

SAGA-LS

講演会及び見学会

- 実験研究施設増設を記念して -

報告書

2008年9月8日(月)

13:00 ~ 16:30

会場: SAGA-LS



主催 / 九州シンクロトロン光研究センター

共催 / 佐賀県、九州シンクロトロン光研究センター利用推進協議会

目 次

実験研究施設増設の概要

| | | |
|-----------|--|------------------|
| 開会挨拶 | 九州シンクロトロン光研究センター | 所長 上坪宏道 …… 1 |
| 施設紹介 | 「新展開を目指して」 九州シンクロトロン光研究センター | 副所長 平井康晴 …… 3 |
| 招待講演 | 「機能性ナノ空間の科学」 京都大学大学院工学研究科 | 教授 北川進 …… 19 |
| 招待講演 | 「放射光利用による新しい陶磁器開発の取組み」 佐賀県窯業技術センター | 所長 勝木宏昭 …… 46 |
| 招待講演 | 「新素材・新プロセス開発と放射光利用」 住友電気工業株式会社 解析技術研究センター | センター長 西江光昭 …… 60 |
| シンポジウムの記録 | …………… | 81 |
| プログラム | …………… | 83 |
| あとがき | …………… | 85 |
| アクセス | …………… | 86 |

■ 実験研究施設増設の概要



2007年 工事着工前



2008年7月 竣工写真

● 建物 鉄骨造 2階建て

| | 増設前 | 増設後 |
|----|-------------------------|-------------------------|
| 全体 | 4,340.94 m ² | 6,787.35 m ² |
| 1階 | 3,593.48 m ² | 4,996.07 m ² |
| 2階 | 747.46 m ² | 1,791.28 m ² |

● 主な仕様

| | 増設前 | 増設後 |
|--------|-----------------------------|-------------------------|
| 実験ホール | 1,676.05 m ² | 2,312.98 m ² |
| 実験準備室 | 4室 | 10室 |
| 貸研究室 | 5室 | 11室 |
| セミナー室 | 93.42 m ² | 206.85 m ² |
| 見学ホール | 32.67 m ² | 115.72 m ² |
| 交流コーナー | 58.66 m ² (旧休憩室) | 142.47 m ² |

SAGA-LS 講演会及び見学会の開催に当たって

九州シンクロトロン光研究センター
所長 上坪 宏道

本日は、SAGA-LS 講演会及び見学会を開催しましたところ、多数の方にご参加いただき、誠にありがとうございます。

九州シンクロトロン光研究センターは、2006年2月の開所以来、産学官連携による研究開発拠点として、大学や企業等が利用しやすい研究環境を整えるための土台作りを進めてまいりました。

この間、大きな事故等もなく、利用が順調に進展しておりますのも、皆様のご支援、ご協力の賜であり、厚くお礼申し上げます次第です。

昨年度のユーザー利用実績を見ますと、前年度の約2倍となっており、利用内訳は企業が約6割を占め、産業利用が着実に進んでおります。

また、設立目的の一つである地域産業振興を具現化すべく、公設試験場によるシンクロトロン光利用の支援に取り組むとともに、昨年度から文部科学省のナノテクノロジーネットワーク事業を受託し、ナノテク技術開発の支援を行っています。

このような利用の進展に伴い、ユーザー支援の一層の充実と新たな利用展開を図るため、昨年度から実験・研究棟の拡張工事を実施し、今年7月に完成しました。

実験ホールの拡張により、今後3年間に新たに3本の県有ビームラインを効果的に設置することができ、蛋白の構造解析と創薬への貢献、燃料電池用触媒の高効率・長寿命化、次世代記録媒体の高密度化などの研究開発を加速することが可能となります。

また、これらの研究開発を効果的に支援するために、最先端の装置を整備し、産官学連携が組めるようにコーディネートも行う予定です。

本日の講演会は、当研究センターの増設を記念するとともに、増設部分を含めた施設の現状を理解していただくために開催したものです。

招待講演として大学、公設試験場、企業における各事業へのシンクロトロン放射光の係わりと今後の展開等をご紹介いただくこととしております。

今後も、このような研究成果や施設の現状に関する情報発信を積極的に行っていくとともに、産学官の研究者が自由に、気軽に利用できる社会インフラストラクチャーとなるよう努めてまいりたいと考えていますので、倍旧のご支援、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

