

福島第一原子力発電所

1号機及び2号機非常用ガス処理系配管の一部撤去について

2021年4月7日

TEPCO

東京電力ホールディングス

1.概要

■ 目的

1号機及び2号機非常用ガス処理系配管（以下、SGTS配管）のうち屋外に敷設されている配管については、1/2号機廃棄物処理建屋雨水対策工事及び1号R/B大型カバー設置工事に干渉することから配管の撤去を実施する。



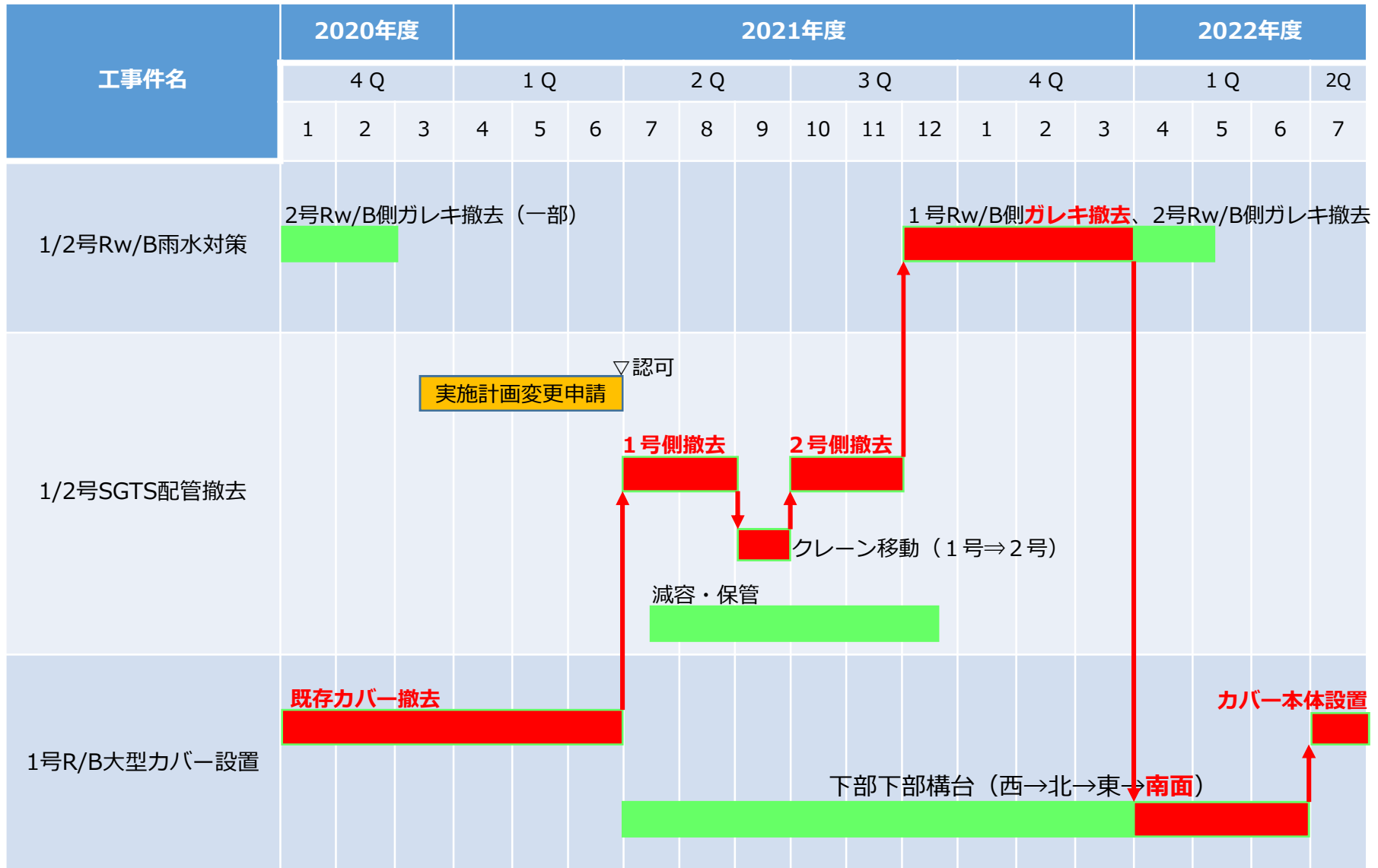
■ ■ ■ ■ 1/2号機SGTS配管

1/2号機Rw/B雨水対策との干渉範囲

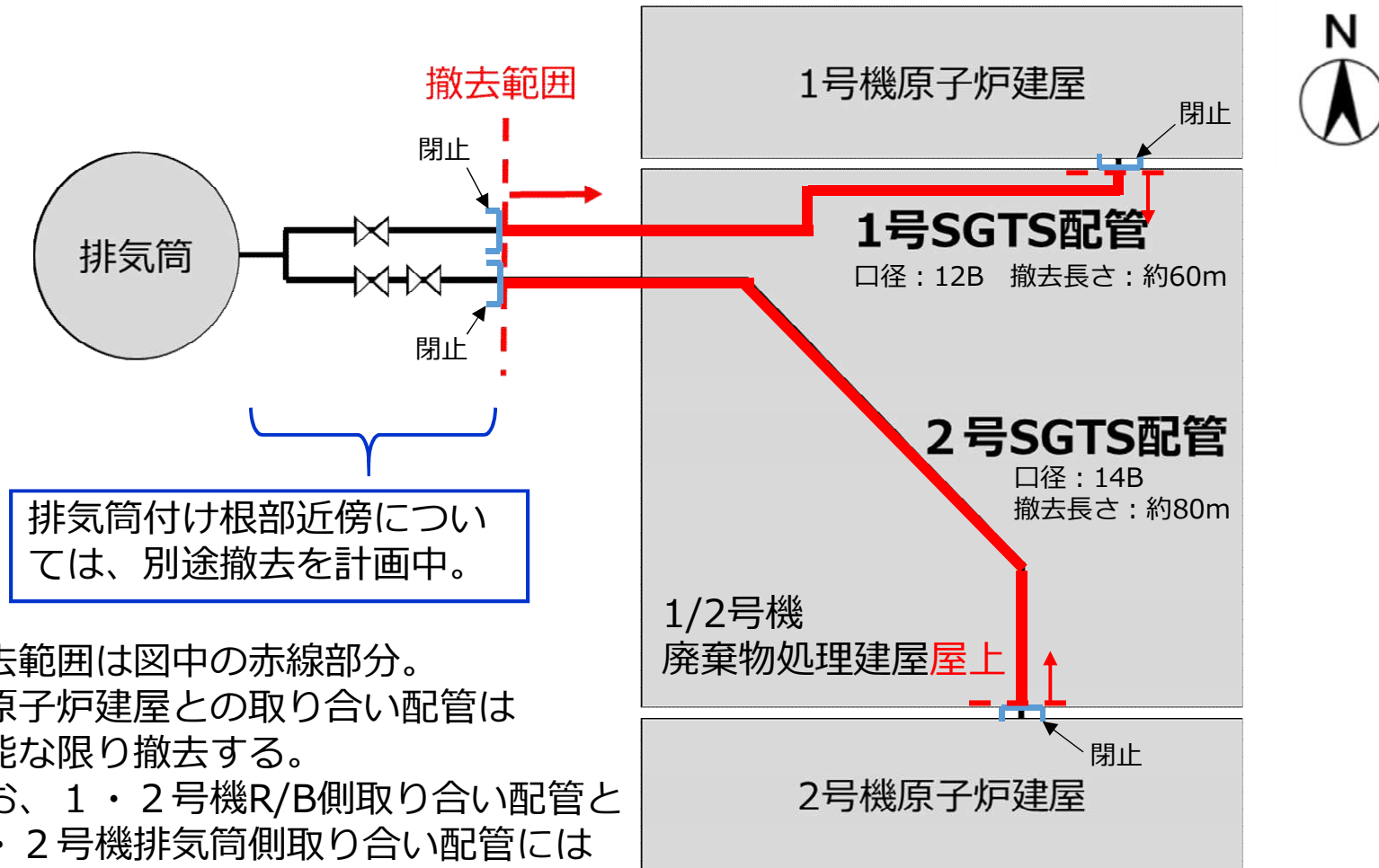
1号機R/B大型カバー設置との干渉範囲

工事件名	2020				2021				2022			
	1 Q	2 Q	3 Q	4 Q	1 Q	2 Q	3 Q	4 Q	1 Q	2 Q	3 Q	4 Q
1,2号Rw/B 雨水対策	2号Rw/B側ガレキ撤去（一部）				1号Rw/B側ガレキ撤去、2号Rw/B側ガレキ撤去							
1,2号機 SGTS 配管撤去					1号側撤去 2号側撤去*				*クレーン移動含む			
1号機R/B 大型カバー 設置	既存カバー撤去				下部下部構台（西→北→東→南面）				カバー本体設置			

