

第10回原子力委員会

九州シンクロトロン光研究センター



(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

施設の位置付け

■経緯

- 科学技術基本法の施行 H07.11(1995.11) バブル崩壊→経済立直し
(国の責務)

第三条 国は、科学技術の振興に関する総合的な施策を策定し、及びこれを実施する責務を有する。

(地方公共団体の責務)

第四条 地方公共団体は、科学技術の振興に関し、国の施策に準じた施策及びその地方公共団体の区域の特性を生かした自主的な施策を策定し、及びこれを実施する責務を有する。



佐賀県科学技術会議の発足 H 08.02

佐賀県科学技術振興ビジョンの策定 H09.03(1997.03)



小型シンクロトン光研究施設整備の検討を提言

科学技術イノベーション創出型の地域活性化事業

- 佐賀県立九州シンクロトン光研究センター H18.02(2006.02)

シンクロトロン光利活用戦略

九州シンクロトロン光研究センターを核とした
頭 脳 拠 点 の 形 成

頭脳拠点形成方策

■ 利用促進方策

～幅広いユーザーの獲得～

■ 頭脳拠点整備方策

～拠点となるインフラ整備～

■ 重点利活用分野

～先端的・地域的・国際的～

■ 先端的産業技術の研究開発ツールとしてのポジション

～研究センターが研究開発の中核施設～

■ 先端的研究・教育機関、企業の集積エリアとしてのポジション

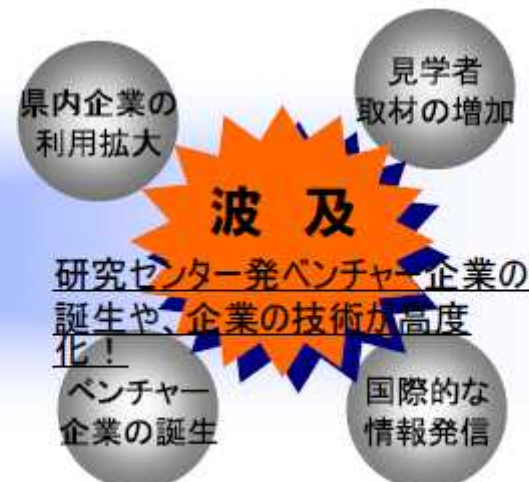
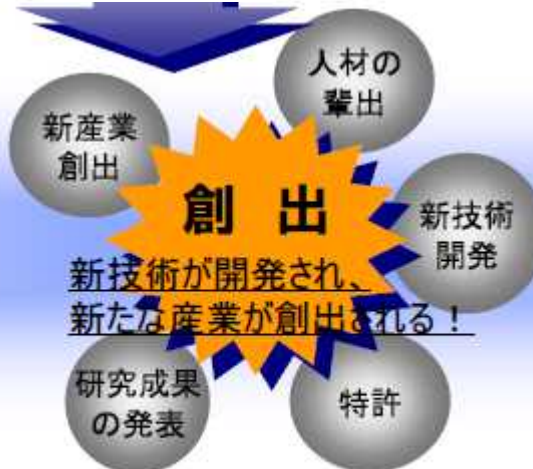
～研究センターを核とした頭脳の集積エリアの形成～

■ 先端的プロジェクト群の中核機関としてのポジション

～九州域内の先端的プロジェクトをリード～

投資効果

ビジョン



施設の位置付け

■特 徴

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

- 九州で初めてのシンクロtron光施設
- 全国で初めて産業利用を主目的
- 共同利用型の先端研究施設

■ミッション

シンクロtron光の利用支援により以下に貢献する。

- 地域先端産業の集積, 伝統技術の理解と先端産業への応用, 基幹産業の発展
- 材料, エネルギー, 環境分野のナノテクを核とするイノベーション創出, 新事業インキュベーションの推進
- 科学技術の発展を担う人材育成と交流拠点の形成

施設の位置付け

■コスト

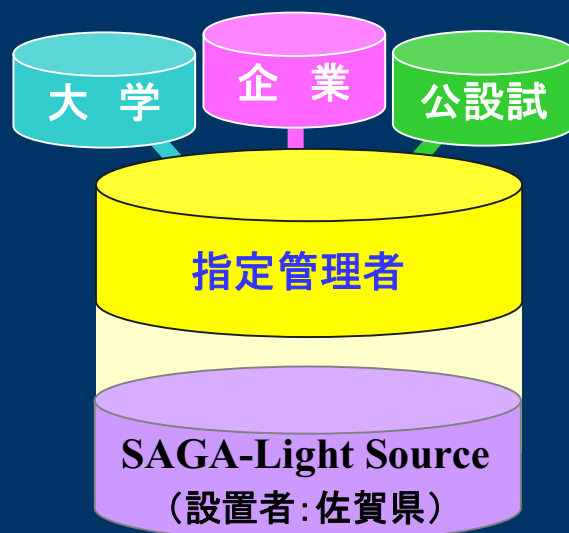
○ 概算事業費(インシャルコスト)

・建屋等	15億円
・装置(光源、BL)	27億円
・調査・設計	2億円
・用地(12,197m ²)	6億円
合計	50億円

財源

・文部科学省	24億円
・資源エネルギー庁	16億円
・一般財源	10億円

■管理運営



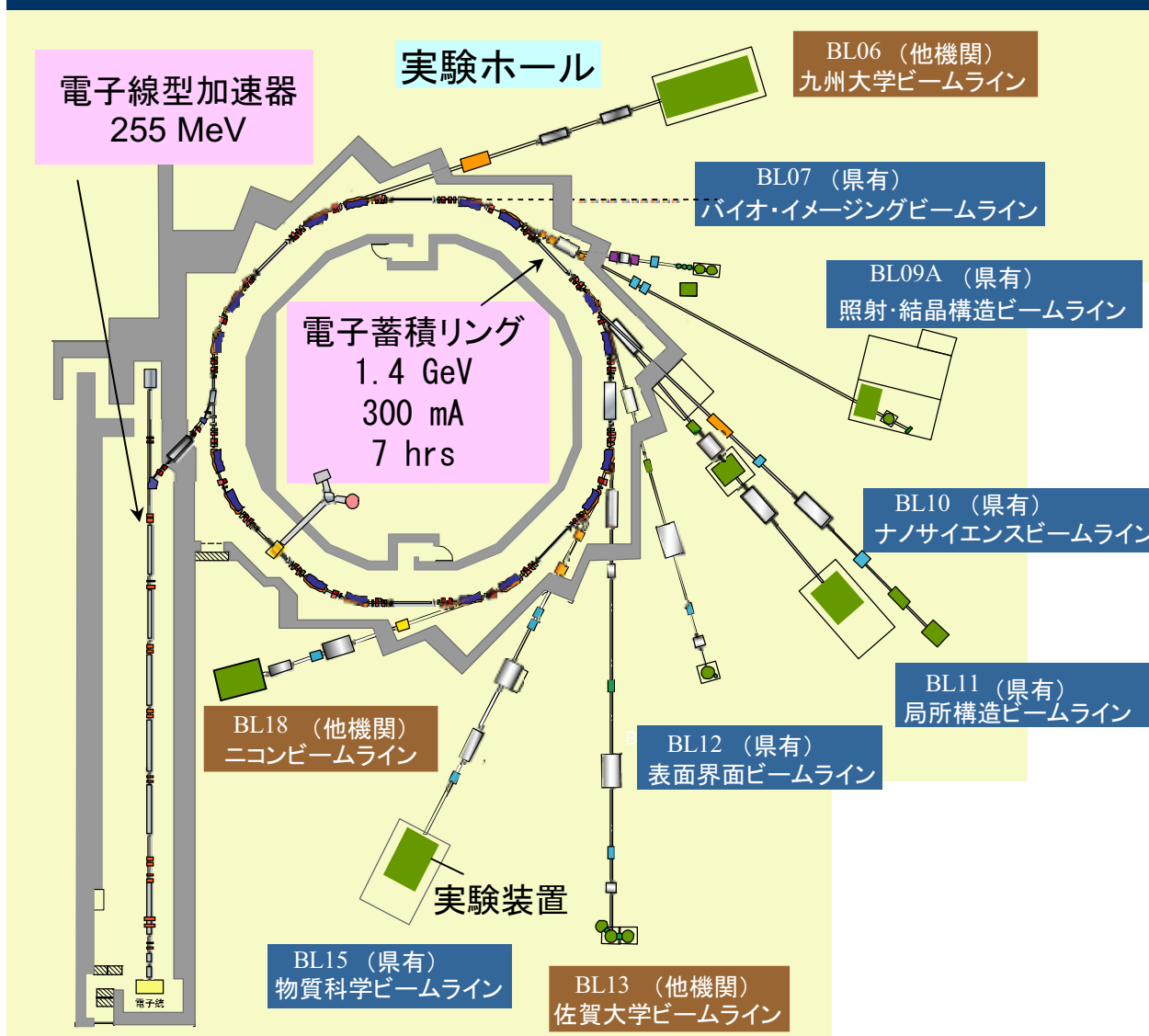
○ SAGA-LSを管理運営する指定管理者＊)

