

りゅうしせん

News Letter of the Institute of Applied Beam Science, Graduate School of Science and Engineering
No. 8, Dec, 2007

茨城県中性子ビーム実験装置 iMATERIA および iBIX の建設とその活用に係る 協力協定・本学への委託事業開始

茨城県東海村に建設中の大強度陽子加速器施設(J-PARC)の物質生命科学研究施設(中性子, ミューオンビーム実験施設)内に, 茨城県による2台の中性子散乱回折実験装置の建設が順調に進んでいる。これらの装置は茨城県(Ibaraki Prefecture)の「アイ」をつけて iMATERIA (アイマテリア), iBIX (アイビックス) と命名された。実験装置の建設においては, 本専攻教員(新村, 佐久間, 米村, 友田, 高橋)はじめ本学の教員が中心メンバーとして参画している。

このたび, これら2台の県 BL 実験装置の運転維持管理, 高度化, プロジェクト研究の推進等の事業が茨城県から本学へ委託された。正確を期すために, 正式な協定書と委託事業仕様書を基に以下に概要を説明する。

協定書前文が協定の概要を知るのに重要である。茨城県(以下「甲」という。)と国立大学法人茨城大学(以下「乙」という。)とは, 世界最高性能の研究施設である大強度陽子加速器(J-PARC)を核とし, 科学技術創造立国の重要な拠点として日本の科学技術政策の強力な推進役を担うとともに, 中性子を含めた量子ビームの世界的な拠点形成を目指すため, 茨城県中性子ビーム実験装置(以下「県 BL 実験装置」という。)の利活用に係る甲と乙の役割について, 以下のとおり協定を締結する。

茨城県から茨城大学への委託事項は以下の如くである。

- (1) 県 BL 実験装置の運転維持管理及び利用者支援
- (2) (1)に関連した研究, 人材育成
- (3) その他, 県 BL 実験装置の産業利用の促進に

寄与するもの

また, この協定の有効期間は, 協定締結日から平成25年3月31日までとする。ただし, この協定の有効期間満了の日の1年前までに, 甲あるいは乙から, この協定の廃止の申し出がない場合にはさらに3年間更新するものとし, その後も同様とする。

以上が平成19年5月1日に茨城県知事・橋本昌と茨城大学長・菊池龍三郎の間で交わされた。

この協力に基づき平成19年度は「茨城県中性子ビーム実験装置の利用促進に係わる中性子を活用した研究事業(委託費:30,340千円)」と「茨城県生命物質構造解析装置に係わる利用検討調査(委託費12,100千円)」が委託された。この委託に関しては毎年度, 委託事業名と目的, 内容, 成果の取り扱いが委託仕様書の形で明確に提示される。因みに, 平成19年度の委託目的は次のようになっている。

茨城県は, 大強度陽子加速器施設内に生命物質構造解析装置及び材料構造解析装置の2種類の



建設中の J-PARC (2006 年 12 月)

中性子ビーム実験装置を整備し、世界をリードする最先端の研究開発を促進するとともに、研究成果を活用して新事業・新産業の創出や県内産業の高度化を目指している。このためには、中性子ビーム実験装置の確実な利用者確保が最重要課題である。受託者は、この課題を踏まえ、生命科学および物質科学の分野において、中性子の優れた特性を活かし、産業界が中性子利用に関心を持つ分野についての研究を行うものとする。当該研究成果については、学会発表や論文投稿などを通して、産業界や学術界の研究者に対して、中性子の産業利用の有用性についての的確に発信していくものとする。

平成 20 年度の委託事業についての茨城県と茨城大学の話し合いと詰めの作業は現在進行中で

あり、最終的には運営委員会での議を経て決定される。その概要は平成 20 年度 5 月に中性子ビームが出始め、2 台の県 BL 実験装置の調整が始まり、12 月には実験共用開始が予定されているために、県 BL 実験装置調整運転委託が新たに加わるので、今年度から始まった研究委託と併せて約 150 百万円を超える規模の委託事業になる予定である。

今後の研究委託に関しては、茨城大学の物質材料科学および生命科学の分野に係わる教員の研究提案を取りまとめて、茨城県と委託事業内容を交渉していくのが効果的と考えている。ただし、平成 19 年度の研究委託仕様書からも明確であるが、その内容目的は非常に具体的であり研究提案もそれに沿って行うことが肝要である。