1 / 2号SGTS配管撤去工事と干渉工事の工程状況

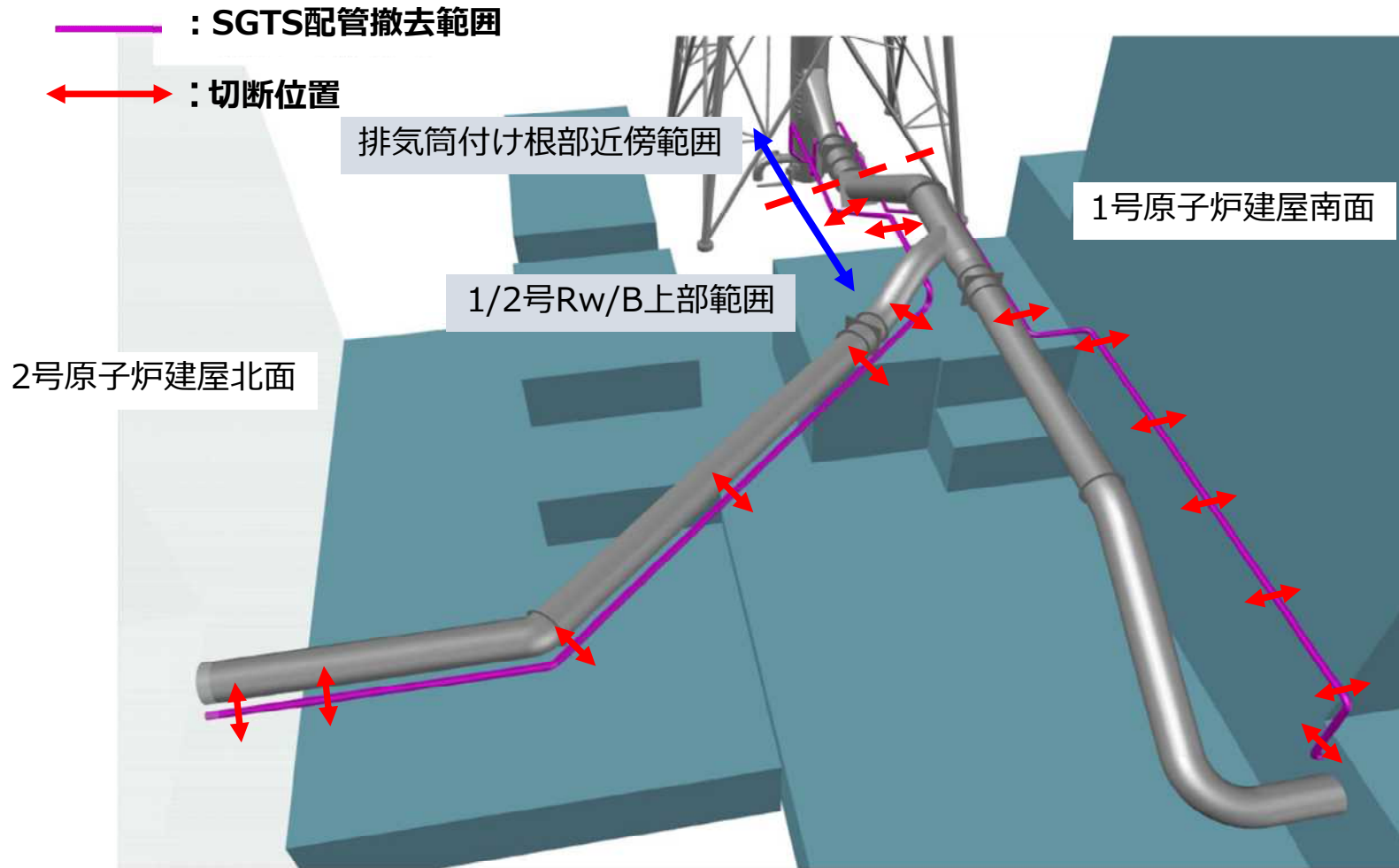


2.配管撤去範囲



撤去範囲は図中の赤線部分。
各原子炉建屋との取り合い配管は
可能な限り撤去する。
なお、1・2号機R/B側取り合い配管と
1・2号機排気筒側取り合い配管には
閉止を取り付ける。

