

発電用原子炉施設故障等報告書

平成25年12月 6日

東京電力株式会社

件名	福島第一原子力発電所 汚染水貯留設備RO処理水貯槽からの漏えいについて
事象発生の日時	平成25年10月2日21時55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	汚染水処理設備等 貯留設備 (タンク等) 中低濃度タンク RO処理水貯槽
事象の状況	<p>1. 事象発生時の状況</p> <p>平成25年10月2日20時00分頃、汚染水を貯留している各タンクエリア周辺に設置した堰内に溜まった雨水（以下、「堰内溜まり水」という。）を汲み上げる作業を行っていたタンク管理担当部門の当社社員3名（A・B・C）が、G3タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ対応に向かう途中でB南タンクエリアに立ち寄った際、B南タンクエリアにあるB-A5タンクの天板付近より水が漏えいしていることを確認した。</p> <p>また、同日20時05分頃に当社社員3名（A・B・C）が、B-A5タンクの点検用足場（以下、「歩廊」という。）底部にある雨水排出用のドレン孔（以下、「ドレン孔」という。）から、漏えいした水の一部がB南タンクエリア堰外へも漏えいしていることを確認した。</p> <p>B南タンクエリア堰外への漏えい拡大を防止するため、同日21時00分に当社社員3名（A・B・C）が、シート等を用いてB南タンクエリア堰外へ漏えいしている水を堰内へ導くための応急処置を実施した。</p> <p>B南タンクエリア堰内溜まり水を分析した結果、放射能濃度はCs-134が18Bq/L、Cs-137が54Bq/L、全ベータ（簡易測定法による分析）が200,000Bq/Lであることから、漏えいした水はB-A5タンク内に貯留しているRO処理水であると判断した。</p> <p>本事象については、B-A5タンク内のRO処理水がB南タンクエリア堰外へ漏えいしていることから、同日21時55分に福島第一規則第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。</p> <p>なお、漏えい発生後に採取したB-A5タンク内のRO処理水を分析した結果、放射能濃度はCs-134が24Bq/L、Cs-137が45Bq/L、全ベータが580,000Bq/Lであることを確認した。</p> <p>引き続き現場状況を確認していたところ、B南タンクエリア堰外へ漏えいした水が、B-A5タンク南側にある側溝を通じて排水路へ流れ、そこから海へ流出している可能性も否定できないことから、同日22時40分にB南タンクエリア堰外へ漏えいした水が排水路へと流れ出るのを防止するため、排水路へと繋がる側溝内に土嚢を設置した。</p> <p>B-A5タンク天板付近からの漏えいについては、10月3日10時00分頃に確認した際は、1滴/秒程度の滴下が継続していたが、同日14時00分頃に滴下が止まっていることを確認した。</p> <p>2. B-A5タンクからの漏えい拡大防止策（応急対策）</p> <p>B-A5タンクの水位を下げるため、B-A5タンク内に水中ポンプを設置し、B南タンクエリア堰内に設置した仮設タンクへ移送した。</p> <p>また、B-A5タンクからB南タンクエリア堰外への流出を防止するため、歩廊に溜まっていた水の拭き取り、シールテープによるドレン孔の目張り、歩廊から水が滴下した場合に堰内へ導くためのシート設置を実施した。</p> <p>3. 状況調査結果</p> <p>B-A5タンクの天板付近よりRO処理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。</p>

事象の状況

- (1) 漏えい状況調査
- a. B-A 5 タンクの天板付近からの漏えい状況を調査した結果、B-A 5 タンク南東側の天板と側板とのフランジ部から漏えいしていることを確認した。
天板と側板とのフランジ部については、タンク運用上は満水位置まで水を貯留することは想定しておらず、外部からの雨水混入を防止する観点から、ボルト施工用の穴 4～5 箇所に対して、1 箇所程度の割合でボルト締めにより固定していた。
また、パッキン施工をしていなかったことから、タンク外部への止水性は低い状態であった。
- b. B-A 5 タンクから漏えいした水が、B 南タンクエリア堰外へ漏えいした状況を調査した結果、B-A 5 タンクには B 南タンクエリアの堰を越えた位置に歩廊があり、歩廊にあるドレン孔（ドレン孔の大きさは直径約 1cm）1 箇所から鉛筆 1 本より細い程度で B 南タンクエリア堰外の地面へ流れ落ちていることを確認した。
- c. B-A 5 タンクからの漏えい量については、B 南タンクエリア堰内溜まり水を汲み上げた後の B-A 1 タンクの水位と漏えい停止後に安定した B-A 1 タンクの水位の差分から、約 17m³ と評価した。
また、B 南タンクエリア堰外への漏えい量については、漏えい状況と漏えい時間から、約 430L であると評価した。
- (2) タンク設置状況及び管理状況調査
- B 南タンクエリアには 5 基のタンク（B-A 1～B-A 5 タンク）があり、西側から B-A 1 タンク、B-A 2 タンクの順序で直列に設置され、B-A 5 タンクが一番東側に位置している。また、各タンク間は連結配管で接続されている。
- RO 処理水やタンクエリア堰内溜まり水をタンクへ受け入れる際には、各タンクの水位が均等になるよう連結用弁を開とし、B-A 1 タンクに設置しているタンク水位計で監視する運用としていた。
- しかしながら、B 南タンクエリアの敷地は、西側から東側へ向けて緩やかに下り傾斜しており、水位計が設置してある B-A 1 タンクより B-A 5 タンク側へ行くほど、敷地傾斜の影響でタンク水位は高くなる状態であった。
- また、B 南タンクエリア堰内溜まり水を同タンクエリア内のタンクへ汲み上げるためのホース（以下、「汲み上げ用ホース」という。）は、B-A 5 タンク上部に 3 つあるマンホールのうち中央部のマンホールから B-A 5 タンク内に導いていた。
- なお、平成 25 年 9 月 15 日、台風接近に伴う降雨量の急激な増加により、B 南タンクエリア堰内溜まり水が堰外へ溢水する事象が発生したことを受け、タンク管理担当部門の関係者は、B 南タンクエリアの敷地が傾斜していることを認識していたが、敷地傾斜の度合いを定量的には把握していなかった。
- (3) タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ作業手順調査
- タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ作業にあたっては、「台風等多量降雨時のタンクエリア堰内雨水に係る対応要領」（以下、「対応要領」という。）を作成し、汲み上げ作業の方法や注意点などを取り纏めた共通的な手順を定めており、タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ時における各タンク（群）の上限水位を「仮に 99% と設定」（タンク天板部から水面までの距離が約 40cm）としていた。
- しかしながら、対応要領では、タンク上限水位についてタンク設置場所の傾斜等を考慮した設定をしておらず、また、汲み上げ時のタンク水位確認方法についても明確に定めていなかった。
- (4) B 南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ状況調査
- 事象発生当日は、台風接近に伴う降雨対策として、B 南タンクエリア堰内溜まり水を同タンクエリア内のタンクへ汲み上げていたことから、汲み上げ時の状況について確認した。
- a. 1 回目の汲み上げ状況（同日 8 時 37 分～9 時 35 分）
- ① 汚染水処理設備の運転管理を担当する部門の当社社員 2 名（D・E）は、同日 8 時 30 分頃に B 南タンクエリア堰内水位が最も深い箇所で約 27cm（堰の高さは 30cm）であることを確認した。
また、当社社員 D は、汲み上げ開始前の B-A 1 タンク水位について、汚染水処理設備の監視等を行っている水処理設備制御室に連絡し、97.8% であることを確認した。
- ② 当社社員 D は、B 南タンクエリア堰内水位及び汲み上げ開始前の B-A 1 タンク水位を当社福島第二原子力発電所の免震重要棟（以下、「2F 免震棟」という。）にいたタンク管理担当部門のグループマネージャー（以下、「タンク管理担当 GM」という。）へ報告した。

事象の状況

③タンク管理担当GMは、B南タンクエリア堰内水位が堰の高さ上限に近づいており、早急に汲み上げを行わなければ堰外へ溢水する可能性があることから、B南タンクエリア堰内溜まり水を同タンクエリア内のタンクへ汲み上げるよう、当社社員Dへ指示した。

なお、タンク管理担当GMは、堰内溜まり水を汲み上げる際には、タンクが満水になった場合のリスク等を考慮し、タンク水位が約98%になった時点で汲み上げの継続可否を判断する目安にすることを事前に意識していたが、過去の汲み上げ実績から1回の汲み上げによるタンク水位の上昇分は約0.5%であり、仮に2回汲み上げを行ったとしても99%を超えないことから、敷地傾斜を考慮してもタンクが満水になることはないことを認識した。

④当社社員2名(D・E)は、同日8時37分にB南タンクエリア堰内溜まり水を同タンクエリア内のタンクへ汲み上げるためのポンプ(以下、「回収ポンプ」という。)を起動し、運転状態に異常がないことを確認した。

⑤当社社員2名(D・E)は、別のタンクエリアの状況確認等を行うために一旦現場を離れ、約1時間後に戻り、B南タンクエリア堰内溜まり水が殆ど汲み上がっていることを確認したことから、同日9時35分に回収ポンプを停止した。

当社社員Dは、汲み上げ終了後のB-A1タンク水位について、水処理設備制御室に連絡し、98.3%であることを確認した。

⑥当社社員Dは、B南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ対応状況について、タンク管理担当GMへ報告したが、両者の間で汲み上げ終了後のB-A1タンク水位の情報は共有しなかった。

b. 2回目の汲み上げ状況(同日11時25分～12時39分)

①現場に出向していた当社社員Eは、B南タンクエリア堰内水位が最も深い箇所です約25cm(堰の高さは30cm)であることを確認した。

また、当社社員Eは、汲み上げ開始前のB-A1タンク水位について、当社福島第一原子力発電所免震重要棟(以下、「1F免震棟」という。)にいた当社社員Dに連絡し、98.2～98.3%であることを確認した。

②当社社員Eは、B南タンクエリア堰内水位及び汲み上げ開始前のB-A1タンク水位を2F免震棟にいたタンク管理担当GMに報告した後、B南タンクエリア堰内溜まり水を同タンクエリア内のタンクへ汲み上げるため、同日11時25分に回収ポンプを起動し、運転状態に異常がないことを確認した。

③当社社員Eは、別のタンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ等を行うために一旦現場を離れ、約1時間後に戻り、B南タンクエリア堰内溜まり水が殆ど汲み上がっていることを確認したことから、同日12時39分に回収ポンプを停止した。

また、当社社員Eは、汲み上げ終了後のB-A1タンク水位について、当社社員Dに連絡し、98.6%であることを確認した。

④当社社員Eは、B南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ対応状況について、タンク管理担当GMへ報告したが、両者の間で汲み上げ終了後のB-A1タンク水位の情報は共有しなかった。

上記2回の汲み上げにより、B南タンクエリアのタンク5基は満水に近い状態となったが、その後も降雨の影響によりB南タンクエリア堰内の水位が上昇したため、同日17時00分頃から19時00分頃にかけて、バキュームカーを用いてB南タンクエリア堰内溜まり水をH2南タンクエリア堰内へ移送した。

