

自己点検・評価に関する報告書 (2024 年度)

2025 年 8 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
3	量子 AI	11
4	ILC	13

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	16
1-2	研究施設の組織等	18
1-4	研究施設の国際交流状況	21
1-5	研究施設の教育活動・人材育成	24
2	共同利用・共同研究拠点の状況	
2-1	拠点の活動状況等	25
2-2	共同利用・共同研究の実施状況	27
	上記 1・2 にかかる記述様式の項目	42

III. 研究協議会議事録

	第 21 回研究協議会議事録（案）	67
--	-------------------	----

I 研究活動報告

LHC-ATLAS 加速器・測定器関連報告

● 2024 年度の LHC 加速器と ATLAS 検出器の運転実績について（Run-3 年目）

2024 年 4 月から 10 月まで陽子・陽子衝突（図 1）、11 月に重イオン衝突の衝突実験を行い、供給ルミノシティは陽子・陽子衝突で 124 fb^{-1} （IP1, IP5）、重イオン衝突で 1.82 nb^{-1} に達した。それぞれ当初の目標を上回る積分ルミノシティに至った。ATLAS 実験では、レベリング時のターゲットパイルアップ衝突数を 64（瞬間ルミノシティにして $2.15 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ）としてデータ収集を行い、運転期間を通じて 94.3% のデータレコーディング効率でデータ収集を実現した。

Schedule, Predicted and Achieved Luminosity

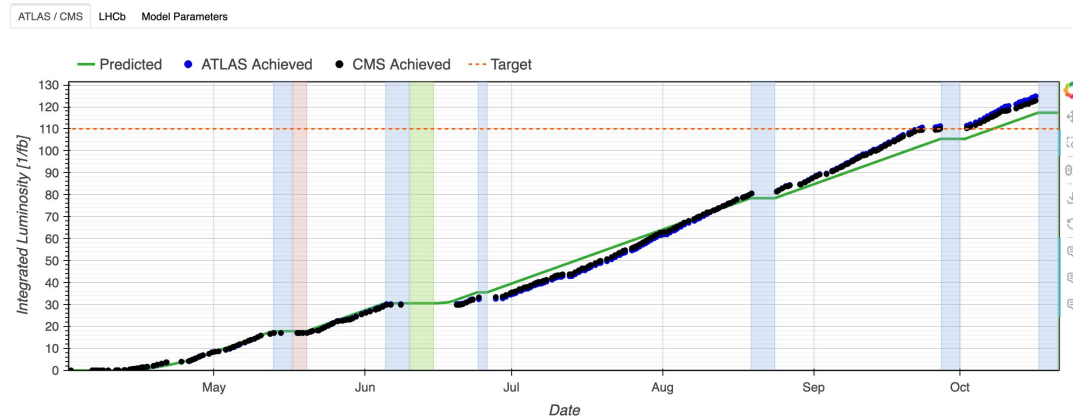


図 1: 2024 年 4 月から 10 月までの期間に ATLAS・CMS 実験に供給された積分ルミノシティの時間推移

LHC ではフィルパターンとして $3 \times 36b$ のバンチトレインを採用し、BCMS（Bunch Compression and bunch Merging and Bunch Splitting）と呼ばれるバンチ形成スキームを用いることでビームブライトネスを最大化し、ピークルミノシティでのレベリング時間を 7～8 時間確保した（図 2（a））。さらに、ターンアラウンド時間を約 2 時間に抑えることで供給ルミノシティを最大化した。また、今年度の運転ではレベリング運転の改善も達成され、衝突点ベータ関数の調整とともにバンチセパレーションを調整することで（図 2（b））、レベリング中のルミノシティの分散を 1.5% に抑え、検出器の安定したデータ収集に貢献した。

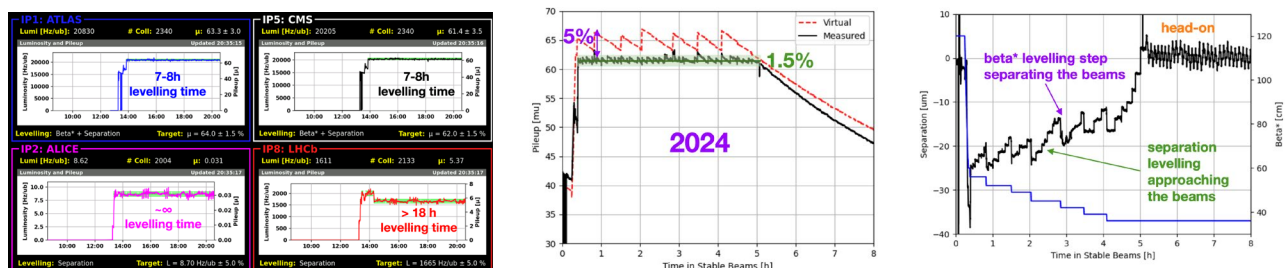


図 2: (a) フィリングスキームの最適化によりビームブライトネスの向上を達成し、ルミノシティレベリングは最大 8 時間に到達した。(b) 衝突点ベータ関数とバンチセパレーションを同時に活用したレベリング手法の導入により、安定したレベリングルミノシティの制御を実現した。

一方、検出器では初段トリガー（L1 トリガー）を中心とした改良を重ね、高輝度運転と安定したデータ収集の両立を実現した。初段トリガーのレート（L1 レート）に対してデッドタイムが非線形に増加する

ため、L1 レートの制御は効率的なデータ収集において本質的に重要である。初段ミュオントリガーは、内層の検出器とのコインシデンスを取ることでバックグラウンド除去性能を強化し、信号効率の低下を約 5%以内に抑えつつ、15 kHz（参考：全 L1 レート 95 kHz）のレート削減を達成した（図 3（a））。また、初段カロリメータトリガーは 2023 年までの試運転を経て 2024 年よりアップグレードが完了し、プラトー効率の向上や分解能の改善を実現した（図 4）。本センターのスタッフおよび大学院生は、初段ミュオントリガーの運転・改善を国内の大学研究機関との協働により主導している。さらに、初段カロリメータトリガーについても、電磁カロリメータのトリガー用読み出しアップグレードを主導しており、2024 年度の運転研究において本質的な貢献を果たしている。また、データ収集で用いるトリガー閾値やターゲットとなるパイルアップ数といったデータ収集の最重要パラメータの決定においても、本センターのスタッフがコーディネーションの立場から主要な役割を担った。

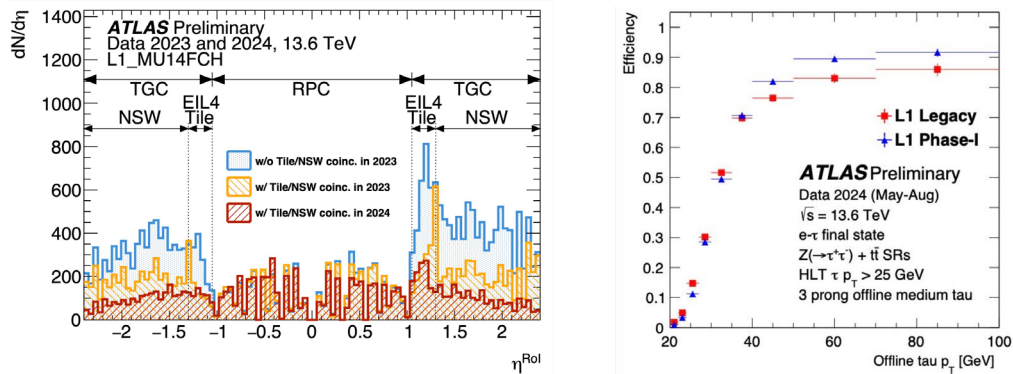


図 3: (a) 初段ミュオントリガーの改善に伴うレート削減の様子。(b) 初段カロリメータトリガーの改良に寄る効率カーブの改善の様子（タウレプトントリガー）。

● Run3 完遂に向けた予定について

LS3（Long Shutdown 3、Run3 と HL-LHC の間のシャットダウン）のスケジュール調整が行われ、加速器・実験の合意として、LS3 の開始時期を 2026 年 7 月、Run4 の開始時期を 2030 年 6 月とすることが決定した。この遅延は、COVID-19 やウクライナ戦争の影響によりスケジュールが遅れている ATLAS 検出器および CMS 検出器のアップグレードに時間的余裕を確保するため、また、マシンサイドの土木工事（Technical Gallery と LHC トンネルをつなぐ穴掘り工事）の完了に必要であった。

他方、この変更に関連して、Run3 の期間中に積分ルミノシティの増加が見込まれる。これに関して IP1 および IP5 の検出器挿入部磁石が受ける総放射線量の増加は重要な課題であり、IP1 および IP5 におけるビーム交差の polarization を変更し被ばく量のホットポイントをずらし対応することとなる（検出器挿入部磁石は Run3 後に HL-LHC に向けて交換予定で、変更前の総放射線量で Run3 完了時にちょうど寿命を迎えるように運転計画が最適化されていたものを再調整するものである）。2025 年 1 月の Chamonix Workshop において、目標積分ルミノシティとあわせて最終的な方針が確定する予定である。

● 高輝度 LHC に向けた ATLAS 実験システムアップグレード

現行のデータ取得システムの運用に関する研究と並行して、2030 年開始予定の高輝度 LHC に向けた測定器システムのアップグレード研究も進められている。特に、本センターは先端エレクトロニクスを用いたミュオントリガーのアップグレードにおいて主要な貢献を果たしている。これらの研究は、国内の

大学や研究機関の大学院生・スタッフとの協働によって実現されており、本センターはハブとして研究計画の策定や、大学・研究機関の枠を超えた研究指導（2024 年度は修士大学院生 15 名）、調達業務などのマネジメントにおいても重要な役割を担う。2024 年には、フロントエンドのデジタルエレクトロニクス（PS ボード）の量産が順調に進み、年度初めにボードの品質調査システムを立ち上げたことで、納品後にスムーズに検査を完了できる体制を構築した。大量のボード試験を通じて従来の運用モデルの課題を洗い出し、高輝度 LHC のオペレーションに向けてより洗練された運用モデルを確立するための多くの成果が得られた。さらに、2024 年末の年末テクニカルストップを活用し、高輝度 LHC のエレクトロニクスを地下実験ホールに持ち込んだデモンストレーションを実施した。このデモンストレーションでは、“1/24 セクター”と呼ばれるシステム単位をフロントエンドからバックエンドまで高輝度 LHC のエレクトロニクスに一時的であるが全面的に置き換え、これまで実装された機能が本番のインフラ環境で正確に動作することを実証した試験も行った。バックエンドについては、大規模 FPGA に実装するファームウェアの論理回路設計が進み、高統計テストベクターを用いた詳細な試験によって多くの潜在的なバグを洗い出し、物理性能の大幅な改善に成功した。また、バックエンドでは制御系の開発研究も開始され、ATLAS 実験の統合オンラインソフトウェアを用いた制御系の開発および試験にも着手した。フロントエンド及びバックエンドの両方において、高輝度 LHC 開始後の運用を見据えた多くのスタディが進められている。

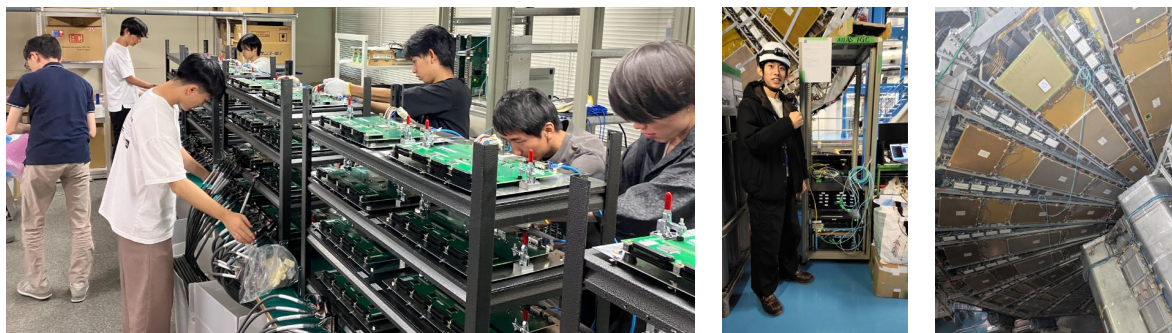


図 4: (a) エレクトロニクス量産後の試験の様子。KEK における数日間の「合宿」を計 7 回行った。(b) (c) 年末テクニカルストップを利用した新しいエレクトロニクスの据付と試験。どちらも大学院生が主要な役割を果たし、大学院生と若手スタッフの活躍が重要な成果を創出している。

主な ATLAS appointments (2024 年度)

ATLAS-JAPAN 共同代表: 田中

ATLAS-JAPAN 物理コーディネータ: 野辺

Convener Higgs and Di-Higgs Physics (HIGP) WG:

Cortes-Gonzalez (2025 年 2 月着任予定)

Muon Trigger Signature Coordinator: 奥村

Trigger Automated Validation Tools and Tests Coordinators: 奥村

Trigger Operations and Monitoring Coordinator: 野辺

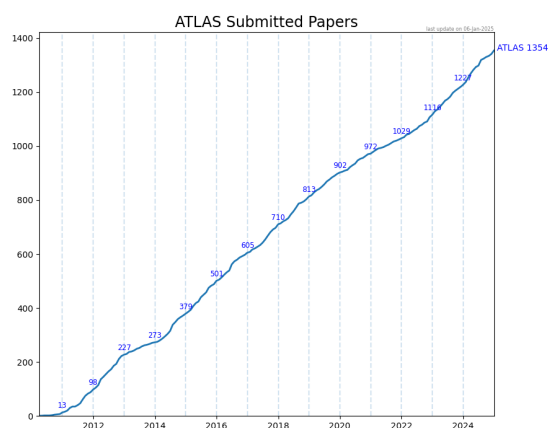
Trigger Release Validation Coordinator: 野辺

L1 TGC Coordinator: 齋藤

TDAQ Speakers Committee member: 齋藤

Software & Computing Speakers Committee Member: 澤田

ATLAS 実験から投稿された論文数積算の推移 (2025 年 1 月 6 日現在、1,354 編)



アトラス地域解析センター関係報告

Worldwide LHC Computing Grid (WLCG)

Grid 利用の大半は Run2/Run3 データ解析のためのモンテカルロシミュレーションデータの生成 (MC Simulation/Reconstruction) やデータ解析のための前処理 (Group Production) に利用した。図1は ATLAS で同時に処理しているジョブ数を示し、常時 60~70 万程度のジョブが実行されていたことが分かる。また、これまでに蓄積されたデータ量は全体で約 1080 PB で、この 1 年で約 240 PB 増加し 1 エクサバイトを超えた。

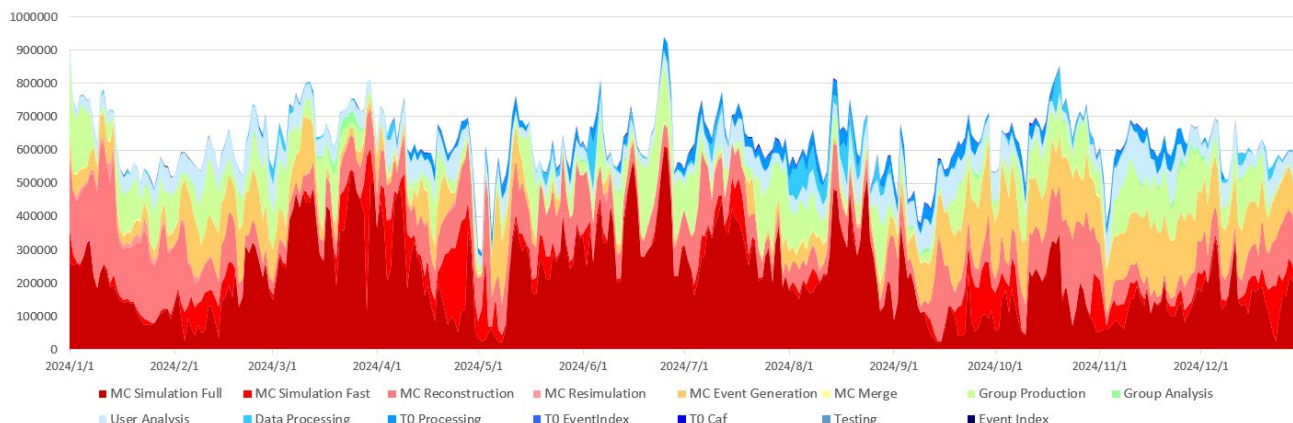


図 1. 2024 年 1 月－12 月の実行中のジョブ数

地域解析センターシステム

地域解析センター第 6 期システム (レンタル期間 2022-2024 年, Intel Xeon Gold 5320: 15808 CPU コア、約 22 PB Disk ストレージ (RAID6 構成時) 等) の運用は年間を通じて順調に稼働し WLCG に大きく貢献した。表 1 は 2024 年 1 年間の運転状況を示しており、通年の絶対稼働率が 99.2%、運転予定期間に対する運転効率は 100% という実績を達成した。

表 1. 2024 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

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
稼働率	99	100	100	100	100	99	100	100	92	100	100	100	99.2
効率	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

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 (400Gbps) や米国線 (200Gbps) を利用した。東大構内ネットワークを 2024 年 1 月に 40Gbps から 100Gbps に切り替え、海外サイトとの帯域幅が 2.5 倍になった。本センターはこれらの回線のメインユーザーで、ピークでは日平均 6.5 GB/s (= 52 Gbps) を超えることもあった。2024 年の総転送量は外部から東京サイト (「世界→東京」) へ 40.7 PB、その逆 (「東京→世界」) が 30.7 PB で両方向とも SINET を十分に活用した。

昨今の計算機関係の調達遅れや性能低下の鈍化、および予算利用の厳格化から、地域解析センターシステムの更新方針を改め、2025 年度はストレージシステムのみを更新し、その他 (CPU など) は契約延長と

した。その後も従来の3年レンタルではなく、たとえば5年というレンタル期間での契約を検討している。

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。合わせて約 1300 コア、ディスク約 1.3 PB、EOS ストレージ約 1.8 PB の計算機資源になる。年間を通じて ATLAS 日本の研究者、特に CERN に長期に滞在する博士課程大学院生が利用した。昨年度に引き続きオンプレミス環境の縮小化を進め、目標であったラック 5 台まで規模を縮小した。今後はこの規模での運用を継続する。

HL-LHC に向けた研究開発

HL-LHC での計算機資源不足の解消やカーボンニュートラルの取り組み強化のための研究開発を行ってきた。(1) 地域解析センター内に空調効率の向上のためのコールドアイルを設置した。(2) Google Cloud Platform (GCP) の計算機資源を Tier2 のワーカーノードとして利用する R&D を進めた。1 万 5 千ジョブを GCP 上で処理し、最大 2 千アまで CPU 数をスケールさせた。(3) 消費電力削減が期待できる ARM CPU のサーバーで ATLAS ジョブを実行させ、電力あたりの処理性能が高いことを確認した。(4) GPU を用いた研究開発強化のため 8 台の GPU (A6000) を持つ計算ノードを導入し、ATLAS 日本ユーザーへ提供を開始した。

