

第3回MLFシンポジウム 2012.1.19,20

JRR-3における中性子利用

加倉井和久

日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門

丸尾 毅

日本原子力研究開発機構 研究炉加速器管理部

柴山 充弘

東京大学物性研究所附属中性子科学研究施設

パルス中性子源
JSNS/J-PARC

~800m

定常中性子源
JRR-3

日本原子力研究開発機構敷地内(茨城県東海村)

Outline

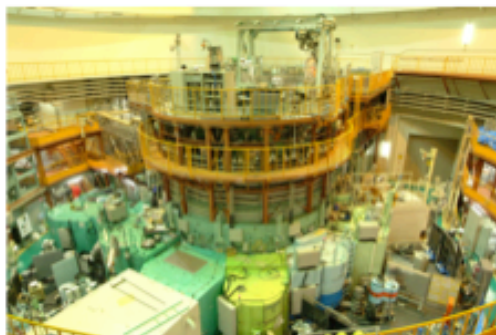
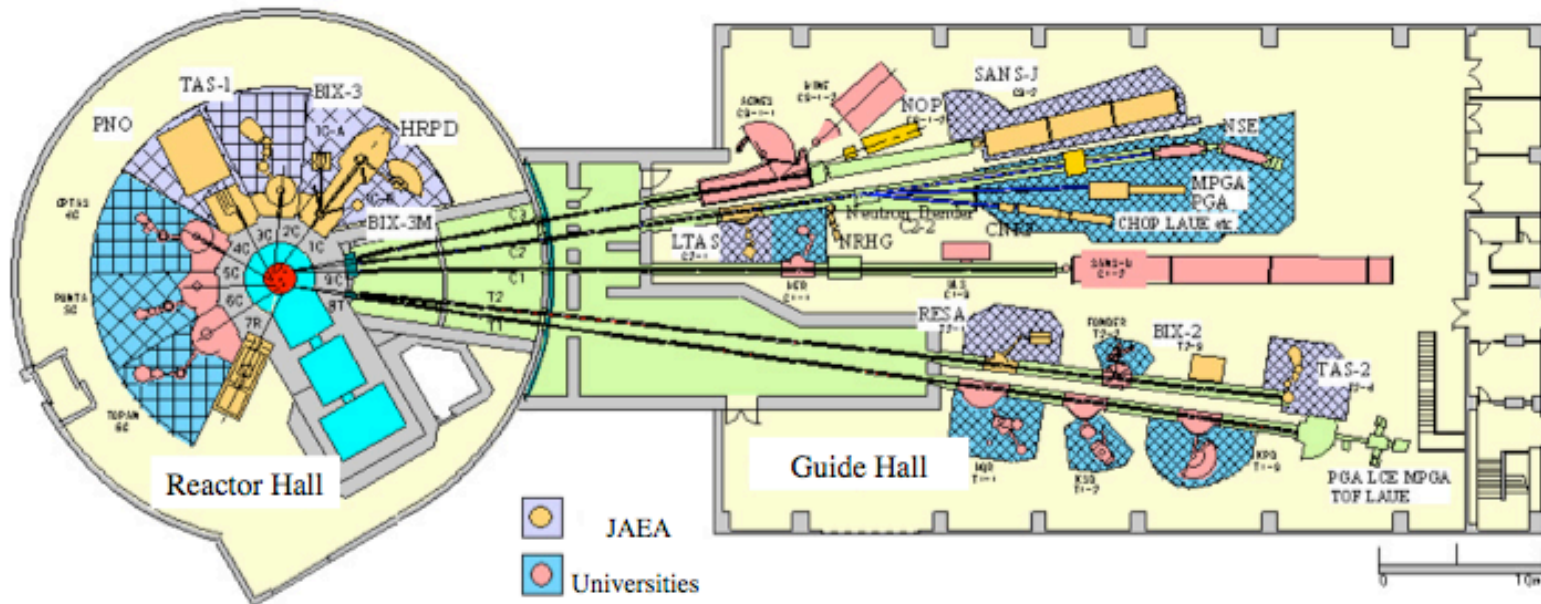
- Activities before March 11
- Recovery efforts after March 11
- Status report



JRR-3

1962 Construction, 1990 Refurbishment

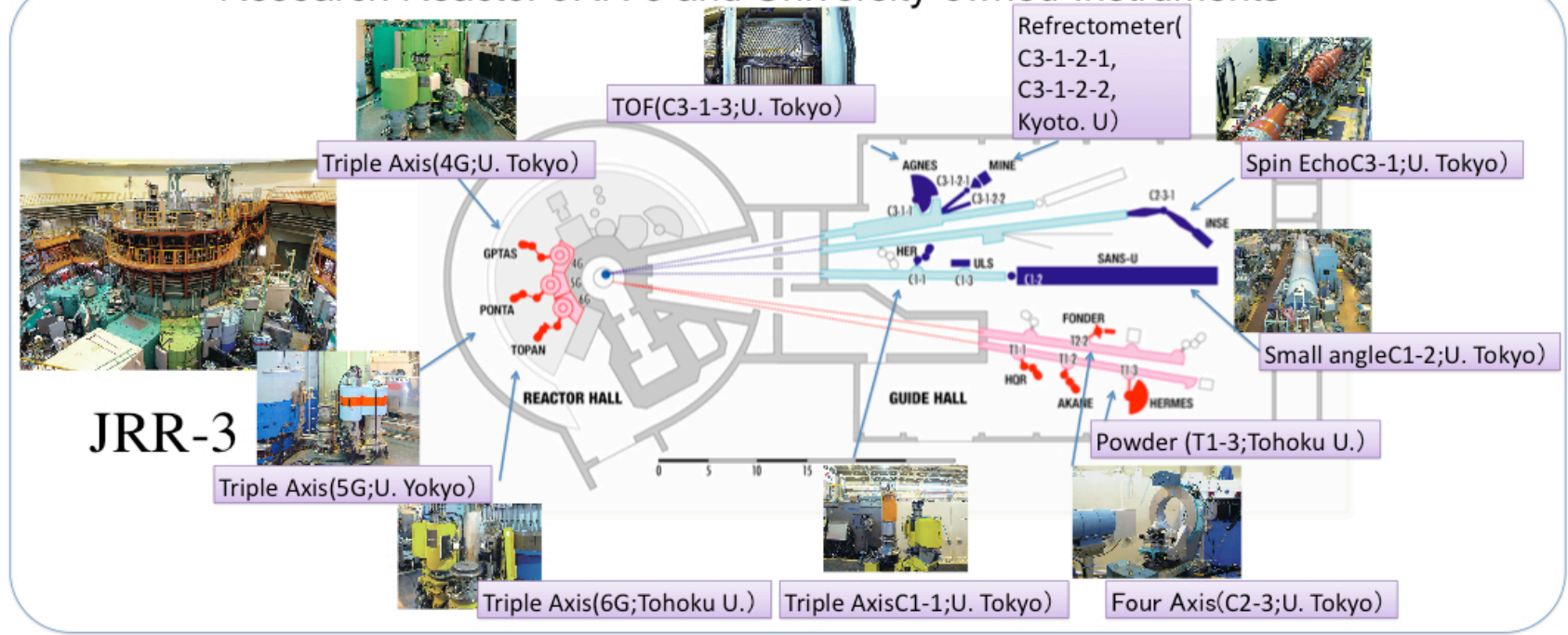
- thermal power 20MW, with CNS
- neutron flux 3×10^{14} n/s.cm²