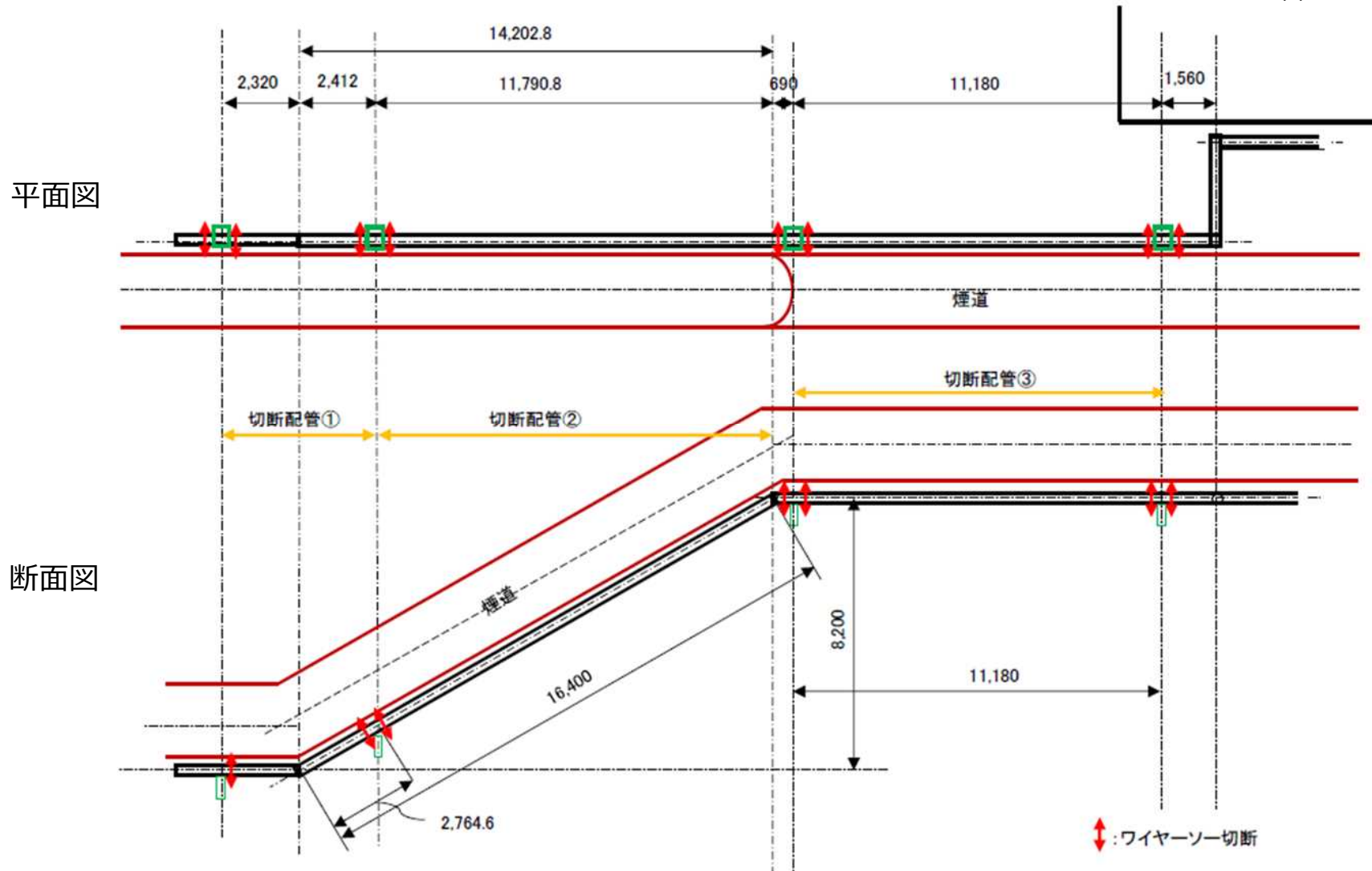
■ 撤去対象配管について（東側から見る）



参考：1号機SGTS配管切断位置案（排気筒側）

■ 配管撤去（1号機 排気筒側）

単位:mm

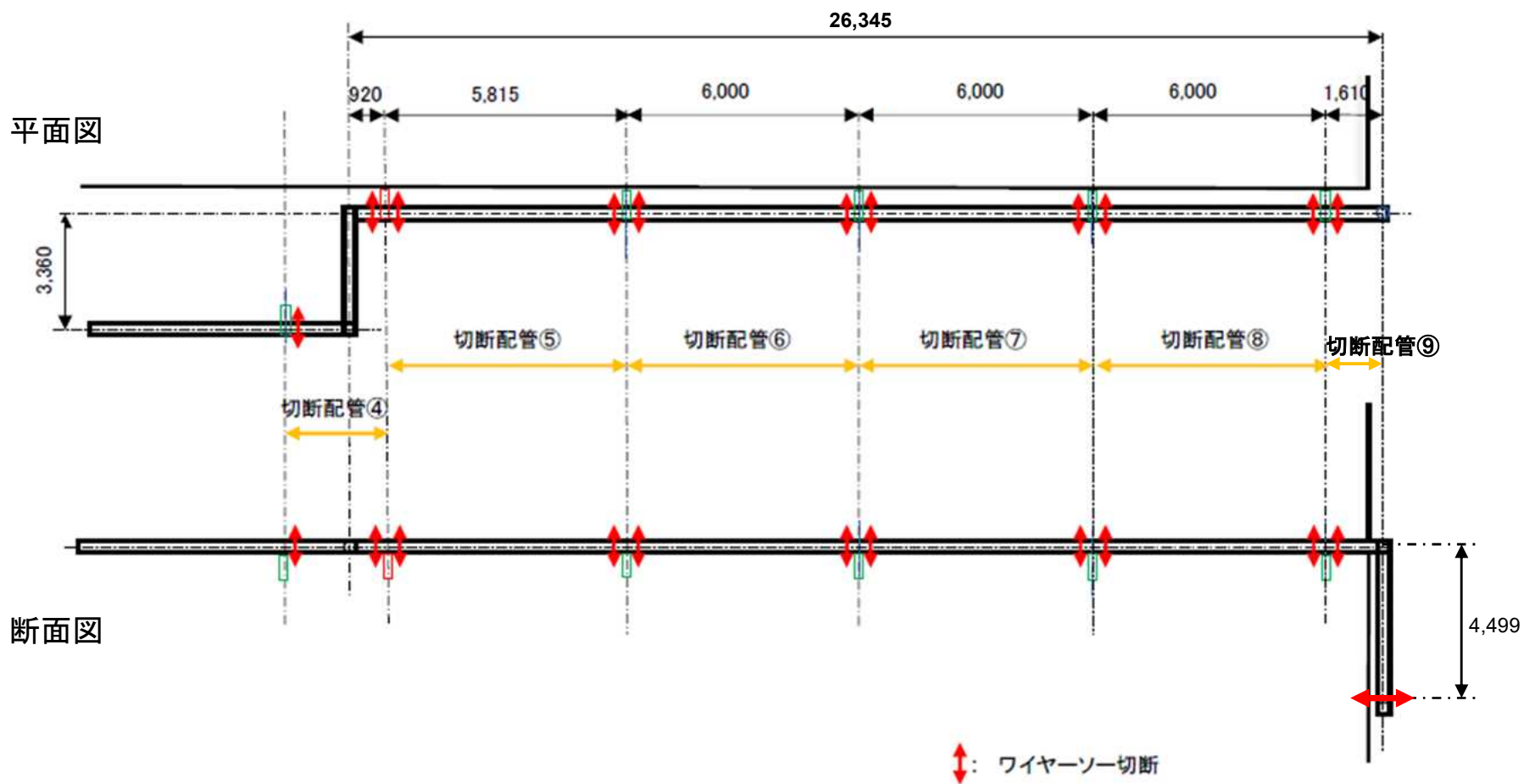


参考：1号機SGTS配管切断位置案（原子炉建屋側）



■ 配管撤去（1号機 原子炉建屋側）

単位:mm



参考：1号機SGTS撤去配管一覧

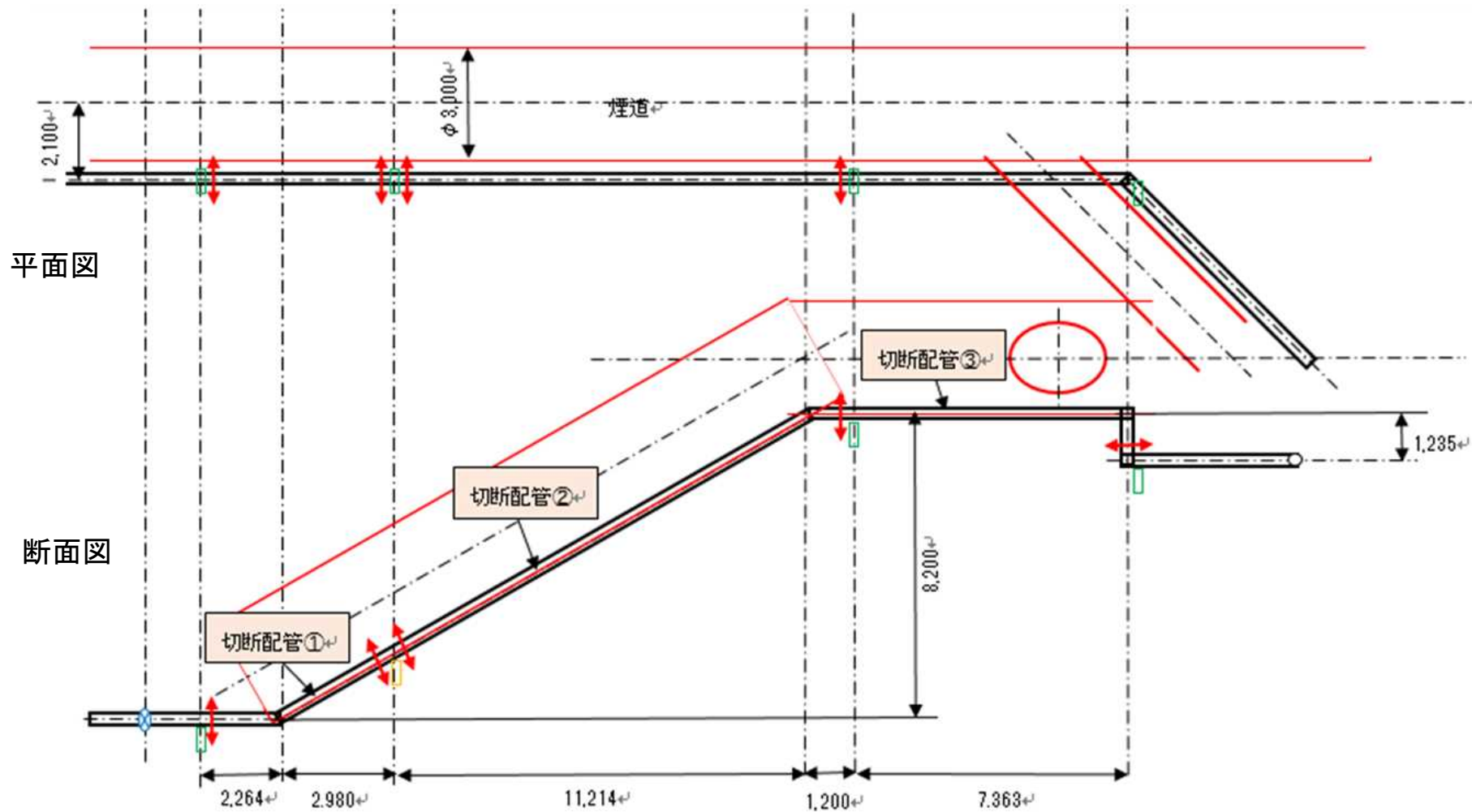
■ 配管撤去（1号機撤去配管一覧表）

号機	口径	切断配管No.	切断長さ	切断配管重量	備考
1号機	12B	切断配管①	5.09m	398kg	
1号機	12B	切断配管②	13.64m	1,069kg	吊降ろし後細断要
1号機	12B	切断配管③	11.18m	876kg	吊降ろし後細断要
1号機	12B	切断配管④	5.84m	458kg	
1号機	12B	切断配管⑤	5.82m	456kg	
1号機	12B	切断配管⑥	6.00m	470kg	
1号機	12B	切断配管⑦	6.00m	470kg	
1号機	12B	切断配管⑧	6.00m	470kg	
1号機	12B	切断配管⑨	5.30m	415kg	

