

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：82118

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17H01134

研究課題名(和文)液体アルゴン三次元飛跡検出装置を用いた世界協力による物質優勢宇宙創成の謎への挑戦

研究課題名(英文) Quest for the Origin of Matter Dominated Universe by Liquid Argon Three Dimensional Particle Tracking Detector with World Wide Collaboration

研究代表者

長谷川 琢哉 (Hasegawa, Takuya)

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・教授

研究者番号：40261549

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 34,500,000円

研究成果の概要(和文)：物質優勢宇宙創成の謎への挑戦を行うため、1,300km以上の長基線上の大深度地下に巨大液体アルゴン三次元飛跡検出装置(LAr-TPC)を建設し長基線ニュートリノ研究(レプトンのCP対称性の破れの探索とニュートリノ質量階層性の決定)と陽子崩壊現象探索研究を行うDeep Underground Neutrino Experiment (DUNE)が始動した。本研究では加速器ビームによる性能実証機能・較正機能を備えた1kt LAr-TPCを用意し、巨大LAr-TPC建設に必要とされる技術の実証がなされ、目標とする長基線ニュートリノ研究と陽子崩壊現象探索研究が十分な測定精度で達成されることが確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

物質優勢宇宙創成の謎への挑戦は、素粒子物理学の喫緊の課題に決着をもたらすための大切な一歩となると同時に、今後の研究の方向性にひとつの指針を与えることになる。が、そのみならず、我々の存在をも網羅する宇宙の存在の究極の姿、そしてその振る舞いに関する知見という、全人類が共有できる重要な知的財産を与えるための道筋にも指針を与える。本研究により、Deep Underground Neutrino Experiment(DUNE)によって、目標とする長基線ニュートリノ研究と陽子崩壊現象探索研究が十分な測定精度で達成されることが確認された。

研究成果の概要(英文)：In order to solve the mystery of the creation of a matter-dominated universe, the Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE) has been launched to conduct the long baseline neutrino research (search for CP violation in the lepton sector and determination of the neutrino mass hierarchy) and to explore proton decay phenomena, with constructing the giant liquid argon three-dimensional tracking detector (LAr-TPC) at deep underground on a long baseline of more than 1,300 km. In this research, a 1kt LAr-TPC equipped with performance verification and calibration functionalities using an accelerator beam, has been built. The technology required for the construction of a huge LAr-TPC is demonstrated, and it is confirmed that the exploratory study of the long baseline neutrino research and the proton decay phenomena to be achieved with sufficient measurement accuracy.

研究分野：Elementary Particle Physics

キーワード：液体アルゴン三次元飛跡検出装置 物質優勢宇宙創成の謎 レプトンのCP対称性 ニュートリノの質量階層性 陽子崩壊

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、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

実験的に裏付けられた素粒子の観測は極めて精緻なものとなり、エネルギーのスケールでは 10^{11} eV、大きさでは 10^{-17} m の極微のスケール、そして宇宙の進化については、ビッグバンシナリオでの宇宙の開闢から 10^{-10} 秒以降の領域をほぼ完全に理解しきったといえる。しかしながら未踏の領域においては人類の知的好奇心に訴える謎が未だ幾多存在する。そのひとつに、物質優勢宇宙創成の謎、即ち、何故我々の存在をも網羅する宇宙において物質と反物質が同等に存在せず物質に偏っているのかという議論がある。物質優勢宇宙が実現されるためには、1)バリオン数非保存相互作用が存在すること、2)CP 対称性(粒子反粒子対称性と空間反転対称性の積)の破れをもたらす相互作用が存在すること、3)熱平衡状態からかけ離れた環境が宇宙の進化の過程で存在すること、の3つの条件が必須となる。3)の条件は、宇宙の急激な膨張過程において自然に満たされると考えることができる。本全体構想では、1)、2)について、素粒子実験的な検証を試み、物質優勢宇宙創成の謎へ挑戦することとした。

