

# 1F-1/2号機SGTS配管一部撤去の状況について

2022年6月3日

**TEPCO**

---

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。

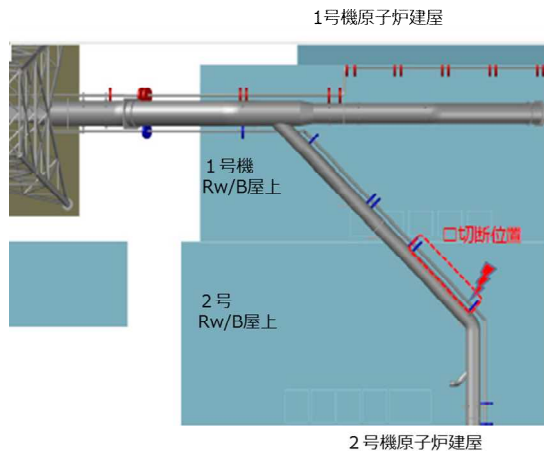


図1：切断位置

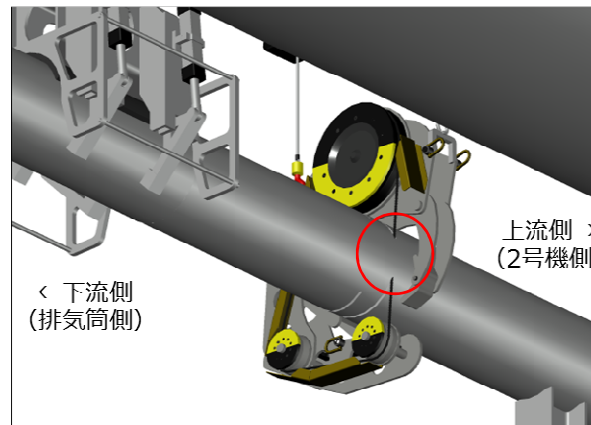


図2：ワイヤーソー配管噛み込み状況

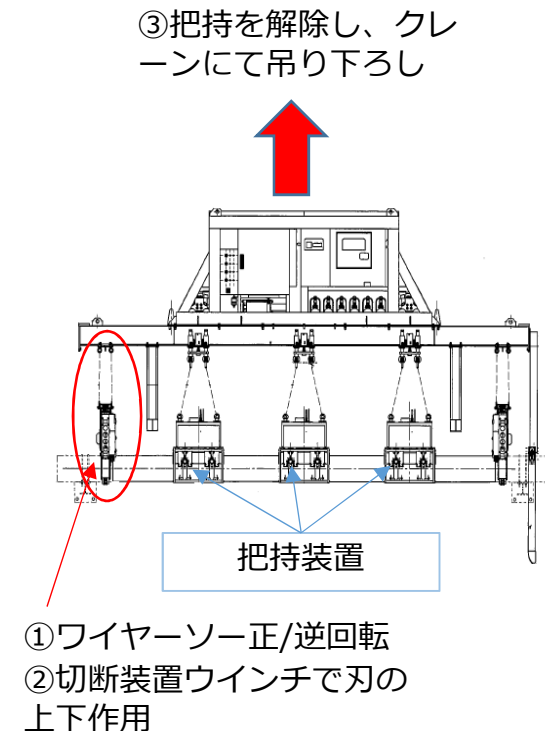
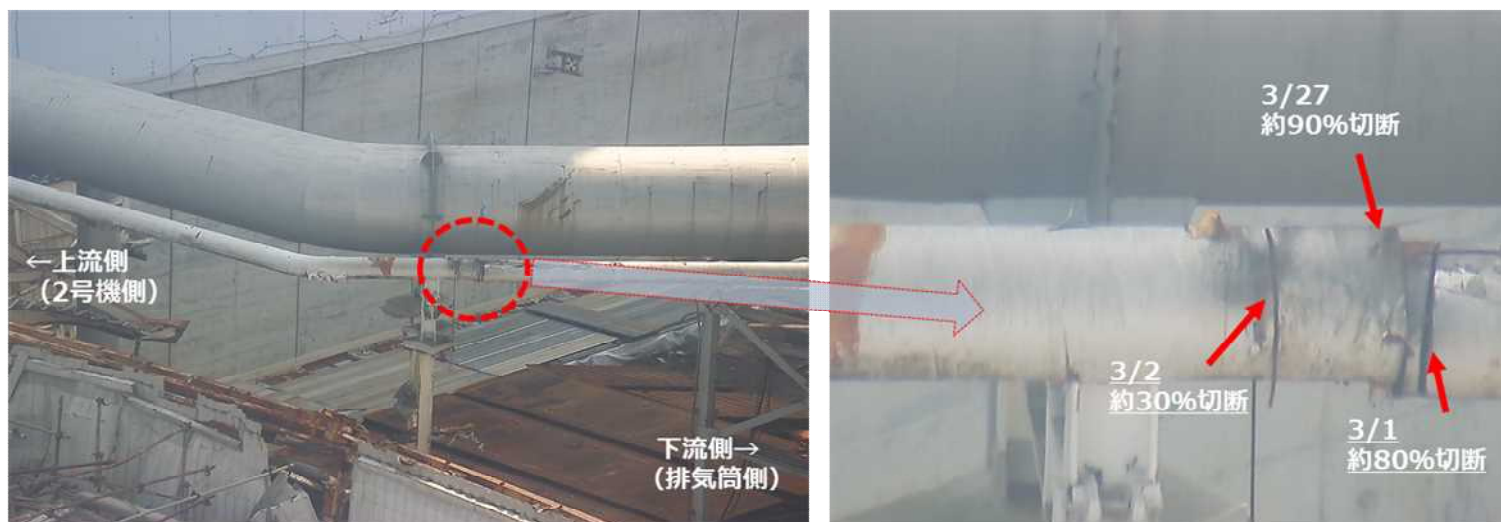


図3：吊り天秤概要

## 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

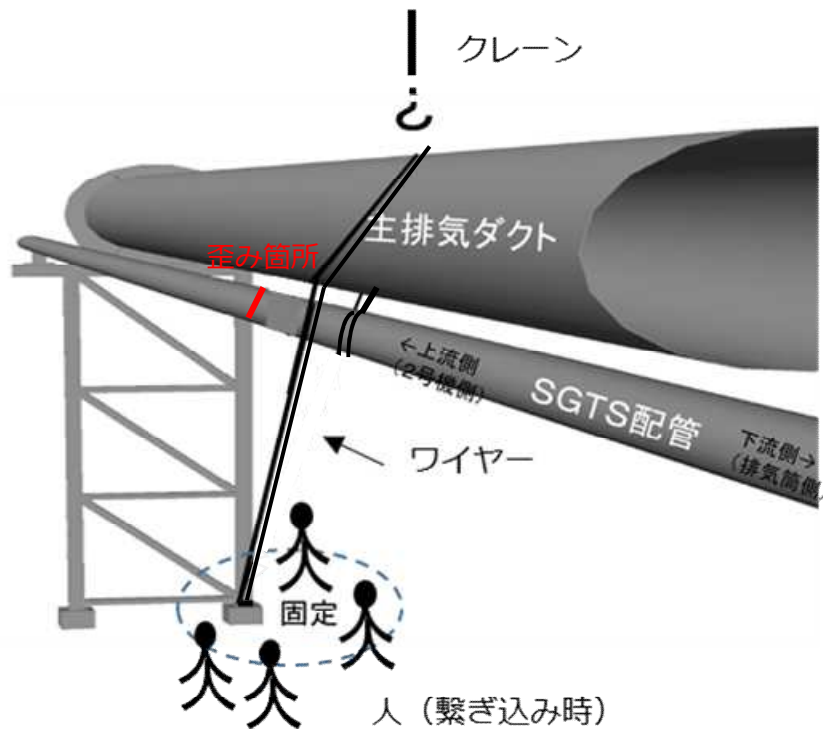


拡大図

## <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上げ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、ベータ 5 mSv

実績 : ガンマ個人最大0.80mSv

### 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。

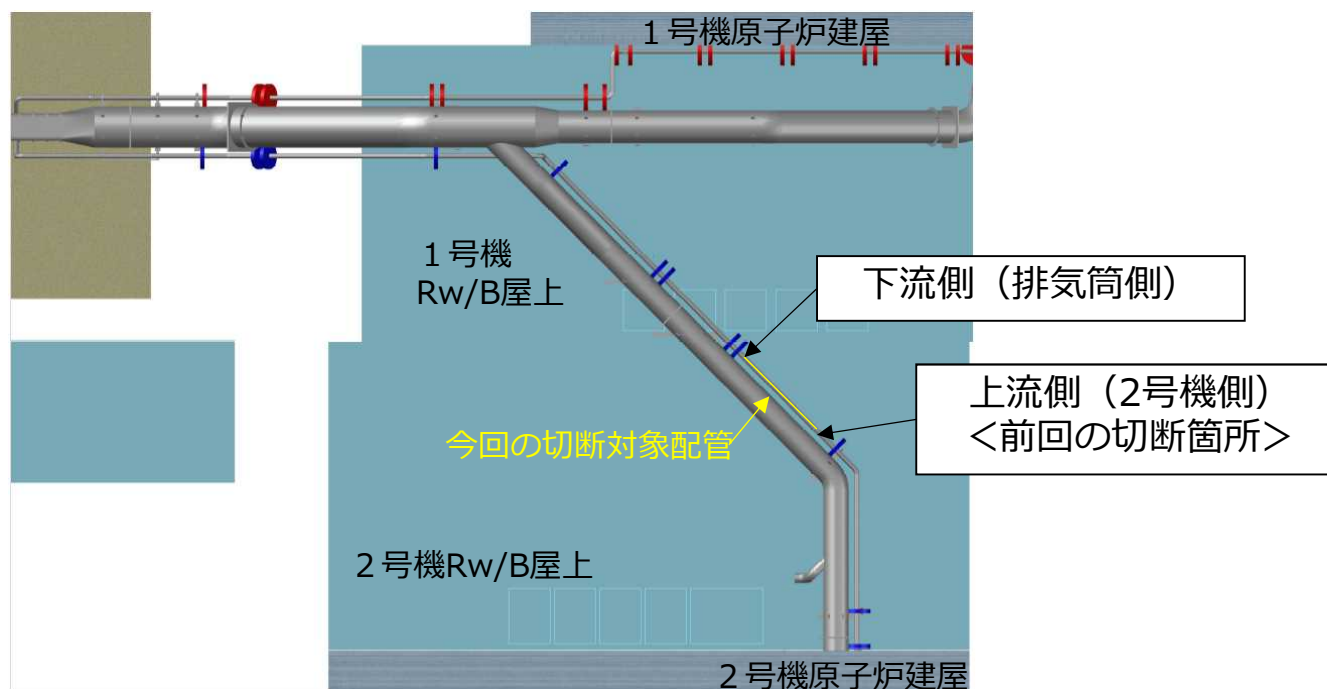
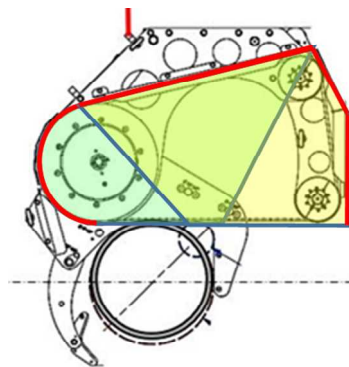


