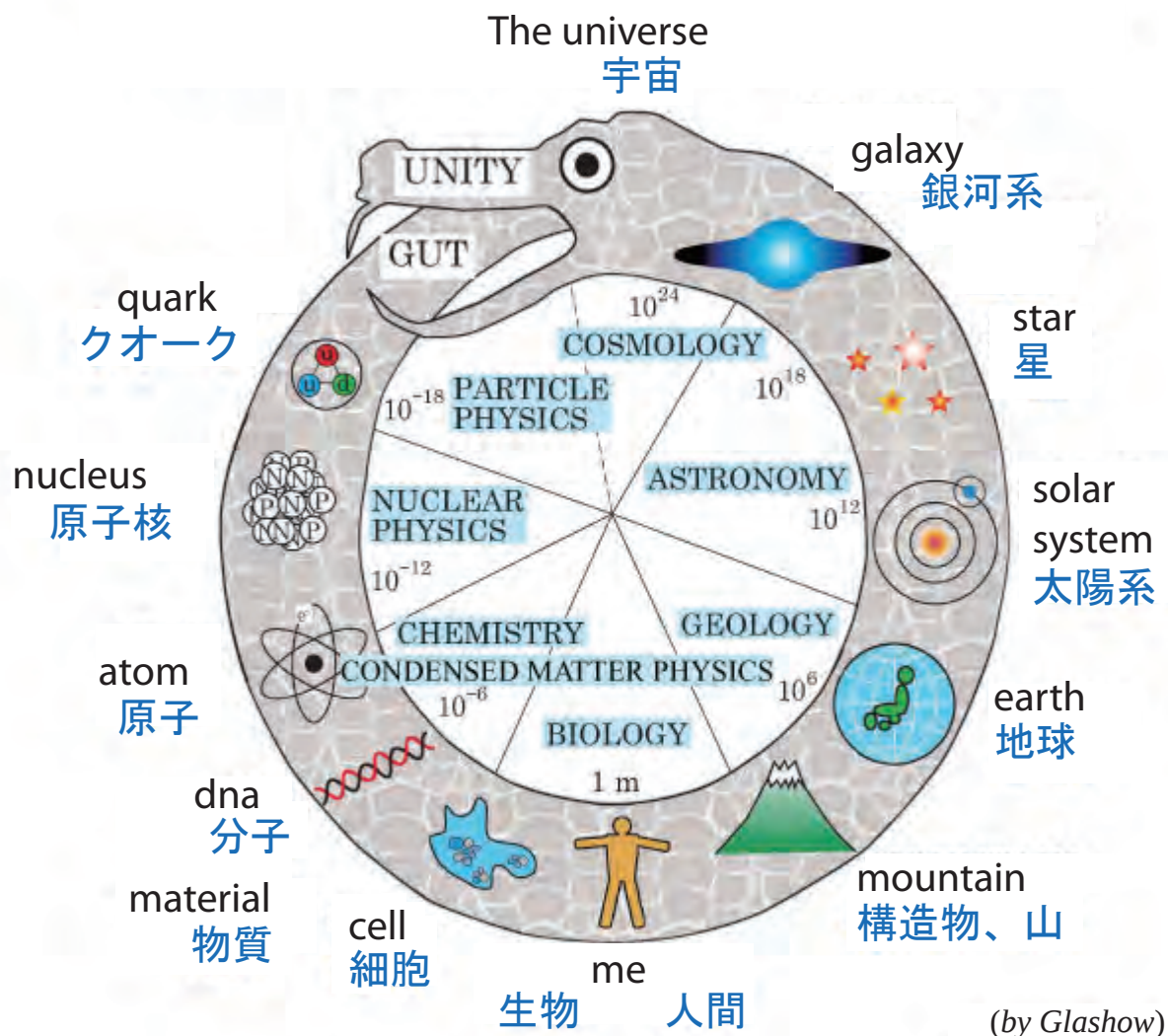


物理学科サイトマップ



unoboros

模擬授業

13:00~14:00 豊中総合学館301 理学研究科 教授 寺田 健太郎
「隕石から探る太陽系46億年の歴史」

宇宙の事を知れば知るほど、太陽系が不思議で魅力的なシステムだと思います。例えば、8個の惑星、数十万個の小惑星がほぼ同じ向きに回転している美しさ。水素とヘリウムが主成分(98%以上)の広く希薄な宇宙空間で、2%以下しかない鉄やケイ素やマグネシウムや酸素が濃縮して「石」の地球ができた不可思議さ。「ほぼ同じ材料物質」から「ほぼ同じ時期」に惑星ができたにも関わらず、地球にだけ海があり生命が栄えてきたユニークさ。私たちの研究グループでは、同位体顕微鏡等を使って隕石やアポロ月試料を調べています。隕石の最新の分析からわかってきた太陽系46億年の歴史について紹介します。

