

高線量SGTS配管撤去の進捗状況について

2022年6月20日



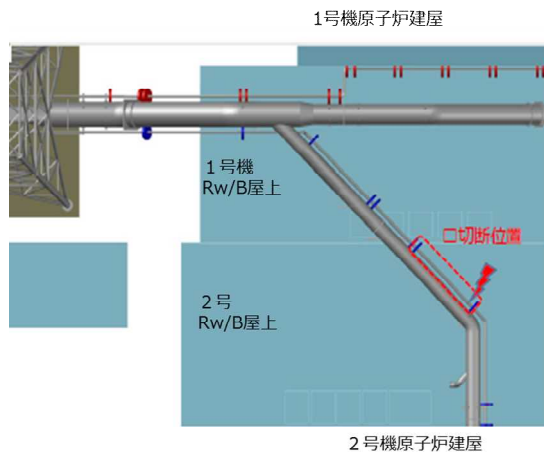
東京電力ホールディングス株式会社

1. 1/2号機SGTS配管撤去ワイヤーソーの配管噛み込み事象について **TEPCO**

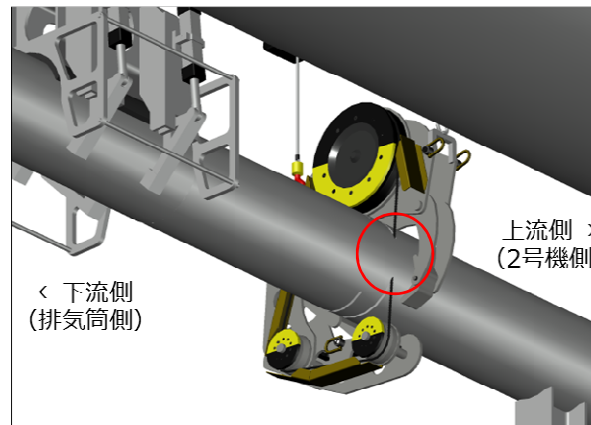
- 3月27日、1/2号機SGTS配管撤去において、配管切断時にワイヤーソーの配管への噛み込み事象が発生したため、原因調査及び対策検討を実施した。

【事象概要】

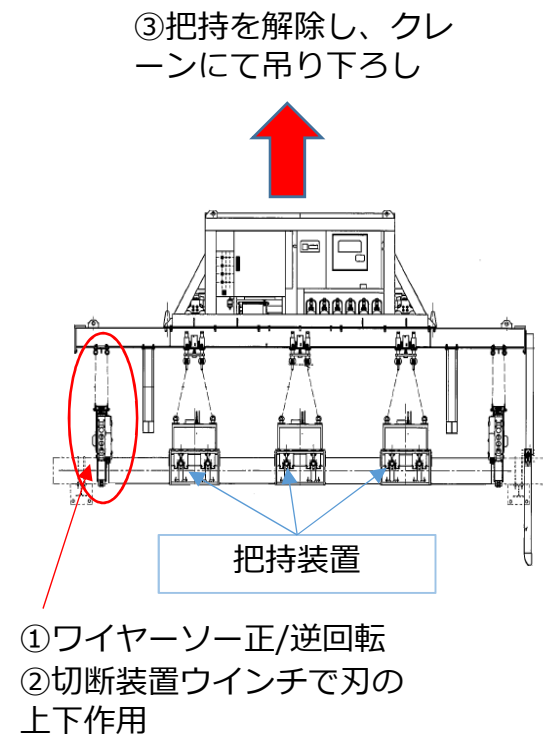
- SGTS配管の切断時、約9割切断したところでワイヤーソーの刃が配管に噛み込み停止した。
- ワイヤーソーの正/逆回転、切断装置付帯ウインチで刃の上下作用により噛み込み解消を試みたが、解消しないことから切断装置の把持状態を解除し、クレーンにて切断装置の吊り下ろし作業を完了した。



切断位置



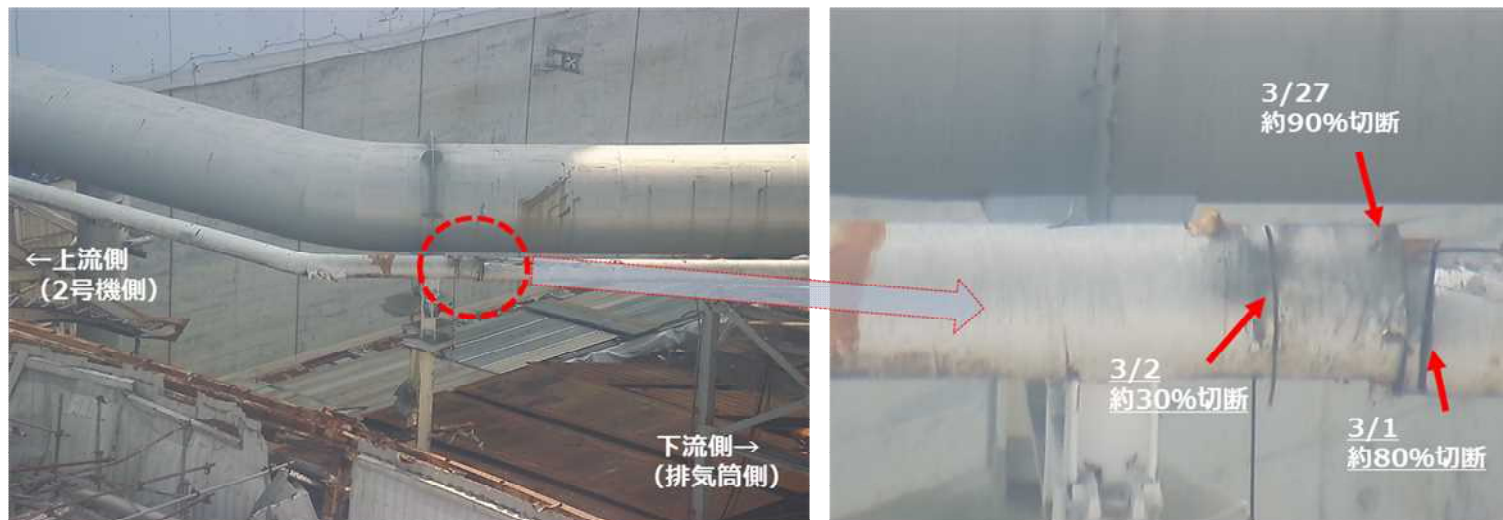
ワイヤーソー配管噛み込み状況



吊り天秤概要

2. 3月27日のSGTS配管切断部の歪みについて

- 4月19日、現場調査の一環として、SGTS配管の状況を確認することを目的に、当該配管の写真撮影を行った。その後、撮影した写真の確認を行っていたところ、3月27日の作業において刃が噛み込み、切断作業を中断した配管部分に歪みを確認した。
- 4月20日、SGTS配管の歪み拡大防止の観点から、SGTS配管をワイヤーで主排気ダクトに固定する処置を講じた。
- なお、周辺ダストモニタやモニタリングポストの指示値に有意な変動がないことを確認しており、環境への影響がないことを確認した。
- ワイヤーでの固定は緊急対応として作業を実施した。人が近づける線量であることを事前に確認したうえで、可能な限りクレーンで遠隔で作業を行い、作業員の被ばく線量を計画線量内で管理した。



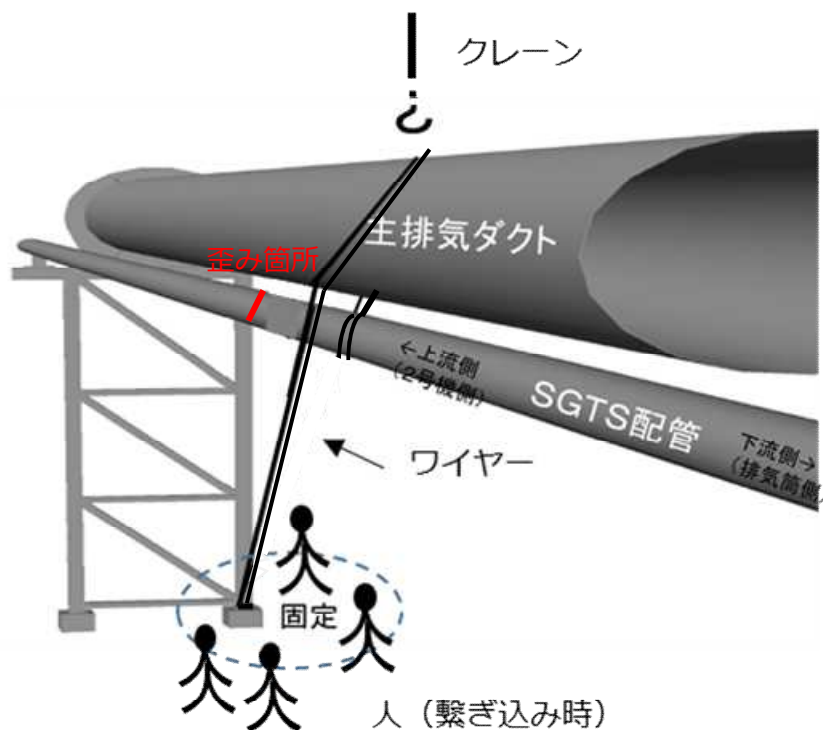
1号タービン建屋屋上から撮影

拡大図

<参考> SGTS配管歪み箇所のワイヤーでの固定作業について

【作業手順】

- ① クレーンでワイヤーロープを吊りさげSGTS配管上部から垂らす。
- ② 下でワイヤーロープの端部を繋ぎ込む。
- ③ クレーンにて引き上げ主排気ダクト上部を通し再度下へ垂らす。
- ④ 下でSGTS配管の主排気ダクトを支える土台へ固定を行う。