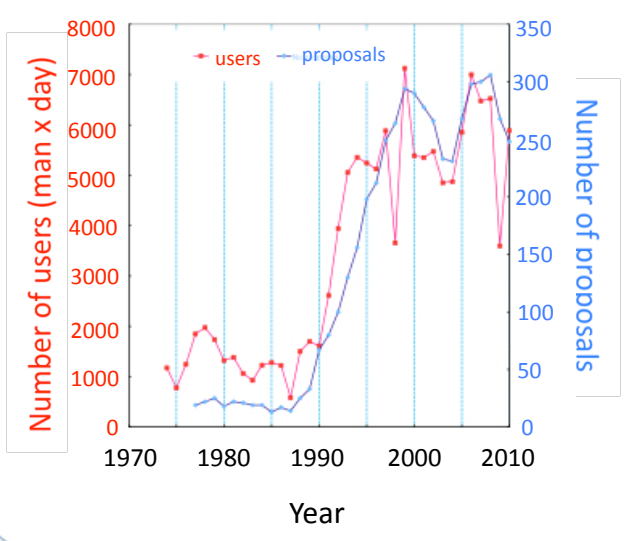
Neutron Beam Instruments

- Diffractometer and Spectrometer : 30
(Universities 14 + JAEA 16)
- Radiography : 2 (JAEA)
- Prompt gamma analysis : 2 (JAEA)

Research Reactor JRR-3 and University-owned-Instruments



Chronology of User Program



Guest house and office of NSL, ISSP

JAEA Neutron Science Instruments



Development of Neutron Beam Techniques at JRR-3

Development of neutron imaging plate

Extreme sample environments (low T, high H, high P)

SANS upgrade

Development of neutron optics (magnetic lens, mirror, detector)

Polarized neutron upgrade (higher flux, 3-D polarization analysis)

Installation of reflectometer

LTAS upgrade

High energy transfer (Cu monochromator)

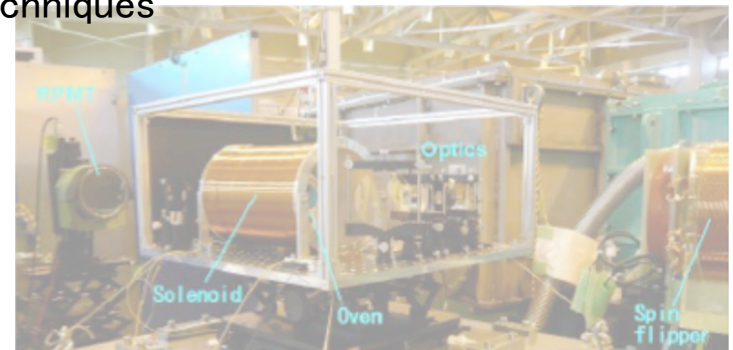
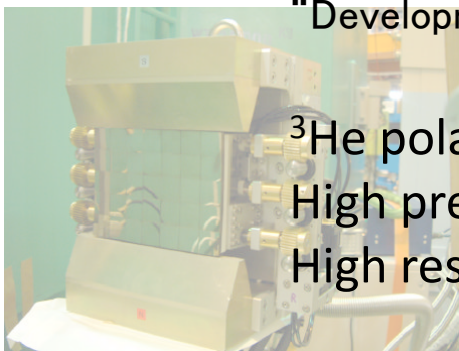
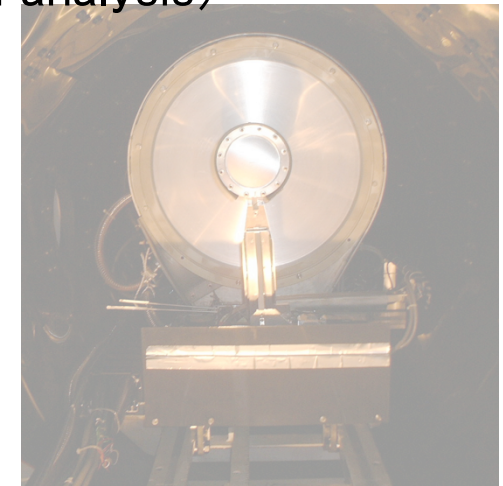
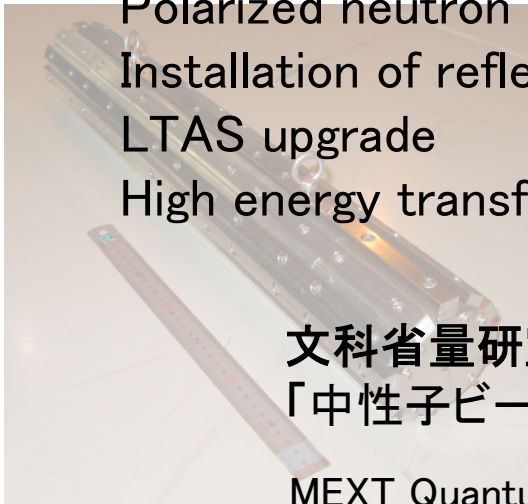
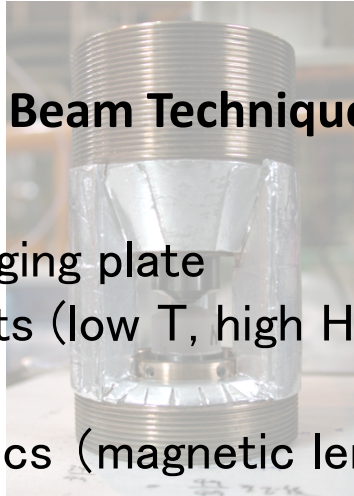
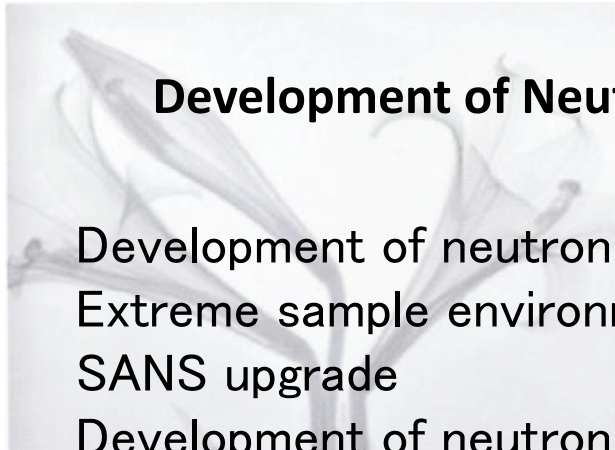
文科省量研室 量子ビーム基盤技術開発プログラム
「中性子ビーム利用高度化技術の開発」