施設紹介「新展開を目指して」

九州シンクロトロン光研究センター

副所長 平井康晴



2008年7月 竣工 建屋面積 1.5倍

施設紹介 「新展開を目指して」

財団法人佐賀県地域産業支援センター
九州シンクロトロン光研究センター 副所長
平井 康晴



目 次

- センターの概要
- 位置付け
- 利用支援状況
- 実験機能の増強
- 交流/インキュベーション機能の拡充
- まとめ



システム

■ 佐賀県立九州シンクロtron光研究センター (SAGA Light Source)

◇ 佐賀県が設置・保有する九州唯一の放射光施設

■ 財団法人佐賀県地域産業支援センター

九州シンクロtron光研究センター (Kyushu Synchrotron Light Research Center)

◇ 放射光施設を管理運営する指定管理者



ミッション

放射光の利用支援による

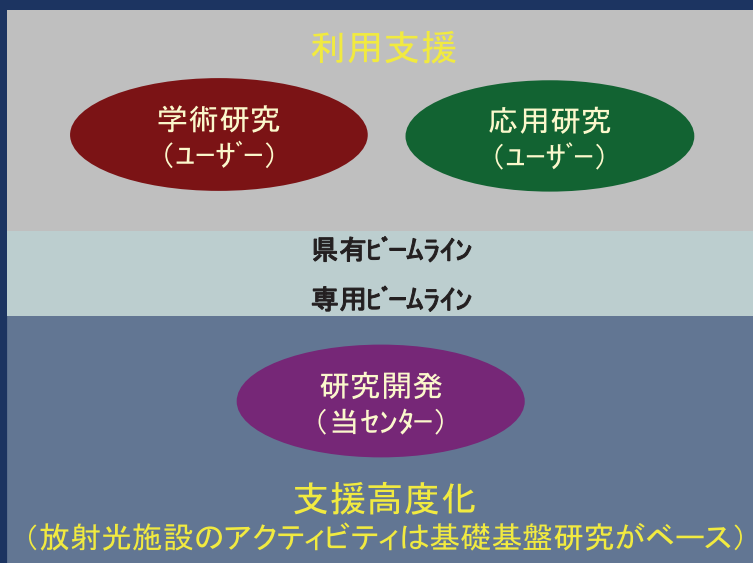
- 地域先端産業の集積, 伝統から先端産業への展開, 各社基幹事業への貢献
- 材料, デバイス, エネルギー, 環境, バイオ分野の学術研究とナノテクを核とする新技術インキュベーションの推進
- 人材育成と交流による創造拠点の形成

佐賀県公設試験研究機関による地域戦略的利用 (2007-2011)

文部科学省先端研究施設共用イノベーション創出事業 (2007-2011)
ナノテクノロジー・ネットワーク事業



利用支援の考え方



利用支援を行う分野

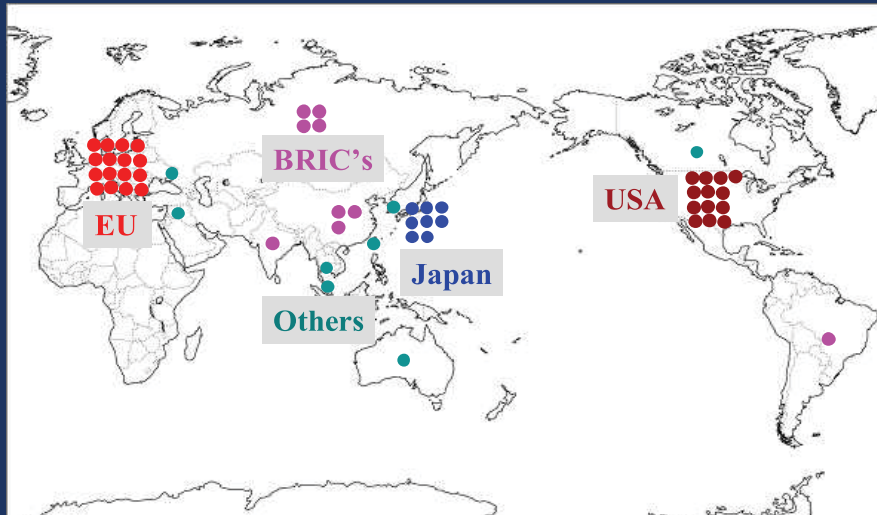
■ 広い利用分野

| | |
|--|--|
| 電子デバイス  | エネルギー・環境  |
| ディスプレイ  | バイオメディカル  |
| ストレージ  | 食品・農林水産  |
| 情報通信  | 地域産業  |
| 自動車  | 新材料・プロセス  |