博士の誕生： 平成 19 年 3 月および 9 月博士取得者

平成 18 年度 3 月学位取得者博士論文題目一覧

学位取得者名	論文題目
北條智博	電子顕微鏡を用いたその場観察法によるセラミックス材料の照射効果
Khairul Basar	Structure and Electrical Properties of Superionic Conductor
Rehab Fouad Ahmed Abdelhamid	Studies on the Weak Interaction Regulating the Active Site Structure of a Blue Copper Protein, Pseudoazurin

平成 18 年度 3 月学位取得者博士論文題目一覧

学位取得者名	論文題目
石川卓哉	pD6.6 におけるインスリンの中性子結晶構造解析（アミノ酸残基の pK 値とタンパク質中における電荷状態）
鈴木裕宣	粉末冶金法による機能性材料および関連製品の開発（半年期間短縮）



平成19年9月 学位授与式の様子

現在進行中のプロジェクト研究紹介

本専攻教員が中心となって推進している研究プロジェクトの概要を紹介する。今後、学内からの参加者・協力者を増やし、さらに大型研究プロジェクトに発展させてゆきたいと考えている。

連携融合事業（文部科学省）

「中性子ビームの学術・産業利用における容易性確立のための技術開発」

平成19年度より3年間の予定で、茨城大学理工学研究科・フロンティア応用原子科学研究センター設立準備室、茨城県、(株)日立製作所日立研究所が実施主体となり、「中性子ビームの学術・産業利用における容易性確立のための技術開発」を目的とする連携融合事業がスタートした。

茨城県東海村に建設中の大強度陽子加速器（J-PARC）は、来年度（平成20年度）稼動が開始される。中性子ビームは、第3期科学技術基本計画の推進分野である材料・ナノテク分野・ライフサイエンス・医療分野、環境・エネルギー分野等、学術及び産業利用にわたる最先端科学技術に新しい地平を拓くものと期待されている。茨城大学は、J-PARCへの近接性、特に2台の茨城県中性子散乱装置（iMATERIA, iBIX）の管理・運営を担当することによる優位性を活かすとともに、中性子ビーム利用に特別な知識・技術を持たない研究者でも容易に利用できる条件を整えることなどを要請されている。

中性子ビーム利用による水素・リチウム等軽元素を含めた物質構造並びに物質内部の歪みなどを解明する上で、試料作製等の前処理からデータ解析・表示にいたる実験の一連のプロセスにおける相対的なウィークポイント（ボトルネック）について技術開発を行い、プロセス全体としての利用の容易性を向上させる必要がある。技術開発課題として「タンパク質の大型単結晶育成」、「残留応力測定法と小角散乱ナノ・マイクロ組織定量測定法の高度化」、「材料構造解析装置データ処理等のプログラムの開発」などを課題として選択した。外部の機関（日立製作所、茨城県、日本原子力開発機構、KEK）へ事業コーディネート委員を委嘱し委員会を開催するなど、事業を進めている。（佐久間 隆）

ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム

「中性子回折実験データを基にした新しい生体物質結晶構造解析」

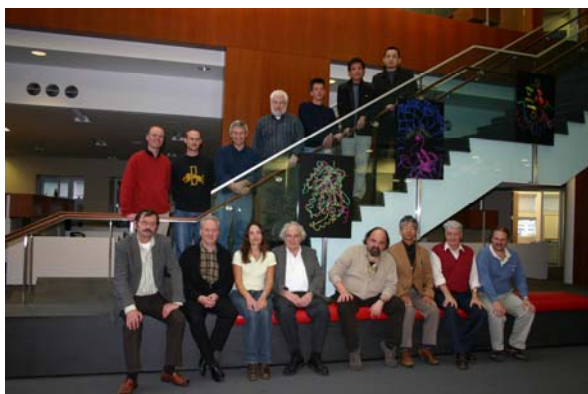


写真1：2006年キックオフミーティング
（前列左から4番目が Hauptman 教授）



写真2：2007年中間報告会
（フランス・ラウエランジュバン研究所にて）

米国の H. A. Hauptman 教授（Hauptman & Woodward 研究所所長；1985年ノーベル化学賞受賞）を申請代表者とし、新村及びフランスの A. Podjarny 教授（ゲノム構造生物研究所第2所長）を共同申請者とする研究プロジェクトが2006年10月より開始された。2006年10月に Hauptman & Woodward 研究所でキックオフミーティングが開催され、それぞれ3機関での仕事分担が討議された。（写真1）1年経過

