

# 発電用原子炉施設故障等報告書

平成 26 年 1 2 月 1 2 日

東京電力株式会社

件名	福島第一原子力発電所 プロセス主建屋内滞留水の焼却工作室建屋内への流入について
事象発生の日時	平成 26 年 4 月 1 3 日 2 2 時 1 5 分 (福島第一規則第 18 条第 1 2 号に該当すると判断した日時)
事象発生の場所	福島第一原子力発電所
事象発生の発電用原子炉施設名	汚染水処理設備等 焼却工作室建屋
事象の状況	<p>1. 事象発生時の状況</p> <p>平成 26 年 4 月 1 0 日、サイトバンカ建屋内の滞留水についてプロセス主建屋への移送を実施した。</p> <p>4 月 1 1 日、各建屋の滞留水の水位監視を行っている当社社員が、関連する移送がないにもかかわらず、プロセス主建屋水位が低下していること、また、サイトバンカ建屋水位が上昇していることを確認した。</p> <p>このため、4 月 1 2 日に関係箇所へ上記の情報提供を行うとともに、原因調査を開始したところ、4 月 1 3 日に実施した現場調査において、以下の移送ポンプ（通常時に滞留水の移送に使用していない移送ラインのポンプ）が運転中であることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・プロセス主建屋からサイトバンカ建屋へ移送するポンプ（1 台）</li> <li>・プロセス主建屋から焼却工作室建屋へ移送するポンプ（1 台）</li> <li>・焼却工作室建屋からプロセス主建屋へ移送するポンプ（2 台）</li> </ul> <p style="margin-left: 2em;">焼却工作室建屋は焼却建屋と工作建屋に分かれており、各々の建屋にプロセス主建屋からの滞留水移送ラインが設置してある。なお、焼却建屋と工作建屋間は壁で仕切られているが、建屋間を移動するための扉が各階に 1 箇所設置してある。</p> <p>また、移送ラインに設置されている移送先の切り換えに使用する手動弁の状態を確認したところ、以下のような状態であった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・プロセス主建屋からサイトバンカ建屋へ移送するポンプ出口の手動弁（2 個）が開状態</li> <li>・プロセス主建屋から焼却建屋へ移送するポンプ出口の手動弁（3 個）が開状態</li> <li>・プロセス主建屋から工作建屋へ移送するポンプ出口の手動弁（1 個）が閉状態</li> <li>・焼却建屋からプロセス主建屋へ移送するポンプ出口の手動弁（2 個）が開状態</li> <li>・工作建屋からプロセス主建屋へ移送するポンプ出口の手動弁（2 個）が閉状態</li> </ul> <p>上記の状態は、プロセス主建屋からサイトバンカ建屋および焼却建屋への移送ライン、並びに焼却建屋からプロセス主建屋への移送ラインが形成されている状態であった。</p> <p>その後、移送ポンプの電源を確認したところ、移送ポンプの遮断器（以下、「ブレーカー」という）が「入」状態となっていた（移送ポンプはブレーカーを「入」にすることによって起動することから、同日 17 時 0 2 分から 17 時 2 2 分にかけて、上記の移送ポンプのブレーカーを「切」状態にし、移送ポンプ 4 台を停止した。</p> <p>引き続き現場状況を確認したところ、焼却工作室建屋は通常時において滞留水を貯留していないが、焼却工作室建屋地下 1 階床面のほぼ全域において、水が溜まっていること（焼却建屋：深さ 18.0 cm、工作建屋：深さ 5.0 cm）を確認したことから、</p>

移送ポンプが運転していたことによって、プロセス主建屋の滞留水が流入し、焼却工作室建屋地下1階に広がったものと判断した。

なお、工作建屋地下1階へは、建屋間を移動するための扉から流入したものと推定した。

その後の調査において、滞留水は焼却建屋側のみに移送されていたことが判明した。

プロセス主建屋内の滞留水については、至近の分析結果（4月8日採取）にて、Cs-134が $1.0 \times 10^7$  Bq/L、Cs-137が $2.7 \times 10^7$  Bq/Lであったことから、同日22時15分、本事象は、福島第一規則第18条第12号「発電用原子炉施設の故障その他の不測の事態が生じたことにより、核燃料物質等（気体状のものを除く）が管理区域内で漏えいしたとき」に該当すると判断した。

なお、以下のことから、焼却工作室建屋地下1階に流入した滞留水の建屋外への漏えいはないものと判断した。

- ・焼却工作室建屋は、非常時（滞留水の処理機能喪失時等）に滞留水を貯留させる目的で、止水処理が施されていること。また、焼却工作室建屋の地下躯体部分の水密性を確保する観点から、ひび割れ等の補修が行われていること。
- ・焼却工作室建屋周辺にあるサブドレン水の分析結果に有意な変化はないこと。
- ・焼却工作室建屋地下1階床面に溜まった水の深さに有意な変化はないこと。

滞留水が焼却工作室建屋地下1階床面に広がった範囲を詳細に確認したところ、溜まっていた水の量は、焼却建屋で約 $165 \text{ m}^3$ 、工作建屋で約 $38 \text{ m}^3$ と評価した。

また、4月15日、焼却工作室建屋地下1階床面に溜まっている水を分析したところ、以下のとおりであった。

	塩素 (ppm)	全濃度 (Bq/L)	Cs-134 (Bq/L)	Cs-137 (Bq/L)
焼却建屋滞留水	400	$5.0 \times 10^7$	$5.4 \times 10^6$	$1.4 \times 10^7$
工作建屋滞留水	1200	$2.5 \times 10^6$	$8.6 \times 10^4$	$2.3 \times 10^5$

## 2. 焼却工作室建屋地下1階床面に広がった滞留水に対する応急対策

### (1) 焼却工作室建屋内に流入した滞留水の回収

焼却建屋内の滞留水については、4月14日に既設の移送ポンプを使用し、プロセス主建屋へ約 $4 \text{ m}^3$ （移送後の深さ $17.6 \text{ cm}$ ）移送を実施した。

また、移送ポンプ吸込高さの関係で、それ以上の移送ができなかったことから、その後、底部まで移送可能な仮設備を設置し、工作建屋内の滞留水については、5月12日から5月16日にかけて、焼却建屋内の滞留水については、5月26日から6月10日にかけてプロセス主建屋への移送を行い、滞留水の回収が完了した。

### (2) 滞留水が焼却工作室建屋外へ流出していないことの監視強化

焼却工作室建屋に流入した滞留水を、プロセス主建屋へ移送が完了するまでの間、以下の対応を行った。

- ・焼却工作室建屋および近傍サブドレンの水位について、1日6回の頻度で監視を行った。
- ・焼却工作室建屋近傍サブドレン水について、1日6回の頻度で分析を行った。

4月23日までの分析結果に有意な変動がなかったことから、4月24日より1日1回の頻度に変更した。また、4月24日より、サブドレン水の採取場所を、工作建屋側に近接しているNo.125から、焼却建屋側に近接しているNo.120に変更した（当初は、定期的に水位および放射能濃度を測定していたNo.125を監視していたが、その後の調査において、滞留水は焼却建屋側のみに移送されていたことが判明したため、焼却建屋側に近接しているNo.120に変更した）

## 事象の状況

事象の状況

3. 状況調査結果

プロセス主建屋内の滞留水が、通常時は滞留水の貯留用として使用していない焼却建屋等へ誤って移送されたこと（以下、「誤移送」という）について、状況調査を行った結果、以下のことが確認された。

(1) 誤移送に係わる設備の状況

a. サイトバンカ建屋および焼却工作室建屋への滞留水移送ライン設置の経緯

サイトバンカ建屋および焼却工作室建屋への滞留水移送ライン（以下、「当該移送ライン」という）は、汚染水処理設備が長期間停止した場合に、滞留水の系外への流出を防止するため、サイトバンカ建屋および焼却工作室建屋を、非常時の移送先として使用する場合に備えて、平成23年6月に予め設置した移送ラインであった。

b. 移送ポンプの状況

誤って運転していた移送ポンプのうち、滞留水を移送していたものは、以下の3台であった。

(a) プロセス主建屋からサイトバンカ建屋へ移送するポンプ（1台）

（以下、「移送ポンプ（CEN-A）」という）

(b) プロセス主建屋から焼却工作室建屋へ移送するポンプ（1台）

（以下、「移送ポンプ（CEN-B）」という）

(c) 焼却建屋からプロセス主建屋へ移送するポンプ（1台）

（以下、「移送ポンプ（MI-A）」という）

c. 当該移送ラインの弁開閉状態

誤移送を発見した時（平成26年4月13日）の弁開閉状態について、操作履歴を調査したところ、これまで当該移送ラインを使用した実績がなく、当該移送ラインを設置した当時と同様の状態であった。

よって、設置当時から移送ポンプのブレーカーが「入」状態となれば、誤移送が発生する系統構成となっていたことを確認した。

なお、工作建屋からプロセス主建屋へ移送するポンプ（以下、「移送ポンプ（MI-B）」という）については、ポンプ出口の手動弁（2個）が閉状態であったことから、移送されない状態であった。

d. 移送ポンプのブレーカーが設置されている分電盤の状況

(a) 移送ポンプのブレーカーが設置されている分電盤は、プロセス主建屋2階および焼却建屋1階に設置されている。

(b) プロセス主建屋2階の分電盤（以下、「分電盤（N-1）」という）には、移送ポンプ（CEN-A）および移送ポンプ（CEN-B）の操作を行うためのブレーカーが設置されており、焼却建屋1階の分電盤（以下、「分電盤（N-3）」という）には、移送ポンプ（MI-A）および移送ポンプ（MI-B）の操作を行うためのブレーカーが設置されている。

(c) 移送ポンプの起動および停止は、それぞれの分電盤内のブレーカーを「入/切」することによって行われる。

(d) それぞれの分電盤には、移送ポンプの操作を行うブレーカー以外にも、プロセス主建屋および焼却工作室建屋の空調設備等を操作するブレーカーが設置されており、誤移送を発見した時（平成26年4月13日）は、全ての負荷機器のブレーカーが「入」状態となっていた。

(e) 分電盤内のブレーカーは、ブレーカー番号の表示がされていたものの、負荷機器名称の表示がされていなかった。

(f) 分電盤が設置されている場所の作業環境（照度）は、分電盤（N-1）の周辺には照明が設置されていたものの薄暗い状態であり、また、分電盤（N-3）の周辺には照明が設置されておらず暗い状態であったことから、ブレーカー番号の目視による確認が容易な状況ではなかった。

事象の状況

(g) 分電盤(N-1)については、平成25年5月21日時点において、当該分電盤に係わる工事の事前調査のために撮影した写真から、移送ポンプ(CEN-A)および移送ポンプ(CEN-B)のブレーカーは「切」状態であったことが確認された。なお、分電盤(N-3)については、過去のブレーカーの状態を確認できる資料はなかった。

(2) プロセス主建屋、高温焼却炉建屋、サイトバンカ建屋、および焼却工作室建屋の水位監視状況

- a. プロセス主建屋および高温焼却炉建屋は、各建屋の水位バランスの維持、および滞留水の処理を計画的に行うため、1日3回の頻度で水位監視が行われている。
- b. サイトバンカ建屋は、地下水等の流入があり、定期的にプロセス主建屋への移送を行う必要があることから、プロセス主建屋および高温焼却炉建屋と同様に、1日3回の頻度で水位監視が行われている。
- c. 焼却工作室建屋は、特定原子力施設に係わる実施計画において、滞留水の処理機能喪失時に、滞留水の系外への漏えいを防止するための移送先として確保することとしていた。そのため、焼却工作室建屋の水位監視ができるように水位計は設置されていたものの、通常時において滞留水の貯留用の建屋として使用する予定がなかったこと、また、サイトバンカ建屋と比べて、地下水の流入量が少なかったことから、監視対象としていなかった。

(3) 移送ポンプ起動時期の推定

誤移送となった要因の推定にあたっては、移送ポンプの起動時期を絞り込む必要があることから、各建屋の長期的な水位変動の傾向および滞留水の移送実績等の調査を行った。

調査にあたっては、本事象において運転が確認された4台の移送ポンプが起動することで、誤移送の影響を受けた建屋であるプロセス主建屋およびサイトバンカ建屋の水位に着目して、移送ポンプ起動時期の推定を行った。

特に、サイトバンカ建屋の水位については、通常時において滞留水が流入するラインがなく、水位変動の傾向を把握しやすいことから、サイトバンカ建屋における水位変動に着目し、その水位変動の特徴から、以下の3つの期間に分類し、それぞれの期間における移送ポンプ起動の有無について検討した。

なお、焼却工作室建屋については、通常時において滞留水の貯留用として使用する予定がなく、水位監視を行っていなかったことから、調査対象外とした。

a. サイトバンカ建屋水位上昇がほとんどない(～5mm/日程度)期間

(平成25年8月下旬～同年11月中旬。以下、「期間a」という)

b. サイトバンカ建屋水位がほぼ一定で上昇(5mm/日程度)している期間

(平成25年11月中旬～平成26年3月下旬。以下、「期間b」という)

c. サイトバンカ建屋水位が更に上昇(10mm/日以上)している期間

(平成26年3月下旬～同年4月上旬。以下、「期間c」という)

調査の結果、プロセス主建屋およびサイトバンカ建屋の水位は、平成26年3月19日以前(期間aおよびb)は、水位上昇がほとんどないか、緩やかな上昇傾向であり、その傾向は移送ポンプを停止した平成26年4月14日以降の水位変動と同等以下であることから、移送ポンプが停止していたと推定される。

平成26年3月20日の12時以降(期間c)において、プロセス主建屋およびサイトバンカ建屋の水位が急上昇していることから、この時に移送ポンプ(CEN-A)、移送ポンプ(CEN-B)、移送ポンプ(MI-A)、および移送ポンプ(MI-B)のブレーカーが「入」状態となり、焼却建屋の水がプロセス主建屋へ移送され、プロセス主建屋の水位が急上昇したものと推定した。

事象の状況

その後、プロセス主建屋の水位が、移送ポンプ（CEN-A）の吸込口の高さまで到達し、プロセス主建屋からサイトバンカ建屋へ移送されたことから、サイトバンカ建屋の水位が急上昇したものと推定した。

よって、移送ポンプの起動時期は、平成26年3月20日の12時以降と推定した。

なお、期間aおよびbにおいては、1～4号機タービン建屋からの滞留水移送、セシウム吸着装置（以下、「KURION」という）の運転等によるプロセス主建屋およびサイトバンカ建屋の水位変動はあるものの、平成26年3月20日に確認されたような水位の急上昇はなかった。

(4) 焼却工作室建屋に誤移送された滞留水の流入経路および滞留状況

焼却工作室建屋に誤移送された滞留水の流入経路について調査を行ったところ、以下のことが確認された。

- a. プロセス主建屋から工作建屋への移送ラインの弁が全閉であったこと。（平成26年4月13日に確認）
- b. 焼却建屋および工作建屋間は、東北地方太平洋沖地震（以下、「震災」という）後（平成23年6月）に、貫通部の止水処置および建屋躯体のひびの補修がなされており、本事象発生後の現場確認においても、当該止水部からの水の流れが確認されていないこと。（平成26年4月21日に確認）

以上のことから、本事象において誤移送された滞留水は、焼却建屋のみに流入したものと推定した。

なお、工作建屋の床面に溜まっていた放射性物質を含んだ水は、震災に伴う津波の残水に、作業員が出入りした際の靴や工具等から放射性物質が建屋内に持ち込まれ、床面に溜まっていた水に混入したものと推定した。

焼却建屋に誤移送された滞留水については、前述の通り、平成26年3月20日に4台の移送ポンプが起動したことから、移送ポンプ（MI-A）により焼却建屋からプロセス主建屋に滞留水が移送され、プロセス主建屋の水位が急上昇した。その後、プロセス主建屋の水位が移送ポンプ（CEN-A）および移送ポンプ（CEN-B）の吸込口の高さまで到達したため、プロセス主建屋からサイトバンカ建屋および焼却建屋へ移送されたものとする。

従って、誤移送された滞留水の一部については、プロセス主建屋から焼却建屋に移送された滞留水をプロセス主建屋に移送するという循環移送が行われていたものとする。

以上のことから、プロセス主建屋から焼却建屋へ誤移送された滞留水の量を推定することは困難である。このため、移送ポンプ停止後の焼却建屋地下1階床面に広がった滞留水の状況（水位、範囲）から、滞留した量は約165m<sup>3</sup>と算出した。

(5) 移送ポンプの推定起動時期における現場作業実績

移送ポンプの推定起動時期において、移送ポンプのブレーカーが「入」状態となる操作の有無を確認するため、関係する部門の社員94名を対象に、平成26年3月以降の作業状況等について聞き取り調査を行ったところ、以下のことが確認された。

