

平成 25 年 10 月 15 日

原子力規制庁 御中

東京電力株式会社

福島第一原子力発電所で発生した汚染水漏えいに関する
貴庁長官指示に基づくご報告について

平成 25 年 10 月 4 日に貴庁長官からご指示をいただきました標記について、
別添のとおりご報告いたします。

弊社といたしましては、福島第一原子力発電所における汚染水漏えい対策の
ため、社内再配置・社外からの受入れ等により、9月中旬以降累計で約200
名の要員強化を行い、適切な現場管理に必要な現状把握・手順の遵守・コミュ
ニケーション・指導等が確実に実施できるようにいたします。

また、柏崎刈羽原子力発電所においても、引き続き現場管理を的確に実施し、
発電所の安全確保に全力を尽くすとともに、福島第一原子力発電所の事故発生
以後約140名の要員が福島第一に異動するなど、今後も人事異動ローテーシ
ョンにより必要な要員を厳選・交流させる等により、人的リソースの面でも福
島第一原子力発電所の廃炉事業を支えてまいります。

(提出資料)

○福島第一原子力発電所汚染水貯留設備(タンク)からの漏えいの問題点
と現場管理の強化について(別添1)

○柏崎刈羽原子力発電所の適切な運営管理の考え方について(別添2)

以 上

福島第一原子力発電所
汚染水貯留設備（タンク）からの漏えいの
問題点と現場管理の強化について

平成25年10月

東京電力株式会社

目次

はじめに	1
I. H6タンクエリア用仮設タンクからの降雨水溢水	2
I-1. 発生状況	2
I-2. 状況調査結果	2
I-3. 問題点	4
II. B南タンクエリアB-A5タンクからの汚染水漏えい	7
II-1. 発生状況	7
II-2. 状況調査結果	8
II-3. 問題点	11
III. 現場管理上の問題点まとめ	13
IV. 対策	16
IV-1. 運用・管理面での対策	16
IV-2. 設備面での対策	17
IV-3. ヒューマンエラー撲滅の意識付け	18
V. 添付資料	20
添付資料-1 ノッチタンク設置・溢水状況（漏えい量）およびサンプリング結果	
添付資料-2 H6タンクエリアからH2南タンクエリアへの堰間移送用ホースの切断状況	
添付資料-3 B南タンクエリアB-A5タンクからの漏えいに係る時系列	
添付資料-4 現場概略図	
添付資料-5 漏えい量の評価	
添付資料-6 B南タンクエリアB-A5タンクからの漏えいに係るサンプリング結果	
添付資料-7 タンク設置状況	
添付資料-8 コミュニケーションシートの運用	
添付資料-9 タンク上部への雨樋の設置	
添付資料-10 タンクエリア堰の嵩上げ、漏えい水拡大防止	
添付資料-11 タンクリプレース計画	
添付資料-12 至近に発生した汚染水および降雨水の水漏れ事象	

はじめに

平成25年8月19日に確認されたH4北タンクエリアB群No. 5タンクからの漏えいを発端として、汚染水流出防止のために汚染水貯留設備（タンク）周辺に設置してある堰の雨水排水用ドレン弁を「常時開」から「常時閉」とするよう運用の見直しを行った。

この運用見直しに伴い、台風接近等による多量の降雨が予想される場合には、堰内溜まり水が溢水するのを防止するため、状況に応じて堰内溜まり水の水位を下げるべく、同エリア内タンクへの汲み上げや、他タンクエリア堰内および仮設タンクへ移送する対応を行っている。

このような状況において、最近、福島第一原子力発電所にて汚染水および降雨水の水漏れ事例が人為的な原因で発生しており、平成25年10月4日に当社社長は原子力規制庁長官より、汚染水漏えい対策について文書で報告するよう指示を受けた。

本報告は、同発電所における最近の溢水・漏えい事例（下記5件）の中で、人為的なミスが原因で発生したと考えられる「H6タンクエリア用仮設タンクからの降雨水溢水」および「B南タンクエリアB-A5タンク天板部からの汚染水漏えい」の2件について調査し、問題点の抽出と現場管理の強化策を検討することで、上記指示に対し報告するものである。

なお、その他3件の降雨水の溢水に対しても、本報告に示す現場強化策を実施することによって対策していく。

【福島第一原子力発電所における溢水・漏えい事例】

- ・平成25年 9月15日 B南タンクエリア堰からの降雨水溢水
- ・平成25年10月 1日 H6タンクエリア用仮設タンクからの降雨水溢水
- ・平成25年10月 2日 H8南タンクエリア（溶接タンク群）堰からの降雨水溢水
- ・平成25年10月 2日 G3東タンクエリア（溶接タンク群）堰からの降雨水溢水の可能性
- ・平成25年10月 2日 B南タンクエリアB-A5タンク天板部からの汚染水漏えい

また、平成25年8月19日に発生したH4北タンクからの300 tの汚染水漏えいについては、現在、原因および対策を検討中であり、「特定原子力施設監視・評価検討会／汚染水対策検討ワーキング」にて報告する。

I. H6タンクエリア用仮設タンクからの降雨水溢水

I-1. 発生状況

平成25年10月1日10時38分、台風接近に伴い、H6タンクエリア堰内溜まり水（降雨水）の溢水を防止するため、当社社員Aが堰内溜まり水をH2南タンクエリア堰内へ移送するためのポンプを起動した。

その後、同日11時50分にタンクパトロールを実施していた協力企業パトロール員が、H6タンクエリア用の仮設タンク（以下「ノッチタンク」という）上部より溢水していることを発見した。

当社社員Aは、直ちに現場状況を確認したところ、H6タンクエリア堰内からH2南タンクエリア堰内へ水を移送するために敷設していたホースが、ノッチタンクへ繋ぎ込まれていたことから、同日12時10分、移送ポンプを停止した。これによりノッチタンク上部からの溢水は停止した。

ノッチタンク上部からの漏えい量については、移送時間や移送ポンプの性能などから、約5m³であると推定した。

また、ノッチタンク周辺に設置した堰内に溜まっていた水の放射能濃度は、H6タンクエリア堰内溜まり水と同程度の値であった。

（添付資料-1）

I-2. 状況調査結果

ノッチタンク上部より溢水したことに対する状況を調査した結果、以下のことを確認した。

（1）移送用ホースの敷設状況

事例発生当日に、各タンクエリアの堰内溜まり水をH3タンクエリア北側に設置した4,000m³ノッチタンク群へ移送する目的で、協力企業作業員は、各タンクエリアから4,000m³ノッチタンク群への移送配管敷設作業を行っていた。当該作業により、既に敷設されていたH6タンクエリアからH2南タンクエリアの移送用ホースをノッチタンク側へ繋ぎ込み、移送ラインの構成を変更していた。

（添付資料-1, 2）

（2）移送開始前後の状況

a. 移送開始前

当社社員Aは、移送ポンプを起動する前に移送用ホースの敷設状態の確認作業をしていたが、ノッチタンク側に移送用ホースが繋がれていることを見落とした。

b. 移送開始後

当社社員Aは、H2南タンクエリア堰内への移送については、H6タンクエリア堰内の他に、H5北および南タンクエリア堰内の2箇所から、各エリア1台ずつ、計3台の移送ポンプにより実施していた。

