

福島第一原子力発電所

1号機 原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）撤去について

2020年10月7日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

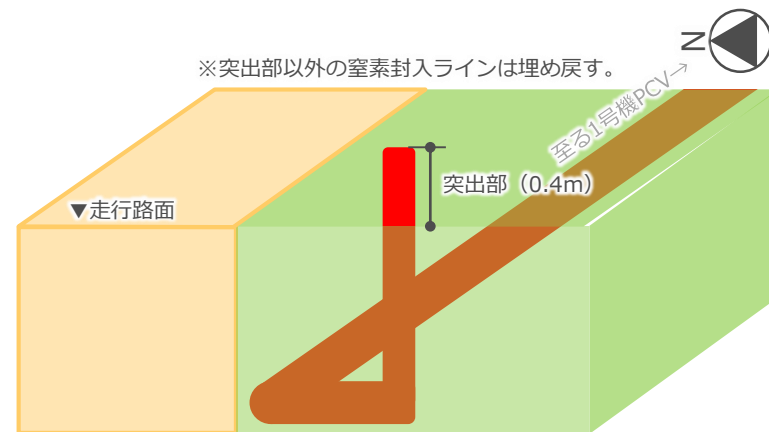
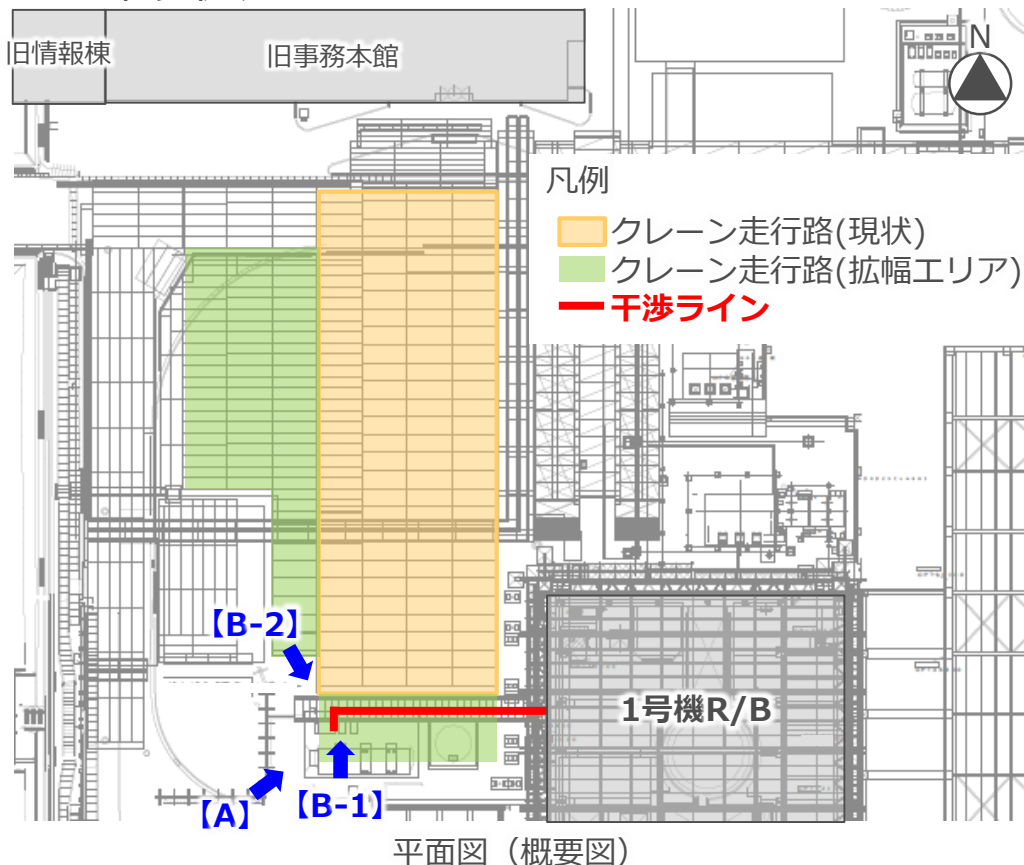
1. 概要

■ 目的

1号機の大型カバー設置にあたり、使用する大型クレーンの走行路の拡幅（ヤード整備）を計画。この拡幅範囲内に1号機原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）が干渉しており、その扱いを検討。

窒素封入系は、常用封入ライン（原子炉圧力容器封入系）3ライン、予備封入ライン（原子炉格納容器封入系）2ラインから構成される。その内、予備封入ラインの一つ（不活性ガス系封入ライン）を撤去しても、他のラインにより設備の要求機能は維持され、信頼性も確保可能であることから撤去を行うこととする。

■ 干渉状況



【A】干渉ライン（イメージ図）



【B-1】干渉ライン写真

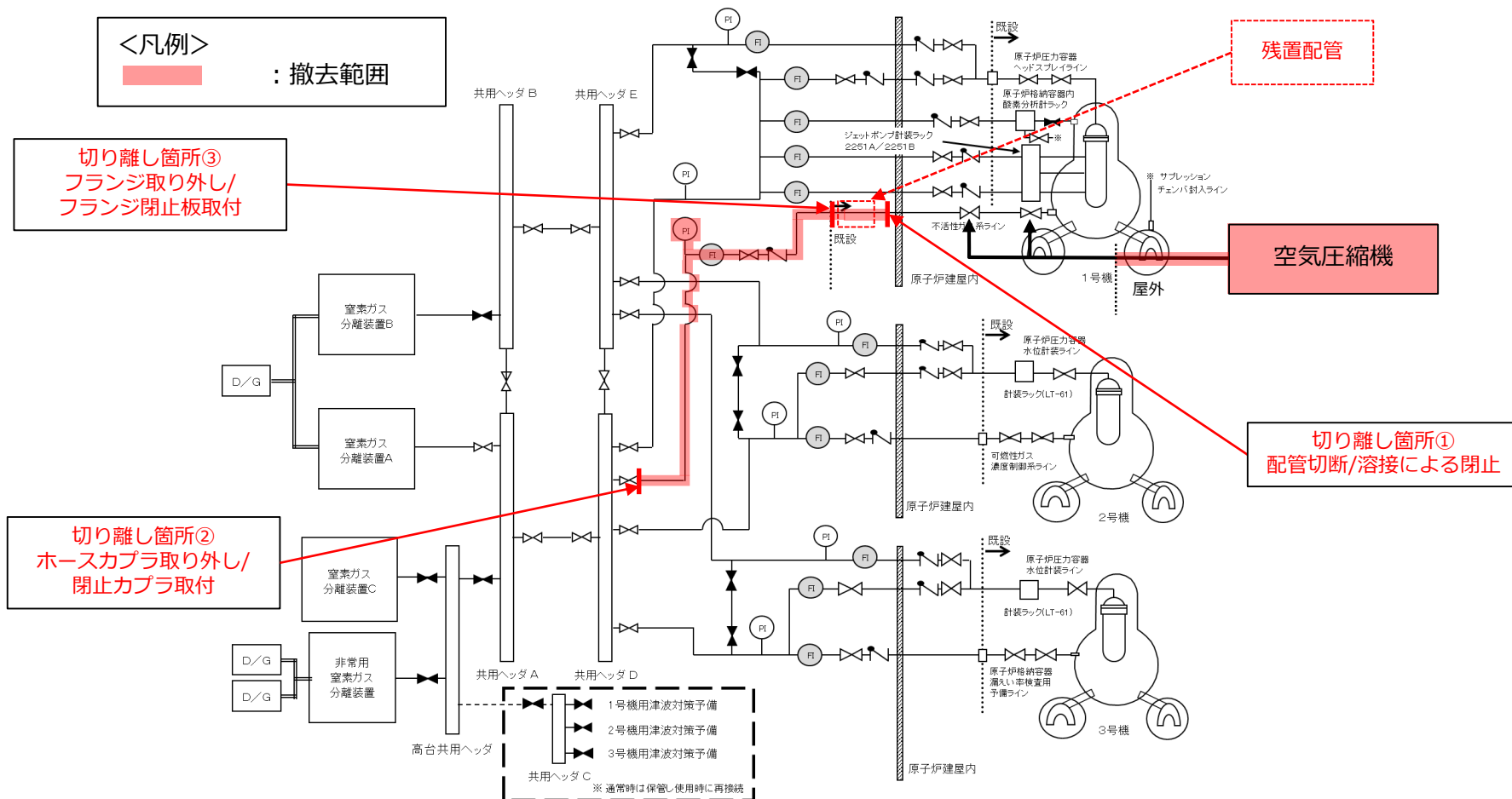


【B-2】干渉ライン写真

2-1. 不活性ガス系封入ラインの撤去範囲 (1 / 3)

■ 系統概略図における撤去範囲

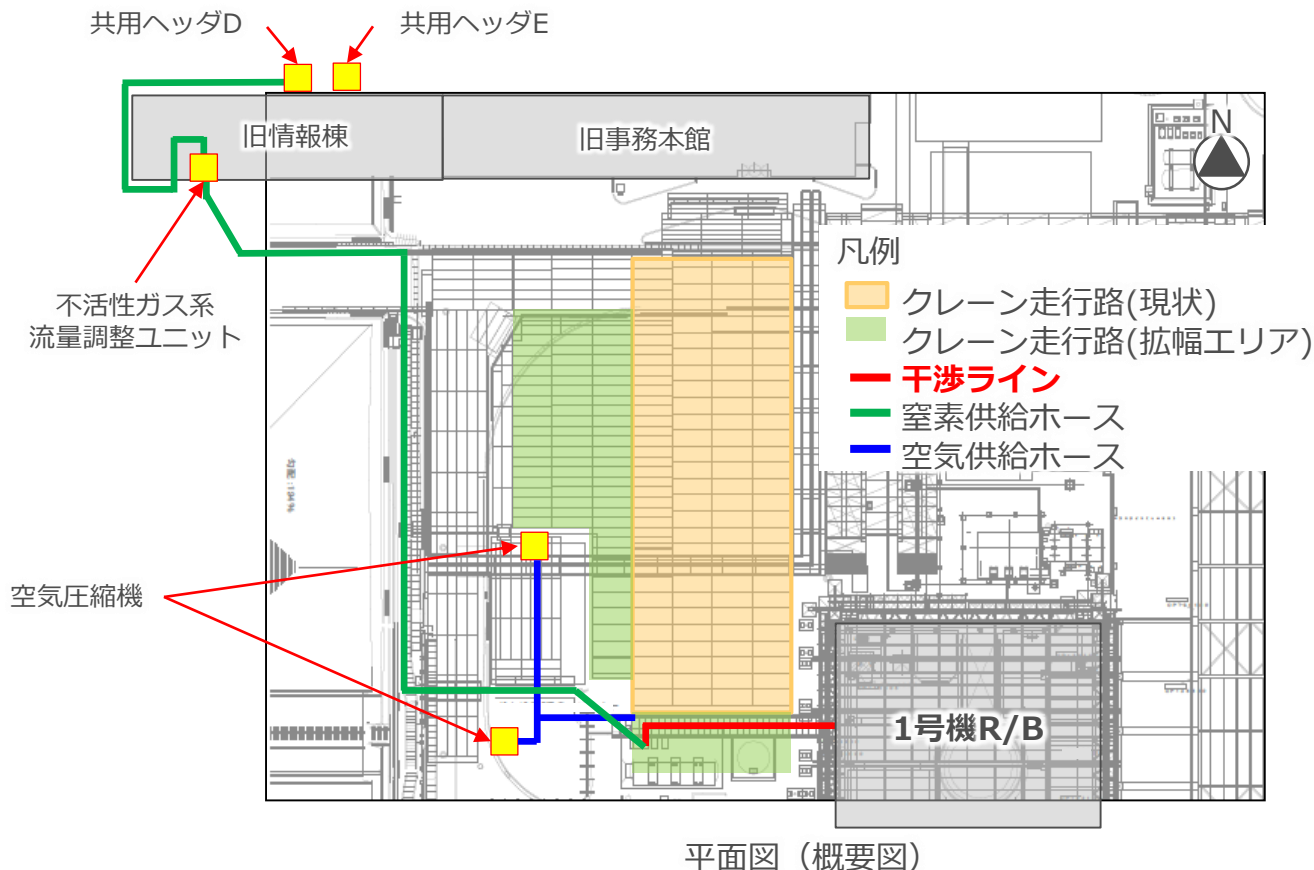
- ・ 共用ヘッドDの接続口から屋外の既設不活性ガス系配管 (一部配管残置)
- ・ 既設空気作動弁に圧縮空気を供給するための補助設備 (空気圧縮機, ホース等)



2-1. 不活性ガス系封入ラインの撤去範囲 (2/3)

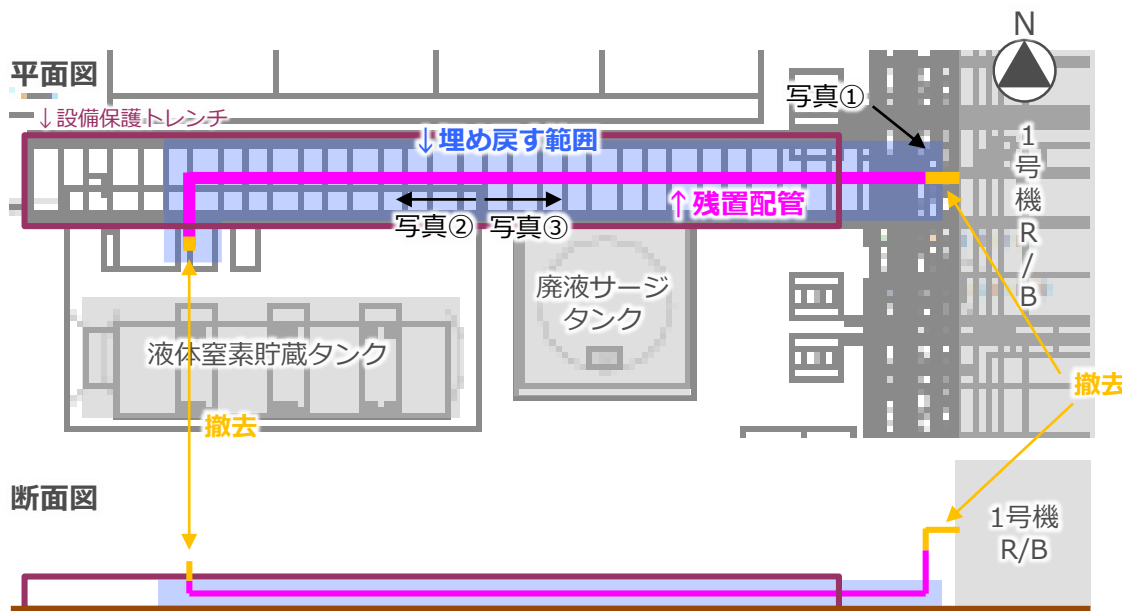
■ 現場設備の撤去範囲

- ・ 共用ヘッドD,E以外の設備について撤去を行う。
- ・ 干渉ラインの一部配管を残置し, 埋め戻し※を行う。(詳細は次スライド参照)

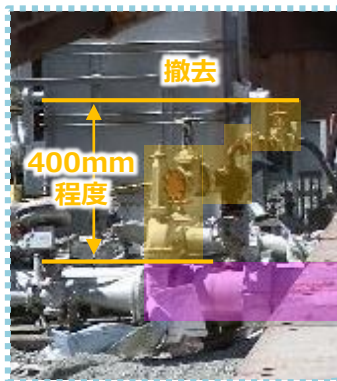
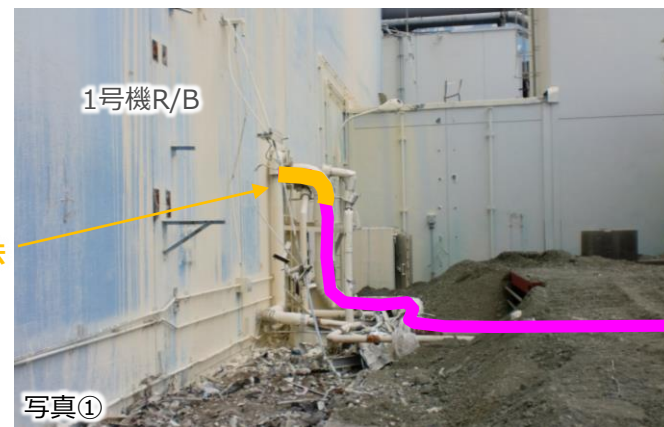


※ 埋め戻しによって震災後地表面に堆積している高線量のダスト・ガレキ類が遮へいされることからエリアの雰囲気線量低下が見込まれる。(埋め戻す配管の表面線量はB.G相当)
なお、埋め戻す配管については施工図等に反映する。

2 - 1. 不活性ガス系封入ラインの撤去範囲 (3 / 3)



※掲載している写真は
1号機北西側ヤード整備前の写真



写真② (部分拡大)

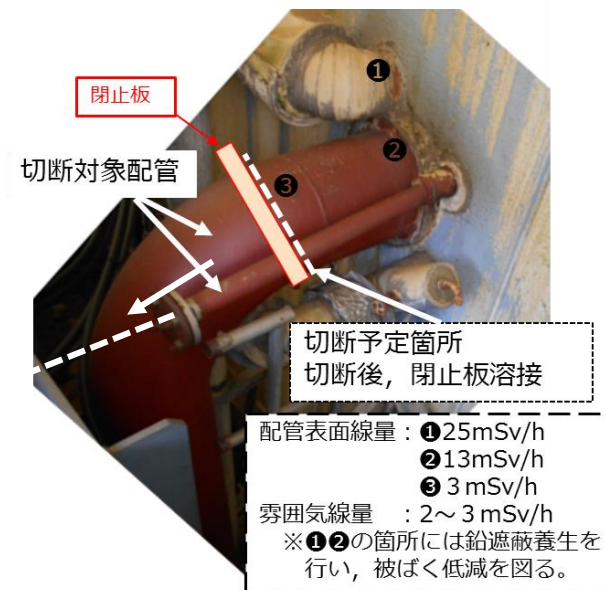


2-2. 配管・ホース切り離し箇所 (1 / 3)

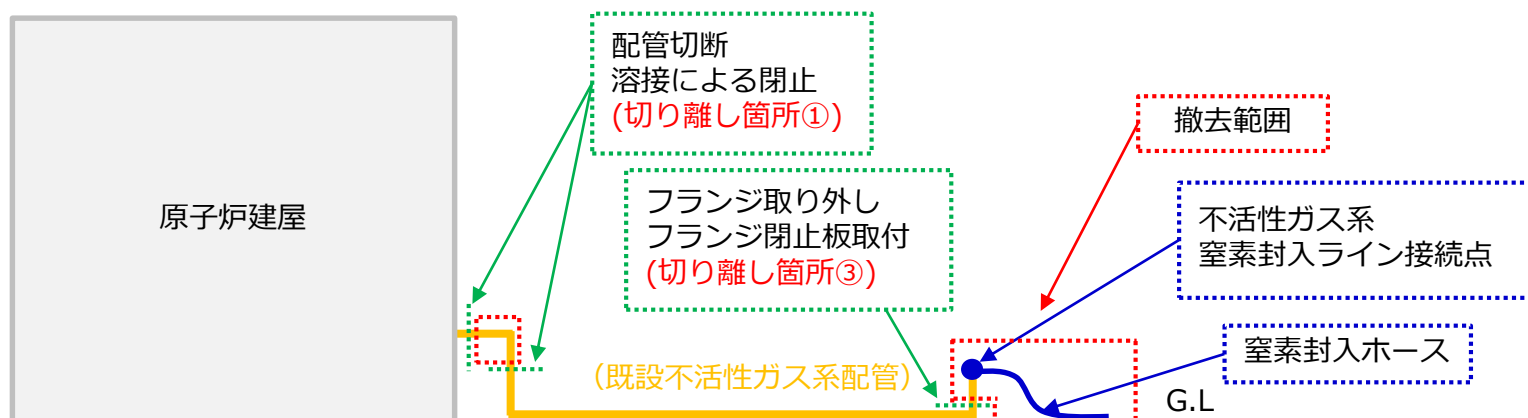
■ 切り離し箇所①

切断配管	不活性ガス系配管 (14B-AC-2, 2B-AC-4) 配管材質 : STPG410
切断箇所	右写真の破線部 (予定)
切断方法	カッタソーにて切断※
閉止板材料	炭素鋼 (配管と同材) の閉止板
閉止板取付	溶接
検査方法	PT検査 (溶接部)
仕上げ	錆止め塗装

切り離し箇所①写真

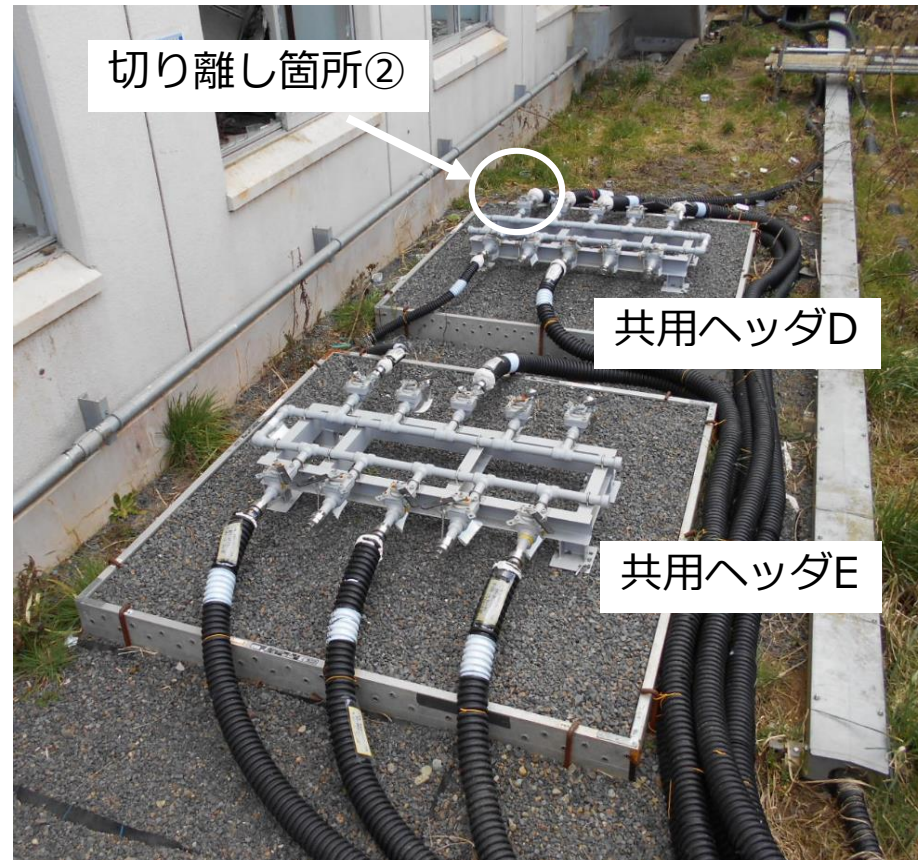


※ 配管切断が発生するのは切り離し箇所①のみ



■ 切り離し箇所②

切り離し ライン	PCV 窒素AC系封入ライン
切り離し 箇所	共用ヘッドDの弁 (V-T-126) 下流のカプラより
閉止方法	メスの閉止カプラ
閉止材料	オスカプラと同材 (SUS)
検査方法	漏えい確認

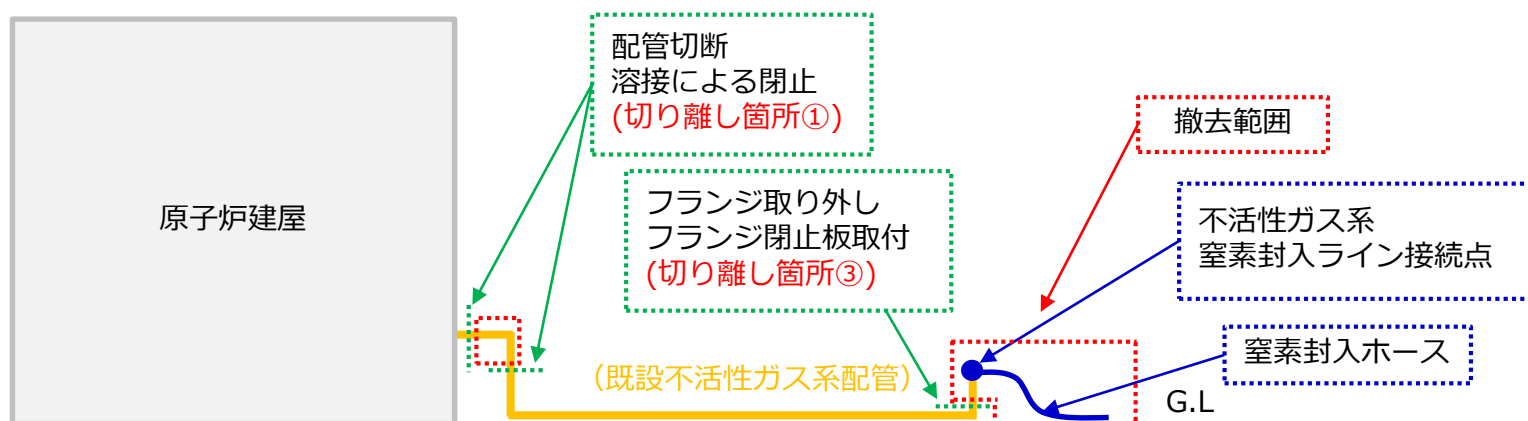
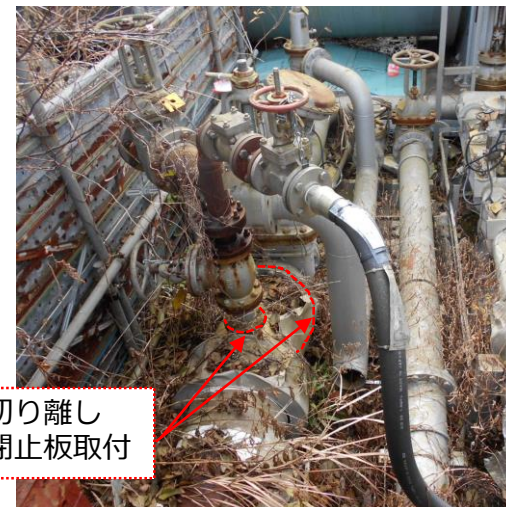


切り離し箇所②写真

■ 切り離し箇所③

切り離しライン	PCV窒素AC系封入ライン
切り離し箇所	右写真の破線部 (予定)
閉止方法	フランジ閉止板取付
閉止板材料	炭素鋼 (配管と同材) の閉止板
閉止板取付	フランジボルト締め

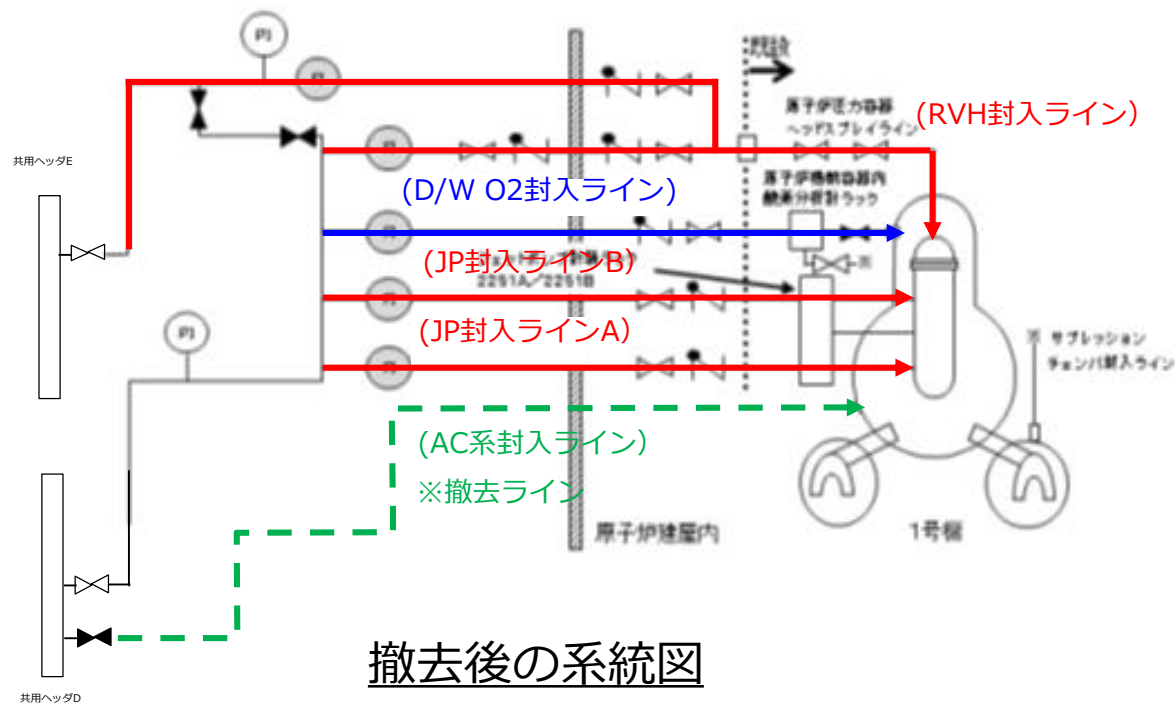
切り離し箇所③写真



3. 不活性ガス系封入ライン撤去後の系統構成（1 / 2）

- 原子炉圧力容器への封入（3ライン※）
 - 原子炉頂部冷却系封入ライン（RVH系）
 - ジェットポンプ計装系封入ライン（JP系A/B）
- 原子炉格納容器への封入（1ライン）
 - 酸素分析系封入ライン（D/W O₂系）
 - 不活性ガス系封入ライン（AC系）※撤去ライン

