

自己点検・評価に関する報告書 (2020年度)

2021年10月

東京大学素粒子物理国際研究センター

International Center for Elementary Particle Physics, The University of Tokyo

目次

I. 研究活動報告

- 1 LHC-ATLAS 実験 1
- 2 MEG 実験 8

II. 共同利用・共同研究拠点実施報告書（抜粋）

- 1 研究施設の状況
 - 1-1 研究施設の概要等 11
 - 1-2 研究施設の組織等 13
 - 1-4 研究施設の国際交流状況 16
 - 1-5 研究施設の教育活動・人材育成 19
- 2 共同利用・共同研究拠点の状況
 - 2-1 拠点の活動状況等 20
 - 2-2 共同利用・共同研究の実施状況 22
- 上記1・2にかかると記述様式の項目 34

III. 研究協議会議事録

- 第17回研究協議会議事録（案） 51

I 研究活動報告

LHC-ATLAS 加速器・測定器関連報告

LHCの運転計画・予定： Long Shutdown 2 → LHC Run 3

2021年1月現在、LHC Run 3のスケジュールは次の通りである：

- LHC加速器の運転を2022年2月から再開する（2021年10月に2週間程度の試験運転を行う）。
- LHC Run3の運転を2024年冬まで続ける。

現在進行中の加速器アップグレード・メンテナンス

Long Shutdown 2 の期間中に、LHC Run 3・高輝度LHC(2027年開始)に向けた、加速器（LHC加速器の他、前段の複数の入射加速器を含む）のメンテナンス・アップグレードが進行中である。以下に主なメンテナンス・アップグレードのポイントをまとめる。

- **線形加速器：** 40年間稼働したLINAC2に代わり、LINAC4を新たに導入する。到達エネルギーを50 MeVから160 MeVに上げ、PS-Boosterに入射する段階でSpace-Chargeの影響を小さく抑えてビームの安定性を向上させる。陽子ではなくHを加速してPS-Boosterに入射することで、大きなバンチカレントのビームを入射できる様にする。コミッショニングは2017年から始まっており、2019年にはPS-Boosterへの接続も完了した。
- **PS-Booster：** H入射部の交換、2 GeVまで到達エネルギーを上げる（今までは1.4 GeV）、RFキャビティとパワーシステムの交換、PS加速器へのビーム輸送ラインの更新、他。
- **PS：** 新しいRFシステムの導入、他。
- **SPS：** 新しいRFシステムの導入、ビームダンプの増強、他。

前段加速器に対してこれらの増強をほどこすことにより、**beam brightness** (= bunch intensityをemittanceで割った値) が(究極的には) **2倍以上向上**する。([bunch intensity, emittance]の数値を記すと、Run 2 [1.1×10^{11} ppb, $2.7 \mu\text{m}$] → Upgrade後 [2.3×10^{11} ppb, $1.5 \mu\text{m}$]。) 高輝度LHCプログラムにおけるデザイン値が [2.3×10^{11} ppb, $2.1 \mu\text{m}$]なので、その要求値をはるかに上回るポテンシャルがあり、それに向けて段階的にコミッショニングを進めていく。(* ppb = protons per bunch)

入射加速器のアップグレード作業は2020年12月までに完了した。2020年中に、すべての加速器の管理権限が、加速器アップグレード作業チームからコミッショニングチームに移譲された。

- **LHC加速器：** 安定した動作を確実にするためのメンテナンス（地絡防止、磁石の交換、他）が行われた。作業が完了したセクターから1.9 Kへの冷却が始まっており、2021年春には磁石の通電テスト、所定の磁場へ到達させるためのクエンチトレーニングが始まる予定である。

前述の前段加速器の大幅な改良に伴い、LHC加速器のオペレーションスキームも Run 3 で大きく変更される。衝突点近傍の最終収束磁石の冷却能力によって最大輝度は Run 2と同様、 $2.0 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$

程度に制限されるが、beam brightnessの向上 と 衝突点におけるbeamの収束強度の逐次調整技術 (β^* leveling : 2017-2018年に導入済み) によって、その輝度を11時間以上維持する運転が可能となる。この場合、1日平均 1.3 fb^{-1} 、1年で 100 fb^{-1} 程度のデータを取得できる (Run 2におけるデータ収集速度の約2倍に相当する)。

LHC Run 3 に向けたATLAS実験アップグレード

2022年に再開されるLHCの第3期運転 (LHC Run 3) に向け、測定器システムのアップグレードを行っている。ICEPPの寄与が大きい以下の2つのプロジェクトは、ともに事象の取捨選択を決定するトリガーシステムの能力向上を目的としている。LHC Run 2では、不要であると判別しきれずに記録していた背景事象を確実に捨て去り、新たに利用可能になったデータ収集帯域を有意義に利用することで、新しい物理事象の探索範囲を拡大する。また、加速器の輝度が大幅に向上する高輝度LHCの実験環境に耐えるトリガーをひと足早く導入して、実データを使って性能を引き出していく方針である。

2020年は、COVID-19 感染拡大防止のため CERNへの渡航・入構が制限される中、現地に残っている本センタースタッフが日本からのリモート研究をサポートし、大学の枠を超えたりリモート共同研究体制を築き、スピードを損なうことなくシステムコミショニングを進めた。

- (1) **Level-1 ミューオントリガーシステムの改良** : 近年、飛躍的に進歩している、大規模FPGAと高速リアル通信技術を用いて開発された新しいハードウェアを駆使して、終状態にミュー粒子を含んだ物理事象を効果的に選択するトリガーアルゴリズムを導入する。ICEPPのメンバーは、新たに導入したトリガー出力の読み出しシステムの構築、全エレクトロニクスを制御するオンラインソフトウェアの再構築を行いながら、システム全体のコミショニングを主導している。
- (2) **Liquid Argon カロリメーターエレクトロニクスの改良** : カロリメータートリガーは、Liquid Argon カロリメーターで測定したエネルギー情報をもとにトリガー信号を生成する。検出器からの信号を、これまでより遥かに高い精度でエネルギーに変換するエレクトロニクスを新たに導入する。2019年4月に開始したfront-endクレートでの主要作業はほぼ完了している。COVID-19の影響により新規導入する回路製作が半年ほど遅れたものの、デジタイザーボード (LTDB) の50%、デジタルプロセッシングボード (LDPB) の94%の導入を完了した。現在、安定運用に向けてファームウェアおよびソフトウェアの改善を進めている。ICEPPのメンバーはLDPB上で稼働するFPGAのファームウェアを担当し、エネルギー算出アルゴリズムの最適化を行っている。これらのコミショニングについても、新規ハードウェアのコントロールシステムの構築、運用手法の確立に尽力すると同時に、そのデータ解析においても中心的な役割を担っている。

これらのRun3開始時に導入するトリガーアップグレードと並行して、高輝度LHCに向けたミューオントリガー高度化のR&Dを行っている (図1)。

- 放射線環境下でエレクトロニクスを安定に動作させるためのシステム設計と、その実現に必要なエレクトロニクスの開発・試作を行った。
- 新しいタイプのFPGA (Zynq SoC) を使いこなし、大規模エレクトロニクスの柔軟な遠隔操作を可能とするノウハウを蓄積している。



図 1. 高輝度 LHC 実験に向けて開発を進めている新しいミュオントリガー回路試作機の統合接続試験。東大で開発した JATHub 回路と名古屋大学で開発した PSB 回路との間の通信・制御を想定どおりに行うことができた。両大学の大学院生、スタッフが合同で試験を進めた。

付録・参考資料

主な ATLAS appointments (2020年度)

ATLAS Speakers Committee Chair : 江成

ATLAS Executive Board member : 浅井

ATLAS CB Chair Advisory Group member : 田中

Trigger Release Validation Coordinator : 奥村

Jet Tagging Sub Group Convener : 野辺

TDAQ: Level-0 Muon Trigger convener : 石野

TDAQ: Level-1 Muon Phase-I Upgrade Coordinator : 齋藤

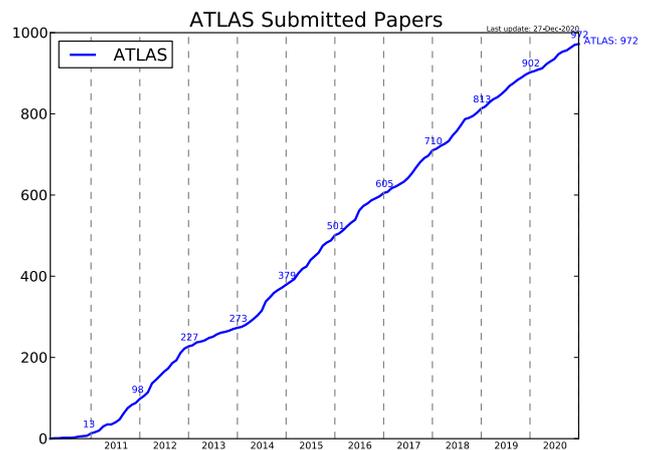


図 2. ATLAS 実験より投稿された論文数の時間推移。972 本投稿済み (2020 年 12 月 27 日現在)

LHC-ATLAS 地域解析センター関連報告

Worldwide LHC Computing Grid (WLCG)

2020 年は検出器の保守・更新等と並行して Run2 で取得した全データ 139fb⁻¹ を用いたデータ解析を順調に進めてきた。モンテカルロシミュレーション(MC) データの生成に多くの計算機資源を利用した。図 3 は ATLAS で同時に処理しているジョブ数を示し、常時 40 万程度のジョブが実行されていたことが分かる。図 4 に示すようにこれまでの蓄積されたデータは MC データなどを含めて 500PB を超える。

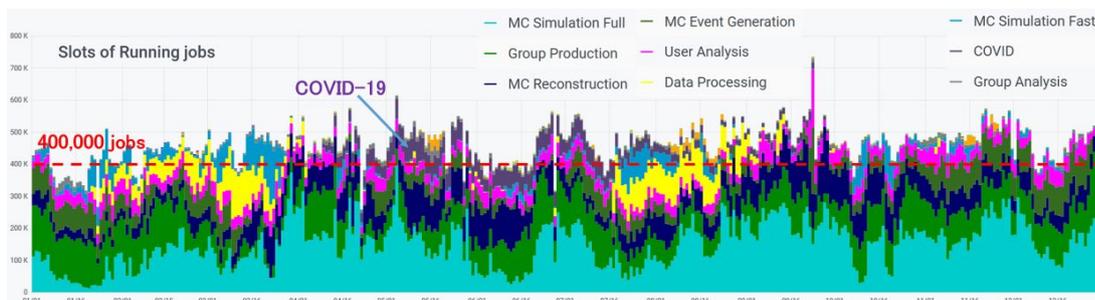


図 3. 2020 年 1 月 - 12 月の実行中のジョブ数。

WLCG は新型コロナウイルス感染症対策の一環として Folding@home プロジェクトを通してこのウィルスのタンパク質構造の解析に計算資源を提供した。図 3 に示すように ATLAS でも 4 月から 9 月末までこの活動に参加した。本センターもこの資源提供(ATLAS 全体の約 2.3%)に貢献した。<http://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/information/20200617.html>

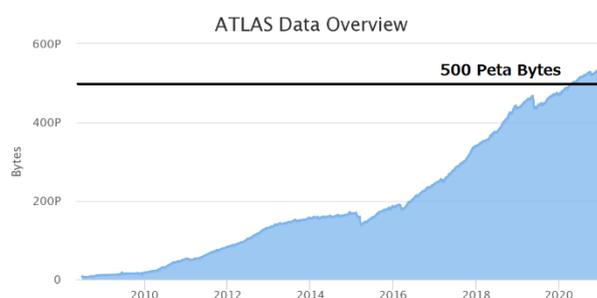


図 4. 蓄積されたデータ量の時間推移。
(実データシミュレーションデータを含む)

地域解析センターシステム

地域解析センター第 5 期システム(レンタル期間 2019-2021 年)は順調に稼働し続け WLCG に大きく貢献した。表 1 は 2020 年 1 年間の運転状況を示しており、通年の絶対稼働率が 98.8%、運転予定期間に対する運転効率は 99.6%であった。

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
稼働率	97	100	100	100	100	100	100	100	100	92	100	97	98.8
効率	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	99.6

表 1. 2020 年の地域解析センターシステムの絶対稼働率と運転予定期間に対する運転効率。

地域解析センターと各国の大学や計算機センターとの間のデータ転送は、LHC 実験専用の仮想ネットワーク LHCONE を通して行われており、SINET が提供する欧州線や米国線(ともに 100 Gbps)を利用した。本センターはこれらの回線のメインユーザーである。図 5 は 2020 年における地域解析センターと各国のデータ転送レートの変動を表し、ピークでは日平均 1000 MB/s (=8 Gbps)を超えることもあった。2020 年の総転送量は東京サイトから外部(「東京→世界」)へ 12.4 PB、その逆が 14.4 PB で SINET を十分に活用した。

CERN サテライトシステム

従来通り、オンプレミス環境と CERN クラウドサービスの両方で運用を行った。双方をあわせた計算機資源は約 1300 コア、ディスク約 2.5 PB、EOS ストレージ約 3 PB であり、年間を通じて ATLAS 日本の研究者が利用した。オンプレミス環境は CERN IT グループとの合意により、2021 年度中には現在の 20%程度まで縮小する計画であり、古いディスクサーバーなどのデータを EOS 等に移動する作業を開始した。また、CERN クラウドの契約(2021-2023 年)を従来の計算機資源と同等量で更新した。

高輝度 LHC に向けた研究開発

高輝度 LHC では計算機資源不足が懸念されており、この問題解決に向けて研究開発を行った。

- 前年度開発したスパコン用の ATLAS の MC 生成手法を東京大学のスパコン Oakbridge-CX に適応し長期運用を開始した。
- 機械学習では「ドメイン知識」の導入のため「グラフネットワーク」などの開発を行った。さらに、「AI が AI を学ぶ」というプロジェクトを産学連携に提案し、本学の Beyond AI 研究推進機構(with SoftBank)の萌芽的なプロジェクト(3 年間)として採用され、7 月末より本格的な研究開発を開始した。
- 量子コンピュータ(QC)では、NISQ デバイスを実用利用するための研究開発を中心に行った。古典コンピュータとのハイブリッドシステムでの量子機械学習、擬メモリアルゴリズム、ゲート数削減アルゴリズムの開発を行った。米国の UC Berkeley/LBNL、CERN Open Lab、ドイツ DESY グループなどと共同研究を活発に行っている。また、本学が推し進める量子イニシアティブ構想の中で、若手の教育や企業との共同研究にも参加することが決定し、その準備を行った。

その他の活動

毎年開催してきた「コンピューティングサマースクール」(主催:粒子物理コンピューティング懇談会)は COVID-19 感染拡大防止のため中止となり、その代わりとして、ATLAS 日本グループとしてオンラインのソフトウェア講習会を 8/17-18 に行った。18 名の受講生と 8 名の講師(うち 4 名が ICEPP のスタッフ)が参加した(図 6)。可能な環境の中で最適な開催形態を模索しつつ、今後もこういった講習会を継続的に行っていく予定である。

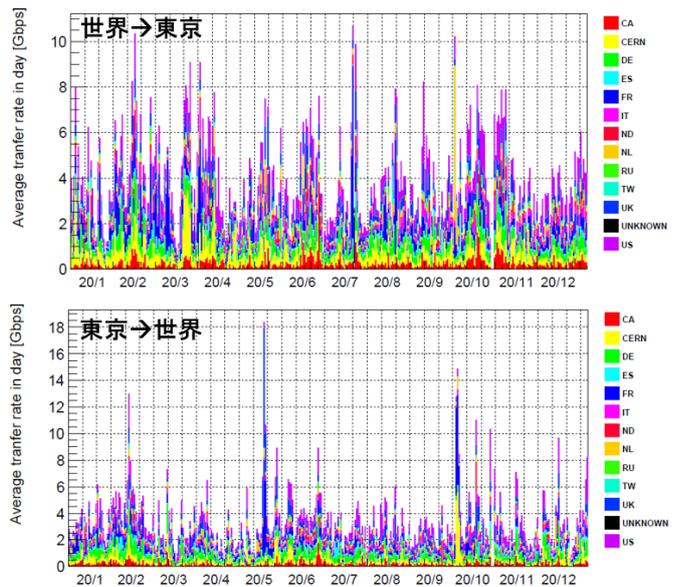


図 5. 東京へ(上図)及び東京から(下図)の日平均のデータ転送量(2020 年)。色は転送相手の国を示す。

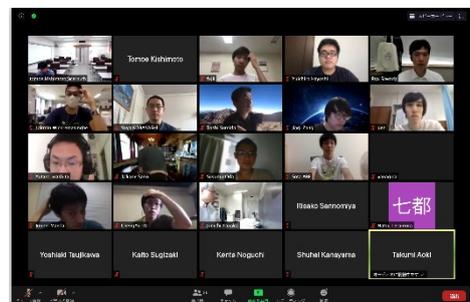


図 6. 2020 年 AJ ソフトウェア講習会受講生と講師@ZOOM。

LHC-ATLAS 物理解析関連報告

LHC Run 2 を通じて LHC-ATLAS 実験では 150 fb^{-1} のデータを収集し、そのうちデータクオリティが保証された 139 fb^{-1} (94%) を使用した物理データ解析が遂行中である。COVID-19 の感染拡大を防ぐために CERN 研究所への入構が制限された期間もリモート会議等を活用して活動レベルを維持し、2020 年を通じて多くのデータ解析結果を公表した。特に CMS 実験とともに示したヒッグス粒子の第二世代レプトンへの湯川結合を強く示唆するデータ解析結果は LHC Run 2 最大の成果の一つとなった。本センターの教員・大学院生は、SUSY 探索解析、Exotics 物理探索解析、Higgs 物理解析などのデータ解析を主導的な立場で遂行している。

また、継続して ATLAS 日本グループとして大学・研究機関の枠を超えた物理解析研究及び大学院生の指導を行っている。本活動を通じ、日本グループとして戦略的な物理解析を実現し、かつ大学院博士課程学生のデータ解析研究に対するサポート体制の充実を図る。2020 年は特に対面での会合・指導は困難であったが、リモート会議システム等を活用した定例会合・個別指導の機会を必要に応じて用意し、サポート体制を維持した。今後も戦略的な物理解析の実現に加え、大学院生の研究指導体制の維持・拡充に努め、柔軟かつ発展的に活動を進めていく。

以下に 2020 年に新たに公表した結果の内、本センターの教員・大学院生が主要な貢献をして公表された、いくつかの結果をまとめる。

タウレプトン対共鳴における MSSM Higgs 粒子の探索

MSSM 等に動機づけされる重い中性ヒッグス粒子の探索について、タウレプトン対への崩壊に着目した解析結果を公表した。統計量の向上に加え、タウレプトン識別手法の最適化により、以前の探索感度に比べて 2 倍から 5 倍の感度向上（新粒子の質量に依存）を実現した。有意な信号は確認されなかったため、重い中性ヒッグスを含むモデルに対する制限を大きく更新した。125 GeV Higgs と整合性を持つ MSSM シナリオにおける $m_A = 1.0 \text{ TeV}$ 仮説については $\tan\beta > 8$ の領域が、また $m_A = 1.5 \text{ TeV}$ 仮説については $\tan\beta > 21$ の領域が棄却された(図 7)。

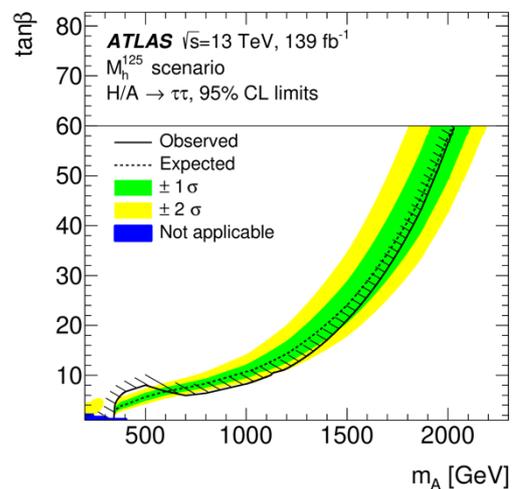


図 7. タウ対の共鳴の探索により得られた棄却域。高い感度を有するタウ対に注目した解析で広大な MSSM Higgs のパラメタ領域を網羅的に探索した。

スカラートップクォークの探索

Naturalness 等に動機づけされるスカラートップ粒子 (stop) の探索について、0-lepton, 1-lepton チャンネルを用いた探索結果を公表した。stop 質量 - LSP 質量の空間で満遍なく探索感度を改善するこ

