

廃炉発官R3第82号
令和3年9月7日

原子力規制委員会 殿

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号
東京電力ホールディングス株式会社
代表執行役社長 小早川 智明

福島第一原子力発電所一時保管エリアにおける核燃料物質等の漏えい事象に
関する発電用原子炉施設故障等報告書の提出について

東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の
防護に関する規則第18条の規定により、廃炉発官R3第8号（令和3年4月6日
付）で報告しておりますが、本事象の原因、対策につきまして、その結果が纏まり
ましたので、別添のとおり報告いたします。

添 付 資 料

福島第一原子力発電所一時保管エリアにおける核燃料物質等の漏えい事象に
関する発電用原子炉施設故障等報告書

1部

以 上

発電用原子炉施設故障等報告書

令和 3年 9月 7日

東京電力ホールディングス株式会社

件名	福島第一原子力発電所 一時保管エリアにおける核燃料物質等の漏えい事象について
事象発生の日時	令和3年3月25日 18時25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) 令和3年5月20日 13時15分 (福島第一規則第18条第10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	福島第一原子力発電所構内 一時保管エリアW
事象の状況	<p>1. 事象発生時の状況</p> <p>1-1. 物揚場排水路水の全β放射能濃度上昇</p> <p>令和3年3月2日18時18分、福島第一原子力発電所構内の物揚場排水路に設置している簡易放射線検知器 (PSF: Plastic Scintillation Fiber Monitor) ※¹ (以下、「当該モニタ」という。) において「放射能濃度 (高)」警報 (設定値: 1,500 Bq/L) が発生した。(当該モニタにおける通常の放射能濃度の変動範囲は数 Bq/L~100 Bq/L程度)</p> <p>その後、同日18時45分に物揚場排水路内の当該モニタ近傍の水を採取し、放射能濃度を分析した結果、全β放射能濃度が890Bq/Lであった。</p> <p>なお、当該モニタ高警報が発生した前後で、敷地境界のモニタリングポスト及びダストモニタ、構内ダストモニタに有意な変動はなかった。また、当該モニタ高警報が発生した以降、1~4号機及び水処理設備のプラント関連パラメータに異常は確認されなかった。</p> <p>※1: 中心部に放射線に有感なポリスチレンを母材としたケーブル両端に光電子増倍管を接続し、β線とγ線を同時に測定する簡易型の放射線検知器のことで、各建屋、タンク、配管等からの汚染水の漏えいを検知するため、A排水路、物揚場排水路に設置している。</p> <p>1-2. 一時保管エリアにおける核燃料物質等の漏えい</p> <p>令和3年3月2日に当該モニタの放射能濃度が上昇したことを受けて調査していたところ、同年3月22日、物揚場排水路流域の西側高台にある放射性廃棄物を保管していた一時保管エリアW (以下、「当該エリア」という。) において、地表面 (アスファルト舗装) に70μm線量当量率※²が周囲と比較して有意に高い土の塊 (以下、「当該物質」という。) が複数あることを確認した。当該物質の70μm線量当量率は最大13 mSv/h (3月24日測定) で、1箇所はゲル状の物質を含んでいた。</p> <p>※2: 70μm線量当量とは、β線やγ (X) 線などの外部被ばくによって皮膚が受けた線量 (皮膚の等価線量) の評価に用いられ、皮膚の身体表面から70μmの深さの組織の線量当量をいい、単位はシーベルト (記号: Sv) が用いられる。70μm線量当量率は、単位時間ごとの「70μm線量当量」の値であり、「シーベルト毎時 (Sv/h)」などの単位が用いられる。</p> <p>当該エリアには、放射性廃棄物を収納しているコンテナ等を保管しており、そのうち1基のコンテナ (以下、「当該コンテナ」という。) について、3月2日に当該エリアから移動する際に当該コンテナ側面下部の一部が腐食していることを確認していた。</p> <p>このため、3月25日に当該コンテナの蓋を開けて状況を確認したところ、ビニール袋に包まれた放射性廃棄物が収納されており、ビニール袋外表面で当該物質と同様に比較的線量の高い (70μm線量当量率で最大10 mSv/h) 値を確認したことから、放射性廃棄物の一部がビニール袋から漏れ、当該コンテナの腐食箇所からコンテナ外に流出した可能性は否定できないと判断した。</p>

事象の状況

1-3. 法令判断の経緯

当該物質の発見について、当該エリア周辺には漏えい拡大防止のための堰がないこと、当該物質の表面線量から推測すると全β放射エネルギーが 1.0×10^{10} Bqを超えている可能性があることから、3月25日18時25分、福島第一規則第18条第11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。

その後の調査で、当該コンテナ底面に水が溜まっていたこと、その水と当該物質を分析した結果、どちらもCs-137に比べSr-90が有意に高いこと及び化学的性状も類似していることを確認した。

また、当該コンテナの下に積まれていたコンテナ2基の側面（外側）の70μm線量当量率が、他の測定箇所比べて高いことを確認した。

これらの調査結果から、令和3年3月2日に発生した当該モニタ高警報発生の原因は、当該コンテナ底面に溜まっていた放射性物質を含む水が、コンテナ側面下部の腐食箇所からコンテナ外に流出し、当該コンテナの下に積まれていたコンテナ2基の側面（外側）を伝って当該エリアの地表面に堆積して、降雨時に雨水とともに当該エリアから付近の側溝等を通じて物揚場排水路に流れ込み、発電所の港湾内に流出したものと評価した。

このことから、令和3年5月20日13時15分、福島第一規則第18条第10号「核燃料物質等が管理区域外で漏えいしたとき。」に該当すると判断した。

なお、当該モニタ高警報が発生した以降、港湾内（物揚場前）の海水の分析結果、敷地境界のモニタリングポスト及びダストモニタ、構内ダストモニタに有意な変動はなかった。

2. 応急処置

(1) 当該モニタ高警報発生直後の対応

令和3年3月2日18時18分に当該モニタ高警報が発生した以降、当該モニタの指示値は、同日19時04分時点で1,717Bq/Lまで上昇したが、その後は徐々に低下し、同日21時44分に当該モニタ高警報はクリアした。

また、同日18時45分に当該モニタ近傍の水を採取し、放射能濃度を分析した結果、全β放射能濃度が890Bq/Lであった。

物揚場排水路には、放射性物質が漏えいした際に、港湾への流出を防ぐ目的で排水路ゲートが設置されており、排水路放射線モニタ警報発生時の対応要領に基づき、当該モニタ高警報（設定値：3,000Bq/L）が発生した場合には物揚場排水路ゲートを「閉」操作する運用としている。

本事象においては、分析結果から放射性物質が流れ出していることが判明したこと、それにより当該モニタの指示値が実際に上昇していたこと、及び放射性物質の漏えい箇所が不明なことから、念のため、3月2日23時40分に物揚場排水路ゲートを「閉」した。

(2) 物揚場排水路ゲート「閉」後の対応

a. 物揚場排水路内に溜まった水の移送

物揚場排水路ゲートを「閉」としたことから、物揚場排水路内に溜まった水について、3月3日0時28分から水中ポンプで汲み上げ、K2タンクエリア内堰への移送を開始した。

その後、物揚場排水路内に溜まった水が溢水しないよう監視しながら、周辺にあるタンクエリア内堰への移送を継続するとともに、タンクエリア内堰に溜めた水を集中廃棄物処理施設プロセス主建屋に移送し、滞留水と同様に処理した。

b. 物揚場排水路内に溜まった水の分析強化

3月3日から、監視強化のため物揚場排水路内に溜まった水の採取及び分析を1日3回（通常は1日1回）実施した。

c. 当該モニタの清掃

当該モニタは物揚場排水路の水を導いたモニタ水槽内に設置されており、水槽壁面や底面、モニタ表面に付着した藻などに放射性物質が吸着すると除去されにくい。そのため、3月2日18時18分に当該モニタ高警報が発生した以降、当該モニタの指示値は高い値で推移していたことから、3月5日に当該モニタ及びモニタ水槽内の清掃を実施した。

3月5日12時00分に物揚場排水路内の清掃を完了し、3月9日7時20分に物揚場排水路から採取した水を分析した結果、通常の変動範囲内の値（全β放射能濃度2.9Bq/L）であることを確認したことから、同日19時05分に物揚場排水路ゲートを「開」とした。

なお、物揚場排水路ゲート「開」前後において、当該モニタの指示値、敷地境界のモニタリングポスト及びダストモニタ、構内ダストモニタに有意な変動はなかった。

(3) 物揚場排水路ゲート「開」後の運用

a. β・γ弁別型P S Fモニタ^{※3}設置までの暫定運用

当該モニタは、β線+γ線の合計値でしか測定できない。そのため、指示値が上昇しただけでは汚染水（物揚場排水路流域にある汚染水はβ核種が支配的である）の漏えいであるか判断がつかないため、これまでは指示値が上昇した後、物揚場排水路内の水を採取し、分析結果により汚染水の漏えいによる指示値上昇なのか否かを判断していた。

そのため、本事象の対策としてβ線とβ線+γ線を個別に測定できるβ・γ弁別型P S Fモニタを物揚場排水路に設置し、モニタ指示値で汚染水の漏えいであるか判断することとしているが、それまでの期間は暫定運用として以下のとおり対応した。

- ① 1日3回実施している物揚場排水路内の水の採取及び分析を継続する。
- ② 当該モニタの放射能濃度が750Bq/Lを超えたことを示す警報（以下、「プレ警報」という。）が発生した段階で原因調査を開始し、上昇要因が全β放射能濃度と確認された場合^{※4}は、物揚場排水路ゲートを「閉」とする。
- ③ 上記に係わらず、当該モニタの放射能濃度が1,500Bq/L（高警報）を超えた場合は、速やかに物揚場排水路ゲートを「閉」とする。

※3：β線とγ線を測定できるP S Fモニタで、従前のP S Fモニタと違い、β線+γ線の測定値とγ線の測定値の差分からβ線の測定が可能になる。

※4：全β放射能濃度の分析結果がCs-137放射能濃度の10倍を超え、かつ全β放射能濃度が200Bq/L以上となった場合

b. β・γ弁別型P S Fモニタ設置後の運用

令和3年3月17日にA排水路へ試験研究用に仮置きしていたβ・γ弁別型P S Fモニタを物揚場排水路に移設し、同年5月21日から運用を開始した。

- ① 当該モニタのプレ警報が発生した場合には、試料採取とβ・γ弁別型P S Fモニタの確認を行い、上昇要因が全β放射能濃度と確認された場合^{※5}は、物揚場排水路ゲートを「閉」とする。
- ② 上記に係わらず、当該モニタの放射能濃度が1,500Bq/L（高警報）を超えた場合は、速やかに物揚場排水路ゲートを「閉」とする。

※5：全β放射能濃度の分析結果がCs-137放射能濃度の10倍を超え、かつ全β放射能濃度が200Bq/L以上となった場合、又はβ・γ弁別型P S Fモニタの全β放射能濃度が300Bq/Lを超えた場合

(4) 当該物質及び周辺への対応

当該物質については、令和3年3月24日に回収した。また、当該物質があった地表面及びその周辺の地表面については、塗膜剝離型除染材を塗布し、地表面のシート養生を行うとともに、その上に土のうを設置した。

その後、4月12日～13日にかけて、当該エリアへ放射性物質の飛散及び流出を防止するための塗装を実施した。

なお、4月15日～19日にかけて、「10. (1) 当該エリアのアスファルト舗装の剥ぎ取りと再舗装及び塗装」に記載した通り、恒久的な対策を実施した。

事象の状況

3. 状況調査

3-1. 物揚場排水路への流入状況調査

(1) 令和3年3月3日～3月7日までの物揚場排水路への流入状況調査

a. 設備からの漏えい状況確認

設備からの漏えい状況の有無を確認するため、3月3日から3月4日にかけて物揚場排水路集水域内に設置されている汚染水を内包しているタンク及びその他設備^{※6}を調査した結果、漏えいは確認されなかった。

※6：原子炉注水設備（常用・非常用高台注水ライン）、排水路近傍にあるK2タンクエリア及びブルータンクエリア周辺

b. 流入箇所の特特定調査

物揚場排水路への流入箇所を特定するため、3月3日及び3月6日に上流側にある側溝6箇所、旧バッファータンク堰内及び現バッファータンクに内包している水を採取し、放射能濃度を分析した結果、全β放射能濃度は最大で330Bq/Lで、当該モニタ近傍で採取した水の全β放射能濃度（890Bq/L）より低い値であった。

このことから、旧バッファータンク堰内及び現バッファータンク水によるものではないことを確認した。

なお、側溝6箇所の一つであるキャスク保管庫南側の水の放射能濃度が、物揚場排水路水の放射能濃度と同様にCs-137に比べて全βが高い傾向であった。

c. 過去の漏えい事象による影響調査

平成24年1月29日に発生した旧バッファータンク移送配管からの漏えい事象において、地下に浸透した汚染水が物揚場排水路に流入した可能性を考慮し、漏えい時に流出した全β放射能濃度と、3月2日に当該モニタ指示値が上昇し始めた時間から通常値に戻った時間までの物揚場排水路から流出した全β放射能濃度を比較した。

その結果、旧バッファータンク移送配管からの漏えい時よりも、物揚場排水路から流出した全β放射能濃度が大きかったことから、旧バッファータンク移送配管からの漏えいで地下に浸透した汚染水が、今回の事象の原因ではないと判断した。

	全β放射能濃度	漏えい水量	全β放射能
旧バッファータンク移送配管からの漏えい	4.0×10 ⁴ Bq/L ^{※7}	600 L	2.4×10 ⁷ Bq
物揚場排水路からの流出	— ^{※8}		3.7×10 ⁸ Bq

※7：バッファータンクと同一系統のRO水（平成24年1月24日採取）の値

※8：物揚場排水路への流出放射能量は以下の仮定により試算

当該モニタ全β放射能濃度の上昇が3月2日14時30分頃から始まっているため、14時30分頃までは0Bq/Lとし、それ以降から18時45分で890 Bq/Lに到達するまでは全β放射能濃度が直線的に上昇、その後22時45分までは全β放射能濃度が直線的に減少すると保守的に仮定し、物揚場排水路内の流量と掛け合わせて流出放射能量を計算

d. 物揚場排水路水の放射性物質の性状確認

物揚場排水路水の放射性物質の性状を確認するため、3月2日18時45分に採取した水について、フィルタ（0.1μm）により粒子状物質を分離したうえで、全β放射能濃度を分析した結果、イオン状の放射性物質が67%を占めていることを確認した。

このことから、ストロンチウムに関する挙動についての既存の知見と大きく異ならず、イオン状で存在していると判断した。

	粒子状+イオン状 (原水)	イオン状 (原水をフィルタろ過した水)	イオン状 の割合
全β放射能濃度	850 Bq/L	570 Bq/L	67 %

事象の状況

e. フォールアウトの移行経路と移行速度の違い

福島第一原子力発電所事故後のフォールアウトにより、Cs-137、Sr-90、H-3等が発電所構内の地表面に蓄積しているが、Cs-137は土壌への吸着性が高く、地中での移行速度が小さいことが分かっている。一方、Sr-90は比較的土壌への吸着性が低く、地中での移動速度がCs-137よりも約20倍速い。

これらの知見に対し、3月2日の18時45分に当該モニタ近傍の水を採取して放射能濃度を分析した結果、Cs-137が16Bq/L、Sr-90が350Bq/Lであったため、事故後のフォールアウトが地中に浸透・移動し、Cs-137よりも地中の移動が速い性質のSr-90が先に物揚場排水路内に流入してきたものと推定した。

しかしながら、地下水が関連した事象としては、濃度変動が急激すぎると考えられ、流入経路あるいは流入源の特定はできなかった。

以上の調査結果から、当該モニタの全β放射能濃度が上昇した原因について特定できなかったことから、発電所構内で降雨が発生した際に合わせて、引き続き調査することとした。

(2) 令和3年3月13日降雨時の状況調査

3月13日の降雨に合わせて当該モニタへの流入源を調査した。

a. 物揚場排水路水の採取・分析

3月13日の降雨開始から雨が上がるまでの間、物揚場排水路水を1時間毎に採取して分析した結果、全β放射能濃度は最大で340Bq/Lであった。

なお、今回の降雨時の積算降雨量は約81mmであり、3月2日の積算降雨量（約19mm）の約4倍であった。

b. 物揚場排水路へ流入する側溝の水の採取・分析

物揚場排水路へ流入する側溝の水を採取して分析した結果、全β放射能濃度は最大で230Bq/Lであった。

なお、物揚場排水路と比較するため、3月13日15時11分にA排水路の水を採取して分析した結果、全β放射能濃度は7.4Bq/Lであった。

以上の調査結果から、今回の調査において全β放射能濃度が有意に高い箇所は確認されず、当該モニタの全β放射能濃度が上昇した原因について特定できなかったことから、発電所構内で降雨が発生した際に合わせて、引き続き調査することとした。

(3) 令和3年3月20日～21日降雨時の状況調査

3月20日～21日の降雨に合わせて当該モニタへの流入源を調査した。

a. 物揚場排水路の上流周辺エリア水の採取・分析

3月21日に物揚場排水路の上流側にあるエリアについて、西側高台の汐見坂上流部まで範囲を拡げて排水溝や新設排水路、地下水排水管等の水を採取して分析した結果、汐見坂の上流部にある当該エリア付近の排水溝で全β放射能濃度が1,700Bq/Lと高い値であった。

また、当該エリアの下流部にある排水溝（物揚場排水路の南側付近）についても、全β放射能濃度が210Bq/Lと比較的高い値であった。

b. 当該エリアの汚染状況調査

3月22日に当該エリアの汚染状況を調査するため地表面の線量を測定した結果、アスファルト舗装された地表面の一部に70μm線量当量率が周囲と比較して有意に高い箇所（70μm線量当量率が最大5mSv/h）を確認した。また、地表面に当該物質が複数あること、1箇所はゲル状の物質を含んでいることを確認したため、更に詳細調査することとした。

(4) 令和3年3月28日～29日降雨時の状況調査

3月28日～29日の降雨に合わせて、当該物質の除去及び応急処置を実施した以降の当該エリアやその他の地点で水を採取して分析した結果、当該エリアにおいて全β放射能濃度が1,100Bq/Lであった。

このことから、当該物質の除去及び応急処置を実施した以降においても、当該エリアにはβ汚染が高い土壌などが残存しており、当該エリア全体にβ汚染が広がっている可能性が考えられる。

<p>事 象 の 状 況</p>	<p>(5) 令和3年3月31日及び4月5日降雨時の状況調査</p> <p>3月31日及び4月5日の降雨開始後に当該モニタの放射能濃度が上昇してプレ警報が発生したことから、「2. (3) a. $\beta \cdot \gamma$ 弁別型 P S F モニタ設置までの暫定運用」に則り対応したが、全β放射能濃度が3月31日は15Bq/L、4月5日は37Bq/Lであり、いずれも当該モニタの上昇要因が全β放射能濃度であると判断する目安(200Bq/L)以下であったことから、物揚場排水路ゲートを「閉」しなかった。</p> <p>当該モニタの放射能濃度が上昇した要因としては、以下の理由から天然核種の影響によるものと判断した。なお、Pb-214及びBi-214の放射能濃度が低い理由としては、降雨開始(当該モニタプレ警報発生)後から水の採取までに時間差があるため、短半減期である天然核種を捕集できなかったものとする。</p> <p>①当該モニタに異常がなかったこと ②当該モニタ指示値の低下が早いこと ③他の排水路 P S F モニタの指示値が同様な傾向であったこと ④少量の降雨があり、短半減期の天然核種 (Pb-214 (半減期26.8[min])、Bi-214 (半減期19.9[min])) が検出されたこと ⑤全β放射能濃度から短半減期の天然核種 (Pb-214、Bi-214) を引いた値は通常変動範囲であり、汚染源由来のSr-90、Y-90も含まれていないこと</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 3月31日 Pb-214 : 3.4Bq/L、Bi-214 : 4.5Bq/L ・ 4月5日 Pb-214 : 4.6Bq/L、Bi-214 : 8.5Bq/L <p>(6) 令和3年4月14日降雨時の状況調査</p> <p>4月14日の降雨に合わせて、当該物質の除去及び応急処置を実施した以降の当該エリアやその他の地点で水を採取して分析した結果、全β放射能濃度が当該エリア北側の排水路上にある排水柵で38Bq/L、物揚場排水路で29Bq/Lと降雨時の通常変動範囲内に戻っていることを確認した。</p> <p>3-2. 当該物質の漏えい状況調査</p> <p>(1) 当該物質の確認状況</p> <p>令和3年3月24日に当該物質が確認された地表面の線量を測定した結果、70μm線量当量率で最大13 mSv/hであった。</p> <p>また、3月24日に当該物質を回収する際に確認したところ、当該物質は乾いた土のような状態であった。</p> <p>回収した当該物質について放射能濃度を分析した結果、全β放射能濃度は最大2.3×10^8 Bq/kgであり、回収した当該物質の重量約8.5 kgを乗じて保守的に全β放射能量を算出した結果、2.0×10^9 Bqと評価した。</p> <p>(2) 当該コンテナの保管及び移動状況</p> <p>当該エリアには、震災後の作業で発生した放射性廃棄物を収納しているコンテナ等を保管していたが、土地造成工事(構内道路の拡張工事)の範囲に干渉することから、令和3年1月25日から3月2日にかけて当該エリアにある放射性廃棄物を収納しているコンテナ(273基)の移動作業を行っていた。</p> <p>当該物質が確認された周辺には、当該コンテナを含めて38基のコンテナを2~3段に積み上げた状態で保管しており、当該コンテナは3段積みが一番上に積まれていた。</p> <p>3月2日に当該コンテナを移動する前にコンテナ外観の目視確認を実施した際、コンテナ側面下部の一部に貫通は確認されないものの、腐食が著しい箇所があった。</p> <p>このため、3月2日に当該エリアから固体廃棄物貯蔵庫第1棟脇に当該コンテナを移動後、腐食進展防止のために腐食箇所をコンテナ外面からテープで補修し、3月11日にコンテナ外面からパテ埋め補修を実施した。</p> <p>その後、3月23日に当該コンテナを固体廃棄物貯蔵庫第2棟に移動した。</p>
------------------	---

事象の状況

(3) 当該コンテナの収納状況

令和3年3月25日に当該コンテナの蓋を開けて状況を確認したところ、震災後の作業で発生したウエスや養生シート、樹脂製配管等の放射性廃棄物がビニール袋に包まれた状態で収納されており、ビニール袋外表面にて70 μ m線量当量率で最大10 mSv/hと比較的線量の高い値が検出された。

当該コンテナの底面の状態を確認しようとしたが、コンテナの幅は約3.8m \times 約2.3m、高さは約1.6mあり、コンテナ内にはビニール袋に包まれた状態の放射性廃棄物が約1.2~1.3mの高さまで収納されていて、コンテナの底面まで確認できなかった。

4月2日に当該コンテナ内に収納されている放射性廃棄物（全体の1/4程度の量）をコンテナから取り出して、コンテナ内部から腐食箇所周辺を確認したところ、コンテナ内部の底面が錆びた状態で表面が薄く湿っていること及びコンテナ内部に補修材らしきものがあることを確認した。

なお、当該コンテナから取り出した放射性廃棄物の多くは、ビニール袋に包まれた、水分を含んだ吸着材であった。

当該コンテナ内にある放射性廃棄物の表面線量が、当該エリアの地表面で確認された当該物質の表面線量と同程度であったこと、当該コンテナ側面下部の一部が著しく腐食していたことから、当該コンテナ内に保管されていた放射性廃棄物の一部が腐食箇所からコンテナ外に流出した可能性が高いと考える。

(4) 当該エリアの使用状況

当該エリアには、震災によって発生した瓦礫等の放射性廃棄物を金属製のコンテナに収納した上で、平成28年9月から保管している。また、フレコンバックに収納した土砂やタイヤもシート養生した状態で保管している。

当該コンテナについては、平成29年3月から7月の間に当該エリアへ移動し、保管していた。その後、令和3年1月25日から3月2日にかけて、放射性廃棄物を収納しているコンテナ（273基）を固体廃棄物貯蔵庫第2棟（265基）及び固体廃棄物貯蔵庫第1棟脇（8基）へ移動しており、その後は土砂やタイヤが残っている状態である。

なお、固体廃棄物貯蔵庫第1棟脇へ移動したコンテナ（8基）については、3月23日に固体廃棄物貯蔵庫第2棟へ移動している。

(5) 当該コンテナ周辺に置かれていたコンテナの状況

4月1日から4月20日にかけて、当該コンテナ（10m³容器）及び当該コンテナ周辺に置かれていたコンテナ37基（10m³容器：7基、6m³容器：30基）の調査を実施した。

当該コンテナは3段積みが一番上に積まれていたが、その下にあるコンテナ2基の側面（外側）の汚染が他の測定箇所に比べて高いことを確認した。

このことから、当該コンテナから放射性物質が流出し、その下にあるコンテナ2基の側面を伝って地表面へ移行した可能性が高い。

37基のコンテナについては、貫通部や漏えい跡は確認されなかった。また、内容物は、主に車両解体金属片（33基）、廃石綿収納トンパック（1基）であり、内容物無し（3基）も確認された。なお、コンテナ上部から内容物を確認した範囲で水分は確認されなかった。

以上の調査結果から、当該エリアで確認された当該物質については、当該コンテナに収納していた放射性廃棄物が流出したと推定した。

事象の原因

1. 原因調査

1-1. 当該コンテナの詳細調査

4月1日から4月20日にかけて当該コンテナ内部を調査した結果、以下の通りであった。

(1) 当該コンテナ外面の目視点検、表面線量率及び表面汚染密度測定

当該コンテナ外面を目視点検した結果、補修箇所以外の表面に錆びはあったものの、貫通部や漏えい跡は確認されなかった。

当該コンテナ外面の表面線量率を測定した結果、補修箇所下部は70 μ m線量当量率で0.80mSv/h、1cm線量当量率で0.01mSv/hであり、それ以外の箇所は70 μ m線量当量率で0.015~0.15mSv/h、1cm線量当量率で0.01~0.14mSv/hであった。

また、当該コンテナ外面の表面汚染密度を測定した結果、補修箇所下部は98Bq/cm²であり、それ以外の箇所は1.4~2.6Bq/cm²であった。

(2) 当該コンテナの内容物調査

当該コンテナに収納されている内容物を調査した結果、水移送ホース2本とゴムシート1枚を除き、約450袋が収納袋に収納された状態であったが、収納袋に破損しているものはなかった。

また、収納袋の主な内容物は、吸水シート（約250袋）、布ウエス（約80袋）、ビニール類（約60袋）等であり、吸水シートと布ウエスは水分を含んで湿った状態のものが多かった。

収納袋の表面線量率を測定した結果、70 μ m線量当量率の最大はビニール袋が内容物の収納袋で160mSv/h、1cm線量当量率の最大は吸水シートが内容物の収納袋で20mSv/hあることを確認した。

(3) 当該コンテナ内部の目視点検、表面線量率及び表面汚染密度測定

当該コンテナ内部を目視点検した結果、コンテナの底面全体に深さ約2~3mmの水（濁り有り）が溜まっていることを確認した。また、底面全体に錆びを確認したが、補修箇所以外に貫通部は確認されなかった。

当該コンテナ底面に溜まっていた水の表面線量率を測定した結果、補修箇所近傍は70 μ m線量当量率で13mSv/h、1cm線量当量率で0.18mSv/hであり、それ以外の箇所は70 μ m線量当量率で1~5mSv/h、1cm線量当量率で0.04~0.11mSv/hであった。

