

被ばく低減のための環境・線源分布のデジタル化技術の開発

2023年1月26日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
福島研究開発部門

本資料は、令和3年度開始廃炉・汚染水対策事業費補助金（原子炉建屋内の環境改善のための技術の開発(被ばく低減のための環境・線源分布のデジタル化技術の開発))事業として実施された成果の一部を含みます。

I 現場のニーズ

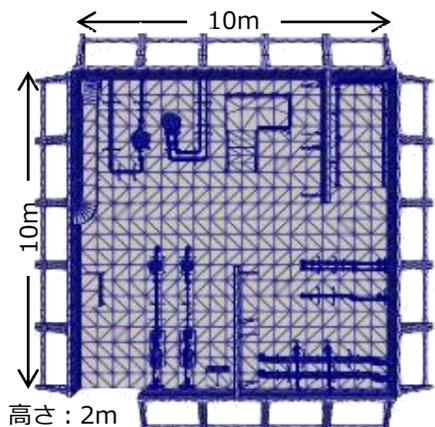
- 今後、燃料デブリ取り出し作業の本格化により原子炉建屋(R/B)内での作業増加が予想される。R/B内での作業を行うためには、**可能な限り作業員の被ばく低減を図り、安全かつ効率的な作業計画を策定**することが必要である。
- そのためには、
 - **環境データ（構造、線量率等）の調査**を効率的かつ精度良く行い、これらのデータを用いて、**的確に線源分布を推定**できるようにする。
 - 的確な線源分布を得ることにより、**機器等の撤去や除染による環境変化に対応しながら効率的な工事計画を策定**することで**効果的な線量低減工事を可能にする**。
 - 効率的な作業計画の策定及び確実な現場作業を実現するために、被ばく低減計画の段階から現場作業、作業結果の評価までを通じた関係者間の情報共有が必要である。そのために、**VR等のデジタル技術によってサイバー空間上に可視化**することが効果的である。

■: <3mSv/h
 ■: <5mSv/h
 ■: <7 mSv/h
 ■: <10mSv/h
 ■: > 10mSv/h
 ■: > 20mSv/h
 ■: > 50mSv/h



原子炉建屋1階 各工エリアの線量率の平均値 単位：mSv/h

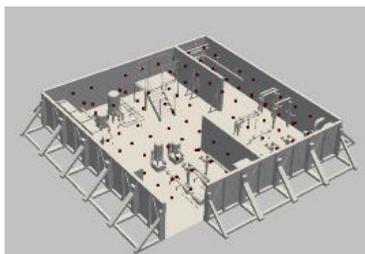
○ JAEAの有するシーズ (逆解析ツール(LASSO))



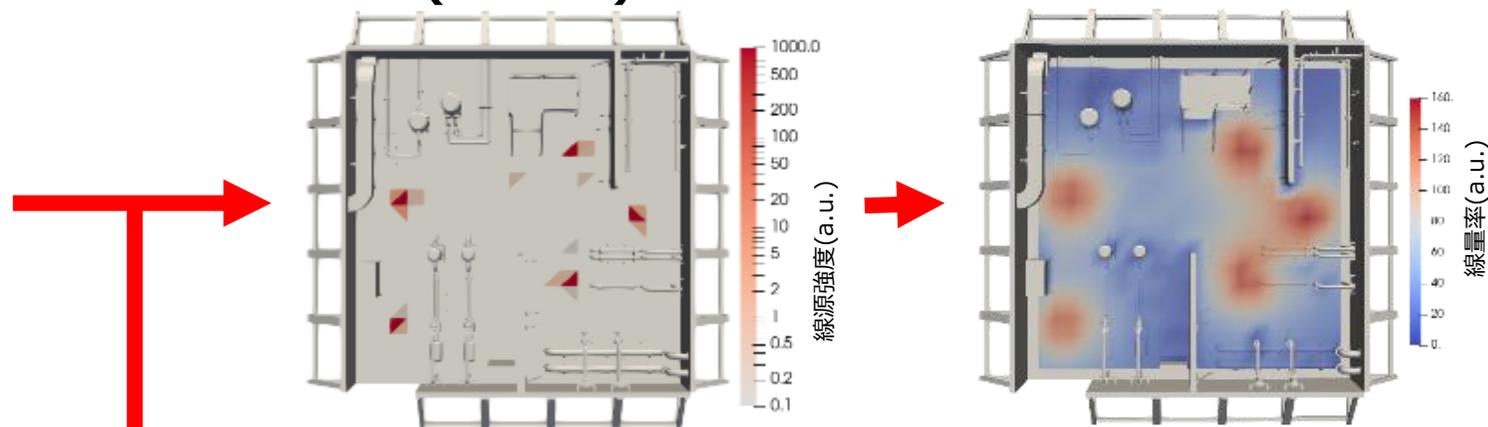
高さ: 2m

メッシュ数: 約20万、メッシュ大きき: 約10-30cm²

3次元の構造データ
(点群やCADより構築)



線量率計測点(100点)



