

令和元年6月16日現在

機関番号：13901
 研究種目：基盤研究(S)
 研究期間：2014～2018
 課題番号：26220706
 研究課題名(和文) タウレプトンをプローブとする新物理探索

研究課題名(英文) Probing New Physics with Tau-Lepton

研究代表者

飯嶋 徹 (IIJIMA, Toru)

名古屋大学・現象解析研究センター・教授

研究者番号：80270396

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 152,600,000円

研究成果の概要(和文)：B中間子のタウオニック崩壊($B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$)や、レプトンフレーバーを破るタウ崩壊($\tau \rightarrow \mu \nu \mu \nu$ など)に関する物理研究を進展させ、SuperKEKB/Belle II実験における新物理探索を進めた。そのために独自の新型粒子識別装置TOPカウンターを完成し性能を確認した。また、名古屋大学の計算機環境を増強し、高効率かつ安定にシミュレーションデータを生成、Belle II実験での解析準備を進めた。加速器実験計画の遅れはあったが、Belle II実験の既存全データを用いたB中間子タウオニック崩壊の解析を大幅に改良し、標準理論から2.6 (世界平均では3.8)となる新物理の兆候を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

B中間子タウオニック崩壊で見つかった3.8の標準理論からのずれは、現在の素粒子反応データの中で最大のずれを示すもので、世界中の研究者の注目を集めており、今後のBelle II実験での検証が待たれている。これについては、今後の研究課題で乖離の有無を確定する。また、新しい検出器原理に基づくTOPカウンターは、今後の素粒子・原子核実験における粒子識別装置の主流となる重要な実験技術である。名古屋大学の計算機環境の増強により、大学が拠点となって国際共同実験による物理成果をいち早く発信する体制構築に繋がった。

研究成果の概要(英文)：We have carried out particle physics research in order to search for New Physics beyond the Standard Model, focusing on tauonic B meson decays ($B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$) and lepton flavor violating tau-lepton decays ($\tau \rightarrow \mu \nu \mu \nu$ etc.) at the SuperKEKB/Belle II experiment. We have completed construction of the novel particle identification detector "TOP counter", which has been developed by our own idea, and confirmed its performance. We also upgraded the computing system at Nagoya university so that we can produce large sample of simulation data efficiently and stably to prepare for the Belle II data analyses. Despite delay in the accelerator project, we could largely improved the analysis of the tauonic B-meson decays using the existing full data from the Belle experiment, and found indication of New Physics with 2.6 significance (3.8 when combined with results from other experiments in the world). The result acquired a lot of attention from particle physics community.

研究分野：素粒子物理学(実験)

キーワード：B中間子 タウレプトン Bファクトリー 新物理探索 粒子識別 グリッド計算

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

Bファクトリー実験による小林-益川理論の検証に続いて、CERNのLHC実験においてヒッグス粒子が発見され、素粒子の標準理論が確立した。標準理論は、これまでに見つかっているほぼ全ての素粒子現象を無矛盾に説明可能な優れた理論であるが、力の統一や、宇宙の物質優勢、暗黒物質の正体などの諸問題を説明することはできず、この状況はヒッグス粒子が発見された現在も変わっていない。これら諸問題の解明には、標準理論(SM)を超える新しい物理(NP)の存在が不可欠と考えられ、その発見を目指す探求が世界中で進行している。

一方、我々は、タウレプトンに注目した独自研究を展開してきた。特にBファクトリーで大量に生成される $\tau^+\tau^-$ 対に注目して、 $\tau \rightarrow \mu \gamma$ や $\tau \rightarrow \mu \mu \mu$ 崩壊をはじめとする30以上のレプトン・フレーバーを破るLFV崩壊(タウLFV崩壊)の探索を世界最高感度で推進した。また、 $B \rightarrow \tau \nu$ や $B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$ などの終状態にタウ・レプトンを有する崩壊(B中間子タウオニック崩壊)の測定を精力的に行い、 $B \rightarrow \tau \nu$ 崩壊の世界初観測を成し遂げ、荷電ヒッグス粒子の存在可能領域に強い制限を与える成果を得た。さらに、Belle II実験の検出器性能の改善を目指して、「TOP(Time-Of-Propagation)カウンター」と呼ばれる新型粒子識別装置の独自開発と製作、Belle II実験で得られる大量のデータを処理するためのGRIDコンピューティングに関する研究を積み上げていた。

