



立教大学理学部物理学科
理学研究科物理学専攻
研究案内 2010年版



立教大学理学部物理学科

立教大学理学部物理学科は三つの研究室があります。主な研究対象は宇宙・地球と原子核・素粒子に大別できる構成です。理論的研究と実験・観測的研究を行っています。それぞれの研究室は協力して研究を進めています。

理論物理学研究室

原子核・放射線
物理学研究室

宇宙地球系
物理学研究室

目次

理論物理学研究室	
柴崎徳明	2
田中秀和	2
原田知広	3
矢彦沢茂明	3
黒木経秀	4
西條統之	4
原子核・放射線物理学研究室	
家城和夫	5
栗田和好	5
小泉哲夫	6
平山孝人	6
村田次郎	7
宇宙地球系物理学研究室	
泉本利章	7
北本俊二	8
田口 真	8
柳町朋樹	9
山本博聖	9
村上弘志	10
実験技術員	
須賀一治	11
関口宏之	11

一般相対論とその宇宙物理学・宇宙論への応用

原田知広 准教授

URL : <http://www2.rikkyo.ac.jp/web/harada/>
 居室 : 4号館3階4331
 専門分野 : 宇宙物理学
 研究テーマ
 ・重力崩壊・自己相似解・臨界現象・時空特異点
 ・膨張宇宙におけるブラックホール



最近の論文、著書等

- ・Tomohiro Harada, Ken-ichi Nakao and Brian C. Nolan, "Einstein-Rosen waves and the self-similarity hypothesis in cylindrical symmetry", Phys. Rev. **D80**(2), 024025 (2009), Erratum-ibid. **D80**(10), 109903 (2009).
- ・Rohta Takahashi and Tomohiro Harada, "Observational Testability of Kerr bound in X-ray Spectrum of Black-Hole Candidates", Class. Quant. Grav. **27**, 075003 (2010). 他
- ・原田知広 著、川本梨恵 作画、ユニバーサル・パブリッシング制作、「マンガでわかる熱力学」、(オーム社、東京、2009年12月)

2010年度担当科目

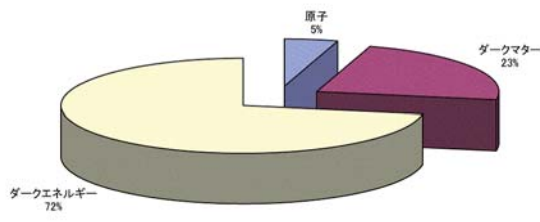
学部	科目	時期	曜	限
物理学	物理学演習3	前期	水	4
	理論物理学講義1(相対論)	前期	水	5
	物理入門ゼミナール	前期	木	2
	宇宙物理概論	後期	水	5
	卒業研究	通年		
大学院	相対論	前期	水	5
	宇宙物理特論1	前期	木	3
	重力特論	後期	木	3
	輪講(理論物理学)	通年		
	特別研究(理論)	通年		
	特別研究指導(理論物理学)	通年		
	オフィスアワー		月	曜

一般相対論に代表される重力法則は、宇宙の誕生間際から現在そして未来への進化を記述し、原子核程度の高密度物質からなる中性子星の重力を記述し、光さえも出られないブラックホールの構造を記述し、さらに時空のゆがみの伝播としての重力波を記述します。一般相対論は、時空の曲率と物質場の関係式によって時空の動力学を与えます。一般相対論は、単に理論的に美しいだけでなく、重力法則をきわめて精密に記述することが実証されており、宇宙論・宇宙物理学の様々な極限的な状況において非常におもしろい応用を持っています。最近の観測技術の進展は、宇宙が現在加速膨張していることを発見しましたし、近い将来には重力波の直接検出が可能となるでしょう。さらに、他の物理学や数学と関連した幅広い研究がなされています。また、ワームホールやタイムマシンなど空想科学的対象を物理学として扱うこともできます。そうした様々な研究が有機的に結びつ

いた総体が、Einstein が提案した重力理論を踏まえつつそれを遙かに超えた、現代の「一般相対論」分野として認識されています。

こうした状況を背景として、今後も重力崩壊・自己相似解・臨界現象・時空特異点や膨張宇宙におけるブラックホール・重力の量子論の効果といった問題に、解析的・数値的両面からのアプローチで迫りたいと思います。さらに、重力波やX線・ダークエネルギーなど観測と密接に結びついた相対論的宇宙物理学にも取り組んでいきたいと思っています。

右の図は観測的事実と一般相対論に基づいて現在の宇宙のエネルギー組成を割り出したものです。このように現在の宇宙のエネルギーの大部分はダークエネルギーという謎のエネルギーが占めています。ダークエネルギーの重力的性質にも興味を持っています。



超弦理論・M理論の構築

矢彦沢茂明 教授

居室 : 4号館3階4333
 専門分野 : 素粒子理論物理学
 研究テーマ
 ・超弦理論と重力
 ・行列理論とDインスタントン
 ・情報の場の理論

担当科目:
 ・量子力学等
 ・素粒子特論等



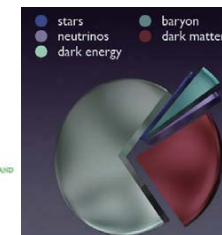
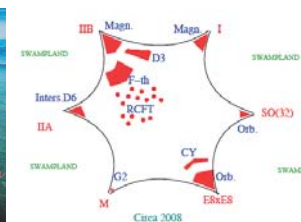
研究活動

- ・日本物理学会・学会誌編集委員 (2001年4月~2003年3月)
- ・日本物理学会・素粒子論分科領域世話人 (2001年11月~2002年10月)

最近の論文、編集等:

- ・「General Operator Solutions and BRST Quantization of Superstrings in the pp-Wave with Torision」 Y. Chizaki and S. Yahikozawa, Progress of Theoretical Physics 118(1127~1156) 2007
- ・「30 Years of Mathematical Methods in High Energy Physics」, Ed. by T. Takayanagi and S. Yahikozawa Progress of Theoretical Physics SUPPLEMENT, 177, 2009

素粒子論とは物質を構成している基本粒子とその相互作用及び時空・宇宙の構造を研究する学問分野です。広い意味では、素粒子論は今までに知られた個々の自然法則や原理を、現在未解決な問題を手がかりにして、より簡潔な形で理解することを目指しています。ベータ崩壊に代表されるような弱い相互作用、ハドロンを構成しているクォークやグルーオンの強い相互作用、一般相対性理論によって記述される重力、そして電磁気力、これら四つの力とその力を感じる物質を量子論と矛盾なく統一的に記述する理論として、現在最も有望な理論が「超弦理論」です。この理論の素朴な見方は、まず振動している弦を考へて、その各振動モードを「素粒子」とみなし、次にそれが分裂したり結合したりする過程を考えることです。この見方からゲージ場や重力場の導出などの重要な性質が導けます。しかし、真空の構造や弦の多体問題等を調べるにはそのような素朴な振動的な描像だけでは不十分であり、非振動的な見方が必要になってきます。弦という見方をしないで定式化され、ある極限をとると従来の超弦理論が再現されるといった可能性もあります。さらに、時空というものの捉え方自体が変わっていくこともあるでしょう。近年、双対性、Dブレーン、行列模型、時空の非可換性等をキーワードとして少しずつ「超弦理論」に進展が見られ、私も非振動的な「超弦理論」の定式化に大いに興味をもって研究しています。また、時空に現れる宇宙初期の特異点やブラックホールの特異点の解消にも興味を持っています。なぜ「時空」は4次元なのか？ 宇宙項はなぜ小さいのか？ インフレーションはなぜ起こるのか？ ダークマターは何なのか？ なぜ電子の質量は約 9×10^{-31} kg なのか？ なぜ物質は3世代なのか？ といった間に答えられる日が来るかも知れません。研究においては非常に柔軟な発想や思考が必要です。素粒子論を契機として、物性論、宇宙論、ブラックホールの物理、数理論理、統計物理、情報理論... 等にも興味を持っています。今までに、超弦理論以外にも、膜の理論、位相場の理論、超流体中の量子渦、宇宙線のダイナミクス、Dインスタントン、時空の特異点、情報計量等々も研究してきましたが、それらはいずれも深いところで「超弦理論」と結びついています。



