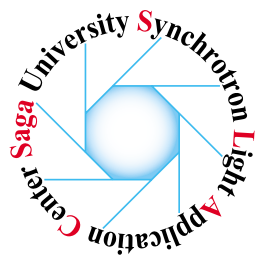


佐賀大学 シンクロトロン光応用研究センター

Synchrotron Light Application Center
Saga University



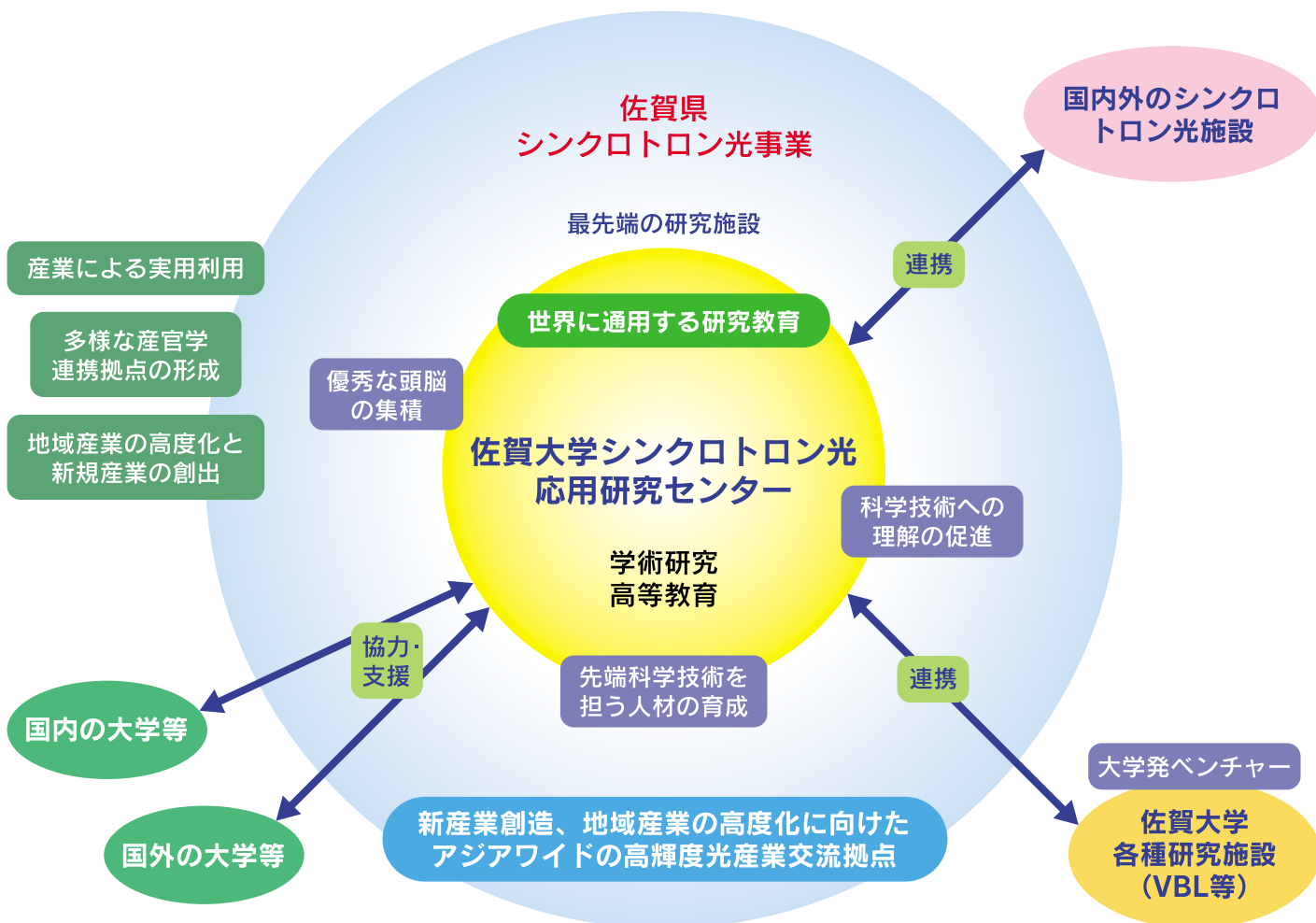
センターの概要

センター設立の趣旨

佐賀大学シンクロトロン光応用研究センターは、佐賀県知事の要請により佐賀県シンクロトロン光応用研究施設事業を学術的立場から支援・協力するとともに、シンクロトロン光応用研究に関する地域の中核的機能を果たし、かつ学術的な最先端の研究を行う目的で平成13年に学内措置で設立され、平成15年に省令化されました。シンクロトロン光による世界的な研究の推進、ならびに最先端の科学技術や手法、装置などの開発研究を通じて、将来を担う人材の教育・育成、未来技術の開発、知的資産の活用、新産業創出・産業高度化等の産官学連携拠点を目指しています。

