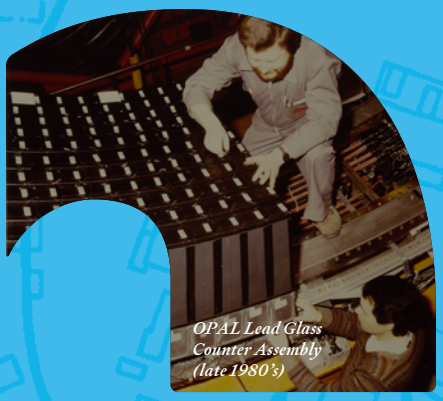
JADE Experiment at DESY (1979-1984)

JADE Lead Glass EM Calorimeter (1978)

ATLAS Endcap Muon System at CERN (2006)

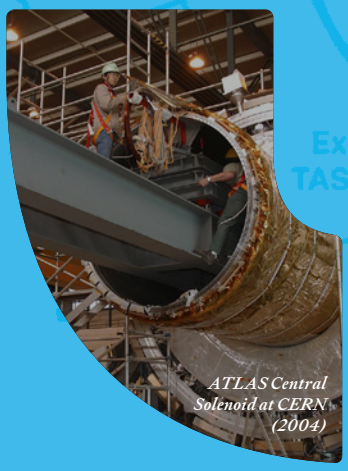
MEG Xenon Detector Construction (2006)



OPAL Lead Glass Counter Assembly (late 1980's)

Installation of ATLAS IBL (2014)

ICEPP Director & ATLAS Spokesperson (2006)



ATLAS Central Solenoid at CERN (2004)

Beam Test of OPAL EM Calorimeter (late 1980's)

MEG COBRA Magnet Arrival at PSI (2003)

Renewal of MEG II Timing Counter (2024)

th Anniv.

ALL RESEARCHERS' BOOK

2024

SINCE1974

ICEPP

The University of Tokyo

ICEPP ALL RESEARCHERS

ATLAS Experiment

05p
石野雅也
教授

05p
田中純一
教授

06p
奥村恭幸
准教授

06p
澤田 龍
准教授

07p
齋藤智之
助教

07p
齊藤真彦
助教

07p
野辺拓也
助教

07p
森永真央
特任助教

MEG Experiment

11p
森 俊則
教授

11p
大谷 航
准教授

12p
岩本敏幸
助教

12p
Lukas Gerritzen
特任助教

12p
潘晟
特任助教

12p
大矢淳史
特任助教

QUANTUM Science

15p
寺師弘二
准教授

15p
飯山悠太郎
助教

15p
稲田聡明
助教

15p
新田龍海
特任助教

16p
永野廉人
特任助教

16p
中山和之
特任助教

16p
加地俊瑛
特任研究員

16p
Kirill Shulga
特任研究員

16p
Zhelun Li
特任研究員

16p
Wai Yuen Chan
特任研究員

ILC Project

19p
石野雅也
教授

19p
森 俊則
教授

20p
大谷 航
准教授

20p
末原大幹
特任准教授

21p
田 俊平
助教

TABLETOP & Others Experiment

23p
難波俊雄
助教

23p
井上慶純
助教

23p
神谷好郎
助教

23p
小貫良行
助教

CAMPUS LIFE 24
ALUMNI'S VOICE 26
ALUMNI'S CHOICE 28
2023 DIGEST 30

編集ディレクション　清水修(ACADEMIC GROOVE MOVEMENT)
取材・文　太田穣、清水修
撮影　貝塚純一
アートディレクション　細山田光宣
デザイン　松本歩、鈴木あづさ(細山田デザイン事務所)
イラストレーション　Yo Hosoyamada
協力　東京大学大学院理学系研究科・広報室

DIRECTOR'S MESSAGE

MASAYA ISHINO

わたくしたちは常に
エネルギーフロンティアの
最前線を開拓して新しい
サイエンスに挑戦し続けたい

東京大学素粒子物理国際研究センター長

石野雅也

半世紀の歴史を持つICEPPは、素粒子物理学の最先端における"世界のど真ん中"で活躍を続けてきた研究機関です。CERN（欧州合同原子核研究機構）の巨大加速器LEP/LHCを用いた数々の国際共同実験の現場で、ICEPPは測定器の開発から物理結果の導出までのあらゆる局面で、多大な貢献をしてきました。2012年7月のヒッグス粒子の発見においても、ICEPPは中心的な役割を果たしました。

このヒッグス粒子の発見を節目として、素粒子物理学は新たなフェーズに突入しました。ヒッグス場は素粒子の質量を決定しますが、「なぜ粒子の種類を見分けられるのか？」「ヒッグス粒子の種類は一つだけか？」など、多くの謎があります。また、相互作用の統一、ダークマターの正体、粒子/反粒子の非対称性が生じた機構など、素粒子の標準模型では解決できない、多くの課題を解明することで、宇宙進化の完全理解へと進んでいけるはずです。

そんな未知の領域を探るために、高輝度LHC（High-Luminosity Large Hadron Collider）という現行のLHCの性能を大幅に上回る加速器が2029年から稼動します。また、その先を見据えて、ヒッグス粒子の精密測定によって未知領域を探索するヒッグスファクトリー、例えばILC（国際リニアコライダー）の建設を目指して準備研究を進めています。これらのプロジェクトによって、人類が新たな「知」を得られるように願っています。

私たちは、量子計算機・量子センサーの応用にも注力しています。素粒子の現象は、量子現象そのものであり、量子計算機をこれに応用するのは自然な発想だと思います。この応用が実現すれば、それは素粒子物理学の発展に直結します。歴史をふりかえると、新しいデバイスと共に新しいサイエンスが生まれてきました。量子センサーの研究に取り組むことで、私たちはそんな大きな可能性に挑戦しています。

2017年から2年間、私はCERNのATLAS実験において、測定器の運転に関する最高責任者をつとめました。世界中から集まった研究者が文化や言葉の垣根を越え、科学の成果という共通のゴールを目指して一丸となる経験をして、国際共同実験の面白さを心の底から感じました。素粒子・宇宙の真の姿を知りたいと感じたならば、ぜひ、一緒に実験をしましょう。ICEPPの先輩たちが開拓した土台を利用するのもアリだし、あなたが独自の道を開拓するのもアリです。好きなサブジェクトを追いかけてください。きっと、面白いはずです。

OPAL detector (1988)

Installing the ATLAS calorimeter (2005)

ATLAS Experiment

素粒子物理学の次なる次元へ

我々は素粒子物理学の「エネルギーフロンティア」の最前線で、宇宙の起源と自然界の基本法則の解明を目指している。それがATLAS実験の目的である。ヒッグス粒子の発見により重要なマイルストーンを通過したが、究極のゴールに至るまでの道のりは遠い。

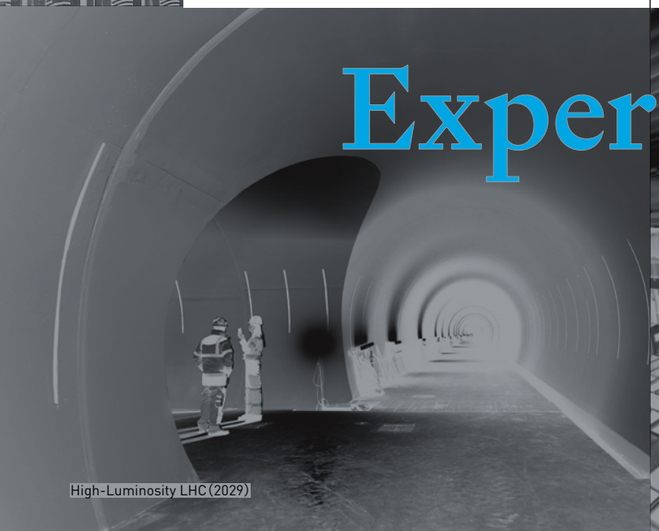
舞台はスイスのCERN（欧州合同原子核研究機構）。世界の素粒子物理学研究者の半数以上（約1万人）が集結する、紛れもない世界最高水準の研究拠点だ。そのCERNが誇る世界最高エネルギーの加速器LHC（大型ハドロン衝突型加速器）を用い、宇宙と物質の原初の姿に迫る。

これまでに第1期・2期実験を終え、2022年から第3期実験を再開した。LHCの新たな陽子衝突エネルギーで物理研究を進めるため、トリガー選別能力を高めた検出器にアップグレードした。さらにその先には、粒子の衝突頻度を高める「高輝度LHC（HL-LHC）」の計画も進行中だ。これまでとは桁違いの量のデータを使って新粒子探索と精密測定を進め、サイエンスのフロンティアを開拓する。

