

HP : <http://epp.phys.kyushu-u.ac.jp/>

コアタイム：なし



Member

教授	東城順治
准教授	吉岡瑞樹、音野瑛俊
助教	森津学 調翔平
スタッフ	水野貴裕 Bouillaud Thomas
研究生	榊原麻希
博士2年	谷田征輝
博士1年	David Zhou 山田瑞樹
修士2年	吉川大智 今村幹 水取雅登 星野公邦
修士1年	田中翔琉 東地雄大 大倉野広樹 平田吾一 阿波克典 土居俊介 中村優 張皓瑞
学部4年 (特別研究生)	酒井了 村松将吾

 教員プロフィール


東城順治 教授

2011年12月から素粒子実験研究室で活動しています。LHC加速器の史上最高エネルギーの陽子-陽子衝突を用いたヒッグス粒子の研究や新物理の探索、J-PARC加速器の全く新しいミューオンビームを用いた新現象の探索に取り組んでいます。研究室の学生・スタッフや国内外の共同研究者と協力して、素粒子実験のフロンティアを推進しています。

吉岡瑞樹 准教授

2011年に九州大学に着任し、その後、2013年に先端素粒子物理研究センターに異動して、素粒子実験研究室と協力して研究活動を行なっています。現在は、主に茨城県東海村の大強度陽子加速器施設での中性子やミュー粒子を用いた素粒子実験研究を行なっています。LHCなどの大型の加速器実験と比べると小規模ですが、特定の現象をピンポイントで狙って、素粒子標準模型を超える物理を発見しようと頑張っています。

音野瑛俊 准教授

CERN（欧州原子核研究機構）のLHC（Large Hadron Collider）を用いた世界最高エネルギーでの素粒子実験を推進しています。2012年に ATLAS 実験に加わり、2018年に FASER 実験を開始しました。現在稼働中の両実験はともに大幅なアップグレードを控えており、今後さらなる物理成果が期待できます。海外での実験に興味をお持ちの方にもぜひお越し頂けたらと思います。

森津学 助教

2022年10月に着任しました。これまでは、国内の大学や高エネルギー加速器研究機構、中国の研究所に所属していました。研究では、スイス CERN 研究所での最高エネルギー衝突実験や国内でのミューオンの崩壊過程を利用した素粒子物理の研究をしています。物事を深く考えることが好きな人、モノづくりが好きな人、何かに“オタク”な人、是非一緒に研究しましょう！

調翔平 助教

2023年9月に着任しました。これまではスイス・ジュネーブの大学に所属し、LHCのATLAS実験に取り組んでいました。現在はATLAS実験とJ-PARKのミューオン実験で半導体検出器開発を行っています。学生時代にも過ごした研究室で皆さんと一緒に研究できるのを楽しみにしています



アピールポイント

研究室の雰囲気

- ・みんな優しくてアットホームな雰囲気です。大居室にはコーヒーメーカーがあります。
- ・研究に対してとても熱心で、先輩同士の議論を聴いているだけでも刺激的な毎日です。
- ・居室では雑談がさかんで、いろいろな話題で盛り上がります。雑談を通して先輩方とも仲良くなれます。

ぐんぐん成長する元気な研究室

2011年4月に、九州大学に初めて素粒子実験の研究室が誕生しました。最初は教員2名と学部生2名の小グループでしたが、現在は先端素粒子物理研究センター(RCAPP)所属を含めて上記の大グループに成長しました。研究室全体で連携を持ちつつ、各自が様々なことにチャレンジしています。研究室の歴史と一緒に作りませんか。

設備

配属時、デスクに一人一台デスクトップPCがあります。また、大居室には研究内容に関連した書籍が多くあります。充実した環境で学習・研究活動が行えます。

イベント

年間スケジュール

4月	新入生歓迎会
5～6月	研究室旅行(一泊二日程度)

定例イベント

毎週火曜日	週一ミーティング
週1、2回	ゼミ(特研生、院生)
不定期	<ul style="list-style-type: none"> ・他大学、研究機関から講師を招いて素粒子実験セミナーを開催 ・研究室BBQ会

上記のほかにかかなり頻繁に研究会や講演会を開催しています。その運営にも参加してもらいます。

- ・素粒子物理に関する国内・国際研究会、研究打ち合わせ
- ・一般向けのサイエンスカフェや講演会

Message

- ・毎週の輪講や研究室ミーティングなどを除き、コアタイムはありません。時間の使い方は各人に任されています。
- ・スライドを作って発表する機会が多くなります。また、徐々に英語に慣れておくことで、研究室での活動がスムーズに進むと思います。
- ・困った時には先輩方やスタッフの方々が相談にのってくれます。多くの助言を頂きつつ、楽しく研究に取り組んでいます。

