

- ・学際理学部門：[専任教員2、兼任教員]質量分析機器開発(代表者：豊田岐聡教授、本館)を中心に学際的研究を推進する。同時に専任教員はセンター全体の実務的な管理運営を担う。
- ・プロジェクト研究部門：[兼任教員]公募で選考されたプロジェクト研究数件より成る。現時点では、生体分子機能解析プロジェクト(代表者：村田道雄教授、本館)と宇宙先端観測プロジェクト(代表者：常深博教授、バンデグラフ棟)が含まれる。
- ・産学連携部門：[兼任教員] 部局を超えた連携としてサブア

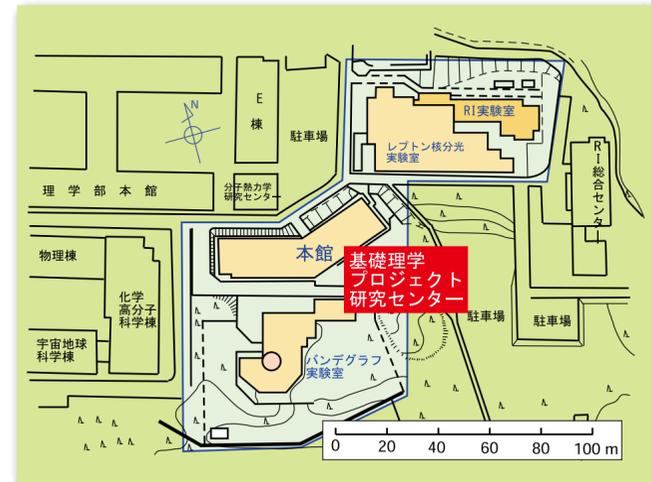
ミック科学研究プロジェクト(代表者：能町正治教授、レプトン棟)を配置している。

・放射線管理部門：[兼任教員、専任技術職員1]センター附属RI実験室、バンデグラフ棟、および理学研究科放射性同位元素実験室の放射線管理、研究科の放射線業務従事者の登録・被ばく管理、および放射線安全教育等を行う(代表者：篠原厚教授)。また、RI実験室は核燃料が扱える施設でもあり、全学の核燃料管理室(豊中分館)の役割も担っている。

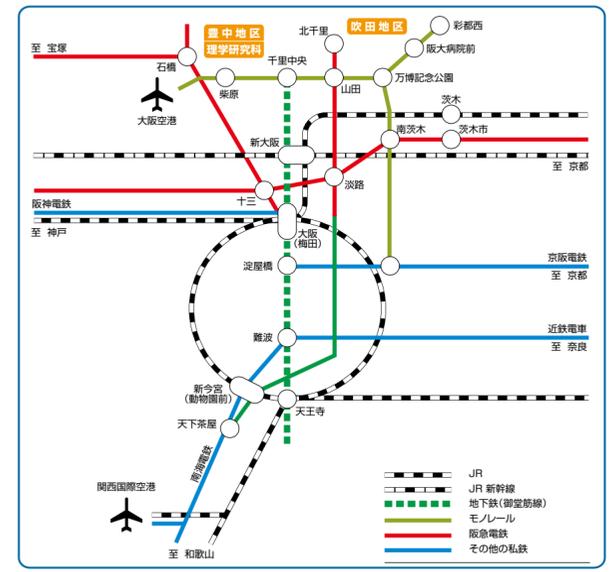
将来構想

本センターは、第一段階として、既存の建物で実績を上げるべく活動を開始するが、豊中キャンパスの柴原口に近い絶好の位置にあるため将来的には、全学的な大学玄関としてふさわしい共通の新規施設の設置を考え、その中でのセンターの発展を想定している。たとえば、豊中キャンパス全体の連携教育研究施設や総合学術博物館との連携による社会学連携施設などの設置が考えられる。現在の構想では、大きく4つのエリア、すなわち、広報社会学連携エリア(社会学連携・博物館分室・公開講座・

