



PRC

Project Research Center for Fundamental Sciences

大阪大学大学院理学研究科附属
基礎理学プロジェクト研究センター

挑戦的・萌芽的な研究で 基礎理学の発展を目指す

大阪大学理学部・理学研究科は、基礎理学を担う部局として、初代総長 長岡半太郎博士の「糟粕を嘗むる勿れ」をモットーに、世界に先駆けた基礎理学研究を行ってきました。新たな知の発見と物質観の創成を行うとともに、次世代の基礎科学を担う研究者をはじめ、理学の素養をもとに社会の様々な分野のリーダーとして国際的に活躍する人材を育成しています。それゆえ、理学研究科における研究活動は、個人の自由な考えや独創的な発想による長期的視野に立った基礎的研究や萌芽的研究が主要なスタイルとして進められています。それらの中から大きな成果が得られ、さらに発展が期待される研究は、大型の競争的資金で支えられることになります。このような大型のプロジェクト研究は人と設備を短期的に投入して実施する必要があるため、従来の理学研究科のスタイルには馴染みにくいものでした。しかしながら、このようなプロジェクト研究を理学研究科で支えることは、基礎理学をさらに発展させる一つの方向であると考え、大型のプロジェクト研究等を行う施設として、オープンラボや放射線等特殊環境を擁する研究施設『基礎理学プロジェクト研究センター』を平成23年10月1日付で設立しました。

本センターでは、ERATO、ImPACT、概算要求事項「医理連携による進行がん治療のための国際医療拠点形成事業」などの大型プロジェクトや分野横断型研究が推進され、目覚ましい成果を上げてきました。

さらに平成27年7月1日付で、大型研究プロジェクトの推進のみではなく、挑戦的・独創的な研究の推進、萌芽的研究の育成、新しい連携による新領域の創出、産学共創の強化を目的に、基礎理学プロジェクト研究センターの組織改編を行いました。この組織改編により、「重点研究推進部門」で研究科主導の中・長期的なプロジェクトを推進するとともに、新設の「挑戦的研究部門」で挑戦的・萌芽的な研究を推進する新たな枠組みを構築しました。また、部局や機関を横断した研究を自由に大きく展開させることができるように「研究拠点」も設置しました。本センターでは、このように、最先端研究を進めることができるような体制の強化とともに、将来ノーベル賞級の独創的基礎研究を生み出せるような環境の整備を行っています。

ご挨拶



基礎理学プロジェクト研究センターは新しいステージへ

基礎理学プロジェクト研究センターの設立から5年が経過しました。これまでは旧本館と研究科内の様々な場所に散らばって研究活動を行ってきましたが、旧本館の耐震改築による教育研究交流棟（理学J棟）が竣工し、一堂に会して活動を行える環境が整いました。センターの活動は、これから新しいステージに入っていきます。

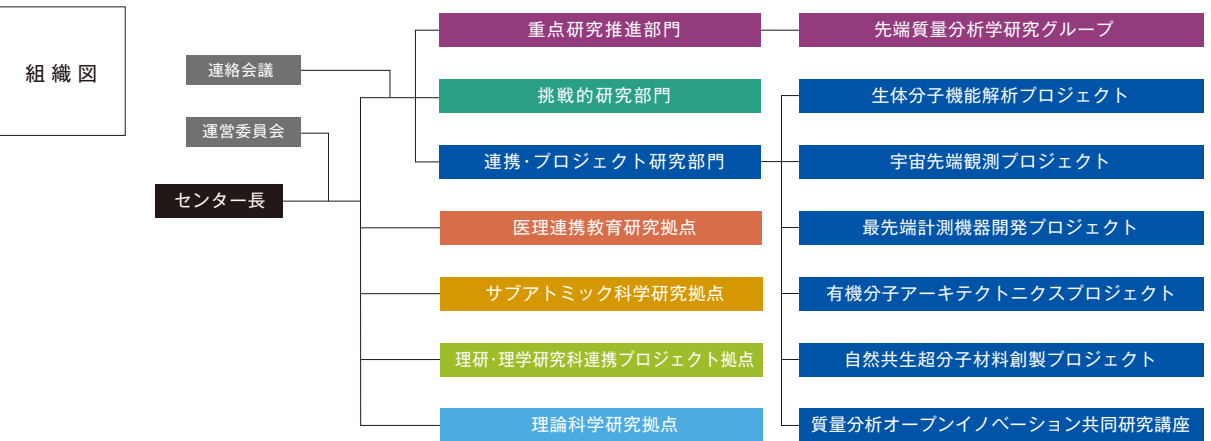
今後は、これまでの活動に加え、以下の2点を強力に推進していきたいと考えています。まず一点目は、挑戦的研究部門です。近年教職員は多忙になり、研究に専念できなくなってきています。そこで、研究者が挑戦的・萌芽的な研究に専念できるような仕組みを構築したいと