作業イメージ図

■ワイヤー固定作業体制

作業班 : 4人×4班人体制 (1班は予備) + クレーンオペレータ

■ワイヤー固定作業の計画線量、APD設定値、被ばく実績は以下のとおり

計画線量 : 3.5mSv/日・人

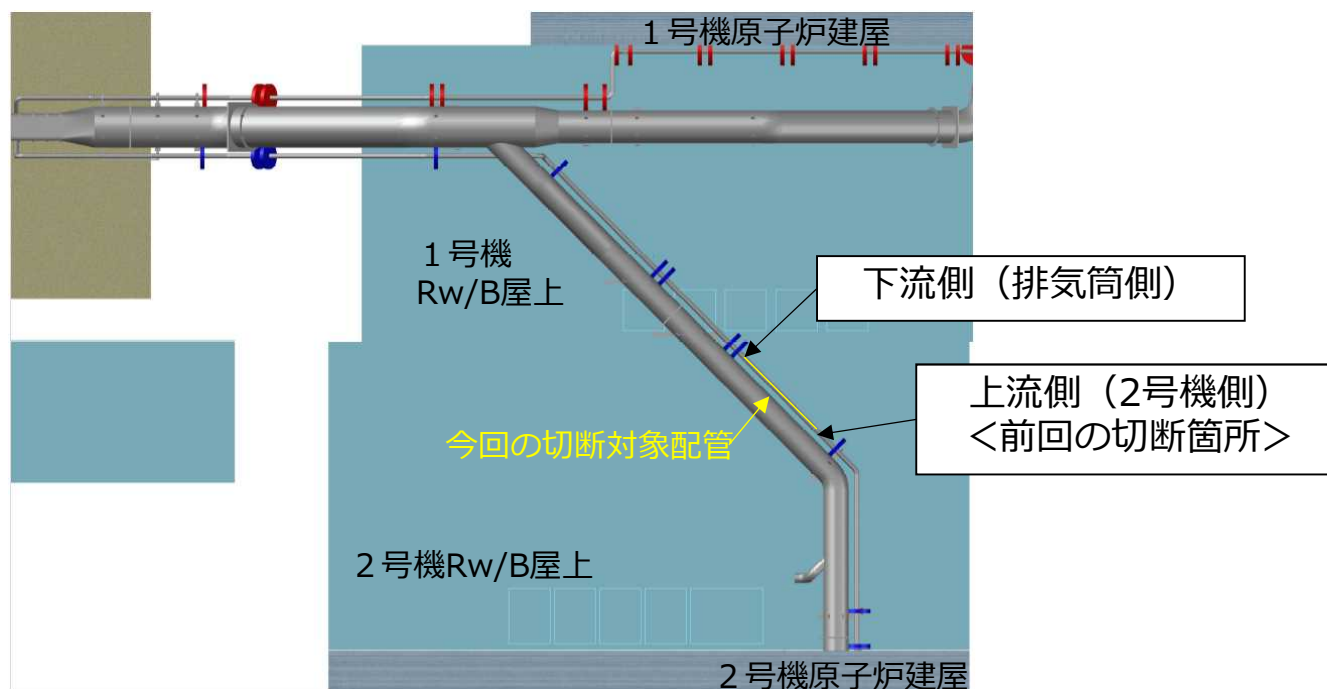
APD設定値 : ガンマ3.0mSv/日、ベータ5 mSv/日

実績 : ガンマ個人最大0.80mSv/日

3. 2号機SGTS配管の進捗状況について

【2号機SGTS配管の切断再開について】

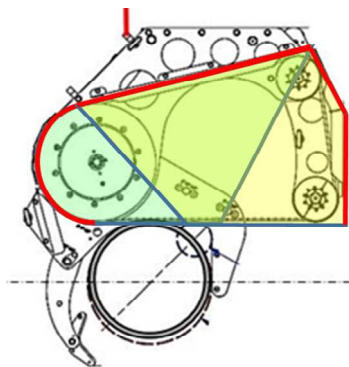
- 5月23日 切断装置の刃の配管への噛み込み対策を行い、2号機SGTS配管の切断作業を再開した。
- 同日午後3時20分頃、切断対象の2号機SGTS配管を把持し、クレーンで吊り上げて前回の切断箇所（9割切断済み）を確認したところ、配管が離れていたため、残りの1割が切断されていると判断した。
そのため、上流側（2号機側）は切断完了と判断した。
- 同日午後5時26分、下流側（排気筒側）の切断作業を開始し、午後6時5分に配管切断が完了した。



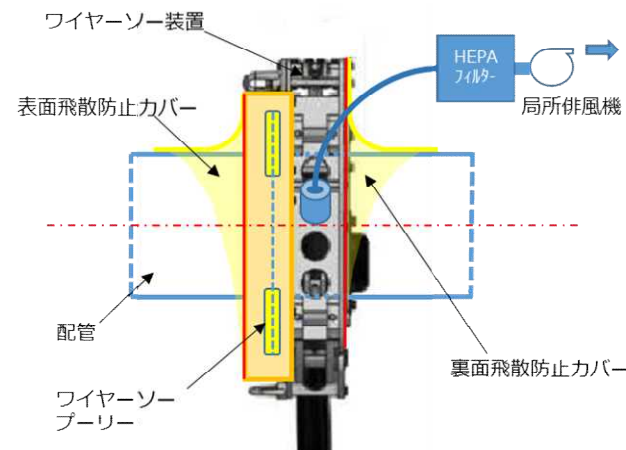
切断位置

4. ダスト飛散防止対策

- 切断完了後配管を地上へ吊り降ろし、小割荷受けエリアで切断面を目視確認したところ、切断面の片方（2号機側）にウレタンが充填されていないことを確認した。
- 配管切断にあたってはダスト飛散防止対策を目的に飛散防止カバーの取り付け、切断箇所への飛散防止材の散布及び局所排風機によるダストの吸引の対策を行ったうえで慎重に切断作業を行っており、仮設ダストモニタの指示値は管理基準値に至っていないことを確認している。
 - 管理基準値 5.0×10^{-4} (Bq/cm³)。今回の最大値 1.0×10^{-4} (Bq/cm³)
- なお、周辺ダストモニタやモニタリングポストの指示値に有意な変動がないことを確認しており、環境への影響がないことを確認した。今後も引き続き、切断作業時の飛散防止対策とモニタの監視を行い、慎重に作業を進めていく。
- ウレタンが未充填であった切断面について、配管細断場所である4号機カバーへの運搬前に、飛散防止材を散布しゴムキャップ及び難燃シートで養生を実施した。
- 尚、ウレタンが充填された反対側の切断面（排気筒側）について、充填から約10ヶ月経過しているが、切断面の状態からウレタンの劣化等による隙間は発生しておらず、十分に閉塞されていることを確認した。
- 今後も配管切断時にウレタンの充填状態の確認を行い、万が一ウレタンに隙間が見られる場合は飛散防止材を散布し養生を行う。



飛散防止カバーイメージ図



飛散防止カバーと吸引イメージ図

5. ウレタン未充填箇所の切断の原因分析・今後の対策

【原因分析】

- モックアップの知見から、ウレタン注入口から左右約40cmの範囲にウレタンが充填されているものとして、切断を実施した。しかしウレタンの広がりが見定より少なかったため、切断箇所にウレタンが充填されていなかったと推定する。

【対策】

- ウレタン注入口から左右約25cm以内の範囲を切断する。
- カメラ映像で切断範囲を確認するため、下記の対策を実施する。
 - ・切断装置の真上へカメラを追加
 - ・切断装置へレーザーポインターを取り付け、目印としてウレタン注入口付近へ照射する。