2)についてはクォークの世界においてはその存在が確立している。しかしながらこの現象を物質優勢宇宙創成に必要な CP 対称性の破れと直接関係づけるには至っておらず、他の CP 非保存の起源の更なる追求が必要となっている。2009 年に実験が開始された T2K は、主目的であるミューオンニュートリノ電子ニュートリノ転換現象($\mu \rightarrow e$)の発見を 2013 年に成し遂げた。この結果、レプトンの世界における CP 対称性の破れ (L_CPV) の探索の端緒が開かれた。 $\mu \rightarrow e$ はニュートリノ振動機構によって発現すると考えられており、“ニュートリノ源から測定装置までの距離(L)/ニュートリノエネルギー(E)”の増減につれて振動パターンを呈する。L を極めて長く設定(1,300km 以上の長基線)することにより、低い E 側に現れる豊富な情報が、高精度測定可能なエネルギー領域(約 500MeV 以上)に顕在化する。第一振動ピークに注目してニュートリノビームによる測定と反ニュートリノビームによる測定を比較すれば、明確にニュートリノの質量階層性(ニュートリノの第一質量固有値と第三質量固有値の二乗差

($m_3^2 - m_1^2 = m_{31}^2$)の正負)を決定可能である。又、振動パターンが L_CPV を司るパラメーター

CP に強く依存する(特に第二振動ピーク近傍)ことから、第二振動ピーク近傍を含む広いエネルギー領域の高精度測定を行うことにより、L_CPV に対する深い洞察が可能となる。本研究の独創的な点はここにある。25kt 以上の超大質量測定装置でこの測定を可能とするには、荷電粒子飛跡の時間情報とともに空間的三次元情報を mm の精度で捉え、エネルギー損失の測定等から高性能の粒子種同定能力を有する LAr-TPC を使用する他ない。

1)については、素粒子標準モデルを超え、かつ、これまでの素粒子理論構築の上で一つのガイドラインであった相互作用の統一という道のりの究極の姿である大統一理論において自然に期待される陽子崩壊というユニークな現象がこれに対応する。日本において、カミオカンデ、スーパーカミオカンデによりこの過程を探究する試みが行われ、陽子の寿命が 10^{33} 年以上であることまではわかってきた。25kt 規模の LAr-TPC は、スーパーカミオカンデを凌駕する巨大質量の陽子崩壊探索装置でもあり、その統計的優位性から、さらなる長寿命領域を探索可能であり、かつ、他の測定装置技術の追従を許さない粒子測定能力により、測定装置内で起こるあらゆる陽子崩壊のパターンを高効率で同定することが可能であるため、陽子崩壊現象の詳細に

渉る情報の把握が可能となる。高い粒子測定能力は大気ニュートリノ等によるバックグラウンド事象から陽子崩壊シグナル事象を確度高く弁別可能とし、探索可能領域は、全ての崩壊モードに関して 10^{35} 年以上に至ると期待される。 10^{11} eV レベルまでのエネルギーフロンティア加速器実験の測定結果から、現実的な大統一理論は、超対称性を持つべきであると推論されている。超対称性とは、大統一と共にその実在性が期待されている、標準理論を超えるためのガイドラインであり、全ての素粒子に対して、そのスピンの $1/2$ だけ違うパートナーが存在するということを予言する体系である。この超対称性を持つ大統一理論においては、多くのモデルで、陽子がニュートリノと荷電 K 粒子に崩壊する過程の部分寿命が 10^{35} 年以下であると主張されており、これが事実であれば、25kt 規模の大質量液体アルゴン三次元飛跡検出装置で確実に信号事象を捉える事ができる。大統一理論の検証は、エネルギーのスケールでは 10^{25} eV、大きさでは 10^{-31} m のスケール、そして宇宙の開始から 10^{-36} 秒の領域を一気に垣間見ることを意味する。

