

平成28年 8月 3日
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所 廃棄物処理棟における放射性廃液の漏えいの原因及び対策 並びに初動対応の検証結果について

東海第二発電所は、第25回定期検査中（全燃料取出中）のところで、6月2日16時56分、廃棄物処理棟^{※1}のタンクベント処理装置^{※2}室に放射性廃液が漏れていたため、保安規定第94条^{※3}に基づき立入制限区域を設定しました。この措置が法令上の報告事象^{※4}に該当することから、原子力規制委員会並びに関係自治体へ報告しました。

本事象による環境への放射能の影響はありません。

その後、汚染拡大防止措置を行うとともに、漏れた放射性廃液を回収し、タンクベント処理装置室内の除染を行いました。また、タンクベント処理装置室にカメラを設置し、中央制御室からの監視を強化しています。

（添付資料－1：事象発生場所 廃棄物処理棟 地下1階・中地下1階関係図）
（6月2日、6月10日お知らせ済み）

※1 廃棄物処理棟：発電所内で発生する放射性廃棄物（液体、固体、気体）の処理と貯蔵のための施設

※2 タンクベント処理装置：放射性廃液を貯蔵しているタンク内の圧力を管理する設備

※3 保安規定第94条：管理区域内における放射線管理上の特別措置について定めた条文

※4 法令上の報告事象：実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則第134条第十号に基づく報告事象

調査の結果、タンクベント処理装置室内の床面に溢れた放射性廃液は、濃縮廃液貯蔵タンク^{※5}内の濃縮廃液が泡立ち、タンクベント配管^{※6}を通じて冷却器^{※7}に入り、ドレン配管^{※8}から床ドレンファンネル^{※9}に流入したため、同ファンネルが詰まり、床面にたまったものと推定しました。

（7月5日お知らせ済み）

※5 濃縮廃液貯蔵タンク：放射性廃液を処理する過程で発生した廃液を一時的に貯蔵するためのタンク

※6 タンクベント配管：濃縮廃液貯蔵タンクとタンクベント処理装置をつなぐ、タンク内の空気を導く配管

※7 冷却器：タンクベント処理装置から発生する湿分を帯びた空気を除湿する設備

※8 ドレン配管：排水等に使用する配管

※9 床ドレンファンネル：床で発生した水を排水するための集合弁

その後、3基ある濃縮廃液貯蔵タンクのうちCタンク（以下、CWT（C）という。）内の濃縮廃液が泡立った原因などを調査し、その結果と再発防止対策を取りまとめ、本日、原子力規制委員会並びに関係自治体へ報告しました。

1. 調査結果（推定原因）

（1）界面活性剤^{※10}の混入

漏れた廃液を分析した結果、界面活性剤の成分が確認されました。流入源の特定には至りませんでした。作業に伴い界面活性剤が床ドレン系^{※11}または高電導度ドレン系^{※12}に混入し廃液濃縮器で濃縮され、CWT（C）に受け入れられたと推定されます。

（2）CWT（C）内での泡立ちと液位上昇の未検知

CWT（C）の廃液のレベルが比較的高い状態で、機器の点検のためタンク内部の廃液を均一に攪拌するための攪拌空気^{※13}の流量を低下させたことにより、廃液が均一でなくなり、界面活性剤を多く含む廃液が上層部に偏りました。これに伴い廃液上層部で泡立ちが増加し、廃液中の固形分を巻き込んだ泡となってタンク内気相部で成長し、CWT（C）天板部に到達した後、攪拌空気の流れとともにタンクベント冷却器側に流れました。

なお、液面上の泡立ちによる液位の変動は、設置していた液位計では検知できませんでした。

（3）スラリー状の廃液^{※14}によるドレン配管の閉塞

ドレン配管より排出されたスラリー状の廃液は、床ドレンファンネルを閉塞させ、タンクベント処理装置室内の他のドレンファンネルも閉塞させたことにより、床面にたまりました。

（4）廃液中和ポンプエリア（地下1階）への液体の滴下

タンクベント処理装置室（中地下1階）内の配管貫通部に取り付けられたラバーブーツ^{※15}の一部に破れが発生していたため水密性が損なわれ、階下の廃液中和ポンプエリアに液体が滴下しました。