その他の活動

「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 2024 年度校長 田中純一)を 7/29-8/2 に KEK で開催した。素粒子センターから開催メンバーとして講師陣 4 名(飯山、齊藤、澤田、田中)が参加し、ATLAS ソフトウェアや機械学習、量子コンピューティングの講習を行った。素粒子センターの大学院生を含めて全国から 40 名大学院生が参加した(図 3)。実験においてコンピューティングの重要性はますます高くなっており、今後も講習会を継続的に行っていく計画である。さらに、講習内容も時世に合わせて更新する予定である。



図 3. 2024 年コンピューティングサマースクール 受講生と講師 (KEK にて)

LHC-ATLAS 物理解析関連報告

● 物理データ解析成果のハイライト

Run2 全データセットを用いた探索・測定や、Run3 の実験データを用いた解析が進められており、現在は主に Run2 データ解析の成果を発表するフェーズにある。Run2 全データをより高感度・高精度で再解析した結果として、ヒッグス粒子が τ レプトンに崩壊する場合の STXS (Simplified Template Cross Section) 解析、bottom クォークに崩壊する場合の STXS 解析 (図 1 (a))、ヒッグス粒子対生成現象探索の最新結果 (統計的統合解析) (図 2 (b)) を含む多くの成果が示された。また、Run2 および Run3 のデータを横断的に用いた最初の物理解析結果として、長寿命スレプトン解析の結果 (図 2 (c)) が発表された。この探索では、統計の向上に加え、新たに導入された長寿命粒子用トリガー (Large Radius Track Trigger) を活用することでアクセプタンスを効率的に改善した。

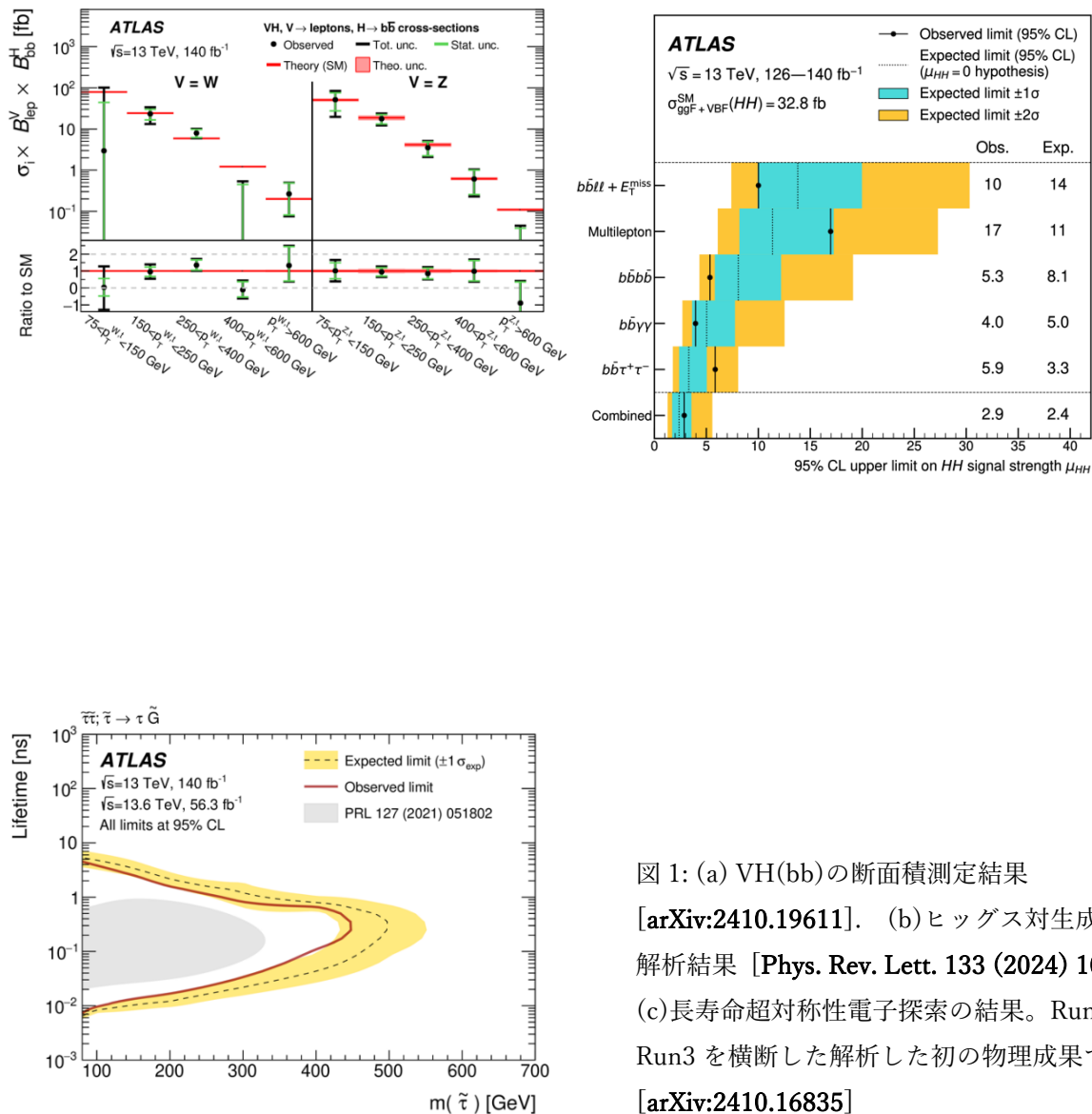


図 1: (a) VH(bb)の断面積測定結果 [arXiv:2410.19611]. (b) ヒッグス対生成の統計解析結果 [Phys. Rev. Lett. 133 (2024) 101801]. (c) 長寿命超対称性電子探索の結果。Run2 と Run3 を横断した解析した初の物理成果である [arXiv:2410.16835]

● ATLAS 日本グループの物理データ解析活動

ATLAS 日本グループとして、大学や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的に実施している。この活動を通じ、日本グループとして戦略的な物理解析を実現するとともに、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っている。本センターは共同研究拠点として、本活動の運用を主導的し、物理成果の創出にも積極的に取り組んでいる。代表を務める野辺助教のリーダーシップの下、ワークショップを定期的に開催し、ATLAS 日本の大学・研究機関の教員や大学院生を巻き込み、物理を楽しみつつ物理データ解析成果の最大化を目指す活動を展開している。30 名前後の大学院学生・若手スタッフがこの枠組みを活用しアクティブに物理解析に取り組む。さらに、テラスケールワークショップ（12 月開催）や ATLAS Japan 内の将来計画検討活動のフレームワークを活用し、HL-LHC の完遂を見据えたヒッグス対生成に関する戦略検討スタディも開始した。

MEG 実験報告

本センターは、国内ではKEK・神戸大学、海外ではスイス・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 IIを実施している。標準理論で禁止されているミュー粒子の稀な崩壊 $\mu \rightarrow e\gamma$ 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。複数の外部資金の助成を受けて取組んでいるが、先のJSPS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」（2018-23年度）で、今年実施された事後評価では最高レベルSであった（別紙）。

2024年は6月から12月末までのおよそ7ヶ月とこれまでで最も長いビームタイムが認められ、昨年に引き続き長期物理データ取得を実施する予定であった。ところが、ビームラインコミッショニング、各測定器の調整を行った後、データ取得を開始する直前の6月中旬に、PSI 液体ヘリウム液化施設に不具合が生じた。これにより MEG II 実験用ミュー粒子ビーム輸送用超伝導マグネットの運転ができなくなったため、物理データの取得中断を余儀なくされた。液化施設の復旧作業は長期化し、施設が復旧し物理データ取得を再開したのは11月初めであった。物理データ取得に加えて、荷電パイ粒子の荷電交換(CEX)反応による単色ガンマ線を用いた液体キセノン検出器較正も実施したが、12月半ばに再び液化施設の問題が発生し、この時点で2024年のビームタイムを終了することとなった。残念ながら2024年の物理データ取得期間は約4週間と極めて短いものとなった(図1)。PSI 液化施設の不具合は2025年6月の加速器運転開始までに解消される見込みであり、2025年も引き続き長期データ取得を実施する予定である。

2024年は、本センターからスタッフ(4名)および大学院生(博士2名、修士2名)がPSIに長期滞在し、物理データ取得に大きく貢献した。岩本助教はランコーディネータとしてビームタイム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運用・データ取得を主導した。

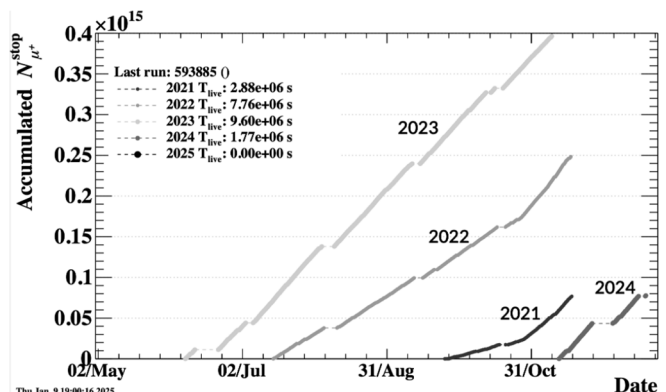


図 1: 停止ミュー粒子の推移

また、Gerritzen 特任助教、潘特任助教、大矢特任助教は、日本グループが担当する液体キセノン検出器、陽電子タイミングカウンター、輻射崩壊検出器の安定運用・データ解析に大きく貢献した。

物理データ取得と並行して、これまでに取得した物理データの解析を進めた。2023 年 10 月に解析結果を公表した [2021 年データ](#) に 2022 年データを加えたデータセットを用いた解析が最終段階に入っている。この解析により MEG 実験を有意に越える感度での $\mu \rightarrow e \gamma$ 探索が期待される。今年度内の探索解析結果公表を目指し準備を進めている。

MEG II 実験では、2016年にハンガリーATOMKI研究所が報告した ${}^7\text{Li} (p, e+e-){}^8\text{Be}$ 反応におけるアノマリを説明する「X17粒子仮説」の検証も進めている。MEG II 実験液体キセノン検出器の較正のために低エネルギー陽子加速器とリチウムターゲットを用いて同様の反応を利用しており、MEG II 実験で「X17粒子仮説」をより高い精度で検証することが可能である。2023年初めにMEG II 実験で取得したデータを用いた最初の解析結果を公表した (<https://arxiv.org/pdf/2411.07994>, submitted to Eur. Phys. J. C)。有意な事象の超過は観測されず、17.6(18.1)MeVの共鳴ピークを用いて、X17粒子生成分岐比の上限値 $1.8 \times 10^{-6} (1.2 \times 10^{-5})$ を得た(図 2)。

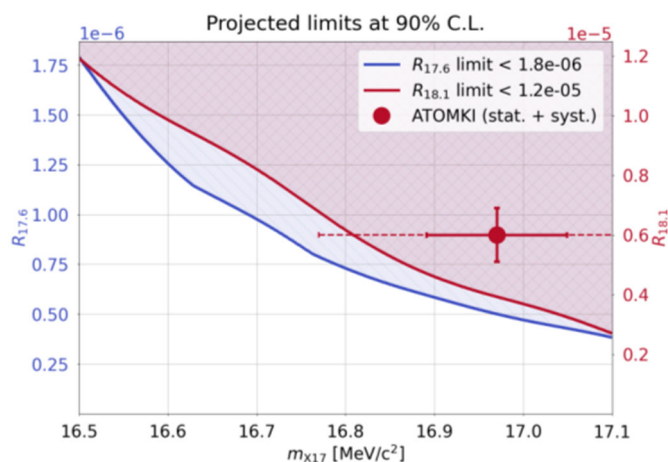


図 2: X17 粒子生成分岐比に対する制限

MEG II 実験は、今後も測定器性能・データ収集効率の改善等に取り組みつつ $\mu \rightarrow e \gamma$ 探索データ取得を継続していく。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 Mu3e 実験等他の実験グループの動向に依存するが、2027-28 年に予定されている PSI 加速器アップグレードのためのシャットダウンまでに目標感度達成に必要な統計量のデータを取得し、 $\mu \rightarrow e \gamma$ 事象の早期発見を目指す。

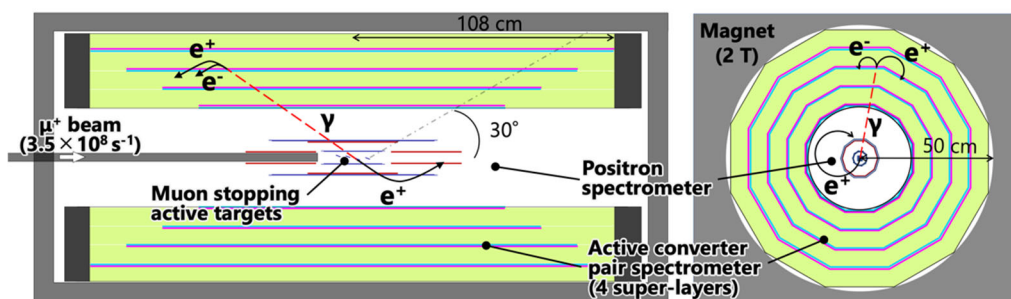


図 3: $\mu \rightarrow e \gamma$ 探索将来実験概念設計

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ための研究開発を進めている。新しい $\mu \rightarrow e\gamma$ 探索実験(図 3)では、アクティブコンバーターを用いた光子ペアスペクトロメータ、超薄型シリコンピクセルセンサーを用いた陽電子測定器など、MEG 実験とはまったく異なるコンセプトで測定精度を大幅に改善し、探索感度 $O(10^{-15})$ を目指す。



図 4: KEK テストビームラインでのアクティブコンバータービーム試験

2024 年は新実験測定器の要となる光子ペアスペクトロメータ用アクティブコンバーターおよびスペクトロメータ用の飛跡検出器の開発が重点的に進められた。2024 年 11 月末には、KEK PF-AR テストビームラインにおいてアクティブコンバーター用 LYSO 検出器の 3 回目のビーム試験が行われた。暫定的な結果ではあるが、エネルギー損失測定、時間測定についてこれまでで最も良い性能を達成した。特に今回の結果から見込まれる信号ガンマ線に対する時間分解能は 20ps 以下であり、MEG II 実験の時間分解能(65ps)を大幅に上回ることが期待される。共同で R&D を実施しているイタリアグループが中心となり光子ペアスペクトロメータ用飛跡検出器の開発を進めている。候補技術である TPC のビーム試験が行われ、有望な性能が得られた(図 5)。並行して、実験装置全体の詳細設計を行うためのシミュレーションフレームワークの構築も進めている。

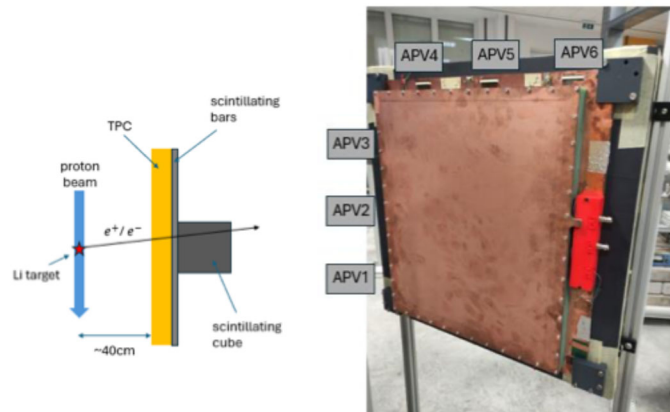


図 5: ペアスペクトロメータ用 TPC ビーム試験(ATOMKI 研究所)

量子 AI 分野報告

センター規則を令和3年度に改正（研究部門の再編）し、「量子 AI テクノロジー研究分野」を新設した。

深層学習

新しい深層学習手法を調査し、素粒子実験のデータ解析等に応用する研究を実施した。グラフネットワークを応用してハドロンコライダーのための Particle Flow の研究開発を開始した。また、基盤モデルのアイデアを用いた汎用的なジェット識別器、Normlaizing flow を用いた新粒子探索（パラメータ探索）、ILC におけるジェット識別や Particle-flow 開発を継続して行った。これらの成果は日本物理学会、ML4Jets2024、ISGC2024、LCWS2024 等で発表した。また、参画する学術変革領域研究(A)「学習物理学の創成」の計画班 A02 で高エネルギー実験物理分野への認知度向上や異分野(宇宙、機械学習等)との交流・共同研究を目指しセミナーシリーズを開始した。

量子技術共同研究体制

CERN QTI や DESY、ローレンス・バークレー国立研究所 (LBNL)、Fermilab、シカゴ大学などと日米欧3極での国際共同研究を推進するとともに、IBM 等の民間企業や、早稲田大学・慶應義塾大学など国内研究機関との共同研究も推進している。

東京大学は、量子技術の国際研究パートナーシップの構築を進めている。2024 年2月から開始した「先端共同研究推進事業 (ASPIRE)」の「Top チームのための ASPIRE」(研究代表者：浅井祥仁)では、2024 年7月に本郷キャンパスで全体ワークショップ



写真1: 東京大学山上会館大会議室で主催したシカゴ大学-東京大学の ASPIRE 量子全体ワークショップの集合写真

を行い、シカゴ大学から12名、本学から33名の参加があった(写真1)。人材交流も進めており、本センターの学生・若手スタッフがシカゴ大学の Nanofabrication Facility で超伝導量子ビットの製作を進めている。

量子イノベーションイニシアティブ協議会 (QII) の利活用拠点「IBM Quantum-東京大学 コラボレーションセンター」を活用し、QII メンバーの交流やセミナーに利用している。「量子ソフトウェアと HPC・シミュレーション技術の共創によるサステナブル AI 研究拠点」が「共創の場形成支援プログラム (COI-NEXT)」の政策重点分野(量子技術分野)に2023 年度に採択され、本センターは量子機械学習および量子最適化の研究を進めている。

量子機械学習では、対称性の導入によって高い効率で学習が可能な量子モデルを提案し、論文に発表した (Phys. Rev. Res. **6**, 043028, 2024)。

量子アルゴリズム・ソフトウェア研究

量子コンピュータの科学・社会応用を見据え、アルゴリズムから制御ソフトウェアなど、

実用化に向けた共同研究開発を進めている。特に量子 AI や量子シミュレーションの活用のため、量子・古典ハイブリッドでの変分量子アルゴリズムの研究、量子回路最適化の研究を行っている。IBM との共同研究では、新たに量子トリットによる多制御ビットゲートの実装をプレプリントとして投稿した (arXiv:2405.14752、学術誌投稿を準備中)。

量子ハードウェア研究

量子ハードウェア開発では、浅野キャンパスに設置してあるハードウェア・テストセンターや低温センターの施設 (写真 2) を利用し、超伝導量子ビットの高度化研究 (IBM との共同研究) や、暗黒物質探索のための量子センサー開発、超伝導加速空洞を用いた重力波観測 (Fermilab との共同研究) を行っている。超伝導量子ビットの研究は、将来的に量子センサーと量子コンピュータや、異なる量子コンピュータ同士を相互接続するための量子インターフェースの技術開発へと繋げる計画である。

