



JRR-3の中性子イメージング装置について

日本原子力研究開発機構
栗田圭輔, 飯倉寛



TNRF/CNRFについて

□ 装置について

◆ CNRF (冷中性子ラジオグラフィ)

中性子束 [$\text{n}/\text{cm}^2/\text{s}$]	1.6×10^7
照射野 [$\text{W} \times \text{H mm}$]	20×30



◆ TNRF (熱中性子ラジオグラフィ)

中性子束 [$\text{n}/\text{cm}^2/\text{s}$]	1.0×10^8
照射野 [$\text{W} \times \text{H mm}$]	255×305
コリメータ比 [L/D]	176



□ 管理体制について

- 装置責任者：栗田圭輔
- 装置担当者：飯倉寛
- 技術員：小澤淳（派遣）

利用等についての相談は栗田、もしくは飯倉までご連絡ください。

装置の現状について (TNRF)

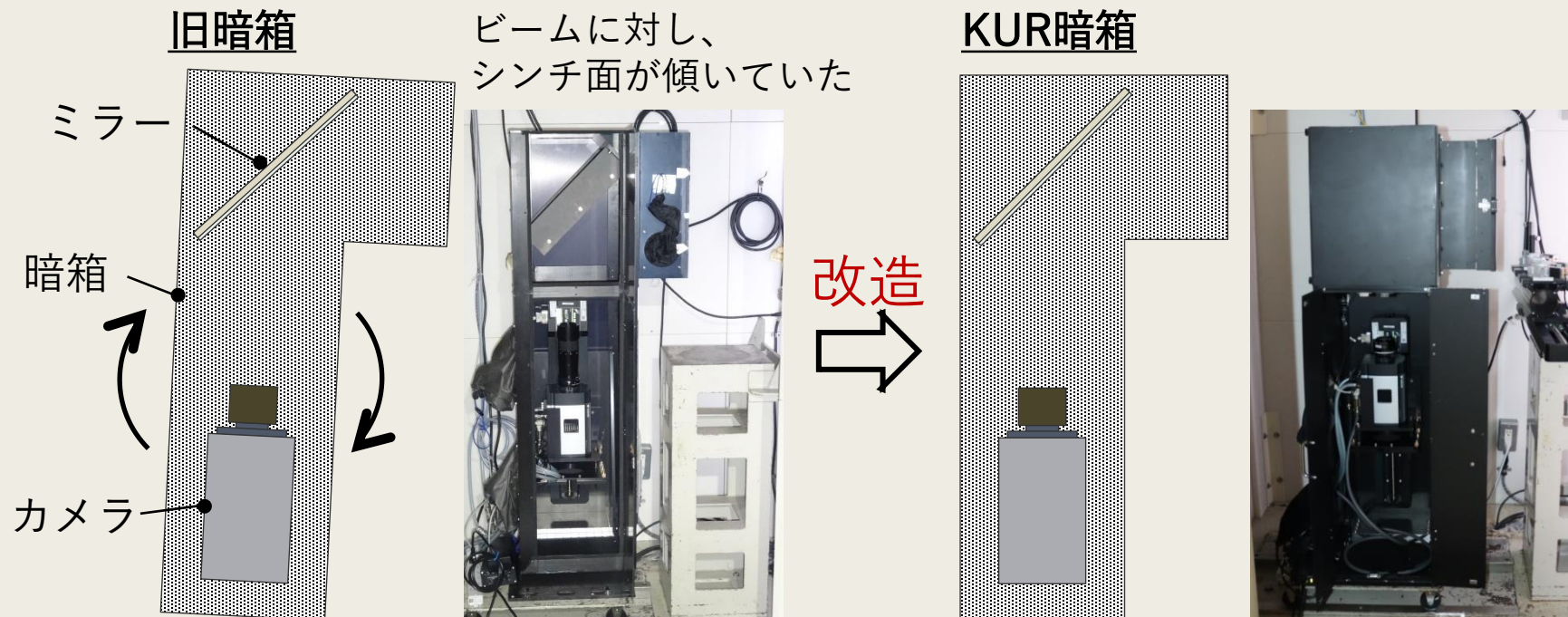
□ TNRFの外観



装置の現状について (TNRF)