- a. 移送ポンプの推定起動時期（平成26年3月20日）において、プロセス主建屋および焼却工作室建屋の双方に入域し、現場作業を行った社員がいたこと。
- b. 現場作業を行った社員は、平成26年3月20日12時頃、プロセス主建屋に設置されている480V電源盤（C）系（以下、「プロセス主建屋P/C（C）」という）の停止作業の復旧にあたり、空調設備電源の「入」操作を実施していた。また、プロセス主建屋P/C（C）停止作業の復旧操作にあたっては、現場にて関連書類（負荷リストおよび単線結線図）を確認しながら操作を実施した。

事象の状況

ただし、現場作業を行った社員は、プロセス主建屋P/C(C)停止作業の復旧における一連の操作において、分電盤内に設置された移送ポンプのブレーカーを「入」操作した記憶はなかった。

空調設備の電源は、プロセス主建屋P/C(C)から電源が供給されているため、プロセス主建屋P/C(C)停止作業を行う前に、予め空調設備を停止させておき、プロセス主建屋P/C(C)の復旧後に空調設備を再起動させた。

c. 協力企業作業員については、移送ポンプの推定起動時期において、プロセス主建屋および焼却工作室建屋の双方に入域する現場作業実績は確認されなかった。

(6) 移送ポンプの電気回路において誤動作が発生する可能性

移送ポンプの電気回路を調査したところ、移送ポンプの操作スイッチおよび自動起動回路は設置されておらず、移送ポンプの起動および停止操作は、ブレーカーの「入/切」によって行われることから、電気回路の誤動作により、移送ポンプが起動する可能性はない。

(7) 分電盤の施錠状況

分電盤(N-1)および分電盤(N-3)は施錠されておらず、第三者がブレーカーを操作可能な状態であった。

(8) 状況調査結果のまとめ

状況調査の結果から、プロセス主建屋内の滞留水を焼却建屋内へ誤移送した経緯は、以下の通りと推定した。

- a. 当該移送ラインは、汚染水処理設備が長期間停止した場合に、滞留水の系外への流出を防止するため、サイトバンカ建屋および焼却工作室建屋を、非常時の移送先として使用する場合に備えて、平成23年6月に予め設置した移送ラインであった。
- b. 当該移送ラインを設置した当時の弁開閉状態は、誤移送を発見した時(平成26年4月13日)と同様の状態であり、移送ポンプのブレーカーが「入」状態となれば、誤移送が発生する系統構成であった。
- c. 移送ポンプの推定起動時期は、滞留水を貯留する建屋の水位変動傾向から、平成26年3月20日の12時以降であった。
- d. 移送ポンプの推定起動時期における現場作業実績を調査したところ、平成26年3月20日にプロセス主建屋P/C(C)停止作業の復旧にあたり、空調設備電源の「入」操作を実施した社員がいた。
- e. 分電盤が設置されている場所の作業環境(照度)は、分電盤(N-1)の周辺には照明が設置されていたものの薄暗い状態であり、また、分電盤(N-3)の周辺には照明が設置されておらず暗い状態であったことから、ブレーカー番号の目視による確認が容易な状況ではなかった。

以上のことから、平成26年3月20日、プロセス主建屋P/C(C)停止作業の復旧にあたり、空調設備電源の「入」操作を実施した際、誤って移送ポンプのブレーカーも「入」にした可能性が高い。

なお、分電盤は施錠されておらず、第三者がブレーカーを操作可能な状態であったが、前述の通り、空調設備電源の「入」操作時における誤操作の可能性が高いことから、本件においては、第三者が関与した可能性は低いと推定した。

<p>事象の状況</p>	<p>4. 環境への影響</p> <p>環境への影響について状況調査を行った結果、以下のことから、滞留水の焼却工作室建屋外への流出はなく、環境への影響はないものと判断した。</p> <p>(1) 焼却工作室建屋地下1階の床面に水が溜まっていることを確認してから、焼却工作室建屋内滞留水の移送が完了するまでの間、焼却工作室建屋周辺にあるサブドレン水の分析結果に有意な変化はないこと。</p> <p>(2) 焼却工作室建屋地下1階の床面に水が溜まっていることを確認してから、焼却工作室建屋内滞留水の移送を開始するまでの間、焼却工作室建屋地下1階床面に溜まった水の水位が低下していないこと。</p> <p>(3) 焼却工作室建屋周辺のサブドレン水位は、焼却工作室建屋に広がった滞留水の水位と比較して高いこと。</p>
<p>事象の原因</p>	<p>5. 原因分析結果</p> <p>「3. 状況調査結果」で確認した事実、収集したデータ、および関係者への聞き取り調査結果より得られた情報に基づき、本事象における問題点を抽出した。</p> <p>&lt;問題点&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・移送ポンプが意図していないにも関わらず運転をしていたこと。</li> <li>・移送ポンプのブレーカーが「入」状態になれば、誤移送が発生する系統構成になっていたこと。</li> <li>・移送ポンプが運転していることを確認するまでに時間を要したこと。</li> </ul> <p>(1) 移送ポンプが意図していないにも関わらず運転をしていたことの原因分析</p> <p>a. 直接原因</p> <p>平成26年3月20日に行った、プロセス主建屋P/C(C)停止作業の復旧にあたり、空調設備電源の「入」操作を実施した際、誤って移送ポンプのブレーカーも「入」にした可能性が高い。</p> <p>b. 背後要因</p> <p>(a) 分電盤(N-1)および分電盤(N-3)には、空調設備等のブレーカー以外にも、移送ポンプの操作を行うブレーカーが設置されており、ブレーカー番号の表示がされていたものの、負荷機器名称等による識別がされていなかった。このため、負荷機器の識別が容易ではなく、誤操作が発生しやすい状況であった。</p> <p>(b) 当該操作にあたっては、現場にて関連書類(負荷リストおよび単線結線図)を確認しながら操作を実施したものの、それらの関連書類は、操作場所や操作実績等を確実に確認および記載できる手順書ではなかった。</p> <p>(c) プロセス主建屋P/C(C)停止作業において、分電盤(N-1)および分電盤(N-3)内のブレーカーを操作した実績が残っていなかった。</p> <p>(d) 分電盤が設置されている場所の作業環境(照度)は、分電盤(N-1)の周辺には照明が設置されていたものの薄暗い状態であり、分電盤(N-3)の周辺には照明が設置されておらず暗い状態であったことから、ブレーカー番号の目視による確認が容易な状況ではなかった。</p> <p>(2) 移送ポンプのブレーカーが「入」状態になれば、誤移送が発生する系統構成になっていたことの原因分析</p> <p>a. 直接原因</p> <p>当該移送ラインは、当面使用する予定のない設備であったため、当該移送ラインの状態管理ができていなかった。</p> <p>b. 背後要因</p> <p>(a) 当該移送ラインは、震災直後に緊急に設置した仮設設備であったため、誤操作等による意図しない機器の動作を防止する措置を検討していなかった。</p> <p>(b) 当該移送ラインの状態管理は、使用する時に管理すればよいと思っていた。</p>

事象の原因	<p>(3) 移送ポンプが運転していることを確認するまでに時間を要したことの原因分析</p> <p>a. 直接原因 焼却工作室建屋に水位計を設置していたものの、水位監視の対象としていなかったため、焼却工作室建屋水位の変動に気付くことができなかった。</p> <p>b. 背後要因 本来は、滞留水の意図しない流入のリスクを考慮して水位監視すべきところ、焼却工作室建屋は、滞留水貯留用の建屋として当面使用する予定がなかったことから、監視対象としていなかった。</p>
保護装置の種類及び動作状況	なし
放射能の影響	「4. 環境への影響」から、本事象にて焼却建屋に広がった滞留水の放射能による環境への影響はないものと判断した。
被害者	なし
他に及ぼした障害	なし
復旧の日時	平成26年6月10日11時01分（滞留水の回収が完了した日時）
再発防止対策	<p>6. 対策</p> <p>(1) 電源盤内の操作スイッチ（ブレーカー含む）の負荷機器名称の明確化 分電盤（N-1）および分電盤（N-3）については、ブレーカーの負荷機器名称の識別表示および分電盤近傍に単線結線図を配備することにより、分電盤内のブレーカーの負荷機器名称を明確化し、誤操作が発生し得る環境を改善した。（平成26年4月28日に完了） また、その他の電源盤についても、負荷機器名称の識別表示、又は単線結線図配備等の対策を行った。（770件、平成26年7月15日に完了） なお、対策実施箇所の選定にあたっては、過去に発生したトラブル事象の再発防止対策として選定した対象箇所をもとに、特に重要な設備<sup>1</sup>の電源盤および同様の対策が必要と判断した電源盤について選定した。</p> <p><small>1 特に重要な設備とは、使用済燃料プール代替冷却設備、共用プール冷却設備、原子炉注水設備、原子炉格納容器ガス管理設備、窒素封入設備、所内電源設備、免震棟非常用電源設備、汚染水処理設備（プラントの安定状態の維持に必要な設備）である。</small></p> <p>(2) 当面使用する計画のない滞留水移送に係わる仮設設備の処置 震災直後に設置した当該移送ラインのように、当面使用する計画のない滞留水移送に係わる仮設設備<sup>2</sup>については、移送ポンプの電源切り離し、または移送ポンプ出口弁等の閉処置を行い、誤操作等による意図しない機器の動作を防止した。</p> <p><small>2 当面使用する計画のない滞留水移送に係わる仮設設備とは、震災直後に設置したものの、計画の変更またはその後の設備改良等により、現時点での滞留水移送に関する運用において使用する計画がない設備である。</small></p> <p>また、本処置については、設備図書（配管系統図等）に反映した。 （電源切り離し（5箇所）については、平成26年5月28日に完了。ポンプ出口弁等の閉処置（22箇所）および設備図書への反映については、平成26年6月10日に完了）</p> <p>(3) 焼却工作室建屋の水位管理 現在汚染水を貯留している建屋に加え、焼却工作室建屋の水位についても、水位管理を行う。（平成26年4月13日より実施中）</p>



再発防止対策

(4) 操作手順書(チェックリスト)等による操作実績管理

特に重要な設備に電源を供給する電源盤に係わる現場作業の実施にあたっては、操作手順書(チェックリスト)の作成、またはPTW管理<sup>3</sup>において使用される安全処置リストおよび安全処置札を活用し、操作実績を管理する。

3 PTW管理とは、作業を安全に実施するため、設備保全箇所から設備管理箇所に対して、設備安全および作業安全を確保するための安全処置案を添付した作業許可申請書を発行し、当該作業の実施許可を申請する。設備管理箇所は、設備保全箇所から申請された作業許可申請書に基づき、安全処置内容を審査・決定・実施し、設備保全箇所に対して作業許可書を発行する。

(5) 建屋内の作業環境(照度)改善

照明が設置されていたものの薄暗い状態であった分電盤(N-1)周辺については、既設照明の位置調整を行うとともに、照明が設置されていなかった分電盤(N-3)周辺については、新たに照明を設置し、作業環境(照度)の改善を行った。(分電盤(N-1)は平成26年4月28日に位置調整が完了。分電盤(N-3)は平成26年5月9日に設置が完了)

その他の建屋についても、作業環境(照度)の改善が必要な場所について、同様な対策を進めている。

なお、1~4号機建屋については、電源の確保が難しいことから、作業主管グループにて仮設照明を設置している。また、5・6号機建屋(原子炉建屋、タービン建屋、サービス建屋、各休憩所等)については、照明不点箇所の復旧(ランプ交換)を実施している。

また、本事象の直接の原因ではないものの、原因調査の段階で分電盤の施錠がなされていないことなど、第三者もブレーカーを操作できる状態であったことが判明したため、本事象に対する対策に加えて、現場管理の強化策として、以下についても検討・実施していく。

(6) 電源盤等の施錠管理

作業者が安易に操作を実施できないよう、操作スイッチのある電源盤、操作盤、制御盤について、施錠管理を行った。

(分電盤(N-1)および分電盤(N-3)については、平成26年4月14日に施錠が完了。その他については、792箇所の施錠管理(施錠されていることを確認した箇所が401箇所、新たに施錠した箇所が391箇所)を平成26年6月30日に完了)

(7) 現場監視機能の強化

特に重要な設備を設置している建屋・エリアについて、監視カメラの設置等を行う。

(平成26年9月現在、一部の建屋について設置が完了している。その他の建屋・エリアについても設置等の検討を進めている)

福島第一原子力発電所  
プロセス主建屋内滞留水の  
焼却工作室建屋内への流入について

平成26年 6月 提出

平成26年12月 補正

東京電力株式会社

## はじめに

平成26年4月13日、福島第一原子力発電所のプロセス主建屋内に貯留している滞留水が、焼却工作室建屋内へ流入し、地下1階床面のほぼ全域に広がっていることを確認した。

プロセス主建屋内の滞留水については、至近の分析結果（4月8日採取）にて、Cs-134が $1.0 \times 10^7 \text{Bq/L}$ 、Cs-137が $2.7 \times 10^7 \text{Bq/L}$ であったことから、本事象については、福島第一規則第18条の規定に基づく事故報告に該当すると判断するとともに、焼却工作室建屋地下1階床面に広がった滞留水に対する応急対策を実施した。

これらの内容等については、運総発官26第60号（4月22日付け）および運総発官26第69号（4月28日付け）にて原子力規制委員会へ報告している。

その後、プロセス主建屋内滞留水の焼却建屋内への流入に関する調査等を行い、原因が分析できたこと、それらに対する対策の立案ができたことから、これらの内容等について、運総発官26第176号（6月30日付け）にて原子力規制委員会へ報告している。

今回の報告書は、6月30日の報告後に実施した原子力規制庁への報告内容の説明を踏まえ、焼却建屋内への流入に関する原因調査、対策等について追記・修正等を行い、補正として報告するものである。

## 目 次

1. 件 名	1
2. 事象発生の日時	1
3. 事象発生 of 発電用原子炉施設	1
4. 事象発生時の状況	1
5. 焼却工作室建屋地下1階床面に広がった滞留水に対する応急対策	2
6. 状況調査結果	3
7. 環境への影響	7
8. 原因分析結果	8
9. 対策	9
10. 添付資料	11

## 1. 件名

福島第一原子力発電所  
プロセス主建屋内滞留水の焼却工作室建屋内への流入について

## 2. 事象発生の日時

平成26年4月13日22時15分  
(福島第一規則第18条第12号に該当すると判断した日時)

## 3. 事象発生の発電用原子炉施設

汚染水処理設備等 焼却工作室建屋

## 4. 事象発生時の状況

平成26年4月10日、サイトバンカ建屋内の滞留水についてプロセス主建屋への移送を実施した。

4月11日、各建屋の滞留水の水位監視を行っている当社社員が、関連する移送がないにもかかわらず、プロセス主建屋水位が低下していること、また、サイトバンカ建屋水位が上昇していることを確認した。

このため、4月12日に関係箇所へ上記の情報提供を行うとともに、原因調査を開始したところ、4月13日に実施した現場調査において、以下の移送ポンプ（通常時に滞留水の移送に使用していない移送ラインのポンプ）が運転中であることを確認した。

- ・プロセス主建屋からサイトバンカ建屋へ移送するポンプ（1台）
- ・プロセス主建屋から焼却工作室建屋\*へ移送するポンプ（1台）
- ・焼却工作室建屋からプロセス主建屋へ移送するポンプ（2台）

※ 焼却工作室建屋は焼却建屋と工作建屋に分かれており、各々の建屋にプロセス主建屋からの滞留水移送ラインが設置してある。なお、焼却建屋と工作建屋間は壁で仕切られているが、建屋間を移動するための扉が各階に1箇所設置してある。

また、移送ラインに設置されている移送先の切り換えに使用する手動弁の状態を確認したところ、以下のような状態であった。

- ・プロセス主建屋からサイトバンカ建屋へ移送するポンプ出口の手動弁（2個）が開状態
- ・プロセス主建屋から焼却建屋へ移送するポンプ出口の手動弁（3個）が開状態
- ・プロセス主建屋から工作建屋へ移送するポンプ出口の手動弁（1個）が閉状態
- ・焼却建屋からプロセス主建屋へ移送するポンプ出口の手動弁（2個）が開状態
- ・工作建屋からプロセス主建屋へ移送するポンプ出口の手動弁（2個）が閉状態

上記の状態は、プロセス主建屋からサイトバンカ建屋および焼却建屋への移送ライン、並びに焼却建屋からプロセス主建屋への移送ラインが形成されている状態であった。

その後、移送ポンプの電源を確認したところ、移送ポンプの遮断器（以下、「ブレーカー」という）が「入」状態となっていた（移送ポンプはブレーカーを「入」にすることによって起動する）ことから、同日17時02分から17時22分にかけて、上記の移送ポンプのブレーカーを「切」状態にし、移送ポンプ4台を停止した。

引き続き現場状況を確認したところ、焼却工作室建屋は通常時において滞留水を貯留していないが、焼却工作室建屋地下1階床面のほぼ全域において、水が溜まっていること（焼却建屋：深さ18.0cm、工作建屋：深さ5.0cm）を確認したことから、移送ポンプが運転していたことによって、プロセス主建屋の滞留水が流入し、焼却工作室建屋地下1階に広がったものと判断した。

