

# DXと遠隔技術による 1F廃炉の近未来

**田川 明広**

楢葉遠隔技術開発センター (NARREC)

センター長代理

◆ 1F廃炉は何が難しいのか？

◆ どのように立ち向かうのか？

◆ どんなことができそうか？

◆ こんな近未来を目指したい！

Unknown unknownsでの、  
過酷環境下での技術マネジメント  
(**S**evere **E**nvironment **E**ngineering and **M**anagement)  
による、より合理的な意思決定が求められる

過酷環境：高放射線、高汚染、暗所、高湿度等

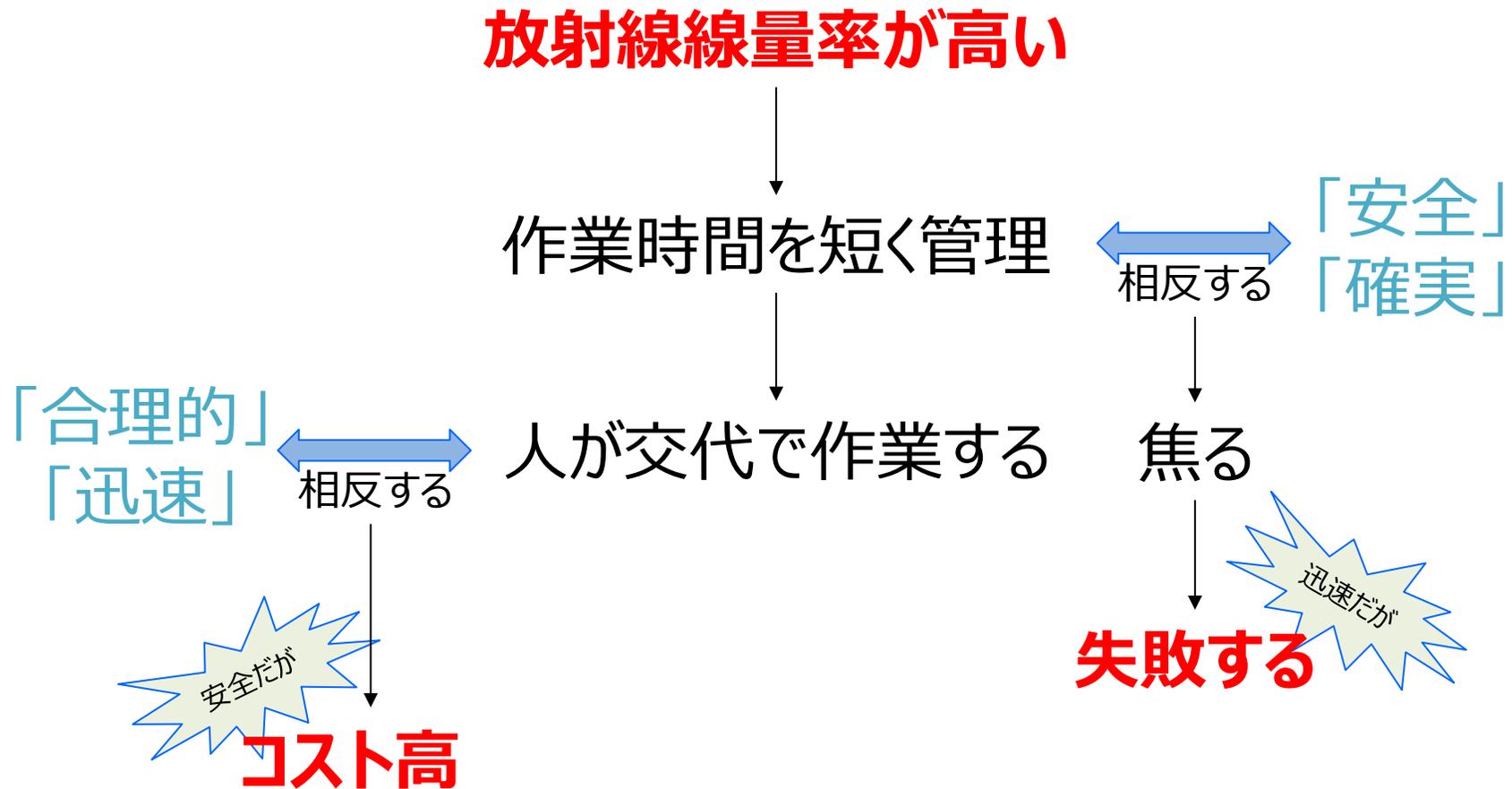
➡ 高不確実性、制限複雑、不安定、回復遅延



課題の複雑化

技術マネジメント：「安全」「確実」「合理的」「迅速」「現場指向」  
なマネジメント

## 課題の複雑化例

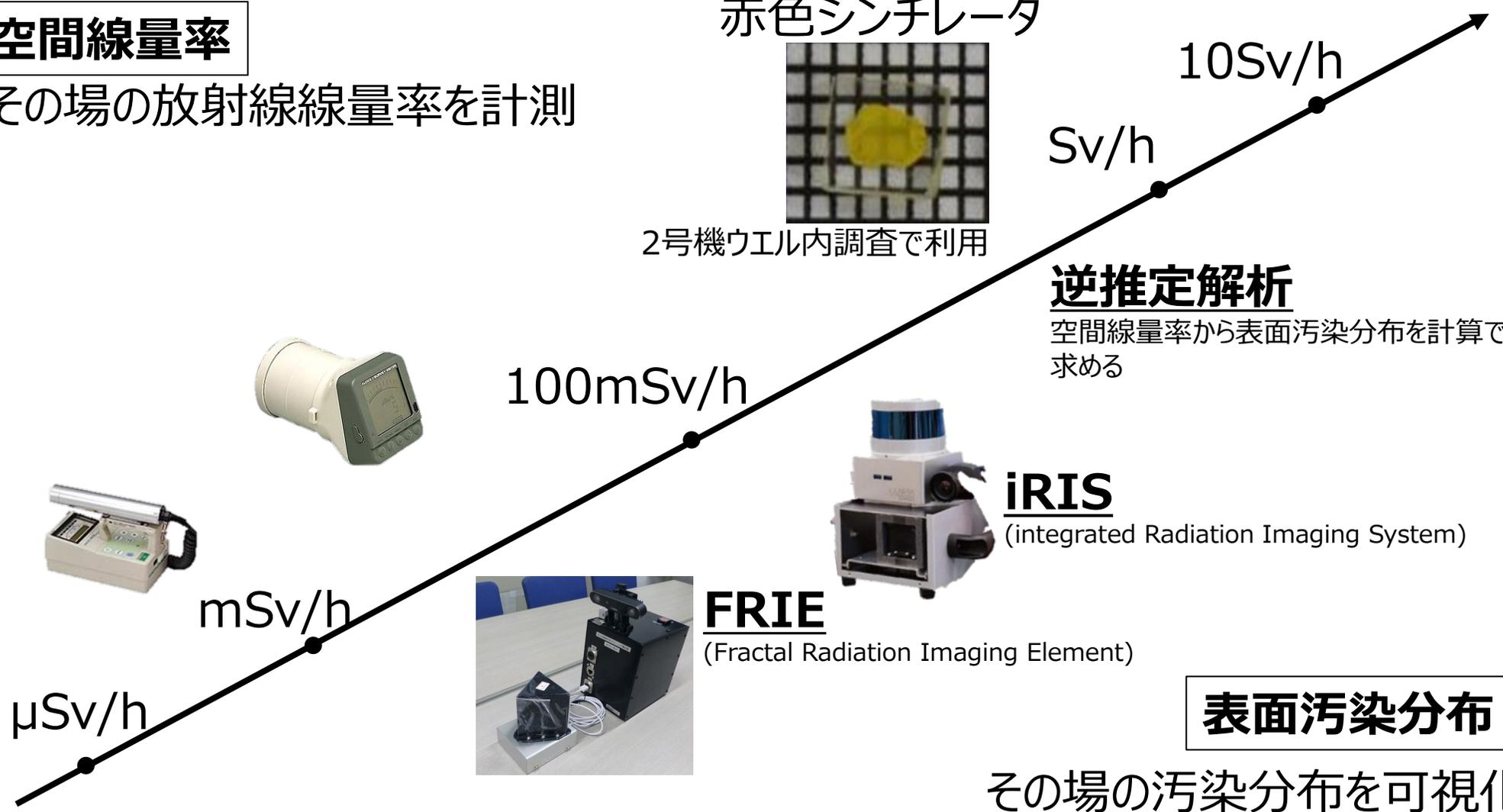


「現場志向」として  
立ち向かうために、まずは、現場  
(線量率・汚染状況・現場状況) をしっかり「知る」

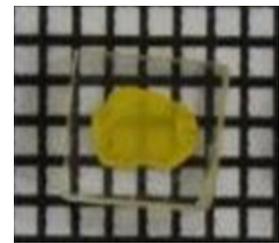