世界の放射光施設

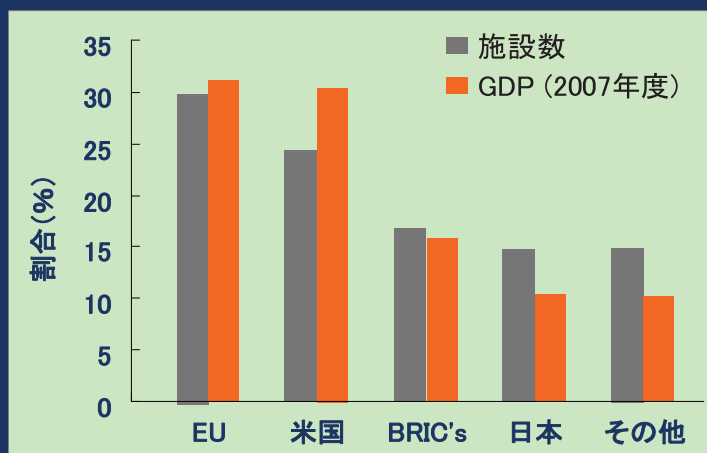
■ 施設数 ~五十数ヶ所



放射光施設数とGDP

■ 両者の分布に相関

- ・国力/競争力を反映¹⁾
- ・社会のインフラストラクチャ²⁾



1) 平井康晴: インフォSAGA 47 (2007) 4.
2) 上坪宏道: 日経サイエンス 3 (2007) 1.


国の競争力

(IMD business school)

| Country | Rank 2008 |
|----------------|-----------|
| USA | 1 |
| Singapore | 2 |
| Hong Kong | 3 |
| Switzerland | 4 |
| Luxembourg | 5 |
| Denmark | 6 |
| Australia | 7 |
| Canada | 8 |
| Sweden | 9 |
| Netherlands | 10 |
| Norway | 11 |
| Ireland | 12 |
| Taiwan | 13 |
| Austria | 14 |
| Finland | 15 |
| Germany | 16 |
| China Mainland | 17 |
| New Zealand | 18 |
| Malaysia | 19 |
| Israel | 20 |



利用支援の課題例

| 分野 | 課題例 |
|--|------------------------|
| 電子デバイス  | 集積回路等の高速化・低消費電力化 |
| ディスプレイ  | 液晶・有機EL等の長寿命化・低消費電力化 |
| ストレージ  | ハードディスクの高記録密度化, 高感度化 |
| エネルギー・環境  | 二次電池の大容量化・長寿命化 |
| 地域産業  | セラミックス材料の高機能化, 作物の品質評価 |
| 新材料・プロセス  | 新機能材料, 新薄膜形成技術の開発 |

「九州シンクロトロン光研究センターナノ計測・分析支援パンフレット」より



利用方法

■ 利用区分 (2008年度)

| 区分 | 一般 | 公共等 | ナノテク*) | 地域戦略 |
|----|-----------------|----------------|--------------|------|
| 料金 | ¥ 200,000/10hrs | ¥ 90,000/10hrs | ¥9,000/10hrs | 県が措置 |
| 対象 | 産・学・官 | 学・官 | 産・学・官 | 県立機関 |
| 成果 | 非公開可 | 公開 | 公開 | 公開 |

*) 文部科学省委託業務 (2007~2011)

■ 課題募集 随時受付 (「一般利用」は, 受付から実施まで最短2週間)
(「公共等利用」, 「ナノテク利用」は最短1ヶ月)

