

福島第一原子力発電所
雑固体廃棄物焼却設備の溢水事象について
(原因／対策および今後の計画)

2020年3月9日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

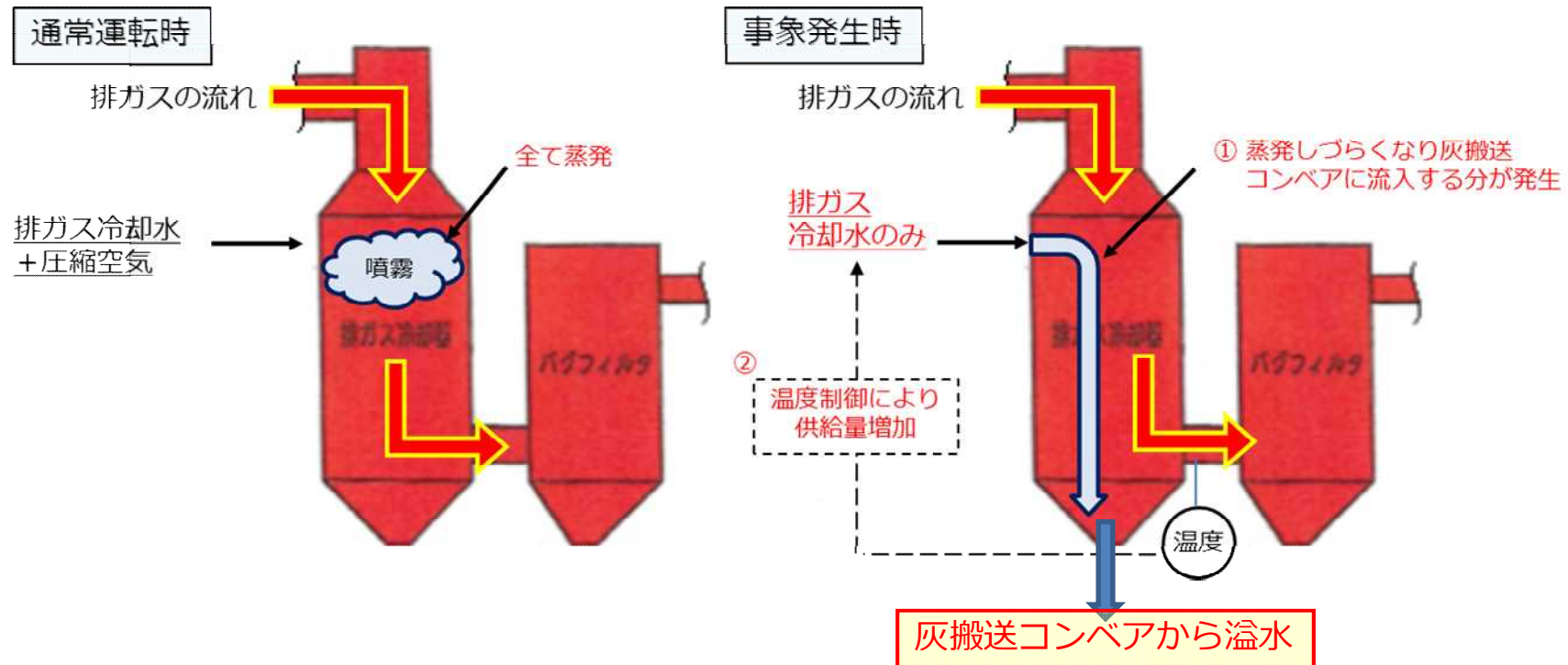
1. 事象と原因

■ 発生事象

- ✓ 2019年5月27日に運転中の雑固体廃棄物焼却設備 A 系の灰搬送コンベア周りにおいて水漏れが発見された。（推定漏えい量：約240L、範囲：約30m×8m）
- ✓ 影響が懸念される灰搬送コンベア周りの機器について点検、清掃を実施し、問題ないことを確認し、2019年9月に運転を再開した。

