

1/2号機原子炉建屋における 3Dレーザスキャン計測の 実施について

2013年12月26日

東京電力株式会社

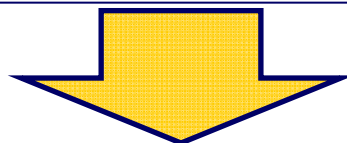


東京電力

1. 背景及び目的

背景

- 原子炉建屋内で作業を行なう際には、準備作業として作業員が直接、建屋内に入域し、現場調査を実施している。このため、現場調査による負担を減らすことが、**作業員の被ばく低減へ寄与する。**
- レーザスキャン技術は、建屋内設備イメージ化が可能な技術であり、H24年度にデータ化した現場情報の3D-CAD化を検証済み。
- 今後、1～3号機では、原子炉建屋1階の除染・遮へい設置作業やPCV調査・補修等を計画しており、**アクセスルートや作業エリアの干渉物の情報が必要**となる。
- 今回、1/2号機について作業計画がまとまったことから、計画を報告する。



目的

今後計画している1/2号機原子炉建屋内での作業を行う上で必要となる**干渉物評価、除染・遮へい設置計画に活用するため、原子炉建屋内3Dデータを取得すること。**

- 原子炉建屋1階・・・干渉物調査 + 除染・遮へい設置作業のため
- 原子炉建屋地下階(トラス室、三角コーナー)・・・干渉物調査のため

2. 計測作業の概要

3

- 計測機器を搭載した遠隔操作装置を自走させて3Dレーザスキャンを行う。
- 遠隔操作装置の運搬や自走アクセスが難しい箇所は、有人による計測(作業員が計測装置のみを運搬して測定)を行う(1階の一部、三角コーナー)。
- 作業エリア
 - 1号機原子炉建屋 地上1階、トラス室
1号機トラス室については、今年度に国PJで製作するS/C上部調査装置(下図参照)を使い来年度(H26年度)以降に計測を行う予定。
 - 2号機原子炉建屋 地上1階、トラス室、中地下階(三角コーナー)
- 計測装置: FARO社製3Dレーザ計測装置
計測装置を使い3D点群データを取得する。
- 遠隔操作装置: 1/2号機で計測時期が重なることから、別々に準備



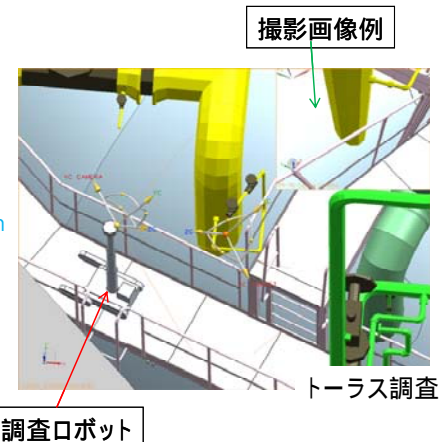
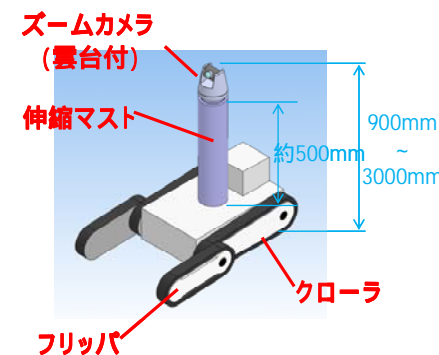
本体重量約5Kg
幅24.0cm × 奥行き10.0cm
× 高さ24.0cm

写真は2号機用

3Dレーザ計測装置



遠隔操作装置(2号機)



S/C上部調査装置の概要

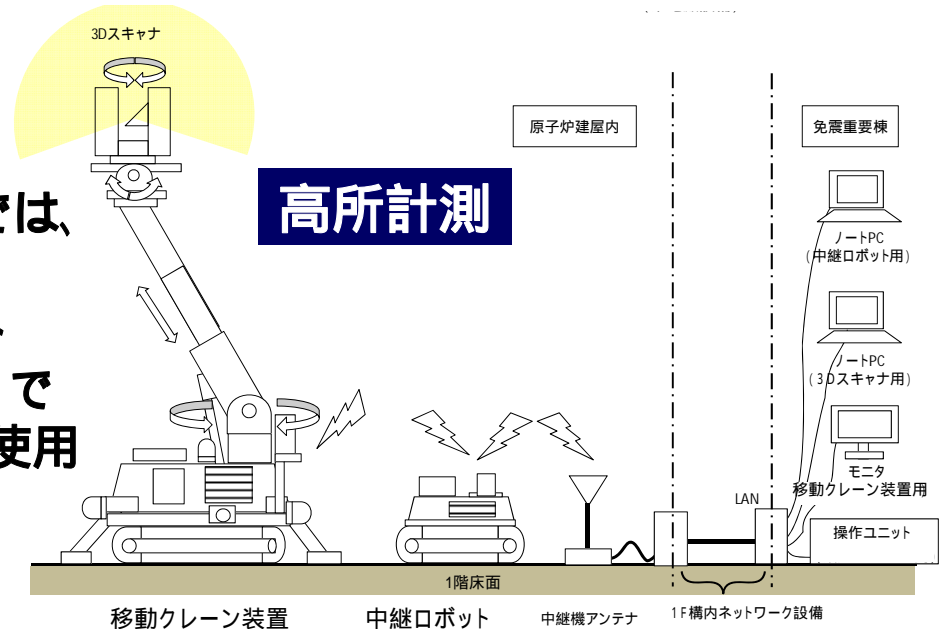
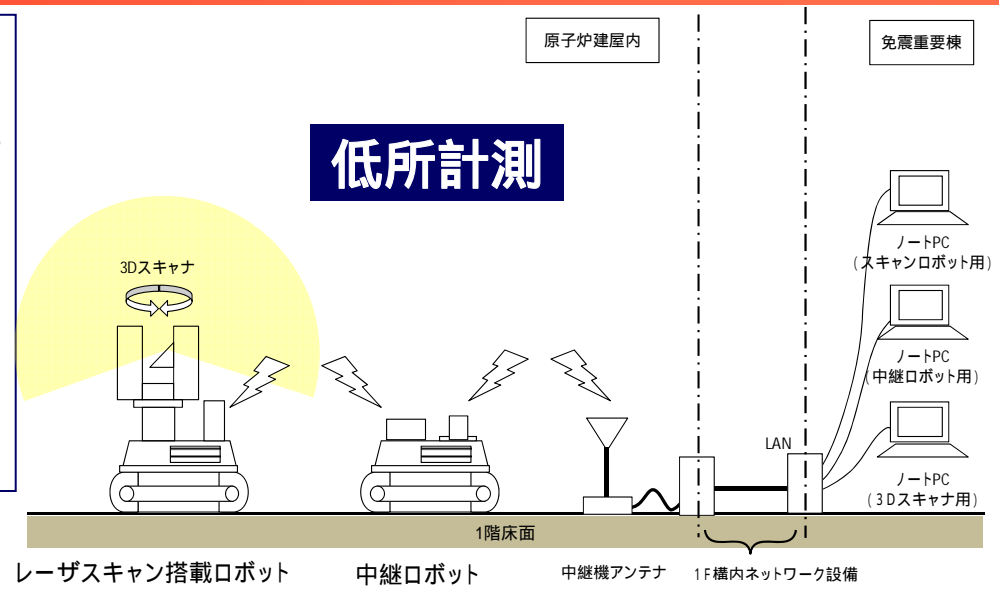
3-1 . 遠隔操作装置の概要(1号機)

