

人形峠環境技術センターの
事案報告について

平成 25 年 5 月 27 日

人形峠環境技術センターにおける停電の発生について

独立行政法人日本原子力研究開発機構
人形峠環境技術センター

独立行政法人日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センターにおいて平成 24 年 12 月 12 日に発生したセンター内停電に関して、発生状況を調査し、原因並びに再発防止対策を取りまとめた。

1. 発生状況

(1) 発生日時

平成 24 年 12 月 12 日（水） 21 時 37 分頃

(2) 発生場所

独立行政法人日本原子力研究開発機構 人形峠環境技術センター

(3) 施設・設備名称

特高受変電設備及びその他のセンター内施設

図-1 に人形峠環境技術センターの施設位置図を示す。

図-2 に電源系統図（特高受変電設備及び濃縮工学施設の高圧配電設備、一般電源設備）を示す。

(4) 発生の状況

人形峠環境技術センター（以下「センター」という。）では、平成 24 年 12 月 11 日から 13 日までの予定で、原子力機構線（岡山側）の特高受変電設備 1 号接地形計器用変圧器（以下「GPT」という。）接続箱内の劣化した絶縁油の交換、点検作業を実施していた。GPT は特高受変電設備の地絡（漏電）を検知し、電路を遮断するための装置である。

11 日に原子力機構線からの受電を停止し、小鹿原子力機構線（鳥取側）からの一方向受電とした。その後 1 号 GPT 接続箱の内部点検を行い、12 日 20 時 59 分頃には作業を終了したため、試充電に向けて作業を始めた。

12 日 21 時 37 分頃、試充電準備のため遮断器（152R）を「入」とした。この時、小鹿原子力機構線が遮断され、センター内が停電となり、非常用発電機（DG1、DG2、EG3）が起動した。

なお、停電発生時、センターでは核燃料物質等を取り扱う作業は行っていない。

2. 環境への影響等

- (1) モニタリングポスト、排気モニタ結果から環境への影響はなし
- (2) 放射線被ばくはなし
- (3) 人的障害及び物的損傷はなし

3. 問題点

- (1) 試充電準備操作に伴って特高受変電設備でセンター内停電が発生したこと
- (2) センター内停電発生に伴い非常用発電機が起動したが、濃縮工学施設 OP-1 施設への給電が遅れ、排気設備の起動に約 1 時間 20 分を要したこと（以下「OP-1 施設の排気設備立ち上げ遅れ」という。）
- (3) 関係機関への通報に約 1 時間 30 分を要したこと（以下「関係機関への通報遅れ」という。）

4. 原因究明

4.1 停電発生

1号 GPT 接続箱の内部点検に係る操作表の作成の経緯、作業者等の力量と教育訓練状況、センター内停電発生時の作業状況などについて調査を行い、点検作業におけるセンター内停電発生の「直接の原因」と「背景となった要因」を分析した結果、「操作表を作成する際、展開接続図から複線接続図を呼び出す記載がされていたが、不足電圧継電器（27H）の動作に関わるとは考えず、複線接続図を確認しなかったこと」が原因としてあげられる。

(1) 直接の原因

- (a) 原子力機構線側の遮断器（152R）の「入」により不足電圧継電器（27H）が動作することを操作表作成時に見落としした。

(2) 背景となった要因

- (a) 「特高・高圧電気設備及び非常用発電機点検・整備・補修作業マニュアル」には、操作表作成時に用いる図書が明確にされていなかったため、通常の運転や保守点検時に使用する展開接続図を用いてシーケンスの確認を行った。操作表作成に係った関係者は、展開接続図を確認すれば全ての遮断器類の動作を確認できると考えていたが、不足電圧継電器（27H）を作動させるシーケンスは複線接続図に記載されており展開接続図にはなかった。

展開接続図から複線接続図を呼び出す記載はされていたが、「特高 GPT2、3 次切替に使用、詳細は複線図 MG18P373584 による」の記載は GPT に関するもので、不足電圧継電器（27H）の動作に関わるとは考えず、複線接続図を

- 確認しなかった。
- (b) 操作表作成に係った関係者は、不足電圧継電器（27H）は二方向からの商用給電が共に停止した場合に作動し、非常用発電機が起動すると理解していた。試充電の給電系統を原子力機構線（152R）にし、小鹿原子力機構線（252R）からの商用給電を維持することで不足電圧継電器（27H）の作動はないものと考えていた。
 - (c) 操作表作成の際、平成13年度に実施した1号GPT接続箱の保守作業のものを参考にしたが、その操作表では試充電の給電系統が小鹿原子力機構線（252R）であり、不足電圧継電器（27H）の作動についての記載がなかった。

4.2 OP-1 施設の排気設備立ち上げ遅れ

センター内停電発生前後の特高受変電設備及び高圧配電設備での操作状況、濃縮工学施設での対応状況の調査を行い、OP-1 施設の排気設備立ち上げ遅れの「直接の原因」と「背景となった要因」について分析した結果、「点検作業時の停電発生に関するリスクが共有されていなかったこと」及び「特高受変電設備側及びOP-1 施設側で高圧配電設備と一般電源設備間のシーケンスについての知識が共有されていなかったこと」が原因としてあげられる。