15:00~16:00 豊中総合学館301 理学研究科 准教授 花垣 和則
「質量の起源ヒッグスを追う」

質量の起源と言われたら、多くの方は『何それ?』と思われるのではないのでしょうか。でもモノに質量がないと宇宙はとんでもないことになります。宇宙の発展と質量とのかかわり、そして質量の起源と考えられているヒッグス粒子探索についてお話しします。

物理学科研究紹介

物理学科は主に物理学専攻と宇宙地球科学専攻に属する教員で構成されています。そこで、両専攻ごとに研究紹介を行います。

物理学専攻

1) 素粒子

物理的世界の究極の構造を探る学問で、宇宙誕生から私たちの生きている世界がどのように粒子だけで出来てきたかをさぐっています。

実験的には、世界最高エネルギー粒子の衝突により、素粒子に質量を与えると考えられているヒッグスボソンや、超対称性粒子の探索を行っています。また反粒子の消えた謎を粒子と反粒子の世界の微妙なずれ(CP非対称性)を手がかりにして調べたり【山中卓グループ】、電荷を持ったレプトンという素粒子が異種間で混じり合うという、未発見の現象(荷電レプトン混合)を高精度の実験で探索し、力の統一を与える標準理論の正しさを検証しようと試みたりしています【久野グループ】。素粒子物理の理解は、この宇宙の有り様にも密接に関係しています。未知素粒子としての宇宙のダークマターの探索や、粒子は反粒子へ変わるかを非加速器実験で調べています【岸本グループ】。

理論的には、神岡でのニュートリノ実験や、CERNのLHC実験などから得られた最新のデータに基づき素粒子の究極理論の構築を目指して研究がなされています。素粒子は点ではなくて紐状に広がっているとする「超弦理論」も活発に研究されています【素粒子理論グループ】。

2) 原子核

現実の物質として最も基本的なものは原子核と考えられます。この原子核のさらなる下部構造としてクォーク・グルーオンがあります。原子核の世界を素粒子レベルから理解するため、原子核中でのクォーク・グルーオンの振る舞いを調べています。また二重ベータ崩壊で粒子数の破れを調べています【基礎原子核物理 (能町)グループ】。ハイパー核に拡張された原子核の理解は強い相互作用、弱い相互作用の理解を進めます。さらに中性子星などの研究にも繋がります【岸本グループ】。少数粒子(核子)が集まる事で核子の世界はより大きな原子核、原子に繋がっていきます。原子核は陽子、中性子からなりますが、この二つの数が極端に異なる原子核は安定な原子核とは大きく

異なった性質を持つことが分かってきています。このような原子核を有限個数のフェルミ粒子多体系として捉え、その一般的な性質を実験より研究しています【[下田グループ](#)】。バンデグラフやサイクロtron等の加速器を用い、反応断面積の測定や、核磁気共鳴法による磁気能率の精密測定から、原子核の中の核子の分布や運動を調べています。これを応用して、放射性原子核やミューオンの磁気共鳴で結晶内部の電磁場を観測し、半導体など様々な物質の性質も調べています【[核物質学グループ](#)】。

宇宙初期に存在していたような超高温や中性子星内部のような超高密度のクォーク物質やハドロン物質、あるいはパイ中間子やK中間子を含んだ原子核の研究などが行われています。【[原子核理論グループ](#)】。