■ 溢水の原因

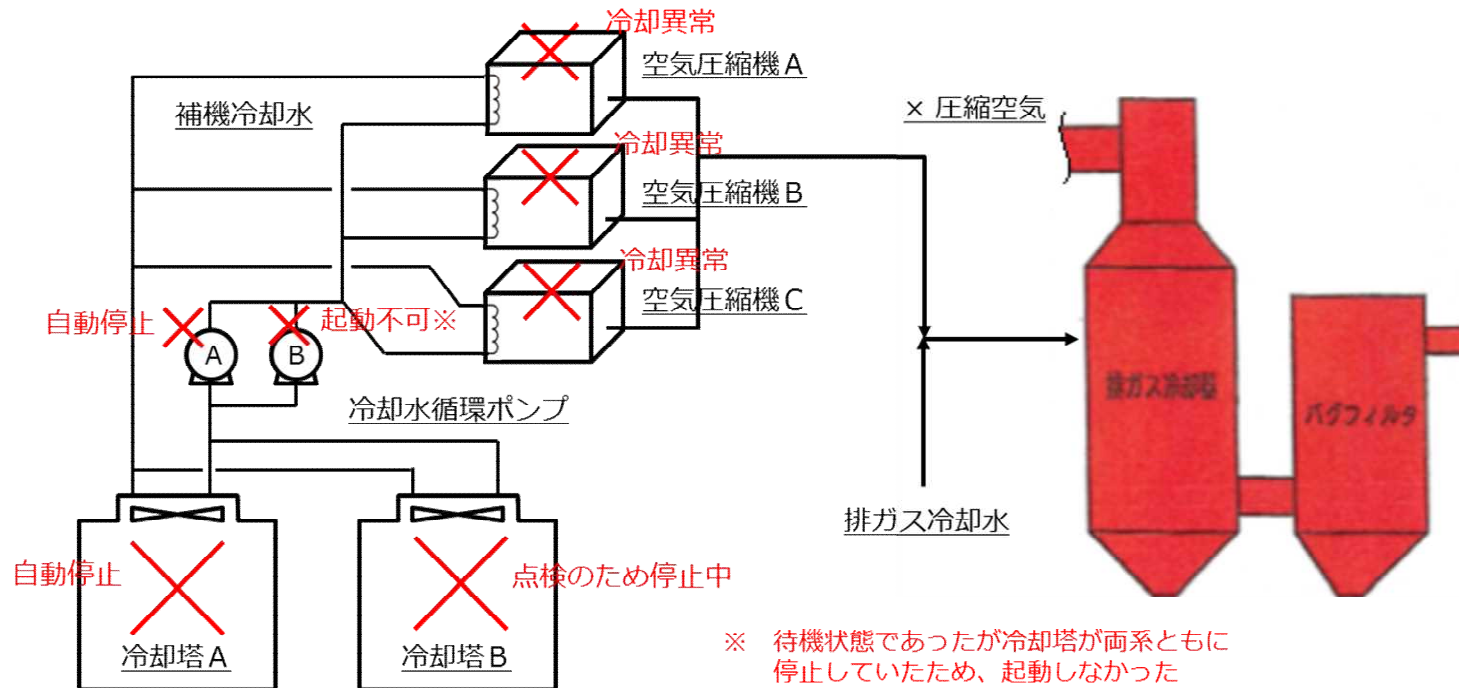
- ✓ 通常であれば冷却水と圧縮空気が混合され噴霧水になるが、圧縮空気が停止し冷却水のみが供給され続けていたため、蒸発しなかった冷却水が灰搬送コンベアから溢れた。



2. 原因②

- 圧縮空気停止の原因について
- ✓ 冷却塔の機器トラブルにより補機冷却系統が十分に冷却されず、空気圧縮機において冷却異常が発生し停止した。
- ✓ 冷却塔は通常1台運転、1台予備であるが、予備機は冷却塔付の散水ポンプの固着により点検を控え停止中であった。

冷却塔の停止により空気圧縮機の補機冷却機能が低下したため、空気圧縮機が停止し圧縮空気が供給できなくなった



3. 対策

■ 対策（運転再開までに実施した内容）

- ✓ 冷却塔の機器トラブルにつながった補給水弁の動作不良に対して対策を行った。
⇒ 補給水弁の交換、散水ポンプ・水槽の清掃、水質悪化抑制のための触媒投入
- ✓ 空気圧縮機が全停止させないための対策を整備した。

