

B・C排水路側溝放射線モニタにおける β 濃度高高警報発生について

2015年3月25日
東京電力株式会社



東京電力

1 - 1 . 事象及び主な時系列

●事象

平成27年2月22日10時頃、発電所構内C排水路の下流に設置されている構内側溝排水放射線モニタ（以下、「側溝放射線モニタ」という）にて警報が発生。

「高高」警報発生後は、汚染水の海洋への流出抑制としてB・C排水路に設置してあるゲートを「閉」、また、漏えい範囲拡大防止として汚染水処理・移送を行っていた設備を全て停止。

（側溝放射線モニタは、海洋への流出抑制対策として、汚染水貯蔵タンク等から漏えいした汚染水の排水路への流入検知を目的として設置）

●主な時系列

2月22日（日）

- 10:00 側溝放射線モニタ（A）及び（B）「高」警報発生（警報設定値：全ベータ 1.5×10^3 Bq/L）
- 10:10 側溝放射線モニタ（A）及び（B）「高高」警報発生（警報設定値：全ベータ 3.0×10^3 Bq/L）
- 10:20 警報発生に伴い汚染水流出抑制策を指示
 - (1)全タンクエリア止水弁「閉」操作※
 - (2)35m盤での汚染水処理・移送停止
 - (3)排水路ゲートの「閉」操作
- 10:25 全タンクエリア止水弁「閉」を確認※
- 10:30 全汚染水タンクの水位に有意な変動がないことを確認
- 10:48 モバイルキュリオン（A）停止・・・このあと順次、汚染水処理設備停止
- 11:00 側溝放射線モニタ入口水（排水路内排水）採取（全ベータ放射能分析結果（16:55）：3,800 Bq/L）
- 11:05 臨時タンクパトロールを指示
- 11:25 最下流に位置する排水路ゲートBC-1を「閉」操作開始（11:35「全閉」）
- 11:46迄に、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、RO濃縮水処理設備、モバイルストロンチウム除去装置（A系・B系・第二の2および4）を停止（35m盤の移送を全て停止）

※タンクエリア止水弁は、夜間に対応遅れを防ぐ観点から「閉」としており、事象発生時も「閉」状態が継続していた。

～次頁へ続く～

1 - 2 . 主な時系列 (前頁からの続き)

2月22日 (日)

- 11:50 側溝放射線モニタ (A) 「高高」警報解除
- 12:20 側溝放射線モニタ (B) 「高高」警報解除
- 12:20 全汚染水タンクについて、パトロール完了、漏えい等の異常がないことを確認
- 12:47 B排水路およびC排水路に設置された全ての排水路ゲートを「閉」
- 13:30 側溝放射線モニタ (A) 「高」警報解除
- 14:02 警報発生時に移送中であった系統配管のパトロール完了、異常がないことを確認
- 15:01 パワープロベスター (バキューム車) による排水路内溜まり水の汲み上げを開始
- 16:55 手分析結果より汚染した水が管理区域外へ漏えいしたと判断 (法令報告に該当すると判断)
- 22:00 側溝放射線モニタ入口水 (排水路内排水) 採取 (全 β - γ 放射能測定結果 (23日 0:53) : 20 Bq/L)

2月23日 (月)

- 3:50 22:00に採取した排水路水の全 β - γ 放射能測定結果が20Bq/Lであり、通常の変動範囲内に低下していること、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恐れ、さらには外洋への流出リスクを回避する目的から、B排水路およびC排水路の排水路ゲート「開」操作を指示。排水路最下流ゲートBC-1「開」/港湾内へ排水開始。
- 5:23 全ての排水路ゲートの開操作完了

※排水路ゲート「閉」操作にかかわる時系列

2月22日 (日)

- 10:20 警報発生に伴い汚染水流出抑制のため排水路ゲート閉止を指示
- 10:25~11:00 操作メンバー調整, ゲート操作位置・手順再確認, 装備の確認, 着替え
- 11:20 現場到着
- 11:25 C排水路ゲート「BC-1」の「閉」操作開始 (11:35「閉」操作完了)

2. 側溝放射線モニタ設置及び閉止ゲート設置場所



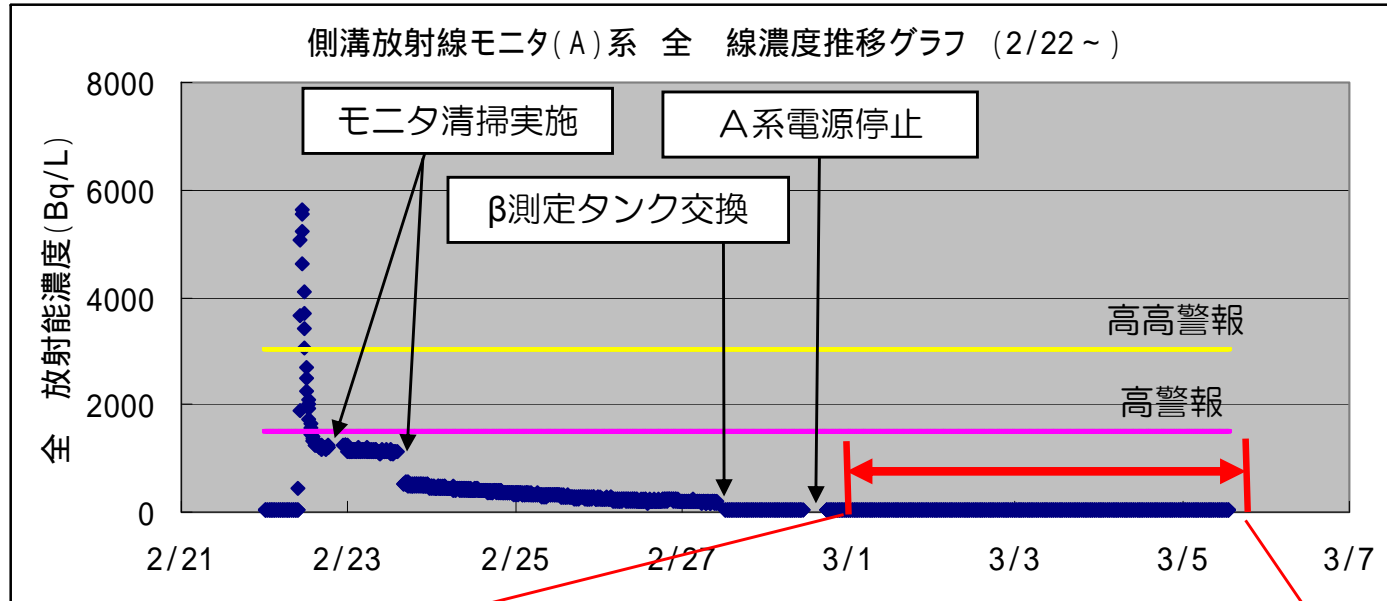
側溝放射線モニタ

- ・ 11時35分 BC1排水路ゲート閉止
(最下流側)
- ・ 11時55分 B1・C1排水路ゲート閉止
- ・ 12時07分 B2排水路ゲート閉止
- ・ 12時24分 C2排水路ゲート閉止
- ・ 12時47分 B3排水路ゲート閉止
(全ゲート閉止完了)

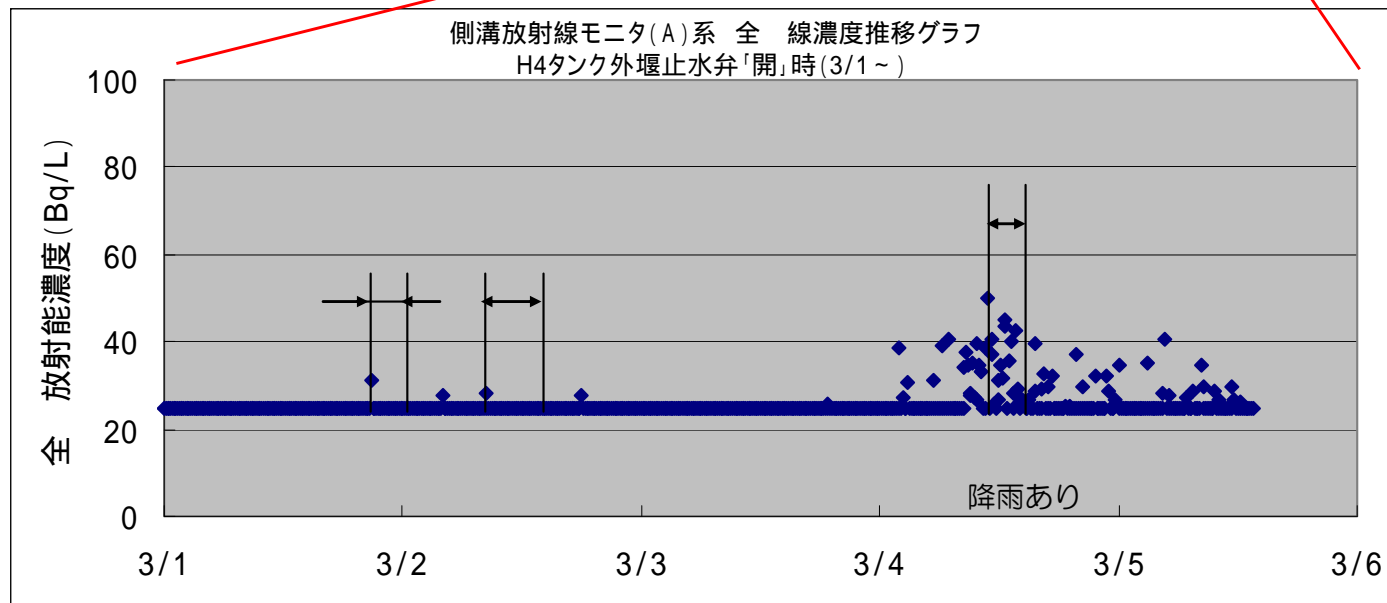
©GeoEye/日本スペースイメージング
福島第一原子力発電所(2013年3月12日現在)

