

増設雑固体廃棄物焼却設備 施設復旧に向けた進捗状況について

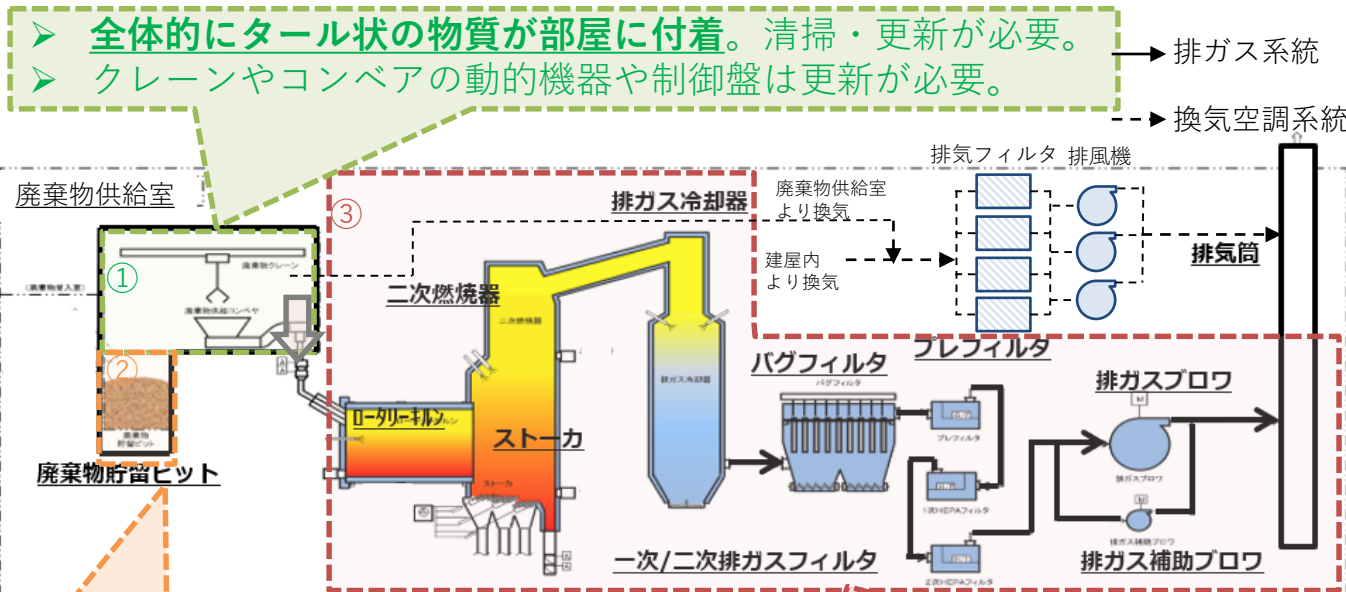
2024年10月28日

東京電力ホールディングス株式会社

1. 報告事項
2. ピット内のチップ・水の回収状況
3. 設備復旧に向けた対応状況
 - － 設備の調査・点検結果
 - － 復旧工事の概要
4. 概略工程
5. 保管管理計画への影響について

1. 報告事項

- 2/22に発生したチップの発酵・発熱に伴う水蒸気・ガスの発生及び火報発報事案に伴い、2/23～25日にかけて廃棄物貯留ピットに注水を実施。本事案の影響により施設は停止中。
- ピット内のチップ・水の回収作業を3/22から実施中。作業の進捗及び回収方法の見直しを踏まえ、回収完了時期は12月末となる見通し。
- 施設の復旧のため、主要設備の点検を実施済。原状復旧の概略工程を策定し、復旧完了時期は2025年度内に見直す。



➤ 全体的にタール状の物質が部屋に付着。清掃・更新が必要。
➤ クレーンやコンベアの動的機器や制御盤は更新が必要。



廃棄物供給室全景



貯留ピット（注水後）

増設雑固体廃棄物焼却設備の概要

- 水蒸気・ガスを系統内に吸込
- **系統内部は異常無を確認**
- 壁面・床や制御盤等の機器は被水し、一部更新が必要

- ピット内に注水し、管理区域側に系外漏えい有
- **チップ・水を回収中。完了後に点検・修理が必要**

2. ピット内のチップ・水の回収状況

- 10月24日時点で回収率は約77%（事案発生直後は水深7m程度に対し、現状約1.6m）
- これまで重機を用いてチップを回収しているが、今後、重機の届かないピット底部の回収のため、水位を低下させた後、人がピット内に下りて回収する方法に変更予定。
- 作業の進捗や回収方法の見直しを踏まえ、回収完了時期は12月末となる見通し。

チップ

水

回収実績※

約1060 m³(10/24時点)

約770 m³(10/24時点)

ピット内残量※

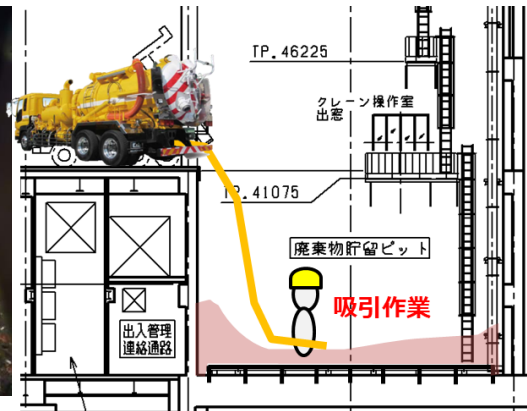
約310m³(10/24時点のピット水深約1.6mから算出)

回収方法

- ・ 重機(バックホウ)を用いて回収。重機が届かないエリアは、水位を低下させた後、ピット底部に人が下り、パワープロベスターを用いた回収に変更予定
- ・ パワープロベスターで回収し、56号タンクエリア(Fタンクエリア)の溶接タンクへ移送



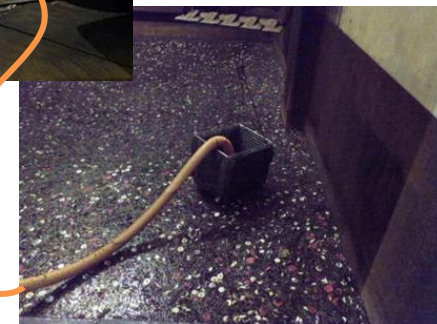
バックホウでのチップ回収



ピット底部の回収イメージ



パワープロベスターでの水回収







※チップ・水の総量は約1,400m³と推定（事案発生直後の水深7mから概算）していたが、ピット内部でのチップの圧密状態とピットから取り出した状態でのかさ密度の違いから差異が発生していると想定