弦理論の非摂動的定式化、行列模型、ゲージ理論

黒木 経秀 助教

居室 : 4号館3階4326

専門分野 : 素粒子論

研究テーマ

・弦理論、ゲージ理論、行列模型

最近の論文、著書等

T. Kuroki and F. Sugino, Spontaneous supersymmetry breaking in large-N matrix models

with slowly varying potential, Nucl. Phys. **B830**, 434 (2010) [arXiv:0909.3952 [hep-th]].

私の研究の目標は、究極的には二つしかありません。

- 宇宙はなぜ現在のような構造を持っているのか
 - 物質は究極的には何から構成されているのか
- を明らかにすることです。これら二つの問題は、一見全然違うレベルの問題に見えるかもしれませんが、実際、前者は相対性理論の問題、後者は量子力学の問題に見えます。

ところが、例えば前者の問題に取り組む場合、「宇宙はどのように始まったのか」、あるいは「宇宙の始まりはどのような様子だったのか」を説明することが必要不可欠です。宇宙が膨張していることは観測事実ですから、宇宙

は始まって間もないころ、非常に小さかったと考えられますので、宇宙初期を説明するためには、宇宙全体を扱う相対性理論と、極小の世界を扱う量子力学両方を考慮しなければいけないことが分かります。

ところが、残念なことに、相対性理論と量子力学を一緒に考えようとすると、くりこみ不可能性という、理論としての矛盾があることが分かっています。このことは、これらの理論がまだ完全でなく、その背後にさらにこの二つの理論を統合する究極の理論があることを意味しています。そこで、相対性理論と量子力学を統合する理論の最有力候補として考えられているのが弦理論と呼ばれる理論です。弦理論は、宇宙のあらゆる物質、力の根源、それらがすべて弦の振動によって生ずるとする理論です。このようにして、1番目の問題を考えることは、自動的に2番目の問題も考えることとなります。このような宇宙開闢を通して極大の世界と極小の世界が繋がっていることは、とても示唆的であるし、物理学の進歩が最終段階にきていることを意味していると考えています。

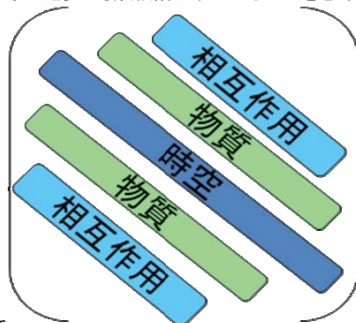
このように究極理論の最有力候補の弦理論ですが、致命的な欠陥があります。実は弦理論が住むことができる空間は無制限個あります。また、その中には私達が住んでいるような4次元の時空(空間3次元と時間)だけではなく、10次元の時空や0次元の時空(点)のような、私達の宇宙とは似ても似つかないようなものささがあります。これでは1番目の問題に答えることができません。たくさんある時空の中で、なぜ私達の宇宙が実現されたのかを説明できていないからです。私の研究内容は、大雑把に言うと、弦理論の基本的自由度は弦ではなく、行列だと仮定して、弦理論を再構成しようとする試みです。実際、非常に特殊な弦理論に対しては、行列を使った記述が正しいことが知られています。無限大の大きさの行列を用意して、その中にどのように私達の宇宙、私達の構成要素が実現されているかを考えるというアプローチです。非常に大雑把に書くと右図のようになります。このような大きな行列から、どのように我々の宇宙が生まれたかを説明するのに重要なアイデアが、南部さんのノーベル賞対象研究の「自発的対称性の破れ」です。私は南部さんのこのアイデアを、私達の宇宙の始まりに適用して、なぜ宇宙が今のようになつたか、を説明する研究も行っています。

2010年度担当科目

学部

物理学1	前期	木曜1限
物理学演習1	前期	木曜2限
コンピュータ実験1	前期	金曜2限
物理ゼミナール	後期	水曜4限
コンピュータ実験2	後期	金曜2限
電気力学	後期	金曜4限

オフィスアワー 前期 木曜 13:00~13:50
後期 金曜 12:15~13:15



相対論的天体のダイナミクス

西條 統之 助教

URL : <http://www2.rikkyo.ac.jp/web/saijo/index.html>

居室 : 4号館3階4326室

専門分野 : 宇宙物理学

研究分野 : 相対論的天体物理学、数値相対論、重力波物理学

所属学会 : 日本物理学会、「一般相対論と重力」学会、理論天文学宇宙物理学懇談会、

The International Society on General Relativity and Gravitation

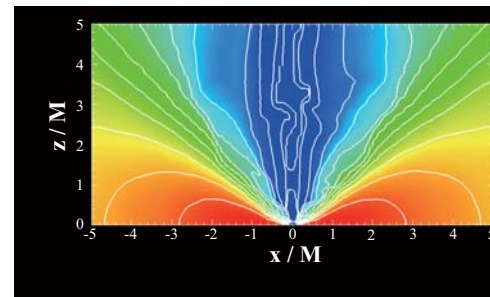
最近の代表的な論文:

- M. Saijo, I. Hawke, "The Collapse of Differentially Rotating Supermassive Stars", PRD 80 64001/1-18 (2009).
- M. Saijo, Y. Kojima, "Faraday resonance in dynamical bar instability of differentially rotating stars", PRD 77, 63002/1-12 (2008).
- M. Saijo, S.Y. Yoshida, "Low T/|H| dynamical instabilities in differentially rotating stars?", MNRAS 368, 1429-1442 (2006).

宇宙を舞台に中性子星やブラックホール等の激変的な描像が、多種多様な形で私たちに提供されています。一般相対論が予言するブラックホールや重力波等の研究は、ここ近年理論および数値シミュレーションの進展にめざましいものがあります。私は最近、動力的な手法に基づいた相対論的回転星の多種多様な不安定性、相対論的回転星の重力崩壊による動的なブラックホール形成と生成される重力波、高次元時空の動力的描像の理解、などの研究をわくわくしながら行っています。

一般相対論は宇宙物理学において確固たる地位を築き上げています。重力物理学では一般相対論は太陽系スケールの重力理論のテストを見事にパスし続けています。天体物理学では一般相対論的現象である超大質量ブラックホールの存在が確かなものとなり、ガンマ線バースト、磁気的巨大大フレア等の激変的な現象が観測されています。宇宙論では、インフレーション理論の検証の可能性が指摘され、精密科学の時代に突入しています。数値相対論では、一般相対論を考慮した連星中性子星や連星ブラックホールの数値シミュレーションが完成の域を迎え、より現実的な物理過程を考慮した天体物理学的な応用および重力波の直接検出の準備に向けて進展しています。重力波物理学では、世界中および宇宙空間に存在する様々な重力波型干渉計を用いて様々な波長の重力波を直接検出し、我々がまだ知らない宇宙の様々な素顔に迫ることが可能な時代が到来しつつあります。

