

# 増設雑固体廃棄物焼却設備の火報作動事案について

---

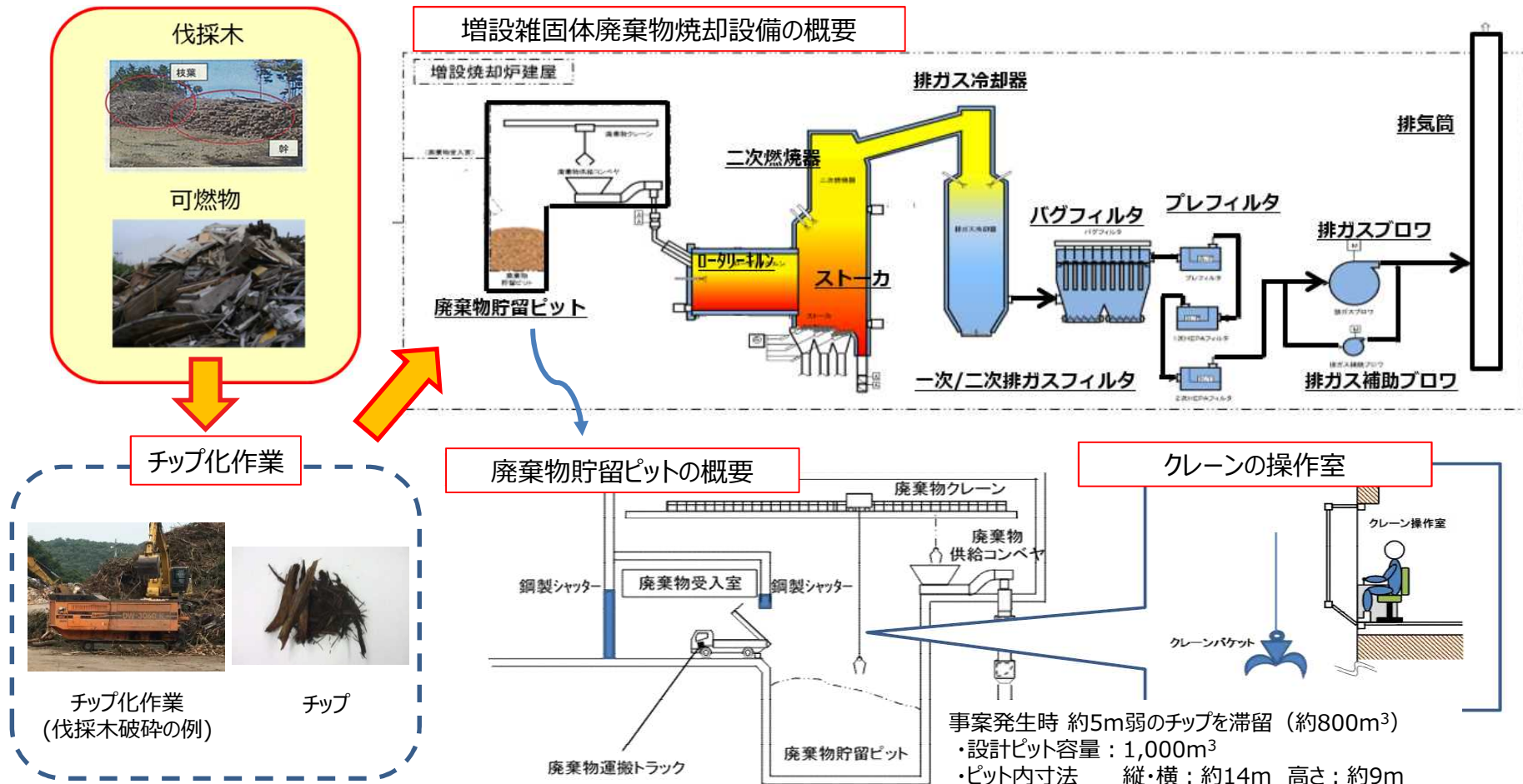
2024年8月20日

東京電力ホールディングス株式会社

1. 増設雑固体廃棄物焼却設備の概要
2. 事案概要
3. 原因と対策
4. ピット内のチップ回収状況
5. ピット内の水回収状況
6. 設備復旧に向けた対応状況
7. 設備の調査・点検状況
8. 工程進捗
9. 固体廃棄物の保管管理計画への影響評価

# 1. 増設雑固体廃棄物焼却設備の概要

- 増設雑固体廃棄物焼却設備により、発電所構内の雑可燃廃棄物の焼却処理を行う。
- 対象の雑可燃廃棄物として、構内の伐採木をチップ化したものを主に焼却処理している。
- 焼却炉（ストーカ）で焼却処理する伐採木チップ等は、運搬トラックから廃棄物貯留ピットに一旦受け入れたうえで、廃棄物クレーンにより焼却炉に投入される。



## 2. 事案概要

3

- 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1,200m<sup>3</sup>）  
～ 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



