

九州シンクロトロン光研究センターの概要

(公財)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

平井康晴

九州シンクロトロン光研究センターの概要



(公財) 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

平井 康晴



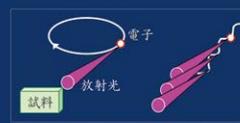
2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター
合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center

1

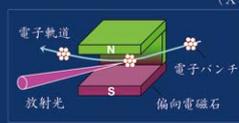
シンクロトロン放射光とは

◆ 発生原理

電子がほぼ光速で円運動する時に接線方向に集中して放射する電磁波 (X線)



電子
放射光



電子軌道
電子パンチ
放射光
偏向電磁石

光速度 → 電子を電子加速器でほぼ光速まで加速する
円運動 → 電子の軌道を磁場でローレンツ力により円形に曲げる

◆ 利用波長 (光子エネルギー) の範囲

30 eV ~ 35 keV



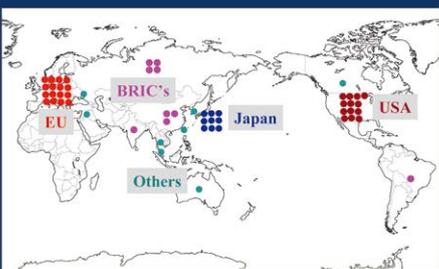


2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター
合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center

2

世界の放射光施設

◆ 施設数 ~四十数施設 (第三世代光源)



放射光施設はworldwideな最先端科学技術の土壌上の存在



2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター
合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center

3

国内の放射光施設

◆ 産学官共同利用型の研究施設 8施設



| 施設名 | 電子エネルギー (GeV) |
|-------------------|---------------|
| Photon Factory | : 3 |
| Photon Factory-AR | : 6 |
| UVSOR | : 0.75 |
| Riis SR | : 0.575 |
| SPring-8 | : 8 |
| NewSUBARU | : 1.5 |
| HISOR | : 0.7 |
| SAGA-LS | : 1.4 |



2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター
合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center

4

九州シンクロトロン光研究センター

◆ 特徴

- 佐賀県が設置 2006.02 開所
佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター
SAGA Light Source (SAGA-LS)
- 九州で初めての放射光施設
- 産業利用を主目的



◆ 管理運営

➢ (公財) 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
→ 指定管理者

大学

企業

公的試験
研究機関

↓
公益財団法人

佐賀県

←-----

指定管理者制度：
県との協定により県施設を管理運営
(地方自治法第244条2の第3項)



2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター
合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center

5

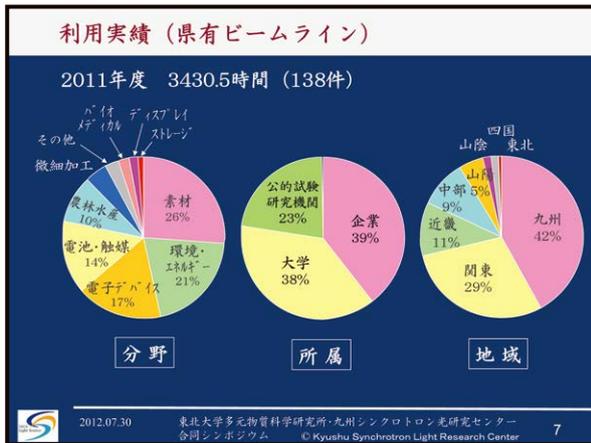
利用分野

| | |
|----------|----------|
| 素材 | バイオメディカル |
| 電池・触媒 | 微細加工 |
| エネルギー・環境 | ディスプレイ |
| 電子デバイス | ストレージ |
| 農林水産・食品 | その他 |



2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター
合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center

