

燃料デブリ取り出し準備 スケジュール

分野名	括り	作業内容	これまで1ヶ月の動きと今後1ヶ月の予定			1月	2月			3月			4月	5月	備考	
			26	2	9	16	23	1	8	15	下	上	中	下		期
RPV/PCV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) (予定) ○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) (予定) ○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												
			検討・設計													
取出後の燃料デブリ安定保管		(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) (予定) ○【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												
			検討・設計													
燃料デブリ取り出し準備		(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) (予定) ○【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												
			検討・設計													
燃料デブリ取り出し準備		(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) (予定) ○【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)												
			検討・設計													
燃料デブリ取り出し準備		(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) (予定) ○【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】燃料デブリ乾燥技術/システムの開発 (乾燥技術/システムの開発,水素濃度測定技術の検討)												
			検討・設計													

1号機PCV内部調査にかかる アクセスルート構築作業の状況

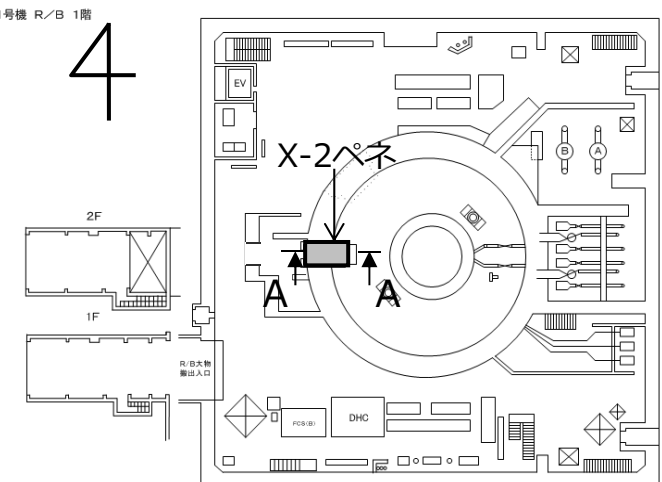
2020年2月27日

TEPCO

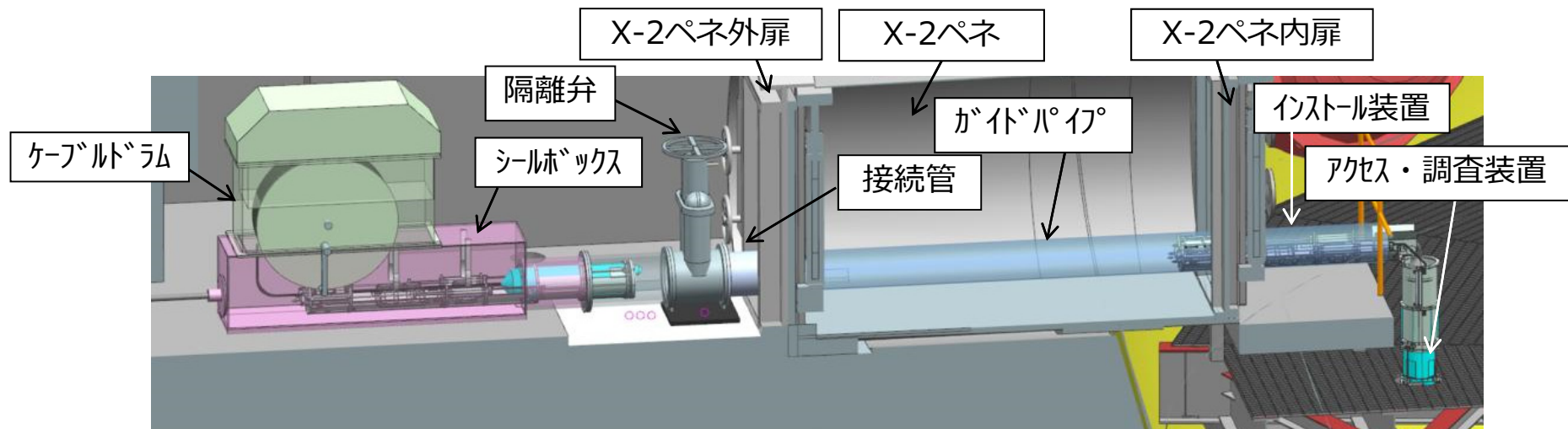
東京電力ホールディングス株式会社

1. X-2ペネからのPCV内部調査のためのアクセスルート構築

- 1号機原子炉格納容器（以下、PCV）内部調査は、X-2ペネトレーション（以下、ペネ）からアクセスする計画
- X-2ペネ（所員用エアロック）は外扉と内扉を有し、アクセスルートを構築するためには、外扉と内扉の切削が必要
- アクセスルート構築の主な作業ステップは以下の通り
 - ① 隔離弁設置（3箇所）
 - ② 外扉切削（3箇所）
 - ③ 内扉切削（3箇所）
 - ④ PCV内干渉物切断
 - ⑤ ガイドパイプ設置（3箇所）



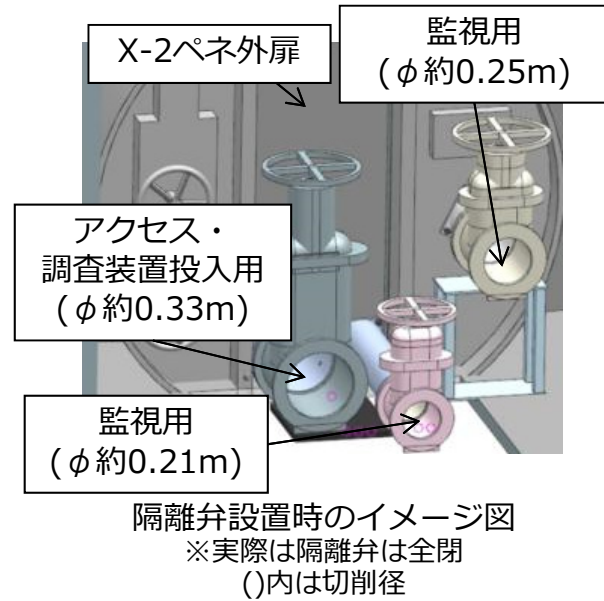
1号機原子炉建屋1階におけるX-2ペネの位置



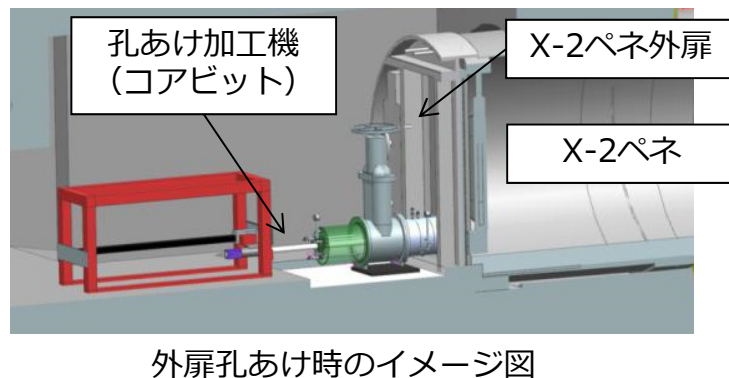
アクセスルート構築後の内部調査時のイメージ図 (A-A矢視)

