

ALL RESEARCHERS' BOOK

2026
edition

ICEPP
ALL
RESEARCHERS

ATLAS EXPERIMENT



石野雅也
教授



田中純一
教授



奥村恭幸
准教授



澤田 龍
准教授



齋藤智之
助教



齊藤真彦
助教



野辺拓也
助教



Arely Cortes Gonzalez
助教



楊易霖
特任助教



飯澤知弥
特任助教



北彩友海
特任研究員



大谷 航
教授



内山雄祐
准教授



岩本敏幸
助教



潘晟
特任助教

MEG EXPERIMENT



大矢淳史
特任助教



山本健介
特任助教



森 俊則
特任研究員・名誉教授

QUANTUM SCIENCE



寺師弘二
教授



吉岡信行
准教授



飯山悠太郎
助教



稲田聡明
助教



中山和之
特任助教



鈴木史花
特任助教



和田凱渡
特任助教



李泰憲
特任助教



加地俊瑛
特任研究員



Kirill Shulga
特任研究員



三野裕哉
特任研究員



Logaric Leonard
特任研究員

ILC PROJECT



石野雅也
教授



大谷 航
教授



末原大幹
特任准教授



田俊平
助教



森 俊則
特任研究員・名誉教授

TABLETOP & OTHERS EXPERIMENT



難波俊雄
助教



井上慶純
助教



神谷好郎
助教



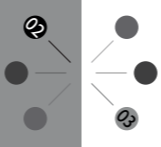
小貫良行
助教

CAMPUS LIFE 26p
ALUMNI'S VOICE 28p
ALUMNI'S CHOICE 30p

編集ディレクション 清水修 (ACADEMIC GROOVE MOVEMENT)
取材・文 太田穰、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 グスクマ・クリスチャン (細山田デザイン事務所)
イラストレーション 藤田翔、Yo Hosoyamada
協力 東京大学大学院理学系研究科・広報室

表紙解説

2018年2月、すばる望遠鏡搭載の超広視野主焦点カメラHyper Suprime-Camを用いた大規模探査観測データから作成した、史上最高の広さと解像度を持つ暗黒物質の3次元地図が発表された。



DIRECTOR'S MESSAGE



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

MASAYA ISHINO

石野雅也

東京大学素粒子物理国際研究センター長

半 世紀の歴史を持つICEPPは、素粒子物理学の最先端かつ、“世界のど真ん中”で活躍し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、あらゆる局面において多大な貢献をしてきました。2012年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1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し、初期宇宙の完全な理解へ至るためのヒントが得られると期待しています。

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2030年から稼働します。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、量子コンピュータ・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、量子技術をこれらのサイエンスに応用することは自然な発想です。将来、素粒子物理学を大きく発展させる可能性を持つと考えています。歴史をふりかえると、新しいデバイスの出現とともに、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通じて、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。あなたが真に興味深いと思うサブジェクトを追いかけてください。きっと、心ゆくまで楽しめるはずですよ。

DIRECTOR'S MESSAGE

MEG EXPERIMENT

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、新粒子・新現象の直接的な発見と、すでに知られている粒子の性質の精密な測定により、宇宙の起源と自然界の基本法則の解明を目指している。ヒッグス粒子の発見は、「自発的対称性の破れ」のメカニズムにより現代の多様性を持った宇宙が実現したことを証明するもので、顕著な物理学の進展をもたらした。一方で未だに多くの謎が残る。これらの解決には現在の素粒子物理学の理論の枠組みを超える新しい物理の発見が必要不可欠であり、物理学の中で最重要課題の一つとなっている。

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期実験を開始した。LHC13.6TeVの陽子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システムにアップグレードした。第3期実験はまもなく終了し、その先に粒子の衝突頻度を高めた「高輝度LHC（HL-LHC）」が控えている。前人未踏のエネルギー領域に向けた検出器・加速器の準備が進む。第3期運転、

HL-LHCで取得されるより高統計なデータ、HL-LHCに向けてアップグレードされる検出器の性能、AI等を活用した新奇解析技術によって、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していく。

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。

04

05



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
追究したい物理	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、実験室の中に宇宙初期を再現しています。その詳細な観察・測定を通じて、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。①世界最高の実験装置、②優れたアイデア、③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できます。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、人工知能・深層学習、量子コンピュータ、LAr検出器読み出し回路、次世代検出器
所属学会	日本物理学会、人工知能学会
追究したい物理	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。

高輝度LHC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、量子コンピュータを使ったデータ処理、次世代検出器（量子センサーなど）の開発に意欲のある学生さんも歓迎します。

JUNICHI TANAKA

ATLAS EXPERIMENT



TAKUYA NOBE

CERN

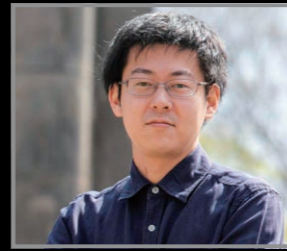
野辺拓也 助教

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

追究したい 物理 物理学の発展による標準理論を超える素粒子物理学の新展開

余剰次元など標準理論を超えた新物理の探索と、ボソン対称状態を用いたヒッグス機構の検証を行う。データ取得のためのオンライントリガーシステムの開発・運用に携わる。2025年からはATLASトリガーコーディネータを務め、現地CERNでトリガー部門のみならず実験全体をリードしている。



MASAHIKO SATO

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

追究したい 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

ATLAS実験のための大規模計算機クラスターの運用と、HL-LHCに向けた研究開発に携わる。また、深層学習を中心とした機械学習の研究を通じて、ATLAS実験における粒子再構成および物理解析の精度向上を目指す。



TOMOYUKI SATO

CERN

齋藤智之 助教

研究分野 加速器を用いた素粒子物理実験、検出器・データ収集系開発

所属学会 日本物理学会

追究したい 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と宇宙創成の理解

超対称性や暗黒物質粒子の発見を通じて、時空構造と宇宙創成の解明を目指す。世界各国から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求する。



TOMOYA IIZAWA

CERN

飯澤知弥 特任助教

研究分野 物理解析、ミューオン検出器、トリガー

所属学会 日本物理学会

追究したい 物理 新粒子・新現象の発見による標準物理モデルを超える物理

タウ粒子の異常磁気能率測定とヒッグス粒子対生成事象の探索を軸に、標準モデルの精密測定や標準モデルを超える物理の探索を行う。トリガーアルゴリズム開発やオペレーション、高輝度LHCに向けたミューオン検出器の読み出し回路の増強にも取り組む。



YI-LINYANG

CERN

楊易霖 特任助教

研究分野 物理解析、液体アルゴン検出器

所属学会 日本物理学会

追究したい 物理 標準理論の精密測定による新物理と超対称性粒子の発見

ヒッグス粒子、特に4つのレプトンに崩壊する過程の精密測定を通して標準理論を超える新物理の検証を行う。液体アルゴンカロリメータの運転と読み出し回路のファームウェアの開発にも取り組む。



ARELY CORTES GONZALEZ

CERN

Arely Cortes Gonzalez 助教

研究分野 物理解析、再構成手法の高度化の研究

所属学会 ー

追究したい 物理 ヒッグスをプローブとした真空構造の探求

ヒッグス粒子の自己結合定数の観測を目指し、ヒッグス対生成事象の探索と再構成技術の高度化に取り組む。最新の機械学習を用いた解析技術を開発し、物理解析プログラムを牽引する(ヒッグス物理解析グループ代表)。

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
追究したい物理	新粒子の発見による標準理論を超える物理解析の構築

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。

研究分野	物理解析、ソフトウェアトリガー、量子技術による暗黒物質探索
所属学会	日本物理学会
追究したい物理	暗黒物質の発見につながる物理の探究

CERNのATLAS実験での新粒子探索と、量子センサーを用いた軽い暗黒物質探索を主に行っています。暗黒物質は現代物理学の謎のうちでも特に明らかな問題です。有力な候補として、超対称性理論で予言される重い粒子と、強いCP問題を解決する理論で登場するアクシオン等の軽い粒子があげられます。私の研究室では、その両方の可能性を考え、重い粒子はATLAS実験で、軽い粒子は量子センサーを用いたDarQ実験で探索しています。

