

# 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5月25日  
東京電力株式会社



東京電力

---

# 1. 事象の概要

- 2015年2月22日午前10時頃に、発電所構内B・C排水路のタンクエリア下流に設置されている側溝放射線モニタにて高高警報が発生した。
- 側溝放射線モニタは、海洋への汚染水流出抑制対策として、汚染水貯蔵タンク等から漏洩した汚染水の排水路への流入検知を目的として設置されたもの。
- 今回の、事象発生に伴い、定められた手順に従って、B・C排水路に設置されているゲートを「閉」にすると共に汚染水処理・移送をおこなっていた設備を全て停止した。
- 上記操作に因ることなく、側溝放射線モニタ指示値は短時間で降下し始め、検出器に付着した汚染レベルまで降下し、その後指示値の再上昇および警報の再発報はない。
- 今回の事象で、取水口開渠に流出した放射エネルギーは、 $4 \times 10^8 \text{Bq}$ と評価。  
(側溝放射線モニタ設置及び閉止ゲート設置場所を図1に示す)

# 【図1】 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

## 2. 原因調査

○今回の事象発生の原因調査にあたり、

- 側溝放射線モニタの誤動作
- 汚染水タンク、または汚染水処理設備及び移送配管からの漏洩
- 水処理設備以外（汚染水を内包する仮置きタンク等）からの漏洩
- 当日、汚染水・汚染物を取り扱った作業の実績確認
- B・C排水路およびB・C排水路につながる枝側溝における清掃作業など底泥の汚染を巻き上げる可能性のある作業または当該流域において汚染水や汚染土壌を排水路に流入させる可能性のある作業による排水路への汚染水・汚染物の流入
- 降雨等自然現象による過去のH4エリア漏洩で汚染した土壌の流入

等の観点から、調査を実施。

（要因分析表を表1に示す）

### 3. 調査結果

○約2ヶ月にわたり調査を進めてきた結果、以下のことが判明した。

- ・側溝放射線モニタは正常に動作した
- ・汚染水タンク、または汚染水処理設備及び移送配管からの漏洩はなかった
- ・汚染水処理設備以外（汚染水を内包する仮置きタンク等）からの漏洩は確認されなかった
- ・当日、汚染水を内包する設備に係わる作業は24件あったが、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
- ・排水路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
- ・H4タンクエリアにてスポット的に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ことはない

○なお、調査の過程で実施した側溝放射線モニタ上昇値シミュレーションでは、一定の条件が整えば、側溝放射線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。

- ・ $1 \times 10^6 \text{Bq/L}$ 以上の濃度の汚染水が10分間に400L未満の流量で、約40分から約1時間かけて、側溝放射線モニタの近傍（上流約10～50m）で排水路に流出
- ・放射能濃度 $4 \times 10^8 \text{Bq/L}$ の汚染水1Lを15分かけてモニター遠方（上流約1,500m）の排水路へ流出したと仮定

（調査結果の概要を表1に示す）

# 【表1】 要因分析および判定

《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	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 が検出。以上から検出器は正常に動作したと判断。	× 調査1
	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。	× 調査2
	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(2/23)	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。	× 調査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	コア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。コア倉庫以外には高濃度廃液の保管は確認されなかった。	× 調査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)は高々百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。	× 調査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。また, 過去に漏えいのあったH4エリア外周堰内外をβ線サーベイしたところ, 外周堰の外側でスポット的に35mSv/h(70μm線量当量率)が検出されたが, 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。	× 調査6
	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。	× 調査7

×: 可能性なし  
△: 可能性あり

# 【表1】 要因分析および判定<続き>

《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	8-1. 当日の排水路、枝側溝近傍での汚染水・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。	×
		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。	×
		8-3. 排水路、枝側溝付近及びH4エリアの放射線(β線)サーベイ	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。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。	×
		8-4. 当日同時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。	×
		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。	×
		8-6. 排水路等の開口部調査(その1)	側溝放射線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、 $1 \times 10^6$ Bq/L以上の濃度の汚染水が10分間に400L未満の流量で、約40分から約1時間かけて、側溝放射線モニタの近傍(上流約10~50m)で排水路に流出すれば、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わかった。また、側溝放射線モニタ周辺の開口部を調査をし、モニタ上流50m以内に3箇所(その2)の開口部があることを確認した。	△
		8-6. 排水路等の開口部調査(その2)	側溝放射線モニタ上流での応答解析(ケース2)の結果、流入放射線量 $4 \times 10^8$ Bqとして、放射線濃度 $4 \times 10^8$ Bq/Lの汚染水1Lを15分かけてモニター遠方(上流約1500m)の排水路へ流出したと仮定すると、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。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、漏えい箇所は見つからなかった。	△