財団法人佐賀県地域産業支援センター
九州シンクロトン光研究センター
Kyushu Synchrotron Light Research Center

＊) 指定管理者制度
地方自治法第244条2の第3項により、佐賀県と協定を締結して管理運営。

○ 運営経費 約 5億円/年

ビームライン配置(2009年度)



○ 設置可能ビームライン
12本 + α

○ 既設ビームライン
9本 (内1本設置中)

県有ビームライン : 6本

- ・稼働中 5本
- ・設置中 1本

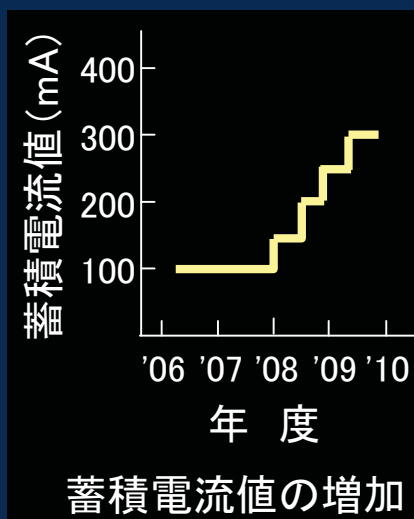
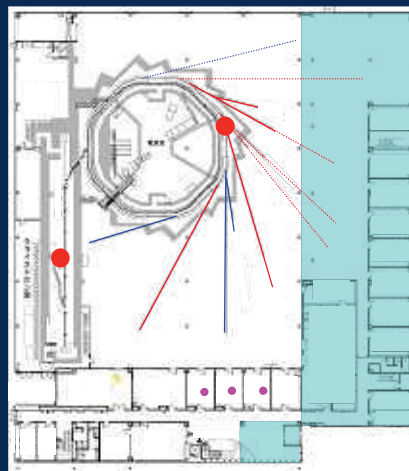
他機関ビームライン: 3本

- ・佐賀大学
- ・(株)ニコン
- ・九州大学
- +
- 九大グリーン実験
ステーション: 1室

電子線型加速器と電子蓄積リング



255MeV 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
・蓄積寿命 7 hrs

実験ホール & ビームライン

電子線型加速器

電子蓄積リング

BL18

BL06

BL09

BL10



BL15

BL13

BL12

BL11

利用支援の方向

シンクロtron光の利用支援により以下に貢献する。

- 地域先端産業の集積, 伝統技術の理解と先端産業への応用, 基幹産業の発展
- 材料, エネルギー, 環境分野のナノテクを核とするイノベーション創出, 新事業インキュベーションの推進
- 科学技術の発展を担う人材育成と交流拠点の形成

利用促進のために本来の供用事業に加えて競争的外部資金等の導入による供用事業を展開

- 1) 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)
佐賀県試験研究機関による'地域戦略利用'
- 2) 文部科学省 先端研究施設共用イノベーション創出事業交付金 (2007-2011)
産学官による'ナノテク利用' (九大, 佐大, FAISとネットワーク構築)
- 3) 文部科学省 先端研究施設共用促進事業補助金 (2009-2011)
産学官による'長期(年間)利用' (九大CRと連携)

地域戦略利用及びナノテク事業

■ 地域戦略利用(環境, エネルギー, 農林水産分野)

佐賀県	<ul style="list-style-type: none"> ○窯業技術センター ○工業技術センター ○農業試験研究センター ○玄海水産振興センター ○茶業試験場 ○果樹試験場 ○上場営農センター 	放射光利用 (品質管理, 品種改良等)
財団法人	九州シンクロトロン光研究センター	利用支援, 試験研究

■ ナノテク利用

中核機関	九州大学 ナノサイエンス拠点	分子・物質合成解析支援 超顕微解析支援
連携機関	九州シンクロトロン光研究センター	シンクロトロン放射光を用いた ナノ計測・分析支援
	佐賀大学シンクロトロン光 応用研究センター	
	北九州産業学術推進機構	MEMS測定解析支援

ナノテク, 量子ビーム利用等に関する連携

■ 放射光, 中性子, 電子ビームの相補的, 補完的利用 (例) 材料の構造解析(結晶構造, 微細組織)

方法	X線小角散乱	中性子小角散乱
微細組織*)	高分子材料等	金属材料等

*) 平均ナノ粒径・分布(電子顕微鏡情報が必要: 補完的)

■ 連携の試み

- 2007.04～ 九州大学超高压電子顕微鏡室とのユーザ乗入れ(ナノテク)
- 2008.03 早稲田大学ナノ理工学研究機構との合同シンポジウム(ナノテク)
- 2008.11 SPring-8との合同セミナー(放射光)
- 2009.03 九州大学超高压電子顕微鏡室との合同シンポジウム(電子ビーム)
- 2010.02 J-PARC 茨城県 原機構との合同セミナー(中性子ビーム)
- 2010.02 茨城県中性子ビームライン成果報告会での発表(中性子ビーム)

- 福岡ナノテク推進プロジェクトとの連携
- 九州シリコン・クラスター計画との連携

利用方法(県有ビームライン)

■ 利用区分 (2009年度)

利用区分	一般利用	公共等利用	地域戦略利用	ナノテク利用	長期利用		
					Sタイプ	Cタイプ	トライアルユース
料金(10hrs)	¥ 200,000	¥ 90,000	県が措置	¥ 9,000	¥ 9,000		無料
利用単位	10hrs	10hrs	10hrs	10hrs	最長1年～最短半年の期間内		
対象	産学官	学官	県試験研究機関	産学官	産学官		産
利用者情報	非公開可	公開	公開	公開	公開		

(利用時間の最小単位:一日10時間)

Sタイプ:ユーザー単独
Cタイプ:施設スタッフが参加

- 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)
- 利用時間 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

