



TNRF/CNRFの現状 および今後の展開について

日本原子力研究開発機構
栗田圭輔, 飯倉寛

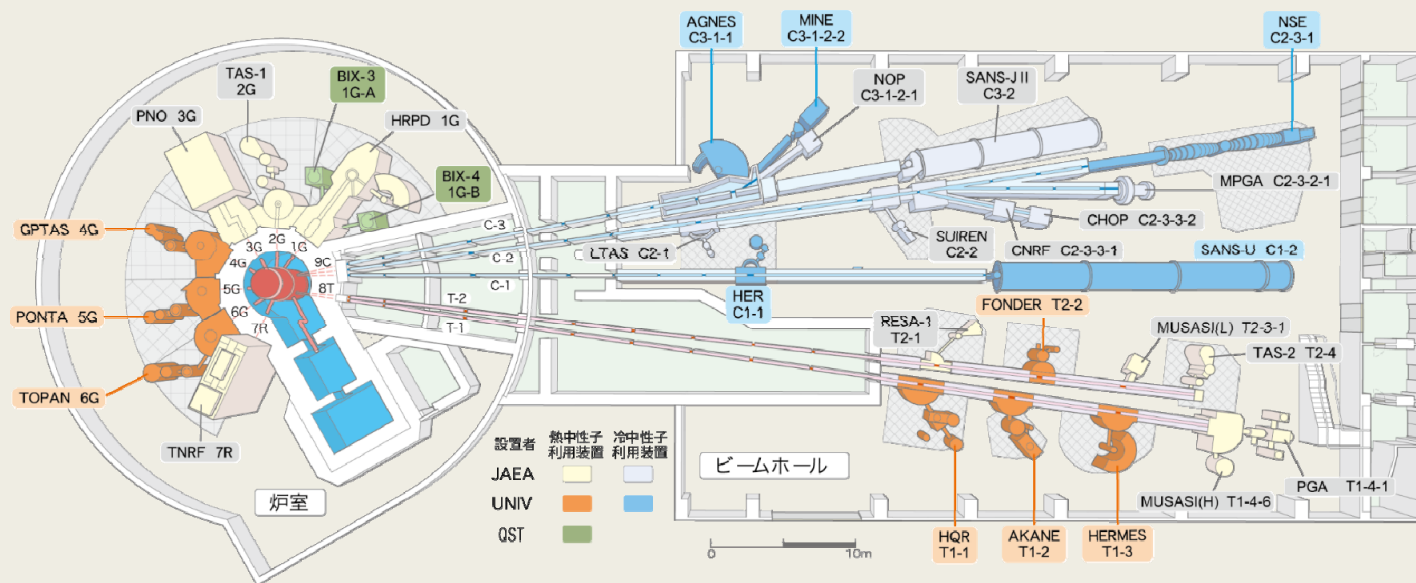
本日の発表内容

- JRR-3の再稼働について
- TNRF/CNRFについて（再稼働後の機器以外の変更点等）
- TNRFの整備計画
 - 現状説明
 - 整備計画における達成目標
 - 今年度実施した項目
 - 今後の予定
- CNRFの整備状況
- まとめ

JRR-3の再稼働について

□ 研究用原子炉 JRR-3

核分裂で発生する中性子を利用する
国内最高性能の定常中性子源



2010年度の定期検査以降、約10年間運転を停止
⇒ 現在運転再開に向けて耐震補強工事を実施中

JRR-3の再稼働について

□ 再稼働時期



耐震工事はほぼ終了 ⇒ 2月末に再稼働予定

□ 再稼働後のスケジュール

➤ 2021年 JRR-3供用運転スケジュール

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
	運転再開 ▼		調整運転		28	23	16	10 20	15 25	19	検査
					R3-01		R3-02		R3-03		R3-04
											→~2022.5.9

