

資料3 燃料デブリ取り出しに関わる対応状況について

資料3 - 1

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

2020年2月19日

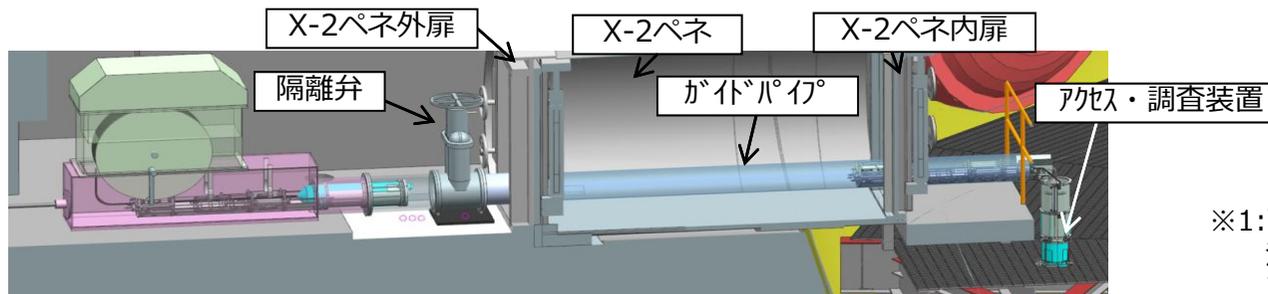
TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

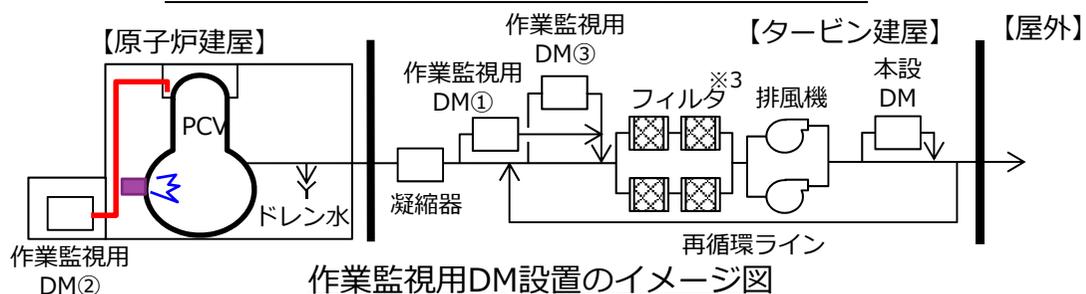
- ・ 1号機PCV内部調査に向けたアクセスルート構築作業の進捗について
 - 1号機原子炉格納容器内部調査に向け、格納容器内へ調査装置を投入するためのアクセスルート構築に2019年4月8日より着手。
 - その一環として、作業員が定期検査の際に格納容器に入る扉（X-2ペネトレーションの扉）に孔を開ける切削作業を実施していたところ、格納容器内のダスト濃度上昇を早期検知するためのダストモニタ※の値が作業管理値に達したことを確認（昨年6月4日）。
※放射性物質濃度を低減させるフィルタの手前で測定していたダストモニタ
 - その後、ダスト濃度上昇要因の特定などを進めるため、ダストモニタを増設するとともに、切削量を制限しつつ、切削場所を変えながら、ダスト濃度の変化の計測を続けてきた。（昨年7月～今年2月12日）2月12日に、1つ目の孔の切削作業が完了した。
 - その結果、ダスト上昇に関して、主に以下の知見を得ることができた。
 - ① 扉を切削する際に、奥の格納容器内の構造物に高圧水が当たり、そこからダストが発生する。
※切削手段としては、アブレシブウォータージェット（AWJ、高圧水に研磨剤を混合し切削性を向上させた孔開け加工機）を活用
 - ② AWJによる切削を既に実施した場所と近い場所を切削する場合には、AWJにより格納容器内の構造物が洗浄され、ダスト発生量が少なくなる。
 - ③ 切削作業で発生したダストは、格納容器内で拡散する前に、ガス管理設備の早期検知用のダストモニタに到達し、指示値が上昇する。
※ただし、下流のフィルタでダストは除去される。
 - 現在、取得したデータの分析・評価を進めており、ダスト飛散抑制対策を含めた作業時の管理方法を適正化することを検討中。今後はダスト飛散抑制対策として格納容器内の構造物の洗浄を3月中に実施し、続くアクセスルート構築の作業は4月頃から着手する予定。

1. X-2ペネからのアクセスルート構築作業状況

- 1号機原子炉格納容器（以下、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月4日にX-2ペネ内扉（PCV側の扉）について、AWJ※1にて切削作業(孔径約0.21m)を実施したところ、作業監視用ダストモニタ（以下、DM）①の値が作業管理値(1.7×10^{-2} Bq/cm³)※2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）。
- 7月31日～8月2日にかけてダスト上昇要因の確認作業を実施。
- 今後の作業継続に向けてPCV近傍のダスト濃度の監視を充実させるため、PCVヘッド近傍の作業監視用DM②及び、ガス管理設備の再循環ライン下流の作業監視用DM③を追設した後、11月25日～28日にかけて更なるデータ拡充作業を実施した。
- AWJ作業によりPCV内構造物が洗浄されている効果が確認されたことから、1月14日より切削量を増やしてAWJ作業を実施し、2月12日に1つ目の孔の切削作業が完了した。
- 切削作業を進めながら得られたデータを分析・評価し、切削量の適正化を図っていく予定。



アクセスルート構築後の内部調査時のイメージ図



作業監視用DM設置のイメージ図

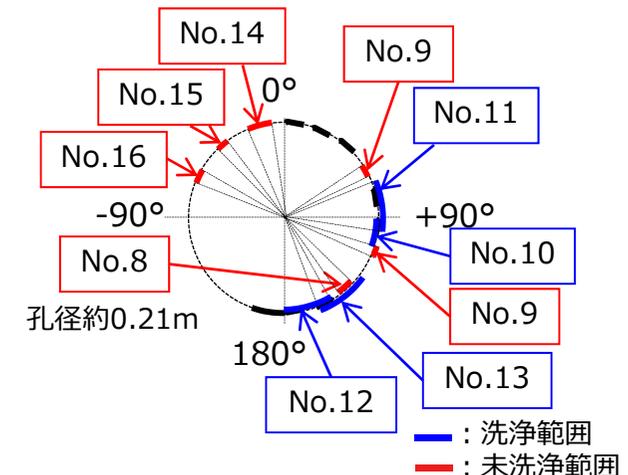
- ※1: 高圧水を極細にした水流に研磨剤を混合し切削性を向上させた孔あけ加工機(アブレシブウォータージェット)
- ※2: フィルタのダスト除去能力を考慮し、本設DM警報設定値の1/10以下に設定
- ※3: 1ユニットでダストを1/1000以下に除去する能力を有している