相対論的天体の激変的な描像などを素材にして、物理学の基礎知識を総動員して新たな世界観を獲得すること、また数



値相対論において時空のダイナミクスにおける新たな概念を発見すること、重力波を用いて宇宙の様々な描像を解き明かし、そしてその背後に潜む物理的描像を暴き出すこと、を夢んでいます。

高速で回転する超大質量ブラックホールが重力崩壊により形成された後の静止質量密度の分布。新たに形成されたディスクがブラックホールの地平線のすぐそばまで存在しています。密度分布が高いほど赤く、低いほど青く表示しています。(Saijo & Hawke 09)

2010年度担当科目

学部

物理学2	(2年)	後期	木曜1限
基礎物理学演習2(1年)		後期	火曜2限
物理学演習2(2年)		後期	木曜2限
コンピュータ実験(2年)		後期	金曜1-2限
流体力学	(2年)	後期	金曜3限

オフィスアワー

前期 海外出張

後期 木曜13:15-14:15

学内研究教育活動

理論物理学研究室コロキウム 火曜16:40-17:00

Discussion Group Meeting 月曜16:40-17:00

Luncheon 月曜12:25-13:00

不安定原子核の物理

家城和夫 教授

研究室 : 4号館1階4140
 専門分野 : 原子核物理学
 研究テーマ
 ・中性子過剰核の構造と反応
 ・宇宙における元素合成過程



最近の論文等

- ・ Identification of New Isotopes ^{125}Pd and ^{126}Pd Produced by In-Flight Fission of $^{345}\text{MeV/nucleon } ^{238}\text{U}$: First Results from the RIKEN RI Beam Factory T.Ohishi, T.Kubo, 他, J.Phys.Soc.Jpn. 77, 83201 (2008)
- ・ Development of Large Deformation in ^{62}Cr N.Aoi, E.Takeshita, 他, Phys.Rev.Lett. 102, 012502 (2009)

2010年度担当科目

学部			
原子核概論	前期	金曜	4限
原子核・放射線物理学講義	前期	月曜	5限
現代物理学序論	後期	金曜	4限
放射線医療物理学2	前期	土曜	3限
放射線医療物理学演習	前期	土曜	4・5限
卒業研究	通年		
大学院			
原子核物理学	前期	月曜	5限
輪講(原子核・放射線物理学)	通年		
特別研究(原子核物理学)	通年		
オフィスアワー	(前期) 火曜	5限	
	(後期) 金曜	5限	
アカデミックアドバイザー	2年生		

物質の世界は分子-原子-原子核-核子-クォークという階層性をもっており、それぞれの階層に多様性があります。陽子と中性子の多体系としての原子核は現在では6000~7000種類あるとされていますが、そのうち安定なものは250種類ほどしかなく、大部分はβ崩壊やα崩壊ですぐに壊れてしまう不安定な原子核です。最近、加速器を用いて人工的に不安定原子核をビームの形で作り出し、その性質を調べるという手法が使えるようになり、安定核で知られていた性質とはかなり異なった様相が徐々に明らかになってきています。日本でも不安定核研究のための強力な実験施設(RIBF 理化学研究所)が稼動を始めており、原子核物理の一つのフロンティアとして新しい同位元素の発見などの大きな進展が期待されています。

不安定原子核には中性子数が陽子数に比べて多い核が多く存在し、ハロー構造など特異な構造をもつことがわかってきています。これらの核は反応で中性子を放出して壊れやすいので、中性子測定が一つの鍵となりますが、電荷をもたない中性子の精密な検出にはいろいろな工夫が必要です。我々はこれまで米国のミシガン州立大学でNeutron Wallと呼ばれる大型の中性子検出器を国際協力で建設し実験してきました。現在は更に高性能な3次元位置検出の中性子検出器の開発を目指して研究を進めています。



Neutron Wall と共同研究者の A.Galonsky 教授(NSCL,MSU)

究極の物質の探求

栗田和好 教授

居室 : 13号館地階CB05
 専門分野 : 原子核実験
 研究テーマ
 ・QCD 物理
 ・不安定核構造



最近の論文等

- ・ Novel Internal Target for Electron Scattering off Unstable Nuclei M. Wakasugi, K. Kurita et al. Phys. Rev. Lett. 100, 164801 (2008)
- ・ First demonstration of electron scattering using a novel target developed for short-lived nuclei T. Suda, K. Kurita et al., Phys. Rev. Lett. 102, 102501 (2009)

ビッグバン直後の高エネルギー密度状態ではクォークとグルオンはハドロンに閉じ込めから放たれて自由に飛び交っているような状態(QGP)であったという。この新しい究極の物質状態を実験室で作ろうという試みが米国ニューヨーク州にあるブルックヘブン国立研究所のRHIC(リック)プロジェクトである。我々はPHENIX実験に参加してQGP生成の可否と陽子スピン構造の解明に力を注いでいる。その目的はハドロンとその間に働く強い相互作用の基礎理論である量子色力学(QCD)を通して宇宙の成り立ちを理解することである。大学院生には米国で生の英語と異文化に接しその中で科学をする態度を学ぶよいチャンスを提供できるものと感じる。QGPが冷えていくとクォークとグルオンは多数のハドロンと呼ばれる強い

相互作用をする粒子に崩壊していく。このハドロンのうち3つのクォークとそれらをつなぎとめるグルオンでできている粒子群はバリオンと呼ばれる。さらに、このバリオンの主要なメンバーである陽子と中性子が結合してさまざまな元素を形成し現在の宇宙が成り立っていると考えられている。しかし、現在の宇宙に分布する元素の存在比がどのようにして作り出されてきたのかは完全に理解されていない。この元素合成のプロセスをより深く理解するには様々な原子核同士の反応断面積を正確に測定する必要がある。我々はまた、連携大学院を結んでいる理化学研究所の複数の研究室とともに同研究所の不安定核ビームを用いた反応実験を行っている。理化学研究所は世界でも有数の不安定核ビームを用いた実験が可能な研究所である。とくに、我々がこれまで開発してきたSCRIT法は不安定核を浮遊ターゲットとして電子散乱実験を可能にする手法で、この手法を用いて世界に先駆けた不安定核内部の構造の探求が1-2年のうちに開始される予定である。博士論文を書くトピックとしては格好のテーマであり、研究者を目指す学生の皆さんの参加を大いに歓迎する。なお、理化学研究所の地理的な好条件から学部4年生の実験参加も可能である。

2010年度担当科目

学部			
物理入門ゼミ	前期	木曜	2限
物理の学び方	前期	金曜	4限
放射線医療物理学2	前期	土曜	4限
放射線医療物理学演習	前期	土曜	4, 5限
物理実験	後期	火木	3, 4限
エレクトロニクス	後期	水曜	5限
卒業研究	通年		
大学院			
原子核特論	後期	金曜	3限
放射線計測演習	後期	火曜	5限
輪講(原子核放射線)	通年		
特別研究(原子核放射線)	通年		