当社社員Aは、移送ポンプ起動後、3本の移送用ホースのうち1本から水が排水されていないことを確認したが、H5南タンクエリア堰内の水位が移送ポンプ吸込口付近まで低下していたことから、排水されていない移送元はH5南タンクエリア堰内であると判断した。

(3) 移送配管敷設作業に係わる状況

当社社員Aは、移送ラインの構成変更について把握していなかったことから、移送配管敷設作業に係わる状況を調査した結果、以下のことを確認した。

a. 当社からの依頼状況（当社社員Aの聞き取り）

当社所管グループは、協力企業との打ち合わせにおいて、移送配管敷設作業を10月11日までに完了させるよう依頼していた。

当社社員Aは、当該作業前日に協力企業担当者Bと電話で当該作業日の作業内容調整を行っていた。その中では具体的な施工内容を指示しておらず、最終形の移送イメージ（H6タンクエリア堰内→ノッチタンク→4,000m³ノッチタンク群）で認識をあわせた。

また、当社社員Aは、翌日の作業として、降雨に備えてH6タンクエリア堰内溜まり水をH2南タンクエリア堰内へ移送するため、既に敷設済みの移送ラインを翌日使用する旨を協力企業担当者Bに伝えた。

b. 協力企業における作業内容の検討状況（協力企業担当者Bの聞き取り）

協力企業担当者Bは、作業前日に当社社員Aと作業内容に関する電話のやり取りの中で、以下について話した。

- ・仮に敷設済みの移送用ホースを切断して流用すれば、H6タンクエリア堰内からノッチタンクまでの新たなホース敷設が不要となること。
- ・設置済みの移送ポンプとエンジン発電機をそのまま利用できるため、作業時間を大幅に短縮できるということ。

なお、協力企業担当者Bは、作業前日の夕方に協力企業作業員と翌日の作業内容を確認した際には、移送用ホースの切断およびノッチタンクへの繋ぎ込み等を行うよう指示した。

また、協力企業担当者Bは、上記の指示内容については、既に当社社員Aと確認済みであると判断していたことから、改めて当社社員Aへ連絡をしなかった。

協力企業担当者Bが作成した翌日分の作業予定表は、作業全体に関する内容で提出しており、詳細な作業内容までの記載はしていなかった。

当社からの指示内容の変更が多いこともあり、内容の変更に関する部分は電話や打ち合わせで対応していた。

以上のことから、当社社員Aと協力企業担当者Bは、それぞれ次のように認識した。

- ・当社社員A：翌日のH6タンクエリア堰内からH2南タンクエリア堰内への移送は、敷設済みのホースを使用し問題なく実施できる。
- ・協力企業担当者B：敷設済みの移送用ホースを切断し流用すれば、新たなホースは敷設不要である。

このことから、当社社員Aと協力企業担当者Bとの間で、翌日の具体的な作業内容に関するコミュニケーションエラーが生じた。

I-3. 問題点

(1) 詳細手順書の未作成

所管GMは、責任分担、作業内容（人員配置を含む）、判断基準を明確にした詳細手順書の作成をしていなかった。

所管GMは、設備に熟知した当社社員に移送作業を任せていた。また、今回の堰内の水移送は、緊急の作業であった。所内として、詳細の手順書を作成する基準を明確にしていなかった。

なお、当社直営の堰内溜まり水の回収作業に関する概要を示した手順書（台風等多量降雨時のタンクエリア堰内雨水に係わる対応要領）は定めていた。

(2) 作業予定表、工事施行要領書の改訂未実施

当社社員と協力企業担当者は、協力企業の作業予定表、工事施行要領書の改訂をしなかった。

今回の作業は、堰内溜まり水の運用が明確でない状況下で、作業内容の確定が前日となったため、協力企業担当者は、作業予定表等を改訂する時間がなかった。また、当社社員は、今回の作業は既に提出されている作業予定表の範囲内の作業と思い、作業予定表等の改訂を不要と考えた。

(3) 危険予知（TBM-KY）不十分

当社社員は、移送配管の構成変更リスクを前提とした危険予知を実施していなかった。

緊急に確認作業を終了させなければならなかったこと、一人作業であったことから、十分な危険予知が出来なかった。

(4) リソース強化が不十分

発電所幹部は、所管部門へのタイムリーなリソース強化ができなかった。

堰のドレン弁閉運用以降、追加作業発生により繁忙な状況が継続し、所管部門の要員が不足していた。台風当日に対する緊急応援体制（各部から38名応援）は準備していたものの、台風の襲来前に行う堰内溜まり水の移送等の事前作業は所管部門で実施することとしており、この部門のリソース強化が間に合わなかった。結果として、10月1日には一人で作業を実施せざるを得なかった。

(5) 当社と協力企業とのコミュニケーション不十分

当社社員と協力企業の担当者間で、作業実施に関する情報伝達が電話のみとなり、コミュニケーションが不十分であった。

堰のドレン弁閉運用以降、堰内の水移送に関して、社内外の要求事項が日々変化する中での緊急的な設置工事となったため、当社社員は時間に追われ、コミュニケーションエラーが発生した。

(6) 現場・現物・現実に対する確認不十分

当社社員は、移送ホースの設置状況、移送ポンプの起動時の移送状況の確認が不十分であった。

移送ホースは急いで敷設したため、明確に識別していなかった。また、移送元と移送先の距離が離れており、広範囲な現場を一人で確認したことから、確認が不十分となった。

(7) 幹部・管理職・担当者間の情報伝達・状況把握不十分

堰内の降雨水の移送・回収にかかわる一連の作業が多忙をきわめており、所内幹部・管理職とのコミュニケーションが取りにくい状況にあった。

発電所幹部は、現場の状況を把握したタイムリーな指示を担当者にすることができなかった。

II. B南タンクエリアB-A5タンクからの汚染水漏えい

II-1. 発生状況

(1) B-A5タンク上部からの汚染水の漏えい確認

平成25年10月2日、台風接近に伴う降雨対策（堰内の溢水防止）として、当社社員C、DがB南タンクエリア堰内溜まり水を、同タンクエリアにあるRO処理水タンク5基（B-A1～B-A5タンク）へ汲み上げた。

その後、同日20時00分頃、当社社員A、E、FがG3タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ対応に向かう途中にB南タンクエリアに立ち寄った際、B-A5タンクの天板付近から水が漏えいしていることを確認した。

また、同日20時05分頃、当社社員A、E、Fは、B-A5タンクの点検用足場（以下「歩廊」という）底部にある雨水排出用ドレン孔（以下「ドレン孔」という）から、漏えいした水の一部がB南タンクエリア堰外へ滴下していることを確認した。

（添付資料-3, 4）

(2) 汚染水の拡大防止

B南タンクエリア堰外への漏えいが確認されたことから、汚染水の拡大を防止するため、同日21時00分、当社社員A、E、Fはシート等を用いて漏えい水を堰内へ導くよう応急処置を実施した。

さらに、B-A5タンクの天板付近より漏えいした水が、B-A5タンク南側にある側溝および排水路を通じて海へ流出する可能性が否定できないことから、流出防止策として排水路へ繋がる側溝内に土嚢を設置した。

