

発電用原子炉施設故障等報告書

平成27年 8月10日

東京電力株式会社

<p>件名</p>	<p>福島第一原子力発電所 構内側溝排水放射線モニタにおけるβ線濃度「高高警報」の発生について (構内排水路(C排水路)から港湾内への放射性物質の流出について)</p>
<p>事象発生の日時</p>	<p>平成27年 2月22日16時55分 (福島第一規則第18条第11号に該当すると判断した日時)</p>
<p>事象発生の場所</p>	<p>福島第一原子力発電所</p>
<p>事象発生の発電用原子炉施設名</p>	<p>福島第一原子力発電所構内排水路(C排水路)</p>
<p>事象の状況</p>	<p>1. 事象発生時の状況 (1) 事象発生時の状況 平成27年2月22日10時00分頃、福島第一原子力発電所構内を流れるC排水路^{※1}の下流に設置している構内側溝排水放射線モニタ(以下、「当該モニタ」という。)の(A)系及び(B)系のβ線濃度が上昇したことを示す「高警報」(設定値:1500Bq/L)が発生した。(当該モニタにおける通常のβ線濃度の変動範囲は、数Bq/L~100Bq/L程度) その後、10時10分に当該モニタ(A)系及び(B)系のβ線濃度「高高警報」(設定値:3000Bq/L)が発生した。 10時10分時点において、当該モニタ(A)系が3660Bq/L、当該モニタ(B)系が3870Bq/Lまで上昇しており、その後も指示値は上昇したが^{※2}、10時40分頃をピークに指示値が低下し始め、11時50分に当該モニタ(A)系、12時20分に当該モニタ(B)系の「高高警報」がクリアした。 また、同日13時30分に当該モニタ(A)系、2月23日16時00分に当該モニタ(B)系の「高警報」がクリアした。 なお、当該モニタの点検を実施した結果、異常は認められなかった。</p> <p>※1:福島第一原子力発電所構内汚染水タンクエリアを通る排水路であり、C排水路の水は発電所港湾内に排水される。なお、C排水路の途中にB排水路との合流箇所がある。 ※2:当該モニタ(A)系β線濃度:5630Bq/L(10時30分頃)まで上昇 当該モニタ(B)系β線濃度:7230Bq/L(10時40分頃)まで上昇</p> <p>(2) 構内排水路の水の分析結果 当該モニタ(A)系及び(B)系の「高高警報」発生後、当該モニタ近傍のC排水路内及び発電所港湾内にあるC排水路出口(港湾内に排出する手前)の水の放射能濃度を分析したところ、全β放射能が当該モニタ近傍で3800Bq/L、C排水路出口で3000Bq/Lであったことから、β線放出核種濃度の高い液体が何らかの要因で排水路内に流入し、C排水路を通して発電所港湾内に流出したものと推定した。 なお、当該モニタ付近における全β放射能以外の放射能濃度の分析結果については、Cs-134が4.0Bq/L、Cs-137が11Bq/L、Sr-90が1600Bq/L、H-3が5.0Bq/Lであった。</p> <p>本事象については、放射性物質を含んだ水が発電所港湾内(管理区域外)に流出したことから、2月22日16時55分に福島第一規則第18条第11号「核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物が管理区域外で漏えいしたとき。」に該当すると判断した。 その後、発電所港湾内の各地点(9箇所)で採取した水の放射能濃度を測定したところ、発電所港湾内で定期的に測定している値と比較して、通常の変動範囲内にあることを確認した。</p>

事 象 の 状 況

(3) 警報発生時の対応措置（流出抑制措置）の実施状況

当該モニタの放射能濃度「高警報」及び「高高警報」が発生した場合の対応措置については、予め対応フロー図を作成して対応方法等を定めていたことから、10時20分に緊急時対策本部から対応フロー図に基づく措置を講じるよう指示を行い、以下のような措置を実施した。

a. 排水路（B排水路・C排水路）に設置されたゲートの閉止

11時35分にC排水路の最下流側に設置されたゲート（BC-1）（以下、「BC-1ゲート」という。）を閉止するとともに、12時47分までに、B排水路・C排水路に設置された他のゲート5箇所（合計6箇所）を閉止した。

なお、当該モニタの警報発生からBC-1ゲートの閉止まで約1時間半を要した理由としては、排水路ゲートは現場にて手動により操作する必要があるため、免震重要棟で対応要員を選任した上で、排水路ゲートの位置及び操作方法を確認したことや、現場へ出向するための防護装備（タイベック、警報装置付ポケット線量計（以下、「APD」という。）、リングバッチ）の装着等に時間を要したためである。

b. 汚染水タンクエリア外周堰に設置してある止水弁の「閉」確認

汚染水タンクエリアの外周堰に設置してある止水弁（電磁弁）について、10時25分に全ての止水弁が「閉」状態であることを、免震重要棟集中監視室の止水弁状態表示灯にて確認した。

汚染水タンクエリアの外周堰に設置してある止水弁については、通常は「開」状態としているが、夜間にタンク等からの漏えいが発生した場合に漏えい拡大のリスクを低減させる観点から、当日及び翌日の天候に応じて「閉」状態としており、事象発生時も止水弁は「閉」状態であった。

c. 35m盤上における汚染水処理・移送の停止

全ての汚染水タンクについて、10時30分にタンク水位計を確認し、タンク水位に有意な変動がないことを確認した。

また、汚染水を移送していた設備については、10時45分までに移送元タンクと移送先タンクの水位計を確認し、各タンク水位にアンバランスがないことを確認した。

発電所構内の35m盤上に設置した汚染水を処理する設備^{※3}、及び35m盤上に汚染水を移送している設備について、10時47分から11時46分までの間に全ての汚染水処理・移送を停止した。

その後、汚染水処理設備の現場確認を実施し、12時20分に汚染水タンクエリアの全タンク、14時02分に35m盤上に設置された汚染水処理設備や移送配管について、漏えい等の異常がないことを確認した。

※3：当該モニタは35m盤と同程度の高さに設置されていることから、35m盤より下に設置されている設備、35m盤上に汚染水を移送していない設備については対象外とした。

d. 排水路内に溜まった水の回収

排水路ゲート閉止後に排水路内に溜まった水については、2月22日15時01分から2月23日3時50分にかけて、BC-1ゲート上流部および当該モニタ付近にて、断続的に吸引車による回収を実施し、最終的に約289m³の水を1000トン鋼製角形タンク群へ回収した。

(4) 警報発生後に実施した対応措置の復旧について

当該モニタの指示値については、2月22日10時40分頃をピークに低下し始め、当該モニタ近傍で採取した水の放射能濃度についても低下していた。

また、2月22日22時00分に採取した排水路水の全β放射能の分析結果は20Bq/Lであり、通常の変動範囲まで低下していること、発電所港湾内の海水の分析結果についても有意な変動はないことから、警報発生後に実施した対応措置について、復旧操作を実施した。

<p>事象の状況</p>	<p>a. 排水路ゲートについては、閉止したままの状態では降雨の影響等により排水路内の水が溢水し、管理できないところで土壤に浸透するおそれがあること、さらには放射性物質を含んだ水が発電所排水路から外洋へ流出するおそれがあることから、これらのリスクを回避するため、BC-1ゲートを2月23日3時50分に開放するとともに、その他の排水路ゲート（5箇所）についても、同日5時23分までに開放し、排水路内の水を発電所港湾内に排水した。</p> <p>b. 汚染水処理設備については、汚染水の移送停止後に実施した現場確認で漏えい等の異常は確認されなかったことから、2月23日12時02分より、停止した汚染水処理設備を順次、再起動させるとともに、汚染水処理・移送を再開した。 なお、汚染水処理設備の再起動及び汚染水の移送再開後の現場確認においても、漏えい等の異常は確認されなかった。</p> <p>c. 排水路内の水の回収を実施した後、当該モニタ近傍の水（排水路内の水）の分析したところ、放射能濃度は事象発生前の濃度まで低下したものの、当該モニタの指示値が一定の値より低下しなかったことから、当該モニタの洗浄及び測定容器の交換を実施し、当該モニタの指示値が事象発生前の値まで低下したことを確認した。</p>
<p>事象の原因</p>	<p>1. 原因調査 発生状況の調査及び流出した放射エネルギーの評価結果より、β線放出核種濃度の高い液体が何らかの要因で排水路内に流入したことで、当該モニタの指示値が上昇したと考えられたことから、要因分析表をもとに原因調査を実施した。</p> <p>(1) 当該モニタの誤動作 当該モニタの指示値が上昇した際のβ線濃度の値（A系：3400Bq/L、B系：4900Bq/L）と、当該モニタの指示値が上昇している間に採取した排水路内の水の分析結果（全β放射能：3800Bq/L）が近似していることから、当該モニタは正常に動作していたと判断した。 なお、当該モニタの目視点検において、構成機器及び配管に異常は確認されなかった。</p> <p>(2) 汚染水タンクからの漏えい 事象発生後に免震重要棟集中監視室にて実施した汚染水タンク水位計の確認において、タンク水位に有意な変動は確認されなかったこと、また、その後に実施した汚染水タンクエリアの現場確認においても、漏えい等の異常は確認されなかったことから、汚染水タンクからの漏えいはなかったと判断した。 なお、仮に汚染水タンクから漏えいした水が排水路内に流入した場合には、当該モニタの指示値の上昇は今回のような一時的なものではなく、上昇が継続するものと考えられる。 また、汚染水タンクエリアの外周堰に設置してある止水弁については、事象発生前より「閉」状態が継続していたことから、汚染水タンクエリア堰内に溜まった水の漏えいはなかったと判断した。</p> <p>(3) 汚染水処理設備及び移送配管からの漏えい 事象発生後に3.5m盤より上に設置してある全ての汚染水処理設備及び汚染水を移送している設備を停止し、設備停止後に現場確認を実施したが、漏えい等の異常は確認されなかったことから、汚染水処理設備や移送配管からの漏えいはなかったと判断した。 また、当該モニタの指示値が汚染水処理設備及び汚染水を移送している設備を停止する前の10時40分過ぎより低下していることから、汚染水処理設備及び汚染水移送配管からの漏えいがなかったことが確認できる。 なお、汚染水処理設備の運転再開後（2月23日）において、当該モニタの指示値に有意な変動は確認されておらず、運転再開後の現場確認においても、漏えい等の異常は確認されなかった。</p>

事 象 の 原 因

(4) 汚染水処理設備以外からの漏えい

B排水路・C排水路及びこれらの排水路に接続する側溝（以下、「枝側溝」という。）の近傍に隣接する建物、周辺設備及び資機材について、汚染水の保管状況及び汚染水を取り扱った形跡の有無を調査した。

その結果、水処理設備制御室が設置された倉庫（以下、「倉庫」という。）内において、高濃度廃液が保管されていたが、事象発生時に取り扱ったような形跡は確認されなかった。

また、その他の箇所についても、汚染水の保管や汚染水を取り扱った形跡は確認されなかったことから、汚染水処理設備以外からの漏えいはなかったと判断した。

(5) 降雨の影響による当該モニタ指示値の一時的な上昇

昨年10月以降の降雨時における当該モニタの指示値を確認したところ、降雨の影響による一時的な指示値の上昇は確認されたものの、その上昇幅は200Bq/L程度^{※4}であり、降雨の影響によって当該モニタの指示値が「高高警報」（設定値：3000Bq/L）を発生する値まで上昇することは考えにくい。

また、事象発生当日の天候は晴れであり、降雨の影響はなかったものと判断した。

※4：指示値が上昇した際に、汚染水タンクや汚染水処理設備、汚染水移送配管からの漏えいが確認されてないことから、震災当時に地面に拡散した放射性物質が、流入したものと判断している。

(6) 過去のH4タンクエリアにおける漏えいで汚染した土壌の流入

B排水路・C排水路に合流する枝側溝の10箇所から採取した水について分析したところ、2箇所において、1700Bq/L（無線局舎エリア枝側溝）及び1900Bq/L（H4タンクエリア南東側外堰^{※5}内）の高い全β放射能が確認されたが、当該モニタの上昇した指示値と比較した場合、この溜まり水が原因で当該モニタ「高高警報」が発生することはないと判断した。

また、1900Bq/Lが確認されたH4タンクエリア周辺については、過去に汚染水が漏えい^{※6}していることから、H4タンクエリア周辺の放射線測定を実施したところ、H4エリア外周堰外側においてスポット的に70μm線量当量率（β線）で35mSv/hの箇所があることを確認した。

しかしながら、周囲の排水路は暗渠化されていることから、汚染した土壌が排水路内に流入することはないと判断した。

さらに排水路に亀裂が生じるなどして、汚染した土壌が排水路内に流入したと仮定しても、当該モニタまで到達するまでには、排水路内の水で希釈されることから、当該モニタの指示値が「高高警報」（設定値：3000Bq/L）を発生する値まで上昇することは考えにくい。

なお、35mSv/hが確認された箇所については、過去のH4エリアタンクにおける漏えい事象の際に汚染水が流出したエリアの土壌回収を行っていたが、一部で土壌を回収しきれなかった箇所があったことから、その影響でスポット的に高線量となったものと考えた。

※5：汚染水タンクエリアについては、タンクエリアの周囲に二重堰（内周堰・外周堰）が設置されている。

※6：平成25年8月19日、H4タンクエリアのタンクから漏えいした汚染水が堰内に流出し、開状態であった堰内排水弁を通じてタンク堰外へも漏えいした。（漏えい量は約300m³）

また、平成24年3月26日、H4タンクエリア西側を通る濃縮水移送配管（耐圧ホース）から漏えいした濃縮水が、C排水路へと流れ込み海洋へ流出した。（漏えい量は約120m³、土壌に浸透した量は約100m³）

(7) 排水路の清掃作業による影響

事象発生の時間帯（発生前も含む）における排水路清掃作業の実施状況を確認したところ、同時帯には排水路の清掃作業は実施していなかった。

事 象 の 原 因

(8) 汚染水や汚染物等の流入

a. B排水路・C排水路及び枝側溝近傍での汚染水・汚染物取扱作業の有無

事象発生日（2月22日）の汚染水または汚染物の取り扱い作業の有無について、部門毎に作業実績を聞き取り調査したところ、B排水路・C排水路及び枝側溝に汚染水・汚染物が流入するような作業は確認されなかった。

b. 事象発生日に発電所構内へ入域した全作業員の被ばく調査

事象発生日（2月22日）の4時から10時^{*7}にかけて、発電所構内に入域した全作業員（延べ人数：1242名）に対して、APDのβ線被ばく線量^{*8}を調査したところ、2名の作業員にβ線被ばくが確認されたが、当日は35m盤上での作業は実施していないことを確認した。

※7：排水路の流速及び当該モニタまでの距離を考慮して、排水された可能性のある時間帯について調査した。

※8：排水路内の水の分析結果から全β放射能が検出されており、作業において全β放射能を含む汚染水を取り扱った場合、β線により被ばくした可能性があることから調査した。

c. 排水路及び枝側溝付近の放射線測定結果

B排水路・C排水路及び枝側溝周辺の放射線測定を行ったところ、発電所構内のバックグラウンドと同等な値であり、排水路に汚染水が流入した形跡（流入源）は確認されなかった。

d. 事象発生日に発電所構内へ入域した全作業員への作業状況の聞き取り

事象発生日（2月22日）の4時から10時^{*8}にかけて、作業に従事していた全作業員（延べ人数：1242名）に対し、作業状況の聞き取り調査を行ったところ、当日の作業の中で排水路への漏えいに繋がる作業が実施されていないことを確認した。

e. 構内に設置してある監視カメラの映像確認

事象発生日（2月22日）の4時から10時^{*7}にかけて、汚染水タンクエリア等に設置してある監視カメラの映像を確認したところ、排水路への流入等に繋がるような映像は確認できなかった。

f. 排水路等の開口部調査

(a) 排水路等の開口部調査（その1）

当該モニタの時間変化値と同じ時間変化をする流出ソースを想定したシミュレーション（ケース1）を実施した結果、 $1 \times 10^6 \text{Bq/L}$ 以上の濃度の汚染水400Lが、約40分から約1時間かけて、当該線モニタの近傍（上流約10～50m）で排水路に流出したと仮定すると、当該モニタの上昇時のトレンドを再現できることが分かった。

そのため、当該モニタの上流側50m以内にある排水路等の開口部を調査したところ、3箇所の開口部があることが確認された。

(b) 排水路等の開口部調査（その2）

当該モニタ上流での応答解析（ケース2）の結果、流入放射能量が 4.8×10^8 として、放射能濃度 $4.8 \times 10^8 \text{Bq/L}$ の汚染水1Lを15分かけて当該モニタ遠方（上流約1500m）の排水路へ流出したと仮定すると、当該モニタの指示上昇時のトレンドを再現できることが分かった。

また、高濃度汚染水を内包する配管（現在は使用していない配管含む）から漏えいした汚染水が、排水路や枝側溝に流入した可能性も考えられることから、排水路開口部や枝側溝を跨ぐ配管からの漏えい確認を実施したが、漏えいの痕跡は見つからなかった。

(9) 汚染水の組成比の比較調査（汚染水の発生元を推定）

排水路へ流入した汚染水の発生元を推定するため、C排水路にて採取した水の放射性物質の組成比（Sr-90とCs-137の組成比）を調査するとともに構内で保管・処理している汚染水の組成比を比較したところ、汚染水処理設備淡水化装置（以下、「RO装置」という）の入口水またはRO濃縮水の組成比が最も類似していた。しかし、H-3を含め組成の比較調査を実施したところ、該当する汚染水は見当たらなかった。

事象の原因	<p>2. 原因調査結果のまとめ</p> <p>事象発生後、約2ヶ月にわたり原因調査を進めてきたものの、当該モニタの「高高警報」を発生させた原因は特定できなかったが、以下のことが判明した。</p> <p>(1) 当該モニタは正常に動作していた。</p> <p>(2) 汚染水タンク、汚染水処理設備及び移送配管からの漏えいは確認されなかった。</p> <p>(3) 汚染水処理設備以外（汚染水を内包する仮置きタンク等）からの漏えいは確認されなかった。</p> <p>(4) 事象発生当日は、汚染水を内包する設備に係わる作業はあったが、これらの作業中に汚染水が排水路に流入することはなかった。</p> <p>(5) 排水路の開口部や枝側溝を跨ぐ配管（現在は使用していない配管を含む）からの漏えい確認を実施したが、漏えい箇所は確認されなかった。</p> <p>(6) H4タンクエリアにてスポット的に70μm線量当量率（β線）で35mSv/hの汚染土壌が検出されたが、周囲の排水路は暗渠化されているため、汚染土壌が雨水等により排水路に流入するおそれはない。</p> <p>(7) 調査の過程で実施した当該モニタ指示上昇のシミュレーションでは、一定の条件のもとにB排水路・C排水路全流域で高濃度汚染水（$1\times 10^6\sim 10^8$Bq/L）が流入した場合に、当該モニタ指示値は今回と同様の挙動を再現できるという結果が得られた。</p>
保護装置の種類及び動作状況	なし
放射能の影響	<p>C排水路の水の分析結果（全β放射エネルギー）、当該モニタ指示値（上昇値）及び事象発生当日のC排水路内を流れる水の流量等のデータから、流出した放射エネルギーを評価したところ、当該モニタの指示値の上昇が見られた9時30分頃から、BC-1ゲートを閉止する11時35分までの間に港湾内へ流出した全β放射エネルギーは、約4×10^8Bqと評価した。</p> <p>また、事象発生翌日（2月23日）より、発電所港湾内における海水の放射能濃度の測定頻度（12箇所）を、1週間に1回から毎日1回に変更し、放射能の広がりを監視したが、これまでの分析結果において有意な変動は確認されなかった。</p>
被害者	なし
他に及ぼした害	なし
復旧の日時	平成27年 2月23日 3時50分 （排水路の最下流側ゲート（BC1）を開放した日時、なお、汚染水処理設備の再起動後に各設備からの漏えいのないことも確認した。）
再発防止対策	<p>（対応強化策）</p> <p>今回の調査において、B排水路・C排水路及び枝側溝周辺の放射線測定を行ったところ、発電所構内のバックグラウンドと同等な値であり、排水路に汚染水が流入した形跡（流入源）は確認されなかった。</p> <p>また、汚染水処理設備や移送配管からの漏えいではないことは確認できたが、汚染水の流入経路は特定できなかった。今後、同様の事象の再発を防止するため、高濃度汚染水を取り扱う作業の管理をこれまで以上に強化することとし、以下の対策を実施する。</p> <p>(1) 汚染水を内包する仮設タンクや容器等の構内保管品への仮置き表示の徹底と不要物品の処理について、所内の関係部門に対し再度周知徹底を行うとともに、主要排水路および枝側溝流域近くに高濃度汚染水が入っているタンク等が仮置きされていないことを、定期的なパトロールにより確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成27年4月17日、関係部門へ周知済み。 ・平成27年3月よりエリアパトロールにより定期的に確認。 <p>(2) 汚染水（目安：数百Bq/L以上）をポリ容器、バケツ等にて保管（貯留）する作業を実施する場合は、「作業予定表」に取り扱う汚染水の種類（もしくは濃度）、数量、処理方法および保管場所を明記し、当社監理員が確認することで、当社が把握しない「汚染水が内包された容器」が現場に置かれることを防止する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成27年5月27日より実施中。 <p>(3) 汚染水を内包している設備が設置されている施設等の出入管理（鍵管理や監視カメラ）を強化し汚染水の不用意な持ち出しを防止する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成27年10月末に設置完了予定。

