



首都大学東京 2017



PHYSICS / CHEMISTRY



都市教養学部理工学系・大学院理工学研究科

物理学コース・物理学専攻 化学コース・分子物質化学専攻



TOKYO METROPOLITAN UNIVERSITY
首都大学東京

コース長・専攻長からのメッセージ

【物理学コース・物理学専攻】

自然科学は、私たちを取り巻く森羅万象に潜む法則を、仮説と検証の繰り返しによって突き止めていく学問です。なかでも物理学は、目の前に起こる多種多様な現象を可能な限り単純化し、自然現象の根幹にあるものを追求することを得意とします。単純化は、私たちが普段使っている日常言語とは違う、数理の言葉を使うことを可能にし、それによってまだ見ぬ現象を理論的に予言することすらできるようになります。逆に、最先端の機器を用いた測定・観測は、その時点での理論の限界や矛盾を明らかにし、それがさらにまた新しい理論の発展を促します。理論と実験とが両輪になって、自然現象の理解を深めていく点は、物理学が他の分野と一線を画するところです。



現代の物理学が対象とするものは、そのスケールにおいても、また、その多彩さにおいても大きな広がりを持ちます。物質の根源を成す素粒子から、果ては私たちの住む地球を含む宇宙全体、絶対零度に近い、極低温で起こる現象から、宇宙の始まりの超高エネルギーの状態にまで及ぶ広範なものです。隣接する自然科学分野である、化学、生物との境界にも新たな分野も生まれつつあります。物理学の成り立ちを思い出すと、数学とのつながりも忘れることができません。

本学の物理学コース・物理学専攻は、物理学の主要分野である、素粒子、原子核から、原子・分子、凝縮系、宇宙まで、おおよそ物理学が対象とする、ほぼすべての領域をカバーしています。また、いくつかの分野においては、理論と実験とが緊密に連携を取りながら研究を進めていることも一つの大きな特徴です。極微の世界で起こっていることが宇宙の始まりにも関係する、物性物理の世界で見出された重要な概念が、素粒子物理の理解に役立つなど、これまでの物理学の発展の歴史を振り返ると、理論と実験、異なる分野との交流や連携が物理学ではいかに大切かがわかります。

物理学コースでは、力学、電磁気学、量子力学、熱・統計力学といった、物理学の基幹科目を中心に、自分で手を動かし体験することによって理解を深めるための演習科目、実験科目を履修しながら、物理学の基礎を段階を踏んで学びます。また、最終学年では、研究室に配属され、最先端の研究に触れながら卒業研究を行います。物理学専攻では、さらに進んで、自らが最先端の成果を生み出すべく、研究室のメンバー、スタッフらと切磋琢磨しながら研究を進めていきます。物理学に限らず、現代の最先端科学が、分業と専門化が進み、隣は何をする人ぞ、異なる分野の間での意思疎通が困難な状況に陥りつつあることは、最近よく指摘されることです。自分の専門はもちろんのこと、できれば専門外のことも、さらには自分が勉強・研究していることの社会との関わりなどにも大いに興味をもって、充実した学部・大学院の生活を送ることを期待しています。

平成28年度・物理学コース長/物理学専攻長
教授 首藤 啓

【化学コース・分子物質化学専攻】

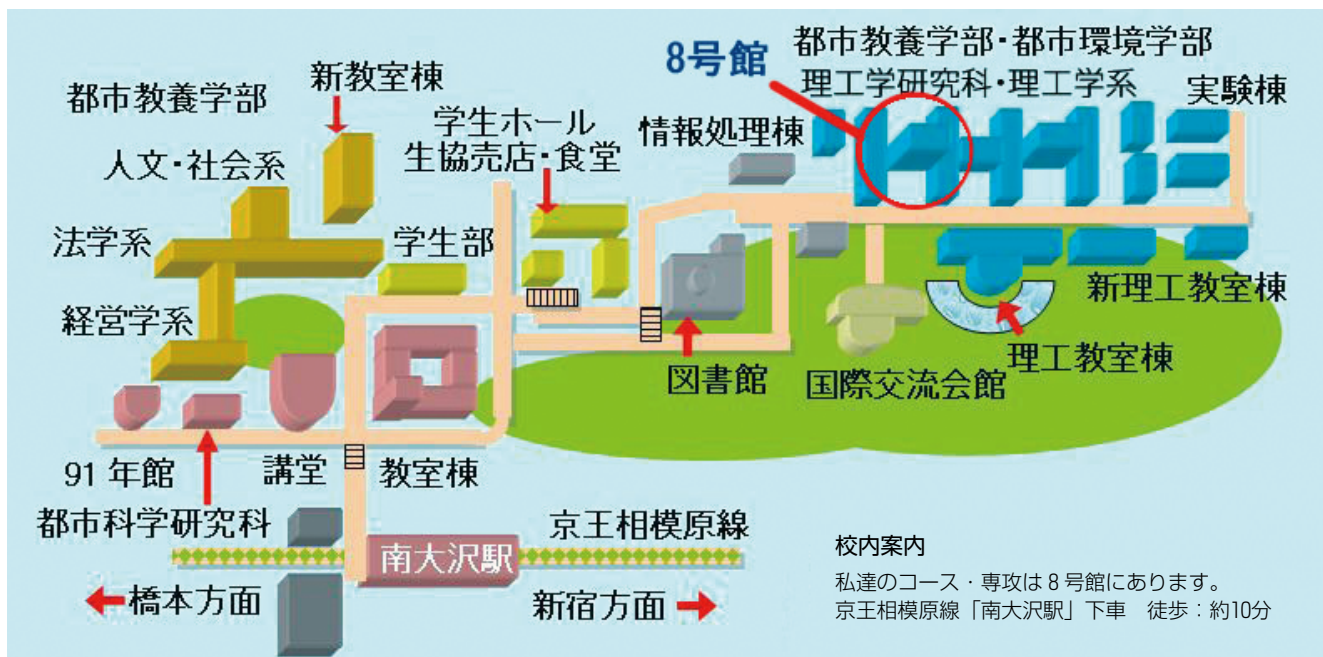
人類における化学の起源は、燃焼という現象の発見であると言われていました。燃焼現象は可燃物（有機物など）が、空気中で光や熱を発しながら激しく酸化する現象であることから、驚きを持ってとらえられました。火の発見を契機に、金属精錬や冶金技術が発展し、後の錬金術の研究による物質の本質を理解しようという試みにつながりました。今日では、化学は上記のような物質の本質や変換原理の理解にとどまらず、宇宙化学、大気化学、環境化学、生物化学など広範な研究対象をもつ大きな学問分野に発展しています。皆さんの生きる実社会で、化学が果たす役割がとても大きいことはご存知のことと思います。生活に役立つ有機材料や環境問題の解決に必要な科学技術、病気の治療法や新薬の開発など、化学の役割はどんどん広がっています。しっかりと基礎化学の教育・研究が、皆さんの身近な場所で活躍する科学技術の基礎となっています。



首都大学東京の化学コースと大学院の分子物質化学専攻では、理学的視点による基礎化学の教育と研究を推進しています。教育プログラムとして、専門領域の化学の主要分野である、無機化学、有機化学、物理化学、生物化学の4分野を基礎から万遍なく学べるよう、授業や演習、実習科目を提供しています。皆さんにはそこでしっかりと基礎を学習してほしいと思います。4年次には、これまで学んだ知識を活かし卒業研究に取り組みます。当専攻には、様々な化学分野に広がる12の研究室があります。12の研究室のテーマの中から、自分の知的好奇心に合った研究領域をぜひ見つけてください。

学生の皆さんには、化学だけでなく幅広い分野に興味を持って学生生活に取り組んでほしいと考えています。学部1、2年では、化学以外の分野も教養科目として選択できます。化学という学問分野は境界領域を含めどんどん広がっています。幅広い教養を身につけておくことは、将来きつと役に立つことでしょう。歴史や文学などの文系分野の教養であっても、将来国際的なコミュニケーションで役立つかもしれません。放課後などは、サークルや運動会に所属してスポーツで汗を流すのも良いでしょう。当専攻の教育目標は、広い教養と興味を持ち自分で判断し研究を推進できる自立した研究者を育成することです。そのためには、専門の化学はもちろんのこと、広い分野に興味を持ち勉学に臨んでほしいと思います。当専攻での教育や研究に関して興味のある方は、大学説明会や大学院説明会等の企画が用意されていますので、ぜひお越しください。