とに成功している。large-Rjet の技術を活用して重い stop に対する感度を向上したことに加え、新たに soft b-tagging の技術を開発し、従来探索が困難であった (stop が4体崩壊をする) パラメタ空間へ探索領域を拡張した。有意な信号は確認されず、本解析によって stop の質量に大きな制限をかけた(図 8)。stop が、軽い LSP に崩壊するシナリオに対して、stop 質量 < 1.25 TeV の領域を棄却した。本センターの大学院生 2 名が 0-lepton 終状態、1-lepton 終状態のそれぞれ主たる解析者として貢献しており、そのうち 1 名は本研究結果により博士学位を取得した(もう 1 名は本研究結果で博士学位を申請しており、現在審査中である)。

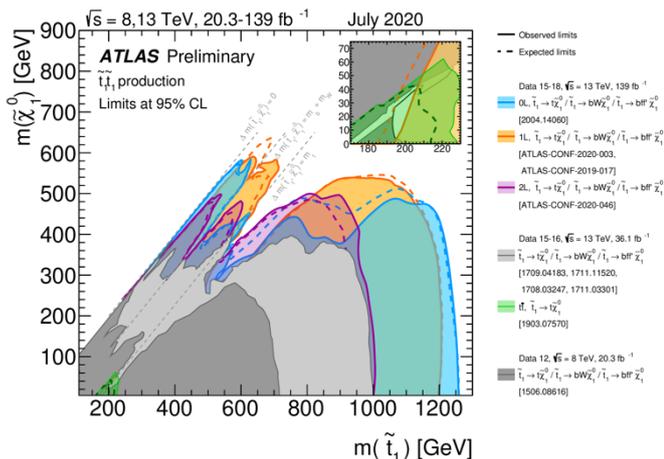


図 8. スカラートップクォークの棄却域。0L, 1L, 2L のチャンネルにより探索感度を最大化している。高質量領域を boosted top tagger 技術を用いて、また Compressed な領域を soft b-tagging 技術を応用して、感度を最大化して探索した。

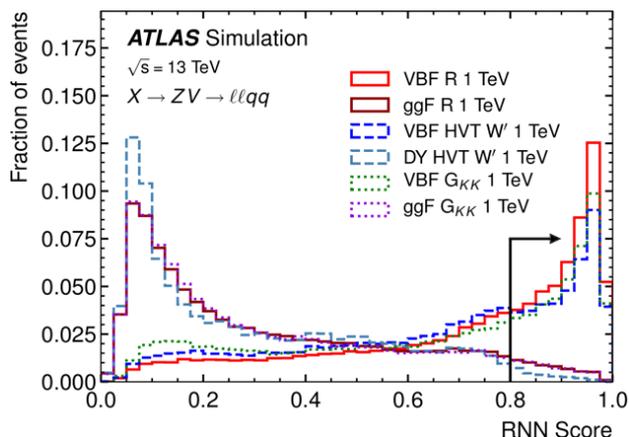


図 9. VBF 生成過程による信号を特に抽出するための多変数解析(RNN)を用いた分離能力。VBF 仮定に特化した解析をデザインすることで、探索感を最大化した。

ダイボソン共鳴探索

包括的な新物理探索実験として、ダイボソン共鳴 (WW, ZZ, WZ) を用いてスピン 0, 1, 2の新粒子探索を包括的に行う研究結果を公表した。VBF 過程で信号が生成された場合に最適な信号領域を機械学習によって見つけるという新しい試み(図 9)や、エネルギークラスターや飛跡情報を用いて強く boost したハドロニック崩壊をするボソンの再構成を最適化する手法の開発により、発見感度を改善した。ボソン対の不変質量スペクトラムの解析からは有意な兆候は確認されず、重いゲージボソンや余剰次元モデルが予言する新粒子について考察を行い、それらの質量についての棄却域を示した。本研究結果により本センターの大学院生 1 名が博士学位を取得した。

レプトクォーク探索

B 中間子実験データによる Lepton Flavor Universality 試験のアノマリが示唆するレプトクォークの探索結果も多く示された。あり得るレプトクォークの崩壊終状態を網羅的に探索するプログラムが進行中であり、これまでにトップクォークとタウレプトンに崩壊するレプトクォークを始めとする複数のチャンネルについて Run 2 全データを用いた探索結果を公表した。有意な兆候は観測されておらず、フレーバー物理が示唆する TeV スケールのレプトクォークに対する制限を直接探索結果から示した。

MEG 実験報告

本センターは、国内では KEK、海外からはスイス・イタリア・ロシア・米国の研究者と協力して、スイス・ポールシェラー研究所 (PSI) において国際共同実験 MEG を実施している。これは、標準理論で禁止されているミューオン崩壊 $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ を探索して、超対称大統一理論やニュートリノ振動の謎に迫ろうとするものである。

アップグレード実験 MEG II のために大幅な性能向上を目指し、開発した測定器の建設は完了し(図 1)、実験開始に向けた準備が精力的に進められた。



新型コロナウイルス感染拡大の影響により 2020 年の PSI 加速器の稼働開始が大幅に遅れたため、MEG II 実験のビームタイム開始時期も5月から9月へとず

図 1 ビームエリアに設置された MEG II 実験装置

れこんだ。これにより、ビームタイムが大きく削減されることになったが、2021 年に予定しているフルエンジニアリングランに向け、ミューオンビームを用いた各測定器の最終調整が行われた。コロナ禍という困難な状況にもかかわらず、本センターのスタッフ(3名)および大学院生(博士3名、修士1名)が PSI に長期滞在し MEG II 実験準備作業に大きく貢献した。岩本助教はランコーディネータとして実験準備全体の指揮を執るとともに液体キセノン検出器の責任者として準備作業を指揮した。また、内山特任助教、家城特任研究員はそれぞれ陽電子タイミングカウンター、輻射崩壊同定用カウンターの責任者として準備作業を主導した。

2019 年ビームタイム中に故障したビーム輸送用超伝導電磁石 (BTS) については、2020 年 8 月 COVID-19 による渡航制限が解除された直後に、ロシア BINP 研究所の技術者が PSI を訪れ原因調査および修理が行われた。

陽電子飛跡検出器(ドリフトチェンバー)については、2019 年のビーム試験において見つかったワイヤー切断、異常ワイヤー電流の問題などの調査を行い、原因を特定して対策を施した。2020 年のビーム試験では、チェンバーガス(ヘリウム/イソブタン(90/10))

に少量の水、プロパノール、酸素を添加することで異常ワイヤー電流の抑制を試みた。

添加条件とともに印加電圧の最適化も行い、安定動作のための運転条件の調整が行われた。安定化のために試験的に導入した水分によりワイヤーが切断した可能性があり、加速器シャットダウン期間中に調査・対策が必要である。

液体キセノン検出器については、使用する

光センサー(PMT・MPPC)がビーム運転中に想定外の性能劣化を起こす現象についてさらなる調査が進められた。PMTのゲイン低下についてはPMTを低ゲインで動作させることで、MPPCの光子検出効率(PDE)の低下についてはアニーリングを行うことで対処可能であることが既に示されている。2020年のビーム試験では、運転中の性能変化を補正する較正方法、実験感度を最大化する運転方法を検討するためのビームデータが取得された。さらに、荷電パイ粒子の荷電交換(CEX)反応により生成した信号エネルギーに近い単色ガンマ線を用いた検出器較正が初めて行われた(図2)。現在、データ解析に必要な

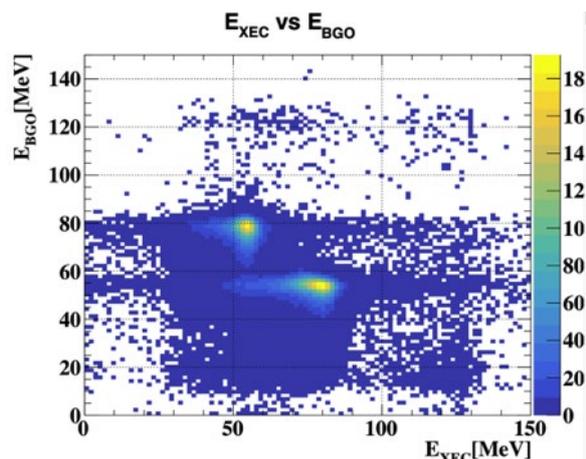


図 2 CEX 反応で生成した単色ガンマ線 (55, 83MeV) を用いた液体キセノン検出器の較正

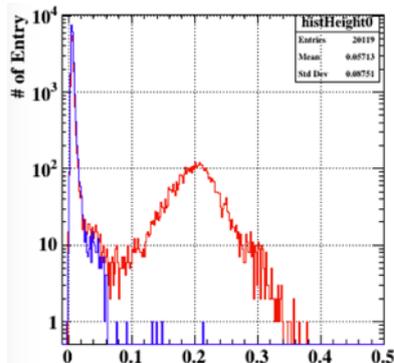
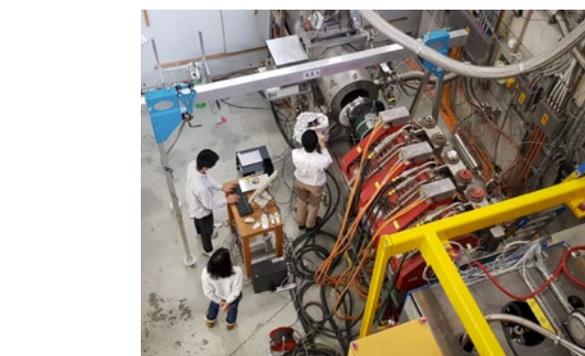


図 3 (左) 上流側輻射崩壊カウンター用超低物質質量 RPC ガス検出器のビーム試験。(右) ミューオンに対する RPC 検出器の波高分布(赤線)。

な光センサーの較正作業を進めており、その後 CEX データを用いた検出器性能の評価を行う。

背景ガンマ線のさらなる削減を目指して、日本グループの提案で新たに導入されることになった輻射崩壊同定用カウンターについては、既に建設が完了している下流側検出器に加えて、上流側検出器の追加導入に向けた研究開発が進められている。大強度低運動

量ミュー粒子ビームが通過する上流側検出器に必要とされる高検出効率・超低物質質量・高レート耐性といった性能を実現するために、超低物質質量 RPC ガス検出器の開発が行われている。プロトタイプ試験により、既にレート耐性以外の要求性能は満たしうることを示されているが、2020 年のビーム試験では、レート耐性を実証するためにプロトタイプを用いたミューオンビーム試験が行われた(図 3 左)。高レート耐性の鍵となる低運動量ミューオンに対する信号の飽和現象が期待通り確認された(図 3 右)。取得したデータを元に、MEG II 実験のミューオン強度における運用可能性を実証する。

2021 年春に読み出しエレキの量産が完了する見込みであり、夏頃にフルエンジニアリングランを開始する予定である。ここでは、検出器間の相互較正、分解能、安定性など詳細な検出器性能評価を行う予定である。準備が整い次第本格的な物理データの取得を開始することを目指す。2~3 ヶ月の本格的なデータ取得で MEG 実験を超える感度での探索が可能となる見込みである。加速器の稼働スケジュールや同じビームエリアを使用する他の実験グループの動向に依存するが、3~4 年のデータ取得で目標感度に到達することを目指す。

MEG II 実験準備と並行して以下のことにも取り組んだ。

MEG 実験で取得した全データを用いて、10MeV 程度の軽い新粒子 X を媒介とする荷電レプトンフレーバーを破る崩壊現象 $\mu \rightarrow eX, X \rightarrow \gamma \gamma$ の探索解析が行われた。質量 20-45MeV, 寿命 $\tau < 40\text{ps}$ の領域に対して有意な信号の超過は見られず、特に 20-40MeV の質量領域でこれまでにない厳しい制限を課した(図 4) [1]。

また、PSI のミューオンビームを 100 倍

以上増強する計画(HiMB 計画)があり、これを利用して MEG II 実験を大幅に上回る探索感度を実現する将来実験の可能性について検討を開始した。

[1] A.M.Baldini et al., Eur. Phys. J. C 80, 858 (2020)

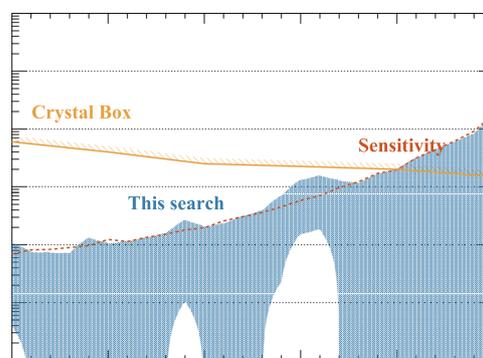


図 4 $\mu \rightarrow eX, X \rightarrow \gamma \gamma$ ($\tau_X=20\text{ps}$) の崩壊分岐比に対する信頼区間 (90% C.L.) [1]。20-40MeV で Crystal Box 実験より厳しい制限を与えた。

II 共同利用・共同研究拠点 実施状況報告書（抜粋）

1. 研究施設の状況

1-1. 研究施設の概要等

1. 研究施設の概要等

大学名	国立大学法人東京大学	(ふりがな) 学長名	ごのかみ まこと 五神 真
研究所等名	素粒子物理国際研究センター	(ふりがな) 所長名・ センター長名	あさい しょうじ 浅井 祥仁
所在地	〒113-8654 東京都文京区本郷7-3-1	設置年月	平成 16 年 4 月
拠点の名称	最高エネルギー素粒子物理学研究拠点		
認定期間	平成28年4月1日～令和4年3月31日		
研究分野	素粒子物理学		
沿革	昭和49年 理学部附属高エネルギー物理学実験施設(時限5年)の設置 昭和52年 理学部附属素粒子物理学国際協力施設(時限7年)に転換 昭和59年 理学部附属素粒子物理国際センター(時限10年)の設置 平成 6年 素粒子物理国際研究センター(全国共同利用施設、時限10年)の設置 平成16年 素粒子物理国際研究センター(全国共同利用施設、時限10年)の設置 平成22年 共同利用・共同研究拠点「最高エネルギー素粒子物理学研究拠点」 (時限6年)に文部科学省より認定 平成28年 共同利用・共同研究拠点「最高エネルギー素粒子物理学研究拠点」 (時限6年)に文部科学省より認定更新		
目的・役割	東京大学素粒子物理国際研究センターは、LHCを用いたATLAS実験を中心とした素粒子物理の研究を行う全国共同利用施設として、平成16年4月1日に設置された。		
研究内容	欧州合同原子核研究機構(CERN)の陽子・陽子衝突型加速器(LHC)を用いた国際共同実験ATLASを中心に据え、最先端の素粒子物理研究を行う。また、そのために必要な計算機資源を揃え、物理解析センターとして全国共同利用に供する。		
拠点制度創設 以前の設置形態	附置研究所 (全国共同利用型)	附置研究所 (一般)	研究センター (全国共同利用型) ○
	研究センター (一般)	国立大学法人化後 に設置	

2. 附属施設の概要

※現員数の()書は、教員数で内数

施設等名称	設置年度	設置目的	現員数	施設長名
該当なし			人 ()	

3. 中期目標・中期計画での位置付け(中期目標・中期計画別表を除く)

	中期目標	中期計画
第3期中期目標期間	<p>I 大学の教育研究等の質の向上に関する目標</p> <p>1 教育に関する目標 (1)教育内容及び教育の成果等に関する目標</p> <p>② 大学院では、修士・博士・専門職学位の各課程において、自ら考え、新しい知を生み出し、人類社会のための知の活用を目指して行動する意欲満ち溢れた人材(「知のプロフェッショナル」)を育成する。</p>	<p>I 大学の教育研究等の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置</p> <p>1 教育に関する目標を達成するための措置 (1)教育内容及び教育の成果等に関する目標を達成するための措置</p> <p>②-1 国内外の各界で活躍する「知のプロフェッショナル」を育成するため、大学院では引き続き高度な専門性と研究能力を養うとともに、学問領域や社会の必要性に応じた領域融合的・境界横断的な教育を強化する。また、研究倫理教育を徹底する。</p>
	<p>2 研究に関する目標 (1)研究水準及び研究の成果等に関する目標</p> <p>① 世界の学術を牽引する総合研究大学として、人文科学・社会科学・自然科学のあらゆる学問分野において卓越性と多様性を追求するとともに、これを基盤として新たな学問領域の創成に積極的に取り組み、世界に先駆けて新たな知を生み出し得る世界最高水準の研究を実施する。</p> <p>(2)研究実施体制等に関する目標</p> <p>① 研究の多様性を促進しつつ、研究競争力を世界主要国と比肩しうよう適正かつ機動的な予算確保及び教員配置に努め、研究環境の整備を推進する。</p>	<p>2 研究に関する目標を達成するための措置 (1)研究水準及び研究の成果等に関する目標を達成するための措置</p> <p>①-2 国際共同利用・共同研究拠点及び共同利用・共同研究拠点においては、大学の枠を超えて国内外の研究者の知を結集するとともに、研究情報を国内外に提供あるいは発信し、当該分野の学術研究を効率的・効果的に推進する。さらに、共同研究の成果や活動のアウトリーチを強化し、研究の社会への発信や国際研究交流を促進する。</p> <p>(2)研究実施体制等に関する目標を達成するための措置</p> <p>①-3 研究を安定的に継続するため、また新たな研究展開を推進するため、高度な専門性を有する研究を支援する人材の育成及び制度化を行う。さらに、研究者が研究に専念できる時間を確保し、萌芽的研究の遂行や国際ネットワークの拡大の機会を増やすために、サバティカル制度の積極的かつ有効な活用を推進する。</p>
	<p>5 その他の目標 (1)グローバル化に関する目標</p> <p>① 「知の協創の世界拠点」にふさわしい教育研究環境を充実させ、教育研究のグローバル化を推進し、我が国ならではの総合研究大学の新しい世界展開モデルを創出するとともに、中長期戦略に基づく関連組織と事務体制の機能強化を図る。</p>	<p>5 その他の目標を達成するための措置 (1)グローバル化に関する目標を達成するための措置</p> <p>①-1 第2期中期目標期間中に構築した海外の有力大学との通常の学術交流協定を越えた特別な協力関係(戦略的パートナーシップ)を活用して教育研究の国際展開を図り、提携大学・提携機関との間で、共通カリキュラムや共同研究等の新しいスキームを構築する。</p>

1-2. 研究施設の組織等

1. 教員数

[単位:人]

	令和2年度(R3.3.31現在)														総数	
	常勤										非常勤					
	現員数	任期制導入状況								併任教員数	現員数					
		(女性数)	(外国人数)	未(若手数(40歳未満))	以(若手数(35歳以下))	(任期付教員数)	(女性数)	(外国人数)	満(若手数(40歳未満))			下(若手数(35歳以下))	(女性数)	(外国人数)		未(若手数(40歳未満))
教授	4				(1)					1					5	
准教授	5			(1)											5	
講師															0	
助教	15		(1)	(7)	(6)	(6)		(6)	(6)						15	
助手															0	
技術職員	1														1	
事務職員	1	(1)								3	(3)		(1)	(1)	4	
その他	2				(2)			(2)	(2)						2	
合計	28	(1)	(1)	(8)	(6)	(9)	(0)	(0)	(8)	(8)	1	3	(3)	(0)	(1)	32

※()は現員数の内数

○その他人員(R3.3.31現在)

特任研究員2名

※教員数のその他に該当する教職員がいる場合には、その職名及び人数を記入してください。

2. 人材の流動性

①人材の流動状況

[単位:人]