B-A5タンク天板付近からの漏えいについては、10月3日14時00分頃に滴下が止まっていることを確認した。

（添付資料-3）

漏えい量は、B南タンクエリア堰内溜まり水を汲み上げた後のB-A1タンクの水位と、その後安定したB-A1タンクの水位の差分から17m³と評価した。

また、B南タンクエリア堰外への漏えい量は、漏えい状況と漏えい時間から、約430Lと評価した。

（添付資料-5）

なお、B南タンクエリア堰内溜まり水を分析した結果、放射能濃度はB-A5タンク内のRO処理水と同程度であった。

（添付資料-6）

(3) 9月15日に発生したB南タンクエリア堰外への雨水溢水対策

9月15日の事例においては、B南タンクエリア全ての5タンクに雨水を受け入れるために、5つのタンク間の連結弁の開操作を実施していた。その最中に、大量の降雨があり、降雨水が堰外に溢水した。

このため、再発防止対策として、以下の対策を実施した。

- ・ 台風前日の10月1日に、雨水を入れる余裕のある全フランジタンクの連結弁の開操作
- ・ 堰の水をくみ上げるためのバキュームカーの準備

また、ノッチタンクの設置や堰のかさ上げを計画したが、10月2日には間に合わなかった。

II-2. 状況調査結果

B-A5タンクの天板付近より水が漏えいした状況を調査した結果、以下のことを確認した。

(1) 漏えい状況

B-A5タンク南東側の天板と側板とのフランジ部から、水が漏えいしていた。

B-A5タンクにはタンク堰を越えた位置に歩廊があり、歩廊にあるドレン孔1箇所から、水が鉛筆1本より細い程度の漏えい量でB南タンクエリア堰外の地面へ落ちていた。

なお、B-A5タンクには、外部からの雨水混入を防止するため天板を設けており、天板と側板とのフランジ部については、ボルト施工用の穴4～5箇所に対して、1箇所程度の割合でボルト締めにより固定していた。

B-A5タンクは、運用上満水位置まで水を貯留することは想定しておらず、天板にパッキンを施工していなかったことから、タンク外部への止水性は低い状態であった。

(2) タンク設置状況および管理状況

B南タンクエリアには5基のタンク（B-A1～B-A5タンク）があり、西側からB-A1タンク、B-A2タンクの順序で直列に設置され、各タンク間は連結配管で接続されている。

B-A5タンクは、一番東側に位置しているタンクである。

堰内溜まり水の受け入れ時には連結用弁を開とし、各タンクの水位が均等になるようにして、B-A1タンクに設置してあるタンク水位計を監視する運用であった。

ただし、B南タンクエリアの地形は西側から東側へ向けて緩やかに下り傾斜しており、水位計があるB-A1タンクよりB-A5タンク側へ行くほど、その地形の影響でタンク水位は高くなる状態であった。

また、平成25年9月15日に発生した同タンクエリア堰からの溢水事例を経験したことから、当社関係社員は同タンクエリア敷地の傾斜を認識していた。

(添付資料-7)

(3) B南タンクエリア堰内溜まり水の汲み上げ状況

漏えいの事例発生当日、台風接近に伴う降雨対策としてB南タンクエリア堰内溜まり水を汲み上げていたことから、汲み上げ時の状況について確認した。

a. 1回目の汲み上げ状況（10月2日8時37分～9時35分）

8時30分頃、当社社員C、Dの2名（運転管理チーム）が、福島第二免震棟にいたタンク管理担当のGM（運転管理チームとは別のグループ：以下「所管GM」）の指示により、B南タンクエリア堰内の水位を確認したところ、最も深い箇所約27cm（堰の高さは30cm）であったことから、8時37分に溜まり水を汲み上げるためのポンプ（以下「回収ポンプ」）を起動した。

当社社員Cは、水処理中央操作室の協力企業監視員Gに電話で連絡し、汲み上げ開始前のB-A1タンク水位が、97.8%であることを確認した。

その後、当社社員C、Dは、B南タンクエリア堰内溜まり水が殆ど汲み上がった9時35分に、回収ポンプを停止した。

なお、汲み上げ終了後のB-A1タンク水位を当社社員Cが同様に確認したところ、98.3%であった。当社社員Cは所管GMに対応状況について連絡したものの、両者の間で水位の情報を共有していなかった。

11時00分頃、降雨の状況下で、B南タンク付近で作業をしていた協力企業作業員Hから福島第二免震棟にいた当社社員Fに、「B-A5タンクからの漏えいの可能性がある」との連絡があった。このため、当社社員Fは、福島第一免震棟にいた当社社員Dに連絡し、B-A5タンクの状況の確認を指示した。

当社社員Dは、B-A5タンク上部に上り、タンクの上蓋に3つ設置されているマンホールのうち中央部にあるマンホールから、目視によりタンクの水面を確認したところ、タンク天板部から水面までの距離が約10cmであった。また、当社社員Dは、降雨の状況下でB-A5タンク上部の状況を確認し、水の流れは天板に降った雨が下に流れているもので漏えいはないと判断した。

当社社員Dは、確認した状況を協力企業作業員Hと当社社員Aに伝えたが、所管GMとの間では情報を共有しなかった。

なお、当社社員Dが、タンクの水位確認をタンク上部の最も低い位置に設置されている東端のマンホールではなく、中央部のマンホールから実施した背景は以下の通りである。

- ・ 堰内溜まり水の汲み上げ用ホースが中央部のマンホール開口部から内部に導かれおり、マンホールの蓋が開いていたことから、そこからの水位確認が容易であった
- ・ タンクが大きく傾いていることの認識がなかった
- ・ B-A5タンク上部には転落防止用柵が設置されておらず、降雨により東端マンホール付近は滑りやすい状態であった

b. 2回目の汲み上げ状況（10月2日11時25分～12時39分）

当社社員Dは、B-A5タンクから漏えいが無いことを確認した後、B南タンクエリア堰内水位が、最も深い箇所約25cm（堰の高さは30cm）になっていることを確認した。当社社員Dは福島第一免震棟の当社社員Cに連絡し、B-A1タンク水位が98.2～98.3%であることを確認した。その後、当社社員Dは所管GMに連絡し、11時25分に回収ポンプを起動して、堰内溜まり水の汲み上げを開始した。

約1時間後、B南タンクエリア堰内溜まり水が殆ど汲み上がっていたことから、当社社員Dは、12時39分に回収ポンプを停止した。

当社社員Dは、汲み上げ終了後、福島第一免震棟にいた当社社員Cおよび所管GMにポンプ停止の連絡をした。当社社員Cは、B-A1タンク水位が98.6%であることを確認し、所管GMに対応状況について連絡したものの、両者の間で水位の情報を共有しなかった。

汲み上げ時のB南のタンク上限水位の目安値は約98%（タンク天板部から約50cm）であり、汲み上げ後のB-A1タンク水位はその値を超えていた。所管GMは、B南タンクエリア全体が傾斜していることは把握していたものの、タンク天板部まで余裕があると考えていたことから、水位が天板部まで到達することはないと判断した。

