

発電用原子炉施設故障等報告書

平成27年 4月20日

東京電力株式会社

件名	福島第一原子力発電所 4000トン鋼製角形タンク群からの漏えいについて
事象発生の日時	平成26年 6月 9日16時20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)
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	4000トン鋼製角形タンク群
事象の状況	<p>1. 事象発生時の状況</p> <p>平成26年6月2日15時頃、4000トン鋼製角形タンク（以下、「ノッチタンク」という。）群^{*1}のうち、1000トンノッチタンク群^{*2}にある2つのタンク（No. 1-3 及び No. 1-5 の 35m³ タンク）（以下、「当該タンク」という。）の側面上部にあるボルト部各1箇所（以下、「当該ボルト部」という。）から水が漏えいしていることを、原子力規制庁福島第一原子力規制事務所の原子力保安検査官が現場パトロール中に発見した。</p> <p>当社社員が、原子力保安検査官から水が漏えいしているとの連絡を受けて現場を確認したところ、当該タンク内に貯留している水が当該ボルト部から各々1秒に1滴程度漏えいし、1000トンノッチタンク群（当該タンクを含む）の周囲に設置した堰（以下、「当該堰」という。）の中に滴下していることを確認した。</p> <p>このため、当該ボルト部をビニール袋にて養生するとともに、当該タンクと連結しているノッチタンク間の連結弁を閉止した。</p> <p>その後、同日19時40分頃、当該タンクと連結しているノッチタンク（当該タンクを含めた8基）の貯留水を3000トンノッチタンク群^{*2}に約30m³移送し、タンク水位を低下させたことにより漏えいは停止した。</p> <p>当該タンク内の貯留水及び当該堰内に溜まっていた水を分析したところ、貯留水の放射能濃度は全ベータで72,000Bq/L、堰内溜まり水の放射能濃度は全ベータで9,800Bq/Lであった。</p> <p>なお、貯留水及び堰内溜まり水のCs-134、Cs-137は検出限界値未満であった。</p> <p>※1：ノッチタンク群は、汚染水タンクエリア堰内に溜まった雨水を一時的に貯留しておく目的で使用していたタンク群</p> <p>※2：ノッチタンク群は、各ノッチタンク間をホースにて連結することでタンク群として構成しており、設置場所によって1000トンノッチタンク群（110m³タンク×2基、42m³タンク×24基、35m³×24基：合計容量2,068m³）と3000トンノッチタンク群（110m³タンク×4基、42m³タンク×32基、35m³×31基：合計容量2,869m³）に分かれている</p> <p>当該堰には、堰内に溜まった雨水を排水するための排水弁（2箇所）が設けられており、排水弁は「閉」としていなかった。</p> <p>漏えい発見時において、当該堰内に溜まった水の排水弁から堰外への流出は確認されなかったものの、漏えい発見以前の堰外への流出有無を確認するため、排水弁及び堰外周辺における地表面の放射線量（以下、「地表面線量」という。）（70μm線量当量率（ベータ線））を測定したところ、排水弁1箇所から約40m先までの連続的な範囲で0.004～0.028mSv/hの放射線量があることを確認した。</p> <p>以上の測定結果から、当該タンクから漏えいした貯留水が当該堰外へも流出したものと判断した。</p> <p>また、当該堰の周辺に側溝はあるものの、堰外における漏えい範囲（地表面線量が確認された範囲）は限定的であり、側溝近傍までは到達していないことから、漏えいした貯留水が当該堰外へ流出したことによる海洋への影響はないと判断した。</p> <p>当該堰の排水弁については、当社社員が漏えいを確認後、速やかに「閉」にするとともに、当該堰以外のノッチタンク群の周囲に設置した堰の排水弁も全て「閉」とした。</p>

事 象 の 状 況

当該タンク内の貯留水の放射能濃度が全ベータで 72,000Bq/L であったことから、貯留水について確認したところ、平成 25 年 10 月頃に H4 北エリア堰内に溜まった雨水（平成 25 年 8 月 19 日に H4 北エリアのタンクから RO 濃縮水の漏えいが確認され、漏えい水を回収した後で堰内に溜まった雨水）や、他の汚染水タンクエリア堰内に溜まった雨水を 1000 トンノッチタンク群（当該タンクを含む）へ移送していた。

このことから、当該タンク内の貯留水の放射能濃度が高かった理由としては、H4 北エリアのタンクから RO 濃縮水が漏えいした影響で H4 北エリア堰内に汚染が残存し、そこに溜まった雨水の放射能濃度が高くなり、その堰内雨水を 1000 トンノッチタンク群（当該タンクを含む）へ移送したためと考えられた。

本事象については、汚染水タンクエリアの堰内に溜まった雨水が、貯留していた当該タンクより当該堰外へ流出したものと判断していたが、過去の漏えい事象の影響により移送した堰内雨水の放射能濃度が高くなっていったことから、「核燃料物質等により汚染された水が漏えいしたもの」と判断した。

このため、平成 26 年 6 月 9 日 16 時 20 分、本事象が福島第一規則第 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。

2. 漏えい量の評価結果

平成 26 年 2 月末に実施した周辺設備のパトロールにおいて、当該タンクに漏えいは確認されていないことから、当該タンクからの漏えい開始時期を平成 26 年 3 月以降であると推定して算出した結果、漏えい量は約 4m³と評価した。

また、当該タンク内の貯留水及び当該堰内に溜まっていた水の放射能濃度の比から、当該タンクから漏えいした貯留水のうち当該堰内に残留している量は約 0.5m³と評価した。

以上の算出結果から、当該タンクから漏えいした貯留水のうち当該堰外に漏えいした量は約 3.5m³、全放射能量（全ベータ）は約 2.5×10⁸Bq と評価した。

3. 応急対策

(1) 当該堰内に溜まった水の回収

当該タンクから漏えいした貯留水の一部が当該堰内に溜まっていた雨水に混入したことから、平成 26 年 6 月 3 日に堰内溜まり水（約 4m³）を回収し、3000 トンノッチタンク群へ移送した。

(2) 漏えい水が染み込んだ土壌の掘削・回収

当該タンクから漏えいした貯留水の一部が当該堰外へ漏えいし、周辺の土壌に染みこんだと考えられることから、平成 26 年 6 月 5 日から 6 月 7 日にかけて漏えい範囲（地表面線量が確認された範囲）の土壌を掘削・回収した。（最終的な掘削範囲は約 41m×約 5m×深さ約 0.1~0.3m、回収した土壌の量は約 31m³）

その結果、掘削前の地表面線量（70μm 線量当量率（ベータ線））が最大 0.028mSv/h であったのに対して、掘削後の地表面線量（70μm 線量当量率（ベータ線））は回収目標としている 0.010mSv/h 未満まで低下したことから、漏えい水が染み込んだ土壌は回収できたものと判断した。

なお、回収した土壌については、スラッジ貯蔵建屋東側のノッチタンクに保管するとともに、別の場所から運んだ土壌にて掘削箇所の埋め戻しを実施した。

(3) ノッチタンク群への雨水浸入防止策

漏えい発生後の現場確認において、当該タンクと連結している一部のノッチタンクで、タンク天板に開口部（タンク天板とタンク側板上端部にある吊り耳との間で隙間）があることを確認した。

タンク天板の開口部から雨水が浸入することによって、連結しているタンク水位が上昇して更なる漏えいに繋がる可能性があること、また、開口部からの雨水の浸入によって今回の漏えいに至った可能性があることから、平成 26 年 6 月 3 日にタンク天板の開口部をシールテープで目張りした。

また、ノッチタンク群にある他のノッチタンクでも、タンク天板に開口部のあるタンクが確認されたことから、6 月 6 日頃までに開口部をシールテープで目張りした。

4. 環境への影響

当該タンクから漏えいした貯留水が当該堰外へ流出したものの、漏えい範囲が限定的であり側溝近傍までは到達していないことから、漏えい水による海洋への影響はないと判断した。

また、漏えい水が染み込んだ土壌は回収し、タンクに入れた状態で保管していることから、周辺環境への影響はないと判断した。

5. 状況調査結果

当該タンクから貯留水が漏えいした事象について状況を調査した結果、以下のことを確認した。

(1) 当該タンクからの漏えい状況

当該ボルト部の隙間から貯留水が漏えいしており、当該ボルト部の周りには藻が付着した状態であった。

また、当該タンク内の水位は当該ボルト部より高い位置にあり、タンク水面には藻が浮いた状態であった。

当該ボルト部は、タンク運搬時に吊り具を掛けるための穴（タンク 1 基あたり 4 箇所、タンク天板から約 7cm 下）を塞ぐことを目的にボルトを設置したが、吊り具を掛けるための穴は、タンク貯留目安である水位（タンク天板から 20cm～30cm 程度下）よりも高い位置にあり、タンク設置後に実施した漏えい試験（水張り試験）でも漏えい確認はできていないことから、結果的に止水性が低い状態になっていたものと考えられる。

ノッチタンク群にある 117 基のノッチタンクのうち、側面上部に吊り具を掛けるための穴が施されたタンクは、当該タンクを含めて 42 基設置されており、当該ボルト部と同様にボルトで穴を塞いでいたが、当該タンク以外のボルト部では漏えいや藻の付着はなかった。

なお、上記以外の 75 基のノッチタンクでは、タンク側板上端部に吊り耳（タンク 1 基あたり 4 箇所）が施されており、タンク側面上部に吊り具を掛けるための穴はない構造となっている。

ノッチタンク群の構造別タンク設置基数を表-1 に示す。

表-1 ノッチタンク群のタンク設置基数

	1000トン ノッチタンク群	3000トン ノッチタンク群	合計
全体の設置基数	50 基	67 基	117 基
タンク側面上部に吊り具を掛けるための穴が施されたノッチタンク (当該タンクを含む)	26 基	16 基	42 基
タンク側板上端部に吊り耳が施されたノッチタンク	24 基 (23 基)	51 基 (22 基)	75 基 (45 基)

() 内は開口部が確認された基数

(2) 当該タンクと連結しているノッチタンク天板開口部の状況

当該タンクと連結しているノッチタンク 18 基のうち、タンク側板上端部に吊り耳が施されたノッチタンク 9 基において、タンク天板に開口部（タンク天板とタンク側板上端部にある吊り耳との間で隙間）があった。

また、開口部（隙間）の大きさは最大で約 35cm×約 8cm であった。

タンク天板の開口部は、タンク 1 基あたり 4 箇所を確認され、その部分はタンク天板を設置する際にタンク側板上端部にある吊り耳と干渉することから、干渉する部分のタンク天板を凹字型に切り欠いた構造となっていた。

タンク側板上端部に吊り耳が施された 75 基のノッチタンクのうち、上記を含めた 45 基のノッチタンクで、タンク天板の切り欠き部に同様の開口部があった。

なお、タンク側面上部に吊り具を掛けるための穴が施されたノッチタンク（当該タンクを含む）については、タンク天板と干渉する吊り耳は施されておらず、タンク天板に切り欠き部はないため、開口部はなかった。

(3) 1000トンノッチタンク群への移送状況

平成 25 年 10 月頃に H4 北エリアを含む汚染水タンクエリア堰内に溜まった雨水（排水基準を超えたもの）を、当該タンクを含む 1000トンノッチタンク群へ移送していた。