- R/B1階低所部の計測では、レーザスキャンを搭載したロボットを自走し行う。
- 高所部の計測では、移動クレーン装置を用いて、計測装置を高所まで持ち上げて行う。
- いずれの装置も中継用ロボットを用いて、無線通信にて遠隔操作する。



R/B 1階低所部の計測では、「総務省 委託研究 ライフサポート型ロボット 技術に関する研究開発」で開発した調査ロボットを使用

**遠隔操作装置
(レーザスキャン搭載ロボット)の外観**



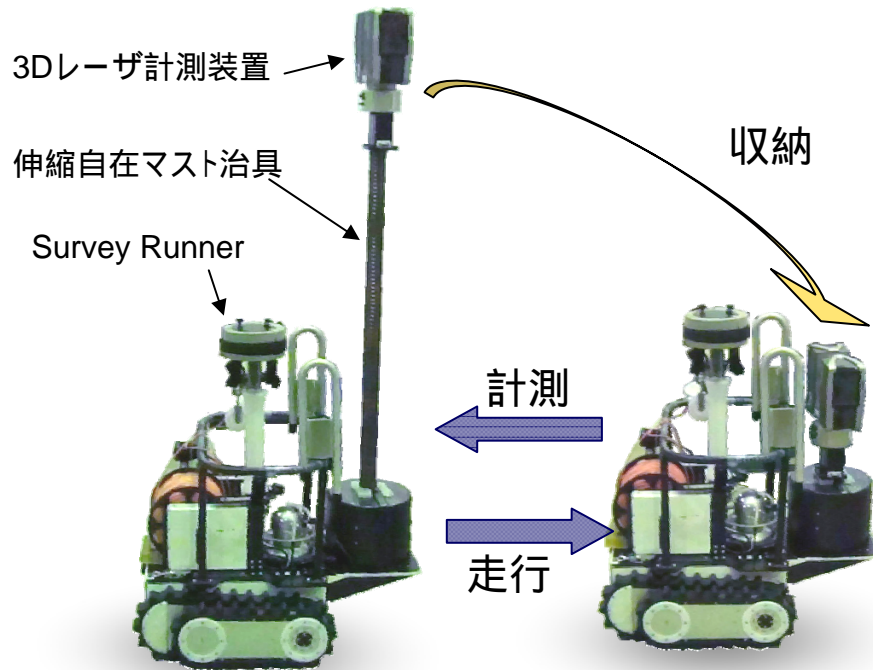
3-2 . 遠隔操作装置の概要(2号機)

5

■ Survey Runner (トピー工業社製) に3Dレーザ計測装置を搭載して走行できるように改造し、遠隔操作により計測を行う。

伸縮自在マスト搭載

計測器を任意の高さに昇降させられる機構を持つ。地上1階の計測に利用。



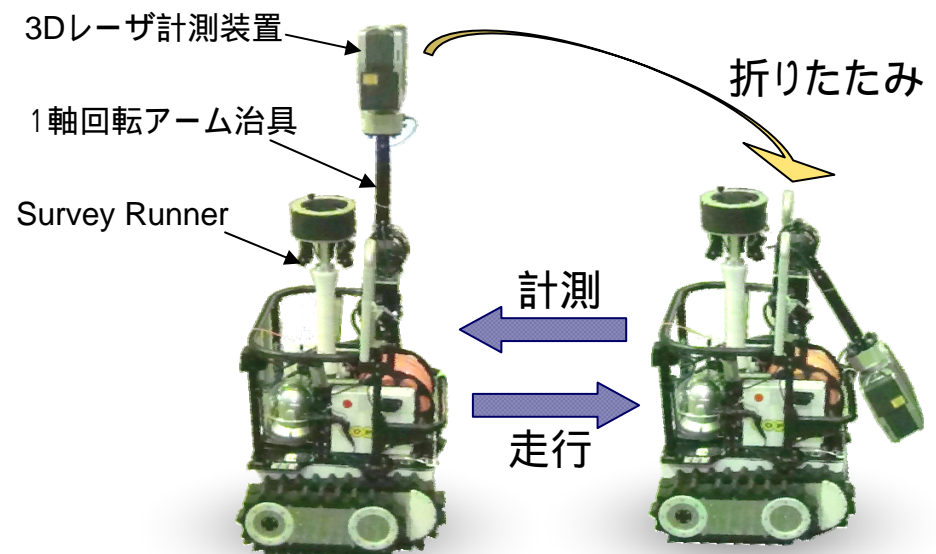
計測時の状態
高さ 最大300cm(可変)