令和3年度は4サイクルの供用運転

□ 公募について

- 1次募集（通年）は12月で締め切り
- 2021年5月に後期2サイクル分の公募を予定

TNRF/CNRFについて

□ 装置について

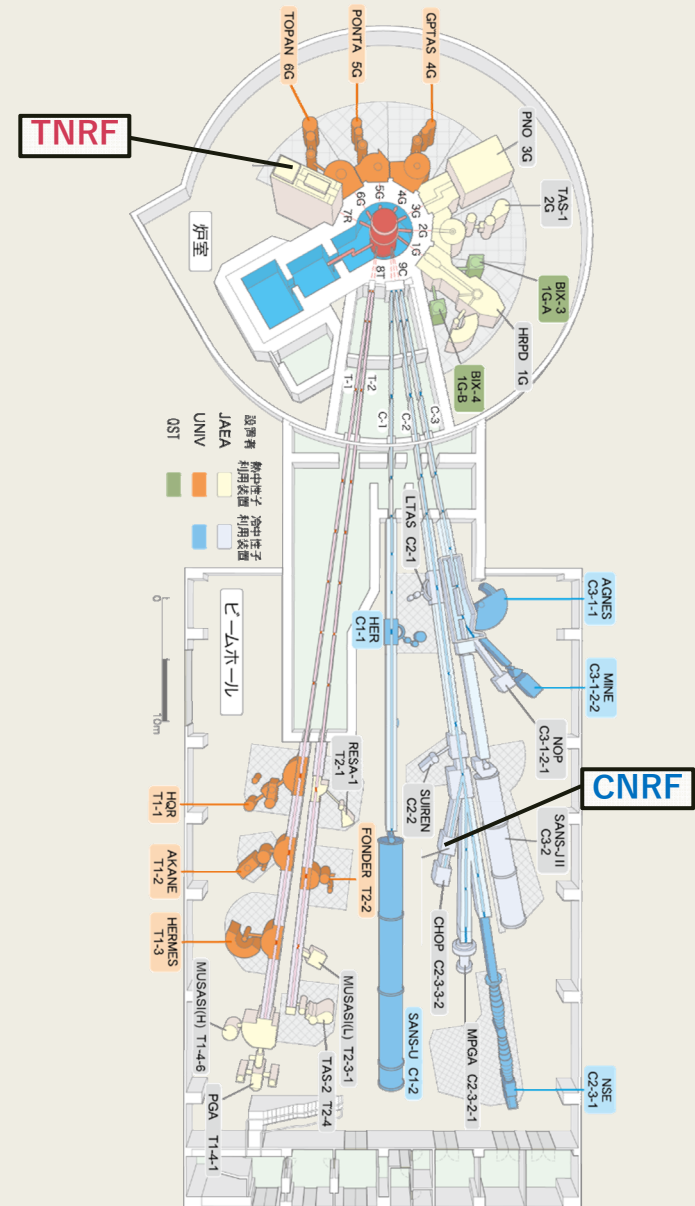
◆ CNRF (冷中性子ラジオグラフィ)

中性子束 [$\text{n}/\text{cm}^2/\text{s}$]	7.9×10^7
照射野 [$\text{W} \times \text{H mm}$]	30×30



◆ TNRF (熱中性子ラジオグラフィ)

中性子束 [$\text{n}/\text{cm}^2/\text{s}$]	1.2×10^8
照射野 [$\text{W} \times \text{H mm}$]	255×305
コリメータ比 [L/D]	176



TNRF/CNRFについて

□ 再稼働後の利用料金 ※一般公募

装置	手数料	成果非占有 (一般課題)	成果非占有 (優先利用課題)	成果占有 (利用促進課題)	成果占有 (一般課題)
TNRF	13,300 円/回	23,860 円/日	36,320 円/日	62,800 円/日	77,020 円/日
CNRF			33,470 円/日	53,870 円/日	64,840 円/日

□ 体制表の変更

これまでのTNRF/CNRFの体制

- 装置責任者：酒井卓郎
- 装置担当者：栗田圭輔



現状のTNRF/CNRFの体制

- 装置責任者：栗田圭輔
- 装置担当者：（飯倉寛）

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

□ その他の変更点【後程、飯倉さんから説明】

- 炉室に単独で入室するには個人の信頼性確認を行い、常時立入者証を取得する必要がある
- JAEAにおける安全規則が厳しくなっており、作業を行うにはKYやリスクアセスメント等を行う必要がある

