

# 理学部物理学科

大学院理工学研究科物理学プログラム



Saitama University

埼玉大学



国立大学法人 埼玉大学 理学部 物理学科

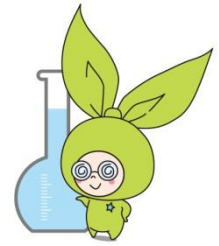
〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255

事務室 TEL048-858-3362

アクセス JR京浜東北線「北浦和駅」下車→バス埼玉大学行き(終点)  
JR埼京線「南与野駅」下車→バス埼玉大学行き(終点)  
東武東上線「志木駅」「朝霞台駅」下車→バス「南与野駅」行き(「埼玉大学」下車)

## 「受験生」の皆さんへ

理学は私たちを取り巻く自然現象の根底にある真理や原理を探求する学問です。埼玉大学理学部には数学科、物理学科、基礎化学科、分子生物学科、生体制御学科があります。そして、それぞれの学問分野での基本的知識や技術を修得した上で、さらに論理的、抽象的思考能力、課題探求・解決能力を身につけていきます。



### 物理学科では何を学ぶ？

私たちは様々な自然現象を経験、観察したりします。それぞれについて「どうしてそのような現象が起こるのか」、その必然性を自然の成り立ちの基本に戻って理解しようとするのが物理学の考え方です。ですから、物理学では様々な自然現象を、より統一的な法則性を求めて探求していきます。このため、極微の素粒子や原子核の性質から宇宙の構造やその進化まで、あらゆる自然現象が物理学の対象になります。素粒子の性質を詳しく調べていくと、宇宙の進化にまで話が進みます。逆に宇宙を研究すると、素粒子の未解明な性質のヒントが得られることもあります。このことは統一的に自然現象を観察することの重要性を示しています。また、自然現象を基本に戻って考えれば、物質の新しい性質の発見にもつながります。トランジスタ、コンピュータ、レーザー光などの先端技術の基礎は、物質の性質を探求する物性物理学に依るものです。この分野の研究の目標は、物質の持つ様々な性質を多数の原子や電子の集合の振舞いという視点から統一的に理解することであり、高温超伝導体に象徴されるように、この分野の発展は私たちの生活にこれからも大きな関わりを持ち続けるに違いありません。

物理学科での学部教育は、このような現代物理学を理解するための基礎を身につけることを目標にしています。自然現象を根本的、統一的に理解するのが物理学の目的ですから教育においても、断片的知識の集積ではなく、常に基本にもどって考え、段階を踏んで知識・スキルを身につけていく手法に重点が置かれています。

### 埼玉大学理学部物理学科では

物理学科には物性物理から、素粒子、原子核、宇宙物理の分野まで、幅広い分野を研究する教員スタッフが協力して学部・大学院の教育にあたっています。物理学はあらゆる自然科学の基礎をなす学問であり、自然現象を根本的、統一的に理解することを目的としていますので、教育カリキュラムにおいても、学ぶべき科目は体系的に学年別に組み立てられているのが特徴です。また、学生の学習・生活等に関わる相談に應えるため、物理学科では全学生を対象とした担任制を導入し、年数回の面談を行うなど、きめ細かな学生指導に努めています。皆さんはどちらにお住まいでしょうか。埼玉大学は関東圏北部の「要」の位置にあります。“さいたま”で「物理学」を専門として学ぶこと、それにふさわしい場を私たちは提供します。毎年夏に開催される埼玉大学オープンキャンパス（大学説明会）では、物理学科全体に関し

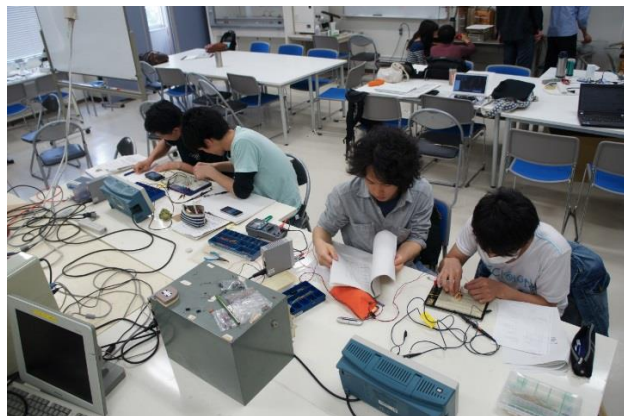
$$i\hbar \frac{\delta \Psi[C]}{\delta C_p} = H_{\text{int}}(P) \Psi[C]$$

