

1号機原子炉建屋

北側・中央のガレキ撤去および 使用済燃料プールの保護に向けたXブレースの撤去について



2018年3月1日

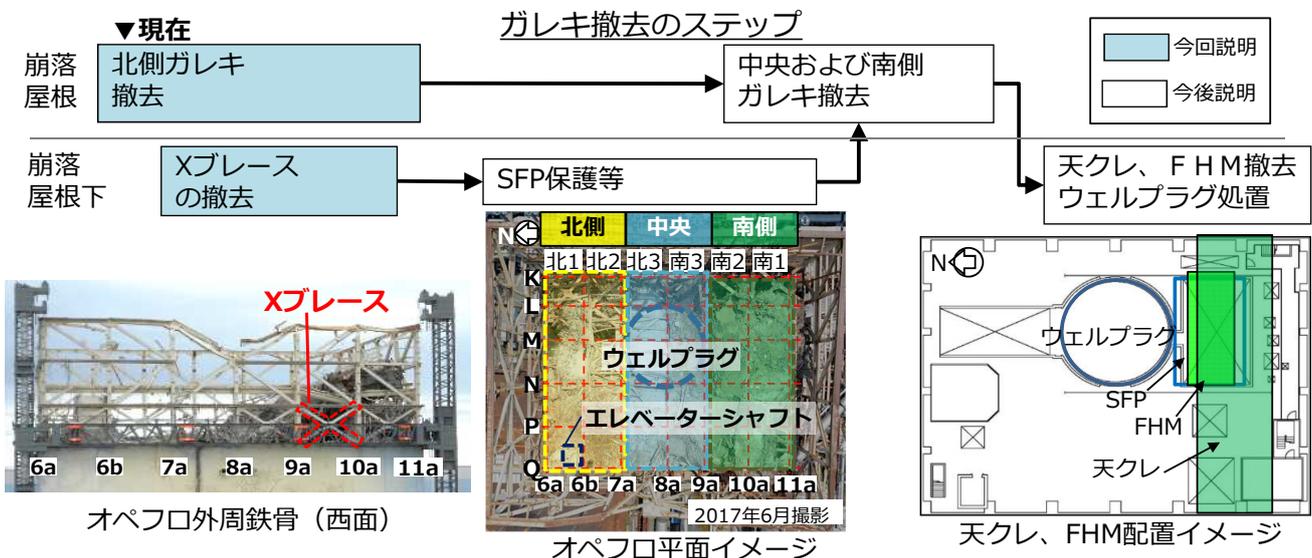
東京電力ホールディングス株式会社

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

1. はじめに



- 原子炉建屋オペレーティングフロア（以下、オペフロ）のガレキ撤去のステップを以下に示す。（以降、天井クレーンを天クレ、使用済燃料プールをSFP、燃料取扱機をFHMと表記）
- 北側ガレキ撤去は、2018年1月22日より着手。
- 今回、「ガレキ撤去装置の追加による北側ガレキ撤去計画の見直し」と、北側ガレキ撤去と並行して実施する「SFP保護等に向けたXブレース(外周鉄骨の一部、下図参照)の撤去計画」が取り纏まったことから、次頁より説明する。なお、SFP保護等は、南側ガレキ撤去の際に、ガレキ等がSFP内へ落下してSFP及びSFP内に保管する燃料の損傷防止・影響緩和を目的に実施するものである。
- 今後ともガレキ状況等の調査を実施し、継続的に作業計画・工程を見直しながら2023年度の燃料取り出し開始を目的に、安全を最優先に作業を進めていく。



©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

2. 北側ガレキ撤去の計画について

- 原子炉建屋屋根は、北側の大半はオペフロ床上にあり、中央から南側に向けて隆起し、南側はSFP上にある天クレ上に落下。（図1）
- 崩落屋根は、ルーフブロック、屋根スラブ、デッキプレート、屋根鉄骨等が重なっており、上から順番に撤去する。（図2）（作業手順はP12~14参照）
- 屋根鉄骨については、北側ガレキ撤去作業が南側のガレキに影響しないように、中央部（7a通り）で分断する計画である。
- 当初、カッター切断による分断を計画していたが、モックアップ試験により切断時の振動が確認されたことから、より安全に分断するためカッターより振動が小さいワイヤーソーを用いる計画に変更する。（図3~5）

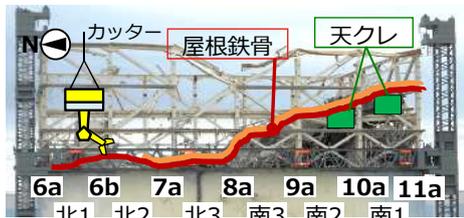


図1 崩落屋根形状(西面より)

