

SPring-8/SACLAの近況

矢橋 牧名

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・物理・化学系ビームライン基盤開発グループ
グループディレクター

高輝度光科学研究センター
XFEL利用研究推進室・産業利用基盤開発推進室 室長

2022年3月19日

SPring-8

Super Photon ring-8 GeVから
Solving-Problems ring-8 GeVへ



建設期間:1991年～1997年 供用開始:1997年10月

蓄積リング:電子エネルギー:8 GeV、周長:約1,500 m

総面積:1,410,000 m² (141 ha)、標高: 280-290 m

2019年度 実施実験課題数:2,231件(産業界約20%) 利用者数:15,970人

2020年度 実施実験課題数:1,321件(産業界約20%) 利用者数: 9,171人

総累計利用者数:約28万人

ポイント

- 学術、産業ともに高い利用ニーズ
 - NEDO (RISING3, FC-Cubic)、JST-MIRAI (革新型接着技術)、科研費 学術変革領域 (超秩序構造)、AMED BINDS事業、MDX 他
- SDGs、2050年CN目標を含む、広範なイノベーションに貢献し社会を支える
- 共用開始から25年を経て、施設の老朽化が進む
- 諸外国の大型放射光施設は、第4世代へアップグレード (ESRF, APS, HEPS, PETRA, 韓国)
- 国内は、仙台で3GeV放射光施設の建設が進む
- SPring-8-II計画: 高エネルギーの超高輝度放射光源。徹底した省エネ化も図る
- 加速器アップグレードの前に、ビームラインの再編・高度化を開始
- 位置づけを明確化した上で、全体のポートフォリオを設定
- 合わせて、利用制度も見直し
- データセンターを整備 (FY2021補正予算)

ビームライン

合計 62 本 稼働中 57本



Completed (2018~2020)

BL05XU (ID R&D)
BL32B2 (R&D BM)
BL38B1 (SAXS)
BL36XU (NEDO→RIKEN)
BL45XU (PX)
BL09XU (HAXPES#1)
BL35XU (IXS/NRS)
BL20B2 (Imaging)

On-going (2021~22)

BL13XU (材料・製品回折)
BL02B2/19B2 (粉末XRD)
BL15XU (NIMS→RIKEN)
BL28B2 (production CT)
BL46XU (HAXPES#2)
BL40XU (SAXS)
BL47XU (open hutch)

Under discussion

BL37XU/39XU/40XU
BL04B1/04B2/08W
SX/IR
いくつかの専用BL

26 Public BLs
18 Dedicated BLs
13 RIKEN BLs

ビームラインの類型

Production BL

ルーチン計測 (Measurement)

- 定型のセットアップ
- 一試料あたりの計測時間が短い
- 流れ作業の計測
- ユーザーの関与は必須でない => フルオートメーションへの親和性
- ビームラインごとに機能を特化

Specific BL

テイラーメイド実験 (Experiment)

- フレキシブルなセットアップ (例: 複合計測)
- 一試料あたりの計測時間が長い
- リアルタイム解析の結果をみながら次の実験条件を決める
- 実験にはユーザーの関与が必要