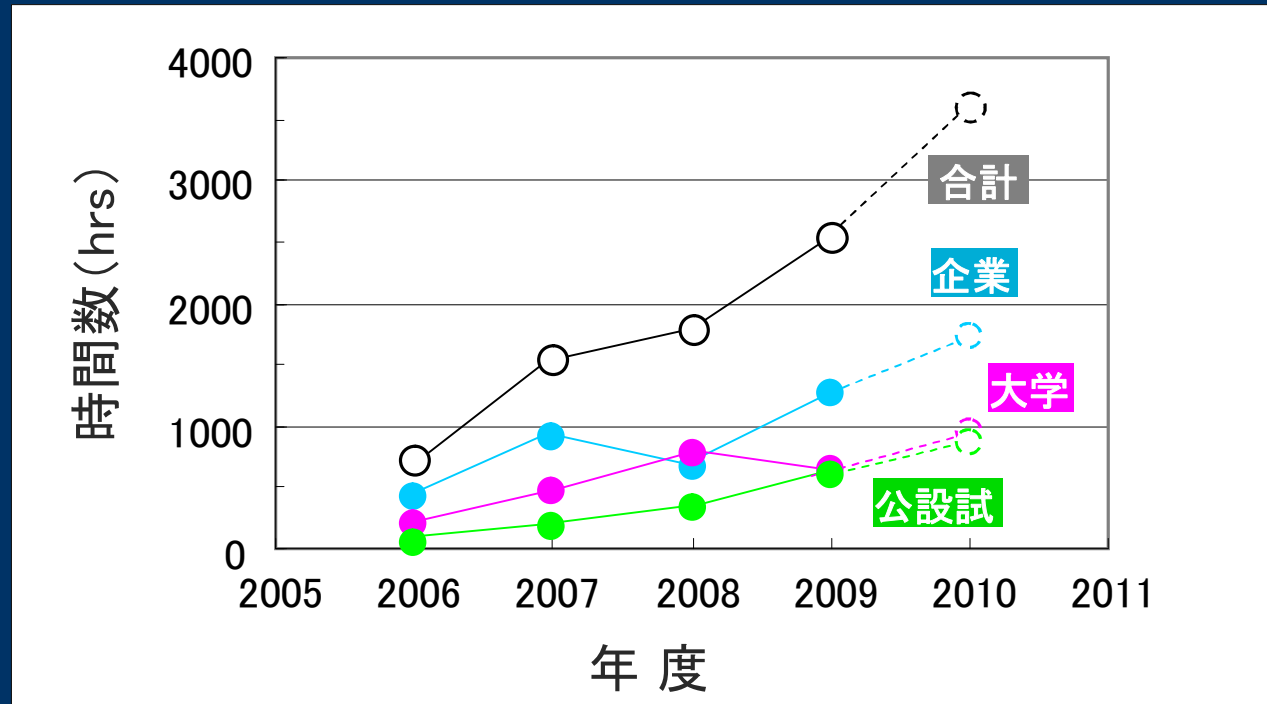
◆「県内企業利活用促進事業補助金」

県内企業の一般利用は利用料の1/2を補助し, 県内企業の利用促進及び県内産業の発展に資する。



利用時間数の推移

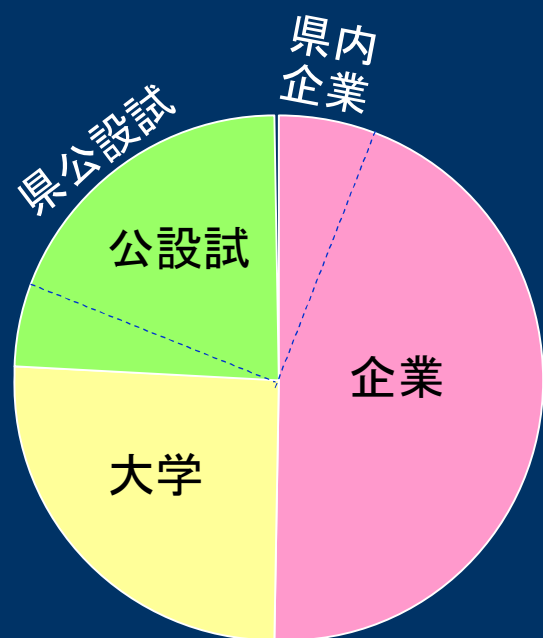
■ 利用時間数(6本の県有ビームラインでの総計)



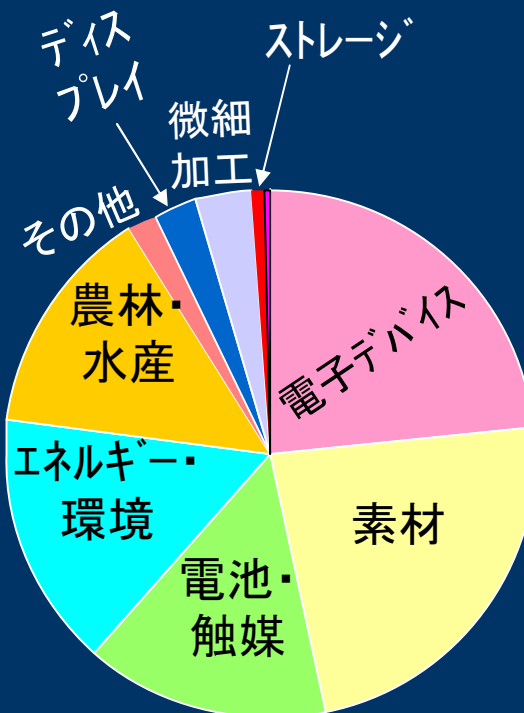
■ 課題数

	2006	2007	2008	2009
企業	23	59	38	70
大学	16	25	37	34
公設試	5	10	18	26
合計	44	94	93	130

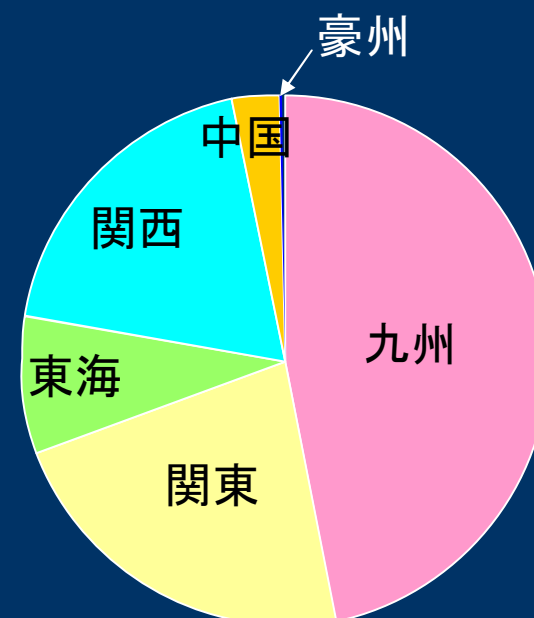
利用支援の内訳(2009年度)



所属別



分野別



地域別

産業利用支援等の内容

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

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～)

「半導体ナノポ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

放射光の利用

地域の課題

BL12, 15

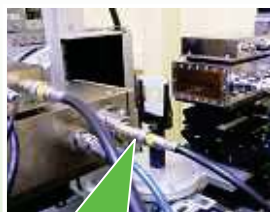
有田焼の赤絵の謎

有田焼の赤絵など独自の色彩技術が江戸時代から継承されています。この赤絵や青磁の熱処理による色調変化と化学構造の関連をXAFS法を用いて調べています。また、新規な絵具・釉薬の開発を進めています。



柿右衛門様式赤絵皿

赤絵具
(ベンガラ)



XAFS分析

XAFS分析

佐賀県窯業技術センター/九州シンクロトロン光研究センター

ストレージ分野

BL15

HDD用GMRセンサの評価

ハードディスクの大容量化に伴い読出しセンサ（GMRセンサ）の高感度化が求められています。そこで、センサ加工に使う Ar^+ ビームによる加工ダメージ（感度低下につながる）をX線回折法で評価し、最適な加工条件を見出しました。