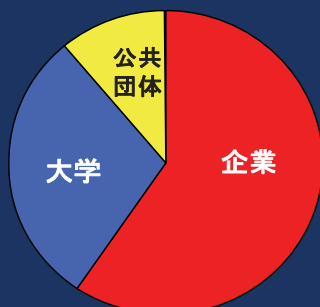
■ ビームタイム ~1500 時間/年 (~150日/年)
10 時間/日 (10:00~15:00, 16:00~21:00)

■ 講習会等 利用支援の一環として随時実施

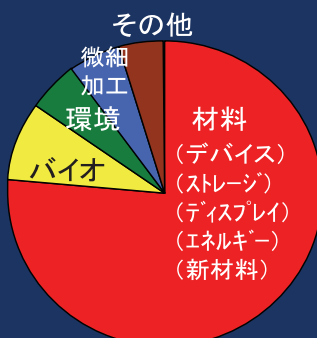


利用支援の実績(県有ビームライン)

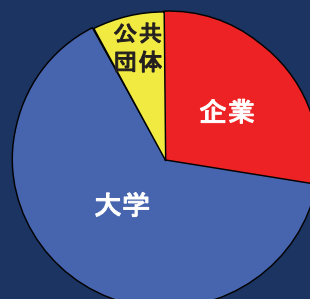
所属別 (2007)



分野別 (2007)



ナノテク所属別 (2007)



| 年度 | 課題数(ナノテク) | 実施時間数(ナノテク) |
|------|------------|----------------|
| 2006 | 44 (0) 件 | 665 (0) hrs |
| 2007 | 94 (24) 件 | 1526 (506) hrs |

◇ 専用ビームライン(佐賀大学, ニコン)のアクティビティは別途



企業利用について

■ SAGA-LS利用企業の規模(2007)

$$\frac{[\text{利用企業の営業利益合計}^*]}{[\text{全国製造業の営業利益合計}^{**}]} \sim 12\%$$

*) 各社決算報告(2008.03)

***) 日本銀行統計(2008.03)



- ◇ 放射光は大学のみならず企業にとっても不可欠な研究開発手段
→ 県内関連企業への波及効果(科学技術, 経済, 政策)
- ◇ 地方自治体の果たす役割の大きさ
→ 全国規模の存在感
- ◇ 県内企業, 県試験研究機関の利用拡大へつなげる



利用支援の方向

■ 放射光利用への要請

- ◇ 利用分野の拡大, ユーザーの増加
- ◇ 産官学の交流, コラボレーション
- ◇ 光源, ビームライン実験技術の高度化

上記の要請と同期して

- ◇ 県有ビームライン3本新設(計6本)
 - ・BL07, BL10, BL11
- ◇ 実験研究施設増設(今回)
 - ・新設BLのフロア展開, 実験準備室, 分析解析室などの実験機能増強
 - ・見学ホール, 交流コーナー, セミナー室などの交流/インキュベーション機能の充実