※各ラインは実施計画で要求される必要な窒素封入量を単独で封入可能



撤去後の系統図

3. 不活性ガス系封入ライン撤去後の系統構成（2 / 2）

■ 窒素封入ラインの多重性

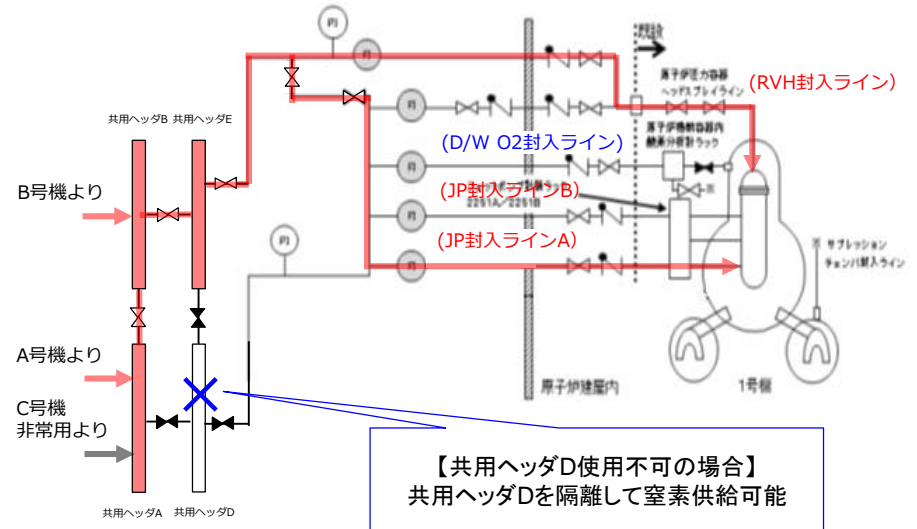
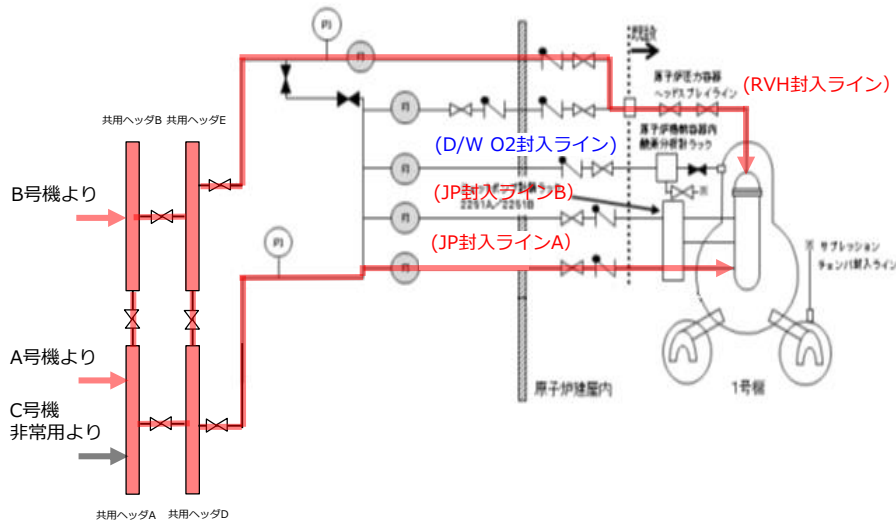
1号機窒素封入ラインは、多重化された設備により、窒素封入経路上のいずれか（単一故障）に不具合があった場合においても、窒素封入ラインの多重性は確保される。以下に、封入ライン単一故障対応の一例を示す。

■ 通常時の封入状態（1号機）

- RPV封入ライン2系統で封入
- 窒素ガス分離装置2台運転
(下図はA/B運転)

■ 封入ラインの単一故障時の対応

- (※共用ヘッドD使用不可の場合)
- タイ弁を開けることで、RPV封入ラインの多重性は確保される



4. 各窒素封入ラインの封入性能（1 / 2）

■ 必要な窒素封入量

原子炉格納容器内の水素濃度を「実施計画Ⅲ第1編第25条 表25-1」で定める格納容器内水素濃度（2.5%）以下にするために必要な窒素封入量を表1に示す。

表1 必要な窒素封入量（2020年4月時点）

号機	1号機	2号機	3号機
原子炉压力容器への 必要な窒素封入量 (Nm ³ /h) ※1	2.0	2.7※2	2.7※2
原子炉格納容器への 必要な窒素封入量 (Nm ³ /h)	2.1※2	2.6	2.6

※1 原子炉压力容器に封入した窒素は、原子炉压力容器より漏えいし、原子炉格納容器に流れ混むことから、原子炉压力容器への窒素封入量を原子炉格納容器に封入する封入量とみなせる。

※2 原子炉压力容器へ単独ラインで封入した場合、表1で示す原子炉压力容器及び原子炉格納容器への必要な窒素封入量の大きい方（赤字）を封入することにより、必要な窒素封入量は満足される

4. 各窒素封入ラインの封入性能（2 / 2）

■ 1号機 窒素封入ラインの性能

各窒素封入ラインの性能を表2に示す。なお、最大封入量は過去に封入した最大値（実績値）を記載する。

表2 1号機 窒素封入ラインの性能

窒素封入系統	封入先	最大封入量 (Nm ³ /h)
原子炉頂部冷却系封入ライン RVH系	原子炉圧力容器	約30
ジェットポンプ計装系封入ライン (A) JP系	原子炉圧力容器	約30※
ジェットポンプ計装系封入ライン (B) JP系	原子炉圧力容器	約30※
格納容器酸素分析系封入ライン D/WO ₂ 系	原子炉格納容器	約19
不活性ガス系封入ライン（撤去ライン）	原子炉格納容器	約34

※ジェットポンプ計装系封入ラインの最大封入量は、片系ずつ封入した場合の封入量を示す。両系封入で60Nm³/hの封入性能を示すものではない。



1号機の必要な窒素封入量「2.1Nm³/h」は、原子炉圧力容器系封入ライン3ライン各々単独で満足できる。

5. 不活性ガス系封入ラインの現在の位置付け

■ 要求される機能

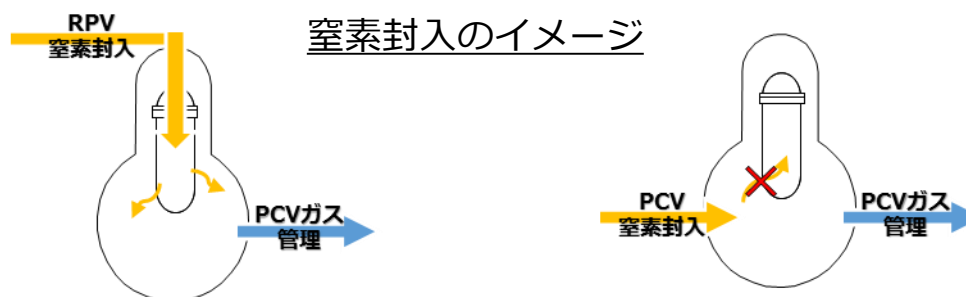
原子炉圧力容器（以下、RPV）及び格納容器（以下、PCV）内を不活性雰囲気維持するために「必要な窒素封入量」を封入すること

■ PCV窒素封入ライン（不活性ガス系封入ライン）の現在の位置付け

窒素封入は以下の設備特性から原子炉圧力容器ラインの単独封入にて運用しており、格納容器封入ラインはバックアップ設備として位置付けられている。

- PCV側単独封入の場合，封入した窒素がRPVに流入することが確認・評価できない。
⇒PCVへの「必要な窒素封入量」封入のみ満足
- RPV側単独封入の場合，封入した窒素がRPVの損傷部を通りPCV側に流入することが確認・評価できる。
⇒RPV及びPCVに「必要な窒素封入量」を封入を満足

不活性ガス系封入ラインを撤去した場合でも，原子炉圧力容器へ封入可能なライン数に変更がなく，現在の運用を継続し要求される機能を満足することが可能。



6. 不活性ガス系封入ラインの信頼性

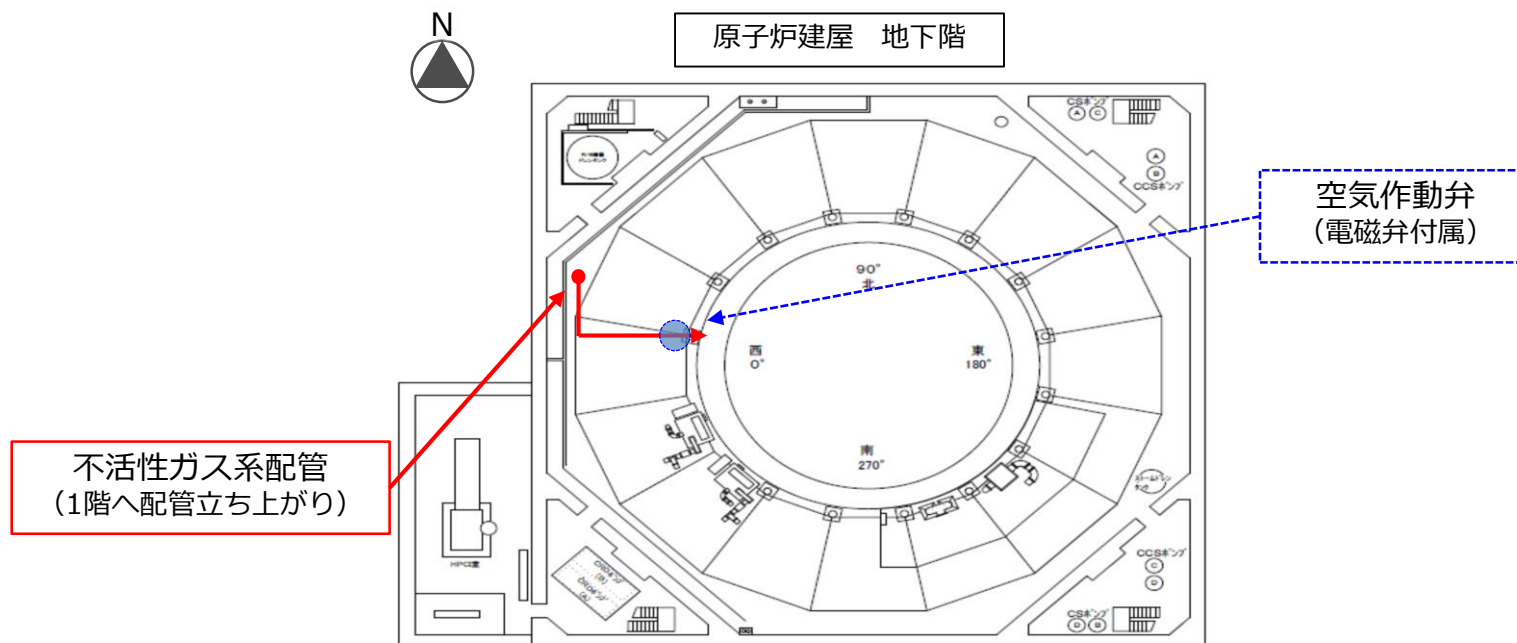
■ 設備信頼性に関する実施計画上の位置付け

不活性ガス系配管には空気作動弁が使用されており，これに付随する電磁弁について，設置場所（トーラス室）における蒸気の影響により故障する可能性が否定できない。

（実施計画Ⅱ 2.2 原子炉格納容器内窒素封入設備 添付資料-3）

■ 撤去による設備信頼性に対する影響

原子炉格納容器への封入が可能なラインは他に4ラインが存在しており十分な信頼性を有している。また，設置場所が高線量となる不活性ガス系封入ラインは点検による信頼性の維持が困難であることから，当該設備撤去に伴う信頼性への影響は小さいと判断する。



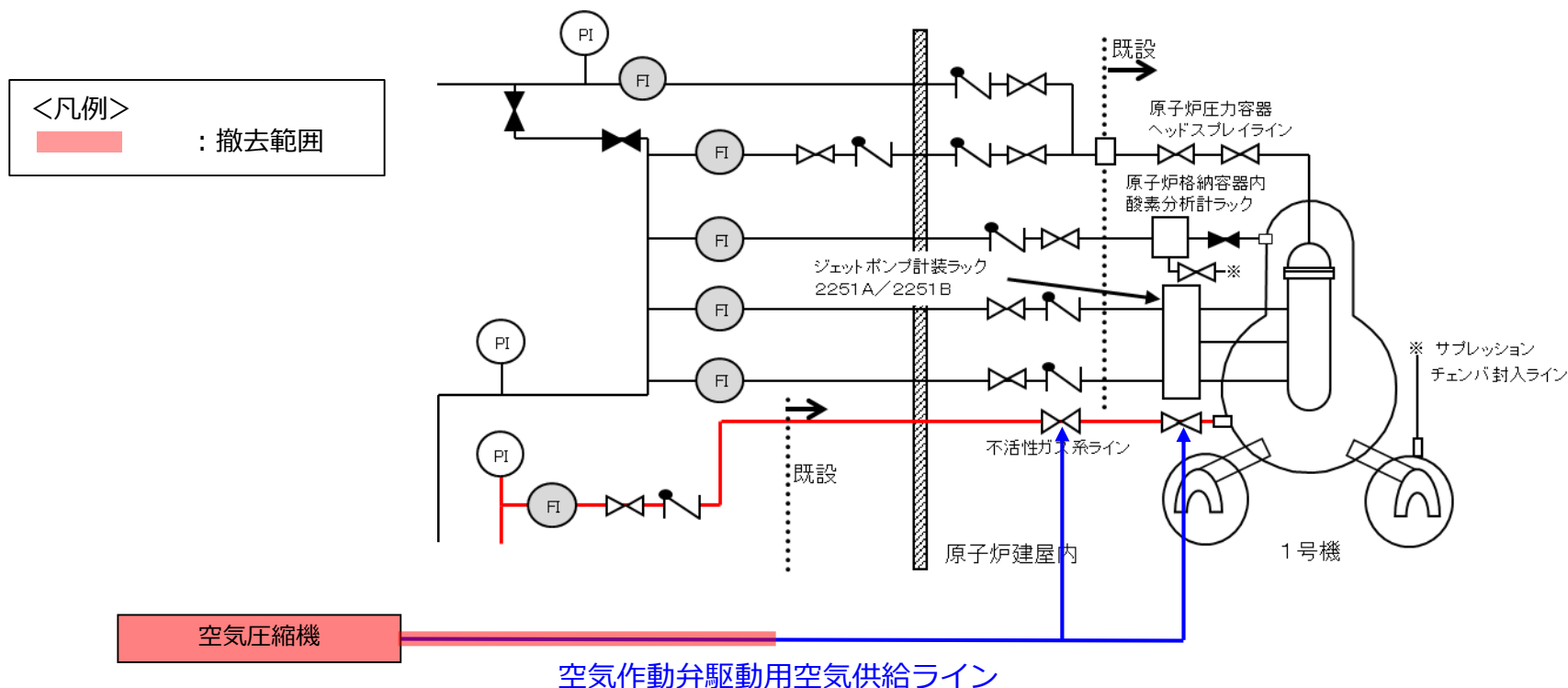
空気作動弁の配置

7. 補助設備の撤去

■ 補助設備（空気圧縮機他）撤去

不活性ガス系ラインの補助設備として、空気圧縮機がある。本設備は、不活性ガス系ライン上の空気作動弁を動作させる為の駆動用空気を供給する設備であるが、不活性ガス系ラインの撤去によって不要となる。

そのため、本工事に合わせて空気圧縮機及び空気供給ラインのホース等付属設備について撤去を行う。



8 - 1. 配管切断における作業目的及び概要

不活性ガス系配管切断にあたり、以下の作業を実施する

No.	作業内容	作業目的及び概要
1	ハウス設置・火気養生	配管切断はカットソーで行うため、振動等により <u>ダストが周辺の環境に飛散するリスクがある</u> ため、ハウスの設置し、ダストをHEPAフィルタを内蔵した局所排風機で排気することで <u>環境へ高線量のダストが飛散することを防止する</u> 。 また、配管切断部は溶接により閉止するため、溶接作業時はブリキ板・不燃シートにより火気養生を行う。
2	配管切断・撤去	カットソーにより、干渉配管の切断及び撤去を行う。
3	切断部閉止溶接	切断した <u>配管内部への異物混入防止</u> の観点から、配管切断部は溶接による閉止措置を行う。
4	工事管理・放射線管理業務他	作業者の作業安全及び放射線防護の指導・管理を行う。

8-2. 配管切断作業における作業内容及び被ばく低減対策（1 / 2） **TEPCO**

■ 作業内容及び被ばく低減対策

No.	作業内容	リスク	対策
1	ハウス設置・火気養生	高線量雰囲気での被ばく	<u>高線量配管への鉛遮へい設置</u> による線量低減
2	配管切断・撤去	ダストの飛散による作業員への被ばく	<ul style="list-style-type: none"> 全面マスク・アノラック装備による汚染防止 局所排風機を設置し、ダスト飛散防止に努め、周辺の作業員の被ばく低減を図る
3	切断部閉止溶接	高線量雰囲気での被ばく	<u>高線量配管への鉛遮へい設置</u> による線量低減
4	工事管理・放射線管理業務他	待機作業員への被ばく	待機場所に <u>遮へい小屋（低線量エリア）</u> を設置し、待機作業員の被ばく線量低減を図る

■ 被ばく低減対策作業の実施

No.	作業内容	作業目的及び概要
1	遮へい小屋設置	作業場所（配管切断箇所）は、高線量であるため、個人被ばく線量分散の観点から複数人で作業を行う。 <u>効率的に作業を進めるために、作業員（工事担当者・放射線管理員・交代作業員）は作業場所近傍に控えていることが望ましい</u> ため、作業場所近傍に遮へい小屋を設置、待機場所として運用することで <u>作業員の被ばく線量低減を図る</u> 。
2	高線量配管への鉛マットによる遮へい設置	作業場所近傍の高線量配管※（25mSv/h）について、鉛マットによる遮へいを行うことで、雰囲気線量を低減し、作業員の被ばく線量低減を図る。

※対象の高線量配管についてはP19参照

8-3. 配管切断作業における作業項目及び被ばく低減対策（2/2） **TEPCO**

■ 計画線量及び被ばく線量低減対策効果（概算）

作業 手順	作業内容	【対策無】計画線量 (人・mSv)	【対策有】計画線量 (人・mSv)
1	遮蔽小屋設置	-	16.80
2	高線量配管への遮蔽設置	-	1.50
3	ハウス設置・火気養生	48.00	43.20
4	配管切断・撤去	81.00	36.45
5	切断部閉止溶接	12.00	10.80
6	工事監理・放射線管理業務	52.92	17.01
		計 193.92	計 125.76

8-4. 配管切断作業における個人最大線量

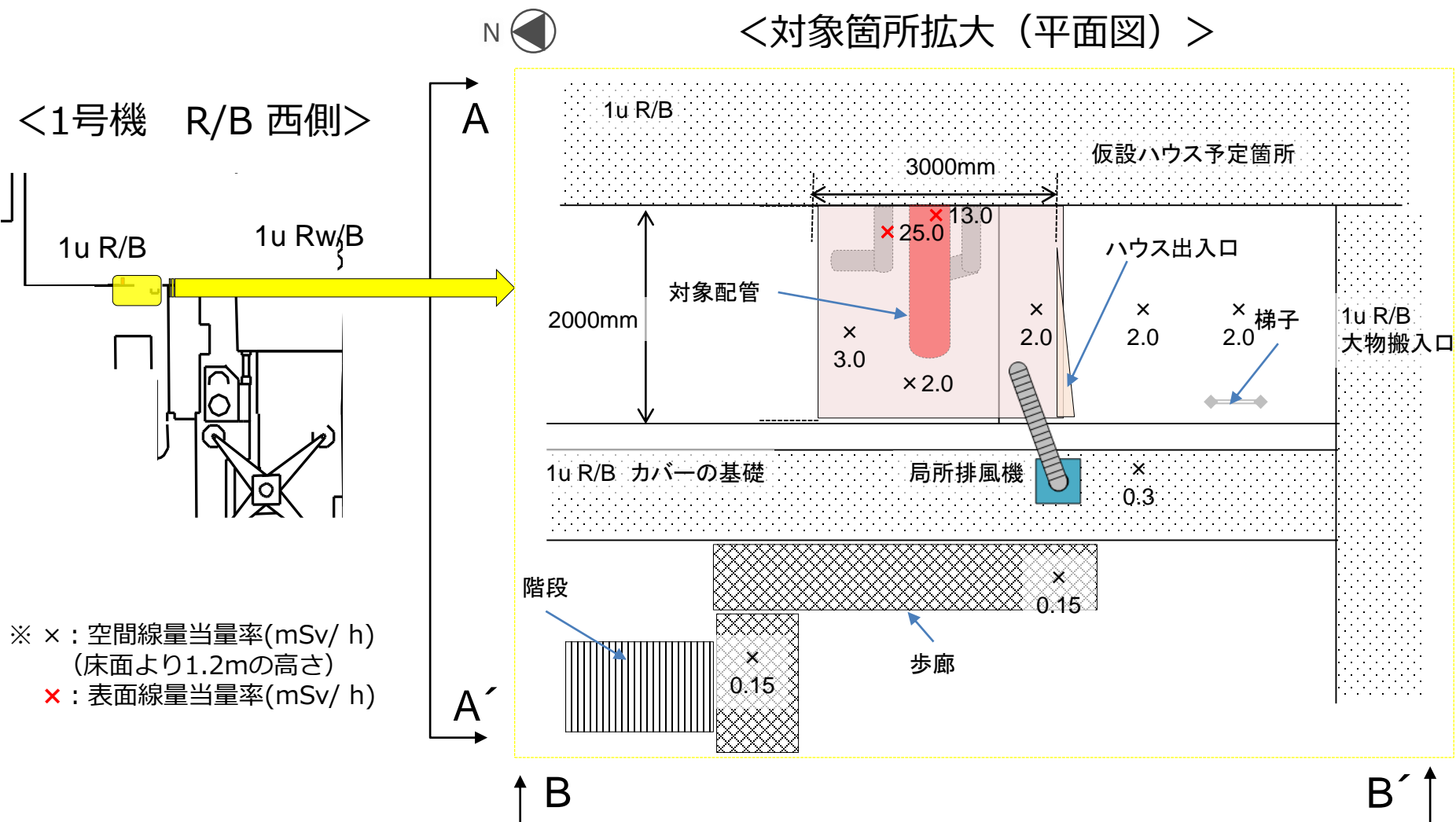
■ 計画線量及び個人最大線量

- 個人最大線量は、下表のうちNo. 1～4の作業に従事する作業者であり「**13.05 (mSv)**」と計画する。

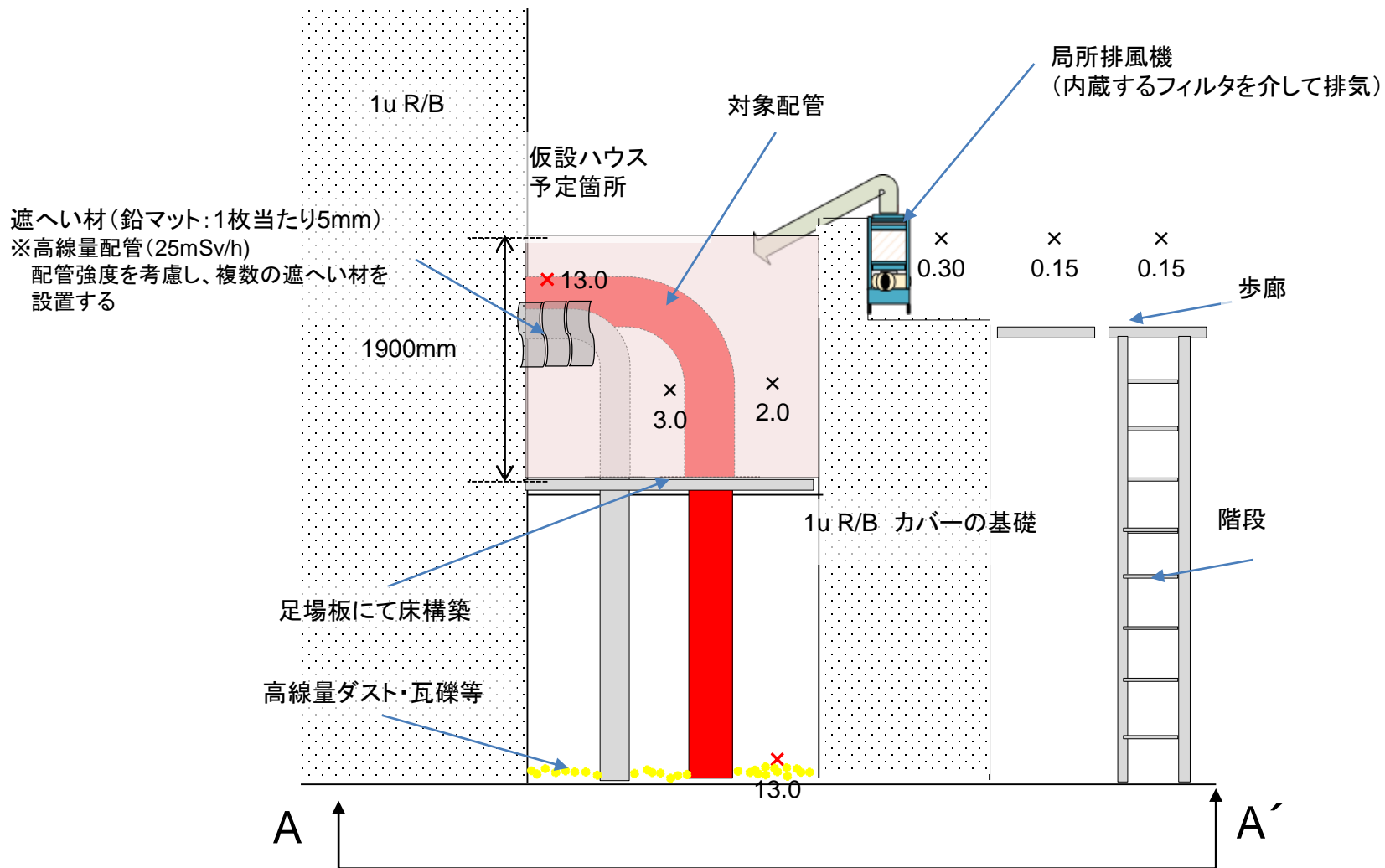
No.	作業内容	計画線量 (人・mSv)	個人最大線量 (mSv/期間)
1	遮へい小屋設置	16.80	2.10
2	高線量配管への遮へい設置	1.50	1.50
3	ハウス設置・火気養生	43.20	5.40
4	配管切断・撤去	36.45	4.05
5	切断部閉止溶接	10.80	5.40
6	工事管理	9.07	3.02
7	放射線管理	7.94	2.65
		計 125.76	

8-5. ハウスの設置イメージ (1/4)