平成28年度・化学コース長/分子物質化学専攻長
教授 廣田 耕志



教職員一覧

総勢、65名の教員が教育と研究に携わっています。加えて、9名からなる研究支援組織が、各コースの活動を支えています（平成28年4月時点）。

【教 員】

物理学コース・物理学専攻				化学コース・分子物質化学専攻			
氏名	フリガナ	職名	教育・研究分野	氏名	フリガナ	職名	教育・研究分野
青木 勇二	アオキ ユウジ	教授	電子物性実験	秋山 和彦	アキヤマ カズヒコ	助教	放射化学
荒畑恵美子	アラハタ エミコ	准教授	物性理論	阿部 穰里	アベ ミノリ	助教	物理化学
石崎 欣尚	イシサキ ヨシタカ	准教授	宇宙物理実験	阿部 拓也	アベ タクヤ	助教	生物化学
江副祐一郎	エソエ ユウイチロウ	准教授	宇宙物理実験	池谷 鉄兵	イケヤ テツペイ	助教	構造生物化学
及川 典子	オイカワ ノリコ	助教	ソフトマター物性実験	伊藤 隆	イトウ ユタカ	教授	構造生物化学
大塚 博巳	オオツカ ヒロミ	助教	物性理論	稲垣 昭子	イナガキ アキコ	准教授	有機化学
大橋 隆哉	オオハシ タカヤ	教授	宇宙物理実験	海老原 充	エヒハラ ミツル	教授	宇宙化学・放射化学
角野 秀一	カクノ ヒデカズ	准教授	素粒子実験	大浦 泰嗣	オオウラ ヤスジ	准教授	宇宙化学・放射化学
門脇 広明	カドワキ ヒロアキ	准教授	物性実験	加藤 直	カトウ タダシ	教授	物理化学
北澤 敬章	キタザワ ノリアキ	助教	素粒子理論	川端 庸平	カワバタ ヨウヘイ	助教	物理化学
汲田 哲郎	クミタ テツロウ	助教	素粒子実験	菊地 耕一	キクチ コウイチ	教授	物性物理化学
栗田 玲	クリタ レイ	准教授	ソフトマター物性実験	久富木志郎	クブキ シロウ	准教授	無機材料化学
坂本 浩一	サカモト ヒロカズ	助教	有機物性実験	好村 滋行	コウムラ シグユキ	准教授	物理化学
佐々木 伸	ササキ シン	助教	宇宙理論	兒玉 健	コダマ タケシ	准教授	物性物理化学
慈道 大介	ジドウ タイスケ	准教授	原子核理論	佐藤 総一	サトウ ソウイチ	准教授	有機化学
首藤 啓	シュドウ アキラ	教授	数理物理	芝本 幸平	シバモト コウヘイ	助教	環境・地球化学
住吉 孝行	スミヨシ タカユキ	教授	素粒子実験	清水 敏夫	シミズ トシオ	教授	有機化学
Ketov, Serguei	セルゲイ ケトフ	准教授	高エネルギー理論	白井 直樹	シライ ナオキ	助教	宇宙化学
田中 篤司	タナカ アツシ	助教	数理物理	城丸 春夫	シロマル ハルオ	教授	物理化学
田沼 肇	タヌマ ハジメ	教授	原子物理実験	末木 俊輔	スエキ シュンスケ	助教	有機化学
中井 祐介	ナカイ ユウスケ	助教	ナノ物性実験	杉浦 健一	スギウラ ケンイチ	教授	無機化学
服部 一匡	ハットリ カズマサ	准教授	物性理論	田岡 万悟	タオカ マサト	准教授	生物化学
東中 隆二	ヒガシナカ リュウジ	助教	電子物性実験	竹川 暢之	タケガワ ノブユキ	教授	環境・地球化学
古川 武	フルカワ タケシ	助教	原子物理実験	西長 亨	ニシナガ トオル	准教授	有機化学
堀田 貴嗣	ホッタ タカシ	教授	物性理論	野村 琴広	ノムラ コトヒロ	教授	有機化学
政井 邦昭	マサイ クニアキ	教授	宇宙理論	波田 雅彦	ハダ マサヒコ	教授	理論化学
松田 達磨	マツダ タツマ	准教授	電子物性実験	平林 一徳	ヒラバヤシ カズノリ	助教	有機化学
真庭 豊	マニワ ユタカ	教授	ナノ物性実験	廣田 耕志	ヒロタ コウジ	教授	生物化学
宮田 耕充	ミヤタ ヤスミツ	准教授	ナノ物性実験	松本 淳	マツモト ジュン	助教	物理化学
森 弘之	モリ ヒロユキ	教授	物性理論	三澤健太郎	ミサワ ケンタロウ	助教	環境・地球化学
安田 修	ヤスタ オサム	教授	素粒子理論	三島 正規	ミシマ マサキ	准教授	構造生物化学
柳 和宏	ヤナギ カズヒロ	准教授	ナノ物性実験				
山田 真也	ヤマダ シンヤ	助教	宇宙物理実験				
蓬田 陽平	ヨモギダ ヨウヘイ	助教	ナノ物性実験				

【研究支援組織】

物理学コース・物理学専攻			化学コース・分子物質化学専攻		
氏名	フリガナ	職名	氏名	フリガナ	職名
浅井 芳美	アサイ ヨシミ	事務（物理事務室）	青山 恭江	アオヤマ ヤスエ	事務（化学事務室）
阿部 知子	アベ トモコ	事務（物理事務室）	小林 喜平	コバヤシ キヘイ	技術（学生実験室）
荒川 順一	アラカワ ジュンイチ	技術（学生実験室）	櫻井 敏彦	サクライ トシヒコ	技術（元素分析室）
岩元真由美	イワモト マユミ	事務（物理事務室）	林 順子	ハヤシ ジュンコ	事務（化学事務室）
鈴木多美子	スズキ タミコ	事務（物理事務室）			

研究グループ内容一覧（物理）

素核宇宙理論グループ

素粒子理論研究室

教授・安田 修 助教・北澤 敬章

素粒子物理学はこの宇宙に存在する物質構造の奥底を明らかにすることを目的とする学問です。スーパー神岡実験や極く最近のカムランド実験で発見された微小なニュートリノ質量が意味するもの、レプトンフレーバー混合の全体構造解明への実験的探索法、特に原子炉ニュートリノを使う方法の理論的研究、5桁にわたる大きな階層性をもつ基本粒子の質量の起源、近年発展をとげている統一理論に向けた試みなどの広汎なテーマに関する研究を海外の研究者も含めた共同研究によって精力的に追求しています。

高エネルギー理論研究室

准教授・セルゲイ・ケトフ

当研究グループでは、素粒子の弦理論とその超対称性を研究しています。弦理論は量子重力を含み、素粒子から宇宙創生までの統一的理解を可能にする唯一の理論と考えられています。超対称性は異なる統計に従う粒子の間の基本的な対称性で、この対称性が満たされる場合にのみ矛盾のない弦理論を作ることが出来ます。研究は米国、ドイツ、ロシアなどの外国研究チームと共同で進めています。

原子核ハドロン物理研究室

准教授・慈道 大介

原子核を構成する陽子や核力を媒介する π 中間子など強い相互作用をする粒子はハドロンと呼ばれ、量子色力学が強い相互作用の基本理論として確立して以来、クォーク・グルーオンの動力学として理解されることが課題になっています。本研究室では、多種多様に存在するハドロンを、カイラル対称性やフレーバー対称性の観点から系統的に研究するとともに、新たなハドロン状態の予言やハドロン相互作用の解明を目指しています。また、原子核中でのハドロンの性質から、量子色力学の真空構造の理論的研究を進めています。

宇宙理論研究室

教授・政井 邦昭 助教・佐々木 伸

量子力学・統計力学・相対論などの基礎的な物理学を基に、銀河・銀河団の形成と進化など宇宙の構造形成の問題や、中性子星・ブラックホールや超新星に関わる高エネルギー現象の解明に取り組んでいます。また、それらの研究の基礎となる、粒子加速やX線・ γ 線放射などの物理素過程の研究も行っています。

物性基礎理論グループ

非線形物理研究室

教授・首藤 啓 助教・田中 篤司

量子力学の支配するミクロな物理過程から、広くは生命現象まで、非線形の世界が共通してもつ数理的な構造を解明する一方で、複雑・多様な自然現象に対する新しい解析・理論的方法論を作り上げることが非線形物理学の目指すところです。具体的には、力学系におけるカオスの問題を中心に、非線形動力学の研究を行っています。特に、解析的な解を求めることができない「非可積分系」の古典、および量子論におけるカオスの役割を様々な方向から探っています。

量子凝縮系理論研究室

教授・森 弘之 准教授・荒畑 恵美子 助教・大塚 博巳

私達の身のまわりの物質は、無数と言っているほどの原子核と電子からできています。そこでは粒子同士が影響しあうために、個々の粒子からは予想のつかない多様な性質を示します。このことを統計熱力学、量子力学を基礎に理解し、体系化し、さらに新しい物性を予言することが、凝縮系物理学研究の役割です。

本研究室では、このような多体効果に関連する様々な現象を取り上げ、そのミクロな機構やマクロな特徴の解明を目指す研究を行っています。具体的には、臨界現象、低次元電子系、冷却原子気体、ボーズ・アインシュタイン凝縮、超流動、超伝導などを、解析的な方法や計算物学的な方法で研究しています。

強相関電子論研究室

教授・堀田 貴嗣 准教授・服部 一匡

物質が持つ性質、すなわち物性は驚くほど多様であり、一見したところ、それらを統一的に理解する方法はないように思われます。しかし、原子や電子の階層から出発すると、物性が統一的に捉えられることが長年の研究から明らかになってきました。このような方向で物性を研究する学問が物性物理学であり、特に計算を手段として、実験事実を参考としながら物性に関する理論を構成するのが物性理論です。本研究室では、遷移金属化合物、希土類化合物、アクチノイド化合物などの強相関電子物質を対象に、電子間の相互作用が本質的に重要な役割を果たす多体電子系を場の理論や数値計算手法を駆使して解析し、磁性や超伝導の理論的研究を行っています。

粒子宇宙物理グループ

高エネルギー実験研究室

教授・住吉 孝行 准教授・角野 秀一 助教・汲田 哲郎

国際共同研究としてフランスの原子炉を用いたニュートリノ振動実験（Double Chooz）を遂行するとともに、大型の電子・陽電子衝突型加速器（SuperKEKB）を用いた素粒子実験（Belle-II）の開始に向けて準備を行っています。これらの実験によって、物質の究極構造や物質・反物質世界の違いなど、物質の根源に関わる最先端の研究を行っています。また、岩塩鉱を用いた宇宙から降り注ぐ超高エネルギーのニュートリノを捉えるための基礎研究や、ニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊事象の探索など、小規模ながらユニークな研究を推進しています。一方、ボジトロニウムの稀崩壊事象の探索など、学内施設を用いた学部生主体の実験も活発に行っています。

原子物理実験研究室

教授・田沼 肇 助教・古川 武

原子物理学では、様々な自然現象の基礎となるミクロな原子や分子の構造や動的過程を扱います。本研究室では、多種多様なイオンビームを用いた衝突実験を、自らが開発した装置を用いて行っています。100万度のプラズマによって原子から電子を剥ぎ取り多価イオンを作って太陽風に含まれるイオンが宇宙空間で起こすX線放射を再現したり、電場だけでイオンの運動を制御して1周7.7mの周回軌道に蓄積できる装置を用いて星間分子イオンの性質を調べたり、極低温気体中でイオンを超低速で漂わせて1meV程度の低エネルギー衝突を実現したり、理化学研究所との共同研究では学外の加速器を用いて光速の70%程度の高速重イオンが結晶を通過するとき起こる共鳴励起を観測したり、その他にも様々な研究を精力的に推進しています。