要因		これまで	追加対策	備考
空気圧縮機の外部電源喪失		予備用電源配備	－	これまで通り
空気圧縮機の補機冷却機能喪失	冷却水循環ポンプ 2台全停止	1台運転 1台待機	－	これまで通り
	冷却塔 2系統全停止	1台運転 1台待機or停止	1台運転 1台待機	1台停止する場合は焼却運転を停止する

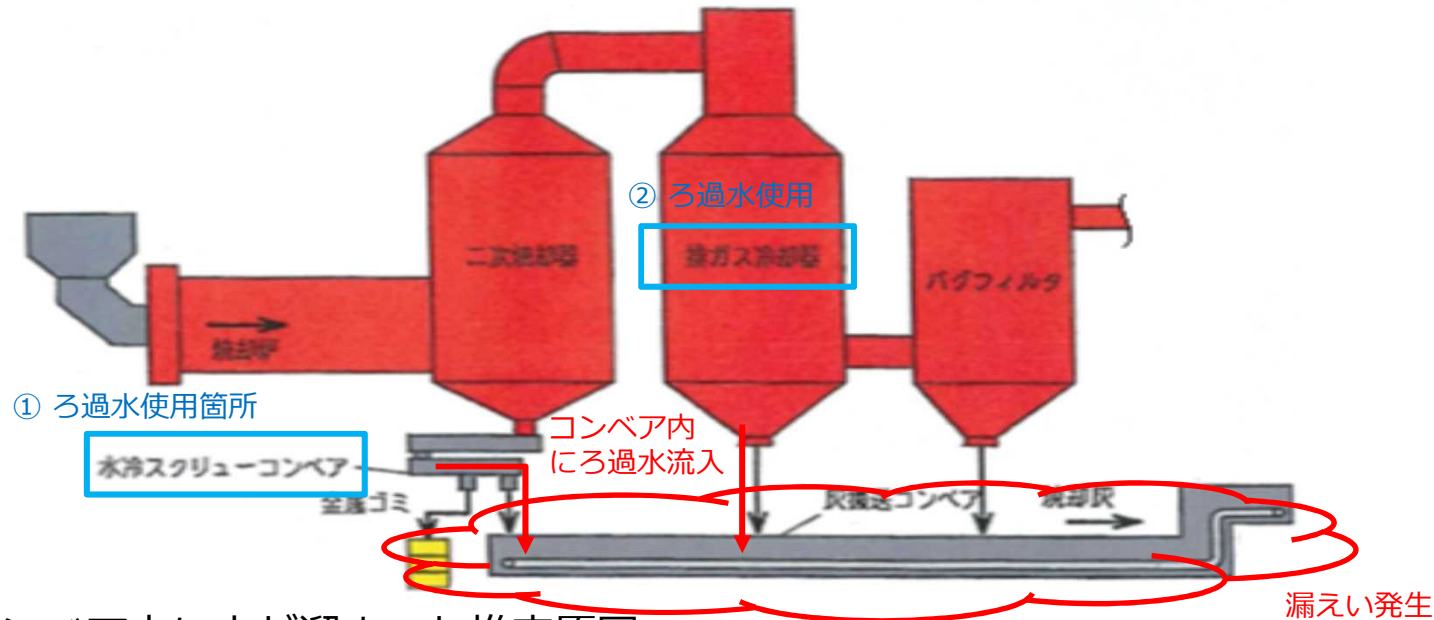
■ 更なる対策（今後実施内容）

- ✓ 冷却塔の清掃作業など短期間（半日程度）ではあるものの待機号機がない状況で焼却運転を継続しなければいけない可能性があるため、灰コンベアより溢水する可能性を考慮し汚染拡大防止用の堰をコンベア周りに設ける。（2020年度上期中に設置予定）
- ✓ 非管理区域や建屋外に対しての汚染拡大防止は扉部の段差やスロープが堰としての機能を満足している。今回の堰は、清掃及び復旧に影響を与えC区域を拡大させてしまうことを考慮して設けるものである。
- ✓ 堰設置を優先して進めるが、圧縮空気が全停止した場合に給水を止める制御や補機冷却系の停止インターロックに裕度を持たせるなど設備面の対策についても並行して検討を行う。