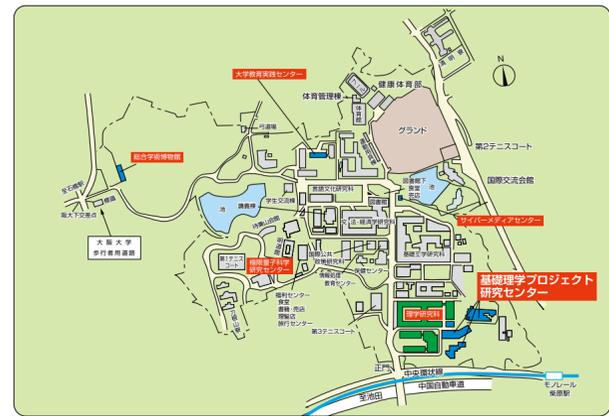
広報など)、連携教育研究エリア(新しい教育プログラム・部局間連携、融合研究など)、基礎理学プロジェクト研究エリア(本センターに対応)、および放射線科学エリア(豊中キャンパスの放射線・核安全管理・教育研究)を検討している。将来的に、放射線施設の統廃合が進めば、かなり広い面積の利用が見込めるため、外国語学部の一部の誘致も考えられる。今後、豊中地区および全学的な観点で、関係各所と協議をしつつ検討を進める予定である。



理学研究科所在地案内図



配置図



大阪大学理学部・理学研究科
OSAKA UNIVERSITY
School of Science, Graduate School of Science
〒560-0043
大阪府豊中市待兼山町1-1
電話(06)6850-6111(代表)



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

Osaka University Graduate School of Science Project Research Center for Fundamental Sciences

大阪大学理学部・理学研究科
OSAKA UNIVERSITY
School of Science, Graduate School of Science

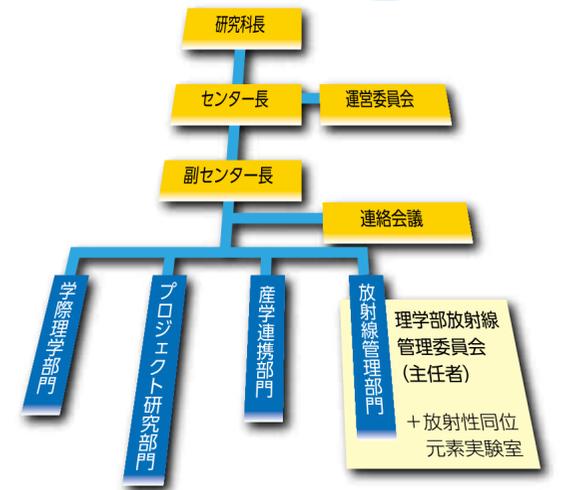
設置の目的

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い、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として、理学の素養をもとに社会の様々な分野でリーダーとして国際的に活躍する人材を育成することを目的としています。

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更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日付で設立することとしました。その第一段階として、核物理研究センターと統合される附属原子核実験施設の現在の建物を整備して、理学研究科共通の教育研究施設として、専攻および部局の枠を超えた新たな学際的研究、基礎理学のプロジェクト研究、これらの研究に係わる産学官の連携、および理学研究科の放射線管理を行うために、「学際理学部門」、「プロジェクト研究部門」、「産学連携部門」、「放射線管理部門」の4部門を設置しスタートいたしました。

組織と概要



本センターは上図の4部門から成ります。この内、プロジェクト研究部門には、現時点で理学研究科内の公募により選考された2件のプロジェクトが参画しており(プロジェクトの申請受付は随時)、最長10年間時限で5年ごとに評価・見直しが行われます。また、原子核実験施設と統合後の核物理研究センターの豊中地区の拠点

として、先端研究施設を備える核物理研究センターと幅の広い先進研究を行う理学研究科が互いに連携して研究推進する「サブアトミック科学研究推進部」を産学連携部門に配置しています。以下の(括弧)は建物の改修が終了後の配置を示しています。