3) 物性

原子が集まって結晶となり私たちの身近な固体の世界が広がります。わずか1センチ角の体積の中には1億の1億倍のさらに100万倍という莫大な数の原子が含まれていますが、それは原子数個程度の基本構造の繰り返しとみなすことができます。固体物理学の世界ではこのような繰り返し(周期構造)を足がかりに、固体のさまざまな性質が理解されています。電気や熱の伝わりやすさや磁石の性質、色など、固体の性質のほとんどは、原子の中の電子の振る舞いで決まります。中には低い温度で電気抵抗がゼロとなる超伝導体と呼ばれる物質もあります。

微細加工技術を駆使して作製した固体素子を用いて、電子の電荷・スピン・多体効果に基づく多様な物性を精密に制御しようという実験が行われています【[小林グループ](#)】。また25年ほど前に発見された非常に高い温度で超伝導の性質を示す物質の超伝導発現の機構が調べられています【[田島グループ](#)】。分子性(有機)物質は電子の受け渡しによって金属にもなります。分子の特徴を生かした金属の研究をしています【[花咲グループ](#)】。放射光などの量子ビームを使って新しい物質の性質を解明する研究も行われています【[木村グループ](#)】。

物質の様々な性質を主に決めているのは物質中の電子の状態です。電子は量子力学によって支配されています。固体における電子相関、バンド構造、乱れの効果など、電子に関する理論研究を行い、非従来型超伝導などの新奇現象の理解と理論的物質設計を目指しています【[黒木グループ](#)】。また物質中の「非線形・非平衡」な電子がどのように周りの電子や光と相互作用するかを理論的に調べています【[小川グループ](#)】。

4) ナノサイエンス

クラスターと呼ばれる少数の原子からなる微小な構造を作製し、それを多数配列させ

ると、興味深い性質を示すことがわかってきました。このクラスターを配列させるために、ゼオライトと呼ばれるナノメートルサイズの孔が規則的に並んでいる多孔質結晶を用いることができます。その孔に外から物質を入れます。すると、非磁性元素であっても強磁性を示すなど、構成元素とは全く異なる新しい性質が現れ、その様々な物性を詳しく調べています【[ナノ構造物性\(野末\)グループ](#)】。

5) 学際領域

物理はこのようなものの基本的な性質を調べる分野以外に、さまざまな性質を調べる上でも威力を発揮し、化学や生物や医学などの他の分野の研究者と協力して進める学際的な研究も行われています。

様々な物質の性質を理解する上で、原子・分子イオンの質量を測定する質量分析法による研究は不可欠です。独創的な質量分析装置の開発を行い、原子から生態系までの幅広い領域の研究を行なっています【[豊田グループ](#)】。

また、車の流れにどうして渋滞が生じるか、自然界にいろいろなパターンが生じるのはなぜかなども数理物理的手法により解明されています【[菊池グループ](#)】。

宇宙地球科学専攻

宇宙地球科学専攻では、宇宙、地球・惑星、物質、生命の4つの分野(キーワード)を基軸に据えて、研究が進められています。日々の研究活動は、各研究グループ(現在8つ)を単位として展開されています。ここでは、この4つのキーワード毎に、各研究グループのカバーしている研究分野を紹介します。もちろん、これらの4つの分野はお互いに深く関連し合っており、しばしば各研究グループの研究内容も複数の分野にまたがったものになることがあることは言うまでもありません。

1) 宇宙

果てしなく広がる宇宙を理解することは、古よりの人類の夢でした。本専攻では、現代物理学の成果である最新知識に基づいた理論研究、およびハイテク技術を駆使した宇宙の観測研究の双方が行われています。【[宇宙進化\(長峯\)グループ](#)】では、ビッグバンから現在に至る宇宙進化の理論研究と、銀河形成・星形成・ブラックホール・重力波等の多様な天体現象の理論研究を行っています。また【[X線天文学\(常深\)グループ](#)】では、日米欧の人工衛星を使い、X線による、超新星爆発・活動銀河核・ブラックホール等の宇宙の高エネルギー現象の観測研究とそのための技術開発を行っています。

【赤外線天文学(芝井)グループ】では、ニュージーランドのMOA望遠鏡やハワイの大口径望遠鏡「すばる」で観測したり、世界初の遠赤外線干渉計を開発したりして、太陽系外惑星探査の研究を進めています。