参考資料

参考 1. 事象と推定原因

- 発生事象
- ✓ 2019年5月27日に運転中の雑固体廃棄物焼却設備 A 系の灰搬送コンベア周りにおいて水漏れが発見された。（推定漏えい量：約240L、範囲：約30m×8m）
- ✓ A 系の焼却運転停止操作、焼却設備補機冷却水系を隔離したところ、漏えいは停止した。
- ✓ 漏えい水の分析では放射性物質（Cs-134：2.774E+02Bq/L、Cs-137：3.771E+03Bq/L、全β：4.157E+03Bq/L、トリチウム：検出限界値未満（<8.075E+01Bq/L））が確認された。
- ✓ 漏えいした水は室内に留まっており、建屋外への水の漏えいはない。



- 灰搬送コンベア内に水が溜まった推定原因
- ✓ 灰搬送コンベアでは水を使用していないが、前段の① 水冷スクリーコンベアでは機器冷却水、② 排ガス冷却器では排ガス冷却水として、ろ過水が使用されていることから、いずれかの機器からコンベア側にろ過水が流入し、焼却灰に触れることで放射性物質を含む水が発生、漏えいに繋がったものと考えられる。

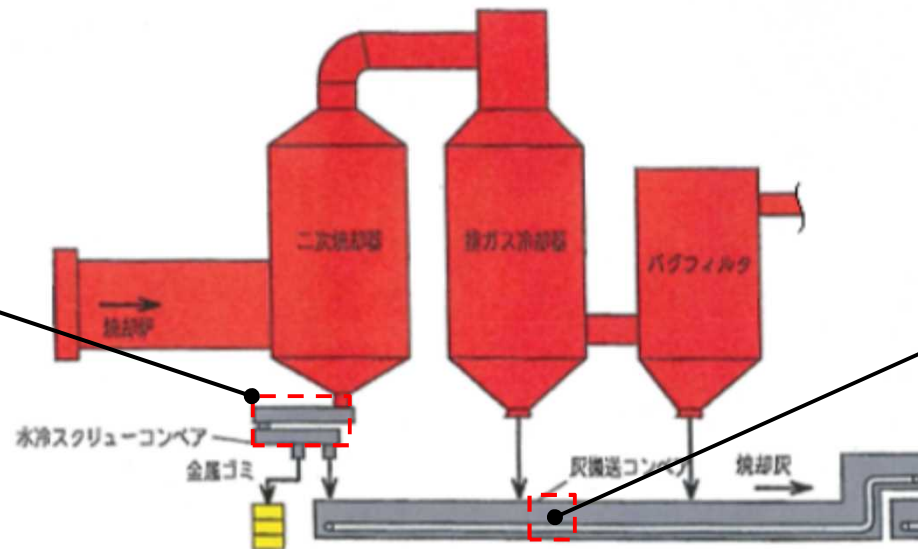
参考2. 調査結果 (①水冷スクリーコンベア)

■ 調査結果

- ✓ 内部調査では水冷スクリーコンベア内において、残水、漏えいした形跡、焼却灰の湿潤や機器の損傷は確認されなかった。
- ✓ 水冷スクリーコンベアの内壁には機器冷却水が通水されているが、機器冷却水の系統圧力の低下がみられなかった。その後、系統圧を確保・漏えい確認を実施し、異常のないことを確認したため、水冷スクリーコンベアから機器冷却水が流入した可能性はないと考える。