学際理学部門

理学研究科質量分析グループは、その元祖である当時物理学科教授であった浅田常三郎氏のグループが1930年代後半に国内初の質量分析装置を製作して以来、世界最先端の様々な独自の質量分析装置の開発を行ない、国内外の科学の発展に貢献してきました。国内外の質量分析メーカーにより製品化された装置も多数あります。中でも、近年開発したマルチターン飛行時間型質量分析計(MULTUM)は、完全束束条件を満たした扇形電場で構成される閉軌道を、イオンを多重周回させる独自のアイデアにより、小型でありながら非常に高い質量分解能を得ることが可能な装置です。現在は、デスクトップパソコン程度の携帯できる大きさでありながら、大型機に匹敵する高分解能を得ることができる質量分析装置MULTUM-S IIを開発し、理学研究科のベンチャー企業を立ち上げ、実用化も行なっています。

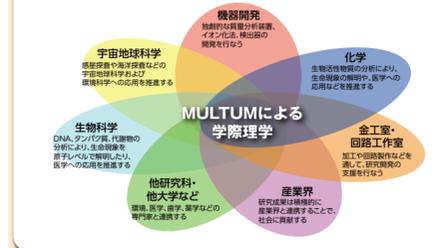
従来、小型装置で高分解能を得ることは困難でしたが、小型でありながら高性能な質量分析計 MULTUM の登場は、これまで不可能であった「現場(オンサイト)での高分解能質量分析」を可能とします。しかし、この領域はまだ未開拓であり、サイエンスとしても大きな発展が期待されます。例えば、温室効果ガスのモニタリ

ングでは、これまで質量数が等しいため現場では分離不可能であったCO₂とN₂Oガスについても、わずかな質量の違いによって分離できるようになります。その結果、現場での24時間連続測定と、さらに気象情報などの相関から、これまでになく新しい知見が得られるようになりますと期待されます。また、医療関係では、MULTUMを医療現場に持ち込んで、例えば薬物の血中濃度を現場で迅速に測定することができるようになれば、薬物投与後の影響を知ることができるようになり、薬物の効果や投与量の関係や個人差についての新たな知見を得ることができるようになります。これにより、将来的にはオーダーメイドの治療などが可能となる可能性も期待されます。

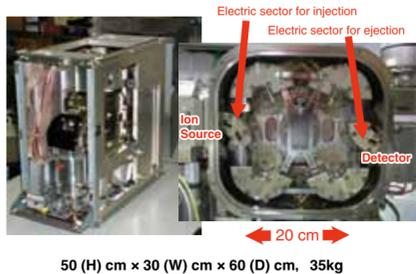
本部門では、センター内にある金工室、回路工作室等の資産を生かすとともに、部門構成員、理学研究科各専攻に所属する教職員、さらには学内他部局、他大学の研究者、ならびに産業界との密な連携により、MULTUMを核とした分野横断型の学際融合研究を主導し、新しいサイエンスを切り拓くことを目指します。また、次世代を担う独自の高性能質量分析装置やイオン化法、検出器などの開発や、人材の育成も行なっています。

学際理学部門

理学研究科のマルチターン飛行時間型質量分析計(MULTUM)を核とし、研究科/専攻/研究室の壁を取り払って、1つの目的のために研究を進めていく、分野横断型の学際融合研究を主導し、新しいサイエンスを切り拓くことを目指します。



可搬型マルチターン飛行時間型質量分析計「MULTUM-S II」



マルチターン飛行時間型質量分析計「MULTUM」

イオンを同一飛行空間を複数回周回(MULTUM)させることで飛行距離をかせぎ、小型でありながら高分解能が得られる飛行時間型質量分析計。 理学研究科物理学専攻質量分析グループの発明・石原らによって開発された。飛行時間型として**世界最高の質量分解能35万**を達成し、世界的に非常に高く評価されている。

受賞歴

- 2002年度日本質量分析学会奨励賞(最優秀)
- 2003年度国際質量分析学会フルーベ賞(最優秀)
- 平成17年度文部科学省科学研究費助成事業(最優秀)
- 平成17年度大阪大学教育・研究功績賞(最優秀)
- 平成17年度理学研究科技術賞(最優秀)
- PITTCOIN 2010 Editor's Award Bronze Award