走行時の状態

1軸回転アーム治具搭載

階段昇降時に計測器を搭載する治具を回転させて重心バランスを調整する機構を持つ。

階段昇降を伴うトラス室の計測に利用。



計測時の状態
高さ 約120cm

走行時の状態

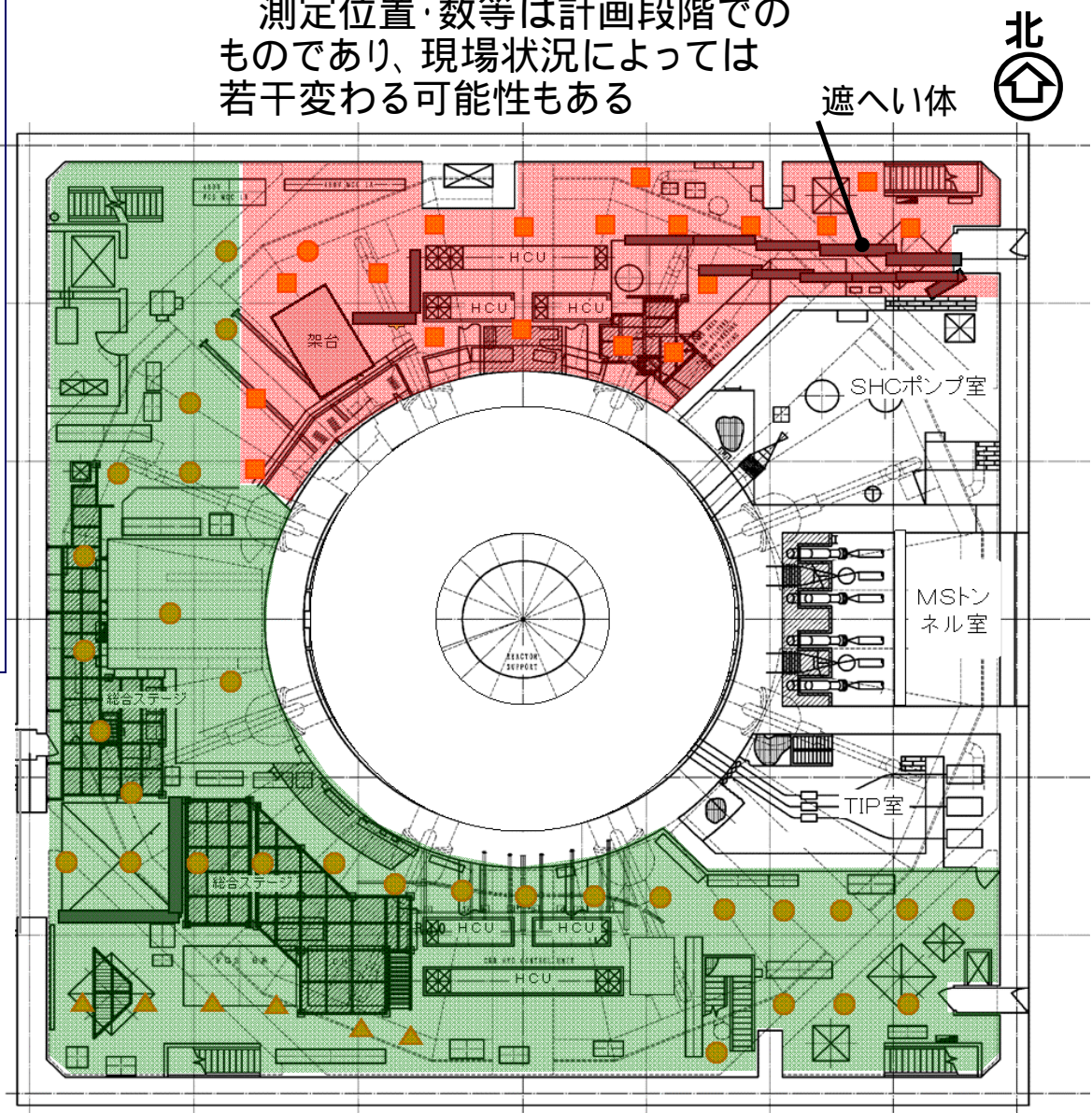
4-1 . 調査対象エリア (1号機R/B1階; 低所計測)

- 原子炉建屋内を遠隔操作装置で走行する際に干渉する可能性のあるガレキや仮置物等については、事前に片付け整理作業を行う。片付け作業完了後に遠隔操作装置を走行させて計測を行う。
- 北～北東エリアについては、PCVガス管理配管が布設されており狭隘なため、有人運搬計測を行う。

凡例

- 遠隔操作装置による計測
 - 低所計測の計測点
 - ▲ 低所計測の計測点 (高所計測時に測)
- 有人運搬計測
 - 有人運搬計測の計測点
- 遠隔操作装置で計測するエリア
- 有人運搬計測で計測するエリア