(1) 直接の原因

- (a) 遮断器（A52S、B52S）の「切」状態に気付かず、その確認が遅れたため、給電系統の復旧、排気設備の運転再開が遅れた。

(2) 背景となった要因

- (a) OP-1 施設側は、中央監視装置で高圧配電設備の遮断器類が定常状態で給電されていることを確認し、隣接するOP-2 施設では排気設備が正常に復旧していたため、OP-1 施設の補機設備や給排気設備の異常により排気設備が運転できないものと考え、遮断器（A52S、B52S）の「切」状態の確認が遅れた。遮断器（A52S、B52S）の状態は、現場（一般電源室）に行かないと確認できなかった。
- (b) 特高受変電設備側は、遮断器（152U、252U、352U）が「切」となったため定常状態に復旧する遮断器操作を行った。遮断器（A-P/C Tr2 次、B-P/C Tr2 次）を「切」とするシーケンスは展開接続図に記載されていたが、OP-1 施設内の排気設備への給電が出来なくなることを知らなかった。遮断器（A52S、B52S）はOP-1 施設側で管理されているものと考えていた。

OP-1 施設側は、遮断器（A52S、B52S）を「切」とするシーケンスが特高受変電設備側所掌の高圧配電設備にあったため、このシーケンスについて知

識を有する課員が限定的であり、課内での情報共有もしていなかった。

このため、遮断器（A52S、B52S）の「切」状態に気付かず、その確認が遅れた。

- (c) 特高受変電設備側は、商用給電停止の主要原因になる落雷発生頻度が少ない時期であること、天候が悪化し、落雷発生の可能性が生じた場合は点検作業を延期できること、更に点検作業のなかで制御装置（43A）が「手動」となる時間が限定されていることなどから、「手動」中の停電発生のリスクは十分小さいものと考え、商用給電停止時の復旧操作としては制御装置（43A）が「自動」の場合の操作表のみを作成した。

OP-1 施設側も、点検中に停電が発生すれば非常用発電機が起動するという説明を受け、自動的に給電されるものと理解し、特に対策は講じなかった。

このため、特高受変電設備側と OP-1 施設側の双方ともに停電発生のリスクに備えることができなかった。

4.3 関係機関への通報遅れ

関係機関への通報連絡に係る文書とこれに対する通報に関わった関係者の行動について調査を行い、関係機関への通報遅れの「直接の原因」と「背景となった要因」について分析した結果、「通報連絡に係る文書の理解が不十分だったこと」「設備の設定及びマニュアル記載に不備があったこと」「訓練の実施方法に適切性を欠いていたこと」が原因としてあげられる。

(1) 関係機関への通報連絡に係る文書

センターの通報連絡に係る文書は、事故又は災害時の対策事項等を定めた「事故対策規則」、事故又は災害時の通報連絡等を定めた「緊急時対応マニュアル」、各事象の通報連絡区分を定めた「通報連絡区分に係るマニュアル」がある。これらの文書類では、外部関係機関への通報事象が発生した場合の通報手順を次のように定めている。

- (a) 担当課室長（施設管理者）は、事故又は災害に該当すると判断したときは、連絡責任者に通報するとともに、現場を所掌する統括者に通報
- (b) 連絡責任者は、担当課室長等（施設管理者等）からの通報の受信、事故等発生連絡票（第1報）の作成
- (c) 時間外においては、連絡責任者は勤務時間外連絡補助者（寮管理人）へ連絡、事故等発生連絡表（第1報）の発信指示、現地対策本部構成員の一斉招集指示
- (d) 連絡責任者は関係機関等への直接電話通報

- (e) (a)から(d)の行為は「直ちに」に行うこと
- (2) 通報遅れの直接の原因
- (a) 施設管理者及び連絡責任者が、共に現場へ行き、状況確認に時間を要した。
 - (b) 連絡責任者が、第1報が発信されたと誤認した。
 - (c) 連絡責任者が、第1報を詳細に作成しようと時間をかけすぎた。
 - (d) 連絡責任者が、FAX 発信先ボタンの選択に迷い、発信までに時間を要した。
- (3) 背景となった要因
- (a) これまでセンターで実施してきた通報訓練では、詳細な事象を伝えることに主眼をおいたものとなっており、その例に倣って施設管理者と連絡責任者は共に事象の詳細を把握しようと現場へ行き時間を要した。
 - (b) 緊急時対応マニュアルでは、事故又は災害発生時には一斉招集システムと携帯電話を用いて、要員を招集することとし、一斉招集と第1報の発信は連絡責任者の指示により連絡補助者が発信することとなっている。今回の一斉招集は、連絡責任者以外の指示により発信されたが、これにより連絡責任者は第1報も発信されたと誤認した。
 - (c) これまでの通報訓練では、事象の詳細を伝えることに主眼をおいたものとなっており、連絡責任者は、第1報を詳細に作成するために施設管理者の作成したメモを利用しようとしたが、現場の対応に追われていた施設管理者と連絡が取れず、メモの入手、確認に時間をかけすぎた。
 - (d) 第1報様式とFAXのボタン名称の整合が取れていなかったことや、緊急時対応マニュアルにFAXのボタン操作の記載が不十分だったため、連絡責任者がFAX 発信先ボタンの選択に迷い発信までに時間を要した。
 - (e) 施設管理者は外部への通報に係る時間的な目標を認識していなかった。また、連絡責任者は、通報を受信した時点で第1報を作成しなかったなど、施設管理及び連絡責任者共に通報連絡に係る文書の理解が不十分であった。