➤ まずは、しっかり放射線を「**知る**」ことが重要！

## 空間線量率

その場の放射線線量率を計測



赤色シンチレータ



2号機ウエル内調査で利用

## 逆推定解析

空間線量率から表面汚染分布を計算で求める

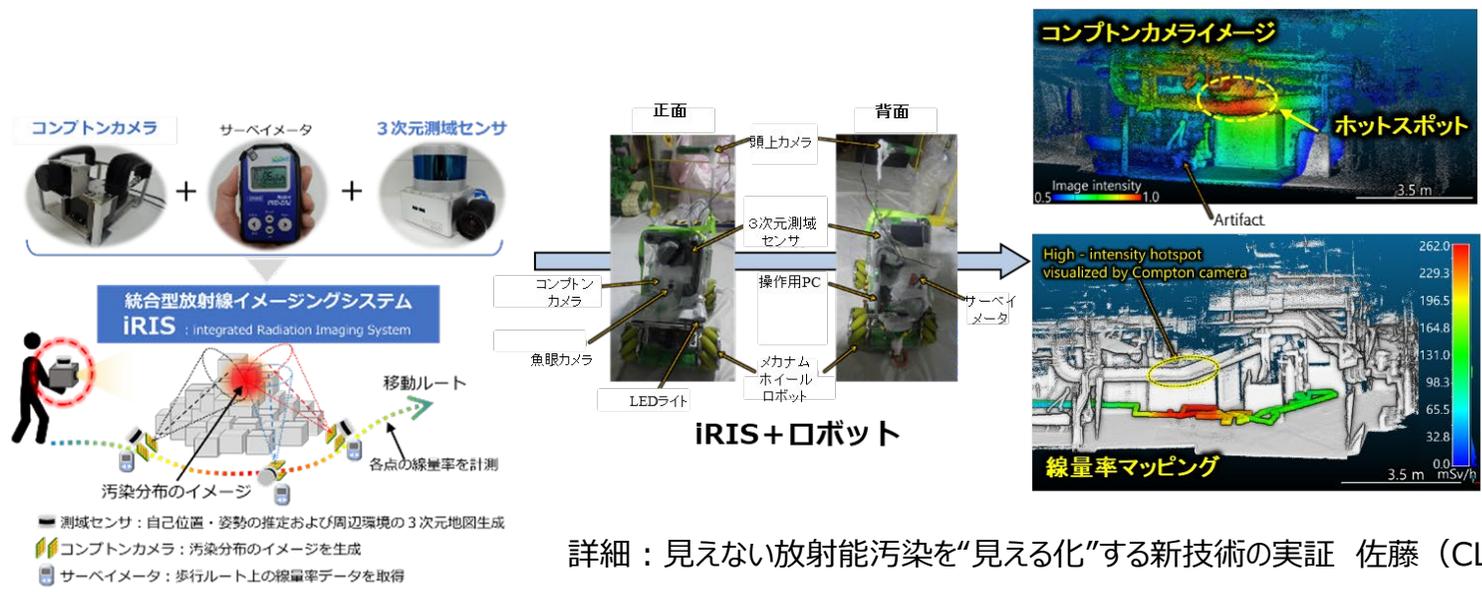
## 表面汚染分布

その場の汚染分布を可視化

## ➤ しっかり汚染分布を「知る」！ → 「見る (可視化)」

### iRIS

安価 (販売価格: 1000万円以下)



