

JASRI産業利用ビームライン (BL14B2, BL19B2, BL46XU) の紹介

(公財) 高輝度光科学研究センター (JASRI)

産業利用推進室 産業利用支援グループ
材料構造解析チーム

小金澤 智之

(BL46XU・BL19B2 X線回折計担当)

koganeza@spring8.or.jp

- 1、 JASRI産業利用ビームライン紹介
(BL14B2, BL19B2, BL46XU)
- 2、 利用制度と今後の課題募集のご案内

SPring-8 ビームラインマップ



SPRING-8 ビームライン

共用ビームライン：26本 高輝度光科学研究センター（JASRI）

理研ビームライン：9本 理化学研究所

専用ビームライン：19本 原子力機構、QST、物質材料機構、兵庫県
東大、阪大、京大、電通大
企業コンソーシアム、豊田
台湾NSRRC

共用ビームラインの内訳

主に学術利用（産業も含む）：20本

タンパク質結晶構造解析ビームライン（学術・産業）、3本

産業利用ビームライン（学術も含む）：3本

ビームライン情報を得るには

◎ビームライン情報、装置担当者連絡先

- ・ SPRing-8 トップページ ⇒ ビームライン情報 ⇒ ビームライン一覧

http://www.spring8.or.jp/ja/about_us/whats_sp8/facilities/bl/list/

- ・ 検索

🔍 SPRing-8 BL46XU



◎利用事例検索（ビームライン名、キーワードで検索）

- ・ 論文 研究成果データベース検索

<https://user.spring8.or.jp/uisearch/publication2/>

- ・ 実験報告書 利用課題実験報告書／利用報告書検索

<https://user.spring8.or.jp/uisearch/expreport/ja/?criteria.institution=0>

◎ご相談窓口

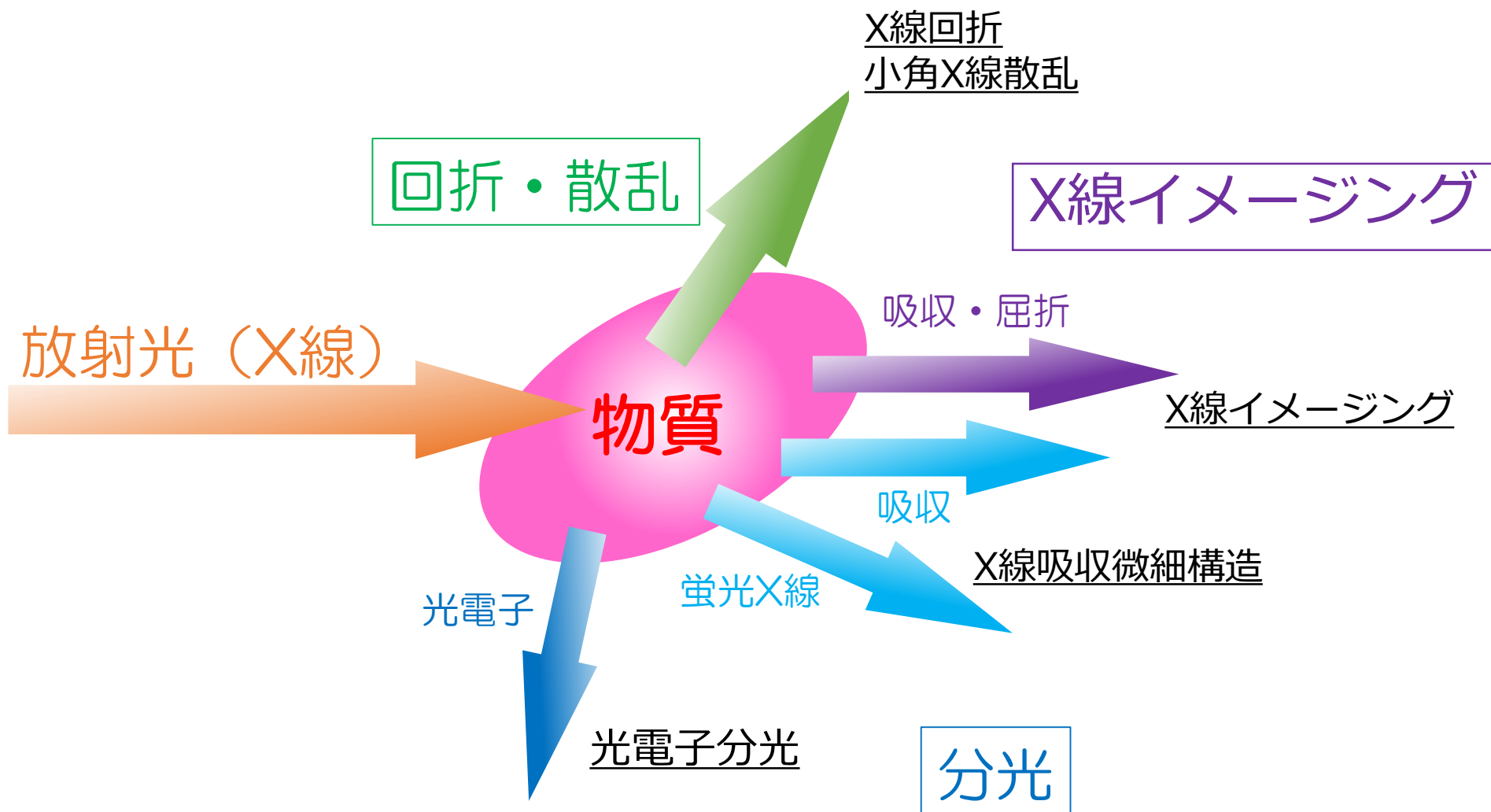
- ・ お問い合わせフォーム

http://www.spring8.or.jp/ja/science/academic/contacts/inquiry_form
support@spring8.or.jp

- ・ 産業利用推進室コーディネータ

<http://support.spring8.or.jp/inquiry.html>

放射光（X線）と物質の相互作用



JASRI産業利用推進室が運営するBL

回折・散乱

粉末X線回折装置、多軸X線回折装置
小角/超小角X線散乱装置

分光

X線吸収微細構造（XAFS）装置
硬X線光電子分光装置

X線イメージング

X線イメージング装置

Beamline	B/U	Mono.	E range	techniques
BL14B2	偏向電磁石	水冷二結晶分光器	3.8-72 keV	XAFS X線イメージング
BL19B2	偏向電磁石	水冷二結晶分光器	5-72 keV	粉末X線回折計 多軸X線回折計 小角・超小角X線散乱
BL46XU	アンジュレーター	液体窒素冷却二結晶分光器	6-35 keV	多軸X線回折計 硬X線光電子分光 X線イメージング

産業界からニーズの高い硬X線領域の測定手法を整備

測定手法・装置・担当者

◎ 回折・散乱

- ・ 粉末X線回折 (BL19B2) : 大坂恵一
- ・ 小角、超小角X線散乱 (BL19B2) : 大坂恵一
- ・ 多軸X線回折 (BL19B2、BL46XU) : 小金澤智之

◎ 分光

- ・ X線吸収微細構造 XAFS (BL14B2) : 渡辺剛
- ・ 硬X線光電子分光 HAXPES (BL46XU) : 安野聡

◎ X線イメージング (BL14B2、BL46XU) : 梶原堅太良

測定手法・装置

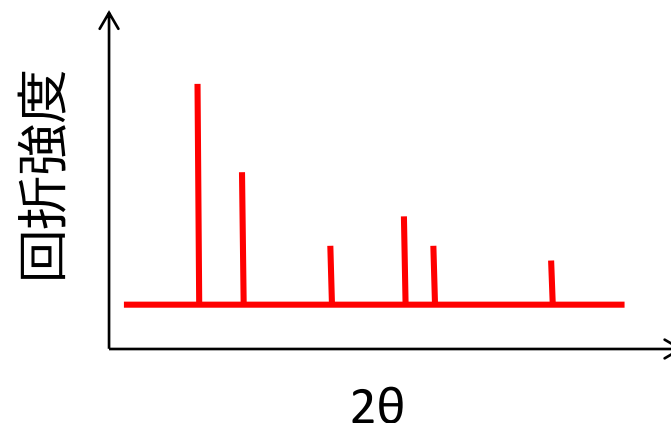
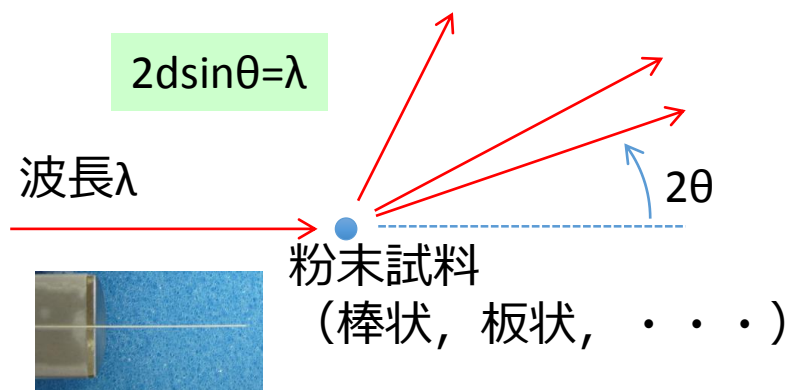
◎ 回折・散乱

- ・ 粉末X線回折 (BL19B2) : 大坂恵一
- ・ 小角、超小角X線散乱 (BL19B2) : 大坂恵一
- ・ 多軸X線回折 (BL19B2、BL46XU) : 小金澤智之

◎ 分光

- ・ X線吸収微細構造 XAFS (BL14B2) : 渡辺剛
- ・ 硬X線光電子分光 HAXPES (BL46XU) : 安野聡

◎ X線イメージング (BL14B2、BL46XU) : 梶原堅太郎



粉末回折・・・最もポピュラーな**結晶構造解析**の実験手法の一つ

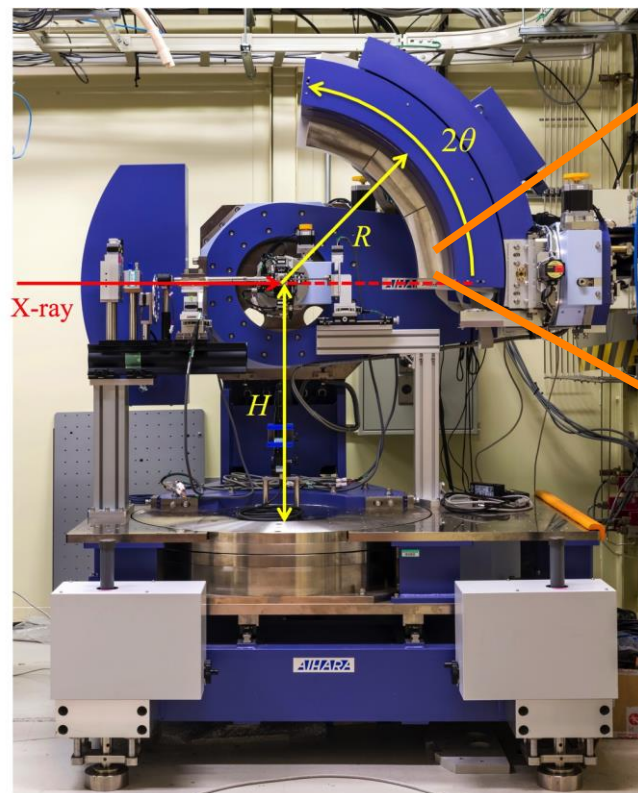
結晶性評価、格子定数精密評価（熱膨張係数）、サイト占有率
構造相転移

大強度・高指向性・高エネルギーの放射光を用いることによって・・・



- ・ごく微量の試料から
- ・高角度分解能の回折データが
- ・透過配置（デバイ-シェラー光学系）で測定できる

多目的ハイスループット回折計Polaris (2018B期～)

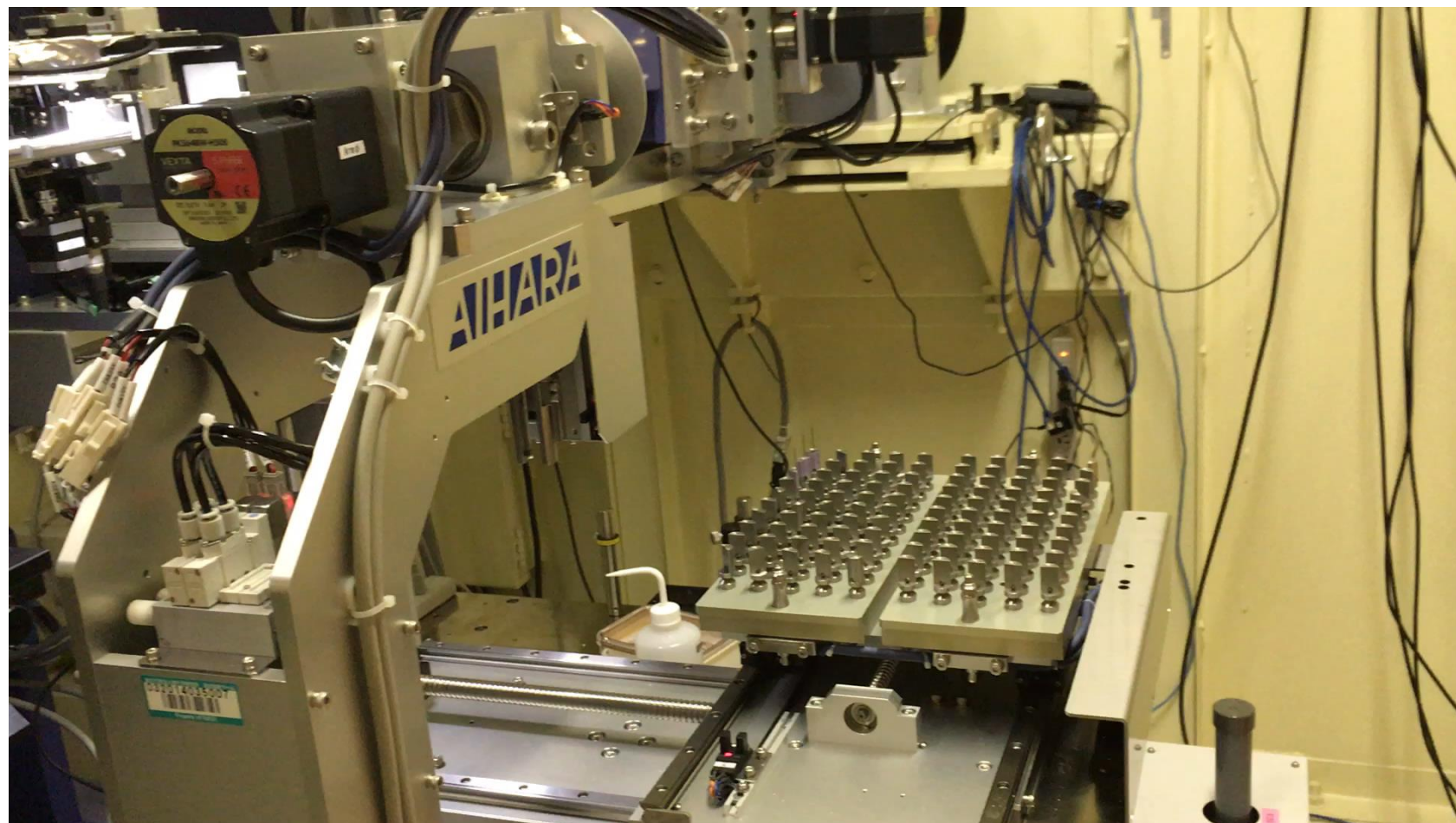


1次元検出器MYTHENを利用
(Si半導体検出器：12モジュール)
ダイナミックレンジ：24 bit
チャンネルサイズ：50 μm
($\Delta 2\theta = 0.005^\circ$ 相当)