なお、工作建屋地下1階へは、建屋間を移動するための扉から流入したものと推定<sup>\*</sup>した。

<sup>\*</sup> その後の調査において、滞留水は焼却建屋側のみに移送されていたことが判明した。

プロセス主建屋内の滞留水については、至近の分析結果（4月8日採取）にて、Cs-134が $1.0 \times 10^7$  Bq/L、Cs-137が $2.7 \times 10^7$  Bq/Lであったことから、同日22時15分、本事象は、福島第一規則第18条第12号「発電用原子炉施設の故障その他の不測の事態が生じたことにより、核燃料物質等（気体状のものを除く）が管理区域内で漏えいしたとき」に該当すると判断した。

なお、以下のことから、焼却工作室建屋地下1階に流入した滞留水の建屋外への漏えいはないものと判断した。

- ・焼却工作室建屋は、非常時（滞留水の処理機能喪失時等）に滞留水を貯留させる目的で、止水処理が施されていること。また、焼却工作室建屋の地下躯体部分の水密性を確保する観点から、ひび割れ等の補修が行われていること。
- ・焼却工作室建屋周辺にあるサブドレン水の分析結果に有意な変化はないこと。
- ・焼却工作室建屋地下1階床面に溜まった水の深さに有意な変化はないこと。

滞留水が焼却工作室建屋地下1階床面に広がった範囲を詳細に確認したところ、溜まっていた水の量は、焼却建屋で約165m<sup>3</sup>、工作建屋で約38m<sup>3</sup>と評価した。

また、4月15日、焼却工作室建屋地下1階床面に溜まっている水を分析したところ、以下のとおりであった。

	塩素 (ppm)	全β濃度 (Bq/L)	Cs-134 (Bq/L)	Cs-137 (Bq/L)
焼却建屋滞留水	400	$5.0 \times 10^7$	$5.4 \times 10^6$	$1.4 \times 10^7$
工作建屋滞留水	1200	$2.5 \times 10^6$	$8.6 \times 10^4$	$2.3 \times 10^5$

（添付資料－1、2、3、4）

## 5. 焼却工作室建屋地下1階床面に広がった滞留水に対する応急対策

### （1）焼却工作室建屋内に流入した滞留水の回収

焼却建屋内の滞留水については、4月14日に既設の移送ポンプを使用し、プロセス主建屋へ約4m<sup>3</sup>（移送後の深さ17.6cm）移送を実施した。

また、移送ポンプ吸込高さの関係で、それ以上の移送ができなかったことから、その後、底部まで移送可能な仮設設備を設置し、工作建屋内の滞留水については、5月12日から5月16日にかけて、焼却建屋内の滞留水については、5月26日から6月10日にかけてプロセス主建屋への移送を行い、滞留水の回収が完了した。

（添付資料－5、6）

## (2) 滞留水が焼却工作室建屋外へ流出していないことの監視強化

焼却工作室建屋に流入した滞留水を、プロセス主建屋へ移送が完了するまでの間、以下の対応を行った。

- ・焼却工作室建屋および近傍サブドレンの水位について、1日6回の頻度で監視を行った。
- ・焼却工作室建屋近傍サブドレン水について、1日6回<sup>\*</sup>の頻度で分析を行った。

<sup>\*</sup> 4月23日までの分析結果に有意な変動がなかったことから、4月24日より1日1回の頻度に変更した。  
また、4月24日より、サブドレン水の採取場所を、工作建屋側に近接しているNo. 125から、焼却建屋側に近接しているNo. 120に変更した（当初は、定期的に水位および放射能濃度を測定していたNo. 125を監視していたが、その後の調査において、滞留水は焼却建屋側のみに移送されていたことが判明したため、焼却建屋側に近接しているNo. 120に変更した）

(添付資料-7)

## 6. 状況調査結果

プロセス主建屋内の滞留水が、通常時は滞留水の貯留用として使用していない焼却建屋等へ誤って移送されたこと（以下、「誤移送」という）について、状況調査を行った結果、以下のことが確認された。

### (1) 誤移送に係わる設備の状況

#### a. サイトバンカ建屋および焼却工作室建屋への滞留水移送ライン設置の経緯

サイトバンカ建屋および焼却工作室建屋への滞留水移送ライン（以下、「当該移送ライン」という）は、汚染水処理設備が長期間停止した場合に、滞留水の系外への流出を防止するため、サイトバンカ建屋および焼却工作室建屋を、非常時の移送先として使用する場合に備えて、平成23年6月に予め設置した移送ラインであった。

#### b. 移送ポンプの状況

誤って運転していた移送ポンプのうち、滞留水を移送していたものは、以下の3台であった。

(a) プロセス主建屋からサイトバンカ建屋へ移送するポンプ（1台）

（以下、「移送ポンプ（CEN-A）」という）

(b) プロセス主建屋から焼却工作室建屋へ移送するポンプ（1台）

（以下、「移送ポンプ（CEN-B）」という）

(c) 焼却建屋からプロセス主建屋へ移送するポンプ（1台）

（以下、「移送ポンプ（MI-A）」という）

#### c. 当該移送ラインの弁開閉状態

誤移送を発見した時（平成26年4月13日）の弁開閉状態について、操作履歴を調査したところ、これまで当該移送ラインを使用した実績がなく、当該移送ラインを設置した当時と同様の状態であった。

よって、設置当時から移送ポンプのブレーカーが「入」状態となれば、誤移送が発生する系統構成となっていたことを確認した。

なお、工作建屋からプロセス主建屋へ移送するポンプ（以下、「移送ポンプ（MI-B）」という）については、ポンプ出口の手動弁（2個）が閉状態であったことから、移送されない状態であった。

(添付資料-3)

#### d. 移送ポンプのブレーカーが設置されている分電盤の状況

(a) 移送ポンプのブレーカーが設置されている分電盤は、プロセス主建屋2階および焼却建屋1階に設置されている。

- (b) プロセス主建屋2階の分電盤（以下、「分電盤（N-1）」という）には、移送ポンプ（CEN-A）および移送ポンプ（CEN-B）の操作を行うためのブレーカーが設置されており、焼却建屋1階の分電盤（以下、「分電盤（N-3）」という）には、移送ポンプ（MI-A）および移送ポンプ（MI-B）の操作を行うためのブレーカーが設置されている。
- (c) 移送ポンプの起動および停止は、それぞれの分電盤内のブレーカーを「入/切」することによって行われる。
- (d) それぞれの分電盤には、移送ポンプの操作を行うブレーカー以外にも、プロセス主建屋および焼却工作室建屋の空調設備等を操作するブレーカーが設置されており、誤移送を発見した時（平成26年4月13日）は、全ての負荷機器のブレーカーが「入」状態となっていた。
- (e) 分電盤内のブレーカーは、ブレーカー番号の表示がされていたものの、負荷機器名称の表示がされていなかった。
- (f) 分電盤が設置されている場所の作業環境（照度）は、分電盤（N-1）の周辺には照明が設置されていたものの薄暗い状態であり、また、分電盤（N-3）の周辺には照明が設置されておらず暗い状態であったことから、ブレーカー番号の目視による確認が容易な状況ではなかった。
- (g) 分電盤（N-1）については、平成25年5月21日時点において、当該分電盤に係わる工事の事前調査のために撮影した写真から、移送ポンプ（CEN-A）および移送ポンプ（CEN-B）のブレーカーは「切」状態であったことが確認された。なお、分電盤（N-3）については、過去のブレーカーの状態を確認できる資料はなかった。

（添付資料-2、8、9）

- (2) プロセス主建屋、高温焼却炉建屋、サイトバンカ建屋、および焼却工作室建屋の水位監視状況
  - a. プロセス主建屋および高温焼却炉建屋は、各建屋の水位バランスの維持、および滞留水の処理を計画的に行うため、1日3回の頻度で水位監視が行われている。
  - b. サイトバンカ建屋は、地下水等の流入があり、定期的にプロセス主建屋への移送を行う必要があることから、プロセス主建屋および高温焼却炉建屋と同様に、1日3回の頻度で水位監視が行われている。
  - c. 焼却工作室建屋は、特定原子力施設に係わる実施計画において、滞留水の処理機能喪失時に、滞留水の系外への漏えいを防止するための移送先として確保することとしていた。そのため、焼却工作室建屋の水位監視ができるように水位計は設置されていたものの、通常時において滞留水の貯留用の建屋として使用する予定がなかったこと、また、サイトバンカ建屋と比べて、地下水の流入量が少なかったことから、監視対象としていなかった。

### (3) 移送ポンプ起動時期の推定

誤移送となった要因の推定にあたっては、移送ポンプの起動時期を絞り込む必要があることから、各建屋の長期的な水位変動の傾向および滞留水の移送実績等の調査を行った。



調査にあたっては、本事象において運転が確認された4台の移送ポンプが起動することで、誤移送の影響を受けた建屋であるプロセス主建屋およびサイトバンカ建屋の水位に着目して、移送ポンプ起動時期の推定を行った。

特に、サイトバンカ建屋の水位については、通常時において滞留水が流入するラインがなく、水位変動の傾向を把握しやすいことから、サイトバンカ建屋における水位変動に着目し、その水位変動の特徴から、以下の3つの期間に分類し、それぞれの期間における移送ポンプ起動の有無について検討した。

なお、焼却工作室建屋については、通常時において滞留水の貯留用として使用する予定がなく、水位監視を行っていなかったことから、調査対象外とした。

- a. サイトバンカ建屋水位上昇がほとんどない（～5mm/日程度）期間  
（平成25年8月下旬～同年11月中旬。以下、「期間a」という）
- b. サイトバンカ建屋水位がほぼ一定で上昇（5mm/日程度）している期間  
（平成25年11月中旬～平成26年3月下旬。以下、「期間b」という）
- c. サイトバンカ建屋水位が更に上昇（10mm/日以上）している期間  
（平成26年3月下旬～同年4月上旬。以下、「期間c」という）

調査の結果、プロセス主建屋およびサイトバンカ建屋の水位は、平成26年3月19日以前（期間aおよびb）は、水位上昇がほとんどないか、緩やかな上昇傾向であり、その傾向は移送ポンプを停止した平成26年4月14日以降の水位変動と同等以下であることから、移送ポンプが停止していたと推定される。

平成26年3月20日の12時以降（期間c）において、プロセス主建屋およびサイトバンカ建屋の水位が急上昇していることから、この時に移送ポンプ（CEN-A）、移送ポンプ（CEN-B）、移送ポンプ（MI-A）、および移送ポンプ（MI-B）のブレーカーが「入」状態となり、焼却建屋の水がプロセス主建屋へ移送され、プロセス主建屋の水位が急上昇したものと推定した。

その後、プロセス主建屋の水位が、移送ポンプ（CEN-A）の吸込口の高さまで到達し、プロセス主建屋からサイトバンカ建屋へ移送されたことから、サイトバンカ建屋の水位が急上昇したものと推定した。

よって、移送ポンプの起動時期は、平成26年3月20日の12時以降と推定した。

なお、期間aおよびbにおいては、1～4号機タービン建屋からの滞留水移送、セシウム吸着装置（以下、「KURION」という）の運転等によるプロセス主建屋およびサイトバンカ建屋の水位変動はあるものの、平成26年3月20日に確認されたような水位の急上昇はなかった。

（添付資料-10）

#### （4）焼却工作室建屋に誤移送された滞留水の流入経路および滞留状況

焼却工作室建屋に誤移送された滞留水の流入経路について調査を行ったところ、以下のことが確認された。

- a. プロセス主建屋から工作建屋への移送ラインの弁が全閉であったこと。（平成26年4月13日に確認）

- b. 焼却建屋および工作建屋間は、東北地方太平洋沖地震（以下、「震災」という）後（平成23年6月）に、貫通部の止水処置および建屋躯体のひびの補修がなされており、本事象発生後の現場確認においても、当該止水部からの水の流れが確認されていないこと。（平成26年4月21日に確認）

以上のことから、本事象において誤移送された滞留水は、焼却建屋のみに流入したものと推定した。

なお、工作建屋の床面に溜まっていた放射性物質を含んだ水は、震災に伴う津波の残水に、作業員が出入りした際の靴や工具等から放射性物質が建屋内に持ち込まれ、床面に溜まっていた水に混入したものと推定した。

焼却建屋に誤移送された滞留水については、前述の通り、平成26年3月20日に4台の移送ポンプが起動したことから、移送ポンプ（M1-A）により焼却建屋からプロセス主建屋に滞留水が移送され、プロセス主建屋の水位が急上昇した。その後、プロセス主建屋の水位が移送ポンプ（CEN-A）および移送ポンプ（CEN-B）の吸込口の高さまで到達したため、プロセス主建屋からサイトバンカ建屋および焼却建屋へ移送されたものとする。

従って、誤移送された滞留水の一部については、プロセス主建屋から焼却建屋に移送された滞留水をプロセス主建屋に移送するという循環移送が行われていたものとする。

以上のことから、プロセス主建屋から焼却建屋へ誤移送された滞留水の量を推定することは困難である。このため、移送ポンプ停止後の焼却建屋地下1階床面に広がった滞留水の状況（水位、範囲）から、滞留した量は約165m<sup>3</sup>と算出した。

（添付資料-3、11、12）

#### （5）移送ポンプの推定起動時期における現場作業実績

移送ポンプの推定起動時期において、移送ポンプのブレーカーが「入」状態となる操作の有無を確認するため、関係する部門の社員94名を対象に、平成26年3月以降の作業状況等について聞き取り調査を行ったところ、以下のことが確認された。

- a. 移送ポンプの推定起動時期（平成26年3月20日）において、プロセス主建屋および焼却工作室建屋の双方に入域し、現場作業を行った社員がいたこと。
- b. 現場作業を行った社員は、平成26年3月20日12時頃、プロセス主建屋に設置されている480V電源盤（C）系（以下、「プロセス主建屋P/C（C）」という）の停止作業の復旧※にあたり、空調設備電源の「入」操作を実施していた。また、プロセス主建屋P/C（C）停止作業の復旧操作にあたっては、現場にて関連書類（負荷リストおよび単線結線図）を確認しながら操作を実施した。ただし、現場作業を行った社員は、プロセス主建屋P/C（C）停止作業の復旧における一連の操作において、分電盤内に設置された移送ポンプのブレーカーを「入」操作した記憶はなかった。

※ 空調設備の電源は、プロセス主建屋P/C（C）から電源が供給されているため、プロセス主建屋P/C（C）停止作業を行う前に、予め空調設備を停止させておき、プロセス主建屋P/C（C）の復旧後に空調設備を再起動させた。

- c. 協力企業作業員については、移送ポンプの推定起動時期において、プロセス主建屋および焼却工作室建屋の双方に入域する現場作業実績は確認されなかった。

(6) 移送ポンプの電気回路において誤動作が発生する可能性

移送ポンプの電気回路を調査したところ、移送ポンプの操作スイッチおよび自動起動回路は設置されておらず、移送ポンプの起動および停止操作は、ブレーカーの「入/切」によって行われることから、電気回路の誤動作により、移送ポンプが起動する可能性はない。

(7) 分電盤の施錠状況

分電盤（N-1）および分電盤（N-3）は施錠されておらず、第三者がブレーカーを操作可能な状態であった。

(8) 状況調査結果のまとめ

状況調査の結果から、プロセス主建屋内の滞留水を焼却建屋内へ誤移送した経緯は、以下の通りと推定した。

- a. 当該移送ラインは、汚染水処理設備が長期間停止した場合に、滞留水の系外への流出を防止するため、サイトバンク建屋および焼却工作室建屋を、非常時の移送先として使用する場合に備えて、平成23年6月に予め設置した移送ラインであった。
- b. 当該移送ラインを設置した当時の弁開閉状態は、誤移送を発見した時（平成26年4月13日）と同様の状態であり、移送ポンプのブレーカーが「入」状態となれば、誤移送が発生する系統構成であった。
- c. 移送ポンプの推定起動時期は、滞留水を貯留する建屋の水位変動傾向から、平成26年3月20日の12時以降であった。
- d. 移送ポンプの推定起動時期における現場作業実績を調査したところ、平成26年3月20日にプロセス主建屋P/C（C）停止作業の復旧にあたり、空調設備電源の「入」操作を実施した社員がいた。
- e. 分電盤が設置されている場所の作業環境（照度）は、分電盤（N-1）の周辺には照明が設置されていたものの薄暗い状態であり、また、分電盤（N-3）の周辺には照明が設置されておらず暗い状態であったことから、ブレーカー番号の目視による確認が容易な状況ではなかった。

以上のことから、平成26年3月20日、プロセス主建屋P/C（C）停止作業の復旧にあたり、空調設備電源の「入」操作を実施した際、誤って移送ポンプのブレーカーも「入」にした可能性が高い。