□ 撮影室の内部

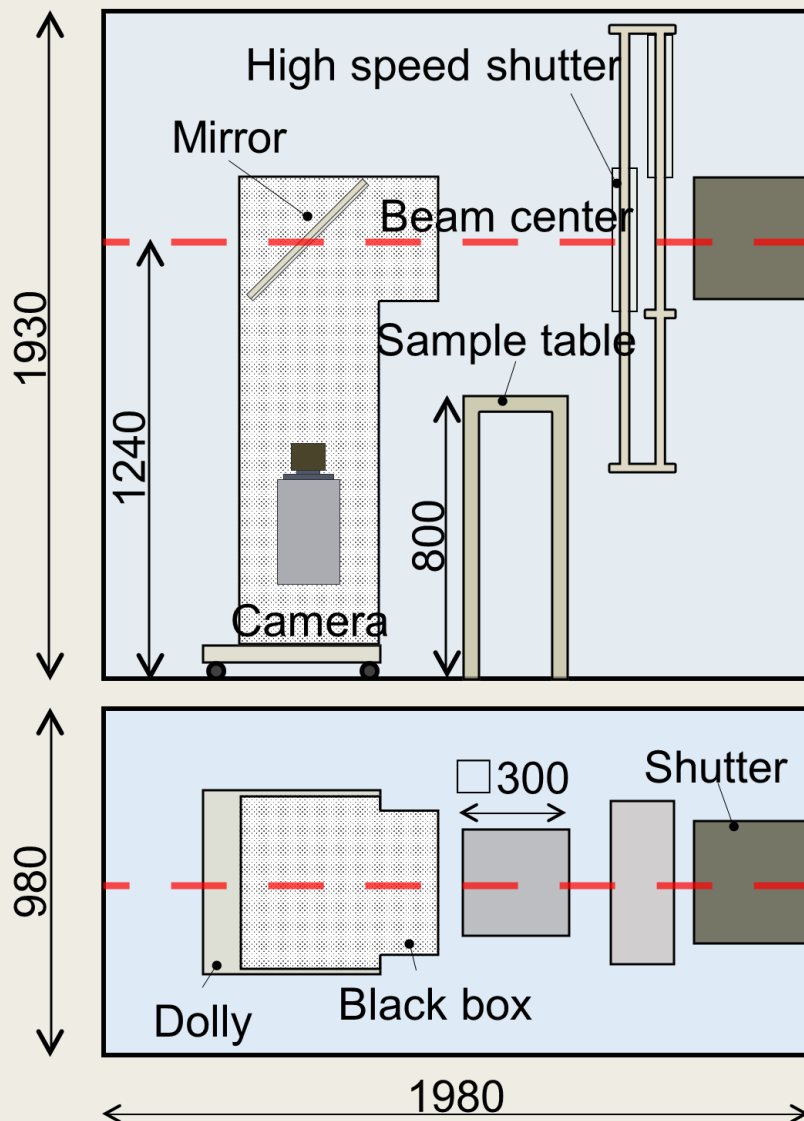
◆ 京大Grの全面的な協力のもと暗箱の改造が完了



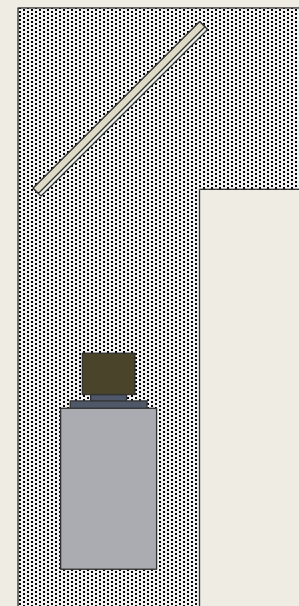
- シンチレータの取り付け機構を一新
- 暗箱側面扉を観音開きにすることで遮蔽扉と干渉しなくなった