原子分子の世界を探る

小泉 哲夫 教授

居室 : 13号館6階C609

専門分野 : 原子衝突実験

研究テーマ

- ・低エネルギーイオン分子反応
- ・多価イオンと原子分子の反応

研究活動

- ・原子衝突研究協会監事 (2009.4-2011.3)
- ・原子衝突研究協会運営委員 (2005.4-2009.3)

最近の論文、著書等

- ・ Mobility of a Li⁺ ion attached to 2-butanol in He gas: S. Matoba, T. Koizumi, T. M. Kojima, and H. Tanuma J. Phys. Conference Series. **204** (2010) 012008.
- ・ Production of multiply charged ions from the 4d photoionization of Cs⁺: T. Koizumi, T. M. Kojima, M. Sano, and N. Watanabe J. Phys. Conference Series. **163** (2009) 012099.
- ・ Absolute detection efficiencies of an ion-counting system with a channel-electron multiplier: T. Koizumi and Y. Chihara J. Phys. Conference Series. **163** (2009) 012114. 他



我々の世界は原子分子からできています。世の中で起こる様々な現象もミクロにみれば、原子や分子がお互いに接近してきて相互作用を起こすということの積み重ねです。この様な一つの原子分子の”衝突”過程を素過程といいますが、原子衝突の研究とは素過程を通して世の中で起こっていることを理解しようとするものといえるでしょう。原子衝突の研究で取り扱う衝突エネルギーは上は数 MeV から、下は熱エネルギー領域までと非常に広い範囲にわたっています。対象となる粒子も、電子・光子・原子・分子・それらのイオンと多彩です。これらの粒子が衝突すると相手から電子を奪ってしまうとか、相手とくっついてしまおうとか、実に様々な現象が起こります。これは我々の世界の多様性を反映しているのですが、この多様性が原子衝突研究の魅力の一つでしょう。

さらに原子衝突の研究成果は広い分野に応用されています。宇宙空間での分子形成、核融合プラズマ、レーザー発振、化学反応、生体への放射線作用などの分野で原子衝突のデータが必要とされています。我々はその中でも低エネルギー領域(数十 meV~数 keV)でのイオンと原子・分子・クラスターとの衝突過程に興味を持って実験を行っています。この領域は物理と化学の境界領域といえるでしょう。低エネルギー原子衝突の実験は比較的小型の装置で行えるものが多く、学部4年や修士課程の学生でも、実験の全体を把握でき、中心になって実験を進めることが可能です。研究に興味のある方の参加を期待しています。

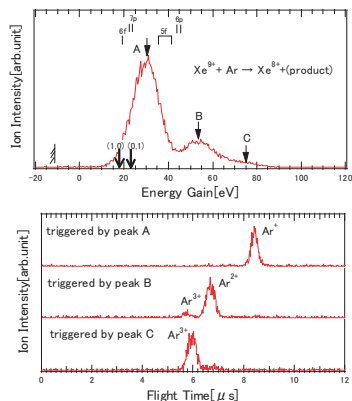


図. Xe⁹⁺イオンと Ar 原子の衝突で1電子捕獲したXe⁸⁺のエネルギースペクトル(上図)。複数の電子状態に電子が捕獲されていることが解る。電子状態で同時計測を行うと電子が捕獲される電子状態によって生成イオンの価数が異なる(下図)。

2010年度担当科目

学部	前期	後期
力学1	前期	火曜1限
基礎物理学演習1	前期	火曜2限
物理入門ゼミ	前期	木曜2限
物理基礎実験	前期	木曜3,4限
放射線医療物理学2	前期	土曜3限
放射線医療物理学演習	前期	土曜4,5限
卒業研究	通年	
大学院		
原子分子物理学	後期	月曜5限
輪講(原子核放射線)	通年	

オフィスアワー 火曜3限
アカデミックアドバイザー 1年生

希ガスの固体とクラスターの電子物性

平山 孝人 教授

URL : <http://www2.rikkyo.ac.jp/web/hirayama/>

居室 : 13号館6階C609

専門分野 : 原子分子物理学・表面物理学

研究テーマ

- ・低エネルギー量子ビームと希ガス固体表面の衝突実験
- ・希ガスクラスターにおける電子的励起過程の実験的研究

研究活動

- ・原子衝突研究協会運営委員 (2002 - 2005, 2007-)

最近の論文・著書等

1. Electronic excitation processes in rare gas clusters studied by electron energy loss spectroscopy, H. Kubotera, et al., Appl. Surf. Sci. **256** (2009) 1046.
2. Potential sputtering of ionic species from rare gas solids by multiply charged ion impact, K. Fukai et al., J. Phys. Cond. Matt. **22**, (2010) 084007.



私は以前からさまざまな様態の「希ガス」を対象とした研究を行ってきました。希ガス原子は「不活性ガス」と呼ばれることが示す通り、それ自身単体で安定に存在する単原子分子です。希ガス原子中の電子は許されている全ての軌道を占めていて、他の原子などと結合するための余っている手(結合手)を持たず、原子や固体といった全く違う様態でもその電子的性質はかなり似通っている事が知られています。そのため、原子数が最小の極限である孤立した原子、および最大の極限である固体、またその中間であるクラスターという3つの状態を「電子的励起過程」という一つのキーワードで統一に理解することが可能であると考え、研究を行っています。

私の研究室では、希ガスクラスター・固体の二つの相について「電子的励起過程」がどのように起こるのか、また励起状態がどのように移り変わっていくのかを明らかにするための実験を行っています。

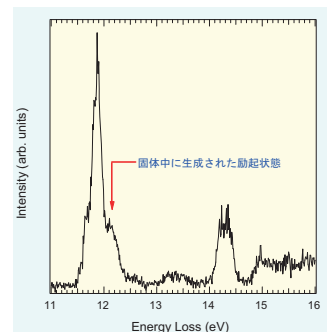


図1. クリプトンクラスターの電子エネルギー損失スペクトル。クラスターを構成する原子数は約170原子。このような小さな粒子中にも固体としての性質が現れていることが分かる(論文1)。

2010年度担当科目

学部	前期	後期
物性概論	前期	月曜3限
放射線医療物理学2	前期	土曜3限
放射線医療物理学演習	前期	土曜4・5限
物理計測論	後期	月曜4限
物理実験	後期	火・木曜3・4限
卒業研究	通年	
大学院		
原子分子物理特論	前期	月曜4限
輪講(原子核放射線物理学)	通年	
特別研究(原子核放射線物理学)	通年	
オフィスアワー	火曜2限	
アカデミックアドバイザー	3年生	

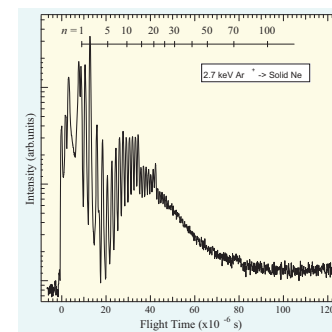


図2. 絶対温度4.5Kで生成されたNe固体に2.7keVのAr³⁺イオンを衝突させた際に表面から脱離するイオンの飛行時間スペクトル。Ne固体から脱離するイオンのほとんどがクラスターであり、最大100原子以上のクラスターイオンが脱離していることが分かる(論文2)。

時空対称性の精密検証

村田次郎 准教授

URL : <http://www.rikkyo.ac.jp/~jiro/>
 居室 : 13号館6階C607

専門分野 : 原子核・素粒子物理学

研究テーマ

- ・基本相互作用のもつ対称性の研究・標準模型を超える物理の探索
- ・近距離での重力の研究・余剰空間次元の探索

研究活動

- ・日本物理学会領域世話人 (2005.5-2006.4) ・日本物理学会学会誌編集委員 (2005.11-2007.10)
- ・サマーチャレンジ企画委員 (2006.10-現在) ・理研・KEK・米 Brookhaven 研・加 TRIUMF 研 共同利用研究員
- ・TRIUMF S1183 MTV 実験 実験代表者 (2008.7-現在)

最近の論文、著書等

- ・Muons : New Research (NOVA Science Publishers) 共著
- ・Beta neutrino correlation and T-violation experiment in nuclear beta decay.