考えています。また、もう一点は、理学研究科の強みである基礎科学に根ざした産学共創です。平成29年4月からは、理学研究科初（豊中地区も初）の共同研究講座「質量分析オープンイノベーション共同研究講座」が設置されました。この講座を核に、多様な研究者と複数の企業が関わったオープンイノベーションプラットフォームを構築し、世界を先導するようなイノベーションを推進したいと考えています。これらの取り組みを広げ、理学研究科らしい研究の推進や産学共創を行っていただくと考えています。

皆さまのご協力の程、よろしくお願い申し上げます。

2017年5月

基礎理学プロジェクト研究センター
センター長 豊田 岐聡



新たな発見に出会える場

～「分野横断型研究」「文理融合」「産学共創」を生み出す新たな拠点～

南部陽一郎ホール 2F

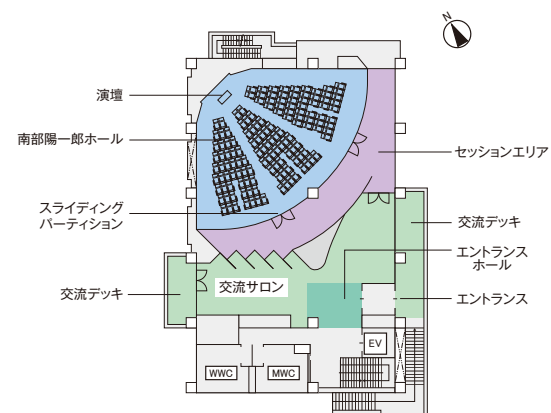
2008年ノーベル物理学賞を受賞され、2015年7月に逝去された南部陽一郎大阪大学特別栄誉教授の業績を称え、理学J棟（教育研究交流棟）2階に「南部陽一郎ホール」が整備されました。固定椅子142脚を扇形に配置し、演壇には理学研究科らしく黒板を設置してあります。「セッションエリア」との間のスライディングパーティションを開放し、可動椅子を設置すれば、最大で250名入ることができます。セッションエリアでは、ポスター発表なども行えるようになっています。また、ホールの外側には、少人数でのミーティングや懇親会など様々な交流を行える場として、「交流サロン」を設けています。交流サロンには、南部先生の遺品が展示され、研究科紹介のポスターも掲示されています。

理学研究科で生み出された知を社会に発信する場、分野を超えた交流の場、産業界との共創のきっかけづくりの場、さらには次世代の基礎科学を担う人材育成の場としての活用が期待されます。

詳しい情報はWebサイトをご覧ください。
<http://www.sci.osaka-u.ac.jp/ja/nambu-hall/>



■見取り図



■交流サロン



オープンラボ 1F 4F 5F

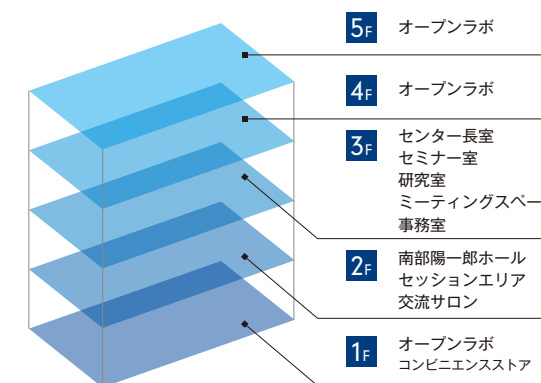
理学J棟の1、4、5階にオープンラボ12部屋（100m²が5部屋、75m²が2部屋、50m²が5部屋）を設けています。1階は、質量分析装置のような大型の実験装置が設置されています。4階は物理・生物系の実験室で、5階は化学系の実験室になっています。4、5階は、大阪大学と三進金属工業(株)が共同開発したフレームシステムを採用し、地震による機器の転倒、破損を防ぎ、安全安心な環境で研究が行える対策が施されています。



ミーティングスペース 3F

様々な分野の研究者が集って、自由にディスカッションを行えるスペースとして、3階に40m²のミーティングスペースを設けています。

■フロア案内

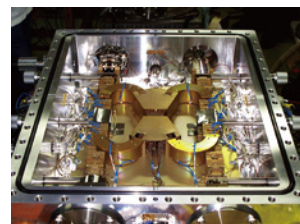
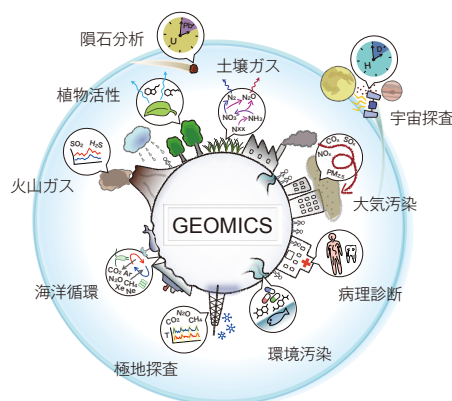