測定位置・数等は計画段階でのものであり、現場状況によっては若干変わる可能性もある

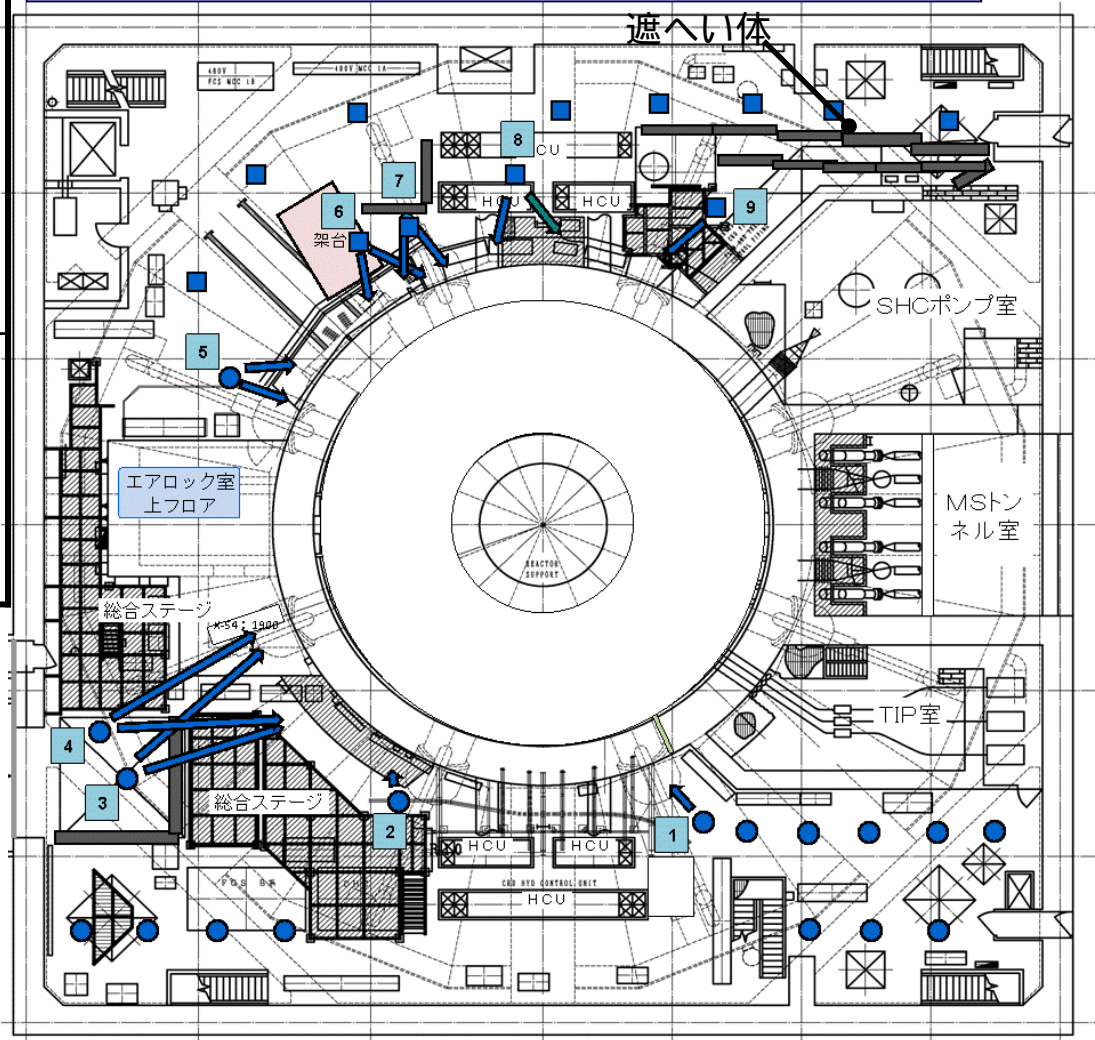


4-2 . 調査対象エリア (1号機R/B1階;高所計測)

PCV周辺の測定箇所(図中番号付記)

No.	計測エリア	測定手段
1	南東側(HCU近傍)	遠隔操作装置
2	南西側(ステージ近傍)	
3	大物搬入口	
4	大物搬入口	
5	エアロック北側	
6	北西側(機器ハッチ近傍)	有人計測
7	北西側(HCU近傍)	
8	北側(HCU近傍)	
9	北東側	

今後、高所の干渉物データが必要となるPCV周辺他について計測を実施。



凡例

遠隔操作装置による計測

● 高所計測の計測点

有人運搬計測

■ 有人運搬計測の計測点

測定位置・数等は計画段階での
ものであり、現場状況によっては
若干変わる可能性もある

4-3 . 調査対象エリア (2号機R/B1階)

- 1階南側のPCVガス管理配管周辺は、有人運搬計測を行い、設備への影響を防止する。
- それ以外の重要設備については、架空処置完了後に遠隔操作装置を走行させて計測を行う。

凡例

遠隔操作装置による計測

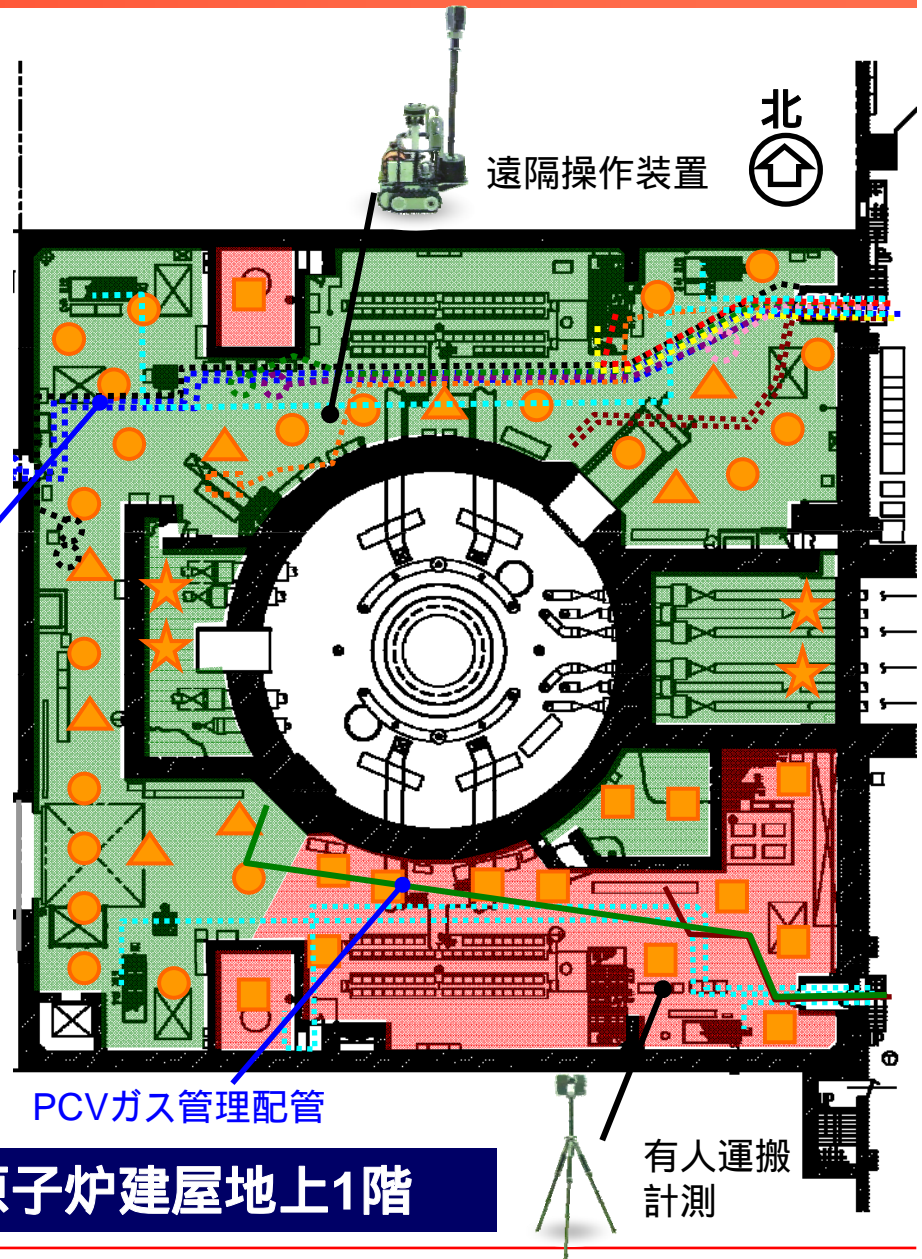
- 低所計測の計測点 (高さ約1.8m以下を計測)
- ▲ 中所計測の計測点 (高さ約5.0m以下を計測)
- ★ 室内計測の計測点
- ⊕ 1軸回転アームを使う計測点