した中間報告会が2007年10月にフランス・ラウエランジュバン研究所で開催され、1年間の進捗状況と次の1年間の研究計画が討議された。(写真2)尚、この研究プログラムでの新村グループのこの1年の成果として、RNase A の中性子構造解析がほぼ終了し、現在、論文を投稿準備中である。(新村信雄)

産発プロジェクト鉄鋼展開研究

「中性子回折による鉄鋼評価技術の開発に係わる基礎研究」

平成18年度から日本鉄鋼協会が募集を開始した外部資金で19件応募中本テーマの1件のみが採択された(代表者 友田 陽:3年間4000万円)。原子力機構、物材機構および鉄鋼企業6社の研究者10名からなるチームで、実験試料の作製などは企業側で用意してもらい、種々な新しい評価技術の開発に取り組んでいる。国家プロジェクト申請を最終目標として、現場のニーズを基に中性子ビーム利用の可能性を見極めるべく、ほぼ毎月、研究会を開いている。本年7月には中間評価を兼ねた鉄鋼企業研究所の所長会議報告会が東海村原子力機構内でJ-PARC, JRR3 見学を含めて実施された。残留応力測定、プロフィール解析、小角散乱によるナノ析出物や介在物の定量測定、鋼中の水素の存在位置(ナノ析出物界面への吸着等)測定、反射率による表面近傍の解析、ラジオグラフィによる欠陥探索、凝固、圧延、熱処理、溶接などの製造プロセスおよび引張変形や疲労破壊進展中のその場測定の発展に対して大きな期待が寄せられた。中間報告会では原子力機構の方々から多大な応援をいただいた。(友田 陽)

国際会議 MECASENS-5 (2009 年秋:茨城大学・原子力機構・茨城県主催) 開催案内

中性子および放射光による応力評価に関する国際会議(MECASENS)は、中性子や放射光といった新しい光源を用いた材料科学研究やマイクロメカニクス研究、さらには残留応力研究などについて研究発表・意見交換する場であり、毎回世界各国から多くの研究者が参加する代表的な国際会議である。これまでは、ヨーロッパおよび北米で開催されていたが、はじめてアジア・オセアニア地域で開催されることとなり、アジア全体の中性子・放射光による応力評価や材料評価の分野を盛り上げる非常に良い機会になるとともに、中性子・放射光科学の発展につながると期待される。本年9月にウイーンで開かれた第4回会議の際に国際組織委員会において投票の結果、日本開催(委員長:友田 陽(茨城大)・森井幸生(原子力機構))が決定した。水戸市で開催が計画されているので、皆様のご協力をよろしく願いたい。(友田 陽)

特集 海外の実験施設利用体験・訪問シリーズ

IPNS (文部科学省・大学教育国際化推進プロジェクト報告)

IPNS とはアメリカ合衆国 Argonne National Laboratory のパルス中性子実験施設 Intense Pulsed Neutron Source の略称で、イリノイ州シカゴの郊外にあり、最寄りのオヘア 国際空港から車で1時間ほどで行ける。日本からは、American, ANA, JAL, United の各航空会社の直行便が運行されていて、非常にアクセスがよい。シカゴは流通の拠点で日本企業も多く進出しており、ダウンタウン周辺には日本人が多い。シカゴはWindy City とよばれ、五大湖のひとつであるミシガン湖から吹く風が強いことで有名だ。ミシガン湖にはいくつも浜辺があり、夏はとてもきれいなビーチでゆっくりと過ごすことができる。また、NHL, NFL, MBL, NBA のアメリカ四大スポーツチームの本拠地があり、どの季節でもスポーツ観戦ができる。さらにジャズ、オーケストラ、バレエにオペラもたいへん有名で、実験だけに訪れるにはもったいない町である。

IPNS はパルス中性子源としては、もっとも古い世代で、1980年代初頭から稼動し、日本の高エネルギー加速器研究機構の中性子実験施設(KENS)と同世代の大変歴史のある施設である。古い装置で使い物にならないと思われるかもしれないが、それはまったくの間違いである。非常に充実した周辺装置がそろっており、稼動している11台の装置すべてが共同利用者からの多様な要望に答えている。また同じ