水冷スクリーコンベア内



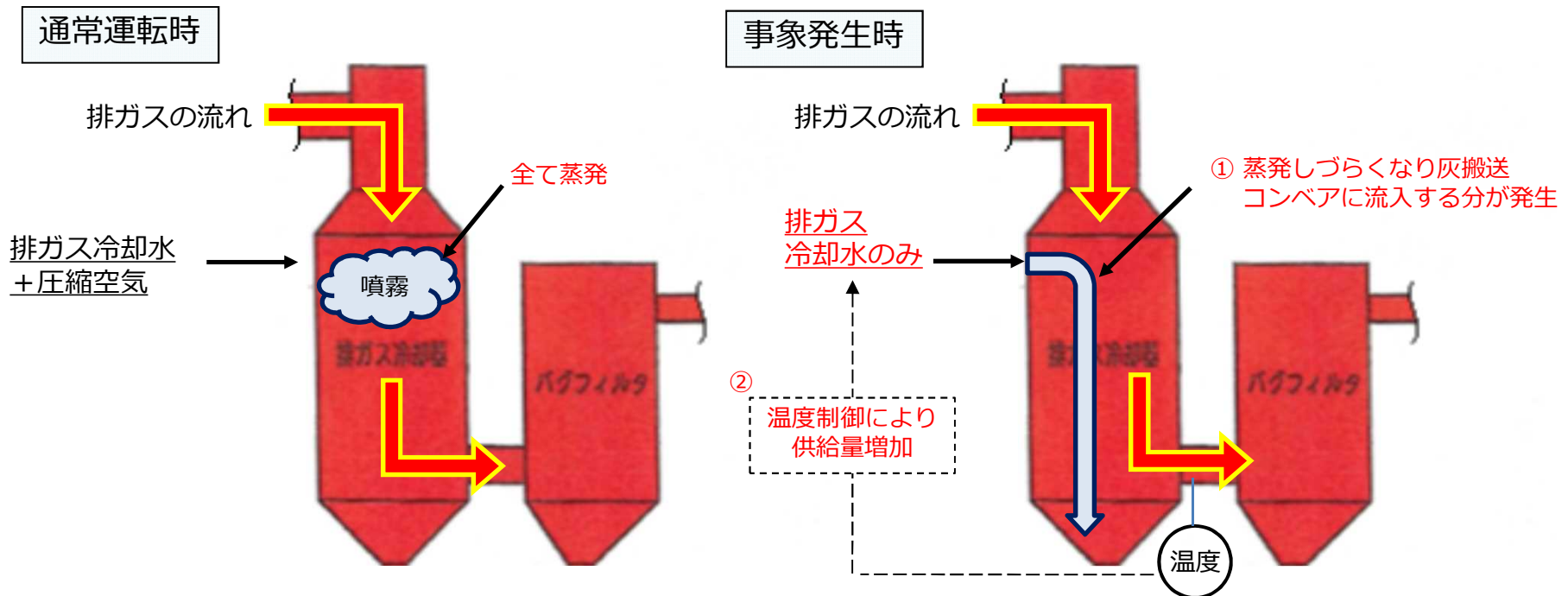
灰搬送コンベア内残水

参考2. 調査結果 (②排ガス冷却器)

- ✓ 一方、事象発生時、排ガス冷却水の供給量が通常の $1.2\text{m}^3/\text{h}$ から $3.7\text{m}^3/\text{h}$ と過剰になっていた。
- ✓ 供給量過剰のタイミングにおいては空気圧縮機がトリップしており、圧縮空気が供給されていなかった。



