

# 2号機ベント管下部周辺調査の実施について

平成24年12月3日  
東京電力株式会社



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

## 1. 背景・目的

2

### 背景

- 中長期ロードマップでは、PCV水張り後、燃料デブリ取り出しを行う計画としており、現在、研究開発（以下、「国PJ」という）において、PCV漏えい箇所調査・補修工法について検討中。
- 国PJで開発中の調査装置の実機適用は、H25年度下期予定。一方、東芝が開発した4足歩行ロボットを使うことで、S/C内側のベント管周辺の調査を遠方から行うことが可能。



### 目的

S/C内側のベント管付近の調査を先行実施することで、プラント状態の早期把握並びに調査結果の国PJへのフィードバックを行うことを目的とする。



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

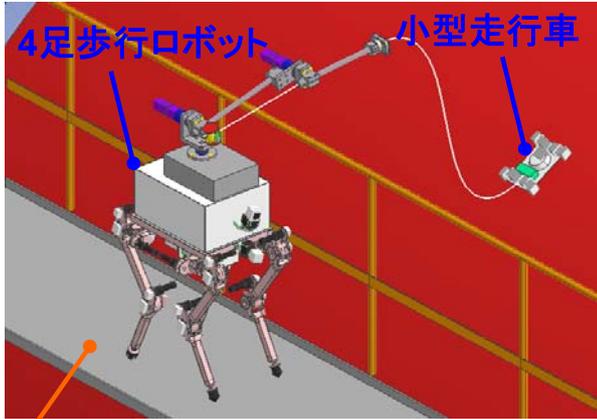
## 2. 調査用ロボットの概要

3

- 4足歩行ロボットにより、トラス室内の所定位置（ベント管調査対象部）までアクセスする。
- 移動完了後、4足歩行ロボットのアーム先端に取り付けた小型走行車をS/C上に着座させて、小型走行車をベント管付近まで移動し、画像を取得する。



4足歩行ロボット



外側キャットウォーク

長さ624mm × 幅587mm  
× 高さ1066mm  
重量：65kg

小型カメラ  
(800万画素、  
ズーム無し)

長さ313mm × 幅327mm  
× 高さ47mm  
重量：2kg



小型走行車



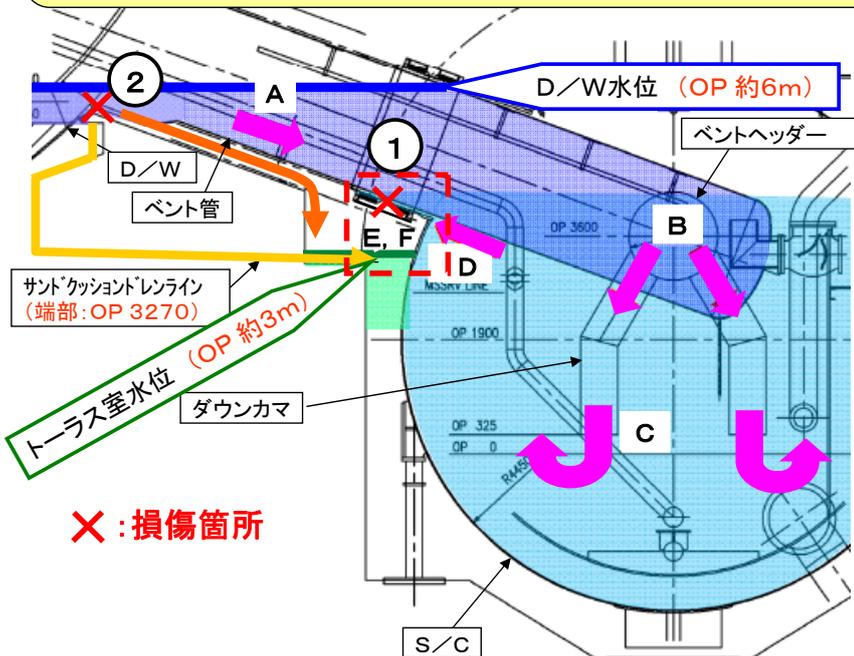
東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