敷地内に放射光施設 Advanced Photon Source (APS) があり、放射光と中性子を同時に使えるのも研究者にとって魅力がある。実際の実験を行うには申請書を出して、まずは実験課題を審査してもらわなくてはならない。審査委員会をパスするとビームタイムが割り当てられ、実験が行える。実験日は、Instrumental Scientist もしくはSA と呼ばれる Scientific Assistant と調整して決めることになる。実験の前には、必ず放射線教育があり、1度パスすると2年間有効だ。教育といっても、テキストを読み、ビデオを見るだけである。ただし両方とも筆記試験があるため、真剣に受ける必要がある。基本は危険を知らせるサイレンの種類と独自の被ばく線量の基準を確認し、緊急時の連絡先を覚えておけば大丈夫だ。しかしIPNS は、竜巻が通る地帯にあるため、竜巻警報が出たときの避難場所などがテストに含まれていたのがほかの施設とは違っている。放射線教育には個人差があるが約1-3 時間かかる。Web にテキストがあるので、事前に読んでいけば、多少短縮することができると現地で聞いた。実験は試料を持っていけば、ほとんどの作業はSA が手助けしてくれる。非常に手厚いサポートがある。土日だと手伝ってくれないと思っていたが、事前に頼めばその時間にやってきてくれる。少し日本と違うことは、あまり実験に手を出してはいけないということだ。たとえば、実験ホールでコンセントをさすにしても、ちゃんと電気関係のトレーニングを受けている必要がある。クレーン作業も、本来免許のいない小型のものであっても、トレーニングを受けていなければ作業してはいけない。もし自分で作業していなくても、作業現場の近くにいる場合は、ハードキャップ（ヘルメット）と保護めがね、それに安全靴を着用する必要がある。初めは安全に対して過敏すぎると感じてしまうが、事故をなくすにはこれぐらい必要なのかもしれない。IPNS で、もっとも感心するのはテクニシャンと呼ばれる技術者の立場が確立しており、きちんとリスペクトされた存在となっていることである。日本では、技術者というのは影の存在になりやすいが、専門化された技術者が各装置のメンテナンスをしており、装置の故障というものは少ない。また分業化されており、非常に専門性の高い周辺装置であってもきちんと整備されて、いつでも使える状態にされているのは驚きだった。また安全の話に戻るが、研究者が高温電気炉実験装置などをくみ上げた場合、実験を始める前に必ずテクニシャンを呼んで配線やインターロックシステムのチェックをもらい、必ずサインをもらってからでないと、実験ができないという体制だ。ここにも安全にこだわる施設の姿勢がみえ、ユーザとしても安心できるところだ。



研究所周辺の様子



IPNS 実験施設

私は何度かIPNS に実験者として短期間滞在する機会があったが、2006 年8 月末から12 月末までの約4ヶ月間、**文部科学省の大学教育国際化推進プロジェクト**の支援に基づき、IPNS に長期滞在する機会を頂いた。IPNS 滞在中、現在建設中のJ-PARC に設置される2台の中性子粉末回折装置と残留応力装置の解析ソフト群の開発のため、多くの議論を行うことができた。IPNS には JimRichardson 博士や Bob Von Dreele 博士といった長年パルス中性子を用いた回折実験を行い、解析ソフトを開発してきた経験のある研究者がおられ、現在J-PARC の装置開発に関わっている筆者にとって、非常に魅力的な施設であった。二人とも忙しい中、議論する時間をくださり、いろいろとアイデアを膨らませ、貴重な経験ができた。ここではまだ詳細は紹介できないが、現在J-PARC 用に開発しているRietveld 解析ソフトに、今後この経験を活かしていく予定である。

また粉末回折装置の開発では、特殊環境装置など周辺機器の開発も非常に重要な課題となっている。粉末回折装置のユーザ層は、大きく分けて物理、化学、材料があり、さらにその大区分の下に非常に幅広い分野がそれぞれ広がっている。そのため、特殊環境装置の要望は多岐にわたっている。そこで、IPNSにあるすぐれた経験を活かして、J-PARCの装置用にいくつかの周辺機器を考案できないかと思い、特殊環境担当のKen Volin 博士から多くの時間、現在のIPNSの特殊環境装置について開発時の苦労やテクニックを教えてもらった。現在、そのときの経験を活かして、ガス雰囲気コントロールシステムやHot stage と呼ばれる10-800K を連続的に温度変化させられる特殊環境装置をJ-PARC 用に開発中であり、設計などの準備に取りかかっている。このIPNS も次回紹介するアメリカの次世代パルス中性子源 Spallation Neutron Source (SNS) の計画が進むにつれ、予算が削減されており、2年後には閉鎖が予定されている。立地条件やAPS とのコラボレーションなど利点の多い施設だが、限られた予算の中では、存続が厳しいようだ。今後IPNS からいただいた様々な経験をJ-PARC の粉末回折装置に反映し、IPNS への感謝を示せるようにしていきたい。

