



構造生物学研究センター

Structural Biology Research Center

SBRC

KEK 物質構造科学研究所



High Energy Accelerator Research Organization (KEK)
Institute of Materials Structure Science (IMSS)

PF Photon Factory

ビームラインの現状と今後の予定

松垣直宏

高エネルギー加速器研究機構

タンパク質結晶構造解析ユーザーグループミーティング

2026年3月11日（水）@水戸市民会館

Contents

ビームライン運用とビームタイム利用状況

ラピッドアクセスビームタイム

協働ロボットを使用した結晶加工装置との連携

AR-NW12A高度化（高エネルギービーム利用）

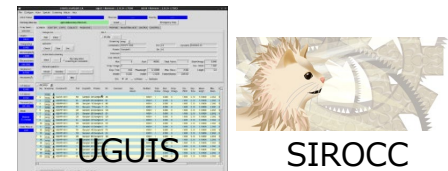
タンパク質結晶構造解析ビームライン

	Small beam		High-throughput		
Beamline	BL-1A	BL-17A	BL-5A	AR-NW12A	AR-NE3A
Starting year	2010	2006	2004	2003	2009
Wavelength available (Å)	0.96 - 1.03 2.7 - 3.5	0.9 - 2.1	0.75 - 1.9	0.75 - 1.9	0.75 - 1.9
Energy resolution (deltaE/E)	-	2.5×10^{-4}	2.5×10^{-4}	2.5×10^{-4}	2.5×10^{-4}
Typical beam size (H x V, μm^2)	13 x 13	40 x 16	200 x 200	200 x 200	Φ100
Photon flux (photons/sec)	0.3×10^{11} @ 1.01 Å	2.1×10^{11} @ 0.98 Å	1.5×10^{11} @ 1.0 Å	2.5×10^{11} @ 1.0 Å	4.2×10^{11} @ 1.0 Å
Detector	Eiger X4M (x2)	Eiger X16M	Pilatus3 S6M	Pilatus4 X CdTe 2M	Pilatus 2M-F
Detector distance (mm)	60 - 400	65 - 650	90 - 950	75 - 950	80 - 500
Sample exchanger	PAM-HC (Uni-puck)		PAM (Uni-puck, SSRL)		
Target	Native-SAD	Native-SAD In-situ	High resolution	Spectroscopy	Fully automated

5本のビームラインの共通化

- 結晶交換ロボット
- 高精度回折計
- ピクセルアレイ型検出器

共通の測定ソフトウェア



全てのビームラインで

- 全自動測定 (無人)
 - リモート実験 (遠隔操作)
- が可能

AR-NE3A : ビームタイム配分停止

2025年第I期の運転から、AR-NE3Aへのビームタイム配分を停止中です（期限未定）

背景

- タンパク質結晶構造解析ビームライン全体としてのビームタイム需要の減少
- 構造生物学研究センタースタッフのマンパワーの選択と集中

企業などによる大口利用、教育目的での利用など、スタッフに負担がかからない活用の仕方を模索する

ビームライン運用体制

スタッフ

松垣直宏
(BL-1A, BL-5A , AR-NE3A)

引田理英
(BL-17A, AR-NW12A)

平木雅彦 (Robotics)

研究支援

生田一之 (ソフトウェア開発)

