

今後の重点的な課題及び推進方策

SACLAとSPring-8の 発展の方向性

2019年1月16日

国立研究開発法人 理化学研究所 放射光科学研究センター

ビームライン研究開発グループディレクター

物理・化学系ビームライン基盤グループディレクター

矢橋 牧名

論点整理ペーパー（今後の課題・推進方策）の骨子

(1) SPring-8、SACLAの政策的位置づけと今後の発展の方向性

赤：今回の議論 青：前回までの議論

i SPring-8（今後の発展の方向性）

- 次世代放射光施設の整備も見据えた、我が国の放射光施設全体の役割分担の俯瞰と、SPring-8の今後の政策的位置づけと発展の方向性の検討。今後20年間以上にわたり、主に硬X線を活用した高輝度放射光源として、産学官の幅広い共用に供し、最先端の科学技術の成果創出を狙える施設に (R)
 - 世界の放射光施設の発展の方向性 (R)
 - 硬X線の放射光源が拓く科学技術、他施設との連携による相補的発展 (R)
 - 施設全体（放射光源）の高度化の検討 (R)

ii SACLA（今後の発展の方向性）

- 諸外国の新たなXFELの運用開始、施設の高度化を踏まえ、SACLAの特長を活かした重点的な研究展開、差別化など、SACLAの今後の政策的位置づけと発展の方向性の検討。SACLAの施設としての特長を発展させるとともに、利用環境や利用ニーズに沿った支援等により、産・学における世界最先端の成果創出の実現 (R)
 - 世界のXFELの発展の方向性 (R)
 - SACLAの特長とSACLAが拓く科学技術、他施設との連携による相補的発展 (R)

iii SPring-8、SACLA共通

（経営基盤の強化）

- 施設の経営基盤を強化。具体的な方策の検討 (R)
 - 施設の計画的な経年劣化対策、運営費の効率化 (R)
 - 財源の多様化検討（大型研究プロジェクトの活用、財産寄付等）、適切な利用料等の設定 (R)

（施設を最大限に活用したイノベーションエコシステムの形成）

- 研究基盤（施設、人材、ネットワーク）の蓄積を最大限に活かした、イノベーションエコシステムの形成
 - 登録機関などによる、地域全体の利用促進マネジメント (J)
 - 遠隔による利用促進 (J)

論点整理ペーパー（今後の課題・推進方策）の骨子

(2) 研究成果の最大化

i SPring-8、SACLA共通

(成果指標の検討)

- 多様な指標により総合的に評価するための、効果的な指標の検討と、成果の最大化。(J)

(オープンデータ・オープンアクセス)

- 各種測定データ等のデータベース化やオープン化の推進と利活用 (J) (R)

ii SPring-8

(ビームラインの改廃と高度化の実現)

- ビームラインの固定化を防止し、改廃（新陳代謝）、高度化が自ら起こる仕掛けを組み入れることが必要 (R)
 - ビームラインの位置づけの再定義 (R)
 - ビームラインの固定化を防止し、改廃（新陳代謝）、高度化が自ら起こる仕掛け（評価方法を含む）(R, J)
 - ビームラインの設置、改廃等の判断主体の明確化 (R)

(ビームライン有効利用による研究成果の最大化)

- これまでの「共用ビームライン」、「専用ビームライン」等の枠組みを改め、新たな考え方のもと、ビームラインの有効活用が可能となる仕組みの検討
 - 既存枠組みでの有効活用の方策 (R)
 - 例：専用ビームラインと共用ビームラインのビームタイム交換（専用ビームラインに共用ビームタイムの設定）、専用ビームラインに対する施設者管理・支援の促進、既存のビームラインの種別を超えた利用促進業務の一元化、など (R)
 - 次世代放射光施設の検討も踏まえ、新たにビームタイムによる運用方式の導入 (R)

論点整理ペーパー（今後の課題・推進方策）の骨子

（3）産学官共用による利用促進: SPring-8、SACLA共通

（産学官の共用施設としての利用促進：利用者本位の施設運営）

- 共用法に基づく共用施設として、理研（施設設置者）、JASRI（登録施設利用促進機関）による、利用者本位の施設運営の実践（R）

（産学官の共用施設としての利用促進：多様な利用者支援）

- 民間企業などが抱える多様なニーズや課題に応えるための、多様な利用者支援の取組の実践
 - 産学コーディネート機能の活性化（J）
 - 産学官のパワーユーザーの拡大
 - オープン・イノベーションの推進（J）