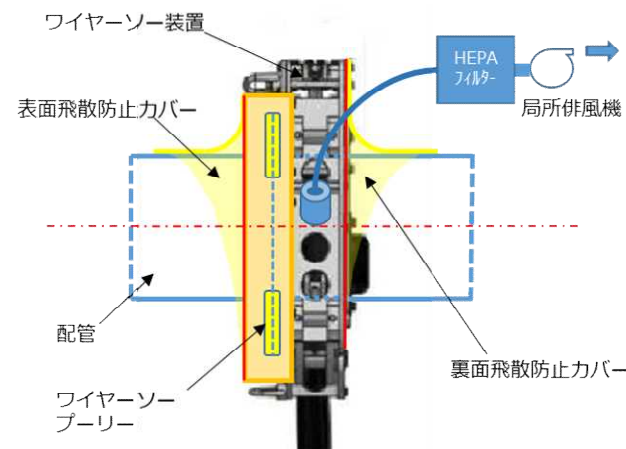
図1：切断位置

## 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 $5.0 \times 10^{-4}$  (Bq/cm<sup>3</sup>)。今回の最大値 $1.0 \times 10^{-4}$  (Bq/cm<sup>3</sup>)
- 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まいる。
- 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



飛散防止カバーと吸引イメージ

## 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えなかったため、切断箇所がウレタン充填部から下流側（排気筒側）へ数cm外れたものと推定する。

### 【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、目印として約25cmの位置へ照射する。

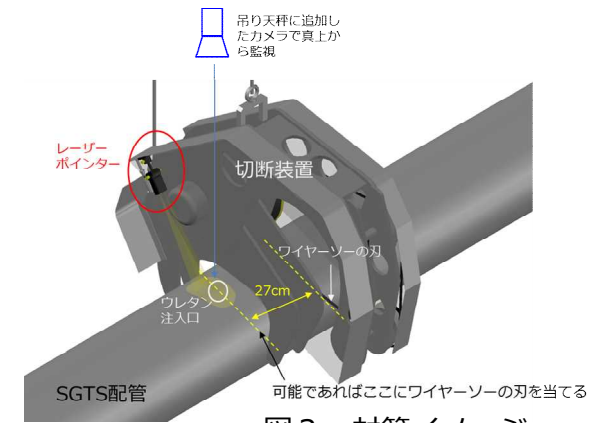


図3：対策イメージ

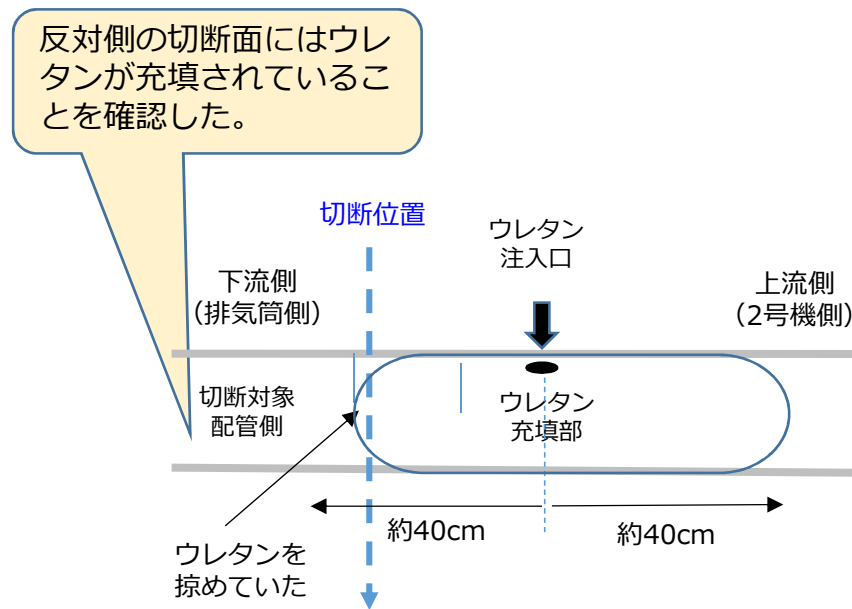


図1：ウレタン充填部イメージ

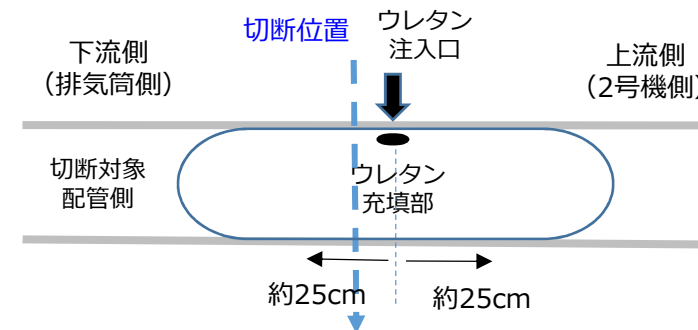
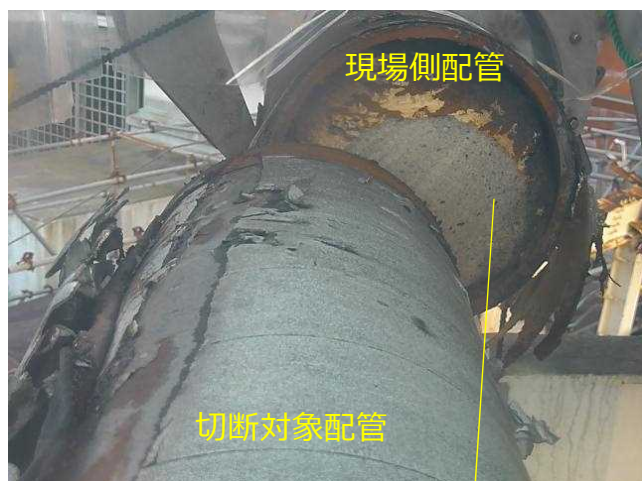


図2：対策後の切断位置のイメージ

# <参考> 2号機SGTS配管の状況 (現場側)



上流側 (2号機側)



下流側 (排気筒側)



2号機より ⇒

⇒ 排気筒へ

2号機SGTS配管 (切断後)