MEXT Quantum Beam Technique Development Program
“Development of Neutron Beam Utilization Techniques”

^3He polarization filter

High precision focusing device

High resolution detection device



Involvement of industrial users

Neutron Application Technology Transfer Promoting Program
'Trial use program' at JRR-3 by the Ministry for Education,
culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

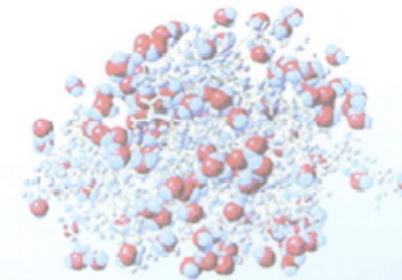


Program contracted to Radiation Application Development
Association (RADA)

Initializing working groups on residual stress,
interfaces, nano-magnetic materials, biological materials etc.

Ibaraki prefecture constructing and operating 2 instruments at
J-PARC

Industrial Users Society for Neutron Application



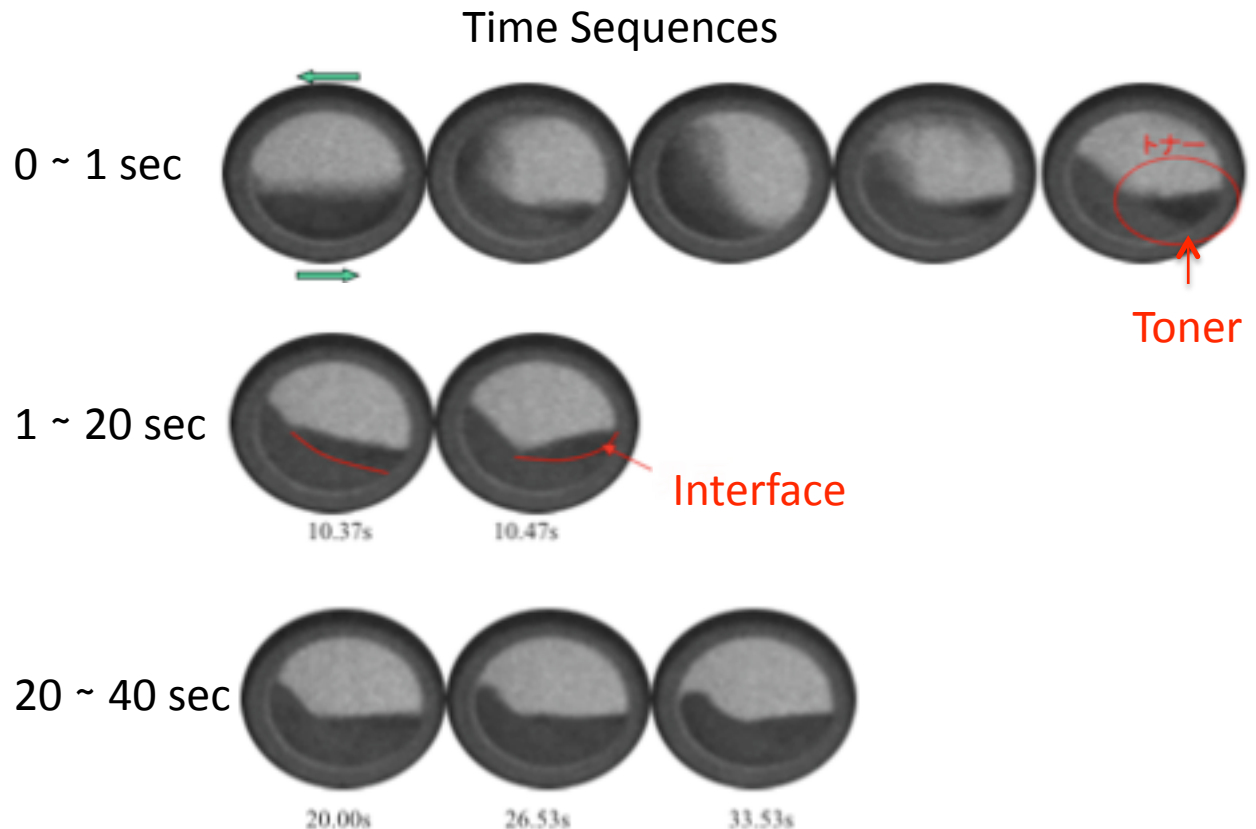
Visualization of Toner and Carrier in the Electric Printing Device

Ricoh Printing Systems Ltd., Ricoh Research Lab.