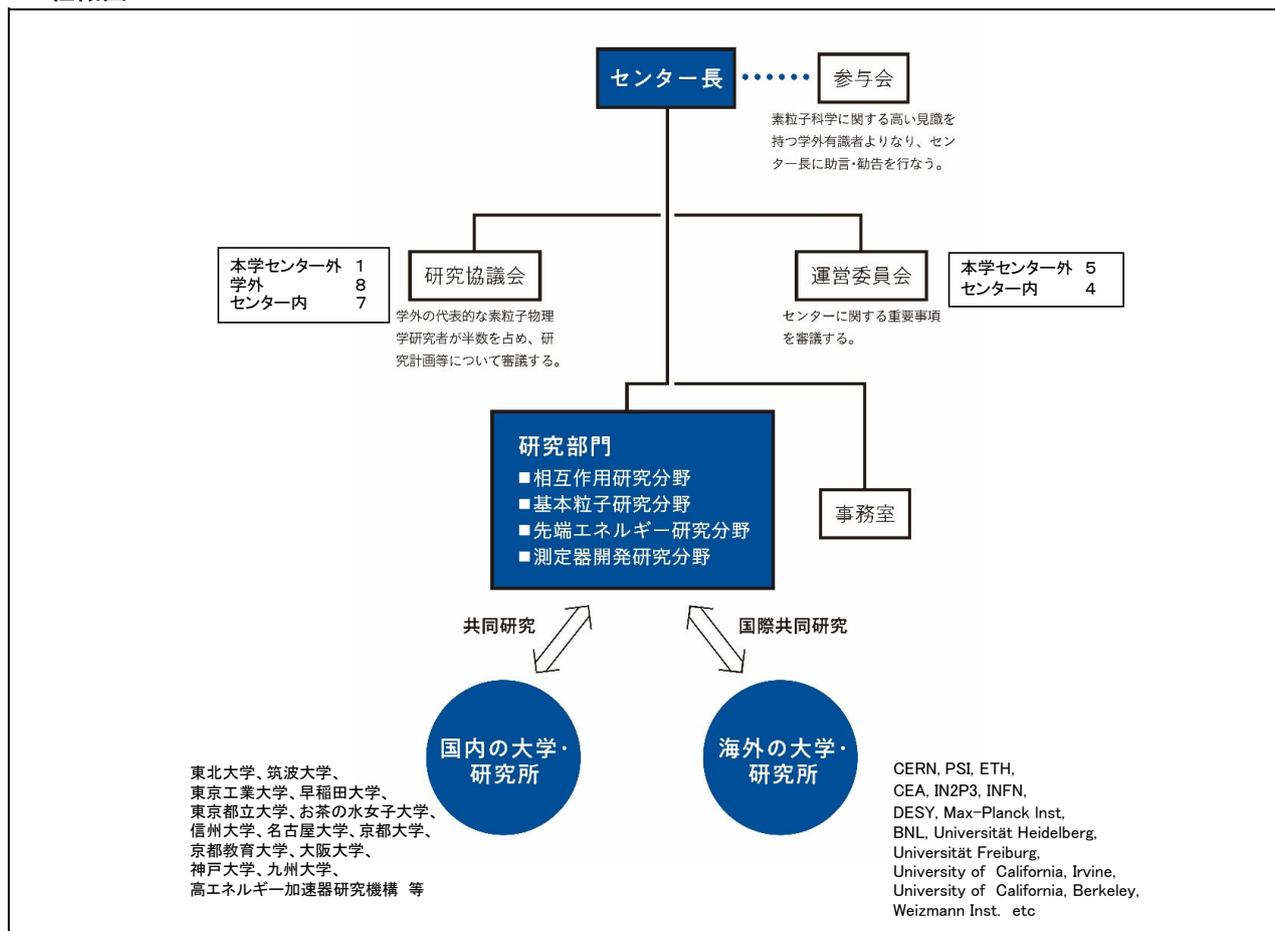
	令和2年度						
	転入等			転出等			
	総数	(新規採用者数)	(内部昇任者数)	総数	(退職者数)	(転出者数)	(内部昇任者数)
教授	0			0			
准教授	1		1	0			
講師	0			0			
助教	2	2		3	2	2	1
助手	0			0			
合計	3	2	1	3	2	2	1

②転入元・転出先一覧

令和2年度					
職名	転入元機関名	転入元職名	職名	転出先機関名	転出先職名
教授			教授		
准教授			准教授		
講師			講師		
助教	欧州合同原子核研究機構(CERN)	フェロー	助教	高エネルギー加速器研究機構	研究員
	早稲田大学	次席研究員		(株)マネーフォワード	エンジニア
助手			助手		

※上記表の転入者については転入元の、転出者については転出先の機関名及び職名を記入。

3. 組織図



※当該研究拠点の組織図を記入してください。その際、運営委員会等もあわせて記入してください。

4. 当該研究施設を記載している学則等

- *別紙 東京大学基本組織規則
- *別紙 東京大学素粒子物理国際研究センター規則

5. 運営委員会等及び共同研究委員会等に関する規則等

- *別紙 東京大学素粒子物理国際研究センター運営委員会規則・研究協議会規則・参与会規則

6. 運営委員会等及び共同研究委員会等に関する議事録等

- *別紙 東京大学素粒子物理国際研究センター第17回研究協議会議事録(案)等

7. 自己点検評価及び外部評価の実施状況

区分	評価実施日	評価実施方法	主な指摘内容等	指摘を踏まえた改善のための取組
自己点検評価	令和3年 1月15日、 1月29日	学内の近隣分野の研究者も含めた運営委員会、本学以外の研究者が半分を占める研究協議会、全国の学識経験者より構成される参与会をそれぞれ毎年1~2回開催して、本拠点の研究活動や共同研究・共同利用などに関する評価や助言を仰いでいる(新型コロナウイルスの影響により、参与会は開催中止)。	(1)海外渡航が制限されるなか、次期アップグレード実験に照準を合わせて、現地教員と連携したリモート共同研究を導入する等、いち早い対策を講じていることが評価された。 (2)国際的な研究機関での最先端の優れた研究に接することのできる教育環境で、多くの大学院学生を育成していることが評価された。 (3)国際評価委員による2018年度外部評価指摘事項の進捗状況について、計算機技術開発と人事戦略の両面で改善されていることが評価された。 (4)大学が推進する量子イニシアティブ構想や産学協創の各プロジェクトに深く関与し、新しい教育・研究モデルの開拓に挑戦していることが評価された。	(1)今後も発展的に最先端の研究が続けられるよう、研究施設・設備・機器のリモート化・スマート化を目指した新しい環境をキャンパス内に構築するとともに、世界情勢を踏まえつつ現地でのアクティビティの向上も計画している。 (2)大学院学生向けの講習会や成果発表会を開催するなどして、知のプロフェッショナルに導く教育活動にさらに力を入れている。 (3)科学するAIの研究や、日・米・欧の3極を結んだ量子コンピュータ応用研究も順調に進行しており、大学の機能強化にも大きく関与している。 (4)量子AIテクノロジー研究分野を新設するための規則改正や全体のインフラ整備を進め、学内の教員再配分により獲得した准教授をヘッドとし、若手研究者を積極的に重要なポジションに起用するなど、研究者層を厚くしている。
外部評価	該当なし			

8. その他、研究施設としての特色ある取組(該当あれば)

記述様式(34ページ)を参照

1-4. 研究施設の国際交流状況

1. 学術国際交流協定の状況

協定総数		令和2年度							
		2							
年度	締結年月	終了予定年月	相手国	機関名	協定名	分野	受入人数	派遣人数	
令和2年度	2018年12月 *1988年12月23日開始	2023年11月 (5年ごとに更新)	スイス	欧州合同原子核研究機構(CERN)	MEMORANDUM ON THE EXTENSION OF THE AGREEMENT ON ACADEMIC EXCHANGES BETWEEN THE UNIVERSITY OF TOKYO AND THE EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH(CERN) 東京大学と欧州原子核合同研究機構(CERN)との間における学術交流に関する協定書	素粒子、原子核、宇宙線および宇宙物理に関連する実験	0	8	
	2018年12月 *2003年12月1日開始	2023年11月 (5年ごとに更新)	スイス	ポールシェラー研究所(PSI)	MEMORANDUM ON THE EXTENSION OF THE AGREEMENT ON ACADEMIC EXCHANGES BETWEEN THE INTERNATIONAL CENTER FOR ELEMENTARY PARTICLE PHYSICS, THE UNIVERSITY OF TOKYO AND PAUL SCHERRER INSTITUTE 東京大学素粒子物理国際研究センターとポールシェラー研究所との間における学術交流に関する協定書	素粒子、原子核、宇宙線および宇宙物理に関連する実験	0	5	
合計							0	13	

2. 国際的な研究プロジェクトへの参加状況

総数		令和2年度				
		6				
年度	参加期間	相手国名	研究機関名	研究プロジェクト等の概要	関係研究者名	
令和2年度	平成4年10月1日～現在	スイス	欧州合同原子核研究機構(CERN)	最高エネルギー加速器LHCを用いた国際共同実験ATLASに参加し、ヒッグス粒子や超対称性粒子などの発見を通して新しい素粒子物理を切り拓く。 *日本・ドイツ・フランス・イタリア・イギリス・アメリカ・ロシア・カナダ等 38カ国、約3,000人が参加	浅井祥仁、石野雅也、田中純一、真下哲郎、奥村恭幸、澤田龍、寺師弘二、江成祐二、増淵達也、齋藤智之、飯山悠太郎、岸本巴、野辺拓也、齋藤真彦、森永真央(東京大学) Karl Jakobs, Dave Charlton, Peter Jenni, Andreas Hocker(CERN)等	
	平成29年7月～現在	スイス	欧州合同原子核研究機構(CERN)	CERNは現在稼働中のLHC加速器に次ぐ将来計画として、2040年頃からの建設開始を目指して、円周100kmの大型円形衝突型加速器(FCC: Future Circular Collider)を構想している。FCC実験は、重心系エネルギーが100TeV(テラ電子ボルト)と従来実験の約10倍であり、素粒子の新粒子・新現象の発見や誕生直後の宇宙の解明が期待される。平成29年11月22日にCERNとFCCに関する覚書を締結した。 *日本・ドイツ・フランス・イタリア・イギリス・アメリカ・ロシア等 33カ国、約1,500人が参加	浅井祥仁、石野雅也、田中純一、奥村恭幸、澤田龍、寺師弘二、江成祐二、増淵達也、齋藤智之、飯山悠太郎、野辺拓也、齋藤真彦(東京大学)	

年度	参加期間	相手国名	研究機関名	研究プロジェクト等の概要	関係研究者名
令和2 年度	平成11 年4月～ 現在	スイス イタリア	ポールシェ ラー研究所 (PSI)、ジェ ノバ大学、パ ビア大学、 INFN	高計数率に耐える高分解能陽電子スペクトロメ タの開発。 *日本・スイス・イタリア、約20人が参加	森俊則、大谷航、 内山雄祐(東京大学)
	平成12 年4月～ 現在	イタリア	ピサ大学、 INFN	液体キセノンを用いた新しい高分解能粒子検出 器の開発。 *日本・イタリア、約20人が参加	森俊則、岩本敏幸、 内山雄祐(東京大学)
	平成11 年4月～ 現在	スイス イタリア ロシア アメリカ	ポールシェ ラー研究所 (PSI)、ピサ 大学、ローマ 大学、ジェノ バ大学、パ ビア大学、 レッツェ大 学、INFN、 BINP研究 所、JINR研 究所、カリ フォルニア大 学アーバイ ン校	素粒子標準理論では許されないミューオンの $\mu \rightarrow$ $e\gamma$ 崩壊の探索(MEG実験)。 *日本・イタリア・スイス・ロシア・アメリカ、約70人 が参加	森俊則、大谷航、 岩本敏幸、内山雄祐、 家城佳(東京大学)
	平成10 年7月～ 現在	ドイツ スイス アメリカ 中国	DESY研究 所、欧州合 同原子核研 究機構 (CERN)、 フェルミ国立 研究所、 SLAC研究 所、高能物 理研究所	国際リニアコライダー(ILC)計画の超伝導加速器 技術・ナノメートルのビーム制御技術・最先端量子 計測機器の開発、超高精細測定器の開発、及び 新しい物理の研究手法を世界の研究者と共同で 開発・研究を行う。 *日本・ドイツ・フランス・アメリカ・イギリス・中国 等、約1,000人が参加	森俊則、山下了、 大谷航、田俊平 (東京大学) F. Richard, T. Behnke, E. Elsen, F. Sefkow 他

3. 研究者の海外派遣状況・外国人研究者の招へい状況(延べ人数)

〔単位:人〕

		令和2年度	
		派遣状況	招へい状況
合計		18	0
事業 区分	文部科学省事業	8	0
	日本学術振興会事業	7	0
	当該法人による事業	2	0
	その他の事業	1	0
派遣 先国	①アジア	0	0
	②北米	0	0
	③中南米	0	0
	④ヨーロッパ	18	0
	⑤オセアニア	0	0
	⑥中東	0	0
	⑦アフリカ	0	0

4. 外国人研究者の受入や国際的な連携等を促進するための取組状況

記述様式(34～35ページ)を参照

5. その他、国際研究協力活動の状況

〔単位：人〕

年度	事業名	概要	受入人数	派遣人数
令和2 年度	WLCG (Worldwide LHC Computing Grid)	LHCデータ解析のための計算インフラストラクチャとしてデータグリッドを世界規模で配備するプロジェクト。CERNを中心として各国から100を超える研究機関が参加している。	3	5
	ICFA (International Committee for Future Accelerators)	国際的な加速器の将来計画に関して、世界から16名の代表(研究コミュニティの代表と国際加速器研究所の所長)が集まり大方針を議論し、声明等を出す。	5	2
	FCC (Future Circular Collider)	現在稼働中のLHC加速器に次ぐCERNの将来計画として、円周100kmの大型円形衝突型加速器(FCC:Future Circular Collider)を建設するための研究開発を行うプロジェクト。CERNが中心となり各国から100を超える研究機関が参加している。	3	5
	LCB (Linear Collider Board)	リニアコライダー国際推進委員会。世界から16名の代表が選ばれ、リニアコライダープロジェクト推進のため、実働組織であるLCC(Linear Collider Collaboration)の監督を行う。	7	5
	LCC (Linear Collider Collaboration)	Linear Collider Collaboration (LCC) の下で、リニアコライダーのための物理・測定器の国際協力研究活動を欧州・北米・アジアの研究者とともに進めている。 素粒子物理の次世代の加速器計画である電子・陽電子直線衝突型加速器＝リニアコライダー(ILC)を用いた研究がもたらす学術的なインパクトや最適な測定器の構造等について、世界から集まる数百人の研究者とともに研究し、研究成果は年に1～2回行われる全体国際会議で討議している。	7	5
合計			25	22

1-5. 研究施設の教育活動・人材育成**1. 大学院生等の受入状況**

区 分	令和2年度 [単位:人]	
		うち外国人
博士後期課程	19	(3)
うち社会人	0	(0)
修士・博士前期課程	21	(3)
うち社会人	0	(0)
学 部 生	0	(0)
合 計	40	(6)

2. 当該研究所等・施設を利用して学位を取得した大学院生数

区 分	令和2年度 [単位:人]	
	学内	学外
博士号取得者数	7	4

3. 留学生の受入状況

区 分	令和2年度 [単位:人]
①アジア	5
②北米	0
③中南米	0
④ヨーロッパ	0
⑤オセアニア	0
⑥中東	0
⑦アフリカ	0
合計	5

4. その他、学部・研究科等との教育上の連携や協力の状況

記述様式(35ページ)を参照

2. 共同利用・共同研究拠点の状況

2-1. 拠点の活動状況等

令和2年度実施計画
記述様式(36～37ページ)を参照
令和2年度実施状況
記述様式(37～38ページ)を参照

2. 中間評価結果における総合評価又は認定に伴う留意事項への対応状況

○中間評価結果における総合評価又は認定に伴う留意事項

記述様式(39ページ)を参照

○対応状況

記述様式(39～40ページ)を参照

3. 共同利用・共同研究のための運営体制

①運営委員会等の開催実績

委員会名等	令和2年度
研究協議会	17回

②運営委員会等の所属者名等

委員会名【研究協議会】

氏名	所属機関名	役職名	専門分野	委員構成
岡田 安弘	高エネルギー加速器研究機構	理事	素粒子物理学理論	学外
後田 裕	高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所	教授	素粒子物理学実験	学外
花垣 和則	高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所	教授	素粒子物理学実験	学外
山口 昌弘	東北大学大学院理学研究科	教授	素粒子物理学理論	学外
中家 剛	京都大学大学院理学研究科	教授	素粒子物理学実験	学外
久野 純治	名古屋大学素粒子宇宙起源研究所	教授	素粒子物理学理論	学外
山中 卓	大阪大学大学院理学研究科	教授	素粒子物理学実験	学外
川越 清以	九州大学大学院理学研究院	教授	素粒子物理学実験	学外
諸井 健夫	東京大学大学院理学系研究科	教授	素粒子物理学理論	学内
浅井 祥仁	東京大学素粒子物理国際研究センター	センター長	素粒子物理学実験	施設内
森 俊則	東京大学素粒子物理国際研究センター	教授	素粒子物理学実験	施設内
石野 雅也	東京大学素粒子物理国際研究センター	教授	素粒子物理学実験	施設内
田中 純一	東京大学素粒子物理国際研究センター	教授	素粒子物理学実験	施設内
真下 哲郎	東京大学素粒子物理国際研究センター	准教授	素粒子物理学実験	施設内
大谷 航	東京大学素粒子物理国際研究センター	准教授	素粒子物理学実験	施設内
奥村 恭幸	東京大学素粒子物理国際研究センター	准教授	素粒子物理学実験	施設内

委員構成人数

施設内	学内	学外	国外
7	1	8	0

[単位:人]

③共同研究委員会等の所属者名等(委員会を設置している場合に記入)

委員会名【 】

氏名	所属機関名	役職名	専門分野	委員構成

※運営委員会等が、共同研究委員会等の役割を担っている場合は記入を省略して構いません。

委員構成人数

施設内	学内	学外	国外

[単位:人]

4. 研究活動の不正行為並びに研究費の不正使用等に係る事前防止、事後処理及び再発防止への対応

記述様式(40ページ)を参照

5. その他、拠点運営に係る特色ある取組(該当あれば)

記述様式(40～41ページ)を参照

2-2. 共同利用・共同研究の実施状況

1. 共同利用・共同研究による成果

①共同利用・共同研究による特筆すべき研究成果(特許を含む)

1	成果の概要(150字程度)		
	平成30年度までに収集されたLHC第2期運転の全データ139fb ⁻¹ を用いて、トップクォークの超対称性パートナー(スカラートップ)が生成され、直後に大きな消失運動量を伴ってハドロニック崩壊する事象を探索した。スカラートップの探索質量領域ごとに解析手法を最適化し、質量が1250GeVよりも軽いものが存在しないという結論を得た。		
	当該成果をまとめた代表的な論文あるいは研究書等		
	発表年月	論文名または研究書名	研究代表者又は著作者名
令和2年8月	Search for a scalar partner of the top quark in the all-hadronic t t-bar plus missing transverse momentum final state at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector, Eur. Phys. J. C 80 (2020) 737	ATLAS Collaboration	
2	成果の概要(150字程度)		
	平成30年度までに収集されたLHC第2期運転の全データ139fb ⁻¹ を用いて、終状態に4つのトップクォークを含む事象を探索した。世界で初めて実験的に断面積を測定することに成功し、結果として24フェムトバーン(誤差 +7/-6フェムトバーン)という結果を得た。素粒子の標準理論が予言する値とは無矛盾であり、測定誤差の範囲で未知の粒子の寄与は認められなかった。		
	当該成果をまとめた代表的な論文あるいは研究書等		
	発表年月	論文名または研究書名	研究代表者又は著作者名
令和2年11月	Evidence for t t-bar t t-bar production in the multilepton final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector, Eur. Phys. J. C 80 (2020) 1085	ATLAS Collaboration	
3	成果の概要(150字程度)		
	平成30年度までに収集されたLHC第2期運転の全データ139fb ⁻¹ を用いて、未知の重粒子が生成され、直後に2つのウィークボソン(WW, ZZ, WZ)に崩壊する事象のうち、終状態にレプトンを1つ含むものを探索した。信号・雑音比に優れた崩壊モードである利点を活かし、探索領域を5TeVにまで広げること成功したが、未知の粒子の発見には至らなかった。		
	当該成果をまとめた代表的な論文あるいは研究書等		
	発表年月	論文名または研究書名	研究代表者又は著作者名
令和2年12月	Search for heavy diboson resonances in semileptonic final states in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector, Eur. Phys. J. C 80 (2020) 1165	ATLAS Collaboration	
4	成果の概要(150字程度)		
	平成30年度までに収集されたLHC第2期運転の全データ139fb ⁻¹ を用いて、ウィークボソンを随伴してヒッグス粒子が生成され、ボトムクォーク対に崩壊する事象を世界で初めて観測した。その信号強度は測定誤差の範囲内で素粒子の標準理論が予言するものと無矛盾であり、また、随伴ウィークボソンの横運動量における微分断面積にも異常は見られなかった。		
	当該成果をまとめた代表的な論文あるいは研究書等		
	発表年月	論文名または研究書名	研究代表者又は著作者名
令和3年2月	Measurements of WH and ZH production in the H→b b-bar decay channel in pp collisions at 13 TeV with the ATLAS detector, Eur. Phys. J. C 81 (2021) 178	ATLAS Collaboration	
5	成果の概要(150字程度)		
	MEG実験で取得した全データを用いて、10MeV程度の軽い新粒子Xを媒介とする荷電レプトンフレーバーを破る崩壊現象 $\mu \rightarrow eX$, $X \rightarrow \gamma \gamma$ の探索解析を行った。質量20~45MeV、寿命 $\tau < 40$ psの領域に対して有意な信号の超過は見られず、特に20~40MeVの質量領域でこれまでになく厳しい制限を課した。		
	当該成果をまとめた代表的な論文あるいは研究書等		
	発表年月	論文名または研究書名	研究代表者又は著作者名
令和2年9月	Search for lepton flavour violating muon decay mediated by a new light particle in the MEG experiment, Eur. Phys. J. C 80 (2020) 858	MEG Collaboration	