実験研究施設 増設



2008年7月 竣工

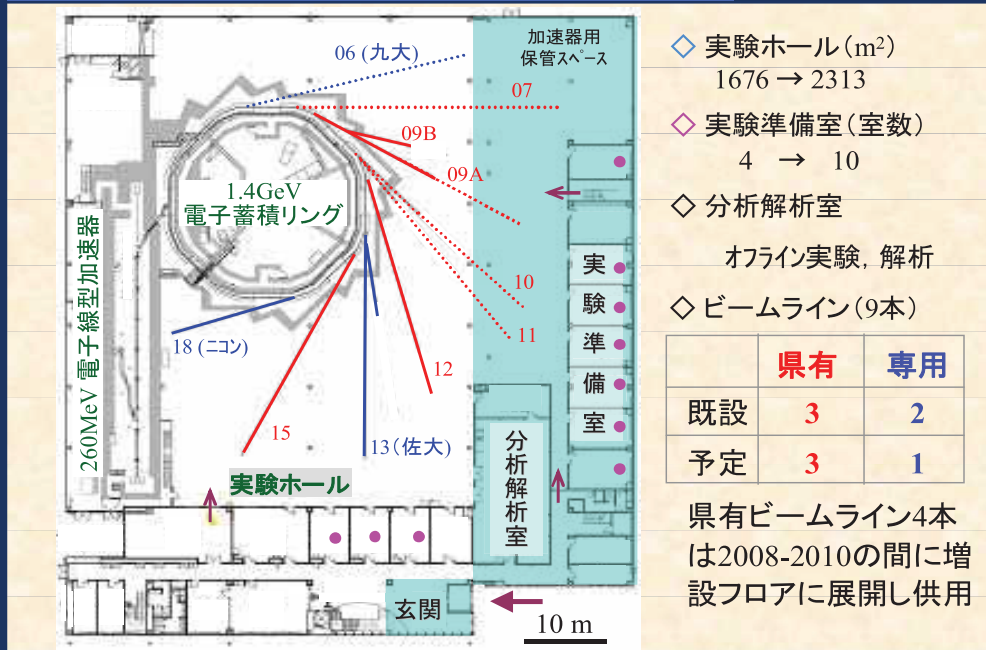
建屋面積 ~1.5倍



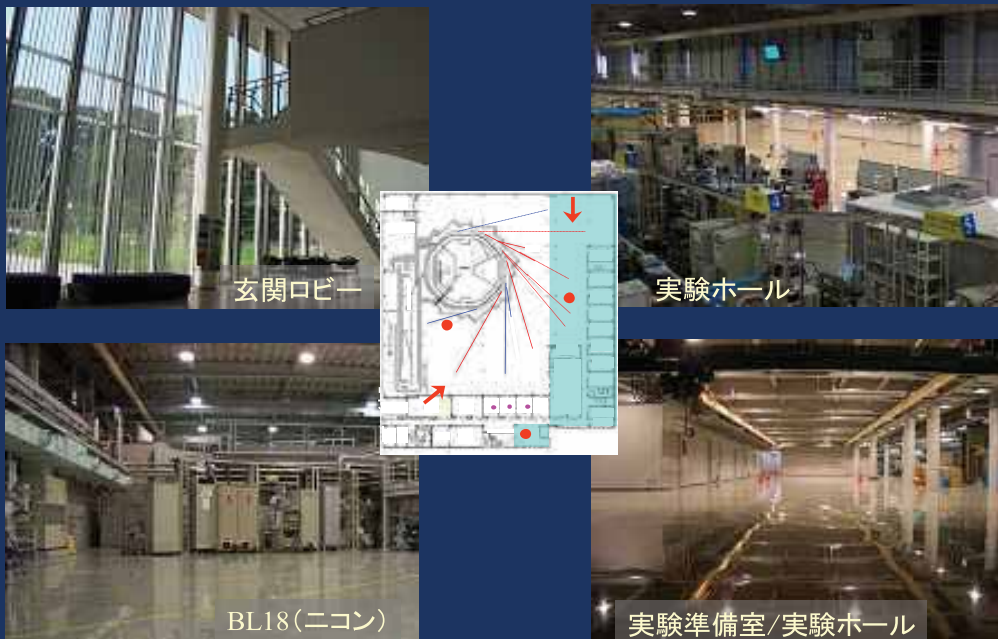
| | 増設前(m ²) | 増設後(m ²) |
|----|----------------------|----------------------|
| 全体 | 4,340.94 | 6,787.35 |
| 1階 | 3,593.48 | 4,996.07 |
| 2階 | 747.46 | 1,791.28 |