The knowledge of the Toner/Carrier powder flow mechanism and its control is important



From MEXT homepage



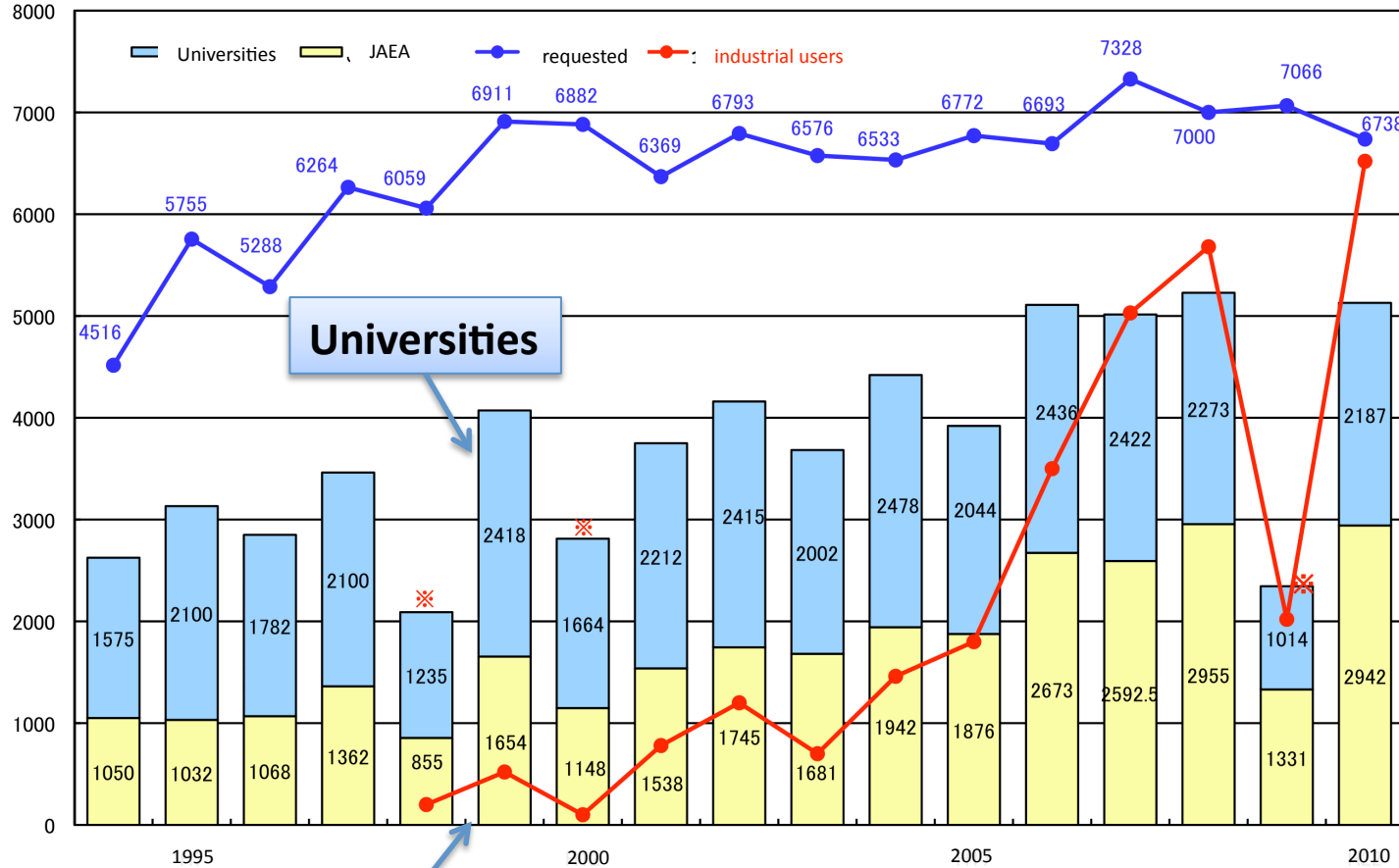
By courtesy of Dr. Uchida, Ricoh Research Laboratory

The distribution and the mixing behavior of the Toner/Carrier powder in the AI container can be observed directly

JRR-3 Neutron Beam Time

Beam time
(instrument day)

Beam time for industrial users
(instrument day)



Universities

JAERI/JAEA

JRR-3 industrial use
(ratio of the beam time used on 21 JAEA instruments)

proposal	from industry	with industries
2005	5 %	6 %
2006#	7 %	10 %
2007	10 %	15 %
2008	10 %	15 %
2009	8 %	8 %
2010	11 %	15 %

trial use starts

✘ unforeseen shut down of JRR-3

year

5% → 15%
Trial use

原子炉定常中性子源JRR-3施設の高度化による先進中性子科学の推進

- JRR-3の実験装置の高度化、J-PARCと一体となった調和的な将来像について、原子力機構内におけるワーキンググループや日本中性子科学会特別委員会において検討開始。
- 原子力基礎基盤研究委託事業の採択を平成21年度より受け(研究炉JRR-3中性子輸送の効率化が拓く新しい物質・生命科学:代表機関:原子力機構、連携機関:東京大学)、中性子輸送スーパーミラーの設置による冷中性子強度の増大等の高度化に着手
- 平成21年度から文科省先端研究施設共用促進事業にも採択され、ユーザズオフィスの設置などによる外部利用者に対する研究支援強化と利便性向上に向けた取り組み。
- 平成22年10月には、「東京大学物性研究所と原子力機構とのJRR-3における中性子科学研究協力に関する覚書」を締結し、JRR-3における研究協力や将来計画の検討をより一層綿密に連携して推進するための体制の整備。

Outline

- Activities before March 11
- **Recovery efforts after March 11**
- Status report