## 3. 損傷箇所（気中部）（想定）と漏えいルート

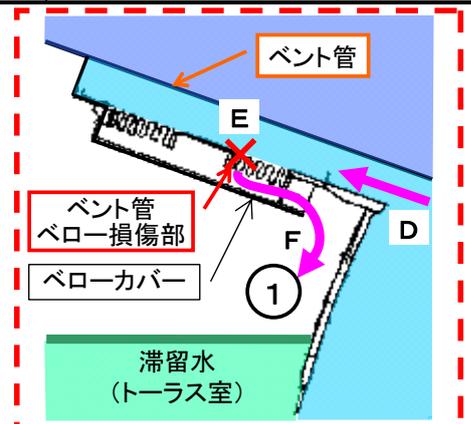
4

- 損傷箇所①：ベント管ベローカバー → 漏えいルート →  
 損傷箇所②：ベント管とD/W接合部 → 漏えいルート →  
 → 漏えいルート →



《ベント管ベローカバー下端部への漏えいルート》

A	D/Wからベント管へ水流入
B	ベントヘッダーからダウンカメラへ水流入
C	ダウンカメラからS/Cシェル内へ水流入
D	ベントノズルとベント管の隙間に水流入
E	ベント管ベロー損傷部より水流出
F	ベローカバー下端部から水が滴下

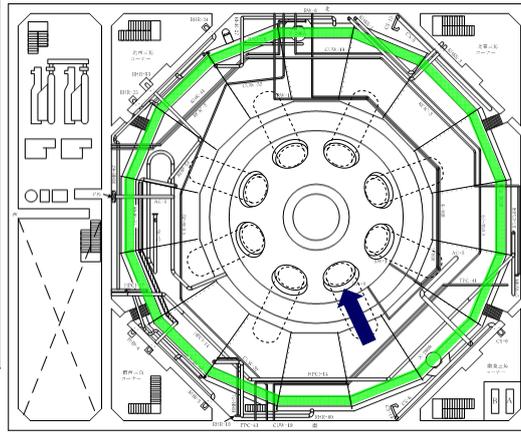
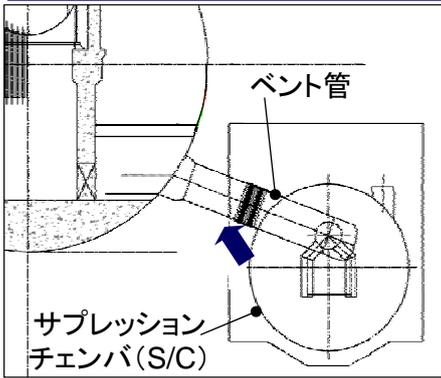


東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

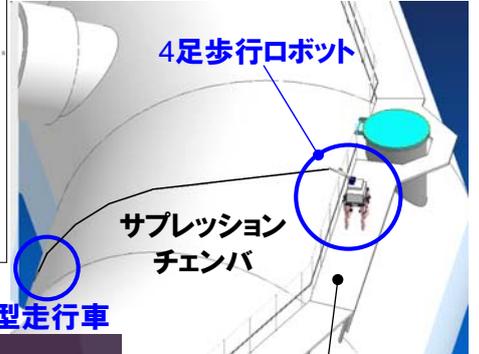
# 4. 調査対象箇所

■ ベント管8箇所を調査対象とする。

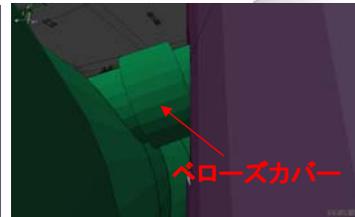
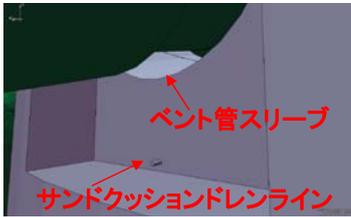