2) 地球・惑星

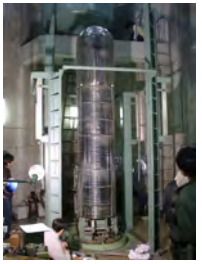
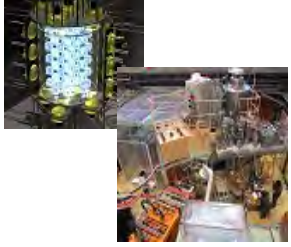
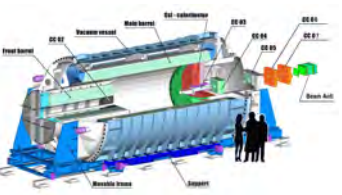
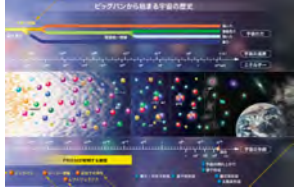
地球は、我々が住むかけがえのない星です。地球をより良く知ることは、人類の将来にとっても大変重要なことです。また、地球は太陽系の惑星の1つであり、地球の兄弟である他の惑星を理解することも大切です。本専攻では、同位体分析を主要な手段として太陽系や地球・惑星の形成史、惑星環境を探究する**【惑星科学(寺田)グループ】**、放射光・中性子・可視・近赤外光などを用いて地球惑星物質を探究する**【惑星物質学(佐々木)グループ】**、学際理学的な視点から岩石・水相互作用などを軸とした水と生命の地球物理化学に関する実験的研究を展開する**【地球物理化学(中嶋)グループ】**、また、惑星深部の高温・高圧下における物質の状態を様々な実験・分析を通して探究する**【惑星内部物質学(近藤)グループ】**の4つの実験グループがあります。

3) 物質

世界は様々な物質から形成されています。宇宙・地球を理解するには、その素材になっている物質、特にその極限条件下での諸性質を理解することが、欠かせません。本専攻には、計算機シミュレーションを主要な手段として物質の示す多様な相転移現象や固着-すべり不安定としての地震現象等の理論研究を展開している**【理論物質学(川村)グループ】**、各種分光法を用いて極限環境下にある物質の微視的な構造とダイナミクスを研究する**【惑星内部物質学(近藤)グループ】**があります。

4) 生命

地球は生命を育む星です。宇宙・地球の中の生命の仕組みを解明し、その起源と進化を理解することは、我々自身を知り人類の将来を見据える意味でも大切なことです。本専攻においては、**【地球物理化学(中嶋)グループ】**が、有機無機相互作用に注目して、宇宙からもたらされる生命原材料物質の性質、原始生命化石中の分子記録、これら生命物質の宇宙・地球での化学進化過程及び化石化過程、光受容タンパク質の分子進化と環境との相互作用、などに実験的に取り組んでいます。_

グループ名	公開場所と内容 (空白は本日非公開)	研究内容
下田グループ 原子核の実験的研究	H427 原子核物理学実験の紹介	身の回りの物質を構成している様々な元素は、ビッグバン直後から現在までに宇宙で合成されてきました。この過程を明らかにするには、目に見えない原子核の情報がとても重要です。そこで、加速器を用いて人工的に不安定な原子核を合成し、その不思議な構造を明らかにする研究を行っています。 
核物質学グループ 原子核の実験的研究と物質科学	バンデグラフ (場所はこの冊子の裏表紙の地図を参照) 加速器施設公開と放射線のデモンストレーション	バンデグラフ型加速器や他施設のサイクロトロン加速器などを使って、原子核反応を起こし、原子核の内部の構造を研究しています。また、ベータ線の高感度検出を利用して物質内部の電磁場の様子も調べています。 
岸本グループ 素粒子・核物理学	H405 研究紹介と簡単な展示	宇宙が物質だけの(反物質がない)世界になっていることを理解するため、粒子と反粒子を繋ぐ現象を探索している。関連して宇宙のダークマターの探索も行っている。一方で、星の末期に出来上がる中性子星の重さを決める核物質の性質を調べている。そのときストレンジネス(奇妙さ)が鍵となっている。 
山中 卓グループ 素粒子の実験的研究	H503 素粒子物理学実験の紹介	なぜ宇宙には物質はあるが反物質はないのか。物質を形作る最小単位の素粒子になぜ質量はあるのか。今知られている素粒子以外に、超対称粒子はあるのか。こうした根本的な素粒子の問題を、世界最高性能の加速器を用いて実験的に研究している。 
久野グループ 素粒子物理学実験	H009 素粒子物理学実験の紹介と最新研究の説明	ビッグバン直後の宇宙創成の謎の解明のために、物質を構成する最小単位の素粒子の性質を調べています。特に、ミューオンやニュートリノと呼ばれる素粒子(これらをレプトンという)を、最新の実験装置や加速器装置を駆使して、研究しています。 