JRR-3被害状況総括

- (1) 放射性物質の閉じ込め及び原子炉の運転制御に必要な設備に被害なし。
- (2) 原子炉建家自体に大きな被害なし(細かい亀裂有り)。
- (3) 原子炉建家周囲の地盤沈下により、原子炉建家外部に設置されている設備に被害がある。

主な被害:

- 原子炉建家周辺の地盤沈下
- 排気系ダクトフレキ管の曲がり
- 冷却塔周辺の地盤沈下
- 2次冷却配管ゴム製フレキ管芯ずれ
- 炉室天井スレートの脱落
- ローディングドックシャッターの作動不全
- 上部遮蔽体駆動装置固定ピンの破損
- 液化窒素製造施設の傾斜

JRR-3の被害の概要

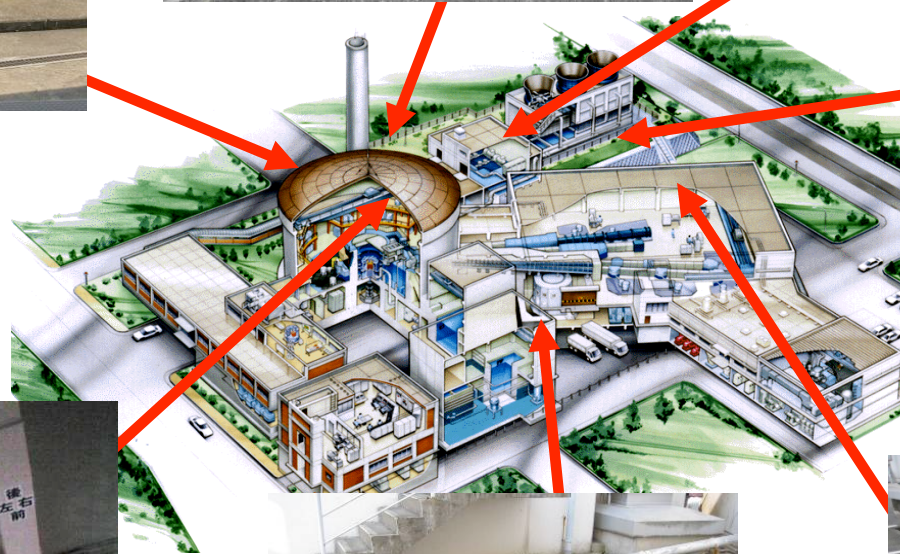
排気塔と共同溝のずれ



2次冷却塔変圧器の損傷



排気ダクトの損傷



冷却塔周辺の地盤沈下



原子炉建家天井の破損



燃料管理施設周辺の地盤沈下



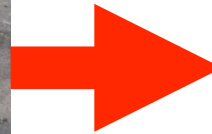
実験利用棟周辺の地盤沈下

主な補修項目

- 排気ダクトなどの補修
 - ・原子炉建家周辺の地盤沈下補修
 - ・非常用排気系エキスパンションの交換
 - ・建家クラックの補修
- 冷却塔設備まわりの地盤補修
 - ・冷却塔周辺の地盤沈下補修
 - ・2次冷却配管エキスパンションの交換
 - ・排水枳などの補修
- 炉室天井などの補修
 - ・炉室天井の補修
 - ・使用済燃料貯槽室シャッターの補修
 - ・上部遮へい体駆動装置の補修
- 液体窒素製造施設の補修
 - ・地盤沈下の補修
 - ・供給配管の曲がり