Jiro Murata 他 AIP Conf. Proc. 915:218-221 (2007).



2010年度担当科目

学部	
卒業研究	通年
大学院	
輪講 (原子核・放射線物理学)	通年
特別研究 (原子核・放射線物理学)	通年

※ 今年度は研究休暇にて、バンクーバーの TRIUMF 研究所に長期滞在中。時間反転対称性の破れ探索実験を大学院生と集中的に進めています。

「時間と空間」、そして「物質と力」という物理学の究極の性質を明らかにする事を目標に、実験的な研究を行っています。時間反転対称性の破れ探索実験と、余剰次元の探索実験という、私たち自身が発明した装置を用いる事で他人には真似の出来ない研究を進めています。

巨大加速器実験による探索は高エネルギー化によって信号を増幅する正攻法ですが、私たちは小さな信号を超精密計測によって小さいまま雑音から見つける、**アイデア勝負の小規模実験での挑戦**を行っています。

時間反転対称性はノーベル賞を獲得した小林・益川模型によってわずかな破れが予想されていますが、その破れではこの宇宙に物質に比べて反物質が非常に少ない説明が出来ません。私たちは、この矛盾を解決しうる、超対称性理論などが予想する大きな時間反転対称性の破れの探索を、**カナダのバンクーバーにある TRIUMF 研究所にて世界最高精度で進めています。**

一方、画像処理技術を駆使する事で物体の位置をピコ精度で観測する技術を開発し、それを用いた独自の方法で我々の4次元時空を超える、**超弦理論などが要求する一方で実験的には未発見の、余剰次元の存在を重力の逆二乗則の検証という方法で探索**しています。これまでに最近距離での等価原理の検証や新しい測定原理の開発に成功した他、将来的な宇宙ステーションでの実験の為の準備を進めています。



左: カナダ・TRIUMF 研究所での時間反転対称性の破れ探索実験



右: 立教大学原子力研究所での重力実験の観測装置 (いずれも卒研究生・大学院生が設計・開発)

物理現象のシミュレーション

泉本利章 教授

URL : <http://www.rikkyo.ac.jp/~izumoto/>
 居室 : 4号館2階4201

専門分野 : 計算物理

研究テーマ

- ・Javaを用いた物理現象のシミュレーションと可視化
- ・情報科学の教育

所属学会

- ・日本物理学会
- ・情報処理学会ほか

最近の学会発表等

- ・安藤高志, 高田壮起, 武田裕太, 津金澤雅人, 畑中涼, 泉本利章 : JAVAを用いた物理現象の数値シミュレーションと可視化, 日本物理学会講演概要集 64(1) (2009) 411.
- ・泉本利章, 畑中涼, 武田裕太, 柳町朋樹 : Java Graphicsを用いた光波の干渉実験のシミュレーション, 情報処理学会研究報告 2009-CE-99 no.2 1-8.



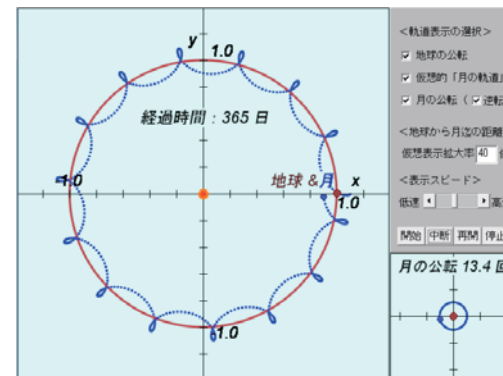
現在は、Java プログラミングによる物理現象のシミュレーションと可視化を理系学部学生の物理教材開発という観点から取り組んでいます。宇宙・地球物理学系や原子核放射線物理学、理論物理学などの研究室との交流を通して、話題や教材を集めています。特に Java 2D, 3D グラフィックスを利用することにより、物理学のいろいろな話題と教育を結び付けるインターフェースがとれると期待されます。なかでも Java アプレットの利用は、インターネット上で Mac, Windows, Linux などのプラットフォームを問わないという特長があります。また PC の普及・性能向上とともにそれらの実行環境であるブラウザ上で扱えるシミュレーションの範囲も広がりをを見せています。

全学共通カリキュラムで情報処理教育・情報倫理教育に携わっており、引き続き関心をもっております。大学での全学共通カリキュラムの情報科目は、高校の情報教育とのインターフェースをとりつつ独自の内容の充実が図られています。

図: 地球と月の太陽中心周りの運動を3体問題として取り扱う Java Applet の一場面 (シンプレクティック法4次近似を採用)。これは地球まわりの月の公転を現実と逆方向にした仮想的な例を表わしており、太陽の周りを地球が1公転する間(1年間)に満月が14回半見られることとなります。

2010年度担当科目

学部	
物理実験	前期 火曜 3, 4 限 木曜 3, 4 限
物理入門ゼミ	前期 木曜 2 限
卒業研究	通年
全学共通カリキュラム	
情報科学 A	後期 水曜 3 限
	後期 金曜 2 限 (新座)
情報科学 B	後期 水曜 4 限
	後期 金曜 3 限 (新座)
オフィスアワー	木曜 昼休み



X線で宇宙を解明

北本俊二 教授

URL : <http://www.rikkyo.ac.jp/~kitamoto/>

居室 : 13号館6階C613

専門分野 : X線天文学

研究テーマ

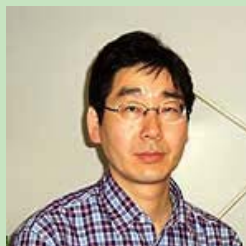
- ・ブラックホール、中性子星の研究
- ・新しいX線観測装置の開発

研究活動

- ・日本天文学会理事 (2005.1-2008.12)
- ・日本物理学会領域代表 (2009.10-2010.9)

最近の論文、著書等

- ・X線でさぐるブラックホール—X線天文学入門 (豪華房 ポピュラー・サイエンス)
- ・見えない星空への招待 — マルチメディア宇宙スペクトル博物館 X線編 (豪華房) 他
- ・「X-ray polarimeter with a transmission multilayer」 Kitamoto, Shunji; Murakami, Hiroshi; Shishido, Youich; Gotoh, Norimitsu; Shibata, Takuma; Saito, Kousuke; Watanabe, Takeshi; Kanai, Jun'ichi.; 他5名. (2010, RSci 81b3105K) 他