5. 再発防止対策

上記の原因究明結果に基づき、以下の対策を講じる。

5.1 停電発生に係る再発防止対策

(1) 関連文書の見直し及び作業員への教育

- (a) 特高受変電設備側は、展開接続図に不足電圧継電器(27H)の作動条件を書き加えるとともに、「特高・高圧電気設備及び非常用発電機点検・整備・補修作業マニュアル」に必要な関連図書(展開接続図、複線接続図等)を追記し、特高受変電設備の作業員に教育する。

また、他のマニュアルについても文書レビューにおいて関連する図書類の確認をしていく。

(2) 点検作業等におけるリスク低減

- (a) 久しぶりに行う作業や内容の変更を伴う作業でリスクが高くなる場合は、作業手順等の作成から確認までを新規作業と同様の手順で行うことで、センターの安全担当スタッフ（電気主任技術者、安全管理者等）の確認を受けるようセンター共通安全作業基準「非管理区域作業に係る実施要領」やセンターの第3次文書「特殊放射線作業に係る実施マニュアル」を変更する。
- (b) 各施設の電気設備関係者（特高受変電設備側及び OP-1 施設側作業員を含む）は、不足電圧継電器を含む保護継電器の作動条件とその作動に伴って動作する遮断器の確認表を作成し、その作業を通じて担当設備のシーケンスの再確認を実施する。
- (c) 前項(b)の確認表をセンター内で取りまとめ、特高受変電設備と各施設側の電気設備間のシーケンスについて情報共有を図るとともに、電気設備関係者に教育を行い、電気設備の保守点検等のシーケンス確認に使用するよう共通安全作業基準「電気作業の管理要領」に追記する。

5.2 OP-1 施設の排気設備立ち上げ遅れに係る再発防止対策

(1) 特高受変電設備点検作業に応じた各施設側の体制整備

- (a) 特高受変電設備の点検作業に際して、特高受変電設備側はセンター内の関係各課に対し、実施時期、点検内容、手順に加えて、作業に伴うリスク（センター内停電の発生など）について連絡する。関係各課は、点検作業中の停電の発生などに備え、迅速な対応が可能となるよう作業員を配置するなどのリスク低減を図る。

(2) 停電発生時のリスクに対応するためのマニュアル整備と教育

- (a) 特高受変電設備側は、制御回路（43A）が「手動」の時に停電が発生した場合の対応に必要な操作表を作成する。
- (b) 各施設側は、前項(a)の復旧方法に関連し、施設での操作手順をマニュアル等で明確にする。特に OP-1 施設においては、遮断器（A52S、B52S）の状態を確認するよう「一般電源設備運転管理マニュアル」に明記する。

5.3 関係機関への通報遅れに係る再発防止対策

(1) 教育訓練

- (a) 施設管理者及び連絡責任者となる管理職を対象に、以下の内容を主として、通報連絡に係る関係文書の教育を定期的実施する。

- ・第1報は情報量より迅速性を優先する
 - ・発生した事象等は要点のみを通報する
 - ・連絡責任者は、通報を受信した場合はその時点での情報をもとに第1報を作成する
- (b) 上記(a)の内容をマニュアルへ反映すると共に、第1報様式を簡便にして、作成しやすいものに変更する。
- (c) 上記(a)の教育を実施した上で、通報訓練により教育の有効性を評価し改善につなげていく。
- (2) 仕組み及び設備等の改善
- (a) 事故又は災害時の要員確保を迅速に行うため、連絡責任者以外であっても、一斉招集の発信指示が出来る仕組みを追加する。
- (b) 細分化されている一斉同報FAXの発信先ボタンの設定を見直し、設定を整理・統合すると共に、マニュアルは、事象とFAXボタンとの整合をとった記載とする。