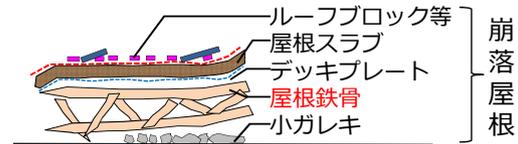


図2 崩落屋根の状態

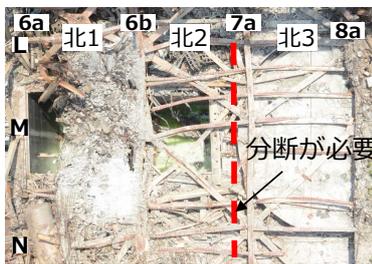


図3 オペフロ7a通り周辺状況

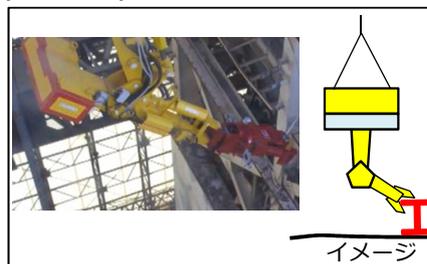


図4 カッター (当初計画)

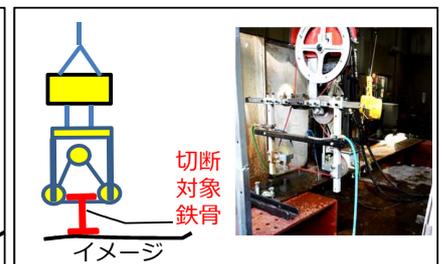


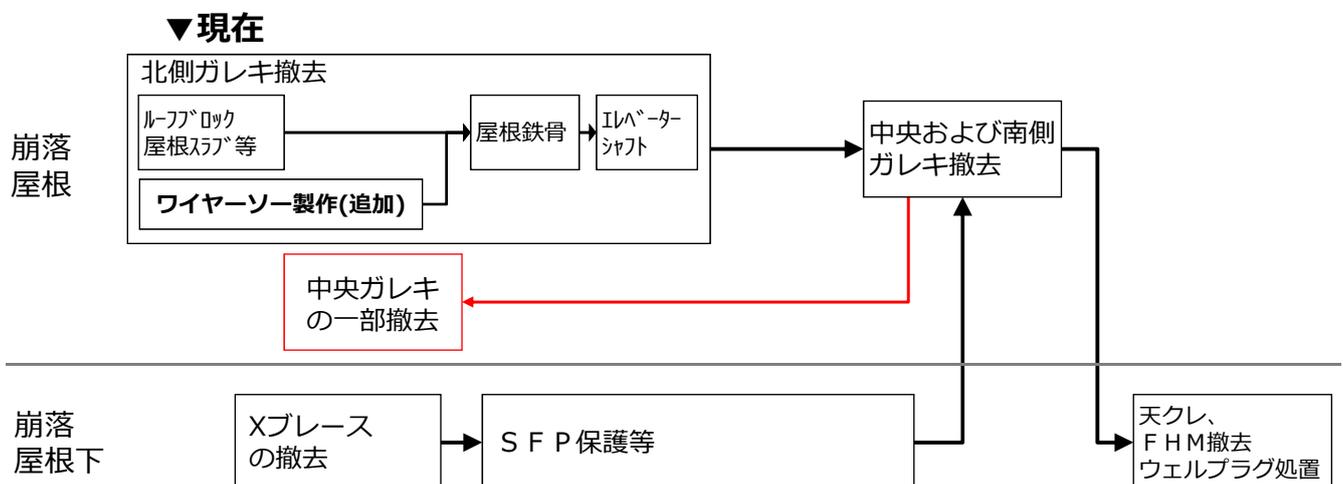
図5 ワイヤソー (今回追加)

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

3. ガレキ撤去計画について (見直し)

ガレキ撤去のステップについて、以下の通り計画を見直す。

- ワイヤソーが準備できるまで、北側ガレキ撤去を一時中断（屋根鉄骨切断前）する。
- 北側ガレキ撤去の一時中断の間に中央ガレキの一部を先行して撤去する。（次頁参照）
- なお、中央ガレキの一部を先行して撤去することにより、中央部の屋根鉄骨の状況を早期に確認し今後のガレキ撤去を安全に実施するための計画立案に資する情報を得られるほか、ルーフブロック等を吸引することでダスト飛散の抑制になる。



4. 中央ガレキの一部撤去について

- 図1「①」の範囲の崩落屋根はオペフロ床上に落下している。崩落屋根のうち「ルーフブロック等～デッキプレート」についてダスト発生量の少ない吸引・把持（北側と同工法）により撤去を行う。
- 図1「②」の範囲は、ダスト飛散抑制の観点から「ルーフブロック等」を吸引する。
- なお、飛散抑制対策は北側ガレキ撤去と同様の対策を実施する計画である（P15、16）。（実施中の北側ガレキ撤去における放射性物質濃度は、オペフロダスト濃度警報設定値に対し、低い値で推移している（P17）。）

