

<別 添>

再処理施設高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備

排風機の一時的停止について

(報 告)

平成20年5月30日

日本原燃株式会社

目 次

1. 件 名.....	1
2. 発生日時.....	1
3. 発生場所.....	1
4. 発生事象の概要.....	1
5. 事象説明.....	1
6. 要因分析.....	3
7. 調査.....	3
8. 調査結果.....	7
9. 推定原因.....	8
10. 対策.....	9
11. 水平展開.....	10

添付資料ー1 再処理事業所 構内配置図

添付資料ー2 高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備及び固化セル換気設備の概要図

添付資料ー3 時系列

添付資料ー4 高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備排風機の一時停止事象に係る要因分析図

添付資料ー5 第1排風機冷却器及び第3高性能粒子フィルタ等の調査結果

添付資料ー6 今回の事象発生時の運転状況（5月14日）

添付資料ー7 排風機予備機起動ロジック動作フロー

添付資料ー8 排風機切替え時の状況

添付資料ー9 第1排風機入口圧力高警報値設定根拠

添付資料ー10 今回の事象における排風機予備機起動ロジック動作フロー（改造後）

添付資料ー11 第1排風機入口圧力高警報に係る設定値の変更の効果

添付資料ー12 水平展開フロー

1. 件名

再処理施設高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備排風機の一時停止について

2. 発生日時

平成20年5月14日（水） 18時24分

3. 発生場所

再処理工場 高レベル廃液ガラス固化建屋
高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備排風機（添付資料－1、2参照）

4. 発生事象の概要

平成20年5月14日18時24分、高レベル廃液ガラス固化建屋(以下、「当該建屋」という。)の高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備(以下、「ガラス固化廃ガス処理設備」という。)の排風機(4台設置2台運転)の保守に伴う切替え操作を行ったところ、2系統ある排風機が全台停止状態になった。

この時、ガラス溶融炉が一時的に固化セルに対して正圧になったが、ガラス溶融炉を設置している固化セル換気設備の排風機は異常なく運転しており、固化セル内の負圧は維持されていた。安全確認の後、18時49分にB系統のガラス固化廃ガス処理設備排風機を手動で再起動し、通常状態に復旧した。

事象発生から排風機の再起動までの間、固化セルの負圧に異常はなく、汚染が拡大する恐れのない状態を維持していた。

また、ダストモニタの監視及びスミヤ測定により管理区域内に汚染のないことを確認し、主排気筒モニタの指示値にも異常がないことから、本事象による環境への影響がないことを確認している。

なお、詳細な時系列を添付資料－3に示す。

5. 事象説明

5.1 排風機の一時的な停止

第1排風機B軸受け部のオイル補充のために、運転手順書に基づきB系統からA系統への排風機の切替え操作を行った。

設計上、排風機の切替え時は、一時的にA系統及びB系統が同時起動となり、その後、予備側となる排風機が自動停止する。本事象においては、切替え直後に第1排風機入口圧力高インターロックが作動したため、第1排風機Aが停止し、第1排風機Bが予備機起動信号により起動した。

続いて起動した第1排風機Bについても入口圧力高インターロックが作動した。このとき既に第1排風機Aには異常信号が成立していたため、第1排風機Aは起動しなかった。

これは、本インターロックにより排風機が停止した場合、当該排風機の異常信号が成立し、以後、異常信号をリセットするまでは安全系監視制御盤からの起動操作以外では起動しない設計となっているためである。

第2排風機A・Bについては、それぞれ第1排風機A・Bの運転に連動しており、第1排風機A・Bの停止とともに第2排風機A・Bも停止した。

以上によりガラス固化廃ガス処理設備排風機が全台停止状態になった。

5. 2 放射線状況

(1) 施設内の放射線状況

ガラス固化廃ガス処理設備排風機停止に伴う施設内の放射線状況は、以下のとおりであり、異常はなかった。

① 表面密度

固化セル境界、定常測定点を測定した結果、異常はなかった。

② 線量当量率

固化セル境界を測定した結果、異常はなかった。

また、当該建屋管理区域内に設置されている γ 線エリアモニタの測定値は通常の変動範囲内であり、異常はなかった。

③ 空气中放射性物質濃度

当該建屋管理区域内に設置されているダストモニタの測定値は通常の変動範囲内であり、異常はなかった。

(2) 排気モニタ

主排気筒ガスモニタ、主排気筒ダストモニタ ($\alpha \cdot \beta$) の測定値は、通常の変動範囲内であり、異常はなかった。

上記(1)(2)より、本事象に伴う放射線状況に問題はなかった。

5. 3 設備への影響

本事象の発生に伴い、インターロックによりガラス溶融炉Aの間接加熱装置が自動的に停止したが、当該機器及び他設備への波及的影響はない。また、ガラス溶融炉Bは運転停止中であり、状態の変化はない。

6. 要因分析

ガラス固化廃ガス処理設備排風機が全台停止状態になった要因について添付資料－4に示すとおり要因分析を行った。

7. 調査

前述の6. 要因分析にてあげられた主たる要因に対し以下の調査を実施した。

7. 1 第1排風機入口圧力が「高」インターロック値に到達した要因に対する調査

第1排風機入口圧力が「高」インターロック値を超えた要因について検討した結果、「第1排風機下流側で圧力損失が増大した要因」及び「設定値が適切でなかった要因」の可能性が確認されたことから、それらについて調査を実施した。

7. 1. 1 第1排風機下流側で圧力損失が増大した可能性に対する調査

第1排風機下流側で圧力損失が増大した要因について検討した結果、「凝縮液の滞留」の可能性が確認されたことから、第1排風機冷却器のドレンの有無、第3高性能粒子フィルタのケーシング内部及び差圧の上昇が確認された第2高性能粒子フィルタBの点検を実施した。その結果、第1排風機A冷却器及び第1排風機B冷却器内、第3高性能粒子フィルタBのケーシング下部に液体が滞留していることを確認した（添付資料－5(1/3)参照）。液体の放射能濃度は検出下限値未満であり、pHは1程度であった。

第2高性能粒子フィルタB及び第3高性能粒子フィルタAのケーシングは乾燥状態であることを確認した。当該フィルタは通気していたため乾燥したものとする。

滞留した液体の抜き出しを実施した後の排風機切替え時における第1排風機入口圧力を添付資料－5(2/3)に示す。液体の抜き出し後は、第1排風機入口圧力高警報設定値に到達していないことを確認した。

液体が滞留している原因の調査結果として、第1排風機冷却器において冷却水の漏えいがないことを漏えい試験により確認した。

また、本年3月3日から3月22日までの間に凝縮器に冷水を供給している冷凍機を点検・保守のために2台停止した際、凝縮器出口廃ガス温度が第1排風機A冷却器出口廃ガス温度を上回り、第1排風機下流の系統内において廃ガス中の水分が凝縮する状態となっていたことから滞留していた液体は凝縮液であると推定した。この期間には、第3高性能粒子フィルタAの差圧上昇が発生しており、冷凍機の起動とともに差圧は通常値に回復してい

ることから、凝縮液は当該時期に発生したものと考えられる（添付資料－5(3/3)参照）。

なお、凝縮液の滞留が確認された機器はいずれもステンレス鋼製であり、耐食性に問題のないことを評価により確認した。

7. 1. 2 設定値が適切でなかった可能性に対する調査

設定値が適切でなかった要因について検討した結果、設定値の入力ミスについては可能性がないことを確認したことから、それ以外の要因について調査を実施した。

(1) 事象発生時のプロセスデータの調査（添付資料－6、7参照）

- ① 第1排風機Bから第1排風機Aへの切替え操作直後に、第1排風機入口圧力が警報設定値以上の状態となった。
- ② 第1排風機入口圧力高警報によるインターロック作動により第1排風機Bが起動し、第1排風機Aが停止した。
- ③ 第1排風機入口圧力高警報は一度復帰した後、再び、第1排風機入口圧力が警報設定値以上の状態となり、起動した第1排風機Bも停止した。

(2) 過去の運転状況の調査（添付資料－8参照）

アクティブ試験としてガラス溶融炉を運転するためにガラス固化廃ガス処理設備を運転した。また、これまでの化学試験においてもガラス溶融炉を運転するためにガラス固化廃ガス処理設備を運転してきた。

過去の運転状況を明確にし、本事象と比較検討するために、ガラス溶融炉運転に関わるアクティブ試験開始以降(平成19年10月～平成20年5月)の排風機切替え時のプロセスデータについて調査を行った。

また、同様に、化学試験期間についてはデータが確認できたものについて、排風機切替え時のプロセスデータの調査を行った。

- ① アクティブ試験期間において、今回の事象以外に3月4日の排風機切替え時に第1排風機入口圧力高警報の設定値に到達していたが、過渡変動時警報バイパスタイマー（5秒）の時間内であったため、インターロックは作動しなかったことを確認した。
- ② 化学試験期間のうち運転状況が確認できたものについて、排風機切替え時に第1排風機入口圧力高警報の設定値に到達していないことを確認した。

(3) 設定値の調査

本事象に係るインターロックの設置目的及び設定値を明確にするために、以下の調査を行った。

①インターロックに関連する項目

第1排風機入口圧力高インターロックに関連する項目は以下のとおり。

- ・ 第1排風機入口圧力高の警報値
- ・ 過渡変動時警報バイパスタイマー
- ・ 起動時警報バイパスタイマー
- ・ 停止遅延タイマー
- ・ 起動遅延タイマー

②圧力設定値の設置目的とその根拠について

第1排風機入口圧力高警報の設置目的は、排風機の異常を検知するためである。排風機に異常が発生した場合には、ガラス溶融炉の負圧維持のため予備系統の排風機を起動する。

化学試験期間の第1排風機入口圧力の実測データに基づき、第1排風機入口圧力高警報値を設定した。(添付資料-9参照)

③過渡変動時警報バイパスタイマー（5秒）の設置目的について

過渡的な変動に対し、インターロックの不必要な作動を防止するためのものであり、第1排風機入口圧力高インターロックが作動しないようにしている。

④起動時警報バイパスタイマー（14秒）の設置目的について

系統の通常切替えや自動予備機切替え時に、プロセス変動による予備機起動ロジックの動作を防止するためのものである。

⑤停止遅延タイマー（5秒）の設置目的について

切替え時に予備機の機能が発揮されるまでの間、運転側の排風機の停止を遅延させるためのものである。

⑥起動遅延タイマー（2秒）の設置目的について

系統の通常切替えや自動予備機切替え時に、圧力上昇を防止するため、上流側の第1排風機の起動を遅延させ、下流側にある第2排風機から起動させるためのものである。

7. 2 待機側の予備機が起動しなかった要因に対する調査

待機側の予備機が起動しなかった要因について検討した結果、「待機側の排風機の故障」については可能性がないことを確認したことから、それ以外の要因について調査を実施した。

(1) 排風機停止までのインターロックの流れの調査（添付資料－7参照）

- ① 第1排風機入口圧力が高警報設定値以上の状態が5秒以上経過した時点で、監視制御盤に第1排風機Aの異常信号が成立し、インターロックにより第1排風機Bに切り替わる。
- ② その後、第1排風機入口圧力が高警報設定値以上の状態が5秒以上経過した時点で、監視制御盤に第1排風機Bの異常信号が成立し、第1排風機Aを起動する信号が発せられる。
- ③ しかし、上記①で成立した第1排風機Aの異常信号をリセットするまでは、安全系監視制御盤からの起動操作以外は受け付けないインターロックロジックとなっている。