その後、当該コンテナ底面の水を回収したうえで、底面の表面線量率を再測定した結果、補修箇所近傍は70 μ m線量当量率で5mSv/h、1cm線量当量率で0.18mSv/hであり、それ以外の箇所は70 μ m線量当量率で2~23mSv/h、1cm線量当量率で0.05~0.32mSv/hであった。

また、当該コンテナ内部の表面汚染密度を測定した結果、補修箇所近傍は1,200Bq/cm²であり、それ以外の箇所は140~1,400Bq/cm²以上であった。

1-2. 当該物質と当該コンテナ底面に溜まった水の成分比較調査

当該物質の漏えい源を特定するため、当該物質と当該コンテナ底面に溜まった水の放射能組成、化学組成、分子構造を比較した結果、以下のことを確認した。

(1) 当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水の放射能分析

当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水の放射能分析を実施した結果、どちらもCs-137に比べSr-90が有意に高かった。

(2) 当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水の化学性状測定

当該物質が汚染水の流出防止を目的として使用した吸水材（水ガラスや高分子吸収剤）の可能性が考えられることから、当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水について、以下の化学性状を測定した。

- ・Na（ナトリウム）、SiO₂（シリカ）：水ガラスの可能性を検討
- ・TOC：高分子吸収剤の可能性を検討

当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水の化学性状を測定した結果、以下の通りと推定した。

- ・SiO₂/Naの比は1未満であることから、水ガラスの可能性は低い^{※9}こと
- ・Naは590~9,400mg/kgであることから、当該コンテナ底面に溜まった水に含まれるもの、若しくは海塩の影響であること

<p>事象の原因</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ SiO₂は11～240mg/kgであることから、当該物質と共存する砂の影響であること ・ TOCは3,000～29,000mg/kgであることから、当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水には有機化合物が混在すること <p>※9：水ガラスの場合、SiO₂/Na₂O ≧ 1となる。なお、海水のNaは、1.3%（13,000mg/kg）である。</p> <p>(3) 当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水の分子構造測定 当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水について、赤外分光法^{※10}により分子構造測定による物質の特定（推定）を実施した結果、当該コンテナ底面に溜まった水は高分子吸収剤のスペクトルとよく一致すること、当該物質（水相への抽出物）は当該コンテナ底面の残水のスペクトルと類似すること、当該物質（有機相への抽出物）はアスファルトのスペクトルとほぼ一致することを確認した。 ※10：物質に赤外光を照射し透過または反射した光を測定することで、試料の構造解析や定性分析を行う方法</p> <p>以上の調査結果から、当該コンテナ底面に溜まった水は高分子吸収剤であること、当該物質にも高分子吸収剤が含まれていたことから、当該物質は当該コンテナ底面に溜まった水に起因するものであると判断した。</p> <p>2. 推定原因 原因調査の結果、本事象に至った原因は以下の通りと推定した。</p> <p>(1) 当該エリアにおける核燃料物質等の漏えい原因 当該コンテナ内には、水分を含んだ吸水シート等を収納したビニール袋が積み重なった状態で保管されていたことから、その重みによってコンテナ下部にあるビニール袋の結び目から高分子吸収材を含んだ水分がコンテナ内に染み出した。 染み出した水分によりコンテナ内部の底面が腐食して、腐食箇所から放射性物質を含む水が当該コンテナ外へ流出し、その下にあるコンテナ2基の側面を伝って、当該エリアの地表面へ移行した。</p> <p>(2) 物揚場排水路水の全β放射能濃度の上昇原因 当該コンテナから流出した放射性物質を含む水（当該物質）がコンテナ周辺の地表面に残存していたが、当該エリアに保管していたコンテナを固体廃棄物貯蔵庫第2棟へ移動したことで、その後の降雨時に当該物質に含まれる放射性物質が当該エリア全体に広がった。 また、当該エリア付近の側溝へ流れ込み、側溝を経由して物揚場排水路に到達したことで、物揚場排水路水の全β放射能濃度が上昇し、当該モニタ高警報が発生した。</p>
<p>保護装置の種類及び動作状況</p>	<p>なし</p>
<p>放射能の影響</p>	<p>1. 環境への影響 物揚場排水路から排出した水の平均Sr-90濃度（令和3年1月1日～3月31日までの3ヵ月平均）を計算し、告示濃度限度と比較した結果、25Bq/Lであり、告示濃度限度0.030 Bq/cm³（30 Bq/L）を下回っていた。 また、当該モニタ高警報が発生した以降も、港湾内（物揚場前）の海水の放射能濃度に有意な変動はなかった。 当該物質を除去して周辺の地表面を養生した以降は、物揚場排水路における全β放射能濃度に有意な上昇は確認されていない。 以上のことから、環境への影響はないと評価した。 なお、物揚場排水路から港湾内へ流出した放射能量は、上述のSr-90濃度と同期間で保守的に評価した結果、Sr-90濃度で16億Bq^{※11}であった。 ※11：参考として令和2年1月1日～12月31日における物揚場排水路から排出された全β放射能量は23億Bq（フォールアウトのセシウムを含む）である。</p>
<p>被害者</p>	<p>なし</p>
<p>他に及ぼした障害</p>	<p>なし</p>
<p>復旧の日時</p>	<p>令和3年3月5日12時00分に物揚場排水路内の清掃を完了し、3月9日7時20分に物揚場排水路から採取した水を分析した結果、通常の変動範囲内の値（全β放射能濃度2.9Bq/L）であることを確認したことから、同日19時05分に物揚場排水路ゲートを「開」とした。</p>

再発防止対策

1. 対策

(1) 当該エリアのアスファルト舗装の剥ぎ取りと再舗装及び塗装

4月15日に当該エリアの70 μ m線量当量率が高い箇所(約120m²)について、アスファルト舗装の剥ぎ取りと再舗装を実施するとともに、4月16日及び19日に再舗装箇所へ放射性物質の飛散及び流出を防止するための塗装を実施した。

(2) コンテナの外観点検及び内容物確認

a. コンテナの外観点検

令和3年4月15日～7月30日にかけて、飛散抑制対策が必要な瓦礫類を保管している屋外のコンテナ^{*12}(5,338基)の外観点検を目視にて実施した。

※12:1cm線量当量率で0.1mSv/h以上の瓦礫類の他、70 μ m線量当量率が0.01mSv/h以上の瓦礫類

外観点検の結果、コンテナ646基において、著しい腐食及び著しいへこみが確認されたため、全基を速やかに養生テープで補修した。

このうち、一時保管エリアXに保管していたコンテナ1基において、6月1日に外観点検した際、著しい腐食箇所があったことから養生テープで補修したところ、腐食箇所からにじみが確認された。にじみの状況を確認するため一旦養生テープを剥がしたところ、腐食箇所が貫通してコンテナ内の水が漏れたことから、コンテナ内の水抜きを実施して再度養生テープで補修した後、固体廃棄物貯蔵庫第2棟へ移動させた。

それ以外のコンテナ(645基)に漏れいは確認されなかった。

なお、外観目視点検については今後も定期的実施する。(頻度は現在検討中)

b. コンテナの内容物確認

令和3年8月3日から、内容物が把握できていないコンテナ(4,011基)について、内容物確認(水分の有無確認を含む)を実施している。(令和3年8月27日現在で1,034基実施済み、令和4年3月完了予定)

また、飛散抑制対策が必要な瓦礫類を保管している屋外のコンテナについて、コンテナ外面から仮設及び本設のシート養生を施すとともに、著しい腐食及び著しいへこみが確認されたコンテナについて、詰替用のコンテナが手配でき次第、内容物の詰め替えを行う。(仮設シート養生は令和3年9月完了予定、本設シート養生は令和4年3月完了予定、内容物の詰め替え時期は未定)

(3) 一時保管エリア及び周辺のモニタリング強化

飛散抑制対策が必要な瓦礫類を保管している屋外のコンテナを保管している一時保管エリア^{*13}について、コンテナから放射性物質の漏れいがないことを確認するため、以下のようなモニタリング強化を実施している。

※13:対象は一時保管エリアE1、E2、P2、W、X

a. コンテナの外観目視点検中のモニタリング強化

コンテナから放射性物質の漏れいがないことを確認するため、一時保管エリアの排水経路となっている側溝や溜り直近の線量当量率(70 μ m, 1cm)を1回/日(日曜日除く)定点測定し、有意な変動が無いことを確認する。(令和3年5月20日から開始)

b. 一時保管エリアのモニタリング

これまで定例的に実施していた一時保管エリアの巡視及び空間線量率測定(1回/週の頻度)、一時保管エリアの空气中放射性物質濃度測定(1回/3ヵ月の頻度)を継続して実施する。

また、コンテナを移動する都度、コンテナが置かれている地点の地表面の線量当量率(70 μ m, 1cm)を測定し、コンテナからの漏れいがないことを確認する。

一時保管エリア周辺の側溝にゼオライト土嚢とSr吸着材を設置するとともに、1回/3ヵ月の頻度で清掃するのに合わせて設置状況を確認する。(令和3年7月に設置、令和3年10月より設置状況を確認)

(4) 物揚場排水路における放射能モニタリングの強化

「2.(3)b. β ・ γ 弁別型PSFモニタ設置後の運用」に記載した通り、 β ・ γ 弁別型PSFモニタを物揚場排水路に設置し、5月21日から運用を開始した。

福島第一原子力発電所
一時保管エリアにおける核燃料物質等の漏えい事象について

令和3年9月

東京電力ホールディングス株式会社

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
4-1. 物揚場排水路水の全 β 放射能濃度上昇	1
4-2. 一時保管エリアにおける核燃料物質等の漏えい	1
4-3. 法令判断の経緯	2
5. 応急処置	2
6. 状況調査	4
6-1. 物揚場排水路への流入状況調査	4
6-2. 当該物質の漏えい状況調査	8
7. 原因調査	9
7-1. 当該コンテナの詳細調査	9
7-2. 当該物質と当該コンテナ底面に溜まった水の成分比較調査	10
8. 推定原因	11
9. 環境への影響	12
10. 対策	12
11. 添付資料	14

1. 件名

福島第一原子力発電所
一時保管エリアにおける核燃料物質等の漏えい事象について

2. 事象発生の日時

令和3年3月25日 18時25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)
令和3年5月20日 13時15分
(福島第一規則第18条第10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 一時保管エリアW

4. 事象発生時の状況

4-1. 物揚場排水路水の全β放射能濃度上昇

令和3年3月2日18時18分、福島第一原子力発電所構内の物揚場排水路に設置している簡易放射線検知器 (PSF: Plastic Scintillation Fiber Monitor) ※1 (以下、「当該モニタ」という。) において「放射能濃度(高)」警報(設定値: 1,500 Bq/L)が発生した。(当該モニタにおける通常の放射能濃度の変動範囲は数 Bq/L~100 Bq/L程度)

その後、同日18時45分に物揚場排水路内の当該モニタ近傍の水を採取し、放射能濃度を分析した結果、全β放射能濃度が890Bq/Lであった。

なお、当該モニタ高警報が発生した前後で、敷地境界のモニタリングポスト及びダストモニタ、構内ダストモニタに有意な変動はなかった。また、当該モニタ高警報が発生した以降、1~4号機及び水処理設備のプラント関連パラメータに異常は確認されなかった。

※1: 中心部に放射線に有感なポリスチレンを母材としたケーブル両端に光電子増倍管を接続し、β線とγ線を同時に測定する簡易型の放射線検知器のことで、各建屋、タンク、配管等からの汚染水の漏えいを検知するため、A排水路、物揚場排水路に設置している。

4-2. 一時保管エリアにおける核燃料物質等の漏えい

令和3年3月2日に当該モニタの放射能濃度が上昇したことを受けて調査していたところ、同年3月22日、物揚場排水路流域の西側高台にある放射性廃棄物を保管していた一時保管エリアW (以下、「当該エリア」という。) において、地表面(アスファルト舗装)に70μm線量当量率※2が周囲と比較して有意に高い土の塊(以下、「当該物質」という。)が複数あることを確認した。当該物質の70μm線量当量率は最大13mSv/h(3月24日測定)で、1箇所はゲル状の物質を含んでいた。

※2: 70μm線量当量とは、β線やγ(X)線などの外部被ばくによって皮膚が受けた線量(皮膚の等価線量)の評価に用いられ、皮膚の身体表面から70μmの深さの組織の線量当量をいい、単位はシーベルト(記号: Sv)が用いられる。70μm線量当量率は、単位時間ごとの「70μm線量当量」の値であり、「シーベルト毎時(Sv/h)」などの単位が用いられる。

当該エリアには、放射性廃棄物を収納しているコンテナ等を保管しており、そのうち1基のコンテナ(以下、「当該コンテナ」という。)について、3月2日に当該エリアから移動する際に当該コンテナ側面下部の一部が腐食していることを確認していた。

このため、3月25日に当該コンテナの蓋を開けて状況を確認したところ、ビニール袋に包まれた放射性廃棄物が収納されており、ビニール袋外表面で当該物質と同様に比較的線量の高い（70 μ m線量当量率で最大10mSv/h）値を確認したことから、放射性廃棄物の一部がビニール袋から漏れ、当該コンテナの腐食箇所からコンテナ外に流出した可能性は否定できないと判断した。

4-3. 法令判断の経緯

当該物質の発見について、当該エリア周辺には漏えい拡大防止のための堰がないこと、当該物質の表面線量から推測すると全 β 放射エネルギーが 1.0×10^{10} Bqを超えている可能性があることから、3月25日18時25分、福島第一規則第18条第11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。

その後の調査で、当該コンテナ底面に水が溜まっていたこと、その水と当該物質を分析した結果、どちらもCs-137に比べSr-90が有意に高いこと及び化学的性状も類似していることを確認した。

また、当該コンテナの下に積まれていたコンテナ2基の側面（外側）の70 μ m線量当量率が、他の測定箇所に比べて高いことを確認した。

これらの調査結果から、令和3年3月2日に発生した当該モニタ高警報発生の原因は、当該コンテナ底面に溜まっていた放射性物質を含む水が、コンテナ側面下部の腐食箇所からコンテナ外に流出し、当該コンテナの下に積まれていたコンテナ2基の側面（外側）を伝って当該エリアの地表面に堆積して、降雨時に雨水とともに当該エリアから付近の側溝等を通じて物揚場排水路に流れ込み、発電所の港湾内に流出したものと評価した。

このことから、令和3年5月20日13時15分、福島第一規則第18条第10号「核燃料物質等が管理区域外で漏えいしたとき。」に該当すると判断した。

なお、当該モニタ高警報が発生した以降、港湾内（物揚場前）の海水の分析結果、敷地境界のモニタリングポスト及びダストモニタ、構内ダストモニタに有意な変動はなかった。

（添付資料-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8）

5. 応急処置

(1) 当該モニタ高警報発生直後の対応

令和3年3月2日18時18分に当該モニタ高警報が発生した以降、当該モニタの指示値は、同日19時04分時点で1,717Bq/Lまで上昇したが、その後は徐々に低下し、同日21時44分に当該モニタ高警報はクリアした。

また、同日18時45分に当該モニタ近傍の水を採取し、放射能濃度を分析した結果、全 β 放射能濃度が890Bq/Lであった。

物揚場排水路には、放射性物質が漏えいした際に、港湾への流出を防ぐ目的で排水路ゲートが設置されており、排水路放射線モニタ警報発生時の対応要領に基づき、当該モニタ高警報（設定値：3,000Bq/L）が発生した場合には物揚場排水路ゲートを「閉」操作する運用としている。

本事象においては、分析結果から放射性物質が流れ出していることが判明したこと、それにより当該モニタの指示値が実際に上昇していたこと、及び放射性物質の漏えい箇所が不明なことから、念のため、3月2日23時40分に物揚場排水路ゲートを「閉」した。

（添付資料-3）

(2) 物揚場排水路ゲート「閉」後の対応

a. 物揚場排水路内に溜まった水の移送

物揚場排水路ゲートを「閉」としたことから、物揚場排水路内に溜まった水について、3月3日0時28分から水中ポンプで汲み上げ、K2タンクエリア内堰への移送を開始した。

その後、物揚場排水路内に溜まった水が溢水しないよう監視しながら、周辺にあるタンクエリア内堰への移送を継続するとともに、タンクエリア内堰に溜めた水を集中廃棄物処理施設プロセス主建屋に移送し、滞留水と同様に処理した。

(添付資料－9)

b. 物揚場排水路内に溜まった水の分析強化

3月3日から、監視強化のため物揚場排水路内に溜まった水の採取及び分析を1日3回(通常は1日1回)実施した。

(添付資料－10)

c. 当該モニタの清掃

当該モニタは物揚場排水路の水を導いたモニタ水槽内に設置されており、水槽壁面や底面、モニタ表面に付着した藻などに放射性物質が吸着すると除去されにくい。そのため、3月2日18時18分に当該モニタ高警報が発生した以降、当該モニタの指示値は高い値で推移していたことから、3月5日に当該モニタ及び物揚場排水路内の清掃を実施した。

3月5日12時00分に当該モニタ及び物揚場排水路内の清掃を完了し、3月9日7時20分に物揚場排水路から採取した水を分析した結果、通常の変動範囲内の値(全 β 放射能濃度 2.9Bq/L)であることを確認したことから、同日19時05分に物揚場排水路ゲートを「開」とした。

なお、物揚場排水路ゲート「開」前後において、当該モニタの指示値、敷地境界のモニタリングポスト及びダストモニタ、構内ダストモニタに有意な変動はなかった。

(添付資料－3, 8)

(3) 物揚場排水路ゲート「開」後の運用

a. $\beta \cdot \gamma$ 弁別型 P S F モニタ^{*3} 設置までの暫定運用

当該モニタは、 β 線+ γ 線の合計値でしか測定できない。そのため、指示値が上昇しただけでは汚染水(物揚場排水路流域にある汚染水は β 核種が支配的である)の漏えいであるか判断がつかないため、これまでは指示値が上昇した後、物揚場排水路内の水を採取し、分析結果により汚染水の漏えいによる指示値上昇なのか否かを判断していた。

そのため、本事象の対策として β 線と β 線+ γ 線を個別に測定できる $\beta \cdot \gamma$ 弁別型 P S F モニタを物揚場排水路に設置し、モニタ指示値で汚染水の漏えいであるか判断することとしているが、それまでの期間は暫定運用として以下のとおり対応した。

① 1日3回実施している物揚場排水路内の水の採取及び分析を継続する。

② 当該モニタの放射能濃度が 750Bq/L を超えたことを示す警報(以下、「プレ警報」という。)が発生した段階で原因調査を開始し、上昇要因が全 β 放射能濃度と確認された場合^{*4}は、物揚場排水路ゲートを「閉」とする。

③上記に係わらず、当該モニタの放射能濃度が1,500Bq/L（高警報）を超えた場合は、速やかに物揚場排水路ゲートを「閉」とする。

※3：β線とγ線を測定できるPSFモニタで、従前のPSFモニタと違い、β線+γ線の測定値とγ線の測定値の差分からβ線の測定が可能になる。

※4：全β放射能濃度の分析結果がCs-137放射能濃度の10倍を超え、かつ全β放射能濃度が200Bq/L以上となった場合

b. β・γ弁別型PSFモニタ設置後の運用

令和3年3月17日にA排水路へ試験研究用に仮置きしていたβ・γ弁別型PSFモニタを物揚場排水路に移設し、同年5月21日から運用を開始した。

① 当該モニタのプシ警報が発生した場合には、試料採取とβ・γ弁別型PSFモニタの確認を行い、上昇要因が全β放射能濃度と確認された場合^{※5}は、物揚場排水路ゲートを「閉」とする。

②上記に係わらず、当該モニタの放射能濃度が1,500Bq/L（高警報）を超えた場合は、速やかに物揚場排水路ゲートを「閉」とする。

※5：全β放射能濃度の分析結果がCs-137放射能濃度の10倍を超え、かつ全β放射能濃度が200Bq/L以上となった場合、又はβ・γ弁別型PSFモニタの全β放射能濃度が300Bq/Lを超えた場合

（添付資料－11）

(4) 当該物質及び周辺への対応

当該物質については、令和3年3月24日に回収した。また、当該物質があった地表面及びその周辺の地表面については、塗膜剥離型除染材を塗布し、地表面のシート養生を行うとともに、その上に土のうを設置した。

その後、4月12日～13日にかけて、当該エリアへ放射性物質の飛散及び流出を防止するための塗装を実施した。

なお、4月15日～19日にかけて、「10. (1) 当該エリアのアスファルト舗装の剥ぎ取りと再舗装及び塗装」に記載した通り、恒久的な対策を実施した。

（添付資料－12）

6. 状況調査

6-1. 物揚場排水路への流入状況調査

(1) 令和3年3月3日～3月7日までの物揚場排水路への流入状況調査

a. 設備からの漏えい状況確認

設備からの漏えい状況の有無を確認するため、3月3日から3月4日にかけて物揚場排水路集水域内に設置されている汚染水を内包しているタンク及びその他設備^{※6}を調査した結果、漏えいは確認されなかった。

※6：原子炉注水設備（常用・非常用高台注水ライン）、排水路近傍にあるK2タンクエリア及びブルータンクエリア周辺

（添付資料－13）

b. 流入箇所の特定調査

物揚場排水路への流入箇所を特定するため、3月3日及び3月6日に上流側にある側溝6箇所、旧バッファータンク堰内及び現バッファータンクに内包している水を採取し、放射能濃度を分析した結果、全β放射能濃度は最大で330Bq/Lで、当該モニタ近傍で採取した水的全β放射能濃度（890Bq/L）より低い値であった。

このことから、旧バッファータンク堰内及び現バッファータンク水によるものではないことを確認した。

なお、側溝6箇所の一つであるキャスク保管庫南側の水の放射能濃度が、物揚場排水路水の放射能濃度と同様に Cs-137 に比べて全 β が高い傾向であった。

(添付資料-14)

c. 過去の漏えい事象による影響調査

平成24年1月29日に発生した旧バッファータンク移送配管からの漏えい事象において、地下に浸透した汚染水が物揚場排水路に流入した可能性を考慮し、漏えい時に流出した全 β 放射能濃度と、3月2日に当該モニタ指示値が上昇し始めた時間から通常値に戻った時間までの物揚場排水路から流出した全 β 放射能濃度を比較した。

その結果、旧バッファータンク移送配管からの漏えい時よりも、物揚場排水路から流出した全 β 放射能濃度が大きかったことから、旧バッファータンク移送配管からの漏えいで地下に浸透した汚染水が、今回の事象の原因ではないと判断した。

	全 β 放射能濃度	漏えい水量	全 β 放射能
旧バッファータンク移送配管からの漏えい	4.0×10^4 Bq/L ※7	600 L	2.4×10^7 Bq
物揚場排水路からの流出	—※8		3.7×10^8 Bq

※7：バッファータンクと同一系統のRO水（平成24年1月24日採取）の値

※8：物揚場排水路への流出放射能は以下の仮定により試算

当該モニタ全 β 放射能濃度の上昇が3月2日14時30分頃から始まっているため、14時30分頃までは0Bq/Lとし、それ以降から18時45分で890 Bq/Lに到達するまでは全 β 放射能濃度が直線的に上昇、その後22時45分までは全 β 放射能濃度が直線的に減少すると保守的に仮定し、物揚場排水路内の流量と掛け合わせて流出放射能を計算

d. 物揚場排水路水の放射性物質の性状確認

物揚場排水路水の放射性物質の性状を確認するため、3月2日18時45分に採取した水について、フィルタ（0.1 μm）により粒子状物質を分離したうえで、全 β 放射能濃度を分析した結果、イオン状の放射性物質が67%を占めていることを確認した。

このことから、ストロンチウムに関する挙動についての既存の知見と大きく異ならず、イオン状で存在していると判断した。

	粒子状+イオン状 (原水)	イオン状 (原水をフィルタ ろ過した水)	イオン状 の割合
全 β 放射能濃度	850 Bq/L	570 Bq/L	67 %

e. フォールアウトの移行経路と移行速度の違い

福島第一原子力発電所事故後のフォールアウトにより、Cs-137、Sr-90、H-3等が発電所構内の地表面に蓄積しているが、Cs-137は土壌への吸着性が高く、地中での移行速度が小さいことが分かっている。一方、Sr-90は比較的土壌への吸着性が低く、地中での移動速度がCs-137よりも約20倍速い。

これらの知見に対し、3月2日の18時45分に当該モニタ近傍の水を採取して放射能濃度を分析した結果、Cs-137が16Bq/L、Sr-90が350Bq/Lであったため、事故

後のフォールアウトが地中に浸透・移動し、Cs-137よりも地中の移動が速い性質のSr-90が先に物揚場排水路内に流入してきたものと推定した。

しかしながら、地下水が関連した事象としては、濃度変動が急激すぎると考えられ、流入経路あるいは流入源の特定はできなかった。

(添付資料-15, 16)

以上の調査結果から、当該モニタの全β放射能濃度が上昇した原因について特定できなかったことから、発電所構内で降雨が発生した際に合わせて、引き続き調査することとした。

(2) 令和3年3月13日降雨時の状況調査

3月13日の降雨に合わせて当該モニタへの流入源を調査した。

a. 物揚場排水路水の採取・分析

3月13日の降雨開始から雨が上がるまでの間、物揚場排水路水を1時間毎に採取して分析した結果、全β放射能濃度は最大で340Bq/Lであった。

なお、今回の降雨時の積算降雨量は約81mmであり、3月2日の積算降雨量(約19mm)の約4倍であった。

(添付資料-17)

b. 物揚場排水路へ流入する側溝の水の採取・分析

物揚場排水路へ流入する側溝の水を採取して分析した結果、全β放射能濃度は最大で230Bq/Lであった。

なお、物揚場排水路と比較するため、3月13日15時11分にA排水路の水を採取して分析した結果、全β放射能濃度は7.4Bq/Lであった。

(添付資料-18)

以上の調査結果から、今回の調査において全β放射能濃度が有意に高い箇所は確認されず、当該モニタの全β放射能濃度が上昇した原因について特定できなかったことから、発電所構内で降雨が発生した際に合わせて、引き続き調査することとした。

(3) 令和3年3月20日～21日降雨時の状況調査

3月20日～21日の降雨に合わせて当該モニタへの流入源を調査した。

a. 物揚場排水路の上流周辺エリア水の採取・分析

3月21日に物揚場排水路の上流側にあるエリアについて、西側高台の汐見坂上流部まで範囲を拡げて排水溝や新設排水路、地下水排水管等の水を採取して分析した結果、汐見坂の上流部にある当該エリア付近の排水溝で全β放射能濃度が1,700Bq/Lと高い値であった。

また、当該エリアの下流部にある排水溝(物揚場排水路の南側付近)についても、全β放射能濃度が210Bq/Lと比較的高い値であった。

(添付資料-19)

b. 当該エリアの汚染状況調査

3月22日に当該エリアの汚染状況を調査するため地表面の線量を測定した結果、アスファルト舗装された地表面の一部に70 μ m線量当量率が周囲と比較して有意に高い箇所(70 μ m線量当量率が最大5mSv/h)を確認した。また、地表面に当該物質が複数あること、1箇所はゲル状の物質を含んでいることを確認したため、更に詳細調査することとした。

(添付資料-5)

(4) 令和3年3月28日~29日降雨時の状況調査

3月28日~29日の降雨に合わせて、当該物質の除去及び応急処置を実施した以降の当該エリアやその他の地点で水を採取して分析した結果、当該エリアにおいて全 β 放射能濃度が1,100Bq/Lであった。

このことから、当該物質の除去及び応急処置を実施した以降においても、当該エリアには β 汚染が高い土壌などが残存しており、当該エリア全体に β 汚染が広がっている可能性が考えられる。