X線エネルギー範囲：12.4 keV, 24.8 keV (10～35 keV)
測定角度範囲： 80° ($2 \sim 82^\circ$)
測定時間：1～5分、試料交換は1分以内、10試料/1時間

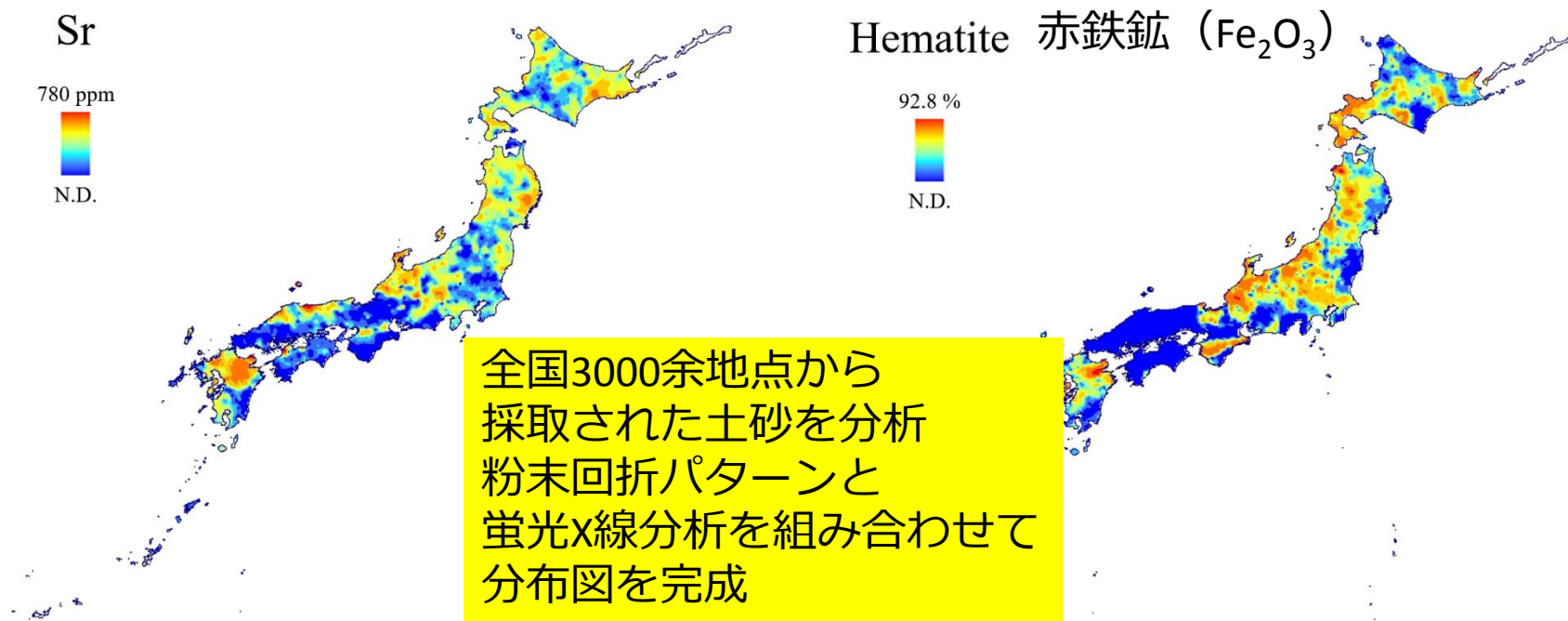
保有している機器：試料冷却・加熱装置 (N₂ガス吹付、 $-173 \sim 720^\circ\text{C}$)
：ガンドルフィーカメラ
ユーザー持込OK

利用実績が多い分野：リチウムイオン電池（正極材料）、製薬、金属、セラミック



試料100個搭載
温度変化実験（100–1000 K）も自動

サンプルホルダ
他施設（あいちSR等）と互換



JRS-DB - Japanese River Sediments Database © Nakai Lab., TUS / SPring-8, JASRI. 2017

JRS-DB - Japanese River Sediments Database © Nakai Lab., TUS / SPring-8, JASRI. 2017

SPring-8プレスリリース (2016/3/24)

http://www.spring8.or.jp/ja/news_publications/press_release/2016/160324/

日本全国土砂データベース <https://www.rs.tus.ac.jp/jrs-db/>

現装置は旧装置の10倍程度の効率でデータ収集可能
さらに大きなデータベース構築・データサイエンスに貢献

測定手法・装置

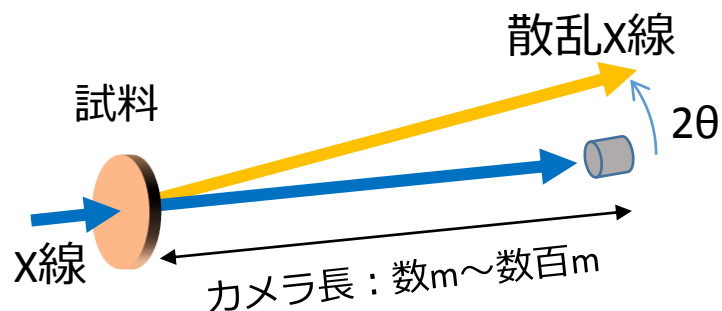
◎ 回折・散乱

- ・ 粉末X線回折 (BL19B2) : 大坂恵一
- ・ **小角、超小角X線散乱 (BL19B2)** : 大坂恵一
- ・ 多軸X線回折 (BL19B2、BL46XU) : 小金澤智之

◎ 分光

- ・ X線吸収微細構造 XAFS (BL14B2) : 渡辺剛
- ・ 硬X線光電子分光 HAXPES (BL46XU) : 安野聡

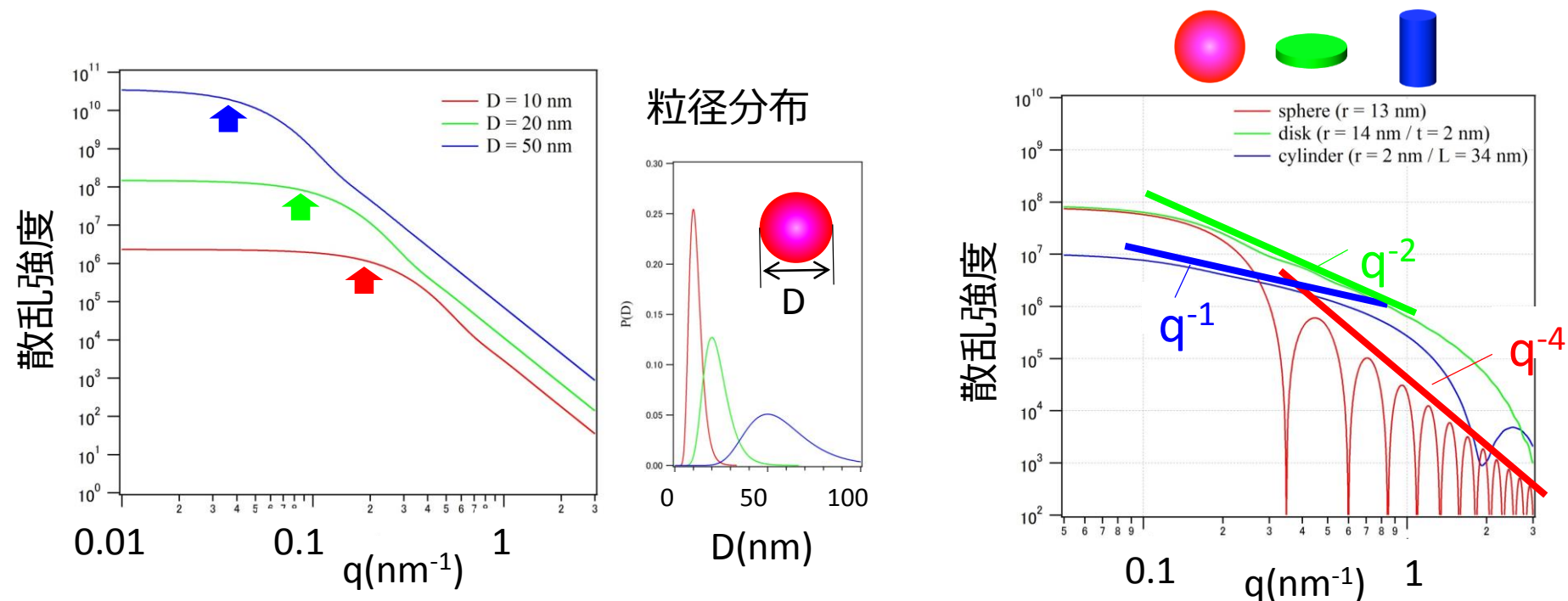
◎ X線イメージング (BL14B2、BL46XU) : 梶原堅太郎



Small-Angle X-ray Scattering(SAXS)

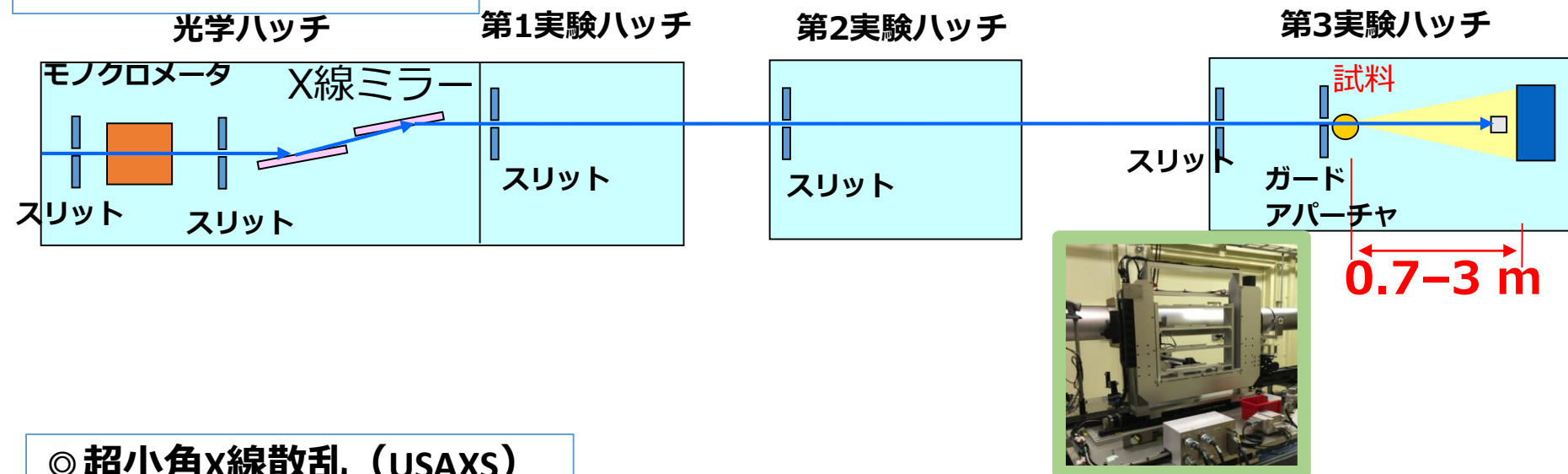
2θ範囲: 0.005~2° (粉末X線回折: 2~82°)

数nm~の分散粒子の形状の違いや粒径分布などの情報が含まれる
微粒子、析出物、分子集合体（ミセル、等）、結晶粒、凝集体

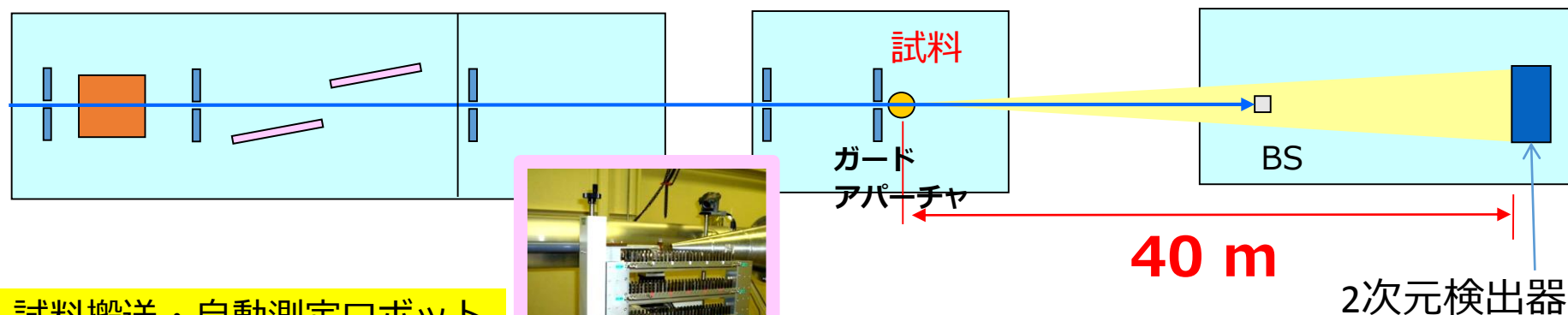


BL19B2のSAXS/USAXS測定システム

◎小角X線散乱 (SAXS)



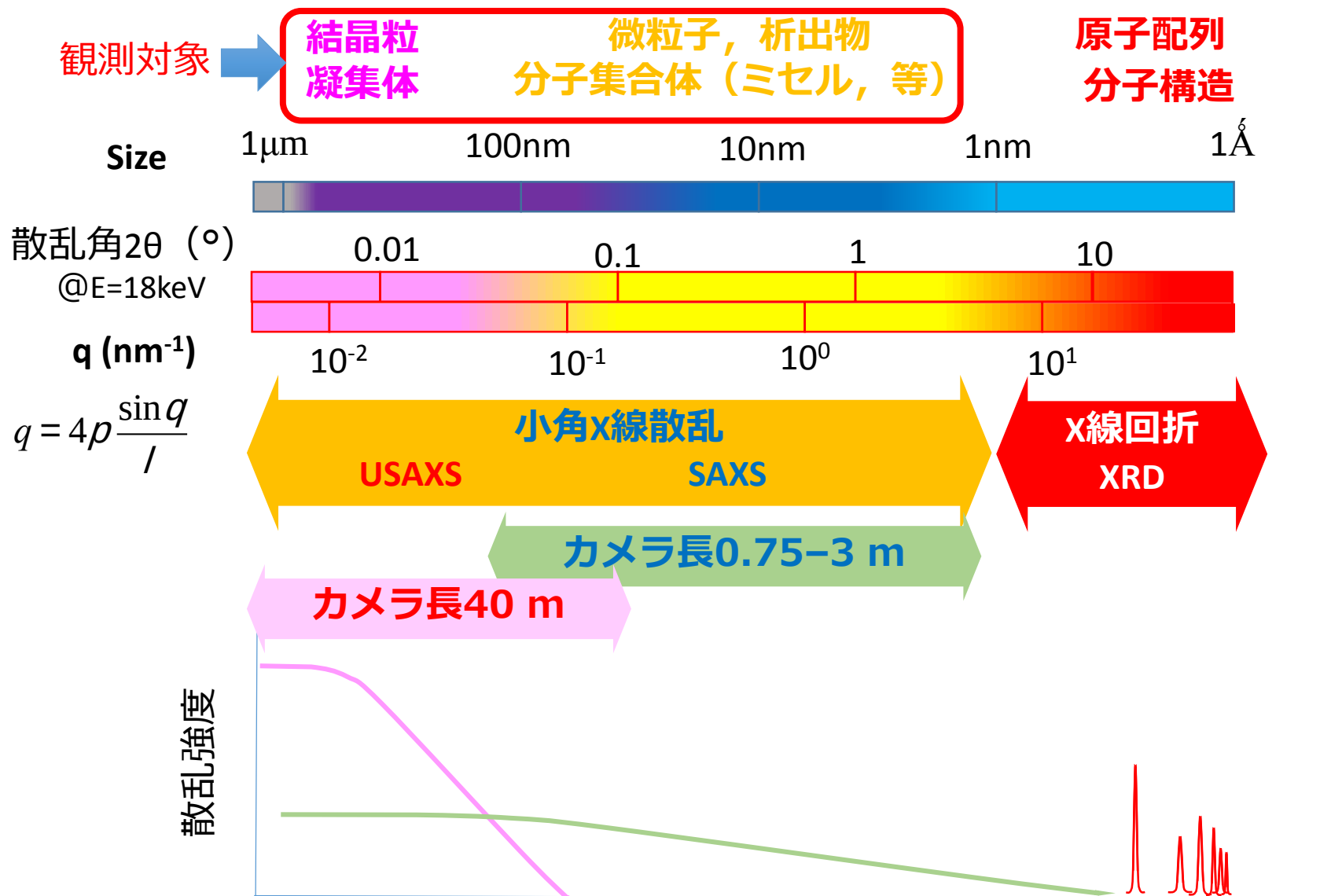
◎超小角X線散乱 (USAXS)