※ BC-a,BC-bは付替水路完成後に全閉保持

3 - (1) . 側溝放射線モニタ指示値



①②③H4タンク外堰止水弁
「開」時グラフ期間



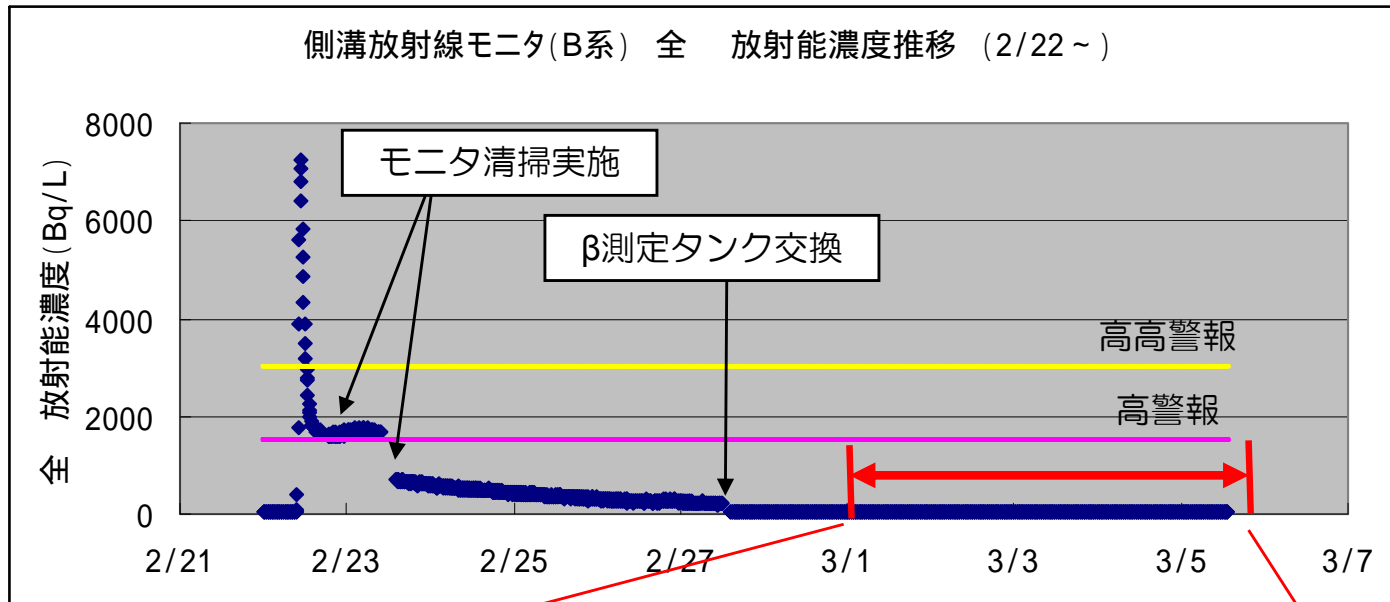
① 3/1 21:00~
3/2 1:00

② 3/2 9:00~
3/2 15:00

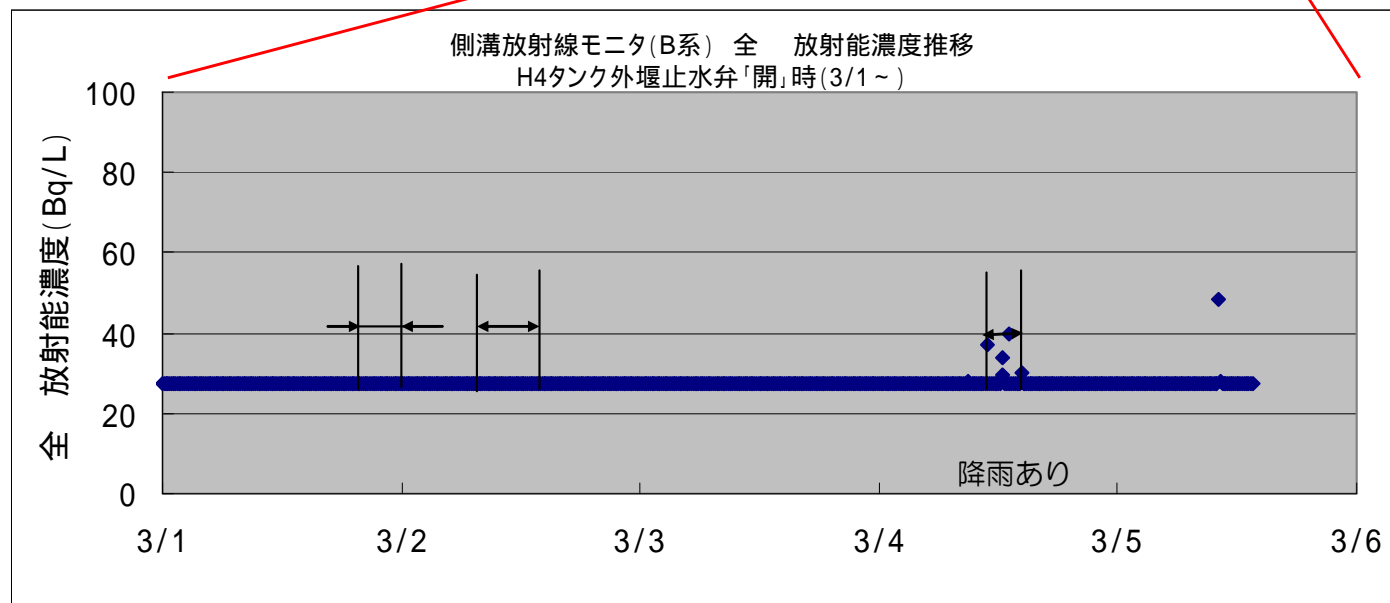
③ 3/4 11:00~
3/4 15:00

注意：βモニタについては、排水路の水が置換されるまでには時間を要するため、時間遅れが生じる

3-(2). 側溝放射線モニタ指示値



①②③H4タンク外堰止水弁
「開」時グラフ期間



- ① 3/1 21:00~
3/2 1:00
- ② 3/2 9:00~
3/2 15:00
- ③ 3/4 11:00~
3/4 15:00

注意：βモニタについては、排水路の水が置換されるまでには時間を要するため、時間遅れが生じる

4. 原因調査(要因分析)

当該放射線モニタの警報が発生した原因について、以下のとおり要因分析図を作成・整理し、調査を実施。

《事象》	《要因》	《調査内容》	《調査結果》	《判定》	
側溝放射線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。	排水路の水分析の結果、高濃度の全 が検出 検出器は正常動作。	×	
	2. 汚染水タンクからの漏えい	2. タンク水位確認, 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。	×	4-1 参照
	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(2/22), 水処理設備起動後パトロール	警報発生後パトロール(22日), 水処理設備起動後パトロール(23日)とも, 異常なし。	×	4-2 参照
	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, 資機材を確認	排水路近傍の設備, 資機材の確認を実施し, 高濃度廃液等を確認したが, 漏えいや持ち出された形跡は確認されなかった。	×	4-3 参照
	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)はせいぜい百Bq/L程度であり, 数千Bq/Lまで上昇することはない。	×	
	6. 過去のH4エリア及び, 昨年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で, 全 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, この濃度では側溝モニター高高警報設定値(3000Bq/L)まで上昇することはない。また, 過去に漏洩実績のあるH4エリア周りの放射線サーベイについてはH4エリアにてスポット的に 35mSv/hが検出されたが, 周囲の排水路は暗渠化されているため, 流入のおそれはない。	×	
	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。	×	

4. 原因調査(要因分析) < 続き >

当該放射線モニタの警報が発生した原因について、以下のとおり要因分析図を作成・整理し、調査を実施。

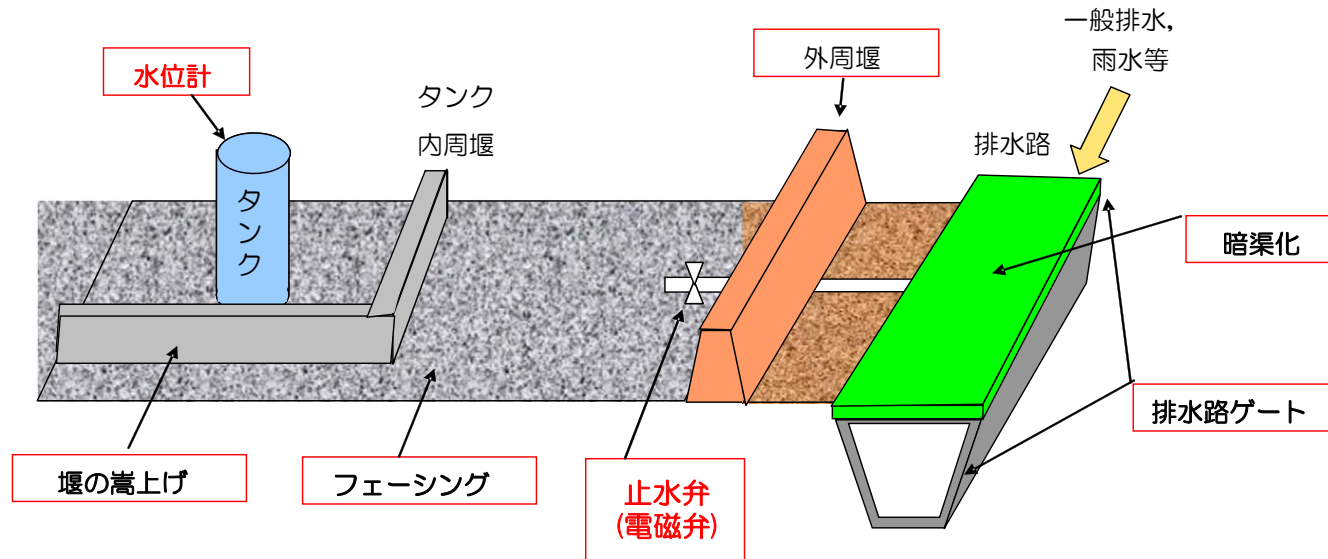
《事象》	《要因》	《調査内容》	《調査結果》	《判定》
側溝放射線モニタ-高高警報発生	8. 排水路への汚染水・汚染物の流入(近傍作業)	8-1. 当日の排水路, 枝排水路近傍での汚染水・物を扱う作業の調査	汚染水を扱う作業はあったものの漏えいなど流入することはなかった。	× 4-4参照
		8-2. 当日(4:00-10:00)構内に入域した全作業員[延1242人]のAPD調査(線被ばく) 排水路の流速及び側溝モニタまでの距離を考慮して, 排水された可能性のある時間帯	2名に線被ばくを確認したが, 当日は35m盤上での作業は実施していない。	× 4-4参照
		8-3. 排水路, 枝排水路付近及びH4エリアの放射線(線)サーベイ	H4エリアにてスポット的に線で35mSv/hが検出されたが, 周囲の排水路は暗渠化されているため, 汚染土壌の流入のおそれはないが, 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, 側溝放射線モニタの警報(3000Bq/L)まで上昇させることはない。	× 4-4参照
		8-4. 当日構内に入域した全作業員[延1112人]の作業状況の調査	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。	× 4-4参照
		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。	× 4-4参照
		8-6. 開口部調査	周辺排水路開口部を調査した。 また, シミュレーションの結果, 1×10^6 Bq/L以上の濃度の汚染水が10分間に40L未満の流量で約40分から1時間かけて, 側溝放射線モニタの上流10~50mの場所から排水路に流入すれば, 側溝放射線モニタの上昇時のトレンドを再現できることが分った。	4-4参照

4-1. 原因調査(汚染水タンクからの漏えい)

○【調査2】汚染水タンクからの漏えいの可能性について

確認した以下の事実から、汚染水タンクからの漏えいの可能性はないと判断した。

- 側溝放射線モニタの警報発生後に実施した、汚染水タンクの水位計の確認において、有意な変動がなかったこと（免震棟にて確認）。
- 側溝放射線モニタの警報発生前日から、タンクエリアの止水弁を「閉」としており、警報発生後の弁状態の確認においても全弁「閉」であったこと（免震棟にて確認）。
- 側溝放射線モニタの警報発生後に実施した、臨時タンクエリアパトロールにおいて、漏えい等の異常は確認されなかったこと。
- 側溝放射線モニタの指示値の上昇が一時的であり継続しなかったこと。



4-2. 原因調査(汚染水処理設備又は移送配管からの漏えい)

○【調査3】汚染水処理設備又は移送配管からの漏えいの可能性について

確認した以下の事実から、汚染水処理設備および移送配管からの漏えいの可能性はないと判断した。

- 設備停止後に実施したパトロールにおいて、漏えい等の異常はなかったこと。
- 側溝放射線モニタ警報発生後の10時48分にモバイルキュリオン(A)を停止、その後、順次35m盤より上に設置した汚染水の処理および移送している設備を停止*したが、側溝放射線モニタの指示値は、設備の停止前に低下していること。

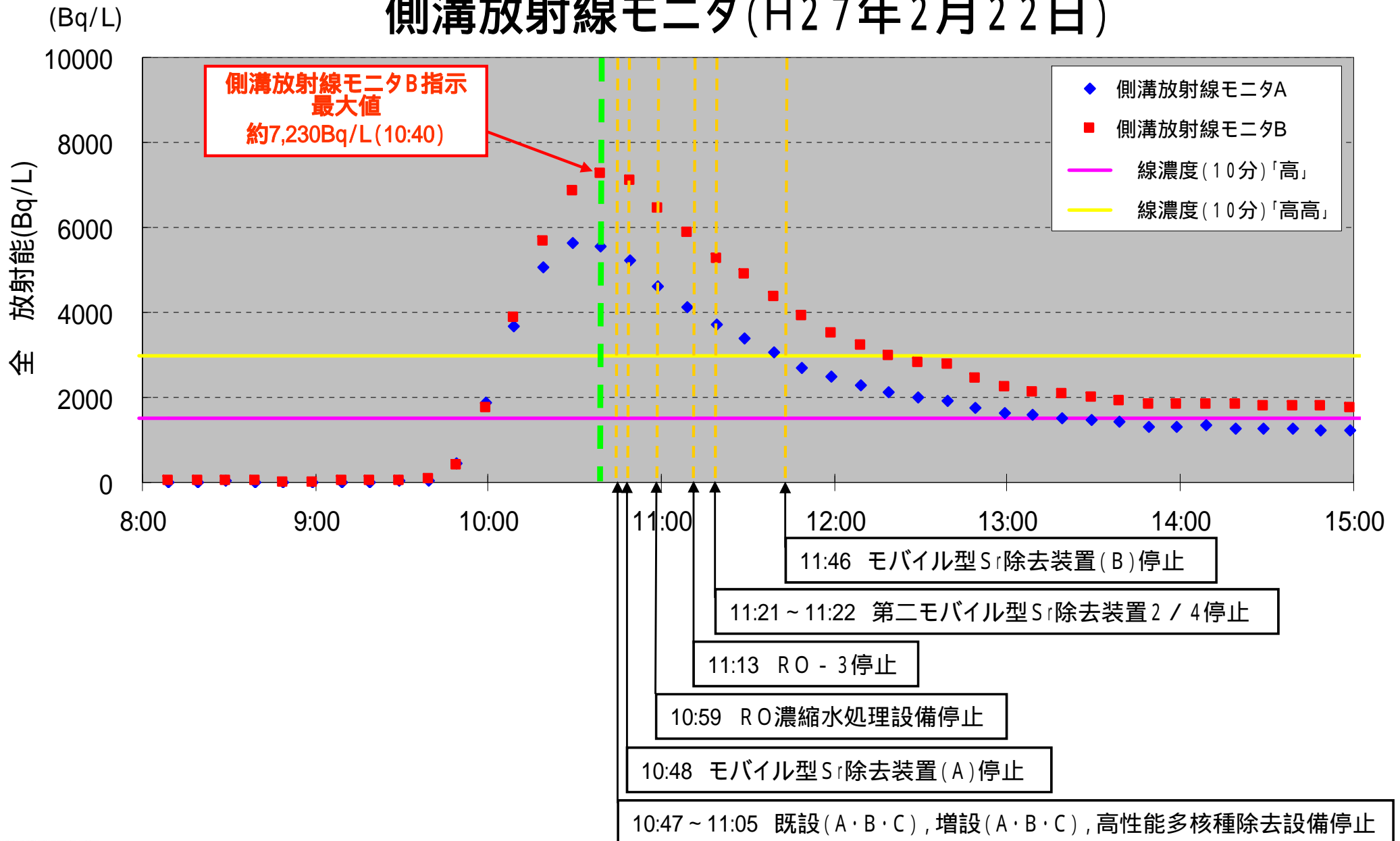
【4-2-1(補足資料)参照】

- 設備運転再開後(2/23)のリーク確認およびパトロールにおいて、漏えい等の異常はなかったこと。
- 設備運転再開後(2/23)の側溝放射線モニタ指示値に、有意な変動が確認されていないこと。【4-2-2(補足資料)参照】