再発防止対策

- (4) B排水路及びC排水路においては既に暗渠化されているが、マンホール蓋等、容易に開閉ができる箇所について施錠管理を実施する。
・平成27年5月末に完了。(合計15カ所について施錠を実施)
- (5) 過去に汚染水等の移送に使用し、今後使用予定のない配管は計画的に撤去あるいは水抜き等の措置を実施する。
・平成27年度中に現場調査を実施し、調査が完了次第、計画的に水抜き・撤去を行う予定。
- なお、万が一、当該モニタにおいて「高高警報」が発生した場合には、速やかにB排水路・C排水路の全てのゲートを閉止し、汚染水の港湾内への流出をできる限り防止する手順となっているが、警報発生後の対応の迅速化、漏えい箇所の早期検知、港湾内への流出抑制の観点から、以下の対策を実施する。
- (6) B排水路・C排水路6箇所のゲートの開閉操作を電動化し、さらには海洋との境界ゲートとなるBC-1ゲートについて、免震重要棟集中監視室より遠隔操作が可能となるよう設備改良を行う。これにより、警報発生からゲート閉止までの時間を短縮し、汚染水の港湾内への流出を可能な限り抑制する。
なお、電動化までの間は所員による手動操作となることから、ゲート操作の対応要員の操作訓練を実施し閉止作業時間の短縮を図る。
・BC-1ゲートの設備改良(電動化・遠隔操作化)を平成27年8月完了目途に実施し、その他のゲートの電動化はその後に随時実施。
・ゲート開閉操作訓練は平成27年3月末までに対象者全員完了、その後は定期的実施。
- (7) ゲートの閉止作業及びゲート閉止後の排水路に滞留する汚染水の汲み上げ作業におけるインフラ整備(夜間用照明の設置、汲み上げポンプ及び回収タンクの常備化など)を行う。
・照明設備については、設置完了。(平成27年4月9日)
・汲み上げポンプ及び回収タンクの常備化は平成27年8月末に完了予定。
- (8) 汚染源の特定を迅速化するため、B排水路・C排水路各ゲート(B-1、B-2、C-1、C-2の4箇所)上流部近傍に簡易放射線検知器を設置する。
・平成27年12月設置完了、平成28年1月より運用開始予定。
- (9) 今回の警報発生事象に鑑み、ゲート閉止までの時間短縮の改善等を図るべく当該モニタ警報発生時の対応フロー図を改訂する。
また、一度閉止した排水路ゲートの「開」操作要件についても明確にし、対応フロー図に反映する。
・対応フロー図の改訂については平成27年5月末完了。対応フロー図の解説書を作成し、マニュアルへ反映完了。(平成27年8月1日)

福島第一原子力発電所

構内側溝排水放射線モニタにおける β 線濃度「高高警報」の発生について
(構内排水路(C排水路)から港湾内への放射性物質の流出について)

平成27年7月 提出
平成27年8月 補正

東京電力株式会社

はじめに

平成 27 年 2 月 22 日 10 時 00 分頃、福島第一原子力発電所構内を流れる C 排水路の下流に設置している構内側溝排水放射線モニタの (A) 系及び (B) 系の β 線濃度が上昇したことを示す「高警報」が発生、その後、10 時 10 分に「高高警報」が発生した。その後、警報発生時の対応措置（流出抑制措置）を実施するとともに、当該モニタの点検結果や排水路の分析結果等の状況確認から、 β 線放出核種濃度の高い液体が何らかの要因で排水路内に流入し、C 排水路を通過して発電所港湾内に流出したものと推定した。

本事象については、放射性物質を含んだ水が発電所港湾内（管理区域外）に流出したことから、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 786 号（3 月 4 日付け）にて原子力規制委員会に報告を行っている。

その後、約 2 ヶ月にわたり原因調査を進めてきたものの原因は特定できなかったが、調査内容を踏まえた対応強化策について取り纏めたことから、これらの内容等について、運総発官 27 第 186 号（7 月 3 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、7 月 3 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て、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. 流出した放射能の評価と環境への影響（放射能の広がり）	4
6. 原因調査	4
7. 原因調査結果のまとめ	8
8. 対策（対応強化策）	8
9. 添付資料	10

1. 件名

福島第一原子力発電所

構内側溝排水放射線モニタにおける β 線濃度「高高警報」の発生について
(構内排水路(C排水路)から港湾内への放射性物質の流出について)

2. 事象発生の日時

平成27年 2月22日16時55分

(福島第一規則第18条第11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

福島第一原子力発電所構内排水路(C排水路)

4. 事象発生時の状況

(1) 事象発生時の状況

平成27年2月22日10時00分頃、福島第一原子力発電所構内を流れるC排水路^{※1}の下流に設置している構内側溝排水放射線モニタ(以下、「当該モニタ」という。)の(A)系及び(B)系の β 線濃度が上昇したことを示す「高警報」(設定値:1500Bq/L)が発生した。(当該モニタにおける通常の β 線濃度の変動範囲は、数Bq/L~100Bq/L程度)

その後、10時10分に当該モニタ(A)系及び(B)系の β 線濃度「高高警報」(設定値:3000Bq/L)が発生した。

10時10分時点において、当該モニタ(A)系が3660Bq/L、当該モニタ(B)系が3870Bq/Lまで上昇しており、その後も指示値は上昇したが^{※2}、10時40分頃をピークに指示値が低下し始め、11時50分に当該モニタ(A)系、12時20分に当該モニタ(B)系の「高高警報」がクリアした。

また、同日13時30分に当該モニタ(A)系、2月23日16時00分に当該モニタ(B)系の「高警報」がクリアした。

なお、当該モニタの点検を実施した結果、異常は認められなかった。

※1:福島第一原子力発電所構内汚染水タンクエリアを通る排水路であり、C排水路の水は発電所港湾内に排水される。なお、C排水路の途中にB排水路との合流箇所がある。

※2:当該モニタ(A)系 β 線濃度:5630Bq/L(10時30分頃)まで上昇
当該モニタ(B)系 β 線濃度:7230Bq/L(10時40分頃)まで上昇

(添付資料-1、2、3)

(2) 構内排水路の水の分析結果

当該モニタ(A)系及び(B)系の「高高警報」発生後、当該モニタ近傍のC排水路内及び発電所港湾内にあるC排水路出口(港湾内に排出する手前)の水の放射能濃度を分析したところ、全 β 放射能が当該モニタ近傍で3800Bq/L、C排水路出口で3000Bq/Lであったことから、 β 線放出核種濃度の高い液体が何らかの要因で排水路内に流入し、C排水路を通過して発電所港湾内に流出したものと推定した。

なお、当該モニタ付近における全 β 放射能以外の放射能濃度の分析結果については、Cs-134が4.0Bq/L、Cs-137が11Bq/L、Sr-90が1600Bq/L、H-3が5.0Bq/Lであった。

(添付資料-4)

本事象については、放射性物質を含んだ水が発電所港湾内（管理区域外）に流出したことから、2月22日16時55分に福島第一規則第18条第11号「核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物が管理区域外で漏えいしたとき。」に該当すると判断した。

その後、発電所港湾内の各地点（9箇所）で採取した水の放射能濃度を測定したところ、発電所港湾内で定期的に測定している値と比較して、通常の変動範囲内にあることを確認した。

（3）警報発生時の対応措置（流出抑制措置）の実施状況

当該モニタの放射能濃度「高警報」及び「高高警報」が発生した場合の対応措置については、予め対応フロー図を作成して対応方法等を定めていたことから、10時20分に緊急時対策本部から対応フロー図に基づく措置を講じるよう指示を行い、以下のような措置を実施した。

（添付資料－3、5、6、7）

a. 排水路（B排水路・C排水路）に設置されたゲートの閉止

11時35分にC排水路の最下流側に設置されたゲート（BC-1）（以下、「BC-1ゲート」という。）を閉止するとともに、12時47分までに、B排水路・C排水路に設置された他のゲート5箇所（合計6箇所）を閉止した。

なお、当該モニタの警報発生からBC-1ゲートの閉止まで約1時間半を要した理由としては、排水路ゲートは現場にて手動により操作する必要があるため、免震重要棟で対応要員を選任した上で、排水路ゲートの位置及び操作方法を確認したことや、現場へ出向するための防護装備（タイベック、警報装置付ポケット線量計（以下、「APD」という。）、リングバッチ）の装着等に時間を要したためである。

b. 汚染水タンクエリア外周堰に設置してある止水弁の「閉」確認

汚染水タンクエリアの外周堰に設置してある止水弁（電磁弁）について、10時25分に全ての止水弁が「閉」状態であることを、免震重要棟集中監視室の止水弁状態表示灯にて確認した。

汚染水タンクエリアの外周堰に設置してある止水弁については、通常は「開」状態としているが、夜間にタンク等からの漏えいが発生した場合に漏えい拡大のリスクを低減させる観点から、当日及び翌日の天候に応じて「閉」状態としており、事象発生時も止水弁は「閉」状態であった。

c. 35m盤上における汚染水処理・移送の停止

全ての汚染水タンクについて、10時30分にタンク水位計を確認し、タンク水位に有意な変動がないことを確認した。

また、汚染水を移送していた設備については、10時45分までに移送元タンクと移送先タンクの水位計を確認し、各タンク水位にアンバランスがないことを確認した。

発電所構内の35m盤上に設置した汚染水を処理する設備^{※3}、及び35m盤

上に汚染水を移送している設備について、10時47分から11時46分までの間に全ての汚染水処理・移送を停止した。

その後、汚染水処理設備の現場確認を実施し、12時20分に汚染水タンクエリアの全タンク、14時02分に35m盤上に設置された汚染水処理設備や移送配管について、漏えい等の異常がないことを確認した。

※3：当該モニタは35m盤と同程度の高さに設置されていることから、35m盤より下に設置されている設備、35m盤上に汚染水を移送していない設備については対象外とした。

d. 排水路内に溜まった水の回収

排水路ゲート閉止後に排水路内に溜まった水については、2月22日15時01分から2月23日3時50分にかけて、BC-1 ゲート上流部および当該モニタ付近にて、断続的に吸引車による回収を実施し、最終的に約 289m³の水を1000トン鋼製角形タンク群へ回収した。

(4) 警報発生後に実施した対応措置の復旧について

当該モニタの指示値については、2月22日10時40分頃をピークに低下し始め、当該モニタ近傍で採取した水の放射能濃度についても低下していた。

また、2月22日22時00分に採取した排水路水の全β放射能の分析結果は20Bq/Lであり、通常の変動範囲まで低下していること、発電所港湾内の海水の分析結果についても有意な変動はないことから、警報発生後に実施した対応措置について、復旧操作を実施した。

(添付資料-2、4)

- a. 排水路ゲートについては、閉止したままの状態では降雨の影響等により排水路内の水が溢水し、管理できないところで土壤に浸透するおそれがあること、さらには放射性物質を含んだ水が発電所排水路から外洋へ流出するおそれがあることから、これらのリスクを回避するため、BC-1 ゲートを2月23日3時50分に開放するとともに、その他の排水路ゲート（5箇所）についても、同日5時23分までに開放し、排水路内の水を発電所港湾内に排水した。
- b. 汚染水処理設備については、汚染水の移送停止後に実施した現場確認で漏えい等の異常は確認されなかったことから、2月23日12時02分より、停止した汚染水処理設備を順次、再起動させるとともに、汚染水処理・移送を再開した。
なお、汚染水処理設備の再起動及び汚染水の移送再開後の現場確認においても、漏えい等の異常は確認されなかった。
- c. 排水路内の水の回収を実施した後、当該モニタ近傍の水（排水路内の水）の分析したところ、放射能濃度は事象発生前の濃度まで低下したものの、当該モニタの指示値が一定の値より低下しなかったことから、当該モニタの洗浄及び測定容器の交換を実施し、当該モニタの指示値が事象発生前の値まで低下したことを確認した。

5. 流出した放射エネルギーの評価と環境への影響（放射能の広がり）

C排水路の水の分析結果（全β放射エネルギー）、当該モニタ指示値（上昇値）及び事象発生当日のC排水路内を流れる水の流量等のデータから、流出した放射エネルギーを評価したところ、当該モニタの指示値の上昇が見られた9時30分頃から、BC-1ゲートを閉止する11時35分までの間に港湾内へ流出した全β放射エネルギーは、約 $4 \times 10^8 \text{Bq}$ と評価した。

また、事象発生翌日（2月23日）より、発電所港湾内における海水の放射能濃度の測定頻度（12箇所）を、1週間に1回から毎日1回に変更し、放射能の広がりを監視したが、これまでの分析結果において有意な変動は確認されなかった。

（添付資料－8、9）

6. 原因調査

発生状況の調査及び流出した放射エネルギーの評価結果より、β線放出核種濃度の高い液体が何らかの要因で排水路内に流入したことで、当該モニタの指示値が上昇したと考えられたことから、要因分析表をもとに原因調査を実施した。

（添付資料－10－1）

（1）当該モニタの誤動作

当該モニタの指示値が上昇した際のβ線濃度の値（A系：3400Bq/L、B系：4900Bq/L）と、当該モニタの指示値が上昇している間に採取した排水路内の水の分析結果（全β放射能：3800Bq/L）が近似していることから、当該モニタは正常に動作していたと判断した。

なお、当該モニタの目視点検において、構成機器及び配管に異常は確認されなかった。

（添付資料－10－2）

（2）汚染水タンクからの漏えい

事象発生後に免震重要棟集中監視室にて実施した汚染水タンク水位計の確認において、タンク水位に有意な変動は確認されなかったこと、また、その後実施した汚染水タンクエリアの現場確認においても、漏えい等の異常は確認されなかったことから、汚染水タンクからの漏えいはなかったと判断した。

なお、仮に汚染水タンクから漏えいした水が排水路内に流入した場合には、当該モニタの指示値の上昇は今回のような一時的なものではなく、上昇が継続するものと考えられる。

また、汚染水タンクエリアの外周堰に設置してある止水弁については、事象発生前より「閉」状態が継続していたことから、汚染水タンクエリア堰内に溜まった水の漏えいはなかったと判断した。

（3）汚染水処理設備及び移送配管からの漏えい

事象発生後に35m盤より上に設置してある全ての汚染水処理設備及び汚染水を移送している設備を停止し、設備停止後に現場確認を実施したが、漏えい等の異常は確認されなかったことから、汚染水処理設備や移送配管からの漏えいはなかったと判断した。

また、当該モニタの指示値が汚染水処理設備及び汚染水を移送している設備を停止する前の10時40分過ぎより低下していることから、汚染水処理設備及び汚染水移送配管からの漏えいがなかったことが確認できる。

なお、汚染水処理設備の運転再開後（2月23日）において、当該モニタの指示値に有意な変動は確認されておらず、運転再開後の現場確認においても、漏えい等の異常は確認されなかった。

（添付資料－10－3）

（4）汚染水処理設備以外からの漏えい

B排水路・C排水路及びこれらの排水路に接続する側溝（以下、「枝側溝」という。）の近傍に隣接する建物、周辺設備及び資機材について、汚染水の保管状況及び汚染水を取り扱った形跡の有無を調査した。

その結果、水処理設備制御室が設置された倉庫（以下、「倉庫」という。）内において、高濃度廃液が保管されていたが、事象発生時に取り扱ったような形跡は確認されなかった。

また、その他の箇所についても、汚染水の保管や汚染水を取り扱った形跡は確認されなかったことから、汚染水処理設備以外からの漏えいはなかったと判断した。

（添付資料－10－4）

（5）降雨の影響による当該モニタ指示値の一時的な上昇

昨年10月以降の降雨時における当該モニタの指示値を確認したところ、降雨の影響による一時的な指示値の上昇は確認されたものの、その上昇幅は200Bq/L程度^{※4}であり、降雨の影響によって当該モニタの指示値が「高高警報」（設定値：3000Bq/L）を発生する値まで上昇することは考えにくい。

また、事象発生当日の天候は晴れであり、降雨の影響はなかったものと判断した。

※4：指示値が上昇した際に、汚染水タンクや汚染水処理設備、汚染水移送配管からの漏えいが確認されてないことから、震災当時に地面に拡散した放射性物質が、流入したものと判断している。

（添付資料－10－5）

（6）過去のH4タンクエリアにおける漏えいで汚染した土壌の流入

B排水路・C排水路に合流する枝側溝の10箇所から採取した水について分析したところ、2箇所において、1700Bq/L（無線局舎エリア枝側溝）及び1900Bq/L（H4タンクエリア南東側外堰^{※5}内）の高い全β放射能が確認されたが、当該モニタの上昇した指示値と比較した場合、この溜まり水が原因で当該モニタ「高高警報」が発生することはないと判断した。

また、1900Bq/Lが確認されたH4タンクエリア周辺については、過去に汚染水が漏えい^{※6}していることから、H4タンクエリア周辺の放射線測定を実施したところ、H4エリア外周堰外側においてスポット的に70μm線量当量率（β線）で35mSv/hの箇所があることを確認した。

しかしながら、周囲の排水路は暗渠化されていることから、汚染した土壌が排水路内に流入することはないと判断した。

さらに排水路に亀裂が生じるなどして、汚染した土壌が排水路内に流入したと仮定しても、当該モニタまで到達するまでには、排水路内の水で希釈されることから、当該モニタの指示値が「高高警報」（設定値：3000Bq/L）を発生する値まで上昇することは考えにくい。

なお、35mSv/h が確認された箇所については、過去のH4エリアタンクにおける漏えい事象の際に汚染水が流出したエリアの土壌回収を行っていたが、一部で土壌を回収しきれなかった箇所があったことから、その影響でスポット的に高線量となったものと考えた。

※5：汚染水タンクエリアについては、タンクエリアの周囲に二重堰（内周堰・外周堰）が設置されている。

※6：平成25年8月19日、H4タンクエリアのタンクから漏えいした汚染水が堰内に流出し、開状態であった堰内排水弁を通じてタンク堰外へも漏えいした。（漏えい量は約300m³）

また、平成24年3月26日、H4タンクエリア西側を通る濃縮水移送配管（耐圧ホース）から漏えいした濃縮水が、C排水路へと流れ込み海洋へ流出した。（漏えい量は約120m³、土壌に浸透した量は約100m³）

（添付資料－10－6、7）

（7）排水路の清掃作業による影響

事象発生時間帯（発生前も含む）における排水路清掃作業の実施状況を確認したところ、同時時間帯には排水路の清掃作業は実施していなかった。

（8）汚染水や汚染物等の流入

a. B排水路・C排水路及び枝側溝近傍での汚染水・汚染物取扱作業の有無

事象発生当日（2月22日）の汚染水または汚染物の取り扱い作業の有無について、部門毎に作業実績を聞き取り調査したところ、B排水路・C排水路及び枝側溝に汚染水・汚染物が流入するような作業は確認されなかった。

（添付資料－10－8）

b. 事象発生当日に発電所構内へ入域した全作業員の被ばく調査

事象発生当日（2月22日）の4時から10時^{※7}にかけて、発電所構内に入域した全作業員（延べ人数：1242名）に対して、APDのβ線被ばく線量^{※8}を調査したところ、2名の作業員にβ線被ばくが確認されたが、当日は35m盤上での作業は実施していないことを確認した。

※7：排水路の流速及び当該モニタまでの距離を考慮して、排水された可能性のある時間帯について調査した。

※8：排水路内の水の分析結果から全β放射能が検出されており、作業において全β放射能を含む汚染水を取り扱った場合、β線により被ばくした可能性があることから調査した。

c. 排水路及び枝側溝付近の放射線測定結果

B排水路・C排水路及び枝側溝周辺の放射線測定を行ったところ、発電所構内のバックグラウンドと同等な値であり、排水路に汚染水が流入した形跡（流入源）は確認されなかった。

（添付資料－10－7）

- d. 事象発生当日に発電所構内へ入域した全作業員への作業状況の聞き取り
事象発生当日（2月22日）の4時から10時^{*8}にかけて、作業に従事していた全作業員（延べ人数：1242名）に対し、作業状況の聞き取り調査を行ったところ、当日の作業の中で排水路への漏えいに繋がる作業が実施されていないことを確認した。

（添付資料－10－8）

- e. 構内に設置してある監視カメラの映像確認
事象発生当日（2月22日）の4時から10時^{*7}にかけて、汚染水タンクエリア等に設置してある監視カメラの映像を確認したところ、排水路への流入等に繋がるような映像は確認できなかった。

- f. 排水路等の開口部調査

- （a）排水路等の開口部調査（その1）

当該モニタの時間変化値と同じ時間変化をする流出ソースを想定したシミュレーション（ケース1）を実施した結果、 $1 \times 10^6 \text{Bq/L}$ 以上の濃度の汚染水400Lが、約40分から約1時間かけて、当該線モニタの近傍（上流約10～50m）で排水路に流出したと仮定すると、当該モニタの上昇時のトレンドを再現できることが分かった。

そのため、当該モニタの上流側50m以内にある排水路等の開口部を調査したところ、3箇所の開口部があることが確認された。

（添付資料－10－9、10－10）

- （b）排水路等の開口部調査（その2）

当該モニタ上流での応答解析（ケース2）の結果、流入放射エネルギーが 4.8×10^8 として、放射能濃度 $4.8 \times 10^8 \text{Bq/L}$ の汚染水1Lを15分かけて当該モニタ遠方（上流約1500m）の排水路へ流出したと仮定すると、当該モニタの指示上昇時のトレンドを再現できることが分かった。

また、高濃度汚染水を内包する配管（現在は使用していない配管含む）から漏えいした汚染水が、排水路や枝側溝に流入した可能性も考えられることから、排水路開口部や枝側溝を跨ぐ配管からの漏えい確認を実施したが、漏えいの痕跡は見つからなかった。