また、平成 25 年 10 月頃に移送した以降、移送は実施していなかった。

事象の状況

<p>事象の状況</p>	<p>1000トンノッチタンク群への移送にあたっては、タンク天板から20cm～30cm程度下で管理するように注意しながら実施していた。(3000トンノッチタンク群も同様)</p> <p>なお、1000トンノッチタンク群への移送は、汚染水タンクエリア堰内雨水の一時的な貯留を目的としたものであり、その後は滞留水を貯留しているタービン建屋へ移送する予定であった。(3000トンノッチタンク群も同様)</p> <p>(4) 1000トンノッチタンク群貯留水の処理状況</p> <p>平成25年10月頃に汚染水タンクエリア堰内雨水を1000トンノッチタンク群へ貯留して以降、タービン建屋への移送は実施しておらず、漏えいを発見するまでの間、貯留水をそのままの状態(タンク水位がタンク天板から20cm～30cm程度下)で貯留していた。</p> <p>また、1000トンノッチタンク群に貯留していた汚染水タンクエリア堰内雨水の量は、タンク水位から換算して約1,900m³であった。</p> <p>なお、3000トンノッチタンク群については、タービン建屋への移送ラインを設置しており、タービン建屋内滞留水の処理状況と3000トンノッチタンク群の貯留水量に応じてタービン建屋への移送を行っていたが、1000トンノッチタンク群については、タービン建屋内滞留水の処理状況から、直ぐに移送できる状況になかったことから、移送ラインは設置していなかった。</p> <p>(5) 1000トンノッチタンク群貯留水の管理状況</p> <p>汚染水タンクエリア堰内雨水を貯留して以降、長期間(平成25年10月頃から漏えいを発見する平成26年6月頃まで)貯留した状態となっていたものの、一時的な貯留が目的であったことから、管理方法は定めておらず、定期的な巡視点検やタンク水位の確認は実施していなかった。</p> <p>(6) ノッチタンク群堰排水弁の運用状況</p> <p>汚染水を貯留しているタンクエリアについては、H4北エリアのタンクからRO濃縮水が漏えいした事象(平成25年8月19日発生)の対策として、堰排水弁を「閉運用」とし、定期的なタンクパトロール及び堰内水位の測定等を実施している。</p> <p>一方で、ノッチタンク群については、汚染水タンクエリア堰内雨水を一時的に貯留しているタンクであり、高レベル放射性滞留水・処理水等の汚染水ではないとの認識から、堰排水弁の運用方法は定めておらず、「閉運用」の対象としていなかった。</p>
<p>事象の原因</p>	<p>1. タンク天板に開口部ができたことの原因調査結果</p> <p>タンク側板上端部に吊り耳が施されたノッチタンクで、タンク天板に開口部(タンク天板とタンク側板上端部にある吊り耳との間で隙間)が確認されたことから、開口部ができた原因を調査した結果、以下のことを確認した。</p> <p>(1) ノッチタンクの構造</p> <p>a. ノッチタンク群に設置したノッチタンクは、鋼製角形タンク(水槽タンク)で容量が110m³、42m³、35m³の3種類で構成されていた。</p> <p>b. 設置した全てのノッチタンクは、タンク天板とタンク本体が一体構造ではなく、タンク天板をタンク本体の側板上端部に載せてから、固定治具を用いて固定する構造となっていた。</p> <p>c. 設置したノッチタンクでは、タンク側面上部に吊り具用の穴を施したタイプと、タンク側板上端部に吊り耳を施したタイプの2種類あったが、タンク運搬時の吊り方の違い以外は、タンクの構造や材料は全て同じであった。</p> <p>d. 本事象発生後にノッチタンク製造元へ確認したところ、ノッチタンク内に水を貯留すると、タンク側板上端部(長手方向)の中央部に膨らみが生じる可能性があることが分かった。</p> <p>(2) ノッチタンク群の設置状況</p> <p>a. ノッチタンク群は、高レベル放射性滞留水・処理水等の汚染水が漏えいした場合に漏えい水を一時的に貯留する目的で設置していた。</p> <p>b. 汚染水漏えい時の漏えい拡大を防止する観点から、ノッチタンク群を早急に設置する必要があったため、一般汎用品で直ぐに調達可能な鋼製角形タンクを選定して、平成25年4月から7月頃にかけてノッチタンク群を設置した。</p> <p>c. タンク天板をタンク側板上端部に載せる際には、緩衝材(ゴム製)を間に敷いてから固定治具にて固定しており、設置段階でタンク天板に開口部はなかった。</p> <p>d. タンク設置後に実施した漏えい試験(水張り試験)においては、タンク天板の開口部の有無に関する記録はなく、漏えい試験時に開口部が生じていたかは確認できなかった。</p>

事象の原因

(3) ノッチタンク群貯留時（後）の状況

- a. H4北エリアのタンクからRO濃縮水が漏えいした事象（平成25年8月19日発生）を受けて、汚染水タンクエリア堰内雨水の放射能分析を実施したところ、排水基準を超える放射能が検出されることが続いた。
- b. 汚染水タンクエリア堰外へ排水できない堰内雨水を一時的に貯留する必要性が生じたことから、緊急措置として、汚染水タンクエリア堰内雨水をノッチタンク群へ移送し、それ以降は堰内雨水の一時的な貯留を目的として、ノッチタンク群を使用していた。
- c. 汚染水タンクエリア堰内雨水のノッチタンク群への移送にあたっては、タンク天板にあるマンホールから水位確認を行っているが、1000トンノッチタンク群へ移送した際、タンク天板に開口部ができていたような状況は確認されていないことから、移送段階ではタンク天板に開口部はなかったものと考えられる。
- d. ノッチタンク群に汚染水タンクエリア堰内雨水を貯留した以降、定期的なパトロール等は実施しておらず、タンク上部の状態は確認していないことから、タンク天板に開口部が発生した時期は特定できなかった。

以上の調査結果から、ノッチタンクは水を貯留するとタンク側板上端部（長手方向）の中央部が膨らむ可能性があること、ノッチタンク群の設置段階及び汚染水タンクエリア堰内雨水を移送した段階においては、タンク天板に開口部は確認されていないこと、漏えい発生後の状況調査でタンク天板に開口部が確認されていることから、平成25年10月頃に汚染水タンクエリア堰内雨水を1000トンノッチタンク群へ移送した以降にタンク本体が膨らんだことによって、タンク天板に開口部ができたものと推定した。

なお、タンク天板に開口部が確認されなかった72基のノッチタンクについても調査したところ、全てのノッチタンクに膨らみがあった。

2. 調査結果のまとめ

「5. 状況調査結果」及び「1. タンク天板に開口部ができたことの原因調査結果」から、当該タンクから貯留水が漏えいし、当該堰外へ流出した経緯は以下の通りと推定した。

- (1) 平成25年10月頃、H4北エリアを含む汚染水タンクエリア堰内に溜まった排水基準を超えた雨水を1000トンノッチタンク群へ移送したが、移送後の処理ができず、貯留水がタンク天板から20cm～30cm程度下にある状態で長期間貯留していた。
- (2) 貯留水をタンク天板から20cm～30cm程度下で貯留していたことにより、タンク側板上端部（長手方向）の中央部に膨らみが生じ、タンク天板に切り欠き部があるタンクにおいて、タンク天板とタンク側板上端部にある吊り耳との間で隙間（開口部）ができた。
- (3) タンク天板に開口部ができたことにより、そこから雨水が徐々に浸入し始め、貯留水の処理を行っていなかったことにより、1000トンノッチタンク群のタンク水位が上昇していった。
- (4) ノッチタンク群に対して定期的な水位確認を実施していなかったため、1000トンノッチタンク群のタンク水位上昇に気付くことができなかった。
- (5) 長期に渡る雨水の浸入によって、1000トンノッチタンク群のタンク水位が当該ボルト部より高い位置まで上昇したことにより、止水性が低い状態だった当該ボルト部から当該堰内へ貯留水が漏えいした。
- (6) ノッチタンク群に対して定期的なパトロールを実施していなかったため、当該ボルト部から当該堰内への漏えいに気付くことができなかった。
- (7) 当該堰内へ漏えいした貯留水が、堰内に溜まった雨水に混入し、堰排水弁を「閉」としていなかったことにより、当該堰外へ漏えいした。

なお、明確な漏えい開始時期は特定できなかったが、平成26年2月末に実施した周辺設備のパトロールにおいて、当該タンクに漏えいは確認されなかったことから、漏えい開始時期は平成26年3月以降と推定した。

3. 原因分析結果

これまでの調査結果で確認した事実と関係者からの聞き取り調査から得られた情報を整理し、当該タンク貯留水が当該堰外へ漏えいした事象の根本原因を抽出した結果、直接原因及びその背後要因は以下の通りであった。

事象の原因	<p>【直接原因（問題点）】</p> <p>(1) 当該タンク水位が上昇したため、当該ボルト部から当該堰内に貯留水が漏えいした。</p> <p>(2) 当該堰排水弁を「閉運用」対象としていなかったため、当該堰内に漏えいした貯留水が当該堰外へ漏えいした。</p> <p>(3) ノッチタンク群のパトロールを実施していなかったため、当該ボルト部からの漏えいに気付くことができなかった。</p> <p>【背後要因】</p> <p>(1) 当該タンク水位が上昇したことの背後要因</p> <p>a. H4北エリアを含む汚染水タンクエリア堰内雨水をタンク天板から20cm～30cm程度下で長期間貯留してしまった。</p> <p>b. 堰内雨水を貯留したことでタンクに膨らみが生じ、タンク側板上端部に吊り耳が施されたノッチタンクの天板に開口部ができたことで、タンク内に雨水が浸入した。</p> <p>c. 堰内雨水の受入時及び貯留水の排出時以外はタンク水位を確認していなかったため、タンク水位の上昇に気づけなかった。</p> <p>(2) 当該堰排水弁を「閉運用」対象としていなかったことの背後要因</p> <p>高レベル放射性滞留水・処理水貯留設備については、堰排水弁を「閉運用」としていたが、ノッチタンク群は汚染水タンクエリア堰内雨水の一時的な貯留設備との認識であったことから、堰排水弁を「閉運用」対象としていなかった。</p> <p>(3) ノッチタンク群のパトロールを実施していなかったことの背後要因</p> <p>高レベル放射性滞留水・処理水貯留設備については、定期的なパトロールの実施等を定めていたが、ノッチタンク群は汚染水タンクエリア堰内雨水の一時的な貯留設備との認識であったことから、パトロール対象設備から外れてしまっていた。</p>
保護装置の種類及び動作状況	なし
放射能の影響	<p>当該タンクから漏えいした貯留水が当該堰外へ流出したものの、漏えい範囲が限定的であり側溝近傍までは到達していないことから、漏えい水による海洋への影響はないと判断した。</p> <p>また、漏えい水が染み込んだ土壌は回収し、タンクに入れた状態で保管していることから、周辺環境への影響はないと判断した。</p>
被害者	なし
他に及ぼした障害	なし
復旧の日時	未定
再発防止対策	<p>(1) 当該タンク水位が上昇したことに対する対策</p> <p>a. 1000トンノッチタンク群に貯留している汚染水タンクエリア堰内雨水をタービン建屋に移送し、1000トンノッチタンク群の貯留水を適切に処理する。 (平成26年7月9日より適宜実施中)</p> <p>また、平成26年5月12日より雨水処理装置（淡水化処理RO膜装置、モバイルRO膜装置）が運用開始したことから、汚染水タンクエリア堰内雨水を雨水処理装置にて処理することで、ノッチタンク群への移送量を低減させる。</p> <p>b. タンク天板の開口部から雨水が浸入しないよう、ノッチタンク群の上部にカバーを設置した。（平成26年7月5日までに設置済み）</p> <p>なお、カバー設置によってノッチタンク群堰内雨水の増加も抑制する。</p> <p>c. ノッチタンク群に対してタンク上限目標水位（タンク天板から約20cm下）を超えていないことを週1回確認することとした。（平成26年6月16日より実施）</p> <p>(2) 当該堰排水弁を「閉運用」対象としていなかったことに対する対策</p> <p>ノッチタンク群にある全ての堰排水弁について「閉運用」とした。 (平成26年6月2日実施済み)</p> <p>また、上記の運用ルールについて社内マニュアルに明記した。 (平成26年10月1日反映済み)</p> <p>(3) ノッチタンク群のパトロールを実施していなかったことに対する対策</p> <p>ノッチタンク群について毎日1回パトロールを実施し、タンクからの漏えいの有無、堰排水弁の状態を確認することとした。（平成26年6月5日より実施）</p> <p>また、上記も含めたノッチタンク群に対する定期的な巡視点検の運用ルールを定め、社内マニュアルに明記した。（平成26年6月4日反映済み）</p>