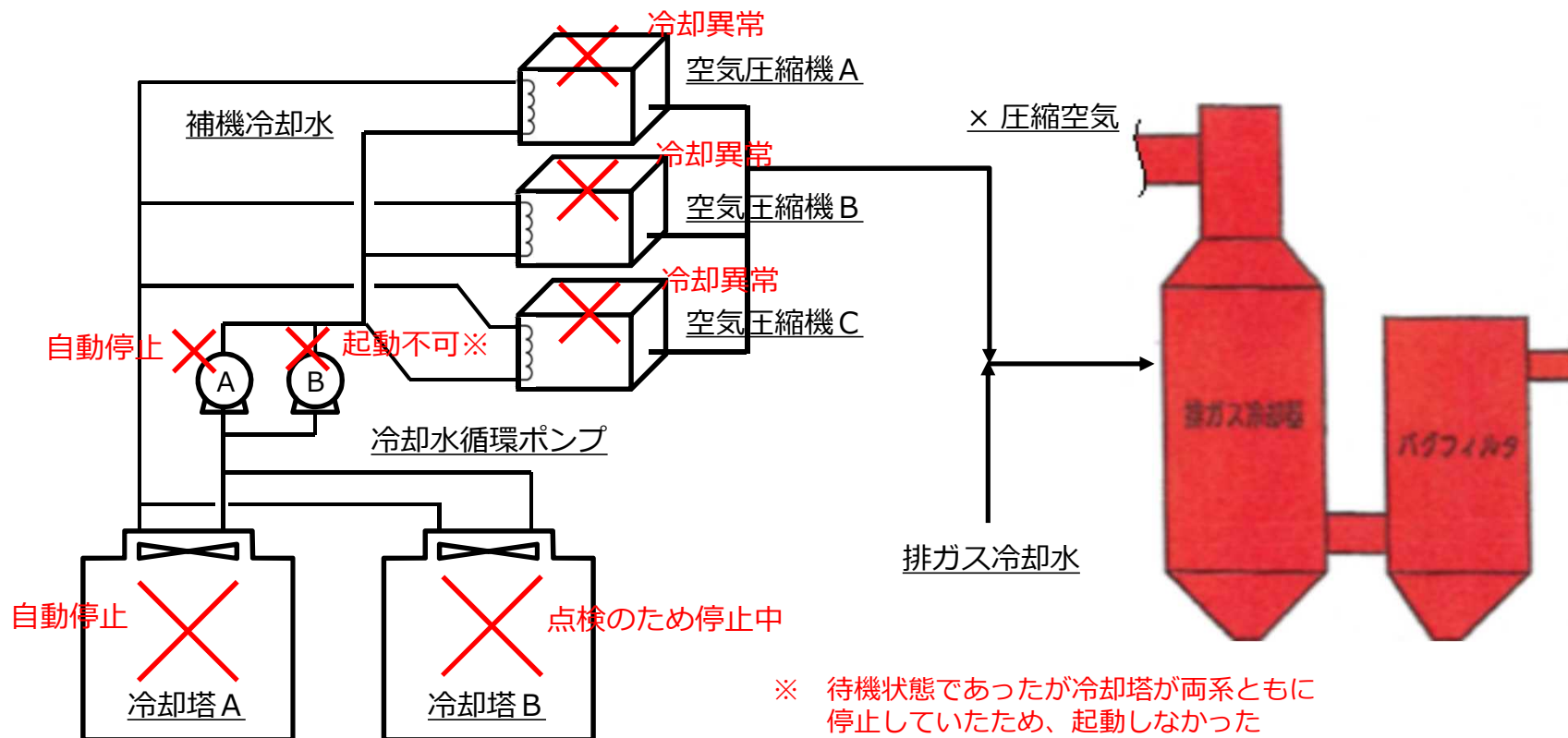
圧縮空気が未供給のため冷却水が噴霧されずに蒸発できなかった排ガス冷却水が排ガス冷却器から灰搬送コンベア内に流入した可能性が高いと考える。また、空気圧縮機がトリップしても排ガス冷却水を積極的に供給し続ける設計であり、排ガス冷却器出口温度が高くなったことから自動制御により供給量が多くなったと考える。



参考 2. 調査結果 (②排ガス冷却器)

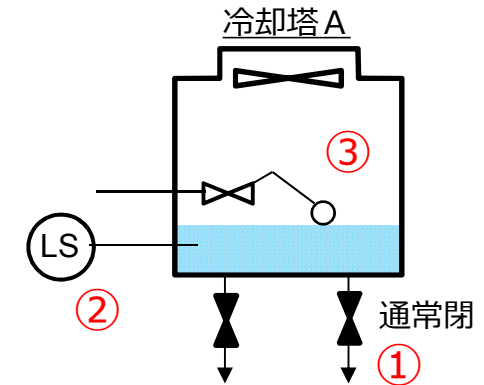
- 排ガス冷却器で正常に噴霧できなかった原因について
- ✓ 冷却塔 A の水位低により冷却水循環ポンプ A が自動停止した。これにより補機冷却系統が十分に冷却されず、空気圧縮機においても冷却異常が発生し停止した。
- ✓ 冷却塔は通常 1 台運転、1 台予備ですが、B 系は冷却塔付の散水ポンプの固着により点検を控え停止中であり、予備機なしの状態であった。

冷却塔の停止により空気圧縮機の補機冷却機能が低下したため、空気圧縮機が停止し圧縮空気が供給できなくなったと考える。



参考2. 調査結果 (②排ガス冷却器)