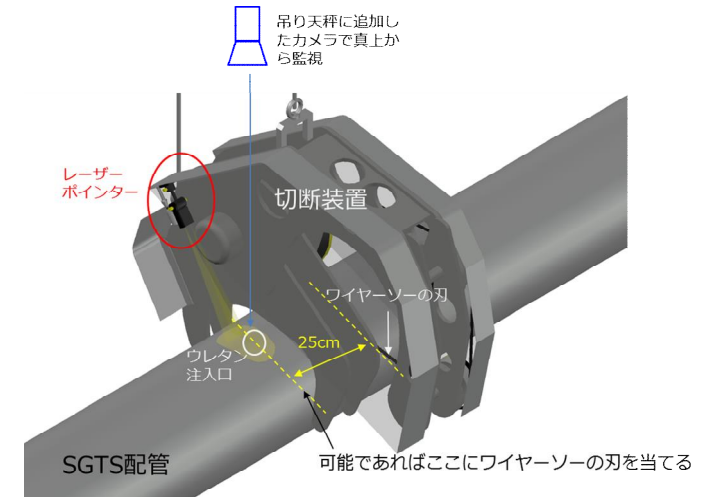
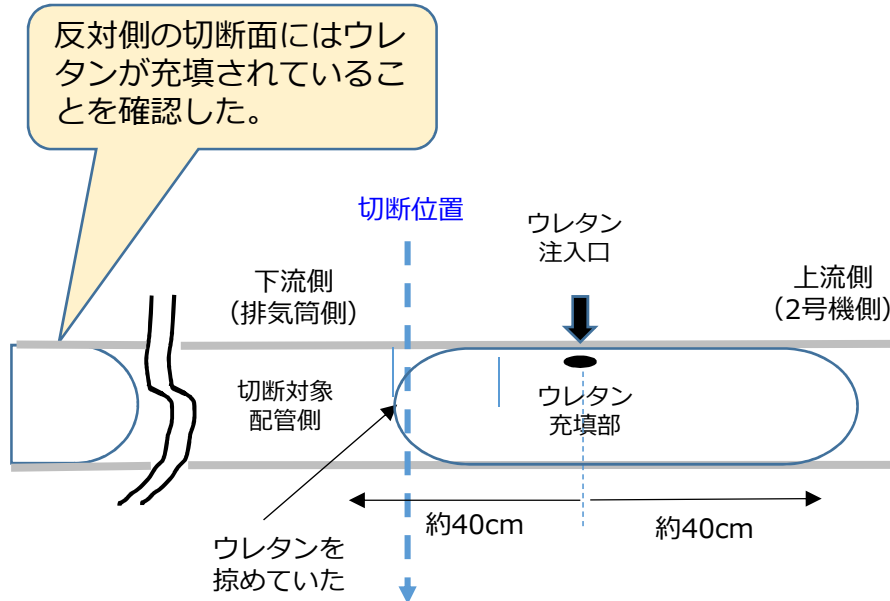
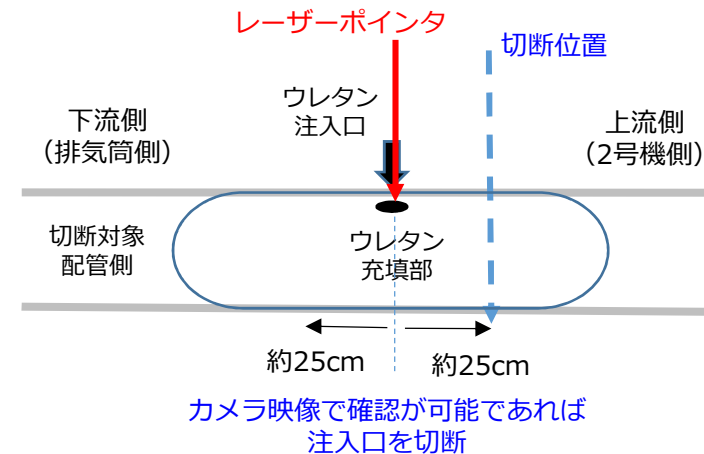


図3：対策イメージ



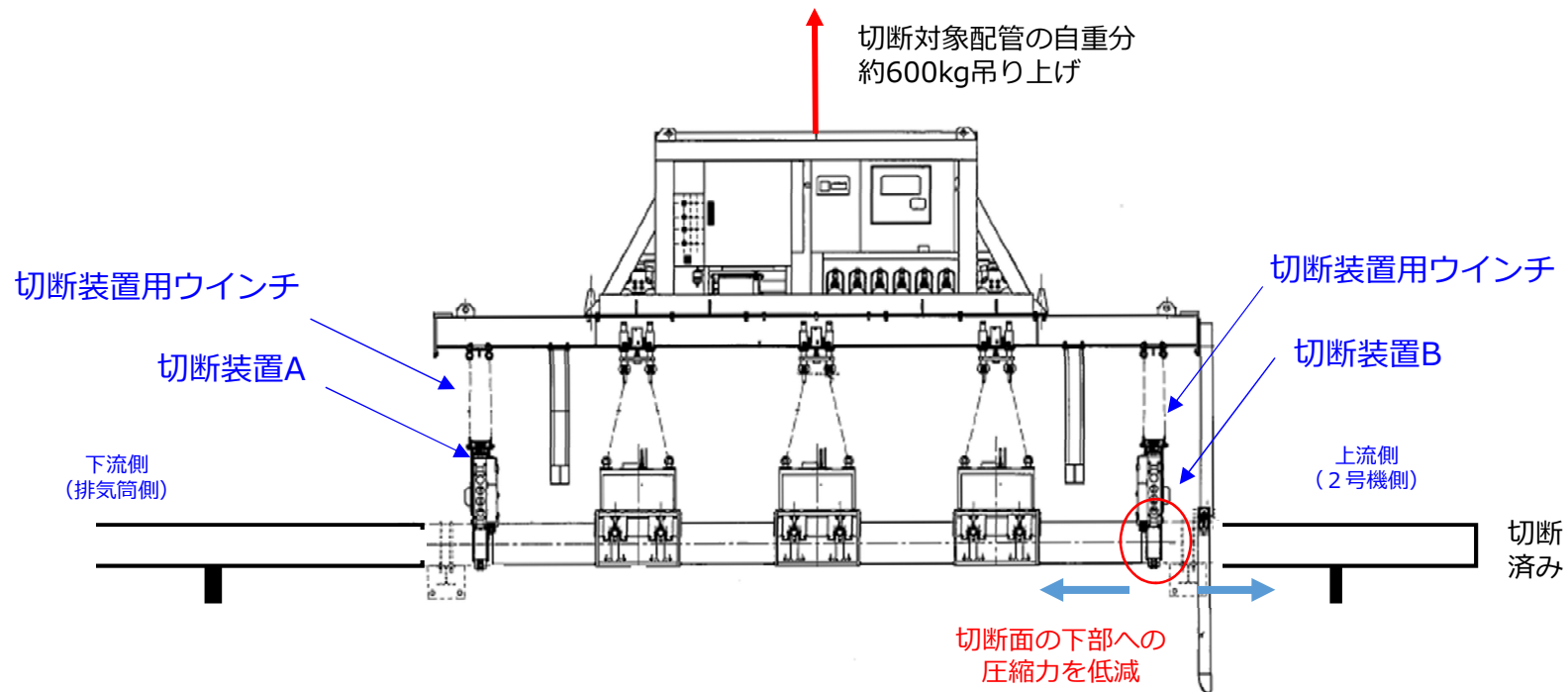
ウレタン充填部イメージ図



対策後の切断位置のイメージ図

<参考> 切断装置ウインチの乱巻き発生について

- 6月14日、切断装置の角度調整用電動ウインチにて切断位置の微調整を行っていたところ、ウインチのワイヤーに乱巻きが発生していることを確認した。
- 微調整によりウインチのワイヤーのたるみが大きくなった状態で、ウインチの巻き上げ降ろしを実施したことが原因と推定する。
- 電動ウインチの交換を実施予定。（6月17日納入予定）
- また、ワイヤーのたるみを抑制する対策について現在検討を進めているところ。



イメージ図

<参考> 2号機SGTS配管の状況 (現場側)



写真①

現場側配管

切断対象配管

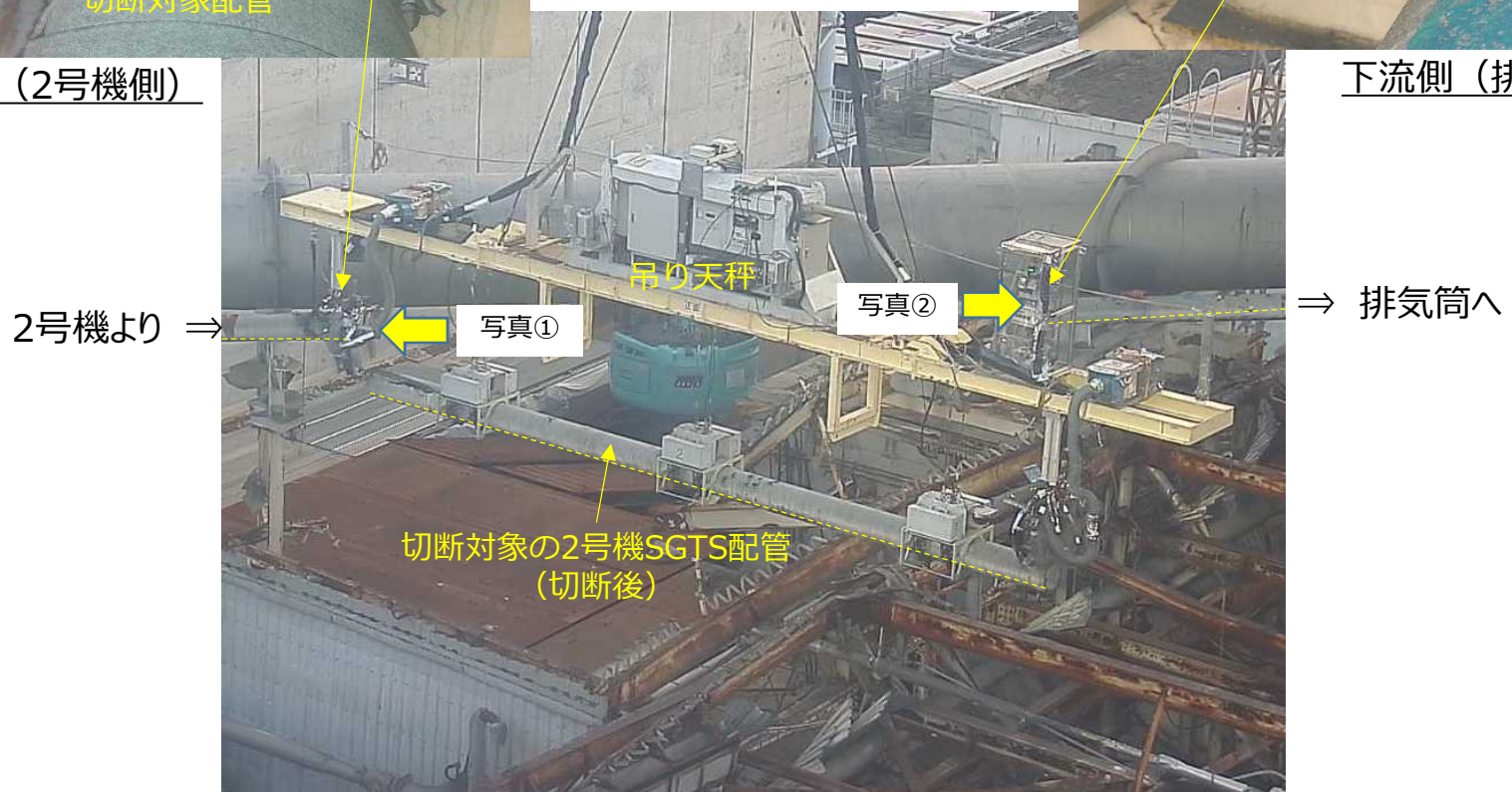


写真②

現場側配管

上流側 (2号機側)