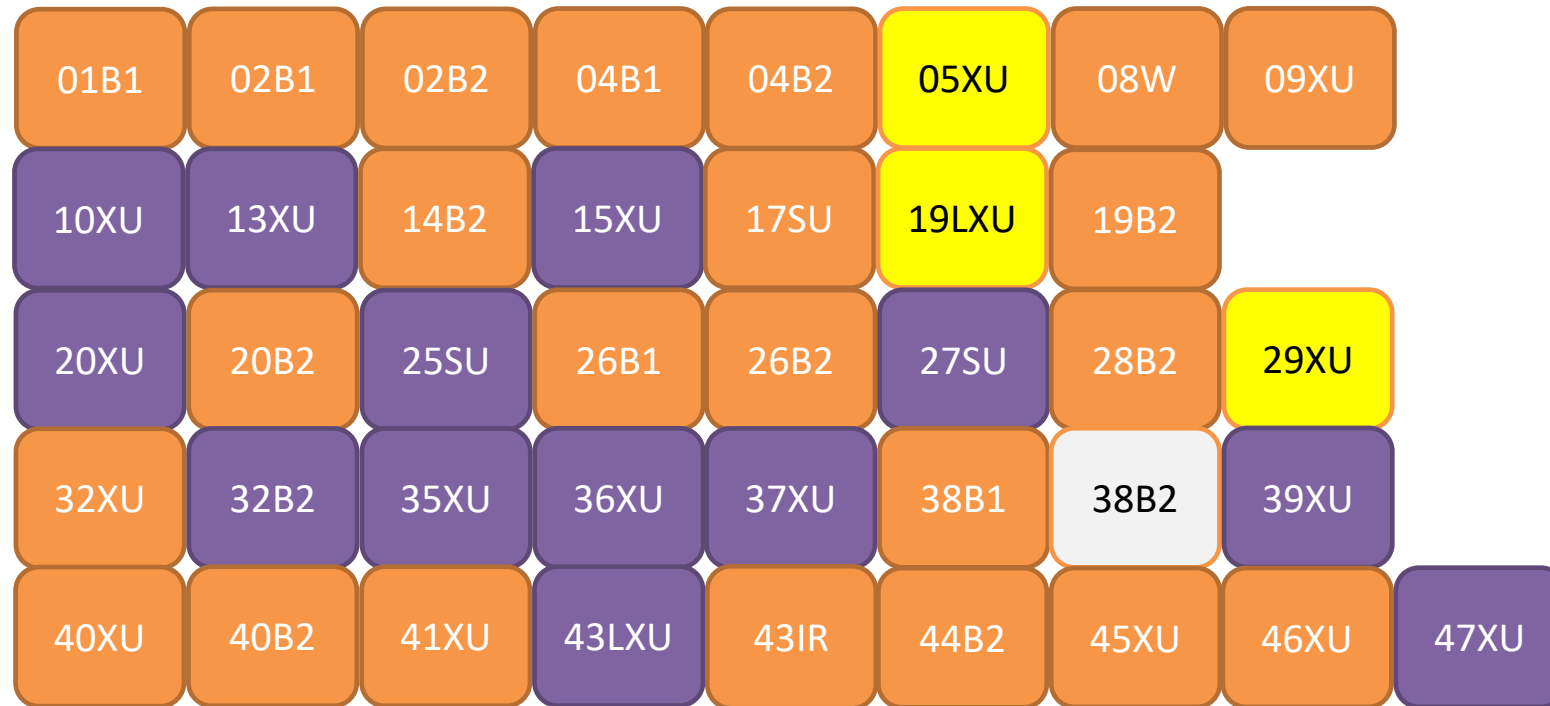
Development BL

装置・手法の開発 (Development)

- 競争力の強化
- 将来の先取り

ポートフォリオ

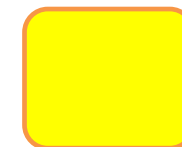
共用・理研ビームライン (26+14本)
(BL38B2は加速器診断用)



Production
~60%



Specific
~30%



Development
~10%

※ あくまでも目安としての分類 (実際には装置ごとに濃淡あり)

ビームライン更新 2022

共用・理研ビームライン (26+14本)

01B1	02B1	02B2	04B1	04B2	05XU	08W	09XU	
10XU	13XU	14B2	15XU	17SU	19LXU	19B2		
20XU	20B2	25SU	26B1	26B2	27SU	28B2	29XU	
32XU	32B2	35XU	36XU	37XU	38B1	38B2	39XU	
40XU	40B2	41XU	43LXU	43IR	44B2	45XU	46XU	47XU



大改造 (基幹部等)



実験装置改造・DX化

NRSステーションアップグレード @BL35XU

依田、永澤、
Baron、大坂、菅
原、大橋、山崎ら

- 核共鳴散乱(NRS)ステーションをBL09XUよりBL35XUに移設し、アップグレード
- BL基幹部の大幅改造: 高分解能分光器、汎用集光系をOH内に常設
- DCMの高度化R&D: 短周期アンジュレータ($\lambda_u=20$ mm)の高熱負荷(>500 W)を受けることが可能に
- 14.4keVのフラックス: BL09XUと比べて、**2倍超**のゲインを達成