上記研究内容の重要性および研究手法の有効性について世界の研究者間で合意がなされ、世界的な協力のもと巨大液体アルゴン三次元飛跡検出装置(LAr-TPC)を用いた国際共同研究 Deep Underground Neutrino Experiment(DUNE)が、世界協力(高エネルギー加速器研究機構(KEK)、米国フェルミ国立研究所(FNAL)、欧州原子核研究機構(CERN)他計 29 カ国の大学等研究機関による協力)のもと始動することとなった。

2. 研究の目的

DUNE では 1)1,300km 以上の長基線、2)水相当 3,000m 以上の大深度地下に設置される 25kt 以上の LAr-TPC、3)FNAL の 1MW 以上の出力を持つ大強度陽子加速器により生成される大強度ニュートリノビーム、4)FNAL に設置する、生成直後のニュートリノの素性を把握するための前置測定装置、5)CERN に設置する、加速器ビームによる性能実証機能・校正機能を備えた 1kt LAr-TPC、を 2029 年までに用意し、長基線ニュートリノ研究(レプトンの CP 対称性の破れの探索とニュートリノ質量階層性の決定)と陽子崩壊現象探索研究を行う。

本研究では、DUNE 全体構想の中、第一に着手することとなった、“5)”1kt LAr-TPC の実現及び性能実証により、DUNE による長基線ニュートリノ研究と陽子崩壊探索の信頼性をゆるぎなきものとするを目的とした。

3. 研究の方法

世界協力に基づいて、CERN スーパー陽子シンクロトロン北実験ホールに 1kt LAr-TPC を構築し、加速器からの素性の知れた粒子ビームを用いた LAr-TPC の性能実証・校正を行う。日本が担当する、電離電子信号読み出しシステムについては、多層 PCB 技術に基づいた電離電子信号読み出し電極と ASIC 技術に基づいた信号読み出しエレクトロニクス最終仕様を決定し、必要量の電離電子信号読み出しシステムの作成と性能確認を行い、順次 1kt LAr-TPC に組み込む。測定装置の時間情報を担う光検出装置の導入も行う。1kt LAr-TPC 全体システムの統合試

験、宇宙線を使用した動作試験を行い、その後、加速器からの粒子に対する運動量測定精度、粒子弁別能力、粒子情報再構成手法の評価を行う。

4．研究成果

研究計画に基づき、電離電子信号読み出し電極、電離電子信号用エレクトロニクス、光検出装置について、試作、最終仕様決定がなされ、各々、必要量の作成と個別性能確認が行われ、測定装置組み込み前統合試験を経て、1kt LAr-TPC への組み込みが行われた。組み込み後には、1kt LAr-TPC 全体システムの統合試験、宇宙線を使用した動作試験が行われ、1kt LAr-TPC 測定装置を長期安定稼働するうえで不可欠な高電圧印加装置の放電不安定性除去を目的とした測定装置再調整も実施され、加速器・宇宙線による測定装置性能評価が行われた。この結果、大深度地下に設置される一台あたり 17.5kt の液体アルゴンを伴う巨大 LAr-TPC 建設に必要な技術の実証がなされ、目標とする長基線ニュートリノ研究と陽子崩壊現象探索研究が十分な測定精度で達成されることが確認された。本研究で得られた加速器・宇宙線を使用した較正データは DUNE の最終測定結果導出に使用される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計86件（うち査読付論文 86件 / うち国際共著 86件 / うちオープンアクセス 86件）

