

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野名	活り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定	7月		8月					9月				10月	11月	備考
				21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	上	中	下	
原子炉建屋内環境改善	共通	(実績) なし (予定) なし	検討・設計														
	1号	(実績) なし (予定) なし	検討・設計 現場作業														
	2号	(実績) なし (予定) なし	検討・設計 現場作業														
	3号	(実績) なし ○建屋内環境改善(継続) (予定) なし ○建屋内環境改善(継続)	検討・設計 現場作業			建屋内環境改善 準備工事・総量測定										建屋内環境改善 ・準備工事・総量測定'19/6/14~	
格納容器内水循環システムの構築	共通	(実績) なし ○【研究開発】原子炉格納容器内水循環システム構築技術の開発 ・PCV内アクセス・接続及び補修の技術仕様の整理、作業計画の検討及び開発計画の立案(継続) ・PCV内アクセス・接続等の要素技術開発・検証(継続) ・PCVアクセス・接続技術等の実規模スケールでの検証(継続) (予定) なし ○【研究開発】原子炉格納容器内水循環システム構築技術の開発 ・PCV内アクセス・接続及び補修の技術仕様の整理、作業計画の検討及び開発計画の立案(継続) ・PCV内アクセス・接続等の要素技術開発・検証(継続) ・PCVアクセス・接続技術等の実規模スケールでの検証(継続)	検討・設計			【研究開発】原子炉格納容器内水循環システム構築技術の開発 ・PCV内アクセス・接続及び補修の技術仕様の整理、作業計画の検討及び開発計画の立案											
	1号	(実績) なし (予定) なし	現場作業														
	2号	(実績) なし (予定) なし	現場作業														
	3号	(実績) なし (予定) なし	現場作業														
燃料デブリの取り出し	共通	(実績) なし ○【研究開発】格納容器内部詳細調査技術の開発(継続) ○【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発(継続) (予定) なし ○【研究開発】格納容器内部詳細調査技術の開発(継続) ○【研究開発】圧力容器内部調査技術の開発(継続)	検討・設計			【研究開発】PCV内部詳細調査技術の開発 PCVベテスタル内(CRD下部、プラットフォーム上、ベテスタル地下階)調査技術の開発											
	1号	(実績) なし ○原子炉格納容器内部調査(継続) (予定) なし ○原子炉格納容器内部調査(継続)	検討・設計 現場作業			PCVベテスタル外(ベテスタル地下階、作業員アクセスロ)調査技術の開発										PCV内部調査に係る実施計画変更申請(18/7/25) →補正申請(19/1/18) →認可(19/3/1) 【建築工事】 ・アクセスルート構築'19/4/8~	
	2号	(実績) なし (予定) なし	検討・設計 現場作業			【研究開発】RFPV内部調査技術の開発 穴あけ技術・調査技術の開発										PCV内部調査に係る実施計画変更申請(18/7/25)	
	3号	(実績) なし (予定) なし	現場作業			サンプリング技術の開発											

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野	活の	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定		7月		8月				9月				10月	11月	備考														
			21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	上	中	下	日															
R P V P C V健全性維持		圧力容器 格納容器の 健全性維持	(実 績) ○腐食抑制対策 ・窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減実施(継続)	検討・設計																											
																	現場作業	腐食抑制対策(窒素ハブリングによる原子炉冷却水中の溶存酸素低減)													
															炉心状況把握	(実 績) ○事故関連factデータベースの更新(継続) ○炉内・格納容器内の状態に関する推定の更新(継続)	検討・設計														
現場作業	事故関連factデータベースの更新																														
	取出後の燃料デブリ処理・処分	燃料デブリ性状把握	(実 績) ○【研究開発】燃料デブリ性状把握のための分析・推定技術の開発 ・燃料デブリ性状の分析に必要な技術開発等(継続) ・燃料デブリ微粒子挙動の推定技術の開発(生成挙動, 気中・水中移行特性)(継続)	検討・設計																											
現場作業															【研究開発】燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発 ・燃料デブリ性状の分析に必要な技術開発等																
															燃料デブリ取り出し準備	燃料デブリ臨界管理技術の開発	(実 績) ○【研究開発】臨界管理方法の確立に関する技術開発 ・未臨界度測定・臨界近接監視のための技術開発(継続) ・臨界防止技術の開発(継続)	検討・設計													
現場作業	【研究開発】「燃料デブリ・炉内構造物の取り出しに向けた技術の開発」の一部として実施 ・未臨界度測定・臨界近接監視のための技術開発																														
	燃料デブリ取り出し準備	燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発	(実 績) ○【研究開発】燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発 燃料デブリ収納・移送技術の開発(継続) 燃料デブリ乾燥技術/システムの開発(継続)	検討・設計																											
現場作業															【研究開発】燃料デブリ収納・移送技術の開発 (収納技術の開発(実機大収納缶試作と構造検証試験)、水素発生予測法の検討、水素対策の検討)																

1号機PCV内部調査にかかる アクセスルート構築作業について

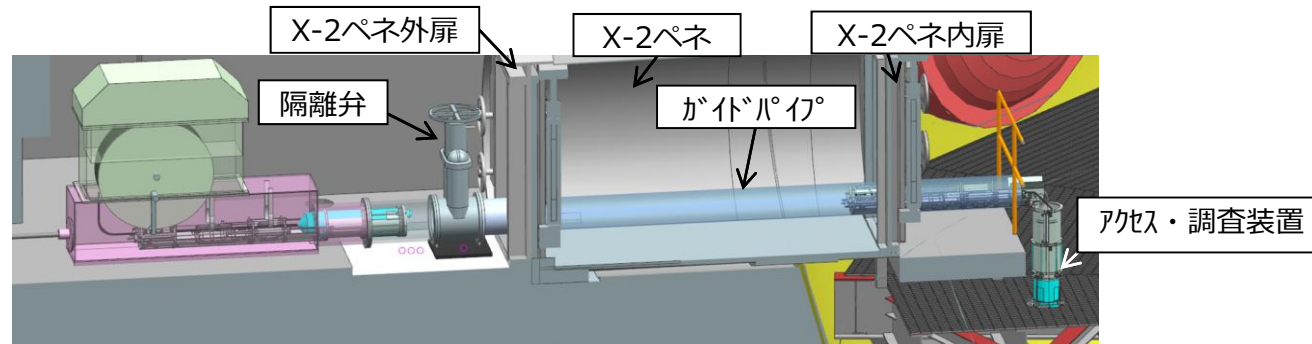
2019年8月29日

IRID **TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

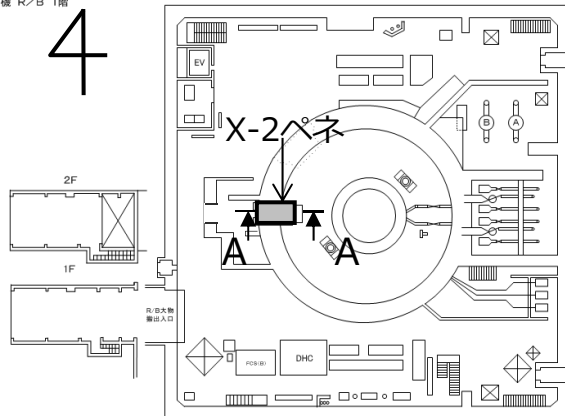
1. X-2ペネからのアクセスルート構築作業状況

- 1号機PCV内部調査のアクセスルートをX-2ペネトレーション（以下、「ペネ」）から構築中。
- 6/4にX-2ペネ内扉について、AWJにて孔（直径約0.21m）の一部の切削作業（切削時間：約6分）を行い、データの傾向監視を実施していたところ、PCVガス管理設備フィルタの上流側に設置した仮設ダストモニタの値が上昇。作業管理値（ $1.7 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ ）※1に達したことを確認（数時間で作業前の濃度レベルに低下）。
- PCVガス管理設備の本設ダストモニタ（フィルタの下流側に設置）および、敷地境界付近のダストモニタ等には有意な変動はなく、環境への影響はないことを確認。