2. ピット内のチップ・水の回収状況

作業エリア		内容
安全対策	ガス災害防止	<ul style="list-style-type: none">換気空調設備は稼働作業中の硫化水素、酸素濃度等を測定し、中止基準*（酸素濃度18%未満、硫化水素0.1ppm以上）で作業中止のうえ避難 ⇒なお、回収開始以降、酸素濃度の低下、硫化水素の検出は確認されていない
	ピット外作業 重機災害防止	<ul style="list-style-type: none">ピットへの転落防止のため、車止めの内側に配置巻き込み防止のため、重機稼働中は作業員の接近禁止
	飛散防止	<ul style="list-style-type: none">水切り等に伴う飛散防止のための堰の設置、水切りの後の水のピット戻しチップ移送時の水密加工を行った容器によるチップ移送装備：カバーオール＋透湿性防水スーツ、布手袋＋ゴム手＋防水手袋、全面マスク
	ピット内作業 ガス災害防止	<ul style="list-style-type: none">換気空調設備に加え、仮設送風機でピット内を換気作業中の硫化水素、酸素濃度、メタン等を測定し、中止基準*（酸素濃度20%以下、硫化水素0.1ppm以上、メタン1%以上）で作業中止のうえ避難装備：カバーオール＋アノラック、布手袋、ゴム手、防水手袋、硫化水素全面マスク
	転倒・落水対策	<ul style="list-style-type: none">ライフジャケット、胴長、ハイグリップ長靴の着用

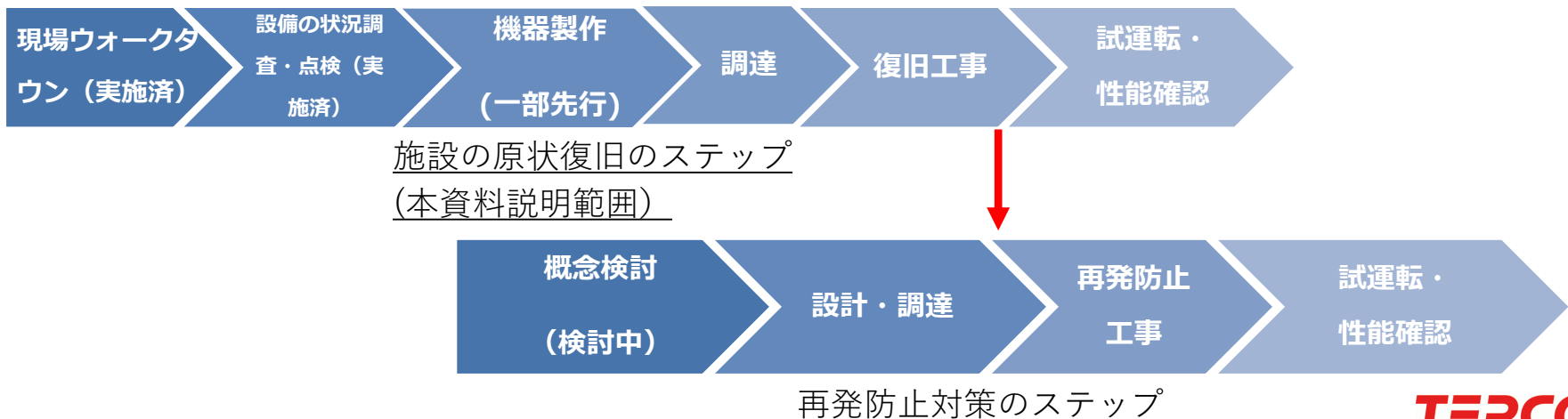
2. ピット内のチップ・水の回収状況

- 回収したチップはテント内で乾燥、袋詰めし、金属容器に詰めて屋外一時保管エリアFにて一時保管を実施。
- 10月より雑固体廃棄物焼却設備（既設焼却炉）にて焼却処理を実施中。

	内容	現場写真
チップの乾燥 ・容器詰め	<ul style="list-style-type: none"> ・ テント内でチップの受け取り、乾燥・袋詰め・金属容器詰めを実施 ・ 金属容器数：1m³コンテナ765基（10/23時点） ・ 金属容器は最大1,400基程度と想定 	 <p>チップ敷慣らし（一次乾燥）</p>  <p>乾燥棚による乾燥（二次乾燥）</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 屋外一時保管エリアFにて一時保管 ・ エリアF*が保管容量に達した場合、エリアG等に一時保管する計画 ・ エリアG*は保管容量に余裕があり、一時保管の成立性に与える影響なし <p>*：各エリアの場所は【参考5】参照</p>	 <p>チップの袋詰め</p>  <p>金属容器詰め状況</p>
安全対策	<p>ガス災害防止</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 作業開始前及びチップ受入時に硫化水素の濃度を測定（検出実績なし） 	
	<p>飛散防止</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 装備：カバーオール＋透湿性防水スーツ、布手袋＋ゴム手＋防水手袋、全面マスク（透湿性防水スーツはチップ受取時に着用） ・ チップ受け取りエリアは区画し、他の作業員が立ち入らないように制限 ・ 作業開始前と作業中のダスト測定を実施（本作業は繰り返し作業のため、継続してダスト測定を実施し、放射性物質が検出されなければ測定頻度を見直す） 	
	<p>漏洩防止</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 作業エリアを養生し堰を設置（なお、建物自体が堰構造となっている） 	

