

当社原子力発電所の放射性廃棄物処理系配管の誤接続に関する調査結果について（概要）

1. はじめに

福島第二原子力発電所において、非放射性廃棄物が流入するファンネルに放射性物質を排出する配管が接続されていたことから、自主的に調査を実施していたところ、柏崎刈羽原子力発電所においても、放射能濃度は検出限界値未満であるものの、同様の事象を確認。これらを踏まえ、平成 21 年 11 月 5 日、原子力安全・保安院より同様の誤接続に関する調査計画を策定するよう指示があり、当社は、この指示に基づき、11 月 11 日に調査計画を策定し、この計画に基づき調査を実施。本日（2 月 2 日）、その調査結果を原子力安全・保安院へ報告。

2. 調査結果

管理区域、非管理区域の各ファンネルに対する調査の結果、誤接続を計 30 箇所確認。

誤接続箇所の調査結果（系統別）

	福島第一	福島第二	柏崎刈羽
(1) ストームドレン*1系の調査	5 / 723	21 / 1364	4 / 856
(2) 類似系統の調査	0 / 256	0 / 31	0 / 5
(3) 更なる水平展開調査	0 / 428	0 / 1640	0 / 3424

（誤接続のあったファンネル数 / 全ファンネル数）

誤接続箇所を要因別に整理すると、以下のとおり。

誤接続箇所の調査結果（要因別）

	～昭和 62 年*2	昭和 62 年～平成 15 年	平成 15 年*3～
計装配管のベント配管の接続先の考え方が明確に文書化されていなかったため、設計段階で発生したもの	6 箇所 福島第一：3 箇所 福島第二：1 箇所 柏崎刈羽：2 箇所	なし	なし
新設計（燃料プール補給水系、再生水補給水系*4）の採用や教育不足によるトリチウムに対する認識不足により発生したもの	19 箇所 福島第一：1 箇所 福島第二：17 箇所 柏崎刈羽：1 箇所	3 箇所 福島第一：1 箇所 福島第二：1 箇所 柏崎刈羽：1 箇所	なし
作業員の確認誤りにより発生したもの	2 箇所 福島第二：2 箇所	なし	なし
合計	27 箇所	3 箇所	なし

* 1：管理区域に設置されている空調機の凝縮水や純水などの非放射性の液体を取り扱う排水

* 2：「昭和 62 年」は、トリチウムについて年間の放出管理基準値を保安規定に定めて放出量（総量）管理を実施することとなった年

* 3：「平成 15 年」は、当社において品質管理システムが強化された年

* 4：プラント内で使用した水を廃棄物処理系で処理し、燃料を保管するプールの水や再生水として使用する系統

誤接続を確認した 30 箇所について放出放射エネルギーを保守的に評価した結果、昭和 62 年以前に要因で発生した福島第二における 17 箇所のうち 2 箇所が計画外に放水口より海洋ヘトリチウムを含む水が放出されたと判断されたが、いずれも保安規定に定める年間の放出管理基準値と比較して十分に低く、周辺環境へ影響を与えるものではなかった。

3. 推定原因

過去の工事において誤接続に至った原因を下記のように推定した。なお、現在は、当社において品質管理システムが強化されたこと等により、同様の事象は発生しないと考えられる。

基本設計（廃液収集区分）の考え方が文書等により明確化されていなかったため、計器の排水を放射性液体廃棄物として処理するとの考え方が徹底されず、施工図書に未反映。

国が放射性物質の測定指針や評価指針を策定（昭和 51 年）する前、および、策定された以降もプラントの運転管理に大きく関与する指針ではなかったことから、トリチウムの放出管理に対する認識がなかったため、プラントの建設の設計段階で、当社ならびに工事施工会社がストームドレンファンネルへ接続を行うよう誤って判断。

トリチウムの放出管理を保安規定に定めた（昭和 62 年）以降も、トリチウムに着目した教育が実施されなかった等、トリチウムの放出管理の重要性についての意識醸成が根付かなかったため、改造工事等の際に当社ならびに工事施工会社がストームドレンファンネルへ接続を行うよう誤って判断。