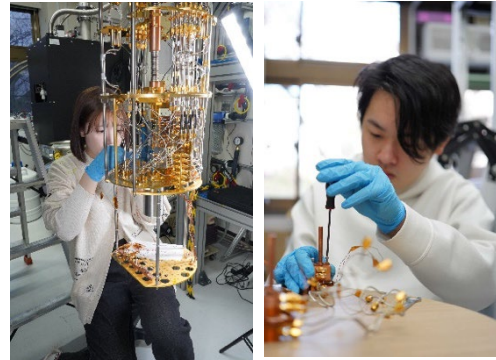


写真 2: 浅野キャンパスの低温センター・極低温量子プラットフォームでの作業風景

超伝導量子ビットを用いた暗黒物質探索では、前年度に発表した量子計算による感度向上の新技术 (Phys. Rev. Lett. **133**, 021801, 2024) と、QCD アクシオン探索に応用する手法 ([Phys. Rev. D **110**, 115021](#), 2024) について、理論研究者と共同で学術誌に出版した。

教育

2021 年度から「量子ネイティブ育成センター」を情報理工学系研究科と共同運営し、量子コンピュータ応用の先端教育を行っている。2024 年度も学部 3・4 年生向けの講義「IBM Quantum を用いた量子コンピュータ実習: ハードとソフトで学ぶ」を S セメスタで行い、約 90 人の受講生を集めてソフトとハード両面での教育を行った。今年度は、量子研究サマーキャンプに参加した他大学の学部生を含め、浅野キャンパスのテストセンターを用いた量子

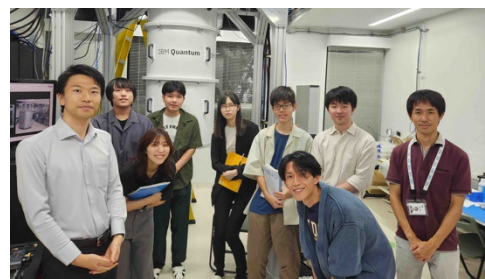


写真 3: IBM 量子コンピュータ・テストベッドを使用した今年度の実習時の様子

コンピュータ実習を行った (写真 3)。また、2024 年度は他大学・他機関の学生への展開を積極的に進め、「KMI 国際スクール (2024 年 3 月、名古屋大学)」、「SNP CNS Summer School (2024 年 8 月、東京大学)」、「場の理論の新しい計算方法 2024 (2024 年 12 月、東京大学)」、「集中講義 (2024 年 12 月、新潟大学)」での講義を行った。

その他

2024 年 10 月から、吉岡信行氏が准教授として量子研究に新たに参加している。

ILC 報告

ICEPP では LHC 後の将来計画として、電子陽電子衝突型 Higgs factory、特に Global Project としての ILC の推進を行っている。ILC は重心系エネルギー 250 GeV からスタートし、ヒッグス粒子の精密測定を中心として直接・間接の新物理探索を行ったのち、加速器技術の革新による 1 から a few TeV への upgrade によるヒッグス自己結合や TeV スケール新粒子の網羅的な直接探索を目的とする。また、ILC を含む複数の LC 計画で共通ビジョンを作る LC Vision という活動が進んでいる。これは ILC-like な超伝導加速技術を用いて 250 GeV の Linear Collider を建設することをベースラインとし、その後の拡張フェーズにおける様々な高勾配加速技術を統一的に検討するものである。また、CERN に建設することを前提とした LC の具体的な実装の提案も進めており、これらの 2 つの成果を、欧州戦略へのインプットとして提出する。これに加え、ILC 国際推進チームでも欧州戦略に向けた input を準備中である。ICEPP のメンバーは ILC-Japan (Spokesperson: 石野, 物理 WG 座長: 末原, 測定器 WG 座長: 大谷, 物理 WG 副座長: Tian) を中心とした国内での ILC 推進・理解促進活動、LC-Vision, ECFA Higgs/Electroweak/Top (HET) factory study, ILC 国際推進チーム, ILD 測定器グループなどを通じた国際的な推進活動を行うとともに、物理解析、深層学習を用いた再構成ソフトウェア開発、カロリメータ開発および測定器技術の他の実験への応用に国内外の研究者と協力して取り組んでいる。

ICEPP の大きな取り組みの一つとして、2024 年 7 月 8～11 日に東大本郷キャンパスにて、ICEPP と KEK の共催で International Workshop on Future Linear Colliders (LCWS2024) を開催し、対面で約 250 名の参加者、リモートを含め 350 名弱の参加登録者があり活発な議論が行われた。LCWS では、若手研究者を増やす取り組みの一環として、AAA の協賛により初めて学生ポスター賞を設け、4 氏に賞状と副賞が授与された。また、EPJ Web of Sciences による査読付き Proceedings の募集を行い、12 月に約 70 件の Proceedings を出版した。更に、LCWS の開催に合わせ、その前日に将来コライダーに関するスクールを ILC-Japan と LCWS LOC の共催で開催した。現地参加者約 50 名を含む 100 名弱の登録者があり、懇親会も含め活発な議論があった。

ILC に関わる ICEPP の国際共同研究活動としては、Juergen Reuter 氏 (DESY) を ICEPP に招聘し、Effective Field Theory に関する共同研究を ICEPP の Tian と進める



図 1: LCWS2024 参加者

とともに、ICEPP セミナーを開催した。また、ICEPP 共同研究の一環として、欧州より研究者を招聘し、ILC の fast simulation に関わる研究、long lived particle の解析に関わる研究、ヒッグス自己結合に関する研究を進めている。国内の関連共同研究としては、カロリメータの時間分解能に関わる研究(信州大学)、ヒッグスのストレンジ結合に関わる共同研究(岩手大学)と、ILC のシリコンカロリメータ技術を応用した KEK Linac のビームダンプにおける未知粒子探索実験(KEK、新居浜高専、大阪公立大学、佐賀大学等)を進めている。

ILC の物理に関わる活動として、Tian および末原が ECFA Higgs/Electroweak/Top (HET) factory study の主要メンバーとして物理解析の推進および結果のとりまとめの活動を行っている。この study は ECFA が主導して ILC, FCCee を含む Higgs factory project の代表が協力して、欧州戦略に向けて Higgs factory の物理/ソフトウェア/測定器技術の開発推進および共通の成果をまとめて欧州戦略の input とすることを目的としている。物理解析においては、global interpretation 担当に Tian が、Higgs to ss expert team に末原、Higgs self-coupling expert team に Tian が参加している。Higgs to ss については、ILD full simulation を用いた解析を ICEPP と岩手大の共同研究で進めており、後述の Particle Transformer を用いたフレーバー識別を用いて ECFA study への input となる測定精度を求める最終段階にある。Higgs self-coupling については、主に DESY, SLAC との共同研究を進めており、深層学習を用いたフレーバー識別や Kinematic fit 等の解析の改善により従来の sensitivity の改善の効果の検証と重心系エネルギー 550 GeV での解析を進めている。関連して、global interpretation の文脈で SMEFT fit により single Higgs プロセスによる self-coupling の測定精度、特に他の NLO プロセスとの分離可能性を検証する研究を、Tian が国際チームを主導して進めている。また、2024 年 4 月から 7 月に東大と CNRS の協定(ILANCE)により来日した internship の学生 2 名が Tian の supervise のもと物理解析を行い、ヒッグス反跳質量解析に関わる新しい方法と、ヒッグスの anomalous coupling に関する研究を行い、LCWS Proceedings の出版を行った。

また、ICEPP では量子/AI グループと協力してヒッグスファクトリーの事象再構成に深層学習を適用し性能向上を目指す研究開発を行っている。特に、飛跡とカロリメータのヒット情報から、ジェット中の粒子を一つずつ分離しエネルギー等を再構成する Particle Flow Algorithm (PFA) と、ジェットフレーバー識別の開発を行っている。PFA では、GravNet というグラフニューラルネットワークを用いた方法と、自然言語処理等で広く活用されている Transformer を用いた 2 つの方法を開発しており、GravNet では、CMS upgrade のために開発されたクラスタリング手法を元に飛跡クラスタマッチング機能を追加し、各粒子の再構成 efficiency/purity において、既存の手法を凌ぐ精度を得て、現在エネルギー再構成の開発を進めている。フレーバー識別で

は、LHC の文脈で開発された Particle Transformer というネットワークを元に ILD での実装・最適化を進め、既存のフレーバー識別性能(rejection ratio)を 1 桁近く向上させる結果を得た。また上記の Higgs to ss 解析に用いるストレンジ識別でも一定の性能が得られ(図 2)、物理解析への適用を進めている。これらの成果は LCWS, ICHEP, ML4Jet 等の会議で報告し、ICHEP Proceedings が出版された。

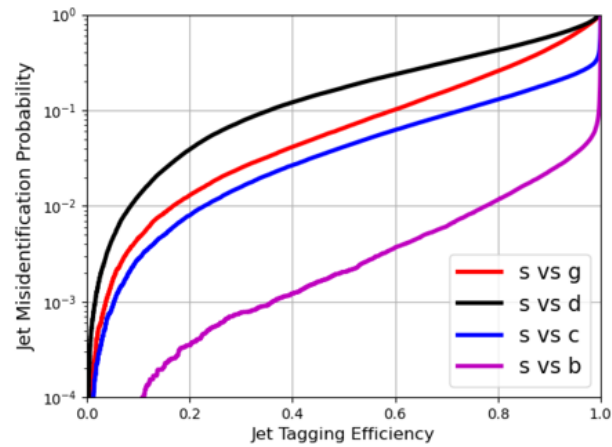


図 2: ParticleTransformer を用いた strange tagging の性能。横軸は s quark の選択効率、縦軸は各背景事象の残存率。

Higgs factory のための測定器開発としては、シリコンおよびシンチレータと SiPM を用いた PFA カロリメータ開発、時間分解能向上に関わる研究、チェレンコフを組み合わせた dual-readout カロリメータ開発および PFA カロリメータの他の実験への応用に取り組んでいる。シンチレータと SiPM を用いたカロリメータ開発においては、2023 年に中国の CEPC グループと共同で CERN にて行われたビームテストの解析を行っている。また、Dual-readout のための GasPM を用いた時間分解能のよいチェレンコフ検出器、シンチレータ検出器、高時間分解能シリコンセンサーの性能評価を目的として、2024 年 12 月に KEK AR テストビームラインで試験を行い、現在、データ解析を進めている。PFA カロリメータの応用として、KEK Linac ビームダンプでの ALP 探索実験(EBES)にシリコンカロリメータを設置することを計画しており、2022 年のパイロット試験の結果を踏まえて、バックグラウンドの影響を低減する配置方法等の検討を行っている。

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	ふじい てるお 藤井 輝夫
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	いしの まさや 石野 雅也
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	令和4年4月1日～令和10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 令和 4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。 素粒子研究のフロンティアを推し広げ、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ため、先端加速器を用いた国際共同実験を牽引し、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。また、革新的な機械学習や量子コンピュータの実用研究などを通して、研究・教育・産学協創の包括的な量子プラットフォームを形成する。		
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。 先端戦略分野の量子AIテクノロジー研究部門では、ソフトとハードの両面で研究を推進するとともに、量子ネイティブ人材育成も積極的に行う。		
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4期中期目標期間	I 教育研究の質の向上に関する事項	I 教育研究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
	4 その他社会との共創、教育、研究に関する重要事項 (10)国内外の大学や研究所、産業界等との組織的な連携や個々の大学の枠を越えた共同利用・共同研究、教育関係共同利用等を推進することにより、自らが有する教育研究インフラの高度化や、単独の大学では有し得ない人的・物的資源の共有・融合による機能の強化・拡張を図る。	4 その他社会との共創、教育、研究に関する重要事項に関する目標を達成するための措置 (10-1)【共同利用・共同研究拠点等を通じた新たな知の構築】国際的な共同利用・共同研究拠点及び附置研究所等の強みと特色を活かした研究教育活動を行う。ハイパーカミオカンデ計画を着実に推進するとともに、赤外線望遠鏡TAO、スーパーカミオカンデ、重力波望遠鏡KAGRA、統合ゲノム医科学、強磁場科学、アト秒レーザー科学、スピントロニクス学術研究基盤などさまざまな施設・設備の共同利用や共同研究を通じて新たな知の構築に貢献する。【指定国構想】

1-2. 研究施設の組織等

1. 教員数

〔単位：人〕

	令和6年度(R7.3.31現在)																	
	常勤										非常勤					総数		
	現員数						任期制導入状況					併任教員数						
		(女性数)	(外国人数)	未 満 (若 手 数 40歳)	(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)		現員数		(女性数)	(外国人数)	未 満 (若 手 数 40歳)		(若 手 数 35歳 以下)	
教授	4																4	
准教授	5					(1)											5	
講師																	0	
助教	21	(1)	(5)	(13)	(6)	(12)	(1)	(4)	(10)	(5)							21	
助手																	0	
技術職員	1																1	
事務職員	3	(3)		(1)	(1)	(1)	(1)		(1)	(1)		1	(1)				4	
その他	3		(2)	(3)	(3)	(3)		(2)	(3)	(3)							3	
合計	37	(4)	(7)	(17)	(10)	(17)	(2)	(6)	(14)	(9)	0	1	(1)	(0)	(0)	(0)	38	

※()は現員数の内数

○その他人員(R7.3.31現在)

特任研究員3人

※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

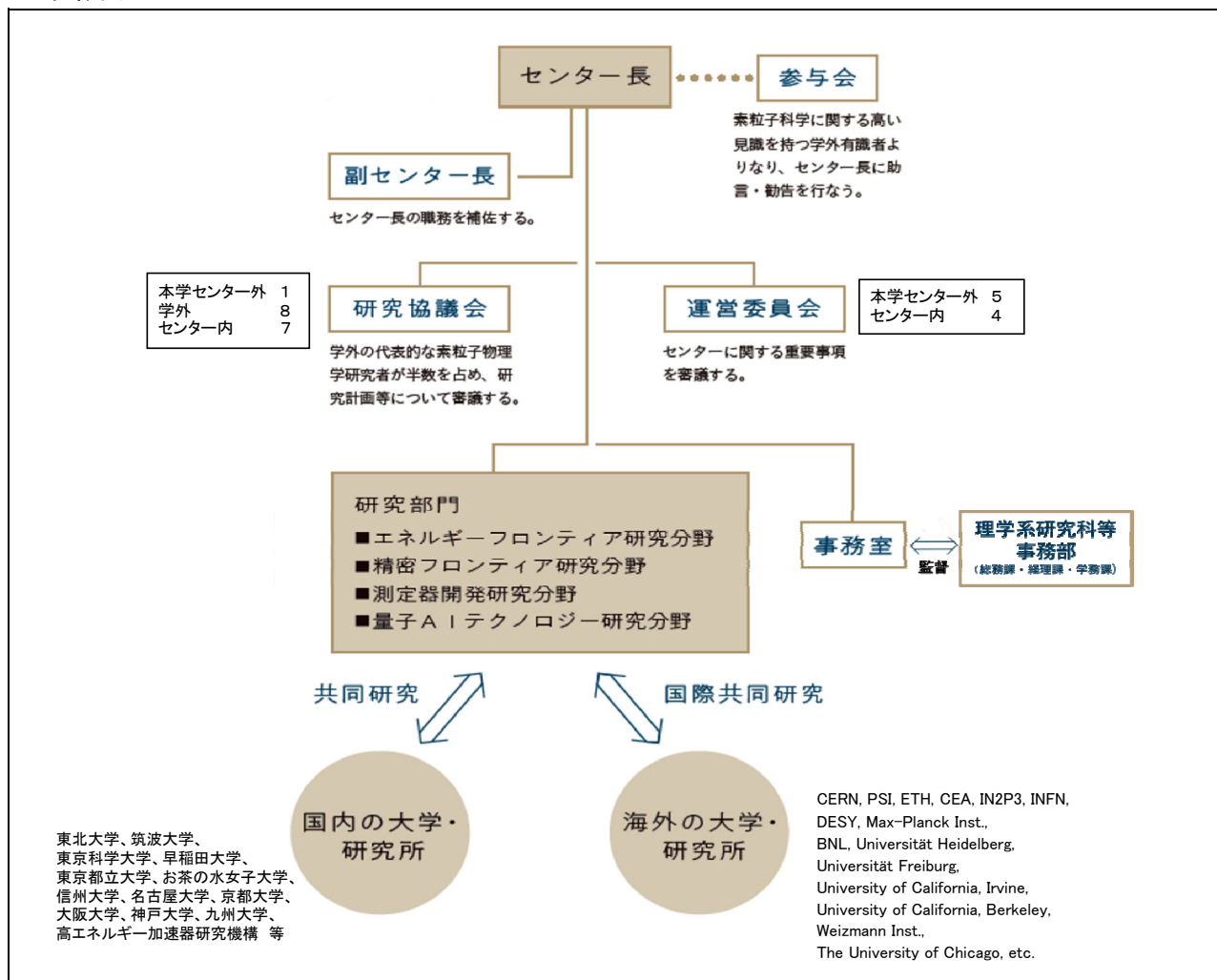
	令和6年度					
	転入等			転出等		
	総 数	(新 規 採 用 者 ・ 転 入 者 数)	(内 部 昇 任 者 数)	総 数	(退 職 者 数)	(内 部 昇 任 者 数)
教授	1		1	1	1	
准教授	1	1		1		1
講師	0			0		
助教	4	4		1	1	1
助手	0			0		
合計	6	5	1	3	2	1

②転入元・転出先一覧

令和6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	東京大学工学系研究科	助教	准教授		
講師			講師		
助教	フンボルト大学	助教	助教	京都大学	准教授
	オックスフォード大学	ポスドク			
	南メソジスト大学	ポスドク			
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21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7年 1月16日、 1月27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。	(1) 共同利用・共同研究拠点の第4期中期目標期間における中間評価でSランクとされたことは、研究者コミュニティの発展に努める本来的な役割が認められ、学術分野全体の総合力の向上を客観的に捉えるひとつの指標である。 (2) CERNとPSIで令和4年度より開始したアップグレード実験で研究成果をあげるために教員・大学院学生の派遣人数を増やし、コラボレーション内の重要なプロジェクトのリーダーとなって求心力を高め、結果を出していることが評価された。 (3) HL-LHCに向けたATLAS測定器システムのアップグレード研究では、大学・研究機関の枠を超えた研究指導と、教員と学生が協働することで順調に進み、成果をあげていることが評価された。 (4) 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さらに改善されていることが評価された。 (5) 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、新しい教育モデルを開拓し、研究の国際連携に挑戦し続けていることが高く評価された。 (6) 研究成果を社会に広く還元し、科学の魅力・価値を分かち合うと同時に、D&I推進にも効果的なアウトリーチ活動を、今後も積み重ねていく方法を検討する必要があるとの指摘を受けた。	(1) 研究協議会や運営委員会の意見を反映しながら、世界的な学術動向にも常に目を向け、より良い拠点運営を今後も目指していく。 (2) LHC-ATLAS実験とMEG II実験で新しい物理成果をあげるため、解析結果や検出器・計算機技術をトピックにした研究会を定期的開催し、国内外の幅広い研究者コミュニティと議論を深めていく。また、時機を逃さずに最新成果のプレス発表や記者懇談会を行い、研究結果の社会的インパクトを高める。 (3) エレクトロニクス の現地インストールでは、テクニカルな準備に加えて、指導体制も重要である。他機関と協力して、そのための旅費を確保する。また、国際会議でプレゼンテーション能力を高める機会を与えるなどして、国際的な次世代研究者を養成していく。 (4) 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。 (5) 量子AIテクノロジー研究分野では、教授、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。十分な研究資金調達のための共同研究を進め、学術的な観点から企業に貢献する。 (6) 一般公開「サマーオープンデー」を夏休み期間に開催し、スケールアップを図る。
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6年度		〔単位:人〕					
		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6年度	2024年1月 *1988年12月23日開始	2028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	14	16	
	2023年10月 *2003年12月1日開始	2028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	2	6	
合 計							16	22	