実績

就職先

2023	東芝エネルギーシステムズ、ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング、日本電信電話、高校教員
2022	東北大学、インターネットイニシアティブ、イー・アンド・エム、中国電力、ソニーセミコンダクタソリューションズ、渡辺電機工業、ナフコ、システナ
2021	高校教諭、富士通、ソニーLSIデザイン、東芝、日本原燃、南陽
2021	九州大学、中国電力、ニコン、ソニーLSIデザイン、東芝エネルギーシステムズ、東芝インフラシステムズ、トータル

卒業後の進路について

大学院に進学して研究者を目指すことができます。この研究室の先輩には、高エネルギー加速器研究機構の助教、海外の大学で活躍中のポスドク研究員がいます。

- ・学部卒業後の進路は大学院進学がメインですが、民間企業などに進む人もいます。
- ・学士卒、修士卒、博士卒それぞれ、民間企業、公務員、教員等への就職実績があります。





研究内容

素粒子から宇宙へ

本研究室では、最先端加速器を用いて、素粒子と宇宙に関する実験的研究を行います。

- 物質の究極の構成要素＝素粒子：宇宙の基本要素である素粒子の研究を行い、標準理論を超える新粒子・新現象の探索を行います。

- ・標準理論とは

現在の素粒子物理学は「標準理論 (Standard Model : SM)」と呼ばれる理論の上に成り立っており、素粒子とそれらの間に働く3つの相互作用（強い相互作用、電磁相互作用、弱い相互作用）はこの理論で説明できます。物質を構成する素粒子にはクォークとレプトンがあり、これらはフェルミオンです。一方、力を媒介する粒子はゲージ粒子と呼ばれ、これらはボソンです。また、質量を与える素粒子はヒッグス粒子と呼ばれています。ヒッグス粒子は2012年に発見されています。これにより、標準理論で予言されている粒子は全て揃い、完成した。ヒッグス粒子の精密測定を行い、その性質を研究します。ヒッグス粒子とフェルミオンの結合の強さや、ヒッグス粒子の自己相互作用の測定を目指します。ヒッグス粒子は新物理への扉を開いてくれるかもしれません。

- ・標準理論を超えた“新物理”

ヒッグス粒子の発見で素粒子物理学は終わり...ではありませんでした。標準理論が完成した一方で、ダークマターの存在など標準理論では説明できないものもあり、標準理論を超えた“新物理(Beyond the Standard Model : BSM)”の存在が予想されています。

- 自然界の4つの相互作用(強い相互作用、弱い相互作用、電磁相互作用、重力相互作用)：標準理論では説明できない自然界の相互作用として、重力相互作用が存在します。これらの力は統一できるのでしょうか？力の統一は我々素粒子物理学者の悲願です。

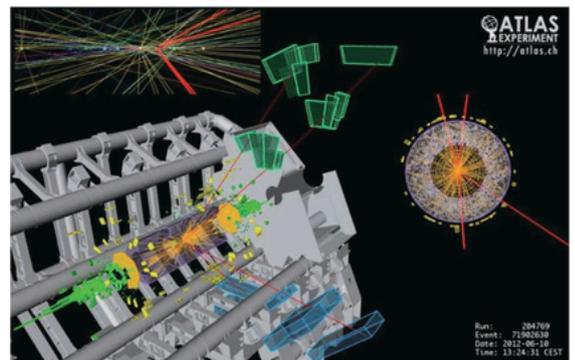
- 素粒子から宇宙を探る：高エネルギー粒子の衝突で、宇宙初期を再現します。また、宇宙の物質の大半を占める暗黒物質（ダークマター）の正体を探ります。

現在、本研究室のメンバーは、以下の実験・プロジェクトに取り組んでいます。

1. CERN/LHC での ATLAS 実験
2. 国際リニアコライダー (ILC) 計画
3. ミューオンを用いた素粒子実験 (COMET, Muon g-2/EDM)
4. 低エネルギー中性子を用いた基礎物理学実験

1. CERN/LHCでのATLAS実験

LHC 加速器はスイスのCERNにある周長約27 kmの世界最大の衝突型加速器です。ATLAS検出器はLHCの衝突点に建設した検出器の1つで、特に陽子-陽子衝突実験で生成する粒子の研究を、世界38カ国183研究機関からの約1000人の大学院生を含む3000人以上の研究者が協力して進めてきました。重心系エネルギー7.8 TeVで蓄積したデータの解析から、2012年にヒッグス粒子を発見しました。これを受けて、2013年にFrançois EnglertとPeter Higgsがノーベル賞を受賞したことはご存じの方も多いのではないでしょうか。本研究室では、シリコン製の内部飛跡検出器の運転を担当するとともに、新型半導体検出器の開発を行っています。現在、LHC 加速器は重心系エネルギーを増強し、13.6 TeVでの実験が7月から始まったところです。また、ヒッグス粒子の詳細な研究はもちろん、宇宙の物質の大半を占めている暗黒物質の候補を予測する超対称性理論、4次元より高次元の時空を予測する余剰次元理論などの検証にも取り組み始めました。皆さんも自分の興味に応じて、素粒子物理の新しい世界を切り拓いてみませんか。



