

令和 2 年 6 月 5 日現在

機関番号：12601
研究種目：基盤研究(A)（一般）
研究期間：2016～2019
課題番号：16H02176
研究課題名（和文）将来電子・陽電子加速器実験における暗黒物質探査

研究課題名（英文）Dark matter search at future lepton colliders

研究代表者

松本 重貴（Matsumoto, Shigeki）

東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・教授

研究者番号：00451625

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 33,400,000円

研究成果の概要（和文）：将来電子・陽電子加速器実験における熱的暗黒物質（凍結機構により残存量が決まるもの）の探査可能性について、包括的かつ系統的に研究し、定量的に明らかにした。熱的暗黒物質の量子数（スピンと弱電荷）に基づき分類を行い、各々の場合において最小の（繰り込み可能な）有効理論を構築した。その上で、これら加速器実験の開始時に未探査に留まる可能性がある領域（レプトンに親和性を持つ領域、CPを破るヒッグス・ポータル領域、MeVからGeVスケールの軽い領域、弱電荷を持つ領域）を明らかにし、未探査領域の探査において実験の果たす役割を、注目すべき素過程をすることと定することで、定量的に明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

将来電子・陽電子加速器実験において暗黒物質探査は、ヒッグスの精密測定と並ぶ重要な科学的意義となること期待されている。本研究成果により、熱的暗黒物質探査においては、他の探査（地下実験や宇宙観測等）との相補性、競合性、相乗効果を踏まえ、本意義に関し十分に定量的な議論が可能となった。実際、研究代表者は、ILC実験に関する有識者会議の物理部会において、本研究成果を用いて同実験の科学的意義の議論を行い、部会の報告書作成に貢献することが可能となった。また、本研究は、ILC実験という巨大プロジェクト実施の可否に関する議論に貢献したこともあり、社会的な意義も持つに至った。

研究成果の概要（英文）：The capability of future lepton colliders for detecting thermal dark matter (those whose cosmic abundances are determined by the so-called freeze-out mechanism) was studied comprehensively, systematically, and quantitatively. We first classified thermal dark matter candidates based on their quantum numbers (spin and weak isospin) and constructed the minimal (renormalizable) effective theory for each case. Next, we clarified parameter regions that potentially remain uncharted when future lepton collider experiments start; those are leptophilic, CP violating Higgs portal, light (MeV-GeV mass), and weak-charged dark matter regions. Finally, we quantitatively figured out the role of the experiments by explicitly identifying elementary processes to explore the parameter regions.

研究分野：素粒子論

キーワード：素粒子論 WIMP暗黒物質 国際線形加速器実験 WIMPの直接・間接探査 大型ハドロン加速器実験

1. 研究開始当初の背景

素粒子標準模型は、これまで行われた多くの実験事実を高精度で説明する一方、模型の枠内では説明できない問題も多数報告されている。これらの問題の中で特に探求すべき喫緊の課題として暗黒物質の正体解明が挙げられる。なぜならば、その正体(質量やスピン、量子数等)を明かにすることによる素粒子・原子核物理分野及び宇宙物理分野(宇宙論及び天文学)への影響は測り知れないためである。一方、近年における宇宙観測の結果、質量が陽子の百倍程度である安定で電氣的に中性である新粒子、いわゆる **WIMP (Weakly Interacting Massive Particle)** が暗黒物質の最有力候補の一つとして活発な議論を呼んでいる。要求される **WIMP** の質量スケールは、ヒッグス場が引き起こした電弱相転移のエネルギースケールと同じであり、両者の起源が同じであることを強く示唆するため、本候補の探査は、素粒子物理分野において得に重要な意味を持つ。実際、超対称標準模型をはじめ、これまで提案されてきた標準模型を超える素粒子模型の多くは、この同起源を説明する構造を持つ。そのため暗黒物質の正体を解明することは、発見されたヒッグス粒子の背後にある物理を探ることに他ならなく、電弱相転移の起源の解明に大きな役割を果たすと期待されている。その結果、全ての高エネルギー加速器実験において暗黒物質の探査は最重要課題の一つとなっている。**WIMP** は電氣的に中性でかつ強い相互作用もしない新粒子である。そのため将来電子・陽電子衝突型加速器実験での探査が大いに期待されているが、これらの加速器における暗黒物質探査の見通しについての系統的な研究や、現実的なシミュレーションを用いた暗黒物質シグナルの研究が精力的に行われているとは言い難い状況であった。実際、日本が **ILC** 実験をホストするべきかどうかについて日本政府に提言を行う有識者会議でもこの点が指摘されており、会議の中間報告では“暗黒物質の候補となる超対称性粒子などの標準理論を超える新粒子の探索についても、見通しを得ることが必要である”と提言されていた。

2. 研究の目的

将来における電子・陽電子加速器実験、特に日本がホストするかどうかの検討を現在行っている国際線形加速器実験(**ILC**)における暗黒物質探査の見通しについて、**LHC** 実験や他の実験(直接・間接探査実験等)における暗黒物質探査を踏まえた上で、包括的な研究を通じて定量的に明らかにする。また **ILC** でのみ探索可能な領域、**ILC** と他の実験の両方で探査可能な領域、他の実験でのみ探査可能な領域、現行で考えられているどの実験でも探査が不可能な領域を定量的に色分けすることで、**ILC** に関する有識者会議等への重要なインプットとして活用する。