First laboratory model for ROSETTA 1996 - 2001年 14歳

Second laboratory model for ROSETTA 1999 - 2002年 16歳

For biological application 2004年 - 2006年 18歳(最優秀賞受賞)

For imaging mass spectrometry 2005年 - 2010年 CREST

MULTUM-MG 2005年 - 2008年 19歳(最優秀賞受賞)

MULTUM-S 2007年 - 2009年 JST大学発ベンチャー 最優秀賞受賞

MULTUM-S II 2009年 - 2010年 20歳(最優秀賞受賞)

MULTUM-S II 2010年 - 2011年 21歳

MULTUM-S II 2011年 - 2012年 22歳

MULTUM-S II 2012年 - 2013年 23歳

MULTUM-S II 2013年 - 2014年 24歳

MULTUM-S II 2014年 - 2015年 25歳

MULTUM-S II 2015年 - 2016年 26歳

MULTUM-S II 2016年 - 2017年 27歳

MULTUM-S II 2017年 - 2018年 28歳

MULTUM-S II 2018年 - 2019年 29歳

MULTUM-S II 2019年 - 2020年 30歳

MULTUM-S II 2020年 - 2021年 31歳

MULTUM-S II 2021年 - 2022年 32歳

MULTUM-S II 2022年 - 2023年 33歳

MULTUM-S II 2023年 - 2024年 34歳

MULTUM-S II 2024年 - 2025年 35歳

MULTUM-S II 2025年 - 2026年 36歳

MULTUM-S II 2026年 - 2027年 37歳

MULTUM-S II 2027年 - 2028年 38歳

MULTUM-S II 2028年 - 2029年 39歳

MULTUM-S II 2029年 - 2030年 40歳

MULTUM-S II 2030年 - 2031年 41歳

MULTUM-S II 2031年 - 2032年 42歳

MULTUM-S II 2032年 - 2033年 43歳

MULTUM-S II 2033年 - 2034年 44歳

MULTUM-S II 2034年 - 2035年 45歳

MULTUM-S II 2035年 - 2036年 46歳

MULTUM-S II 2036年 - 2037年 47歳

MULTUM-S II 2037年 - 2038年 48歳

MULTUM-S II 2038年 - 2039年 49歳

MULTUM-S II 2039年 - 2040年 50歳

MULTUM-S II 2040年 - 2041年 51歳

MULTUM-S II 2041年 - 2042年 52歳

MULTUM-S II 2042年 - 2043年 53歳

MULTUM-S II 2043年 - 2044年 54歳

MULTUM-S II 2044年 - 2045年 55歳

MULTUM-S II 2045年 - 2046年 56歳

MULTUM-S II 2046年 - 2047年 57歳

MULTUM-S II 2047年 - 2048年 58歳

MULTUM-S II 2048年 - 2049年 59歳

MULTUM-S II 2049年 - 2050年 60歳

MULTUM-S II 2050年 - 2051年 61歳

MULTUM-S II 2051年 - 2052年 62歳

MULTUM-S II 2052年 - 2053年 63歳

MULTUM-S II 2053年 - 2054年 64歳

MULTUM-S II 2054年 - 2055年 65歳

MULTUM-S II 2055年 - 2056年 66歳

MULTUM-S II 2056年 - 2057年 67歳

MULTUM-S II 2057年 - 2058年 68歳

MULTUM-S II 2058年 - 2059年 69歳

MULTUM-S II 2059年 - 2060年 70歳

MULTUM-S II 2060年 - 2061年 71歳