なお、B-A5タンクからの漏えい停止後に確認したB-A1タンク水位は98.1%であり、その後もB-A1タンクの水位に変化はなかった。

(5) B-A5タンクからの漏えい確認時における状況調査

事象発生当日の状況について関係者へ確認した結果、B南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ作業後に、B南タンクエリア付近で作業していた協力企業作業員より「B-A5タンクから漏えいの可能性」の旨の連絡を2回受けており、それに対して当社社員が現場状況を確認していたことが分かったことから、漏えい確認時の状況について確認した。

a. 1回目の漏えい確認時の状況

①同日11時00分頃、降雨の状況下でB南タンクエリア付近にて作業をしていた協力企業作業員Fより、2F免震棟にいた当社社員Cが「B-A5タンクから漏れている」との連絡を受けたことから、当社社員Cは、1F免震棟にいた当社社員Eへ現場を確認するよう連絡した。

事象の状況

- ②当社社員Eは、1F免震棟でB-A1タンク水位を確認した後、現場へ出向して状況を確認した。
- ③当社社員Eは、B-A5タンクの実水位を確認する際、タンク上部に3つあるマンホールのうち中央部のマンホールから目視にてB-A5タンクの水面を確認し、タンク天板部から水面までの距離が約10cmであることを確認した。
- ④当社社員Eは、B-A5タンクからの漏えいの有無を確認するため、降雨の状況ではあったが、歩廊を一周しながらB-A5タンク上部の状況を確認し、タンク天板付近からの水の流れはタンク天板に降った雨が流れ落ちているものであり、漏えいではないと判断した。
- ⑤当社社員Eは、現場確認した状況について協力企業作業員Fに伝えたが、タンク管理担当GMへは報告しなかった。
- b. 2回目の漏えい確認時の状況
- ①同日14時10分頃、緊急雨水対策として堰に土嚢を積む作業をしていた協力企業作業員Gが、雨が止んだ状態でB-A5タンク上部から水の滴りがあることを確認した。
- また、B南タンクエリア付近で別の作業をしていた協力企業作業員Hが、B-A5タンク上部に上がって状況を確認したところ、タンク天板付近より水が漏れているような状況であることを確認し、協力企業作業員Gに伝えた。
- ②協力企業作業員Gは、作業を中断させてB-A5タンク上部からの水を被らないよう作業員を退避させるとともに、「B-A5タンクの天板付近から水が漏れているような状況」であることを、当社工事監理部門である土木担当のグループマネージャー（以下、「土木担当GM」という。）へ報告し、報告を受けた土木担当GMは、同日14時25分頃に2F免震棟にいたタンク管理担当GMへ連絡した。
- ③タンク管理担当GMは、土木担当GMから「B-A5タンクの天板付近から水が漏れているような状況」との連絡を受けたことから、タンクパトロール等の対応で現場に出向していた当社社員Eに連絡し、現場状況を確認するよう指示した。
- ④当社社員Eは、B-A5タンクからの漏えいの有無を確認するため、降雨の状況ではあったが、歩廊を一周しながらB-A5タンク上部の状況を確認し、タンク天板付近からの水の流れはタンク天板に降った雨が流れ落ちているものであり、漏えいではないと判断し、現場確認した状況についてタンク管理担当GMへ報告した。
- なお、当社社員Eは、1回目の漏えい確認時に行ったB-A5タンク上部のマンホールからのタンク実水位の確認は行っていなかった。
- ⑤タンク管理担当GMは、当社社員Eからの報告を受けて、同日14時50分頃にB-A5タンク天板付近からの漏えいはないと判断し、土木担当GMに報告した。
- なお、タンク管理担当GMが、B-A5タンク天板付近からの漏えいは無いと判断した理由としては、2回目の汲み上げ作業は既に終了しており、回収ポンプは停止していること、及び当社社員Eの報告内容から、B-A5タンク上部から流れ落ちている水はタンク天板に降った雨水であること、中央部のマンホールにて確認したタンク天板部から水面までの距離が約10cmであり、タンク天板部までは余裕がある（満水にはなっていない）と認識したことからであった。
- しかしながら、2回目の漏えい確認時において、当社社員EはB-A5タンクの実水位を確認していないことから、タンク管理担当GMが認識した実水位については、1回目の漏えい確認時のものと考えられるが、具体的な報告内容のやり取りについては、タンク管理担当GM及び当社社員Eともに記憶が曖昧であり確認できなかった。
- (6) タンクパトロールの実施状況調査
- 事象発生当日は、協力企業作業員によるタンクパトロール（4回/日）を実施していたが、B南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ後に実施した2回のパトロール（同日12時頃及び同日16時頃）において、タンク周辺の漏えい状況等に異常は確認されなかった。なお、2回のパトロールともに降雨の状況下であった。
- また、同日16時頃に実施したパトロールでは、タンク底部の放射線量を測定していたが、測定結果は10mSv/h未満であった。
- (7) 状況調査結果のまとめ
- 状況調査の結果から、B-A5タンクからRO処理水が漏えいし、B南タンクエリア堰外へ流出した経緯は、以下の通りであった。
- a. 事象発生当日は、台風接近に伴う降雨対策として緊急的にB南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げを行っていたが、B南タンクエリアの敷地傾斜を定量的に考慮したタンク上限水位を設定することなく、タンクへの汲み上げを2回実施した。

<p>事象の状況</p>	<p>b. 2回目の汲み上げ終了時のB-A1タンク水位は98.6%であったが、漏えいが停止した後のB-A1タンク水位は最終的に98.1%まで低下しており、その後は変化がないことから、B-A1タンク水位が98.1%を超えた時点で、B-A5タンク東端ではタンク水位が天板部付近まで到達したものと考えられ、タンク外部への止水性が低い状態であった天板と側板とのフランジ部よりタンク内のRO処理水が漏えいした。</p> <p>c. B-A5タンクより漏えいしたRO処理水の殆どは、タンク側板及び歩廊の隙間からB南タンクエリア堰内に漏えいしたものの、歩廊の一部がB南タンクエリアの堰を越えた位置にあったことから、歩廊底部にあるドレン孔を通じて堰外の地面へ漏えいした。</p> <p>d. B-A5タンクからの漏えい状況を2回確認した際、タンク実水位を最も傾斜の低い位置に設置されている東端のマンホールではなく、中央部のマンホールで確認したため、タンク東端の実水位が天板部付近まで到達していることに気づけなかったこと、及び降雨の影響によりタンク上部から流れ落ちている水をタンク天板に降った雨水であると判断したことにより、結果的に漏えいがあることを発見できなかった。</p> <p>4. 環境への影響（汚染水の広がり）調査結果 B-A5タンク南側にある側溝と排水路との合流地点手前（土嚢設置箇所より下流側）の水を分析した結果、放射能濃度はCs-134が120Bq/L、Cs-137が310Bq/L、全ベータが15,000Bq/Lであることを確認した。 また、事象発生翌日の朝に採取した南放水口付近の海水（排水路出口付近）を分析した結果、Cs-134、Cs-137、全ベータともに検出限界値未満（検出限界値：Cs-134が1.5Bq/L、Cs-137が1.2Bq/L、全ベータが20Bq/L）であることを確認した。 以上のことから、本事象にて漏えいした水の放射能による環境への影響はないと判断した。</p>
<p>事象の原因</p>	<p>5. 原因分析結果 「3. 状況調査結果」で確認した事実をもとに、関係者への聞き取り調査等から得られた情報を整理し、本事象が発生した原因を抽出した。</p> <p>(1) B-A5タンクが満水になるまで汲み上げたことの原因分析 本事象については、B南タンクエリア堰内溜まり水をタンク水位に余裕のない同タンクエリア内のタンクへ汲み上げるにあたり、敷地傾斜を考慮した判断基準や手順を定めずに、堰内溜まり水の汲み上げ作業を実施したことが原因であったと考える。具体的には以下のとおりである。</p> <p>a. 直接原因 タンク管理担当GMは、平成25年9月15日にB南タンクエリア堰内溜まり水が堰外へ溢水する事象が発生した際、B南タンクエリアの敷地が傾斜していることを認識したが、傾斜等に関する定量的なデータの把握やタンクの運用管理に関する検討を実施せず、B南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ作業に対して、敷地傾斜を考慮したタンク上限水位の設定やタンク水位の確認方法など、明確な判断基準や個別の手順を定めなかった。</p> <p>b. 背後要因 ①タンク管理担当GMは、B南タンクエリアの敷地傾斜を認識した際、傾斜等に関する情報をタンク設置部門と共有することや今後の運用に関する検討を進めなかった。 ②タンク管理担当部門を統括する部長は、B南タンクエリアの敷地傾斜を認識した際、敷地傾斜を考慮した運用の検討を行うよう、タンク管理担当GMへ指示しなかった。 ③タンク管理担当GMは、社内外で堰内溜まり水の堰外への排水基準が定まっていなかったため、堰内溜まり水の処理方法に関する社内方針を決めることができなかったことから、事象発生当日までにB南タンクエリア堰内溜まり水の移送準備を整えることができず、同タンクエリア内のタンクへ汲み上げる判断をした。</p> <p>(2) B-A5タンクからの漏えいを発見できなかったことの原因分析 協力企業作業員より「B-A5タンクからの漏えいの可能性」について連絡を受けて現場状況を確認したものの、B-A5タンクからの漏えいを発見できなかったことが、結果的に漏えい量が拡大した要因になったと考える。具体的には以下のとおりである。</p> <p>a. 直接原因 ①タンク管理担当GMは、B-A5タンクの傾斜を考慮して東端のマンホールで実水位を確認するなど、敷地傾斜を踏まえた具体的な漏えい確認方法を当社社員Eに指示しなかった。</p>