2. 国際リニアコライダー (ILC) 計画

■直接測定

ILCは、国際協力で日本国内での建設を目指す次世代加速器で、長さ約20kmの地下トンネル内で電子と陽電子をまっすぐ加速して正面衝突させる装置です。LHCで発見されたヒッグス粒子を極めて高精度で測定することで、新粒子・新現象とその背後にある根本法則を明らかにする「ヒッグスファクトリー」の最有力計画として、ILCは世界の素粒子研究者から期待されており、日本国内での検討と政府間の国際協議が進んでいます。ILCが実現すれば、20年以上にわたり世界をリードする、国内では過去に例のない国際研究所が誕生することとなります。

本研究室では、ILC 実現に向けて計画そのものの推進、測定器の開発設計、深層学習を用いた高度なデータ解析技術の開発などを国際協力で行っています。ILC 測定器は超高精細カロリメータを用いて従来の測定器を大きく越える精度で粒子やジェット(電子・陽電子の衝突により発生する粒子群)をこれまでにない精度で測定することを目指しており、本研究室の研究内容はその中核を担っています。

■間接測定

素粒子物理学の実験では、LHC やILC といった大型加速器を用いたコライダー実験は王道といえますが、実験グループは数百人から数千にも及び実験期間も建設開始から10年以上かかります。このような大型国際共同実験で活躍するためには、比較的小規模な実験で十分に力を養う事も重要です。また、小規模実験ではコライダー実験でカバーできない領域を探索できることがあり、互いに相補的な関係にあります。

3. ミューオンを用いた素粒子実験 (COMET, Muon g-2/EDM)

■ COMET 実験

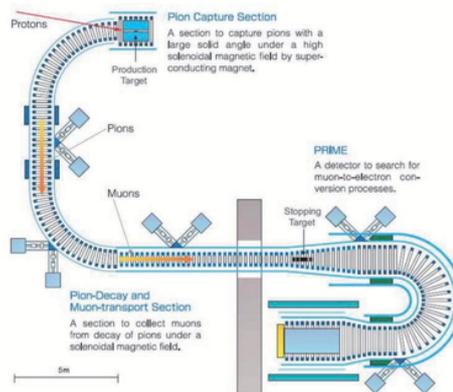
最近のヒッグス粒子の発見に伴って、超対称性などの素粒子の標準理論を超える物理 (BSM) を発見する機運が益々高まっています。本研究室は、茨城県東海村の大強度陽子加速器施設J-PARC で計画されている、BSM の発見に感度が高い「荷電レプトン・フレーバーの破れ」を探索する比較的大規模な新しい実験 (COMET実験) に参加しています。具体的には、大強度の陽子ビームで生成するミュオンを原子核ターゲットに導き、そこで静止するミュオンが電子に直接転換する過程を探索します。

■ Muon g-2/EDM実験

また、過去の国外での実験および同じ実験手法を踏襲して現在行われている別の実験において、ミュオン異常磁気モーメントの測定値が標準理論の予想値から有意にずれているという報告があり、新しい手法による超精密測定が望まれています。そこで、ミュオンの磁気モーメントと電気双極子モーメントを精密に測定する実験 (Muon g-2/EDM 実験) もJ-PARC で計画されており、本研究室もこのプロジェクトに参加しています。

4. 低エネルギー中性子を用いた基礎物理学実験

中性子は電荷を持たず、約15分という他の粒子と比べて長い寿命を持ちます。また、重力から受ける力、磁場から受ける力、原子核から受ける力(強い力)が同程度であるという特徴を持ち、低エネルギーの中性子とこれらの性質を組み合わせる事で様々な実験が可能になります。本研究室はJ-PARC で行う以下の実験 (NOP) に参加しています。①中性子寿命の精密測定実験: 中性子寿命はビッグバン宇宙論での元素合成比を決めるための重要なインプットになるため、その精密測定が望まれています。②原子核反応での時間反転対称性の破れの探索実験: 中性子が複合核共鳴吸収を受ける場合、時間反転対称性が大きく破れることが示唆されています。この破れを中性子前方散乱振幅において測定することで、新物理に対して高い感度を持ちます。



特別研究 (学部 4 年)

研究内容

4年生だけで行う小規模な実験を通して、粒子の検出メカニズムやデータ解析の手法などについて学んでいきます。今年度は4つのグループに分かれ、「CMOSピクセルセンサーの性能測定」、「シリコンストリップセンサー開発」、「ビームプロファイルモニター開発」、「CIGS検出器の性能評価」をテーマに実験を行っています。