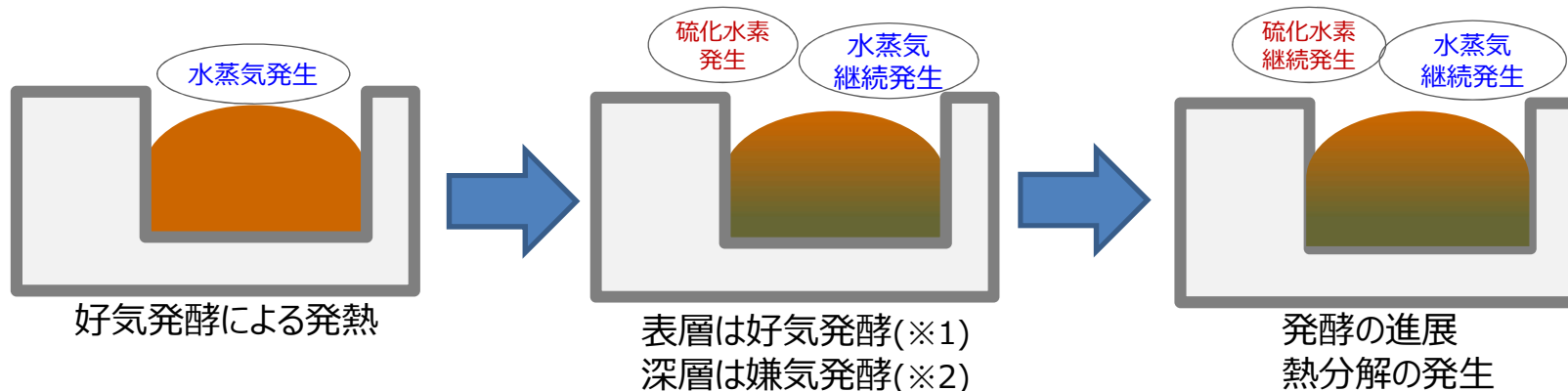
通常時



3/7撮影 廃棄物貯留ピット内の状況

### 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<br><br>※ 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<br>2/21 a.m. 水蒸気の継続発生 刺激臭<br>2/21 22:00 硫化水素を確認  | 火報発報 2/22 3:37<br>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"> <li>好気発酵が発生</li> <li>深層部が蓄熱しやすい</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>深層部で酸素不足 嫌気発酵へ移行・硫化水素発生</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>発酵熱の増加によりチップの熱分解が発生</li> </ul> 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。

#### ■ 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1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700m<sup>3</sup>、2023年3月頃：約400m<sup>3</sup>、今回：約800m<sup>3</sup>)  
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たと推定する。  
なお、過去実績には約1,000m<sup>3</sup>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。

#### ■ 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。

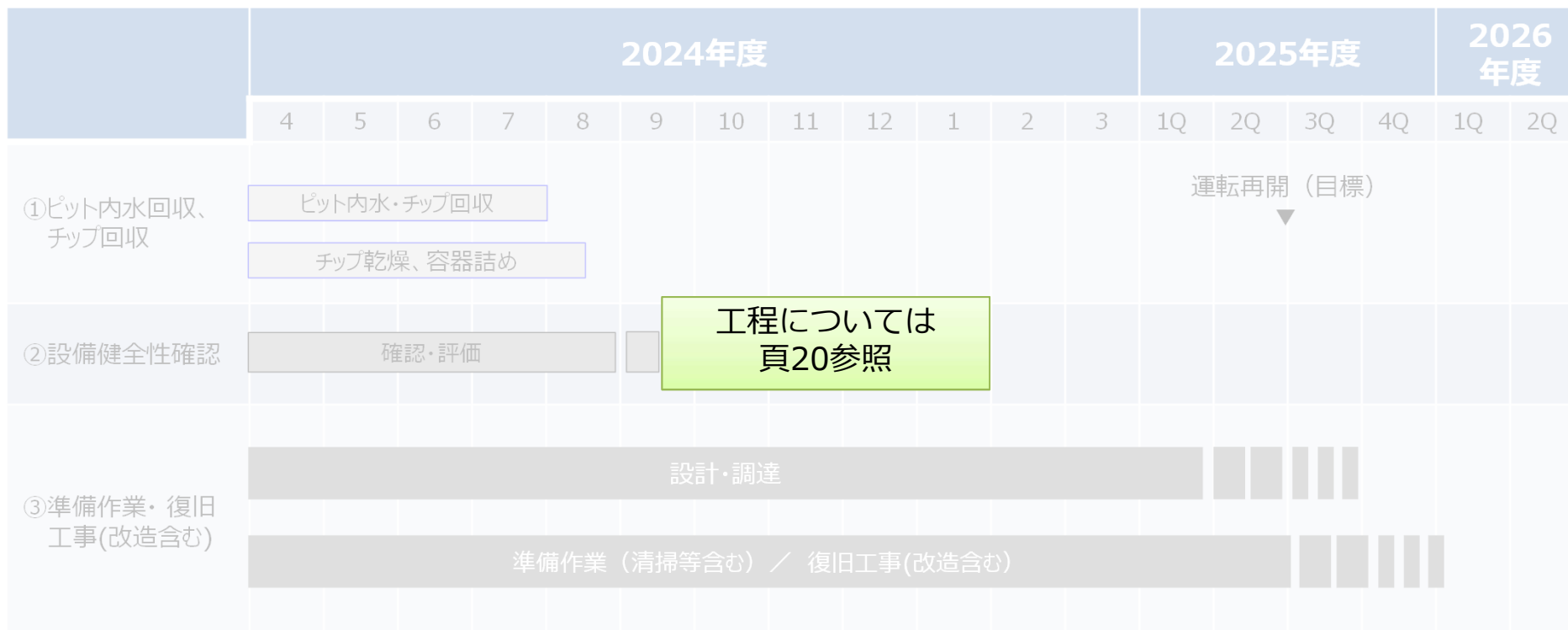
#### <背後要因 補足>

- 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。

### 3. 原因と対策

#### ■ 直接要因の対策（増設雑固体焼却設備の復旧方針と工程案）

- 本設備の復旧方針は、原因を踏まえ、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運用へ見直すこととする。
- 具体的な運用としては、焼却設備が不具合停止した場合は、チップ化作業を中止することを明確にする、既に作成したチップを当該ピット以外に一時保管できる場所を設定する等が必要と考えている。
- 引き続き、見直しする運用内容やそれを実現するために必要な監視等の設備面の対策の検討については、社内外の専門家(例えば、経営技術戦略研究所(以下、TRI))の助言やチップ類の焼却施設の設備・運用状況を参照し、今後体制を強化して実施する。