本センターは1980年代からCERNの国際共同実験に参加し、今も研究者や学生を派遣している。

CERN PC farm (2005)

Barrel-toroid (2005)


High-Luminosity LHC (2029)

Worldwide LHC Computing Grid (2009)

研究室

石野雅也 教授

研究分野

エネルギーフロンティア加速器を使った素粒子物理、
先端実験技術の開発・大規模運用

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

真空と対称性：電弱対称性の破れの理解と超対称性粒子の発見

世界最高エネルギーの粒子加速器LHCを使って人工的に再現した宇宙初期の様子を観察しています。その成果として、新たな物理法則や新粒子の発見に挑戦しています。成功するには次の3点セットが必要です。❶世界最高の実験装置、❷優れたアイデア、❸最後に幸運。

LHCを使うことで1つ目の条件は自動的にクリア、しかも圧倒的な世界一。

検出器の信号を高速処理する最先端エレクトロニクスの応用研究を通じて、新しい物理を捉えるためのアイデアを実現し、継続的に改良を重ねながら実験データを集めることで、2つ目の条件をクリアしようとしています。

そして、この最高の研究環境に世界最優秀の若者が集い、議論・競争・協力しながら一緒に新しいことを知ろうとしています。日々のクリエイティブな雰囲気は最高です。3つ目の条件、「幸運」はきっとこんなところに訪れると信じています。

一緒にLHC実験をやりましょう！

研究室

田中純一 教授

研究分野

物理解析、機械学習、量子コンピュータ、LAr検出器読み出し回路

所属学会

日本物理学会、人工知能学会

追求したい物理

新粒子・新現象の発見、および機械学習の導入によるデータ解析の革新

ATLAS実験で、標準理論では説明できない物理の直接的な手がかりを発見することを目指しています。大学院生とともに新物理の発見を目指し、研究をブーストする手法開発に取り組んでいます。

標準理論は手ごわく、残念ながらこれまでの膨大なデータ量や高度な解析手法を以ってしても新物理は見つかっていません。視点を変えると、これから研究を開始する皆さんにも発見のチャンスがあります。

素粒子物理学実験の習得のみならず、ATLAS実験を通じて、自分に合った専門技術を磨いてもらいます。検出器開発、データ収集・データ解析など幅広い選択肢があります。

さらに、高輝度LHC（2029年開始予定）や将来の大規模実験に向けたコンピュータ科学の研究（スパコン、クラウド等を用いた拡張）、人工知能・深層学習、量子コンピュータ・量子センサーの開発に意欲のある学生さんも歓迎します。

LHC tunnel during LS2 (2019)　すべて©CERN

研究室

奥村恭幸 准教授

研究分野

物理解析、ミュー粒子トリガーシステム、次世代トリガー

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

新粒子の発見による標準理論を超える物理理論の構築

全く新しい自然法則の証拠を素粒子実験データから見つけるべく、ATLAS実験に参加し、国際協力・国際競争の中で研究を展開しています。

実験データを用い、素粒子の相互作用に関する考察から、時空構造・真空構造・対称性を切り口に新しい自然観の確立を目指します。データ解析に加え、実験装置の運転・開発も実験の専門家として必要不可欠な技能です。現行システムの大規模装置の運用と、将来の実験基盤技術の開拓を、同時に最前線で進めています。最先端の装置開発、実験データ収集から物理データ解析までを通じ、総合的な研究力を持つ人材の育成を目指します。

研究は日進月歩。日々生じる問題と向き合い、実験チームで知恵を絞ってアイデアを出し、限られた時間内に解決するのは大変ワクワクする瞬間です。小さくとも確実な一歩をスピード感を持って進め、宇宙の歴史を解く大発見に挑戦する。そんな研究をCERNの実験現場で目一杯楽しみましょう。

研究室

澤田 龍 准教授

研究分野

物理解析、機械学習、量子コンピュータ、ソフトウェアトリガー

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

暗黒物質の理解につながる物理の探究

CERNのATLAS実験で、新粒子の発見を目指しています。また、ATLAS地域解析センター計算機システムを運用しています。

新粒子探索では、新粒子の寿命が長くなるようなモデルに着目しています。それに加え、ヒッグス粒子の3点結合の研究も行なっています。機械学習や量子コンピュータを素粒子物理学に応用することに力を入れています。機械学習を用いたソフトウェアによるトリガーを開発し、LHC第3期実験で導入しました。これを活用し、新粒子の探索能力を向上させることを狙っています。さらに、素粒子研究に応用できる量子アルゴリズムの研究と、それを実際に量子コンピュータで実行するための量子回路最適化の技術開発も行なっています。

革新的な研究を進めるには、創意工夫と最新のデータ解析手法の融合が欠かせません。最先端のコンピューティング技術を習得し、新物理を発見する意欲のある方の挑戦を応援します。

LHC dipole magnets in the tunnel (2021)

CERN

齋藤智之 助教

研究分野

物理解析、ミューオン検出器、
ミュー粒子トリガー回路

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

超対称性や暗黒物質、暗黒エネルギーの
研究による時空構造の理解

超対称性や暗黒物質粒子の発見により宇宙創成の解明を目指す。世界各地からCERNに集う研究者との国際共同研究により、先端技術を駆使した検出器やデータ収集系を開発し、未開のエネルギースケールの物理を追究する。

齊藤真彦 助教

研究分野

物理解析、機械学習、
グリッドコンピューティング

所属学会

日本物理学会、人工知能学会

追求したい物理

素粒子の標準理論を超える新物理、
特に超対称性粒子の発見

深層学習をはじめとする新しい機械学習技術を応用することにより、ATLAS実験における新物理現象の発見能力拡大を目指す。大規模データを処理するため、グリッドシステムの運用・改良にも取り組む。

CERN

野辺拓也 助教

研究分野

物理解析、ソフトウェアトリガー

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

LHCでの新粒子・新現象発見による
標準理論を超える素粒子物理の新展開

余剰次元など標準理論を超えた新物理の探索と、ボソン対終状態を用いたヒッグス機構の検証を行なう。データ取得のためのオンライントリガーシステム運用責任者を務める。ATLAS実験の解析サブグループを主導した。

森永真央 特任助教

研究分野

物理解析、機械学習、
トリガー・検出器の開発

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

超対称性などの新しい物理現象を発見と
革新的なアルゴリズムの開発

予測していない新物理現象の発見を補助するような新しいタイプの人工知能や機械学習アルゴリズムを開発する。飛跡検出器の運用や超対称性理論から予測される暗黒物質候補の探索も行なう。

ATLAS TGC chambers in preparation for LHC Run3 (2022)　すべて©CERN

STUDENT

INTERVIEW

Yoshifumi Narukawa

ATLAS実験（奥村研究室）
博士課程1年

成川佳史

新しい自然観を切り拓くような研究がしたい

修士2年の昨年に、ずっとあこがれの場所だったCERN（欧州合同原子核研究機構）に2回も行かせていただいて、本当に世界の最前線で研究をしているんだという実感を得ることができました。特に2回目は海外の研究者と共同で実験をするタスクを抱えて一人で行きましたので、常に緊張感があり、38日間の滞在があっという間でした。CERN内の宿泊施設における、いろいろな国の研究者との共同生活という経験もまた大きな財産になりました。共同のキッチンでみんな、見たこともないようなものを料理しているんです（笑）。「それは何？」と聞くと食べさせてくれたり、インドの方のカレーパーティに参加させてもらったりもしました。本当に多様な人々が集まっているのですが、“物理を探究したい”という同じ志を共有している人たちなので会話も弾み、研究の話を始めると止まらなくなります。

中学生の時にテレビで見た科学ドキュメンタリーで、ヒッグス粒子の発見に歓喜するCERNの物理学者たちの姿がとてもカッコよく、宇宙の神秘を巨大な装置で解き明かす加速器実験にロマンを感じて素粒子物理学に進みました。私が入学した京都大学もATLAS実験に参加しているのですが、同じ研究室の友人からお姉さんがたまたまICEPPに進学していることを聞き、Zoomで話をさせてもらったところ、「ICEPPはいいぞ」と盛んに勧められ、ここを選びました（笑）。

ICEPPでは学生に対する指導教員の数がとても多く、緻密なコミュニケーションがあります。具体的な研究の技術やプレゼンの仕方まで手厚くフォローしてもらえるため、本当に恵まれているなと思います。これほどたくさんの学生がCERNでの実験に関わっているのも、日本ではICEPPだけだと思います。データを解析するだけでなく、実験自体をも作れる研究者を育てるのがICEPPのモットーなのかなと感じています。