以 上

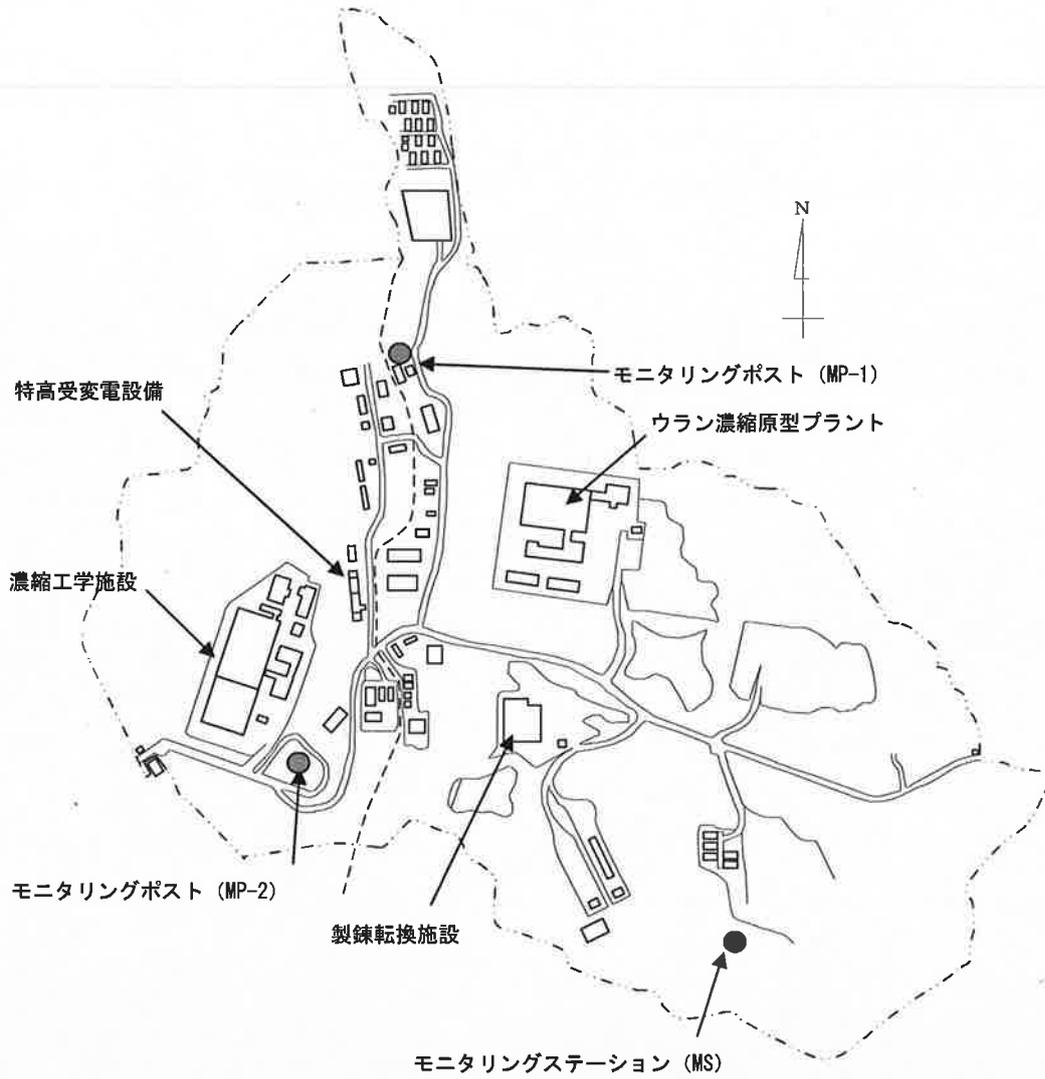


図-1 人形峠環境技術センター 施設位置図

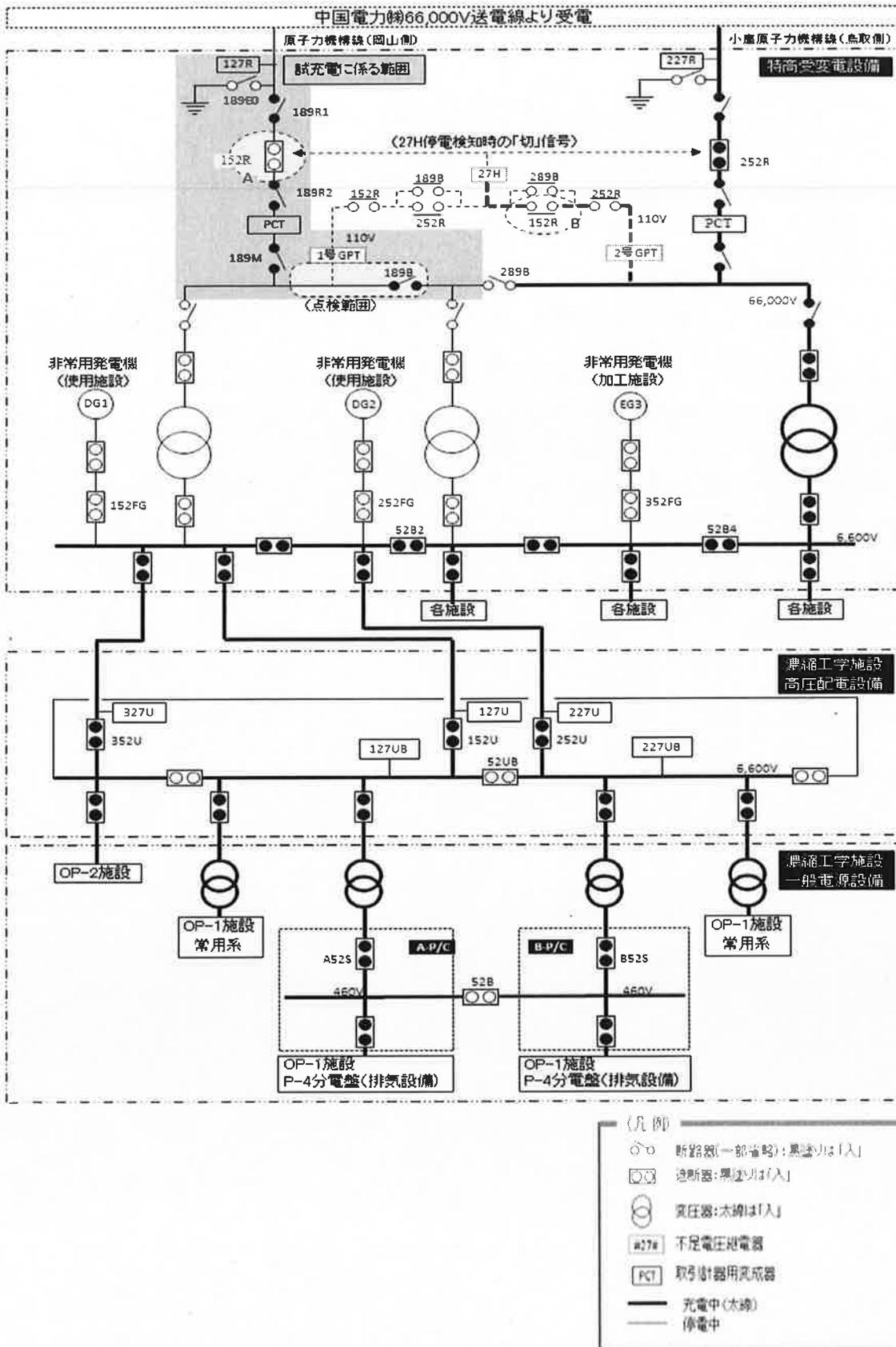


図-2 電源系統図 (特高受変電設備及び濃縮工学施設の高圧配電設備、一般電源設備)

人形峠環境技術センター製錬転換施設の非管理区域における放射性物質の漏えい
に関する報告書の提出について(概要)

平成 25 年 5 月 27 日
独立行政法人
日本原子力研究開発機構
人形峠環境技術センター

1. はじめに

人形峠環境技術センター製錬転換施設の非管理区域で発生した、排気ダクトからの放射性物質の漏えい事象について、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第 62 条の 3 並びに核燃料物質の使用等に関する規則第 6 条の 10 第 1 項の規定に基づき、報告書を取りまとめ、本日、原子力規制委員会に提出した。

2. 発見日時

平成 25 年 1 月 4 日(金)11 時 45 分頃

3. 発生場所

人形峠環境技術センター
製錬転換施設(使用施設)の給気室(1)(非管理区域)

4. 設備の状況

製錬転換施設は、ウランを直接取り扱った転換設備機器の解体撤去を終了しており、その解体物は、ドラム缶等に収納した後、管理区域内の各室に保管管理している。給排気設備、廃水処理設備等については、継続して使用している。