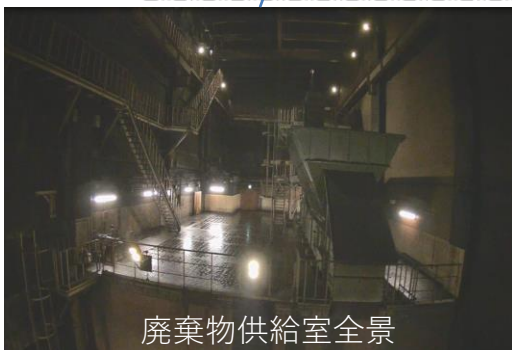
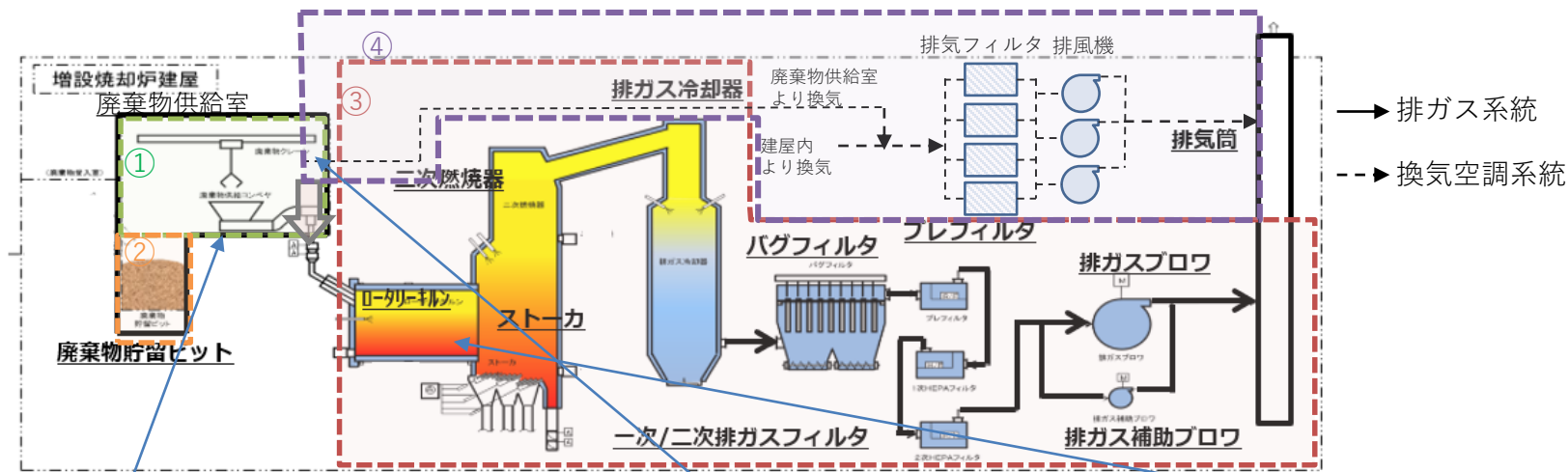
3. 設備復旧に向けた対応状況

- 運転再開に向けた下記の対応については、7月よりPJ体制により実施中。
 - 施設の原状復旧（本資料にて説明）
 - 事案の再発防止対策
- このうち、施設の原状復旧に向け、焼却設備主要機器の調査・点検を実施し、復旧工事の範囲および概略工程を策定した。
 - 焼却運転再開に必要な機器の更新・修理
 - 建屋・機器の清掃については機能に影響を与える恐れのある範囲について実施
- なお、廃棄物貯留ピットについてはチップ・水回収後に調査を実施予定。
- 設備面・運用面の再発防止対策については、伐採木チップをある一定量が長期間にわたり滞留させない設備・運用に見直すように、方針・内容検討中。



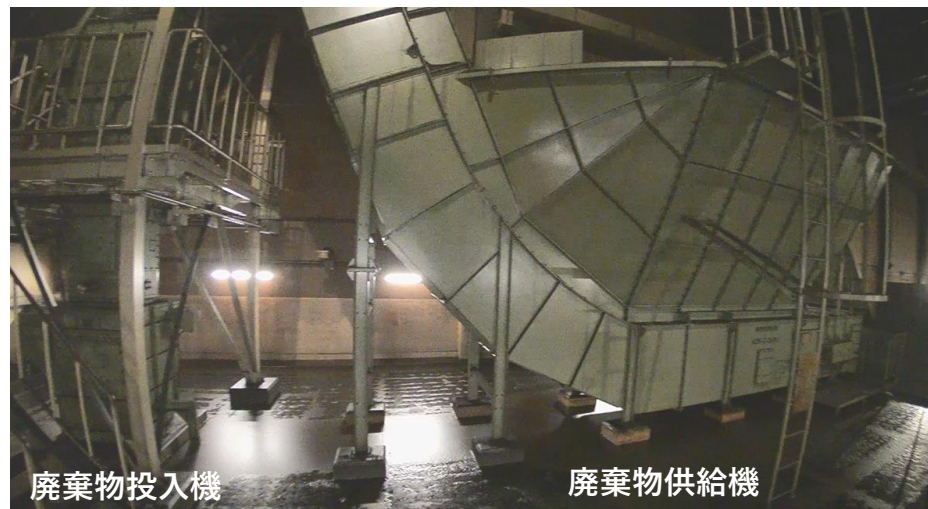
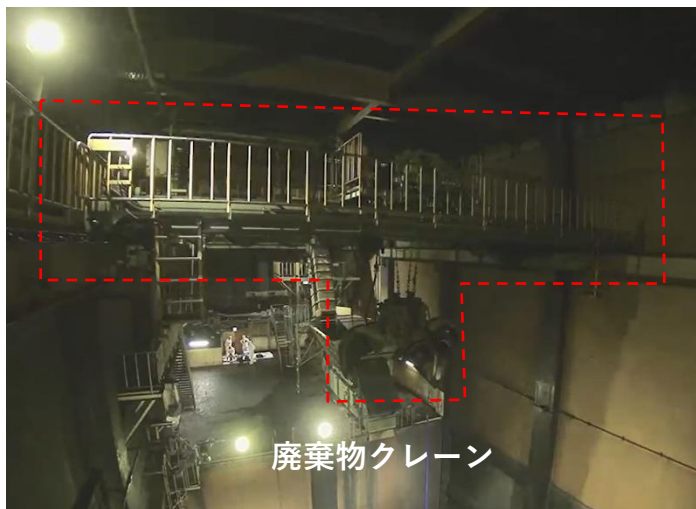
3.1 設備の調査・点検結果（概要）

エリア	調査・点検結果
①廃棄物供給室	<ul style="list-style-type: none"> 壁パネルの更新、床・壁・梁の<u>全面的な清掃が必要</u> <u>クレーンやコンベアの動的機器やケーブル・制御盤は更新が必要</u>
②廃棄物貯留ピット	<ul style="list-style-type: none"> <u>全面的な清掃・漏えい個所補修が必要</u>。詳細調査はチップ回収完了後に実施
③焼却設備主要機器	<ul style="list-style-type: none"> <u>焼却設備内部は異常無を確認済み</u> <u>地絡した盤・ケーブルの更新</u>及び機器の清掃が必要
④換気空調設備	<ul style="list-style-type: none"> タール状の物質が付着した<u>ダクトの更新</u>が必要