(2) 今回の事象における動作の調査（添付資料－7参照）

- ① 運転員は、排風機の保守に伴い、B系統からA系統への切替え操作を行った。
- ② ①の操作により、第2排風機A、そして第1排風機Aに起動信号が入力され回転数が上昇した。
- ③ ①の操作により、第1排風機B、第2排風機Bに停止信号が入力され回転数が降下した。
- ④ 第1排風機入口圧力が圧力高警報設定値以上の状態が5秒経過した時点で、第1排風機起動信号から14秒以上経過していたため、第1排風機入口圧力高警報が発報した。（なお、第1排風機入口圧力は下降傾向であったため、1秒後に第1排風機入口圧力高警報が復帰した。）
- ⑤ ④の警報によりインターロックが作動し、第2排風機B、そして第1排風機Bに起動信号（排風機の切替え信号）が入力され回転数が上昇した。
- ⑥ ④の警報によりインターロックが作動し、第1排風機A、第2排風機Aに停止信号が入力され回転数が降下した。
- ⑦ ④の警報により、第1排風機A異常警報が発報した。
- ⑧ 第1排風機入口圧力が圧力高警報設定値以上の状態が5秒経過した時点で、第1排風機起動信号から14秒以上経過していたため、第1排風機入口圧力高警報が発報した。

- ⑨ ⑧の警報によりインターロックが作動し、このとき既に第1排風機Aには異常信号が成立していたため、第1排風機Aは起動しなかった。
- ⑩ ⑧の警報によりインターロックが作動し、第1排風機B、第2排風機Bに停止信号が入力され回転数が降下した。
- ⑪ ⑨及び⑩により、第1排風機A／第2排風機A／第1排風機B／第2排風機Bの排風機4台が停止した。
- ⑫ ⑪の事象により、ガラス溶融炉気相圧力高警報が発報した。
- ⑬ ⑫の警報によりインターロックが作動し、間接加熱が停止した。
- ⑭ ⑪の事象に引き続き、ガラス溶融炉炉内気相圧力高警報が安全系監視制御盤に発報した。
- ⑮ ⑭の事象に引き続き、ガラス溶融炉の気相圧力は上昇を続け、固化セルに対して正圧になった。

8. 調査結果

8. 1 要因分析に基づく調査結果（添付資料－4参照）

要因分析に基づく調査結果をまとめると次のとおりである。

- (1) 第1排風機下流側での圧力損失増大に関する調査（第1排風機入口圧力が「高」インターロック値に到達した要因）
 - ・第1排風機下流側の機器について調査を行い、凝縮器に冷水を供給している冷凍機を以前に全台（2台）停止した際、凝縮器出口廃ガス温度が、第1排風機A冷却器出口廃ガス温度を上回り、第1排風機下流の系統内において廃ガス中の水分が凝縮する状態になっていた期間が一時的にあったことを確認した。
- (2) インターロックロジックに関する調査（第1排風機Bが停止した後待機側の第1排風機Aが再起動しなかった要因）
 - ・待機側の第1排風機Aが再起動しなかった要因は、第1排風機入口圧力高警報により故障状態と認識され、再起動しないインターロックロジックとなっていた。
- (3) 第1排風機入口圧力高警報に係る設定値に関する調査（第1排風機入口圧力が「高」インターロック値に到達した要因）
 - ・本事象の切替え時の運転データにより、第1排風機入口圧力が第1排風機入口圧力高の設定値以上となっていることが確認された。
 - ・本事象の切替え時の運転データにより、第1排風機入口圧力変動が収束するまで、起動時警報バイパスタイマーの設定時間である14秒よりも時間を要していることが確認された。

- ・ 本事象の切替え時の運転データにより、第1排風機A及び第2排風機A起動から第1排風機B及び第2排風機Bが停止するまでの5秒では第1排風機入口圧力が高くなることが確認された。

8. 2 その他関連事項の調査結果

要因分析以外の事項として、ガラス固化廃ガス処理設備の排風機が全台停止し、再起動するまでの運転員の対応について明確にするために、手順書等の調査を行った。

18時24分にガラス溶融炉炉内気相圧力高警報が安全系監視制御盤に発報するとともに、この時その他の関係する警報が発報した。

運転員はこれらの警報に対して、一件一葉で作成されている警報対応手順書に従い、それぞれについて初期対応及び原因調査を実施した。運転員は、これらの警報対応手順書の確認に追われていたため、ガラス固化廃ガス処理設備排風機が全台停止した場合に採るべき手順を定めた事象対応手順書に基づく排風機の起動は25分後となった。

警報対応手順書を調査した結果、当該警報が発報した場合に、当該事象対応手順書を使用する旨の記載がなかったことを確認した。

9. 推定原因

「8. 調査結果」を踏まえ、ガラス固化廃ガス処理設備排風機が全台停止状態になった原因は以下と推定される。

(1) 第1排風機下流側での圧力損失が増大した原因(第1排風機入口圧力が「高」インターロック値に到達した要因)

- ・ 冷凍機が点検・保守作業で停止した期間、第1排風機冷却器で廃ガス中の水分が凝縮する状態となったことから凝縮液が滞留し、排風機の切替え時のシステムの過渡的な圧力変動が大きくなったものと推定された。

(2) 第1排風機Bが停止した後待機側の第1排風機Aが再起動しなかった原因(インターロックロジックに関する要因)

- ・ 排風機切替え操作において起動した第1排風機Aが第1排風機入口圧力高インターロックにより停止した後、バックアップとして立ち上がった第1排風機Bが、第1排風機入口圧力高インターロックの作動により停止した。これにより、第1排風機Aに起動信号が出たが、既にインターロックにより停止した第1排風機Aは、「故障状態と認識」されたため起動しないインターロックロジックであったことによるものとする。

(3) 第1排風機入口圧力高警報に係る設定値の設定に関する原因(第1排風機入口圧力が「高」インターロック値に到達した要因)

- ・排風機の切替え時の系統の過渡的な圧力変動に対する第1排風機入口圧力高警報の設定値の裕度が小さかった可能性が考えられる。
- ・過度的変動が収束する時間が起動時警報バイパスタイマーの設定値である14秒よりも時間を要していることが確認されたことから、同設定値の裕度が小さかった可能性が考えられる。
- ・本事象の切替え時の運転データにより、第1排風機A及び第2排風機A起動から第1排風機B及び第2排風機Bが停止するまでの5秒では第1排風機入口圧力が高くなることが確認されたことから、同設定値の裕度が小さかった可能性が考えられる。

以上のことから、第1排風機冷却器で凝縮液の滞留が発生したことにより、第1排風機下流での圧力損失が増大し、第1排風機入口圧力が「高」インターロック値に到達したものとする。また、今回の事象において、第1排風機を再起動させないインターロックロジックであったこと及び第1排風機入口圧力に係るインターロック設定値の裕度が小さかったことについても原因の1つとして考えられる。

10. 対策

10.1 排風機全台停止の発生防止に係る対策

「9. 推定原因」を踏まえ、凝縮液が滞留し、ガラス固化廃ガス処理設備排風機が全台停止状態になった原因に対し、以下の対策を行う。

(1) 凝縮液の滞留防止

凝縮液が滞留し第1排風機下流側での圧力損失が増大した原因(第1排風機入口圧力が「高」インターロック値に到達した要因)に対する対策として、運転マニュアルを改正し、以下を実施する。

- ・冷凍機の点検・保守にあたっては、冷凍機2台のうち1台を常に運転状態とし、冷水を凝縮器へ供給することにより、系統内での凝縮液の発生を防止する。
- ・凝縮器の出口廃ガス温度が冷却器の出口廃ガス温度を上回っていないことを1日1回以上確認し、系統内での凝縮液の発生を防止する。
- ・これまでと同様に、高性能粒子フィルタの差圧を1日1回以上確認し、系統内での凝縮液の発生を早期に把握できるようにする。
- ・第1排風機冷却器内で発生する凝縮液の抜き出し操作を原則として毎月1回実施する排風機定期切替え時に行う。

- ・第3高性能粒子フィルタケーシング内部を乾燥させるために、上記排風機定期切替え時に当該フィルタの系統を切替え通気する。

(2) インターロックロジックの変更 (添付資料-10 参照)

第1排風機Bが停止した後待機側の第1排風機Aが再起動しなかった原因(インターロックロジックに関する要因)の対策として、以下を実施する。

- ・排風機の運転継続の観点から、バックアップとして立ち上がった排風機が、第1排風機入口圧力高警報に係るインターロックにより停止しないロジックに、今後計画的に改造する。なお、警報等については、運転員は手順書に従い、原因を調査し異常を回復させる。

(3) 第1排風機入口圧力高警報に係る設定値の変更

第1排風機入口圧力高警報に係る設定値は、化学試験における運転実績に基づき設定し、アクティブ試験において運用してきたが、設定値の裕度が小さい可能性があることと判明したことから排風機の運転継続を重視し、過去の運転実績を踏まえ、今後、以下の事項を検討していく。(添付資料-11 参照)

- ・起動時警報バイパスタイマーの設定値については、切替え時の予備機の立ち上がり時間を考慮した適切な値に変更する。
- ・停止遅延タイマーの設定値については、切替え時に予備機の機能が発揮されるまでの間、運転側の排風機の停止を遅延させ、第1排風機入口圧力の上昇を抑制させるために適切な値に変更する。
- ・第1排風機入口圧力高警報の設定値については、ガラス溶融炉の負圧が適切な範囲内に維持できることを考慮し、必要に応じ変更する。

10. 2 その他関連事項に関する対策

警報対応手順書を調査した結果、系統の異常を検知するための負圧警報であるガラス溶融炉炉内気相圧力高警報が発報した場合に、事象対応手順書(高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理工程 排風機の停止)を使用する旨の記載がなかったことから、警報対応手順書を改正し、排風機が全台停止した場合には、速やかに安全系監視制御盤から排風機を起動できるようにする。

11. 水平展開

11. 1 本事象をふまえ、以下の水平展開を実施する。

- (1) 凝縮液の発生防止に係る水平展開フロー(添付資料-12(1/2)参照)に従い、以下の水平展開を実施する。

- ・ 気体廃棄物の廃棄施設において、複数の冷却箇所を有する系統から確認対象を選定し、冷凍機の点検・保守計画、廃ガス温度または凝縮液の管理について確認を行い、10.1(1)と同等の対策として、系統内での凝縮液の発生防止、定期的な凝縮液の抜き出し操作及びフィルタの系統切替えなどを必要に応じて運転マニュアルに盛り込んで改正する。

(2) 設定値の変更及びインターロックロジックに係る水平展開フロー(添付資料-12(2/2)参照)に従い、以下の水平展開を実施する。

①対象設備の選定

今回の事象は、「動的閉じ込め機能」を有する「安全上重要な」排風機の切替え時における圧力変動(プロセス変動)により全台停止したものである。したがって、再処理施設における「動的安重機能」または「動的閉じ込め機能」を有する設備のうち、バックアップロジックを有するものから、フローに従い確認対象を選定する。

a. プロセスの変動により両系停止するおそれがある計器の構成として、以下に該当するものを選定する。

(a) 単一パラメータにより多重化された機器がインターロックにより両系停止に至るもの

(b) 系統構成上、単一パラメータでなくてもプロセス変動により複数のパラメータが同じ挙動をした結果、多重化された機器がインターロックにより両系停止に至るもの

b. 上記(a)及び(b)以外に同様の事象が発生するものとして、回転数計など安全上重要な施設以外の計器に属する検出部、アンプ、電源等の故障による両系停止が想定される。このような観点から、次に該当するものを選定する。

