

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06343

研究課題名（和文）K中間子崩壊に潜む新物理の探索

研究課題名（英文）Search for New Physics in Rare Kaon Decays

研究代表者

山中 卓 (Yamanaka, Taku)

大阪大学・理学研究科・教授

研究者番号：20243157

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 135,100,000円

研究成果の概要（和文）：素粒子の標準理論を越える新しい物理による、粒子・反粒子の対称性の破れを探るために、J-PARC大強度陽子加速器を用い、中性のK中間子が π^0 中間子とニュートリノ対に壊れる崩壊を探索した。2013、2015、2016-2018年に収集したデータの解析を行い、K中間子がこの壊れ方をする比率が $3.0E-9$ より低いことを示し、それまでの世界記録から一桁更新した。

またこの探索の過程で、新たな背景事象のメカニズムを発見した。大幅な測定器の改良、新たな測定器や解析方法の開発によって、それらの新たな背景事象を大幅に抑制した。

これによって、今後のビーム強度を上げたデータ収集を可能にした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今回のデータ収集とデータ解析によって発見した種々の背景事象とそれに対する対策によって、今後50 kWから100 kWにビーム強度が増加しても、これらの背景事象に制限されることなく高感度で探索できるようになった。ここで得られた知見は、J-PARCでの次世代の実験だけでなく、ヨーロッパCERNで計画されている実験の設計にも役立つ。

また、今回行った電磁カロリメータの改良は、結晶の上流面にも光検出機を取り付け、粒子の反応点の深さによってガンマ線と中性子の粒子識別を行うものである。このような電磁カロリメータは世界でも初めてであり、今後幅広く他の素粒子・原子核実験でも利用できる。

研究成果の概要（英文）： To study CP-violating processes caused by physics beyond the Standard Model, we searched for neutral kaon decaying into neutral pion and neutrino-antineutrino pair at the J-PARC high intensity proton beam accelerator facility. By analyzing the data we collected in 2013, 2015, and 2016-2018, we set an upper limit on the branching ratio of this decay to be $3.0E-9$. This improved the past world record by one order of magnitude.

While analyzing the data, we found new sources of backgrounds. We suppressed the backgrounds substantially by upgrading our electromagnetic calorimeter, developing a new detector, and by developing new techniques for the data analysis.

These improvements made the new data-taking runs with higher beam intensity possible.

研究分野：素粒子物理学実験

キーワード：標準理論を越える新しい素粒子物理 対称性の破れ K中間子 稀崩壊 J-PARC CP対称性 半導体光検出器 粒子識別

1 研究開始当初の背景

この宇宙には物質はあるが、反物質はほとんどない。ビッグバン直後には、高いエネルギーの塊から同じ数の粒子と反粒子が生成され、宇宙が膨張して冷えて行くにしたがい、それらの粒子と反粒子は対消滅して光子に変わっていった。現在宇宙を満たしている絶対温度 2.7K のマイクロ波の宇宙背景放射は、これらの光子の成れの果てである。しかしこれが本当なら、宇宙には光子しかなく、それ以外の粒子はないはずだが、宇宙にある銀河やそれを形成する恒星は全て、粒子で構成される物質でできており、反粒子で構成される反物質は極めて少ない。これは、宇宙の初期に同数あったはずの粒子と反粒子の間にわずかな反応の差 (CP 対称性の破れ) があって粒子の数と反粒子の数の間に約 10^{-9} というわずかな非対称性が生まれたために、対消滅後にも残った粒子が物質を作ったからである。

CP 対称性の破れという現象は、1964 年に K 中間子で発見され、2000 年には B 中間子でも観測された。これらの実験室で観測された CP 対称性の破れのメカニズムは小林・益川によって説明され、実験的にも証明されて素粒子の標準理論の一部として確立した。

しかし、素粒子の標準理論では依然、宇宙の物質・反物質の対称性の破れを説明するには約 10 桁ほど効果が足りない。このことは、標準理論を越える、まだ未発見の新しい物理があり、その新しい物理が宇宙の CP 対称性の破れを作ったことを意味する。

新しい物理を担う素粒子はその質量が大きいため宇宙の初期に軽い粒子に壊れてしまった。しかし、質量が大きい粒子であっても不確定性原理 ($\Delta E \cdot \Delta t \sim h$) によって、現在でも短時間ある現象に現れ、標準理論の素粒子の CP 対称性の破れにも寄与し得る。このような現象を探すプローブとして我々が用いたのは、中性の長寿命の K 中間子が π^0 中間子とニュートリノ対に壊れる $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊である。

$K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊は、 CP の性質 (固有値) が -1 の始状態から $+1$ の終状態に変わるため、 CP 対称性を破る。また、この壊れ方をする比率 (崩壊分岐比) の予測値は標準理論によると 3×10^{-11} と小さく、その理論的な計算誤差も約 2% と小さい。したがって $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊を観測し、その崩壊分岐比が標準理論の予測からずれていれば、これは「新しい物理による CP 対称性の破れ」が起きていることを意味する。

研究代表者が主導した米国 Fermilab KTeV E799-II 実験はこの $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊の分岐比に $< 5.9 \times 10^{-7}$ という上限値を与えた。その後、我々の多くが参加した KEK E391a 実験は $< 2.6 \times 10^{-8}$ まで上限値を下げた。2006 年に我々は、茨城県東海村にある J-PARC の 120 GeV の大強度の陽子ビームを用いる、J-PARC KOTO 実験を提案した。日米台韓露の国際協力ではビームラインと測定装置を建設し、2013 年に初めて物理解析用のデータを 100 時間収集し、2015 年には 4 ヶ月収集した。その後それらのデータの解析を進めるとともに、ビーム強度の増強に備えて準備をしていた。

2 研究の目的

J-PARC KOTO 実験の目的は、 $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊を用いて、 CP 対称性を破る、素粒子の標準理論を越える新しい物理を探ることである。本研究の目的は、期間内に感度を最大限に上げてこの崩壊を探索し、その過程で明らかになる背景事象を同定し、それらを抑制する対策を編み出し、さらに高感度のデータ収集や次世代の実験を可能とすることである。