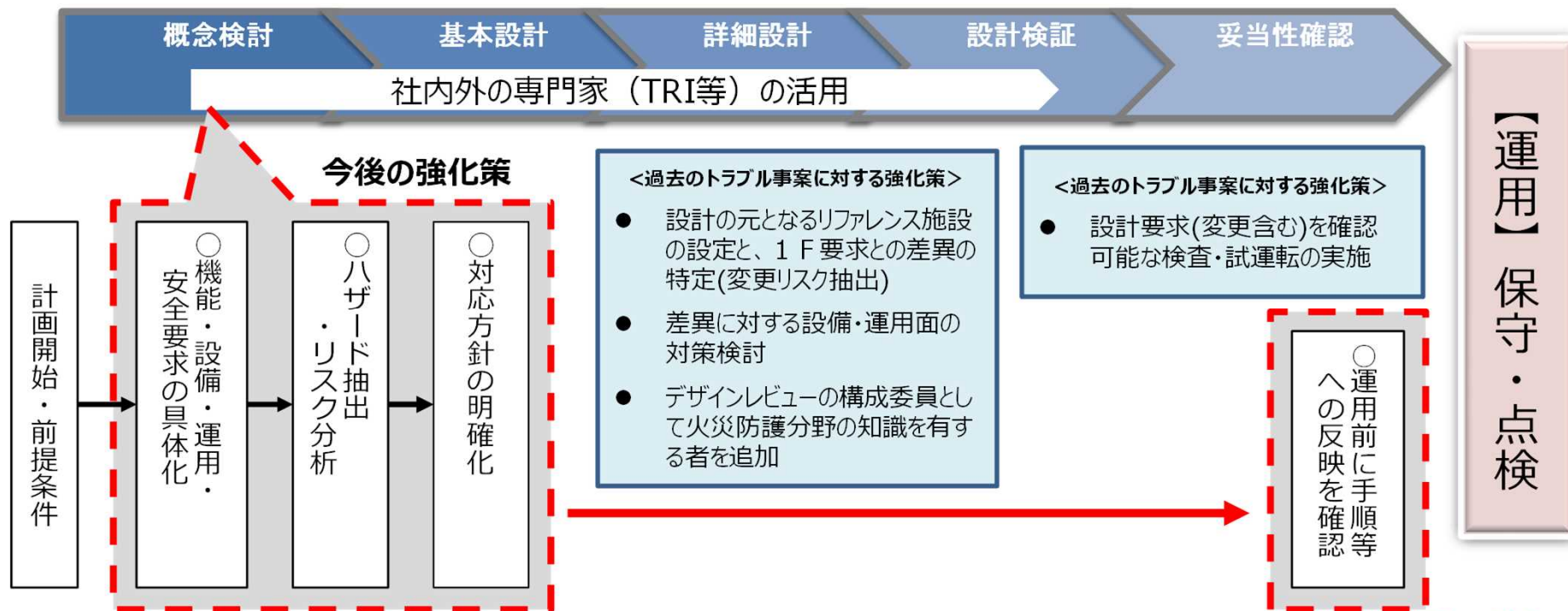




#### ■ 背後要因への対策

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。



### 3. 原因と対策（保安検査で確認された課題と改善策纏め）

| 課題                                       | 内容   | 改善策  |
|--|--|--|
| ①伐採木チップ貯留に関わるリスク管理の不備                    | 伐採木チップの発酵熱による水蒸気の発生等のリスクやその対策について、プロジェクト部門ではプロジェクト体制の変更や人事異動等に伴う引継ぎがなされなかった。そのため、基本設計以降は管理、検討がなされず、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リスクと対策が反映されなかった。 | <p><b>1. リスク管理方法の改善</b><br/>                 2020年4月の組織改編でプログラム、プロジェクト体制に移行しており、現在は、プロジェクトリスク管理表を用いてリスクの内容と対策と対応状況を記録、管理している。また、プロジェクトマネジャーの人事異動が生じた際は、本管理表が引継がれる仕組みとなっている。<br/>                 本運用を継続し、リスク管理不備や情報共有不足を防止する。</p> <p><b>2. 設計時の社内外専門家意見の反映</b><br/>                 新規設備の建設、大規模工事をおこなう場合には、設計活動開始から、各段階で、工事や運用にどういったハザードが存在するのか、それらのハザードに対して設計の中で、どのように対応していくのか、一般産業を含めた幅広い知見から補完するため、専門家への相談、技術支援を受けるよう設計管理ガイドを改訂し、2024年7月より施行した。</p> |
| ②リスクを踏まえた運転計画作成不備<br>③リスクを踏まえた受入・貯留量管理不備 | 課題①の引継ぎ不備により、伐採木チップの受入・貯留量を管理し、長期貯留による火災発生リスクを回避するための要領を定めることができなかった。  | <p><b>リスク管理方法・業務の実施段階でのリスク引継ぎの改善</b><br/>                 課題①への改善策と同様、プロジェクトリスク管理表を用いてリスク管理を適切に行い、リスクに対する対策が運転計画の作成に際して反映されるよう、また運転部門に対してリスクを引継ぎできるようにする。</p>  |
| ④水蒸気発生時のリスク管理不備                          | 運用開始当初(2022年7月)より、水蒸気の発生を確認していたが、表層深層の入替操作により蓄熱の抑制ができていたため、CR（コンデション・レポート）を発行せず、リスク管理の機会を逸した。  | <p><b>CR起票・活用の徹底</b><br/>                 水蒸気発生のような現場状態の変化・兆候をCRで共有することを繰り返し発信することで、類似事象が生じたとしても情報が共有され、リスク管理と対策の検討が行われるよう改善を図る。<br/>                 (2024年6月21日、OE（Operating Experience）情報発信)</p>  |