宇宙には地上では到底達成できないような、超強重力場、超強磁場、超高放射場あるいは、超高温、超低温、超高密度、超高真空等のいろいろな極限的な環境が存在します。それら極限状態でのどのような物理現象が繰り広げられているのか研究する事は、宇宙物理学の一つの大きな課題です。私たちの研究室では、中性子星や、ブラックホールといった特殊な天体とその周りで起こっている現象、星や星形成領域等に付随する高温ガスをはじめとした、宇宙の高温プラズマを研究しています。特に、白鳥座 X-1 をはじめとしたブラックホール候補星のさまざまな振る舞いをしらべ、ブラックホールの周りで何が起きているのか研究しています。図1には、はくちょう座 X-3 という名の天体からのX線のエネルギースペクトルです。様々な元素からの輝線が観測できます。X線による天体観測は主に人工衛星により行います。研究室では、人工衛星によって取得したデータを解析することにより、天体の研究を進めています。また、人工衛星に搭載することを目標として観測装置の開発も行っています。最高の研究をするためには、最高の観測装置で観測することが必要です。図2は研究室で開発したX線偏光計の図です。天体からのX線の偏光観測ができれば天体のいろいろな情報を知ることができはりますが、今のところほとんどできていません。現在世界中で競争しながらX線偏光計の開発がおこなわれています。

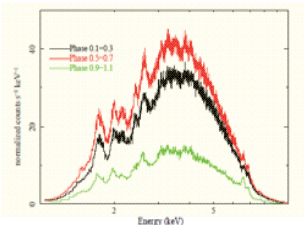


図1：はくちょう座 X-3 からのX線のエネルギースペクトル。いろいろな元素からの輝線が観測できる。

2010年度担当科目

学部	
入門セミナー	前期 木曜2限
力学2	前期 水曜5限
理数教育企画2	前期 月曜5限
宇宙地球系物理学講義	前期 月曜4限
理数教育企画1	後期 月曜5限
物理学実験	後期 木曜3,4限
卒業研究	通年
大学院	
宇宙放射線物理学	前期 月曜4限
宇宙放射線特論	前期 火曜5限
輪講 (宇宙地球系物理学)	通年
特別研究 (宇宙地球系物理学)	通年
オフィスアワー	金曜4限
アカデミックアドバイザー	2年生

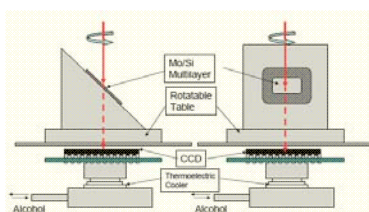


図2：透過型多層膜を使用した新しいタイプのX線偏光計。

光で探る惑星大気

田口 真 教授

URL :

居室 : 13号館6階C603

専門分野 : 惑星大気物理学

研究テーマ

- ・惑星大気、オーロラの研究
- ・金星探査機赤外カメラ、気球搭載望遠鏡の開発

研究活動

- ・第42次日本南極地域観測隊員 (2000.7-2002.3)
- ・宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所客員教授 (2008.4-2011.3)

最近の論文、著書等

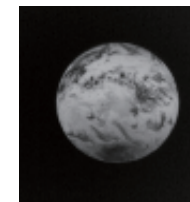
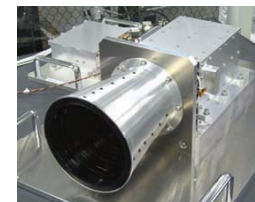
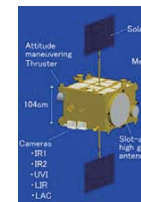
- ・「The Upper Atmosphere and Plasma Imager/the Telescope of Visible Light (UPI/TVIS) onboard the Kaguya spacecraft」 Taguchi, M. et al., *Earth Planets Space*, **61**, i-vii, 2009.
- ・「A balloon-borne telescope developed for remote sensing of planets from the polar stratosphere」 Taguchi, M. et al., *JAXA-RR*, in press.



地球の大気中には様々な発光現象が起っています。地球以外の惑星の大気にはまだ私たちが知らない現象も多くあることでしょう。光は障害物がない限り光速で進み続け、遠く離れた場所に発光源の情報を届けてくれます。私たちの研究室では光を使った惑星大気の研究を進めています。今年はいよいよ金星探査機「あかつき」が打ち上げられ、金星大気の観測を開始します。私たちの研究室では「あかつき」に搭載されている赤外カメラを使って、金星大気の循環や雲を研究しています。

惑星の大気にもオーロラや、大気中の化学反応によって発生する微弱な光(大気光)や、雷放電による光など地球大気と同じような発光現象があります。しかし、惑星は遠く離れているので、詳しい空間分布を知るためには大口径の望遠鏡を使うか、探査機を飛ばして惑星に近づかなければなりません。また、微弱な光をとらえるためには、明るい光学系とデジカメに使われているものより格段に高感度のCCDや光電子増倍管といった光検出器が必要になります。私たちは気球を使って地球の成層圏に望遠鏡を浮かべて惑星大気の観測をする、言わば空に浮かぶ天文台の開発を進めています。

北極や南極で見られるオーロラは言葉で言い表せないほど美しく神秘的な発光現象ですが、オーロラを使うと地球の超高層大気や磁気圏の様子を知ることができます。例えば、オーロラの光のドップラーシフトを測ることで、超高層を吹く風の強さを知ることができます。また、北極と南極に同時に現れるオーロラの明るさを比べることで、磁気圏の南北非対称性がどのくらいあるか見積もることができます。



金星探査機「あかつき」(左)は2010年5月21日に金星を目指して打ち上げられました。「あかつき」に搭載された赤外カメラ(中)は打ち上げ直後に地球の赤外画像(右)の撮像に成功しました。「あかつき」は2010年12月上旬に金星に到着し、金星大気の日や温度の観測を開始します。

2010年度担当科目

学部	
電磁気学1	前期 月曜1限
電磁気学2	後期 月曜1限
太陽地球系物理概論	前期 木曜1限
宇宙地球系物理学講義	前期 月曜3限
基礎物理実験	前期 木曜3,4限
物理入門セミナー	前期 木曜2限
卒業研究	通年
大学院	
惑星大気物理学	前期 月曜3限
惑星大気物理特論	後期 月曜3限
輪講 (宇宙地球系物理学)	通年
特別研究 (宇宙地球系物理学)	通年
オフィスアワー	月曜2限
アカデミックアドバイザー	2年生

粒子線で宇宙を探る

柳町朋樹 准教授

URL(授業用) : <http://150.93.20.4:54321/>

居室 : 4号館2階4206

専門分野 : 宇宙粒子線物理学

研究テーマ : 銀河宇宙線・太陽系空間の実験的研究

研究活動 : 日本物理学会分科世話人 1989.11-1990.10

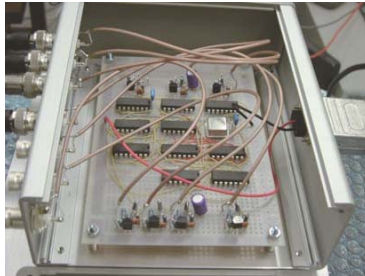
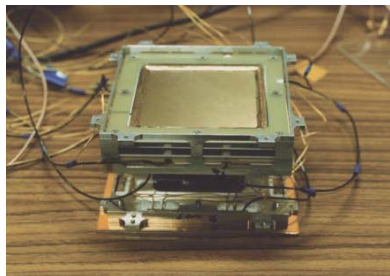
ドイツ マックス・プランク研究所研究員 1990.6-1991.7



宇宙空間を超高速で飛び回っている原子核——宇宙粒子線の化学組成、同位体およびエネルギー・スペクトルの測定は、その起源や元素合成プロセス、加速過程、伝播機構などを解明する上で大きな鍵を握っています。