福島第一原子力発電所
4000トン鋼製角形タンク群からの漏えいについて

平成26年12月 提出

平成27年 4月 補正

東京電力株式会社

はじめに

平成26年6月2日、4000トン鋼製角形タンク群のうち、1000トンノッチタンク群にある2つのタンクの側面上部にあるボルト部より、貯留していた汚染水タンクエリアの堰内に溜まった雨水（過去の漏えい事象の影響により放射能濃度が高くなっていた雨水）が、1000トンノッチタンク群の周囲に設置した堰の中に滴下していることを確認した。

また、堰の中に滴下した水が堰内に溜まった雨水を排水するために設置した排水弁を通じて堰外へも漏えいしていることを確認したことから、漏えい拡大防止のために応急処置を実施するとともに、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した。

これらの内容等については、運総発官26第152号（平成26年6月18日付け）にて原子力規制委員会へ報告を行っている。

その後、1000トンノッチタンク群からの漏えい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615号（平成26年12月17日付け）にて原子力規制委員会に報告を行っている。

今回の報告書は、平成26年12月17日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て、添付資料について修正等を行い、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. 事象発生が発電用原子炉施設	1
4. 事象発生時の状況	1
5. 漏えい量の評価結果	2
6. 応急対策	2
7. 環境への影響	3
8. 状況調査結果	3
9. タンク天板に開口部ができたことの原因調査結果	5
10. 調査結果のまとめ	7
11. 原因分析結果	7
12. 対策	8
13. 添付資料	9

1. 件名

福島第一原子力発電所
4000トン鋼製角形タンク群からの漏えいについて

2. 事象発生の日時

平成26年 6月 9日 16時20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

4000トン鋼製角形タンク群

4. 事象発生時の状況

平成26年6月2日15時頃、4000トン鋼製角形タンク（以下、「ノッチタンク」という。）群^{※1}のうち、1000トンノッチタンク群^{※2}にある2つのタンク（No.1-3及びNo.1-5の35m³タンク）（以下、「当該タンク」という。）の側面上部にあるボルト部各1箇所（以下、「当該ボルト部」という。）から水が漏えいしていることを、原子力規制庁福島第一原子力規制事務所の原子力保安検査官が現場パトロール中に発見した。

当社社員が、原子力保安検査官から水が漏えいしているとの連絡を受けて現場を確認したところ、当該タンク内に貯留している水が当該ボルト部から各々1秒に1滴程度漏えいし、1000トンノッチタンク群（当該タンクを含む）の周囲に設置した堰（以下、「当該堰」という。）の中に滴下していることを確認した。

このため、当該ボルト部をビニール袋にて養生するとともに、当該タンクと連結しているノッチタンク間の連結弁を閉止した。

その後、同日19時40分頃、当該タンクと連結しているノッチタンク（当該タンクを含めた8基）の貯留水を3000トンノッチタンク群^{※2}に約30m³移送し、タンク水位を低下させたことにより漏えいは停止した。

当該タンク内の貯留水及び当該堰内に溜まっていた水を分析したところ、貯留水の放射能濃度は全ベータで72,000Bq/L、堰内溜まり水の放射能濃度は全ベータで9,800Bq/Lであった。

なお、貯留水及び堰内溜まり水のCs-134、Cs-137は検出限界値未満であった。

※1：ノッチタンク群は、汚染水タンクエリア堰内に溜まった雨水を一時的に貯留しておく目的で使用していたタンク群

※2：ノッチタンク群は、各ノッチタンク間をホースにて連結することでタンク群として構成しており、設置場所によって1000トンノッチタンク群（110m³タンク×2基、42m³タンク×24基、35m³×24基：合計容量2,068m³）と3000トンノッチタンク群（110m³タンク×4基、42m³タンク×32基、35m³×31基：合計容量2,869m³）に分かれている

当該堰には、堰内に溜まった雨水を排水するための排水弁（2箇所）が設けられており、排水弁は「閉」としていなかった。

漏えい発見時において、当該堰内に溜まった水の排水弁から堰外への流出は確認されなかったものの、漏えい発見以前の堰外への流出有無を確認するため、排水弁及び堰外周辺における地表面の放射線量（以下、「地表面線量」という。）（70μm線量当量率（ベータ線））を測定したところ、排水弁1箇所から約40m先までの連続的な範囲で0.004～0.028mSv/hの放射線量があることを確認した。

以上の測定結果から、当該タンクから漏えいした貯留水が当該堰外へも流出したものと判断した。

また、当該堰の周辺に側溝はあるものの、堰外における漏えい範囲（地表面線量が確認された範囲）は限定的であり、側溝近傍までは到達していないことから、漏えいした貯留水が当該堰外へ流出したことによる海洋への影響はないと判断した。

当該堰の排水弁については、当社社員が漏えいを確認後、速やかに「閉」にするともに、当該堰以外のノッチタンク群の周囲に設置した堰の排水弁も全て「閉」とした。

当該タンク内の貯留水の放射能濃度が全ベータで 72,000Bq/L であったことから、貯留水について確認したところ、平成25年10月頃にH4北エリア堰内に溜まった雨水（平成25年8月19日にH4北エリアのタンクからRO濃縮水の漏えいが確認され、漏えい水を回収した後で堰内に溜まった雨水）や、他の汚染水タンクエリア堰内に溜まった雨水を1000トンノッチタンク群（当該タンクを含む）へ移送していた。

このことから、当該タンク内の貯留水の放射能濃度が高かった理由としては、H4北エリアのタンクからRO濃縮水が漏えいした影響でH4北エリア堰内に汚染が残存し、そこに溜まった雨水の放射能濃度が高くなり、その堰内雨水を1000トンノッチタンク群（当該タンクを含む）へ移送したためと考えられた。

本事象については、汚染水タンクエリアの堰内に溜まった雨水が、貯留していた当該タンクより当該堰外へ流出したものと判断していたが、過去の漏えい事象の影響により移送した堰内雨水の放射能濃度が高くなっていたことから、「核燃料物質等により汚染された水が漏えいしたものと判断した。

このため、平成26年6月9日16時20分、本事象が福島第一規則第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。

（添付資料－1，2，3，4）

5. 漏えい量の評価結果

平成26年2月末に実施した周辺設備のパトロールにおいて、当該タンクに漏えいは確認されていないことから、当該タンクからの漏えい開始時期を平成26年3月以降であると推定して算出した結果、漏えい量は約4m³と評価した。

また、当該タンク内の貯留水及び当該堰内に溜まっていた水の放射能濃度の比から、当該タンクから漏えいした貯留水のうち当該堰内に残留している量は約0.5m³と評価した。

以上の算出結果から、当該タンクから漏えいした貯留水のうち当該堰外に漏えいした量は約3.5m³、全放射能（全ベータ）は約2.5×10⁸Bqと評価した。

（添付資料－5）

6. 応急対策

（1）当該堰内に溜まった水の回収

当該タンクから漏えいした貯留水の一部が当該堰内に溜まっていた雨水に混入したことから、平成26年6月3日に堰内溜まり水（約4m³）を回収し、3000トンノッチタンク群へ移送した。

(2) 漏えい水が染み込んだ土壌の掘削・回収

当該タンクから漏えいした貯留水の一部が当該堰外へ漏えいし、周辺の土壌に染みこんだと考えられることから、平成26年6月5日から6月7日にかけて漏えい範囲（地表面線量が確認された範囲）の土壌を掘削・回収した。（最終的な掘削範囲は約41m×約5m×深さ約0.1~0.3m、回収した土壌の量は約31m³）

その結果、掘削前の地表面線量（70μm線量当量率（ベータ線））が最大0.028mSv/hであったのに対して、掘削後の地表面線量（70μm線量当量率（ベータ線））は回収目標としている0.010mSv/h未滿まで低下したことから、漏えい水が染み込んだ土壌は回収できたものと判断した。

なお、回収した土壌については、スラッジ貯蔵建屋東側のノッチタンクに保管するとともに、別の場所から運んだ土壌にて掘削箇所の埋め戻しを実施した。

（添付資料－6）

(3) ノッチタンク群への雨水浸入防止策

漏えい発生後の現場確認において、当該タンクと連結している一部のノッチタンクで、タンク天板に開口部（タンク天板とタンク側板上端部にある吊り耳との間で隙間）があることを確認した。

タンク天板の開口部から雨水が浸入することによって、連結しているタンク水位が上昇して更なる漏えいに繋がる可能性があること、また、開口部からの雨水の浸入によって今回の漏えいに至った可能性があることから、平成26年6月3日にタンク天板の開口部をシールテープで目張りした。

また、ノッチタンク群にある他のノッチタンクでも、タンク天板に開口部のあるタンクが確認されたことから、6月6日頃までに開口部をシールテープで目張りした。

（添付資料－7）

7. 環境への影響

当該タンクから漏えいした貯留水が当該堰外へ流出したものの、漏えい範囲が限定的であり側溝近傍までは到達していないことから、漏えい水による海洋への影響はないと判断した。

また、漏えい水が染み込んだ土壌は回収し、タンクに入れた状態で保管していることから、周辺環境への影響はないと判断した。

（添付資料－4，6）

8. 状況調査結果

当該タンクから貯留水が漏えいした事象について状況を調査した結果、以下のことを確認した。

(1) 当該タンクからの漏えい状況

当該ボルト部の隙間から貯留水が漏えいしており、当該ボルト部の周りには藻が付着した状態であった。

また、当該タンク内の水位は当該ボルト部より高い位置にあり、タンク水面には藻が浮いた状態であった。

当該ボルト部は、タンク運搬時に吊り具を掛けるための穴（タンク1基あたり4箇所）でタンク天板から約7cm下）を塞ぐことを目的にボルトを設置したが、吊り具を掛けるための穴は、タンク貯留目安である水位（タンク天板から20cm～30cm程度下）よりも高い位置にあり、タンク設置後に実施した漏えい試験（水張り試験）でも漏えい確認はできていないことから、結果的に止水性が低い状態になっていたものと考えられる。

ノッチタンク群にある117基のノッチタンクのうち、側面上部に吊り具を掛けるための穴が施されたタンクは、当該タンクを含めて42基設置されており、当該ボルト部と同様にボルトで穴を塞いでいたが、当該タンク以外のボルト部では漏えいや藻の付着はなかった。

なお、上記以外の75基のノッチタンクでは、タンク側板上端部に吊り耳（タンク1基あたり4箇所）が施されており、タンク側面上部に吊り具を掛けるための穴はない構造となっている。

ノッチタンク群の構造別タンク設置基数を表-1に示す。

表-1 ノッチタンク群のタンク設置基数

	1000トン ノッチタンク群	3000トン ノッチタンク群	合計
全体の設置基数	50基	67基	117基
タンク側面上部に吊り具を掛けるための穴が施されたノッチタンク (当該タンクを含む)	26基	16基	42基
タンク側板上端部に吊り耳が施されたノッチタンク	24基 (23基)	51基 (22基)	75基 (45基)

()内は開口部が確認された基数

(添付資料-3, 8)

(2) 当該タンクと連結しているノッチタンク天板開口部の状況

当該タンクと連結しているノッチタンク18基のうち、タンク側板上端部に吊り耳が施されたノッチタンク9基において、タンク天板に開口部（タンク天板とタンク側板上端部にある吊り耳との間で隙間）があった。

また、開口部（隙間）の大きさは最大で約35cm×約8cmであった。

タンク天板の開口部は、タンク1基あたり4箇所を確認され、その部分はタンク天板を設置する際にタンク側板上端部にある吊り耳と干渉することから、干渉する部分のタンク天板を凹字型に切り欠いた構造となっていた。

タンク側板上端部に吊り耳が施された75基のノッチタンクのうち、上記を含めた45基のノッチタンクで、タンク天板の切り欠き部に同様の開口部があった。

なお、タンク側面上部に吊り具を掛けるための穴が施されたノッチタンク（当該タンクを含む）については、タンク天板と干渉する吊り耳は施されておらず、タンク天板に切り欠き部はないため、開口部はなかった。