宇宙物理実験研究室

教授・大橋 隆哉 准教授・石崎 欣尚 准教授・江副 祐一郎 助教・山田 真也

宇宙はどのように進化し、星や銀河はどうやって作られてきたのでしょうか。こうした疑問に答えるために、X線や γ 線で宇宙を観測するとともに、科学衛星に搭載する新しい観測装置を開発しています。研究対象は、時空の特異点ブラックホールを含む天体から、ダークマターが支配する銀河団にまでおよび、宇宙理論グループとの共同研究も進めています。技術開発では、2015年度打ち上げのASTRO-Hの衛星搭載機器、極低温で動作するX線マイクロカリメータ、微細加工技術を用いた超計量X線望遠鏡などの開発を進めています。

物性物理グループ

電子物性研究室

教授・青木 勇二 准教授・松田 達磨 助教・東中 隆二

磁性や超伝導などの多彩な物質の性質は、その内部にある多数の電子の間に働く相互作用によりもたらされます。物質の構成元素や結晶構造を変えることにより、多様で新しい電子状態を創り出すことが可能です。我々は、希土類や遷移金属元素を含む強相関電子系と呼ばれる物質群において、機能性材料の開発を視野に入れつつ、新たな電子状態の探索とその発現メカニズムの究明を行います。新しいタイプの超伝導、多極子の揺らぎと秩序、ラットリングと呼ばれる巨大原子振動をキーワードに、純良な新物質育成からスタートし、極低温までの基礎物性測定や国内外研究グループとの共同実験を通して、様々な角度からミクロな電子の世界に迫ります。

ナノ物性研究室

教授・真庭 豊 准教授・宮田 耕亮

助教・坂本 浩一 助教・中井 祐介

炭素原子のネットワーク構造であるフラーレンやカーボンナノチューブが拓くナノ構造による新しい物質科学に特に興味を持って研究しています。またカーボンナノチューブに吸蔵された分子が示す低次元物性、ナノメートルスケールの特徴的な構造をもったゼオライト磁性体、超伝導体などの幅広い対象についても、基礎、応用の視点から、放射光施設（PF、SPring-8）におけるX線回折、核磁気共鳴（NMR）、電気抵抗、帯磁率、計算機実験などを用いて物性を解明しています。

表界面物性研究室

准教授・柳 和宏 助教・蓮田 陽平

ナノスケールは、分子・原子のミクロな世界と、人為的な操作が容易なマクロな世界とを橋渡しをする領域に位置しています。基礎・応用の両視点から、その領域での様々な物性解明や技術開発をここでは行っています。ナノスケールで秩序ある構造を備える物質では、その構成要素が無秩序に存在する場合には見られない新規な性質を発現します。カーボンナノチューブや光合成色素蛋白複合体などが、その例として挙げられます。そのようなナノ物質の物性や、その物質が更に高次の集合体となることによって発現する物性に興味を持って研究を進めています。極めて高純度なナノ物質を製・精製し、レーザー分光など分光学的手法を主として用いてその物性の研究を行っています。

粒子ビーム物性研究室

准教授・門脇 広明

波長数オングストロームの中性子線、X線を物質に入射させ、そこで起こる弾性散乱、非弾性散乱を観測することにより物質の運動状態、磁気的性質、構造等を調べています。この散乱実験方法は、物質のミクロスコピックな情報が直接得られるため、物性研究の手段としてユニークかつ面白いものです。様々な研究対象として、絶対ゼロ度で起こる量子相転移、カーボンナノチューブに吸蔵された分子が示す低次元物性、フラストレーションが起こす新しい相転移、強相関電子系における磁気揺らぎ等を、日・仏・英・米国の研究グループと協力して行っています。

ソフトマター物性研究室

准教授・栗田 玲 助教・及川 典子

ソフトマターは液晶ディスプレイ、タイヤ、プラスチック、薬品カプセルといった産業分野から泡、マヨネーズといった生活分野まで広く使われているにも関わらず、これまで経験則がメインであり、系統的な理解がまだに得られていません。特に空間不均一下（温度差や圧力差）があるような現実世界に近い状態における研究はほとんど行われてきていません。そこで、空間不均一下におけるソフトマターの物性を研究し、その機構の解明や新規機能材料の基礎となる構造の発見を目指しています。

研究グループ内容一覧（化学）

無機—分析化学系

■無機化学研究室

教授・杉浦 健一

金属錯体は、多様な電子状態・スピン状態を有する金属イオンと、設計性に富んだ有機配位子とから構成されています。これらを組み合わせることで、無機物や有機物のみでは現れない新たな性質を示したり、機能を発現します。私達の研究室では、生態関連物質であるポルフィリン金属錯体に注目し、これを利用した機能性物質の開発を目指して研究を行っています。

- 1、多量化された金属ポルフィリン錯体の合成と機能評価
- 2、金属ポルフィリンの新しい官能基化反応の開発

■環境・地球化学研究室

教授・竹川 暢之 助教・三澤 健太郎

環境・地球化学研究室では、大気化学およびレーザーイオン化法に関する研究を行っています。特に、大気中に浮遊する微粒子（エアロゾル粒子）が主要なテーマの一つです。エアロゾル粒子の大きさは数nmから10 μm程度まで広範囲に及び、その化学組成は多種多様です。近年社会的な関心を集めているPM2.5もその一部です。エアロゾルは大気汚染物質であると同時に、気候変動にも大きな影響を及ぼします。我々の研究室では、新しいエアロゾル計測装置の開発を基盤とし、大気エアロゾルの生成過程を解明することを目指しています。

- 1、都市域における二次エアロゾル生成過程に関する研究
- 2、ナノ粒子組成分析技術の開発と大気への応用

■宇宙化学研究室

教授・海老原 充 准教授・大浦 泰嗣
助教・芝本 幸平 助教・白井 直樹

太陽系はどのような環境で形成され、その後どのような過程を経て現在の姿に至ったのか？これが我々の研究室の大きな研究テーマの一つです。宇宙化学研究室では種々の宇宙・地球化学的試料を用いて、その元素組成を調べ、太陽系の形成や惑星の進化過程を解明する研究を行っています。その目的に合わせて、元素組成を高感度・高精度に測定する手法の開発に関する研究も併せて行っています。

- 1、隕石の化学組成に関する研究
- 2、惑星探査によって得られる地球外物質の宇宙化学的研究
- 3、惑星分化過程における微量元素の分別挙動に関する研究
- 4、元素組成分析法の開発とその応用

■同位体化学研究室

准教授・久富木 志郎 助教・秋山 和彦

同位体化学研究室はメスパウアーグループとフラーレングループから構成されています。メスパウアーグループでは主として鉄メスパウアー分光法を用いて機能性ガラスセラミックスの組成・物性・構造の相関解明研究を行っています。また、フラーレングループでは原子核壊変に伴い放出される放射線を用いた金属フラーレンの研究を行っています。いずれのグループも放射性同位元素（RI）を取扱うために必要な教育訓練を受けた後、RI研究施設で実験を行います。以下に各グループの研究テーマを示します。

- a) メスパウアーグループ：メスパウアー分光法を用いた機能性材料のキャラクタリゼーション
- 1、バナジウム酸塩ガラスの顕著な導電性上昇の要因解明
 - 2、鉄-酸化鉄混合体によるトリクロロエチレン分解機構の解明
 - 3、鉄イオン含有ケイ酸塩の構造と水質浄化作用との相関解明
- b) フラーレングループ：放射性同位元素を用いた金属フラーレン研究
- 1、放射化学的手法を用いた金属内包フラーレンの基礎研究
 - 2、核医学的応用を目指した水溶性金属内包フラーレンの合成

有機—生物化学系

■有機構造生物化学研究室

教授・伊藤 隆 准教授・三島 正規 助教・池谷 鉄兵

有機構造生物化学研究室では、NMRを用いて蛋白質や核酸の立体構造と機能を解明する構造生物化学的研究と、これらの研究に必要な方法論の開発研究を行っています。特に、「In-cell NMR」を用いた、生きた細胞中の蛋白質の立体構造・機能の解析を行う方法の確立や、従来法では困難な、高分子量蛋白質、マルチドメイン蛋白質、蛋白質複合体の立体構造解析と構造・機能相関の解明を目指しています。

- 1、NMRを用いた高分子量蛋白質、蛋白質複合体の解析法の研究
- 2、NMRを用いた膜タンパク質の解析法の研究
- 3、In-cell NMRを用いた蛋白質の細胞内動態の解析

■有機化学研究室

教授・野村 琴広 准教授・稲垣 昭子
准教授・佐藤 総一 准教授・西長 亨
助教・末木 俊輔

当研究室では、有機金属化学や合成化学、分子触媒化学を基盤に、環境調和・低負荷型の精密合成プロセスを構築可能とする高性能分子触媒の設計・合成、及びその特徴を活かした有機高機能材料の創製を目的とした研究に取り組んでいます。また、炭素-炭素結合形成などの精密合成反応を達成する上で重要な鍵を握る反応性の高い有機金属化学種の合成と反応化学に関する研究、光を駆動力とする合成プロセスを構築する新しい有機金属触媒の開発、優れた光・電子機能を発現する新しいπ共役系化合物群の合成と特性解析にも取り組んでいます。具体的な課題は以下の通りです。

- 1、高性能分子触媒による環境調和型の効率合成法の開発や高機能材料の精密

合成

- 2、新しいπ共役系化合物の設計・合成・機能評価
- 3、光を駆動力とする光増感有機金属触媒の開発
- 4、典型元素を基盤とした異常な有機分子の創出とその性質の解明

■有機合成化学研究室

教授・清水 敏夫 助教・平林 一徳

本研究室では、構造有機化学・物理有機化学を基盤として、主に第16族高周期元素（カルコゲン元素）を有する新化合物群の合成およびこれらを用いた新しい有機合成反応の開発を行っています。

- 1、カルコゲン原子を有する不飽和環状化合物の合成、構造と機能に関する研究
- 2、光学活性カルコゲン化合物の合成、立体（構造）化学およびそれらのキラリティーを指標とした反応機構の解明
- 3、有機カルコゲン化合物の特性を活かした新規有機合成反応の開発