2. アクセスルート構築作業の主な作業ステップ

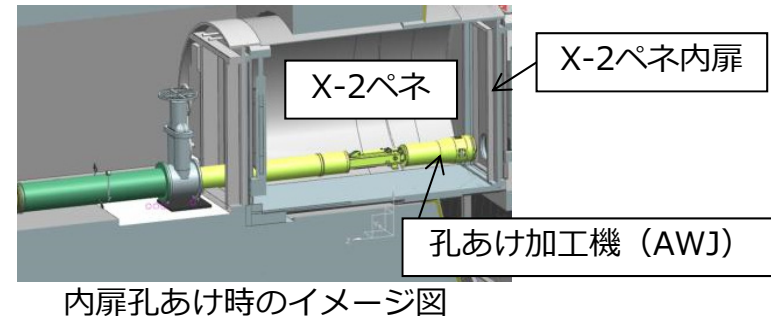
1. 隔離弁設置 (3箇所) 2019.5.10完了



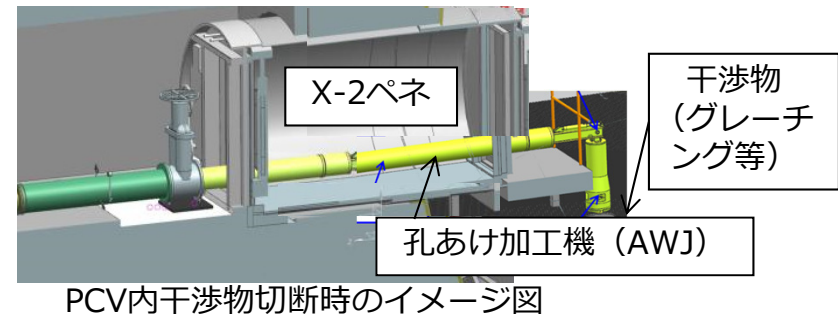
2. 外扉切削 (3箇所) 2019.5.23完了



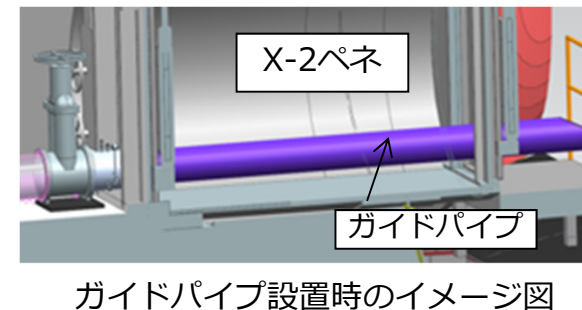
3. 内扉切削(AWJ) (3箇所) 実施中



4. PCV内干渉物切断



5. ガイドパイプ設置 (3箇所)

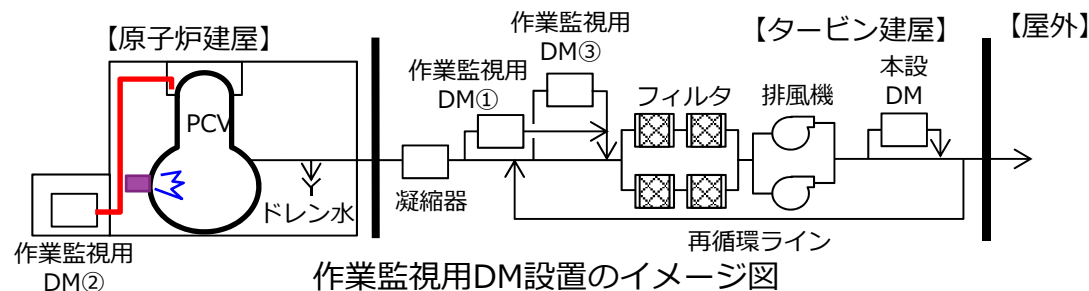


3. X-2ペネからのアクセスルート構築作業状況（1 / 2）

- アクセスルート構築作業を2019年4月8日より着手しており、外扉の切削完了後、6月4日にX-2ペネ内扉に、AWJ※¹にて孔を開ける作業中、PCV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（下記図の作業監視用DM①）の値が作業管理値($1.7 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$)※²に達したことを確認

※作業監視用DM①の下流側にダストを除去するフィルタがあり、フィルタの下流のダストモニタ（下記図の本設DM）には有意な変動はなく、環境への影響はないことを確認

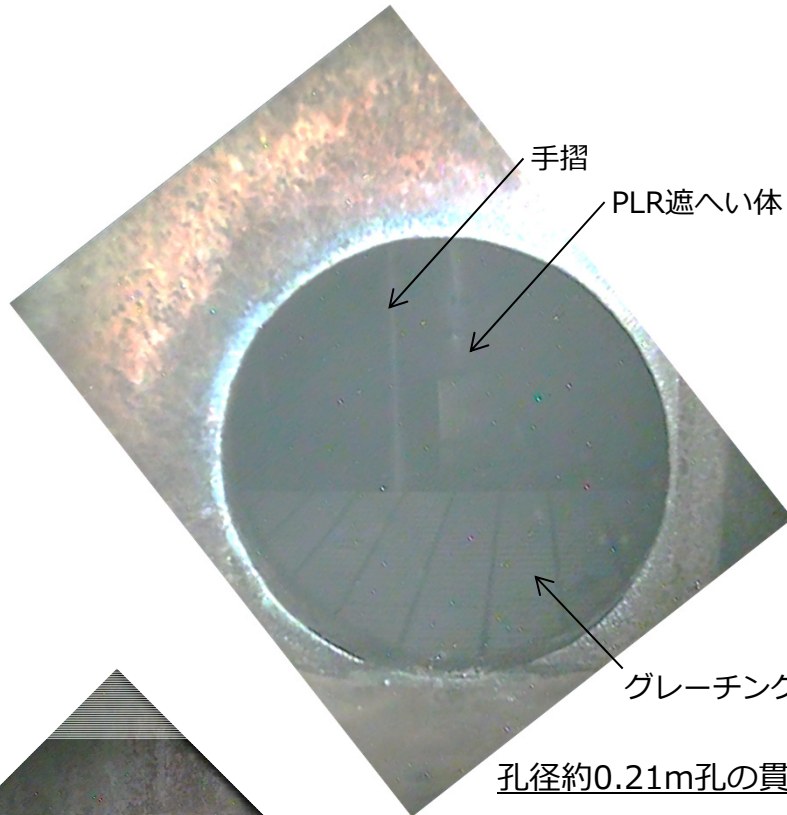
- その後、ダストモニタを増設し、ダスト濃度の監視を充実・継続しつつ、切削量を制限した上で、作業を実施（2019年7月～2020年2月12日）
- 2月12日に3箇所中1箇所目となる孔（孔径約0.21m）の切削が完了