各ベント管の調査対象部位

- ① ベント管ベローズ (ベローズカバー)
- ② ベント管スリーブ端部 (ベント管付け根)
- ③ サンドクッションドレンライン



➡: 小型走行車による観察の方向

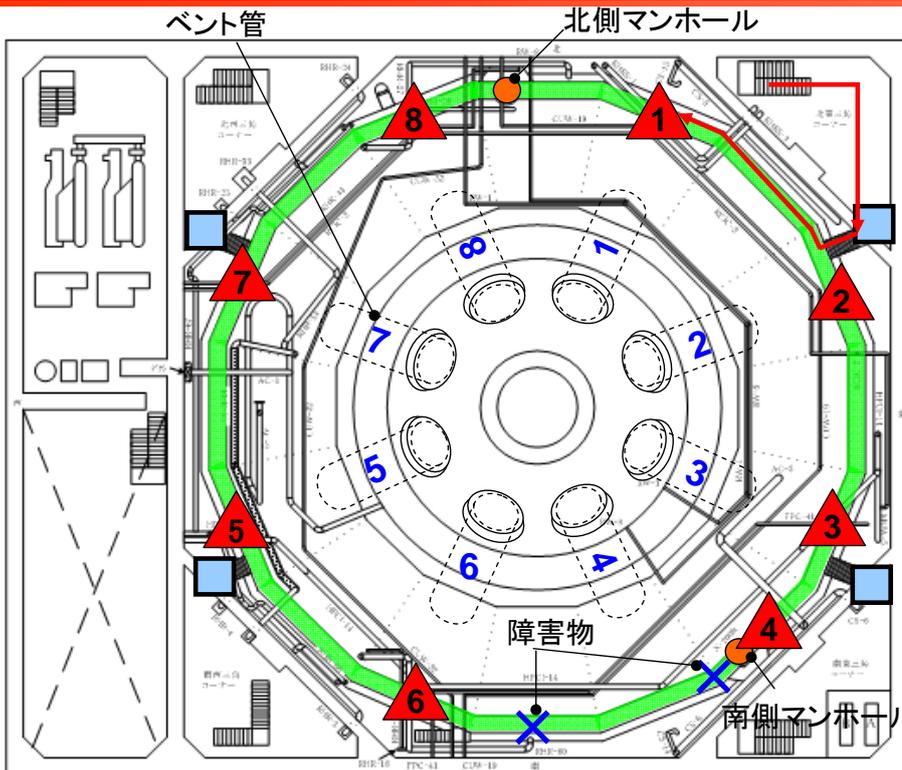


※3D-CADデータは、全ての構造物を反映しているわけではない

東京電力 3D-CADを用いたベント管下部周辺調査の撮影画像イメージ

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 5. アクセスルート



■ 北東コーナーより進入。  
 ■ まずNo.1～No.4(東側)を調査、その後、北側マンホールを乗り越えて、残りNo.5～No.8(西側)を調査

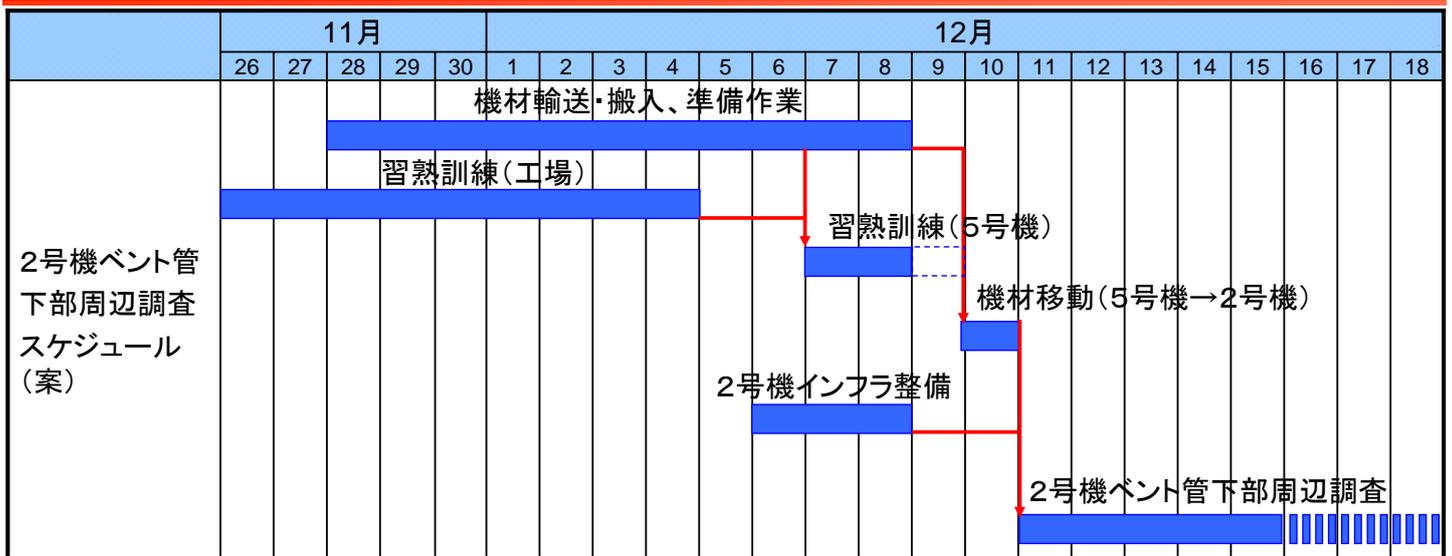
▲ : 4足歩行ロボット到達位置 (ベント管調査位置)  
 数字は調査の順番(案)

■ : 充電台、通信基地  
 監視カメラ、照明  
 ドアストッパー

2号機 R/B 中地下階

## 6. 工程(案)及び計画線量

7



### ■ ベント管下部周辺調査(ベント管1本目)

● 計画線量 3mSv/人

● 人数 8名

調査前のロボット点検;4名、調査後のロボット点検;4名

※免震棟での作業(上記計画線量対象外)

ロボットオペレータ 3名、その他(取得画像の確認) 3名