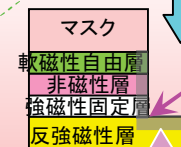


GMR
センサ

反強磁性層の加工ダメージ
深さを検出（数nm程度）

加工用 Ar^+ ビーム

加工ダメージ



1μm

X線回折測定

株式会社日立製作所/九州シンクロトロン光研究センター

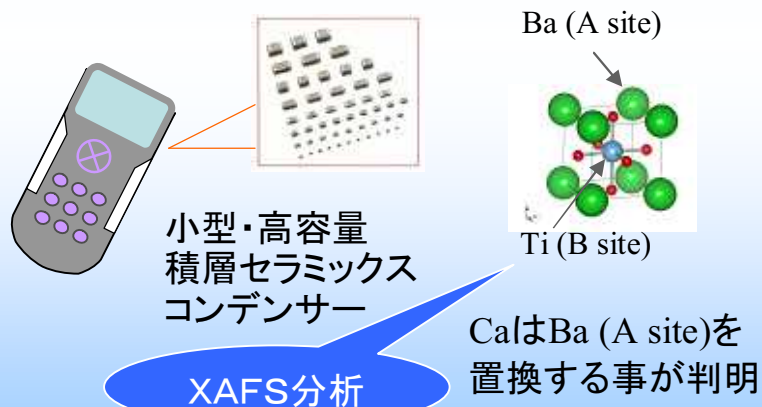
放射光の利用

電子デバイス分野

BL15

誘電体材料の高機能化

携帯電話等に搭載される小型・高容量セラミックコンデンサーの高信頼性化が求められています。その材料開発の一環としてCaを添加したBaTiO₃材料のXAFS法による構造解析を行い、高機能化への知見を得ました。



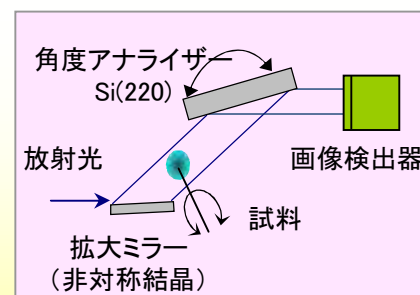
京セラ株式会社/九州シンクロトロン光研究センター

計測技術の高度化

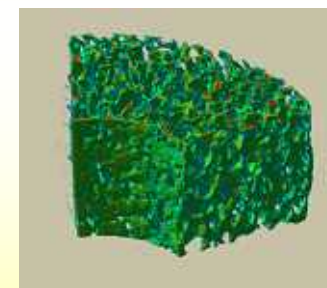
BL15

高感度三次元観察法

X線を用いて三次元内部観察を行う場合、従来の吸収コントラスト法では有機材料等の内部はほとんどコントラストが付きませんでした。そこで、屈折コントラスト法を開発し、有機材料等の高感度な三次元観察を可能としました。



屈折コントラストイメージング法
(DEI法)の実験配置図



低誘電損失ケーブル用
発泡ポリマー絶縁体
の三次元観察像

株式会社日立製作所/九州シンクロトロン光研究センター

ユーザーによる成果

■ 2006年度～ の論文数等

- 論文(査読付) 41件
- 国内学会 62件
- 国際学会 37件
- 特許出願 10件
- 受賞 3件

■ 2006年度～ の課題数件: 361件(成果公開課題: 207件)

論文+学会発表+特許: 150件

→

1課題あたり0.7件

◆ 社会との交流 情報の発信

一般公開



WEB Magazine



出版物



記者説明会



◆ 人材の育成 研究機会の提供

サマースクール



講習会・講演会



研究成果報告会



学校見学



今後の展開

■ 持続可能性(sustainability)の追求

- 強い科学インフラと技術イノベーション(産・学・官)
- イノベーション創出を促し, 活かす仕組み
起業, 立地, 税制, 企業システム, 人材と教育

(施設)

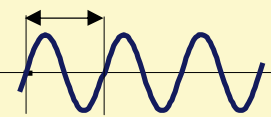
- ・動向ウォッチと持続的な研究開発の推進
高度化技術の水平展開, 新規技術開発
- ・ユーザーニーズにマッチしたシステムの構築
待ち時間の短縮, 簡便な手続き
- ・複合ネットワークの構築
放射光施設間, 電顕・中性子等の重要技術との組合せ