（添付資料－2：廃液漏えい発生時の状況及び推定メカニズム）

※10 界面活性剤：物質の境の面（界面）に作用して、性質を変化させる物質の総称。水と油のように混じり合わないものを、混ぜ合わせるのに役に立ち、汚れを落とす洗浄の働きをする。

※11 床ドレン系：床で発生した水を排水する系統の総称

※12 高電導度ドレン系：脱塩装置樹脂を再生処理した化学廃液、分析室からの化学廃液を処理する系統

※13 攪拌空気：タンク内部の廃液を攪拌するための空気

※14 スラリー状の廃液：液体と固体が混濁した粘度の高い状態の廃液

※15 ラバーブーツ：床、壁等の配管貫通部について、配管と躯体との間をゴム製シートで仕切り、追従性を持ちつつ止水しているもの。

2. 再発防止対策

(1) 界面活性剤の混入防止措置

①界面活性剤の排水禁止

泡立ち原因物質である界面活性剤について、管理区域内のドレン系への排水を禁止するため、管理区域内に持ち込む際の管理方法を定めます。

②濃縮廃液貯蔵タンク受け入れ前の確認

濃縮廃液貯蔵タンクへ廃液を受け入れる前に、泡立ち原因物質である界面活性剤が混入していないか確認することを手順書に明記します。

(2) 発泡を検知できるレベル計の追設

濃縮廃液貯蔵タンクのレベル計については、発泡を検知できる電極式のレベルスイッチを追設し、発泡による液位上昇時にも液位を監視できるようにしました。

(3) ドレン配管の清掃

配管の詰まりが確認されたタンクベント処理装置室内のドレンファンネルの配管については、内部の清掃（必要に応じて、配管の取替え）を実施します。

現在、当該ドレン配管はタンクベント処理装置室内の別の場所に仮設しました。

(4) 配管貫通部の修理

地下1階との配管貫通部で破れ等が認められたラバーブーツを交換します。また、管理区域内の配管貫通部は、今後計画的に健全性を確認し、点検計画に反映します。

3. 初動対応の検証結果

本事象について、茨城県と東海村により実施された立入調査（6月3日実施）、及び茨城県と関係市町村により実施された立入調査（6月13日実施）において、通報連絡開始までの初動対応状況を検証し、報告するよう指摘を受けていました。