朝永振一郎

一九七五年十月廿九日



て教育カリキュラム、卒業後の進路、研究分野の説明を行っています。施設見学・研究室見学も企画し研究分野の説明や在学生との交流会も行っています。また物理学科に関する相談デスク（入試相談）を設けて大学での勉学、生活、研究、入試などについてのいろいろな質問を受け付けていますので、日程をご確認の上、是非お立ち寄りください。



物理学科では、物理について幅広い基礎学力を持ち、英語・数学にもしっかりとした学力を持つ学生を求めています。そしてなにより物理学についての好奇心・興味が向学心を維持する原動力ですから、その気持ちを持ち続けている、柔軟な思考力と勉学意欲に満ちた皆さんの入学を期待しています。

## 「教育」にたずさわる皆さんへ

理学部はいろいろな方面から社会との連携をはかる取り組みを行っています。その中で物理学科も中学・高校の現場への出張授業、高校での理科教育への支援活動（SSH活動）、物理学科学生によるアウトリーチ活動等を積極的に実施してきました。また、「埼玉理数科教育連絡協議会」を通して理科教育面での埼玉県内高校・県教委との連携も深めています。出張授業では各校で埼玉大学理学部・物理学科の紹介、入試情報、加えて各教員の行っている先端研究をわかりやすく紹介する授業を開講してきました。また、「埼玉大学見学」としての高校生への受け入れも相談の上対応しています。このような高大連携の一環としての「出張授業」、「大学訪問」につきましては埼玉大学入試課、若しくは理学部係を通してご相談ください。各校での進路指導の一環として、また理科への好奇心を高めるための一助として、今後とも積極的に応えていきます。



## 「物理に興味ある」すべての皆さんへ

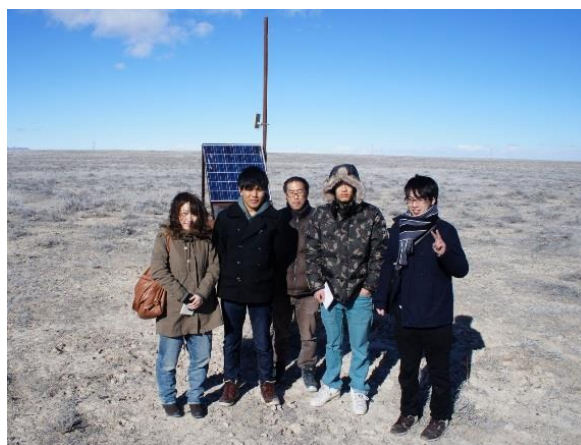
中学・高校生向けの出張授業等とは別に、より広い年代の方を対象にした最先端物理学の研究内容の紹介、物理の謎を含んだ公開実験も行ってきています。小学生・中学生には、より「自然の謎」について興味を深めてもらい理科を好きになってもらうため、また、より高い年代の皆さんの持つ「様々な物理学の世界に対する好奇心」をさらに喚起し、疑問にお答えするために、「理学部公開セミナー～理学部デー～」、「科学者の芽育成プログラム」、「サイエンスカフェ」など、様々な機会を設けて物理学のおもしろさを皆さんにご紹介していきたいと思っております。（企画については理学部HPをご覧ください。）



## 物理学科カリキュラムについて

物理学科では1年次から4年次にわたって、授業を順に“基礎から応用へ”段階を追って履修するようにカリキュラムが組まれています。これは自然現象の論理的理解は一足飛びには容易ではなく、一段階ごとに進めていく方が効率的で理解度も深まることからくるものです。物理基礎科目・数学科目から始めて、それらを専門科目理解のための助力とし、さらに演習にて理解を深め、2年次・3年次の物理学実験を通して物理現象を実験的に解明する方法を学び、4年次における高度な専門科目、卒業研究にて物理学の核心に迫ります。また、物理学特論を年4回開講しており、学外の研究者を招いて様々な分野の最先端研究を紹介しています（最近の例：統計力学、磁性、超伝導、低温物理、原子核、宇宙物理、地球・惑星超高層物理、量子力学など）。

一方で、物理学の考え方を学んだ学生が他の分野の講義を聴講し、幅広い知識を得ることは有意義であると考えています。理学部他学科および工学部で開講している科目を聴講して、修得すべき単位の一部を充足することもできます。卒業研究では各自の希望に応じて理論系教員の指導するセミナーや輪講に参加したり、実験系教員の指導のもとにそれぞれの分野の最先端の研究に参加することになります。