平成 19 年の廃水配管からの非管理区域への漏えいを受けて、非管理区域を通る配管類には漏えい対策を行った。当該排気ダクトでは、継手部等からの漏えい防止を目的に、繊維強化プラスチックで覆い、さらに漏えい検知を目的に透明なプラスチックカバーを取り付けた。また、毎作業日の巡視点検で、カバー内に水漏れがないことなどを確認していた。

5. 漏えいの状況

1 月 4 日、製錬転換施設の巡視点検中の 10 時 30 分頃、管理区域内の排気室(1)で、床面に水滴を発見し、直上の排気ダクトに水滴がついていることを確認した。ただちに、紙タオルとビニールシートで飛散防止の応急措置をした。

11 時 45 分頃に、同じ排気ダクトの非管理区域側の給気室(1)でも、継手部付

近のプラスチックカバー内部の水たまり及び床面への水の滴下を発見した。漏れ箇所下の床面を、紙タオルとビニールシートで養生し、さらに容器で滴下した水を受け、飛散防止の応急措置をした。12時18分頃、第1報を発信した。12時49分頃、当該区域を一時管理区域に設定し、その後、床面のスミヤ測定で α : $0.2\text{Bq}/\text{cm}^2$ 、 β : $0.34\text{Bq}/\text{cm}^2$ を確認した。応急措置から緊急作業開始までの7時間に漏えいした水量は非管理区域側では約 3cm^3 であった。