3.2 復旧工事の概要 ①主要な工事内容

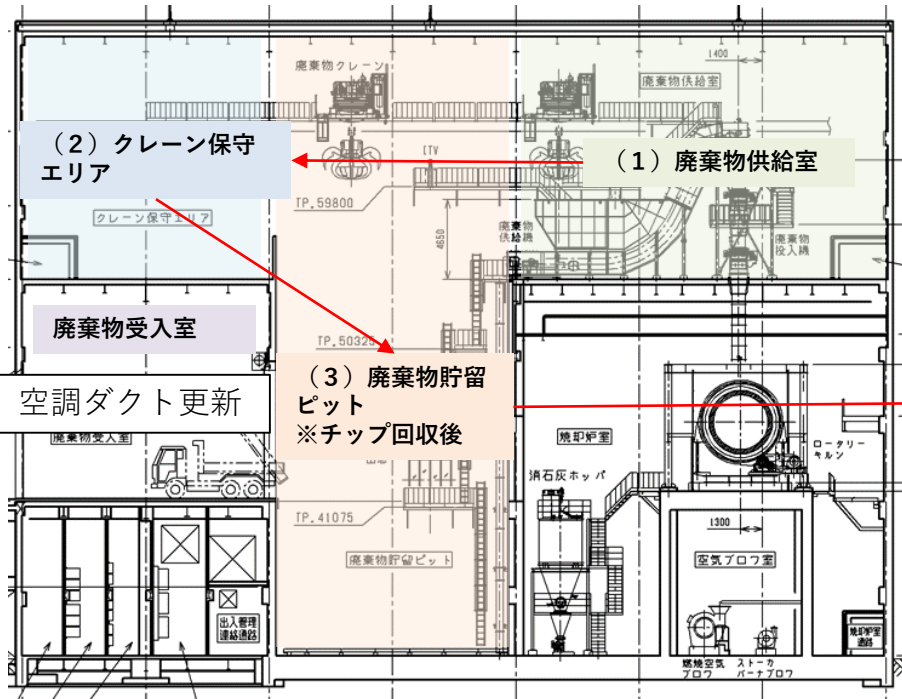
エリア	設備	主な更新・補修内容	リスク
①5階廃棄物供給室	廃棄物クレーン		<ul style="list-style-type: none"> ■ 作業エリアが錯綜 ■ 大規模足場が必要となるため工程が長期化
	廃棄物供給機	<ul style="list-style-type: none"> ■ 駆動部・ケーブル/計器類・盤類の更新 	
	廃棄物投入機		
	建物	<ul style="list-style-type: none"> ■ 耐火ボード更新、コンクリート/鉄骨部点検・清掃・塗装、床清掃・塗装 	
	消防設備	<ul style="list-style-type: none"> ■ 消防設備更新 	
②廃棄物貯留ピット		<ul style="list-style-type: none"> ■ 清掃、耐火ボード更新、漏洩箇所修理 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 躯体健全性によっては、工程延長リスク有
③焼却設備		<ul style="list-style-type: none"> ■ ケーブル/計器類・盤類の更新 ■ 電動機冷却器更新 	5階及びピット周辺で作業が錯綜する
④空調設備	空調ダクト	<ul style="list-style-type: none"> ■ 給気・排気ダクト一部更新 	
⑤他全般		<ul style="list-style-type: none"> ■ 機器類・床壁清掃 	



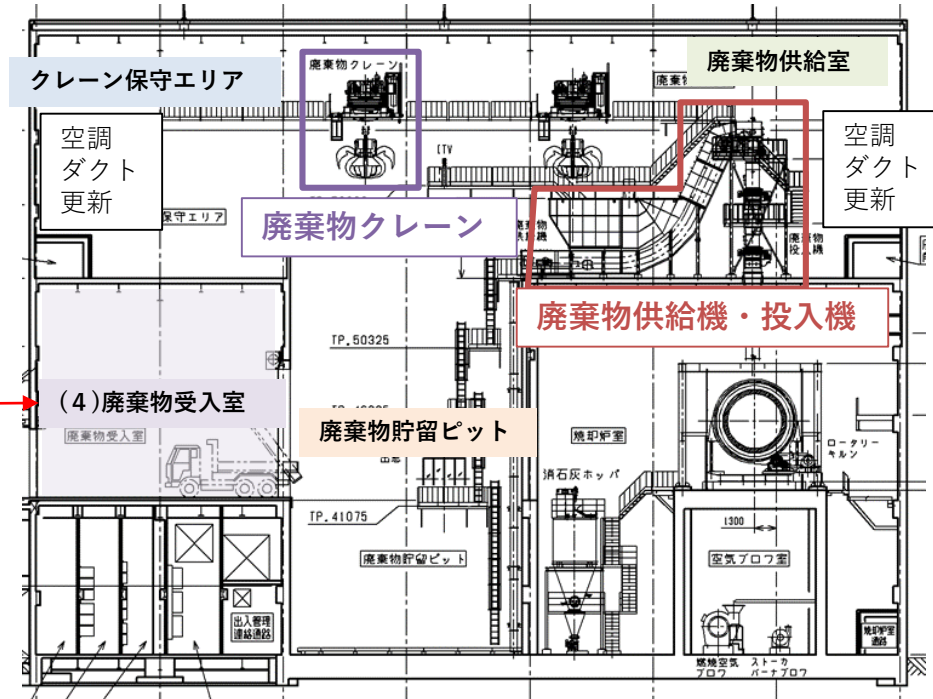
3.2 復旧工事の概要 ②5階廃棄物供給室,ピット周辺の進め方 9

- 5階及びピット周辺は水蒸気に晒され、タール状の物質が付着しており、大幅な更新を行う。
 - 機械・電気設備：クレーンやコンベアの動的機器や地絡した盤・ケーブル類の更新
 - 建物：コンクリートや鉄骨及び床面等の清掃/塗装、耐火ボードや消防設備の更新
- 作業の錯綜回避及び安全確保のため、
 - エリア毎に建物の清掃/補修/更新を行う。
 - 5階各エリアの建物工事終了後に機械・電気設備の更新を行う。