(米村雅雄)

研究室紹介シリーズ

今回は中性子材料科学講座の高橋東之研究室を紹介します。

本研究室は日立キャンパスのE 1棟3階、4階に教員・学生居室、実験室があり、イオン伝導性固体を中心とした物質の構造と物理的・化学的性質の特徴を明らかにすることを目指して研究を行っています。イオン伝導性固体とは、電子やホールではなくイオンが伝導種として電場によって固体構造中を運動する物質です。伝導イオンとしては Ag^+ , Cu^+ , K^+ , Na^+ , Li^+ , H^+ , O^{2-} , F^- , Cl^- イオンなどがよく知られています。一方、母体物質は無機化合物から有機物質までの結晶、ガラス、複合物など多岐にわたっています。これらの物質は、特に最近では燃料電池やリチウムバッテリーなどエネルギー関連材料としての応用が注目されています。

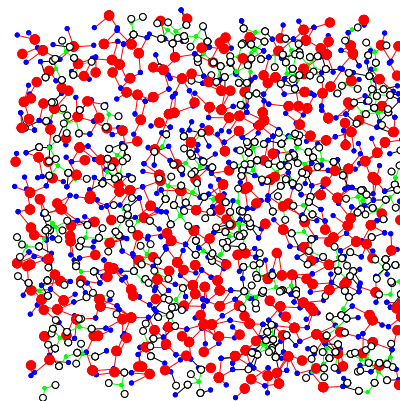
研究室では現在、これらの物質のうち、以下のものについて特に関心を持っています。

- 1) 銀イオン導電性ガラスの構造的特徴
 - 2) LISICON 及びその複合体の構造とリチウムイオン伝導
 - 3) リチウムイオン・電子混合導電性ガラスの物性
 - 4) リン酸塩ガラス、セラミックスのプロトン伝導
- さらにガラスを対象物として扱っていることから
- 5) ガラス転移と緩和現象

なども視野に入れて研究を行っていますが、学生には試料合成や測定装置の自作、測定を通してモノ作りへの興味と物理、化学、電気、材料などの幅広い知識、そして自分自身で新たな研究課題を発掘する力を養ってもらえればと考えています。

研究室にある装置、できる測定は限られていますので、他研究室や他大学とも積極的に共同研究を進めています。現在建設中の茨城県材料構造解析装置はこれらの物質の結晶構造だけではなく、ガラスの局所構造や高次構造などの解明にも威力を発揮するものと期待しています。

(高橋東之)



X線、中性子測定から得られた銀イオン導電性ガラスの構造 (●が Ag^+ イオン)

受賞 (2007年4月-2007年9月)

受賞年月	所属講座	氏名	賞名
19年6月	基礎原子力科学講座	遠藤 章	平成19年度日本保健物理学会論文賞 F. Takahashi, A. Endo, Y. Yamaguchi and K. Oda: Development of Rapid Dose Assessment Program from Activated Sodium in Human Body for Criticality Accident