MULTUM-S II 2061年 - 2062年 72歳

MULTUM-S II 2062年 - 2063年 73歳

MULTUM-S II 2063年 - 2064年 74歳

MULTUM-S II 2064年 - 2065年 75歳

MULTUM-S II 2065年 - 2066年 76歳

MULTUM-S II 2066年 - 2067年 77歳

MULTUM-S II 2067年 - 2068年 78歳

MULTUM-S II 2068年 - 2069年 79歳

MULTUM-S II 2069年 - 2070年 80歳

MULTUM-S II 2070年 - 2071年 81歳

MULTUM-S II 2071年 - 2072年 82歳

MULTUM-S II 2072年 - 2073年 83歳

MULTUM-S II 2073年 - 2074年 84歳

MULTUM-S II 2074年 - 2075年 85歳

MULTUM-S II 2075年 - 2076年 86歳

MULTUM-S II 2076年 - 2077年 87歳

MULTUM-S II 2077年 - 2078年 88歳

MULTUM-S II 2078年 - 2079年 89歳

MULTUM-S II 2079年 - 2080年 90歳

MULTUM-S II 2080年 - 2081年 91歳

MULTUM-S II 2081年 - 2082年 92歳

MULTUM-S II 2082年 - 2083年 93歳

MULTUM-S II 2083年 - 2084年 94歳

MULTUM-S II 2084年 - 2085年 95歳

MULTUM-S II 2085年 - 2086年 96歳

MULTUM-S II 2086年 - 2087年 97歳

MULTUM-S II 2087年 - 2088年 98歳

MULTUM-S II 2088年 - 2089年 99歳

MULTUM-S II 2089年 - 2090年 100歳

連携研究部門

サブアトムック科学研究拠点

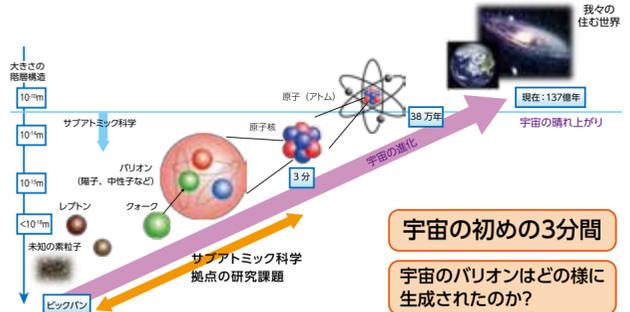
大阪大学では日本で初めて(理研とほぼ同時)にサイクロトロンを建設するなど、原子核実験で多くの成果を上げてきた。理学研究科附属原子核実験施設は、1953年に設立され、素粒子・原子核の実験的な研究を進めてきた。原子核実験施設での研究活動とコミュニティーの強い要望をもとに設立された大阪大学核物理研究センターはその歴史を引き継ぎ、全国共同利用施設として発展をとげた。

2010年度に大学附置研究所や全国共同利用施設等が共同利用・共同研究拠点化されるに当たり、核物理研究センターは「サブアトムック科学研究拠点」として、既存のサイクロトロン加速器施設、SPRING-8でのLEPS施設及び神岡二重ベータ崩壊実験室を中心とする研究計画に、新しい研究計画を加えて更に発展する研究計画を、理学研究科附属原子核実験施設と共同で立案した。「サブアトムック科学研究拠点」を進めるにあたり、現在の研究を協力に推進する核物理研究センターと新しい研究を生み育てる機

能をもつ原子核実験施設の統合が将来の発展に必要と考えられ、2011年10月に統合する事となった。核物理研究センターと理学研究科は連携してサブアトムック科学を進めるため、基礎理学プロジェクト研究センターに、その研究を進めるプロジェクトを進める事となった。

サブアトムック科学は「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(標準理論では説明できない荷電レプトン混合現象の発見をめざす)、ハドロン存在形態研究(通常のハドロンとは異なるペンタクォークやメソノ・バリオン共鳴など、クォーク閉じ込め機構を解明する糸口)、レプトン数非保存研究(2重ベータ崩壊におけるレプトン数の保存則の破れの発見を目指す)を中心に研究を進めている。基礎理学プロジェクトセンターではこのうち「レプトン」の研究を進める。

宇宙誕生直後から、宇宙の晴れ上がりまでを解明する



なぜクォークやレプトンの種類が3世代12種類なのか? 標準理論を超える現象を探る

MUSIC

期待されるミューオン収量は、0.4kWの陽子ビームで毎秒約109個(世界最高値)