先端質量分析学研究グループ



本グループでは、様々な分野の研究者、ならびに産業界との密な連携により、マルチターン飛行時間型質量分析計(MULTUM)を核とした分野横断型研究を主導し、新しいサイエンスを切り拓くことを目指しています。また、次世代を担う独創的な高性能質量分析装置やイオン化法、検出器などの開発や、人材の育成も行なっています。

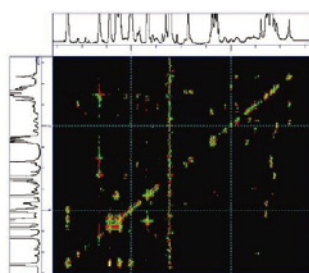
MULTUMは、同一飛行空間をイオンを多重周回させる独創的なアイデアにより、小型でありながら高い質量分解能を得ることが可能な装置です。従来、小型で高分解能を得ることは困難でしたが、MULTUMの登場は、これまで不可能であった「現場(オンサイト)での高分解能質量分析」を可能とします。しかし、この領域はまだ未開拓であり、サイエンスとしても大きな発展が期待されます。その一例として、オンサイト医療診断や温室効果ガスやPM_{2.5}原因物質などの環境計測、火山ガスや地下水などの地殻変動由来の希ガス同位体比変動の連続測定、さらには惑星探査機への搭載などの研究開発を進めています。これらの実現により地球を取り巻く環境に存在する様々な原子・分子を網羅的に解析する「ジオミクス」が可能となります。生態圏の過去から現在までの変遷を読み解き、その素過程を明らかにし、近未来の地球環境を予測できるようにすることを目指しています。



生体分子機能解析プロジェクト

生体内ではいくつもの情報伝達が連鎖し、複雑なネットワークを形成しています。近年のライフサイエンスの目覚ましい発展によって、どこでどのような生体分子が働いているのか少しずつ明らかにされてきましたが、必要な情報をタイミングよく伝達するしくみについてはほとんど分かっていません。この難問を解決するためには、今まで解析が困難であった脂質や糖鎖とい

た生体分子に着目し、生体内における構造と機能を詳しく調べる必要があります。脂質や糖鎖はタンパク質と相互作用しながら、タンパク質を安定化し、さらに生命に必要な機能を上手に引き出すことが知られています。脂質や糖鎖が免疫学的に重要な機能を持ち、薬への応用も視野に入れられた研究が進められている昨今、これら物質がどのように相互作用しているのかを調べることは新たな創薬への足掛かりとなる可能性を秘めています。私たちのグループでは、有機合成化学、糖鎖化学、機器分析を専門とするチームが相互に連携し、生体分子がどのようにタンパク質と相互作用しているのかを分子レベルで解析しています。



細胞膜の模式図。膜タンパク質(オレンジ)の周りに特定の脂質分子が集合し、ドメインを形成している様子。

宇宙先端観測プロジェクト



私たちは自らの手で最先端の宇宙観測装置を開発し、実際にさまざまな宇宙天体を観測し、得られた観測結果を用いて宇宙科学研究を推進することを目指しています。宇宙・天文分野で最も重要な、光赤外線とX線の電磁波を観測して、宇宙の成り立ちの追究、ブラックホールなどの極限天体の物理学、宇宙生命現

象の探索を課題としています。最先端の宇宙観測装置を開発するために、独自に生み出したアイデアと、さまざまな最先端工学技術を組み合わせます。現在、国内はもとより世界中の研究者と協力して、多岐にわたる大小さまざまなスケールの研究プロジェクトを進めています。