公開時間； 10時～13時の3時間

基礎原子核物理 (能町)グループ

物質の起源の研究

理学部建物外のため、
公開できません

宇宙初期の高温状態で粒子と反粒子が生成されました。このとき、粒子数と反粒子数は同数で、そのまま宇宙が冷えれば、粒子と反粒子が対になって消滅してしまい、粒子からなる私たちは存在していなかったはずです。私たちは宇宙創生時に起こったのと同じように粒子数と反粒子数の差を変化させる反応を見つけ、物質の起源にせまろうとしています。

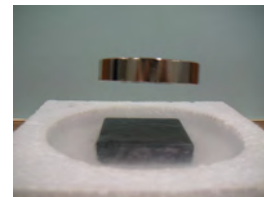
田島グループ

高温超伝導の研究

H114-118
H120-122

超伝導体の磁気浮上実験
と、各種装置の紹介

銅や鉄を含む高温超伝導の出現メカニズムの解明と、それに関係する種々の異常現象（例えば電子の自己整列や不均一分布など）についての研究、新しいエキゾチック超伝導体の探索などを行っています。



超伝導は電気抵抗がゼロになる現象ですが、磁場に対しても不思議な性質を示します。マイナス200℃の液体窒素に浸った高温超伝導体が、磁石を捕まえて離さない様子をお見せします。

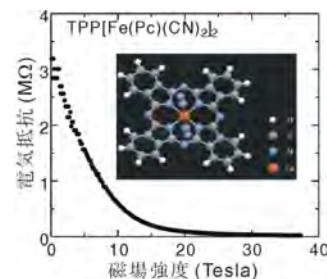
花咲グループ

分子性物質の研究

H123

分子性伝導体の解説と
実験装置の公開

分子から構成される物質や無機化合物における強相関電子系の研究をしています。外からの刺激に対して物質の性質が大きく変化する事（巨大応答）が知られています。例えば、物質に磁場を加えると電気抵抗が急激に変化する現象があります。



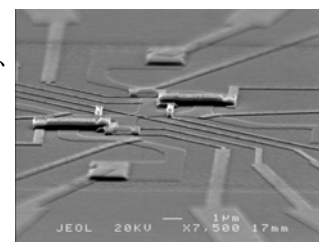
小林グループ

量子制御の研究

H001

量子デバイスについての
ポスター

ナノテクノロジーを駆使して作った小さな電子回路を用いて、電子一粒の操作や、そのゆらぎを観測することなど、量子力学的な物性を精密に制御する研究を行っています。図は大きき数ミクロンの極小の電子干渉計の電子顕微鏡写真です。



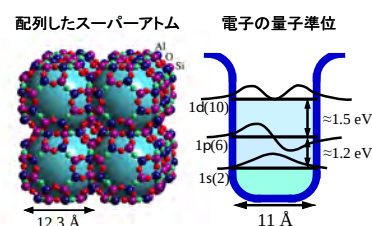
野末グループ

ナノ構造物質の研究

H005

スーパーアtomの作成と
極低温実験の紹介

ナノメートルサイズの空間に金属を閉じ込めると、その中の電子は新しい量子状態を形成してスーパーアtomを作ることができます。それを規則的に配列させて、光学的、電気的、磁気的性質を調べると、構成元素にはなかった全く新しい性質が現れます。



豊田グループ

質量分析計の開発ならびに
その応用研究

H307

研究室で開発中の様々な
質量分析装置の紹介

質量分析は、物理学、地球・惑星科学、材料科学、化学、生物、薬学、医学、食品科学、環境科学など、様々な分野で幅広く使われる分析手法です。当グループでは、独創的な最先端質量分析装置を開発し、それらを用いた分野を横断した新しいサイエンスの開拓を行っています。