物理学科を卒業するには、教養・スキル・リテラシー科目（英語・人文学・社会科学・学際領域・AL・学部基盤など）から26単位以上、理学部などの専門科目から98単位以上、合計124単位以上を修得する必要があります。専門科目のうち59単位は必修科目となっています。力学Ⅰ、電磁気学Ⅰ、振動・波動、解析力学、熱力学、量子力学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ、統計力学Ⅰ・Ⅱ、物理数学Ⅰ・Ⅱ、卒業研究Ⅰ・Ⅱなどが必修科目です。これらの基礎的な科目の講義には対応する演習が必修科目として用意されており、それぞれの講義の担当教員が指導にあたっています。また、物理学実験Ⅰ・Ⅱ・Ⅲも必修科目で、実験系教員が指導します。この他、微分積分学基礎Ⅰ・Ⅱ、線形代数基礎、ベクトル解析基礎、相対論、電気力学、固体物理学Ⅰ・Ⅱ、量子物性学、宇宙物理学、原子核物理学、素粒子物理学などを選択科目として開講しています。

また、教職に関する科目等を履修することにより、中学校及び高等学校の「理科」の教育職員免許状を取得することができます。

### 理学部物理学科カリキュラムの流れ

	物理学 他		物理数学	演習	実験
1年次	力学Ⅰ	理工学と現代社会	微分積分学基礎Ⅰ・Ⅱ	物理学演習ⅠA	
	電磁気学Ⅰ	現代物理学の展開	線形代数基礎	物理学演習ⅠB	
	振動・波動		ベクトル解析基礎		
	化学基礎		確率・統計基礎		
2年次	解析力学	力学Ⅱ	物理数学Ⅰ	物理学演習ⅡA	物理学実験Ⅰ
	熱力学	電磁気学Ⅱ	物理数学Ⅱ	物理学演習ⅡB	物理実験学Ⅰ
	量子力学Ⅰ	電気力学	複素関数		
	生物学基礎	相対論	微分方程式		
3年次	量子力学Ⅱ	固体物理学Ⅰ	物理数学Ⅲ	量子力学Ⅱ演習	物理学実験Ⅱ
	統計力学Ⅰ	固体物理学Ⅱ		量子力学Ⅲ演習	物理学実験Ⅲ
	統計力学Ⅱ	量子力学Ⅲ		統計力学Ⅰ演習	物理実験学Ⅱ
				統計力学Ⅱ演習	
4年次	相対論的量子力学	原子核物理学	卒業研究Ⅰ		
	量子物性学	素粒子物理学			
	一般相対論	物理学特論Ⅰ-Ⅳ	卒業研究Ⅱ		
	宇宙物理学				

必修科目	選択必修科目	選択科目
------	--------	------

（令和6年度現在）

## 卒業後の進路

物理学科卒業生の進路状況を下の表に示します。参考のために大学院博士前期課程物理学 PG 修了生の進路状況も併せて示します。物理学科卒業生は、4年間の教育を通して養われた高度の知識と専門性を生かして、幅広い分野の民間企業、官公庁等に就職しています。根本的かつ統一的に自然現象を把握しようとする考え方を身につけるところに重点をおいている物理学科の教育は、多様な企業・社会活動の場で活かされてきています。技術の発展が目覚ましい現代にあって、新しい原理にもとづく革新が次々と要求されるとき、これに柔軟に対処できる能力をもった物理学科卒業生は各方面で高く評価されています。また、教員を目指す学生は、教職単位を加えて取得し、卒業と同時に教員免許状の交付を受け、中学・高等学校の「理科」の教員に採用されています。また最近の傾向として、更に高度な専門的知識及び研究能力を養うため、大学院博士前期（修士）課程に進学する学生が増加傾向にあり、現在では卒業生の60%以上が本学大学院理工学研究科をはじめ国公私立大学大学院に進学しています。卒業生の就職先、進学先は下の表をご覧ください。

理学部物理学科では学部学生・大学院学生向けの就職支援として、「就職・進学に関わるガイダンス（4月）」、物理学科同窓会と連携した「物理学科OBによる就職セミナー（講演会）」、「企業訪問」などを行っています。また、学科には就職担当教員（進路指導委員）がおり、学生の個別の相談に対応するとともに、4年次学生/大学院学生には卒業研究/博士前期課程での指導教員が進路についての相談に対応しています。また、埼玉大学主催の学生向け各種就職支援企画も年度を通して数多く開催されています。

年度	卒業生数	就職者数	進学者数	その他
令和5年度	33	11	21	1
令和4年度	34	4	29	1
令和3年度	36	7	27	2
令和2年度	31	3	25	3
令和元年度	39	7	29	3

物理学科卒業生進路

年度	修了者数	就職者数	進学者数	その他
令和5年度	26	23	3	0
令和4年度	21	17	3	1
令和3年度	28	23	3	2
令和2年度	16	15	1	0
令和元年度	23	21	1	1