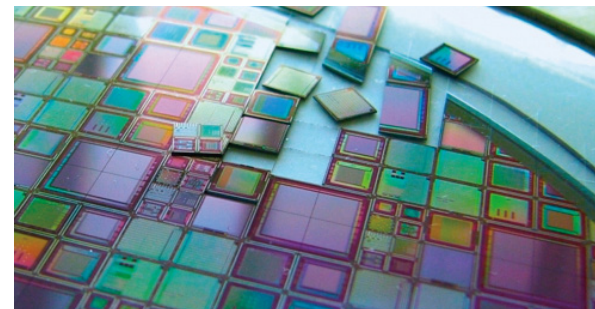


最先端計測機器開発プロジェクト

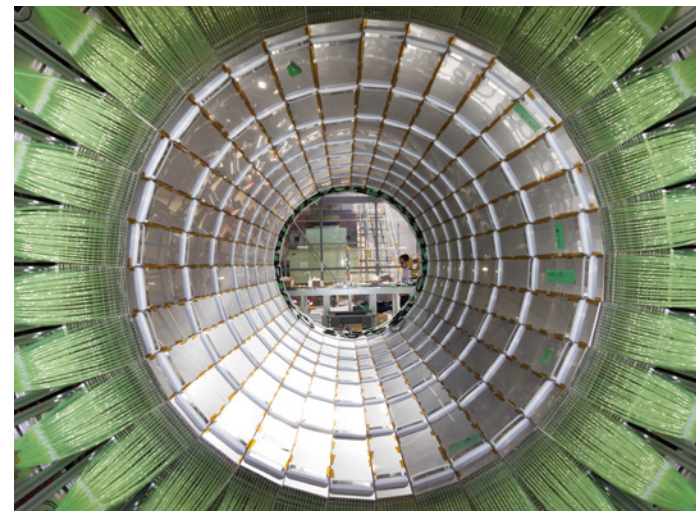


近年、素粒子物理学実験、宇宙観測、質量測定器開発などでは、高い放射線耐性、高い位置分解能、高い検出効率、軽量化、低消費電力など、計測器に対する要求は急速に高度化しています。こうした測定器の開発は高度に専門化と細分化が進んでいますが、研究競争を続けるためには、分野を横断して共通の基盤技

術を開発し、その基盤技術を応用して各研究グループが次世代測定器を開発するのが効率的です。こうして開発される測定器技術は、素粒子実験、宇宙観測、質量分析、化学や生物の分野でのイメージングなど、広く他の分野にも利用できます。



J-PARC KOTO実験のために作った、直径2m、長さ3mの円筒形のガンマ線検出器。鉛とシンチレータの積層型で、光は緑色の波長変換ファイバーを用いて読み出される。



有機分子アーキテククスプロジェクト



本プロジェクトでは、有機分子がもつ電子機能を最大限に発揮させる手法として、単一分子電子機能の合目的設計指針の確立と、それらの集積化による高次機能の発現を目指した研究を行います。

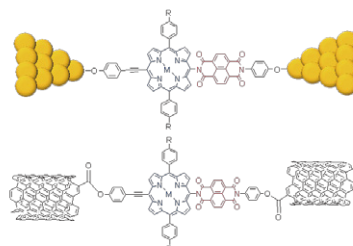
- (1)単一分子で、整流、増幅、負の微分抵抗、積分型閾値機能、ヒステリシス、磁気抵抗効果などの非線形・非対称電子機能を実現する分子の設計、合成、単一分子電気特性計測を行い、分子構造・電子構造と単一分子電子機能の相関を明らかにします。
- (2)それらの分子の固体表面上での自己組織化制御について研究を行います。
- (3)トンネル領域を超える長距離の電荷輸送を担う炭素材料として、(m, n) 指数が揃った単層カーボンナノチューブ、グラフェンナノリボンなどと有機物の複合化に必要な基礎理学的な研究と、それらの電子機能の研究を行います。
- (4)非線形・非対称電子機能を持つ分子の集積化を行うことで、確率共鳴による微小信号検出、神経様ノイズ・パルス発振器、電子粘菌などの高次の電子機能を実現することを目指します。



多目的電子ビーム蒸着装置
特殊仕様で蒸着中のサンプルの回転、高さ変更、傾斜などが可能な高真空蒸着装置。
アネルバ製。



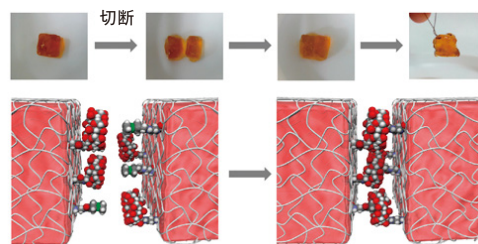
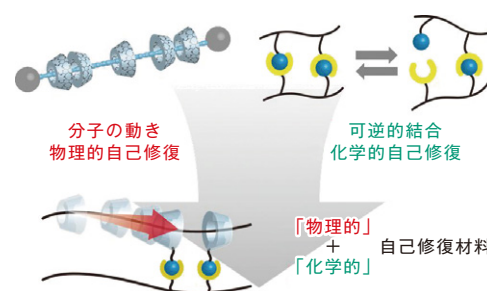
電界放出形走査電子顕微鏡
試料表面の形状をナノ領域で画像化したり元素分析を行う装置。拡大可能倍率100万倍。サームル型なのでエミッション電流量が非常に大きい。