6



利用区分

◆ 県事業

| 利用区分 | 一般利用 | 一般利用 (県内企業) | 公共等利用 | トライブース (初回限り) | 探索先導利用 |
|----------------|----------|-------------|---------|---------------|-----------|
| 利用単位 | 10.5hrs | 10.5hrs | 10.5hrs | 10.5hrs | Fタイプ Rタイプ |
| 利用料金 (10.5hrs) | ¥200,000 | ¥100,000 | ¥90,000 | 無料 | ¥9,000 |
| 対象 | 産学官 | 県内企業 | 学官 | 産学官 | 産学官 |
| 利用情報 | 秘蔵可 | 秘蔵可 | 開示要 | 開示要 | 開示要 |

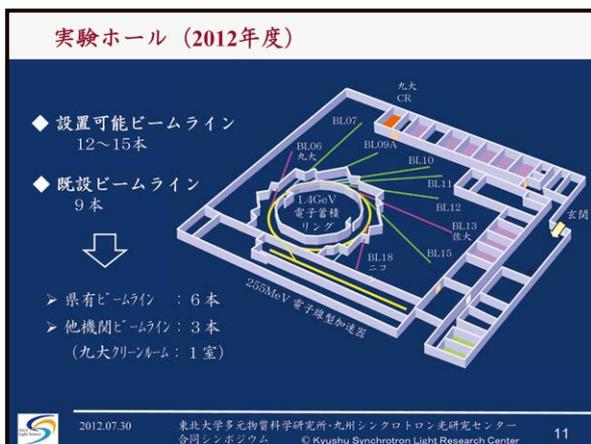
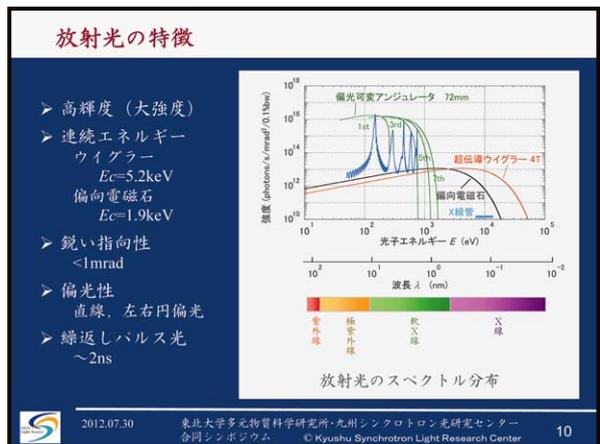
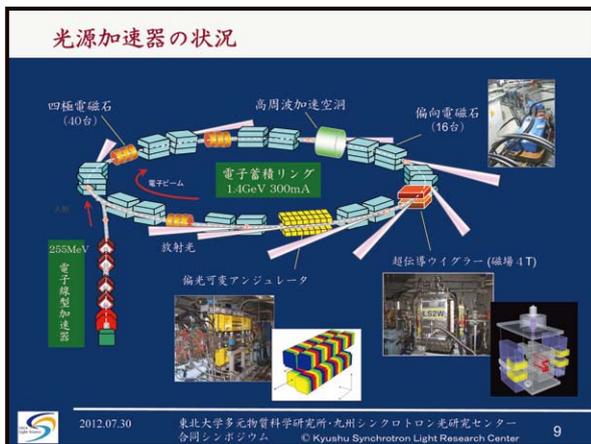
探索先導利用 Fタイプ:基礎科学, 宇宙科学, 地球科学, 海洋学, 考古学, 人類学等
Rタイプ:エネルギー, 資源, 環境, 農林水産, 健康, 特産品, 科学捜査, 災害対策等

◆ 競争的資金 文部科学省 先端研究施設共同促進事業 (2009-2012)

| 利用区分 | 先端創生利用 | | |
|----------------|---------|----------|----------------|
| | 短期タイプ | 短期トライブース | 長期タイプ |
| 利用単位 | 10.5hrs | 10.5hrs | 最長1年～最短期半年の期間内 |
| 利用料金 (10.5hrs) | ¥9,000 | 無料 | ¥9,000 |
| 対象 | 産学官 | 産 | 産学官 |
| 利用情報 | 開示要 | 開示要 | 開示要 |

