

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：14401

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2019～2023

課題番号：19H05804

研究課題名（和文）48Caを用いたニュートリノマヨラナ性の研究と次世代高感度化技術開発

研究課題名（英文）Study on Majorana nature of neutrinos by using 48Ca and development of next generation detector system

研究代表者

梅原 さおり（Umehara, Saori）

大阪大学・核物理研究センター・准教授

研究者番号：10379282

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 103,200,000円

研究成果の概要（和文）：現在の物質優勢の宇宙の謎を説明するには、粒子数保存則の破れが必要である。現時点で最有力と考えられている説明は、レプトジェネシスシナリオである。ニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊の研究は、レプトン数保存則の破れに対応するニュートリノのマヨラナ粒子性を検証するという基礎物理の重要研究テーマである。

本計画では、ニュートリノのマヨラナ粒子性の検証のために、48Ca同位体のニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊測定を行うとともに、次世代二重ベータ崩壊測定技術開発を行なった。この次世代測定装置の測定感度を飛躍的に向上するために、CaF2蛍光熱量検出器開発、48Ca同位体濃縮技術開発を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

48Ca二重ベータ崩壊の測定を行い二重ベータ崩壊半減期の下限値を得た。その際のバックグラウンドレベルとして、世界の二重ベータ崩壊測定と同等もしくはそれ以上に少ない環境を実現した。48Caの二重ベータ崩壊測定を行ううえでは、バックグラウンドを増やすことなく信号量を増やすことができるため、濃縮は有効な技術である。濃縮生産装置のために、基本となる濃縮チェンバー構築と、高出力レーザーを実現する基本システムの構築ができた。また、高エネルギー分解能を実現するための検出器として、CaF2を蛍光熱量検出器と使用することに成功した。

研究成果の概要（英文）：Explaining the mysteries of the current matter-dominated universe requires the baryon asymmetry. In the leptogenesis scenario, the baryon asymmetry problem is explained by the lepton number nonconservation. The study of neutrino-less double beta decay is an important research theme in fundamental physics to verify the Majorana nature of neutrinos corresponding to the lepton number nonconservation.

In this project, we have measured double beta decay of 48Ca isotopes and developed techniques for the next generation detector system of the double beta decay in order to verify the Majorana nature of neutrinos. In order to dramatically improve the sensitivity of this next-generation measurement system, we developed a CaF2 scintillating bolometer and 48Ca enrichment technique.

研究分野：原子核素粒子実験

キーワード：二重ベータ崩壊 低バックグラウンド 稀崩壊 同位体濃縮 蛍光熱量検出器 高純度結晶

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

「宇宙はなぜ反物質がなく物質でできているのか」、「物質はどこからきたのか」。この現在の物質優勢の宇宙の謎を説明するには、CP 対称性の破れに加えて粒子数の保存則の破れが必要である。現時点で最有力と考えられている説明は、レプトン数保存則の破れが起こるとするレプトジェネシスシナリオである。ニュートリノを放出しない二重ベータ($0\nu\beta\beta$)崩壊の研究は、レプトン数保存則の破れに対応するニュートリノのマヨラナ粒子性(粒子(物質)と反粒子(反物質)の転換可能性)を検証する基礎物理の重要研究テーマである。

そのため、世界各国で二重ベータ崩壊の測定は行われている。その中でも高感度の結果を報告している海外の実験としては、 ^{76}Ge を用いた GERDA 実験、 ^{130}Te を用いた CUORE 実験、 ^{136}Xe を用いた EXO-200 実験、があげられる。また、国内では、 ^{136}Xe を用いた KamLAND-Zen 実験などがある。これらの実験の共通点は、それぞれ同位体比が 86%(濃縮)、34%(濃縮なし)、90%(濃縮)と高濃度の二重ベータ崩壊核を用いて高感度測定を実現している。特に KamLAND-Zen 実験では、91%濃縮 ^{136}Xe 核を液体シンチレータに溶かし、マヨラナニュートリノ質量($m_{\beta\beta}$)にして 61-165meV(核行列要素モデルに依存)の世界最高感度測定を達成している。

以上のような状況にあって、今、我々が目指すべき測定感度は、数 meV 領域(順階層構造)~数 10meV(逆階層構造)である。しかし、現在、世界で進められている二重ベータ崩壊測定では、数 meV 領域の感度を持つ検出器は存在しない。

2. 研究の目的

本計画では、ニュートリノのマヨラナ粒子性の検証のために、 ^{48}Ca 同位体のニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊測定および次世代測定装置開発を行なう。この次世代測定装置の測定感度を飛躍的に向上するために、同位体濃縮は有効な手段である。それは測定のバックグラウンドを増やさずに二重ベータ崩壊核を増やせる確実な方法であるためである。これまでの先行している $0\nu\beta\beta$ 崩壊測定実験では、既に高濃縮された同位体、もしくは自然存在比が大きい同位体を使用しているため、同位体濃縮が $0\nu\beta\beta$ 崩壊測定の感度向上に繋がらないが、低同位体比(0.19%)でかつ濃縮が困難とされる ^{48}Ca の場合は飛躍的な感度向上が期待できる。また、濃縮 ^{48}Ca を用いた $0\nu\beta\beta$ 崩壊探索実験で大きなバックグラウンドとなり得るニュートリノを放出する二重ベータ崩壊を低減するために、高分解能(エネルギー分解能(0.5%)、粒子弁別能)検出器として、 CaF_2 の蛍光熱量検出器の開発を進める。これら開発は、順階層領域の($m_{\beta\beta}$)=数 meV も検証可能な検出器開発につながる。

3. 研究の方法

ニュートリノを放出しない二重ベータ($0\nu\beta\beta$)崩壊測定および次世代二重ベータ崩壊測定装置開発のために、次の3つの研究、1) 高純度 CaF_2 結晶を用いた低バックグラウンド装置による二重ベータ崩壊測定、2) 紫外発光の CaF_2 蛍光熱量検出器開発、3) ^{48}Ca 濃縮技術確立、を下記の通り行う。

1) 高純度 CaF_2 結晶開発および二重ベータ崩壊測定

高純度 CaF_2 結晶(10 $\mu\text{Bq/kg}$ 以下)製造技術を確立する。高純度結晶を用いた $0\nu\beta\beta$ 崩壊探索実験で、 ^{48}Ca のニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊測定を行う。