## 4. ピット内のチップ回収状況

10

### ■ チップと水の回収実績

8月8日時点で、ピット水深（チップと水が混在）は約3.0m（事案発生直後は7m程度）

⇒ピットの平面形状は約14m×約14mのため、水とチップの残量は約588m<sup>3</sup>

#### ➤ チップの回収

⇒3月22日から、チップの回収を実施

- ・回収開始当初は、水面に浮いたチップを、ラフタークレーンとメッシュカゴにて回収

チップ、水回収により、水深が低下



ラフタークレーン配置



メッシュカゴ巻き下げ



メッシュカゴ巻き上げ



水切り

## 4. ピット内のチップ回収状況

11

### ■ チップと水の回収実績

⇒4月17日より、バックホウにて回収を実施

水面に浮いたチップが少なくなり、水中に沈んだチップの回収が主になったため、水中に沈んだチップを回収し易いバックホウに変更



### ➤ 安全対策（チップの回収）

#### ・ガス災害防止

- 増設雑固体焼却設備では、換気空調設備は稼働
  - 作業開始前から終了まで、硫化水素、酸素濃度等を測定
  - 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
- \*）酸素欠乏症等防止規則（昭和四十七年労働省令第四十二号）を参照。硫化水素は、法令値の1/100を設定

⇒なお、チップと水の回収開始以降、酸素濃度の低下、硫化水素の検出は確認されていない

#### ・重機災害防止

- 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

- 作業員装備：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
- 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

## 4. ピット内のチップ回収状況

### ➤ チップの乾燥

⇒解体タンク部材一時保管施設テント等を使用してチップの受け取り、乾燥を実施



チップ受け取り

チップ敷慣らし（一次乾燥）

乾燥棚による乾燥（二次乾燥）

乾燥後チップ

### ➤ チップの金属容器詰め

⇒乾燥後チップを袋詰めにし、金属容器に詰めて屋外一時保管エリアFにて一時保管  
一時保管エリアF\*が保管容量に達した場合、一時保管エリアG等に一時保管する計画  
一時保管エリア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

⇒8月8日時点で、1m<sup>3</sup>コンテナ552基分容器詰め完了

容器詰め完了分と、回収済みで乾燥中のチップをあわせると金属容器800基程度

⇒全チップを金属容器に収納完了した場合、900～1,400基程度となると想定



チップの袋詰め



金属容器詰め状況

\*：各エリアの場所は【参考2】参照

- 安全対策（チップの乾燥、金属容器詰め）
  - ・ガス災害防止
    - 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）
  - ・飛散防止
    - 作業員装備：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、他作業エリアの作業員が立ち入らないように制限
  - ・漏洩防止策
    - 作業エリアを養生し堰を設置（また、建物自体が堰構造となっている）
  - ・ダスト飛散防止策
    - 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

### ■ 水の回収

#### ➤ 回収の状況

⇒4月24日から、水の回収を実施

- ・パワープロベスター（以下、パワプロ）の筒先をピットに入れて回収



筒先

水の回収状況

#### ➤ 安全対策（水の回収）

⇒チップの回収の安全対策と同様

#### ➤ タンクへの移送

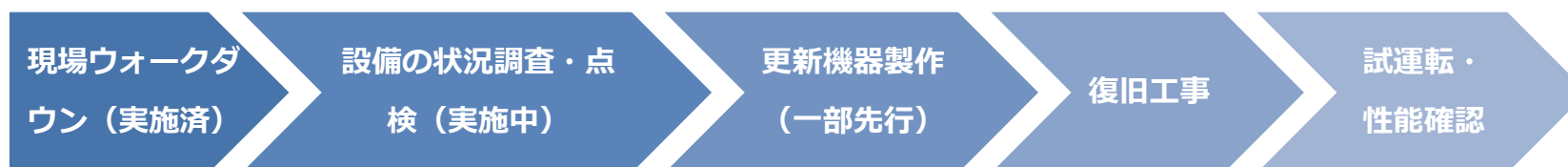
⇒パワプロで回収した水は、パワプロに入れたままタンク付近へ移動

⇒仮設のラインと接続し、Fタンクエリア内にあるN2タンクへ移送

⇒8月8日時点で、N2タンクへ約570m<sup>3</sup>程度移送済み

### ■ 施設の復旧に向けて

- 復旧に向けては、
  1. 施設の現状復旧
  2. 事案の再発防止対策 の対応が必要。
- 現在、1. 施設の現状復旧に向け、焼却設備主要機器の調査・点検を7月迄に実施。継続使用可否を判断後、復旧工事の範囲・内容を確定する。
- 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。
- 復旧の工程については、調査結果及び再発防止対策内容に基づき立案するが、現状2025年9月の運用再開を目標としている。