（新たな利用領域の開拓）

- SPring-8、SACLAを活用することで、新たな学術的進展や生産性向上、市場創出、社会的・文化的価値の創出につながる重点領域と、その分野の利用者を積極的に開拓する取組の推進と、利用促進。特に、SACLAについては、今後の産業利用の促進方策。
 - ベンチャー企業向けトライアルユース利用の導入（R）

（4）人材育成及び国民理解の醸成: SPring-8、SACLA共通

（人材育成）

- 大学や他の放射光施設等と協力し、我が国の放射光施設全体として、戦略的な人材の育成・確保・交流。今後、持続的に施設運営を行うために、施設の利用を支える研究者・技術者のキャリアパスの明確化とともに、若手人材や学生等の育成方針の検討（R）

（施設の広報、プロモーション）

- 国民の理解のための、施設の広報と、プロモーションの強化（R）

目次

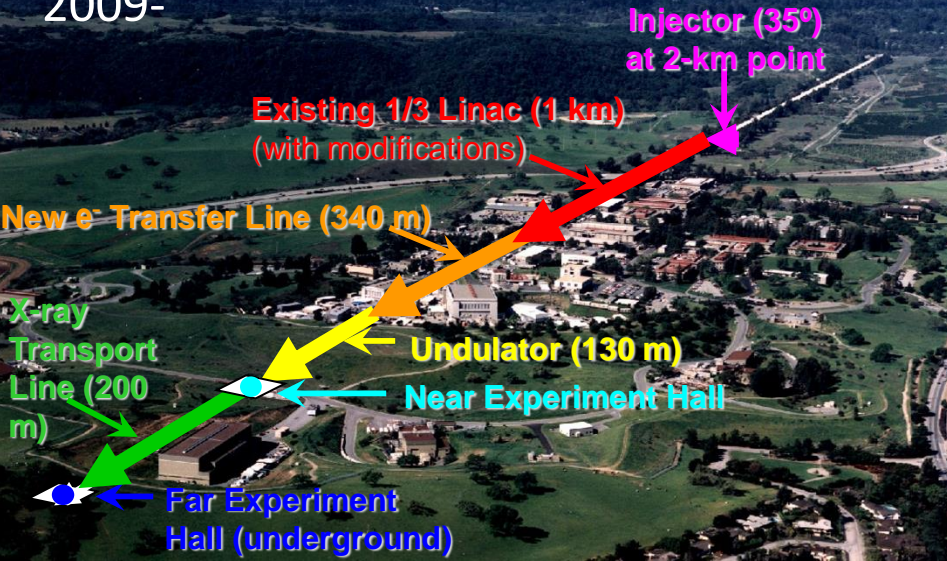
1. SACLAとSPring-8の発展の方向性
2. SACLAの産業利用推進

XFELの国際比較



	SwissFEL	European-XFEL	PAL-XFEL	SACLA	LCLS
	PSI	DESY	PAL	SPring-8	SLAC
所在地	スイス フィリゲン	ドイツ ハンブルク	韓国 浦項市	兵庫県 播磨科学公園都市	米国 カリフォルニア州
運用開始年	2019年	2018年	2017年	2012年	2009年
電子エネルギー	5.8 GeV	17.5 GeV	10 GeV	8GeV	14GeV
発振波長	0.1nm (計画値)	0.05nm (計画値)	0.06nm (計画値)	0.063nm	0.1 nm
全長	約0.74km	約3.4km	約1.1km	約0.7km	約2.2km

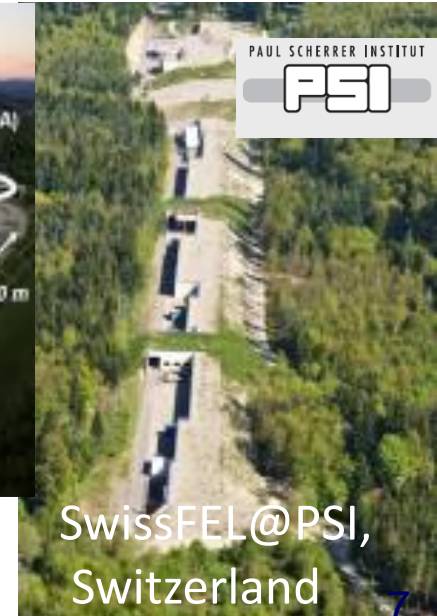
LCLS @ SLAC, US
2009-



SACLA@ SPring-8, Japan
2012-



Start operation in 2017 !!