- ハウスの設置イメージ, 周辺線量分布を以下に示す。



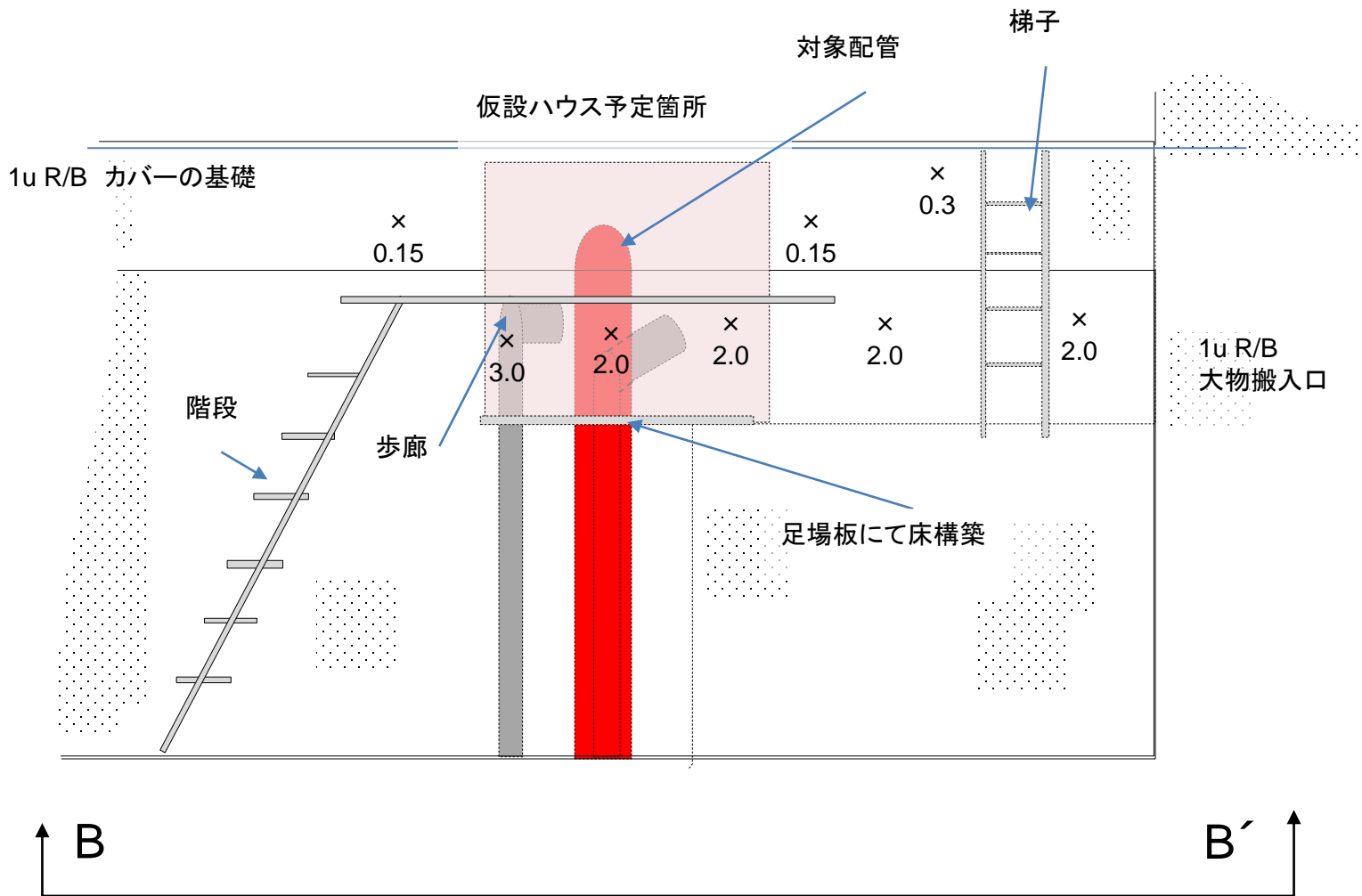
<対象箇所拡大 (側面図)>



× : 空間線量当量率(mSv/ h)
(床面より1.2mの高さ)

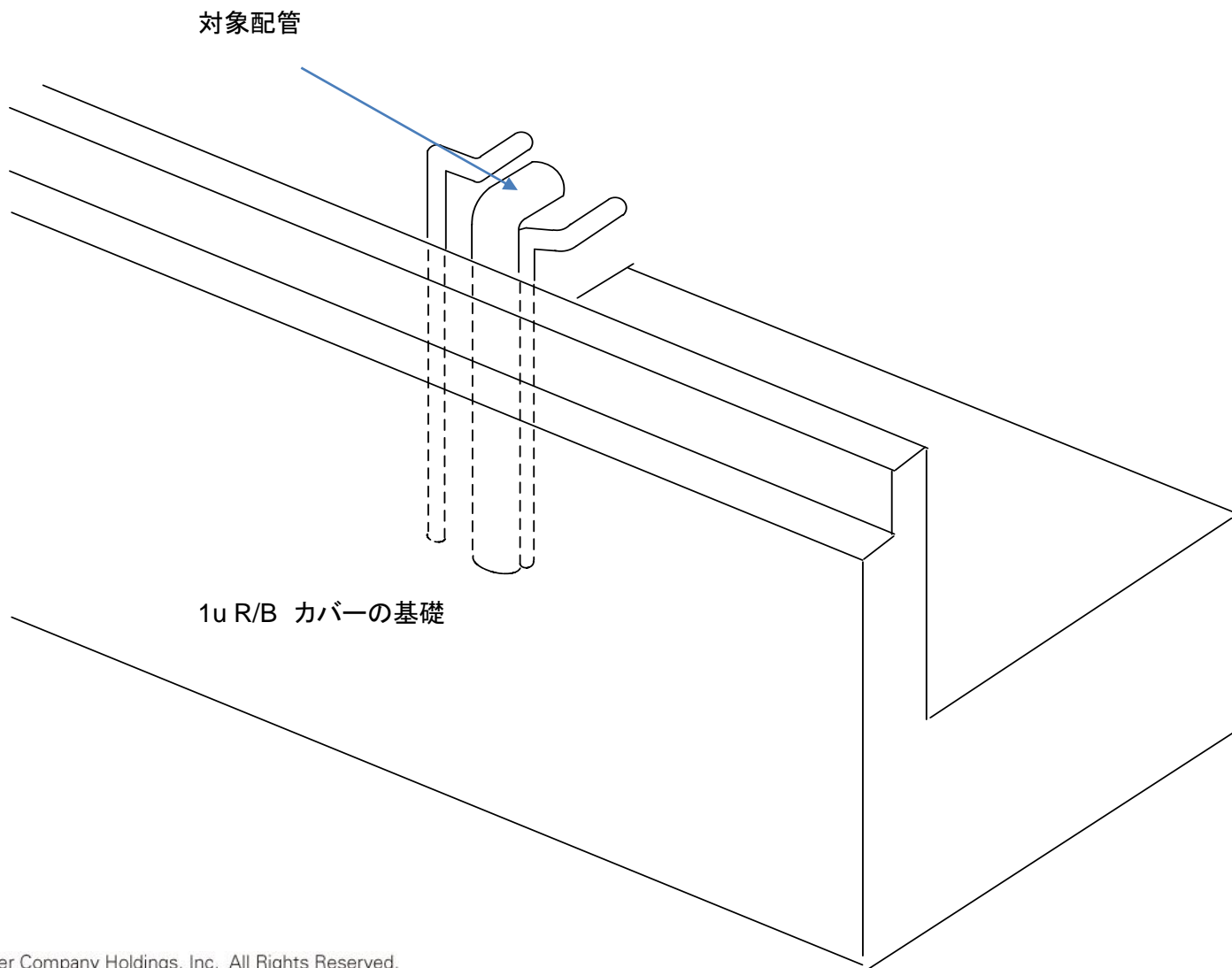
× : 表面線量当量率(mSv/ h)

<対象箇所拡大 (正面図)>



x : 空間線量当量率(mSv/h)
(床面より1.2mの高さ)

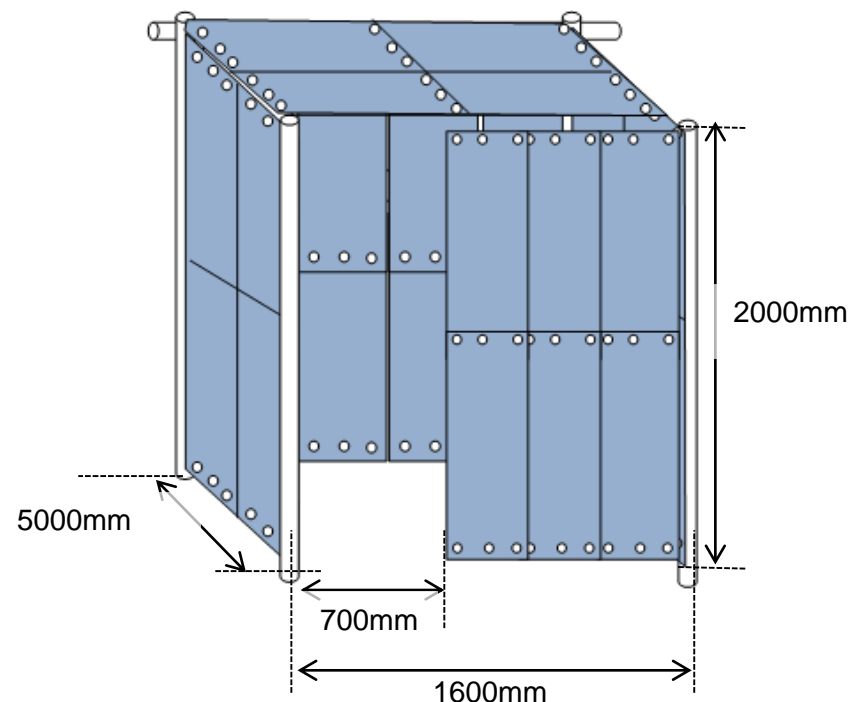
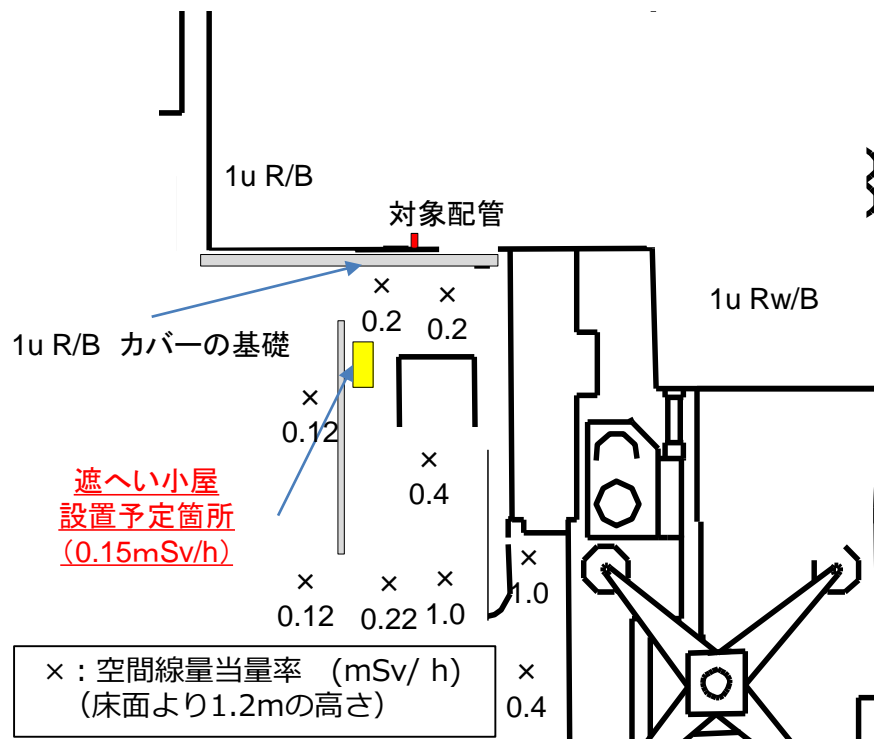
<現場イメージ図 (鳥瞰図)>



- 遮へい小屋の設置イメージ，周辺線量分布を以下に示す。

<1号機 R/B 西側>

<遮へい小屋設置イメージ>



※床面の表面線量当量率は空間と比較して低いことから、床面は遮へい材の設置を行わない予定。

■ 遮へい小屋仕様

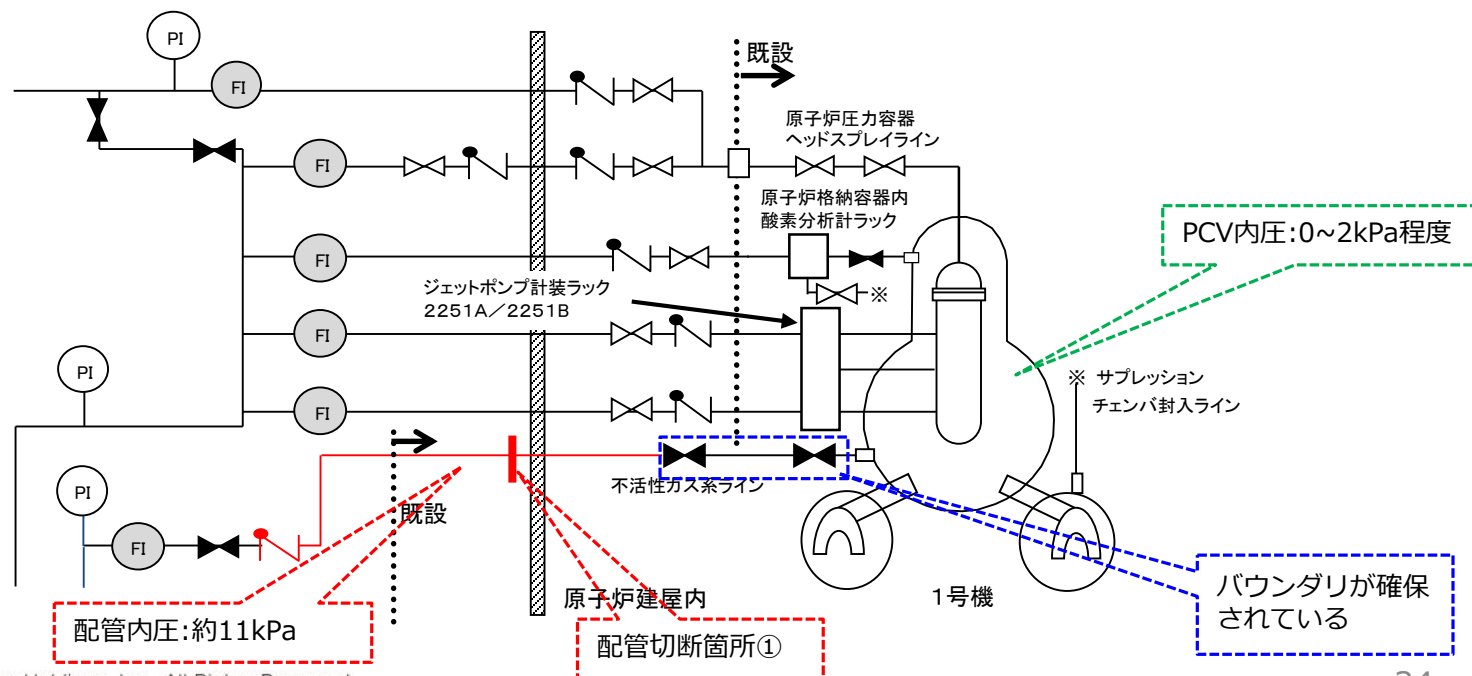
- 5～6人が待機できる大きさに設定する
- 遮へい小屋は遮へい材（材質：鉛 1枚当たり5mm）を2重掛けする
- 線量低減率は50%減（0.07mSv/h）の見込み
- 待機する対象者は工事担当者・放射線管理員・交代作業員を想定

8-7. 切断配管の内部汚染について (1/2)

■ 不活性ガス系配管（配管切断箇所①）内部汚染の有無について

当該配管の内部汚染については、確認できていないが、以下の理由から当該配管内部に著しい汚染がある可能性は低いと考える。

- ① 震災当初、不活性ガス系ラインのバウンダリ弁を操作した実績が無く、現在において、当該配管とPCVのバウンダリは確保されていること。
- 配管内圧を測定し、約11kPaの圧力が配管内に保持されていることを確認している（PCV封入していた当時圧力が残っている）。現在のPCV内圧が0~2kPa程度であるため、PCVバウンダリが確保されていない場合、配管内圧がPCVに流入することから、PCVバウンダリは確保されている。



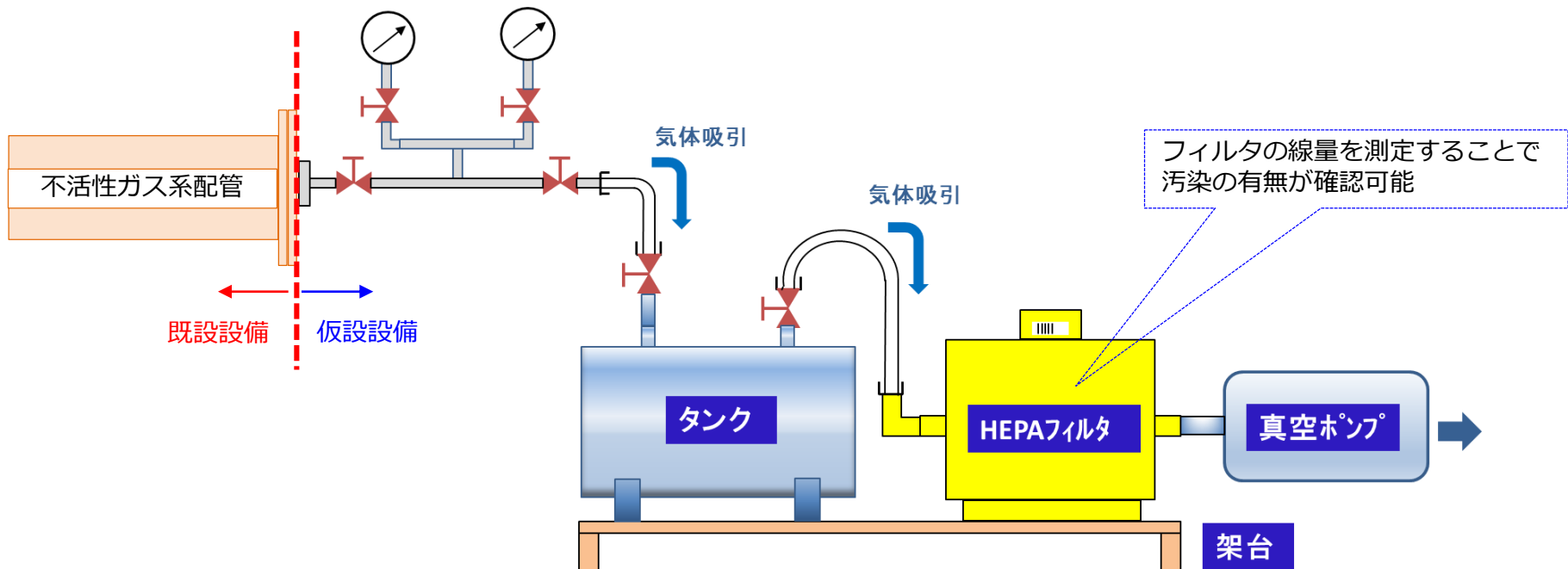
② 配管表面線量が比較的低いこと

- 配管がPCVガスにより内部汚染している場合、配管表面線量が高くなると考えられる。配管表面に一部高線量箇所が存在するが、震災当初の高線量ダストが堆積しているもの。

■ 不活性ガス系配管（配管切断箇所①）内部汚染の確認

配管切断作業前の配管圧抜き作業において、フィルタを通して排気し、フィルタの線量を測定することで、内部汚染の有無を確認する。

内部汚染があった場合も、現在計画されている施工法により実施可能である。



9. 瓦礫類の管理

■ 瓦礫類発生量

- 撤去工事に伴う瓦礫類は約46m³発生する見込みである
- 2020年度計上予定※1
- 本工事は、昨年に計画された工事の為、2020年度の計画へ反映することとなった。
なお、本工事で発生する瓦礫類の保管場所は確保済みであり、これによる他工事の瓦礫類保管計画に関する影響はない。

※1 実施計画Ⅲ「2.1 放射性廃棄物等の管理」に示す「瓦礫類の想定保管量」に2020年度の記載更新において反映予定

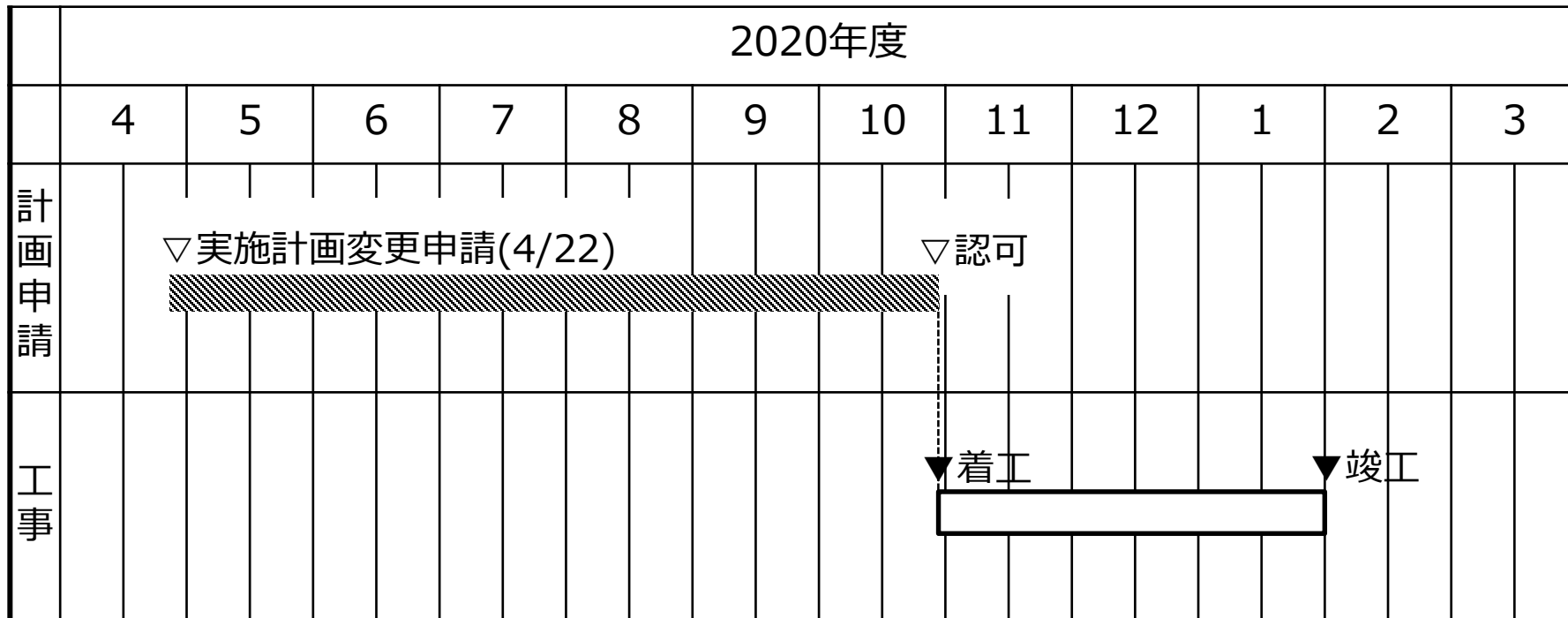
可燃物 (ウエス等)	難燃物 (ゴムホース・養生材等)	不燃物 (機器類・塩ビホース等)	合計
5m ³	3m ³	38m ³	46m ³

■ 瓦礫類の処理方法

撤去工事で発生する瓦礫類は、実施計画Ⅲ「2.1 放射性廃棄物等の管理」に従って、処理を行う。具体的処理方法については、以下の通り。

- 撤去・廃棄時に表面線量率を測定する
- 表面線量率が目安値（1 mSv/h）を超えた瓦礫類については、容器収納等により、飛散抑制対策を行い、固体廃棄物貯蔵庫第8，9棟に保管する予定
- 表面線量率が目安値（1 mSv/h）以下の瓦礫類については、屋外の一時保管エリア※2へ搬入する

※2 実施計画Ⅲ「2.1 放射性廃棄物等の管理」に示す「表2.1. 1-1-1 一時保管エリアの保管容量，受入目安表面線量率一覧表【瓦礫類】」を参照。



1 1. 実施計画変更箇所（一覧）

■ 実施計画Ⅱ

	実施計画Ⅱ記載箇所	変更内容
基本設計	2.2 原子炉格納容器内窒素封入設備 2.2.1 基本設計	・ 該当なし
基本仕様	2.2 原子炉格納容器内窒素封入設備 2.2.2 基本仕様	・ 該当なし
添付	2.2 原子炉格納容器内窒素封入設備 添付資料-一覧,1,2,3,11	<ul style="list-style-type: none"> ・ 添付資料一覧 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 添付資料- 1 1の項目を反映 ・ 添付資料- 1 系統構成図 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 撤去ラインを反映 ・ 添付資料- 2 構造強度及び耐震性について <ul style="list-style-type: none"> ➤ AC系ラインに関する記載を削除 ➤ D/W O2ラック系に関する記載の適正化 ・ 添付資料- 3 窒素封入ラインの構成 <ul style="list-style-type: none"> ➤ AC系ラインに関する記載を削除 ➤ 記載の適正化 ・ 添付資料- 1 1 1号機原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）の撤去について <ul style="list-style-type: none"> ➤ 工事内容を新規に追記

■ 変更理由

① 添付資料追加に伴い，一覧表に追記

変更前

2.2 原子炉格納容器内窒素封入設備

（中略）

2.2.3 添付資料

- 添付資料－1 系統概略図
- 添付資料－2 構造強度及び耐震性について
- 添付資料－3 窒素封入ラインの構成
- 添付資料－4 水素発生量の評価について
- 添付資料－5 窒素封入停止時の時間余裕について
- 添付資料－6 サプレッションチェンバ内の不活性化について
- 添付資料－7 1号機ジェットポンプ計装ラックを用いた窒素封入設備について
- 添付資料－8 原子炉圧力容器封入ラインの二重化及び窒素ガス分離装置A，Bの取替等について
- 添付資料－9 窒素ガス分離装置用専用D／Gについて
- 添付資料－10 原子炉格納容器内窒素封入設備に係わる確認事項について

変更後

2.2 原子炉格納容器内窒素封入設備

（中略）

2.2.3 添付資料

- 添付資料－1 系統概略図
- 添付資料－2 構造強度及び耐震性について
- 添付資料－3 窒素封入ラインの構成
- 添付資料－4 水素発生量の評価について
- 添付資料－5 窒素封入停止時の時間余裕について
- 添付資料－6 サプレッションチェンバ内の不活性化について
- 添付資料－7 1号機ジェットポンプ計装ラックを用いた窒素封入設備について
- 添付資料－8 原子炉圧力容器封入ラインの二重化及び窒素ガス分離装置A，Bの取替等について
- 添付資料－9 窒素ガス分離装置用専用D／Gについて
- 添付資料－10 原子炉格納容器内窒素封入設備に係わる確認事項について
- 添付資料－11 1号機原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）の撤去について

1 1. 実施計画変更箇所 (2 / 7)

■ 変更理由

① AC系ラインに関する記載を削除

変更前

添付資料 - 1

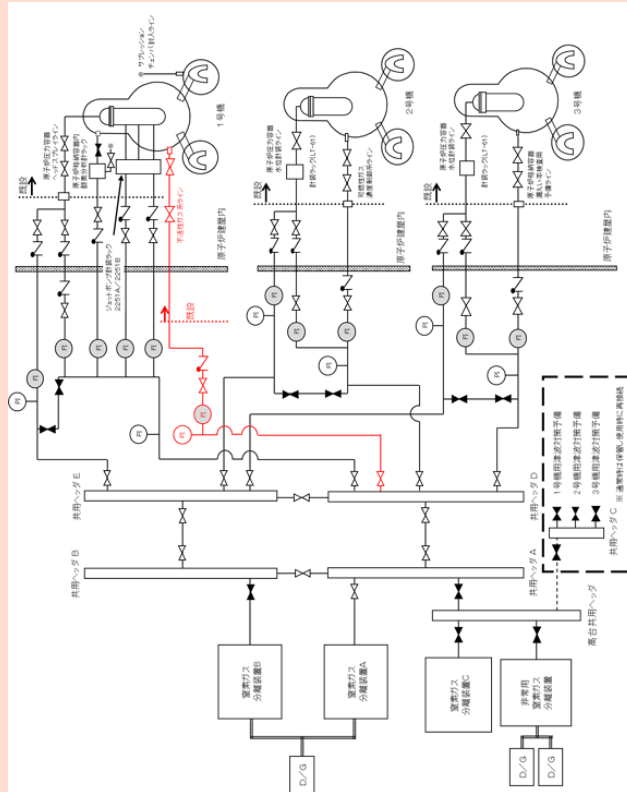


図-1 原子炉格納容器内窒素封入設備 系統概略図

変更後

添付資料 - 1

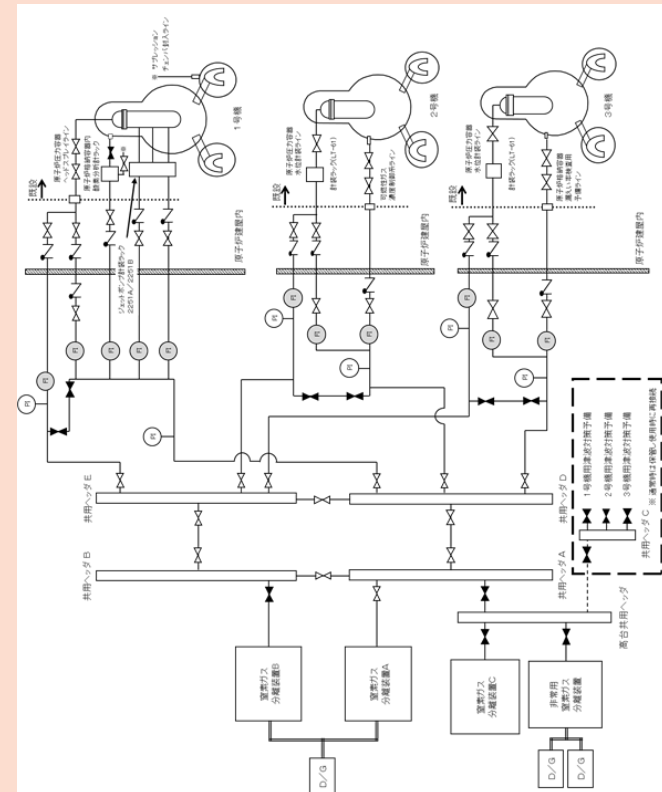


図-1 原子炉格納容器内窒素封入設備 系統概略図

■ 変更理由

- ① A C系ラインに関する記載を削除
- ② D / W O 2 ラックに関する記載の適正化

変更前

添付資料 - 2

構造強度及び耐震性について

(中略)