※共同利用・共同研究による国際的にも優れた研究成果や産業・社会活動等に大きな影響を与えた研究成果について5件まで厳選して記入してください。

② 共同利用・共同研究活動が発展したプロジェクト等

プロジェクト名	主な財源	プロジェクト期間	プロジェクトの概要
ATLAS実験内層ミュオン検出器アップグレード	科学研究費補助金 (新学術領域研究、基盤研究)	平成25年～令和3年 度(9年)	本拠点の共同研究・共同利用として研究開発を進めてきたATLAS実験アップグレード計画のひとつが実験全体の正規計画の一部として認められた。
ATLAS実験ミュオントリガーとデータ読み出し回路のアップグレード	科学研究費補助金 (新学術領域研究、基盤研究)	平成25年～令和3年 度(9年)	本拠点の共同研究・共同利用として研究開発を進めてきたATLAS実験アップグレード計画のひとつが実験全体の正規計画の一部として認められた。
MEG II実験	科学研究費補助金 (特別推進研究、基盤研究)	平成22年～令和4年 度(13年)	MEG実験で培った最先端の実験技術を共同研究によって発展させることで、MEG実験よりさらに10倍感度の高いアップグレード実験(MEG II)の実現が可能となった。本拠点が中心となって共同研究グループが提案したMEG II実験は、PSIの国際諮問委員会で2013年1月に即座に承認され、PSIの最優先素粒子実験として推進されることになった。
国際リニアコライダー(ILC)計画のための測定器開発研究プロジェクト	科学研究費補助金 (特別推進研究、基盤研究)	平成23年～令和3年 度(11年)	本拠点が共同研究・共同利用により全国の大学・研究機関と連携し、中核となって推進してきた次世代の素粒子実験ILC用の測定器開発プロジェクト。

※プロジェクト研究に発展した共同利用・共同研究がある場合、そのプロジェクト研究の名称と財源(国の補助事業等)、期間、概要を記入してください。

③ 拠点における受賞状況

受賞総数	令和2年度		
	5		
受賞者氏名	賞名	受賞年月	受賞対象となった研究課題名等
齊藤 真彦	第15回日本物理学会若手奨励賞	令和2年10月	Search for direct Chargino production based on a disappearing-track signature at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector
齊藤 真彦	2020年度高エネルギー物理学奨励賞	令和2年10月	Search for direct Chargino production based on a disappearing-track signature at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector
田中 碧人	日本物理学会2020年秋季大会学生優秀発表賞	令和2年10月	高輝度LHC-ATLAS実験に向けたTGC検出器フロントエンドにおけるエレクトロニクスシステム制御回路の開発及び機能試験
小林 暁	日本物理学会2020年秋季大会学生優秀発表賞	令和2年10月	MEG II実験液体キセノンガンマ線検出器の位置分解能およびその位置依存性の評価
小川 真治	Flavor Physics Workshop (FPW2020) ベストトーク賞	令和2年11月	MEG II実験にむけた液体キセノンガンマ線検出器の開発

2. 共同利用・共同研究による成果として発表された論文数

○共同利用・共同研究による成果として発表された論文の総数

区分	令和2年度		うち国際学術誌掲載論文数		備考
	件数	(内数)	件数	(内数)	
化学	0	(0)	0	(0)	
材料科学	0	(0)	0	(0)	
物理学	84	(77)	74	(70)	
計算機&数学	0	(0)	0	(0)	
工学	0	(0)	0	(0)	
環境&地球科学	0	(0)	0	(0)	
臨床医学	0	(0)	0	(0)	
基礎生命科学	0	(0)	0	(0)	
人文社会系	0	(0)	0	(0)	
合計	84	(77)	74	(70)	

①拠点に所属する者(大学院生を含む)のみの論文

区分	令和2年度		うち国際学術誌掲載論文数		備考
	件数	(内数)	件数	(内数)	
化学					
材料科学					
物理学	5		2		
計算機&数学					
工学					
環境&地球科学					
臨床医学					
基礎生命科学					
人文社会系					
合計	5		2		

②拠点に所属する者と拠点以外に所属する者(国外の研究機関に所属する者を除く)の論文

区分	令和2年度		うち国際学術誌掲載論文数		備考
	件数	(内数)	件数	(内数)	
化学		(0)		(0)	
材料科学		(0)		(0)	
物理学	4	(2)	3	(1)	
計算機&数学		(0)		(0)	
工学		(0)		(0)	
環境&地球科学		(0)		(0)	
臨床医学		(0)		(0)	
基礎生命科学		(0)		(0)	
人文社会系		(0)		(0)	
合計	4	(2)	3	(1)	

※右側の()内には、拠点に所属する者(大学院生を含む)が、特に重要な役割・高い貢献(ファーストオーサー、コレスポンディングオーサー、ラストオーサー等)を果たしている論文(内数)を記入し、ファーストオーサー、コレスポンディングオーサー、ラストオーサー以外で、論文における重要な役割を果たしているものとして、内数に計上しているものがある場合は、その役割を以下に記入してください。

該当なし

③拠点以外に所属する者(国外の研究機関に所属する者を除く)のみの論文

区分	令和2年度	うち国際学術誌掲載論文数		備考
化学				
材料科学				
物理学	0		0	
計算機&数学				
工学				
環境&地球科学				
臨床医学				
基礎生命科学				
人文社会系				
合計	0		0	

※拠点における共同利用・共同研究の成果である旨の Acknowledgement(謝辞)がある論文のみを記入してください。

④国内の研究機関(拠点を含む)に所属する者と国外の研究機関に所属する者の論文

区分	令和2年度		うち国際学術誌掲載論文数		備考
化学	(0)		(0)		
材料科学	(0)		(0)		
物理学	75	(75)	69	(69)	
計算機&数学	(0)		(0)		
工学	(0)		(0)		
環境&地球科学	(0)		(0)		
臨床医学	(0)		(0)		
基礎生命科学	(0)		(0)		
人文社会系	(0)		(0)		
合計	75	(75)	69	(69)	

※拠点に所属する者を含まない論文については、拠点における共同利用・共同研究の成果である旨の Acknowledgement(謝辞)がある論文のみを記入してください。

※右側の()内には、拠点に所属する者(大学院生を含む)が、特に重要な役割・高い貢献(ファーストオーサー、コレスポンディングオーサー、ラストオーサー等)を果たしている論文(内数)を記入し、ファーストオーサー、コレスポンディングオーサー、ラストオーサー以外で、論文における重要な役割を果たしているものとして、内数に計上しているものがある場合は、その役割を以下に記入してください。

研究分野の慣習としてオーサーリストはアルファベット順となっているため、ここでは特に学術的成果に重要な役割・高い貢献を果たした論文を内数として計上した。

⑤国外の研究機関に所属する者のみの論文

区分	令和2年度	うち国際学術誌掲載論文数		備考
化学				
材料科学				
物理学	0		0	
計算機&数学				
工学				
環境&地球科学				
臨床医学				
基礎生命科学				
人文社会系				
合計	0		0	

※拠点における共同利用・共同研究の成果である旨の Acknowledgement(謝辞)がある論文のみを記入してください。

○高いインパクトファクターを持つ雑誌等に掲載された場合、その雑誌名、インパクトファクター、掲載論文数、掲載された論文のうち主なものを記載してください。
 ※拠点以外の研究者については、発表者名にアンダーラインを付してください。

雑誌名	インパクトファクター	掲載論文数	主なもの		
			掲載年月	論文名	発表者名
Physical Review Letters	8.385	10	令和2年7月	Search for Heavy Higgs Bosons Decaying into Two Tau Leptons with the ATLAS Detector Using pp Collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV 125 (2020) 051801	ATLAS Collaboration
			令和3年3月	Search for Dark Matter Produced in Association with a Dark Higgs Boson Decaying into $W^{\pm}W^{\mp}$ or ZZ in Fully Hadronic Final States from $\sqrt{s} = 13$ TeV pp Collisions Recorded with the ATLAS Detector 126 (2021) 121802	ATLAS Collaboration
Journal of High Energy Physics	5.875	22	令和2年6月	Search for squarks and gluinos in final states with same-sign leptons and jets using 139 fb^{-1} of data collected with the ATLAS detector 06 (2020) 46	ATLAS Collaboration
			令和3年2月	Search for squarks and gluinos in final states with jets and missing transverse momentum using 139 fb^{-1} of $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collision data with the ATLAS detector 02 (2021) 143	ATLAS Collaboration
European Physical Journal C	4.389	16	令和2年9月	Search for lepton flavour violating muon decay mediated by a new light particle in the MEG experiment 80 (2020) 858	MEG Collaboration
			令和2年12月	Search for heavy diboson resonances in semileptonic final states in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector 80 (2020) 1165	ATLAS Collaboration
			令和3年2月	Measurements of WH and ZH production in the $H \rightarrow b\bar{b}$ decay channel in pp collisions at 13 TeV with the ATLAS detector 81 (2021) 178	ATLAS Collaboration
Physics Letters B	4.384	8	令和2年4月	Determining wino lifetime in supersymmetric model at future 100 TeV pp colliders 803 (2020) 135260	<u>So Chigusa, Yusuke Hosomi, Takeo Moroi, Masahiko Saito</u>
			令和2年6月	Test of CP invariance in vector-boson fusion production of the Higgs boson in the $H \rightarrow \tau\tau$ channel in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector 805 (2020) 135426	ATLAS Collaboration

(注)インパクトファクターを用いることが適当ではない分野等の場合は、主なものについて記載してください。
 ※拠点以外の研究者については、発表者名にアンダーラインを付してください。

インパクトファクター以外の指標とその理由			該当なし		
雑誌名	掲載論文数	主なもの			
		掲載年月	論文名	発表者名	

○共同利用・共同研究による成果として発行した研究書

研究書数の合計	令和2年度		
		うち国際共著	
主なもの			
研究書の名称	編著者名	発行年月	出版社名
該当なし			

○分野の特性に応じ、論文及び研究書以外に適切な評価指標について、当該指標と当該分野におけるその評価指標の妥当性・重要性を記載するとともにその成果の実績を記載してください(該当あれば)。

記述様式(39ページ)を参照

○その他、特色ある共同研究活動成果の実績(異分野融合・新分野創出の成果等を含む)についてアピールポイントを記載してください(該当あれば)。

記述様式(39～40ページ)を参照

○当該研究所等における被引用論文数の調査・分析を実施している場合は、当該調査の結果を分野ごとに記入し、Q値には、論文に占めるTOP10%補正論文数の割合を記入してください(該当あれば)。(調査実績がない場合は、「該当なし」と記入するものとし、あらためて調査を依頼する 必要はありません。)

分野	被引用数	論文数	Q値	対象期間	調査会社名	備考
物理学	68,147	1,194	50.1	平成22年～ 令和2年	Scopus (エルゼビア社)	令和3年度6月に調査 TOP10論文数598編

○上記における調査とは別の方法で実施した被引用論文数の調査・分析について、以下にその方法の概要を記入するとともに、調査・分析結果を示す資料を別添にて提出してください(該当あれば)。

該当なし

○調査の結果、当該研究所等の研究者の論文のうち、被引用回数が当該研究分野の上位10%以内にランクされた論文(TOP10論文数)がある場合は、直近のデータを分野ごとに記入してください。

分野名	論文名	発表者名	引用数
物理学	Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC, Phys. Lett. B 716 (2012) 1-29	ATLAS Collaboration	6,076
	Combined Measurement of the Higgs Boson Mass in pp Collisions at $\sqrt{s} = 7$ and 8 TeV with the ATLAS and CMS Experiments, Phys. Rev. Lett 114 (2015) 191803	ATLAS Collaboration, CMS Collaboration	929
	Measurements of the Higgs boson production and decay rates and constraints on its couplings from a combined ATLAS and CMS analysis of the LHC pp collision data at $\sqrt{s} = 7$ and 8 TeV, JHEP 08 (2016) 045	ATLAS Collaboration, CMS Collaboration	588
	Search for the lepton flavour violating decay $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ with the full dataset of the MEG experiment, Eur. Phys. J. C 76 (2016) 434	MEG Collaboration	414
	New constraint on the existence of the $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ decay, Phys. Rev. Lett 110 (2013) 201801	MEG Collaboration	396
	Evidence for the spin-0 nature of the Higgs boson using ATLAS data, Phys. Lett. B 726 (2013) 120-144	ATLAS Collaboration	335

分野名	論文名	発表者名	引用数
物理学	Performance of the ATLAS trigger system in 2015, Eur. Phys. J. C 77 (2017) 317	ATLAS Collaboration	276
	New limit on the lepton-flavor-violating decay $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$, Phys. Rev. Lett. 107 (2011) 171801	MEG Collaboration	221
	Search for new phenomena in high-mass diphoton final states using 37 fb^{-1} of proton-proton collisions collected at $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$ with the ATLAS detector, Phys. Lett. B 775 (2017) 105-125	ATLAS Collaboration	209
	Measurements of the Higgs boson production and decay rates and coupling strengths using pp collision data at $\sqrt{s} = 7$ and 8 TeV in the ATLAS experiment, Eur. Phys. J. C 76 (2016) 6	ATLAS Collaboration	188
	FCC-hh: The Hadron Collider: Future Circular Collider Conceptual Design Report Volume 3, Eur. Phys. J. Spec. Top 228 (2019) 755-1107	FCC Collaboration	165
	Observation of Higgs boson production in association with a top quark pair at the LHC with the ATLAS detector, Phys. Lett. B 784 (2018) 173-191	ATLAS Collaboration	164
	Search for squarks and gluinos in final states with jets and missing transverse momentum using 36 fb^{-1} of $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$ pp collision data with the ATLAS detector, Phys. Rev. D 97 (2018) 112001	ATLAS Collaboration	130
	Observation of $H \rightarrow b\bar{b}$ decays and VH production with the ATLAS detector, Phys. Lett. B 786 (2018) 59-86	ATLAS Collaboration	114

○共同利用・共同研究者に対し、論文の謝辞についてどのように記述するよう求めているのか記載してください。

必ず1名は共同著者として参加しているため、求めている。

3. 共同利用・共同研究の活動状況

①共同利用・共同研究課題の採択状況・実施状況

年度	採択状況				実施状況								
	公募型				新規分			継続分			合計		
	応募件数	採択件数	採択率(%)	うち国際共同研究	公募型実施件数	うち研究テーマ設定型	うち国際共同研究	公募型実施件数	うち研究テーマ設定型	うち国際共同研究	公募型実施件数	うち研究テーマ設定型	うち国際共同研究
R2	14	14	100	14	3	3	3	11	11	11	14	14	14

○共同利用・共同研究課題の採択課題リストを別紙として添付してください。様式は任意ですが、課題名、代表者の所属・氏名、共同研究者の所属機関、参加者数(学内・学外)、金額、期間、分野等の項目があれば記載したものとしてください。

②共同利用・共同研究課題の概要

	課題名	概要
1	ATLAS μ 粒子検出器アップグレードに向けたマイクロメガス開発研究	LHCのルミノシティ増強計画のうち、2019～2020年に予定されているPhase-Iアップグレードでは、内層エンドキャップミュオン検出器としてマイクロメガスが採用されている。この検出器の開発について、量産に伴う品質管理やデータベース作成、エイジングテストなどの長期動作安定性を研究する。
2	LHC第3期運転におけるミュオントリガー高性能化のための研究開発	新粒子の探索を通じて、標準理論を越えた新しい素粒子物理を開拓する。高性能のミュオントリガーを用意して、新粒子の崩壊時に発生する高エネルギーミュオンを高効率、高アクセプタンスで捉えるトリガー回路が必要となる。本研究では、トリガー回路の開発等を通して、より良いトリガーアルゴリズムの開発・性能評価を行い、新物理探索の感度向上を目指す。
3	第4期ATLAS実験における新規導入を目指したSystem-On-a-Chip (SoC) デバイスによる大規模電子回路系制御の研究	素粒子物理の標準モデルを超える現象・新粒子の発見を目指して、CERNのLHC加速器の最大輝度は、第4期の実験開始時、元の設計値の7倍にまで到達する予定である。加速器の性能向上によってもたらされる新物理発見の可能性を最大化するため、現在使用中のすべての電子回路を最新のエレクトロニクス技術を使ったものに置き換える予定である。本研究では、今後の大規模実験における回路制御の標準手法と考えられているSoCデバイスを使った回路制御の方法について、テストベンチにおける検証から始め、最終的にATLAS実験のミュオン粒子トリガー回路の制御において運用可能なシステムの構築を目標に研究・開発を進める。
4	HL-LHCに向けたATLAS実験用グリッド計算機システムの拡張に関する研究開発	LHC-ATLAS実験で取得するデータの処理とシミュレーション・データの生成は、グリッド技術を用いて、世界各国の主要研究所に配備した計算機を国際ネットワークで接続することにより行っている。しかしながら、現在採用されているオープンソース・ソフトウェアで構成されるグリッド・ミドルウェアと、既存のデータ処理のワークフローを踏襲するだけでは、HL-LHCで取得する膨大なデータ量には対応できない。本研究では、新しい計算機利用技術を取り入れた新規ミドルウェアやハードウェアの適用可能性を検証し、ソフトウェア開発にも貢献することにより、既存のグリッド計算機システムの拡張を可能にする。
5	高エネルギー物理への応用に向けた量子コンピュータの研究	IBM Q等の量子コンピュータの実機が利用可能になり、実問題に向けたQCの応用研究が本格化している。一方で、高エネルギー物理のためのQCの応用研究は始まったばかりであり、現在は初歩的な問題設定で量子アルゴリズムの実装を試みている段階にあると言える。そこで、QCの物理への応用研究で専門知識と経験をもつ東京大学と早稲田大学のグループが協力することで、高エネルギー物理学へのQC応用研究を発展させる。本研究では、ノイズが多く耐故障性を持たないQC (NISQ) をLHC実験(トラッキングや粒子シミュレーション)で活用することを目指し、その基礎となるデータ解析技術の開発と検証を行うことを目的としている。特に、ゲート式のQCを対象として研究開発を行う。また、将来的には機械学習への応用研究も目指し、教師なし量子機械学習技術の研究に関しての初期研究も検討を開始し、実現可能性を吟味しながら段階的に進めることも目的とする。
6	MEG実験のバックグラウンドと実験感度に関する研究	本研究はMEG II実験におけるバックグラウンドについての系統的な研究を行い、その原因と対策方法を検討し、 $\mu \rightarrow e\gamma$ 事象の探索感度を向上させることを目的としている。

	課題名	概要
7	MEG液体キセノンガンマ線測定器の性能向上のための研究開発	MEG II実験用液体キセノンガンマ線測定器に使用されている低温用光センサー(MPPC)並びに光電子増倍管に関して、MEG II実験のセットアップで更なる性能向上を図るための最適化を実施する。
8	MEG実験陽電子スペクトロメータの性能向上のための研究開発	MEG II実験において陽電子検出を担うスペクトロメータは、従来のビーム強度をほぼ倍増して臨むため、完全に新しい検出器に置き換えるべく、検出器開発のための基礎研究を進めてきた。本研究は、2019年度に実施した陽電子スペクトロメータの較正運転の結果を受け、本実験開始に向けた検出器の調整運転及び高精度較正システムの構築を目的とする。
9	ILC用 細分化されたハドロンカロリメータの開発研究	ILC実験を特化したカロリメータは今までにない細分化を求められている。これを実現化するためには、種々の開発研究が必要である。ここでは次の2点に集中して研究する。①超小型半導体センサーとシンチレータを一体化した読み出し回路の開発研究、②ストリップ型シンチレータ型カロリメータの研究
10	ILC実験による電弱対称性の破れの物理の解明	標準理論の未検証の柱である自発的対称性の破れと質量生成機構の解明において、ILCの果たす役割を詳細なシミュレーション実験を通して明らかにし、計画推進の指針とする。