試料搬送・自動測定ロボット
「HummingBird」



BL19B2のSAXS/USAXS測定システム



BL19B2のSAXS/USAXS測定システム

カメラ長 SAXS : 0.75, 1.0 , 2.0 , 3.0 m
USAXS : 40 m

X線エネルギー SAXS : 18 keV ミラー入射角2mrad (15-30 keV)
USAXS : 18 keV

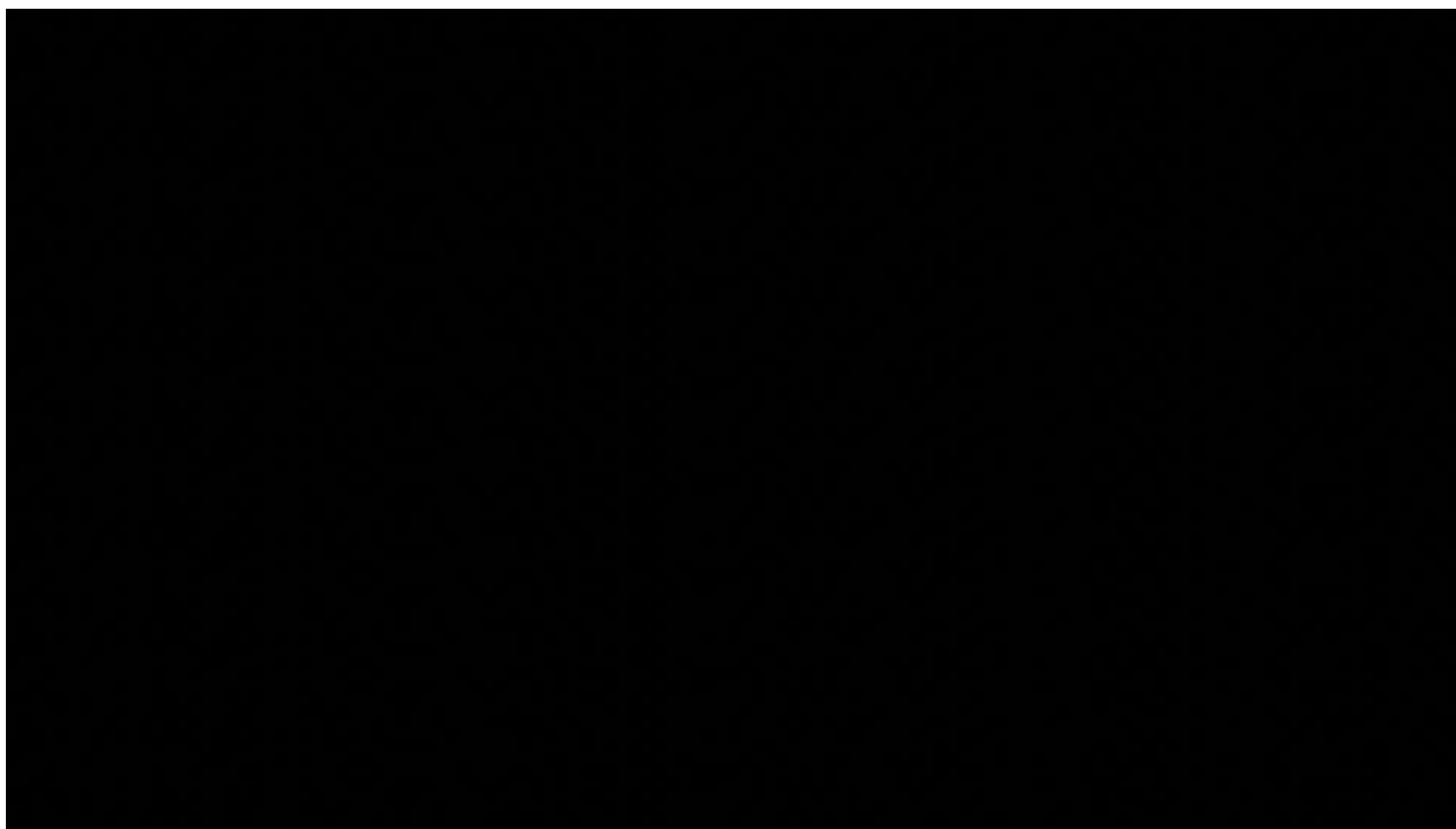
測定時間 SAXS : 10秒～1分 試料交換1分以内 (試料交換ロボット)
USAXS : 5分

保有機器 : 試料加熱・冷却装置 (-50～200℃)

持込装置可 : 加熱冷却装置、試料引張り装置、溶液フローセル

利用実績が多い分野 : 高分子、ゴム、化粧品、金属析出物

BL19B2のSAXS/USAXS自動測定システム



ビームサイズ : 0.3 mm x 0.3 mm

試料数 : 120個 (0.75–3 m) , 90個 (40 m)

試料環境 : 室温

Youtube SPring-8チャンネル

<https://www.youtube.com/watch?v=t4hoDJ4wglc>

測定手法・装置

◎ 回折・散乱

- ・ 粉末X線回折 (BL19B2) : 大坂恵一
- ・ 小角、超小角X線散乱 (BL19B2) : 大坂恵一
- ・ **多軸X線回折 (BL19B2、BL46XU)** : 小金澤智之

◎ 分光

- ・ X線吸収微細構造 XAFS (BL14B2) : 渡辺剛
- ・ 硬X線光電子分光 HAXPES (BL46XU) : 安野聡

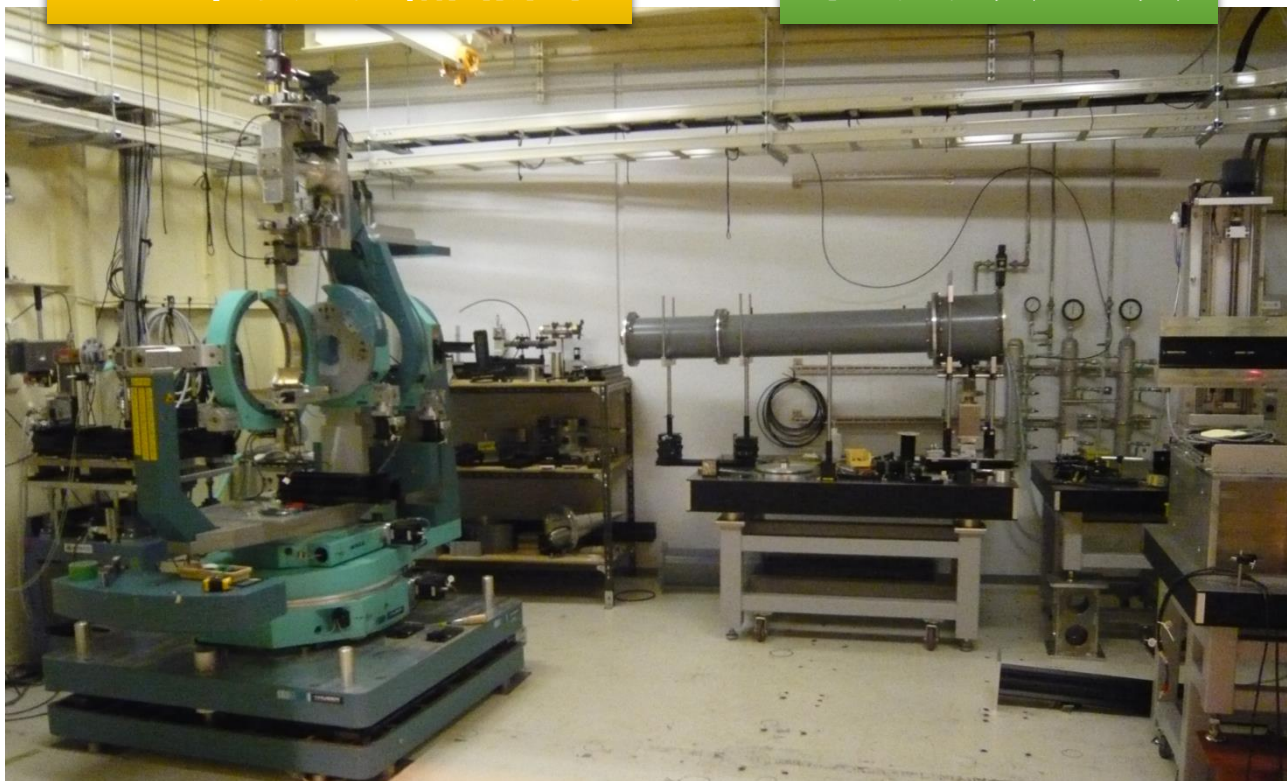
◎ X線イメージング (BL14B2、BL46XU) : 梶原堅太郎

HUBER社多軸X線回折計(BL46XU、BL19B2)

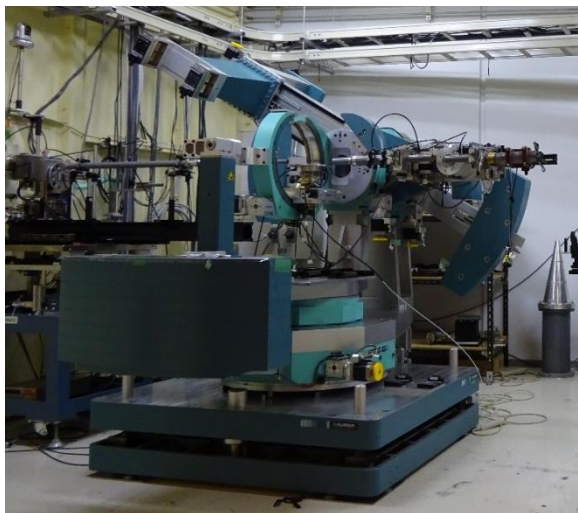
BL46XU第一実験ハッチ

HUBER社製 多軸回折計

オープンスペース



HUBER社多軸X線回折計(BL46XU、BL19B2)



薄膜



電池そのもの

対象：粉末・単結晶“以外”のX線回折・散乱測定

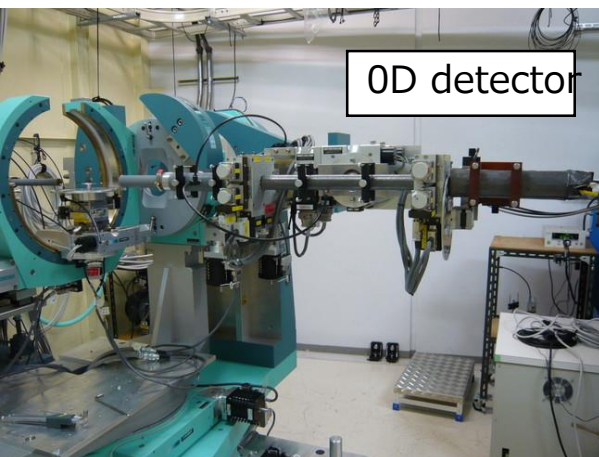
幅広い測定ニーズに応えられるように測定環境整備

- ・ X線エネルギー : 6-35 keV 72KeV@三倍波
- ・ X線ビームサイズ : 3 μm – 1 mm
- ・ 検出器 : 角度分解能・観測エリア・測定時間
 - ・ 0次元検出器 (+ 受光光学系)
 - ・ 1次元検出器
 - ・ 2次元検出器
- ・ 試料周辺
 - ・ 位置調整用自動ステージ : xyz、スイベル、・・・
 - ・ 試料環境 : 大気、He雰囲気、湿度制御
加熱・冷却 (-180~1500℃)
ユーザー持込可

加熱・冷却・引張り・大気非開放・ガス雰囲気・光照射・
電圧印可・真空蒸着・塗布乾燥・充放電

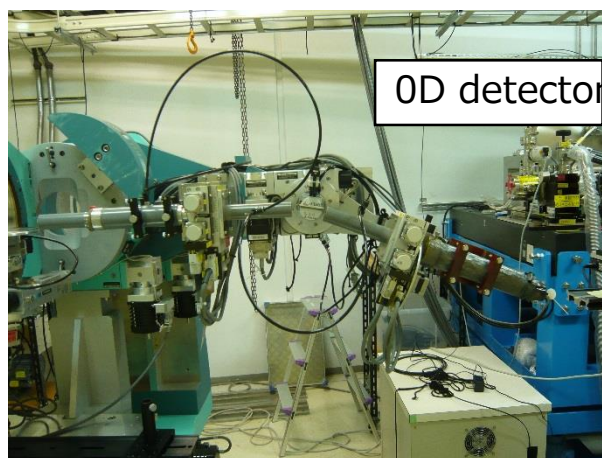
利用実績が多い分野：機能性薄膜、金属、電池

多軸X線回折計：検出器



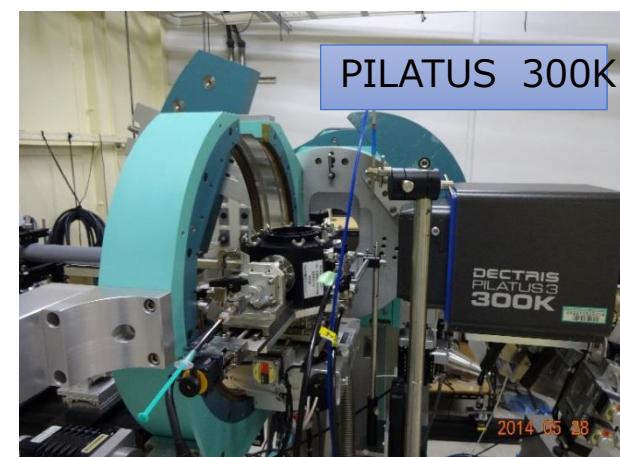
O.D. detector

double slits + O.D. detector



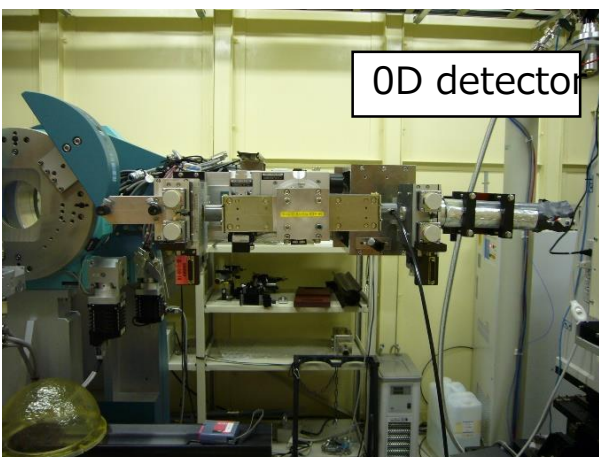
O.D. detector

crystal analyzer+ O.D. detector



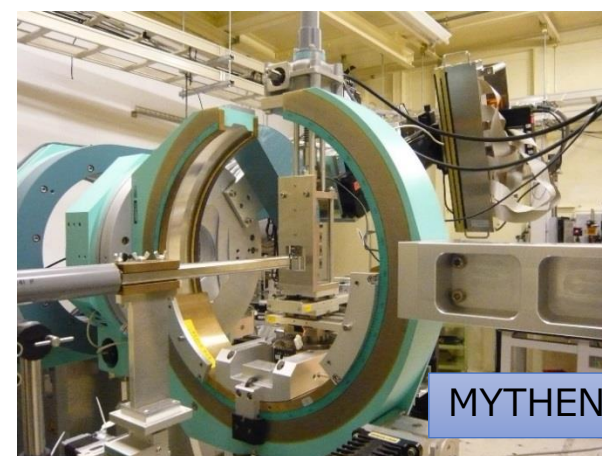
PILATUS 300K

2D detector (PILATUS 300K)