### FRIE

安価 (販売価格: 1000万円以下)  
360° パノラマ測定可能





## レシピ

順問題

逆問題

## 料理



## 表面汚染密度

順計算

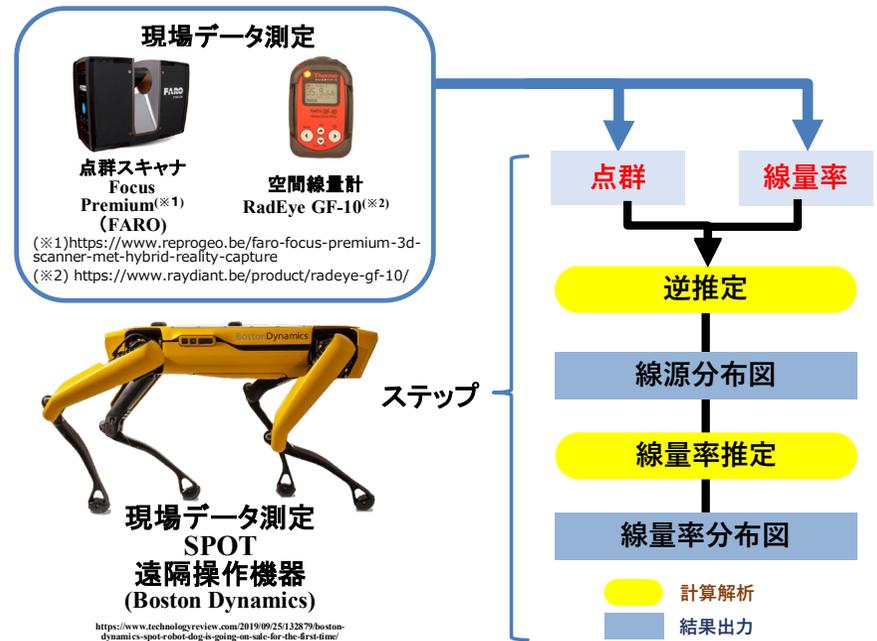
逆推定

## 空間線量率

## ➤ しっかり空間線量率から汚染分布を「知る」！

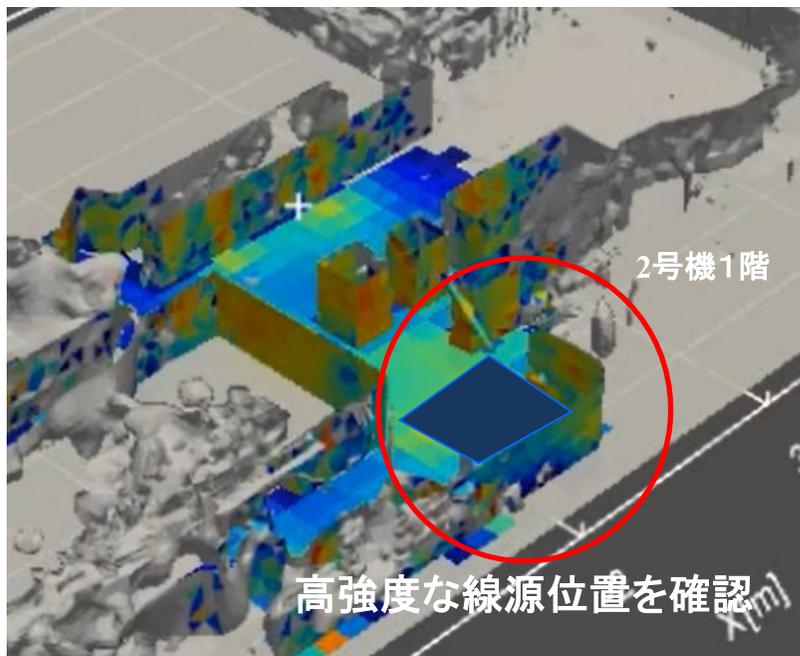