3. 研究の方法

将来電子・陽電子加速器実験における暗黒物質探査の見通しを得るための重点研究項目として、**LHC** における暗黒物質探査、地下実験及び宇宙観測における暗黒物質探査、**ILC** における暗黒物質探査の3項目と、これら探査間の相補性及び相乗効果を明らかにするグローバルフィット解析、得られた成果を模型構築の立場から議論する理論研究の2項目を設定する。各項目の責任者は積極的な議論を通じコヒーレントに活動し、互いの成果を各項目の研究に反映させる。また時々刻々と供給される **LHC** 等からの最新結果もいち早く取り入れ各研究を遂行する。これら重点項目の研究を統合し、以下の段階を踏んで、研究目的(定量的な見通しを得る)の達成を目指す。

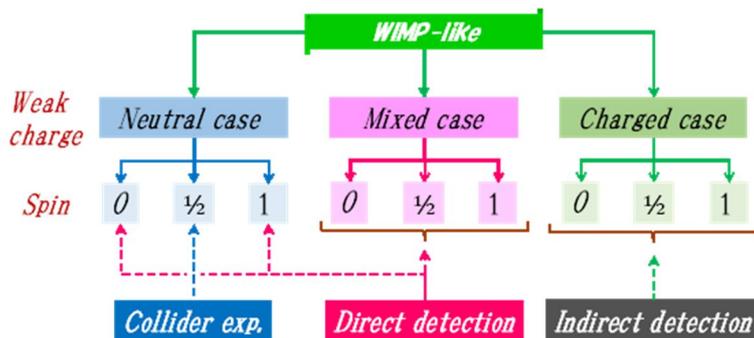
- (A) 熱的暗黒物質(**WIMP**)を量子数に基づき分類し、各々について最小の繰り込み可能な有効理論を構築し、そのパラメータ領域において、現在までの実験・観測で制限されている領域、将来電子・陽電子加速器実験が始まるまでに他の実験・観測で制限されうる領域を明確にする。
- (B) 将来電子・陽電子加速器実験において、各々の有効理論における上述の未探査領域の効率的な探査のため、をどのような素過程(探査プロセス)に注目すべきかについて明らかにする。
- (C) 上記プロセスの有効性をシミュレーション等で確認し、将来電子・陽電子加速器実験がどの程度有効に未探査領域をカバーすることが可能であるのかを明らかにする。同時に、各々の有効理論において、背後にある具体的な新物理模型や他の実験・観測におけるアノマリーで注目されている領域にも言及し、これら加速器実験における検証可能性についても言及する。

4. 研究成果

(1) 熱的暗黒物質の系統的分類と探査の現状及び見通し

熱的暗黒物質を、そのスピン及びアイソスピンを用いて分類すると下図の通りとなる。アイソスピンに関しては、弱い相互作用を(殆ど)しない“Neutral case”、暗黒物質が(殆ど)弱い相互作用の非自明な固有状態で記述される“Charged case”、そして暗黒物質が様々な弱い相互作用の固有状態の線形結合で記述される“Mixed case”の3通りが考えられる。スピンに関しては、

少なくともプランクスケール以下で標準模型と繰り込み可能な相互作用を持つと仮定すると、0(スカラー)、1/2(フェルミオン)、1(ベクター)の3通りが考えられる。まず初め “Mixed case” は暗黒物質のスピンの関わらず、地下実験における直接探査が現在も将来も最も重要な探査となることが判明した[JHEP11(2016)070]。混合の起源と、直接探査で重要となるヒッグス粒子を交換することで起こる暗黒物質と核子の散乱(SI 散乱)の起源が同じためである。また暗黒物質がスカラー粒子の場合、一般的にはヒッグス粒子と繰り込み可能な相互作用を持つため、同じく地下実験における直接探査が現在も将来も最も有望な探査となると期待されている。従って本研究では “Neutral case” と “Charged case” において、暗黒物質がフェルミ粒子の場合に焦点を当て研究した。



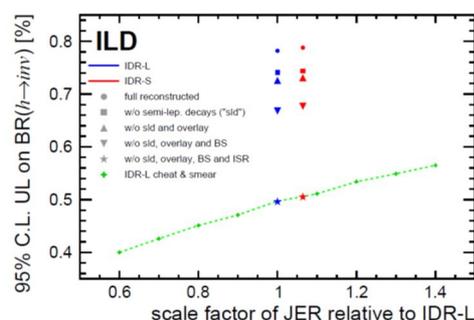
“Neutral case” において暗黒物質がフェルミ粒子の場合、暗黒物質 + 標準模型のミニマルなセットアップでは、暗黒物質と標準模型粒子との間に繰り込み可能な相互作用は存在しない。それゆえ、更に媒介粒子と呼ばれる新粒子を導入する必要がある。このフレームワークにおいて、媒介粒子が暗黒物質や電弱スケールより十分に重い時には、高次元の演算子を含んだ有効理論で暗黒物質の物理を記述することが可能である。この有効理論を用いて解析した結果、多くのパラメータ領域は将来電子・陽電子加速器実験がはじまるまでに探査が行われることが判明したが、未探査の領域としてはCPを破るヒッグス・ポータル領域と主にレプトンと親和性を持つレプトフィリック領域が存在することもまた明らかになった。また将来電子・陽電子加速器実験において最も効率的に各々の領域を探査可能な過程が、ヒッグスのインビジブル崩壊及び暗黒物質対生成によるミッシングエネルギーが付随する単光子生成過程であることも明らかになった。