私は「高輝度LHC-ATLAS実験」に向けたミューオントリガーの開発に取り組んでいます。LHC-ATLAS実験では、25ナノ秒に一度の間隔で約1,000億個の陽子の塊が衝突し、その時に発生する大量の粒子を検出しています。そのデータ量は80TBにも及ぶため、すべての衝突事象をストレージに保存することはできません。そのため、物理的に興味があるイベントだけを高速で選別する「トリガーシステム」が、実験のポテンシャルを最大限引き出すためにとても重要となります。私が携わっているTGC（Thin Gap Chamber）検出器はATLAS検出器の最外層に飛来するミューオンを捉え、ハードウェアレベルで運動量を再構成することで、高速で事象選別を行ないます。2029年からCERNでスタートする高輝度LHC実験では、現行の約3倍の輝度（ビーム中の粒子同士が衝突する頻度を表す値）が実現され、それに合わせてTGC検出器のエレクトロニクスを大幅にアップデートします。私は特にFPGA（Field Programmable Gate Array）という、論理回路を自由自在に設計することができるデバイスを使って、より精度よくミューオン事象を捉えるための新しいトリガー回路の開発をしています。

博士課程に入ってからは、今度は自分たちが取った実験データを用いて物理解析を行なっていく予定です。特に、ダークマターの残存量を自然に説明するなど、標準模型を超える理論体系として有力視されている超対称性理論に興味を持っており、優れた解析のアイデアをもとに超対称性粒子を発見することが私の目標です。とはいえ、私たちの期待しているエネルギー領域で本当に見つかるかどうかまだ誰にもわかりません。ヒッグス粒子の発見もそうでしたが、コツコツと実験を積み重ねた先に大発見があるので、私も自分の解析がそんな新しい自然観を切り拓いていくような発見に繋がればと思っています。

将来は自らの手で実験を作り上げ、物理を推し進めることができるような研究者になりたいと考えています。その意味で幅広い知識や経験を得ることができるICEPPは、素晴らしい環境だと思います。良い先生方や仲間たちに囲まれたICEPPでの研究はとても充実していて、毎日がほんとうに楽しいです。

CERNの航空写真
白い円は、世界最大を誇る周長27kmのLHC加速器を示す。前方にジュネーヴ空港があり、後方はモンブランをはじめとするアルプスの山々がそびえたつ。

©CERN

Muon stopping target (2007)

LXe detector for MEG (2007)

MEG Experiment

新理論の手がかりを掴め

スイスのPSI（ポールシェラー研究所）を舞台に行なわれるMEG実験の目的は、標準理論を超える新理論「超対称大統一理論」の検証にある。本センターの研究グループが設計・提案し、趣旨に賛同したイタリア・スイス・アメリカ・ロシアの研究者たちと2008年から取り組む国際共同実験だ。

目指すのは、電子の仲間「μ（ミュー）粒子」がγ（ガンマ）線を出しながら電子に崩壊する、「$\mu \to e\gamma$崩壊」事象の観測だ。これは標準理論では起こりえないが、「超対称大統一理論」では数千億〜数十兆回に1回程度起こると予言される。事象が観測されてもされなくとも、MEG実験の結果は、その理論の正否を問うことになる。μ粒子の振る舞いが、新理論の方向性を左右する。

2013年夏に第1期実験を終え、観測感度を1桁高めた第2期実験（MEG II）を、2022年から開始した。MEG II実験でも先の基本戦略を継承しつつ発展させて、日本の研究チームが主要部分を担当するとともに、研究グループ全体を統括する。

COBRA Magnet (2003)

Timing Counter for MEG II (2015)

Drift Chamber for MEG (2007)

WaveDAQ system (2021)　すべて©MEG Collaboration

研究室

森 俊則 教授

研究分野

荷電レプトンフレーバー物理、最高エネルギーレプトンコライダー物理、
革新的実験提案とその為の最先端測定器開発

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

超対称大統一理論と宇宙開闢の物理、ヒッグス精密測定による時空の物理

スイス・PSI（ポールシェラー研究所）を拠点に国際共同実験MEGを推進しています。宇宙初期に実現していたとされる素粒子と力の大統一（超対称大統一理論）を検証するべく、標準理論では起こりえないμ粒子の崩壊を探索しています。

MEG実験は、大統一理論やニュートリノのシーソー理論など、超高エネルギーの物理に感度のあるほぼ唯一の実験として世界的な注目を集めています。2022年からは実験感度を上げてMEG II実験を開始しており、宇宙初期の大統一の謎に迫ります。

私は国際共同研究グループ全体を統括する実験代表者として、MEG／MEG II実験の物理研究を主導しています。また、最近、湯川粒子とも呼ばれるパイ中間子の崩壊を超精密に測定するPIONEERという別の国際共同研究も開始しました。これにより荷電レプトンフレーバー物理をさらに深めて、新しい物理の兆候を得ることを目指しています。

研究室

大谷 航 准教授

研究分野

ミューオン稀崩壊探索実験、次世代電子陽電子コライダー実験

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

標準理論を超える新物理、素粒子の大統一、電弱対称性の破れの謎の解明

MEG実験の物理解析責任者として国際グループを牽引。第1期実験では先行実験を30倍上回る感度で$\mu \to e\gamma$崩壊を探索しました。いよいよ始まった第2期実験（MEG II）では探索感度を究極まで高めるため、検出器の改良に取り組みました。

探索感度の向上には、PSIの陽子サイクロトロンで生成可能な最大強度のμ粒子ビームを使用する必要があります。第1期実験に比べてビーム強度が増加するため、信号と背景事象をより精度よく分離するには、検出器のエネルギー・時間・位置の分解能を大きく改善することが求められました。実験の鍵を握る液体キセノンγ線検出器と陽電子タイミングカウンターのアップグレードを提案し、実験開始後はその運用を主導しています。

MEG II実験の遂行と並行して、将来の$\mu \to e\gamma$崩壊探索実験に向けた研究開発にも取り組んでいます。探索感度をさらに向上させ、未知の物理現象の発見を目指します。

The world's most intense continuous muon beam　©PSI

PSI

岩本敏幸 助教

研究分野

検出器、物理解析

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

ミュー粒子を使った超対称大統一理論など
標準理論を超える物理の検証

MEG II実験のランコーディネータ、テクニカルコーディネータとして実験を推進、液体キセノンγ線検出器の運転・較正も担当する。観測感度をさらに高め、超対称大統一理論などが予測する新物理の発見を目指す。

PSI

Lukas Gerritzen 特任助教

研究分野

検出器、物理解析

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

荷電レプトンフレーバーの破れの探索

MEG II液体キセノンγ線検出器の応答を頻繁に較正し、検出器の長期安定運用を図る。また、将来の$\mu \to e\gamma$実験に向けた新しい検出器の開発にも貢献し、全体シミュレーションとハードウェアの両方の研究を行なう。

PSI

潘晟 特任助教

研究分野

検出器（検出器較正）、物理解析

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

大統一理論の検証、シーソー機構の検証

ビームオフ期間中に液体キセノン検出器の光センサーMPPCのアニーリングによる検出効率の性能回復を行ない、安定した実験遂行に貢献する。ビームタイム中は同検出器の較正・モニタリングを担う。また、物理データ解析にも取り組む。

PSI

大矢淳史 特任助教

研究分野

物理解析、再構成アルゴリズム（機械学習含む）

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

標準理論を超えた物理の探索、
物質起源の理解

MEG II実験における物理解析ワーキンググループを主導する。並行して、機械学習をはじめとした最先端の解析手法にも取り組み、陽電子の飛跡再構成や検出器較正を改善し、新物理発見のチャンスを高めていく。

LXe detector with VUV-MPPC for MEG II (2007)　©MEG Collaboration

STUDENT
INTERVIEW

Weiyuan Li

次世代カロリメータ
（大谷研究室）
博士課程1年

李維遠

科学の発展のための土台に自分もなれたなら

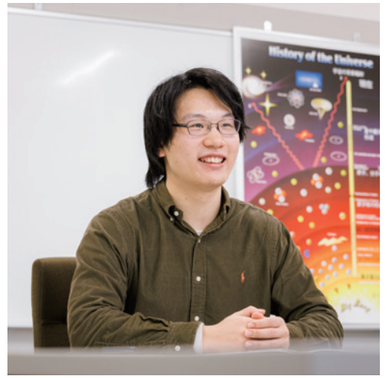
私が今取り組んでいる研究テーマは、定食屋さんで言えば“全部ノセ”みたいな、夢のような検出器を作るというものです。加速器を使った実験で、粒子と粒子を衝突させたときに、そこで何が起こっていたのかを導き出すのが検出器です。私が開発に携わっているのはカロリメータという検出器で、衝突によって新たに発生した粒子がどれくらいのエネルギーをもつのかを測定するためのものです。現在は単にエネルギーそのものだけを測定しているのですが、粒子の位置と時間についても知ることができれば、これまで経験したことのない精度で現象を観測することができるのではないか。エネルギーに、位置の三次元、時間の一次元を加えた五次元の検出器、つまり“全部ノセ”の検出器というわけです。