2. 研究の目的

本研究では、以上の実績に基づいて、スーパーBファクトリー(SuperKEKB/Belle II)実験において、タウレプトンに注目した独自の研究を更に発展させることを目的とした。タウレプトンが関与する反応は、新物理への感度が高い一方、実験的には測定が難しく、電子陽電子衝突型加速器のクリーンな環境での測定が必須となる。Belle II実験においては、加速器性能の向上とともに、測定器性能を最大限に引き出して、高輝度環境下においても、よりバックグラウンドの少ない測定を行なうとともに、大量のデータ解析やシミュレーション事象の生成を行なうことが可能なシステムの構築が必要となる。そこで、我々が独自に開発してきたTOP粒子識別装置の性能を極限まで引き上げてその技術確立を達成するとともに、名古屋大学のデータ解析装置の能力を増強して大量のデータ解析やシミュレーション事象の生成が可能な環境を構築し、いち早く新物理を発見できる体制を整えることを計画した。これにより、Belle II実験の初期データ(従来の5倍程度のデータ)から、タウLFV崩壊探索やB中間子タウオニック崩壊測定で世界をリードし、TeV領域の新物理探求することを目指した。

3. 研究の方法

当初の研究計画は以下のとおりである。

- (1) 研究期間の前半においては、我々が独自に開発してきたTOPカウンターの確立を目指す。特に検出器解析ソフトウェアの構築や、検出器の較正手法を確立し、検出器性能を最大限に引き出す。また、名古屋大学のGRID計算機環境を整備して、処理能力を大幅に引き上げ、大量のデータ解析を瞬時にこなせる環境を構築する。そして、シミュレーション事象によって、イベント解析の最適化や背景事象の理解を進め、実験開始後に、いち早く結果を得ることができる体制を整える。
- (2) 研究期間の後半においては、現在の数倍～10倍の統計でのタウレプトンをプローブとする新物理探索の初期成果導出を目指す。具体的には、
 - ① タウLFV崩壊の探索(崩壊分岐比感度 $=10^{-9}$)
 - ② タウレプトンのEDMや $g-2$ の測定
 - ③ $B \rightarrow \tau \nu$, $D^{(*)} \tau \nu$ 崩壊の精密測定(10%精度)などの測定により、 $O(100\text{GeV} \sim 1\text{TeV})$ 領域の新物理の可能性を探る。また、関連する研究課題として、新物理探索だけでなく、標準理論の精密検証や低エネルギーQCD現象の研究に関しても、Belle II初期データを使った結果導出を目指している。
- (3) 研究体制としては、飯嶋が研究全体を統括し、早坂が計算機増強、居波がTOP検出器の技術確立を担当して進める。計算機増強については、KEK素粒子原子核研究所のBelle II共同研究者および計算機センターの研究者の協力を得て進める。TOP検出器の技術確立については、米国のPNNLやハワイ大学、スロベニアのジョセフ・ステファン研究所等の海外研究者と協力して進める。物理解析については、名古屋大学(飯嶋、居波)、新潟大学(早坂)のほか、奈良女子大学(林井)、東京大学(相原)の研究者と協力して進める。また、名古屋大学の「重フレーバー素粒子物理学国際研究ユニット」、”NP(New Physics)-Japan”や”B2Tip(Belle II-Theory Interface Platform)”などの国内外研究者組織とも連携・協力して進める。

4. 研究成果

(1) TOP検出器の技術確立：

本研究前半の主眼となるBelle II実験への準備研究の最大成果としてTOP検出器を完成させることができた。H26-27年度においては、KEKに整備したクリーンルーム内で、石英輻射体