1. 著者名 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 109
2. 論文標題 Solar neutrino measurements using the full data period of Super-Kamiokande-IV	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 92001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.109.092001	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 109
2. 論文標題 Measurement of the neutrino-oxygen neutral-current quasielastic cross section using atmospheric neutrinos in the SK-Gd experiment	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 L011101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.109.L011101	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 108
2. 論文標題 Measurements of the μ and anti- μ -induced coherent charged pion production cross sections on ^{12}C by the T2K experiment	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 92009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.108.092009	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 108
2. 論文標題 Updated T2K measurements of muon neutrino and antineutrino disappearance using 3.6×10^{21} protons on target	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 72011
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.108.072011	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 951
2. 論文標題 Search for Astrophysical Electron Antineutrinos in Super-Kamiokande with 0.01% Gadolinium-loaded Water	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L27 ~ L27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/acdc9e	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 107
2. 論文標題 Impact of cross-section uncertainties on supernova neutrino spectral parameter fitting in the Deep Underground Neutrino Experiment	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 112012
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.107.112012	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 108
2. 論文標題 First measurement of muon neutrino charged-current interactions on hydrocarbon without pions in the final state using multiple detectors with correlated energy spectra at T2K	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 112009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.108.112009	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 83
2. 論文標題 Measurements of neutrino oscillation parameters from the T2K experiment using 3.6×10^{21} protons on target	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The European Physical Journal C	6. 最初と最後の頁 782
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1140/epjc/s10052-023-11819-x	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 107
2. 論文標題 Measurement of the cosmogenic neutron yield in Super-Kamiokande with gadolinium loaded water	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 92009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.107.092009	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 18
2. 論文標題 Highly-parallelized simulation of a pixelated LArTPC on a GPU	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 P04034 ~ P04034
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/18/04/P04034	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 107
2. 論文標題 Identification and reconstruction of low-energy electrons in the ProtoDUNE-SP detector	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 92012
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.107.092012	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 131
2. 論文標題 Erratum: Search for Cosmic-Ray Boosted Sub-GeV Dark Matter Using Recoil Protons at Super-Kamiokande [Phys. Rev. Lett. 130, 031802 (2023)]	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 159903
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.131.159903	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 83
2. 論文標題 Reconstruction of interactions in the ProtoDUNE-SP detector with Pandora	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The European Physical Journal C	6. 最初と最後の頁 618
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1140/epjc/s10052-023-11733-2	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 130
2. 論文標題 Search for Cosmic-Ray Boosted Sub-GeV Dark Matter Using Recoil Protons at Super-Kamiokande	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 31802
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.130.031802	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 17
2. 論文標題 Neutron tagging following atmospheric neutrino events in a water Cherenkov detector	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 P10029 ~ P10029
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/17/10/P10029	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 106
2. 論文標題 Search for proton decay via $p \rightarrow \mu + K0$ in 0.37 megaton-years exposure of Super-Kamiokande	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 72003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.106.072003	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 17
2. 論文標題 Scintillator ageing of the T2K near detectors from 2010 to 2021	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 P10028 ~ P10028
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/17/10/P10028	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 938
2. 論文標題 Searching for Supernova Bursts in Super-Kamiokande IV	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 35 ~ 35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac8f41	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 935
2. 論文標題 Pre-supernova Alert System for Super-Kamiokande	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 40 ~ 40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac7f9c	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 82
2. 論文標題 Separation of track- and shower-like energy deposits in ProtoDUNE-SP using a convolutional neural network	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The European Physical Journal C	6. 最初と最後の頁 903
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1140/epjc/s10052-022-10791-2	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 82
2. 論文標題 Scintillation light detection in the 6-m drift-length ProtoDUNE Dual Phase liquid argon TPC	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The European Physical Journal C	6. 最初と最後の頁 618
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1140/epjc/s10052-022-10549-w	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 105
2. 論文標題 Low exposure long-baseline neutrino oscillation sensitivity of the DUNE experiment	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 72006
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.105.072006	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 139
2. 論文標題 Search for solar electron anti-neutrinos due to spin-flavor precession in the Sun with Super-Kamiokande-IV	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Astroparticle Physics	6. 最初と最後の頁 102702 ~ 102702