利用支援のさらなる充実・拡張

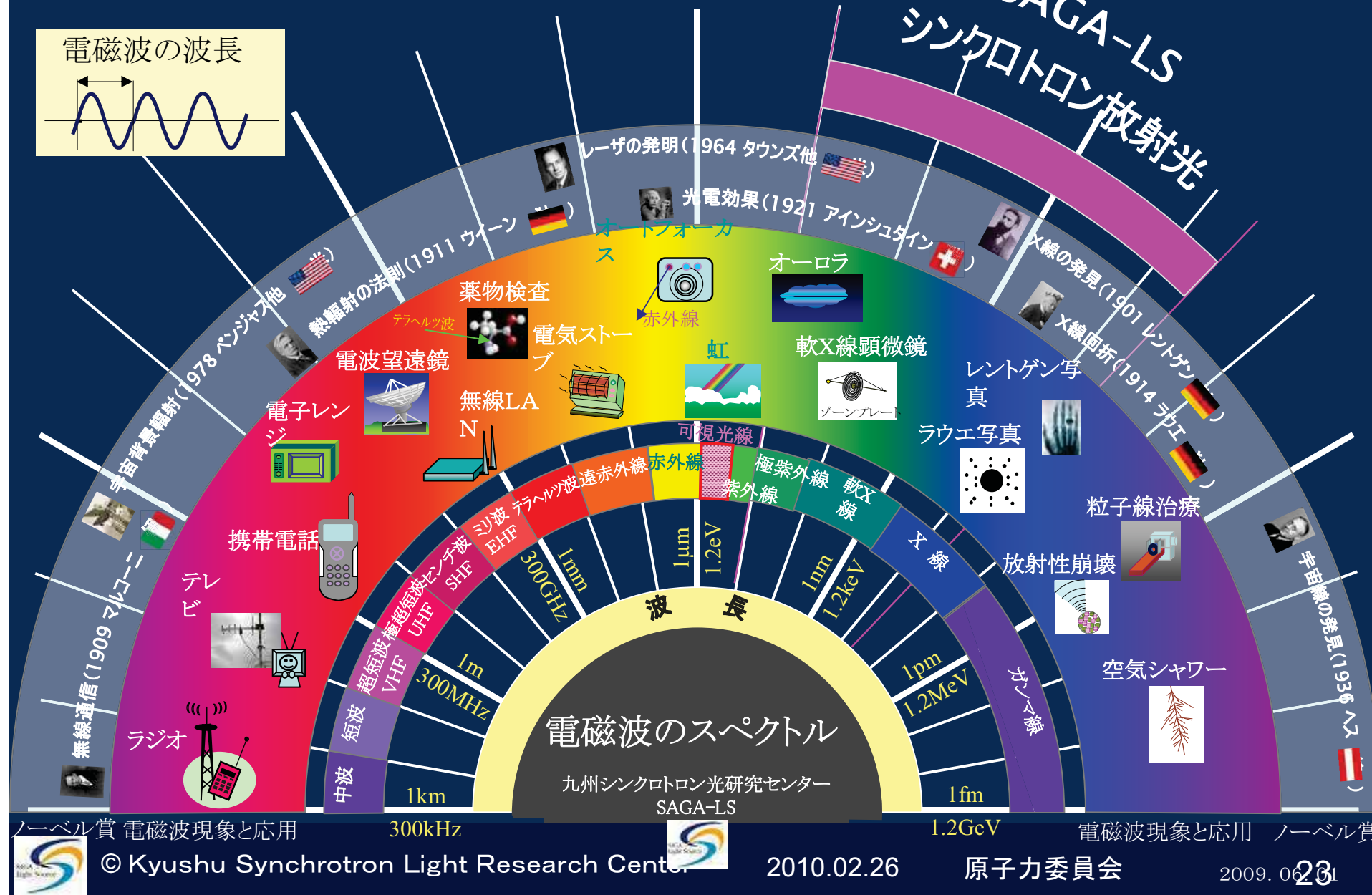
参考資料

光と暮らし

電磁波の波長



SAGA-LS
シンクロトロン放射光



電磁波のスペクトル

九州シンクロトロン光研究センター
SAGA-LS

ノーベル賞 電磁波現象と応用

電磁波現象と応用 ノーベル賞

© Kyushu Synchrotron Light Research Center

2010.02.26

原子力委員会

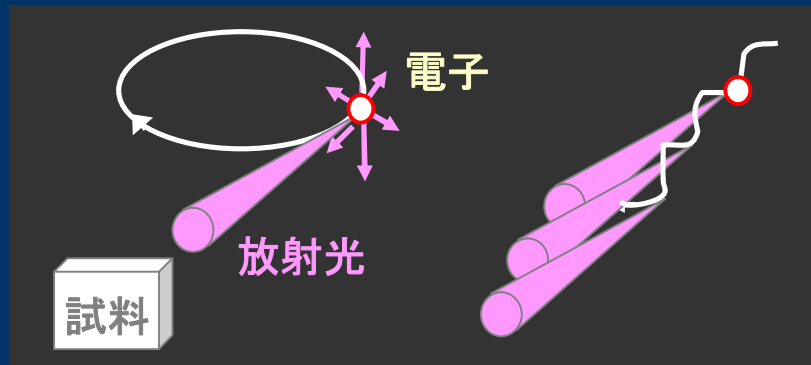
2009.06.11

23

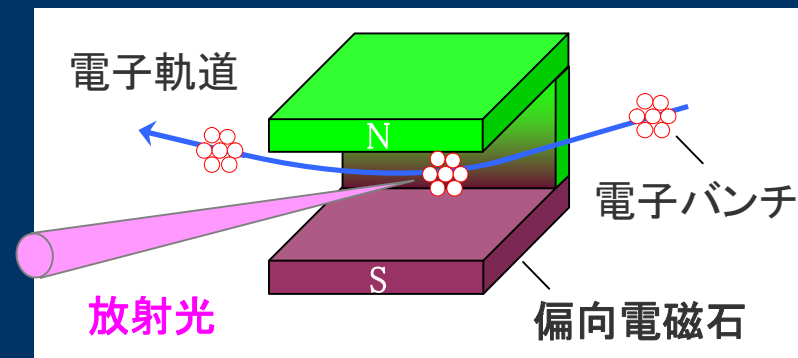
放射光の発生

■ 原理

ほぼ光速で円弧を描く電子が速度方向に集中して電磁波を放射