14時10分頃、緊急雨水対策として堰に土嚢を積む作業を実施していた協力企業作業員Iが、雨が止んだ状態で、タンク上部からの水の滴りがあることを確認している。現地にいた協力企業作業員Jが、B-A5タンク上部に上がり状況を確認したところ、天板下から水が漏れているような状況であったため、協力企業作業員Iへその結果を伝えた。協力企業作業員Iは直ちに他の作業員を、当該場所より退避させた。

14時30分頃、上記内容について協力企業作業員Iから連絡を受けた土嚢積み作業を管理するGMは所管GMに連絡をした。所管GMは福島第一免震棟にいた当社社員Cに連絡し、B-A5タンク水位が98.3%であることを確認した。また、所管GMは、タンクパトロールや堰内水位確認や溜まり水の汲み上げ対応、堰内雨水サンプリングを実施するため現場に向かった当社社員Dに連絡し、B-A5タンクへ向かい、タンクからの漏えいの有無を確認するよう指示した。

14時50分頃、当社社員Dは降雨の状況の中で現場確認を行い、結果を所管GMに連絡した。所管GMは現場からの状況を以下のように捉えた。

- ・ B-A5タンク上部の水の流れは、天板に降った雨が下に流れているもの
- ・ B-A5タンク上部のマンホール（中央部）から、目視によりタンクの水面を確認したところ、タンク天板部から水面までの距離が約10cmであった

以上のことから、B-A5タンク上部からの水の漏えいはないと判断した。後日、当社社員Dに聞き取りしたところ、当日の午前中は歩廊からのタンク

状態およびタンク実水位の確認を行い、午後は歩廊からのタンク状態の確認を行っていたがタンク実水位の確認は行っていなかった。

以上のことから、所管GMと当社社員Dとの間で、B-A5タンク水位に関するコミュニケーションエラー（1回目の確認水位と2回目の取り違え）が生じていたと考える。

上記2回の汲み上げにより、B南タンクエリアのタンク5基は満水に近い状態となった。その後も、降雨の影響によりB南タンクエリア堰内の水位が上昇したため、同日17時00分頃から19時00分頃にかけて、バキュームカーを用いてB南タンクエリア堰内溜まり水をH2南タンクエリア堰内へ移送した。

最終的にB-A1タンク水位は98.1%で一定となり、その後は変化がなかった。

（4）タンクパトロールの実施結果

事例発生当日、協力企業作業員Kによるタンクパトロール（4回/日）を実施していた。パトロール時の天候は雨であり、1回目（10月2日12時頃）、2回目（10月2日16時頃）共にタンク周辺の漏えい状況等の確認は困難であったが、特に異常との報告はなかった。

また、2回目のパトロールでは、タンク底部の放射線量を測定したが、測定結果は10mSv/h未満であった。

II-3. 問題点

（1）個別手順書の未作成

所管GMは、責任分担、作業内容（人員配置を含む）、判断基準を明確にした個別手順書の作成をしていなかった。

所管GMは、B南タンクエリアが地盤の緩やかな傾斜のあることを定性的には把握していたが定量的な情報は得ていなかった。また、B南タンク水位の上限の目安は、98%と考えたが、99%でも天板から40cm程度の余裕があることから、責任分担、作業内容（人員配置を含む）、判断基準を明確にした個別の手順書の作成は行わなかった。

（2）現場状況、タンク構造把握不十分

発電所幹部は、タンク基礎・堰・構造に関する情報の明確化、共有の指示をしなかった。

平成23年10月に、このタンクにRO処理水の貯蔵を開始した時、タンクを運用する所管部門は、タンク基礎等のデータを調査しなかった。本年9月15日に同エリアの堰から雨水が溢水した時に、同エリアが傾いていることを関係者は認識したが、幹部は傾きの程度・水位差を調査し、情報共有することを指示しなかった。

(3) 現場・現物・現実に対する確認不十分

当社社員は、当該タンク漏えいの可能性の情報に対して、十分な確認作業を行うことが出来なかった。

堰のドレン弁閉運用以降、追加作業発生により、繁忙な状況が継続し所管部門の要員が不足していた。そのため、工事監理員はタンク基礎の傾斜を漠然と把握していたものの、B-A5タンクへの個別の汲み上げ手順書が作成されていないこと、降雨下でのタンク上部における危険作業でもあったことから、タンク東端のマンホールで水位を確認すべきところ、タンク中央のマンホールにおいてのみ水位を確認した。

Ⅲ. 現場管理上の問題点まとめ

今般の降雨対応作業における降雨水の溢水およびタンク内汚染水の漏えいについては、以下のような現場管理上の問題点があることを確認した。

(1) 現場状況の把握・作業計画・手順の不備

- タンク周囲の堰内溜まり水を汲み上げる簡易な作業との認識から、責任所掌、作業内容（人員配置や判断基準）を明確にした個別手順書を定めなかった。
- 堰内溜まり水の回収、移送ライン構成にあたっての設備状況を把握したエンジニアリング、作業前後の現場状況の確認が不十分だった。

(2) リスク管理、危険予知不足

- 作業により汚染水が漏えいする可能性があるとの危険予知（TBM-KY）が十分にできていなかった。
- 堰内降雨水の水移送処理作業に伴い、汚染水の漏えいが発生し周辺環境に流出する最悪の状態を想定したリスク管理が不十分であった。

(3) 情報伝達不足

- 台風接近により日々状況の変化するなか、緊急的に口答指示をしたため、既に協力企業から提出されていた作業予定表、工事施行要領書の改訂が未実施だった。
- 追加作業が日々発生し、作業調整等で多忙を極めていたため、当社と協力企業間での作業内容に関するコミュニケーションが不足していた。

(4) 現場マネジメント不足

- 堰内の降雨水の移送・回収にかかわる一連の作業が多忙をきわめており、所内幹部・管理職とのコミュニケーションが取りにくい状況にあった。このため、現場のニーズに対応したタイムリーなリソース強化ができなかった。
- 所員の執務場所（福島第二原子力発電所内）と現場（福島第一原子力発電所内）に距離があり、管理職・所内幹部が現場状況を十分把握できていなかったため、作業手順の指示等に関わる管理が十分に行えていなかった。
- 降雨水の移送配管の追加設置など、日々変化する現場状況を確実に把握するための現場・現物・現実に対する確認を徹底していなかった。

(5) 堰内溜まり水管理の不備

- タンク周囲堰内の雨水をタンクに回収することでタンク貯蔵容量がさらに逼迫し計画を次々に変更する必要があった。この変更に対応するため、タンク構造や配置状況に基づく優先度に基づいた移送計画の立案が不十分だった。

上記の問題点の洗い出しを踏まえ、多くの問題点の背景に以下の根本的な原因があると結論づけた。

即ち、

- | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(1) 汚染水を管理する当事者として、社内で当然に把握されているはずの現場備の情報、特にタンクの性状や履歴などの情報を関連部門が十分に共有していなかったこと。</p> <p>(2) タンクエリアの雨水（溜まり水）の処理という新たに発生した大きな課題について、人的リソースや体制を十分に整えないまま諸対策を講じていったこと。</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