3. 既設設備の耐震性

原子炉圧力容器及び原子炉格納容器への窒素の封入ライン（既設配管）の耐震性は以下の表 - 4 の通り。

表 - 4 窒素封入ライン（既設配管）の耐震性

	原子炉圧力容器	原子炉格納容器
1号機	原子炉圧力容器頂部冷却系 (耐震Sクラス) ジェットポンプ計装ラック (耐震Sクラス)	不活性ガス系 (耐震Cクラス)
2号機	原子炉圧力容器水位計装ライン (耐震Sクラス)	可燃性ガス濃度制御系 (耐震Sクラス)
3号機	原子炉圧力容器水位計装ライン (耐震Sクラス)	原子炉格納容器漏えい率検査用 予備ライン (耐震Sクラス)

2 / 3号機については、原子炉圧力容器及び原子炉格納容器とも耐震 S クラス配管より窒素が封入されており、耐震上問題はない。

1号機については原子炉格納容器への窒素の封入は耐震 C クラス設備である不活性ガス系より行われているため、大きな地震が発生した場合、既設配管の影響が懸念される。しかし、原子炉圧力容器への窒素封入ラインが耐震 S クラスであることから、原子炉圧力容器へ封入した窒素が原子炉格納容器側に流入し窒素で満たされるため問題はない。これらの既設封入ラインは東北地方太平洋沖地震でも健全性が維持されていたものである。

変更後

添付資料 - 2

構造強度及び耐震性について

(中略)

3. 既設設備の耐震性

原子炉圧力容器及び原子炉格納容器への窒素の封入ライン（既設配管）の耐震性は以下の表 - 4 の通り。

表 - 4 窒素封入ライン（既設配管）の耐震性

	原子炉圧力容器	原子炉格納容器
1号機	原子炉圧力容器頂部冷却系 (耐震Sクラス) ジェットポンプ計装ラック (耐震Sクラス)	原子炉格納容器内酸素分析ラック (耐震Cクラス)
2号機	原子炉圧力容器水位計装ライン (耐震Sクラス)	可燃性ガス濃度制御系 (耐震Sクラス)
3号機	原子炉圧力容器水位計装ライン (耐震Sクラス)	原子炉格納容器漏えい率検査用 予備ライン (耐震Sクラス)

2 / 3号機については、原子炉圧力容器及び原子炉格納容器とも耐震 S クラス配管に接続されており、耐震上問題はない。

1号機については原子炉格納容器への窒素の封入は耐震 C クラス設備である原子炉格納容器内酸素分析ラックに接続されているため、大きな地震が発生した場合、既設配管の影響が懸念される。しかし、原子炉圧力容器への窒素封入ラインが耐震 S クラスであることから、原子炉圧力容器へ封入した窒素が原子炉格納容器側に流入し窒素で満たされるため問題はない。これらの既設封入ラインは東北地方太平洋沖地震でも健全性が維持されていたものである。

■ 変更理由

- ① AC系ラインに関する記載を削除
- ② 各ラインが常時封入している記載となっているため、現状に合わせた記載の適正化

変更前

添付資料 - 3

窒素封入ラインの構成

1. 1号機

(1)原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器ヘッドスプレイラインのテストラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.32,500付近の位置より窒素を封入している。
また、既設のジェットポンプ計装ラックのドレンラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.15,300付近、16,900付近、24,200付近の位置より窒素を封入している。

(2)原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の不活性ガス系配管の安全弁のフランジ部に接続しており、原子炉格納容器のT.P.5,800付近の位置より窒素を封入している。不活性ガス系配管には空気作動弁が使用されており、これに付随する電磁弁について、設置場所（トーラス室）における蒸気の影響により故障する可能性が否定できない。そのため、窒素封入の信頼性を向上させる事を目的に、既設の原子炉格納容器内酸素分析計ラックへの予備ラインを設置している。

2. 2号機

(1)原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器水位計の計装ラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.34,500付近の位置より窒素を封入している。

(2)原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の可燃性ガス濃度制御系A系の配管テストタップに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,900付近の位置より窒素を封入している。

3. 3号機

(1)原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器水位計の計装ラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.34,500付近の位置より窒素を封入している。

(2)原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の格納容器漏えい率検査用予備ラインに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,500付近の位置より窒素を封入している。

変更後

添付資料 - 3

窒素封入ラインの構成

1. 1号機

(1) 原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器ヘッドスプレイラインのテストラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.32,500付近の位置より窒素の封入が可能である。
また、既設のジェットポンプ計装ラックのドレンラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.15,300付近、16,900付近、24,200付近の位置より窒素の封入が可能である。

(2) 原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の原子炉格納容器内酸素分析計ラックに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

2. 2号機

(1) 原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器水位計の計装ラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.34,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

(2) 原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の可燃性ガス濃度制御系A系の配管テストタップに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,900付近の位置より窒素の封入が可能である。

3. 3号機

(1) 原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器水位計の計装ラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.34,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

(2) 原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の格納容器漏えい率検査用予備ラインに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

1.1. 実施計画変更箇所 (5 / 7)

■ 変更理由

- ① AC系ラインに関する記載を削除
- ② 原子炉格納容器窒素封入ラインの明確化
- ③ 1号機原子炉格納容器封入点の追記 (酸素分析系封入ライン)

変更前

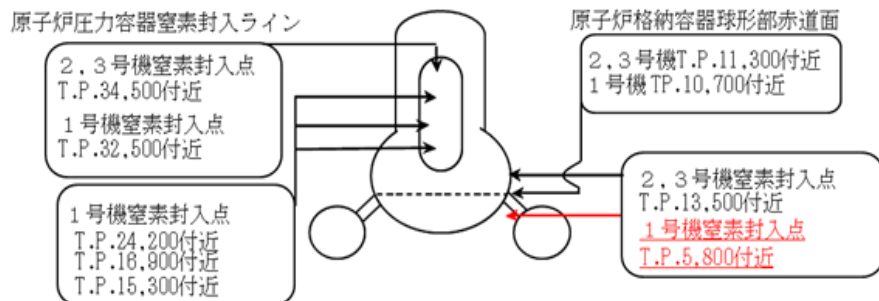


図-1 窒素封入ライン概略図

変更後

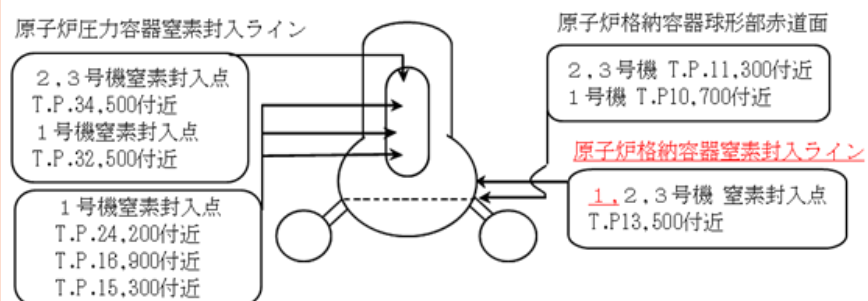


図-1 窒素封入ライン概略図

■ 変更理由

① AC系ライン撤去に関する工事内容に関する記載を追記

変更前	変更後
<p>現行記載なし</p>	<p style="text-align: right;"><u>添付資料-11</u></p> <p><u>1号機原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）の撤去について</u></p> <p><u>1. 撤去理由</u> <u>1号機プール燃料取り出しの準備作業として、原子炉建屋を覆う大型カバーを設置する。</u> <u>カバー設置工事において干渉する1号機原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）について、撤去を行う。</u></p> <p><u>2. 撤去の妥当性</u> <u>本設備は、1号機原子炉格納容器内窒素封入設備において、常用系として使用されている原子炉圧力容器内窒素封入（原子炉圧力容器頂部冷却系、ジェットポンプ計装ラック）の予備設備として位置付けられる。</u> <u>原子炉圧力容器内窒素封入は、原子炉圧力容器の気密性が確保されていないことから、封入した窒素が原子炉格納容器内に漏れ出すため、原子炉圧力容器と格納容器の窒素封入を兼ねると考えることができる。</u> <u>原子炉圧力容器内窒素封入は、3系統（原子炉圧力容器頂部冷却系：1系統、ジェットポンプ計装ラック：2系統）あり、各々が原子炉格納容器内の水素可燃限界以内に維持するために必要な窒素封入量を封入することができるため、窒素封入系統として多重化は確保される。</u> <u>なお、原子炉格納容器窒素封入ラインは不活性ガス系を撤去しても、原子炉格納容器内酸素分析ラックからの窒素の封入は可能である。</u></p> <p><u>3. 瓦礫類発生量</u> <u>(1) 撤去工事で発生する瓦礫類は、約4.6m³発生する見込みである。</u> <u>(2) 撤去工事で発生する瓦礫類は、撤去・廃棄時に表面線量率を測定し、1mSv/h以下の表面線量率のものについては、所定の瓦礫類一時保管エリアへ搬入する。なお、表面線量率が1mSv/hを超えた瓦礫類については、固体廃棄物貯蔵庫第8、9棟に保管するものとする。</u></p>

■ 変更理由：A C系ライン撤去に関する工事内容に関する記載を追記

変更前	変更後
<p>現行記載なし</p>	<p>4. 作業員の被ばく低減対策 <u>(1) 撤去に関連した作業時においては、全面マスクを着用して作業を実施する。</u> <u>(2) 配管切断時は、局所排風機・ハウスの設置を行い、ダストの飛散防止に努め、周辺の作業員への被ばく低減を図る。</u> <u>(3) 高線量配管の周辺には、鉛マットで遮へいすることで、被ばく低減を図る。</u> <u>(4) 作業場所近傍に低線量のエリアを設置し、控え作業員の被ばく低減を図る。</u></p> <p>5. その他 <u>既設不活性配管切断後、配管端部は閉止処置を行う。</u></p>

福島第一原子力発電所
1号機 原子炉格納容器ガス管理設備
凝縮配管室空調機取替について

2020年10月7日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

■ 目的

- 1号機 原子炉格納容器ガス管理設備の一部である凝縮配管室空調機は、設備運用から8年が経過しているため、保全計画に基づく取替を実施。

■ 対象機器

- 工事対象：凝縮配管室空調機 A系（A, C号機）

配管に内包された格納容器からの抽気ガス中に含まれる水分を冷風によって凝縮させる設備であり、2系統（50%×2台×2系統）を有する内の1系統を工事対象とする

- 変更点：既設品と同じ冷却性能を持つ機器※¹へ交換を計画

消費電力及び機器重量が変更となるため実施計画の変更を申請

※1 既設品の生産は終了しているため、トッランナー制度※²にて送風機用電動機が更新された後継機を採用。

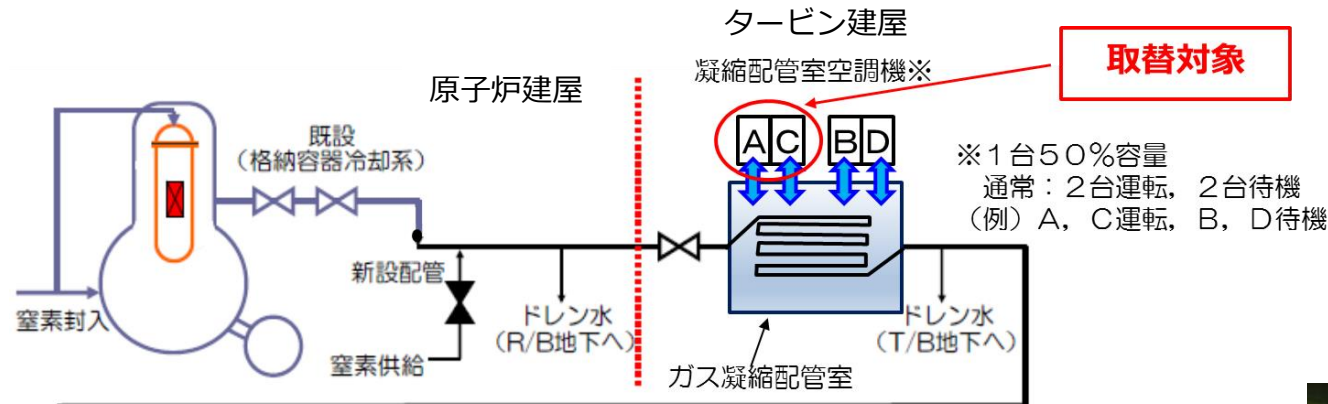
※2 トッランナー制度とは、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（省エネ法）の「第6章 機械器具等に係る措置」に規定されるものである。

- 凝縮配管室空調機A系（A，C号機）交換を計画した経緯
 - 凝縮配管室空調機A～D号機は2012年に運用を開始してから，保全計画で定める定期点検を継続しており，設備に異常の兆候は無く，現在も健全性が確認されている。
 - 設備の健全性は確認されているが，一般的なパッケージエアコンの取替推奨期間は超過しており，部品の偶発故障が発生するリスクは今後高まっていくと考えられる。
 - 上記の状況を踏まえ，運用期間が同じ空調機A～D号機の中で複数台が同時期に故障するリスクを低減するため，今年度に空調機A号機及びC号機を交換を計画する。

- 凝縮配管室空調機B系（B，D号機）の今後の運用
 - 定例点検を継続し，運用を継続する方針。
 - 異常兆候を検知した際は，その箇所に応じて部品交換または一式交換にて対応する。
 - 今回交換するA，C号機は取外し後に内部確認を行い，状態を確認する予定。

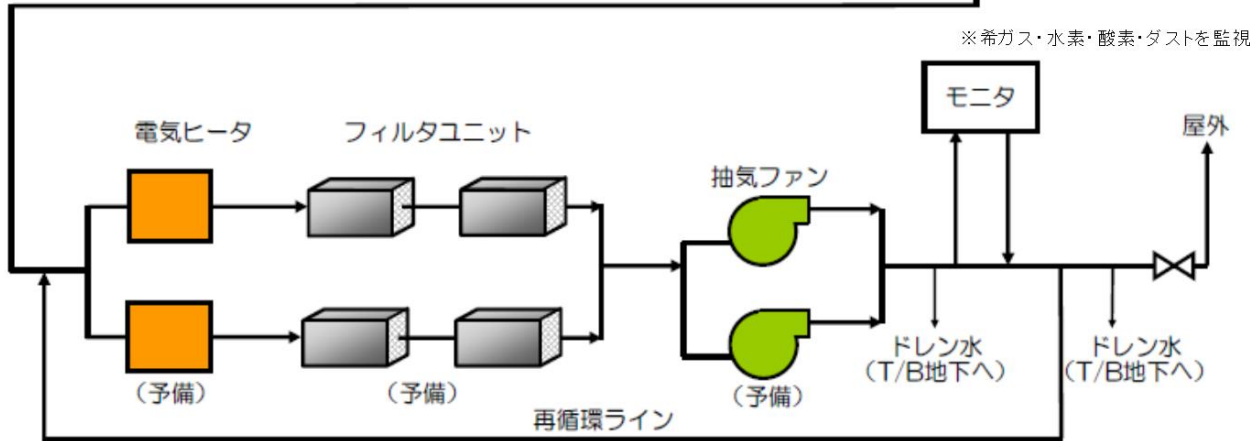
3. 工事範囲

- 工事範囲は以下の通り
- 凝縮配管室空調機のA, C号機
 - (A, C号機がA系, B, D号機がB系を構成)

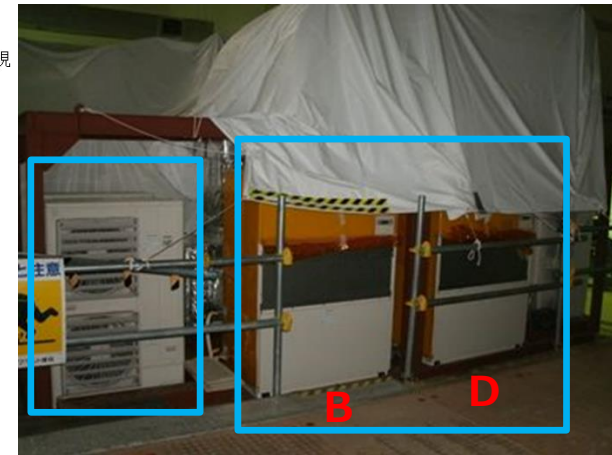


※1台50%容量
通常：2台運転, 2台待機
(例) A, C運転, B, D待機

(参考) 凝縮配管室空調機



【1号機系統概略図】



室外機

室内機

■ 原子炉格納容器ガス管理設備に要求される機能

- (1) 環境へ放出される放射性物質の濃度及び量を達成できる限り低減できること。
- (2) 未臨界状態，水素濃度等の監視のため，原子炉格納容器内のガスの抽気ができること。
- (3) 当該設備内及び放出口近傍において，不活性雰囲気を維持できること。

■ 凝縮配管室空調機の役割

要求される機能（1）を達成するため原子炉格納容器ガス管理設備はフィルタユニットで放射性物質を除去している。

凝縮配管室空調機はフィルタが吸湿により性能低下することを防止する目的として設置され，抽出ガス中の水蒸気を凝縮・分離させる役割を持つ。

■ 凝縮配管室空調機取替の要求される機能への影響

抽気ガス中の水分を凝縮・分離させるのは凝縮配管室空調機の冷却性能によるものであり，同じ冷却性能を持つ機器への取替の場合，フィルタの性能維持に影響はない。

従って，要求される機能（1）に対する影響は無いものと判断する。

5. 取替作業中の設備故障時の対応措置（1 / 2）

- 凝縮配管室空調機A系（A, C号機）交換作業中にB系（B, D号機）が故障等により停止した場合の措置について以下に示す。
 - 対応措置
凝縮配管室空調機全台停止の状態、運転を継続する。
なお、工事進捗の状態により、旧品の復旧または新品交換のいずれか早期復旧ができる方を選択し、速やかに当該装置の機能復旧を行う。
 - 対応措置の妥当性
凝縮配管室空調機は、原子炉格納容器ガス管理設備の最高使用温度95℃の抽気ガスに対して、凝縮配管室を通過する過程において、25℃まで冷却・除湿する機能を有する。工事が計画されている10月～12月において、抽気ガス温度は25℃を下回る温度であることから、凝縮配管室空調機の機能喪失した場合においても抽気ガスは除湿された状態であり、設備の運転継続は可能である。
ただし、原子炉格納容器ガス管理設備の運転に万全を期するため、速やかに設備復旧の措置を実施する。

5. 取替作業中の設備故障時の対応措置 (2 / 2)

■ 工事予定期間の抽気ガストレンドデータ



- 凝縮配管室空調機ユニットが敷設されているエリア（1号機 タービン建屋 2FL）は空間線量～0.01 mSv/h程度と低線量エリアである。また、撤去対象である既設の凝縮配管室空調機ユニット本体の線量率も雰囲気線量と同程度であり、作業に伴う被ばく線量は小さいと考えられる。
- 凝縮配管室空調機ユニットの取替工事においては、全面マスクを着用して作業を実施する。なお、当該設備は系統内の気体に直接接触する構造ではなく、取替工事に伴って系統内の気体が外部に放出される事はない見込みである。

■ 瓦礫類発生量

- ・取替工事に伴う瓦礫類は14m³発生する見込みである
- ・2020年度計上済^{※1}

※1 実施計画Ⅲ「2.1 放射性廃棄物等の管理」に示す「瓦礫類の想定保管量」に2019年度の記載更新において反映済み。なお、本工事の瓦礫類保管は、2021年度を計画していたが、工程変更により、2020年に計画を変更している。

可燃物 (ウエス等)	難燃物	不燃物 (機器類・塩ビホース等)	合計
2m ³	—	12m ³	14m ³

■ 瓦礫類の処理方法

撤去工事で発生する瓦礫類は、実施計画Ⅲ「2.1 放射性廃棄物等の管理」に従って、処理を行う。具体的処理方法については、以下の通り。なお、1 mSv/hを超える瓦礫類は発生しない見込み。

- 撤去・廃棄時に表面線量率を測定する
- 表面線量率が目安値（1 mSv/h）以下の瓦礫類については、屋外の一時保管エリア^{※2}へ搬入する

※2 実施計画Ⅲ「2.1 放射性廃棄物等の管理」に示す「表2.1.1-1-1 一時保管エリアの保管容量，受入目安表面線量率一覧表【瓦礫類】」を参照。

8. 実施計画変更箇所（一覧）

■ 実施計画Ⅱ

	実施計画Ⅱ記載箇所	変更内容
基本設計	2.8.1 基本設計	変更なし
基本仕様	2.8.2 基本仕様	凝縮配管室空調機負荷容量の変更
添付	添付資料 2.1(3) 構造強度及び耐震性について	変更なし (凝縮配管室空調機の重量増加に伴う耐震性評価を実施済み)
別冊6	I 原子炉格納容器ガス管理設備の構造強度及び耐震性について	耐震性評価における重量の記載を変更及び記載の適正化

■ 実施計画Ⅲ

	記載箇所	変更内容
第1編	該当なし	該当なし
第2編	該当なし	該当なし
第3編	該当なし	該当なし

■ 変更理由：機能・性能に影響しない負荷容量の変更

変更前	変更後
2.8.2 基本仕様 2.8.2.1 1号機 主要仕様 (中略) (3) 凝縮配管室空調機 冷却能力 28 kW (1 台あたり) 台数 4 負荷容量 15.8 kW (1 台あたり) (中略)	2.8.2 基本仕様 2.8.2.1 1号機 主要仕様 (中略) (3) 凝縮配管室空調機 冷却能力 28 kW (1 台あたり) 台数 4 負荷容量 <u>A系 (A号機, C号機)</u> <u>15.5 kW</u> (1 台あたり) <u>B系 (B号機, D号機)</u> 15.8 kW (1 台あたり) (中略)

- ✓ 基本仕様の負荷容量とは、空調機構成成品（室内ユニット+室外ユニット+共通機器）全ての消費電力のことである。
- ✓ 室内ユニットに組み込まれている送風機用電動機のトップランナー化（高効率化による性能向上）により消費電力が0.3 kW減少するものである。
- ✓ また、これに伴い室内ユニットの重量が9 kg増加するため、空調機の耐震性についても再度評価を行った。（次ページ資料参照）

9. 実施計画Ⅱ 変更箇所 系統概要図

■ 変更理由：各空調機に号機名を追記

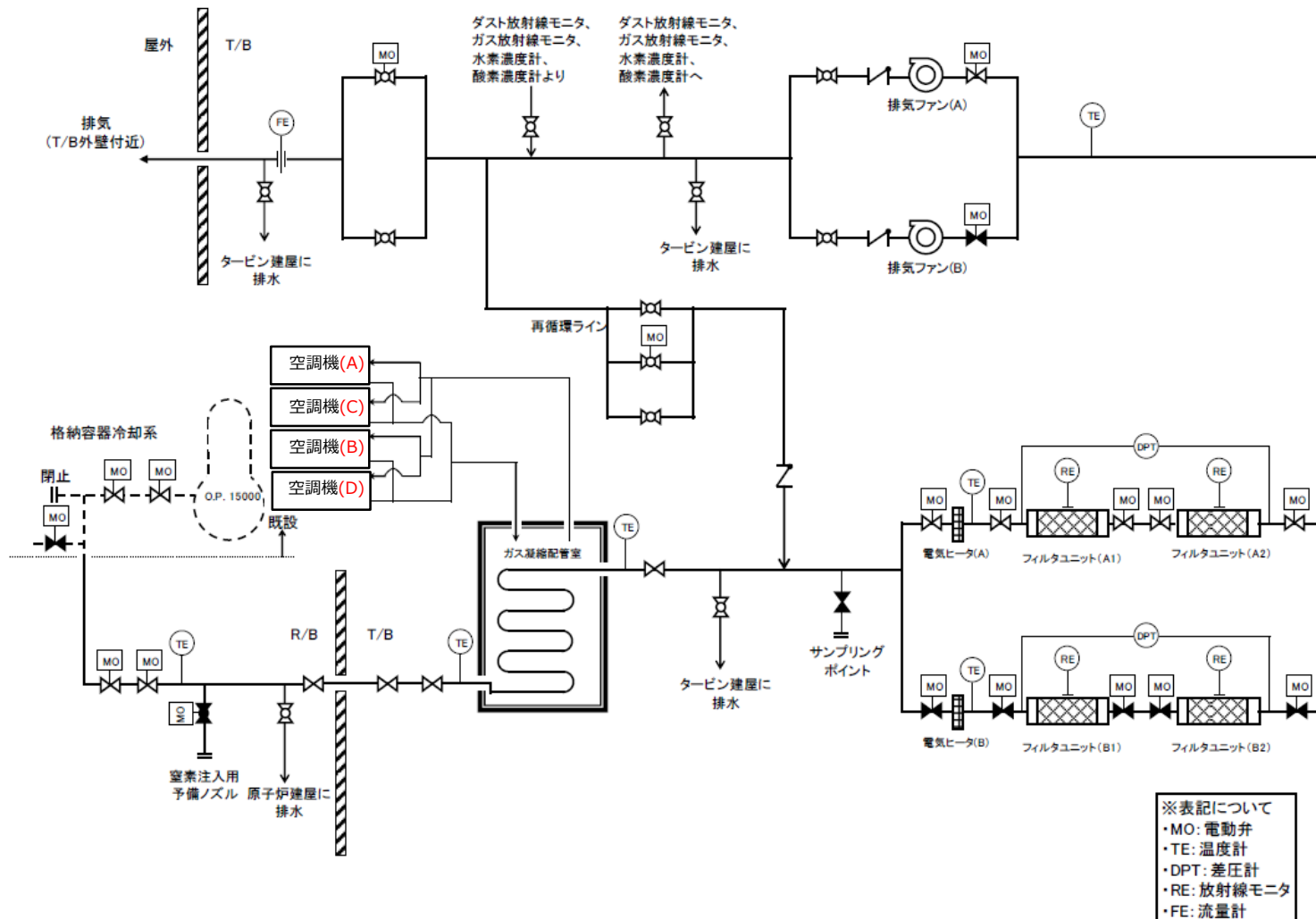


図-1 1号機原子炉格納容器ガス管理設備 系統概略図

- 変更理由：耐震性評価について、重量増加による基礎ボルトの強度を評価

変更前		変更後														
添付資料-2.1(3) 構造強度及び耐震性について (中略) (3) (b) 耐震性 表-(3) 凝縮配管室空調機ユニットの基礎ボルトの強度評価結果		変更なし														
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">号機</th> <th rowspan="2">系統</th> <th rowspan="2">応力種類</th> <th colspan="2">耐震Cクラス設備に適用される静的地震力による評価</th> </tr> <tr> <th>発生加重 [MPa]</th> <th>許容加重 [MPa]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td rowspan="2">A,B</td> <td>引張</td> <td>作用しない</td> <td>174</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>8</td> <td>133</td> </tr> </tbody> </table>				号機	系統	応力種類	耐震Cクラス設備に適用される静的地震力による評価		発生加重 [MPa]	許容加重 [MPa]	1	A,B	引張	作用しない	174	せん断
号機	系統	応力種類	耐震Cクラス設備に適用される静的地震力による評価													
			発生加重 [MPa]	許容加重 [MPa]												
1	A,B	引張	作用しない	174												
		せん断	8	133												
(中略)																

※重量増加を考慮しても、発生荷重はほぼ変化せず記載を変更する必要はない。

凝縮配管室空調機ユニットの耐震性に関わる数値根拠

凝縮配管室空調機ユニットの耐震性評価として、「JEAG4601(1987年度)」を準用し、9 kgの質量増加（重量88 N）を考慮して基礎ボルトを評価。

➤ 【基礎ボルトに作用する引張力について】

据付面に作用する重量 = [] のとき、引張力 = [] MPa
[] のとき、引張力 = [] MPa
引張力が負であるため、力は押し付ける方向に作用する。よって引張作用は発生しない。