現在までに測定された宇宙線の最高エネルギーは、 10^{20} eVすなわち10Jを越えている。地球を取り巻く幾重ものバリアにより、地上の生命は、このように高エネルギーの粒子線から守られています。太陽圏には、太陽表面から引き出された惑星間磁場が存在し、太陽圏の外側から侵入する比較的エネルギーの低い宇宙線は進路を曲げられ、地球が位置する太陽圏の中心付近まで達することができない。それでも地球の近くまで侵入してきた高エネルギーの宇宙線の多くは、地球自身が持つ磁場——地球磁場に妨げられて地表まで降り注いでくることはない。この第2のバリアも突破できるようなよりエネルギーの高い宇宙線から最後に私たちを守ってくれるものは、地球の大気である。水に換算すると10mもの厚さの大気中に突入した宇宙線は、大気を構成する原子核と衝突して破壊される。もちろん破壊された後の残存物の中には地表まで到達するものもあるが、それらは分厚い大気を通過することができたもの、言い換えれば大気中の物質との相互作用が極めて小さいものであるから、人体に及ぼす影響も小さい。

これらに関わる現象を探る「銀河宇宙線・太陽系空間の実験的研究」を行っています。



担当科目

学部

- ・ 太陽地球系物理概論 前期 木曜 1限
- ・ 情報処理 前期 金曜 3限
- ・ 物理実験 通年 火・木 3,4限
- ・ 理科実験 後期 火・木 3,4限

大学院

- ・ 宇宙粒子線特論 後期 月曜 5限
- ・ 輪講 通年 水曜 3,4限

太陽紫外線の地上観測

山本博聖 教授

居室 : 13号館6階C602

専門分野 : 大気物理学

研究テーマ

- ・ 太陽紫外線の地上観測

研究活動

- ・ ブラジル宇宙科学研究所 (INPE) 学術振興会特定国派遣研究員 (1999.03~2000.01)

最近の論文、著書等

- ・ Ground-based observations of solar UV radiation at Tokyo, Brazil and Chile

Nozawa, H., H. Yamamoto, K. Makita, N. J. Schuch, D. K. Pinhero, S. Carbone, A. J. Foppiano, R. M. Mac-Mahon,

Revista Brasileira de Geofísica (2007) 25(Supl. 2): 17-25

- ・ ブラジル・チリにおける太陽紫外線観測

野澤宏大、山本博聖、巻田和男、N. J. Schuch、A. Foppiano、R. M. Mac-Mahon
拓殖大学理工学研究報告、9、25-2、2005



太陽紫外線の生体に対する影響については、日常生活においても紫外線対策が大きく取り上げられるようになったことから、社会の関心の高さがわかる。地上へ到達する太陽紫外線強度の長期変動を知り、その予測への見通しを得ることは、地球上に生育するすべての生命体にとって重要な課題である。地表における太陽紫外線の強度変動は、放射源である太陽そのものの変動と、季節や時間による太陽高度、ならびに成層圏オゾンのコラム密度の変動に関連している。紫外線はUVA (315-400 nm)、UVB (280-315 nm)とUVC (100-280 nm)と分けられている。

最もダメージを与えるUVCはオゾン層によってすべて吸収され地上に到達することはない。比較的ダメージが小さいUVAはオゾン層での吸収はほぼゼロであり、生命に対して深刻な影響を与えるUVBは、その大部分が成層圏に存在するオゾン層により吸収され、地表に届くのは波長290-315nmのごく一部である。そのため、地上で観測されるUVB強度は、上空のオゾン量の変化に敏感に反応する。一般に地表に到達する太陽光線の量は、天候(雲量)により大きく左右されるが、UVA、UVB波長域の紫外線は、雲による散乱・透過特性がほぼ等しいことが知られている。そのため、両者の強度比をとることにより天候の影響は相殺され、紫外線強度比(UVB/UVA)がオゾン量の良い指標となる。日本(東京;立教大学池袋キャンパス、北緯35.7度)にあわせて南米各地(ブラジル;サンマルチーニョ、サンタマリア大学、南緯29.4度¹、ナタル、UFRN、南緯5.8度²、チリ;コンセプション、コンセプション大学、南緯36.8度³、プンタアレナス、マゼラン大学、南緯53.1度⁴)において、太陽紫外線の地上観測を行い、その結果から各地における太陽紫外線強度とその変動、紫外線結果から導出される各地におけるオゾンコラム密度の日変動、季節変動及び長期変動を調べることを目的としている。

(右図の南米大陸中に各観測地点の場所を示す)

2010年度担当科目

学部

- 太陽地球系物理概論 前期 木曜 1限
- 超高層大気物理学 前期 金曜 5限
- 物理実験 後期 火曜 午後
- 卒業研究 通年

全学共通カリキュラム

- 宇宙の科学1(新座) 前期 月曜 5限
- 宇宙の科学1(池袋) 前期 火曜 1限
- 地球の理解(新座) 後期 月曜 5限
- 地球の理解(池袋) 後期 火曜 1限
- 南極から見る地球環境(総合B) 後期 水曜 5限

大学院

- 宇宙地球系物理学講義5 前期 金曜 5限
- 輪講(宇宙地球系物理学) 通年 水曜 3、4限

オフィスアワー

- 金曜 4限



<http://www.infoplease.com/atlas/southamerica.html>

宇宙の高エネルギー現象の研究

村上弘志 助教

URL : <http://www.rikkyo.ac.jp/~hiro/>

居室 : 13号館6階C612

専門分野 : X線天文学

研究テーマ

- ・我々の銀河系の中心領域、TeV未同定天体
- ・X線CCD検出器

研究活動

- ・日本天文学会会員



最近の論文、著書等

- ・「X-Ray Reflection Nebulae with Large Equivalent Widths of Neutral Iron Ka Line in the Sgr C Region」
Nakajima, H.: Tsuru, T. G.: Nobukawa, M.: Matsumoto, H.: Koyama, K.: Murakami, H. et al. (2009, PASJ, 61, S233-S240)
- ・「New GTI Correction Method for the Spaced-Row Charge Injection of the Suzaku X-Ray Imaging Spectrometer」
Uchiyama, H.: Ozawa, M.: Matsumoto, H.: Murakami, H. et al. (2009, PASJ, 61, S9-S15) 他

X線は、レントゲン写真に使われるようにエネルギーが高く透過力の強い電磁波です。宇宙でも、特に高エネルギーの天体から強く放射されています。例えば、星の一生の最期の大爆発の痕跡である超新星残骸や、強い重力をもつブラックホール・中性子星などです。中でも私の研究対象は我々の銀河系の中心部に潜む巨大ブラックホールです。

ブラックホールというと光も抜け出せない暗黒の天体というイメージが強いですが、実はそうとは限りません。周辺のガスがブラックホールに落ち込むと、その極端に強い重力により非常に高温になり、X線で明るく輝くのです。特に多くの銀河系の中心核に存在するブラックホールは、太陽の百万倍から数億倍という質量をもつため、大変明るく輝くことができます。

私達の太陽系を含む天の川銀河にも、その中心核に太陽質量の300~400万倍ものブラックホールが発見されています。しかし、このブラックホールはその質量の割にはほとんどX線を出していないことが明らかになりました。周辺の物質から予想されるよりもずっと暗いため、大きな問題になっています。私は「すざく」などX線天文衛星による観測でこの問題に取り組んでいます。一つの鍵となるのは、周辺の低温ガスからの反射X線です。ブラックホールからのX線が数百光年離れた低温ガスで反射して我々のところに届くため、長期的な光度変動を調べることができるのです。この他にも銀河系の中心領域は、一億度もの高温プラズマや強い磁場のフィラメント状構造・超新星残骸など高エネルギー現象の活動を示す様々な天体が発見されています。今後も思わぬ大発見があるかもしれません。