■生物化学研究室

教授・廣田 耕志 准教授・田岡 万悟 助教・阿部 拓也

遺伝情報物質DNAは染色体中に「クロマチン」という形でコンパクトに格納されています。DNAとの相互作用を必要とする化学反応（転写や複製、修復など）の際には、クロマチンは反応因子のアクセスの障害となり、反応時にはクロマチンをオープンにする仕掛けが存在します。生物化学研究室では、「クロマチン」が果たす様々な役割や制御の仕組みについて研究を行っています。生物化学研究室では、分裂酵母やニトリトリブリンノ（球）DT40細胞を用いた分子生物学や、精製タンパク質と化学物質や合成人工DNAを用いた生化学を学ぶことが出来ます。さらに、次世代プロテオミクス（SILAC）と遺伝学的手法を融合させた新しい方法での網羅的なタンパク質の同定や定量、細胞表面タンパク質の新たな精製法の開発と網羅的な解析に挑戦しています。また、プロテオミクスの技術開発の経験を活かし、最近ではさまざまな細胞内装置に含まれる機能性RNAの実態を直接解析できる質量分析法の開発も進めています。主要なテーマは以下のようです。

- 1、ストレス応答によるノンコーディングRNA転写が引き起こすクロマチン再編成機構
- 2、染色体機能解明のための遺伝学や生化学解析
- 3、遺伝毒性物質検査法の作製や、抗がん剤の探索などの応用研究
- 4、細胞表面タンパク質の網羅的な解析法の開発
- 5、機能性RNAの質量分析法の開発

物理化学系

■物性物理化学研究室

教授・菊地 耕一 准教授・兒玉 健

当研究室では、新しいタイプの有機超伝導体やC₆₀をはじめとするフラーレンを用いた機能性物質などを、新しい視点に立ち、開発研究しています。これまでに、非対称なドナーを用いた超伝導体の開発など世界をリードする数多くの研究を行っています。

- 1、分子性超伝導体に関する研究
- 2、Chiralな磁性体の構造研究
- 3、フラーレン・金属内包フラーレンの基礎研究

■分子集合系物理化学研究室

教授・加藤 直 准教授・好村 滋行 助教・川端 庸平

当研究室では、様々な実験的および理論的手法を駆使して、「ソフトマター」と総称される物質の中で起こっている分子の「自己組織化」の機構を調べています。

- 1、両親媒性分子集合体の構造とダイナミクス
- 2、ソフトマターの理論的研究

■反応物理化学研究室

教授・城丸 春夫 助教・松本 淳

真空中に孤立した分子の衝突・反応実験により、化学反応における分子や電子のふるまいを明らかにすること、マクロな物質系とミクロな物質系にまたがる物質系（ナノ物質系）における励起と緩和の過程を解明することを目的とした研究を行っています。また研究に必要な装置の開発を行っています。

- 1、静電型イオン蓄積リングを用いた衝突・分光実験
- 2、分子と多価イオンの衝突実験
- 3、炭素クラスターの生成過程の研究

■理論・計算化学研究室

教授・波田 雅彦 助教・阿部 穰里

本研究室では、電子状態理論を改良・発展させ、同時に分子計算によって化学反応や分子物性の予測や解析を進め、理論による物質の自由な構築、化学に基づく複雑系の解析を目指しています。具体的には以下の研究テーマを進めています。

- 1、相対論的電子状態および励起状態の理論の開発
- 2、理論による化学反応解析
- 3、分子物性の計算とデザイン
- 4、地球・惑星大気、星間分子の物理化学
- 5、クラスターの電子状態、反応、ダイナミクス

物理学コース

物理学コースの講義

- 1年次：教養基礎物理Ⅰ、Ⅱ（力学、剛体波動）、熱・量子基礎、物理数学基礎
2年次：電磁気学Ⅰ、Ⅱ、解析力学、量子力学Ⅰ、物理数学Ⅰ、Ⅱ、物理測定法
3年次：量子力学Ⅱ、Ⅲ、連続体基礎、物性物理学基礎Ⅰ、Ⅱ、物理情報処理法、光学、現代物理学序論、熱・統計力学Ⅰ、Ⅱ、宇宙物理学、特殊相対論、計算物理学、原子核・素粒子
4年次：一般相対論、原子物理学、原子核物理学、粒子線物性、物性物理学Ⅰ、Ⅱ、素粒子物理学、流体力学

物理学コースの演習、実験、セミナー

物理学演習Ⅰ～Ⅵ、物理数学演習、物理学実験第一～四、物理セミナー、物理学学外体験学習

成績優秀者は早期卒業が可能です。

物理学コース以外の講義

- ・教養系の科目（1～2年次）
語学 一般教養 自然科学の基礎科目
- ・教員資格、学芸員資格に必要な講義と演習（1～3年次）



卒業研究（4年次）

物理学特別研究Ⅰ、Ⅱ



進路決定（4年次）

- ・就職活動、教育実習、博物館実習
- ・大学院入試（1～3年次の成績が良ければ、筆記試験免除）

多様な

入

卒業

卒業

卒

大学院理工学研究科 物理

博士前期課程（修士課程）

高度な最先端研究を通じて、高い研究能力を養う。
標準履修年限は2年間。

講義 物理学専攻：38科目開講 分子物質化学専攻：21科目開講
うち11科目は物理・化学共通講義

研究 物理学専攻：物理学特別実験、物理学特別演習、
物理学特別セミナー

分子物質化学専攻：化学特別実験、化学特別セミナー

修了要件：①所定の単位修得、②修士論文提出、③最終試験合格

入試

学

研究

判定

業

化学コース

化学コースの講義

- 1年次：一般化学Ⅰ、Ⅱ（物理化学）、化学概説Ⅰ、Ⅱ（有機化学）、分析化学Ⅰ、無機化学総論
- 2年次：無機化学各論Ⅰ、Ⅱ、分析化学Ⅱ、有機化学Ⅰ～Ⅳ、生体物質化学Ⅰ、Ⅱ、量子化学Ⅰ、Ⅱ、構造物理化学Ⅰ、化学熱力学Ⅰ、化学安全教育、化学英語
- 3年次：錯体化学、放射化学Ⅰ、Ⅱ、地球環境化学、宇宙化学、化学基礎測定Ⅰ、Ⅱ、反応有機化学、合成有機化学、有機構造解析、生物化学Ⅰ、Ⅱ、化学熱力学Ⅱ、Ⅲ、反応物理化学、物性化学Ⅰ、Ⅱ、理論化学概論

化学コース以外の講義

- ・教養系の科目（1～2年次）
語学 一般教養 自然科学の基礎科目
- ・教員資格、学芸員資格に必要な講義と演習（1～3年次）



化学コースの演習、実験、セミナー

化学実験、物理化学初等演習Ⅰ、Ⅱ、無機及分析化学演習、有機及生物化学演習、物理化学演習、化学専門実験Ⅰ、Ⅱ、化学コロキウム、化学セミナー、化学学外体験実習、インターンシップ

卒業研究（4年次）

化学特別研究Ⅰ、Ⅱ



進路決定（4年次）

- ・就職活動、教育実習、博物館実習
- ・大学院入試（1～3年次の成績が良ければ、筆記試験免除）

学専攻／分子物質化学専攻

博士後期課程（博士課程）

自立した研究者を育成する。

標準履修年限は3年間

修了要件：①所定の単位修得、②博士論文提出、③最終試験合格

就職

最近の大型研究プロジェクト

物理学専攻

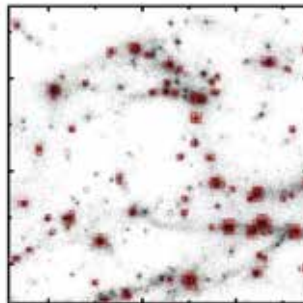
科学研究費補助金 基盤研究 (S)

「広視野X線分光観測による 宇宙大規模プラズマの研究」

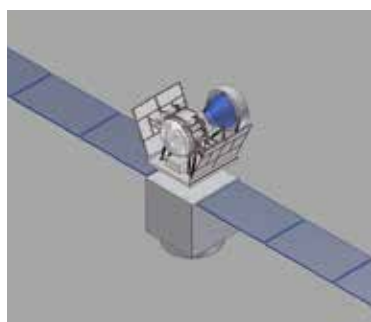
代表者：大橋 隆哉 (物理学専攻 教授)

宇宙の構成要素はバリオン (通常物質、約 4%)、ダークマター (23%)、ダークエネルギー (73%) であるが、星や銀河などからなる美しい宇宙を作ってきたのはバリオンである。現在の宇宙ではバリオン全体の半分以上しか観測的に確認されておらず、多くの物質が温度数100万度の銀河間物質として宇宙の大構造に沿って広く分布すると考えられている。これはダークバリオンと呼ばれ、これを観測できれば、宇宙のバリオンの存在形態が確かめられるだけでなく、宇宙の熱的な進化や構造形成について私たちの理解が一挙に進むと期待されている。ダークバリオンを捉えるには、そこから出る赤方偏した酸素の輝線を、高いエネルギー分解能で検出する必要がある。私たちの研究グループでは、JAXA宇宙科学研究所などと協力して、ダークバリオンの探査を目指す専用の小型科学衛星DIOS

(Diffuse Intergalactic Oxygen Surveyor、2020年ごろの打ち上げが目標) を提案している。その実現のために、新しいタイプのX線マイクロカロリメータや衛星搭載用冷凍機の開発を進めている。



DIOSが観測するダークバリオンが作る宇宙の大構造のシミュレーション。1辺が2億光年で、背景の黒い構造がダークマターによる大構造、赤い四角が酸素輝線によって検出されるバリオンの集中領域で、大構造フィラメントによく沿うことがわかる。



2020年ごろの打ち上げを目指すDIOS衛星の概念図。衛星重量は約600 kgで太陽電池パドルの差し渡しが約10m。X線望遠鏡、TESマイクロカロリメータ、冷凍機などが搭載される。

物理学専攻

科学研究費補助金 基盤研究(A)