有人運搬計測

- 有人運搬計測の計測点
- 伸縮自在マストを搭載して計測するエリア
- 1軸回転アームを搭載して計測するエリア
- 有人運搬計測で計測するエリア

測定位置・数等は計画段階でのものであり、現場状況によっては若干変わる可能性もある

ケーブル類



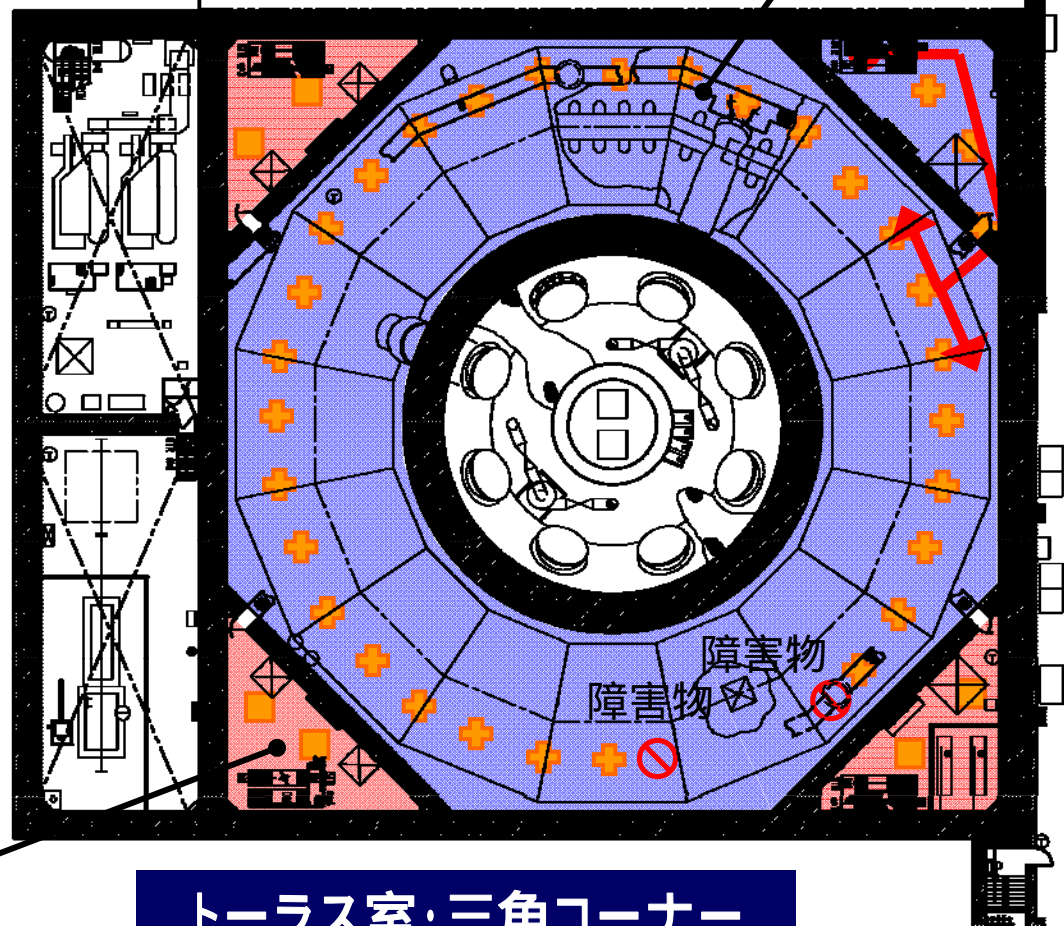
原子炉建屋地上1階

4-4 . 調査対象エリア (2号機R/B三角コーナー、トラス室)

9

- 1階から北東三角コーナー階段より、遠隔操作装置を昇降させてトラス室へアクセスし、計測を行う。トラス室では、S/C外側キャットウォーク上より計測を行う。
- 北西・南西・南東三角コーナーについては、有人計測を行う。

測定位置・数等は計画段階での
ものであり、現場状況によっては
若干変わる可能性もある



トラス室・三角コーナー

凡例

遠隔操作装置による計測

- 低所計測の計測点 (高さ約1.8m以下を計測)
- ▲ 中所計測の計測点 (高さ約5.0m以下を計測)
- ★ 室内計測の計測点
- ✚ 1軸回転アームを使う計測点