2. 国際的な研究プロジェクトへの参加状況

総数		令和6年度				
		8				
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6年度	平成4年10月～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、素粒子物理学の標準理論を超える新しい物理を切り拓く。 *日本・ドイツ・フランス・イタリア・イギリス・アメリカ・カナダ等 40カ国、約3,000人が参加	石野雅也、田中純一、寺師弘二、奥村恭幸、澤田龍、齋藤智之、齋藤真彦、野辺拓也、Arely Cortes Gonzalez、森永真央、陳詩遠、楊易霖、飯澤知弥(東京大学) 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、周長80km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85TeV(テラ電子ボルト)と従来実験の約6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。令和2年に更新された「欧州素粒子物理戦略」で優先順位の高いプロジェクトに位置づけられている。 *日本・ドイツ・フランス・イタリア・イギリス・アメリカ等 30カ国、約1,500人が参加	石野雅也、田中純一、奥村恭幸、寺師弘二、澤田龍、齋藤真彦(東京大学) Michael Benedikt, Frank Zimmermann, Michelangelo Mangano, Werner Riegler(CERN)等	

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6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ータの開発。 *日本・スイス・イタリア、約20人が参加	森俊則、大谷航 (東京大学) Stefan Ritt, Malte Hildebrandt, Alessandro Baldini, Angela Papa 他
	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 (東京大学) Alessandro Baldini, Francesco Renga 他
	平成11年4月～現在	スイス イタリア ロシア アメリカ イギリス	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、JINR、カリフォルニア大学アーバイン校、リバプール大学	素粒子物理学の標準理論では許されないミュオンの $\mu \rightarrow e \gamma$ 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、Lukas Gerritzen、潘晟、大矢淳史 (東京大学) Stefan Ritt, Malte Hildebrandt, Alessandro Baldini, Angela Papa 他
	令和4年1月～現在	スイス アメリカ カナダ	ポールシェラー研究所 (PSI)、Fermilab、TRIUMF、ブリティッシュコロンビア大学	素粒子物理学の基本原則の一つであるレプトン普遍性について、世界で初めて理論に匹敵する実験精度でパイ中間子の崩壊からその精密検証を目指す。 *日本・スイス・アメリカ・カナダ、約80人が参加	森俊則、大谷航、岩本敏幸、潘晟 (東京大学) Douglas Bryman, Wolfgang Altmannshofer 他
	令和2年9月～現在	スイス アメリカ スペイン イギリス ドイツ イタリア デンマーク フィンランド	欧州合同原子核研究機構 (CERN)、ジュネーブ大学、Fermilab、オビエド大学、Cambridge Quantum、アーヘン大学、DESY、INFN、パドヴァ大学、オーフス大学、Nokia	CERN Quantum Technology Initiative (QTI) は、初期のベストエフォートを超えた包括的な研究開発を学術的なコラボレーションで推進するプログラムであり、組織と高エネルギー物理学のコミュニティのさまざまなニーズをカバーしている。加盟国及び国際的なイニシアティブとのコラボレーションを確立することで、CERNは新しい量子革命の最前線に立ち、量子システムと量子情報処理の知識を進歩させ、新しいコンピューティング技術や、検出器、通信システムの開発に取り組むことを目的としている。 *日本・アメリカ・スペイン・イギリス・ドイツ・イタリア・デンマーク・フィンランド、約100人が参加 *IBM、Google、Microsoft、D-Wave、ATOS等の企業も連携	寺師弘二、田中純一、澤田龍、飯山悠太郎、永野廉人、加地俊瑛、Li Zhelun (東京大学) Sofia Vallecorsa, Michele Grossi, Michael Doser 他
	平成10年7月～現在	ドイツ スイス アメリカ 中国	DESY、欧州合同原子核研究機構 (CERN)、Fermilab、SLAC、IHEP	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、大谷航、末原大幹、田俊平 (東京大学) Jenny List, Jürgen Reuter, Mikael Berggren 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6年度	
		派遣状況	招へい状況
合計		129	314
事業区分	文部科学省事業	1	0
	日本学術振興会事業	57	1
	当該法人による事業	34	9
	その他の事業	37	304
派遣先国	①アジア	15	41
	②北米	24	71
	③中南米	0	0
	④ヨーロッパ	87	198
	⑤オセアニア	2	4
	⑥中東	1	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(35～37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6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。	0	3
	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。	1	4
	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80km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150を超える研究機関が参加している。	0	1
合 計			1	8

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6年度〔単位：人〕	
		うち外国人
博士後期課程	20	(5)
うち社会人	0	(0)
修士・博士前期課程	20	(1)
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6年度〔単位：人〕	
	学内	学外
博士号取得者数	3	5

3. 留学生の受入状況

区 分	令和6年度〔単位：人〕
①アジア	4
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	4

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(37～38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

1. 実施計画及び実施状況

令和6年度実施計画
記述様式(39～40ページ)を参照
令和6年度実施状況
記述様式(40～43ページ)を参照

2. 期末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

○期末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(44ページ)を参照

○対応状況

記述様式(44～46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6年度
研究協議会	29 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
花垣 和則	高エネルギー加速器研究機構	理事	素粒子物理学実験	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
野尻 美保子	高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所	教授	素粒子物理学理論	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	名古屋大学大学院理学研究科	教授	素粒子物理学理論	学外
飯嶋 徹	名古屋大学素粒子宇宙起源研究所	教授	素粒子物理学実験	学外
東城 順治	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
石野 雅也	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
横山 将志	東京大学素粒子物理国際研究センター	副センター長	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
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
寺師 弘二	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
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(46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(46～49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)		
	ATLAS実験Run2データを用いて、近接したヒッグス粒子対が4つのbクォークに崩壊する現象を探索した。2つずつの弱ボソンとヒッグス粒子の結合が0である仮説を3.8 σ で排除することに成功し、発見に近づいた。ヒッグス粒子対に崩壊する新たなスカラー粒子を1-5TeVの質量範囲で初めて探索した。		
	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6年11月	Search for pair production of boosted Higgs bosons via vector-boson fusion in the $b\bar{b}b\bar{b}$ final state using collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector, Phys. Lett. B 858 (2024) 139007	ATLAS Collaboration
2	成果の概要(150字程度)		
	暗黒物質候補であるヒッグス粒子の超対称性パートナー(ヒッグシーノ)の、陽子陽子衝突点から僅かに離れた場所で生じた粒子飛跡を用いる新たな探索を行った。荷電と中性ヒッグシーノの質量差が0.3-0.9GeVとなる場合について、LEP実験以降初となる最大170GeVの制限を与えることに成功した。		
	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6年5月	Search for Nearly Mass-Degenerate Higgsinos Using Low-Momentum Mildly Displaced Tracks in pp Collisions $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS Detector, Phys. Rev. Lett. 132 (2024) 221801	ATLAS Collaboration
3	成果の概要(150字程度)		
	MEG II実験用飛跡検出器として、単一ボリューム構造、高い位置分解能、超低物質量の円筒型ドリフトチェンバーが開発された。較正やアラインメントが完全に最適化されていないに関わらず、シミュレーション予測値に迫るトラッキング性能を実現している。本検出器技術は、次世代の電子陽電子コライダー実験用飛跡検出器の候補技術としても注目されている。		
	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6年5月	Performances of a new generation tracking detector: the MEG II cylindrical drift chamber, Eur. Phys. J. C, 84 (2024) 473	Baldini, A.M., Benmansour, H., Boca, G. et al.
4	成果の概要(150字程度)		
	アクシオン様粒子など1eV以下の低質量暗黒物質を、超伝導量子ビットを検出器として用いて探索する実験を進めている。量子計算アルゴリズムによって量子ビットを制御することで、量子ビット数の二乗に比例した検出感度を実現できることを世界で初めて提案した。将来の実験探索の感度向上へと繋がる重要な成果である。		
	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6年7月	Quantum Enhancement in Dark Matter Detection with Quantum Computation, Phys. Rev. Lett. 133 (2024) 021801	Shion Chen, Hajime Fukuda, Toshiaki Inada, Takeo Moroi, Tatsumi Nitta, and Thanaporn Sichanugrist
5	成果の概要(150字程度)		
	独自開発のレーザー光源を使用し、理論提案から30年間実現が待たれたポジトロニウムのレーザー冷却に成功、1000万分の1秒で、従来よりも桁違いに低温の気体にできることを証明した。英国物理学会Physics World誌により、Top10 Breakthroughs of the Year in physics for 2024に選ばれた。		
	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6年11月	Cooling positronium to ultralow velocities with a chirped laser pulse train, Nature, 633 (2024) 793-797	K. Shu, T. Namba, S. Asai, K. Yoshioka et al.

※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。主なもの2件については別紙「共同利用・共同研究による国際的にも優れた研究成果等」(パワーポイントファイル)も作成してください。

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 (学術変革領域研究、新学術領域研究、基盤研究)	平成25年～令和6年度(12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。次世代の加速器実験における素粒子現象の可視化につなげるリアルタイム検出技術の開発を進める。
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 (学術変革領域研究、新学術領域研究、基盤研究)	平成25年～令和11年度(17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実験システムアップグレード(ミュオントリガーとカリメータトリガー)計画が実験全体の正規プロジェクト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10年度(19年)	MEG実験で培った最先端の実験技術を実験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)を実現した。また、g-2/EDM実験・COMET実験など他のプロジェクトとともにミュオン素粒子物理の新たな国際研究協力体制を構築し、現行実験での新物理発見を目指すとともに、大強度・高輝度ミュオン源と測定技術の開発を行い、次世代実験の実現を目指す。
ミュオン素粒子物理研究	科学研究費補助金 (国際先導研究)	平成22年～令和10年度(19年)	新たに構築する国際協力体制によりミュオン素粒子物理を強力に推進する。世界最高感度のミュオン素粒子実験g-2/EDM実験、MEG II実験、COMET実験での新物理発見を目指すとともに、大強度・高輝度ミュオン源と測定技術の開発を行い、新物理の全容解明を可能にする次世代実験の実現を目指す。また、こうした国際的な共同研究を通じて次世代実験を担う優秀な若手人材の育成も実施する。
次世代コライダー実験用カリメータ技術の開発	日米科学技術協力事業 (高エネルギー物理学分野)	令和4～6年度(3年)	本拠点が共同研究・共同利用により開発を進めてきた測定器技術をもとに、新たに参画したアメリカの研究グループと次世代コライダー実験用カリメータ技術を開発するプロジェクト。
IBM東大ラボ	共同研究費 (IBM Quantum スポンサーサードテクノロジーリサーチ)	(非公表)	本拠点が参加するIBMとの共同研究では、日本国内での量子コンピューティングエコシステムの構築、量子アルゴリズム及びアプリケーションの研究開発を課題としている。この研究成果を社会に普及させ、産業界に貢献するため、今後も事業を継続していく予定である。
量子ソフトウェアとHPC・シミュレーション技術の共創によるサステナブルAI研究拠点	受託研究費 (共創の場形成支援プログラム(COI-NEXT))	令和4～13年度(10年)	量子ソフトウェアとHPC・シミュレーション技術の融合により、サステナブルなAI技術を開拓する。量子機械学習や量子シミュレーションの手法を開発し、量子埋め込みと最適化によって量子AI技術を利用できる量子HPC基盤を構築する。それにより、社会問題の解決や新規ビジネスの創出、国際競争力が持続する社会の実現を目指す。

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
先端量子技術プラットフォームと国際頭脳循環による量子ネイティブ人材育成拠点	受託研究費 (先端国際共同研究推進事業(ASPIRE))	令和5～10年度(6年)	量子センサー、量子ハードウェアと量子ソフトウェア、それらを繋ぐ量子コネクタ技術の先端4分野で海外研究機関と共同研究を進め、量子技術を統合的に接続する「先端量子技術プラットフォーム」の構築を目指す。教育・人材育成プログラムの共通化と、国際頭脳循環による量子人材の育成を行う。

※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6年度		
	6		
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
杉崎 海斗	ATLAS Thesis Award 2024	令和7年2月	Search for higgsinos with compressed mass spectra in final states with low-momentum leptons using 140 fb^{-1} of proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$
吉岡 信行	Innovators Under 35 Japan 2024 (MITテクノロジーレビュー主催)	令和6年11月	「量子優位性」の実用性を明らかにし、「現代の魔法」の社会実装に挑む挑戦者
森永 真央	第19回(2025年)日本物理学会若手奨励賞	令和6年10月	Search for long-lived charginos based on a disappearing-track signature using 136 fb^{-1} of pp collisions at $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$ with the ATLAS detector
青木 匠	日本物理学会第79回年次大会(2024年)学生優秀発表賞	令和6年10月	ミューオン $g-2$ アノマリーに基づいたLHC-ATLAS実験におけるスレプトン探索
榑原 滯	日本物理学会第79回年次大会(2024年)学生優秀発表賞	令和6年10月	次世代 $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ 崩壊探索実験のための光子ペダスペクトロメーターの開発 -ビームテストによるアクティブコンバーターの性能評価-

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6年度	うち国際学術誌掲載論文数	備考
化学	0 (0)	0 (0)	
材料科学	0 (0)	0 (0)	
物理学	140 (131)	130 (125)	
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	140 (131)	130 (125)	

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6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	4	1	
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	4	1	

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6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	11 (7)	7 (4)	
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	11 (7)	7 (4)	

※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6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6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	125 (124)	122 (121)	
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	125 (124)	122 (121)	

※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6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
Nature	50.5	2	令和6年11月	Cooling positronium to ultralow velocities with a chirped laser pulse train 633 (2024) 793-797	<u>K. Shu</u> , <u>Y. Taijima</u> , <u>R. Uozumi</u> , <u>N. Miyamoto</u> , <u>S. Shiraishi</u> , <u>T. Kobayashi</u> , <u>A. Ishida</u> , <u>K. Yamada</u> , <u>R. W. Gladen</u> , <u>T. Namba</u> , <u>S. Asai</u> , <u>K. Wada</u> , <u>I. Mochizuki</u> , <u>T. Hyodo</u> , <u>K. Ito</u> , <u>K. Michishio</u> , <u>B. E. O' Rourke</u> , <u>N. Oshima</u> and <u>K. Yoshioka</u>
Science Bulletin	18.8	1	令和6年10月	Combination and summary of ATLAS dark matter searches interpreted in a 2HDM with a pseudo-scalar mediator using 139 fb ⁻¹ of $\sqrt{s} = 13$ TeV pp collision data 69 (2024) 3005	ATLAS Collaboration
Nature Communications	14.7	1	令和7年1月	Transition from the topological to the chaotic in the nonlinear Su-Schrieffer-Heeger mode 16 (2024) 422	<u>Kazuki Sone</u> , <u>Motohiko Ezawa</u> , <u>Zongping Gong</u> , <u>Taro Sawada</u> , <u>Nobuyuki Yoshioka</u> and <u>Takahiro Sagawa</u>
PRX Quantum	9.3	1	令和6年8月	Quantum Computing for High-Energy Physics: State of the Art and Challenges 5 (2024) 037001	<u>Alberto Di Meglio</u> , <u>Karl Jansen</u> , <u>Ivano Tavernelli</u> , <u>Lento Nagano</u> , <u>Koji Terashi</u> et al.
Physical Review Letters	8.1	14	令和6年5月	Search for Nearly Mass-Degenerate Higgsinos Using Low-Momentum Mildly Displaced Tracks in pp Collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS Detector 132 (2024) 221801	ATLAS Collaboration
			令和6年6月	Combination of Searches for Resonant Higgs Boson Pair Production Using pp Collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS Detector 132 (2024) 231801	ATLAS Collaboration
			令和6年9月	Studies of the Energy Dependence of Diboson Polarization Fractions and the Radiation-Amplitude-Zero Effect in WZ Production with the ATLAS Detector 133 (2024) 101802	ATLAS Collaboration
Machine Learning: Science and Technology	6.3	1	令和6年9月	Simultaneous energy and mass calibration of large-radius jets with the ATLAS detector using a deep neural network 5 (2024) 035051	ATLAS Collaboration

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
Journal of High Energy Physics	5.0	41	令和6年5月	Electron and photon efficiencies in LHC Run 2 with the ATLAS experiment 05 (2024) 162	ATLAS Collaboration
			令和6年8月	Search for non-resonant Higgs boson pair production in final states with leptons, taus, and photons in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector 08 (2024) 164	ATLAS Collaboration
Physical Review D	4.6	20	令和6年6月	Search for singly produced vectorlike top partners in multilepton final states with 139 fb ⁻¹ of pp collision data at $\sqrt{s} = 13$ with the ATLAS detector 19 (2024) 112012	ATLAS Collaboration
Physics Letters B	4.3	15	令和7年2月	Constraint on the total width of the Higgs boson from Higgs boson and four-top-quark measurements in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector 861 (2025) 139227	ATLAS Collaboration
European Physical Journal C	4.2	18	令和6年5月	Performances of a new generation tracking detector: the MEG II cylindrical drift chamber 84 (2024) 473	MEG II Collaboration
			令和6年9月	Measurements of the production cross-section for a Z boson in association with b- or c-jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector 84 (2024) 984	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6年度		
		うち国際共著	
	0	0	
主なもの			
研究書の名称	編著者名	発行年月	出版社名

○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(50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(50～51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	105,856	1,870	42.1	平成22年～ 令和6年	Scopus (エルゼビア社)	令和7年度6月に調査 TOP10論文数787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	8,554
	Review of Particle Physics, Phys. Rev. D 98 (2018) 030001	M. Tanabashi, K. Hikasa, J. Tanaka et al.	6,359
	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	1,155
	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	869
	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	782
	Observation of a centrality-dependent dijet asymmetry in lead–lead collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV with the ATLAS detector at the LHC, Phys. Rev. Lett. 105 (2010) 252303	ATLAS Collaboration	689
	FCC–hh: The Hadron Collider: Future Circular Collider Conceptual Design Report Volume 3, Eur. Phys. J. Spec. Top 228 (2019) 755–1107	FCC Collaboration	563
	Performance of the ATLAS trigger system in 2015, Eur. Phys. J. C 77 (2017) 317	ATLAS Collaboration	553
	New constraint on the existence of the $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ decay, Phys. Rev. Lett 110 (2013) 201801	MEG Collaboration	495
	Muon reconstruction performance of the ATLAS detector in proton–proton collision data at $\sqrt{s} = 13$ TeV, Eur. Phys. J. C 76 (2016) 292	ATLAS Collaboration	465
	Combined measurements of Higgs boson production and decay using up to 80 fb ⁻¹ of proton–proton collision data at $\sqrt{s} = 13$ TeV collected with the ATLAS experiment, Phys. Rev. D 101 (2020) 012002	ATLAS Collaboration	430
	Search for high-mass dilepton resonances using 139 fb ⁻¹ of pp collision data collected at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector, Phys. Lett. B 796 (2019) 68–87	ATLAS Collaboration	347
	A detailed map of Higgs boson interactions by the ATLAS experiment ten years after the discovery, Nature 607 (2022) 52–59	ATLAS Collaboration	316