3 研究の方法

J-PARC の大強度の 30 GeV の陽子ビームを固定標的に当て、そこで生成される長寿命の中性 K 中間子 (K_L) を、標的の下流に設置した、2 つのコリメータと電磁石からなる長さ 20 m のビームラインで選び、図 1 に示す KOTO の実験装置に入射する。 K_L が装置内で

$\pi^0 \nu \bar{\nu}$ に崩壊し、その π^0 が 2 個のガンマ線に崩壊する事象を探索する。下流には長さ 50 cm の CsI の結晶を約 2700 本、直径 2 m の円柱状に積み上げた電磁カロリメータ (CSI) が置かれている。電磁カロリメータに入射したガンマ線が電磁シャワーを起こしてエネルギーを落とすことを利用し、ガンマ線のエネルギーと入射位置を測定する。

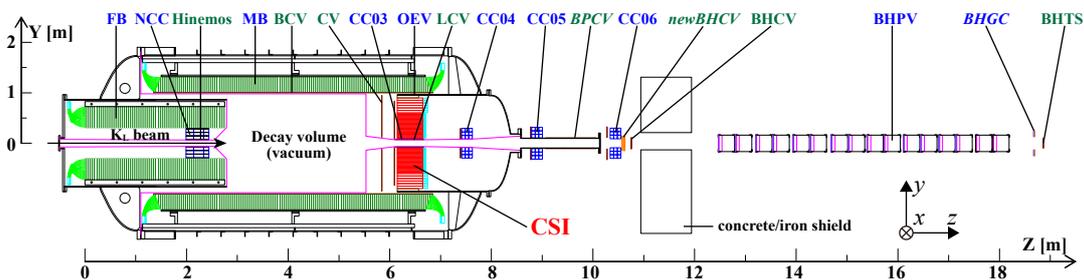


図 1: J-PARC KOTO 実験の断面図。 K_L ビームは左側から入射する。CSI は電磁カロリメータ。その他の検出器にヒットがあると、事象を排除する。

探索の感度を上げるためには、大量の K_L を生成するとともに、信号事象と見誤る背景事象を抑制することが重要である。 K_L 崩壊による背景事象で主なものは、 $K_L \rightarrow \pi^0 \pi^0$ 崩壊から出る 4 つのガンマ線のうち、2 個が電磁カロリメータに入るものである。そこで崩壊領域全体をガンマ線検出器で覆い、電磁カロリメータに入らないガンマ線を検出してこのような背景事象を排除する。荷電粒子を含む K_L の崩壊に起因する背景事象は、上記のガンマ線検出器を荷電粒子検出器で覆うことによって排除する。

低エネルギーのガンマ線を検出し損ねると背景事象となりうるため、全ての測定器 (約 4000 個) からの信号波形を記録し、データを解析する。そのために、8 ns 間隔、もしくは 2 ns 間隔で波形を記録する装置を研究協力者であるシカゴ大学が、データ収集システムを当初ミシガン大学が開発した。

データ解析では、電磁カロリメータで検出された 2 個のガンマ線が π^0 から崩壊したと仮定して崩壊位置を計算して決め、その崩壊位置 (z_{vtx}) と、 π^0 の運動量を求める。この崩壊ではニュートリノ対が運動量を持ち去るため、 π^0 の運動量はビーム軸に垂直な成分 (P_T) を持つ。これらの z_{vtx} と P_T があらかじめ定めた範囲 (信号領域) にあり、他の様々な事象選別の条件 (カット) を満たした事象を、信号事象の候補とする。カットを決める過程に人為的なバイアスがかかる可能性を排除するため、信号領域を含む領域内の事象を隠して解析を進め、全てのカットを決めた後、信号領域内を見る。これを blind analysis と呼ぶ。

4 研究成果

図 2 に、今まで固定標的に当てた陽子の積算数と、陽子のビームパワーの変遷を示す。

以下の説明では、実験感度として single event sensitivity (SES) を用いる。 $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ の崩壊分岐比を BR とすると、観測されると期待される事象数は BR/SES である。つまり感度が高いほど SES の値は小さく、多くの事象が観測できる。また、背景事象の多さの指標として background level (BGL) を用いる。 BGL は感度に依らず、予想される背景事象数は BGL/SES となる。

(1) 2013 年に収集したデータの解析

2013 年に 100 時間収集したデータを解析した結果、約半年データを収集した以前の KEK E391a 実験とほぼ同等の実験感度を得、 $BR < 5.1 \times 10^{-8}$ の上限値を与えた (PTEP 2017, 021C01 (2017))。

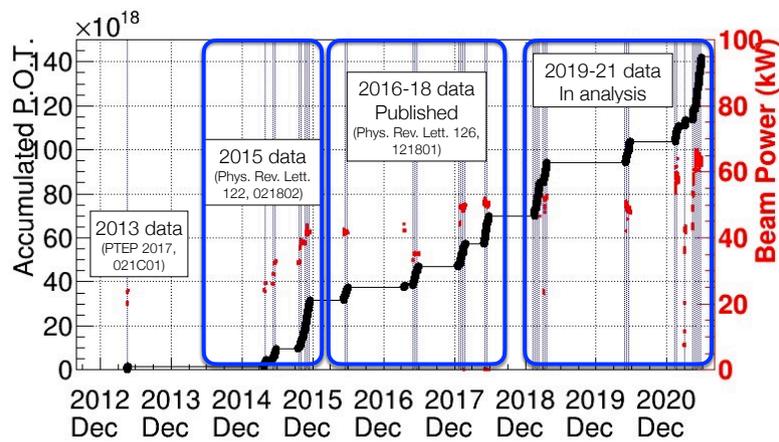


図 2: 黒線は固定標的に当たった陽子の積算数 (Protons on Target, POT)、赤点は加速器のビームパワーを表す。

(2) 2015 年に収集したデータの解析

2015 年に約 4 ヶ月収集したデータを解析した結果、感度を 10 倍更新して、世界最高感度の $SES = 1.3 \times 10^{-9}$ を得、信号領域内に事象がなかったことから、崩壊分岐比に対して $< 3.0 \times 10^{-9}$ の上限値を与えた (Phys. Rev. Lett. **122**, 021802 (2019))。