（添付資料－10－9、10－11～13）

- （9）汚染水の組成比の比較調査（汚染水の発生元を推定）

排水路へ流入した汚染水の発生元を推定するため、C排水路にて採取した水の放射性物質の組成比（Sr-90とCs-137の組成比）を調査するとともに構内で保管・処理している汚染水の組成比を比較したところ、汚染水処理設備淡水化装置（以下、「RO装置」という）の入口水またはRO濃縮水の組成比が最も類似していた。しかし、H-3を含め組成の比較調査を実施したところ、該当する汚染水は見当たらなかった。

（添付資料－10－14）

7. 原因調査結果のまとめ

事象発生後、約2ヶ月にわたり原因調査を進めてきたものの、当該モニタの「高高警報」を発生させた原因は特定できなかったが、以下のことが判明した。

- (1) 当該モニタは正常に動作していた。
- (2) 汚染水タンク、汚染水処理設備及び移送配管からの漏えいは確認されなかった。
- (3) 汚染水処理設備以外（汚染水を内包する仮置きタンク等）からの漏えいは確認されなかった。
- (4) 事象発生当日は、汚染水を内包する設備に係わる作業はあったが、これらの作業中に汚染水が排水路に流入することはなかった。
- (5) 排水路の開口部や枝側溝を跨ぐ配管（現在は使用していない配管を含む）からの漏えい確認を実施したが、漏えい箇所は確認されなかった。
- (6) H4タンクエリアにてスポット的に70 μ m線量当量率（ β 線）で35mSv/hの汚染土壌が検出されたが、周囲の排水路は暗渠化されているため、汚染土壌が雨水等により排水路に流入するおそれはない。
- (7) 調査の過程で実施した当該モニタ指示上昇のシミュレーションでは、一定の条件のもとにB排水路・C排水路全流域で高濃度汚染水（ $1 \times 10^6 \sim 10^8$ Bq/L）が流入した場合に、当該モニタ指示値は今回と同様の挙動を再現できるという結果が得られた。

8. 対策（対応強化策）

今回の調査において、B排水路・C排水路及び枝側溝周辺の放射線測定を行ったところ、発電所構内のバックグラウンドと同等な値であり、排水路に汚染水が流入した形跡（流入源）は確認されなかった。

また、汚染水処理設備や移送配管からの漏えいではないことは確認できたが、汚染水の流入経路は特定できなかった。今後、同様の事象の再発を防止するため、高濃度汚染水を取り扱う作業の管理をこれまで以上に強化することとし、以下の対策を実施する。

- (1) 汚染水を内包する仮設タンクや容器等の構内保管品への仮置き表示の徹底と不要物品の処理について、所内の関係部門に対し再度周知徹底を行うとともに、主要排水路および枝側溝流域近くに高濃度汚染水が入っているタンク等が仮置きされていないことを、定期的なパトロールにより確認する。
 - ・平成27年4月17日、関係部門へ周知済み
 - ・平成27年3月よりエリアパトロールにより定期的に確認
- (2) 汚染水（目安：数百Bq/L以上）をポリ容器、バケツ等にて保管（貯留）する作業を実施する場合は、「作業予定表」に取り扱う汚染水の種類（もしくは濃度）、数量、処理方法および保管場所を明記し、当社監理員が確認することで、当社が把握しない「汚染水が内包された容器」が現場に置かれることを防止する。
 - ・平成27年5月27日より実施中

- (3) 汚染水を内包している設備が設置されている施設等の出入管理（鍵管理や監視カメラ）を強化し汚染水の不用意な持ち出しを防止する。
- ・平成27年10月末に設置完了予定
- (4) B排水路及びC排水路においては既に暗渠化されているが、マンホール蓋等、容易に開閉ができる箇所について施錠管理を実施する。
- ・平成27年5月末に完了（合計15カ所について施錠を実施）
- (5) 過去に汚染水等の移送に使用し、今後使用予定のない配管は計画的に撤去あるいは水抜き等の措置を実施する。
- ・平成27年度中に現場調査を実施し、調査が完了次第、計画的に水抜き・撤去を行う予定

なお、万が一、当該モニタにおいて「高高警報」が発生した場合には、速やかにB排水路・C排水路の全てのゲートを閉止し、汚染水の港湾内への流出をできる限り防止する手順となっているが、警報発生後の対応の迅速化、漏えい箇所の早期検知、港湾内への流出抑制の観点から、以下の対策を実施する。

- (6) B排水路・C排水路6箇所のゲートの開閉操作を電動化し、さらには海洋との境界ゲートとなる BC-1 ゲートについて、免震重要棟集中監視室より遠隔操作が可能となるよう設備改良を行う。これにより、警報発生からゲート閉止までの時間を短縮し、汚染水の港湾内への流出を可能な限り抑制する。
- なお、電動化までの間は所員による手動操作となることから、ゲート操作の対応要員の操作訓練を実施し閉止作業時間の短縮を図る。
- ・BC-1 ゲートの設備改良（電動化・遠隔操作化）を平成27年8月完了目途に実施し、その他のゲートの電動化はその後に随時実施。
 - ・ゲート開閉操作訓練は平成27年3月末までに対象者全員完了、その後は定期的実施。
- (7) ゲートの閉止作業及びゲート閉止後の排水路に滞留する汚染水の汲み上げ作業におけるインフラ整備（夜間用照明の設置、汲み上げポンプ及び回収タンクの常備化など）を行う。
- ・照明設備については、設置完了。（平成27年4月9日）
 - ・汲み上げポンプ及び回収タンクの常備化は平成27年8月末に完了予定。
- (8) 汚染源の特定を迅速化するため、B排水路・C排水路各ゲート（B-1、B-2、C-1、C-2の4箇所）上流部近傍に簡易放射線検知器を設置する。
- ・平成27年12月設置完了、平成28年1月より運用開始予定。
- (9) 今回の警報発生事象に鑑み、ゲート閉止までの時間短縮の改善等を図るべく当該モニタ警報発生時の対応フロー図を改訂する。
- また、一度閉止した排水路ゲートの「開」操作要件についても明確にし、対応フロー図に反映する。
- ・対応フロー図の改訂については平成27年5月末完了。対応フロー図の解

説書を作成しマニュアルへ反映完了。（平成27年8月1日）

（添付資料－11）

9. 添付資料

- 添付資料－1 当該モニタの設備概要と設置場所について
- 添付資料－2 事象発生当時の当該モニタ指示値のトレンド
- 添付資料－3 時系列
- 添付資料－4 当該モニタ周辺の排水路分析結果
- 添付資料－5 当該モニタ警報発生時の対応フロー図
- 添付資料－6 排水路のゲート設置位置
- 添付資料－7 汚染水タンクエリア外周堰の止水弁について
- 添付資料－8 流出した放射エネルギーの評価
- 添付資料－9 排水路・港湾内等の分析結果
- 添付資料－10－1 当該モニタ高高警報発生要因分析表
- 添付資料－10－2 事象発生時の当該モニタ指示値とサンプリング分析の比較
- 添付資料－10－3 当該モニタ指示値のトレンド及び汚染水処理設備停止・起動実績
- 添付資料－10－4 高濃度廃液の保管状況に関する調査結果
- 添付資料－10－5 過去の降雨時における当該モニタ（β線濃度）のトレンド
- 添付資料－10－6 過去の汚染水漏えい事象の影響の有無に関する調査結果
- 添付資料－10－7 排水路・枝側溝近傍およびH4タンクエリアのβ線測定調査結果
- 添付資料－10－8 排水路近傍における汚染水・汚染物を取り扱う作業に関する調査結果
- 添付資料－10－9 排水路へ流入した汚染水の発生元の推定（シミュレーション解析）
- 添付資料－10－10 当該モニタ周辺の開口部調査結果
- 添付資料－10－11 配管からの漏えい調査結果
- 添付資料－10－12 Dエリア北東部の高線量箇所の調査結果（その1）
- 添付資料－10－13 Dエリア北東部の高線量箇所の調査結果（その2）
- 添付資料－10－14 流入した汚染水と構内保管・処理している汚染水の組成比の比較調査
- 添付資料－11 当該モニタ警報発生時対応フロー図（改訂案）

構内側溝排水放射線モニタ（当該モニタ）の設備概要と設置場所について

35m盤（旧 野鳥の森周辺）には、ストロンチウム（ β 線放出核種）を除去する前の汚染水を内包するタンクがB排水路及びC排水路近傍に多数設置されている。

B排水路・C排水路には、降雨によりフォールアウト（主にCs-134、Cs-137）で汚染した表層土が流入し、排水路内を流れる雨水の放射能が一時的に上昇する場合がある。

このため、タンクからの汚染水の漏えいを感度良く検知し、かつ漏えい放射エネルギーを評価することを目的に β 線モニタを設置している。

なお、より精度よく放出放射エネルギーを評価するために、フォールアウトによるCs-134、Cs-137等の γ 線核種を定量化できるよう、 γ 線モニタも併設している。

設置場所は、B排水路・C排水路合流点及び新設中のJタンクエリアからの排水路との合流点より下流で流末より最も上流の場所を選定した。

【当該モニタ設置場所】



当該モニタのシステム概要

当該モニタはC排水路の下流部に設けられ、排水路に流れる水の一部を集水升に集め、そこに γ 線モニタ^{※1}(γ 線核種を検出する)が設置され、 γ 核種を監視する。

また、集水升の水の一部をサンプルポンプにて、 β 線モニタ^{※2}(β 線核種を検出)が設置されている箇所に水を通し、 β 核種を監視する。

β 線モニタを通った水は集水升へ戻し、集水升の水は、再び排水路へ戻る。

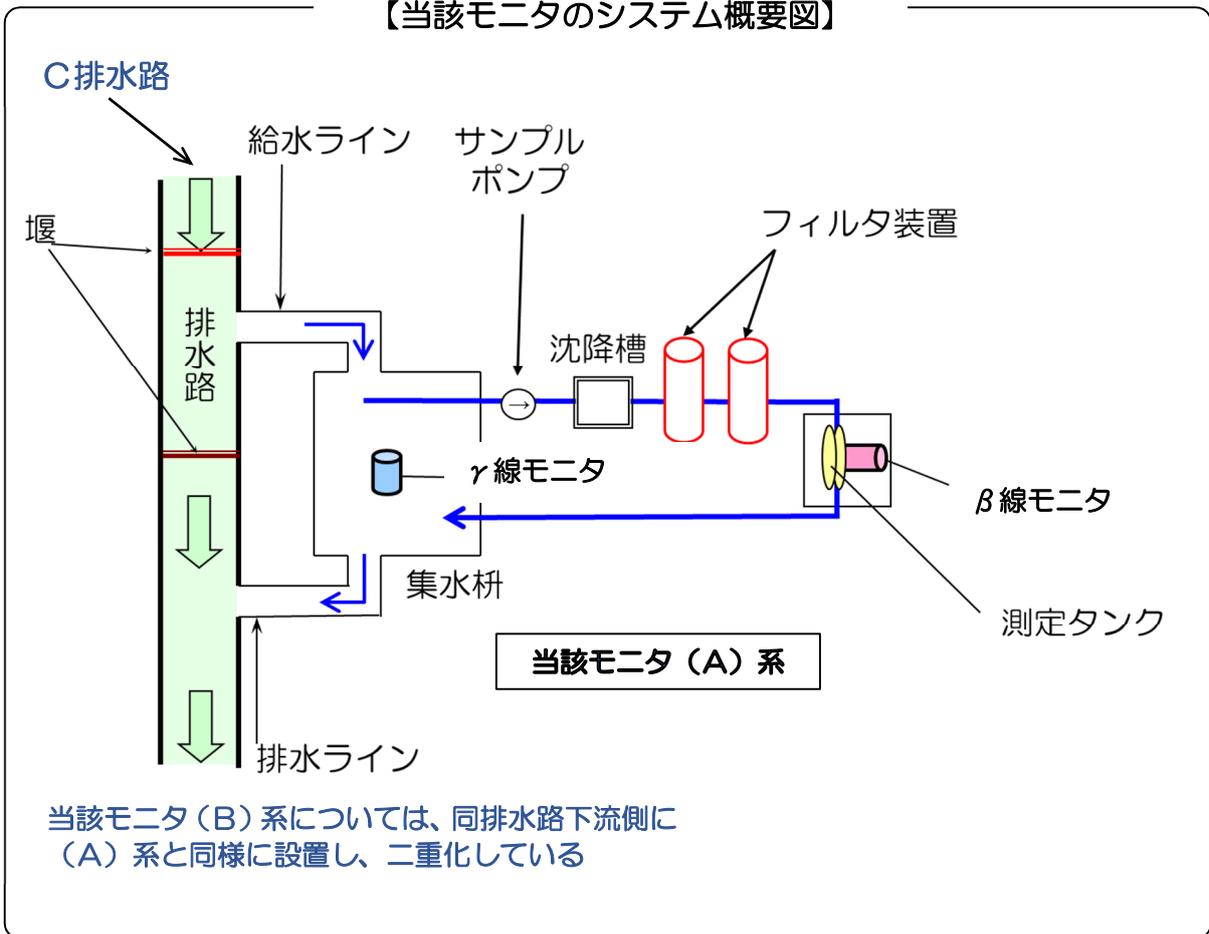
当該モニタ設備は上記の設備を2系列設置し、1系列が故障したとしても、もう一方の設備で計測できるようになっており、また、当該モニタの監視は、免震重要棟にある集中監視室で遠隔監視(常時監視)ができるようになっている。

※1： γ 線モニタ セシウム(Cs-134・Cs-137)濃度の高い水(滞留水等)の漏えいや、天然核種・フォールアウト等の検知を目的に設置。

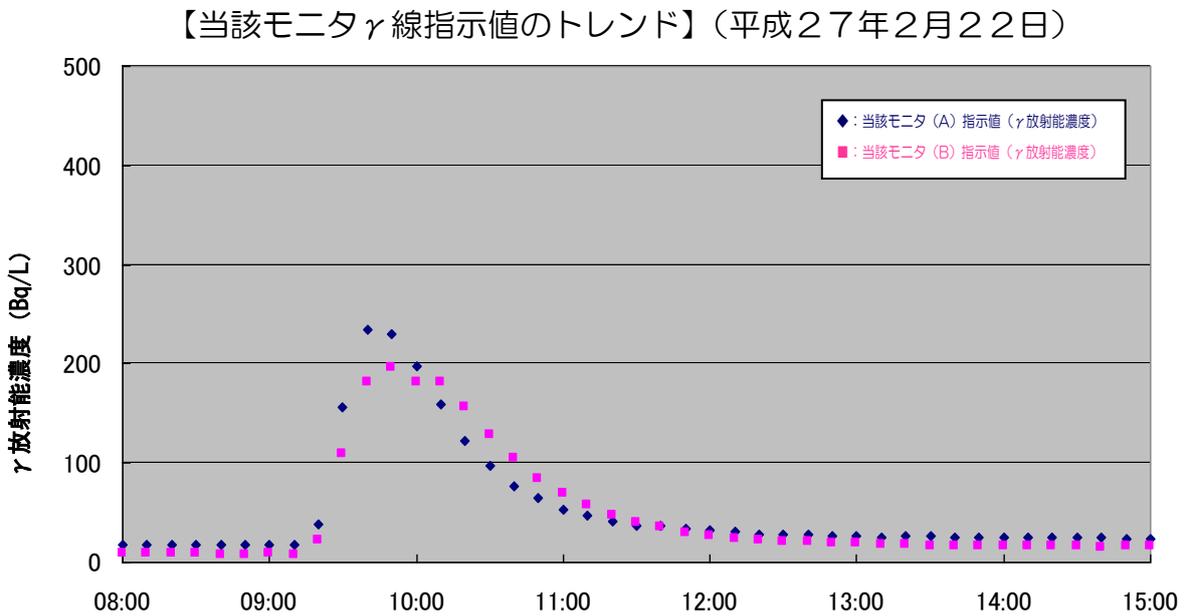
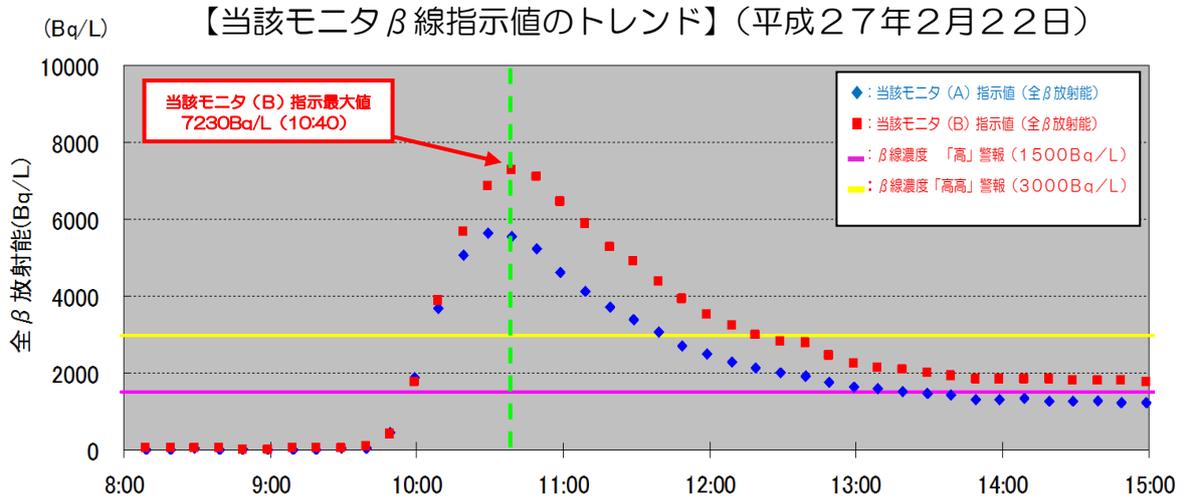
※2： β 線モニタ 全 β 放射能が高く、Cs濃度の低いセシウム吸着設備の水の漏えい等の検知を目的に設置。

なお、当該モニタの警報設定値は、降雨時の変動により警報が頻発しないレベルとし、汚染水が排水路へ流入したことを十分検知できるように設定した。

【当該モニタのシステム概要図】



事象発生当時の当該モニタ指示値のトレンド



時系列

<平成27年2月22日>

- 10:00 当該モニタ(A)及び(B)系の“β線濃度「高警報」”発生
(設定値:1500Bq/L)
- 10:10 当該モニタ(A)及び(B)系の“β線濃度「高高警報」”発生
(設定値:3000Bq/L)
- 当該モニタの指示値
(A)系:3660Bq/L
(B)系:3870Bq/L
- 10:18 地下水バイパス一時貯留タンク「グループ3」の排水停止(排水量:65m³)
(10:03に排水を開始したが、本事象発生に伴い念のため停止した)
- 10:20 緊急時対策本部は、『対応フロー図』に基づき、予防措置として以下を指示
① 排水路(B排水路・C排水路)に設置されたゲートの閉止
② 全タンクエリアの外堰の止水弁の「閉」操作
③ 35m盤における汚染水処理・移送設備の全停止
- 10:23
~10:25 全タンクエリア外堰の止水弁について「閉」状態を確認
- 10:30 全ての汚染水タンクの水位に有意な変動がないことを確認
当該モニタの指示値
(A)系:5630Bq/L
(B)系:6810Bq/L
- 10:40 当該モニタの指示値
(A)系:5560Bq/L
(B)系:7230Bq/L
- 10:45 汚染水移送中のタンク水位に有意な変動がないことを確認
(払い出し側及び受払い側タンクの水位に有意なアンバランスがないことを確認)
- 10:47
~11:05 多核種除去設備、増設多核種除去設備、高性能多核種除去設備の停止及び異常なしを確認
- 10:48
~10:54 モバイル型Sr除去装置(A)の停止及び異常なしを確認
- 10:50 当該モニタの指示値を確認
(A)系:5210Bq/L
(B)系:7060Bq/L
- 10:59
~11:03 RO濃縮水処理設備の停止及び異常なしを確認

- 11:00 当該モニタの入口水（排水路内の水）の分析実施
【分析結果】
全 β ：3800Bq/L
Cs-134：4Bq/L
Cs-137：11Bq/L
- 11:05 緊急時対策本部より、汚染水タンクエリアパトロールを実施するよう指示
- 11:13 逆浸透膜淡水化装置－3（RO－3）の停止及び異常なしを確認
- 11:21
～11:22 第二モバイル型Sr除去装置（2号）および（4号）の停止及び異常なしを確認
- 11:25
～11:35 排水路最下流「BC-1 ゲート」の閉止完了
- 11:46 モバイル型Sr除去装置（B）の停止*及び異常なしを確認
※35m盤上の汚染水処理設備及び移送設備系統を全て停止
- 11:50 当該モニタ（A）系の“ β 線濃度「高高警報」”クリア
警報クリアの際のモニタ指示値：2680Bq/L
- 11:55 B排水路とC排水路の交差する箇所の「B-1 ゲート」「C-1 ゲート」の閉止完了
- 12:07 B排水路の「B-2 ゲート」の閉止完了
- 12:20 汚染水タンクエリアのパトロールにおいて、異常なしを確認
当該モニタ（B）系の“ β 線濃度「高高警報」”クリア
警報クリアの際のモニタ指示値：2960Bq/L
- 12:24 C排水路の「C-2 ゲート」の閉止完了
- 12:30 排水路出口付近の水の分析実施
【分析結果】
全 β ：3000Bq/L
- 12:47 B排水路の「B-3 ゲート」の閉止完了
（B排水路・C排水路の全ゲートの「閉止」が完了）
- 13:30 当該モニタ（A）系の“ β 線濃度「高警報」”クリア
警報クリアの際のモニタ指示値：1450Bq/L