作業員により誤って接続された箇所は、接続先のファンネルの確認が確実に行われておらず、トリチウムの放出管理に対する認識不足と相まって、本来接続すべき放射性液体廃棄物処理系ファンネルではなく近傍のストームドレンファンネルに接続されたものと推定。プラントの建設当時は、設計管理、工事監理に係るルールが明確ではなかった等、当社の品質管理システムの整備が十分ではなく、ドレン、ベント配管等のようなプラントの運転に直接関わらない系統、設備、機器の基本設計と詳細設計や施工図書との照査等を当社が適切に実施する観点不足。

福島第二原子力発電所で誤接続箇所が多い原因は、燃料プール補給水系、再生水補給水系といった新たな系統が採用されたものの、当該系統にトリチウムが含まれるとの認識が低かったこと、さらに現場のファンネル設置状況に合わせて、それらの系統のドレン、ベント配管の接続先を決定し、施工したためと推定。

4. 対策

今回、誤接続と判断したドレン、ベント配管等の接続先は、使用することができないように措置を講ずるとともに、今後、当該配管を改造し、放射性液体廃棄物処理系のファンネルへ接続先を変更。今後使用する可能性がない当該配管については、当該配管を閉止。放射線業務従事者に対する教育項目にトリチウムの性質、管理の状況と経緯、廃液収集区分に基づく「ストームドレン系に排水してはいけない系統水」に係わる教育を追加し、継続的かつ反復的に実施。

当社は、設計や施工に係る品質管理を目的として、平成 15 年に制定した設計管理や工事監理に関するマニュアルに従った運用を確実に継続。

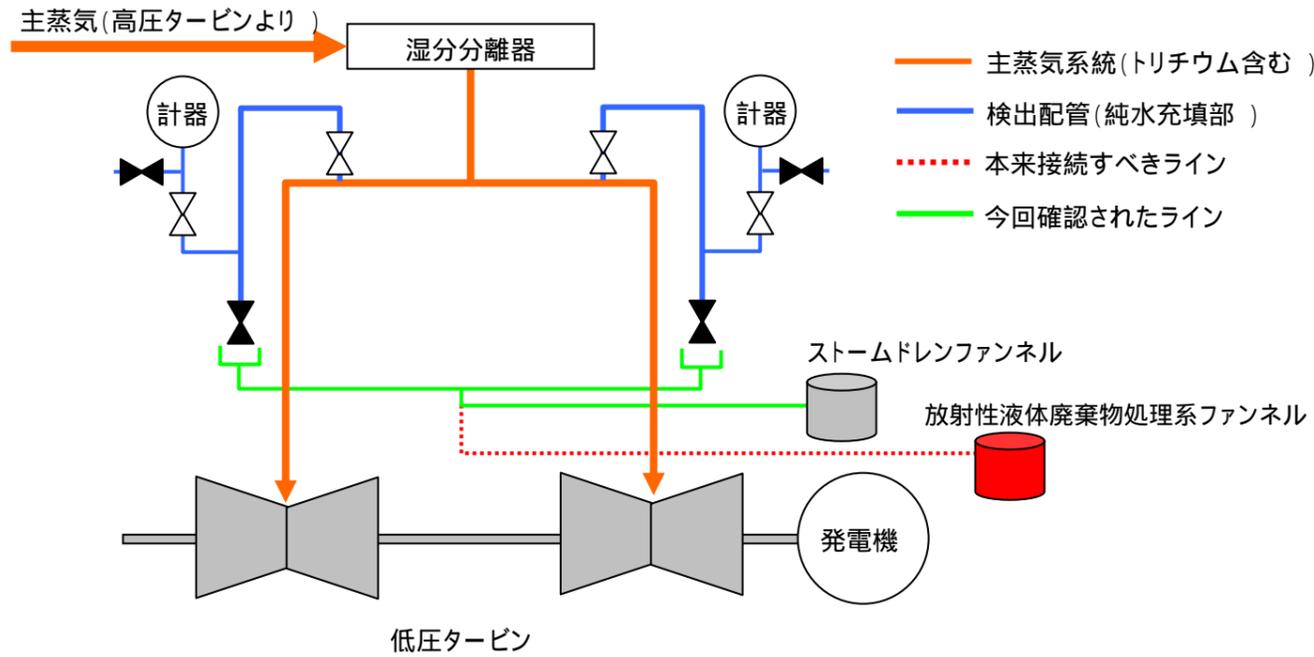
5. 参考

トリチウムは、自然界では水として存在し、ろ過や脱塩等の処理により除去できないもの。非常に弱いエネルギーしか放出されないため、摂取した場合の影響も極めて低く、かつ体内で濃縮しない。