(添付資料-7, 9)

(3) 1000トンノッチタンク群への移送状況

平成25年10月頃にH4北エリアを含む汚染水タンクエリア堰内に溜まった雨水（排水基準を超えたもの）を、当該タンクを含む1000トンノッチタンク群へ移送していた。

また、平成25年10月頃に移送した以降、移送は実施していなかった。

1000トンノッチタンク群への移送にあたっては、タンク天板から20cm～30cm程度下で管理するように注意しながら実施していた。（3000トンノッチタンク群も同様）

なお、1000トンノッチタンク群への移送は、汚染水タンクエリア堰内雨水の一時的な貯留を目的としたものであり、その後は滞留水を貯留しているタービン建屋へ移送する予定であった。（3000トンノッチタンク群も同様）

(4) 1000トンノッチタンク群貯留水の処理状況

平成25年10月頃に汚染水タンクエリア堰内雨水を1000トンノッチタンク群へ貯留して以降、タービン建屋への移送は実施しておらず、漏えいを発見するまでの間、貯留水をそのままの状態（タンク水位がタンク天板から20cm～30cm程度下）で貯留していた。

また、1000トンノッチタンク群に貯留していた汚染水タンクエリア堰内雨水の量は、タンク水位から換算して約1,900m³であった。

なお、3000トンノッチタンク群については、タービン建屋への移送ラインを設置しており、タービン建屋内滞留水の処理状況と3000トンノッチタンク群の貯留水量に応じてタービン建屋への移送を行っていたが、1000トンノッチタンク群については、タービン建屋内滞留水の処理状況から、直ぐに移送できる状況になかったことから、移送ラインは設置していなかった。

(5) 1000トンノッチタンク群貯留水の管理状況

汚染水タンクエリア堰内雨水を貯留して以降、長期間（平成25年10月頃から漏えいを発見する平成26年6月頃まで）貯留した状態となっていたものの、一時的な貯留が目的であったことから、管理方法は定めておらず、定期的な巡視点検やタンク水位の確認は実施していなかった。

(6) ノッチタンク群堰排水弁の運用状況

汚染水を貯留しているタンクエリアについては、H4北エリアのタンクからRO濃縮水が漏えいした事象（平成25年8月19日発生）の対策として、堰排水弁を「閉運用」とし、定期的なタンクパトロール及び堰内水位の測定等を実施している。

一方で、ノッチタンク群については、汚染水タンクエリア堰内雨水を一時的に貯留しているタンクであり、高レベル放射性滞留水・処理水等の汚染水ではないとの認識から、堰排水弁の運用方法は定めておらず、「閉運用」の対象としていなかった。

9. タンク天板に開口部ができたことの原因調査結果

タンク側板上端部に吊り耳が施されたノッチタンクで、タンク天板に開口部（タンク天板とタンク側板上端部にある吊り耳との間で隙間）が確認されたことから、開口部ができた原因を調査した結果、以下のことを確認した。

(1) ノッチタンクの構造

- a. ノッチタンク群に設置したノッチタンクは、鋼製角形タンク（水槽タンク）で容量が110m³、42m³、35m³の3種類で構成されていた。
- b. 設置した全てのノッチタンクは、タンク天板とタンク本体が一体構造ではなく、タンク天板をタンク本体の側板上端部に載せてから、固定治具を用いて固定する構造となっていた。
- c. 設置したノッチタンクでは、タンク側面上部に吊り具用の穴を施したタイプと、タンク側板上端部に吊り耳を施したタイプの2種類あったが、タンク運搬時の吊り方の違い以外は、タンクの構造や材料は全て同じであった。
- d. 本事象発生後にノッチタンク製造元へ確認したところ、ノッチタンク内に水を貯留すると、タンク側板上端部（長手方向）の中央部に膨らみが生じる可能性があることが分かった。

(2) ノッチタンク群の設置状況

- a. ノッチタンク群は、高レベル放射性滞留水・処理水等の汚染水が漏えいした場合に漏えい水を一時的に貯留する目的で設置していた。
- b. 汚染水漏えい時の漏えい拡大を防止する観点から、ノッチタンク群を早急に設置する必要があったため、一般汎用品で直ぐに調達可能な鋼製角形タンクを選定して、平成25年4月から7月頃にかけてノッチタンク群を設置した。
- c. タンク天板をタンク側板上端部に載せる際には、緩衝材（ゴム製）を間に敷いてから固定治具にて固定しており、設置段階でタンク天板に開口部はなかった。
- d. タンク設置後に実施した漏えい試験（水張り試験）においては、タンク天板の開口部の有無に関する記録はなく、漏えい試験時に開口部が生じていたかは確認できなかった。

(3) ノッチタンク群貯留時（後）の状況

- a. H4北エリアのタンクからRO濃縮水が漏えいした事象（平成25年8月19日発生）を受けて、汚染水タンクエリア堰内雨水の放射能分析を実施したところ、排水基準を超える放射能が検出されることが続いた。
- b. 汚染水タンクエリア堰外へ排水できない堰内雨水を一時的に貯留する必要が生じたことから、緊急措置として、汚染水タンクエリア堰内雨水をノッチタンク群へ移送し、それ以降は堰内雨水の一時的な貯留を目的として、ノッチタンク群を使用していた。
- c. 汚染水タンクエリア堰内雨水のノッチタンク群への移送にあたっては、タンク天板にあるマンホールから水位確認を行っているが、1000トンノッチタンク群へ移送した際、タンク天板に開口部ができているような状況は確認されていないことから、移送段階ではタンク天板に開口部はなかったものと考えられる。
- d. ノッチタンク群に汚染水タンクエリア堰内雨水を貯留した以降、定期的なパトロール等は実施しておらず、タンク上部の状態は確認していないことから、タンク天板に開口部が発生した時期は特定できなかった。

以上の調査結果から、ノッチタンクは水を貯留するとタンク側板上端部（長手方向）の中央部が膨らむ可能性があること、ノッチタンク群の設置段階及び汚染水タンクエリ

ア堰内雨水を移送した段階においては、タンク天板に開口部は確認されていないこと、漏えい発生後の状況調査でタンク天板に開口部が確認されていることから、平成25年10月頃に汚染水タンクエリア堰内雨水を1000トンノッチタンク群へ移送した以降にタンク本体が膨らんだことによって、タンク天板に開口部ができたものと推定した。

なお、タンク天板に開口部が確認されなかった72基のノッチタンクについても調査したところ、全てのノッチタンクに膨らみがあった。

10. 調査結果のまとめ

「8. 状況調査結果」及び「9. タンク天板に開口部ができたことの原因調査結果」から、当該タンクから貯留水が漏えいし、当該堰外へ流出した経緯は以下の通りと推定した。

- (1) 平成25年10月頃、H4北エリアを含む汚染水タンクエリア堰内に溜まった排水基準を超えた雨水を1000トンノッチタンク群へ移送したが、移送後の処理ができず、貯留水がタンク天板から20cm～30cm程度下にある状態で長期間貯留していた。
- (2) 貯留水をタンク天板から20cm～30cm程度下で貯留していたことにより、タンク側板上端部（長手方向）の中央部に膨らみが生じ、タンク天板に切り欠き部があるタンクにおいて、タンク天板とタンク側板上端部にある吊り耳との間で隙間（開口部）ができた。
- (3) タンク天板に開口部ができたことにより、そこから雨水が徐々に浸入し始め、貯留水の処理を行っていなかったことにより、1000トンノッチタンク群のタンク水位が上昇していった。
- (4) ノッチタンク群に対して定期的な水位確認を実施していなかったため、1000トンノッチタンク群のタンク水位上昇に気付くことができなかった。
- (5) 長期に渡る雨水の浸入によって、1000トンノッチタンク群のタンク水位が当該ボルト部より高い位置まで上昇したことにより、止水性が低い状態だった当該ボルト部から当該堰内へ貯留水が漏えいした。
- (6) ノッチタンク群に対して定期的なパトロールを実施していなかったため、当該ボルト部から当該堰内への漏えいに気付くことができなかった。
- (7) 当該堰内へ漏えいした貯留水が、堰内に溜まった雨水に混入し、堰排水弁を「閉」としていなかったことにより、当該堰外へ漏えいした。

なお、明確な漏えい開始時期は特定できなかったが、平成26年2月末に実施した周辺設備のパトロールにおいて、当該タンクに漏えいは確認されなかったことから、漏えい開始時期は平成26年3月以降と推定した。

（添付資料－10）

11. 原因分析結果

これまでの調査結果で確認した事実と関係者からの聞き取り調査から得られた情報を整理し、当該タンク貯留水が当該堰外へ漏えいした事象の根本原因を抽出した結果、直接原因及びその背後要因は以下の通りであった。

【直接原因（問題点）】

- (1) 当該タンク水位が上昇したため、当該ボルト部から当該堰内に貯留水が漏えいした。
- (2) 当該堰排水弁を「閉運用」対象としていなかったため、当該堰内に漏えいした貯留水が当該堰外へ漏えいした。
- (3) ノッチタンク群のパトロールを実施していなかったため、当該ボルト部からの漏えいに気付くことができなかった。

【背後要因】

- (1) 当該タンク水位が上昇したことの背後要因
 - a. H4北エリアを含む汚染水タンクエリア堰内雨水をタンク天板から20cm～30cm程度下で長期間貯留してしまった。
 - b. 堰内雨水を貯留したことでタンクに膨らみが生じ、タンク側板上端部に吊り耳が施されたノッチタンクの天板に開口部ができたことで、タンク内に雨水が浸入した。
 - c. 堰内雨水の受入時及び貯留水の排出時以外はタンク水位を確認していなかったため、タンク水位の上昇に気づけなかった。
- (2) 当該堰排水弁を「閉運用」対象としていなかったことの背後要因
高レベル放射性滞留水・処理水貯留設備については、堰排水弁を「閉運用」としていたが、ノッチタンク群は汚染水タンクエリア堰内雨水の一時的な貯留設備との認識であったことから、堰排水弁を「閉運用」対象としていなかった。
- (3) ノッチタンク群のパトロールを実施していなかったことの背後要因
高レベル放射性滞留水・処理水貯留設備については、定期的なパトロールの実施等を定めていたが、ノッチタンク群は汚染水タンクエリア堰内雨水の一時的な貯留設備との認識であったことから、パトロール対象設備から外れてしまっていた。

(添付資料－11)

12. 対策

- (1) 当該タンク水位が上昇したことに対する対策
 - a. 1000トンノッチタンク群に貯留している汚染水タンクエリア堰内雨水をタービン建屋に移送し、1000トンノッチタンク群の貯留水を適切に処理する。
(平成26年7月9日より適宜実施中)
また、平成26年5月12日より雨水処理装置（淡水化処理RO膜装置、モバイルRO膜装置）が運用開始したことから、汚染水タンクエリア堰内雨水を雨水処理装置にて処理することで、ノッチタンク群への移送量を低減させる。
 - b. タンク天板の開口部から雨水が浸入しないよう、ノッチタンク群の上部にカバーを設置した。(平成26年7月5日までに設置済み)
なお、カバー設置によってノッチタンク群堰内雨水の増加も抑制する。
 - c. ノッチタンク群に対してタンク上限目標水位（タンク天板から約20cm下）を超えていないことを週1回確認することとした。(平成26年6月16日より実施)

- (2) 当該堰排水弁を「閉運用」対象としていなかったことの対策
ノッチタンク群にある全ての堰排水弁について「閉運用」とした。
(平成26年6月2日実施済み)
また、上記の運用ルールについて社内マニュアルに明記した。
(平成26年10月1日反映済み)
- (3) ノッチタンク群のパトロールを実施していなかったことに対する対策
ノッチタンク群について毎日1回パトロールを実施し、タンクからの漏えいの有無、
堰排水弁の状態を確認することとした。(平成26年6月5日より実施)
また、上記も含めたノッチタンク群に対する定期的な巡視点検の運用ルールを定め、
社内マニュアルに明記した。(平成26年6月4日反映済み)