木村グループ

光物性の研究

理学部建物外のため、
公開できません

「色」はその物質の中の電子がどこにいるのか、どんな状態にあるのかをただでわかる貴重な情報です。その「色」を赤外線からX線のシンクロトロン光を使って調べ、物質の性質を理解しています。



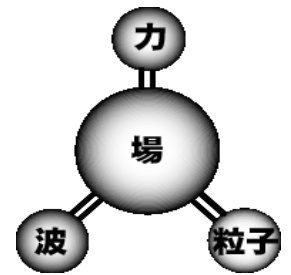
素粒子理論グループ

素粒子理論の研究

H713-715

物理学何でも相談

この宇宙は何からできているのだろう、という疑問に答えようとするのが素粒子論です。素粒子の世界を支配しているのは、相対性理論と量子力学を融合した場の量子論と呼ばれる法則です。私達は場の量子論と超弦理論を研究して、上の疑問に答えたいと思っています。



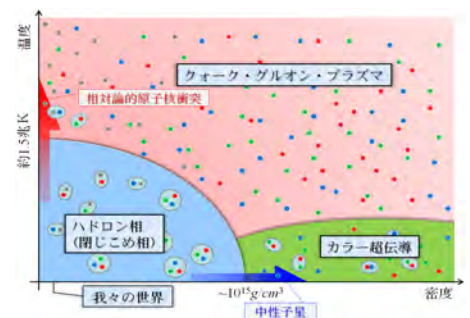
原子核理論グループ

ハドロン物理の研究

H524-526

物理質問コーナー

宇宙初期に実現していたような超高温(数兆度)や中性子星の中心のような超高密度の世界や、通常の原子核とは違って核子と中間子とからなるシステムの研究などを行っています。

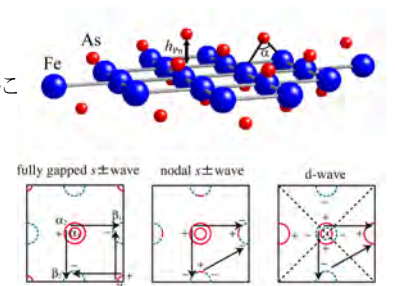


黒木グループ

固体中の電子に関する
理論研究

H617

固体の電子的性質を支配する電子相関、バンド構造、乱れの効果について、解析的手法と計算物理学的手法を組み合わせる理論的な研究を行う研究室です。特に超伝導、磁性、アンダーソン局在、輸送現象、表面の相転移等、幅広い興味を持って研究を行い、物理現象の理解と物質設計を目指しています。



公開時間：10時～13時の3時間

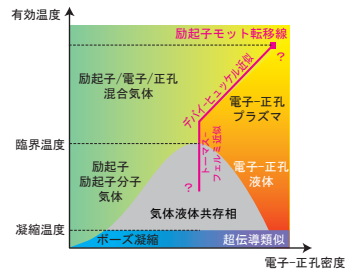
小川グループ

物質と光の理論的研究

H625

光とは何か？
相転移とは何か？
についての質問受付
(理論物理学の研究室
なので、お見せできる
装置等はまったく
ありません)

光による物質系の量子状態の制御と創成および光の量子状態の制御と創成を目指して、凝縮系におけるフェルミオン世界（電子・正孔）とボゾン世界（励起子・励起子分子・フォノン・フォトン）との間の競合と協調およびその動態を理論的に調べています。



学際計算物理学グループ

サイバーメディアセンター
大規模計算科学研究部門

理学部建物外のため、
公開できません

私たちは、統計力学・非線形動力学を基礎として、物理学と生物学や工学などとの学際領域を主として計算物理学的手法によって研究しています。また、相転移などの統計力学の基本問題およびそれを扱うための計算手法についても研究を行っています。



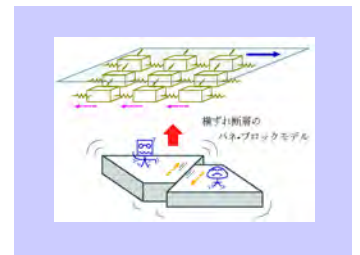
理論物質学 (川村グループ)