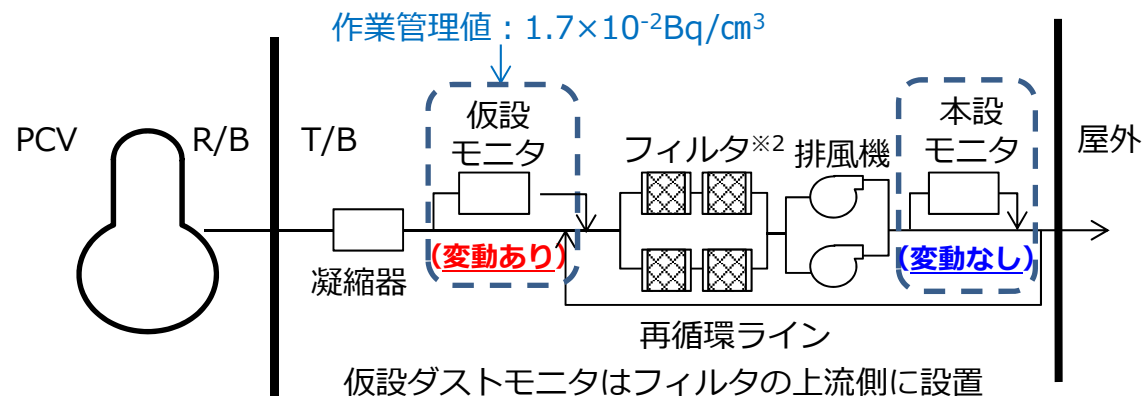


アクセスルート構築後の内部調査時のイメージ図 (A-A矢視)

1号機 R/B 1階



1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置

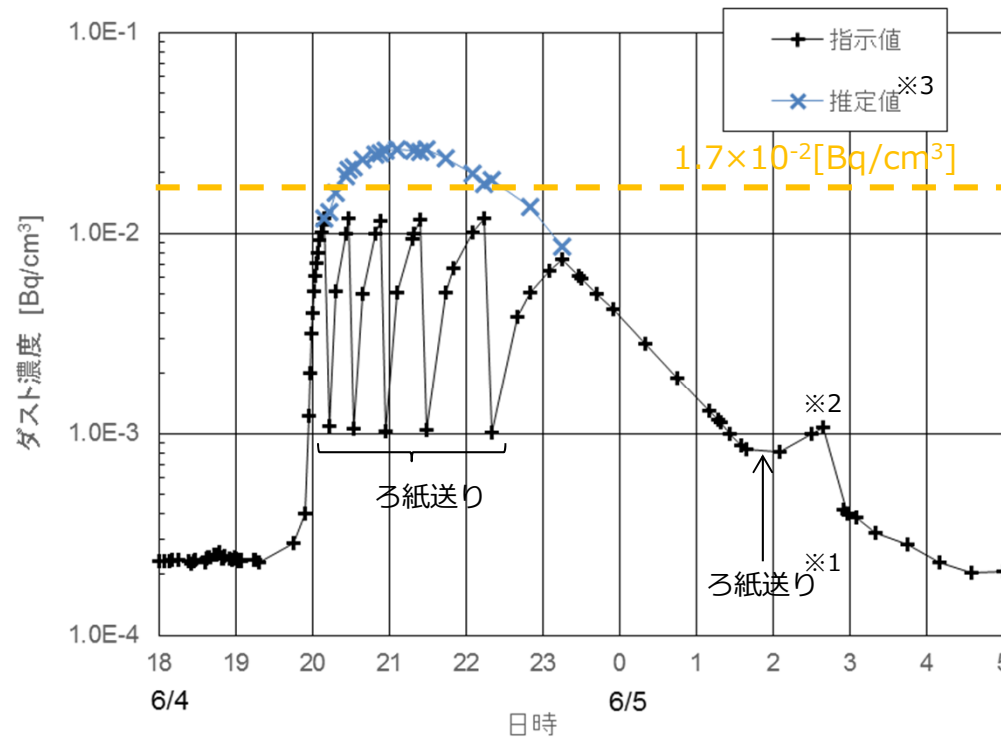


仮設ダストモニタはフィルタの上流側に設置

※1 仮設モニタの作業管理値は、フィルタの除去能力を考慮し、本設モニタの警報が発生するダスト濃度の1桁以上低い値に設定
 ※2 フィルタは1ユニットでダストを1/1000以下に除去する能力を有している。

2. 1号機 仮設ダストモニタの指示値及び実際のダスト濃度の推定

- PCVガス管理フィルタの上流にある仮設ダストモニタの指示値は、AWJ作業開始後の約10分後から上昇を開始し、その後数時間で作業前の値に戻った。
- なお、仮設ダストモニタ指示値が上昇していく過程でモニタの自動ろ紙送り※1が発生したため、得られた指示値から最大値を推定した。
- 推定の結果、最大で約 $2.7 \times 10^{-2} [\text{Bq}/\text{cm}^3]$ であり、作業管理値 $1.7 \times 10^{-2} [\text{Bq}/\text{cm}^3]$ を超えていることから、原因についての検討を行った。



※1：ろ紙送りの理由
ろ紙上の放射能濃度が高くなることで検出器が応答しきれず、ダスト濃度を過小評価することを未然に防ぐためにろ紙送りが自動動作（測定値の信頼性保護機能）。

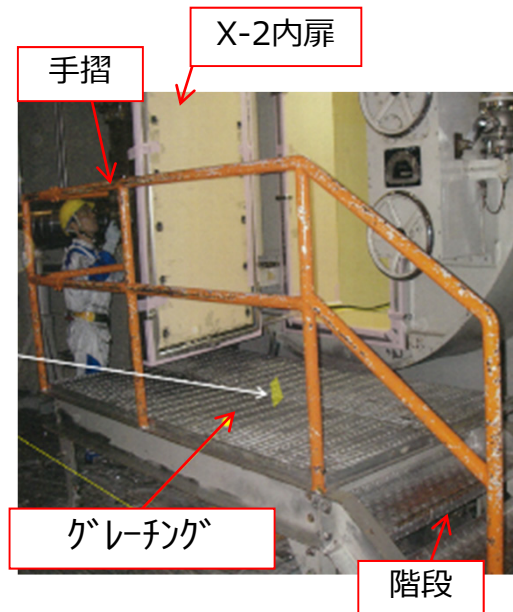
※2：濃度上昇の理由
モニタ内部の汚染分だけ上昇。

仮設ダストモニタ指示値

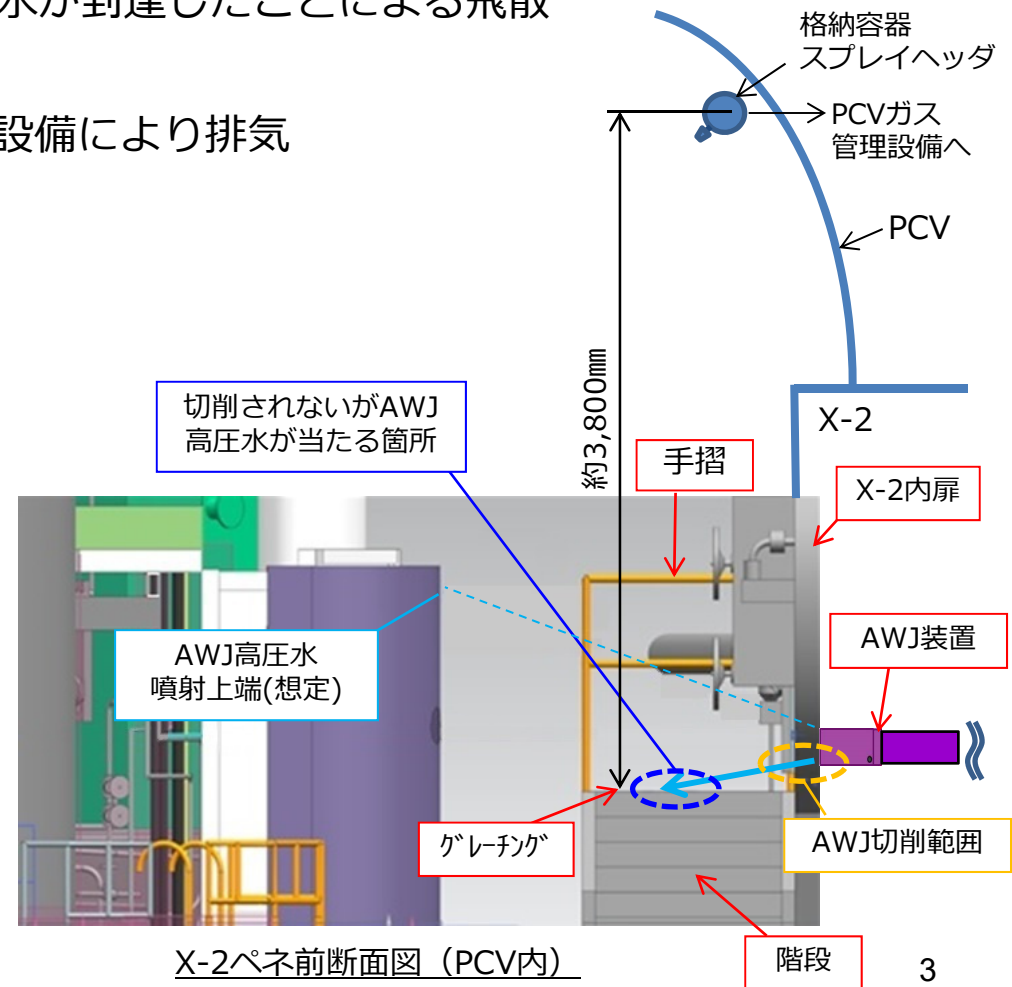
※3：ろ紙送り直前のダスト濃度が継続すると仮定して、実際のダスト濃度を推定した。