なお、分電盤は施錠されておらず、第三者がブレーカーを操作可能な状態であったが、前述の通り、空調設備電源の「入」操作時における誤操作の可能性が高いことから、本件においては、第三者が関与した可能性は低いと推定した。

## 7. 環境への影響

環境への影響について状況調査を行った結果、以下のことから、滞留水の焼却工作室建屋外への流出はなく、環境への影響はないものと判断した。

- (1) 焼却工作室建屋地下1階の床面に水が溜まっていることを確認してから、焼却工作室建屋内滞留水の移送が完了するまでの間、焼却工作室建屋周辺にあるサブドレン水の分析結果に有意な変化はないこと。
- (2) 焼却工作室建屋地下1階の床面に水が溜まっていることを確認してから、焼却工作室建屋内滞留水の移送を開始するまでの間、焼却工作室建屋地下1階床面に溜まった水の水位が低下していないこと。
- (3) 焼却工作室建屋周辺のサブドレン水位は、焼却工作室建屋に広がった滞留水の水位と比較して高いこと。

(添付資料-6、13、14)

## 8. 原因分析結果

「6. 状況調査結果」で確認した事実、収集したデータ、および関係者への聞き取り調査結果より得られた情報に基づき、本事象における問題点を抽出した。

### <問題点>

- ・ 移送ポンプが意図していないにも関わらず運転をしていたこと。
- ・ 移送ポンプのブレーカーが「入」状態になれば、誤移送が発生する系統構成になっていたこと。
- ・ 移送ポンプが運転していることを確認するまでに時間を要したこと。

### (1) 移送ポンプが意図していないにも関わらず運転をしていたことの原因分析

#### a. 直接原因

平成26年3月20日に行った、プロセス主建屋P/C(C)停止作業の復旧にあたり、空調設備電源の「入」操作を実施した際、誤って移送ポンプのブレーカーも「入」にした可能性が高い。

#### b. 背後要因

- (a) 分電盤(N-1)および分電盤(N-3)には、空調設備等のブレーカー以外にも、移送ポンプの操作を行うブレーカーが設置されており、ブレーカー番号の表示がされていたものの、負荷機器名称等による識別がされていなかった。  
このため、負荷機器の識別が容易ではなく、誤操作が発生しやすい状況であった。
- (b) 当該操作にあたっては、現場にて関連書類(負荷リストおよび単線結線図)を確認しながら操作を実施したものの、それらの関連書類は、操作場所や操作実績等を確実に確認および記載できる手順書ではなかった。
- (c) プロセス主建屋P/C(C)停止作業において、分電盤(N-1)および分電盤(N-3)内のブレーカーを操作した実績が残っていなかった。
- (d) 分電盤が設置されている場所の作業環境(照度)は、分電盤(N-1)の周辺には照明が設置されていたものの薄暗い状態であり、分電盤(N-3)の周辺には照明が設置されておらず暗い状態であったことから、ブレーカー番号の目視による確認が容易な状況ではなかった。

### (2) 移送ポンプのブレーカーが「入」状態になれば、誤移送が発生する系統構成になっていたことの原因分析

a. 直接原因

当該移送ラインは、当面使用する予定のない設備であったため、当該移送ラインの状態管理ができていなかった。

b. 背後要因

- (a) 当該移送ラインは、震災直後に緊急に設置した仮設設備であったため、誤操作等による意図しない機器の動作を防止する措置を検討していなかった。
- (b) 当該移送ラインの状態管理は、使用する時に管理すればよいと思っていた。

(3) 移送ポンプが運転していることを確認するまでに時間を要したことの原因分析

a. 直接原因

焼却工作室建屋に水位計を設置していたものの、水位監視の対象としていなかったため、焼却工作室建屋水位の変動に気付くことができなかった。

b. 背後要因

本来は、滞留水の意図しない流入のリスクを考慮して水位監視すべきところ、焼却工作室建屋は、滞留水貯留用の建屋として当面使用する予定がなかったことから、監視対象としていなかった。

(添付資料－15)

## 9. 対策

(1) 電源盤内の操作スイッチ（ブレーカー含む）の負荷機器名称の明確化

分電盤（N－1）および分電盤（N－3）については、ブレーカーの負荷機器名称の識別表示および分電盤近傍に単線結線図を配備することにより、分電盤内のブレーカーの負荷機器名称を明確化し、誤操作が発生し得る環境を改善した。（平成26年4月28日に完了）

また、その他の電源盤についても、負荷機器名称の識別表示、又は単線結線図配備等の対策を行った。（770件、平成26年7月15日に完了）

なお、対策実施箇所の選定にあたっては、過去に発生したトラブル事象の再発防止対策として選定した対象箇所をもとに、特に重要な設備<sup>※1</sup>の電源盤および同様の対策が必要と判断した電源盤について選定した。

(添付資料－16)

※1 特に重要な設備とは、使用済燃料プール代替冷却設備、共用プール冷却設備、原子炉注水設備、原子炉格納容器ガス管理設備、窒素封入設備、所内電源設備、免震棟非常用電源設備、汚染水処理設備（プラントの安定状態の維持に必要な設備）である。

(2) 当面使用する計画のない滞留水移送に係わる仮設設備の処置

震災直後に設置した当該移送ラインのように、当面使用する計画のない滞留水移送に係わる仮設設備<sup>※2</sup>については、移送ポンプの電源切り離し、または移送ポンプ出口弁等の閉処置を行い、誤操作等による意図しない機器の動作を防止した。

※2 当面使用する計画のない滞留水移送に係わる仮設設備とは、震災直後に設置したものの、計画の変更またはその後の設備改良等により、現時点での滞留水移送に関する運用において使用する計画がない設備である。

また、本処置については、設備図書（配管系統図等）に反映した。

（電源切り離し（5箇所）については、平成26年5月28日に完了。ポンプ出口弁等の閉処置（22箇所）および設備図書への反映については、平成26年6月10日に完了）

### （3）焼却工作室建屋の水位管理

現在汚染水を貯留している建屋に加え、焼却工作室建屋の水位についても、水位管理を行う。（平成26年4月13日より実施中）

### （4）操作手順書（チェックリスト）等による操作実績管理

特に重要な設備に電源を供給する電源盤に係わる現場作業の実施にあたっては、操作手順書（チェックリスト）の作成、またはPTW管理<sup>※3</sup>において使用される安全処置リストおよび安全処置札を活用し、操作実績を管理する。

※3 PTW管理とは、作業を安全に実施するため、設備保全箇所から設備管理箇所に対して、設備安全および作業安全を確保するための安全処置案を添付した作業許可申請書を発行し、当該作業の実施許可を申請する。設備管理箇所は、設備保全箇所から申請された作業許可申請書に基づき、安全処置内容を審査・決定・実施し、設備保全箇所に対して作業許可書を発行する。

### （5）建屋内の作業環境（照度）改善

照明が設置されていたものの薄暗い状態であった分電盤（N-1）周辺については、既設照明の位置調整を行うとともに、照明が設置されていなかった分電盤（N-3）周辺については、新たに照明を設置し、作業環境（照度）の改善を行った。

（分電盤（N-1）は平成26年4月28日に位置調整が完了。分電盤（N-3）は平成26年5月9日に設置が完了）

その他の建屋についても、作業環境（照度）の改善が必要な場所について、同様な対策を進めている。

なお、1～4号機建屋については、電源の確保が難しいことから、作業主管グループにて仮設照明を設置している。また、5・6号機建屋（原子炉建屋、タービン建屋、サービス建屋、各休憩所等）については、照明不点箇所の復旧（ランプ交換）を実施している。

また、本事象の直接の原因ではないものの、原因調査の段階で分電盤の施錠がなされていないことなど、第三者もブレーカーを操作できる状態であったことが判明したため、本事象に対する対策に加えて、現場管理の強化策として、以下についても検討・実施していく。

### （6）電源盤等の施錠管理

作業者が安易に操作を実施できないよう、操作スイッチのある電源盤、操作盤、制御盤について、施錠管理を行った。

（分電盤（N-1）および分電盤（N-3）については、平成26年4月14日に施錠が完了。その他については、792箇所の施錠管理（施錠されていることを確認した箇所が401箇所、新たに施錠した箇所が391箇所）を平成26年6月30日に完了）

(7) 現場監視機能の強化

特に重要な設備を設置している建屋・エリアについて、監視カメラの設置等を行う。  
(平成26年9月現在、一部の建屋について設置が完了している。その他の建屋・エリアについても設置等の検討を進めている)

10. 添付資料

- 添付資料-1 事象発生時の時系列(事象確認~移送完了まで)
- 添付資料-2 滞留水移送系統概略図
- 添付資料-3 滞留水移送ラインおよび移送状況図
- 添付資料-4 焼却工作室建屋地下1階に滞留した水の状況
- 添付資料-5 滞留水残水移送ライン概略図/滞留水残水移送仮設設備概略図
- 添付資料-6 焼却工作室建屋 滞留水水位
- 添付資料-7 焼却工作室建屋周辺サブドレン配置図
- 添付資料-8 移送ポンプのブレーカーが設置されている分電盤の状況
- 添付資料-9 分電盤単線結線図(平成26年4月13日時点)
- 添付資料-10 移送ポンプ起動時期推定
- 添付資料-11 焼却工作室建屋の止水状況(平成23年6月)
- 添付資料-12 焼却工作室建屋 滞留水分析結果(平成26年4月15日採取)
- 添付資料-13 焼却工作室建屋周辺サブドレン水分析結果
- 添付資料-14 焼却工作室建屋周辺サブドレン水位-滞留水水位相関図
- 添付資料-15 プロセス主建屋から焼却建屋等への誤移送に係わる背後要因図
- 添付資料-16 対策実施状況例(分電盤(N-3)負荷機器名称識別表示)

以上

## 事象発生時の時系列（事象確認～移送完了まで）

平成26年

## ●4月10日

・9：41  
～17：44

サイトバンカ建屋内の滞留水をプロセス主建屋に移送実施

## ●4月11日

・12：00頃

1日に3回の頻度で行っている水位監視において、サイトバンカ建屋の水位上昇およびプロセス主建屋の水位低下傾向を確認、監視強化を開始（12時、16時のデータにより確認）

## ●4月12日

・18：00頃

サイトバンカ建屋の水位上昇が継続していたため、調査を開始（サイトバンカ建屋への移送後の過去の水位データ実績・サイフォン効果による逆流の可能性、水位計の信憑性確認等）

・19：30頃  
～21：30頃

プロセス主建屋水位の低下傾向が継続していることを確認（翌朝まで水位状況を確認することとし、監視強化を継続）

## ●4月13日

・6：00頃  
～7：30頃  
・11：30頃  
～14：30頃

サイトバンカ建屋からプロセス主建屋への移送ラインナップ状況を確認したところ、移送ホースに流れらしきものがあることを確認

移送ポンプ4台が運転中であることを確認

移送ホースのライン（ポンプ側～排出箇所）および移送ポンプの電源が接続されている分電盤を確認

・14：30頃  
～16：30頃

分電盤に負荷機器名称等の識別表示がなかったことから、誤操作を避けるため、電源資料の調査を実施

・17：02  
～17：22

移送ポンプ4台を停止

・20：00頃～  
・21：20頃

焼却工作室建屋内の浸水範囲確認開始

現場調査中の当社社員が焼却工作室建屋地下1階の床面に水が溜まっていることを確認（焼却建屋：18cm 工作建屋：5cm）

・22：15

福島第一規則第18条第12号「発電用原子炉施設の故障その他の不測の事態が生じたことにより、核燃料物質等（気体状のものを除く）が管理区域内で漏えいしたとき」に該当すると判断

## ●4月14日

・2：35  
・3：50

焼却建屋の滞留水深さが18cmで変化がないことを確認

工作建屋の滞留水深さが5cmで変化がないことを確認

（その後、定期的に焼却工作室建屋の水位監視を行い、有意な変化がないことを確認）

## ●4月14日

焼却建屋内の滞留水を、プロセス主建屋へ約4m<sup>3</sup>移送実施（移送後の滞留水深さ：17.6cm）

## ●5月12日

～5月16日

工作建屋内の滞留水をプロセス主建屋に移送完了

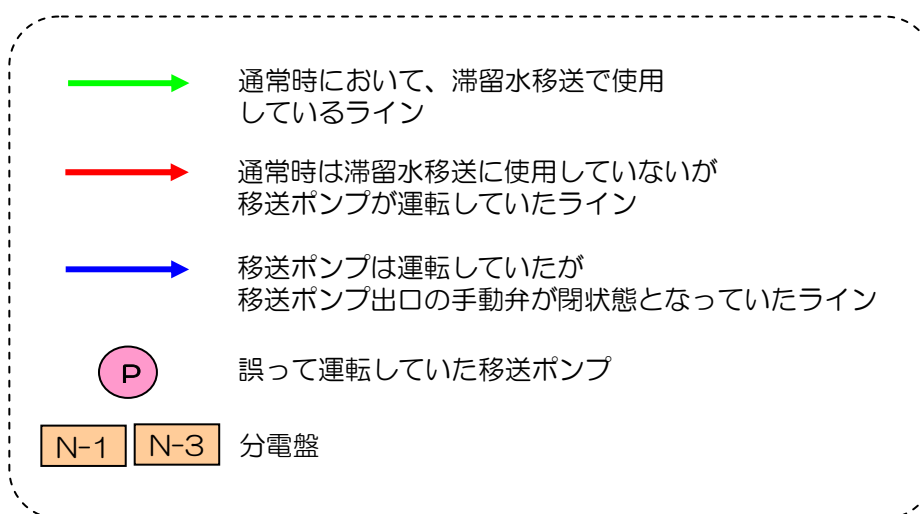
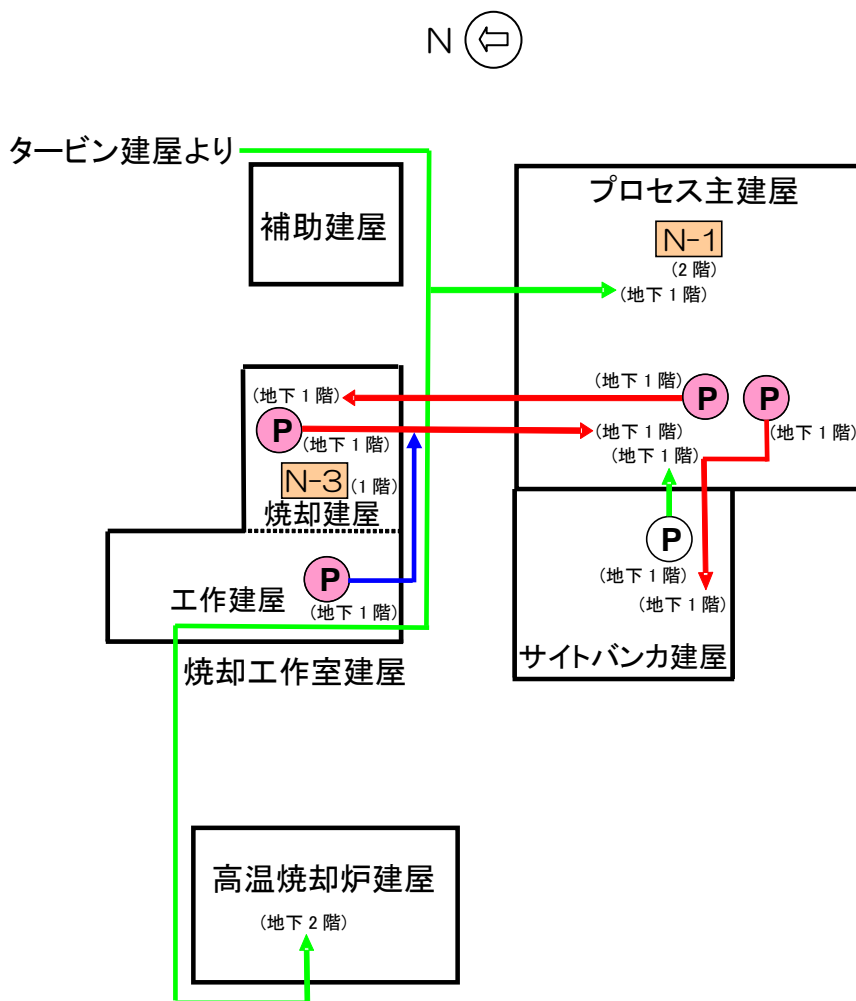
## ●5月26日