一方、媒介粒子が軽く、将来電子・陽電子加速器実験がはじまるまで未探査となる領域で最も重要なものは、暗黒物質の質量が $0(1)\text{GeV}$ 以下となる軽い暗黒物質領域である[JHEP07(2019)050]。本領域について一般的に繰り込み可能な有効理論を構築し、解析した結果、多くのパラメータ領域が実際に未探査であることが判明した。その領域の多くは、将来の宇宙観測(ΔN_{eff} に関するもの)や高輝度加速実験での中間子の希少崩壊測定によりカバーすることがかろうであるが、それでも探査しきれない領域があることも判明したが、この領域においては、将来電子・陽電子加速器実験におけるヒッグスの媒介粒子対への崩壊測定でカバー可能であることが明らかとなった。

“Charged case” における暗黒物質は、基本的にその質量が $0(1)\text{TeV}$ となり、少なくとも将来電子・陽電子加速器実験の初期段階では探査が難しい。一方、超対称理論における予言を背景に、軽いヒグシーノ領域の探査の重要性が指摘されている。ヒグシーノ暗黒物質を考えることは “Charged case” に属する暗黒物質(アイソスピン 1/2)を考えることに他ならないが、質量の軽い領域とは擬熱的暗黒物質シナリオ(宇宙における暗黒物質残存量が熱的 + 非熱的機構により生成される等)を仮定することに相当する。この領域の探査では将来電子・陽電子加速器実験はその初期から重要な役割を果たす。従来考えられてきた暗黒物質や弱い相互作用の荷電パートナー等に関する対生成過程に加え、これら暗黒物質やパートナー粒子によるレプトン対生成過程に対する輻射補正の精密測定も重要となることが判明した[JHEP06(2018)049; (2019)076]。

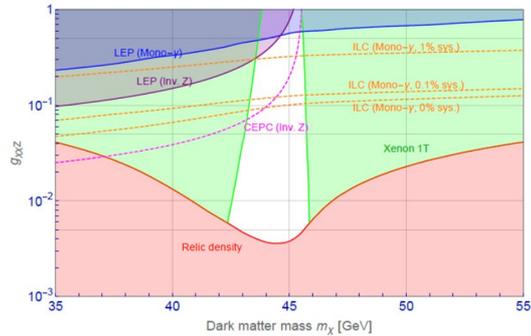
(2) ヒッグス粒子のインビジブル崩壊に関する研究

上述の通り、ヒッグス粒子のインビジブル崩壊(暗黒物質等の見えない粒子へ崩壊)の分岐比は、将来電子・陽電子加速器実験がはじまるまで未探査となるCPを破るヒッグス・ポータル領域の探査に重要となる。そこで、ILC 測定器シミュレーションを用いて、この分岐比にたいする測定の感度の評価を行い、ILD 測定器グループにおける測定器モデルの最適化に寄与した[arXiv:2003.01116]。結果は右図の通りで、ジェットのエネルギー再構成の精度に依るが、0.5%前後の分岐比までその測定が可能となることを明らかにした。



(3) 将来電子・陽電子加速器実験におけるZファンネル領域の暗黒物質探査

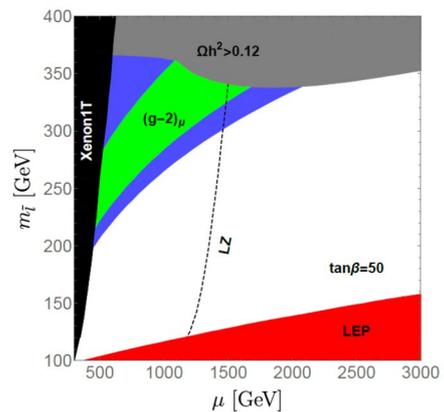
上述の通り、将来においても未探査となる熱的暗黒物質の領域の一つとしてレプトフィリック領域が挙げられる。このレプトフィリック領域において、特に加速器における探査が難しいと考えられる領域として、**暗黒物質のZファンネル領域** (暗黒物質の質量がZボソンの半分程度で、Zボソンと暗黒物質との結合が比較的弱い領域)が知られているが、この領域の探査において将来電子・陽電子加速器実験が果たす役割について定量的に評価を行った[PRD101(2020) 015007]。結果



は右図の通りで、仮定する宇宙進化のシナリオにも依るが、これら将来加速器実験が確かに重要な役割を果たすパラメータ領域が存在すると同時に、現在および近い将来の地下実験における暗黒物質の直接探査と相補的または相乗効果が期待できる関係でもあることが明らかになった。

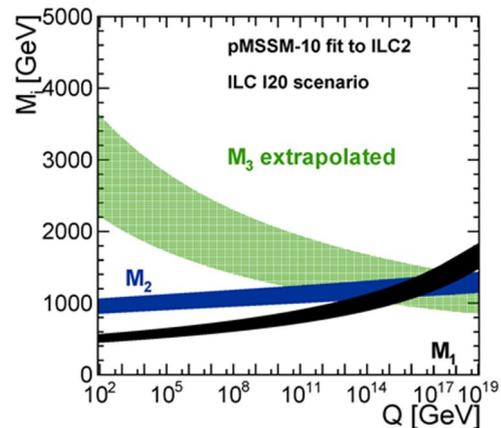
(4) 超対称模型における暗黒物質のレプトフィリック領域とミュー粒子の異常磁気能率