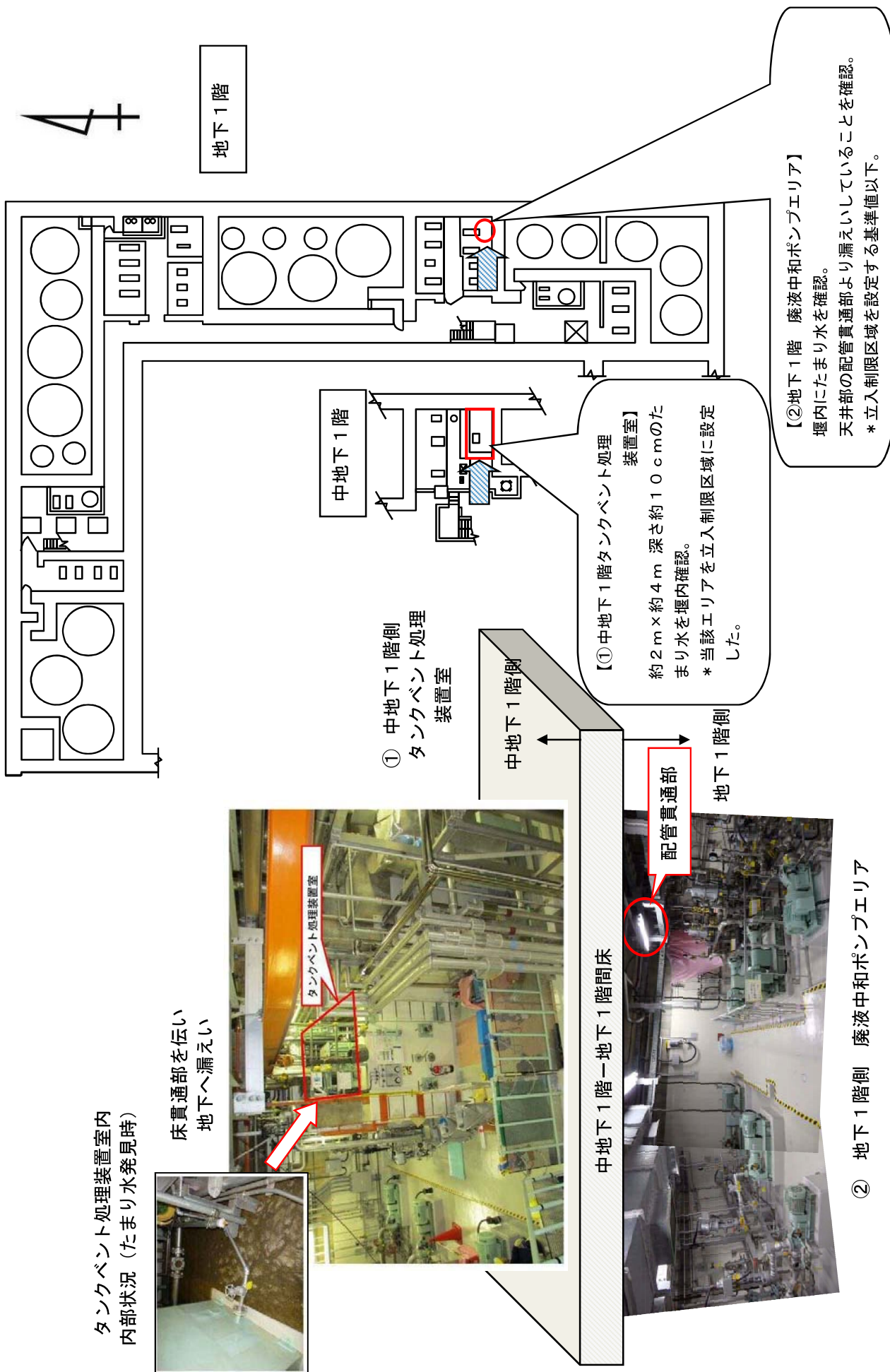
本日、通報連絡開始までの初動対応状況を検証した結果を関係自治体へ報告しました。

（添付資料－3：初動対応の検証結果について）

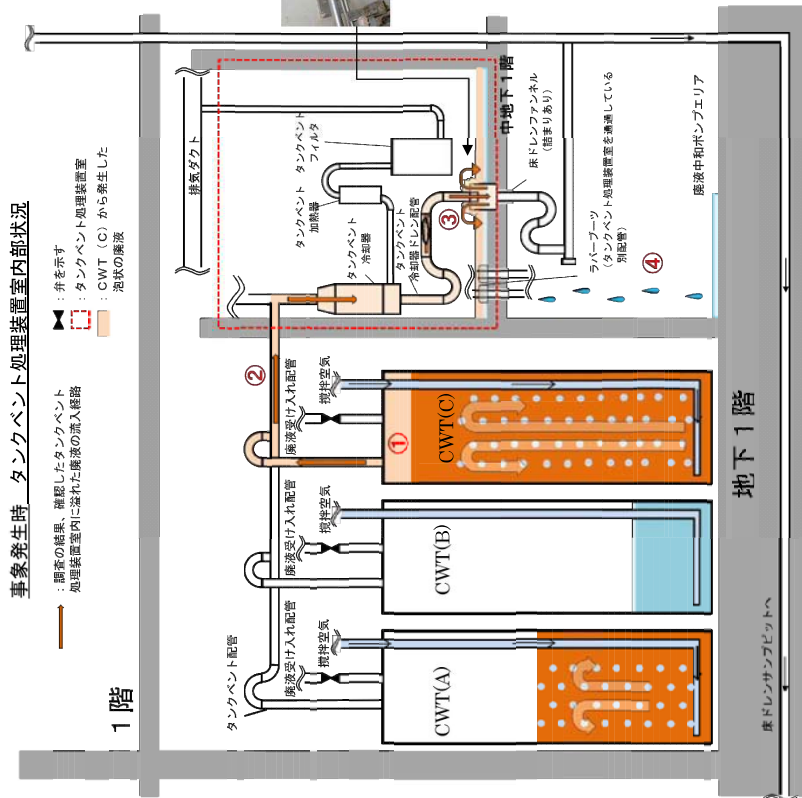
以 上

事象発生場所 廃棄物処理棟 地下1階・中地下1階関係図

添付資料-1



1. 事象発生時の状況



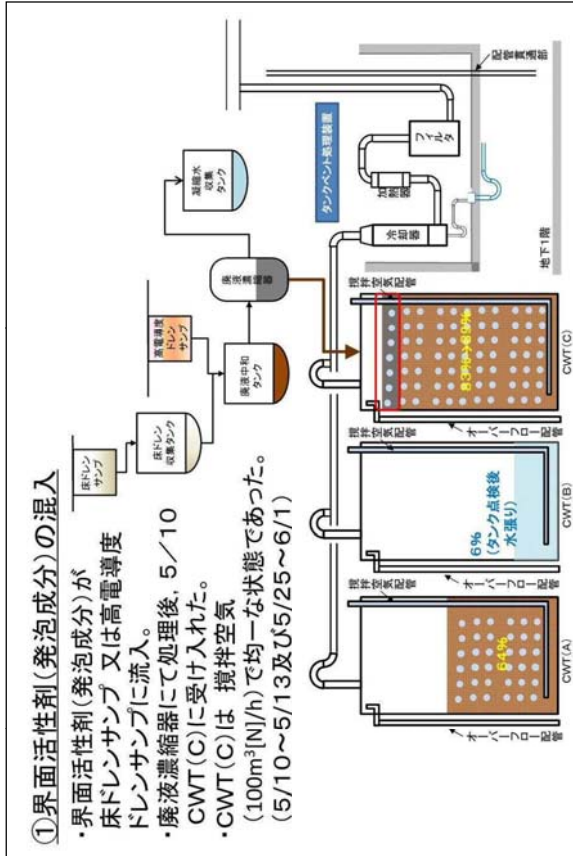
事象発生経緯

- ① CWT (C) での廃液の泡立ち
- ② CWT (C) からタンクベント冷却器への流出
- ③ 床ドレンファンネルからの溢れ
- ④ 中地下1階から地下1階への滴下

2. 廃液漏えいの推定メカニズム

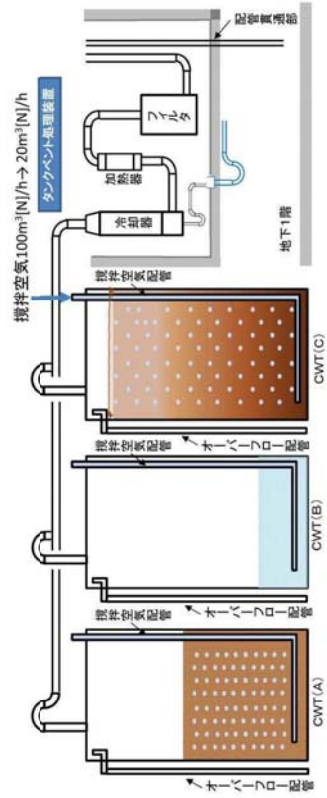