放射性液体廃棄物の放出にあたり、放射性物質の測定方法が原子力委員会により指針として定まる昭和 50 年頃まではガンマ線の測定のみを実施。昭和 50 年頃からガンマ線の測定に加え、トリチウムの測定を開始。昭和 62 年に、資源エネルギー庁からの発出文書に基づき、保安規定に年間の放出管理基準値を定めて放出量（総量）管理を開始。

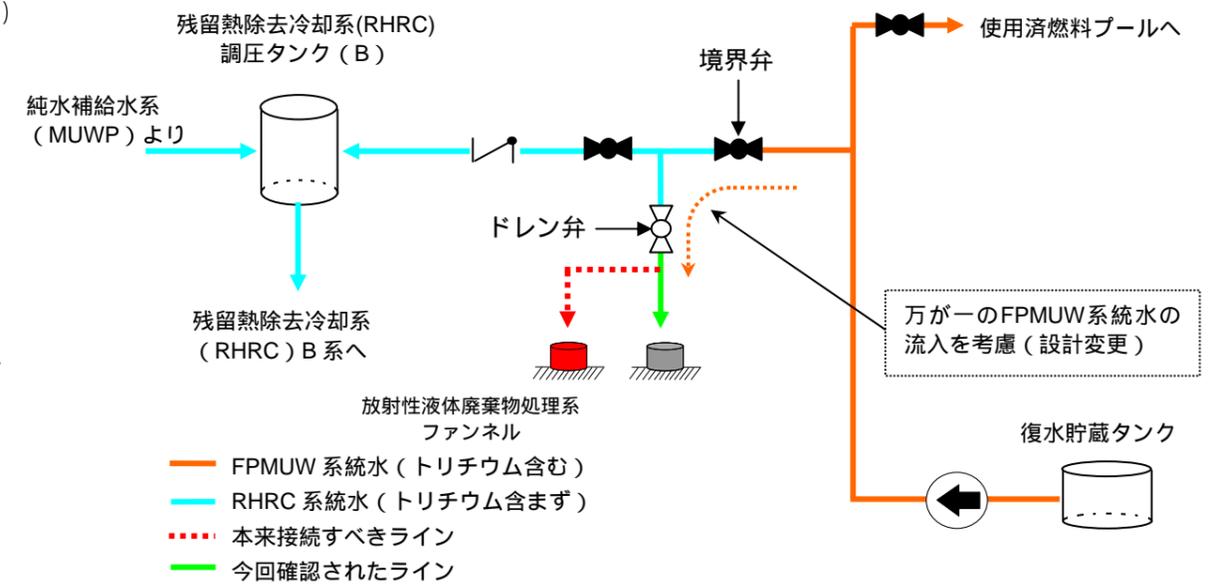
：計装配管のドレン配管の接続先が不明確

誤接続の状況 の例 (添付資料 4 - 1)