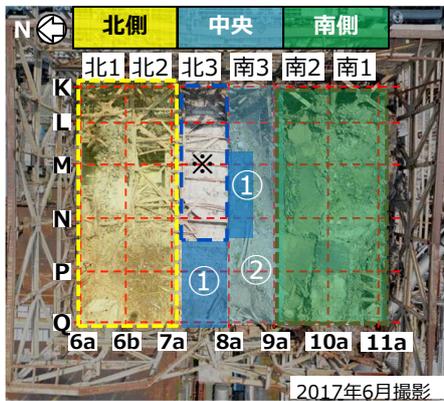


図1

※ 中央東側（ウェルプラグ周辺）は、これまで実施したオペフロ調査にて、崩落屋根のうち「ルーフブロック等～デッキプレート」を吸引・把持により撤去済み

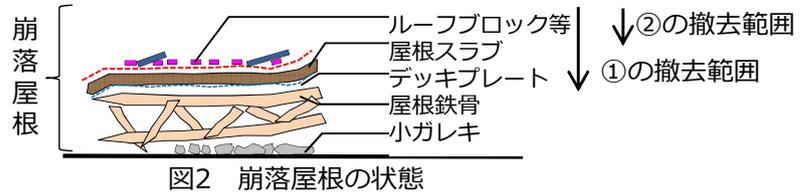


図2 崩落屋根の状態



図3

5. Xブレースの撤去について（南側ガレキの状況）

- 南側の崩落屋根は、天クレ上に落下。天クレの下には、FHM、SFPがある。（図1）
- これまでの調査で、天クレは北側ガーダが変形、また、FHMは南東側の脚部が変形していることを確認している。（図2）

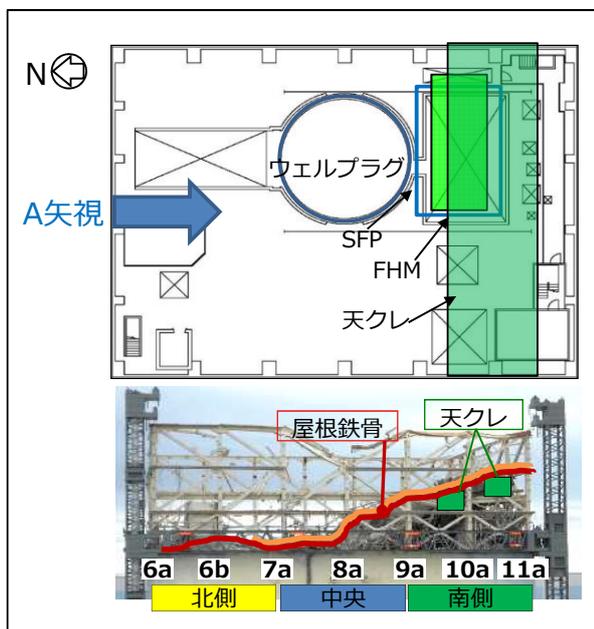


図1

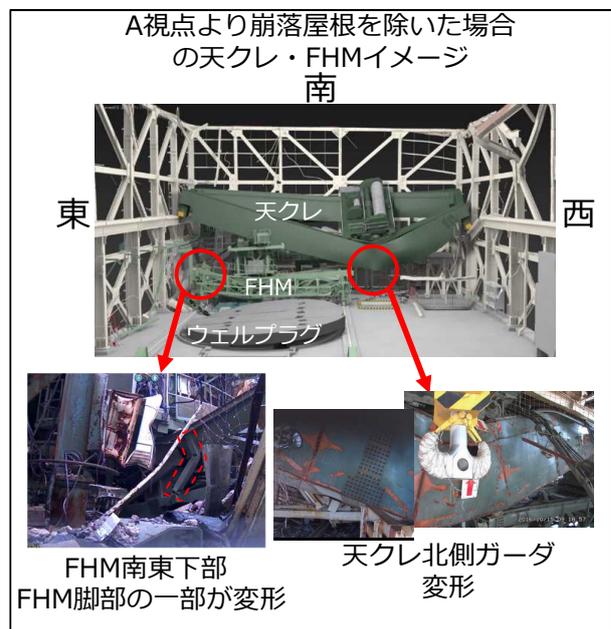
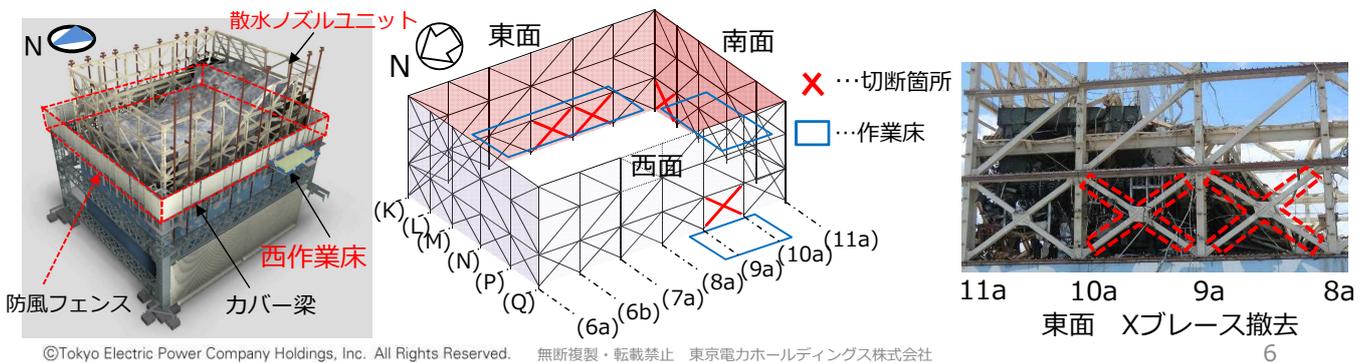
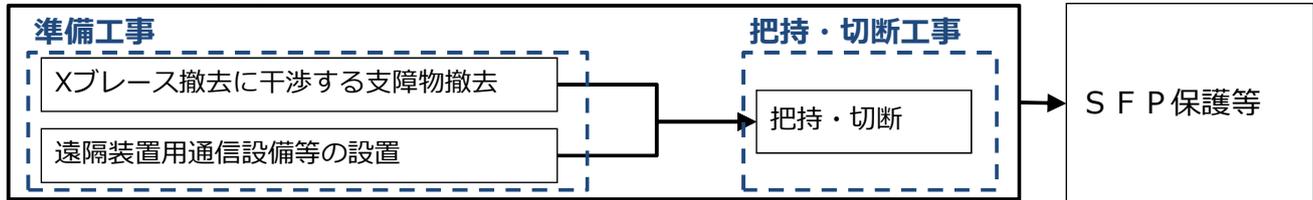