下流側 (排気筒側)



吊り天秤

写真①

写真②

切断対象の2号機SGTS配管 (切断後)

2号機より =>

=> 排気筒へ

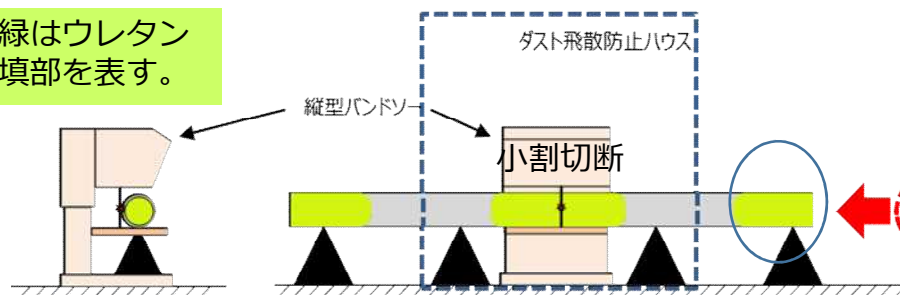
6. 配管の小割（切断）

- 配管の小割（切断）を行った後、4号機カバーへ運搬を実施した。
- 小割（切断）した切断面にウレタンが充填されており、隙間が無いことを確認した。

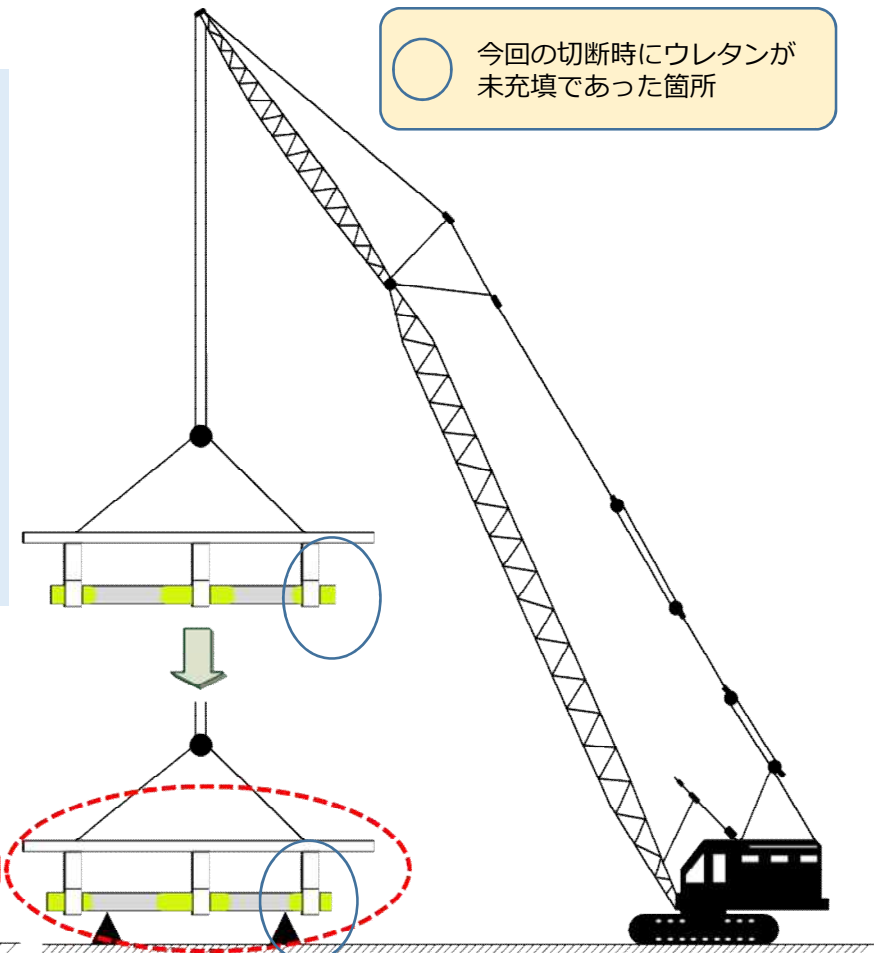
【配管の小割（切断）】

- SGTS配管吊り降ろし後、8 m以上の長尺配管（最長で約14m）は輸送車輛への積載が出来ないため小割（切断）を行う。
- 小割箇所には予め発泡ウレタン注入し、ハウス内で放射性ダストが外部に放出されない措置を取ったうえで、縦型バンドソーにて切断を行う。
- 吊降ろし後の小割は1号機で2箇所、2号機で5箇所の計画。
- 小割後、10tトラックにて4号機カバーへ運搬する。

黄緑はウレタン
充填部を表す。



SGTS撤去配管小割イメージ図（左：側面図、右：正面図）



SGTS撤去配管吊り降ろし図

7. 配管の線量測定から得た知見

- 切断した配管の線量測定を行い下記の線量を確認した。
- 放射線防護対策を行い、安全に考慮して測定を実施した。

【配管上流側（2号機側）】

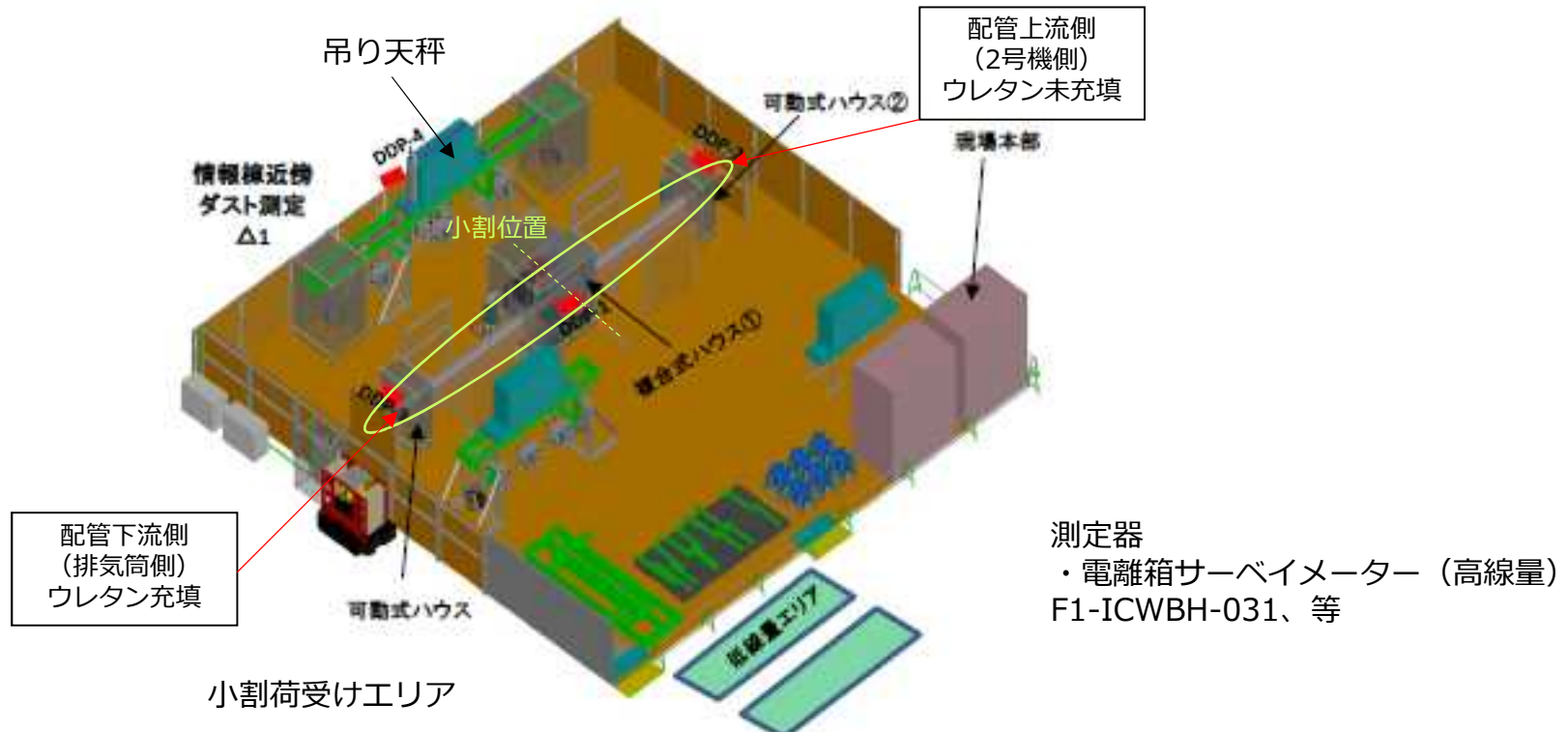
- ・ 配管内側 γ : 100mSv/h、 $\beta + \gamma$: 3000mSv/h（切断面から、配管内側へ測定器を向け測定）
- ・ 配管外側 γ : 60mSv/h、 $\beta + \gamma$: 60mSv/h