*排水路に設置されている側溝放射線モニタは、35m盤と同程度の高さに設置されているため、35m盤より低い位置に設置しており、35m盤より上に汚染水を移送していない処理設備は対象外とした。

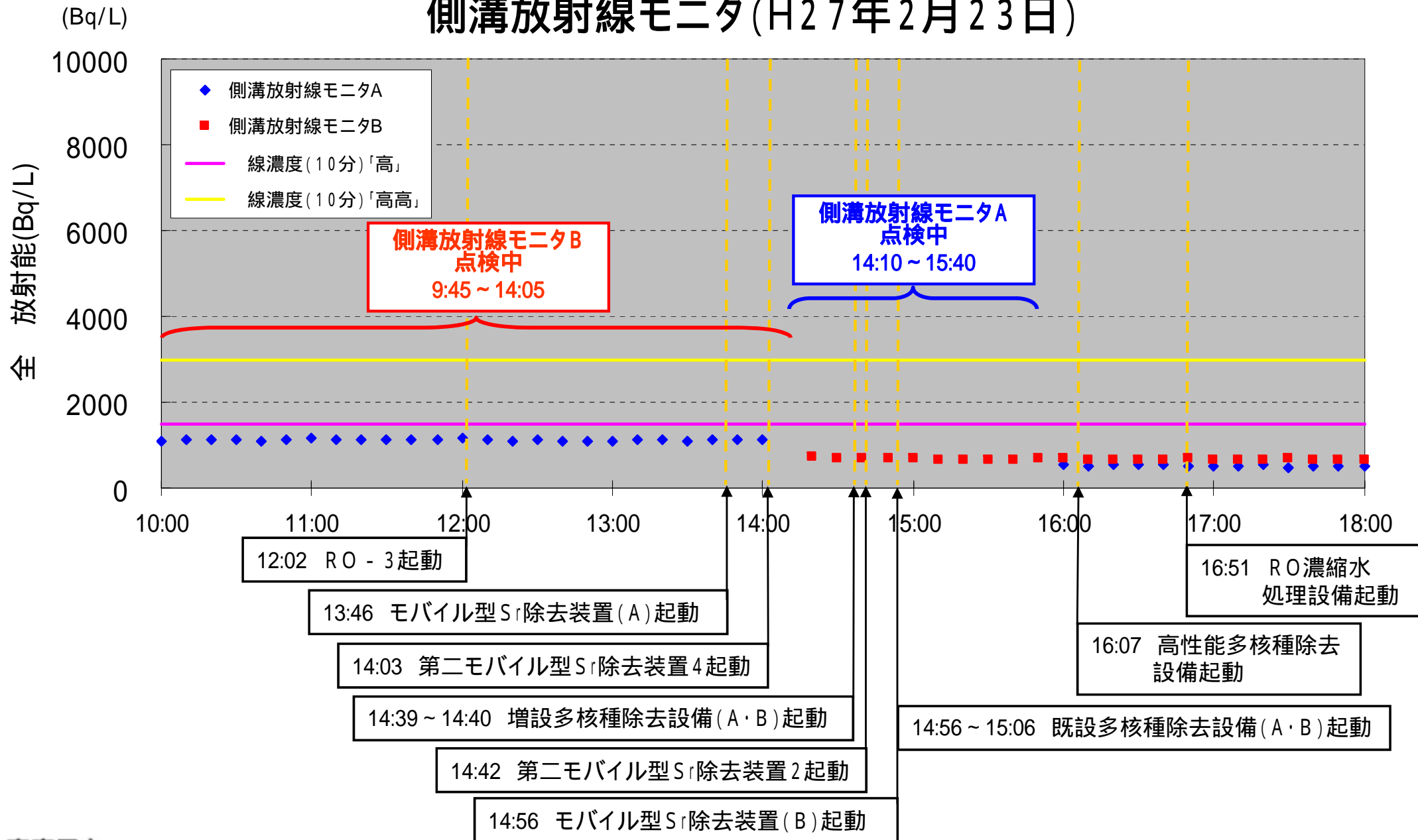
4-2-1. 汚染水処理設備停止実績 (4-2.補足資料)

側溝放射線モニタ (H27年2月22日)



4-2-2 . 汚染水処理設備起動実績 (4-2.補足資料)

側溝放射線モニタ (H27年2月23日)



4-3 . 原因調査(水処理設備以外からの漏洩)

○ 【調査4】排水路近傍の設備、資機材を確認

B・C排水路近傍に隣接する設備・建物内及び資機材について、高濃度廃液が保管されているかどうか、または高濃度廃液を扱った形跡があるかどうか調査を実施。

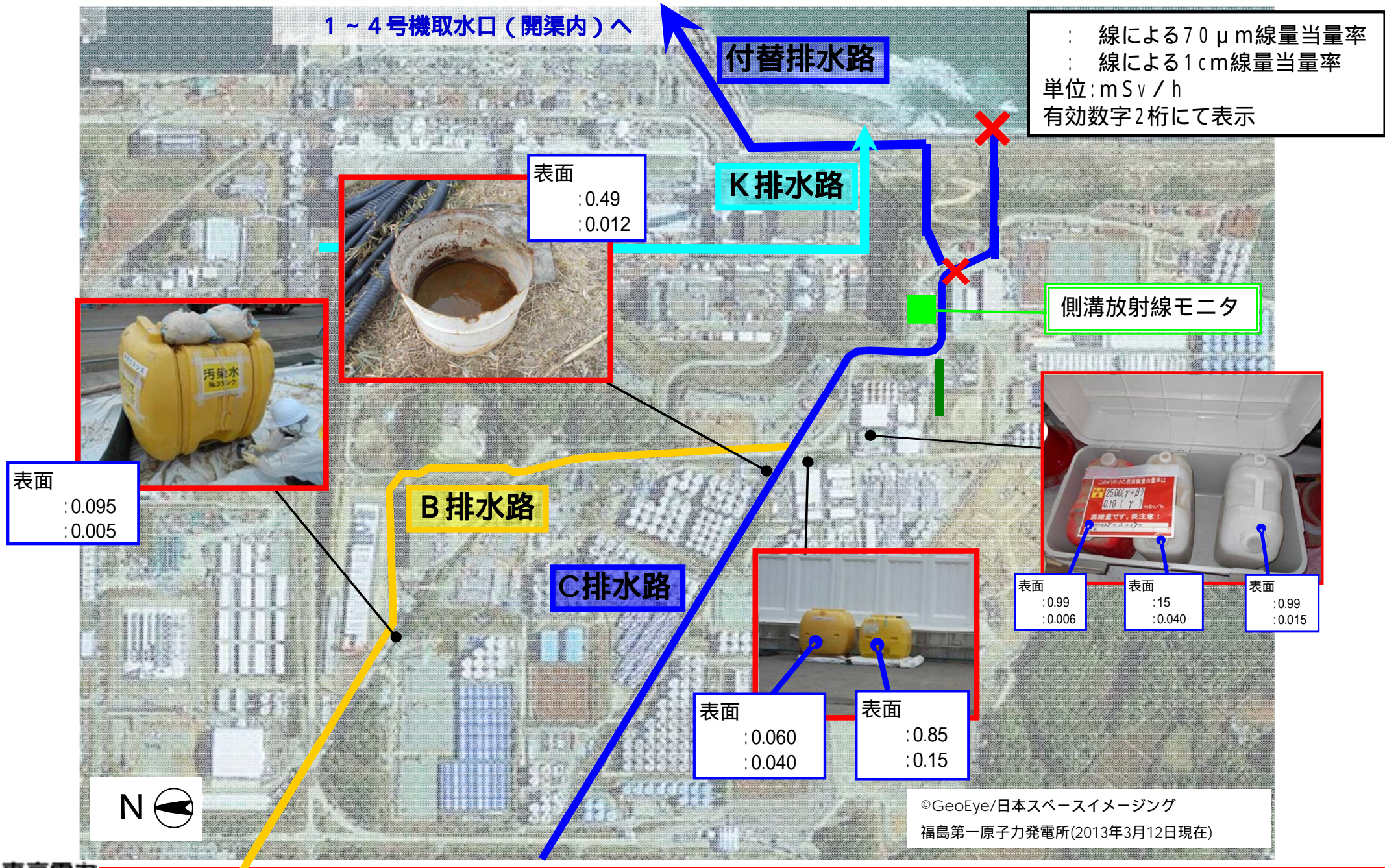
- 高濃度廃液の保管については、コア倉庫内において高濃度廃液が保管されていることを確認した。コア倉庫内に保管されている高濃度廃液には近々に扱ったような形跡はなかった。
- その他の調査実施箇所においては高濃度廃液の保管は確認されなかった。

【4-3-1 補足資料参照】

4-3-1-(1). 水処理設備以外からの漏洩(4-3補足資料)



4-3-1-(2). 水処理設備以外からの漏洩 (4-3補足資料)



4-4 . 原因調査 (排水路への汚染水・汚染物の流入)

○排水路への汚染水・汚染物の流入の可能性について

これまで確認した以下の調査において、警報発生の原因は判明していない。

- a. 【調査8-3】 B・C排水路および枝排水路の水分析および放射線（β線）サーベイ（3/16完了）
B・C排水路水の全ベータ放射能分析において高全β放射能は確認されなかったが、枝排水路等の溜まり水の2ヶ所において1700Bq/L（無線局舎付近）、1900Bq/L（H4エリア南東外堰内）が確認されたが、側溝放射線モニタの高警報誘発する濃度ではない。また排水路・枝排水路付近の放射線サーベイにおいて、汚染水の流入の痕跡は確認されなかった。
また、過去に漏えい実績のあるH4エリア周りのβ放射線サーベイを実施し、H4エリアにてスポット的にβ線で35mSv/hが検出されたが、周囲の排水路は暗渠化されているため、汚染土壌の流入のおそれはない。
【4-4-1, 4-4-2, 4-4-3（補足資料）参照】
- b. 【調査8-1】 B・C排水路および枝排水路近傍での汚染水・物を扱った作業の実績確認（3/6完了）
2/22の作業実績について各部毎に汚染水・物を扱った作業があったかどうかの聞き取りを実施し、B・C排水路および枝排水路に汚染水・物が流入するような事象が無かったことを確認した。
【4-4-4（補足資料）参照】
- c. 【調査8-4】 事象発生当日、構内に入域した全作業員の作業状況確認（聞き取り確認）（3/6完了予定）
2/22に作業に従事していた全作業員に作業状況の聞き取り確認を実施し、当日の作業の中で排水路への漏えい等、異常は確認されなかった。
【4-4-4（補足資料）参照】

4-4 . 原因調査 (排水路への汚染水・汚染物の流入)

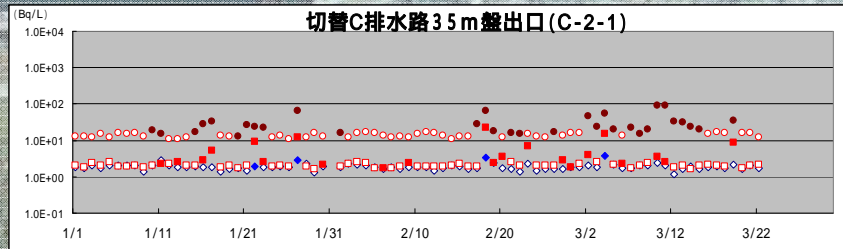
○排水路への汚染水・汚染物の流入の可能性について

これまで確認した以下の調査において、警報発生の原因は判明していない。

- d. 【調査8-2】事象発生当日、構内に入域した全作業員のAPD確認（2/27完了）
事象発生当日（4:00～10:00）構内に入域した作業員は、延べ人数で1,242人であり、全作業員のAPD値を確認したところ、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。
（排水路の流速及び側溝放射線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を調査）
- e. 【調査8-5】構内監視カメラの映像確認（3/2完了）
事象発生当日（4:00～10:00）の構内監視カメラの映像確認を実施したが、排水路への漏えい等、異常な映像は確認されなかった。（排水路の流速及び側溝放射線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を調査）
- f. 【調査8-6】排水路へ流入した汚染水の発生元の推定
組成比(Sr-90/Cs-137)から発生元を推定したところ、淡水化装置(RO)入口水の組成が最も類似している。
なお、淡水化装置(RO)入口水については、平成27年1月13日現在の濃度から算出したもの。
【4-4-5（補足資料）参照】
- g. 汚染水流入時における、側溝放射線モニタ上昇パターンシミュレーション（3/12完了）
シミュレーションの結果、 $1 \times 10^6 \text{Bq/L}$ の濃度の汚染水が400L（最大で10分間に40L）流量で約40分から1時間かけて、側溝放射線モニタの上流10～50mの場所から排水路に流入すれば、側溝放射線モニタの上昇時のトレンドを再現できることが分った。【4-4-6（補足資料）参照】

4-4-1. B・C排水路のサンプリングポイント (4-4.補足資料)