Time Domain Interferometry to investigate **slow dynamics**

Polymer polybutadiene (ポリブタジエン) at 220K at 28 nm^{-1}

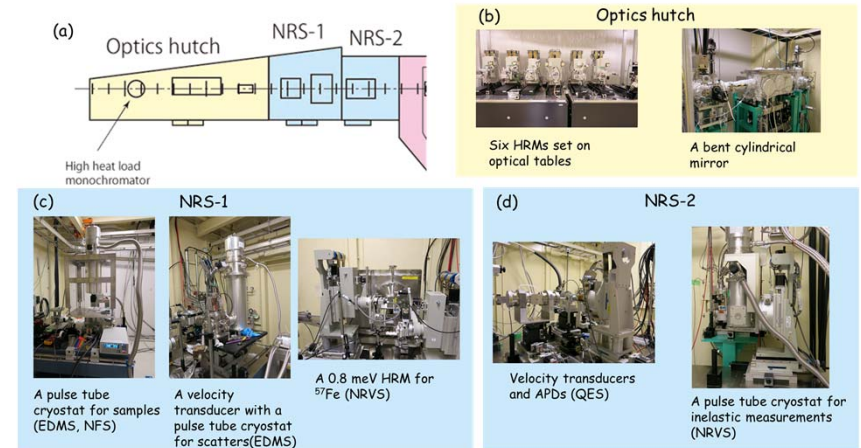
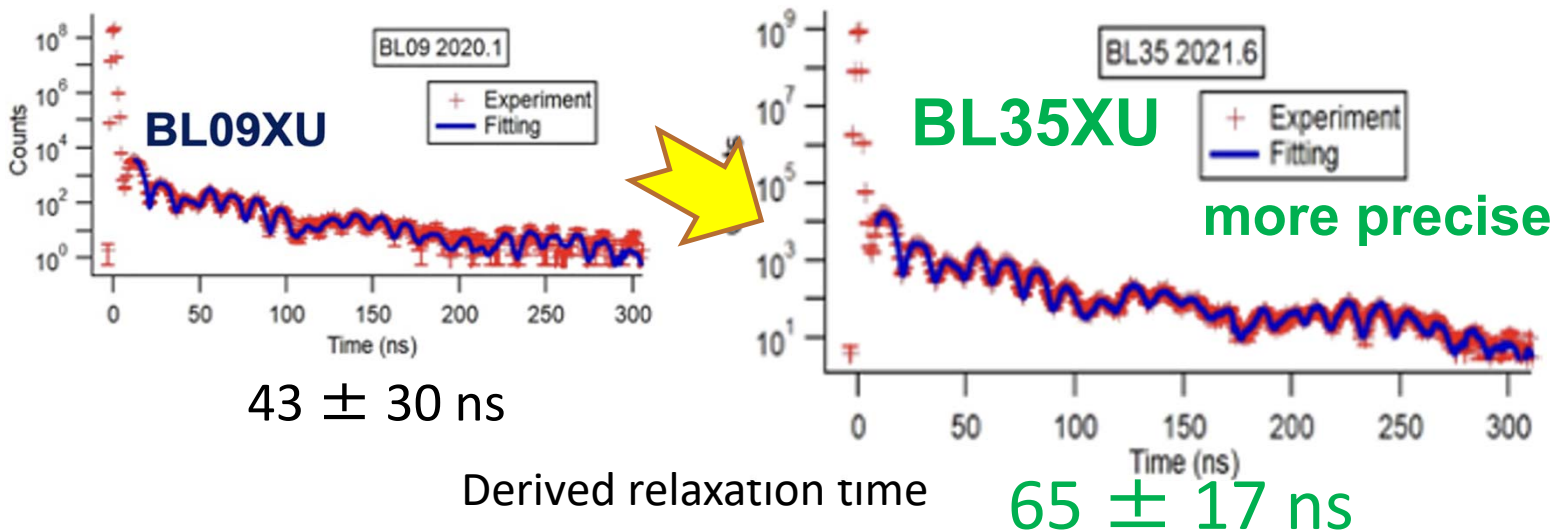
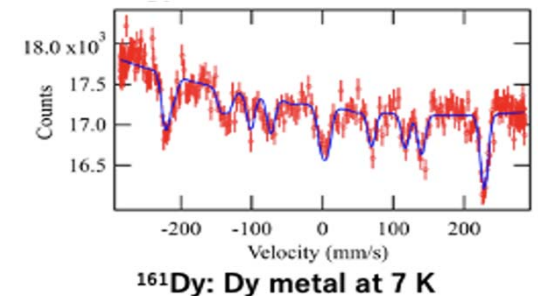


Fig. 3 Layout of the BL35XU related to NRS measurements. Schematic scheme of the top view (a) and the equipment mounted in the optics hutch (b), the NRS-1 hutch (c), and the NRS-2 hutch (d), respectively.