(3) ハロー中性子による背景事象の削減

2013 年に収集したデータの解析で、新たな背景事象があることが判明した。ビームの外側にわずか (約 4 桁下) に広がるビームの裾野の中性子が図 3(上) のように電磁カロリメータに当たって反応を起こし、その反応でできた中性子が電磁カロリメータの別の場所でもた反応すると、あたかも 2 つのガンマ線が当たったかのように見える。

2016-2018 年のデータの解析では、電磁カロリメータに作られた電磁シャワーの形や、電磁カロリメータで記録された波形の形を用いてガンマ線と中性子を識別し、この背景事象の BGL を 1.2×10^{-11} まで削減した。

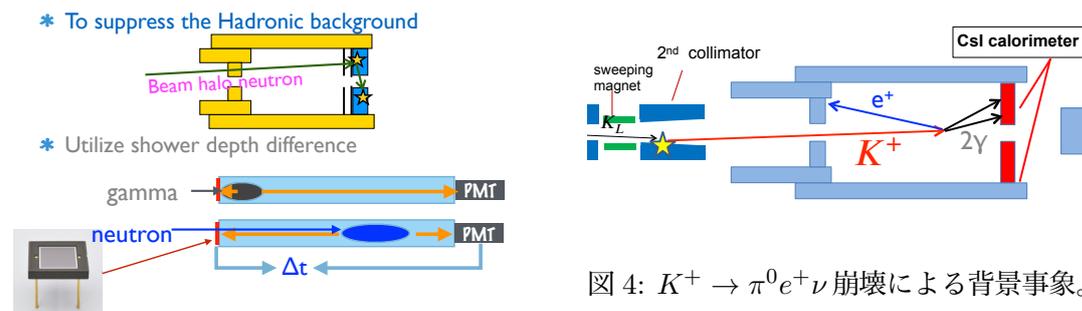


図 4: $K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu$ 崩壊による背景事象。

図 3: 上: ビームハロー中性子による背景事象。下: 時間差による粒子識別。

しかしこれではまだ不十分であるため、2018 年のデータ収集後、電磁カロリメータを大幅に改造した。図 3(下) に示すように、ガンマ線は反応しやすいため、反応点は長さ 50 cm の CsI 結晶の上流部分に集中している。それに対し中性子は反応しづらいため、反応点の奥行きは 50 cm にわたって幅広く分布する。この違いを利用して粒子識別を行うために、CsI 結晶の上流面に半導体の光検出器を約 4000 個取り付け付けた。反応点からの蛍光が上流面の光検出器に伝播する時間と、下流面の光電子増倍管に到達する時間の差から、反応点の深さを測定できる。これにより、ビームハロー中性子による背景事象を 1/50 まで削減した (高エネルギーニュース **39**, 64 (2020))。

(4) 2016-2018年のデータ収集と解析

2016年からは、新たな円筒形のガンマ線検出機を追加してガンマ線の検出能力を上げてデータを収集した。電磁カロリメータの改造前であったが、電磁シャワーの横方向の形などを用いてハロー中性子による背景事象を削減した。背景事象は十分低いはずと見積もっていたが、信号領域内に3事象発見した。検討した結果、以下に述べるハロー K_L と荷電 K 中間子による背景事象が残っていることが明らかになった。Blind analysis の方針に従い、事象選別の条件は変えずに、崩壊分岐比に対して $< 4.9 \times 10^{-9}$ の上限値を与えた (Phys. Rev. Lett. **126**, 121801 (2021))。

(5) ハロー K_L による背景事象の削減

2016-2018年のデータの解析で明らかになった背景事象の一つは、ビームの外側に漏れ出た K_L が $K_L \rightarrow \gamma\gamma$ 崩壊を起こし、これを2つのガンマ線が π^0 から来たと思えることによるものである。2つのガンマ線のエネルギーの和や、電磁シャワーの横方向の形を用いてこの背景事象を約 $1/25$ に落とし、 $BGL = 1 \times 10^{-11}$ まで削減する解析手法を開発した。この手法は2019年以降のデータの解析に用いられる。

(6) 荷電 K 中間子による背景事象の削減

2016-2018年のデータ解析で明らかになったもう一つの背景事象は、ビーム中の K^+ が図4に示すように $K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu$ に崩壊し、 π^0 からの2つのガンマ線が電磁カロリメータに当たり、低いエネルギーの e^+ が上流に向かって飛んで測定器の不感領域に当たって見失われるものである。ビーム中の荷電粒子は2つのコリメータにある電磁石で曲げることによって排除しているが、下流のコリメータに K_L などが当たり、 K^\pm が生成される場合がある。2020年には特別なデータ収集を行って K^\pm の量を測定し、 K_L に対し 2.6×10^{-5} の割合で K^\pm がビーム中に混入していることを明らかにした。

そこでビーム中に混在する K^\pm 粒子を検出してこの背景事象を排除するために、0.5 mm 角のシンチレーションファイバーを1層並べた荷電粒子検出器を作り、2021年のデータ収集時に検出器上流部でビームの中に入れた。これにより、 K^\pm による背景事象を $BGL \sim 3 \times 10^{-11}$ まで削減した。また、さらに薄い0.2 mm厚のシンチレータの板の表面から外に漏れ出す光を集める、新たな荷電粒子検出器を開発した。この実機は2022年中に設置する予定である。

(7) その他の物理結果

全方位を高感度なガンマ線検出器で覆った KOTO 検出器の特徴を生かし、質量 $260 \text{ MeV}/c^2$ 以下の、見えない軽いボゾン X^0 への崩壊 $K_L \rightarrow \pi^0 X^0$ の分岐比に新たな上限値を与えた (Phys. Rev. Lett. **122**, 021802 1-6 (2019))。また、角運動量も破る $K_L \rightarrow \pi^0 \gamma$ 崩壊に対し、世界初の制限 $BR(K_L \rightarrow \pi^0 \gamma) < 1.7 \times 10^{-7}$ を与えた (Physical Review D **102**, 051103(R) (2020))。

(8) まとめと将来計画

本研究は、感度を上げながら、ビームハローの中性子、ビームハローの K_L 、ビーム中の K^+ による新たな背景事象を発見し、新たな測定器や解析方法を開発することによってこれらの背景事象を大幅に抑制した。2022年後半からは加速器のビーム強度が順次 50 kW から 100 kW に上がる予定である。当初の計画より遅れたが、年間 60 日間ビームを得られれば、2025年には感度 (single event sensitivity) は 1×10^{-10} に達する見込みである。