参考：2号機SGTS配管切断位置案（排気筒側）

■ 配管撤去（2号機 排気筒側）

単位:mm

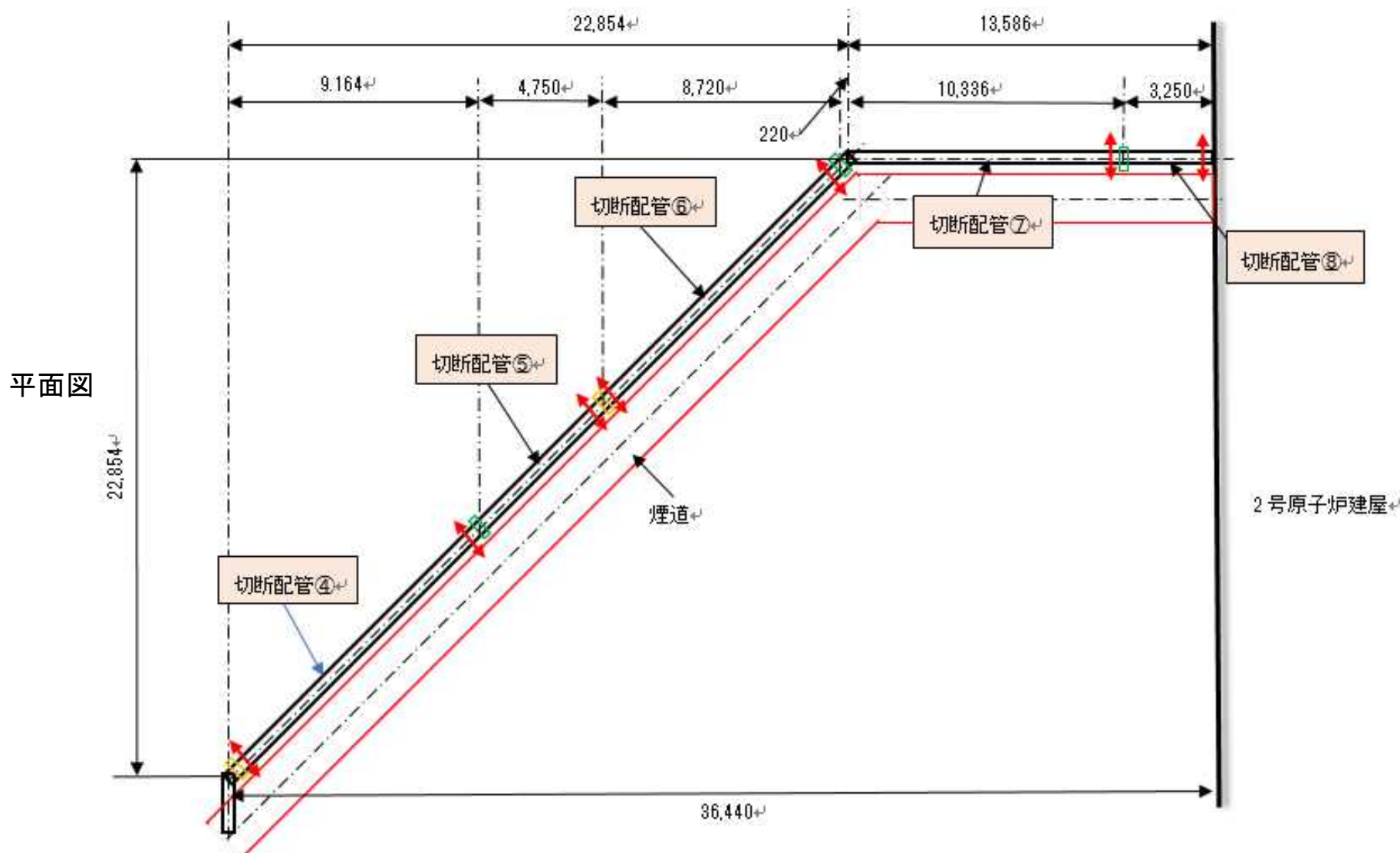


参考：2号機SGTS配管切断位置案（原子炉建屋側）



■ 配管撤去（2号機 原子炉建屋側）

单位:mm



参考：2号機SGTS撤去配管一覧

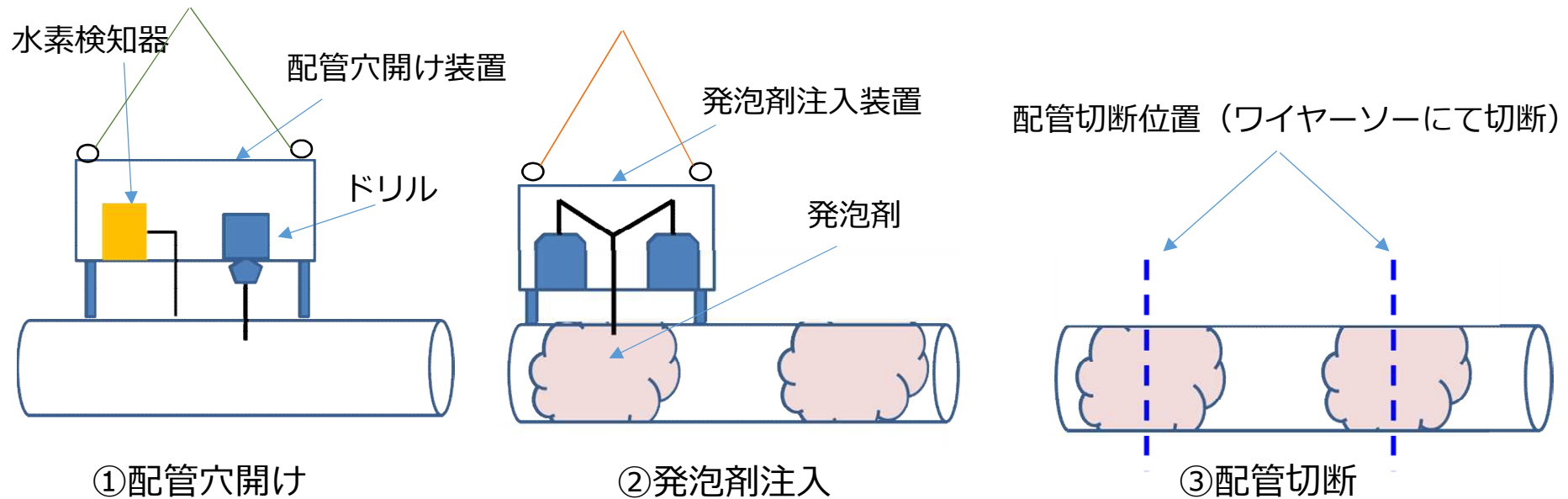
■ 配管撤去（2号機撤去配管一覧表）

号機	口径	切断配管No.	切断長さ	切断配管重量	備考
2号機	14B	切断配管①	5.72m	540kg	
2号機	14B	切断配管②	14.20m	1,340kg	吊降ろし後細断要
2号機	14B	切断配管③	9.19m	867kg	吊降ろし後細断要
2号機	14B	切断配管④	12.96m	1,223kg	吊降ろし後細断要
2号機	14B	切断配管⑤	6.72m	634kg	
2号機	14B	切断配管⑥	12.34m	1,164kg	吊降ろし後細断要
2号機	14B	切断配管⑦	10.56m	996kg	吊降ろし後細断要
2号機	14B	切断配管⑧	3.25m	307kg	

3-1.工法（配管切断）

➤ SGTS配管切断イメージは以下の通り。

- ①火花が出ない低速回転のドリルにて穴開けを実施。配管穴開け後、配管内の水素濃度を測定する。なお、水素濃度が4%以上ある場合は窒素ガスによるパージを試みる。（窒素ガスパージの手順についてはモックアップで確認する。）
- ②SGTS配管切断箇所に発泡剤（2液性発泡硬質ウレタンフォーム）を注入し、切断時の放射性ダストの飛散防止を図る。
- ③ワイヤソーにて配管切断時は切粉受けを設置し、切粉の飛散を可能な限り低くする。