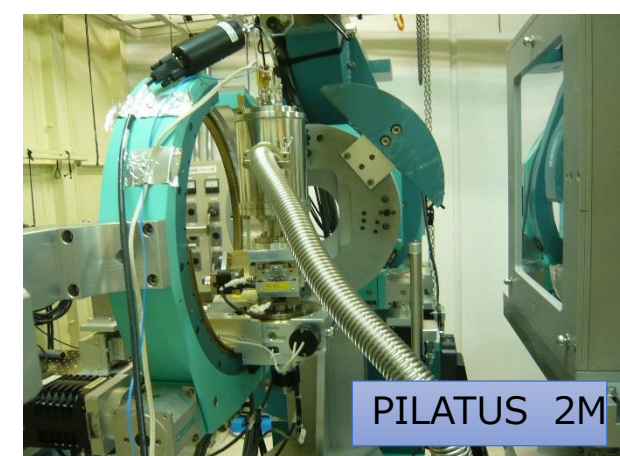
O.D. detector

sollar slits + O.D. detector



MYTHEN

1D detector(6 modules of MYTEHN)

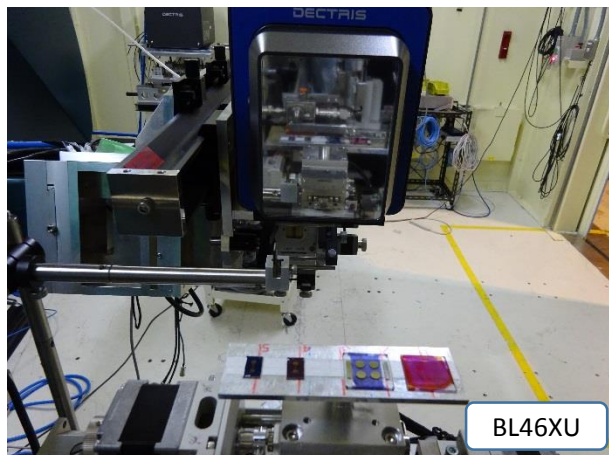


PILATUS 2M

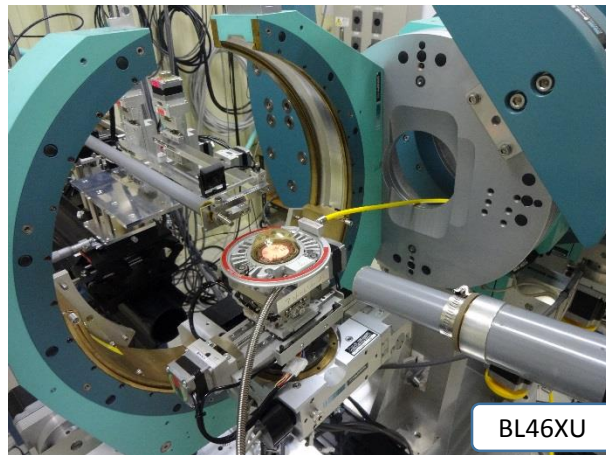
2D detector (PILATUS 2M)

装置セットアップはスタッフが実施

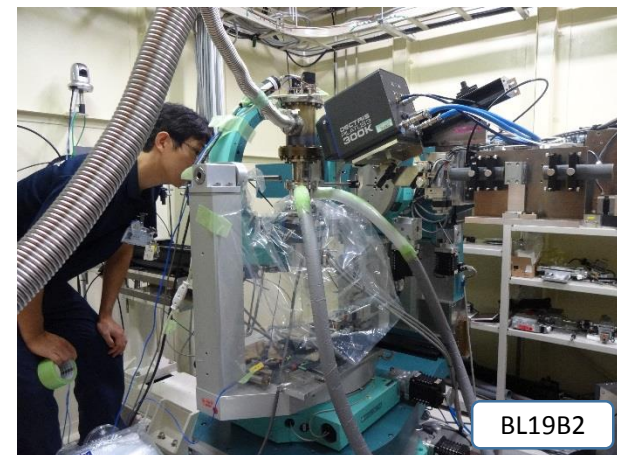
多軸X線回折計：試料周辺



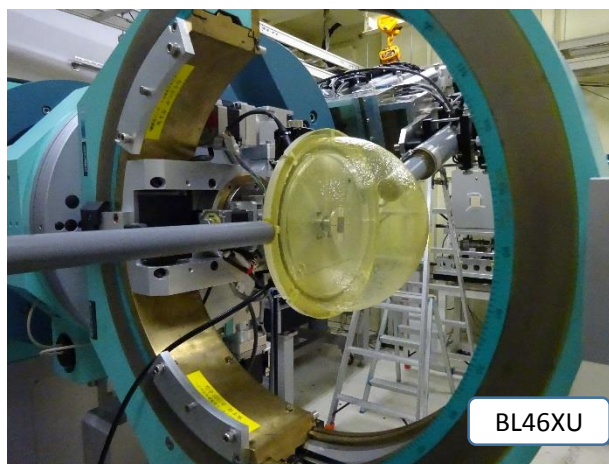
大気中、複数試料



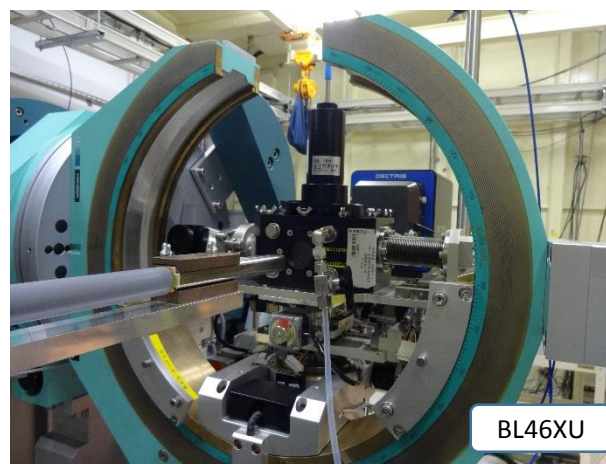
加熱、anton parr DHS1100



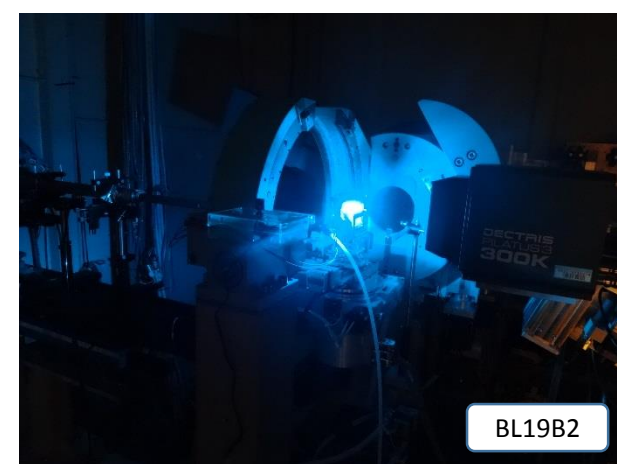
真空蒸着、基板冷却、TFT測定
岩手大学吉本先生



カプトンドーム He、N₂雰囲気



溶媒雰囲気制御+UV-Vis
産総研宮寺先生



光照射
NAIST鈴木先生

オープンスペースの利用



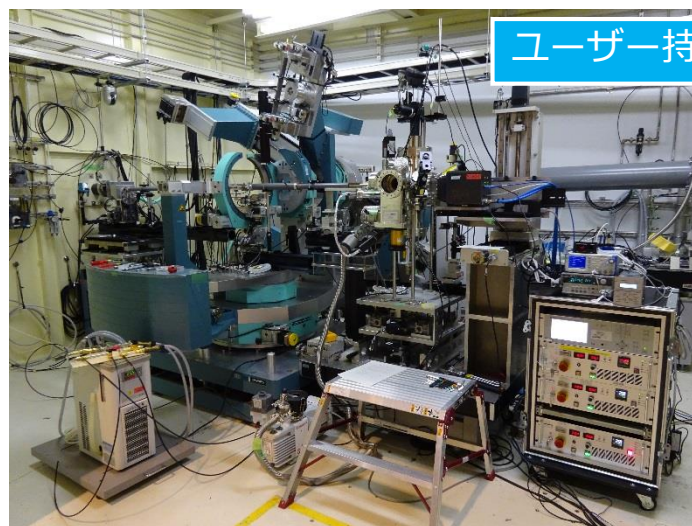
In situ XRD&SAXS



GISAXS



マイクロビームXRD
(3~5 μm)



ユーザー持込装置

測定手法・装置

◎ 回折・散乱

- ・ 粉末X線回折 (BL19B2) : 大坂恵一
- ・ 小角、超小角X線散乱 (BL19B2) : 大坂恵一
- ・ 多軸X線回折 (BL19B2、BL46XU) : 小金澤智之

◎ 分光

- ・ **X線吸収微細構造 XAFS (BL14B2)** : 渡辺剛
- ・ 硬X線光電子分光 HAXPES (BL46XU) : 安野聡

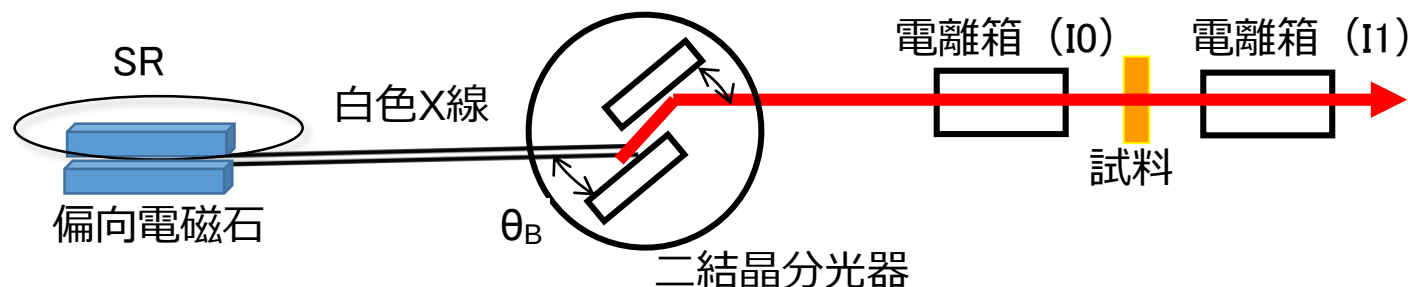
◎ X線イメージング (BL14B2、BL46XU) : 梶原堅太郎

X線吸収微細構造 XAFS (BL14B2)

XAFSの測定概要

透過XAFS測定

側面図



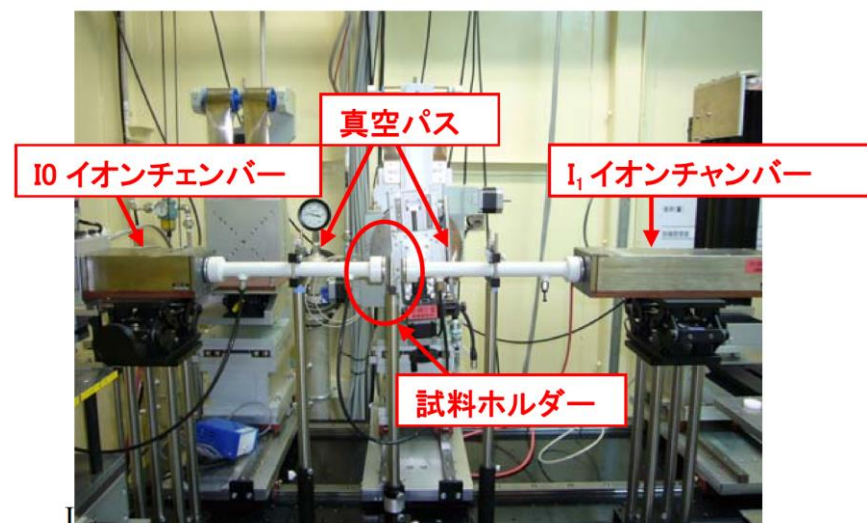
$$E \text{ (keV)} = 12.398 / 2d \sin \theta_B$$

d : 結晶の格子面間隔

θ_B : ブラッグ角

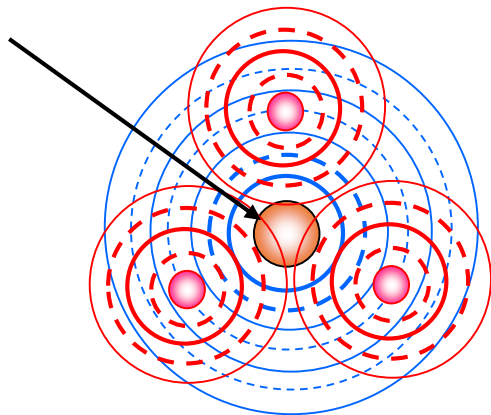
- $I_1 = I_0 \exp(-\mu t)$
- $\mu t = -\ln(I_1/I_0)$
 - μ : 試料の吸収係数
 - t : 試料の厚さ

- 試料によるX線の吸収量の測定
 - 入射X線の強度 : I_0
 - 試料を透過したX線の強度 : I_1



X線吸収微細構造 XAFS (BL14B2)

XAFS (X-ray Absorption Fine Structure)