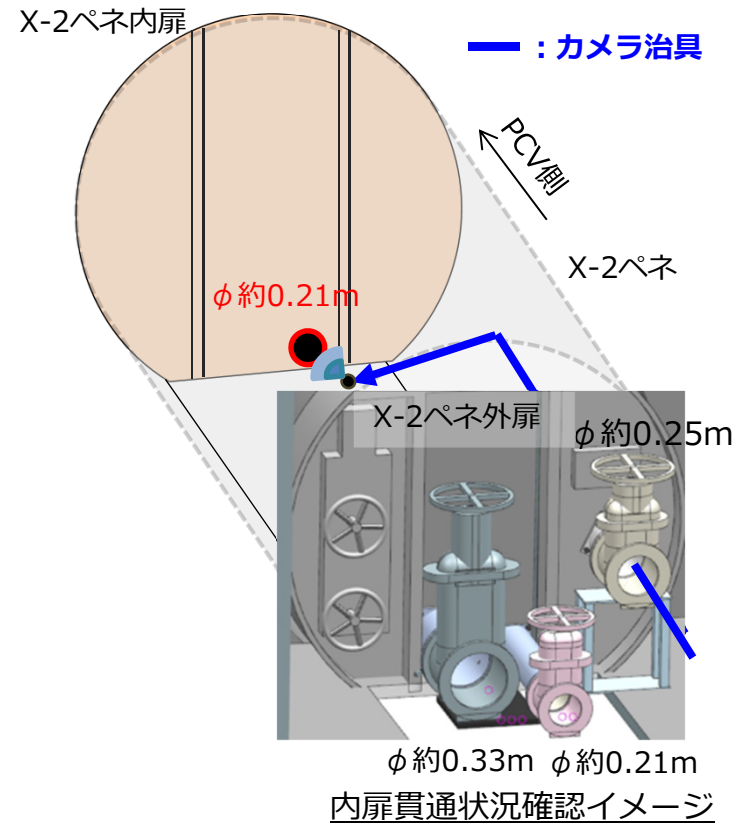
- ※1: 高圧水を極細にした水流に研磨剤を混合し切削性を向上させた孔あけ加工機(アブレイブウォータージェット)
- ※2: フィルタのダスト除去能力を考慮し、本設DM警報設定値の1/10以下に設定

- 作業監視用DM①：ガス管理設備のダスト濃度上昇の早期検知用
- 作業監視用DM②：PCV上蓋近傍のダスト濃度監視用（増設）
- 作業監視用DM③：ダスト濃度監視の連続性確保を目的とした、再循環希釈後のダスト濃度監視用（増設）
- 本設DM：フィルタでのダスト除去後のダスト濃度上昇の早期検知用

3. X-2ペネからのアクセスルート構築作業状況 (2 / 2)



孔径約0.21m孔の貫通状況



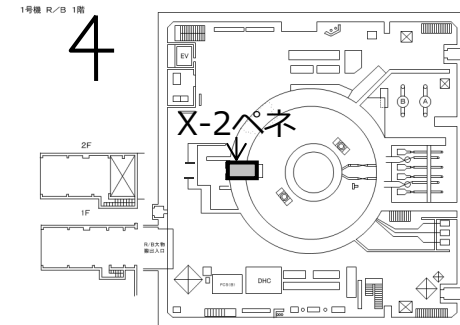
内扉貫通状況確認イメージ



孔径約0.21m孔の貫通状況
(俯瞰)



AWJ装置
AWJ装置引抜前
(俯瞰)