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.astropartphys.2022.102702	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 2374, 1
2. 論文標題 Development of Low Temperature Analog Readout (LTARS 2018) for LAr-TPCs	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 12077
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/2374/1/012077	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 104, 12
2. 論文標題 Diffuse supernova neutrino background search at Super-Kamiokande	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 122002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.104.122002	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 1027
2. 論文標題 First gadolinium loading to Super-Kamiokande	5. 発行年 2022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 166248
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nima.2021.166248	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 17, 01
2. 論文標題 Design, construction and operation of the ProtoDUNE-SP Liquid Argon TPC	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 P01005
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/17/01/P01005	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 10
2. 論文標題 Searching for solar KDAR with DUNE	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	6. 最初と最後の頁 65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1475-7516/2021/10/065	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 918, 2, 78
2. 論文標題 Search for Neutrinos in Coincidence with Gravitational Wave Events from the LIGO-Virgo O3a Observing Run with the Super-Kamiokande Detector	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 78
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac0d5a	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 16, 08
2. 論文標題 Performance study of a 3×1×1 m ³ dual phase liquid Argon Time Projection Chamber exposed to cosmic rays	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 P08063
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/16/08/P08063	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 5(4)
2. 論文標題 Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE) Near Detector Conceptual Design Report	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Instruments	6. 最初と最後の頁 31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/instruments5040031	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 103, 11
2. 論文標題 First T2K measurement of transverse kinematic imbalance in the muon-neutrino charged-current single- + production channel containing at least one proton	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 112009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.103.112009	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 103, 11
2. 論文標題 Improved constraints on neutrino mixing from the T2K experiment with 3.13×10^{21} protons on target	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 112008
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.103.112008	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 2021, 10, 103F01
2. 論文標題 Search for tens of MeV neutrinos associated with gamma-ray bursts in Super-Kamiokande	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 1-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ptep/ptab081	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 81, 4, 322
2. 論文標題 Prospects for beyond the Standard Model physics searches at the Deep Underground Neutrino Experiment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The European Physical Journal C	6. 最初と最後の頁 1-51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1140/epjc/s10052-021-09007-w	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 81, 5, 423
2. 論文標題 Supernova neutrino burst detection with the Deep Underground Neutrino Experiment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The European Physical Journal C	6. 最初と最後の頁 1-26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1140/epjc/s10052-021-09166-w	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 2021, 4, 043C01
2. 論文標題 Measurements of $\bar{\nu}_\mu$ and $\bar{\nu}_\mu + \nu_\mu$ charged-current cross-sections without detected pions or protons on water and hydrocarbon at a mean anti-neutrino energy of 0.86 GeV	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 1-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ptep/ptab014	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 103
2. 論文標題 Neutron-antineutron oscillation search using a 0.37 megaton-years exposure of Super-Kamiokande	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 12008
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.103.012008	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 102
2. 論文標題 Search for proton decay via $p \rightarrow e + \pi^0$ and $p \rightarrow \mu + \pi^0$ with an enlarged fiducial volume in Super-Kamiokande I-IV	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 112011
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.102.112011	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 16
2. 論文標題 Study of scintillation light collection, production and propagation in a 4 tonne dual-phase LArTPC	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 P03007 ~ P03007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/16/03/P03007	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 103
2. 論文標題 T2K measurements of muon neutrino and antineutrino disappearance using 3.13×10^{21} protons on target	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 L011101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.103.L011101	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 15
2. 論文標題 LTARS: analog readout front-end ASIC for versatile TPC-applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 T09009 ~ T09009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/15/09/T09009	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 15
2. 論文標題 First results on ProtoDUNE-SP liquid argon time projection chamber performance from a beam test at the CERN Neutrino Platform	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 P12004 ~ P12004
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/15/12/P12004	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 102
2. 論文標題 Neutrino interaction classification with a convolutional neural network in the DUNE far detector	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 92003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.102.092003	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 80
2. 論文標題 Long-baseline neutrino oscillation physics potential of the DUNE experiment	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The European Physical Journal C	6. 最初と最後の頁 978
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1140/epjc/s10052-020-08456-z	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 102