PAL-XFEL@PAL, South Korea

SwissFEL@PSI,
Switzerland

XFEL施設: 世界の情勢

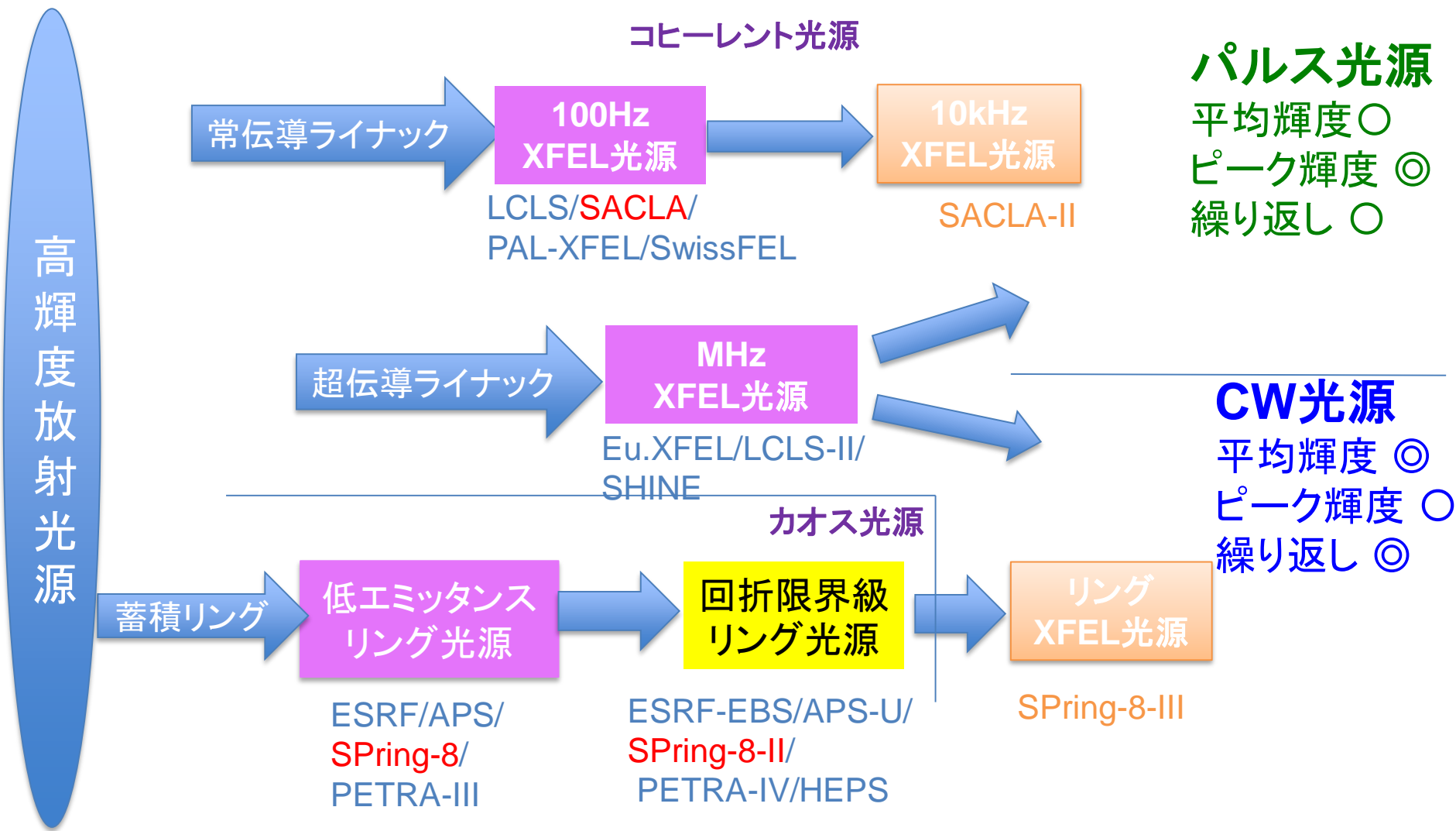
- 常伝導と超伝導へ分化

	常伝導	超伝導
繰り返し	低い (~100 Hz)	高い (~MHz)
パルスあたりの強度	高い	低い
建設・運転コスト	\$\$	\$\$\$\$\$\$
検出器	パルス毎に弁別可能	パルス毎の弁別は 10kHz程度まで
例	SACLA LCLS SwissFEL PAL-XFEL	Eu-XFEL LCLS-II LCLS-II-HE SHINE
コメント		我が国では、KEKが超伝導加速器技術を保有