自然共生超分子材料創製プロジェクト



革新的研究開発推進プロジェクト (ImPACT) の「超薄膜化・強靱化しなやかなタフポリマーの実現」プログラムの中で、「ポリロタキサンによるポリマーのタフネス化と自己修復」研究を推進します。ポリロタキサンとは線状ポリマーに多くの環状分子を閉じ込めた分子であり、環状分子には回転と並進運動に自由度があります。この自由度を利用して、ポリマー材料にしなやかさ(靱性)を与え、強靱な膜や繊維などの高分子材料の実現を目指します。さらにホスト-ゲスト相互作用など、特異的な分子間相互作用を利用して、自己修復材料の実現に向けて開発研究を進めます。



ホスト-ゲスト相互作用を利用した自己修復性超分子材料



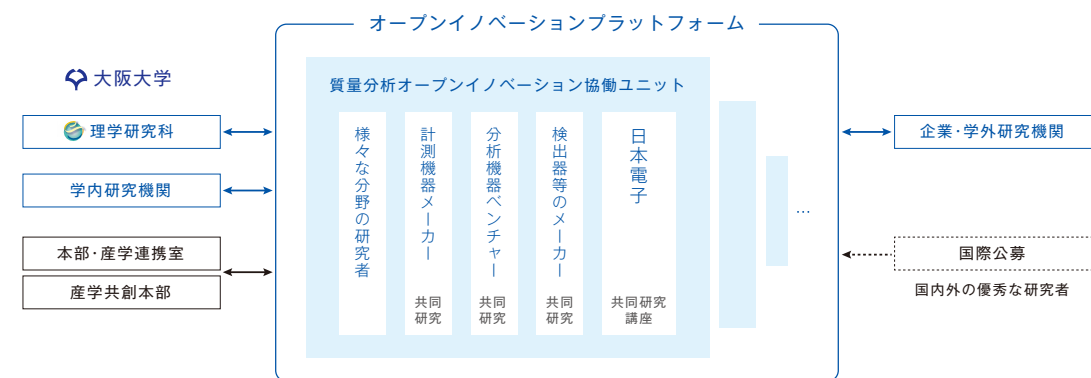
分子間相互作用というミクروسケールの現象をマクروسケールで実現するための化合物の合成、それを使用した材料作製を体系的に行っている。

質量分析オープンイノベーション共同研究講座



平成29年4月に、日本電子株式会社の共同研究講座として新設されました。近年、我が国の科学計測機器、ならびにそれに付随する技術の開発は、閉塞感があり、世界最先端のサイエンスを支えるような独創的な機器の開発や、世界において競争力がある機器の開発が、我が国では行えなくなっているのが現状です。この分野でのイノベーション創出は、我が国にとって急を要する重要課題です。本講座は、大阪大学理学研究科の持つ基礎研究の優位性と、日本電子株式会社の技術開発力

を合わせることで、世界において競争力がある質量分析技術開発を可能とすることを目指しています。さらに、要素技術を有する関連企業群との連携や、他の分析技術などとの融合なども進めていくオープンイノベーションの中核となることも視野にいられています。また、将来の技術開発を牽引する研究者の育成や、大学では研究として成り立たなくなっているような基盤技術の継承も併せて行っています。



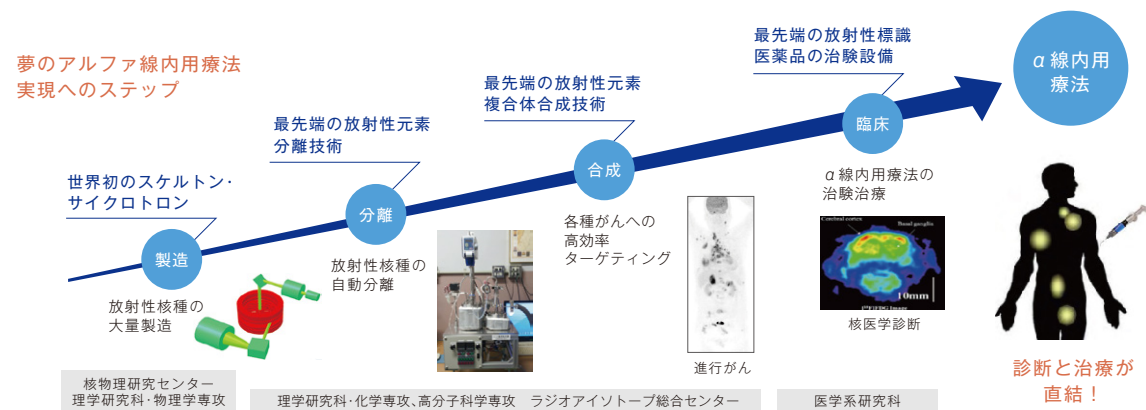
共同研究講座を核に、様々な分野の研究者や複数の企業が協力する協働ユニットを形成し、オープンイノベーションを推進する。