資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

2. 切削作業（孔径約0.21m）の計画

- これまでのAWJ作業で以下の知見を得ている。
 - 高圧水によるPCV内構造物からのダスト発生（遠方、PCV内構造物面積小→ダスト少）
 - 既施工箇所近傍のダスト発生少（洗浄効果）
- 現在の作業監視用DM①運用値（ $1.7 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ ）内で上記知見を考慮しAWJ作業を計画した。
 - 洗浄効果の確認のため、優先的に孔の右側を施工した。
 - 洗浄効果なしと推定した箇所については従来と同様に5°とした。ただし、PCV内構造物の影響が小さく、ダスト発生が少ないと予想される箇所については10°とした。
 - 洗浄効果があり、ダスト発生が少ないと推定した箇所については施工範囲を20°、30°とし、これまでの作業結果よりダスト濃度が低いと推定した+90°方向(No.10,11)を先行して施工した。その結果を踏まえつつ、ダスト濃度が高い180°方向（No.12,13）を施工した。

No.	施工範囲		備考
	ノズル移動範囲	切削角度	
8	+145°→+140°	5°	※ 1
9	+115°→+110° +55°→+60°	10°	※ 2
10	+110°→+90°	20°	※ 3
11	+95°→+65°	30°	※ 3
12	180°→+160°	20°	※ 3
13	+165°→+135°	30°	※ 3
14	-10°→ -20°	10°	※ 2
15	-40°→ -45°	5°	※ 1
16	-75°→ -80°	5°	※ 1



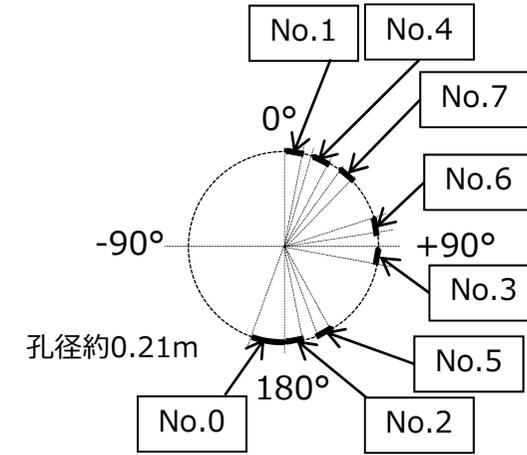
実施中の切削範囲イメージ
(紙面奥側がPCV内側)

- ※ 1 : 洗浄効果がなく、ダスト飛散が従来(No.1~3)程度と推定している施工範囲
- ※ 2 : 洗浄効果がないが、PCV内構造物の影響が小さくダスト飛散が少ないと推定している施工範囲
- ※ 3 : 洗浄効果があり、ダスト飛散が少ないと推定している施工範囲

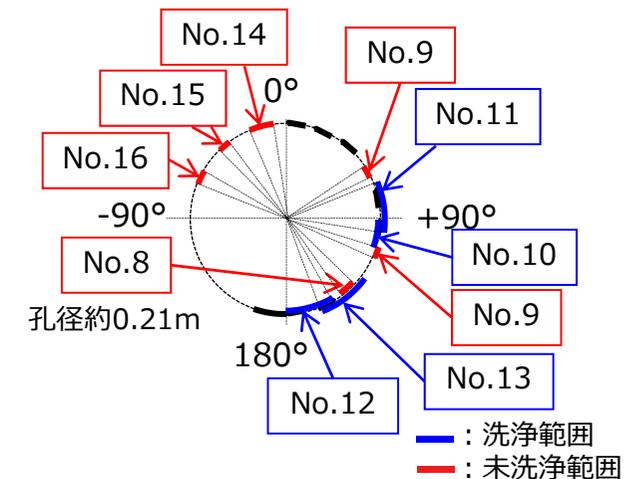
3. 切削作業（孔径約0.21m）の結果

- 1月14日から24日にかけて切削作業を実施。

No.	施工範囲		作業監視用DM①の 最大ダスト濃度 [Bq/cm ³]	備考
	ノズル移動範囲	切削角度		
0 (6/4)	-160°→+160°※4	40°	2.7×10 ⁻²	-
1 (7/31)	+5°→0°	5°	9.4×10 ⁻³	-
2 (8/1)	180°→+175°	5°	1.1×10 ⁻²	-
3 (8/2)	+95°→+90°	5°	4.9×10 ⁻³	-
4(11/25)	+15°→+10°	5°	1.9×10 ⁻³	-
5(11/26)	+165°→+160°	5°	2.1×10 ⁻³	-
6(11/27)	+85°→+80°	5°	2.2×10 ⁻³	-
7(11/28)	+35°→+30°	5°	3.7×10 ⁻³	-
8(1/14)	+145°→+140°	5°	5.3×10 ⁻³	※1
9(1/15)	+115°→+110° +55°→+60°	10°	3.2×10 ⁻³	※2
10(1/16)	+110°→+90°	20°	5.0×10 ⁻³	※3
11(1/17)	+95°→+65°	30°	8.3×10 ⁻³	※3
12(1/20)	180°→+160°	20°	2.2×10 ⁻³	※3
13(1/21)	+165°→+135°	30°	4.1×10 ⁻³	※3
14(1/22)	-10°→ -20°	10°	1.5×10 ⁻³	※2
15(1/23)	-40°→ -45°	5°	3.0×10 ⁻³	※1
16(1/24)	-75°→ -80°	5°	1.2×10 ⁻³	※1



これまでの切削範囲イメージ
(紙面奥側がPCV内側)



実施中の切削範囲イメージ
(紙面奥側がPCV内側)