具体的には

- ① 高濃度の放射性物質を含む汚染水を大量に管理している当事者として、現場の関連設備、とりわけ個々のタンクの性状や施工・管理履歴、タンクエリアの特徴、あるいはトラブル事例の蓄積などを社内の関連部門が共有できるような仕組みの構築が不十分であった。火事場的な状況が続いていたとはいえ、事故以降の2年余りの間に、情報を共有する仕組みを構築・充実していく必要があった。

今回の2つの問題事例は、こうした設備情報を共有・活用する仕組みを事前に構築することにより防ぐことができたと考える。また、8月に発覚したH4北タンクからの300tの汚染水漏えいも、同様に防げた可能性があると考え。

- ② そうした中、300tの汚染水漏えいにより、タンクエリアの堰の「開運用」問題が顕在化したため、本来あるべき「閉運用」への切り替えを決定。しかしながら、閉運用に伴い、エリア内に溜まる大量の雨水（溜まり水）を処理するという大きな課題が新たに発生。
- ③ 溜まり水の排水基準が確定していない中で、以下の対策を順次講じていくことになった。

- ・ 堰内のタンクへの汲み上げ回収、および堰から堰内への移送
- ・ 4000m³ノッチタンク群への移送
- ・ 上記に伴う、ポンプ、回収・移送用ホースの敷設、電源の確保

さらに、溜まり水放射濃度測定は、当初、堰内での採取・分析を計画していたが、堰内で採取した溜まり水をバッチ処理するため、

- ・ エリア毎にノッチタンクへ一度貯留
- ・ それに伴う、新設ノッチタンク、移送ホース、ポンプの敷設

が必要になった。

- ④ こうした諸対策には膨大な作業が新たに発生するため、それらに対応する要員配置や体制が必要不可欠であった。しかし、既存の要員・体制で開始し、応援要員を増強していけば何とかなるとの、期待や思い込みもあり、要員配置等の準備に要する時間的な猶予を原子力規制庁等をお願いしている状況にないと考えた。
- ⑤ そのため、本来であればなされるべき基本動作である、作業計画・手順書の具備、現場状況の把握確認、作業上のリスク想定や管理、委託先とのコミュニケーション等に十分に手が廻らないまま、諸対策や個々の作業を実施していた。
- ⑥ また、操作が伴う現場作業では本来するべきでない、一人作業も増加することになった。加えて、その一人当たりの業務量や繁忙感も増加し、個々人の業務品質の低下も招いていた。
- ⑦ 堰内排水の一時貯留・移送などの諸対策の完了にも一定の時間を要する中、台風等の降雨により堰内溜まり水の水位は高い状態が継続する状況になり、この間の緊急的な作業において、堰内水の溢水、タンク内汚染水の漏えいを引き起こすに至った。

この根本的な原因を生んだことへの深い反省も踏まえた、個々の問題点を解消する諸対策を講じることとする。

IV. 対策

IV-1. 運用・管理面での対策

現場管理上の問題点に対して、社内外からの要員強化に基づき、以下の対策を実施し、緊急時の作業であっても堰内溜まり水移送等の作業が安全・確実にできる様にする。

(1) 現場設備情報を把握する仕組みの構築

汚染水を管理する当事者として、社内で当然に把握されているはずの現場設備の情報、特にタンクの性状や履歴などの情報を関連部門が十分に共有するため、現場の関連設備（タンクの性状や施工・管理履歴）、あるいはトラブル事例の蓄積などを社内の関連部門が共有できる仕組みを構築・充実する。

(2) 要員および組織・人事面の対策

タンクエリアの溜まり水の処理という新たに発生した大きな課題について、必要な要員・体制を充実させるとともに、組織・人事面の対策を行う。

(要員の強化)

- ・タンクや堰内に溜まる水の移送作業を確実にを行うために、人的リソースや体制を強化する。

(組織面の対策)

- ・福島第一の汚染水にかかわる設備リスクの管理を強化するための専任組織を設置する。
- ・不測の事態に対しても、人員の再配置など、柔軟な対応を行う。

(人事面の対策)

- ・発電所間の人員のローテーションを強化して、閉塞感を打破し、発電所の固定的な習慣を是正する。これにより、一体感を醸成し、改革・改善を推進する。

これら2つの対策を基本としつつ、さらに以下の対策を行う。

① 現場状況に応じた作業計画・手順の策定

汚染水を管理する設備の現場・現物・現実に対する確認を徹底し、設備情報を的確に把握する仕組みを構築することで、設備の状況に応じたエンジニアリングを行う。作業計画・手順の策定に責任者を設定し、移送時の確認事項（移送ライン敷設状況、人員配置、タンク水位確認等）やタンク基礎・傾斜等をエリア毎に考慮したタンク上限水位を設定するなど、判断基準の明確化を行う。

② 汚染水漏えいを想定したリスク管理、KY（危険予知）活動の実施

堰内溜まり水の回収・移送計画の策定・実施にあたっては、作業によって汚

染水漏えいが発生しうるということを念頭においたリスク管理、作業前のKY（危険予知）活動、関係者への事例周知、研修を行う。

③ 当社・協力企業間の意思疎通の強化

作業予定、作業方法が直前に変更となり、作業予定表、工事施工要領書の改訂が困難となるような緊急的な工事实施においても、当社と協力企業間において、混乱が生じることなく正確に情報伝達がなされるよう、工事内容やスケジュール等を明確にしたコミュニケーションシートを運用し、両者の確実な意思疎通を図る。

（添付資料－8）

④ 人的リソースの追加配置

タンク内貯留水や堰内溜まり水の移送管理に必要な水処理管理要員として、約80名（社員40名、関連会社および他電力等40名）を増員する。（9月中旬以降の強化計約200名）

また、福島第一の汚染水にかかわる設備のリスクを常に洗い出して対策を実行し、リスク管理を徹底する。このための専任組織（機動力強化チーム）が管理を支援する。

⑤ 現場マネージメントの強化

福島第一原子力発電所構内に執務場所が確保されるまでの期間、水移送にかかわる作業においては、管理職を含めた所管部門要員を免震重要棟に駐在させ、現場の状況を把握する。また、必要に応じてリソース強化、手順等の検討に反映させるとともに、不具合発生時における迅速な対応ができるよう管理を強化する。

⑥ 堰内溜まり水管理の強化

堰内溜まり水移送先等の確保や計画策定を行う要員を配置するとともに、社内幹部を含めた情報共有を行う。また、堰内溜まり水の越流を防止し移送処理が可能となるよう多核種除去装置によるRO廃液処理、タンク増設等のタンク運用計画の策定、堰内溜まり水の移送設備の設置を実施していく。

IV-2. 設備面での対策

現場管理上の問題点に対する運用・管理面での対策のほかに、全てのエリアに設置されているタンクの状況確認を踏まえ、水平展開として以下の様な短期的・中長期的な対策を実施する予定である。

（1）短期的対策

- ① 各タンクエリア堰内から4,000m³ノッチタンク群への移送ライン設置（平成25年10月）

- ② 4,000m³ノッチタンク群から2号T/B建屋への移送ライン設置（平成25年10月）
- ③ タンク天板部のシール構造の向上（B南タンクエリア：10月、他タンクエリア：調整中）
- ④ タンク上部の漏えいを考慮したエリア堰外への漏出防止（平成25年10月）
- ⑤ フランジ型タンク全数へのタンク水位計の設置（平成25年11月）