3. ダスト飛散の推定メカニズムとダスト濃度上昇要因の推定

- 当初はPCV内構造物は均一に汚染しており，そのうちAWJによって切削される範囲の汚染が飛散することを想定していたが，以下の要因から想定よりもダスト濃度が高くなった可能性がある。
 - 内扉の切削範囲以外の構造物に高圧水が到達したことによる飛散
 - 内扉の汚染の不均一
 - PCV内で拡散する前にPCVガス管理設備により排気



震災前のX-2ペネ前
(PCV内より撮影)



X-2ペネ前断面図 (PCV内)

4. AWJ作業の進め方

4. 1 データ拡充の方針

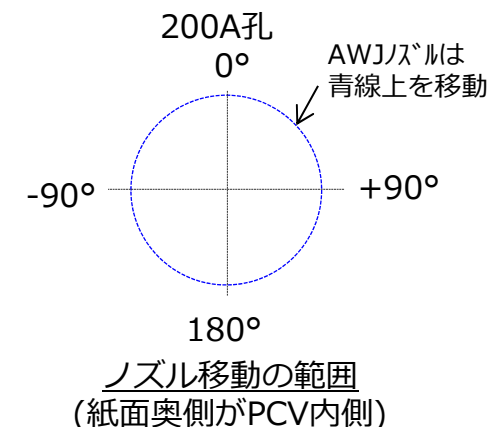
■ 基本的な考え方

- 現在は200A孔の一部の施工のみ実施しており、今後の作業方法検討にあたりデータが不足している。
- ダスト発生の少ないと考えられる施工範囲から施工して、切削作業に伴うダスト濃度の傾向に関するデータを拡充することで、今後の一回当たりの施工範囲を検討していく。

■ 作業の方針

- 前回(6/4)の切削時間以下で施工する。
- 前はグレーチングの影響などでダスト濃度が上昇したと推定していることから、AWJノズル角度を変えて施工することで、ダストの飛散状況の確認を行う。具体的な施工箇所は以下表の通り。
- 作業管理値は前回同様($1.7 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$)とするが、仮設ダストモニタによる監視を円滑に行うため、設定値変更を行い、測定レンジを約10倍広げた上で作業する。

No.	施工範囲			切削時間
	PCV内構造物との距離	噴射するPCV内構造物	ノズル移動範囲	
6/4 (実施済)	近傍	グレーチング	-160° → +160°	約6分
1	中距離	PLR配管遮へい	+5° → 0°	約2分
2	近傍	グレーチング	180° → +175°	約2分
3	遠方	ペDESTAL壁面	+95° → +90°	約2分

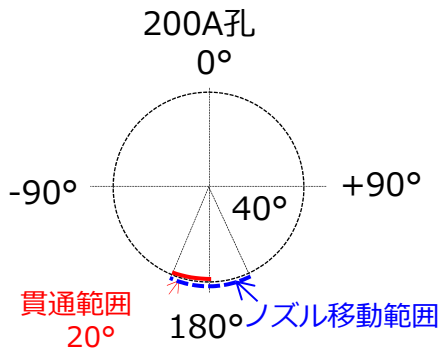


※：今後の作業検討にデータが不足する場合は追加施工を行う。

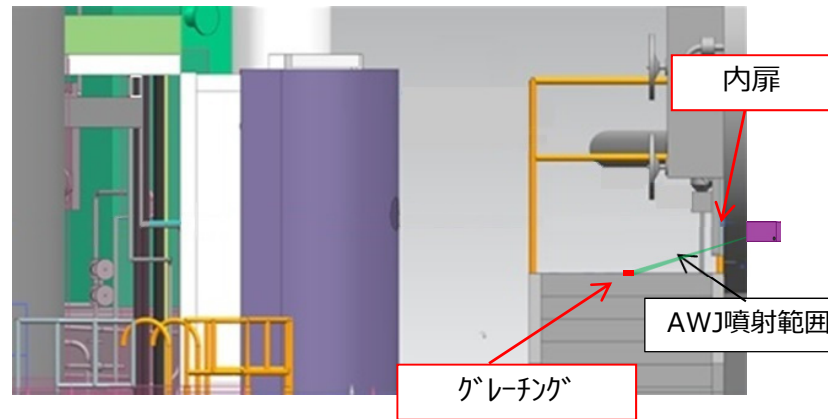
4. AWJ作業の進め方

4. 2 各作業におけるAWJ噴射範囲 (1/2)

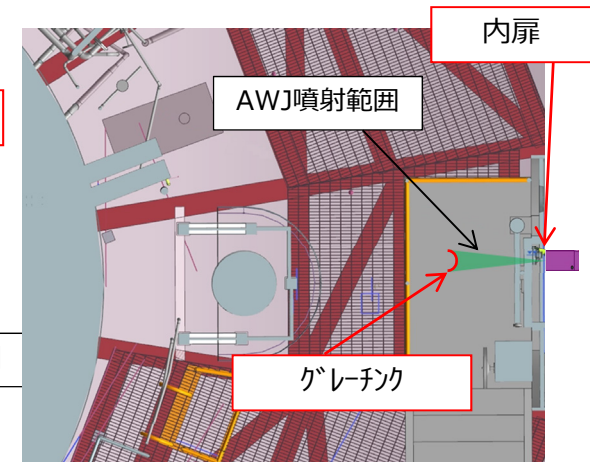
- 6/4AWJ作業 切削範囲：下40°（うち貫通20°と想定）／貫通先の対象：グレーチング(約0.5m先)



切削範囲イメージ
(紙面奥側がPCV内側)

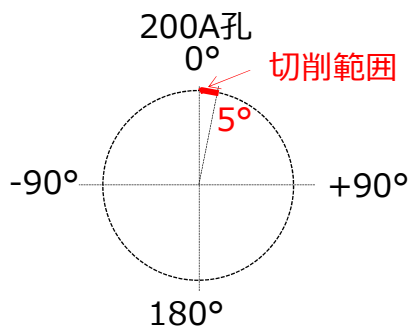


X-2ペネ前断面図 (PCV内)

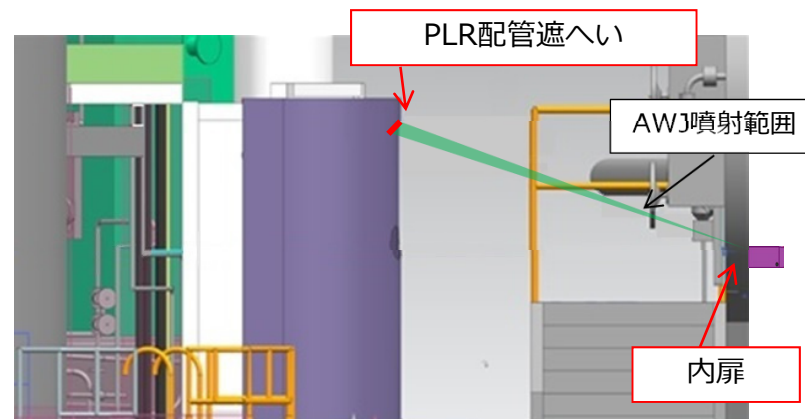


X-2ペネ前水平面図 (PCV内)