また、今までに得た知見を元にさらに高感度の実験も検討し、感度が2桁高い $SES = 8.5 \times 10^{-13}$ で 27% の精度で標準理論の分岐比を測定できる、次世代の実験を計画している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 8件/うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 J.K. Ahn, ..., T. Matsumura, T. Nomura, N. Sasao, S. Suzuki, Y. Tajima, T. Yamanaka et al. (KOTO Collaboration)	4. 巻 126
2. 論文標題 Study of the KL \rightarrow π^0 ν $\bar{\nu}$ Decay at the J-PARC KOTO Experiment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 121801 1~7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.126.121801	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. Sugiyama, ..., T. Matsumura, T. Nomura, N. Sasao, S. Suzuki, Y. Tajima, T. Yamanaka et al.	4. 巻 987
2. 論文標題 Pulse shape discrimination of photons and neutrons in the energy range of 0.1 - 2 GeV with the KOTO un-doped CsI calorimeter	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 164825-1~10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nima.2020.164825	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 N. Shimizu, ..., T. Matsumura, T. Nomura, N. Sasao, S. Suzuki, Y. Tajima, T. Yamanaka et al. (KOTO Collaboration)	4. 巻 102
2. 論文標題 First search for KL \rightarrow π^0 γ	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 051103(R) 1~7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.102.051103	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. Sato, J.W.Lee, ..., T. Nomura, N. Sasao, S. Suzuki, Y. Tajima, T. Yamanaka et al.	4. 巻 982
2. 論文標題 CsI calorimeter for the J-PARC KOTO experiment	5. 発行年 2020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 164527-1~16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nima.2020.164527	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 Murayama R., Togawa M., Ahn J.K., Comfort J., Inagaki T., Isoe M., Kamiji I., Kim E.J., Kim J.L., Komatsubara T.K., Lim G.Y., Matsumura T., Miyazaki K., Nanjo H., Nomura T., Okuno H., Pod E., Sato T., Shiomi K., Tajima Y., Toyoda T., Wah Y.W., Watanabe H., Yamanaka T.	4. 巻 953
2. 論文標題 A new cylindrical photon-veto detector for the KL 0 experiment	5. 発行年 2020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 163255 ~ 163255
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nima.2019.163255	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 J.K. Ahn, ..., T. Matsumura, T. Nomura, N. Sasao, S. Suzuki, Y. Tajima, T. Yamanaka et al. (KOTO Collaboration)	4. 巻 122
2. 論文標題 Search for KL 0 and KL 0X0 Decays at the J-PARC KOTO Experiment	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 021802 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.122.021802	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 Matsumura T., Kamiji I., Nakagiri K., Nanjo H., Nomura T., Sasao N., Shinkawa T., Shiomi K.	4. 巻 885
2. 論文標題 A neutral-beam profile monitor with a phosphor screen and a high-sensitivity camera for the J-PARC KOTO experiment	5. 発行年 2018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 91 ~ 97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nima.2017.12.019	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 J.K.Ahn, ..., T. Matsumura, T. Nomura, N. Sasao, S. Suzuki, Y. Tajima, T. Yamanaka et al. (J-PARC KOTO Collaboration)	4. 巻 2017
2. 論文標題 A new search for the $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ and $K_L \rightarrow \pi^0 X^0$ decays	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 PTEP	6. 最初と最後の頁 021C01 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ptep/ptx001	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132件（うち招待講演 10件／うち国際学会 49件）