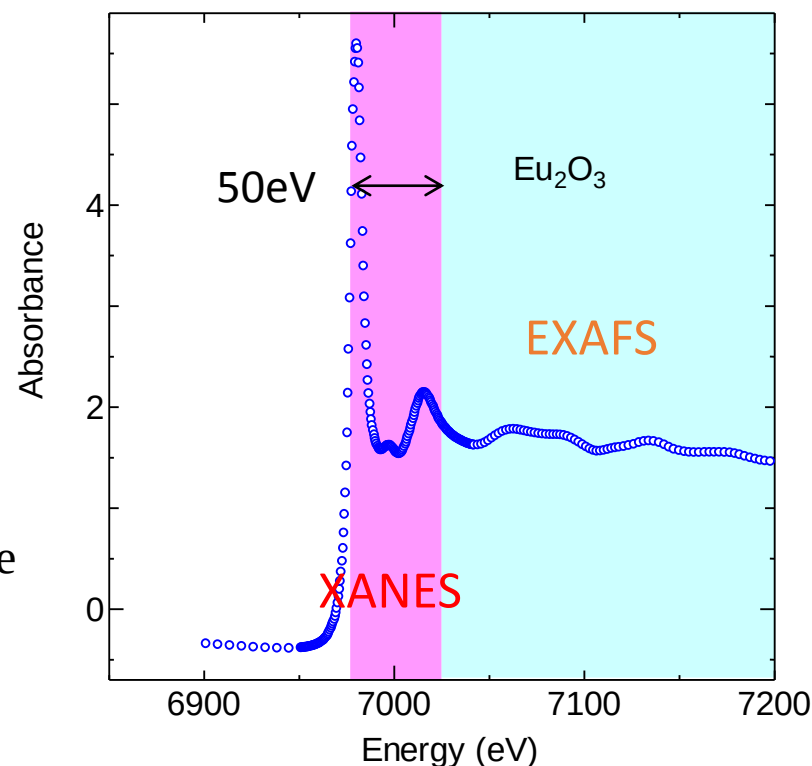


XANES : X-ray Absorption Near Edge Structure

EXAFS : Extended X-ray Absorption Fine Structure

XANES: 電子状態 (価数)、対称性など

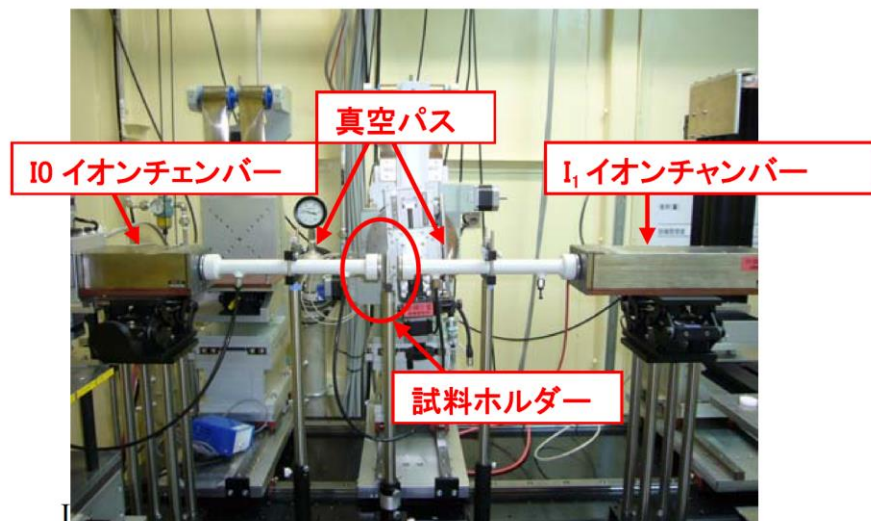
EXAFS: 局所構造 (配位数、結合距離など)



透過法 試料環境制御の自由度が高い
 蛍光法 感度が高い。希薄な試料に適用
 転換電子収量法 . . . 表面敏感。試料環境制御は難

- 元素選択的な検討ができる
- 試料形態・環境を選ばない

XAFS測定装置



X線エネルギー範囲：3.8～70 keV
K-edge：Ca – W
L-edge：In –

測定時間：透過法、転換電子収量法：5分
蛍光法：30-60分
(測定元素濃度に依存)



保有している機器
：高温セル (RT～1000℃、ガス供給可)
：低温セル (10K～RT)

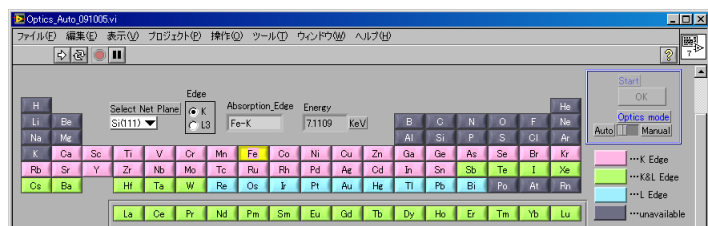


ユーザー持込可 (高温、ガスフロー、溶液フロー)
利用実績が多い分野：触媒、リチウムイオン電池、
燃料電池

簡便で高効率・高能率な測定環境

● 光学機器調整の自動化

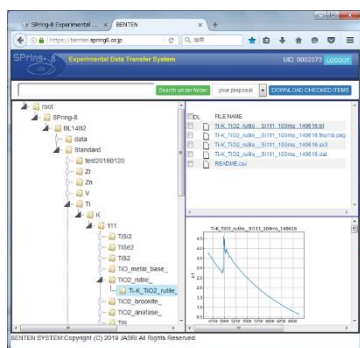
- **結晶面の選択** : Si(111) or Si(311)
- **吸収端の選択** : 周期律表から選択



● 標準試料データベースとデータ転送システム (BENTEN)

BENTEN

- **28元素、462試料のXAFSスペクトルデータを収録(2019.7.29現在)**
※SPRING-8実験データリポジトリからBENTENに移行中



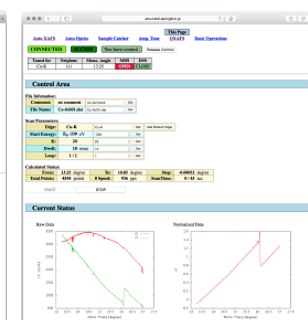
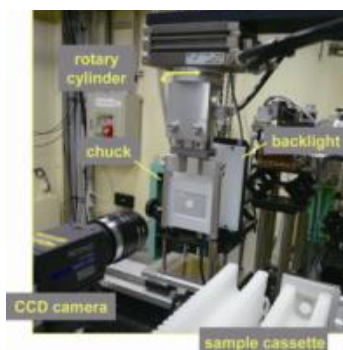
- **ユーザー実験データの保存**
- **ブラウザからダウンロード**

● XAFS測定の自動化

- 試料交換 : 試料自動搬送装置 : **試料数80個、交換時間30-60秒**
- 測定方法 : 透過法、蛍光法 (45度配置)

自動試料交換

自動XAFS測定 (ウェブ)



● 遠隔XAFS測定



- **ウェブブラウザで実験**
- **データの随時ダウンロード**
- **複数同時接続**



その場観察技術（試料環境整備）

● ガス設備（反応性ガス利用）

ガス供給排気装置、除害装置等



in-situセル



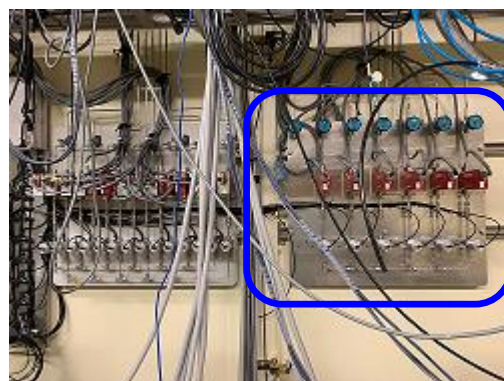
ガス分析装置



ガス混合装置



加圧ガス雰囲気での
その場観察
5~8気圧用を増設



2020年度運用開始予定

● 試料調製環境整備（化学反応実験）

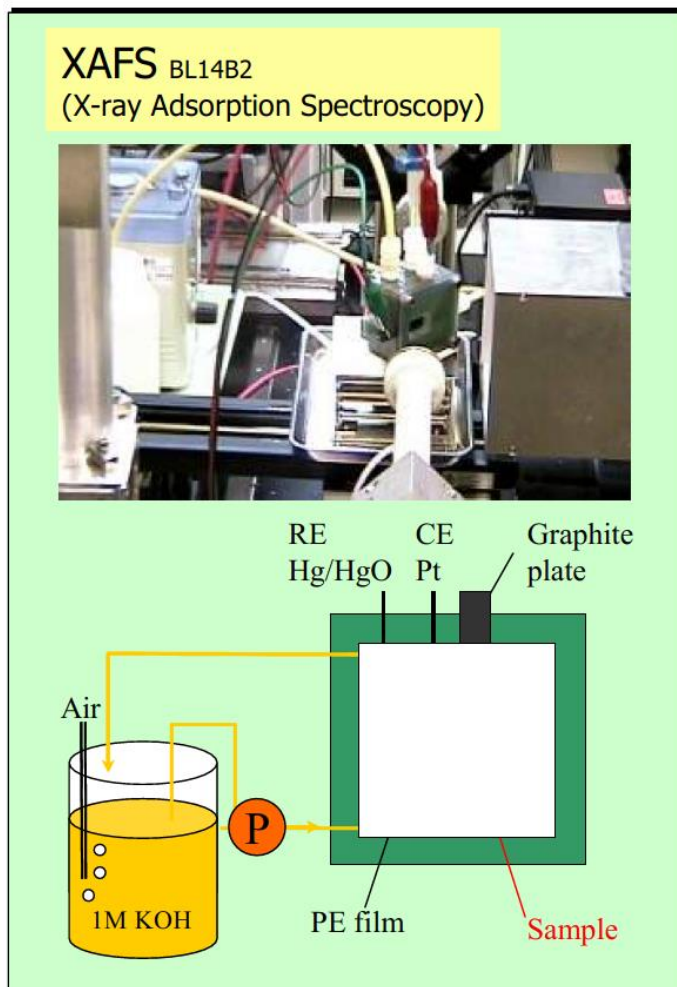


安全かつ効率的な試料調製環境

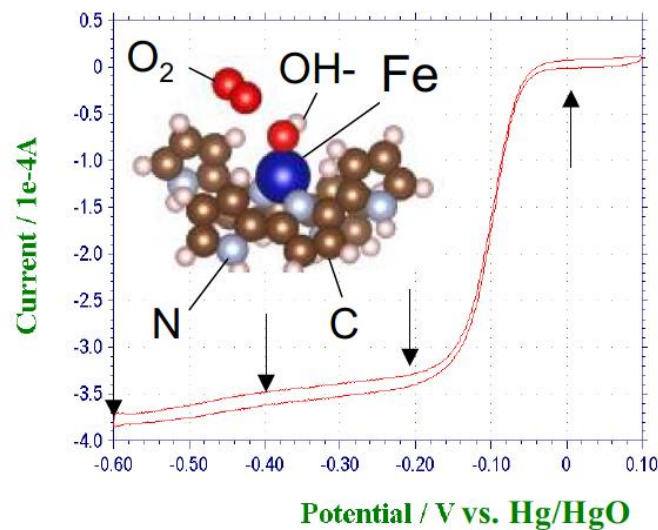
- ・ グローブボックス
嫌気性試料の調製 (O_2 , $H_2O < 1ppm$)
- ・ ヒュームフード
酸、アルカリ、有機溶媒の安全使用
- ・ 実験台
真空ラインによる有機試料合成等

オンライン分析装置：ガスクロ

車載用燃料電池に使用する電極触媒の開発



1. Measure initial catalyst state
2. Supply 1M KOH saturated by air
3. Set potential
-0.6, -0.4, -0.2, 0, 0.25 V vs Hg/HgO
(0.32, 0.52, 0.72, 0.92, 1.17 V vs RHE)



発電中の電子・分子構造が観測可能

Feの価数・配位数変化の解析

*ダイハツ工業株式会社 坂本 友和様

SPring-8 利用推進協議会 第2回グリーンサステナブルケミストリー研究会 発表資料より抜粋

測定手法・装置

◎ 回折・散乱

- ・ 粉末X線回折 (BL19B2) : 大坂恵一
- ・ 小角、超小角X線散乱 (BL19B2) : 大坂恵一
- ・ 多軸X線回折 (BL19B2、BL46XU) : 小金澤智之

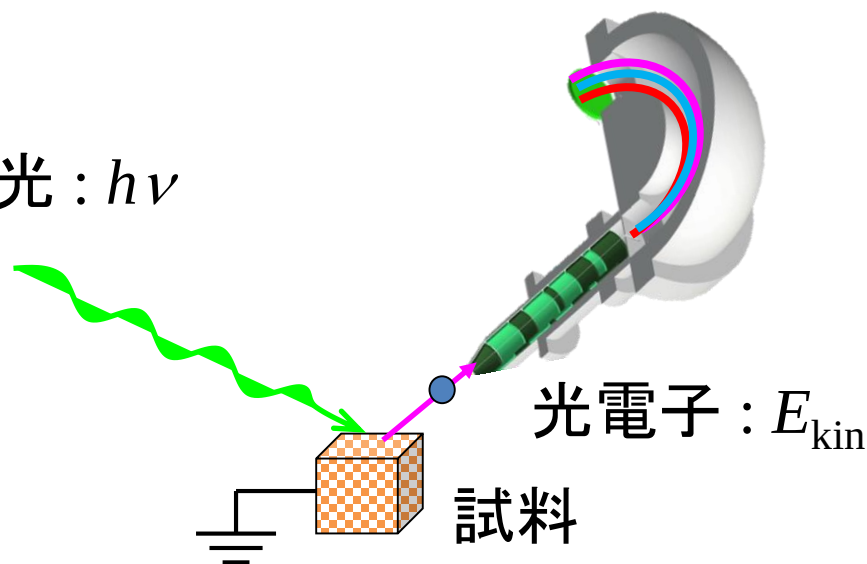
◎ 分光

- ・ X線吸収微細構造 XAFS (BL14B2) : 渡辺剛
- ・ 硬X線光電子分光 HAXPES (BL46XU) : 安野聡

◎ X線イメージング (BL14B2、BL46XU) : 梶原堅太郎

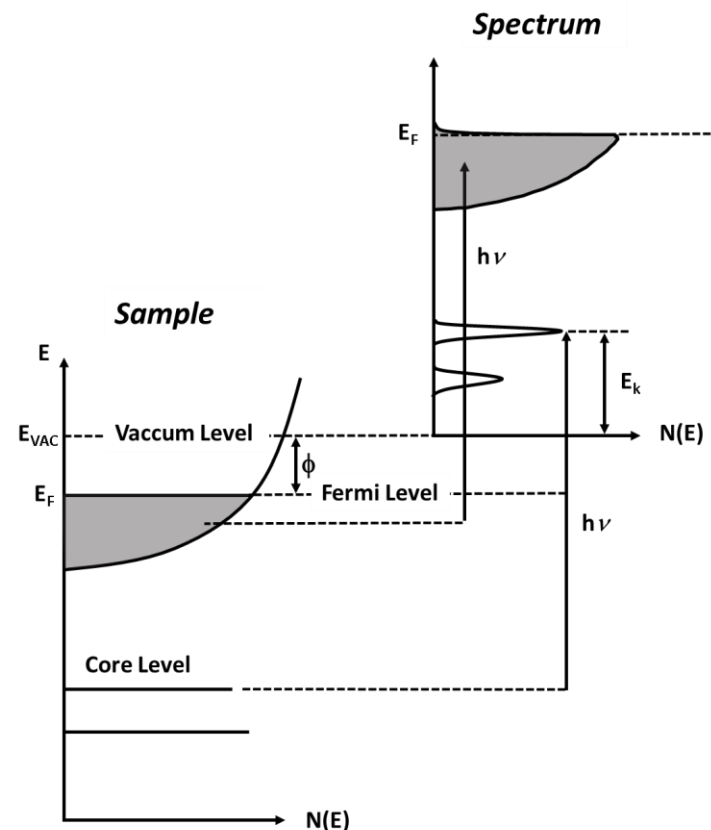
(Hard X-ray PhotoEmission Spectroscopy)