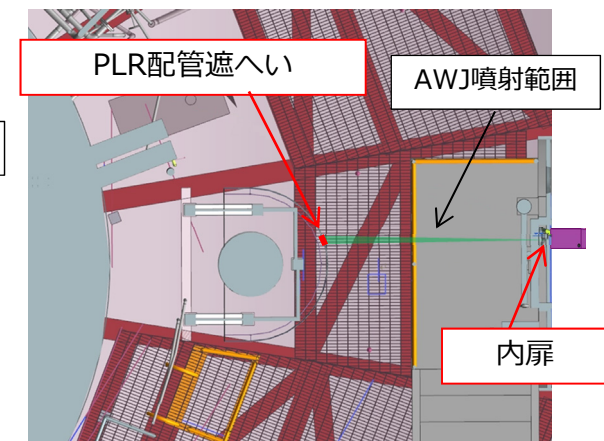
- データ拡充作業No.1 切削範囲：上5°／貫通先の対象：PLR配管遮へい(約2m先)



切削範囲イメージ
(紙面奥側がPCV内側)



X-2ペネ前断面図 (PCV内)

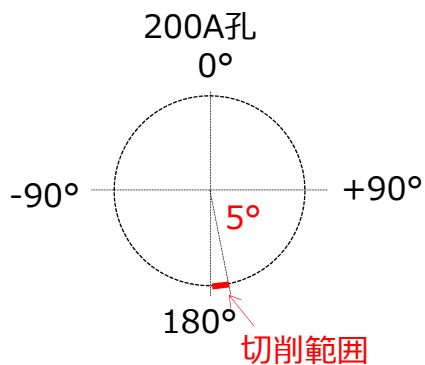


X-2ペネ前水平面図 (PCV内)

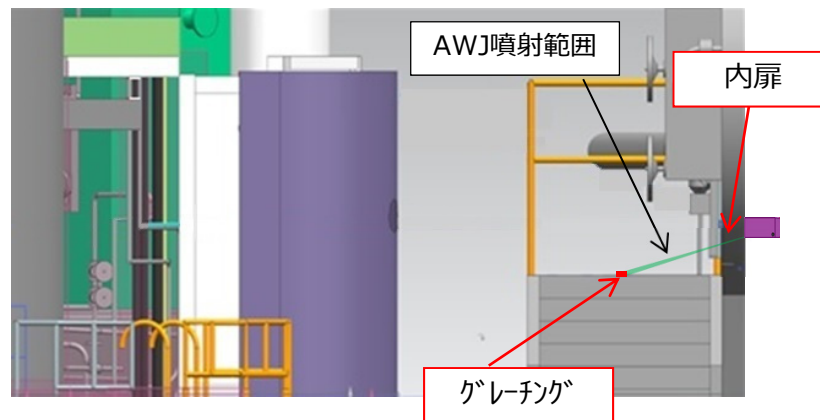
4. AWJ作業の進め方

4. 2 各作業におけるAWJ噴射範囲 (2/2)

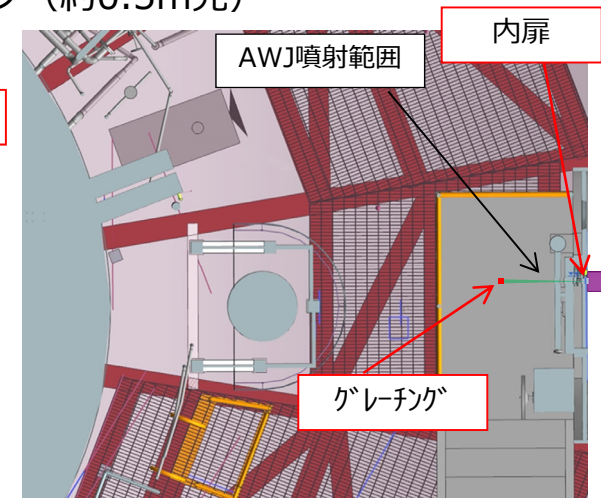
- データ拡充作業No.2 切削範囲：下5°／貫通先の対象：グレーチング (約0.5m先)



切削範囲イメージ
(紙面奥側がPCV内側)

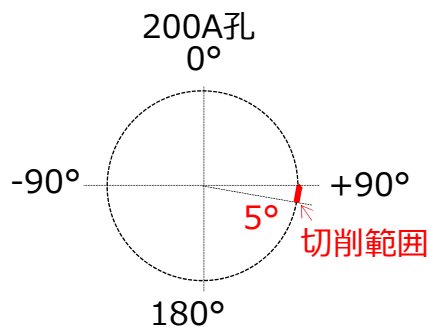


X-2ペネ前断面図 (PCV内)

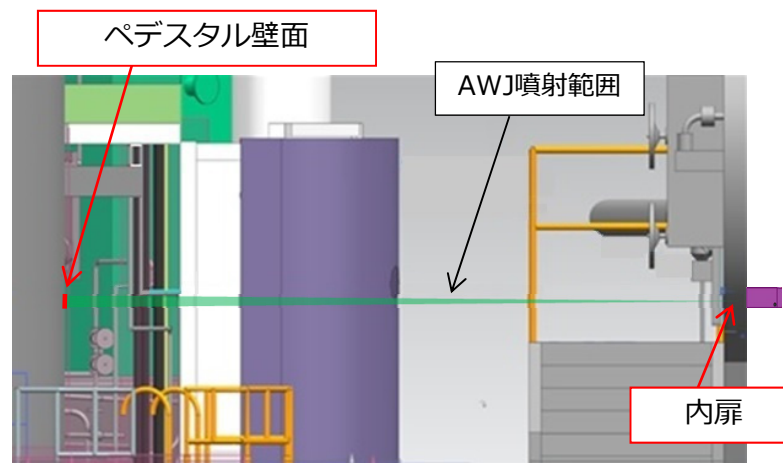


X-2ペネ前水平面図 (PCV内)

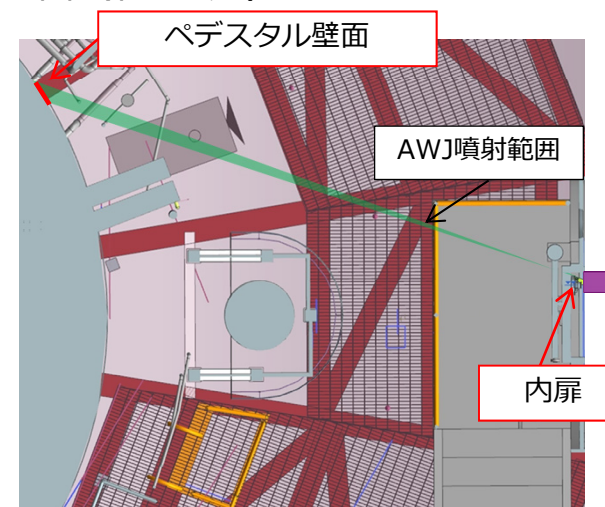
- データ拡充作業No.3 切削範囲：横5°／貫通先の対象：ペDESTAL壁面 (約5m先)



切削範囲イメージ
(紙面奥側がPCV内側)



X-2ペネ前断面図 (PCV内)

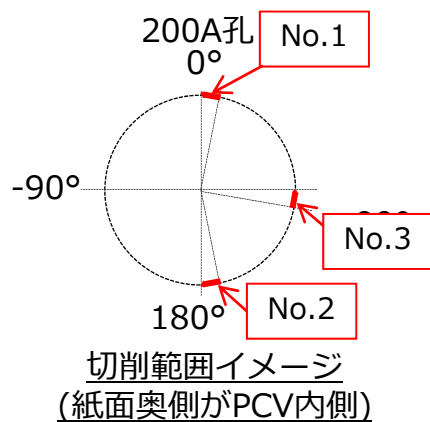


X-2ペネ前水平面図 (PCV内)