2. 論文標題 Indirect search for dark matter from the Galactic Center and halo with the Super-Kamiokande detector	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 72002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.102.072002	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 101
2. 論文標題 Simultaneous measurement of the muon neutrino charged-current cross section on oxygen and carbon without pions in the final state at T2K	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 1112004
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.101.112004	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 2020
2. 論文標題 Measurement of the charged-current electron (anti-)neutrino inclusive cross-sections at the T2K off-axis near detector ND280	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of High Energy Physics	6. 最初と最後の頁 114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/JHEP10(2020)114	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 101
2. 論文標題 First combined measurement of the muon neutrino and antineutrino charged-current cross section without pions in the final state at T2K	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 112001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.101.112001	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 15
2. 論文標題 Volume III. DUNE far detector technical coordination	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 T08009 ~ T08009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/15/08/T08009	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 15
2. 論文標題 Volume I. Introduction to DUNE	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 T08008 ~ T08008
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/15/08/T08008	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 15
2. 論文標題 Volume IV. The DUNE far detector single-phase technology	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 T08010 ~ T08010
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/15/08/T08010	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 124
2. 論文標題 Search for Electron Antineutrino Appearance in a Long-Baseline Muon Antineutrino Beam	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 161802
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.124.161802	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 580
2. 論文標題 Constraint on the matter-antimatter symmetry-violating phase in neutrino oscillations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 339 ~ 344
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41586-020-2177-0	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 102
2. 論文標題 First measurement of the charged current anti- ν_{μ} double differential cross section on a water target without pions in the final state	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 12007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.102.012007	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 101
2. 論文標題 Search for proton decay into three charged leptons in 0.37 megaton-years exposure of the Super-Kamiokande	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 52011
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.101.052011	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 100
2. 論文標題 Measurement of neutrino and antineutrino neutral-current quasielasticlike interactions on oxygen by detecting nuclear deexcitation rays	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 112009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.100.112009	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 887
2. 論文標題 Search for Astronomical Neutrinos from Blazar TXS 0506+056 in Super-Kamiokande	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/ab5863	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 101
2. 論文標題 Measurement of the muon neutrino charged-current single + production on hydrocarbon using the T2K off-axis near detector ND280	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 12007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.101.012007	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 885
2. 論文標題 Sensitivity of Super-Kamiokande with Gadolinium to Low Energy Anti-neutrinos from Pre-supernova Emission	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab4883	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 2019
2. 論文標題 Measurement of the μ charged-current cross sections on water, hydrocarbon, iron, and their ratios with the T2K on-axis detectors	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 093C02
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ptep/ptz070	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 100
2. 論文標題 Search for heavy neutrinos with the T2K near detector ND280	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 52006
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.100.052006	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 99
2. 論文標題 Search for light sterile neutrinos with the T2K far detector Super-Kamiokande at a baseline of 295 km	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 71103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.99.071103	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 46
2. 論文標題 Search for neutral-current induced single photon production at the ND280 near detector in T2K	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics G	6. 最初と最後の頁 08LT01
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6471/ab227d	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 2019
2. 論文標題 Atmospheric Neutrino Oscillation Analysis with Improved Event Reconstruction in Super-Kamiokande IV	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 053F01
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ptep/ptz015	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 99
2. 論文標題 Measurement of the neutrino-oxygen neutral-current quasielastic cross section using atmospheric neutrinos at Super-Kamiokande	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 32005
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.99.032005	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 14
2. 論文標題 Prototype analog front-end for negative-ion gas and dual-phase liquid-Ar TPCs	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 T01008
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/14/01/T01008	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 79
2. 論文標題 Measurements of π^{\pm} , K^{\pm} and proton double differential yields from the surface of the T2K replica target for incoming 31 GeV/c protons with the NA61/SHINE spectrometer at the CERN SPS	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The European Physical Journal C	6. 最初と最後の頁 100
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1140/epjc/s10052-019-6583-0	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 121