施設の現状復旧のステップ

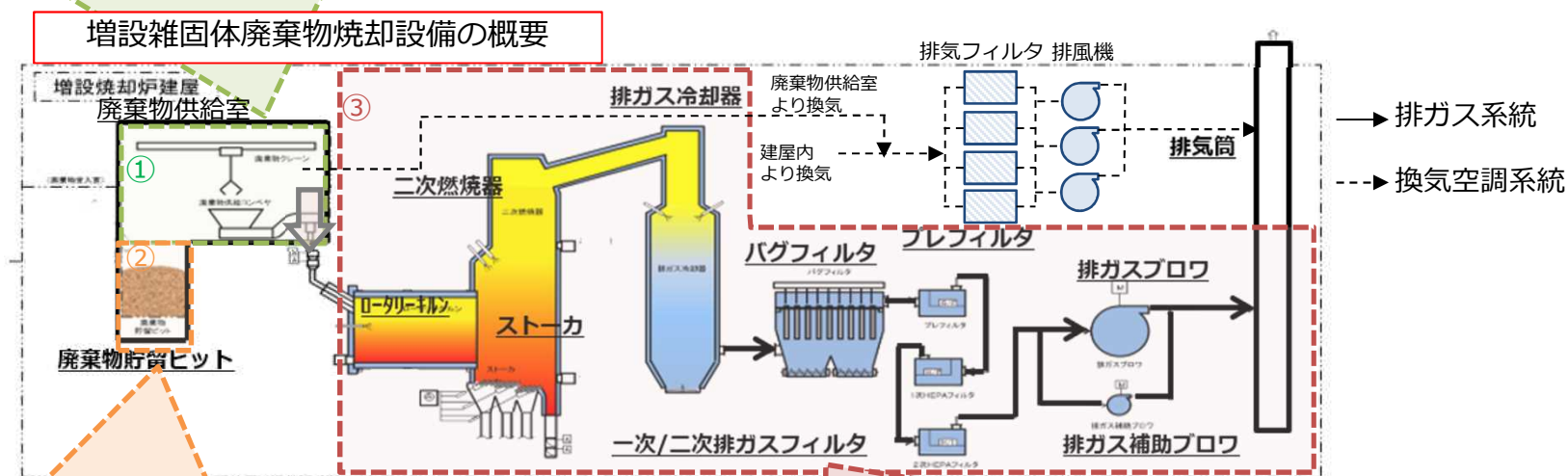


## 7. 設備の調査・点検状況（概要）

■ 各エリアおよび機器の調査・点検を実施中。概要は下記の通り。

- ①廃棄物供給室及び②廃棄物貯留ピットはエリア全域の清掃および機器の更新が必要
- 上記エリア以外についても水蒸気やタール状物質が付着した個所があり、機器や建屋内の清掃および更新が一部必要
- ③焼却設備主要機器の内部については異常無を確認済み

- 全体的にタール状物質が部屋に付着。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。

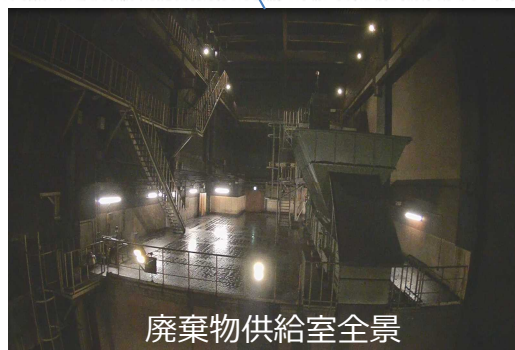
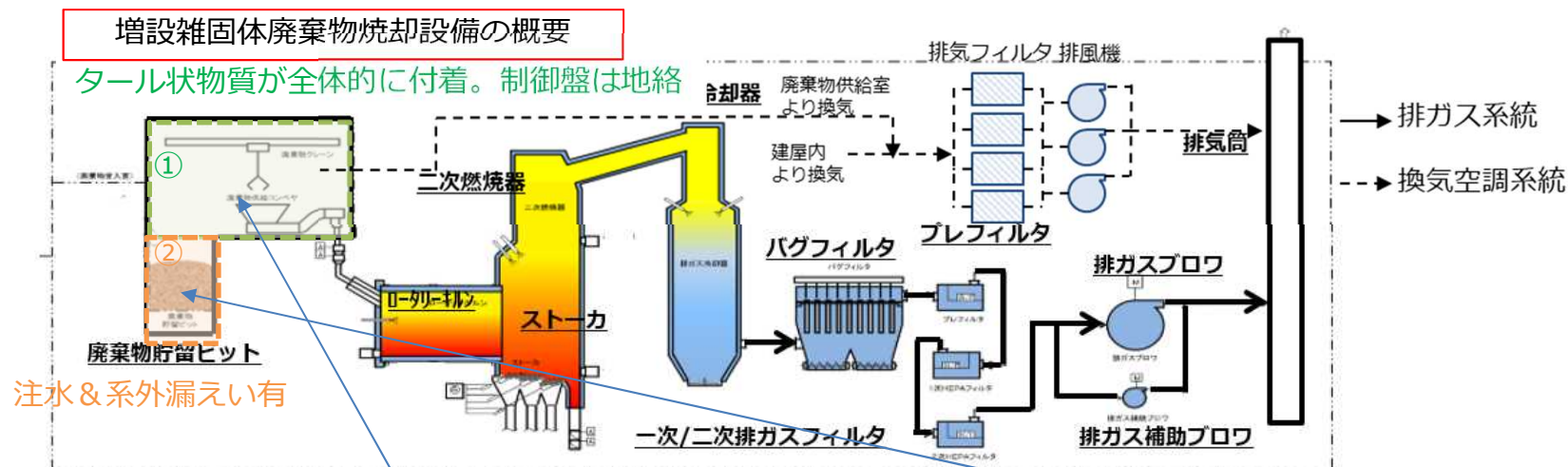