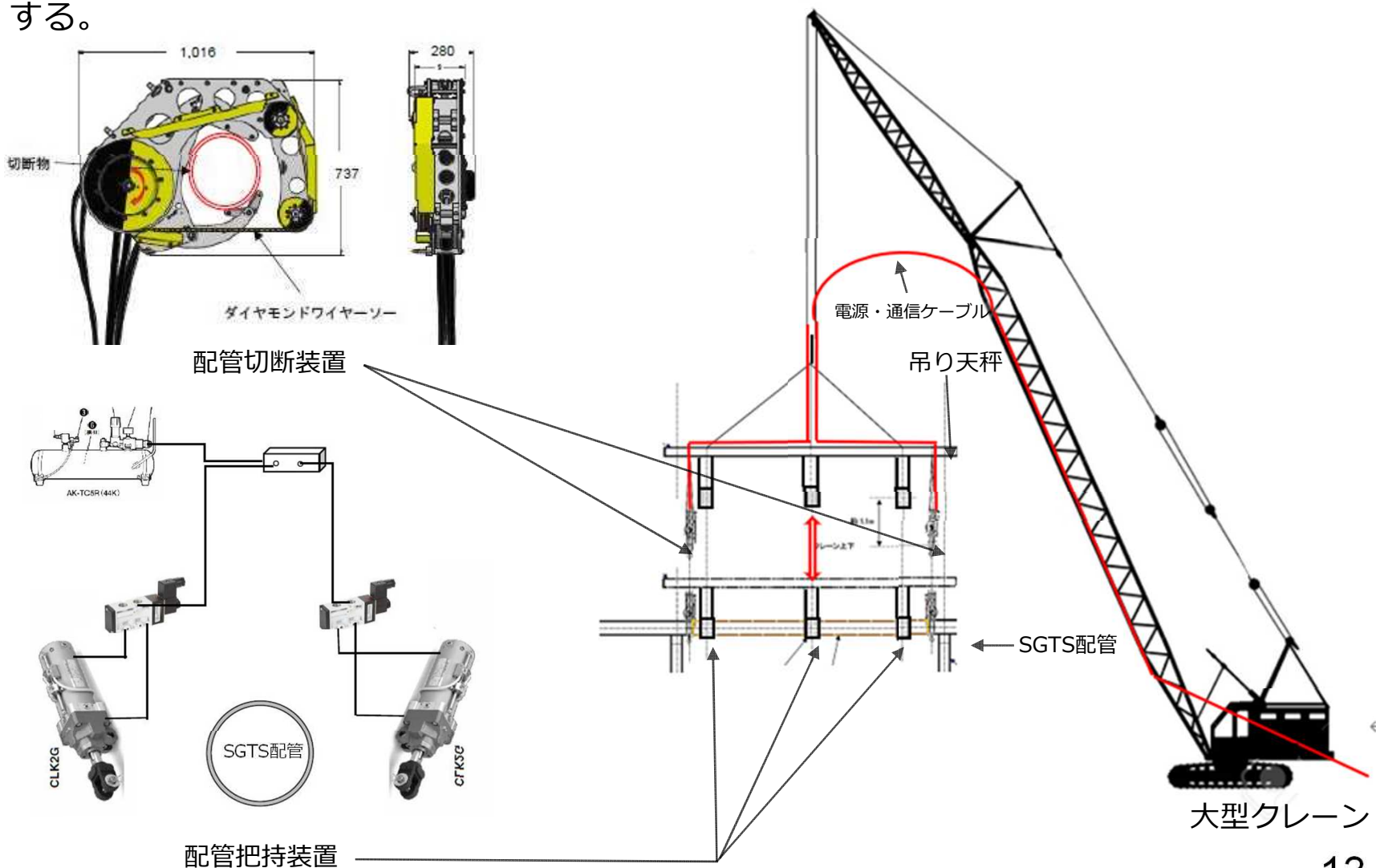
参考：要素試験状況（発泡ウレタン注入・配管切断）

配管切断時のダスト飛散防止対策として、配管内に発泡ウレタンを注入し、配管を閉塞させた後にダイヤモンドワイヤーソーで切断を行う。

	アクリル管での模擬	同材質配管での模擬		ワイヤーソーによる切断	
注入前			切断		
注入中				切断面の状況	
閉塞					

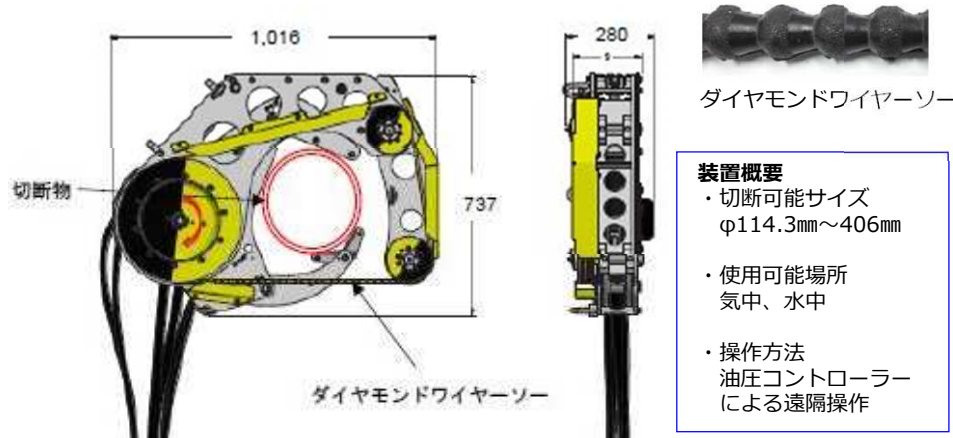
3-2.工法（配管撤去）

吊り天秤に配管切断装置、配管把持装置を搭載し、大型クレーンで吊り、切断箇所に装置を合わせて遠隔操作にて配管を把持、切断を行う。切り出した配管はそのまますらで移動する。



参考：配管撤去（装置概要）

■ 配管切断装置

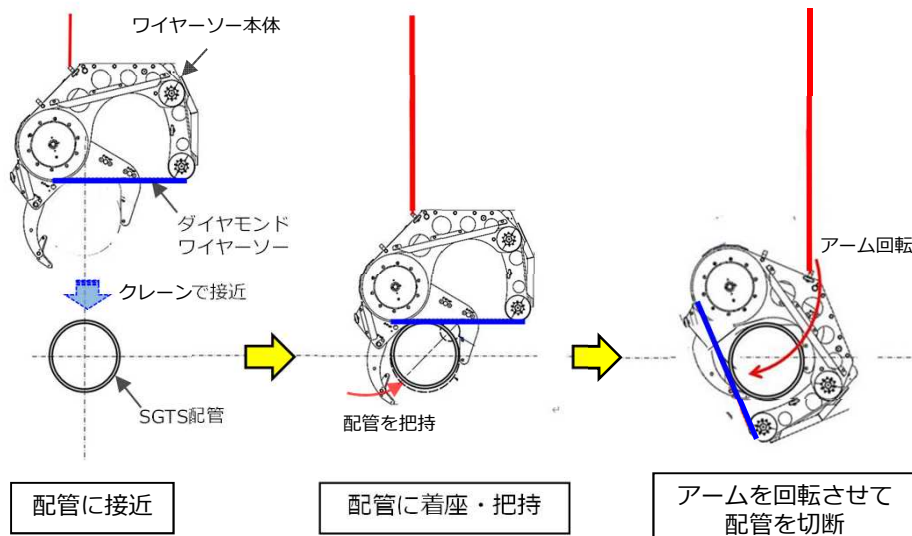


装置概要

- ・切断可能サイズ
φ114.3mm～406mm
- ・使用可能場所
気中、水中
- ・操作方法
油圧コントローラー
による遠隔操作

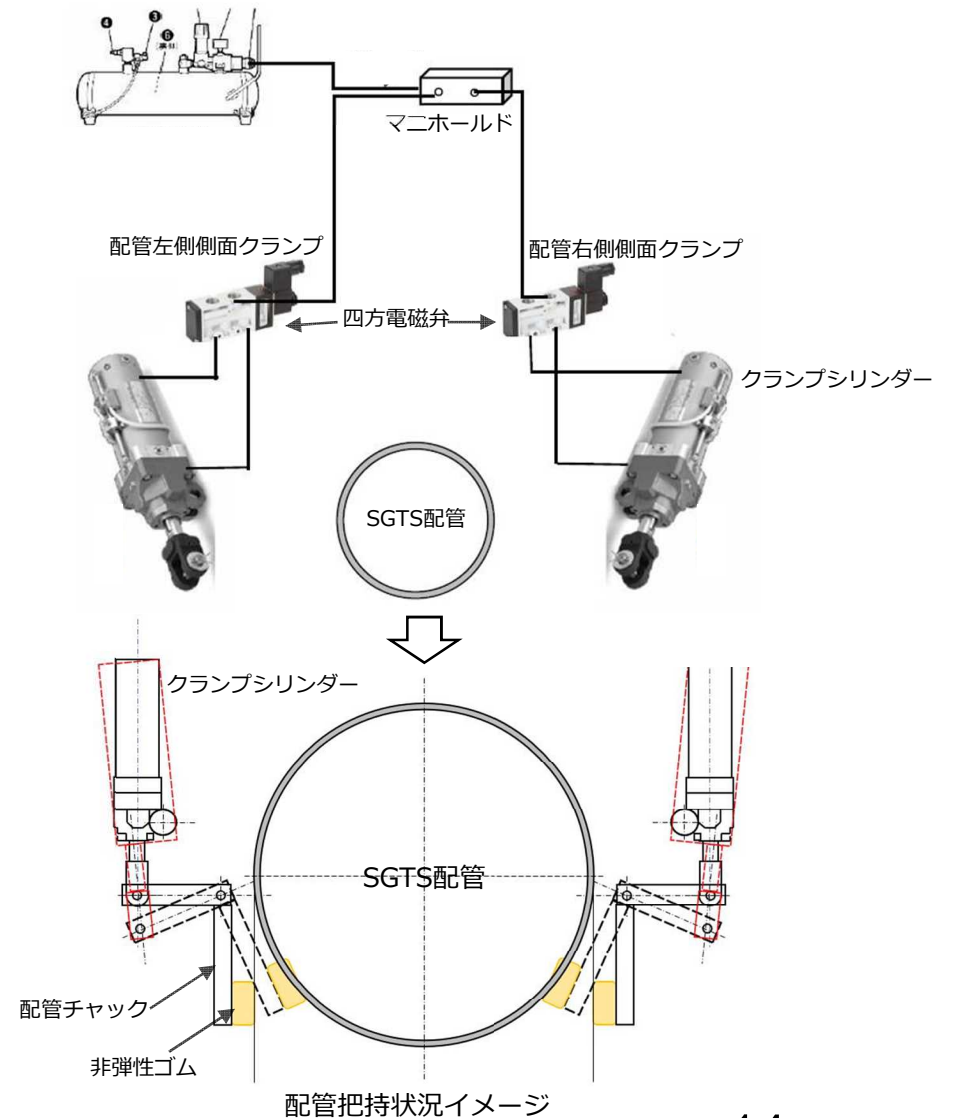
装置の特徴

- ・乾式切断可能 ⇒ 水を使用しないので汚染水が発生しない。
- ・ワイヤーソー逆回転可能 ⇒ ワイヤーソーが配管切断時に噛み込んだ際、逆回転させることによって噛み込みの解除が可能。