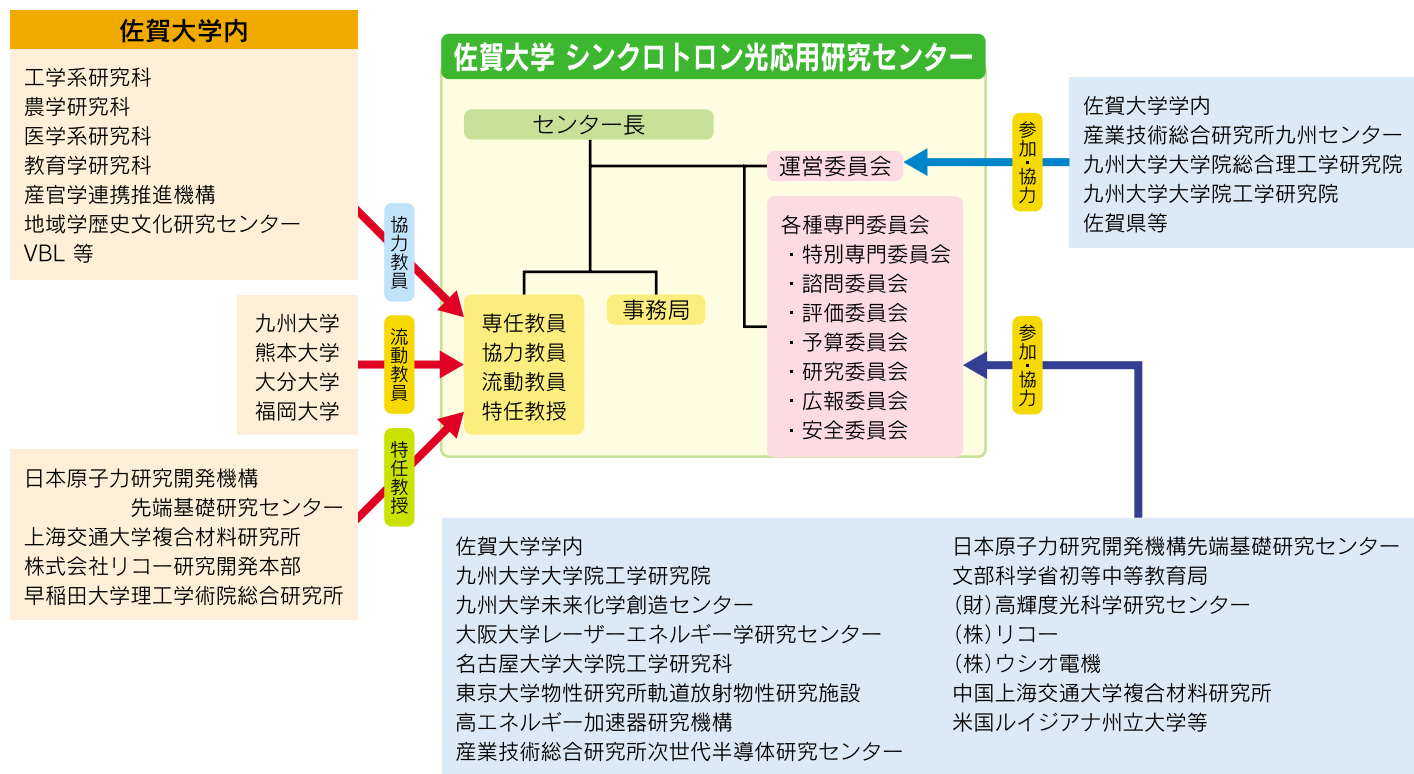
センターの機能

大学の教育研究機能を核とする自治体との連携による知的センター



- 佐賀県シンクロトロン光事業への学術的立場からの全面的な支援・協力による地域活性化への貢献
- シンクロトロン光利用の学術分野におけるアジア・九州地域の共同研究センター的役割
→国内外および学内外の研究組織、大学、企業、公的機関との連携協力
- シンクロトロン光利用研究の高度化とそれに関連する独自の先端科学技術の開発研究
- シンクロトロン光利用に関連する次世代の人材育成と理科学理解の促進
- 地域産業の高度化と、新産業の創出に向けた多様な産官学連携

センターの運営組織



センターの教育活動

シンクロトン光応用研究センターでは、シンクロトン光利用に関連する次世代の人材育成に寄与するため、設立当初より、関連する学部および大学院にてシンクロトン光とその応用に関する講義を行っています。

また、理工学部電気電子工学科および物理科学科より卒研究生を、大学院工学系研究科電気電子工学専攻および物理科学専攻より大学院生を受け入れ、シンクロトン光に関わる最先端の実践教育を行っています。

シンクロトン光およびその応用に関わる主な講義（平成19年度開講分）

【学部】

- ・「加速器が発生する魔法の光（シンクロトン光）」[教養教育科目]
- ・「理工学先端技術（シンクロトン光応用科学）」[理工学部専門周辺科目]

【大学院】

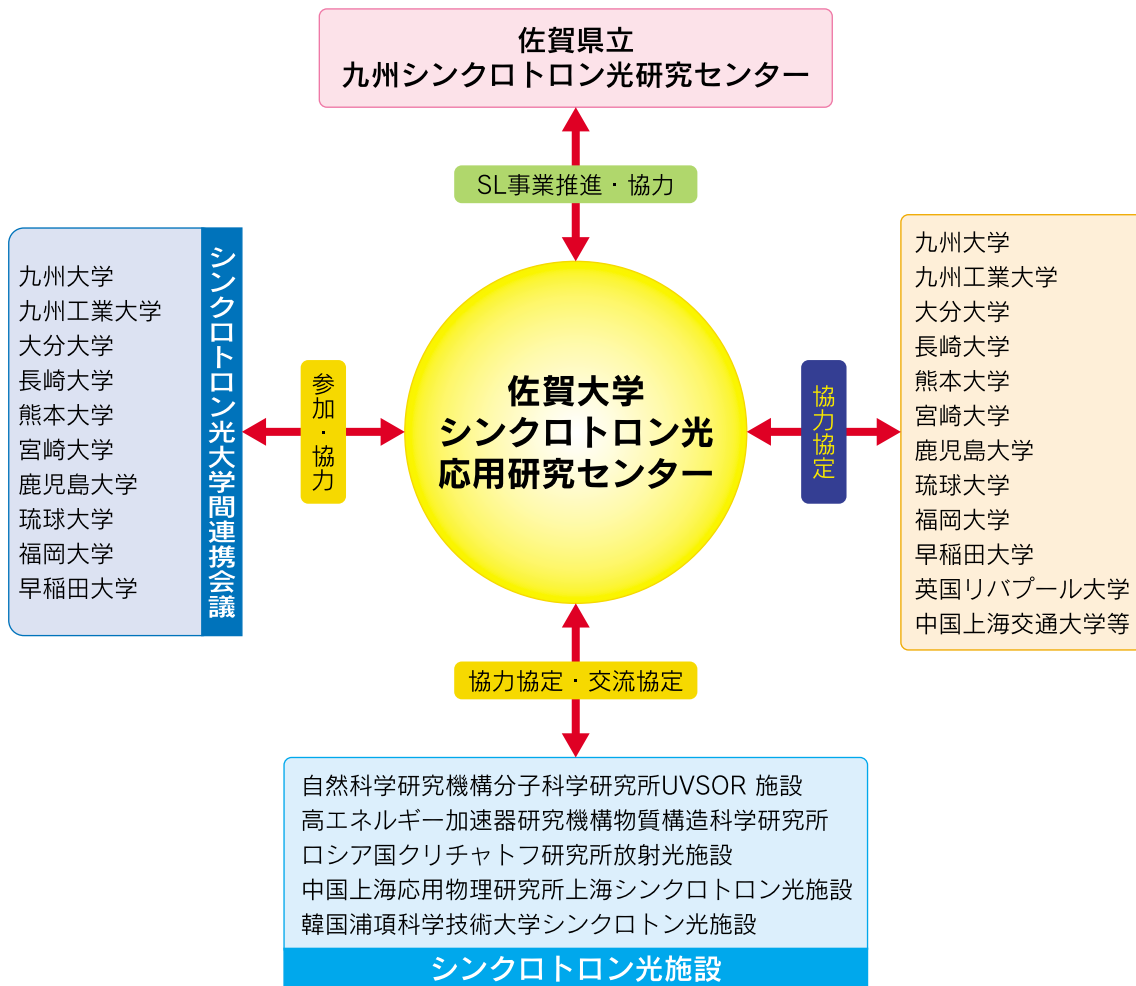
- ・「シンクロトン光応用工学特論」[工学系研究科共通科目]
- ・「ナノマイクロシステム工学特論」[工学系研究科専攻外科目]
- ・「超短波長光利用科学技術工学特論」[工学系研究科電気電子工学専攻専門科目]
- ・「集積回路プロセス工学特論」[工学系研究科電気電子工学専攻専門科目]
- ・「ナノエレクトロニクス特論」[工学系研究科電気電子工学専攻専門科目]
- ・「物質情報エレクトロニクス特論」[工学系研究科電気電子工学専攻専門科目]
- ・特別講義「シンクロトン光概論」[九大総理工学府]