1 ~ 4号機取水口 (開渠内) へ



付替排水路

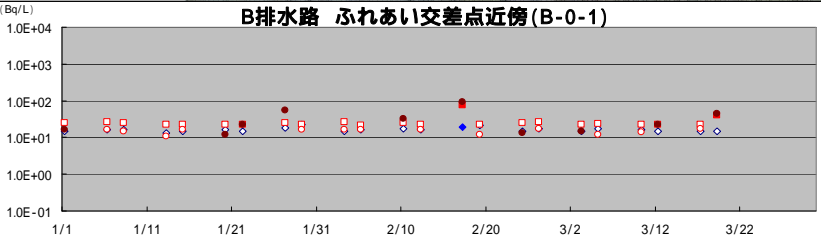
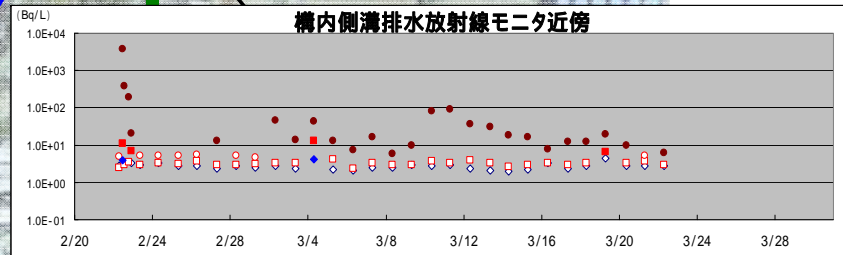
「③B排水路ふれあい交差点 (B-0-1)」及び、「④C排水路正門近傍 (C-0)」の採取頻度については以下の通り。

- ③B排水路ふれあい交差点 (B-0-1) : 2回/週 (月・木)
- ④C排水路正門近傍 (C-0) : 1回/週 (水)

Cs - 134 (検出限界値)
 Cs - 137 (検出限界値)
 全 (検出限界値)
 ◆ Cs-134
 ■ Cs-137
 ● 全β

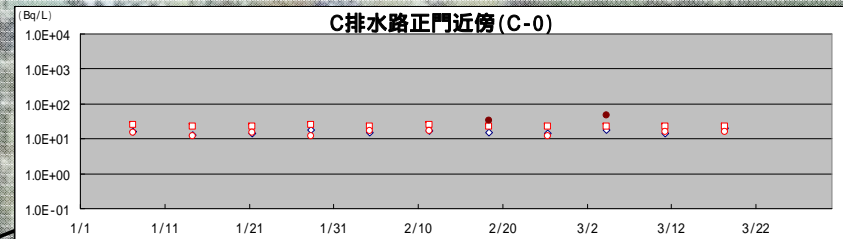
K排水路

側溝放射線モニタ



B排水路

C排水路

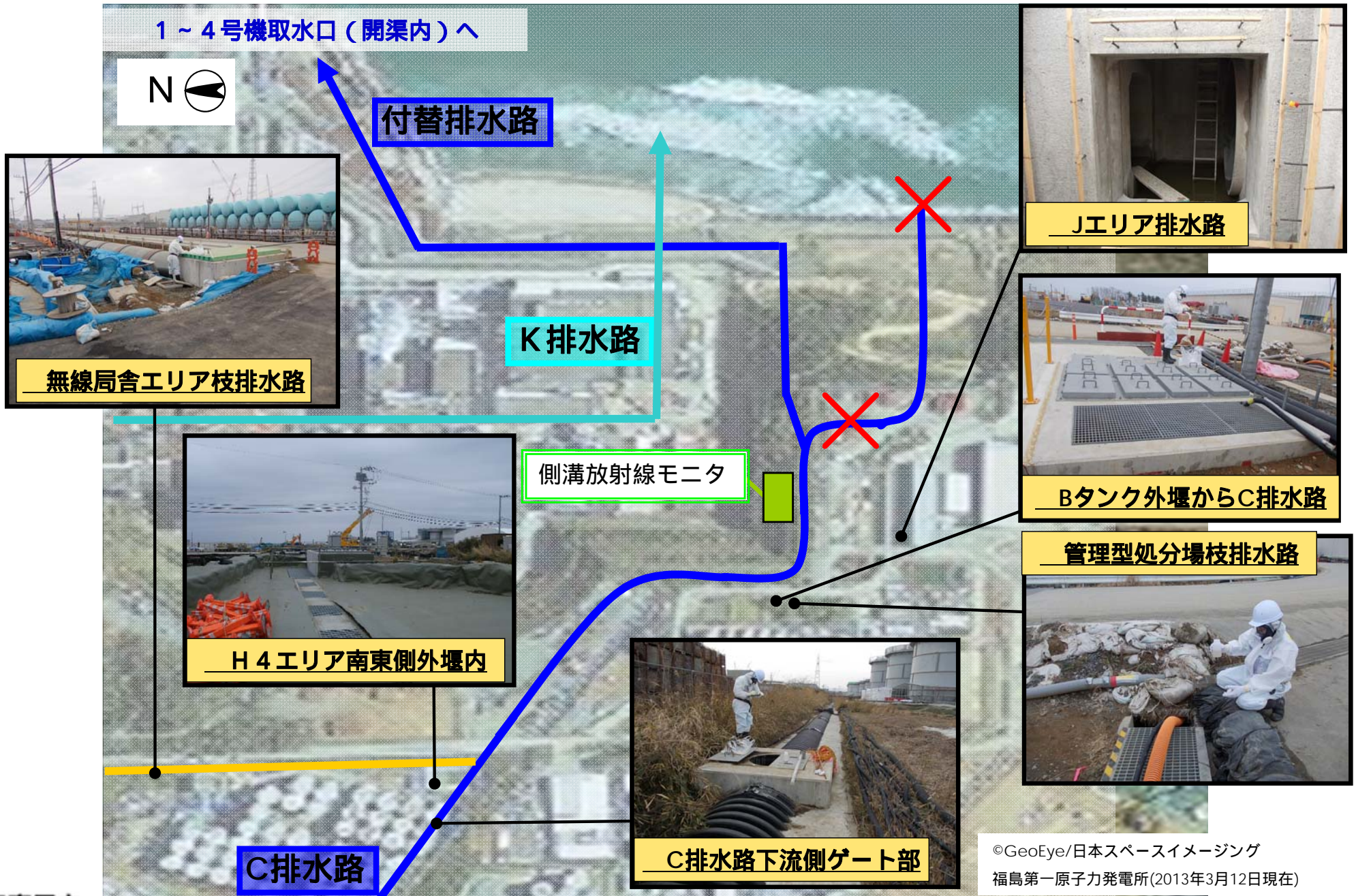


©GeoEye/日本スペースイメージング
 福島第一原子力発電所 (2013年3月12日現在)

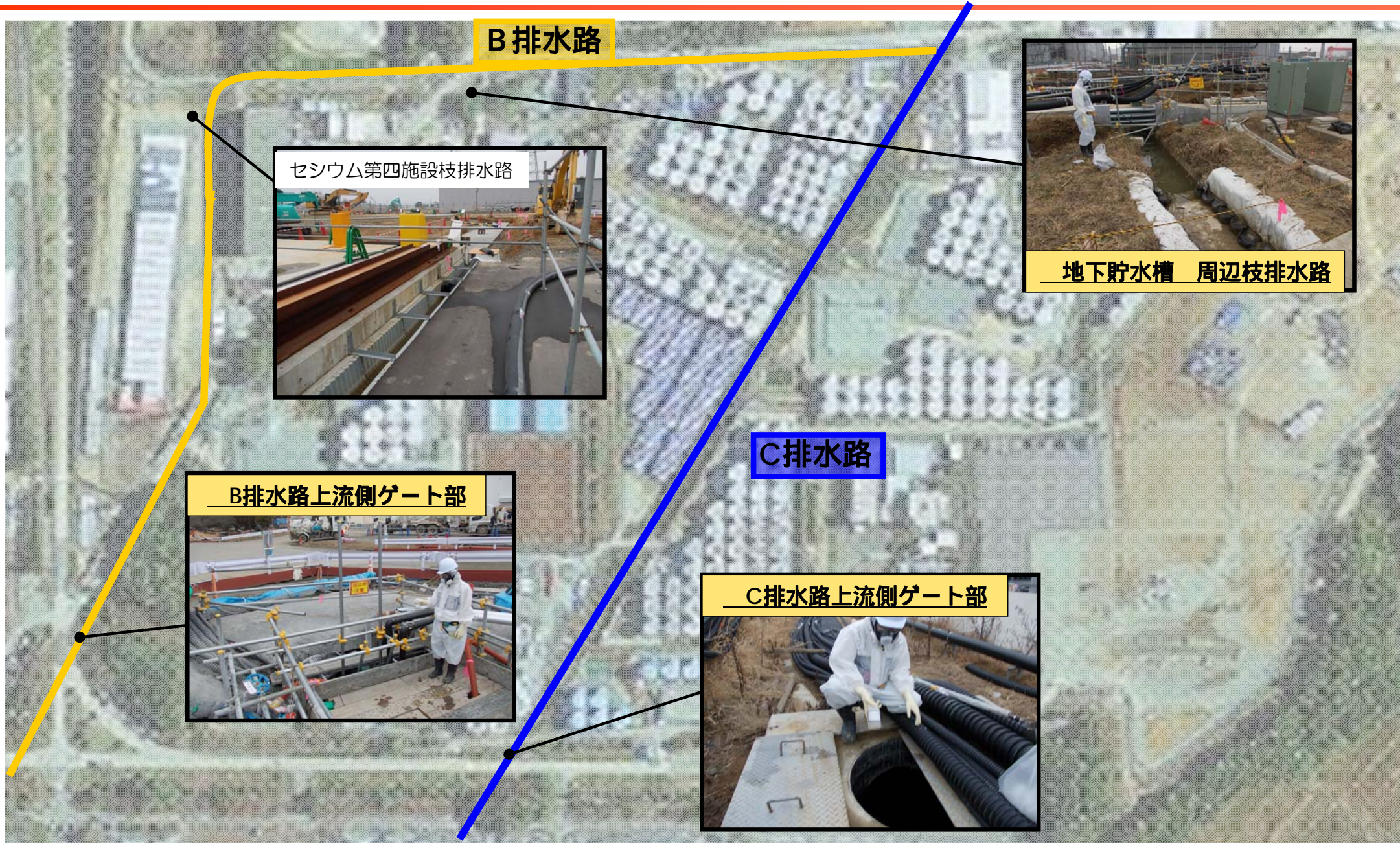
4-4-2-(1). 枝排水路のサンプリングポイント (4-4.補足資料)



4-4-2-(2). 枝排水路のサンプリングポイント (4-4.補足資料)



4-4-2-(3). 枝排水路のサンプリングポイント (4-4.補足資料)



4-4-2-(4). 枝排水路水の分析結果 (4-4.補足資料)

Jエリア排水路

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

Bタンク外堰からC排水路への枝排水路

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

無線局舎エリア枝排水路水

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

セシウム第四施設枝排水路

	Cs-134	Cs-137	全β
2/23 16:05	11	37	63

C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

②管理型処分場枝排水路

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

C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

地下貯水槽 周辺枝排水路

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

B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

H4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。

4-4-3-(1). B・C排水路, 枝排水路のサーベイ結果 (4-4.補足資料)

1～4号機取水口(開渠内)へ

現時点で、流入源を特定できるような高線量率(70 μm線量当量率)の測定結果は得られていない。

付替排水路

H27.2.27 B・C排水路
～ 測定結果
0.02 mSv/h
(70 μm線量当量率)

H27.2.28 B枝排水路(4)
測定結果
側溝上
0.01～0.15 mSv/h
周辺(ホットスポット有)
0.007～2.2 mSv/h
(70 μm線量当量率)

K排水路

側溝放射線モニタ

H27.2.26 C枝排水路(1)
測定結果
0.01～0.07 mSv/h
(70 μm線量当量率)

H27.2.26 C枝排水路(2)
測定結果
側溝内土嚢下流
0.09～0.12 mSv/h
土嚢上流(ホットスポット有)
0.17～3.0 mSv/h
(70 μm線量当量率)

B排水路

C排水路

H27.2.28 C枝排水路(3)
測定結果
0.005～0.03 mSv/h
(70 μm線量当量率)



(4)

(1)