【配管下流側（排気筒側）】

- ・ 配管内側 γ : 65mSv/h、 $\beta + \gamma$: 120mSv/h（ウレタンが充填された切断面を測定）
- ・ 配管外側 γ : 60mSv/h、 $\beta + \gamma$: 60mSv/h

- 今回得た測定値を新たな知見として今後の工事管理に生かし、安全に作業を進める。

<参考> 2021年5月に実施した線量測定は、線量計をクローラークレーンで吊下げSGTS配管の上部の線量測定を実施した。



<参考> 線量低減の追加対策（例）

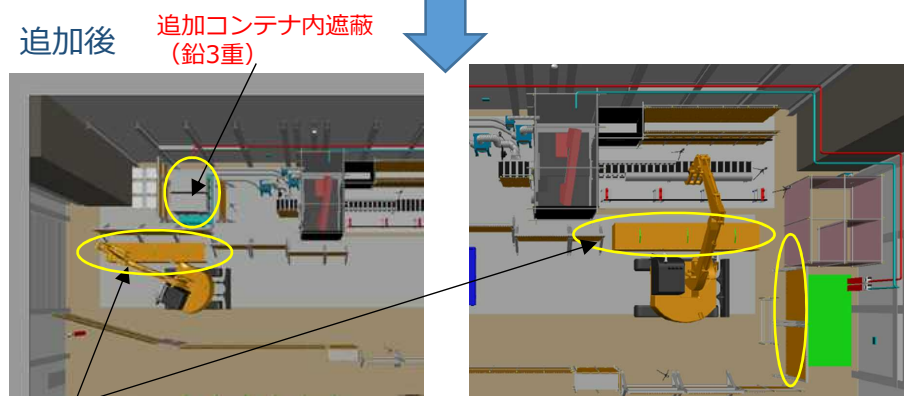
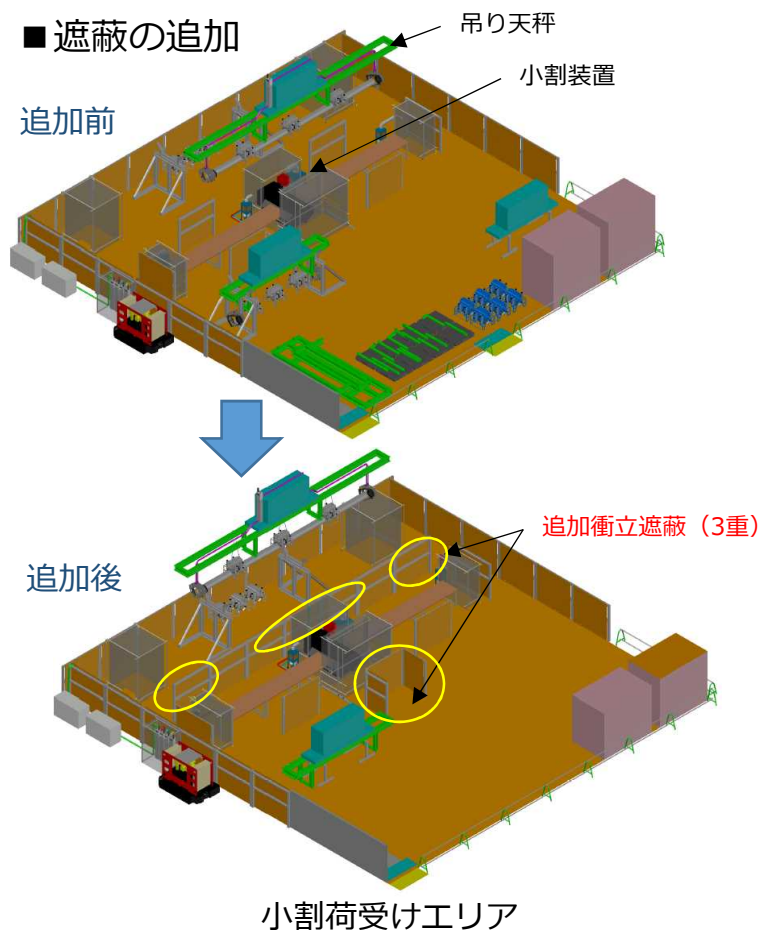
◆ 配管の線量測定で得た知見から、追加の線量低減対策を検討

■ 配管切断部の線量率線量管理

（計画線量：3.5mSv/日、APD設定値：3.0mSv/日、オフラインAPD：1.5mSv/日）

- 日々の作業終了後に、作業員一人一人の線量を確認し、日計画内であることを確認する。
- 個人の年度線量を考慮し、作業員の配置を調整する。日々線量管理を行い、15mSv/年に到達しそうな場合は、作業員の入れ替えや低線量エリア作業への配置換えなどを行う。

■ 遮蔽の追加



配管仮置き時のカバーとして、コの字遮蔽（鉛3重）を追加

4号機力バー

可動式遮蔽へ鉛3重を追加（合計6枚）

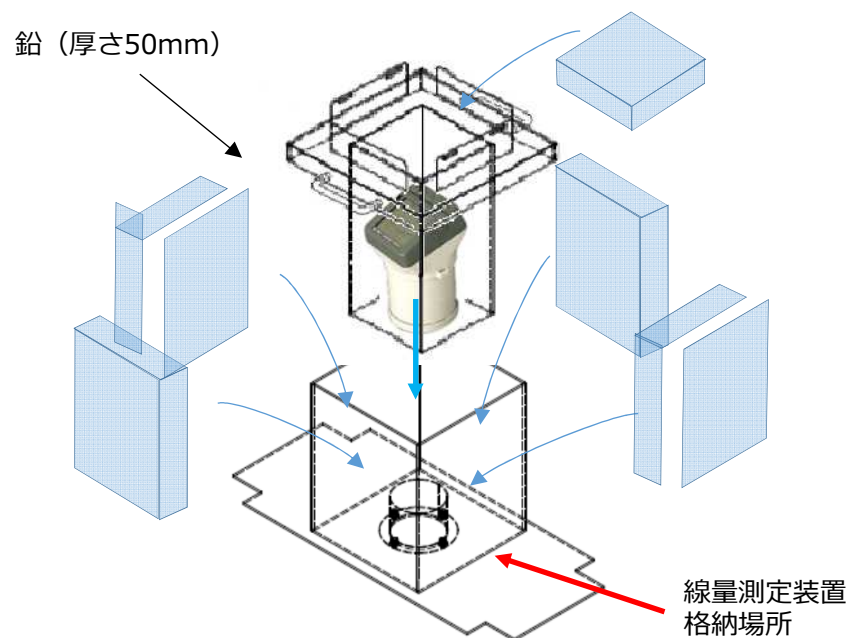
<参考> 2021年5月の放射線量率測定（測定概要）

○ 測定方法

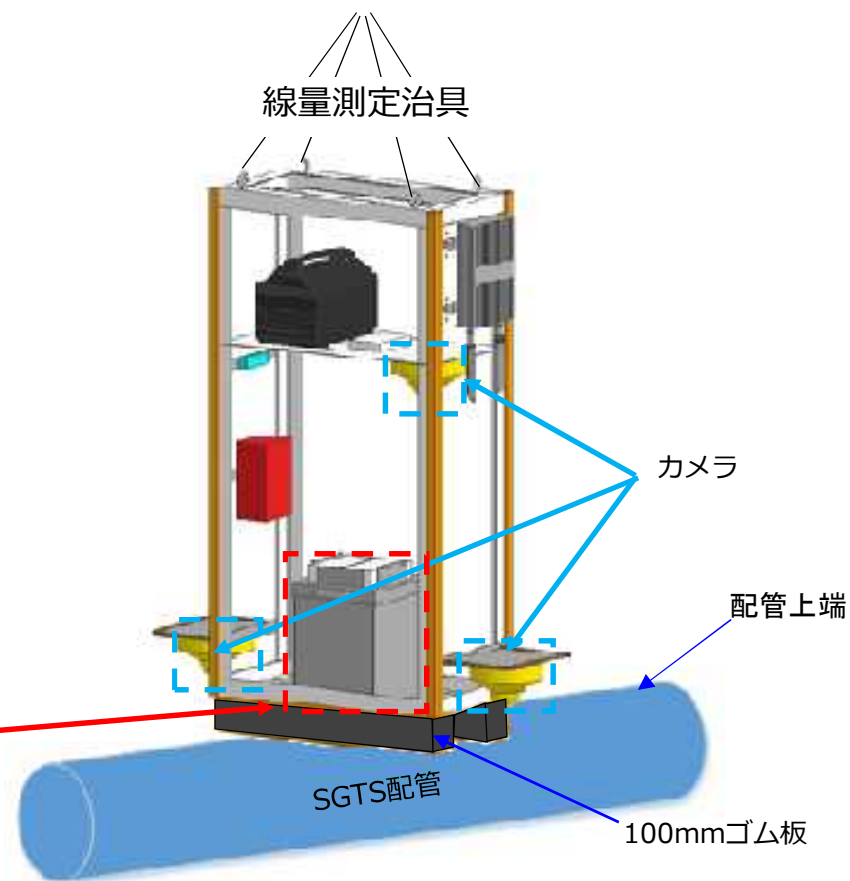
散乱線の影響低減を図るため、厚さ50mmの鉛でコリメートした線量計を線量測定治具内に装着し、クローラクレーンにて吊上げSGTS配管直上0.1m及び1m高さの線量測定を実施。合わせて、線量測定治具内に固定したカメラで配管外面確認を実施。