センターと国内外研究機関との協力連携

国内外研究機関との協力協定・交流協定

本センターでは、下記の目的を達成するため、九州地域の大学を中心に国内外の研究機関と協力・連携を進めています。

1. 佐賀大学シンクロトロン光応用研究センターの整備
2. 学術研究用ビームラインの共同開発
3. シンクロトロン光応用研究に関わる教育の充実
4. その他のシンクロトロン光応用研究の促進



シンクロトロン光大学間連携会議

本センターでは、九州地域を中心とした10国立私立大学間で研究教育の連携協力に関する契約を締結し、連携会議、流動教員による研究交流等の連携協力体制を確立し、研究を推進しています。



シンクロトロン光応用研究に関する国際連携

本センターでは、世界各国の大学・研究所等の研究機関と協力協定、協力交流協定を締結することでお互いに協力・連携しながら、シンクロトロン光を利用した最先端の研究開発を推進しています。それぞれの研究機関で得られた研究成果を公表する場として、ジョイントセミナー等の合同講演会を開催しており、相互の研究情報の交換がなされ、さらなる発展に向けた議論を行っています。



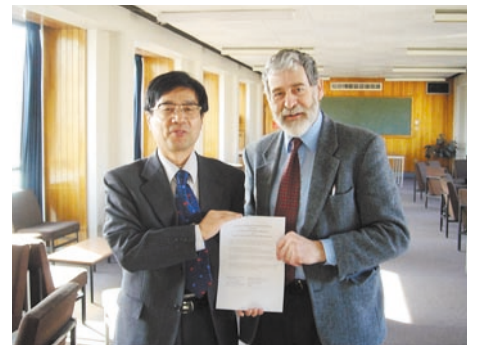
ロシア国クリャトフ研究所とのジョイントセミナー



中国上海応用物理研究所とのジョイントセミナー



中国上海交通大学とのジョイントセミナー



英国リバプール大学と協力協定締結

シンクロトロン光の利用

佐賀県立九州シンクロトロン光源 (Saga-LS)

基本パラメータ

加速・蓄積リング

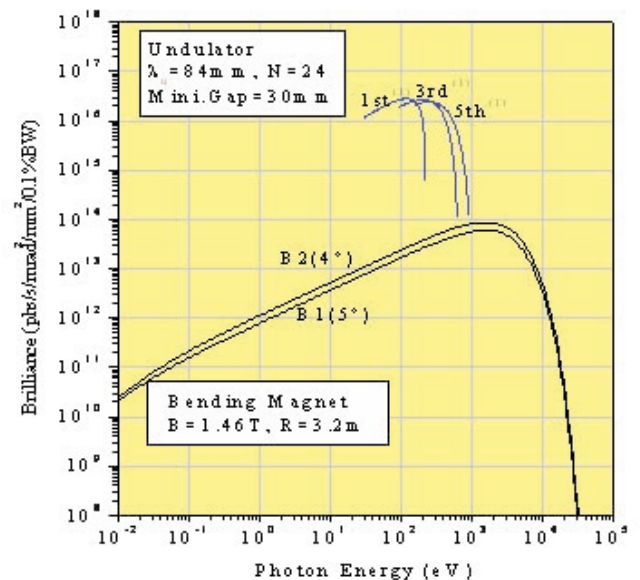
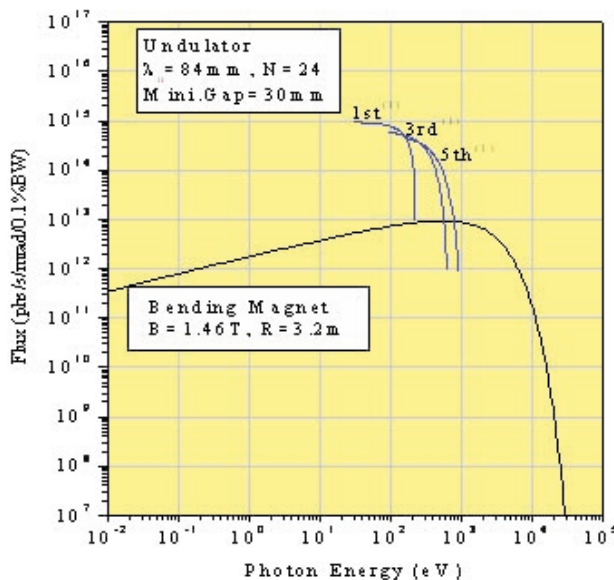
- ・最大電子エネルギー 1.4GeV
- ・蓄積電流 150mA(目標値 300mA)
- ・周長 約75.6m
- ・臨界エネルギー 1.9keV
- ・エミッタンス 25.1nm-rad