事象の原因	<p>②当社社員Eは、漏えい確認の際に歩廊からタンク上部の状況を確認したものの、降雨の影響により目視での判断が難しい状況であり、漏えいに気づけなかった。</p> <p>③当社社員Eは、漏えい確認を一人で行ったが、他の作業等も抱えているなかで漏えいリスクに関する認識が十分にできていなかった。</p> <p>b. 背後要因</p> <p>①タンク管理担当GMは、堰内溜まり水の汲み上げ前後において、タンク水位を記録することを明確にしていなかったことから、タンク水位を確認した関係者は、漏えいに伴うタンク水位の低下に気づくことが出来なかった。</p> <p>②タンク管理担当GMは、B南タンクエリアの敷地傾斜を認識した際、傾斜等に関する情報をタンク設置部門と共有することや今後の運用に関する検討を進めなかった。</p> <p>③タンク管理担当部門を統括する部長は、B南タンクエリアの敷地傾斜を認識した際、敷地傾斜を考慮した運用の検討を行うよう、タンク管理担当GMへ指示しなかった。</p> <p>④福島第一原子力発電所幹部は、各タンクエリア堰のドレン弁閉運用を開始した以降、タンク管理担当部門の業務が多忙な状況となっていたことで、人的リソースの強化を進めていたが、事象発生当日には間に合っておらず、現場作業量に応じた適切な人員配置ができていなかった。</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（汚染水の広がり）調査結果」から、本事象にて漏えいした水の放射能による環境への影響はないと判断した。
被害者	なし
他に及ぼした障害	なし
復旧の日時	未定
再発防止対策	<p>6. 対策</p> <p>(1) 直接原因に対する対策</p> <p>a. B-A5タンクが満水になるまで汲み上げたことに対する対策</p> <p>堰内溜まり水の移送・回収（汲み上げ）作業について、タンク設置状況に応じたタンク上限水位の設定、作業時の体制（人員配置等）、タンク水位の確認方法や判断基準を明確にした標準的な手順書を作成する。</p> <p>また、現場状況などが変化した場合には、当日の作業開始前までに手順書へ反映し、現場対応者に周知した上で、堰内溜まり水の移送・回収作業を行う。</p> <p>なお、B南タンクエリア堰内溜まり水については、基本的にバキュームカーにより汲み上げて、新たに設置した仮設タンク群（4000m³ノッチタンク）へ移送することとし、同タンクエリア内のタンクへの汲み上げは実施しない。</p> <p>b. B-A5タンクからの漏えいを発見できなかったことに対する対策</p> <p>「9. (1) a. 」の対策のなかで、タンク水位の確認方法を明確にする。</p> <p>また、堰内溜まり水の移送・回収作業によって、汚染水の漏えいが発生するということを念頭においたリスク管理や作業前のKY（危険予知）活動の徹底、関係者への事例周知を行う。</p> <p>(2) 背後要因に対する対策（共通）</p> <p>a. 人的リソース強化</p> <p>堰内溜まり水の移送・回収に対する計画の策定・実施検討・作業実施にあたっては、必要な要員を確保し、各担当箇所に配置する。</p> <p>b. 現場マネジメントの強化</p> <p>福島第一原子力発電所構内に新たに執務場所を確保し、現場マネジメントの強化を図ることとするが、新たな執務場所が確保されるまでの間、堰内溜まり水の移送・回収に係わる作業においては、管理職を含めたタンク管理部門の要員を1F免震棟に駐在させ、現場の状況を把握する。</p> <p>また、必要に応じて現場対応者の増員、手順書への反映検討などを行うとともに、不具合発生時に迅速な対応ができるよう管理を強化する。</p> <p>c. 設備情報の共有</p> <p>タンク設置後の運用部門への引き渡しの際には、タンク設置状況・構造等に関する情報を関連部門で共有する。</p>

再発防止対策	<p>また、タンクの設置にあたっては、タンク設置部門とタンク運用部門（管理担当部門）とが連携して検討を行う。</p> <p>(3) 設備面での対策</p> <p>震災後の汚染水処理を行うなかで、緊急的な対応として、緩やかな傾斜のある場所にタンクを設置したこと、タンク外部への止水性が低い施工状態であったこと、タンク外周に設置した歩廊が堰外へはみ出した状態であったことも、漏えいの発生および拡大に繋がる要因となったことから、以下の設備的な対策を実施する。</p> <p>a. タンクエリア堰内溜まり水の移送先確保</p> <p>B南タンクエリア堰内溜まり水の移送先として、新たに仮設タンク群（4000m³ノッチタンク）を設置し、バキュームカーを用いて堰内溜まり水を移送できるようにした。</p> <p>なお、仮設タンク群からの移送先として2号機タービン建屋への移送ラインを設置した。</p> <p>また、他のタンクエリア堰内溜まり水についても、バキュームカーや新たに設置した移送ラインにより、仮設タンク群へ移送できるようにした。</p> <p>更に、堰内溜まり水の貯蔵・処理に使用するためのタンクを9基設置する。 （5基は設置済み、残り4基は来年1月完了目途）</p> <p>b. タンク天板部のシール性向上</p> <p>B南タンクエリアのタンク5基について、シール性向上のため、タンク天板と側板とのフランジ部（全周）及びボルト締め箇所にてコーキング処理を施した。</p> <p>また、B南タンクエリアと同様に敷地傾斜のあるB北タンクエリア内のタンクについても、シール性向上のための処理を施した。</p> <p>なお、他のタンクエリアにあるフランジ型タンクについても、同様の処理を施す。 （来年1月完了目途）</p> <p>c. タンクへの水位計設置</p> <p>タンクからの漏えい検知性向上を図るため、B南タンクエリアのタンク5基を含む各タンクエリアのフランジ型タンクについて、水位計を設置した。</p> <p>なお、溶接型タンクについても水位計を設置する。（来年2月完了目途）</p> <p>d. タンクエリア堰の嵩上げ</p> <p>タンクエリア堰内溜まり水の堰外への溢水を防止するため、B南タンクエリア全周について、鋼製板により約20～30cm堰の嵩上げを実施した。（B南タンクエリア堰の東側（天端高さが低い箇所）については、一旦、鋼製板により約20cm堰の嵩上げを実施した後、嵩上げ高さを約30cmに変更した。）</p> <p>また、他のタンクエリア堰についても、鋼製板による堰の嵩上げ（約30cm）を実施する。（年内完了目途）</p> <p>なお、信頼性向上対策として各タンクエリア堰の更なる嵩上げを計画する。</p> <p>e. タンク上部への雨樋等設置</p> <p>タンクエリア堰内への雨水流入抑制を目的として、タンク上部に雨樋等を設置し、雨水を堰外に排水できるようにする。（年内完了目途）</p> <p>また、他のタンクエリアについても、堰内汚染の比較的高いエリアを優先して雨樋等を設置する。（高線量汚染箇所は年内完了目途、その他のタンクエリアは来年3月完了目途）</p>
--------	--

福島第一原子力発電所
汚染水貯留設備RO処理水貯槽からの漏えいについて

平成25年12月

東京電力株式会社

目次

1. 件名	1
2. 事象発生の日時	1
3. 事象発生の発電用原子炉施設	1
4. 事象発生時の状況	1
5. B-A5タンクからの漏えい拡大防止策（応急対策）	2
6. 状況調査結果	2
7. 環境への影響（汚染水の広がり）調査結果	7
8. 原因分析結果	7
9. 対策	8
10. 添付資料	10

1. 件名

福島第一原子力発電所
汚染水貯留設備RO処理水貯槽からの漏えいについて

2. 事象発生の日時

平成25年10月 2日21時55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 貯留設備(タンク等) 中低濃度タンク RO処理水貯槽

4. 事象発生時の状況

平成25年10月2日20時00分頃、汚染水を貯留している各タンクエリア周辺に設置した堰内に溜まった雨水(以下、「堰内溜まり水」という。)を汲み上げる作業を行っていたタンク管理担当部門の当社社員3名(A・B・C)が、G3タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ対応に向かう途中でB南タンクエリアに立ち寄った際、B南タンクエリアにあるB-A5タンクの天板付近より水が漏えいしていることを確認した。

また、同日20時05分頃に当社社員3名(A・B・C)が、B-A5タンクの点検用足場(以下、「歩廊」という。)底部にある雨水排出用のドレン孔(以下、「ドレン孔」という。)から、漏えいした水の一部がB南タンクエリア堰外へも漏えいしていることを確認した。

B南タンクエリア堰外への漏えい拡大を防止するため、同日21時00分に当社社員3名(A・B・C)が、シート等を用いてB南タンクエリア堰外へ漏えいしている水を堰内へ導くための応急処置を実施した。

B南タンクエリア堰内溜まり水を分析した結果、放射能濃度はCs-134が18Bq/L、Cs-137が54Bq/L、全ベータ(簡易測定法による分析)が200,000Bq/Lであることから、漏えいした水はB-A5タンク内に貯留しているRO処理水であると判断した。

本事象については、B-A5タンク内のRO処理水がB南タンクエリア堰外へ漏えいしていることから、同日21時55分に福島第一規則第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、漏えい発生後に採取したB-A5タンク内のRO処理水を分析した結果、放射能濃度はCs-134が24Bq/L、Cs-137が45Bq/L、全ベータが580,000Bq/Lであることを確認した。

引き続き現場状況を確認していたところ、B南タンクエリア堰外へ漏えいした水が、B-A5タンク南側にある側溝を通じて排水路へ流れ、そこから海へ流出している可能性も否定できないことから、同日22時40分にB南タンクエリア堰外へ漏えいした水が排水路へと流れ出るのを防止するため、排水路へと繋がる側溝内に土嚢を設置した。

B-A5タンク天板付近からの漏えいについては、10月3日10時00分頃に確認した際は、1滴/秒程度の滴下が継続していたが、同日14時00分頃に滴下が止まっていることを確認した。

(添付資料-1、2、3)

5. B-A5タンクからの漏えい拡大防止策（応急対策）

B-A5タンクの水位を下げるため、B-A5タンク内に水中ポンプを設置し、B南タンクエリア堰内に設置した仮設タンクへ移送した。

また、B-A5タンクからB南タンクエリア堰外への流出を防止するため、歩廊に溜まっていた水の拭き取り、シールテープによるドレン孔の目張り、歩廊から水が滴下した場合に堰内へ導くためのシート設置を実施した。

（添付資料－4）

6. 状況調査結果

B-A5タンクの天板付近よりRO処理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）漏えい状況調査

- a. B-A5タンクの天板付近からの漏えい状況を調査した結果、B-A5タンク南東側の天板と側板とのフランジ部から漏えいしていることを確認した。

天板と側板とのフランジ部については、タンク運用上は満水位置まで水を貯留することは想定しておらず、外部からの雨水混入を防止する観点から、ボルト施工用の穴4～5箇所に対して、1箇所程度の割合でボルト締めにより固定していた。

また、パッキン施工をしていなかったことから、タンク外部への止水性は低い状態であった。

- b. B-A5タンクから漏えいした水が、B南タンクエリア堰外へ漏えいした状況を調査した結果、B-A5タンクにはB南タンクエリアの堰を越えた位置に歩廊があり、歩廊にあるドレン孔（ドレン孔の大きさは直径約 1cm）1箇所から鉛筆1本より細い程度でB南タンクエリア堰外の地面へ流れ落ちていることを確認した。

- c. B-A5タンクからの漏えい量については、B南タンクエリア堰内溜まり水を汲み上げた後のB-A1タンクの水位と漏えい停止後に安定したB-A1タンクの水位の差分から、約 17m³と評価した。

また、B南タンクエリア堰外への漏えい量については、漏えい状況と漏えい時間から、約 430L であると評価した。

（添付資料－5）

（2）タンク設置状況及び管理状況調査

B南タンクエリアには5基のタンク（B-A1～B-A5タンク）があり、西側からB-A1タンク、B-A2タンクの順序で直列に設置され、B-A5タンクが一番東側に位置している。また、各タンク間は連結配管で接続されている。

RO処理水やタンクエリア堰内溜まり水をタンクへ受け入れる際には、各タンクの水位が均等になるよう連結用弁を開とし、B-A1タンクに設置しているタンク水位計で監視する運用としていた。

しかしながら、B南タンクエリアの敷地は、西側から東側へ向けて緩やかに下り傾斜しており、水位計が設置してあるB-A1タンクよりB-A5タンク側へ行くほど、敷地傾斜の影響でタンク水位は高くなる状態であった。