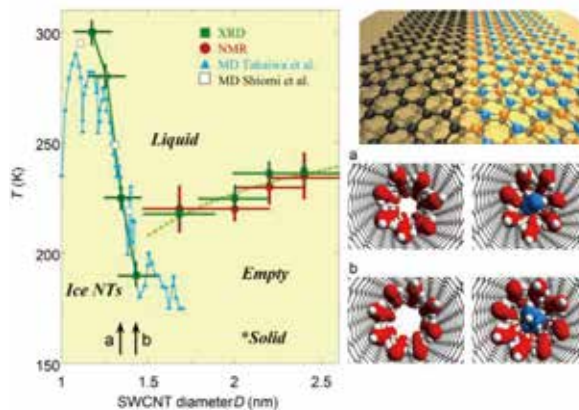
「ナノ構造炭素の複合化による 新規物質の創製と物性研究」

代表者：真庭 豊 (物理学専攻 教授)

黒鉛は鉛筆の芯などに使われている私たちの良く知る物質である。そこでは蜂の巣状に炭素原子が結合したシートが何枚も積み重なっている。シート内の炭素原子同士の結合は非常に強い。一方シート間間は弱いファンデルワールス力で結合している。この弱いシート間結合のため、黒鉛は潤滑剤などとしても利用できる。このような黒鉛をシートに沿って薄くはがしてゆくと、その性質はどのように変化するのだろうか。究極の極薄構造はシート一枚からなる物質でグラフェンと呼ばれる。2004年ガイムらはこのグラフェンの作製にはじめて成功した。さらにグラフェンが驚異的な性質をもつことを見出した。たとえばグラフェン内の電子 (ディラック電子) は光と類似した性質をもつ。また、異なる幅で切り出されたナノメートル幅のグラフェンはグラフェンナノリボンと呼ばれ、ギャップの異なる半導体となる。このようなグラフェンを使うと高速トランジスタを作製できる。またグラフェンは電気を良く流し透明であり、ITOに代わる透明導電体材料としても注目されている。

このように、「ナノスケール」の構造を制御することで

物質の性質を極端に変化させることができる。首都大学東京では、上述したグラフェンを含むナノ炭素材料とその複合系の研究を行っている。このプロジェクトでも、たとえば酸素分子を単層カーボンナノチューブ (SWCNT) の筒の中に入れる研究を行った。酸素分子はミクロの磁石であるが、SWCNTの中に配列させると、量子力学的に磁石の性質を失ったハルデン状態が実現した。手のひらの上のありふれた物質にも、次世代の技術を切り開く優れた性質が潜んでいる。ナノ炭素材料を素材として、新規物質の開発とその応用、またそこで起こる様々な物理現象の解明に本プロジェクトは挑戦している。



SWCNT内の水の相図。DはSWCNTの直径。水をSWCNT内に閉じ込めると、新しい氷、アイスナノチューブができた。(右) グラフェンとBNのヘテロ接合の構造モデル。このような界面で起こる現象が興味深い。

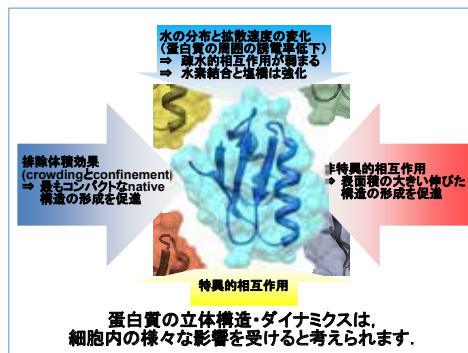
分子物質化学専攻

戦略的創造研究推進事業（CREST）
「ライフサイエンスの革新を目指した
構造生命科学と先端的基盤技術」領域
「NMRと計算科学の融合による
in situ 構造生物学の確立と真核細胞内
蛋白質の動態研究への応用」

代表者：伊藤 隆（分子物質化学専攻 教授）

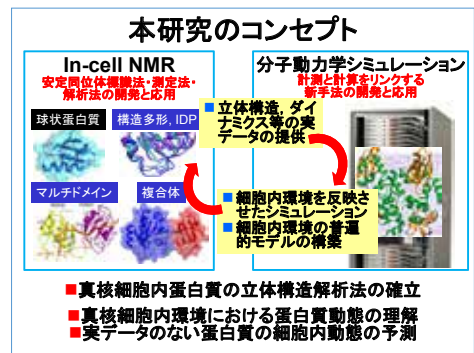
本研究では、真核細胞内の蛋白質の立体構造、ダイナミクス、相互作用等を高分解能で解析する、実験科学と計算科学を融合した先端的基盤技術研究を推進します。生体分子が機能する場における真の姿に迫る in situ 構造生物学と言うべき学問領域の創造を目指します。

In-cell NMRは、細胞内の蛋白質構造を原子分解能で解析できる唯一の手段ですが、真核細胞内蛋白質のための手法が未



整備であり、高等生物の生命過程や疾病のメカニズムの分子レベルでの解明の障壁となっていました。本研究では、NMRの試料調製・測定・解析技術と、実データに基づいた新しい分子シミュレーションの方法的な理解のための技術基盤の確立を目指します。

真核細胞の in situ 構造生物学は、細胞応答の詳細な解析や薬剤スクリーニングにも応用可能であり、先端医療や創薬科学等に波及的効果を及ぼすことで、ライフ・イノベーションの推進に大きく寄与することが期待されます。



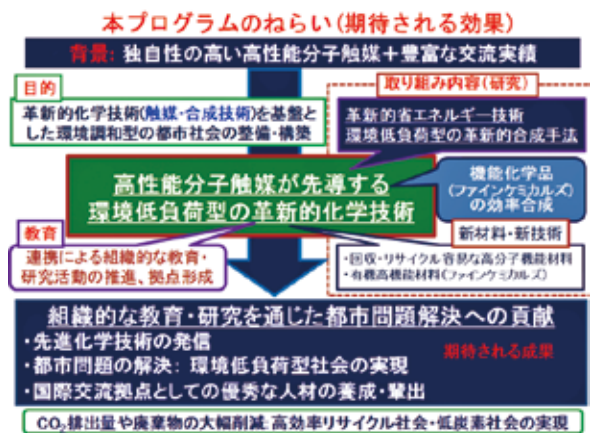
分子物質化学専攻

東京都「アジア人材育成基金」
高度研究プログラム
「高性能分子触媒が先導する
環境低負荷型の革新的化学技術の創製」

代表者：野村 琴広（分子物質化学専攻 教授）

高度研究プログラムは、首都大学東京の博士後期課程にアジア地区から留学生を受け入れ、大都市問題の解決やアジアの発展に資する最先端の高度な水準の研究を通じて、優れた人材を育成することを主目的としています。本課題では、入手容易な原料（オレフィン）から新しい高機能材料を生み出す高性能触媒の開発、有機機能材料の環境調和型の精密合成新手法（廃棄物を格段に削減するファインケミカルズの革新的合成法）の開発を目的としています。また、炭素-炭素結合を効率よく形成可能とする高性能触媒の設計指針を確立するための関連化学（有機金属化学）にも取り組んでいます。

本課題は、代表者の有機化学研究室と化学コース内の有機合成化学研究室、無機化学研究室、理論・計算化学研究室の教員とも連携し、課題に向けた研究・教育の推進と国際交流拠点の基盤づくりを進めています。



高性能分子触媒の例 (チタン錯体触媒)

「組織的な大学院教育改革推進プログラム（大学院GP）の取り組み

首都大学東京大学院理工学研究科の物理学専攻と分子物質化学専攻は、従来からの大学院教育の実績や研究・教育上の協力を基礎として、物理学専攻の岡部豊教授（現在、本学物理学専攻客員教授が代表者となって、平成17年度～18年度に文部科学省「魅力ある大学院教育」イニシアティブ事業、平成19年度～21年度に文部科学省「大学院教育改革支援プログラム」（大学院GP）をそれぞれ実施いたしました。教育プログラム名称はそれぞれ「物理と化学の融合した視野の広い研究者育成」、「物理と化学に立脚し自立する国際的若手育成」でした。

これらの大学院GPの主要な取り組み内容は以下の通りです。

1. 大学院生の国際化：大学院生の国際会議派遣を支援すると共に、STINT（スウェーデン研究・高等教育国際協力財団）の国際共同大学院プログラムとタイアップし、4大学持ち回りのサマースクールを開催しました。また、科学英語講義および英語プレゼンテーション実習、海外語学研修も実施しました。
2. 大学院生の自立的企画力の養成：提案型研究費の制度を充実させ、TA、RAを拡充し、教育・研究補助の経験を研究者育成に役立てました。中・高校生向けの講座において、大学院生が自立的に企画することを推進しました。
3. 企業および社会と連携した大学院教育：内外の外部機関における研修を強く奨励し、連携大学院制度を拡充しました。キャリアセミナー「企業における博士号取得者の可能性と活躍の場」を開催するなど、大学院生のキャリアパスの拡大をはかりました。
4. 専攻を越えた幅広い教育の実施：多角的な視野をもつ研究者を育成するため、両専攻にまたがる共通講義等、専攻横断型の教育制度の整備を行いました。
5. 教育体制の一層の体系化：体系的な教育プランを明確にし、大学院教育におけるFD活動を推進しました。また、科学倫理に関する共通講義・セミナーを開催するなど、研究者倫理の教育指導を行いました。

「魅力ある大学院教育」イニシアティブ、「大学院教育改革支援プログラム」を通じて5年間で多くの事業を実施してきました。アメリカ合衆国、フィンランド、イタリア、ドイツ、フランスを含む国内外の研究施設に延べ22名の大学院生が研修に訪れ、各々の研究を大きく推進させることができました。そして延べ42名の大学院

生が国際会議に派遣され、研究発表を行いました。また、大学院生自らが提案した研究に対して審査を経て研究費の補助を行いました。延べ199件の提案（半年ごとの研究計画）を採択しました。また、4大学国際サマースクールについては、2007年にスウェーデンのイエテボリ大学で実施した第1回には本学から4名、2008年に韓国のソウル国立大学で実施した第2回には7名、2009年に本学で実施した第3回には8名の大学院生が参加いたしました。

文部科学省の大学教育改革支援事業に採択された取組については、その補助期間が終了した後も、その間の成果や課題を踏まえ、自主的な取組として発展させていくことが求められました。それを受けて本学では、平成22年度より大学独自の事業として「首都大学東京教育改革推進事業」が設けられ、物理学専攻と分子物質化学専攻が合同で「物質科学における大学院教育の国際化の展開」という課題を提案し、採択されました。予算規模は限られていたましたが、大学院生の国際会議派遣や、国際共同大学院プログラムの継続実施に重点をおきました。2010年8月にソウル国立大学の教員、大学院生を招いて第2回日韓セミナーを実施し、大学院生のポスター発表会等で交流を深めました。また、ノーベル物理学賞受賞者の益川敏英先生をお招きし、大学院生との交流会を企画すると共に、一般向けの講演会を開催いたしました。