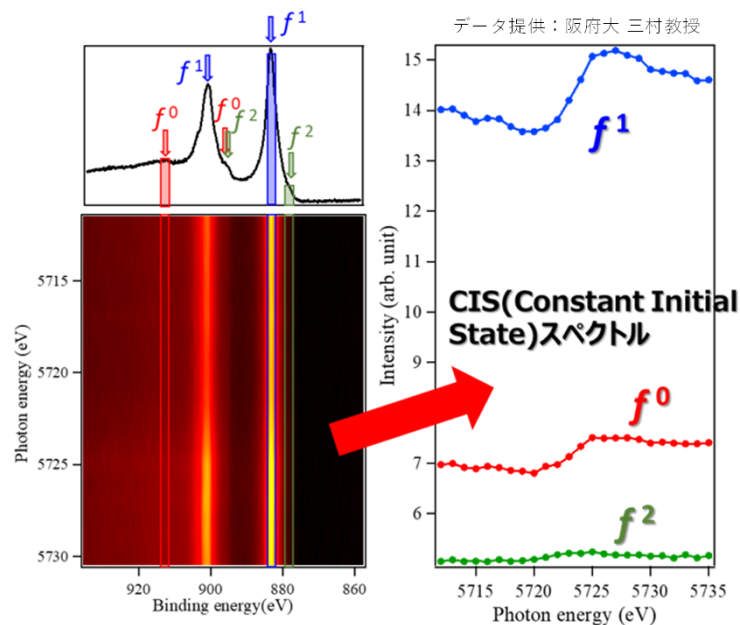
高分解能モノクロメータ
 ^{57}Fe (3種類)、 ^{151}Eu 、 ^{119}Sn 、 ^{161}Dy 、 ^{61}Ni 、 ^{174}Yb 、 ^{149}Sm などを迅速に切替え