また、B南タンクエリア堰内溜まり水を同タンクエリア内のタンクへ汲み上げるためのホース（以下、「汲み上げ用ホース」という。）は、B-A5タンク上部に3つあるマンホールのうち中央部のマンホールからB-A5タンク内に導いていた。

なお、平成25年9月15日、台風接近に伴う降雨量の急激な増加により、B南タンクエリア堰内溜まり水が堰外へ溢水する事象が発生したことを受け、タンク管理担当部門の関係者は、B南タンクエリアの敷地が傾斜していることを認識していたが、敷地傾斜の度合いを定量的には把握していなかった。

（添付資料-6）

（3）タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ作業手順調査

タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ作業にあたっては、「台風等多量降雨時のタンクエリア堰内雨水に係る対応要領」（以下、「対応要領」という。）を作成し、汲み上げ作業の方法や注意点などを取り纏めた共通的な手順を定めており、タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ時における各タンク（群）の上限水位を「仮に99%と設定」（タンク天板部から水面までの距離が約40cm）としていた。

しかしながら、対応要領では、タンク上限水位についてタンク設置場所の傾斜等を考慮した設定をしておらず、また、汲み上げ時のタンク水位確認方法についても明確に定めていなかった。

（4）B南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ状況調査

事象発生当日は、台風接近に伴う降雨対策として、B南タンクエリア堰内溜まり水を同タンクエリア内のタンクへ汲み上げていたことから、汲み上げ時の状況について確認した。

a. 1回目の汲み上げ状況（同日8時37分～9時35分）

①汚染水処理設備の運転管理を担当する部門の当社社員2名（D・E）は、同日8時30分頃にB南タンクエリア堰内水位が最も深い箇所（堰の高さは30cm）であることを確認した。

また、当社社員Dは、汲み上げ開始前のB-A1タンク水位について、汚染水処理設備の監視等を行っている水処理設備制御室に連絡し、97.8%であることを確認した。

②当社社員Dは、B南タンクエリア堰内水位及び汲み上げ開始前のB-A1タンク水位を当社福島第二原子力発電所の免震重要棟（以下、「2F免震棟」という。）にいたタンク管理担当部門のグループマネージャー（以下、「タンク管理担当GM」という。）へ報告した。

③タンク管理担当GMは、B南タンクエリア堰内水位が堰の高さ上限に近づいており、早急に汲み上げを行わなければ堰外へ溢水する可能性があることから、B南タンクエリア堰内溜まり水を同タンクエリア内のタンクへ汲み上げるよう、当社社員Dへ指示した。なお、タンク管理担当GMは、堰内溜まり水を汲み上げる際には、タンクが満水になった場合のリスク等を考慮し、タンク水位が約98%になった時点で汲み上げの継続可否を判断する目安にすることを事前に意識していたが、過去の汲み上げ実績から1回の汲み上げによるタンク水位の上昇分は約0.5%であり、仮に2回汲み上げを行ったとしても99%を超えないことから、敷地傾斜を考慮してもタンクが満水になることはないことを認識した。

- ④当社社員2名（D・E）は、同日8時37分にB南タンクエリア堰内溜まり水を同タンクエリア内のタンクへ汲み上げるためのポンプ（以下、「回収ポンプ」という。）を起動し、運転状態に異常がないことを確認した。
- ⑤当社社員2名（D・E）は、別のタンクエリアの状況確認等を行うために一旦現場を離れ、約1時間後に戻り、B南タンクエリア堰内溜まり水が殆ど汲み上がっていることを確認したことから、同日9時35分に回収ポンプを停止した。
当社社員Dは、汲み上げ終了後のB-A1タンク水位について、水処理設備制御室に連絡し、98.3%であることを確認した。
- ⑥当社社員Dは、B南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ対応状況について、タンク管理担当GMへ報告したが、両者の間で汲み上げ終了後のB-A1タンク水位の情報は共有しなかった。

b. 2回目の汲み上げ状況（同日11時25分～12時39分）

- ①現場に向向していた当社社員Eは、B南タンクエリア堰内水位が最も深い箇所約25cm（堰の高さは30cm）であることを確認した。
また、当社社員Eは、汲み上げ開始前のB-A1タンク水位について、当社福島第一原子力発電所免震重要棟（以下、「1F免震棟」という。）にいた当社社員Dに連絡し、98.2～98.3%であることを確認した。
- ②当社社員Eは、B南タンクエリア堰内水位及び汲み上げ開始前のB-A1タンク水位を2F免震棟にいたタンク管理担当GMに報告した後、B南タンクエリア堰内溜まり水を同タンクエリア内のタンクへ汲み上げるため、同日11時25分に回収ポンプを起動し、運転状態に異常がないことを確認した。
- ③当社社員Eは、別のタンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ等を行うために一旦現場を離れ、約1時間後に戻り、B南タンクエリア堰内溜まり水が殆ど汲み上がっていることを確認したことから、同日12時39分に回収ポンプを停止した。
また、当社社員Eは、汲み上げ終了後のB-A1タンク水位について、当社社員Dに連絡し、98.6%であることを確認した。
- ④当社社員Eは、B南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ対応状況について、タンク管理担当GMへ報告したが、両者の間で汲み上げ終了後のB-A1タンク水位の情報は共有しなかった。

（添付資料ー7）

上記2回の汲み上げにより、B南タンクエリアのタンク5基は満水に近い状態となったが、その後も降雨の影響によりB南タンクエリア堰内の水位が上昇したため、同日17時00分頃から19時00分頃にかけて、バキュームカーを用いてB南タンクエリア堰内溜まり水をH2南タンクエリア堰内へ移送した。

なお、B-A5タンクからの漏えい停止後に確認したB-A1タンク水位は98.1%であり、その後もB-A1タンクの水位に変化はなかった。

(5) B-A5タンクからの漏えい確認時における状況調査

事象発生当日の状況について関係者へ確認した結果、B南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ作業後に、B南タンクエリア付近で作業していた協力企業作業員より「B-A5タンクから漏えいの可能性」の旨の連絡を2回受けており、それに対して当社社員が現場状況を確認していたことが分かったことから、漏えい確認時の状況について確認した。

a. 1 回目の漏えい確認時の状況

- ①同日11時00分頃、降雨の状況下でB南タンクエリア付近にて作業をしていた協力企業作業員Fより、2F免震棟にいた当社社員Cが「B-A5タンクから漏れている」との連絡を受けたことから、当社社員Cは、1F免震棟にいた当社社員Eへ現場を確認するよう連絡した。
- ②当社社員Eは、1F免震棟でB-A1タンク水位を確認した後、現場へ出向して状況を確認した。
- ③当社社員Eは、B-A5タンクの実水位を確認する際、タンク上部に3つあるマンホールのうち中央部のマンホールから目視にてB-A5タンクの水面を確認し、タンク天板部から水面までの距離が約10cmであることを確認した。
- ④当社社員Eは、B-A5タンクからの漏えいの有無を確認するため、降雨の状況ではあったが、歩廊を一周しながらB-A5タンク上部の状況を確認し、タンク天板付近からの水の流れはタンク天板に降った雨が流れ落ちているものであり、漏えいではないと判断した。
- ⑤当社社員Eは、現場確認した状況について協力企業作業員Fに伝えたが、タンク管理担当GMへは報告しなかった。

b. 2 回目の漏えい確認時の状況

- ①同日14時10分頃、緊急雨水対策として堰に土嚢を積む作業をしていた協力企業作業員Gが、雨が止んだ状態でB-A5タンク上部から水の滴りがあることを確認した。また、B南タンクエリア付近で別の作業をしていた協力企業作業員Hが、B-A5タンク上部に上がって状況を確認したところ、タンク天板付近より水が漏れているような状況であることを確認し、協力企業作業員Gに伝えた。
- ②協力企業作業員Gは、作業を中断させてB-A5タンク上部からの水を被らないよう作業員を退避させるとともに、「B-A5タンクの天板付近から水が漏れているような状況」であることを、当社工事監理部門である土木担当のグループマネージャー（以下、「土木担当GM」という。）へ報告し、報告を受けた土木担当GMは、同日14時25分頃に2F免震棟にいたタンク管理担当GMへ連絡した。
- ③タンク管理担当GMは、土木担当GMから「B-A5タンクの天板付近から水が漏れているような状況」との連絡を受けたことから、タンクパトロール等の対応で現場に出向していた当社社員Eに連絡し、現場状況を確認するよう指示した。
- ④当社社員Eは、B-A5タンクからの漏えいの有無を確認するため、降雨の状況ではあったが、歩廊を一周しながらB-A5タンク上部の状況を確認し、タンク天板付近からの水の流れはタンク天板に降った雨が流れ落ちているものであり、漏えいではないと判断し、現場確認した状況についてタンク管理担当GMへ報告した。
なお、当社社員Eは、1回目の漏えい確認時に行ったB-A5タンク上部のマンホールからのタンク実水位の確認は行っていなかった。
- ⑤タンク管理担当GMは、当社社員Eからの報告を受けて、同日14時50分頃にB-A5タンク天板付近からの漏えいはないと判断し、土木担当GMに報告した。
なお、タンク管理担当GMが、B-A5タンク天板付近からの漏えいはないと判断した理由としては、2回目の汲み上げ作業は既に終了しており、回収ポンプは停止していること、及び当社社員Eの報告内容から、B-A5タンク上部から流れ落ちている水は夕

ンク天板に降った雨水であること、中央部のマンホールにて確認したタンク天板部から水面までの距離が約 10cm であり、タンク天板部までは余裕がある（満水にはなっていない）と認識したことからであった。

しかしながら、2回目の漏えい確認時において、当社社員EはB-A5タンクの実水位を確認していないことから、タンク管理担当GMが認識した実水位については、1回目の漏えい確認時のものと考えられるが、具体的な報告内容のやり取りについては、タンク管理担当GM及び当社社員Eともに記憶が曖昧であり確認できなかった。

（添付資料－7）

（6）タンクパトロールの実施状況調査

事象発生当日は、協力企業作業員によるタンクパトロール（4回/日）を実施していたが、B南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ後に実施した2回のパトロール（同日12時頃及び同日16時頃）において、タンク周辺の漏えい状況等に異常は確認されなかった。なお、2回のパトロールともに降雨の状況下であった。

また、同日16時頃に実施したパトロールでは、タンク底部の放射線量を測定していたが、測定結果は10mSv/h未満であった。

（添付資料－8）

（7）状況調査結果のまとめ

状況調査の結果から、B-A5タンクからRO処理水が漏えいし、B南タンクエリア堰外へ流出した経緯は、以下の通りであった。

- a. 事象発生当日は、台風接近に伴う降雨対策として緊急的にB南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げを行っていたが、B南タンクエリアの敷地傾斜を定量的に考慮したタンク上限水位を設定することなく、タンクへの汲み上げを2回実施した。
- b. 2回目の汲み上げ終了時のB-A1タンク水位は98.6%であったが、漏えいが停止した後のB-A1タンク水位は最終的に98.1%まで低下しており、その後は変化がないことから、B-A1タンク水位が98.1%を超えた時点で、B-A5タンク東端ではタンク水位が天板部付近まで到達したのと考えられ、タンク外部への止水性が低い状態であった天板と側板とのフランジ部よりタンク内のRO処理水が漏えいした。
- c. B-A5タンクより漏えいしたRO処理水の殆どは、タンク側板及び歩廊の隙間からB南タンクエリア堰内に漏えいしたものの、歩廊の一部がB南タンクエリアの堰を越えた位置にあったことから、歩廊底部にあるドレン孔を通じて堰外の地面へ漏えいした。
- d. B-A5タンクからの漏えい状況を2回確認した際、タンク実水位を最も傾斜の低い位置に設置されている東端のマンホールではなく、中央部のマンホールで確認したため、タンク東端の実水位が天板部付近まで到達していることに気づけなかったこと、及び降雨の影響によりタンク上部から流れ落ちている水をタンク天板に降った雨水であると判断したことにより、結果的に漏えいがあることを発見できなかった。