外部資金の受入状況（2007年4月-2007年9月）

受入者氏名	所属講座	資金名 受入額	研究題目
白石昌武 (佐久間, 新村, 友田)	理工学研究科	文部科学省連携融合事業 25,000 千円	中性子ビーム産業利用のボトルネック解消に関する研究
新村信雄	構造生物学 (県 BL 開発研究部門)	茨城県委託研究 30,340 千円 茨城県委託研究 12,100 千円 科研費特定領域研究 (1) 5,800 千円 科研費基盤研究 (B) 1,900 千円 KEK 大学連携事業 3,000 千円	茨城県中性子ビーム実験装置の利用促進に係わる中性子を活用した研究事業 茨城県生命物質構造解析装置に係わる利用検討調査 タンパク質のフォールディングやダイナミクスに関する水和構造 生体物質の水素と水和水を含む新しい構造生物化学の構築 中性子回折散乱実験技術 A to Z 体験学習
高妻孝光	構造生物学	文部科学省リーディングプロジェクト 6,050 千円 科研費基盤研究 (C) 1,200 千円 共同研究 1,050 千円 共同研究 3,798 千円	新方式 NMR 分析技術の開発 銅タンパク質における弱い相互作用の構造と機能に関する研究 新方式超電導 NMR 用新アプリケーション開発に関する研究 ラマン分光法による酵素反応シミュレーション評価技術の開発研究:
高橋東之	中性子材料科学	科研費基盤研究 C 1,500 千円	リン酸塩ガラスの超プロトン導電性発現に関する研究
友田 陽	中性子材料科学	科研費基盤研究 (B) 15,470 千円 科研費萌芽研究 2,300 千円 科研費特定領域研究 1,800 千円 受託研究 JST シーズ発掘研究 1,950 千円 鉄鋼協会・産発プロジェクト鉄鋼展開研究 7,000 千円 共同研究・大同特殊鋼株 1,000 千円 共同研究・住友金属工業株 1,050 千円 奨学寄附金・JFE 条鋼株 500 千円 受託研究 地域新生コンソーシアム研究開発事業 (日立地区産業支援センター: 150 千円 茨城県中性子利用促進研究会重点研究費 (①, ②, ③) 3000 千円	中性子散乱・熱膨張同時測定による相変態解析手法の開発 耐食・耐磨耗・耐疲労特性改善のための浸室焼入れ表面改質法の開発 高密度格子欠陥を有する物質・材料のメカニクス解明 窒素マルテンサイトを利用した高強度・高耐食性表面改質法の開発 中性子利用鉄鋼評価技術の基礎検討に係わる研究 高窒素マルテンサイト鋼の焼戻しに伴うマイクロ組織と特性変化の解明 鋼板組織制御の研究 中性子小角散乱による鋼材中の介在物定量測定法の開発 中性子利用による保温材下の塔及び配管の表面錆検査装置開発陽) 環境調和型材料開発研究会 (①浸室焼入れ法開発, ②高炭素鋼軟質化処理法開発, ③Mg 合金塑性加工法開発

西野創一郎	中性子材料科学	共同研究 ㈱山本鍍金試験器 5,00 千円	めっき皮膜用の精密応力測定方法に関する研究
米村雅雄	中性子材料科学	共同研究 ㈱コンポン研究所 2,100 千円 共同研究 ㈱豊田中央研究所 500 千円	電極反応の中性子解析および理論解析 リチウムイオン伝導体の結晶構造解析
池畑 隆	エネルギー・ リスク情報	受託研究 JST シーズ発掘試験 1,950 千円 研究助成金 (財) 日本板硝子材 料工学助成会 1,150 千円 共同研究 (株) IDX テクノロジ ーズ 300 千円 共同研究 (株) アート科学 250 千円	食品の残留農薬分析のための試料導入 法の開発 帯電中和機能を有するデュアルプラズ マプロセスを用いたガラス基板へのナ ノ結晶ダイヤモンドの高速成膜 超高感度レーザー質量分析装置 R I M M P A 用試料導入バルブの開発 電極間電位差など電気的特性を利用し たウラン抽出量測定理論の研究
佐藤直幸	エネルギー・ リスク情報	共同研究 日立地区産業支援セ ンター 400 千円	大気圧プラズマを用いた印刷物の新しい乾燥試験機の開発
湊 淳	エネルギー・ リスク情報	共同研究 有限会社ジオテック 150 千円	デジタル式鉛直判定測量機材の製品化 に関する研究
平出哲也	原子力基礎	原子力システム研究開発事業若 手対象型研究開発 593 千円 原子力システム研究開発事業 1,470 千円 科研費基盤研究 (C) 600 千円	原子力材料のマイクロ劣化解析のための サブミクロン陽電子ビーム開発 長寿命プラント照射損傷管理技術に関 する研究開発 PET による癌診断等の高度化を目指し た生体模擬物質中の陽電子挙動の研究

** 入試情報 **

博士前期課程：第三回入試を2月に実施予定： 毎年、複数回の一般選抜・外国人特別選抜・社会人特別選抜に加えて、推薦入試、飛入学入試を行っています。詳しくは本専攻あるいは大学のホームページをご覧ください。専攻ホームページには過去の入試問題がアップロードされています。

博士後期課程：第二回入試（2月実施）の募集要項を発表、ホームページをご覧ください。

本専攻のホームページ：<http://www.appl-beam.ibaraki.ac.jp/>

茨城大学大学院理工学研究科応用粒子線科学専攻ニュースレター8号

2007年12月発行

（過去のニュースレターも専攻ホームページでご覧いただけます）

茨城大学大学院理工学研究科応用粒子線科学専攻

水戸キャンパス

日立キャンパス

〒310-8512

〒316-8511

水戸市文京2-1-1

日立市中成沢町4-12-1

電話：029-228-8333

電話：0294-38-5222