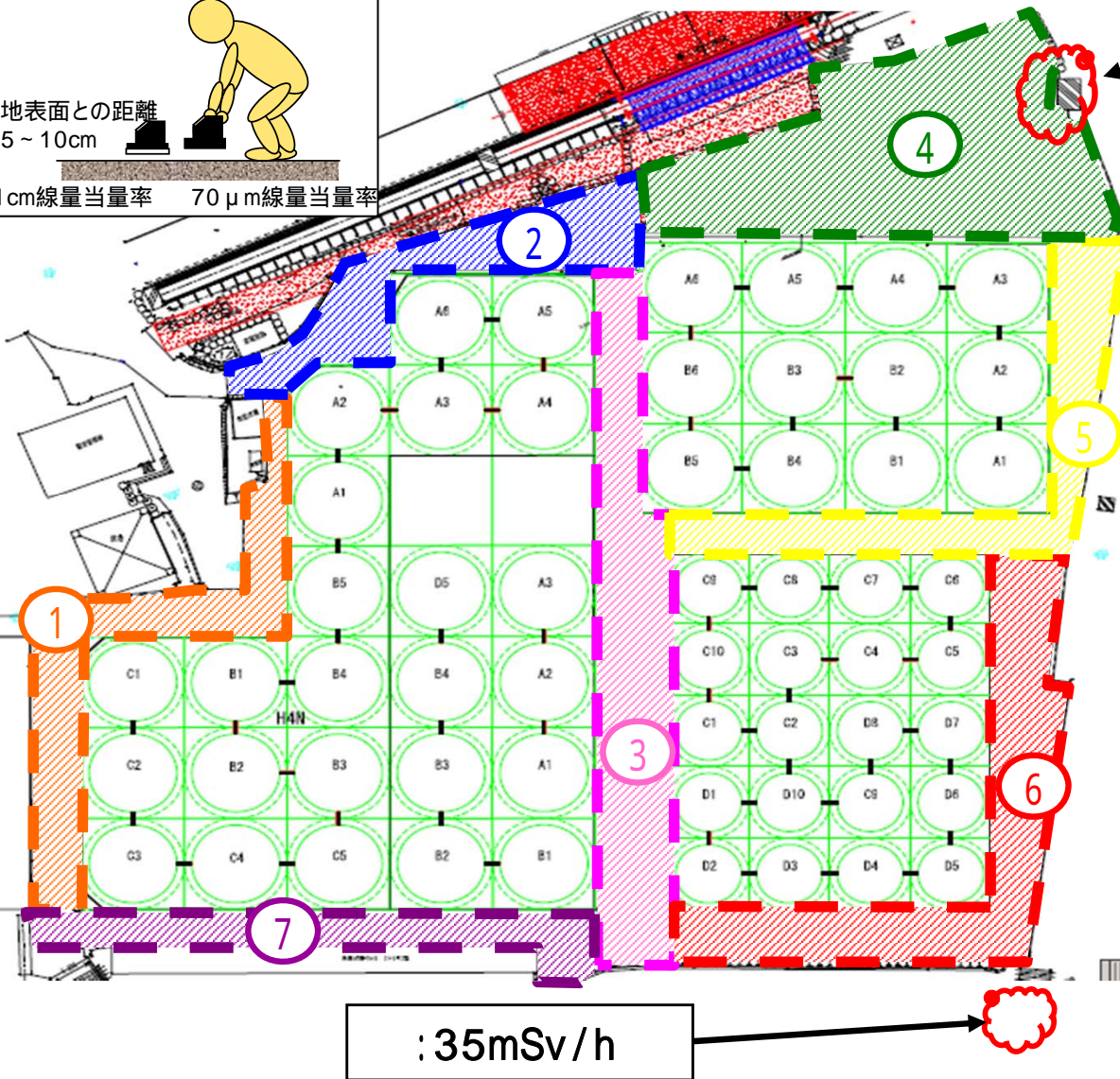
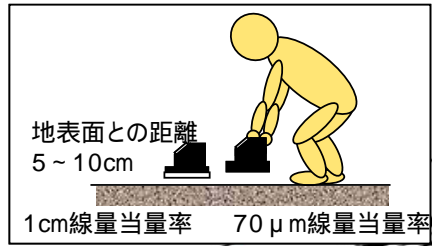
(2)

(3)

©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)

4-4-3-(2). H4エリア外周堰内サーベイ (4-4.補足資料)

■ H4エリア外周堰内南東側集水升溜まり水における全放射能検出(1900Bq/L)に伴う線量率サーベイ



地表面測定(5 ~ 10 cm高さ)
 : 線による70 μm線量当量率
 : 線による1 cm線量当量率
 単位:mSv/h
 有効数字2桁にて表示

	0.000 ~ 0.39	0.008 ~ 0.016
	0.000 ~ 3.5	0.006 ~ 0.023
	0.000 ~ 0.65	0.003 ~ 0.016
	0.000 ~ 0.025	0.004 ~ 0.011
	0.000 ~ 1.9	0.003 ~ 0.011
	0.000 ~ 0.44	0.001 ~ 0.060
	0.000 ~ 0.51	0.004 ~ 0.090

のエリア付近の外周堰の外側において、スポット的に 線による70 μm線量当量率で最大35mSv/hが確認された。(周囲の排水路は暗渠化されているため、汚染土壌の流入のおそれはない。)

4-4-4-(1). モニタ警報発生時の構内作業状況 (4-4.補足資料)

○作業員作業状況の確認 (聞き取り確認)

●対象者：警報発生当日4時～10時に入域した作業員【16所管部 72件名 延1,242人】

●確認内容

- ①作業に伴う汚染水取り扱いの有無
- ②作業件名はあっていたか
- 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所管部が元請企業を通じて、各作業員への聞き取りを実施

●確認結果：

	有	無
①作業に伴う汚染水取り扱いの有無	24件*	48件名
②作業件名はあっていたか	0件	72件名
③排水路近傍で物を落とさなかったか	0件	72件名
④その他、不審な点・行動を見かけたか	0件	72件名

* 所管部：水処理運営部，水処理設備部，放射線・環境部，土木部，1～4号設備運転管理部，5・6号保全部

4-4-4-(2). モニタ警報発生時の構内作業状況 (4-4.補足資料)

<汚染水を取り扱う件名一覧>

	作業件名	高β
1	多核種除去設備運転管理業務委託 (H26)	○
2	1～4号セシウム吸着装置他運転管理業務委託 (H26)	○
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	○
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	○
5	多核種除去設備設置工事 (ALPS工事)	○
6	1F-1～4号機_高レベル放射性滞留水設備運転委託	○
7	1F-1～4号機_増設多核種除去設備本体設置	○
8	1F-1～4号機 増設多核種除去設備運転管理業務委託 (H26)	○
9	1F-1～4号機 高性能多核種除去設備 (HERO) 運転管理業務委託 (H26)	○
10	1F-化学分析及び放射能測定業務委託	○
11	水処理設備保守工事管理 (通常)	○
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	○
13	1F-1～4号機_多核種除去設備保守管理業務	○
14	水処理設備巡視・点検, 運転操作委託管理業務	○
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	○
16	1～4号機運転操作業務	○
17	1F-1～4号機_Jエリアタンク受入配管新設工事その1	○
18	1F-1～4号機 KURIONによるRO濃縮水処理用配管設置	○
19	5・6号保全部 タービングループ直営業務	—
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	—
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下期)	—
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下期)	—
23	1F_1～4号地下貯水槽漏洩に伴う調査業務委託	—
24	サブドレン水の放射能及び水位観測委託	—

4-4-5-(1). 排水路へ流入した汚染水の発生元の推定 (4-4.補足資料)

側溝放射線モニタ警報発生時 モニタ近傍のサンプリング結果

採取日時：平成27年2月22日(日) 11:00

測定結果：

Cs-134	Cs-137	Sr-90	全β放射能
4.0	11	1600	3800

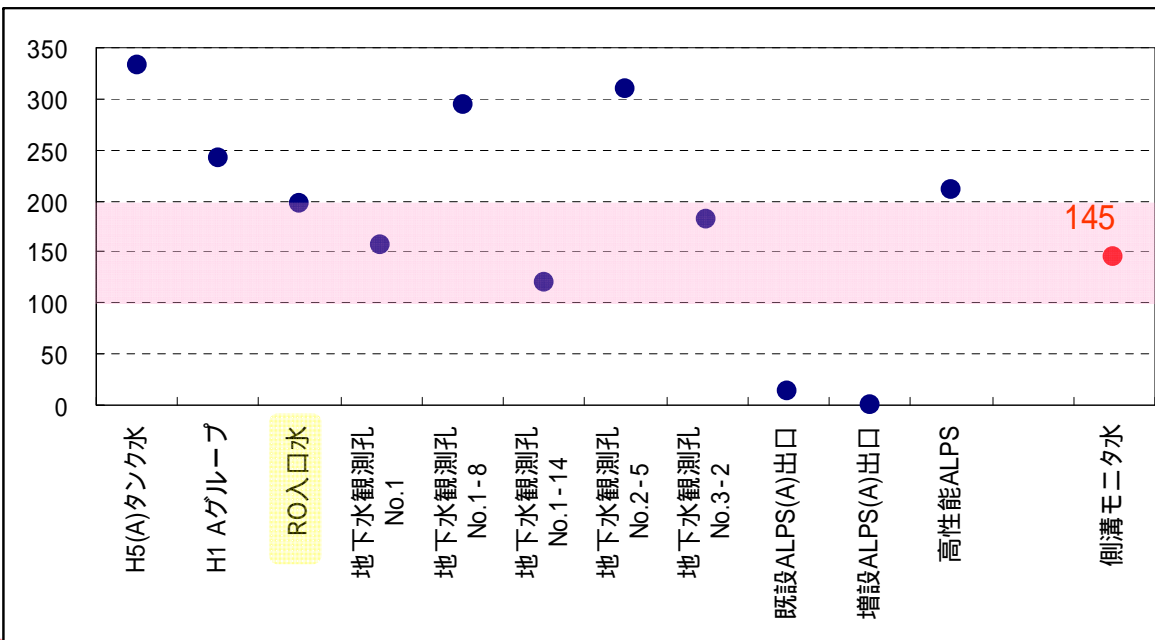
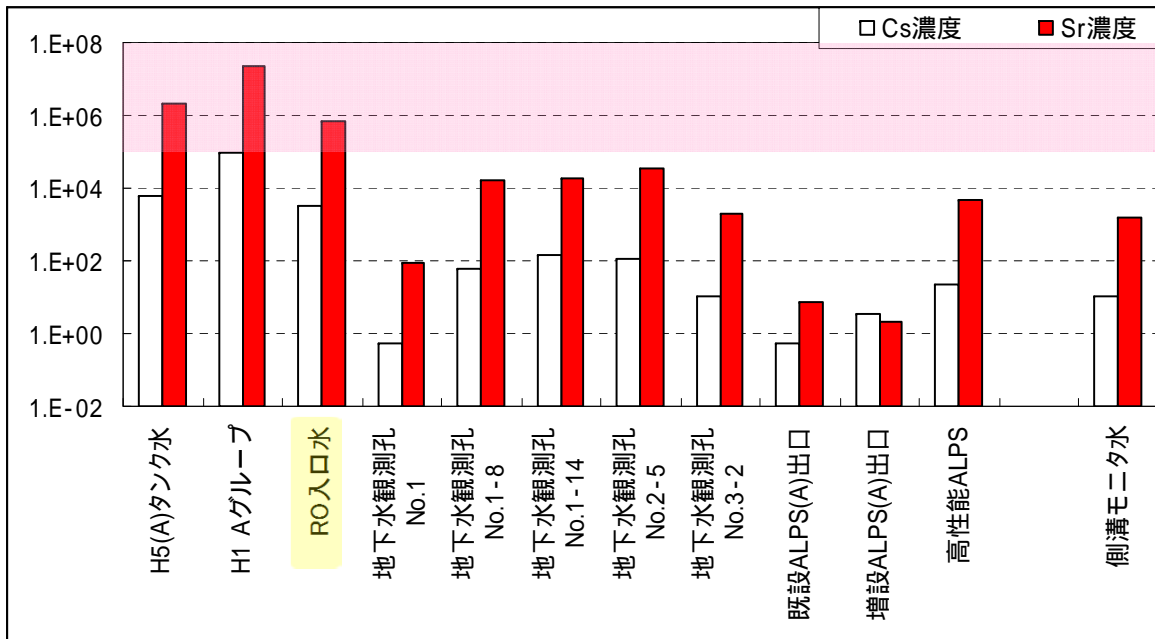
組成比 (Sr-90/Cs-137) : 145

(参考：フィルターろ過後のろ液の測定結果)

Cs-134	Cs-137	Sr-90	全β放射能
ND(6.4)	ND(9.9)	1500	1500

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。

4-4-5-(2). 排水路へ流入した汚染水の発生元の推定 (4-4.補足資料)