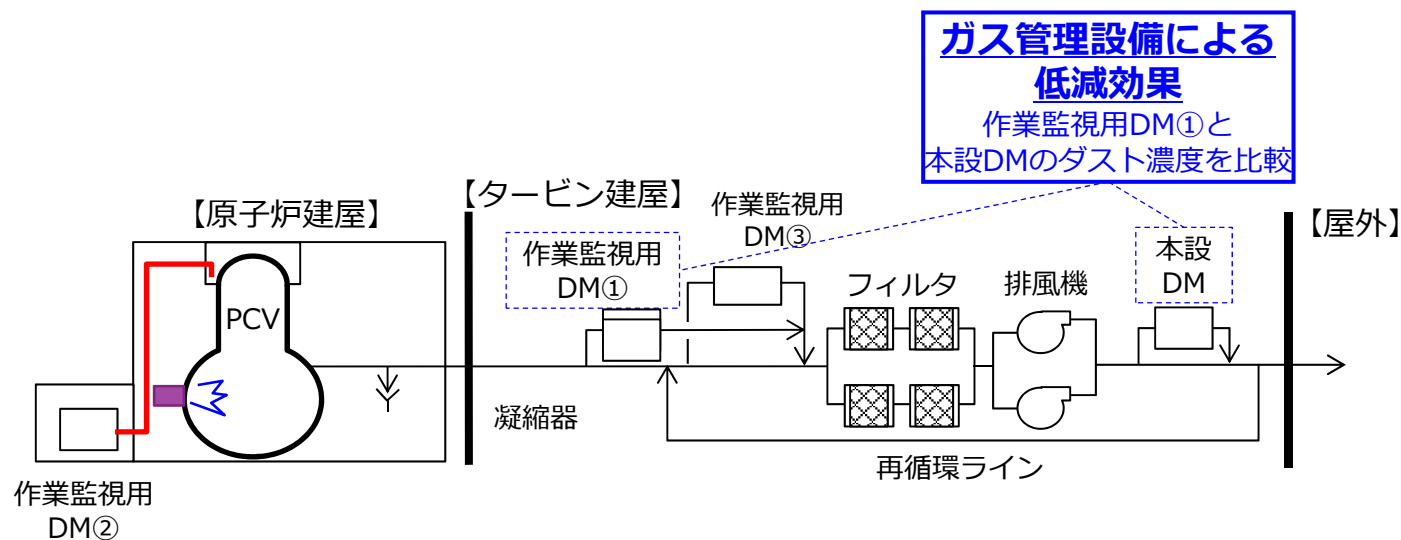


1号機原子炉建屋1階における
X-2ペネの位置

4. 内扉（孔径約0.21m）切削で得られた知見

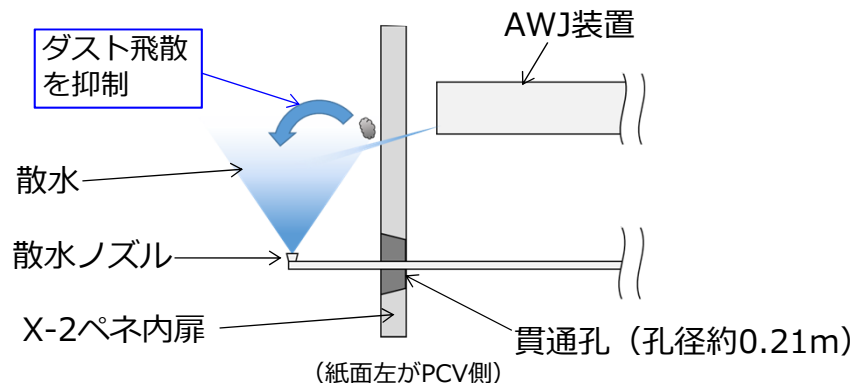
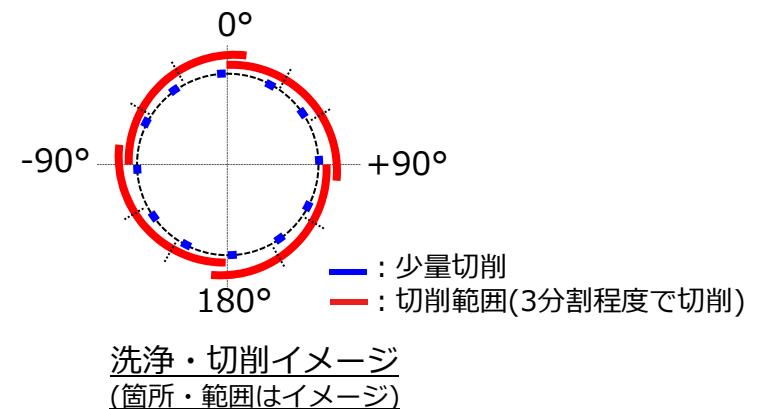
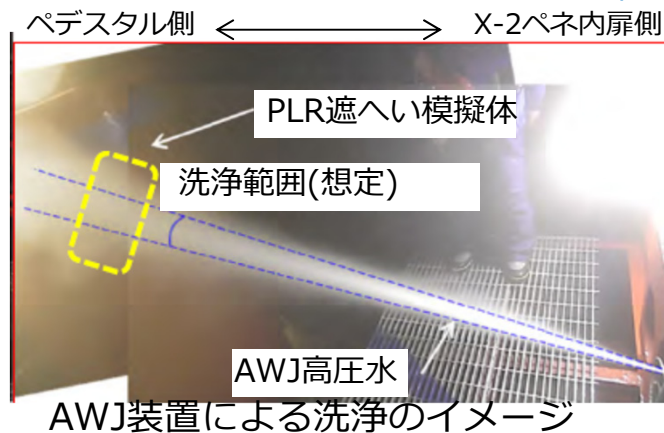
■ 得られた知見

- ① 内扉を切削する際に、奥のPCV内構造物（グレーチング等）にAWJ高圧水が当たることにより、ダストが発生するが、高圧水により洗浄されるため、既切削場所と近い場所を切削する場合には、ダストの発生量が抑制される傾向
- ② 切削作業で発生したダストは、PCV内で全域に拡散する前に、ガス管理設備に設置した作業監視用DM①に到達するため早期検知が可能※
※ただし、下流のフィルタでダストは除去される。
- ③ 作業監視用DM①で測定されるダストは、ガス管理設備（フィルタ及び再循環ライン）により、1万分の1以下※に低減される。
※主要核種であるCs-137の評価。現行の作業管理値を設定する際に考慮した低減能力(1000分の1)より1桁は高いことを確認
- ④ 切削作業を分割し、ダスト濃度の傾向を確認しながら作業を進めることにより、ピーク濃度を抑制しつつ、一日あたりの切削量を増加させることが可能。



5. 今後の作業管理方法

- 今後の切削作業においては、これまでの実績を踏まえ、以下の作業管理を実施する計画。
 - PCV内構造物の洗浄
 - 少量（5°）の切削を複数回実施し、PCV内構造物を洗浄してダスト発生を抑制
 - ピーク濃度の抑制
 - 切削作業を分割し、ダスト濃度の傾向を確認しながら切削作業を進めることにより、ピーク濃度を抑制しつつ、一日あたりの切削量を増加
 - AWJ作業時のスプレー散水
 - AWJ作業時に貫通孔からスプレー散水を行い、ダスト飛散を抑制。



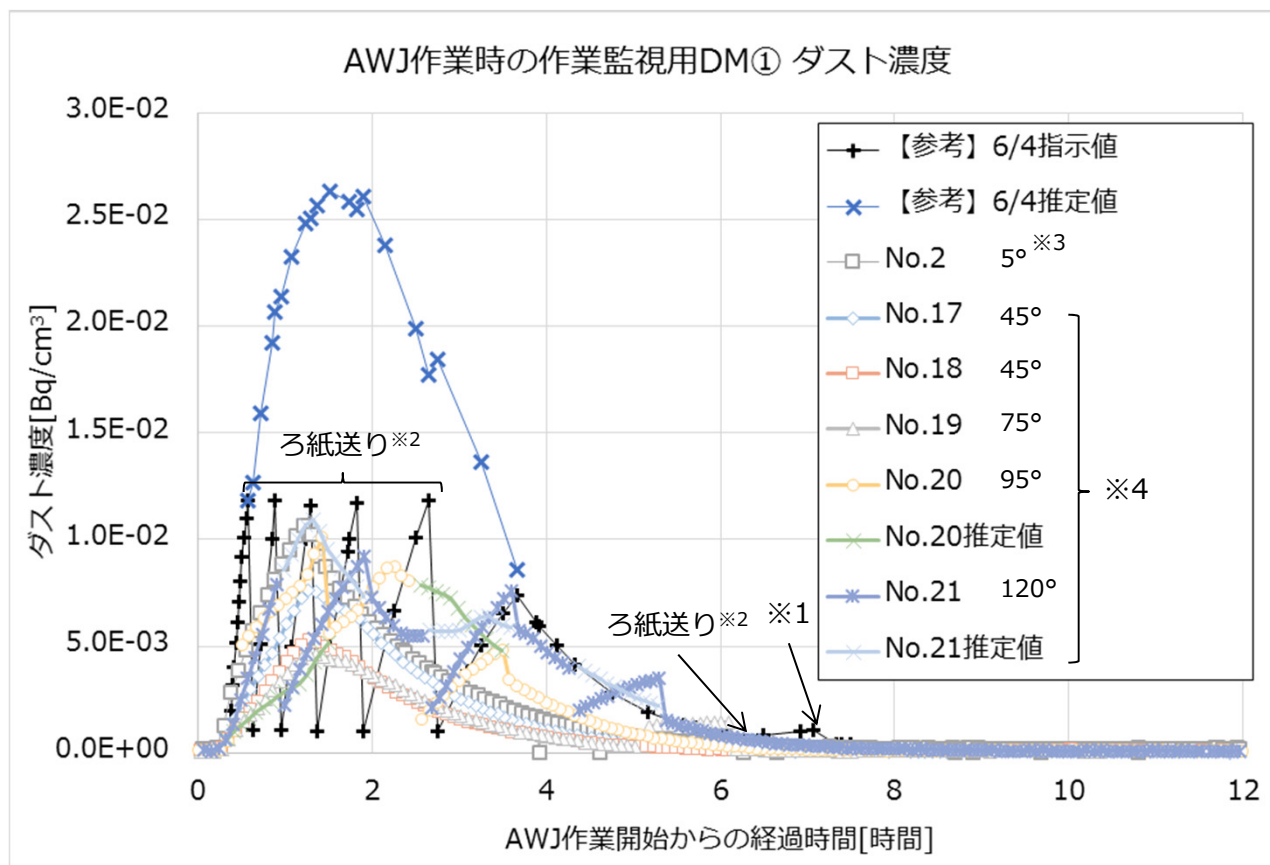
6. 今後の予定

- 今後は、ダスト飛散抑制対策（AWJ作業時のスプレー散水）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）を早ければ3月上旬頃より進める予定。
- 引き続き、ダスト濃度を監視しながら安全最優先で慎重に作業を進めていく。