（2）中長期的対策

① タンク上部への雨樋の設置

- ・タンク上部に溜まった雨水を堰外へ排水させるよう、タンク外周に雨樋を設置し、タンクエリア堰内への雨水流入を6割程度低減（面積比）させる。
※堰内で高線量汚染が確認された箇所は平成25年12月末（調整中）。その他全てのタンクエリア完了はH25年度中を目途。

（添付資料－9）

② タンクエリア堰の嵩上げ、漏えい水拡大防止（平成25年度末目途に順次実施）

- ・既設堰の外側にコンクリート堰を新設して嵩上げし、堰ドレン弁は「常時閉」運用とする。また、コンクリート堰内部には防汚塗装処置を施し、土堰堤内部には浸透防止処置を行う。

（添付資料－10）

③ 各エリア設置タンクの設備状態・仕様を踏まえた、取替の優先順位に応じたタンクリプレース

- ・フランジ構造に応じた漏えいの可能性（初期に設置されたタンク等）、配管接続部からの漏えいの可能性（横置きタンク）、内包する放射能濃度を勘案し、総合的なリスクに応じたタンクリプレースを計画する。
- ・今後設置するタンクについては、溶接型タンクとする。
- ・タンクの大型化によるエリアの有効利用、緊急時移送容量の確保、タンクの耐用年数などを十分検討した計画の立案。

（添付資料－11）

IV-3. ヒューマンエラー撲滅の意識付け

福島第一の汚染水の問題が社会の注目を集めているなか、水移送作業においてヒューマンエラーを度重なり起こしている。よって、福島第一の全所員に対して以下の徹底実施を所長が直接求めることとした。

- （1）ヒューマンエラー撲滅に全力を尽くす強い意志を持つこと。
- （2）全ての作業前に、最悪の事態を想定し、所内で共有して対策を講ずること。
- （3）一人作業禁止、ダブルチェック、指差呼称などの基本動作の徹底。

- (4) 全ての作業について作業手順書作成、TBM/KY等の準備を確実に行うこと。
- (5) 関連する作業との事前調整を確実に行うこと。

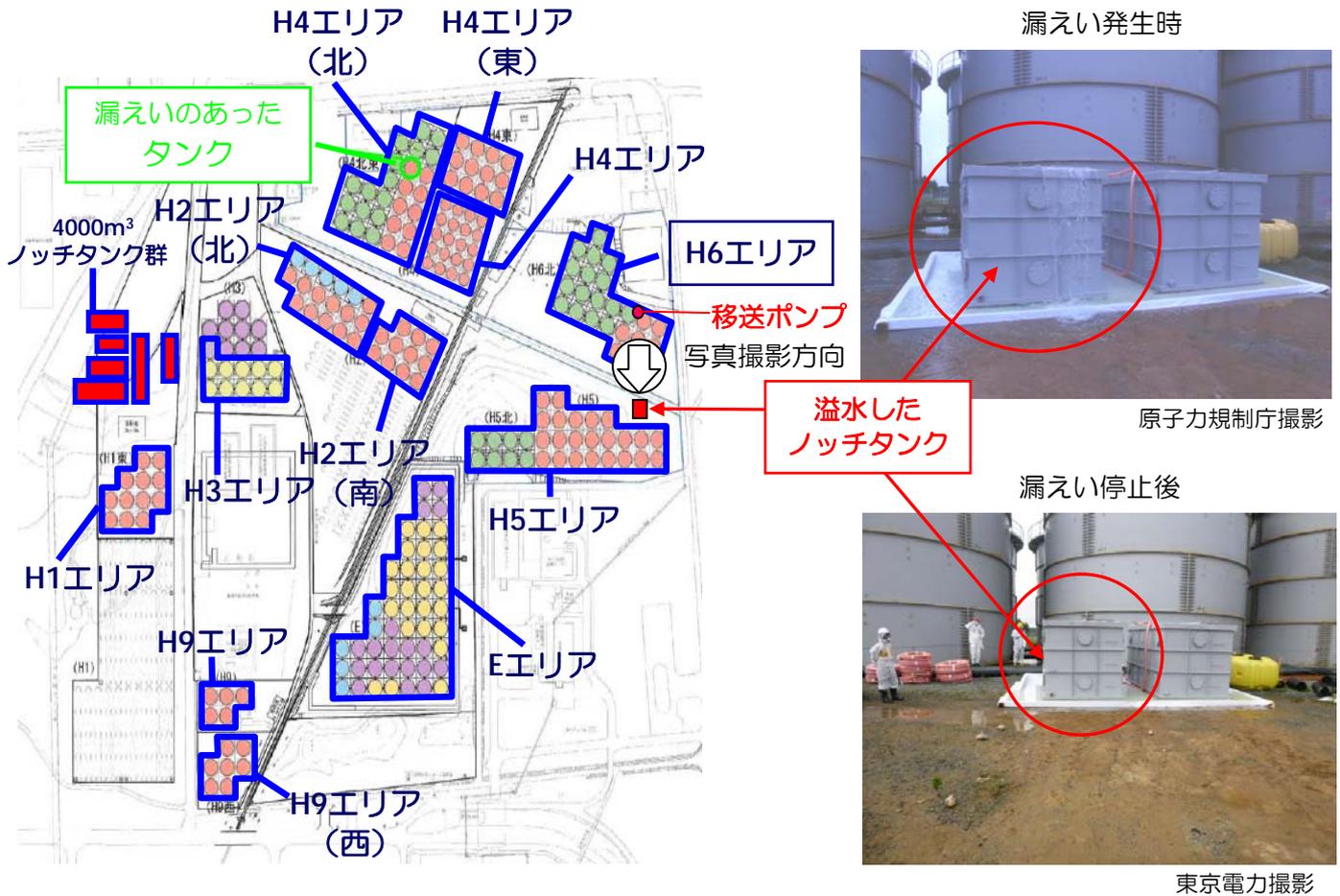
これらの問題点・対策の抽出にあたって、IAEA安全文化ワークショップの場を活用し、社長以下、副社長・各原子力発電所長ほかの原子力部門の幹部と議論を行った。この結果、安全を最優先とする意識付けや価値観を共有することが大前提となること、経営層・発電所幹部は価値観共有に向けた働きかけを継続的に行う必要のあることを確認した。

V. 添付資料

- 添付資料ー 1 ノッチタンク設置・溢水状況（漏えい量）およびサンプリング結果
- 添付資料ー 2 H6タンクエリアからH2南タンクエリアへの堰間移送用ホースの切断状況
- 添付資料ー 3 B南タンクエリアB-A5タンクからの漏えいに係る時系列
- 添付資料ー 4 現場概略図
- 添付資料ー 5 漏えい量の評価
- 添付資料ー 6 B南タンクエリアB-A5タンクからの漏えいに係るサンプリング結果
- 添付資料ー 7 タンク設置状況
- 添付資料ー 8 コミュニケーションシートの運用
- 添付資料ー 9 タンク上部への雨樋の設置
- 添付資料ー10 タンクエリア堰の嵩上げ、漏えい水拡大防止
- 添付資料ー11 タンクリプレース計画
- 添付資料ー12 至近に発生した汚染水および降雨水の水漏れ事象