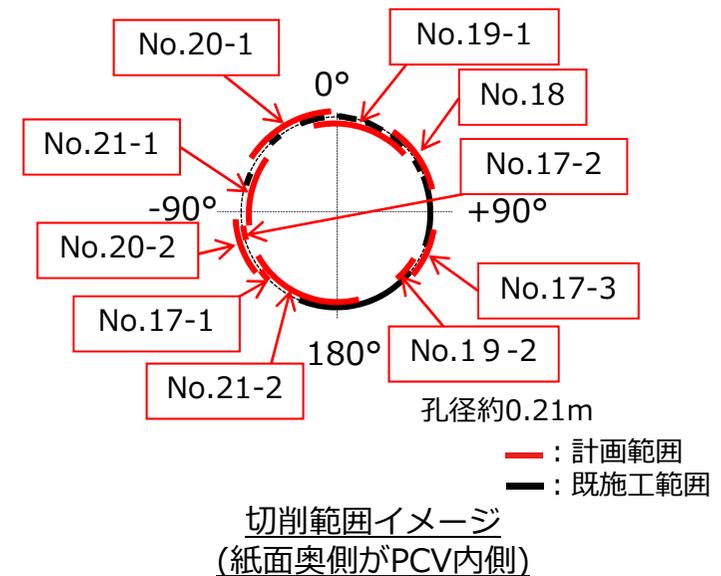
- ※1: 洗浄効果がなく、ダスト飛散が従来(No.1~3)程度と推定している施工範囲
- ※2: 洗浄効果がないが、PCV内構造物の影響が小さくダスト飛散が少ないと推定している施工範囲
- ※3: 洗浄効果があり、ダスト飛散が少ないと推定している施工範囲
- ※4: 貫通範囲は-160°~180°と推定

4. 切削箇所 (No.17~) の計画

- これまでの作業結果を考慮し、現在の孔(孔径約0.21m)を貫通するまでのAWJ作業を計画した。
 - 貫通を確実にするため既施工範囲と重複するように施工を計画。
 - 未施工箇所について施工範囲を5°として作業を行い、洗浄効果によるダスト飛散抑制を図り、その後、徐々に切削角度を増加させていく
- また、施工をしていく中で、発生するダスト濃度が低いことが分かったため、当初計画 (1/30公表) より切削量を拡大して施工を実施 (最大切削角度120°/日) 。

No.	施工範囲		備考
	ノズル移動範囲	切削角度	
17	-1	-135° → -140°	5° ※ 1, 3
	-2	-105° → -110°	5° ※ 1, 3
	-3	+135° → +100°	35° ※ 2, 3
18		+75° → +30°	45° ※ 2
19	-1	+40° → -15°	55° ※ 2, 3
	-2	+145° → +125°	20° ※ 2, 3
20	-1	-5° → -60°	55° ※ 2, 3
	-2	-95° → -135°	40° ※ 2, 3
21	-1	-50° → -105°	55° ※ 2, 3
	-2	-125° → +170°	65° ※ 2, 3

- ※ 1 : 洗浄効果がなく、ダスト飛散が従来(No.1~3)程度と推定している施工範囲
- ※ 2 : 洗浄効果があり、ダスト飛散が少ないと推定している施工範囲
- ※ 3 : ダスト濃度が低いことを確認した場合は同日に施工を行う計画

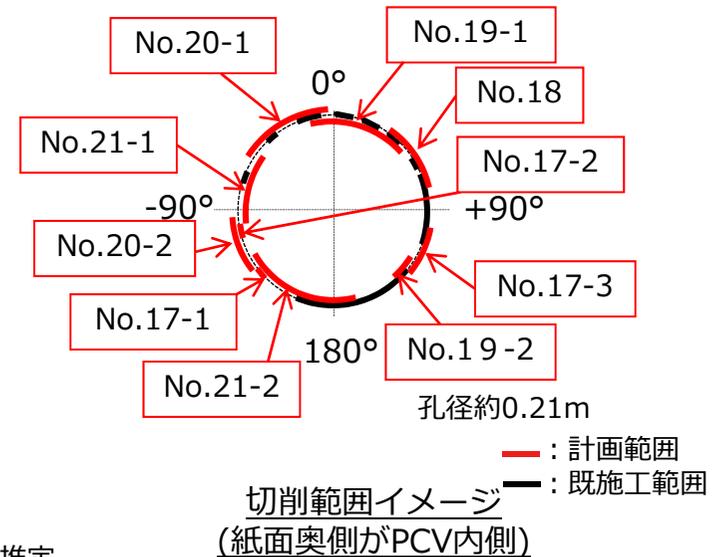


5. 切削箇所 (No.17~) の結果

- 2月3日から12日にかけて切削作業を実施。2月12日に切削作業が完了した。

No.	施工範囲		作業監視用DM①の 最大ダスト濃度 [Bq/cm ³]	備考
	ノズル移動範囲	切削角度		
17 (2/3)	-1	-135° → -140°	7.7×10 ⁻³	※ 1, 3
	-2	-105° → -110°		※ 1, 3
	-3	+135° → +100°		※ 2, 3
18 (2/4)	+75° → +30°	45°	5.3×10 ⁻³	※ 2
19 (2/6)	-1	+40° → -15°	4.7×10 ⁻³	※ 2, 3
	-2	+145° → +125°		※ 2, 3
20 (2/7)	-1	-5° → -60°	8.8×10 ⁻³	※ 2, 3
	-2	-95° → -135°		※ 2, 3
21 (2/12)	-1	-50° → -105°	1.1×10 ⁻² (推定値)※ 4	※ 2, 3
	-2	-125° → +170°		※ 2, 3

- ※ 1 : 洗浄効果がなく、ダスト飛散が従来(No.1~3)程度と推定している施工範囲
- ※ 2 : 洗浄効果があり、ダスト飛散が少ないと推定している施工範囲
- ※ 3 : ダスト濃度が低いことを確認した場合は同日に施工を行う計画
- ※ 4 : 指示値が上昇する過程で紙送りが発生したため、得られた指示値から最大値を推定