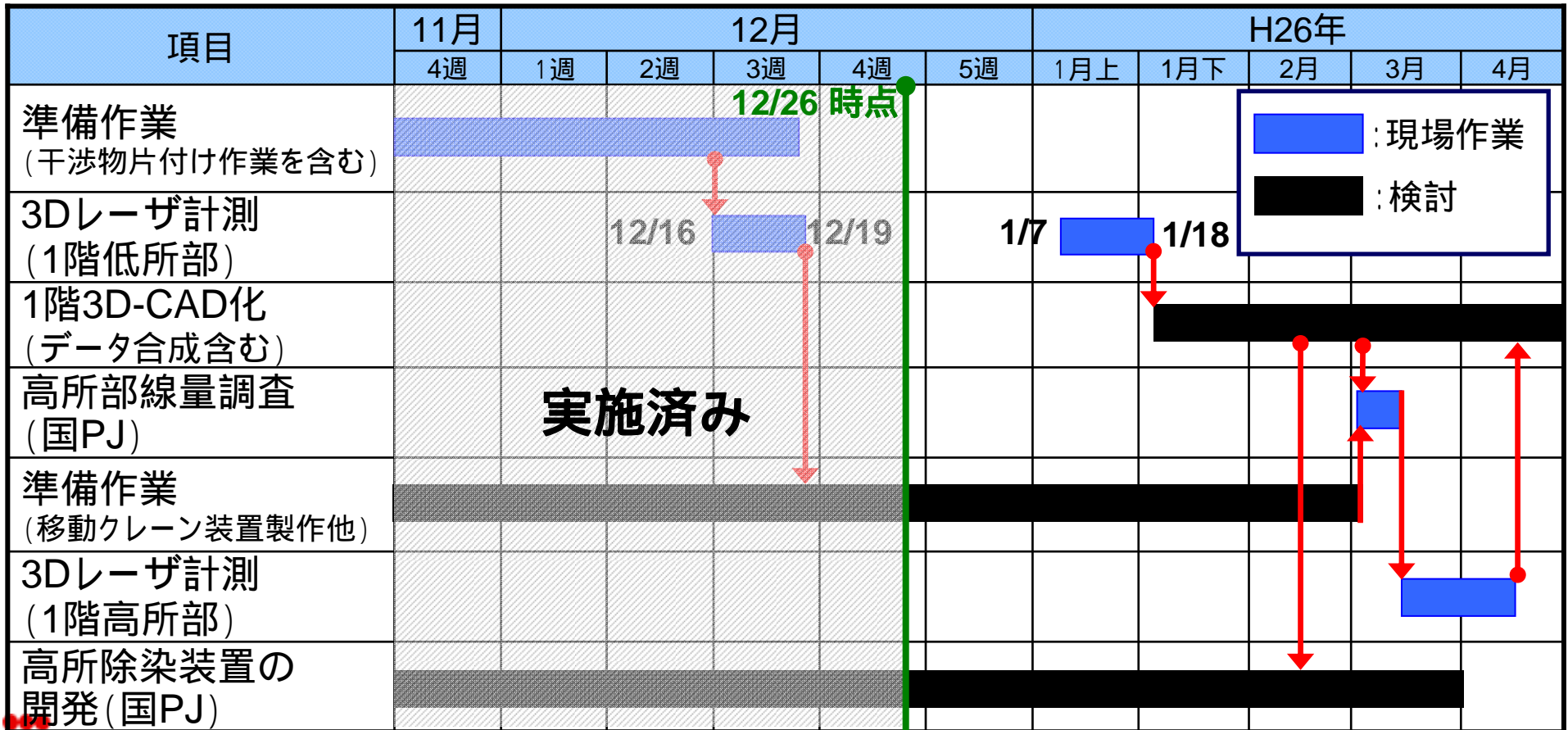
有人運搬計測

- 有人運搬計測の計測点
- 伸縮自在マストを搭載して計測するエリア
- 1軸回転アームを搭載して計測するエリア
- 有人運搬計測で計測するエリア

— アクセスルート

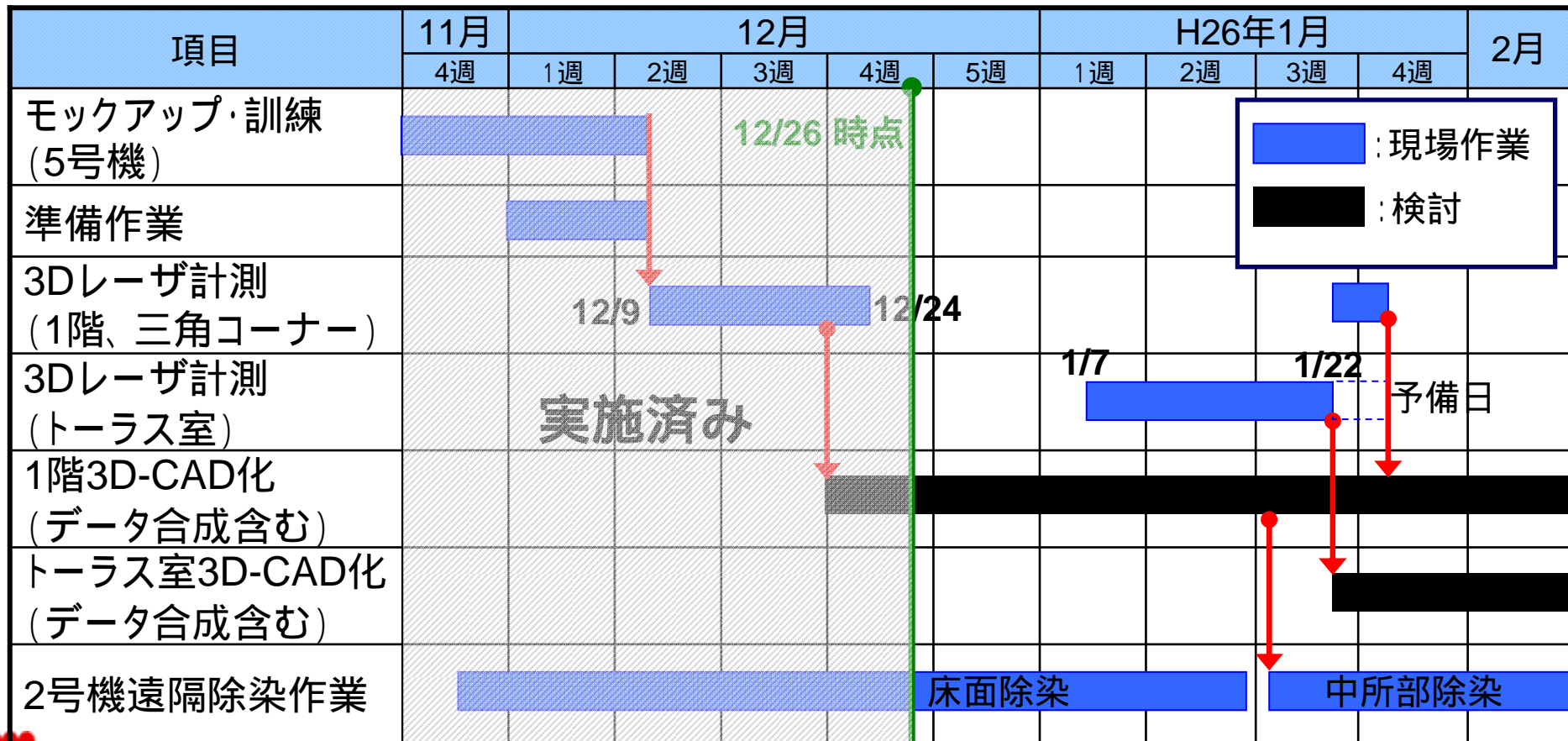
5-1 . 工程(案)【1号機】

- 12/16より原子炉建屋1階低所部の3Dレーザスキャン計測(有人計測)を実施。1月以降に遠隔操作装置による1階低所部の計測を実施。
- 国PJ「建屋内遠隔除染装置の開発」で計画している高所部線量調査実施後に原子炉建屋1階高所部の3Dレーザスキャン計測を実施
高所部の3Dレーザスキャン計測で使用する移動クレーン装置を高所部線量調査でも使用するため
- 国PJで製作するS/C上部調査装置を使いH26年度以降にトラス室の計測を実施。



5-2 . 工程(案)【2号機】

- 12/9より有人による3Dレーザスキャン計測(1階、三角コーナー)を実施
- 有人による作業完了後、遠隔操作装置による1階の残りの箇所の計測を実施
1階の未計測箇所(1箇所)については、トラス室の計測完了後に実施予定
- 1月以降に、遠隔操作装置によるトラス室の計測を実施
- 2号機について計測完了後、3号機(1階、三角コーナー、トラス室)も2号機と同様の方法で計測を行う(2月以降～)