以 上

ノッチタンク設置・溢水状況（漏えい量）およびサンプリング結果



<ノッチタンクからの漏えい量>

- A：移送時間 約1.5h
- B：移送ポンプ性能 約12m³/h
- C：ノッチタンク容量 12.69m³ ※移送開始前のノッチタンクは空の状態
- D：ホース内残量 約0.2m³

$$\begin{aligned}
 \text{漏えい量} &= A \times B - (C + D) \\
 &= 12\text{m}^3/\text{h} \times 1.5\text{h} - (12.69\text{m}^3 + 0.2\text{m}^3) \\
 &= 5.11\text{m}^3 \\
 &\rightarrow \underline{\text{約}5\text{m}^3}
 \end{aligned}$$

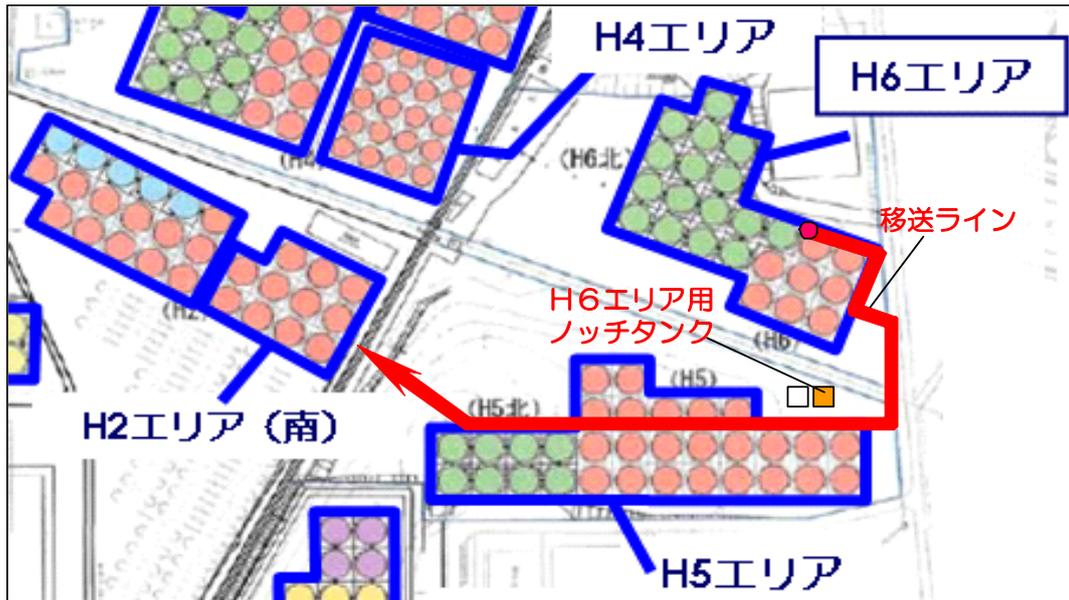
<ノッチタンク廻りサンプリング結果（単位：Bq/L）>

- ・タンク周辺堰内(10/1 採取) セシウム 134：6.9、 セシウム 137：16、 全ベータ：380
- ・ノッチタンク内(10/1 採取) セシウム 134：8.0、 セシウム 137：16、 全ベータ：390
- ・H6エリア堰内(10/1 採取) セシウム 134：ND(13)、 セシウム 137：ND(19)、 全ベータ：340
- ・H6エリア堰内(10/2 採取) セシウム 134：ND(13)、 セシウム 137：ND(20)、 全ベータ：520