1. 発表者名 Hajime Nanjo
2. 発表標題 Rare K decay: status and future output
3. 学会等名 ANOMALIES 2021 International Conference(IIT Hyderabad, India (hybrid)) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Taku Yamanaka
2. 発表標題 Particle Physics with Proton Accelerators
3. 学会等名 KEK 50th Anniversary Symposium(KEK (hybrid)) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 GeiYoub Lim
2. 発表標題 Searching for the $KL \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ decay
3. 学会等名 KEK 50th Anniversary Symposium(KEK (hybrid)) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Taku Yamanaka
2. 発表標題 Quest for $KL \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$
3. 学会等名 HEP/ASTRO Seminar, University of Michigan(online) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Koji Shiomi
2. 発表標題 Search for rare kaon decays at the J-PARC KOTO experiment
3. 学会等名 KEK IPNS Invited Seminar(KEK) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Koji Shiomi
2. 発表標題 Search for rare kaon decays at the J-PARC KOTO experiment
3. 学会等名 Twentieth Lomonosov Conference on Elementary Particle Physics(Moscow (hybrid)) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hajime Nanjo
2. 発表標題 KOTO Step-2 Experiment
3. 学会等名 HEF-EX Review of Hadron Experimental-Facility Extension(online) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Koji Shiomi
2. 発表標題 KOT02 experiment
3. 学会等名 J-PARC HEF-ex WS - International Workshop on the Extension Project for the J-PARC Hadron Experimental Facility(online) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hajime Nanjo
2. 発表標題 Rare kaon decay in KOTO/KLOE-2 experiments
3. 学会等名 FPCP2021 - Conference on Flavor Physics and CP Violation(Shanghai (hybrid)) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tadashi Nomura
2. 発表標題 Status and prospect of the KL- \rightarrow π^0 ν $\bar{\nu}$ studies at J-PARC
3. 学会等名 Frascati Seminar(online) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryota Shiraishi
2. 発表標題 Development and Performance of a Low Mass In-Beam Charged Particle Detector for the KOTO Experiment
3. 学会等名 US-Japan Hawaii Symposium of the US-Japan Science and Technology Cooperation Program(Hawaii, US (online)) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Satoshi Shinohara
2. 発表標題 KOTO Results
3. 学会等名 55th Rencontres de Moriond, Electroweak Interactions and Unified Theories -Moriond EW 2021(online) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Taku Yamanaka
2. 発表標題 New Result from the J-PARC KOTO Experiment
3. 学会等名 DESY seminar(online) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Satoshi Shinohara
2. 発表標題 Study of $KL \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ decays at the J-PARC KOTO experiment
3. 学会等名 FPWS2020 - Flavor Physics Workshop 2020(online) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuya Noichi
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における $KL \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 2 背景事象数の評価と削減方法の研究
3. 学会等名 FPWS2020 - Flavor Physics Workshop 2020(online) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Koji Shiomi
2. 発表標題 KOTO: Status and Prospects
3. 学会等名 BEAUTY 2020 - 19th International Conference on B-Physics at Frontier Machines(Kabli IPMU, Japan (online)) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Katsushige Kotera
2. 発表標題 Construction and performance of 4-D CsI calorimeter for the KL->pi0 nu nu-bar search of KOTO experiment
3. 学会等名 ICHEP2020 - 40th International Conference on High Energy Physics(Prague, Czech Republic (online)) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nobuhiro Shimizu
2. 発表標題 Search for New Physics via the KL->pi0 nu nu-bar decay at the J-PARC KOTO experiment
3. 学会等名 ICHEP2020 - 40th International Conference on High Energy Physics(Prague, Czech Republic (online)) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Koji Shiomi
2. 発表標題 Results from KOTO
3. 学会等名 Conference on FLavour Physics and CP Violation (FPCP) 2020(A Toxa, Spain (Online)) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 白石諒太
2. 発表標題 KOTO実験 2021年ランでのK+背景事象削減のためのveto検出器性能評価
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会(2022年)(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北川歩
2. 発表標題 KOTO実験のビーム中荷電粒子検出器に用いるPMTの真空使用に向けた基板部開発と性能評価
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会(2022年)(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小野啓太
2. 発表標題 薄いプラスチックシンチレータを新手法で読み出すKOTO実験用荷電粒子検出器の光学設計
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会(2022年)(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Gonzalez Mario
2. 発表標題 GPU computing and online event processing at the High Level Trigger of the KOTO experiment
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会(2022年)(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松村徹
2. 発表標題 低エネルギー中性子に着目したKOTO実験の信号損失の評価と抑制手法
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会(2022年)(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小寺克茂
2. 発表標題 KOTO 両読みCSIカロリメータの中性子弁別能の安定性
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会(2022年)(オンライン)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 塩見公志
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験 2019, 2020, 2021年物理ランの解析状況
3. 学会等名 日本物理学会2021年秋季大会(素核宇)(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 白石諒太
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験 2021年ランでのデータ取得と信号アクセプタンスの研究
3. 学会等名 日本物理学会2021年秋季大会(素核宇)(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤大志
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験におけるハロ-K中間子による背景事象数の評価
3. 学会等名 日本物理学会2021年秋季大会(素核宇)(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mario Gonzalez
2. 発表標題 GPU offloading in the High Level Trigger of the KOTO experiment
3. 学会等名 日本物理学会2021年秋季大会(素核宇)(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田島靖久
2. 発表標題 (一般シンポジウム講演) 大強度K中間子ビームで挑むKL→0 崩壊の分岐比精密測定(一般シンポジウム J-PARCハドロン実験施設拡張がもたらす物理の新展開)
3. 学会等名 日本物理学会2021年秋季大会(素核宇)(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松村徹
2. 発表標題 J-PARC KLビームラインの実験エリアにおける中性子の計測
3. 学会等名 日本物理学会2021年秋季大会(素核宇)(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塩見公志
2. 発表標題 (一般シンポジウム講演) K中間子で探るバリオジェネシス(一般シンポジウム サハロフの3条件とバリオジェネシス: 初期宇宙で起きた物質創生の謎)
3. 学会等名 日本物理学会2021年秋季大会(素核宇)(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小寺克茂
2. 発表標題 KOTO 実験における荷電 K中間子を削減するための低物質質量ビーム中荷電粒子検出器の開発
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会(2021年)(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. C. Nunes
2. 発表標題 Development and Performance Evaluation of a Low Mass In-Beam Charged Particle Detector for the KOTO experiment at JPARC
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会(2021年)(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤大志
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における低物質質量ビーム中荷電粒子検出器に用いるシンチレーションファイバーの基礎性能評価
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会(2021年)(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 花井幸太
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における低物質質量ビーム中荷電粒子検出器内のすきまによる不感率の測定
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会(2021年)(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 篠原智史
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験 2016, 2017, 2018年物理ランの解析結果
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会(2021年)(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 白石諒太
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における低物質量ビーム中荷電粒子検出器のための信号読み出し回路の開発および性能評価
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会(2021年)(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中桐洸太
2. 発表標題 (企画講演) J-PARC KOTO実験 2015年データを用いた $KL \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊探索
3. 学会等名 日本物理学会 2020年秋季大会(オンライン)(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 篠原智史
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験 2016, 2017, 2018年物理ランの解析状況
3. 学会等名 日本物理学会 2020年秋季大会(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 乃一雄也
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験におけるビームハロー-KL 背景事象数の評価
3. 学会等名 日本物理学会 2020年秋季大会(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小寺克茂
2. 発表標題 KOTOビームラインに含まれる荷電 K 中間子測定システムの開発とその性能
3. 学会等名 日本物理学会 2020年秋季大会(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水信宏
2. 発表標題 KOTOビームラインに含まれる荷電 K 中間子のフラックス測定
3. 学会等名 日本物理学会 2020年秋季大会(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 白石諒太
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における鉄壁設置による偶発的信号損失への影響