逆解析で得た線源分布

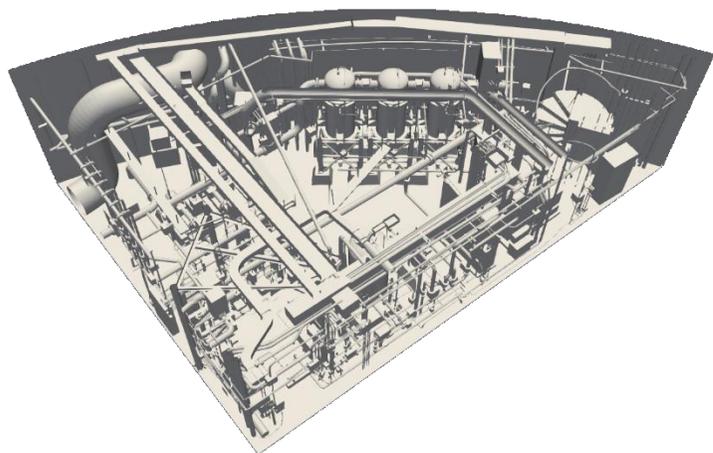
再構築した線量率分布
(未計測点の情報もわかる!!)

1Fのような大きなスケールに適用することができれば、
ニーズに対応できるのでは

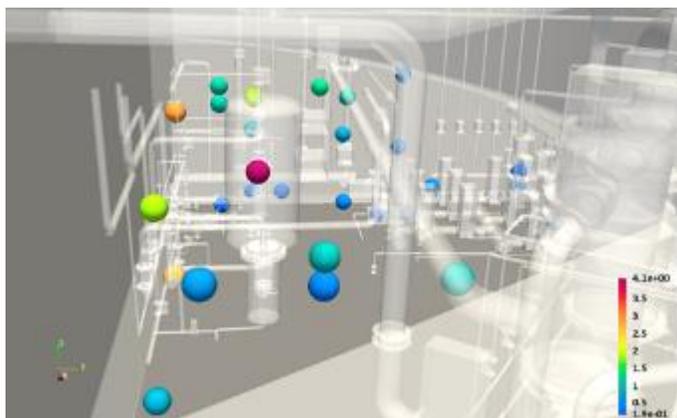
○ 開発戦略

1. 基礎技術(シーズ)を基に、**実用化に向けたプロトタイプシステムの構築**を目標とする。
 - a. 檜葉(コールド)、JMTR(ホット)を活用して、大規模システム適用技術を開発する。(p.3)
 - b. シミュレーションにより確認する。(p.4)
2. 1Fの現場適用性について評価する。

○ JMTR炉を用いた検証実験

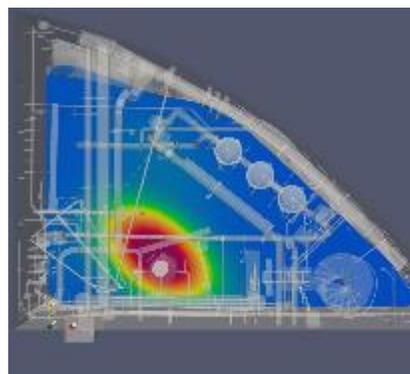


プールカナル循環系機器室 (CAD)