### 線源逆推定による 汚染分布の推定

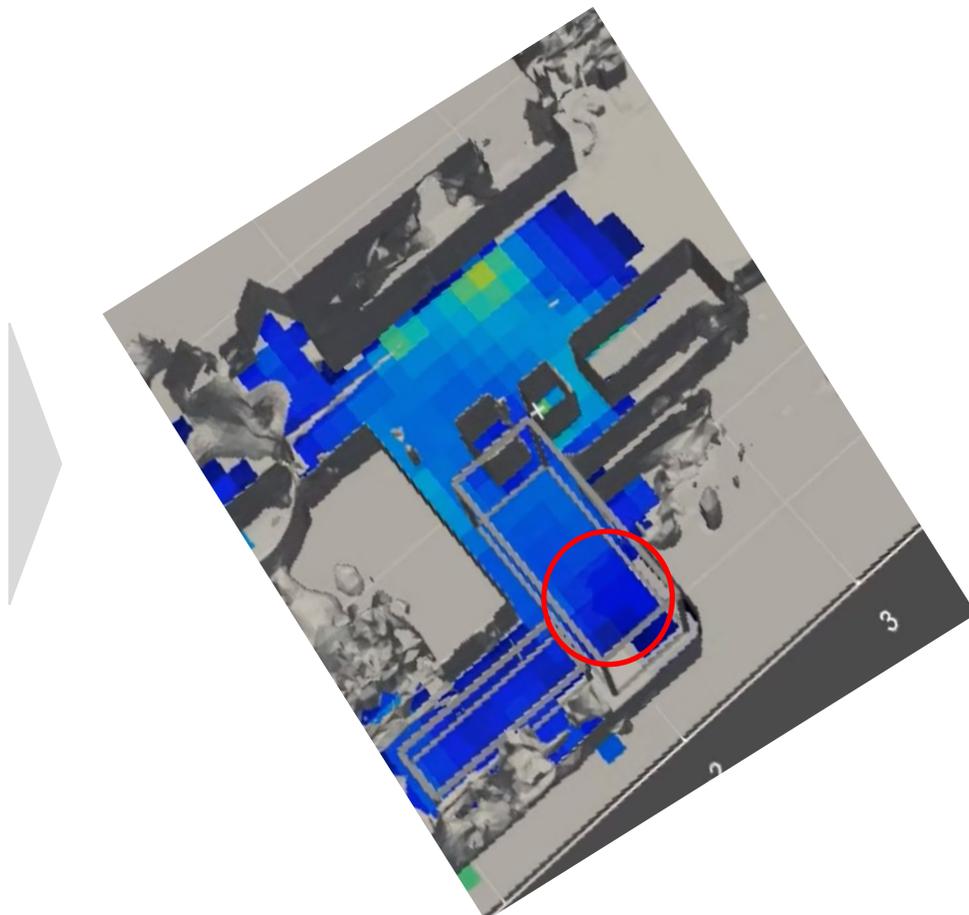


➤ 事前に**遮へい効果**を「**知る**」ことが重要！

## 遮へい効果のシミュレーション



遮蔽シート(鉛板)の設置を仮想空間で試行

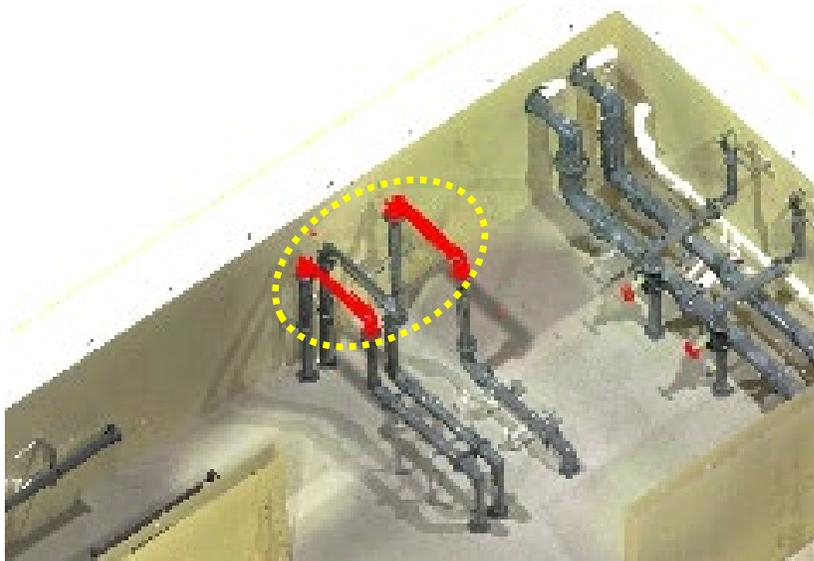


遮蔽効果を確認  
(作業域での空間線量率の低下も確認)