励起光 : $h\nu$



$$E_{\text{kin}} = h\nu - E_B$$

E_B : 電子の束縛エネルギー



従来の光電子分光 (photoemission spectroscopy: PES):

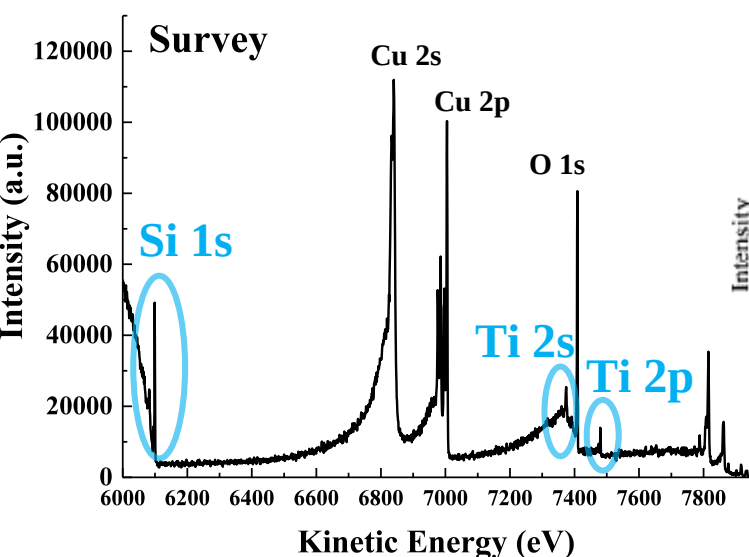
紫外光～軟X線 (数eV～1.5 keV)

硬X線光電子分光 (Hard X-ray photoemission spectroscopy: HAXPES):

硬X線 (数 keV～十数 keV)

(硬X線)光電子分光法で得られる情報

元素分析



状態分析

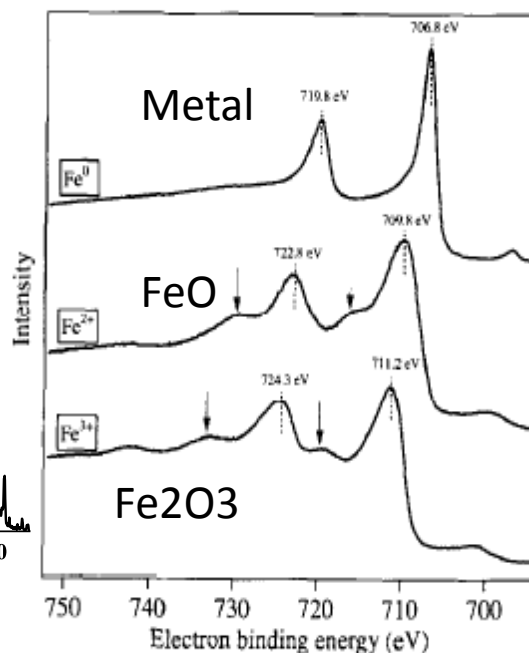
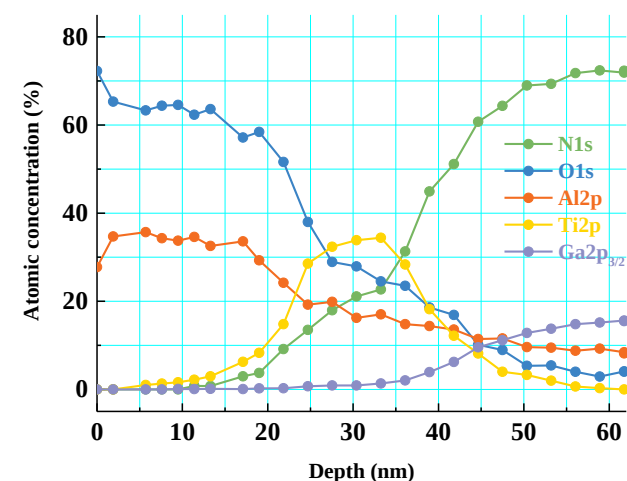


Fig. 1. Fe 2p spectra obtained from the reference samples. Arrows indicate satellite peaks characteristic for Fe²⁺ and Fe³⁺.

組成分析 (デプスプロファイル)

元素組成 (at.%)	A	B	C	D
	24.5	20.0	5.5	50.0



Appl. Surf. Sci. 100/101 (1996) 36

HAXPESのメリット：検出深度が深い

ラボに比べてX線励起エネルギー大
(6~14 keV)

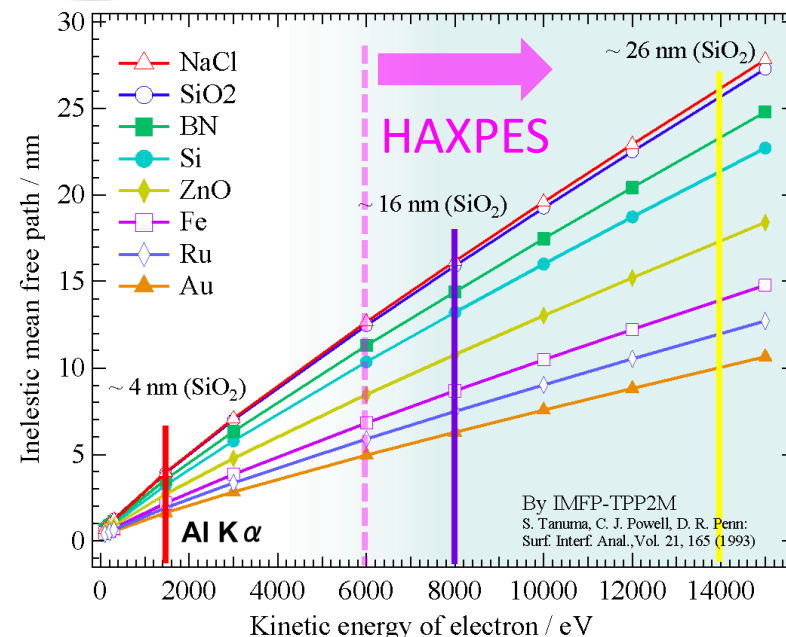
光電子の運動エネルギー大
($\because E_k = h\nu - E_B - \Phi_s$)

試料内における
光電子の非弾性散乱の影響小
非弾性自由行程(IMFP)大

Conventional
XPS

Large Probing depth

HAXPES



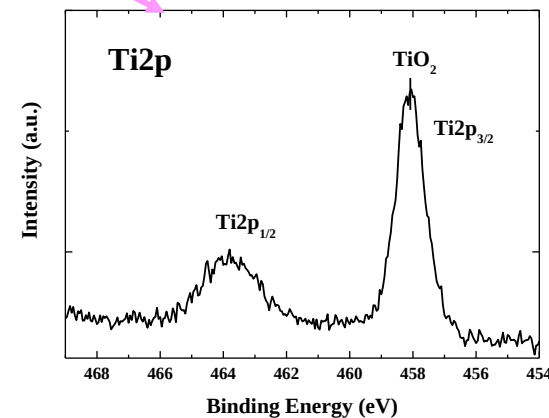
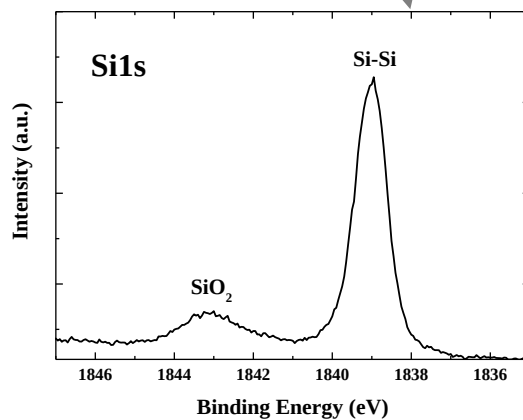
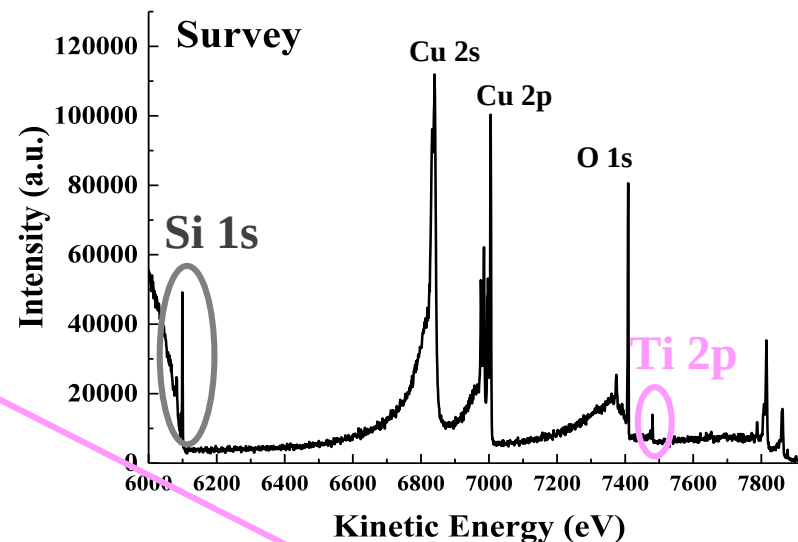
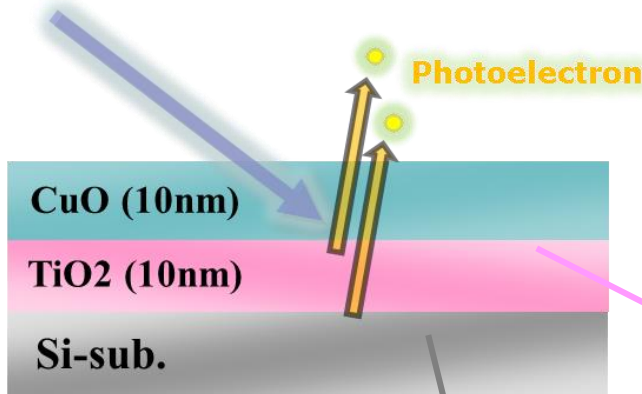
検出深度大(ラボの数倍) → 試料深部を非破壊で分析できる

- Bulk sensitive (surface insensitive)
- Low surface/contaminant effects (surface preparation is less important)
- Analysis of buried interfaces
- Depth profiling by TOA dep.

HAXPESの特徴

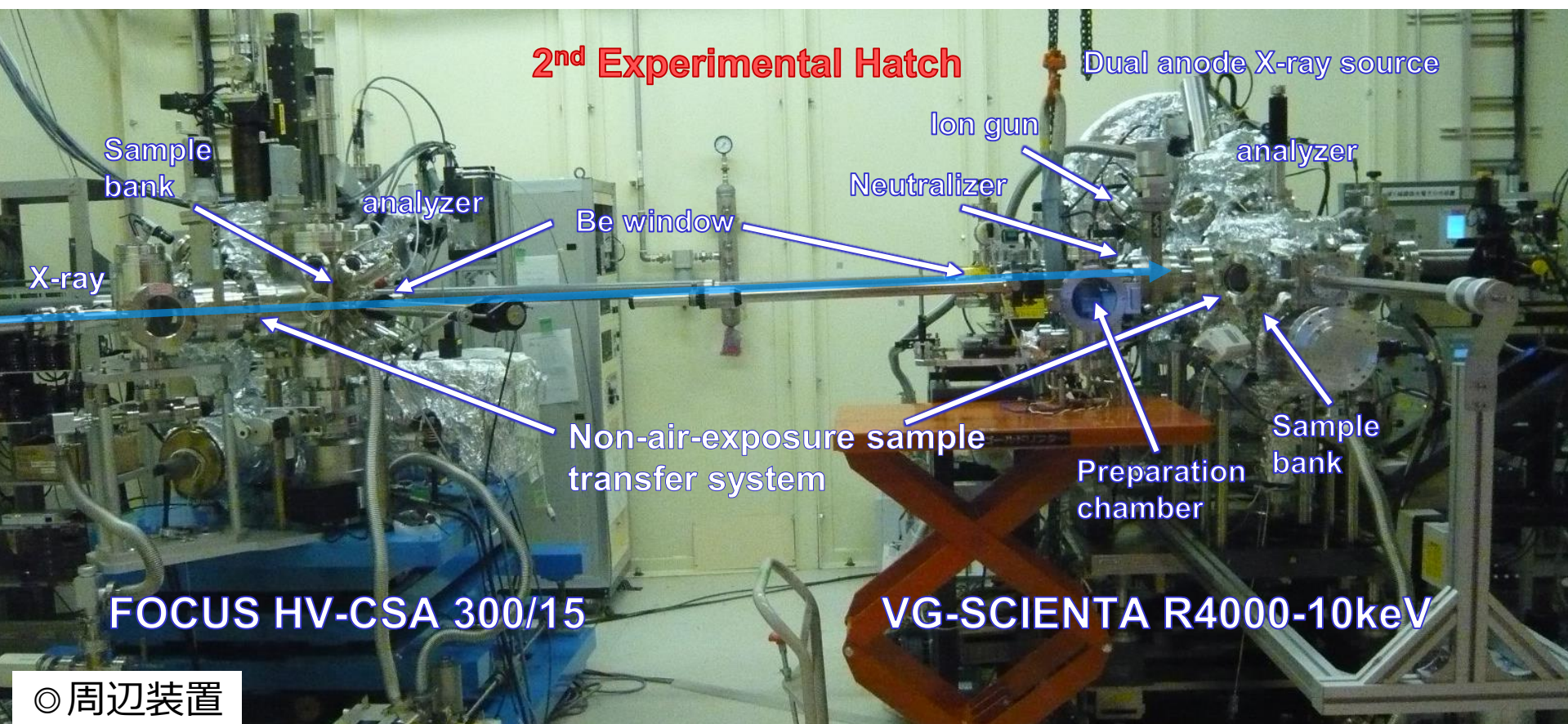
HAXPESのメリット: 検出深度が深い

$h\nu(7.94\text{keV})$



試料界面(深部)の情報(結合状態)を非破壊で検出できる。

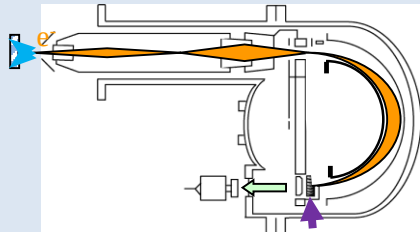
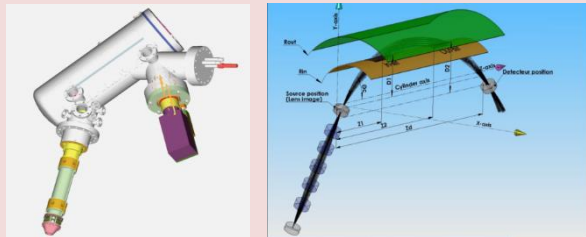
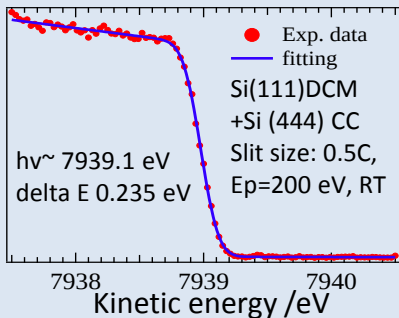
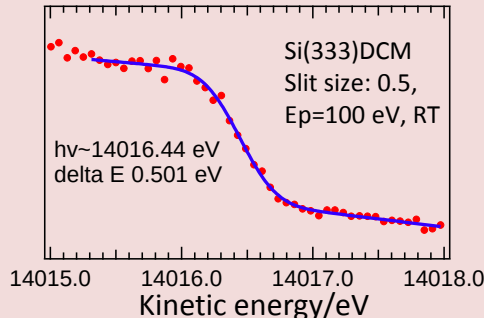
HAXPES in BL46XU