分野名	論文名	発表者名	引用数
物理学	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	310
	The design of the MEG II experiment, Eur. Phys. J. C 78 (2018) 380	MEG II Collaboration	293
	Search for new phenomena in the dijet mass distribution using pp collision data at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector, Phys. Rev. D 91 (2015) 52007	ATLAS Collaboration	270
	Search for direct production of charginos, neutralinos and sleptons in final states with two leptons and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector, JHEP 5 (2014) 71	ATLAS Collaboration	255
	Search for new phenomena in final states with an energetic jet and large missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector, Eur. Phys. J. C 75 (2015) 299	ATLAS Collaboration	243
	Performance of electron and photon triggers in ATLAS during LHC Run 2, Eur. Phys. J. C 80 (2020) 47	ATLAS Collaboration	233
	New limit on the lepton-flavor-violating decay $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$, Phys. Rev. Lett. 107 (2011) 171801	MEG Collaboration	233
	Jet energy scale and resolution measured in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV with the ATLAS detector, Eur. Phys. J. C 81 (2021) 689	ATLAS Collaboration	186

○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		
					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
応募件数	採択件数	採択率(%)	うち国際共同研究										
R6	22	22	100	22	7	0	7	15	0	15	22	0	22

○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	高輝度LHCにむけたアトラス実験ミューオンソフトウェアの開発と高性能化への研究	高輝度LHCにおけるATLAS実験では、新粒子の発見を目指し、これまでとは次元の違う高ルミノシティ環境下で運転を行う。それに向けた各種アップグレードが遂行されており、本研究ではミューオントリガーのアップグレードに必要なソフトウェアの開発を目的とする。具体的には、実機を完全に再現するシミュレーションを開発し、性能評価により実機のトリガー論理開発を手助けする。また、アップグレード後のシステムに対応したソフトウェアを準備し、標準理論を越えた新しい素粒子物理学を開拓するための基盤を形成する。
2	LHC-ATLAS実験における新規信号と包括探索手法に着目した短寿命超対称性粒子探索	Run2までの大統計データで超対称性粒子にまつわる探索が容易な物理シナリオや信号がやり尽くされつつある一方で、質量縮退領域といった物理動機が豊富にも関わらず、実験的に困難な伴う信号や取り得る終状態の種類が非常に多いRパリティが破れるシナリオなどは、網羅的な探索が行われていない。これらの難しい重要問題に対して新しい低運動量粒子再構成法の開発、長寿命粒子信号の開拓、及び先端の機械学習モデルの適用を通じて取り組む。
3	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。
4	次世代 $\mu \rightarrow e \gamma$ 探索実験のための研究開発	本研究は、次世代大強度ミュー粒子ビームを用いた究極探索感度の $\mu \rightarrow e \gamma$ 探索実験の実現を目指し、実験装置設計の検討及び必要な測定器技術の開発を行うことを目的とする。
5	MEG II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さらなる性能向上を図るための最適化を実施する。
6	Probing the Higgs Self-coupling at the ILC	Discovering the Higgs self-coupling is one of the primary goals at future colliders. The shape of the Higgs potential can provide us a crucial hint of how the EW phase transition occurred in our early universe. Significant deviation from the SM Higgs self-coupling by Order-1 is predicted in many Electroweak Baryogenesis Models which can explain the matter anti-matter asymmetry. This joint research focuses on the probing of the Higgs self-coupling at the ILC based on two experimental approaches, using di-Higgs processes as a direct probe, as well as using single-Higgs processes as an indirect probe.
7	Electroweak Precision Measurements with Radiative Return Events at the ILC	Electroweak Precision Measurements of the Z and W bosons at the ILC can offer stringent tests of the Standard Model as well as sensitive probes to Beyond Standard Models which contain new gauge bosons. They are also inherently related to Higgs physics by gauge symmetries. This research focuses on the EW measurements using radiative return to Z-pole events at the ILC250.

	課題名	概要
8	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(QC)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持つ東京大学と早稲田大学が協力することで、高エネルギー物理学へのQC応用研究を発展させる。特に本研究では、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。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する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。
9	機械学習を適用させた新しいデータ処理技術・解析システムの開発	本研究の目的は、LHC実験やILC将来実験等、大型加速器を用いた素粒子実験におけるデータ処理や解析手法に最先端の機械学習手法を適用することで、データ解析技術の性能向上や実験のためのデータ処理性能の改善・効率化を目指す。機械学習を適用させた新しいデータ処理技術・解析システムを開発し、関連するインフラに革新をもたらすこと、また、次世代実験のための新しいデータ処理システムの基盤技術を確立させることが目標である。
10	超伝導量子ビットを用いた新規粒子検出器の開発と波状ダークマター探索	超伝導量子コンピュータに使用されている超伝導量子ビットの微弱な電場への高い感度・測定環境の低いノイズレベルは、マイクロ波をはじめとした粒子検出への応用に対して大きなポテンシャルがある。本研究では量子コンピュータの文脈から外れた量子ビットの開発、具体的には強磁場耐性・高周波化・強結合理化などの方向への深化を通じて、センサーとしての性能向上に取り組む。また、このようなセンサーはダークフォトンやアクシオンといった微弱な電磁相互作用をする新粒子の探索において特に威力を発揮する。本研究ではこれらへの応用も模索し、世界最高感度での広帯域探索を実施することも目指す。

※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

令和6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)	6	55 (3)	2 (0)	6 (0)	6 (0)	36 (3)	173 (136)	2 (0)	12 (0)	12 (0)	2743 (136)
国立大学	19	136 (17)	11 (3)	22 (6)	18 (4)	93 (7)	4788 (173)	37 (12)	255 (24)	218 (16)	1520 (115)
公立大学	1	17 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	14 (0)	189 (41)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	139 (0)
私立大学	14	15 (0)	0 (0)	5 (0)	4 (0)	4 (0)	343 (0)	0 (0)	25 (0)	16 (0)	259 (0)
大学共同利用機関法人	1	73 (3)	3 (0)	25 (0)	19 (0)	0 (0)	1060 (14)	47 (0)	112 (0)	95 (0)	0 (0)
独立行政法人等公的研究機関	2	2 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	0 (0)	8 (0)	0 (0)	4 (0)	4 (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	101	253 (35)	249 (35)	105 (14)	69 (9)	19 (6)	1694 (165)	1660 (165)	525 (63)	442 (40)	435 (27)
その他	14	19 (0)	0 (0)	7 (0)	6 (0)	0 (0)	76 (0)	0 (0)	28 (0)	24 (0)	0 (0)
計	158	570 (59)	265 (38)	171 (20)	123 (13)	166 (16)	8331 (529)	1746 (177)	961 (87)	811 (56)	5096 (278)

※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上記③に記載の共同利用・共同研究における当該拠点施設所属の教員等に係る参画状況

	令和6年度						備考
	参画人数			延べ人数			
		専任	兼任		専任	兼任	
教員数	26	26	0	975	975	0	
技術職員数	1	1	0	125	125	0	

⑤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)

⑥共同利用・共同研究を通じた人材育成機能の強化

⑦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)

⑧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

⑤～⑧: 記述様式(51～55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6年度		備考
	専任	兼任	
教員数	26	0	
技術職員数	1	0	
事務職員数	4	0	

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(55～57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(57～58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
R6	1	47	11	868	0	0	12	915
	(0)	(1)	(5)	(307)	(0)	(0)	(5)	(308)

〔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7年 2月16日～19日	シンポジウム	国内	第31回ICEPPシンポジウム	ICEPPシンポジウムは欧米のウィンター/サマースクールを目指しており、高エネルギー物理学分野の若手の育成・交流の場として定着している。素粒子・原子核・宇宙物理の分野を横断して、実験(加速器・測定器・計算機技術)と理論の最新情報について、全国の大学・研究機関から参加した教員・大学院学生が発表・自由討論を行い、昨年に続いてポスター発表会も開催した。招待講師の特別講義では、「機械学習と深層学習」「宇宙論/ダークエネルギー」といった話題のトピックを取り上げた。	47 (2)
令和7年 3月25日～26日	セミナー	国際	Global Developments of Researches in Lepton Flavor Physics with Muons	2025年のビームタイム期間中の長期データ取得に向けて、2024年に起きたPSI液化施設の不具合解消後の実験再開スケジュールや、MEG II実験で取得したデータ解析に関する議論を行い、確認し合った。また、4月に予定している最新成果のプレス発表に関して、コラボレーション内で検証した。	34 (18)
令和6年 7月29日～8月2日	研究会	国内	第七回粒子物理コンピューティングサマースクール	素粒子・原子核・宇宙物理実験におけるコンピューティング技術を主題とし、プログラミング言語、統計解析ツール、多変量解析や機械学習などのソフトウェア関連技術と、計算機とネットワークの基礎、計算機クラスタ、分散計算環境などのコンピューティング関連技術を大学院学生が集中的に学ぶスクールをオンラインで開催した。プログラムは月～金曜日の5日間で、講義と実習、テーマ別パラレルセッションから構成され、最終日にはそれぞれの学生が設定した課題に対する4日間の実習成果の発表会を行った。	40 (0)
令和6年 5月20日～24日	ワークショップ	国際	20th International Conference on Calorimetry in Particle Physics (COLAR2024)	粒子の全エネルギーを測定するカロリメータに関する総合的な国際会議CALORを、筑波大学と共催で開催した。これまで世界各国での開催実績があり、20回目を数える。主要な実験プロジェクトからカロリメータ測定器の開発・運用に携わる研究者と大学院学生が参加し、素粒子反応の精密測定に最適化されたカロリメータ開発の成果や今後の展望が発表された。	40 (0)

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6年 7月1日～5日	ワークショップ	国際	LLP2024: Fourteenth workshop of the Long-Lived Particle Community	LLPコミュニティは、実験と理論の研究者で構成されたグループで、素粒子物理の標準理論を越えるモデル、LLP研究のためのプラットフォームである。Belle II, T2K, IceCube, Super-Kamiokandeなどの実験に加え、LHC, FCC, CLICといったCERNの実験も参画しており、国際的に開かれた議論が進んでいる。第14回ワークショップを本学に誘致した。	73 (57)
令和6年 7月8日～11日	ワークショップ	国際	International Workshop on Future Linear Colliders (LCWS2024)	国際リニアコライダーに関連する物理学、検出器、加速器の研究に特化したシリーズを、世界各国で継続している。東京大学での開催は、2013年に次いで2度目になる。プレナリーでは直線型ヒッグス・ファクトリーの次のステップの提言が行われた。また、次世代を担う若手研究者や大学院学生がILC理解を深め、自由に議論できるEarly Career Researcher Sessionを設け、盛況を博した。	353 (193)
令和6年 7月26日	ワークショップ	国際	ASPIRE Quantum Kick-off Workshop	JST先端国際共同研究推進事業ASPIREの採択を受けて、相手大学のシカゴ大学からPIと各分野の研究リーダーや大学院学生を招へいし、キックオフ・ミーティングを開催した。量子センサー、量子ハードウェア、量子ソフトウェア、量子コネクタの4分野で、それぞれの知見に基づく発表と質疑応答が活発に行われた。	45 (12)

※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6年度	〔単位:件〕	
参加件数	51	〔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6年 6月3日～7日	12th Edition of the Large Hadron Collider Physics Conference (LHCP2024)	1
2	令和6年 7月18日～24日	42nd International Conference on High Energy Physics (ICHEP2024)	3
3	令和6年 11月13日～15日	IBM Quantum Developer Conference 2024	1
4	令和7年 1月22日～24日	AI HOUSE DAVOS 2025	1
5	令和7年 3月2日～8日	Lake Louise Winter Institute 2025	1

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
R6	0	0	1	109	13	702	14	811

○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6年 7月31日、 8月5日、20日	セミナー・公開講座	学生	東京大学素粒子 物理国際研究セン ターSummer Open Days 2024	夏休みに大学全体で開催している「東京大学オープンキャンパス」のオンライン開催が連続していることや、高校を中心にセンター見学申込みが増加していることを背景に、本拠点独自の一般公開を試験的に実施した。教員による模擬講義をはじめ、ATLAS地域解析センター等の施設見学や簡単な実験実習を行った。中高校生だけでなく、保護者の参加も多かった。	109
令和6年 9月12日、 10月4日、15日 ほか計11日	その他	学生	理科特別講義	東京都立戸山高校や石川県立小松高校、七尾高校といったSSH指定校の学生を対象にセンター見学会を開いた。素粒子物理学の講義や理学部サイエンスギャラリーに展示された東京大学のノーベル賞受賞者の功績の数々を説明した。	272

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

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
公式ウェブサイト刷新 URL https://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/	創立50周年を機に本拠点全体のイメージアップを図り、閲覧者の利便性向上や発信力強化を図るために、ウェブサイトを3月18日にリニューアルした。閲覧するデバイスの画面サイズに応じてレイアウトを最適化するレスポンシブ・ウェブ・デザインを採用し、見たい情報にアクセスしやすい構造へのモデルチェンジや、ビジュアル面での訴求力も高めている。センターのあらゆる活動を効果的に可視化するニュース欄の拡充も行い、本拠点に対する関心を高めていただくための工夫をしている。
公式SNSアカウントXの開設 @Utokyo_ICEPP	創立50周年記念式典の開催日(令和6年11月30日)に合わせて新たに立ち上げ、お披露目を行った。本拠点からのメッセージをはじめ、学術的に興味深い最新ネタ、プレスリリース、イベント等の話題性のある情報をアップしている。教員から研究者コミュニティに広報したい情報を募り、発信することも盛んに行っている。
50周年記念誌と特設サイトの制作 https://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/download/ICEPP50thBook_forWeb.pdf https://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/50th/	50周年企画部会を結成し、小柴昌俊初代施設長の時代から現在に至るまでの史料編纂を行い、冊子とウェブサイトの両面で紹介した。記念誌では、現在や未来を熱く語るインタビュー特集も掲載している。記念式典の参列者等に広く配布し、ウェブサイトにも掲載している。
2024年パンフレットの制作 (研究紹介・大学院進学案内 各800部) https://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/download/icepp_research-center24.pdf https://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/download/icepp_graduate24.pdf	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、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、研究室別の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、一般公開等のイベントで配布している。

1. 研究施設の状況

1－2. 研究施設の組織等

8. その他、研究施設の特徴ある取組（該当あれば）

- 本拠点の設置目的を踏まえ、社会的、国際的な価値を有する研究活動を遂行していることを検証するため、研究協議会・運営委員会・参与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を、プロジェクトの立案、実行、そして成果を得るまでのサイクルが完結したタイミングで実施している。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、世界的規模で分散するビッグデータを用いた機械学習の応用や、量子コンピュータを基礎科学に応用するプロジェクトチームを編成し、多角化戦略を進めた。外部評価委員会による提言を反映しながら、自己改善の取組を推進している。
- 国際公募及びテニュアトラック制による人事公募を積極的に実施し、人事選考委員には外部審査委員を必ず含め、透明性の高い選考を実施している。令和 6 年度は教授 1 人・准教授 1 人（工学系研究科）・テニュアトラック助教 1 人（女性、海外研究機関）・特任助教 3 人（内、外国人 1 人・内、海外大学 2 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る人材の流動化の促進にも配慮している。国際公募による外国人研究者の応募者数は令和 4 年度が 3 人、令和 5 年度が 6 人、令和 6 年度が 16 人であり、国際頭脳循環を促進している。
- 若手研究者のためのテニュアトラック制を令和 2 年度に導入後、累計 5 人を採用してきたが、令和 6 年度に3 年経過した 2 人のテニュア審査を初めて実施した。学外有識者を含めたピアレビューを業績本位で行い、2 人とも任期のない安定的なポストへ翌年度に移行した。
- 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、国内の研究機関に対する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。国際的な学術研究におけるハブ機関としての機能を果たすことによって、多くの日本人研究者が大型国際共同実験における最重要研究テーマに取り組むことが容易になり、「日本の素粒子研究全体の研究力の向上」に大きく寄与している。
- 量子技術の素粒子研究への実用を切り口に、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化と量子技術の基礎物理への応用研究を推進している。また、量子ネイティブ育成のためのハンズオン形式を重視した教育を担い、全学向けの授業開講や教材提供を行っている。令和 5 年度より公募制選抜で勝ち抜いた少人数の学部生を対象に萌芽的挑戦課題に取り組むサマーキャンプを開講している。令和 6 年度は研究テーマに量子ハードウェア開発（5 人採択）を追加し、アルゴリズム研究とあわせて計 7 人が参加した（写真 1）。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。



写真 1：学部生向け量子サマーキャンプ（ハードウェア開発）

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

- 科学技術振興機構（JST）「先端国際共同研究推進事業（ASPIRE）／Top チームのための ASPIRE」の令和 5 年度課題に採択され、シカゴ大学との国際量子研究ネットワーク形成のための取組を本格化している。令和 6 年 7 月に本学で開催したキックオフ・ミーティングには、シカゴ大学 12 人、本学 33 人の参加があり、量子センサー、量子ハードウェア、量子ソフトウェア、量子コネクタの 4 分野で、それぞれの専門性と研究テーマに基づく発表と質疑応答が繰り広げられた（写真 2）。これを皮切りに、若手研究者を中心に研究交流（受入・派遣）をスタートさせ、国際共同研究の包括的な協力にかかる覚書締結に向けた交渉を続けている。



写真 2：シカゴ大学との ASPIRE ワークショップ集合写真

- 東京大学は、令和 6 年 1 月 18 日にスイス・ダボス会議の機会を捉え、シカゴ大学とソウル大学校との量子分野における学術研究に関するグローバルパートナーシップに署名を行った（写真 3）。この連携を深めるため、令和 7 年 2 月にソウル大学校で国際共同研究ワークショップが開かれ、本拠点の 4 人を含めて本学から 10 人が招聘され、3 大学の約 30 人で幅広い意見交換を行った。
- 令和 7 年 1 月のスイス・ダボス会議のサブパネル AI House Davos 2025 “AI and Physics” では、東京大学の藤井総長がモデレートし、本拠点の田中教授がスピーカーとして登壇した（写真 4）。



写真 3：ダボス会議で大学トップが署名

- 高エネルギー物理分野での量子優位性を目指す量子国際会議 International Conference on Quantum Technologies for High-Energy Physics (QT4HEP2025)（令和 7 年 1 月、写真 5）が、2025 年の国際量子科学技術年（IYQ）の始まりにあわせて CERN で開かれ、コアな学術研究者や業界関係者との交流を深めた。CERN、DESY 等とともに主要機関として参加し、量子機械学習の新しいモデル提案や学習性能の理論解析、量子事象生成アルゴリズムの提案、2 次元 QED 理論の有限温度系での量子シミュレーションなど、4 つの成果報告を行った。また、



写真 4：AI House Davos 2025 の様子



写真 5：CERN QTI が開催した QT4HEP

- QTML2024（令和 6 年 11 月、メルボルン大学）、Machine Learning for Quantum Matter Workshop（令和 7 年 2 月、Max Planck Institute）、Workshop on Random Quantum Circuits（令和 6 年 11 月、CWI Amsterdam）などの国内外における様々な国際会議に参加し、成果報告を行っている。
- 量子コンピュータ応用研究では、CERN openlab（令和元年 7 月加入）と CERN Quantum Technology Initiatives（令和 2 年 9 月の立ち上げとともに主要な参加機関に加入）での活動を機に、CERN を