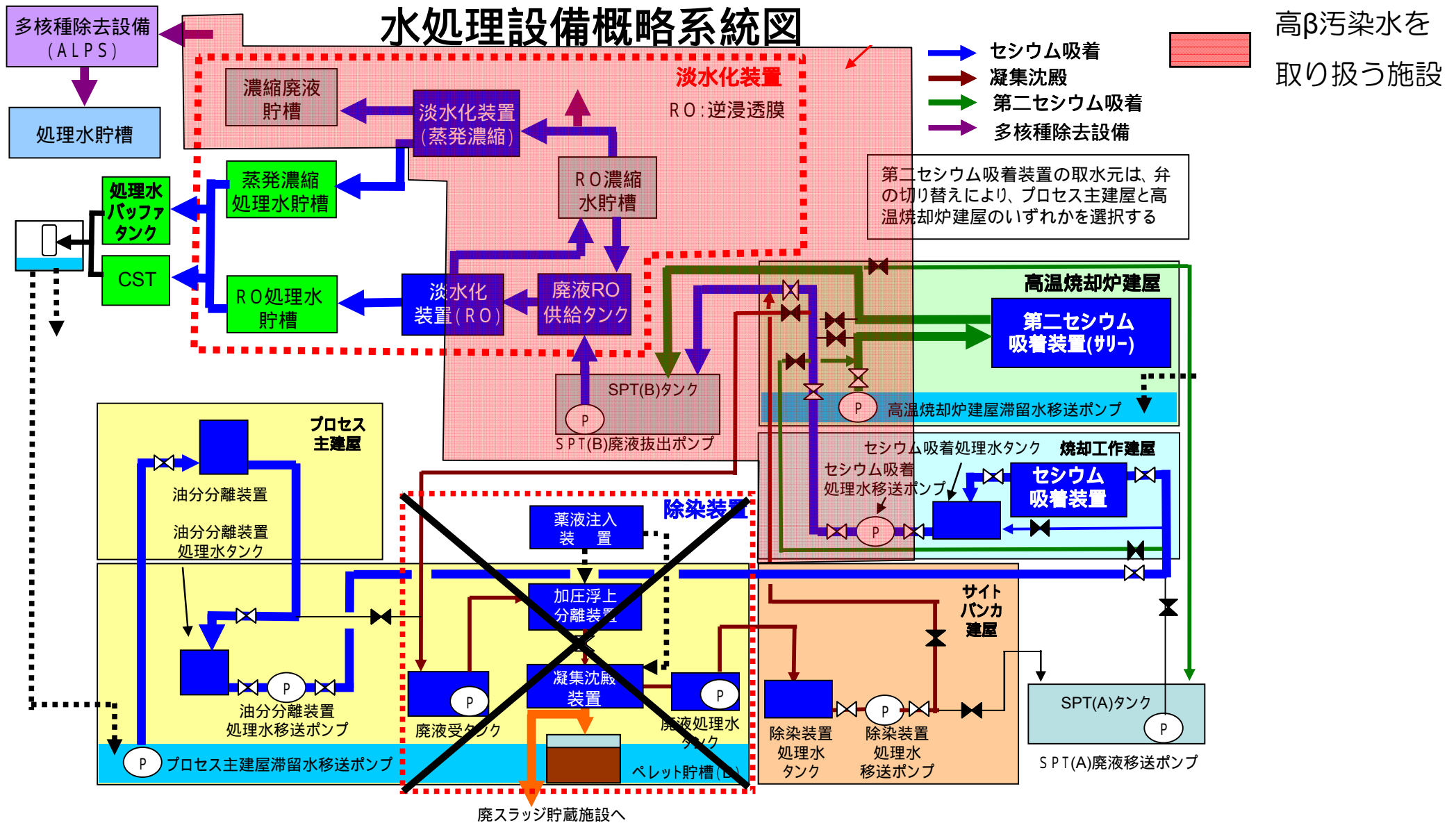


系統	Cs濃度	Sr濃度	組成比
1 H5(A)タンク水	6.3E+03	2.1E+06	333
2 H1 Aグループ	9.5E+04	2.3E+07	242
3 RO入口水	3.3E+03	6.5E+05	197
4 地下水観測孔 No.1	5.6E-01	8.8E+01	157
5 地下水観測孔 No.1-8	5.8E+01	1.7E+04	293
6 地下水観測孔 No.1-14	1.5E+02	1.8E+04	120
7 地下水観測孔 No.2-5	1.1E+02	3.4E+04	309
8 地下水観測孔 No.3-2	1.1E+01	2.0E+03	182
9 既設ALPS(A)出口	5.5E-01	7.0E+00	13
10 増設ALPS(A)出口	3.3E+00	2.1E+00	1
11 高性能ALPS	2.4E+01	5.0E+03	211

側溝モニタ水	1.1E+01	1.6E+03	145
--------	---------	---------	-----

- 発電所内の代表的な試料について、
- 排水路流水による拡散を考慮し、側溝モニタ水のSr濃度の100倍以上の試料を抽出
 - その中から、側溝モニタ水の組成比 (Sr-90/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】が最も側溝モニタ水に類似していることが分かった。

4-4-5-(3). 排水路へ流入した汚染水の発生元の推定 (4-4.補足資料)



4-4-6-(1). 側溝放射線モニタ(全)に関する評価(4-4.補足資料)

●評価手法の概要

- 排水路の流量は、側溝放射線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。
- 汚染水の核種分析結果に基づく核種組成はRO入口水の組成に類似しており放射能濃度も 1×10^6 Bq/Lと高濃度である。
- 側溝放射線モニタの上流からRO入口水が流入したと仮定し、排水路内での放射能濃度を計算した。(複数の上流地点を想定)
- 計算結果と側溝放射線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、側溝放射線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。

●評価結果

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、側溝放射線モニタの上流約10m～約50mの範囲と推測。

4-4-6-(2). 側溝放射線モニタ(全)に関する評価 (4-4.補足資料)

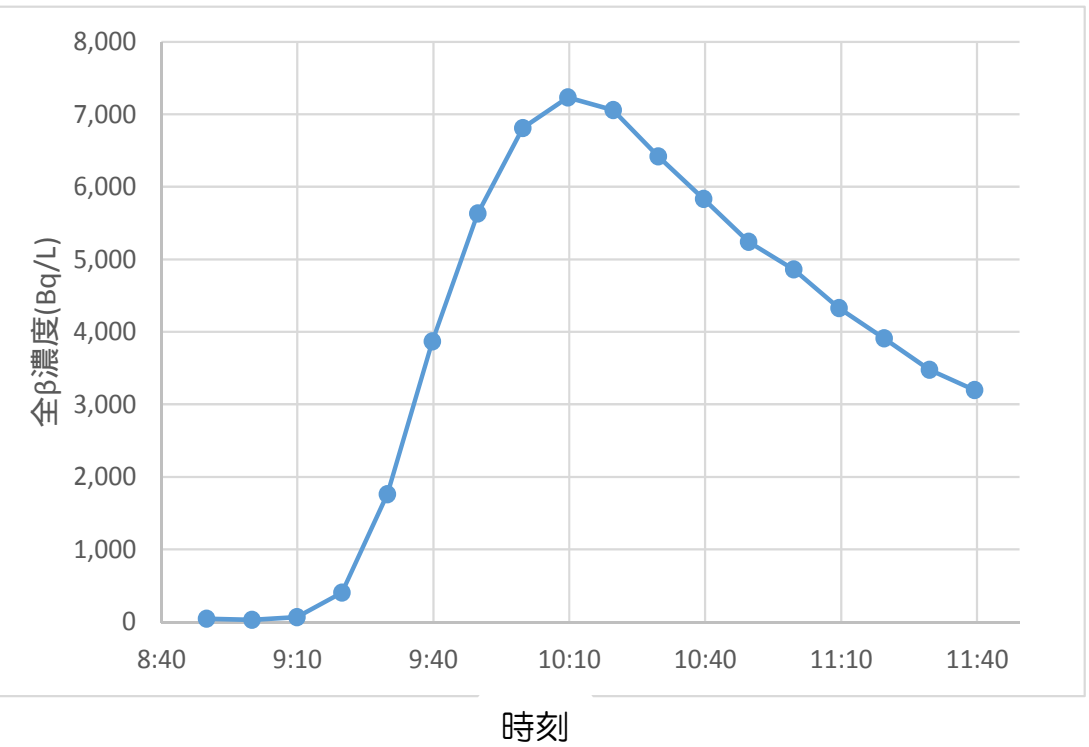


図4-4-5-2-1 側溝放射線モニタ値

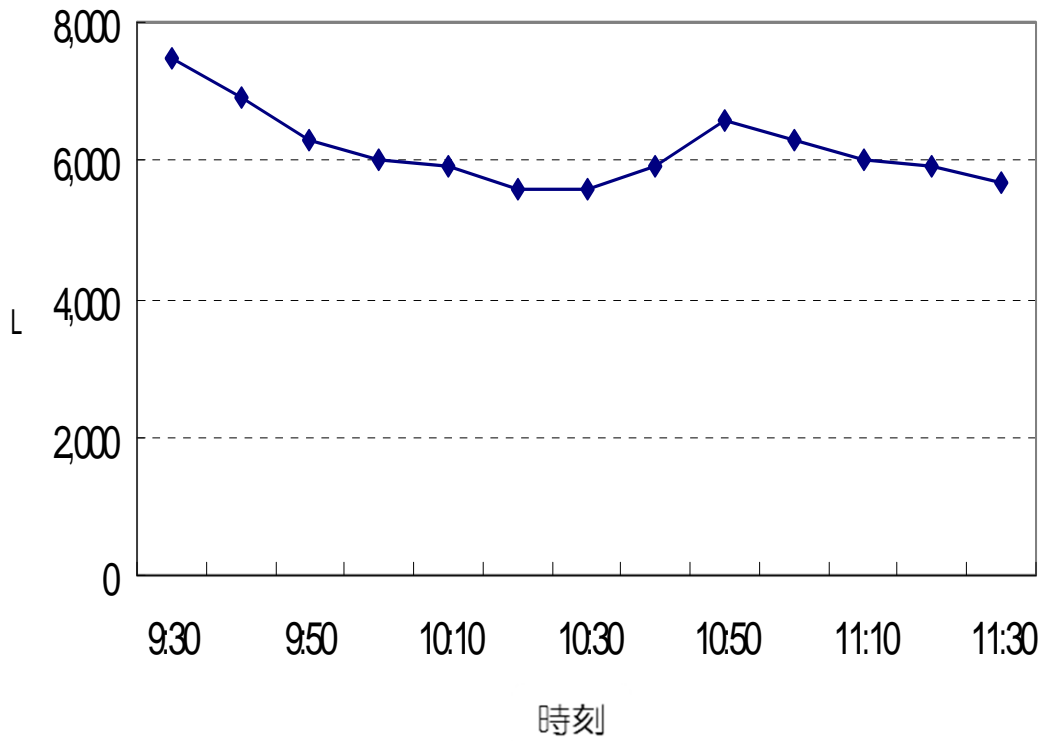
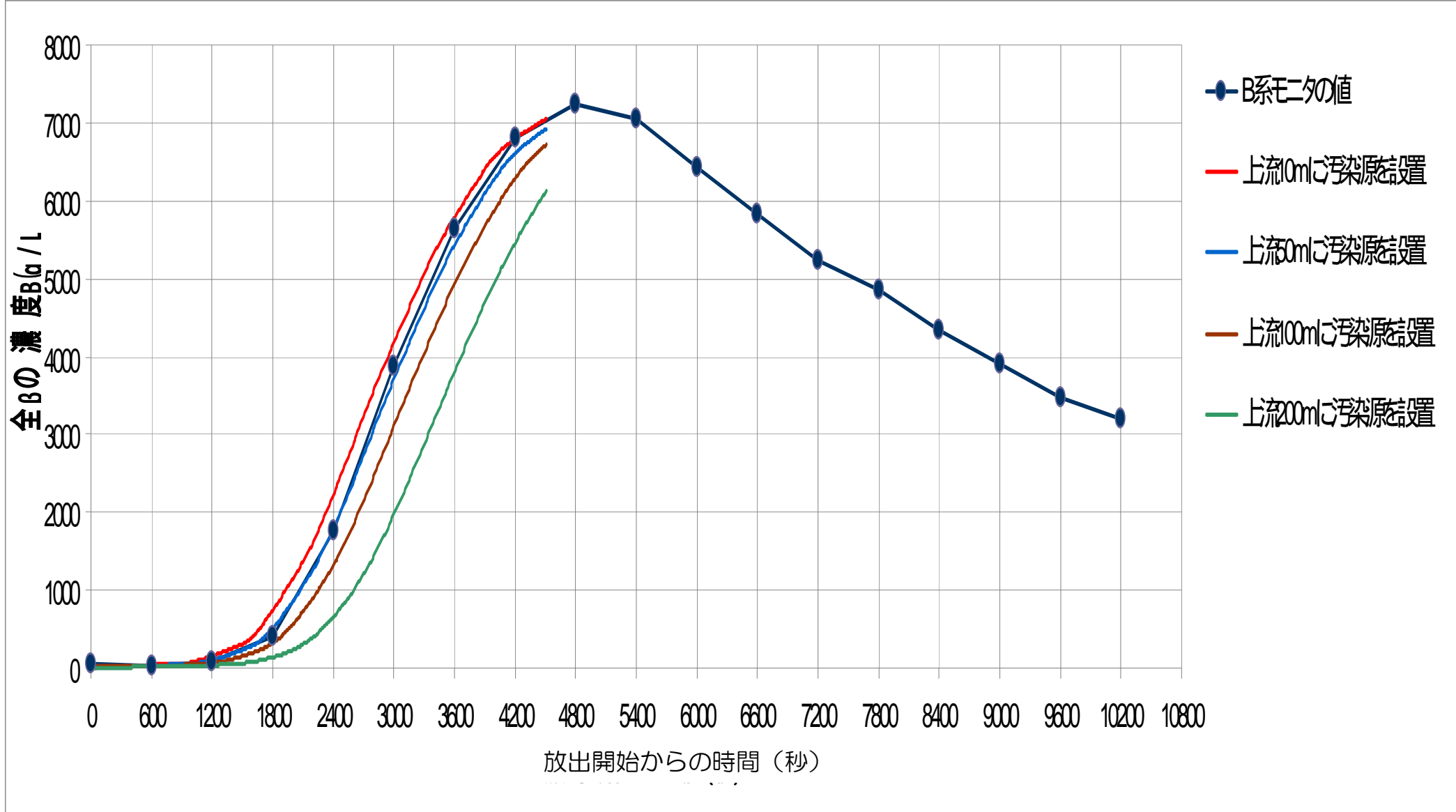