暗黒物質のレプトフィリック領域の背後にある理論的枠組みとしては、超対称性理論がその候補に挙げられる。一方、現在までに得られている様々な超対称性模型に対する制限(LHC 実験や暗黒物質の直接探査からの制限)を考慮した際に、**ミニマルな超対称性理論の枠組み(MSSM)において、実際にこれらの制限に対し、無矛盾にレプトフィリック領域が存在しているのかどうかは、本領域を考える動機の観点からも、重要な問題となっている。**この問題について、理論的な研究を行った結果、右図の通り、確かにレプトフィリック領域がこれまでの実験・観測と無矛盾に存在していると同時に、ミュー粒子の異常磁気モーメントの問題を解くことが可能な領域も存在し、本領域が強い動機を持つ暗黒物質領域であることが判明した[PRD98(2018)055015]。



(5) 軽いヒグシーノの直接生成探査

ヒグシーノを主成分とするチャージノ(C1)が対生成され最も軽いニュートラリーノ(N1: 暗黒物質)へと崩壊する反応(C1C1 対生成)、ニュートラリーノ暗黒物質(N1)が次に軽いニュートラリーノ(N2)を伴って生成される反応(N1N2 随伴生成)は、質量差が小さく LHC 実験での発見が困難な場合の典型例である。本研究では、パラメータ空間内のいくつかのベンチマーク点について、500GeV ILC 実験での探索感度と、発見された場合のモデルパラメータの決定精度を、Geant4 による測定器フルシミュレーションに基づいて詳細に検討を行った[PRD101(2020)095026]。ILC 実験では、そのクリーンな実験環境のおかげで、運動学的限界ギリギリまで探索が可能であり、発見された場合には、これら

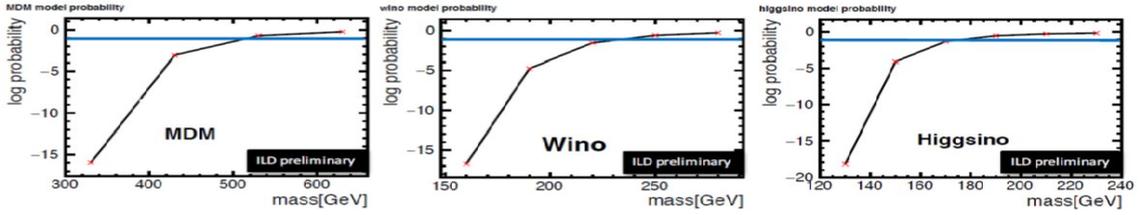


暗黒物質 N1 を含む新粒子群の質量を質量差 20GeV の場合で 1-2%、質量差 4GeV の場合でも 5%の精度で決定できる。また、これら質量測定に異なるビーム偏極に対する生成断面積測定、ヒッグス粒子の崩壊分岐比測定を組み合わせることで、超対称模型のパラメータを精度よく決定し、ゲージノ質量統一の検証や暗黒物質の性質の予言が可能となることを明らかにした(右図参照)。

(6) 将来電子・陽電子加速器実験における2フェルミオン事象の精密測定

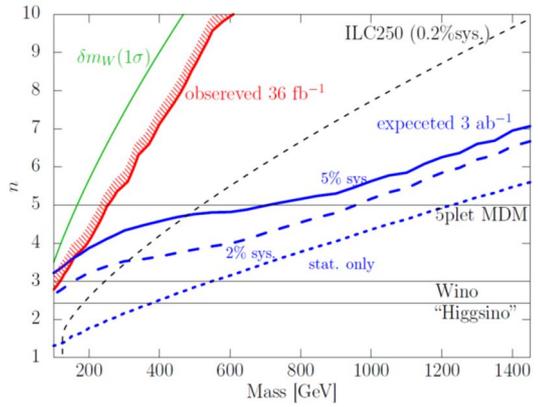
将来電子・陽電子加速器実験(ILC)において、**2フェルミオン事象の微分及び全断面積の精密測定**を用いた、弱電荷を持つ暗黒物質(及びパートナー粒子)の輻射補正にたいする検出性能の評価を行った[arXiv:1801.04671]。衝突エネルギー250GeVの ILC 測定器シミュレーションを用い

て2レプトン(e, μ, τ)終状態の選別を行い、その角度(40分割)ごとの統計精度を求め、系統誤差を角度ごとに0.1%と仮定をして、暗黒物質によるずれの期待値と比較し、排除領域の上限値の推定を行った。その結果、90%CLで、MDM(アイソスピン2)が500 GeV, Wino(アイソスピン1)が240 GeV, Higgsino(アイソスピン1/2)が180 GeVと得られ(下図参照)、暗黒物質の直接生成の探索と比べ、高質量の暗黒物質を探索可能であることを定量的に示した[arXiv:1902.04245]。



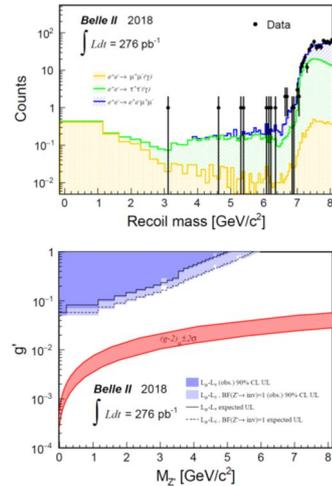
(7) ハドロン・コライダー(LHC)における2フェルミオン事象の精密測定

上述の研究(将来電子・陽電子加速器実験における2フェルミオン事象の精密測定)と共に調べておくべきことの一つに、LHC実験における、同様の2フェルミオン事象を用いた、弱電荷を持つ暗黒物質の探索可能性が挙げられる。これについて研究を進めた結果、終状態レプトンの不変質量分布やmT分布に、0.1-1%程度の大きさのdip-peak構造という特徴的分布が観測されることが明らかになった[JHEP06(2018)049]。この結果を元に、LHC実験で蓄積される高統計のデータを用いれば、電弱粒子が間接的に検出可能となることを示した[JHEP03(2019)076]。同時に、電弱粒子の質量が軽い場合は将来電子・陽電子加速器実験(ILC)の感度がより高くなる一方、比較的重い場合は高輝度LHC実験の感度がより高くなり、両実験が相補的な役割を担うことを示した(右図参照)。