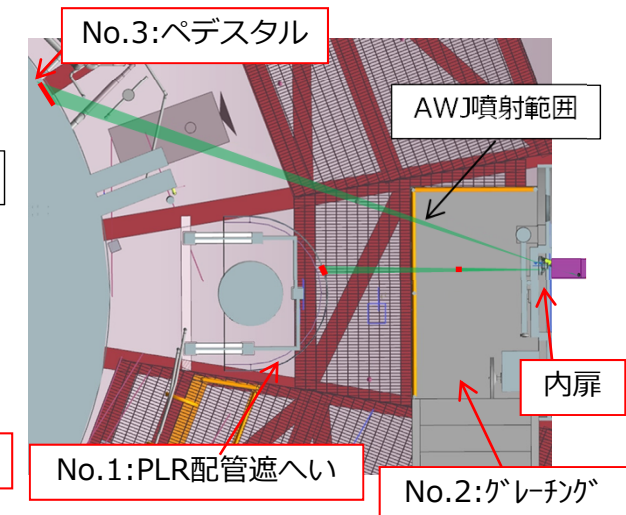
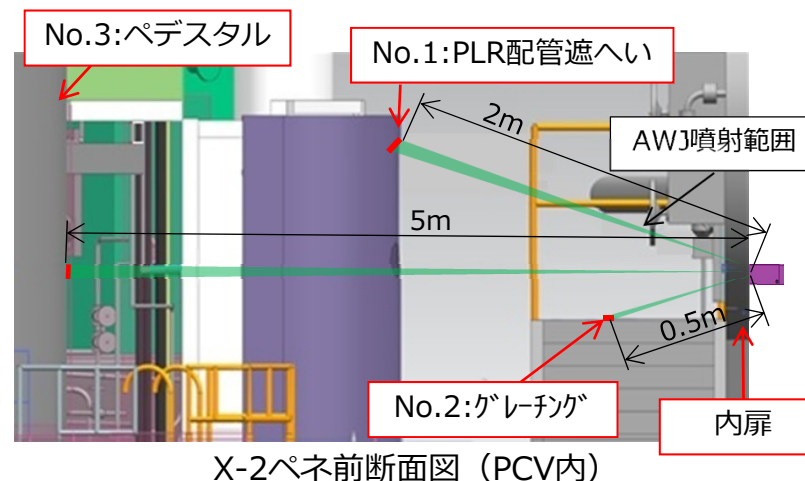
5. データ拡充作業の結果 (1/3)

- 7/31~8/2にかけてデータ拡充作業を実施。
- PCVガス管理設備フィルタの上流側に設置した仮設ダストモニタの値は作業管理値 ($1.7 \times 10^{-2} \text{ Bq/cm}^3$) 未満であることを確認 (数時間で作業前の濃度レベルに低下)。
- 仮設ダストモニタにおける最大ダスト濃度は, 噴射するPCV内構造物との距離が離れるにつれて, 低下する傾向を確認。
- PCVガス管理設備の本設ダストモニタ (フィルタの下流側に設置) および, 敷地境界付近のダストモニタ等には有意な変動はなく, 環境への影響はないことを確認。

No.	施工範囲			仮設モニタの最大ダスト濃度 [Bq/cm ³]	切削時間
	PCV内構造物との距離	噴射するPCV構造物	ノズル移動範囲		
6/4	近傍	グレーチング	-160°→+160°	2.7×10^{-2}	約6分
1 (7/31)	中距離	PLR配管遮へい	+5°→0°	9.4×10^{-3}	約2分
2 (8/1)	近傍	グレーチング	180°→+175°	1.1×10^{-2}	約2分
3 (8/2)	遠方	ペDESTAL壁面	+95°→+90°	4.9×10^{-3}	約2分

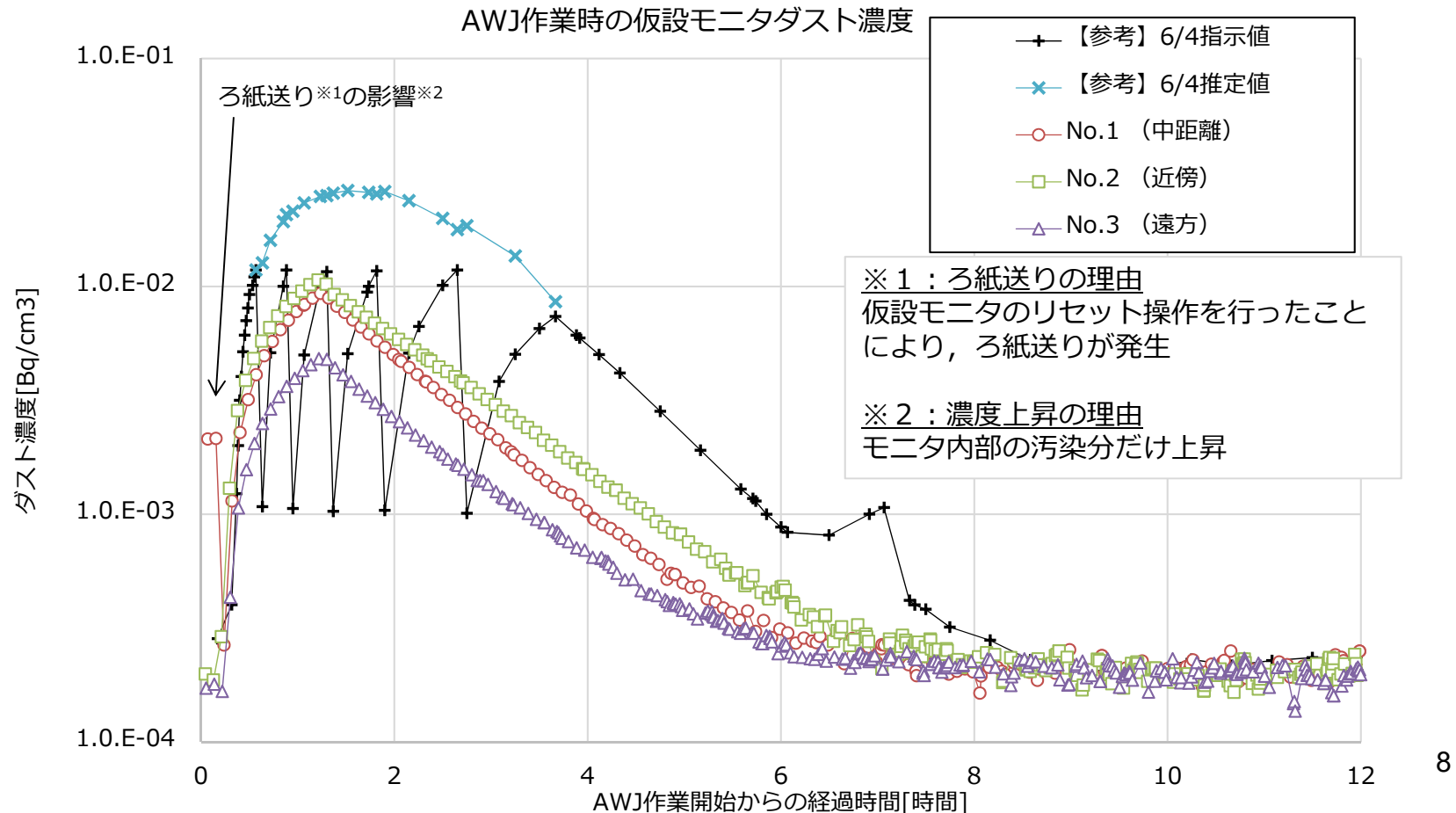


資料提供: 国際廃炉研究開発機構 (IRID)