この新しいカロリメータでは、二つの独立した検出器を交互に並べて、それぞれで位置を細かく測定します。同時に、二つのうち片方は時間も高精度で測定できることが期待されていて、私が担当しているのがそちらのチェレンコフ検出器と呼ばれるものです。これは荷電粒子が媒質中の光速を超える速度で入射した際に発生するチェレンコフ光を捉える検出器です。その特徴は、10ピコ秒（10のマイナス11乗秒）というきわめて高い精度の時間分解能が期待できるという点です。このご利益はざっくりこれまで静止画で見ていたものが、まるで動画のように見ることができるようになるというイメージで、より高度な解析が可能になります。

物理学の進歩というのは、理論側が仮説を立てて予測し、それを実験側が実証したり反証したりということの積み重ねで実現されていくものだと思います。そのため、実験家は必要なデータを取るために必要なものがなければ自分で作らなければなりませんし、それが測定精度であれば精度向上のための技術開発が求められます。今私が取り組んでいるカロリメータも、そういった大きな流れの中の一つというわけです。

この新しいカロリメータは、日本が建設に名乗りを上げているILC（国際リニアコライダー）や欧州のFCC（将来円形衝突型加速器）などの、次世代加速器での適用を目指していて、未来に向けたとても重要で基礎的な技術の開発だということが言えます。このカロリメータが新しい物理学の誕生に貢献してくれたならとても嬉しいですし、科学の発展のための土台に自分はなりたいと思っています。

学部生の時には、理論家ってカッコいいなと思っていたのですが、カリキュラムのさまざまな物理学実験や物理学がここまで発展した歴史を知るにつれ、実験の面白さや重要性がわかってきました。いまだ存在しないツールを自分の手で開発し、それを実際に動かして生のデータを一番最初に見る。もしかするとまだ誰も見たことがない物理がそこに眠っているかもしれません。それって、とってもロマンチックなことだと思います。



研究を続けていると悩むこともありますが、やはり目指している大きなビジョンを思えばワクワクします。SFの世界は面白くてカッコいい！と感じるような子ども心を、私はこの年齢になるまで持ち続けてきたように思いますし、その子ども心のようなものを追及できる環境にいられるということは、とても幸せなことなのじゃないかと。

私は富山県で子ども時代を過ごしました。誰かが晴れた日の夜に空に瞬く光の点を指さして「あれは宇宙の遠い先にある星というものだよ」と教えてくれたときに、じゃあ、その宇宙のそのまた先には何があるんだろうっていう疑問が自然と浮かんできたことを覚えています。そんな原体験があって、もともと宇宙とか素粒子とかに興味がある子どもだったのですね。たまたま中学生の時に素粒子物理学を紹介するテレビドキュメンタリーを見たらとても面白くて、そこに登場する物理学者たちの営みに自分も参加したいなとあこがれたんです。それが物理学を志すきっかけでした。実は、大学に入って浅井祥仁先生（前センター長）の授業を受けたとき、語り口になにか覚えがあるぞと思ったんです。調べてみたら、そのテレビドキュメンタリーの監修が浅井先生でした。ICEPPに入るための種は、僕が中学生の時にすでに蒔かれていたんですね（笑）。

QUANTUM Science

量子コンピュータにより開かれる世界

高輝度LHC実験（2029年開始予定）では、現在のデータ量の数十倍に相当するデータを取得する。高精度化する実験に匹敵する計算精度を求めていくためには、既存の計算手法を超える新しい計算パラダイムが求められる。そのために量子コンピュータを用いた三つの研究を進めている。一つ目は量子AIの研究だ。得られたデータを用いた新現象の探索や、検出器データから粒子の情報を効率良く再構成するには、量子機械学習の技術が鍵となる。二つ目は素粒子反応の量子シミュレーション研究。素粒子の場の理論を量子コンピュータを使って効率的にシミュレートし、計算精度や計算リソースの改善を目指す。三つ目は量子ハードウェアの研究開発。高度な量子AI・量子シミュレーションを量子コンピュータで実現するための超伝導量子デバイスの開発や、新しい基礎物理実験を可能にする量子センサーの研究開発を行なっている。ICEPPではCERNや米国立研究所との国際共同研究を基点に、民間企業との共同研究を含めた研究を多角的に進めている。

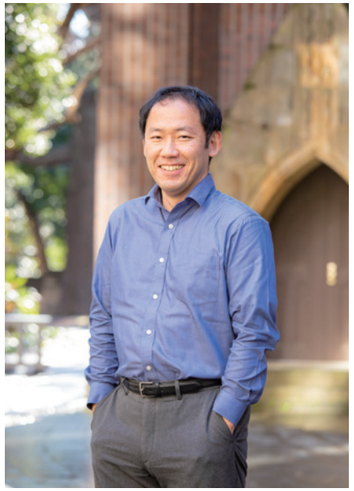
Quantum Hardware Test Center（2021）

Quantum System One（2021）

すべて©IBM

研究室

寺師弘二 准教授



研究分野

物理解析、機械学習、量子コンピュータ

所属学会

日本物理学会、情報処理学会

追求したい物理

量子AIの実現と素粒子物理・新粒子探索への応用

ATLAS実験に参加し、超対称性粒子や余剰次元の探索など物理解析を主導してきました。2029年に開始される高輝度LHCでは、現在のデータ量の数十倍に匹敵するデータを取得することで、予想外の大発見が起こるかもしれません。その発見を確実にするには、新しいコンピューティングパラダイムが必要です。

そのために、量子コンピュータを応用した量子機械学習や量子シミュレーションの物理研究への応用に取り組んでいます。また、量子センサーを用いた素粒子実験によって、暗黒物質など新物理の世界を探索することも視野に入れています。量子計算技術を進展させ、社会実装へと繋げていくことも目標の一つです。

量子コンピュータを含む量子情報処理技術の進展は目覚ましいですが、私たちはこの技術が切り拓く世界の入り口に立っているに過ぎません。この世界に飛び込み、新しい研究領域を開拓しようと思う方の挑戦を待っています。

飯山悠太郎 助教

研究分野

量子コンピュータの発展的利用法の考案と素粒子物理学への応用の検討

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

量子力学の本質を素粒子を通じて探る

量子コンピュータや機械学習を素粒子物理学に応用する手法を模索する。量子デバイスの制御から、基本的な量子アルゴリズム、アプリケーション開発に至るまで、素粒子物理の知見を取り入れた研究を展開する。

稲田聡明 助教

研究分野

超伝導量子回路、量子光学・非線形光学、ブラックホール

所属学会

日本物理学会、応用物理学会

追求したい物理

スピントロニクス、XFEL、超強磁場現象

量子コンピュータに纏わる超伝導・光デバイスの開発を行なう。また種々の量子センサーを用いて、人工ブラックホールや重力の量子性に関する研究およびアクシオンの探索を行なう。

新田龍海 特任助教

研究分野

超伝導量子回路、アクシオン、重力波

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

量子センサーを用いた新物理探索可能性の網羅的検証、暗黒物質の発見

超伝導量子ビットの素粒子物理実験への応用を研究する。特に超伝導量子ビットを利用した超高感度の単一光子検出器を開発し、暗黒物質アクシオンや高周波数重力波を探索する。量子コンピュータ実習等の教育も担う。

©Graham Carlow

永野廉人 特任助教

研究分野

量子コンピュータ、素粒子理論

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

場の量子論の非摂動的な性質、量子計算の素粒子論への応用

場の量子論の非摂動的な性質を調べるために、量子アルゴリズムを用いたシミュレーションやアルゴリズムの改良を行なう。また、計算資源や計算精度を評価し、それらの改善方法を模索する。

中山和之 特任助教

研究分野

量子エレクトロニクス、量子光学、メタマテリアル、ブラックホール

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

量子古典境界、量子時空

物性物理学のアプローチに基づき、光とメタマテリアルを用いた量子時空の新しい研究領域を開拓する。人工ブラックホールや疑似ゲージ場の基礎特性を明らかにし、新奇情報処理デバイスの研究開発を行なう。