発光点の大きさ (カップリング10%)

- ・長直線部中央 水平方向581 μ m 垂直方向126 μ m
- ・偏向電磁石4度ライン 水平方向180 μ m 垂直方向115 μ m

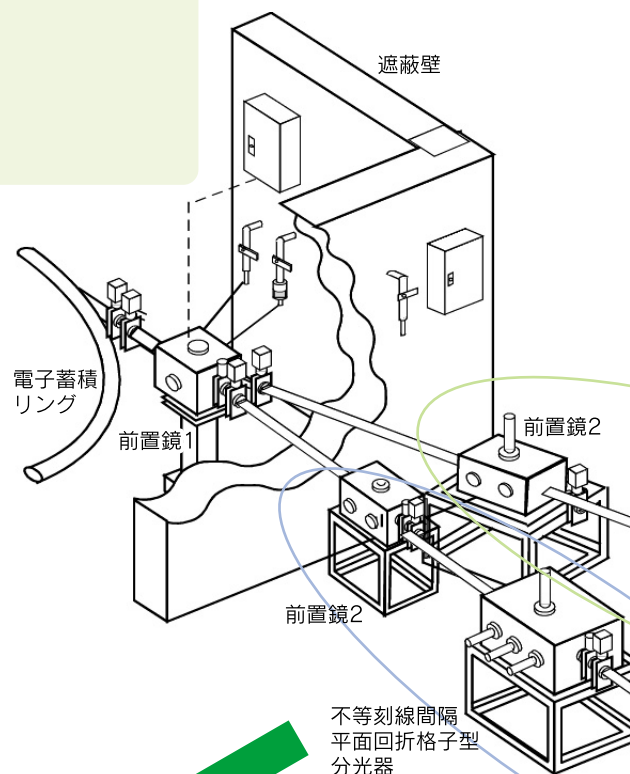
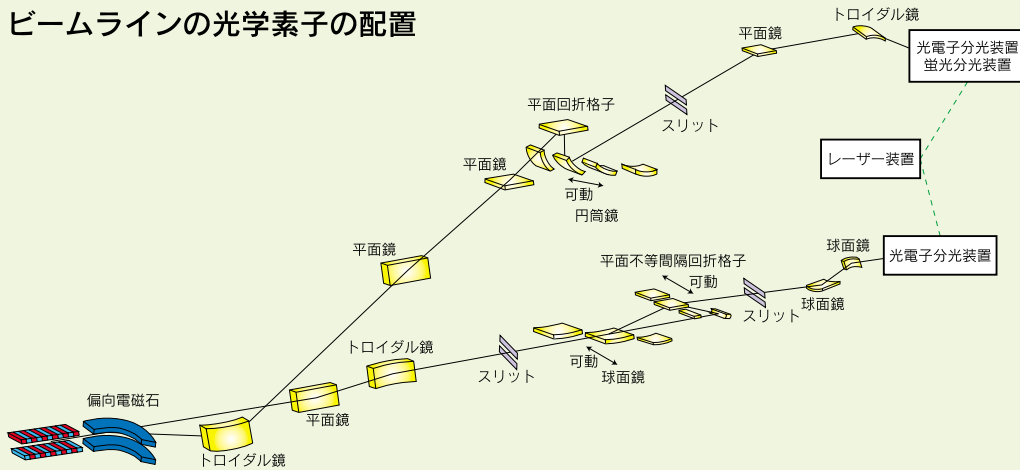
光スペクトル

出典：九州シンクロトロン光研究センターホームページ



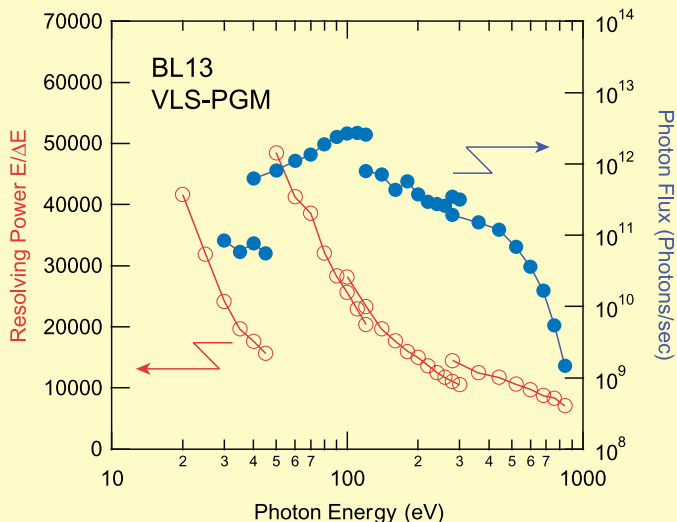
ナノスケール表面界面ダイナミクス研究用ビームライン

ビームラインの光学素子の配置



不等刻線間隔平面回折格子型分光器

直線部に設置された挿入光源（平面型アンジュレータ）からの高輝度な真空紫外光・軟X線を利用するビームラインです。分光器は三枚の球面鏡と二枚の不等刻線間隔平面回折格子を組み合わせることにより、90~800eVの広いエネルギー範囲で分解能10000を達成しつつ $10^{10} \sim 10^{12}$ photon/sec という高いフラックスが得られる様設計されています。