2) ^{48}Ca 濃縮技術開発

^{48}Ca は二重ベータ崩壊測定の低バックグラウンド化に有利な高い $Q_{\beta\beta}$ 値を有している。その優位性を最大限生かすべく、 ^{48}Ca の低同位体比(0.19%)を濃縮する技術開発が必要である。この ^{48}Ca 濃縮は、異分野(原子力工学・光工学)と協働したレーザー濃縮技術によって実現する。

3) 紫外発光の CaF_2 蛍光熱量検出器開発

低放射能化、および、 ^{48}Ca 濃縮後の二重ベータ崩壊測定では、ニュートリノを放出する二重ベータ崩壊が大きなバックグラウンドとなる。このバックグラウンドは、蛍光熱量検出技術によって、その影響を低減することができる。 CaF_2 の紫外発光と熱量の両者を検出することで CaF_2 蛍光熱量検出器を実現し、 ^{48}Ca の二重ベータ崩壊測定で要求される $Q_{\beta\beta}$ 領域(4.3MeV)でのエネルギー分解能 0.5%を達成する検出器開発を行う。

以上により、ニュートリノ質量順階層領域でのマヨラナ性検証開始に向けた測定技術を確立する。

4. 研究成果

1) 高純度 CaF₂ 結晶開発および二重ベータ崩壊測定

高純度 CaF₂ 結晶開発として、高純度 CaF₂ 粉末を用いて CaF₂ インゴットを製造した。このインゴットの一部から CaF₂ 結晶を切り出し、α線微量分析を行うことで、不純物量を評価した。この評価をクリアしたインゴットから、必要な 10cm 角の CaF₂ 結晶を 14 個切り出した。得られた CaF₂ 結晶は、放射性不純物を取り込まないよう各種対応をした上で、CaF₂ 結晶の放射性不純物測定を行った。解析に結果、14 結晶すべてにおいて、要求される放射性不純物量 10μBq/kg 以下をみたした結晶が得られた。

また、二重ベータ崩壊測定として、二重ベータ崩壊測定装置を用いて得られた 130 日のデータを用いた二重ベータ崩壊測定結果をまとめた(図 1)。得られた ⁴⁸Ca の二重ベータ崩壊半減期の下限值は、 5.6×10^{22} 年であった。また、この測定で得られたバックグラウンドレベルは、 1.0×10^{-3} events/keV/yr/(kg of ^{nat}Ca)と世界の二重ベータ崩壊測定でのバックグラウンドレベルと同程度、もしくはよい結果であった。

一方、二重ベータ崩壊測定では、エネルギー分解能の向上が重要であるが、このエネルギー分解能に影響を与える光量が、波長変換剤の入れ替えによりこれまでと比較して 25%増加させることができるという知見も得られた。

次に新たな高純度 CaF₂ 結晶開発として、結晶の偏析効果による高純度化の検討を行った。結果、温度勾配のシミュレーションから、不純物を偏析させることができる見込みが示された。実際に、偏析効果を利用した高純度結晶を製造し、ウラン不純物に関して偏析効果が表れていることを確認できた。

2) ⁴⁸Ca 濃縮技術開発

濃縮技術としてレーザー濃縮技術を開発した。このレーザー濃縮では、カルシウム原子ビームに狭線幅レーザー光を照射し、選択的に ⁴⁸Ca にだけ吸収させて偏向させることで、同位体分離を行う。そのために、a)狭線幅レーザー、b) カルシウム原子ビームおよび濃縮装置の開発を進めた。

a) 狭線幅レーザー

高安定な半導体レーザーを多数の安価なレーザーに注入し波長同期を行うことで、高出力となるシステムを考案した。本システムの動作実証のため、422.79 nm 波長安定化マスターレーザーの開発を行った。また、1 個のスレーブレーザーを用いた波長同期実験を行い、波長変動を 4 MHz 以下に抑えられることを確認した。構築した 423nm マスターレーザーを用い、注入同期波長安定化レーザーシステムの開発を行った。注入同期光学系の最適化および電子制御系の開発を行い、長時間安定な 100mW の光出力を得ることを確認した。レーザー制御モジュールによりスレーブレーザーの発振波長のフィードバック制御を行うことで、3時間の波長変動を 0.6 MHz (rms) に抑えることに成功した。また、注入同期型青紫色半導体レーザーシステム構築のため、1 台の狭線幅外部共振器型レーザー(マスターレーザー)を分岐し、24 個の半導体レーザー素子(スレーブレーザー)を同時に波長同期させる装置を設計、試作した。遺伝的アルゴリズムを用いてマスターレーザーの光を分岐させるためのビームスプリッタの反射率を最適化した。23 個の

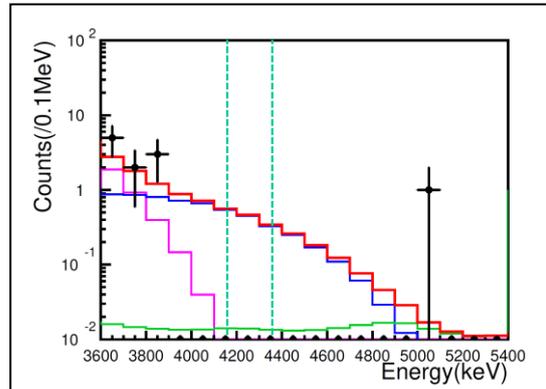


図1: CANDLES III システムを用いた二重ベータ崩壊測定の結果。黒プロットが測定データ、赤線(青線、ピンク線、緑線)が、シミュレーションによるバックグラウンドスペクトル(結晶内不純物によるバックグラウンド、2nbb、中性子捕獲反応からのバックグラウンド)を示している。