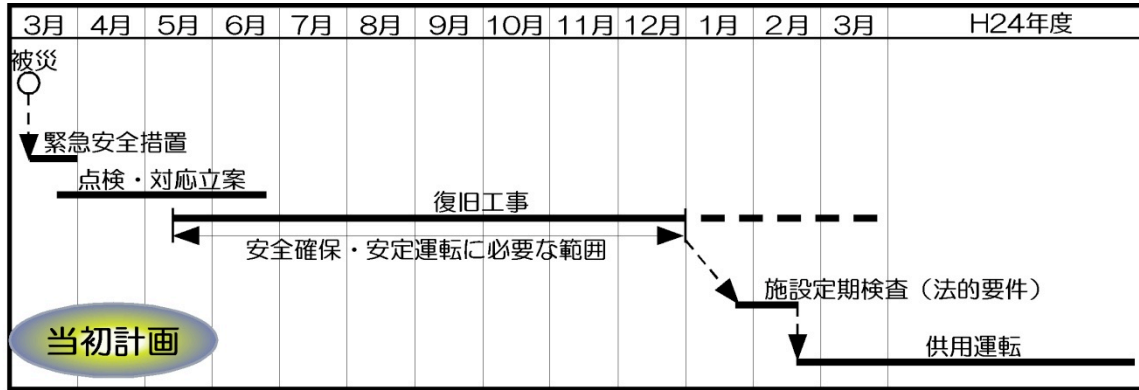
一次補正予算
満額配賦

補修状況



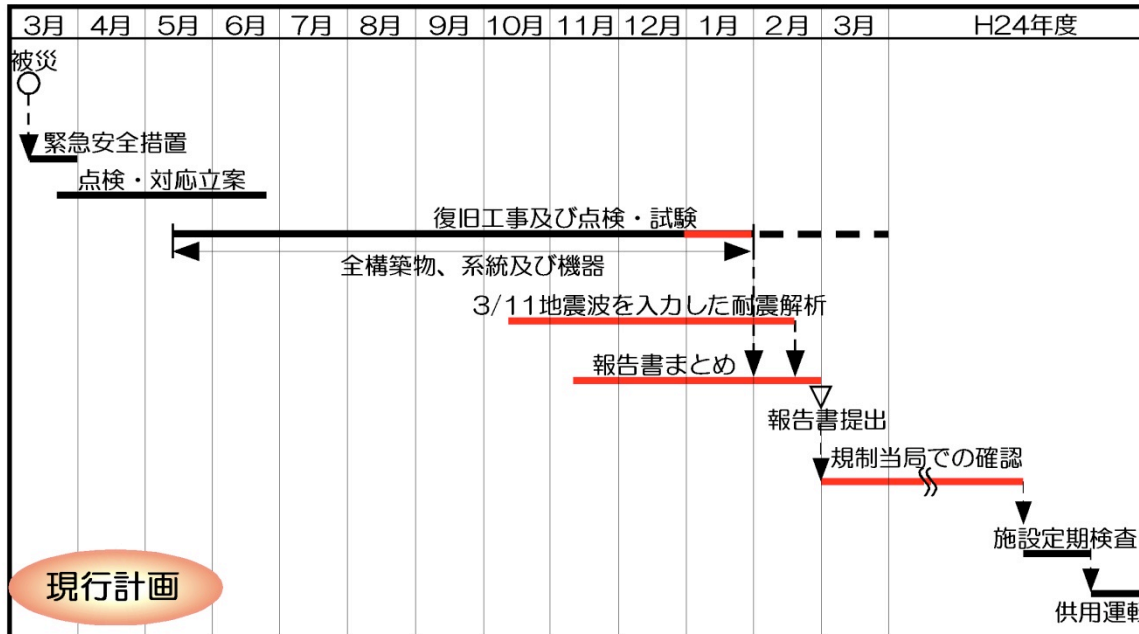
一般排水枡配水管の補修

復旧スケジュール



規制要求

- 規制当局が施設健全性評価の報告を求める (H23.10)
 施設健全性評価：
 - 対象範囲は全構築物、系統及び機器。
 - 評価方法は、点検・試験及び3/11の地震波を入力した耐震解析。
- 前記報告書の妥当性確認 (少なくとも1カ月) 後、施設定期検査を実施することを明言 (H23.12)



Outline

- Activities before March 11
- Recovery efforts after March 11
- **Status report**

被災時の状況と復旧状況

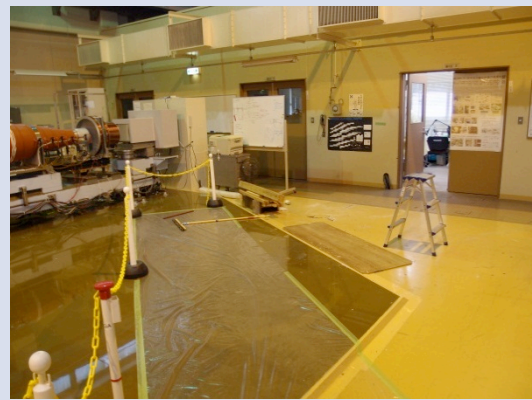


(上)震災直後のGPTAS
(下)6月1日の点検、復旧作業

(上)遮蔽体の転倒
(下)転倒した遮蔽体による
損傷(割れと擦り傷)
駆動テストを予定。

(上)遮蔽体の脚が滑落
(下)作業でNVSを引き出して
いて、震災により遮蔽の
扉が衝突

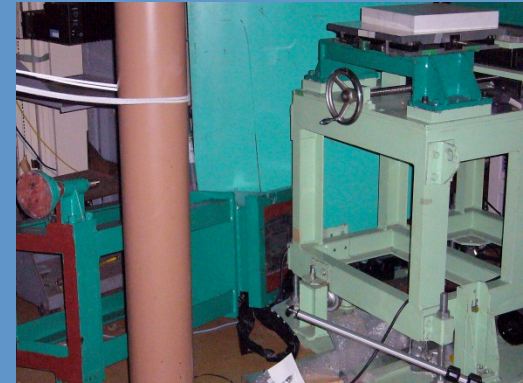
被災時の状況と復旧状況



(上)C2ガイド下流の遮蔽体が転倒。(下)4月15日に撤去し、安全を確保。



(上)LTAS準備室でマグネット制御パネルが転倒。(下)4月19日に復旧し、転倒防止措置を実施。



(上)PGAビームストッパーが転倒。(下)4月25日復旧し、仮転倒防止策を実施。

中性子コア(脇本、鈴木(裕)、飯倉)、JRR-3ユザーズオフィス、研究炉加速器管理部、東京大学物性研究所の連携のもと

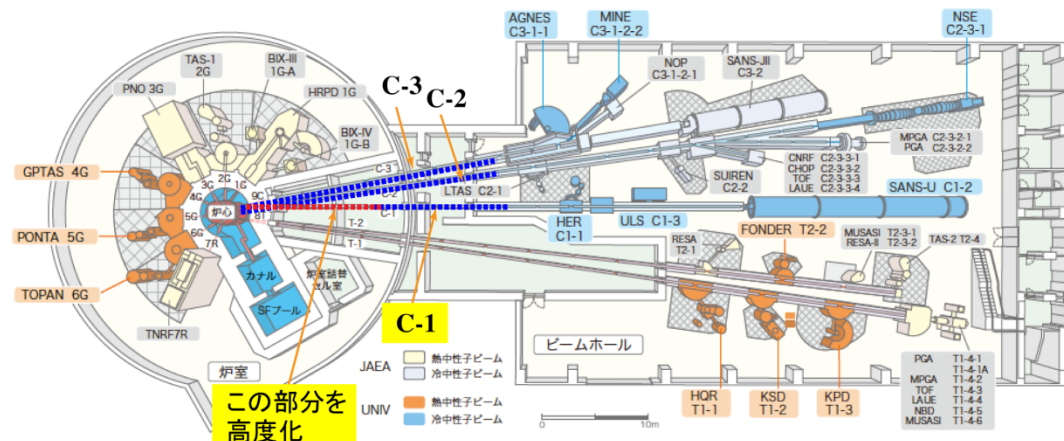
中性子導管WG



- 中性子導管の健全性の確認
 - 真空引きテストの結果、破損なし。
- ズレの測定と評価
 - 現在測定結果を用いてシミュレーション中。
- C1, C3の更新を含む工程管理
 - C1: 東大のビーム孔借用料でスーパーミラー化
 - C3: 原子力基礎基盤研究委託事業でスーパーミラー化