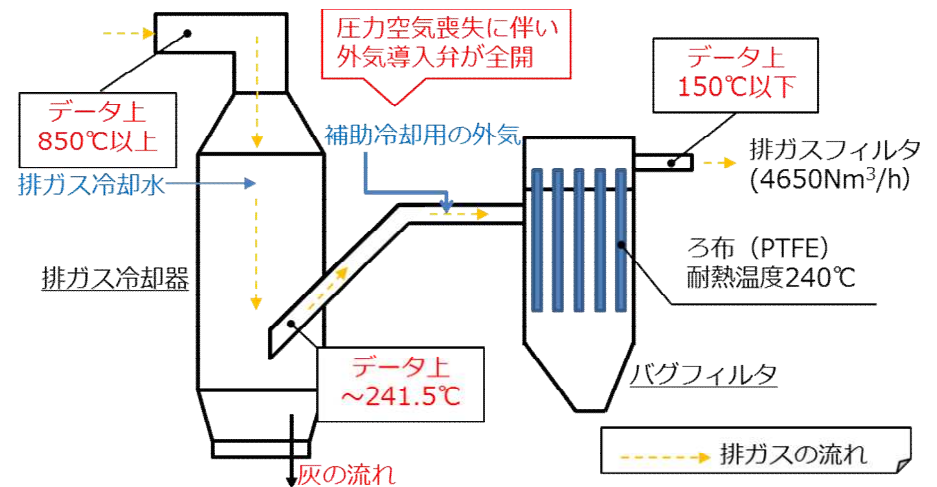
- 冷却塔A水位低となった理由について
- ✓ 水位低を示した原因としては、①ドレン弁のシートパス、②液位接点の動作不良、③補給水弁の動作不良が考えられる。



《調査結果》

- ①ドレン弁 (2箇所) のシートパスは確認されなかった。
- ②液位スイッチの動作設定値のズレや固着などの不良箇所は確認されなかった。
- ③補給水弁の開動作に固着や動作が緩慢などの動作不良が確認された。

- 冷却塔Aのみ (冷却塔B停止中) で焼却運転を継続した理由について
- ✓ 冷却塔がトリップしたとしても、焼却運転が自動停止し炉を冷却するインターロックがあることを把握していたため、問題ないと考えていた。
- ✓ 焼却運転は停止するが、蒸発するしないに関わらず排ガス冷却水のみが供給され続ける設計となっていた。



- 類似事象発生の可能性について
- ✓ 排ガス冷却器のように、焼却系統内に直接水を供給する設備はなく運転状況によって系外に水が出てくるようなリスクをもつ設備は他にない。