- ピット内に注水。
- 管理区域側に系外漏えい有。
- チップ・水回収完了後に清掃・点検・修理が必要。

- 水蒸気・ガスを系統内に吸込
- 系統内部の状況を確認し、異常無
- 壁面・床や制御盤等の機器は被水し、更新が必要

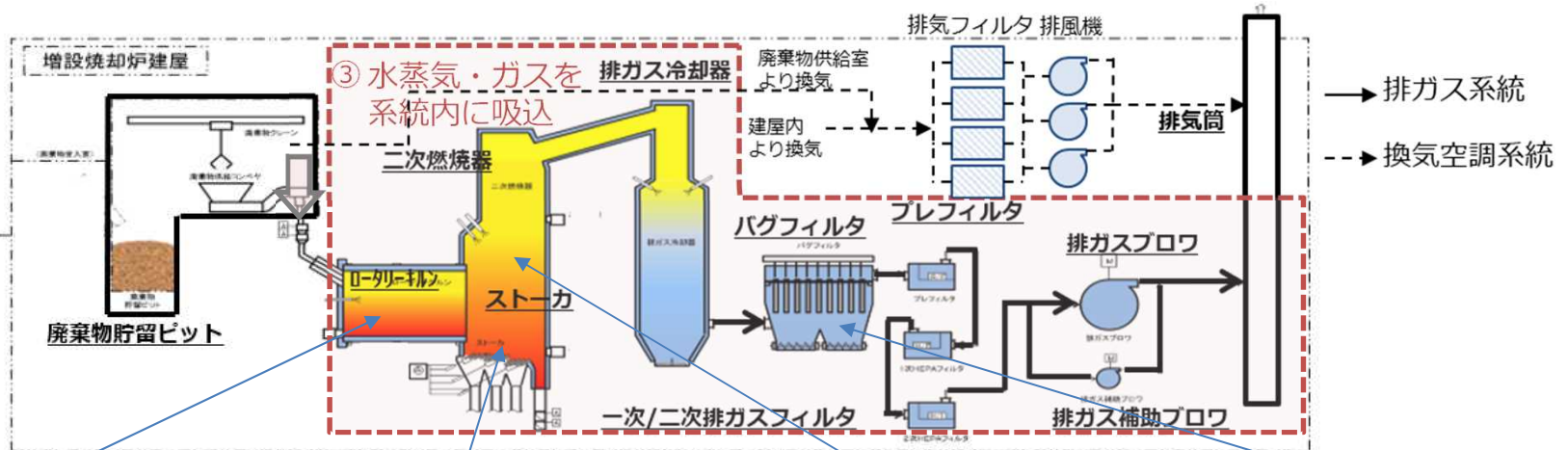
## 7. 設備の調査・点検状況 (廃棄物供給室、廃棄物貯留ピット)

| エリア                                | 調査・点検状況  |
|------------------------------------|--|
| ①5階 廃棄物供給室<br>廃棄物クレーン<br>廃棄物供給コンベア | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ タール状物質が全体的に付着。<b>清掃が必要</b></li> <li>➤ クレーン及び供給コンベアの動的機器および電気・制御機器は更新が必要。</li> </ul>   |
| ②廃棄物貯留ピット                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ チップ及び水の回収後、<b>清掃及び詳細点検が必要</b></li> <li>➤ 注水した水が管理区域に漏えいしており、<b>止水処置が必要</b></li> </ul> |



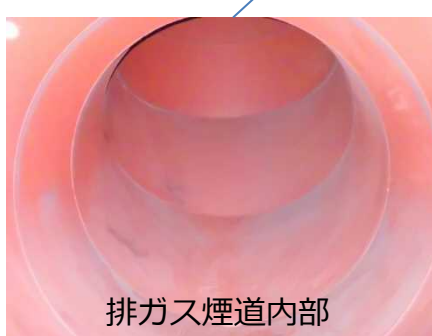
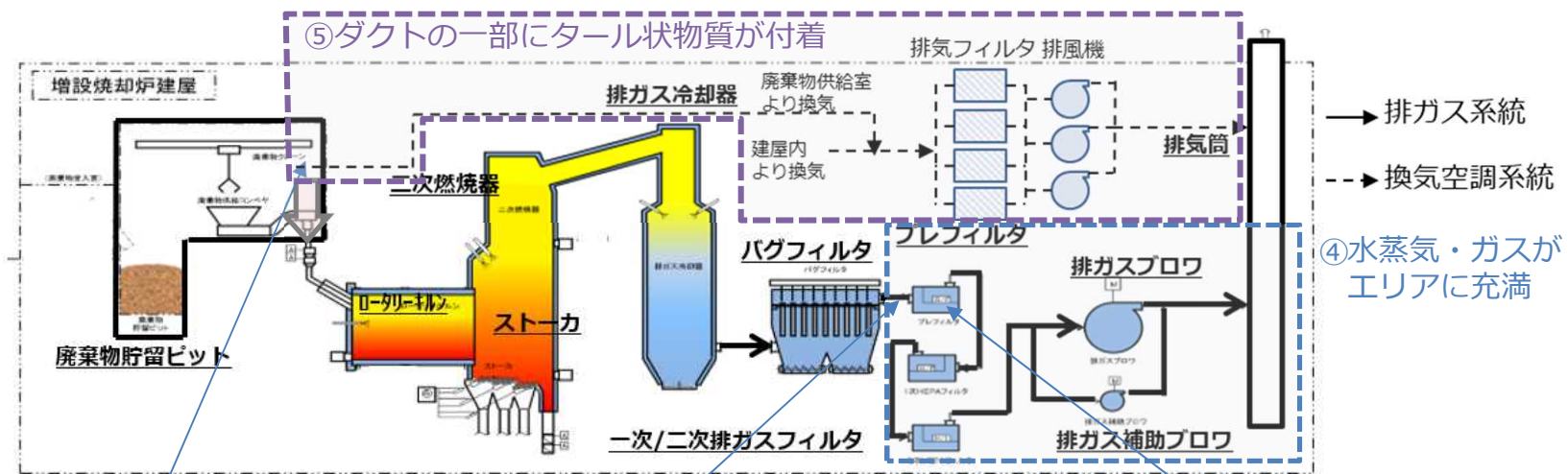
## 7. 設備の調査・点検状況（焼却設備）

| エリア  | 調査・点検状況   |
|--|---|
| ③焼却設備(1)<br>キルン/ストーカ/二次燃焼器<br>排ガス冷却器<br>バグフィルタ | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 5階廃棄物供給室で発生した水蒸気・ガスを焼却設備系統内に吸込んだため、炉内機器の内部点検を実施。</li> <li>➤ 本事案の影響と考えられる異常は特に確認されておらず、<b>継続使用は可能と判断</b></li> </ul> |