(8) Belle II 実験における L_μ - L_τ 模型の Z' 粒子探索

熱的暗黒物質のフレームワークにおいて、軽い暗黒物質領域には必ず軽い媒介粒子が存在する。この媒介粒子が、加速器実験における本領域の探索に重要な役割を果たす。軽い媒介粒子は、標準模型のゲージ相互作用に対しシングレットで、かつボソン(スカラーかベクター)である必要が、一般的な議論から証明されるが、スカラーの場合は将来電子・陽電子加速器実験が重要な役割を果たすことは上述の通りである。一方、媒介粒子がベクターの場合は、様々なシナリオが考えられるが、その中でも特に注目を集めているのが、いわゆる L_μ - L_τ 模型である。そこで、本模型におけるベクター媒介粒子(Z')が暗黒物質に崩壊する過程(Z' のインビシブル崩壊)にたいして、Belle II 実験を用いて世界で最初の探索を行った[PRL124(2020)141801]。その結果、有意な信号が見えないため(右上図を参照)断面積の上限を与えた(右下図を参照)。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計47件（うち査読付論文 41件 / うち国際共著 32件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Cox Peter, Han Chengcheng, Yanagida Tsutomu T., Yokozaki Norimi	4. 巻 2019
2. 論文標題 Gaugino mediation scenarios for muon $g-2$ and dark matter	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of High Energy Physics	6. 最初と最後の頁 97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/JHEP08(2019)097	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 Ghosh Dilip Kumar, Katayose Taisuke, Matsumoto Shigeki, Saha Ipsita, Shirai Satoshi, Tanabe Tomohiko	4. 巻 101
2. 論文標題 Role of future lepton colliders for fermionic Z-portal dark matter models	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D101	6. 最初と最後の頁 15007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.101.015007	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 該当する
1. 著者名 Matsumoto Shigeki, Tsai Yue-Lin Sming, Tseng Po-Yan	4. 巻 2019
2. 論文標題 Light fermionic WIMP dark matter with light scalar mediator	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of High Energy Physics 70	6. 最初と最後の頁 50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/JHEP07(2019)050	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 Kamada Ayuki, Yamada Masaki, Yanagida Tsutomu T.	4. 巻 2019
2. 論文標題 Unification of the standard model and dark matter sectors in $[SU(5) \times U(1)]_4$	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of High Energy Physics 07	6. 最初と最後の頁 180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/JHEP07(2019)180	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 Ayuki Kamada, Masaki Yamada, Tsutomu T. Yanagida	4. 巻 2019
2. 論文標題 Unification for the Darkly Charged Dark Matter	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 e-Print: 1908.00207 [hep-ph]	6. 最初と最後の頁 1
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 該当する

1. 著者名 H. Baer, M. Berggren, K. Fujii, J. List, S. Lehtinen, T. Tanabe, J. Yan	4. 巻 2019
2. 論文標題 The ILC as a natural SUSY discovery machine and precision microscope: from light higgsinos to tests of unification	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D (To be published)	6. 最初と最後の頁 1
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 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 該当する

1. 著者名 Yu Kato	4. 巻 2020
2. 論文標題 Probing the dark sector via searches for invisible decays of the Higgs boson at the ILC	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 e-Print: 2002.12048 [hep-ex] (Contribution to: EPS-HEP2019)	6. 最初と最後の頁 1
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 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 Takanori Mogi, Tomohiko Tanabe, Wataru Ootani, Satoru Yamashita, Ryouzuke Shirai	4. 巻 2020
2. 論文標題 Optimization study of scintillator shape of electromagnetic calorimeter for Higgs factories	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 e-Print: 2002.06415 [physics.ins-det] (Contribution to: LCWS 2019)	6. 最初と最後の頁 1
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 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 Howard Baer, Mikael Berggren, Keisuke Fujii, Jenny List, Suvi-Leena Lehtinen	4. 巻 2020
2. 論文標題 The ILC as a natural SUSY discovery machine and precision microscope: from light higgsinos to tests of unification	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D (To be published)	6. 最初と最後の頁 1
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 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 該当する

1. 著者名 Keisuke Fujii, et. al. (LCC Physics Working Group)	4. 巻 2019
2. 論文標題 Tests of the Standard Model at the International Linear Collider	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 e-Print: 1908.11299 [hep-ex]	6. 最初と最後の頁 1
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 Iguro Syuhei, Omura Yuji, Takeuchi Michihisa	4. 巻 2019
2. 論文標題 Testing the 2HDM explanation of the muon g-2 anomaly at the LHC	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of High Energy Physics 11	6. 最初と最後の頁 130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/JHEP11(2019)130	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 Uesaka Yuichi, Takeuchi Michihisa, Yamanaka Masato	4. 巻 26
2. 論文標題 Charged Lepton Flavor Violation Searches by Lepton-Nucleus Scattering, $\mu N(eN)$ X	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 JPS Conference Proceeding	6. 最初と最後の頁 21021
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSCP.26.021021	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 A. Ishikawa (Belle II Collaboration)	4. 巻 124
2. 論文標題 Search for an Invisibly Decaying Z Boson at Belle II in $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-(e^+/-\mu^-/+)$ Plus Missing Energy Final States	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Letters 124	6. 最初と最後の頁 14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.124.141801	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 該当する