の接着ステージやジグ等の開発を進めて製作手順を確立し、名古屋大学の若手研究者、大学院生、技術職員が中心となり、KEK、アメリカ、イタリア、スロベニアの研究者との国際協力により、予備検出器1台を含む全17台の製作を完了した。さらに、TOP 検出器の姿勢を1mm単位で制御し、検出器のたわみを0.5mm以下に抑えた状態で Belle II 構造体に組み込むインストレーション装置を製作し、H28年5月までに、全16モジュールのインストールを完了した。その後、宇宙線のデータによるキャリブレーションを経て、H30年4~6月に得られた電子-陽電子衝突データにおいて、TOP 検出器が期待どおりに動作していることを確認した(図1)。

また、TOP カウンターの性能を決める鍵であるマイクロチャンネルプレート内蔵型光電子増倍管(MCP-PMT)の寿命を更に改善するスタディーを精力的に進めた。光電子増倍部となるMCPにAtomic Layer Deposition(ALD)によるコーティング処理を行い、さらに残留物を減らす工程改善を詳細に検討して、従来品と比較して15倍以上の寿命改善を達成した。これにより、将来的に必要なMCP-PMTの交換に備えて、予想以上のバックグラウンド環境下でも十分長い期間の運転に耐えるMCP-PMTを製作することが可能となった。

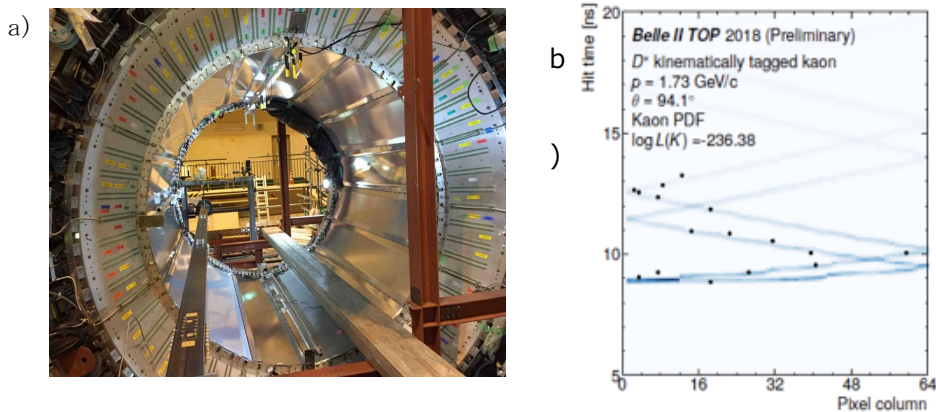


図1：a) Belle II 構造体にインストールされた TOP 検出器。b) 電子-陽電子衝突データ中の K 中間子トラックに対して得られたリングイメージ。各点はチェレンコフ光子の検出位置(X)と伝搬時間(T)を表し、それらが K 中間子に対する予想(帯状の線)と一致している。

(2) Belle II データ解析環境の構築：

Belle II 実験でのデータ解析の最適化に必要なシミュレーション事象を大量生成するため、名古屋大学 KMI タウレプトンデータ解析室の GRID 計算機(図2)の CPU(当初約 2k HEPSpec)を、H26年10月(約 2.5 kHEPSpec)と H29年1月(約 2k HEPSpec)に順次増強し、当初目標の 7.25k HEPSpec を達成した(図2)。これにより、高効率かつ安定にシミュレーションデータの生成を進めた。これにより、名古屋大 KMI のサイトは、Belle II 実験の各 GRID サイトが生成したデータを最終的に集める"Destination Storage"として重要な役割を担うこととなった。また、Belle II コンピューティングシステム監視システムを開発し、各グリッドサイトでトラブルが起こった際に、過去のインシデントと比較して瞬時に原因を表示するシステムや、各サイトにテストジョブを送り、Belle II データ処理のジョブ実行環境を確認するシステム、中央サーバのサービスが停止した際に自動で再起動するシステム等を開発し、Belle II コンピューティングシステムの効率最善を行った。