図2

5. Xブレースの撤去について（概要）

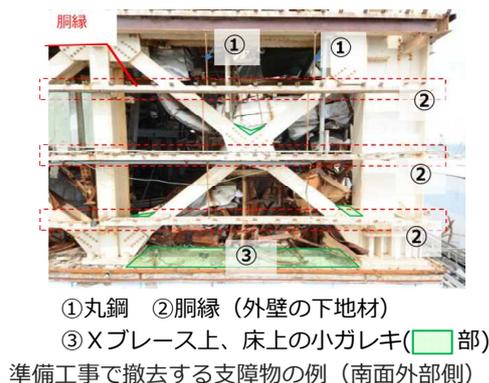
- 今後実施する南側ガレキ撤去に際し、ガレキ等がSFPへ落下することを防止するため、SFP保護等を実施予定。
- SFP保護等は、作業床（設置済み）からアクセスを計画しており、ルート確保のため一部のXブレースを撤去する。
- Xブレースの撤去は、建屋カバー梁に設置した東西南の作業床に撤去装置を設置し、東面2箇所、西面1箇所、南面1箇所の計4箇所実施する。
- Xブレースの撤去のステップは、以下の通り。準備工事は、2018年4月頃より実施予定。

Xブレースの撤去



5. Xブレースの撤去について（準備工事）

- 準備工事では、Xブレース撤去に干渉する支障物を撤去する。また、作業床には、Xブレース把持・切断工事、SFP保護等にて使用する遠隔装置用の通信設備等を設置する。
- 支障物は、切断面積が小さくダスト発生量の少ないペンチ、カッター(以前実施した散水設備設置や、北側ガレキ撤去で使用)にて撤去する。小ガレキは、ダスト発生量の少ない吸引装置で吸引する。なお、散水設備設置時の支障物撤去で同様な作業を実施しており、期間中、オペフロ上のダストモニタは、警報設定値に対し、低い値で推移した。
- なお、作業時に「各作業床廻りの防風フェンス」「外周鉄骨に取り付けている散水ノズルユニット(14本のうち、1本もしくは2本)」が装置類に干渉するため、一時的に取外し、作業完了後復旧する
 ✓ 防風フェンス取外し：0.5~2ヶ月程度/箇所、散水ノズルユニット取外し：0.5ヶ月程度/箇所
- 防風フェンスは、ダスト飛散リスクのさらなる低減を目的として設置したものであり、また、その他のダスト飛散抑制対策 (P15,16) を継続して実施していくことから、防風フェンスを一時的に取り外したとしても、ダストの飛散は抑制できる。