平成23年度以降も引き続き、理工学研究科教育改革推進事業として物理学専攻・分子物質化学専攻の共同大学院教育プログラム「物質科学における大学院教育のグローバル化」を実施し、広い視野を持ったグローバル社会に通用する大学院生を育てることを目標に協力体制を維持・強化しています。それらの一環として、ノーベル賞受賞者の小林誠先生や鈴木章先生をお招きしての講演会を実施し、先生方と大学院生との交流の機会を設けたり、企業セミナーを随時開催して企業の方との接触の機会を持てるようにいたしました。また、「首都大学東京 教育改革推進事業」の「海外インターンシップ入門・体験」と連携して大学院生のグローバル化を図るとともに、国際会議派遣なども積極的に支援・推進いたしました。

本パンフレットでは、これらの成果の中から、小林誠先生や鈴木章先生の講演会の様子と、平成27年度に実施されたひらめき☆ときめきサイエンス、国際交流プログラム、大学院生海外派遣、海外インターンシップ体験を紹介いたします。

首都大学東京大学院理工学研究科
物理学専攻長 首藤 啓
分子物質化学専攻長 廣田耕志

ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～

ぼくらはみんなソフトマター ～どろどろ・ぐにゃぐにゃの科学～

開催日：平成27年8月29日（土）

実施代表者：好村滋行

受講生：小学生27名

- ・開会式、あいさつ、科学研究費の説明（好村滋行・化学）
- ・おはなし（栗田玲・物理）「ゲルってなに？」
- ・ゲルのデモ実験（光る風船スライム、紙おむつの水吸収）
- ・おはなし（及川典子・物理）「液晶ってなに？」
- ・昼食・弁当（研究者、大学院生、学部学生との会食）
- ・液晶のデモ実験（液晶ディスプレイ、ステンドグラス）
- ・おはなし（川端庸平・化学）「コロイドってなに？」
- ・コロイドのデモ実験（カラーマーブリング、バターを作ろう）
- ・おはなし（好村滋行・物理）「ぼくらはみんなソフトマター」
- ・アンケート記入・ソフトマターおやつ
- ・修了式、「未来博士号」授与式

我々の身の回りには、ゼリーやプリン、マヨネーズなどの食べ物や、クリーム、シャンプーなどの化粧品、インクやペンキのように、どろどろで、ぐにゃぐにゃな製品がたくさんあります。こ



これらの物質は一般に「ソフトマター」と呼ばれ、人間や生物もソフトマターでできています。ソフトマターとは、高分子、ゲル、液晶、コロイド、生体物質に対する総称です。小学5・6年生の受講生にはソフトマターに直接触れてもらい、人間にとってソフトマターが心地良いことを感じてもらいました。その上で、ソフトマターを使った製品において、最先端の科学技術が駆使されていることを説明しました。どろどろでぐにゃぐにゃのソフトマターは一見手に負えないような物質ですが、背後には美しい規則性や法則性が潜んでいます。本プログラムを通じて、身の回りにも美しく興味深い科学が満ち溢れていることや、それらが我々の日常生活と密着していることを、いくつかの講義やデモ実験で理解してもらいました。

国際交流プログラム

The Global Human Resource Program Bridging across Physics and Chemistry
(物理と化学で紡ぐグローバル人材育成プログラム)

開催日：2016年1月29日

開催地：首都大学東京・南大沢キャンパス

理工GPの恒例行事として、国外の学生および研究者との幅広い交流を目的とした物理と化学を中心とした分野での交流会を開催しました。今年度は科学技術振興機構の日本・アジア青少年サイエンス交流事業、「さくらサイエンスプラン」との合同でシンポジウムを企画し、さくらサイエンスプランで招聘した7名の学生および若手研究者（インド4名、タイ2名、台湾1名）も参加しました。また、アジア人材育成プログラム（野村琴広教授）で来日された参加者なども含め、海外からの参加者は計21名でした。本学の学生113名と共に講演会、ショートトーク（ポスター紹介）、ポスター発表会、親睦会、各大学の紹介等を行い、多分野間で幅広く交流しました。本学の留学生を含めて外国籍であっても英語を母国語としない学生も多かったため、英語での会話の敷居が比較的低く、学生間の交流が活発に行われたようです。単に英語に慣れるだけでなく、グローバルな視点から自身の研究を見直し、アピールする場として、積極的に活用していました。研究の紹介といった共通の話題を作ったことで、交流しやすい形になり、学生たちからも好評でした。また、ポスター内容を短時間で英語で紹介するショートトークは、学生教育にとっても有用でした。本プログラムを通して、本学の学生にとって英語でのコミュニケーション能力の必要性および国外の研究者との交流

の重要性を改めて認識した学生も多くいたようです。このような学生間の国際交流のきっかけを作るプログラムにも取り組んでいます。



大学院生海外派遣

参加会議：20th International Conference on Magnetism

開催地：バルセロナ、スペイン

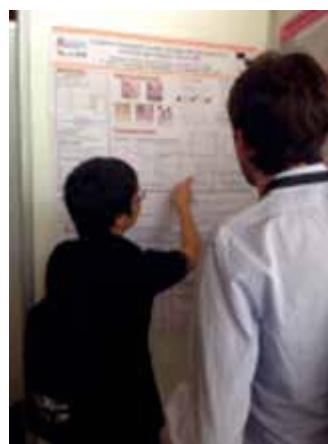
派遣期間：2015年7月5日～7月12日

物理学専攻（博士前期課程2年）浅野 卓也

[参加報告書より（抜粋）]

3年に一度開催される国際会議ICM（International Conference on Magnetism）は、世界中から磁性・超伝導分野に関するあらゆる研究者が集まり、この分野の学会の中で最も活発な国際会議の1つである。第20回目の開催となる今回のICM2015は、過去最多数に並び約2200人が集い、活発な議論がなされた。私はこの会議に参加し、「Anomalous ferromagnetic anomaly coexisting with superconductivity in layered superconductor $CeO_{1-x}F_xBiS_2$ 」というタイトルで90分のポスター発表を行った。（中略）初めての海外での国際会議において様々な経験をし、今後の研究生生活へのモチベーションやつながりを得ることが目的にある。今回の会議では世界中から研究者を志す同世代の学生が多く集まっており、臆すること

なく積極的に議論に参加する姿が多々見受けられ、国内の学会では得られない刺激を受けることができた。たった1週間ではあったが、世界中の研究者と対等な議論をするために、自身に足りない知識や語学力を認識できた機会となり、私にとって実りの多い会議であった。



ポスター発表（左が私）

2008年度ノーベル物理学賞受賞 小林誠先生 講演会

講演タイトル:「素粒子物理学の進展」

開催日: 2012年2月8日

会場: 首都大学東京 南大沢キャンパス
11号館 204号室

主催: 理工学研究科 首都大学東京教育改革推進事業

20世紀初頭に量子力学と相対性理論が確立し、それらを組み合わせたディラックの相対論的量子力学で電子の運動が記述されると同時に、反粒子の存在が予言されたこと、そして、丁度その頃、仁科博士がヨーロッパに留学しその理論を使ってコンプトン散乱の公式を導かれた事などを紹介されました。その仁科博士の弟子である湯川博士による中間子論や朝永博士による量子電磁力学の創成など、仁科博士に始まる日本の素粒子物理学の輝かしい譜系が説明されました。

場の量子論を用いた標準モデルが提案され、その枠組みの中でCP対称性の破れを説明する小林・益川モデルへの着想などもお話し頂き、非常に興味深い内容でした。また、講演後には大学院生と先生の懇談会が開催されました。

院生からは大学での勉強の仕方なども含めて沢山の質問が出ましたが、小林先生は予定時間を超過して対応して下さい

ました。最後には先生との記念写真の撮影もあり、大いに盛り上がりました。



理工主催講演会 2010年度ノーベル化学賞受賞 鈴木章先生 講演会

講演タイトル:「ノーベル化学賞を受賞して」

開催日: 2012年12月13日

会場: 首都大学東京 1号館 120号室

主催: 首都大学東京大学院・理工学研究科、アジア人材育成基金・高度研究プロジェクト「高性能分子触媒が先導する環境低負荷型の革新的科学技術の創製」、首都大学東京教育改革推進事業「物質科学における大学院教育の国際化の展開」

2010年にノーベル化学賞を受賞された北海道大学名誉教授・鈴木章先生をお招きし、平成24年度・理工学研究科主催講演会を開催いたしました。この講演会では、鈴木先生が発見された炭素-炭素結合反応（鈴木カップリング反応）について、詳しく説明して頂きました。講演会の後半には、今日、医薬品をはじめとする様々な分野の工業化学に於ける鈴木カップリング反応の実例も紹介され、その波及効果の大きさが印象に残りました。

今回の鈴木先生の講演会は、アジア人材育成基金・高度研究プロジェクト「高性能分子触媒が先導する環境低負荷型の革新的科学技術の創製」（代表者: 分子物質化学専攻・野村琴

広教授)、および首都大学東京教育改革推進事業「物質科学における大学院教育の国際化の展開」との共同主催です。そこで、講演会の合間を縫って、博士後期課程に在学している留学生、及び分子物質化学専攻の若手教官との懇談会も催されました。ここでは、研究姿勢・哲学にまで話が及び、参加者は大いに啓発されたようです。



博士後期課程に在籍する留学生、本学・分子物質化学専攻の若手教官との懇談会より。

海外インターンシップ体験

平成27年度「海外インターンシップ体験」

「海外インターンシップ体験」は、平成20年度より実施されているプログラムです。平成24年度まで理工学研究科と都市環境科学研究科分子応用化学域の大学院生に限って開催していましたが、平成25年度からは都市環境科学研究科、システムデザイン研究科の希望者に対象を広げ、幅広い分野の学生の交流の機会にもなっています。毎年11月上旬に、アメリカ合衆国サンフランシスコ市郊外のシリコンバレー地区にある企業や大学を8日間の日程で訪問し、研究活動の実際や海外で働くことの意味などを見聞しております。2015年度は修士課程から博士課程の学生まで、合計10名が参加しました。事前に学内で開催される理系学生対象の英語企画（English Village）にも参加し、基礎英語力、プレゼン技術などの勉強をすることになっています。