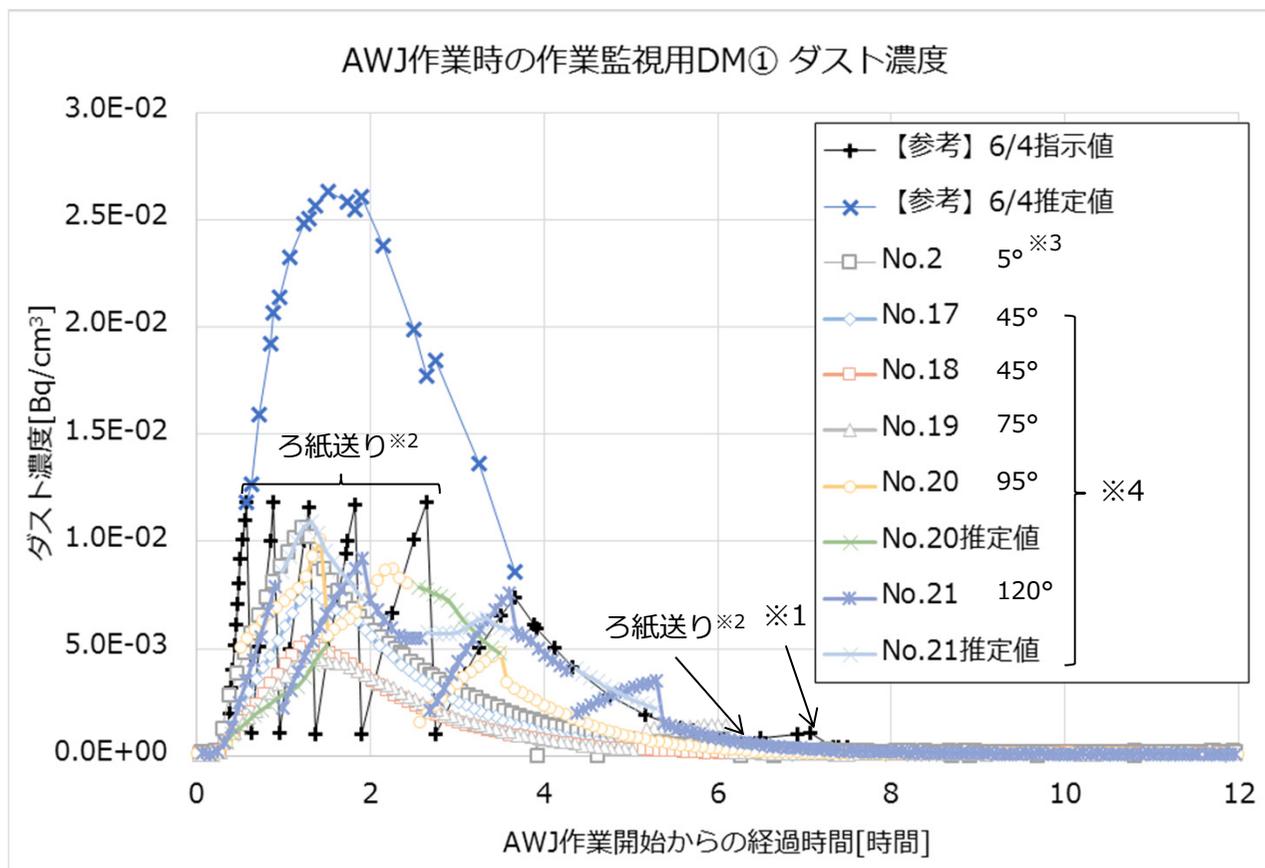
6. 今後の進め方

- これまでの施工結果を踏まえて、施工計画を立案。2月12日に孔径約0.21mの施工が完了。
- 現在取得データの分析・評価を進めており、ダスト飛散抑制対策を含めた作業時の管理方法を適正化することを検討中。
- 今後は、ダスト飛散抑制対策の訓練等を実施後、続くアクセスルート構築の作業（孔径約0.25mの施工）を早ければ3月下旬頃より進める予定。

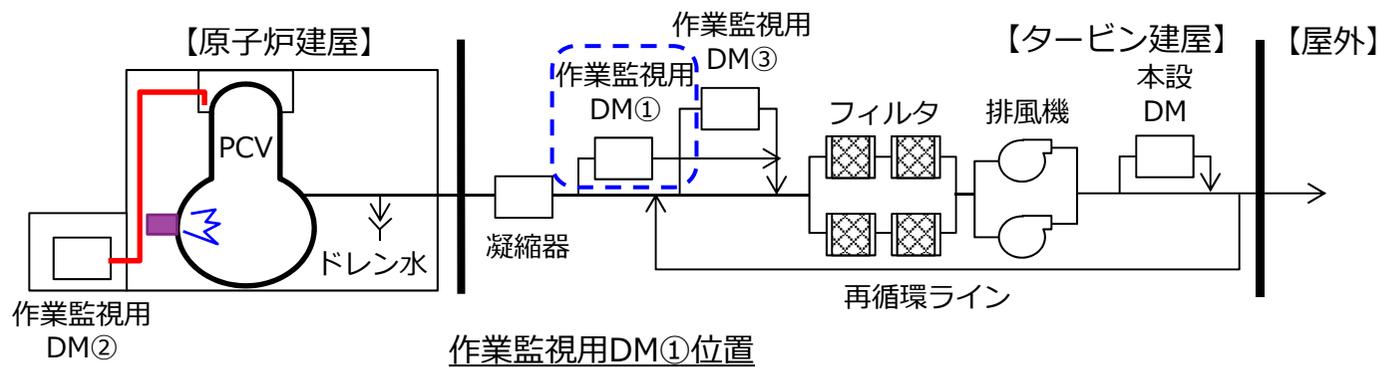
作業項目		2019年度			2020年度
		1月	2月	3月	4月～
準備作業		作業計画検討 			
PCV減圧操作		減圧操作 圧力復帰操作 			
アクセスルート構築	孔あけおよび干渉物切断	孔径約0.21m 	孔径約0.21m 片付け 	洗浄作業 	孔径約0.25m 孔径約0.33m グレーチング等
	ガイドパイプ設置				
1号PCV内部調査（準備含む）					