1. 著者名 A. Ishikawa (Belle Collaboration)	4. 巻 101
2. 論文標題 Search for $B^+ \rightarrow \mu^+ \mu^-$ and $B^+ \rightarrow \mu^+ N$ with inclusive tagging	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D101	6. 最初と最後の頁 32007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.101.032007	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 該当する

1. 著者名 Matsumoto Shigeki, Shirai Satoshi, Takeuchi Michihisa	4. 巻 2018
2. 論文標題 Indirect probe of electroweakly interacting particles at the high-luminosity Large Hadron Collider	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of High Energy Physics	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) 10.1007/JHEP06(2018)049	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 Matsumoto Shigeki, Shirai Satoshi, Takeuchi Michihisa	4. 巻 2019
2. 論文標題 Indirect probe of electroweak-interacting particles with mono-lepton signatures at hadron colliders	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of High Energy Physics	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) 10.1007/JHEP03(2019)076	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 Kobayashi M., Ogawa T., Shoji A., Aoki Y., Ikematsu K., Gros P., Kawaguchi T., Arai D., Iwamura M., Katsuki K., Koto A., Yoshikai M., Fujii K., Fusayasu T., Kato Y., Kawada S., Matsuda T., Narita S., Negishi K., Qi H., Settles R.D., Sugiyama A., Takahashi T., Tian J., Watanabe T., Yonamine R.	4. 巻 918
2. 論文標題 Measurement of the electron transmission rate of the gating foil for the TPC of the ILC experiment	5. 発行年 2019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 41 ~ 53
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nima.2018.11.060	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 該当する

1. 著者名 Philip Bambade, Keisuke Fujii et al. [Linear Collider Collaboration and the global ILC community]	4. 巻 -
2. 論文標題 The International Linear Collider: A Global Project	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 arXiv:1903.01629 [hep-ex]	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 該当する

1. 著者名 Cox Peter, Han Chengcheng, Yanagida Tsutomu T.	4. 巻 2018
2. 論文標題 Right-handed neutrino dark matter in a U(1) extension of the Standard Model	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	6. 最初と最後の頁 029 ~ 029
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1475-7516/2018/01/029	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 Cox Peter, Han Chengcheng, Yanagida Tsutomu T.	4. 巻 2018
2. 論文標題 LHC search for right-handed neutrinos in Z models	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of High Energy Physics	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) 10.1007/JHEP01(2018)037	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 Goncalves Dorival、 Han Tao、 Kling Felix、 Plehn Tilman、 Takeuchi Michihisa	4. 巻 97
2. 論文標題 Higgs boson pair production at future hadron colliders: From kinematics to dynamics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review D	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) 10.1103/PhysRevD.97.113004	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 該当する

1. 著者名 Biekoetter Anke、 Goncalves Dorival、 Plehn Tilman、 Takeuchi Michihisa、 Zerwas Dirk	4. 巻 6
2. 論文標題 The Global Higgs Picture at 27 TeV	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SciPost Physics	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) 10.21468/SciPostPhys.6.2.024	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 該当する

1. 著者名 I. S. Seong、 A. Ishikawa et al. [Belle Collaboration]	4. 巻 122
2. 論文標題 Search for a Light CP-odd Higgs Boson and Low-Mass Dark Matter at the Belle Experiment	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	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) 10.1103/PhysRevLett.122.011801	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 該当する

1. 著者名 A. Sibidanov、 A. Ishikawa et al. [Belle Collaboration]	4. 巻 121
2. 論文標題 Search for $B^{\pm} \rightarrow \mu^{\pm} \bar{\nu} \nu$ Decays at the Belle Experiment	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	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) 10.1103/PhysRevLett.121.031801	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 該当する

1. 著者名 K. Ichikawa, M. N. Ishigaki, S. Matsumoto, M. Ibe, H. Sugai, K. Hayashi, S. Horigome	4. 巻 468
2. 論文標題 Foreground effect on the J-factor estimation of classical dwarf spheroidal galaxies	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 2884-2896
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stx682	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 S. Asai, J. Tanaka, Y. Ushiroda, M. Nakao, J. Tian, S. Kanemura, S. Matsumoto, S. Shirai, M. Endo, M. Kakizaki	4. 巻 資料
2. 論文標題 Report by the Committee on the Scientific Case of the ILC Operating at 250 GeV as a Higgs Factory	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 国際リニアコライダー (ILC)に関する有識者会議 物理作業部会 資料	6. 最初と最後の頁 1-14
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. L. Lehtinen, H. Baer, M. Berggren, K. Fujii, J. List, T. Tanabe, J. Yan	4. 巻 EPS-HEP2017
2. 論文標題 Naturalness and light Higgsinos: why ILC is the right machine for SUSY discovery	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceeding of science	6. 最初と最後の頁 306
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.22323/1.314.0306	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 該当する

1. 著者名 T. Barklow, K. Fujii, S. Jung, R. Karl, J. List, T. Ogawa, M. E. Peskin, J. Tian	4. 巻 D97
2. 論文標題 Improved Formalism for Precision Higgs Coupling Fits	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 53003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.97.053003	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 該当する

1. 著者名 T. Barklow, K. Fujii, S. Jung, M. E. Peskin, J. Tian	4. 巻 D97
2. 論文標題 Model-Independent Determination of the Triple Higgs Coupling at e+e- Colliders	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 53004
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.97.053004	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 該当する