TNRFの整備計画

約10年ぶりに再稼働するにあたり、（主にTNRFにおける）機器やシステムの整備作業を実施。その状況や今後の予定について紹介

□ 現状説明

JRR-3の耐震補強工事により、撮影室全体が防塵シートに覆われている。このため、撮影室内の状況や、内部の物品に関しては確認できず。

◆ 現状、所在が確認できているもの

- 暗箱
- ミラー
- シンチレータ
- カメラ（後述）
- レンズ
- 光I.I

撮像系の物品が最低限揃っていることは確認済み



TNRFの整備計画

□ 現状説明（カメラ）

◆ 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



TNRFの整備計画

□ 現状説明（カメラ）

◆ 高速度カメラ：FASTCAM SA5（Photoron）

- 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



TNRFの整備計画

□ 整備計画における達成目標の設定

TNRFの強み

- 大視野
- 高ビーム強度



TNRFのコンセプト

- 高速CT
- 動画撮像
- ハイスループット撮像

他の要望

- I. 螺鈿と同様のシステムで操作可能
- II. サンプル設置・調整の簡易化
- III. 暗箱とカメラの設置・調整の簡易化
- IV. 炉室への入室回数をなるべく減らす

基本的には、これらの達成を目指し、整備を実施



人手や予算の関係から全てを再稼働までには達成できないので、達成目標とその優先順位を設定

TNRFの整備計画

□ 整備計画における達成目標の設定

優先度	目標
 高	<u>以前と同じようなシステムで2次元撮像が可能</u>
	<u>CT撮像が可能</u>
	<u>撮影室外からピント調整が可能</u>
	<u>JAEA高速度撮像システムの準備</u>
	<u>リモートデスクトップによる炉室外からのカメラソフト操作&データ取り出し</u>
	<u>鋼板（ベースプレート）の準備</u>
	<u>XYZステージの更新によるサンプル交換自動化</u>
	低 <u>ダブル・シングルミラー両対応システムの導入</u>

← 再稼働までの最低達成目標

← 再稼働までに達成できそう

TNRFの整備計画

□ 今年度実施した項目

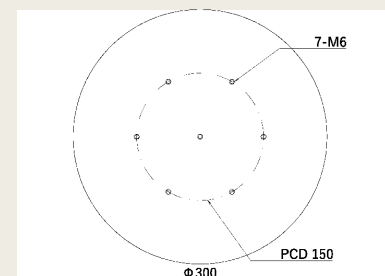
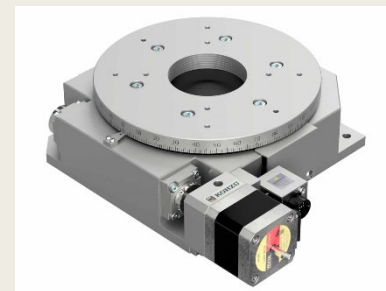
◆ 大型 θ 試料ステージの更新

- θ ステージ

- 製品名：神津精機製, RA16A-WH01
- テーブル面： $\Phi 158$ mm （上部に $\Phi 300$ mm, $t=20$ mm のアルミ板取り付け）
- 耐荷重：60 kg