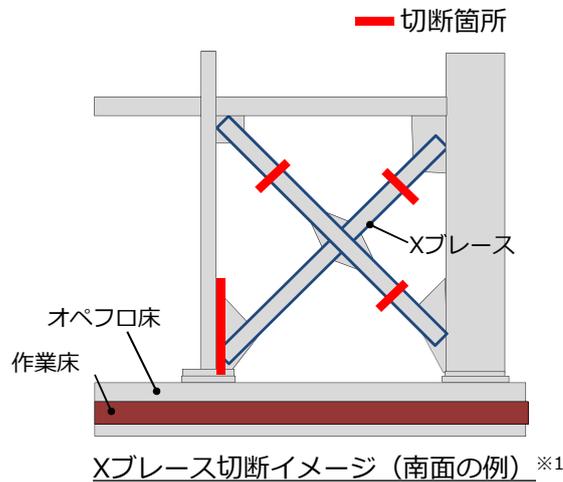


カッター

散水設備設置時の支障物撤去の状況

5. Xブレースの撤去について（把持・切断工事）

- Xブレースは、下図の通り4ヶ所を切断し撤去する。（撤去で使用する装置についてはP18参照）
- 鉄骨は内部に汚染が浸透しないこと、切断時の刃の接触面積が小さいこと、および表面のダストは飛散防止剤により固着していることから、Xブレース切断時のダストの飛散は抑制できる。
- なお、作業時に「各作業床廻りの防風フェンス」「外周鉄骨に取り付けている散水ノズルユニット(14本のうち1本)」が装置類に干渉するため、一時的に取外し、作業完了後復旧（取り外し期間は0.5ヶ月程度/箇所）する。



※1：東面、西面については、干渉物回避や内空確保の観点で切断位置が異なる

（参考）放射性物質の監視体制（構内配置）

- 放射性物質濃度は、作業中だけでなく、夜間・休日も24時間体制※で免震重要棟にて監視。



- オペフロ上のダストモニタで監視
- 構内ダストモニタで監視
- △ モニタリングポスト近傍ダストモニタで監視
- 敷地境界モニタリングポストで監視

※ 2号機は準備中

- 「モニタリングポスト近傍ダストモニタ」の警報値は、周辺監視区域外におけるセシウム134の空気中の濃度※1を1/2にした値に設定。
- 「原子炉建屋オペフロ上」は、モニタリングポスト近傍ダストモニタの設定値を超えない様に値を設定。
- 「構内ダストモニタ」は、放射線防護の観点から放射線作業従事者が呼吸するセシウム134の空気中濃度限度※2の1/20に設定。

	構内		敷地境界	
	オペフロ上ダストモニタ (赤)	構内ダストモニタ (黄)	モニタリングポスト近傍ダストモニタ (青三角)	モニタリングポスト (緑)
警報設定値	5.0×10 ⁻³ Bq/cm ³	1.0×10 ⁻⁴ Bq/cm ³	1.0×10 ⁻⁵ Bq/cm ³	バックグラウンド(3ヶ月平均)+1μSv/h以上の変動
警報設定の考え方	周辺監視区域境界の告示濃度※1の1/2に相当するレベルを超えない値	放射線業務従事者の告示濃度※2の1/20	周辺監視区域境界の告示濃度※1の1/2	再臨界監視が出来る値に設定
警報発報後の対応 (飛散抑制対応)	作業中断、緊急散水・飛散防止剤散布	作業中断、緊急散水・飛散防止剤散布	作業中断、緊急散水・飛散防止剤散布	-
25条通報	○	○	○	○
一斉メール	-	○	○	○
その他の設定値 (兆候把握)	1.0×10 ⁻³ Bq/cm ³	5.0×10 ⁻⁵ Bq/cm ³	-	(0.02μSv/hを超える変動が発生)
発報後の対応 (飛散抑制対応)	作業中断、緊急散水・飛散防止剤散布	作業中断、緊急散水・飛散防止剤散布	-	ダストモニタの指示等確認
25条通報	○	○	-	○ (確認の結果、異常な放出が認められた場合)
一斉メール	-	-	-	○

※1：3ヶ月間の平均濃度 (セシウム134：2×10⁻⁵Bq/cm³)。線量告示別表第2、第五欄「周辺監視区域外の空気中の濃度限度」
 ※2：3ヶ月間の平均濃度 (セシウム134：2×10⁻³Bq/cm³)。線量告示別表第2、第四欄「放射線業務従事者の呼吸する空気中の濃度限度」

(参考) ホームページでの公表について

- 1号機原子炉建屋上部のガレキ撤去作業は、建屋カバー解体工事に引き続きホームページ上でライブカメラにより作業の様子を常時配信中。また、週間予定・実績についても公表中。

1号機原子炉建屋上部のガレキ撤去作業

1号機は使用済燃料プールの中にある燃料取り出しに付けて、2018年10月より原子炉建屋上部にあるオペレーティングフロアのガレキ撤去を行っています。ガレキ撤去作業にあたっては、十分な放射線防護対策と、放射性物質汚染の監視を行いながら、確実に進めています。

○計画の概要はこちらをご覧ください。

なお、1号機の燃料取り出しに関するこれまでの取り組みについては「こちら」をご覧ください。

週間作業予定・実績

9/17 (土)	9/18 (日)	9/19 (月)	9/20 (火)	9/21 (水)	9/22 (木)	9/23 (金)
○ 伏工	○ 伏工	○ 定機材整備 (オペフロ作業禁止)	○ ガレキ撤去 (把握・切取等)	○ ガレキ撤去 (把握・切取等)	○ ガレキ撤去 (把握・切取等)	○ ガレキ撤去 (把握・切取等)

※週間作業予定は作業遅延や天候等により変更となる場合があります

作業実績

福島第一ライブカメラ(1号機側)