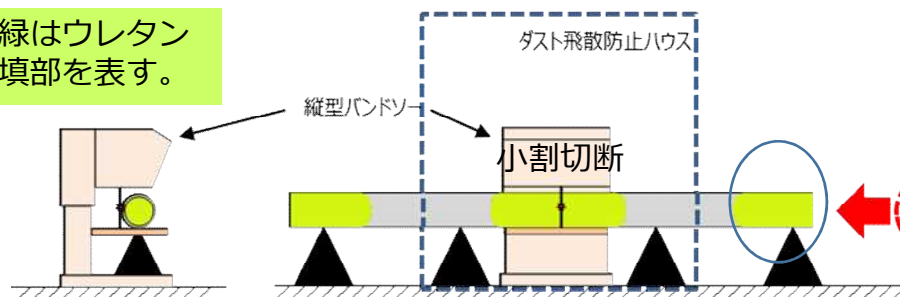
## 6. 配管の小割（切断）

- 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。

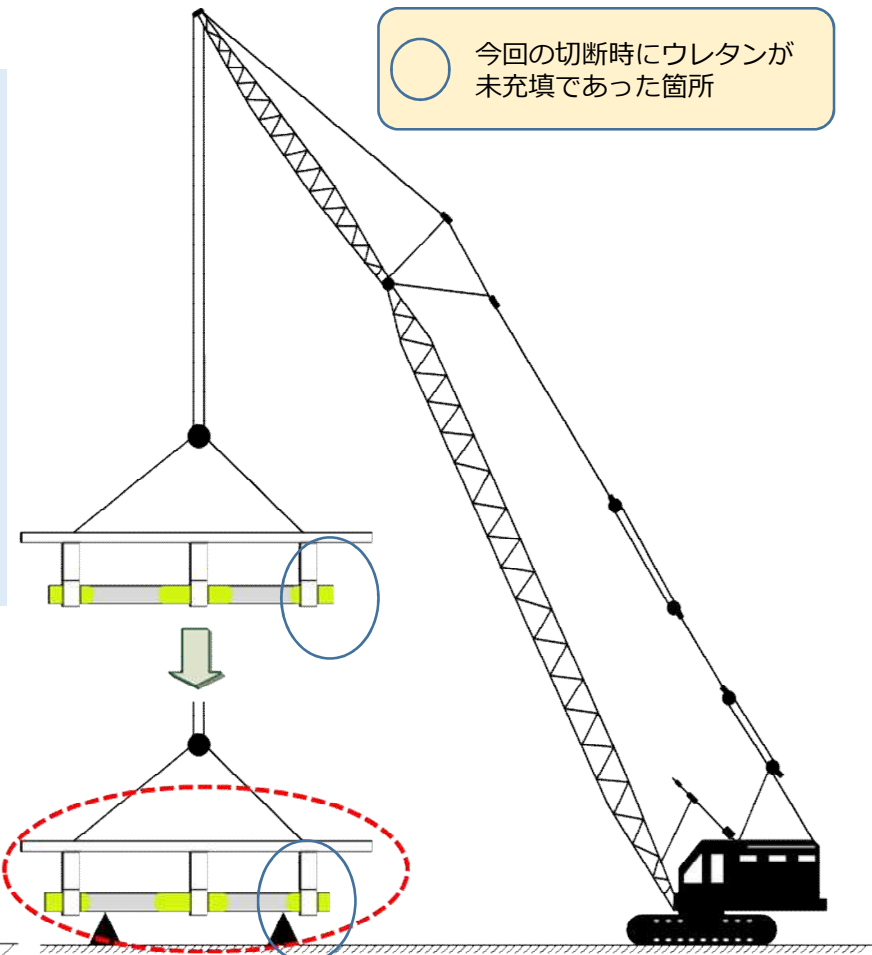
### 【配管の小割（切断）】

- 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撤去配管細断イメージ図（左：側面図、右：正面図）



SGTS撤去配管吊卸し図

## 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）】

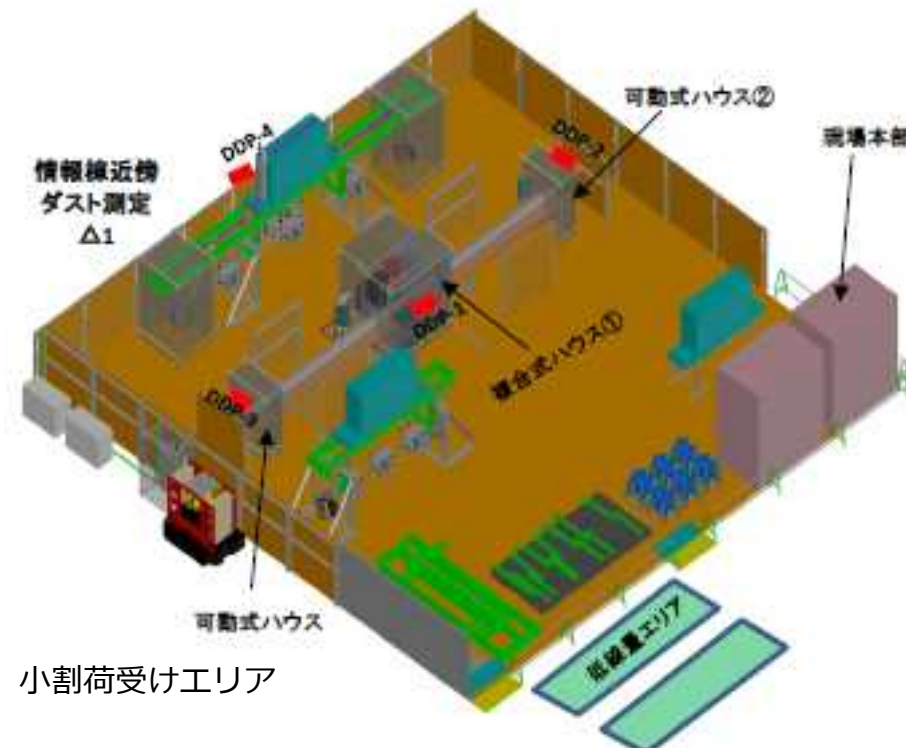
- ・ 配管内側  $\gamma$  : 100mSv/h、 $\beta + \gamma$  : 3000mSv/h（切断面から、配管内側へ測定器を向け測定）
- ・ 配管外側  $\gamma$  : 60mSv/h、 $\beta + \gamma$  : 60mSv/h

### 【配管下流側（排気筒側）】

- ・ 配管内側  $\gamma$  : 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  $\gamma$  : 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。



測定器

- ・ 電離箱サーベイメーター（高線量）  
F1-ICWBH-031、等

## <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、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、10mSv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

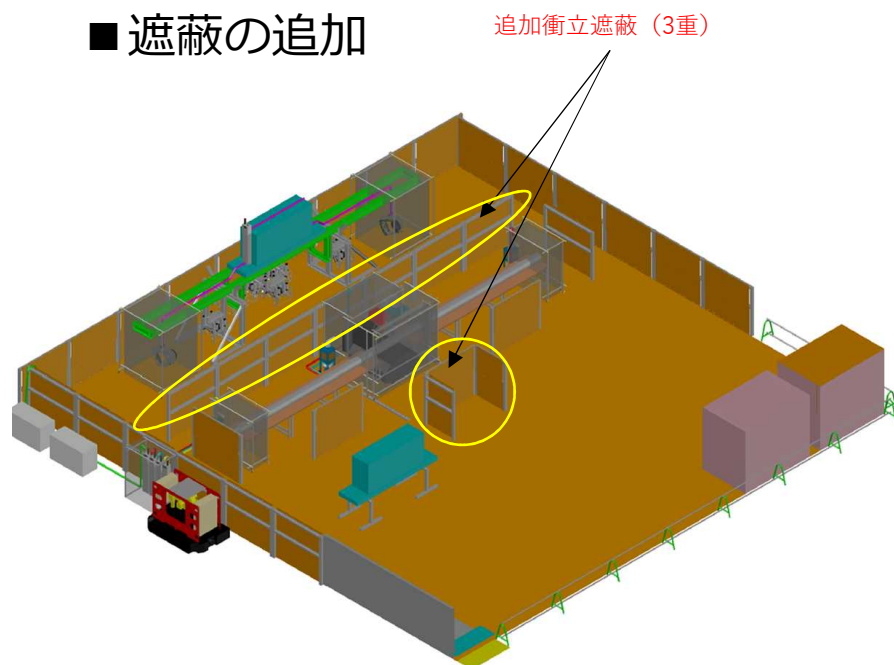
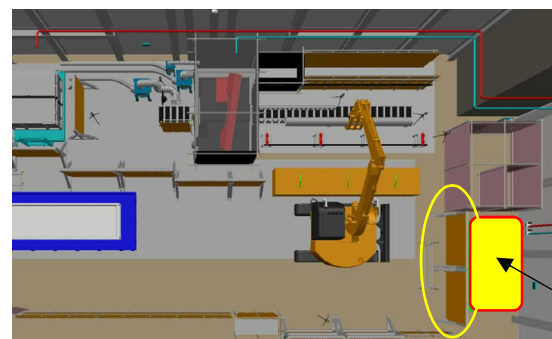