～2025年度上期目途：5階建物復旧、3階機電復旧

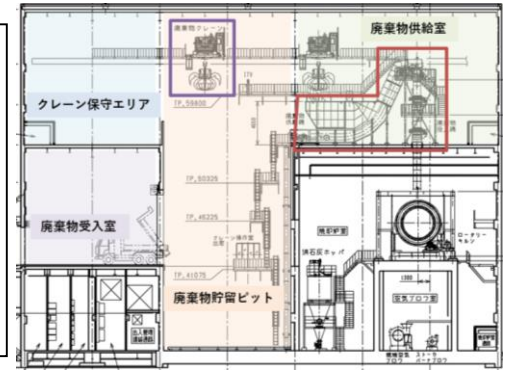


2025年度下期目途～：5階機電復旧、3階建物復旧

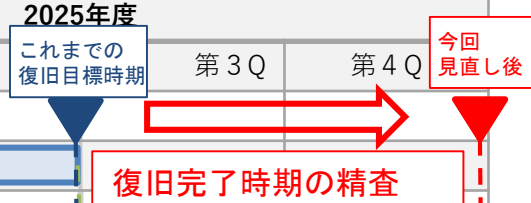


4. 概略工程

- 機械・電気設備-建物の工程を精査した結果、復旧完了時期を**2025年9月目標から2025年度内に見直す。**
 - 各エリアの建物工事終了後に機械・電気設備の更新を行う
 - 大掛かりな足場設置・補修工事及び長納期品の手配期間を勘案
- ピット健全性に影響が確認された場合等、工程を更に見直す可能性が有る。
- 再発防止対策については別途方針決定後、工程を精査する。



増設雑固体焼却設備 復旧工程		2024年度			2025年度			
		第2Q	第3Q	第4Q	第1Q	第2Q	第3Q	第4Q
ピット内チップ・水回収		[Progress bar]		[Progress bar]				
更新機器手配		[Progress bar]						
廃棄物供給室	建物		[Progress bar: 足場設置/解体 建物点検/清掃・塗装/更新]					
	機電						[Progress bar: 廃棄物クレーン/供給機・投入機更新]	[Progress bar: 試運転]
クレーン保守 エリア	建物			[Progress bar]				
	機電						[Progress bar: 廃棄物クレーン更新]	[Progress bar: 試運転]
廃棄物貯留 ピット	建物			[Progress bar]				
	機電							
廃棄物受入室	建物					[Progress bar]		
	機電				[Progress bar: 空調ダクト更新等]			
その他エリア	建物		[Progress bar]					
	機電						[Progress bar: 空調ダクト更新、制御盤更新等]	[Progress bar: 試運転]



5. 保管管理計画への影響について

- 復旧時期の見直しに伴い、増設雑固体廃棄物焼却設備の運転再開が2026年4月となった場合の屋外保管解消への影響について、最新の処理実績および発生量予測を踏まえ評価
- 2024年4月の評価時と同様、雑固体廃棄物焼却設備の活用により、2028年度内の屋外保管解消の見通しを得た
 - 雑固体廃棄物焼却設備で雑可燃物の処理を進めることで、増設雑固体廃棄物焼却設備の停止期間中も雑可燃物の処理を実施
- 運転再開時期は、今後確認する廃棄物貯留ピットの健全性や再発防止対策の内容により、更なる見直しが発生する可能性もあるため、屋外保管解消に向けた施策を検討・実施していく

【施策の例】

 - 継続的な廃棄物発生量の低減対策
 - 運転再開後の安定運転・稼働率向上のため、運転日数の延長や過去に発生した焼却停止に至る不具合（水蒸気発生事案以外）の再発防止対策
 - 雑固体廃棄物焼却設備の雑可燃物の焼却実績を踏まえた、焼却計画の精査・成立性の継続的な確認

減容設備名称	運用期間 (A)	減容対象物	廃棄物発生量 (Y)	想定処理速度 (m ³ /月) (Z)	処理期間 (B=Y÷Z)	判定
増設雑固体廃棄物焼却設備	36ヶ月 (26年4月～29年3月)	伐採木	約8.2万m ³	約0.23万m ³ /月	約36ヶ月	処理完了 (A≥B)
		雑可燃物	約7.2万m ³ (総量約11.5万m ³)	約0.20万m ³ /月		

年間200日運転で評価



雑可燃物総量約11.5万m³のうち、既設焼却炉で約4.4万m³を焼却

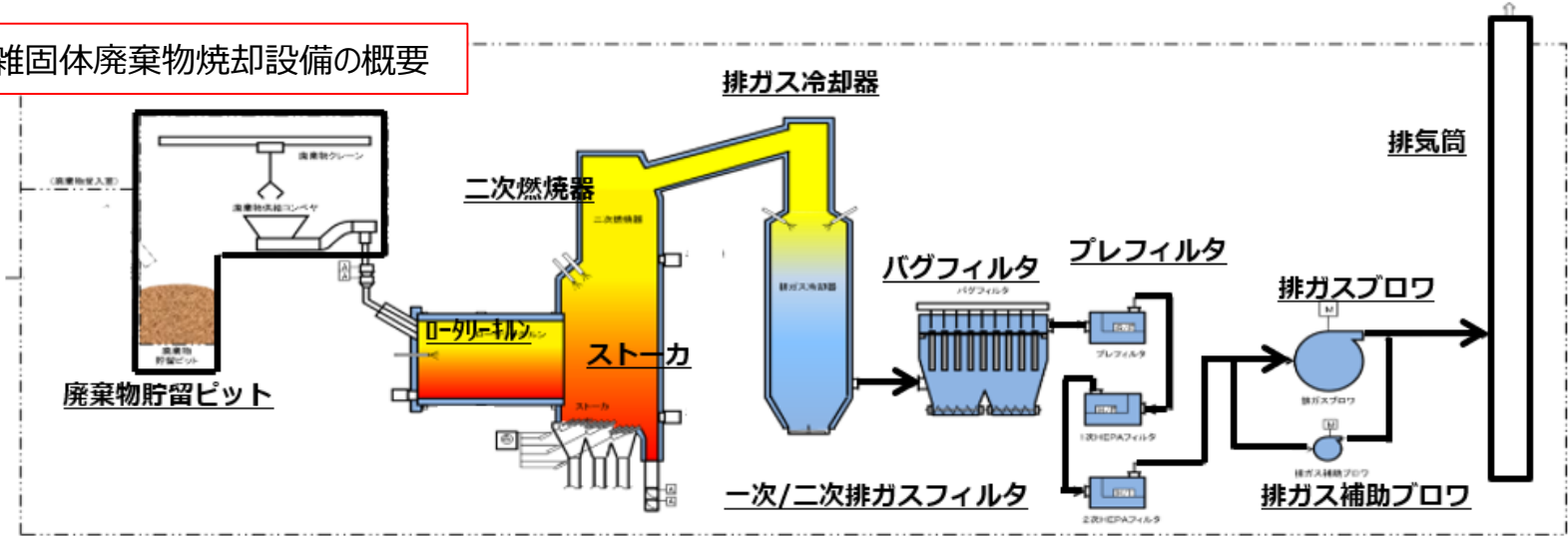
減容設備名称	運用期間 (A)	減容対象物	廃棄物発生量 (Y)	想定処理速度 (m ³ /月) (Z)	処理期間 (B=Y÷Z)	判定 (φ)
雑固体廃棄物焼却設備	60ヶ月 (24年4月～29年3月)	使用済保護衣等	約5.9万m ³	約0.19万m ³ /月	約55ヶ月	処理完了 (A≥B)
		雑可燃物	約4.4万m ³ (総量約11.5万m ³)	約0.08万m ³ /月		