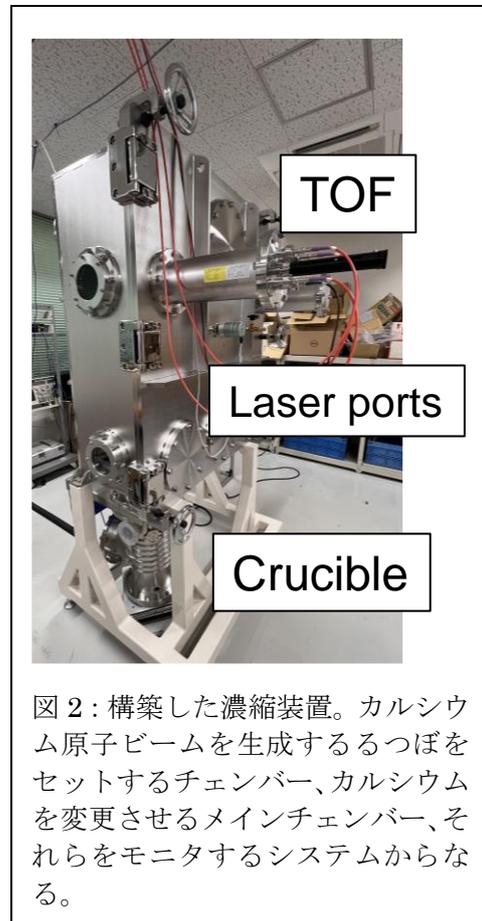


図2: 構築した濃縮装置。カルシウム原子ビームを生成するつぼをセットするチェンバー、カルシウムを変更させるメインチェンバー、それらをモニタするシステムからなる。

スレーブレーザーの総出力として 2W の光出力を得た。また、スレーブレーザー発振波長のフィードバック制御について、半導体レーザー素子に内蔵されたフォトダイオードの信号を利用した新手法を開発した。これにより、フィードバック制御システムの大幅な簡略化が可能であることが実証された。実際に注入同期レーザーと後述の原子ビームを組み合わせた試運転を行い、レーザーがカルシウムに同期できることを確認できた。

b) カルシウム原子ビームおよび濃縮装置の開発

レーザー濃縮装置では、原子ビームの発生源、原子ビームを偏向させるメインチェンバー、原子ビームをモニタするシステムが必要となる。本研究において、生産時にも使用できる濃縮装置を設計・構築した(図2)。また、カルシウムをモニタするための TOF システムを構築した。実際にカルシウム同位体測定を行い、天然同位体比 0.2% の ^{48}Ca も観測できることを確認した。これらの装置を用いた濃縮には、長期運転と各種パーツの開発が必要となる。まず、効率的な長期運転に備えて 10g の金属カルシウムをセットできるオープンを設計・製作した。また、濃縮度を上げるために必要なチューブ状コリメータを設計し、性能評価を行った。特にチューブ長と得られるカルシウムビーム径の関係を調査した。ハニカムパイプ/マイクロキャピラリや超音速ノズル(ラバルノズル)を用いた出射口を製作し、開発研究を行った。それぞれの出射口について系統的に試験を行った結果、コリメート効果を得やすいのはハニカムパイプであることが分かった。これらの結果を理解すべくシミュレーションにも取り組み、パラメータ調整によって実験結果を比較的再現できることが分かった。これらにより、レーザー照射方法についての知見を得た。一方、将来の濃縮装置に組み込めるビームプロファイルモニターとして、TOF 測定法・膜厚測定法に加えて新たに蛍光モニターの開発も行った。

3) 紫外発光の CaF_2 蛍光熱量検出器開発

^{48}Ca を含んだ結晶である CaF_2 を用いた蛍光熱量検出器開発を進めた。直径 50 mm × 長さ 50 mm 円柱状の CaF_2 を実際に蛍光熱量計として用いることに成功した。さらに、 CaF_2 結晶に熱量読み出し用 MMC センサーと、光検出用 MMC センサーを実装した蛍光熱量計のデータ解析を進めた。結果、位置依存がない事象に対してはエネルギー分解能 0.2% を達成できることを確認した他、熱・光信号の波形・波高・立ち上がりタイミング差などが各々相関を持っていることが分かった。これらパラメータを使い、機械学習によってエネルギー分解能を評価するための解析ツールの準備を進めた。結果、1.9% という結果が得られた。これは、シンチレーション検出器システムと比較するとよい分解能であったが、さらにエネルギー分解能を改善するために、エネルギー分解能に影響を与える原因を調べた。その一つとして、 CaF_2 結晶の発光波長の調査を進めた。結果、これまで知られている紫外発光だけでなく、真空紫外発光があることが示唆される結果が得られた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 18件／うち国際共著 9件／うちオープンアクセス 15件）