(注) 洗浄作業として、洗浄治具をPCV内に挿入する場合を想定
各作業の実施時期については計画であり、現場作業の進捗状況によって時期は変更の可能性あり

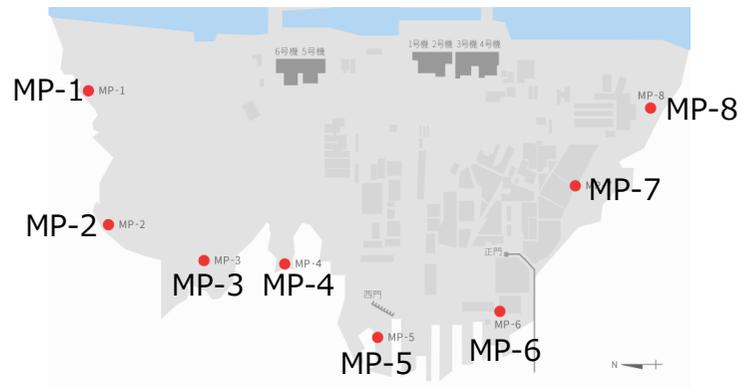
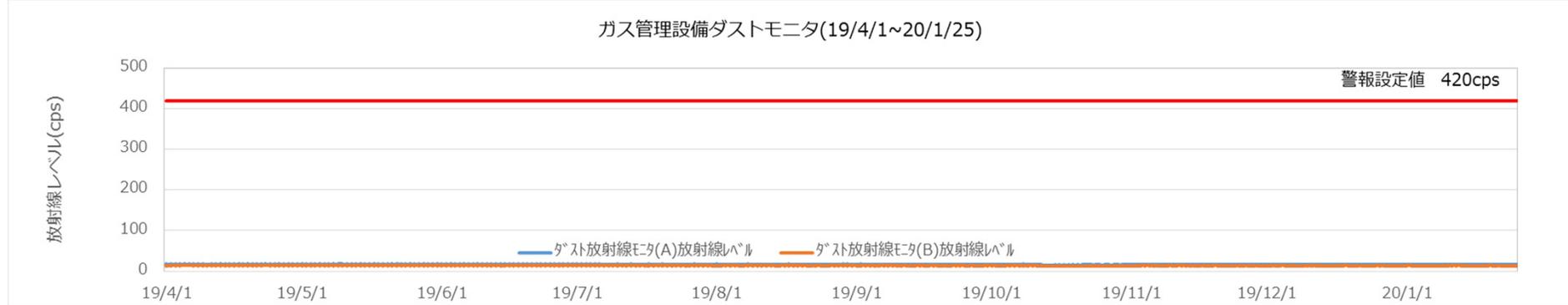
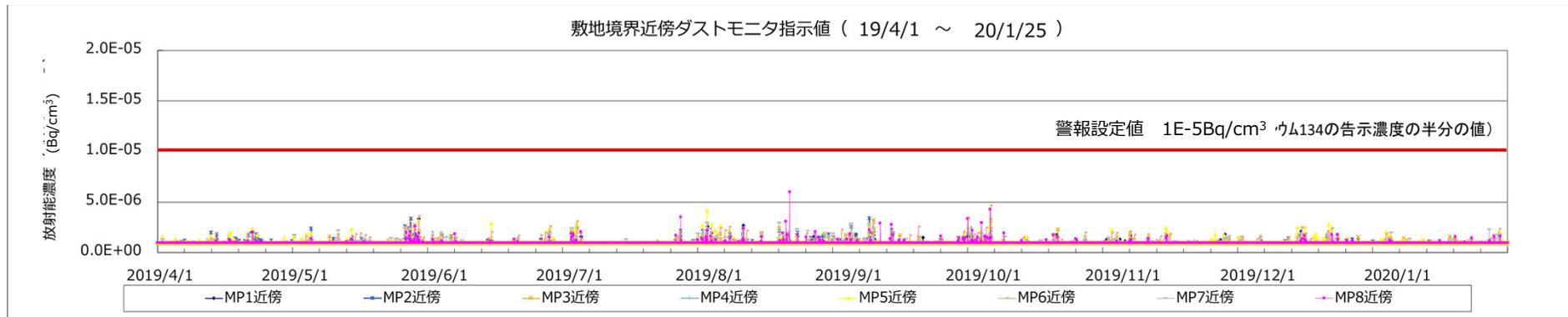
(参考) 切削作業 (孔径0.21m) の結果 (ダスト濃度変化)



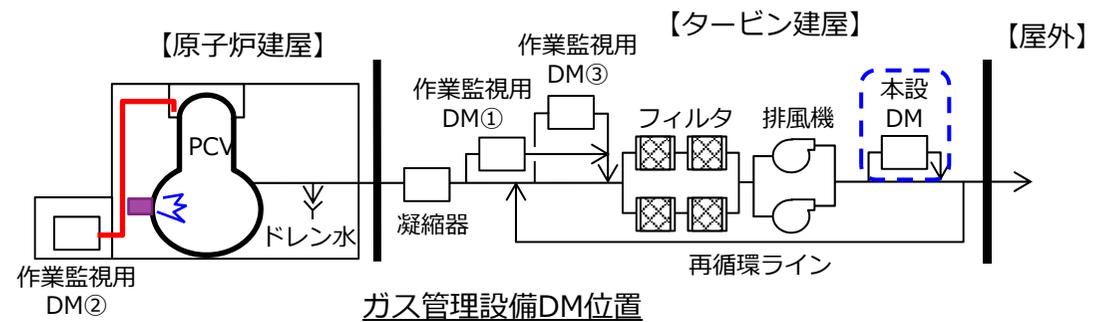
※1: 濃度上昇の理由: モニタ内部の汚染分だけ上昇
 ※2: ろ紙送りの理由: ろ紙上の放射能濃度が高くなることで検出器が応答しきれず、ダスト濃度を過小評価することを未然に防ぐためにろ紙送りが自動動作 (測定値の信頼性保護機能)
 ※3: 5°切削時の最大ダスト濃度を代表記載
 ※4: ピークダスト濃度低減のため、噴射を複数回に分けAWJ作業を実施