(a) 上記a. に該当しない設備のうち、回転数計など安全上重要な施設以外の計器の故障により多重化された機器が両系停止に至るもの

②インターロックロジックの変更

上記a. 及びb. に該当する設備について、インターロックロジックの確認を行い、必要な対策を講じる。

③設定値の変更

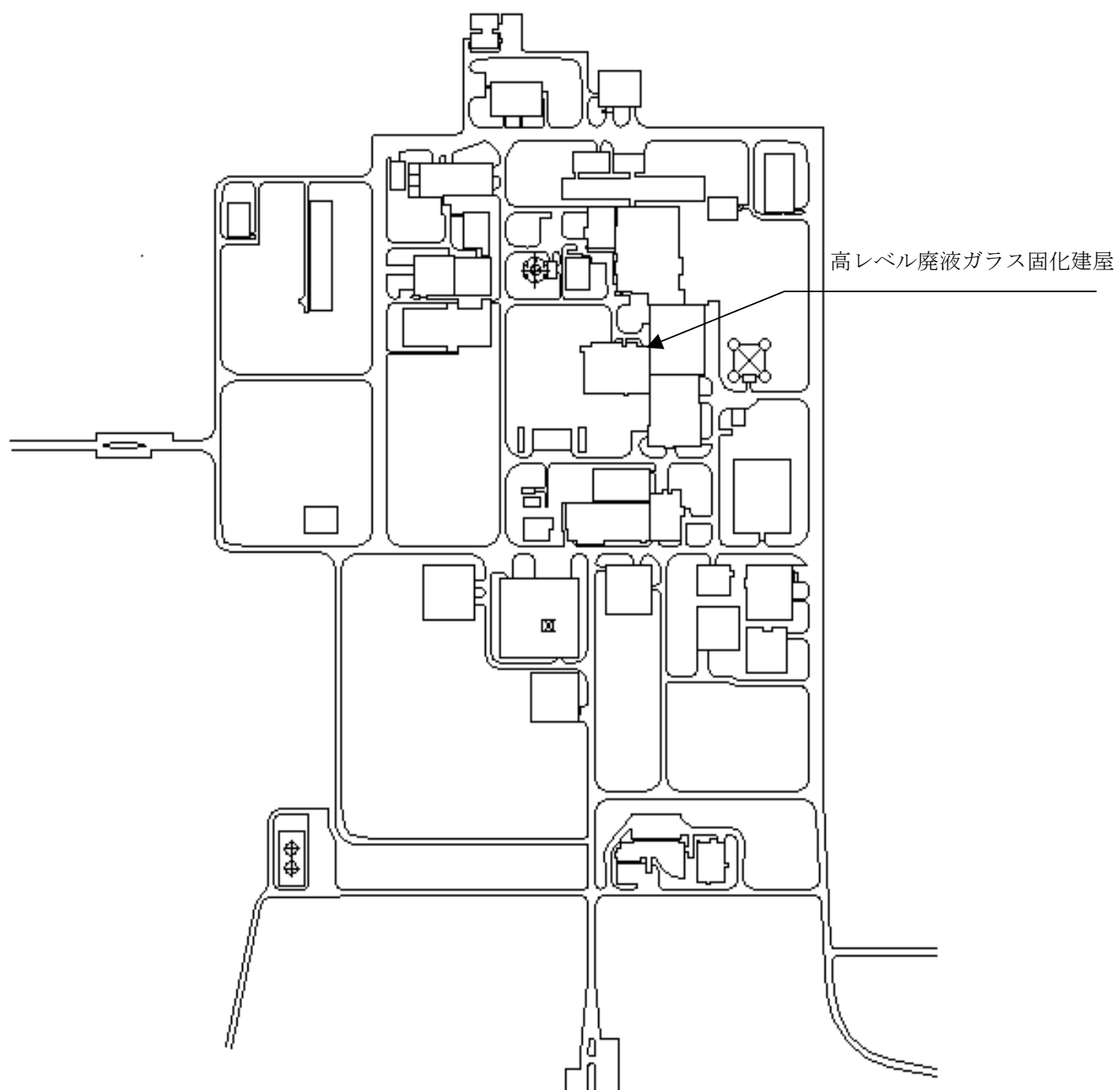
上記a. に該当する設備について、インターロック及びタイマーの設定値について確認を行い、必要な対策を講じる。

1 1. 2 その他関連事項に関する水平展開

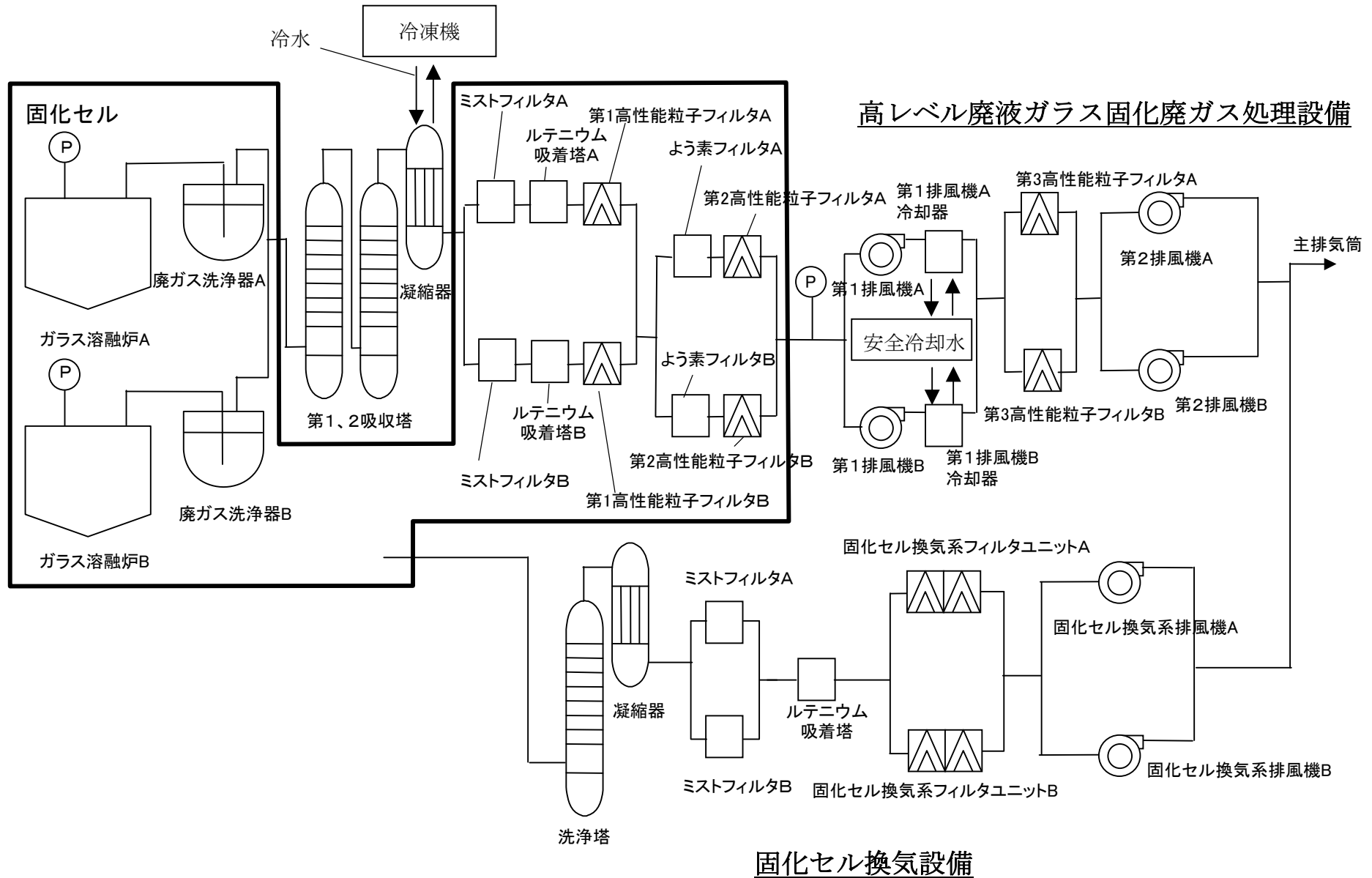
せん断処理・溶解廃ガス処理設備及び塔槽類廃ガス処理設備の安全上重要な警報のうち、系統の異常を検知するための負圧警報について、警報対応手順書の確認を行い、排風機を起動する旨が明記されていないものについては、警報対応手順書を改正し、事象対応手順書を用いて排風機全台停止時に速やかに安全系監視制御盤から排風機を起動できるようにする。

また、安全系監視制御盤から起動するポンプ等の警報についても、同様に警報対応手順書の確認を行い、必要な改正を実施する。

以 上



再処理事業所 構内配置図



高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備及び固化セル換気設備の概要図

時系列

5月14日（水）

18時23分

- ・ ガラス固化廃ガス処理設備排風機のB系統からA系統への切替えを実施し、第1排風機A及び第2排風機Aが起動
- ・ 第1排風機入口圧力高警報発報及びインターロックが作動
- ・ 第1排風機B及び第2排風機Bが予備機起動インターロックにより起動
- ・ 第1排風機Aがインターロックにより停止（第2排風機Aも停止）
- ・ 第1排風機・第2排風機入口圧力高警報発報及びインターロックが作動

18時24分

- ・ 第1排風機Bがインターロックにより停止
- ・ 第2排風機Bも停止したことにより排風機全台停止を確認
- ・ ガラス熔融炉気相圧力高警報が発報
- ・ インターロックにより間接加熱装置自動停止
- ・ ガラス熔融炉炉内気相圧力高警報が発報
- ・ 固化セル圧力が通常値にあることを確認

18時25分

操作員（制御室）から当直長へ排風機停止を連絡

18時25分

当直長から統括当直長へ連絡

18時31分

統括当直長から連絡責任者へ連絡

18時38分

統括当直長から放射線管理当直員へモニタ指示値確認指示

18時40分

- ・ 放射線管理部長は、当該建屋エリアモニタ、ダストモニタ、建屋排気モニタ、主排気筒モニタ、当該建屋シャフトモニタの指示値に異常がないことを確認
- ・ 当直長から操作員へ第1排風機Bの異常リセットを指示

18時41分

国、県、村に第1報FAX発信

- 18時42分
 - ・当直長は、第1排風機B異常信号のリセットを確認
 - ・当直長から操作員へ第1排風機Aの異常リセットを指示

- 18時43分
 - ・当直長は監視制御盤による第1排風機A異常信号のリセット不可を確認
 - ・六ヶ所対応会議設置（議長：再処理工場長）

- 18時45分

統括当直長の判断により、ガラス固化建屋の管理区域外への退避指示及び半面マスクの着用について全館放送

- 18時47分
 - ・当直長から統括当直長へ第1排風機B及び第2排風機Bの復旧（起動）操作開始を連絡
 - ・統括当直長から当直長へ復旧（起動）操作の承認

- 18時49分

操作員が安全系監視制御盤より第1排風機B及び第2排風機Bを手動起動

- 18時57分

当直長から統括当直長へ第1排風機B及び第2排風機Bの復旧（起動）を連絡

- 19時05分
 - ・六ヶ所対応会議において、モニタリングポスト、モニタリングステーションの指示値に異常なしを確認。
 - ・六ヶ所対応会議において、ガラス固化建屋退域者2名の身体サーベイの結果異常なしを確認
 - ・六ヶ所対応会議において、ガラス熔融炉Aの気相圧力が通常値で安定したことを確認