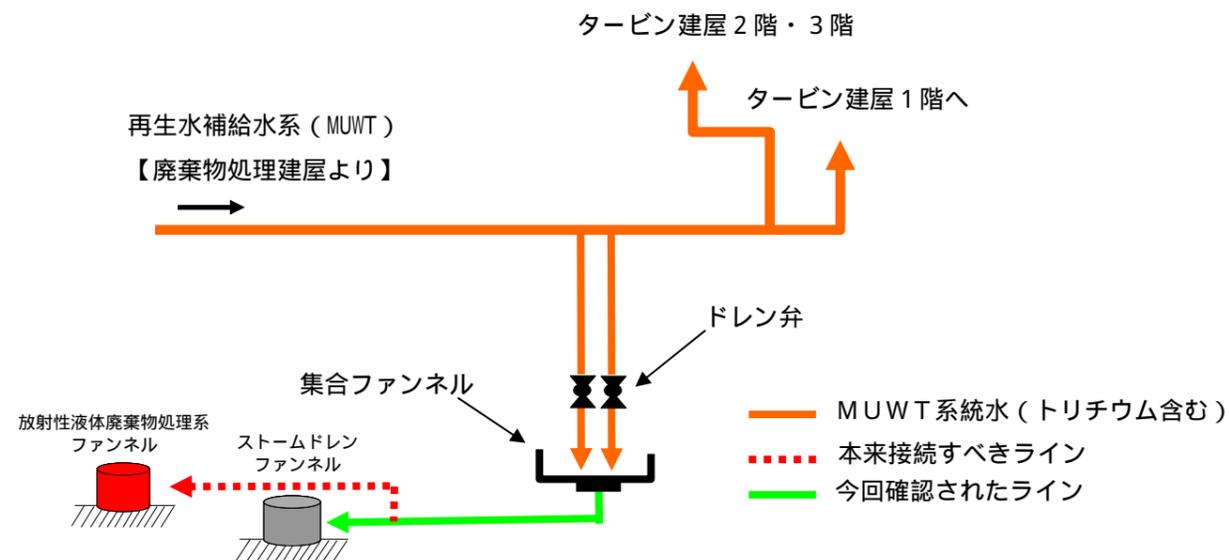
- 2 : トリチウムの放出管理に係る認識不足

誤接続の状況 の例 (添付資料 4 - 7)



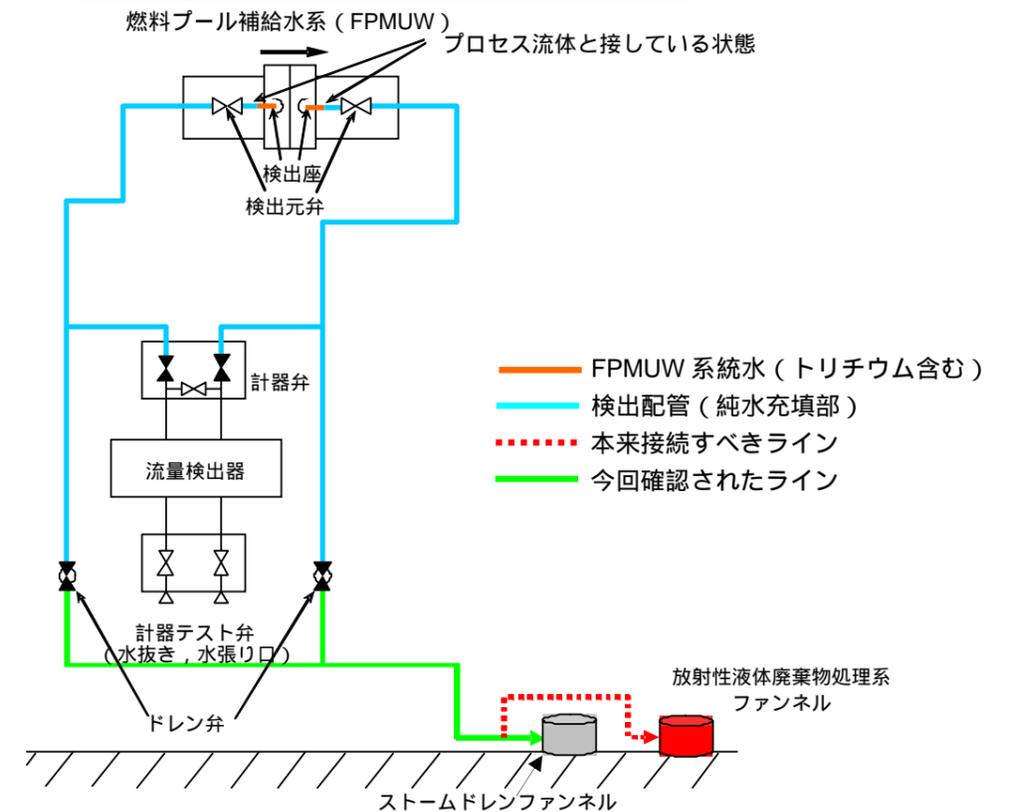
- 1 : トリチウムの放出管理に係る認識不足

誤接続の状況 の例 (添付資料 4 - 9)



：作業員の確認誤り(隣接ファンネルと誤った)

誤接続の状況 の例 (添付資料 4 - 20)