実験研究施設 1F



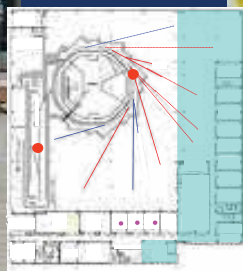
実験研究施設 1F



電子線型加速器と電子蓄積リング



260MeV 電子線型加速器
・全長30m



1.4GeV 電子蓄積リング
・蓄積電流値 300mA
(現在 200mA)
・蓄積寿命 5 hrs



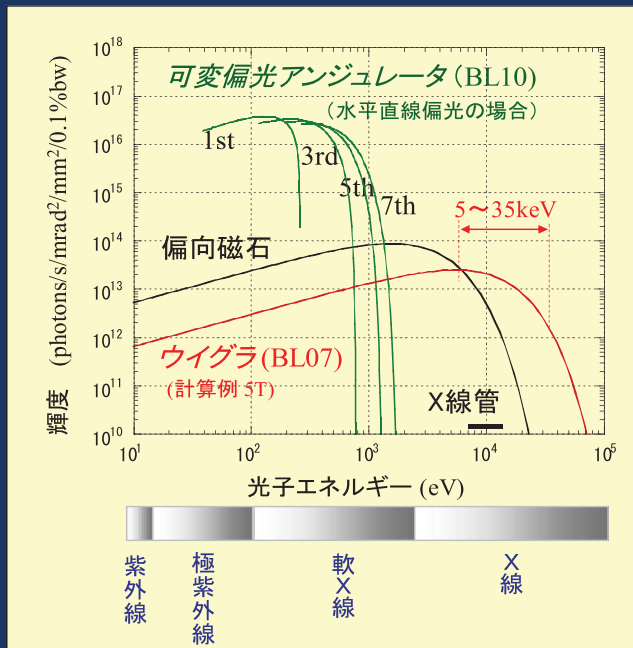
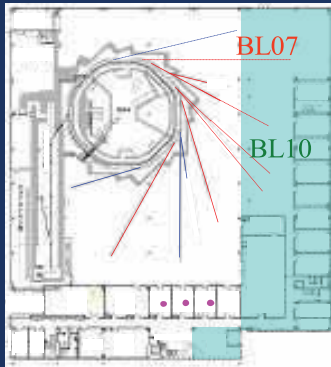
ビームライン一覧(9本)

| ビームライン | 光源 | 光子エネルギー (単色器) | 実験装置 | 状況 | 設置者 |
|--------|---------|---------------------------|--------------------|-----|------|
| BL06 | 偏向磁石 | 2.1 keV - 23 keV (二結晶) | XAFS, XRD, etc. | 設計中 | 九州大学 |
| BL07 | ウイグラー | 5 keV - 35 keV (二結晶) | XRD, XAFS, imaging | 設計中 | 佐賀県 |
| BL09A | 偏向磁石 | 白色(ピーク 4keV) (なし) | LIGA, 白色トポ, etc. | 稼働 | 佐賀県 |
| B | 〃 | 10 eV - 50 eV (瀬谷・波岡) | 光化学反応 | 稼働 | 佐賀県 |
| BL10 | アンジュレータ | 30 eV - 1200 eV (VLS-PGM) | PEEM, ARPES, etc. | 建設中 | 佐賀県 |
| BL11 | 偏向磁石 | 1.75 keV - 23 keV (二結晶) | XAFS, SAXS, etc. | 建設中 | 佐賀県 |
| BL12 | 〃 | 40 eV - 1500 eV (VLS-PGM) | XPS, XAFS, etc. | 稼働 | 佐賀県 |
| BL13 | アンジュレータ | 15 eV - 600 eV (VLS-PGM) | ARPES, etc. | 稼働 | 佐賀大学 |
| BL15 | 偏向磁石 | 2.1 keV - 23 keV (二結晶) | XRD, XAFS, imaging | 稼働 | 佐賀県 |
| BL18 | 偏向磁石 | ~92 eV (多層膜ミラー) | EUV露光 | 稼働 | ㈱ニコン |

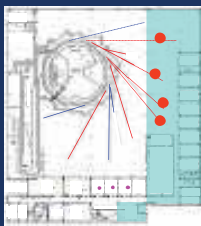
VLS-PGM : Varied-line-spacing plane grating monochromator



放射光スペクトル



県有ビームラインの設置



県有ビームラインの設置



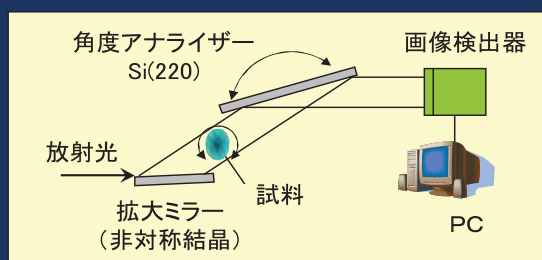
© Kyushu Synchrotron Light Research Center