“SPring-8+SACLA”の高度化戦略

- 同じサイトにある2つの光源を相補的に活用し、世界最先端をキープ
- MHz領域は、リングを活用することで、超伝導XFELに対抗
- 常伝導XFELの高繰り返し化 (60Hz → 10kHz)も、長期的なR&Dとして進める

X線光源の進化



SACLAの産業利用推進

- 先端産業にも間違いなく役立つSACLA
- 先端光源を使いこなし、本格的な産業利用に踏み出すための試験的利用
- 大学・研究機関と企業が協同して課題を提案し、SACLAの利用を実際に体験

2018年度SACLA産業利用推進プログラム (SACLA産業連携プログラムとして2014年度からスタート)

○採択課題○

「フェムト秒X線回折法による鉄鋼材料の転位挙動・炭素拡散の動的観測」

課題代表者：新日鐵住金株式会社 技術開発本部 先端技術研究所 米村 光治
参画機関：国立大学法人大阪大学

「SACLAを用いた自動車用ナノマテリアルの形態や状態の把握」

課題代表者：国立大学法人北海道大学 電子科学研究所 教授 西野 吉則
参画機関：トヨタ自動車株式会社、学校法人立命館大学

「持続可能社会実現に向けたタイヤゴム材料へのXFEL検討3」

課題代表者：住友ゴム工業株式会社 研究開発本部 分析センター 岸本 浩通

「実時間応力状態の観察による大出力レーザー表面加工現象の解明」

課題代表者：浜松ホトニクス株式会社 栗田 隆史
参画機関：国立大学法人大阪大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所

試験的利用から本格的な産業利用へつながる例が多数



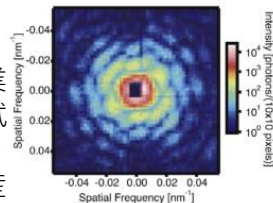
2016年A期より、成果専有利用制度導入

参考

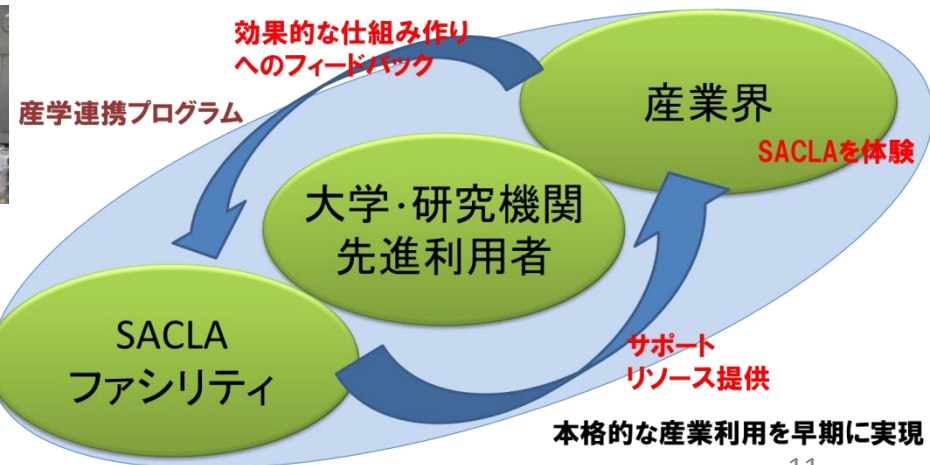
2016A期・B期SACLA採択課題うち産業：6件（うち成果専有：3件）

研究成果

自動車排ガス浄化用触媒材料を放射線損傷なくナノレベル観察することに成功
(Journal of Physics B, 2015年11月)
北大、トヨタ、理研RSC