※数が膨大になる場合は、主なもの10件に限定して記入してください。

③共同利用・共同研究の参加状況

〔単位:人〕

令和2年度											
区分	機関数	受入人数	外国人	若手研究者		大学院生	延べ人数	外国人	若手研究者		大学院生
				(40歳未満)	(35歳以下)				(40歳未満)	(35歳以下)	
学内(法人内)	4	59 (1)	5 (0)	9 (0)	7 (0)	36 (1)	1200 (41)	5 (0)	12 (0)	9 (0)	1170 (41)
国立大学	19	136 (14)	11 (0)	29 (0)	20 (0)	63 (14)	1754 (145)	22 (0)	47 (0)	32 (0)	1224 (145)
公立大学	2	3 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
私立大学	10	19 (2)	0 (0)	7 (0)	7 (0)	5 (1)	171 (3)	0 (0)	13 (0)	11 (0)	48 (3)
大学共同利用機関法人	1	41 (5)	4 (0)	13 (0)	10 (0)	0 (0)	638 (9)	43 (0)	31 (0)	18 (0)	0 (0)
独立行政法人等公的研究機関	1	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
民間機関	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
外国機関	42	54 (9)	38 (8)	26 (6)	16 (3)	8 (0)	250 (39)	159 (36)	35 (6)	21 (3)	10 (0)
その他	1	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
計	80	314 (31)	58 (8)	84 (6)	60 (3)	112 (16)	4022 (237)	229 (36)	138 (6)	91 (3)	2452 (189)

※受入人数、延べ人数については上段に総数を下段に()で女性の内数を記入してください。

※「学内」の所属機関数は「学部数」等を記入してください。

- ④共同利用・共同研究の募集に係る特色ある取組(公募や施設利用の募集等に関する情報発信を含む)
- ⑤共同利用・共同研究を通じた人材育成機能の強化
- ⑥関連分野発展への取組(大型プロジェクトの発案・運営、ネットワークの構築、「共用」を含む研究設備の有効活用 等)
- ⑦研究施設等を置く大学(法人)の機能強化・特色化に係る取組

④～⑦: 記述様式(43～45ページ)を参照

4. 共同利用・共同研究に係る支援状況

①共同利用・共同研究に参加する研究者への支援者数

	令和2年度		備考
	専任	兼任	
教員数	25	0	[単位:人]
技術職員数	1	0	
事務職員数	1	3	

②参加する研究者の支援のための特色ある取組(参加を促進するための取組、参加する研究者への支援の状況、参加する研究者の利便性向上等の環境整備の状況等)

③拠点活動に対する全学的な支援の状況(人員、予算を含む)

②～③: 記述様式(46～47ページ)を参照

5. 関連分野の研究者コミュニティの意見の反映状況

○研究者コミュニティの意見や学術動向の把握への取組とその対応状況

記述様式(47～48ページ)を参照

6. 共同利用・共同研究に関するシンポジウム等の実施状況

①研究者を対象としたシンポジウム等の実施状況

年 度	シンポジウム・講演会		セミナー・研究会・ワークショップ		その他		合計	
	件数	参加人数	件数	参加人数	件数	参加人数	件数	参加人数
R2	1	290	5	395	0	0	6	685
	(1)	(122)	(1)	(37)	(0)	(0)	(2)	(159)

[単位:人]

○参加人数の算定方法

実質人数をカウント

主なシンポジウム、研究会等の開催状況

開催期間	形態(区分)	対象	研究会等名称	概要	参加人数
令和2年 11月16日～19 日	シンポジウム	国際	KASHIWA DARK MATTER SYMPOSIUM 2020	昨年度の第1回目続き、世界的な科学者やポスドク・大学院学生が集まり、暗黒物質探索の進捗状況を話し合った。暗黒物質の謎を解くためには、複数プロジェクトの国内外研究者による協力が大切になる。分野間の交流を促進し、理論と実験の最近の進捗を情報交換するため、年一度の定期開催のニーズが高まっている。	290 (122)
令和3年 2月25日	セミナー	国際	1st seminar in S-LLP: Seminar series on Long Lived Particle searche	長寿命粒子探索の第1回セミナーを開き、「ダークフォトン」をテーマに、実験と理論の研究者が最新成果・将来計画・アイデアを共有した。米国戦略「スノーマスプロセス」で進む研究トピックも、新物理一般グループ(EF09)共同主催者から話された。	104 (37)
令和2年 8月11日～12日	研究会	国内	新学術領域研究会「ヒッグス粒子発見後の素粒子物理学の新展開」	LHCP/ICHEPなどの国際会議で発表された研究成果を含めて、LHCの最新結果をレビューするとともに、Run3, HL-LHCに向けた物理研究の取組について、理論・実験の研究者で議論を行った。	166 (0)

〔単位：人〕

開催期間	形態(区分)	対象	研究会等名称	概要	参加人数
令和2年 8月18日～19日	研究会	国内	ATLASソフトウェア講習会	ATLAS日本グループが主体となって、実験グループ内の学生向けに解析ソフトウェア講習会を開催した。 プログラミング言語、ROOT、AOD解析、統計解析、ソフトウェア開発、機械学習等、多様な講義テーマを設定した。	26 (0)

※件数の下段には、国際シンポジウム等の回数(内数)を記入してください。

※参加人数の下段には外国人の参加人数(内数)を記入してください。

②国際シンポジウム等への参加状況

区分	令和2年度	[単位：件]
参加件数	82	

〔単位：人〕

参加した主な国際シンポジウム等			
	開催時期	国際シンポジウム等名称	参加人数
1	令和2年 6月22日～26日	ATLAS Overview Week (参加者総数782人) *online	2
2	令和2年 7月28日～8月6日	40th International Conference on High Energy Physics(ICHEP2020) (参加者総数3,019人) *online	12
3	令和2年 10月26日～28日	2020 International Workshop on Circular Electron-Positron Collider (CEPC2020) (参加者総数391人) *online	3
4	令和2年 11月4日～7日	Developing New Directions in Fundamental Physics (DND) 2020 (参加者総数199人) *online	1
5	令和3年 3月15日～18日	International Workshop on Future Linear Colliders(LCWS21) (参加者総数847人) *online	7

③研究者以外を対象としたシンポジウム等の実施状況

年度	シンポジウム・講演会		セミナー・公開講座		その他		合計	
	件数	参加人数	件数	参加人数	件数	参加人数	件数	参加人数
R2	1	620	1	115	3	387	5	1,122

〔単位：人〕

○主なシンポジウム、公開講演会、施設の一般公開等の開催状況

開催期間	形態(区分)	対象	公開講座等名称	概要	参加人数
令和2年 9月24日	講演会	一般	ILCウェブ講演会	ILC実現に向けた一層の理解増進を目的に、オンライン講演会を開催した。森教授と山下特任教授がILCの最新動向を、コンサルタントの専門家がILCを契機とした新しい地方創生モデルをテーマに講演を行った。	620
令和3年 1月9日～10日	公開講座	学生・一般	現代数学・物理学入門講座 新春特別講義	インドの数学者 シュリニヴァーサー・ラマヌジャンが導いた奇蹟的な数学と宇宙の謎にスポットをあて、数学と物理学の専門家5名が様々な観点で講演し、学びの場を提供した。	115

〔単位:人〕

開催期間	形態(区分)	対象	公開講座等名称	概要	参加人数
令和2年 5月29日	その他	学生・一般	U-Talk	様々な研究領域で活躍している東京大学の研究者をゲストに毎月1回定期開催しているトークイベント。本拠点の奥村准教授が「人類史上最高エネルギーで素粒子物理学者の夢に迫る」をテーマに、LHC実験を中心に分かりやすく解説した。	50
令和3年 1月6日～19日	その他	学生・一般	高校生のための東京大学オープンキャンパス2020	コロナ禍の影響を受け、オープンキャンパスの開催形態を直接的な対面方式からオンデマンド配信型に変更し、実施した。本拠点から「宇宙誕生の始まりの非常識(浅井センター長)」「真空が凍って宇宙ができた?(森教授)」の2コマの模擬授業を行った。	226

7. 定期刊行物やホームページ、SNS等による一般社会に対する情報発信の取組

情報発信の手段・手法	概要およびわかりやすい情報発信のための工夫
パンフレット発行 (研究所紹介1,500部、大学院進学案内1,000部)	本拠点が取組む国際共同実験の全プロジェクトの説明や、最新の研究成果、全体概要・沿革、研究者紹介を中心に、写真や図解を交えて詳しく掲載している。また、素粒子物理学に関する学術的な基礎知識も盛り込み、冊子全体を通して理解が深められるように編集している。 大学院進学を目指す学部生向けには、研究室を題材とした教員紹介や在学中の大学院学生、卒業生インタビューを掲載したパンフレットを製作し、ガイダンスや研究室訪問、オープンキャンパス等のイベントで配布している。
ホームページの国際化と特集サイトの充実	本拠点の教育研究や組織運営等の諸活動の状況を積極かつ適時適切に社会へ発信するため、日本語・英語のコンテンツの充実を図っている。この継続的な取組は、国際公募による外国人研究者の応募数や、留学生・インターンシップ生の受入人数の増加等の効果が表れてきている。 また、センターの今を特集した企画ページ「What's On!」や実験プロジェクトの変遷を振り返る「History of ICEPP」もタイムリーに更新し、バラエティに富んだ仕掛けづくりを行っている。 関連研究者コミュニティ向けの会合等の情報も容易に閲覧でき、さらには研究者(本拠点も含む)の利便性を考慮し、関連する論文等の学術資料及び実用資料へのリンクも掲載している。 【URL https://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/ 】
量子ネイティブ育成センターホームページの開設	令和3年度より情報理工学系研究科と共同で開始する「量子ネイティブ育成センター」を紹介するホームページを制作した。 【URL http://qnec.jp/ 】
ブログ作成	CERNでの国際共同研究に関する最新情報をいち早く社会に伝えるため、「LHCアトラス実験オフィシャルブログ」の運用を行っている。 【URL https://d.hatena.ne.jp/lhcatlasjapan/ 】

8. 新型コロナウイルスの影響に伴う活動状況(該当あれば)

①新型コロナウイルスの影響に伴う課題等に対する取組状況

②新型コロナウイルスによる影響と対応状況

①～②: 記述様式(48～50ページ)を参照

1. 研究施設の状況

1-2. 研究施設の組織等

8. その他、研究施設としての特色ある取組（該当あれば）

- 本拠点の設置目的を踏まえ、社会的、国際的な視点にも留意しつつ、研究活動等を検証するため、研究協議会・運営委員会において自己点検・評価を年度毎に実施している。そのほか、国内外の有力な研究者で構成される国際評価委員会による外部評価は、計画から成果に至るまでのフェーズに応じて実施しており、前回の外部評価（平成30年度実施、報告書はウェブサイトで公表）での提言を踏まえ、複雑なビッグデータを用いた機械学習や量子コンピュータの基礎科学への応用に向けたプロジェクトチームを編成するなど、自己改善の取組を推進している。
- 大学改革支援・学位授与機構が実施した国立大学法人等の第3期中期目標期間（4年目終了時）における研究の状況の評価（令和3年7月1日公表）では、研究活動の状況は「高い質にある」、研究成果の状況は「特筆すべき高い質にある」という結果が得られた。
- 国際公募及びテニュアトラック制度による公募により、令和2年度に助教1人・特任助教1人、令和3年度に特任助教3人・特任研究員1人を採用するなど、構成員の多様性向上、若手研究者の確保により人材の流動化を促進する取組を強化している。
- 大型の国際共同研究が行われるスイス現地に本拠点が運営する海外拠点を形成し、国内の研究機関の参加窓口となって、海外の研究者と日本の研究者を結び国際的な共同研究を推進している。国内の学術研究機関のハブとして「日本の研究力の向上」に寄与するとともに、素粒子研究のフロンティアを押し広げ、素粒子現象の背景に潜む「真空や時空」の解明に向けた、新しいパラダイムを切り拓く先端的な研究を推進している。
- 量子技術の素粒子研究への実用研究を切り口に、日本・欧州・米国を結んだ量子コンピュータのネットワーク形成と国内の量子イノベーションの発展を牽引し、量子コンピュータの実用研究を推進している。また、量子ネイティブ育成に向けた教育のモデル化を担い、令和3年度の授業開講や教材提供を行っている。諸外国に比べて立ち遅れている我が国のITや量子コンピュータ分野の活性化に繋げている。

1-4. 研究施設の国際交流状況

4. 外国人研究者の受入や国際的な連携等を促進するための取組状況

- 教員・研究員公募において、研究内容の特性に応じて国際公募を行っている。外国人研究者の応募に配慮し、高エネルギー物理学研究者のためのオープンアクセスライブラリへの公募掲載やオンラインによる面接を積極的に取り入れるなど、採用の機会を増やす施策を講じている。
- 量子コンピュータ応用研究では、CERNのopenlab (<https://openlab.cern/quantum>) に令和元年7月に加入し、令和2年9月に CERN Quantum Technology Initiatives (<https://quantum.cern>) の立ち上げとともに主要な参加機関に加入した。CERNや加盟企業との定期的な会合（月1回程度）、国際ワークショップ「CERN openlab Technical Workshop」での成果報告など、国際連携を強化し

ている。米国ローレンス・バークレー国立研究所（LBNL）との取組では、日米科学技術協力事業での共同研究論文の発表など、さらに国際連携を深化させている。

- 科研費-新学術領域研究「ヒッグス粒子発見後の素粒子物理学の新展開～LHCによる真空と時空構造の解明」（国際活動支援）による持続的な国際ネットワーク構築の基盤形成の取組で、研究会等を開催した。複数の国際共同実験チームや素粒子理論グループとの共催により学術研究の動向を掴み、研究拠点間のネットワーク化を進めた。
- MEG 実験では、平成 30 年度に採択された日本学術振興会研究拠点形成事業（A. 先端拠点形成型）「ミュー粒子を使ったレプトンフレーバー物理研究のグローバル展開」が後押しし、国際交流やセミナーの開催により国際連携の強化が図られている。
- 次世代加速器の基幹計画として、国際リニアコライダー（ILC）計画全体の発案、推進方法の策定、推進体制の構築、理工分野を超えた人文社会・経済界・産業界との連携を、本拠点が KEK とともに主導している。特に ILC 計画を推進する国際組織である ICFA（国際将来加速器委員会）委員に森俊則が選ばれ、その任にあっている。また、欧州素粒子物理戦略会議（将来計画策定）委員に浅井祥仁が選ばれ、国際的議論のプロセスに大きく関わっている。
- 新型コロナウイルス感染拡大による実験現場への渡航制限などを受け、研究施設・設備・機器のリモート化・スマート化による新しい国際共同実験の進め方を検討し、共用研究設備・機器の新規導入を目指している。

1-5. 研究施設の教育活動・人材育成

4. その他、学部・研究科等との教育上の連携や協力の状況

- 本拠点の教員は、理学系研究科物理学専攻の協力講座教員として大学院の講義を担当するとともに、大学院学生の研究指導を行っている。これまで担当した講義は「高エネルギー物理学Ⅰ・Ⅱ」「素粒子物理学Ⅱ・Ⅲ」「素粒子原子核実験学」「物理学特別講義」（集中講義）であり、本拠点が進める実験の最新状況を分かりやすく説明し、最先端の研究の魅力を伝えている。また、理学部物理学科「素粒子物理学Ⅰ」「物理学ゼミナール」（学部3年）や、教養学部「初年次ゼミナール」（学部1年）も担当している。
- 本拠点の教員の研究室には、修士課程・博士後期課程の大学院学生 40 人が在籍している。博士課程大学院学生の一部は、大学の特別な許可を得てスイスの CERN や PSI に出張し、現地教員や各国の研究者と国際共同研究を行っている。学生を現地滞在させ、国際協力と競争のなかで世界最先端の研究を通じた教育を行うことにより、研究者として必要な技能を実践的に習得させている。
- 新型コロナウイルス感染症の影響により、海外に長期派遣していた大学院学生を日本に戻し、現在はリモート環境下で研究を続行させている。今後の長期化に備え、国内からハードウェア等の遠隔操作ができるように体制整備を進めている。
- 科学技術振興機構 Q-LEAP（光・量子飛躍フラッグシッププログラム）や文部科学省卓越大学院プログラム（変革を駆動する先端物理・数学プログラム FoPM）に参加し、量子技術・量子コンピュータの高等教育を理学系研究科と共同で実施している。令和3年度より全学に拡げられる量子教育カリキュラムの準備も行い、分かりやすいワークブック（教材）も作成した。

2. 共同利用・共同研究拠点の状況

2-1. 拠点の活動状況等

1. 実施計画及び実施状況

令和2年度実施計画

① 共同利用・共同研究の具体的な内容

(1) 国際共同実験 ATLAS

LHC 加速器は令和元～2年度にかけて運転を停止し、ルミノシティを増強するための改修工事を行っている。これに伴い、ATLAS 検出器も、より高い粒子衝突頻度の環境下において高精度のデータを取得できるように改良を進めている。本拠点では、アップグレード計画のうちミュー粒子の検出精度を高めるための新たな検出器の開発と、カロリメータトリガー回路の開発を行っている。今年度中に新しい機器の導入を完了し、次年度から始まる運転に備える予定である。

また、平成 27～30 年度に行った第 2 期実験の全データ量は 150fb^{-1} を超え、その全てを用いた解析を行っている。ヒッグス粒子の生成・崩壊をより詳細に測定し、結合定数の精密測定や希崩壊探索、さらに超対称性粒子等の標準理論を超えた未知の素粒子・未知の現象の探索を新たな領域まで拡張する。膨大な実験データに隠れる微小な信号を捉えるためには大規模な計算機資源が必要であり、同時に新しい発想を取り入れた高感度な解析方法の導入が重要となる。これらの新しい手法の開発、ならびに全実験データの解析を地域解析センターシステム及び CERN サテライトシステムを用いて行う。検出器開発や分散解析環境の効率化等の課題を中心に、共同研究（研究課題 10 件程度、関連研究者数 50 人程度）を実施する。

(2) 国際共同実験 MEG

飛躍的に実験感度を向上させるための検出器のアップグレードはほぼ完成しており、エンジニアリング運転で見つかった問題の対策と検出器の修繕を進める。新型読み出し電子回路の全数製作と導入を引き続き行い、MEG II 実験全体の総合エンジニアリング運転を実施していく。共同研究課題としては例年通り 4 件程度、約 25 人の関連研究者の参加が期待される。

② 共同利用・共同研究の環境整備

本拠点では共同利用・共同研究に供する設備として 3 つの設備を擁する。

(1) 地域解析センターシステム

平成 31 年 1 月から運転を開始した第 5 期目のシステムが順調に稼働している。機器は強化された学術情報ネットワーク SINET5 の国際ネットワーク上に配備され、LHC 専用の仮想ネットワークを利用して、効率的・安定的なデータ転送を実現している。共同利用者が快適かつ迅速に物理解析を行うことができる環境を整備し、年間を通して 95% 以上の高可用性を確保することを目指す。また将来の拡張のため Google Cloud Platform 等のクラウド、学術スパコン、機械学習・人工知能、量子コンピュータ等の最新のインフラや技術の研究開発を進める。

(2) CERN サテライトシステム

CERN 現地に滞在する日本の研究者に広く活用されており、このシステムを活用して緊急のデータ解

析・新現象の発見可能性が高い研究を集中的に行っている。このため、現有の資源の安定運用を継続することが必要である。オンプレミスのハードウェア維持の労力を削減して効率的な運用を行うため、CERN が提供するクラウドサービス上にも解析環境を構築している。これらの解析環境の整備を継続し、高い稼働率を確保する。若手研究者や大学院学生は、各国の研究者に先駆けて物理解析の成果を上げることが求められており、本システムはその機動性を担保するための重要な鍵を握っているため、今後も機能を強化していく。

(3) PSI 設置 MEG 実験システム

検出器システムについては、エンジニアリング運転で見つかった問題点を改善すると同時に、新型読み出し電子回路の全数製作と導入を続ける。今後も国際共同研究としてエンジニアリング運転を実施し、そこで得られるデータの解析を強化中の計算機システムで行っていく。

令和 2 年度実施状況

(1) 国際共同実験 ATLAS

令和 2 年度は、LHC 加速器の運転を停止して加速器のルミノシティ性能を向上させる作業期間の 2 年目であった。令和 3 年度末に再開する物理ラン (Run3) と、令和 9 年度に開始予定の高輝度 LHC プロジェクトの開始に向け、LHC に入射する陽子を加速する前段加速器 (LINAC, PS Booster, PS, SPS) に大幅な改良を加え、作業が完了した加速器から試運転を始めた。今回、新たに導入された線形加速器 LINAC4 は単体での試験を終えた後、後段の PS-Booster に接続された (写真 1)。令和 2 年 12 月には陽子が PS Booster を周回し、順調に試運転が開始された。LHC 加速器本体も、第 2 期実験期間 (Run2) 中に同定された機器の不具合を補強・回収する工事を完了した。超伝導磁石の運転温度 (マイナス 271 度) に冷却した後に通電試験を行い、令和 3 年度末の運転開始に備える。