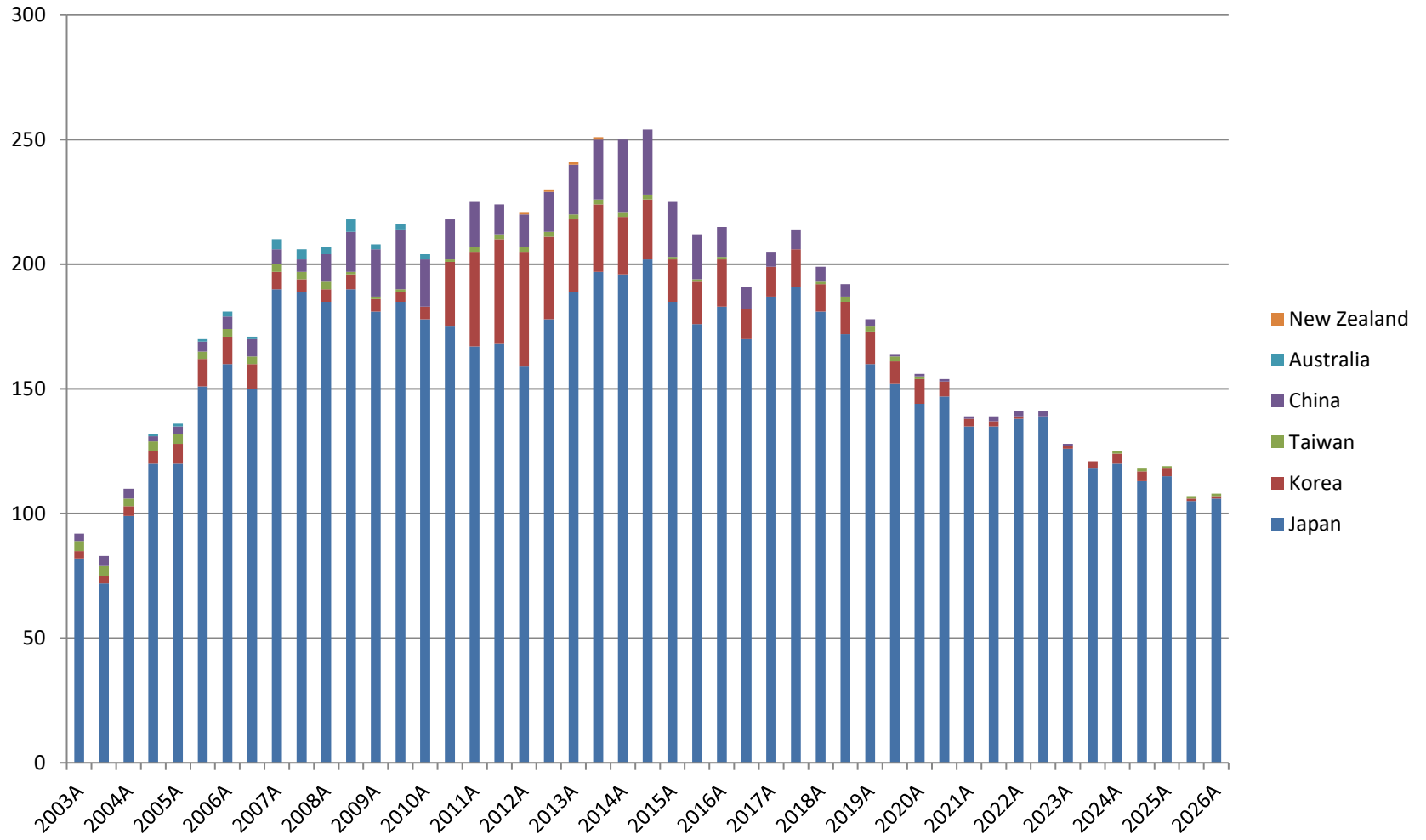
ビームラインサポート

田辺嶺
川崎健一
黒屋浩太郎
眞山栄
菊池太希
稲葉信行

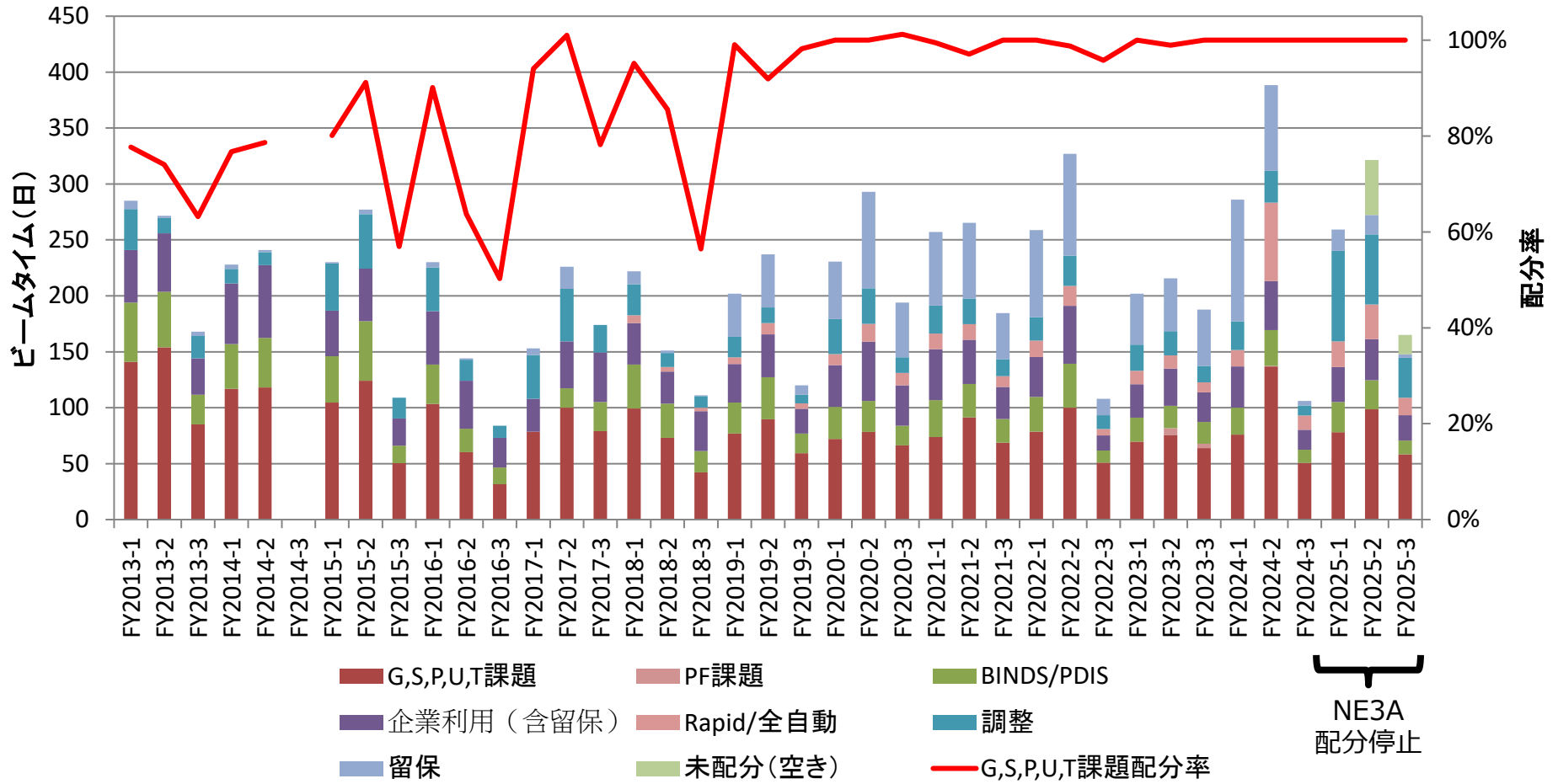
事務

関美樹
銭谷智子
田中牧子

有効課題数の推移

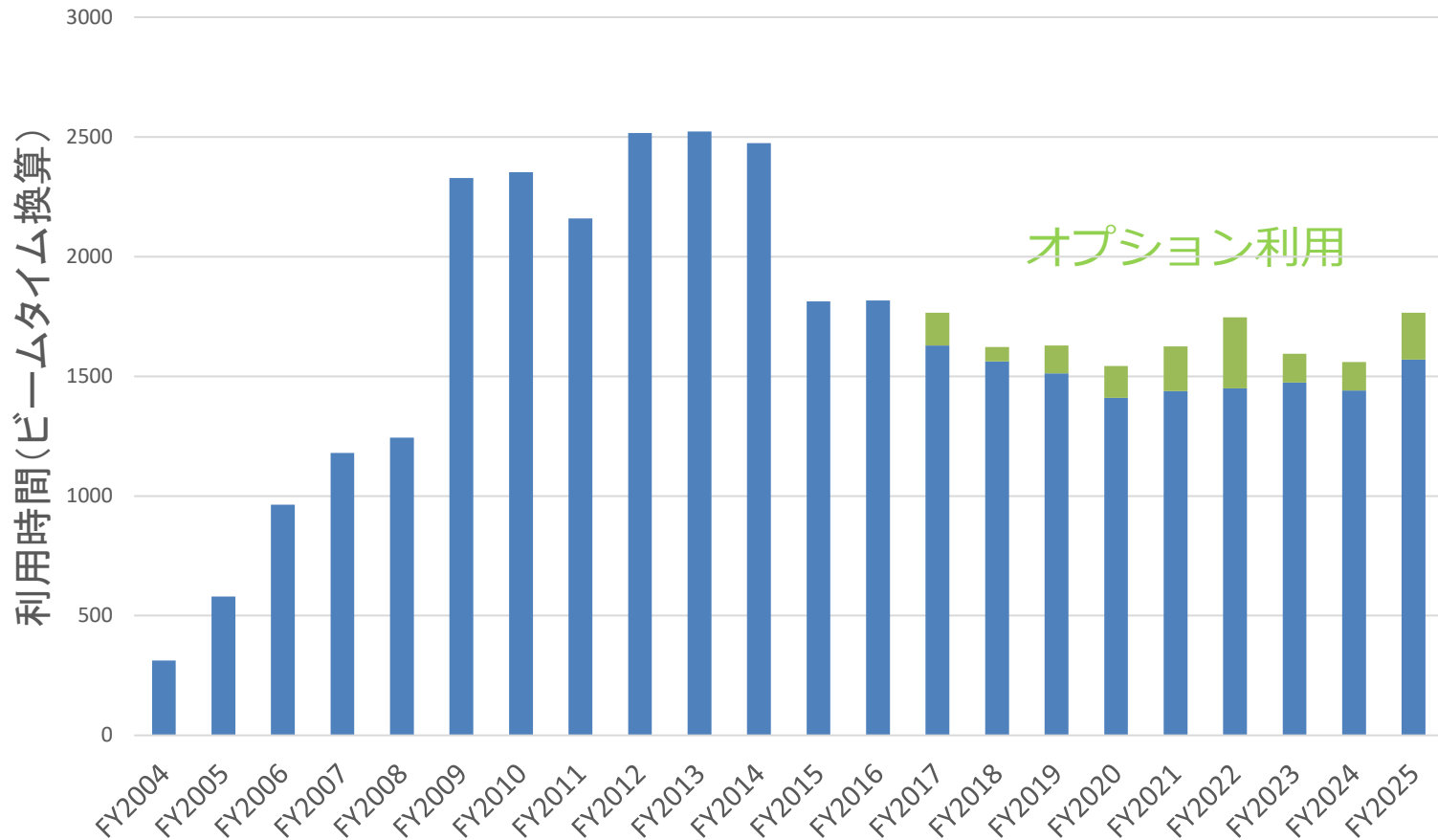


ビームタイム配分状況



産業利用ビームタイムの推移

施設利用、民間共同研究による利用



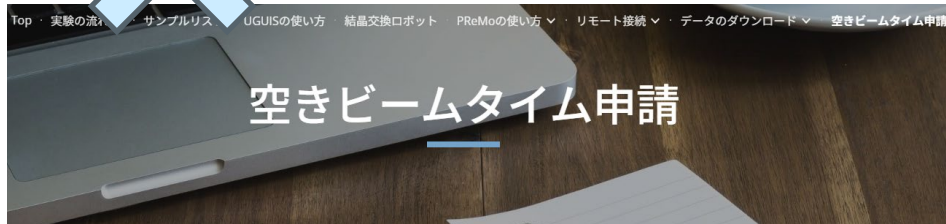
- 全ビームタイムの10～15%
- 利用企業数 (FY2025) : 14社 (前年比+1社)

柔軟なビームタイム配分

ラピッドアクセスビームタイム（後述）

全自動測定のみによるビームタイム配分を廃止し、
ラピッドアクセスビームタイム（随時申請
方式）へ移行（2024秋より）

~~留保ビームタイム~~ → 空きビームタイム



空きビームタイム申請フォーム

ビームタイム未配分の枠に対して、ビームタイムを追加申請できます。
配分表で空欄となっている枠が対象です（従来と異なり「留保」となっている枠は原則配
分しません）。
全自動測定に関してはラピッドアクセスビームタイムで受け付けます。
希望ビームタイムの7日前までに申請を行ってください。

本フォームで収集した個人情報は本目的でのみ使用します。

- マニュアルページにあるフォームより申請（従来の申請書は廃止）
- 全自動測定以外を想定
- 配分決定は16日前ごろ

<https://sites.google.com/sbrc.jp/mxblmanual/ryuhobt>

ラピッドアクセスによる ビームタイム利用

ラピッドアクセスによるビームタイム利用

- ビームタイム配分表で「ラピッド」と表記
- **5営業日前**まで随時申請（PReMoより）、**前日**までに試料を送付すれば、全自動測定システムによる回折データ収集が行われる
- 試料数に**制限なし**（ビームタイムの許す限り）。送る試料数が申請時と違ってても良い
- 一般課題を持つユーザーが対象。ユーザーあたり何度でも申請可能