医理連携教育研究拠点



医学と理学の連携という新しい枠組みの中で、全く新しい研究の芽を育み、未来医療のための新しい基礎研究領域の創始を目指しています。現在は理学研究科、核物理研究センター、医学系研究科の協力のもとに、高ビーム強度、省電力のスケルトン・サイクロトロンの開発や、α線放射性核種の多量製造法と生成核

種の自動分離法の開発に取り組んでいます。さらに放射性核種をがん標的剤と結合させて放射線医薬候補を製造し、治療効果と副作用の検証を行い、α線内用療法の治験、治療に結びつけることを目指しています。



阪大の強み

- ・大学附置では国内最大の加速器施設。
- ・世界最先端の生体分子標識化技術を持。
- ・核化学、核医学分野での強固な連携研究の実績。
- ・単一光子放射断層撮影用⁹⁹Moと^{99m}Tcの自動分離精製に成功。
- ・医学部RIセンターのFirst-in-Human治験を行うための設備。

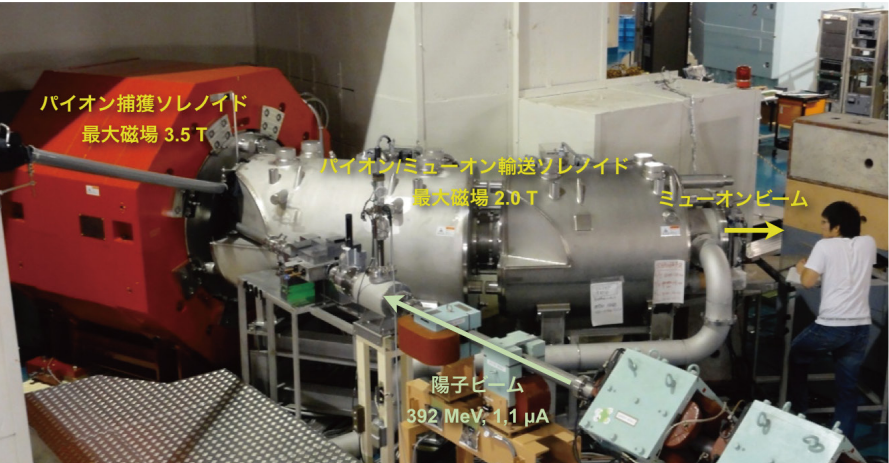
サブアトム科学 科学研究拠点



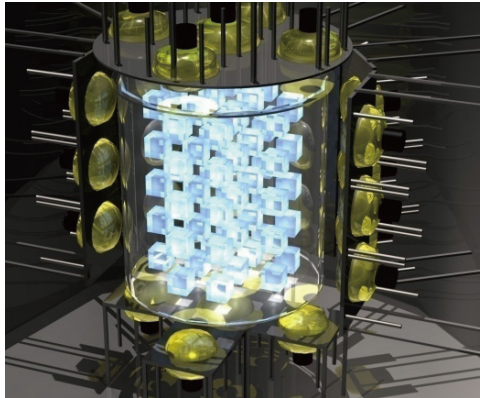
詳しい情報はWebサイトをご覧ください。
<http://www.prc.sci.osaka-u.ac.jp/projects/subatomic.html>

サブアトム科学は「宇宙誕生直後から、宇宙の晴れ上がりまでを解明する」事を目的とした研究であり、レプトンフレーバー混合研究 (MuSIC)、ハドロン存在形態研究、レプトン数非保存研究 (CANDLES)を中心に、核物理研究センターと理学研

究科が連携して「サブアトム科学 科学研究拠点」研究を進めています。基礎理学プロジェクト研究センターではこのうち「レプトン」の研究 (MuSIC, CANDLES)を中心に進めています。



世界最高のミューオン生成効率を持つミューオン発生装置MuSICにより0.4 kWの陽子ビームで約10⁹ muons/secを達成。ミューオンにより基礎・応用研究を推進する。



宇宙は物質で出来ていて反物質は無い。これを説明するには粒子数が保存しない反応が起こっていないなければならない。CANDLESは、粒子数が保存しないニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊を見つけるため、二重ベータ崩壊核⁴⁸Caを含んだフッ化カルシウム (CaF₂) 結晶を用いて、二重ベータ崩壊の測定を神岡 (東大宇宙線研究所) で行う。