- 13:50 当該モニタ入口水（排水路内排水）の分析実施
【分析結果】
全β：390Bq/L
Cs-134：ND*（3.2Bq/L）
Cs-137：ND（3.0Bq/L）
※ ND：検出限界値未満の表記、以下同じ
- 14:02 汚染水移送システムの配管パトロールを実施し、異常なしを確認
- 15:01
～翌日 03:50 吸引車による排水路内（当該モニタの設置場所付近）の水の回収作業を実施
- 16:20 当該モニタ（B）系を停止（清掃のため）
モニタ停止の際の指示値：1710Bq/L
- 16:55 福島第一規則第18条（事故報告）の11号に該当すると判断（排水路から、発電所港湾（管理対象区域外）へ核燃料物質等が漏えいしたものと判断）
- 18:20 当該モニタの入口水（排水路内の水）の分析実施
【分析結果】
全β：190Bq/L
Cs-134：ND（2.8Bq/L）
Cs-137：ND（3.5Bq/L）
- 18:30 当該モニタ（B）系を再起動（清掃完了）
清掃後のモニタ指示値：1610Bq/L（18:40に確認）
1580Bq/L（18:50に確認）
- 18:33 当該モニタ（A）系を停止（清掃のため）
モニタ停止の際の指示値：1200Bq/L
- 22:00 当該モニタ入口水（排水路内排水）の分析実施
【分析結果】
全β：20Bq/L
Cs-134：ND（3.3Bq/L）
Cs-137：6.9Bq/L
- 23:30 当該モニタ（A）系を再起動（清掃完了）

<平成27年2月23日>

- 00:30 当該モニタ指示値確認
（A）系：1170Bq/L
（B）系：1660Bq/L

- 03:50 排水路最下流の「BC-1 ゲート」を開放、その後に他のゲートも順次「開放」
 ~05:23 【開放理由】
- ・昨日22時00分の当該モニタ近傍の分析結果が、通常の変動範囲内であること。
 - ・今後、降雨の影響等により排水路内の水が溢水し、管理できないところで土壤に浸透する、さらには外洋へ流出するリスクが考えられるため、そのリスクを回避する目的から排水路ゲートを「開放」することとした。
- 排水路最下流の「BC-1 ゲート」を開放（港湾内へ排水開始）
 B排水路とC排水路の交差する箇所の「B-1 ゲート」「C-1 ゲート」の開放
 B排水路の「B-2 ゲート」を開放
 C排水路の「C-2 ゲート」を開放
 B排水路の「B-3 ゲート」を開放
 （B排水路・C排水路の全ゲートの開放が完了）
- 05:40 排水路ゲート開放後操作後の当該モニタ指示値を確認
 (A)系:1120Bq/L
 (B)系:1700Bq/L
- 08:30 排水路ゲート開放後の当該モニタ付近の水の分析結果
 【分析結果】
 全β:ND (5.1Bq/L)
 Cs-134:ND (3.0Bq/L)
 Cs-137:ND (3.0Bq/L)
- 09:45
 ~14:05 当該モニタ(B)系の点検を実施
 点検後のモニタ指示値:692Bq/L
- 10:00 緊急時対策本部より、汚染水処理設備からの漏えいが無いことを確認しながら、汚染水の移送及び汚染水処理設備の再起動を実施するよう指示
- 12:02 逆浸透膜淡水化装置—3 (RO—3) を再起動
- 13:46 モバイル型Sr除去装置(A)系を再起動
- 14:03 第二モバイル型Sr除去装置(4号)を再起動
- 14:10
 ~15:40 当該モニタ(A)系の点検を実施
 点検後のモニタ指示値:544Bq/L
- 14:39
 ~14:40 増設多核種除去設備(A)(B)系を再起動
- 14:42 第二モバイル型Sr除去装置(2号)を再起動

- 14:56 モバイル型Sr除去装置(B)系を再起動
- 14:56
~15:06 多核種除去設備(A)(B)系を再起動
- 16:00 当該モニタ(B)系の“β線濃度「高警報」”クリア
警報クリアの際のモニタ指示値:692Bq/L
- 16:07 高性能多核種除去設備を再起動
- 16:51 RO濃縮水処理設備を再起動

当該モニタ周辺およびB排水路・C排水路の水の分析結果



①切替C排水路35m盤出口 (C-2-1)

		Cs-134	Cs-137	全β
2/22	7:30	ND (1.4)	ND (2.0)	15
2/23	6:45	ND (2.3)	7.0	ND (15)
2/24	7:35	ND (1.5)	ND (2.1)	ND (13)

単位：Bq/L、NDは検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。

②当該モニタ近傍

		Cs-134	Cs-137	全β
2/22	7:25	ND (2.8)	ND (2.5)	ND (4.9)
2/22	11:00	4.0	11	3800
2/22	13:50	ND (3.2)	ND (3.0)	390
2/22	18:20	ND (2.8)	ND (3.5)	190
2/22	22:00	ND (3.3)	6.9	20
2/23	8:30	ND (3.0)	ND (3.0)	ND (5.1)
2/24	7:27	ND (3.3)	ND (3.3)	ND (5.3)

単位：Bq/L、NDは検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。

③B排水路ふれあい交差点近傍 (B-O-1)

	Cs-134	Cs-137	全β
2/22 13:15	ND (16)	ND (26)	ND (16)
2/24 7:19	ND (15)	ND (25)	13

単位：Bq/L、NDは検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。

④C排水路正門近傍 (C-O)

	Cs-134	Cs-137	全β
2/22 13:05	ND (17)	ND (26)	ND (16)

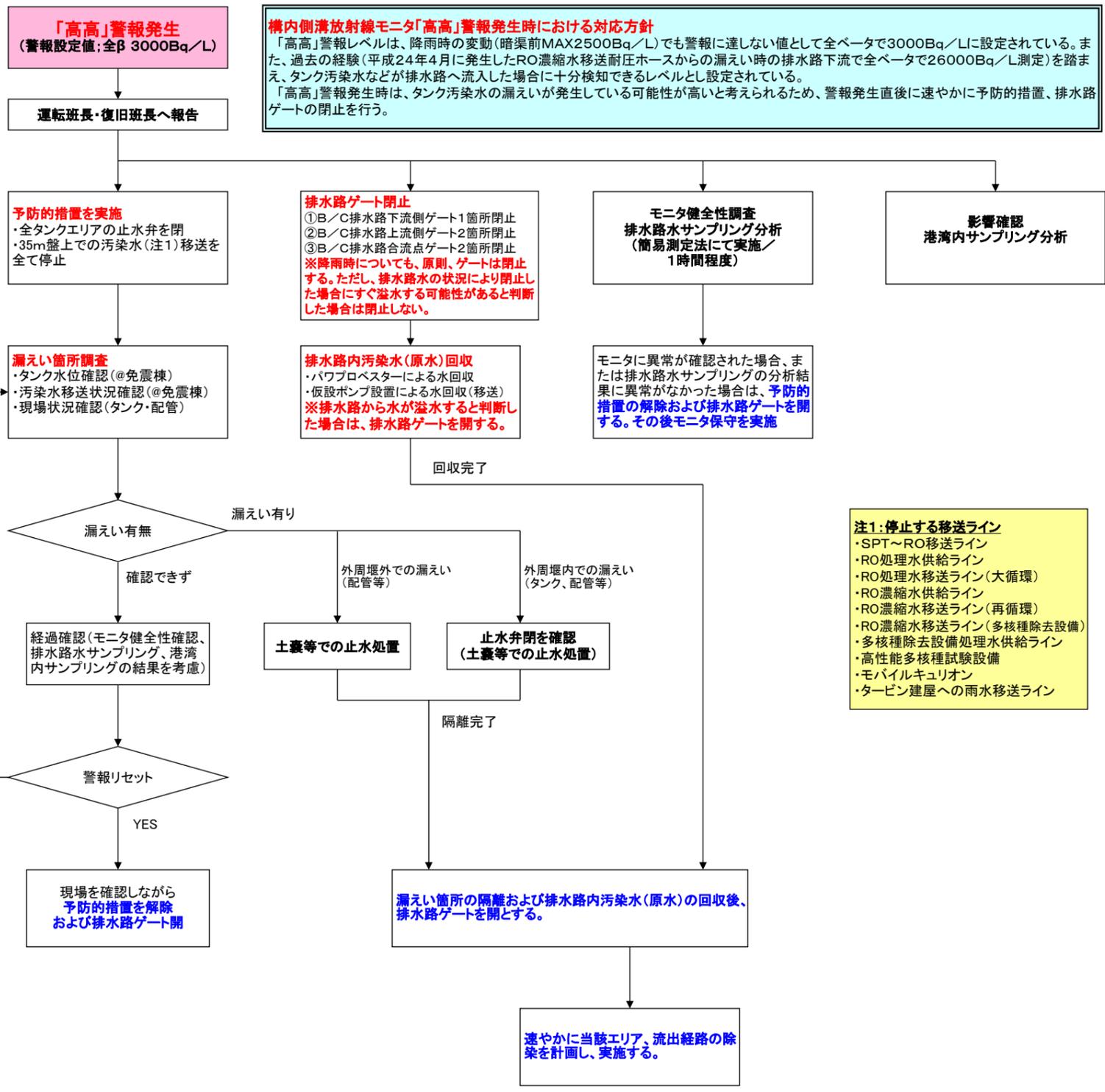
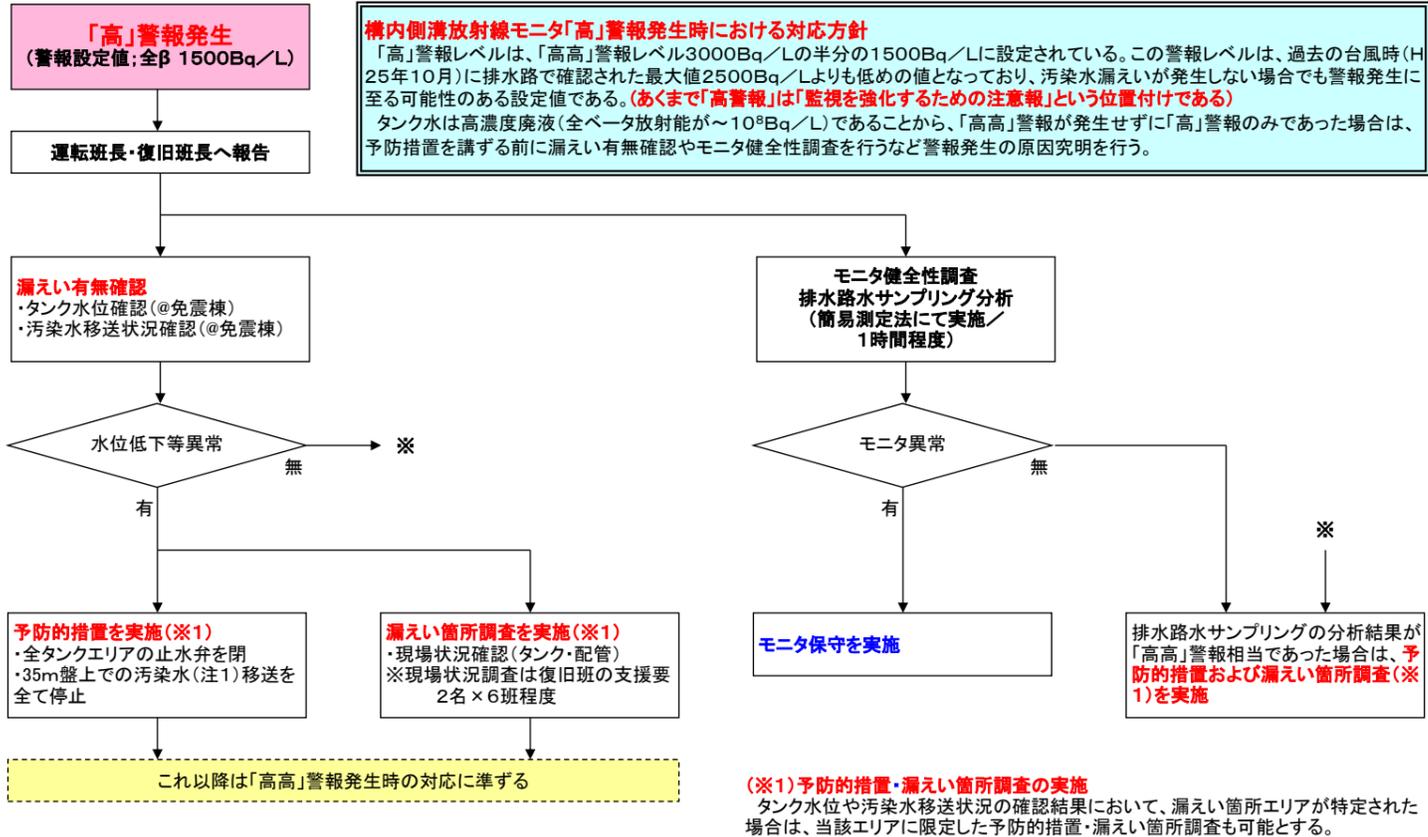
単位：Bq/L、NDは検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。

⑤排水路出口

	Cs-134	Cs-137	全β
2/22 12:30	2.3	10	3000

単位：Bq/L、NDは検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。

構内側溝排水放射線モニタ警報発生時対応フロー図



構内B排水路・C排水路のゲート設置場所



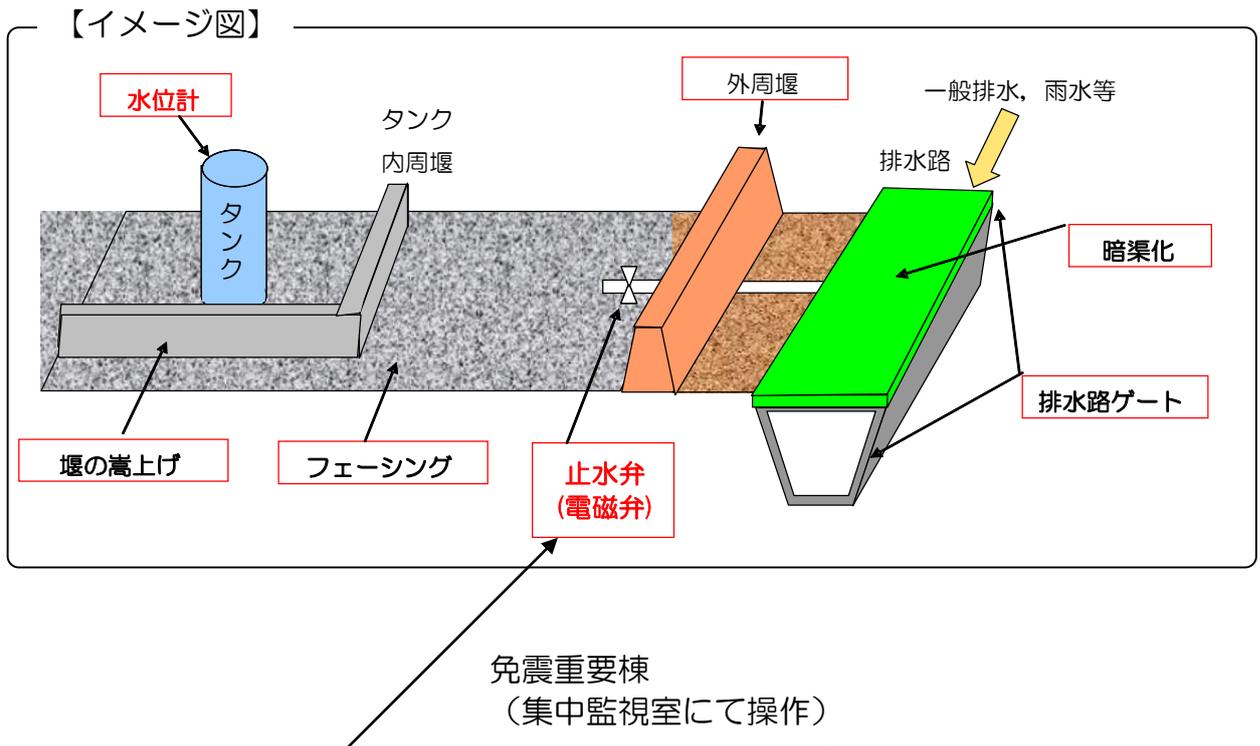
©GeoEye/日本スペースイメージング
福島第一原子力発電所(2013年3月12日現在)

【事象発生時におけるB、C排水路ゲートの閉止時間実績】

- | | | |
|----|--------|--------------|
| 1. | 11時35分 | BC-1ゲート閉止 |
| 2. | 11時55分 | B-1・C-1ゲート閉止 |
| 3. | 12時07分 | B-2ゲート閉止 |
| 4. | 12時24分 | C-2ゲート閉止 |
| 5. | 12時47分 | B-3ゲート閉止 |

汚染水タンクエリア外周堰の止水弁について

止水弁は、汚染水タンクエリア外周堰の内側に設置されており、免震重要棟の集中監視室にて、遠隔で開閉が可能となっている。



流出した放射エネルギーの評価

1. 評価方法

- ①β線モニタの指示値より流出した放射エネルギーを算出
排水路からβ線モニタまでの試料到達時間約30分を考慮
- ②流量計の値から当該時間における10分間の平均流量を算出
流量計は5分ごとに流速を計測していることから、当該時刻の10分前、5分前及び当該時刻の3データの平均を算出
（例）9時00分の流量は、8時50分、8時55分、9時00分の平均値を使用
- ③β線モニタ指示値に10分間流量を乗じ、10分ごとの放射エネルギーを算出
当該時刻になるまでの10分間に当該時刻の放射能濃度が継続したと仮定して算出した放射エネルギー
（例）9時50分の値は9時50分の放射能濃度が9時40分から9時50分まで継続したと仮定して当該10分間の放射エネルギーを算出
- ④ゲートを閉じた11時40分までの放射エネルギーを算出（モニタ計測は12時10分までのデータ）

2. 評価結果

排水路の最下流側ゲート（BC-1ゲート）を閉止するまでの間に港湾内へ流出した全β放射エネルギーを算出した結果、全β放射エネルギーは約 $4 \times 10^8 \text{ Bq}$ と評価された。

C排水路側溝モニタ発生時排水ゲート閉止までに流出した放射能量

実時刻	平均流量 [L/10分]	モニタ到達 時刻	A系モニタ		B系モニタ		備考
			モニタ指示値	放射能量	モニタ指示値	放射能量	
			[Bq/L]	[Bq]	[Bq/L]	[Bq]	
8:50		9:20	27		44		モニタ上昇前の9:20のモニタ指示値をBGとして使用
9:00	8,800	9:30	35	7.0E+04	28	0	
9:10	8,300	9:40	34	5.7E+04	69	2.0E+05	
9:20	7,800	9:50	458	3.4E+06	405	2.8E+06	
9:30	7,500	10:00	1,880	1.4E+07	1,760	1.3E+07	
9:40	6,900	10:10	3,660	2.5E+07	3,870	2.6E+07	
9:50	6,300	10:20	5,050	3.2E+07	5,630	3.5E+07	
10:00	6,000	10:30	5,610	3.3E+07	6,810	4.1E+07	
10:10	5,900	10:40	5,560	3.3E+07	7,230	4.2E+07	
10:20	5,600	10:50	5,210	2.9E+07	7,060	3.9E+07	
10:30	5,600	11:00	4,630	2.6E+07	6,420	3.6E+07	
10:40	5,900	11:10	4,120	2.4E+07	5,830	3.4E+07	
10:50	6,600	11:20	3,700	2.4E+07	5,240	3.4E+07	
11:00	6,300	11:30	3,400	2.1E+07	4,860	3.0E+07	
11:10	6,000	11:40	3,040	1.8E+07	4,330	2.6E+07	
11:20	5,900	11:50	2,680	1.6E+07	3,910	2.3E+07	
11:30	5,700	12:00	2,480	1.4E+07	3,480	2.0E+07	
11:40	5,700	12:10	2,270	1.3E+07	3,200	1.8E+07	
合計				3.3E+08		4.2E+08	放射能量は、A系,B系のうち高い方のB系の値を丸めて 4×10^8 Bqとする。