年間200日運転で評価

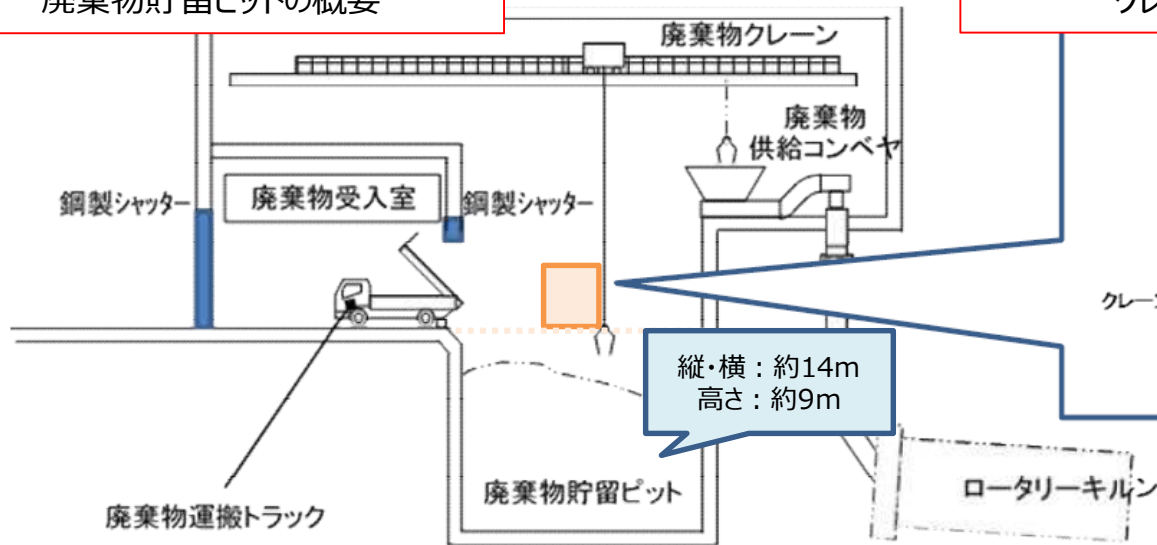
※数値は四捨五入しているため、合計値が合わないことがある

参考資料

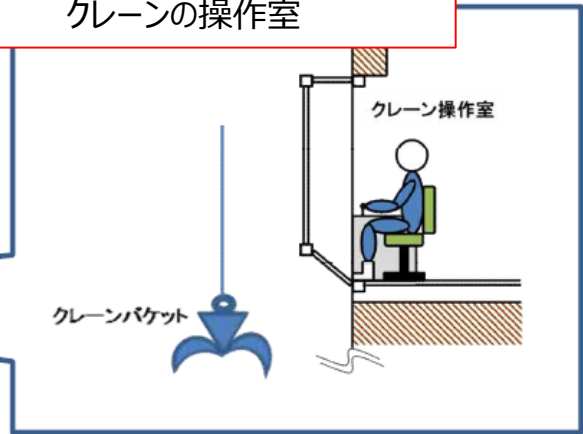
増設雑固体廃棄物焼却設備の概要



廃棄物貯留ピットの概要



クレーンの操作室



【参考2】 事案の時系列

- 2月22日 03:37 増設雑固体廃棄物焼却建屋5階廃棄物貯留ピット火災報知器が作動
・監視カメラにより、現場の火元なしを確認
・その後、水蒸気等の発生により、火元なしの視認ができなくなった
- 2月22日 05:58 公設消防に通報
- 2月22日 16:08～20:09 火災報知器作動で停止していた排気設備を復旧
・滞留している水蒸気等の排気を継続的に実施
・視認性が確保できる状況まで解消に至らず
- 2月23日 00:40 廃棄物貯留ピット内への注水を開始
- 2月24日 14:47 公設消防より「非火災」と判断
- 2月25日 14:03 廃棄物貯留ピットへの注水停止（注水量合計 約1,200m³）
～ 廃棄物貯留ピット上部温度は低下、ピット内伐採木チップ等はほぼ水没
- 3月22日 チップの回収・乾燥を開始
- 4月24日 ピット内の水の回収を開始
- 5月27日 焼却設備・換気空調設備等の調査、点検開始