2026. 2.17 – 3.1

	A B C	BL-1A		BL-5A		BL-17A		AR-NW12A		AR-NE5A	
		09:30 - 17:00 17:30 - 1:00 1:30 - 9:00		10:30 - 18:00 18:30 - 1:30 2:00 - 10:00		9:30 - 17:00 17:30 - 1:00 1:30 - 9:00		10:30 - 18:00 18:30 - 1:30 2:00 - 10:00		10:00 - 17:30 18:00 - 1:30 2:00 - 9:30	
2/17	Tue	A	-	-	I	産業利用	240633 R	喜多 俊介			
		B	-	-	Ra	ラピッド	-	-	Ra	ラピッド	
		C	-	-	-	-	-	-	-	-	
2/18	Wed	A	-	-	-	-	-	-	-	-	
		B	250010 R	天崎 俊介	240599 O	近藤 寛敏	250062 O	室本 哲也	BINDS	BINDS	
		C	Ra	ラピッド	Ra	ラピッド	Ra	ラピッド			
2/19	Thu	A	-	-	-	-	-	-	-	-	
		B	X	N/A	X	N/A	X	N/A	X	N/A	X
		C	-	-	-	-	-	-	-	-	N/A
2/20	Fri	A	I	産業利用	250021 R	田上 貴祥	240548 O	木平 湧人			
		B	-	-	250119 O	鈴木 良尚	-	-	250571 O	森村 昌弘	
		C	Ra	ラピッド	Ra	ラピッド	-	-	-	-	
2/21	Sat	A	-	-	240030 O	中野 祥吾	240523 R	小沼 剛	250144 R	永田 宏次	
		B	BINDS	BINDS	Ra	ラピッド	Ra	ラピッド	-	-	
		C	-	-	-	-	-	-	-	-	
2/22	Sun	A	250501 R	森田 洋行	BINDS	BINDS	240611 R	野尻 勇昭	-	-	
		B	Ra	ラピッド	-	-	-	-	-	-	
		C	250029 R	藤木 祥英	240528 O	菊田 博典	I	産業利用	250628 O	田中 淳知勝	S
2/23	Mon	A	-	-	-	-	-	-	-	-	
		B	-	-	-	-	-	-	-	-	
		C	-	-	-	-	-	-	-	-	
2/24	Tue	A	I	産業利用	I	産業利用	I	産業利用	BINDS	BINDS	
		B	Ra	ラピッド	Ra	ラピッド	Ra	ラピッド	-	-	
		C	240105 R	山田 千早	BINDS	BINDS	250108 R	片輪 克夫	250512 O	海野 昌彦	
2/25	Wed	A	250530 R	志波 聖生	240516 O	中島 将博 (*)	250039 R	菅田 祥達	-	-	
		B	Ra	ラピッド	-	-	Ra	ラピッド	-	-	
		C	-	-	-	-	-	-	-	-	
2/26	Thu	A	-	-	-	-	-	-	-	-	
		B	X	N/A	X	N/A	X	N/A	X	N/A	X
		C	-	-	-	-	-	-	-	-	N/A
2/27	Fri	A	250571 O	森村 昌弘	I	産業利用	250022 R	中村 昭也	240509 O	海野 英昭	
		B	-	-	240639 O	ラピッド	240639 O	大沼 典之	-	-	
		C	-	-	240598 R	石田 寛明	250063 O	村下 大二郎	-	-	
2/28	Sat	A	BINDS	BINDS	240609 O	新井 亮一	240609 O	新井 亮一	250144 R	永田 宏次	
		B	-	-	-	-	-	-	250073 O	玉田 次郎	
		C	-	-	-	-	C	留保	C	留保	S
3/1	Sun	A	240035 O	田中 信志	I	産業利用	BINDS	BINDS	240004 O	佐々木 裕次 (*)	
		B	Ra	ラピッド	-	-	-	-	-	-	
		C	-	-	-	-	-	-	-	-	

ラピッドアクセスビームタイムでの測定

ラピッドアクセスビームタイムでは、複数のユーザーからの試料を測定する

- 測定は試料が到着した順に行う
- 試料が早めに到着した場合、測定日の前倒しを行う可能性がある
- ビームタイム内に測定できなかった試料については、次回もしくは代替ビームラインのラピッドアクセスビームタイムで測定を実施する

いつ測定されるかは状況によって施設側で決定される

非常に簡略化された申請

- 課題番号、担当者、パック数程度の情報
- 試料・化学薬品等持ち込みリスト
毒劇物を含まない試料については、代表して「タンパク質結晶」でよい

- 共同利用支援システム上の手続き不要
- 試料・化学薬品等持ち込み・使用届けの提出、PReMoへのアップロードも必要なし

premo.kek.jp/RCM-Web/action/xmlviewer/executeTemplateWithParam.html

PReMo
PF Remote Monitoring system

Rapidビームタイム利用申し込み

ビームタイム: 2024-11-09 01:30:00 - 2024-11-09 09:00:00 @ BL-1A

代替可能ビームライン: BL-1A BL-5A BL-17A AR-NW12A AR-NE3A

課題番号:

氏名:

実験担当者 メールアドレス:

メールアドレス(確認):

試料数: 試料 個 Uni-puck 個

備考:

試料・化学薬品等持ち込みリスト

行追加 選択行削除

名称	形態	数量	目的	無害	可燃性	毒性	放射性	リスク
タンパク質結晶	結晶	1g以下	測定	○				なし

Tab: 次のセルへ移動 ↑ ↓: 上下のセルへ移動 Enter: 下のセルへ移動

遺伝子組み換え体

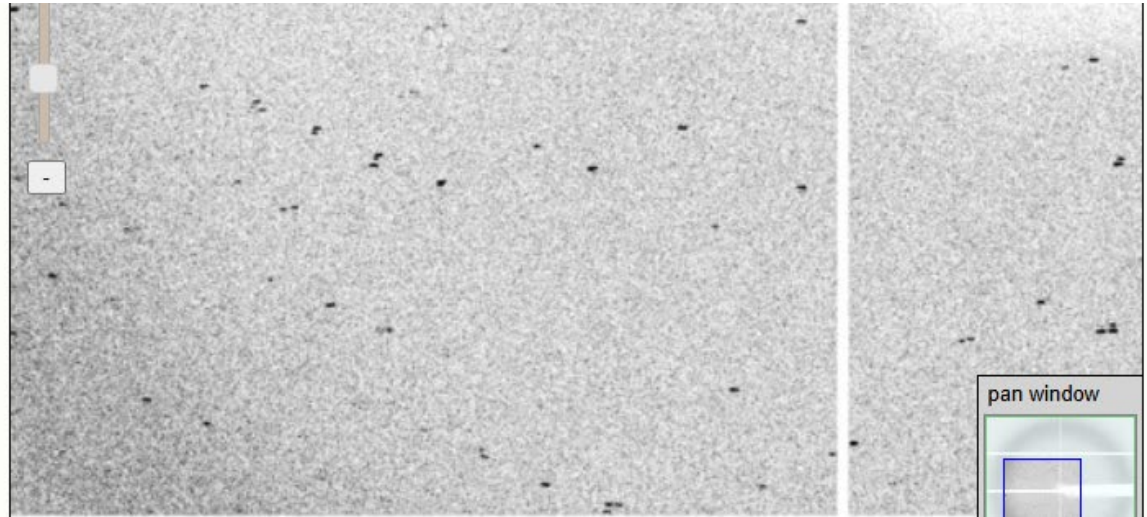
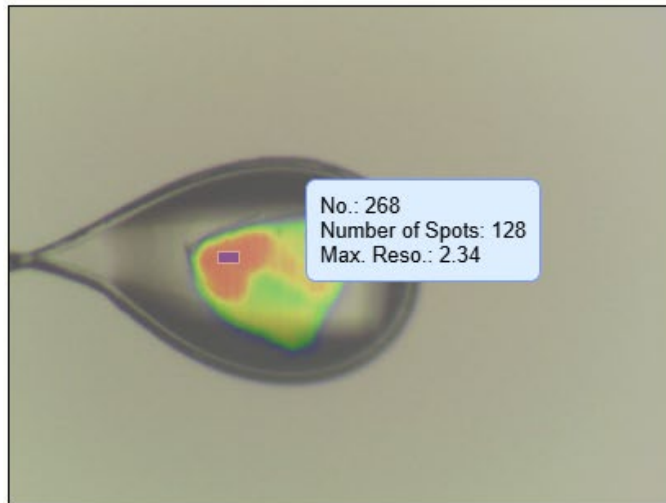
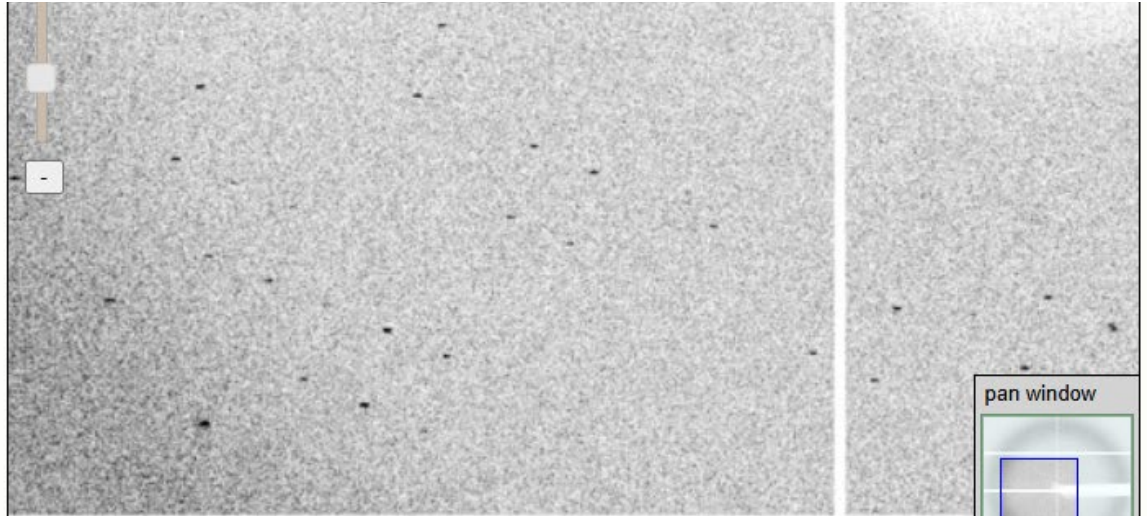
遺伝子組み換え体を 含む 含まない