- 19時30分

放射線管理部長から放射線管理当直員へガラス固化建屋サーベイ入域指示

- 19時32分

国、県、村に第2報FAX発信

- 20時10分

放射線管理当直員が、イエロ区域^{*}の表面密度測定、固化セル周辺線量当量率測定、空气中放射性物質濃度測定結果異常なしを確認

20時15分 六ヶ所対応会議において、イエロ区域[※]の表面密度測定、固化セル周辺線量当量率測定、空气中放射性物質濃度測定結果異常なしを確認

20時22分 六ヶ所対応会議において、グリーン区域[※]の表面密度測定結果異常なしを確認し、ガラス固化建屋内に汚染がないことを確認

20時26分 国、県、村に第3報発信

20時36分 建屋内の放射線管理状況に異常がないことを確認したことから、統括当直長の判断により、ガラス固化建屋からの退避指示及び半面マスクの着用の解除について全館放送

5月15日（木）

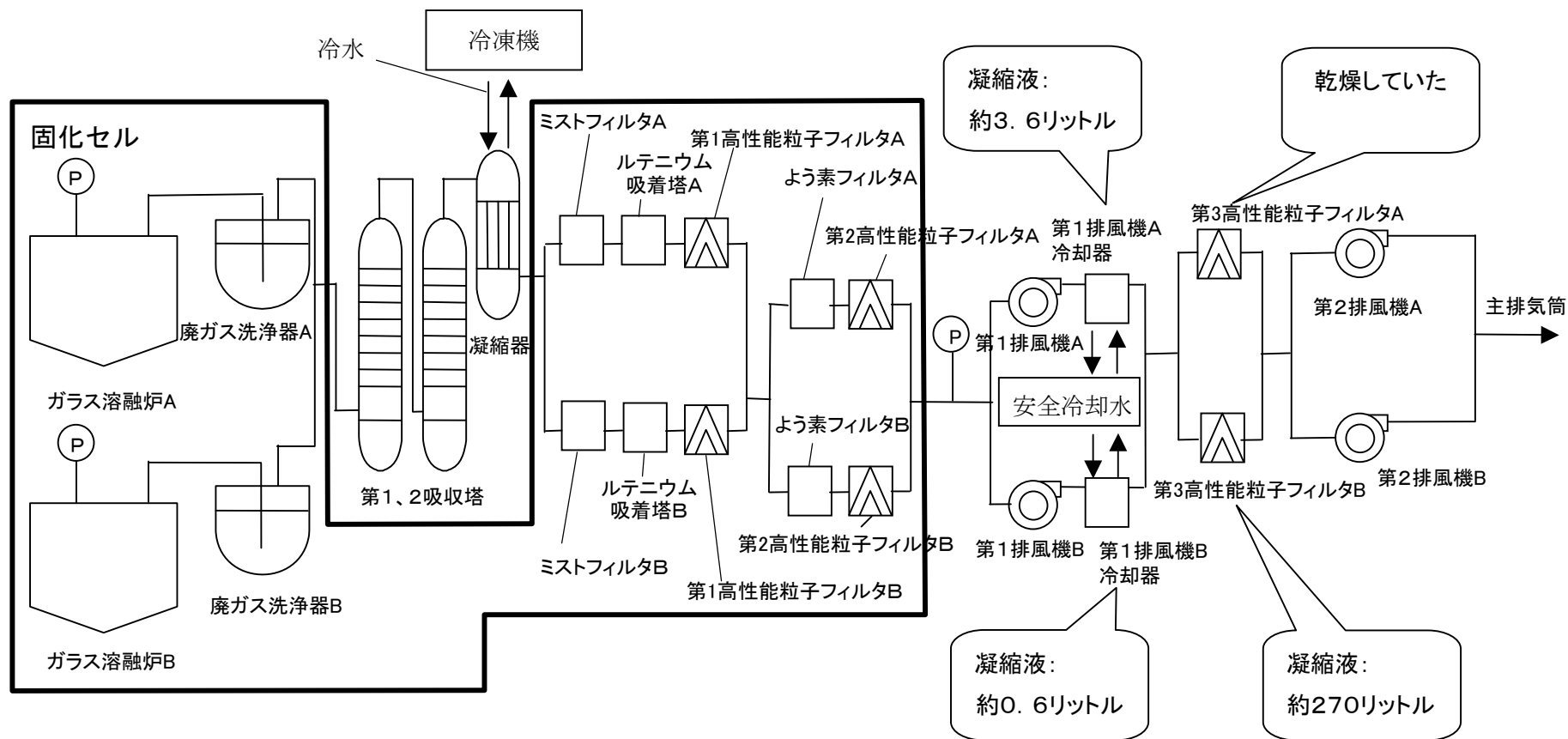
9時00分 国、県、村に第4報発信

※建屋内の管理区域について、区域の線量当量率、空气中の放射性物質濃度、表面密度の高い順に、レッド区域、イエロ区域、グリーン区域に区分し、管理している。

高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備排風機の一時停止事象に係る要因分析図

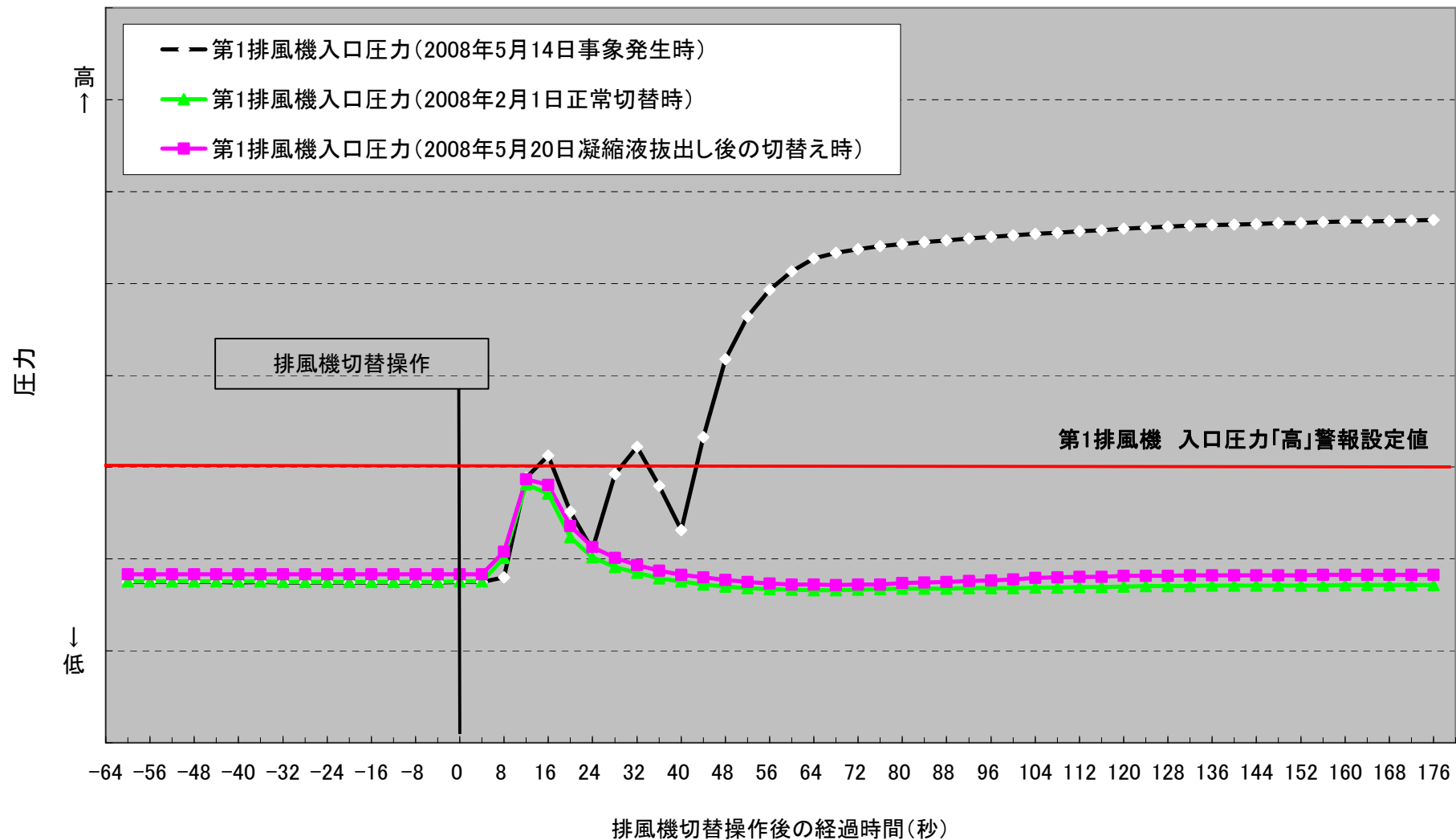
【事象】	【要因1】	【要因2】	【要因3】	【要因4】	【要因5】	【要因6】	【確認結果】	【評価結果】			
ガラス固化廃ガス処理設備排風機（4台、2台運転）が一時的に全台停止	第1排風機入口圧力が「高」インターロック値を超えた	計測系（圧力計）の故障	圧力伝送器の故障				計器は定期的に校正しており、また、現状、通常の圧力値を示していることを確認した	×	要因である可能性はない	×	
			計測機器の基板の故障				計器は定期的に校正しており、また、現状、通常の圧力値を示していることを確認した	×	要因である可能性はない	×	
			導圧配管の目詰まり				計器は定期的に校正しており、また、現状、通常の圧力値を示していることを確認した	×	要因である可能性はない	×	
		第1排風機上流側で圧力損失が低下	フィルタ類圧力損失が低下					正常切替時の運転データ（2008.1.18）と比較しても、フィルタ類の圧損に顕著な差がないことを確認した	×	要因である可能性はない	×
				並列フィルタ系統の2系統同時運転（流路断面が2倍になることによる圧力損失低下）				本事象発生時、第1排風機A、B上流側にて、フィルタ系統を2系統同時に通過していないことを確認した	×	要因である可能性はない	×
		第1排風機下流側で圧力損失の増大	第1排風機下流側への異物混入					第1排風機下流側の機器について調査を行い、異物がないことを確認した	×	要因である可能性はない	×
				凝縮液の滞留	前段の凝縮器の冷却機能が停止したため、凝縮器の出口廃ガス温度が後段の冷却器の出口廃ガス温度を上回り、冷却器にて凝縮液が発生			第1排風機下流側の機器について調査を行い、第1排風機A冷却器、第1排風機B冷却器及び第3高性能粒子フィルタBに凝縮液が滞留していることを確認した	○	第1排風機下流側を調査した結果、凝縮液が確認されたことから、この凝縮液が圧力損失を増大させる要因であると考えられる	○
				冷却水の漏えい				冷却器の漏えい確認試験を行い、漏えいのないことを確認した	×	要因である可能性はない	×
		切替え操作直後の第1排風機入口流量の低下	PID（制御定数）の調整が不足					第2排風機回転数について、正常切替時の運転データ（2008.1.18）と比較した結果、ほぼ同じように増大していることを確認した	×	要因である可能性はない	×
				第2排風機の不動作				正常な排風機切替時の運転データを確認したところ、流量が20%程度に低下しても熔融炉の負圧は保たれていることを確認した	×	要因である可能性はない	×
	第1排風機上流側の流入ガス増加	圧力調整用空気の流量増加					エアフィルムクーラの流量について、大きな変動がないことを確認した	×	要因である可能性はない	×	
			系統へのバージ流量増加				インテーク弁指し値（安全系監視制御盤の記録計）について、正常切替時の運転データ（2008.1.18）と比較しても大きな変化がないことを確認した	×	要因である可能性はない	×	
	第1排風機と第1排風機入口圧力計の間の圧力損失増大	第1排風機コニカルフィルタへの異物混入					コニカルフィルタ内部確認の結果、第1排風機と第1排風機入口圧力計の間に圧力損失を増大させる要因が無く、問題ないことを確認した	×	要因である可能性はない	×	
	第2排風機出口圧力の上昇						正常切替時の運転データ（2008.1.18）と比較すると第2排風機入口圧力の上昇速度が遅いことを確認した。（第2排風機出口圧力が上昇すると第2排風機入口圧力は上昇しやすくなる）	×	要因である可能性はない	×	
	設定値が適切でなかった	設定値（第1排風機入口圧力、過渡変動時警報バイパスタイマー、起動時警報バイパスタイマー）が適切でなかった	入力ミス					監視制御盤により設定値が正しく入力していることを確認した	×	要因である可能性はない	×
				入口圧力高設定値の考え方が適切でなかった	化学試験の運転実績に基づいた設定値としていた	化学試験値の反映のみで良いと考えた	化学試験で圧力変動幅を吸収出来たと考えた	アクティブ試験期間において、排風機切替え時に入口圧力高の設定値以上となっていることを確認した	○	設定値の裕度が小さかったことが要因であると考えられる	○
						化学試験、アクティブ試験の設定値に対する裕度がなくなるとは考えなかった		アクティブ試験期間において、排風機切替え時に入口圧力高の設定値以上となっていることを確認した	○	設定値の裕度が小さかったことが要因であると考えられる	○
			起動時警報バイパスタイマーの考え方が適切でなかった	切替え操作14秒に第1排風機入口圧力「高」を検知した。	切替え後、第1排風機圧力は14秒以上で変動が収束していた		本事象発生時の第1排風機圧力変動が収束する時間が14秒以上かかることを確認した	○	設定値の裕度が小さかったことが要因であると考えられる	○	
			停止遅延タイマーの考え方が適切でなかった	切替え操作5秒後に第1排風機B及び第2排風機Bが停止指令を検知した	運転中のB系が指令を検知して停止した時点では、第1排風機A及び第2排風機Aともに能力を発揮する以前であった		本事象発生時の運転データにより第1排風機A及び第2排風機A起動から第1排風機B及び第2排風機Bが停止するまでの遅延時間5秒では第1排風機入口圧力が浅くなることを確認した	○	設定値の裕度が小さかったことが要因であると考えられる	○	
			待機側の予備機が起動しなかった	待機側の排風機の故障					安全系監視制御盤で正常起動しており問題ないことを確認した	×	要因である可能性はない
	「高」インターロック値を超えて停止したため、待機側排風機が既に故障状態と認識され、その後再起動しなかった（自己保持状態）						インターロックシーケンス図等により確認した。	○	第1排風機入口圧力高に係るインターロックにより停止した場合、待機側排風機は再起動しないロジックであった	○	
	不適切な操作はなかったか						操作員への聴き取り、運転手順書チェックリストの確認及び使用した手順書の確認により手順書の間違い、不適切な操作はないことを確認した	×	要因である可能性はない	×	