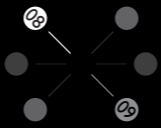
ATLAS実験では特に飛跡に注目した物理解析やソフトウェアトリガー開発など、ソフトウェアを中心とした研究をしています。DarQ実験では量子ビットの作成や検出器の設計と製作、それを用いた物理実験と実験データ解析まで、ハードウェアとソフトウェア両面での研究を行います。暗黒物質や時空の謎など、根源的な問いに答えを出す研究に意欲のある方の挑戦を応援します。



研究室 奥村恭幸 准教授



研究室 澤田 龍 准教授



STUDENT INTERVIEW ①

素粒子と重力の両方の研究をしたい それがICEPPを選んだ理由でした

SHOTTA KONDO

1カ月前にスイスのCERN（欧州合同原子核研究機構）から半年ぶりに戻ってきたばかりですが、すぐにまた向こうに行く予定です。帰って来るのは8カ月後です。最初にCERNに行ったのは、2023年で修士1年のとき。「CERNサマースチューデントプログラム」というCERN主催の夏の学校で、世界中から集まった学生がそれぞれ研究室に所属し、指導教員から与えられた研究課題に取り組みます。当時は、不安よりも、挑戦できる喜びのほうが勝っていたような気がします。

ただ一番困ったのは英語でした。指導教員の先生がイギリスの方で、話すスピードがものすごく速くて、最初は何を言っているのか全然わかりませんでした。私のほうも、自分の考えを英語で伝えることがなかなかできなくて……。このときは研究についていだけで精一杯でしたが、いろいろな国の人と交流して、考え方や文化の違いを感じられたことは、とても大きな収穫だったと思います。

CERN出張の際は、ジュネーブの近くにあるフランスの町に住んでいます。コンビニもない、自販機もない、日曜はスーパーはお休みという、とても静かな田舎町です。オフィスは歩いて15分のところがあるので、毎朝7時に家を出てミーティングに参加し、その後オフィスで研究をして、夜7時ぐらいに帰宅、ご飯を作ってシャワーを浴びて寝る、みたいな感じです。食事は自炊で、基本は日本食です。一度、スープもダシと醤油でこしらえて、ラーメンをゼロから作りました。美味しくなかったです（笑）。そんな暮らしぶりですが、CERNでの研究生生活はとても楽しいです。

私は小さい頃から星が好きでした。小学校4年生ぐらいのとき、友だちが自由研究で木星のことを調べて、大きな模造紙に書いて発表していたんです。それを見て感動して、星のことを調べてみたら、宇宙には素粒子というのがあって、それがどんな物理法則に支配されているかがわかれば、宇宙のことがよくわかると本に書いてありました。じゃあ、その物理というものをやろうと心に決めて、気づいたら、ここまで来てしまったという感じです。

それからもう一つ、2015年にノーベル物理学賞を受賞された東大の梶田隆章先生が、私が卒業した埼玉県立川越高校の大先輩なんです。梶田先生がニュートリノについてお話しするのをたまたま聞いて、それが入学した横浜国立大学でニュートリノの研究室を選んだきっかけになりました。

卒業後は大学院に入って研究者になろうと決めていたので、環境の整っている東大を目指しました。当初は重力波の研究室に行きたかったのですが、ICEPPは候補に入っていなかったの

ですが、今の指導教員の奥村恭幸先生の講演を聞く機会があり、それで心が変わりました。そのとき奥村先生がお話されていたのは、縦・横・高さの3つの方向に加えて、余剰次元と呼ばれる私たちが知らない新しい方向があるかもしれないということでした。余剰次元は他の3つの方向と違って無限に広がっているわけではなく、小さい距離にしか広がっていません。よって私たちがそれを感じ取ることはできませんが、もし余剰次元が存在すれば、CERNのLHC（大型ハドロン衝突型加速器）でグラビトン（重力子）という重力を媒介する粒子が見つかるはずですよ。素粒子理論と重力理論を統合するのは非常に難しく、別々に研究する必要があると当時思っていたので、そのお話を聞いて、自分の中の常識がひっくり返りました。もともと自分が興味を持っていた素粒子と、興味を持ち始めたばかりの重力の研究の両方がICEPPに行けばできるんだと思い、第一志望を変えたのです。ものすごくワクワクしました。ですから、合格したときはとても嬉しかったし、これでやりたかった研究ができるんだと、なんか安心した記憶があります。

博士課程の現在は、ATLAS実験で集めたデータを解析する仕事をしています。そのデータにどのような処理、工夫をしたら、いま私が探しているヒグシーノという超対称性粒子が見つかりやすくなるのかを考えながら解析をしています。誰も見たことのないヒグシーノを発見するという目指すべきものがあるので、研究はとてもやりがいがあります。それにICEPPの人たちがみんな楽しそうに生き生きとして頑張っている姿を見るのは大きなモチベーションになります。ICEPPって、風通しがよくて雰囲気明るいんです。

ICEPPの卒業後は、アカデミアに残ったとしても、あるいは企業に行ったとしても、研究は続けるつもりです。とにかく楽しいんです。

近藤翔太

ATLAS実験（奥村研究室）
博士課程2年



SAYUKA
KITA

CERN

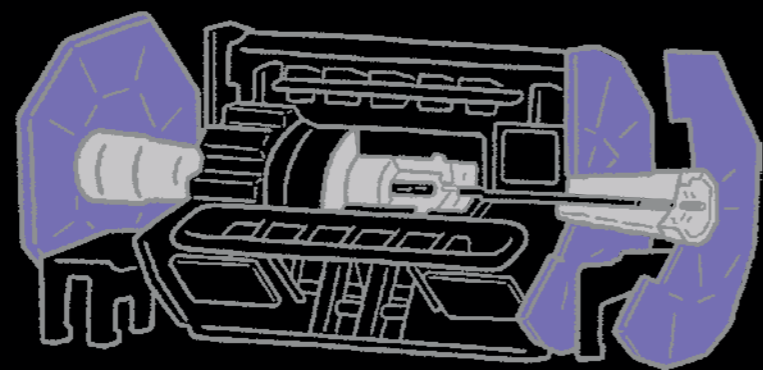
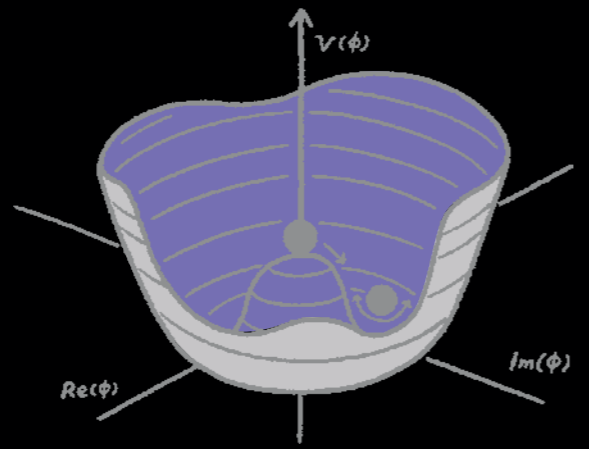
北彩友海 特任研究員

研究分野 物理解析、機械学習

所属学会 日本物理学会

追究したい 物理 新しい物理現象の発見、宇宙の構成成分および物質起源の解明

ATLAS実験で標準理論を超える新しい物理現象の探索を行う。特に、超対称性理論で予言される長寿命粒子に対して、特殊な事象再構成手法の開発と機械学習の導入を通じて、その発見を目指す。



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・英国の研究者たちと取り組む国際共同実験だ。

目指すのは、電子の仲間「 μ 粒子」が γ 線を出しながら電子に崩壊する、「 $\mu \rightarrow e\gamma$ 」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回程度起こると言われる。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。

第1期実験の基本戦略を継承しつつ発展させ、探索感度を1桁向上させた第2期実験（MEG II）を日本グループが中核となり、2021年より実施している。並行して、PSIに導入予定の従来比約100倍の強度を持つ新たな μ 粒子ビームを活用し、より強力な将来実験の実現に向けた研究開発を進めている。



研究室 大谷 航 教授

研究分野	ミュー粒子稀崩壊探索実験、パイ中間子崩壊精密測定実験、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
追究したい物理	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倍以上回る感度で $\mu \rightarrow e\gamma$ 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実験と並行して、将来の $\mu \rightarrow e\gamma$ 探索実験に向けた研究開発にも取り組んでいます。大幅に改善した探索感度により $\mu \rightarrow e\gamma$ 発見し、標準理論を超える新理論の解明を目指します。