1. 著者名 I Ogawa ¹ , T Hiraiwa ² , J Nakajima ² , R Yuhaku ² , M Tozawa ³ , H Niki ⁴ , S Tokita ⁵ , N Miyanaga ⁶ , M Uemukai ⁷ , A Rittirong ⁴ , S Umehara ⁴ , K Matsuoka ⁴ and S Yoshida ⁸	4. 巻 2586
2. 論文標題 Laser isotope separation to study for the neutrino-less double beta decay of ⁴⁸ Ca	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 12136
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1088/1742-6596/2586/1/012136	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Y. Minami et al.	4. 巻 414
2. 論文標題 Status of the search for ⁴⁸ Ca double beta decay with CANDLES	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proceedings of Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.22323/1.414.1142	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 K. Fushimi; K. Imagawa; Y. Kishida; S. Kurosawa; R. Orito; A. Sakaue; Y. Takihira; S. Umehara; A. Yamaji; Y. Yamamoto; K. Yasuda; T. Yoshida	4. 巻 2908
2. 論文標題 Purification of CaF ₂ crystal for double beta decay experiments	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 AIP Conference Proceedings	6. 最初と最後の頁 60001
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1063/5.0161258	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Rittirong Anawat, Umehara Saori, Matsuoka Kenji, Minami Yuto, Yoshida Sei, Ogawa Izumi, Hiraiwa Tasuku, Nakajima Junya, Yuhaku Ren, Tozawa Masashi, Tokita Shigeki, Niki Hideaki, Okuda Hironori, Uemukai Masahiro, Miyanaka Noriaki	4. 巻 444
2. 論文標題 The Status of ⁴⁸ Ca Production by Laser Isotope Separation for the Study of Neutrinoless Double Beta Decay	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proceedings of Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.22323/1.444.1174	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 梅原さおり, 吉田斉	4. 巻 77
2. 論文標題 “ニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊”で宇宙の謎を探る	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本物理学会誌	6. 最初と最後の頁 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11316/butsuri.77.8_514	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 I Ogawa et al.	4. 巻 2147
2. 論文標題 Development of the laser isotope separation method to study for the neutrino-less double beta decay of 48Ca	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J. Phys. Conf. Ser.	6. 最初と最後の頁 12012
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/2147/1/012012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 宮永憲明, 時田茂樹	4. 巻 -
2. 論文標題 48Ca 濃縮のための狭線幅・高出力青紫色レーザーの開発 光注入同期半導体レーザーモジュールの特性	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 (公財)レーザー技術総合研究所 ILT2022年報	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Ajimura, T. Khai, T. Kishimoto, K. Matsuoka, M. Nomachi, Y. Takemoto, Y. Takihira, K. Tetsuno, S. Umehara, T. Batpurev, K. Mizukoshi, T. Ohata, S. Yoshida, K. Nakajima, I. Ogawa, Y. Tamagawa, M. Tozawa, K. Fushimi, R. Hazama, A. Rittirong, K. Suzuki, T. Iida et al.	4. 巻 103
2. 論文標題 Low background measurement in CANDLES-III for studying the neutrinoless double beta decay of Ca48	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 92008
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.103.092008	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ogawa I, Kawashima Y, Hiraiwa T, Tozawa M, Niki H, Tokita S, Han B, Okuda H, Miyanaga N, Umehara S, Matsuoka K, Yoshida S	4. 巻 2147
2. 論文標題 Development of the laser isotope separation method to study for the neutrino-less double beta decay of ^{48}Ca	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012012 ~ 012012
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/2147/1/012012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Iida T. et al	4. 巻 986
2. 論文標題 The energy calibration system for CANDLES using (n, γ) reaction	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment	6. 最初と最後の頁 164727 ~ 164727
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nima.2020.164727	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Khai B. T., Ajimura S., Chan W. M., Fushimi K., Hazama R., Hiraoka H., Iida T., Kanagawa K., Kino H., Kishimoto T., Maeda T., Nakajima K., Nomachi M., Ogawa I., Ohata T., Suzuki K., Takemoto Y., Takihiro Y., Tamagawa Y., Tozawa M., Tsuzuki M., Umehara S., Yoshida S.	4. 巻 68
2. 論文標題 A Study on Energy Resolution of CANDLES Detector	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Nuclear Science	6. 最初と最後の頁 368 ~ 378
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TNS.2021.3054788	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Umehara Saori et al.	4. 巻 380
2. 論文標題 Status of ^{48}Ca double beta decay search with CANDLES	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceeding of Science	6. 最初と最後の頁 291
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.380.0291	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 S. Umehara et al.	4. 巻 1643
2. 論文標題 Search for neutrino-less double beta decay of ^{48}Ca -CANDLES-	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 12028
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1643/1/012028	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 B. T. Khai et al.	4. 巻 ---
2. 論文標題 Photon counting method for improvement of energy resolution in CANDLES experiment	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 2019 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (NSS/MIC)	6. 最初と最後の頁 ---
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/NSS/MIC42101.2019.9059670	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 B. T. Khai et al.	4. 巻 66
2. 論文標題 μ TCA DAQ system and parallel reading in CANDLES experiment	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nuclear Science, IEEE Transactions	6. 最初と最後の頁 1174-1181
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TNS.2019.2900984	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 K. Nakajima et al.	4. 巻 6
2. 論文標題 A Low Background Measurement for the Rare Decay Search in CANDLES	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Progress in Nuclear Science and Technology	6. 最初と最後の頁 144-147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15669/pnst.6.144	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 K. Matsuoka et al.	4. 巻 1468
2. 論文標題 The laser Isotope separation (LIS) methods for the enrichment of 48C	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 12199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1468/1/012199	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 X. Li et al.	4. 巻 1468
2. 論文標題 Study of a Large CaF2(Eu) Scintillating Bolometer for Neutrinoless Double Beta Decay	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 12116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1468/1/012116	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 K. Tetsuno et al.	4. 巻 1468
2. 論文標題 Status of 48Ca double beta decay search and its future prospect in CANDLES	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 12132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1468/1/012132	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計153件 (うち招待講演 13件 / うち国際学会 48件)