2008/09/08 SAGA-LS講演会

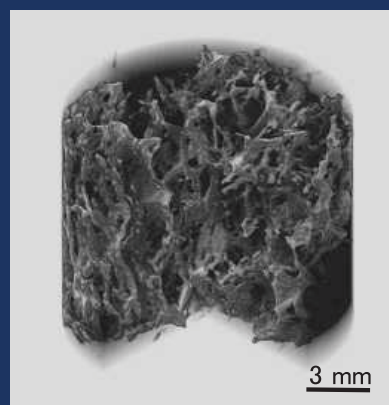
21

ソフトマテリアル: 三次元イメージング → BL07

X線回折強調イメージング法



| | |
|---------|--------------|
| X線エネルギー | 13.75 keV |
| 視野 | 横15 mm、縦5 mm |
| 空間分解能 | ~50 μ m |
| CT測定時間 | ~4時間 |



アクリル発泡材料
 三次元像観察結果

<バイオメディカル>分野の観察手段としても有用

米山明男, 他: 2008年度研究成果報告会(2008.03)

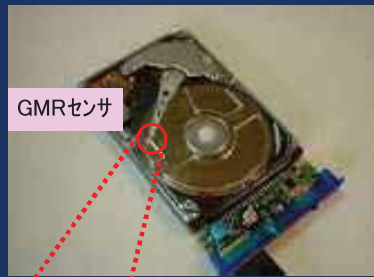


© Kyushu Synchrotron Light Research Center

2008/09/08 SAGA-LS講演会

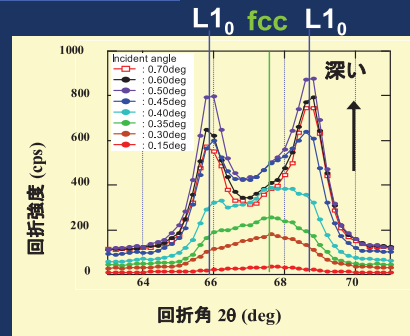
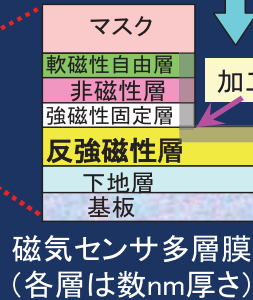
22

ストレージ : HDD用GMRセンサ積層膜の評価 → BL10



1 μm
GMRセンサ
(読出し)

加工用Ar⁺ビーム



反強磁性層の加工ダメージを評価

<結果>

- ・ L₁₀構造 → fcc構造に変化
 - ・ 変化は表面から約2nm深さ
 - ・ 格子歪の深さは約7nm深さ
- 加工条件最適化の指針を得た。

上田和浩 : SAGA-LSナノテクセミナー報告書(2007.12)



地域産業(主に県試験研究機関)

■ 有田焼の発色メカニズム解明(柿右衛門の赤, 青磁の青)