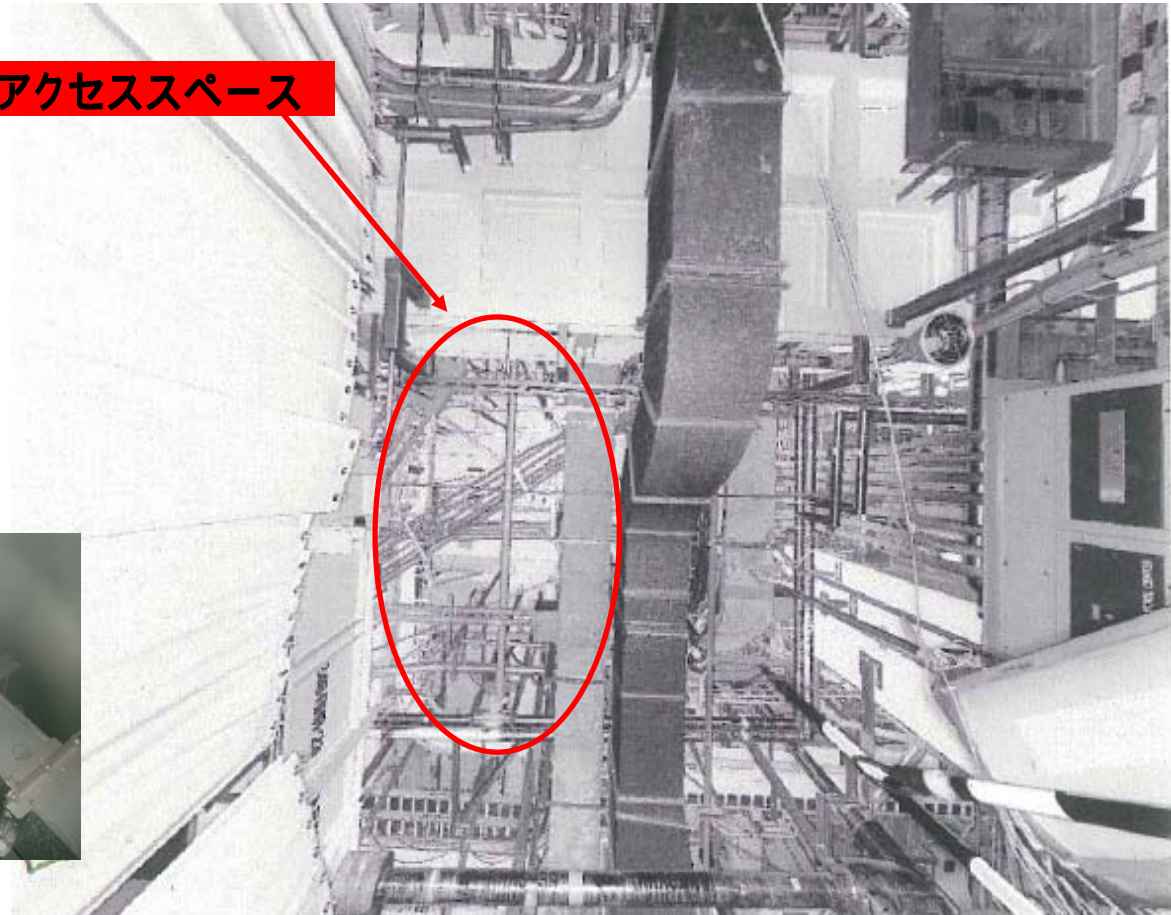
参考：1～3号機原子炉建屋内レーザスキャンの活用例

従来の現場調査イメージ



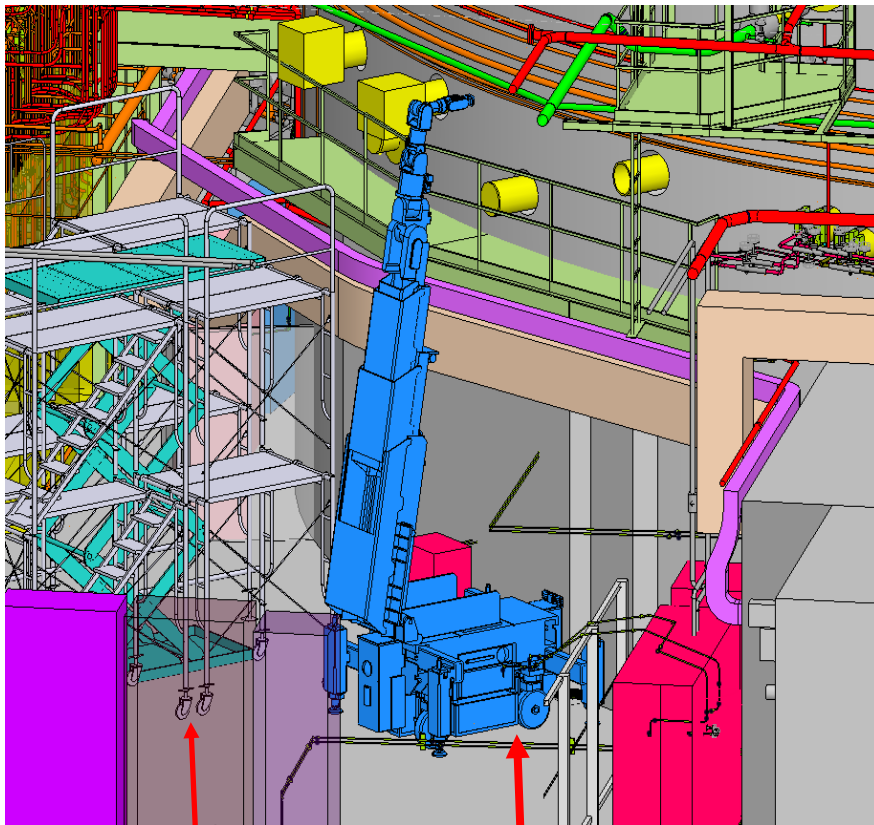
作業エリア確認(干渉物確認、装置設計のための寸法測定等)は、人が現場に立ち入りメジャー等で実測

レーザーデータを活用したイメージ



レーザスキャンで取得した計測データから、設備を明確に識別・計測

レーザーデータから3DCAD化したイメージ



作業用リフト

高所作業台車

3DCADデータよりモックアップ設備を製作