先端創生利用 先端産業に資する実用化技術, 基盤技術の高度化課題

2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター 合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center 8



ビームライン一覧

| 名称 | 光源 | 光子エネルギー | 実験手段 |
|--------------------|--------------------------|----------------|---|
| BL07 バイオ・イメージング | ウイグラー (4T超伝導磁石) | 5 keV~35 keV | タンパク質X線回折、高解析XAFS イメージング(CT)、X線微小ビーム |
| BL09A 照射・結晶構造 | 偏向電磁石 | 白色(ピーク4 keV) | 照射(加工、放射線効果) 白色・単色X線トポグラフィ |
| BL10 ナノサイエンス | 偏光可変アンジュレータ (APPLEII) | 40 eV~900 eV | X線光電子顕微鏡 角度分解X線光電子分光 |
| BL11 局所構造 | 偏向電磁石 | 2.1 keV~23 keV | XAFS、X線小角散乱 強光X線分析 |
| BL12 表面界面 | 偏向電磁石 | 40 eV~1500 eV | 軟X線XAFS X線光電子分光 |
| BL15 物質科学 | 偏向電磁石 | 3.5 keV~23 keV | X線回折(薄膜、粉末) X線反射率、単色X線トポグラフィ |
| BL06 九州大学 | 偏向電磁石 | 2.1 keV~23 keV | XAFS、X線小角散乱 |
| BL13 佐賀大学 | 水平直線偏光 アンジュレータ | 15 eV~600 eV | 角度分解X線光電子分光等 |
| BL18 樹ニコン | 偏向電磁石 | ~92 eV | EUV露光 |

2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター
合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center 13

ビームラインの状況

<BL07>



実験ハッチ タンパク質X線回折 X線イメージング

<BL09A>



実験ハッチ 照射 X線トポグラフィ

<BL10>



実験ステーション 角度分解光電子分光 X線光電子顕微鏡

2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター
合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center 14

ビームラインの状況

<BL11>



実験ハッチ XAFS X線小角散乱

<BL12>



実験ステーション XPS/XAFS XAFS

<BL15>



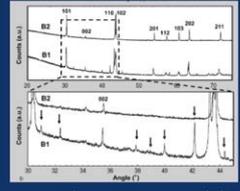
実験ハッチ 単色X線トポグラフィ X線回折(薄膜、粉末)

2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター
合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center 15

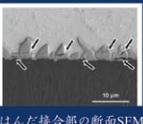
鉛フリーはんだの高性能化

◆ 鉛フリーはんだへのNi添加による亀裂抑制作用の解明

Snを用いたPbフリーはんだ接合部の亀裂生成を、微量のNi添加で抑制出来ることを発見。 → X線回折法で構造変化を分析



(B1)Niを含まないCu₆Sn₅ 単斜晶
(B2)Niを5at%含む(Cu,Ni)₆Sn₅ 六方晶



はんだと銅基板的接合部に生じるCu₆Sn₅金属間化合物が、冷やすと186℃で六方晶から単斜晶に膨張を伴い相変化。
→ Ni添加で相変化しない
写真は亀裂

製品の信頼性向上に貢献

クイーンズランド大学/株式会社スベリア社
九州シンクロトロン光研究センター

2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター
合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center 16

佐賀県試験研究機関の利用

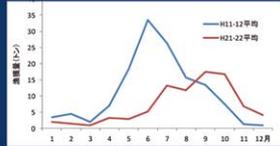
▶ 文部科学省 放射線利用・原子力基盤技術試験研究推進事業交付金 (2007-2011)

| | |
|--------------|--------------------|
| ○ 窯業技術センター | 陶磁器発色評価と新規発色陶磁器の開発 |
| ○ 工業技術センター | 水素製造触媒の評価と高機能化 |
| ○ 茶業試験場 | 緑茶の産地判別、品質管理 |
| ○ 果樹試験場 | 柑橘類の品質管理、産地判別、品種改良 |
| ○ 農業試験研究センター | 作物、花き、野菜等の品種改良 |
| ○ 上場管農センター | 農作物(タマネギ等)の品質評価 |
| ○ 玄海水産振興センター | 水産物(ケンサキイカ)の資源評価 |