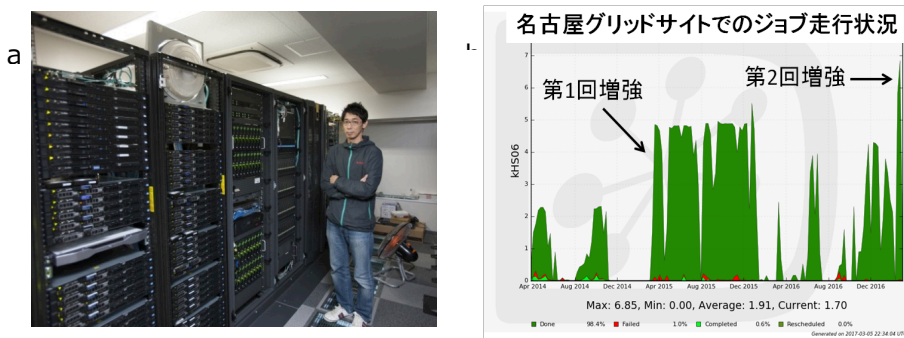


図2：a) 名古屋大学 KMI タウレプトンデータ解析室の GRID 計算機。b) 同計算機によるシミュレーションジョブの走行状況。本研究による計算機増強の効果を示す。

(3) Belle 実験全データを用いた物理解析：

物理研究での特筆すべき成果として、Belle 実験全データを用いた B 中間子タウオンック崩壊の新しい結果を得た。純レプトニック崩壊 $B \rightarrow \tau \nu$ の新しい結果を得たほか、セミタウオン

ック崩壊 $B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$ については、対生成する B-反 B 中間子の一方（タグ側）を再構成する手法（B のハドロニック崩壊を使うタグと、セミレプトニック崩壊を使うタグ）と、反対側（信号側）で $B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$ 崩壊を検出する際に使う τ の崩壊モードの組合せにより

- ① ハドロニック B タグとレプトニック τ 崩壊を用いた $B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$ 崩壊の測定
- ② セミレプトニック B タグとレプトニック τ 崩壊を用いた $B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$ 崩壊の測定
- ③ ハドロニック B タグとハドロニック τ 崩壊を用いた $B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$ 崩壊の測定

の新しい結果を得た。特に、②、③は飯嶋と名古屋大の若手研究者（佐藤）、大学院生（廣瀬）が中心に進めたもので、これらの新しい解析手法を使って、従来の手法1) に遜色ない精度で信号を測定した。さらに③においては、ハドロニック τ 崩壊を使って、新物理に感度が高い τ レプトンの偏極度の世界初測定を行った。これらは、Belle II 実験で新物理探索の足がかりとなる成果である。また、①についても飯嶋が Belle コラボレーション内のレフリーチェアとして解析の指導にあたった。この結果、 $B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$ 崩壊分岐比の標準理論からのずれは 2.6σ 、BaBar 実験、LHCb 実験の結果も合わせた世界平均では約 3.8σ となった（図 3 a）。この結果は、標準理論からのズレの可能性を示す結果として大きな注目を集めており、Belle II 実験での精密測定が待たれている。また、得られた B タウオニック崩壊の測定結果は、多くの新物理モデルで予言されている荷電ヒッグス粒子の存在可能領域に制限を与えている（図 3b）。