(添付資料-20)

(5) 令和3年3月31日及び4月5日降雨時の状況調査

3月31日及び4月5日の降雨開始後に当該モニタの放射能濃度が上昇してプレ警報が発生したことから、「5. (3) a. β ・ γ 弁別型PSFモニタ設置までの暫定運用」に則り対応したが、全 β 放射能濃度が3月31日は15Bq/L、4月5日は37Bq/Lであり、いずれも当該モニタの上昇要因が全 β 放射能濃度であると判断する目安(200Bq/L)以下であったことから、物揚場排水路ゲートを「閉」しなかった。

当該モニタの放射能濃度が上昇した要因としては、以下の理由から天然核種の影響によるものと判断した。なお、Pb-214及びBi-214の放射能濃度が低い理由としては、降雨開始(当該モニタプレ警報発生)後から水の採取までに時間差があるため、短半減期である天然核種を捕集できなかったものとする。

- ①当該モニタに異常がなかったこと
- ②当該モニタ指示値の低下が早いこと
- ③他の排水路PSFモニタの指示値が同様な傾向であったこと
- ④少量の降雨があり、短半減期の天然核種(Pb-214(半減期26.8[min])、Bi-214(半減期19.9[min]))が検出されたこと
- ⑤全 β 放射能濃度から短半減期の天然核種(Pb-214、Bi-214)を引いた値は通常変動範囲であり、汚染源由来のSr-90、Y-90も含まれていないこと
 - ・3月31日 Pb-214:3.4Bq/L、Bi-214:4.5Bq/L
 - ・4月5日 Pb-214:4.6Bq/L、Bi-214:8.5Bq/L

(添付資料-21)

(6) 令和3年4月14日降雨時の状況調査

4月14日の降雨に合わせて、当該物質の除去及び応急処置を実施した以降の当該エリアやその他の地点で水を採取して分析した結果、全 β 放射能濃度が当該エリア北側の排水路上にある排水柵で38Bq/L、物揚場排水路で29Bq/Lと降雨時の通常変動範囲内に戻っていることを確認した。

(添付資料-22)

6-2. 当該物質の漏えい状況調査

(1) 当該物質の確認状況

令和3年3月24日に当該物質が確認された地表面の線量を測定した結果、70 μ m線量当量率で最大13 mSv/hであった。

また、3月24日に当該物質を回収する際に確認したところ、当該物質は乾いた土のような状態であった。

回収した当該物質について放射能濃度を分析した結果、全 β 放射能濃度は最大 2.3×10^8 Bq/kgであり、回収した当該物質の重量約8.5 kgを乗じて保守的に全 β 放射エネルギーを算出した結果、 2.0×10^9 Bqと評価した。

(添付資料-5, 23)

(2) 当該コンテナの保管及び移動状況

当該エリアには、震災後の作業で発生した放射性廃棄物を収納しているコンテナ等を保管していたが、土地造成工事（構内道路の拡張工事）の範囲に干渉することから、令和3年1月25日から3月2日にかけて当該エリアにある放射性廃棄物を収納しているコンテナ（273基）の移動作業を行っていた。

当該物質が確認された周辺には、当該コンテナを含めて38基のコンテナを2～3段に積み上げた状態で保管しており、当該コンテナは3段積みが一番上に積まれていた。

3月2日に当該コンテナを移動する前にコンテナ外観の目視確認を実施した際、コンテナ側面下部の一部に貫通は確認されないものの、腐食が著しい箇所があった。

このため、3月2日に当該エリアから固体廃棄物貯蔵庫第1棟脇に当該コンテナを移動後、腐食進展防止のために腐食箇所をコンテナ外面からテープで補修し、3月11日にコンテナ外面からパテ埋め補修を実施した。

その後、3月23日に当該コンテナを固体廃棄物貯蔵庫第2棟に移動した。

(添付資料-6, 24)

(3) 当該コンテナの収納状況

令和3年3月25日に当該コンテナの蓋を開けて状況を確認したところ、震災後の作業で発生したウエスや養生シート、樹脂製配管等の放射性廃棄物がビニール袋に包まれた状態で収納されており、ビニール袋外表面にて70 μ m線量当量率で最大10 mSv/hと比較的線量の高い値が検出された。

当該コンテナの底面の状態を確認しようとしたが、コンテナの幅は約3.8 m×約2.3 m、高さは約1.6 mあり、コンテナ内にはビニール袋に包まれた状態の放射性廃棄物が約1.2～1.3 mの高さまで収納されていて、コンテナの底面まで確認できなかった。

4月2日に当該コンテナ内に収納されている放射性廃棄物（全体の1/4程度の量）をコンテナから取り出して、コンテナ内部から腐食箇所周辺を確認したところ、コンテナ内部の底面が錆びた状態で表面が薄く湿っていること及びコンテナ内部に補修材らしきものがあることを確認した。

なお、当該コンテナから取り出した放射性廃棄物の多くは、ビニール袋に包まれた、水分を含んだ吸着材であった。

当該コンテナ内にある放射性廃棄物の表面線量が、当該エリアの地表面で確認された当該物質の表面線量と同程度であったこと、当該コンテナ側面下部の一部が著しく腐食していたことから、当該コンテナ内に保管されていた放射性廃棄物の一部が腐食箇所からコンテナ外に流出した可能性が高いと考える。

(添付資料-6)

(4) 当該エリアの使用状況

当該エリアには、震災によって発生した瓦礫等の放射性廃棄物を金属製のコンテナに収納した上で、平成28年9月から保管している。また、フレコンバックに収納した土砂やタイヤもシート養生した状態で保管している。

当該コンテナについては、平成29年3月から7月の間に当該エリアへ移動し、保管していた。その後、令和3年1月25日から3月2日にかけて、放射性廃棄物を収納しているコンテナ(273基)を固体廃棄物貯蔵庫第2棟(265基)及び固体廃棄物貯蔵庫第1棟脇(8基)へ移動しており、その後は土砂やタイヤが残っている状態である。

なお、固体廃棄物貯蔵庫第1棟脇へ移動したコンテナ(8基)については、3月23日に固体廃棄物貯蔵庫第2棟へ移動している。

(添付資料-24)

(5) 当該コンテナ周辺に置かれていたコンテナの状況

4月1日から4月20日にかけて、当該コンテナ(10m³容器)及び当該コンテナ周辺に置かれていたコンテナ37基(10m³容器:7基、6m³容器:30基)の調査を実施した。

当該コンテナは3段積みが一番上に積まれていたが、その下にあるコンテナ2基の側面(外側)の汚染が他の測定箇所に比べて高いことを確認した。

このことから、当該コンテナから放射性物質が流出し、その下にあるコンテナ2基の側面を伝って地表面へ移行した可能性が高い。

37基のコンテナについては、貫通部や漏えい跡は確認されなかった。また、内容物は、主に車両解体金属片(33基)、廃石綿収納トンパック(1基)であり、内容物無し(3基)も確認された。なお、コンテナ上部から内容物を確認した範囲で水分は確認されなかった。

(添付資料-25)

以上の調査結果から、当該エリアで確認された当該物質については、当該コンテナに収納していた放射性廃棄物が流出したと推定した。

7. 原因調査

7-1. 当該コンテナの詳細調査

4月1日から4月20日にかけて当該コンテナ内部を調査した結果、以下の通りであった。

(1) 当該コンテナ外面の目視点検、表面線量率及び表面汚染密度測定

当該コンテナ外面を目視点検した結果、補修箇所以外の表面に錆びはあったものの、貫通部や漏えい跡は確認されなかった。

当該コンテナ外面の表面線量率を測定した結果、補修箇所下部は70 μ m線量当量率で0.80mSv/h、1cm線量当量率で0.01mSv/hであり、それ以外の箇所は70 μ m線量当量率で0.015~0.15mSv/h、1cm線量当量率で0.01~0.14mSv/hであった。

また、当該コンテナ外面の表面汚染密度を測定した結果、補修箇所下部は98Bq/cm²であり、それ以外の箇所は1.4~2.6Bq/cm²であった。

(添付資料-26)

(2) 当該コンテナの内容物調査

当該コンテナに収納されている内容物を調査した結果、水移送ホース2本とゴムシート1枚を除き、約450袋が収納袋に収納された状態であったが、収納袋に破損しているものはなかった。

また、収納袋の主な内容物は、吸水シート（約250袋）、布ウエス（約80袋）、ビニール類（約60袋）等であり、吸水シートと布ウエスは水分を含んで湿った状態のものが多かった。

収納袋の表面線量率を測定した結果、70 μ m 線量当量率の最大はビニール袋が内容物の収納袋で160mSv/h、1cm 線量当量率の最大は吸水シートが内容物の収納袋で20mSv/hあることを確認した。

（添付資料－27）

(3) 当該コンテナ内部の目視点検、表面線量率及び表面汚染密度測定

当該コンテナ内部を目視点検した結果、コンテナの底面全体に深さ約2~3mmの水（濁り有り）が溜まっていることを確認した。また、底面全体に錆びを確認したが、補修箇所以外に貫通部は確認されなかった。

当該コンテナ底面に溜まっていた水の表面線量率を測定した結果、補修箇所近傍は70 μ m 線量当量率で13mSv/h、1cm 線量当量率で0.18mSv/hであり、それ以外の箇所は70 μ m 線量当量率で1~5mSv/h、1cm 線量当量率で0.04~0.11mSv/hであった。

その後、当該コンテナ底面の水を回収したうえで、底面の表面線量率を再測定した結果、補修箇所近傍は70 μ m 線量当量率で5mSv/h、1cm 線量当量率で0.18mSv/hであり、それ以外の箇所は70 μ m 線量当量率で2~23mSv/h、1cm 線量当量率で0.05~0.32mSv/hであった。

また、当該コンテナ内部の表面汚染密度を測定した結果、補修箇所近傍は1,200Bq/cm²であり、それ以外の箇所は140~1,400Bq/cm²以上であった。

（添付資料－28）

7-2. 当該物質と当該コンテナ底面に溜まった水の成分比較調査

当該物質の漏えい源を特定するため、当該物質と当該コンテナ底面に溜まった水の放射能組成、化学組成、分子構造を比較した結果、以下のことを確認した。

(1) 当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水の放射能分析

当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水の放射能分析を実施した結果、どちらもCs-137に比べSr-90が有意に高かった。

(2) 当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水の化学性状測定

当該物質が汚染水の流出防止を目的として使用した吸水材（水ガラスや高分子吸収剤）の可能性が考えられることから、当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水について、以下の化学性状を測定した。

- Na（ナトリウム）、SiO₂（シリカ）：水ガラスの可能性を検討
- TOC：高分子吸収剤の可能性を検討

当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水の化学性状を測定した結果、以下の通りと推定した。

- SiO₂/Na の比は1未満であることから、水ガラスの可能性は低い※⁹こと
- Na は 590～9,400mg/kg であることから、当該コンテナ底面に溜まった水に含まれるもの、若しくは海塩の影響であること
- SiO₂ は 11～240mg/kg であることから、当該物質と共存する砂の影響であること
- TOC は 3,000～29,000mg/kg であることから、当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水には有機化合物が混在すること

※⁹：水ガラスの場合、SiO₂/Na₂O₂≧1となる。なお、海水のNaは、1.3%（13,000mg/kg）である。

(3) 当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水の分子構造測定

当該物質及び当該コンテナ底面に溜まった水について、赤外分光法※¹⁰により分子構造測定による物質の特定（推定）を実施した結果、当該コンテナ底面に溜まった水は高分子吸収剤のスペクトルとよく一致すること、当該物質（水相への抽出物）は当該コンテナ底面の残水のスペクトルと類似すること、当該物質（有機相への抽出物）はアスファルトのスペクトルとほぼ一致することを確認した。

※¹⁰：物質に赤外光を照射し透過または反射した光を測定することで、試料の構造解析や定性分析を行う方法
(添付資料-29)

以上の調査結果から、当該コンテナ底面に溜まった水は高分子吸収剤であること、当該物質にも高分子吸収剤が含まれていたことから、当該物質は当該コンテナ底面に溜まった水に起因するものであると判断した。

8. 推定原因

原因調査の結果、本事象に至った原因は以下の通りと推定した。

(1) 当該エリアにおける核燃料物質等の漏えい原因

当該コンテナ内には、水分を含んだ吸水シート等を収納したビニール袋が積み重なった状態で保管されていたことから、その重みによってコンテナ下部にあるビニール袋の結び目から高分子吸収材を含んだ水分がコンテナ内に染み出した。

染み出した水分によりコンテナ内部の底面が腐食して、腐食箇所から放射性物質を含む水が当該コンテナ外へ流出し、その下にあるコンテナ2基の側面を伝って、当該エリアの地表面へ移行した。

(2) 物揚場排水路水の全β放射能濃度の上昇原因

当該コンテナから流出した放射性物質を含む水（当該物質）がコンテナ周辺の地表面に残存していたが、当該エリアに保管していたコンテナを固体廃棄物貯蔵庫第2棟へ移動したことで、その後の降雨時に当該物質に含まれる放射性物質が当該エリア全体に広がった。

また、当該エリア付近の側溝へ流れ込み、側溝を經由して物揚場排水路に到達したことで、物揚場排水路水の全β放射能濃度が上昇し、当該モニタ高警報が発生した。

(添付資料-30)

9. 環境への影響

物揚場排水路から排出した水の平均 Sr-90 濃度（令和3年1月1日～3月31日までの3ヵ月平均）を計算し、告示濃度限度と比較した結果、25 Bq/L であり、告示濃度限度 0.030 Bq/cm³（30 Bq/L）を下回っていた。

また、当該モニタ高警報が発生した以降も、港湾内（物揚場前）の海水の放射能濃度に有意な変動はなかった。

当該物質を除去して周辺の地表面を養生した以降は、物揚場排水路における全β放射能濃度に有意な上昇は確認されていない。

以上のことから、環境への影響はないと評価した。

なお、物揚場排水路から港湾内へ流出した放射エネルギーは、上述の Sr-90 濃度と同期間で保守的に評価した結果、Sr-90 濃度で 16 億 Bq^{*11}であった。

※11：参考として令和2年1月1日～12月31日における物揚場排水路から排出された全β放射エネルギーは23億 Bq（フォールアウトのセシウムを含む）である。

10. 対策

(1) 当該エリアのアスファルト舗装の剥ぎ取りと再舗装及び塗装

4月15日に当該エリアの 70μm線量当量率が高い箇所（約 120m²）について、アスファルト舗装の剥ぎ取りと再舗装を実施するとともに、4月16日及び19日に再舗装箇所へ放射性物質の飛散及び流出を防止するための塗装を実施した。

（添付資料－31）

(2) コンテナの外観点検及び内容物確認

a. コンテナの外観点検

令和3年4月15日～7月30日にかけて、飛散抑制対策が必要な瓦礫類を保管している屋外のコンテナ^{*12}（5,338 基）の外観点検を目視にて実施した。

※12：1cm 線量当量率で0.1mSv/h以上の瓦礫類の他、70μm線量当量率が0.01mSv/h以上の瓦礫類

外観点検の結果、コンテナ 646 基において、著しい腐食及び著しいへこみが確認されたため、全基を速やかに養生テープで補修した。

このうち、一時保管エリアXに保管していたコンテナ1基において、6月1日に外観点検した際、著しい腐食箇所があったことから養生テープで補修したところ、腐食箇所からにじみが確認された。にじみの状況を確認するため一旦養生テープを剥がしたところ、腐食箇所が貫通してコンテナ内の水が漏れたことから、コンテナ内の水抜きを実施して再度養生テープで補修した後、固体廃棄物貯蔵庫第2棟へ移動させた。

それ以外のコンテナ（645 基）に漏れいは確認されなかった。

なお、外観目視点検については今後も定期的実施する。（頻度は現在検討中）

（添付資料－32）

b. コンテナの内容物確認

令和3年8月3日から、内容物が把握できていないコンテナ（4,011 基）について、内容物確認（水分の有無確認を含む）を実施している。（令和3年8月27日現在で1,034 基実施済み、令和4年3月完了予定）

また、飛散抑制対策が必要な瓦礫類を保管している屋外のコンテナについて、コンテナ外面から仮設及び本設のシート養生を施すとともに、著しい腐食及び著しいへこみが確認されたコンテナについて、詰替用のコンテナが手配でき次第、内容物の詰め替えを行う。

(仮設シート養生は令和3年9月完了目途、本設シート養生は令和4年3月完了目途、内容物の詰め替え時期は未定)

(3) 一時保管エリア及び周辺モニタリング強化

飛散抑制対策が必要な瓦礫類を保管している屋外のコンテナを保管している一時保管エリア※13について、コンテナから放射性物質の漏えいがないことを確認するため、以下のようなモニタリング強化を実施している。

※13：対象は一時保管エリアE1、E2、P2、W、X

a. コンテナの外観目視点検中のモニタリング強化

コンテナから放射性物質の漏えいがないことを確認するため、一時保管エリアの排水経路となっている側溝や溜枳直近の線量当量率(70 μ m, 1cm)を1回/日(日曜日除く)定点測定し、有意な変動が無いことを確認する。(令和3年5月20日から開始)

b. 一時保管エリアのモニタリング

これまで定例的に実施していた一時保管エリアの巡視及び空間線量率測定(1回/週の頻度)、一時保管エリアの空气中放射性物質濃度(1回/3ヵ月の頻度)を継続して実施する。

また、コンテナを移動する都度、コンテナが置かれている地点の地表面の線量当量率(70 μ m, 1cm)を測定し、コンテナからの漏えいがないことを確認する。

一時保管エリア周辺の側溝にゼオライト土嚢とSr吸着材を設置するとともに、1回/3ヵ月の頻度で清掃するのに合わせて設置状況を確認する。(令和3年7月に設置、令和3年10月より設置状況を確認)

(4) 物揚場排水路における放射能モニタリングの強化

「5. (3) b. $\beta \cdot \gamma$ 弁別型PSFモニタ設置後の運用」に記載した通り、 $\beta \cdot \gamma$ 弁別型PSFモニタを物揚場排水路に設置し、5月21日から運用を開始した。

11. 添付資料

- 添付資料-1 事象発生時の時系列
- 添付資料-2 事象発生場所
- 添付資料-3 物揚場排水路中の放射能濃度と降雨量
(令和2年度、令和3年3月1日～3月31日)
- 添付資料-4 当該物質の確認状況
- 添付資料-5 当該エリアの詳細測定結果(令和3年3月22日及び24日実施分)
- 添付資料-6 当該コンテナの確認状況
- 添付資料-7 港湾内海水放射能濃度分析結果(令和2年1月1日～令和3年4月30日)
- 添付資料-8 モニタリングポストにおける空気中の放射線量の測定結果
(令和3年3月1日～3月31日)
- 添付資料-9 タンク内堰に移送した物揚場排水路水の処理
- 添付資料-10 物揚場排水路水の放射能濃度分析結果
- 添付資料-11 PSFモニタの原理
- 添付資料-12 当該物質の応急処置状況
- 添付資料-13 パトロール実施状況(令和3年3月3日)
- 添付資料-14 流入箇所を特定するための放射能濃度調査結果
- 添付資料-15 フォールアウトの移行経路と移行速度の違い
- 添付資料-16 当該モニタ水槽入口の水の分析結果
- 添付資料-17 物揚場排水路の分析結果(令和3年3月13日降雨時)
- 添付資料-18 物揚場排水路周辺の水路調査及び分析結果(令和3年3月13日降雨時)
- 添付資料-19 各地点の分析結果(令和3年3月21日降雨時)
- 添付資料-20 当該物質回収後における降雨時の測定結果(令和3年3月29日実施分)
- 添付資料-21 天然核種の影響判断(令和3年3月31日及び4月5日降雨時の状況調査)
- 添付資料-22 当該物質回収後における降雨時の測定結果(令和3年4月14日実施分)
- 添付資料-23 当該物質の分析結果及び全 β 放射能評価結果
- 添付資料-24 当該エリアにおける放射性廃棄物の保管状況
- 添付資料-25 当該コンテナ下段2基の目視点検、表面線量率及び表面汚染密度測定結果
- 添付資料-26 当該コンテナの詳細調査結果
- 添付資料-27 当該コンテナの内容物調査結果
- 添付資料-28 当該コンテナ内部の目視点検、表面線量率及び表面汚染密度測定結果
- 添付資料-29 当該物質と当該コンテナ底面に溜まった水の成分比較調査結果
- 添付資料-30 当該モニタ高警報を発生させた推定原因
- 添付資料-31 当該エリアのアスファルト舗装の剥ぎ取りと再舗装及び塗装状況
- 添付資料-32 コンテナの外観点検結果

以上

事象発生時の時系列

令和３年

3月2日 当該コンテナを移動する前にコンテナ外観の目視確認を実施した際、コンテナ側面下部の一部に貫通は確認されないものの腐食が著しい箇所を確認
当該エリアから固体廃棄物貯蔵庫第1棟脇に当該コンテナを移動後、腐食進展防止のために腐食箇所をコンテナ外面からテープで補修

3月2日

18:18 当該モニタ高警報発生（設定値：1,500Bq/L）
18:35 敷地境界のモニタリングポスト及びダストモニタ、構内ダストモニタに有意な変動なし
18:45 当該モニタ近傍の水（溜枳入口水）の採取を実施
（放射能濃度：Cs-137：16Bq/L、全β：890Bq/L）
18:49 1～4号機及び水処理設備のプラント関連パラメータに異常なし
21:44 当該モニタ高警報クリア
22:45 物揚場排水路（当該モニタ吸込部の2～3m上流）から採取を実施
（放射能濃度：Cs-137：4.4Bq/L、全β：60Bq/L）
23:20 物揚場前海水の採取を実施
（放射能濃度：Cs-137：0.64Bq/L、全β：24 Bq/L）
23:40 物揚場排水路ゲート「閉」完了

3月3日

0:28 物揚場排水路内に溜まった水を水中ポンプで汲み上げ、K2タンクエリア内堰へ移送開始

3月3日 物揚場排水路集水域内に設置されているタンク及びその他の設備（配管含む）からの漏えいなしを確認
～4日

3月3日 監視強化のため物揚場排水路内に溜まった水の分析を1日3回実施（通常は1日1回）

3月5日

12:00 当該モニタ及び物揚場排水路内の清掃完了

- 3月9日
18:26 3月9日7時20分に物揚場排水路から採取した水を分析した結果、通常の変動範囲内の値（全 β 放射能濃度：2.9Bq/L）であることを確認
19:05 物揚場排水路ゲート「開」完了
- 3月11日 当該コンテナの腐食箇所をコンテナ外面からパテ埋め補修
- 3月13日 降雨開始から雨が上がるまでの間、物揚場排水路水を1時間毎に採取して分析した結果、全 β 放射能濃度は最大で340Bq/Lであることを確認
物揚場排水路へ流入する側溝の水を採取して分析した結果、全 β 放射能濃度は最大で230Bq/Lであることを確認
- 3月17日 β ・ γ 弁別型PSFモニタを物揚場排水路に設置
- 3月21日 物揚場排水路の上流側にあるエリア（西側高台の汐見坂上流部まで）の排水溝や新設排水路、地下水排水管等の水を採取して分析した結果、汐見坂の上流部にある当該エリア付近の排水溝で全 β 放射能濃度が1,700Bq/Lと高い値であることを確認
当該エリアの下流部にある排水溝（物揚場排水路の南側付近）でも、全 β 放射能濃度が210Bq/Lと比較的高い値であることを確認
- 3月22日 当該エリアの汚染状況を調査するため地表面の線量を測定した結果、アスファルト舗装された地表面の一部に70 μ m線量当量率が周囲と比較して有意に高い箇所（70 μ m線量当量率が最大5mSv/h）を確認
地表面に当該物質が複数あること、1箇所はゲル状の物質を含んでいることを確認
- 3月23日 当該コンテナを固体廃棄物貯蔵庫第2棟に移動
- 3月24日 当該物質を回収する前に線量を再度測定したところ、70 μ m線量当量率は最大13mSv/hであることを確認
当該物質を回収するとともに、地表面に塗膜剥離型除染材を塗布した後、地表面をシート養生し、その上に土のうを設置
- 3月25日 当該コンテナ内にビニール袋で包まれた状態で収納されていた放射性廃棄物のビニール袋外表面で当該物質と同様に比較的線量の高い（70 μ m線量当量率で最大10mSv/h）値を確認

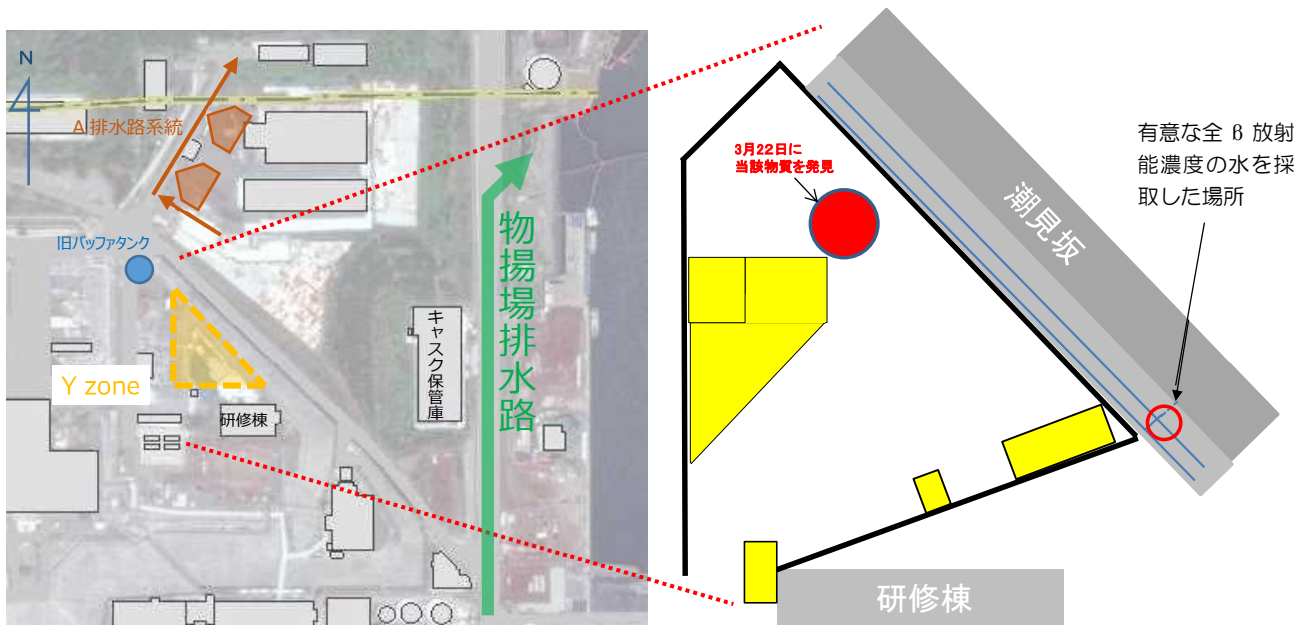
- 18：25 当該物質の発見について、当該エリア周辺には漏えい拡大防止のための堰がないこと、当該物質の表面線量から推測すると全 β 放射エネルギーが 1.0×10^{10} Bq を超えている可能性があることから、福島第一規則第18条第11号「発電用原子炉施設の故障その他の不測の事態が生じたことにより、核燃料物質等（気体状のものを除く）が管理区域内で漏えいしたとき。」に該当すると判断
- 3月28日
～29日 当該物質の除去及び応急処置を実施した以降の当該エリアやその他の地点で水を採取して分析した結果、当該エリアにおいて全 β 放射能濃度が1,100Bq/Lであることを確認
- 4月2日 当該テナ内に収納されている放射性廃棄物（全体の1／4程度の量）をテナから取り出したところ、放射性廃棄物の多くは水分を含んだ吸着材（ビニール養生された状態）であることを確認
当該テナ内部から腐食箇所周辺を確認したところ、テナ内部の底面が錆びた状態で表面が薄く湿っていること、テナ内部に補修材らしきものがあることを確認
- 4月12日
～13日 当該エリアへ放射性物質の飛散及び流出を防止するための塗装を実施（約1200m²）
- 4月14日 当該物質の除去及び応急処置を実施した以降の当該エリアやその他の地点で水を採取して分析した結果、全 β 放射能濃度が当該エリア北側の排水路上にある排水柵で38Bq/L、物揚場排水路で29Bq/Lと降雨時の通常変動範囲内に戻っていることを確認
- 4月15日 当該エリアの70 μ m線量当量率が高い箇所（約120m²）について、アスファルト舗装のはぎ取りと再舗装を実施
- 4月16日
19日 当該エリアのアスファルト再舗装箇所へ放射性物質の飛散及び流出を防止するための塗装を実施（16日約80m²、19日約40m²）