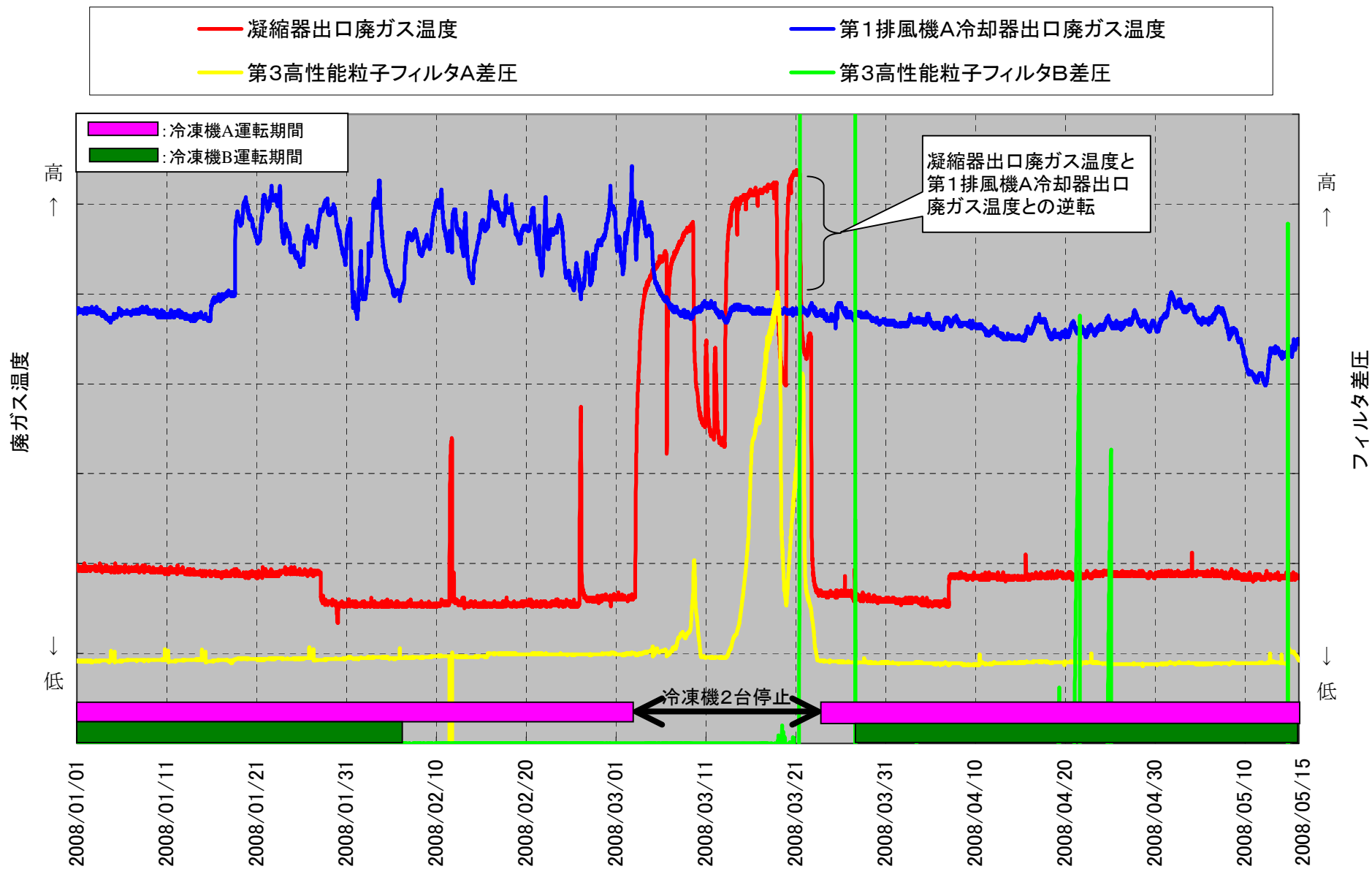
高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備