相転移・協力現象の研究

F棟5階廊下

ポスター掲示
(F521で懇談も可能)

様々な物質を舞台としたエキゾチックな秩序状態や相転移の性質、フラストレート系やコンプレックス系の新奇な秩序化現象とダイナミクス、摩擦法則と地震現象の統計的側面などを、計算機シミュレーションを主体に理論的に探求。



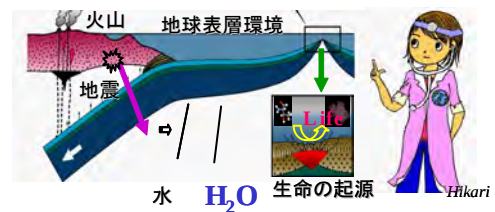
地球物理化学 (中嶋) グループ

水と生命の地球物理化学

F226

地球惑星表層環境と生命
(研究室で懇談、
測定も実演)

地球惑星表層の動的過程（火山・地震・生命の起源・環境汚染等）をありのままに観測する「聴診器」を用いて、これらの過程を定量的に解析し、予測する。



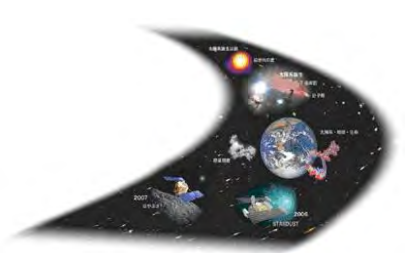
惑星物質学 (佐々木) グループ

地球惑星物質の研究

F328前廊下

惑星を調べる、創る

46億年前に生まれた太陽系には、様々な表面・内部構造をもつ天体があります。シミュレーション実験、惑星探査機による観測、地球惑星物質の分析等により、多様な地球惑星の姿を明らかにし、その形成・進化にかかわる物理過程を解明します。



公開時間； 10時～13時の3時間

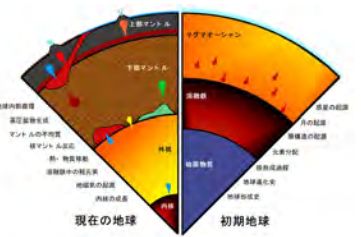
惑星内部物質学 (近藤) グループ

地球惑星内部の物質の
構造と物性の研究

F429

惑星内部構造・
超高温高温

地球や惑星の内部は地表とは全く異なる高温・高压の世界になっています。これらの極限環境を実験室に再現し、地球物理学・固体物理学を基盤とした物質科学的研究を推進し、地球や惑星内部の構造・進化・ダイナミクスに应用しています。



惑星科学 (寺田) グループ

太陽系の起源と進化ならびに
惑星環境の研究

F棟4階 エレベーター前

ポスター掲示
およびF210

太陽系第3惑星「地球」は、いつ、どのようにして誕生したのでしょうか？私たちのグループでは、地球試料、隕石、アポロ月試料の同位体比測定や地球科学的物性研究から、元素の起源、太陽系初期形成史、地球型惑星の進化、惑星環境などについて調べています。



X線天文学 (常深) グループ

X線観測衛星による
宇宙の研究

F棟5階 エレベーター前

ポスター掲示

X線により宇宙にあるさまざまな高温あるいは超高温現象を観測的に研究しています。X線は大気には吸収されてしまうので、人工衛星を使う必要があります。さらに、最先端の研究のために、その人工衛星搭載装置を実際に研究開発しています。



赤外線天文学 (芝井) グループ

惑星系誕生過程の研究

F棟3階 エレベーター前

ポスター掲示

近年、太陽系以外の恒星も惑星を持っていることがわかってきました。惑星や、惑星誕生の現場である原始惑星系円盤は、赤外線を放射しています。これらの赤外線像や、重力レンズを利用した惑星の観測例を紹介します。



宇宙進化 (長峯) グループ

理論宇宙物理学の研究

F620

コンピュータで宇宙旅行
(F620前で整理券を
配布)

現在の宇宙は、星、銀河、ブラックホールなど、多種多様な天体に満ちていますが、生まれたばかりの宇宙は、物質がほぼ一様に分布した単純な状態でした。私たちのグループではこのような宇宙の移り変わり（進化）を、多彩な天体の姿を明らかにしつつ調べています。