(添付資料－12)

13. 添付資料

添付資料－1	事象発生時の時系列
添付資料－2	ノッチタンク群配置図
添付資料－3	当該タンクからの漏えい状況
添付資料－4	当該堰外への漏えい状況
添付資料－5	漏えい量の評価結果
添付資料－6	漏えい水が染み込んだ土壌の掘削・回収状況
添付資料－7	ノッチタンク天板開口部への雨水浸入防止策
添付資料－8	ノッチタンク構造図
添付資料－9	ノッチタンク天板開口部の状況
添付資料－10	ノッチタンク天板開口部の発生メカニズム
添付資料－11	ノッチタンク群からの漏えいに係わる背後要因図
添付資料－12	ノッチタンク群への雨水浸入防止策

以 上

事象発生時の時系列

平成25年10月頃

H4北エリア堰内に溜まった雨水（平成25年8月19日にH4北エリアのタンクからRO濃縮水の漏えいが確認され、漏えい水を回収した後で堰内に溜まった雨水）や、他の汚染水タンクエリア堰内に溜まった雨水を1000トンノッチタンク群（当該タンクを含む）へ移送

平成26年2月末

周辺設備のパトロールにおいて、当該タンクに漏えいがないことを確認

平成26年6月2日

- 15:00頃 当該ボルト部から水が漏えいしていることを原子力規制庁福島第一原子力規制事務所の原子力保安検査官が現場パトロール中に発見
その後、当社社員が当該ボルト部から各々1秒に1滴程度漏えいし、当該堰の中に滴下していることを確認
- 17:00頃 当社社員が当該ボルト部をビニール袋にて養生するとともに、当該タンクと連結しているノッチタンク間の連結弁を閉止
当該堰の排水弁（2箇所）を「閉」
- 19:40頃 当該タンクと連結しているノッチタンク（当該タンクを含めた8基）の貯留水を3000トンノッチタンク群に約30m³移送し、タンク水位を低下させたことにより漏えい停止

平成26年6月3日

当該堰内の溜まり水（約4m³）を回収し、3000トンノッチタンク群へ移送

平成26年6月3日～平成26年6月6日

ノッチタンク天板の開口部をシールテープで目張り

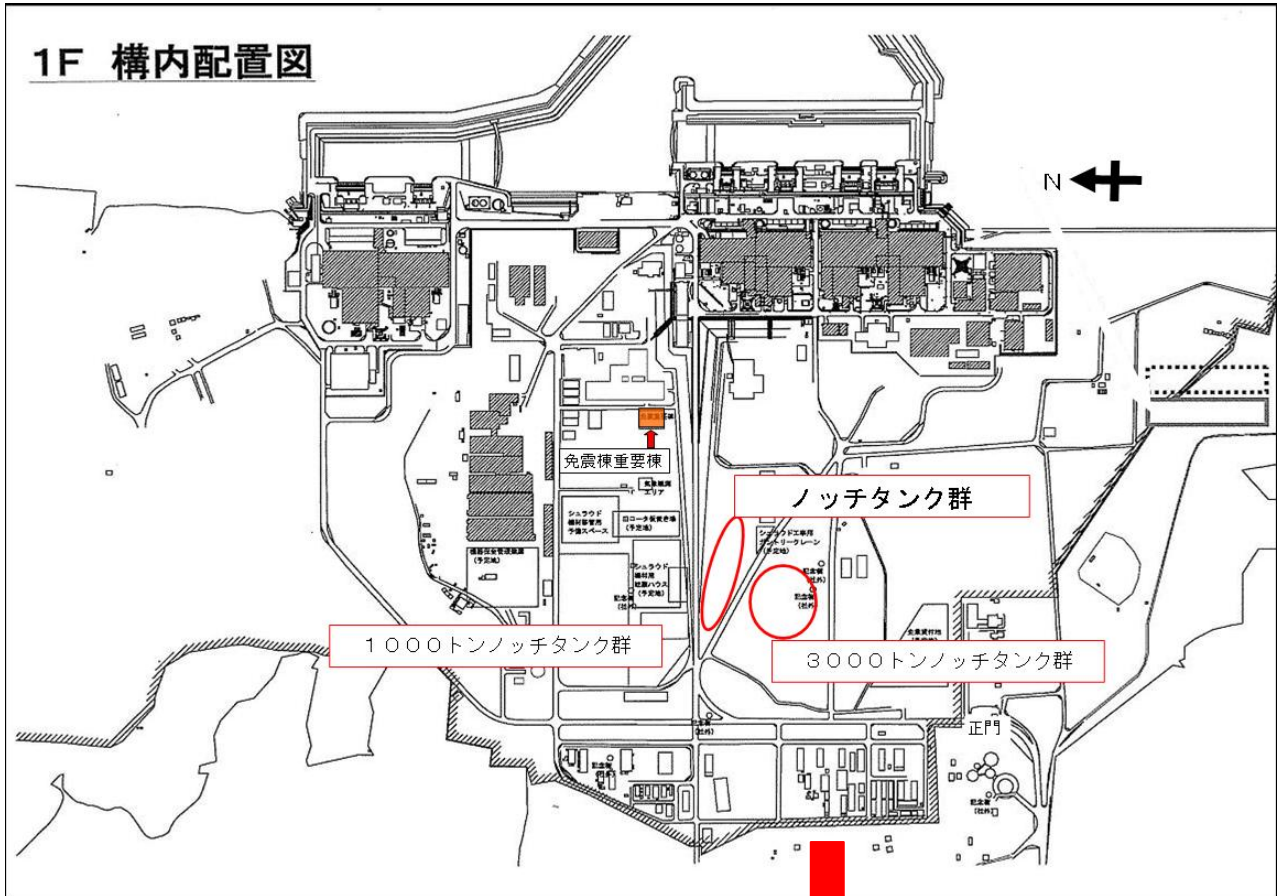
平成26年6月5日～平成26年6月7日

- 漏えい水が染み込んだ範囲（地表面線量が確認された範囲）の土壌を掘削・回収
- ・最終的な掘削範囲は約41m×約5m×深さ約0.1～0.3m
 - ・回収した土壌の量は約31m³

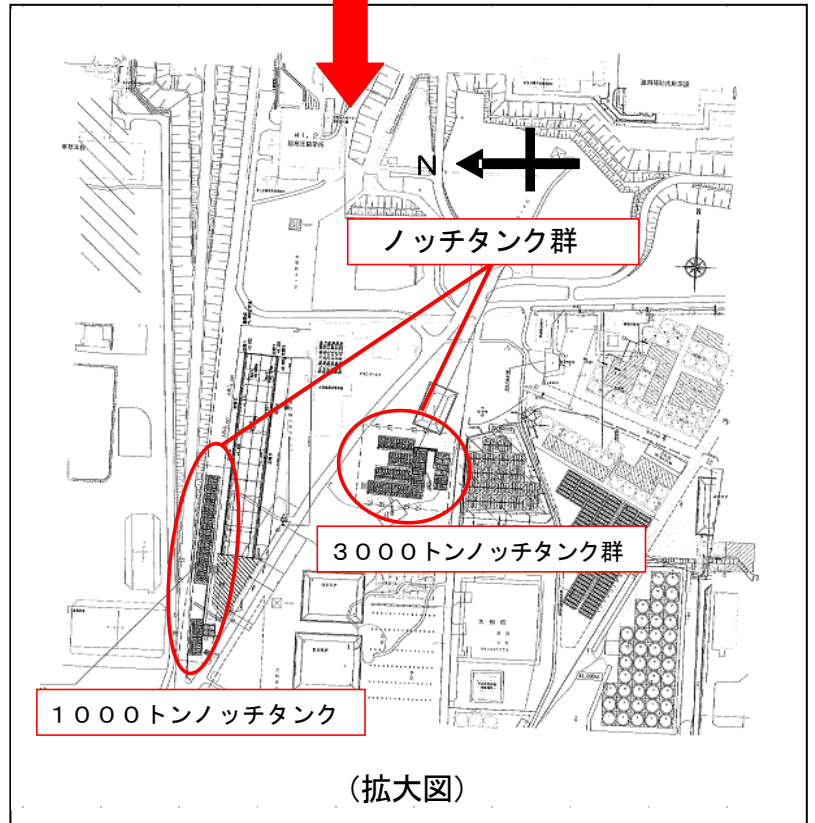
平成26年6月9日

- 16:20 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

ノッチタンク群配置図

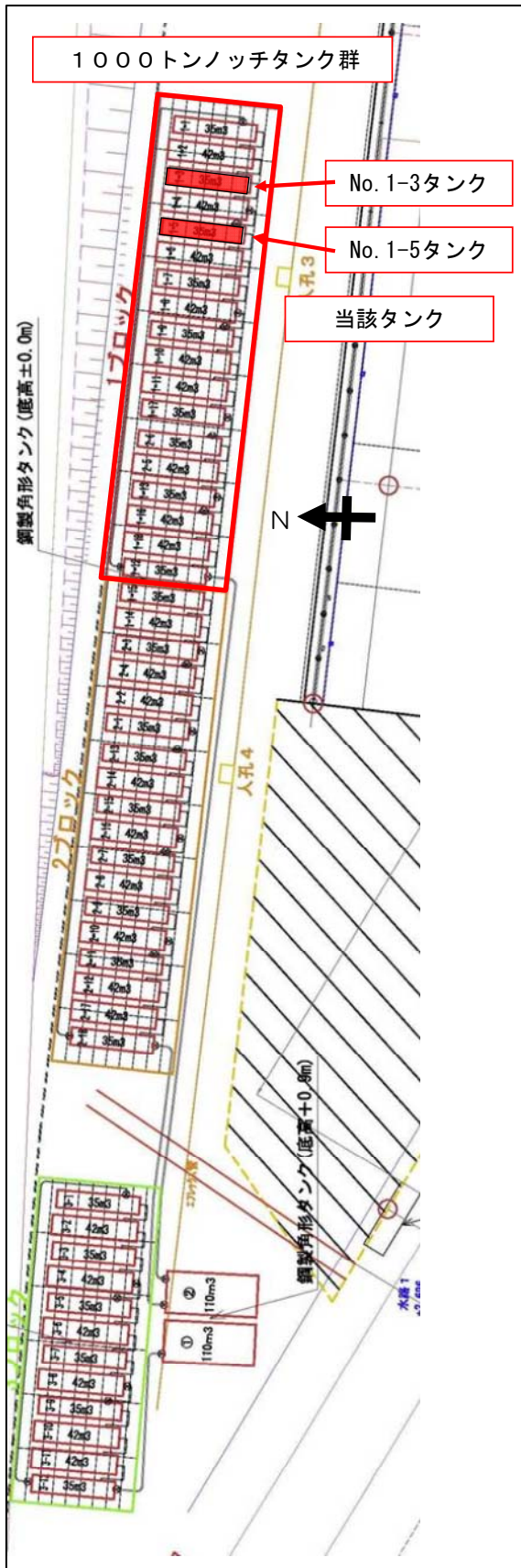


1000トンノッチタンク群
状況写真

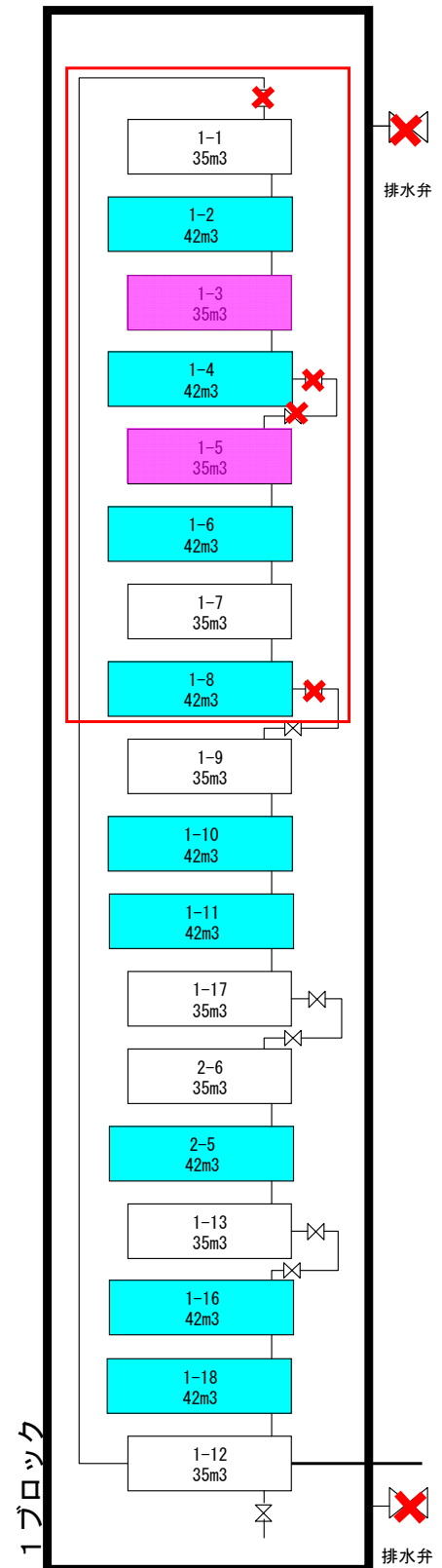


(拡大図)