- 4月1日 当該コンテナ（10m³容器）及び当該コンテナ周辺に置かれていたコン
～20日 テナ37基（10m³容器：7基、6m³容器：30基）の調査を実施
当該コンテナの底面全体に深さ2～3mmの水（濁り有り）が溜まって
いたこと、内容物の多く（吸水シートと布ウエス）は水分を含んで湿っ
た状態であることを確認（補修箇所以外に貫通部は確認されなかった）
当該コンテナは3段積みが一番上に積まれていたが、その下にあるコン
テナ2基の側面（外側）の汚染が他の測定箇所に比べて高いことを確認
（37基のコンテナについては貫通部や漏えい跡は確認されなかった）
- 5月20日 当該コンテナ底面に溜まっていた水と当該物質を分析した結果、どちら
も Cs-137 に比べ Sr-90 が有意に高いこと及び化学的性状も類似して
いることを確認
- 13：15 当該モニタ高警報発生の原因は、当該コンテナ底面に溜まっていた放射
性物質を含む水が、コンテナ側面下部の腐食箇所からコンテナ外に流出
し、当該コンテナの下に積まれていたコンテナ2基の側面（外側）を伝
って当該エリアの地表面に堆積して、降雨時に雨水とともに当該エリア
から付近の側溝等を通じて物揚場排水路に流れ込み、発電所の港湾内に
流出したものと評価したことから、福島第一規則第18条第10号「核
燃料物質等が管理区域外で漏えいしたとき。」に該当すると判断
- 5月21日 物揚場排水路に設置しているβ・γ弁別型PSFモニタの運用開始

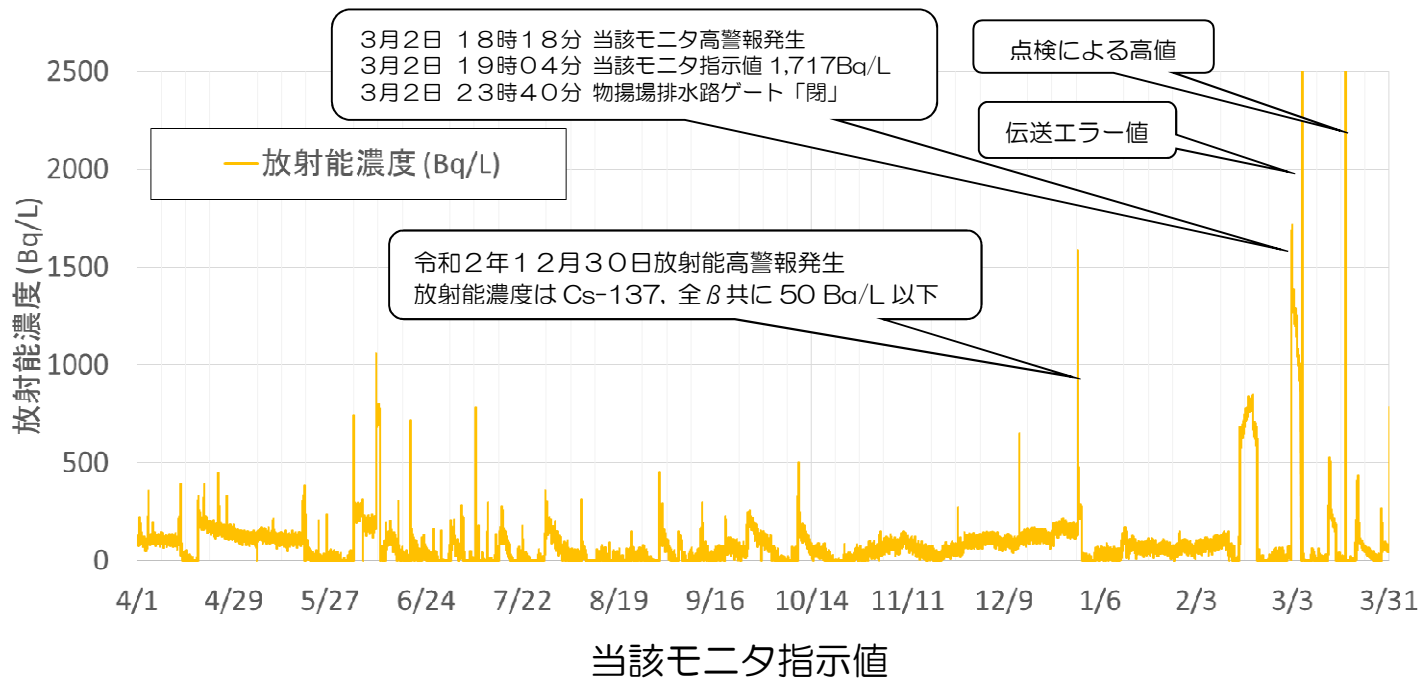
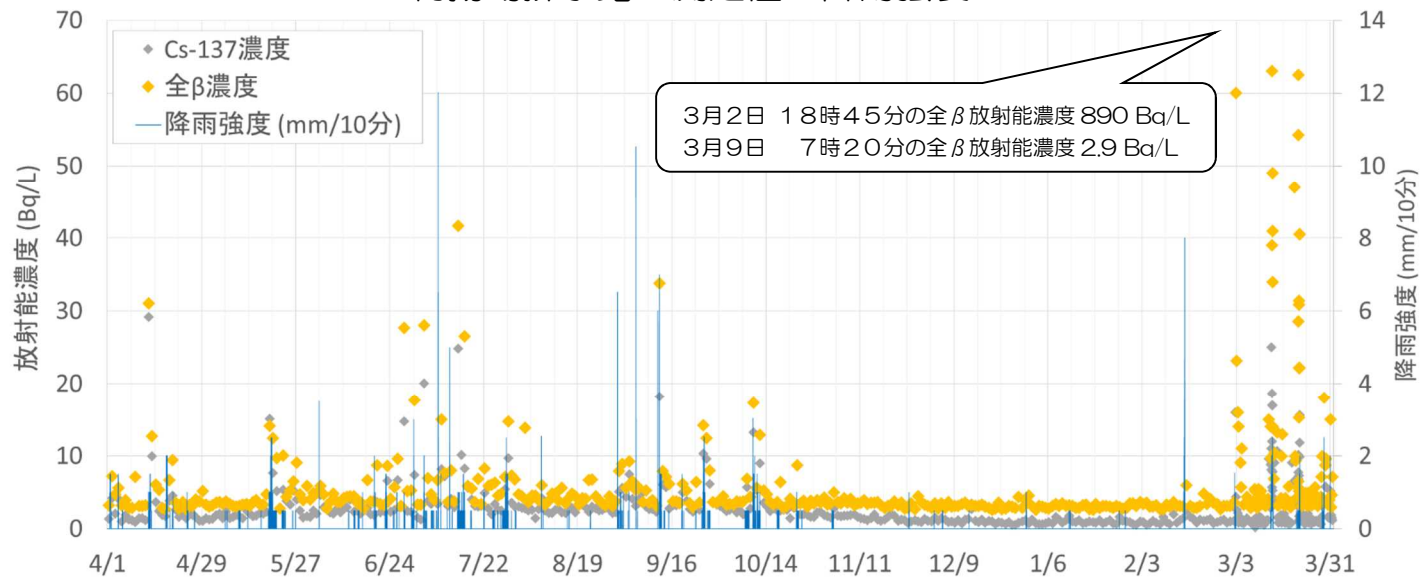
事象発生場所



当該エリア及び物揚場排水路（拡大図）

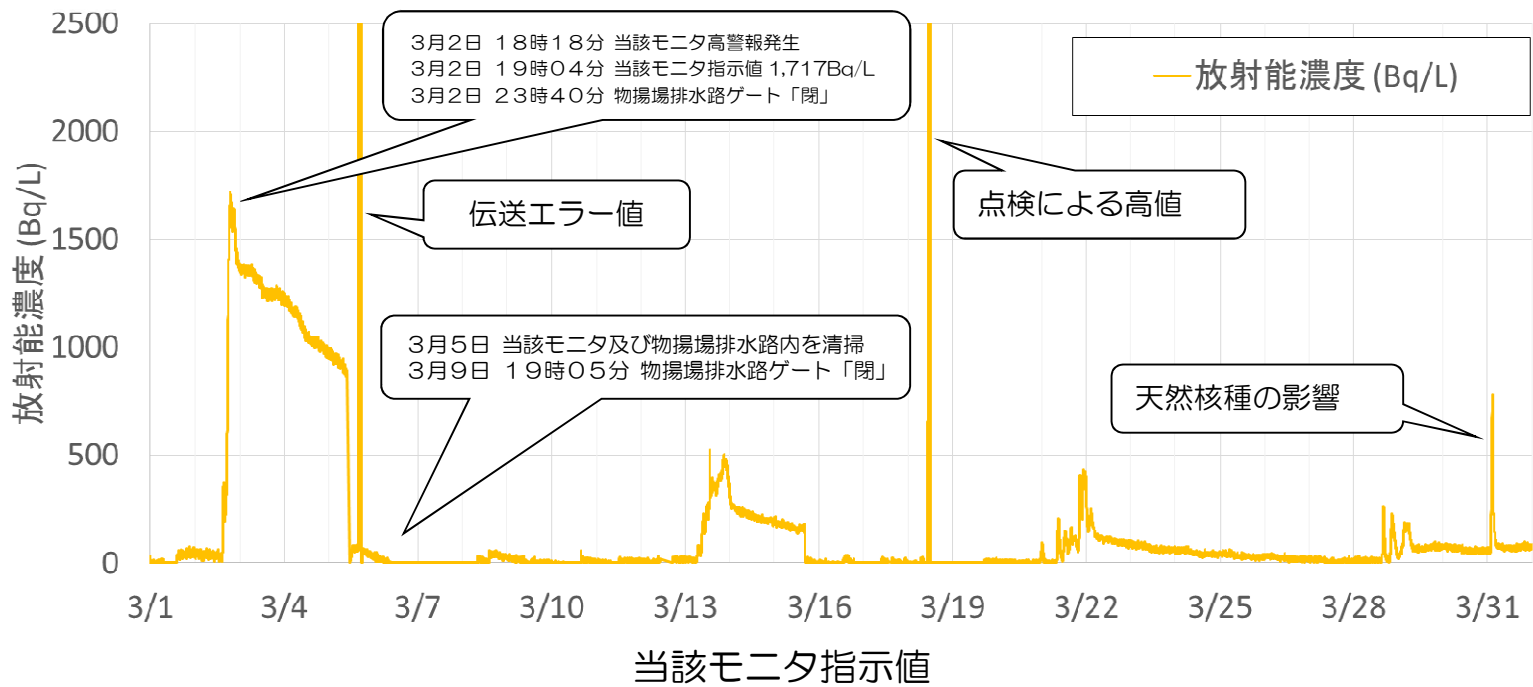
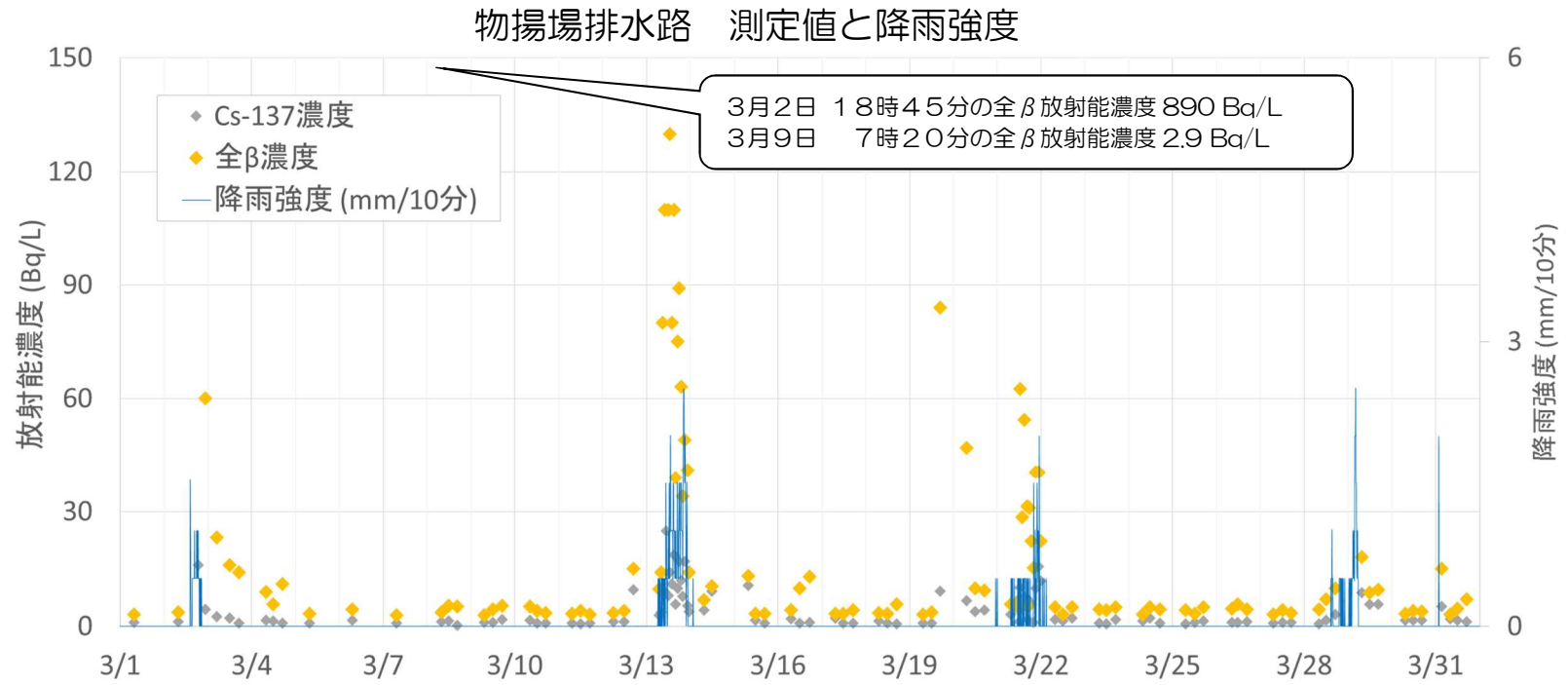


物揚場排水路 測定値と降雨強度



物揚場排水路中の放射能濃度と降雨量 (令和2年度)

物揚場排水路中の放射能濃度と降雨量 (令和3年3月1日～3月31日)



当該物質の確認状況



当該物質の試料採取状況

70 μ m線量当量率で最大 13mSv/h



当該物質の大きさ

当該エリアの詳細測定結果（令和3年3月22日及び24日実施分）



70µm線量当量率

1000～ 赤
500～1000 橙
100～500 緑
～100 青
(単位: µSv/h)

2021年3月24日測定データ

地表面線量当量率 (µSv/h)

地点	1cm線量当量率	70µm線量当量率	地表面
①	(25)	(40)	鉄板
②	(20)	(120)	コンクリ+土
③	(20)	(30)	コンクリ+土
④	(15)	(100)	コンクリ+土
⑤	(20)	(50)	コンクリ+土
⑥	(40)	(150)	草
⑦	(10)	(70)	木
⑧	(10)	(35)	コンクリ
⑨	(10)	(350)	コンクリ+土
⑩	(10)	(250)	コンクリ+土
⑪	(10)	(1500)	コンクリ+土
⑫	(10)	(30)	コンクリ
⑬	(10)	(60)	コンクリ
⑭	(10)	(45)	草
⑮	17 (15)	13000 (5000)	コンクリ+土
⑯	(10)	3000 (1500)	コンクリ+土
⑰	(15)	(20)	コンクリ
⑱	(60)	(70)	シート際
⑲	(60)	(400)	マンホール蓋
⑳ ^{※1}	18 (22)	4500 (4500)	コンクリ+土
㉑	12 (18)	850 (1500)	コンクリ+土
㉒ ^{※2}	17 (15)	3000 (3000)	コンクリ+土
㉓	(20)	(1200)	コンクリ+土
㉔	(25)	(200)	コンクリ
㉕	(15)	(240)	コンクリ

地点	1cm線量当量率	70µm線量当量率	地表面
⑳	-	(300)	細い側溝内
㉑	-	(100)	側溝内
㉒	-	(120)	側溝内
㉓	-	(100)	側溝内
㉔	-	(200)	側溝内
㉕	-	(120)	側溝内
㉖	-	(1000)	側溝内
㉗	-	(250)	側溝内
㉘	-	(300)	コンテナ際
㉙	-	(700)	側溝内
㉚	-	(2000)	コンテナ際
㉛	-	(85)	側溝内
㉜	-	(180)	側溝内
㉝	-	(250)	側溝内
㉞	-	(200)	黒い囲いの下
㉟	10	15	コンクリ
㊱	8	170	コンクリ+砂
㊲	7	55	コンクリ
㊳	10	25	コンクリ
㊴	13	40	コンクリ+砂
㊵	15	20	コンクリ
㊶	140	1100	側溝内
㊷	20	110	側溝内
㊸	-	90	側溝内
㊹	-	300	側溝内
㊺	-	2300	側溝内
㊻	25	9000	コンクリ+土

土（汚染源）の除去前後比較

地点	70µm線量当量率 (µSv/h)	
	除去前	除去後
⑮	13,000	6,500
⑯	3,000	1,300
㉑	4,500	900
㉒	3,000	800
㊻	9,000	1,000

() 内は2021年3月22日測定
 ※1 2021年3月22日測定データ㉑に対応
 ※2 2021年3月22日測定データ㉑に対応

- ・物揚場排水路上流側周辺エリアにおける排水溝等の汚染状況調査のため地表面の線量を測定
- ・1cm線量等量率 (γ) に比べて70µm線量等量率 (β+γ) が有意に高い箇所を特定

当該コンテナの確認状況

3月25日 当該コンテナの確認状況



パテ埋め補修箇所



蓋開け作業



上部からの確認状況

4月2日 当該コンテナの確認状況



蓋開け作業



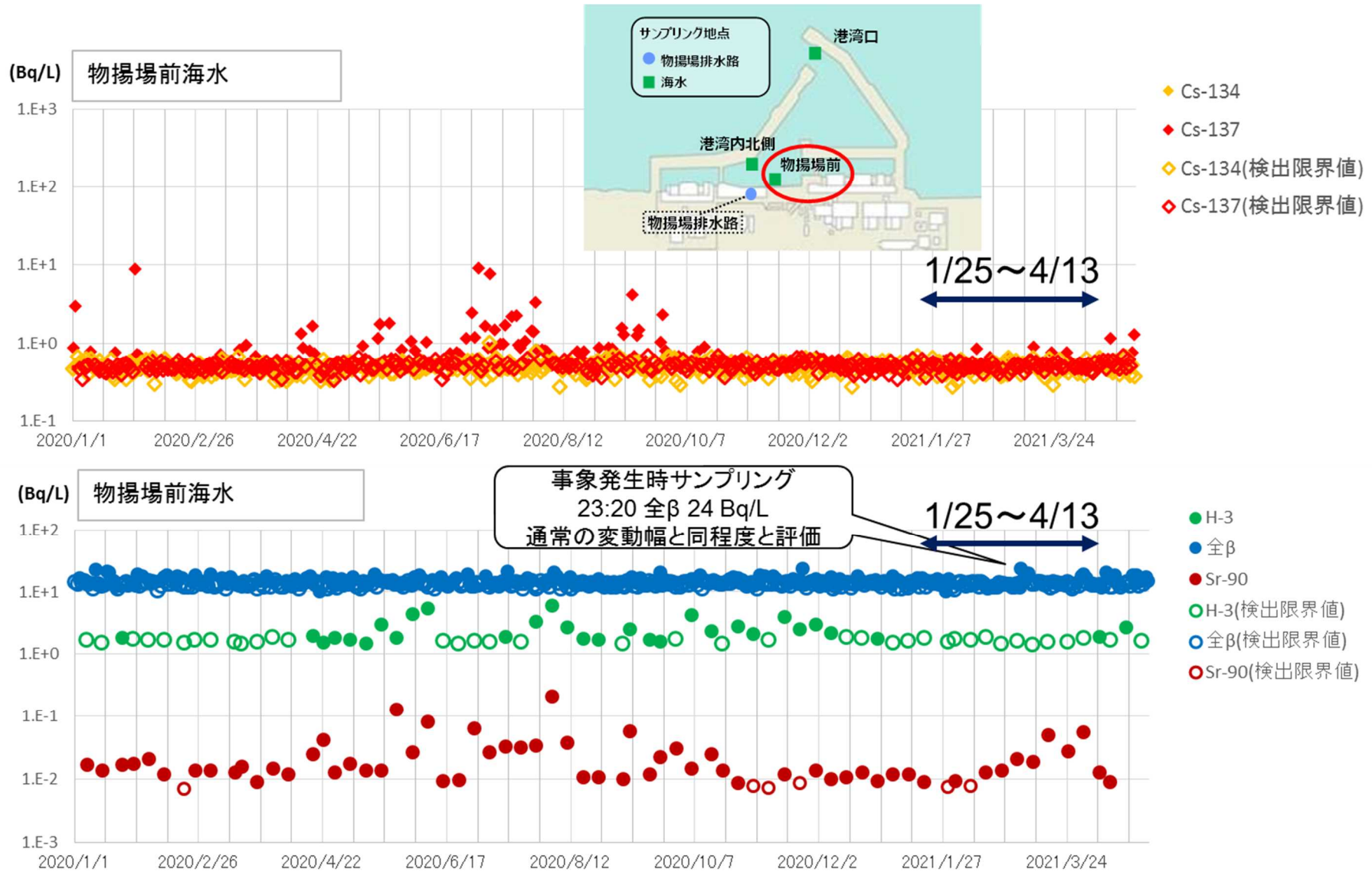
水分を含んだ吸着材



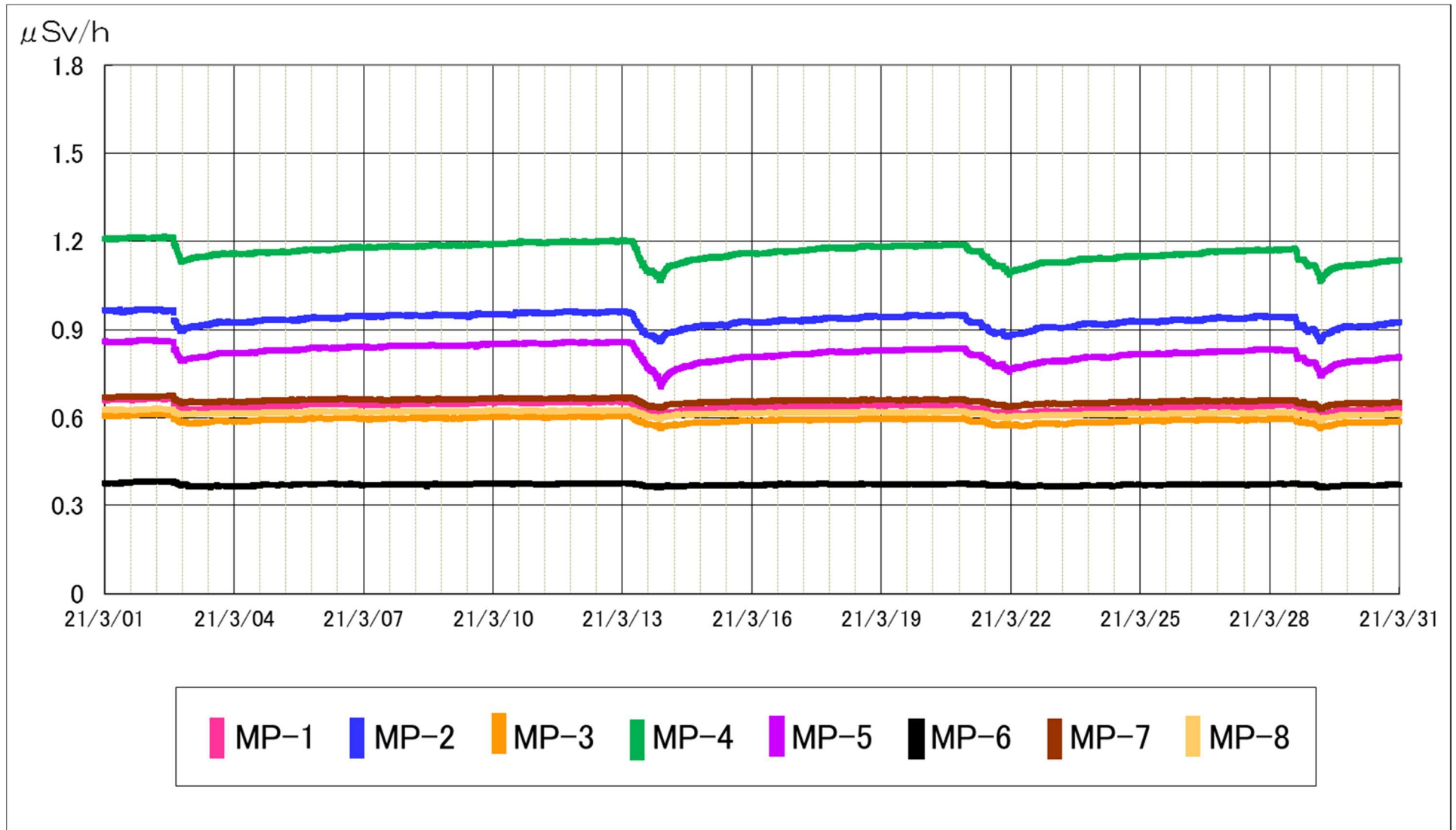
表面が薄く湿った底部

港湾内海水放射能濃度分析結果（令和2年1月1日～令和3年4月30日）

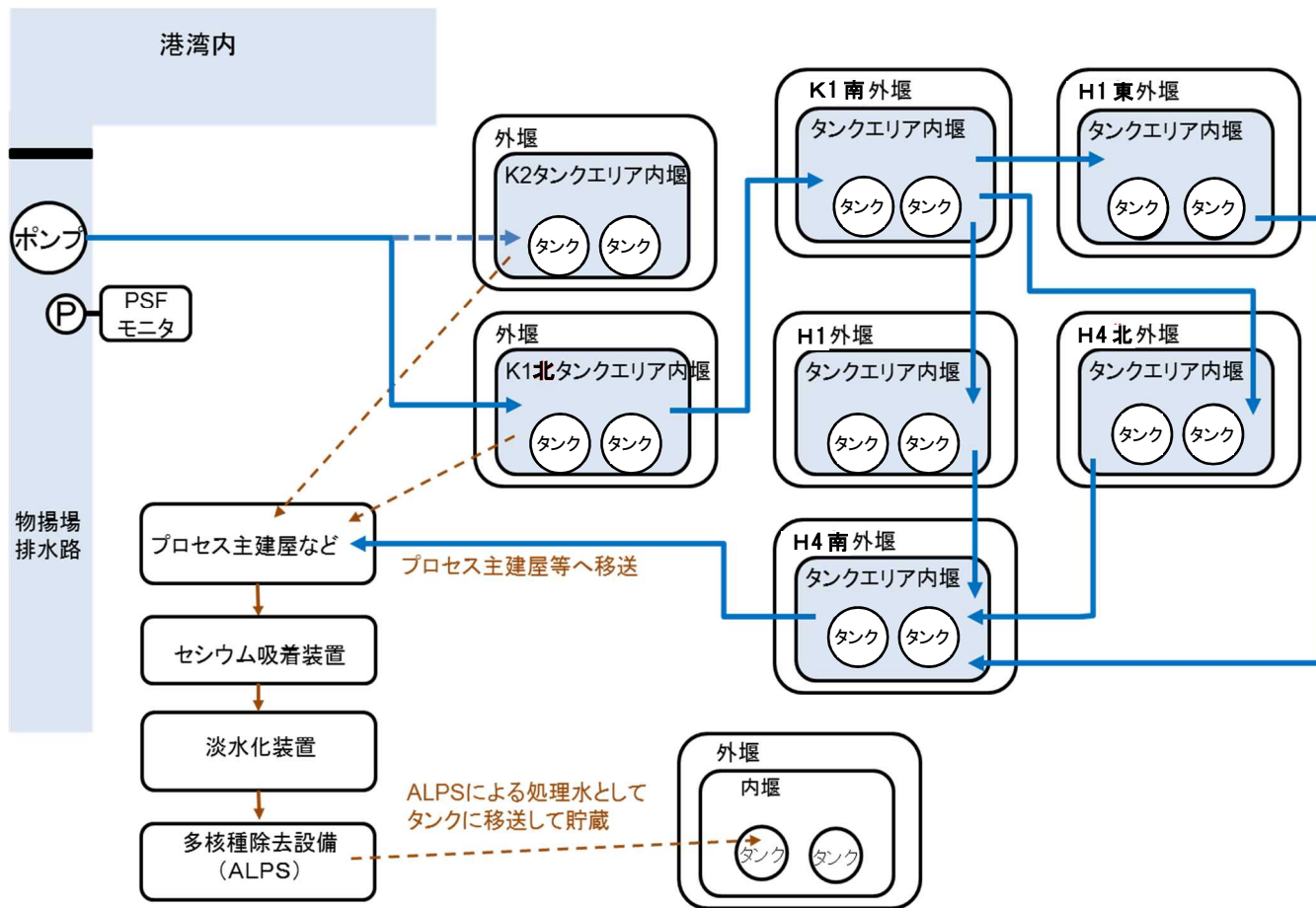
令和3年1月25日～4月13日の間において、物揚場排水路排水口に一番近い物揚場前地点の海水中放射能濃度に有意な変動はない。