円弧運動→ 電子は磁場中でローレンツ力を受けて円弧を描く。



光速の電子→ 数百MeV～数GeV

30 eV～35 keV

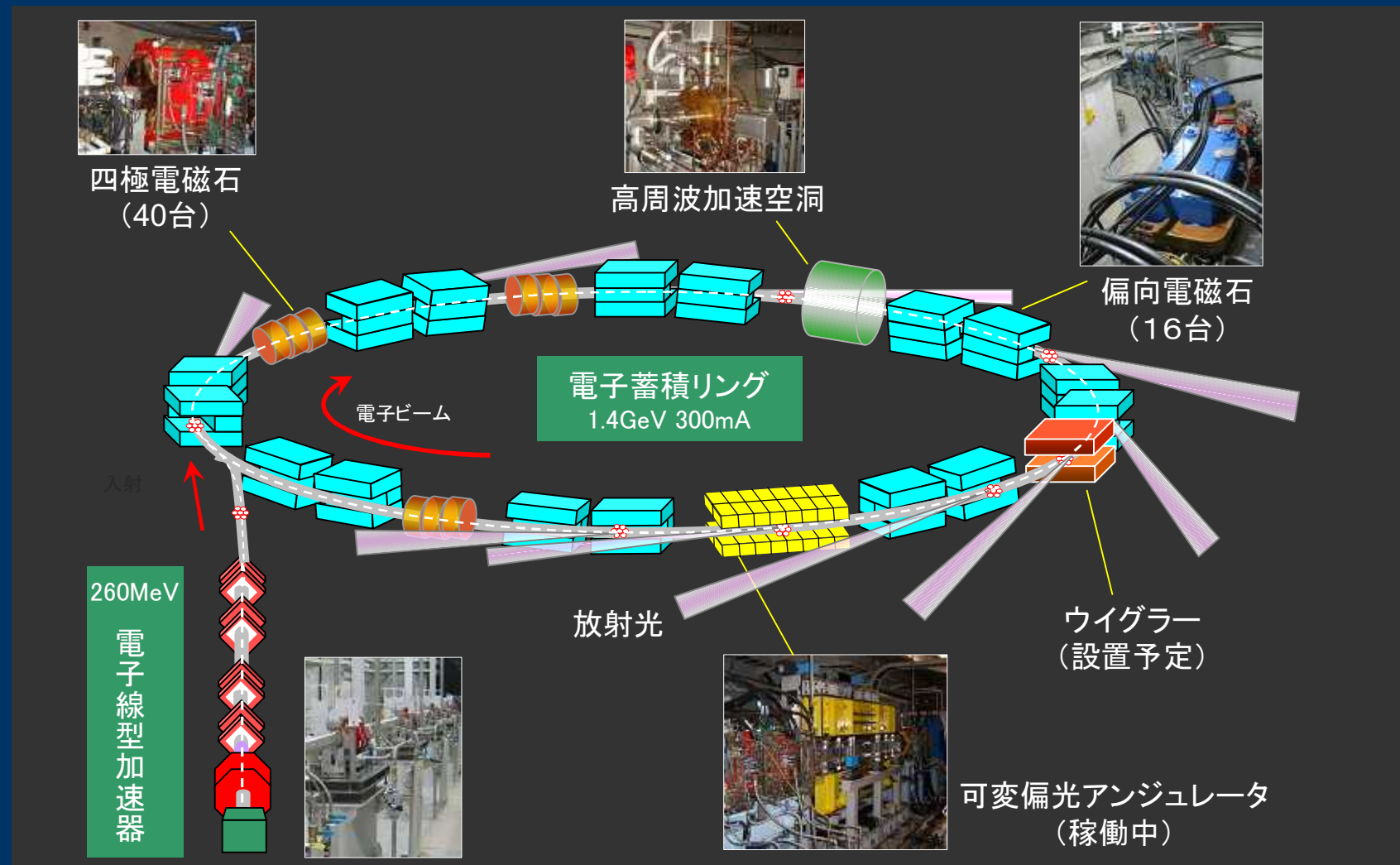
■ 光源装置

電子蓄積リングが必要
当センターは1.4GeV



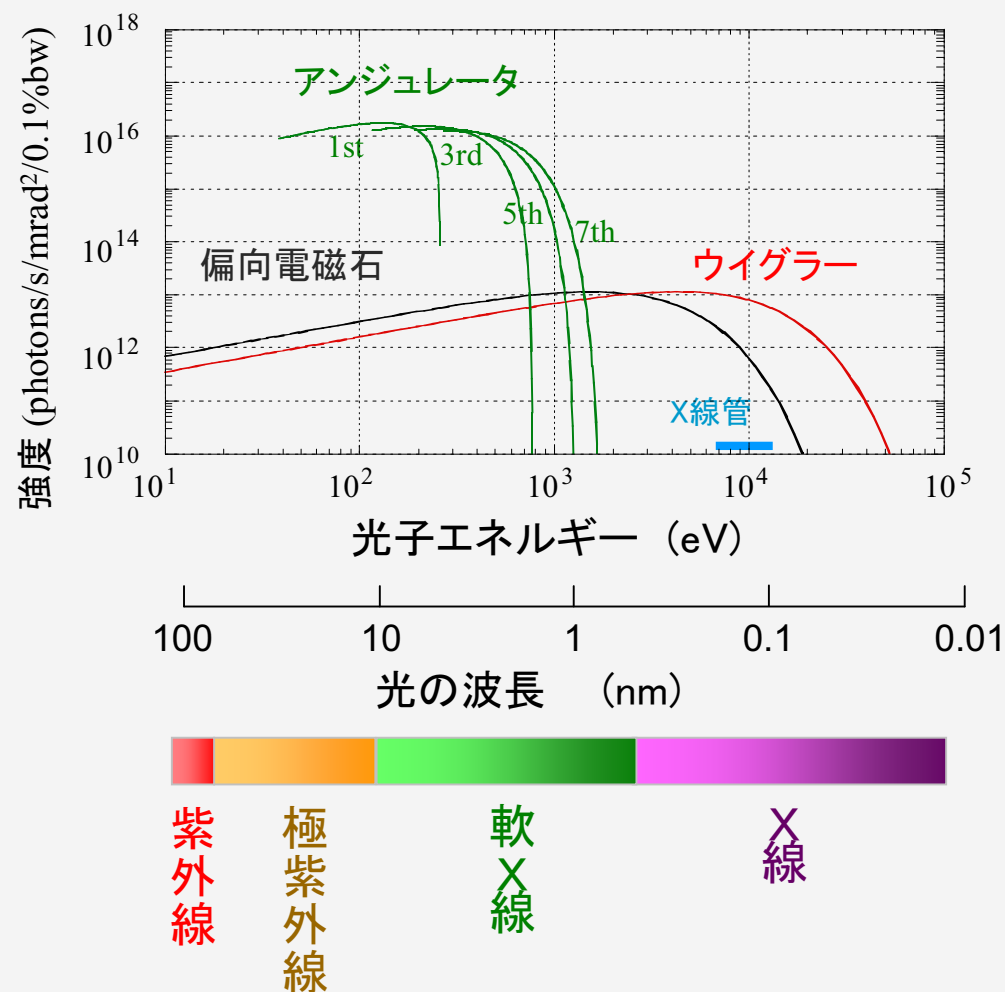
放射光の光源

■ 光源の概念図(九州シンクロtron光研究センター)



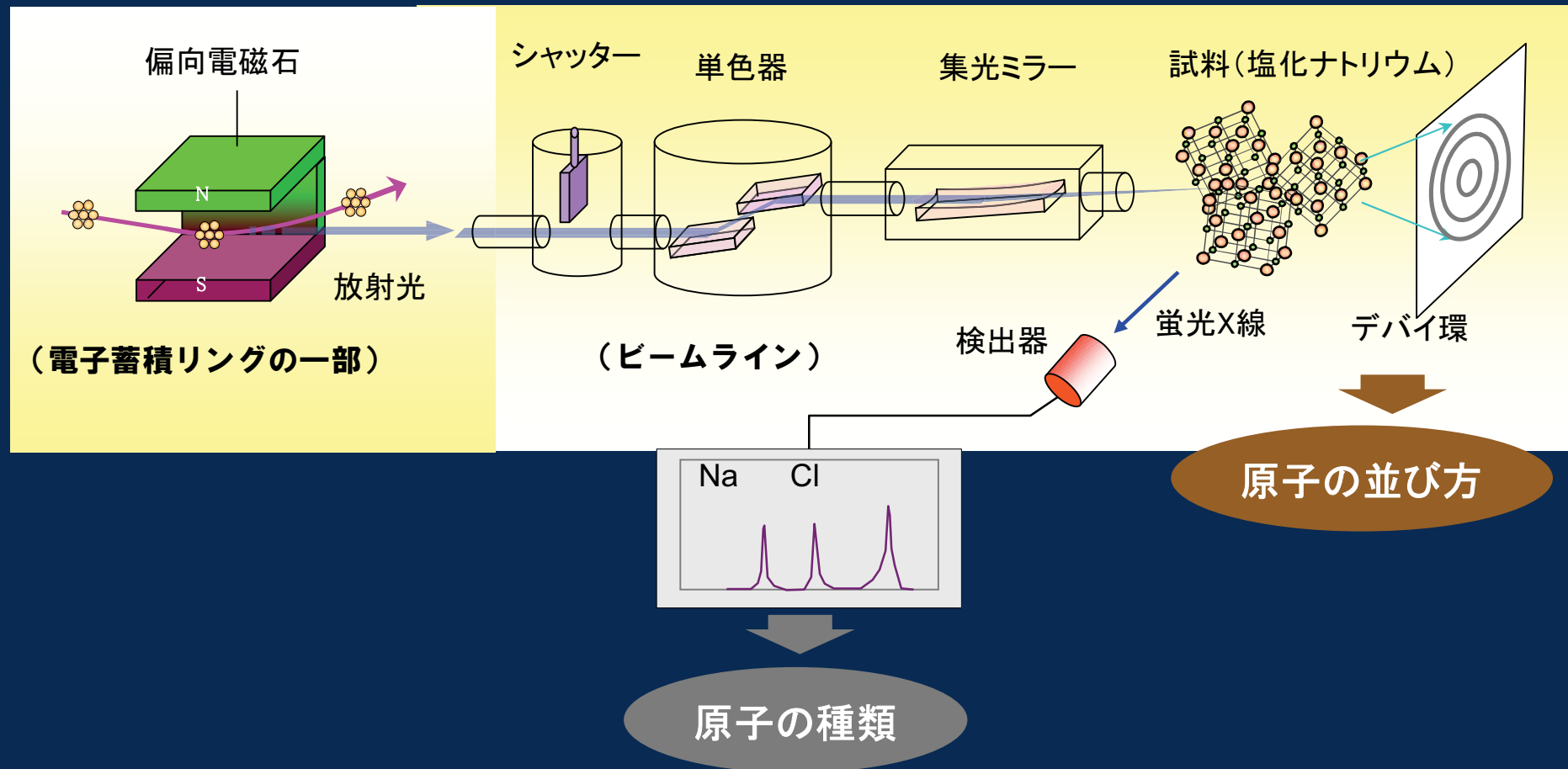
放射光の特徴

- 連続波長
- 高輝度(大強度)
 - 偏向磁石
 - アンジュレータ
 - ウイグラー
- 鋭い指向性
- 繰返しパルス光



放射光のスペクトル分布(九州シンクロトロン光研究センター)