その他、非管理区域での漏えいの痕跡等は認められていない。

なお、施設は12月28日から1月8日までの予定で、給排気設備の計画停止中であった。

6. 環境等への影響

人的傷害、放射線被ばく、環境影響ともになし。

7. 事象の原因

当該ダクトの漏えい部は補強材をアルミニウム製リベットで固定していた。これまでの給排気設備の運転停止により、第3排気系統の排気ダクト内にはアルカリスクラバ水の水が凹部に蓄積した。pH9以上であるアルカリスクラバ水が滞留することでアルミニウム製リベットの腐食が進行した。

また、給排気運転中の排気ダクト内の圧力変化による繰り返し荷重によりリベット強度が約25%まで低下することから、アルミニウムの腐食と繰り返し荷重の複合的な要因により、補強材の止め金具であるアルミニウム製リベットから排気ダクトが抜け、収縮した排気ダクトと繊維強化プラスチックとの接着がはがれ、隙間ができた。

このような状況で、事象発生直前の給排気設備の運転停止により、凹部に蓄積したアルカリスクラバ水が流れ出たと考えられる。

今回の事象の原因は、以下のとおりである。

- (1) アルカリ腐食環境にある排気ダクト補強材の固定に、アルミニウム製リベットを使用した。
- (2) 漏えいのある曲がり部ダクトには内部補強がなく、ダクトの収縮が大きくなったと考えられる。また、アルミニウム製リベットの使用についても記録が残っていなかったことなど、技術情報の伝承に問題があった。
- (3) 給排気設備の停止の際、アルカリスクラバの停止を直前に実施したため、ミストが排気ダクト内に滞留した。
- (4) 透明なプラスチックカバーのシール材の隙間を把握できなかった。
- (5) 他拠点の排気ダクト等の水平展開においては、「既の実施済みの内容であるとの思いがあった」ため、細部にわたる点検が不足していた。

8. 再発防止対策

8-1 第3排気系統排気ダクトからの漏えい防止対策

- (1) 排気ダクトからの漏えいを発生させないために、アルカリスクラバの水抜きを実施すると共に排風機の停止を解体撤去まで継続する。

8-2 その他の排気ダクトからの漏えい防止対策

- (1) スクラバ水（ミストを含む）の流通するその他の排気系統は、管理区域に1系統存在することから、点検を実施した上で、必要に応じてシール補修などを行う。
- (2) 非管理区域を通過するその他の系統には、スクラバ水（ミストを含む）の流通する排気ダクト等はないが、これらの系統についてもシール材等の劣化の有無を確認する項目を加えるなど「排気ダクト類及び廃水配管等自主点検マニュアル」の見直しを行う。
- (3) センター内他施設においても、同様に点検マニュアルの見直しを行う。
- (4) ミスト等による湿潤雰囲気想定される系統の給排気の停止に際しては、ミストを発生させる機器を停止してから、一定時間、給排気の運転を継続し排気ダクト内から水分等を除去する手順に変更する。

8-3 管理面及び安全文化の醸成に係る対策

(1) 事件事例や技術情報の伝承に関する対策

設備の設計仕様、保守履歴等を取りまとめた「製錬転換施設の設備状態調査表」に、使用環境や材質などの情報を追加し、技術情報の伝承に活用する。

(2) 安全文化の醸成

過去のトラブルを踏まえた処置や既に処置済みの水平展開事項について、その後の点検で有害な損傷がなかった場合も、次の点検までに設備機器は常に状態変化の可能性のあることを従業員に意識付けする。