申請登録 閉じる

ラピッドアクセスビームタイムの利用実績

	Rapid 確保時間 (h)	ユーザー数 (のべ)	実験時間 (h)	試料数	試料数 / h
2025年1期	552	40	179.4	1273	7.1
2025年2期	744	51	218.9	1770	8.1
2025年3期	376	35	147.3	979	6.6

多点測定すべき結晶

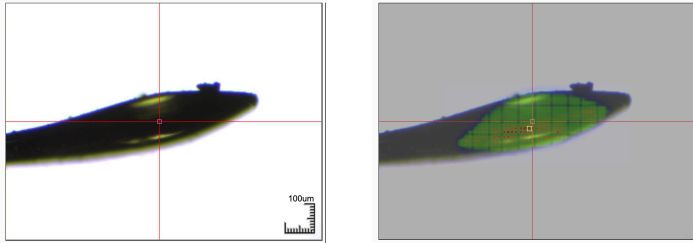


協働ロボットを使用した 結晶加工装置との連携

結晶加工の自動化



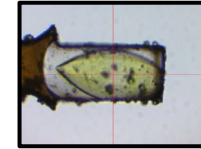
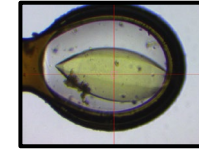
回折チェック