配管把持・切断イメージ

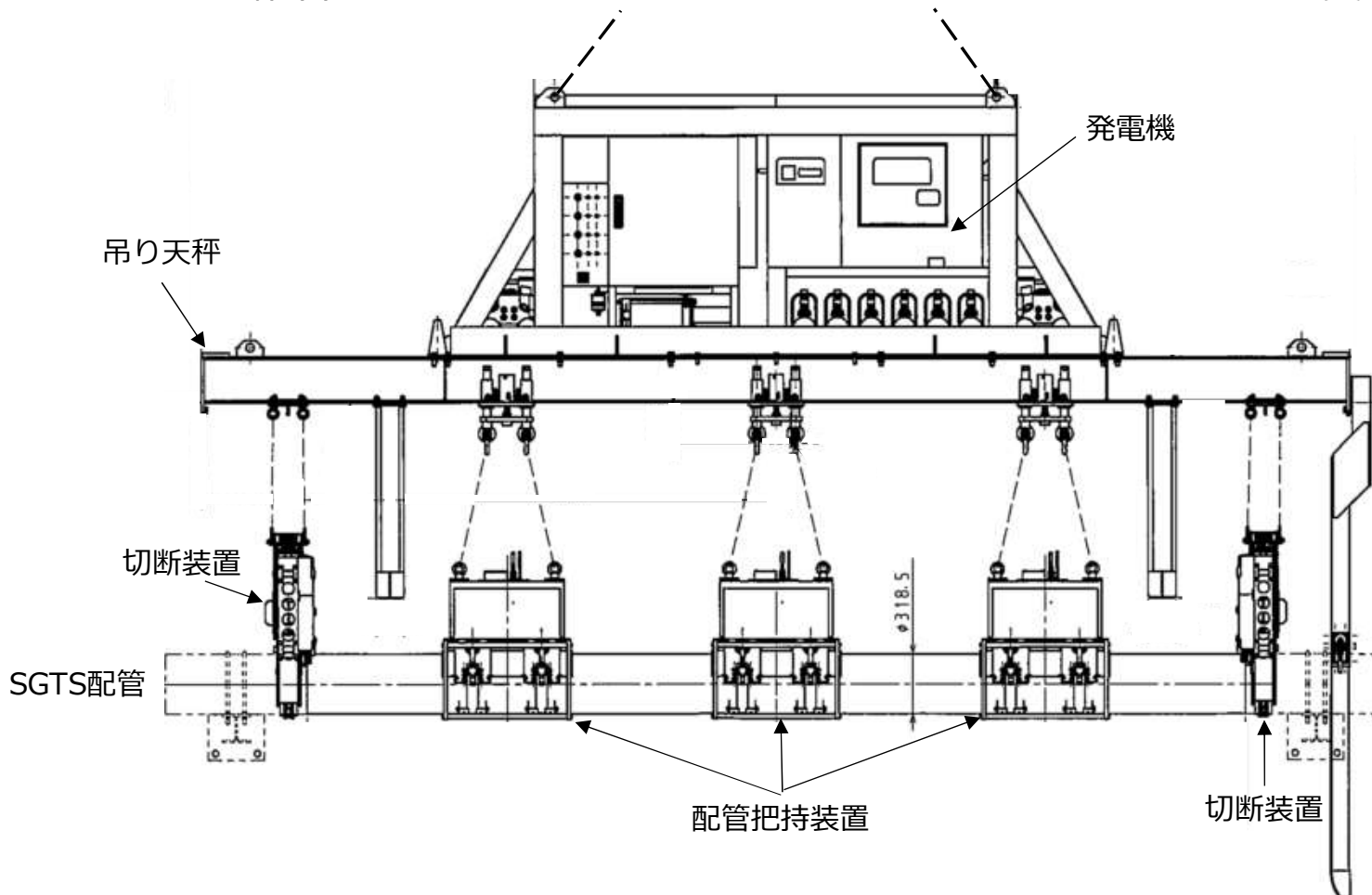
■ 配管把持装置



配管把持状況イメージ

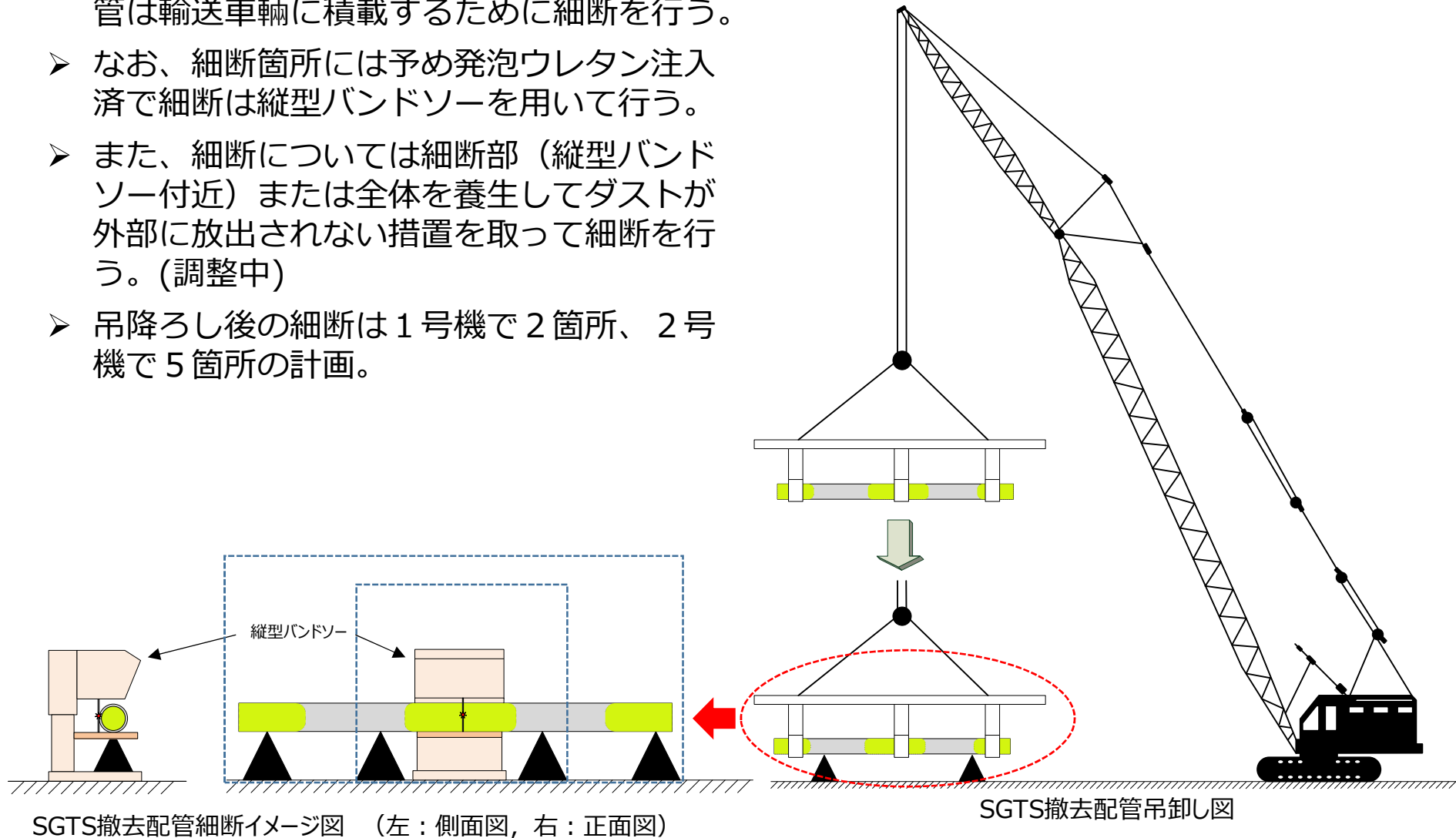
参考：配管撤去（吊り天秤概要）

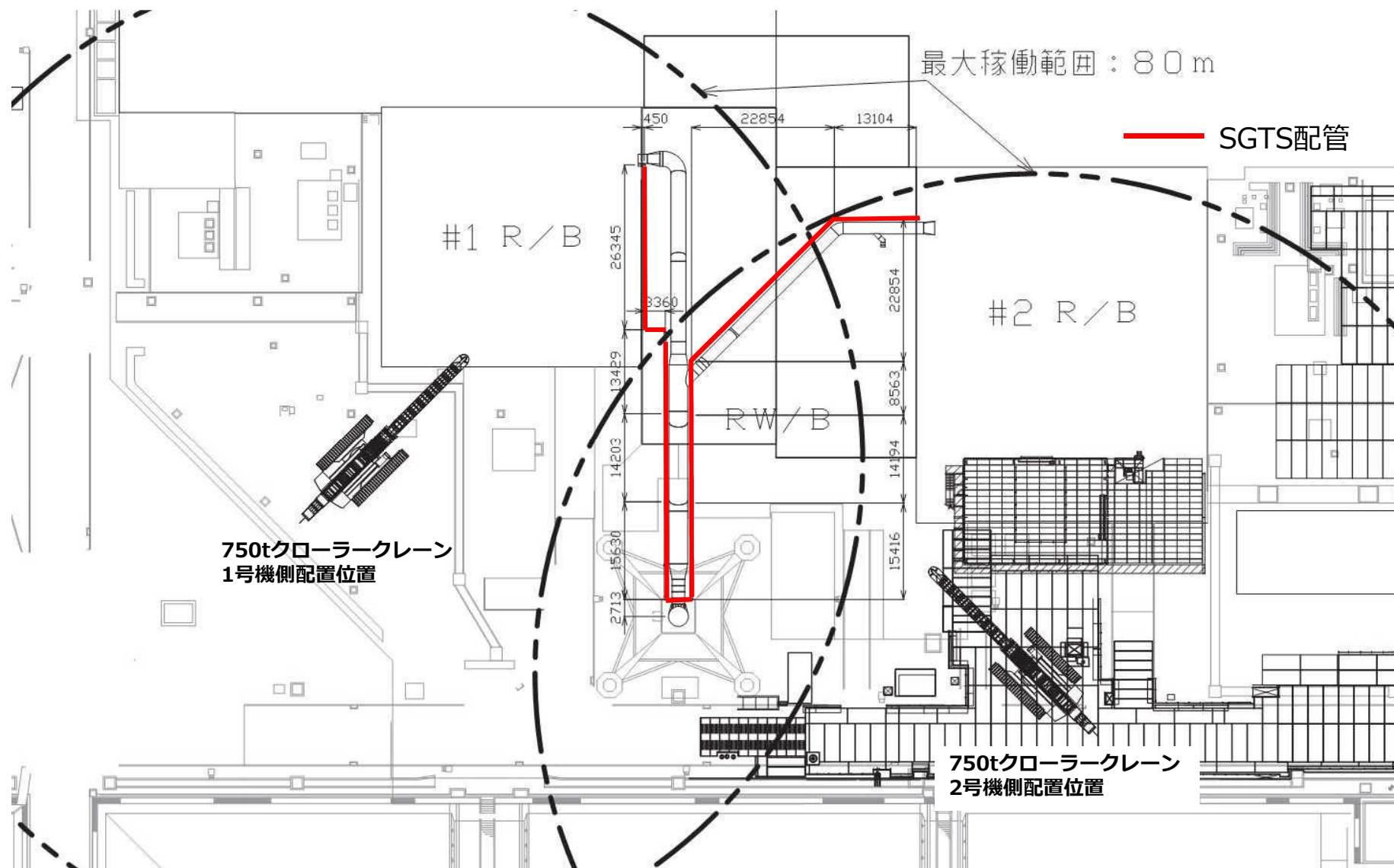
- 吊り天秤は切断するスプール長や配管の取り回し（クランク部、斜め管、縦管）によって数種類準備する。
- 吊り天秤には発電機、通信装置、切断装置（ワイヤーソー）、配管把持装置が取り付けられる。なお、配管把持装置は切断するスプール長によって取り付ける数が変わる。