1. 著者名 H. Yamashiro, K. Kawagoe, T. Suehara, T. Yoshioka, K. Fujii and A. Miyamoto	4. 巻 arXiv;1801.04671
2. 論文標題 Study of fermion pair productions at the ILC with center-of-mass energy of 250 GeV	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Workshop on Future Linear Collider (LCWS2017)	6. 最初と最後の頁 1
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 H. Fukuda, M. Ibe, M. Suzuki, T. T. Yanagida	4. 巻 B771
2. 論文標題 A gauged U(1) Peccei-Quinn symmetry	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 327-331
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.physletb.2017.05.071	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 K. Inomata, M. Kawasaki, K. Mukaida, T. T. Yanagida	4. 巻 D97
2. 論文標題 Double inflation as a single origin of primordial black holes for all dark matter and LIGO observations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 43514
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.97.043514	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 該当する

1. 著者名 D. Goncalves, K. Kong, K. Sakurai, M. Takeuchi	4. 巻 D97
2. 論文標題 Mono-top signature from a fermionic top partner	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 15002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.97.015002	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 該当する

1. 著者名 C. W. Chiang, H. Fukuda, M. Takeuchi, T. T. Yanagida	4. 巻 D97
2. 論文標題 Current Status of Top-Specific Variant Axion Model	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 35015
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.97.035015	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 該当する

1. 著者名 J. Grygier, A. Ishikawa, et al. [Belle Collaboration]	4. 巻 D96
2. 論文標題 Search for B to h ν $\bar{\nu}$ decays with semi-leptonic tagging at Belle	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 91101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.96.091101	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 該当する

1. 著者名 Y. T. Lai, A. Ishikawa, et al. [Belle Collaboration]	4. 巻 D95
2. 論文標題 Search for D_0 decays to invisible final states at Belle	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 11102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.95.011102	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 該当する

1. 著者名 S. Matsumoto, S. Mukhopadhyay, Y.-L. Sming Tsai	4. 巻 D94
2. 論文標題 Dark matter annihilation and decay from non-spherical dark halos in galactic dwarf satellites	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 65034
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.94.065034	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 該当する

1. 著者名 S. Banerjee, S. Matsumoto, K. Mukaida, Y.-L. Sming Tsai	4. 巻 11
2. 論文標題 WIMP Dark Matter in a Well-Tempered Regime: A case study on Singlet-Doublets Fermionic WIMP	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of High Energy Physics	6. 最初と最後の頁 70
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/JHEP11(2016)070	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 該当する

1. 著者名 A. Kamada, M. Yamada, T. T. Yanagida, K. Yonekura	4. 巻 D94
2. 論文標題 SIMP from a strong U(1) gauge theory with a monopole condensation	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 55035
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.94.055035	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 該当する

1. 著者名 M. Kawasaki, A. Kusenko, Y. Tada, T. T. Yanagida	4. 巻 D94
2. 論文標題 Primordial black holes as dark matter in supergravity inflation models	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 83523
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.94.083523	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 該当する

1. 著者名 C. Han, M. M. Nojiri, M. Takeuchi, T. T. Yanagida	4. 巻 B767
2. 論文標題 Surviving scenario of stop decays for ATLAS $l+jets+EmissT$ search	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physics Letters	6. 最初と最後の頁 37-41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.physletb.2017.01.045	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 D. Goncalves, K. Sakurai, M. Takeuchi	4. 巻 D94
2. 論文標題 Mono-top Signature from Supersymmetric $t\bar{t}H$ Channel	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 75009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.94.075009	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 該当する

1. 著者名 K. Fujii, J. Tian, H. Yokoya	4. 巻 D94
2. 論文標題 Diphoton resonance at the ILC	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 95015
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.94.095015	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 J. Yan, S. Watanuki, K. Fujii, A. Ishikawa, D. Jeans, J. Strube, J. Tian, H. Yamamoto	4. 巻 D94
2. 論文標題 Measurement of the Higgs boson mass and e^+e^- to ZH cross section using Z to $\mu^+\mu^-$ and Z to e^+e^- at the ILC	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review	6. 最初と最後の頁 113002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.94.113002	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 該当する

1. 著者名 Won, E. and others (A. Ishikawa)	4. 巻 D94
2. 論文標題 Search for a dark vector gauge boson decaying to $\pi^+ \pi^-$ using eta to $\pi^+ \pi^-$ decays	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review	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.94.092006	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 該当する

1. 著者名 Deng, Z. and others (T. Suehara)	4. 巻 11
2. 論文標題 Resistive Plate Chamber Digitization in a Hadronic Shower Environment	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 P06014
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/11/06/P06014	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 該当する

1. 著者名 Freund, B. and others (T. Suehara)	4. 巻 5
2. 論文標題 DHCAL with Minimal Absorber: Measurements with Positrons	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Instrumentation	6. 最初と最後の頁 P05008
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-0221/11/05/P05008	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 該当する

〔学会発表〕 計39件 (うち招待講演 36件 / うち国際学会 32件)