WATARU OOTANI



内山雄祐 准教授

研究分野	レプトンフレーバー物理、実験・施設・検出器の設計、データ解析
所属学会	日本物理学会
追究したい物理	力の大統一、素粒子の世代やフレーバーの起源、インフレーション機構

荷電レプトンの振る舞いは素粒子に働く物理法則を紐解く鍵となります。世代間混合を禁じる原理はなく、未知の法則があれば、その痕跡を拾い上げて私たちに伝えてくれる重要なプローブとなります。ミューオンを用いた実験を通じて、自然が発するシグナルを丁寧に読み取っていきます。

設計段階から携わったMEG II実験はいよいよ終盤を迎えています。得られたデータは、人類にとって唯一無二の貴重な財産です。ここから最大限の

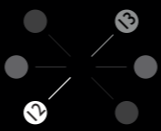
物理を引き出すため、大学院生とともに解析を進め、最終結果としてまとめ上げていきます。

J-PARCでは新たな実験COMETを準備しています。ここではMEGで培った検出器開発やデータ解析の経験を生かすとともに、新しい大強度ミューオン源の建設を推進しています。

さらに、国内外での将来実験の検討と準備を進め、ICEPPをレプトンフレーバー物理の世界拠点として発展させていきます。

YUSUKE UCHIYAMA

MEG EXPERIMENT



STUDENT INTERVIEW ②

「すごい!! 素粒子実験って面白そう」と直観で選んだICEPP

REI SAKAKIBARA

昨年はほぼ200日間、PSIで研究を続けました。PSIでは、将来的にミュオンビームライン（ミュオンを生成して、電磁石を用いて実験エリアへ輸送・集束させる装置）を大規模に刷新し、ビーム強度を100倍に増強する予定ですが、この世界最高強度のビームに耐え、かつ分解能が高い検出器を用意して、MEG IIよりさらに高感度の実験を行う計画があります。そのためには、ガンマ線の検出方法を従来の方式から一新する必要があり、ベアスペクトロメータ方式という新しいコンセプトのガンマ線検出器を検討しています。ガンマ線は電荷をもたないため、荷電粒子のように磁場で飛跡を曲げて運動量を測定することができず、よい分解能での測定が難しいといった課題がありました。そこで、ガンマ線を電子陽電子対に對生成させることで、ガンマ線測定を荷電粒子測定に置き換えてしまおうというのがベアスペクトロメータの発想です。このコンセプトを実際の検出器として成立させるために、私の研究では実際にプロトタイプを製作し、試験データを解析して性能評価を行ったり、シミュレーションを構築して検出器の設計方針を慎重に検討しました。それを論文にまとめましたが、英語で論文を書くのは初めてで、ただ英文を書けばよいというわけではなく、思ってもみない指摘が周囲からいろいろ入り、だいぶ苦労しました。でも、自分の研究がまとまった形になるのは達成感もあり、楽しかったですね。

博士学位取得後のことは、まだあまり考えていません。研究をやり切ったという思いから企業に入るかもしれませんが、あるいは研究をもっと続けようと思うかもしれません。

これを読んでいる学生のみなさんも、進路は直観で決めてもいいんじゃないかなと思います。私自身、ICEPPを選んだのは直観でしたが、まったく後悔していません。だから、あまり考えすぎず、自分が面白そうだと感じた気持ちを信じてもいいんじゃないかなと、自分の体験からそう思いますね。

榊原 漣

MEG II実験（大谷研究室）
博士課程1年



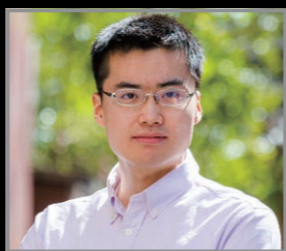
MEG EXPERIMENT

今は博士1年になったばかりで、とてもワクワクしています。ICEPPに入った頃はまだ、将来、博士に進むかどうか、心を決め切れていなかったのですが、修士で研究を進めていくうちに、研究成果を出すには2年では全然足りないと感じて、博士への進学を決意しました。

近々、またスイスのPSI（ポールシェラー研究所）に行く予定です。PSIでは、ミュオン粒子が電子とガンマ線に崩壊する現象（ $\mu \rightarrow e\gamma$ ）を探すMEG II実験が行われています。この崩壊は標準模型では禁止されている一方、多くの新物理理論では観測可能な頻度で起こることが予測されているため、もし観測されれば新しい物理の存在を示す重要な手がかりとなります。修士の時はこの次に予定されている新しい実験に関わる研究をしていました。博士では、いまのMEG II実験そのものにシフトしたいと考えています。ちょうど私が博士を卒業するくらいのタイミングで、MEG II実験の最終結果が出せるんじゃないか、それに貢献してみたいと思っています。

数学が面白かったので理系に進んだのですが、物理を選んだのは、この実世界というか、自然界に即した科学を勉強したいと思ったからです。世界の一番根源的な科学が物理なのかなと考えたのですね。ICEPPを選んだのは、澤田先生のゼミナールに参加したのがきっかけです。ヒッグス粒子の歴史的発見時に使われた実際のデータがあるのですが、そのデータの中のヒッグス粒子の質量のところにピークが立っている場所を、私たち学生が見つけるという作業を体験させてもらったんです。「おっ、すごい!! 素粒子実験って面白そう」と、とても感動して、こういうことが自分も研究でできたらいいなと思い、ICEPPにとっても興味が湧きました。

最初にPSIに派遣されたのは修士1年の秋でした。ぜひ行ってみたいと考えていましたので、「ようやく願いが叶った」と、とても嬉しかったです。仕事は解析やシミュレーションが主で、わからないことも多く、たいへんではあったのですが、ICEPPの先輩たちや、まわりの方々に助けられて楽しくやれたかなと思います。「 $\mu \rightarrow e\gamma$ 」探索に貢献しているという喜びもありましたし、PSIで研究している世界中の人たちと交流もできて、とても充実した日々を送ることができました。海外での研究はもちろんこれが初めてでしたが、不安はありませんでした。度胸があるというより、あまり深く考えない性格だからかもしれません（笑）。最初の3カ月の滞在では、たくさんの優秀な方々を目にして、私も早くあんなふうにより研究ができるようになりたいという思いがますます強まりました。



ATSUSHI OYA

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

追究したい 標準模型を超えた物理の探索、
物理 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校正を改善し、新物理発見のチャンスを高めていく。



SEI BAN

潘 晟 特任助教

研究分野 検出器(検出器校正)、物理解析

所属学会 日本物理学会

追究したい 大統一理論の検証、
物理 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のアンリーングによる検出効率の性能回復を行い、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校正・モニタリングを担う。また、物理データ解析にも取り組む。



TOSHIYUKI YAMAMOTO

岩本 敏幸 助教

研究分野 ミュオン粒子、パイ中間子ビームによる素粒子実験

所属学会 日本物理学会

追究したい 超対称大統一・シーソー理論など
物理 標準理論を超える物理

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、液体キセノンガンマ線検出器も担当する。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。



TOSHINORI MORI

森 俊則 特任研究員・名誉教授

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

追究したい 超対称大統一理論と宇宙開闢の物
物理 理、ヒッグス精密測定による時空の物理

MEG / MEG II実験の物理研究を主導。また、湯川粒子とも呼ばれるパイ中間子の崩壊を超高精度に測定する国際共同研究PIONEERも推進。荷電レプトンフレーバー物理をさらに深め、新物理の兆候を得ることを目指す。



KENSUKE YAMAMOTO

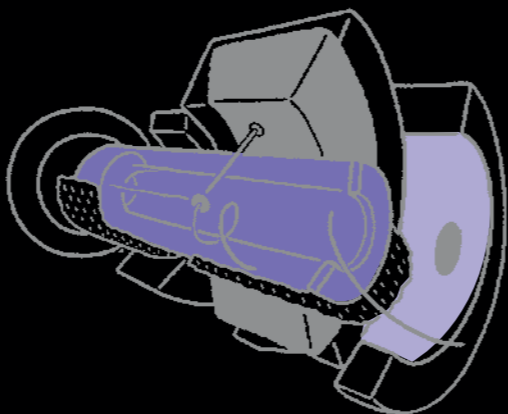
山本 健介 特任助教

研究分野 ミュオン粒子・パイ中間子による素粒子実験、検出器開発

所属学会 日本物理学会

追究したい 標準理論を超える新物理、
物理 力の大統一

液体キセノンガンマ線検出器の解析手法の改善により、ガンマ線測定精度および実験感度の向上に取り組む。また、液体キセノンを用いた検出技術を応用し、パイ中間子の崩壊の精密測定も行う。