加地俊瑛 特任研究員

研究分野

量子アルゴリズム開発、物理解析

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

標準理論を超える新粒子、特に暗黒物質の発見と正体解明

量子コンピュータ回路や量子アルゴリズムの開発及び最適化を行なう。また、高エネルギー加速器実験におけるオブジェクトや事象再構成への応用可能性を模索し、トリガーとしての実用可能性も検討する。

Kirill Shulga 特任研究員

研究分野

超伝導量子ビット、メタマテリアル、量子現象、時間結晶、時間の理論、量子情報

所属学会

—

追求したい物理

アナログ・ホーキング放射：超伝導メタマテリアルを用いた真空中での光子対生成の研究

相対論的量子情報の効果を探求し、特に超伝導量子メタマテリアルにおけるホーキング輻射に焦点を当てている。この実現に向けて、新しい超伝導回路とユニークな特性の量子ビットを開発している。

Zhelun Li 特任研究員

研究分野

量子コンピュータ、量子機械学習

所属学会

—

追求したい物理

高エネルギー物理学への実用に向けたアルゴリズム開発

高エネルギー物理学の分野で、対称性を用いた量子機械学習技術の応用研究を進める。また、変分量子回路を用いた量子多体系のシミュレーションにも取り組む。

Wai Yuen Chan 特任研究員

研究分野

物理解析、機械学習、量子コンピュータ

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

量子アニーリングトラッキングアルゴリズムの開発と改良

量子コンピュータの素粒子物理研究への応用を目指す。量子アニーリングと機械学習による粒子飛跡再構成に取り組む。また、ハドロンジェットの再構成やフレーバー同定への応用を模索している。

©IBM

STUDENT INTERVIEW

Karin Watanabe

量子科学（寺師研究室）
修士課程2年

渡邉香凛

量子ビットを使って暗黒物質を探すことへの挑戦

ひと言で言えば、私の研究テーマは“量子コンピュータに入っている素子を素粒子の探索にも使ってみよう”というものです。つまり、量子ビットを使った暗黒物質の探索です。暗黒物質の候補とされている素粒子はいろいろあるのですが、特に注目しているのがアクシオンとダークフォトンという質量が小さい粒子です。量子ビットには光方式やイオントラップ方式などいろいろあるのですが、中でも超伝導方式の量子ビットは、これらの軽い暗黒物質によって励起されるという理論があり、それを実際にやってみようということなのです。超伝導量子ビットは超優秀な電磁場センサーでもあるということなのですね。

超伝導量子ビットというのは、絶対零度に近い超低温に冷却した超伝導回路を用いるものです。この量子ビットを金属キャビティという金属の箱に入れておきます。もしもそこに軽い暗黒物質がやって来たなら、金属キャビティを通過する際に光子が出ます。その光子が量子ビットに吸収されると、量子ビットのエネルギーが一番下の基底状態から一段上がった第一励起状態になるんです。励起しているかどうかは、金属キャビティの中にパルスを打ち込み、そのパルスの位相を調べることで知ることができます。言いかえれば、量子ビットの状態が0か1かがパルスの状態からわかるので、量子ビットが1であれば暗黒物質がやって来たとわかるというわけです。

現在は量子ビット自体の作成に取り組んでいる段階で、いまも作業をしていたところです。課題は二つあって、一つは量子ビットを安定的に量産できるようにすること。とにかくとても繊細なものなので、ちょっとしたことで“爆散”してしまうんです（笑）。たとえばジョセフソン接合といって、二つの超伝導体の間にアルミの薄い酸化膜を作るのですが、酸化時間を少し長く取りすぎると酸化が進みすぎて量子ビットが黒焦げになってしまったり……。最適化された作成法を確立して歩留まりを上げることを目指したいです。二つ目は、パルスの位相を見分ける精度を上げることです。そのためには、量子ビットの冷却がうまくいかないために起きる熱励起という現象を減らすことと、電気回路に入ってくるノイズが原因の読み取りエラーを無くすことです。

量子ビットの作製に必要な装置というのがあって、それがすべて揃っているのがスイスのEPFL（スイス連邦工科大学ローザンヌ校）で、そこにはもう2回も行って作業をしてきましたが、今後も量子ビットを作りに何度も行くことになると思います。向こうでの仕事も楽しいですし、研究者たちとの交流も私は好きです。EPFLでは、その量子ビットは何に使うのって聞かれるので「暗黒物質の探索です」と答えると、「そんなことできるんだ、面白いね」と驚かれたりします。CERN Summer Student Programmeの研修に行ったときにできた友だちにも話したら、とても興味を持ってもらえて嬉しかったですね。その友だち、今度の夏に日本にやって来るので、再会がとても楽しみです。私たち以外にこの方法に取り組んでいる人が世界にいるかどうかはわからないのですが、絶対にうまく行くはずだと信じて挑戦しています。卒業するまでに実際にアクシオンやダークフォトンの探索に入ることが今の私の夢です。

実は私の高校時代は演劇部一筋で、文系志望でした。でも、理系進学向けの授業を取っていたので、東大に理Ⅰで合格したあとに文学部に転身するつもりでした。それが予備校で勉強した物理学がとても面白くて、文学部は選択肢からなくなりました。物理学科に進学すると、まず統計物理に興味が湧きました。粒子がたくさん揃うと全体でどういう振る舞いになるかというのが人間みたいだなって。それが、浅井祥仁先生（前センター長）の素粒子や超ひも理論の話に感銘を受けたことで、素粒子物理学に強く引かれてしまったんです。

素粒子物理学を研究したいのなら、ICEPPに来たほうがいいです。ICEPPでは同期と呼べる人がたくさんできますし、東大以外の出身の方も多いので多様な交流ができます。私自身、ICEPPに来て後悔したことは一度もないです。ずっとよかったと思っています（笑）。やっぱり楽しいですから、研究生活。

Superconducting RF cavity

Internal view of the damping ring

ILC Project

新物理を探索する次の切り札

ヒッグス粒子の詳細研究を筆頭に、新物理探索の切り札と期待される素粒子物理学の次世代基幹プロジェクト。「International Linear Collider（国際リニアコライダー）」の略称で、LHCとは異なり電子・陽電子を衝突させる加速器の建設を目指している。

重心系エネルギー250GeVで電子・陽電子を衝突させることにより、ヒッグス粒子を大量に生成・観測し、その精密測定から素粒子の標準模型を超えた物理を解明する。素粒子どうしの衝突は高精度の測定を可能とし、CERNのLHCでは捉えきれない事象を明らかにすることが期待される。またTeVスケールへのエネルギー増強も視野に入っており、世界中の素粒子物理学者たちがその実現を目指しているプロジェクトである。

本学・本センターの研究者が計画推進組織の要職に就き、2030年代後半の稼働を目指して精力的に活動している。日本でILC建設が決まれば、世界の人材と企業が終結する一大グローバル科学都市が日本に誕生することになる。

Cryomodule

Superconducting RF cavity

Detector and interaction point

Linac tunnel

研究室

石野雅也 教授

研究分野

エネルギーフロンティア加速器を使った素粒子物理、
先端実験技術の開発・大規模運用

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

真空と対称性：電弱対称性の破れの理解と超対称性粒子の発見

ILC-Japan（国内研究者によるILCの実現を推進するグループ）の代表として、ポストLHC時代の世界的な基幹プロジェクトとしてのILC計画を推進しています。ヒッグス粒子の発見（2012年）によって素粒子物理の標準模型が完成したことを境に、素粒子物理は新たなフェーズに突入しました。

暗黒物質の正体が不明、電弱対称性の破れのメカニズムが不明、物質優勢の宇宙となったしかけが不明、重力を含めた相互作用を統一的に理解できていないなど、素粒子分野の観点からも初期宇宙の観点からも、多くの宿題を残しているのが「標準模型」ですが、ヒッグス粒子の精密測定が、解決のヒントを与えるだろうと考えています。

研究室ではLHC実験にも取り組んでおり、ILC実験に活かせる測定器・エレクトロニクスの技術、解析技術、物理のアイデアなど、協力しながら相補的に取り組むことで成果をあげていこうとしています。

研究室

森 俊則 教授

研究分野

荷電レプトンフレーバー物理、最高エネルギーレプトンコライダー物理、
革新的実験提案とその為の最先端測定器開発

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

超対称大統一理論と宇宙開闢の物理、ヒッグス精密測定による時空の物理

ILCは、日本のイニシアチブで進める素粒子物理コミュニティ初めてのグローバルプロジェクトです。私はICFA（国際将来加速器委員会）やJAHEP（高エネルギー物理学研究者会議）の活動を通して、その実現に向けて力を尽くしています。