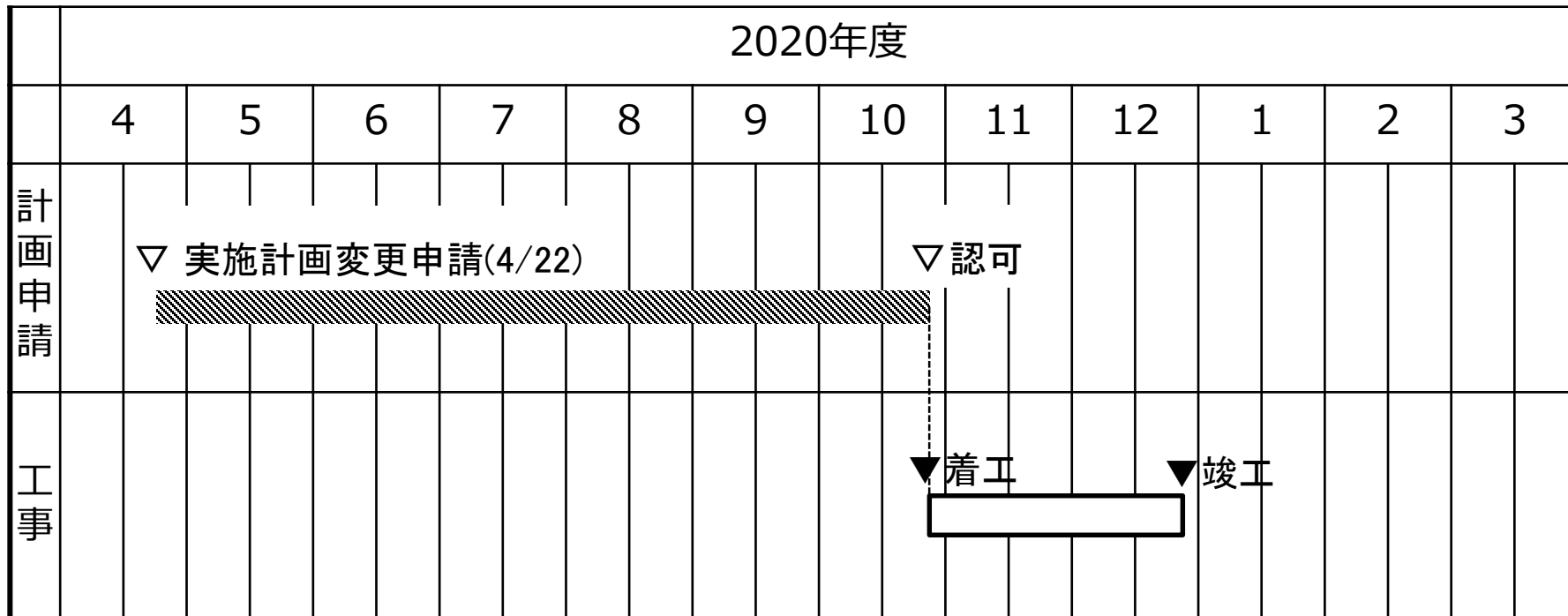
➤ 【基礎ボルトに作用するせん断応力について】

据付面に作用する重量 = [] Nのとき、せん断応力 = [] MPa
[] Nのとき、せん断応力 = [] MPa
実施計画に記載されているのは計算結果を丸めた数値である8 MPaであり、記載上の変更はない。

以上より、9 kgの質量増加による基礎ボルトの引張・せん断への影響はない。

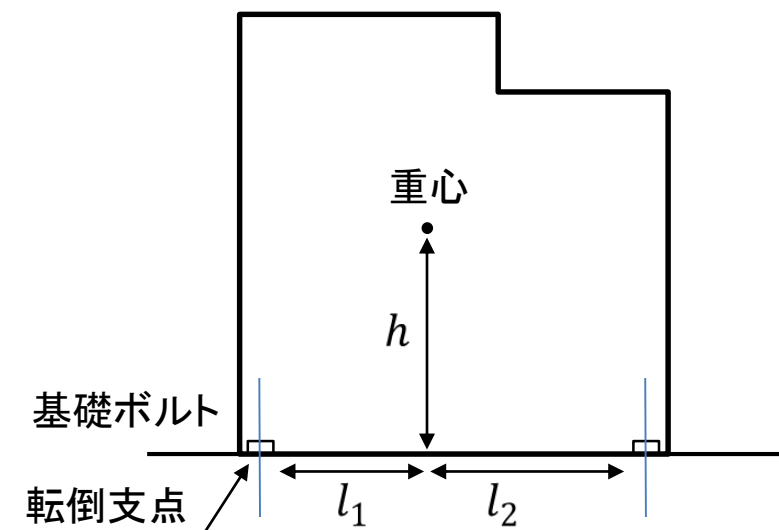
■ 変更理由：凝縮配管室空調機ユニットの据付面に作用する重量を変更
(9 kgの質量増加 (重量88 N))

変更前	変更後
<p style="text-align: right;">別冊6</p> <p>I 原子炉格納容器ガス管理設備の構造強度及び耐震性について</p> <p>(中略)</p> <p>(3) 凝縮配管室空調機ユニットの耐震性に関わる数値根拠</p> <p>C_H：水平方向設計震度 (0.21)</p> <p>C_p：ファン振動による震度 (■)</p> <p>M_p：ファン回転により働くモーメント (■ N・mm)</p> <p>l_1：軸心と基礎ボルト間の距離 (■ mm)</p> <p>l_2：軸心と基礎ボルト間の距離($l_1 \leq l_2$) (■ mm)</p> <p>d：基礎ボルトの呼び径 (■ mm)</p> <p>n：基礎ボルトの本数 (■)</p> <p>n_f：引張力の作用する基礎ボルトの評価本数 (■)</p> <p>h：据付面から重心までの距離 (■ mm)</p> <p>W：据付面に作用する重量 (■ N) 変更箇所</p> <p>A_b：基礎ボルトの軸断面積 (■ mm²)</p> <p>S_y：設計降伏応力 (■ MPa, ■)</p> <p>S_u：設計引張強さ (■ MPa, ■)</p> <p>(以下, 省略)</p>	<p style="text-align: right;">別冊6</p> <p>I 原子炉格納容器ガス管理設備の構造強度及び耐震性について</p> <p>(中略)</p> <p>(3) 凝縮配管室空調機ユニットの耐震性に関わる数値根拠</p> <p>C_H：水平方向設計震度 (0.21)</p> <p>C_p：ファン振動による震度 (■)</p> <p>M_p：ファン回転により働くモーメント (■ N・mm)</p> <p>l_1：軸心と基礎ボルト間の距離 (■ mm)</p> <p>l_2：軸心と基礎ボルト間の距離($l_1 \leq l_2$) (■ mm)</p> <p>d：基礎ボルトの呼び径 (■ mm)</p> <p>n：基礎ボルトの本数 (■)</p> <p>n_f：引張力の作用する基礎ボルトの評価本数 (■)</p> <p>h：据付面から重心までの距離 (■ mm)</p> <p>W：据付面に作用する重量 (■ N) 変更箇所</p> <p>A_b：基礎ボルトの軸断面積 (■ mm²)</p> <p>S_y：設計降伏応力 (■ MPa, ■)</p> <p>S_u：設計引張強さ (■ MPa, ■)</p> <p>(以下, 省略)</p>



凝縮配管室空調機ユニットの耐震性に関する数値根拠(参考)

凝縮配管室空調機ユニットの耐震性評価として、「電気技術指針：JEAG4601(1987年度)」を準用し、基礎ボルトの評価を行った。なお、震度については、耐震設計審査指針上の耐震Cクラス設備に適用される静的地震力(1号機:0.21 G)を採用した。基礎ボルトの許容応力については、供用状態Dにおける許容応力を適用した。



凝縮配管室空調機概略図

- C_H : 水平方向設計震度 (0.21)
- C_P : ファン振動による震度 (■)
- M_P : ファン回転により働くモーメント (■ N・mm)
- l_1 : 軸心と基礎ボルト間の距離 (■ mm)
- l_2 : 軸心と基礎ボルト間の距離 ($l_1 \leq l_2$) (■ mm)
- d : 基礎ボルトの呼び径 (■ mm)
- n : 基礎ボルトの本数 (■)
- n_f : 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数 (■)
- h : 据付面から重心までの距離 (■ mm)
- W : 据付面に作用する重量 (■ N)
- A_b : 基礎ボルトの軸断面積 (■ mm²)

凝縮配管室空調機ユニットの耐震性に関する数値根拠(参考)

○ボルトに作用する引張力 :
$$F_b = \frac{W(C_H + C_P)h + M_P - W(1 - C_P)l_1}{\frac{1}{2}n_f(l_1 + l_2)}$$

値を代入して、 $F_b =$ [MPa]

したがって、引張力は作用しない。(引張力が負＝押し付ける力)

質量が9 kg増加した場合の重量は、重力加速度 9.8 m/s^2 として88.2 N増加する。

$W =$ [N] したがって、 $F'_b =$ [MPa]

○ボルトに作用するせん断力 :
$$Q_b = W(C_H + C_P)$$

$Q_b =$ [MPa]より、せん断応力 τ_b は

$$\tau_b = \frac{Q_b}{n \cdot A_b} =$$
 [MPa]

質量が9 kg増加した場合、 $Q'_b =$ [Mpa]

より、せん断応力 τ'_b は $\tau'_b = \frac{Q'_b}{n \cdot A_b} =$ [MPa] となる。

凝縮配管室空調機ユニットの耐震性に関わる数値根拠(参考)

$$\text{ボルトの許容引張応力} \quad : \quad 1.5f_t = 1.5 \times \frac{F^*}{2}, \quad F^* = \min[1.2S_y, 0.7S_u]$$

$$\text{ボルトの許容せん断応力} \quad : \quad 1.5f_s = 1.5 \times \frac{F^*}{1.5\sqrt{3}}$$

ただし、 $\left\{ \begin{array}{l} S_y: \text{設計降伏応力} (\text{ }) \\ S_u: \text{設計降伏応力} (\text{ }) \end{array} \right\}$ であるから、

$$F^* = 232 \text{ (少数以下切り捨て)}$$

$$\text{許容引張応力} \quad : \quad 1.5f_t = 174 \text{ [MPa]}$$

$$\text{許容せん断応力} \quad : \quad 1.5f_s = 133 \text{ [MPa]}$$

と計算できる。ボルト1本あたりの引張荷重及びせん断荷重を評価した結果、ボルトに生じる引張及びせん断荷重は許容荷重以下であり、ボルトの強度が確保される。

1号機 FPCポンプの電動機取替に関する補足説明資料

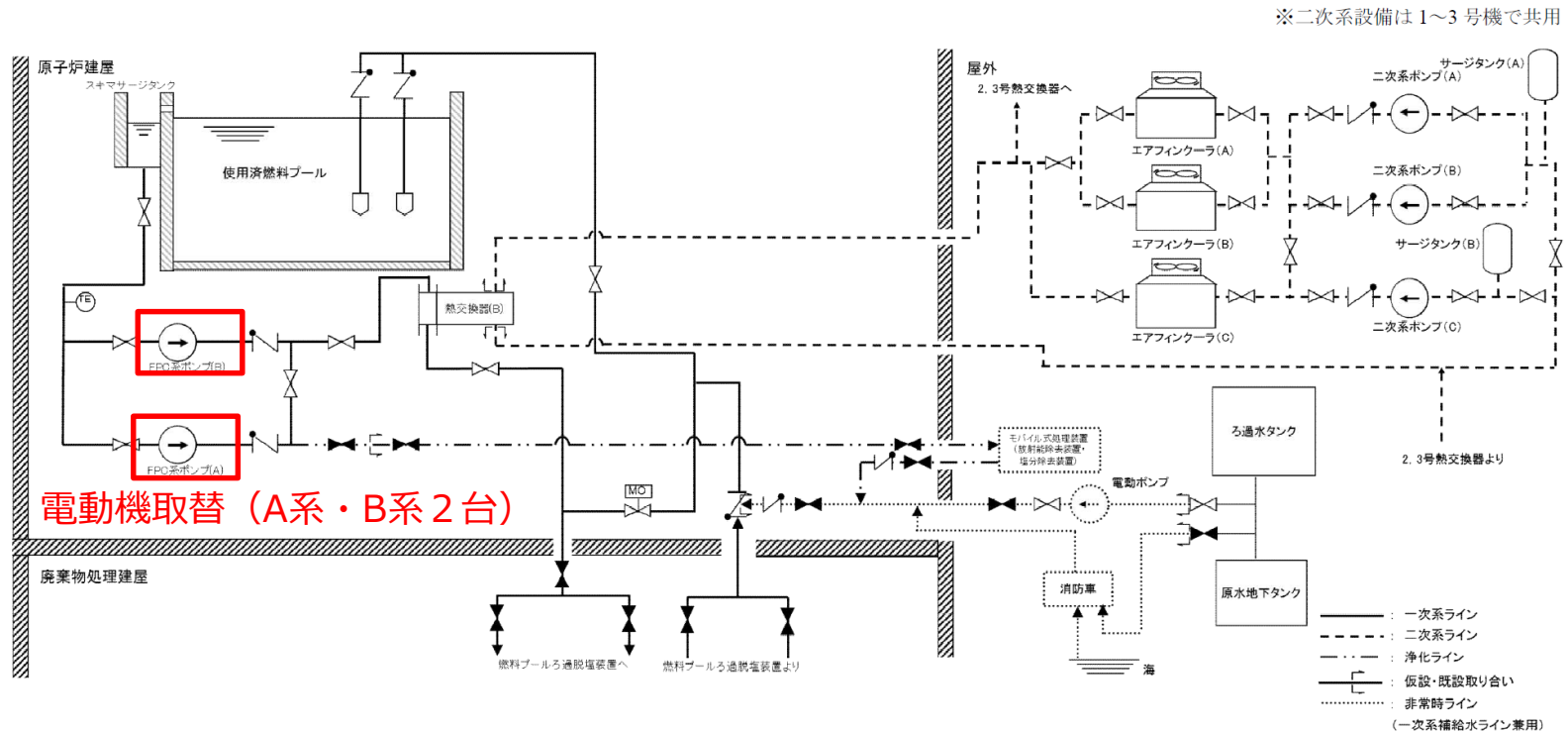
2020年 10月 7日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

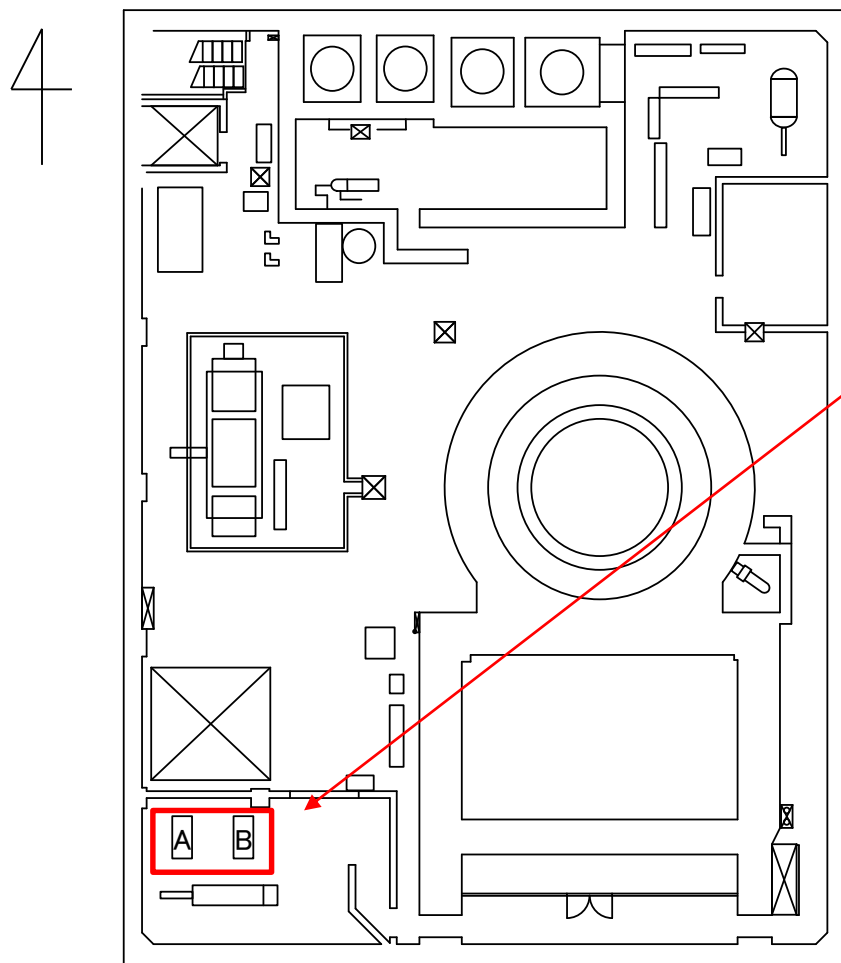
◆ 工事概要および目的

1号機 使用済燃料プール冷却ポンプ用電動機は震災以前から使用されているため、**電動機取替（2台）**を行い、設備の信頼性向上を図るとともに、今後の廃炉に万全を期す。



1. 工事概要について

- 現状のFPCポンプの設置位置及び設置状況については以下の通り。



既設FPCポンプの設置状況

FPCポンプ室については、部屋となっているが、原子炉建屋上部が開放状態のため、外気（湿度）の影響を受ける状況となっている。

1号機原子炉建屋3階

2. 実施計画の変更概要について

- 実施計画の変更点の概要は以下の通り。

第Ⅱ章 特定原子力施設の設計

2. 3 使用済燃料プール設備

	記載箇所	変更内容
添付 8	1～3号機使用済燃料プール循環冷却系及び4号機使用済燃料プール循環系の新設設備の構造強度及び耐震性に係る説明書	1号機 F P C ポンプの耐震評価の追加
別冊 3	I 使用済燃料プール設備の構造強度及び耐震性について	



電動機取替に伴い、既設電動機からの重量が増加することから、耐震評価※を実施。

※耐震評価で用いている質量は、電動機・ポンプ・ベースの総質量で評価を実施

3. 今回の電動機の変更について

- 震災以前から電動機を使用していることから、予防保全の観点から取替を実施する。
- また、従前は屋内仕様の電動機であったが、現状の建屋内の設置環境を踏まえて、屋外仕様の電動機へ見直しを実施し、信頼性の向上を図る。

	既設電動機 (変更前)	新設電動機 (変更後)
環境仕様	防滴型 (屋内仕様)	全閉外扇型 (屋外仕様)
電動機重量	■ kg	■ kg
負荷容量	45kW	45kW

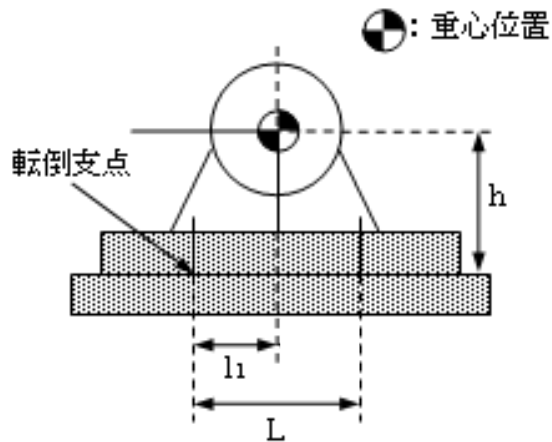


仕様の見直しにより、電動機重量が、既設電動機より + ■ kg 増加となる。

4. 1号機 F P Cポンプの耐震評価について

○ 1号機 F P Cポンプの耐震設計について

- 原子力発電所耐震設計技術規程(JEAC4601-2008)」の横型ポンプの強度評価方法に準じて、ポンプ基礎ボルトの評価を実施。



$$\text{引張力: } F_b = \frac{1}{L} \{ mg(C_H + C_p)h + M_p - mg(1 - C_v - C_p)l_1 \}$$

$$\text{引張応力: } \sigma_b = \frac{F_b}{n_f A_b}$$

$$\text{せん断力: } Q_b = mg(C_H + C_p)$$

$$\text{せん断応力: } \tau_b = \frac{Q_b}{n A_b}$$

L 支点としている基礎ボルトより最大引張応力がかかる基礎ボルトまでの距離
 m 機器の運転時質量
 g 重力加速度 (=9.80665)
 h 据付面から重心までの距離 MP ポンプ回転により働くモーメント
 ※基礎ボルトにMPは作用しない l1 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
 n_f 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
 n 基礎ボルトの本数
 A_b 基礎ボルトの軸断面積
 C_H 水平方向設計震度
 C_V 鉛直方向設計震度 (=0)
 C_p ポンプ振動による震度

	材料	応力種類	算出応力[MPa]	許容応力[MPa]
基礎ボルト	SS330	引張	6	123
		せん断	6	95

➡ 算出応力が許容応力以下であることを確認

5. 既設工事計画との比較について

- 今回の評価実施にあたり、電動機重量 ■■■■ k g の増加と合わせて、ベース重量 ■■■■ k g も加味して評価を実施した。
- 当時、ベース重量が加味されていなかったのは、基礎と一体として扱っていたことから、含まれていなかったものと推定される。
- また、工事計画との評価結果の差については以下の通り。

	既設電動機 (変更前)	新設電動機 (変更後)
応力種類	算出応力[MPa]	算出応力[MPa]
引張	7	6
せん断	5	6

引張応力については、今回の算出値の方が若干小さくなっているが、当時の計算手法との差が影響している。その一つとして、算出応力についてはボルト1本としての評価としていたが、今回の計算ではJEAC4601に準じて ■■ 本としていることが影響している。

■ 瓦礫類発生量

- ・取替工事に伴う瓦礫類は4m³発生する見込みである
- ・2020年度計上済み^{※1}

※1 実施計画Ⅲ「2.1 放射性廃棄物等の管理」に示す「瓦礫類の想定保管量」に2019年度の記載更新において反映済み

可燃物 (ウエス等)	難燃物 (養生材類等)	不燃物 (機器類)	合計
1m ³	1m ³	2m ³	4m ³

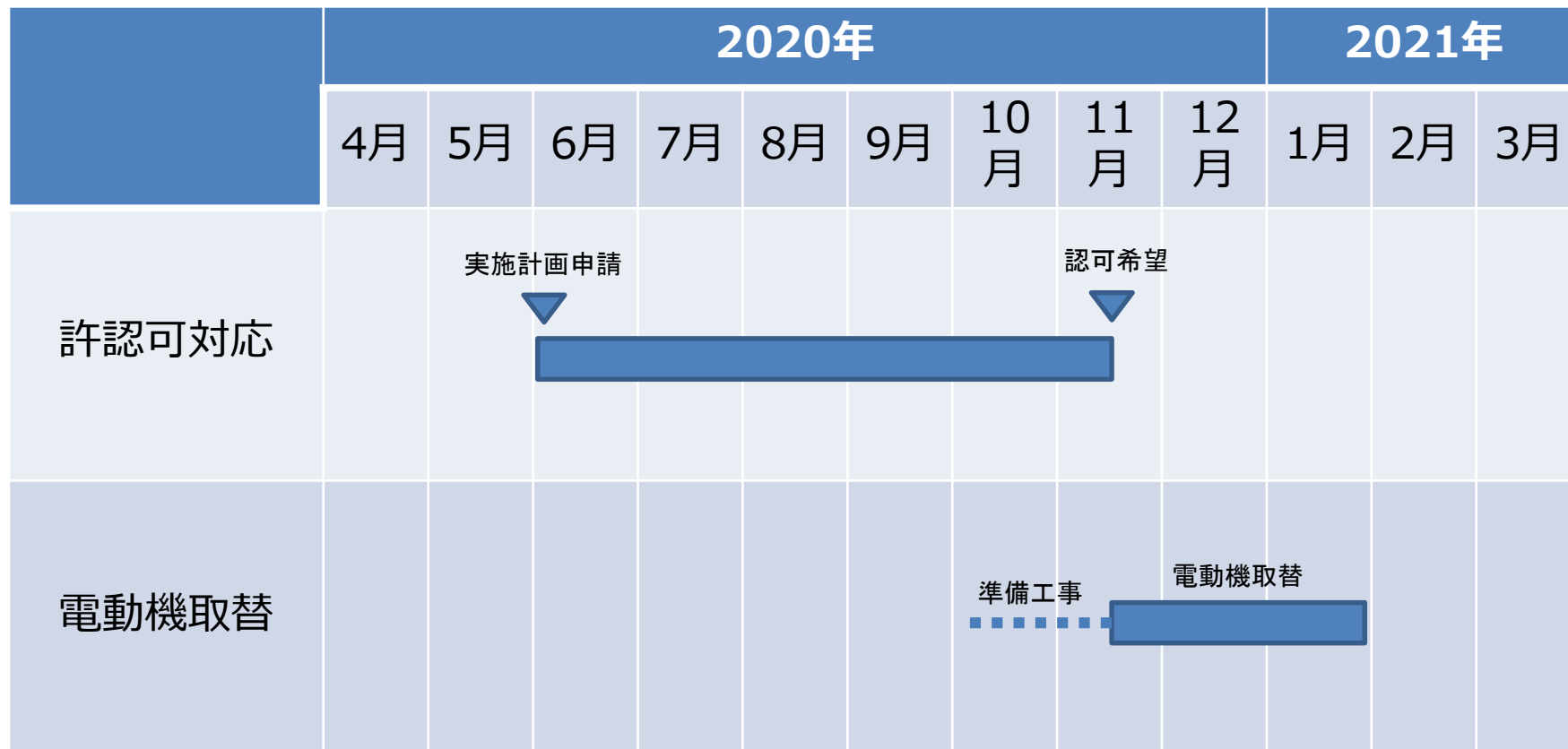
■ 瓦礫類の処理方法

撤去工事で発生する瓦礫類は、実施計画Ⅲ「2.1 放射性廃棄物等の管理」に従って、処理を行う。具体的処理方法については、以下の通り。なお、1mSv/hを超える瓦礫類は発生しない見込み。


- 撤去・廃棄時に表面線量率を測定する
- 表面線量率が目安値（1mSv/h）以下の瓦礫類については、屋外の一時保管エリア^{※2}へ搬入する

※2 実施計画Ⅲ「2.1 放射性廃棄物等の管理」に示す「表2.1.1-1-1 一時保管エリアの保管容量，受入目安表面線量率一覧表【瓦礫類】」を参照。

7. スケジュール



1号機FPCポンプ	
台数	2
容量	91.92m ³ /h (1台あたり)
揚程	91.5m
最高使用圧力	1.03MPa
最高使用温度	65.5℃
負荷容量	45kW (1台あたり)

 電動機取替に伴う，実施計画Ⅱ章2.3 2.3.2基本仕様の記載内容に変更は生じない。

(参考) 既存設備からの変更箇所

○既設設備からの変更箇所については以下の通り。

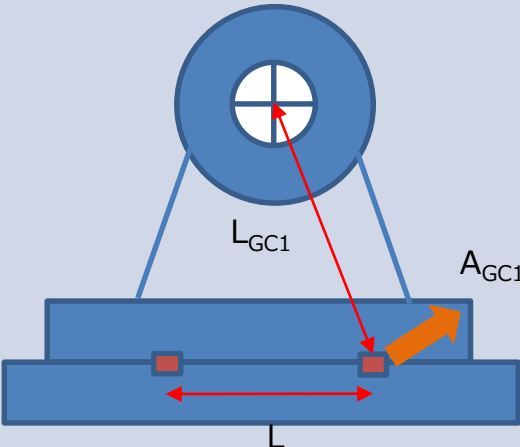
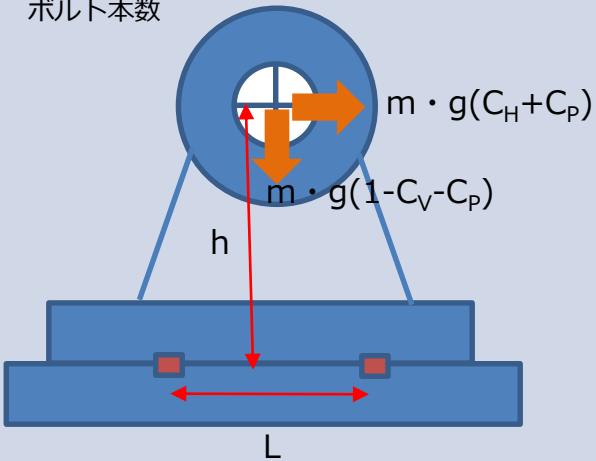
項目	今回の評価	既設での評価	変更理由
m 機器の運転時質量	■■■■ [kg]	■■■■ [kg]	今回の電動機重量は ■■■■ k g であり、既設電動機から重量が ■■■■ k g 増加したこと及び既存評価ではベース重量 (■■■■ k g) が含まれていなかったことから、現行のJEACの評価手法に合わせて評価を実施
C _p ポンプ振動による震度	■■■■	■■■■	回転数に依存して定まる数値であるが、既設では ■■■■ r p m として評価をしていたが、保守的に ■■■■ r p m として評価を実施