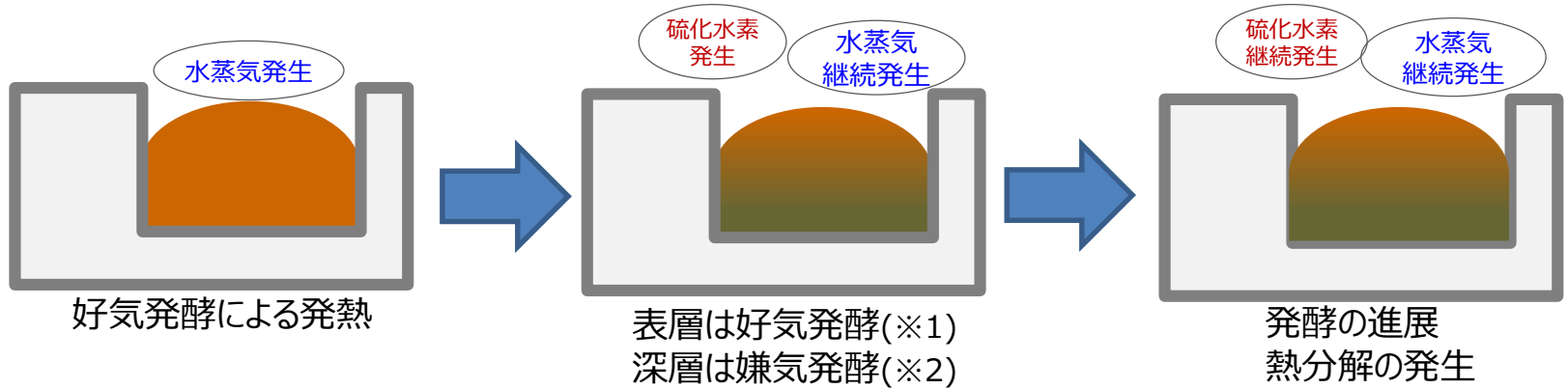
通常時



3/7撮影 廃棄物貯留ピット内の状況

【参考3】原因と対策

■ 廃棄物貯留ピットでの観測事案と推定されるチップの状態



	～2/20	～2/21	2/22 未明～
観測事案	水蒸気の発生を確認 ※ 水蒸気の発生時には、伐採木チップの表層深層の入替操作を実施。表層深層の入替操作により、これまでは水蒸気発生が収まっていた。	2/20 21:30 ピットで異臭 2/21 a.m. 水蒸気の継続発生 刺激臭 2/21 22:00 硫化水素を確認	火報発報 2/22 3:37 注水実施 2/23 0:40
推定されるチップの状態	<ul style="list-style-type: none"> 好気発酵が発生 深層部が蓄熱しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> 好気発酵が活性化 発酵熱の増加により表層の温度が上昇、さらに発酵が進展 深層部で酸素不足 嫌気発酵へ移行・硫化水素発生 	<ul style="list-style-type: none"> 発酵熱の増加によりチップの熱分解が発生 その後の注水により冷却され、蒸気は停止、発酵は抑制

屋外保管により、搬入時点で伐採木チップ自体に微生物が付着していたことが、発酵の起因と推定。

※1 好気発酵：酸素がある状態で活発に活動する微生物が有機物を分解する発酵のこと。酸化反応による発酵熱が発生する。

※2 嫌気発酵：酸素に触れない状態で活動する微生物が有機物を分解する発酵のこと。

【参考3】原因と対策

■ 運転パラメータによる評価(今回事案が発生した推定要因)

運転パラメータ（運転状態、ピット内貯留量、ピット内チップ等表面温度、外気温度）に着目して評価をおこなった（参考4を参照）。

- 長期停止（①2022年9月頃、②2023年3月頃）または断続的停止状態（③今回）では、外気温度に比べ、チップ表面温度との差が大きいことを確認。
長期間にわたりチップがピット内に一定量存在していた場合は、チップの発酵が促進され、発熱が大きくなっていったと推定。
- 外気温度とピット表面温度との差が大きい状況は、長期停止時と今回も同様であるが、チップの貯留量の観点では、今回は比較的多い状態であったことを確認。
（2022年9月頃：約700m³、2023年3月頃：約400m³、今回：約800m³）
このため、チップの発酵による総発熱量(蓄熱傾向)は、今回が大きくなっていったと推定する。
なお、過去実績には約1,000m³貯留したことはあるが、水蒸気の発生は認められず、ピットの貯留期間が比較的短かったためと想定している。



屋外保管により伐採木等へ微生物が付着していたことを起因に、

(1) 廃棄物貯留ピット内に長期間に渡る伐採木チップが一定量存在した

(2) 廃棄物貯留ピット内に伐採木チップが運転実績として比較的多く残存（滞留）

これらの状況により、今回、チップ等の発酵による大きな発熱に至ったと推定している。

【参考3】原因と対策

■ 直接要因・背後要因

◆ 事実関係

- (1) 廃棄物貯留ピット内に**長期間にわたり伐採木チップが一定量存在した**
- (2) 廃棄物貯留ピット内に**伐採木チップが運転実績として比較的多く残存（滞留）**していた

◆ 直接要因

- 一定量・長期間チップを貯留させないことが運用手順書に反映されていなかったこと

◆ 背後要因

- チップ貯留による発酵熱はハザードとして認識していたが、ある一定量が長期間にわたり滞留した場合、今回のように発酵熱が大きくなることを、設計プロセス初期段階でリスク分析できておらず、その対応策を明確にしていなかった。
- 従って、このような留意すべき内容を、運用手順書へ反映することができなかった。

<背後要因 補足>

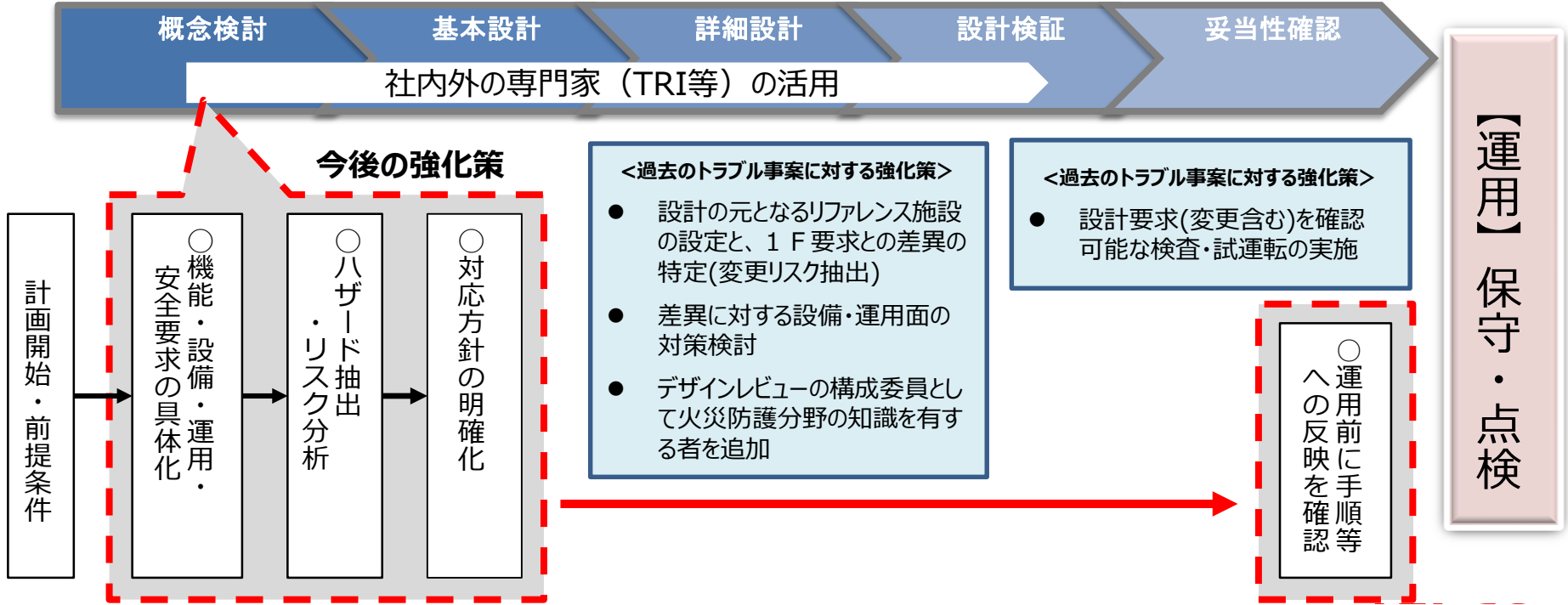
- 設計プロセスの初期段階(概念検討)では、火災リスクの観点からチップ化した木材は長期間保管せず、都度焼却処理することで3日以上は同じチップを残さない運用を計画していた。その後、プロジェクト体制の変更等に伴う引継ぎがなされなかったため、設備仕様の詳細や運用に関するマニュアル又は手順書などにこれらのリスクと対策が反映されなかった。
- 一般産業界の焼却設備は、連続焼却を前提としている。このため、軽微な不具合では、全設備を停止せずに復旧、運転を継続している。
- 一方、福島第一の設備は、放射性物質が系外へ漏えいしないように考慮された設計となっており、シール箇所の破損、焼却灰詰まりの除去にあたり放射線管理上の安全を考慮した作業を行うため、焼却を停止して対応する必要があった。
- また、ピット内に移送したチップを、ピット内から取り出す設備は無く、他に一時保管する場所も無い。
- なお、運用時に水蒸気が発生していたが、表層深層の入替操作により緩和されたことから、蓄熱の抑制ができていたと考えていた。