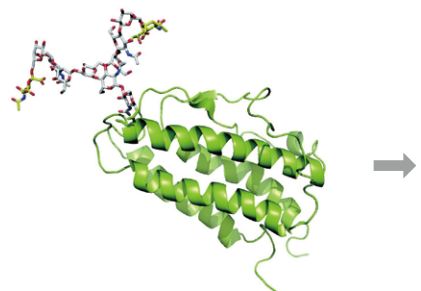
理研・理学研究科連携プロジェクト拠点



詳しい情報はWebサイトをご覧ください。
<http://www.prc.sci.osaka-u.ac.jp/projects/collaboration.html>

本プロジェクトでは、国立研究開発法人理化学研究所が蓄積した大型核磁気共鳴装置によるタンパク質や大型分子の構造解析技術と大阪大学理学研究科の研究者が蓄積してきた有機化合物の合成技術、単離精製技術、解析技術を連携させ、最先端理学研究を推進させます。理化学研究所横浜研究所では、世界的な核磁気共鳴装置の施設を整備し、これまで数多くの重要タンパク質の構造、機能を解明してまいりました。この技術、成果は、基礎研究のみならず創薬分野において多大な貢献をし、

今後、様々な生体分子、機能性化合物の構造解析等に利用されることが期待されております。大阪大学理学研究科ではこれまで入手が困難であった機能性化合物、糖類、天然物、糖タンパク質などを合成する技術を蓄積してきました。例えば、ヒトの免疫機能に深く関与する糖脂質、細胞膜と相互作用する抗生物質、糖タンパク質などです。また、理学研究科が所有していた高分解能質量分析装置も理研阪大連携研究室に加わり、これまで以上に分子の精密な分析、研究を実施していきます。



Glycoproteins



高分解能核磁気共鳴装置



高分解能質量分析装置

理論科学研究拠点



詳しい情報はWebサイトをご覧ください。
<http://www.prc.sci.osaka-u.ac.jp/projects/nambu colloquium.html>

理論科学はその基礎に数理構造を存し本来的に理論科学分野全てにおいて共通の礎を共にするものです。本拠点は、共通の数理やオブザーバブルに関心を寄せる理論研究者を結集し、理論研究に横串を入れることによって、研究の新しい芽を生み、また各研究対象の問題点を多角的に検討し突破口を開くことを目的として、2013年6月3日に設立されました。学部間、研究室間をつなぐ新しい科学の芽を育てるため、ノーベル物理学賞を受賞された南部陽一郎先生 (大阪大学特別栄誉教授) のお名前を冠した「南部コロキウム」を運営するなど理論科学の研究土壌を作り、新たな研究のパラダイム作りを進めています。



■南部コロキウム

「南部コロキウム」は2013年からスタートし、開催回数は20回を超え、述べ約1,500名を超える学生と教員が参加しています。今後も主宰研究会を分野横断的に開催し、理論科学の観点から自然階層を超えた理論研究の統合と応用の開拓を行い、大阪大学の理論科学や物理学を中心とした研究者や学生が、常に交流できる土壌を作ること企画します。

基礎理学プロジェクト研究センター

センター長 教授 豊田岐聡

副センター長 教授 上田昌宏

重点研究推進部門

部門長 豊田岐聡

先端質量分析学研究グループ

教授 豊田岐聡 (◆○)、芦田昌明 (基)、栗津邦男 (工)
上田昌宏 (生命)、兼松泰男 (産連)
高尾敏文 (蛋)、田中 仁 (法)、寺田健太郎
深瀬浩一、村上伸也 (歯)、山中 卓
准教授 石原盛男、久富 修、廣野哲朗、古谷浩志 (リノ)
助 教 青木 順 (○)、河井洋輔、宮永之寛 (生命)
特任助教 Jensen Kirk Richard (○)

挑戦的研究部門

部門長 豊田岐聡

連携・プロジェクト研究部門

部門長 村田道雄

生体分子機能解析プロジェクト

教授 村田道雄 (◆)、梶原康宏
准教授 榊山一哉
助 教 真鍋良幸
特任助教 梅川雄一
招へい准教授 松岡 茂

宇宙先端観測プロジェクト

教授 芝井 広 (◆)、松本浩典
准教授 住 貴宏、林田 清
助 教 中嶋 大、松尾太郎

最先端計測機器開発プロジェクト

教授 山中 卓 (◆)、芝井 広、豊田岐聡 (○)
准教授 南條 創
助 教 青木 順 (○)、中嶋 大

有機分子アーキテクトニクスプロジェクト

教授 小川琢治 (◆)
講師 山下健一
助 教 谷 洋介

自然共生超分子材料創製プロジェクト

教授 井上正志 (◆)、青島貞人、今田勝巳
鬼塚清孝、佐藤尚弘、橋爪章仁、山口浩靖
特任教授 原田 明 (○)
講師 高島義徳
助 教 片島拓弥
特任助教 小林裕一郎 (○)、Zheng Yongtai (○)
関根智子 (○)