モニタリングポストにおける空気中の放射線量の測定結果（令和3年3月1日～3月31日）



タンク内堰に移送した物揚場排水路水の処理



物揚場排水路水の放射能濃度分析結果

採取日	Cs-134	Cs-137	全β	Sr-90
2014/6/12	46 (*1)	130 (*1)	190 (*1)	-
2021/3/2 18:45	N.D. (<0.95) (*2)	16 (*2)	890 (*2)	350 (*2)
2021/3/2 22:45	N.D. (<0.78)	4.4	60	32
2021/3/3 5:05	N.D. (<0.52)	2.6	23	-
2021/3/3 12:05	N.D. (<0.61)	2.2	16	-
2021/3/3 16:55	N.D. (<0.46)	0.83	14	-
2021/3/4 7:40	N.D. (<0.48)	1.6	9.0	-
2021/3/4 11:50	N.D. (<0.52)	1.3	5.7	-
2021/3/4 16:44	N.D. (<0.54)	0.87	11	-
2021/3/5 7:50	N.D. (<0.60)	0.74	N.D. (<3.3)	-
2021/3/5 18:00	N.D. (<0.41)	1.7	5.9	-
2021/3/6 7:10	N.D. (<0.51)	1.5	4.4	-
2021/3/6 11:50	N.D. (<0.64)	1.9	7.1	-
2021/3/6 16:55	N.D. (<0.43)	0.95	6.1	-
2021/3/7 7:20	N.D. (<0.66)	0.87	N.D. (<3.2)	-
2021/3/7 11:55	N.D. (<0.76)	1.1	5.8	-
2021/3/7 16:53	N.D. (<0.50)	1.6	4.7	-
2021/3/8 7:45	N.D. (<0.40)	1.3	N.D. (<3.6)	-
2021/3/8 11:56	N.D. (<0.47)	1.3	5.4	-
2021/3/8 16:34	N.D. (<0.41)	2.2	5.2	-
2021/3/9 7:20	N.D. (<0.78)	0.91	2.9	-
2021/3/9 12:00	N.D. (<0.35)	0.93	4.4	-
2021/3/9 17:00	N.D. (<0.69)	1.8	5.4	-
2021/3/10 8:20	N.D. (<0.47)	1.5	5.2	-
2021/3/10 12:00	N.D. (<0.59)	N.D. (<0.73)	4.0	-
2021/3/10 16:50	N.D. (<0.67)	0.79	3.4	-
2021/3/11 7:18	N.D. (<0.41)	0.87	3.3	-
2021/3/11 11:50	N.D. (<0.42)	N.D. (<0.56)	4.0	-
2021/3/11 17:00	N.D. (<0.69)	N.D. (<0.86)	3.1	-
2021/3/12 6:00	N.D. (<0.60)	1.2	3.5	-
2021/3/12 11:40	N.D. (<0.44)	1.2	4.1	-
2021/3/12 16:40	N.D. (<0.92)	9.6	15	-
2021/3/13 6:55	N.D. (<0.54)	2.9	9.7	-
2021/3/13 7:57	N.D. (<0.68)	3.7	14	7.3
2021/3/13 8:59	N.D. (<0.54)	8.8	82	35
2021/3/13 10:01	N.D. (<0.69)	8.9	120	37
2021/3/13 10:57	1.0	25	340	61
2021/3/13 11:57	N.D. (<0.91)	8.1	110	32

(*1) 2021年3月2日以前の過去最高値

(*2) 排水路放射線モニタ近傍で採取

採取日	Cs-134	Cs-137	全β	Sr-90
2021/3/13 13:00	0.84	14	130	30
2021/3/13 14:00	N.D. (<0.77)	11	80	15
2021/3/13 15:00	0.86	19	110	23
2021/3/13 16:00	N.D. (<0.61)	5.7	39	12
2021/3/13 17:00	N.D. (<0.67)	10	75	17
2021/3/13 18:00	N.D. (<0.86)	17	89	25
2021/3/13 19:00	0.76	12	63	17
2021/3/13 20:00	N.D. (<0.60)	7.8	34	8.5
2021/3/13 21:00	N.D. (<0.70)	17	49	7.0
2021/3/13 22:30	N.D. (<0.89)	5.3	41	8.3
2021/3/13 23:10	N.D. (<0.41)	3.8	14	4.7
2021/3/14 7:23	N.D. (<0.38)	1.5	5.0	-
2021/3/14 12:00	N.D. (<0.42)	0.97	4.2	-
2021/3/15 7:40	N.D. (<0.73)	0.61	N.D. (<2.9)	-
2021/3/15 11:35	N.D. (<0.34)	0.85	3.2	-
2021/3/15 16:38	N.D. (<1.0)	7	15	N.D. (<1.3)
2021/3/16 7:18	N.D. (<0.57)	4.2	6.9	-
2021/3/16 11:56	N.D. (<0.58)	9.1	10	-
2021/3/16 17:17	N.D. (<0.72)	11	13	-
2021/3/17 7:32	N.D. (<0.61)	1.5	N.D. (<3.2)	-
2021/3/17 11:40	N.D. (<0.57)	N.D. (<0.79)	N.D. (<3.2)	-
2021/3/17 17:05	N.D. (<0.68)	1.9	4.2	-
2021/3/18 7:18	N.D. (0.32)	0.87	N.D. (3.2)	-
2021/3/18 12:00	N.D. (0.50)	1.0	3.3	-
2021/3/18 17:05	N.D. (<0.55)	2.1	5.8	-
2021/3/19 7:17	N.D. (0.40)	0.84	N.D. (3.0)	-
2021/3/19 12:15	N.D. (0.42)	0.86	3.7	-
2021/3/19 16:50	N.D. (0.59)	1.3	3.5	-
2021/3/20 7:20	N.D. (0.43)	0.73	N.D. (3.5)	-
2021/3/20 12:00	N.D. (0.46)	0.62	N.D. (3.0)	-
2021/3/20 17:01	N.D. (0.49)	0.75	N.D. (3.3)	-
2021/3/21 7:16	N.D. (0.64)	0.86	N.D. (3.0)	-
2021/3/21 12:10	N.D. (1.1)	9.1	84	-
2021/3/21 16:40	N.D. (0.65)	6.6	47	-
2021/3/22 7:30	N.D. (0.46)	3.9	10	-
2021/3/22 12:00	N.D. (0.73)	4.3	9.3	-
2021/3/22 16:52	N.D. (0.45)	3.1	5.7	-
2021/3/23 7:52	N.D. (0.34)	1.1	4.5	-
2021/3/23 11:50	N.D. (0.47)	1.7	5.2	-
2021/3/23 17:00	N.D. (0.48)	1.7	4.9	-
2021/3/24 7:45	N.D. (0.50)	1.4	3.1	-
2021/3/24 11:45	N.D. (0.63)	2.1	4.9	-

採取日	Cs-134	Cs-137	全β	Sr-90
2021/3/24 17:00	N.D. (0.51)	0.81	4.4	-
2021/3/25 7:09	N.D. (0.52)	N.D. (0.65)	4.2	-
2021/3/25 12:06	N.D. (0.46)	0.9	N.D. (3.2)	-
2021/3/25 16:57	N.D. (0.53)	1.3	5.0	-
2021/3/26 8:25	N.D. (0.43)	0.95	4.6	-
2021/3/26 11:43	N.D. (0.50)	1.0	5.7	-
2021/3/26 16:38	N.D. (0.55)	1.1	4.5	-
2021/3/27 7:15	N.D. (0.41)	0.88	3.1	-
2021/3/27 12:03	N.D. (0.61)	0.98	4.2	-
2021/3/27 17:00	N.D. (0.65)	0.94	3.5	-
2021/3/28 8:05	N.D. (0.57)	N.D. (0.64)	4.4	-
2021/3/28 12:10	N.D. (0.70)	1.6	7.1	-
2021/3/28 16:55	N.D. (0.63)	3.1	10	-
2021/3/29 7:21	N.D. (0.95)	8.7	18	-
2021/3/29 12:00	0.40	5.8	8.7	-
2021/3/29 16:40	N.D. (0.54)	5.7	9.6	-
2021/3/30 7:27	N.D. (0.61)	1.6	3.3	-
2021/3/30 11:35	N.D. (0.67)	1.5	4.1	-
2021/3/30 16:23	N.D. (0.47)	1.5	3.9	-
2021/3/31 3:20	N.D. (0.99)	5.2	15	-
2021/3/31 7:57	N.D. (0.67)	1.9	N.D.(3.0)	-
2021/3/31 11:58	N.D. (0.45)	1.5	4.6	-
2021/3/31 16:58	N.D. (0.48)	1.2	7.1	-
2021/4/1 8:35	N.D. (0.42)	1.4	5.4	-
2021/4/1 12:00	N.D. (0.45)	1.6	N.D. (3.8)	-
2021/4/1 17:08	N.D. (0.53)	N.D. (0.72)	N.D. (3.3)	-
2021/4/2 7:43	N.D. (0.47)	1.0	3.4	-
2021/4/2 11:45	N.D. (0.51)	N.D. (0.87)	N.D. (3.3)	-
2021/4/2 17:05	N.D. (0.62)	1.0	4.0	-
2021/4/3 8:15	N.D. (0.61)	1.2	4.0	-
2021/4/3 11:52	N.D. (0.61)	1.5	8.2	-
2021/4/3 16:55	N.D. (0.40)	1.0	N.D. (3.3)	-
2021/4/4 7:43	N.D. (0.41)	1.5	4.0	-
2021/4/4 11:48	N.D. (0.73)	1.2	4.6	-
2021/4/4 16:39	N.D. (0.71)	1.4	3.3	-
2021/4/5 8:15	N.D.(0.66)	2.0	6.1	-
2021/4/5 12:00	N.D.(0.58)	8.3	37	-
2021/4/5 17:16	N.D.(0.40)	1.1	7.3	-
2021/4/6 8:02	N.D.(0.52)	1.0	3.2	-
2021/4/6 11:50	N.D.(0.65)	1.2	3.4	-
2021/4/6 17:20	N.D.(0.45)	0.71	3.4	-
2021/4/7 9:24	N.D.(0.49)	0.81	N.D.(3.2)	-

採取日	Cs-134	Cs-137	全 β	Sr-90
2021/4/7 12:00	N.D.(0.58)	0.97	4.9	-
2021/4/7 16:46	N.D.(0.54)	1.0	3.2	-
2021/4/8 7:35	N.D.(0.61)	0.93	3.9	-
2021/4/8 11:38	N.D.(0.49)	0.89	3.2	-
2021/4/8 16:45	N.D.(0.55)	1.4	3.8	-
2021/4/9 7:45	N.D.(0.68)	0.89	N.D.(2.9)	-
2021/4/9 11:58	N.D.(0.45)	0.75	3.1	-
2021/4/9 16:55	N.D.(0.54)	0.74	N.D.(3.3)	-
2021/4/10 7:45	N.D.(0.73)	0.88	N.D.(3.4)	-
2021/4/10 11:46	N.D.(0.46)	N.D.(0.71)	N.D.(3.3)	-
2021/4/10 17:00	N.D.(0.50)	1.0	N.D.(2.8)	-
2021/4/11 7:43	N.D.(0.37)	0.76	N.D.(3.1)	-
2021/4/11 11:50	N.D.(0.59)	N.D.(0.75)	3.8	-
2021/4/11 17:00	N.D.(0.52)	1.1	N.D.(3.2)	-
2021/4/12 7:40	N.D.(0.57)	N.D.(0.70)	N.D.(3.3)	-
2021/4/12 12:00	N.D.(0.65)	1.0	N.D.(3.2)	-
2021/4/12 17:00	N.D.(0.70)	0.9	3.9	-
2021/4/13 7:25	N.D.(0.45)	1.3	4.1	-
2021/4/13 11:35	N.D.(0.49)	1.0	6.5	-
2021/4/13 16:36	N.D.(0.64)	1.1	6.2	-
2021/4/14 7:25	N.D.(0.40)	1.1	4.7	-
2021/4/14 11:55	N.D.(1.0)	17	84	-
2021/4/14 17:05	N.D.(0.62)	2.9	9.3	-
2021/4/15 7:30	N.D.(0.45)	1.4	3.8	-
2021/4/15 12:00	N.D.(0.44)	1.5	6.3	-
2021/4/15 17:00	N.D.(0.55)	1.5	3.2	-
2021/4/16 7:30	N.D.(0.31)	0.80	3.4	-
2021/4/16 12:00	N.D.(0.55)	1.5	5.7	-
2021/4/16 16:40	N.D.(0.61)	1.6	N.D.(3.3)	-
2021/4/17 7:20	N.D.(0.43)	1.2	N.D.(2.9)	-
2021/4/17 11:35	N.D.(0.55)	1.6	N.D.(3.4)	-
2021/4/17 17:08	N.D.(0.62)	1.2	7.2	-
2021/4/18 8:05	N.D.(0.54)	7.5	12	-
2021/4/18 12:00	N.D.(0.53)	4.0	14	-
2021/4/18 16:50	N.D.(0.73)	3.7	7.9	-
2021/4/19 8:17	N.D.(0.51)	1.9	3.8	-
2021/4/19 11:30	N.D.(0.58)	2.3	4.2	-

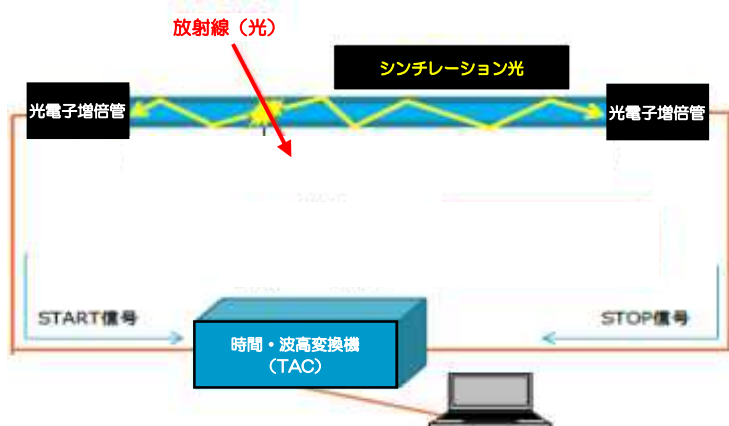
採取日	Cs-134	Cs-137	全 β	Sr-90
2021/4/19 17:00	N.D.(0.56)	1.7	4.8	-
2021/4/20 8:00	N.D.(0.45)	1.6	4.8	-
2021/4/20 12:00	N.D.(0.64)	3.0	N.D.(3.2)	-
2021/4/20 16:55	N.D.(0.56)	1.4	3.7	-
2021/4/21 8:16	N.D.(0.44)	0.95	3.9	-
2021/4/21 11:45	N.D.(0.63)	1.3	N.D.(3.3)	-
2021/4/21 16:58	N.D.(0.61)	1.0	3.8	-
2021/4/22 7:27	N.D.(0.52)	1.1	4.1	-
2021/4/22 11:40	N.D.(0.52)	1.1	N.D.(3.3)	-
2021/4/22 16:48	N.D.(0.59)	1.0	6.5	-
2021/4/23 8:00	N.D.(0.39)	N.D.(0.64)	5.5	-
2021/4/23 12:00	N.D.(0.42)	0.74	N.D.(3.0)	-
2021/4/23 16:53	N.D.(0.60)	1.2	3.1	-
2021/4/24 8:00	N.D.(0.61)	0.93	N.D.(2.7)	-
2021/4/24 11:55	N.D.(0.63)	N.D.(0.84)	3.7	-
2021/4/24 16:53	N.D.(0.61)	1.3	5.8	-
2021/4/25 8:40	N.D.(0.40)	1.2	N.D.(3.2)	-
2021/4/25 12:00	N.D.(0.56)	1.3	3.4	-
2021/4/25 16:42	N.D.(0.43)	0.60	N.D.(3.6)	-
2021/4/26 8:21	N.D.(0.61)	1.2	N.D.(3.3)	-
2021/4/26 11:30	N.D.(0.62)	0.97	6.5	-
2021/4/26 16:43	N.D.(0.46)	N.D.(0.64)	N.D.(3.0)	-
2021/4/27 7:25	N.D.(0.49)	1.0	3.7	-
2021/4/27 12:00	N.D.(0.52)	0.97	3.1	-
2021/4/27 17:05	N.D.(0.49)	0.78	3.1	-
2021/4/28 7:20	N.D.(0.71)	1.2	3.7	-
2021/4/28 12:00	N.D.(0.70)	0.90	3.3	-
2021/4/28 17:20	N.D.(0.62)	1.4	N.D.(3.4)	-
2021/4/29 7:45	0.65	13	24	-
2021/4/29 12:00	N.D.(0.55)	8.8	25	-
2021/4/29 16:55	N.D.(0.83)	8.7	31	-
2021/4/30 7:25	N.D.(0.55)	6.9	12	-
2021/4/30 11:47	N.D.(0.63)	3.6	7.7	-
2021/4/30 17:00	N.D.(0.44)	3.3	4.9	-
2021/5/1 7:55	N.D.(0.42)	1.8	3.7	-
2021/5/1 11:42	N.D.(0.45)	2.2	5.5	-
2021/5/1 16:45	N.D.(0.43)	1.7	6.3	-

採取日	Cs-134	Cs-137	全β	Sr-90
2021/5/2 7:57	N.D.(0.47)	9.1	17	-
2021/5/2 11:50	N.D.(0.47)	2.1	6.1	-
2021/5/2 16:49	N.D.(0.37)	3.0	8.4	-
2021/5/3 8:16	N.D.(0.39)	1.4	5.6	-
2021/5/3 12:00	N.D.(0.45)	2.2	4.2	-
2021/5/3 16:55	N.D.(0.45)	1.7	5.0	-
2021/5/4 8:10	N.D.(0.40)	2.0	4.2	-
2021/5/4 11:48	N.D.(0.44)	1.6	4.6	-
2021/5/4 16:48	N.D.(0.60)	1.5	3.9	-
2021/5/5 8:11	N.D.(0.50)	1.7	4.0	-
2021/5/5 11:50	N.D.(0.59)	1.0	N.D.(3.2)	-
2021/5/5 16:40	N.D.(0.38)	1.4	4.6	-
2021/5/6 7:50	N.D.(0.53)	0.96	3.7	-
2021/5/6 11:53	N.D.(0.52)	1.8	3.4	-
2021/5/6 17:00	N.D.(0.51)	1.4	5.2	-
2021/5/7 7:44	N.D.(0.48)	1.2	4.1	-
2021/5/7 11:45	N.D.(0.61)	1.3	6.0	-
2021/5/7 17:00	N.D.(0.39)	1.8	4.5	-
2021/5/8 7:30	N.D.(0.60)	1.5	5.3	-
2021/5/8 11:40	N.D.(0.48)	1.4	4.7	-
2021/5/8 16:55	N.D.(0.60)	2.0	3.7	-
2021/5/9 7:45	N.D.(0.37)	1.3	3.5	-
2021/5/9 12:06	N.D.(0.47)	1.2	N.D.(3.2)	-
2021/5/9 16:55	N.D.(0.53)	1.2	5.3	-
2021/5/10 7:40	N.D.(0.50)	1.0	3.9	-
2021/5/10 11:45	N.D.(0.62)	1.9	3.5	-
2021/5/10 16:44	N.D.(0.46)	1.9	4.6	-
2021/5/11 7:38	N.D.(0.39)	1.4	N.D.(3.4)	-
2021/5/11 11:55	N.D.(0.43)	1.9	5.4	-
2021/5/11 17:00	N.D.(0.47)	1.7	3.5	-
2021/5/12 7:20	N.D.(0.35)	1.5	N.D.(2.6)	-
2021/5/12 11:56	N.D.(0.56)	0.86	5.0	-
2021/5/12 17:00	N.D.(0.48)	1.3	4.6	-
2021/5/13 7:15	N.D.(0.39)	1.2	N.D.(3.3)	-
2021/5/13 12:02	1.7	58	65	-
2021/5/13 16:52	N.D.(0.50)	1.3	5.4	-
2021/5/14 7:40	N.D.(0.71)	1.7	4.7	-

採取日	Cs-134	Cs-137	全β	Sr-90
2021/5/14 11:48	N.D.(0.52)	1.9	4.0	-
2021/5/14 16:45	N.D.(0.57)	1.4	3.4	-
2021/5/15 7:55	N.D.(0.46)	1.7	N.D.(3.6)	-
2021/5/15 11:50	N.D.(0.68)	1.4	4.2	-
2021/5/15 17:00	N.D.(0.67)	1.5	7.1	-
2021/5/16 7:48	N.D.(0.43)	2.1	4.8	-
2021/5/16 12:00	N.D.(0.42)	2.5	4.4	-
2021/5/16 17:00	N.D.(0.42)	2.6	7.6	-
2021/5/17 7:45	N.D.(0.47)	1.4	4.2	-
2021/5/17 12:00	N.D.(0.36)	1.7	4.1	-
2021/5/17 16:51	N.D.(0.45)	2.1	5.2	-
2021/5/18 8:00	N.D.(0.40)	2.1	4.4	-
2021/5/18 12:00	N.D.(0.48)	2.3	6.3	-
2021/5/18 16:46	N.D.(0.56)	2.2	6.2	-
2021/5/19 7:45	N.D.(0.41)	2.0	7.2	-
2021/5/19 11:42	N.D.(0.39)	2.3	5.7	-
2021/5/19 16:37	N.D.(0.77)	10	29	-
2021/5/20 7:25	N.D.(0.47)	2.0	5.2	-
2021/5/20 12:00	N.D.(0.44)	1.9	7.3	-
2021/5/20 17:00	N.D.(0.55)	2.4	5.0	-

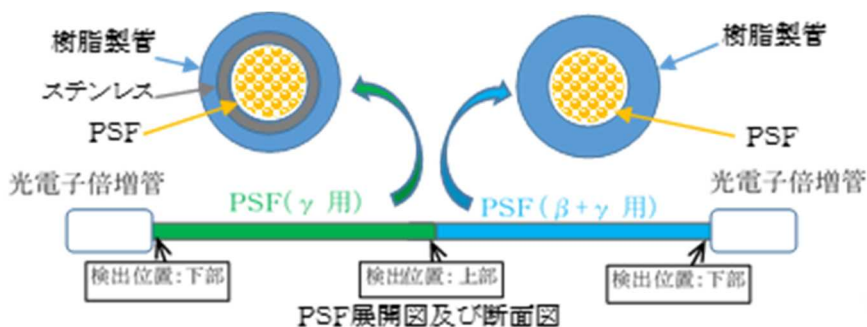
PSFモニタの原理

・既設PSFモニタ

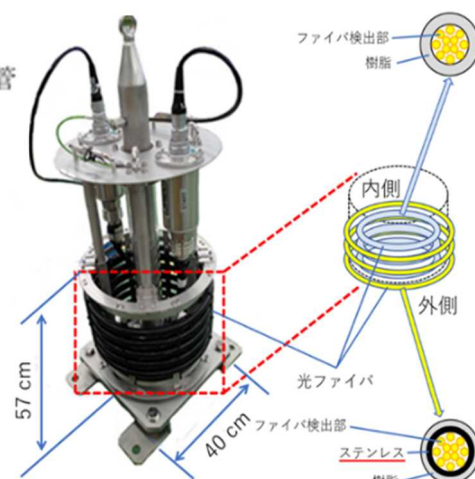


- PSF (Plastic Scintillation Fiber Monitor)
- 中心部に放射線に有感なポリスチレンを母材としたケーブル
- 両端に光電子増倍管を接続
- 放射線の入射位置を特定可能
- β 線, γ 線双方に感度を持つ

