

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。
- 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。平成 22 年 2 月 2 日にその調査結果を原子力安全・保安院へ報告。誤接続を計 30 箇所確認。
- これを踏まえ、平成 22 年 2 月 2 日、原子力安全・保安院より誤接続に関する根本原因を究明し、再発防止対策を策定するよう指示があり、当社はこの指示に基づき、平成 22 年 2 月 5 日に分析活動計画を策定し、この計画に基づき根本原因分析を実施。なお、根本原因分析には誤接続 30 箇所に加え、誤接続ではないものの、福島第二 3 号機において既設配管を経由してトリチウムが放出された事例を加えた合計 31 件に対して実施。本日（7 月 29 日）、根本原因の分析結果と再発防止対策を原子力安全・保安院へ報告。

2. 根本原因分析の実施

- 根本原因分析の実施に際しては、誤接続事象について、事象の類似性に着目した分類を行った上で個々の事象の原因に着目し代表事例を抽出。事象の分類にあたっては、直接的な原因による分類に加え、法規制や社内の管理方針等の時間的な要素も勘案して分類を行い、分類毎に代表事例を選定。分類結果は以下のとおり。

事象による分類

直接的な原因		昭和 62 年以前*1	昭和 62 年～平成 15 年	平成 15 年以降*2
設計段階	計装配管のドレン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、設計段階で誤接続が発生したもの	①：6 箇所 1 F：3 箇所 2 F：1 箇所 KK：2 箇所		
	新設計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が発生したもの	②-1-1：12 箇所 1 F：0 箇所 2 F：1 箇所 KK：1 箇所	②-1-2：3 箇所 1 F：1 箇所 2 F：1 箇所 KK：1 箇所	
	誤接続ではないものの、オーバーフロー配管を通じてトリチウムが系外放出に至ることを想定していなかったもの	②-2：7 箇所 1 F：1 箇所 2 F：6 箇所 KK：0 箇所		
	誤接続ではないものの、オーバーフロー配管を通じてトリチウムが系外放出に至ることを想定していなかったもの	③：1 箇所 1 F：0 箇所 2 F：1 箇所 KK：0 箇所		
施工段階	作業員の確認誤りにより発生したもの	④：2 箇所 1 F：0 箇所 2 F：2 箇所 KK：0 箇所		

（福島第一：1F、福島第二：2F、柏崎刈羽：KK と表記）

* 1：「昭和 62 年」は、放射性液体廃棄物処理系に対して、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
* 2：「平成 15 年」は、当社において品質マネジメントシステムが強化された年
* 3：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

3. 分析結果

- 今回の誤接続事象は、建設時も含めた施工時に誤接続が行われたことと、その後の日常管理の中で誤接続の状態を検知できなかったことが重畳して発生したことから、これらの 2 つの視点から根本原因の分析および再発防止対策の検討を行った。根本原因分析の結果、より一層の安全運転のために改善の余地がある項目として以下の要因を抽出。
- 放射性物質の系外放出や非放射性物質との混在を防止すること等、当社の系外放出に係わる基本的な要求事項が明示されていなかった。
- トリチウムの性質や管理等トリチウムに対する知識と系外放出に対する意識に着目した教育が十分行われていないことから、当社・協力企業においてトリチウムに対する知識と、系外放出に対する意識の醸成が不十分だった。
- 平成 15 年に「設計管理基本マニュアル」・「工事監理マニュアル」が制定されて以降、設計管理を行っていく中で当社の詳細な要求仕様が明確になり、施工内容に適切に反映されている事を確認していることや、当社要求事項が満足されていることを工事監理の中でフォローできる仕組みとなっている。しかし、今回の事象を踏まえた場合、設計管理の中で、系外放出リスクの観点からより確実なレビューを実施するためには、「設計管理基本マニュアル」の記載内容の充実化が必要である。
- ストームドレン*4系ファンネルは他の放射性ファンネルと同様に管理区域内に設置されているにも関わらず、識別管理を積極的に行っていないことから、放射性流体を排水してはいけないファンネルであることに気付かせるための配慮が不十分だった。