①界面活性剤(発泡成分)の混入

- ・界面活性剤(発泡成分)が床ドレンサンプ又は高電導度ドレンサンプに流入。
- ・廃液濃縮器にて処理後、5/10 CWT(C)に受け入れた。
- ・CWT(C)は 攪拌空気 (100m³[N]/h)で均一な状態であった。(5/10~5/13及び5/25~6/1)



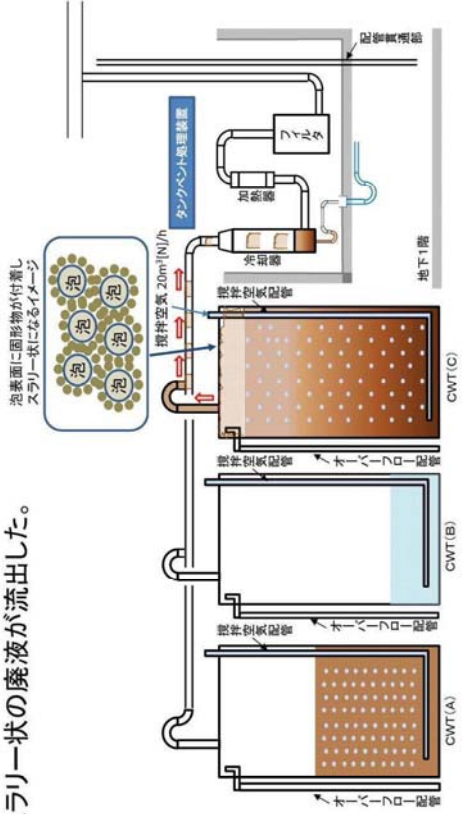
②攪拌空気量の減少→廃液液相の分離

- ・6/1 攪拌空気元の切替操作に伴い、攪拌空気量が減少。(100m³[N]/h→20m³[N]/h)
- ・攪拌空気量の低下に伴い、廃液が均一に攪拌されなくなり、界面活性剤(発泡成分)を多く含む廃液が上層に偏った。(廃液固形分の粒子が小さいため、廃液の単位体積あたりの表面積が大きくなり、界面活性剤を多く取り込んだ。)