1. 発表者名 白井竜太
2. 発表標題 CANDLES実験における0 観測のための212Biバックグラウンドの低減
3. 学会等名 日本物理学会2024年春季大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Anawat Rittirong
2. 発表標題 Current status of the laser isotope separation (LIS) of ^{48}Ca for neutrinoless double beta decay
3. 学会等名 日本物理学会2024年春季大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 高草元
2. 発表標題 半導体量子デバイスの放射線に対する応答の研究
3. 学会等名 日本物理学会2024年春季大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 佐久間幹人
2. 発表標題 長寿命核 $^{180\text{m}}\text{Ta}$ の半減期測定のためのHPGe検出器の線検出効率の評価
3. 学会等名 日本物理学会2024年春季大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 野田健太
2. 発表標題 CaF ₂ 蛍光熱量検出器の開発
3. 学会等名 日本物理学会2024年春季大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 野田健太
2. 発表標題 HPGeを用いた ^{180}mTa の半減期測定
3. 学会等名 第4回新学術「地下宇宙」若手研究会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 高草元
2. 発表標題 半導体量子デバイスの放射線に対する応答の研究
3. 学会等名 第4回新学術「地下宇宙」若手研究会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 佐久間幹人
2. 発表標題 長寿命核 ^{180}mTa の半減期測定のためのHPGe検出器の線検出効率の評価
3. 学会等名 第4回新学術「地下宇宙」若手研究会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 白井竜太
2. 発表標題 CANDLES実験における 0 観測のための ^{212}Bi バックグラウンドの低減
3. 学会等名 第4回新学術「地下宇宙」若手研究会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Anawat Rittirong
2. 発表標題 Development of Laser Isotope Separation (LIS) System for ^{48}Ca Toward the Study of Neutrinoless Double Beta Decay of CANDLES
3. 学会等名 第4回新学術「地下宇宙」若手研究会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 野田健太
2. 発表標題 極低BGHPGe検出器による $^{180\text{m}}\text{Ta}$ 崩壊の半減期測定
3. 学会等名 第9回極低放射能技術研究会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 佐久間幹人
2. 発表標題 HPGe検出器による $^{180\text{m}}\text{Ta}$ 崩壊半減期測定のための 線検出効率の場所依存性の評価
3. 学会等名 第9回極低放射能技術研究会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 小川泉
2. 発表標題 二重ベータ崩壊核のレーザー同位体濃縮
3. 学会等名 第3回研究用原子炉を用いた原子核素粒子物理学 (FPUR-III)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 楠井 大晴
2. 発表標題 InGaN周期スロットレーザーのCW波長可変単一モード動作実証
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第44回年次大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 祐伯蓮
2. 発表標題 48Caのレーザー同位体分離に向けた原子ビーム系の開発
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第44回年次大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 丹羽雄大
2. 発表標題 CANDLES 実験における背景事象除去を目的とした人工波形作成
3. 学会等名 2023年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中島諄也
2. 発表標題 Geant4 をベースにしたレーザー同位体濃縮のシミュレーションコード開発
3. 学会等名 2023年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 祐伯蓮
2. 発表標題 48Ca のレーザー同位体分離のための原子ビーム系の開発
3. 学会等名 2023年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中島諄也
2. 発表標題 48Caの大量生産のためのレーザー同位体濃縮の研究
3. 学会等名 日本物理学会第78回年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Anawat Rittirong
2. 発表標題 Status of 48Ca production by Laser Isotope Separation (LIS) toward the study of neutrinoless double beta decay
3. 学会等名 AESJ 2023 Fall meeting
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 S. Umehara
2. 発表標題 Status and future prospects of CANDLES
3. 学会等名 Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 M. Uemukai
2. 発表標題 InGaN tapered semiconductor optical amplifier for laser isotope separation
3. 学会等名 Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 高草元
2. 発表標題 The study of the response of semiconductor quantum devices to radiation
3. 学会等名 Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 佐久間幹人
2. 発表標題 Gamma-rays detection efficiency evaluation of low background HPGe detector installed in the Kamioka underground laboratory
3. 学会等名 Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 白井竜太
2. 発表標題 212Bi-212Po background rejection in CANDLES experiment
3. 学会等名 Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Anawat Rittirong
2. 発表標題 Development of Laser Isotope Separation (LIS) System for ^{48}Ca Toward the Study of Neutrinoless Double Beta Decay of CANDLES
3. 学会等名 Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 安田圭吾
2. 発表標題 Evaluation for gamma-ray detection efficiency with an activated Tantalum for the half-life measurement of $^{180\text{m}}\text{Ta}$ decay
3. 学会等名 Double beta decay and underground science (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 野田健太
2. 発表標題 Production of Activated ^{182}Ta for the Half-life Measurement of $^{180\text{m}}\text{Ta}$ Decay
3. 学会等名 Double beta decay and underground science (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高草元
2. 発表標題 Half-life measurement of $^{180\text{m}}\text{Ta}$ with ultra-low background HPGe detector at Kamioka Underground Laboratory
3. 学会等名 Double beta decay and underground science (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐久間幹人
2. 発表標題 Gamma-rays detection efficiency evaluation of low background HPGe detector installed in the Kamioka underground laboratory
3. 学会等名 Double beta decay and underground science (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 白井竜太
2. 発表標題 Evaluation of background reduction efficiency by waveform analysis with CNN in CANDLES experiment
3. 学会等名 Double beta decay and underground science (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Anawat Rittirong
2. 発表標題 Development of Laser Isotope Separation (LIS) for ^{48}Ca toward the Study of Neutrinoless Double Beta Decay by CANDLES
3. 学会等名 Double beta decay and underground science (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 S. Umehara
2. 発表標題 Current status and future prospects of the CANDLES experiment
3. 学会等名 6th Joint Meeting of the APS Division of Nuclear Physics and the Physical Society of Japan/Double beta decay and underground science (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 安田圭吾
2. 発表標題 Evaluation for gamma-ray detection efficiency with an activated Tantalum for the half-life measurement of ^{180m}Ta decay
3. 学会等名 6th Joint Meeting of the APS Division of Nuclear Physics and the Physical Society of Japan (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 野田健太
2. 発表標題 Production of Activated ^{182}Ta for the Half-life Measurement of ^{180m}Ta Decay
3. 学会等名 6th Joint Meeting of the APS Division of Nuclear Physics and the Physical Society of Japan (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高草元
2. 発表標題 Half-life measurement of ^{180m}Ta decay with ultra-low background HPGe detector at Kamioka Underground Laboratory
3. 学会等名 6th Joint Meeting of the APS Division of Nuclear Physics and the Physical Society of Japan (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐久間幹人