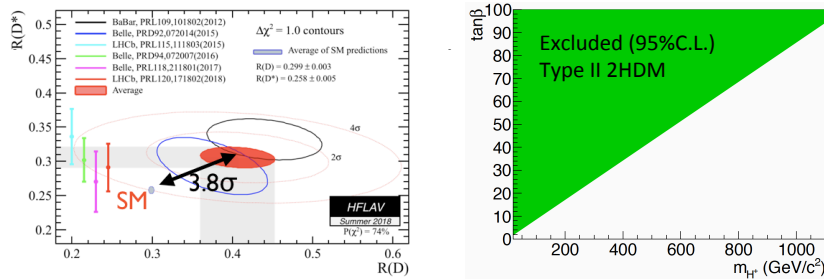


図 3 : a) $B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$ 測定結果と標準理論 (SM) の比較。横軸は $B \rightarrow D \tau \nu$ 崩壊、縦軸は $B \rightarrow D^* \tau \nu$ 崩壊の分岐比を示す。青い楕円が本研究をはじめとする Belle 実験の結果で、赤い楕円が他の実験結果を加えた平均を示す。b) 我々の測定結果から得られた新粒子質量に対する制限（荷電ヒッグス粒子の場合）。

(4) Belle II 実験に向けたスタディー :

本研究で整備・増強した GRID 計算機を活用して、Belle II 実験における物理解析のシミュレーション・スタディーを進めた。特に、新物理探索感度の評価のために、標準模型に基づくシミュレーションデータを $2ab^{-1}$ 相当 (Belle II 実験初期段階で取得されるデータ量の約 2 年分) 生成して、新物理探索の背景事象として解析を行った。タウ崩壊物理については、 $\tau \rightarrow \mu \gamma$ など LFV の信号事象シミュレーションによる疑似データの生成も行い、先行研究である Belle 実験とほぼ同様のバックグラウンド状況での探索が可能との結果を得ている。B 中間子のタウオニック崩壊については、タッキング手法の改良、パーテックス情報（タウ崩壊粒子の飛跡と B 生成点との最近接距離）を使ったバックグラウンド除去や、TOP 検出器を $1\text{GeV}/c$ 以下の低運動量領域での μ 識別に用いる可能性などを検討した。さらに、機械学習による信号効率、バックグラウンド除去の改良に関しても検討を進めた。

(5) 国内外研究者、理論研究者との連携 :

飯嶋、早坂は、国内外の実験・理論研究者による「B2Tip (Belle II – Theory Interface Platform)」や「NP(New Physics)-Japan」と呼ばれる研究グループに参加して、様々な測定結果の統合解析（グローバルフィット）から新物理探索の感度向上や、新物理モデルを区別する手法についても検討した。

また、我々の研究成果が名古屋大学において評価されて、飯嶋を代表とする「重フレーバー素粒子物理学国際研究ユニット」が H26 年度に立ち上がり、B ファクトリー実験と ATLAS 実験、理論研究の連携研究が強化された。学内だけでなく、このユニットの事業で、外国人研究者 1 名の雇用や外国人研究者の招聘、本研究に関連深い国際会議の開催を行い、国際的な連携が進んだ。

(6) 国際会議・研究会等の開催 :

本研究と深く関連する物理研究やデータ解析に関する国内外研究者との議論の場として以下の国際会議や研究会等を開催した（図 4）。■ Belle II ソフトウェア講習会（2014 年 8 月、2015 年 7 月、名古屋大学） ■ Flavor Physics & CP Violation 国際会議 (FPCP2015, 2015 年 5 月 25-29 日、名古屋大学) ■ Flavor Physics Workshop 2015 (2015 年 10 月 6-9 日、沼津) ■ Interplay between LHC and Flavor Physics (2016 年 3 月 14-15 日、名古屋大学) ■ Flavor Physics Workshop 2016 (2016 年 10 月 26-29 日、新潟) ■ Mini-workshop on $D^{(*)} \tau \nu$ and related topics (2017 年 3 月 27-28 日) ■ Mini-workshop “Hints for New Physics in Heavy



図4：開催した国際会議。a) Flavor Physics & CP Violation 国際会議。b) Mini-workshop on $D^{(*)} \tau \nu$ and related topics.