排水路・港湾内等モニタリング強化

今回の事象に鑑み、排水路・港湾内について、以下の放射能測定箇所を追加するとともに、放射能測定頻度についても、1回／週から毎日に変更した。

(1) 排水路の測定箇所

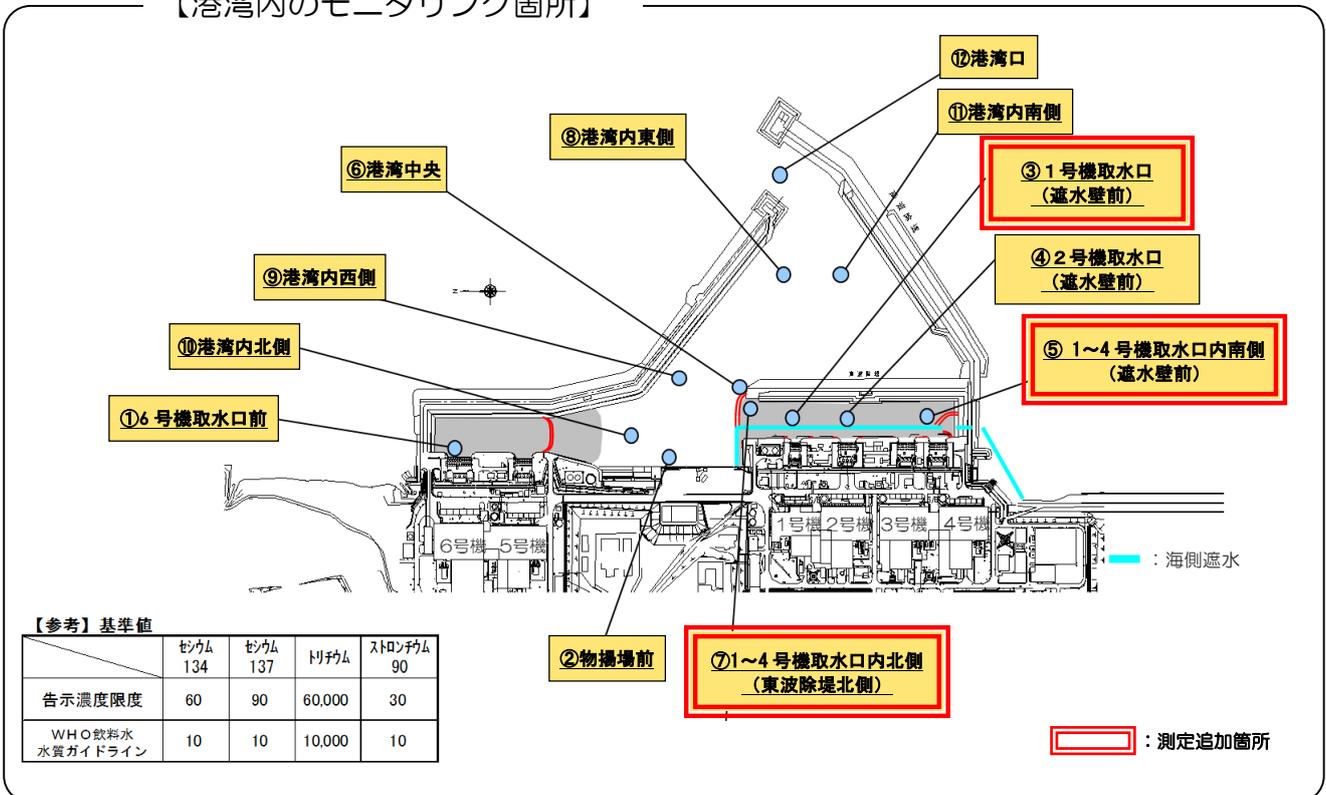
側溝放射線モニタ近傍※

(2) 港湾内等

- ①6号機取水口、②物揚場前、③1号機取水口（遮水壁前）※、
- ④2号機取水口（遮水壁前）、⑤1～4号機取水口内南側（遮水壁前）※、
- ⑥港湾中央、⑦1～4号機取水口内北側（東波除堤北側）※、
- ⑧港湾内東側、⑨港湾内西側、⑩港湾内北側、⑪港湾内南側、⑫港湾口

※今回の事象に伴い測定箇所を追加

【港湾内のモニタリング箇所】



港湾内の海水の分析結果

①6号機取水口前

	Cs-134	Cs-137	全β
2/22 15:25	ND(2.1)	ND(2.1)	17
2/23 7:04	ND(1.6)	ND(2.0)	ND(17)
2/24 7:28	ND(2.1)	ND(2.1)	ND(18)

②物揚場前

	Cs-134	Cs-137	全β
2/22 15:40	ND(2.3)	3.3	22
2/23 7:18	ND(3.0)	ND(2.1)	31
2/24 7:15	ND(2.1)	2.3	ND(18)

③1号機取水口(遮水壁前)

	Cs-134	Cs-137	全β
2/22	-	-	-
2/23 7:24	ND(1.8)	4.0	20
2/24 7:40	2.0	5.1	40

④2号機取水口(遮水壁前)

	Cs-134	Cs-137	全β
2/22 16:00	ND(1.8)	2.8	22
2/23 7:30	ND(1.5)	ND(2.4)	25
2/24 7:46	2.1	5.6	29

⑤1~4号機取水口内南側(遮水壁前)

	Cs-134	Cs-137	全β
2/22	-	-	-
2/23 7:40	ND(1.9)	2.9	50
2/24 7:55	ND(2.0)	4.5	39

⑥港湾中央

	Cs-134	Cs-137	全β
2/22 16:15	ND(3.3)	3.9	24
2/23 11:15	ND(1.9)	5.9	28
2/24 8:03	ND(1.2)	3.4	39

⑦1~4号機取水口内北側(東波除堤北側)

	Cs-134	Cs-137	全β
2/22	-	-	-
2/23 7:50	ND(2.5)	2.5	27
2/24 8:00	ND(2.0)	4.5	47

⑧港湾内東側

	Cs-134	Cs-137	全β
2/22 16:10	ND(1.3)	ND(1.2)	ND(15)
2/23 10:32	ND(0.9)	1.7	ND(17)
2/24 11:24	ND(1.2)	ND(1.3)	ND(16)

⑨港湾内西側

	Cs-134	Cs-137	全β
2/22 16:13	ND(1.5)	1.9	ND(15)
2/23 10:36	ND(1.8)	1.2	ND(17)
2/24 11:17	ND(1.3)	1.2	ND(16)

⑩港湾内北側

	Cs-134	Cs-137	全β
2/22 16:17	ND(1.2)	1.9	19
2/23 10:40	ND(0.9)	1.8	ND(17)
2/24 11:13	ND(1.1)	ND(1.2)	17

⑪港湾内南側

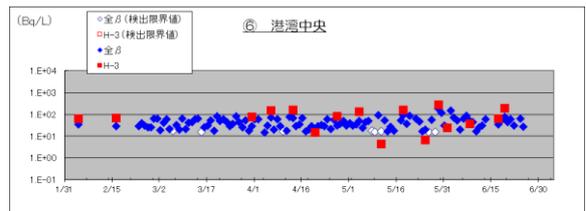
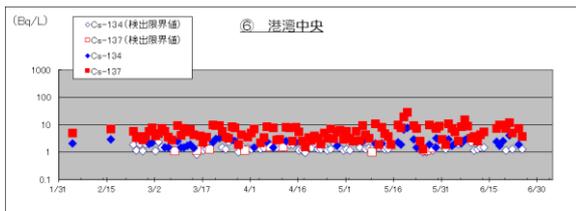
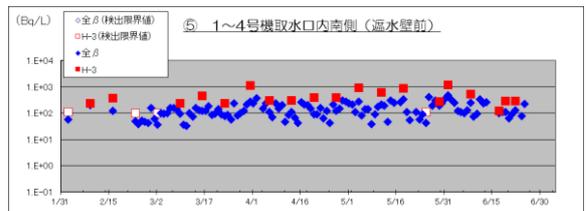
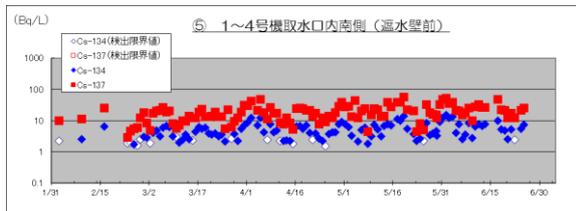
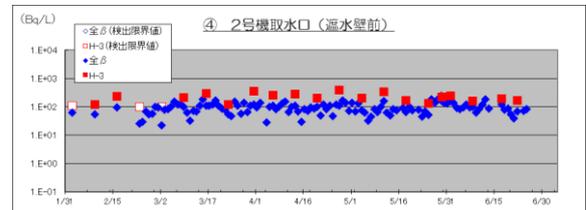
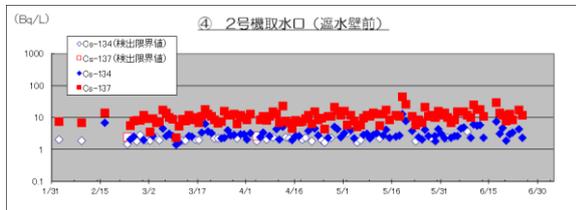
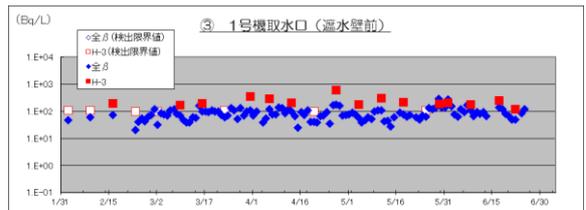
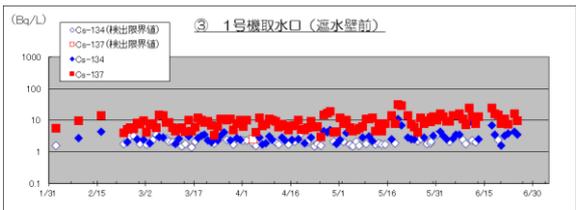
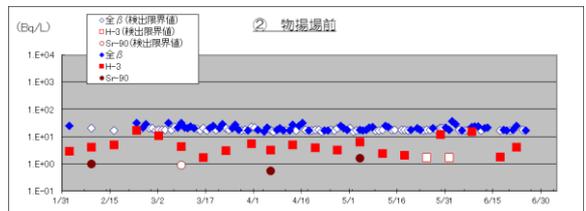
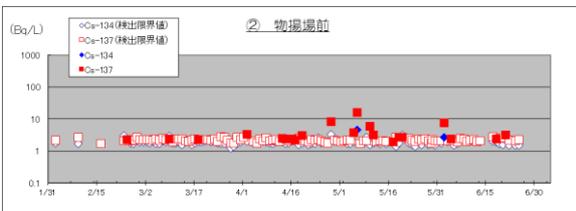
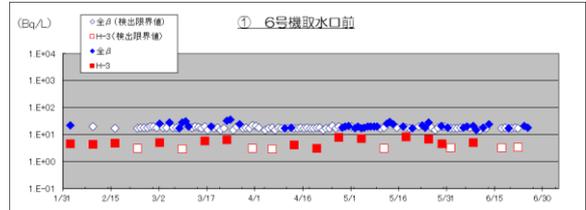
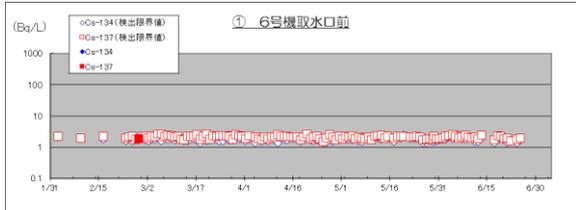
	Cs-134	Cs-137	全β
2/22 16:06	ND(1.1)	1.3	ND(15)
2/23 10:30	ND(1.3)	1.7	ND(17)
2/24 11:28	ND(1.0)	ND(1.1)	20

⑫港湾口

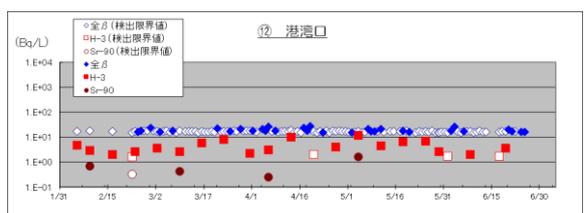
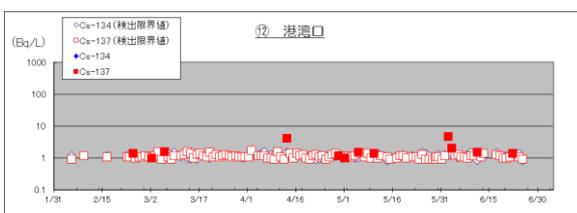
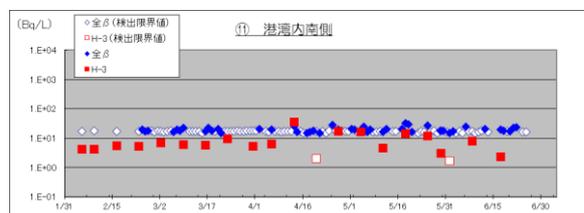
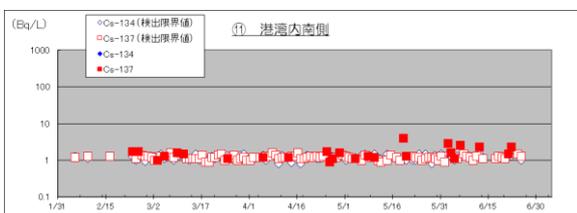
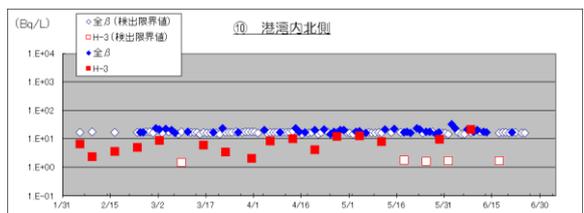
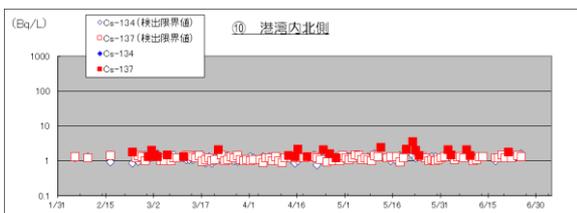
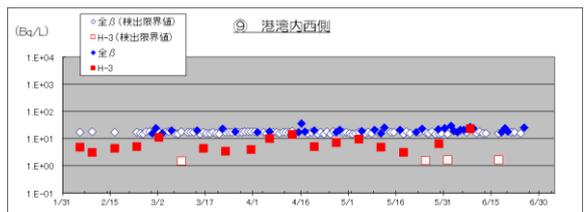
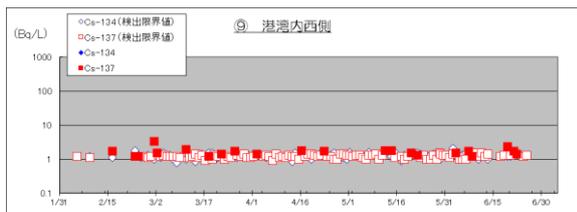
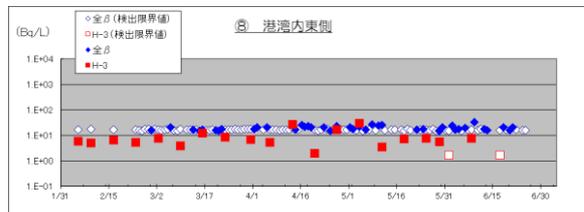
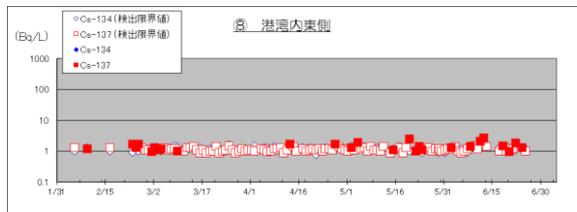
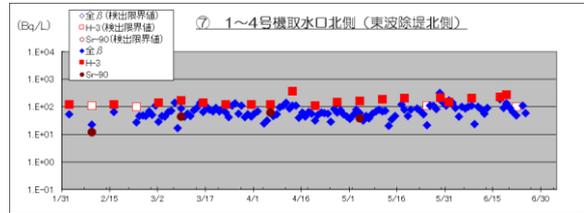
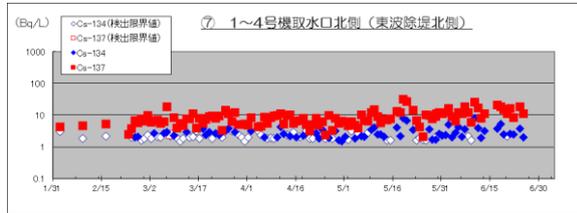
	Cs-134	Cs-137	全β
2/22 16:03	ND(1.2)	ND(1.1)	15
2/23 10:26	ND(1.3)	ND(1.1)	ND(17)
2/24 11:35	ND(1.2)	1.4	16

単位：Bq/L。NDは検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。

事象発生以降の港湾内の海水分析結果 (1/2)



事象発生以降の港湾内の海水分析結果 (2/2)



当該モニター高高警報発生要因分析表

《事象》	《要因》	《調査内容》	《調査結果》	《判定》	△：可能性あり ×：可能性なし
当該モニター高高警報発生	1. 計器誤動作	1. 計器動作状況を確認	計器異常なし。また、排水路の水分析の結果、高濃度の全β放射能が検出されたことから、検出器は正常に動作したと判断した。(2月22日完了)	×	添付資料-10-2
	2. 汚染水タンクからの漏えい	2. 汚染水タンク水位確認、およびタンクパトロール	タンク水位に変化なし、パトロールの結果、異常なし。(2月22日完了)	×	
	3. 汚染水処理設備又は移送配管からの漏えい	3. 警報発生後パトロール(2月22日)、水処理設備起動後パトロール(2月23日)	警報発生後パトロール(2月22日)、水処理設備起動後パトロール(2月23日)とも、異常なし。(2月23日完了)	×	添付資料-10-3
	4. 水処理設備以外の設備からの漏えい	4. 排水路近傍の設備・建物内、資機材における高濃度廃液の保管状況を確認	倉庫内に高濃度廃液が保管されていること確認したが、漏えいや持ち出された形跡はなかった。倉庫以外には高濃度廃液の保管は確認されなかった。(2月23日)	×	添付資料-10-4
	5. 降雨による一時的上昇	5. 過去のデータ確認	これまでの降雨による一時的な上昇(全β放射能)は百Bq/L程度であり、降雨で数千Bq/Lまで上昇することはない。なお、事象発生当日(2/22)は晴れていた。(2月23日完了)	×	添付資料-10-5
	6. 過去のH4エリア及び、昨年のH4タンク漏えいで汚染した土壌の流入	6. H4タンク近傍の集水枡の水分析	H4タンク近傍の集水枡の水分析の結果、全βが1700Bq/L(無線局舎付近)と1900Bq/L(H4エリア南東側外堰内)が確認されたが、この濃度では高高警報設定値(3000Bq/L)まで上昇することはない。(3月3日完了) また、過去に漏えいのあったH4エリア外周堰内外の放射線測定を行ったところ、外周堰の外側でスポット的に70μm線量当量率(β線)で35mSv/hが確認されたが、周囲の排水路は暗渠化されているため、この汚染土壌が排水路に流入するおそれはない。仮に排水路に亀裂が生じ、汚染土壌が流入したとしても排水路の排水で希釈され、当該モニターの警報(3000Bq/L)まで上昇させることはない。(3月11日完了)	×	添付資料-10-6 添付資料-10-7
	7. 排水路清掃作業	7. 当日の作業確認	排水路の清掃作業なし。(2月22日完了)	×	
	8. 排水路への汚染水・汚染物の流入	8-1. 当日の排水路、枝側溝近傍での汚染水・汚染物を扱う作業の調査	汚染水を扱う作業はあったものの漏えいなど流入することはない。(3月6日完了)	×	添付資料-10-8
		8-2. 当日(4:00-10:00※)構内に入域した全作業員[延1242人]のAPD調査(β線被ばく) ※排水路の流速及び当該モニターまでの距離を考慮して、排水された可能性のある時間帯	2名にβ線被ばくを確認したが、当日は35m盤上での作業は実施していない。(2月27日完了)	×	
		8-3. 排水路、枝側溝付近の放射線測定	B排水路・C排水路及び枝側溝周辺の放射線測定を行ったところ、発電所構内のバックグラウンドと同等な値であり、排水路に汚染水が流入した形跡(流入源)は確認されなかった。(2月28日完了)	×	添付資料-10-7
		8-4. 当日時間帯に構内に入域した全作業員[延1242人]の作業状況の調査(聞き取り確認)	予定外の作業件名はなく、作業で排水路近傍に汚染物等を落下させた事象はなかった。(3月6日完了)	×	添付資料-10-8
		8-5. 構内の監視カメラの確認	排水路への流入等、異常な映像は確認されなかった。(3月2日完了)	×	
		8-6. 排水路等の開口部調査(その1)	排水路へ流出した汚染水の発生元を推定するため、シミュレーション解析(ケース1)を実施した結果、放射能濃度 1×10^6 Bq/Lの汚染水400Lが約40分から約1時間かけて、当該モニターのの上流約10~50mで排水路に流出したと仮定すると、当該モニター上昇時のトレンドを再現できることが分かった。(3月12日完了) その結果を踏まえて、当該モニター周辺の開口部を調査し、モニター上流50m以内に3箇所の開口部があることを確認した。(3月12日完了)	△	添付資料-10-9 添付資料-10-10
		8-6. 排水路等の開口部調査(その2)	排水路へ流出した汚染水の発生元を推定するため、シミュレーション解析(ケース2)を実施した結果、放射能濃度 4.8×10^8 Bq/Lの汚染水1Lが15分かけて、当該モニターのの上流約1500mで排水路へ流出したと仮定すると、当該モニター上昇時のトレンドを再現できることが分かった。(4月6日完了) その結果を踏まえて、高濃度汚染水を内包する配管(現在は使用していない配管含む)から漏えいした汚染水が、排水路や枝側溝に流入した可能性も考えられることから、排水路開口部や枝側溝を跨ぐ配管からの漏えい確認を実施したが、漏えい箇所は見つからなかった。(4月16日完了)	△	添付資料-10-9 添付資料-10-11 添付資料-10-12 添付資料-10-13