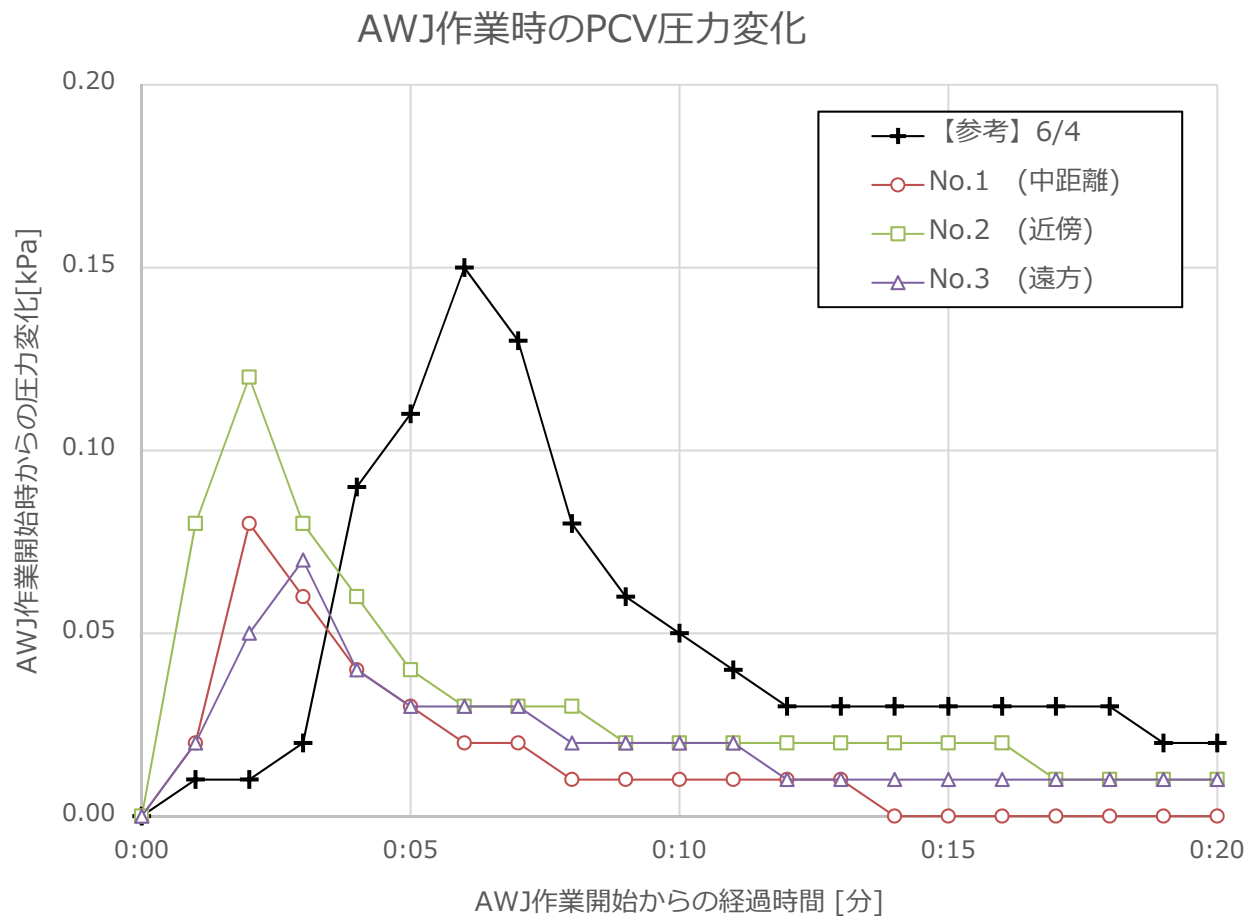
5. データ拡充作業の結果 (2/3)

- AWJ作業時のダスト濃度上昇は、PCV内構造物との距離に係わらず、作業開始から約10分後より上昇し、上昇開始から約1時間後に最大となり、数時間で作業前の値に戻ることを確認。
- 現時点では短時間の知見（2分と6分）しかなく、200A孔の施工に約80分要することに鑑み、切削時間を増加させた場合のダスト濃度最大値、減衰傾向への影響を確認するため、更なるデータ拡充が必要。
- 更なるデータ拡充にあたってはPCV圧力上昇も踏まえ、ダスト濃度監視をより充実させるため、PCV近傍（PCVヘッド近傍やX-1ペネトレーション近傍等）での監視を追加することを検討中。



5. データ拡充作業の結果 (3/3)

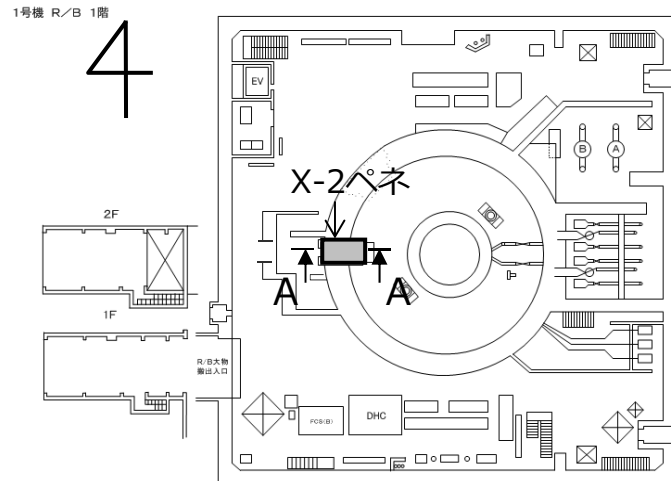
- AWJ作業時のPCV圧力の推移は下図の通り。
- 6/4の作業も踏まえると、作業時間の増加に伴い圧力上昇を確認。
- これまでの傾向から、作業終了後30分程度で作業前の圧力まで下がることを確認。



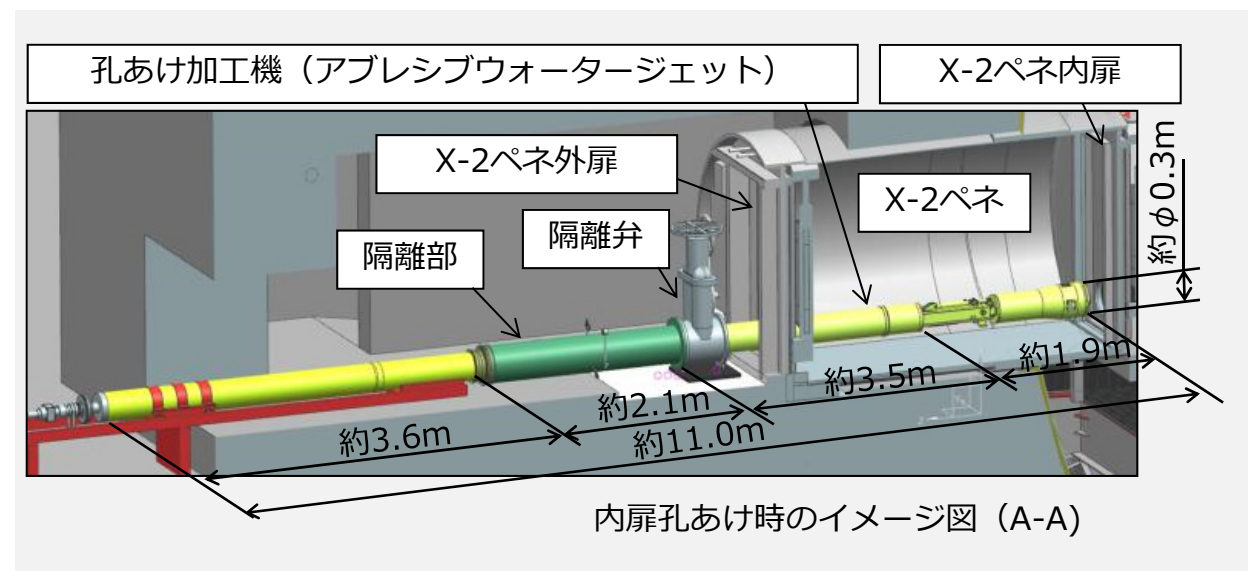
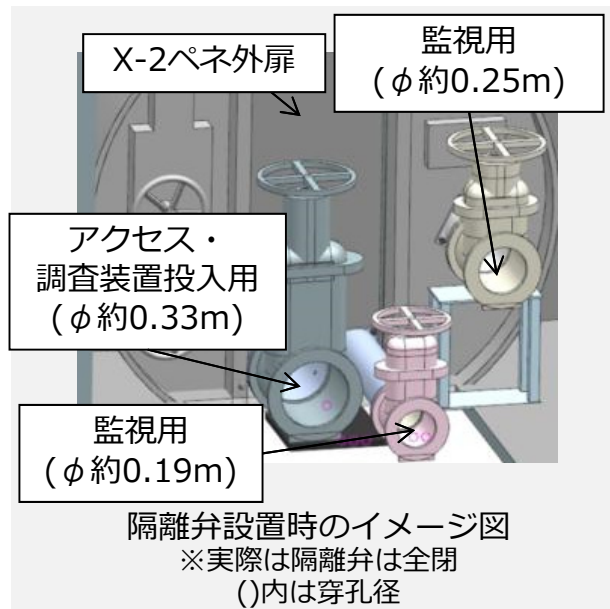
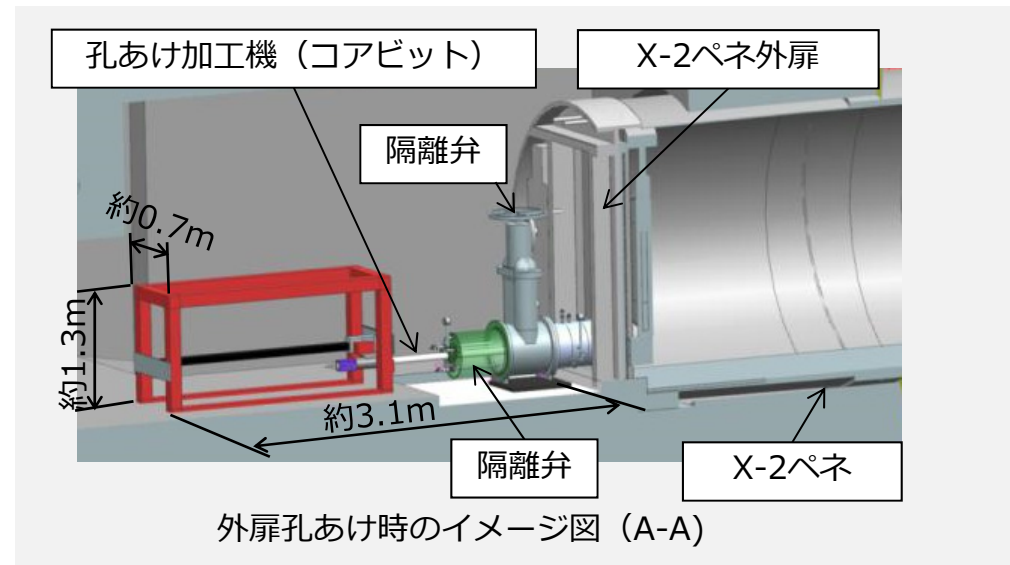
6. まとめ