- ・ 窯業技術センター XAFS法による金属元素の状態分析



■ 燃料電池用高性能触媒の評価

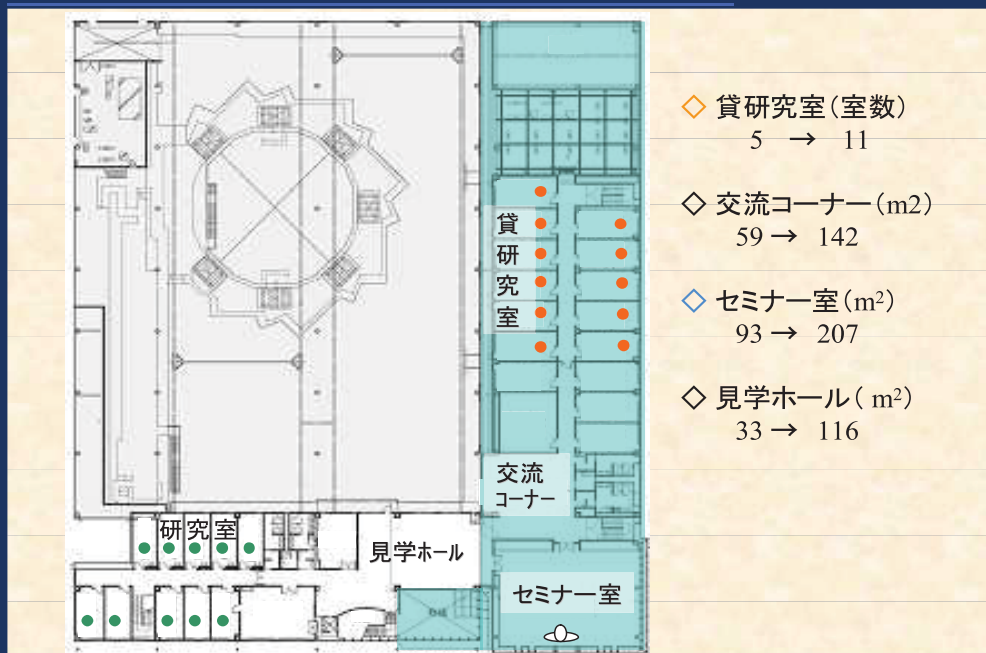
- ・ 工業技術センター XAFS法による触媒元素の状態分析

■ 農作物などの品質評価, 産地識別, 品種改良

- ・ 農業試験研究センター X線照射
- ・ 果樹試験場 蛍光X線分析
- ・ 茶業試験場 蛍光X線分析



実験研究施設 2F



実験研究施設 2F



産学官交流と将来ユーザーのサポート

■ サマースクール('08/08/27-29)

- ・受講者
大学院生, 社会人(研究開発) 14名
- ・内容
座学
XAFS実習, 及び演習
セミナー



PCを使った演習



西日本新聞(朝刊)
'08/08/29

BL12軟X線ビームラインを
使った実習



© Kyushu Synchrotron Light Research Center

2008/09/08 SAGA-LS講演会

27

産学官交流と将来ユーザーのサポート

■ 若手ユーザーに期待

- ・創意工夫を行うパワー
- ・新しいことに積極的に取り組む意欲
- ・仲間への共感

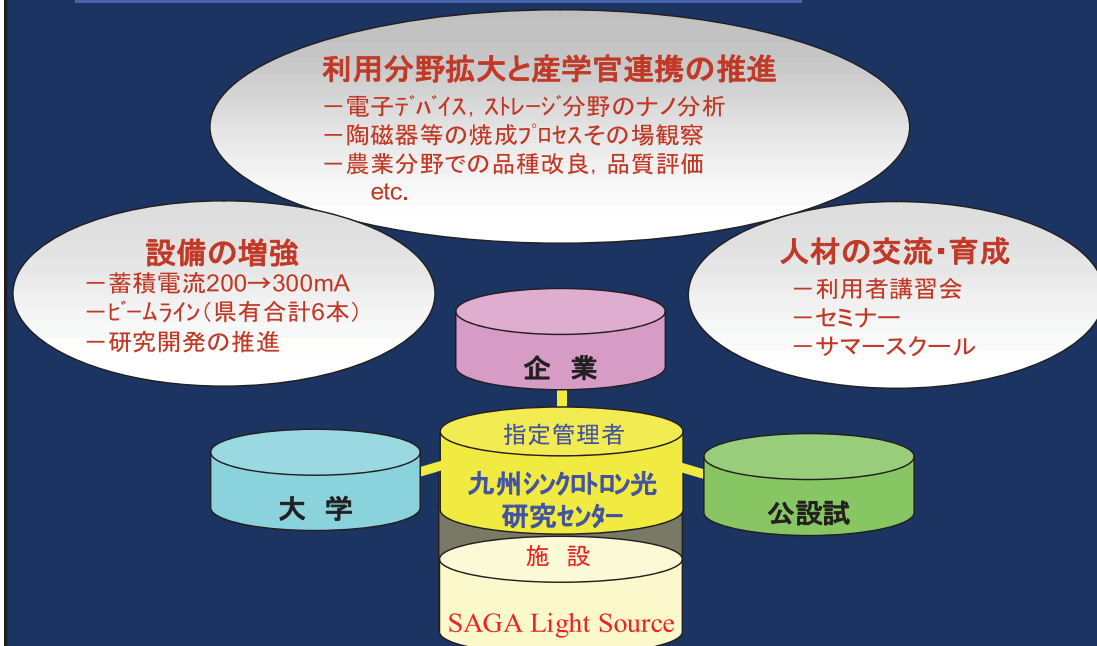


© Kyushu Synchrotron Light Research Center

2008/09/08 SAGA-LS講演会

28

今後の展開



ご清聴ありがとうございました