図1：小割荷受けエリア



追加コンテナ内遮蔽（鉛3重）

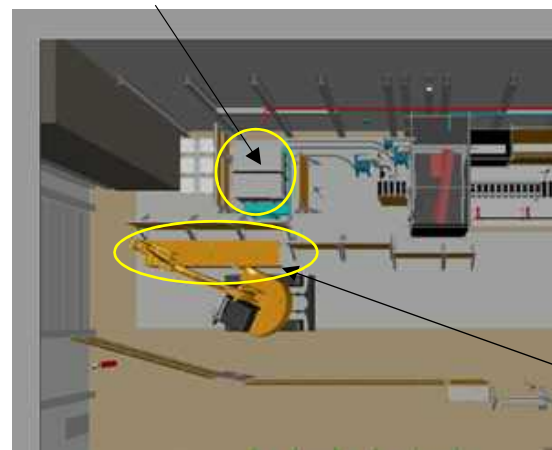


図2：4号機カバー

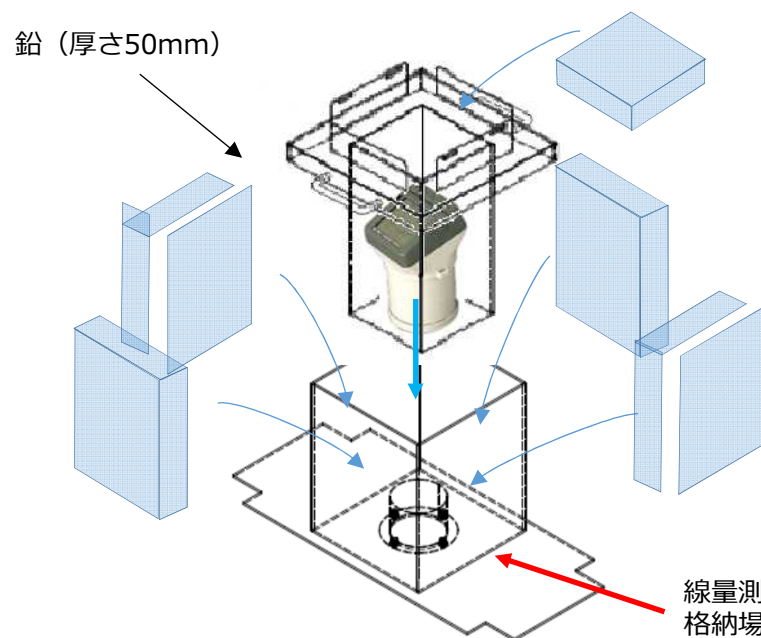
## <参考> 2021年5月の放射線量率測定（測定概要）

### ○ 測定方法

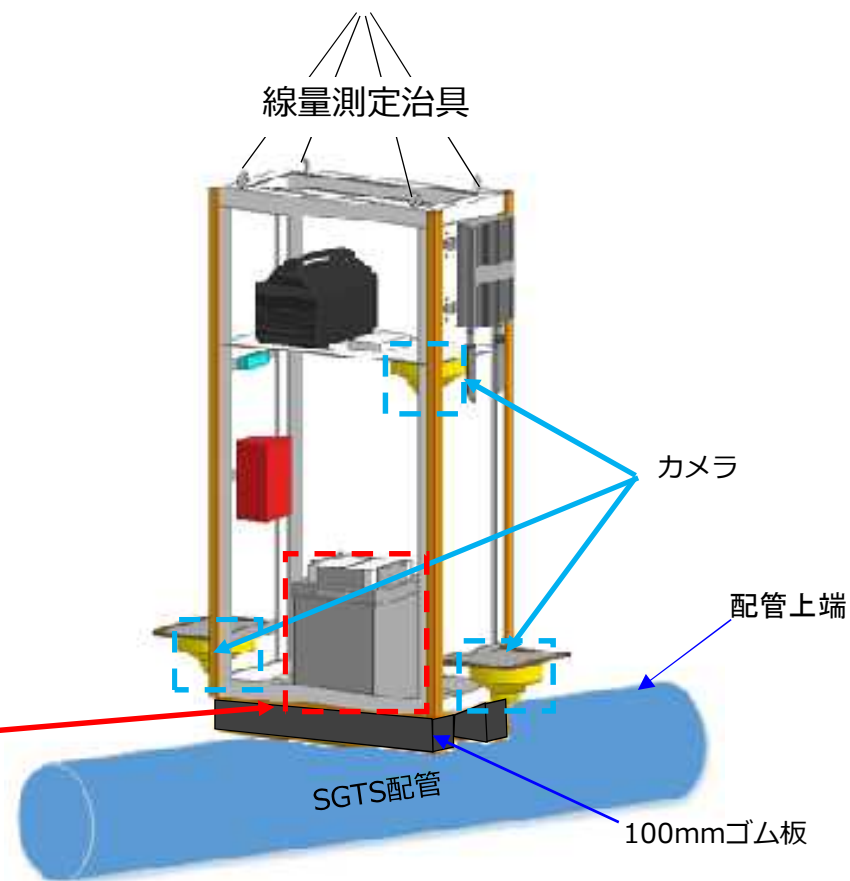
散乱線の影響低減を図るため、厚さ50mmの鉛でコリメートした線量計を線量測定治具内に装着し、クローラクレーンにて吊上げSGTS配管直上0.1m及び1m高さの線量測定を実施。合わせて、線量測定治具内に固定したカメラで配管外面確認を実施。

### ○ 実施日

2021年5月12日～2021年5月24日



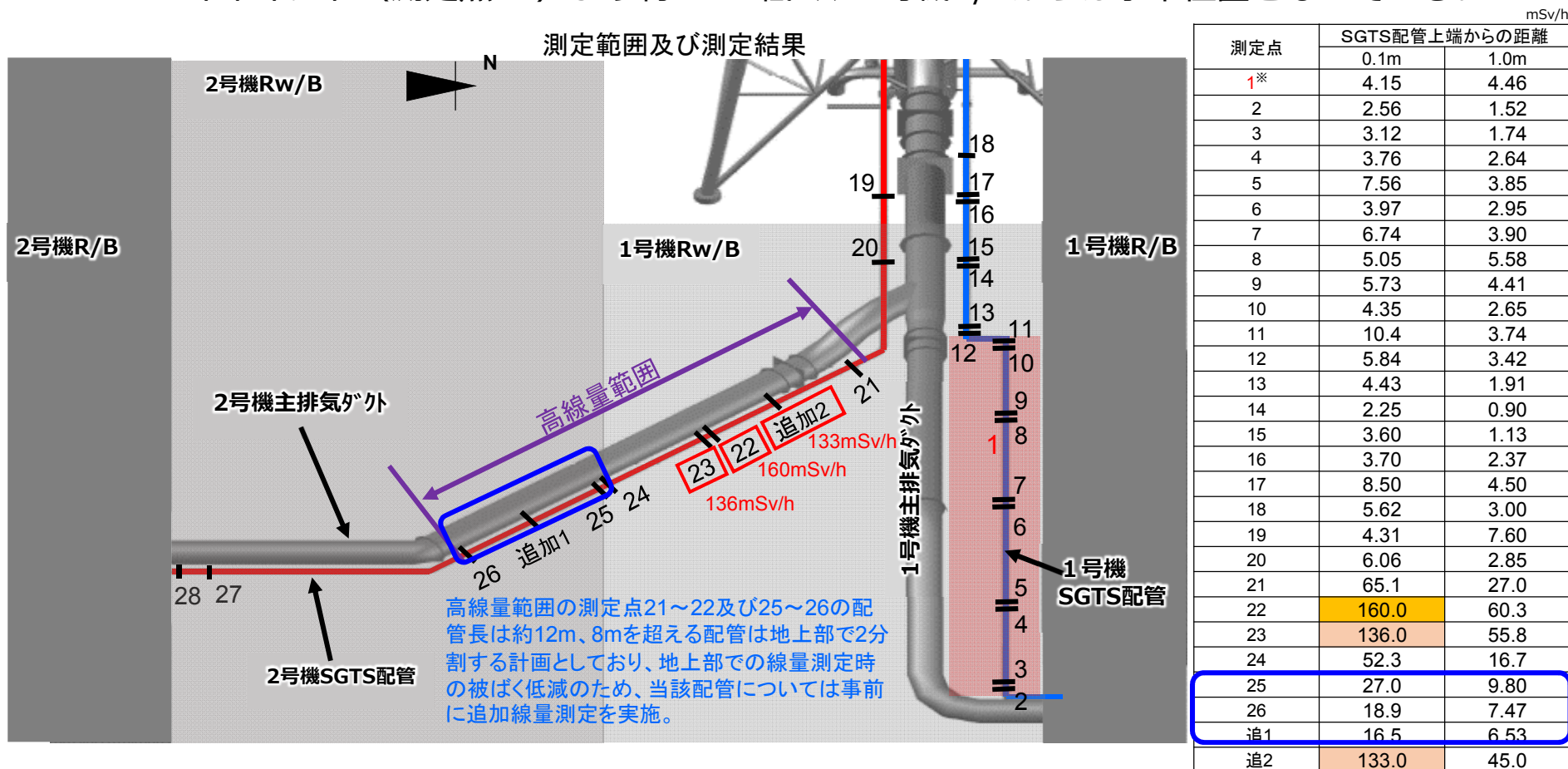
線量計仕様	
品名	電離箱式サーベイメーター (デジタル表示) (ICS)
測定範囲	0.001～300mSv/h