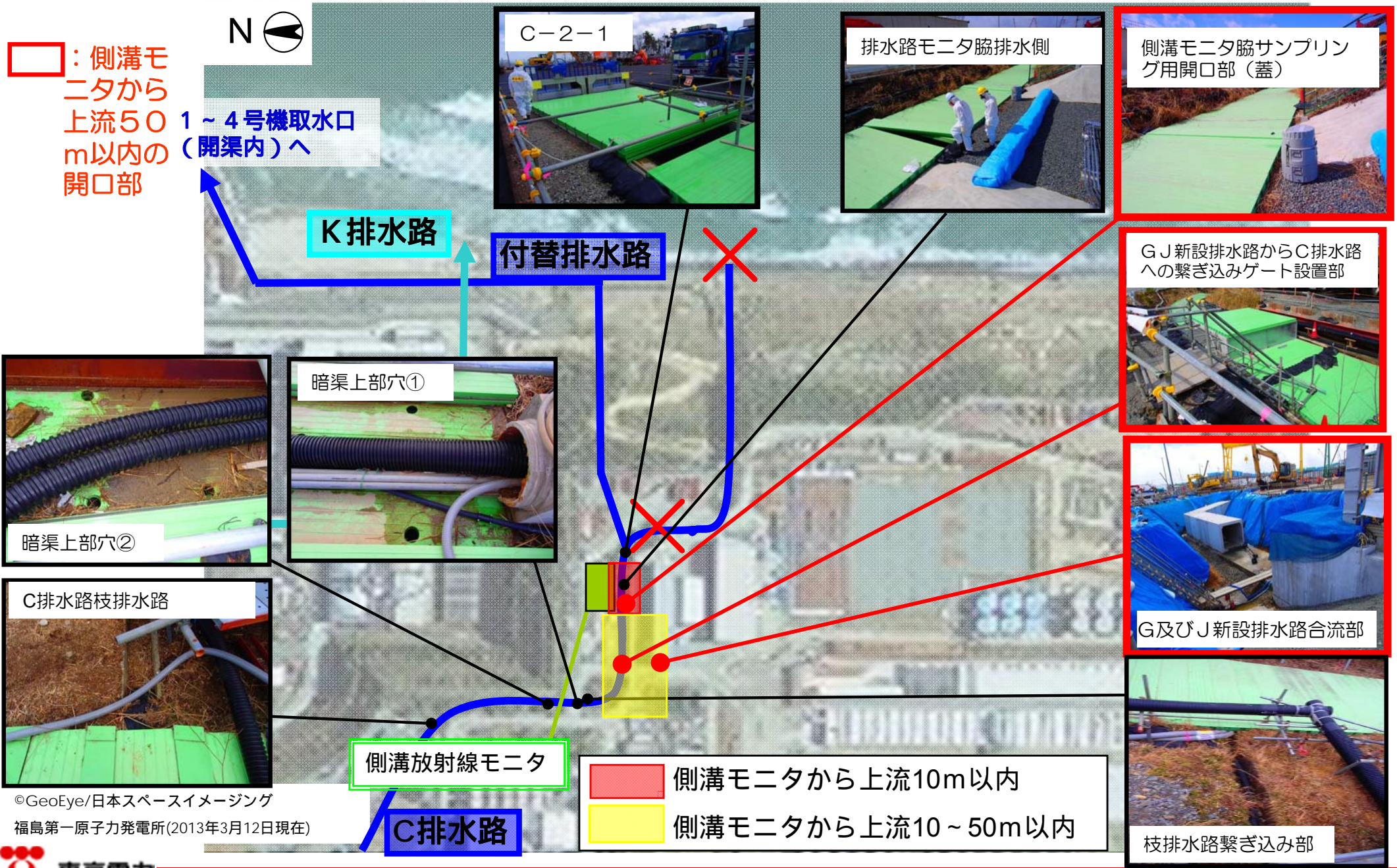
図4-4-5-2-2 排水路の流量(10分間値)

4-4-6-(3). 側溝放射線モニタ(全)に関する評価 (4-4.補足資料)

図4-4-5-5 流入開始からの濃度の時間変化



4-4-7 排水路(側溝放射線モニタ周辺)の開口部(4-4.補足資料)



©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)

5. 環境への影響

● 放出量評価

約 $4 \times 10^8 \text{Bq}$ （暫定値；全ベータの放射能量）

評価方法：

事象発生当日の側溝放射線モニタの指示値を確認したところ、9時30分時点から指示値に上昇が見られたことから、排水路の最下流側ゲート（BC1）を閉止するまでの間に港湾内へ排出された全ベータ放射能を評価した。

● 環境影響

3月22日までの港湾内海水の分析結果に有意な変動は確認されていない。

6. 調査結果

- 側溝モニタに流入した汚染水の組成分析から、
 - ・その組成は、淡水化処理施設（RO）入口水（ $1 \times 10^6 \text{Bq/L}$ ）が類似。
- 側溝放射線モニタ(全ベータ)に関する評価結果から、
 - ・上記RO入口水が流入したと仮定すると、
 - ・排水路の流量に有意な変動がないことから、流入水量は400L未満（最大で10分間に40L）と推定
 - ・汚染水が排水路に流入した箇所は側溝放射線モニタの上流10～50mの範囲と推測。
 - ・側溝モニタの指示値の挙動から、流入時間は約40分から1時間と推定。
- 側溝モニタから上流約50m以内にある開口部は、
 - ・側溝モニタ脇サンプリング用開口部（蓋）
 - ・G J新設排水路からC排水路への繋ぎ込みゲート設置部
 - ・G及びJ新設排水路合流部

7. 今後の対応(その1)

●排水路・港湾内等モニタリング強化

今回の事象に鑑み、2月23日から下記のポイントについて、 γ 放射能及び全 β 放射能測定を1回/週から毎日に変更。これまでの分析結果において有意な変動は確認されていない。

(1)排水路

- ①側溝放射線モニタ近傍（今回の事象に伴い追加）

(2)港湾内等

- ①6号機取水口 ②物揚場 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

7. 今後の対応(その2)

●警報発生時の対応改善

(1)ゲート「閉」操作対応者の訓練実施中（H27年3月完了目途）

排水路ゲートが電動化されるまでの間、ゲート「開閉」操作が円滑に行えるよう、操作対応者（土木部門の対応メンバー）全員について、ゲート「開閉」操作訓練を実施する。これまでも操作訓練は実施していたが、本事象に鑑みて、平成27年3月末までに操作対応者全員が一人1回の訓練を実施する。（3月24日現在、約9割が実施済み）

(2)ゲート「開」操作を実施する条件整理

ゲートの「閉」操作を実施した場合、その後「開」にするための条件

- 側溝内の排水の手分析を実施し、放射能濃度の数値が通常の変動範囲内に戻った事を確認できた場合。
- 降雨により、ポンプの汲み上げ容量を超え、排水路から溢水する場合。
→回収作業中であっても降雨の影響などにより汚染した水が排水路から溢れ出すと判断した場合は、管理できないところで土壤に浸透する恐れ、さらには汚染した水が外洋へ流出するリスクを回避する目的から、ゲートを「開」とし排水路内水を港湾内に導くこととする。
- 排水路の汚染水汲み上げ先のタンクが満水になった場合。

7. 今後の対応(その3)

今回の事象に鑑み、以下の設備的な対策等を実施することとする。

●設備改善の実施(警報発生後の対応の迅速化)

(1)排水路ゲートの遠隔・電動化(完了目途：H27年8月)

B・C排水路に設置のゲート(合計6箇所)を電動化し、さらには遠隔操作によるゲート弁開閉操作を可能とする(ゲート弁開閉には、排水路内の水位状況等を確認する必要があるため、水位目盛り表示、監視カメラの設置も実施する)。

なお、電動化工事は、B・C排水路最下流のゲート(BC-1)を優先的に実施する(H27年8月完了目途)。また、現在、ゲート設置工事を実施しているJ排水路下流のゲートについても電動化を計画する。

(2)排水路汲み上げポンプの設置(完了目途：H27年5月)

ゲート弁を閉とした後の排水路内の溜まり水(汚染水原水)を回収するため、排水路内に回収ポンプを設置する。

B・C排水路の最下流ゲート(BC-1)付近に回収ポンプを設置する。

なお、回収ポンプは、B・C排水路の通常時の排水量(最大72m³/h)を上回るポンプ容量(80m³/h程度)を確保するが、大容量ポンプについても設置可否を含め検討する。

(3)移送配管の敷設・移送先の確保(完了目途：H27年5月)

ゲート弁閉止後の排水路内の溜まり水を移送するため、移送先を確保するとともに移送配管を敷設し、汚染水の流出防止を図る。移送先は、現在建設中の雨水中継タンク(1000m³)を常時1基確保することとするが、当該タンクが完成する(平成27年9月頃)までは、B北-C6・C7タンク(600m³)を確保する。

(4)排水路ゲート付近の照明整備(完了目途：H27年4月)

夜間の事象発生に備え、対応者の安全確保、迅速且つ確実な対応を目的に、排水路ゲート付近に照明を整備する。

7. 今後の対応(その3)

●設備改善の実施(漏えい箇所の特定制)

(5)排水路主要部への放射線検知器の設置(完了目途:検討中(検出器製作;3ヶ月))

漏えい箇所の早期発見を目的に、各排水路および枝排水路等の主要な箇所に放射線モニタ(簡易)を設置する。

●設備改善の実施(高濃度汚染水の取扱いの管理強化)

今回の調査結果からは、高濃度汚染水を取り扱った作業や流入箇所の特定制には至っていないが、下記の施設や場所について対策を実施し、高濃度汚染水の取扱いの管理を強化する。

(6)監視カメラの設置

現状実施している鍵の管理に加え、監視カメラを高濃度汚染水を取り扱う施設内に設置する。

(7)排水路暗渠上部開口蓋が安易に開放出来ない措置

排水路暗渠上部のマンホール・蓋等については、雨水混入防止の為、コーキングを施してあり、容易に解放できないが、サンプリング箇所や流量計設置箇所については人の手で開放可能である為、施錠管理を行う。

●その他の改善の実施

(8)構内仮置タンク内の汚染水の管理の徹底

汚染水を内包する仮設タンクや容器の内、工事で使用中のもの以外は、4月中を目途に処理する。

(9)側溝放射線モニタ部品類の予備品確保(完了目途:H27年4月)

側溝放射線モニタの部品類(ポンプ,検出器等)を予備品として常備し、故障時や高濃度汚染水検出後の指示値確認に万全を期す。

【参考】側溝放射線モニタの位置付け

【漏えい早期検知】

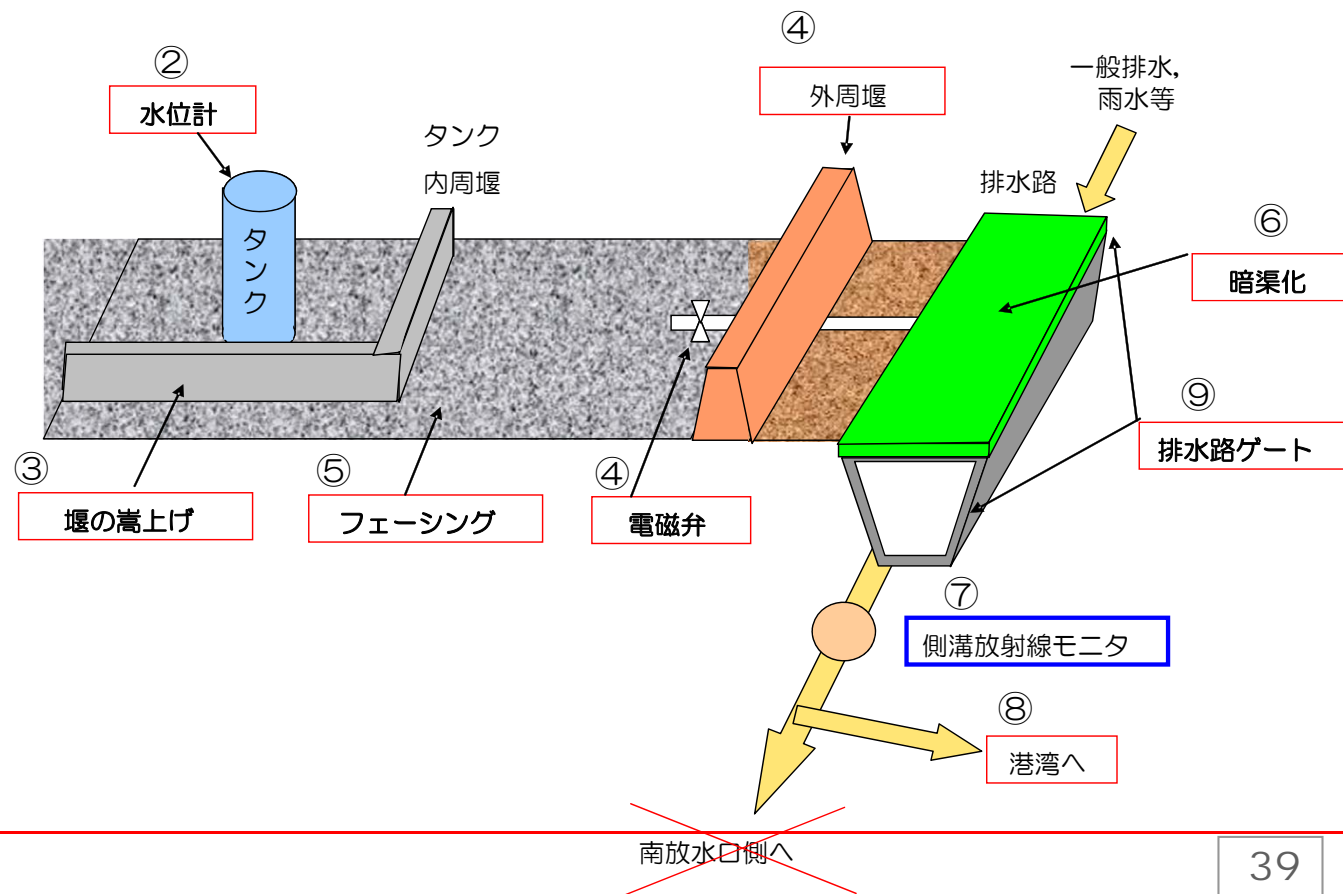
- ① タンクパトロール（溶接タンク：2回/日，フランジタンク4回/日，3人/班×10班）
- ② タンク水位計による監視（常時）