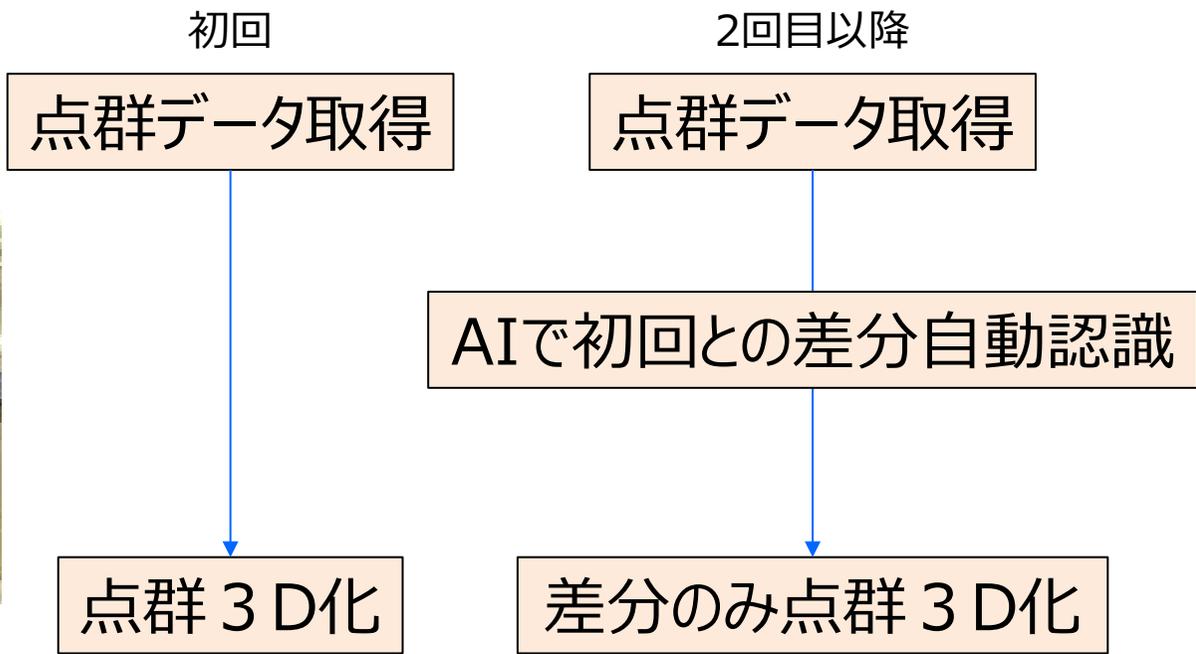
➤ しっかり現場状況の変化を「知る」ことが重要！

## レーザー計測

課題：毎日データ更新したいが、点群の立体化には時間を要する  
 解決策：変化した部分のみ立体復元することで高速化



作業空間の変化を検出



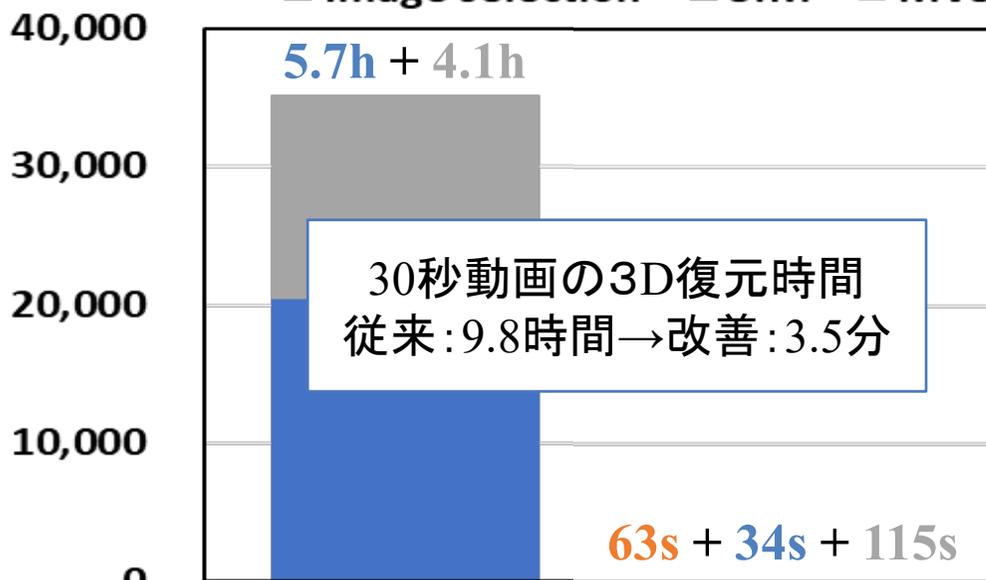
## ➤ しっかり現場状況を「知る」ことが重要！

SfM : Structure from Motion。ある対象を撮影した複数枚の写真から、対象の形状を復元する技術

[sec]