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。



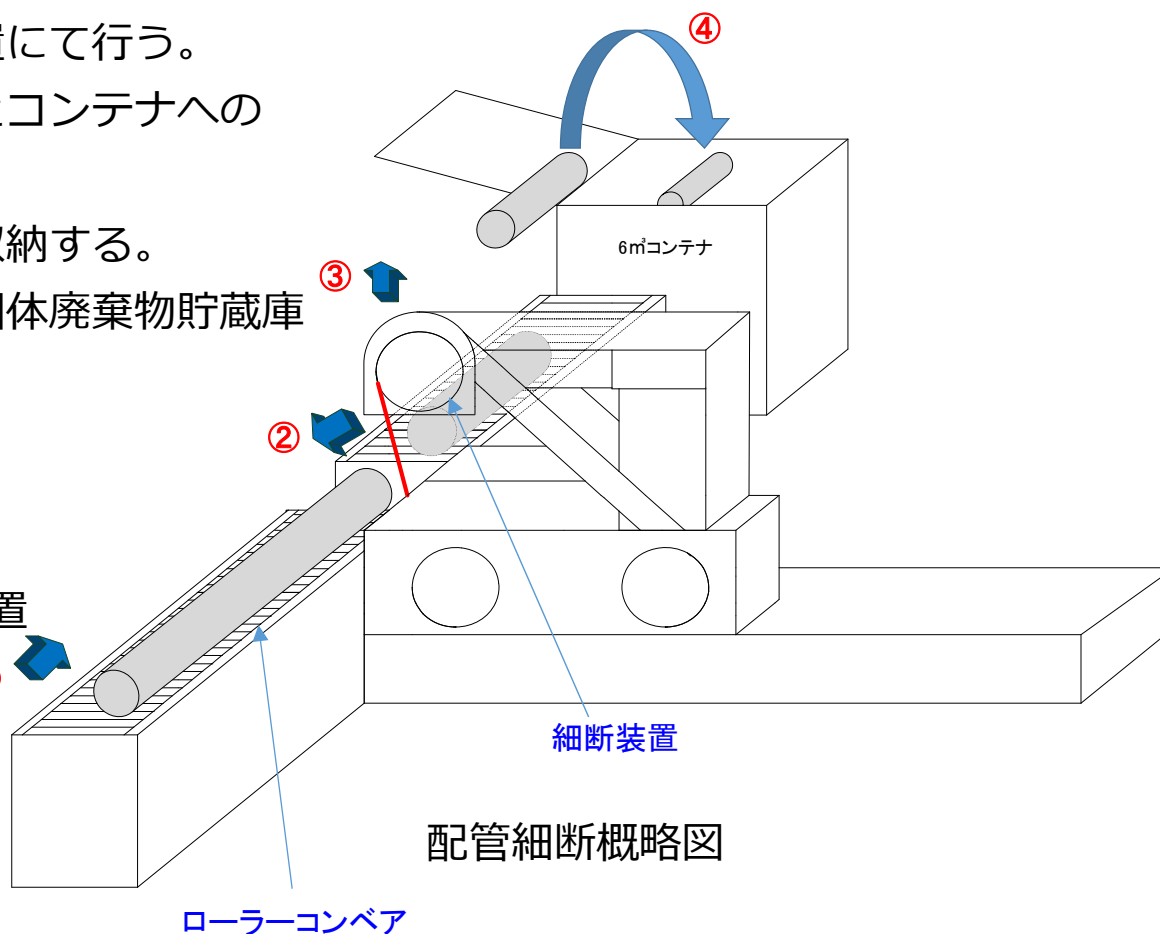
※左記赤枠内上部3.0mにおいて最も高線量箇所を測定

## 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。

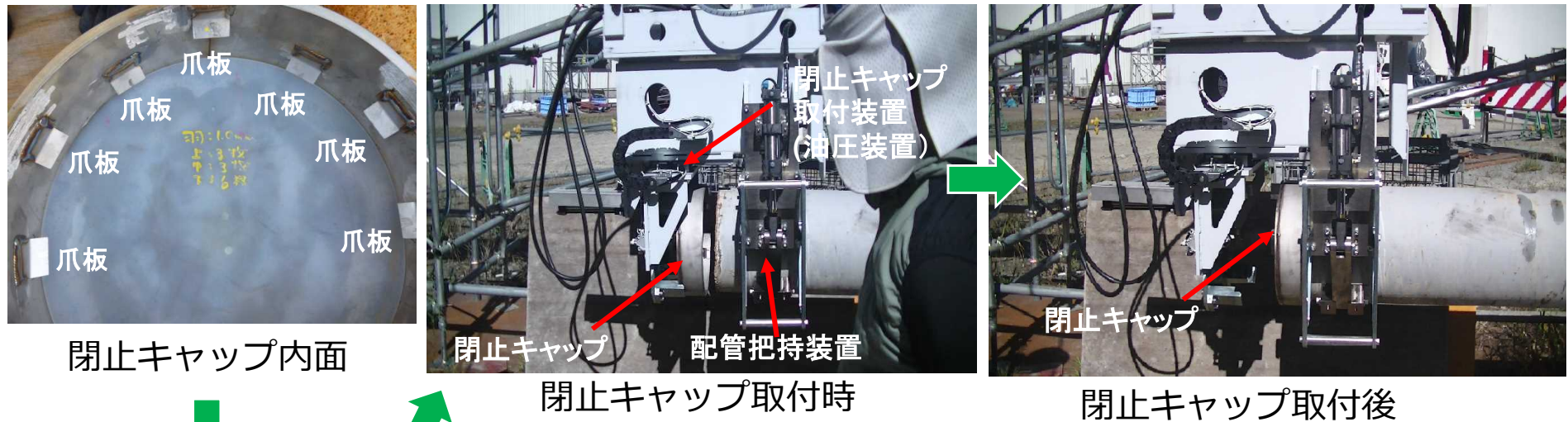
### ■ 配管減容・保管作業フロー

- 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。

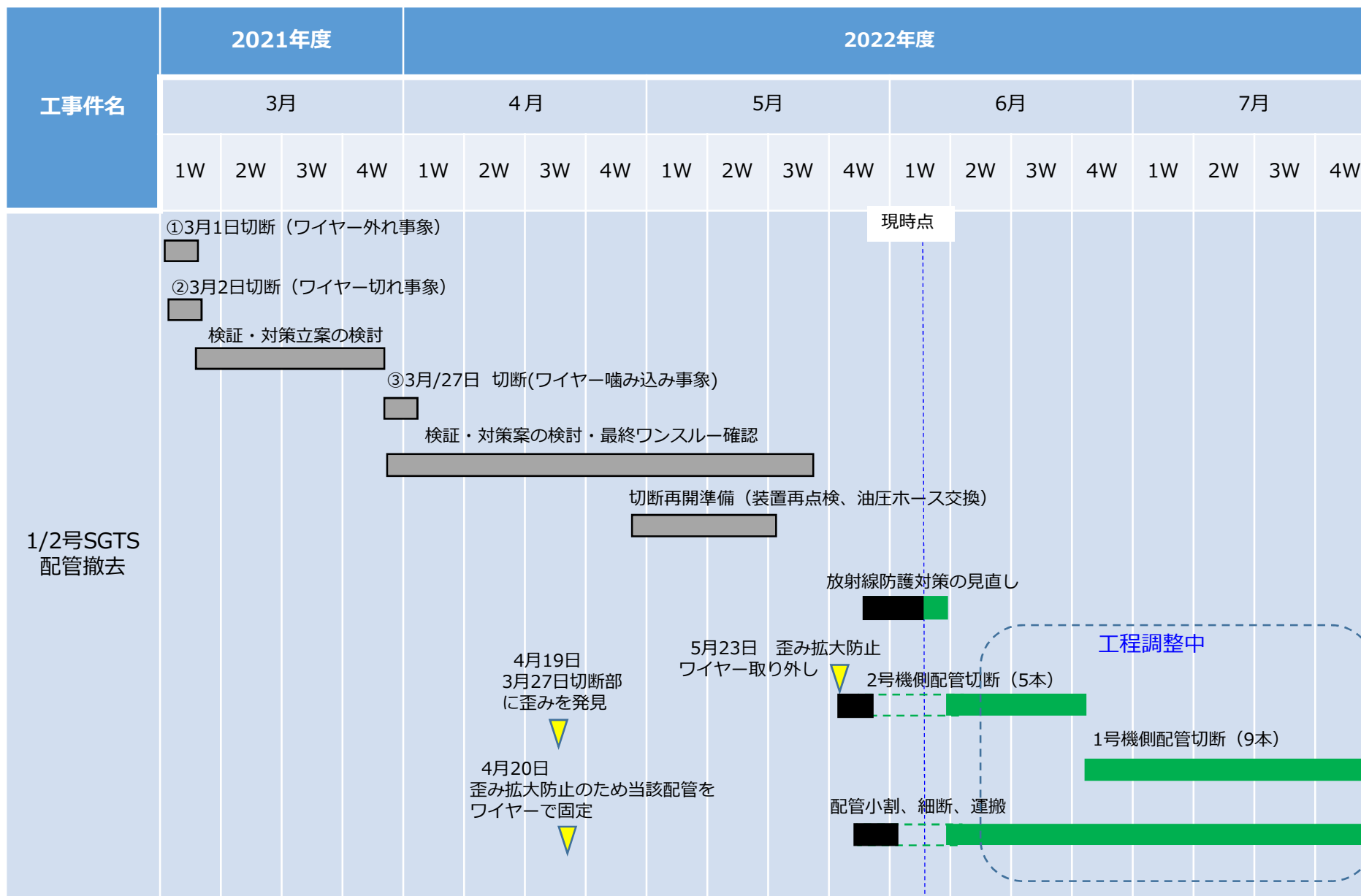


内面への接着剤塗布後

### 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  
【ウレタン状況】

## <参考 1-1> 注入済ウレタンの状況について

- 配管撤去準備作業として、2021年9月8日～9月26日にかけて発泡ウレタンを注入。
- 実施計画変更申請時に参考としていた要素試験時のウレタン注入配管は、手作業でウレタンを注入し、県外へ運搬を実施するなど実機と異なる条件で扱ったものであり、8ヶ月で一部に隙間が見られた。
- 現在経過観察しているウレタン注入配管は実機と同じウレタン注入装置で注入を実施し、運搬も実施しておらず、実機と同様の条件のものである。
- 注入後、8ヶ月程度経過しているため、状態変化について2021年7月の構外モックアップ時の注入済ウレタン（厚さ約100～300mm,約10か月経過）を2022年6月に確認。
- 結果として、ウレタンの状態変化による隙間が発生していないことから問題が無いことを確認した。
- この結果からSGTS配管のウレタンについても隙間は発生していないと想定するが、切断後に確認し検証を行う。