○ 実施日

2021年5月12日～2021年5月24日



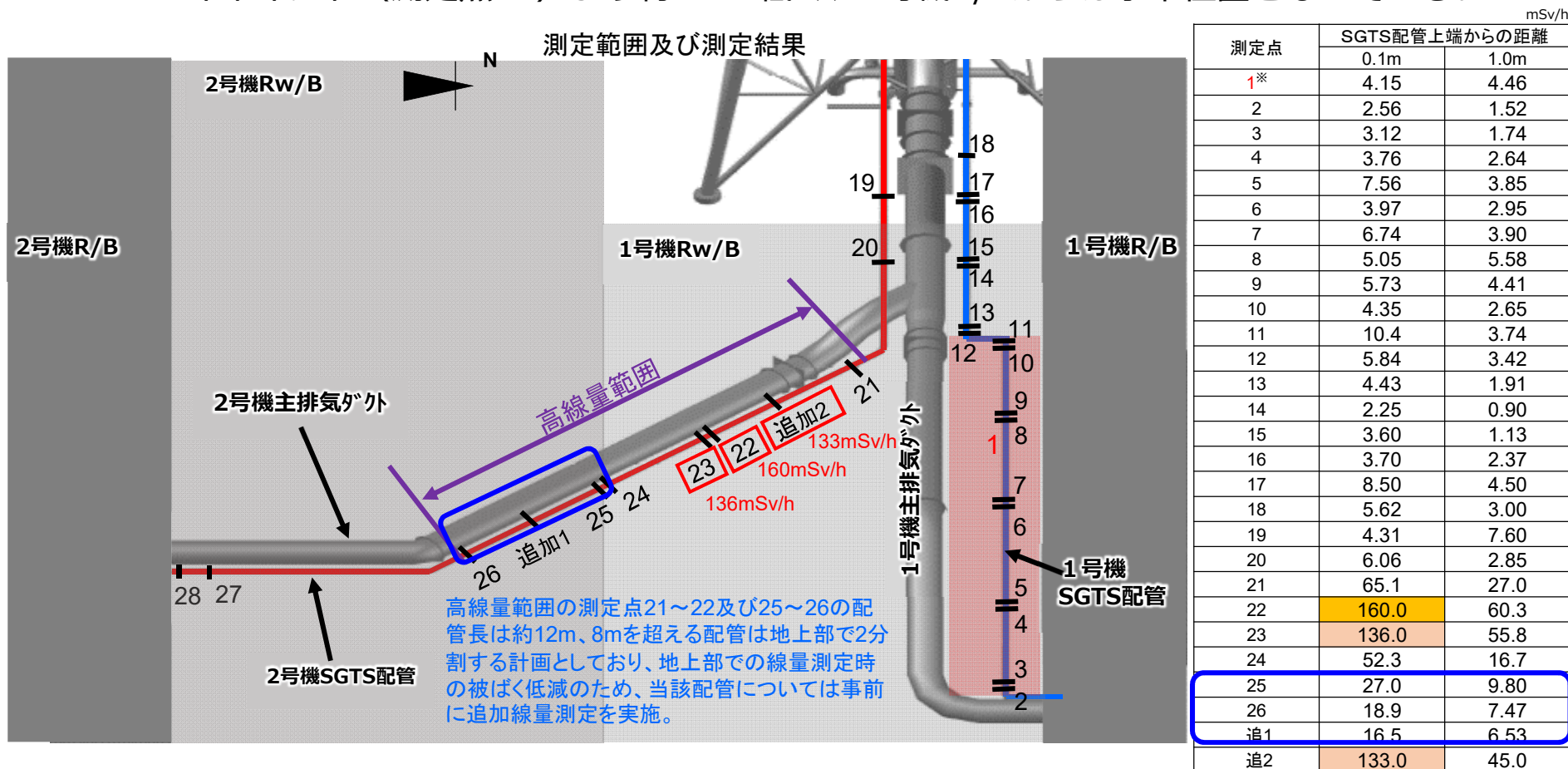
線量計仕様	
品名	電離箱式サーベイメーター (デジタル表示) (ICS)
測定範囲	0.001～300mSv/h



SGTS配管外面線量測定イメージ図

(1) SGTS配管線量測定結果

- ・ 下記に示す通り、配管線量率は2号機側が高く1号機側低い結果となった。（昨年と同傾向）
- ・ これらは、ベント流速が速かった1号機配管より2号機は原子炉建屋内のSGTS系機器（フィルタ、ラプチャーディスク等）が抵抗となり流速が抑えられ滞留したものと推測している。
- ・ なお、2号機配管で高線量が確認された範囲（測定点21～26）の配管位置関係は、屋外配管のハイポイント（測定点20）より約1.2m低く、2号機R/Bからは水平位置となっている。



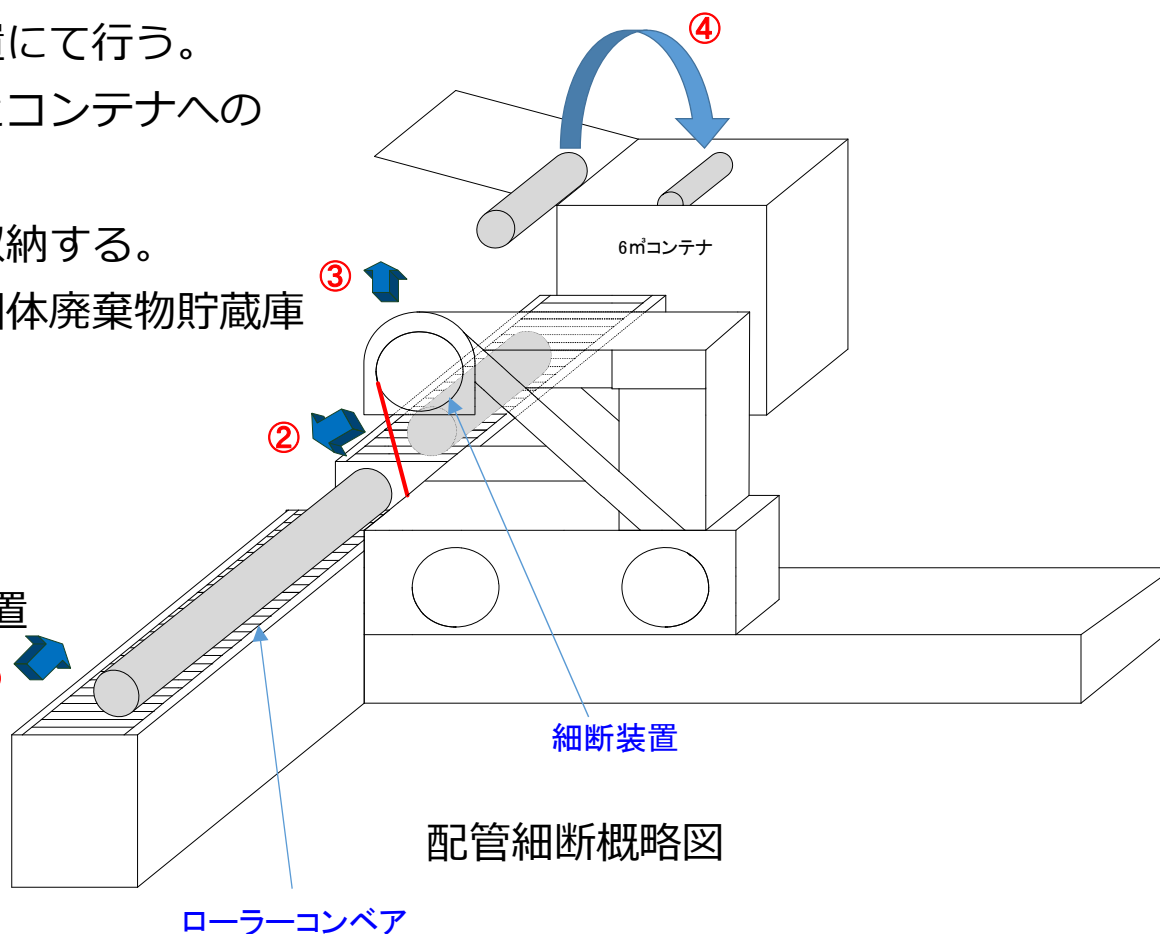
※左記赤枠内上部3.0mにおいて最も高線量箇所を測定

8. 配管細断概要（配管減容・収納・輸送）

- 撤去した配管は、4号機力バー内1階に設置したハウス内に輸送され、コンテナ詰めにするために約1.5m程度に細断する。
 - ・ハウス内はHEPAフィルター付きの局所排風機を運転して、ハウス外への放射性ダストの拡散を防止する。また、ハウス近傍で仮設のダストモニタによる監視を行う。
 - ・配管の細断は遠隔の細断装置にて行う。
 - ・配管細断装置への配管設置とコンテナへの配管収納は重機にて行う。
 - ・細断された配管は養生して収納する。
 - ・配管を収納したコンテナは固体廃棄物貯蔵庫に輸送して保管する。