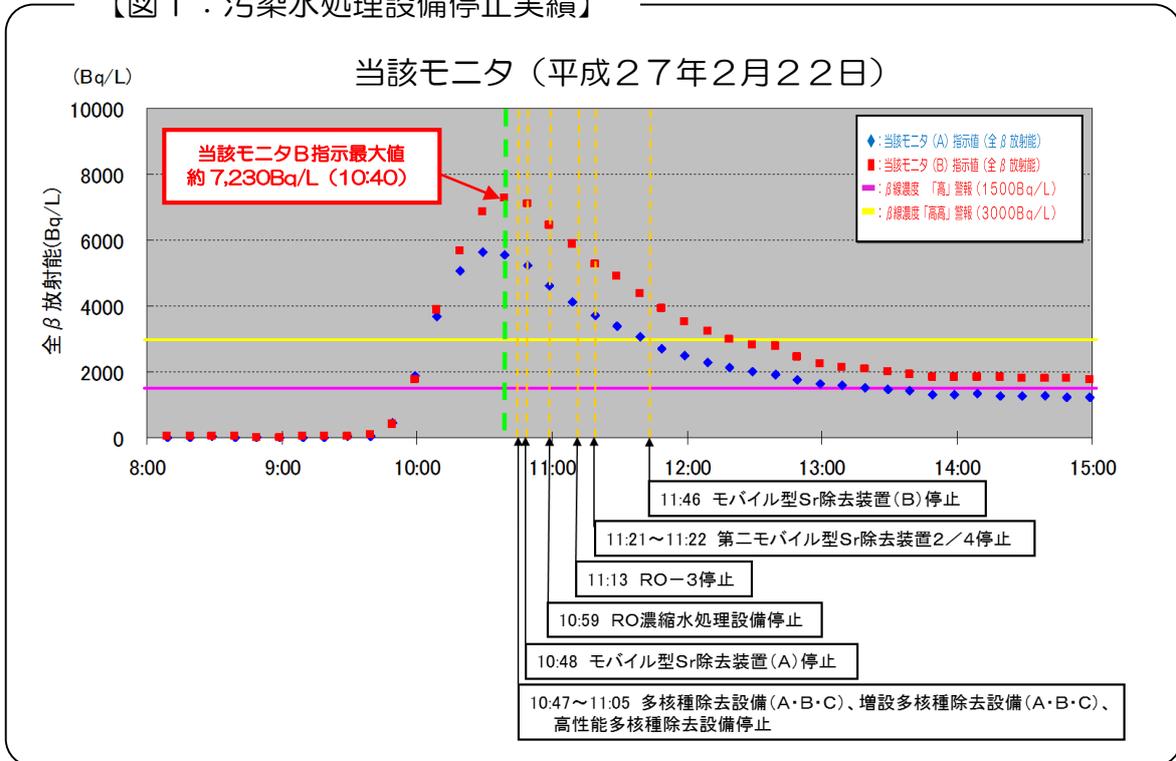
事象発生時の当該モニタ指示値とサンプリング分析の比較

	指示値表示日時* サンプリング日時*	全β放射能 (Bq/L)
当該モニタ (A) 系 指示値	平成27年2月22日 11時30分	3400
当該モニタ (B) 系 指示値		4900
サンプリング試料 分析結果	平成27年2月22日 11時00分	3800

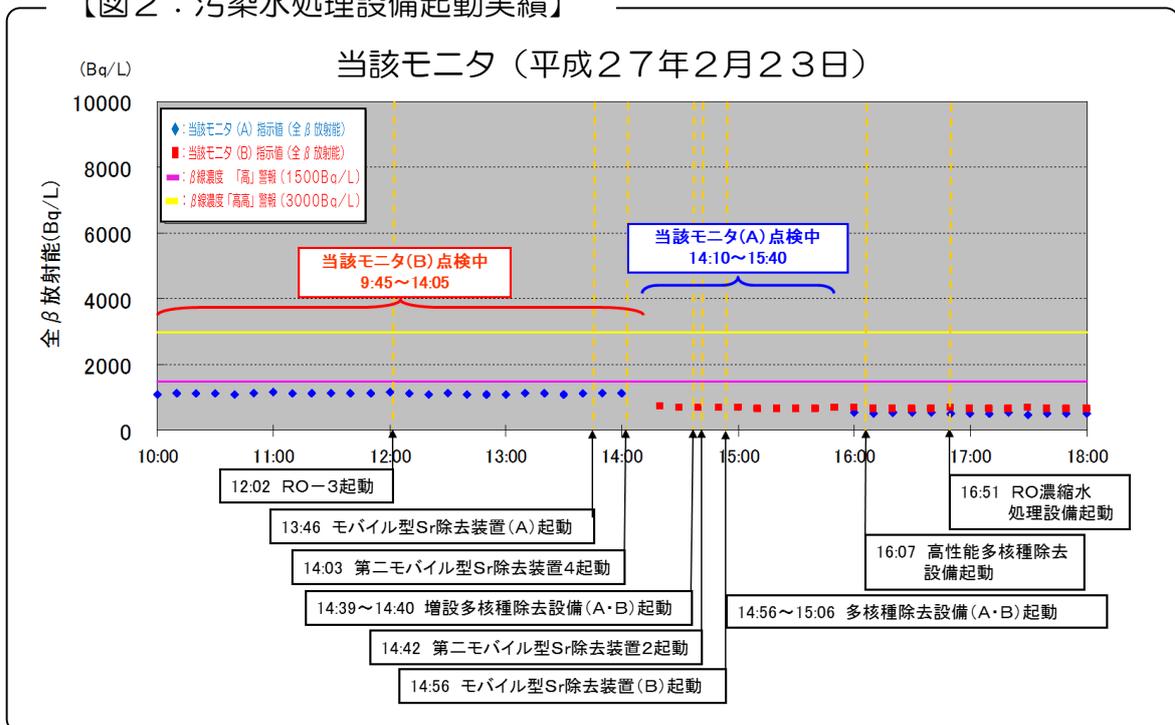
※指示値表示日時とサンプリング日時に相違が生じているが、当該モニタ指示値は約30分遅れで指示値が表示されるため、分析結果については、同時刻の採取データと言える。

当該モニタ指示値のトレンド及び汚染水処理設備停止・起動実績

【図1：汚染水処理設備停止実績】



【図2：汚染水処理設備起動実績】



高濃度廃液の保管状況に関する調査結果

【図1：汚染水処理設備以外の設備からの漏えいの調査範囲】



【図2：汚染水処理設備以外の設備からの漏えいの調査結果】

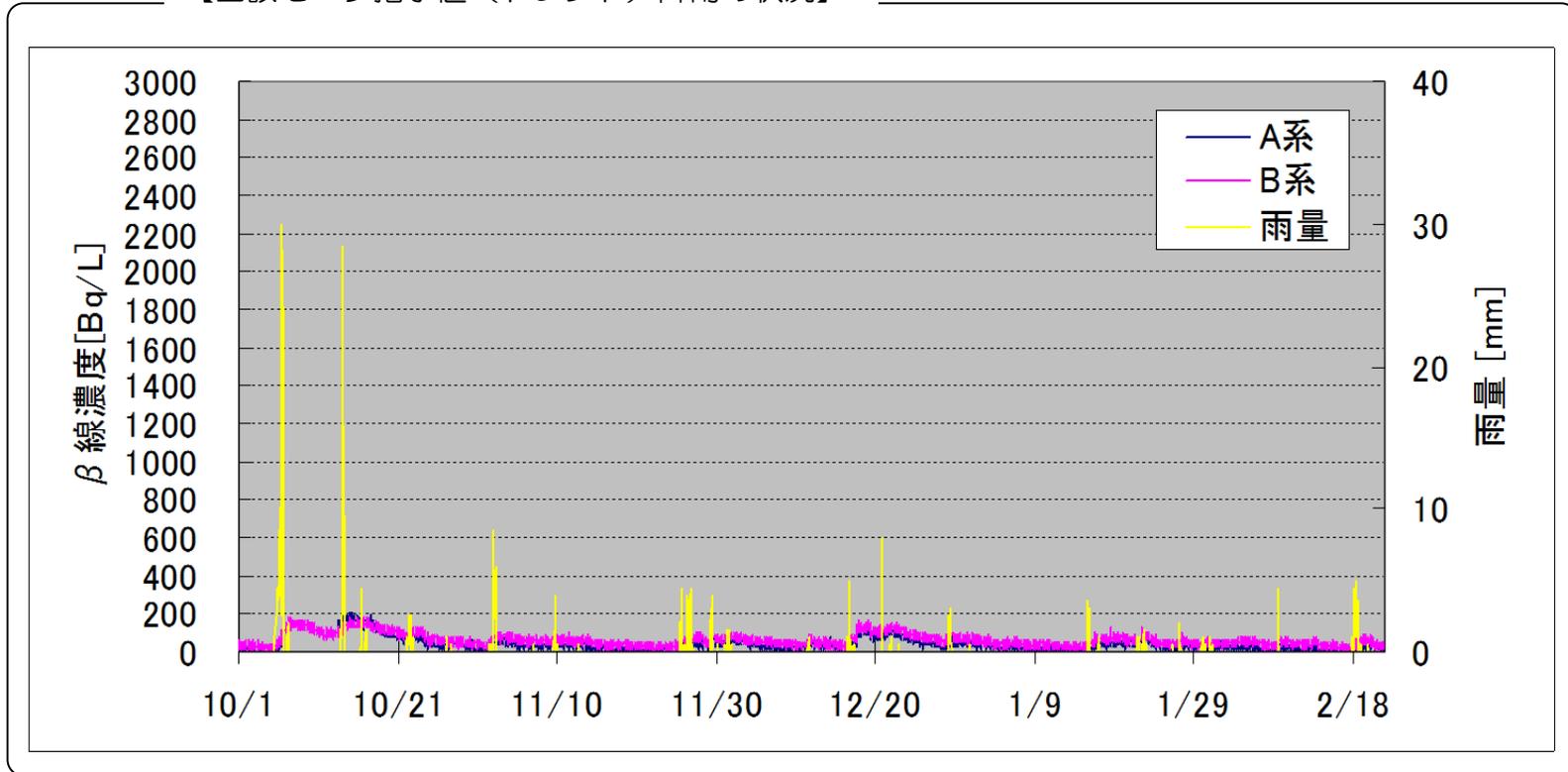


	確認された箇所	確認された容器	表面線量率※ (mSv/h)
①	倉庫内	ポリタンク	β : 0.99~15 γ : 0.006~0.040
②	C 排水路脇	仮設タンク	β : 0.060~0.85 γ : 0.040~0.15
③	B 排水路脇	ポリバケツ	β : 0.49 γ : 0.012
④	B 排水路脇	仮設タンク	β : 0.095 γ : 0.005

※ β : 70 μm 線量当量率 (β 線) (70 μm 線量当量率-1 cm 線量当量率 (γ 線))
γ : 1 cm 線量当量率 (γ 線)

過去の降雨時における当該モニタ（β線濃度）のトレンド

【当該モニタ指示値（トレンド）降雨の状況】



過去の汚染水漏えい事象の影響の有無に関する調査結果

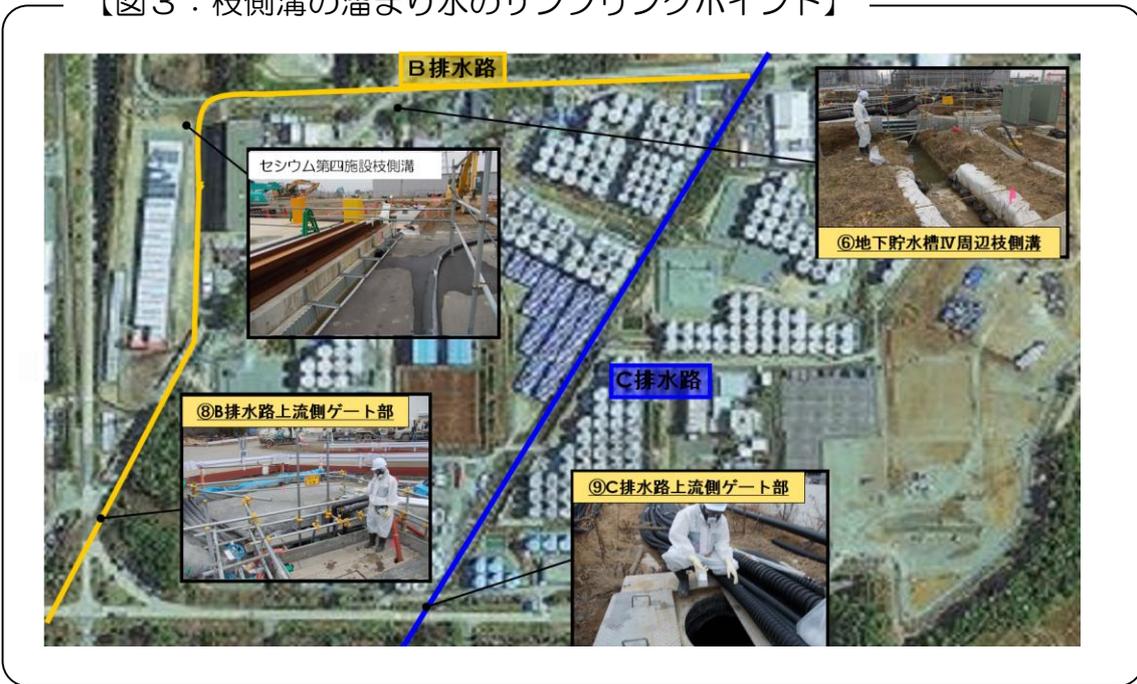
【図1：枝側溝の溜まり水のサンプリングポイント】



【図2：枝側溝の溜まり水のサンプリングポイント】



【図3：枝側溝の溜まり水のサンプリングポイント】



【図4：枝側溝の溜まり水の分析結果】

①Jエリア排水路

	Cs-134	Cs-137	全β
2/23 14:27	ND(4.3)	ND(7.8)	21

②管理型処分場枝側溝

	Cs-134	Cs-137	全β
2/23 14:38	24	80	120

③Bタンク外堰からC排水路への枝側溝

	Cs-134	Cs-137	全β
2/23 14:48	ND(4.4)	8.4	15

④C排水路下流側ゲート部

	Cs-134	Cs-137	全β
2/23 15:08	ND(4.6)	ND(7.6)	4.8

⑤無線局舎エリア枝側溝

	Cs-134	Cs-137	全β
2/23 15:22	ND(5.3)	ND(9.2)	1700

⑥地下貯水槽IV周辺枝側溝

	Cs-134	Cs-137	全β
2/23 15:35	ND(4.5)	ND(7.7)	62

⑦セシウム第四施設枝側溝

	Cs-134	Cs-137	全β
2/23 16:05	11	37	63

⑧B排水路上流側ゲート部

	Cs-134	Cs-137	全β
2/23 16:22	ND(4.3)	8.8	14

⑨C排水路上流側ゲート部

	Cs-134	Cs-137	全β
2/23 16:35	ND(4.5)	ND(7.6)	6.9

⑩H4エリア南東側外堰内

	Cs-134	Cs-137	全β
3/3 15:05	ND(2.1)	ND(2.3)	1900

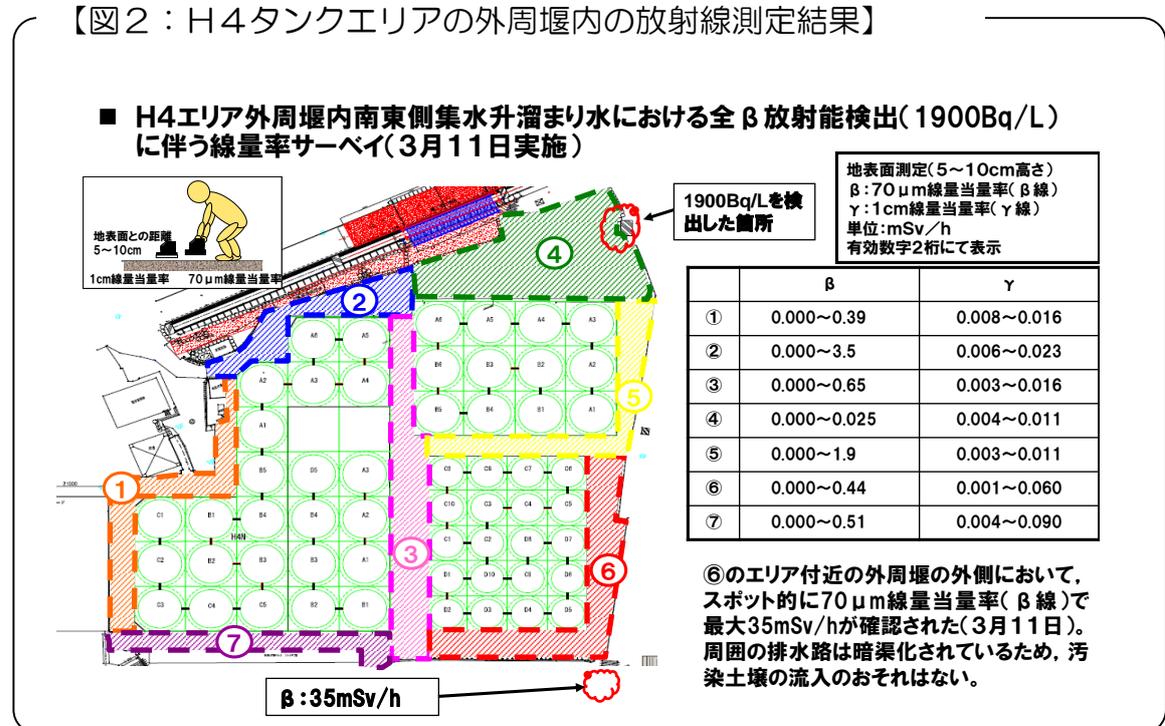
単位：Bq/L, NDは検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。

排水路・枝側溝近傍およびH4タンクエリアの測定調査結果

【図1：B排水路・C排水路、枝側溝の放射線測定結果】



【図2：H4タンクエリアの外周堰内の放射線測定結果】



排水路近傍における汚染水・汚染物を取り扱う作業に関する調査結果

1. 調査目的

汚染水または汚染物を取り扱う作業について、作業部門毎に実施している作業を抽出するとともに、事象発生当日に構内に入域した全作業員に対して、当該モニタ「高高警報」の発生原因につながる情報を得るために聞き取り調査を行う。

2. 調査方法

作業実績確認及び作業員に対する聞き取り調査を実施する。

●確認内容

- ①作業に伴う汚染水または汚染物の取り扱いの有無
- ②現場で実施した作業と作業件名は合っていたか
- ③排水路近傍で物を落とさなかったか
- ④その他、不審な点・行動を見かけたか

●確認方法

- ①：所管部が当日の作業実績を確認
- ②～④：所管部が元請け企業を通じて、各作業員への聞き取りを実施

3. 調査結果（3月6日完了）

●対象者：【16 所管部 作業件数 72 件 延 1,242 人】

	有	無
① 作業に伴う汚染水または汚染物の取り扱いの有無	24 件	48 件
② 現場で実施した作業と作業件名は合っていたか	0 件	72 件名（合っていた）
③排水路近傍で物を落とさなかったか	0 件	72 件
④その他、不審な点・行動を見かけたか	0 件	72 件

当日の作業で汚染水を内包する設備に係わる作業は24件。このうち高β放射能の汚染水（全βまたはSrが 10^6 Bq/L以上）に係わる作業は18件あったが、5・6号機ホットラボでの分析業務以外で汚染水を直接取り扱う作業はなかった。

【表1参照】

【表1 「汚染水を取り扱う作業」 件名一覧】

作業件名		作業内容	高β	取扱系統	濃度 (Bq/L)
1	多核種除去設備運転管理業務委託 (H26年度)	<ul style="list-style-type: none"> ・運転操作、監視、記録採取 ・弁開閉操作 汚染水の直接取り扱い無し	○	多核種除去設備	Cs-137: $5.5\sim 6.1\times 10^{-1}$ 全β : 2.1×10^8
2	1～4号セシウム吸着装置他 運転管理業務委託 (H26年度)	<ul style="list-style-type: none"> ・運転操作、監視、記録採取 汚染水の直接取り扱い無し	○	KURION SARRY	Cs-137: $2.2\sim 2.5\times 10^7$ Sr-90 : $0.8\sim 1.4\times 10^7$
3	1F-1～4号機 RO濃縮水用 モバイル型ストロンチウム除去装 置管理業務委託	<ul style="list-style-type: none"> ・KMPS(A) 起動、停止 ・RO タンク弁切替助勢 汚染水の直接取り扱い無し	○	G4,G6,C I7	Cs-137: 1.0×10^8 Sr-90 : $1.0\sim 4.0\times 10^7$
4	1F-1～4号機第二モバイル型 ストロンチウム除去装置管理業務 委託	<ul style="list-style-type: none"> ・起動対応 汚染水の直接取り扱い無し	○	G4,G6,C I7	Cs-137: 2.0×10^8 Sr-90 : $1.0\sim 9.0\times 10^7$
5	多核種除去設備設置工事	<ul style="list-style-type: none"> ・運転助勢 ・残水処理 系統内での処理のため、外部での取り扱い 無し	○	RO濃縮水	Cs-137: 1.2×10^4 Sr-90: 1.0×10^8
6	1F-1～4号機 高レベル放射性 滞留水設備運転委託	<ul style="list-style-type: none"> ・設備の操作 ・隔離操作 汚染水の直接取り扱い無し	○	RO 処理水 RO 濃縮水	Cs-137: 3.0×10^3 Sr-90: 1.7×10^5
7	1F1～4号機 増設多核種除去 設備本体設置	<ul style="list-style-type: none"> ・試運転助勢 ・仮設ホース繋込、排水確認 排水は系統内に流れるため、外部での取り 扱い無し	○	RO濃縮水	Cs-137: $0.5\sim 4.5\times 10^4$ Sr-90: $1.0\times 10^{7-8}$
8	1F1～4号機 増設多核種除去 設備運転管理業務委託 (H26年 度)	<ul style="list-style-type: none"> ・運転操作、監視、記録採取 ・弁開閉操作 汚染水の直接取り扱い無し	○	RO濃縮水	Cs-137: $0.8\sim 4.5\times 10^4$ Sr-90: $1.0\times 10^{7-8}$
9	1F1～4号機 高性能多核種 除去設備運転管理業務委託 (H26年度)	<ul style="list-style-type: none"> ・設備の操作 ・隔離操作 汚染水の直接取り扱い無し	○	RO濃縮水	Cs-137: $0.8\sim 1.4\times 10^4$ Sr-90: $1.0\times 10^{7-8}$