第1排風機冷却器及び第3高性能粒子フィルタ等の調査結果

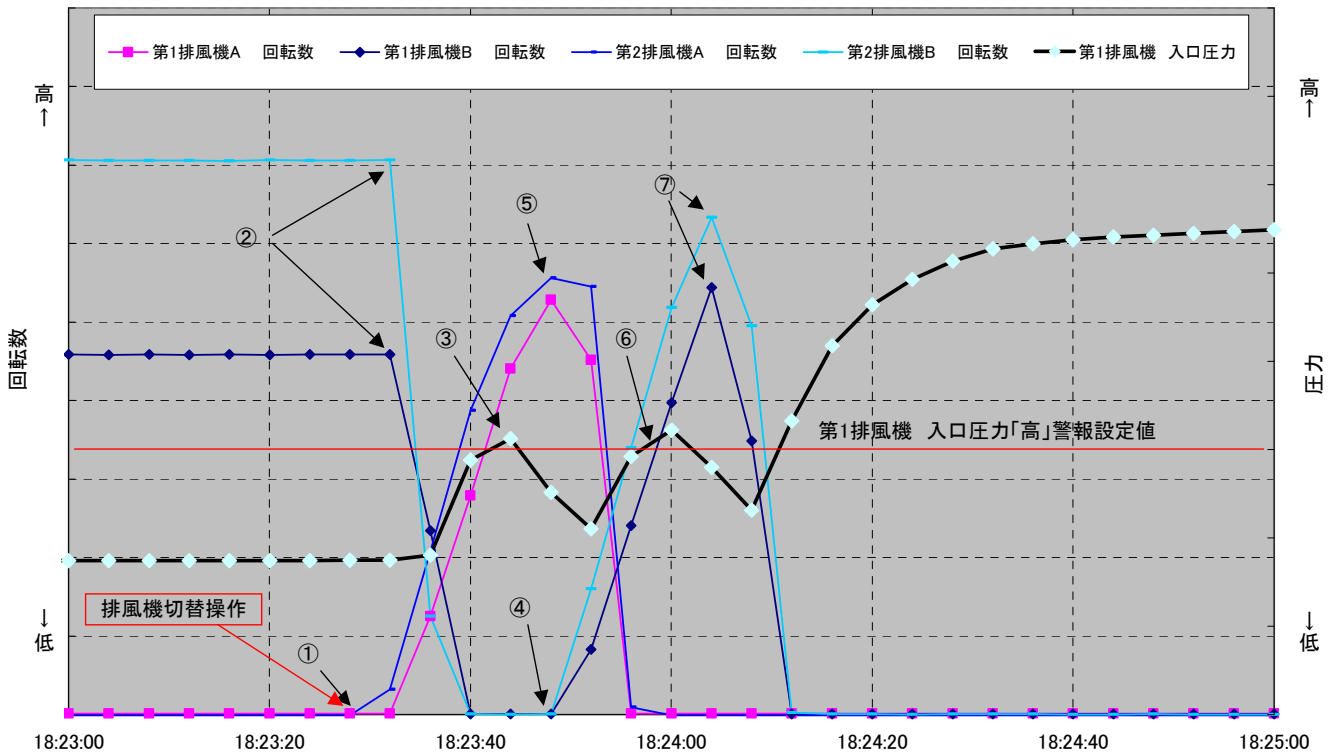
凝縮液拔出し後の切替え時における第1排風機入口圧力



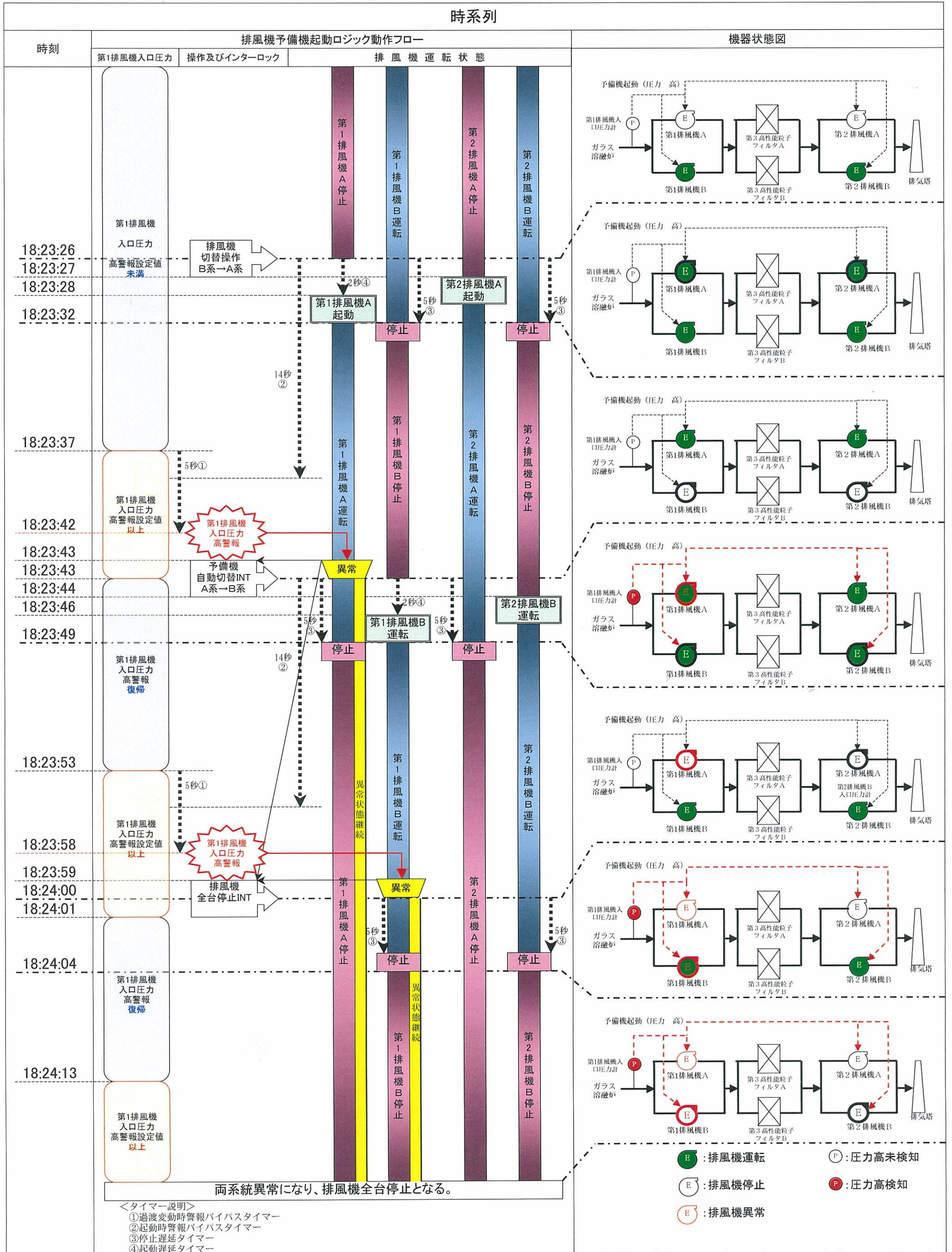


凝縮液発生に係る温度推移

今回の事象発生時の運転状況（5月14日）



- 18 : 23 : 26 排風機切替え操作
- 18 : 23 : 27 第 2 排風機 A 起動 → 回転数上昇 (①)
- 18 : 23 : 28 第 1 排風機 A 起動 → 回転数上昇 (①)
- 18 : 23 : 32 第 1 排風機 B、第 2 排風機 B 停止 → 回転数降下 (②)
- 18 : 23 : 42 第 1 排風機入口圧力：警報設定値を超える圧力を継続 → 圧力「高」警報
→ 排風機切替え信号 (③)
- 18 : 23 : 44 第 2 排風機 B 起動 → 回転数上昇 (④)
- 18 : 23 : 46 第 1 排風機 B 起動 → 回転数上昇 (④)
- 18 : 23 : 49 第 1 排風機 A、第 2 排風機 A 停止 → 回転数降下 (⑤)
- 18 : 23 : 58 第 1 排風機入口圧力：高警報設定値を超える圧力を継続 → 圧力「高」警報
→ 排風機切替え信号 (⑥)
- 18 : 24 : 00 第 1 排風機 B、第 2 排風機 B：起動信号を発したが、故障状態と認識されて
いたため第 1 排風機 A 及び第 2 排風機 A は起動せず
- 18 : 24 : 04 第 1 排風機 B、第 2 排風機 B 停止 → 回転数降下 (⑦)

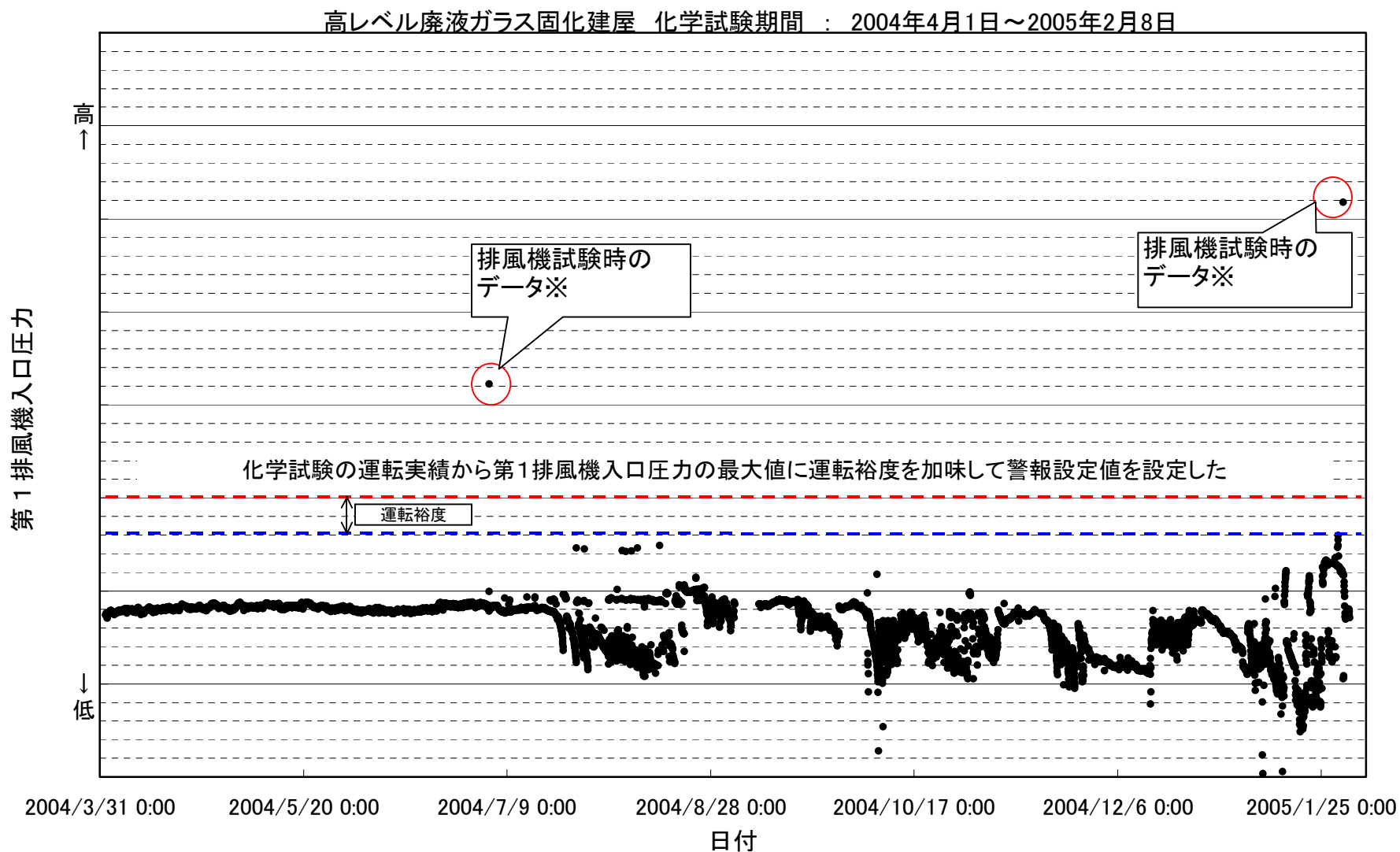


排風機切替え時の状況

実施時期	日時	警報設定値 までの到達	インターロック 作動
化学試験	平成16年10月9日	×	×
化学試験	平成16年10月9日	×	×
アクティブ試験	平成19年10月18日	×	×
アクティブ試験	平成19年11月13日	×	×
アクティブ試験	平成19年11月21日	×	×
アクティブ試験	平成20年1月18日	×	×
アクティブ試験	平成20年2月1日	×	×
アクティブ試験	平成20年3月4日	○ ^{※1}	× ^{※2}
アクティブ試験	平成20年5月14日	○	○