装置の現状について (TNRF)

□ 撮影室の内部



シングルミラー



- 他、ネットワークカメラ導入
- 撮影室×1台
 - TNRF装置前×1台

装置の現状について (TNRF)

□ 利用可能なカメラについて

◆ 冷却CCDカメラ : iKon-L 936 (Andor)

- 画素数 : 2048 × 2048
- 画素サイズ : 13.5 μm × 13.5 μm
- 受光面積 : 27.6 × 27.6 mm
- 濃度諧調 : 16 bit
- フレームレート : 0.95 fps
- レンズマウント : Fマウント



◆ EM-CCDカメラ : iXon Ultra 897 (Andor)

- 画素数 : 512 × 512
- 画素サイズ : 16 μm × 16 μm
- 受光面積 : 8.2 × 8.2 mm
- 濃度諧調 : 16 bit
- フレームレート : 56 fps
- レンズマウント : Cマウント



螺鈿に設置されているCMOSカメラ+IIの導入を検討

装置の現状について (TNRF)

□ 利用可能なカメラについて

◆ 高速度カメラ : FASTCAM SA5 (Photron)

- 画素数 : 1024×1024
- 濃度諧調 : 12 bit
- メモリ容量 : 16 GB
- 撮像速度 : 7000 fps(フルピクセル), 50000 fps(512×272)



◆ 光I.I. : C10880-03F (浜ホト)

- MCP : 1枚
- ブースター : 1段
- 光電面 : マルチアルカリ
- 最短ゲート時間 : 10 ns
- 映像増強度 : 1×10^5 lm/m²



装置の現状について (TNRF)

□ 利用可能なレンズについて (更新なし)

◆ Fマウントレンズ

レンズ種類	焦点距離	F値
Nikkor	28 mm	F2.8
Nikkor	35 mm	F2.0
Nikkor	85 mm	F1.4
Micro-Nikkor	55 mm	F2.8
Micro-Nikkor	105 mm	F2.8
Micro-Nikkor	200 mm	F4.0
Noct-Nikkor	58 mm	F1.2

◆ テレコンバータ

➤ TC-14A

◆ 接写リング

➤ PK-13

➤ PK-12



装置の現状について (TNRF)

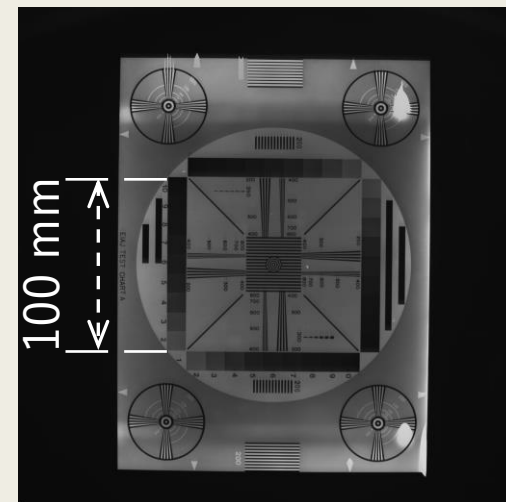
□ 利用可能なレンズについて

◆ レンズと視野・分解能との関係

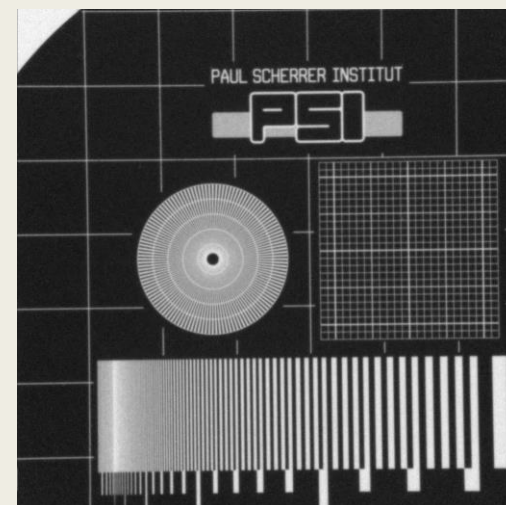
冷却CCDカメラの場合

レンズ	露光時間 [s]	視野 [mm□]	分解能 [μm]
58 mm (F=1.2)	0.5	約350	約300
85 mm (F=1.4)	0.75	約210 -320	約280
105 mm (F=2.8)	2.5	約170 -260	約250
200mm (F=4.0)	6.0	約70 -120	約200