1000トンノッチタンク群
詳細配置図

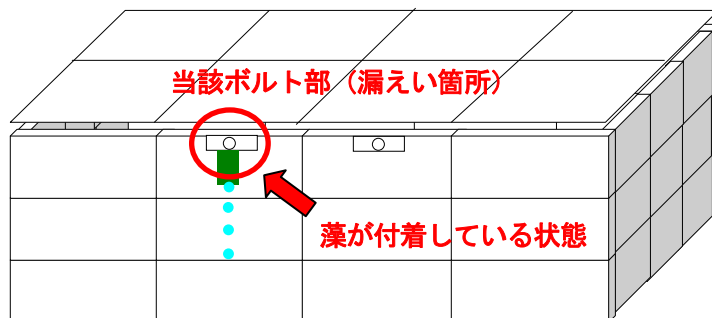


当該タンク連結状況図



- 当該タンク
- タンク天板に開口部が確認されたタンク
- 連結弁を閉じた範囲 (タンク 8基)
- × 閉じた弁

当該タンクからの漏えい状況



No. 1-3タンク現場状況



No. 1-5タンク現場状況

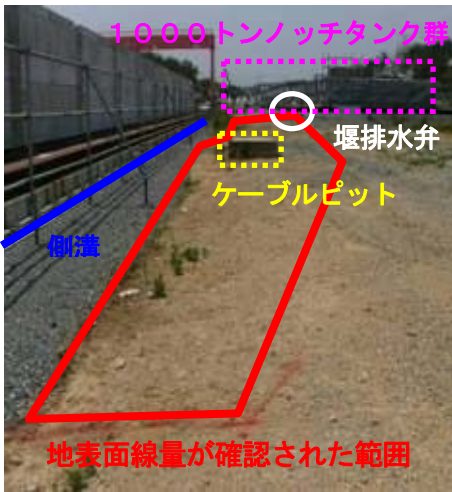


ビニール袋による養生状況



当該堰内の状況

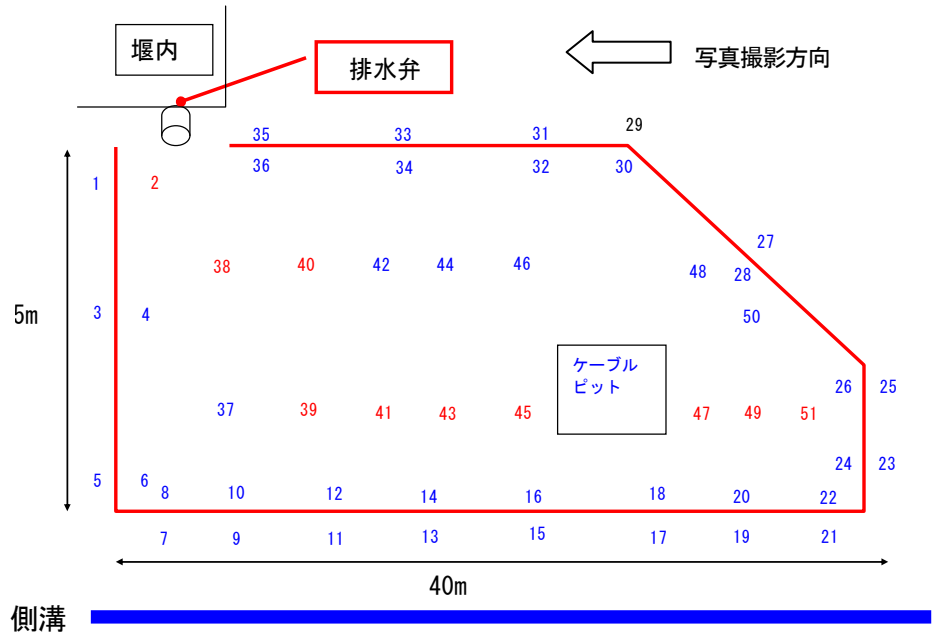
当該堰外への漏えい状況



当該堰外周辺の状況



当該堰排水弁（閉状態）



当該堰外周辺の地表面線量測定ポイント

当該堰外周辺の地表面線量測定結果

測定日：平成26年6月4日

単位：mSv/h

測定ポイント	γ線による 1cm線量当量率	β線による 70μm線量当量率
1	0.010	0.000
2	0.010	0.015
3	0.007	0.000
4	0.007	0.000
5	0.008	0.000
6	0.008	0.000
7	0.007	0.000
8	0.007	0.000
9	0.008	0.000
10	0.008	0.000
11	0.005	0.000
12	0.005	0.000
13	0.005	0.000
14	0.005	0.000
15	0.005	0.000
16	0.005	0.000
17	0.007	0.000
18	0.007	0.000
19	0.005	0.000
20	0.005	0.000
21	0.004	0.000
22	0.004	0.000
23	0.005	0.000
24	0.005	0.000
25	0.006	0.000

測定ポイント	γ線による 1cm線量当量率	β線による 70μm線量当量率
26	0.006	0.000
27	0.006	0.000
28	0.006	0.000
29	0.006	0.000
30	0.006	0.000
31	0.004	0.000
32	0.004	0.000
33	0.005	0.000
34	0.005	0.000
35	0.004	0.000
36	0.004	0.000
37	0.007	0.000
38	0.007	0.018
39	0.004	0.006
40	0.004	0.006
41	0.004	0.016
42	0.008	0.000
43	0.007	0.028
44	0.007	0.000
45	0.006	0.006
46	0.006	0.000
47	0.005	0.007
48	0.004	0.000
49	0.006	0.004
50	0.008	0.000
51	0.006	0.004

漏えい量の評価結果

1. 漏えい開始日時の特定

平成26年2月末に実施した周辺設備のパトロールにおいて、当該タンクに漏えいは確認されていないことから、当該タンクからの漏えい開始時期を平成26年3月以降であると推定した。

2. 漏えい量の評価

(1) 当該ボルト部からの漏えい率

1滴/秒の漏えい (4滴=1ccと推定)

$$= 1 \text{ cc}/4 \text{ 秒} = 15 \text{ cc}/\text{分} = 900 \text{ cc}/\text{時間} = 21,600 \text{ cc}/\text{日}$$

$$\div \text{約 } 22\text{L}/\text{日}$$

(2) 漏えい日数

平成26年3月から漏えい発見するまでの約3ヶ月間

$$= \text{約 } 90 \text{ 日}$$

(3) 当該タンクからの漏えい量

当該ボルト部からの漏えい率×漏えい箇所×漏えい日数

$$= \text{約 } 22\text{L}/\text{日} \times 2 \text{ 箇所} \times \text{約 } 90 \text{ 日} = 3,960\text{L}$$

$$\div \text{約 } 4.0\text{m}^3$$

(4) 当該堰内の残留量

当該堰内溜まり水の量×当該堰内溜まり水の放射能濃度÷当該タンク貯留水の放射能濃度

$$= \text{約 } 4.0\text{m}^3 \times 9,800\text{Bq}/\text{L} \div 72,000\text{Bq}/\text{L} = 0.544\text{m}^3$$

$$\div \text{約 } 0.5\text{m}^3$$

・当該堰内溜まり水の放射能濃度 (全ベータ) : 9,800Bq/L

・当該タンク貯留水の放射能濃度 (全ベータ) : 72,000Bq/L

(5) 当該堰外への流出量

当該タンクからの漏えい量－当該堰内の残留量

$$= \text{約 } 4.0\text{m}^3 - \text{約 } 0.5\text{m}^3$$

$$= \text{約 } 3.5\text{m}^3$$

3. 当該堰外へ流出した貯留水の全放射能量評価

(1) 当該堰外へ流出した貯留水の全放射能量 (全ベータ)

当該堰外への流出量×当該タンク貯留水の放射能濃度

$$= \text{約 } 3.5\text{m}^3 \times 72,000\text{Bq}/\text{L} = 2.520 \times 10^8 \text{ Bq}$$

$$\div \text{約 } 2.5 \times 10^8 \text{ Bq}$$

漏えい水が染み込んだ土壌の掘削・回収状況

実施日	地表面線量 [mSv/h] (最大値)			掘削範囲
6月5日 ～ 6月7日	掘削前	70 μ m 線量当量率 (ベータ線)	0.028	約 41m × 約 5m × 深さ約 0.1～0.3m
	掘削後	70 μ m 線量当量率 (ベータ線)	≤0.010	

土壌の掘削状況写真



土壌掘削前の状況

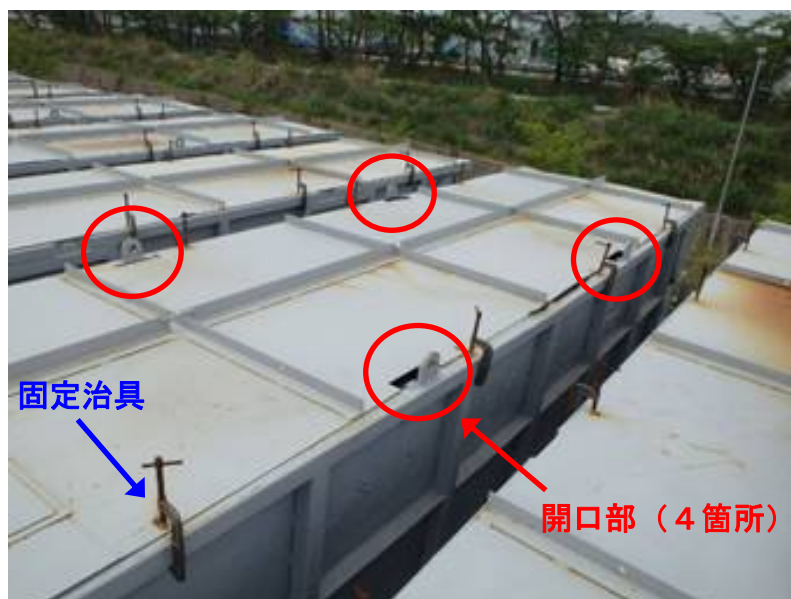


土壌掘削・回収後の状況



土壌埋め戻し後の状況
(写真は逆方向から撮影)