- アクセスルート構築時（AWJによるX-2ペネ内扉の切削作業）におけるダスト濃度上昇の原因として、内扉の欠損部以外の構造物に高圧水が当たりダスト濃度が上昇すると推定。推定検証のため、高圧水が当たる角度を変えて、ダスト飛散状況等に関する情報を取得。
- 得られた情報は以下の通りで、推定を裏付ける結果が得られるとともに、ダスト飛散状況等に関する情報を取得。
 - ・ 内扉の欠損部以外のPCV内構造物との距離が離れるにつれて、仮設ダストモニタにおけるダスト濃度の最大値は低下する傾向を確認
 - ・ 内扉の欠損部以外のPCV内構造物との距離に係わらず、作業開始から約10分後より上昇し、上昇から約1時間後に最大となり、数時間で作業前の値に戻ることを確認
 - ・ PCV内圧力は、AWJによる切削作業時間の増加に伴い上昇し、作業終了後約30分で作業前の値に戻ることを確認
- AWJによる切削に伴うダスト飛散状況等について、短時間（2分と6分）の作業時の情報は得られたが、アクセスルート構築のための作業時間はより長い時間の作業となる（例：200A孔の施工に約80分）ことから、切削時間を延ばした場合のダスト飛散状況の把握が必要。
- 今後は、より切削時間を延ばした場合のダスト飛散状況に関する更なる情報を取得していく。更なる情報取得にあたっては、切削時間延長に伴ってダスト濃度が上昇する可能性を想定し、PCV近傍でのダスト濃度監視をより充実させることを検討中。