3. 学会等名 日本物理学会 2020年秋季大会(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. C. Nunes
2. 発表標題 Analysis of Waveforms in the KOTO Experiment at J-PARC
3. 学会等名 日本物理学会 2020年秋季大会(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 南條創
2. 発表標題 (一般シンポジウム講演) KOTO実験における $KL \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊を用いた新物理探索(一般シンポジウム フレーバー物理の手法で切り拓く新しい素粒子物理の現状と展望)
3. 学会等名 日本物理学会 2020年秋季大会(オンライン)(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hajime Nanjo
2. 発表標題 Rare Kaon Decay Experiments
3. 学会等名 KEK-PH2020 - KEK Theory Meeting on Particle Physics Phenomenology(KEK, Ibaraki, Japan)(国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mayu Osugi
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験のCsIカロリメータ両読み手法による中性子背景事象削減能力の評価
3. 学会等名 26th ICEPP Symposium(Shiga, Nagano, Japan)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mayu Osugi
2. 発表標題 Four-dimensional calorimeter to discriminate gammas from neutrons for the KOTO experiment
3. 学会等名 CHEF2019 - Calorimetry for the High Energy Frontier 2019(Kyushu University, Fukuoka, Japan) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nobuhiro Shimizu
2. 発表標題 The upgrade of the KOTO Cesium Iodide calorimeter for the separation of gamma and neutron
3. 学会等名 J-PARC Symposium 2019(EPOCHAL Tsukuba, Ibaraki, Japan) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taku Yamanaka
2. 発表標題 Introduction to KAON2019 - Experiments -
3. 学会等名 KAON2019 - International Conference on Kaon Physics 2019(Perugia, Italy) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Satoshi Shinohara
2. 発表標題 Search for the rare decay $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \overline{\nu}$ at J-PARC KOTO experiment
3. 学会等名 KAON2019 - International Conference on Kaon Physics 2019(Perugia, Italy) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mayu Osugi
2. 発表標題 Neutron rejection performance of the upgraded KOTO CsI calorimeter
3. 学会等名 KAON2019 - International Conference on Kaon Physics 2019(Perugia, Italy) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Katsushige Kotera
2. 発表標題 Construction of the double-side readout calorimeter for $\Upsilon(K_L \rightarrow \pi^0 \nu \overline{\nu})$ search
3. 学会等名 KAON2019 - International Conference on Kaon Physics 2019(Perugia, Italy) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nobuhiro Shimizu
2. 発表標題 Search for the $\Upsilon(K_L \rightarrow \pi^0 \gamma)$ decay in the KOTO experiment
3. 学会等名 KAON2019 - International Conference on Kaon Physics 2019(Perugia, Italy) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hajime Nanjo
2. 発表標題 Calorimeter upgrade of the KOTO experiment with both-end readout of CsI crystals using MPPCs
3. 学会等名 KAON2019 - International Conference on Kaon Physics 2019(Perugia, Italy) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tadashi Nomura
2. 発表標題 A future $(K_L \pi^0 \nu \overline{\nu})$ experiment at J-PARC
3. 学会等名 KAON2019 - International Conference on Kaon Physics 2019(Perugia, Italy) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nobuhiro Shimizu
2. 発表標題 KOTO Experiment
3. 学会等名 9th High Energy Physics Spring School 2019(Otsu, Japan) (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taku Yamanaka
2. 発表標題 J-PARC KOTO
3. 学会等名 NTU HEP April Flavor/Collider Workshop(NTU, Taipei) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小寺克茂
2. 発表標題 KOTOビームラインに含まれる荷電 K 中間子を測定するシステム(1)
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会(2020年)(名古屋大学)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水信宏
2. 発表標題 KOTOビームラインに含まれる荷電 K 中間子を測定するシステム(2)
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会(2020年)(名古屋大学)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 白石諒太
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における鉄壁設置による偶発的信号損失の低減効果の評価
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会(2020年)(名古屋大学)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 乃一雄也
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験におけるビームハロ-KLの測定
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会(2020年)(名古屋大学)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 篠原智史
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験 2016 - 2018年物理ラン解析の最新状況
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会(2020年)(名古屋大学)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塩見公志
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験 電磁カロリメーターの改良後に取得した物理データ解析の最新状況
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会(2020年)(名古屋大学)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大杉真優
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験におけるCsI両読み手法による中性子背景事象削減能力の評価
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会(2020年)(名古屋大学)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中桐洸太
2. 発表標題 (若手奨励賞) J-PARC KOTO実験 2015年データを用いた $K_{L} \rightarrow \pi^{0} \nu \bar{\nu}$ 崩壊探索
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会(2020年)(名古屋大学)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 乃一雄也
2. 発表標題 MPPCの放射線ダメージがKOTO実験CsIカロリメーターの時間分解能に与える影響
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会(山形大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水信宏
2. 発表標題 ¥(K_L ¥to ¥pi^0 ¥gamma¥)崩壊を通じた新物理探索
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会(山形大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 篠原智史
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験 における¥(K_L ¥to ¥pi^0¥nu¥overline{¥nu}¥)崩壊探索
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会(山形大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小寺克茂
2. 発表標題 KOTO実験の CsI カロリメータ前面に SiPM 4000 個を接着したことによるエネルギー分解能への影響
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会(山形大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大杉真優
2. 発表標題 KOTO実験CsI電磁カロリメータ改良後の背景事象
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会(山形大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hajime Nanjo
2. 発表標題 Recent News on $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \overline{\nu}$ and Perspectives from KOTO
3. 学会等名 Rencontres de Moriond, Electroweak Interactions and Unified Theories, 2019(La Thuile, Italy) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nobuhiro Shimizu
2. 発表標題 Upgrade of the CsI calorimeter for the KOTO experiment
3. 学会等名 PD18 - 5th International Workshop on New Photon-Detectors(University of Tokyo, Tokyo) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nobuhiro Hara
2. 発表標題 Front-end circuits for MPPCs for the KOTO CsI calorimeter upgrade
3. 学会等名 PD18 - 5th International Workshop on New Photon-Detectors(University of Tokyo, Tokyo) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ichinori Kamiji
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における $K_L \rightarrow 0$ 崩壊探索
3. 学会等名 Flavor Physics Workshop 2018(Kavli IPMU, Kashiwa)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kota Nakagiri
2. 発表標題 New results of $KL \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ from J-PARC KOTO
3. 学会等名 Belle II Physics Week (6th Belle II Theory Interface Platform, B2TiP, Workshop)(KEK) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kota Nakagiri
2. 発表標題 Latest Result of $KL \rightarrow \pi^0 \nu \nu$ search from J-PARC KOTO experiment
3. 学会等名 FPCP2018 - 16th Conference on Flavor Physics and CP Violation(Hyderabad, India) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Koji Shiomi
2. 発表標題 Search for the rare decay of $KL \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ at J-PARC
3. 学会等名 ICHEP2018 - XXXIX International Conference on High Energy Physics(Seoul) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsushige Kotera
2. 発表標題 Four dimensional calorimetry with both-side readout of the CsI calorimeter in the $KL \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ search
3. 学会等名 ICHEP2018 - XXXIX International Conference on High Energy Physics(Seoul) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tadashi Nomura
2. 発表標題 Status of KOTO experiment: KL- \rightarrow π^0 ν ν study at J-PARC
3. 学会等名 HQL2018 - XIV International Conference on Heavy Quarks and Leptons(Yamagata, JAPAN) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nobuhiro Hara
2. 発表標題 The both-end readout system of the KOTO CsI calorimeter
3. 学会等名 HQL2018 - XIV International Conference on Heavy Quarks and Leptons(Yamagata, JAPAN) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nobuhiro Shimizu
2. 発表標題 Upgrade of a Cesium Iodide calorimeter for the KOTO experiment