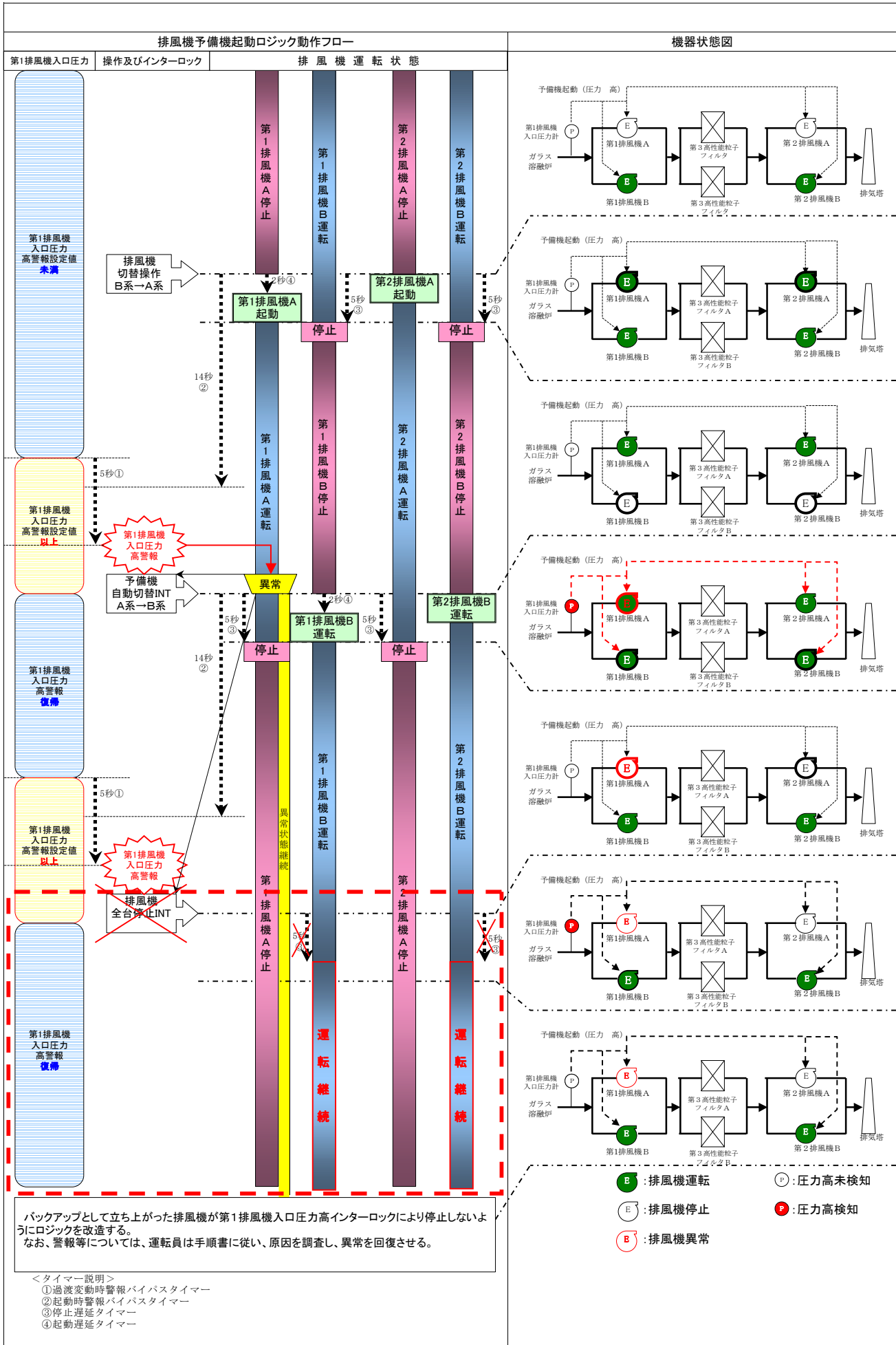
※1: ガラス溶融炉を開放した状態であったため、圧力が高い傾向にあった

※2: 警報設定値を超過したが、瞬間的な変動であったため、インターロックは作動せず

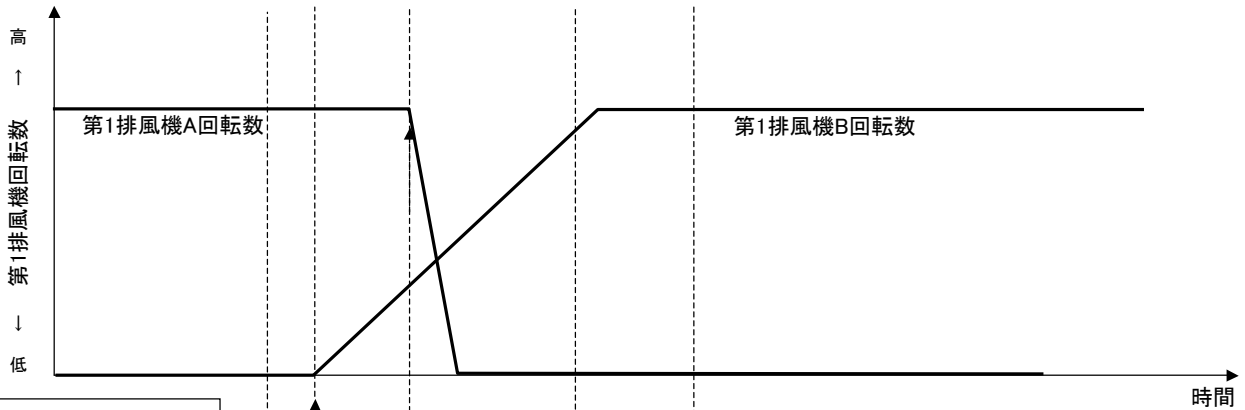


※ 排風機停止時の値のため、第1排風機入口圧力高警報値の検討対象から除外

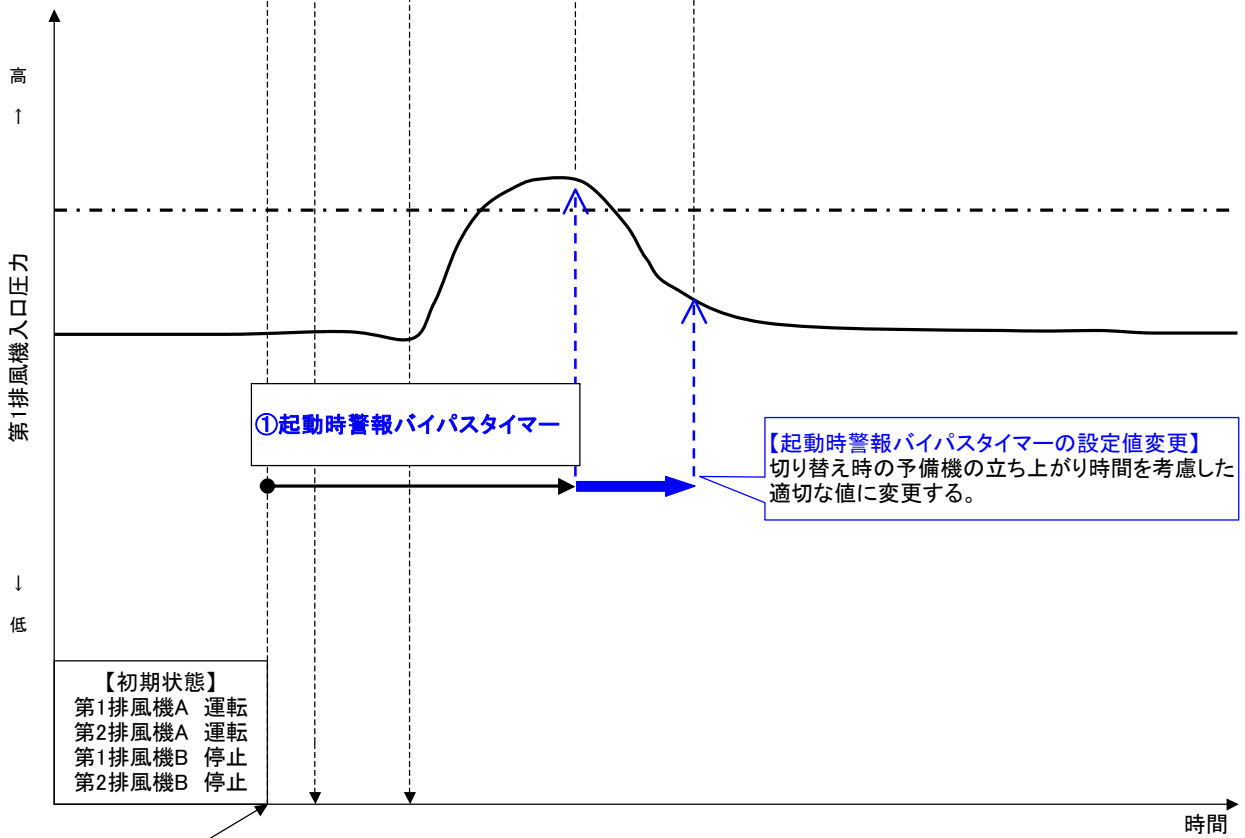
第1排風機入口圧力高警報値設定根拠



第1排風機回転数の挙動



第1排風機入口圧力の挙動

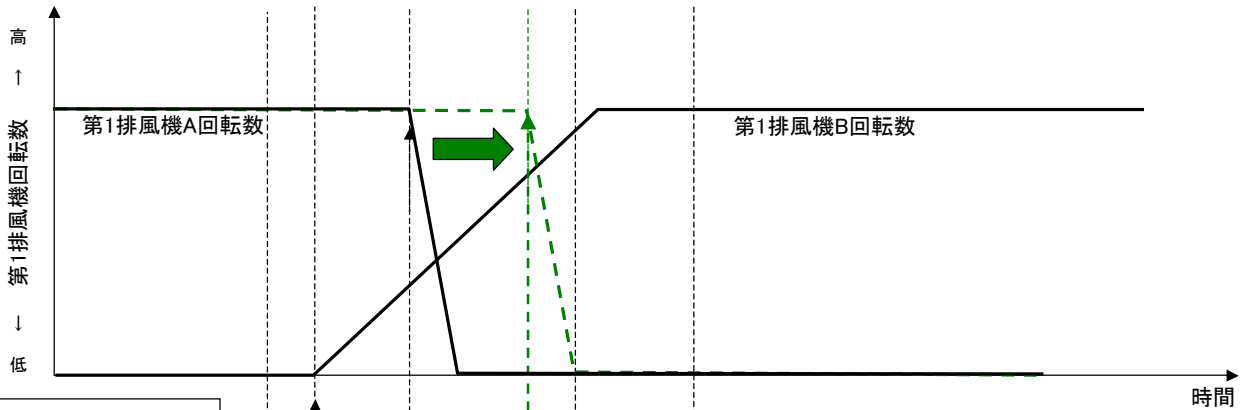


【初期状態】
 第1排風機A 運転
 第2排風機A 運転
 第1排風機B 停止
 第2排風機B 停止

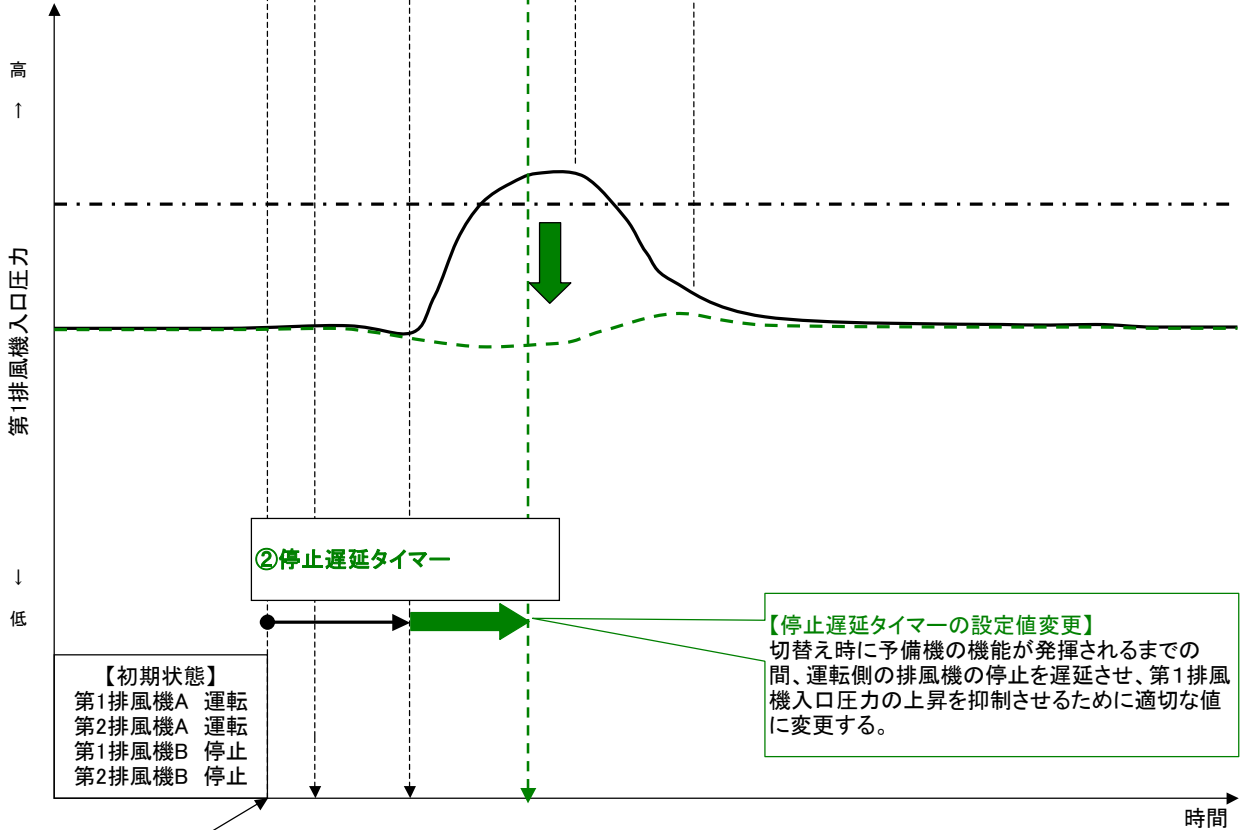
- 排風機切替操作
- 第2排風機B (予備機) 起動
- 第1排風機B (予備機) 起動
- 第2排風機A (運転機) 停止
- 第1排風機A (運転機) 停止

第1排風機入口圧力高警報に係る設定値の変更の効果

第1排風機回転数の挙動



第1排風機入口圧力の挙動



【初期状態】
 第1排風機A 運転
 第2排風機A 運転
 第1排風機B 停止
 第2排風機B 停止

【停止遅延タイマーの設定値変更】
 切替え時に予備機の機能が発揮されるまでの間、運転側の排風機の停止を遅延させ、第1排風機入口圧力の上昇を抑制させるために適切な値に変更する。