・ β ・ γ 弁別型PSFモニタ



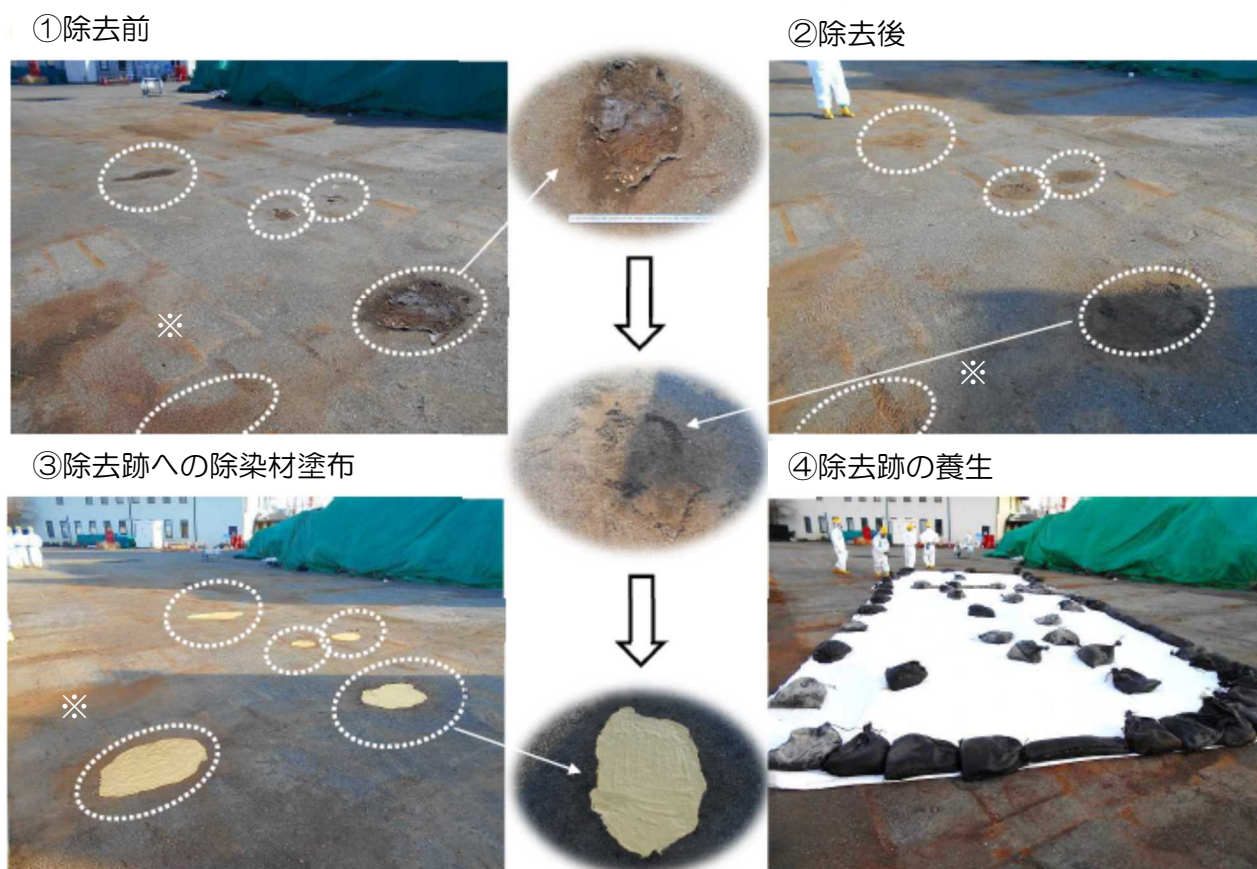
※厚さ 0.62cm の樹脂製管を使用することで、Sr-90 の β 線 (0.546MeV) と Cs-137 の β 線 (0.514MeV と 1.176MeV) は透過させず、Sr-90 の娘核種 Y-90 の β 線 (2.28MeV) のみを検出する。



- 10m のファイバケーブルの中間を境に異なる被覆材を使用
- ⇒ " β 線+ γ 線" の検出部と " γ 線" の検出部を構成。
- β 線+ γ 線の測定値と γ 線の測定値の差分から β 線が測定可能
- β 線+ γ 線用と γ 線用のファイバケーブルを同じ高さで巻くことで深さごとの値が測定できるよう設計

当該物質の応急処置状況

• 当該物質回収、除染材塗布及びシート養生後（3月24日）



※：4箇所以外にも、土が堆積していた1箇所を除去している。塊ではなく薄く広がった土の状態であったため、試料採取はしていないが、回収及び除染材塗布は実施している。



当該エリア塗装実施後（4月13日）

パトロール実施状況（令和3年3月3日）

物揚場排水路のパトロール
 令和3年3月3日10時30分～12時30分
 15時30分～17時30分
 結果：特異な流入痕跡は発見できなかった
 流入元を特定するため開渠側溝内の
 流水・溜水のサンプリングを実施



当該モニタ検出器

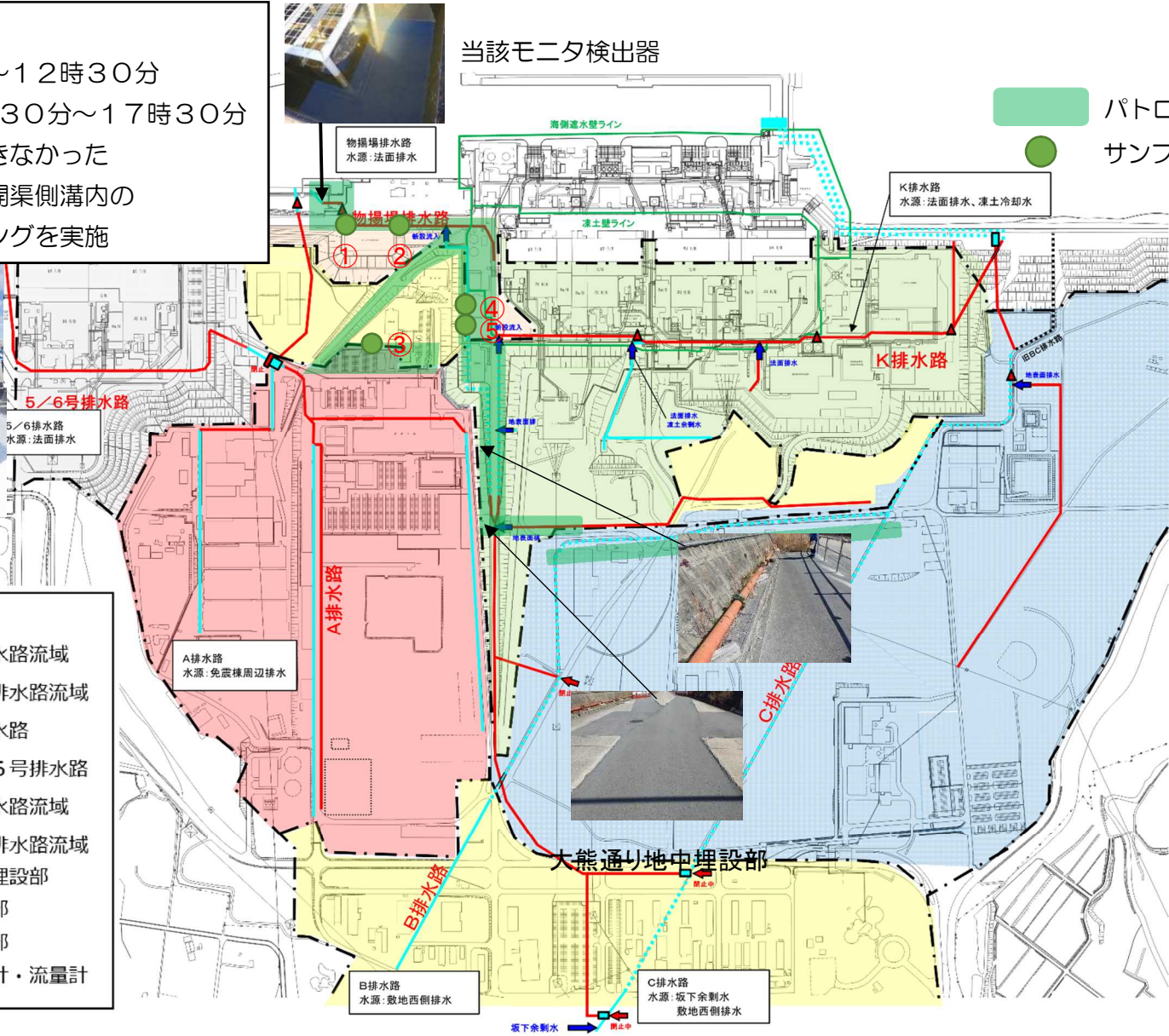


①

②

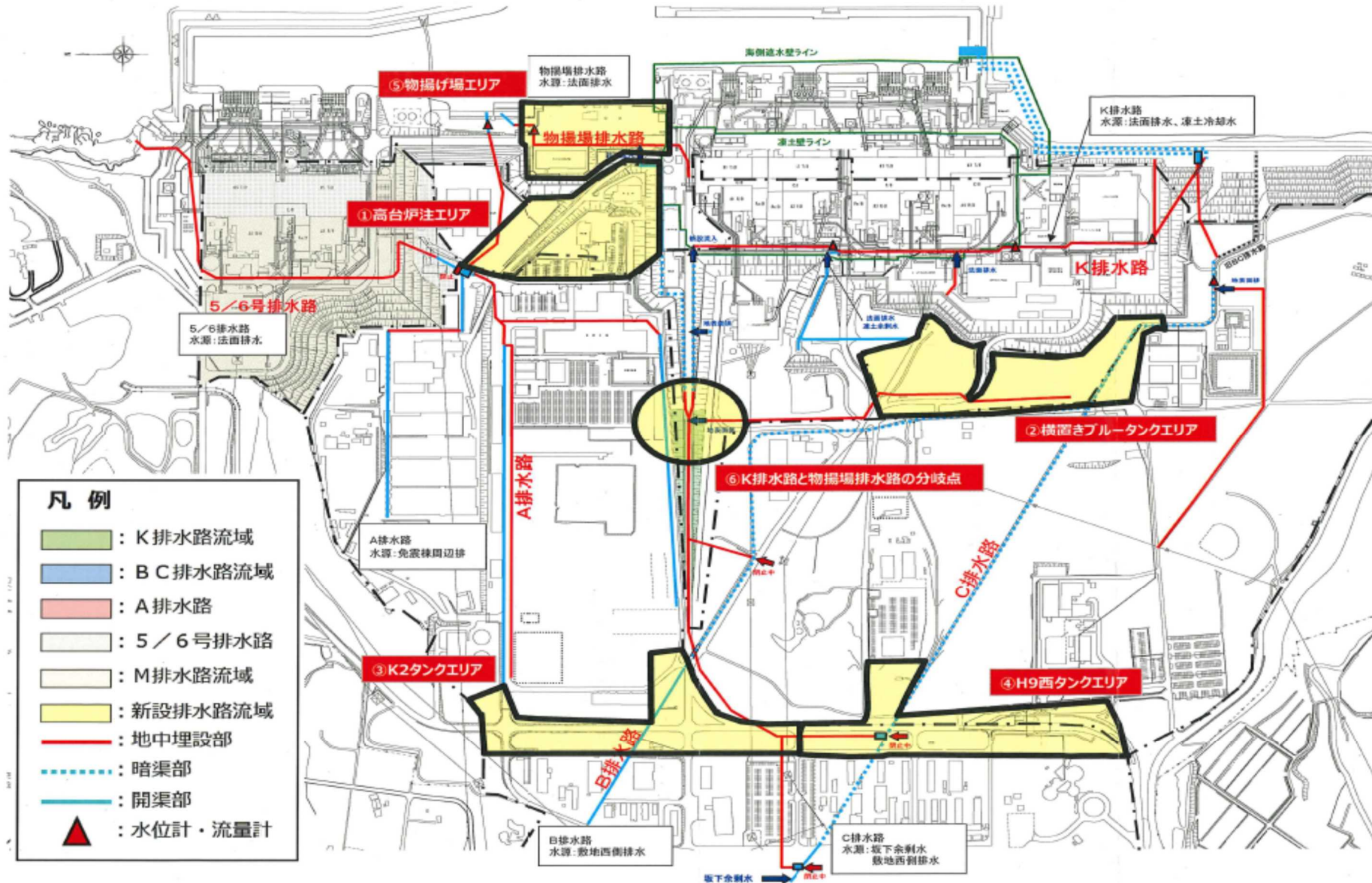
凡例

- : K排水路流域
- : B C排水路流域
- : A排水路
- : 5/6号排水路
- : M排水路流域
- : 新設排水路流域
- : 地中埋設部
- : 暗渠部
- : 開渠部
- : 水位計・流量計



パトロール箇所
 サンプリング箇所

パトロール実施状況（令和3年3月3日）



流入箇所を特定するための放射能濃度調査結果

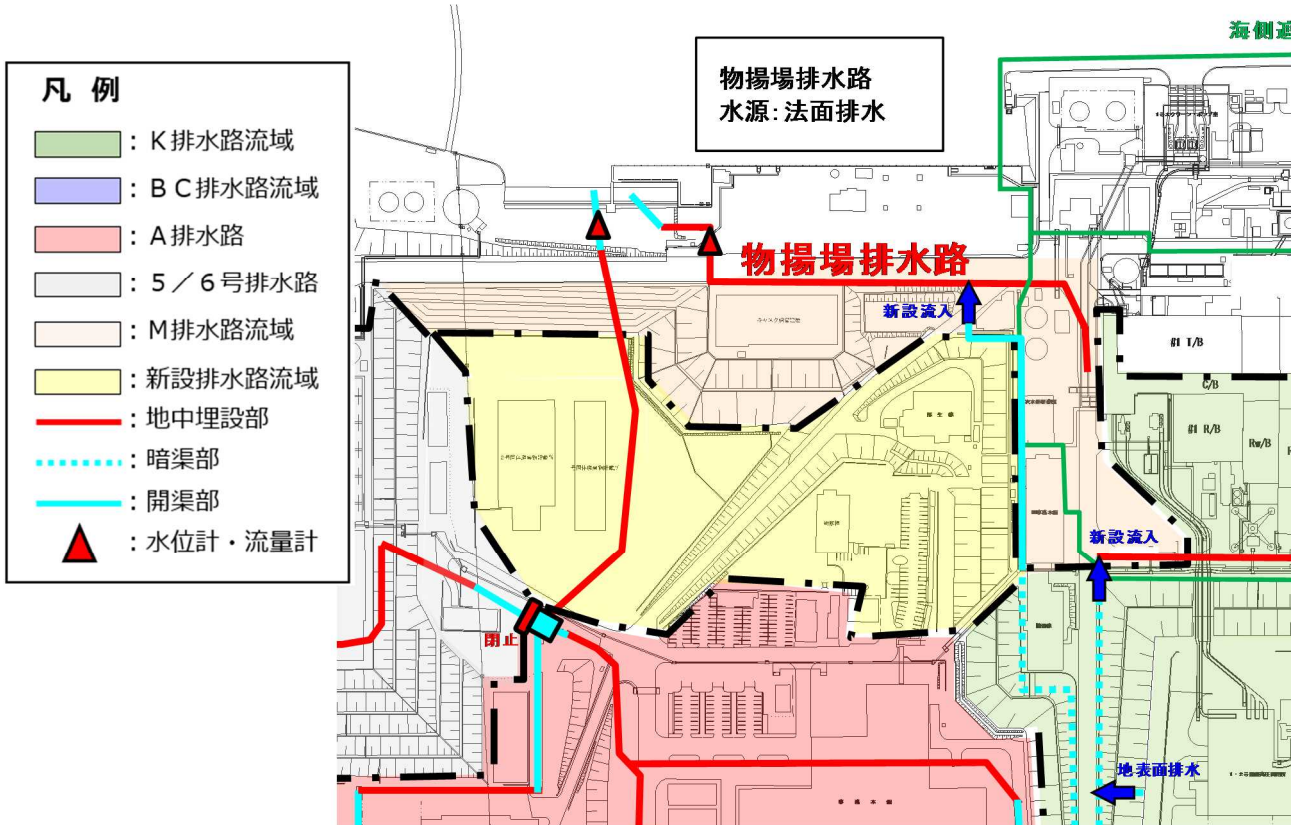


(単位: Bq/L)

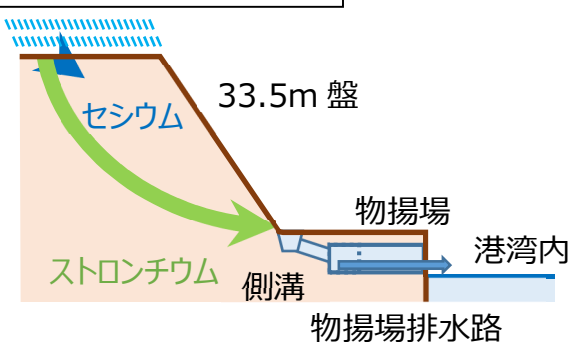
採取ポイント		採取日時	Cs-134	Cs-137	全β
①	側溝 (キャスク保管庫の北側)	3/3 12:28	ND (<4.3)	6.4	14
②	側溝 (キャスク保管庫の南側)	3/3 12:33	ND (<4.7)	ND (<4.4)	18
③	側溝 (キャスク保管庫の西側)	3/6 17:10	ND (<0.66)	7.1	12
④	側溝 (汐見坂下部)	3/6 17:01	ND (<0.56)	1.8	4.5
⑤	側溝 (企業棟等からの雨水・地下水)	3/3 15:45	ND (<4.3)	ND (<3.9)	ND (<2.5)
⑥	側溝 (旧事務本館北側)	3/3 15:50	ND (<3.5)	5.7	7.7
⑦	旧バッファータンク堰内	3/3 16:47	ND (<6.5)	240	330
⑧	現バッファータンク内の水	3/3 18:40	ND (<0.55)	3.6	180

- 物揚場排水路上流のサンプリング結果、確認できる範囲では通常とは異なる水の流入は無かった。
- ②側溝 (キャスク保管庫南側) の水の放射能濃度と、物揚場排水路水の放射能濃度が同じような傾向 (Cs-137 に比べて全βが高い傾向) であった。
- ⑤～⑦では全βとCs-137濃度が同程度であった。
- ⑧現バッファータンク内の水の全βは、物揚場排水路 (3/2 18:45 採取) の結果よりも低濃度であった。

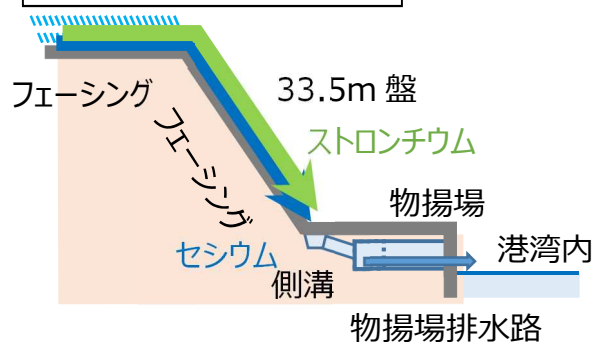
フォールアウトの移行経路と移行速度の違い



①断面：フェーシング無



②断面：フェーシング有



- 地中に浸透した降雨・地下水の流れにより核種が移行
- 地中でのストロンチウムの移行速度はセシウムより約 20 倍早い
- フェーシングにより降雨は地中に浸透せず直接側溝に流入
- ストロンチウムとセシウムは同じタイミングで排水路に流入

当該モニタ水槽入口の水の分析結果

3月2日18時45分に採取した当該モニタ水槽入口の水の分析結果は以下の通り。

(単位: Bq/L)

核種名称	測定結果	評価値	備考
Cs-137	16		
Sr-90	350		
Y-90	—	350	放射平衡
Pb-214	15		天然核種
Bi-214	23		天然核種
全 β	890		

- Sr-90 は放射平衡で娘核種の Y-90 が同量存在する。
- 放射平衡を考慮すると全 β の放射能はほとんどが Sr-90 に起因するもの。
- 当該モニタ高警報発生は天然核種の影響ではない。

物揚場排水路の分析結果（令和3年3月13日降雨時）

単位：Bq/L

採取日	Cs-134	Cs-137	全β	Sr-90	【参考】全β/Cs-137比
2021/3/2 18:45	ND(<0.95)	16	890	350	55.6
2021/3/13 6:55	ND(<0.54)	2.9	9.7	—	3.3
2021/3/13 7:57	ND(<0.68)	3.7	14	7.3	3.8
2021/3/13 8:59	ND(<0.54)	8.8	82	35	9.3
2021/3/13 10:01	ND(<0.69)	8.9	120	37	13.5
2021/3/13 10:57	1.0	25	340	61	13.6
2021/3/13 11:57	ND(<0.91)	8.1	110	32	13.6
2021/3/13 13:00	0.84	14	130	30	9.3
2021/3/13 14:00	ND(<0.77)	11	80	15	7.3
2021/3/13 15:00	0.86	19	110	23	5.8
2021/3/13 16:00	ND(<0.61)	5.7	39	12	6.8
2021/3/13 17:00	ND(<0.67)	10	75	17	7.5
2021/3/13 18:00	ND(<0.86)	17	89	25	5.2
2021/3/13 19:00	0.76	12	63	17	5.3
2021/3/13 20:00	ND(<0.60)	7.8	34	8.5	4.4
2021/3/13 21:00	ND(<0.70)	17	49	7.0	2.9
2021/3/14 22:30	ND(<0.89)	5.3	41	8.3	7.7
2021/3/13 23:10	ND(<0.41)	3.8	14	4.7	3.7
2021/3/14 7:23	ND(<0.38)	1.5	5.0	—	3.3
2021/3/14 12:00	ND(<0.42)	0.97	4.2	—	4.3

物揚場排水路周辺の水路調査及び分析結果（令和3年3月13日降雨時）

3月13日の降雨時に物揚場排水路へ目視にて確認できた水路は以下の4経路。

11時付近の確認では道路を流れる水路はなかった。

確認した水路:

- a. キャスク保管庫の北側側溝
- b. キャスク保管庫の南側側溝
- c. 汐見坂下部の方面から下る側溝
- d. 5,6号機の方面から下る側溝

- i. キャスク保管庫周辺の側溝3箇所
（①、②、③）を4時間毎に採取し測定
- ii. 水路調査から新たに3箇所
（④、⑤、⑥）を追加
- iii. 物揚場排水路との比較のため15時に
A排水路を採取し測定



各流入調査箇所の分析結果

①キャスク保管庫北側 (Bq/L)

採取日	Cs-134	Cs-137	全β
2021/3/13 7:15	<0.39	1.1	<3.5
2021/3/13 11:02	<0.56	13	26
2021/3/13 15:53	<0.52	4.2	5.7
2021/3/13 19:19	<0.77	7.0	11

②キャスク保管庫南側 (Bq/L)

採取日	Cs-134	Cs-137	全β
2021/3/13 7:25	<0.55	1.7	<3.5
2021/3/13 11:13	<0.65	4.1	10
2021/3/13 16:17	<0.64	3.5	5.2
2021/3/13 19:32	<0.56	11	16

③DG-1ゲート付近 (Bq/L)

採取日	Cs-134	Cs-137	全β
※2021/3/13 11:25	6.0	140	230
2021/3/13 16:24	<0.62	13	14
2021/3/13 19:52	<0.83	30	29

※側溝に流れがないため窪みから採取した試料にて測定

④5,6号機側 (Bq/L)

採取日	Cs-134	Cs-137	全β
2021/3/13 15:40	<0.45	3.7	4.5
2021/3/13 19:13	<0.73	4.3	4.0

⑤キャスク保管庫西側 (Bq/L)

採取日	Cs-134	Cs-137	全β
2021/3/13 16:12	<0.48	4.2	7.3
2021/3/13 19:41	1.1	20	23

⑥キャスク保管庫東側 (Bq/L)

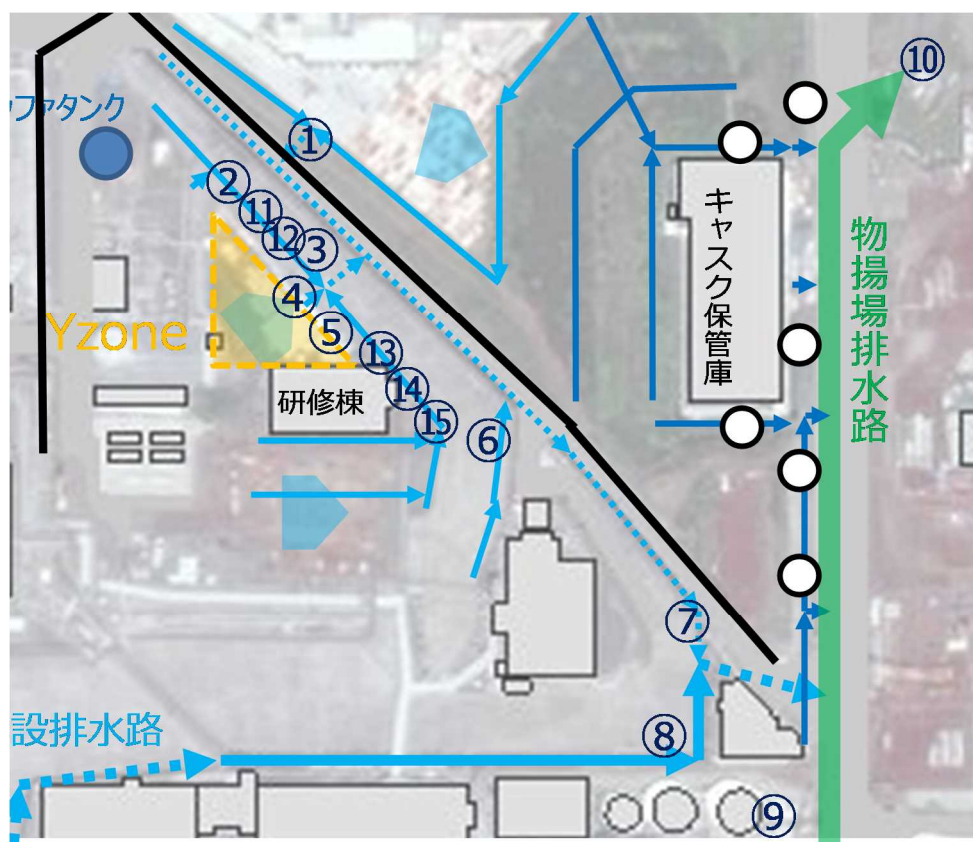
採取日	Cs-134	Cs-137	全β
2021/3/13 16:20	<0.54	6.8	7.8
2021/3/13 19:35	<0.66	9.8	12

A排水路 (Bq/L)