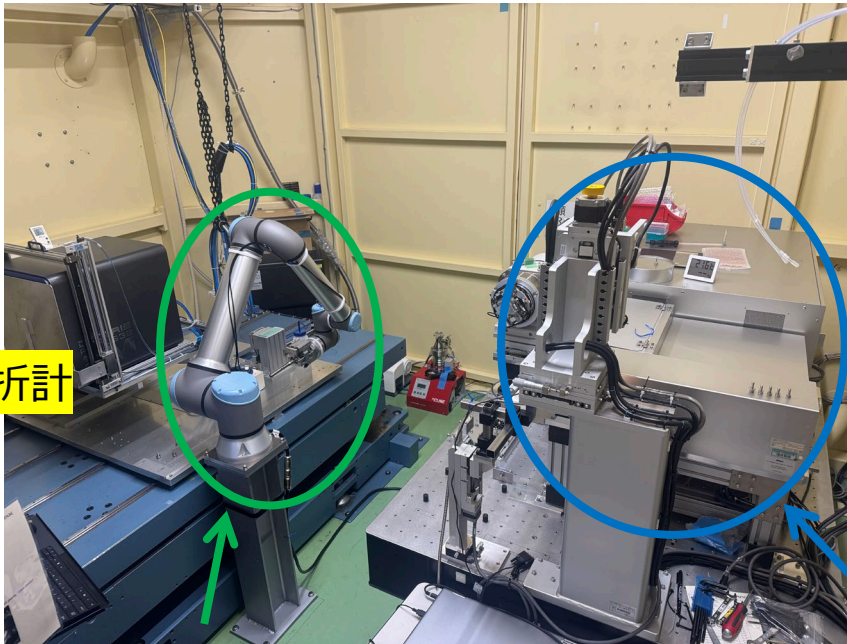
結晶加工

加工前

加工後

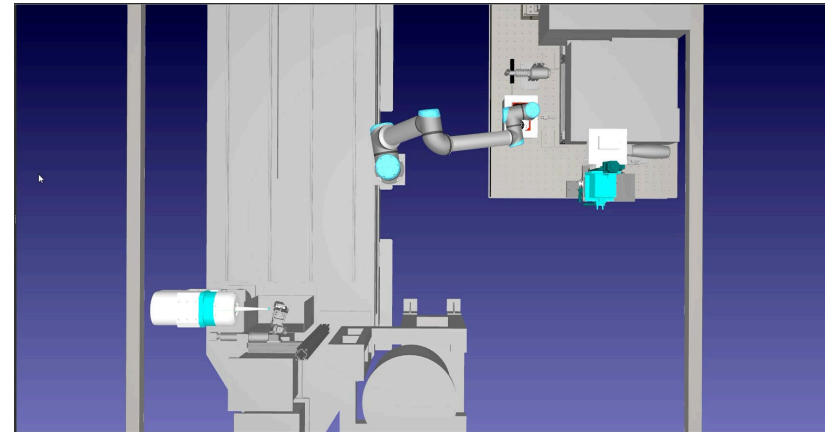


AR-NW12A実験ハッチ内



回折計

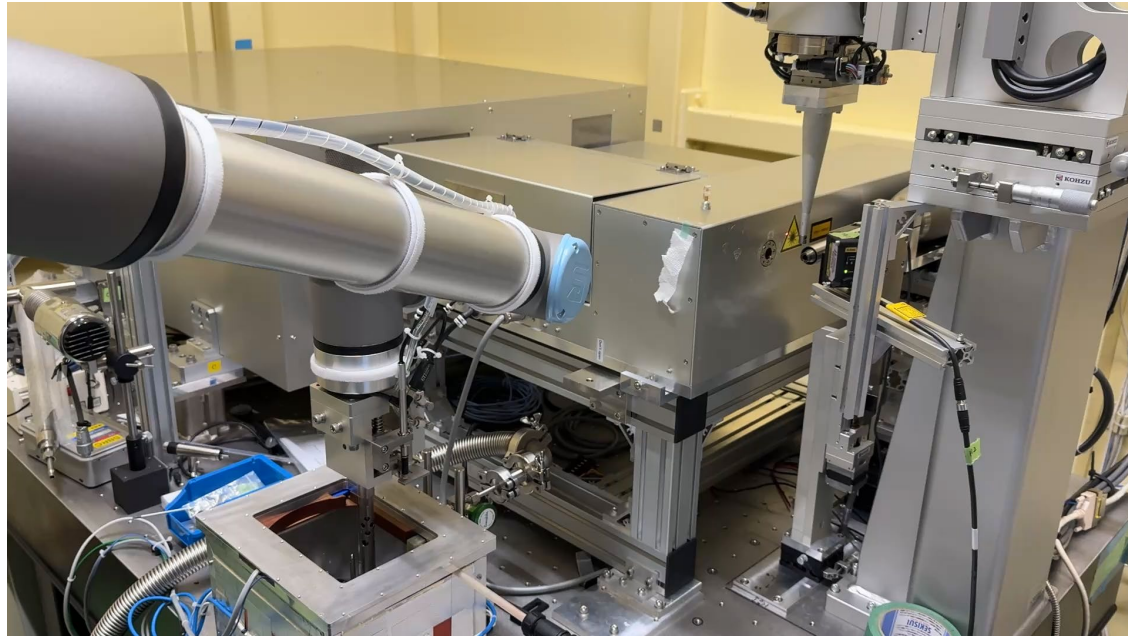
サンプル輸送ロボット



結晶加工装置

結晶輸送ロボットの開発

協働ロボットを利用したサンプルチェンジャー



UGUISから操作ができるよう、制御ソフトウェアを作成中
→ PFの他BLの次世代サンプル交換システムへ

AR-NW12A 高度化計画

(高エネルギービーム利用)

AR-NW12Aの高度化



- 近年、無機・有機の低中分子結晶の測定需要が高まっている
- より**高分解能のデータ収集**を可能とすべく、**高エネルギーX線**
利用に向けたビームラインの改造を行っている

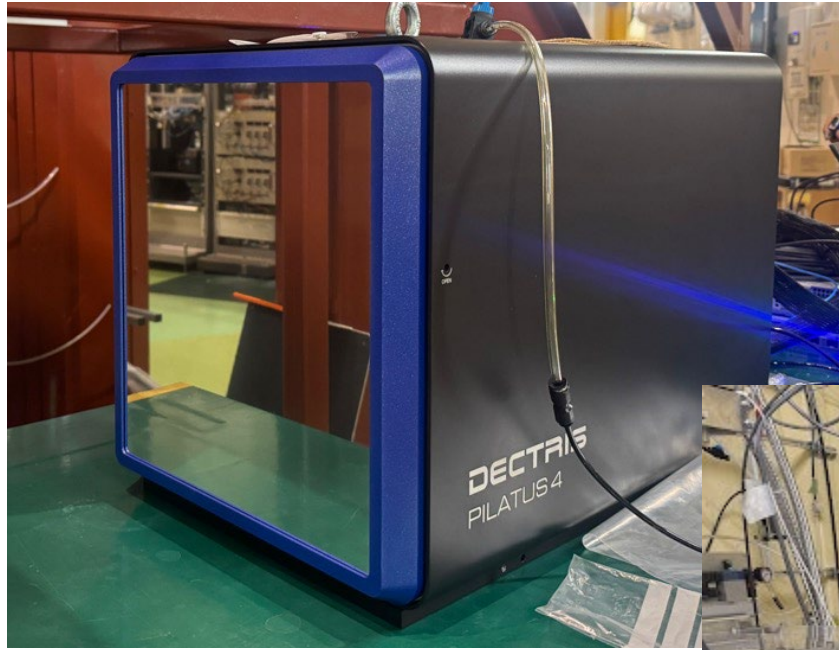
使用波長と最大分解能

$\lambda = 0.35 \text{ \AA}$	(35.0 keV)	:	0.37 \AA
$\lambda = 0.48 \text{ \AA}$	(26.0 keV)	:	0.50 \AA
$\lambda = 1.00 \text{ \AA}$	(12.4 keV)	:	1.04 \AA