上記要因を俯瞰すると、トリチウムに対する認識が、当社・協力企業の両者について不足しており、またこれらについての教育が実施されていなかったこと、また、仕様としても明確になっていなかったことが根底にあったと考える。このことから、今回の誤接続事象の根本原因を以下の 2 点と特定。

- ① トリチウムを含む放出管理についての認識（知識と意識）を持たせるための活動が組織的に行われていなかったこと。
- ② 系外放出に係わる考え方が要求事項（ルール）として明確になっていなかったこと。

* 4：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

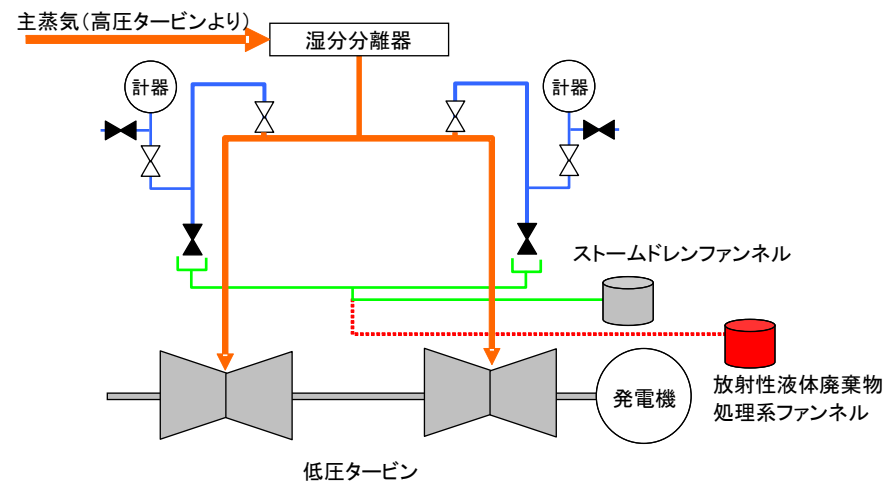
4. 再発防止対策

誤接続と判断したドレン・ベント配管等の接続先は、使用できない措置を講じ、順次放射性液体廃棄物処理系のファンネルに接続先を変更、または当該配管の閉止等の改造を実施しているが、今回の根本原因分析の結果を踏まえ、以下の再発防止対策を実施する。

- トリチウムの放出管理に係わる認識（知識と意識）の醸成
 - ・ 当社及び協力企業の放射線業務従事者及び当社の改造・建設プラント設計に係わる要員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、継続的に実施。
- 建設時・改造時における管理の強化
 - ・ 「設計管理基本マニュアル」において、系外放出リスクの有無を判断するための考え方（基準）について、記載の充実化を図り、今回系外放出に至った配管の接続事象を考慮したレビューを設計管理の中で確実に実施。
 - ・ 放射性物質の系外放出や非放射性物質との混在を防止すること等要求事項を調達仕様として共通仕様書に明記。
- ストームドレン系の識別管理強化
 - ・ ドレン・ベント配管の誤接続検知・未然防止を目的としてストームドレン系ファンネルに注意喚起の観点での識別表示を実施。