HAXPES専用ビームライン@BL09XU

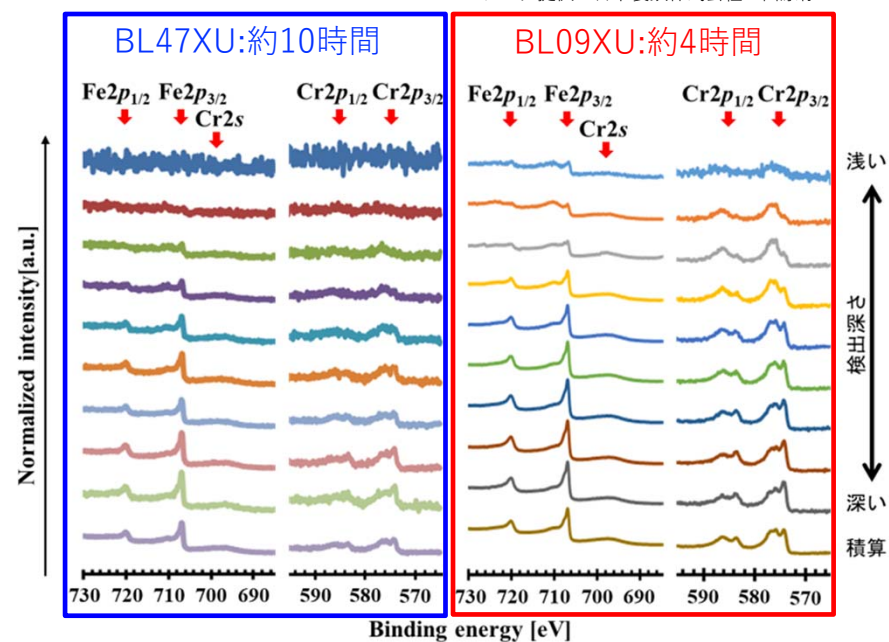
保井、高木、安野
河村、大坂、菅原、
大橋、仙波ら

EH1: CePd₂Si₂のHAXPES-map測定



EH2: ステンレス鋼板上腐食被膜に対する角度分解HAXPES測定

データ提供：日本製鉄株式会社 西原様

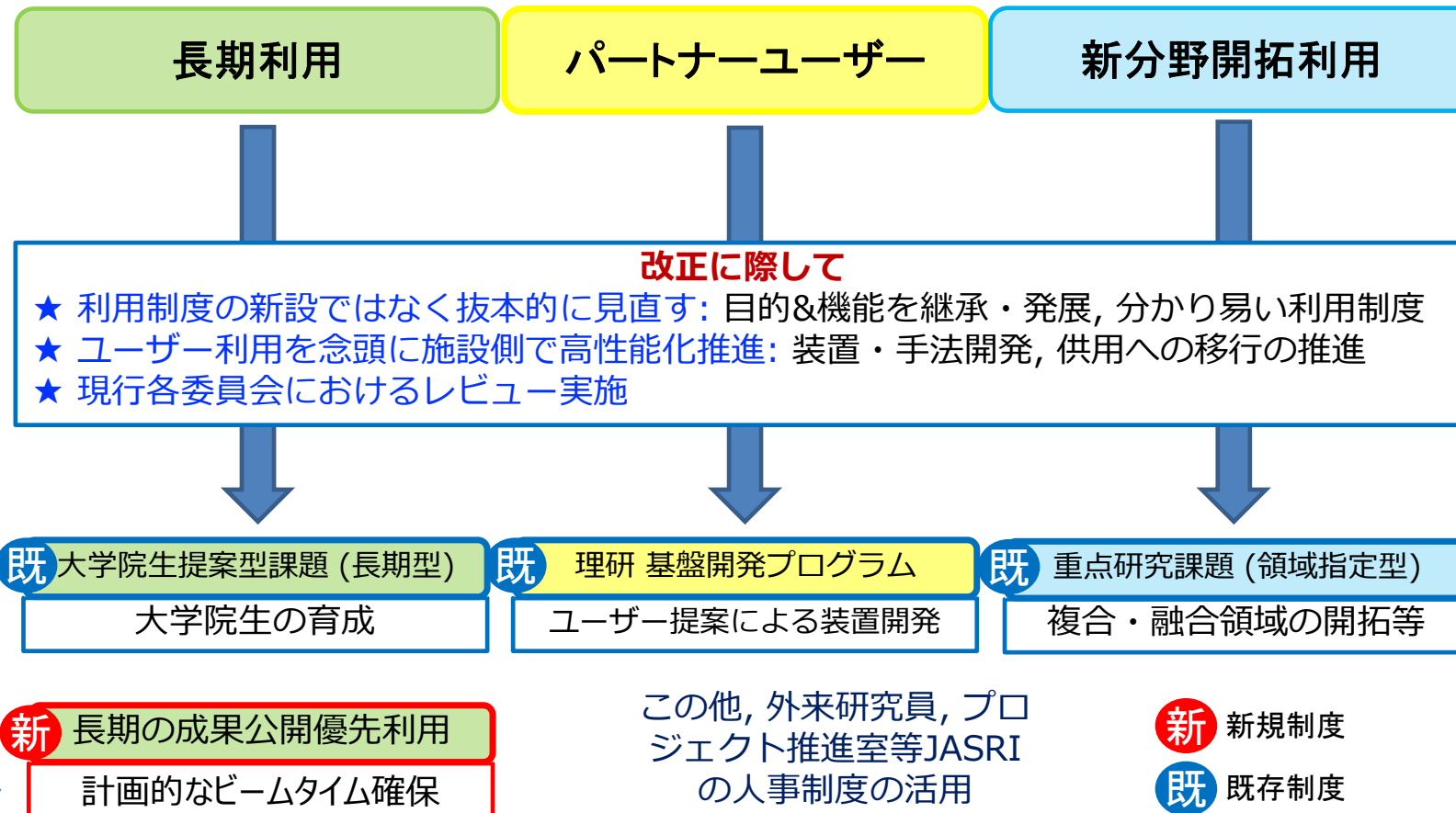


- ✓ DCCMの導入による定位置出射化
- ✓ LN₂循環装置・DCMの高熱負荷耐性向上