実施計画Ⅱ章2.3 2.3.1.3.2
使用済燃料プール冷却系の設計方針から引用

■ 耐震性

- 使用済燃料プール循環系のうち使用済燃料プール循環系設備は耐震設計審査指針上のBクラスの設備と位置づけられることから、その主要設備については、静的震度（1.8Ci）に基づく構造強度評価及び共振の恐れがある場合は動的解析を行い、評価基準値を満足することを原則とする。
- 耐震性に関する評価にあたっては、「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」に準拠することを基本とするが、必要に応じてその他の適切と認められる指針や試験結果等を用いた現実的な評価を行う。

既設引張力の評価手法との比較について

既設評価 (7MPa)	今回の評価 (6MPa)
<p><引張力></p> $\text{引張力 } F_b = \frac{1}{L} \times m \times A_{GC1} \times L_{GC1}$ $\text{引張応力 } \delta_b = \frac{F_b}{A_b}$ 	<p><引張力></p> $\text{引張力 } F_b = \frac{1}{L} \{mg(C_H + C_P)h + M_P - mg(1 - C_V - C_P)l_1\}$ $\text{引張応力 } \delta_b = \frac{F_b}{\underbrace{n_F A_b}_{\text{ボルト本数}}}$ 

A_{GC1} : 垂直方向の重力加速度 g と水平方向の $g \cdot C_H$ と $g \cdot C_P$ で合成された加速度の L_{GC1} に対して直角方の加速度成分

増設雑固体廃棄物焼却設備の建屋配置見直しに伴う 実施計画の補正について

2020年10月7日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. はじめに

【変更なし】 **TEPCO**

- 増設雑固体廃棄物焼却設備の建屋配置見直しに伴い、実施計画の下記の範囲について補正を申請するものです。

- 実施計画の補正範囲

- 【実施計画Ⅱ】

- 2.44 放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設

- (増設雑固体廃棄物焼却設備)

- 添付資料－3 増設焼却炉建屋平面図

- 添付資料－7 廃棄設備に係る機器の配置を明示した図面

- 添付資料－8 増設焼却炉建屋の構造強度に関する検討結果

- 添付資料－9 安全避難通路に関する説明書及び安全避難通路を明示した図面

- 添付資料－10 非常用照明に関する説明書及び取付箇所を明示した図面

- 添付資料－11 火災防護に関する説明書並びに消火設備の取付箇所を明示した図面

- 添付資料－12 生体遮へい装置の放射線の遮へい及び熱除去についての計算書

- 添付資料－13 補助遮へいに関する構造図

- 添付資料－20 流体状の放射性廃棄物の施設外への漏えい防止能力についての計算書

■ 実施計画の補正内容

①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアの取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。（添付資料3,7,8,9,10,11,12,13,20）

⇒当初計画においては、増設雑固体廃棄物焼却設備に隣接する焼却前処理設備よりベルトコンベアにて焼却対象物（可燃性瓦礫、伐採木）を運搬する計画としていたが、伐採木においては、一時保管エリアにて破砕し、直接、増設雑固体廃棄物焼却設備へ運搬する事とした。それに伴い、可燃性瓦礫のみの運搬を考慮した結果、ベルトコンベアを取り止め、ベルトコンベアのメンテナンススペースを削除する事とした。

②避難経路の見直し。（添付資料-9）

⇒施錠されている扉を避難経路としていたため、避難経路を見直す事とした。

③塗装範囲の見直し（添付資料-20）

⇒管理区域内に設置されたタンク（非汚染含む）や配管※からの施設外への漏えいを防止するための塗装を実施する計画であったが、漏えい防止の範囲外まで塗装する図となっていたため塗装範囲を見直す事とした。

※2017年7月19日の面談資料抜粋を参照

2. 補正内容（添付資料－3）

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアを取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料3-2



補正前



補正後

2. 補正内容（添付資料－3）

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアを取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料3-3



補正前



補正後

3. 補正内容（添付資料－7）

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアを取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料7-2

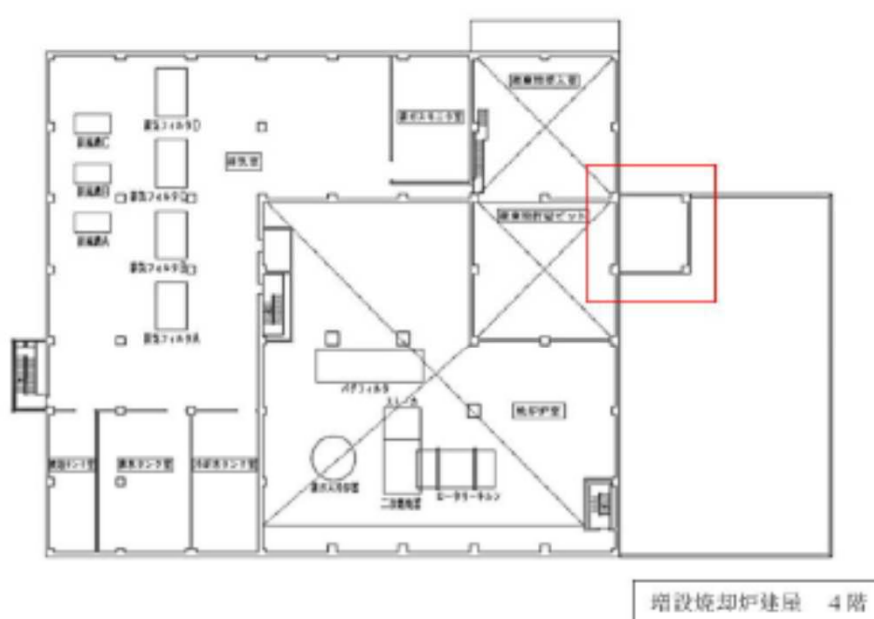


図-1 廃棄設備に係る機器の配置を示した図面（4/6）

補正前

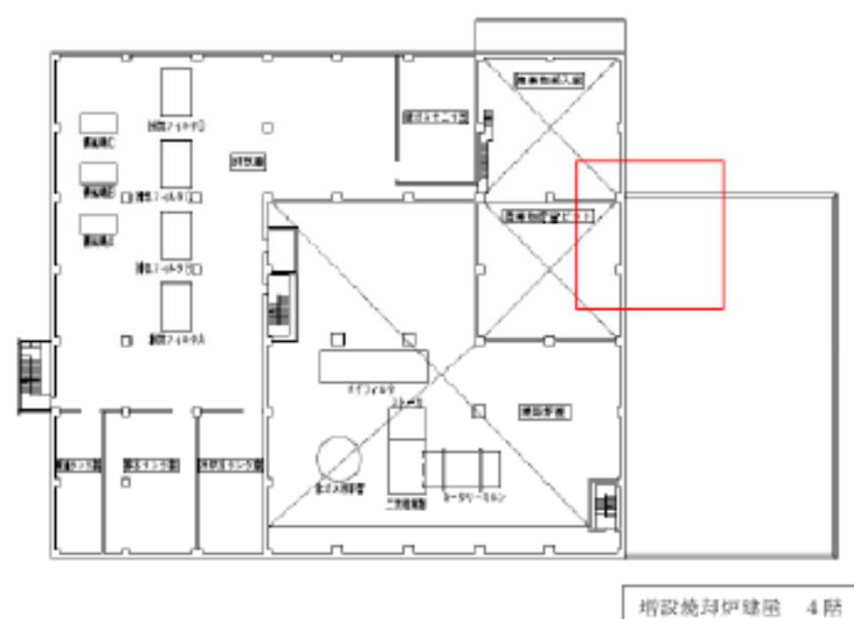


図-1 廃棄設備に係る機器の配置を示した図面（4/6）

補正後

3. 補正内容（添付資料－7）

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアの取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料7-3



図-1 廃棄設備に係る機器の配置を明示した図面（5/6）

補正前

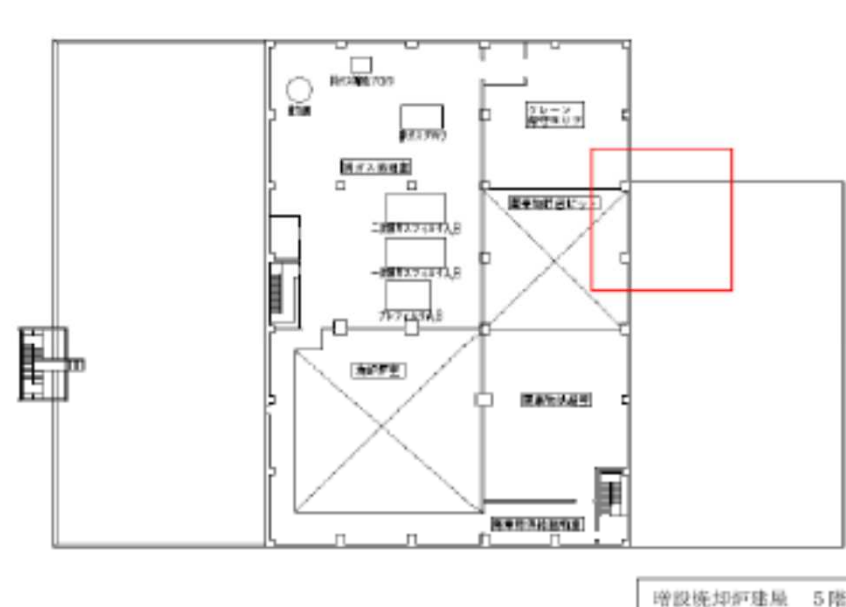


図-1 廃棄設備に係る機器の配置を明示した図面（5/6）

補正後

4. 補正内容（添付資料－8）

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアを取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料8-4

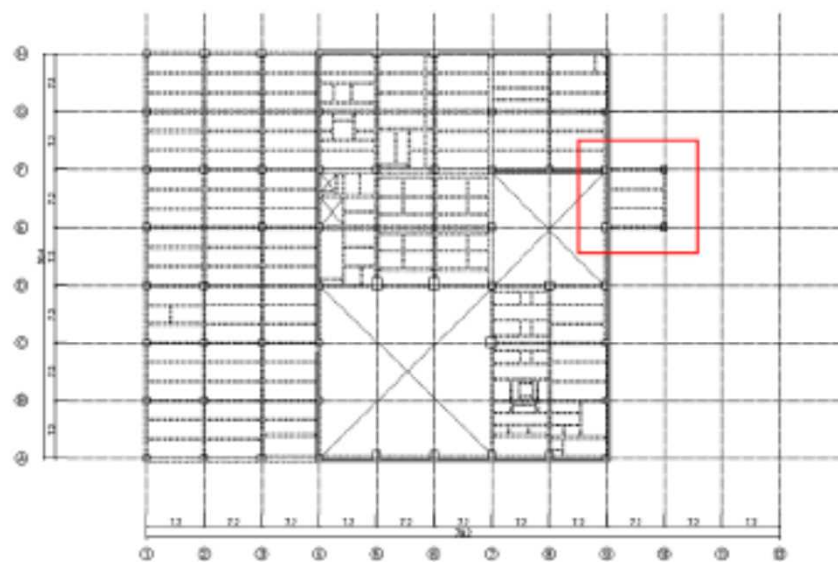


図-5 5階平面図(G. L. +22. 2) (単位:m)

補正前



図-5 5階平面図(G. L. +22. 2) (単位:m)

補正後

5. 補正内容（添付資料－9）

【変更なし】 **TEPCO**

②避難経路の見直し。

添付資料9-2



図-1 安全避難通路を明示した図面（1/6）

補正前



図-1 安全避難通路を明示した図面（1/6）

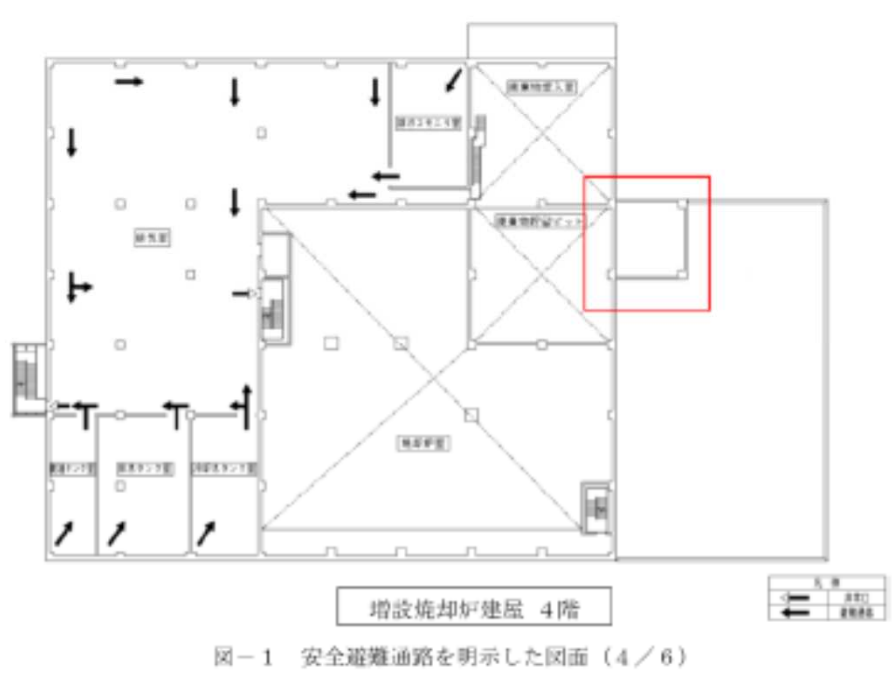
補正後

5. 補正内容（添付資料－9）

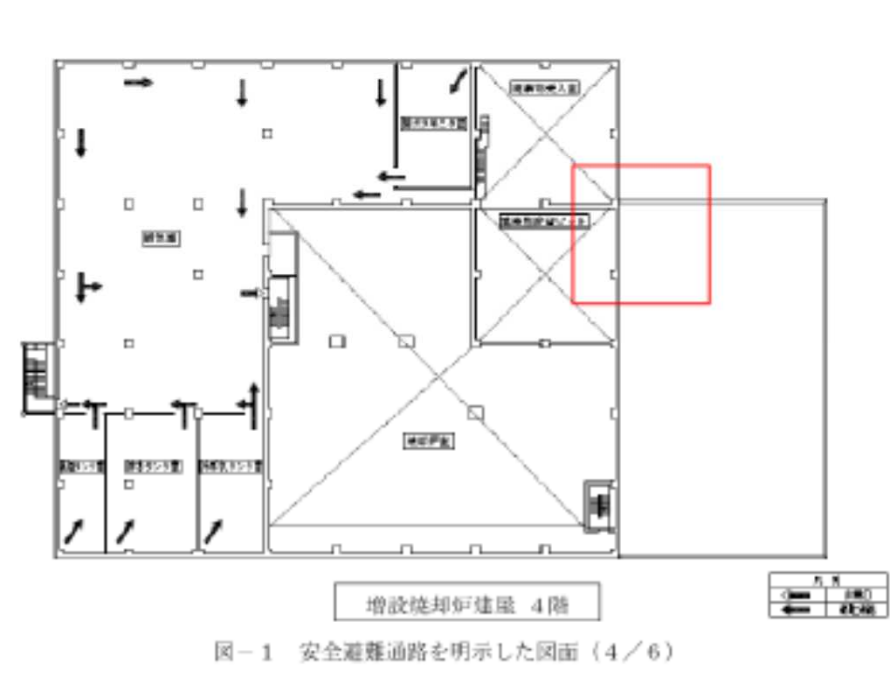
【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアを取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料9-3



補正前



補正後

5. 補正内容（添付資料－9）

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアを取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料9-4



図-1 安全避難通路を明示した図面（5/6）

補正前



図-1 安全避難通路を明示した図面（5/6）

補正後

6. 補正内容（添付資料－10）

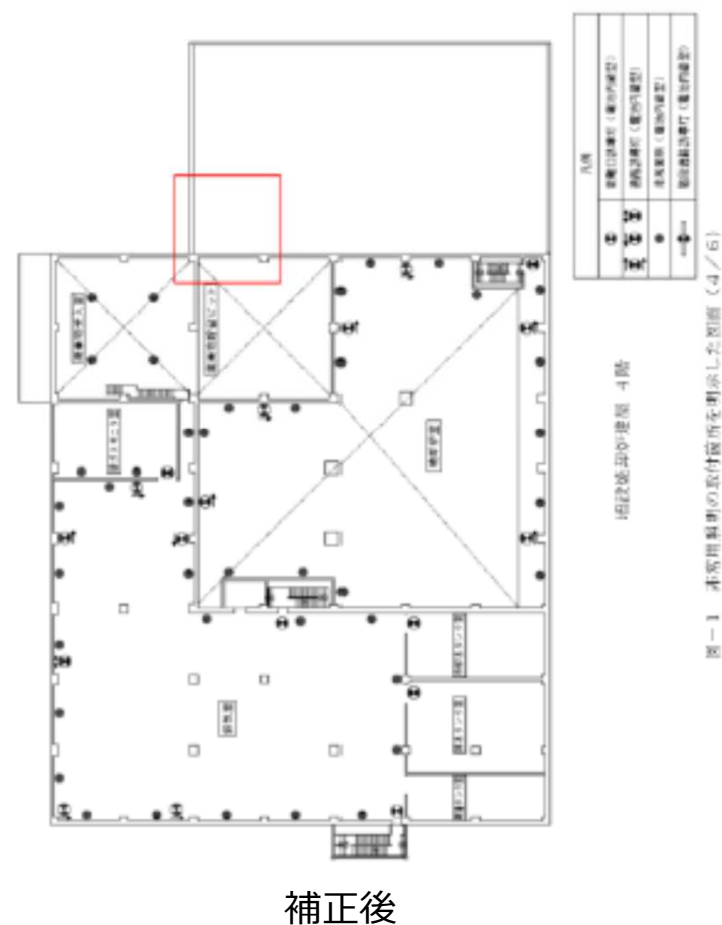
【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアを取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料10-5



図-1 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (4/6)



6. 補正内容 (添付資料 - 10)

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアの取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料10-6



図-1 非常用照明の取付箇所を示した図面 (5/6)

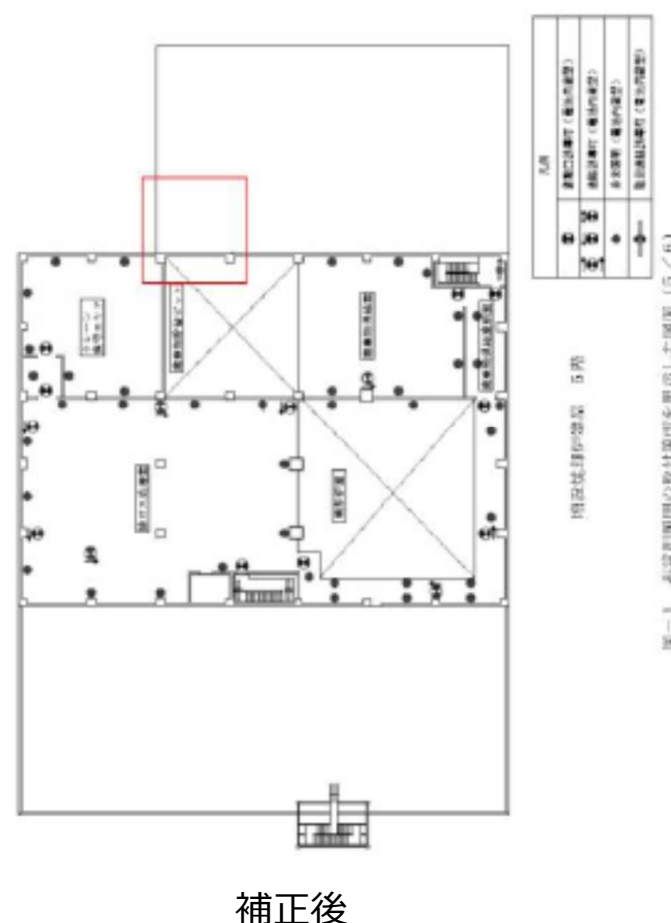


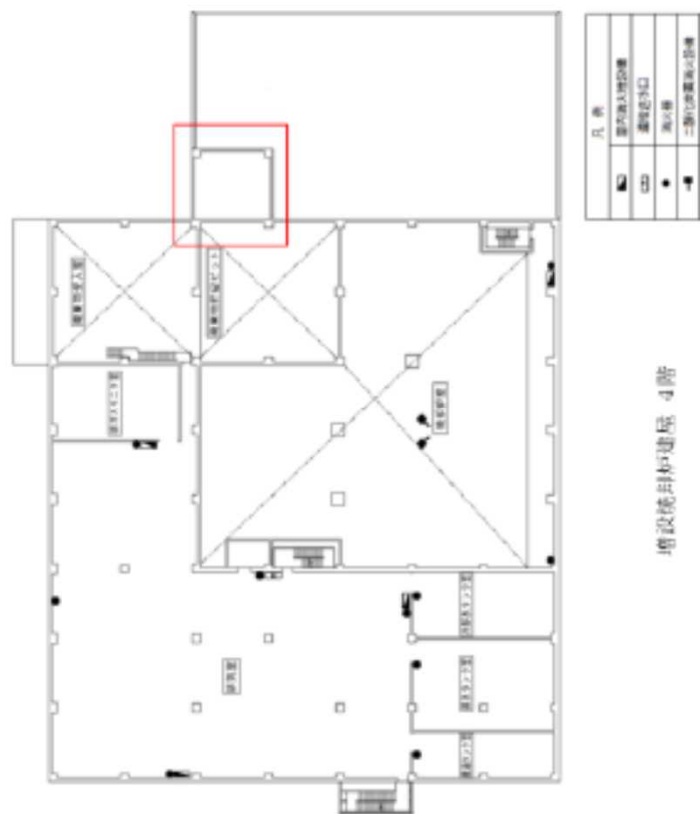
図-1 非常用照明の取付箇所を示した図面 (5/6)

7. 補正内容 (添付資料 - 1 1)

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアの取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料11-6



図一1 消火設備の取付箇所を示した図面 (4/6)

補正前



図一1 消火設備の取付箇所を示した図面 (4/6)

補正後

7. 補正内容 (添付資料 - 1 1)

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアの取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料11-7



図-1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (5/6)

補正前



図-1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (5/6)

補正後

8. 補正内容（添付資料－12）

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアを取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料12-8

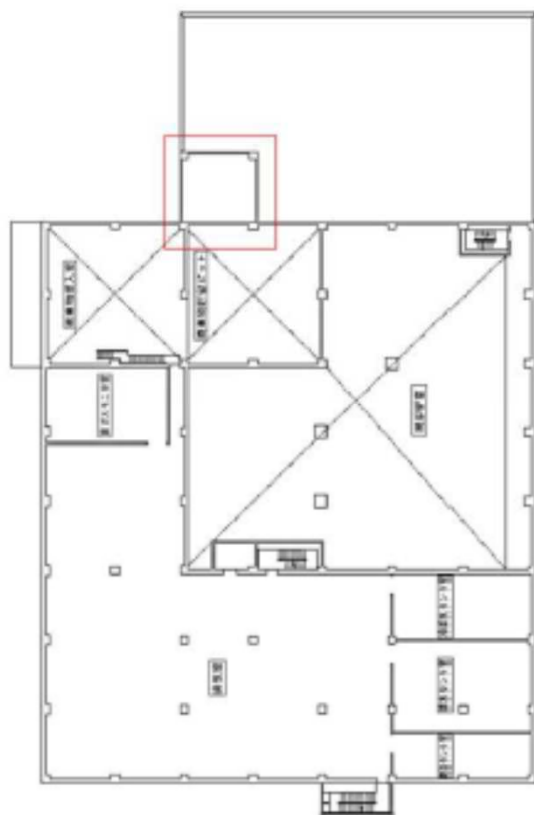


図-4 増設焼却固体廃棄物処理設備の計算配置図（4層）

補正前



図-4 増設焼却固体廃棄物処理設備の計算配置図（4層）

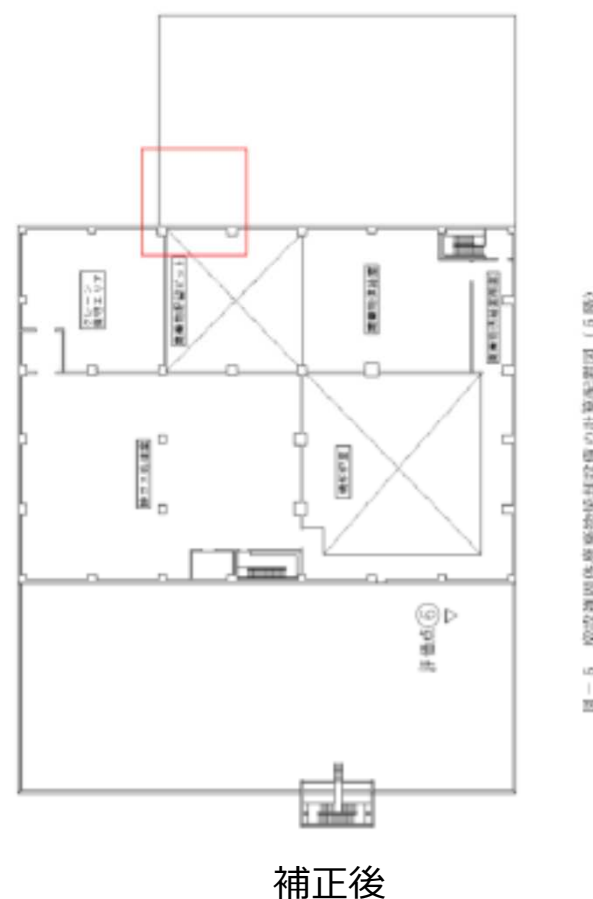
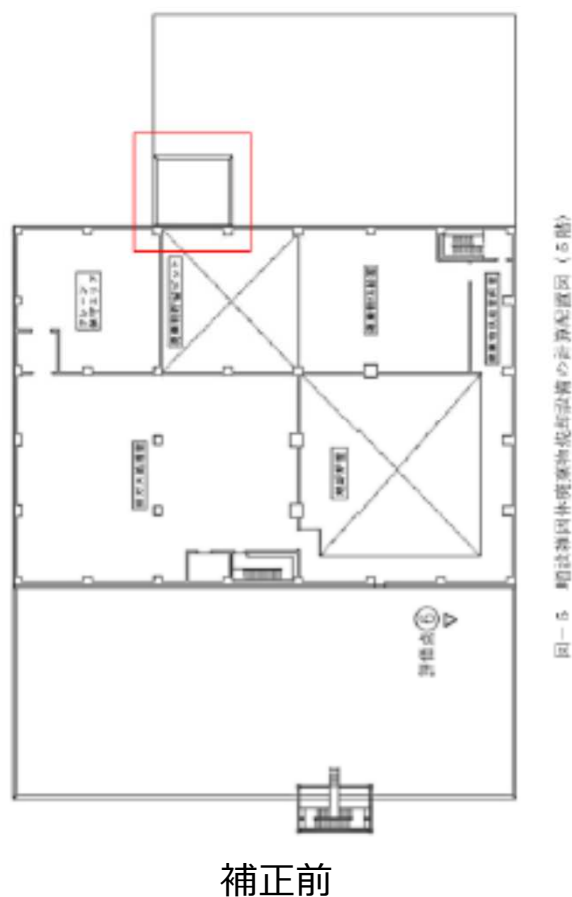
補正後

8. 補正内容（添付資料－12）

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアを取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料12-9