7. 環境への影響（汚染水の広がり）調査結果

B-A5タンク南側にある側溝と排水路との合流地点手前（土嚢設置箇所より下流側）の水を分析した結果、放射能濃度は Cs-134 が 120Bq/L、Cs-137 が 310Bq/L、全ベータが 15,000Bq/L であることを確認した。

また、事象発生翌日の朝に採取した南放水口付近の海水（排水路出口付近）を分析した結果、Cs-134、Cs-137、全ベータともに検出限界値未満（検出限界値：Cs-134 が 1.5Bq/L、Cs-137 が 1.2Bq/L、全ベータが 20Bq/L）であることを確認した。

以上のことから、本事象にて漏えいした水の放射能による環境への影響はないと判断した。
(添付資料-3)

8. 原因分析結果

「6. 状況調査結果」で確認した事実をもとに、関係者への聞き取り調査等から得られた情報を整理し、本事象が発生した原因を抽出した。

(添付資料-9)

(1) B-A5タンクが満水になるまで汲み上げたことの原因分析

本事象については、B南タンクエリア堰内溜まり水をタンク水位に余裕のない同タンクエリア内のタンクへ汲み上げるにあたり、敷地傾斜を考慮した判断基準や手順を定めず、堰内溜まり水の汲み上げ作業を実施したことが原因であったと考える。具体的には以下のとおりである。

a. 直接原因

タンク管理担当GMIは、平成25年9月15日にB南タンクエリア堰内溜まり水が堰外へ溢水する事象が発生した際、B南タンクエリアの敷地が傾斜していることを認識したが、傾斜等に関する定量的なデータの把握やタンクの運用管理に関する検討を実施せず、B南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ作業に対して、敷地傾斜を考慮したタンク上限水位の設定やタンク水位の確認方法など、明確な判断基準や個別の手順を定めなかった。

b. 背後要因

- ①タンク管理担当GMIは、B南タンクエリアの敷地傾斜を認識した際、傾斜等に関する情報をタンク設置部門と共有することや今後の運用に関する検討を進めなかった。
- ②タンク管理担当部門を統括する部長は、B南タンクエリアの敷地傾斜を認識した際、敷地傾斜を考慮した運用の検討を行うよう、タンク管理担当GMへ指示しなかった。
- ③タンク管理担当GMIは、社内外で堰内溜まり水の堰外への排水基準が定まっていなかったため、堰内溜まり水の処理方法に関する社内方針を決めることができなかったことから、事象発生当日までにB南タンクエリア堰内溜まり水の移送準備を整えることができず、同タンクエリア内のタンクへ汲み上げる判断をした。

(2) B-A5タンクからの漏えいを発見できなかったことの原因分析

協力企業作業員より「B-A5タンクからの漏えいの可能性」について連絡を受けて現場状況を確認したものの、B-A5タンクからの漏えいを発見できなかったことが、結果的に漏えい量が拡大した要因になったと考える。具体的には以下のとおりである。

a. 直接原因

- ①タンク管理担当GMIは、B-A5タンクの傾斜を考慮して東端のマンホールで実水位を確認するなど、敷地傾斜を踏まえた具体的な漏えい確認方法を当社社員Eに指示しなかった。
- ②当社社員Eは、漏えい確認の際に歩廊からタンク上部の状況を確認したものの、降雨の影響により目視での判断が難しい状況であり、漏えいに気づけなかった。
- ③当社社員Eは、漏えい確認を一人で行ったが、他の作業等も抱えているなかで漏えいリスクに関する認識が十分にできていなかった。

b. 背後要因

- ①タンク管理担当GMIは、堰内溜まり水の汲み上げ前後において、タンク水位を記録することを明確にしていなかったことから、タンク水位を確認した関係者は、漏えいに伴うタンク水位の低下に気づくことが出来なかった。
- ②タンク管理担当GMIは、B南タンクエリアの敷地傾斜を認識した際、傾斜等に関する情報をタンク設置部門と共有することや今後の運用に関する検討を進めなかった。
- ③タンク管理担当部門を統括する部長は、B南タンクエリアの敷地傾斜を認識した際、敷地傾斜を考慮した運用の検討を行うよう、タンク管理担当GMへ指示しなかった。
- ④福島第一原子力発電所幹部は、各タンクエリア堰のドレン弁閉運用を開始した以降、タンク管理担当部門の業務が多忙な状況となっていたことで、人的リソースの強化を進めていたが、事象発生日には間に合っておらず、現場作業量に応じた適切な人員配置ができていなかった。

9. 対策

(1) 直接原因に対する対策

a. B-A5タンクが満水になるまで汲み上げたことに対する対策

堰内溜まり水の移送・回収（汲み上げ）作業について、タンク設置状況に応じたタンク上限水位の設定、作業時の体制（人員配置等）、タンク水位の確認方法や判断基準を明確にした標準的な手順書を作成する。

また、現場状況などが変化した場合には、当日の作業開始前までに手順書へ反映し、現場対応者に周知した上で、堰内溜まり水の移送・回収作業を行う。

なお、B南タンクエリア堰内溜まり水については、基本的にバキュームカーにより汲み上げて、新たに設置した仮設タンク群（4000m³ ノッチタンク）へ移送することとし、同タンクエリア内のタンクへの汲み上げは実施しない。

b. B-A5タンクからの漏えいを発見できなかったことに対する対策

「9. (1) a. 」の対策のなかで、タンク水位の確認方法を明確にする。

また、堰内溜まり水の移送・回収作業によって、汚染水の漏えいが発生するということを念頭においたリスク管理や作業前のKY（危険予知）活動の徹底、関係者への事例周知を行う。

(2) 背後要因に対する対策（共通）

a. 人的リソース強化

堰内溜まり水の移送・回収に対する計画の策定・実施検討・作業実施にあたっては、必要な要員を確保し、各担当箇所に配置する。

b. 現場マネージメントの強化

福島第一原子力発電所構内に新たに執務場所を確保し、現場マネージメントの強化を図ることとするが、新たな執務場所が確保されるまでの間、堰内溜まり水の移送・回収に係わる作業においては、管理職を含めたタンク管理部門の要員を1F免震棟に駐在させ、現場の状況を把握する。

また、必要に応じて現場対応者の増員、手順書への反映検討などを行うとともに、不具合発生時に迅速な対応ができるよう管理を強化する。

c. 設備情報の共有

タンク設置後の運用部門への引き渡しの際には、タンク設置状況・構造等に関する情報を関連部門で共有する。

また、タンクの設置にあたっては、タンク設置部門とタンク運用部門（管理担当部門）とが連携して検討を行う。

(3) 設備面での対策

震災後の汚染水処理を行うなかで、緊急的な対応として、緩やかな傾斜のある場所にタンクを設置したこと、タンク外部への止水性が低い施工状態であったこと、タンク外周に設置した歩廊が堰外へはみ出した状態であったことも、漏えいの発生および拡大に繋がる要因となったことから、以下の設備的な対策を実施する。

（添付資料－10）

a. タンクエリア堰内溜まり水の移送先確保

B南タンクエリア堰内溜まり水の移送先として、新たに仮設タンク群（4000m³ ノッチタンク）を設置し、バキュームカーを用いて堰内溜まり水を移送できるようにした。

なお、仮設タンク群からの移送先として2号機タービン建屋への移送ラインを設置した。

また、他のタンクエリア堰内溜まり水についても、バキュームカーや新たに設置した移送ラインにより、仮設タンク群へ移送できるようにした。

更に、堰内溜まり水の貯蔵・処理に使用するためのタンクを9基設置する。（5基は設置済み、残り4基は来年1月完了目途）

b. タンク天板部のシール性向上

B南タンクエリアのタンク5基について、シール性向上のため、タンク天板と側板とのフランジ部（全周）及びボルト締め箇所にコーキング処理を施した。

また、B南タンクエリアと同様に敷地傾斜のあるB北タンクエリア内のタンクについても、シール性向上のための処理を施した。

なお、他のタンクエリアにあるフランジ型タンクについても、同様の処理を施す。

（来年1月完了目途）

c. タンクへの水位計設置

タンクからの漏えい検知性向上を図るため、B南タンクエリアのタンク5基を含む各タンクエリアのフランジ型タンクについて、水位計を設置した。

なお、溶接型タンクについても水位計を設置する。(来年2月完了目途)

d. タンクエリア堰の嵩上げ

タンクエリア堰内溜まり水の堰外への溢水を防止するため、B南タンクエリア全周について、鋼製板により約20~30cm 堰の嵩上げを実施した。(B南タンクエリア堰の東側(天端高さが低い箇所)については、一旦、鋼製板により約20cm 堰の嵩上げを実施した後に、嵩上げ高さを約30cmに変更した。)

また、他のタンクエリア堰についても、鋼製板による堰の嵩上げ(約30cm)を実施する。(年内完了目途)

なお、信頼性向上対策として各タンクエリア堰の更なる嵩上げを計画する。

e. タンク上部への雨樋等設置

タンクエリア堰内への雨水流入抑制を目的として、タンク上部に雨樋等を設置し、雨水を堰外に排水できるようにする。(年内完了目途)

また、他のタンクエリアについても、堰内汚染の比較的高いエリアを優先して雨樋等を設置する。(高線量汚染箇所は年内完了目途、その他のタンクエリアは来年3月完了目途)

10. 添付資料

- | | |
|---------|------------------------------|
| 添付資料-1 | 事象発生時の時系列 |
| 添付資料-2 | 現場概略図 |
| 添付資料-3 | B-A5タンクからの漏えいに係わる分析結果 |
| 添付資料-4 | B-A5タンクからの漏えい拡大防止策(応急対策) |
| 添付資料-5 | 漏えい量の評価結果 |
| 添付資料-6 | B南タンクエリアのタンク設置状況 |
| 添付資料-7 | B-A5タンクからの漏えいに係わる時系列図 |
| 添付資料-8 | 事象発生当日のタンクパトロール結果 |
| 添付資料-9 | B-A5タンクからの漏えいに係わる背後要因図 |
| 添付資料-10 | B-A5タンクからの漏えいに係わる設備面での対策実施状況 |