①：計装配管のドレン配管の接続先が不明確

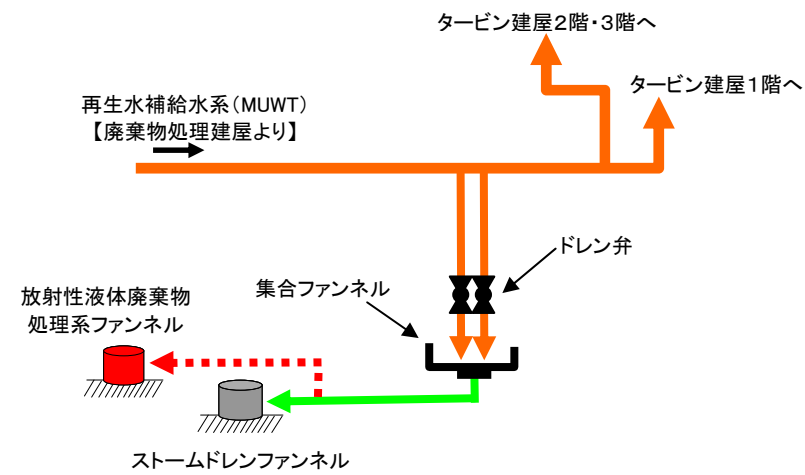
接続の状況①の例



<具体的事例>
福島第一号機 低圧タービン入り口圧力検出器ドレン配管

②-1：トリチウムの放出管理に係る認識不足

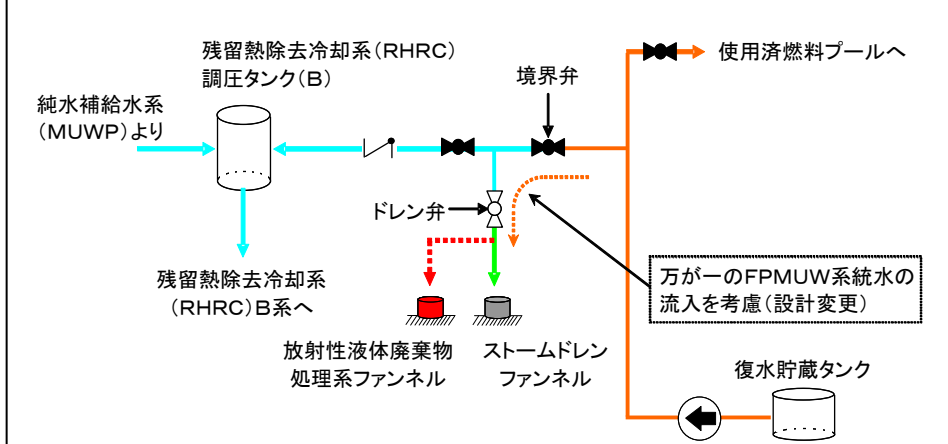
接続の状況②-1の例



<具体的事例>
福島第二号機 タービン建屋 再生水補給水系ドレン配管

②-2：トリチウムの放出管理に係る認識不足

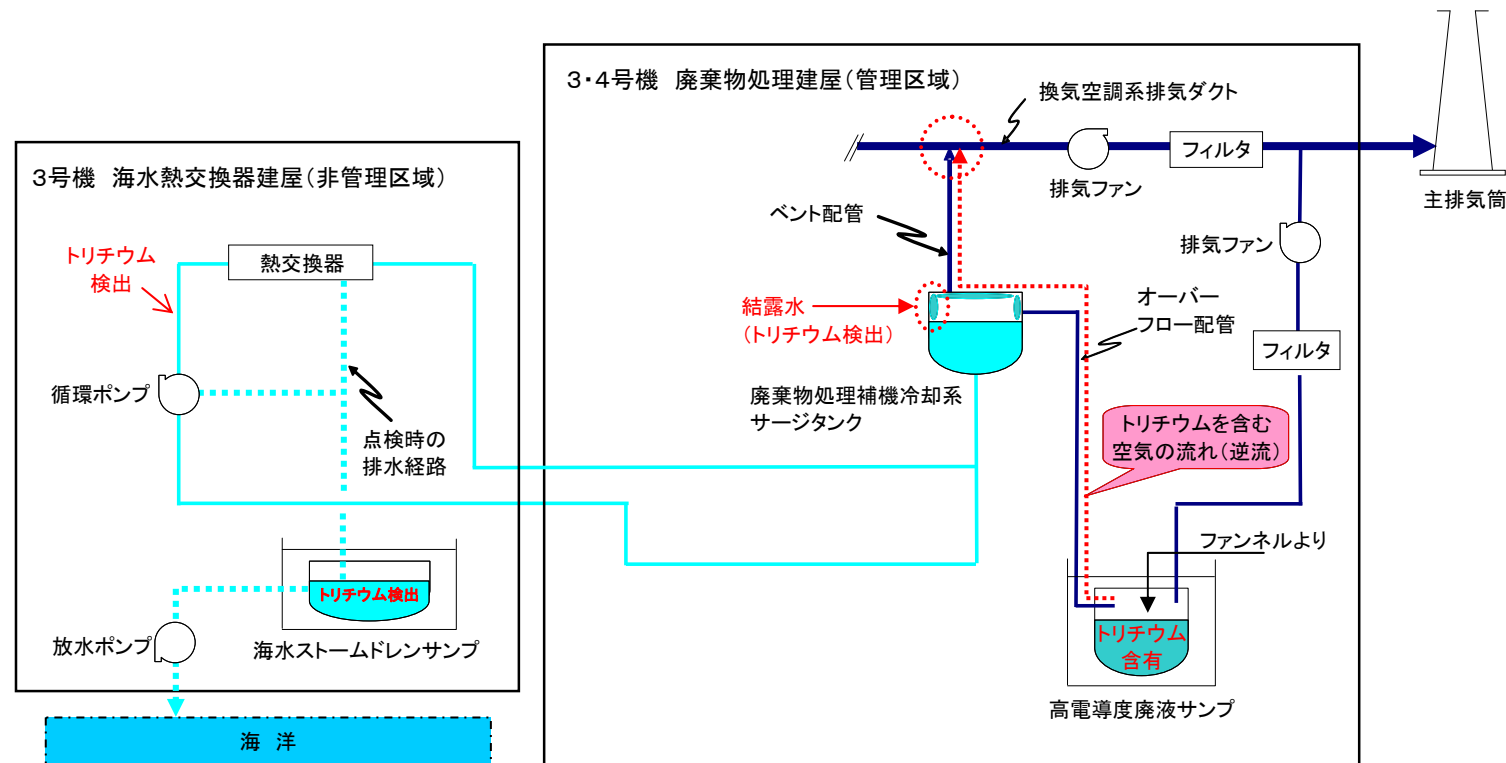
接続の状況②-2の例