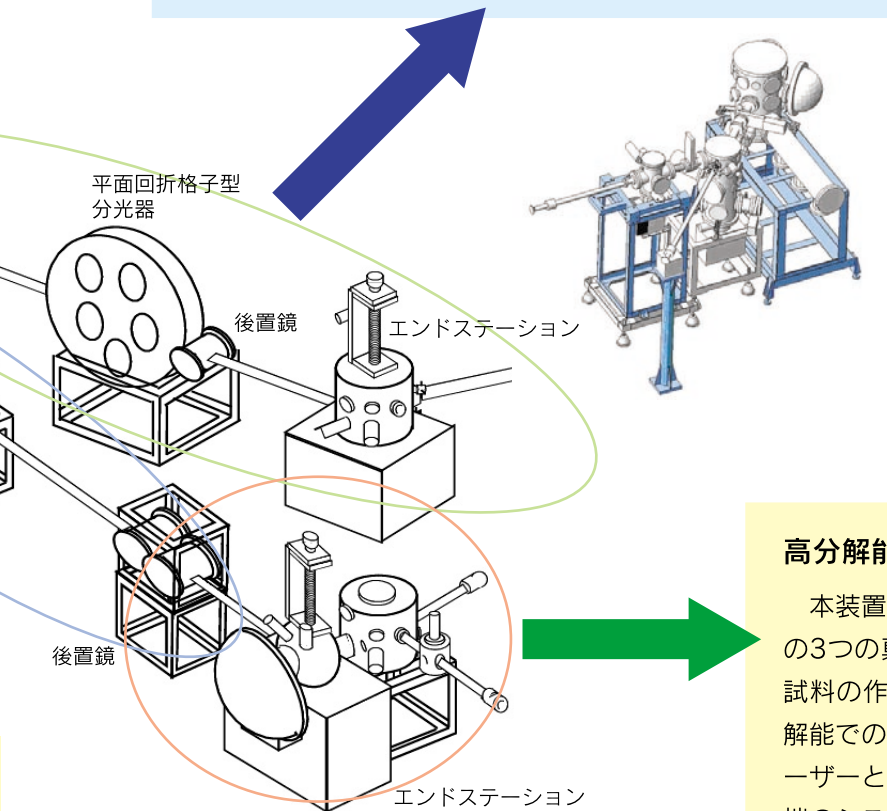


真空紫外・軟X線 高分解光電子分光ステーション



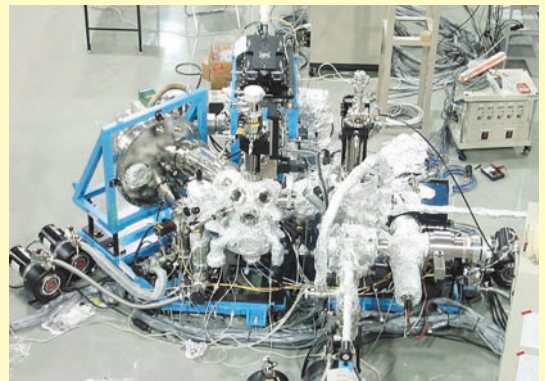
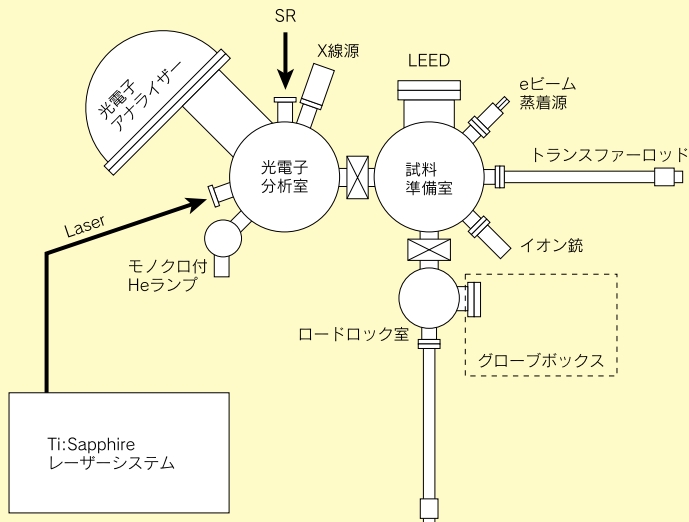
偏光電磁石からの真空紫外光・軟X線を利用する実験ステーションです。分光器は五枚の球面鏡と三枚の平面回折格子を切り替えることにより、2~120eVのエネルギー範囲で使用できます。分解能は1000程度ですが、前置スリットの無い光学設計により $10^9 \sim 10^{11}$ photon/sec の高いフラックスが得られる様に設計されています。エンドステーションには光電子分光装置を備えています。シンクロトン光とレーザー組合せによるUPS測定などの広幅な利用と大学院学生の実践教育や九州ナノテクノロジー拠点ネットワーク支援などの利用目的に使われています。

真空紫外光電子分光ステーション



高分解能時間角度分解光電子分析装置

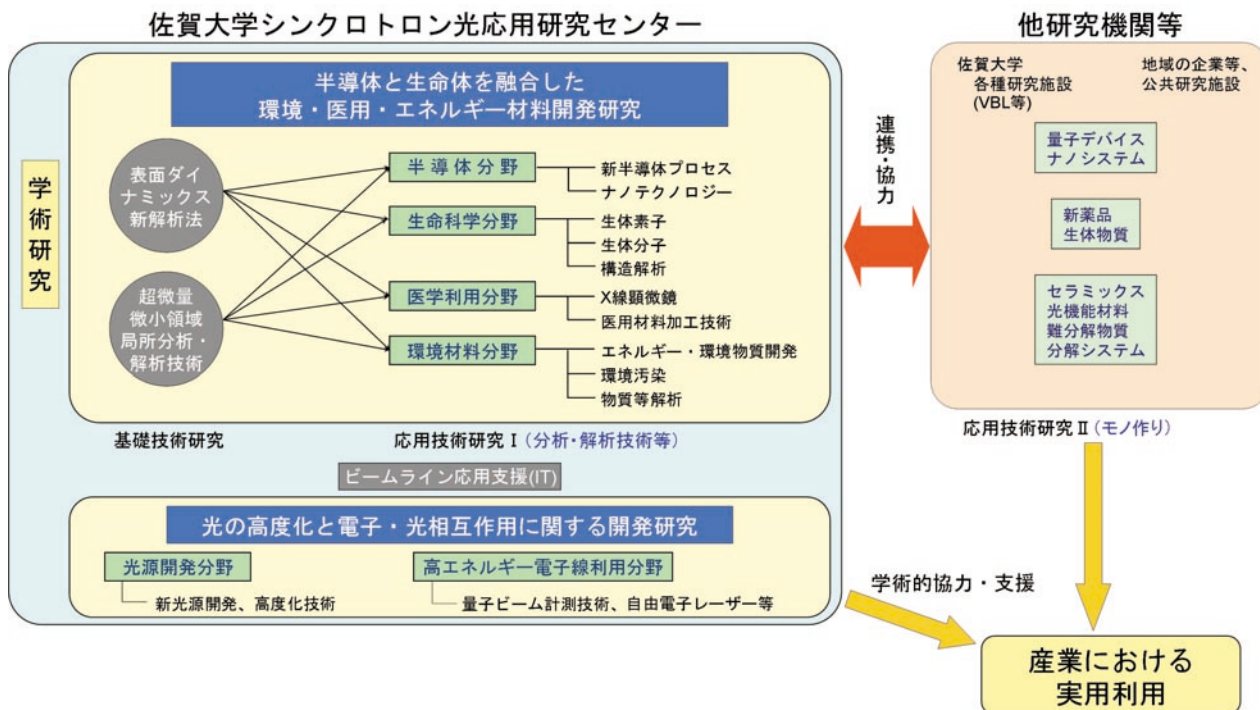
本装置は、ロードロック室・試料準備室・光電子分析室の3つの真空槽で構成されており、多種のナノ薄膜・表面試料の作製を行ない、“その場で” 高エネルギー・角度分解能での光電子分析を行なうことができます。短パルスレーザーとの組み合わせによる時分割測定も可能な世界最先端のシステムです。