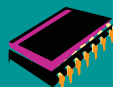
ビームラインと利用



応用分野

■ 広範囲な分野の利用

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



農林水産・食品



情報通信



素材（金属，高分子）



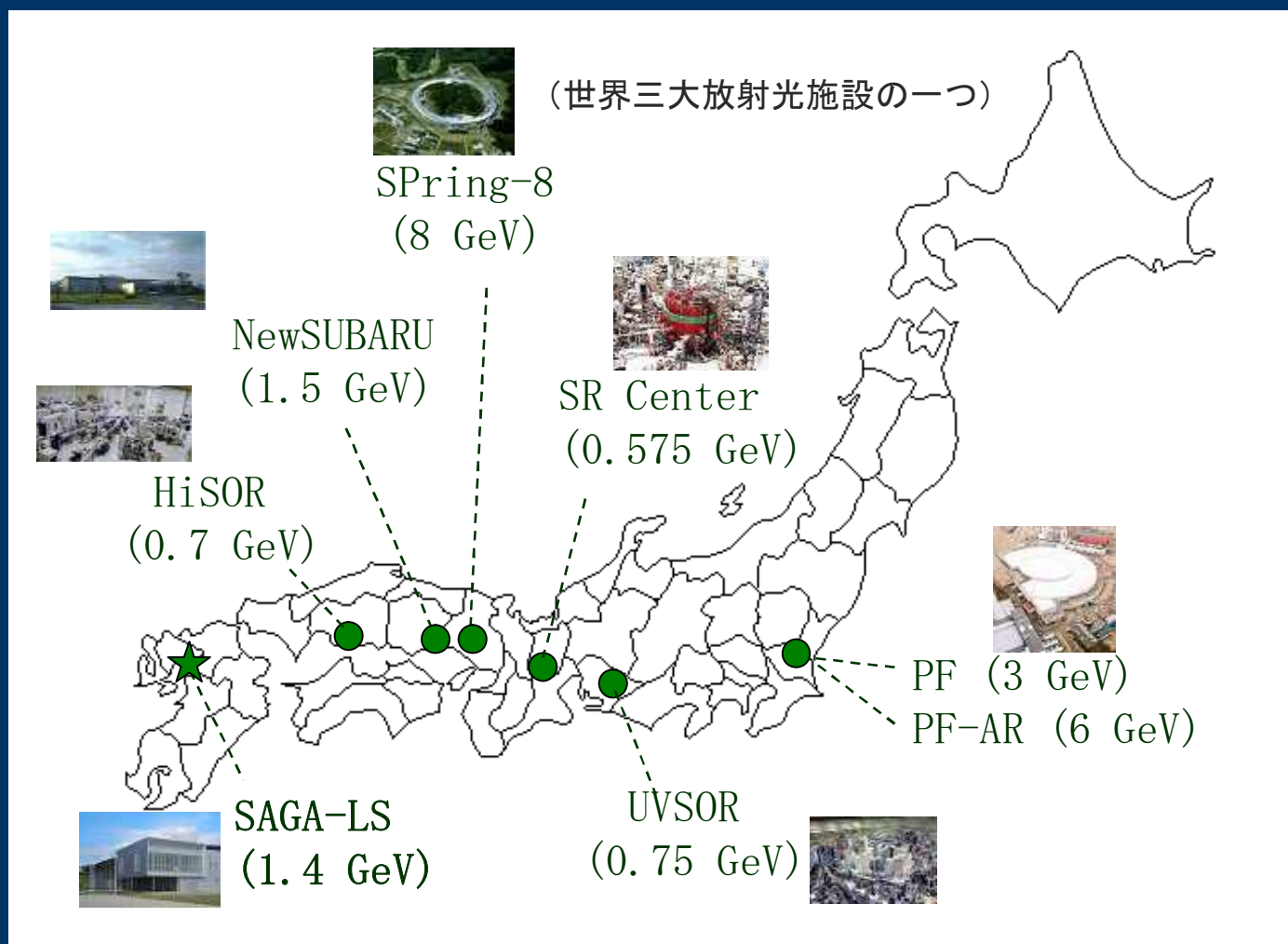
電池・触媒



新材料・プロセス

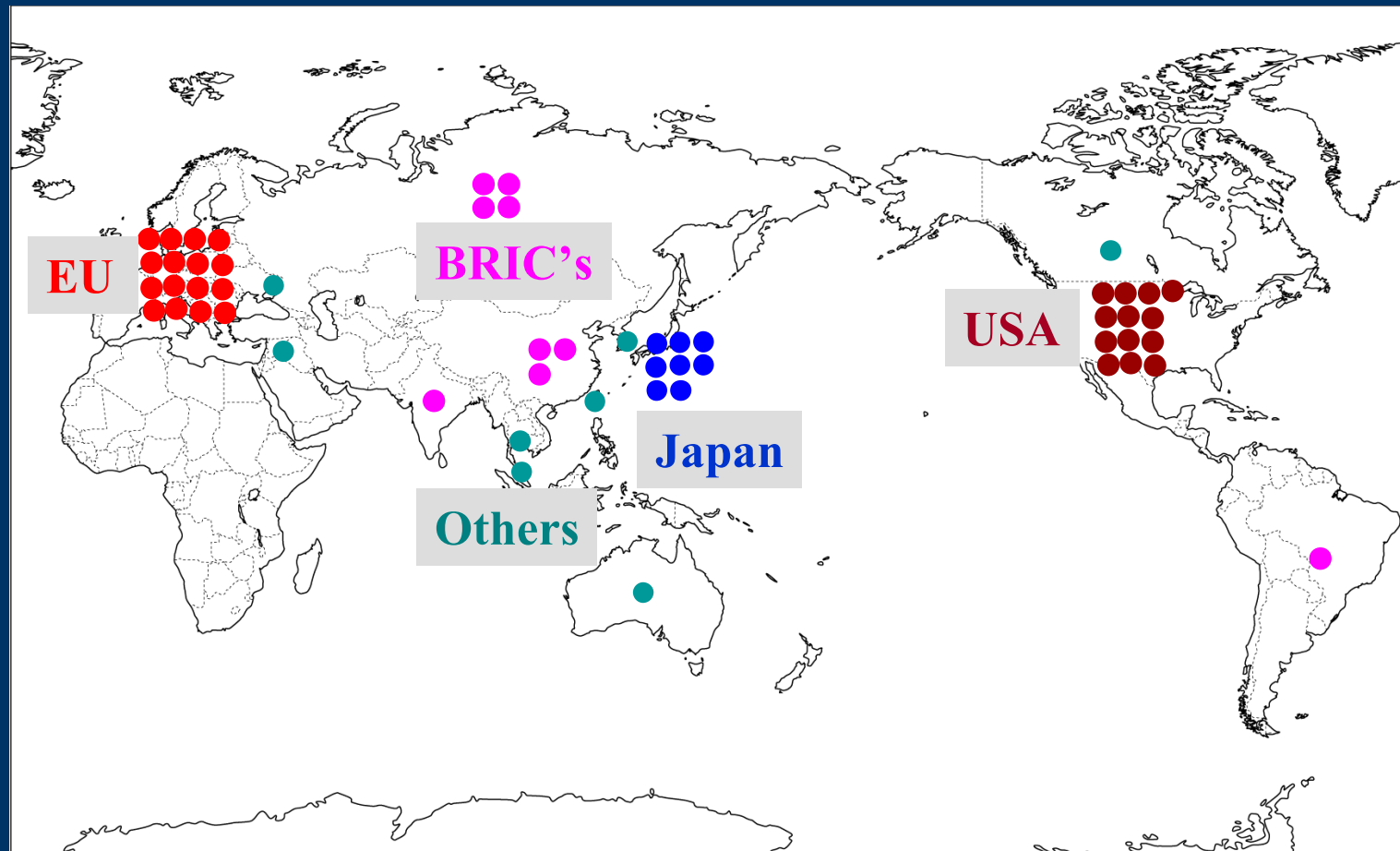


国内共同利用施設



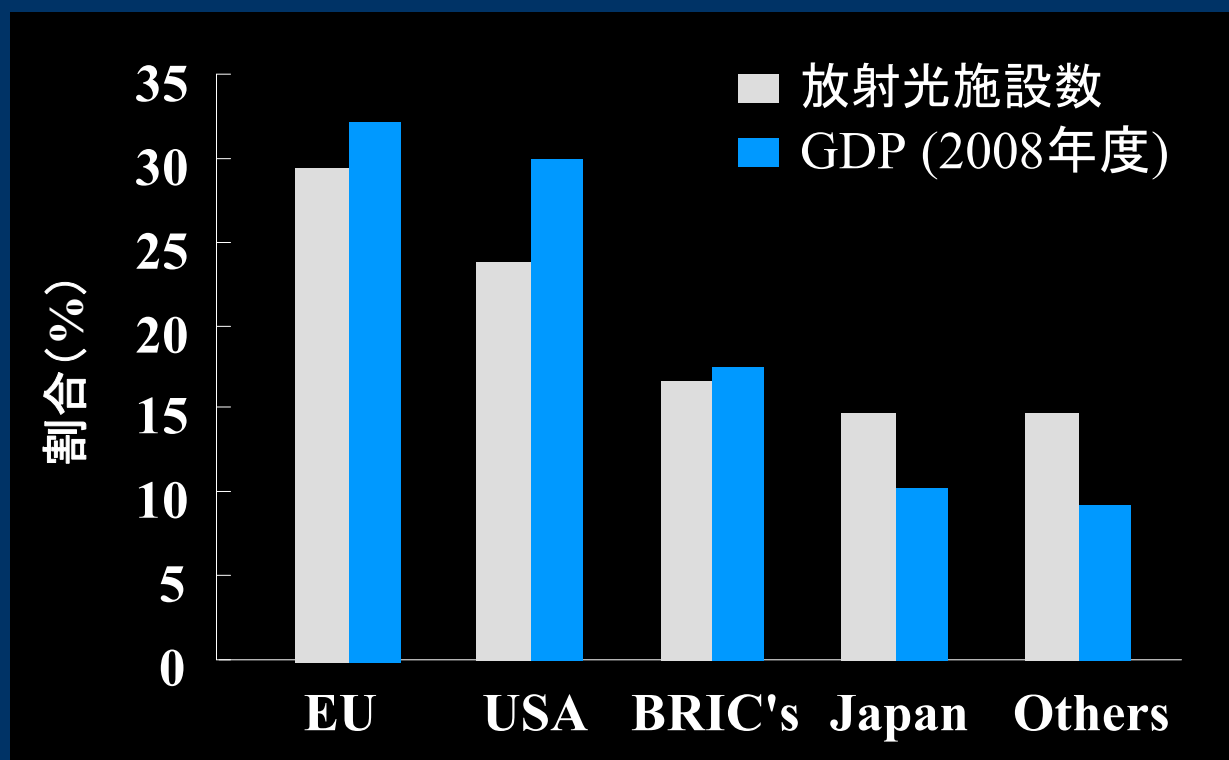
世界の放射光施設

■ 施設数 ～五十数ヶ所



放射光施設のマクロな存在意義

■ 施設数と国内総生産 (GDP :Gross Domestic Product)



両分布に相関¹⁾

1) 平井康晴: インフォSAGA 47 (2007) 4.

放射光施設のマクロな存在意義

■ GDP

$$\begin{aligned} \text{GDP} &= (\text{総売上額} - \text{総仕入額}) : \text{付加価値の総額} \\ &= \begin{array}{l} \text{租税} \\ + \\ \text{設備投資} \\ + \\ \text{人件費} \\ + \\ \dots \end{array} \rightarrow \begin{array}{l} \text{公共サービス, } \dots \\ \text{設備費, 研究費, } \dots \\ \text{消費財, 貯蓄, } \dots \end{array} \end{aligned}$$

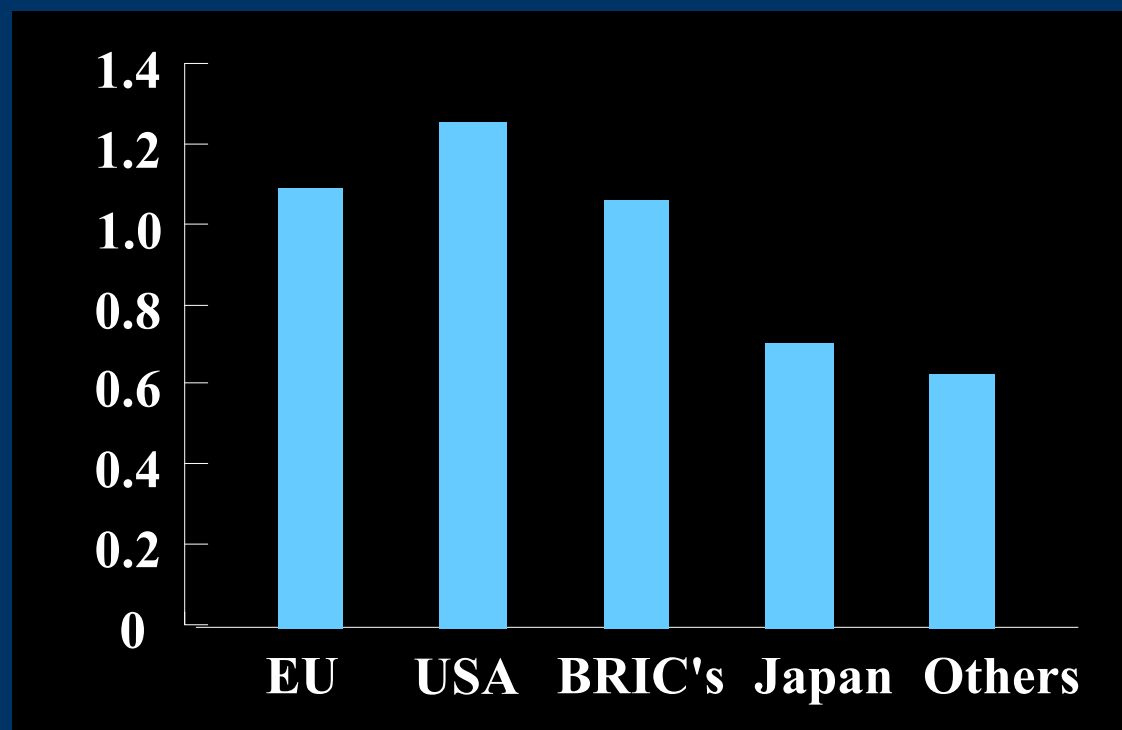
→ 付加価値の総額と施設数に相関

社会のインフラストラクチャ¹⁾

1) 上坪宏道: 日経サイエンス 3 (2007) 1.

放射光施設のマクロな存在意義

■ GDPと施設数の比 (2008年度)



事業投資比率に対しGDP比率大→ 競争力高い

「科学インフラ」の強さ+「税制, 規制, 市場整備
(起業と立地等)」+「企業システム, 人材と教育」

国際競争力ランキング (from IMD 2009.5.22)

- 1 米国
- 2 香港
- 3 シンガポール
- 4 スイス
- 5 デンマーク
- 6 スウェーデン
- 7 オーストラリア
- 8 カナダ
- 9 フィンランド
- 10 オランダ
- 11 ノルウェー
- 12 ルクセンブルグ
- 13 ドイツ
- 14 カタール
- 15 ニュージーランド
- 16 オーストリア
- 17 日本
- 18 マレーシア
- 19 アイルランド
- 20 中国
- 21 英国
- 23 台湾
- 27 韓国
- 30 インド