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(2030年開始予定)や将来加速器計画によって、素粒子物理の地平はさらに広がっていく。機を同じくして、量子を中心とする最先端の計算手法や実験技術を開発し、素粒子物理や宇宙、高エネルギー物理の次のパラダイムシフトを目指す研究を進めている。

一つ目は量子AIの研究だ。検出器から得られた実験データの解析にとどまらず、将来的には素粒子現象を量子センサーで捉え、データを量子的に処理する次世代量子実験の鍵を握るのは量子機械学習の技術である。二つ目は素粒子・物質反応の量子シミュレーション研究。古典計算では難しい素粒子ダイナミクスや多体量子現象を量子コンピュータを使ってシミュレートし、計算精度や資源コストの飛躍的な向上を目指す。三つ目は量子デバ

イスの研究開発。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、アクシオン暗黒物質などの探索を目指した量子センサーの開発を行っている。本センターではCERNや米国立研究所との国際共同研究を基点に、民間企業や国内研究機関と連携してこれらの研究を多角的に進めている。



研究室 寺師弘二 教授

研究分野	量子コンピュータ、機械学習、物理解析
所属学会	日本物理学会、情報処理学会
追究したい物理	次世代量子実験と量子AIによる素粒子ダイナミクスの解明

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。2030年開始予定の高輝度LHC、さらにその先の将来加速器計画では、素粒子の世界に新たな発見がもたらされるかもしれません。機を同じくして、量子技術を中心とした最先端の計算手法・実験技術を開発し、次のパラダイムシフトを目指します。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によって計算可能領域を広げ、新しい創発現象の解明や次世代量子実験の実現を目指します。また、暗黒物質など新物理の世界を量子センサーを使って探索する研究も進めています。量子AIなど、量子アプリケーションを社会実装へと繋げることも目標の一つです。量子コンピュータや量子センサーなど量子情報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。



KOJI TERASHI



研究室 吉岡信行 准教授

研究分野	量子物理・量子計算
所属学会	日本物理学会、情報処理学会
追究したい物理	量子多体系における情報の理解と制御

量子・古典双方の情報技術が驚異的な速度で進化している今、前人未踏の量子シミュレーションへの道が開かれています。我々の研究の究極目標は、量子多体系の普遍的な振る舞いを理解し、それを自在に制御することです。力を入れている研究分野の一つが、科学的発見を加速するための量子計算理論です。量子アルゴリズムの開発から、実際の量子コンピュータを使った大規模シミュレーションに至るまで、幅広いアプローチでの研究を推進しています。また、機械学習手法を用いた量子多体系のシミュレーションにも取り組み、非従来の手法の最前線を開拓しています。このような研究を推進するためには、科学的探究心に溢れた理学者から、技術の限界を押し広げる工学者まで、幅広いスキルを持つ仲間との協力が欠かせません。未知なる量子の世界を共に切り拓く仲間と出会えることを、心から楽しみにしています。

NOBUYUKI YOSHIOKA

QUANTUM SCIENCE



YUTARO
IIYAMA

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

追究したい 量子力学の本質を素粒子を通じて物理 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。



TOSHIAKI
NANDA

稲田聡明 助教

研究分野 暗黒物質、量子コンピュータ、超伝導検出器、ブラックホール

所属学会 日本物理学会、応用物理学会

追究したい 観測的宇宙論、Astrophysics、物理 重力の量子性、超伝導量子デバイス、原子層デバイス、スピントロニクス、超強磁場現象

Post-inflation PQ symmetry breakingで生成されるDM axionを量子限界感度で探索し、strong CP問題が示すBSMの兆しを宇宙・物性・量子のあらゆる手法で解明する。



KAZUYUKI
NAKAYAMA

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

追究したい 量子古典境界、量子時空物理

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う。



TOSHIAKI
KAI

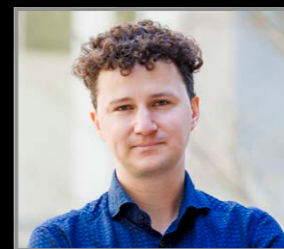
加地俊瑛 特任研究員

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

追究したい 標準理論を超える新粒子、特に暗物理 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。



キリル
シュリガ

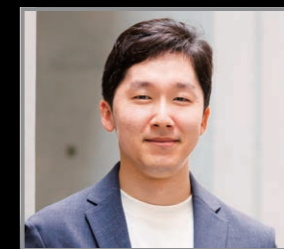
Kirill Shulga 特任研究員

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 —

追究したい アナログ・ホーキング放射：超伝導物理 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索し、特に超伝導量子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。



YUYA
MINO

三野裕哉 特任研究員

研究分野 超伝導量子回路、暗黒物質

所属学会 日本物理学会

追究したい 素粒子物理へ応用可能な超伝導量子物理 量子ビットの開発、暗黒物質の発見

暗黒物質の候補であるダークフォトンやアクシオンの発見を目指し、超伝導量子ビットの開発や応用手法を模索する。また、素粒子物理学への応用に加え、量子コンピュータの実現に向けた高周波回路素子の開発も行う。



FUMIKA
SUZUKI

鈴木史花 特任助教

研究分野 量子論、場の理論、物性物理、AMO物理学

所属学会 アメリカ物理学会

追究したい 幅広い物理分野に応用可能な基礎物理 現象の学際的研究

量子コンピュータおよび機械学習を基盤とした新しい研究手法を開発し、高エネルギー物理学、宇宙論、物性物理学、AMO物理学といった、多様でありながら相互に深く関連する複数分野にまたがる基礎的現象の研究を行う。



KATO
WADA

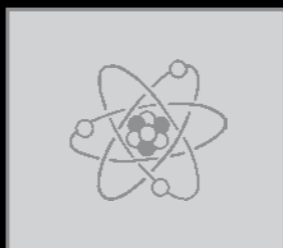
和田凱渡 特任助教

研究分野 量子アルゴリズム、量子情報理論

所属学会 情報処理学会

追究したい 量子測定によって効率的にアクセス可能な物理情報の境界

未知の量子状態や量子ダイナミクスの物理特性の推定問題を対象とし、量子論的な限界に迫る機構の同定と、それに基づく量子アルゴリズムの設計を行う。これにより、未解明の物理現象の理解につながる量子情報処理の枠組みの構築を目指す。



YASUNORI
LEE

李泰憲 特任助教

研究分野 量子コンピュータ

所属学会 —

追究したい 宇宙・物質の起源物理

量子アルゴリズムおよびそのゲートレベル実装等の研究を通じて、誤り耐性量子計算(fault-tolerant quantum computation, FTQC)の素粒子物理・高エネルギー物理実験への応用可能性を探究する。



レオナルド
ログリッチ

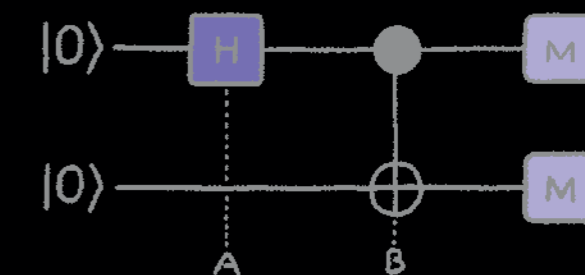
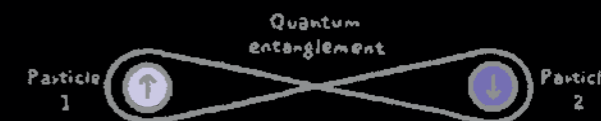
Leonald Logaric 特任研究員

研究分野 量子ソフトウェア

所属学会 —

追究したい 量子多体系の理解とシミュレーション

量子多体物理学と量子シミュレーションの境界領域における研究を行う。特に、量子多体系に関する性質を解析的に調べ、量子計算機のシミュレーションに取り組む。既存の量子デバイスにより解析的・数値的に困難な問題を解くことを究極的な目標としている。