東京大学によるC1ガイドの高度化

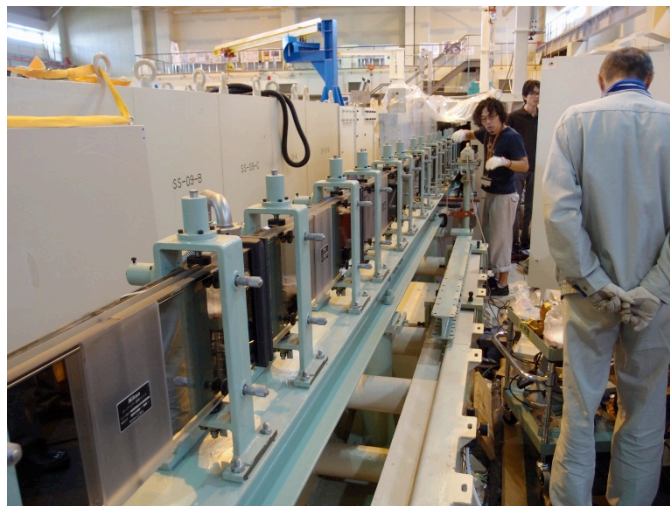
- 今年度、東京大学のビーム孔借用料を復興に充てる計画。
- コアからガイド管の高度化を提案。
- 利用課と連携して、納期、工期、費用の検討の結果、C1の炉室内導管13体を3Qcスーパーミラー化。
- これにより、C1-1では全フラックス1.3倍、実用域フラックス2倍の効果が期待。
- C2を含めた全体を高度化するという将来計画で、利用課、東京大学と連携して推進中。



中性子導管WG作業状況



導管室内測定作業



T1ガイド測定



物性研によるFONDER撤去作業



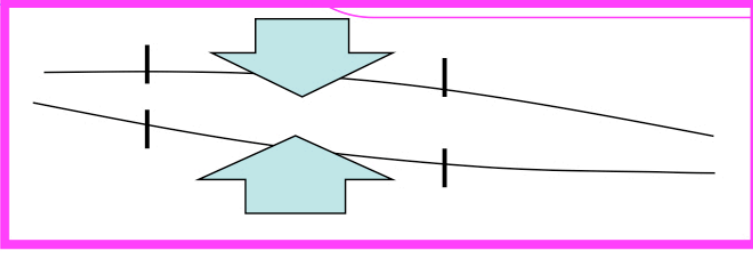
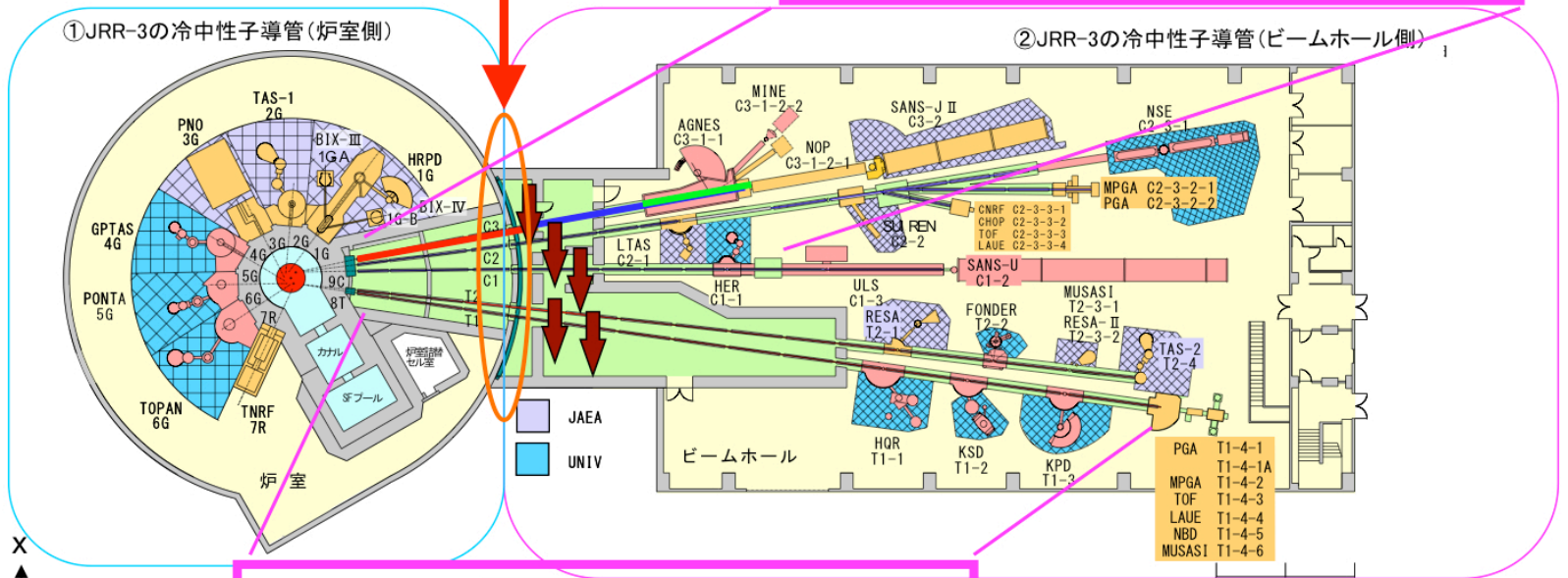
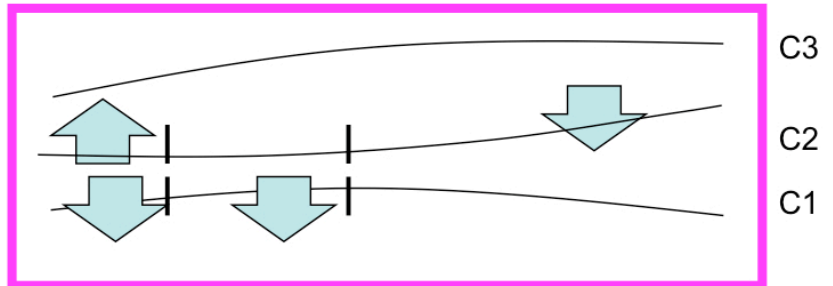
T1遮蔽体撤去作業