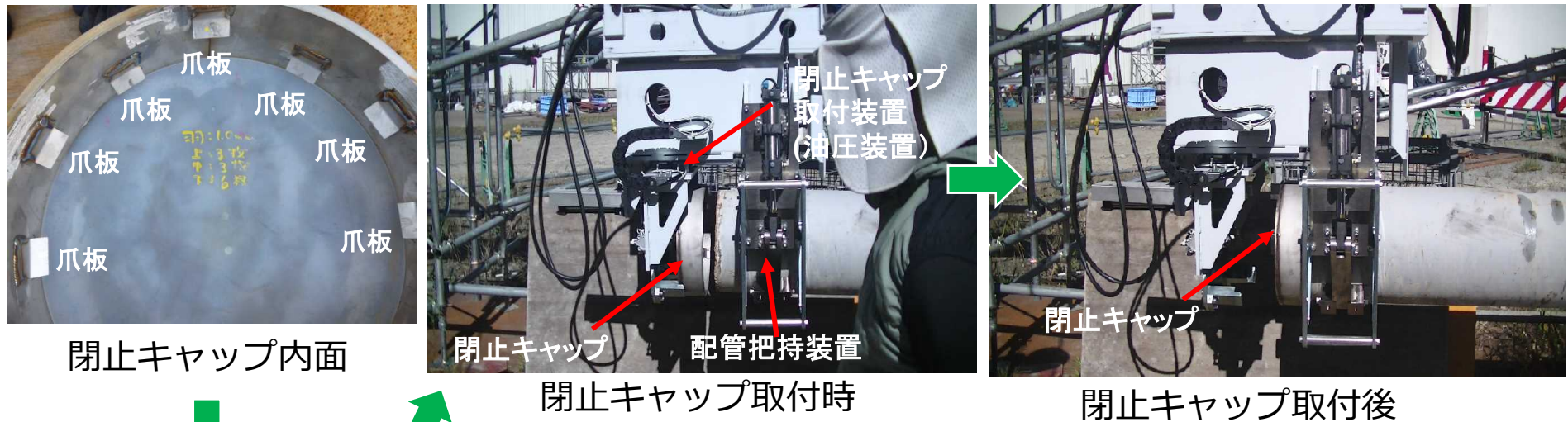
■ 配管減容・保管作業フロー

- ①配管をローラーコンベアに設置
- ②配管細断（配管細断装置）
- ③細断配管揚重（重機）
- ④細断配管収納



<参考> 切断面への閉止キャップ取付（残存配管、及び配管撤去完了後） **TEPCO**

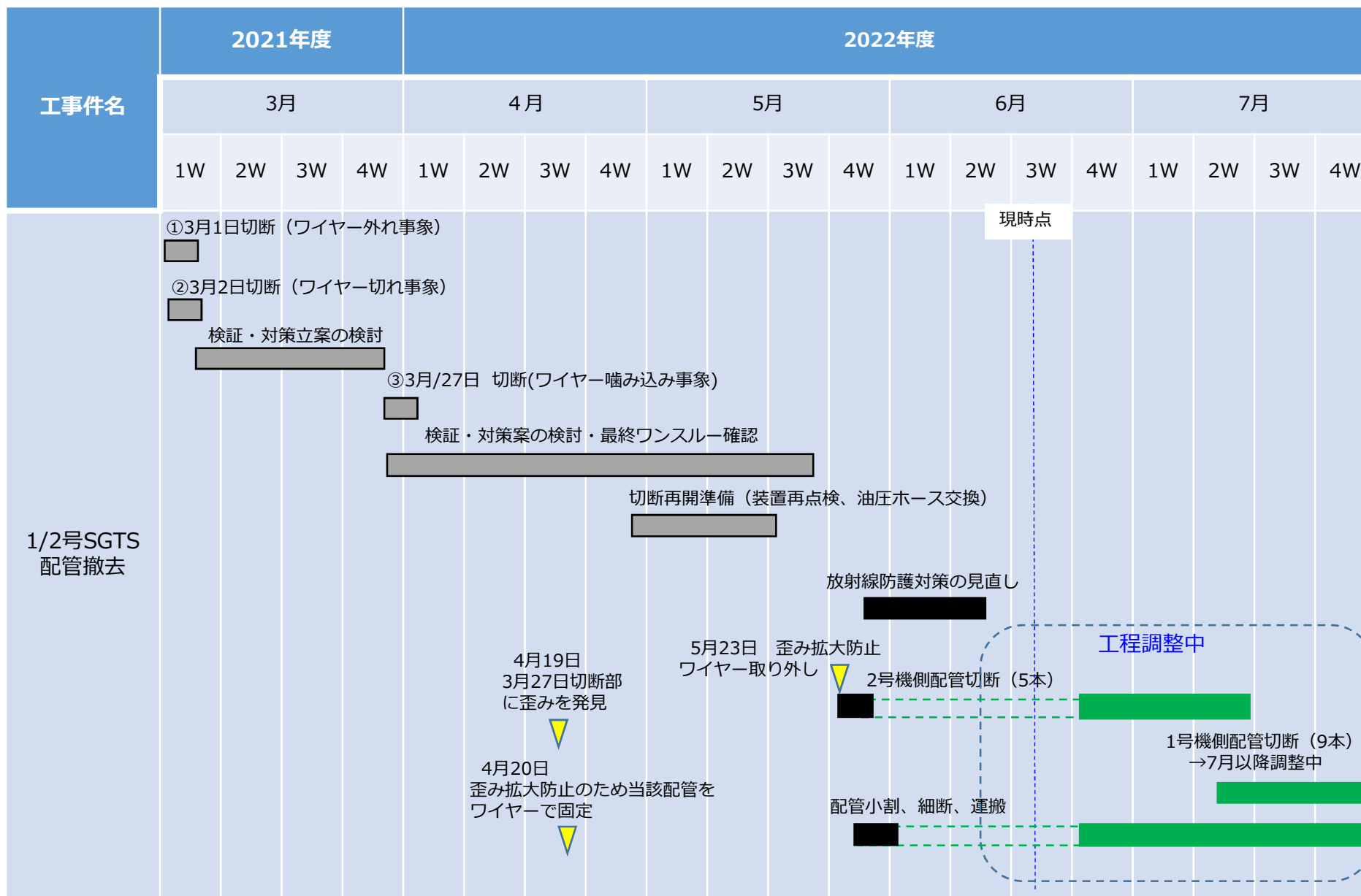
配管切断後、残存配管内部からの万一のダスト飛散に備え、以下の対策を準備する。
なお、1号機、2号機建屋側及び排気筒との取り合い部の閉止も同工法にて対応する。
また、SGTS配管撤去完了後の1号機、2号機建屋側の閉止も同工法にて対応する。



閉止キャップ取付手順

- 1) 閉止キャップ内面にウレタン樹脂系接着剤を塗布する。
(接着剤の乾燥には2日～3日要する)
- 2) 閉止キャップ取付装置にて閉止キャップを把持する。
- 3) クレーンにて吊上げ、配管端部まで移動し配管を把持する。
- 4) 配管と閉止キャップの芯だしを行う。
- 5) 閉止キャップ取付装置（油圧装置）にて配管に差込む。

9. 1/2号機SGTS配管一部撤去 工程表 (予定)

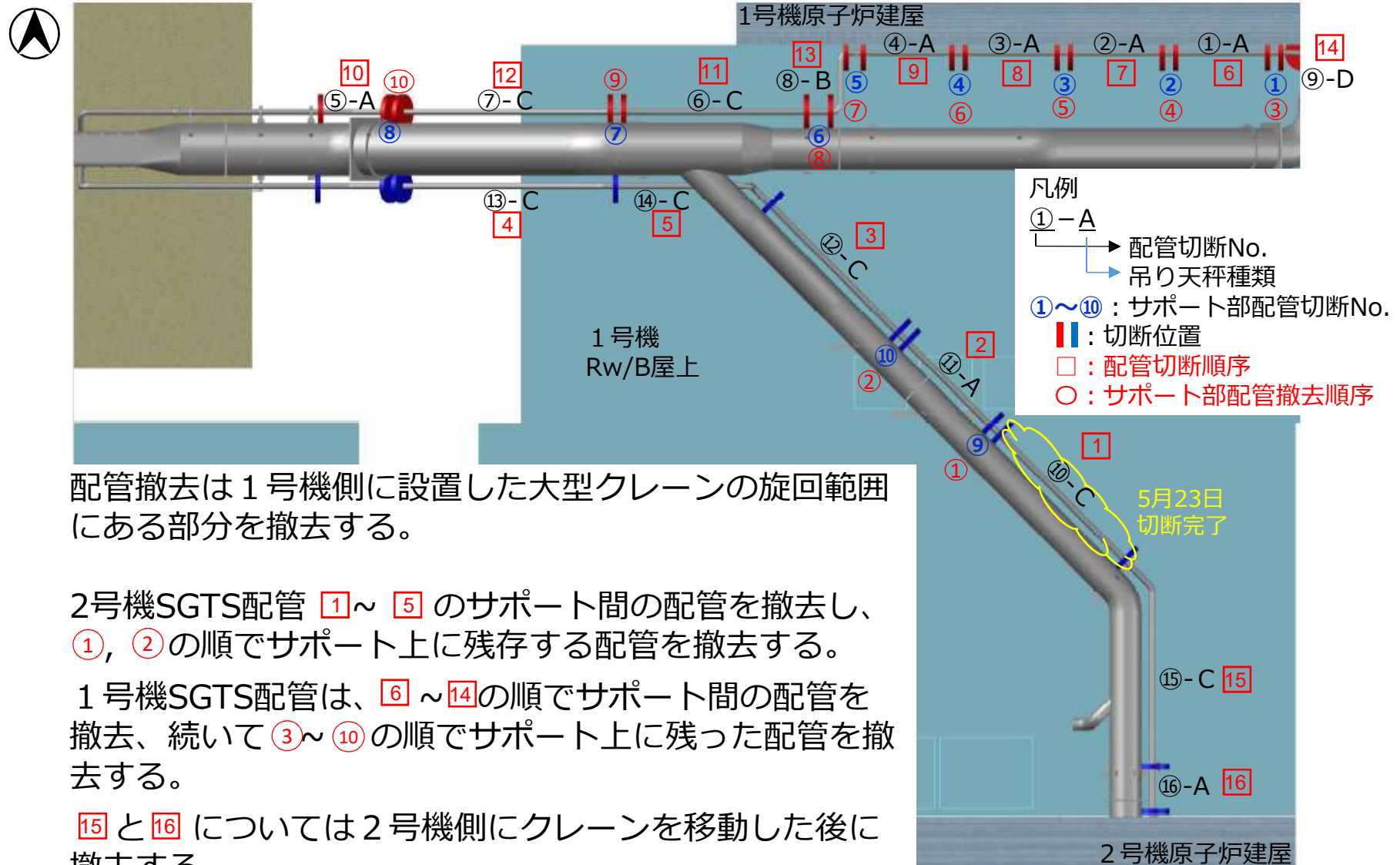


参考資料1

SGTS配管切断順序

<参考> SGTS配管切断 (2号機⇒1号機)