情報も物理もできるICEPPだからこそ
量子コンピュータの研究を選択

REITA MAENO

量子コンピュータを用いてどのような計算ができるのか、といったことを明らかにするために研究を行っています。具体的かつ専門的な言葉で言えば、量子コンピュータを用いて、特に素粒子理論に現れるゲージ理論などを中心とした量子多体系（量子力学的な性質を持つ多数の粒子が相互作用する系）の量子シミュレーションに関する研究を行っています。とはいえ、今の量子コンピュータは、古典コンピュータに対して有意な結果を得られるほど十分なリソースがないので、どういったアルゴリズムを考えると効率的に計算ができるのかを探究しているということですね。そう遠くない将来に、量子コンピュータの実機でそういった量子多体系の量子シミュレーションを実現できたらいいなと思っています。

いま、博士2年ですが、修士論文は『(2+1)次元U(1)格子ゲージ理論のハミルトニアンシミュレーションのための量子状態の表現方法』というものでした。ゲージ理論に出てくる変数は基本的に無限次元で、マイナス無限大からプラス無限大の値を取るんです。でも、コンピュータではそういう無限大を扱えないので、適切にトランケーション（数値の一部を切り捨てること）をしないとイケません。それをどういった風に行うのが最適なのかを調べました。これは量子コンピュータ上でどうやって理論を表現するかという話なのですが、現在取り組んでいる研究は、さっきも話したように、理論をどういった風にアルゴリズムに組んで計算すれば、求めたい物理量が測れるかといったところがメインテーマになっています。

量子コンピュータの研究というと、量子力学が完全にわかっていないとダメなのではと心配する人もいますが、今振り返ると私も最初のころは全然わかっていませんでした。でも、量子コンピュータの研究を進めるなかで、量子力学とその周辺分野の見識も自ずと深まっていくので大丈夫ですよと、先輩の皆さんには伝えたいですね。

私の場合、研究は基本的にデスクワークです。机の上の古典コンピュータで、量子コンピュータを模して動くようなものをプログラミングしたり、紙と鉛筆で解析計算を進めたりしていきます。私はずっと座りっぱなしも苦ではないですし、ひとりでの作業も好きなのですが、もちろん、共同研究者とディスカッションしたりもします。音楽が好きなので、あまり考えなくてもいい作業のときなどは音楽を聞きながら作業するときもありますね（笑）。

実は私は工学部出身で、物理と情報の両方に興味があったので、普遍的な基礎を深く学べる計数工学科に進みました。

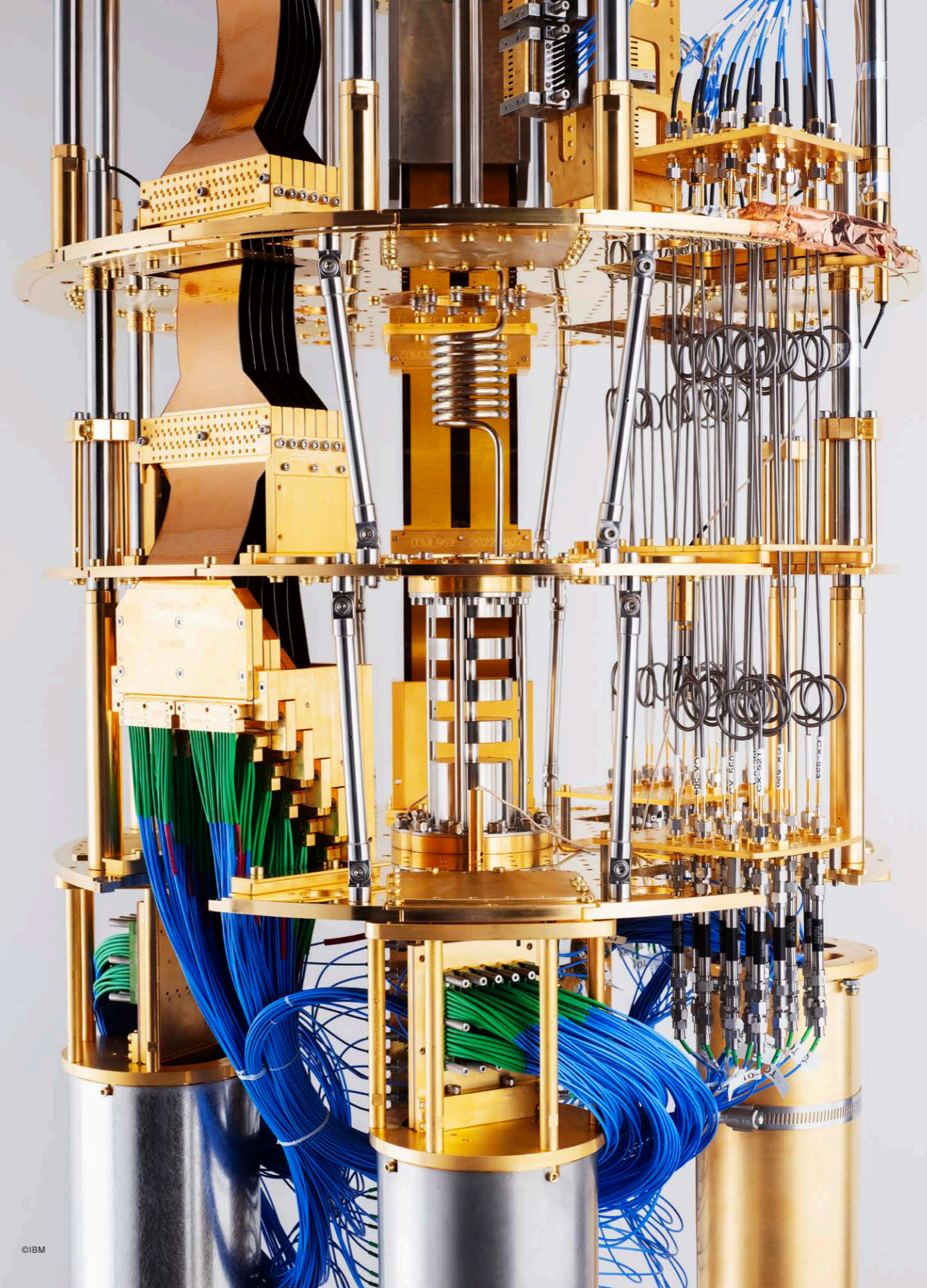
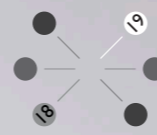
そのまま工学系の大学院に進学することも検討したのですが、せっかくなので思い切って他の専攻の研究室も調べてみたんですね。すると、もともと素粒子実験にも関心を持っていたこともあり、CERNに派遣されたりして海外経験も積めるICEPPもいいかなと思うようになり、進学先の視野に入れ始めました。

ですから、ICEPPに入学後、CERNに初めて派遣されたときは素粒子実験の研究を行いました。その頃は、量子コンピュータにまったく関係のない研究だったのですが、修士1年の秋口くらいから、量子コンピュータの研究のほうにシフトしていきました。量子コンピュータの研究は、情報理論も物理も両方できて、学部で学んだことも生かされるし、面白いんじゃないだろうかと、次第に関心が向いていったのです。

現在は、研究指導委託という形で、京都大学基礎物理学研究所（Yukawa Institute for Theoretical Physics）で勉強しています。どうしても直接に学びたい先生が京大にいらしたので、ICEPPをお願いして東大に学籍を残したまま京都に行かせてもらいました。そんな機会も与えてくれるICEPPには本当に感謝しています。ICEPPは研究資源がしっかりしているので、学会に行きたいと思えばその願いも聞いてくれますし、本当にスゴいなと思っています。

もうじき、最近行っていた研究をまとめた論文をアメリカ物理学会が発行するPhysical Review Research誌に出す予定です。アクセプトされるかどうかはまだわかりませんが、広い領域の研究を見てもらえる国際的な学術誌なので、量子コンピュータと素粒子理論のインターセクションを扱う私の論文も受け入れてもらえるのではと期待しています。

前野 伶太

量子科学（寺師研究室）
博士課程2年

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。



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
追究したい物理	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。



MASAYA ISHINO



研究室 大谷航 教授

研究分野	ミュオン稀崩壊探索実験、パイ中間子崩壊精密測定実験、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
追究したい物理	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。

