、宇宙線強度が高く宇宙線調査に適した地上実験室（大阪）と、実際に二重ベータ崩壊測定を行う神岡地下実験室の二か所で行った。

2) は、CANDLES 検出器に対して知識がある日本側と、バックグラウンドシミュレーションに関して経験豊富なアメリカ側が協力して進めた。

—研究の成果—

1) の地上測定データの解析の結果から、バックグラウンド事象は宇宙線起源の事象が大部分を占める、との結論を得た。しかし、起源が判明しないバックグラウンド事象も残ったため、その解明と地下に移した時に残るバックグラウンドの解明が必要となった。そのため、日本側の研究者をアメリカ・パークレーに3ヶ月滞在させ、シミュレーションによるバックグラウンド起源の調査をさらに進めた。また、地下実験室における CANDLES 検出器の構築を進めバックグラウンド測定データを収集した。ここでは、宇宙線、特にミュー粒子起源のバックグラウンド調査を進めるために適したデータを得るために、プラスチックシンチレータと CANDLES 検出器を使用した測定を行った。一方、中性子起源のバックグラウンド量評価をシミュレーションを用いて進めた。これらの結果をもとにした議論の結果、“検出器周辺で発生した中性子が、検出器を構成する物質と反応することによって発生するガンマ線”によるバックグラウンド事象の評価を進めることとした。これに関しては、先に、シミュレーションを用いた評価を進め、さらに、実験データでの検証を行うべく、測定準備をすすめている。