加速器の性能向上にあわせて ATLAS 検出器の性能も向上させ、瞬間輝度が高く、多くの背景事象が発生する実験環境においても、質の高いデータを記録するための準備を進めた。本拠点では、多くの陽子衝突事象の中から記録すべき事象を選ぶトリガーシステム (電子/光子トリガー、ミュー粒子トリガー) を Run3 に向けて開発し、専用回路の設置後にシステムテストを進めた。電子/光子トリガーは、エネルギーを算出するファームウェアの動作試験がシステム全体の 50% 完了した。ミュー粒子トリガーは、全読み出しシステムの動作試験を完了した。

物理解析については、Run2 期間に取得した全ての物理データ 139fb^{-1} を使い、多くの新粒子探索・精密測定を進めた。特に CMS 実験とともに示したヒッグス粒子と第 2 世代のレプトン (ミューオン) との湯川結合を示唆する解析結果 (図 1) を得た。これは、Run2 における最も重要な物理成果のひとつであり、今後、統計を増やして湯川結合の強さの測定精度を向上させ、ヒッグス粒子の性質を明らかにすることが期

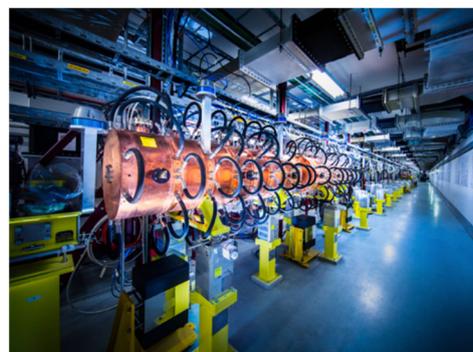


写真 1: 新しく導入された線形加速器 (LINAC4)。後段の PS-Booster に陽子ビームの供給を開始した。

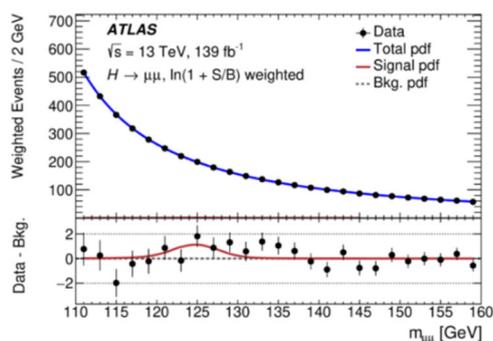


図 1: ミュー粒子対の不変質量分布

待される。新粒子探索では、トップクォークの超対称性パートナー (スカラートップ) の探索領域の拡張、タウレプトン対に崩壊する重いヒッグス粒子の探索、ダイボソン共鳴探索を解析チームの中心となって牽引した。いずれの解析でも、新たな解析手法・工夫を導入することで探索領域を大きく拡大したが、新粒子の発見には至らなかった。

(2) 国際共同実験 MEG

前年度に引き続き、感度を大幅に改善した実験 (MEG II) の開始に向け、準備が進められた。新型コロナウイルス感染拡大の影響により令和2年度の PSI 加速器の稼働開始が大幅に遅れたため、ビームタイムが大きく削減されることになったが、次年度に予定している総合エンジニアリング運転に向け、ミューオンビームを用いた各検出器の最終調整が行われた。

ビームタイム開始前には、前年度のビームタイム中に故障したビーム輸送用超伝導電磁石 (BTS) の修理を行うとともに、同じく前年度のビームタイム中に判明していた陽電子飛跡検出器 (ドリフトチェンバー) の動作安定性の問題に対して、原因の特定とその対策が講じられた。

令和2年度のビームタイム中には、主にドリフトチェンバーの運転条件の最適化、液体キセノンガンマ線検出器の較正精度の改善が試みられた。特に液体キセノン検出器については、荷電パイ粒子の荷電交換 (CEX) 反応により生成した信号エネルギーに近い単色ガンマ線を用いた検出器較正が初めて行われた (図2)。また、背景ガンマ線のさらなる削減のために追加導入を検討している輻射崩壊同定用カウンターの開発も継続して進められた。令和2年度のビームタイム中には、プロトタイプを用いたビーム試験を行い、高レート耐性を検証するためのデータを取得した。

令和3年春には読み出しエレキの量産が完了する見込みであり、夏頃に総合エンジニアリング運転を開始する予定である。

また、MEG 実験で取得した全データを用いて、10MeV 程度の軽い新粒子 X を媒介とする荷電レプトンフレーバーを破る崩壊現象 $\mu \rightarrow eX$, $X \rightarrow \gamma \gamma$ の探索解析の結果が公表された。質量 20~45MeV、寿命 $\tau < 40\text{ps}$ の領域に対して有意な信号の超過は見られず、特に 20~40MeV の質量領域でこれまでにない厳しい制限を課した (図3)。

継続的な共同研究課題として4件、27人の関連研究者が参加して共同研究を実施した。

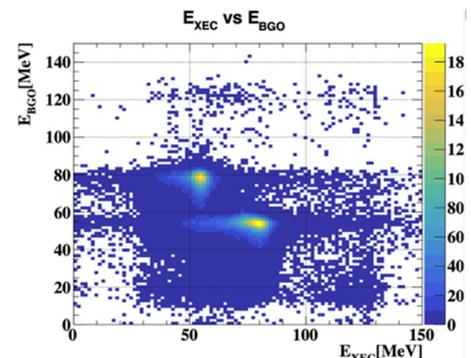


図2: CEX 反応で生成した単色ガンマ線 (55, 83MeV) を用いた液体キセノン検出器の較正

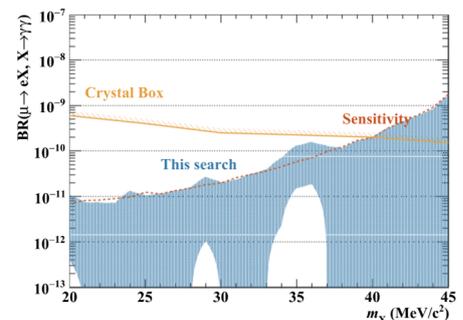


図3: $\mu \rightarrow eX$, $X \rightarrow \gamma \gamma$ ($\tau X = 20\text{ps}$) の崩壊分岐比に対する信頼区間 (90% C.L.)。20-40MeV でCrystal Box 実験より厳しい制限を与えた。

2. 中間評価結果における総合評価又は認定に伴う留意事項への対応状況

○中間評価結果における総合評価又は認定に伴う留意事項

（総合評価の評価区分）

評価：A

拠点としての活動は概ね順調に行われており、関連コミュニティへの貢献もあり、今後も、共同利用・共同研究拠点を通じた成果や効果が期待される。

（総合評価の評価コメント）

優れた実験装置を共同利用に供し、質の高い成果を上げており、特に ATLAS 実験に関連して共同利用が拡大しており、コミュニティの中核としての重要性を高めている。また、国際的なコミュニティの将来計画策定に大きな貢献をしていることや、若手研究者を長期間海外へ派遣する制度も注目される。

今後、公私立大学も含めたハブとしてさらに発展するとともに、常勤の女性研究者の採用や企業との一層の連携が望まれる。

○対応状況

本拠点が中心となって推進してきた ATLAS 実験は、ヒッグス粒子の発見など素粒子物理学の発展に大きく貢献する成果を上げてきた。そのため、本拠点の教員が著者に含まれる論文のいわゆるQ値は50.1という極めて稀な高い水準に達している。また、CERNに構築した「東京大学 CERN-LHC 研究拠点」は国際的ハブの役割に加えて、日本の他大学も含めた研究者コミュニティの拠点としての役割を十分に果たしてきた。

本拠点が日本の素粒子物理学のコミュニティとともにより一層発展していくために、大学の研究ポテンシャルを最大限活用し、以下の6つの取組を行ってきた。中間評価で指摘された3点への対応も、以下の取組により解決を図っている。

- (1) 日本の研究者コミュニティと協力し、優先順位の高い国内外の将来計画の検討に中心的な役割を果たしてきた。また、新しい公私立大学の参加を促し、幅広い研究を進めている。慶應義塾大学とは量子コンピュータでの連携を開始し、量子コンピュータを用いた共同研究に令和2年度より早稲田大学が参加している。素粒子研究のみならず IT や量子コンピュータの共同研究を通して、新形態の共同研究にも挑戦し、幅広い共同利用を展開していく。
- (2) 世界の学術フロンティアを先導する将来的な国際共同研究に本拠点が参加を表明し、その窓口となって次世代の国際研究の礎を築いてきた（HL-LHC 実験、FCC 計画、ILC 計画等）。
- (3) 実験グループ全体の大規模な会議や研究・開発のテーマ別ワークショップの組織委員や議長・座長を積極的に引き受け、我が国のビジビリティを世界に顕示するとともに、若手研究者や大学院学生といった国内研究者が参加・成果発表しやすい風土づくりを進めた。今後も、女性研究者のキャリア形成や研究継続しやすい環境を育てていく。さらに、IT や量子コンピュータなどの新しい共同利用テーマを通して、女性研究者や外国人研究者を増やしていく。
- (4) コミュニティの次世代を支える博士人材の輩出や、他大学との交流を通して、グローバルな人材

育成を目指してきた。

- (5) 高校での出張授業やオンデマンド配信型のオープンキャンパスなど、高校生や大学生に基礎科学の面白さや重要性を伝え、コミュニティの層を厚くする努力を行ってきた。特に女子学生への情報発信を進める。
- (6) 東京大学とソフトバンクによる Beyond AI 研究推進機構で、共同研究費の獲得やプロジェクト構成員の多様化を図り、量子イニシアティブ構想における東京大学と IBM で構築したパートナーシップを基盤に、研究・教育の新しいモデル化を目指している。大学の知が企業と連携することにより「社会変革を駆動する原動力」となる取組に、本拠点は深く関わっている。

4. 研究活動の不正行為並びに研究費の不正使用等に係る事前防止、事後処理及び再発防止への対応

- 理学系研究科物理学専攻と密接に連携して研究及び教育活動を行っており、研究倫理教育においても理学系研究科の定めた研究倫理綱領に則り、そのファカルティ・ディベロップメント (FD) に参加するなど、一体となって取組んでいる。
- 本拠点が取組む国際共同研究では、コラボレーション内に実験データのクオリティやデータ解析手法などを独立にチェックするシステムが構築されており、その内部レビューを通過しないと研究結果を発表できない仕組みになっている。また、実験の実施状況やデータ解析の記録などはデジタル化された共有情報として、コラボレーション内に公開されており、共同研究者は誰でもチェックできるようになっている。このように高い研究倫理を持つことが常識である研究現場で、大学院学生も含む若手研究者に対して実践的な倫理教育を行っている。
- 大型国際共同研究におけるデータの保存と公開については、国際委員会 ICFA (International Committee for Future Accelerator) のサブパネルによって検討され、国際的な研究者コミュニティ全体で世界的な基準を定めており、本拠点でもこれに沿うように実施している。
- 本拠点で実施する他の実験（学内で行う小型の実験等）においても、上記の国際共同実験での経験や手法に沿って研究不正防止に取り組んでいる。
- 研究活動の不正行為及び研究費の不正使用等の事案が発生又は関連する対応を行った実績はないため、事後処理や再発防止への対応に関する記述には該当しない。

5. その他、拠点運営に係る特色ある取組（該当あれば）

(1) 研究組織の見直し、規則の変更状況

「知識集約型社会において社会変革を駆動する大学」という総長提唱の新しい大学像は、「量子イニシアティブ構想」を軸とする国内外の企業との産学協創であるべきとの中核的メッセージとなり、社会との関係性を一層深めている。本拠点は、次世代計算機モデル開発のロードマップに、基幹研究として「量子コンピュータ研究分野」を加え、量子 AI を用いた LHC ビッグデータ解析手法の開発研究、飛跡再構成に量子コンピュータを応用する研究を日本・欧州・米国の3極を結んで展開してきた。この成果を受け、量子コンピュータを使いこなす人材を育成するセンターを本拠点に設立し、さらに東京大学に IBM 社の量子コンピュータのテストベッドを設置することになった。将来的な戦略のためにセンター規則を一部見直し、量子 AI テクノロジー研究分野を令和3年度に立ち上げた。

(2) 産業界等社会との連携の推進に向けた取組

素粒子物理学の新しい歴史を刻んだヒッグス粒子の発見後、Run2 実験で LHC 加速器の衝突エネルギーは 13TeV に増強され、総データ量は約 500PB に達した。各国の研究機関が世界分散解析網 WLCG を運用し、物理解析に鎔を削っている。今後、加速器・検出器のアップグレードにより、データ取得レートが 10 倍、100 倍に増大し、計算機資源（CPU、ストレージともに）の利用方法に革新的な技術が必要となる。本拠点では、特にディープラーニングと量子コンピューティング（QC）技術に着目し、産業界を巻き込んで研究を推進できる環境の構築を目指してきた。

東京大学とソフトバンクによって、世界最高レベルの人と知が集まる研究拠点「Beyond AI 研究推進機構」が令和 2 年度に設立された（写真 2）。前年度に具体的研究テーマの選定があり、本拠点では「複合 AI による問題解決手法」（Multi-AI）の研究を提案し、採用された。

また、本学の量子イニシアティブ構想のなかで、東京大学と IBM がパートナーシップ構築を推進するための覚書を締結し、実機を用いた応用研究と量子ネイティブ育成のスタートアップを進めている（写真 3）。

SDGs への貢献をミッションに掲げ、平成 29 年度に総長を本部長として設立された未来社会協創推進本部（FSI）との協働により、大手 IT 企業や QC を提供できる企業と緊密なパートナーシップ関係を築き、本拠点では初の産学連携に繋がった。



写真 2：令和元年 12 月 6 日 東京大学とソフトバンクグループによる「Beyond AI 研究推進機構」に向けた協定を締結



写真 3：令和元年 12 月 20 日 東京大学と IBM による「Japan-IBM Quantum Partnership」設立に関する発表記者会見

(3) 外部資金等の多様な資金獲得に向けた取組

上記(2)で述べた Beyond AI 研究推進機構における共同研究は、令和 2 年 7 月 30 日に本格始動し、本拠点の研究リーダーは「複合 AI による問題解決手法」の研究テーマで 1,800 万円の予算を獲得した。また、量子ネイティブ育成事業の取組では、学内の特別予算要求で事業内容の重要性・緊急性が高く評価され、令和 3 年度に情報理工学系研究科との学際融合による予算が配分された。今後は、リカレント教育への波及や、その繋がりのなかで共同研究を立ち上げ、外部資金獲得を目指している。

(4) 国際的な研究環境の整備

本拠点の国際共同研究の中核を担う LHC-ATLAS 実験では、東京大学の研究グループが国際的な負託を受けて、ATLAS ミューオン検出器とそれに付随する電子回路を運用している。ミューオン検出器が高速・高効率・高精度なデータ収集の成功の鍵を握っており、日本人研究者の継続的な貢献が不可欠である。そのため、時間や距離に縛られず研究を遂行できる新たな研究環境を整備する、令和 2 年度第 3 次補正予算「先端研究設備整備補助事業（研究施設・設備・機器のリモート化・スマート化）」に応募し、採択を受けることができた。魅力的な研究環境の実現や、研究現場の生産性向上、大学院学生等の若手研究者が世界第一線で活躍し、その成果が国際的に認知される機会を創出していく。

2-2. 共同利用・共同研究の実施状況

2. 共同利用・共同研究による成果として発表された論文数

○分野の特性に応じ、論文及び研究書以外に適切な評価指標がある場合には当該指標と、当該分野におけるその評価指標の妥当性・重要性を記載するとともにその成果の実績を記載してください（該当あれば）。

該当なし

○その他、特色ある共同研究活動成果の実績（異分野融合・新分野創出の成果等を含む）についてアピールポイントを記載してください（該当あれば）。

(1) 高エネルギー物理学分野の未来の創出

- 分野を代表する研究者からなる国内外の各種委員会（International Committee for Future Accelerators (ICFA), Japan High Energy Physics Committee (HEPC/JAHEP) 等）において、世界的な研究の進展状況と今後の発展について学術的レビューを実施し、今後の当該分野の研究の国際的な方向性を指し示す報告書をまとめて、提言を行った。

➢ Snowmass2021 Letter of Interest: Update of the Japanese Strategy for Particle Physics, August 31, 2020

- 欧州素粒子物理戦略（European Strategy for Particle Physics）のために構成された物理準備グループのアジア・アメリカ代表（計4人）に浅井祥仁が就き、欧州での将来実験計画に関して、最も科学的優先順位の高い新しい物理は何かという視点で助言を行った。令和元年5月にスペイン・グラナダで開かれたオープンシンポジウムでは200件近くの投稿が議論され、物理準備グループによるインプットの要約（Physics Briefing Book）がまとめられた。

CERNとCERN加盟国及びその他の国・研究機関の間の強力なコラボレーションによる数多くのプロセスが結実し、令和2年6月19日にCERN理事会は「2020 Update of the European Strategy for Particle Physics」を承認し、公表した（図4）。



図4：CERN理事会が承認した「欧州素粒子物理戦略」の冊子

(2) データサイエンス分野との融合

- 令和2年度より基礎科学のビッグデータを用いた新しいAI開発を行っている。多彩なビッグデータから、AIが自発的に法則を発見（「AIを学ぶAI」）することを目指し、民間企業との共同研究を進めている。これらの企業は、人工知能や機械学習を用いたデータ解析を広範囲な分野で行った実績や、世界有数の企業と提携した経験があり、共同研究の推進にあたって極めて重要な貢献をしている（図5）。



図5：真のシンギュラリティへの課題に挑戦

- 令和9年度開始予定のATLAS実験での高輝度LHC実験は、世界最大規模のデータと計算機資源を必要とする研究であり、将来の持続可能な計算機リソースの開発を進めている。

- 量子コンピュータの応用研究や次世代の世界規模ネットワーク・コンピュータモデルの開発を、国際協力や民間企業との共同研究で行い、NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum computer) と呼ばれる量子コンピュータの利用実証などの成果を上げている。

3. 共同利用・共同研究の活動状況

④共同利用・共同研究の募集に係る特色ある取組（公募や施設利用の募集等に関する情報発信を含む）

- 新学術領域研究「ヒッグス粒子発見後の素粒子物理学の新展開」・研究拠点形成事業「ミュー粒子を使ったレプトンフレーバー物理研究のグローバル展開」など、本拠点が代表機関となる国際共同研究では広く関連分野の研究者を集めて議論する研究会を開催しており、本拠点の研究を広めて共同研究への参加を促進するのに役立っている。
- 量子コンピュータの応用研究で、慶応義塾大学との共同研究開始に向けた準備を進めている。早稲田大学とは令和2年度から量子コンピュータの共同研究を開始しており、令和3年度以降は、早稲田大学の量子情報分野の研究者との連携に向けて研究範囲を拡大していく。素粒子物理の研究を超え、大学全体の機能強化に資するために、量子コンピュータの応用研究やAI研究による新しい共同研究モデルの構築へと繋がる取組を推進している。
- 毎年共同研究の公募を行い、随時申請を受け付けている。申請の採否は研究協議会における審査を経てセンター長により決定される。共同研究の課題内容は、ATLAS 実験をはじめ本拠点と関連の深い分野について、テーマを狭く限定することはせず、新たな研究動向と研究者の自由な発想を取り入れるようにしている。なお、利用に関する情報発信は、ホームページ及び高エネルギー物理学研究者会議の会員（約900人）へのメール配信を通じて行っている。

【公募要領（令和2年度）】

<https://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/collaboration/announcement2020.html>

⑤共同利用・共同研究を通じた人材育成機能の強化

本拠点では、多くの若手研究者や大学院学生をCERNやPSIに派遣してきた。外国の研究者と協力・競争して研究を行い、切磋琢磨させることによって、将来の指導者となるにふさわしい能力と国際性を身につけた人材を養成している。

また、ATLAS 実験グループ全体の修士課程の大学院学生を対象に解析ソフトウェア講習会を開催し、多数の講師陣から高度な計算機技術を集中的に学ぶ機会を設けている。こうしたデータサイエンティスト育成に繋がる専門性の高い講習会は、今後も継続していく。