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

## (参考) 想定されるリスクと対応策

8

	想定されるリスク	対応策
①	4足歩行ロボットの 転倒・滑落	足元カメラで着地点の状態を常時監視する。傾斜地では、安定歩行モードで移動する。重心位置を常時監視し、転倒状態となる前に停止する。
②	無線LAN停止、 通信の途絶	無線LANの状態については、ロボット起動前に通信確認を行う。通信の途絶に対しては、無線LANの通信速度の下限値を設定し、下限値を下回った場合には、通信速度が高いエリアに戻る運用とする。
③	バッテリー切れ	バッテリー電圧をモニタリングし、帰還可能な容量を確保する。作業を中断し、引き返す判断基準を設ける。三角コーナーまで帰還できる最低容量でアラームを発報する。
④	4足歩行ロボットの 転倒時の回収	原子炉建屋内に進入し、回収することも含めて復旧作業を行う。事前にモックアップで回収訓練を行う。
⑤	調査用カメラレンズ の曇り	調査用カメラにヒータを取り付ける。カメラに付けたヒータを約50℃に加熱することで、レンズ曇りを除去可能であることを試験で確認済み。
⑥	ロボットの汚染	ロボットに可能な限り養生を行う。また、汚染部位の除染を行う。構外搬出が不可能な場合には、1F構内で保管する。
⑦	マンホール乗り越え ができない	モックアップ試験により確認。マンホール乗り越えができない場合の措置として、担架で持ち上げて南西三角コーナーから人手でロボットをトラス室へ搬入する。