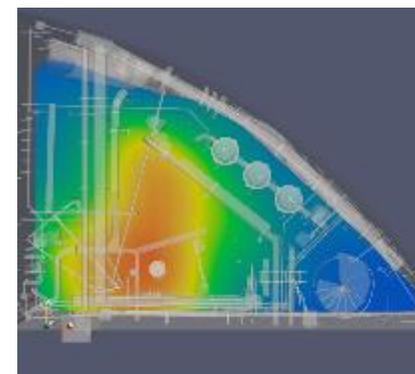


測定点と計測された線量率

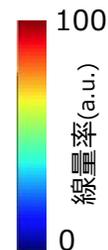
現場実測値



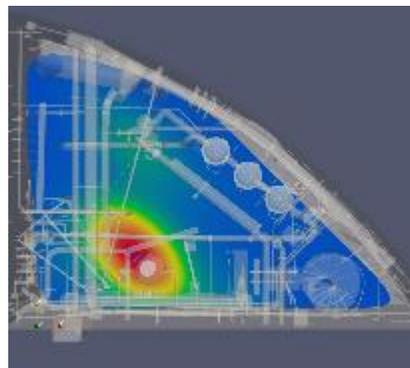
高さ 2m



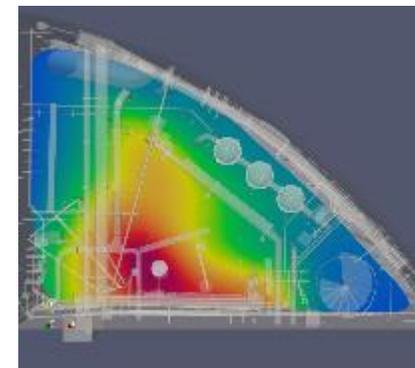
高さ 3m



推定
逆解析値



高さ 2m



高さ 3m

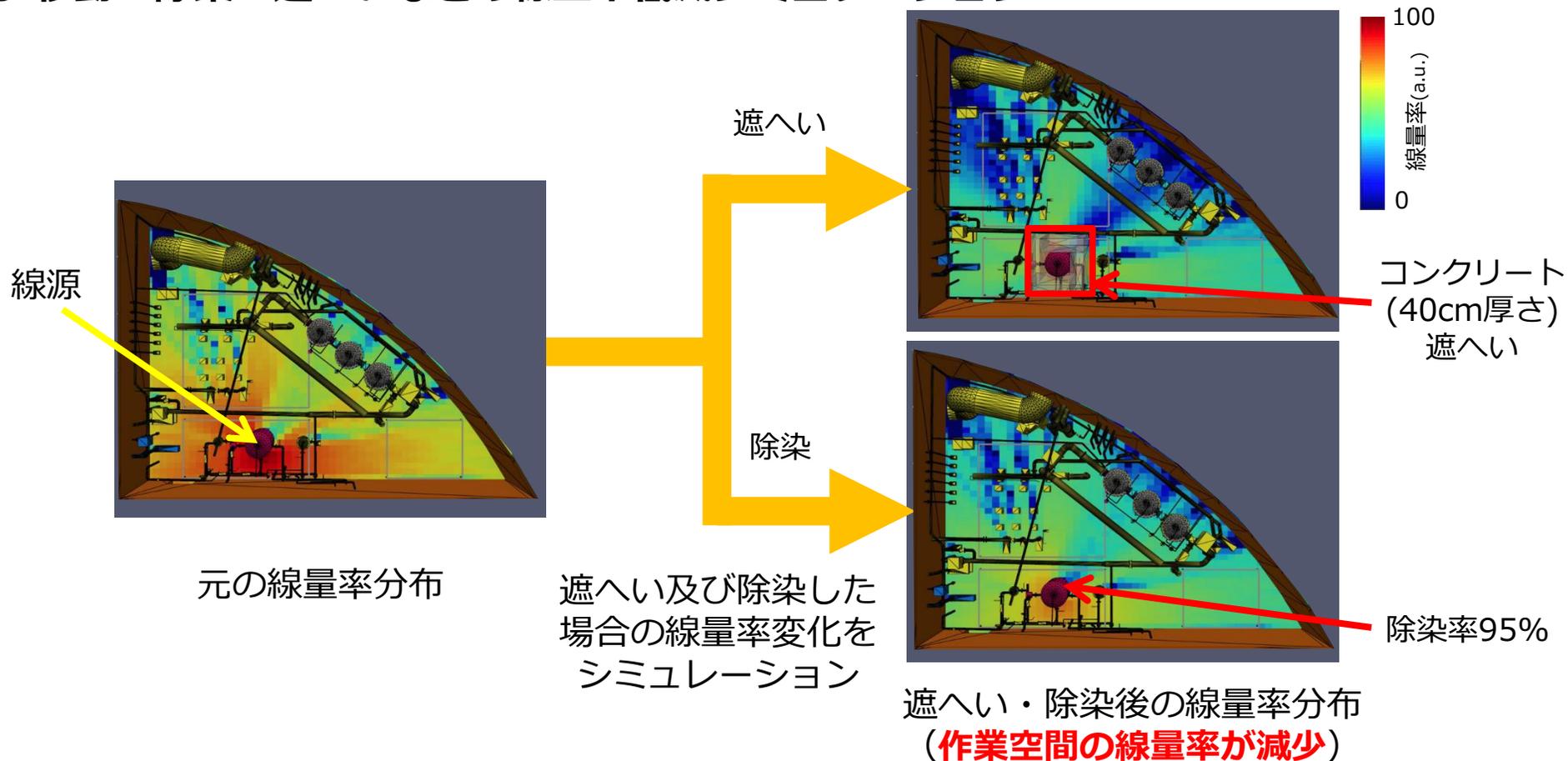
線量率分布の再現性

実用上問題なく再現できることを確認



1F現場への適用を検討中

○ 移動・除染・遮へいなどの線量率低減シミュレーション



- DX技術の応用として、現場目線での線量率低減の具体策につながるためのプロトタイプを作成した。
- 楕葉でモックアップ試験を実施し、有効性を確認予定。
- 1Fの現場適用を目指して開発を進める。

- 燃料デブリ取り出し関連作業への適用を目指して、東京電力とJAEAが緊密な連携体制の下、**被ばく低減のための環境・線源分布のデジタル化技術の開発**を進め、以下の成果が得られたところ。

- 線源・線量率推定プロトタイプシステムの開発
- 実機(JMTR炉)適用によるシステム検証
 - a. 検証実験により現場の線量率を再構築できることを確認
 - b. 線量率低減シミュレーションによる効果を確認
- 1Fの現場適用に向けた開発（実施中）

- 今後、一層の**プロトタイプシステムの高度化**（現場適用性、推定精度及び操作性の向上）を図りつつ、**環境データを充実してR/B全体へ適用**することで、1Fにおける本システムを活用した**被ばく低減のための作業計画の策定に貢献**する。