➤ 配管切断計画位置



配管撤去は1号機側に設置した大型クレーンの旋回範囲にある部分を撤去する。

2号機SGTS配管 ①~⑤ のサポート間の配管を撤去し、①、②の順でサポート上に残存する配管を撤去する。

1号機SGTS配管は、⑥~⑭の順でサポート間の配管を撤去、続いて③~⑩の順でサポート上に残った配管を撤去する。

⑮と⑯については2号機側にクレーンを移動した後に撤去する。

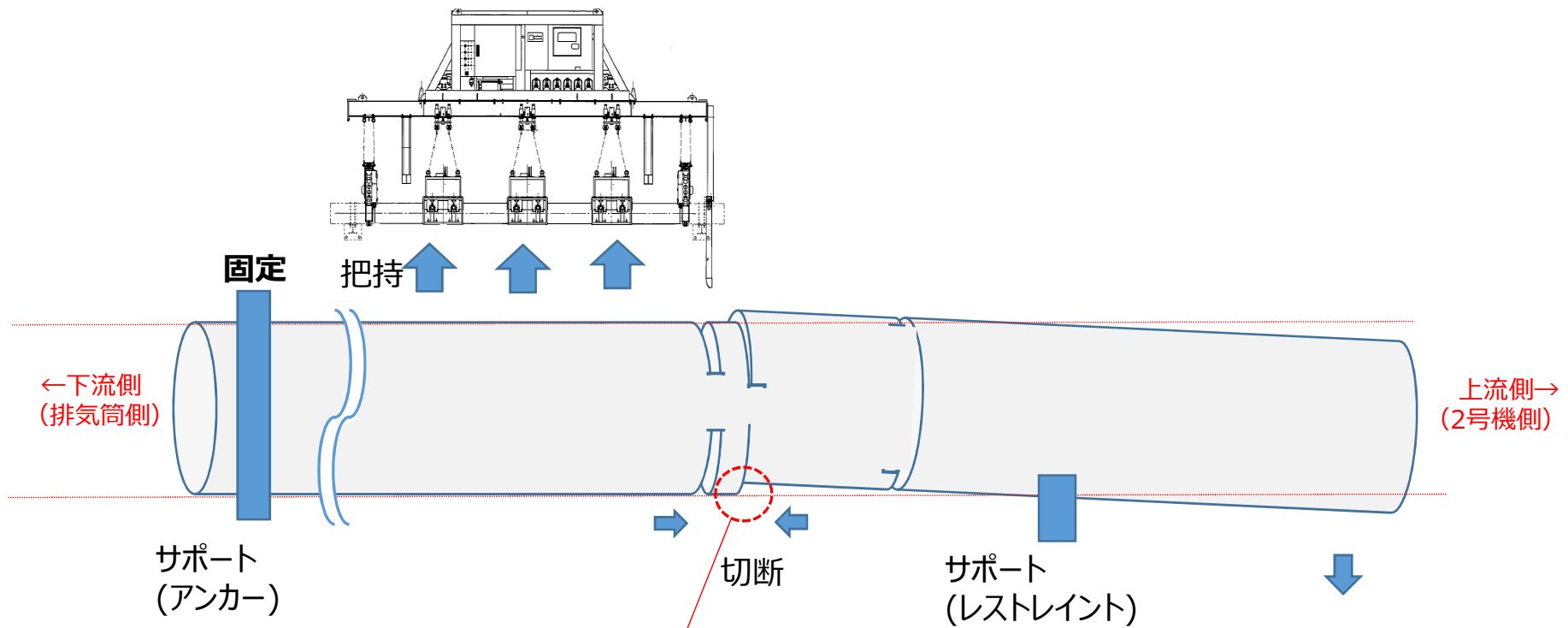
参考資料2

ワイヤーソーの刃の配管噛み込みの対策について

<参考> ワイヤソーの配管噛み込み事象の原因分析

【原因分析】

- 切断時に、切断対象配管の上流側（2号機側）の配管が自重により沈み込むことで、切断面に圧縮力が加わり、ワイヤソーの噛み込みが発生した可能性が高いと推定。



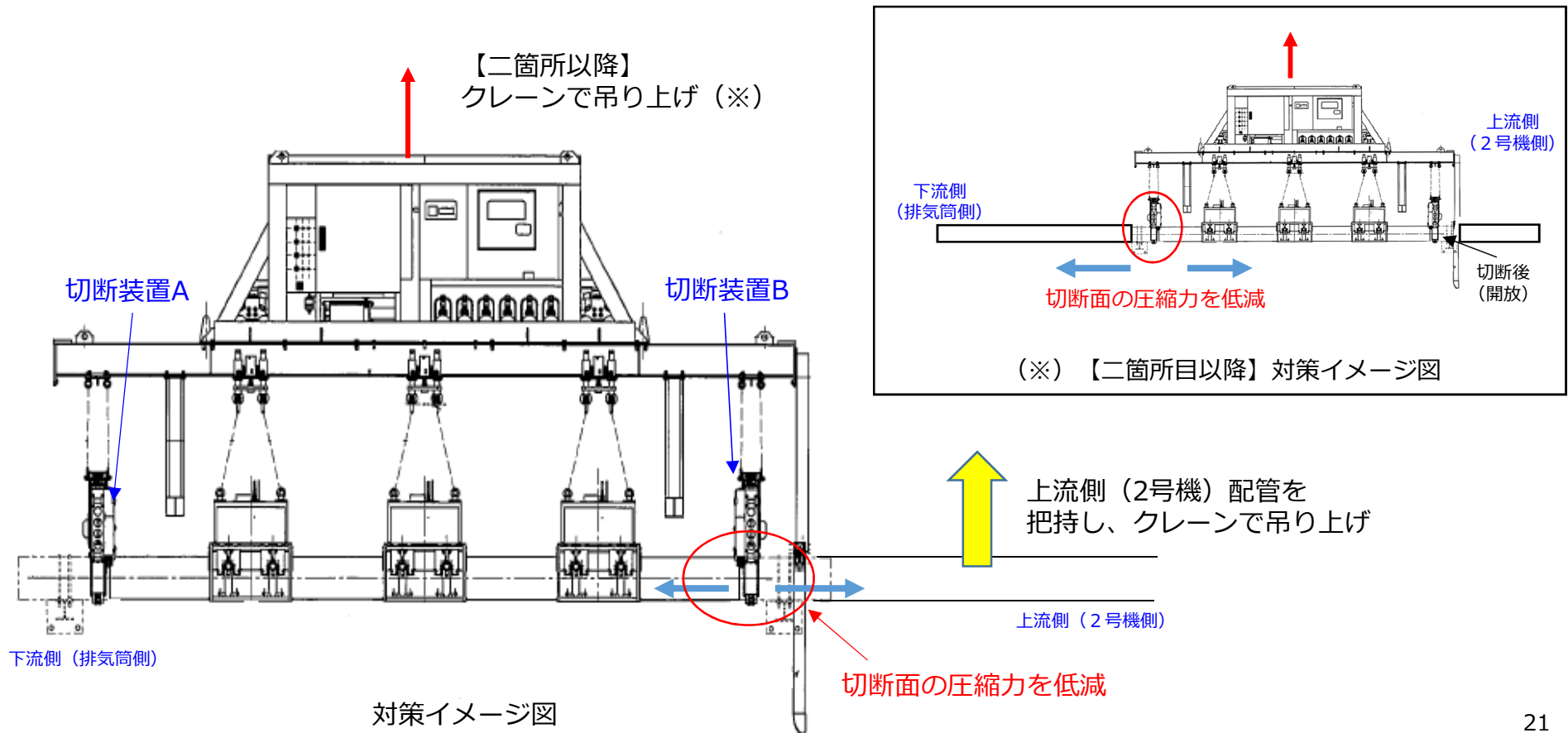
切断残存部に掛かる圧縮荷重は、約1.1～1.4 t と推定している。

<参考> 対策①

【対策①圧縮応力低減】

- 切断一箇所目：
上流側（2号機側）の配管を把持し、クレーンで上方へ吊り上げることで切断面の圧縮力を低減する。
→5月23日に、切断を完了した。

- 切断二箇所目以降：
吊り天秤をクレーンで上方へ吊り上げ、切断面の圧縮力を低減する。



<参考> 対策②

【対策②切断装置の角度変更】

- 約7割切断した時点で、遠隔電動ウィンチで切断装置の角度を変更し、切断終了付近の切断面積を小さくすることで噛み込みを防止する。