福島第一原子力発電所1号機～4号機の映像をリアルタイムで配信しています。

4号機側の映像

スマートフォンアプリのダウンロードはこちら
 Android機器からご覧いただく場合は、HLS対応プレーヤーをインストールしてご覧ください。

週間作業予定・実績

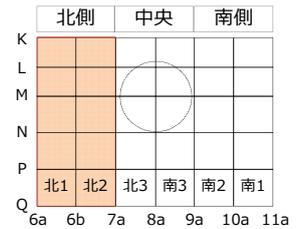
URL:
<http://tepcoco.jp/decommission/planaction/removalreactor/in dex-j.html>

福島第一ライブカメラ(1号機)

URL:
<http://www.tepcoco.jp/nu/f1-np/camera/index2-j.html>

(参考) 北側ガレキ撤去手順 (ルーフブロック等、屋根スラブ、デッキプレート撤去)

- ルーフブロックは、屋根スラブ表面から剥がれ、折り重なった状態。
- 屋根スラブは、崩落の影響でひび割れた状態。
- ルーフブロックは吸引装置で吸引。鉄筋等の支障物はペンチで撤去。
- 屋根スラブは、吸引装置で吸引。
- デッキプレートについても鉄筋等の支障物と同様にペンチで撤去する。
- 吸引装置で吸引したガレキは、吸引装置に接続されたコンテナに収容。
- なお、オペフロ調査に干渉した小ガレキの撤去も同様な工法で実施し、調査期間中、オペフロ上のダストモニタは、警報設定値に対し、低い値で推移。

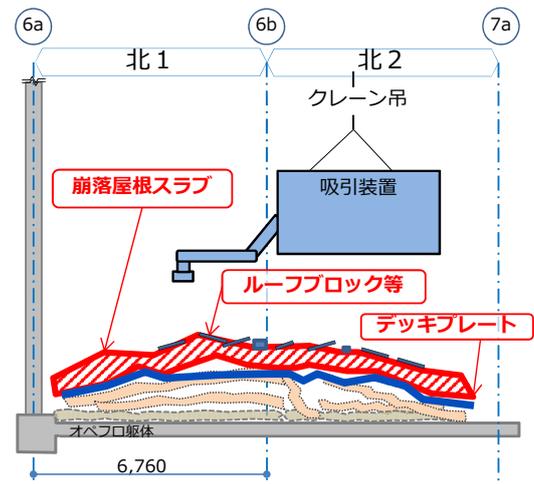


ルーフブロックの状況

ルーフブロックは、崩落屋根スラブ表面から剥がれ折り重なるような状態であるため、その隙間に飛散防止剤は廻りこんでいる

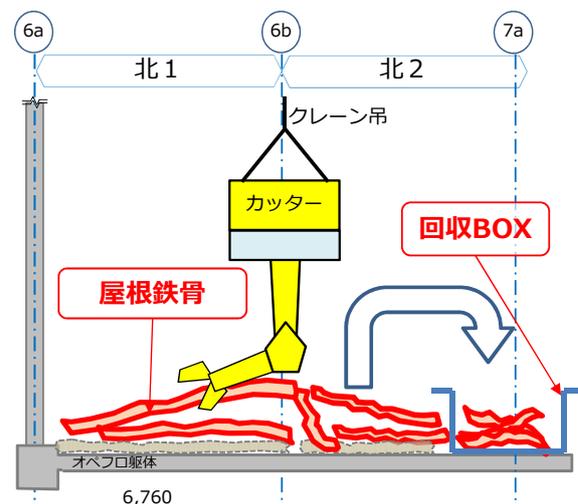
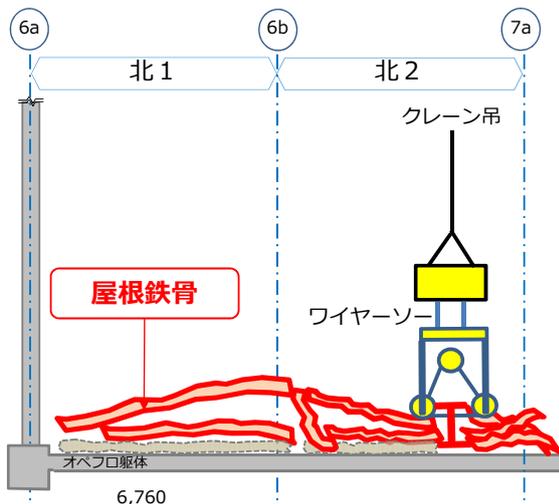


吸引機によるガレキ撤去の様子 (1号機)



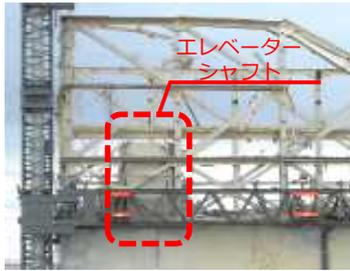
(参考) 北側ガレキ撤去手順 (屋根鉄骨撤去)