作業件名		作業内容	高β	取扱系統	濃度 (Bq/L)
10	1F-化学分析及び放射能測定業務委託	<ul style="list-style-type: none"> 試料測定 Sr-90, 89標準溶液を用いた分析測定 5・6号機ホットラボ内のみでの取り扱い(外部への持ち出し無し) 	○	SubRO	Cs-137: 4.9×10^3 全β: 5.9×10^7
				3uT/B 滞留水	Cs-137: 1.7×10^7 全β: 4.0×10^7
11	水処理設備保守工事管理(通常)	<ul style="list-style-type: none"> 工事管理 汚染水の直接取り扱い無し 	○	汚染水取扱実績なし	
12	1F-1~4号機 第三モバイル型ストロンチウム除去装置設置	<ul style="list-style-type: none"> HOT試験 汚染水の直接取り扱い無し 	○	G4,G6,CIIA	Cs-137: $< 2.0 \times 10^8$ Sr-90: $1.0 \sim 9.0 \times 10^7$
13	1F-1~4号機_多核種除去設備保守管理業務	<ul style="list-style-type: none"> HIC交換、除染 汚染水の直接取り扱い無し(HIC交換の際、汚染水が数滴垂れるが、専用の受けを設置して実施。垂れた水はウエスで拭き取り) 	○	RO濃縮水	Cs-137: 1.2×10^4 Sr-90: $1.0 \times 10^{7.8}$
14	水処理設備巡視・点検、運転操作委託管理業務	<ul style="list-style-type: none"> 工事管理 汚染水の直接取り扱い無し 	○	汚染水取扱実績なし	
15	水処理第四Gに関わる工事監理、直営作業及び運転操作等	<ul style="list-style-type: none"> 工事管理 汚染水の直接取り扱い無し 	○	RO濃縮水	Cs-137: 4.9×10^3 Sr-90: $0.4 \sim 1.0 \times 10^7$
16	1~4号機運転操作業務	<ul style="list-style-type: none"> 地下水バイパス排水操作 汚染水の直接取り扱い無し 	○	地下水バイパス	Cs-134: ND (6.1×10^{-1}) Cs-137: ND (5.9×10^{-1})
17	1F-1~4号機_Jエアータンク受入配管新設工事その1	<ul style="list-style-type: none"> PE管布設、保温取り付け 汚染水の直接取り扱い無し 	○	RO濃縮水	Cs-137: 1.0×10^3 Sr-90: 1.0×10^7
18	1F-1~4号機 KURIONによるRO濃縮水処理用配管設置	<ul style="list-style-type: none"> 耐圧試験の為の水張 汚染水の直接取り扱い無し 	○	濾過水を使用	
19	5・6号保全部 タービングループ直営業務	<ul style="list-style-type: none"> タンク外観目視点検 水位確認 汚染水の直接取り扱い無し 	×	56号機建屋滞留水	Cs-137: 1.0×10^2 全β: 2.0×10^3
20	福島第一原子力発電所_水処理設備タンク・エリアの保守・監理	<ul style="list-style-type: none"> 工事管理 汚染水の直接取り扱い無し 	×	汚染水取扱実績なし	

作業件名		作業内容	高β	取扱系統	濃度 (Bq/L)
21	1F-1~4号機 水処理設備 タンクエリアパトロール業務委託2 (H26年度下期)	・パトロール 汚染水の直接取り扱い無し	×	汚染水取扱実績なし	
22	1F-1~4号機 水処理設備 タンクエリアパトロール業務委託1 (H26年度下期)	・パトロール 汚染水の直接取り扱い無し	×	汚染水取扱実績なし	
23	1F_1~4号地下貯水槽漏洩に伴う 調査業務委託	・地下貯水槽、ドレン孔 検知孔サンプリング 低β汚染水の取り扱い	×	地下貯水槽	Cs-134 : ND (5.8×10^1) 全β : 9.3×10^4
24	サブドレン水の放射能及び水位観測委 託	・サブドレン水サンプリング 極低β汚染水の取り扱い	×	サブドリ No.125 (焼却工作建屋)	Cs-137 : 3.3×10^1 (全β : 6.8×10^1)

排水路へ流入した汚染水の発生元の推定（シミュレーション解析）

1. 調査目的

排水路へ流入した汚染水の発生元を推定するため、シミュレーション解析を行う。

2. 調査方法

<前提条件>

- ・排水路の流量は、当該モニタの値が上昇した時間帯を含めほぼ一定であり、多量の汚染水が流入したとは考えられず、流入した汚染水は高濃度と推定。（流量に影響を与えない濃度は $1 \times 10^6 \text{Bq/L}$ 以上）

<ケース1> 当該モニタ値の時間変化と同じ時間変化をする流出ソースを想定

- ・当該モニタの上流から汚染水が流入したと仮定し、排水路内での放射能濃度の上昇を計算した。（複数の上流地点を想定）
- ・計算結果と当該モニタ値の上昇時の変化が合致する流入地点がどこか、評価。
- ・なお、汚染水の流入時間は、当該モニタ指示値の変動開始からピークとなるまでの時間と拡散計算を基に、約40分から約1時間と推定。

<ケース2> 当該モニタ上流においてパルス状に流出した場合の応答解析

- ・当該モニタ上流で応答解析を実施
- ・流入放射能量は $4 \times 10^8 \text{Bq}$ [今回（2月22日）取水口へ放出された放射能]
（流入例）汚染水濃度が $4 \times 10^8 \text{Bq/L}$ で1Lを15分かけて、モニタから遠方の排水路へ流入したと仮定。

3. 調査結果

<ケース1>

- ・流入した汚染水の量は約400L未満と推定。
- ・汚染水の流入した地点は、当該モニタの上流約10m～約50mの範囲と推測。

<ケース2>

- ・流入距離は、モニタの上流1500mの場所と推測。

4. 考察

<ケース1>（3月12日完了）

放射能濃度 $1 \times 10^6 \text{Bq/L}$ の汚染水400Lが約40分から約1時間かけて、当該モニタの上流約10～50mで排水路に流入すれば、当該モニタ上昇時のトレンドを再現できることが分かった。

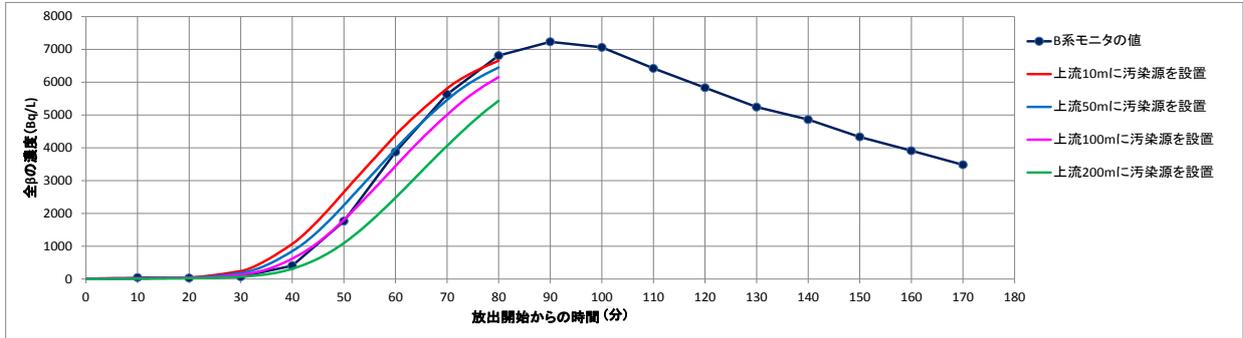
【グラフ①参照】

<ケース2>（4月6日完了）

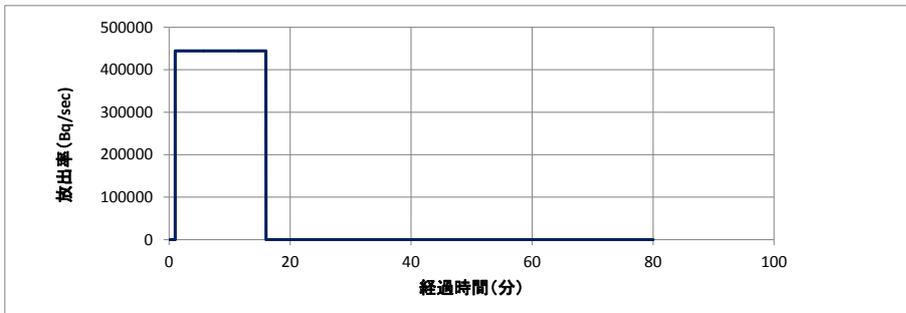
放射能濃度 $4 \times 10^8 \text{Bq/L}$ の汚染水1Lが15分かけて、当該モニタの上流約1500mで排水路へ流入したと仮定すると、当該モニタ上昇時のトレンドを再現できることが分かった。

【グラフ②、③参照】

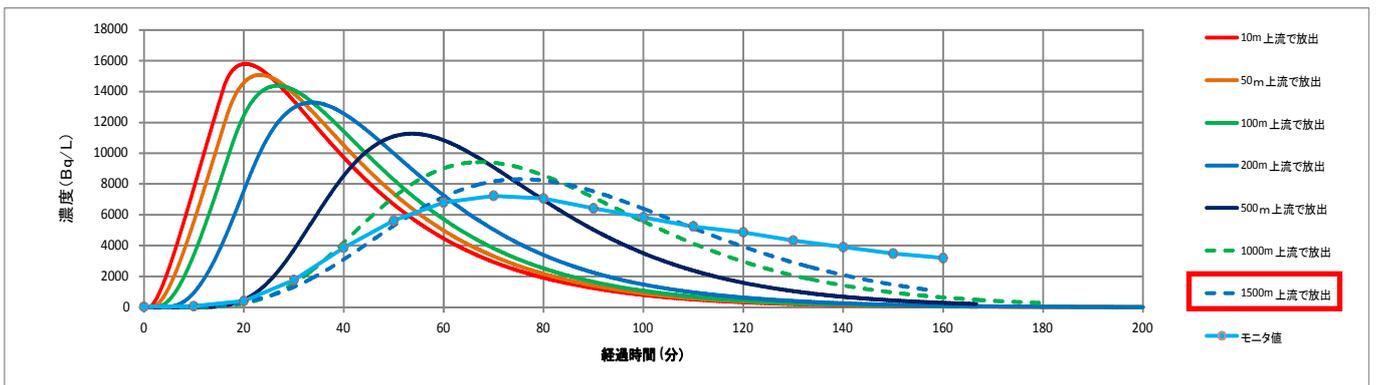
グラフ①流入開始からの濃度の時間変化 (ケース1)



グラフ②排水路への放射性物質の流出の時間変化 (ケース2)



グラフ③モニタ値と拡散計算結果



※濃度の立ち上がりを合わせるように時間をずらしてある。

開口部調査結果（その2：開口部の位置）

●調査結果（3月12日完了）

当該モニタ上流 50m 以内に次の3箇所の開口部があることを確認した。

- ①側溝モニタ脇サンプリング用C排水路上蓋
- ②J新設排水路とC排水路の合流部（ゲート設置部）
- ③G排水路とJ新設排水路の合流部（開口部）

【図1：側溝放射線モニタ周辺の開口部調



配管からの漏えい調査

1. 調査目的

当該モニタにおける「高高警報」の発生原因として、高濃度汚染水を内包する配管（現在は使用していない配管含む）から汚染水が漏えいし、排水路や枝側溝に流入した可能性について調査を実施する。

2. 調査方法

（1）実施方法

- ①線量率調査：対象配管下部の線量率を測定する。
- ②配管調査：線量率測定の結果により、必要に応じて、配管の目視点検を実施する。

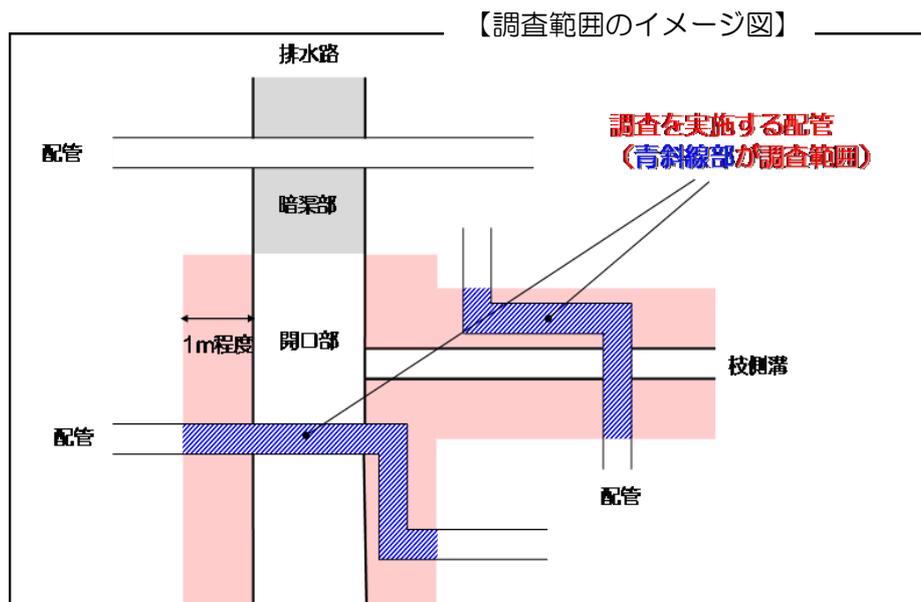
（2）対象配管

全β放射能が 10^6 Bq/L以上の汚染水を内包する配管。

具体的には、RO入口水、RO濃縮塩水、濃縮廃液の配管（現在使用されていない配管含む）

（3）対象エリア

35m盤のB排水路、C排水路及び両排水路の枝側溝に流入し得るエリアとする。



3. 調査結果 (4月9日完了)

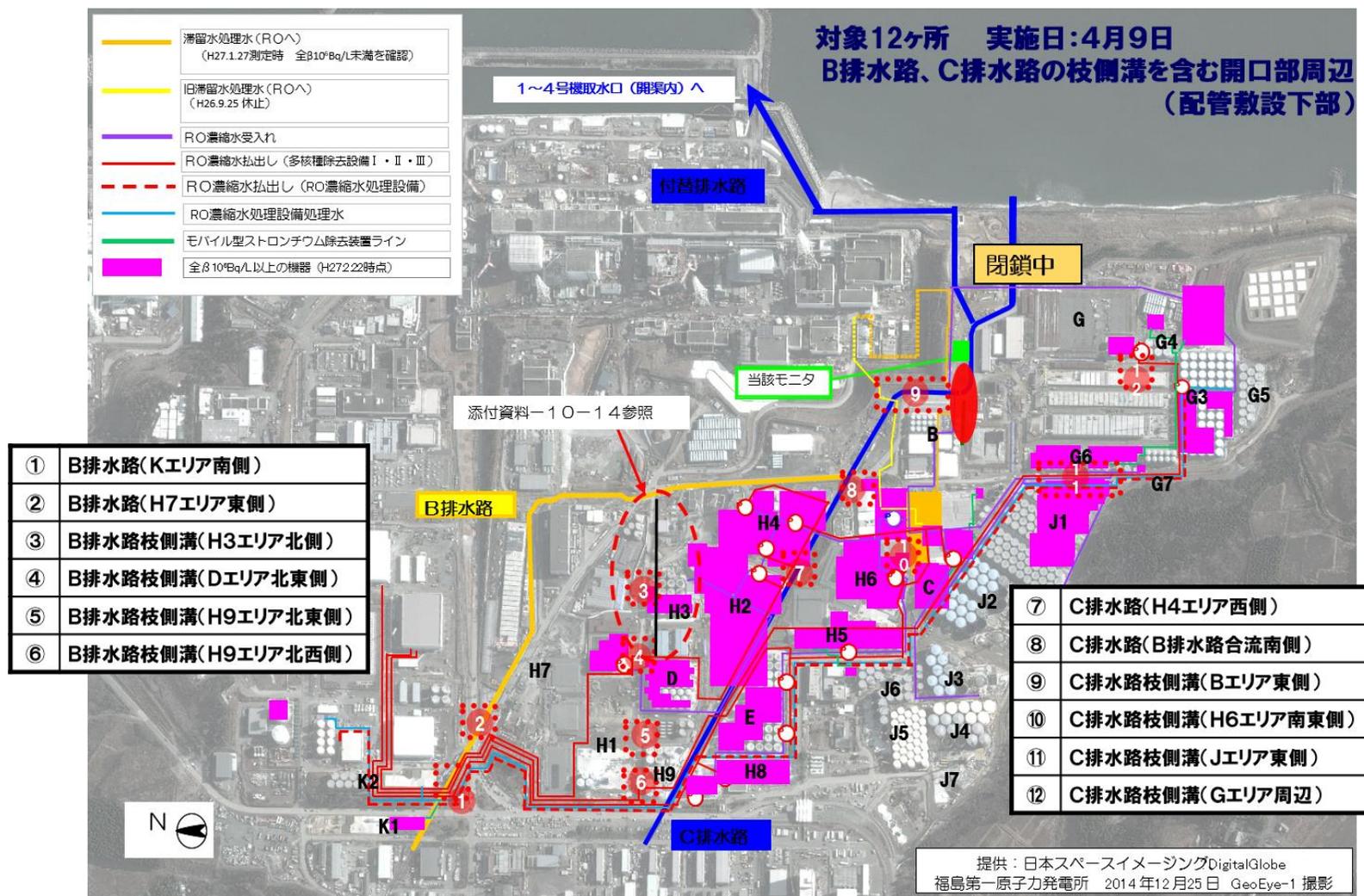
B排水路、C排水路及び両排水路の枝側溝に流入し得る箇所について調査した結果、図1に示す12箇所が該当することが判明し、これら全てについて調査を実施した。その結果、一部高線量箇所(図2参照)は見つかったものの、今回の警報の発生要因となる箇所は見つからなかった。

4. 考察

見つかった高線量箇所、およびその考察は以下の通り。

- Dエリア北東側付近の配管において、 $70\mu\text{m}$ 線量当量率で高い線量当量率箇所(0.005~1.1mSv/h)が確認された。当該配管の保温材を取り外した後に放射線測定を行った結果、 $70\mu\text{m}$ 線量当量率(β 線)で約4~15mSv/hを確認した。しかし当該配管は、B排水路からは約150m離れており、また当該箇所からB排水路に至る枝側溝に高線量箇所が見つかっていないことから、今回の警報の発生要因ではないと考える。
- B排水路合流南側付近の配管において、 $70\mu\text{m}$ 線量当量率で高い線量当量率箇所(0.12~1.8mSv/h)が確認された。しかし当該箇所は、過去に漏えい事象があった場所であり、地表面から影響を受けたためと推測されるため、今回の警報の発生要因ではないと考える。

【図1 配管からの漏えい箇所の有無に関する調査範囲】



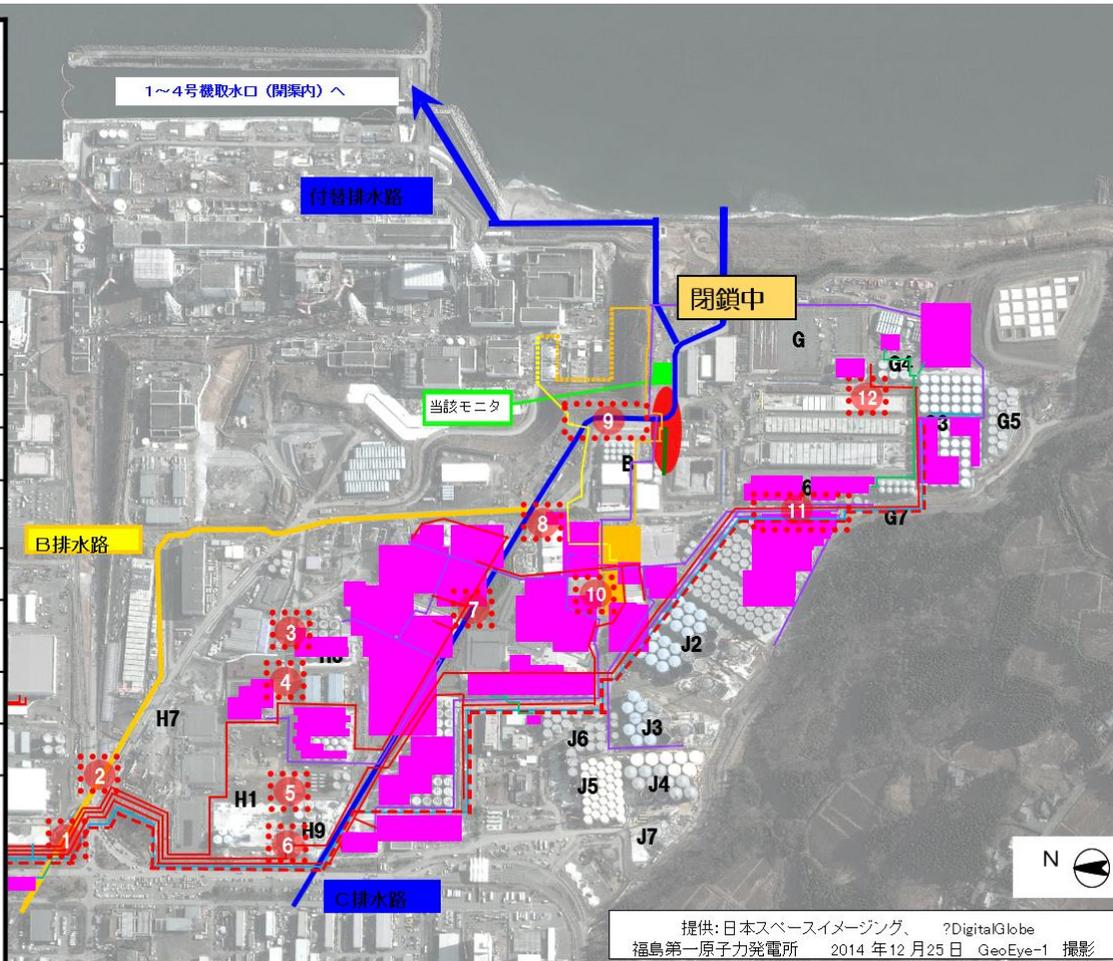
【図2 配管からの漏えい箇所の有無に関する調査結果】

実施日:4月9日	70 μ m 線量当量率 (mSv/h)	1cm 線量当量率 (γ 線) (mSv/h)	70 μ m 線量当量率 (β 線) (mSv/h)
① B排水路 (Kエリア南側)	0.008	0.008	0.000
② B排水路 (H7エリア東側)	0.008	0.008	0.000
③ B排水路枝側溝 (H3エリア北側)	0.003 ~0.020	0.003 ~0.015	0.000 ~0.005
④ B排水路枝側溝 (Dエリア北東側)	0.005~1.1 ※1	0.002~ 0.038	0.000 ~1.1
⑤ B排水路枝側溝 (H9エリア北東側)	0.005 ~0.090	0.005 ~0.090	0.000
⑥ B排水路枝側溝 (H9エリア北西側)	0.003 ~0.006	0.003 ~0.006	0.000
⑦ C排水路 (H4エリア西側)	0.003 ~0.090	0.003 ~0.010	0.000 ~0.082
⑧ C排水路 (B排水路合流南側)	0.12~1.8 ※2	0.010 ~0.024	0.099 ~1.8
⑨ C排水路枝側溝 (Bエリア東側)	0.014 ~0.055	0.010 ~0.050	0.004 ~0.005
⑩ C排水路枝側溝 (H6エリア南東側)	0.014 ~0.23 ※2	0.014 ~0.040	0.000 ~0.20
⑪ C排水路枝側溝 (Jエリア東側)	0.002 ~0.009	0.001 ~0.008	0.000 ~0.001
⑫ C排水路枝側溝 (Gエリア周辺)	0.002	0.001	0.001