以上

事象発生時の時系列

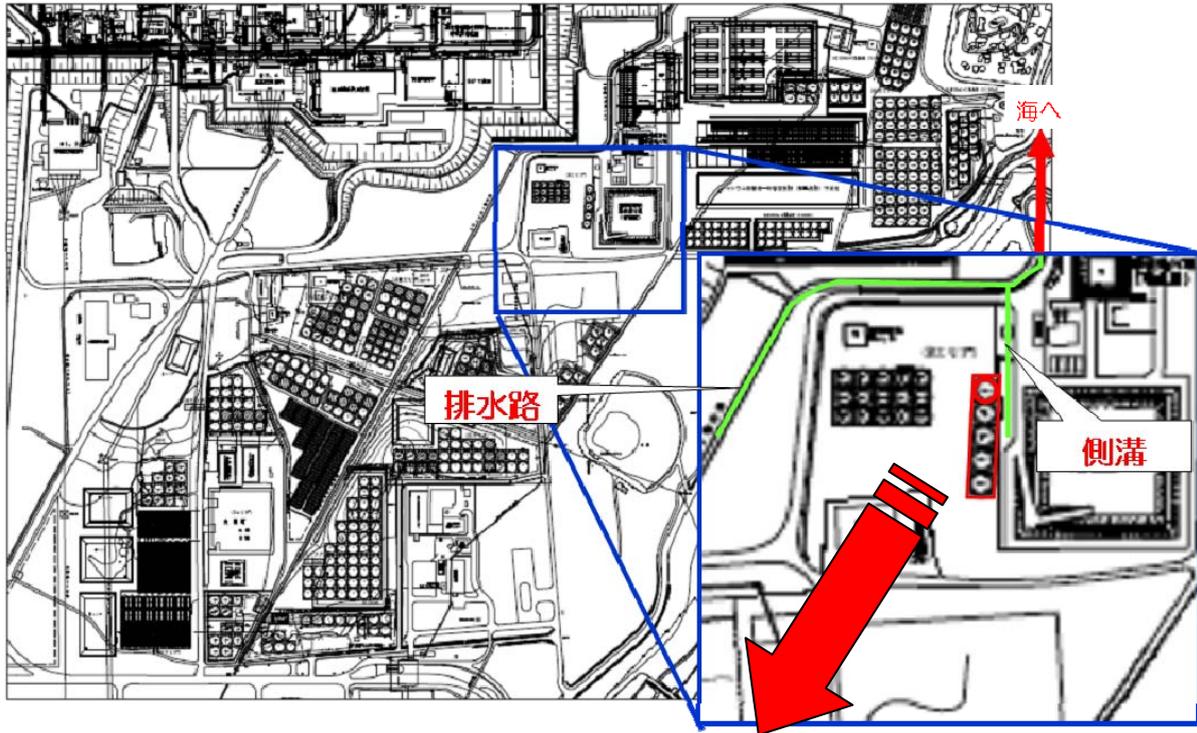
平成25年10月2日

- 8：30頃 B南タンクエリア堰内水位が最も深い箇所で約27cm（堰の高さは30cm）であることを確認
- 8：37 B南タンクエリア堰内溜まり水を回収ポンプによりB南タンクエリア
 ~9：35 内のタンク5基へ汲み上げを実施
 1回目：B-A1タンク水位97.8%→98.3%
 堰内水位が最も深い箇所で約5cmまで低下
- 11：00頃 B南タンクエリア堰内水位が最も深い箇所で約25cm（堰の高さは30cm）であることを確認
- 11：25 B南タンクエリア堰内溜まり水を回収ポンプによりB南タンクエリア
 ~12：39 内のタンク5基へ汲み上げを実施
 2回目：B-A1タンク水位98.2%→98.6%
 堰内水位が最も深い箇所で約2cmまで低下
- 17：00頃 バキュームカーにてB南タンクエリア堰内溜まり水の移送を2回実施
 ~19：00頃
- 20：00頃 現場対応中の当社社員がB-A5タンクの天板付近から水が漏えいしていることを確認
- 20：05頃 B-A5タンクからの漏えい水がB南タンクエリア堰外へも漏えいしていることを確認
- 21：00 シート等にてB南タンクエリア堰外に漏えいしている水を堰内に導くよう応急処置を実施
- 21：55 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
- 22：40 B南タンクエリア南側にある側溝（下流側で排水路に接続）に土嚢を積み、漏えい水が排水路に流れ出るのを防止する処置を実施

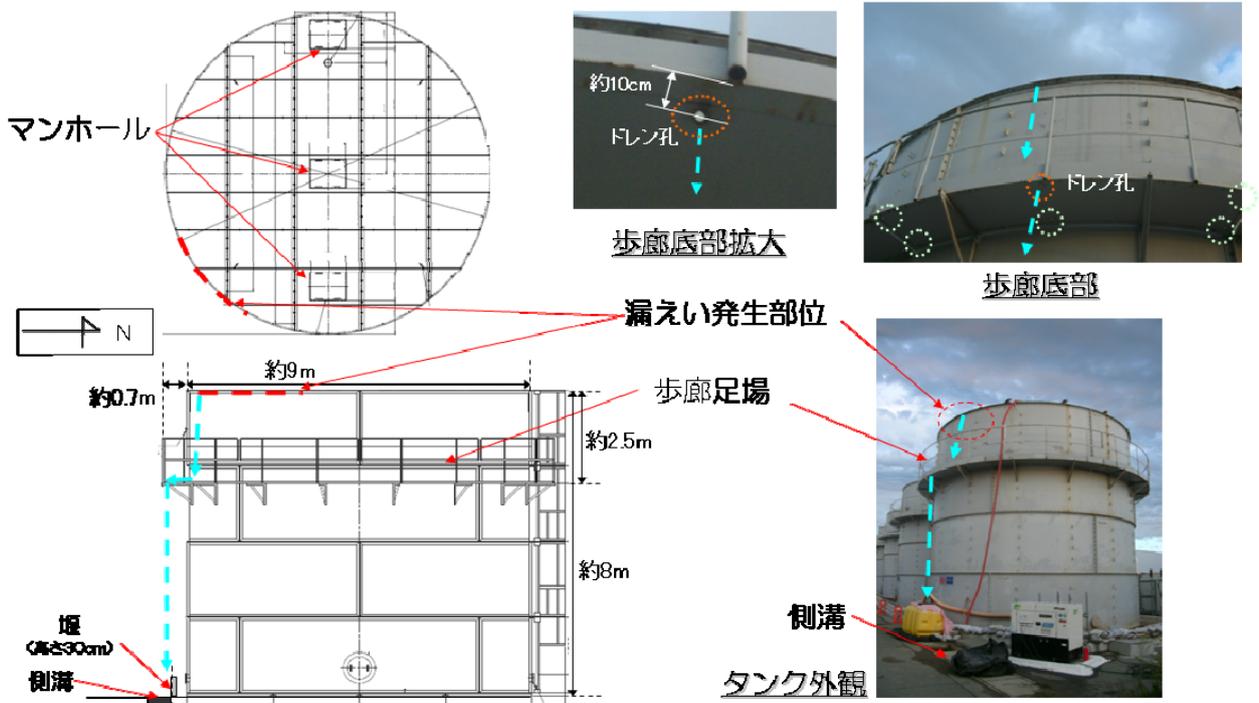
平成25年10月3日

- 10：00頃 B-A5タンク天板付近から1滴/秒程度の滴下が継続していることを確認
- 14：00頃 B-A5タンク天板付近からの滴下が停止していることを確認

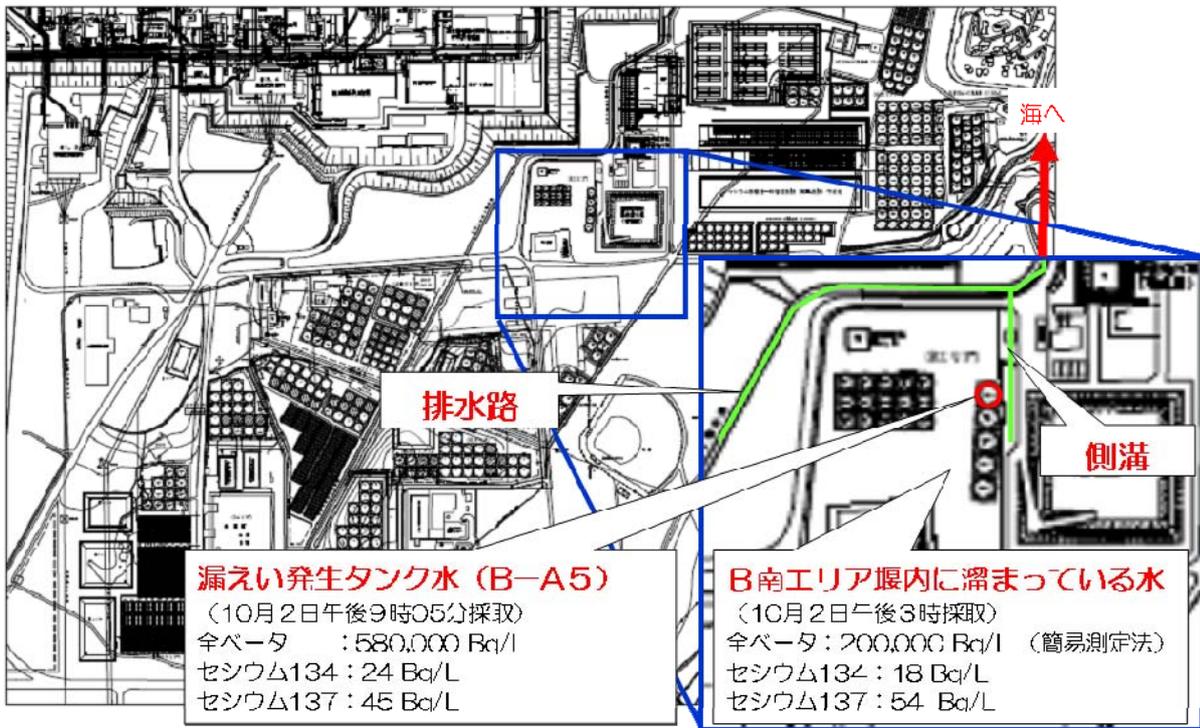
現場概略図



【B-A5タンク漏えい箇所】



B-A5タンクからの漏えいに係わる分析結果



B-A5タンク廻りの分析結果

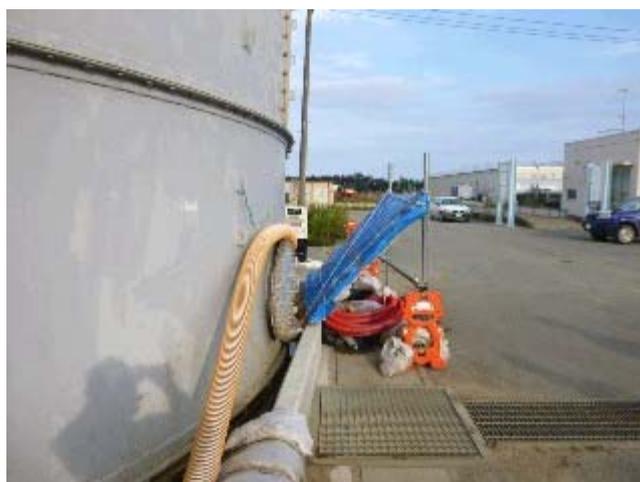


排水路へつながる側溝の分析結果

B-A5タンクからの漏えい拡大防止策（応急対策）



【シールテープによるドレン孔の目張り状況】



【歩廊から滴下した水を堰内へ導くためのシート設置状況】

漏えい量の評価結果

1. B-A5タンクからの漏えい量

A：1回目汲み上げ後のB-A1タンク水位	：	98.3%
B：2回目汲み上げ後のB-A1タンク水位	：	98.6%
C：漏えい停止後のB-A1タンク水位	：	98.1%
D：B-A1タンク1%に相当するタンク5基の容積	：	24.48m ³

$$\begin{aligned} 1 \text{ 回目} &= (A - C) \times D \\ &= (98.3\% - 98.1\%) \times 24.48\text{m}^3 \\ &= 4.9\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2 \text{ 回目} &= (B - C) \times D \\ &= (98.6\% - 98.1\%) \times 24.48\text{m}^3 \\ &= 12.2\text{m}^3 \end{aligned}$$