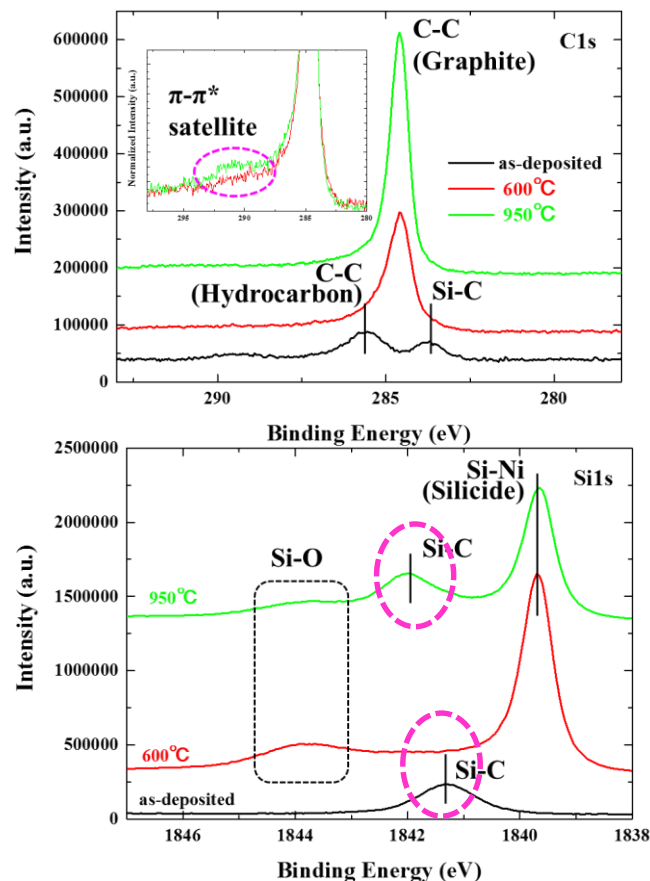
試料加熱装置 (RT~500°C) グローブボックス、トランスファーベッセル
 光照射装置 (300~1200 nm) Osコーター、Cコーター
 電圧印加装置 (DC±100V)
 アルゴンイオン銃、電子銃
 内部光源 (AlK α 、AgL α)

◎ 利用実績の多い分野：太陽電池、
 ワイドバンド半導体
 二次電池

R4000 vs. HV-CSA 300/15

	VG Scienta R4000	Focus HV-CSA 300/15
type	Hemispherical 	Cylindrical sector 
KE	≤ 10 keV (normally operated at 8 keV)	≤ 15 keV
energy resolution	high 	medium 
efficiency	high	medium
stability	Very stable at normal condition (8 keV)	Stable but sometimes discharges at ≥12 keV
others	Auto-meas. system with GUI. Peripheral devices	Blanking electrode for time-resolved exp.

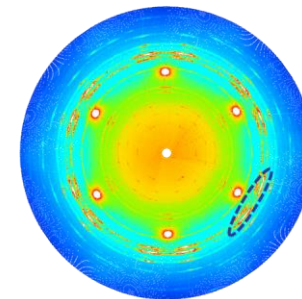
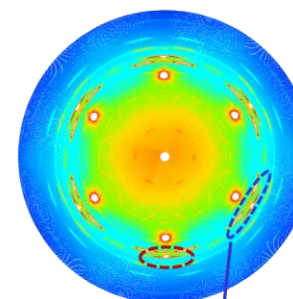
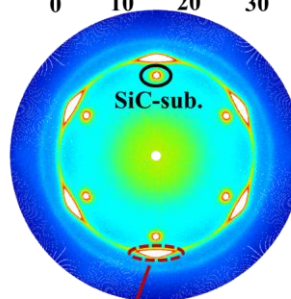
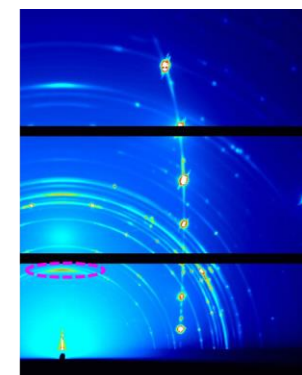
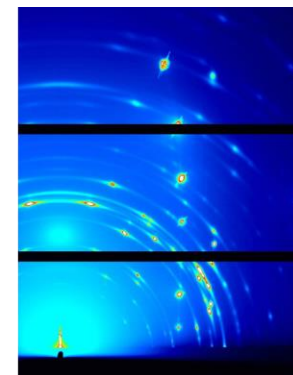
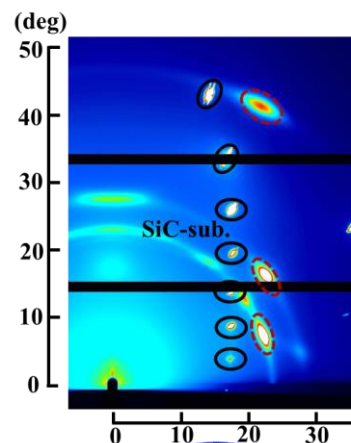
Metal/SiC界面反応層の分析



as-deposited

600°C

950°C



Ni metal

Ni silicide

HAXPESと2D-XRDを組み合わせることでNi/SiC界面反応層の結合状態と結晶配向性を評価することが可能

as-deposited

Annealed at 600°C

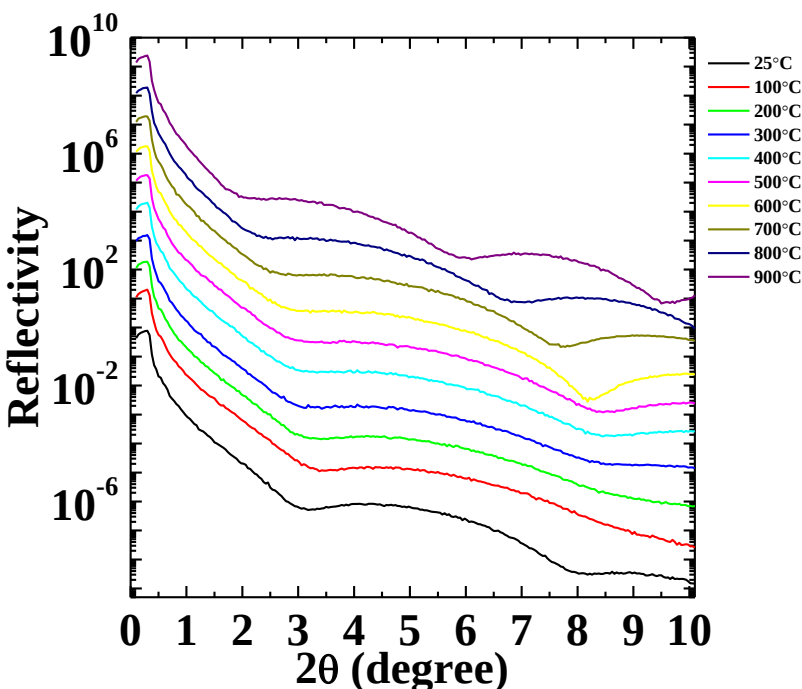
Annealed at 950°C



SiCの熱酸化過程の観察

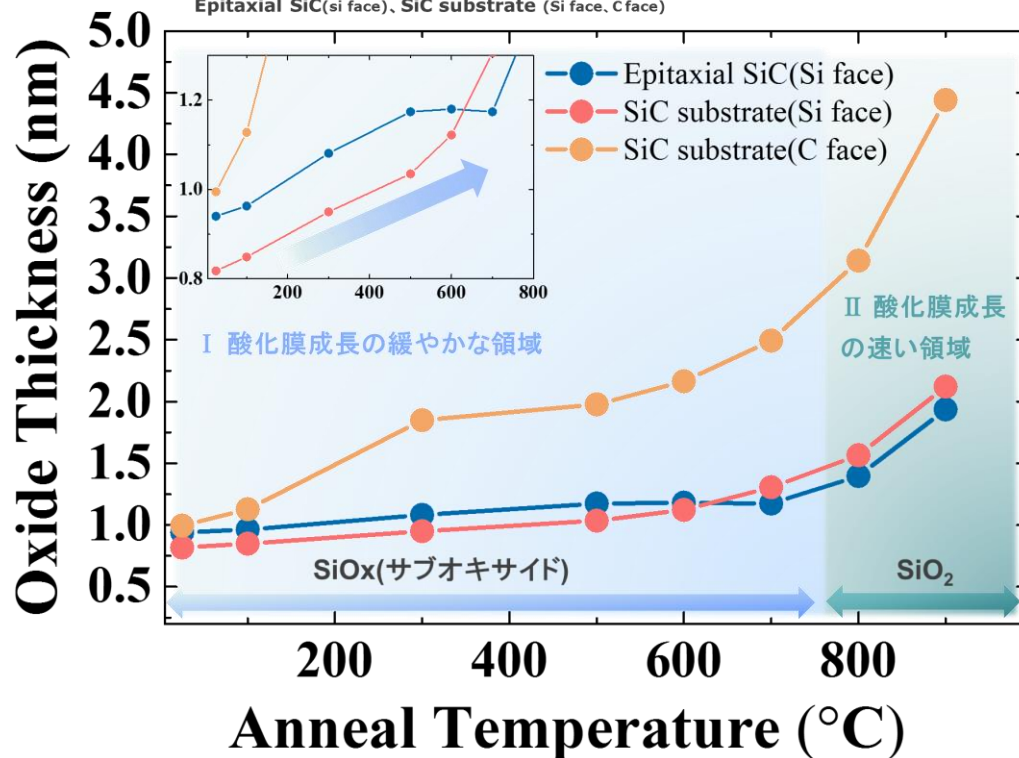
In situ XRR results

Epitaxial SiC(Si face)



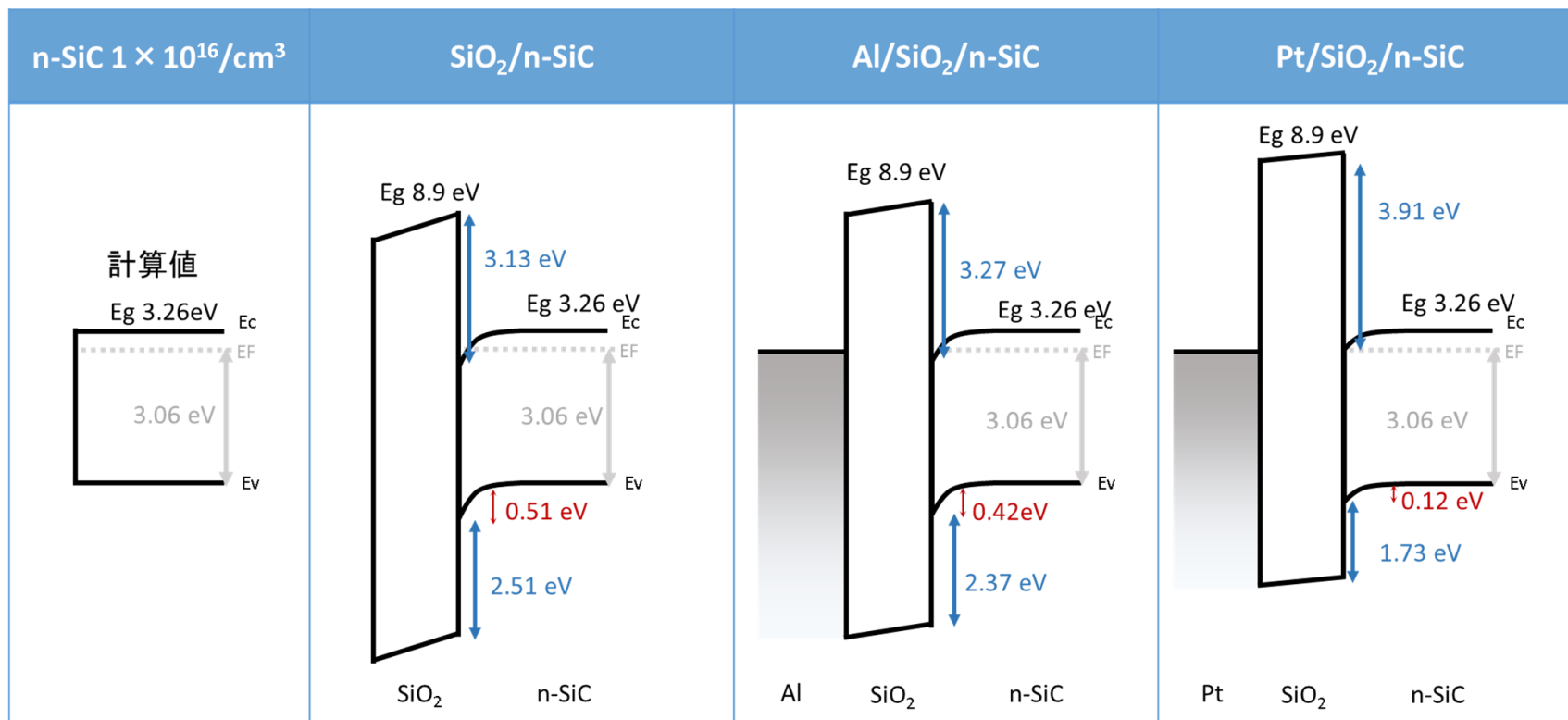
熱酸化膜厚の熱処理温度依存性

Epitaxial SiC(Si face), SiC substrate (Si face, C face)



各試料ともに100～700°Cまでは緩やかに酸化膜が成長し、800°C近傍より急激に酸化膜の成長が進行する。
C faceはSi faceに比べて酸化膜の成長速度が大きい。

Metal/SiO₂/SiCバンドアライメント評価



ゲート電極金属(仕事関数)に依存したバンドアライメントの変化が認められた。

Appl. Phys. Lett. **101**, 241602 (2012)

測定手法・装置

◎ 回折・散乱

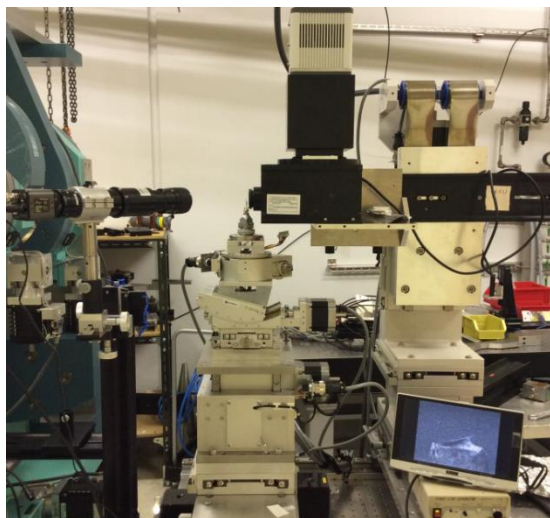
- ・ 粉末X線回折 (BL19B2) : 大坂恵一
- ・ 小角、超小角X線散乱 (BL19B2) : 大坂恵一
- ・ 多軸X線回折 (BL19B2、BL46XU) : 小金澤智之