質量分析オープンイノベーション共同研究講座

教授 豊田岐聡 (◆○)、上田昌宏 (生命)
高尾敏文 (蛋)
特任研究員 大須賀潤一 (○)
招へい准教授 上田祥久
招へい教員 佐藤貴弥

医理連携教育研究拠点

拠点長 篠原 厚
教授 篠原 厚、猪原秀典 (医)、上田昌宏
梶原康宏、金田安史 (医)、下瀬川恵久 (医)
豊田岐聡 (○)、中野貴志 (核)、能町正治 (核)
畑澤 順 (医)、深瀬浩一、福田光宏 (核)
村田道雄、山口浩靖、吉村 崇 (RI)

准教授 榊山一哉、藤本仰一

特任准教授 豊嶋厚史 (○)
講師 笠松良崇、加藤弘樹 (医)、高野 徹 (医)
巽 光朗 (医)

助 教 下山敦史、鈴木智和 (核)、中田幸子 (医)
真鍋良幸、渡部直史 (医)
特任助教 碓橋佳也子 (医)、金井泰和 (医)
兼田加珠子 (○)、渡辺晋一郎 (医)
招へい教授 矢野恒夫 (○)

サブアトム科学 科学研究拠点

拠点長 能町正治
教授 能町正治 (核)、岸本忠史、久野良孝
准教授 青木正治、阪口篤志、嶋 達志 (核)
味村周平 (核)、吉田 斉
助 教 佐藤 朗、菅谷頼仁 (核)、高久圭二 (核)

理研・理学研究科連携プロジェクト拠点

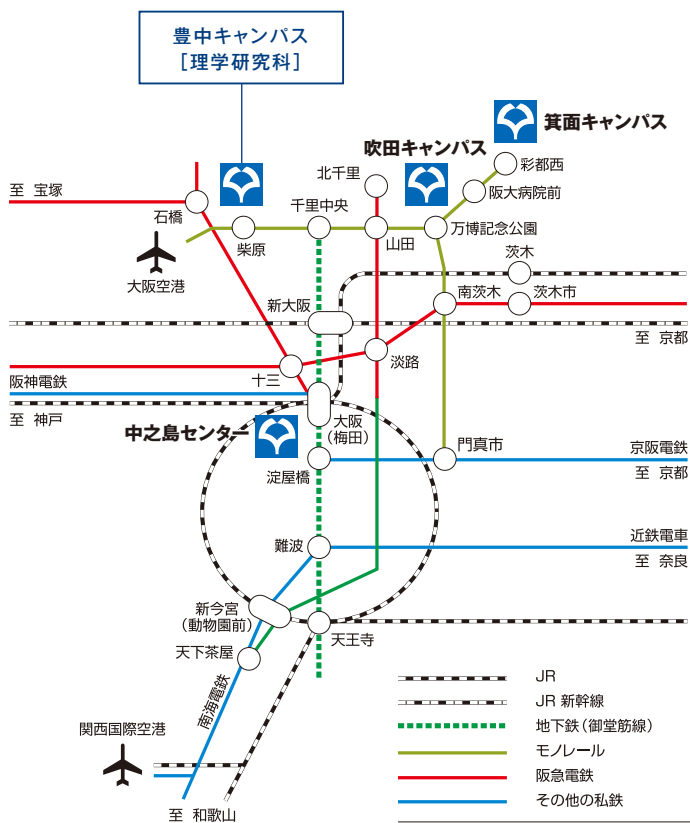
拠点長 梶原康宏
教授 梶原康宏、小川琢治、久保孝史
深瀬浩一、村田道雄、山口浩靖
助 教 岡本 亮、真木勇太
招へい教授 林 文晶

理論科学研究拠点

拠点長 橋本幸士
教授 橋本幸士、小川哲生 (理事)、川村 光
長峯健太郎、保坂 淳 (核)
准教授 藤本仰一

(◆) プロジェクト代表者
(○) センター所属職員
(核) 核物理研究センター所属
(医) 医学系研究科所属
(RI) ラジオアイソトープ
総合センター所属
(生命) 生命機能研究科所属
(歯) 歯学研究科所属
(工) 工学研究科所属
(基) 基礎工学研究科所属
(法) 法学研究科所属
(リノ) 科学機器リノベーション・
工作支援センター所属
(産連) 産学連携本部所属
(蛋) 蛋白質研究所
(理事) 理事・副学長

アクセス



理学研究科
周辺マップ