Image selection   SfM   MVS

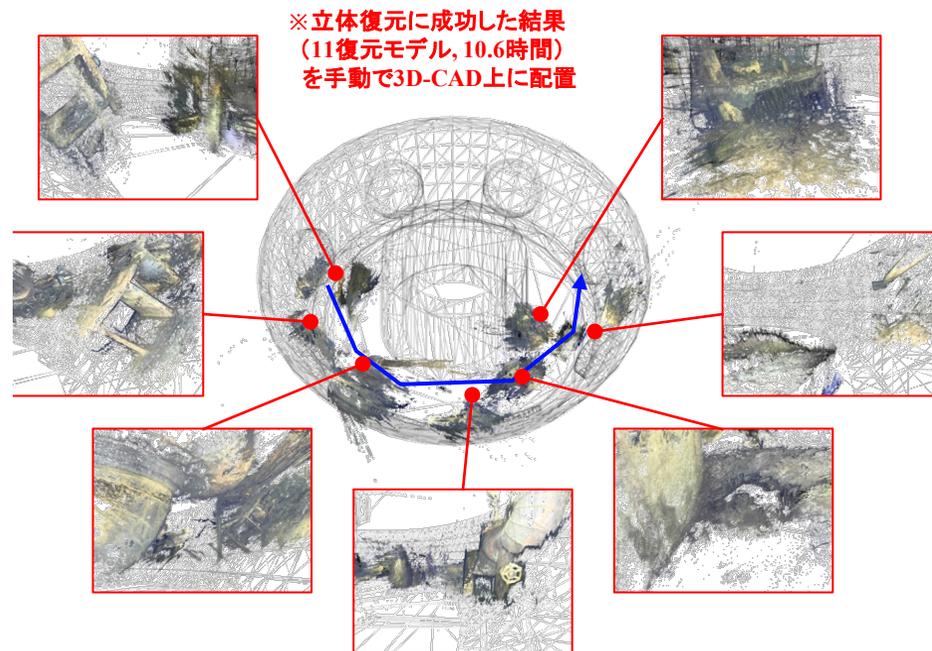
1 F 1 号機PCV内調査動画 約11時間



従来法



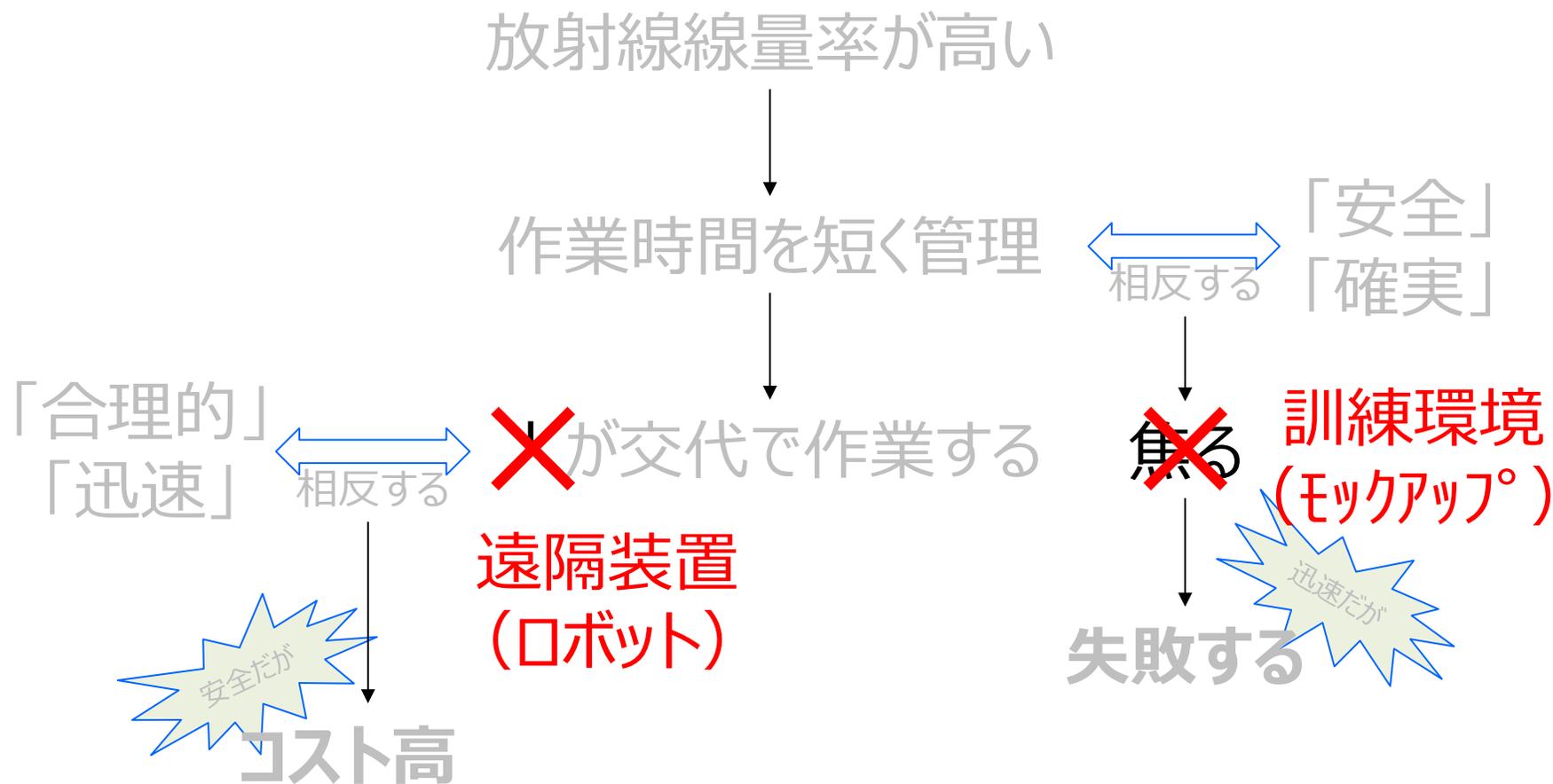
研究後



➡ 約43時間で立体化

➡ さらなる高速化に挑戦中

## 複雑化による悪影響の例



NARRECでは、遠隔技術開発の中核拠点として、1F廃炉及び福島復興に貢献



**見学者3万人達成！！**  
**2024年11月29日**  
**福島県立ふたば未来学園中学校**



**リアル空間**



**デジタル空間**

## リアルとデジタルが同居するメリット

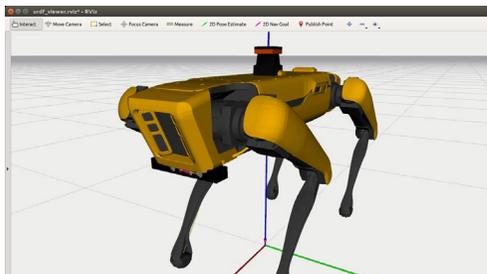
### モックアップとVRの活用

作業用ロボットの操作訓練



不規則な階段状のフィールド走行試験

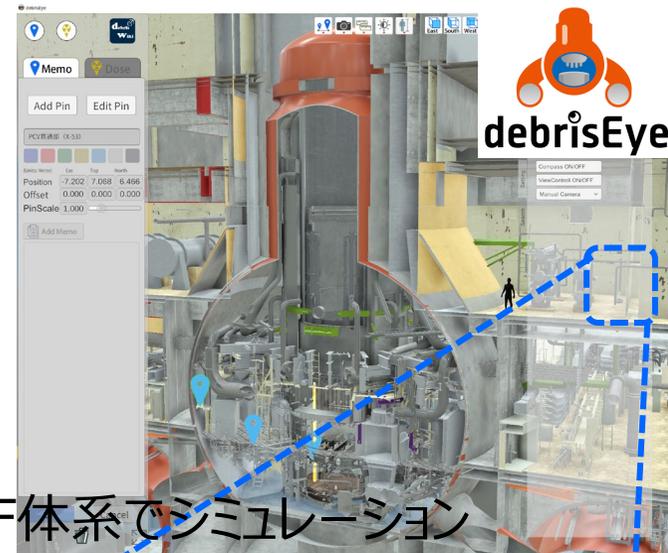
ロボットパラメータ取り込み



出展：  
<https://wisteriahill.sakura.ne.jp/CMS/WordPress/2022/03/27/jetson-nano-ros-quadruped-champ-gazeo/>

ロボット制御に反映

詳細：Debris-Eye  
山下 (CLADS)



1F体系でシミュレーション

機械学習結果



## ➤リアル×デジタル (拡張現実によるデジタルツイン)



- 3DCG内でリアルな作業員やロボットを使って訓練や作業計画作成
- 作業員、新入社員の教育や訓練
- 視察、見学者への作業体験 e.t.c.