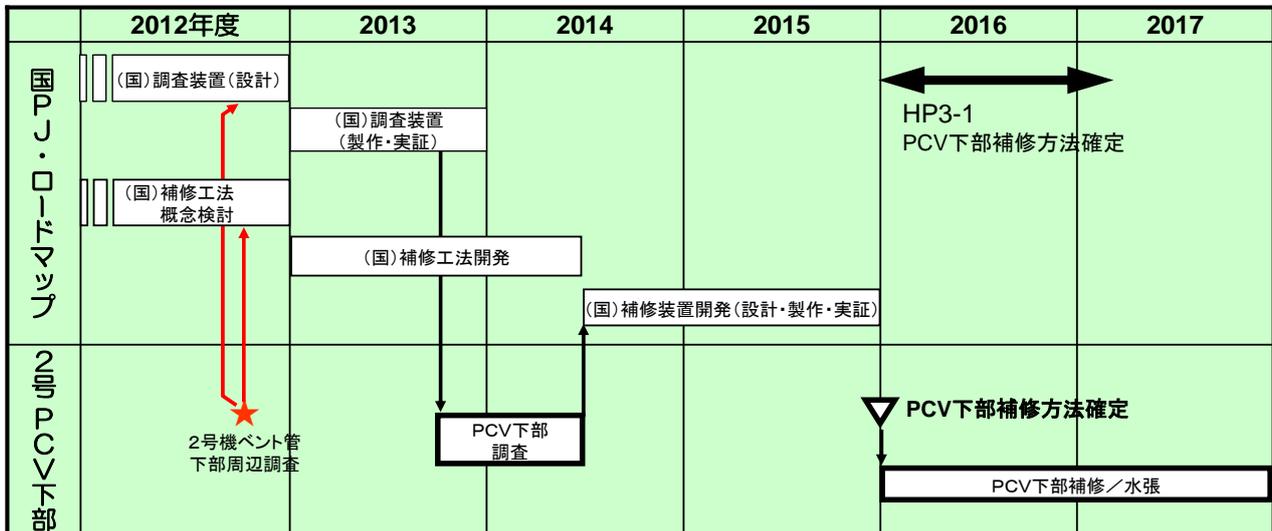
東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# (参考)PCV下部調査・補修 国PJ研究開発との関係

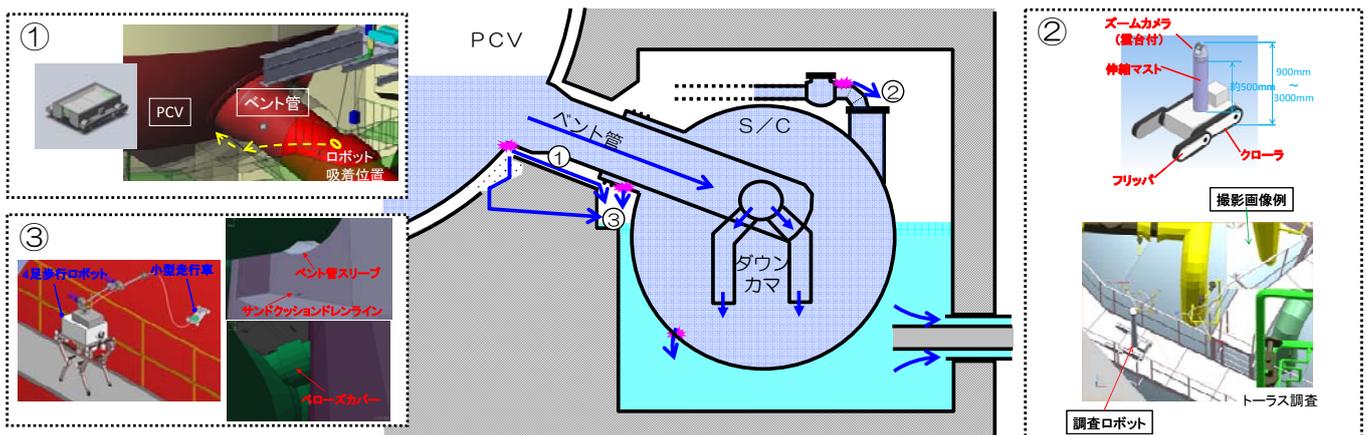
■国PJにおいては、アクセス困難な高線量下において格納容器(気中部/水中部)の具体的な損傷部位を特定(ロボットが損傷箇所へ接近して位置・大きさ等を詳細調査)した上で、PCVバウンダリ構築のための補修(止水)工法の開発につなげる。