※1:当該箇所は、過去にRO濃縮水を地下貯水槽への移送に使用した配管であり、残水がまだ残っている。尚、保温を外した後の線量率測定結果を添付資料-10-13に示す。

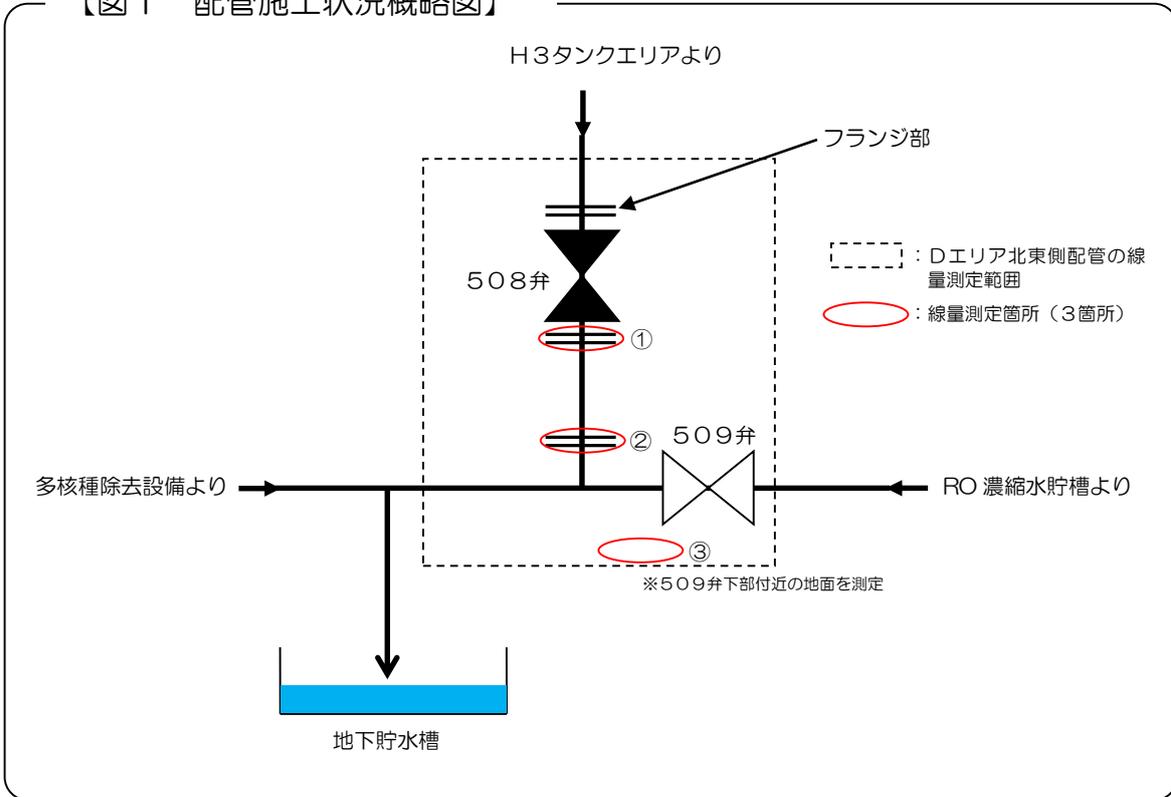
※2:当該エリアは過去に漏えい事象が発生した場所であり、地表面からの影響を受けている。

1cm線量当量率(γ 線)及び70 μ m線量当量率(β 線)は、有効数字2桁にて表示



Dエリア北東部の高線量箇所の調査結果（その1）

【図1 配管施工状況概略図】



【図2 当該箇所の状況写真】

保温を外し養生した状況（4月10日）



当該配管は、RO濃縮水を地下貯水槽へ移送した時に使用した配管であり、現在は使用されていない。
また、保温材上からは漏えいの痕跡は見られなかった。

尚、B排水路からは約150m離れており、相当量の漏えいが無い限り排水路への流入は無いと考えられる。

γ : 1cm線量当量率 (γ線)

B : 70μm線量当量率 (β線)

有効数字2桁にて表示

Dエリア北東部の高線量箇所の調査結果 (その2)

1. 調査目的

配管からの漏えい箇所の有無に関する調査において、B排水路枝側溝のうち、Dエリア北東側の配管のフランジ部において、 $70\mu\text{m}$ 線量当量率で 1.1mSv/h の比較的高い線量率が検出された。

このため、当該部分の保温材を取り外して確認を行ったところ、フランジ部や地面に $70\mu\text{m}$ 線量当量率 (β 線) で $4\sim 15\text{mSv/h}$ の線量率が確認された。

これによる排水路への流入の可能性の有無について、線量率測定ならびに溜まり水のサンプリング・分析による確認を行う。

2. 調査方法

(1) 線量率調査

- ①走査測定で $70\mu\text{m}$ 線量当量率の測定を枝側溝下流方向に実施する。
- ②走査測定で 0.1mSv/h を超えない場合は、概ね $5\sim 10\text{m}$ の範囲内で1ポイントを静止測定で $70\mu\text{m}$ 線量当量率と 1cm 線量当量率 (γ 線) を測定する。
- ③走査測定で 0.1mSv/h を超える箇所については、最大箇所を $70\mu\text{m}$ 線量当量率と 1cm 線量当量率 (γ 線) を測定する。

(2) 試料 (溜まり水) 採取

枝側溝下流方向について、溜まり水のある場所において、最上流の1ポイントについて試料を採取。測定は、 γ 核種分析ならびに全 β 放射能を測定。

(3) 枝側溝とB排水路の合流箇所までの距離の測定

歩測にて、概算の距離を測定する。

(4) 対象エリア

$70\mu\text{m}$ 線量当量率で 1.1mSv/h の比較的高い線量率が確認された配管のフランジ部付近の側溝

3. 調査結果 (4月16日完了)

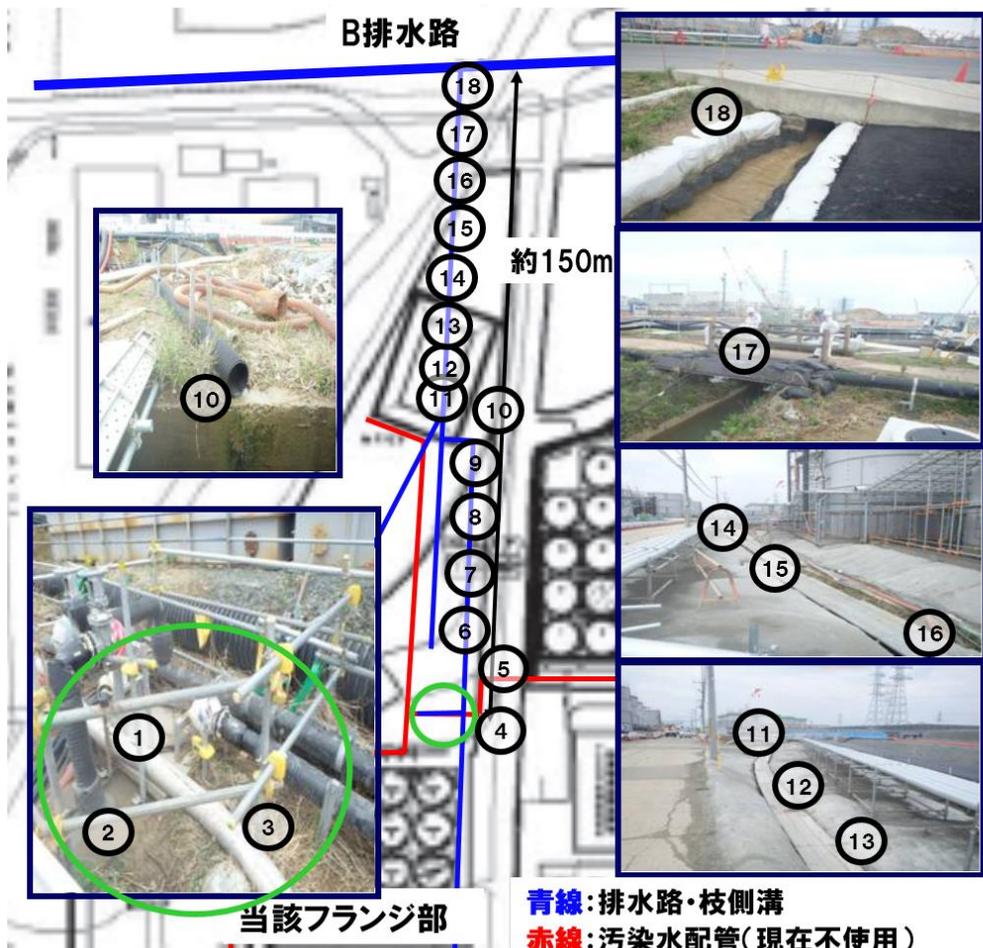
線量率調査の結果では、 $70\mu\text{m}$ 線量当量率 (β 線) で最大 0.75mSv/h であった。また、枝側溝内の溜まり水の分析調査においては、全 β 放射能で 21Bq/L であった。

4. 考察

線量率調査の結果から、枝側溝に流入したと特定できるような高い線量当量率箇所は確認されなかった。また、枝側溝内の溜まり水の分析調査についても、当該モニタの「高高警報」を誘発するような濃度ではない。

【図1 Dエリア北東側配管における比較的線量の高いフランジ部が確認されたことに基づく排水路流入の可能性に関する調査結果】

【実施日 平成27年4月16日】



	70 μm 線量当量率 (mSv/h)	1cm 線量当量率 (γ線) (mSv/h)	70 μm 線量当量率 (β線) (mSv/h)
①	0.75	0.005	0.75
②	0.010	0.008	0.002
③	0.009	0.009	0.000
④	0.025	0.025	0.000
⑤	0.015	0.015	0.000
⑥	0.009	0.009	0.000
⑦	0.010	0.010	0.000
⑧	0.010	0.007	0.003
⑨	0.007	0.007	0.000
⑩	0.007	0.007	0.000
⑪	0.007	0.007	0.000
⑫	0.007	0.007	0.000
⑬	0.007	0.007	0.000
⑭	0.010	0.010	0.000
⑮	0.010	0.008	0.002
⑯	0.009	0.009	0.000
⑰	0.080	0.070	0.010
⑱	0.020	0.020	0.000

1cm線量当量率(γ線)及び70μm線量当量率(β線)は、有効数字2桁にて表示

枝側溝内水

	全β放射能 (Bq/L)	Cs-134 (Bq/L)	Cs-137 (Bq/L)
④	21	4.0	15

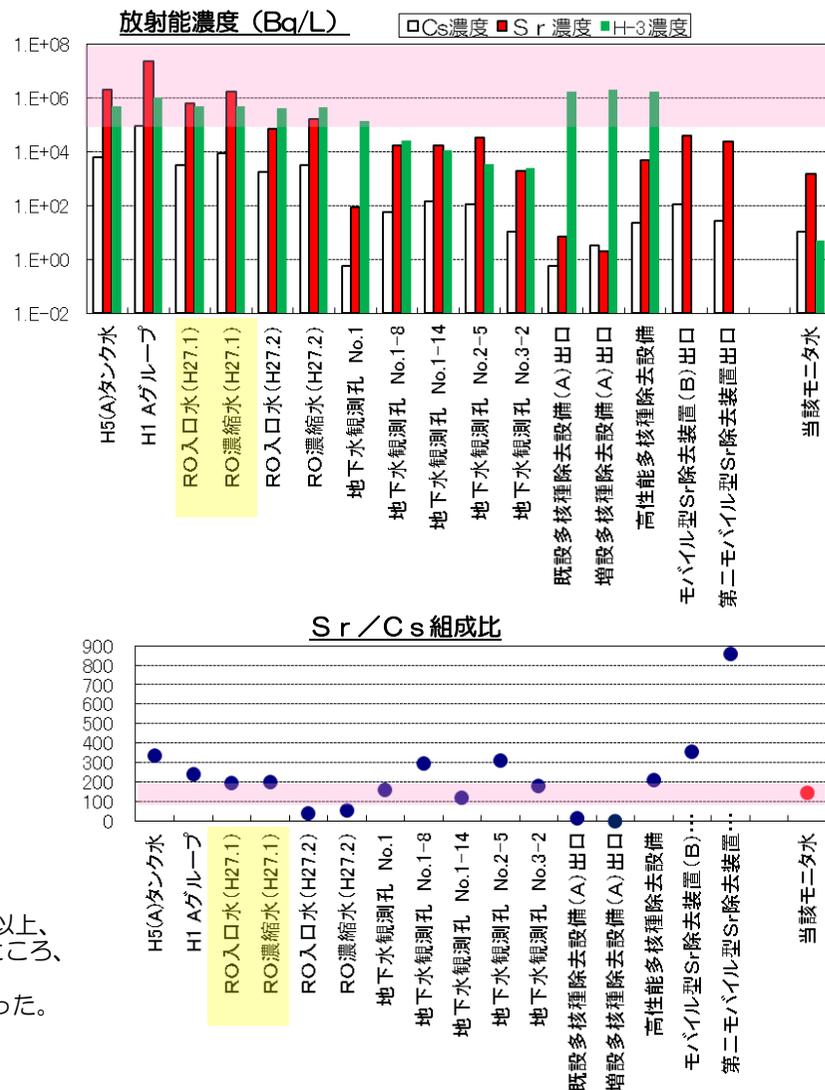
排水路へ流入した汚染水と構内保管・処理している汚染水の比較調査（発生元の推定）

【図1】

系統	Cs濃度	Sr濃度	H-3濃度	組成比 (Sr/Cs)	組成比 (Sr/H-3)
1 H5(A)タンク水	6.3E+03	2.1E+06	5.1E+05	333	4
2 H1 Aグループ	9.5E+04	2.3E+07	1.1E+06	242	21
3 RO入口水 (H27.1)	3.3E+03	6.5E+05	5.0E+05	197	1
4 RO濃縮水 (H27.1)	8.5E+03	1.7E+06	4.8E+05	200	4
5 RO入口水 (H27.2)	1.8E+03	7.4E+04	4.1E+05	41	0
6 RO濃縮水 (H27.2)	3.1E+03	1.7E+05	4.5E+05	55	0
7 地下水観測孔 No.1	5.6E-01	8.8E+01	1.4E+05	157	0
8 地下水観測孔 No.1-8	5.8E+01	1.7E+04	2.7E+04	293	1
9 地下水観測孔 No.1-14	1.5E+02	1.8E+04	1.1E+04	120	2
10 地下水観測孔 No.2-5	1.1E+02	3.4E+04	3.4E+03	309	10
11 地下水観測孔 No.3-2	1.1E+01	2.0E+03	2.5E+03	182	1
12 既設多核種除去設備 (A) 出口	5.5E-01	7.0E+00	1.8E+06	13	0
13 増設多核種除去設備 (A) 出口	3.3E+00	2.1E+00	2.1E+06	1	0
14 高性能多核種除去設備	2.4E+01	5.0E+03	1.8E+06	208	0
15 モバイル型Sr除去装置 (B) 出口	1.1E+02	3.9E+04	-	355	-
16 第二モバイル型Sr除去装置出口	2.8E+01	2.4E+04	-	857	-
当該モニタ水 (採取日時 H27.2.22 11:00)	1.1E+01	1.6E+03	5.0E+00	145	320

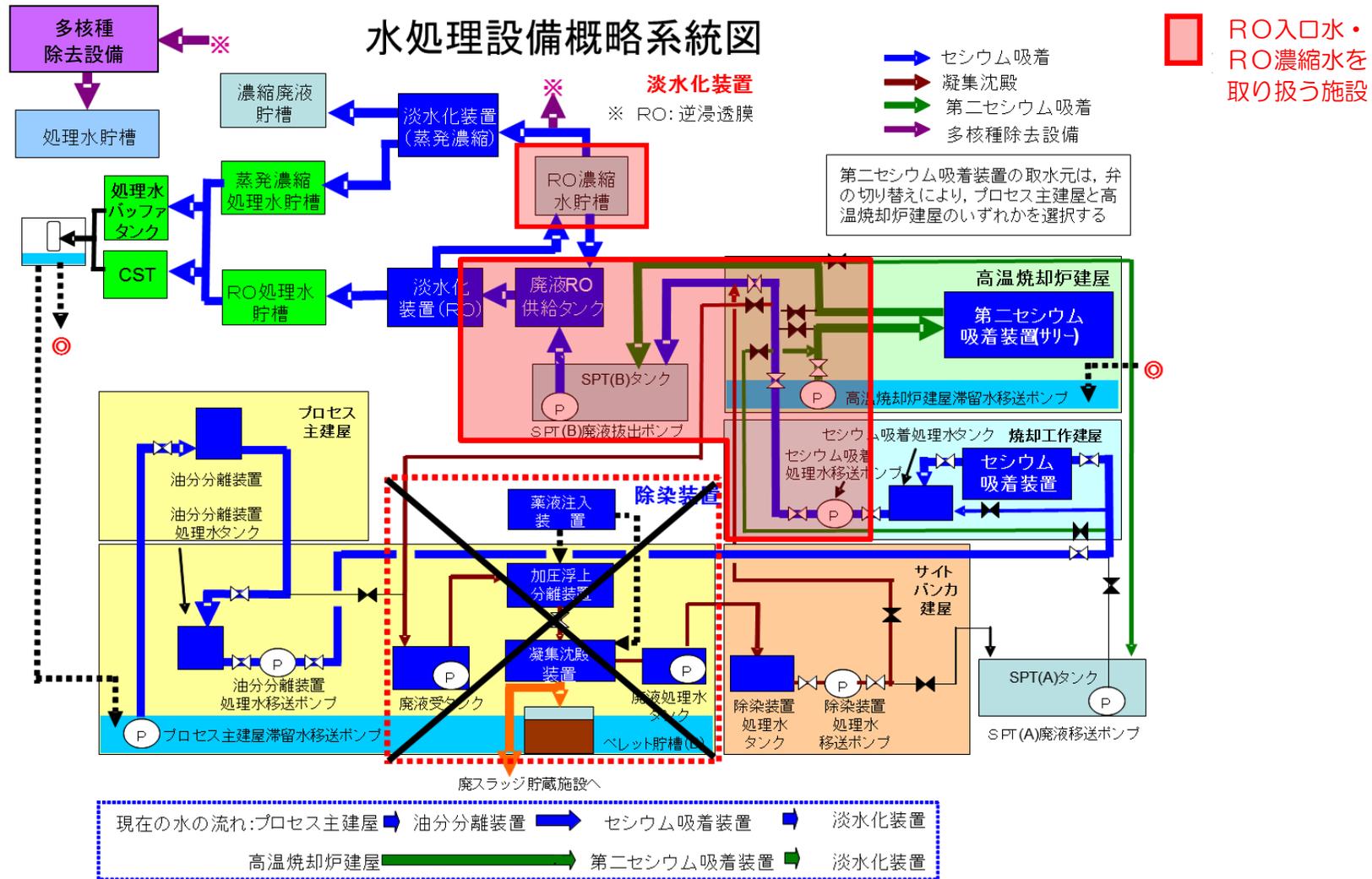
<発電所内の代表的な試料について>

- 排水路への流入が考えられる35m盤で取り扱われる汚染水を抽出
- その中から、流入による拡散を考慮し、当該モニタ水に比べSr濃度が100倍以上、かつ、組成比(Sr90/Cs-137=100~200)と類似している試料を抽出したところ、【3 RO入口水, 4 RO濃縮水】が該当する。
- H-3を含め組成の比較調査を実施したところ、該当する汚染水は見当たらなかった。



【図2】

水処理設備概略系統図



構内側溝排水放射線モニタ警報発生時対応フロー図