参考3. 対策について

- 以下の対策により、今回の漏えい事象の再発を防止する。

【当面の対策】 空気圧縮機を全停止させないための対策を整備する。

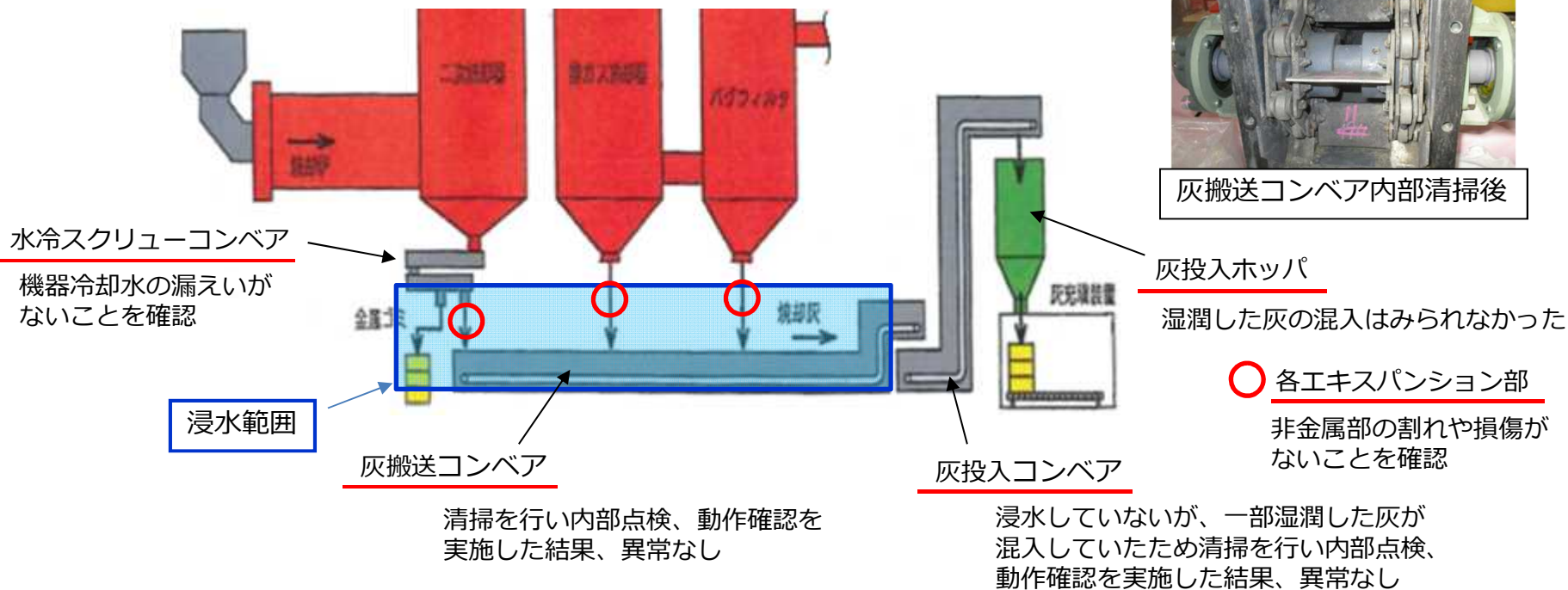
- ✓ 空気圧縮機について、これまで通り2台運転、1台待機として運用する
- ✓ 空気圧縮機が自動で全停止する事象を抑制する
→空気圧縮機が3台全て同時に影響するのは「外部電源喪失」「補機冷却機能喪失」

要因		これまで	追加対策	備考
空気圧縮機の外部電源喪失		予備用電源配備	—	これまで通り
空気圧縮機の 補機冷却機能 喪失	冷却水循環ポンプ 2台全停止	1台運転 1台待機	—	これまで通り
	冷却塔 2系統全停止	1台運転 1台待機or停止	1台運転 1台待機	1台停止する場合は焼却運 転を停止する※

※：今回の冷却塔停止の不具合の原因によらず、漏えい事象の再発抑制を図ることができる

参考4. 機器の状態について

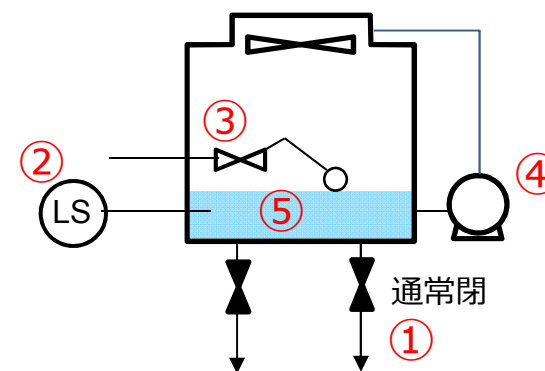
- 漏えい事象に伴う機器への影響について
- ✓ 影響が懸念される以下の機器について点検、清掃を実施し、問題ないことを確認済み
 - ・ 灰搬送コンベア / 灰投入コンベア
 - ・ 灰投入ホッパ
 - ・ 灰搬送コンベアと水冷スクリーコンベア、排ガス冷却器、バグフィルタとの接続部のエキスパンション



参考4. 機器の状態について

■ 漏えい事象の要因となった冷却塔について

確認箇所	冷却塔A	冷却塔B
① ドレン弁	シートパス異常なし	シートパス異常なし
② 液位接点	動作異常なし	動作異常なし
③ 補給水弁	新品へ交換済み	新品へ交換済み
④ 散水ポンプ	動作異常なし	清掃により固着解消
⑤ 水槽	清掃実施済み	清掃実施済み



■ 排ガス冷却器の耐火材への影響

耐火材内面が急冷・急収縮することでの影響が考えられる。

- ✓ 冷却水噴霧ノズルは先端部が耐火材から離れ、下向きに注入されるため耐火物に直接排ガス冷却水が触れる可能性は低い。

念のため、下部の耐火材（図中 ）について目視確認を実施し、健全であることを確認した。