(参考) 周辺環境への影響

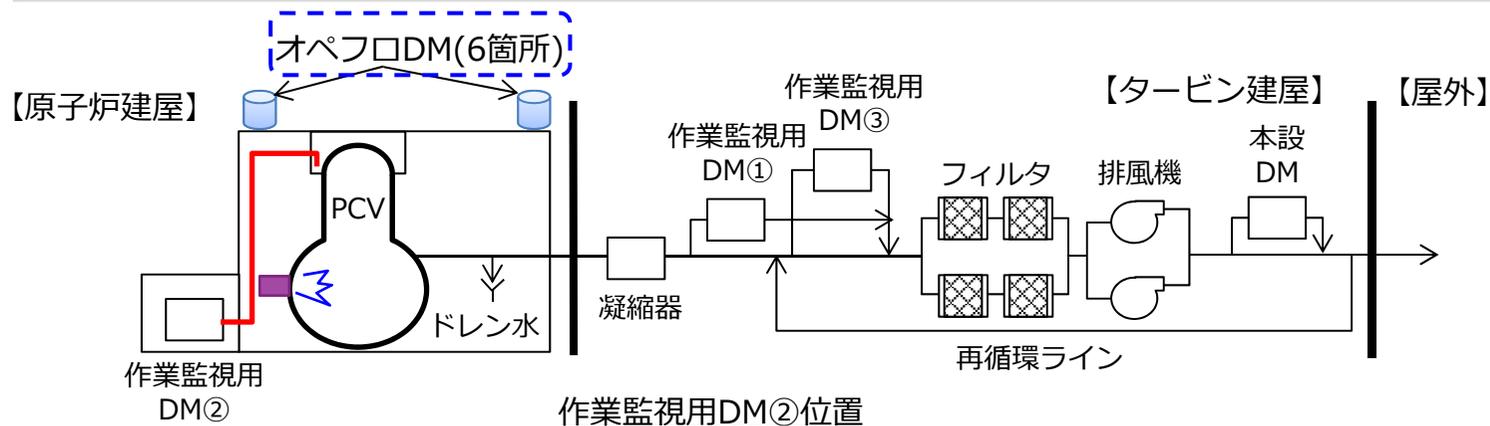
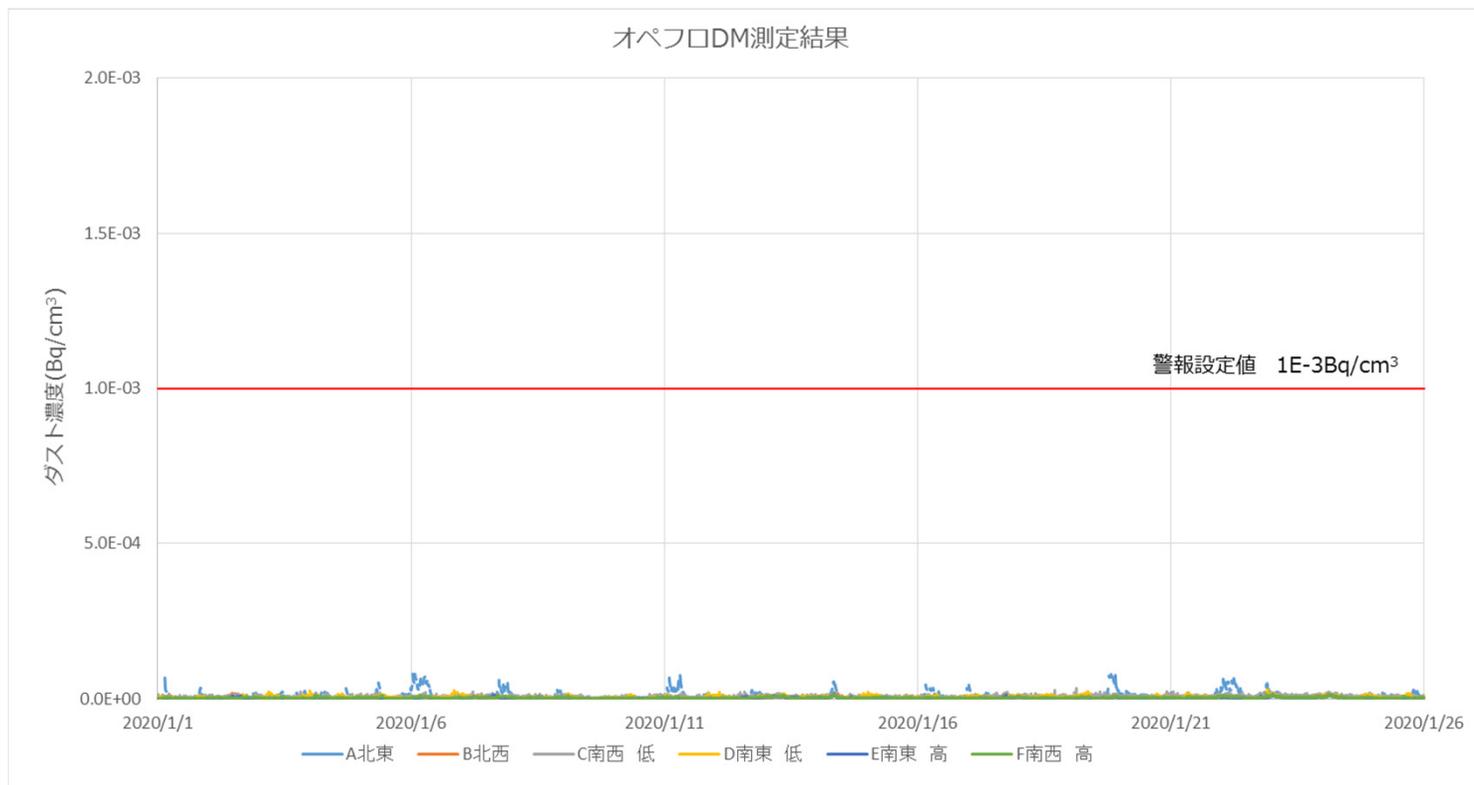


敷地境界付近DM設置位置



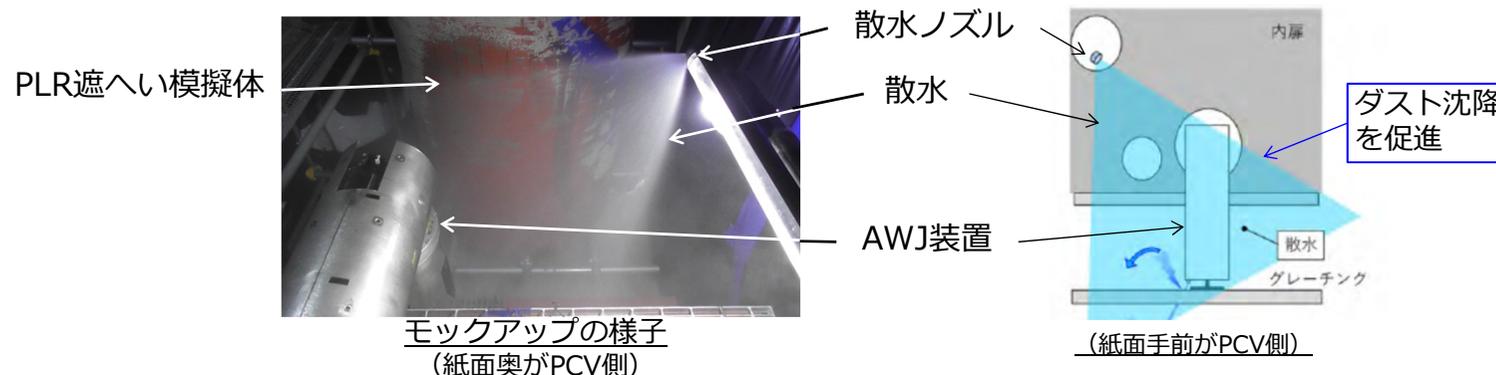
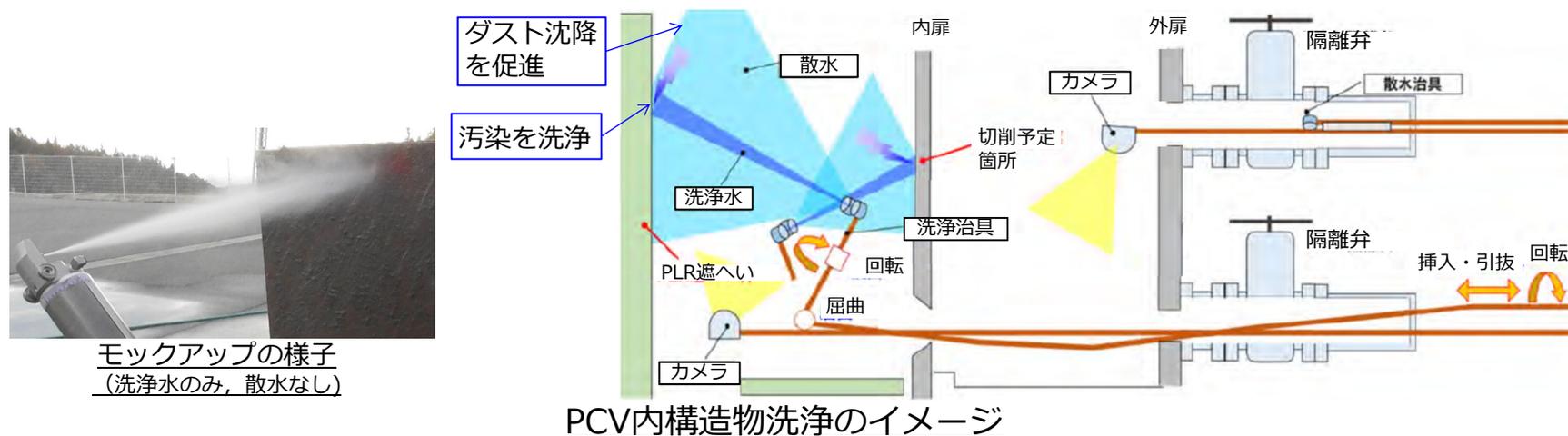
(参考) 周辺環境への影響