渡航数ヶ月前には、訪問予定のスタンフォード大学やカリフォルニア大学バークレー校の研究者とメールで研究室訪問の許可を取り付ける課題を課すなど事前の準備活動を入念に行い、学生それぞれが現地での活動を計画できるようなプログラムも盛り込まれています。これまでいずれの大学も多くの学生の研究室訪問を快く受け入れて頂いており、著名な研究者（たとえばノーベル物理学賞受賞者など）

の研究室訪問をした例もあります。また、Plug and Play Technology Center、YAMAHA Motor Ventures & Laboratory Silicon Valley Inc.、三井化学Whole You、Benesse（The Tech Museum of Innovation）、Rothenberg Ventures等のシリコンバレーにある企業訪問を行っています。これらの企業の多くからは事前に参加者に対して課題が与えられており、参加者をチームに分けた上でチームごとのプレゼンを企業側担当者の前で行うなど、非常に密度の濃い研修が行われています。また、シリコンバレーのベンチャー企業で働く日本人の方々から話を伺うなど、日本人が海外で働くことの意味など、日本にはなかなか得られない貴重な体験をする機会となっています。

帰国後12月上旬には参加者による報告会を実施し、この体験を通して修士の研究テーマについての新しい発想や、自分の将来について真剣に考える機会となったこと等、参加者それぞれの思いや成果、成長が伺いしれるものとなっています。

また、事後アンケートでは、いずれの参加者からも高い満足度が得られました。毎年このアンケート結果を次年度の企画にフィードバックしており、年々充実度の増している企画となっています。



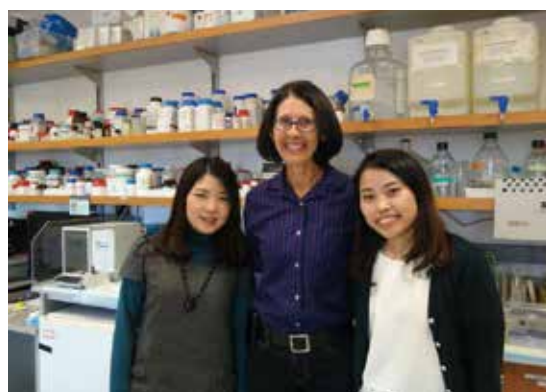
カリフォルニア大学バークレー校にて



ホテルで毎日行われた「振り返り会」



YAMAHA Motor Venturesでのプレゼンテーション



スタンフォード大学の研究室訪問

大学を卒業して得られる資格

物理学コースと化学コースでは、所定の単位を修得することにより、学芸員資格、中学校教諭一種免許（理科）、高等学校教諭一種免許（理科）を取得することができます。これまでは、教員採用試験は“冬の時代”と呼ばれておりましたが、徐々に回復の兆しが見られます。平成16年度以降、毎年、中学・高等学校教諭を送り出しています。

これ以外に、化学コースでは、卒業と同時に、甲種・危険物取扱者の受験資格が得られます。学部卒業が受験資格等に対する優遇措置等には結びつきませんが、化学コースの諸講義は、放射線取扱主任者や公害防止主任管理者のような難関資格試験の専門課目のほとんどを網羅しています。大学院修士課程在学中に、これらの資格を取得する学生もいます。

大学卒業後の進路は？

現代の自然科学の進歩は著しく、学びべき知識も急速に増えつつあります。そのため、多くの学部卒業生が大学院に進学します。

大学卒業生（物理学：46名 化学：49名）の進路（2016年3月の卒業生）

進路	物理学コース		化学コース	
	進路先の名称	人数	進路先の名称	人数
大学院修士課程進学	首都大学東京大学院	23名	首都大学東京大学院	33名
	筑波大学大学院	1名	東北大学大学院	1名
	東京工業大学大学院	2名	奈良先端科学技術大学院大学	2名
	東京大学大学院	1名		
	東北大学大学院	2名		
	北海道大学大学院	1名		
企業等	アスピル、NTTデータ、ティアンドティ、凸版印刷、トヨタ自動車、トラストテック、日立システムエンジニアリング、プロトコーポレーション、ペイカレント・コンサルティング、LIXIL、リコージャパン、その他	16名	CBC、NECプラットフォームズ、ソニービジネスソリューションズ、豊島、日本製粉、日野自動車、マイナビ、ヤーマン、町田市役所、その他	13名

物理と化学は、社会のすべての分野で重要な役割を担っているため、大学院修士課程を修了した学生は、様々な職種で専門知識を生かしています。進路は、表の通りです。博士課程終了後は、大学を含めた公的機関や民間企業等において、研究のリーダーとして活躍しています。

大学院修士課程修了者（物理学：38名 化学：35名）の進路（2016年3月の修了生）

進路	物理学専攻		分子物質化学専攻	
	進路先の名称	人数	進路先の名称	人数
大学院博士課程進学	首都大学東京大学院	10名	首都大学東京大学院	4名
			山口大学大学院	1名
			IFOM (イタリア)	1名
企業等	アルバック・クライオ、エイ・イー・エス、NTTファシリティーズ、キヤノン、コニカミノルタ、新日鉄住金、ソニー、太陽誘電、デジタルサーブ、東京エレクトロン、東京計器、東京電力、東芝、日本電気航空宇宙システム、野村総合研究所、パナソニック、パナソニックITS、日立情報通信エンジニアリング、フジクラ、富士ゼロックスアドバンステクノロジー、プリチストン、三井金属鉱業、三菱化学、村田製作所、臨海、厚生労働省、福島県庁、文部科学省	28名	花王、関西ペイント、協同油脂、構造計画研究所、材料科学技術振興財団、信越化学工業、新日鉄住金化学、新日鉄住金ソリューションズ、大日精化工業、東京ビッグサイト、東ソー、DOWAホールディングス、ニチアス、ニチバン、日本ゼオン、日本ミシュランタイヤ、日立物流、古河電気工業、プログレス・テクノロジー、丸善石油化学、三菱樹脂、ヤクルト本社、リンテック、ワールドインテック、その他	29名

皆さんの勉学を支援するシステム

【入学金減免制度】

入学金の納入が極めて困難な方に対しては、入学金減免の制度があります。ただし、申請資格には制限があり、生活保護世帯、又は災害を受けた場合や家計支持者が死亡した場合により世帯の家計が急変し、世帯の生計が著しく困難である学生が対象となります。申請手続きは入学手続時に行います。(注) 留学生は入学金減免の対象ではありません。

【授業料減免制度】

日本人学生等については、経済的理由等により授業料の納付が極めて困難な特別な事情のある学生を対象とし、また、留学生については成績優秀な私費留学生を対象とした授業料の減額又は免除（減免）の制度があります。申請手続きは各期毎（前期・後期）に行います。

【奨学金】

首都大学東京の学生は、(独) 日本学生支援機構のほか、様々な奨学金制度に申し込むことが出来ます。

日本学生支援機構の奨学金は一種（無利子）と二種（有利子）があり、就学者の経済状況と学業成績とによって採択が決定されます。

	【学部】		【大学院】	
	自宅	自宅外	博士前期	博士後期
第一種	30,000円、45,000円	30,000円、51,000円	50,000円、88,000円	80,000円、122,000円
第二種	30,000円、50,000円、80,000円、100,000円、120,000円		50,000円、80,000円、100,000円、130,000円、150,000円	

また、首都大学東京では、優秀な博士後期課程の大学院生を対象とした「研究奨励奨学金」（月額150,000円給付）や、成績が優秀で、優れた研究成果を上げている大学院生を対象とした「研究支援奨学金」（年額260,000円給付）を、大学独自の奨学金として用意しています。

ほかにも、様々な民間財団・各自治体が運営する奨学金制度が用意されており、年度によって異なりますが、一年間を通して50件前後の募集があります。これらの奨学金には、運営団体の趣旨に基づく応募資格制限が課せられている場合もあります（例：自治体の奨学金の場合、その自治体出身者であること等）。

【学生寮】

首都大学東京のキャンパス内には、学生寮があります。学生寮使用料は、月額4,700円、光熱水費は（各自負担）平均で6,000円/月程度となります。学生寮は都外出身者・遠距離通学者（片道2時間以上）など通学が不便で、経済的事情により住居費の支弁が困難な学生を対象としています。入寮期間は最長2年間、正規の修業年限内になる学生に限ります。入寮生の募集の殆どが新入生対象ですが、別途秋に在学学生募集もしています。 ※ 休学する場合は退寮となります。

入学するには？

物理学コース、化学コースの入学定員は各45名、皆さんの様々な才能・能力を見せていただくために多様な選抜方法を用意しました。これらの中から、皆さんの個性に合った入学選抜方法をお選び下さい。