- ✓ 安定したHAXPES-mapの測定

- ✓ 同じS/Nであれば、強度10倍
- ✓ 精密な深さ分解化学状態分析
- ✓ 短時間で高精度な測定が可能

新たな利用制度の検討

検討中の案



長期(~1年間)にわたって、複数のビームラインのビームタイムを計画的に確保可能な制度(入口課金)。各種プロジェクトの受け皿

SACLA @SPring-8

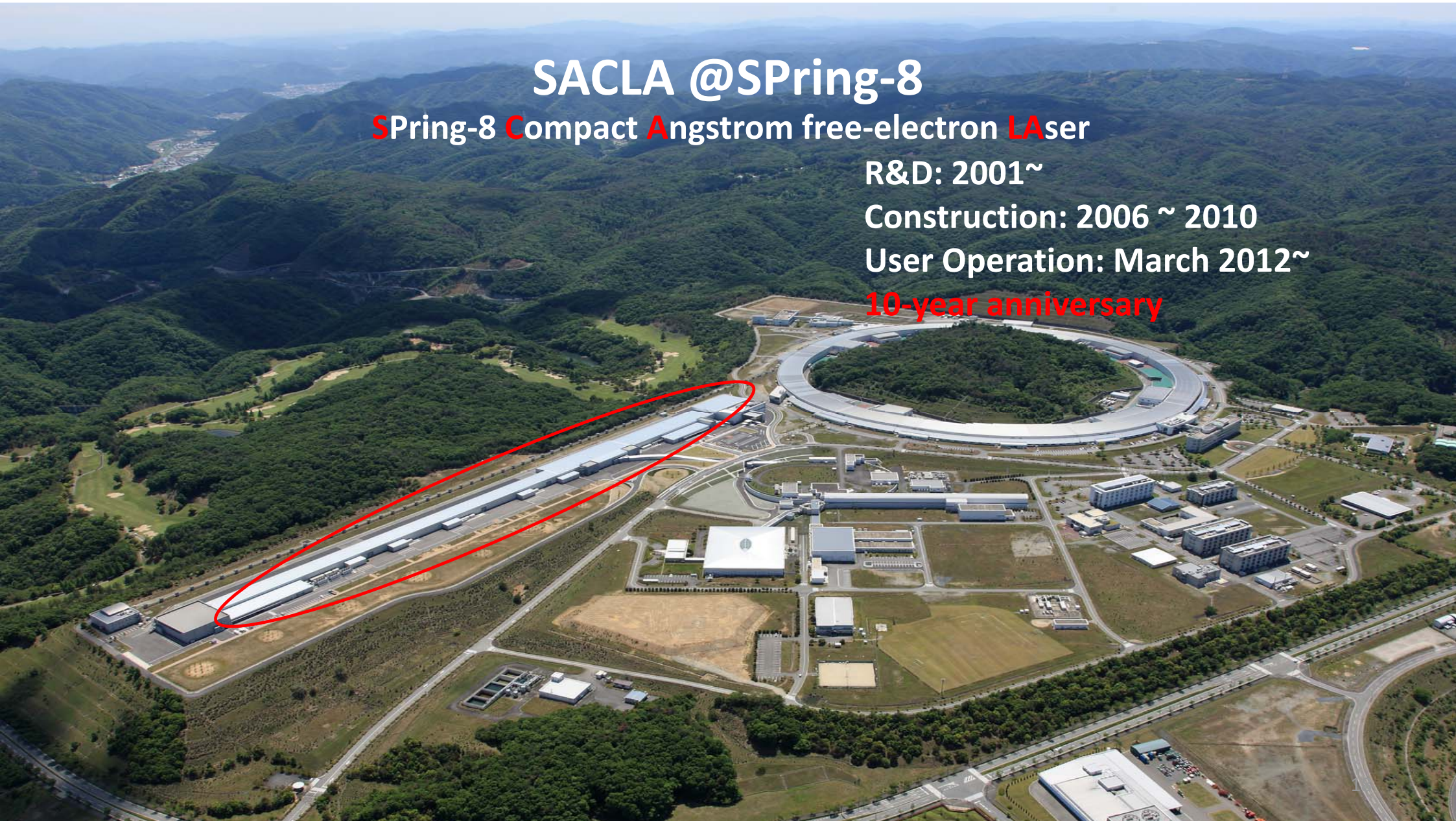
SPring-8 **C**ompact **A**ngstrom free-electron **L**aser