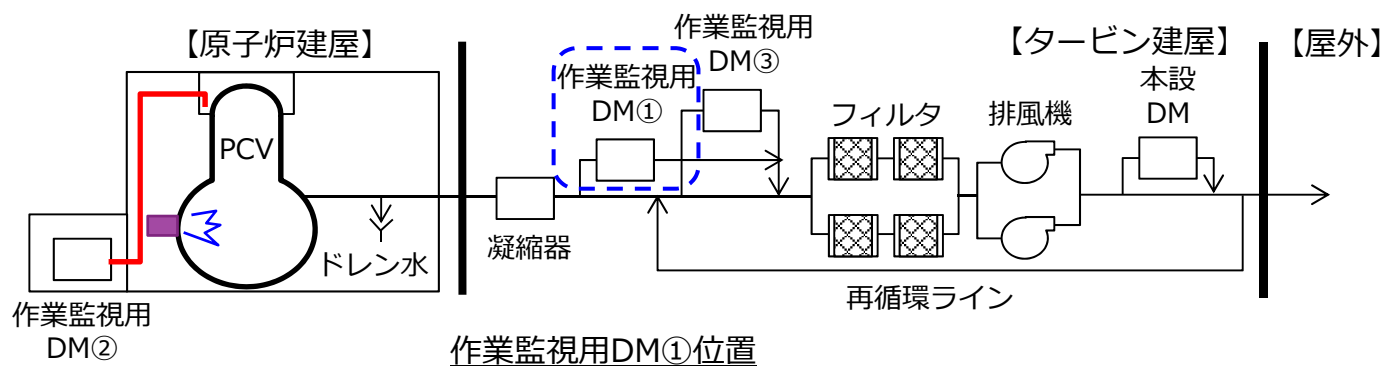
作業項目		2019年度			2020年度
		1月	2月	3月	4月～
準備作業			ダスト飛散抑制対策の訓練		
PCV減圧操作		減圧操作 ▽		圧力復帰操作 ▽	以降は適宜減圧操作， 復帰操作を実施
アクセス ルート構築	孔あけおよび 干渉物切断	孔径約0.21m	片付け・準備	孔径約0.25m 片付け・準備	孔径約0.33m グレーチング等 片付け・準備
	ガイドパイプ 設置				
1号PCV内部調査 (準備含む)					

(注) 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

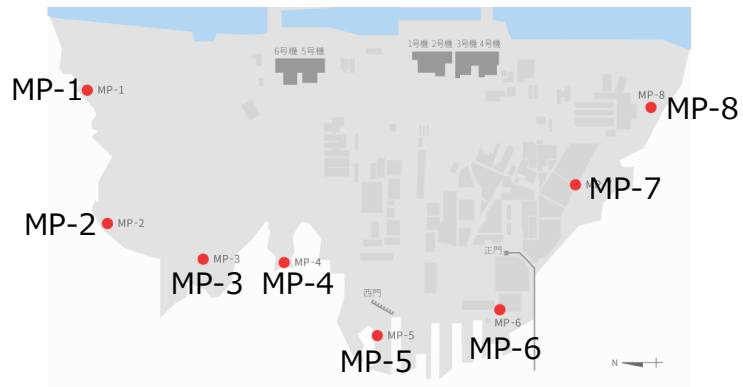
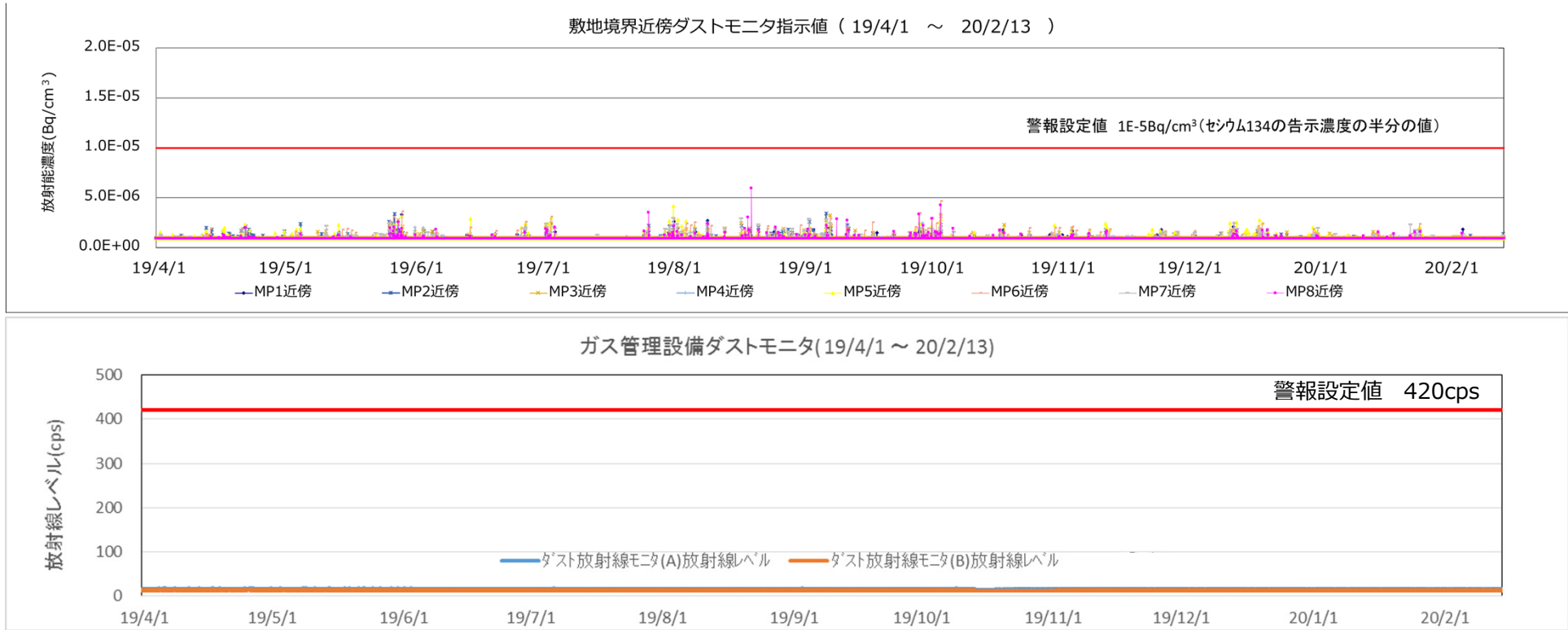
(参考) 切削作業 (孔径0.21m) の結果 (ダスト濃度変化)