ハブとした多くの大学・研究機関・加盟企業と創造する量子イノベーションの最前線に立ち、国際連携を強化している。

- 東京大学は、シカゴ大学との戦略的パートナーシップ協定を文理融合の全学で締結しており、本拠点は、同大学にハブ拠点を置く Chicago Quantum Exchange (CQE) との量子研究の国際的な新展開を担っている。CQE は米国エネルギー省のアルゴンヌ国立研究所やフェルミ国立加速器研究所 (FNAL) 等の 7 機関・210 人以上の研究者で組織された機関である。令和 4 年 10 月より FNAL と量子センサー技術の基礎物理への応用に関する議論を始め、将来的な量子技術の共同開発と予算獲得に向けた連携を進めてきた。超伝導量子ビットを活用した新しい暗黒物質探索手法を世界に先駆けて提案し、その成果について Dark Wave Lab Workshop (令和 6 年 4 月、FNAL) や 19th Patras Workshop on Axions, WIMPs and WISPs (令和 6 年 9 月、パトラ大学) で若手研究者と大学院学生が発表を行った。
- 米国・ローレンス・バークレー国立研究所 (LBNL) との量子アルゴリズム開発等の取組では、日米科学技術協力事業による若手研究者・大学院学生 (令和 4 年度に 8 人、令和 5 年度に 5 人、令和 6 年度に 3 人) の派遣や共同研究の論文発表など、国際連携を年々深化させている。
- ILC 計画では、KEK との共同誘致によって、11 年ぶりに International Workshop on Future Linear Colliders (LCWS2024) を令和 6 年 7 月に本学で開催した (写真 6)。対面で約 250 人、リモートを含む全体で約 350 人の参加があり、ヒッグスファクトリーを中心とした ILC の物理や加速器・測定器に関する活発な議論を行った。また、令和 8 年 6 月の European strategy update に向けて国際推進チームと提言の準備も進めた。
- 研究者の国際的な場の広がりを目処として、令和 6 年 7 月に本学で長寿命 (Long-Lived Particle) の新粒子探索をテーマとする国際ワークショップ LLP2024 を欧州以外の地域で初めて開催した (写真 7)。LHC の ATLAS・CMS・LHCb の各実験プロジェクトだけでなく、Belle II 実験・T2K 実験・Super-Kamiokande 実験、MATHUSLA 実験などの参加があり、直近データを用いた解析結果やユニークな新実験の紹介があった。
- MEG 実験では、令和 4 年度採択の科研費-国際先導研究「国際協力によるミューオン素粒子物理研究の新展開」により、新たな国際協力体制でミューオン素粒子物理研究を強力に推進するとともに、国際的な研究者交流や次世代実験を担う若手人材の育成を図っている。令和 7 年 3 月には「Global Developments of Researches in Lepton Flavor physics with Muons」を本学で開催した (写真 8)。



写真 6 : 7 月に本学で開催した LCWS2024



写真 7 : 7 月に本学で開催した LLP2024



写真 8 : 3 月に本学で開催した MEG セミナー

- 東京大学4部局とフランス国立科学研究センター（CNRS）との間で締結した国際交流協定に基づき、令和3年4月に柏キャンパスに設置された国際研究拠点 ILANCE ラボラトリーより、初めてインターンシップ生4人を受け入れた。全インターンシップ生が互いに中間成果を発表する Student Fest を本郷キャンパスで開催した（写真9）。また、ILANCE 以外にも MEG II 実験、量子研究、ILC のヒッグス物理で外国人大学院学生6人を受け入れた。



写真9: ILANCE スチューデントフェストの様子

- 国内外の研究者を講師に招き、不定期で開催する ICEPP セミナーを令和6年度に4回開催し、DESY の Juergen Reuter 氏などの外国人研究者を招聘した。
- 教員・研究員を公募する際、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ーへの公募掲載や、オンライン面接を積極的に導入し、グローバル化に対応した方策を進めている。

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。令和6年度に担当した講義は「素粒子原子核実験学」「素粒子物理学Ⅱ」「物理学特別講義」（集中講義）である。素粒子実験技術の基本、素粒子物理学の基本概念を伝えるとともに、本拠点が進める実験の最新状況を分かりやすく説明することで、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」（学部4年）、「物理学ゼミナール」（学部3年）、教養学部「初年次ゼミナール」（学部1年）も担当している。
- 令和3年度に「量子ネイティブ育成センター」を発足し、主たる教育活動として、新しい量子教育カリキュラム「IBM Quantum を用いた量子コンピュータ実習：ハードとソフトで学ぶ」（Sセメスタ、全学部3・4年生）を担当している。4年連続で約100人の履修登録があり、人気を集めている。基礎から応用まで網羅した分かりやすいワークブック（教材）も作成し、ウェブ上に一般公開したことで話題となった。最新の計算技術の提供ができるよう、量子プログラミング環境の進展に合わせて随時ワークブックの更新を行っている。
- 令和4年度夏学期よりハードウェア・テストセンター（浅野キャンパス）にある IBM 量子コンピュータを実際に活用し、超伝導量子コンピュータシステムの基本動作からマイクロ波信号の処理、量子ビットの状態読み出し等のハードウェア実習を選抜方式で実施している。令和6年度夏学期は、マイクロ波パルスを用いたコヒーレンス時間の測定や量子ゲート実装などを行い、実習内容を拡張している（写真10）。
- 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

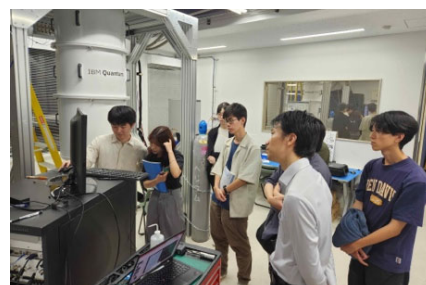


写真10: IBMテストベットを使用した実習時の様子

行っている。学生を現地に滞在させ、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。また、量子分野においては米国・シカゴ大学やFNAL、LBNL への大学院学生の派遣も活発に行っている。

- 文部科学省国際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、国外長期研修や量子技術・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。また、文部科学省国際卓越大学院プログラム（量子科学技術国際卓越大学院 WINGS-QSTEP）や科学技術振興機構次世代研究者挑戦的研究プログラム（グリーントランスフォーメーションを先導する高度人材育成 SPRING GX）に各研究室の大学院学生がフェローシップ生に選ばれ、意欲的に学修している。

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6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

令和4年度から令和8年度まで続く LHC 第3期実験期間及び令和12年度開始の高輝度 LHC プロジェクトにおいて、LHC 加速器のルミノシティが大幅に増強される。粒子の衝突頻度が高く、厳しい実験条件においても良質なデータを取得し、優れた物理成果を得るためには検出器の高度化が必須であり、国際共同実験 ATLAS グループでは記録すべき事象を瞬時に選択するトリガーエレクトロニクスの高度化に取り組む。本拠点は、特にミュー粒子トリガーとカロリメータトリガーの開発と運用を主導する。これと並行して、高輝度 LHC に向けた新型エレクトロニクスの開発とシステム統合試験を推進する。この際、本学に設置したリモート共同研究拠点を活用して、国内のみでなく海外の共同研究者を含めたハードウェアの開発環境を提供する。

物理解析については、第3期に取得する大統計データを取得済みのデータに加えることで、ヒッグス粒子の生成・崩壊の精密測定、稀崩壊探索、超対称性等の標準理論を超えた新粒子・新現象の探索領域を大きく拡張する。膨大な実験データの中から微小な信号を捉えるため、大規模な計算機資源と新しい発想・技術を取り入れた高感度な解析手法を開発する。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、これらの計画を遂行する。検出器開発、リモート研究拠点、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

実験感度を飛躍的に向上させるために検出器をアップグレードした MEG II 実験は、令和4年7月に本格的な物理データ取得を開始し、データ取得を順調に進めている。令和5年には令和3年に試験的に取得した物理データの解析結果を公表し、測定器の性能が MEG 実験のものと比べて格段に高くなったことを証明した。今後、データ解析を続けて MEG 実験の感度を超えるとともに、データ取得を更に数年間継続して行って最終的な目標感度に到達し、 $\mu \rightarrow e \gamma$ 現象の発見を目指す。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。

(3) 量子 AI テクノロジー研究部門

量子機械学習（量子 AI）や素粒子シミュレーションの基礎・応用研究、NISQ デバイス上で量子計算を実行するためのソフト・ハード開発、量子技術を使った新しいセンサーの開発を行う。素粒子物理の国際的な研究基盤を継承した日本－欧州－米国の連携体制と国内外の企業との共同研究体制を強化・推進していく。また、機械学習を適用したデータ処理技術や解析システムの研究開発を行う。量子コンピュータと機械学習の応用研究を課題に、共同研究（研究課題2件程度、関連研究者約15人）を見込む。

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

令和4年1月に運転を開始した第6期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 SINET6 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える環境を整備し、年間を通して95%以上の高可用性の確保を目指す。また、将来的に拡張するため、学術スパコン、商用クラウド、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推進する。

(2) CERN サテライトシステム

オンプレミスのハードウェアと CERN が提供するクラウドサービスを使って、本システムを構築している。現地に滞在する日本の研究者が本システムを活用し、緊急のデータ解析や新現象の発見可能性が高い研究を集中的に行っている。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あ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、現有の資源の安定運用を継続し、高い稼働率を確保しつつ、今後もニーズに合わせた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アップグレードした検出器の精密較正、データ解析アルゴリズムの改良等により設計性能を実現し、長期安定運用を行う。昨年度より本格的に取得を開始した物理データ及び較正データを解析するため、計算機システムの増強も実施する。

令和6年度実施状況

(1) 国際共同実験 ATLAS

LHC 第3期実験 (Run3) は3年目を迎えた。4月から10月まで陽子・陽子衝突、11月に重イオン衝突の衝突実験を行い、供給ルミノシティは陽子・陽子衝突で 124fb^{-1} 、重イオン衝突で 1.82nb^{-1} に達した (図1)。それぞれ当初の目標を上回る積分ルミノシティに至った。ATLAS 実験では、レベリング時のターゲットパイルアップ衝突数を64 (瞬間ルミノシティにして $2.15 \times 10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$) としてデータ収集を行い、運転期間を通じて94.3%のデータレコーディング効率でデータ収集を実現した。これで、Run3 で取得した物理解析に利用できる13.6TeVの陽子衝突データ量が 180fb^{-1} を超え、第2期実験 (Run2、平成27～30年、13TeVの陽子衝突データ量 140fb^{-1}) を大きく上回った。

一方、検出器では、過去最高レベルでデータ量が増加する厳しい環境において、高品質の物理解析データを高効率で安定に取得する必要がある、本拠点は新型ミューオン検出器を活用した初段ミューオントリガーシステムの改良や、カロリメータトリガーシステムの改善に取り組んだ。初段ミューオ

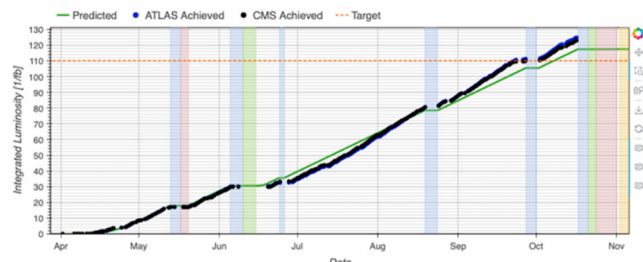


図1：4～10月にATLAS実験とCMS実験に供給された積分ルミノシティの時間推移

ントリガーは、内層の検出器とのコインシデンスを取ることでバックグラウンド除去性能を強化し、信号効率の低下を約5%以内に抑えつつ、15 kHzのレート削減を達成した（図2）。また、初段カロリメータトリガーは令和5年までの試運転を経て、令和6年にアップグレードが完了し、プラトー効率の向上や分解能の改善を実現した。本拠点のスタッフ及び大学院学生は、初段ミュオントリガーの運転・改善を国内の大学・研究機関との協働により主導している。

また、令和12年開始予定の高輝度LHC（HL-LHC）実験に向けたミュオントリガーシステムのアップグレードの研究開発を実施した。フロントエンドのデジタルエレクトロニクス（PSボード）の量産が順調に進み、年度初めにボードの品質調査システムを立ち上げ、納品後に円滑に検査完了できる体制を構築した。大量のボード試験を通じて従来の運用モデルの課題を抽出し、HL-LHCのオペレーションに向けてより洗練された運用モデル確立のための多くの成果が得られた。PSボード量産は検査を含めて令和7年1月に完了した。令和6年12月末には停止期間を活用し、HL-LHCのエレクトロニクスを地下実験ホールに持ち込んでの実証試験を行った（写真11）。

データ解析では、Run2の全データを用いた物理解析とRun3の一部データを用いた解析が行われた。本拠点ではヒッグスポテンシャルの形を決めるために重要となるヒッグス対生成の探索感度の向上や、電弱相互作用を通じて生成される超対称性粒子などの新粒子探索に取り組んだ。ヒッグス粒子対生成現象探索では各チャンネルを統合した最新結果を報告した（図3、Phys. Rev. Lett. 133 (2024) 101801）。また、質量が縮退した場合のヒグジーノ探索の結果や2つのレプトンが近接する新しいトポロジーを用いたダークフォトン探索の結果も発表した。発見には至らなかったが、それぞれ最も厳しい制限を与えた。機械学習・深層学習を利用した解析手法の高度化を物理解析に導入し、発見・探索感度の改善を行っている。

地域解析センターシステムとCERNサテライトシステムの2つの計算資源を安定的に運用し、物理成果の創出に貢献している。令和4年1月から運用している地域解析センター第6期システムは、令和6年度について絶対稼働率99.2%、運転予定期間に対する運転効率100%という実績をあげた。ATLAS全体で使用する計算資源として、約11k個のCPUコアと約11PBのディスクをWLCGに提供し、ATLASデータ総量の増加（全体で約1080PB、この1年で約240PB以上）に大きく寄与している。

検出器開発、リモート研究拠点、物理解析、分散解析環境等の課題で共同研究（研究課題8件、関連研究者数43人）を実施した。

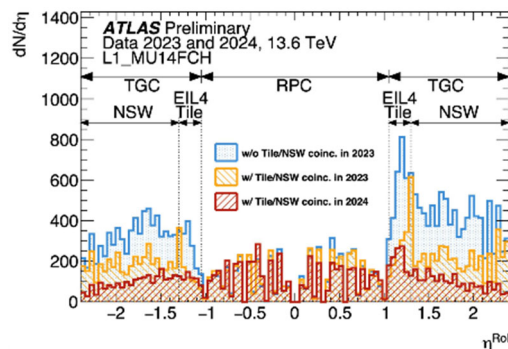


図2：初段ミュオントリガーの改善に伴うレート削減



写真11：CERNでのデモンストレーション

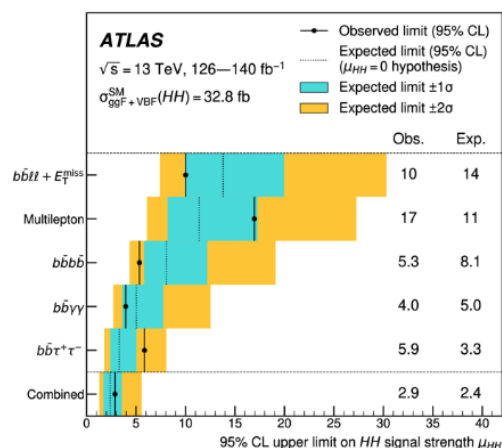


図3：ヒッグス対生成の統計探索結果

(2) 国際共同実験 MEG

アップグレード実験 MEG II について、令和 6 年はこれまでで最も長い 7 ヶ月間のビームタイムが認められ、昨年に続いて長期物理データ取得を実施する予定であったが、PSI 液体ヘリウム液化施設に不具合が生じ、2024 年の物理データ取得期間は約 4 週間と短いものとなった。液化施設の不具合は令和 7 年 6 月の加速器運転開始までに解消される見込みである。

物理データ取得と並行して、MEG II 実験で取得した物理データの解析を行った。令和 5 年 10 月に成果を公表した 2021 年データに、2022 年データを加えた解析により、MEG 実験を有意に越える感度での $\mu \rightarrow e \gamma$ 探索を観測し、令和 7 年 4 月に世界同時でプレスリリースを行った。

また、平成 28 年にハンガリー ATOMKI 研究所が報告した $7\text{Li}(p, e^+e^-)8\text{Be}$ 反応におけるアノマリを説明する X17 粒子仮説の検証も進めている。MEG II 実験液体キセノン検出器の較正のために低エネルギー陽子加速器とリチウムターゲットを用いて同様の反応を利用しており、本実験で X17 粒子仮説をより高い精度で検証することが可能である。令和 5 年初めに取得したデータを用いた最初の解析結果を公表した。有意な事象の超過は観測されず、17.6(18.1)MeV の共鳴ピークを用いて、X17 粒子生成成分岐比の上限値 1.8×10^{-6} (1.2×10^{-5}) を得た (図 4)。

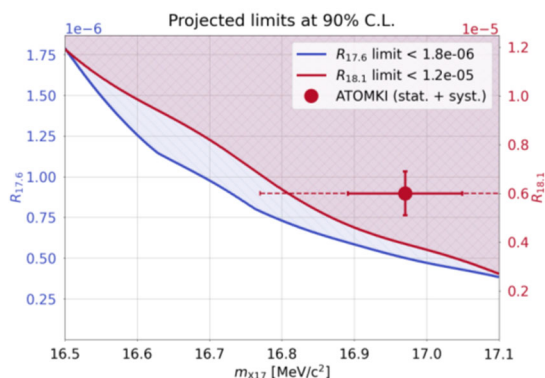


図 4 : X17 粒子生成成分岐比に対する制限

MEG II 実験は、今後も測定器性能とデータ収集効率の改善等に取り組むつつ、 $\mu \rightarrow e \gamma$ 探索データ取得を継続していく。令和 9～10 年に予定されている PSI 加速器アップグレードのためのシャットダウンまでに目標感度達成に必要な統計量のデータを取得し、 $\mu \rightarrow e \gamma$ 事象の早期発見を目指す。

PSI のミュオンビームを 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ための研究開発を進めている。新しい $\mu \rightarrow e \gamma$ 探索実験では、MEG 実験とは全く異なるコンセプトで測定精度を大幅に改善し、探索感度 $0(10^{-15})$ を目指す。令和 6 年度は、新実験測定器の要となる光子ペアスペクトロメータ用アクティブコンバーター及びスペクトロメータ用の飛跡検出器の開発が重点的に進められた。11 月末には、KEK PF-AR テストビームラインにおいて、アクティブコンバーター用 LYSO 検出器の 3 回目のビーム試験が行われ、エネルギー損失測定、時間測定についてこれまでで最も良い性能を達成した (写真 12)。