2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター
合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center 17

ケンサキイカ季節群の識別

<玄海水産振興センター/九州シンクロトロン光研究センター/千葉大学>



漁獲パターンの変化【10年前との比較】
(佐賀県玄海漁港水揚げ量)

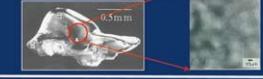


ケンサキイカ

方法：平衡石(平衡感覚を司る器官)の組成分析



平衡胞
平衡石
輪紋



0.5mm

季節群(春群と秋群)を識別・分離する必要

2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター
合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center 18

- 4 -

ケンサキイカ季節群の識別

前年秋～春先に東シ海で成長、産卵に來遊 夏に日本海冷水域で成長、秋に対馬海域に來遊

平衡石の組成を測定
主にCaとSrを検出

◇ストロンチウム濃度から、6月～2月に漁獲されたケンサキイカは二つの季節群に分離できることが判明
◇上記の知見は漁業従事者の経験的な知見に符合

2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター 合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center 19

輪菊の花色変化

シンクロトロン放射光で花色変化
限農試が研究 育種活用

佐系1号

佐賀県農業試験研究センター
シンクロトロン放射光を照射して、花色の変化、葉の大きさ、低温時の開花時期の調節を試みる。

2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター 合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center 20

他機関ビームライン等の状況

- ◆ 佐賀大学ビームライン (2006/02～)
光半導体デバイス用材料等の研究開発
レーザー光と放射光のポンププローブ実験
- ◆ (株)ニコンビームライン (2008/09～)
次世代半導体露光装置の開発
EUV露光機 (13.5nm)
- ◆ 九州大学ビームライン (2009/07～)
人や環境にやさしいグリーンマテリアルの研究開発
次世代二次電池材料
環境浄化触媒
植物由来生分解性エラストマー
- ◆ 九州大学クリーン実験ステーション (2009/07～)
「半導体ナノボア高速塩基配列解析装置の研究開発」
小型・低価格高速塩基配列解析装置

2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター 合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center 21

中性子、電子ビームの利用

◆ ビームの特徴を活かした相補的、補完的利用

(例) 材料の構造解析 (結晶構造、微細組織)

| | | | |
|-------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | X線回折 | 電子回折 | 中性子回折 |
| 結晶構造 | ワロスターム、中重元素 | ナノ領域の格子像 | マクロスケール、軽元素、磁気構造 |
| 微細組織* | X線小角散乱 高分子材料等の平均ナノ粒径・分布 | 電顕像 ナノレベルの構造 結晶性、配向性 | 中性子小角散乱 金属材料等の平均ナノ粒径・分布 |

* 平均ナノ粒径・分布 (電顕情報が必要: 補完的)

(例) 材料のイメージング

| | | | |
|------|----------|-------------|-----------|
| | X線イメージング | 電顕像 | 中性子イメージング |
| 厚い試料 | 高分子材料等 | (超高压電子顕微鏡) | 金属材料等 |
| 薄い試料 | 金属材料等 | (収差補正電子顕微鏡) | 高分子材料等 |

2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター 合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center 22

今後の課題

- 地域課題を含む新規分野の開拓
- イノベーションの創出
- ニーズウォッチと先行技術開発 (光源、計測技術)
- ユーザーフレンドリーなプラットフォーム形成への参画 (地域間、他の計測技術間)

↓

利用支援のさらなる充実・拡張

2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター 合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center 23

ご清聴ありがとうございました

2012.07.30 東北大学多元物質科学研究所・九州シンクロトロン光研究センター 合同シンポジウム © Kyushu Synchrotron Light Research Center 24