～6月10日

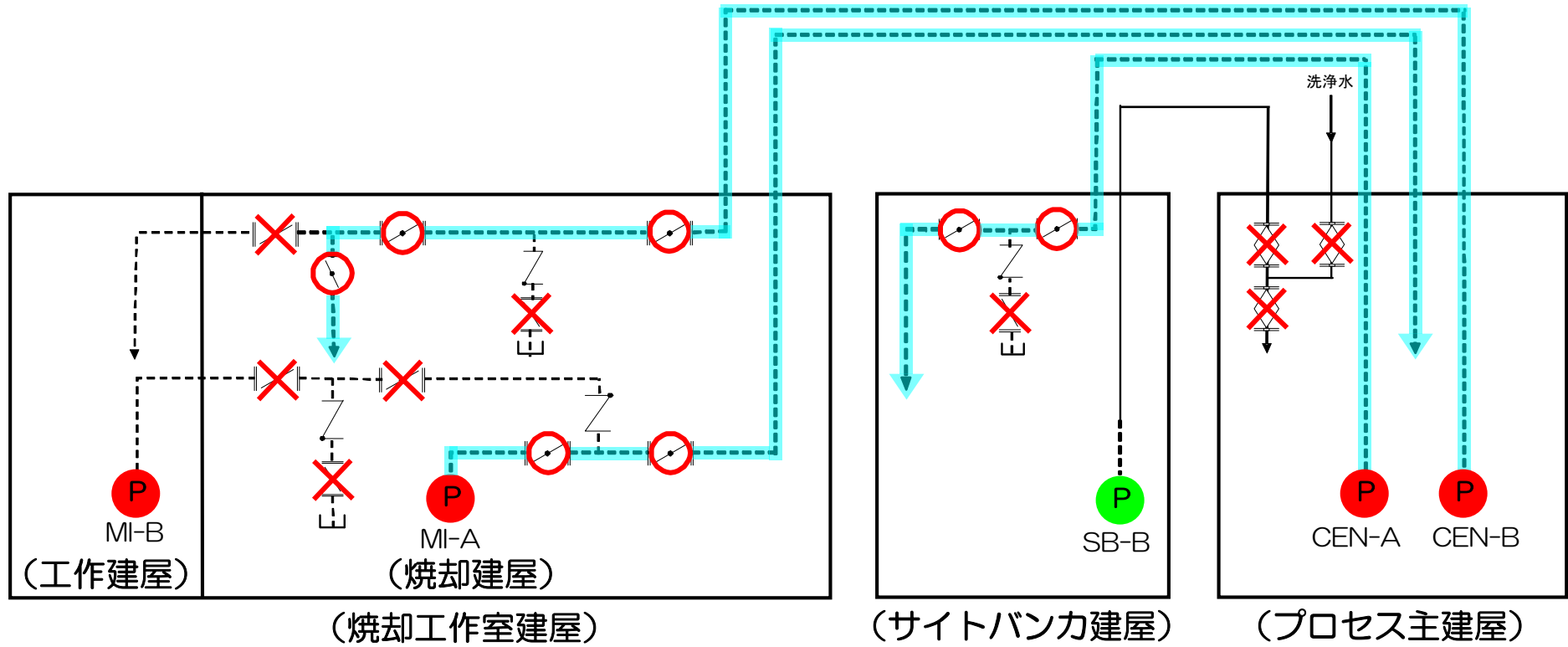
焼却建屋内の滞留水をプロセス主建屋に移送完了

以上





滞留水移送系統概略図



- : ポリエチレン管
- : 耐圧ホース
- : 弁”開”状態
- × : 弁”閉”状態
- (Red) : ポンプ運転状態
- (Green) : ポンプ停止状態
- ← (Red) : 滞留水の流れ

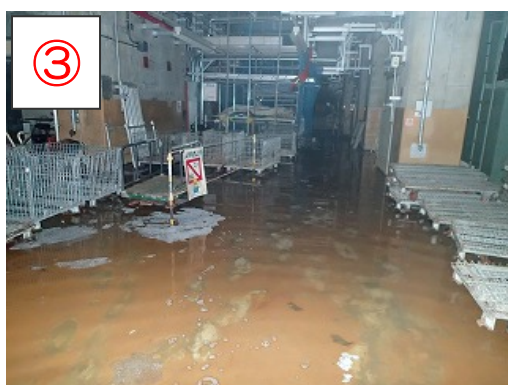
滞留水移送ラインおよび移送状況図



(平成26年4月21日撮影)



(平成26年4月21日撮影)



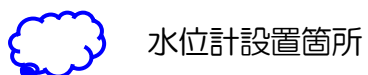
(平成26年4月24日撮影)