⑥関連分野発展への取組（大型プロジェクトの発案・運営、ネットワークの構築、「共用」を含む研究設備の有効活用 等）

- 浅井祥仁は、LHC-ATLAS 実験の日本の共同代表として、グループ全体を主導し、研究を強力に推進している。
- 東京大学に設置した「地域解析センター」研究設備とCERNに設置した「ATLAS ミューオン検出器 (TGC)」研究設備は、38カ国からなる国際研究チームによるエネルギーフロンティア素粒子物理

学研究に活用されるとともに、日本の研究者コミュニティに世界最高エネルギーで研究するプラットフォームとして活用されている。

- 石野雅也は、平成 29～30 年度に ATLAS 検出器運転最高責任者に就き、高効率・高精度な運転により年間最多の陽子衝突事象を記録し、約 3,000 人の ATLAS 実験コラボレーションに貢献した。
- LHC-ATLAS 実験をアップグレードして衝突頻度を 10 倍にする高輝度化計画は、科学技術・学術審議会のロードマップのトッププライオリティ研究であり、フロンティア事業として認められた。浅井祥仁が共同代表として計画を推進している。
- 大型次期基幹計画である国際リニアコライダー（ILC）の計画全体の発案、推進方法の策定、推進体制の構築、実施、理工連携を超えた人文社会・経済界・産業界との連携を、本拠点が KEK とともに主導した。
- 森俊則は、日本・スイス・イタリア・ロシア・米国で実施する国際共同実験 MEG の代表者として実験を提案・実施し、新しい学術分野「荷電レプトンフレーバー物理」を開拓した。
- PSI に設置した「MEG 実験」研究設備は国際コミュニティに対して荷電レプトンフレーバー物理の推進の場を提供している。
- 森俊則は、ICFA（国際将来加速器委員会）委員として、日本の素粒子物理学コミュニティを代表して国際的な素粒子物理学研究の長期的な展望を議論し、国際コミュニティの将来計画の立案に貢献している。
- 浅井祥仁は、素粒子物理学の欧州戦略アップデート（2020 Update of the European Strategy for Particle Physics）物理検討グループのアジア代表委員に選ばれ、今後重要となる素粒子物理学の様々なトピックについて国際的な議論を主導した。
- JAHEP（高エネルギー物理学研究者会議）を代表する高エネルギー委員会には、森俊則（現委員長）、浅井祥仁がコミュニティによる選挙によって選ばれ、日本の素粒子物理学研究者の代表として、様々な議論や提案を行っている。
- JAHEP 将来計画委員会に奥村恭幸が選ばれ、日本の素粒子物理学の将来計画の検討を行っている。
- JAHEP ILC 推進パネルの委員に山下了（委員長）、森俊則、浅井祥仁が選ばれ、コミュニティを主導して国際リニアコライダー（ILC）計画の推進を行っている。
- ILC 250 ヒッグスファクトリーの物理意義を検証する委員会に浅井祥仁（委員長）、田中純一、田俊平が選ばれ、学術的な効果性を様々な角度から検証している。
- 2040 年頃予定の CERN 将来加速器プロジェクトである FCC（Future Circular Collider）計画のアジア代表に、浅井祥仁が就任している。
- 量子コンピュータの素粒子などへの応用研究を、日本・米国・欧州の 3 極で立ち上げた。

このように、現在の大型プロジェクトばかりでなく、将来プロジェクトの発案や、国内外で学術的意義を精査し、コンセンサスをつくること、社会的意義・技術波及に関する産業界との連携検討（先端加速器協議会）、社会への周知と国際協力体制の構築を非常に多くの方々の協力のもとに主導している。

⑦研究施設等を置く大学（法人）の機能強化・特色化に係る取組

本学では第3期中期目標期間の6年にわたって、「東京大学ビジョン2020」のアカデミックプランを指針とし、「知の協創の世界拠点」にふさわしい先端的な教育研究の拠点整備やキャンパスを創造的に再生していくためのリノベーション等により、イノベーション創出、グローバル人材の育成など、本学の個性や特色を最大限に活かした機能強化に結び付く事業を優先している。

本拠点は、特徴的なターゲットをもった本質的に学融合の組織として、3つの取組を実施した。

(1)「オールジャパン・オールワールドの国際研究拠点」で変革の原動力となる

コロナ禍のなか、海外の研究拠点での国際共同研究を安定的に継続し、次の実験フェーズで優れた研究成果を生み出す基盤となる検出器開発を成功させるため、日本と欧州合同原子核研究機構(CERN)・日本とポールシェラー研究所(PSI)の頭脳循環の輪の中核として世界をリードする研究志向の転換を図った。必要最少人数で長期滞在する教員等が現場で手を動かし、日本にいる教員や大学院学生がネットワークを経由してリモート共同研究に携わるという研究環境の改善は、研究機会の回復と学生の「知のプロフェッショナル」育成に大きく貢献している。

(2)「研究の卓越性とデジタル革命」をマージする

LHCでのビッグデータや分散型大規模データを用いたディープラーニング応用研究は、平成30年度の準備期間を経て、年々研究領域を拡げ、令和3年度の「量子AIテクノロジー研究分野」新設に至った。多様な研究プロジェクトを通して、国内外の卓越した研究者や将来有望な若手研究者を雇用したり、機動力のある民間の専門家を受け入れ、本拠点の量子AI共同研究を強化している。

(3)「量子コンピュータに関連するバリューチェーン」を繋ぐ

東京大学量子イニシアティブ構想を軸に、量子技術の画期的な発展や社会実装、量子とコンピュータに堪能な量子ネイティブの育成といった、社会が成長できる次世代のエコシステムの基盤を築くことを目指しており、浅井祥仁は「量子ネイティブ育成ワーキンググループ」座長として、部局横断による新しい学際モデルを創出している。本拠点の「時代の先を読む」本質的な研究・教育は大学の機能強化に繋がっている。

4. 共同利用・共同研究に係る支援状況

②参加する研究者の支援のための特色ある取組（参加を促進するための取組、参加する研究者への支援の状況、参加する研究者の利便性向上等の環境整備の状況等）

- ATLAS 実験では、本拠点に設置された物理解析のための計算機「地域解析センターシステム」と、CERNで日本の研究者が占有できる計算機（サテライトシステム）を整備・運用し、共同利用に供している。双方の計算機リソースについて高い稼働率を維持し、必要に応じて機動的な対応がとれるようにすることで、取得した約500PBの大量のデータの戦略的な研究遂行を可能にした。これらのシステムには、常に最新のデータ解析ソフトウェアが導入されており、日本の共同利用者が各国の研究者と共同作業を進めるために有効活用している。システムの運用等に関するウェブページを用意しており、共同利用者の便宜を図っている。また、PSIにおいても、現地の計算資源

や実験装置など、共同研究に必要な環境を提供している。

- LHC 第2期実験以降の研究がスムーズに進むように、平成28年度より CERN のクラウドサービスを採用した解析環境の提供等を開始して、共同研究者への支援内容を拡充した。
- データ解析に機械学習の導入を促進するための支援を行っている。シミュレーションデータを用いた機械学習のチャレンジ問題を作成し、日本グループの研究者や大学院学生（主に修士課程1年）が ATLAS 実験のデータ解析の一連の流れを学びつつ、機械学習の課題にもトライできるようにしている。さらに、高性能な GPU が利用できる環境を提供している。
- 国内の多くの実験・理論研究者を集めた研究会を年に数回開催し、最新の研究成果を発信すると同時に、新しい研究課題の提案を行っている。発案テーマをただ受け付けるのではなく、国際的・先端的な観点で共同研究者に提案し、お互いの議論によって研究テーマを決めていく能動的な方法をとっている。
- ATLAS 日本グループは、これから物理解析の中心となる若手研究者・大学院学生向けにデータ解析のポータルページを運用している。ATLAS ソフトウェア講習会の教材などもこのページからアクセスできるようになっている。また、データ解析に関する部分では本拠点の教員がプログラムやデータベース問題の解決手順を指導するなどのサービスも行っている。
- 量子コンピュータの利用を促進するための支援を行っている。大規模メモリーや高性能 GPU が利用できる計算機環境を構築し、サービスを提供している。また、セミナーや勉強会なども開催している。量子コンピュータの実用化を目指した共同研究は、全国共同利用のなかでも先駆けと言える。
- 計算グリッドを使用する場合は、公開鍵暗号インフラで用いられる個人証明書が必要である。過去、国内には関連分野の研究者に証明書を発行する認証局が存在しなかった。そのため、利用者は外国の認証局から証明書を取得する必要があり、非常に不便であった。国内の認証局を設立すべく、同じ分野でサービスを行っている高エネルギー加速器研究機構計算科学センターと協議し、物理分野の認証局を同センターに設置する作業を進め、平成18年度より運用を開始している。計算グリッドを使用する利用者は短期間で証明書を取得することが可能になり、利用者の利便性が向上している。

③拠点活動に対する全学的な支援の状況（人員、予算を含む）

(1) 最先端の国際共同研究で新たな変革をもたらすための戦略的展開

- 国際競争のなかで本学の研究者がレジリエンスを高めるために構築した「東京大学 CERN-LHC 研究拠点」を抜本的に強化し、その最先端の研究現場へ修士課程大学院学生の継続的派遣を行い、きめ細やかな指導により高度な専門性を持つプロフェッショナル研究者を育成するという事業を提案し、学内予算委員会（第2次配分）に予算要求を行った。本学の教育研究力強化に大いに貢献する事業と認められ、要求額どおりの予算が毎年維持されている。
- 世界的規模で分散するビッグデータを効率よく扱うためのディープラーニング応用研究班の立ち上げに対し、産学の多様なセクターとの協働を促す新規性の高い事業として、総長裁量経費や本部補助金の支援をいただき、令和元年度から同班を新設した。

(2) 大学全体の機能強化に資する戦略的展開

- 本学に「Beyond AI 研究推進機構」を設立する事業の萌芽的研究として、「Multi-AI」の開発が採択され、令和2年度から始動している。3人のプロジェクト専任者の雇用予算を確保した。
- 本学の量子イニシアティブ構想のなかで、「UTokyo Q-Open Lab」プラットフォーム事業に参加し、量子コンピュータの応用研究を推進するとともに、量子コンピューティングの素養を持つ若手人材育成のための「量子ネイティブ育成センター」設立に向けたインフラ整備の予算（先端研究設備整備補助事業）を本学で獲得した。Society5.0 実現に向けた重点分野の基盤強化を着実に進めている。
- 本学の量子イニシアティブ構想を集中して取組む教員ポスト（准教授1人・助教1人）を学内の再配分システムで令和2～3年度と連続して申請し、優先的に承認された。

5. 関連分野の研究者コミュニティの意見の反映状況**○研究者コミュニティの意見や学術動向の把握への取組とその対応状況**

- 研究協議会は、その構成員の半数（8人）が国際的にも著名な我が国のトップレベルの当該分野の学外研究者であり、研究協議会を通じて本拠点の人事を含めた運営にコミュニティの意見を反映させている。
- 参与会は、国内外の研究者コミュニティの権威で、学術政策や研究分野の全体動向に高い見識を持つ学識経験者で構成されており、センター長に助言又は勧告を行っている。年一度の会合で内部評価を行い、その助言をもとに本拠点の運営改善を図っている。
- LHC-ATLAS 実験の最新結果を、我が国の実験・理論の研究者コミュニティに迅速に伝え、その意見を反映すべく、研究会を年に2～3回開催している。LHCの最新結果は素粒子物理のみならず、宇宙論などに与える影響も大きい。逆に、LHCの結果を受けて、理論から新しい探索モードを提案されることもあり、非常に有用な協力関係を構築している。
- 本拠点の行っているプロジェクトに関して、ほぼ月に一度開かれている高エネルギー委員会（高エネルギー物理学研究者会議の代表によって構成されている）や、日本物理学会期間中の高エネルギー物理学研究者会議総会で進捗を報告し、コミュニティの意見を聞いている。
- 本拠点で推進していないプロジェクトに携わる研究者からも、素粒子実験分野が進むべき方向性に対する意見を広く聞くように努めている。本拠点はそれらの意見を反映する形で、高エネルギー加速器研究機構とともに分野全体を牽引している。学会などのコミュニティ内の会議等を通じてあげられた意見で、研究内容や予算的な対応が可能なものは速やかに実行し、共同利用体制の強化に努めている。一方、将来計画などの中長期的な展望性は、将来計画諮問機関に意見をあげ、海外の指導的立場にある研究者との意見交換を行い、実現に向けて尽力している。
- 高エネルギー物理学研究者会議で選出される素粒子物理学実験コミュニティの代表となる高エネルギー委員会には、森俊則（現委員長）、浅井祥仁、山下了（前委員）らが入っており、コミュニティの意見や学術動向について議論し提言などを行っている。ここでの議論は、随時、本拠点の運営に反映させている。
- 浅井祥仁は ATLAS 日本グループの共同代表として日本の研究者コミュニティをまとめ、リーダーシップを取って、他国の研究グループと協力して国際共同実験を実施する責務を負っている。

- 森俊則は日本の研究者コミュニティの代表として、国際将来加速器委員会（ICFA）の委員となり、世界を代表する他の委員と議論を行い、国際的な素粒子物理研究の将来について様々な提言を行っている。

8. 新型コロナウイルスの影響に伴う活動状況（該当あれば）

①新型コロナウイルスの影響に伴う課題等に対する取組状況

(1) 国際共同実験 ATLAS

本拠点が中心的な役割を果たし、日本の大学・研究機関と共同で進める LHC-ATLAS 実験のミュオントリガーの研究開発は、同実験におけるデータ収集の成功の鍵を握り、コロナ禍においても継続的な貢献が必要不可欠である。また、大学院学生を含む若手研究者が世界の第一線で、最先端の実験装置を用いた研究に直接携わることができ、国際共同研究の現場で認知してもらえる機会を生み出してきた。

令和2年度は、ミュオントリガーの共同研究をさらに発展させる方策として、頭脳循環の発想に基づくリモート共同研究を開始した。具体的には、日本と CERN の間でリモート環境を整備・確立することで、国内の共同研究者があたかも CERN コントロールルームや地下実験室に居るかのように、ATLAS 実験装置を用いた研究を遂行することを可能にした。現地に常駐する本拠点の教員が、国内の共同研究者に実験現場へのアクセスが必要な手続きを支援したり、ネットワークを経由したリアルタイム制御・モニタリング機能を拡充させることで、従来は不可能であった日本に在ながらの実験装置運転への貢献が実現している（写真4）。

このリモート共同研究により、最先端実験装置を用いた研究機会や国際的な認知機会の回復を狙う。研究環境改善のための創発的な取組は、ATLAS 実験コラボレーションからも高く評価され、今後の進歩やコラボレーション内の波及効果が期待されている。

また、CERN Summer Student Programme（加盟国の学部学生参加型）と一部コラボレーションし、修士課程の大学院学生を対象に CERN 全体を体感する目的で独自に実施している「CERN 夏の学校」は、ウィズコロナ時代に先駆けた取組として、CERN と接続したバーチャル方式を取り入れ、11 名が参加した。現地に常駐する教員が、ATLAS の地下実験室を YouTube 動画を使って誘導する等、アイデア性のある企画も取り入れた。

(2) 国際共同実験 MEG

MEG 実験では、以前より ウェブブラウザによる実験装置の遠隔運転・状況モニター、実験ログノートの完全デジタル化、計算機資源の共有など、共同研究実施におけるリモート化を推進してきたが、新型コロナウイルスの感染拡大を受け、さらにその体制を強化した（写真5）。



写真4：（上写真）CERN 常駐の本拠点の教員が地下実験室（回路室）で実験装置に物理的なアクセスが必要となる研究を遂行する。

（下写真）一方、国内の研究者とリアルタイムで接続を行い、日本から ATLAS 地下実験室での国際共同研究に貢献する環境を整備している。

毎日実施するビーム試験進行打合せの完全オンライン化、Slackの導入による情報共有の迅速化、各検出器の操作・モニターに関する初心者向けインストラクションの充実などにより、共同研究者のリモート参加率を向上させた。

また、感染拡大防止策の徹底を図り、人員を確保した必要最小限のPSI 現地滞在研究者（教員等3人、大学院学生4人）と拡充したリモート参加での共同研究者の効率的な協働により、共同研究の実施継続が可能となった。



写真 5：ウェブブラウザによって実験施設内や検出器の状態が、共同研究者に24時間可視化されている。

(3) その他（新型コロナウイルスに係る国際プロジェクトへの貢献）

新型コロナウイルスのタンパク質構造を物理化学的に解明し、治療法を確立するための手がかりを発見するボランティア・分散コンピューティングプロジェクト Folding@home に、CERN&LHC コンピューティングチームのメンバーとして参加し（図6）、本拠点が運用する地域解析センターの計算資源の一部を提供した（令和2年6月17日プレス発表）。

【プレス資料】

<https://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/information/20200617.html>



図6：Google Earthを用いたATLAS実験のWorldwide LHC Computing モニター

②新型コロナウイルスによる影響と対応状況

(1) 全体

海外出張を伴う共同利用・共同研究課題は、国内（外務省、大学・研究機関が定める基準）・海外（欧州の国境封鎖、研究機関の一時的閉鎖や入構制限）の相互的な要因により厳しい状況になったが、本拠点の教員は海外研究拠点のインフラを守るために、CERN・PSI 執行部や管理責任者との協議や安全対策を行って、駐在を続けた。日本と現地にいる教員が緊密に連携してアイデアを出し合い、試行錯誤を繰り返しながら、現地の教員を介したリモート共同研究を確立している。これは、CERN・PSIに国際共同研究拠点を構築し、教員が常駐するという、長年にわたる独特な研究活動方針をバックグラウンドに持つため、実現可能であった。なお、新型コロナウイルス感染症の影響により、共同利用・共同研究課題が減少したり、中止になった事例はない。

(2) 国際共同実験 ATLAS

物理解析を主とする研究課題は、従来、経費節約のためにオンライン会議で行っていた研究形態を拡張し、対応している（全体で週43本）。

海外からの招聘による国際会議・ワークショップや国内研究会は、新型コロナウイルスの感染拡大当初は中止・延期になり、その後、オンラインでの開催が標準となった。当該分野でオンライン開催

が標準となったのは、緊急事態宣言解除後の令和2年6月以降であり、例年に比べて開催回数も減少しているため、受入人数に大きく影響している。

令和2年度に開催（出席）した国内外のオンライン国際会議・ワークショップ・研究会は、従来のような物理的な移動がなくなったため、機会を見つけて参加しやすく、情報収集に役立つというメリットが広く認知された。これを受けて、研究者コミュニティではオンライン参加の選択肢を持ったカンファレンスのニーズが非常に高まっている（写真6）。

本拠点では、研究者コミュニティにとって、本当の意味で有益で充足感のあるカンファレンスの在り方を模索し、令和3年度の開催計画を立てている。



写真6：令和2年8月にオンライン開催した新テラスケール研究会

(3) 国際共同実験 MEG

MEG 実験を実施する PSI では、新型コロナウイルス感染拡大の影響により PSI 加速器の定期メンテナンスが一時中断し、加速器の稼働開始が大幅に遅れた。これにより、MEG II 実験の2020年のビームタイム開始時期は5月から9月へとずれこみ、ビームタイムが大きく削減されることになったが、前項に記載した取組により PSI に滞在する研究者とリモート参加での共同研究者の協力体制を強化することで、予定していたビームタイム中の試験項目の多くを実施することができた（写真7）。



写真7：2020年のビームタイム時に検出器の全体性能試験を実施。

以上

Ⅲ 研究協議会議事録

東京大学素粒子物理国際研究センター 第17回研究協議会 議事録 (案)

日時： 令和3年1月15日(金) 13:00 ~ 15:00

場所： 新型コロナウイルス感染拡大を考慮してZoomによるリモート会議で開催

出席： 岡田安弘、花垣和則(以上、高エネルギー加速器研究機構)、中家剛(京都大学)、久野純治(名古屋大学)、山中卓(大阪大学)、川越清以(九州大学)、諸井健夫(東京大学理学系研究科)、浅井祥仁、森俊則、石野雅也、田中純一、真下哲郎*、大谷航、奥村恭幸(以上、素粒子物理国際研究センター) *議事録担当

欠席： 後田裕(高エネルギー加速器研究機構)、山口昌弘(東北大学)