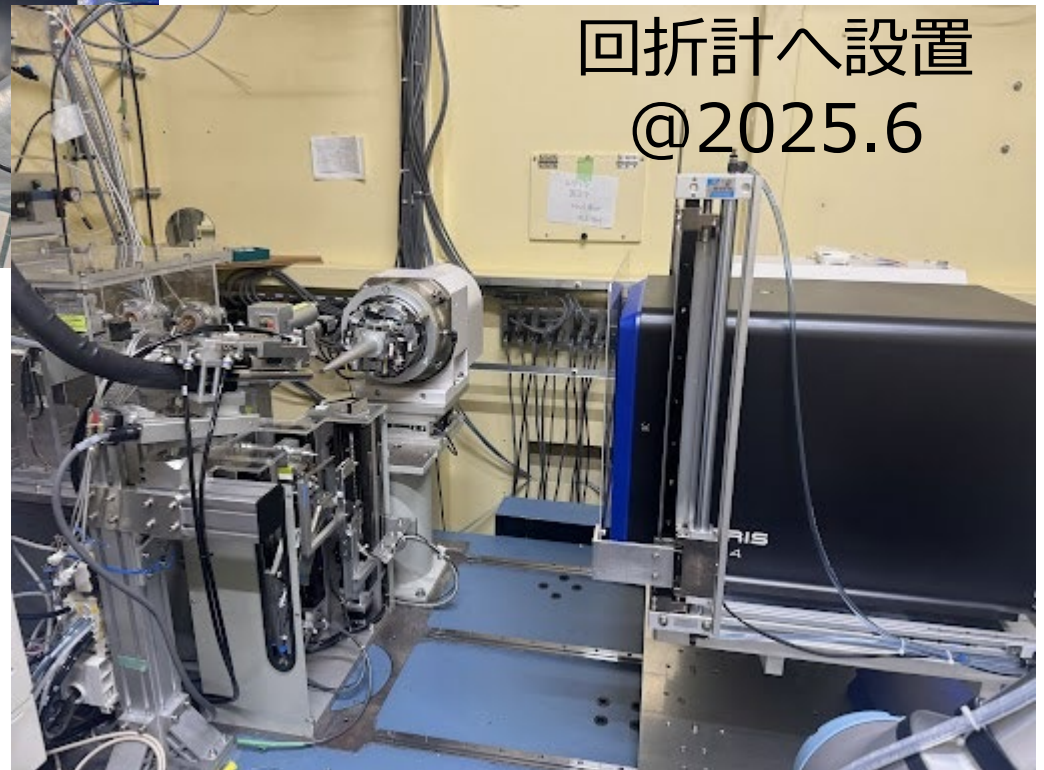
高エネルギービームを

- **効率よく反射できるミラーの導入**
- **高感度で検出できるX線検出器の導入**
が必須

New Pilatus4 X CdTe 2M

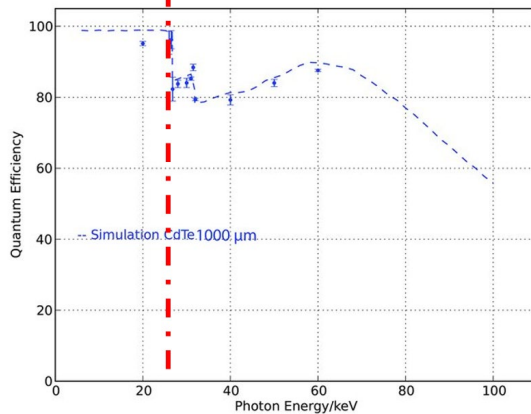


Delivered! @ 2025.3



回折計へ設置
@2025.6

26 keV

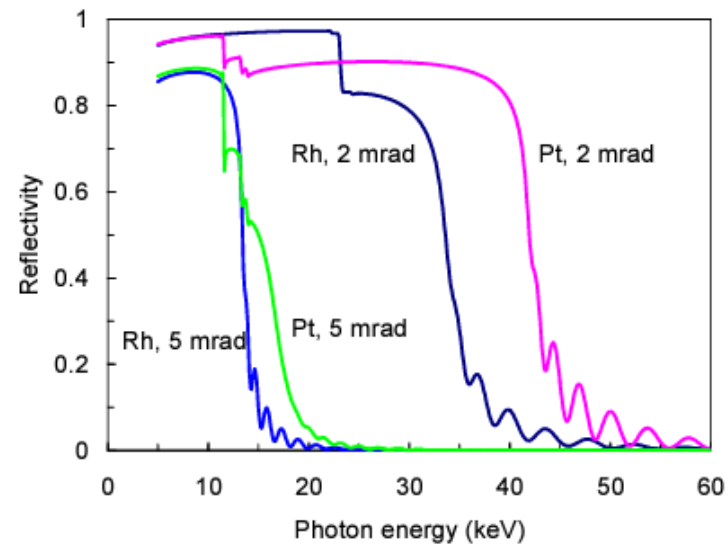


Installation of the focusing mirror



2025.10.24

1m-long, Pt coated cylindrical mirror for higher reflectivity above 30keV



AR-NW12A: 高度化の現状と今後

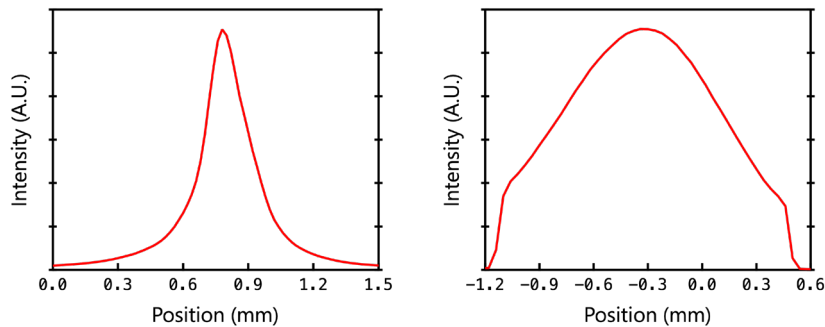
2025夏の停止期間中にミラーの入れ替え作業を実施し、
今期ビームタイムでX線ビームの調整を行った。

サンプル位置でのビームプロファイル@波長1.0 Å

縦方向: 217 μm

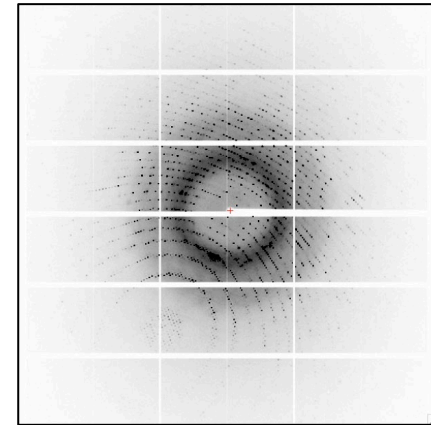
横方向: 1148 μm

ビーム強度: 1.7×10^{11} phs/s (これまでの70%程度)