2. 発表標題 Gamma-rays detection efficiency evaluation of low background HPGe detector for the half-life measurement of ^{180m}Ta
3. 学会等名 6th Joint Meeting of the APS Division of Nuclear Physics and the Physical Society of Japan (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 白井 竜太
2. 発表標題 Reduction of ^{212}Bi background in CANDLES experiment
3. 学会等名 6th Joint Meeting of the APS Division of Nuclear Physics and the Physical Society of Japan (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Anawat Rittirong
2. 発表標題 Development of Laser Isotope Separation (LIS) for ^{48}Ca toward the Study of Neutrinoless Double Beta Decay by CANDLES
3. 学会等名 6th Joint Meeting of the APS Division of Nuclear Physics and the Physical Society of Japan (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Anawat Rittirong
2. 発表標題 The Status of ^{48}Ca Production by Laser Isotope Separation for the Study of Neutrinoless Double Beta Decay
3. 学会等名 38th International Cosmic Ray Conference (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Anawat Rittirong
2. 発表標題 Development of ^{48}Ca Production System by Laser Isotope Separation (LIS) toward the study of neutrinoless double beta decay of CANDLES
3. 学会等名 16th Workshop on Separation Phenomena in Liquids and Gases (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 南雄人
2. 発表標題 CANDLESにおけるニュートリノを出さない二重ベータ崩壊のための研究
3. 学会等名 日本物理学会2023年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉岡篤志
2. 発表標題 CANDLES実験における208Tl背景事象除去の為の波形弁別の改善
3. 学会等名 日本物理学会2023年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 阪井俊樹
2. 発表標題 向けた機械学習を用いた解析手法の改良
3. 学会等名 日本物理学会2023年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小川泉
2. 発表標題 二重ベータ崩壊と同位体濃縮
3. 学会等名 第2回研究用原子炉を用いた原子核素粒子物理学（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Anawat Rittirong
2. 発表標題 The status of laser isotope separation (LIS) of ^{48}Ca for the study of neutrino-less double beta decay
3. 学会等名 第20回 同位体科学研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 梅原さおり
2. 発表標題 二重ベータ崩壊将来実験と展望
3. 学会等名 原子核によるバリオン数・レプトン数の物理 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉田育
2. 発表標題 半導体量子デバイスの放射線応答調査のためのデバイス放射化と定量分析
3. 学会等名 宇宙線研究所共同利用成果発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 梅原さおり
2. 発表標題 ^{48}Ca の二重ベータ崩壊の研究
3. 学会等名 宇宙線研究所共同利用成果発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 平岩 侑
2. 発表標題 レーザー偏向法による Ca同位体分離 -大量生産に向けた原子ビーム系の開発-
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第43回年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 奥田 弘礼
2. 発表標題 Ca同位体分離のための青紫色半導体レーザーシステムの開発
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第43回年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中島諄也
2. 発表標題 Geant4をベースにした48Caに対するレーザー同位体濃縮のシミュレーション開発
3. 学会等名 日本物理学会北陸支部定例学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平岩侑
2. 発表標題 48Caの大量生産に向けたレーザー同位体分離の研究
3. 学会等名 日本物理学会北陸支部定例学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 祐伯蓮
2. 発表標題 48Caのレーザー同位体分離における原子ビームプロファイルモニタの開発
3. 学会等名 日本物理学会北陸支部定例学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Anawat Rittirong
2. 発表標題 Current Status and Preparation for the Production of 48Ca by Laser Isotope Separation (LIS) (0940-1000)
3. 学会等名 新学術領域「地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化」若手研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 白井 竜太
2. 発表標題 機械学習によるCaF ₂ シンチレーティングボロメーターのエネルギー分解能改善
3. 学会等名 2022年地下宇宙若手研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉岡篤志
2. 発表標題 CANDLES実験における208Tl背景事象除去の為の波形弁別解析
3. 学会等名 2022年地下宇宙若手研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伏見 賢一
2. 発表標題 超高純度無機シンチレーターによる宇宙・素粒子稀現象の研究(招待講演)
3. 学会等名 公益社団法人日本セラミックス協会 第35 回秋季シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 黒澤俊介
2. 発表標題 二重ベータ崩壊実験のためのCaF ₂ 結晶の高純度化4
3. 学会等名 日本物理学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岸田有美子
2. 発表標題 CaF ₂ のスクリーニングのためのGe検出器開発
3. 学会等名 日本物理学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 南雄人
2. 発表標題 CANDLESでの読出し
3. 学会等名 RFSoC情報交換会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田 斉
2. 発表標題 研究用原子炉ニュートリノを使った研究の可能性(1)
3. 学会等名 第1回研究用原子炉を用いた原子核素粒子物理学（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梅原 さおり
2. 発表標題 研究用原子炉ニュートリノを使った研究の可能性(2)
3. 学会等名 第1回研究用原子炉を用いた原子核素粒子物理学（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 時田 茂樹
2. 発表標題 狭線幅・高出力InGaNレーザの開発 -48Caの濃縮を目指して-
3. 学会等名 ワイドギャップ半導体学会 第6回研究会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梅原 さおり
2. 発表標題 超稀崩壊実験で用いる結晶素材に含まれるウラン・トリウム不純物の微量分析
3. 学会等名 2022年度ERANキックオフミーティング
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ogawa I
2. 発表標題 Laser isotope separation to study for the neutrino-less double beta decay of ^{48}Ca
3. 学会等名 the 28th International Nuclear Physics Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Iida
2. 発表標題 Review of Neutrino-less double beta decay experiment
3. 学会等名 Vietnam School on Neutrinos (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Y. Minami
2. 発表標題 Status of the search for ^{48}Ca double beta decay with CANDLES
3. 学会等名 41st International Conference on High Energy Physics (ICHEP 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 K. Fushimi
2. 発表標題 Purification of CaF_2 crystal for double beta decay experiment
3. 学会等名 Low Radioactivity Techniques (LRT2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shigeki Tokita
2. 発表標題 Laser isotope separation of calcium
3. 学会等名 "International Workshop on "Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics"" (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 白井 竜太
2. 発表標題 Energy Resolution Improvement for CaF2 Scintillating Bolometer by Machine Learning Analysis
3. 学会等名 "International Workshop on "Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics"" (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三好 剛
2. 発表標題 Data analysis for reduction of 208Tl background events in CANDLES system
3. 学会等名 "International Workshop on "Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics"" (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉岡篤志
2. 発表標題 Improvement of pulse shape discrimination analysis for background reduction in CANDLES
3. 学会等名 "International Workshop on "Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics"" (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Y.Kishida
2. 発表標題 Development of Ge detector for purification of CaF ₂ crystals
3. 学会等名 "International Workshop on "Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics" (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tasuku HIRAIWA