1. 発表者名 S. Matsumoto
2. 発表標題 Search for Dark Matter at 250 GeV Lepton Colliders
3. 学会等名 LCWS 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Matsumoto
2. 発表標題 Review for DM (including Higgs portal DM)
3. 学会等名 Higgs couplings (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Fujii
2. 発表標題 Natural SUSY with Light Higgsinos at the ILC
3. 学会等名 LCWS 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Fujii
2. 発表標題 Physics at the ILC
3. 学会等名 HPNP2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Suehara
2. 発表標題 国際リニアコライダー 計画概要と物理・測定器
3. 学会等名 ILC大学連携タスクフォースセミナー (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A. Ishikawa
2. 発表標題 Status and Prospects of LFUV Measurements in B physics
3. 学会等名 IPA 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A. Ishikawa
2. 発表標題 電子陽電子コライダーにおける ヒッグス粒子精密測定を用いた新物理探索
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Yamashita
2. 発表標題 Political status
3. 学会等名 Asian Linear Collider Workshop(ALCW2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Yamashita
2. 発表標題 Report on the recent progress at the Japanese Political Front
3. 学会等名 LCB/ICFA Meeting at ICHEP2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Takeuchi
2. 発表標題 Recent Developments for the boosted techniques
3. 学会等名 Higgs Couplings 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Takeuchi
2. 発表標題 Higgs pair production at future colliders
3. 学会等名 SUSY2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Matsumoto
2. 発表標題 The WIMP Hypothesis Today
3. 学会等名 CosPA 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S. Matsumoto
2. 発表標題 Dark matter search @ 250 GeV ILC
3. 学会等名 JPS conference (symposium) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Fujii
2. 発表標題 Physics at (i)LC
3. 学会等名 Particle Physics and Cosmology 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K. Fujii
2. 発表標題 ILC, Project Status and Physics with Focus on EW Symmetry Breaking
3. 学会等名 Top@LC 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K. Fujii
2. 発表標題 ILC, Physics and Project Status
3. 学会等名 Energy Frontier in Particle Physics: LHC and Future Colliders (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 H. Yamashiro, K. Kawagoe, T. Suehara, T. Yoshioka, K. Fujii, A. Miyamoto
2. 発表標題 Study of fermion pair productions at the ILC with center of mass energy of 250 GeV
3. 学会等名 LCWS 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 H. Yamashiro, K. Kawagoe, T. Suehara, T. Yoshioka, K. Fujii, A. Miyamoto
2. 発表標題 Study of fermion pair productions at the ILC with center of mass energy of 250 GeV
3. 学会等名 AWLC 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Yamashita
2. 発表標題 Status of ILC project in Japan
3. 学会等名 International Committee for Future Accelerator (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Yamashita
2. 発表標題 Status of ILC project
3. 学会等名 ILD workshop 2018 in Ichinoseki (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Tanabe
2. 発表標題 Characterizing Light Higgsinos from Natural SUSY at the ILC
3. 学会等名 LCWS 2017 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Yanagida
2. 発表標題 The Origin of Matter in the Universe
3. 学会等名 Higgs Centre Colloquia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 M. Takeuchi
2. 発表標題 Top Axion (top-specific Variant Axion Model)
3. 学会等名 Top 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Takeuchi
2. 発表標題 Status of Weak scale SUSY and interpretation of data
3. 学会等名 SUSY 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 A. Ishikawa
2. 発表標題 Radiative and EW Penguin B Decays at Belle
3. 学会等名 FPCP 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 A. Ishikawa
2. 発表標題 Summary of Vertex/Tracking/Sim/Reco
3. 学会等名 LCWS 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S. Matsumoto
2. 発表標題 Theoretical aspects of dark matter
3. 学会等名 Invisible 16 school (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 S. Matsumoto
2. 発表標題 Physics of dark sector
3. 学会等名 JPS conference (symposium) (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. T. Yanagida
2. 発表標題 Neutrino mass in the landscape of vacua
3. 学会等名 CosPA 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 K. Fujii
2. 発表標題 Implications of the 750 GeV Resonance for the ILC
3. 学会等名 ECFA LCWS 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 K. Fujii
2. 発表標題 ILC Physics
3. 学会等名 MC4BSM 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 M. Takeuchi
2. 発表標題 Di-photon from QCD bound states
3. 学会等名 Understanding the First Results from the LHC Run II (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 M. Takeuchi
2. 発表標題 New physics searches at LHC
3. 学会等名 KEK-PH 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 A. Ishikawa
2. 発表標題 Physics Prospects at Belle II
3. 学会等名 PASCOS 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 A. Ishikawa
2. 発表標題 Dark matter search at $e^- e^+$ colliders
3. 学会等名 JPS conference (symposium) (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Suehara
2. 発表標題 Towards a Technological Prototype for a High-granularity Electromagnetic Calorimeter for Future Lepton Colliders
3. 学会等名 CALOR2016 (XVIIth International Conference on Calorimetry in Particle Physics) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 T. Suehara
2. 発表標題 ダークマターの正体を探れ - 地上実験による直接探索 -
3. 学会等名 第23回自然科学研究機構シンポジウム「現代天文学のフロンティア 第二の地球とダークな宇宙」(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Yamashita
2. 発表標題 ILC project
3. 学会等名 Physics at TeV scale Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 T. Yamashita
2. 発表標題 ILC project
3. 学会等名 JPS conference (symposium) (招待講演)
4. 発表年 2016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
研究分担者	柳田 勉 (Yanagida Tsutomu) (10125677)	東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・特任教授 (12601)	
研究分担者	末原 大幹 (Suehara Taikan) (20508387)	九州大学・理学研究院・助教 (17102)	
研究分担者	藤井 恵介 (Fujii Keisuke) (30181308)	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 (82118)	

6. 研究組織（つづき）

	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	石川 明正 (Ishikawa Akimasa) (40452833)	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	山下 了 (Yamashita Satoru) (60272465)	東京大学・素粒子物理国際研究センター・特任教授 (12601)	
研究分担者	竹内 道久 (Takeuchi Michihisa) (60749464)	名古屋大学・基礎理論研究センター・准教授 (13901)	