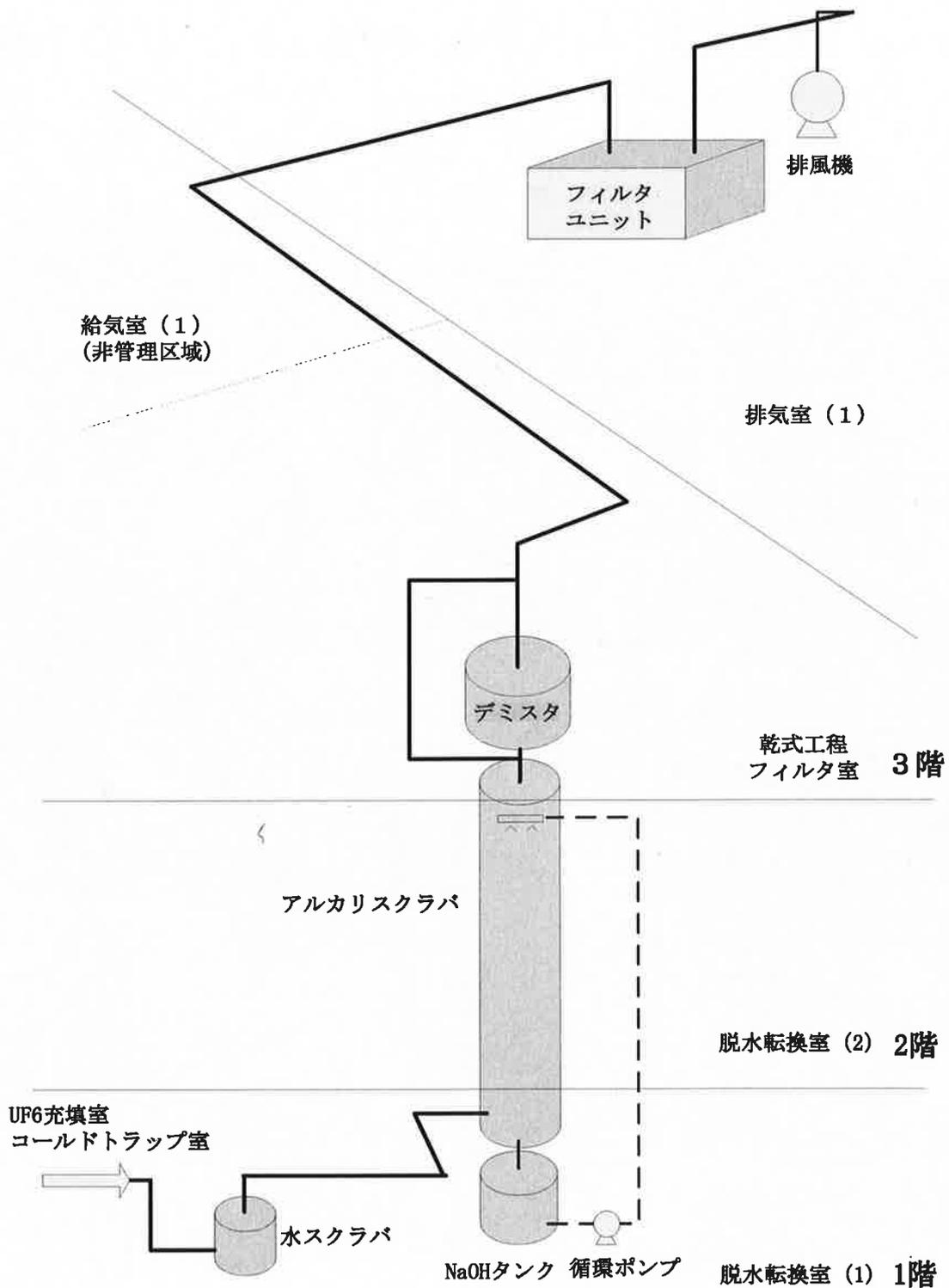
別添：

第3排気系統排気ダクト(非管理区域)からの放射性物質の漏えい箇所の概略図

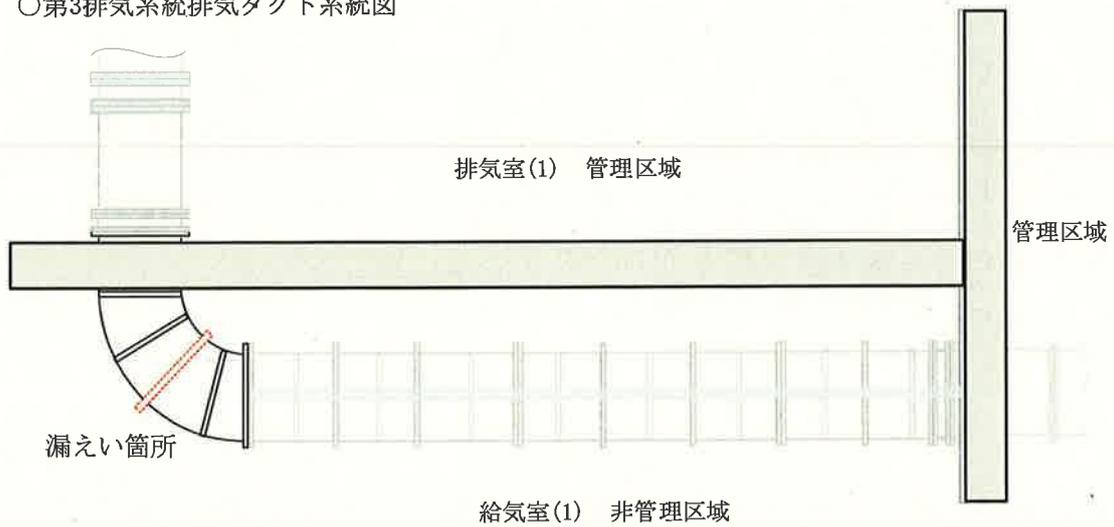
以上

第3排気系統排気ダクト(非管理区域)からの放射性物質の漏えい箇所の概略図

○第3排気系統図

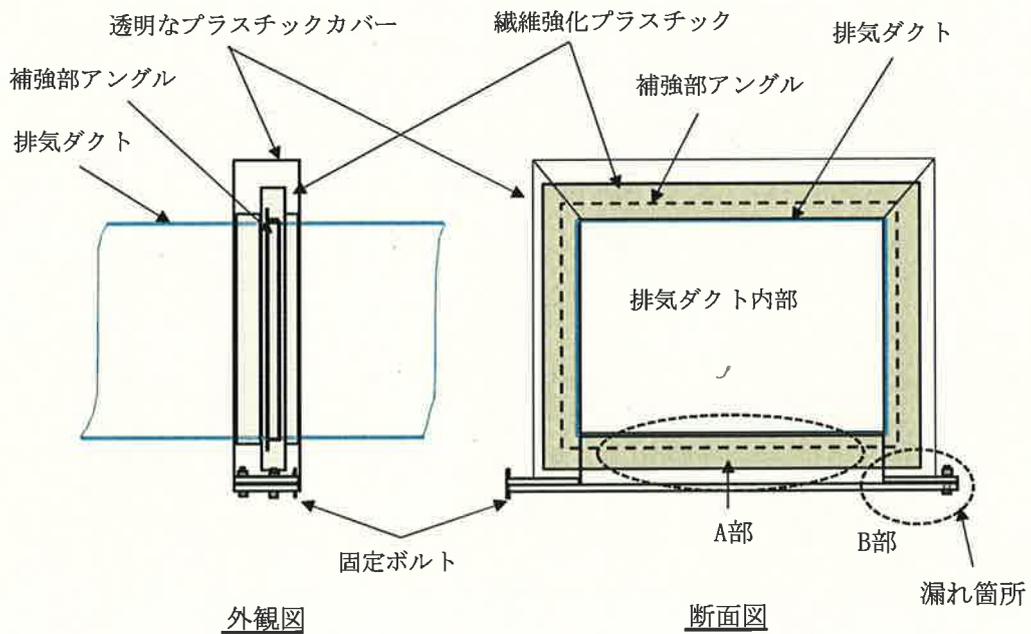


○第3排気系統排気ダクト系統図



第3排気系統排気ダクト系統図