大学院物理学コース（現PG）修了生進路

### 物理学科・大学院物理学PG 卒業生就職先・進学先

**就職先** 気象庁、さいたま市役所、伊藤忠テクノソリューションズ(株)、カシオ計算機(株)、川崎重工業(株)、キオクシア(株)、キヤノン(株)、京セラ(株)、コニカミノルタ(株)、ソニー(株)、ソニーセミコンダクタソリューションズ(株)、(株)大和総研ホールディングス、TDK(株)、(株)ニコン、日本原燃(株)、日本電気航空宇宙システム(株)、(株)日本総合研究所、日本電信電話(株)、浜松ホトニクス(株)、東日本旅客鉄道(株)、ポッシュ(株)、みずほ情報総研(株)、三井金属鉱業(株)、三菱マテリアル(株)、三菱スペース・ソフトウェア(株)、ヤフー(株)、ヤマハ発動機(株)、埼玉県公立高等学校、埼玉県私立高等学校、中学校教員など

**進学先** 埼玉大学理工学研究科、東京大学理学系研究科、東京大学大学院農学生命科学研究科、東京大学大学院総合文化研究科、東京大学大学院新領域創成科学研究科、東京工業大学大学院、大阪大学理学研究科、東北大学理学研究科、名古屋大学工学研究科 など

## 理学部物理学科での学生生活

理学部では新入生向け、また在学生向けに学習・生活のためのガイダンスを4月に開催しています。2-4年次学生と新1年次生との交流の機会も同時期にありますので、そのなかでカリキュラム・大学生活に関して先輩からのアドバイスを受ける機会も多いことと思います。また、物理学科には、カリキュラム担当、教育実習担当、進路指導担当等の教員が学生の皆さんからの相談に対応しています。講義については各講義担当教員が個別に「オフィスアワー」を設けており、勉強に関する質問に答える体制をとっています。そのほか、少人数の学生ごとに教員が担任として割り当てられており、学生生活・講義履修についてのアドバイス等にきめ細かな対応ができるようにしています。4年次学生には、卒業研究でそれぞれ所属した研究室の指導教員が、皆さんのさまざまな相談に対応しています。研究室に所属している大学院生の皆さんも相談に対して大きな力になってくれるはずです。また、学生生活における身体の健康や精神面での悩みについては、埼玉大学保健管理センターと学生生活相談室がそれを受け付けています。



前期授業期間は4月から7月後半までの15週間で、引き続き前期試験期間にて期末試験を行い、実力が試されます。後期授業期間は10月から始まり、1月後半まで続きます。そのあと、後期期末試験期間となっています。前・後期授業期間の間には集中講義期間が用意されています。講義時間は1時限目の講義は9時00分から10時30分まで、そのあと10分の休みを挟んで2時限目。お昼休みは12時10分から13時00分までで、その間に大学生協食堂などで食事、もしくはお弁当をひろげます。午後の講義は3時限目から5時限目（17時50分まで）まで時間枠があり、各自のカリキュラムに従って講義を受講します。講義終了後は、各種サークル、部活動に参加。もしくはアルバイトに就く学生や図書館での予習復習に励む学生と様々です。

物理学科では他にも、1・2年生向けの合宿セミナー、ボーリング大会、学年縦割り学生／教員懇親会などの企画があります。





## 物理学科教員・研究分野紹介

物理学科には、物性物理、素粒子、原子核、宇宙物理の幅広い分野を研究する教員スタッフがおり、それぞれの分野で理論的・実験的な研究が活発に行われています。学部4年の卒業研究や大学院では、それぞれ最先端の研究に取り組むことができます。物理学科教員・研究分野は以下のとおりです。よりくわしい研究内容については、物理学科のホームページやそこからリンクされている各研究室のホームページをご参照ください。

物理学科ホームページ (<https://phy.saitama-u.ac.jp/>)

### 原子核実験：山口貴之

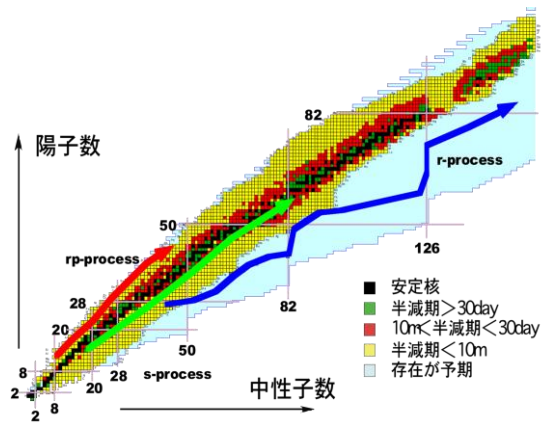
【エキゾチック原子核】 当研究室では、理化学研究所のサイクロトロン加速器施設（写真）において、高エネルギービームを標的に衝突させ、天然には存在しない、エキゾチックな原子核を生成し、その性質を研究しています。