R&D: 2001~

Construction: 2006 ~ 2010

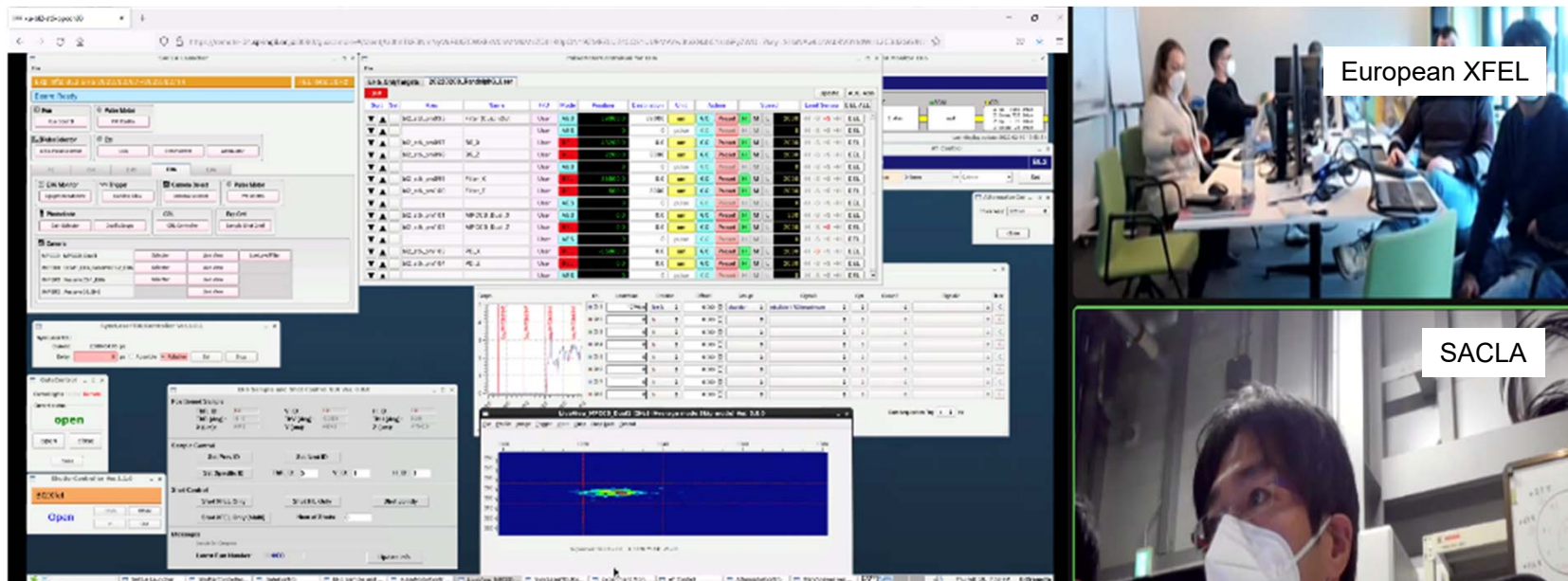
User Operation: March 2012~

10-year anniversary



First remote experiments were performed at high-power laser platform

Users remotely operated beamline instruments and took >200 shots of high-power short-pulse laser with XFEL.

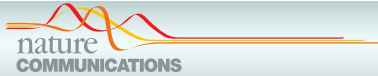


Remote access to the instruments and HPC system from European XFEL, HZDR (Germany) and Imperial College London (UK).



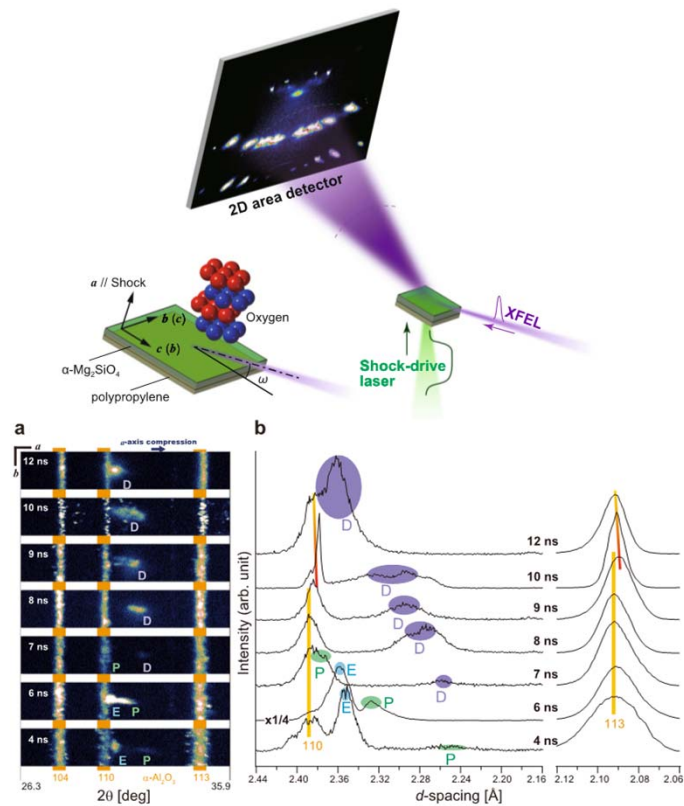
Research highlights

HED science



Ultrafast olivine-ringwoodite transformation during shock compression

Okuchi et al., *Nat. Commun.* 12, 4305 (2021).