WATARU OOTANI

ILC PROJECT

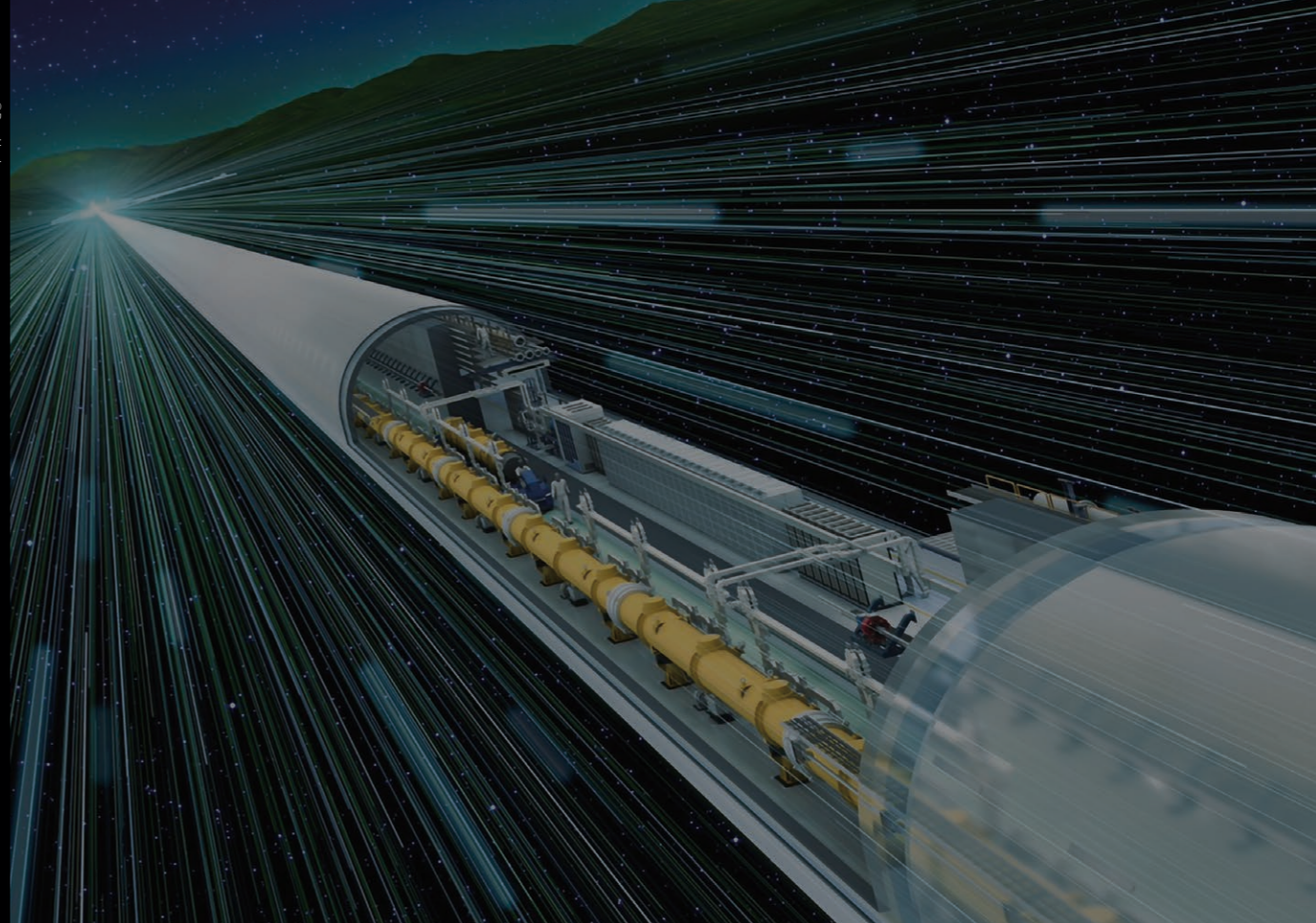


研究室 末原大幹 特任准教授

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
追究したい物理	ヒッグス粒子の精密測定を通じた新物理探索、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ごぎを削っています。その中でも、世界中の研究者が日本に集まるILC計画を是非とも実現させた

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「道を切り開く」意欲にあふれた皆さんとの研究を楽しみにしています。



JUNPING TAN

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
追究したい物理	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高めるため、最適化にも取り組んでいる。

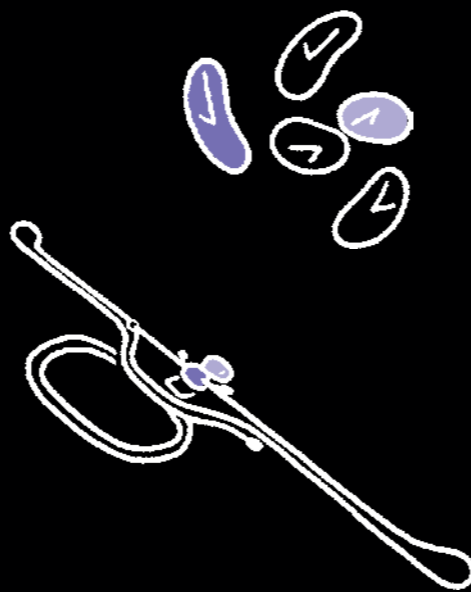


TOSHINORI MORI

森 俊則 特任研究員・名誉教授

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
追究したい物理	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

JAHEPでの活動や海外の研究者コミュニティとの連携を通して、ILC実現に力を注ぐ。ヒッグスによってどのように時空の相転移が引き起こされ、現在の複雑で豊かな宇宙が作られたのか、その解明に必要な測定器と物理の研究に取り組む。



ILC PROJECT



TABLETOP & Others

EXPERIMENT

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の机の上でも見つかるかもしれない。新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。サイズは小規模ながらも、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。コヒーレントな光やX線レーザーの衝突を利用して真空の異方性や歪みを検出する実験異方性を、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。



TOSHIO
NAMBA

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

追究したい 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。



YOSHITUKI
ONUKI

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

追究したい 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。



YOSHIZUMI
INOUE

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

追究したい アクシオン、暗黒物質物理

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。



YOSHIO
KAMAYA

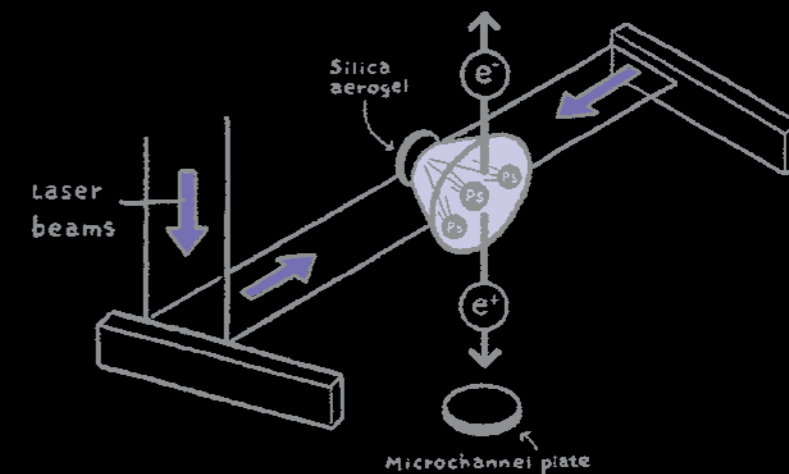
神谷好郎 助教

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

追究したい 重力、標準理論のその先物理

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。



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

入学式

新入生ガイダンス

授業Sセメスター (4~7月)



撮影・本部広報課

4月

5月

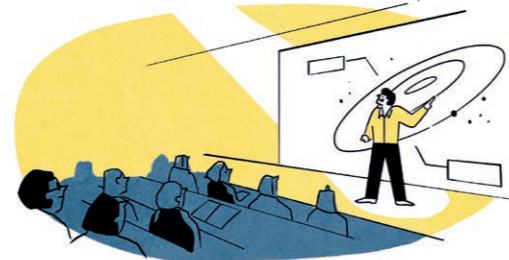
高エネルギー物理春の学校

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。



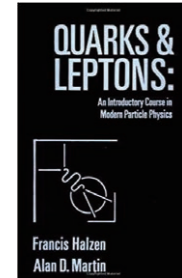
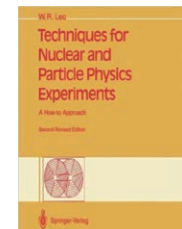
オープンデー (一般公開)

東京大学においてどのような教育や研究が行われ、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では理学部合同のオープンキャンパスと単独のオープンデーを開催しています。



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。



8月

9月

CERN夏の学校、PSI学生プログラム

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カ月滞ります。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。



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。



日本物理学会 年次大会

授業Aセメスター (9~1月)