【漏えい範囲拡大防止】

- ③ 堰のかさ上げ（タンク1基分/20基毎）
- ④ 外周堰の設置（排水弁は電動弁化）
- ⑤ 外周堰内の浸透防止（フェーシング）

【海洋への流出抑制】

- ⑥ 排水路の暗渠化
- ⑦ 側溝放射線モニタの設置
- ⑧ 排水路の排水先を港湾へ
- ⑨ 排水路にゲート設置



【参考】側溝放射線モニタの位置付け

▶タンク水位に異常が認められた場合，地震に伴う水位異常，及び竜巻警報発令時には，対象外周堰電動弁を閉とするとともに，外周堰内へのタンク汚染水漏えいの有無を調査する

▶側溝放射線モニタにて排水路への流入の有無を監視する

- 流入放射線の評価にも使用する

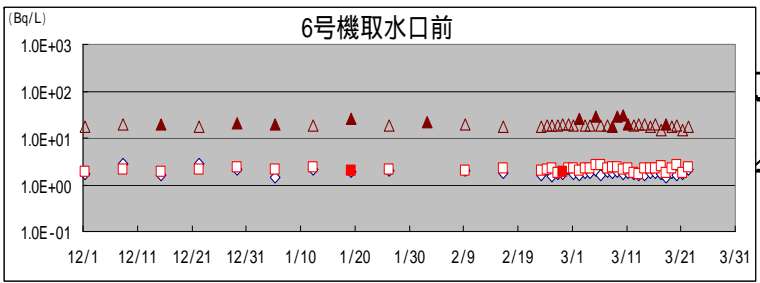
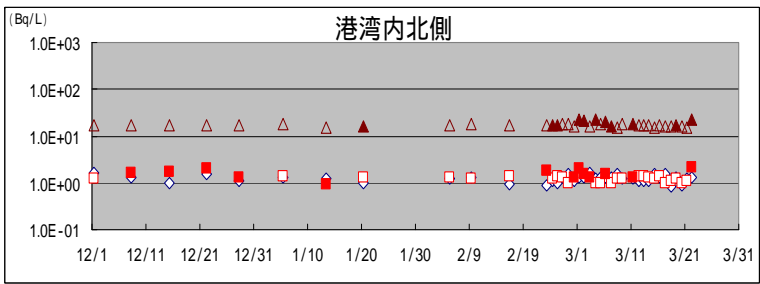
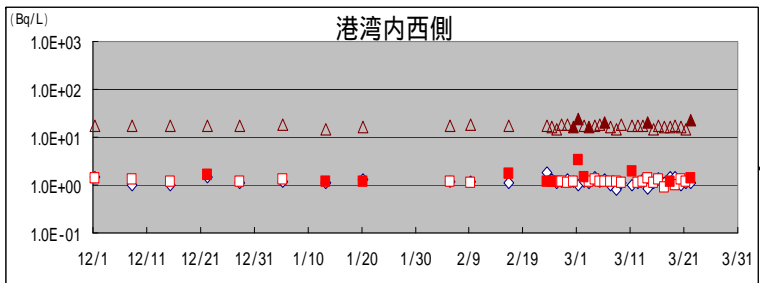
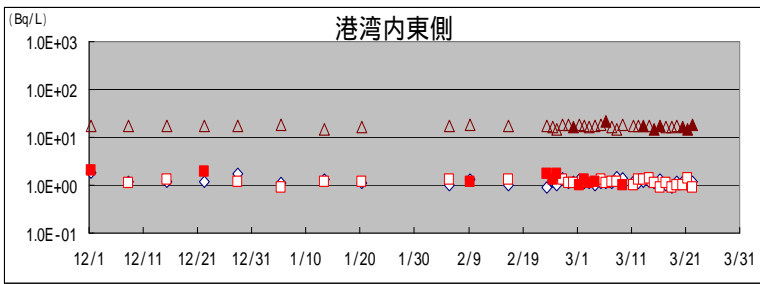
▶排水路への流入が認められれば，排水路への流入経路を調査し，流入箇所を隔離する。

▶降雨の状況，排水路への汚染水流入の継続有無等を総合的に検討し，排水路ゲートの閉止を判断する

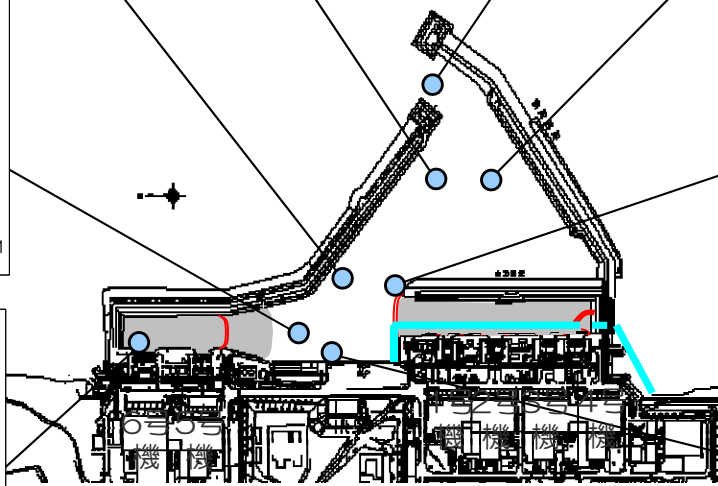
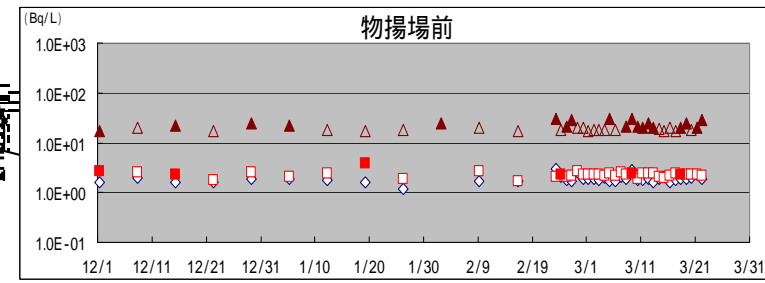
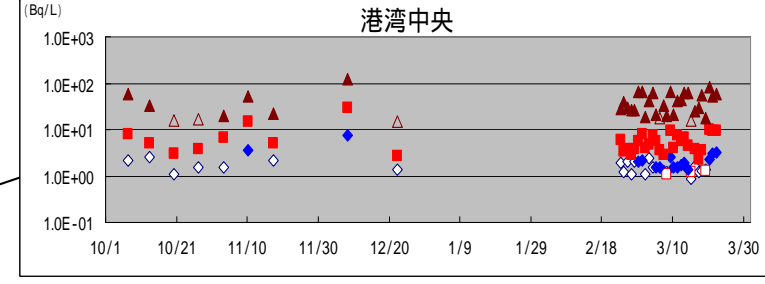
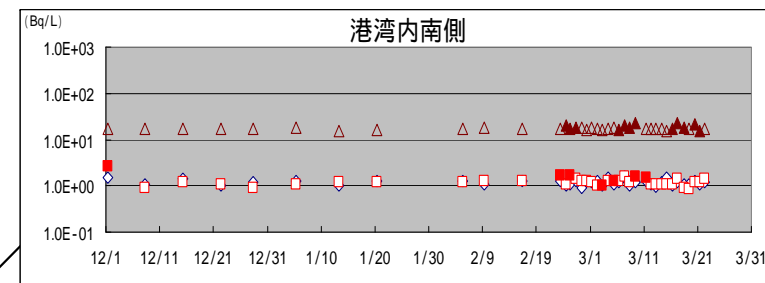
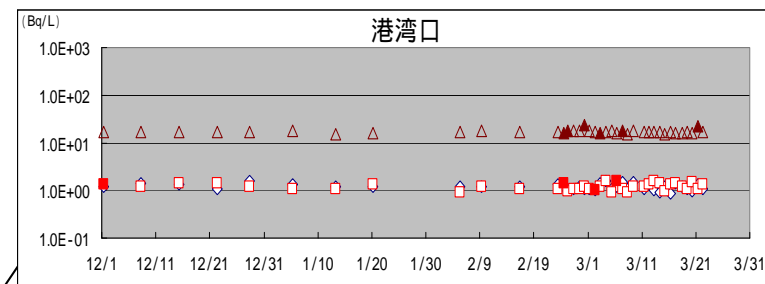
- 降雨時にゲートを閉止すると数分で排水路が溢水するので，ゲート閉止には総合的な判断が必要

【参考】港湾内のサンプリングポイント (6.補足資料)

3 / 22 現在

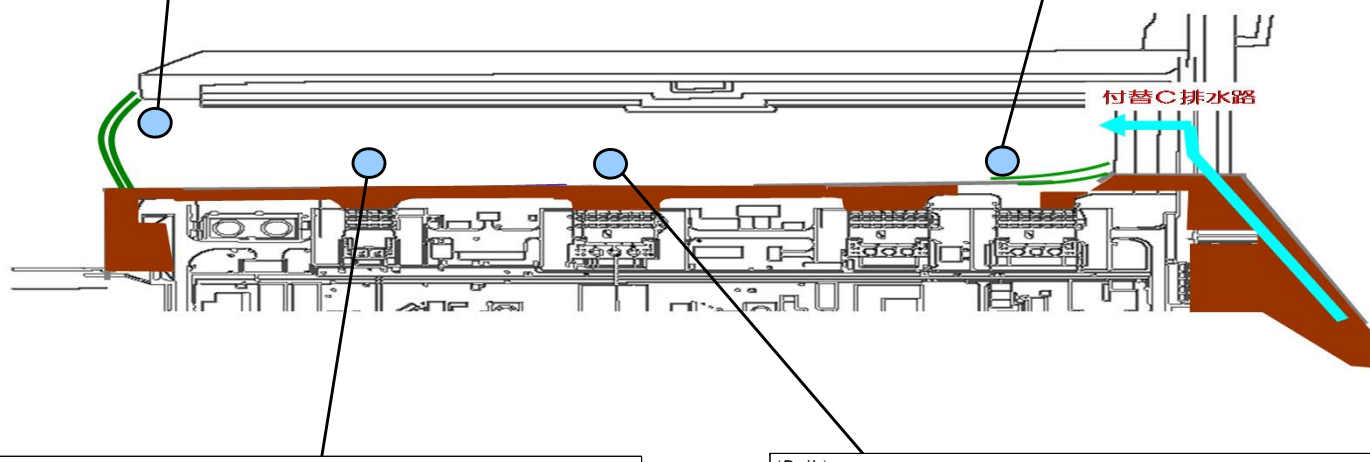
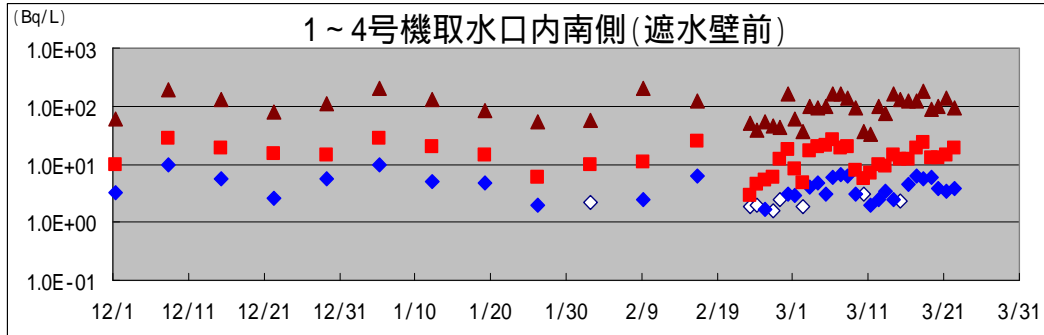
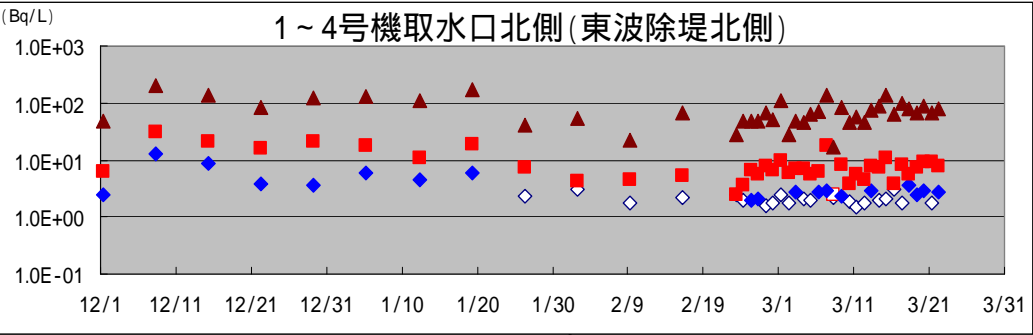


Cs - 134 (検出限界値)
Cs - 137 (検出限界値)
全 (検出限界値)
◆ Cs-134
■ Cs-137
▲ 全β



【参考】 港湾内のサンプリングポイント

3 / 22 現在



- Cs - 134 (検出限界値)
- Cs - 137 (検出限界値)
- 全 (検出限界値)
- ◆ Cs - 134
- Cs - 137
- ▲ 全β