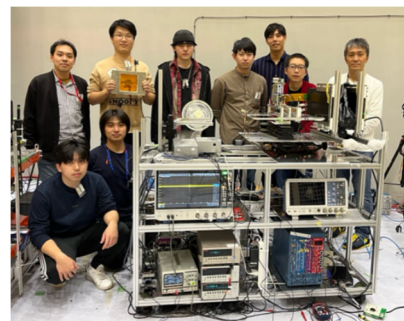


写真 12 : KEK テストビームラインでのアクティブコンバータービーム試験

MEG II 実験、次世代 $\mu \rightarrow e \gamma$ 探索実験の課題で共同研究（研究課題 5 件、関連研究者数 29 人）を実施した。

(3) 量子 AI テクノロジー研究部門

日本・欧州・米国の国際共同研究を強化するため、東京大学が令和 5 年 5 月に締結したシカゴ大学、IBM 及び Google とのパートナーシップをもとに、IBM・シカゴ大学と共同研究体制の構築を進めてい

る。JST「先端国際共同研究推進事業（ASPIRE）」プログラムでは、本拠点が主導し、令和6年7月にキックオフ・ミーティングを本学で開催した。量子センサー、量子ハードウェア、量子ソフトウェア、量子コネクットの4分野で、シカゴ大学12人、本学33人の参加者とともに研究課題の議論を行った。本学とシカゴ大学、ソウル大学校との量子分野におけるパートナーシップを受け、令和7年2月にソウル大学校で開催した国際共同研究ワークショップに本拠点の4人を含め本学から10人が参加し、共同研究の可能性を議論した。



ローレンス・バークレー国立研究所（LBNL）との共同研究では、日米科学技術協力事業として令和6年6月に新規採択された研究課題（Qubitを用いたゲージ場の量子シミュレーション）のもとで研究を進めている。高エネルギー物理分野における量子技術の応用を目指し、CERN Quantum Technology Initiative との強固な連携も推進している。令和7年1月にCERNで開かれた量子国際会議（QT4HEP2025）に参加し、量子機械学習の新しいモデル提案や学習性能の理論解析、量子事象生成アルゴリズムの提案、2次元ゲージ場理論での有限温度系の量子シミュレーションなど、4つの成果報告を行った。

量子ハードウェアの分野では、超伝導量子コンピュータのためのマイクロ波伝送デバイスの開発や、量子センサーを応用した低質量暗黒物質の探索実験を進めている（写真13）。令和6年度には、量子計算アルゴリズムを用いた暗黒物質探索の感度向上、強磁場の印加によるアクシオン暗黒物質探索の実験提案で論文を発表した。これらの成果のほか、超伝導量子ビットを使った低質量暗黒物質探索の初めての実験結果を若手研究者と大学院学生4人が国際会議（Patras Workshop）で発表した。

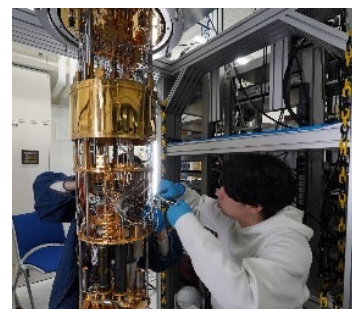


写真13: 希釈冷凍機の複雑な配線作業を行う大学院学生

量子イノベーションイニシアティブ協議会（QII）の参画企業との量子 AI に関する共同研究や、COI-NEXT 事業での民間企業との連携など、社会実装に向けた取組を継続している。

量子コンピュータと機械学習の応用研究の課題で、共同研究（研究課題4件、関連研究者数27人）を実施した。

（4）日本物理学会 2025 年春季大会での成果発表を共有（組織力の強化と頭脳循環）

令和5年度に初めて企画し、大好評を博した内部ポスター発表会を令和7年3月に開催した（写真14）。CERN・PSI に長期滞在する教員・大学院学生が構成員の約4割を占め、自身の研究に没入しがちな傾向にあるなか、多様な研究内容を深く知り、物理×物理の議論を尽くすために若手研究者が発起人となって実現している。教員・大学院学生28人がポスター発表を行い、総勢約60人が参加した。



写真14: 第2回ポスター発表会はウェブサイトで報告

2. 期末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

○期末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：S

拠点としての活動が活発に行われており、共同利用・共同研究を通じて特筆すべき成果や効果が見られ、関連コミュニティへの貢献も多大であったと判断される。

（総合評価の評価コメント）

素粒子物理学研究の中核である欧州 CERN の世界唯一の先端加速器 LHC を用いた国際共同実験を牽引し、国際共同研究において我が国からの参加の窓口機能を果たしている。また、物理解析の中核の一つである地域解析センターを運営するなど当該分野における我が国の中核的拠点として役割を果たすとともに、更に優れた研究成果の発表、外部資金の獲得、共同研究課題の随時公募への対応など非常に活発に共同利用・共同研究活動が行われていることは非常に高く評価できる。

今後は、素粒子物理学におけるビッグデータ解析への対応に向けて不可欠な AI の活用など計算機科学分野等の異分野との連携や、社会貢献を見据えた機械学習や量子コンピュータ分野での活躍が期待される人材育成のための取組を更に進めるとともに、女性研究者の増加等の研究者のダイバーシティを更に推進することが期待される。

○対応状況

本拠点が中心となって推進してきた LHC-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あげてきた。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 42.1 という稀に見る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に活用し、以下の 8 つの取組を行ってきた。第 3 期中期目標・中期計画期間の期末評価は「S」（特に優れている）であり、評価コメントを真摯に受け止め、更なる改善を図った。

- (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。具体的には、将来計画委員会や高エネルギー委員会等で、本拠点の職員が分野のビジョンメイキングと意思決定をリードしてきた。同時に、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）。
- (2) 新しい公私立大学の参加を促し、素粒子研究の枠に留まらない幅広い研究に取り組んでいる。慶應義塾大学とは量子コンピュータでの連携を開始し、京都大学、早稲田大学、大阪公立大学とは量子コンピュータや機械学習を用いた共同研究を実施している。今後も、量子技術や AI 分野で公私立大学や異分野との共同研究を効果的に展開していく。
- (3) 物性分野や量子理論分野等の異分野との連携も推進し、融合連携による長期的視野に立った「総合知」に基づく社会貢献を目指している。

現在、AI 研究分野では学術変革領域研究（A）で広く様々な分野との連携（図5）を行うと同時に、民間企業との共同研究を進めている。量子技術分野では、米国の大学や研究機関との共同研究や国内外の企業との連携を深めるだけでなく、学内外と連携した「量子ネイティブ人材育成」事業を展開している。具体的には、令和6年8月に東北大学、J-PARC、大阪大学が主催する「International School for Strangeness Nuclear Physics」や東京大学原子核科学研究センターが主催する「SNP-CNS Summer School 2024」と初めてコラボし、寺師弘二が講義を行った。

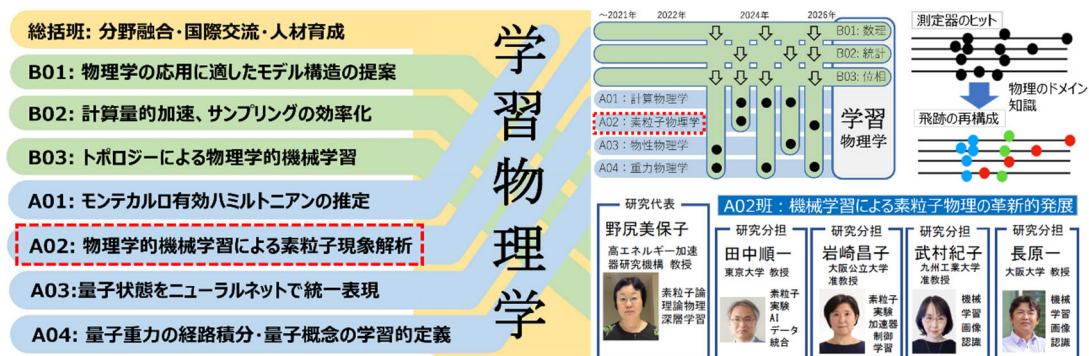


図5：学術変革領域研究(A)における本拠点の位置づけ

- (4) 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推進している。
- (5) 若手研究者や女性研究者のキャリア形成や研究を継続しやすい環境を育み、ダイバーシティ、エクイティ、インクルージョン（DEI）に対する組織全体の意識向上を図っている。令和6年度は女性教員を採用し、現在、外国人研究者7人が所属している（全体の約20%）。ITや量子コンピュータなどの先端的な共同研究を通して女性研究者や外国人研究者に広く門戸を開き、全ての人事で国際公募を導入するなど海外の優秀な人材獲得に繋げている。



大学院進学希望者向けのウェブページ上でも様々なバックグラウンドをもつ学生たちの声を掲載

- (6) コミュニティの次世代を支える博士人材の輩出や海外の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。令和5年度にシカゴ大学との量子パートナーシップ協定を締結、令和6年2月より同大学とのJST ASPIRE 量子プロジェクトを開始しており、大学院学生やポストドク研究者の国際交流事業を行っている。
- (7) 高校の出張授業やオープンキャンパスのオンライン配信をはじめ、全国の中高生の見学受入れ、在学生のリアル・卒業生のキャリアパスを紹介する冊子製作などにより、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ている。高校生の研究室訪問を積極的に受入れるなかで、女子学生の参加人数の多さに確かな手応えを感じている（写真15）。

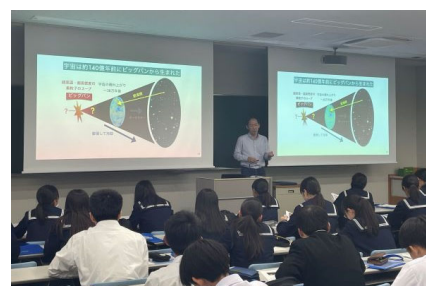


写真15：高校生によるセンター見学

- (8) 東京大学とIBMが構築したパートナーシップや、東京大学とソフトバンクによるBeyond AI 研究

推進機構のプロジェクト研究を基盤に、研究・教育の新しい環境構築を目指してきた。多数の民間企業との共同研究を進めることで、共同研究費の獲得とともに、大学の知が「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。各産業にとって価値あるユースケースを創出し、担い手となる量子ネイティブ・AI研究者を育成することで、社会貢献に繋げていく。

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を担保する仕組みや、データ解析手法の妥当性を共同研究者の間で相互にチェックするシステムが構築されており、極めて綿密な内部レビューを通過した後、研究結果を発表する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、共同研究者は相互に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) 50周年事業を経て新たな成長ステージへ

本拠点は令和6年に創立50周年を迎え、歴史を振り返り、未来に向けて改めて世界中のアカデミアや企業、社会と大学を結びなおす機会と捉えた。真にグローバルなハブ拠点として、新しい思考を生み、新しい行動を起こすだけでなく、ユニークかつ生産的で、有益なコラボレーションへの扉を開くことを目指す。

令和6年11月30日に記念式典・シンポジウム・交流レセプションを学内で開催した（写真16）。ドイツやスイスの研究機関で、当時、国際共同チームを組んだ世界的に有名な物理学者をはじめ、国内の研究者コミュニティ及びゆかりのある方々150人の参加が得られた。また、50年の史料を編纂した記念誌を制作し、オリジナリティのあるコンテンツや分かりやすさで高評価をいただいた。



写真16:50周年記念シンポジウムのうちDiscussion for the next 50 years of ICEPPと50周年誌



(2) 研究組織の見直し後、大学の知的アセットを価値化する仕組みづくり

東京大学量子イニシアティブ構想を軸とする国内外の企業との「産学協創の場」（総長が公表した UTokyo Compass）として創造的な対話による活動を強化し、社会との関係性を一層深めている。

本拠点は、令和3年度のセンター規則改正で、長期的な基幹研究となる「量子 AI テクノロジー研究分野」を加え、LHC-ATLAS 実験を基点に、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情報理工学系研究科とともに

に本拠点に発足し、更に東京大学と IBM 社の量子コンピュータのコラボレーションセンターを令和3年度に開設した（写真 17）。量子イノベーションイニシアティブ協議会（QII）の利活用拠点としての機能を担っている。新たな「知」と「人」と「場」を生みだす営為を通じて、学術の価値を高めている。

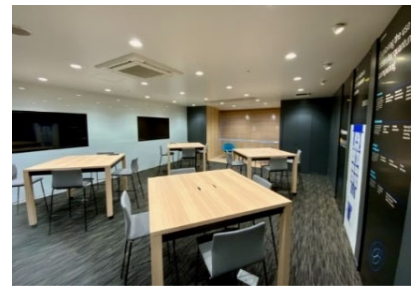
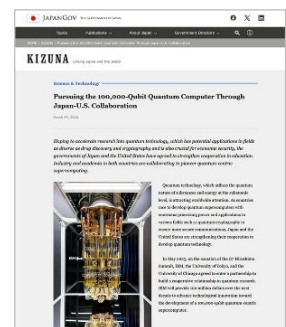


写真 17: IBM Quantum-東京大学コラボレーションセンター

(3) 世界的な協業と産業や研究機関の人材とリソースの活性化に向けた取組

東京大学量子イニシアティブ構想のなかで、シカゴ大学と IBM、シカゴ大学と Google をパートナーとして、量子研究領域の発展に向けた合意形成が進んだ。その合意のもとに、令和5年5月の G7 サミットの機会を捉えた、東京大学・シカゴ大学・IBM・Google Quantum AI のトップによる調印式や、令和6年1月のダボス会議を捉えた、東京大学・シカゴ大学・ソウル大学校のトップによる調印式に発展し、国際的なイノベーション創出を推進するための大きな扉が開かれている。これらのトピックは、内閣府が発行する海外向けの政府広報ウェブマガジン「KIZUNA」Spring 2024にも大きく取り上げられた（https://www.japan.go.jp/kizuna/2024/03/100000_qubit_quantum_computer.html）。



（令和6年3月29日掲載）

令和5年度には、本拠点が主導して提案した国際量子研究ネットワークのプログラムが、科学技術振興機構（JST）「先端国際共同研究推進事業（ASPIRE）／TOP チームのための ASPIRE（量子分野）」に新たに採択された（図6）。シカゴ大学と連携し、量子センサー、量子ハードウェア、量子ソフトウェア、量子コネクットの4分野でトップ研究者の人材育成と国際ネットワーク作りを推進し、将来的に「先端量子技術プラットフォーム」と「新体系の量子カレッジ」の構築を目指していく。

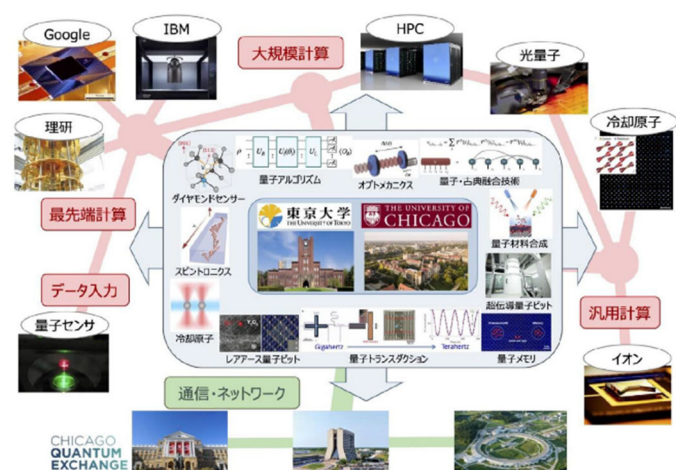


図6：先端国際共同研究推進事業（ASPIRE）の全体相関図

また、本事業をもとに量子イノベーションイニシアティブ協議会（QII）などの産業界へ研究開発ネットワークを広げることで、量子技術の社会実装を後押しする。

（4）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、Run3 実験で LHC 加速器の衝突エネルギーは 13.6TeV に増強され、総データ量は約 1080PB に達している。今後の加速器・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技術に着目し、東京大学とソフトバンクが設立した研究拠点「Beyond AI 研究推進機構」を皮切りに、産業界を巻き込んでプロジェクトを推進する研究環境を構築してきた。

量子分野では、IBM テストベッド（写真 18）を用いたハードウェア開発、量子アルゴリズムの素粒子研究への応用、量子ネイティブ人材育成を進めている。ハードウェア開発では実機を使用し、超伝導量子ビットの開発や新しい超伝導素材・製造法による性能評価を進めた。また、超伝導量子ビットを用いた暗黒物質探索や高品質共振器を使った重力波観測への展開も進めている。



写真 18：浅野キャンパス内に設置された IBM テストベッド

教育では、ソフトウェアだけでなく、実機のある空間での高度なハードウェア実習プログラムも魅力の一つとなり、学生の高い関心を集めている。

その他にも、JST 共創の場形成支援プログラム（COI-NEXT）政策重点分野（量子技術分野）「量子ソフトウェアと HPC・シミュレーション技術の共創によるサステナブル AI 研究拠点」が令和 4 年度から始まり、理学系研究科と協力して、その立ち上げから中心的な役割を担っている（図 7）。国内外の大学・研究機関や大手 IT 企業、量子コンピューティング技術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、本拠点は複数の産学連携を進めている。



図 7：サステナブル AI 研究拠点の全体像

（5）外部資金等の多様な資金獲得に向けた取組

量子コンピューティングのためのエコシステム構築を目指す QII 企業との共同研究をはじめ、ASPIRE や COI-NEXT など多額の共同研究資金を獲得している。また、PSI で研究を進めている国際共同実験 MEG II グループでは、独創性の高い既存の実験装置を更に改良して、素粒子物理学の基本原理の一つである「レプトン普遍性の破れ」を検証する新プロジェクト（PIONEER 実験）の重要性が認められ、外部資金の獲得につながっている。

(6) 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「大型ハドロン衝突型加速器（LHC）ATLAS 実験回路開発テストシステム・仮想実験設備」を本拠点が主導し、KEK・CERN と相互連携させて



写真 19：KEK を拠点にエレクトロニクスの量産・最終試験を国内の大学・研究機関との共同研究で実施

導入した。研究設備の共用化による魅力的な研究環境づくりや生産性向上、大学院学生等の若手研究者が世界の第一線で活躍し、その成果が国際的に認知される機会を創出している（写真 19）。

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（国際将来加速器委員会（ICFA）、高エネルギー物理学研究者会議（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、米国における当該分野の研究の方向性をまとめる会議への提言を行った。
- 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。研究者側の国内推進団体 ILC-Japan の代表を令和 6 年度からは石野雅也が就任している。また、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）委員を令和 5 年度まで森俊則が務めた。
- 日本の当該分野の将来計画をまとめるための高エネルギー物理学研究者会議（JAHEP）将来計画委員会では、令和 6 年度からは、本拠点の奥村恭幸が将来計画委員会の委員長となり、本拠点の若手研究者 2 名（末原大幹、Junping Tian）も参加するなど、積極的な活動を展開している。若手研究者・中堅研究者・シニア研究者が協力し、当該学術分野が目指すべき方向と学術の発展シナリオについての議論を進めている。
- 欧州の次期将来計画策定に向けた活動の一つである ECFA（欧州将来加速器委員会）Higgs/Electroweak/Top factory study の WG1-GLOB(physics performance working group, global interpretation) のコンビーナを Junping Tian が、focused topics のコンビーナを末原大幹と Junping Tian が務め、ILC, FCCee を含むヒッグスファクトリーの物理的価値の確立・評価のための活動を国際的に推進している。本活動に関連し、IDT Executive Board の中田達也氏（EPFL）、Andrew Lankford 氏（カリフォルニア大学アーバイン校）、Jenny List 氏（DESY）を令和 6 年 7 月に本拠点到に招聘した（写真 20）。また、欧州を中心とした測定器開発の国際共同研究の枠組みとして新設された DRD（Detector R&D Collaboration）のうち、DRD6（Calorimetry）の執行部（Speakers Bureau Chair）に大谷航が就任し、測定器開発の国際共同研究を進めている。