時代的背景を踏まえた整理

		S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S49	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16																																																													
福島第一	1号機	[Green Bar]										[Blue Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	2号機	[Green Bar]										[Blue Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	3号機	[Green Bar]										[Blue Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	4号機	[Green Bar]										[Blue Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	5号機	[Green Bar]										[Blue Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	6号機	[Green Bar]										[Blue Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
福島第二	1号機	[Light Blue Bar]										[Yellow Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	2号機	[Light Blue Bar]										[Yellow Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	3号機	[Light Blue Bar]										[Yellow Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	4号機	[Light Blue Bar]										[Yellow Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
柏崎刈羽	1号機	[Light Blue Bar]										[Purple Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	2号機	[Light Blue Bar]										[Purple Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	3号機	[Light Blue Bar]										[Purple Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	4号機	[Light Blue Bar]										[Purple Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	5号機	[Light Blue Bar]										[Purple Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	6号機	[Light Blue Bar]										[Purple Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
	7号機	[Light Blue Bar]										[Purple Bar]										[Light Green Bar]																																																																															
トリチウムの管理	測定管理	トリチウムを管理する考えがない										トリチウム濃度を自主的に測定 ただし放出管理基準値はなし										保安規定において放出管理基準値を規定																																																																															
	線量評価	設置許可上での線量評価なし(トリチウム含む)										設置許可上で線量評価あり																																																																																									
廃液収集区分	基本	廃液を放射性と非放射性に区分して収集し、処理するとの基本的な考え方あり																																																																																																			
	境界弁の配慮	境界弁の開閉操作や不具合に対する設計上の配慮が明確ではない										(1F、2F-1/2まで明確ではなかった)										境界弁の開閉操作や不具合に対する設計上の配慮が明確																																																																															
	計装配管排水先の配慮	計測対象の性質で判断することが設計上明確ではない										(1F、2F、KK-1まで明確ではなかった)										計測対象の性質で判断することが設計上明確																																																																															
補給水系の設計	基本	設計上、MUWP(純水補給水系・非放射性)系を採用																																																																																																			
	新設計	設計上、MUWC(復水補給水系・トリチウム含む)系を採用										設計上、FPMUW(燃料プール補給水系・トリチウム含む)系を採用										(2F-1~4、KK-1~5まで採用)																																																																															
ベント・ドレン配管の施工方法	基本	現場のファンネル設置状況を確認しながらベント・ドレン配管の接続先を決定										(2F-1~4、KK-1まで採用)										建屋着工前にドレン・ベント配管の接続先を決定																																																																															
	当社QMS	ベント・ドレン配管の設計・施工に関する品質管理システムの整備が不十分																																																																																																			
事象の発生時期	福島第一	△1										2										△3 △4										5																																																																					
	福島第二	6 9										7 11										12 16 17										13 18										14 19										20										21 24										22 25										23 26										△10 8									
	柏崎刈羽											27										△28										△29										30																																																											

: 計装配管のベント配管の接続先の考え方が明確に文書化されていなかったため、詳細設計および施工段階で誤接続となったもの
 : 新設計(FPMUW、MUWT)の採用や教育不足によるトリチウムに対する認識不足により誤接続となったもの
 : 作業員の確認誤りにより誤接続となったもの

調査結果整理一覧表

下表における「要因」は以下のとおり

計装配管のベント配管の接続先の考え方が明確に文書化されていなかったため、設計段階で発生したものの
 新設計(FPMUW、MUWT)の採用や教育不足によるトリチウムに対する認識不足により発生したものの
 作業員の確認誤りにより発生したものの