(7) 研究の達成度：

本研究課題の申請時点では、H27年1月から SuperKEKB の Phase1 運転（メインリング調整）、H28年2月から Phase2 運転（予備衝突運転）を経て、H28年10月から Phase3（物理ラン）開始の予定で、研究期間の終了までに現在の数倍～10倍のデータ蓄積を想定していた。しかしながら、H28年2月から Phase1、H30年3月から Phase2、H31年3月から Phase3 運転となり、2年強の遅れが生じた。これには、TOP 検出器で生じた問題による遅れもあるが（3ヶ月）、KEK の予算削減など加速器建設予算が主要因となっている。この結果、本研究期間中には、Belle II 実験のデータ解析結果を得ることはできなかったが、

- ① 提案した新物理探索感度を得るのに必要となる TOP 検出器の確立やデータ解析環境の構築は完了しており、その後のデータ蓄積によって十分な成果を得ることが可能である。
- ② $B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$ 崩壊については、上述の新しい解析手法によって、実質的に検出効率があり、少ないデータ量でも同じ感度・精度を得ることが可能となった。

従って、今後の加速器運転が順調に進めば、予定した物理成果を得ることは可能と考えている。さらに、本研究で得られた結果以外にも $B \rightarrow K^{(*)} l \nu$ 崩壊においても標準理論からの乖離が得られ、海外の実験（CERN の LHCb 実験）と競合していち早く結果を得る必要性から研究計画最終年度前年度応募を行って採択された。この新たな基盤研究(S)課題「新しいレプトン対称性の破れの探求」（2018年度～2022年度）において、より発展的に研究を進めたいと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計5件、総件数：15）

- (1) S. Hirose (1 番目), T. Iijima (2 番目), et al. (Belle Collaboration), “Measurement of the τ lepton polarization and $R(D^{*})$ in the decay $B \rightarrow D^{*} \tau \nu_{\tau}$ with one-prong hadronic $t \tau$ decays at Belle”, Phys. Rev. D 97, 012004, January 2018. <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.97.012004> (査読あり)
- (2) K. Inami, “Cherenkov light imaging in particle and nuclear physics experiments”, Nucl. Instrum. and Meth. A 876, 278-281, December 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nima.2017.06.053> (査読あり)
- (3) S. Hirose (1 番目), T. Iijima (2 番目), et al. (Belle Collaboration、員数 196), “Measurement of the τ lepton polarization and $R(D^{*})$ in the decay $B \rightarrow D^{*} \tau \nu_{\tau}$ ”, Phys. Rev. Lett. 118, 211801, May 2017. <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.118.211801> (査読あり)
- (4) Y. Sato (1 番目), T. Iijima (2 番目), et al. (Belle Collaboration、員数 182), “Measurement of the branching ratio of $B^0 \rightarrow D^{*+} \tau \nu_{\tau}$ relative to $B^0 \rightarrow D^{*+} l \nu_l$ decays with a semileptonic tagging method”, Phys. Rev. D 94, 072007, October 2016. <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.94.072007> (査読あり)
- (5) M. Huschle* (1 番目), T. Iijima (69 番), K. Inami (70 番), K. Hayasaka (61 番) et al. (Belle collaboration, 員数 203) “Measurement of the branching ratio of $B\text{-bar} \rightarrow D^{(*)} \tau \nu\text{-bar}$ relative to $B\text{-bar} \rightarrow D^{(*)} l \nu\text{-bar}$ decays with hadronic tagging at Belle “Phys. Rev. D 92, 072014 (2015). <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.92.072014> (査読あり)

〔学会発表〕（計5件、総件数23）

- (1) T. Iijima, “Belle II : Interplay with LHC”, Synergy between LHC and SuperKEKB in the Quest for New Physics, Marseille, France, October 3, 2018 (招待講演).
- (2) T. Iijima, “ $R(D^{(*)})$: Status at Belle and outlook for Belle II”, Exotic Hadrons and Flavor Physics, Stony Brook, May 31, 2018 (招待講演).
- (3) K. Inami, “Cherenkov light imaging in particle and nuclear physics experiments”, 9th International Workshop on Ring Imaging Cherenkov Detectors (RICH 2016), Bled, Slovenia, September 2016, (招待講演)
- (4) T. Iijima, “Physics Prospects at Belle II”, The 33rd International Symposium on Lattice Field Theory (LATTICE 2015), 2015/9/18 (招待講演)