なぜ反クォークよりもクォークの方が多いのか? レプトジェネシスの可能性を探る

CANDLES

宇宙は物質で出来ていて反物質は無い。これを示すには粒子数が保存しない事と、CPが破れている(物質と反物質の世界は異なる)事を示す必要がある。

⁴⁸Caの二重ベータ崩壊測定により粒子数が保存しないことをしめす。

プロジェクト研究部門

生体分子機能解析プロジェクト

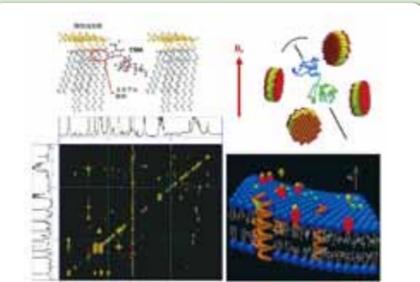
生体内ではいくつもの情報伝達が連鎖し、複雑なネットワークを形成しています。私たちのグループでは、これら情報伝達をひとつひとつ解きほぐすことにより、通信機能を担っている生体分子について深く知ることを目的に研究を行っています。近年のライフサイエンスの目覚ましい発展によって、どこでどのような生体分子が働いているのかが少しずつ明らかにされてきました。しかし必要な情報をタイミングよく伝達する仕組みについてはほとんど分かっていません。この難問を解決するためには、特に脂質や糖鎖といった、タンパク質やDNAとは研究方法が異なるために今まで解析が困難であった生体分子に着目し、生体内における構造と機能を詳しく調べる必要があります。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。まずは、出来るだけ生体環境に近い状態を再現し、そこでの生体分子とタンパク質の三次元構造を決定することを目指しています。これら研究テーマのうち脂質に関する部分は、平成22年10月に発足したERATO 村田脂質活性構造プロジェクトとして、特段に推進することが決まりました。このプロジェクトでは、本センター内に設置された専用の実験室にプロジェクト専任の研究員が常駐して、日夜研究に当たっています。また、世界でも類を見ないハイスペックな専用NMRをセンター内に設置し、構造研究を強力に推し進めています。ERATOプロジェクトを中心に、前半の5年間では特に生体膜に含まれる脂質、および膜中で特殊な活性を持つ生体分子と

タンパク質との相互作用について集中的に行います。脂質は、タンパク質の正しい構造を安定化し、タンパク質と複合体形成を通じて情報伝達に大きく寄与しています。一方で、その柔軟な構造のために機能している脂質の三次元構造がほとんどわかっていません。研究方法としては、X線結晶構造解析に加えて、NMRを利用した解析法によって常温付近での脂質構造を把握することが重要であると考えています。一方、NMR解析を行うためには、対象分子を同位体原子で標識することが必要であるため、有機合成の知見を十分に活用してサンプルを調製する必要があります。また、得られた解析データを効率的に処理する手法の開発や、その構造がどのように機能発現に関連するのかなどの問題については、計算科学の手法を用いて、分子をシミュレーションすることも重要です。

ERATOプロジェクト終了後は、それまでに培ったノウハウ、測定技術を活用して、糖脂質やタンパク質結合糖鎖など、より複雑な分子とタンパク質との相互作用を観測することを目指します。糖鎖は類似した構造を持つ糖が鎖のようにつながっていることから、構造を調べることが非常に難しく、新たな研究戦略が求められています。糖分子をひとつひとつ制御しながら糖鎖を合成することも困難を極めますが、このような糖鎖の合成法の開発や、酵素を使った糖鎖の伸張、構造制御を行いながら、糖鎖における構造と活性の相関を調べていくことも目標の一つと言えます。

私たちのグループは、大阪大学における生体分子機能研究のメッカとなるべく学内外の研究者と協力し、化学的および構造生物学的視点からこれら研究の学理を構築することを目指します。



宇宙先端観測プロジェクト

この部門は、大阪大学大学院理学研究科において、私たちの力で最先端技術を利用して宇宙観測装置を開発し、私たちの手で実際に観測運用することを目標としています。研究方法の一つは、自力で小型衛星をベースとした観測衛星を作り、最先端の観測を迅速に進めることです。例えば、大型衛星打ち上げの際に相乗りする超小型衛星です。すでに、日本ではいくつもの大学が独自に超小型衛星を実現し、運用しています。しかし、重量やサイズの制限が厳しいことから狙えるサイエンスは限られてしまっています。私たちは、単に衛星を宇宙に上げるのではなく、最先端の観測を目指しています。