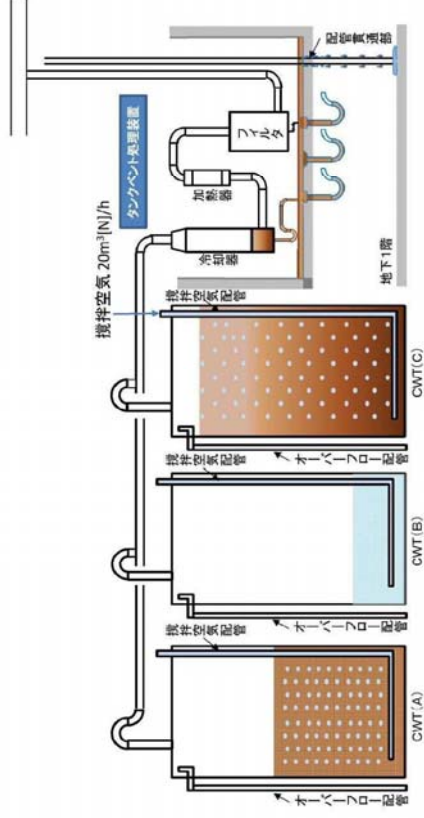
③スラリー状の泡の成長→タンクベント冷却器への流出

- ・廃液上層部で泡立ちが増加し、廃液中の固形分を巻き込んだ泡となってタンク内気相部で成長。
- ・CWT(C)天板部に到達した後、攪拌空気の流れとともにタンクベント系へスラリー状の廃液が流出した。



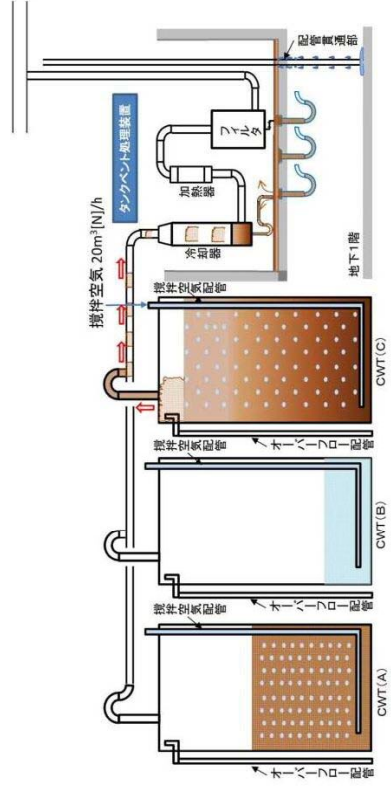
⑤CWT(C)からの流出

- ・CWT(C)からのスラリー状の廃液の流出に伴い、界面活性剤(発泡成分)もタンク内からほぼ出たと考えられ、界面活性剤(発泡成分)の流出に伴い泡立ちは収まり、タンク外への廃液の流出は停止した。



④タンクベント処理装置室内への流出

- ・当該ドレンファンネルはスラリー状の廃液により閉塞し、室内へ流出した。
- ・室内にあった他のファンネル2個も閉塞し、室内でたまり水となった。
- ・たまり水は配管貫通部のラバーブーツ損傷箇所より浸水し階下へ滴下した。



初動対応の検証結果について

1. 経緯

東海第二発電所 廃棄物処理棟での放射性廃液の漏えいについて、茨城県と東海村により実施された立入調査（6月3日実施）及び茨城県と関係市町村により実施された立入調査（6月13日実施）において、通報連絡開始までの初動対応状況を検証し、報告するよう指摘を受けていました。