2025年12月よりユーザー利用開始

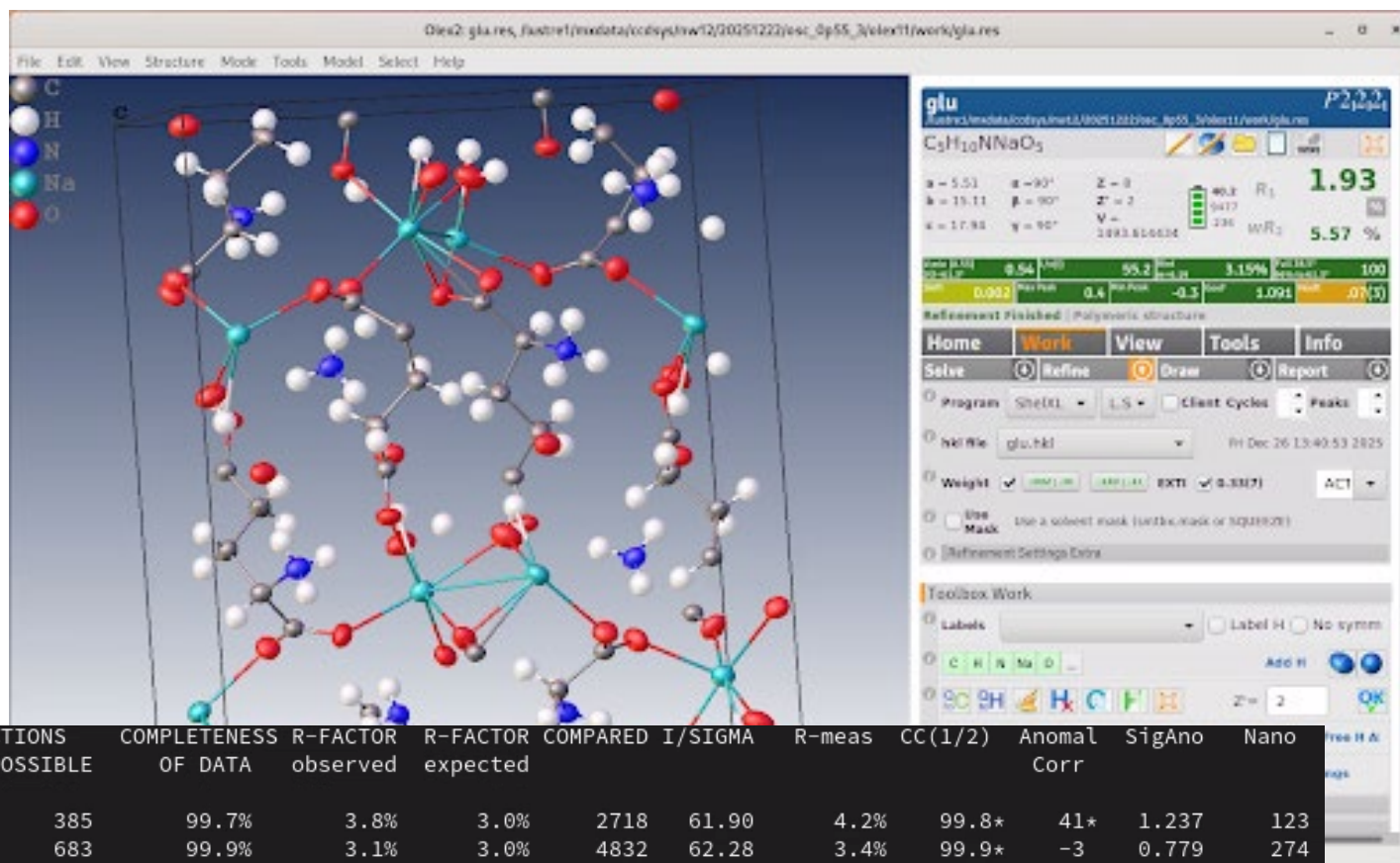
リゾチーム結晶を使用したテスト測定



	Total	Inner	Outer
Resolution	39.46	39.46	1.16
-	1.14	6.24	1.14
Rmerge	0.051	0.045	0.366
I/sigmaI	44.4	90	8.3
Completeness	100	99.7	100
Redundancy	24.9	21.1	17.2

波長0.48 Å (26 keV) を利用するための光学系の調整を進めており、
2026年02-03月期のユーザー利用開始を予定している。

高エネルギービームを使用した高分解能測定



RESOLUTION LIMIT	NUMBER OF REFLECTIONS OBSERVED	NUMBER OF REFLECTIONS UNIQUE	NUMBER OF REFLECTIONS POSSIBLE	COMPLETENESS OF DATA	R-FACTOR observed	R-FACTOR expected	COMPARED	I/SIGMA	R-meas	CC(1/2)	Anomal Corr	SigAno	Nano
1.61	2719	384	385	99.7%	3.8%	3.0%	2718	61.90	4.2%	99.8*	41*	1.237	123
1.14	4833	682	683	99.9%	3.1%	3.0%	4832	62.28	3.4%	99.9*	-3	0.779	274
0.93	5503	865	865	100.0%	2.8%	3.0%	5503	58.23	3.1%	99.9*	3	0.813	365
0.81	7169	1036	1036	100.0%	2.8%	3.1%	7168	56.94	3.1%	99.9*	19*	0.829	450
0.72	8308	1193	1193	100.0%	2.8%	3.1%	8308	56.65	3.0%	99.9*	-8	0.725	528
0.66	7893	1300	1302	99.8%	2.9%	3.1%	7889	51.63	3.2%	99.9*	-8	0.722	577
0.61	9014	1405	1406	99.9%	3.0%	3.2%	9014	50.08	3.3%	99.9*	-3	0.746	635
0.57	9354	1524	1534	99.3%	3.1%	3.3%	9348	46.88	3.4%	99.9*	-2	0.776	688
0.54	4007	1122	1601	70.1%	3.2%	3.2%	3845	32.81	3.7%	99.8*	-6	0.788	413
total	58800	9511	10005	95.1%	3.2%	3.1%	58625	51.41	3.4%	99.9*	0	0.782	4053

お知らせ

実験試料の輸送について

2021年秋より佐川急便を利用

他の宅配便業者でのドライシッパーの取り扱い拒否

非来所実験における試料輸送費の施設負担

ユーザーの皆様へ引き続きご協力・ご理解のお願い

- ドライシッパーの正しい取り扱い
- 測定の3日前までに試料発送
特に週末、祝日、月曜日にご注意下さい
休日は荷物が運ばれません (指定日配達サービスも効果なし)
- 試料返送は通常測定日の翌々日



※適切な長さの試料ピンを使用してください



[s://sites.google.com/sbrc.jp/dryshipper-noin2/how-to-dry](https://sites.google.com/sbrc.jp/dryshipper-noin2/how-to-dry)