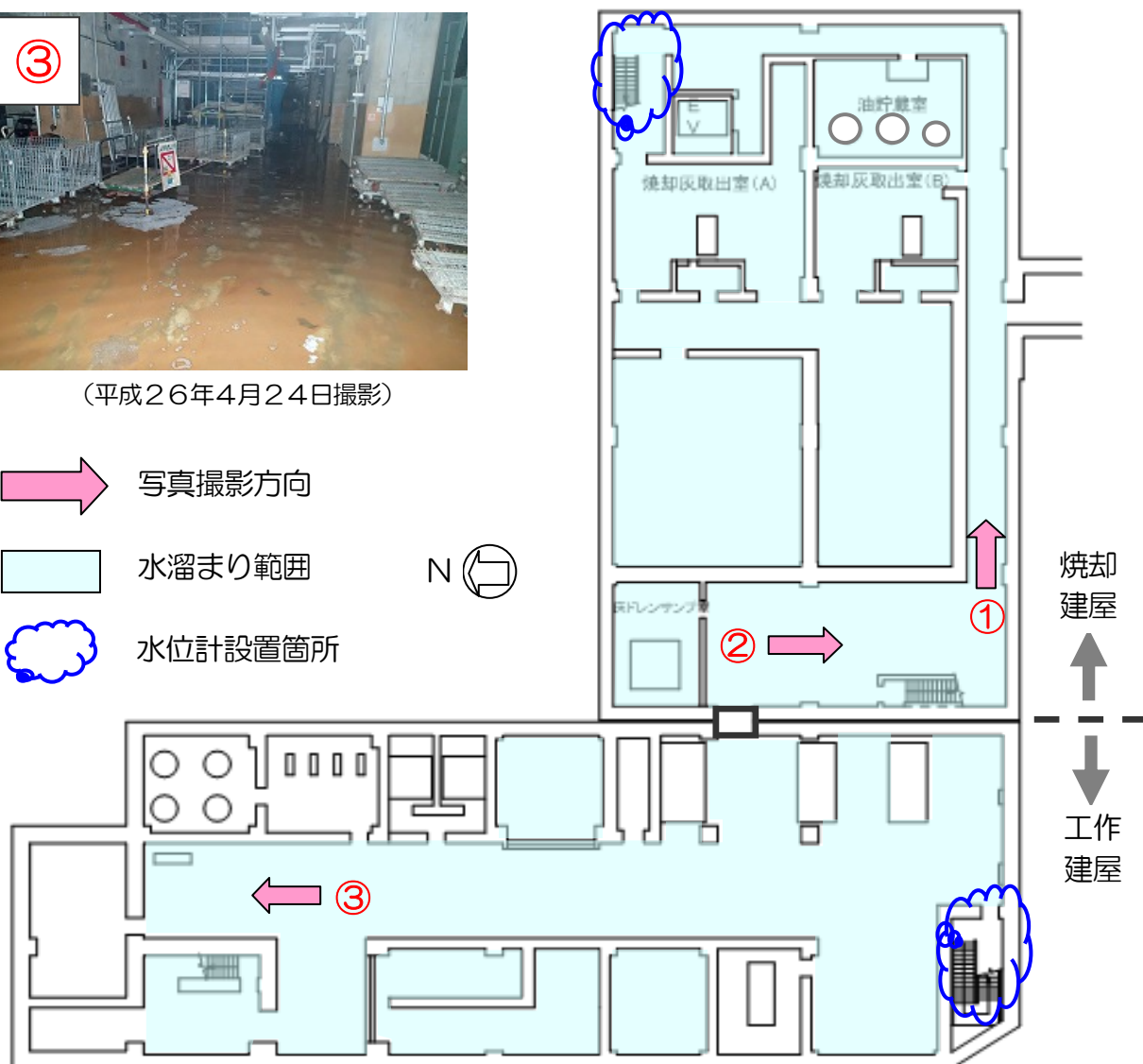
写真撮影方向



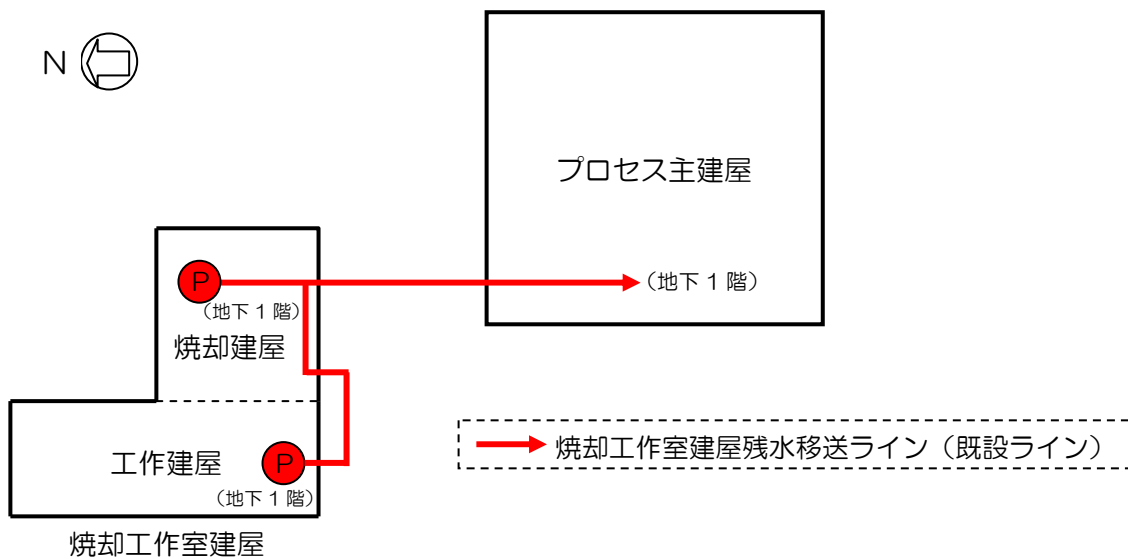
水溜まり範囲



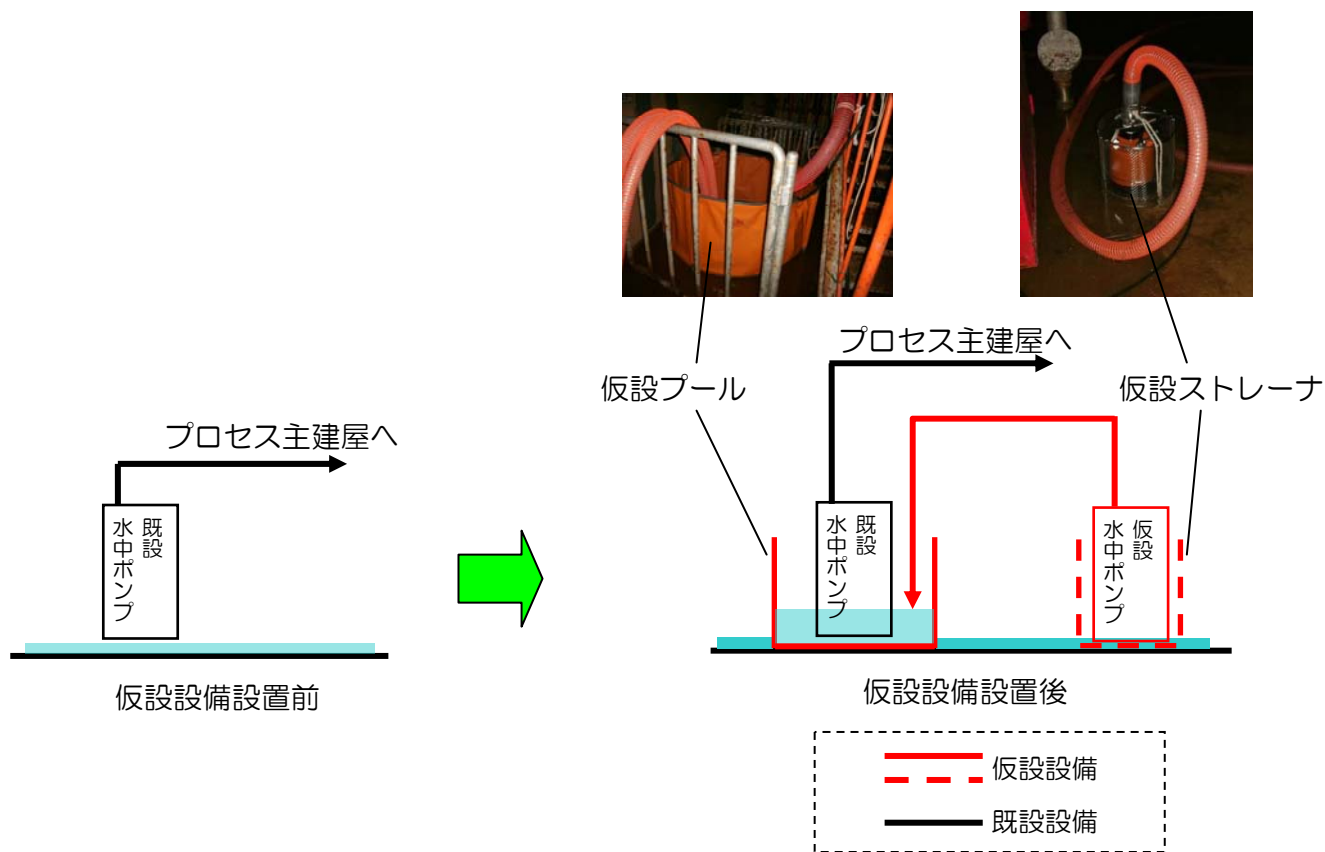
水位計設置箇所



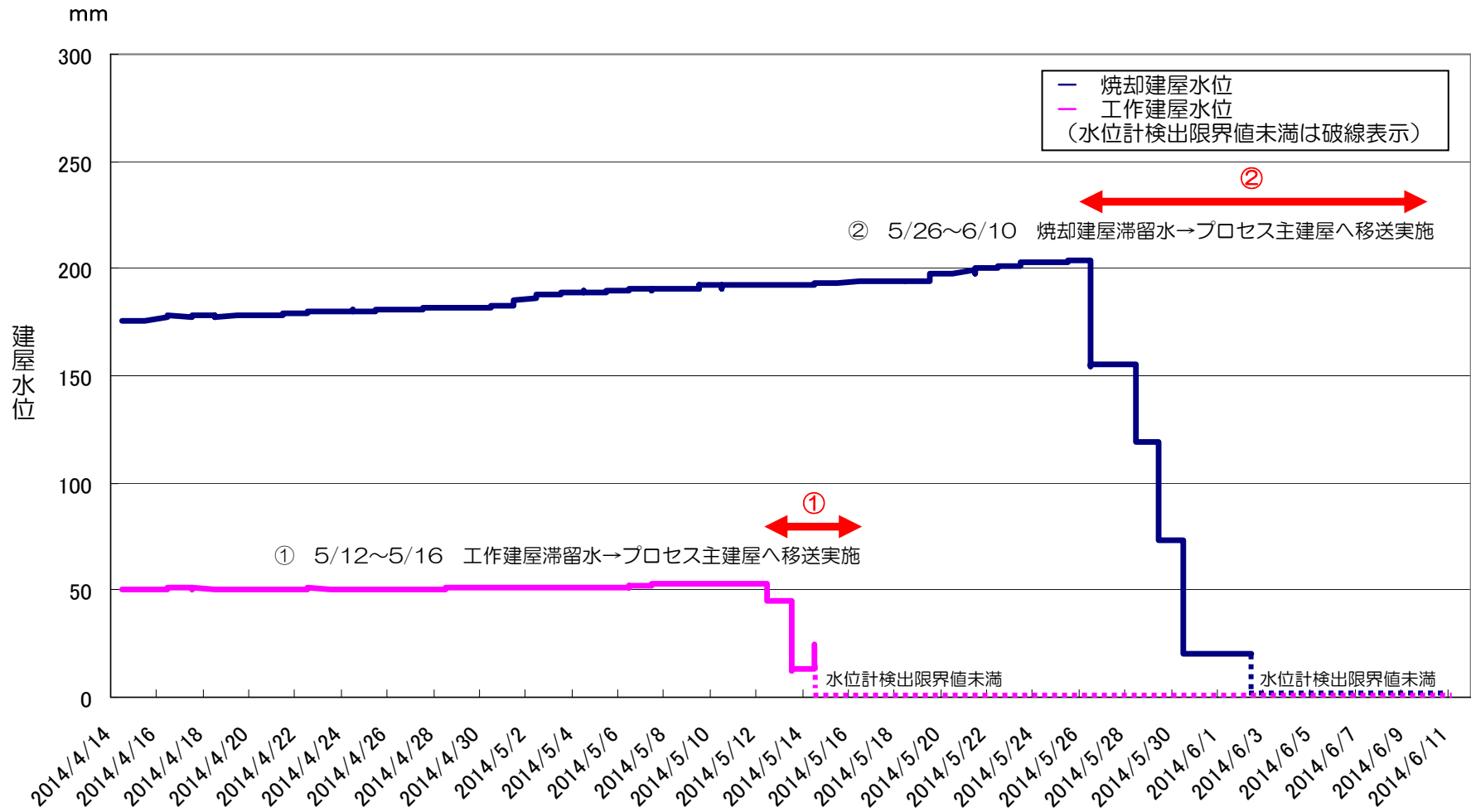
焼却工作室建屋地下1階に滞留した水の状況



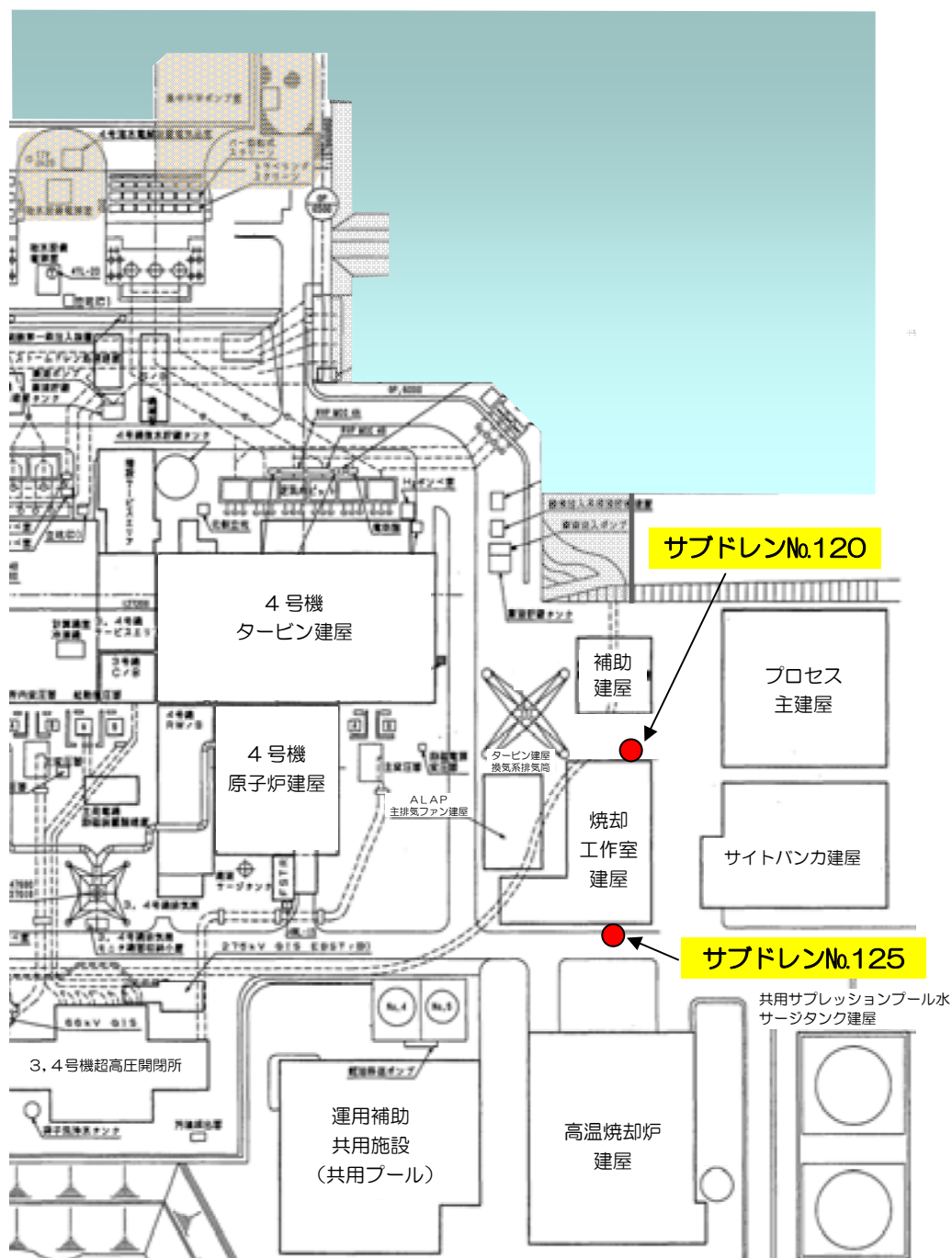
滞留水残水移送ライン概略図



滞留水残水移送仮設設備概略図



焼却工作室建屋 滞留水水位

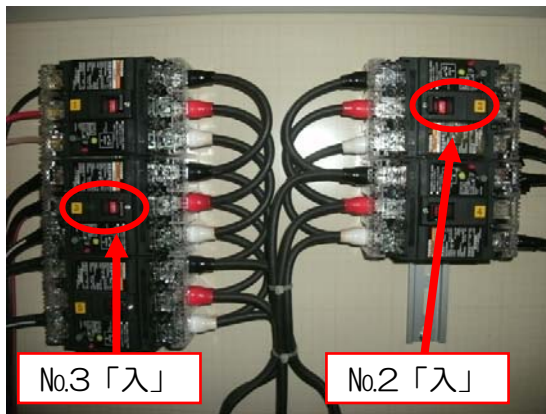


焼却工作室建屋周辺サブドレン配置図

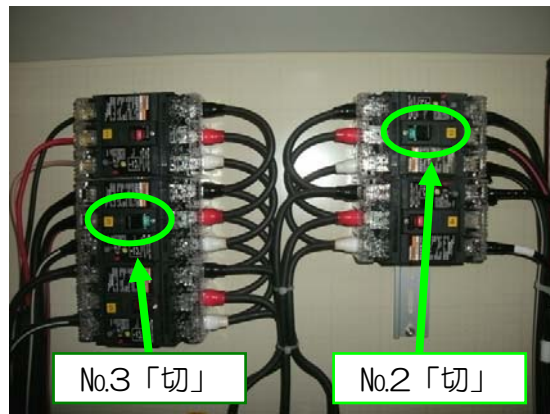
分電盤 N-1 (プロセス主建屋2階)



移送ポンプ停止前



移送ポンプ停止後

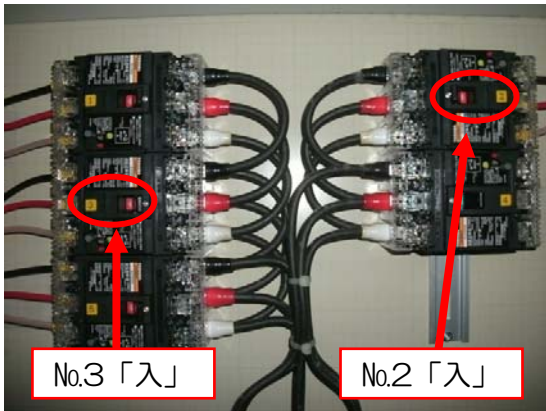


No.2 : 移送ポンプ (CEN-A)、No.3 : 移送ポンプ (CEN-B)

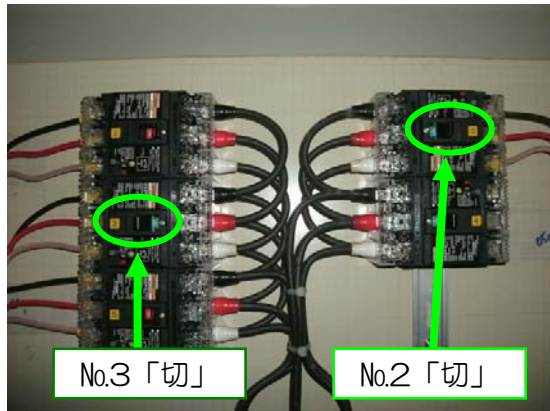
分電盤 N-3 (焼却建屋1階)



移送ポンプ停止前

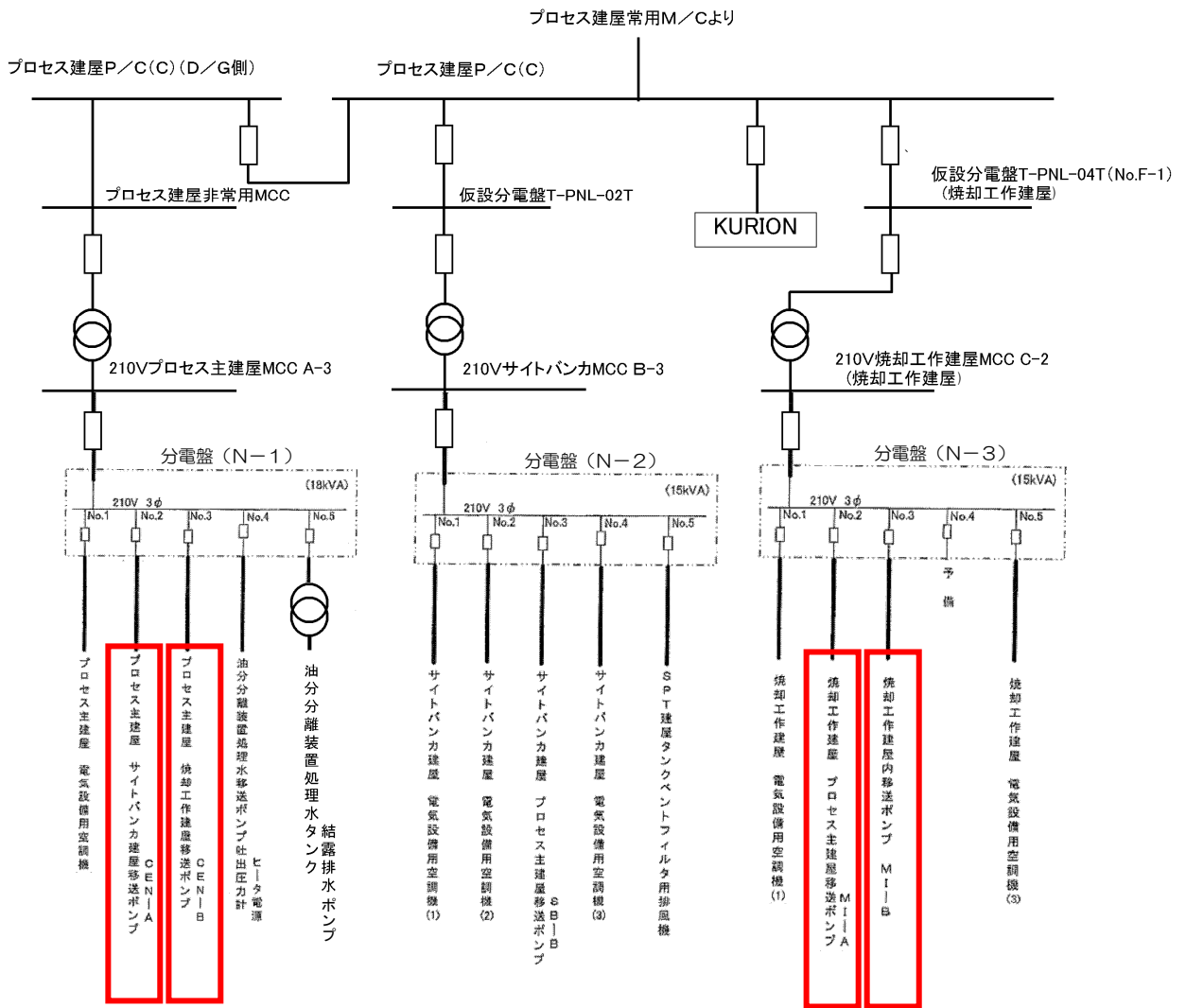


移送ポンプ停止後



No.2 : 移送ポンプ (MI-A)、No.3 : 移送ポンプ (MI-B)

移送ポンプのブレーカーが設置されている分電盤の状況



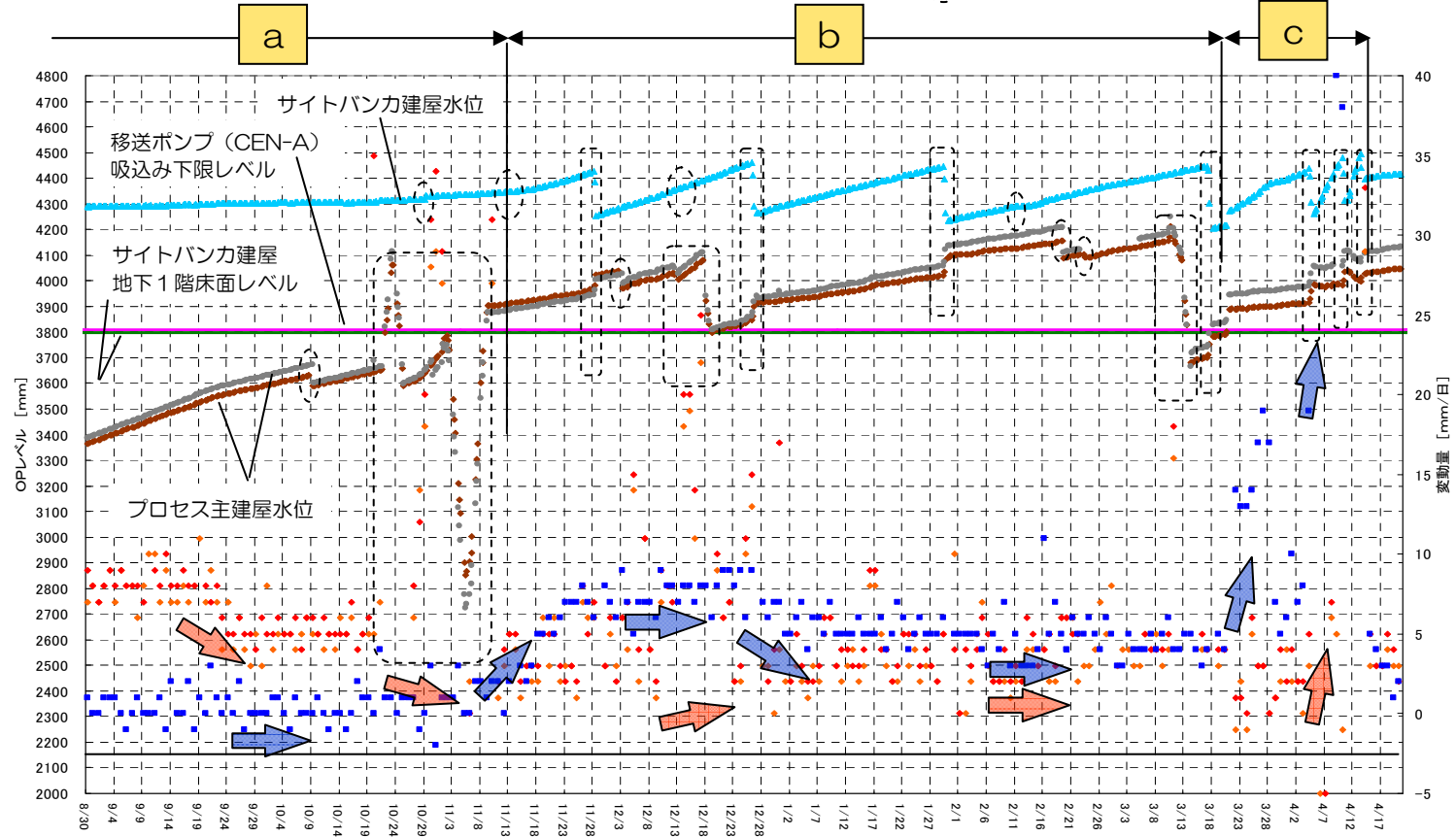
誤って運転していた移送ポンプ

分電盤単線結線図 (平成26年4月13日時点)