ILCは、ヒッグス粒子を詳細に調べるヒッグスファクトリーとして衝突エネルギー250GeVからスタートし、その後エネルギーを増強して未知のエネルギー領域を開拓していきます。技術的に最も成熟したヒッグスファクトリー計画としてICFAの強いサポートを受け、欧州や米国の将来計画の策定においてもその実現に強い期待が示されています。

ILCは、ヒッグス粒子がどのように宇宙の相転移を引き起こし、現在の複雑で豊かな宇宙を作り上げたのか、その謎を解くために必須の加速器です。研究室では、ILCに必要な測定器と物理の研究に取り組んでいます。

ILC Underground facilities　すべて©Rey Hori

研究室

大谷 航 准教授

研究分野

ミューオン稀崩壊探索実験、次世代電子陽電子コライダー実験

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

標準理論を超える新物理、素粒子の大統一、電弱対称性の破れの謎の解明

次世代エネルギーフロンティア実験ILCの早期実現に向け、かつてない性能を持ったILC用測定器の開発と、ILCで期待される物理研究に取り組んでいます。

ILCでは、レプトン（単体粒子）である電子と陽電子を衝突させるため、背景事象の少ない環境で精密な測定を行なえるのが特徴です。その特徴を十分に活かすため、ILC測定器への導入が検討されているのが、「Particle Flow Algorithm（PFA）」という画期的な手法です。測定器内で発生した粒子のエネルギーを粒子の種類ごとに個別に測定し、エネルギー分解能を高めるのが狙いです。それにより、ヒッグス粒子の精密測定が可能になります。

本研究室では、国内外の研究グループと協力してILC測定器の要となる高精細PFAカロリメータの開発を行なうとともに、最新のセンサー技術をもとにした将来のエネルギーフロンティア実験のための先端測定器開発も進めています。

田 俊平 助教

研究分野

ILC物理、検出器（最適化）

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

電弱対称性の破れの謎の解明、ヒッグスの精密測定

ILCの物理および測定器最適化に携わる。ILCの物理的意義を高めるため、電弱対称性の破れの謎に迫るヒッグス自己結合を研究している。また、ILD測定器の物理研究能力を向上させるための最適化にも取り組んでいる。

研究室

末原大幹 特任准教授

研究分野

次世代電子陽電子コライダー実験と深層学習の応用

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

ヒッグス粒子の精密測定を通した新物理探索、時空の構造解明、軽い新粒子の探索

新しい発見には、新しい実験と新しい技術が必要です。私は、次世代大型計画であるヒッグスファクトリーと、近年急速に進歩した深層学習や高精度測定器技術を組み合わせて研究を進めています。ヒッグスファクトリーは、2012年にLHCで発見されたヒッグス粒子を超高精度に測定し、未知の新粒子や時空の構造解明への道を開く次世代コライダーで、世界中で複数の計画が実現に向け、しのぎを削っています。なかでも、世界中の研究者が日本に集まるILCを実現させたいと思っています。

また、ChatGPT等のベースとなったTransformerという深層学習手法は素粒子分野にも大きなインパクトを与えています。大量の訓練データと大規模計算により飛躍的に性能が向上するTransformerの特徴と、次世代測定器から得られる高精細データを生かして、素粒子実験の普遍的な「頭脳」の開発に挑戦していきます。

新しい研究室で意欲にあふれた皆さんとの研究を楽しみにしています。

ILC bird's eye view ©Rey Hori

Search for vacuum diffraction (2018)

Search for photon-photon scattering with an X-ray collider (2016)

TABLETOP & Others

多彩な技術とアイデアで素粒子の謎に迫る

標準理論を超える新物理は実験室でも見つかるかもしれない。素粒子現象を直接探るには大型加速器の高エネルギーが必要だが、低エネルギーでもアイデア次第、実験手法次第で、間接的に現象を探ることができる。テーブルトップサイズと小規模ながらも、自分自身のプロジェクトとして企画、設計、製作、測定、解析までのすべてを手がけ、未知の現象に迫るのがTabletop実験だ。コヒーレントな光を用いた異方性を持つ真空の歪みの観測、X線レーザーどうしをぶつけて歪みを検出する実験、陽電子ビームによって反物質を含んだコヒーレント状態を作る実験、自作の特殊レーザー光源を用いたポジトロニウム冷却実験等、実に多彩なアプローチによって研究が進められている。

また、Tabletop実験以外に、国内外の大学・研究機関との協力体制を拡張し、新しい知見に基づく研究も進められている。未知の素粒子、素粒子の知られざる性質、素粒子の世界では弱すぎる重力といった謎は、あらゆる実験で解明されていく。

Development of an X-ray polarimeter (2016)

Search for vacuum magnetic birefringence (2020)

Experiment

Direct observation of positronium hyperfine splitting (2013)

すべて©ICEPP

難波俊雄 助教

研究分野

標準理論精密検証、暗黒物質探索、検出器開発

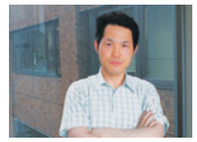
所属学会

日本物理学会、日本陽電子科学会

追求したい物理

小規模実験による標準理論を超えた物理の探索

量子ビームや量子センサーを利用し、標準理論を超えた物理現象を探索する。小規模ながら高感度でユニークな実験により、暗黒物質の正体や真空の構造などを解明する。



井上慶純 助教

研究分野

Tabletop実験、検出器

所属学会

日本物理学会

追求したい物理

アクシオン、暗黒物質

暗黒物質の正体が隠れたセクターのU（1）ゲージボソンとなる隠れた光子（hidden photon）を想定した検出実験や、SOIPIX検出器を利用した太陽アクシオン検出実験などに携わる。

神谷好郎 助教

研究分野

微視的観点からの重力の研究、量子論における真空／時空の研究

所属学会

日本物理学会、JGRG、ISGRG

追求したい物理

重力、標準理論のその先

低速中性子等を用いた重力の検証、未知の相互作用と新粒子探索、高強度レーザー場の下での非摂動論的非線形QEDの研究、次世代量子検出技術の開発などに取り組む。

小貫良行 助教

研究分野

物質・反物質非対称性の研究、未発見粒子アクシオンの探索

所属学会

日本物理学会、日本アイソトープ協会

追求したい物理

B中間子を用いた新物理の発見、世界最高感度のアクシオン探索

B中間子を用いた物質反物質対称性の破れ測定や未知の素粒子探索実験等で、標準理論を超えた現象の発見を目指す。将来実験で使用する半導体放射線検出器の開発にも取り組む。

CAMPUS LIFE

ICEPPでの1年の過ごし方

本センターでは、1年間を通してさまざまな教育プログラムがあります。
「国際研究センター」の名が示すとおり、国際的な研究拠点に研究者や学生を派遣し、
国際共同実験に参画しているのが特徴です。

入学前

4月

入学式

新入生ガイダンス

授業Sセメスター（4~7月）

撮影・尾関祐治

5月

高エネルギー物理春の学校

素粒子物理学の面白さを伝え、若手研究者同士の繋がりを広げる機会となるよう、有志の世話人（国内の大学・研究機関の教員）の支援により毎年5月に開催されています。修士1年を中心に約80名が参加し、入学後のスタートアップとなっています。

8月

粒子物理コンピューティングスクール

粒子物理分野では大規模検出器を用いてビッグデータを収集するため、最先端のコンピューティング・ソフトウェア技術の習熟が不可欠です。KEK・全国の大学とともに専門的なスクールを開講し、修士課程大学院生が参加しています。

9月

日本物理学会秋季大会

1月

授業Aセメスター（9~1月）

2月

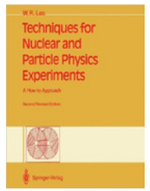
ICEPPシンポジウム

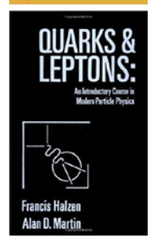
ICEPP主催のウィンタースクールで、全国の大学の大学院生・若手研究者約40名が参加します。素粒子・原子核・宇宙物理等の分野の垣根を越えて多様な研究成果を理解し合い、相互交流を深めるユニークな場を提供します。