他の研究機関と共同して小型衛星をベースとした観測衛星を作り、新たな観測を目指す方法もあります。この場合、技術的にも広がりが増え、応用範囲も広がります。現在 JAXA で進めている小型科学衛星計画などを利用して、これまでになく衛星を実現しようとしています。図1に示すように、私たちが進める FFAST 衛星プロジェクトは二機の小型衛星により宇宙の進化を探るものです。大阪大学で開発している高性能な X線撮像装置(SDCCD)と名古屋大学で開発している硬

X線望遠鏡(スーパーミラー)をそれぞれ別の小型衛星に搭載し、20mもの長焦点望遠鏡を構成します。二機の小型衛星が編隊飛行しながら遠方のブラックホールを探索します。ブラックホールの進化を調べることが、宇宙進化の解明に繋がります。その他、X線偏光を測定するPolarIS衛星計画も立ち上げました。X線偏光を調べることで、ブラックホール周辺など、宇宙の磁場構造を解明しようと言うものです。衛星を使った最先端研究よりも、さらに機動的に観測するために、大気球を使った実験も進めます。気球観測は、衛星に比べると観測条件に大きな違いがあります。しかし、衛星で求められる厳しい環境試験はなく、比較的高頻度で再観測できるなど、気球観測にはたくさんメリットがあります。私たちは、大気球を使って、系外惑星研究を新しい手法で行うFITEなど最先端の研究を進めます。図2は放球用クレーンでFITEを持ち上げたところです。これは恒星の周りで惑星がどんな材料から作られるのか直接撮像して調べるものです。そのため私たちが手で世界一の解像度を持つ遠赤外線干渉計を作り、私たちの手で観測します。

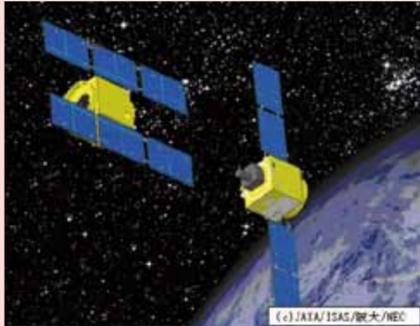


図1:スーパーミラーとSDCCDをそれぞれ別の小型衛星に搭載し、焦点距離20mのX線望遠鏡を作ります。ブラックホールを探索し、宇宙の進化を調べます。



図2:恒星の周りでどんなふう惑星が作られているかを探るために、世界最高性能を持つ遠赤外線干渉計(FITE)を開発しました。気球に搭載して観測しようとしています。

放射線管理部門

センター附属 RI 実験室、バンデグラフ棟、および理学研究科放射性同位元素実験室の放射線管理、研究科の放射線業務従事者の登録・被ばく管理、および放射線安全教育等を行う。また、RI 実験室は核燃料が扱える J施設でもあり、全学の核燃料管理室(豊中分館)の役割も担っている。研究教育施設としては、500 核種を超える非密封 RI が使える施設と放射線発生装置を擁し、管理区域でしかできない放射線や放射性物質を使用する各種教育研究を行っている。以下に、主要な施設、業務、研究をまとめる。

- 【放射線施設】**
- RI 実験室 (非密封 RI 施設、~500 核種) (将来的には生物 RI 実験室を含む)
 - 放射線発生装置 (5MV バンデグラフ型加速装置)
- 【放射線安全管理業務】**
- 理学研究科内の放射線施設管理のとりまとめ
 - 研究科内の放射線業務従事者登録、放射線安全教育、RI 授受、RI・放射線管理
 - 小密封線源(チェックンソース)の登録/管理
 - 豊中地区の核燃料物質管理

なお、現在、レプトン棟のサイクロトロン室と実験室の放射線管理区域の解除作業を進めている。最終的には、理学研究科のRI施設の統廃合を進め、大部分を解除する予定である。