- コントローラ & ドライバ

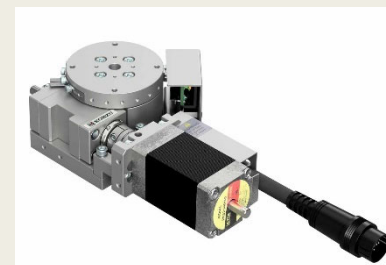
- 製品名：神津精機製, CRUX-D



◆ 小型 θ 試料ステージの購入

- θ ステージ

- 製品名：神津精機製, RA05A-W02
- テーブル面： $\Phi 49$ mm
- 耐荷重：4 kg



◆ カメラ制御用PC、CT再構成用PC・ソフトの購入（Windows、VGSTUDIO）

制御システムに関しては、螺鈿と同じ仕様のものを導入予定

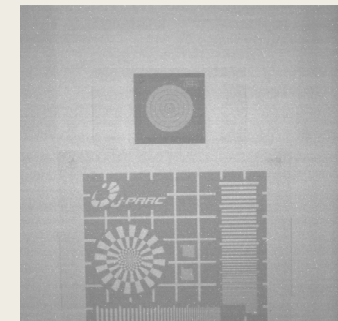
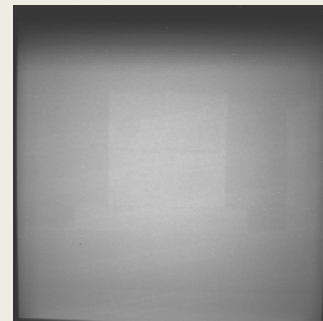
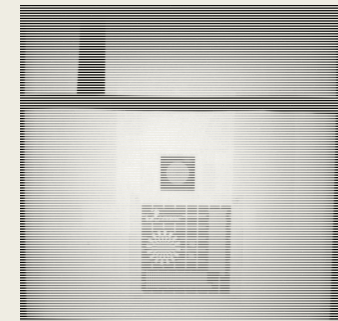
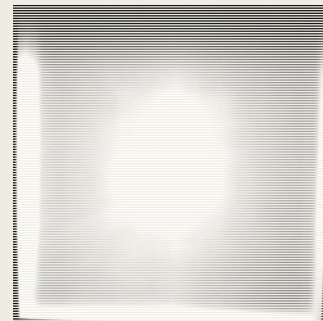
◆ 撮影室外からピント調整するための治具等の購入

TNRFの整備計画

□ 今年度実施した項目

◆ 螺鈿において、TNRFで使用する暗箱やカメラ、シンチ等を用いた撮像テスト

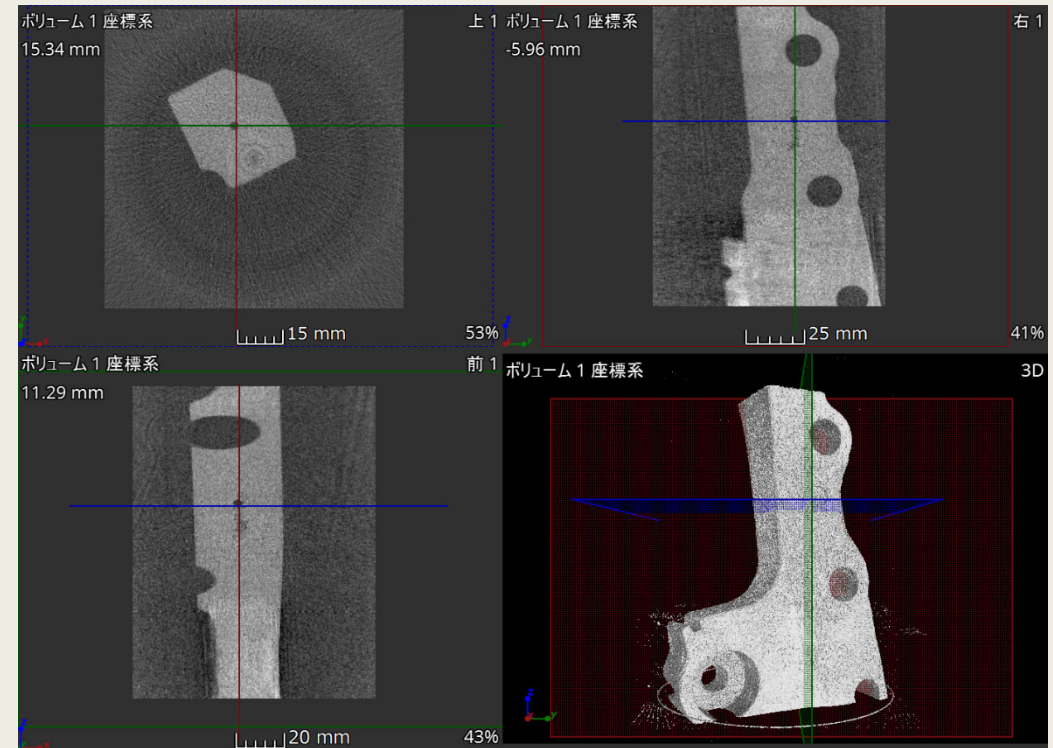
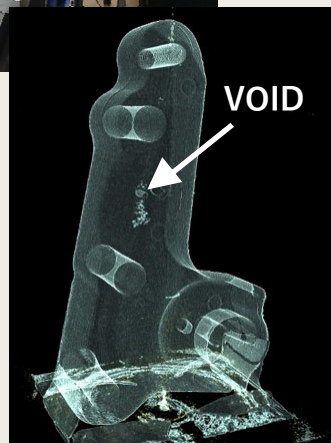
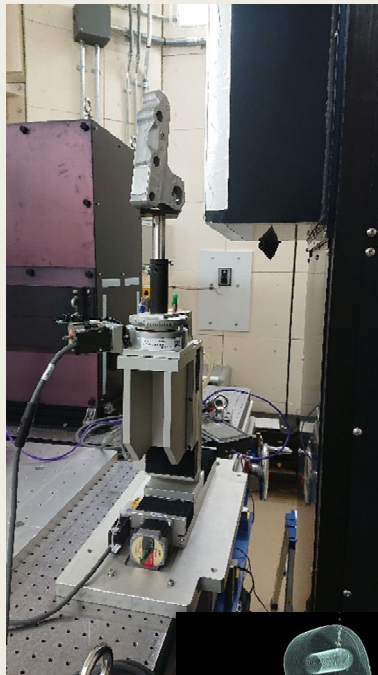
- 暗箱 : 酒井暗箱
- シンチレータ : 化成オプトニクス製コンバータ 2 枚
- カメラ : 冷却CCDカメラiKon-L936
- レンズ : Nikon製58, 105 mmレンズ
- 撮像対象 : DirectBeam、螺鈿インジケータ、アルミ鋳物 (CT撮像)