3月

MOゼミ（教科書輪講）

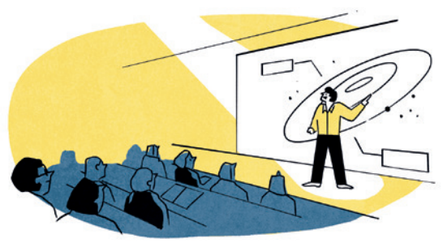
1週間に3時間程度、素粒子物理学実験の基礎を学びます。





オープンキャンパス

東京大学においてどのような教育や研究が行なわれ、どのように社会とつながっているのかを、高校生やこれから大学を目指す方に知っていただくための催しです。ICEPPでは理学部オープンキャパスと合同開催しています。



CERN夏の学校、PSIスチューデントプログラム

修士1年の夏に、ATLAS実験の学生はCERNに、MEG実験の学生はPSIに約1カ月滞在します。現地の実験装置や加速器施設を自分の目で確かめ、第一線で活躍する研究者との交流を通して知識を深めると同時に、国際的視野を広げる経験を積みます。

論文審査
（修士課程2年・博士課程3年）

日本物理学会年次大会

学位記授与式
（修士課程2年・博士課程3年）

撮影・尾関祐治

ALUMNI'S VOICE

あらゆる手段を使って
新しい理論の姿を見つけたい

中性子寿命測定実験、PHENIX実験
↓
ATLAS実験

高エネルギー加速器研究機構
(KEK) 素粒子原子核研究所
准教授

生出秀行

Hideyuki
Oide

PROFILE

2009年東京大学大学院理学系研究科物理学専攻（山下研究室）修士課程修了。2013年同博士課程修了、博士（理学）。CERNリサーチフェロー、INFNジェノヴァ支部およびジェノヴァ大学ポスドク、CERN協力アソシエイト、東京工業大学助教、KEK助教を経て、2024年３月より現職。

2013年、ICEPPを修了してすぐにスイスの欧州合同原子核研究機構（CERN）に行き、そのときは3年ほど滞在しました。ちょうどヒッグス粒子が発見された翌年で、興奮冷めやらぬ熱気がまだ残っていましたね。CERNには修士１年の夏にもCERNサマースチューデントプログラムで2ヶ月半ほど行ったことがあり、そのときはヨーロッパの学生たちの元気のよさ、高い意欲が印象深かった記憶があります。

私はCERNのATLAS実験に従事していて、現在はKEKに所属し、2029年からスタートする高輝度LHCという次世代の大型加速器で使用するピクセル検出器の開発をしています。デジカメのセンサーを思い浮かべるとわかりやすいかもしれませんが、一辺50 μmという微細なシリコンセンサーが碁盤の目のようにたくさん並べられたもので、衝突点の一番近くで粒子の位置が精細に見えるようになるので、実験ではとても重要な役割を担うことになります。私の仕事はこのピクセル検出器を、規模の大きい測定器全体として作り上げることで、今は実験開始２年前の2027年を目標に、モジュールを作り始めているところです。この高輝度LHCの実験で、新しい粒子が見つかることを素粒子物理学に携わる誰もが待ち望んでいます。

ヒッグス粒子が発見されて以降の10年間、素粒子物理学の研究が飛躍的に進んだのは間違いありません。ただ、我々が持っている標準理論は恐ろしく予言能力が高いので、多くの予想が高い精度で成立します。つまり、これまでの10年間というのはある意味で約束された道を歩んできたということでもあります。一方で、ヒッグス粒子は標準理論で必要とされていた最後の粒子です。言いかえれば、標準理論の先にあると信じる物理の姿については、今の我々には何もわかっていないのです。これは物理学に携わる者としては耐えがたいほどの居心地の悪さで、それが現在の素粒子物理の研究を牽引していると言っても過言じゃないと思います。あらゆる手段を使って、新しい粒子、新しい理論の姿を見つけたい。私も、初めてCERNに行った2013年から強くそう思ってきました。

実は私は学部生の時は地球惑星物理学科にいたんです。地球、惑星、太陽のシステムに物理学のアプローチで挑むという分野です。私はプラズマにとても興味を惹かれたのですが、そこで展開される電磁場の理論が、スケールの異なる現象に統一的に適用されていく様を見て、理論の汎用性を実感しました。物理の根源に迫ることができる学問として、素粒子物理学を志してみようと思いました。素粒子実験はとにかく理論に対する白黒のつきかたがはっきりしている。理論家が考えるどんなに美しい理論でも実験で反証されれば真の物理ではないことがわかる。そこに根源的な凄みのようなものを感じます。

特別優秀なわけでもない私のような学生も、ICEPPの先生方は長い目で見て育ててくれました。第一線の現場に立つプロ意識を私たちに身をもって教えてくれるのもICEPPです。大学院に進むまでは高速道路で運ばれてきたように美しい物理学の真髄を学びますが、大学院で目の前にあるのは未開のジャングルです。そのジャングルを切り拓く気概のある人が集まっておられるのが、ICEPPなのだと思います。研究への挑み方は千差万別だし、大いに迷って大いに悩めばいい。研究者を目指す人は、その後を戦っていく自分なりの武器を身につけるつもりで学生時代の研究に打ち込むと良いと思います。

PROFILE

2014年東京大学大学院理学系研究科物理学専攻（森研究室）修士課程修了。2018年同博士課程修了、博士（理学）。高エネルギー加速器研究機構（KEK）素粒子原子核研究所・博士研究員、株式会社クニエ・コンサルタントを経て、2022年８月より現職。

京都フュージョニアリング
株式会社
Business Development Dept.
マネージャー

西村美紀

Miki
Nishimura

スタートアップ企業で働くいまも
生きてるICEPPでの経験

MEG II実験
↓
Belle II実験
↓
ビジネスコンサルティング
↓
ディープテックスタートアップ

いま勤めているのはフュージョンエネルギー（核融合）のシステム全体を設計開発するスタートアップ企業で、私は事業開発部で営業などをしています。もともとICEPPではミュー粒子の研究をしていて、スイスのポールシェラー研究所でMEG II実験に従事していました。卒業後はKEK（高エネルギー加速器研究機構）で、タウ粒子の研究をしました。データ分析や測定器自体の研究開発が主で、関わっている研究者が25カ国およそ900人という大規模なもので、とても勉強になりました。このときに経験したデータ分析の面白さ、つまり観察したい事象をどうやって取りにいくか、アルゴリズムや戦略を考えたりすることの面白さが、私の次のキャリアにつながっていったように思います。

その次の仕事は、企業の課題を解決するコンサルティング会社でした。いろいろな人にものすごく毛色が違ったねと言われるのですが、私がいた部署はDXを担当としており、そこで、データ解析の支援をしていました。ICEPPでの経歴がとても評価されたんですね。就職を決めたときは、研究者とは違う世界を広く見てみたいという気持ちがあり、その会社を選びました。物事の根源、本質に迫る素粒子物理学が自分にとって一番魅力的なものだと今も思っているのですが、ただもう少し“幅”を広げてみたかったのですね。コンサルティングでは、私が担当するソリューション軸と、各産業のエキスパートがいるインダストリー軸とがあり、その両方の軸からお客様に課題解決策を提示するわけです。そのため、実際にいろいろな業界を見ることができて、とても面白かったですね。

ただ、知的好奇心は満たされていたものの、お客様の支援という仕事にとどまらない、なにか仲間と一緒にビジョンを追いかけるような仕事をしたいという思いが強くなり、そんなときに今のこの会社に出会いました。

フュージョンエネルギーの分野で、スタートアップは世界で40社以上、日本には4社ほどあり、多くのスタートアップが2030年代には核融合での発電を実現するという目標を持つ夢のある分野です。私は技術的な理解をベースに顧客への提案を行い、案件を獲得するといった仕事をしています。会社は120人ほどの規模でして、ICEPP時代のMEG実験と同じくらいなので、私にはしっくりきます。外国人の社員もいますので、MEG実験のときにイタリアの研究者たちと真夜中まで一緒に作業をしていた日々を思い出します。実験という泥くさい、物作り的な仕事で、大きな目標に向かって何年もかけて一つのものを造りあげていくということではICEPPと一緒だと思いますし、そのためにICEPPでの経験はいまものすごく役立っています。