研究テーマ ~シンクロトロン光を用いた大学発の新産業創出に向けて~

本センターでは『半導体と生命体を融合した環境・医用・エネルギー材料開発研究』をテーマにナノテクノロジー、バイオテクノロジー、環境、エネルギー材料、情報通信技術 (IT) 等、21世紀の最先端科学技術の発展に貢献すると共に、世界的最高水準の学術応用研究拠点、新産業創出を目的とした産官学連携拠点ならびに地域の頭脳拠点を目指しています。

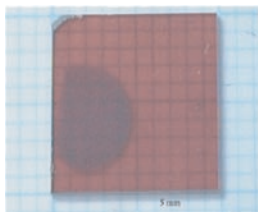
センターの研究テーマと役割



計画中のビームライン

(1)半導体ナノテクノロジー開発研究用

シンクロトロン光の大きな光子エネルギーを用いて、次世代半導体プロセスにおいて必要不可欠な基盤技術である半導体の非加熱プロセスの開発を行います。更に、ナノメータサイズの制御を目指した新機能デバイスなど、次世代化合物半導体デバイスの開発研究にも取り組んでいます。



シンクロトロン光励起プロセスにより非加熱で結晶成長したZnTe薄膜とその反射高速電子線回折

(3)環境・エネルギー材料分析用(XAFS, XRF)

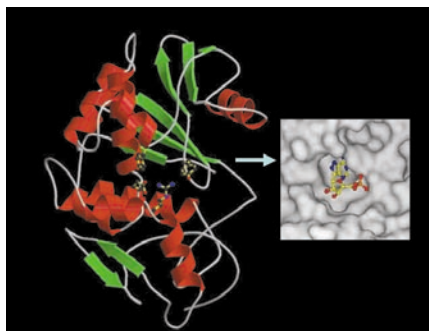
シンクロトロン光を用いると、金属、セラミックス、高分子材料、生体試料、隕石等、多種多様な物質の局所微量分析が可能となります。これを利用して有害希有元素の環境分布と汚染源の解明、有明海干潟の物質循環過程と環境浄化機構の解明ができます。また、非破壊分析による遺物、文化財(焼き物等)の産地推定や、水のミクロ構造の解明によるおいしい水・酒の裏づけなどのユニークな利用法や、新しいエネルギー材料開発も可能です。

(2)バイオ・医用

自由電子レーザーやシンクロトロンより供給される近赤外～中赤外の光は、ダイオキシン類等環境阻害物質の分解、歯科等の医学応用、SiやCなどの同位体分離などに有用な光であり、これらを利用した医用の開発研究を行なう予定です。

(4)タンパク質の結晶構造解析用

シンクロトロン光を利用することにより、タンパク質等の生体機能分子や、その作用物質との複合体の立体構造を原子レベルで迅速に明らかにすることが可能となり、これらの機能性分子の食糧、医療、化学製造、環境分析浄化等への効果的な利用開発が期待されています。



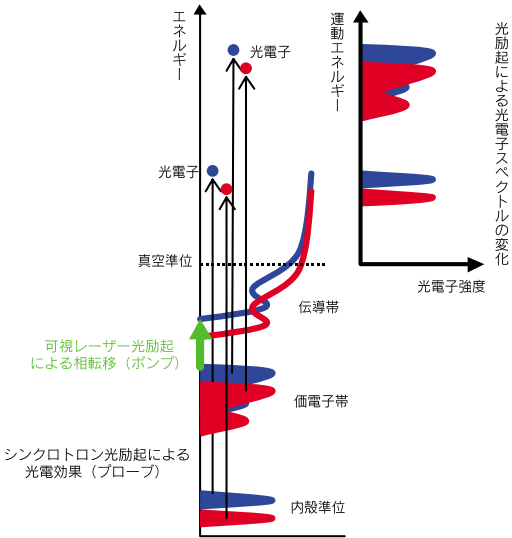
アメリカヤマゴボウ種子由来の抗ウィルスタンパク質PAP-S1の構造
右図：活性部位に基質類似物が結合した様子

最近の研究成果の例

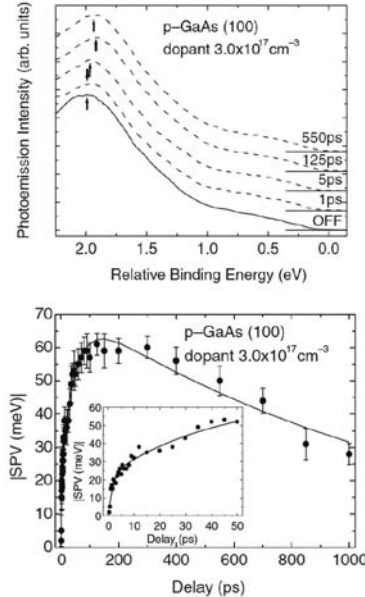
新しい表面ダイナミクス解析法の開発

シンクロトロン光とレーザー光を組み合わせることにより、半導体と生命体の表面・界面の電子状態をダイナミカルに分析する新しい分光法の開発を行っています。光、エネルギー・環境、バイオ、ナノ、新素材など多くの分野に必要な情報が得られます。

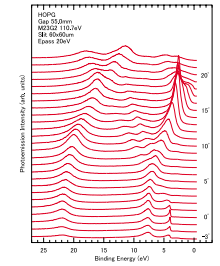
シンクロトロン光とレーザーを組み合わせた高分解能時間角度エネルギー分解光電子分光