【重元素合成】 原子核の半径・寿命・質量を測定すると、ビッグバン直後には存在しなかった鉄よりも重い元素の合成過程（図参照）の解明に役立つと期待されています。宇宙ではエキゾチックな原子核の反応によって元素が作られているからです。また119番よりも重い超重元素の探索や新同位元素の発見にも参加しています。新元素Nh(113番・ニホニウム)の発見では当研究室の大学院生が活躍しました。

【日々の研究室】 研究室では原子核物理学の他に放射線検出器等を習得します。国内、国外の研究所に出かけて行った際に役立つ基本と言えるものです。チームワークも大切でスポーツを通して体力の向上にも励んでいます。



(写真：理研の超伝導サイクロトロン（理研提供）)

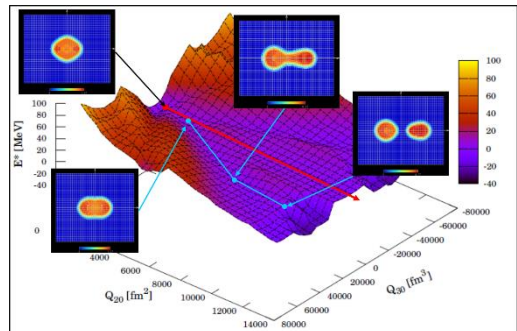


(図：核図表（原子の周期律表に対応する）と r 過程）

### 原子核理論：江幡修一郎

本研究室では、微視的平均場模型や原子核殻模型、集団運動模型を用いて、原子核の基本的な性質を解明する研究を行っています。最近では原子力での重要な核分裂現象に注目して研究を進めています。図は熱中性子を吸収したウラン235を想定した核分裂過程を対象に、静的な理論方法で計算したポテンシャル面と特徴的な配位点における中性子密度分布を示しています。実際に観測されている様に、対称ではなく非対称分裂が選択される事が示されています。

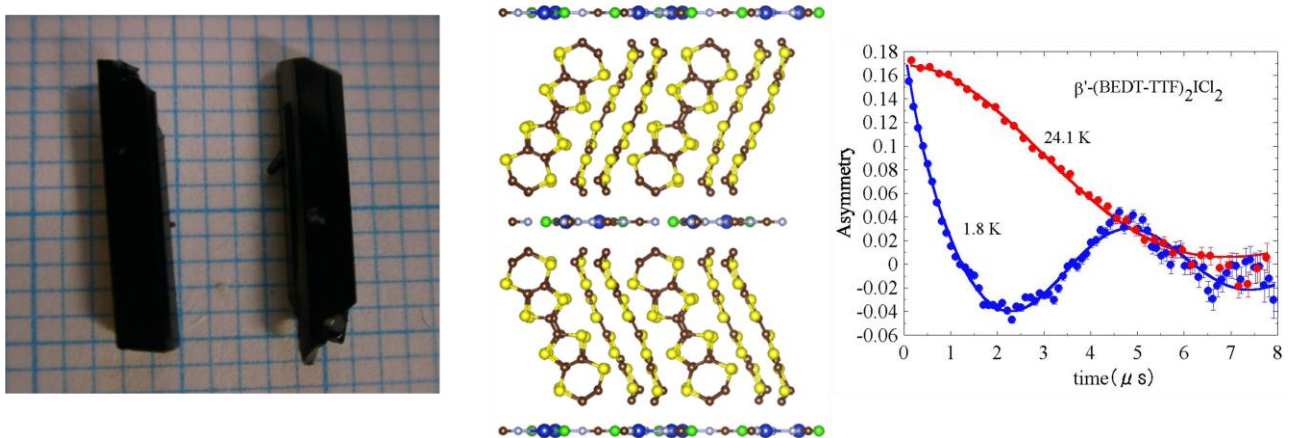
核図表全体の統一的理解の為に原子核理論の向上を図り、原子力分野で応用されるデータにも貢献しようとしています。