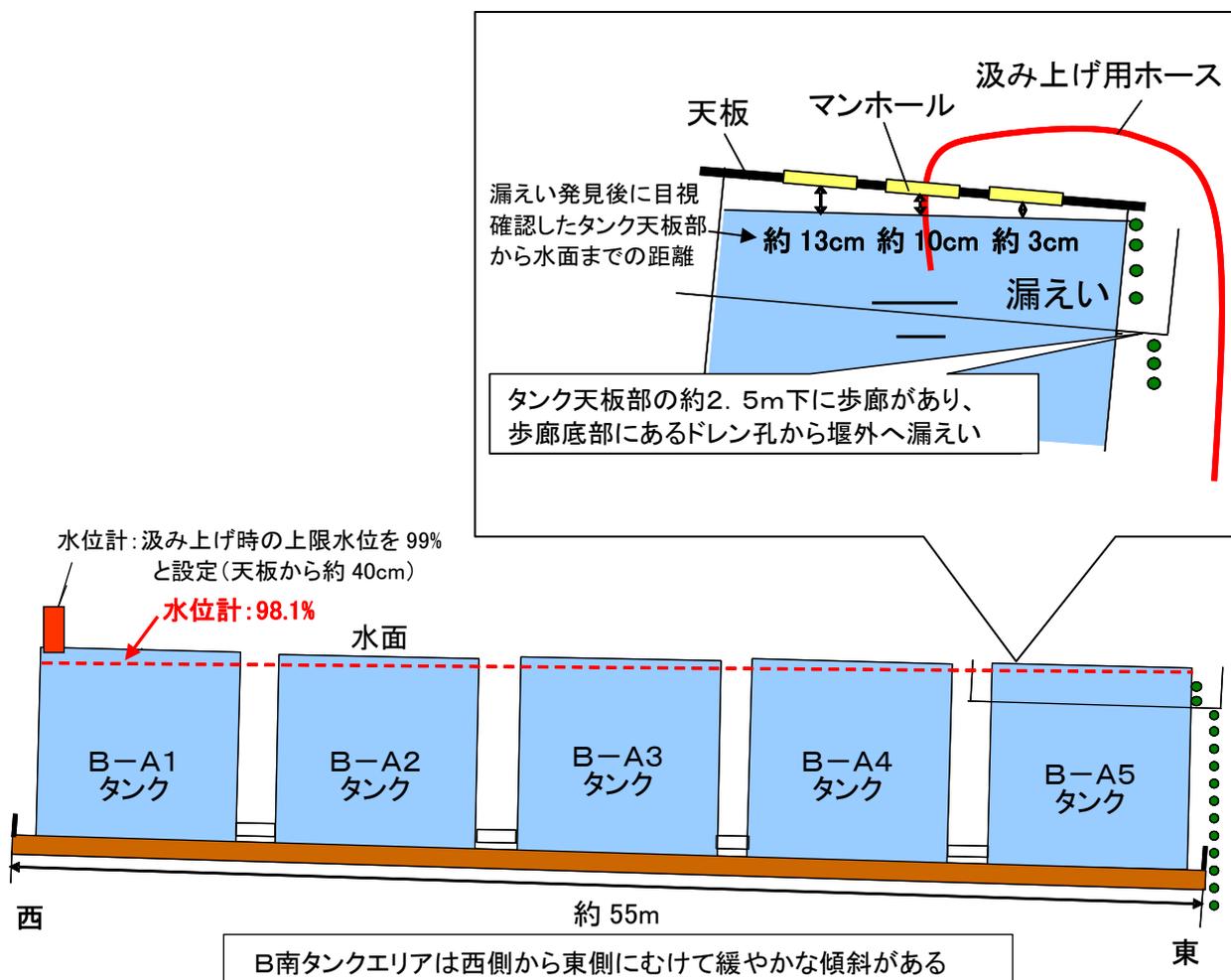
$$\begin{aligned} \text{合計} &= 4.9\text{m}^3 + 12.2\text{m}^3 = 17.1\text{m}^3 \\ &= \underline{\text{約}17\text{m}^3} \end{aligned}$$

2. B南タンクエリア堰外への漏えい量

A：漏えい量（鉛筆1本より細い程度）	：	10cm ³ /秒
B：1回目汲み上げ開始から応急処置を実施するまでの時間	：	12時間

$$\begin{aligned} \text{堰外への漏えい量} &= 10\text{cm}^3/\text{秒} \times 12\text{時間} \times 3600\text{秒} \\ &= 432,000\text{cm}^3 \\ &= \underline{\text{約}430\text{L}} \end{aligned}$$

B南タンクエリアのタンク設置状況

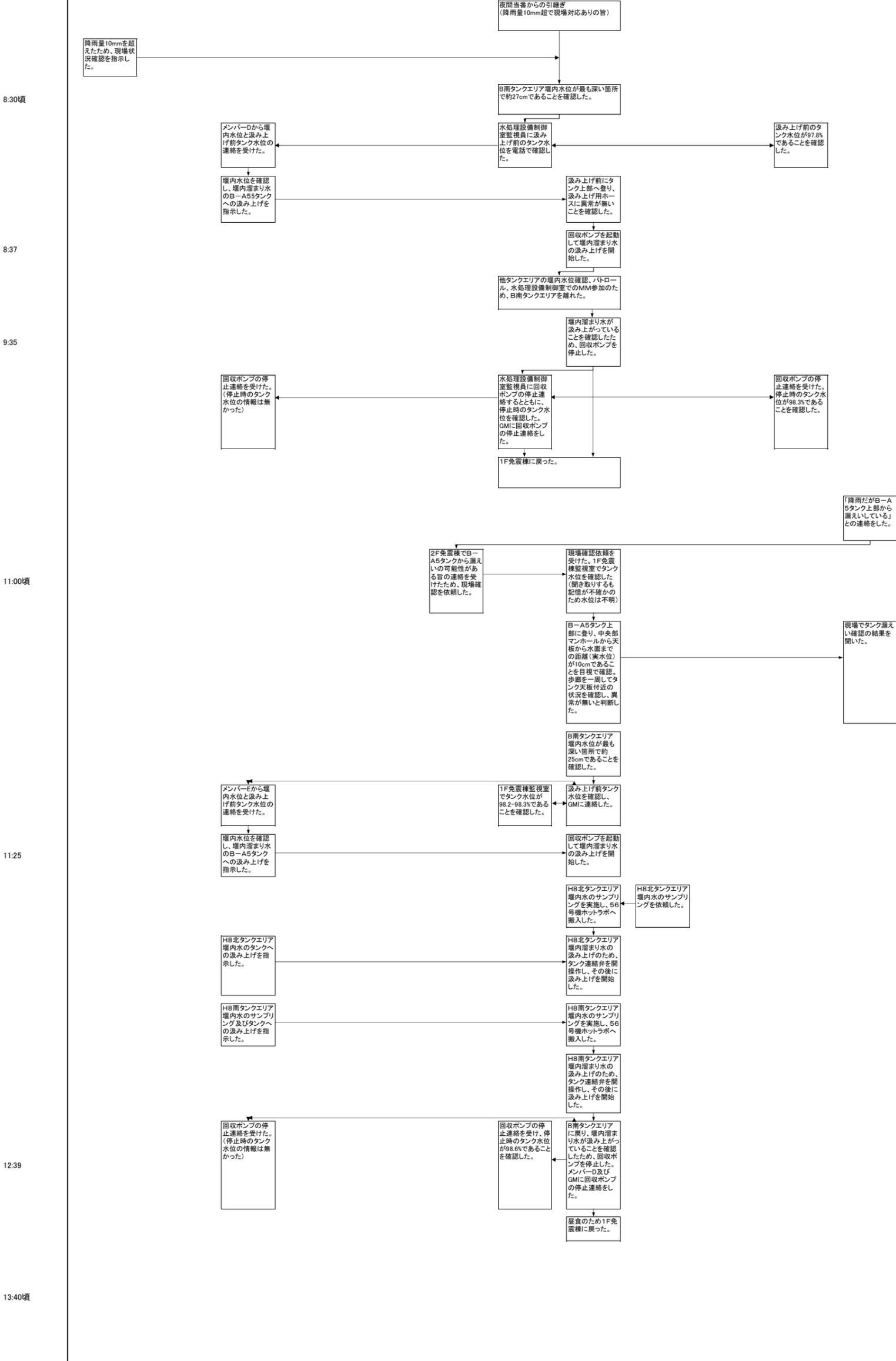


- ・タンク水位は西端タンク（B-A1）の水位計で監視
- ・タンク上限水位は西端タンク（B-A1）水位計で99%（天板から約40cm）と設定（台風接近に伴い緊急的な汲み上げが必要であったことから、上限水位まで汲み上げを実施）
- ・B南タンクエリアの敷地傾斜により、西端タンク（B-A1）の水位計で98.1%を超えた段階で、東端タンク（B-A5）端部の水位がタンク天板部に到達
- ・東端タンク（B-A5）から漏えいした水の殆どはタンク側板及び歩廊の隙間からB南タンクエリア堰内に漏えいしたものの、一部はタンク外周に設置されている歩廊（点検用の足場）底部にあるドレン孔からB南タンクエリア堰外へ漏えい