- オペフロDMは通常の変動範囲であり、周辺環境への影響はないことを確認している。

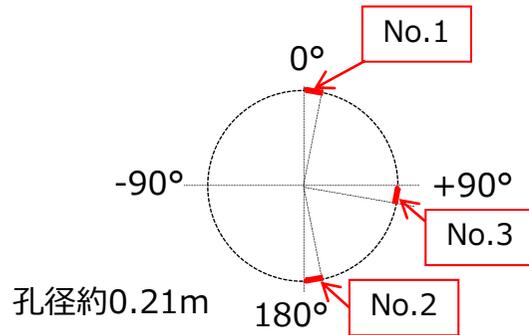


(参考) AWJ作業時ダスト飛散抑制

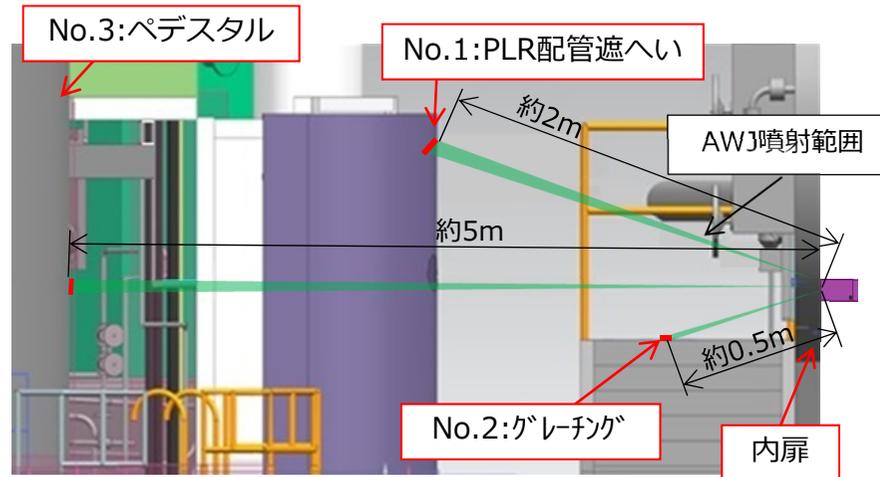
- 今後、切削時間の適正化を行うために、AWJ作業時のダスト飛散を抑制する以下の対策を検討中。
 - PCV内構造物洗浄：現在の切削箇所（孔径約0.21m）の貫通後に洗浄装置を挿入し、PCV内構造物に付着した放射性物質を洗浄する。
 - AWJ作業時のスプレー散水：発生したダストの飛散抑制のため、AWJ作業時に散水し、ダスト沈降を促進する。
- いずれの対策もダスト飛散抑制効果を整理し、適宜作業計画に反映する予定。



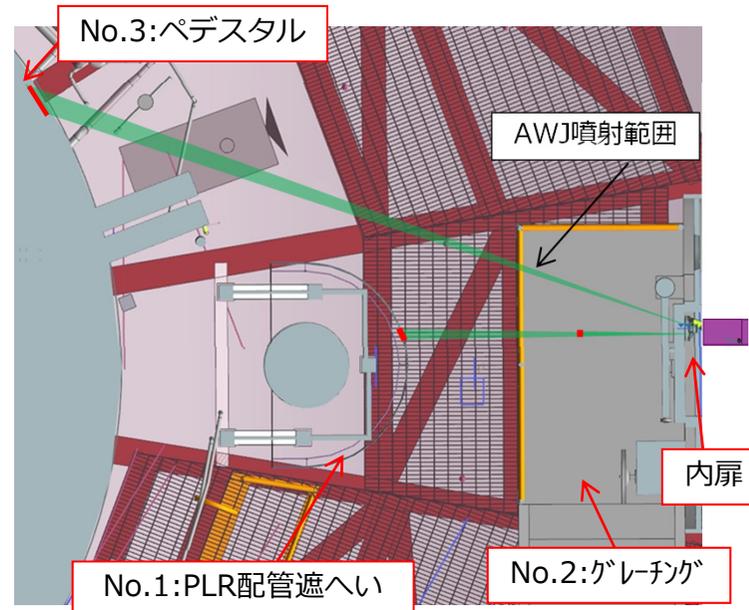
(参考) AWJ噴射範囲イメージ



切削・洗浄範囲イメージ
(紙面奥側がPCV内側)