(5) K. Hayasaka, “Recent results in tau decays at Belle experiment”, FLAVOR PHYSICS & CP VIOLATION 2015 (FPCP2015), 2015/5/29 (招待講演)

[図書] (計 3 件)

- (1) 「生まれ変わる Belle II 測定器による物理への挑戦」、居波賢二、日本物理学会誌 Vol. 71, No. 12, 2016.
- (2) 「Belle II 実験 TOP カウンターのインストール完了報告」、鈴木一仁、居波賢二、松岡広大、高エネルギーニュース、第 35 巻 3 号 (2016) .
- (3) “Belle II super-B factory experiment takes shape at KEK” , Tom Browder, Toru Iijima, Katsunobu Oide and Phillip Urquijo, CERN Courier, September 2016.

[その他]

(1) 新聞報道

- ① 読売新聞 2016 年 3 月 3 日朝刊：「大型加速器試運転成功」（他紙による報道多数）
- ② 読売新聞 2017 年 6 月 18 日朝刊：サイエンス view 「素粒子 新たなる『破れ』」
- ③ 朝日新聞 2018 年 3 月 4 日朝刊：TOKAI ASAHI 先端人「宇宙明かす精密測定」 など

(2) ホームページ

- ① 名古屋大学高エネルギー素粒子物理学研究室：<http://www.hepl.phys.nagoya-u.ac.jp>
- ② World Research Unit for Heavy Flavor Physic：<http://wru.hepl.phys.nagoya-u.ac.jp>

(3) アウトリーチ活動

- ① 日本物理学会市民科学講演会「宇宙のなりたちとその起源」における講演「スーパーB ファクトリー加速器で挑む新しい素粒子世界」飯嶋 徹 2015 年 9 月 23 日
- ② 日本物理学会科学セミナー「対称性とその破れ」における講演「粒子と反粒子の対称性の破れ」飯嶋 徹 2016 年 8 月 20 日
- ③ 愛知サイエンスフェスティバル・サイエンストーク「素粒子で探る宇宙の謎」飯嶋 徹 2016 年 9 月 26 日 など

(4) 関連研究者の受賞

- ① 飯嶋 徹、第 7 回折戸周治賞 (2016 年 3 月)
- ② 居波 賢二、小柴賞 (2017 年 2 月)
- ③ 加藤 悠司、CHEP2015 国際会議ポスターアワード (2015 年 4 月)
- ④ 加藤 悠司、日本物理学会若手奨励賞 (2017 年 3 月)

6. 研究組織

(1) 研究分担者

- ① 研究分担者氏名：居波 賢二
ローマ字氏名：INAMI, Kenji
所属研究機関名：名古屋大学
部局名：大学院理学研究科
職名：准教授
研究者番号 (8 桁)：50372529
- ② 研究分担者氏名：早坂 圭司
ローマ字氏名：HAYASAKA, Kiyoshi
所属研究機関名：新潟大学
部局名：自然科学系
職名：准教授
研究者番号 (8 桁)：40377966

(2) 研究協力者

- ① 研究協力者氏名：林井 久樹
ローマ字氏名：HAYASHII, Hisaki
- ② 研究協力者氏名：相原 博昭
ローマ字氏名：AIHARA, Hiroaki
- ③ 研究協力者氏名：松岡 広大
ローマ字氏名：MATSUOKA, Kodai
- ④ 研究協力者氏名：鈴木 一仁
ローマ字氏名：SUZUKI, Kazuhito
- ⑤ 研究協力者氏名：加藤 悠司
ローマ字氏名：KATO, Yuji
- ⑥ 研究協力者氏名：前田 陽祐
ローマ字氏名：MAEDA, Yosuke
- ⑦ 研究協力者氏名：佐藤 優太郎
ローマ字氏名：SATO, Yutaro

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。