2013/9/15(日) B南タンクエリア内溜まり水(雨水)が堰外へ溢水した。

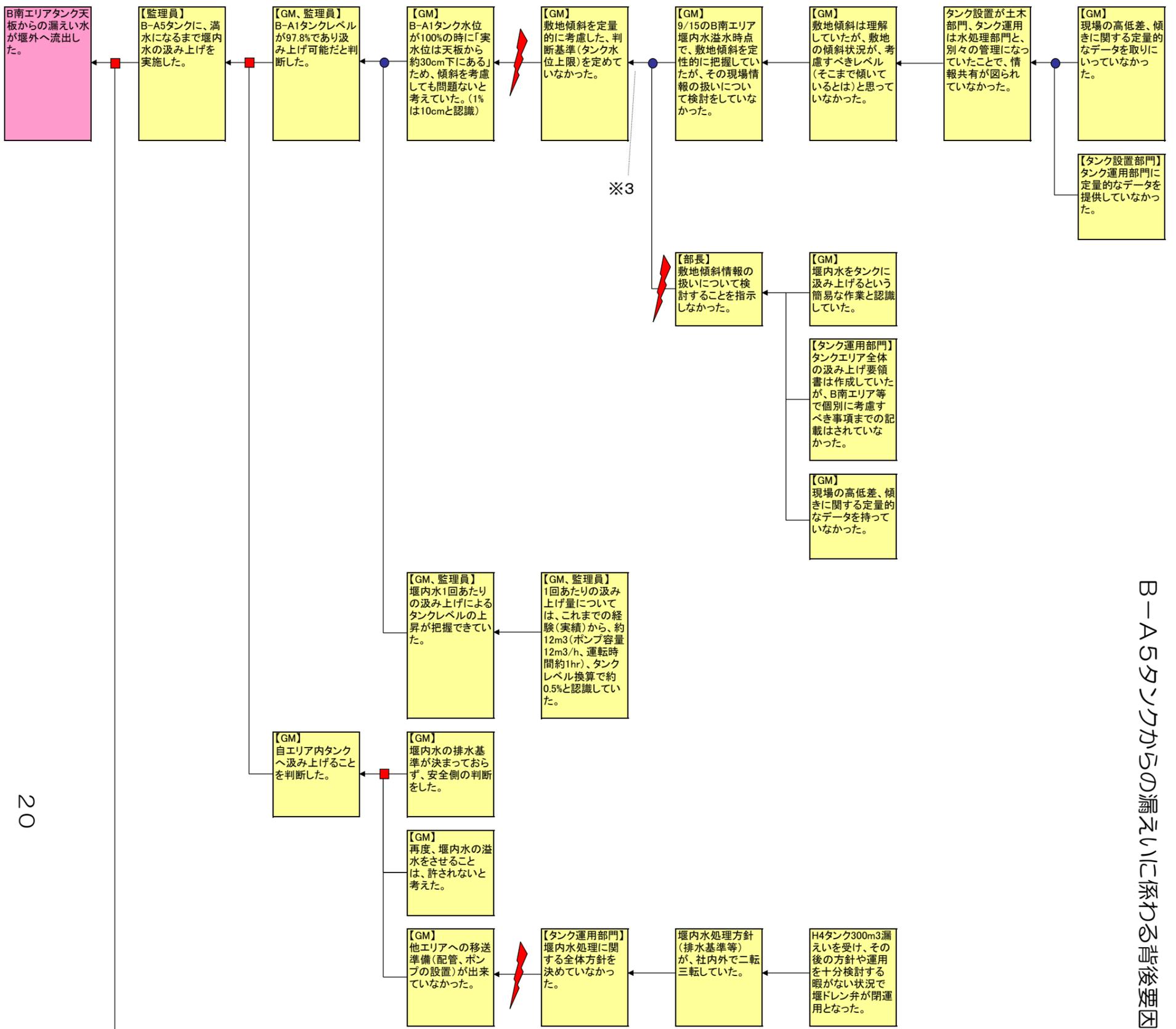
2013/9/16(月) タンク管理担当GMは、溢水させたことで、B南タンクエリアに設置されているタンクは傾いていることを知った。また、水位計はB-A1タンクに設置されているため、傾斜の低い位置にあるB-A5タンクの水位は単純に水位計指示を信じてはダメとの認識をした。ただし、タンク水位は100%でも天板から30cm下であるため、傾斜があるとしてもそれほど大きな問題ではないと考えていた。

2013/10/2(水)



事象発生当日のタンクパトロール結果
 (B南タンクエリア内タンク抜粋：平成25年10月2日)

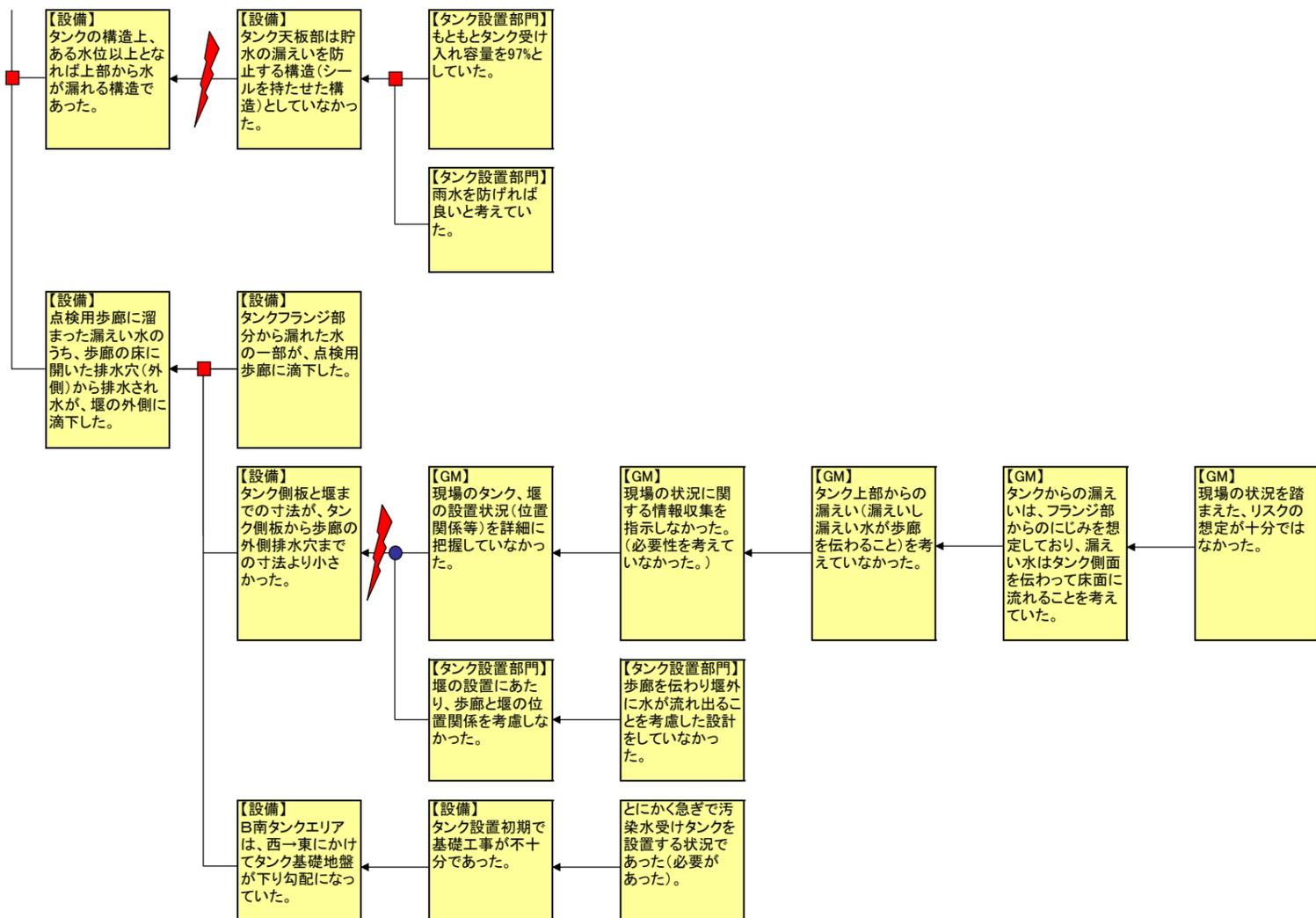
場所	機器名	点検項目	10/2				記事
			水				
			0時	8時	12時	16時	
ヤード	RO処理水貯槽 B-A1	タンクの変形は無いか	-	無し	無し	無し	
		フランジ部の錆有無	-	無し	無し	無し	
		水漏れは無いか	無し	無し	無し	無し	
		タンク周辺の水溜まり有無(変化含)	-	無し	無し	無し	
		タンク底部放射線量	-	無し	-	無し	10mSv/h以上時記録
		タンク底部フランジ部最大放射線量	-	無し	-	無し	単位：mSv/h
		連絡弁状態「開」「閉」	-	PE管側：閉 A2側：開	PE管側：閉 A2側：開	PE管側：閉 A2側：開	
		タンク水位	-	-	-	-	
	RO処理水貯槽 B-A2	タンクの変形は無いか	-	無し	無し	無し	
		フランジ部の錆有無	-	無し	無し	無し	
		水漏れは無いか	無し	無し	無し	無し	
		タンク周辺の水溜まり有無(変化含)	-	無し	無し	無し	
		タンク底部放射線量	-	無し	-	無し	10mSv/h以上時記録
		タンク底部フランジ部最大放射線量	-	無し	-	無し	単位：mSv/h
		連絡弁状態「開」「閉」	-	A1側：開 A3側：開	A1側：開 A3側：開	A1側：開 A3側：開	
		タンク水位	-	-	-	-	
	RO処理水貯槽 B-A3	タンクの変形は無いか	-	無し	無し	無し	
		フランジ部の錆有無	-	無し	無し	無し	
		水漏れは無いか	無し	無し	無し	無し	
		タンク周辺の水溜まり有無(変化含)	-	有り	有り	有り	
タンク底部放射線量		-	無し	-	無し	10mSv/h以上時記録	
タンク底部フランジ部最大放射線量		-	無し	-	無し	単位：mSv/h	
連絡弁状態「開」「閉」		-	A2側：開 A4側：開	A2側：開 A4側：開	A2側：開 A4側：開		
タンク水位		-	-	-	-		
RO処理水貯槽 B-A4	タンクの変形は無いか	-	無し	無し	無し		
	フランジ部の錆有無	-	無し	無し	無し		
	水漏れは無いか	無し	無し	無し	無し		
	タンク周辺の水溜まり有無(変化含)	-	有り	有り	有り		
	タンク底部放射線量	-	無し	-	無し	10mSv/h以上時記録	
	タンク底部フランジ部最大放射線量	-	無し	-	無し	単位：mSv/h	
	連絡弁状態「開」「閉」	-	A3側：開 A5側：開	A3側：開 A5側：開	A3側：開 A5側：開		
	タンク水位	-	-	-	-		
RO処理水貯槽 B-A5	タンクの変形は無いか	-	無し	無し	無し		
	フランジ部の錆有無	-	無し	無し	無し		
	水漏れは無いか	無し	無し	無し	無し		
	タンク周辺の水溜まり有無(変化含)	-	有り	有り	有り		
	タンク底部放射線量	-	無し	-	無し	10mSv/h以上時記録	
	タンク底部フランジ部最大放射線量	-	無し	-	無し	単位：mSv/h	
	連絡弁状態「開」「閉」	-	A4側：開	A4側：開	A4側：開		
	タンク水位	-	-	-	-		



B-A5タンクからの漏れいに係わる背後要因図

(問題)

(対策案)



B-A5タンクからの漏えいに係わる設備面での対策実施状況



【B南タンクエリア内のタンク天板部コーキング処理状況】



【B南タンクエリア堰の嵩上げ状況】