●プロセス主建屋およびサイトバンク建屋の水位挙動

○ : 本設備による移送およびKURIONの運転による変動  
 ○ : 水位測定結果による補正



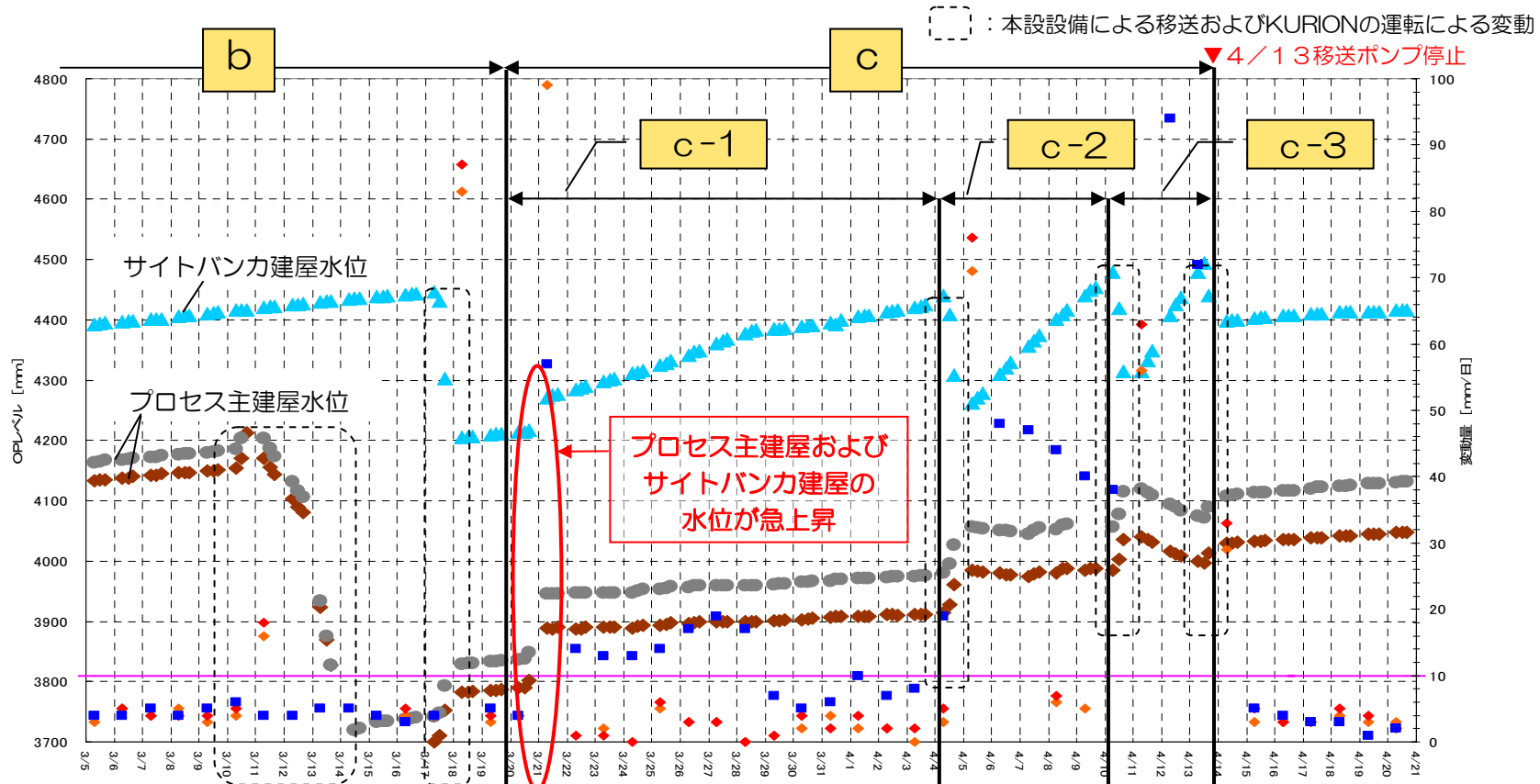
- a** サイトバンク建屋水位上昇がほとんどない（～5mm/日程度）期間  
（平成25年8月下旬～同年11月中旬）
- b** サイトバンク建屋水位がほぼ一定で上昇（5mm/日程度）している期間  
（平成25年11月中旬～平成26年3月下旬）
- c** サイトバンク建屋水位が更に上昇（10mm/日以上）している期間  
（平成26年3月下旬～同年4月上旬）

➡ : サイトバンク建屋水位変動の推移  
 ➡ : プロセス主建屋水位変動の推移

移送ポンプ起動時期推定

●プロセス主建屋およびサイトバンカ建屋の水位挙動

- ・平成26年3月19日以前は、水位上昇がほとんどないか、緩やかな上昇傾向であり、その傾向は移送ポンプを停止した平成26年4月14日以降の水位変動と同等以下であった。
- ・平成26年3月20日の12時以降、プロセス主建屋およびサイトバンカ建屋の水位が急上昇している。



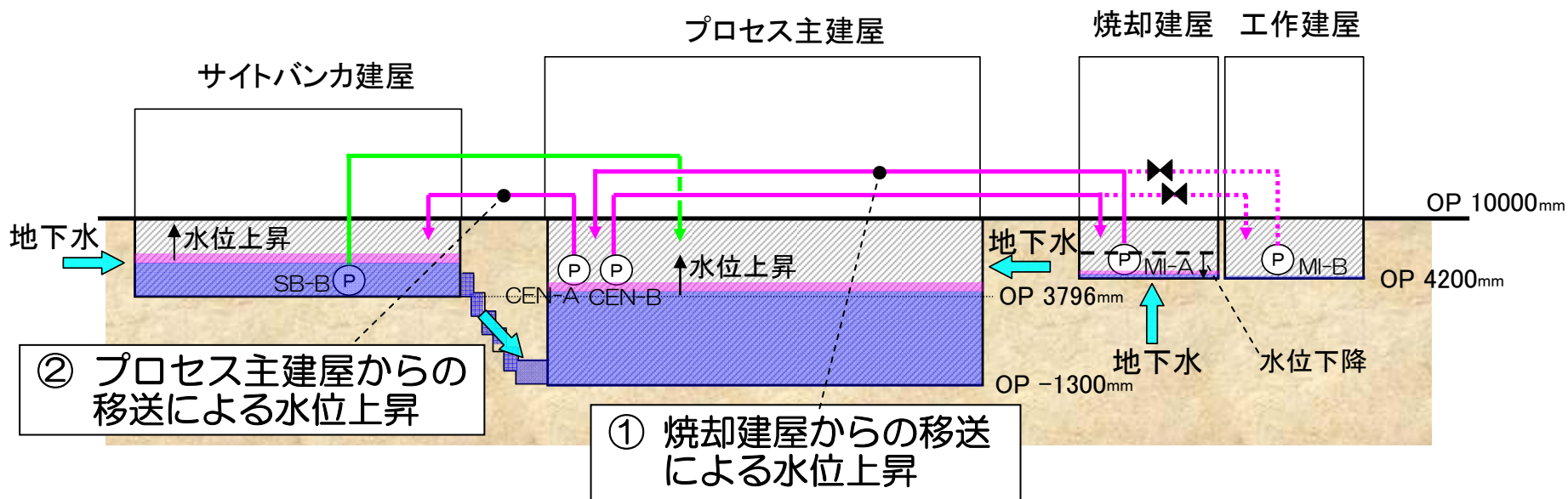
- |            |   |
|------------|---|
| <b>b</b>   | サイトバンカ建屋水位がほぼ一定で上昇（5mm/日程度）している期間（平成25年11月中旬～平成26年3月下旬） |
| <b>c</b>   | サイトバンカ建屋水位が更に上昇（10mm/日以上）している期間（平成26年3月下旬～同年4月上旬）       |
| <b>c-1</b> | プロセス主建屋およびサイトバンカ建屋水位が急上昇している期間（平成26年3月20日12時～同年4月3日）    |
| <b>c-2</b> | サイトバンカ建屋からプロセス主建屋に移送を行っている期間（平成26年4月4日～同年4月9日）          |
| <b>c-3</b> | サイトバンカ建屋からプロセス主建屋に移送を行っている期間（平成26年4月10日～同年4月13日）        |

移送ポンプ起動時期推定

C-1

プロセス主建屋およびサイトバンク建屋水位が急上昇している期間  
(平成26年3月20日12時~同年4月3日)

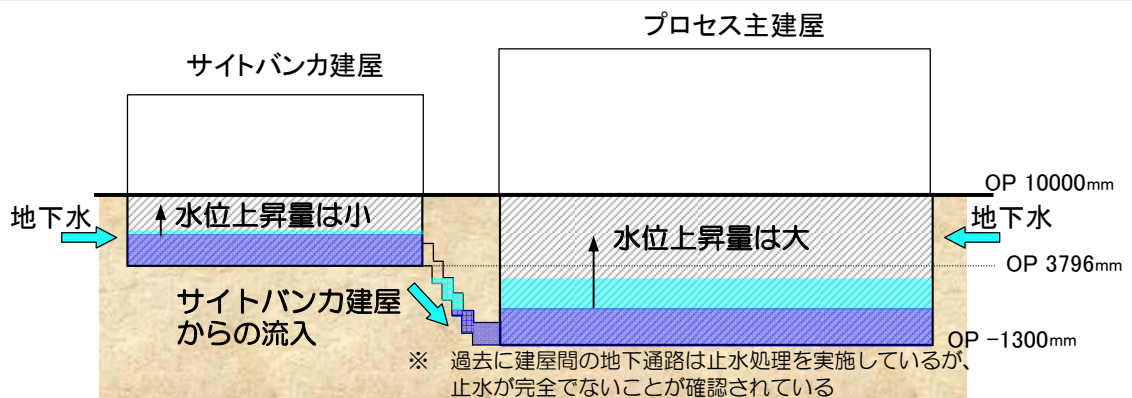
- ① 平成26年3月20日の12時以降に移送ポンプのブレーカーが「入」状態となり、焼却建屋の水がプロセス主建屋へ移送され、プロセス主建屋の水位が急上昇した。
  - ② プロセス主建屋の水位が移送ポンプ(CEN-A)の吸込口の高さまで到達し、プロセス主建屋からサイトバンク建屋への移送も行われたことから、サイトバンク建屋の水位も急上昇した。
- 以上のことから、移送ポンプの起動時期は、平成26年3月20日の12時以降と推定した。



移送ポンプ起動時期推定

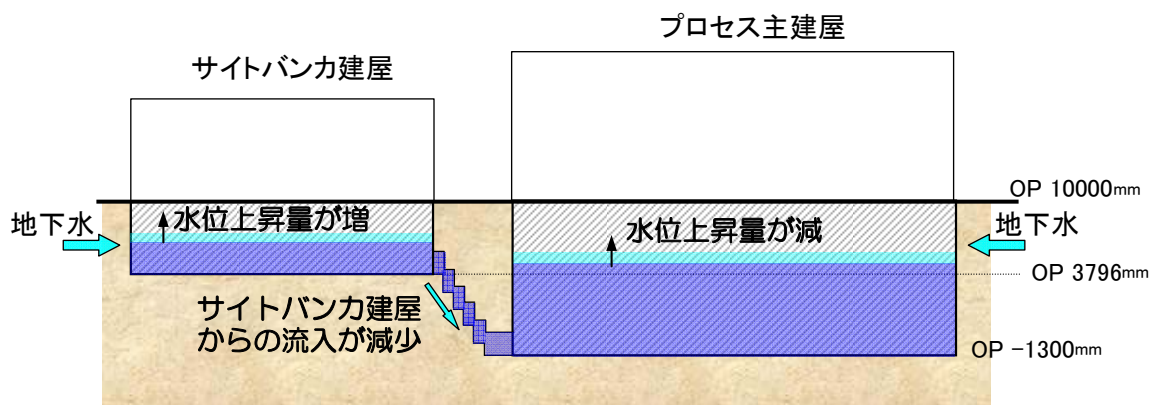
**a** サイトバンカ建屋水位上昇がほとんどない（～5mm／日程度）期間  
（平成25年8月下旬～同年11月中旬）

- ・期間aにおいては、1～4号機タービン建屋からの滞留水移送、KURIONの運転等によるプロセス主建屋およびサイトバンカ建屋の水位変動はあるものの、平成26年3月20日に確認されたような水位の急上昇はなかった。
- ・なお、期間aにおける水位挙動は、サイトバンカ建屋およびプロセス主建屋間の連絡通路を経由して、サイトバンカ建屋の水がプロセス主建屋へ流入したことから、サイトバンカ建屋の水位上昇量は小さく、プロセス主建屋の水位上昇量が大きい傾向を示すものと考えられる。



**b** サイトバンカ建屋水位がほぼ一定で上昇（5mm／日程度）している期間  
（平成25年11月中旬～平成26年3月下旬）

- ・期間bにおいては、1～4号機タービン建屋からの滞留水移送、KURIONの運転等によるプロセス主建屋およびサイトバンカ建屋の水位変動はあるものの、平成26年3月20日に確認されたような水位の急上昇はなかった。
- ・なお、期間bにおける水位挙動は、プロセス主建屋の水位がサイトバンカ建屋地下1階の床面高さを超えると、建屋間の水位差が小さくなることから、サイトバンカ建屋からプロセス主建屋への流入量が減少するとともに、サイトバンカ建屋の水位上昇量の増加およびプロセス主建屋の水位上昇量の減少を示すものと考えられる。



移送ポンプ起動時期推定

c-2

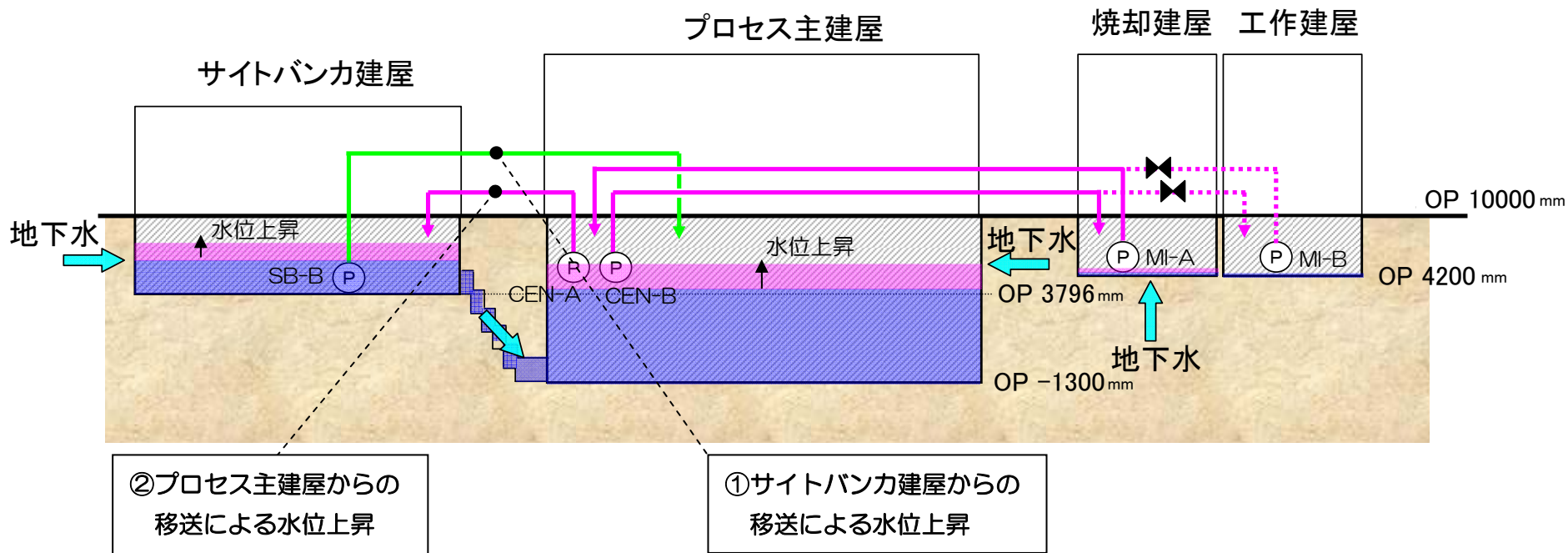
c-3

サイトバンク建屋からプロセス主建屋に移送を行っている期間

(c-2：平成26年4月4日～同年4月9日)

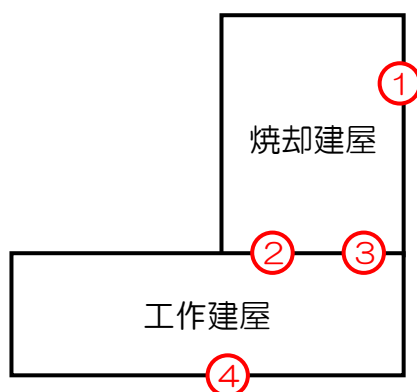
(c-3：平成26年4月10日～同年4月13日)

- ① 移送ポンプ (SB-B) により、サイトバンク建屋からプロセス主建屋に移送を行ったことから、プロセス主建屋の水位が上昇した。
- ② そのため、移送ポンプ (CEN-A) によるプロセス主建屋からサイトバンク建屋への移送量が増え、サイトバンク建屋の水位が急上昇した。