◎ 分光

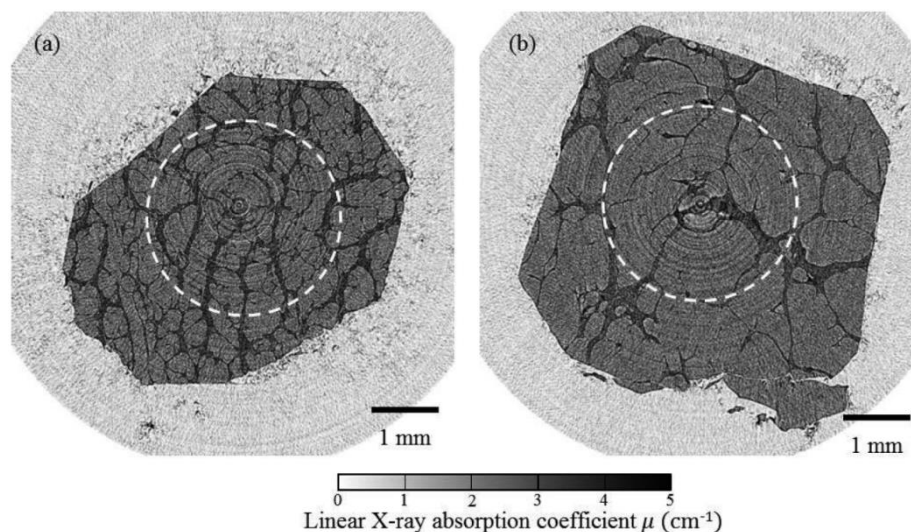
- ・ X線吸収微細構造 XAFS (BL14B2) : 渡辺剛
- ・ 硬X線光電子分光 HAXPES (BL46XU) : 安野聡

◎ X線イメージング (BL14B2、BL46XU) : 梶原堅太郎

放射光X線イメージングの特徴

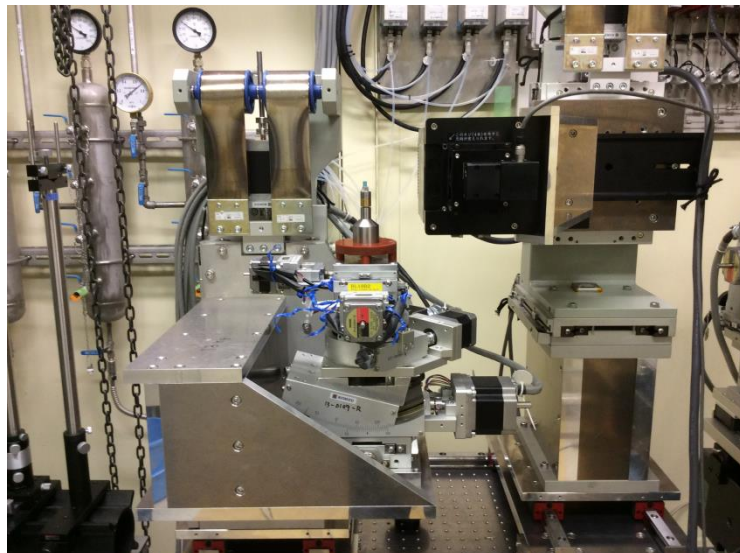


- 試料内部における各部位のX線の吸収量の差や屈折により試料内部の構造を画像化する。
- 非破壊で試料内部のオペランド観察やその場観察が短時間で可能。
- 高輝度な単色X線を使うため高コントラストかつ短時間で観察が可能。

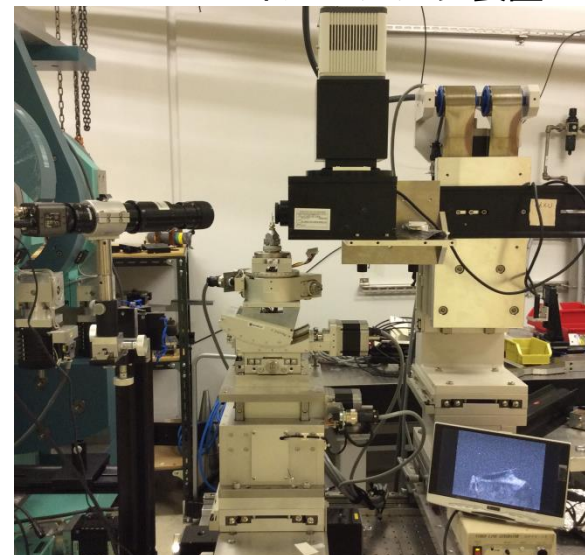


BL14B2とBL46XUにおける X線イメージング

BL14B2のイメージング装置



BL46XUのイメージング装置



	BL14B2	BL46XU
光源	偏向電磁石	アンジュレータ
画素サイズ[μm]	2.86	0.37
視野サイズ[mm]	11×3	1.4×0.5(12.4keV)- 0.8 ×0.5(37keV)
測定時間[ms/画像]	数10-数100	数10-数100
X線のエネルギー[keV]	6-37	6-37
測定技術	測定方法：X線ラジオグラフィ、CT、ラミノグラフィ 画像コントラスト：X線吸収コントラスト、屈折コントラスト 試料環境：冷凍装置、赤外線加熱など	

冷凍食品の放射光CT(BL14B2)

産業利用推進室で開発した冷凍機(図1)を使い、試料が凍った状態でCT測定。冷凍食品の食材の劣化のメカニズムを解明するために使用されている。

- 単色X線利用により高コントラスト。マグロの身や豆腐が氷と区別できている。
- 冷凍状態のその場観察。

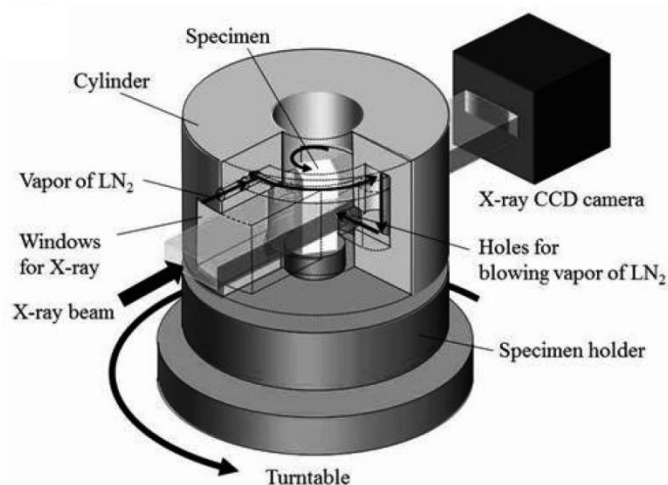


図1. X線CT用冷凍機¹⁾。

- 測定時間 2.5 min
(露光時間 120 ms、1.2deg/s)
- 画素サイズ 2.9 μm
- 試料サイズ 5 mm ϕ
- X線のエネルギー 12.4 keV

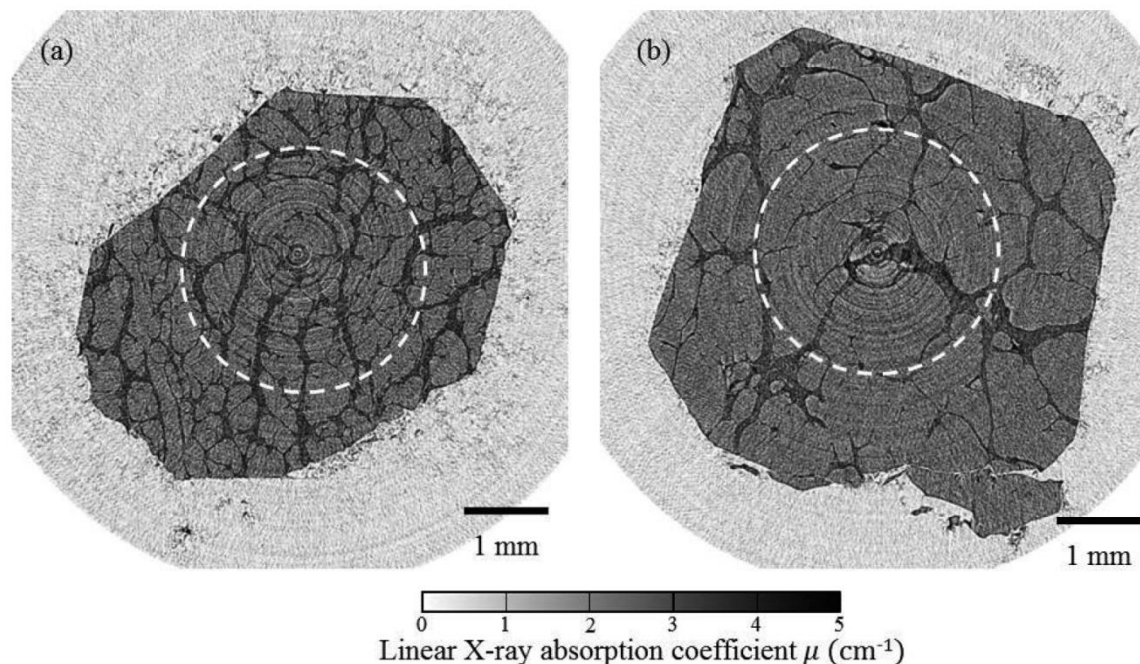
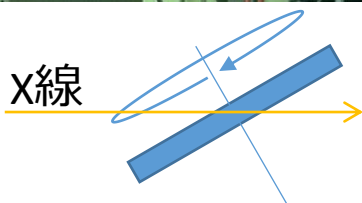
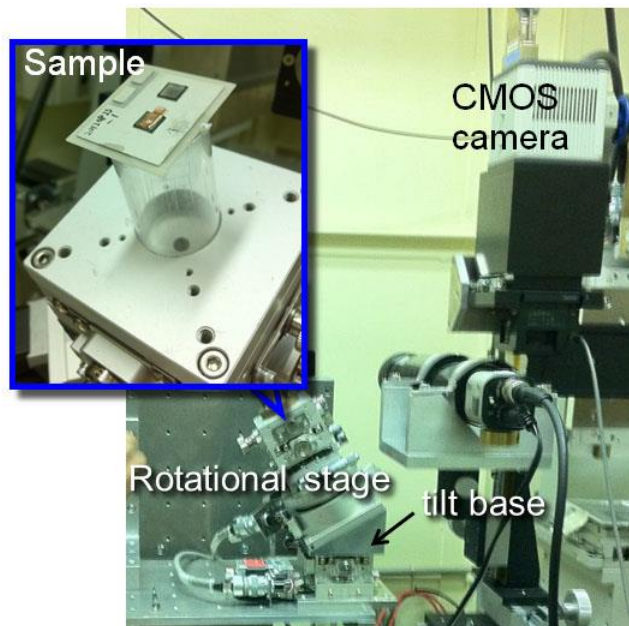


図2. 冷凍マグロ(a)と冷凍豆腐(b)の断面像¹⁾。画像の色はX線の線吸収係数の分布を示している。-30℃。

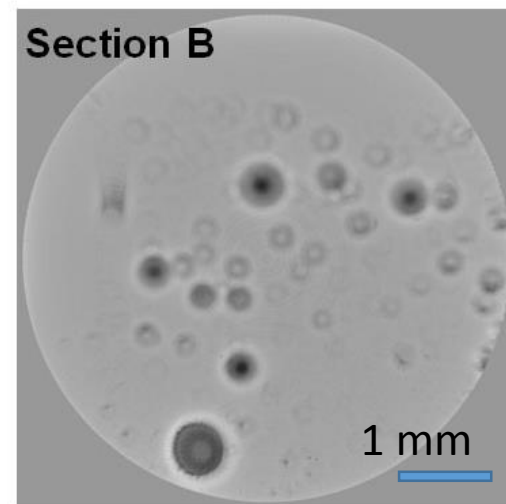
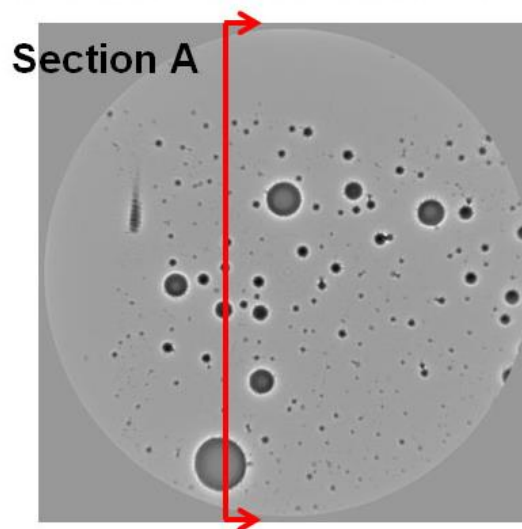
1) M. Sato, et al., 日本食品工学会誌 (Japan Journal of Food Engineering), 17, (2016) 83-88

自動車用パワーモジュールの温度変化による変形やボイドの変化を評価。

- 放射光ラミノグラフィにより板状の試料内部が観察できた。



ラミノグラフィはCTの回転軸を傾けた配置。板状の試料を回転させてもビームパス長は一定。



Vertical section at red line

Sec. A
Sec. B

パワーモジュールのはんだ部に径の異なるボイドを積極的に導入した試料。はんだ部中央(Section A)では数 μm のボイドが観察できた。界面近傍(Section B)ではラミノグラフィ特有のアーチファクト(実在しないぼんやりしたボイド像)が発生している。

1、 JASRI産業利用ビームライン紹介
(BL14B2, BL19B2, BL46XU)

2、 利用制度と今後の課題募集のご案内

SPRING-8共用ビームライン課題申請（産業利用BL）

- | | | |
|------|---------------|--------------|
| 成果公開 | ○一般課題（産業利用分野） | 【年6回募集】 |
| | ○大学院生提案型課題 | 【年6回募集】 |
| | ○長期利用課題 | 【年1回募集（A1期）】 |
| 有償 | ○成果公開優先利用課題 | 【年6回募集】 |
| | ○成果専有課題 | 【年6回募集】 |
| | ○時期指定成果専有課題 | 【随時募集】 |
| | ○測定代行 | 【随時募集】 |
| | ○産業利用準備課題 | 【随時募集】 |

年6回募集

2019B	2019B1
	2019B2
	2019B3 (11/6)
2020A	2020A1(12/5)
	2020A2(3月下旬)
	2020A3(5月中旬)
2020B	2020B1(6月中旬)
	2020B2
	2020B3

研修会：課題申請中の方、および課題申請を検討されている初心者の方が対象
各測定手法で開催。XAFS：随時、その他：1～2回/年

SPRING-8共用ビームライン課題申請

課題申請

BL情報

研修会等

The screenshot shows the SPRING-8 website with the following sections and highlights:

- 課題申請 (Topic Application):** Highlighted in a red box in the top right navigation area.
- BL情報 (BL Information):** Highlighted in a red box in the right sidebar under the 'クイックリンク' (Quick Links) section.
- イベント (Events):** Highlighted in a red box at the bottom left of the page.

イベント (Events) Details:

- 【常時募集】初中級者を対象としたXAFS測定研修会 2019年度
- Spring-8研修会「二次元検出器を用いた薄膜X線回折測定研修会」2019年11月27日
- 第1回 放射光・中性子の連携利用に向けた合同研修会「小角X線散乱測定研修会」2019年11月28日
- Spring-8研修会「ナノ物質構造解析の最新手法」2019年11月29日～30日、12月9日～10日、2020年1月23日～1月24日
- 第2回 放射光・中性子の連携利用に向けた合同研修会「X線と中性子の非弾性散乱における相互利用に向けて」2019年12月9日