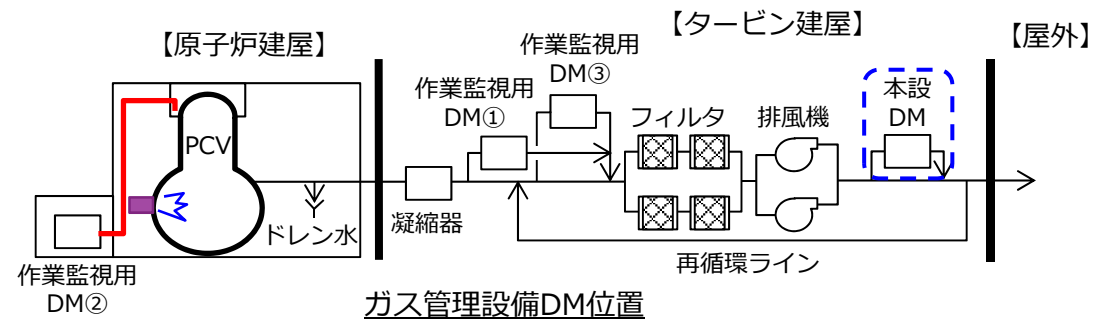
※1：濃度上昇の理由：モニ
タ内部の汚染分だけ上昇
※2：ろ紙送りの理由：ろ紙
上の放射能濃度が高くなるこ
とで検出器が応答しきれず、
ダスト濃度を過小評価するこ
とを未然に防ぐためにろ紙送
りが自動動作（測定値の信頼
性保護機能）
※3：5°切削時の最大ダス
ト濃度を代表記載
※4：ピークダスト濃度低
減のため、噴射を複数回に
に分けAWJ作業を実施



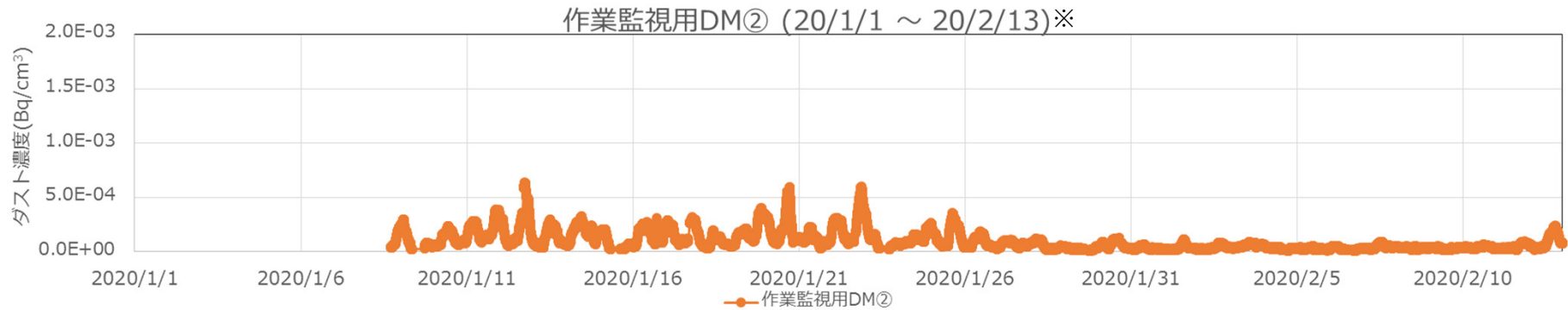
(参考) 周辺環境への影響(1/2)



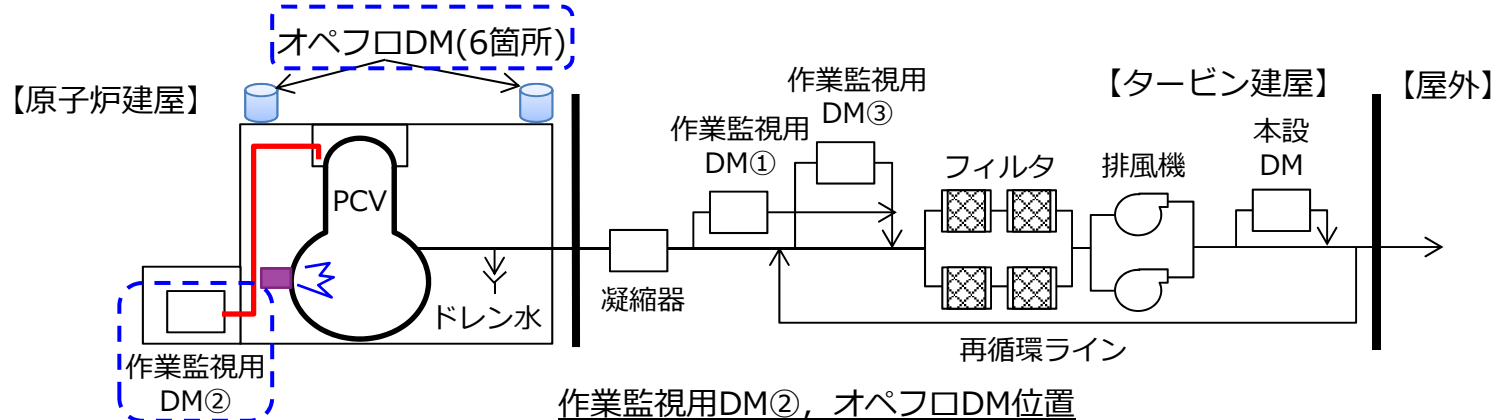
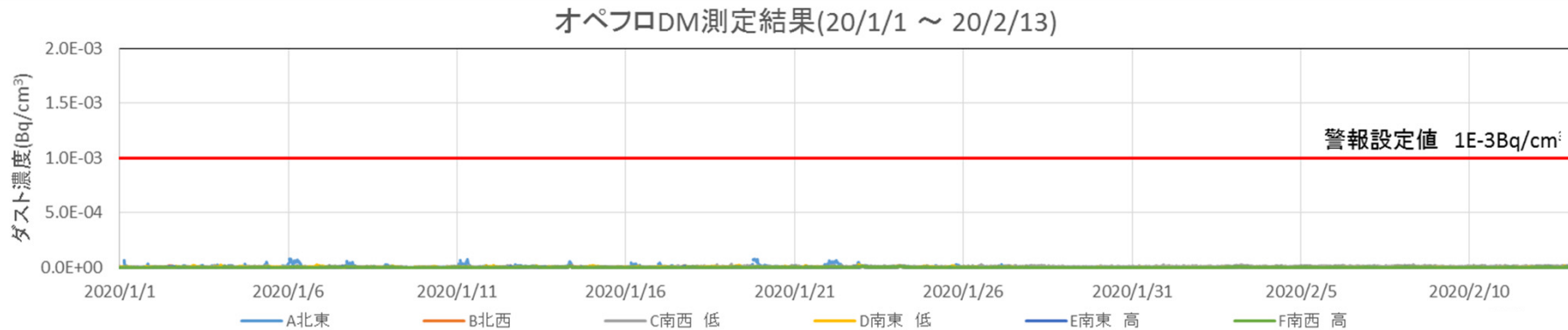
敷地境界付近DM設置位置



(参考) 周辺環境への影響(2/2)