# 7. 設備の調査・点検状況 (フィルタ、その他)

| エリア  | 調査・点検状況  |
|--|--|
| ④焼却設備(2)<br>排ガスフィルタ/プレフィルタ<br>排ガスブロア/補助ブロア<br>煙道/排気筒 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 5階エリア(青枠)は水蒸気・ガスが充満し、タール状物質が付着。</li> <li>➤ 本事案の影響と考えられる異常は確認されておらず、<b>継続使用は可能と判断。</b></li> <li>➤ 補助ブロアは点検結果異常なく、稼働中であり炉内負圧を維持。</li> <li>➤ 制御盤にタール状物質が付着。更新が必要。</li> </ul> |
| ⑤換気空調設備  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 水蒸気・ガスを大量に排気し、フィルタ差圧が管理値を超えたため、フィルタ交換を実施済。</li> <li>➤ 排気ダクトにタール状物質が付着。一部更新が必要。</li> </ul>   |



## 8. 工程進捗

- 全体の復旧工程については今後の調査・点検結果および再発防止対策を踏まえ今後定める。復旧にあたっては、7月よりPJ体制を構築し対応中。
  - 設備については7月迄に実施した調査・点検結果を踏まえ、工事計画を定める。
  - 廃棄物貯留ピット周辺については、ピット内チップ・水回収後に調査・点検を行う。
  - 別途定める再発防止対策工事を踏まえ、全体工程を定める。

|                   |                         | 2024年度        |   |   |   |   |   |    |    |                 |   |          | 2025年度 |    |    |    | 2026年度 |    |
|-------------------|-------------------------|---------------|---|---|---|---|---|----|----|-----------------|---|----------|--------|----|----|----|--------|----|
|                   |                         | 4             | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12              | 1 | 2        | 3      | 1Q | 2Q | 3Q | 4Q     | 1Q |
| ①ピット内チップ回収、水回収*1) |                         | ピット内チップ・水回収   |   |   |   |   |   |    |    |                 |   | 運転再開（目標） |        |    |    |    |        |    |
|                   |                         | チップ乾燥、容器詰め    |   |   |   |   |   |    |    |                 |   |          |        |    |    |    |        |    |
| ②復旧工事             | 廃棄物供給室<br>廃棄物貯留ピット周辺    | 点検            |   |   |   |   |   |    |    | ピット周辺調査・点検/復旧工事 |   |          |        |    |    |    |        |    |
|                   | 焼却設備<br>換気空調設備<br>その他設備 | 調査・点検         |   |   |   |   |   |    |    |                 |   |          |        |    |    |    |        |    |
|                   |                         | 機器調達・製作       |   |   |   |   |   |    |    |                 |   | 復旧工事     |        |    |    |    |        |    |
| ③再発防止対策工事         |                         | 方針・設計検討/製作/工事 |   |   |   |   |   |    |    |                 |   |          |        |    |    |    |        |    |

\*1) ピット内のチップは泥状のものが支配的となり、乾燥しにくいことからチップの回収速度が低下していること、及び回収が進むにつれて、最後は作業員がピットに入っの作業となり作業効率が下がることから、ピット内チップ、水の回収完了を10月に見直し

### ○保管管理計画への影響について

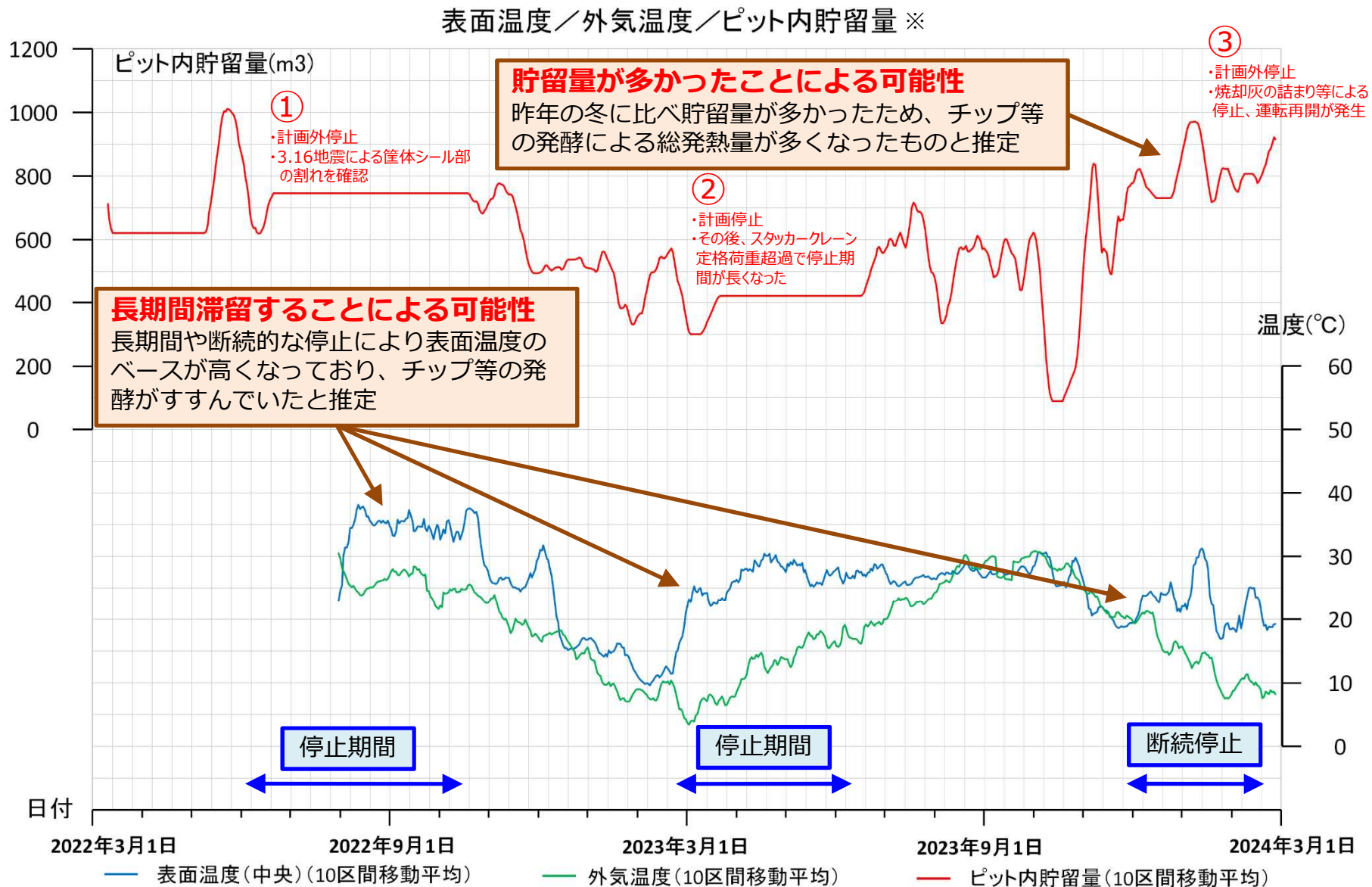
「東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管管理計画（2023年11月版）」において、2028年度内の屋外一時保管解消に関する評価を行っている。