	号機	建屋	No.	誤接続箇所	放水実績 (放射性物質の 有無を問わず)	放水量	放射性物質放出量	要因			参照資料	
								設計上の問題		施工上の問題		
								昭和62年以前	昭和62以降			
福島第一	1号機	タービン建屋	1	低圧タービン入口圧力検出器ドレン配管	有	約4.2L / 回	検出限界値未満と評価				添付資料 - 4 - 1	
	3号機	原子炉建屋	2	残留熱除去系-残留熱除去海水系連絡配管ドレン配管	無	-	-				添付資料 - 4 - 2	
		タービン建屋	3	タービングランドシール蒸気系ヘッダー圧力計装ラックドレン配管	有	約2.2L / 回	検出限界値未満と評価				添付資料 - 4 - 3	
	5号機	タービン建屋	4	タービングランドシール蒸気系ヘッダー圧力計装ラックドレン配管	有	約2.2L / 回	検出限界値未満と評価				添付資料 - 4 - 4	
		タービン建屋	5	復水補給水系-消火系連絡配管におけるドレン・ベント配管	無	-	-				添付資料 - 4 - 5	
福島第二	1号機	原子炉建屋	6	残留熱除去冷却系調圧タンク(A)廻りドレン配管	無	-	-		(FPMUW)		添付資料 - 4 - 6	
			7	残留熱除去冷却系調圧タンク(B)廻りドレン配管	有	約10L / 回	検出限界未満と評価		(FPMUW)		添付資料 - 4 - 7	
			8	燃料プール補給水ポンプ出口流量検出器ドレン配管	有	各 約2.0L	検出限界未満と評価				添付資料 - 4 - 8	
		タービン建屋	9	再生水補給水ドレン配管	有	約1700L / 回	約 3.6×10^6 Bq 約 3.0×10^6 Bq			(MUWT)		添付資料 - 4 - 9
			10	復水浄化系復水器過設備 補給水ドレン配管	有	約40L	約 1.1×10^7 Bq					添付資料 - 4 - 10
			11	復水浄化系ろ過器圧力指示計ドレン配管	有	約3L / 回	検出限界未満と評価					添付資料 - 4 - 11
	2号機	原子炉建屋	12	残留熱除去冷却系調圧タンク(A)廻りドレン配管	無	-	-		(FPMUW)		添付資料 - 4 - 12	
			13	残留熱除去冷却系調圧タンク(B)廻りドレン配管	無	-	-		(FPMUW)		添付資料 - 4 - 13	
			14	高圧炉心スプレイ補機冷却系サージタンク廻りドレン配管	無	-	-		(FPMUW)		添付資料 - 4 - 14	
	3号機	原子炉建屋	15	復水補給水系 RPV/PCV注水流量検出器ドレン配管	有	各 約2.0L	検出限界未満と評価				添付資料 - 4 - 15	
		タービン建屋	16	復水器ろ過装置流量及び圧力検出器ドレン配管	有	各 約1.5L	検出限界未満と評価				添付資料 - 4 - 16	
	4号機	原子炉建屋	17	非常用ディーゼル発電設備冷却系サージタンク(A)廻りドレン配管	無	-	-		(FPMUW)		添付資料 - 4 - 17	
			18	燃料プール補給水系～残留熱除去冷却系調圧タンク(A)非常用補給水配管ベント配管	有	約1.22L / 回	検出限界未満と評価		(FPMUW)		添付資料 - 4 - 18	
			19	燃料プール補給水系～残留熱除去冷却系調圧タンク(B)非常用補給水配管ベント配管	有	約0.41L / 回	検出限界未満と評価		(FPMUW)		添付資料 - 4 - 19	
			20	放射性ドレン移送系 R / B付属棟低電導度廃液サンブA出口流量検出器ドレン配管	有	各 約0.2L	検出限界未満と評価					添付資料 - 4 - 20
	廃棄物処理建屋			21	1, 2号機 廃棄物処理建屋 再生水補給水系ドレン配管	無	-	-		(MUWT)		添付資料 - 4 - 21
				22	1, 2号機 廃棄物処理建屋 再生水補給水系ドレン配管	無	-	-		(MUWT)		添付資料 - 4 - 21
				23	1, 2号機 廃棄物処理建屋 再生水補給水系ドレン配管	無	-	-		(MUWT)		添付資料 - 4 - 21
				24	1, 2号機 廃棄物処理建屋 再生水補給水系ドレン配管	無	-	-		(MUWT)		添付資料 - 4 - 21
				25	1号機トレンチ内 再生水補給水系ドレン配管	無	-	-		(MUWT)		添付資料 - 4 - 22
				26	1号機トレンチ内 復水補給水系ドレン配管	無	-	-				添付資料 - 4 - 23
	柏崎刈羽	1号機	原子炉建屋	27	格納容器酸素分析計ドレン配管	有	約0.21L	検出限界値未満と評価				添付資料 - 4 - 24
			原子炉建屋	28	原子炉隔離時冷却系蒸気管差圧検出配管ドレン配管	有	約0.21L / 回	検出限界値未満と評価				添付資料 - 4 - 25
			原子炉建屋	29	燃料プール浄化系スキマーサージタンク水位計配管ドレン配管	有	約0.37L / 回	検出限界値未満と評価				添付資料 - 4 - 26
		5号機	原子炉建屋	30	再生水補給水系ドレン配管	有	約7.3L	検出限界値未満と評価			(MUWT)	添付資料 - 4 - 27