3-3.工法（吊降ろし後の細断）

- SGTS配管吊り降ろし後、8 m以上の長尺配管は輸送車輛に積載するために細断を行う。
- なお、細断箇所には予め発泡ウレタン注入済で細断は縦型バンドソーを用いて行う。
- また、細断については細断部（縦型バンドソー付近）または全体を養生してダストが外部に放出されない措置を取って細断を行う。（調整中）
- 吊降ろし後の細断は1号機で2箇所、2号機で5箇所の計画。

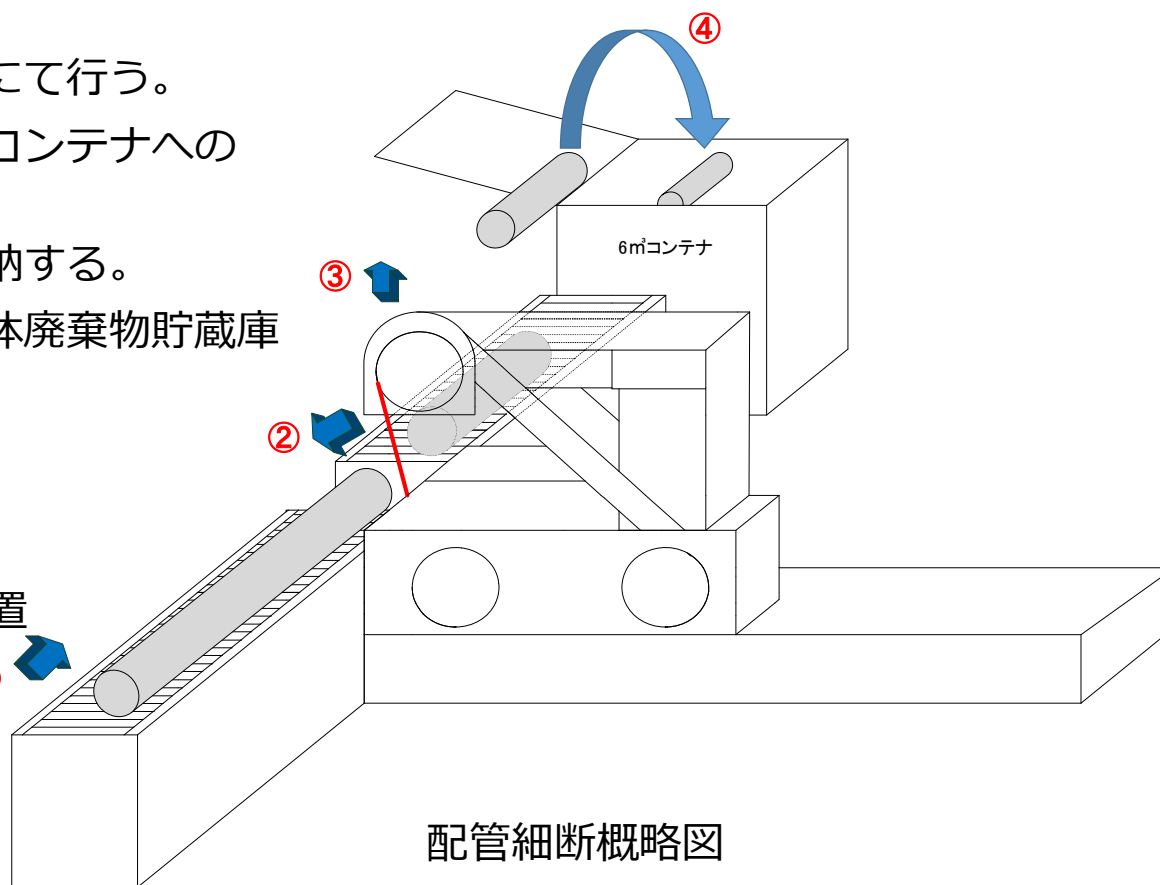




- 現場から撤去した配管は、4号機カバー建屋内1階に設置されたハウス内に輸送され、コンテナ詰めにするために約1.5m程度に細断する。
- ハウス内はRaゾーンに設定し、細断作業中はHEPAフィルター付きの局所排風機を運転して、ハウス外へのダスト拡散を防止する。また、ハウス近傍に仮設のダストモニタを設置してダストの監視を行う。
- 配管の細断は遠隔の細断装置にて行う。
- 配管細断装置への配管設置とコンテナへの配管収納は重機にて行う。
- 細断された配管は養生して収納する。
- 配管を収納したコンテナは固体廃棄物貯蔵庫に輸送して保管する。

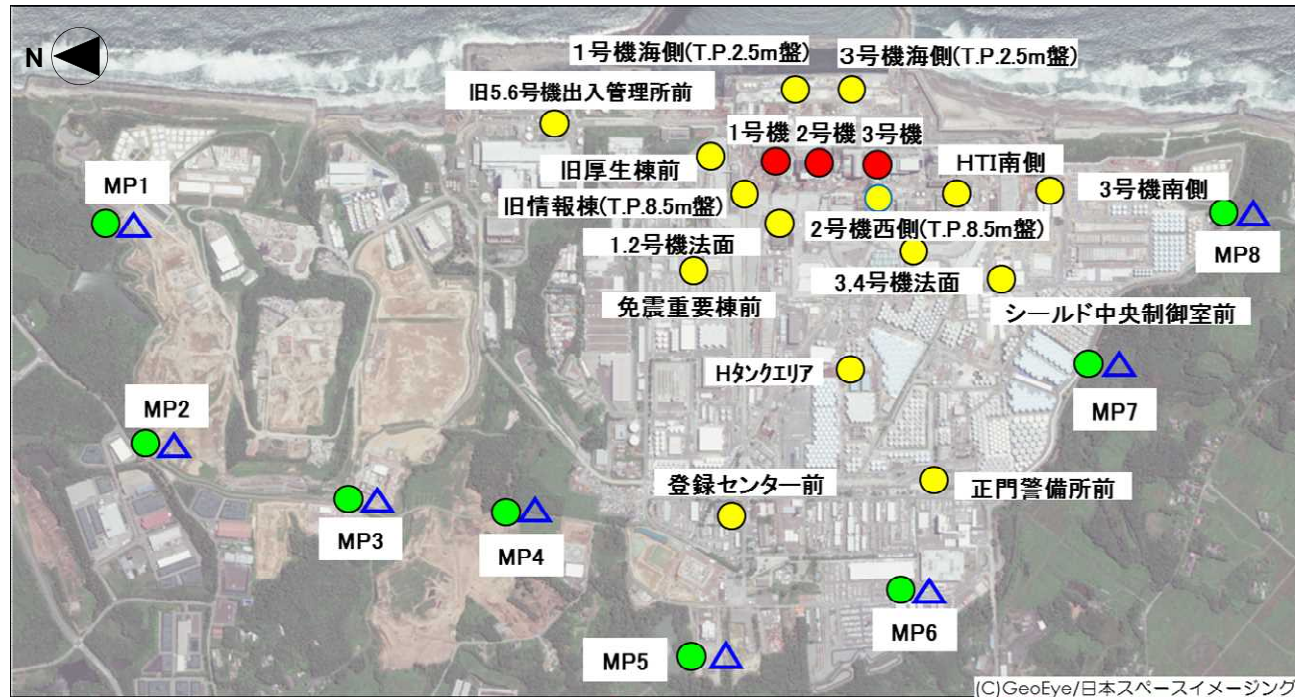
■ 配管減容・保管作業フロー

- 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



4. 放射性ダストの監視

- 作業中は構内の下記ダストモニタにより、作業中のダスト濃度を監視する。
- また、これに加えて配管撤去作業現場近傍に仮設のダストモニタを1台設置して、作業中のダスト濃度を監視する。（具体的設置場所は調整中）
- 作業中にダスト濃度に上昇傾向や警報が発報した場合は、作業を中断してダストの状況を確認し、必要に応じて作業エリアに散水を行い、ダスト濃度の低減を図る。