<具体的事例>
福島第二号機 残留熱除去系調圧タンク廻りドレン配管

③：誤接続ではないものの、誤放出にいたった事例

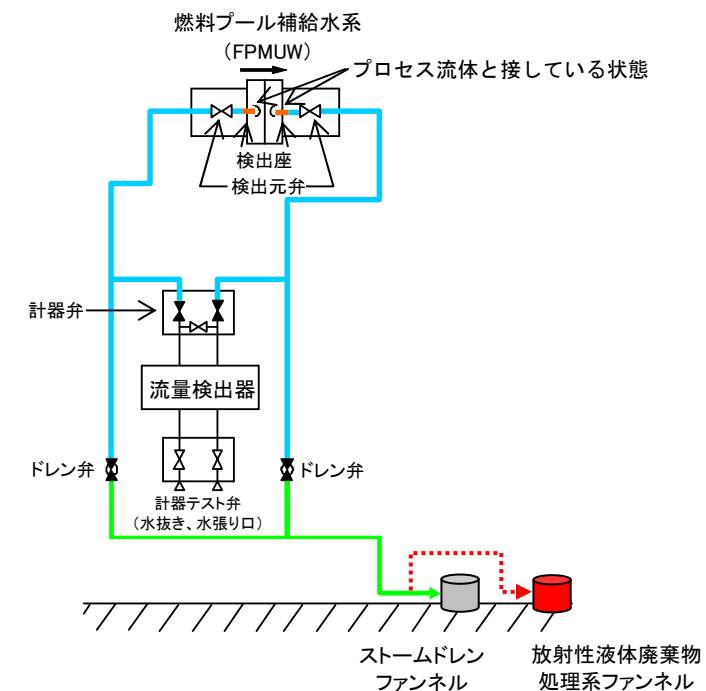
接続の状況③の例



<具体的事例>
福島第二3号機 廃棄物処理補機冷却系サージタンクオーバーフロー配管

④：作業員の確認誤り（隣接ファンネルと誤った）

接続の状況④の例



<具体的事例>
福島第二1号機 原子炉建屋 燃料プール補給水ポンプ出口流量検出器ドレン配管

- 【凡例】
- トリチウムを含むライン
 - トリチウムを含まないライン
 - - - 本来接続すべきライン
 - 今回確認されたライン