調査8

×：可能性なし  
△：可能性あり

## 4. 今後の対応

○今回の調査からは、汚染水の流入経路までは特定に至らなかったが、汚染水処理設備や移送配管からの漏洩ではないことを確認できた。今後、同様の事象の再発を防止するため、高濃度汚染水に関わる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。

- ・ 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仮置タンク等が置かれていないことを定期的に確認する
- ・ 高濃度汚染水を取扱う作業を実施する際は放射線防護指示書に、取扱う汚染水の種類、処理方法、保管場所等を明記することで、高濃度汚染水の取り扱いと保管管理を強化・徹底する
- ・ 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
- ・ 主要排水路および枝側溝における不要な開口部（地表面の雨水の取り込み箇所以外の開口部）を閉止する
- ・ 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する



## 4. 今後の対応<続き>

○なお、側溝放射線モニタにおいて高高警報発生時には速やかにB・C排水路の全ゲートを閉鎖し、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、漏えい箇所早期検知、港湾内への流出抑制の観点から、以下の方策を更に実施する。

- ・汚染源の特定を迅速化するため、B・C排水路各ゲート上流部（ゲート）近傍に簡易放射線検知器を設置
- ・排水路ゲート弁の開閉を電動化し、さらに遠隔操作によるゲート開閉を可能とする。これにより警報発報からゲート閉までの時間の短縮(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弁操作所員の操作訓練の実施による閉鎖作業時間の短縮)
- ・ゲート弁の閉鎖作業およびゲート閉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（夜間用照明の設置や汲み上げポンプの常備化など）
- ・また、一度閉鎖したゲートの開操作要件等も明確に手順に反映した。

（今後の対応スケジュールを表2に示す）

# 【表2】今後の対応スケジュール

対策	実施箇所	2015年											
		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
<b>■高濃度汚染水の取り扱いの管理強化</b>													
1.高濃度汚染水仮置タンクが排水路、枝側溝近くに置かれていないことの確認	エリアキーパー					エリアパトロール等にて定期的に確認							
2.高濃度汚染水を取り扱う作業の厳格管理	各部		運用ルール検討・周知				本運用						
3.鍵管理の強化及び監視カメラの設置	水処理運営部 電気・通信基盤部		計画・準備			設置完了	設置工事						
4.排水路暗渠上部開口蓋が安易に開放出来ない措置	土木部		計画・準備			施錠完了	施錠工事						
5.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	水処理運営部		計画・準備			現場調査・識別化（2015年度中）							
※水抜き・撤去は現場調査・識別化後計画的に順次実施。													

# 【表2】今後の対応スケジュール<続き>

対策	実施箇所	2015年											
		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
<b>■漏えい箇所の早期検知</b>													
6.排水路主要部への放射線検知器の設置	放射線・環境部 電気・通信基盤部		計画・準備						設置完了				本運用
					検出器製作			設置工事		試験運用			
<b>■警報発生後の対応の迅速化</b>													
7.排水路ゲート弁の電動化（遠隔操作、排水路監視カメラ等の設置含む）	土木部 機械設備部 電気・通信基盤部	計画・準備							BC-1				全ゲート
					BC-1ゲート電動化工事			他ゲート電動化工事					
8.汚染水の汲み上げ作業におけるインフラ整備（回収ポンプの、移送配管、回収タンク、照明等）	水処理運営部 電気・通信基盤部	計画・準備											
					回収ポンプ設置								
		照明工事	4/9完了		設置工事								
<b>■警報発生時の対応改善</b>													
9.手順改善、ゲート操作訓練、マニュアル反映	放射線・環境部 土木部	ゲート操作訓練	(3/31全員完了)					ゲート操作訓練（2015年度分）					
		手順改善検討											
					周知,マニュアル反映								