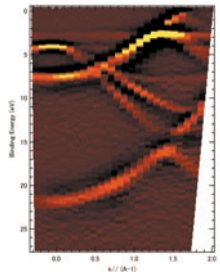
半導体の表面光起電力 (SPV) の超高速時間分解測定



HOPGの角度分解光電子分光スペクトル



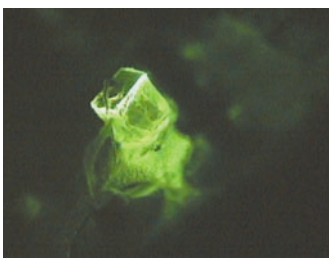
HOPGのバンド分散



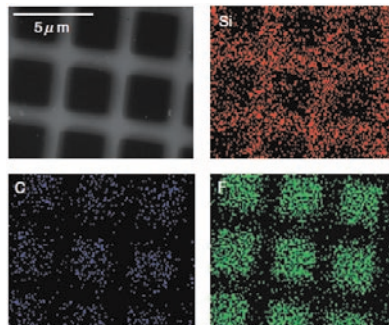
新材料による機能性光デバイス、ナノ・マイクロ加工技術の開発

シンクロトロン光による光励起プロセスおよび分析技術を活用して、新材料を用いた機能性発光・受光デバイスの開発、ナノ・マイクロオーダーの微細加工技術の開発を行っています。

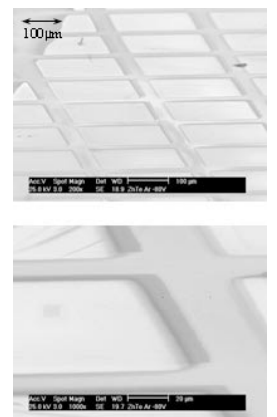
緑色発光デバイス



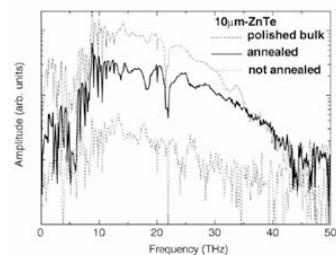
テフロン光加工による ZnO パターニング



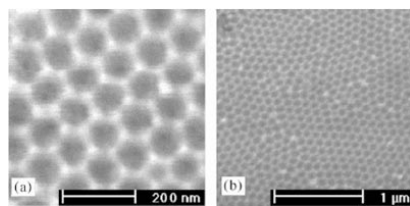
ZnTeの光エッチング



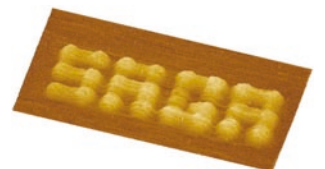
テラヘルツデバイス



ナノホール形成技術



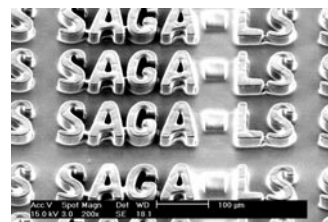
陽極酸化によるナノオーダ描画



薄膜太陽電池



厚膜レジストを用いた三次元構造体

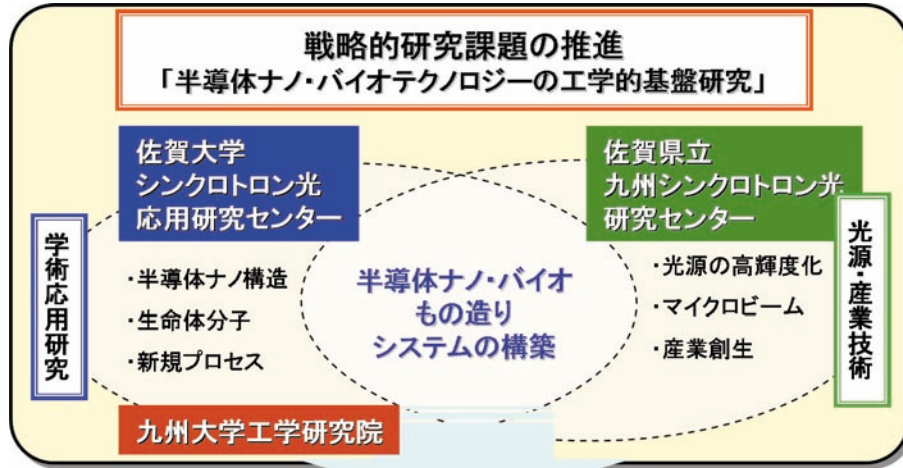


地域連携による先導的研究開発事業

文部科学省連携融合事業（平成17～19年度）

シンクロトロン光を利用した佐賀県等との一体化による先導的工学的基盤研究

将来を担う人材の教育・育成、未来技術の開発を目指し大学の教育研究機能を核とした自治体との連携による知的センターとしての役割を果たすべく、佐賀県および九州大学と連携しながら、シンクロトロン光を利用した先導的・先端的な基盤研究・教育を展開しています。具体的な研究課題としては、「半導体ナノ・バイオテクノロジーの工学的基盤研究」を掲げています。