3. 学会等名 CALOR 2018 - 18th International Conference on Calorimetry in Particle Physics(Eugene, Oregon, USA) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 真利共生
2. 発表標題 KOTO実験CsI電磁カロリメータ両側読み出しシステムの宇宙線を用いた性能評価
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会(2019年)(九州大学伊都キャンパス)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大杉真優
2. 発表標題 KOTO実験改良型CsI電磁カロリメータのビームを用いたn/ 識別能力評価
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会(2019年)(九州大学伊都キャンパス)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 原直広
2. 発表標題 改良型KOTO実験CsI電磁カロリメータのためのフロントエンド回路の開発と性能評価
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会(2019年)(九州大学伊都キャンパス)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 篠原智史
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験 2016, 2017, 2018年物理ランにおける背景事象見積もりの研究
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会(2019年)(九州大学伊都キャンパス)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上路市訓
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における信号事象アクセプタンス改善の研究
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会(2019年)(九州大学伊都キャンパス)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中桐洸太
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験による新物理の探索
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会(信州大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 原直広
2. 発表標題 改良型KOTO実験CsI電磁カロリメータのためのフロントエンド回路の開発と性能評価
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会(信州大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 篠原智史
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験2016, 2017, 2018年物理ランにおける背景事象見積もりの研究
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会(信州大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上路市訓
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における信号事象アクセプタンス改善の研究
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会(信州大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小寺克茂
2. 発表標題 KOTO CsI カロリメータへのSiPM読み出し追加の進捗状況
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会(信州大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 真利共生
2. 発表標題 KOTO実験におけるCsI電磁カロリメータアップグレードのための宇宙線トリガーシステムの開発
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会(信州大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水信宏
2. 発表標題 KL 0 崩壊を通じた新物理探索
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会(信州大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中桐洸太
2. 発表標題 Status of KL \rightarrow π^0 ν $\bar{\nu}$ analysis at J-PARC KOTO
3. 学会等名 53rd Recontres de Moriond - EW2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 原宜広
2. 発表標題 改良型KOTO実験CsI電磁カロリメータのためのMPPCのモニター及び制御システムの開発
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会(2018年)(東京理科大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小寺克茂
2. 発表標題 KOTO カロリメータの CsI 結晶に MPPC を接着する方法
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会(2018年)(東京理科大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中桐洸太
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験 2015年物理ランの解析状況
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会(2018年)(東京理科大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 篠原智史
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験2016, 2017年度物理データを用いたK中間子崩壊背景事象の解析
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会(2018年)(東京理科大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上路市訓
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における信号事象アクセプタンス改善の研究
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会(2018年)(東京理科大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田島靖久
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験2013年物理ラン時の実験データ転送性能評価
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会(2018年)(東京理科大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水信宏
2. 発表標題 KOTO実験を利用したインビジブル粒子の探索
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会(2018年)(東京理科大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上路市訓
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における信号事象アクセプタンス改善の研究
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会(宇都宮大学)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 篠原智史
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験パレル型検出器アップグレード以降の物理ランにおけるK中間子崩壊背景事象の解析
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会(宇都宮大学)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中桐洸太
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における背景事象見積もりの研究
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会(宇都宮大学)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小松原健
2. 発表標題 K中間子の稀な崩壊による中性で軽い新粒子の探索
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会(宇都宮大学)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西宮隼人
2. 発表標題 CsI結晶両読み機構の400MeV中性子による性能評価
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会(宇都宮大学)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤友太
2. 発表標題 KOTO実験における背景事象削減のためのMPPC読み出し用アンプ回路の開発
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会(宇都宮大学)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小寺克茂
2. 発表標題 KOTO CsI カロリメータに用いる MPPC の放射性耐性
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会(宇都宮大学)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 原宜広
2. 発表標題 KOTO実験CsI電磁カロリメータのMPPCのモニター及び制御システムの開発
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会(宇都宮大学)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 清水信宏
2. 発表標題 KOTO実験における、CsI電磁カロリメータ アップグレードのためのMPPC検査システムの開発
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会(宇都宮大学)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ichinori Kamiji
2. 発表標題 Rare Kaon Decay Experiment at J-PARC
3. 学会等名 HINT2016 - The International Workshop on Future Potential of High Intensity Accelerators for Particle and Nuclear Physics (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Koji Shiomi
2. 発表標題 Status of the J-PARC KOTO Experiment
3. 学会等名 KAON2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kota Nakagiri
2. 発表標題 Reduction of neutron-induced background in KOTO (poster)
3. 学会等名 KAON2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hajime Nanjo
2. 発表標題 Charged-particle detector for the KOTO experiment (poster)
3. 学会等名 KAN2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Manabu Togawa
2. 発表標題 A new cylindrical photon-veto detector for the KOTO experiment (poster)
3. 学会等名 KAON2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Ichinori Kamiji
2. 発表標題 Upgrade of in-beam charged particle detector for the KOTO experiment (poster)
3. 学会等名 KAON2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Satoshi Shinohara
2. 発表標題 Beam-edge photon detector with low sensitivity to neutrons for the KOTO experiment (poster)
3. 学会等名 KAON2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Taku Yamanaka
2. 発表標題 Rare Kaon Decay Experiments
3. 学会等名 Flavor Physics and CP Violation - FPCP 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 佐藤友太
2. 発表標題 KOTO実験での中性子背景事象削減に向けたCsI両読み用のMPPC読み出しシステムの開発
3. 学会等名 日本物理学会第72回年次大会(2017年)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西宮隼人
2. 発表標題 KOTO実験における中性子及び線事象の弁別のためのCsI結晶の両読み機構の性能評価
3. 学会等名 日本物理学会第72回年次大会(2017年)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上路市訓
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験2015年物理データを用いたK中間子由来の背景事象解析
3. 学会等名 日本物理学会第72回年次大会(2017年)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中桐洸太
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験 2015年物理データを用いた中性子由来の背景事象解析
3. 学会等名 日本物理学会第72回年次大会(2017年)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 篠原智史
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験2016年
3. 学会等名 日本物理学会第72回年次大会(2017年)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 杉山泰之
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における、波形解析による電磁カロリメーターでの中性子弁別法の開発
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 上路市訓
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験における偶発事象に起因するacceptance lossの研究
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 篠原智史
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験 2016年度春の状況と加速器RFを用いた中性子背景事象削減の研究
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 中桐洸太
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験2015年ランにおける中性子由来背景事象についての研究
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 篠原智史
2. 発表標題 KOTO実験におけるビーム外縁部を覆う中性子低感度な光子検出器の開発と性能評価
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 西宮隼人
2. 発表標題 高エネルギー実験での使用に向けたGAGG結晶の基礎性能評価
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 外川学
2. 発表標題 J-PARC KOTO実験に追加する横方向光子検出器のインストールと性能評価
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計7件