2. 論文標題 Search for CP Violation in Neutrino and Antineutrino Oscillations by the T2K Experiment with 2.2×10^{21} Protons on Target	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 171802
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.121.171802	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 13
2. 論文標題 A 4 tonne demonstrator for large-scale dual-phase liquid argon time projection chambers	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 P11003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/13/11/P11003	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 98
2. 論文標題 Measurements of total production cross sections for $\pi^+ + \pi^+$, $\pi^+ + \text{Al}$, $K^+ + \pi^+$, and $K^+ + \text{Al}$ at 60GeV/c and $\pi^+ + \pi^+$ and $\pi^+ + \text{Al}$ at 31GeV/c	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 52991
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.98.052001	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 98
2. 論文標題 Characterization of nuclear effects in muon-neutrino scattering on hydrocarbon with a measurement of final-state kinematics and correlations in charged-current pionless interactions at T2K	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 32003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.98.032003	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 857
2. 論文標題 Search for Neutrinos in Super-Kamiokande Associated with the GW170817 Neutron-star Merger	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/aabaca	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 98
2. 論文標題 Measurement of inclusive double-differential μ charged-current cross section with improved acceptance in the T2K off-axis near detector	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 12004
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.98.012004	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 98
2. 論文標題 Measurement of the tau neutrino cross section in atmospheric neutrino oscillations with Super-Kamiokande	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 52006
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.98.052006	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 120
2. 論文標題 Search for Boosted Dark Matter Interacting with Electrons in Super-Kamiokande	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 221301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.120.221301	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 97
2. 論文標題 Atmospheric neutrino oscillation analysis with external constraints in Super-Kamiokande I-IV	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 72001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.97.072001	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 97
2. 論文標題 First measurement of the μ charged-current cross section on a water target without pions in the final state	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 12001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.97.012001	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 850
2. 論文標題 Search for an Excess of Events in the Super-Kamiokande Detector in the Directions of the Astrophysical Neutrinos Reported by the IceCube Collaboration	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 166
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aa951b	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 96
2. 論文標題 Measurement of neutrino and antineutrino oscillations by the T2K experiment including a new additional sample of e interactions at the far detector	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 92006
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.98.019902, 10.1103/PhysRevD.96.092006	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 96
2. 論文標題 Measurement of μ -bar and μ charged current inclusive cross sections and their ratio with the T2K off-axis near detector	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 52001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.96.052001	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 96
2. 論文標題 Search for nucleon decay into charged antilepton plus meson in 0.316 megaton years exposure of the Super-Kamiokande water Cherenkov detector	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 12003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.96.012003	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 97
2. 論文標題 Measurement of the single θ production rate in neutral current neutrino interactions on water	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 32002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.97.032002	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 96
2. 論文標題 Updated T2K measurements of muon neutrino and antineutrino disappearance using 1.5×10^{21} protons on target	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 011102(R)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.96.011102	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 95
2. 論文標題 Search for Lorentz and CPT violation using sidereal time dependence of neutrino flavor transitions over a short baseline	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 111101(R)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.95.111101	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 Takuya Hasegawa, et. al.	4. 巻 118
2. 論文標題 Combined Analysis of Neutrino and Antineutrino Oscillations at T2K	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 151801
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.118.151801	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7件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 Takuya Hasegawa
2. 発表標題 Vertical Drift TPC Top Drift Electronics
3. 学会等名 DUNE meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takuya Hasegawa
2. 発表標題 Vertical Drift TPC Top Drift Electronics
3. 学会等名 DUNE meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takuya Hasegawa
2. 発表標題 Vertical Drift TPC Top Drift Electronics
3. 学会等名 DUNE meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takuya Hasegawa
2. 発表標題 Dual Phase TPC Electronics
3. 学会等名 DUNE meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takuya Hasegawa
2. 発表標題 Dual Phase TPC Electronics
3. 学会等名 DUNE meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuya Hasegawa
2. 発表標題 General Status of Dual Phase TPC Electronics
3. 学会等名 DUNE meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuya Hasegawa
2. 発表標題 General Status of Dual Phase TPC Electronics
3. 学会等名 DUNE meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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

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	Fermilab	BNL	SLAC	他80機関
フランス	IPNL, Lyon	Saclay	APC, Paris	他3機関
スイス	CERN	University of Bern	ETHZ	他1機関
英国	University of Oxford	University of Cambridge	University of Manchester	他15機関
スペイン	CIEMAT	IFIC	IFAE	他2機関