LTAS撤去作業

中性子導管測定の結果

原子炉建家とビームホール建家において平均3mm程度すべての中性子導管が移動している。



- T2
- T1
- ①設置許容差 水平度および垂直度 ±50秒
 - ②鏡管ユニット接合角の許容差 ±15秒
 - ③鏡管ユニット接合部の縦ズレ許容差±0.05mm
 - ④鏡管ユニット接合部の横ズレ許容差±0.05mm
 - ⑤鏡管ユニット接合部間隙許容差±0.1mm

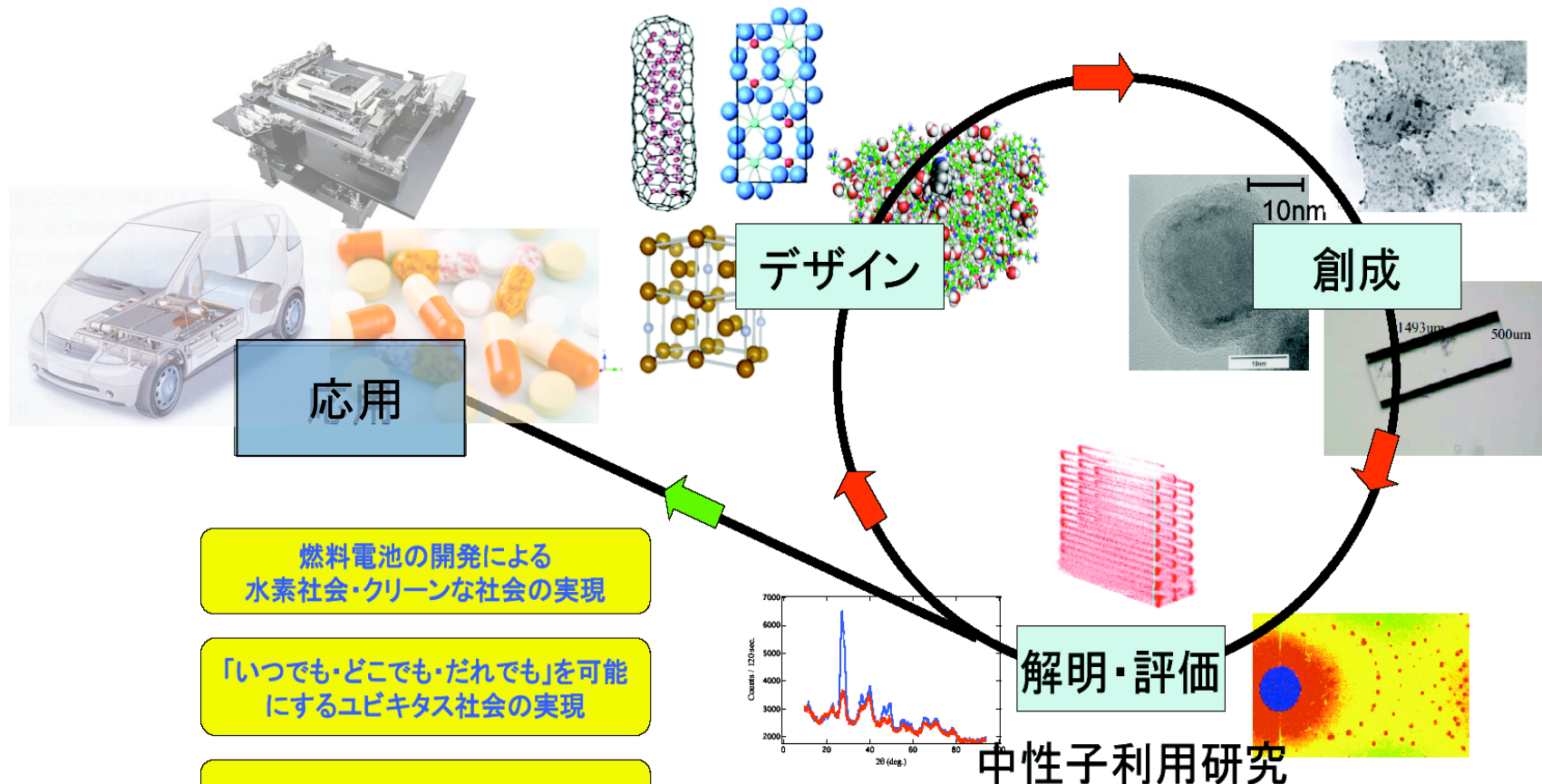
まとめ

- JRR-3における物質・生命科学の基礎及び応用研究、産業利用の広範囲における活発な中性子利用
- 拠点側と利用者が連携して原子炉定常中性子源 JRR-3施設の高度化による先進中性子科学の推進に向けた体制構築。(研究炉加速器管理部、産学連携推進部、東京大学物性研究所大学共同利用、量子ビーム応用研究部門)
- 拠点側と利用者が連携してJRR-3中性子科学施設の再稼働に向けて尽力中。(研究炉加速器管理部、東京大学物性研究所大学共同利用、量子ビーム応用研究部門)

今後の展開

中性子生命・物質科学開発サイクル

中性子利用による基礎及び利用研究の融合

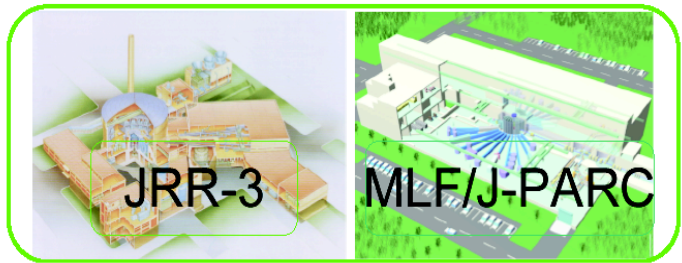


燃料電池の開発による
水素社会・クリーンな社会の実現

「いつでも・どこでも・だれでも」を可能
にするユビキタス社会の実現

国民の健康、安全・安心な生活の実現

他の量子ビーム利用研究との
相補的活用を目指す



「協奏」的利用