1月

論文審査 (修士課程2年・博士課程3年)

ポスター発表会



ICEPP内の交流促進を目的に、直前の物理学会での発表を活かしたポスターセッションを行います。互いの研究を知ることで新たな発想や楽しさが生まれるとの期待から、帰国者の多い3月末に開催しています。



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。



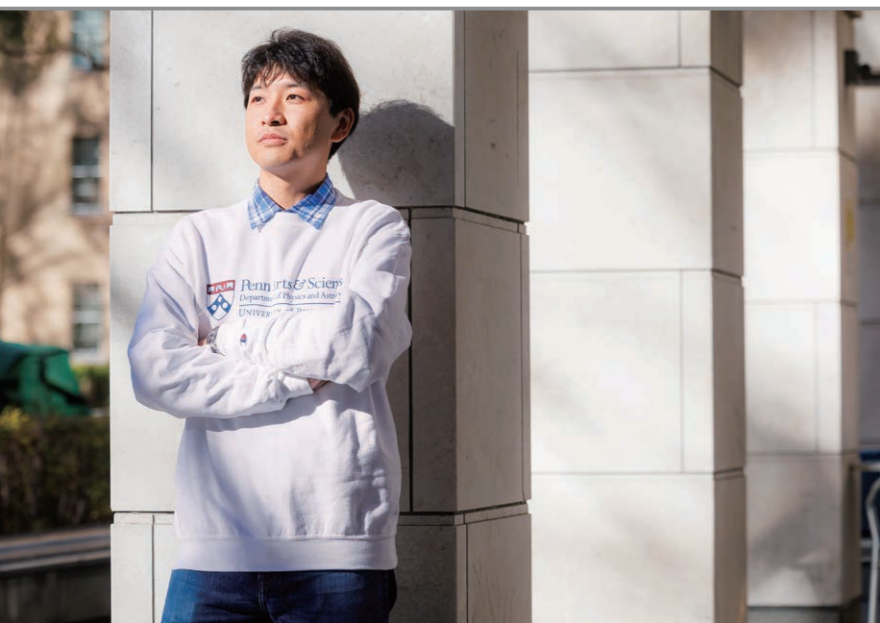
日本物理学会 春季大会

学位記授与式 (修士課程2年・博士課程3年)



撮影・尾関祐治

正直なところ、 ICEPPは世界でトップレベルに 一番いいところだと思います



KAITO SUGIZAKI

杉崎海斗

ATLAS実験

▶▶ ペンシルベニア大学物理学・
天文学部・ポスドク

—

2021年東京大学大学院理学系研究科物理学専攻(奥村研究室)修士課程修了。2024年同博士課程修了、博士(理学)。2024年10月より現職。

ICEPPで博士課程を修了した後、2024年10月からはペンシルベニア大学の物理学・天文学部でポスドクとして働いています。主に研究しているのは“異常検知トリガー”というもので、ICEPP時代に関わっていたCERN(欧州合同原子核研究機構)のATLAS実験に引き続き携わっています。LHC(大型ハドロン衝突型加速器)で陽子同士を衝突させて得られるデー

タ量はとても膨大で、“トリガー”というシステムを使って、興味深い物理に関係しそうな衝突事象だけを選別します。でも、そのトリガーの設計の前提となる理論の“模型”が正しくないと、新物理に関係する重要な事象がデータとして保存されない可能性があります。そこで“模型”を仮定せずに、他の衝突事象とは異なる“異常な事象”を見つけ出して残そう、というのが異常検知トリガーの設計思想です。発展途上の分野で新たな発見が多く、日々充実した研究生を送っています。

物理に最初に興味を持ったのは中学生の頃で、宇宙がどうやって始まったのか、なぜ我々はこのにいるのか、といった素朴な疑問を持ったのがきっかけでした。高校2年の時には、宇宙の起源を知るには素粒子が大事

だと知って、大学では素粒子物理学を勉強しようと志しました。慶應義塾大学に入り、卒業研究では超対称性に興味を持ち、その自発的破れをテーマに選びました。卒業後のことを考えたときに、そのまま突き進んで研究職につくことが自分にできるのかわからず不安でしたが、ICEPPに合格し、研究にのめり込んでいくうちに、「僕も研究職でいけるかもしれないぞ」と徐々に勇気が湧いていきました。

ATLAS実験の研究は修士になってすぐに始まり、とてもワクワクしました。1年の夏に初めてCERNに派遣された時は無我夢中で、すべてが一瞬で過ぎ去っていったという感じてました。2020年2月にも3週間ほどCERNに行ったのですが、ちょうどそのころにヨーロッパでCOVID-19のパンデミックが起こってしまいました。なんとか滑り込みセーフでギリギリ帰国できたのですが、それから1年半ほどはCERNに行くことができない状態になってしまいました。

そのような状況下でもLHC第3期運転の準備を進めるべく、日本のATLASグループはつくばのKEK(高エネルギー加速器研究機構)に集まり、そこからATLAS実験の試運転にリモートで参加するというのを続けました。トラブルが発生しても、現地スタッフからの情報やオンラインで見られる情報だけを頼りに自分で判断して対応する必要があり、時には苦戦しましたが、おかげで問題解決能力はとても鍛えられたと思います。

COVID-19が終息した後は、またCERNに長期間滞在して研究ができるようになりました。現地で世界中の研究者と協力してLHCの第3期運転を成功させることができ、素粒子実験分野の発展に自ら貢献していることが実感できるようになると、だんだん「ここが僕の職場だ」という愛着が増していきました。

頑張った甲斐もあって、ATLAS Thesis Award(博士論文賞)を2025年1月に受賞しました。未知の超対称性粒子で暗黒物質の候補でもあるヒグシーノの探索についての論文です。ペンシルベニア大学の先生方をお願いして、CERNの授賞式に参加させていただきました。自分の研究の重要性が認められた気がして、とても嬉しかったです。

正直なところ、ICEPPは世界でトップレベルに一番いいところだと思います(笑)。こんなに大勢の学生がCERNに行っているところは、アメリカにもなかなかありません。現地に行き研究するという、とても貴重な体験をさせてもらったと本当に感謝しています。僕の夢ですか?大袈裟になっちゃいますが、やっぱり超対称性の発見に立ち会うことです。

東京エレクトロンに勤めて4年半。半導体製造装置の一種である成膜装置というものに関連する仕事をしています。半導体の性能を上げるために、今までにない新しい絶縁膜を作ろうと、さまざまなアプローチから探究しています。ICEPPでは素粒子で、こちらでは物性と、分野は違いますが実験寄りということではICEPPでしてきたことと似ているかもしれません。でも、化学的な要素も多いので、難しいことがたくさんあります。少し前までは別の部署でデータサイエンティスト的な仕事をしていたので、今はいろいろ勉強させていただき修行中の身というところでしょうか(笑)。とはいえ、ちゃんと物を触りながら作業することが好きなので、今の職場はとても楽しいですね。

こちらに勤める前は、KAGRA大型低温重力波望遠鏡で学振の特別研究員として3年ほどノイズデータの解析をしていました。KAGRA自体は非常に感度のよい実験装置なので、いろいろなノイズを捉えてしまうんです。そのため、重力波とノイズをちゃんと区別できることが重要なのです。このKAGRAでの任期が切れるころにやって来たのがコロナ禍でした。海外で研究したい気持ちもあったのですが、どうにも行けそうになく、アカデミアに残るか、民間で新しいことに挑戦するのか悩んだ末に、AIに注目が集まる時代になってきたこともあり、ICEPPで学んだデータサイエンスが生かせる仕事をしようと、こちらに応募して採用していただいたというわけです。

この職場には、仕事と並行して現役で天文学を研究している方がいたり、私のように素粒子分野から来た人、金融や食品が専門の人とか、ほんとうにいろいろな分野の出身の方がいるんです。アカデミアの人たちとは別のタイプの人たちにも出会うことができ、インベーションを起こすためには、こういう多様性に溢れた環境こそが求められているのではないかと考えています。私が学んできた物理は、基本法則に立ち返って現象を捉えるという重要な気づきを与えてくれるのですが、この職場に限らず、物理学的な視点はどこでも大きな助けになると感じますね。それにしても、痛感するのは周囲の方のレベルがとても高いなあということです(笑)。私のもっともっとレベルアップしていかないと日々思っています。そういう意味では、とてもよい環境で仕事をさせていただいているなど。