1. 著者名 塩見公志、篠原智史、清水信宏	4. 発行年 2021年
2. 出版社 高エネルギー物理学研究者会議	5. 総ページ数 10
3. 書名 高エネルギーニュース 40, 117 (2021) 「KOTO実験 2016-2018年データ解析 - PRLに論文が出版されるまで」 (解析記事)	

1. 著者名 小寺克茂、清水信宏、南條創	4. 発行年 2020年
2. 出版社 高エネルギー物理学研究者会議	5. 総ページ数 11
3. 書名 高エネルギーニュース 39, 64 (2020) 「KOTO実験カロリメータ増強 -- 4次元カロリメータの開発 --」 (解析記事)	

1. 著者名 山中 卓	4. 発行年 2020年
2. 出版社 日本アイソトープニュース	5. 総ページ数 4
3. 書名 アイソトープニュース 767巻、2月号：「新しい素粒子物理を中性K中間子崩壊で探るJ-PARC KOTO実験」 (解析記事)	

1. 著者名 塩見公志、野村正、山中 卓	4. 発行年 2019年
2. 出版社 日本物理学会	5. 総ページ数 9
3. 書名 日本物理学会誌 74巻、12月号：「K中間子稀崩壊探索による新物理へのアプローチ」 (解析記事)	

1. 著者名 Taku Yamanaka	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 3
3. 書名 Nature, 575, 36-38 (2019), "Detection of a Strange Particle" (解説記事)	

1. 著者名 野村正、小松原健	4. 発行年 2016年
2. 出版社 高エネルギー物理学研究者会議	5. 総ページ数 9
3. 書名 高エネルギーニュース 35, 167 (2016) 「J-PARC KOTO実験：最初の物理ラン結果と現状」 (解析記事)	

1. 著者名 村山理恵、外川学、山中卓、G.Y. Lim	4. 発行年 2016年
2. 出版社 高エネルギー物理学研究者会議	5. 総ページ数 9
3. 書名 高エネルギーニュース 35, 176 (2016) 「J-PARC KOTO実験のために新たに組み込んだ円筒形光子検出器：インナーバレル」 (解析記事)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>J-PARC KOTO Experiment http://koto.kek.jp</p> <p>広報用web page</p> <ul style="list-style-type: none"> * 【特集】物質と反物質の違いの真相を掴むまであと一步!? KOTO実験の切り札「UCV検出器」開発秘話(2021-03-09) https://www2.kek.jp/ipns/ja/post/2021/03/20210309/ * プレスリリース「J-PARC/ハドロン実験施設のKOTO実験が中性K中間子の稀な崩壊で世界最高感度を十倍更新 - "物質と反物質の違い"の解明に第一歩を踏み出す-」(2019-03-04) https://www2.kek.jp/ipns/ja/post/2018/07/koto/ * 中性K中間子の稀な崩壊で世界最高感度を十倍更新 KOTO実験グループがICHEP2018国際会議で発表(2018-07-24) https://www2.kek.jp/ipns/ja/post/2018/07/koto/ * 【特集】K中間子の稀な崩壊を探し、標準理論の限界に挑む -- KOTO実験グループの取り組み(2017-10-26) https://www2.kek.jp/ipns/ja/post/2017/10/koto-intro/ <p>報道関連</p> <ul style="list-style-type: none"> * 「宇宙から消えた反物質の謎 K中間子 新たな崩壊をとらえる」、しんぶん赤旗、2019年4月29日 * 「KOTO実験の中性K中間子崩壊 J-PARC施設で最高感度達成」、科学新聞、2019年4月5日 <p>アウトリーチ活動</p> <ul style="list-style-type: none"> * 「実験で探る新たな素粒子の世界」、山中 卓、NHKカルチャー・横浜ランドマーク教室(Zoom)、2021年1月16日 * 「実験で探る新たな素粒子の世界」、山中 卓、朝日カルチャーセンター・中之島教室、2018年1月20日

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	野村 正 (Nomura Tadashi) (10283582)	大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・准教授 (82118)	
研究分担者	田島 靖久 (Tajima Yasuhisa) (50311577)	山形大学・学士課程基盤教育機構・教授 (11501)	
研究分担者	松村 徹 (Matsumura Toru) (00545957)	防衛大学校(総合教育学群、人文社会科学群、応用科学群、電気情報学群及びシステム工学群)・応用科学群・准教授 (82723)	
研究分担者	笹尾 登 (Sasao Noboru) (10115850)	岡山大学・異分野基礎科学研究所・特任教授 (15301)	
研究分担者	鈴木 史郎 (Suzuki Shiro) (50089851)	佐賀大学・理工学部・客員研究員 (17201)	
研究分担者	中家 剛 (Nakaya Tsuyoshi) (50314175)	京都大学・理学研究科・教授 (14301)	

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

米国	University of Chicago	University of Michigan	Arizona State University	
その他の国・地域 台湾	National Taiwan University			
韓国	Jeonbuk National University	Korea University		