2. 発表標題 Development of the Atomic Beam System for the Laser Isotope Separation of ⁴⁸ Ca
3. 学会等名 "International Workshop on "Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics" (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 阪井俊樹
2. 発表標題 CANDLES実験による二重ベータ崩壊の研究における機械学習を用いた波形解析によるバックグラウンド除去の評価
3. 学会等名 "International Workshop on "Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics" (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Umehara
2. 発表標題 Neutrino less double beta decay overview
3. 学会等名 Tsukuba Global Science Week 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Umehara
2. 発表標題 Status of ^{48}Ca double beta decay search with CANDLES
3. 学会等名 Particles and Nuclei International Conference 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. Minami
2. 発表標題 Status of ^{48}Ca double beta decay search in CANDLES
3. 学会等名 17th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics (TAUP 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Rittirong Anawat
2. 発表標題 Isotope separation by DC18C6 crown-ether for neutrinoless double beta decay of ^{48}Ca
3. 学会等名 16th International Workshop on Separation Phenomena in Liquids and Gases(SPLG2021) Modern problems of separation in nuclear fuel cycle, Moscow (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ogawa I
2. 発表標題 Development of the laser isotope separation method to study for the neutrino-less double beta decay of ^{48}Ca
3. 学会等名 16th International Workshop on Separation Phenomena in Liquids and Gases(SPLG2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takashi Iida, for the CANDLES collaboration
2. 発表標題 "CANDLES Low background double beta decay experiment using Ca-48"
3. 学会等名 The 28th International Workshop on Weak Interactions and Neutrinos (WIN2021), (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Rittirong Anawat
2. 発表標題 Calcium isotope separation by DC18C6 crown-ether for neutrinoless double beta decay of 48Ca
3. 学会等名 日本原子力学会2022年春の年会 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉岡篤志
2. 発表標題 CANDLES 実験でのバックグラウンド除去用の波形弁別の改善
3. 学会等名 日本物理学会第77 回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 原田卓明
2. 発表標題 48Ca の半減期測定に向けた48Sc 検出効率の改善とキレート樹脂でのSc 捕集効率の評価
3. 学会等名 日本物理学会第77 回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三好剛
2. 発表標題 208Tl起因のバックグラウンド除去に向けたCANDLES実験のデータ解析
3. 学会等名 日本物理学会第77 回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田朋美
2. 発表標題 微量分析に用いる低放射能ゲルマニウム検出器の開発
3. 学会等名 日本物理学会第77 回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Rittirong Anawat
2. 発表標題 Isotope separation of 48Ca via liquid-liquid extraction using DC18C6 crown-ether
3. 学会等名 第18回同位体科学研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 黒澤俊介
2. 発表標題 二重ベータ崩壊実験のためのCaF ₂ 結晶の高純度化III
3. 学会等名 日本物理学会第77 回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 白井竜太
2. 発表標題 機械学習によるCaF ₂ シンチレーティングボロメーターの分解能改善
3. 学会等名 日本物理学会第77 回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 湯田秀明
2. 発表標題 量子ポイントコンタクトの放射線応答
3. 学会等名 日本物理学会第77 回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Rittirong Anawat
2. 発表標題 Calcium isotope separation using DC18C6 Crown-Ether for the study of neutrinoless double beta decay of ⁴⁸ Ca
3. 学会等名 日本原子力学会関西支部「第17回若手研究者による研究発表会」
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sei Yoshida/ Hideaki Yuta
2. 発表標題 Basic Research on Radiation Response of Semiconductor Quantum Devices
3. 学会等名 2021年度電気通信研究所共同プロジェクト研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 碓 隆太
2. 発表標題 化学交換法における同位体分別研究
3. 学会等名 京都大学複合原子力科学研究所「第56回学術講演会」
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梅原さおり
2. 発表標題 48Caの二重ベータ崩壊の研究
3. 学会等名 令和3年度東京大学宇宙線研共同利用研究成果発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 時田茂樹*
2. 発表標題 狭線幅・高出力青紫色レーザーの開発 -48Caの濃縮を目指して-
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第42回年次大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 梅原さおり
2. 発表標題 二重ベータ崩壊
3. 学会等名 研究会「基礎物理研究会」(KEK S型課題 合同研究会 のサテライト)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 祐伯蓮*
2. 発表標題 レーザー同位体分離における原子ビームのプロファイルモニタの開発
3. 学会等名 日本物理学会北陸支部定例学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中島諄也*
2. 発表標題 Geant4 をベースにしたレーザー同位体濃縮のシミュレーション開発
3. 学会等名 日本物理学会北陸支部定例学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平岩侑*
2. 発表標題 偏向法を用いた ^{48}Ca の大量生産に向けた原子ビーム系の開発・研究
3. 学会等名 日本物理学会北陸支部定例学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本朝陽
2. 発表標題 ^{48}Ca の崩壊測定のための実験装置と改良
3. 学会等名 第2回新学術「地下宇宙」若手研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奥田弘礼 他
2. 発表標題 48Ca同位体分離のための青紫色高出力半導体レーザーシステムの開発
3. 学会等名 応用物理学会 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 南雄人
2. 発表標題 CANDLES による二重ベータ崩壊の研究
3. 学会等名 日本物理学会2021 年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 阪井俊樹
2. 発表標題 CANDLES実験における ^{232}Th 起因バックグラウンドの低減に向けた機械学習を用いた解析手法の改良
3. 学会等名 日本物理学会2022 年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本朝陽
2. 発表標題 48Ca の 崩壊測定のための実験装置と改良
3. 学会等名 日本物理学会2021 年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 黒澤俊介
2. 発表標題 二重ベータ崩壊実験のためのCaF ₂ 結晶の高純度化II
3. 学会等名 日本物理学会2021 年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Rittirong Anawat
2. 発表標題 Chemical Exchange Isotope Separation of Calcium and Lithium via Organic Phase Macrocyclic Crown-Ether
3. 学会等名 日本原子力学会2021年秋の大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梅原さおり
2. 発表標題 48Caのベータ崩壊の研究
3. 学会等名 新学術領域研究(研究領域提案型)『学術研究支援基盤形成』 短寿命RI供給プラットフォーム成果報告会 兼 RI利用研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Rittirong Anawat
2. 発表標題 Isotope Separation of Calcium and Lithium by Chemical Exchange Method using DC18C6 Crown-Ether
3. 学会等名 第18回ホストゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田 斉
2. 発表標題 極低温技術による宇宙素粒子研究の高感度化
3. 学会等名 新学術領域「地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化」2021年度オンライン領域研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本朝陽
2. 発表標題 48Caの崩壊半減期測定に向けたGEANT4による検出器の再現
3. 学会等名 新学術領域「地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化」2021年度オンライン領域研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 原田卓明
2. 発表標題 48Scの崩壊測定のための実験装置と改良
3. 学会等名 新学術領域「地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化」2021年度オンライン領域研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梅原さおり
2. 発表標題 48Caを用いたニュートリノマヨラナ性の研究と次世代高感度化技術開発
3. 学会等名 新学術領域「地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化」2021年度オンライン領域研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Yoshida
2. 発表標題 Development of Scintillating Bolometer with Large Undoped and Eu-doped CaF ₂ Crystals for Neutrino-less Double Beta Decay of ⁴⁸ Ca