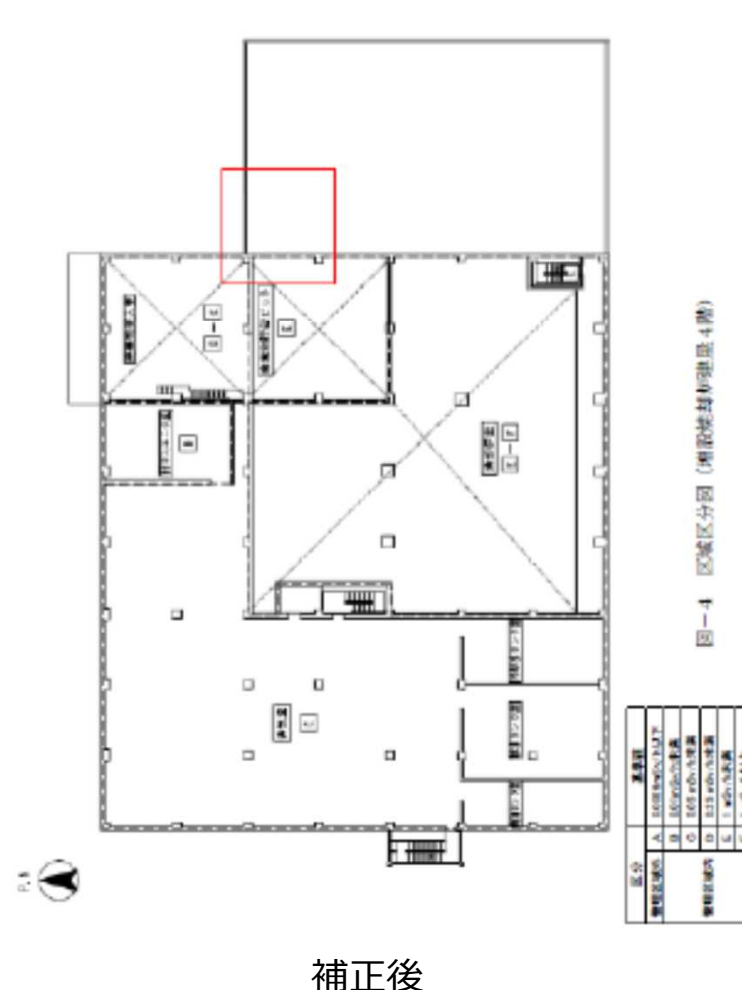
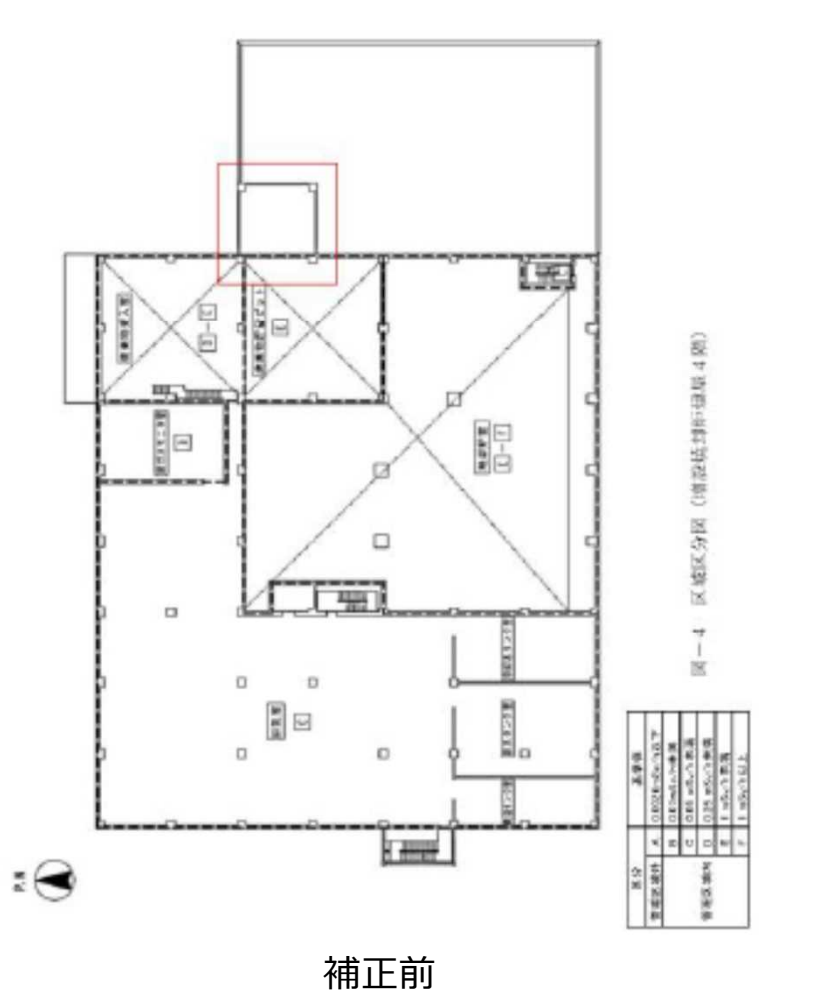


8. 補正内容 (添付資料 - 1 2)

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアを取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料12-24

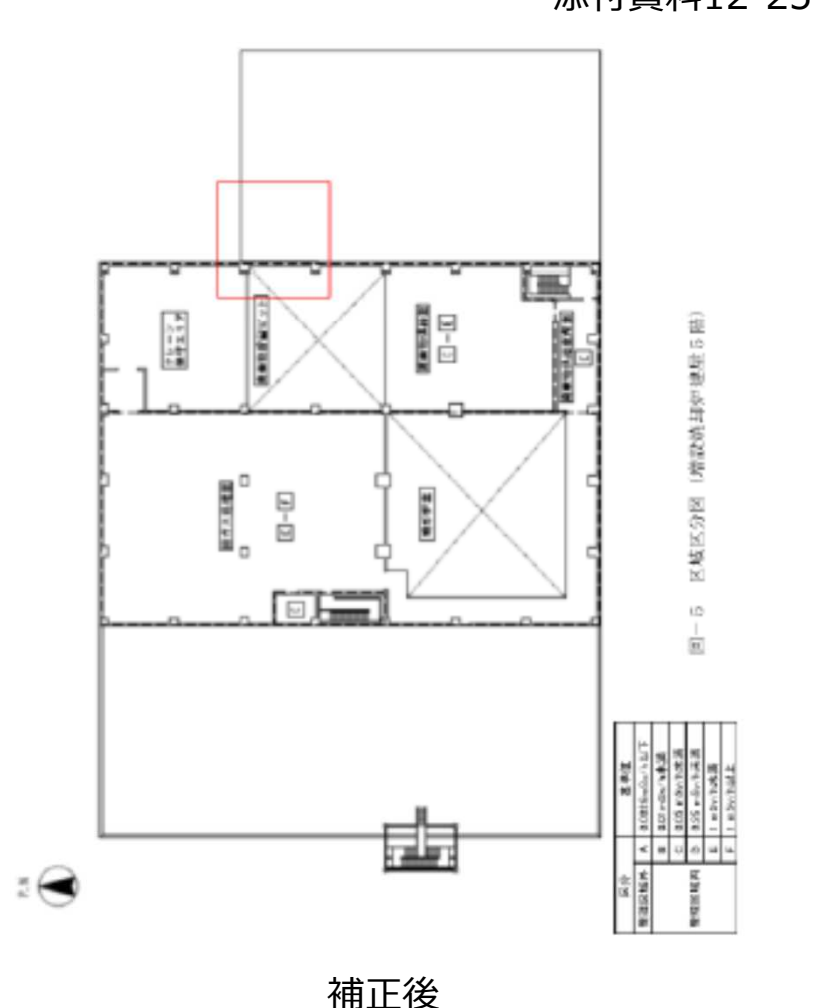
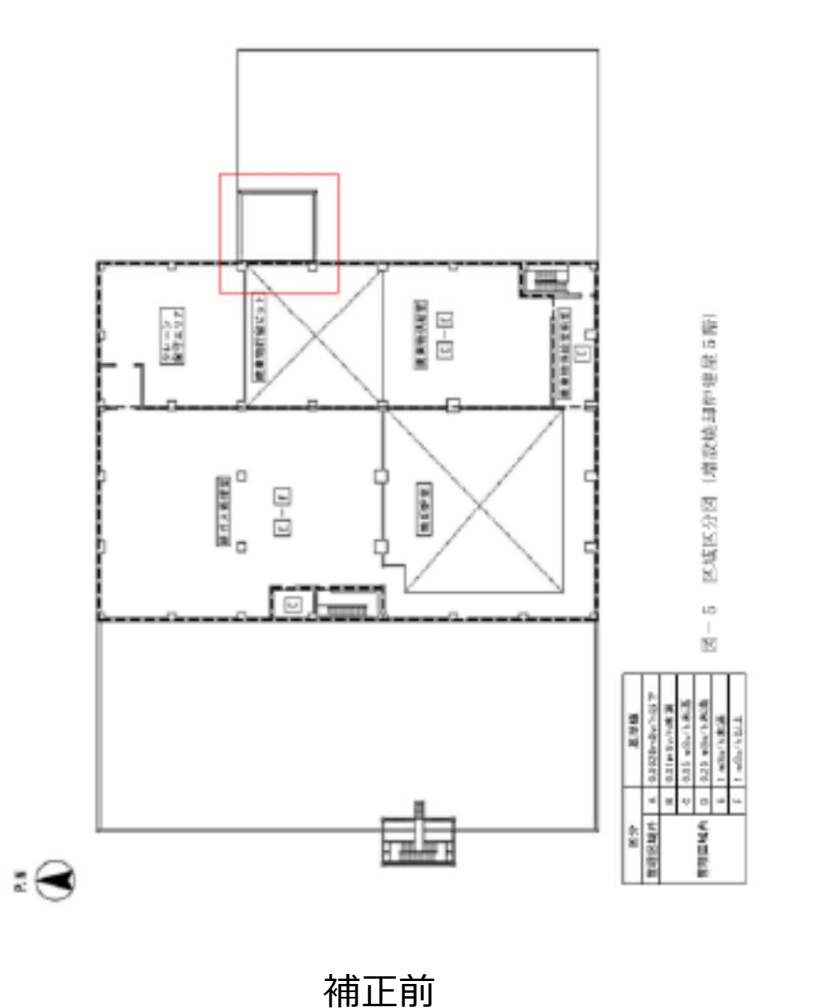


8. 補正内容 (添付資料 - 1 2)

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアを取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

添付資料12-25

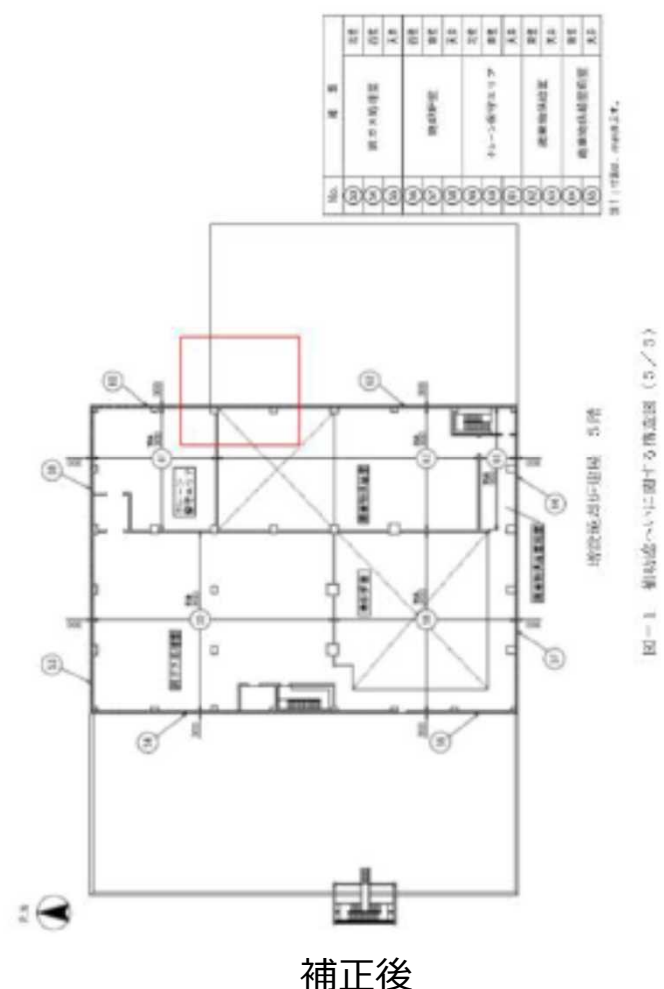
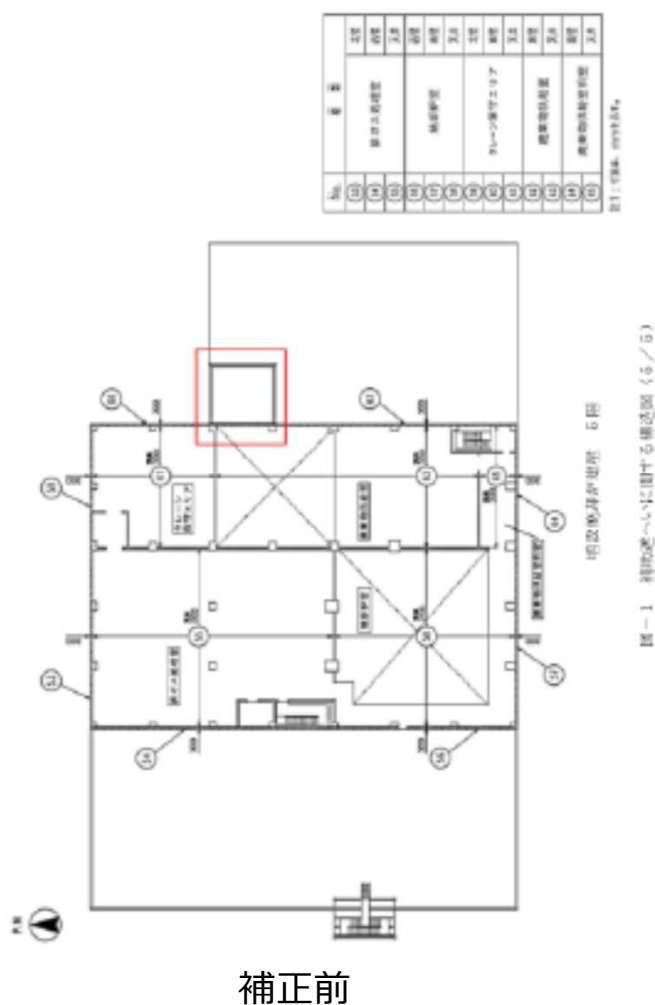


9. 補正内容 (添付資料 - 13)

【変更なし】 **TEPCO**

- ① 焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアの取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

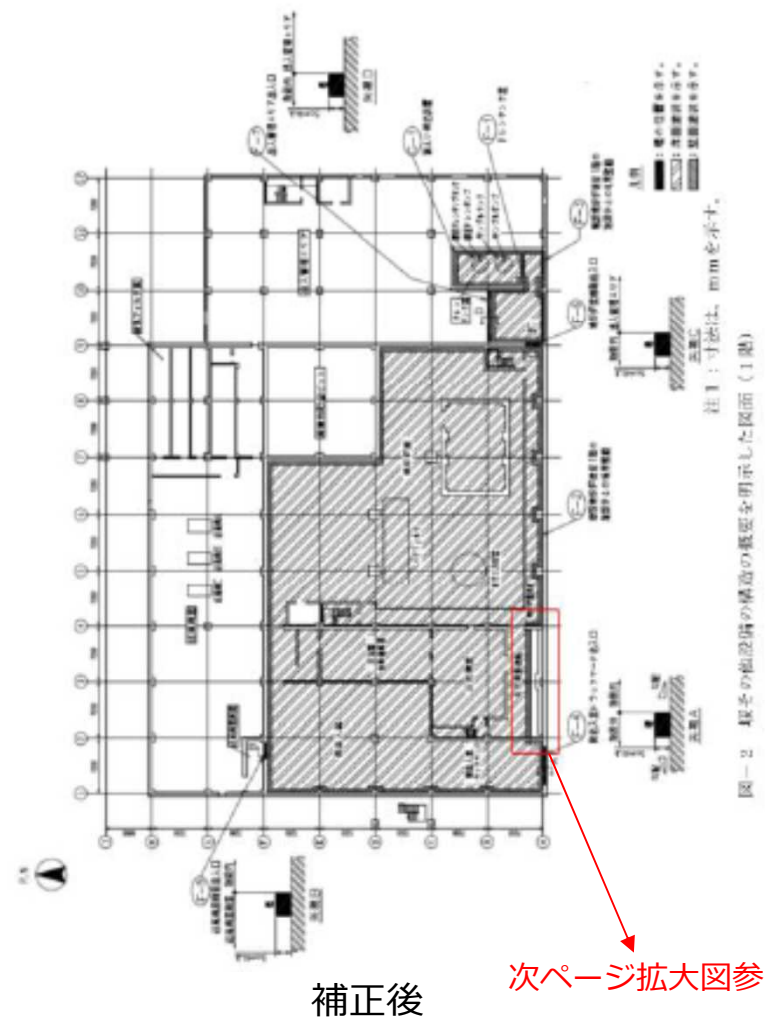
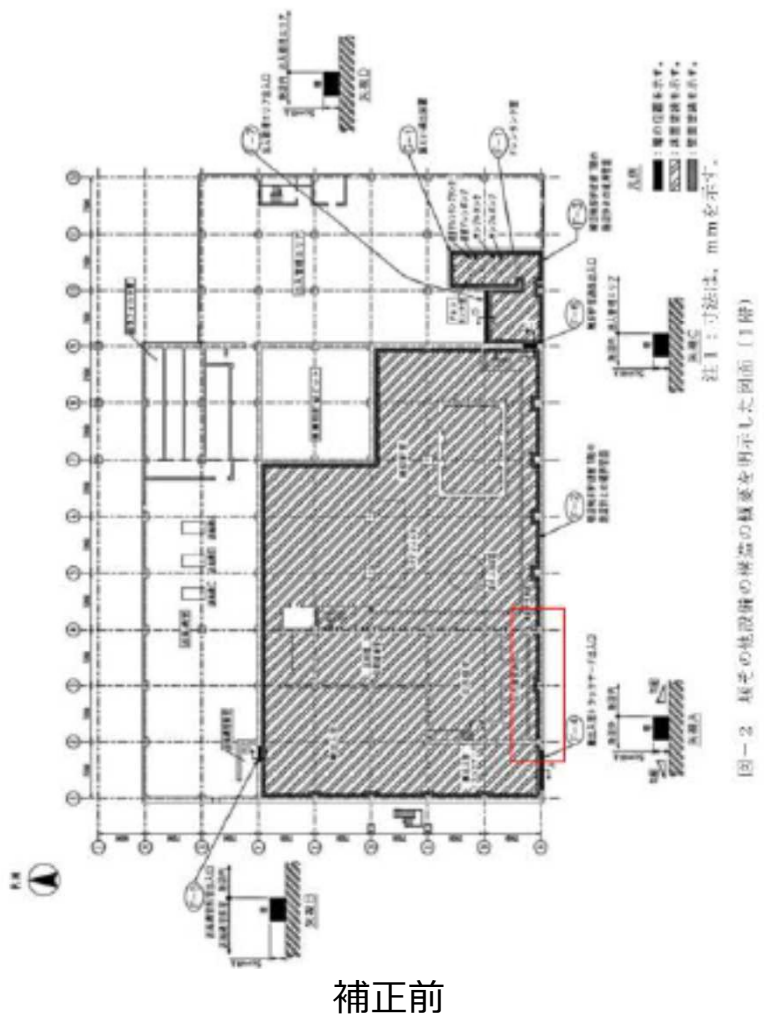
添付資料13-5



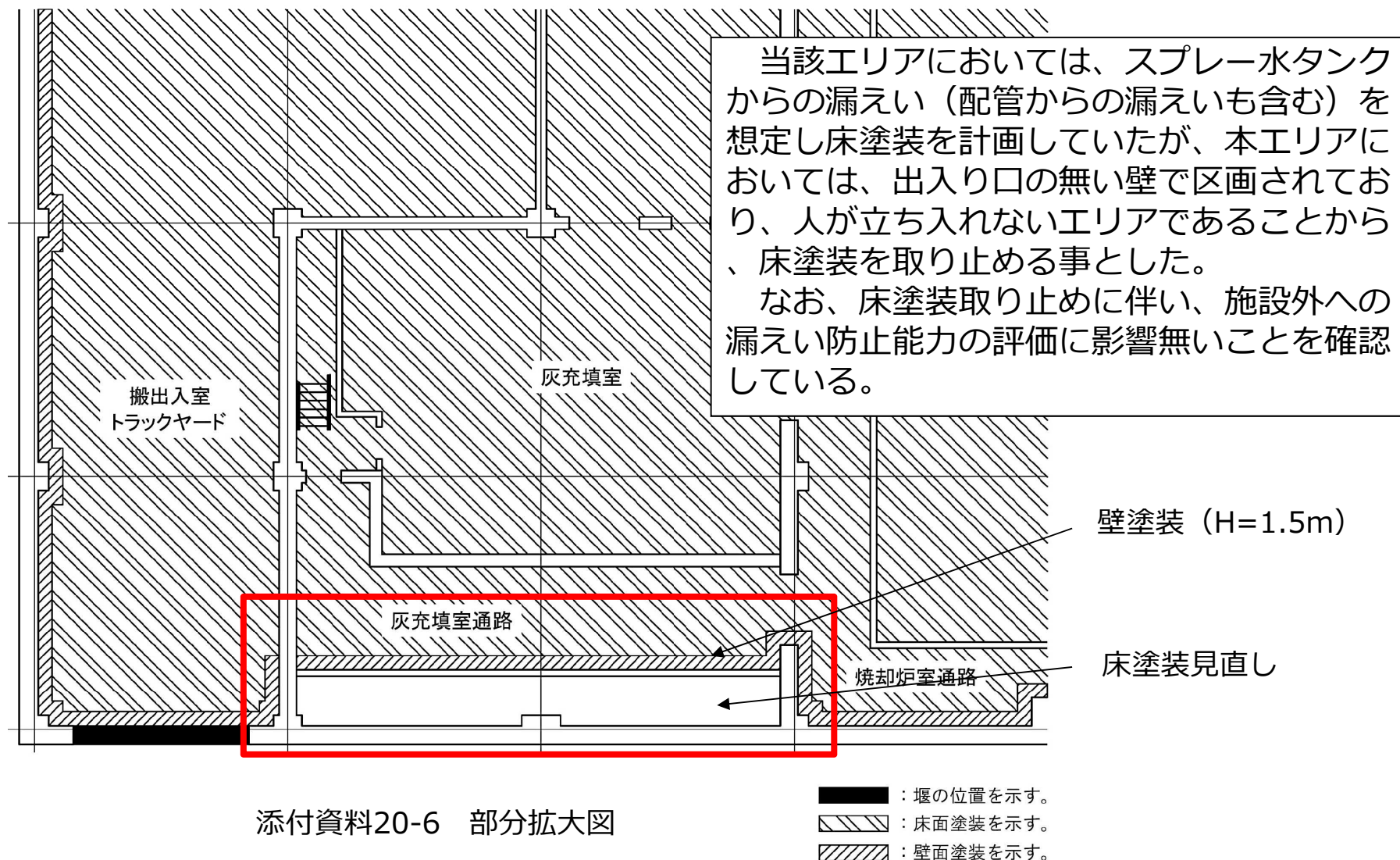
10. 補正内容 (添付資料 - 20)

③ 塗装範囲の見直し (添付資料-20)

添付資料20-6



③ 塗装範囲の見直し (添付資料-20)



添付資料20-6 部分拡大図

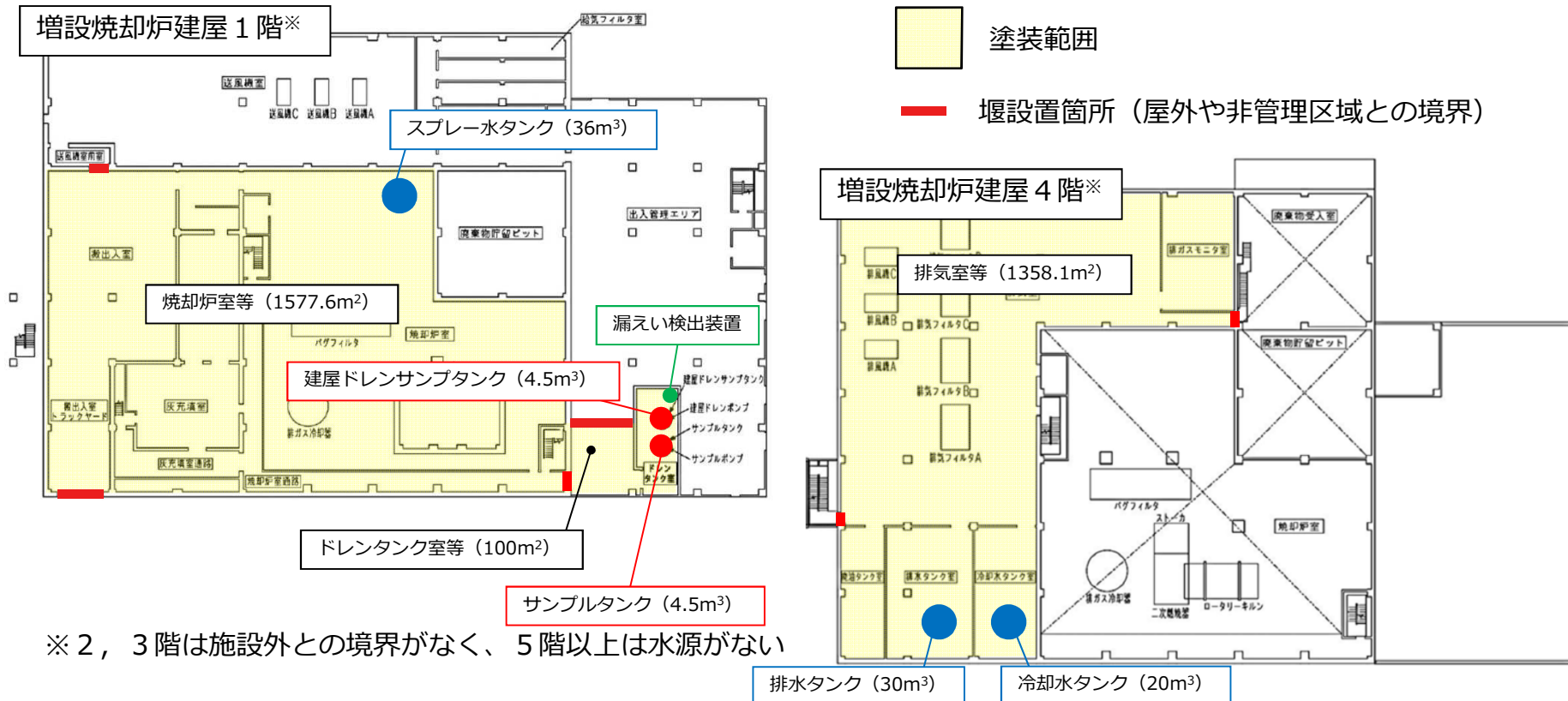
4-2. 放射性液体廃棄物の扱いについて

【追加】 **TEPCO**

■ 管理区域内における漏えいを考慮した設計

＜2017年7月19日面談資料抜粋＞

- 管理区域内に設置されたタンク（非汚染含む）や配管から漏えい事故が発生した場合に施設内に漏えい水を留めるべく、漏えいが想定される範囲はエポキシ樹脂塗装を行い、タンク周りや管理区域境界に堰を設ける設計としている。また、放射性廃液が漏えいした場合に速やかに検知すべく、ドレンタンク室内に漏えい検知器を設置する。

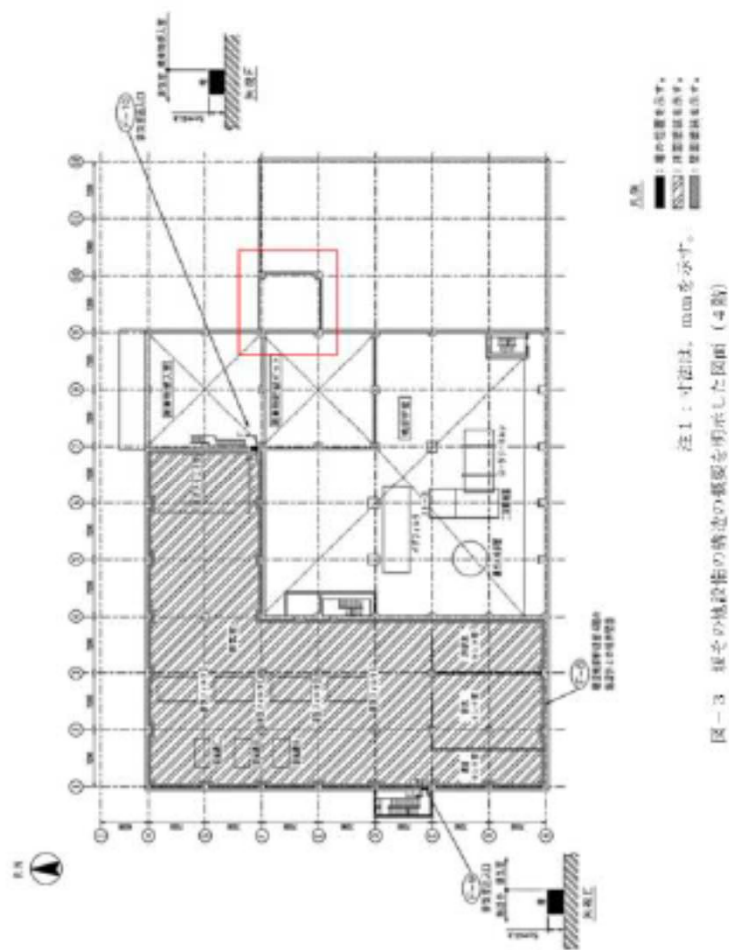


10. 補正内容 (添付資料 - 20)