採取日	Cs-134	Cs-137	全β
2021/3/13 15:11	<0.55	7.2	7.4

物揚場周辺の流入箇所では全βが有意に高い箇所は確認できなかった。

各地点の分析結果（令和3年3月21日降雨時）

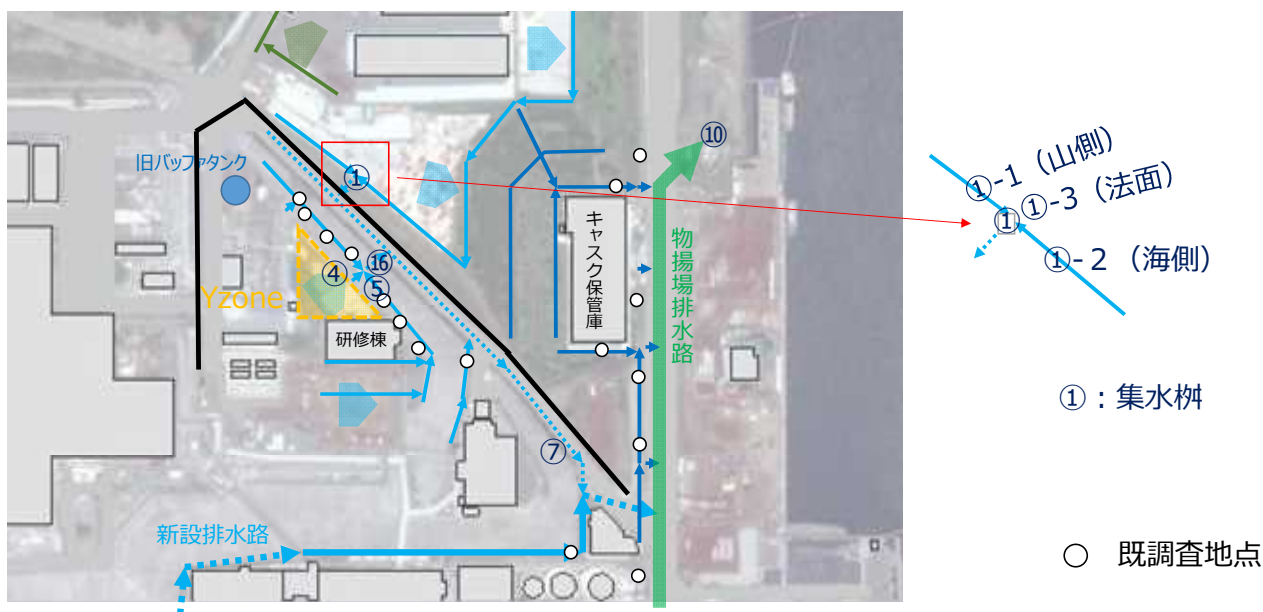


⑪、⑬～⑮は水がなかった

単位：Bq/L

地点番号	採取場所	採取場所の状況	1回目			2回目			3回目		
			採取時刻	Cs-137	全β	採取時刻	Cs-137	全β	採取時刻	Cs-137	全β
①	排水溝	一時保管エリア付近	16:00	8.4E+00	5.0E+01	17:30	<4.4E+00	6.0E+01	18:30	1.0E+01	4.8E+01
②	排水溝	バツファタンクエリア排水溝との合流後、⑩合流前	16:25	4.1E+01	5.4E+01	17:15	8.7E+01	1.4E+02	水なし		
⑫	地下水排水管	Yzone付近の地下水、排水溝合流前	16:35	6.8E+01	6.8E+01	17:10	6.5E+01	7.7E+01	18:55	6.5E+01	7.1E+01
③	排水溝	⑫との合流後、④、⑤との合流前	16:36	5.3E+01	1.0E+02	17:05	2.7E+01	5.7E+01	19:00	1.5E+02	1.6E+02
④	排水溝	Yzone付近からの排水、③、⑤との合流前	16:36	6.1E+00	1.6E+03	17:05	9.4E+00	1.7E+03	水なし		
⑤	排水溝	バス駐車場エリアからの排水、③、④との合流前	16:33	1.5E+01	2.3E+01	17:05	8.0E+00	2.5E+01	19:05	1.6E+01	2.6E+01
⑥	排水溝	バス駐車場及び法尻の排水	16:42	3.8E+01	4.4E+01	17:20	2.7E+01	4.0E+01	18:40	6.3E+01	7.2E+01
⑦	排水溝	①～⑥の排水、⑧との合流前	16:17	<4.4E+00	9.1E+00	17:32	<4.3E+00	7.7E+00	18:47	1.2E+01	2.1E+02
⑧	新設排水路	大熊通りほかの排水	16:23	4.6E+00	1.5E+01	17:38	5.6E+00	<7.072E0	18:53	<4.2E+00	<7.1E+00
⑨	排水路立坑内	物揚場排水路(放射能除去土壌上流側)	16:46	8.7E+00	1.3E+01	採水できず			採水できず		
⑩	物揚場排水路	定例測定点	16:15	7.3E+00	3.1E+01	17:30	6.5E+00	3.1E+01	18:43	<5.7E+00	2.2E+01

当該物質回収後における降雨時の測定結果（令和3年3月29日実施分）



地点番号	採取場所	採取場所の状況	1回目			2回目			3回目			
			採取時刻	Cs-137	全β	採取時刻	Cs-137	全β	採取時刻	Cs-137	全β	
1	①-1	排水溝	①排水樹の山側排水溝	1:45	6.0E+00	<5.2E+00	3:15	5.2E+01	7.4E+01	4:00	1.4E+02	1.7E+02
2	①-2	排水溝	①排水樹の海側排水溝	1:45	<4.7E+00	2.1E+01	3:15	<5.3E+00	4.0E+01	4:00	6.3E+00	2.7E+01
3	①-3	法面	①排水樹の一時保管エリア側法面からの流水	採取できず			採取できず			採取できず		
4	④	排水溝	Y zone 付近からの排水、③、⑤との合流前	2:10	4.3E+01	1.1E+03	3:00	3.1E+01	7.3E+02	4:10	2.1E+01	3.1E+02
5	⑤	排水溝	バス駐車場エリアからの排水、③、④との合流前	2:10	6.6E+00	1.0E+01	3:00	5.6E+00	7.3E+00	4:10	6.6E+00	8.2E+00
6	⑬	排水溝	④ほかの排水、⑦の上流	2:00	1.7E+01	2.7E+02	3:00	2.5E+01	1.6E+02	4:00	1.1E+02	1.3E+02
7	⑦	排水溝	②～⑥の排水、⑧との合流前	2:00	1.2E+01	1.6E+02	3:00	1.9E+01	5.8E+01	4:00	6.5E+01	6.5E+01
8	⑩	物揚場排水路	定例測定点	採取できず			採取できず			採取できず		

※当該エリア（地点番号④）からの排水が全βで約 1,100Bq/L であり、β/γ比で 26 倍程度であった。

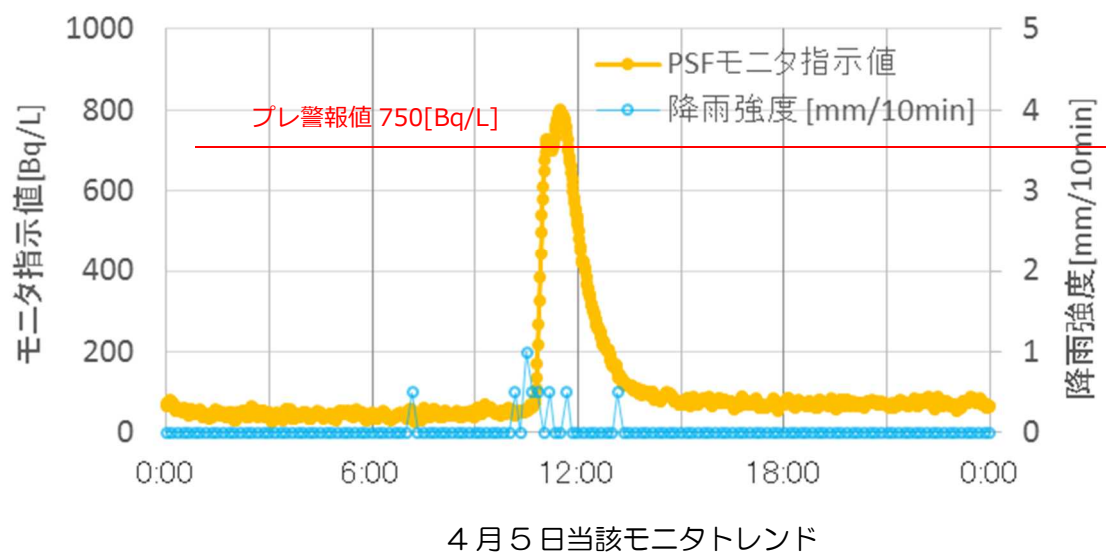
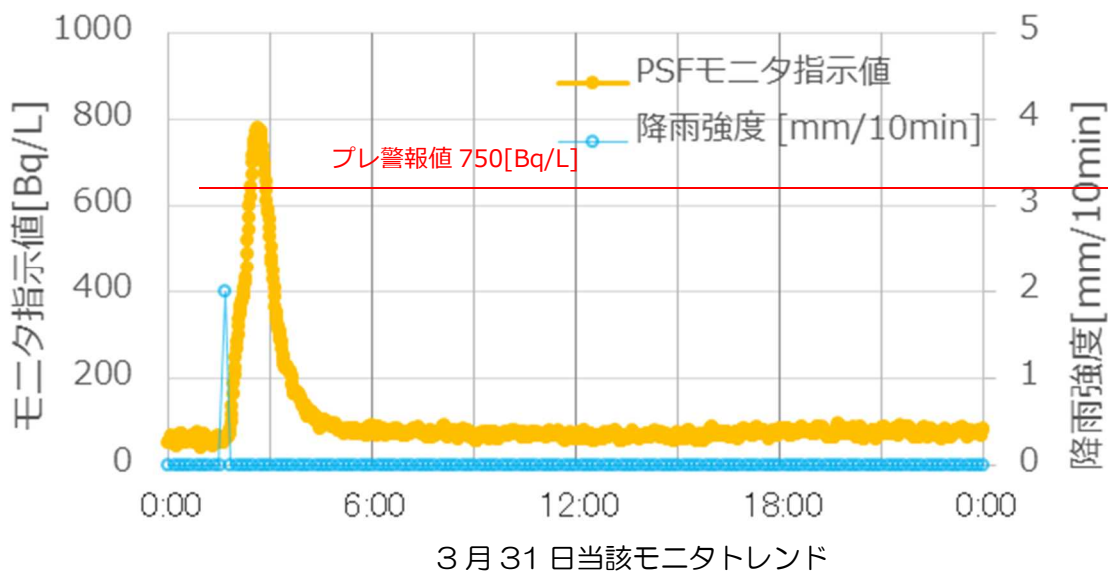
天然核種の影響判断 (令和3年3月31日及び4月5日降雨時の状況調査)

■プレ警報時の判断

3月31日、4月5日のプレ警報が発生した原因は、特定の高線量汚染源からの漏出によるものではなく天然核種の影響によるものと判断し、物揚場排水路ゲートを「閉」しなかった。(天然核種がモニタへ影響することについては、原子力発電所の運転経験から一般的なものであるといえる)

■天然核種の影響と判断した理由

- ① 当該モニタに異常がなかったこと
- ② 当該モニタ指示値の低下が早いこと
- ③ 他の排水路PSFモニタ指示値が同様な傾向であったこと
- ④ 少量の降雨があり、短半減期の天然核種 (Pb-214:半減期 26.8[min]、Bi-214:半減期 19.9[min]) が検出されたこと
- ⑤ 全β放射能濃度から短半減期の天然核種 (Pb-214、Bi-214) を引いた値は通常変動範囲であり、汚染源由来のSr-90、Y-90も含まれていないこと



天然核種の影響判断 (令和3年3月31日及び4月5日降雨時の状況調査)

② 当該モニタ指示値の低下が早いことについて

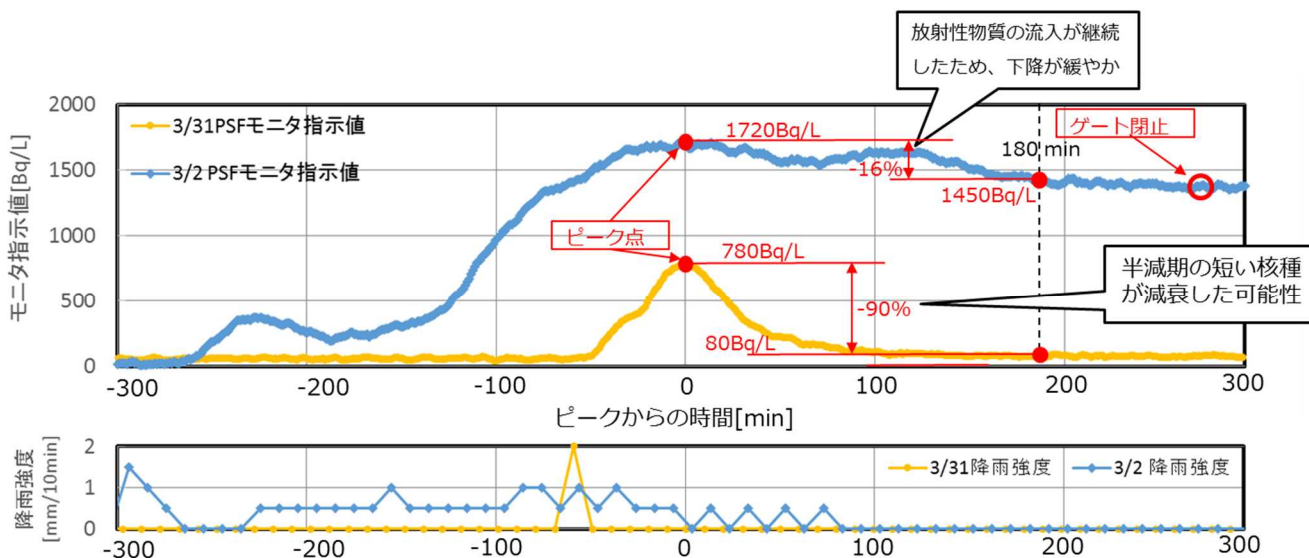
3月2日漏えい事象と3月31日(天然核種と判断した時)の当該モニタ指示値低下の特徴
(排水路 PSF モニタ指示値の低下が早いことが、判断の1つになることの事例)

汚染源がある場合、排水路への放射性物質の流入が継続するため3月2日のトレンドのようにピークからの指示値低下が遅くなる。

3月31日のトレンドはピークからの指示値低下が早いため、次のことが言える。

- 放射性物質の流入が継続していない。
- 半減期の短い核種が減衰した可能性がある。

【事例】排水路への放射性物質の流入の有無によるピーク時から3時間後の低下率

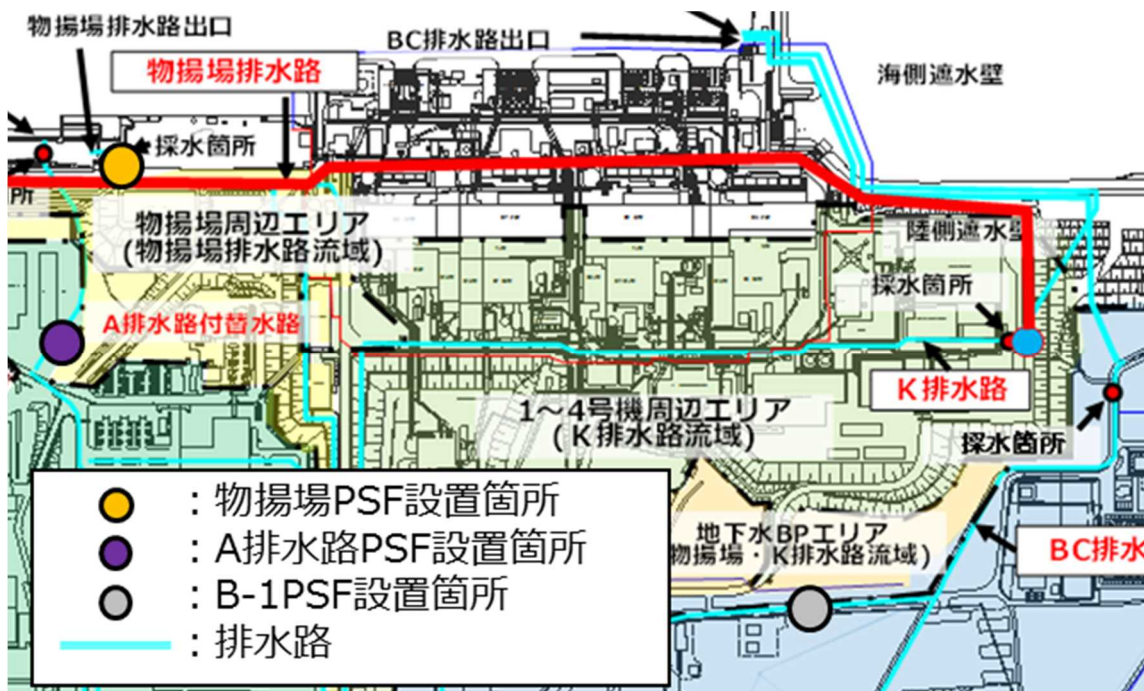


天然核種の影響判断 (令和3年3月31日及び4月5日降雨時の状況調査)

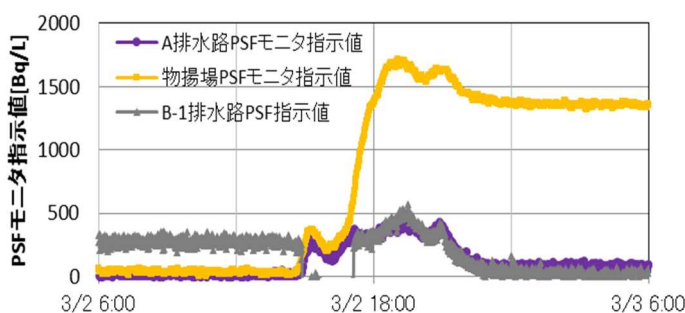
③ 他の排水路PSFモニタ指示値が同様な傾向であったことについて

汚染源がある場合には3月2日のトレンドのように放射性物質流入先の排水路のみ PSF モニタ指示値が上昇する。

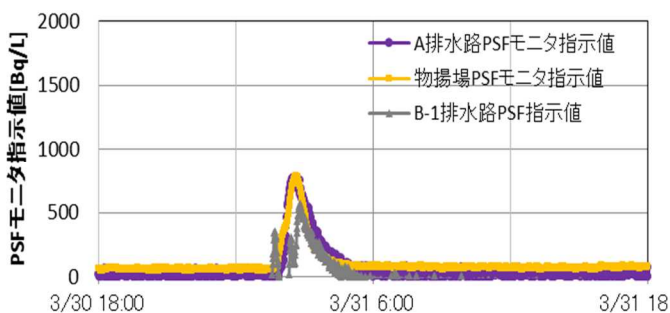
3月31日、4月5日のように他の排水路PSFモニタ指示値が同様な傾向にある場合、特定の汚染源からの流入ではなく、敷地の広域に影響を及ぼす要因(例えば、気中の放射性物質が降雨によって地表面に落ちてきた)であるといえる。



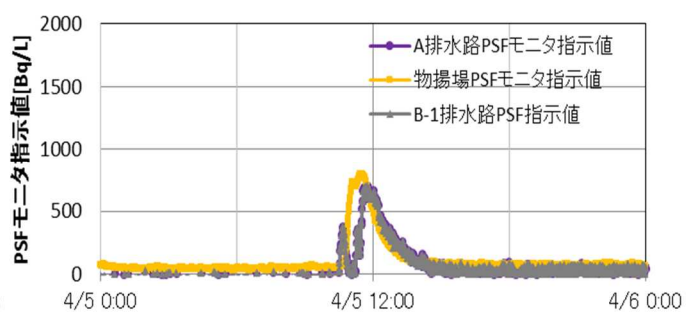
・3月2日汚染源あり



・3月31日汚染源なし



・4月5日汚染源なし



天然核種の影響判断（令和3年3月31日及び4月5日降雨時の状況調査）

- ④ 少量の降雨があり、短半減期の天然核種（Pb-214-半減期 26.8[min]、Bi-214-半減期 19.9[min]）が検出されたことについて
- ⑤ 全β放射能濃度から短半減期の天然核種（Pb-214、Bi-214）を引いた値は通常変動範囲であり、汚染源由来のSr-90、Y-90も含まれていないことについて

降雨後の分析結果を下表に示す。

汚染源がある場合、Sr-90・Y-90が流入することから3月2日の分析結果のようにCs-137、Pb-214、Bi-214の濃度の和は全β放射能濃度と大きな差が生じる。

3月31日、4月5日の分析結果から次のことが言える。

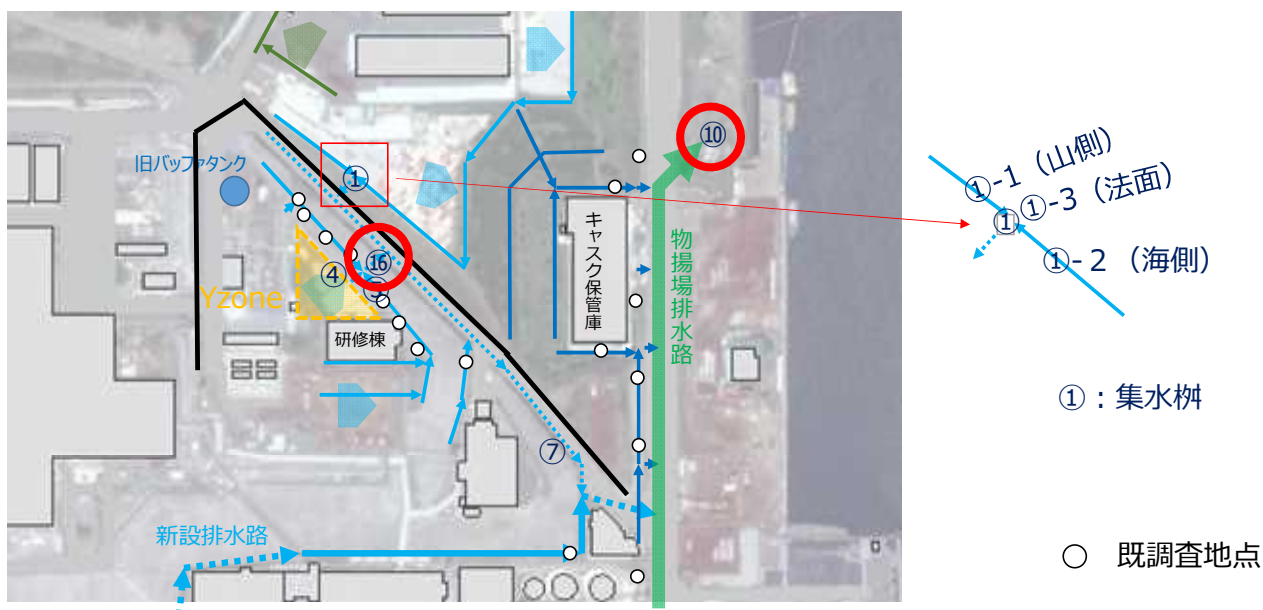
- 短半減期の天然核種（Pb-214-半減期 26.8[min]、Bi-214-半減期 19.9[min]）が検出されており、当該モニタ高警報発生時には高濃度であったと考えられる。
- Pb-214、Bi-214の和と全β放射能濃度の差が全β放射能濃度の通常変動範囲であることから、汚染源由来のSr-90、Y-90が含まれていない。

＜分析結果＞

サンプリング日時	Cs-137 [Bq/L]	全β [Bq/L]	Pb-214 [Bq/L]	Bi-214 [Bq/L]	全β - (Pb-214+Bi-214) [Bq/L]
2021/3/2 18:45	16	890	15	23	850
2021/3/31 3:20	5.2	15	3.4	4.5	7.1
2021/4/5 12:00	8.3	37	4.6	8.5	24

※ 3月31日、4月5日のPb-214、Bi-214の濃度が低い理由として、降雨開始から水の採取までに時間差があるため、短半減期である天然核種を捕集できなかったものとする。

当該物質回収後における降雨時の測定結果（令和3年4月14日実施分）

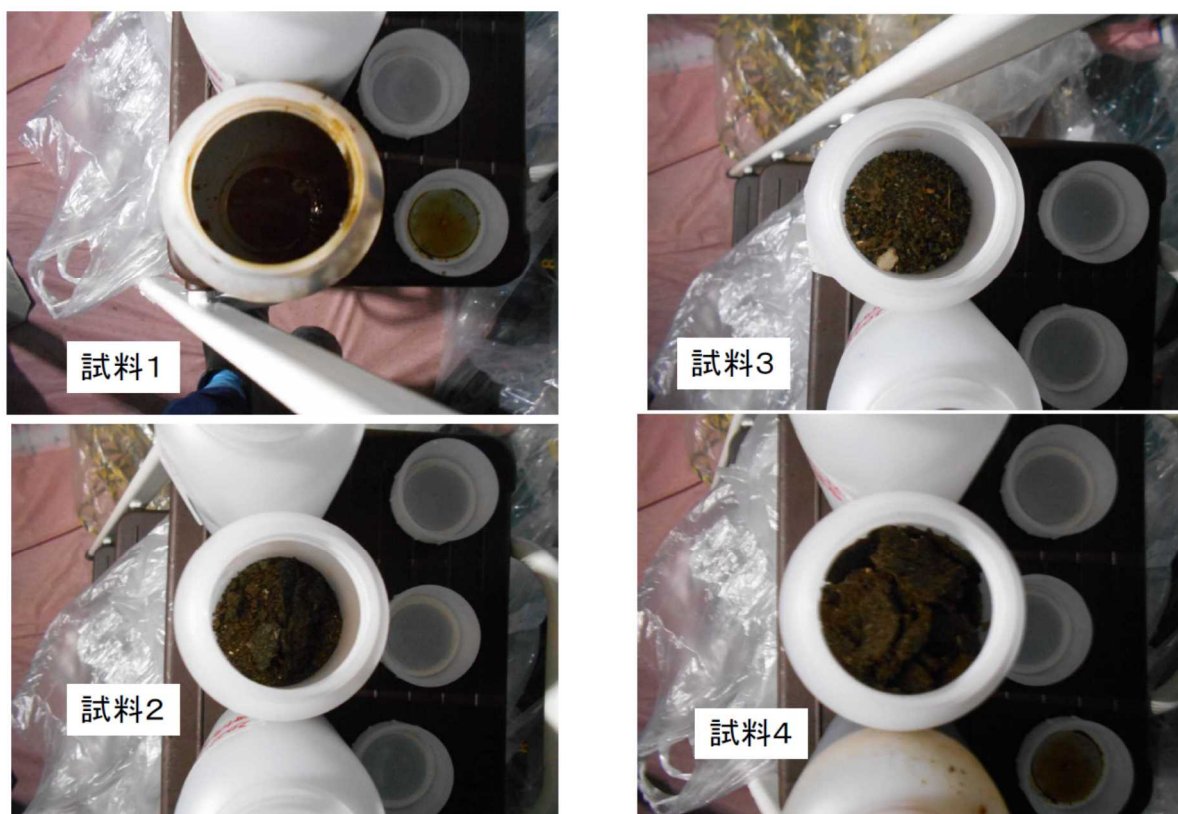


- ・ 当該エリア（研修棟北側）からの排水路上の排水枡（⑯）
- ・ 物揚場排水路（⑩）
の2点で降雨時に放射能濃度測定を実施し飛散防止措置の効果を確認した。



- ・ 排水路上の排水枡⑯： Cs-137 21 Bq/L, 全β放射能 38 Bq/L*
- ・ 物揚場排水路⑩： Cs-137 17 Bq/L, 全β放射能 29 Bq/L*
⇒降雨時の通常変動範囲であり、流出・飛散防止措置の有効性を確認した
*天然核種であるPb-214, Bi-214を確認したため、減衰を待つて測定した値

当該物質の分析結果及び全β放射能量評価結果



単位：Bq/kg

試料名	採取日時	Cs-134	Cs-137	全β放射能
試料1	3/22 16:30	2.9E+4	9.0E+5	2.3E+8
試料2	3/24 15:35	2.1E+4	4.9E+5	2.4E+7
試料3	3/24 15:40	2.7E+4	5.8E+5	6.4E+6
試料4	3/24 15:31	8.2E+4	1.9E+6	4.7E+7