※輝度の減少傾向が認められており、
現在調査中



58mmレンズ装着時の視野



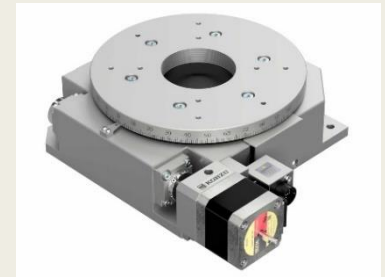
200mmレンズ装着時の
インジェクタ撮像結果

装置の現状について (TNRF)

□ 利用可能な試料ステージについて

◆ θ ステージ

- RA16A-WH01 (神津精機)
 - テーブル面： $\Phi 158$ mm
(オプション： $\Phi 300$ mm, $t=20$ mmのアルミ板)
 - 耐荷重：60 kg
- RA05A-W02 (神津精機) × 4個
 - テーブル面： $\Phi 49$ mm
 - 耐荷重：4 kg



◆ Xステージ

- SGSP46-300 (シグマ光機)
 - 移動距離：300 mm
- サンプルチェンジャーとして活用



◆ Zステージ

- ZA16A-32F01 (神津精機)
 - 移動距離：50 mm



装置の現状について (TNRF)

□ その他利用可能な設備について

◆ 圧縮空気

- 配管先端：カプラ40PM
- 吐出能力：7.5 Nm³/min
- エアタンク圧力：0.78 ~ 0.85 MPa

◆ 循環水

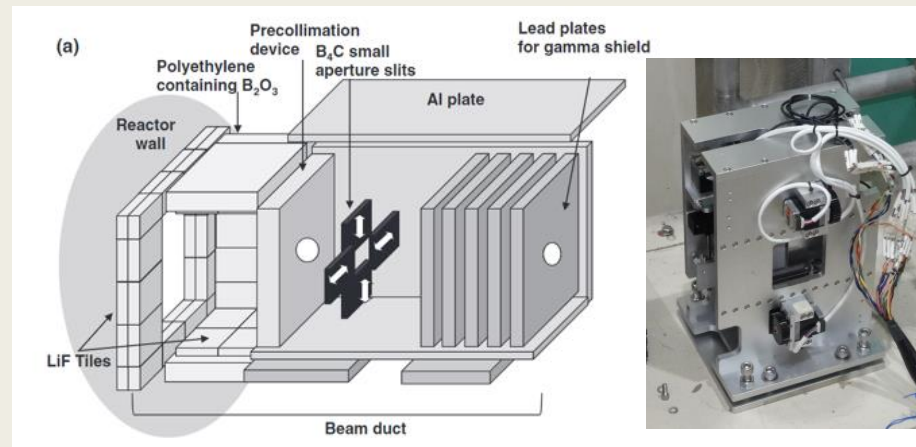
- 配管先端：カプラ8S (by神戸大)
- 温度：常温

◆ 200Vソケット

- 容量：30 A×1, 20 A×1 (by京大)