内容の詳細については、必ず「平成29年度入学者選抜要項」（平成28年7月発行予定）を確認してください。

募集方法の種類		募集方法の特徴と出願資格	物理学コースの定員（予定）	化学コースの定員（予定）
一般選抜（一般入試）	前期日程	<p>【化学コース】 大学入試センター試験：5教科7科目 5教科7科目の内訳：国語、地歴・公民から1科目選択、数学I・数学A、数学II・数学B、理科（物理・化学・生物・地学）から2科目選択、外国語（英・独・仏・中・韓）から1科目選択</p> <p>二次試験：3教科4科目 3教科4科目の内訳：数学、化学、理科（物理・生物・地学）から1科目選択、英語</p> <p>【物理学コース】 大学入試センター試験：5教科7科目 5教科7科目の内訳：国語、地歴・公民から1科目選択、数学I・数学A、数学II・数学B、物理、理科（化学・生物・地学）から1科目選択、外国語（英・独・仏・中・韓）から1科目選択</p> <p>二次試験：3教科4科目 3教科4科目の内訳：数学、物理、理科（化学・生物・地学）から1科目選択、英語</p>	24名	28名
	後期日程	<p>【化学コース】 大学入試センター試験：5教科7科目 5教科7科目の内訳：国語、地歴・公民から1科目選択、数学I・数学A、数学II・数学B、理科（物理・化学・生物・地学）から2科目選択、外国語（英・独・仏・中・韓）から1科目選択</p> <p>二次試験：2教科3科目 2教科3科目の内訳：数学、化学、物理</p> <p>【物理学コース】 大学入試センター試験：5教科7科目 5教科7科目の内訳：国語、地歴・公民から1科目選択、数学I・数学A、数学II・数学B、物理、理科（化学・生物・地学）から1科目選択、外国語（英・独・仏・中・韓）から1科目選択</p> <p>二次試験：1教科1科目 内訳：物理</p>	12名	9名
推薦入試	一般推薦	東京都、埼玉県、千葉県及び神奈川県内に所在する高等学校等を平成29年3月卒業見込みの者または平成28年4月以降に卒業した者で、当該学校長が推薦するものを対象とした入試です。ただし、平成28年4月1日以前から引き続き東京都内に住所を有し、高等学校等を平成29年3月卒業見込みの者又は平成28年4月以降に卒業した者も対象となります。第1次選考で基礎学力検査（英語・数学）を行い、第2次選考で調査書等の書類及び面接（口頭試問を含む）試験・小論文試験（物理学コースのみ）の結果を合わせ、総合的に判定します。詳細は入試課にお問い合わせください。	5名	5名
	指定校推薦	本学が指定する東京都、埼玉県、千葉県及び神奈川県内の高等学校または中等教育学校の平成29年3月卒業見込みの者で、当該学校長が推薦するものを対象とした入試です。	4名	3名
アドミッションシステム（合入試）	科学オリンピック入試	化学コースは（在学中に）「化学グランプリ」一次選考（筆記）で上位10%以内の成績を修めた者、物理学コースは（在学中に）「全国物理コンテスト 物理チャレンジ」で金賞、銀賞、銅賞、優良賞の受賞者を対象とした入試です。詳細は入試課にお問い合わせ下さい。	若干名	若干名
特別選抜	帰国子女入試	海外の教育機関で学校教育を受けられた方または現に受けている方を対象とした入試です。受験資格・受験科目につきましては、入試課にお問い合わせ下さい。	若干名	若干名
	中国引揚者等子女入試	中国引揚者等子女を対象とした入試です。受験資格・受験科目につきましては、入試課にお問い合わせ下さい。	若干名	若干名
定員外	私費外国人留学生入試	外国籍を有し、かつ、海外の教育機関で学校教育を受けられた方を対象とした入試です。受験資格・受験科目につきましては、入試課にお問い合わせ下さい。	若干名	若干名

注意：高等専門学校・短期大学からの編入試験も行っております。問い合わせ先：管理部理学系学務課 理工系教務係
 電話：042-677-2444

在学生からのメッセージ

福田 晋久

首都大学東京大学院・理工学研究所・物理学専攻・博士前期課程一年次在学中



高校の時の物理の授業で、「数式で自然を説明できるなんて物理っておもしろいな」と思ったのがきっかけで物理を専攻しようと思った。大学で学ぶ物理は、高校のときに学んだものよりも比べ物にならないほどおもしろいものでした。原理から出発して、それを発展させることでひとつの理論ができあがり、その理論が自然の法則を説明するという、この非常に神秘的な物理の世界に感動を覚えました。

大学では管弦楽団に所属していました。練習も多く、部活と勉強の両立は大変でしたが、部活動を通して学んだことはかけがえのないものでした。音楽を通してものの考え方、好きなことに打ち込む真摯さを学び、このことは研究をする上でとても役に立っています。

大学では自分の好きなことに打ち込める時間と環境があります。自分の好きなことを見つけて有意義な時間を過ごしてください。

小林 彩保

首都大学東京大学院・理工学研究所・分子物質化学専攻・博士後期課程三年次在学中



高校生の時に、首都大学東京の化学コースは理科の受験科目は化学と物理、又は化学と生物のどちらかの組み合わせを選択可能であることを知りました。私は生物よりの化学に興味を持ったため、生物受験を選択しました。現在は研究室において、体内のタンパク質の分子構造を解き明かす研究を行っています。

1・2年生では物理化学・無機化学・有機化学・生物化学の各分野の基礎から学べる講義があります。3年生からは専門実験が始まり、週に4回実験に取り組むようになります。4年生になると12研究室のいずれかに配属され、自分自身のテーマをもって研究に打ち込むことになります。4年生から配属される研究室が自身の興味のある希望先となるようにするためにも、1年次の授業から真剣に取り組む事が大切になります。研究を通して世の中の誰も知らなかったことを自分の手で解明できる喜びは大きく、やりがいを感じています。

吉田 茉生

首都大学東京・都市教養学部・都市教養学科・理工学系物理学コース四年次在学中



私は高校生の頃から宇宙にとっても興味があり、大学では物理を専攻したいと思っていました。ですが物理も数学もあまり得意ではなく、初めは皆について行けるか不安でした。実際に勉強してみると確かにとても難しいですが、ただの憧れであった宇宙について、少しずつでも理解出来ている気がしてとても楽しいです。また分からないことがあって友達に教えてもらったり一緒に勉強会をしたりすることで乗り越えています。

勉強以外ではアルバイトをしたり、海外旅行に行ったり、趣味を楽しんだり充実した日々を過ごしています。高校生のときには想像出来なかったほど多くの人に出会い、様々な経験をする事が出来ました。大学生活に不安がある人もいると思いますが、まずはやってみようと思うこととどンドンチャレンジし、積極的に行動してみてください。きっと有意義な4年間にできると思います。

菊池信之介

首都大学東京大学院・理工学研究所・分子物質化学専攻・博士前期課程二年次在学中



私は高専からの3年次編入で首都大学東京化学コースに入りました。高専でも化学を学んで来ましたが修士の取得を考え、大学への編入を決めました。また、学部から博士前期課程までの3年間を通して研究を行うことで、結果を残していきたいと思い、同大学院へと進学しました。

現在、私は有機化学研究室で「光を駆動力とした重合反応の開発」に取り組んでおり、学部で習うような有機化学の知識や学生実験の経験だけでなく、光物性や理論化学などの幅広い分野の知識を必要とすることから、一歩ずつ学んで行っています。研究室では、報告会や論文紹介など人前で発表する機会が増え、プレゼン能力の重要性を実感しています。研究室には留学生が多く、日常的に英語で意思疎通を行い、今までにはない環境での生活が非常に刺激的です。

休日には、友達と旅行やライブなどに出かけ、充実した日々を送っています。首都大のような総合大学では、他分野の方とも多くの出会いがあり、自分の視野を広げることが出来ると思います。

西 諒真

首都大学東京・都市教養学部・都市教養学科・理工学系物理学コース三年次在学中



The book of nature is written in the language of mathematics. これは約400年前にガリレオが言った言葉です。初めにこれを聞いたとき本当に不思議だと思いました。身の回りに感じる自然が数式で表現できるのです。例えば高校で習うおもりの落とす実験、波動の伝わり方、もっとスケールを大きくして、宇宙に存在する星の運動、逆に小さな世界の素粒子たち。これらのふるまいはみんな数式で記述されるのです。自然には不思議な現象がたくさんあります。それを数学の力を使って解き明かしていくのが物理です。ここにおもりが一つあるとします。このおもりの運動は $ma=F$ という式を使えばこの後どこに行くか予想できます。おもりが二つあるとき、これも計算が少し複雑になるけど予想はできます。ではもっと数を多くしたらどうでしょうか？つまり数式を解くことで未来は予言できるのでしょうか？

三年生になり量子力学や相対性理論などいよいよ本格的に物理の世界に入ってきました。宇宙からくる電磁波の観測や超伝導の実験など大学でしかできないこともたくさんあります。本当に物理が楽しくて、ここに決めて正解だったと思っています。物理に興味がある人、自然の不思議を楽しみたい人はぜひ物理学コースに来てください！

砂川 晃佑

首都大学東京大学院・理工学研究所・分子物質化学専攻・博士前期課程一年次在学中



私が高校生のころは、部活動中心の生活をしていました。勉強については、学校の授業を集中して聴き、通学時の電車の中で復習するようにしていました。その中でも化学については、「どうしてこのようになるのだろうか?」といった疑問に多く出会い、大学でもっと詳しく勉強したいと思いました。

首都大では、1年生でこれから大学で化学を学ぶ上での基礎を学びます。2年生からは化学の専門的な分野を学び始めます。3年生では、今まで学んだ知識を実際に実験する専門実験があります。この実験では、なかなかきちんとした結果が得られず、くじけそうになりますが、辛抱強くデータを取り続け、結果を得られたときはとてもうれしく感じます。このようにして得られた結果を様々な視点で考察し、レポートにまとめる技術も身に付けることができます。

このようにして、4年生や大学院で先進的な研究をしていく準備をしています。みなさんも今学んでいる理学や、身のまわりで起こる現象に「なぜだろう?」といった疑問を持ってください。一緒に首都大でその疑問を解き明かしていきましょう！

各種連絡先

○問い合わせ、見学会・出張講義の申し込み

〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1
首都大学東京都市教養学部理工学系・大学院理工学研究所

【高大連携室】

ホームページ：<http://www.comp.tmu.ac.jp/koudairenkei/>
電子メール：koudairg@tmu.ac.jp ☎ 042-677-2015

【物理学コース・物理学専攻】

ホームページ：<http://www.se.tmu.ac.jp/phys/>
コース長・専攻長 教授 首藤 啓
電子メール：shudo@phys.se.tmu.ac.jp
広報委員 准教授 栗田玲
電子メール：kurita@tmu.ac.jp



【化学コース・分子物質化学専攻】

ホームページ：<http://www.se.tmu.ac.jp/chem/>
コース長・専攻長 教授 廣田耕志
電子メール：khirota@tmu.ac.jp
広報委員 准教授 稲垣昭子
電子メール：ainagaki@tmu.ac.jp



○入試の詳細情報についての問い合わせ

首都大学東京管理部入試課
電話：042-677-1111 (内線2212, 2213)
ホームページ：<http://www.tmu.ac.jp>
携帯サイト：<http://www.tmu.ac.jp/mobile/>