写真 20：ILC の技術開発を国際的に進める ITN チームにも参画

(2) データサイエンス分野との融合

- 基礎科学のビッグデータを活用するための新しい AI 開発を行っている。ChatGPT などを利用して

ている「基盤モデル」の素粒子実験への応用研究などを進めている。更に、物理法則や研究テーマ、実験提案などを行う AI 開発（科学する AI）も目指している。

- 令和 12 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あげている。
- 量子イノベーションイニシアティブ協議会 (QII) の参画企業と水素分子系の波動関数の学習・予測等の共同研究を行うなど、物質・材料科学を含む広い分野への量子計算の応用を進めている。

3. 共同利用・共同研究の活動状況

⑤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）

- 科研費-国際先導研究「国際協力によるミュオン素粒子物理研究の新展開」（分担者 大谷航、MEG II 実験）や、KEK IPNS Workshop シリーズ及び JSPS 研究拠点形成事業「高エネルギー物理学における AI スマート化のための国際連携拠点形成」（KEK・中浜優）の研究交流の一環として、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（写真 21）を開催している。本拠点の研究動向を広め、共同研究への参加を促進するのに役立っている。



写真 21:12 月に KEK で開催された Workshop for Tera-Scale Physics and Beyond

- 量子コンピュータの技術開発や応用研究で、量子センサーの開発等で共同研究を進めている。早稲田大学とは、令和 2 年度より素粒子実験への量子インスパイアード計算技術の応用研究を継続して行っている。令和 6 年度からは、量子コンピュータのエラー訂正技術、超伝導量子ビットを用いた暗黒物質探索について、京都大学と共同研究を開始した。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、ウェブサイト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 6 年度）】

<https://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/collaboration/announcement2024.html>

⑥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。国際共同実験のコラボレーションメンバーとなって日々の研究を遂行することで、多様な国籍、専門的知識や経験を持つ多くの外国人研究者と協力・競争する機会を持ち、切磋琢磨しながら成長している。本拠点は、次世代の科学研究をリードする国際的な研究基盤を有し、指導的な立場でプロジェクトを遂行する能力を身につけた人材を養成している。

- 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、粒子物理コンピューティングサマースクール（写真 22）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。また、量子コンピュータの講義も本スクールで取り入れ、専門性を高めている。



写真 22: 第七回粒子物理コンピューティングサマースクールの参加受講生と講師

- 国公立大学及び研究機関の優秀な若手研究者（大学院学生を含む）を数カ月間、外国の研究機関に派遣する「ICEPP フェローシップ」を毎年公募している。令和 6 年度には筑波大学・神戸大学・総合研究大学院大学の博士課程大学院学生 3 人と宇宙線研究所のポスドク 1 人を CERN・PSI・DESY・米国テレスコープアレイ実験観測サイトに派遣し、将来の高エネルギー物理学を担う国際性豊かな研究者の育成に取り組んだ。なお、公募情報の発信はウェブサイト及び高エネルギー物理学研究者会議の会員（約 900 人）にメール配信している。

【公募要領（令和 6 年度）】

<https://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/collaboration/fellowship2024.html>

- 素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理分野の若手研究者（大学院学生を含む）の交流を深め、将来の物理研究の発展を図るために「ICEPP シンポジウム」を毎年開催し、令和 6 年度で 31 回を数えた（写真 23）。自らの研究成果の発信力や他分野の研究にも広く興味を持つことのできる研究者の育成を目指しており、参加者は所属大学を離れて 4 日間の集中討議を行う。大学の垣根を越えた研究交流が進み、大学院修了後の活動範囲を広げることに役立っている。



写真 23: 第 31 回 ICEPP シンポジウム

【第 31 回 ICEPP シンポジウム】 <https://indico.global/event/10103/>

- 本拠点を構成する研究者のダイバーシティを高めることは、研究の遂行と成果の創出、新たな研究の芽の発掘など、あらゆるアクティビティを向上させるための重要なポイントである。外国人研究者が令和 6 年度に 2 人増え、短期を含む受入研究者数は 8 人・受入学生数は 10 人（そのうち女性 1 人）であった。また、女性教員採用についても、短期的には海外に研究拠点を持つ人材をクロスアポイントメント制度の活用により採用の可能性を模索するとともに、長期的にはより多くの博士号取得者を輩出し、人材が循環する状況への転換を目指す。
- 量子技術を使いこなせる量子ネイティブ人材の育成のため、情報理工学系研究科、総合文化研究科とともに「量子ネイティブ育成センター」を立ち上げ、学部から大学院まで一貫通貫の量子教

【東京大学素粒子物理国際研究センター】記述様式（単独）

育プログラムを推進している。令和3年度に開始したソフトウェア中心の量子コンピュータ実習に加え、令和4年度からは IBM テストベッドを使ったハードウェア実習も開始した。ソフトウェアとハードウェア両方に精通した人材の育成に向け、今後も教育プログラムを拡充させていく。

- 令和5年度採択の ASPIRE は、量子エンジニアリングの博士課程を全米で初めて開設したプリツカー分子工学大学院を有するシカゴ大学との連携によって、東京大学の学部・大学院で行われている量子ネイティブ人材育成プログラムを拡張し、量子技術のトップ研究者を育成することを目標にしている。量子技術の早期教育・社会人を含めた利活用人材・技術者への教育など、量子人材の厚みを増していく。

⑦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）

- 田中純一は、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、42 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が世界と伍する研究を推進するプラットフォームとして活用されている。
- 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。
- 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。石野雅也は ILC-Japan の代表として、ILC 計画の実現に向けて KEK と協力して進めている。また、末原大幹と大谷航はそれぞれ ILC-Japan の物理・測定器ワーキンググループの座長として、国内の ILC 推進に関連した。
- 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 実験の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。
- JAHEP（高エネルギー物理学研究者会議）では、森俊則、石野雅也、奥村恭幸が委員に選ばれ、森と石野は同委員会の幹事の役目を担っている。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た。
- JAHEP 将来計画委員会に奥村恭幸（委員長）、末原大幹、Junping Tian 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。
- 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、国際的な量子ハブとしての発展を目指している。
- 寺師弘二は、量子技術イノベーション拠点推進会議の国際連携分科会委員として、量子コンピュータ利活用拠点（東京大学-企業連合）を含む 10 拠点の国際的な連携について、推進会議の議論に貢献している。

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。

⑧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

東京大学は第4期中期目標・中期計画の6年にわたり、「UTokyo Compass」に掲げる「人間をはぐくむ」教育に不断の努力を続け、「世界的教育研究拠点」にふさわしい先端的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、「世界の公共性に奉仕する大学」としての担うべき役割を果たしている。

本拠点は、国際共同研究へのチャレンジ精神をバネに、知識の発見と創造、研究と教育を統合したユニークな成功モデルを生み出す組織的な文化が根底にあり、過去から未来に向けて長期を見渡す視野に立った取組を進めている。

そうした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4つの取組を実施し、自律的で創造的な活動を拡大していく本学の「新しい大学モデル」実現に貢献している。

(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

海外の研究拠点での国際共同研究を推進するために、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力の強化を図っている。各拠点での長期滞在型の研究に留まるのではなく、第三国で開催される国際会議等での成果発表により、次世代の研究者育成や本学の国際的プレゼンスの向上にもプラスになっている。学生の「国際感覚をはぐくむ教育」「大学院教育：高い専門性と実践力を備え次世代の課題に取り組む人材の育成」に大きく貢献し、最先端の素粒子研究を通して「卓越した学知の構築」に繋がっている。



(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、年々研究領域を広げ、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入れ、本拠点の量子 AI 共同研究を強化している。量子 AI は増大する DX の消費電力の削減が期待され、「地球規模の課題解決」に資する研究である。

(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

本学の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いる。量子ネイティブ育成ワーキンググループ座長となって、部局横断に

IBM and Top Universities to Advance Quantum Education for 40,000 Students in Japan, South Korea, and the United States

Photo courtesy of the Quantum Education Project. The project aims to advance quantum education and research through collaboration between IBM and top universities in Japan, South Korea, and the United States.



よる新しい学際モデル（量子ネイティブ育成センター）を立ち上げた実績が評価され、令和7年度から全学部共通の学部後期授業科目に組み込まれることが決定した。ほかにも、IBMが日本、韓国、米国で4万人の学生を対象に支援する量子教育プログラムでは、国内2大学の一つに加わった。本拠点の「時代の先を読む」本質的な研究・教育は、「UTokyo Compass」が掲げる大学の機能強化に繋がっている。

（4）多様なオーディエンスの特性を理解し、最適なコミュニケーション活動

コロナ禍以降、夏休み期間中に本部や理学部と共催する「東京大学オープンキャンパス」のオンライン開催が連続していることや、高校生を中心にセンター見学の団体申込みが増加していることを背景に、試験的に単独での一般公開「Summer Open Days 2024」を7～8月の3日間開催した。期間中に約120人の参加があり、そのうち女子学生が約半数を占めた。今後も知的好奇心と創造性を育む体制を整備するとともに、中高生が優れた研究者に接し、最先端の学術研究成果に触れる機会を提供していく。



また、創立50周年を機に、本拠点全体のイメージアップを図り、利便性の向上や発信力を強化するため、公式ウェブサイトを刷新した。さらに、現代の広報に欠かせないツールとなっている SNSの利用を開始し、Xアカウント（@UTokyo_ICEPP）により新たな繋がりや広がりを作り出している。

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）

（1）グローバルキャンパス推進のための受入体制の整備

- 国際共同研究のパートナー国より従来から要望のあった国外の研究者・大学院学生の受入に関して、令和5年度に本拠点の内規を定め、共同研究者の受入体制を整備した。令和6年度は研究者1人、インターンシップ生8人、ほかに理学系研究科特別研究学生1人を数カ月間受入れた。
- フランス・CNRSとの学術交流協定（東京大学宇宙線研究所が主体部局）に基づくILANCE学生交流や、センター見学を希望する国内外の中高校生・大学生を積極的に受入れている（写真24）。



写真 24：ILANCE 学生交流インターンシップ

（2）基礎的インフラ面での支援体制

- CERNとPSIは、本拠点の海外研究拠点をホスト機関内の恒久的な組織と位置付け、自立的に運営していくための必要な場所を十分に提供している。そのため、本拠点は日本の共同研究者が広く利用可能な施設（コア・ファシリティ）を構築しており、現地での円滑な研究活動の支援体制が整っている。
- CERNとPSIは、世界各国から第一線の研究者が集まる世界トップレベルの素粒子研究拠点であるため、研究所内のゲストハウスやレストランを標準完備している。宿泊施設の予約は、現地に常駐する教員が助言したり、共同利用者向けのウェブサイト上でガイドしている。

- 国内の共同研究の場合は、カウンターパート教員の協力により、研究スペース、会議室、実験室の共有スペースを提供している。生活面は学内の短期滞在者向け施設や近隣のホテル等を紹介している。

(3) データ等へのアクセス状況、技術的支援の状況

- 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は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・生成した約 1000PB 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 の物理研究がスムーズに進むように、平成 26 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、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。更に、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（写真 25）。発案テーマを単に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、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。
- 
- 写真 25：素粒子実験・理論の合同研究会
- 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開設した（平成 18 年度より運用）。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。
 - 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、量子計算シミュレータ等のサービスを提供している。また、セミナーや勉強会も開催している。量子コンピュータの実用化に資する共同研究は、全国共同利用のなかでも先駆けと言える。

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ビジビリティ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。その後、同班の活動意義が高まるにつれて令和3年度に組織再編を行い、「量子 AI テクノロジー研究分野」は本拠点の成長基盤の強化と次のステージに押し上げている。
- 量子技術の国際ネットワーク構築と量子分野での本学のプレゼンス拡大に向け、令和5年度に東京大学は新たにシカゴ大学、IBM 及び Google とパートナーシップを締結した。本拠点はパートナーシップ締結を主導し、シカゴ大学や IBM との共同研究のフレームワーク構築を中心に進めている。また、全学的な支援によって、本拠点が代表を務める科学技術振興機構（JST）「先端国際共同研究推進事業（ASPIRE）」にも採択され、複数の部局を跨いで国際研究ネットワークの構築と人材育成を推進していく。

(2) 大学全体の機能強化に資する戦略的展開

- 本学の量子イニシアティブ構想のなかで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」を設立する予算を獲得した。Society 5.0 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。
- 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

【東京大学素粒子物理国際研究センター】記述様式（単独）

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。

- 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。
- 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、石野雅也・森俊則（幹事、令和5年9月～）、奥村恭幸（委員、令和5年9月～）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た。ここでの議論は、随時、本拠点の運営に反映させている。
- 田中純一は 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担っている。
- 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学研究の将来について様々な提言を行った。
- 寺師弘二は CERN openlab プロジェクトコーディネータとして、CERN をハブとした大学・研究機関との国際交流を強化している。CERN 主催の量子国際会議に毎回参加し、量子技術から産学連携、教育活動などのトピックについて議論を進めている。ここでの議論をもとに、本拠点の運営や、国内の量子技術イノベーション拠点推進会議に国際連携分科会委員として助言を与えている。

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 21 回研究協議会 議事録（案）

日時： 令和 7 年 1 月 16 日（木） 10:00 ～ 12:00

場所： 理学部 1 号館 1017 号室と Zoom によるリモート接続のハイブリッド形式で開催

出席： 後田 裕、野尻 美保子（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、飯嶋 徹（以上、名古屋大学）、
東城 順治（九州大学）、諸井 健夫（東京大学理学系研究科）、
石野 雅也、横山 将志、森 俊則、田中 純一、寺師弘二、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： 花垣 和則（高エネルギー加速器研究機構）、山口 昌弘（東北大学）

1. 前回議事録

前回（第 20 回）の研究協議会（令和 6 年 1 月 18 日）の議事録案（資料 1）が承認された。

2. 報告

● 共同利用・共同研究拠点について

石野センター長が共同利用・共同研究拠点令和 6 年度実施計画書、令和 6 年度に実施された国立大学研究所・センター会議等について説明を行った(資料 2)。また、共同利用・共同研究拠点第 4 期中期目標期間における中間評価において、最高レベルの S 評価を受けたことが報告された。

● LHC 実験報告

LHC 加速器と ATLAS 実験の状況について奥村協議員から、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 実験の物理解析の成果について奥村協議員から報告があった（資料 3）。

➤ 中家協議員：New Small Wheel 検出器の運転状況は？

奥村協議員：仕様性能には至っていないものの問題無いレベルで稼働している。

➤ 中家協議員：di-Higgs 探索結果の見通しは？

奥村協議員：統計増加に加え解析の改善により早期発見を目指している。

石野センター長：2 月採用予定のテニュアトラック助教は di-Higgs 探索の convener であり、本センターとして di-Higgs 探索への取り組みを補強している。

➤ 東城協議員：KEK で実施された量産エレクトロニクスの試験「合宿」の様子は？

奥村協議員：学生が主導して楽しんでやっていると考えている。

東城協議員：エレクトロニクスの現地インストールでは、テクニカルな準備に加えて現地での指導体制も重要である。

飯嶋協議員：インストールに向けた旅費の確保は？

石野センター長：今年度採択された予算に加えて、別の財源確保を目指す。

- 飯嶋協議員：コンピューティングサマースクールについて、ユーザーのスキルアップ以外に指導側の人材の育成についての取り組みは？
田中協議員：課題をグループで解決する新しいセッションの導入など、スクールプログラムの更新を検討している。
- MEG 実験報告
大谷協議員が MEG II 実験および $\mu \rightarrow e\gamma$ 探索の将来実験について報告した(資料 4)。
- 中家協議員から MEG II 実験での X17 粒子仮説の検証結果について質問があり、大谷協議員が説明した。
- 東城協議員：将来実験に向けて検討している検出器技術は？
大谷協議員/森協議員：ガンマ線についてはカロリメータではなくペアスペクトロメータを、陽電子検出器用については、Mu3e 実験のようなシリコンベースの検出器を検討している。
大谷協議員：将来実験では、Mu3e Phase-II と協力して $\mu \rightarrow eee$ を同時に探索する検出器設計を検討している。
- 東城協議員：DRD との連携は？
大谷協議員：DRD1 や DRD3 との連携を検討している。
- 量子 AI 分野報告
寺師協議員から本センターが取り組んでいる量子 AI 分野の研究活動について報告が行われた(資料 5)。
- ILC 報告
大谷協議員が本センターが推進する ILC 計画について報告した(資料 6)。
- 中家協議員：大型の測定器開発予算の単独獲得は簡単では無いので、他の色々な科研費のサブプロジェクトとして ILC 関連の測定器開発をやる可能性もある。
- 周年行事・アウトリーチ活動等
石野センター長が周年行事・アウトリーチ活動について報告した(資料 7)。
- 飯嶋協議員：アウトリーチ活動担当の URA がいるのか？
森協議員：事務スタッフ二名の強力なサポートがある。
野尻協議員：KEK の一般公開で女子学生だけのイベントを行った際、加速キッチン(中高生の素粒子・宇宙研究活動をサポートする団体)にサポートしてもらい盛況だった。継続的な活動にも繋がっている。SSH 高と協定を結んでアウトリーチ活動をサポートしてもらっては？
- 野尻協議員：オープンキャンパスでの女子学生の比率は？
森協議員：半分以上であった。
野尻協議員：ダイバーシティ関連で目に見える成果を積み重ねていく方法を検討する必要がある。
- センター人事及び教員評価
➤ 本年度本センターで実施あるいは実施予定の人事、及び教員評価について石野センター長が報告した(資料 8)

3. 共同利用について

- 本センターの共同利用について大谷協議員が報告した(ICEPP フェローシップ(資料 9)、令和 6 年度共同研究状況(資料 10)、令和 7 年度共同研究公募(資料 11)、第 31 回 ICEPP シンポジウム(資料 12))。
 - 中家協議員：共同研究の予算は？
石野センター長：共同研究について物品予算は充当していないが、会議参加のための国内旅費については積極的に出すようにしている。
 - 東城協議員：共同研究をこのような形でオープンにしているのは重要である。
森協議員：共同研究参加メンバーとしてリストされていると旅費等の支出が容易となる。是非積極的に参加してもらいたい。
 - 中家協議員：ILC をボトムアップで推進していくために、関連研究グループに共同研究に積極的に参加して貰うとよい。

4. 概算要求について

石野センター長が本センターの令和 7 年度概算要求について説明した(資料 13)。令和 7 年度の予算については 1 月末に内示がある予定であるとの報告があった。

5. 各委員会メンバーについて

石野センター長が本センターの各委員会メンバーについて説明した(資料 14)。参与会メンバーとして新たに山内正則高エネルギー加速器研究機構名誉教授・顧問、五神真東京大学名誉教授・理化学研究所理事長が加わったこと、本センターに新たに女性教員 1 名が加わったことなどが報告された。

6. 客員教員について

石野センター長が本センターの客員教員について説明した(資料 15)。

7. 素粒子物理国際研究センター組織図及び規則

石野センター長が本センター組織図および規則について説明を行った(参考資料)。

以上