これに加えて、昨年度からTeV未同定天体の研究も開始しました。宇宙線と呼ばれる高エネルギー粒子の起源と考えられている天体であり、この天体の性質を探ることで地球にふりそそぐ宇宙線がどこでどのように生まれているか解明することが期待されます。

同時にX線観測用の機器開発にも取り組んでいます。X線用CCD検出器の開発を長年行っており、X線天文衛星「すざく」搭載CCD検出器では試験・運用の全段階に関わりました。昨年度からは新しい衛星用データバス規格SpaceWireを利用したCCD駆動・読み出しシステムを開発中です。偏光計や高解像度の光学系についても北本教授と協力して研究を行っています。

2010年度担当科目

学部

物理実験

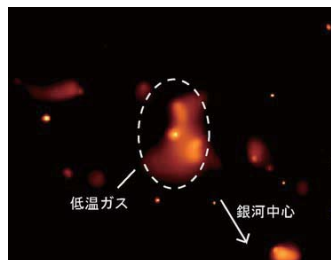
前期 火曜3,4限
木曜3,4限

理科実験

後期 火曜3,4限(隔週)
木曜3,4限(隔週)

オフィスアワー

火曜2限



図：低温ガスからの反射X線の写真。銀河中心方向が明るく三日月状に光っている。



自分達で運転をする加速器を使った研究実験

須賀 一治 実験技術員

居室 : 4号館1階 4137室
(加速器研究室)

専門分野 : 加速器の管理・運転 他

研究テーマ :

- ・実験・測定機器の開発・保守
- ・放射線管理を如何に行なうか
- ・Polychlorinated biphenyl の適正処理について



●Cockcroft-Walton型 荷電粒子加速装置(加速器)の管理
4号館に「加速器」があります。移動している装置としては理学部内で、そして立教大学内で、最大規模の実験装置です。大学院生や卒業研究生も、自分達で加速器を運転制御して実験を行います。近年、色々なところを修繕し、リニューアル・オープンしました。

◎主な仕様 : 加速粒子 : p, d, He-3, He-4, C, N, O, F, Ne, Si, P, S, Cl, Ar, Kr, Xe。最大加速電圧 : 300kV (重イオン加速), 200kV (中性子発生)。ビームライン : 0, 40, 90度の3コース。

◎最近の主な実験課題 :

- 「GS0 Ce シンチレーターの Proton 発光測定」—大学院研究実験(小泉先生)
- 「固体金属内の原子核反応」—卒業研究実験(家城先生)
- 「シリコン検出器の不感層の測定」—卒業研究実験(栗田先生)
- 「2 次電子放出を用いた重イオンの検出」—卒業研究実験(栗田先生) など。

◆放射線に関係するので、立入り前に放射線教育講習や特別な健康診断を受けて、許可された者でなければ、加速器の「実験に参加する」事はできませんが、加速器室内・装置の「見学」は一般の方でも可能です(実験していない時に限る)。見学希望者は申し出て下さい(なるべく何人かでまとめて)。

2010 年度担当科目

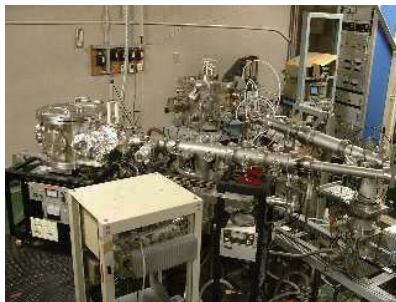
学部 基礎物理実験 前期 木曜 3-4(5)限
理科実験(生命理学科) 後期 火曜 3-4(5)限
理科実験(化学科) 後期 木曜 3-4(5)限
(Cockcroft 加速器実験 [学部 卒業研究実験, 大学院 修士・博士 研究実験 等] は通年 随時)



先の初代加速器の高圧絶縁変圧器(非公開)



Cockcroft-Walton 型 荷電粒子加速装置
イオン源と高圧ターミナル



同 重イオン衝突実験コース
微小反応断面積測定実験コース

観測装置・実験機器の開発

関口宏之 実験技術員

居室 : 13号館6階 C606
専門分野 : 超高層大気物理学

研究テーマ :

- ・観測装置の開発
- ・夜間大気光の観測
- ・物理実験機器の製作



観測装置と物理実験機器の開発と製作を行っている。近年、開発・製作した装置・機器の写真の一部をページの下部に示す。上段は観測装置で下段は物理実験機器である。

観測装置 : 宇宙地球系物理学研究室内の赤外線グループは池袋立教キャンパスで夜間大気光の連続観測を20年以上の長期にわたって行っている。OH(3-1)帯P枝の3本のライン強度比の観測から高度90km付近のメソボーズ領域の温度の測定を行っている。装置は **Tilting Filter Spectrometer(TFS)** と **8ch フィルター放射計** がある。TFSは透過中心波長1547nmの干渉フィルター(直径50mm)を垂直から30度まで傾けることで1510nmから1547nmの波長領域をスキャンする(図1)。2003年秋から観測を開始した。**8ch フィルター放射計**による観測とデータ表示画面を図2と図3に示す。

物理実験機器 : **簡易型回折格子分光器**は青色発光ダイオードが話題になったこともあり、3年生の物理実験用に製作し、色の違うLEDを9個用意し(図5)、それぞれの波長スペクトルを測定した。ピンク色に光るLEDのスペクトルを図6に示す。2つの離れた波長にピークがある。それらは、青と赤の光である。青と赤の光の合成でピンク色に見えることがわかる。**ダイオード温度特性測定器**はゲルマニウムダイオード(1N60)とシリコンダイオード(1S1588)の温度特性を測定する機器である。ヒーターを使い常温時より+4.0℃上げた温度での測定が可能である。温度の測定にはクロメル・アルメル熱電対を使用した。



図1: Tilting Filter Spectrometer

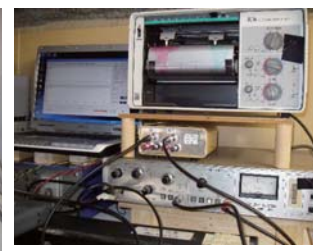


図2: 8chフィルター放射計地上観測

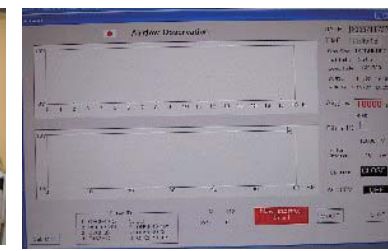


図3: 8chフィルター放射計データ表示画面



図4: 簡易型回折格子分光器



図5: LED&スタンド

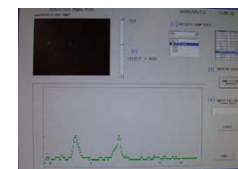


図6: 分光器解析プログラム

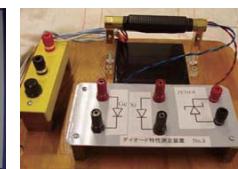


図7: ダイオード温度特性測定器

立教大学理学部物理学科
立教大学大学院理学研究科物理学専攻
〒171-8501 東京都豊島区西池袋3-34-1