増設雑固体廃棄物焼却設備について、2028年度内の屋外一時保管解消に向けた運用期間は、2023年7月から数え69カ月に対し、今後発生する伐採木を含む雑可燃物の保管量から処理期間は57カ月であり、1年間の余裕があるとしている。※

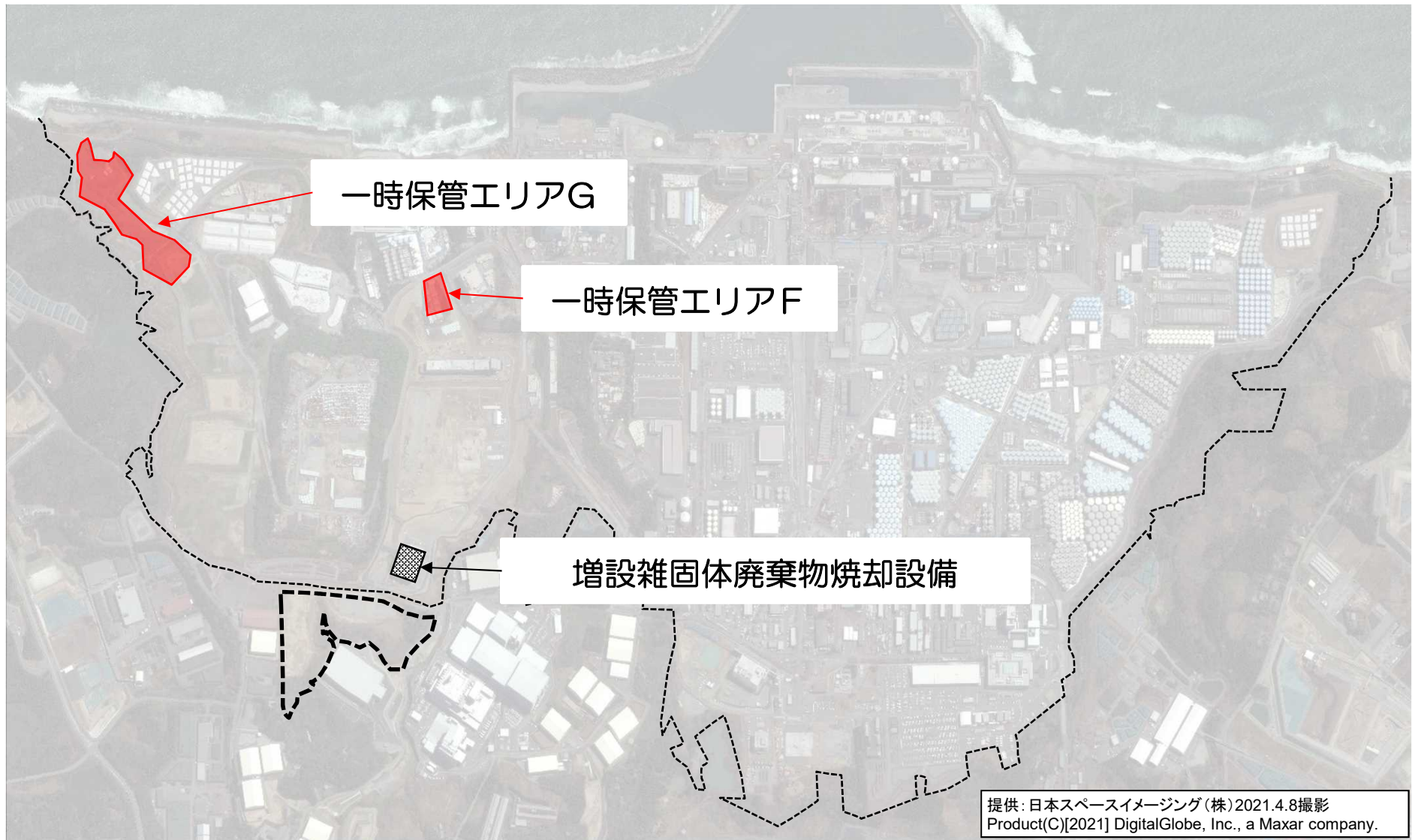
本事象に伴う、当該焼却設備の復旧の詳細については検討中であるが、停止期間が1年を超えた場合、屋外一時保管の解消が未達となる。

但し、既設の雑固体廃棄物焼却設備にて、雑可燃物を焼却することを見込むことで、2年程度運転を停止した場合でも、2028年度内の屋外一時保管解消は達成する見込み。

※運転期間は、設備点検期間を考慮して年間200日処理、処理量は9,300m<sup>3</sup>/月として算出



※ 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



\* ) 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