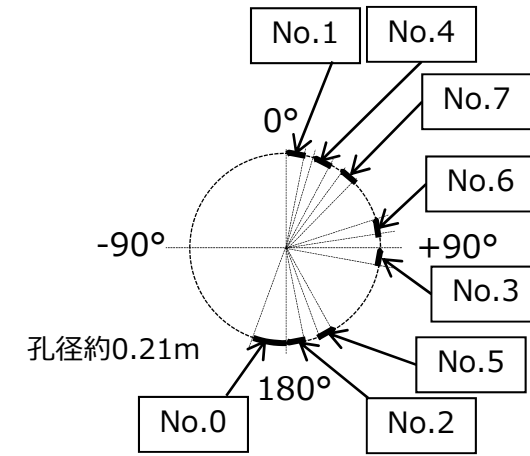


※作業開始前の1/8より測定開始したため、1/8以前はデータ欠測

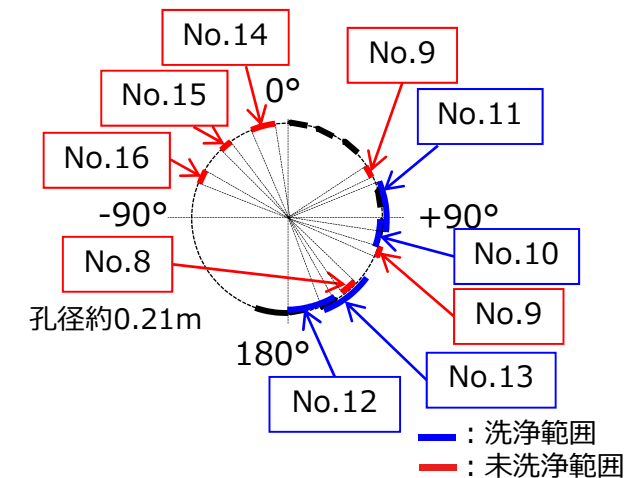


(参考) 切削作業 (孔径約0.21m) の結果 (~2020年1月)

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)



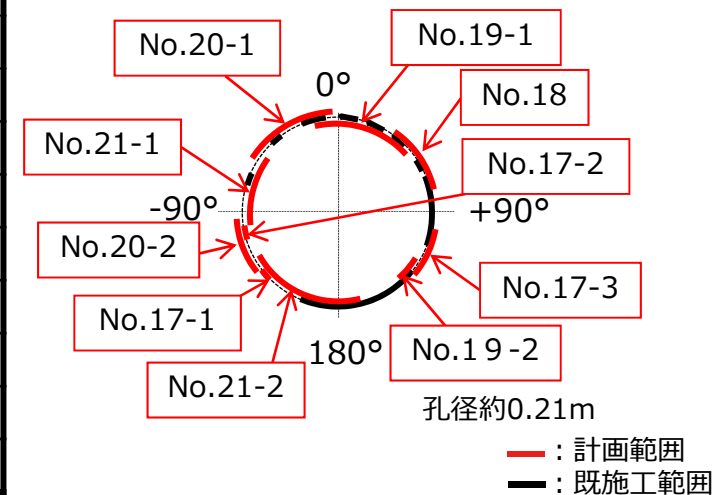
実施中の切削範囲イメージ
(紙面奥側がPCV内側)

※ 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

(参考) 切削作業 (孔径約0.21m) の結果 (2020年2月)

- 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)。
- 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°	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



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

(参考) 1月の各サンプルの分析結果

試料種類		採取日	測定結果[ろ紙 : Bq/cm ³]							備考
			Cs-134	Cs-137	Sb-125	Co-60	Am-241	全α	全β	
No.8後	DM①ろ紙	1/15	1.1×10⁻⁵	1.9×10⁻⁴	<7.0×10 ⁻⁷	<2.5×10 ⁻⁸	<8.0×10 ⁻⁸	—	—	
	DM③ろ紙	1/15	1.1×10⁻⁶	1.7×10⁻⁵	<2.1×10 ⁻⁷	<1.6×10 ⁻⁸	<2.6×10 ⁻⁸	—	—	
No.9後	DM①ろ紙	1/16	8.2×10⁻⁶	1.3×10⁻⁴	<6.4×10 ⁻⁷	<2.9×10 ⁻⁸	<7.2×10 ⁻⁸	—	—	
	DM③ろ紙	1/16	9.8×10⁻⁷	1.6×10⁻⁵	<2.1×10 ⁻⁷	<1.6×10 ⁻⁸	<2.6×10 ⁻⁸	—	—	
No.10後	DM①ろ紙	1/17	2.1×10⁻⁵	3.3×10⁻⁴	1.8×10⁻⁶	4.9×10⁻⁸	<1.1×10 ⁻⁷	—	—	
	DM③ろ紙	1/17	2.5×10⁻⁶	4.0×10⁻⁵	<3.2×10 ⁻⁷	<1.6×10 ⁻⁸	<3.5×10 ⁻⁸	—	—	
	本設DMろ紙	1/17	<2.9×10 ⁻⁹	<2.8×10 ⁻⁹	<7.7×10 ⁻⁹	<4.9×10 ⁻⁹	<7.0×10 ⁻⁹	<2.1×10 ⁻¹⁰	<1.0×10 ⁻⁹	
No.11後	DM①ろ紙	1/18	4.7×10⁻⁵	8.1×10⁻⁴	<4.8×10 ⁻⁶	<2.1×10 ⁻⁷	<1.2×10 ⁻⁶	—	—	
	DM③ろ紙	1/18	4.4×10⁻⁶	6.8×10⁻⁵	<4.4×10 ⁻⁷	<2.2×10 ⁻⁸	<5.0×10 ⁻⁸	—	—	
No.12後	DM①ろ紙	1/21	6.9×10⁻⁶	1.1×10⁻⁴	<5.7×10 ⁻⁷	3.2×10⁻⁸	<6.9×10 ⁻⁸	—	—	
	DM③ろ紙	1/21	3.1×10⁻⁷	5.6×10⁻⁶	<1.3×10 ⁻⁷	<1.8×10 ⁻⁸	<1.8×10 ⁻⁸	—	—	
No.13後	DM①ろ紙	1/22	5.8×10⁻⁶	9.4×10⁻⁵	8.8×10⁻⁷	2.7×10⁻⁸	<6.6×10 ⁻⁸	—	—	
	DM③ろ紙	1/22	3.1×10⁻⁷	5.2×10⁻⁶	<1.3×10 ⁻⁷	<1.6×10 ⁻⁸	<1.8×10 ⁻⁸	—	—	
No.14後	DM①ろ紙	1/23	1.4×10⁻⁶	2.2×10⁻⁵	<2.7×10 ⁻⁷	<2.2×10 ⁻⁸	<3.2×10 ⁻⁸	—	—	
	DM③ろ紙	1/23	<1.6×10 ⁻⁸	1.4×10⁻⁷	<4.2×10 ⁻⁸	<1.4×10 ⁻⁸	<9.6×10 ⁻⁹	—	—	
No.15後	DM①ろ紙	1/24	4.3×10⁻⁷	7.0×10⁻⁶	<1.5×10 ⁻⁷	<1.5×10 ⁻⁸	<2.0×10 ⁻⁸	—	—	
	DM③ろ紙	1/24	<1.6×10 ⁻⁸	9.5×10⁻⁸	<4.4×10 ⁻⁸	<1.4×10 ⁻⁸	<1.0×10 ⁻⁸	—	—	
No.16後	DM①ろ紙	1/25	1.3×10⁻⁷	2.3×10⁻⁶	<9.3×10 ⁻⁸	<1.5×10 ⁻⁸	<1.5×10 ⁻⁸	—	—	
	DM③ろ紙	1/25	<1.7×10 ⁻⁸	1.5×10⁻⁷	<4.9×10 ⁻⁸	<1.4×10 ⁻⁸	<1.0×10 ⁻⁸	—	—	
	本設DMろ紙	1/27	<2.9×10 ⁻⁹	<2.8×10 ⁻⁹	<9.3×10 ⁻⁹	<4.7×10 ⁻⁹	<9.0×10 ⁻⁹	—	—	