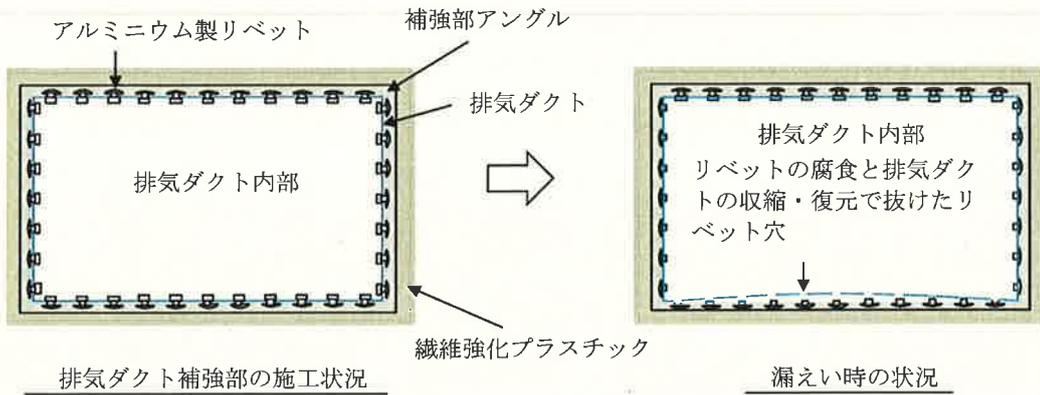
○平成19年の漏えい対策状況



○漏えい箇所の構造と原因

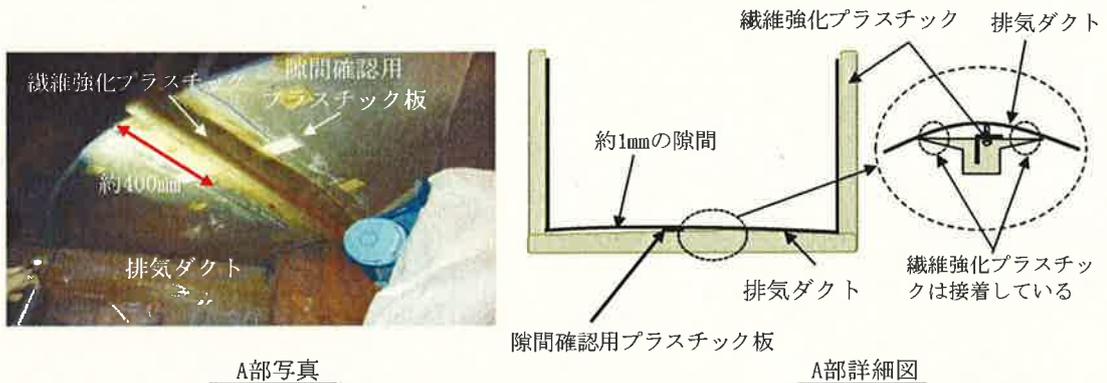
①アルミニウム製リベットの状況

- ・下面は、11本全てのリベットが抜けていた。



②繊維強化プラスチックからの漏えい状況

- ・リベットが外れ繊維強化プラスチックとダクトの間に隙間ができ漏えいが発生した。



③透明なプラスチックカバーからの漏えい状況

- ・下板と側板を接合するシール材が剥がれ隙間が出来て、隙間から外に漏えいした。