1. 前回協議会(令和2年1月15日)の議事録の案(資料1)が示され承認された。

2. 報告

- 共同利用・共同研究拠点についての報告

共同利用・共同研究拠点に関して、浅井協議員から報告があった(資料2)。令和2年度の実施計画書が示され、国立大学附置研究所・センター長会議などについて報告があり、同会議と国立大学共同利用・共同研究拠点協議会を合体するという話が出ていることについてもふれられた。令和4年度からの第4期中期目標期間における拠点の認定についての文部科学省の作業部会により示された方向性等についての説明があった。この夏に行われる期末評価に向けて評価調査と拠点の認定申請の書類を来月2月に提出するが、本センターはこれまでと同様に最高エネルギー素粒子物理学研究拠点として申請を出す。第4期から大学には多様なステークホルダーを巻き込み社会変革の駆動力となることが期待されており、本センターもそのような研究テーマを掲げる必要があること、ネットワーク型の拠点を推奨する動きがあるが本センターはこれまでと同様に単独の拠点として申請を出す意向であることが述べられた。

- LHC 実験報告

LHC と ATLAS 実験の状況について石野協議員から、アトラス地域解析センター関係について田中協議員から、また、ATLAS の物理解析の成果について奥村協議員から報告が行われた(資料3)。

現在、2018年12月まで行われたLHCの第2期運転“Run 2”後のLong Shutdown 2 (LS2)の期間中であるが、2021年1月現在、LHC Run 3のスケジュールの予定は以下の通りである：新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の感染拡大の影響を受けLHC加速器の運転再開は2021年ではなく2022年2月からとなり(21年10月に2週間程度の試験運転を行う)、Run 3の運転は2024年冬まで。現在Run 3および2027年開始予定の高輝度LHC(HL-LHC)に向けて加速器のメンテナンス・アップグレード作業が進行中である。40年間稼働したLINAC2に代わりLINAC4を新たに導入するなど、複数の前段加速器に関する増強の作業は2020年12月ま

でに完了した。Beam brightness (bunch intensity を emittance で割った値) が究極的には2倍以上向上し高輝度 LHC プログラムにおけるデザイン値をはるかに上回るポテンシャルがある。LHC 加速器本体については、地絡防止や磁石の交換などの安定動作のためのメンテナンスが行われ、作業が完了したセクターから 1.9K への冷却が始まっており、2021 年春には磁石の通電テストやクエンチトレーニングが始まる予定である。前述の前段加速器の大幅な改良に伴い、LHC 加速器のオペレーションスキームも Run 3 で大きく変わる。最大輝度は Run 2 と同様に $2.0 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 程度に制限されるが、beam brightness の向上と衝突点における beam の収束強度の逐次調整技術 (β^* levelling、2017~2018 年に導入済) によってその輝度を 11 時間以上維持する運転が可能となり、1 年で 100 fb⁻¹ 程度という Run 2 の約 2 倍のデータ収集速度が得られる。

現在 Run 3 に向けた ATLAS 検出器のアップグレード作業を行っている。本センターの寄与が大きい以下の 2 つのプロジェクトは、ともに事象の取捨選択を決定するトリガーシステムの能力向上を目的としている。Run 2 では不要であると判別しきれずに記録していた背景事象を確実に捨て去り、新たに利用可能になったデータ収集帯域を有意義に利用することで、新しい物理事象の探索範囲を拡大する。また、高輝度 LHC の実験環境に耐えるトリガーをひと足早く導入して実データを用いて性能を引き出していく方針である。2020 年は、COVID-19 感染拡大防止のため CERN への渡航・入構が制限される中、現地に残っている本センターのスタッフ (5 人程度) が日本からのリモート研究をサポートし、大学の枠を超えたリモート共同研究体制を築き、スピードを損なうことなくシステムコミッショニングを進めた。前記の 2 つのプロジェクトの第 1 は Level-1 ミューオントリガーシステムの改良で、近年飛躍的に進歩している大規模 FPGA と高速シリアル通信技術を用いて開発された新しいハードウェアを駆使して、終状態にミュー粒子を含んだ物理事象を効果的に選択するアルゴリズムを導入する。本センターのメンバーは、トリガー出力の読み出しシステムの構築や全エレクトロニクスを制御するオンラインソフトウェアの再構築を行いながら、システム全体のコミッショニングを主導している。プロジェクトの第 2 は、Liquid Argon カロリメータからの信号をこれまでよりはるかに高精度でエネルギーに変換してトリガーを生成するエレクトロニクスを新たに導入するものである。本センターのメンバーはデジタルボード上で稼働する FPGA のファームウェアを担当し、エネルギー算出アルゴリズムの最適化を行っている他、コミッショニングなどでも中心的な役割を担っている。

トリガーアップグレードと並行して、高輝度 LHC に向けたミューオントリガー高度化の R&D を行っている。放射線環境下でエレクトロニクスを安定に動作させるためのシステム設計と、その実現に必要なエレクトロニクスの開発・試作を行い、新しいタイプの FPGA (Zynq SoC) を使いこなして大規模エレクトロニクスの柔軟な遠隔操作を可能とするノウハウを蓄積している。

ATLAS 実験では、2020 年は検出器の保守・更新等と並行して Run 2 で取得した 139 fb^{-1} の全データを用いた物理解析が順調に進められてきた（詳しくは後述）。LHC のデータ解析のためのグリッドである Worldwide LHC Computing Grid (WLCG) ではモンテカルロシミュレーション (MC) データの生成に多くの計算機資源を利用した。WLCG 上では常時 40 万程度の ATLAS のジョブが実行されており、これまでに WLCG 上に蓄積された ATLAS のデータの総量は MC データなどを含め 500 PB を超える。WLCG は COVID-19 対策の一環として Folding@home プロジェクトを通してこのウイルスのタンパク質構造の解析に計算資源を提供した。ATLAS でも本センターを含め 4 月から 9 月末までこの活動に参加した。

本センターに設置されている地域解析センター計算機システムの第 5 期システム（賃貸借期間 2019~2021 年）は引き続き高い稼働率で順調に稼働を続けデータ解析に貢献している（2020 年は通年の絶対稼働率が 98.8%、運転予定期間に対する運転効率は 99.6%）。各国の計算機センターや大学との広域データ転送は LHC 実験専用の仮想ネットワーク“LHCONE”を通して行われ、SINET が提供する欧州線や米国線（ともに 100 Gbps）などの国際ネットワークを利用している。本センターはこれらの SINET 国際回線のメインユーザーであり、日平均の転送レートが 8 Gbps を超えることもあった。2020 年の総転送量は東京サイトから外部への方向で 12.4 PB、外部から東京サイトの方向で 14.4 PB であった。

CERN サテライトシステムでは従来通り、CERN 現地で本センター資産の計算機を運用するオンプレミス環境と CERN が提供するクラウドサービスの双方を用いての運用を行った。両者を合わせた計算機資源は CPU 約 1,300 コア、ディスク 5.5 PB であり、ATLAS 日本グループの研究者が利用している。オンプレミス環境は CERN IT グループとの合意により、2021 年度中には現在の 20%程度まで縮小する計画であり、データの移行作業を開始した。

“LS3”の後 2027 年に開始予定の高輝度 LHC では計算機資源の不足が懸念されており、この問題解決に向けて研究開発を行った。前年度開発したスパコン用の ATLAS の MC 生成手法を東京大学のスパコン Oakbridge-CX に適用し WLCG の枠組みに組み込んでの長期運用を開始した。来年度から他大学のスパコンも利用する計画である。機械学習の分野では「ドメイン知識」の導入のため「グラフネットワーク」などの開発を行った。さらに「AI が AI を学ぶ」というプロジェクトを産学連携の研究として提案し、東京大学とソフトバンクにより設立された Beyond AI 研究推進機構（後述）の萌芽的なプロジェクト（3 年間）として採用され、7 月末より本格的な研究開発を開始した。量子コンピュータ分野では、NISQ デバイスを実用的に利用するための研究開発を中心に行った。古典コンピュータとのハイブリッドシステムでの量子機械学習、擬メモリアルゴリズム、ゲート数削減アルゴリズムの開発を行った。米国の UC Berkeley/LBNL、CERN openlab、ドイツ DESY のグループなどと共同研究を活発に行っている。また、本学が推し進める量子イニシアティブ構想の中で、若手の教育や企業との共同研究にも参加すること

が決定し、その準備を行った。

毎年開催してきた「コンピューティングサマースクール」(主催:粒子物理コンピューティング懇談会)は COVID-19 感染拡大防止のため今年度は中止となり、その代わりとして ATLAS 日本グループとしてオンラインのソフトウェア講習会を 8 月 17, 18 日に行った。18 名の受講生と 8 名の講師(うち 4 名が本センターのスタッフ)が参加した。今後も、最適な開催形態を模索しつつこのような講習会を継続的に行っていく予定である。

ATLAS 実験では LHC Run2 を通じて 150 fb^{-1} のデータを収集し、そのうちデータの質が保証された 139 fb^{-1} (94%) を使用した物理データ解析が遂行されている。COVID-19 の感染拡大防止のために CERN 研究所への入構が制限された期間もリモート会議等を活用して活動レベルを維持し、2020 年を通じて多くの解析結果を公表した。特に CMS 実験とともに示したヒッグス粒子の第二世代レプトンへの湯川結合を強く示唆するデータ解析結果は LHC Run 2 の最大の成果の一つとなった。本センターの教員・大学院生は、SUSY 探索解析、Exotics 物理探索解析、Higgs 物理解析などのデータ解析を主導的な立場で遂行している。また、ATLAS 日本グループとして大学・研究機関の枠を超えた物理解析研究および大学院生の指導を継続して行っている。この活動を通じ、日本グループ全体として戦略的な物理解析を実現し、かつ大学院博士課程の学生のデータ解析研究に対するサポート体制の充実を図っている。2020 年は特に対面での会合・指導は困難であったが、リモート会議システム等を活用した定例会合・個別指導の機会を必要に応じて用意し、サポート体制を維持した。今後も柔軟かつ発展的に活動を進めていく。

2020 年に新たに公表した物理成果のうち、本センターの教員・大学院生が主要な貢献を行ったものとして、まず、MSSM 等に動機づけされる重い中性ヒッグス粒子の探索でタウレプトン対への崩壊に着目した結果がある。統計量の向上に加え、タウレプトンの識別手法の最適化により、以前の探索感度に比べ 2~5 倍の向上を実現した。有意な信号は確認されなかったため、重い中性ヒッグスを含む模型に対する制限を大きく更新した。

また、naturalness 等に動機づけされるスカラートップ粒子 (stop) の探索について、0-lepton、1-lepton チャンネルを用いた探索結果を公表した。stop 質量 - LSP 質量の空間で満遍無く探索感度を改善することに成功している。Large-R jet の技術を活用して重い stop に対する感度を向上したことに加え、新たに soft b-tagging の技術を開発し、従来探索が困難であった stop が 4 体崩壊をするパラメタ空間へ探索領域を拡張した。有意な信号は確認されず、本解析によって stop の質量に大きな制限をかけ、stop が軽い LSP に崩壊するシナリオに対しては stop 質量が 1.25 TeV 未満の領域を棄却した。本センターの大学院生 2 名が 0-lepton 終状態と 1-lepton 終状態のそれぞれの主たる解析者として貢献しており、うち 1 名は本研究結果により博士学位を取得し、もう 1 名も本研究結果で博士学位を申請しており現在審査中である。

包括的な新物理探索として、ダイボソン共鳴 (WW、ZZ、WZ) を用いてスピン 0, 1, 2 の新粒子探索を包括的に行う研究の結果を公表した。VBF 過程で信号が生成された場合に最適な信号領域を機械学習によって見つけるという新しい試みや、強く boost したハドロニック崩壊をするボソンの再構成を最適化する手法の開発により、発見感度を改善した。ボソン対の不変質量スペクトラム解析からは有意な兆候は確認されず、重いゲージボソンや余剰次元モデルが预言する新粒子について考察を行った。本研究結果により本センターの大学院生 1 名が博士学位を取得した。

また、今年度注目のトピックとして、B 中間子実験データによる lepton flavor universality 試験のアノマリが示唆するレプトクォークの探索結果も多く示された。あり得るレプトクォークの崩壊終状態を網羅的に探索するプログラムが進行中で、これまでにトップクォークとタウレプトンに崩壊するレプトクォークを始めとする複数のチャンネルについて Run 2 の全データを用いた探索結果を公表した。有意な兆候は観測されておらず、フレーバー物理が示唆する TeV スケールのレプトクォークに対する制限を直接探索の結果から与えている。

岡田協議員から、COVID-19 の感染拡大に伴って CERN 入構の受け入れ体制がどのように変化しているかについての質問などがあった。

- MEG 実験報告

大谷協議員から MEG 実験の状況について報告があった (資料 4)。アップグレード実験 MEG II のために大幅な性能向上を目指して開発した測定器の建設は完了し、実験開始に向けた準備が精力的に進められた。COVID-19 感染拡大の影響により 2020 年の PSI 加速器の稼働開始が大幅に遅れたため、MEG II 実験のビームタイム開始時期も 5 月から 9 月へとずれこんだ。ビームタイムが大きく削減されることになったが、2021 年に予定しているエンジニアリングランに向け、ミューオンビームを用いた各測定器の最終調整が行われた。コロナ禍の困難な状況にもかかわらず、本センターのスタッフ 3 名および大学院生 (博士課程 3 名、修士課程 1 名) が PSI に長期滞在し、準備作業に大きく貢献した。また、岩本助教はランコーディネータとして実験準備全体の指揮を執るとともに、液体キセノン検出器の責任者として準備作業を指揮した。また、内山特任助教と家城特任研究員はそれぞれ陽電子タイミングカウンターと輻射崩壊同定用カウンターの責任者として準備作業を主導した。

2019 年のビームタイム中に故障したビーム輸送用超伝導磁石 (BTS) については、2020 年 8 月 COVID-19 による渡航制限が解除された直後にロシア BINP 研究所の技術者が PSI を訪れ、原因調査および修理が行われた。陽電子飛跡検出器 (ドリフトチェンバー) については、2019 年のビーム試験において見つかったワイヤー切断、異常ワイヤー電流の問題などの調査を行い、原因を特定して対策を施した。2020 年のビーム試験では、チェンバーガス (ヘリウム/イソブタン (90/10)) に少量の水、プロパノール、酸素を添加して異常ワイヤー電流の抑制を試み、添

加条件とともに印加電圧の最適化も行い、安定動作のための運転条件の調整が行われた。しかし、この水分によりワイヤーが切断した可能性があり、加速器シャットダウン期間中に調査・対策が必要である。液体キセノン検出器については、使用する光センサー（PMT、MPPC）がビーム運転中に想定外の性能劣化を起こす現象について、さらなる調査が進められた。PMT のゲイン低下については PMT を低ゲインで動作させることで、MPPC の光子検出効率の低下についてはアニーリングを行うことで対処可能であることが既に示されているが、2020 年のビーム試験では、運転中の性能変化を補正する較正方法、実験感度を最大化する運転方法を検討するためのビームデータが取得された。さらに、荷電パイ粒子の荷電交換（CEX）反応により生成した信号エネルギーに近い単色ガンマ線を用いた検出器較正が初めて行われた。背景ガンマ線のさらなる削減を目指して日本グループの提案で新たに導入されることになった輻射崩壊同定用カウンターについては、既に建設が完了している下流側検出器に加えて過酷な条件下で動作する上流側検出器の追加導入に向けた研究開発が進められている。高検出効率・超低物質量・高レート耐性といった性能を実現するために、超低物質量 RPC ガス検出器の開発が行われている。既にレート耐性以外の要求性能は満たしうることが示されているが、2020 年にはレート耐性を実証するためのプロトタイプを用いたミューオンビーム試験が行われ、高レート耐性の鍵となる低運動量ミューオンに対する信号の飽和現象が期待通り確認された。

今後、2021 年春に読み出しエレクトロニクスの量産が完了する見込みであり、夏頃に詳細な検出器性能評価を行うフルエンジニアリングランを開始する予定である。準備が整い次第本格的な物理データの取得を開始することを目指す。2~3 ヶ月の本格的なデータ取得で MEG 実験を超える感度での探索が可能となる見込みであり、3~4 年のデータ取得で目標感度に到達することを目指す。また、PSI のミューオンビームを 100 倍以上増強する HiMB 計画があり、これを利用して MEG II 実験を大幅に上回る探索感度を実現する将来実験の可能性について検討を開始した。

山中協議員から RPC ガス検出器の物質量についての質問があった。

- 未来社会協創推進本部（FSI）及び産学協創推進本部関連の取り組みについて
標記の件について浅井協議員から報告があった（資料 5）。東京大学が推進する量子イニシアティブ構想の中で本学と IBM のパートナーシップが構築され、本郷キャンパスに IBM の研究用の量子コンピュータが設置される。また、昨年本学とソフトバンクにより Beyond AI 研究推進機構が設立され、共同研究が開始された。本センターは双方のプロジェクトに深く関与している。
- センター規則の一部改正について
本センターの規則の一部を改正する案について浅井協議員から報告があった（資料 6）。センター規則の第 4 条（研究部門）に掲げる 4 つの研究分野を現代的・中長期的な視点に立って整理・見直しを図り、これまで部門を横断して進めてきた

量子 AI テクノロジー研究を単独の部門として独立させることにした。ただし、共同利用・共同研究拠点の目的や全体計画の変更を伴うものではない。現在、大学本部を通して文部科学省にも諮っている。

- センター人事及び教員評価について

浅井協議員から本センターの人事および教員評価について報告があった(資料7)。高輝度 LHC 実験でのデータ解析モデルやコンピューティングモデルの構築に向けて R&D を推進する特任助教または特任研究員若干名について昨年 9 月 25 日の締切で国際公募が行われた。7 名の応募があり、早稲田大学の森永真央氏とイスラエルの Weizmann 科学研究所の Sanmay Ganguly 氏の 2 名が特任助教として選考された。量子コンピュータの応用研究などを行う准教授 1 名については特例的に一般公募とはならなかったが、昨年 12 月に行われた選考委員会で本センター助教の寺師弘二氏が候補として推薦されることとなった。また現在、来月 2 月 18 日応募締切で、東京大学量子イニシアティブ事業における教育・研究を行う特任助教 1 名と IBM の量子コンピュータを用いた研究を行う特任研究員若干名を公募中である。

本センターではすべての教員を対象として 5 年ごと(就任から 3 年目、以後は 5 年ごと)に教員評価が行われている。昨年 11 月 25 日に行われた第 4 回教員評価委員会では ATLAS 実験に携わる 4 名の教員についての評価が行われた。

3. 共同利用について(報告:大谷協議員)

- 今年度の「ICEPP フェロウシップ」の選考について報告が行われた(資料8)。当初は昨年 5 月 7 日を応募締切日として公募したが、COVID-19 の世界的な感染拡大に伴う海外研究機関の入構制限や国内大学の学生の課外活動中止を考慮して、7 月 3 日、9 月 4 日と段階的に締め切りを延期した。最終的な締切日までに CERN への派遣を希望する 2 名の応募があったが、申請者の指導教員に審査前の事前ヒアリングを行ったところ、大学のルールにより外務省の危険情報レベル 3 以上の場所には大学院学生の出張を認めていないとのことで、今年度は採択を見合わせることにし、昨年 9 月に研究協議会でメール審議を行い了承を得た。来年度も公募を行う予定だが、コロナ禍での新しい取り組みとして研究の遠隔化や自動化の仕組みづくりに国内において挑戦する場合も公募の対象に加える案が示された。
- 国内共同利用センターとして行っている共同研究について、令和 2 年度の状況報告があった(資料 9)。令和 3 年度についても共同研究の公募を行う予定であるが、量子コンピュータの応用研究も対象に加えた公募要領の案が示された(資料 10)。
- 毎年 2 月に開催している素粒子センターの冬のシンポジウムは、コロナ禍においての開催の可否について学外のプログラム委員や過去に参加経験のある先生方も含めて検討を行った結果、今年度は開催を見合わせることにし、昨年 9 月に研究協議会でメール審議を行い了承を得た(資料 11)。

4. 概算要求について

浅井協議員から、LHC 事業費の令和 3 年度の概算要求の結果について報告があった（資料 12）。来年度予算は今年度に比べ 999 万円の減額となった。AI や量子コンピュータの応用利用のための経費を加えて申請を行い予算の確保に努めたが、依然厳しい状況となっている。

5. 各委員会のメンバーについて浅井協議員から説明があった（資料 13）。参与会のメンバーについては、本センターの創設者である小柴昌俊東京大学特別荣誉教授が昨年 11 月に亡くなられた。センター教員の今年度の異動についても報告があった。

6. 客員教員について

今年 3 月で任期の切れる客員教授の久野純治氏と吉村浩司氏の後任について浅井協議員から報告があった（資料 14）。昨年 11 月に電子メールによる審議が行われ、早稲田大学の寄田浩平氏と東北大学の高橋史宜氏にお願いすることとなった。

以上