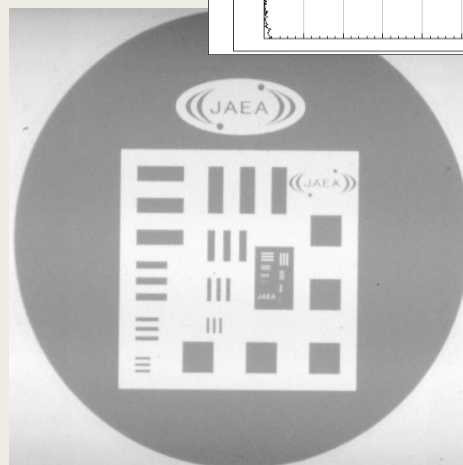
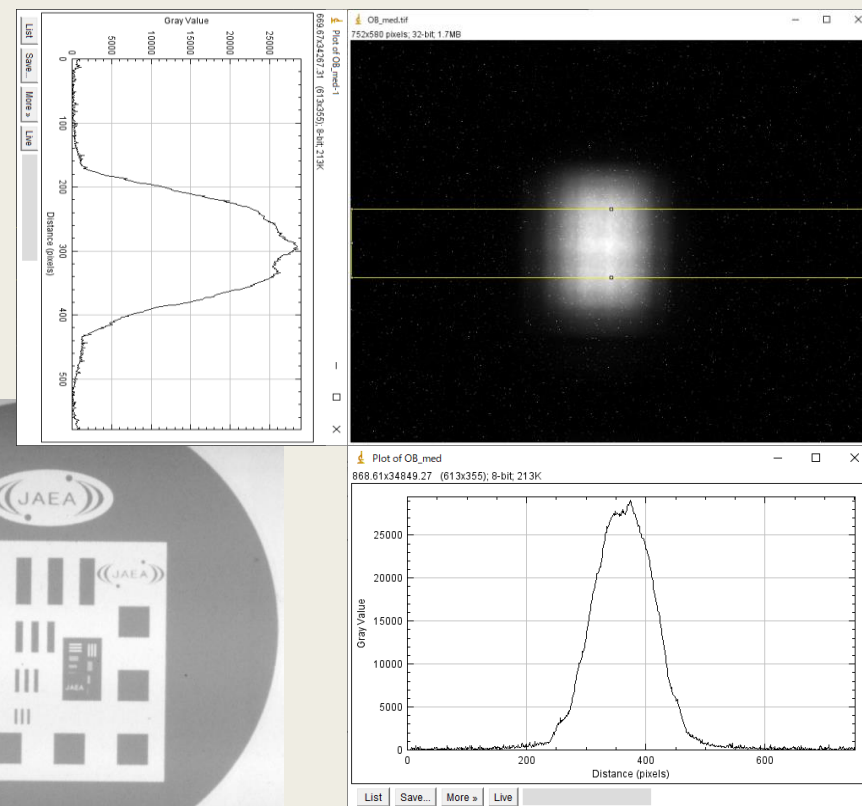
◆ ピンホールコリメータ



装置の現状について (CNRF)

□ CNRFの現状

- インターロック付ビームシャッター
- IPリーダー (BAS2500) は利用可能
- 撮影室内部のXステージは利用可能
 θ ステージは動作確認済み



今後の整備計画

□ TNRFの整備計画

- Z軸試料ステージの導入 (済み)
- 試料台の改造
- サンプルチェンジャーの導入 (SIGMA_Xステージで代用)
- ネットワークカメラの導入 (済み)
- コリメータの導入検討 (済み)
- 螺鈿に設置されているCMOSカメラ+IIの導入を検討
- 実施可能な実験条件の検討 (燃料電池実験、爆裂実験)

□ CNRFの整備計画

- θ ステージ、Xステージの修理 (済み)
- 光源としてのベンダー周辺の調整
- 上流装置の稼働時における中性子束の調査
- シンチレータ及びカメラの導入を検討