ノッチタンク天板開口部への雨水浸入防止策



ノッチタンク天板開口部の状況



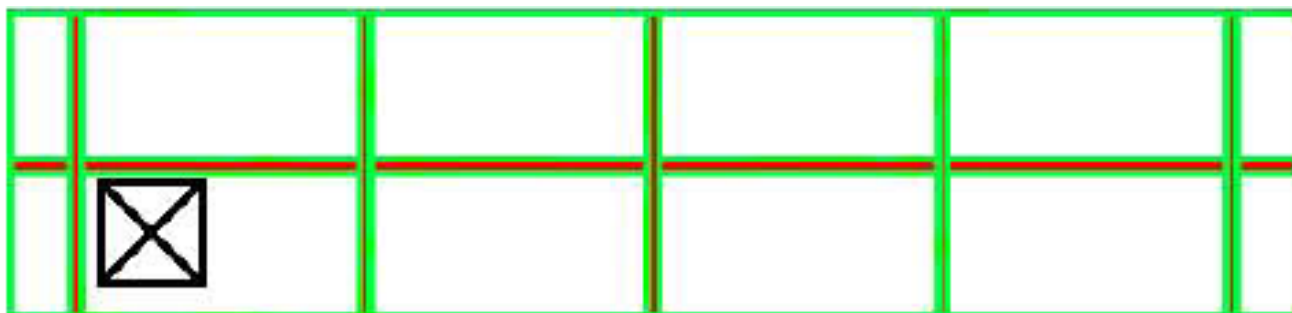
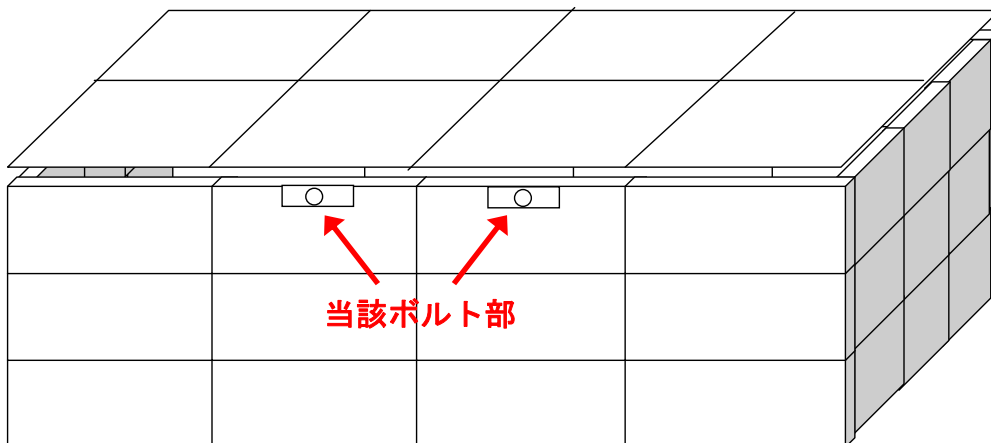
(開口部拡大)



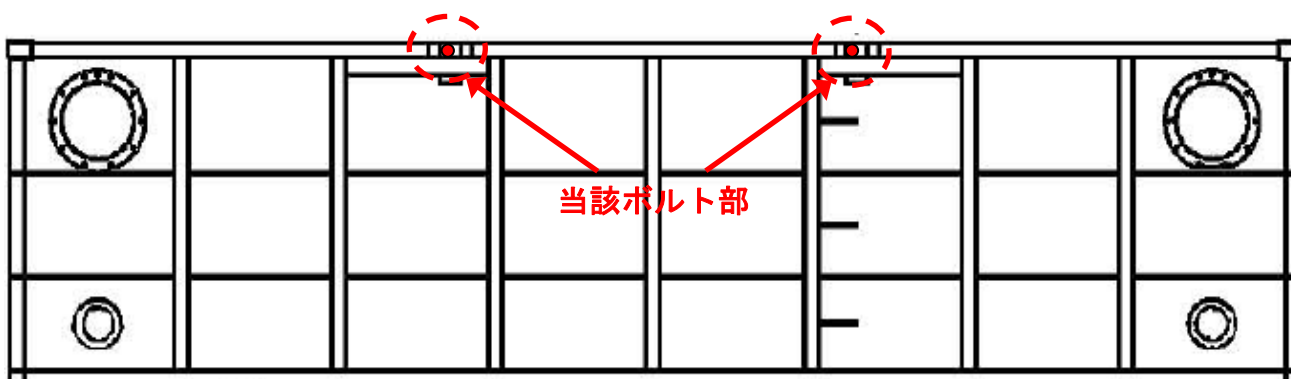
シールテープによる
開口部の目張り状況

ノッチタンク構造図

- (1) タンク側面上部に吊り具を掛けるための穴が施されたノッチタンク
(当該タンクを含む)

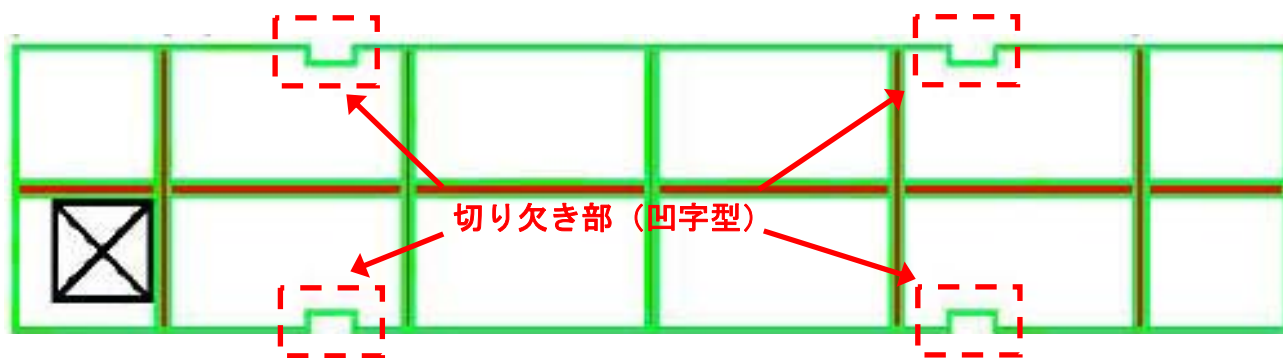
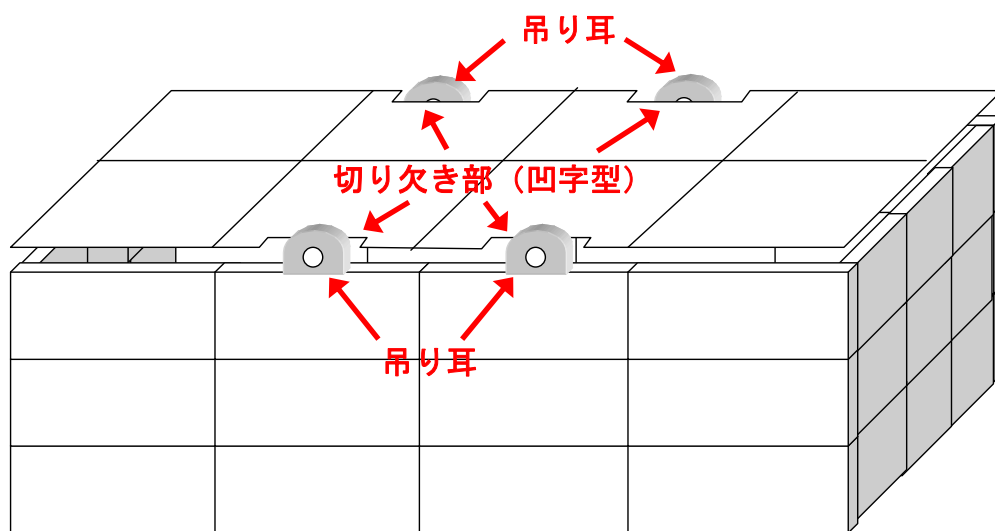


(タンク天板)

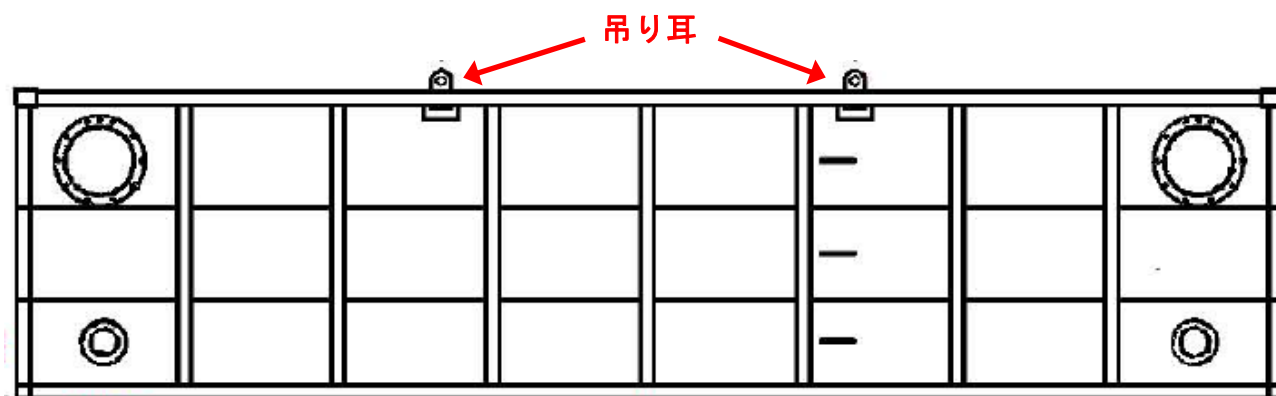


(タンク側面)

(2) タンク側板上端部に吊り耳が施されたノッチタンク

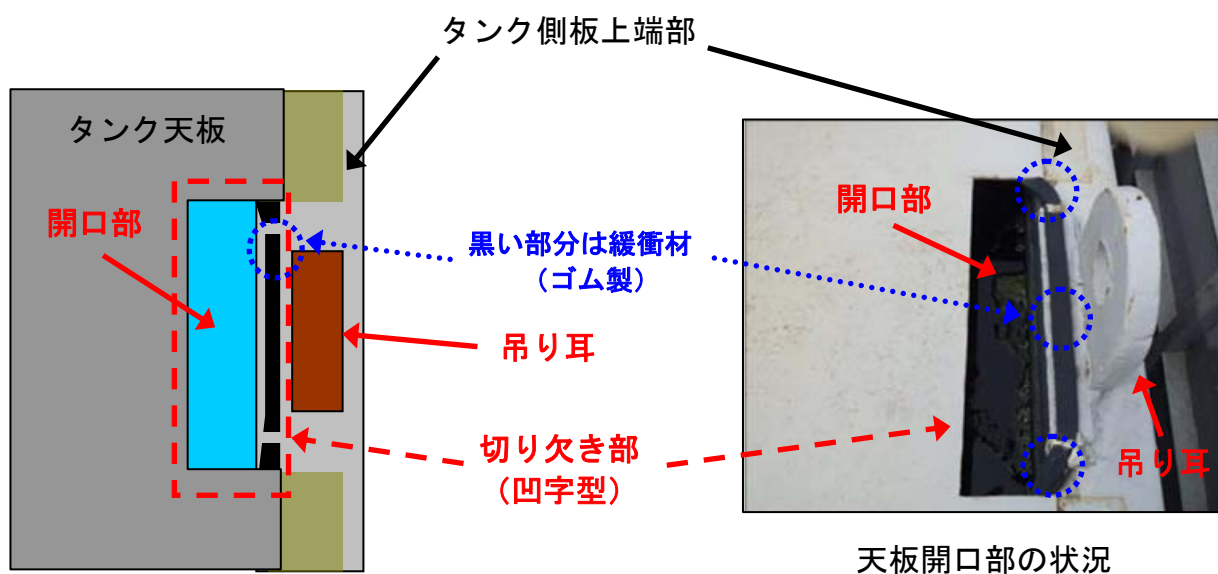
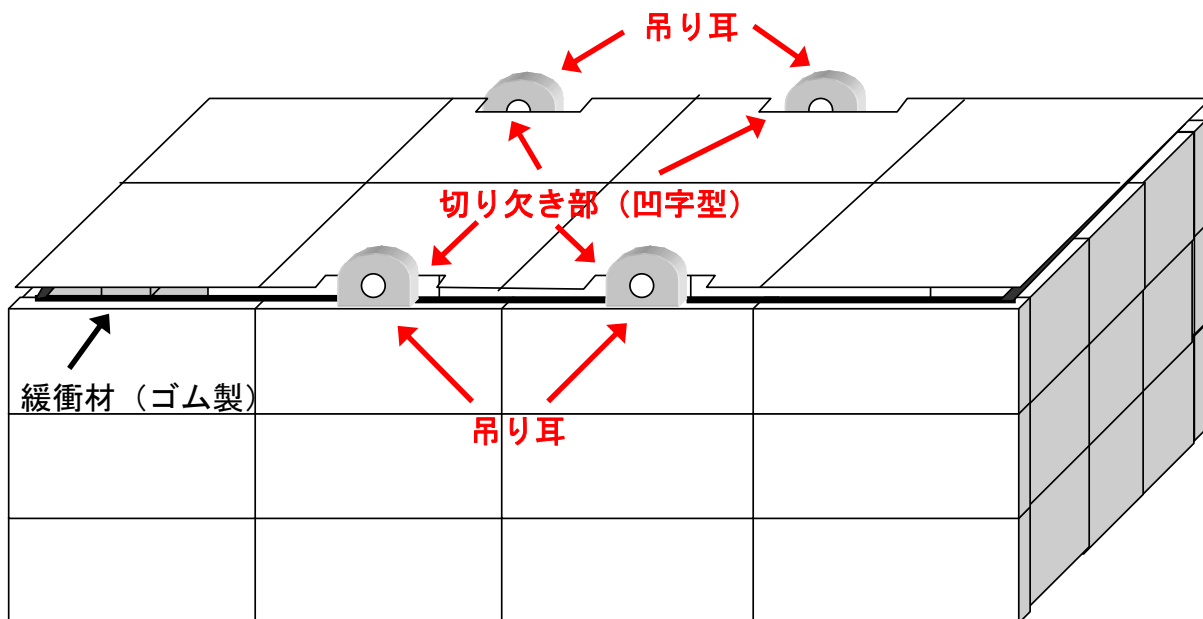