ICEPPを選んだのは、森羅万象の根幹に素粒子物理学的なものがあるという、ちょっとロマン的なところが好きだったからだと思います。たとえば、ヒッグス粒子の理論を知れば、「ああ、ここにあるものの重さ

というのは、ヒッグス粒子によってできてるんだ」みたいに、世界観が変わるんですね。そういうところが、とても魅力的なんです。

ICEPPではスイスのCERN(欧州合同原子核研究機構)に派遣されて、ATLAS実験の解析に携わり、未知の超対称性粒子の探索をしていました。その経験から、実際に“何かが起きている現場”にちゃんと行くことの

物理学的な視点はどこに行っても 大きな助けになるんです



CHIHIRO KOZAKAI

小坂井千紘

ILC実験⇒ATLAS実験⇒
NAOJ 重力波プロジェクト⇒製造業

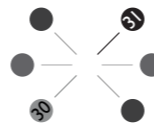
▶▶ 東京エレクトロンテクノロジーソリューションズ株式会社・サイエンティスト

2014年東京大学大学院理学系研究科物理学専攻(駒宮研究室)修士課程修了。18年同博士課程修了、博士(理学)。日本学術振興会特別研究員を経て、2021年より現職。

大事さを知りました。海外の“現場”に行かせてもらい、そこでさまざまな国から来た研究者の方々と実際に話をしながら研究を進めていく、そんな経験はICEPPならではのと思うんです。そこで培われたマインドが、今の職場でも活かしているなって思いますね。

これを読んでいる学生のみなさんに伝えたいのは、進路をもう決めているにしても、まだ迷っているにしても、自分が大事だと感じていることはちゃんと大事にしたほうがいいということ。そのためにも、自分が大事だと感じることをなんだろうと、じっくりしっかり考えることが一番ですね。ICEPPに入ってよかったことですか? 私の場合、同期というすごい仲間ができたことかなあと今は思いますね。

ALUMNI'S CHOICE



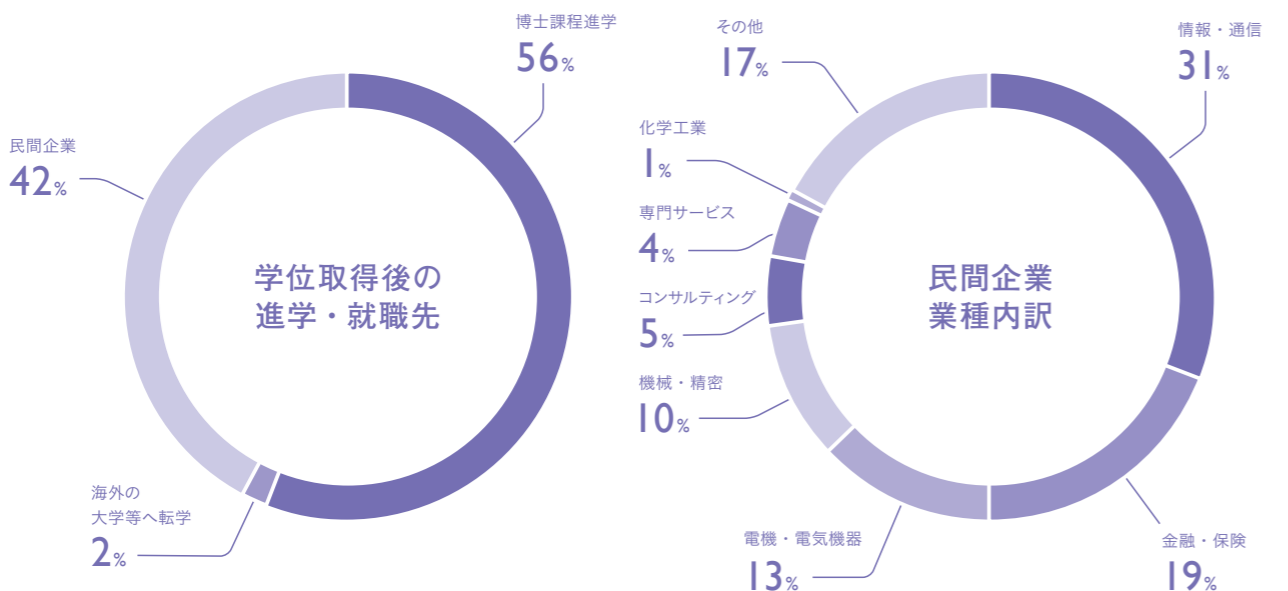
本センターで受け入れた大学院生の半分以上は、修士課程修了後に博士課程へと進学し、博士課程修了者の多くが、国内外の研究機関に進みます。それは、本センターが次代の研究者養成に力を入れていることの実証です。しかし、卒業生のキャリアは時代の変化により多様化しています。修士課程修了者の半数近くは民間企業へと就職し、就職先も、情報通信、電機、機械、金融、サービスなど多岐にわたります。その傾向は、博士課程修了者にもあらわ

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。

ICEPPから巣立つ先輩たち 進路データ

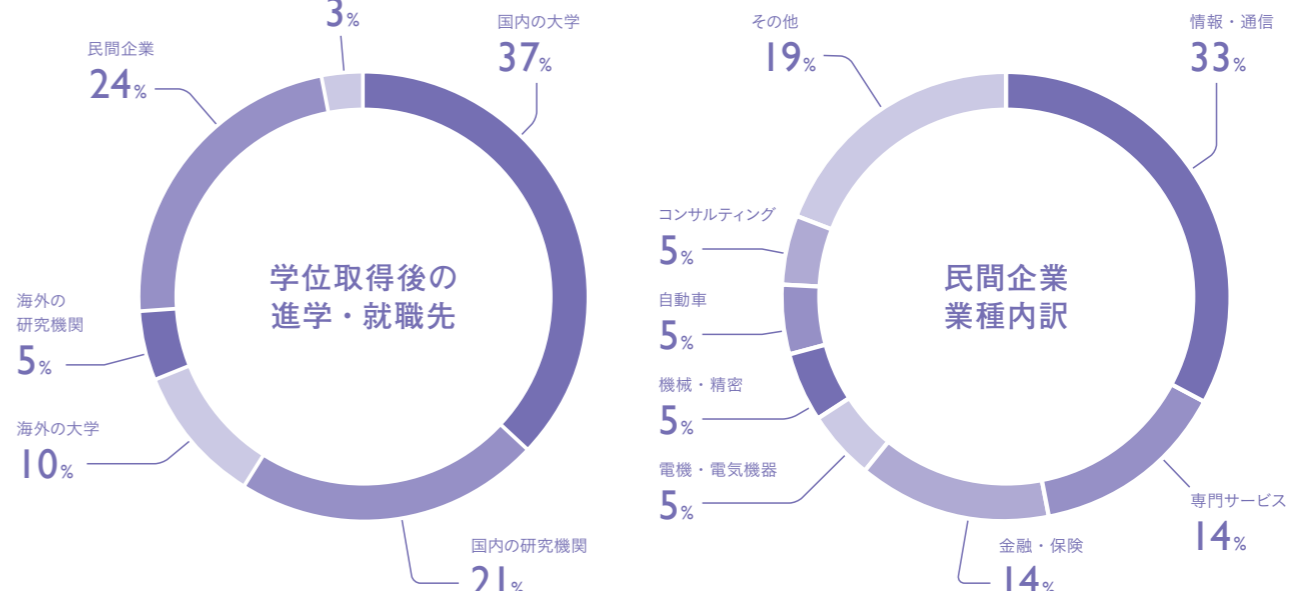
修士課程

※2025年度調べ



博士課程

※2025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NTTデータ、富士通株式会社、LINE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、株式会社三井住友銀行、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、合同会社デロイト トーマツ
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

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、ペンシルベニア大学、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、楽天グループ株式会社、AWS Japan
金融・保険	野村証券株式会社、BNPパリバ証券株式会社
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
機械・精密	株式会社キーエンス
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・ジャパン



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8年5月20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

COLUMN

暗黒物質を加速器で探究する



@CERN

暗黒物質は天体観測により、このように数十億光年にわたって、その三次元分布が描けるようになった。しかし、まだその正体はわかっていない。理論によると、LHC加速器で暗黒物質を生成して詳しく研究できる可能性がある(左図)。そこで、LHC実験では様々な暗黒物質シナリオを網羅的に探求して研究を進めている。