【参考3】原因と対策

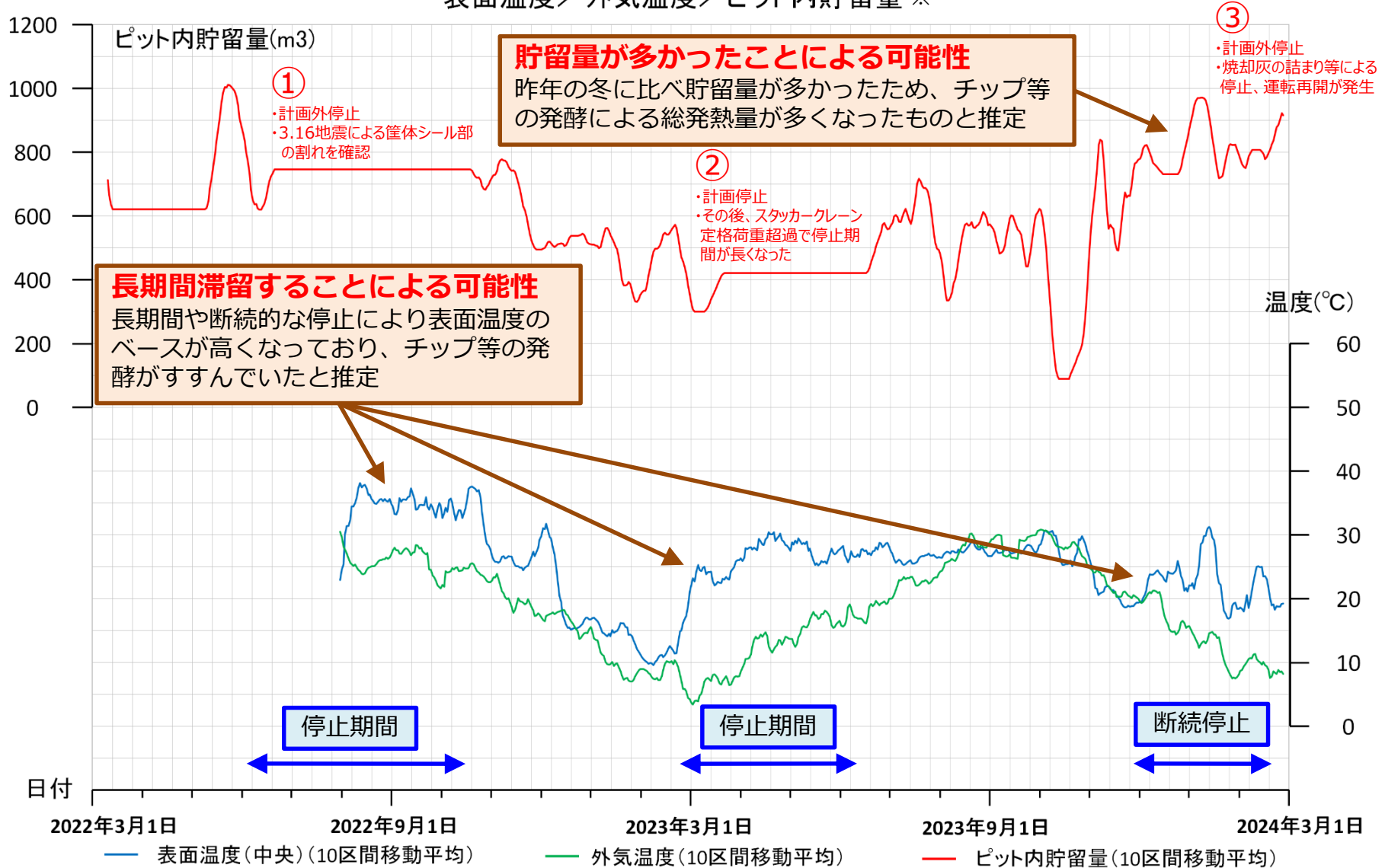
■ 背後要因への対策

増設雑固体焼却設備のような廃炉中長期実行プランに係わる工事のうち、新規設備の建設、大規模改造工事を行う場合に、以下のとおり設計プロセス初期段階を強化し再発防止を図る。

- 検討初期、火災リスクの観点からチップ化した木材は長期間保管せず、都度焼却処理することで3日以上は同じチップを残さない運用を計画していた。その後、プロジェクト体制の変更等に伴う引継ぎがなされなかった。現在はプロジェクト管理強化が進められており、強化された運用を継続することで、今回のような情報共有不足を防止する。
- ハザードの抽出・リスク分析にあたっては、社内検討の強化として、ハザード抽出の考え方の整備および 社内外の専門家(TRI等)を加えたプロセスを追加する。
- 設計プロセスの初期段階(概念検討)で、ハザード抽出・リスク分析を踏まえた対応方針を明確にし、後段のプロセスに確実に反映されるように見直す。また、運用開始前に手順等へ反映されていることを確認する。



表面温度／外気温度／ピット内貯留量 ※



※ 貯留量は、2023年5月以前は受入量と焼却量から算出した評価値、2023年6月以降は実測した貯留高さに面積を乗じて算出

【参考5】一時保管エリアF*・G*



*)金属容器に詰めた乾燥後のチップは、一時保管エリアFとGに保管することを考えているが、エリア整理や焼却準備に伴い、実施計画で定められた他の一時保管エリアに移動し一時保管する可能性がある