## 物性実験：谷口弘三・小林拓矢

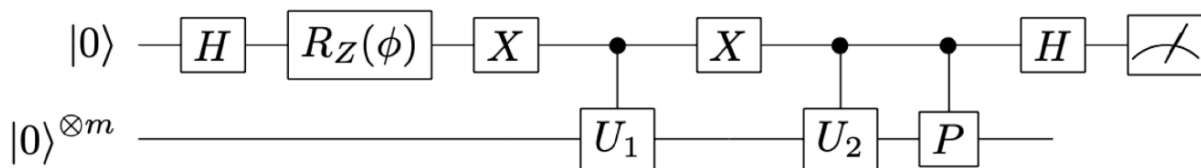
当研究室では、有機導体などの相関の強い電子系を研究対象とし、輸送現象や磁性などの物性を温度や圧力を変化させて調べることにより研究を行っています。有機物質  $\beta'$ -(BEDT-TTF) $_2$ ICl $_2$  において、8.2 GPa といった超高压下において、転移温度 14.2 K の超伝導を観測しました [H. Taniguchi, K. Satoh, *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn., **72**, 468-471(2003)]。この転移温度は、有機物質における世界記録を 12 年ぶりに更新したものであり、同時に臨界圧力も電荷移動錯体の中では最高記録です。また、 $\kappa$ -(BEDT-TTF) $_2$ Cu[N(CN) $_2$ ]Cl の低磁場磁化の詳細な測定とモデル計算を行い、磁気構造が従来考えられていたものとは異なること、弱い磁場を加えることによりスピンの方向が 180 度回転する特異な現象を起こしていることを明らかにしました [H. Taniguchi, K. Satoh, *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn., **87**, 064701(2018)]。この業績は日本物理学会欧文誌の注目論文に選出され、学会誌 Home Page の News and Comments 欄で紹介されました。さらに、超伝導と密接に関連した磁性相の磁性をミュオン粒子を用いた  $\mu$ SR 実験などにより研究しております。



図(左) 当研究室で合成した 50 mg 級  $\beta'$ -(BEDT-TTF) $_2$ ICl $_2$  の大型単結晶。(中) 特異な磁気構造が明らかになった  $\kappa$ -(BEDT-TTF) $_2$ Cu[N(CN) $_2$ ]Cl の結晶構造。(右)  $\beta'$ -(BEDT-TTF) $_2$ ICl $_2$  の常磁性と反強磁性状態における  $\mu$ SR 実験結果。

## 物性理論：品岡寛

私の専門分野は、計算機によるシミュレーションを活用した物性理論の研究です。1 個の電子が従う法則(シュレディンガー方程式)はすでに解明されていますが、多数の電子が互いに相互作用しあうことで、非自明な現象が発現します。例えば、未だに原理が完全に解明されていない高温超伝導も、その 1 つだと考えられています。このような非自明な多体現象を解明するには、量子力学に基づく新しい理論や計算アルゴリズムの開発が不可欠です。本研究室では、計算物理学的手法の開発を行うだけでなく、国際的な協力の下、スーパーコンピュータ用の計算用ソフトウェアを開発しています。その成果物はオープンソースソフトウェアとして公開され、世界中の研究者に提供されています。また、それらの先進的な計算技術を生かして、イリジウムなど重い遷移金属元素を含む遷移金属酸化物において、相対論的効果から生じる物性の解明に取り組んでいます。さらに、最近では、量子力学的重ね合わせを利用した並列計算が可能な量子コンピュータ向けのアルゴリズム開発も行っています。



量子回路図

## 物性実験：小坂昌史・道村真司・佐藤芳樹

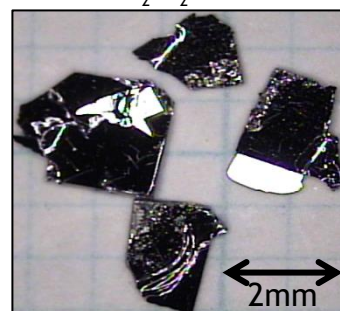
### 自分の手で新しい物質を創り、その物理現象を解き明かしてみよう！！

当研究室は、主に希土類金属間化合物の磁性を研究対象とした物性実験研究室です。希土類元素は、元素周期表の下段で中間はずれのように配置されているランタン(La)～ルテチウム(Lu)を中心とした元素です。しかし、希土類はネオジウム(Nd)を用いた世界一強い磁石(主相  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ )をはじめ、ハードディスクやレントゲンフィルム、光ファイバーなど身の回りの様々なところで活躍するほど、社会の中心にいます。その理由の一つは、希土類原子の原子核周辺に局在した4f電子が磁気秩序・軌道秩序・超伝導などの重要な物理的現象を導くほどの複雑な相関をもつからです。この4f電子の引き起こす現象は多彩であり、現在においても新しい現象が発見され、そのメカニズムが注目されています。

我々はその希土類元素を含む新物質の探索に力を入れ、誰も見たことのない物理的に重要な現象を発見するべく日々奮闘しているのです。

当研究室は、学生が各々1つの結晶を育成(例:右上図)し、基礎物性測定(電気抵抗, 磁化, 比熱, 熱電能)及びマイクロ測定(放射光, 中性子実験)を行う研究スタイルです。結晶育成は高周波加熱炉などを用いて2500°Cまでの熱処理が可能です。また、基礎物性実験は3He(ヘリウム3)温度領域(0.3K=-272.85°C)から高温(400K=126.85°C)までの温度, 9Tまでの磁場に加えて、10GPa(大気圧の10万倍)までの高圧力下測定が可能な環境が整っています。さらに、電子1つに注目して調べるためにSPring-8(兵庫県佐用郡)やPhotonFactory(茨城県つくば市), J-PARC(茨城県東海村)を利用して、電子の状態を詳細に調べています。