TNRFの整備計画

□ 今年度実施した項目

◆ 螺鈿において、TNRFで使用する暗箱やカメラ、シンチ等を用いた撮像テスト



JRR-3でビームさえ出れば、
ラジオグラフィ撮像、CT撮像は可能

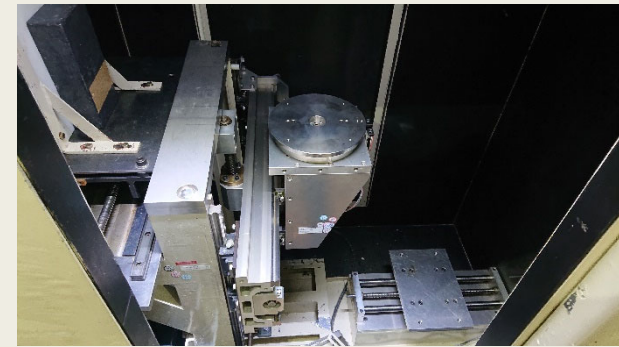
TNRFの整備計画

□ 今後の予定

- ◆ 撮影室内の確認（1月末には養生シートが外れるため中を確認可能になる）
- ◆ PCや制御システムの準備
- ◆ JRR-3を利用した撮像テスト
- ◆ 高速度カメラの準備・テスト

CNRFの整備状況

□ CNRFの現状



- 扉の開閉やインターロックの動作確認完了
- IPリーダーの所在確認済み

□ 今後の予定

- ◆ IPリーダーの動作確認
- ◆ 暗箱やカメラの整備検討

まとめ

- 2月末のJRR-3の再稼働、6月末の供用運転再開に向けて、TNRF/CNRFの整備を実施している。
- TNRFについては、昨年度のカメラ更新に引き続き、ステージやPC等の更新を実施した。
- 所持しているTNRFの機器を使用した撮像テストを螺鈿のビームラインで行った。
- CNRFについては、遮蔽扉の開閉やインターロックの動作確認済み。
- 今後はユーザーの供用利用を支援しつつ、より良い装置を目指し、整備を進めていきます。