Materials science

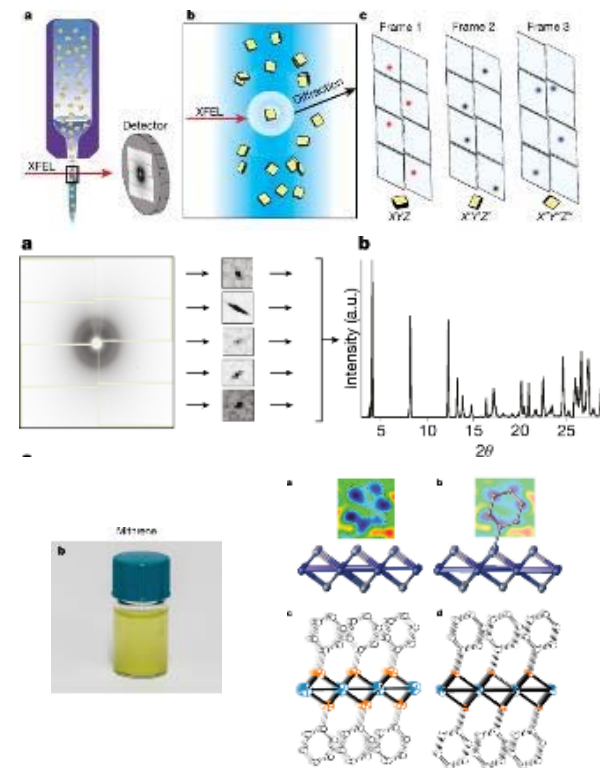


Small molecule serial femtosecond crystallography

Schriber, Hohman et al., *Nature* 601, 360 (2022).

Mithrene (AgSeC_6H_5):

Inorganic-organic hybrid material



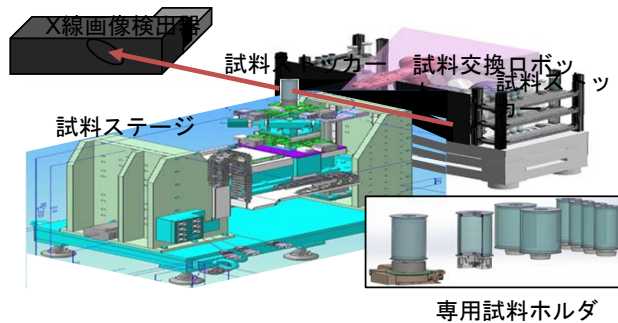
担当

回折・散乱: 玉作賢治室長

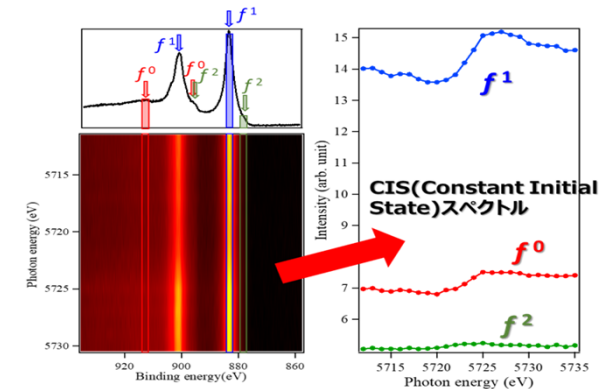
分光: 為則雄祐室長



イメージング・SAXS: 登野健介室長



課題申請: JASRI利用推進部 uoffice@spring8.or.jp
SACLA (&その他): 矢橋牧名



精密分光: Alfred Baron室長

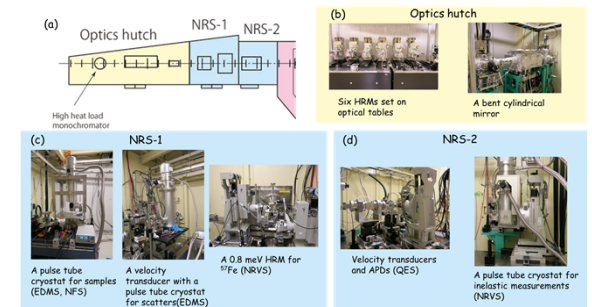


Fig. 3 Layout of the BL35XU related to NRS measurements. Schematic scheme of the top view (a) and the equipment mounted in the optics hutch (b), the NRS-1 hutch (c), and the NRS-2 hutch (d), respectively.