$\text{EuZn}_2\text{Ge}_2$  単結晶

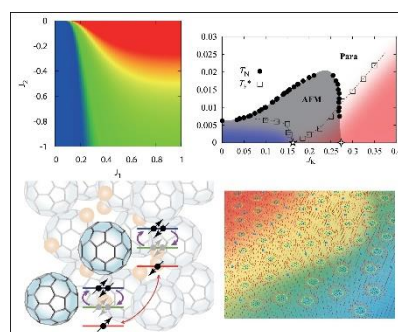


PhotonFactory BL-08A  
粉末 X 線回折装置



## 物性理論：星野晋太郎

強相関電子系および超伝導の理論： 通常の金属では電気抵抗が発生しますが、温度を下げていくとその抵抗が完全にゼロになる物質が数多く存在しています。このような現象を超伝導、その物質を超伝導体といますが、実際に超伝導になる温度(転移温度)は高くても液体窒素温度程度であり、現在、転移温度を我々の暮らす室温まで上げようという研究が世界中で行われています。そのためには超伝導の機構を理解する必要がありますが、未解明の超伝導体为数多く存在しています。とくに転移温度が高い物質は強相関電子系という物質群で実現しており、電子が互いに強く影響を及ぼしあっています(多体問題)。このことは超伝導現象の源になっているのですが、その取扱いの難しさから現代の理論物理学の主要なテーマの一つとなっています。最近では、量子計算への応用が期待されるトポロジカル超伝導体と呼ばれる新しい物質群も見つかり、超伝導研究の対象は広がり続けています。当研究室では、物質中の電子集団が持つ不思議な物性の起源解明や、新しい法則・現象・機能の開拓を目指して理論的研究を行っています。



本学理学部物理学科を1981年に卒業された梶田隆章先生(東京大学宇宙線研究所)が、「ニュートリノが質量を持つことを示すニュートリノ振動の発見」により、2015年ノーベル物理学賞を受賞されました。

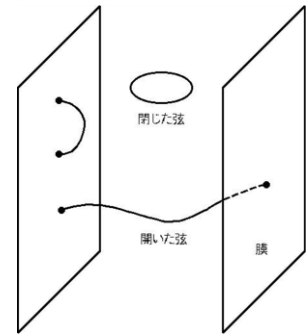
くわしくは、埼玉大学ホームページ梶田先生特設ページ <https://www.saitama-u.ac.jp/kajita/> をご覧ください。また物理図書室にも梶田先生の紹介パネルがあります。ぜひお立ち寄りください。





## 素粒子理論：谷井義彰

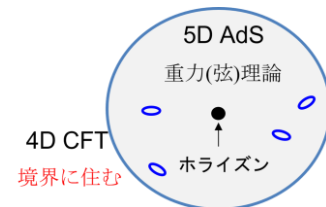
重力を含めた素粒子の理論に関連したテーマ、特に、超弦理論やその低エネルギー有効理論である超重力理論、超対称性理論の数学的な面について研究を行っています。素粒子の4つの基本相互作用のうち、重力相互作用については、その理論的な基礎が未完成です。その重力を含めた基礎理論の候補として注目されているのが超弦理論です。超弦理論は、10次元時空中の1次元の広がりをもつ弦に基づいた理論で、重力理論の問題点を解決する可能性を秘めています。また、超弦理論に密接に関係したM理論とよばれる11次元時空中の理論もあります。これらの理論は、弦だけではなく、2次元の広がりをもつ膜や、さらに高次元の広がりをもつ物体を含んでいて、それらが重力理論を考える上で重要な役割を果たします。



## 素粒子理論：吉田健太郎

わたしの専門分野は、素粒子論における超弦理論です。この超弦理論の研究には様々な方向性がありますが、わたしが特に興味を持って研究しているのが、ゲージ理論と重力理論の双対性(等価性)で、ゲージ・重力対応と呼ばれています。物質を構成する極小の構成要素であるクォークやレプトンを記述するゲージ理論と天体の運動や宇宙の進化という巨大なスケールにおける物理を記述する重力理論が、ある種のセットアップでは等価になるという恐るべき予想です。

現在、この双対性はホログラフィー原理に基づいて理解されていますが、この原理がどのような状況で、どのような機構で発現するのかなど、理解されていないことは数多く残されています。このような問題に対して、数物理的な側面に注目して、答えを探っていきたいと考えています。