モックアップ場保管のサンプル品



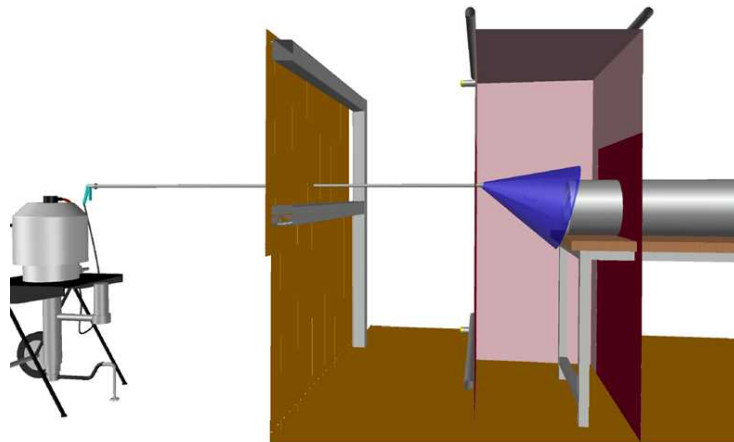
隙間の確認状況（4サンプルとも同様）

暗室の状態で反対側から照明を当てて、配管とウレタンの間に隙間が無いことを確認。

- 配管切断は飛散防止剤を散布しながら実施するため、切断部からのダスト飛散リスクは小さいと考えられるが、万一のダスト飛散に備え以下の対策を準備。

### 1. 切断面への飛散防止剤散布（吊降ろし後）

配管切断後、4号カバー内への搬送までのダスト飛散対策として、配管吊降ろし後に以下を実施する。



噴射イメージ図



着色試験結果

#### 試験内容／結果

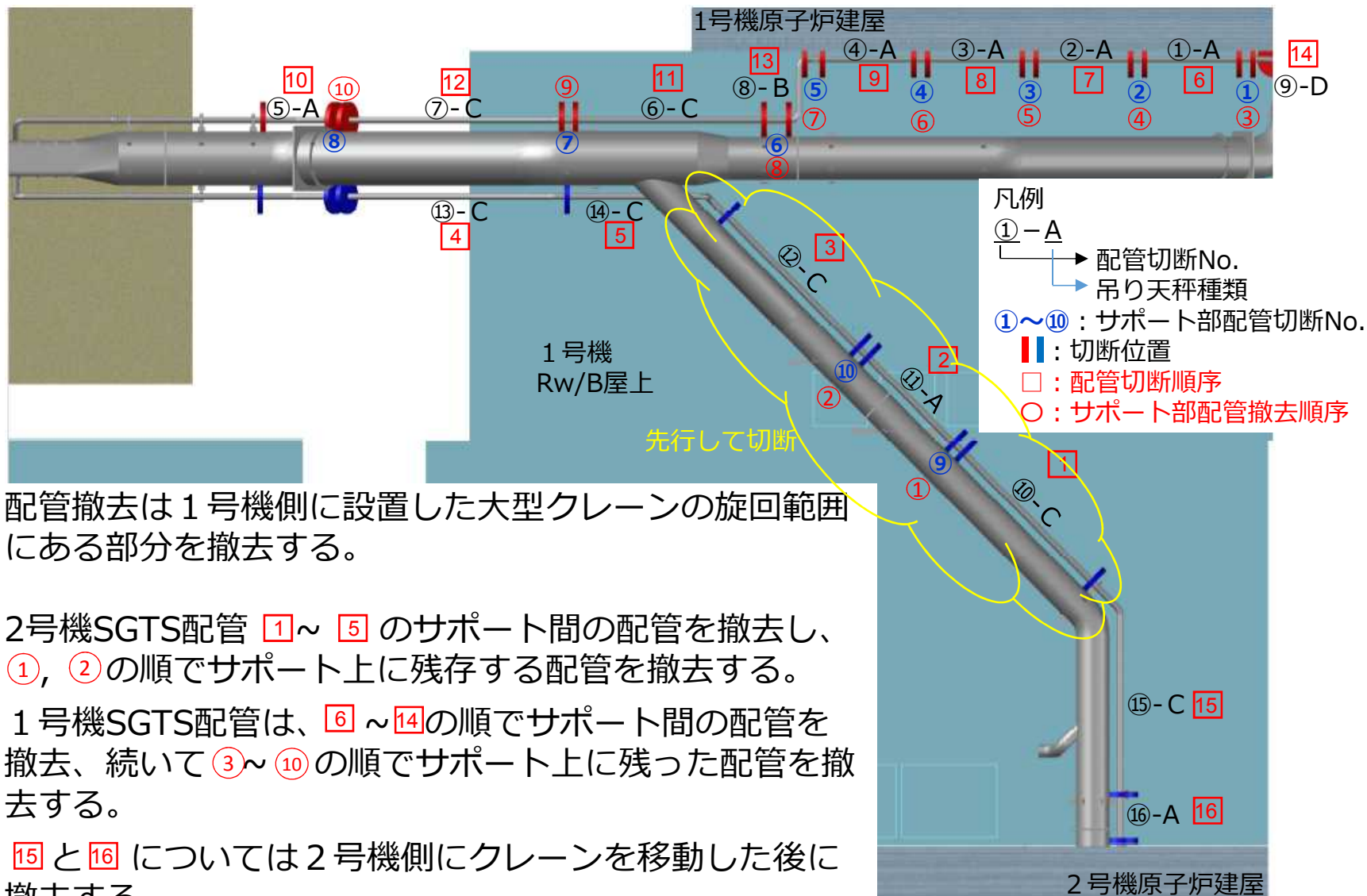
予め飛散防止剤に着色剤を混合し、青色に着色させた。エアレスにてミスト状となった飛散防止剤を配管端面に散布し、発泡ウレタンと配管内面の接触面全面が着色されていることを確認した。

# 参考資料 2

## SGTS配管切断順序

## <参考> SGTS配管切断順序 (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。

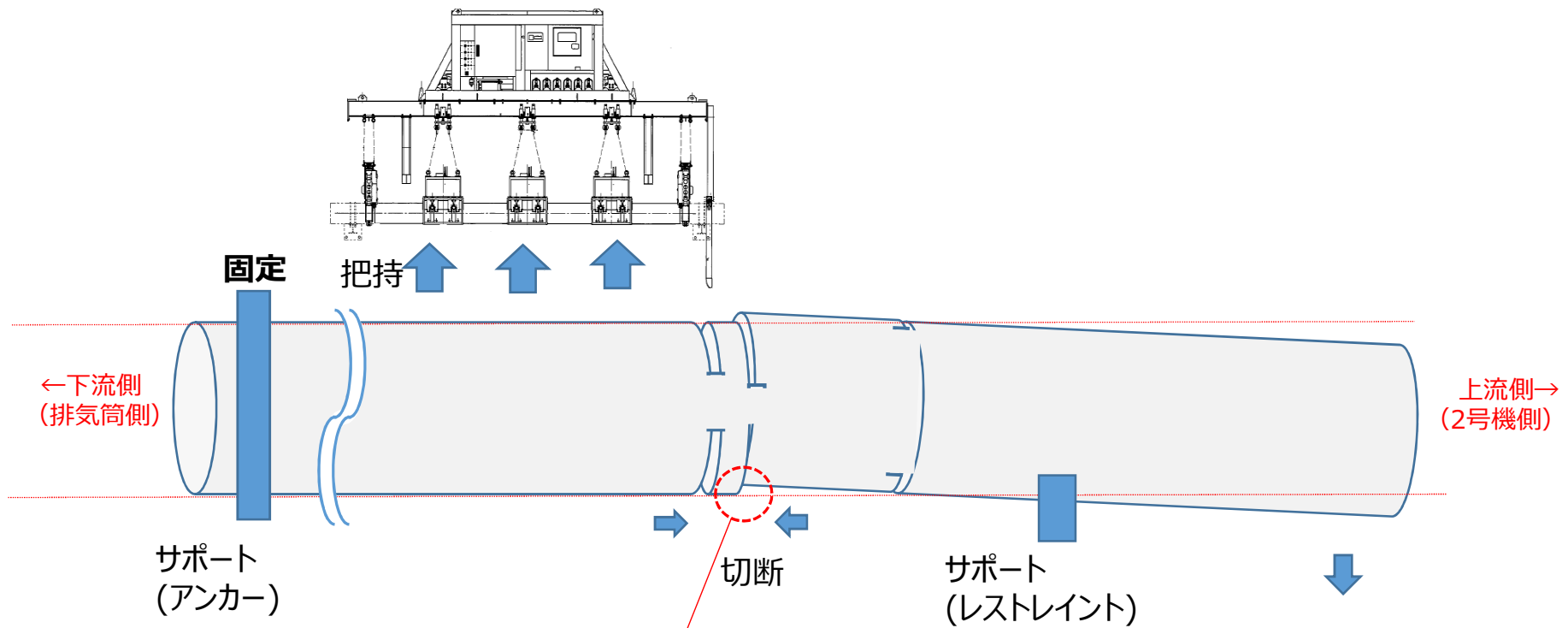
## 参考資料 3

ワイヤーソ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。

【再現性確認】

- 構内、構外において、上流側（2号機側）配管の自重を模擬した配管による切断確認を行い、切断装置ワイヤーソーの配管への刃の噛み込み事象が再現することを確認した。

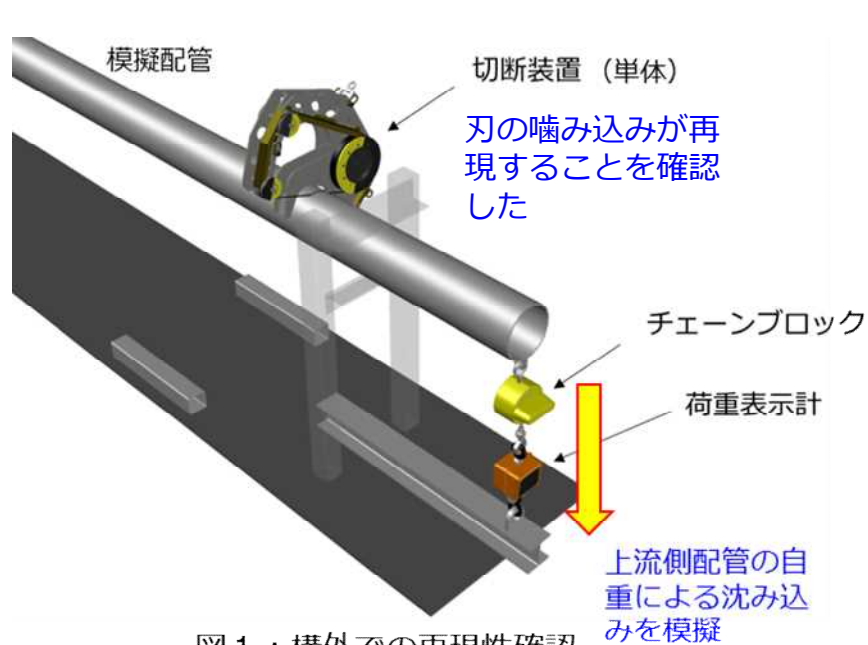


図1：構外での再現性確認  
(切断装置単体)