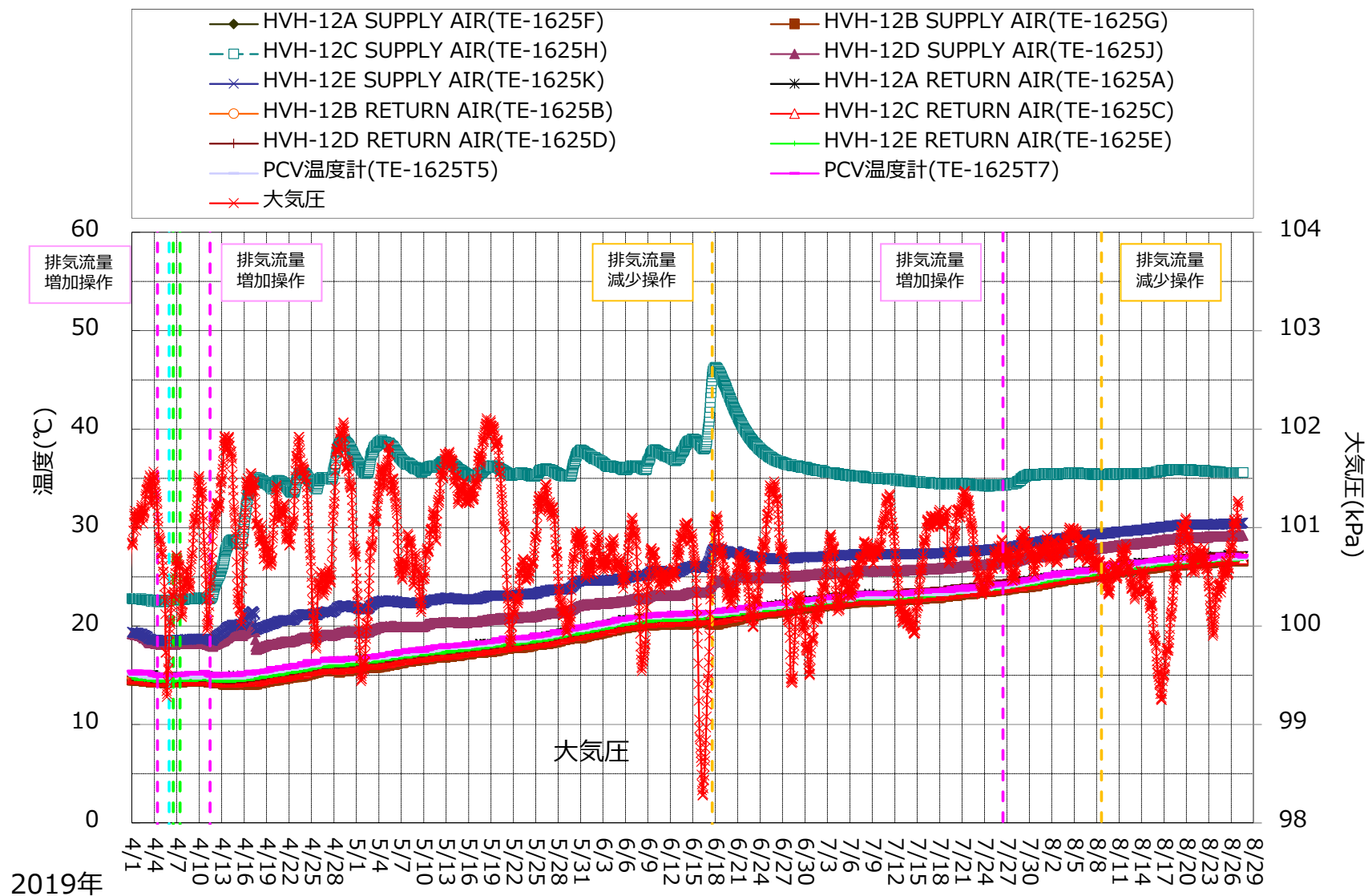
(参考) アクセスルート構築に使用する機器



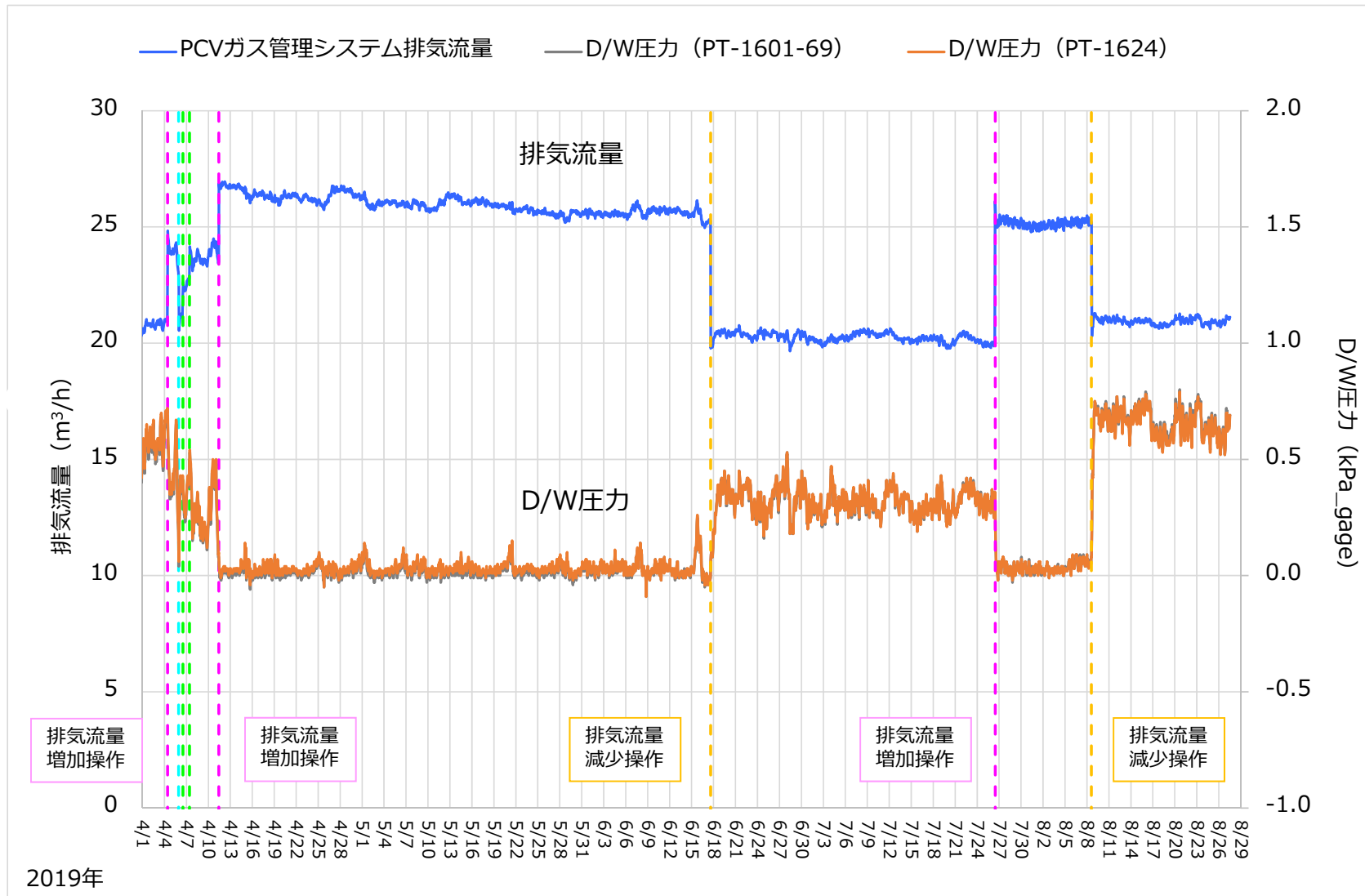
1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置

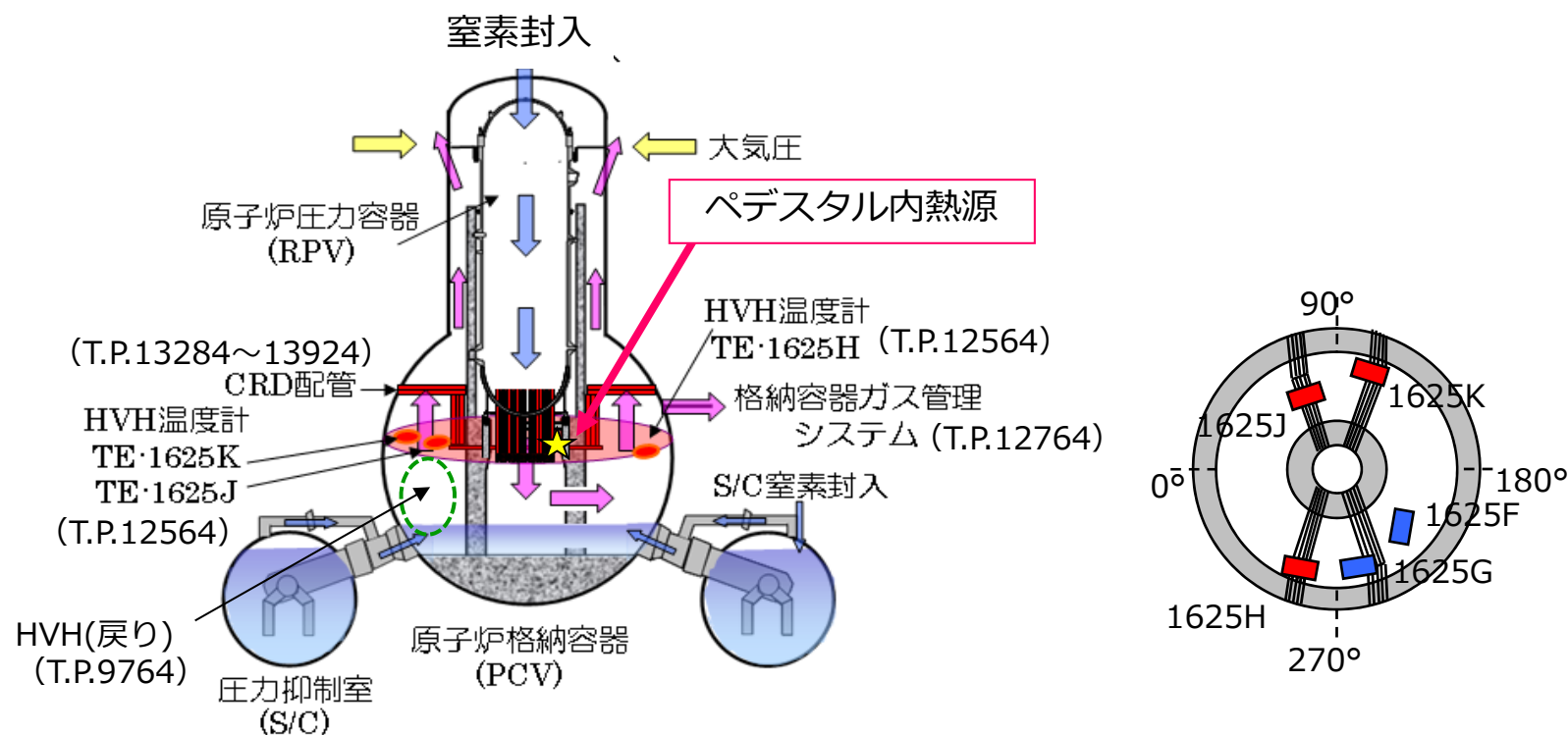


(参考) 1号機 大気圧変動とPCV内温度の上昇



(参考) 1号機PCVガス管理設備の排気流量とPCV圧力





- ペDESTAL内のCRD配管近傍に熱源が存在し、熱伝達、熱伝導によりCRD配管周辺が加熱と推定。
- 大気圧の上昇時にPCVからのアウトリークが減少することから、ペDESTAL外のCRD配管周辺の流れが滞りHVH温度計指示値が上昇すると推定。
- ペDESTAL外のCRD配管周辺の流れが増加・安定すると、温度が高い領域が小さくなり、HVH温度計の指示値が安定すると推定。