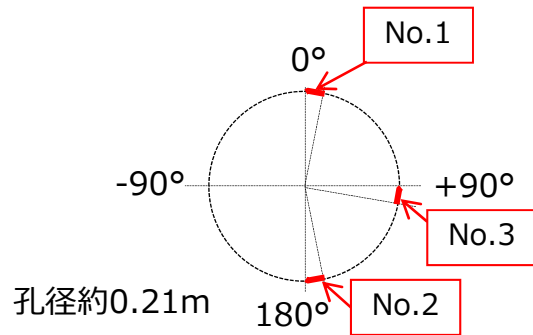
(参考) 2月の各サンプルの分析結果

試料種類	採取日	測定結果[ろ紙 : Bq/cm ³]							備考	
		Cs-134	Cs-137	Sb-125	Co-60	Am-241	全α	全β		
No.17後	DM①ろ紙	2/4	7.3×10⁻⁶	1.2×10⁻⁴	<6.5×10 ⁻⁷	8.4×10⁻⁸	—	—	—	
	DM③ろ紙	2/4	5.5×10⁻⁷	9.2×10⁻⁶	<1.7×10 ⁻⁷	<1.4×10 ⁻⁸	—	—	—	
No.18後	DM①ろ紙	2/5	2.8×10⁻⁵	5.1×10⁻⁴	<3.8×10 ⁻⁶	<1.7×10 ⁻⁷	—	—	—	
	DM③ろ紙	2/5	3.0×10⁻⁶	4.9×10⁻⁵	<4.0×10 ⁻⁷	<2.0×10 ⁻⁸	—	—	—	
No.19後	DM①ろ紙	2/7	1.8×10⁻⁵	2.7×10⁻⁴	2.3×10⁻⁶	4.7×10⁻⁸	—	—	—	
	DM③ろ紙	2/7	3.1×10⁻⁷	4.7×10⁻⁶	<1.2×10 ⁻⁷	<2.0×10 ⁻⁸	—	—	—	
No.20後	DM①ろ紙	2/8	7.6×10⁻⁶	1.2×10⁻⁴	7.3×10⁻⁷	2.8×10⁻⁸	—	—	—	
	DM③ろ紙	2/8	3.3×10⁻⁶	5.3×10⁻⁵	<3.9×10 ⁻⁷	<2.1×10 ⁻⁸	—	—	—	
No.21後	DM①ろ紙	2/13	1.4×10⁻⁵	2.2×10⁻⁴	<1.4×10 ⁻⁶	<7.3×10 ⁻⁸	—	—	—	
	DM③ろ紙	2/13	5.4×10⁻⁶	8.7×10⁻⁵	4.9×10⁻⁷	<3.1×10 ⁻⁸	—	—	—	
	本設DMろ紙	2/17	<1.2×10 ⁻⁹	<1.2×10 ⁻⁹	<3.3×10 ⁻⁹	<1.9×10 ⁻⁹	—	<1.8×10 ⁻¹⁰	<4.5×10 ⁻¹⁰	

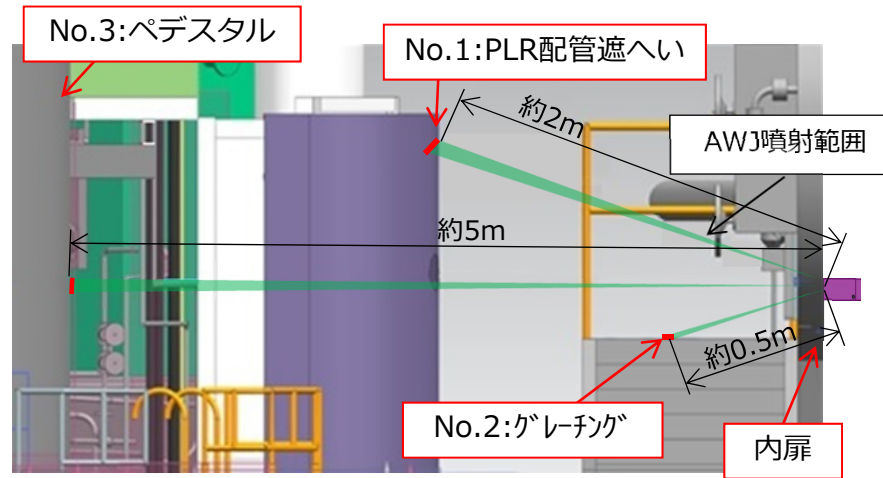
※ガス管理設備によるダスト低減効果の計算方法

- 主要核種であるCs-137にて評価。
- ガス管理設備の入口側（DM①）と出口側（本設DM）のろ紙ダスト濃度（分析結果）に、当該ろ紙の集塵時間を考慮し、入口・出口のダスト量を求め、各々のダスト量の比により低減効果を求めた。
- 本設DMの分析結果は検出限界値未満のため、計算結果以上の低減効果を持つ可能性がある。

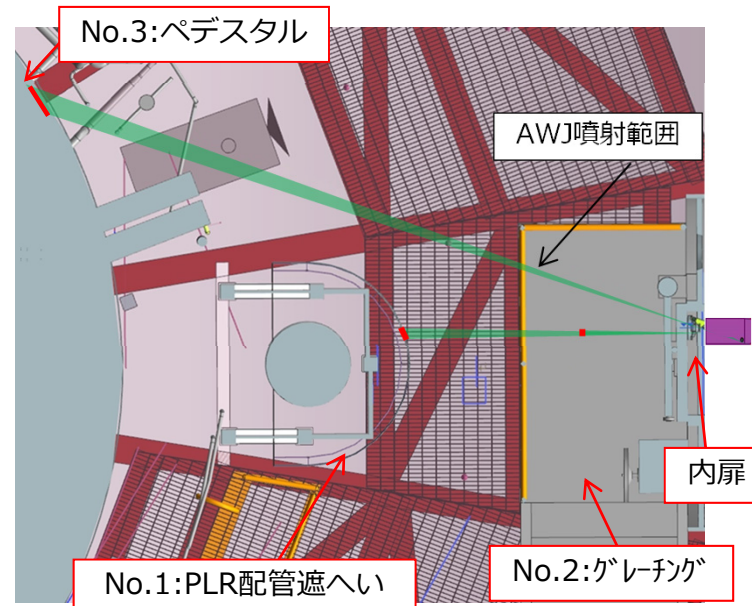
(参考) AWJ噴射範囲イメージ



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)