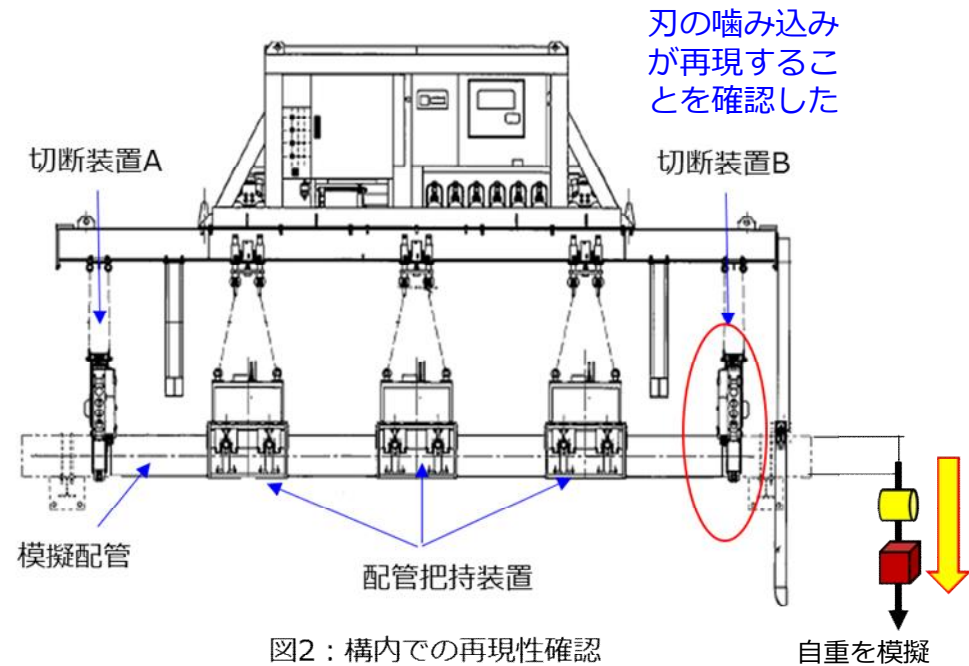


図2：構内での再現性確認  
(吊り天秤)



## <参考> 対策案①の検証

### 【対策案①の検討】

- 上流側（2号機側）の配管を把持し、クレーンで上方へ引き上げることで切断面の圧縮力を低減する。

### 【対策案①の検証結果】

- 構内、構外において、上流側（2号機側）配管の自重を模擬した配管による切断確認を行い、切断装置ワイヤーソーの刃の噛み込みがなく切断できることを確認した。

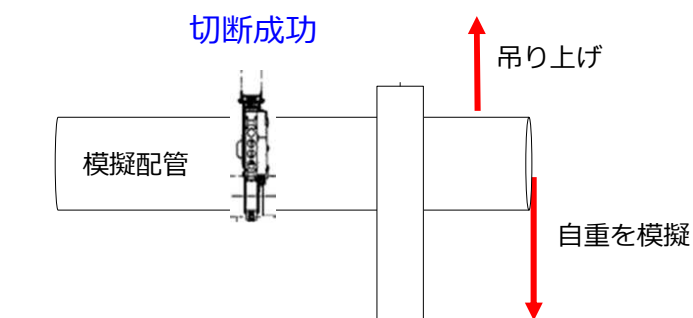


図1：構外での検証結果  
(切断装置単体)

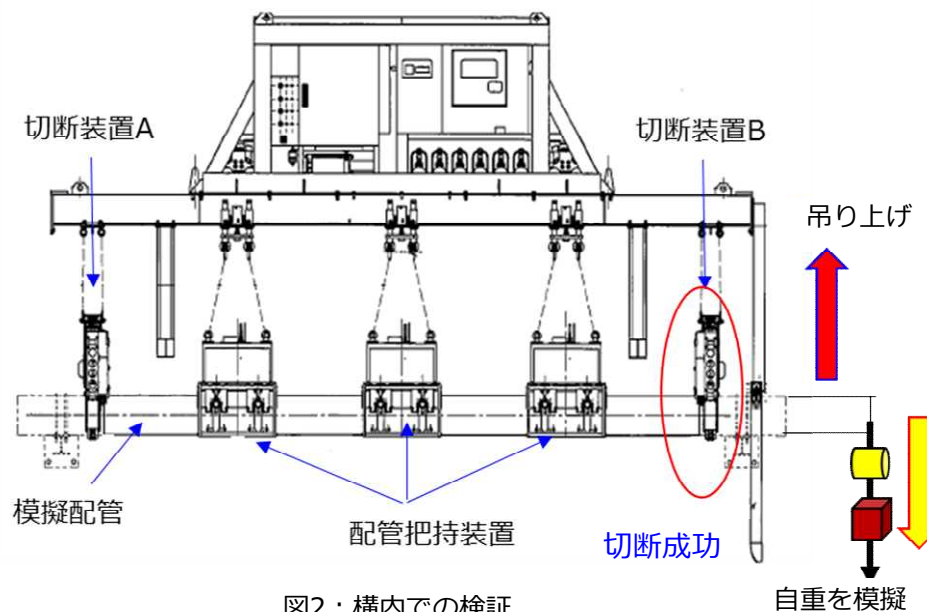


図2：構内での検証

## ＜参考＞ 対策案②の検証

### 【対策案②の検討】

- 切断装置の角度を調整し、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ことを検討。

### 【対策案②の検証結果】

- 構内、構外において、上流側（2号機側）配管の自重を模擬した配管による切断確認を行い、切断装置の角度を変更することで、切断面へ圧縮力が掛かった状態においても切断装置ワイヤーソーの刃の噛み込みがなく切断できることを確認した。

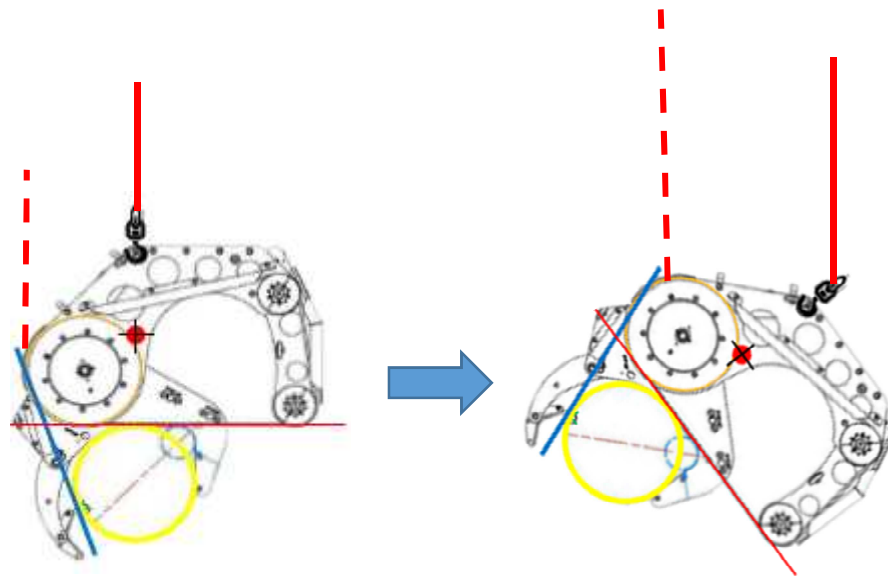
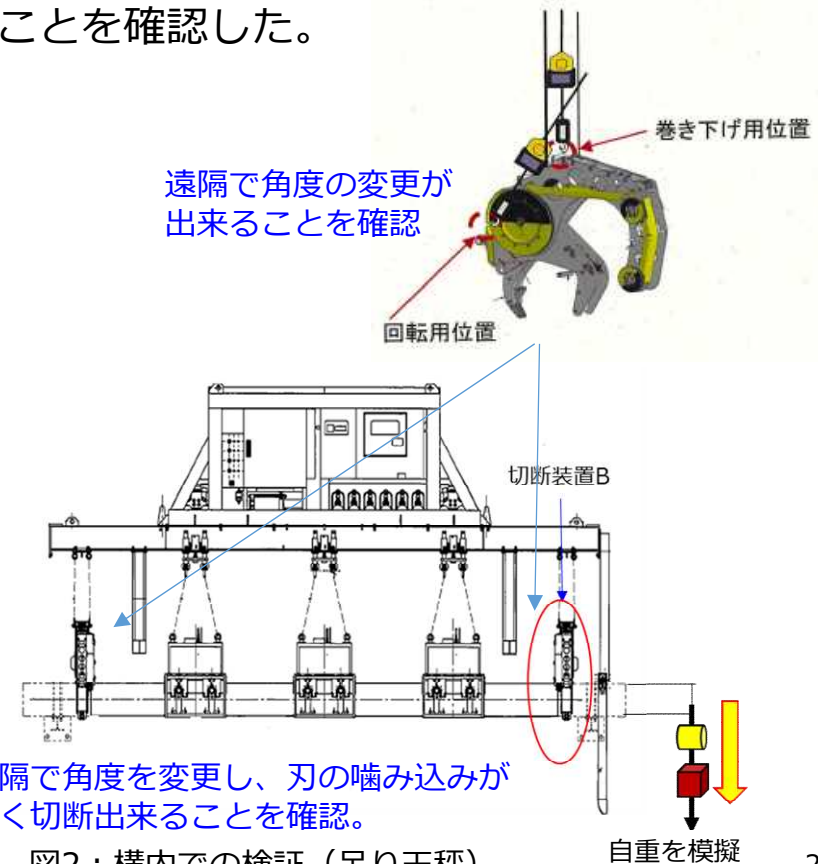


図1：構外での検証結果  
(切断装置単体で角度を変更)



遠隔で角度を変更し、刃の噛み込みが無く切断出来ることを確認。

図2：構内での検証（吊り天秤）

自重を模擬

<参考> まとめ：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。
- 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、切断面の圧縮応力を低減する。