- 屋根鉄骨は、屋根スラブに覆われている状態であるため、屋根スラブ撤去後に調査を行う。
- 屋根スラブ撤去後の調査により、屋根鉄骨の切断によって南側のガレキに影響を与えないことを確認する。調査結果によっては作業手順の見直しを行う。
- 屋根鉄骨は、北側ガレキ撤去作業が南側のガレキに影響しないように、ワイヤーソーにより中央部 (7a通り) で分断する。
- 分断後の屋根鉄骨をカッターで切断し、オペフロ上の回収ボックスで集積した後、地上にてコンテナに積み替え、搬出する。



(参考) 北側ガレキ撤去手順 (エレベーターシャフトシャフト撤去)

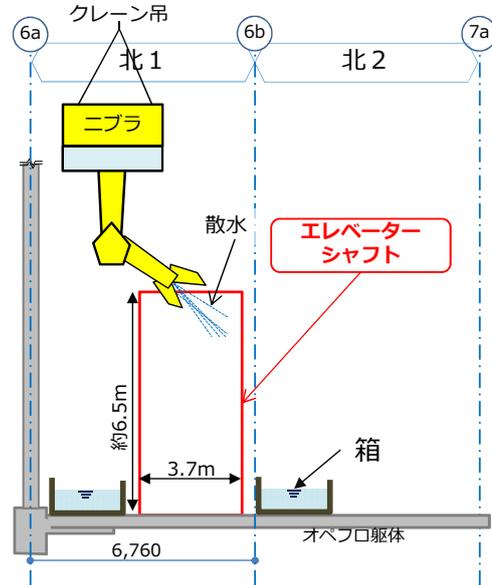
- エレベーターシャフトは鉄筋コンクリート製。壁はひび割れている状態。
- 局所的な散水 (ニブラ等の装置先端から散水) を行いながら、ニブラやカッターを用い小さく圧砕しながら撤去する。
- エレベーターシャフト撤去時には、水を張った箱を設置し、小さく圧砕したコンクリート片のオペフロ上への落下によるダスト飛散を抑制する。
- 鉄筋についてはペンチで把持し撤去する。



エレベーターシャフト状況



西面の壁状況



(参考) 北側ガレキ撤去時のダスト飛散抑制対策 (予防・緊急)

- 崩落屋根上、下のガレキに対し、月1回の頻度で飛散防止剤を散布 (定期散布) し、ダストを固着し、飛散を抑制する。
- ダスト飛散リスクのさらなる低減のため、防風フェンスを設置済み。
- 万一、警報が発報した場合には、緊急散水を行う。

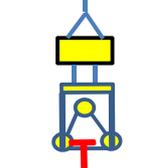
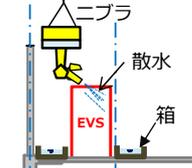
目的	ダストの飛散抑制	風の流入抑制	ダスト飛散の抑制
方法	飛散防止剤散布	防風フェンス	緊急散水
頻度	1回/月	—	警報発報時
イメージ			 <p>2016年6月撮影</p>

【飛散防止剤】

- 作業前は、飛散防止剤の定期散布により、ダストが固着されている状態である。また、作業で新たに露出した作業範囲に対し、飛散防止剤を散布することで、オペフロ面は常にダストが固着されている状態にする。

【撤去工法】

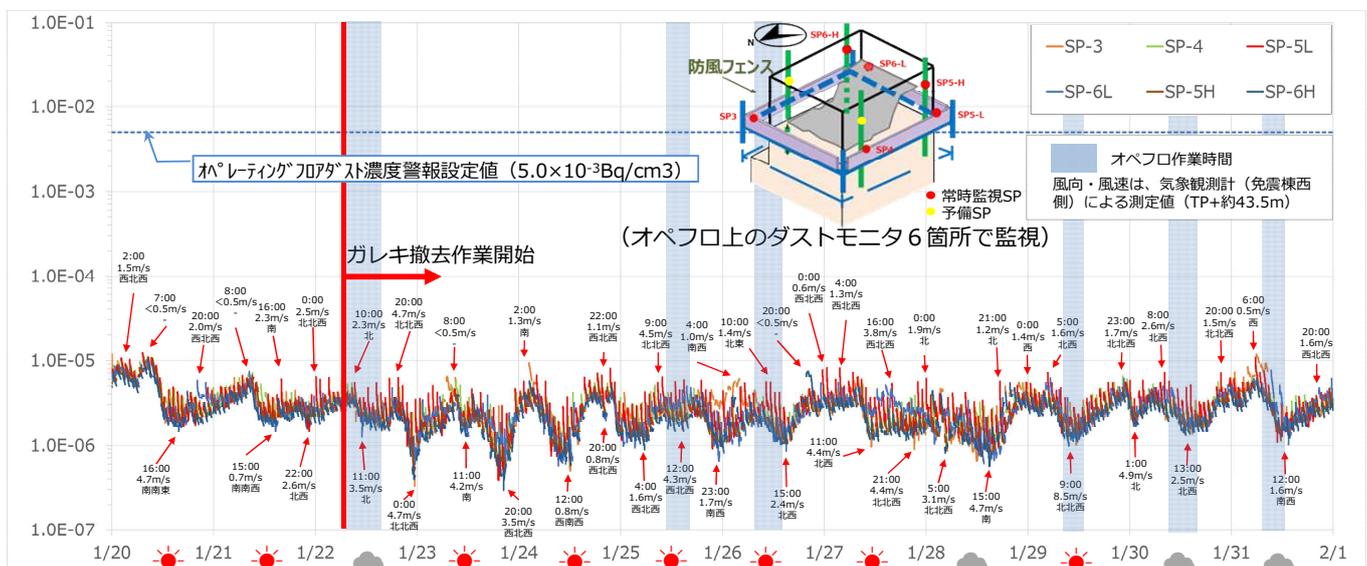
- 崩落屋根撤去は、ダスト発生量の少ない吸引、把持、切断で行う。
- エレベーターシャフト(EVS)圧砕時には、局所的な散水を行う。
- さらなるダスト飛散リスク低減に向けた対策の立案は、今後も継続して行っていく。