TNRF/CNRFについて

□ 今年度の実績

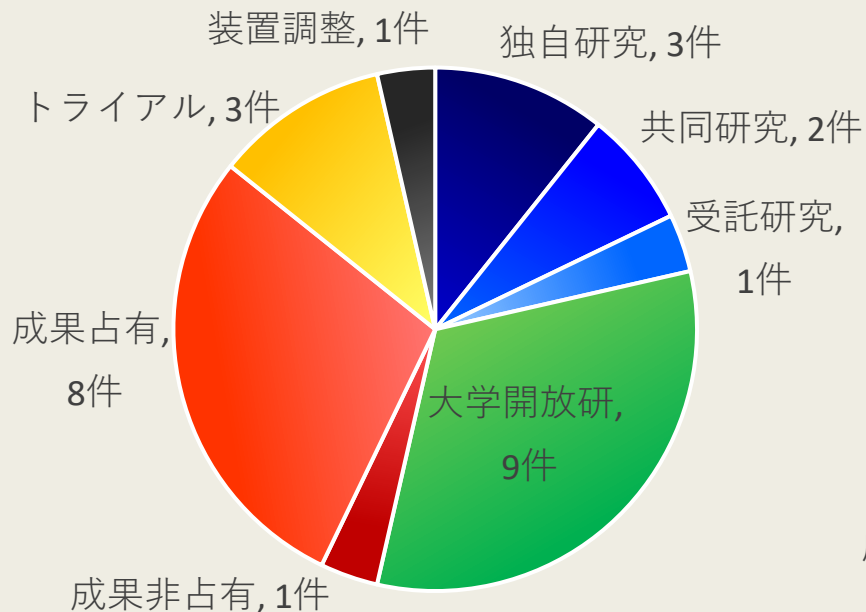
➤ 2022年 JRR-3供用運転スケジュール (169日)



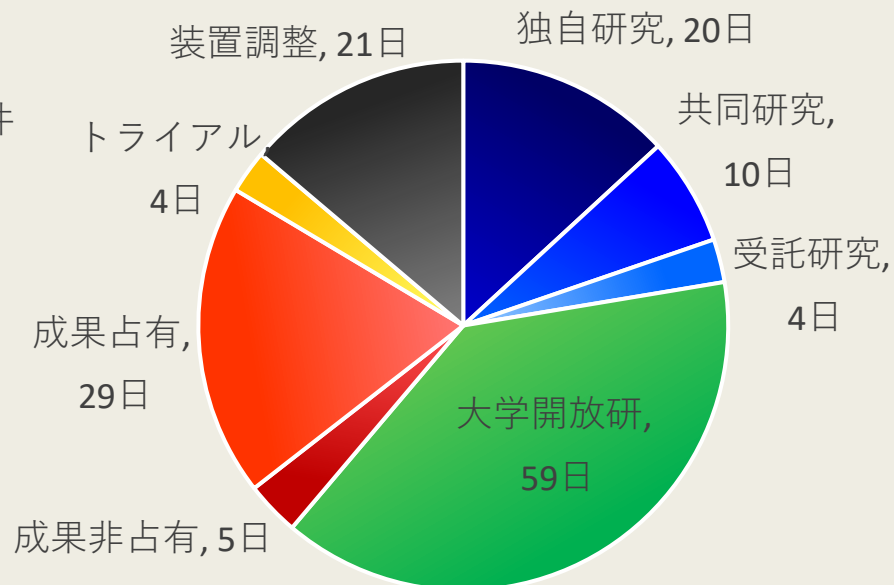
JRR-3自動停止により7/26～8/12まで17日分、運転停止

➤ TNRFの課題実績

課題件数 (計28件) **R5-26件**



利用日数 (計152日) **R5-201日**



TNRF/CNRFについて

□ 来年度の予定

➤ 2023年 JRR-3供用運転スケジュール予定

（明確な予定はまだ公開されておられません）

夏ごろの運転再開に向け調整中

➤ 来年度の利用公募について

- 1次募集（通年）は11月末で締め切り
- 2023年5月に2次募集（追加分）の公募を予定
- 成果占有利用（トライアルユース含む）については随時申請可能

最後に

- 電気代の高騰に伴い、JRR-3の運転も影響を受けておりますが、施設供用の最大限の継続、装置利便性の向上に努めていきます。

- JAEAの施設を利用した成果に関して

JRR-3やJ-PARC MLFなど、JAEAの施設を利用した成果に関しては、共著者にJAEA職員等が入っていなくても、利用した装置担当者に連絡をいただけますと助かります。

JAEAの施設を利用した論文投稿、口頭発表を行う際にJAEA職員を共著に入れていただく場合には、事前にご連絡ください。