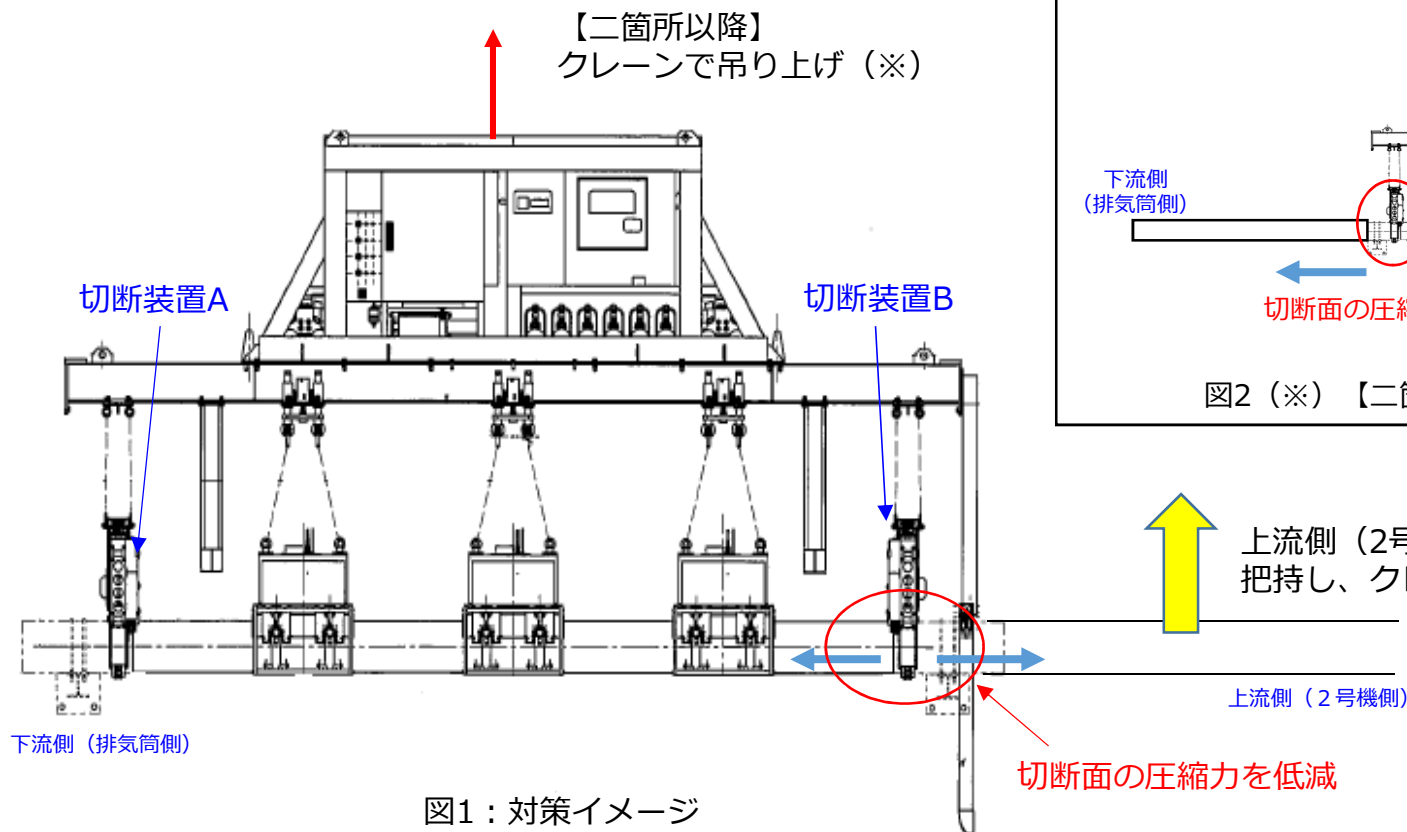
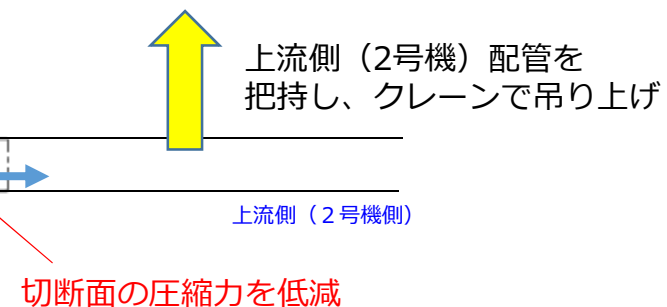
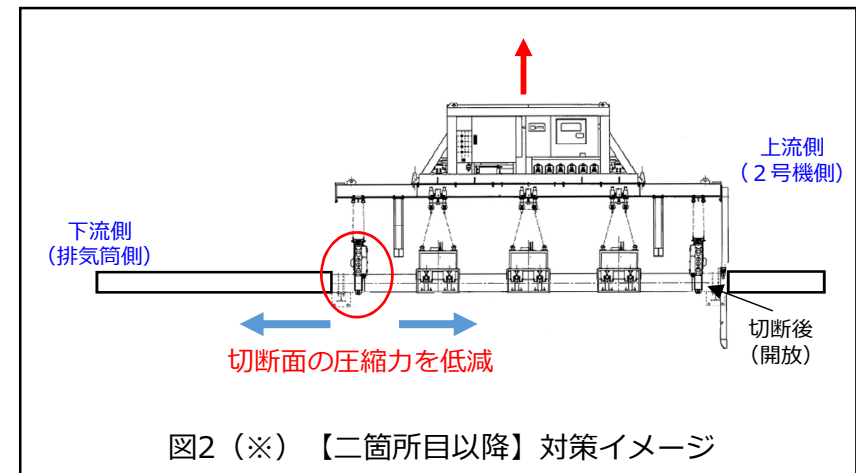


図1：対策イメージ



## <参考> まとめ：対策②

### 【対策②切断装置の角度変更】

- 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。(対策①を先に実施する。)

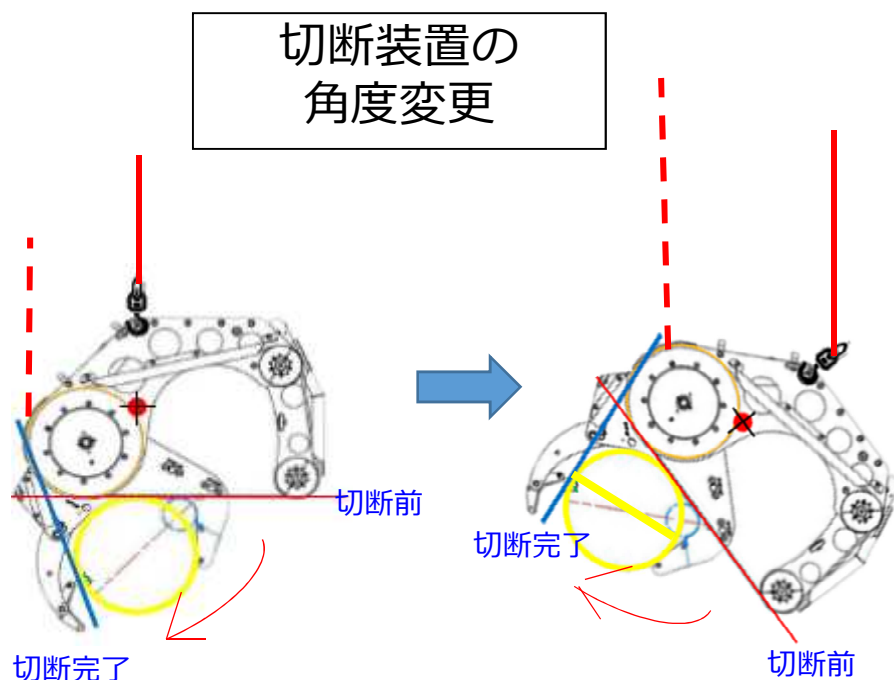


図1：角度調整イメージ

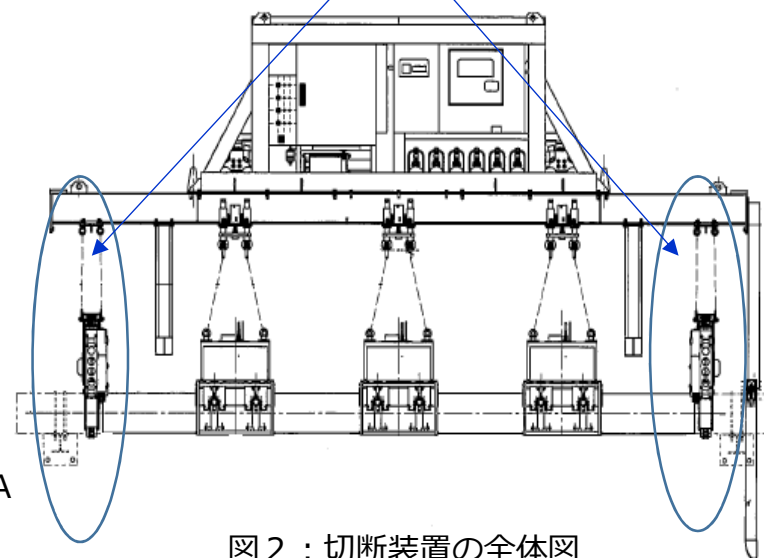
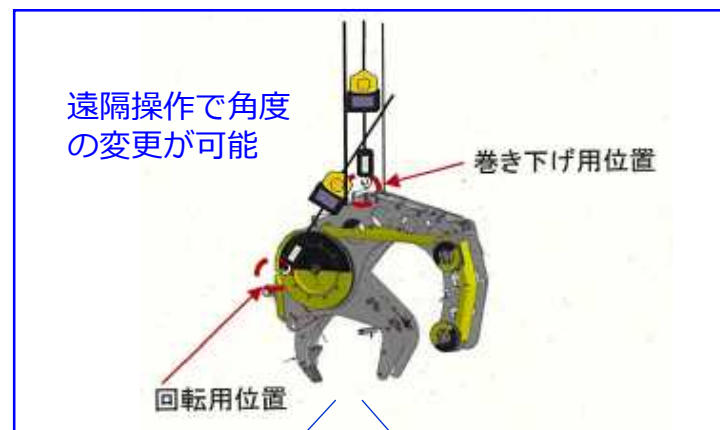


図2：切断装置の全体図