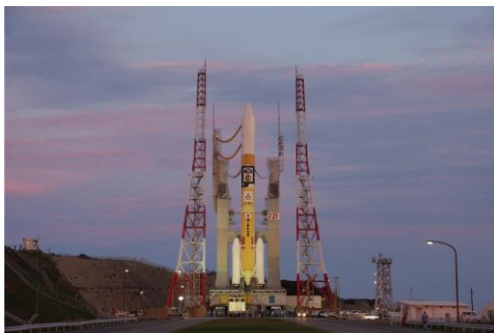


## 宇宙物理実験 (X線γ線宇宙物理)：田代信・寺田幸功・佐藤浩介・勝田哲

本研究室では、太陽や恒星質量の白色矮星・中性子星・ブラックホールから、銀河系、銀河団規模の天体まで、さまざまな天体からのX線やガンマ線を観測し、宇宙で実際におこっている高エネルギーな物理現象を探究しています。

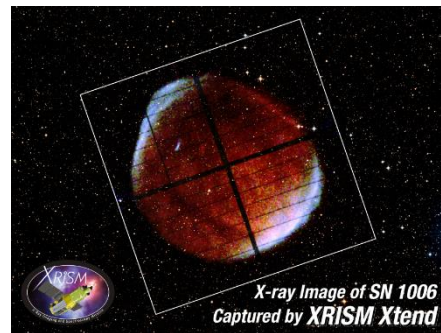
たとえば、星の終末におきる超新星爆発、強い磁場をもつ白色矮星や中性子星、超新星残骸などでみられる粒子加速現象、活動的な銀河の中心に鎮座する巨大ブラックホールの周辺で見られる相対論的な運動、幾千の銀河がつくる集団にふくまれる高温プラズマの性質、さらには連星中性子星が重力波を放出しつつ合体する際の重元素合成過程、宇宙の初期にブラックホールがつくられる際の巨大爆発現象などの研究をしています。

このような天体の観測は、X線分光撮像衛星XRISMをはじめとする人工衛星や、地球上に展開するガンマ線大望遠鏡群をつかって行います。このために、JAXAやNASA等の研究所や国内外の他の大学と密接に協力しながら、X線観測衛星の開発や、ガンマ線地上望遠鏡の開発、さらに将来の観測衛星に搭載する観測装置の開発も行っています。



©JAXA

H-IIA ロケットによる「XRISM」衛星の打上



©JAXA/DSS

X線分光撮像衛星XRISMが捉えた超新星残骸SN 1006

## 大学院理工学研究科物理学プログラム

埼玉大学理学部・工学部の上部組織として、博士前期課程と博士後期課程からなる大学院理工学研究科が設置されています。理工学研究科は、理化学研究所を連携先とした連携大学院として発足し、現在では10を超える研究機関と連携しています。博士前期課程には5つの専攻があり、各専攻の下に、学部教育に対応した領域の基幹教育プログラムを置いています。物質科学専攻の物理学プログラムでは、物理学科教員に加え、理化学研究所を始めとした他研究機関の研究者を連携教員として迎え、共同して大学院教育・研究活動にあたっています。

物理学プログラムでは素粒子・原子核のミクロな世界から宇宙の構造、活動天体の解明にわたる研究、また物質の持つ様々な性質を多数の原子や電子の集合の振舞いという視点から、統一的に理解する物性物理研究を理論・実験両面から行っています。大学院での教育研究は専門的な講義・輪講等をベースにして、各研究テーマに則した実験・数値計算・理論研究など、各研究室で教員の指導のもと進んでいきます。現在、物理学科の多くの卒業生が大学院に進学し研究に励んでいます。大学院学生の皆さんには、研究に対する目的意識を持ち、最先端の研究分野でその研究の一端を担う自覚を持って、自己の能力をさらに高めていてもらいたいと思います。多彩な研究分野のもとで、皆さんのチャレンジを期待しています。より詳細な研究内容の紹介は物理学科ホームページ内の各教員のホームページをご覧ください。大学の研究者総覧からのアクセスも可能です。



表紙と違うところが10か所あります  
探してみてください 答え合わせ

### 大学院理工学研究科博士前期・後期課程連携教員

大朝 由美子	教育学部准教授	天文学
上坂 友洋	理研連携教授	原子核物理学実験
望月 優子	理研連携教授	雪氷宇宙科学・宇宙物理学
仁尾 真紀子	理研連携准教授	素粒子論
北川 敦志	量研機構連携教授	高エネルギー物理
大西 哲哉	理研連携教授	原子核物理学
齋藤 武彦	理研連携教授	高エネルギー原子核実験