3. 学会等名 Neutrino2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Yoshida
2. 発表標題 Present Status of Low Temperature Detector for Neutrino-less Double Beta Decay
3. 学会等名 NEWS (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Umehara
2. 発表標題 The present status and perspectives of DBD detectors to access the IH neutrino masses
3. 学会等名 NEWS (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Iida
2. 発表標題 Lecture on neutrino-less double beta decay
3. 学会等名 VSON2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伏見賢一
2. 発表標題 高純度結晶
3. 学会等名 第六回極低放射能技術研究会(LBGT2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 原田卓明/山本朝陽
2. 発表標題 48Caのシングル崩壊の半減期の測定に向けた実験計画
3. 学会等名 新学術領域「地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化」領域研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉田斉
2. 発表標題 極低温技術による宇宙素粒子研究の高感度化
3. 学会等名 新学術領域「地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化」領域研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 梅原さおり
2. 発表標題 48Caを用いたニュートリノマヨラナ性の研究と次世代高感度化技術開発
3. 学会等名 新学術領域「地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化」領域研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉田 斉
2. 発表標題 CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 -現状報告-
3. 学会等名 物理学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 平岩 侑
2. 発表標題 レーザーによる偏向法を用いたCa同位体濃縮の偏向用レーザー波長の安定化
3. 学会等名 日本物理学会北陸支部定例学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 奥田 弘礼
2. 発表標題 Ca同位体分離のための青紫色高出力半導体レーザーシステムの開発
3. 学会等名 応用物理学会フォトニクス分科会 第5回フォトニクスワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河島 佑介
2. 発表標題 レーザーを用いた偏向法によるCa同位体分離
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会 第41回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 韓冰羽
2. 発表標題 Ca同位体濃縮のための高出力・狭線幅・青紫色半導体レーザーシステムの開発
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会 第41回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 奥田弘礼
2. 発表標題 ニュートリノ研究のための48Caレーザー同位体分離法の開発
3. 学会等名 2020年度レーザー学会関西支部・中国四国支部連合若手学術交流研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 阪井俊樹
2. 発表標題 CANDLES実験における ^{232}Th 起因バックグラウンドの低減に向けた機械学習を用いた解析手法の改良
3. 学会等名 物理学会第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊賀友輝
2. 発表標題 CANDLESによる二重ベータ崩壊の研究 —新たな解析手法を用いたバックグラウンド除去
3. 学会等名 物理学会第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 黒澤俊介
2. 発表標題 二重ベータ崩壊実験のためのCaF ₂ 結晶の高純度化
3. 学会等名 物理学会第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伏見賢一
2. 発表標題 CaF ₂ 純化開発
3. 学会等名 第七回極低放射能技術研究会(LBGT2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梅原さおり
2. 発表標題 CANDLES報告
3. 学会等名 第七回極低放射能技術研究会(LBGT2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田斉
2. 発表標題 極低温技術による宇宙素粒子研究の高感度化
3. 学会等名 第七回極低放射能技術研究会(LBGT2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊賀友輝
2. 発表標題 CANDLES による二重ベータ崩壊の研究 - 新結晶の評価 -
3. 学会等名 物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 原田卓明
2. 発表標題 48Ca の半減期測定に向けたSc 捕集効率の評価
3. 学会等名 物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本朝陽
2. 発表標題 48Ca の半減期測定に向けたGEANT4 による検出効率の評価
3. 学会等名 物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田斉
2. 発表標題 二重ベータ崩壊用ScintillatingBolometer 開発
3. 学会等名 新学術領域「地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化」第1回低温技術研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 河島佑介、仁木秀明、小川泉、松岡耕平
2. 発表標題 レーザーによる偏向法を用いたCa同位体濃縮
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会（2019年度 第40回年次大会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松村賢一、新木陽介、小川泉、仁木秀明
2. 発表標題 レーザーイオン化法を用いた Ca 同位体濃縮の回収率向上に向けて
3. 学会等名 日本物理学会北陸支部定例学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渡辺大貴、戸澤理詞、小川泉、飯田崇史
2. 発表標題 冷却 CaF ₂ シンチレータにおける n/γ 粒子弁別能の研究
3. 学会等名 日本物理学会北陸支部定例学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊賀友輝
2. 発表標題 CANDLES による二重ベータ崩壊の研究-波形および0nbb 解析
3. 学会等名 Scintillator for Medical, Astroparticle and environmental Radiation Technologies(SMART2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 梅原さおり
2. 発表標題 CANDLES-48Caの二重ベータ崩壊の研究-
3. 学会等名 Scintillator for Medical, Astroparticle and environmental Radiation Technologies(SMART2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田斉
2. 発表標題 極低温検出器による宇宙素粒子研究
3. 学会等名 新学術領域「クラスター階層」「量子ビーム応用」合同検出器ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊賀友輝
2. 発表標題 CANDLES による二重ベータ崩壊の研究-エネルギースペクトルの評価と検出器のエネルギー安定性
3. 学会等名 物理学会2019 年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ken Keong Lee
2. 発表標題 Bolometer Development using Neutron Transmutation Doped Ge in CANDLES for the study of Neutrinoless Double Beta decay
3. 学会等名 物理学会2019 年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田 斉
2. 発表標題 CANDLES による二重ベータ崩壊の研究CANDLES 実験の現状と今後の計画
3. 学会等名 物理学会2019 年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田 斉
2. 発表標題 極低温技術による宇宙素粒子研究の高感度化
3. 学会等名 新学術領域「地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化」領域研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 梅原さおり
2. 発表標題 48Caを用いたニュートリノマヨラナ性の研究と次世代高感度化技術開発
3. 学会等名 新学術領域「地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化」領域研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 B. T. Khai
2. 発表標題 Photon counting method for improvement of energy resolution in CANDLES experiment
3. 学会等名 Nuclear Science Symposium - Medical Imaging Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Konosuke Tetsuno
2. 発表標題 Status of ^{48}Ca double beta decay search and its future prospect in CANDLES
3. 学会等名 16th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Matsuoka
2. 発表標題 The laser isotope separation(LIS) methods for the enrichment of ^{48}Ca
3. 学会等名 16th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 X. Li
2. 発表標題 Study of a large $\text{CaF}_2(\text{Eu})$ Scintillating Bolometer for Neutrinoless Double Beta Decay
3. 学会等名 16th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Saori Umehara
2. 発表標題 Search for neutrino-less double beta decay of ^{48}Ca - CANDLES -
3. 学会等名 27th International Nuclear Physics Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

CANDLES https://www.rcnp.osaka-u.ac.jp/candles/index.html
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	仁木 秀明 (Niki Hideaki) (00135758)	大阪大学・核物理研究センター・協同研究員 (14401)	
研究分担者	小川 泉 (Ogawa Izumi) (20294142)	福井大学・学術研究院工学系部門・教授 (13401)	
研究分担者	時田 茂樹 (Tokita Shigeki) (20456825)	京都大学・化学研究所・教授 (14301)	
研究分担者	宮永 憲明 (Miyanaga Noriaki) (80135756)	公益財団法人レーザー技術総合研究所・研究部・特別研究員1 (74417)	
研究分担者	黒澤 俊介 (Kurosawa Shunsuke) (80613637)	東北大学・未来科学技術共同研究センター・特任准教授 (11301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------