人材育成、未来技術の開発、知的センター形成
新産業創造、地域産業の高度化

文部科学省連携融合事業（平成20年度～）

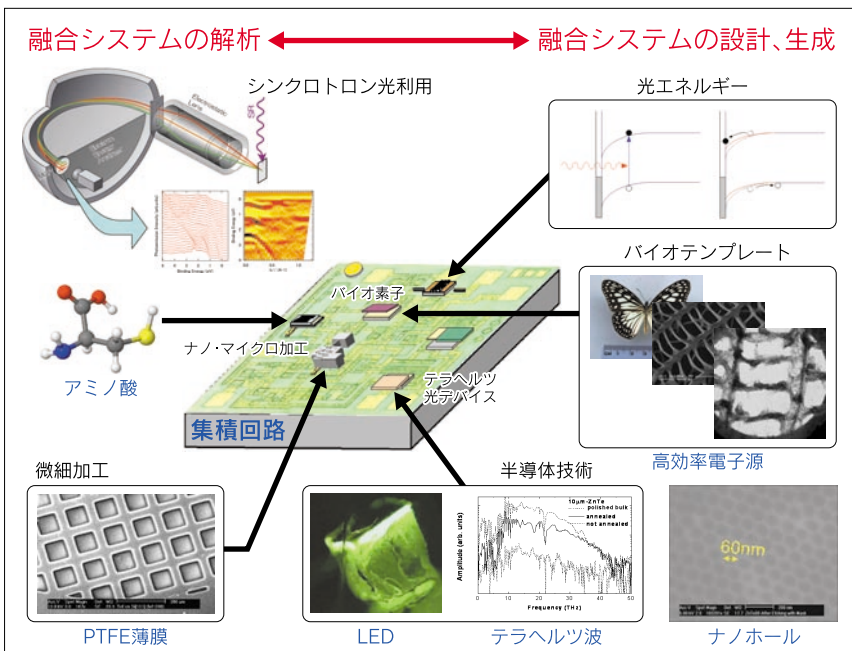
広域連携融合によるシンクロトロン光を利用したバイオ・ナノ・環境イノベーション技術の研究開発

新規なナノバイオ融合システムの構築と応用

表面界面解析G
新しい解析法の確立

設計、生成と解析のフィードバックにより、新しい革新的な機能性を持つナノバイオ融合システムを構築し、地域活性化と未来社会を先導する革新的技術の確立と応用を行う。

デバイス開発G
機能性デバイスの設計・生成



未来社会と地域活性化を先導する革新的技術

- 光エネルギー
バイオエネルギー
- 加速器科学
高輝度エミッター
- 環境電子材料
光機能メモリ
- 次世代通信
危険物検知センサー
- 生命体分子
バイオエレクトロニクス
- 医用材料
食物センサー

融合システム的应用分野(例)

最先端研究に基づくイノベーション創出支援と各種プロジェクト研究

文部科学省先端研究施設共用イノベーション創出事業「ナノテクノロジー・ネットワーク」(平成19~23年度)

九州地区ナノテクノロジー拠点ネットワーク ~シンクロトロン放射光を用いたナノ計測・分析支援~

本センターは、光電子分光による材料表面分析やシンクロトロン光とレーザーを組み合わせた新しい分光法の実績と経験を有しています。この手法を主として、九州大学を中核機関とするナノテクノロジー・ネットワークに参画して、以下の支援を行います。

1. 新しい分光法による光機能性材料の電子状態分析
2. 光電子分光法による材料表面分析



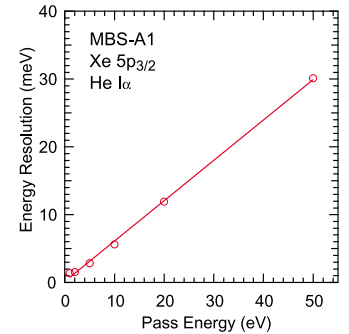
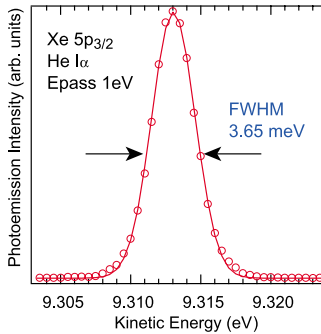
★利用装置

オンライン分析用 (佐賀大学専用ビームライン付属)

- ・光電子分光装置 (半球型アナライザー)
- ・PGM分光器
- ・レーザーシステム (モードロック fs Ti:S レーザ)

オフライン分析用

- ・走査型プローブ顕微鏡
- ・顕微レーザーラマン分光装置



★申し込み方法

- ・九州地区ナノテクノロジー拠点ネットワーク事務局で一括して受け付けていますので、次のホームページからお申し込み下さい。

<http://nanoscience.cstm.kyushu-u.ac.jp/>



走査型プローブ顕微鏡



顕微レーザーラマン分光装置



佐賀大学専用ビームライン

各種競争的研究資金を活用したプロジェクト研究

- ・文部科学省科学研究費補助金基盤研究
平成17~19年度 「軟X線とレーザーの組み合わせによる新しい励起状態分析法の開発」
平成19年度 「佐賀藩の反射炉築設・鉄製大砲鑄造技術に関する研究」
- ・文部科学省科学研究費補助金特定領域研究
平成14~17年度 「わが国科学技術黎明期における佐賀藩の役割 —鉄製大砲・蒸気船製造を中心に—」
- ・経済産業省地域新生コンソーシアム研究開発事業
平成16~17年度 「テルル化亜鉛系材料を用いた高効率純緑色発光ダイオードの開発」
平成19年度 「極端紫外光を用いた光脱離質量分析装置の開発」
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業
平成17~19年度 「低コスト製造法による高効率純緑色発光ダイオードの開発」

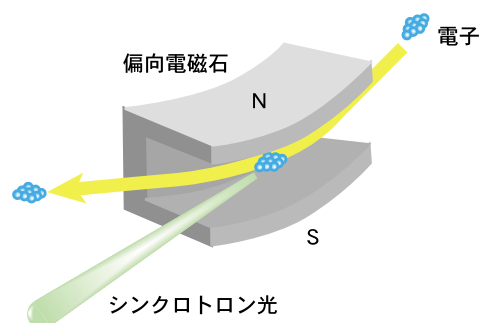
その他、財団法人福岡県産業・科学技術振興財団FS事業など



シンクロトロン光とは

電子を光速に近い速度まで加速させ、その進行方向を強力な電磁石などによって曲げると、電子の曲げられた円周軌道の接線方向に光が発生します。この光のことをシンクロトロン光といいます。

シンクロトロン光は遠赤外から硬X線までの広い波長領域を有する人工の光で、極めて明るい、指向性を持つ、短いパルスである、等の優れた特性を持っています。



●お問い合わせ先

佐賀大学シンクロトロン光応用研究センター

URL: <http://www.slc.saga-u.ac.jp/> e-mail: slcenter@ml.cc.saga-u.ac.jp
〒840-8502 佐賀県佐賀市本庄町1番地 TEL: 0952-28-8854 FAX: 0952-28-8855

鳥栖支所 / 〒841-0005 佐賀県鳥栖市弥生が丘8丁目7番地 九州シンクロトロン光研究センター内
TEL: 0942-82-8052 FAX: 0942-82-8062