25

移送ポンプ起動時期推定



① 焼却建屋ケーブルトレイ部止水状況



② 焼却-工作建屋間扉止水状況



③ 焼却-工作建屋間配管貫通部止水状況

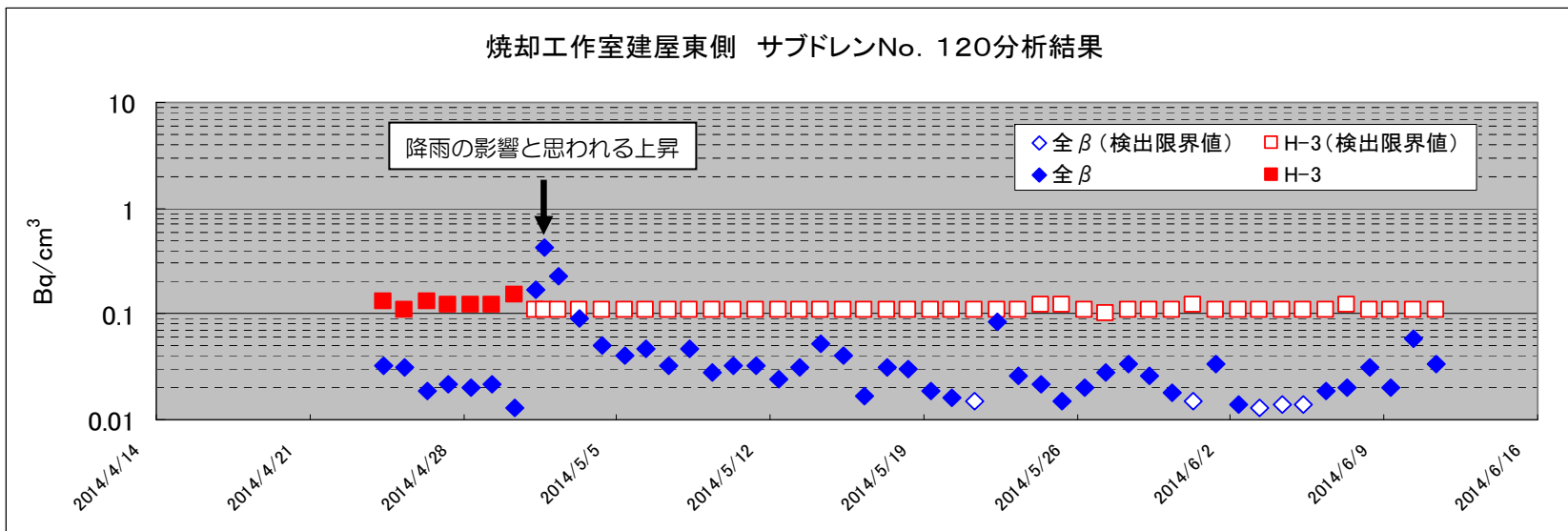
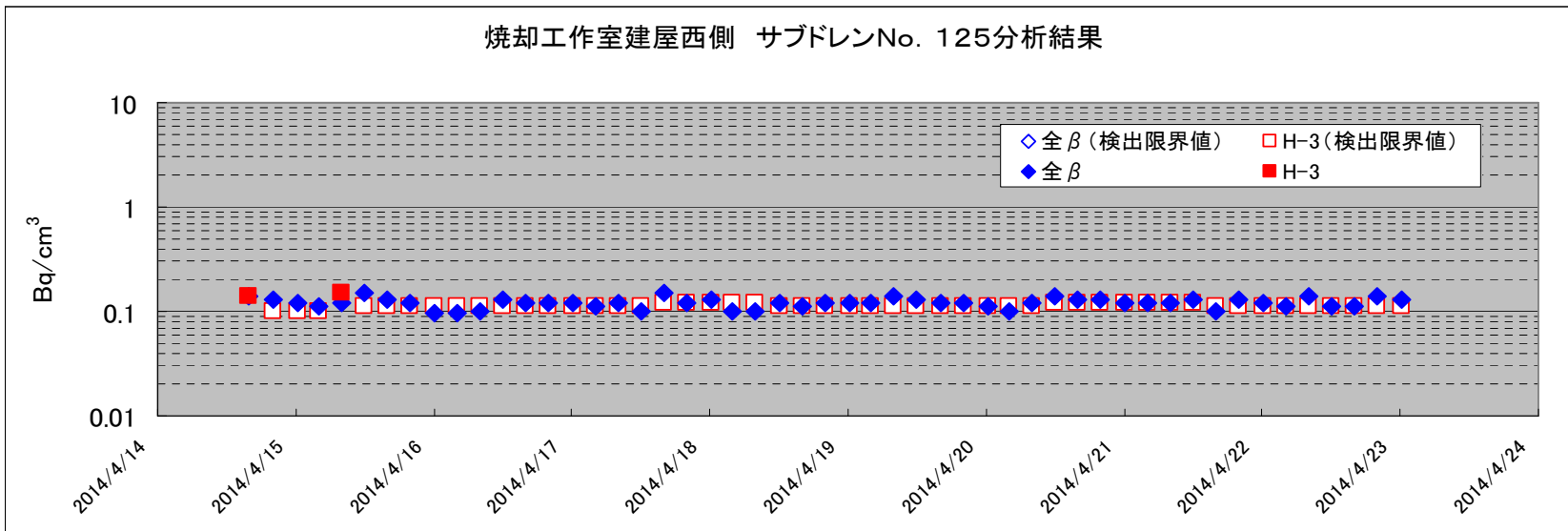


④ 工作建屋西壁補修状況

焼却工作室建屋の止水状況（平成23年6月）

焼却工作室建屋 滞留水分析結果（平成26年4月15日採取）

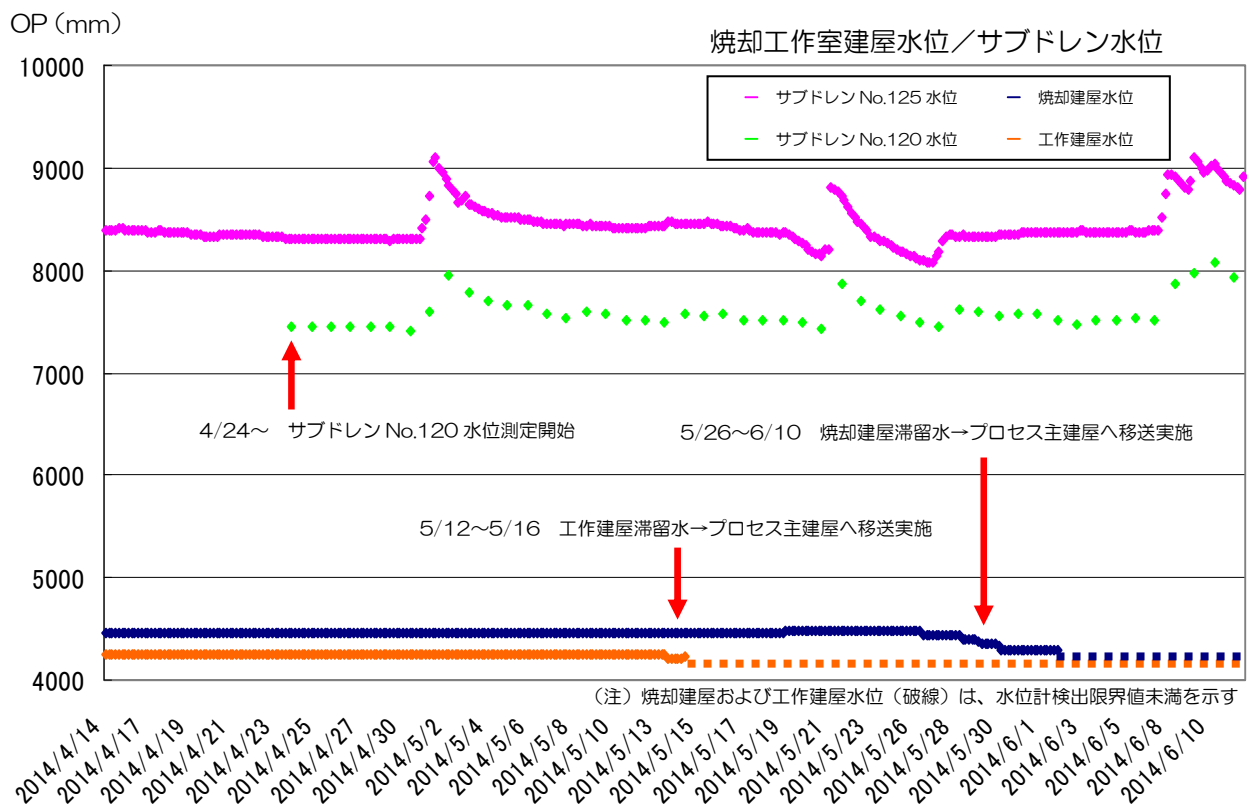
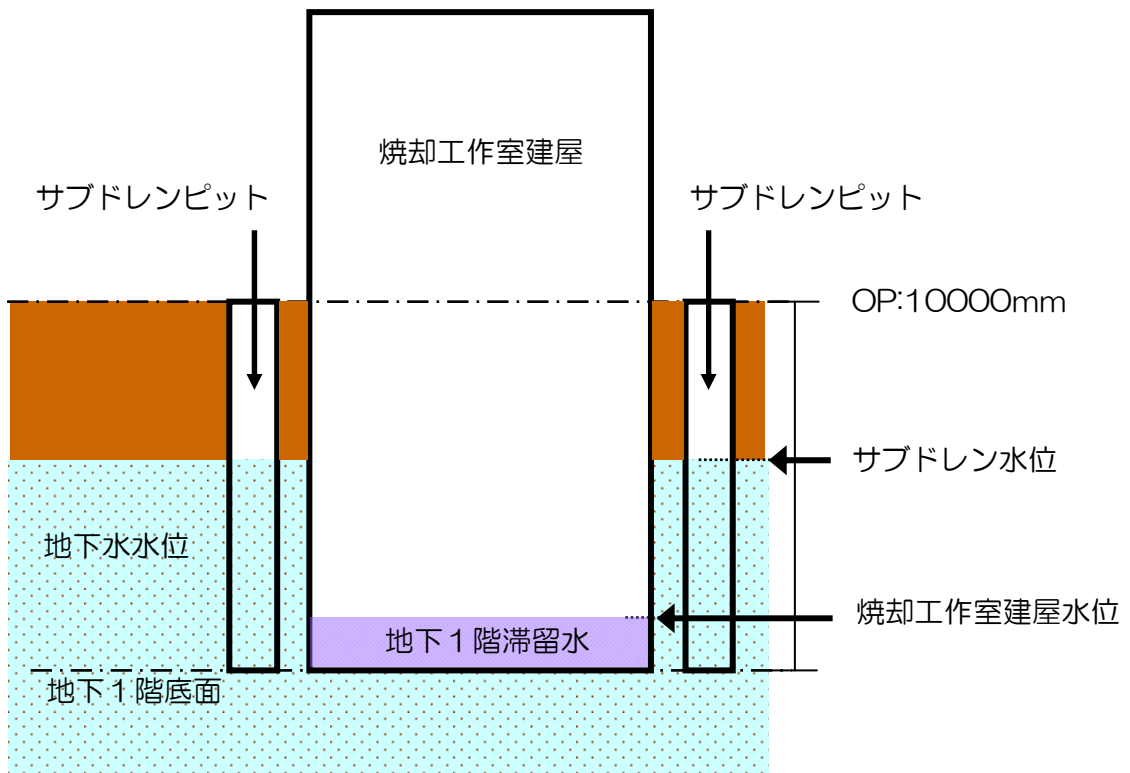
	塩素 (ppm)	浮遊物質 (mg/L)	全β濃度 (Bq/L)	全放射能 (Bq/L)	Cs-134 (Bq/L)	Cs-137 (Bq/L)
焼却建屋滞留水	400	<1	$5.0 \times 10^7$	$2.0 \times 10^7$	$5.4 \times 10^6$	$1.4 \times 10^7$
工作建屋滞留水	1200	<1	$2.5 \times 10^6$	$3.1 \times 10^5$	$8.6 \times 10^4$	$2.3 \times 10^5$



(注) サブドレン水の採取場所：平成26年4月24日よりNo.125からNo.120に変更

焼却工作室建屋周辺サブドレン水分析結果

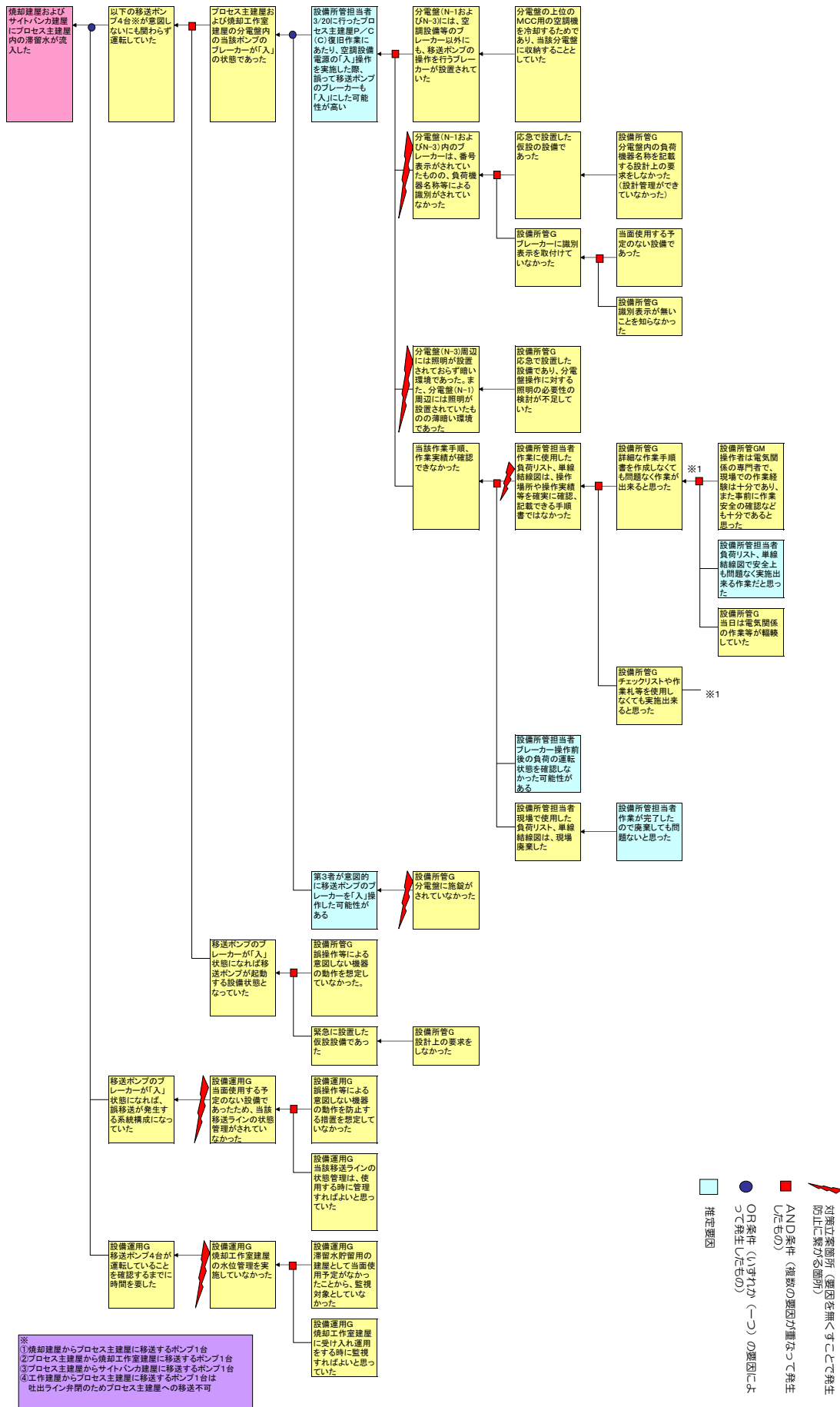




焼却工作室建屋周辺サブドレン水位-滞留水水位相関図

プロセス主建屋から焼却建屋等への誤移送に係る背後要因図

(問題点) (対策案)



30

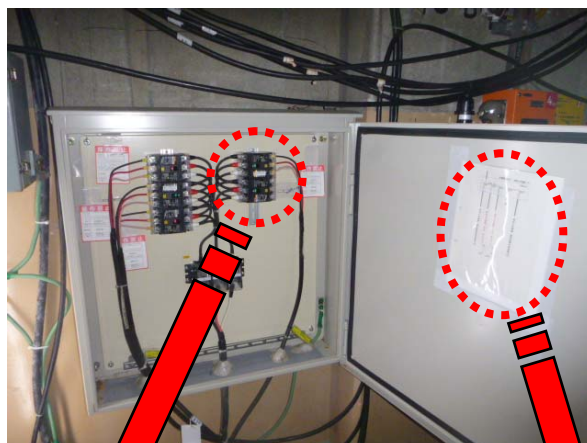
※  
 ①焼却建屋からプロセス主建屋に移送するポンプ1台  
 ②プロセス主建屋から焼却工作室建屋に移送するポンプ1台  
 ③プロセス主建屋からサイトバンカ建屋に移送するポンプ1台  
 ④工作建屋からプロセス主建屋に移送するポンプ1台は  
 吐出ライン弁閉のためプロセス主建屋への移送不可

別業立案番号 (要因を無くすことで発生防止に繋がる箇所)  
 AND条件 (複数の要因が重なって発生したもの)  
 OR条件 (いずれか) (一つの要因によって発生したものの)  
 推定要因

<対策実施前>



<対策実施後> (平成26年6月8日撮影)



対策実施状況例 (分電盤 (N-3) 負荷機器名称識別表示)