7月25日、初動対応状況の検証結果を関係自治体へ報告しました。

2. 検証結果

- (1) 事象の発見から事故・故障等に該当すると判断するに至るまでの過程は、手順等に
従い、社内の通報連絡、現場での操作及び判断等が、適切に実施されていたことを確
認しました。
- (2) 初動対応の迅速な実施の観点から検証を行い、以下の課題が抽出されました。
 - ・タンクベント処理装置室内（中地下1階）の濁ったたまり水について、現場の状況
（液体の性状や漏えい量など）を伝えることにより、その後のサンプリング作業が
円滑に進んだ可能性がありました。（15時14分頃）
 - ・タンクベント処理装置室内（中地下1階）の濁ったたまり水の表面が固まっており、
準備していたサンプリング器具で対応できず、サンプリングを開始するまでに時間
を要しました。（15時50分頃～16時20分頃）

3. 改善策

- (1) 通常と異なる事象を発見した場合は、その後の対応が円滑に進むように、現場の状
況を的確に把握し、関係部門に必要な情報を伝えるため、火災対応事例等を参考に確
認項目を整理します。具体的な取組み例は以下のとおりです。
 - ・情報を受発信する際に聞き取りシートを用います。
 - ・聞き取りシートを用いた勉強会や訓練を実施します。
- (2) 現場の状況に臨機応変に対応できるよう、今回の事象や過去の事例等を踏まえ、必
要な資機材を見直し、サンプリングや放射能測定を速やかに実施できるよう、定期的
に訓練を実施します。

4. 異常徴候の判断に係る改善策

当社は、異常徴候（事故・故障等に発展するおそれがある）と判断した場合、必要な
体制を確立し、情報提供することとしています。

今回の事象では、タンクベント処理装置室内（中地下1階）の濁ったたまり水の線量
当量率が高いとの報告を受け、15時57分に異常徴候（事故・故障等に発展するおそ
れがある）として対応しましたが、本来であれば、廃液中和ポンプエリア床面（地下1
階）にたまり水を発見し、その階上であるタンクベント処理装置室内（中地下1階）に

濁ったたまり水を発見した15時14分頃に、異常徴候（事故・故障等に発展するおそれがある）と判断し、速やかに情報提供を行うべきでした。

このため、異常徴候を判断するための事例集を作成し、継続的に充実を図り、定期的に見直しを行います。

今後は、事故・故障等に発展するおそれがあるか否かにかかわらず、通常と異なる事象を発見した時点（今回の事象では、廃液中和ポンプエリア床面（地下1階）にたまり水を発見した14時45分頃）を起点とし情報収集を的確に行い、速やかに情報提供を行います。

以上

（参考）初動対応の主な時系列

時間	内容
14:45 頃	所内パトロール員が廃液中和ポンプエリア床面（地下1階）にたまり水を発見し発電長へ連絡した。
14:55 頃	発電長から指示を受けた運転員が当該箇所のたまり水を確認した。
15:14 頃	現場調査を行っていた発電室員が、タンクベント処理装置室内（中地下1階）に濁ったたまり水を確認した。
15:20 頃	廃液中和ポンプエリア床面（地下1階）のたまり水のサンプリングを実施した。
15:30 頃	廃液中和ポンプエリア床面（地下1階）のたまり水の測定を開始した。
15:40 頃	タンクベント処理装置室（中地下1階）の濁ったたまり水の状況を写真で確認した。
15:50 頃	廃液中和ポンプエリア床面（地下1階）のたまり水の測定結果を報告した。
15:50 頃	タンクベント処理装置室（中地下1階）の濁ったたまり水の表面が固まっており、準備していたサンプリング器具で対応できなかった。
15:55 頃	タンクベント処理装置室（中地下1階）の濁ったたまり水の線量当量率が高いことを確認した。
15:57 頃	タンクベント処理装置室（中地下1階）の濁ったたまり水の線量当量率が高いことの報告を受け、トラブル事象に発展する可能性があるかと判断し、関係者を招集した。
16:20 頃	タンクベント処理装置室（中地下1階）の濁ったたまり水のサンプリングを実施した。
16:45 頃	タンクベント処理装置室（中地下1階）の濁ったたまり水の測定を開始した。
16:50 頃	タンクベント処理装置室（中地下1階）の濁ったたまり水の測定結果を報告した。
16:56 頃	立入制限区域を設定するとともに、トラブル事象に該当すると判断した。
17:00 頃	現地原子力保安検査官へトラブル事象の連絡を実施した。
17:02 頃	原子力規制庁へトラブル事象の連絡を実施した。
17:05 頃	茨城県及び東海村へトラブル事象の連絡を実施した。