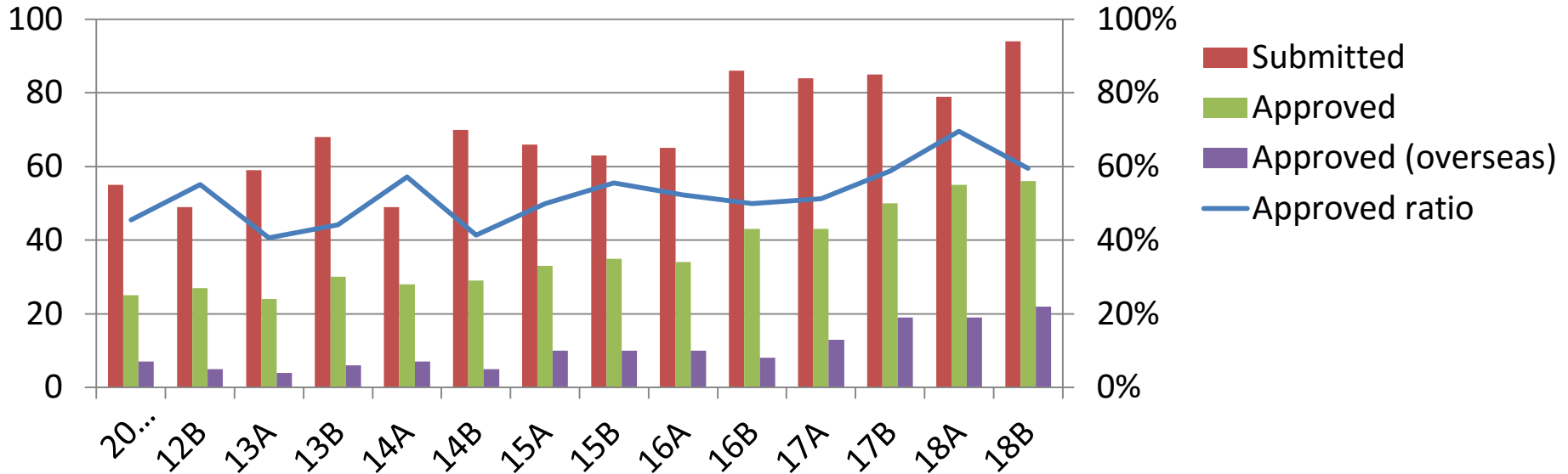
XFELという世界最先端研究施設を産業利用する世界初の試みで、「SACLA」を用いた世界初の産学連携研究の成果。



課題

- 限られたリソース

SACLAの共用課題選定の状況



- SPring-8と同じ戦略は適用できない
- 芽出し後の進め方
 - 典型的なアプリケーションを容易にする装置づくり
 - 例: 材料開発応用へのSFXプラットフォームの適用
 - SPring-8-IIへ

XFELとの相補利用

対象

多数のidenticalな系

ばらつきのある系・アウトライヤ

動き

繰り返し

一過性・非繰り返し

時間分解能

フェムト秒 (静止画)

ナノ秒 (動画)

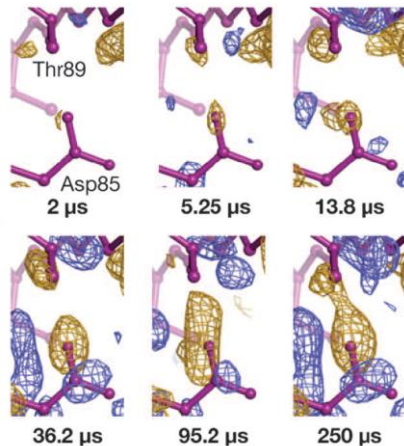
XFEL

Pre-SPring-8-IIとして、ビームラインの高度化を進め先進利用を展開する

次世代大型放射光源

高いピーク輝度

多数の破壊計測を繰り返す

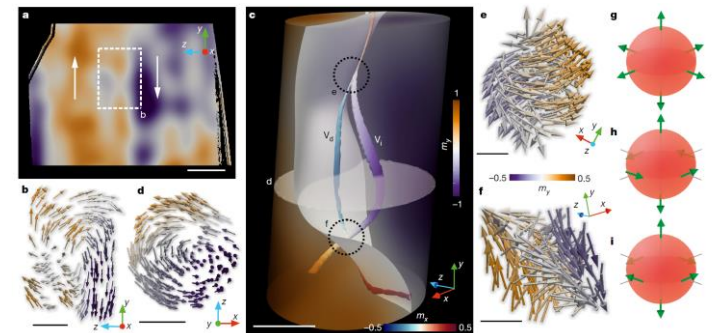


Nango et al., Science 2016

多数の破壊計測結果を合成して
超高分解能の動画をつくる

マイルドなピーク輝度

単一の試料を、壊さずにトレース



Donnelly et al., Nature 2017

内部の複雑な3次元磁気
構造を壊さずに計測



相補的

まとめ

- 仕組みのアップグレード
 - ストックからフローへ
 - 課金制度:「入口」「出口」の考え方
 - 専用BLの活性化とレビュー
 - 課題選定の制度
 - 施設の一体運営
- 施設・性能のアップグレード
 - 世界と日本の情勢を踏まえた、SPring-8-II計画
 - ビームラインのカテゴリー再定義、再編、高度化
 - SACLA+SPring-8の発展の方向性
- 諸課題
 - 多様なニーズの類型化と総合
 - 人材育成・キャリアパス
 - 高品質ビッグデータを前提としたデータポリシー・データサイエンス