【変更なし】 **TEPCO**

- ①焼却対象物の輸送方法変更によるベルトコンベアを取り止めに伴う、ベルトコンベアメンテナンススペースの削除。

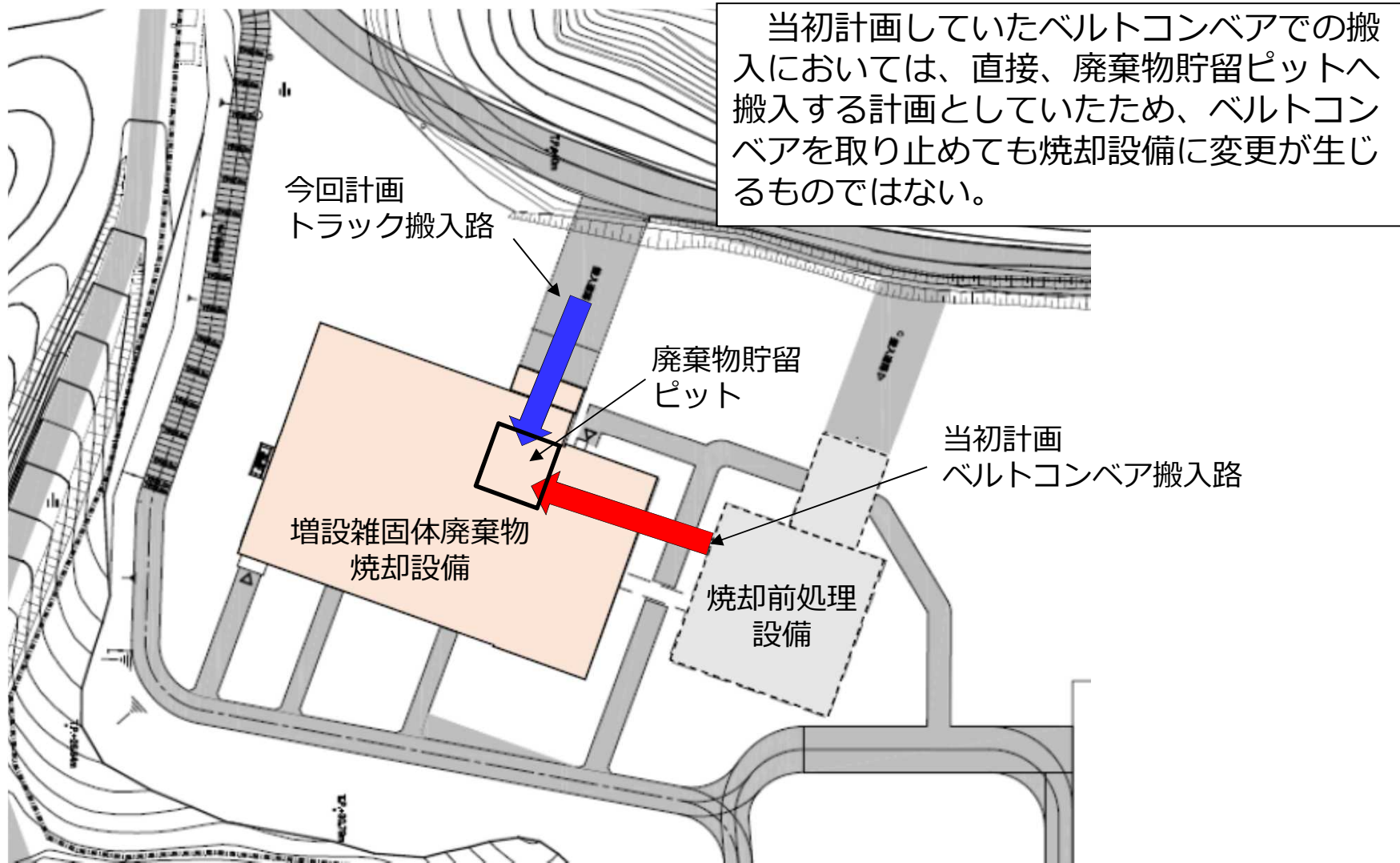
添付資料20-7



補正前



補正後



以降，補足資料

増設雑固体廃棄物焼却設備について

2017年4月11日

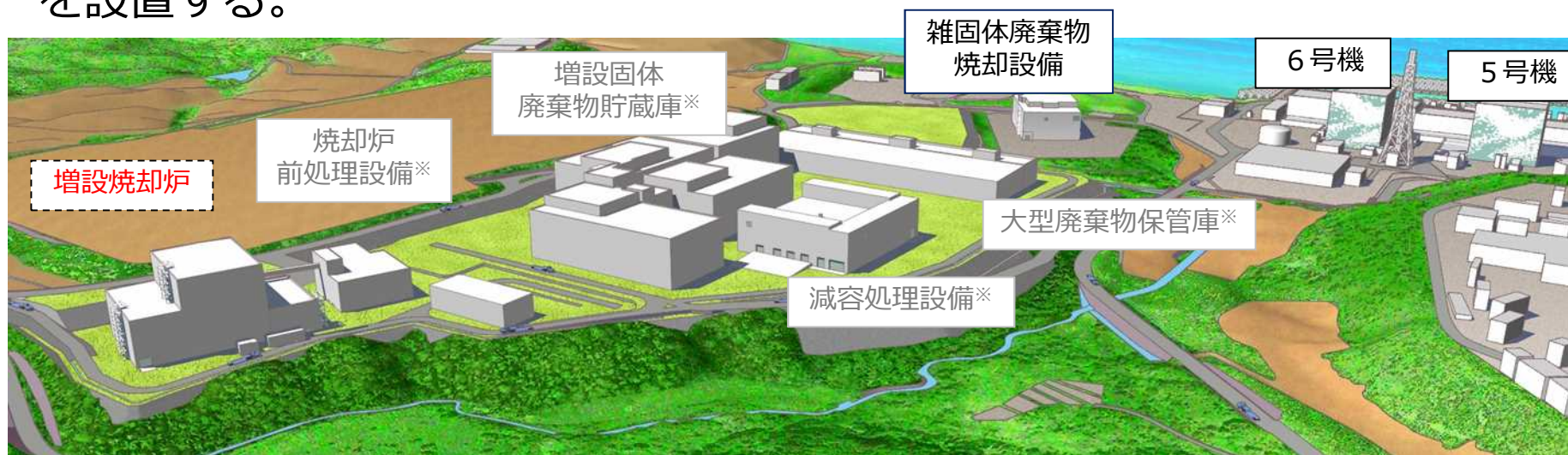


東京電力ホールディングス株式会社

1. 目的

福島第一原子力発電所において、復旧作業に伴い発生した固体廃棄物（瓦礫等、水処理二次廃棄物）が敷地内の一時保管エリアに点在した状態であるが、当面の発生量予測を踏まえ、今後、遮へい・飛散抑制機能を備えた施設を導入し、継続的なモニタリングにより適正に保管していく**保管管理計画**を策定している。

固体廃棄物のうち瓦礫等（瓦礫類、伐採木、使用済保護衣等）については、可能な限り減容した上で建屋内保管へ集約し、固体廃棄物貯蔵庫外の一時的保管エリアを解消していく方針としており、伐採木と瓦礫類のうち可燃物を対象とした新規の**増設雑固体廃棄物焼却設備**（以下、**増設焼却炉**）を設置する。

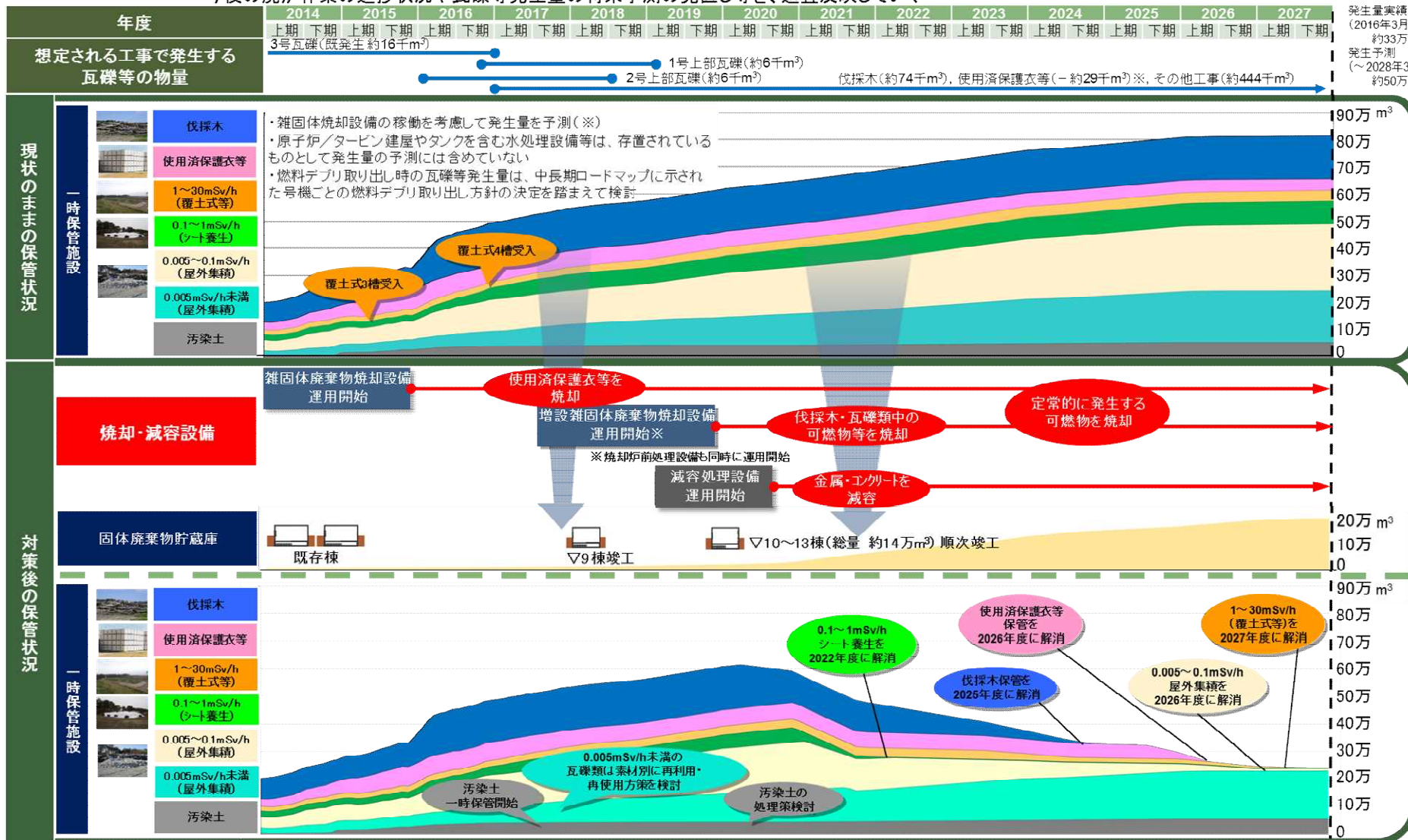


※ 事前了解・保管管理計画等で設置方針、計画を定めており、今後実施計画申請予定

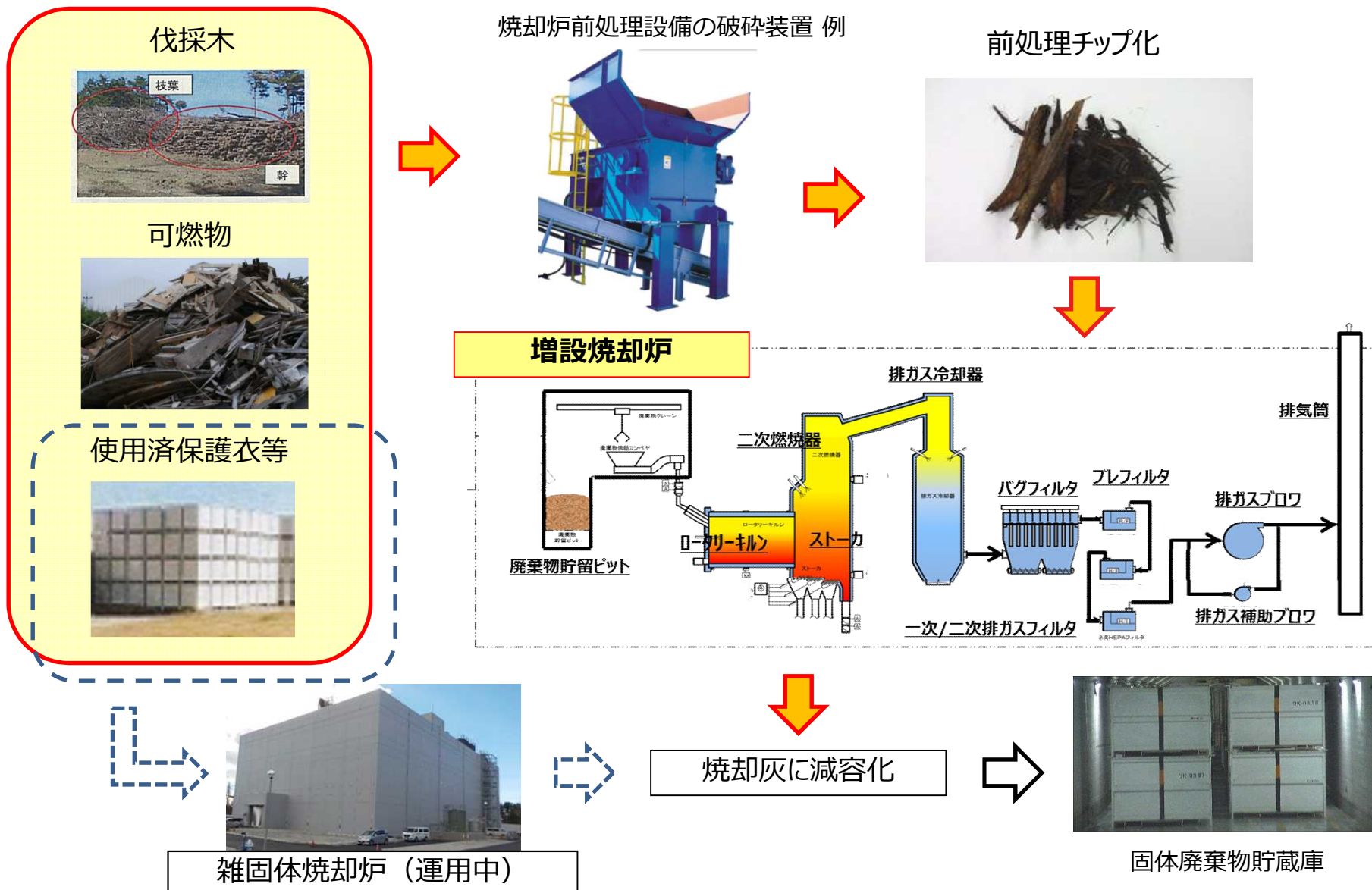
2. 福島第一原子力発電所の瓦礫等保管のイメージ



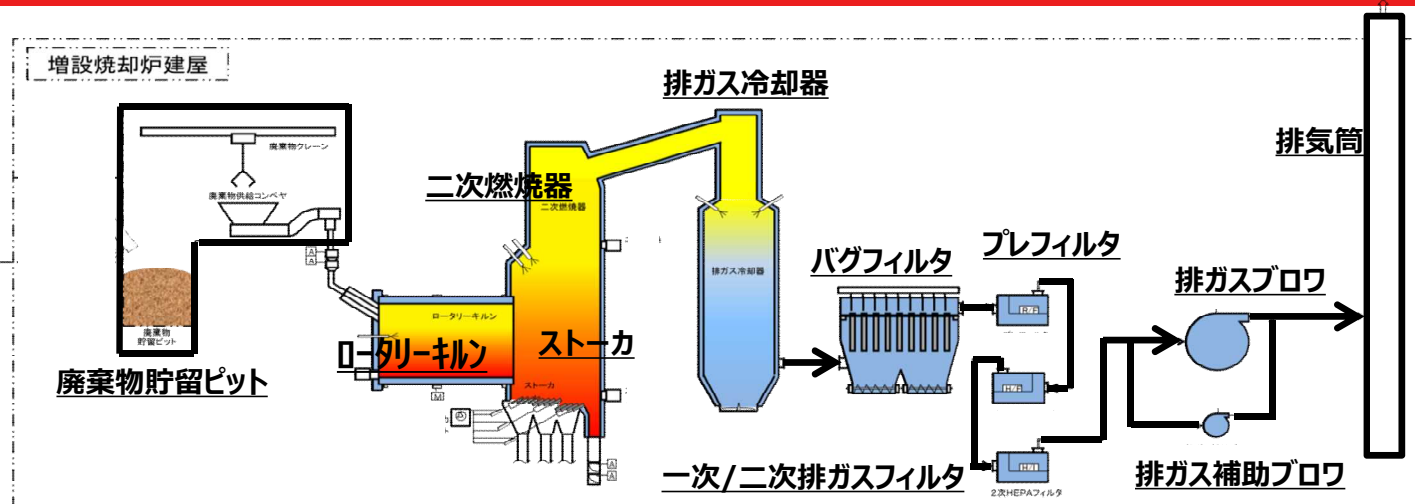
- ・敷地境界線量への影響が高い瓦礫等から優先的に建屋内保管に移行
- ・可能な限り、可燃物は焼却、金属・コンクリートは減容処理した上で、建屋内に保管
- ・今後の廃炉作業の進捗状況や瓦礫等発生量の将来予測の見直し等を、適宜反映していく



3. 焼却減容処理の主な流れ



4. 増設雑固体廃棄物焼却設備の概要



項目	増設雑固体廃棄物焼却設備	(参考) 雑固体廃棄物焼却設備
処理容量	9.5 t/日 (24 h 運転) (約1340万kcal/h)	7.2 t/日×2系統 (24 h 運転) (約250万kcal/h×2系統)
炉型	キルンストーカ式	ロータリーキルン式
主な焼却対象物	<ul style="list-style-type: none"> ○ 伐採木 (枝葉、根) ○ 瓦礫類 (紙・木材類、プラスチック類、繊維類) ○ 使用済保護衣 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 伐採木 (枝葉、根) ○ 瓦礫類 (紙・木材類、プラスチック類、繊維類) ○ 使用済保護衣
除染係数	フィルタ出口で 10^6 以上	フィルタ出口で 10^6 以上
フィルタ構成	バグフィルタ、HEPAフィルタ 2 段	バグフィルタ、HEPAフィルタ 2 段
廃棄物の放射能濃度	2.0×10^6 Bq/kg	2.4×10^7 Bq/kg
廃棄物供給方式	ごみクレーン方式	自動倉庫方式
焼却灰充填容器	保管容器 (ボックスパレット)	ドラム缶

5. 設計方針

■ 放射性固体廃棄物等の処理

焼却処理により発生する焼却灰は専用の密閉できる保管容器に詰める、処理過程においては、排ガスブロワにより系統を負圧にするなど、放射性物質が散逸の防止を考慮した設計とする。

■ 気体廃棄物の考慮

焼却処理に伴い発生する排ガス及び汚染区域の排気を、フィルタを通し放射性物質を十分低い濃度になるまで除去した後、排気筒から放出する。試料放射能測定装置により測定を行い、法令に定める濃度限度を下回ることを確認するとともに、モニタリング設備にて排気中の濃度を監視しており、定められた値を上回った場合は、焼却運転を自動停止させる設計とする。

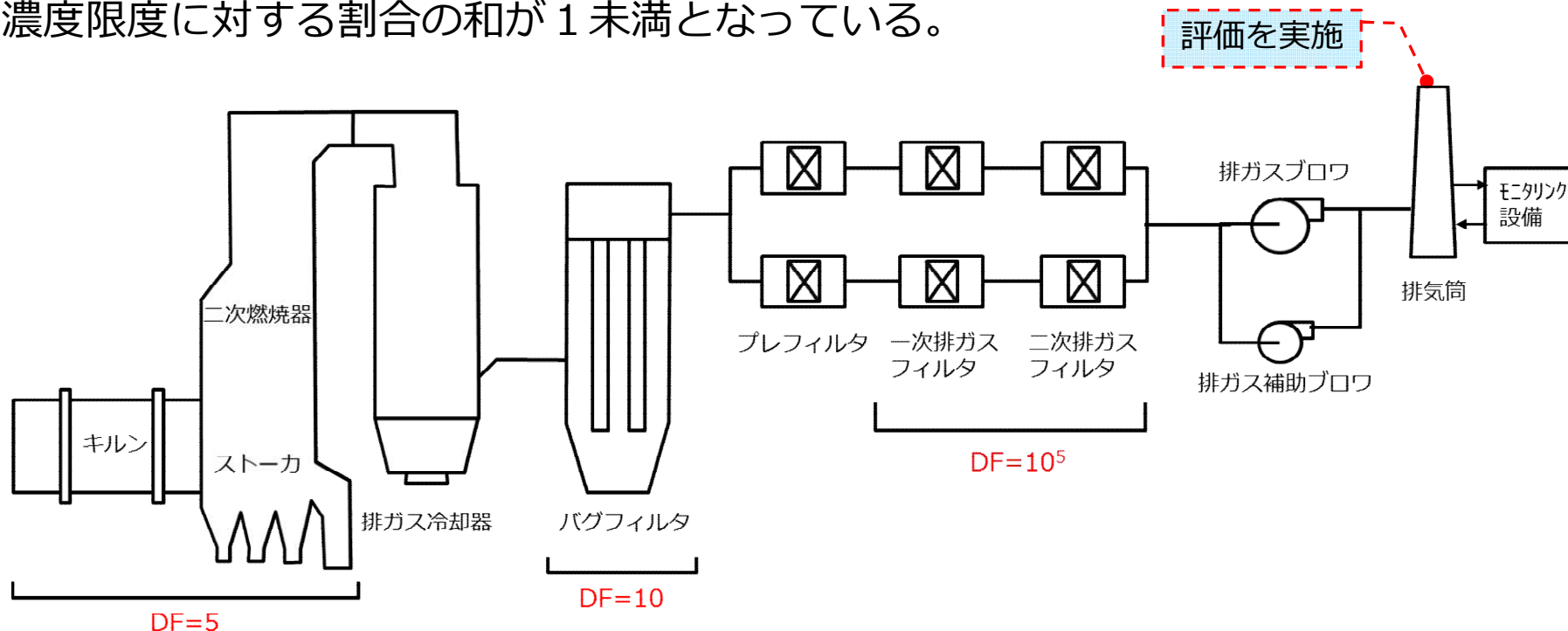
■ 耐震性評価

排ガスを扱う主要機器（焼却炉～二次排ガスフィルタ）は「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に従い耐震 B クラスにて設計を行っている。

耐震 B クラス) ロータリーキルン、ストーカ・二次燃焼器、排ガス冷却器、バグフィルタ、プレフィルタ、一次/二次排ガスフィルタ
架台（上記機器の支持構造物）

6. 排気中の放射性物質濃度

処理能力95 t / 日 (3960kg/h)、系統全体の除染係数 10^6 以上、系統の流量(排気筒において $371169\text{m}^3/\text{h}$)を考慮すると、排気筒出口における放射性物質濃度は、告示に定める周辺監視区域外の空気中の濃度限度を下回り、各核種の告示濃度限度に対する割合の和が1未満となっている。



排気筒出口におけるモニタリング設備（ダスト放射線モニタ、ガス放射線モニタ各2チャンネル）により放射性物質の濃度を連続監視しており、定められた値を上回った場合は、焼却運転を自動停止させる設計となっている。

7. 敷地境界線量

増設焼却炉については、雑固体廃棄物、焼却灰を線源として、敷地境界における実効線量を評価している。

<線源>

容量：（雑固体廃棄物）約1050m³

（焼却灰）約200m³

放射能強度：下表参照

遮へい：コンクリート（密度2.15g/cm³）200mm～650mm

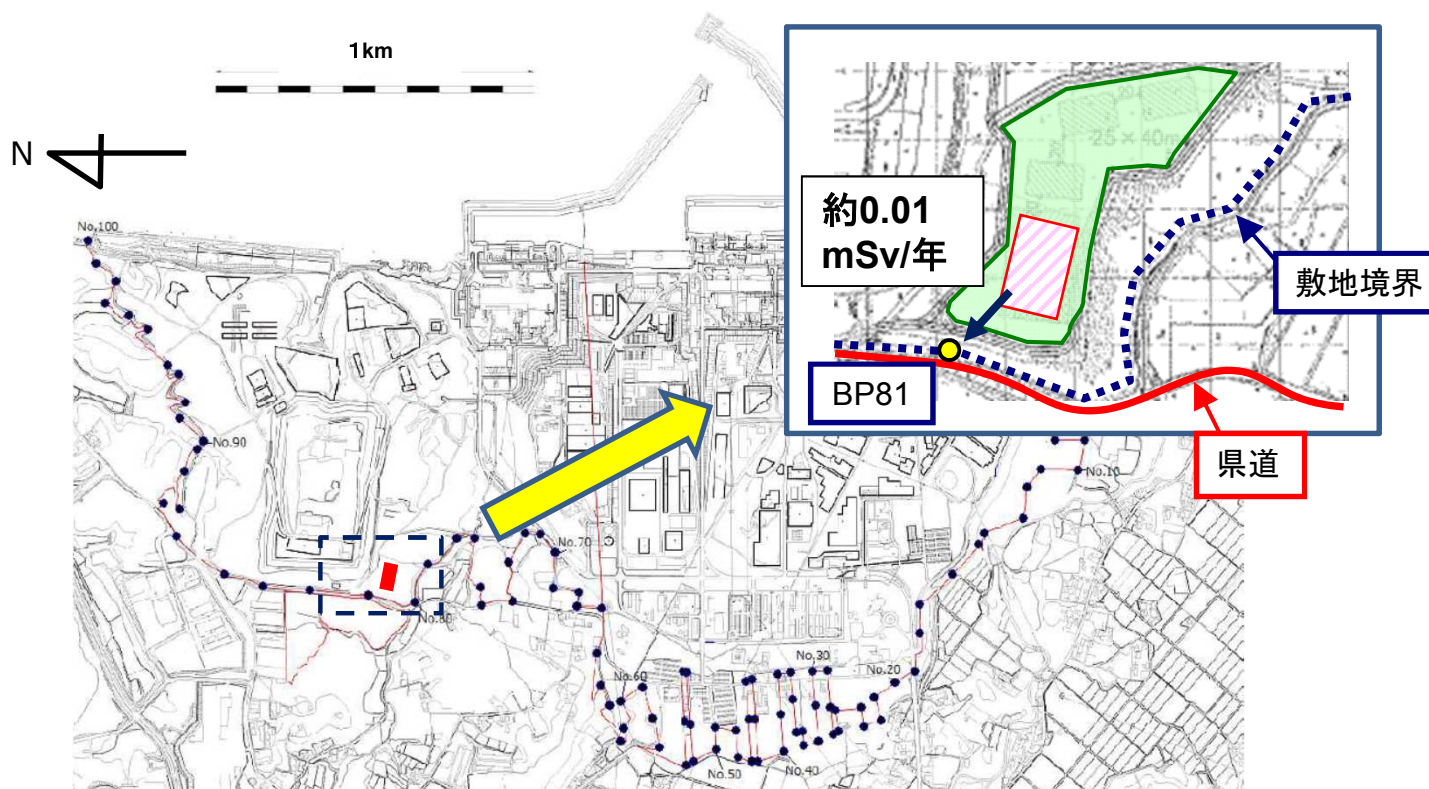
表 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)	
	雑固体廃棄物	焼却灰
Mn-54	1.0E+00	1.7E+01
Co-58	4.8E-03	8.0E-02
Co-60	2.9E+00	4.8E+01
Sr-89	3.9E-02	6.5E-01
Sr-90	2.5E+02	4.2E+03
Ru-103	3.6E-05	6.0E-04
Ru-106	9.6E+00	1.6E+02

核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)	
	雑固体廃棄物	焼却灰
Sb-124	5.1E-03	8.5E-02
Sb-125	9.0E+00	1.5E+02
I-131	9.6E-26	1.6E-24
Cs-134	8.7E+01	1.5E+03
Cs-136	6.3E-18	1.1E-16
Cs-137	2.4E+02	4.0E+03
Ba-140	4.2E-16	7.0E-15
合計	6.0E+02	1.0E+04

8. 敷地境界線量

敷地境界線量評価の結果、至近の敷地境界Bp81における線量寄与は、
+約0.01mSv/年（0.10mSv/年⇒0.11mSv/年）となり、1F構内全ての施設に
よる最大評価地点Bp7（0.6mSv/年）に対する線量寄与は、約0.0001mSv/年未
満となっており、影響が小さい。



9. 現場状況等

- 自治体より設備設置の計画について事前了解済（2016年12月21日）
- 建築基準法に基づく建築確認を受けて建築確認済証を受領（2017年3月30日）
- 増設焼却炉エリアの森林伐採、造成は2017年3月までに終了し、4月下旬以降に建屋の準備工事を着手する予定
- 工事エリアは周辺監視区域外（PPフェンス外）であり、1 F 構外の県道からアクセスして工事を行う予定
- 県道利用（防護管理、スクリーニング等）について県・町、関係省庁への説明を行う予定

現場状況写真



配置図