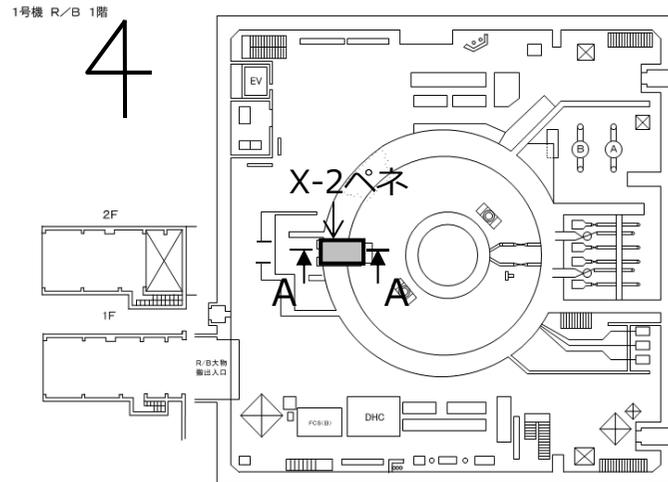


X-2ペネ前 縦断面図 (PCV内)

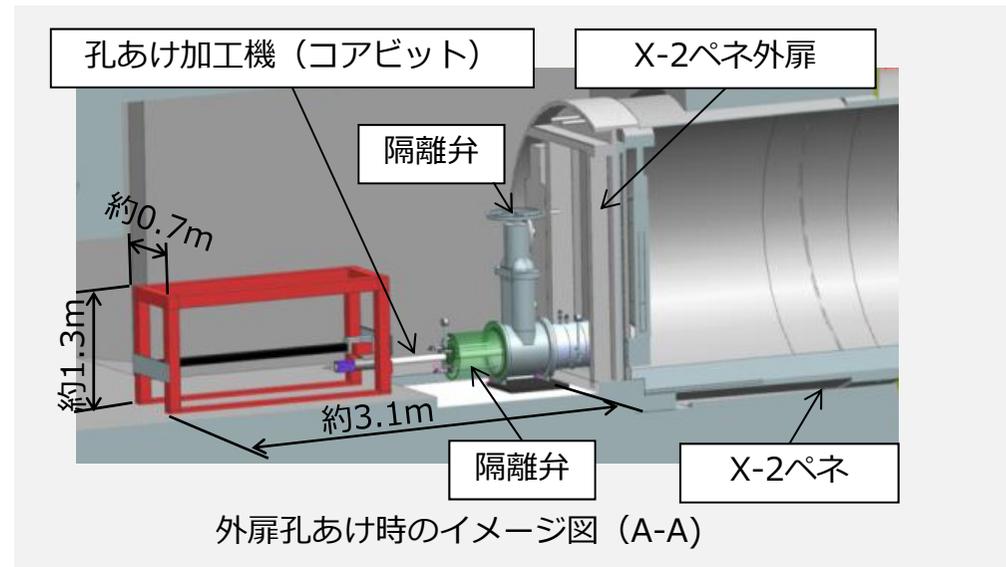


X-2ペネ前 横断面図 (PCV内)

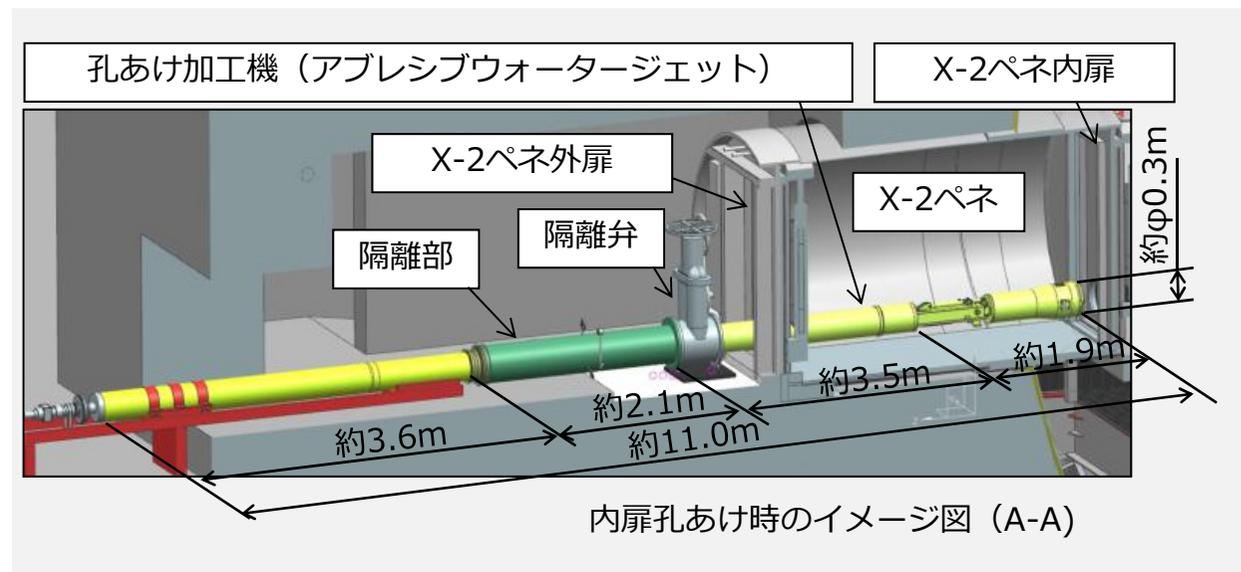
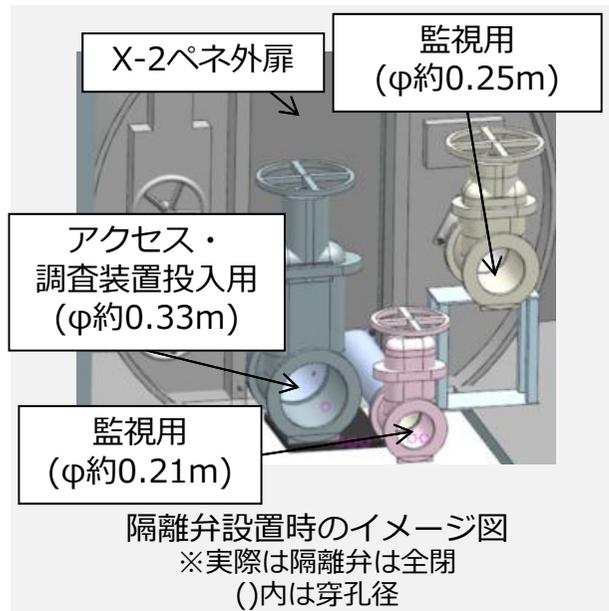
(参考) アクセスルート構築に使用する機器



1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置



外扉孔あけ時のイメージ図 (A-A)



内扉孔あけ時のイメージ図 (A-A)