- 回収した全量8.5kgに最も全β放射能濃度が高い試料1の濃度を乗じて放射能量を算出

全β放射能量の評価結果

$$2.3E+8 \text{ Bq/kg} \times 8.5 \text{ kg} = 2.0E+9 \text{ Bq}$$

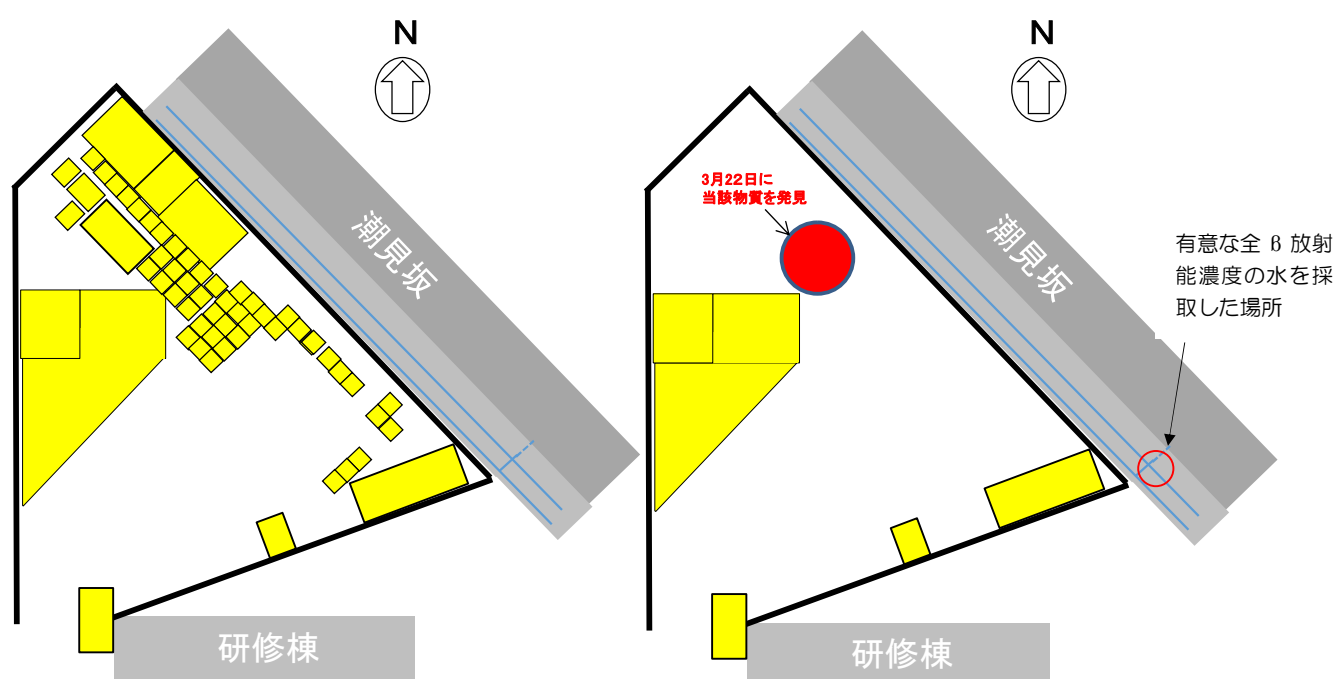
当該エリアにおける放射性廃棄物の保管状況

令和3年1月25日から3月2日にかけて、放射性廃棄物を収納しているコンテナ（273基）を固体廃棄物貯蔵庫第2棟（265基）及び固体廃棄物貯蔵庫第1棟脇（8基）へ移動した。

また、固体廃棄物貯蔵庫第1棟脇へ移動したコンテナ（8基）については、3月23日に固体廃棄物貯蔵庫第2棟へ移動した。

移動前
令和2年12月末現在

移動後
令和3年3月23日現在



当該コンテナ下段2基の目視点検、表面線量率及び表面汚染密度測定結果

確認日：令和3年4月14日

外観確認項目		判定基準 [良:レ, 否:×]		処置 [可:レ, 不可:×] (注1)							
①コンテナ番号の有無		コンテナ番号があり、母材が健全でフィラメントテープでの補修が要らないもの「良」		新たに番号を付番							
②母材を貫通させる錆・傷、及び貫通させるおそれの錆・傷の有無				フィラメントテープで補修可							
コンテナ番号(注2)		外観確認		処置事項		主な内容物					
OK-0408A		10m ³		①蓋		レ		—		車エンジン解体片	
		②正面		レ		—					
		③右面		レ		—					
		④裏面		レ		—					
		⑤左面		レ		—					
		⑥底面		レ		—					
		⑦内容物表面		レ		—					
線量当量率測定【単位:mSv/h】						表面汚染密度測定(スミア法)					
各面Max		1cm線量当量率		70μ線量当量率		cpm		Bq/cm ²			
BG		0.003		0.003		90		9.6E-01			
①蓋		0.010		0.900		750		8.8E+00			
②正面		0.002		0.002		120		<9.6E-01			
③右面		0.002		0.005		2100		2.7E+01			
④裏面		0.003		0.003		300		2.8E+00			
⑤左面		0.003		0.003		200		1.5E+00			
⑥底面		0.008		0.008		300		2.8E+00			
⑦内容物表面		0.003		0.300		—		—			
①蓋面				②正面				③右面			
④裏面				⑤左面				⑥底面			
注1)フィラメントテープでの補修で可にならないものは、内容物が漏えいしないようにシート等で養生し、後日詰め替えを実施する。 注2)新たに付番した番号については、口にレ点を記入する。											

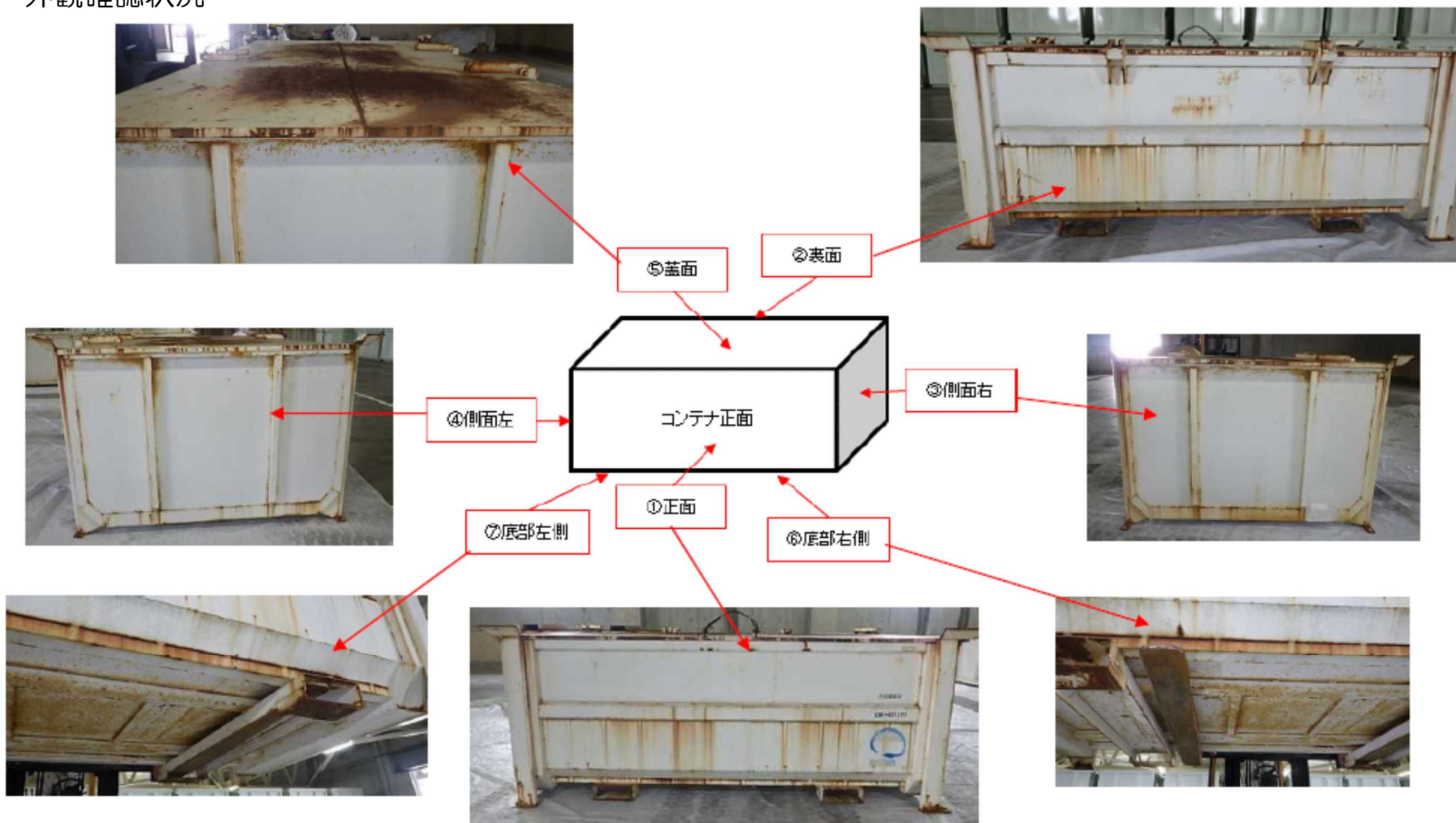
当該コンテナ下段2基の目視点検、表面線量率及び表面汚染密度測定結果

確認日：令和3年4月14日

外観確認項目		判定基準 [良:レ, 否:×]		処置 [可:レ, 不可:×] (注1)	
①コンテナ番号の有無		コンテナ番号があり、母材が健全でフィラメントテープでの補修が要らないもの「良」		新たに番号を付番	
②母材を貫通させる錆・傷、及び貫通させるおそれの錆・傷の有無				フィラメントテープで補修可	
コンテナ番号(注2)		外観確認		処置事項	
OK-0412A		10m ³		—	
		①蓋	レ	—	
		②正面	レ	—	
		③右面	レ	—	
		④裏面	レ	—	
		⑤左面	レ	—	
		⑥底面	レ	—	
線量当量率測定【単位:mSv/h】				表面汚染密度測定(スマア法)	
各面Max	1cm線量当量率	70μ線量当量率	cpm	Bq/cm ²	
BG	0.003	0.003	90	9.6E-01	
①蓋	0.010	0.010	700	8.2E+00	
②正面	0.004	0.006	100	<9.6E-01	
③右面	0.004	0.005	2200	2.8E+01	
④裏面	0.003	0.003	180	1.2E+00	
⑤左面	0.002	0.002	120	<9.6E-01	
⑥底面	0.010	0.010	100	<9.6E-01	
⑦内容物表面	0.008	0.008	—	—	
①蓋面		②正面		③右面	
④裏面		⑤左面		⑥底面	
注1)フィラメントテープでの補修で可にならないものは、内容物が漏えいしないようにシート等で養生し、後日詰め替えを実施する。 注2)新たに付番した番号については、口にレ点を記入する。					

当該コンテナの詳細調査結果

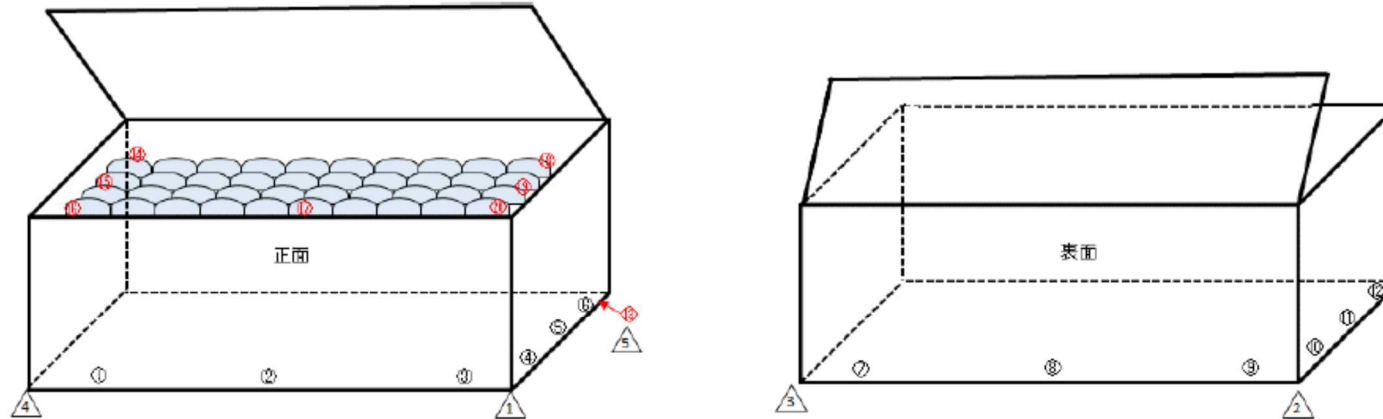
• 外観確認状況



55

当該コンテナの詳細調査結果

- コンテナ外面の表面線量当量率、表面汚染密度測定結果



線量当量率測定(単位:mSv/h)		
測定ポイント	1cm線量当量率	70μ線量当量率
BG	0.004	0.004
①	0.040	0.040
② 正面下部	0.120	0.140
③	0.055	0.060
④	0.010	0.015
⑤ 側面右側下部	0.010	0.015
⑥	0.010	0.045
⑦	0.040	0.040
⑧ 裏面下部	0.140	0.150
⑨	0.060	0.070
⑩	0.045	0.040
⑪ 側面左側下部	0.045	0.045
⑫	0.055	0.060
⑬ コーキング部下	0.010	0.800

線量当量率測定(単位:mSv/h)		
測定ポイント	1cm線量当量率	70μ線量当量率
⑭	0.06	6.00
⑮	0.07	7.00
⑯ (参考)	0.03	4.00
⑰ 容器内部	0.40	6.00
⑱ 収納物表面	0.02	2.30
⑳	0.04	8.00
	0.04	10.00

表面汚染密度測定(スミア法)		
BG(cpm)	90	
検出下限値(Bq/cm ²)	8.9E-01	
スミア採取ポイント点	グロスカウント(cpm)	表面汚染密度(Bq/cm ²)
① 容器外側補修箇所下部	8000	9.8E+01
② 容器外側下部1	300	2.6E+00
③ 容器外側下部2	200	1.4E+00
④ 容器外側下部3	200	1.4E+00
⑤ 容器外側下部4	200	1.4E+00

当該コンテナの内容物調査結果

- ・当該エリアに保管されていた、腐食が確認された当該コンテナの内部調査結果

○ 収納物の種類、および数量

内容物	収納袋数	状態
吸水シート	約 250袋	水分が多い状態
ビニール類	約 60袋	
布ウエス	約 80袋	濡った状態
難燃シート	約 20袋	
ホース切断片	約 5袋	
雑ゴミ	約 25袋	
黄雑・長雑	約 10袋	
合計	約 450袋	
* 他、水移送ホース2本(約20mと約30m)、とゴムシー1枚		
* 収納袋容量:20L~35L約半分程度収納		

取出し前収納状態



取出し中 (15~30袋/回)



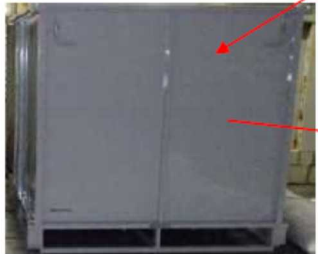
水分を多く含んだ吸水シート



濡れウエス



取出したものは、1m²容器(内袋有)へ収納



ビニール類、他



水移送ホース



○ コンテナ内部の収納袋の線量当量率、表面汚染密度測定結果

収納物線量当量率測定 (単位:mSv/h)	1cm線量当量率	70μ線量当量率
① 吸水シート	0.200	15
② 吸水シート	20.0	>100
③ ビニール類、他	1.50	160
④ 吸水シート	0.50	40

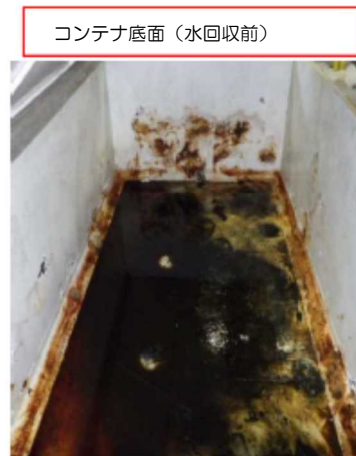


当該コンテナ内部の目視点検、表面線量率及び表面汚染密度測定結果

- 当該エリアに保管されていた、腐食が確認された当該コンテナの内部調査結果

線量当量率測定 (単位:mSv/h)		1cm線量当量率		70μ線量当量率	
		水回収前	水回収後	水回収前	水回収後
①	コンテナ内部底面	0.06	0.32	1	23
②	コンテナ内部底面	0.06	0.20	2	10
③	コンテナ内部底面	0.04	0.050	2	3
④	コンテナ内部底面	0.09	0.090	3	3
⑤	コンテナ内部底面	0.06	0.080	1	2
⑥	コンテナ内部底面	0.11	0.12	5	3
⑦	コンテナ内部の補修箇所付近	0.18	0.18	13	5

コンテナ内部底面
表面線量当量率測定点

スミア採取ポイント		表面汚染密度 (Bq/cm ²)
①	コンテナ内部底面1	6.9E+02
②	コンテナ内部底面2	> 1.4E+03
③	コンテナ内部底面3	2.7E+02
④	コンテナ内部底面4	1.4E+02
⑤	コンテナ内部底面5	9.6E+02
⑥	コンテナ内部底面6	> 1.4E+03
⑦	コンテナ内部の補修箇所付近	1.2E+03

コンテナ内部底面
スミア採取ポイント




当該物質と当該コンテナ底面に溜まった水の成分比較調査結果

・放射能分析及び化学性状測定結果

	Cs-134 (Bq/kg)	Cs-137 (Bq/kg)	全β (Bq/kg)	Sr-90 (Bq/kg)	Na (mg/kg)	SiO ₂ (mg/kg)	TOC (mg/kg)
堆積物①	2.9E+4	9.0E+5	2.3E+8	2.1E+7	9,400	210	29,000
堆積物②	2.1E+4	4.9E+5	2.4E+7	4.4E+6	1,900	240	5,800
堆積物③	2.7E+4	5.8E+5	6.4E+6	3.8E+6	590	57	3,000
堆積物④	8.2E+4	1.9E+6	4.7E+7	2.1E+7	1,400	170	4,900

	Cs-134 (Bq/L)	Cs-137 (Bq/L)	全β (Bq/L)	Sr-90 (Bq/L)	Na (mg/L)	SiO ₂ (mg/L)	TOC (mg/L)
コンテナ残水	3.1E+3	8.9E+4	2.6E+7	1.4E+7	7,500	11	13,000

●堆積物①については全β放射能とSr-90放射能の測定結果に差異があるが、試料の不均一性に起因すると推定。

堆積物②～④についてはY-90を考慮するとバラツキの範囲と推定

●測定結果、測定手順について

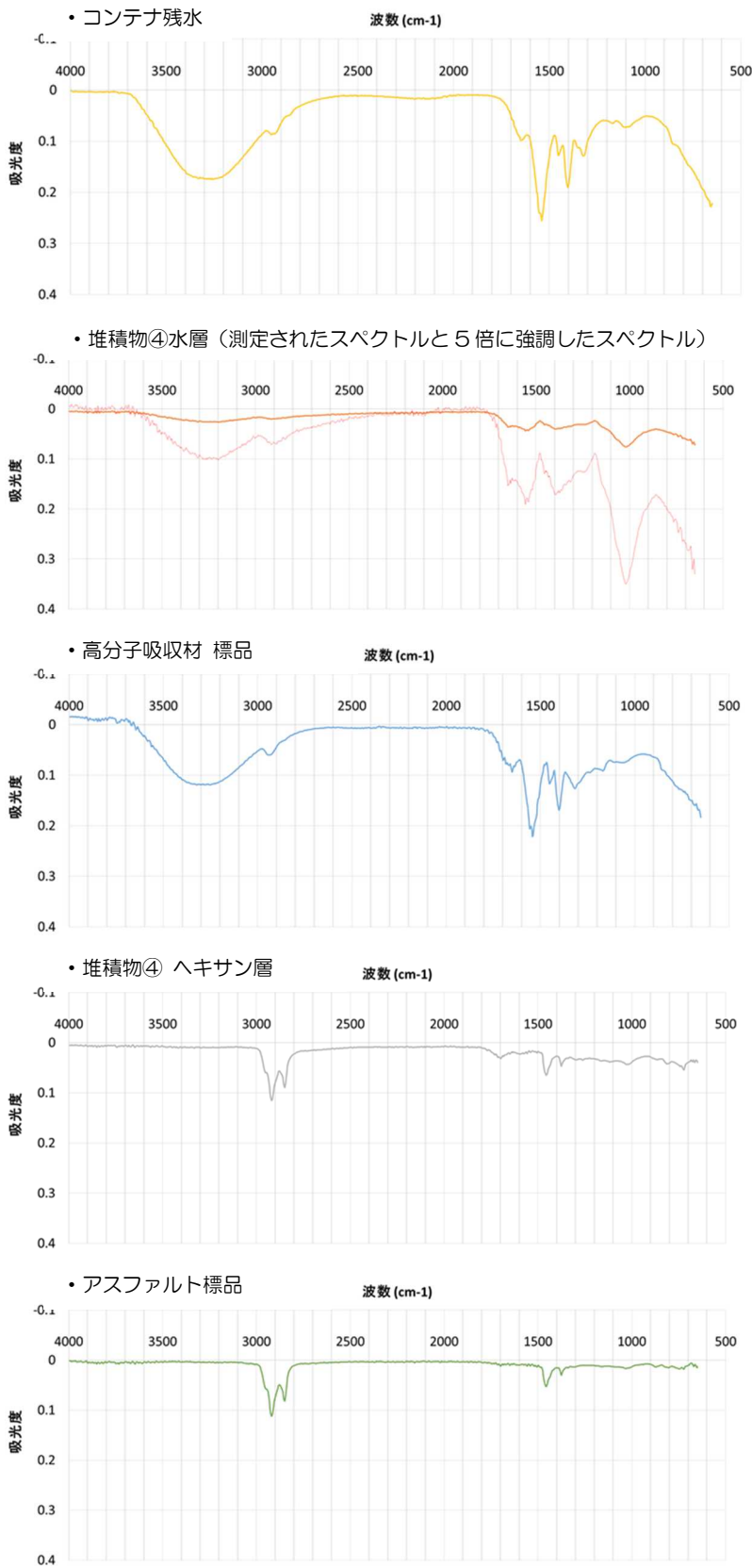
- ・Ge半導体検出器によるγ線の測定結果からは、 $10^6 \sim 10^8$ Bq/kgレベルの放射能を持つ核種は検出されていないため、高β放射能の原因はCs-137などのβ線とγ線をともに放出する核種ではなく、純β核種であると考えられる。
- ・純β核種でこのような濃度になる核種はSr-90、Y-90以外に考え難い。
- ・堆積物①は汚染源発見時の3月22日に採取したものであり、降雨時に採取したため泥水状で回収した。一方、堆積物②～④については3月24日の晴天時に採取したため固形物として回収した。
- ・泥水状の試料は分析時に試料中濃度の均一化の程度を把握するのが困難である。

●差異が生じる原因の推定

堆積物①における全β放射能とSr-90放射能の測定結果の差異は、試料の均一化が困難なことによる試料中放射能濃度のバラツキによるものと推定した。

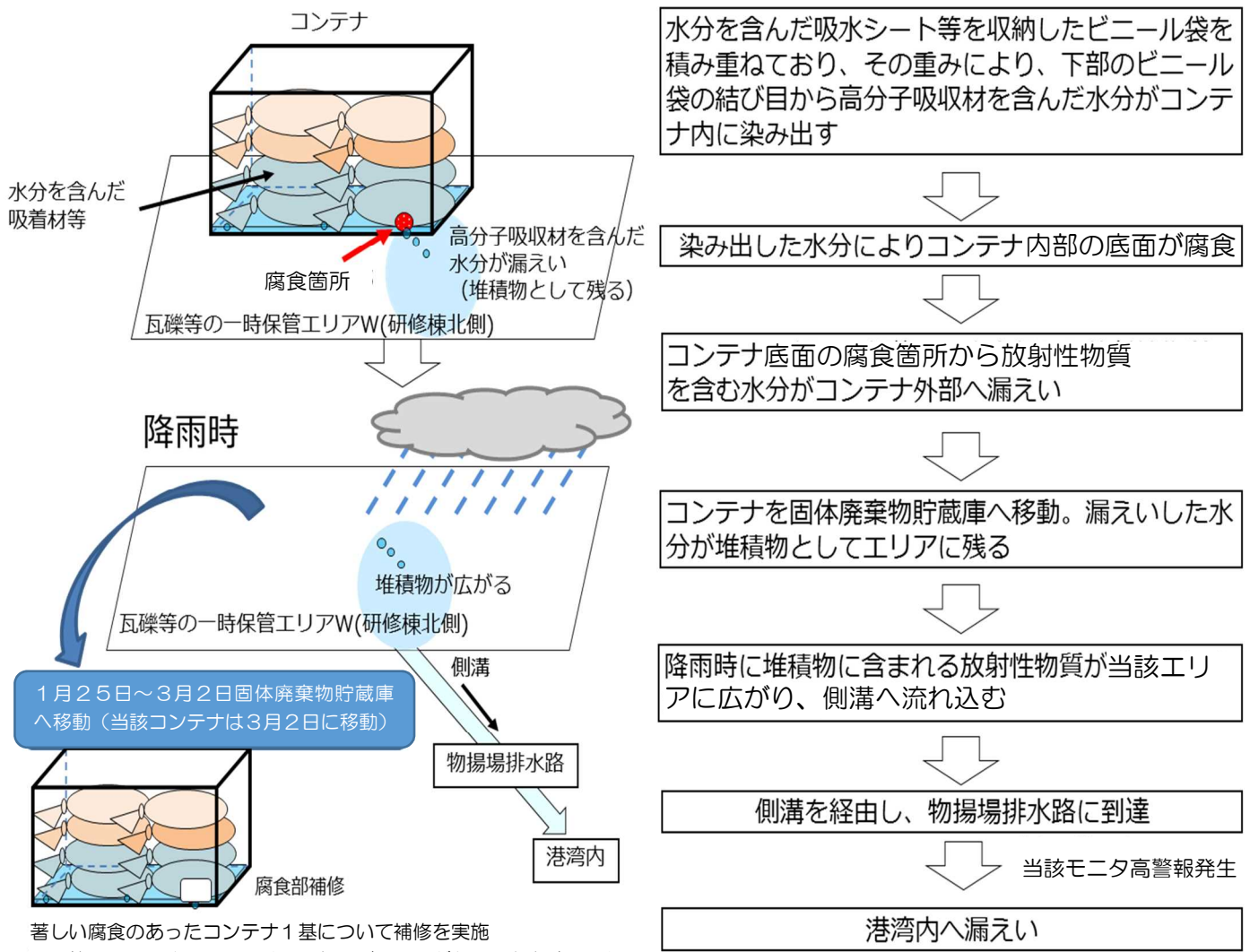
当該物質と当該コンテナ底面に溜まった水の成分比較調査結果

< IR分析結果 >



- コンテナ残水、堆積物④水層、高分子吸収材標品のスペクトルは概ね一致
 - ・堆積物④水層の1000cm⁻¹付近のピークは劣化によると判断
 - ・3300cm⁻¹付近のピーク強度はNaイオン濃度差によると推定
- 堆積物④ヘキサン層はアスファルトと一致
 - ・アスファルト舗装上に堆積していたため舗装材を巻き込んでいたと推定

当該モニタ高警報を発生させた推定原因



著しい腐食のあったコンテナ1基について補修を実施
 その他のコンテナについては貫通部及び漏えいがないことを確認した

当該エリアのアスファルト舗装の剥ぎ取りと再舗装及び塗装状況



アスファルト舗装はぎ取り（4月15日）（ $70\mu\text{m}$ 線量当量率が高い箇所）



アスファルト再舗装（4月15日）塗装（4月16、19日）（ $70\mu\text{m}$ 線量当量率が高い箇所）

コンテナの外観点検結果

外観点検期間：令和3年4月15日～7月30日

点検エリア	①外観目視点検対象基数 (全基が完了)	左記のうち補修を実施した基数		
		小計	著しい腐食	著しいへこみ
E 1	1,598	393	257	136
E 2	428	19	19	0
F 1	99	28	0	28
P 2	361	15	14	1
X	1,363	128	8	120
W	1,489	63	6	57
合計	5,338	646	304	342