「安全」「確実」「合理的」「迅速」「現場指向」の実現

## ➤ DX×生成AI (構想中)

生成AI活用によるナレッジマネジメントプラットフォーム(KMP)の構想(計算センター:町田)  
ユーザー

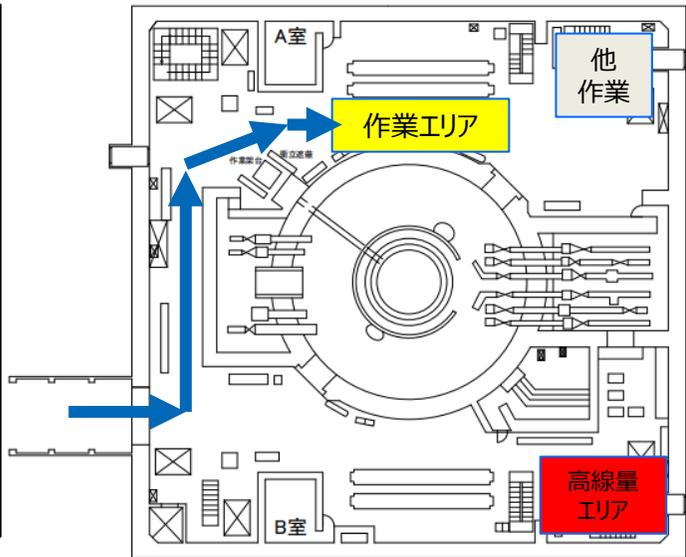
1F3号機1階北エリアで〇〇作業を行いたい。  
被ばく線量を作業員1名あたり $\Delta$ mSv/日に抑えたい。  
5名で効率的に作業したい。  
どんな動線で作業し、最新知見からどんなツールがあるか知りたい。



## ➤ DX×生成AI (構想中)

生成AI活用によるナレッジマネジメントプラットフォーム(KMP)の構想(計算センター:町田)  
ユーザー

1F3号機1階は、〇月〇日までの計測結果から南東上部の線量が高いため、最短ルートによる侵入が被ばく抑制につながります。作業日には、××の作業が東側隣の部屋で実施されているため、荷物等の仮置きが可能であるか確認が必要です。  
作業員5名は以下が候補です。  
作業員:〇〇 〇〇(職長) 積算線量 0.01mSv  
          〇〇 〇〇          積算線量 0.12mSv  
△△大学の研究によれば、耐放射線性無線LANの研究が進んでおり、導入することで作業時の監視が無人で実施でき、さらに被ばく量を下げられる可能性があります。



1 F廃炉特有の不確実で複雑な過酷環境下での技術マネジメントによる、より合理的な意思決定を実現するために

- ・放射線線量率や汚染分布を立体的に把握
- ・デジタル空間上に再現し、被ばくせず訓練や検討が可能
- ・リアル空間の訓練をデジタル技術との組み合わせで臨場感を再現
- ・生成AI等との組み合わせにより、ナレッジマネジメントにも挑戦

ご清聴ありがとうございました