■4足歩行ロボットは、ベント管周辺からの漏えい状況を遠方から確認するものであり、S/C内側の状況を早期に把握(事前調査)し、調査結果を国PJにフィードバックする。



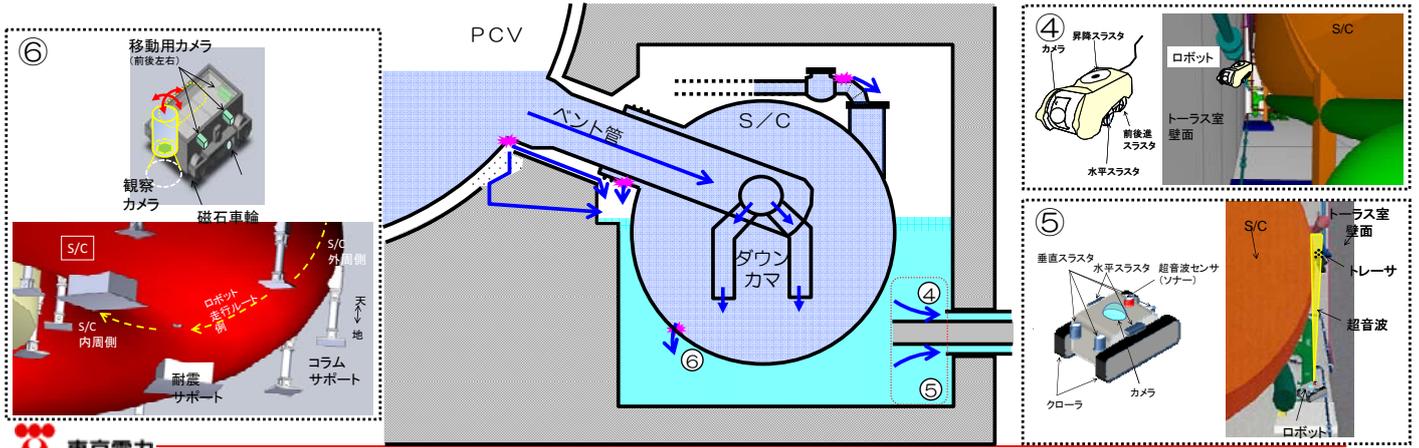
# (参考)PCV下部調査 開発装置の概要(1)

	開発主体	開発装置	特徴	場所
気中ロボット	国PJ	ベント管接合部調査ロボット	ベント管外表面に吸着し、ベント管とコンクリート壁の間からベント管とD/Wの接合部に接近して損傷箇所を調査するロボット	図①
		S/C上部調査ロボット	トラス室外側キャットウォークより高所(最高3m程度)にあるS/C上部の構造物等からの漏えいの有無を確認するロボット	図②
	東芝独自	4足歩行ロボット(&小型走行車)	ベント管の下部付近から撮影可能な範囲で漏えいの有無等のS/C内側の状態把握(予備調査)をするために使用するロボット 三角コーナーが水没している1号機は現状アクセス不可	図③



	開発主体	開発装置	特徴	場所
水中 ロボット	国PJ	トールラス室 水中壁面調査 ロボット	人がカメラ映像を確認しながら遠隔により水中(狭隘部)を遊泳させ、建屋壁面貫通部等の損傷の有無を確認するロボット(H25年度下期実機適用予定)	図④
		床面走行 ロボット	水中床面を走行し、離れた箇所から超音波等により漏えい箇所を調査するロボット	図⑤
		S/C下部調査ロボット	S/C外表面に吸着し、S/C外面、外面構造物、貫通配管の損傷有無等を確認するロボット	図⑥
	遠隔技術 TF※	水中遊泳ロボットに備える「自己位置検知」「長尺ケーブル処理」「形状・水流検知」の基盤技術の開発(要素技術を国PJに適宜反映)		—

※ 遠隔技術TF(タスクフォース)…最新の遠隔技術やソリューションおよびバックアッププランを検討、提案する



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社