(タンク天板)



(タンク側面)

ノッチタンク天板開口部の状況

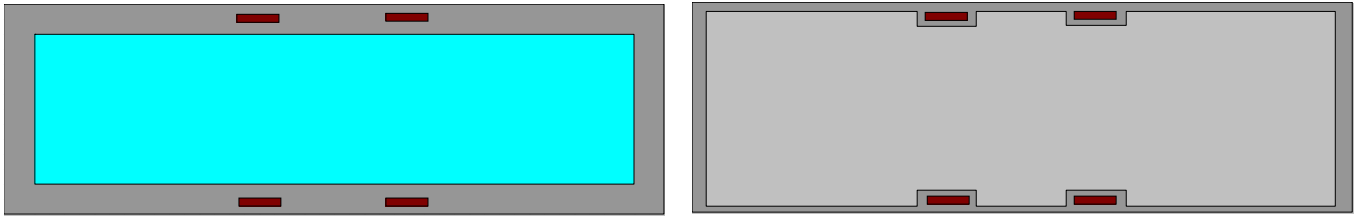


(天板切り欠き部拡大)

天板開口部の状況

ノッチタンク天板開口部の発生メカニズム

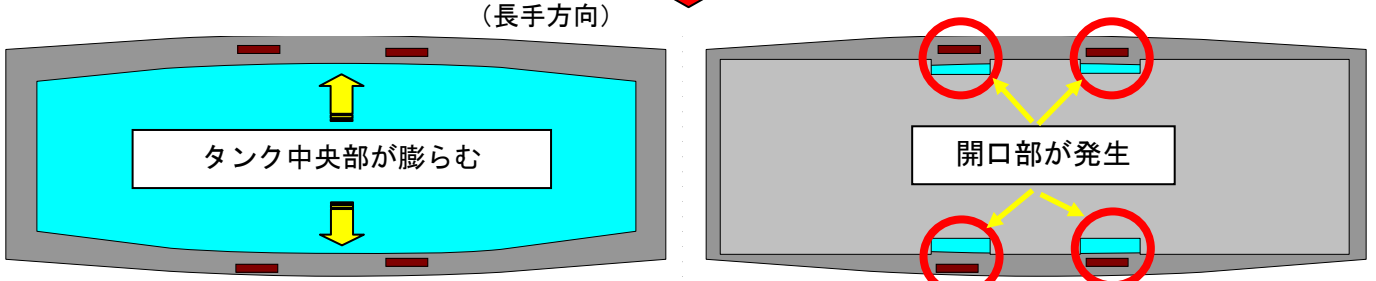
タンク設置段階



(タンク天板を載せていない状態)

タンク設置段階ではタンク天板の切り欠き部とタンク側板上端部にある吊り耳との間に隙間はなし

堰内雨水貯留後



(長手方向)

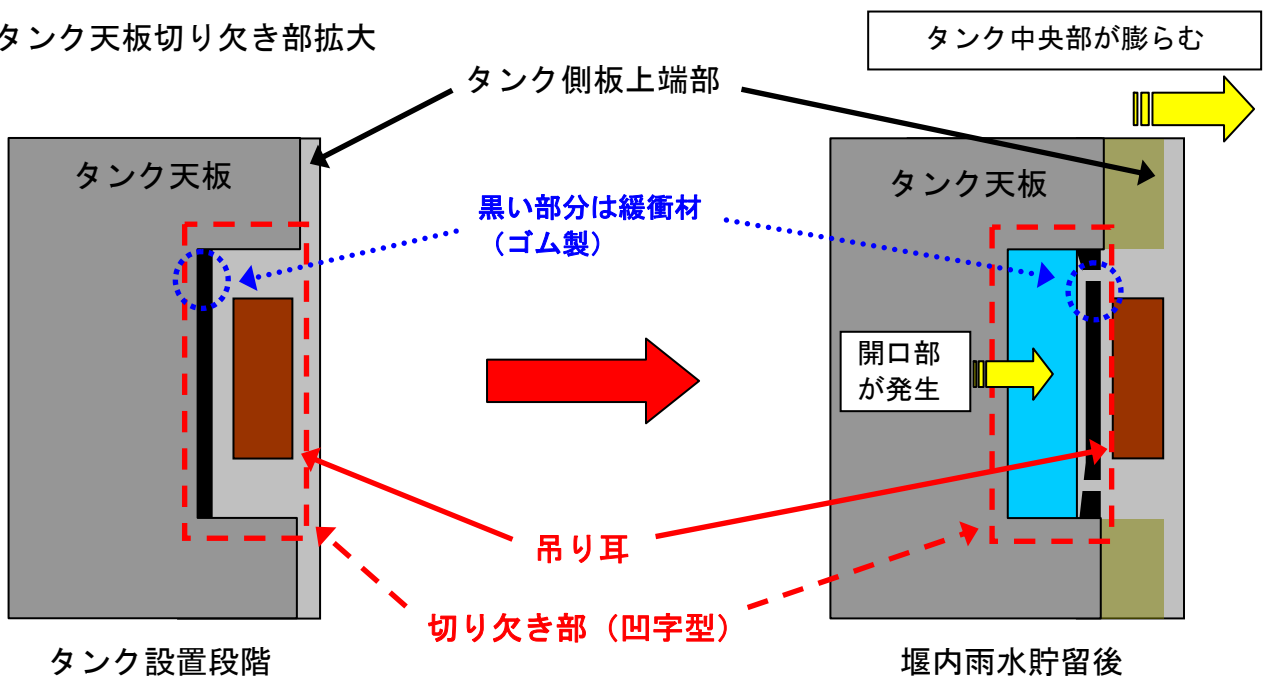
タンク中央部が膨らむ

開口部が発生

(タンク天板を載せていない状態)

ノッチタンク内に堰内雨水を貯留したことによってタンク中央部が外側に膨らみ、タンク天板の切り欠き部とタンク側板上端部にある吊り耳との間に隙間（開口部）が発生

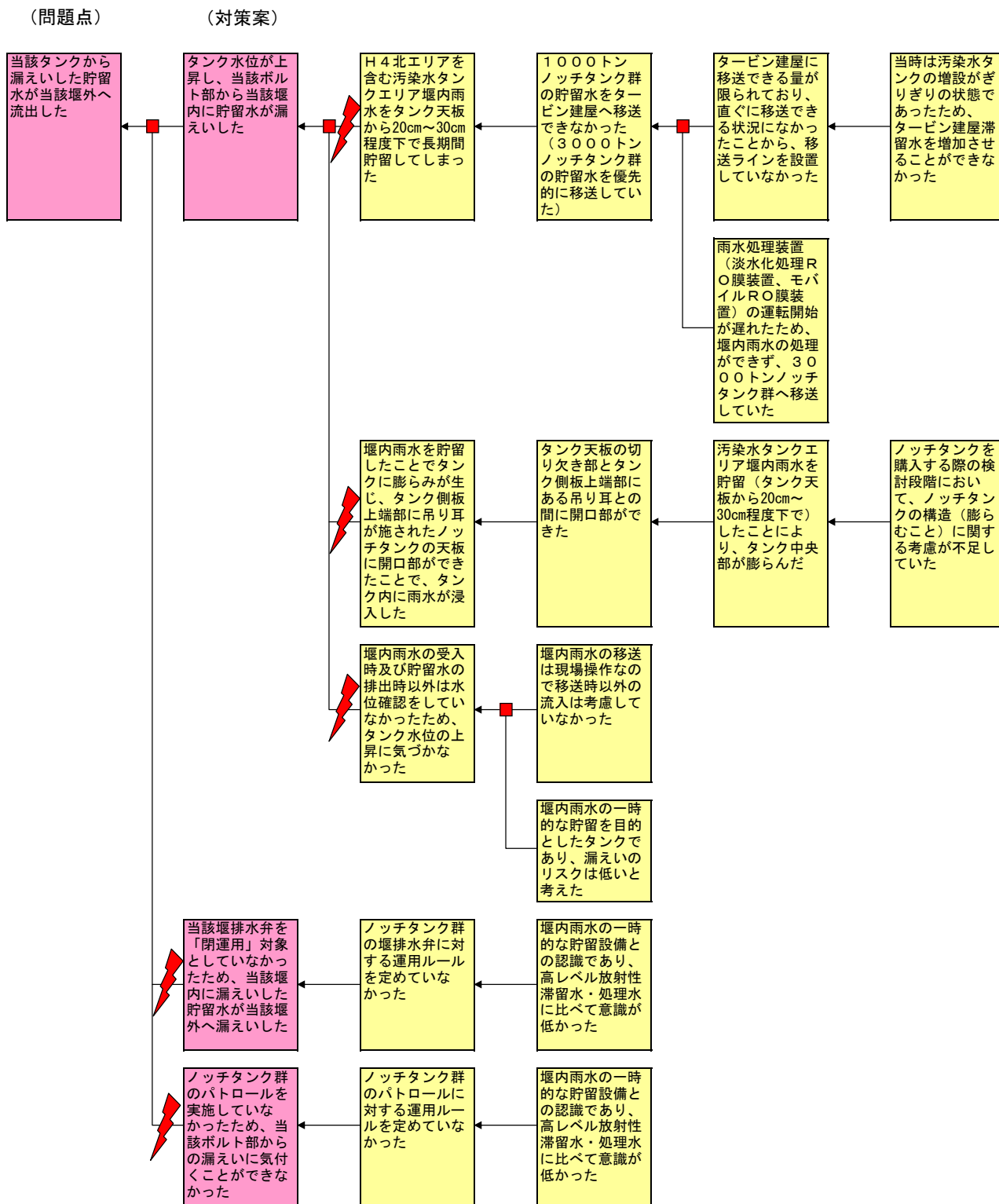
タンク天板切り欠き部拡大



タンク設置段階

堰内雨水貯留後

ノッチタンク群からの漏えいに係わる背後要因図



対策立案箇所 (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)

ノッチタンク群への雨水浸入防止策



1000トンノッチタンク群への
カバー設置状況（最終形）



3000トンノッチタンク群への
カバー設置状況（最終形）