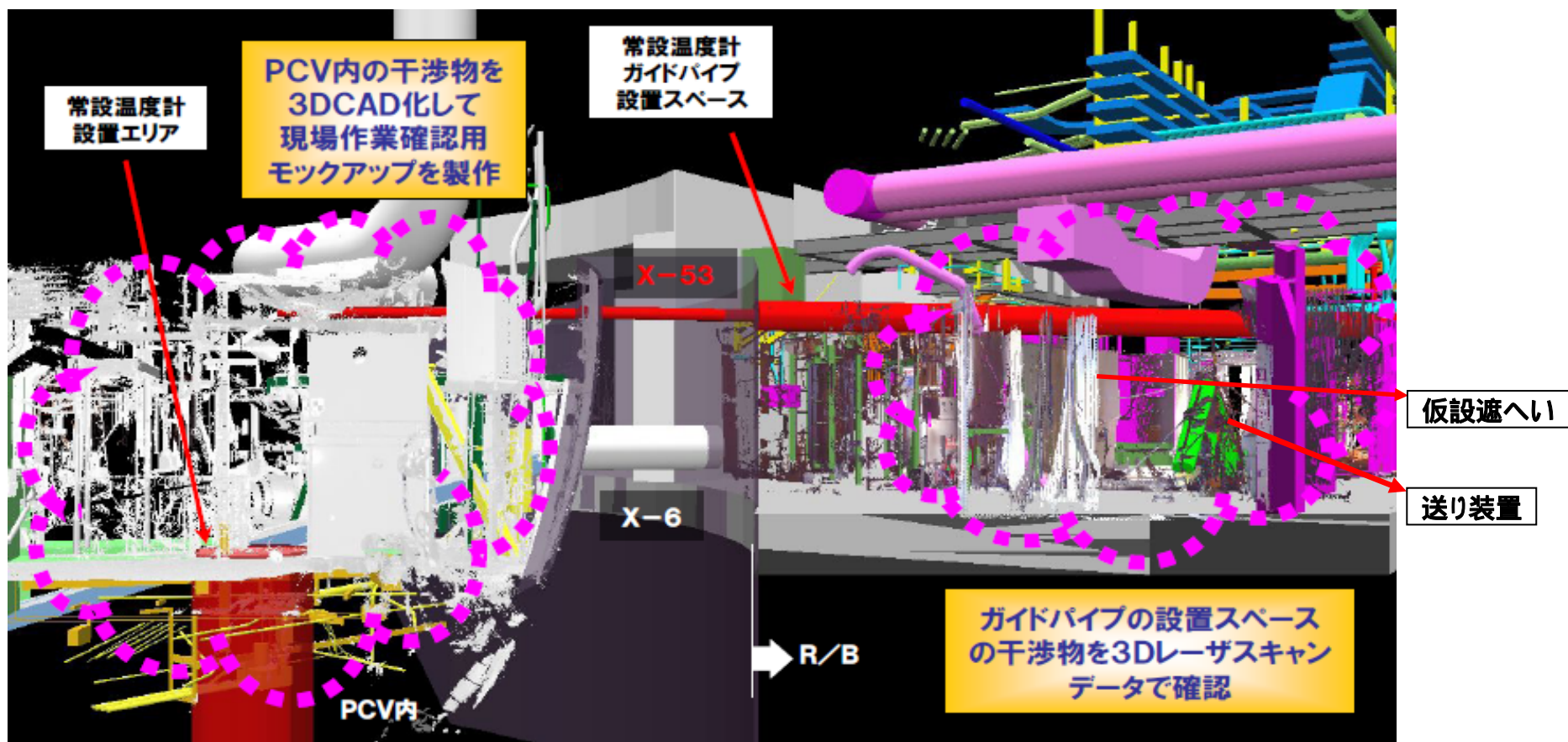
作業前に周辺構造物の3DCAD化を行うことで、現場環境が明確になり、詳細なモックアップ設備の準備が可能となる。

レーザスキャンの特徴

- ・暗所においても設備を明確に識別できる
- ・計測点から距離5mの20A配管ルート of 取得が可能
- ・測定点から10mの範囲では、測定誤差が約5mm

2号機PCV格納容器内調査・計測装置挿入検討の事例

PCV内データ(震災前データ)と組み合わせ、常設温度計設置工事の干渉物や作業性の評価に利用



凡例 配管・ダクト ケーブルトレイ 躯体(床・壁・生体しゃへい) (白):レーザーセンサーデータ