排風機切替操作

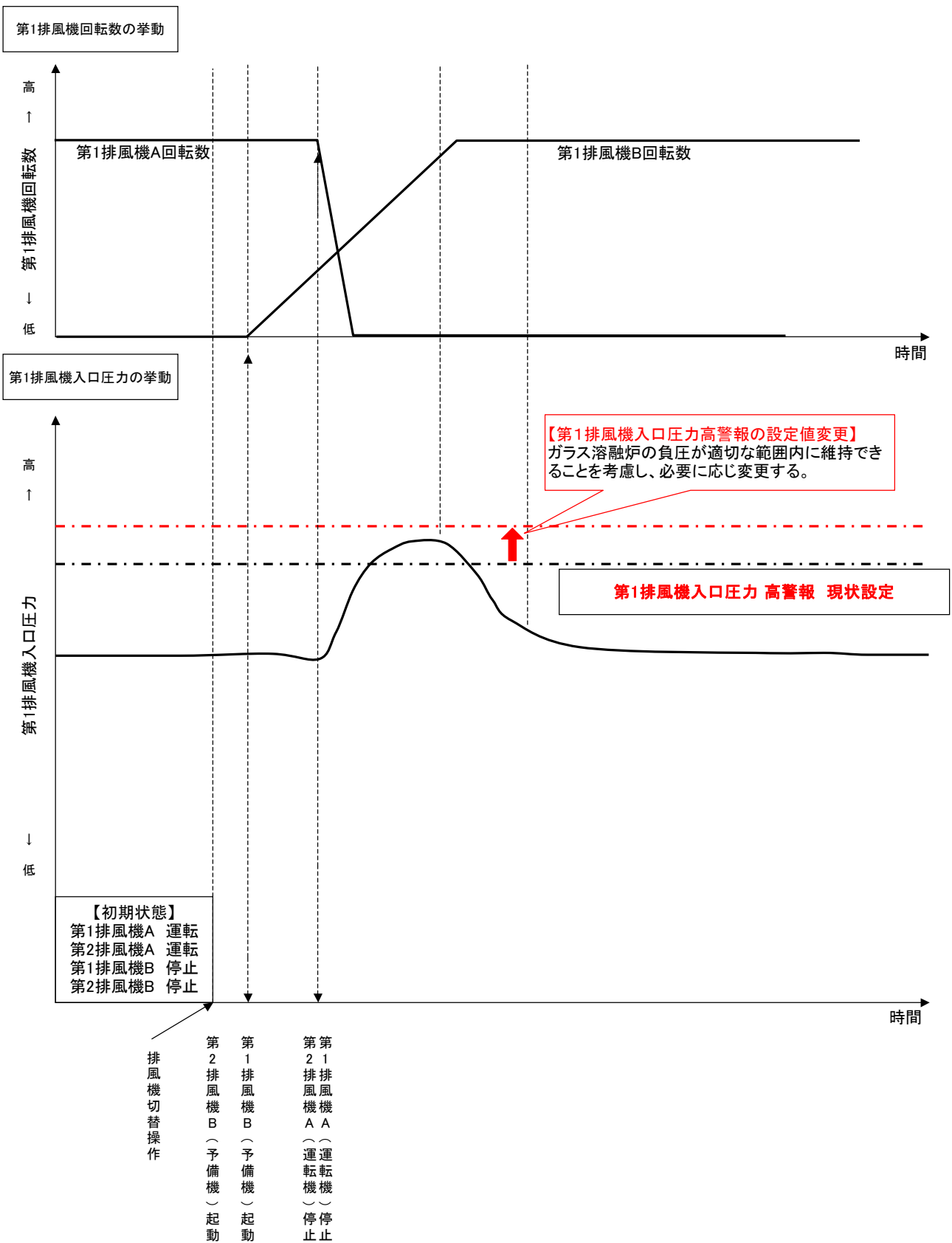
第2排風機B (予備機) 起動

第1排風機B (予備機) 起動

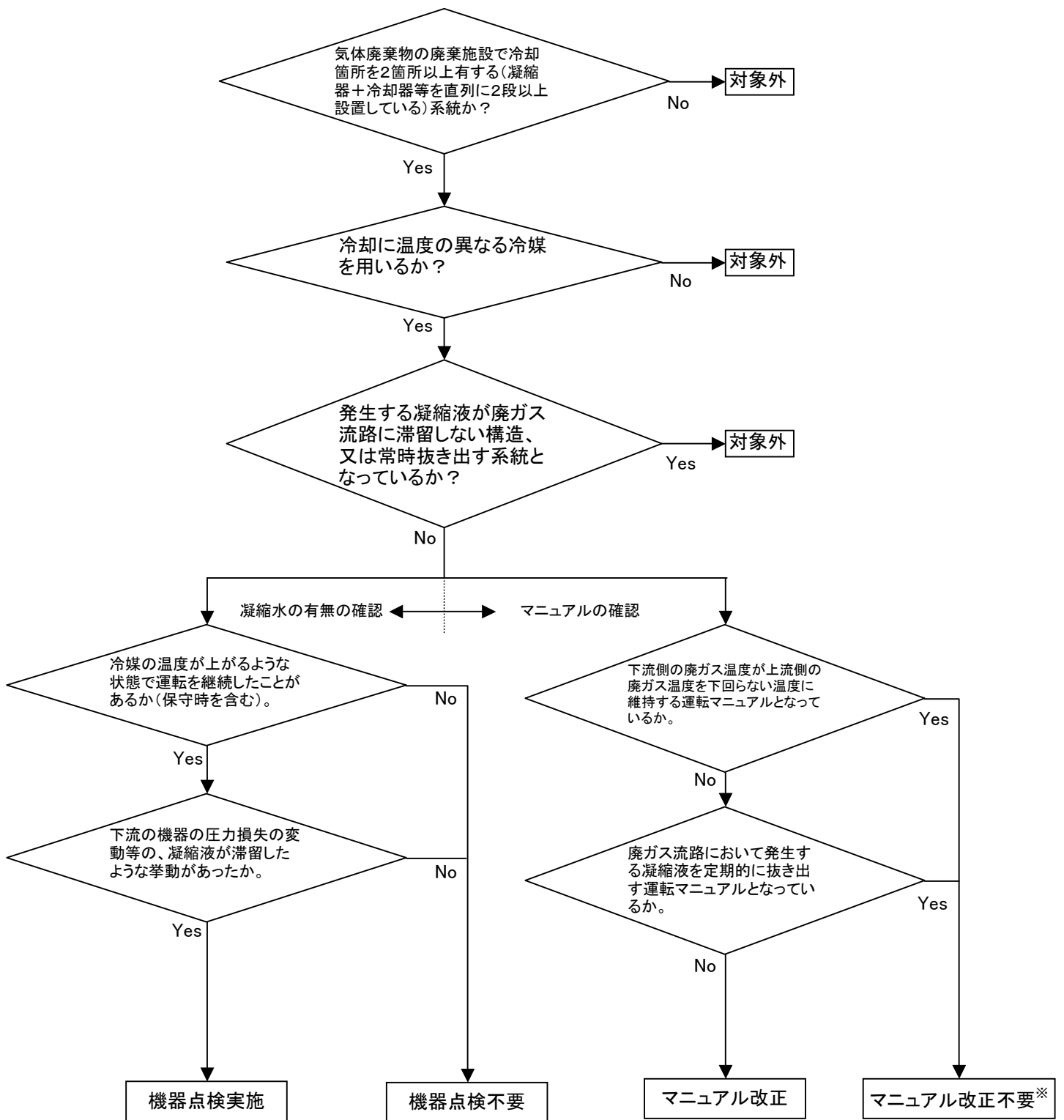
第2排風機A (運転機) 停止

第1排風機A (運転機) 停止

第1排風機入口圧力高警報に係る設定値の変更の効果

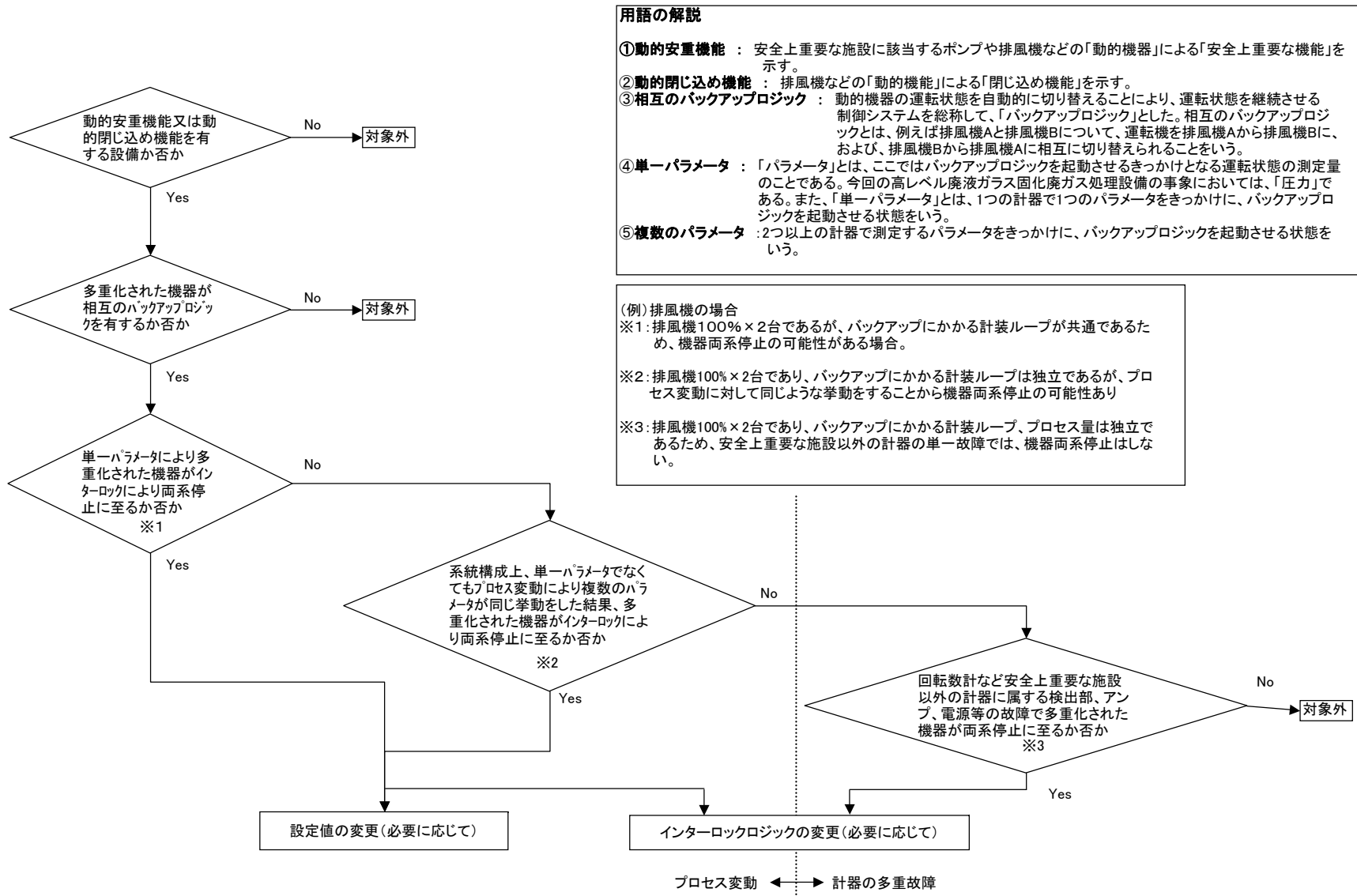


第1排風機入口圧力高警報に係る設定値の変更の効果



※:既往のマニュアルについては、マニュアル
とおり実施されていることを確認する。

凝縮液の発生防止に係る水平展開フロー



設定値の変更及びインターロックロジックに係る水平展開フロー