ALUMNI'S CHOICE

ICEPPから巣立つ先輩たち

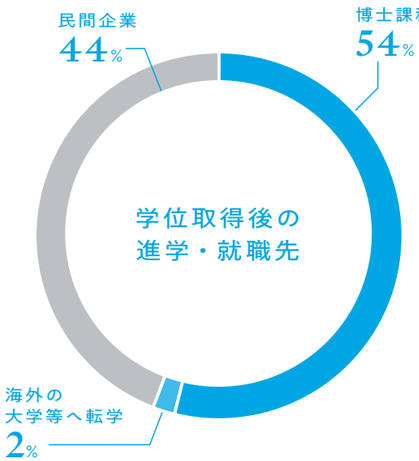
進路データ

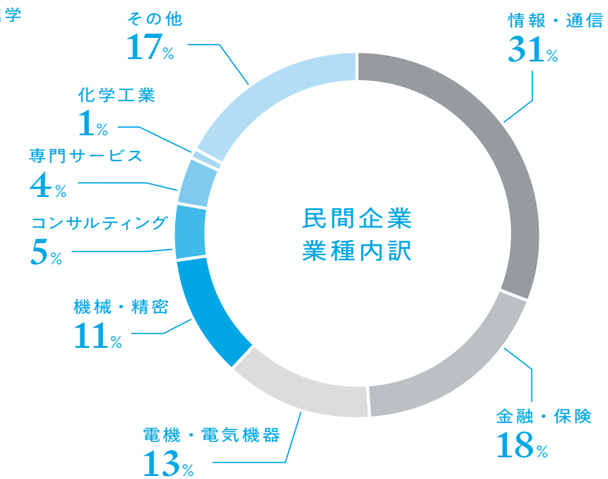
本センターで受け入れた大学院生の半分以上は、修士課程修了後に博士課程へと進学し、博士課程修了者の多くが、国内外の研究機関に進みます。それは、本センターが次代の研究者養成に力を入れていることの確かな証です。

しかし、卒業生のキャリアはかつてないほど多様化しています。修士課程修了者の半数近くは民間企業へと就職し、就職先も、情報通信、電機、機械、金融、サービスなど多岐にわたります。その傾向は、博士課程修了者にもあらわれています。かつてなら、博士号取得者はそのまま研究の道に進むのが当たり前でしたが、今では民間企業への就職も増えています。それだけではなく、博士号を持つ卒業生のなかには、自ら会社を立ち上げた人もいます。

また、博士号取得者が研究職に就く際にも、実に多彩な道が拓けています。国内の大学や研究機関はもちろん、米国・欧州・中国などさまざまな国の大学や研究機関で、先輩たちは研究者として活躍しています。

修士課程 ※2000〜2023年度調べ

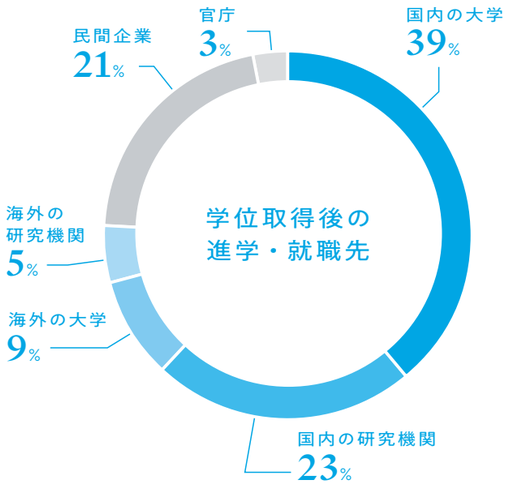


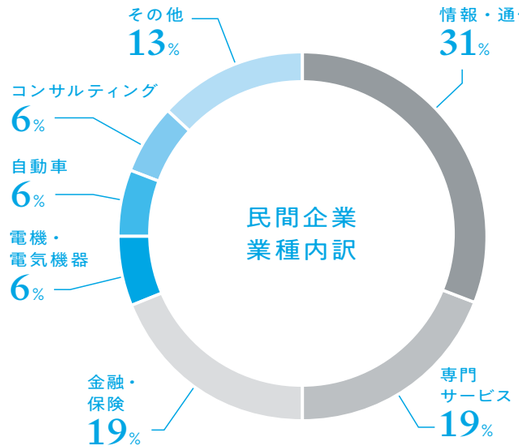


主な民間企業就職先

情報・通信	日本電気株式会社、日本IBM株式会社、株式会社NTTデータ、富士通株式会社、ヤフー株式会社、任天堂株式会社
金融・保険	みずほ証券株式会社、ゴールドマン・サックス証券株式会社 、三菱ＵＦＪモルガン・スタンレー証券株式会社、SMBC日興証券株式会社、株式会社三菱UFJ銀行、東京海上日動火災保険株式会社、明治安田生命保険相互会社
電機・電気機器	三菱電機株式会社、ダイキン工業株式会社、住友電気工業株式会社
機械・精密	株式会社日立製作所、キヤノン株式会社、株式会社キーエンス
コンサルティング	監査法人、デロイトトーマツ コンサルティング合同会社
専門サービス	株式会社野村総合研究所、株式会社三菱総合研究所
化学工業	住友化学株式会社

博士課程 ※2000〜2023年度調べ





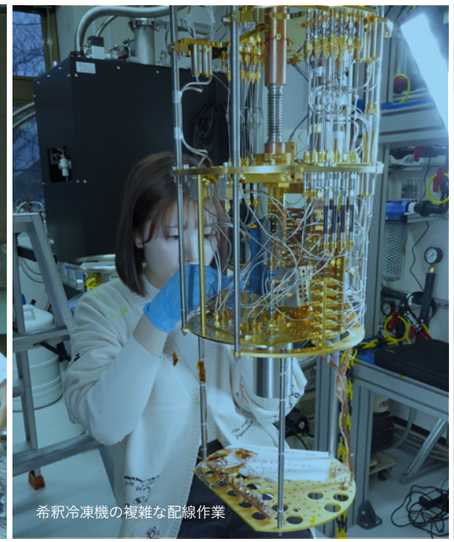
主な大学・研究機関

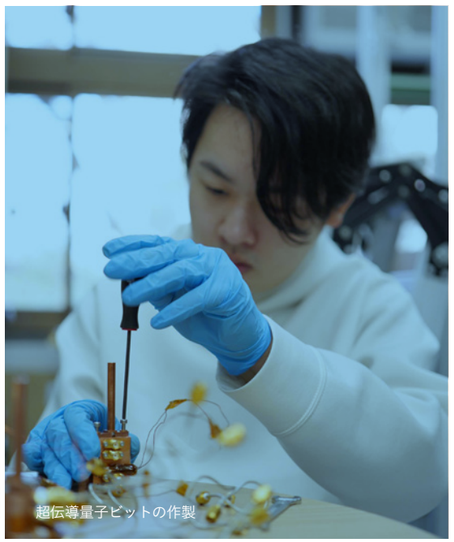
国内の大学	東京大学、京都大学、大阪大学、名古屋大学、東北大学、早稲田大学、新潟大学
国内の研究機関	高エネルギー加速器研究機構（KEK）、宇宙航空研究開発機構（JAXA）、理化学研究所（RIKEN）
海外の大学	カリフォルニア大学バークレー校、ペンシルバニア大学、中国科学院、上海交通大学
海外の研究機関	欧州合同原子核研究機構（CERN）

主な民間企業就職先

情報・通信	日本電気株式会社
金融・保険	野村證券株式会社、BNPパリバ證券株式会社
専門サービス	京都フュージョニアリング株式会社
電機・電気機器	矢崎総業株式会社
自動車	トヨタ自動車株式会社
コンサルティング	マッキンゼー・アンド・カンパニー日本支社

2023年10月、ATLAS Higgs Workshopを主催


希釈冷凍機の複雑な配線作業


超伝導量子ビットの作製

2023年5月、米国SLACにおけるLCWS2023

巨大なATLAS検出器のメンテナンス

2023年8月、修士学生の海外研修ーCERN夏の学校

2023年10月、LBNL-UTokyo量子コンピューティングWS

2024年3月、東京大学でのMEG国際セミナー

東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

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

素粒子物理国際研究センターの原点

「物理の世界は、早くからほんとうの意味での国際化が進んだ社会だと思う。お互いだれがどの国の人間であるなどということは、あまり意識していない。どうすればものごとがうまく進むのかのほうが、ずっと大切なことだからだ。」

初代施設長の小柴昌俊先生は、当時、日本ではできない実験的研究を国外の加速器で行うために、東大グループの本拠地「理学部附属高エネルギー物理学実験施設」を創設。そして今の50年目に続いています。未来を見据え熟考し、その実現に向けて努力し続け、若い世代の研究者を勇気づける偉大な物理学者のレガシーをICEPPは受け継いでいます。

東京大学素粒子物理国際研究センター
https://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/

発行日／令和6年5月24日
〒113-0033　東京都文京区本郷7-3-1
東京大学(本郷キャンパス内)理学部1号館西棟10F