● オペフロダストモニタ ● 構内ダストモニタ ●△ 敷地境界モニタリングポスト及びダストモニタ

ダストモニタ配置状況

5. 撤去作業に伴う周辺環境への影響の評価

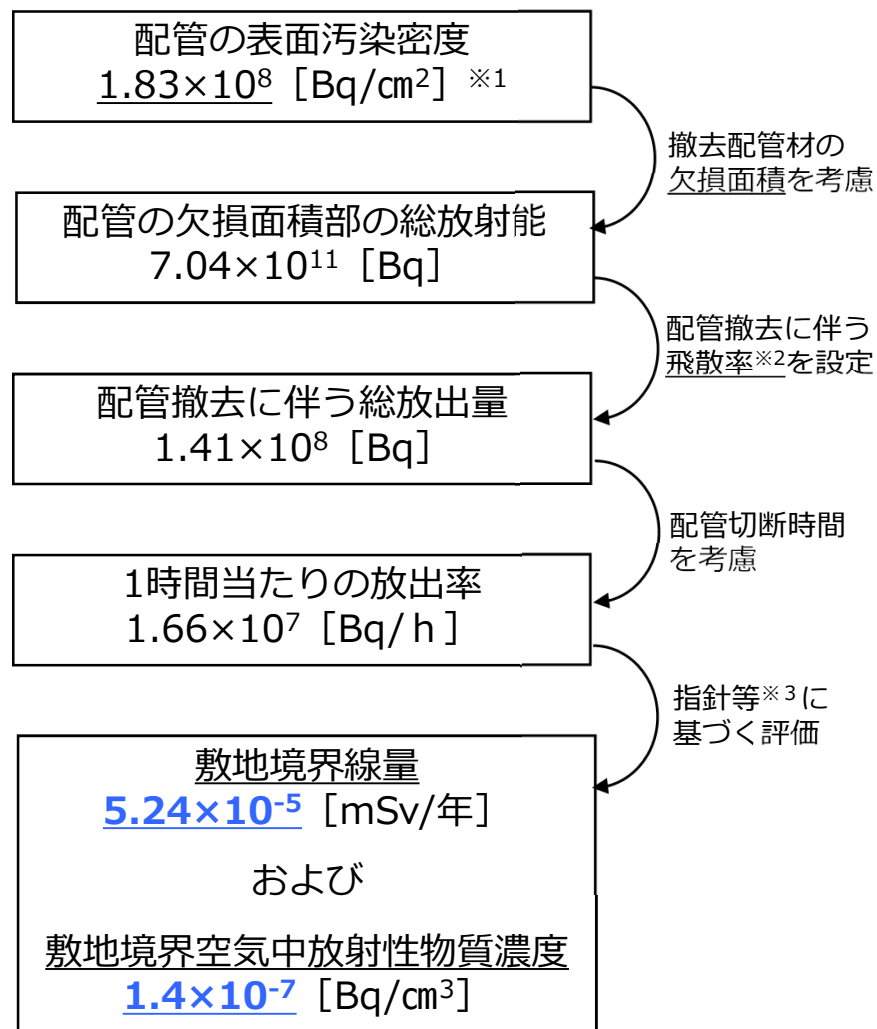
- 1/2号機SGTS配管撤去に伴う周辺環境への影響評価として、総放出量，1時間当たりの放出率を算出し，敷地境界線量[mSv/年]及び敷地境界空气中放射性物質濃度[Bq/cm³]を評価した。評価結果を下表に示す。
- 評価結果は、敷地境界線量<1mSv/年，敷地境界空气中放射性物質濃度<1.0×10⁻⁵Bq/cm³(モニタリングポスト近傍ダストモニタの警報設定値)を下回ることを確認した。
- なお、本評価は1号機の既存建屋カバー撤去後にカバーが干渉して調査できていないSGTS配管の一部について調査を実施し、その結果によっては切断回数が増える場合には再度、周辺環境への影響評価を行う。

評価項目	今回評価結果
敷地境界線量	5.24×10 ⁻⁵ [mSv/年]
敷地境界空气中放射性物質濃度	1.4×10 ⁻⁷ [Bq/cm ³]

<評価条件について>

- 評価はSGTS配管の表面汚染密度^{※1}や、配管欠損面積，飛散率等を考慮して行った。

※1 特定原子力施設監視・評価検討会（第82回）資料2-3 1/2号機屋外SGTS配管内部のCs-137放射能の推定
2020年7月20日 原子力規制庁 より数値を引用。



敷地境界線量 < 1 [mSv/年]、
敷地境界空气中放射性物質濃度 < 1.0×10^{-7} [Bq/cm³] を確認
(*モニタリングポスト近傍ダストモニタ警報設定値)

- 1/2号SGTS配管について原子力規制庁殿にて配管内部の汚染状況を評価した中で最大の表面汚染密度※1が、撤去する配管の表面に付着していると仮定。
- 配管を撤去する上で切断に用いるワイヤソーの刃幅分の面積と切断回数を乗することで、配管欠損面積部の総放射能を算出。
- 総放射能量のうち、配管切断に伴い気中へ移行する割合（飛散率）について文献※2を基に0.02%と設定し放出量を算出。
- 放出量が敷地境界線量へ与える影響を拡散評価※3により 5.24×10^{-5} mSv/年
- 敷地境界における空气中放射性物質濃度は 1.4×10^{-7} [Bq/cm³] となる。

※1 特定原子力施設監視・評価検討会（第82回）資料2-3
1/2号機屋外SGTS配管内部のCs-137放射能量の推定
2020年7月20日 原子力規制庁 より数値を引用。

※2 (財)電力中央研究所「廃止措置工事環境影響評価ハンドブック
(第3次版)」(平成19年3月)

※3 発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針
発電用軽水炉型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価
について

6. 廃棄物の保管

■ 瓦礫類保管・管理

- 撤去した配管は4号機力バー建屋1階に設置されるハウスに運搬され、コンテナに収納するための細断を行う。
- 細断した配管は養生をしたうえでコンテナに収納する。
- SGT S配管撤去に伴い、表面線量が最大で160mSv/h程度の金属瓦礫類が約15m³発生する見込みである。
- これらの金属瓦礫類の発生量については廃棄物管理計画に計上済みである。
- SGT S配管撤去で発生する瓦礫類は、撤去作業後に撤去物の線量測定を行い、線量区分に応じて「Ⅲ特定原子力施設の保安 第3編 2.1.1 放射性固体廃棄物等の管理」に従い、固体廃棄物貯蔵庫に保管・管理する。これらの金属瓦礫類のうち、1mSv/h以下の金属瓦礫類は固体廃棄物貯蔵庫第9棟の地上1階及び一時保管エリア（E1、P2、W）に、1～30mSv/h以下の金属瓦礫類は固体廃棄物貯蔵庫第9棟の地下1階に、30mSv/h以上の金属瓦礫類については固体廃棄物貯蔵庫第7～第8棟及び第9棟の地下2階に保管・管理する。

7. 作業者の被ばく線量対策

■ 時間管理による対策

- 放射線業務従事者が立ち入る場所では外部放射線に係わる線量率を把握し、立入頻度や滞在時間等を管理することで作業時の被ばく線量が法令に定められた線量限度を超えないように管理する。

■ 遠隔装置利用による対策

- 配管切断時に遠隔操作設備を利用し放射線作業従事者の被ばく線量の低減を図る。
- 配管の細断作業においては既存の建屋内にハウスを設置しRaゾーンに設定するとともに、配管の細断からコンテナ収納までを遠隔で実施することや遮蔽を設置することによる放射線業務従事者の被ばく線量の低減を図る。

8. 要素試験とモックアップ

■ 要素試験

既の実施している要素試験で以下を確認している。

➤ 配管穴開け試験

確認項目 ①既設と同仕様の配管で穴開けが可能であること。

②穴開け時に配管及び工具が水素発火点温度(527℃)を大きく下回ること。

確認結果：既設と同仕様の配管への穴開けが可能で穴開け時の最高温度はドリル先端で81℃であり、水素発火点を大きく下回る温度で穴開けが可能であることを確認した。

➤ 配管内閉止試験

確認項目 ①配管内に発泡ウレタンが均一に充填され、目視確認上顕著な隙間がないこと。

②配管切断を考慮した幅(300mm以上)に発泡すること。

確認結果：配管内に発泡ウレタンが均一に充填され、目視上顕著な隙間がないことを確認。また、配管内閉止幅が約700mm以上であり、十分に発泡することを確認した。

➤ 配管切断試験

確認項目 ①配管切断が可能であること

②切断する際の摩擦熱により発泡ウレタンが劣化したり隙間が生じないこと。

確認結果：既設と同仕様配管の切断を行い、切断が可能であった。また、発泡ウレタンが摩擦熱で溶けることなく切断可能であることを確認した。

➤ 配管穴開け試験（水素注入配管）

確認項目 ①水素を注入した配管(水素濃度20%)の穴開けを行い、水素爆発が起きないこと。

確認結果：水素を注入した配管の穴開けを実施し、水素爆発が起きないことを確認した。

8. 要素試験とモックアップ

■ モックアップ試験

- 同材質かつ同口径の配管材で構成されたモックアップ試験設備でSGTS配管の把持、穴開け、ウレタン注入、切断、閉止及び細断作業のモックアップを行う。
- 遠隔装置を用いたモックアップ試験、作業訓練を通じて効率的な作業計画を立てて、被ばく低減及び安全な作業手順を作成する。

■ モックアップで確認する項目

➤ 遠隔作業

模擬配管を用いて以下の作業を遠隔で行い、作業の習熟を図る。

- 配管穴開け
- 水素測定／窒素パーシ
- 2液性発泡ウレタン注入
- 配管切断
- 配管把持および重機による移動
- 配管細断

9. 今後の予定