撤去対象	崩落屋根			EVS	
	ルーフブロック等	屋根スラブ	屋根鉄骨等		
主な撤去機器	吸引装置、ペンチ		カッター、ペンチ	ワイヤーソー	ニブラ
撤去方法	吸引・把持		切断	切断	圧砕
					

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

(参考) ガレキ撤去作業開始前後のオペフロの空気中の放射性物質濃度 **TEPCO**

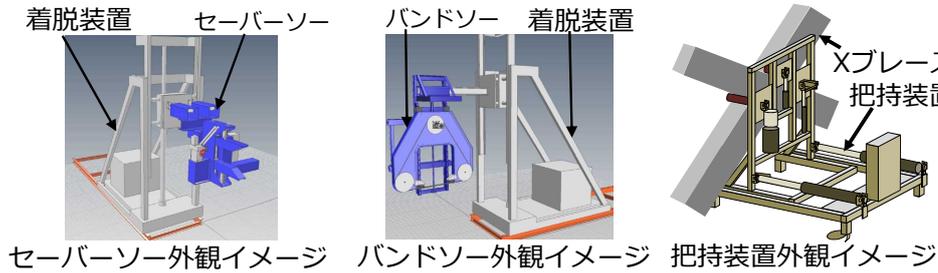
- 2017年9月よりオペフロ上の監視体制を強化※ (オペフロ上のダストモニタ：4箇所→6箇所)。
- 2018年1月22日よりガレキ撤去到着手。
- オペフロのダスト濃度に有意な変化はなく、オペフロダスト濃度警報設定値 ($5.0 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$) に対し低い値で推移。
- 今後も連続ダストモニタによる空気中の放射性物質濃度の傾向監視を継続する。



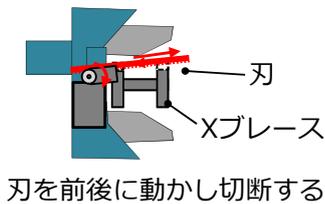
※Xブレース撤去時に南東のダストサンプリングポイント (SP6-H) が装置類に干渉するため、一時的に取り外し、作業完了後復旧(0.5ヶ月程度/箇所)する。なお、取外し期間中は、予備のサンプリングポイント(北東側上段SP)へ切替をし、ダストの6点監視を継続する。

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

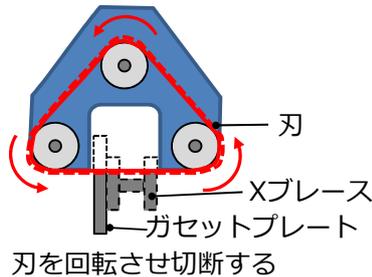
- Xブレースの撤去は、以下の装置を使用する。なお、装置は地上より遠隔で操作する。
 - セーバーソー、バンドソー … Xブレースを切断する。(切断部位に合わせて装置を選択)
 - 着脱装置 … Xブレースへのセーバーソーおよびバンドソーの取り付け・取り外しを行う。
 - 把持装置 … 「切断中のXブレースの転倒防止」「切断後のXブレースの引出し」を行う。



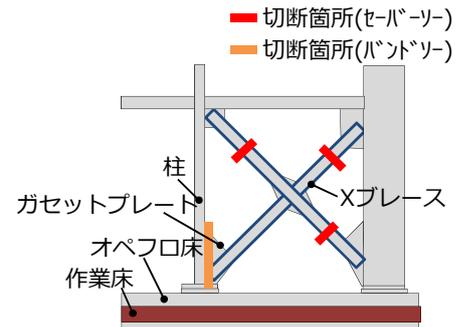
セーバーソー外観イメージ バンドソー外観イメージ 把持装置外観イメージ



刃を前後に動かし切断する



刃を回転させ切断する



Xブレース切断イメージ (南面の例) ※1

※1：東面、西面については、干渉物回避や内空確保の観点で切断位置が異なる