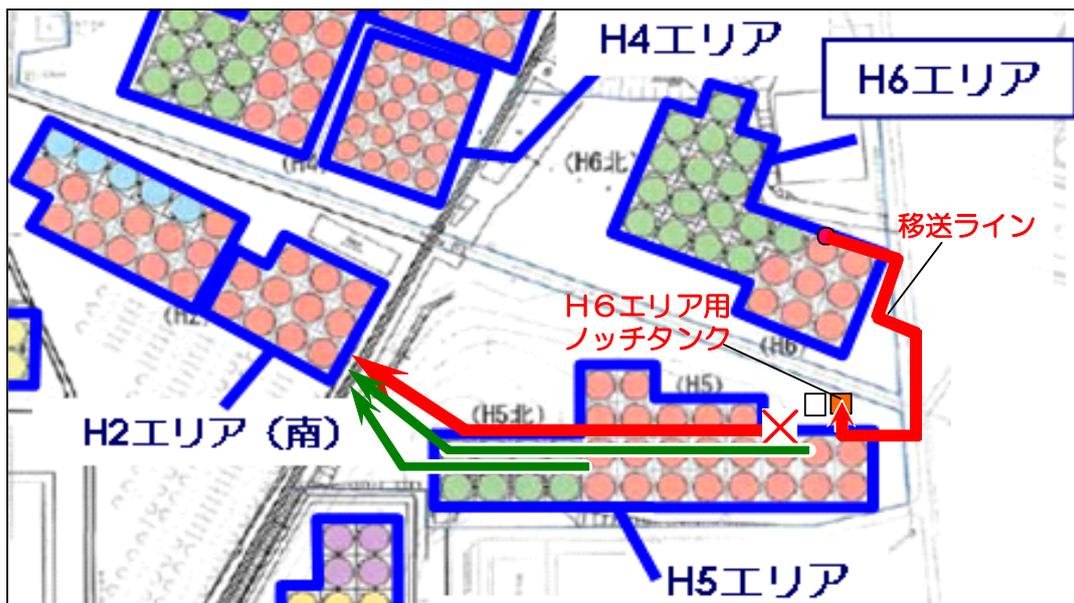
※ND は検出限界値未満を表し、()内に検出限界値を示す。

H6タンクエリアからH2南タンクエリアへの堰間移送用ホースの切断状況

H6タンクエリア堰内からH2南タンクエリア堰内への移送ライン（移送用ホース）



移送用ホースが途中で切断され、ノッチタンクへ繋ぎ込まれた状態



B南タンクエリアB-A5タンクからの漏えいに係る時系列

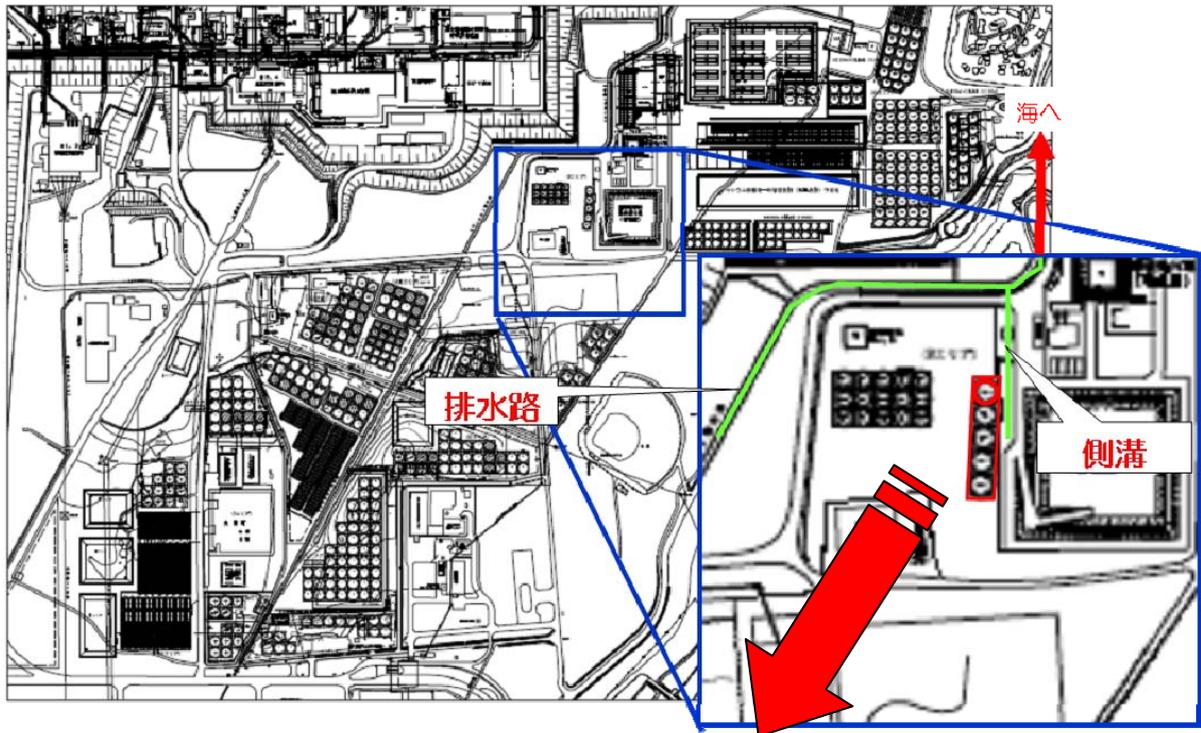
平成25年10月2日

- 8：30頃 B南タンクエリア堰内水位が最も深い箇所約27cm（堰の高さは30cm）であることを確認
- 8：37 回収ポンプ起動（B-A1タンク水位97.8%）
- 9：35 回収ポンプ停止
（堰内水位が最も深い箇所約5cm、B-A1タンク水位98.3%）
- 11：00頃 堰内水位が最も深い箇所約25cm（堰の高さは30cm）であることを確認
- 11：25 回収ポンプ起動
- 12：39 回収ポンプ停止
（堰内水位が最も深い箇所約2cm、B-A1タンク水位98.6%）
- 17：00頃 バキュームカーにてB南タンクエリア堰内溜まり水の移送を2回実施
- ～19：00頃
- 20：00頃 現場対応中の当社社員がB-A5タンク天板付近から漏えいしていることを確認
- 20：05頃 B-A5タンクからの漏えい水がB南タンクエリア堰外へも漏えいしていることを確認
- 21：00 シート等にて堰外に漏えいしている水を堰内へ導くよう応急処置を実施
- 22：40 B南タンクエリア南側にある側溝（下流側で排水路に接続）に土嚢を積み、排水路に流れ出るのを防止する処置を実施

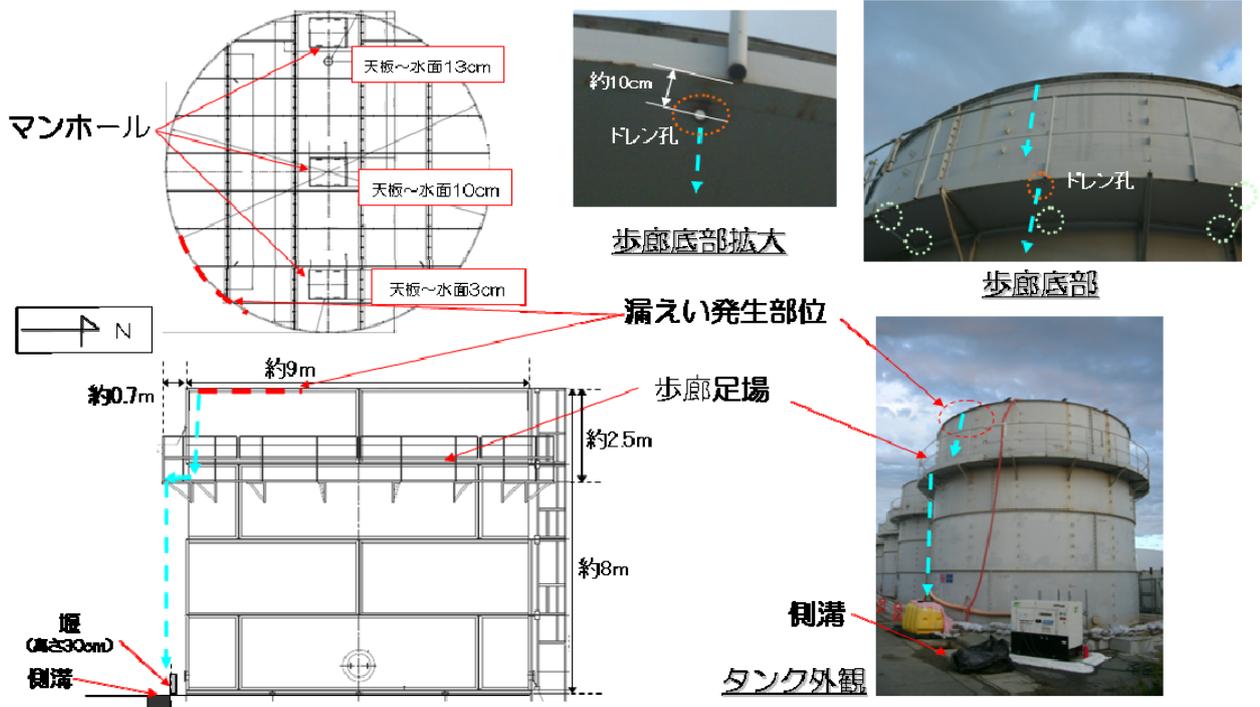
平成25年10月3日

- 10：00頃 当該タンク天板付近から1滴/秒程度の滴下が継続していることを確認
- 14：00頃 当該タンク天板付近からの滴下が停止していることを確認

現場概略図



【B-A5タンク漏えい箇所】



漏えい量の評価

1. 当該タンクからの漏えい量

A：1回目汲み上げ後のB-A1タンク水位	：	98.3%
B：2回目汲み上げ後のB-A1タンク水位	：	98.6%
C：漏えい停止後のB-A1タンク水位	：	98.1%
D：B-A1タンク1%に相当するタンク5基の容積	：	24.48m ³

$$\begin{aligned} 1 \text{ 回目} &= (A - C) \times D \\ &= (98.3\% - 98.1\%) \times 24.48\text{m}^3 \\ &= 4.9\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2 \text{ 回目} &= (B - C) \times D \\ &= (98.6\% - 98.1\%) \times 24.48\text{m}^3 \\ &= 12.2\text{m}^3 \end{aligned}$$

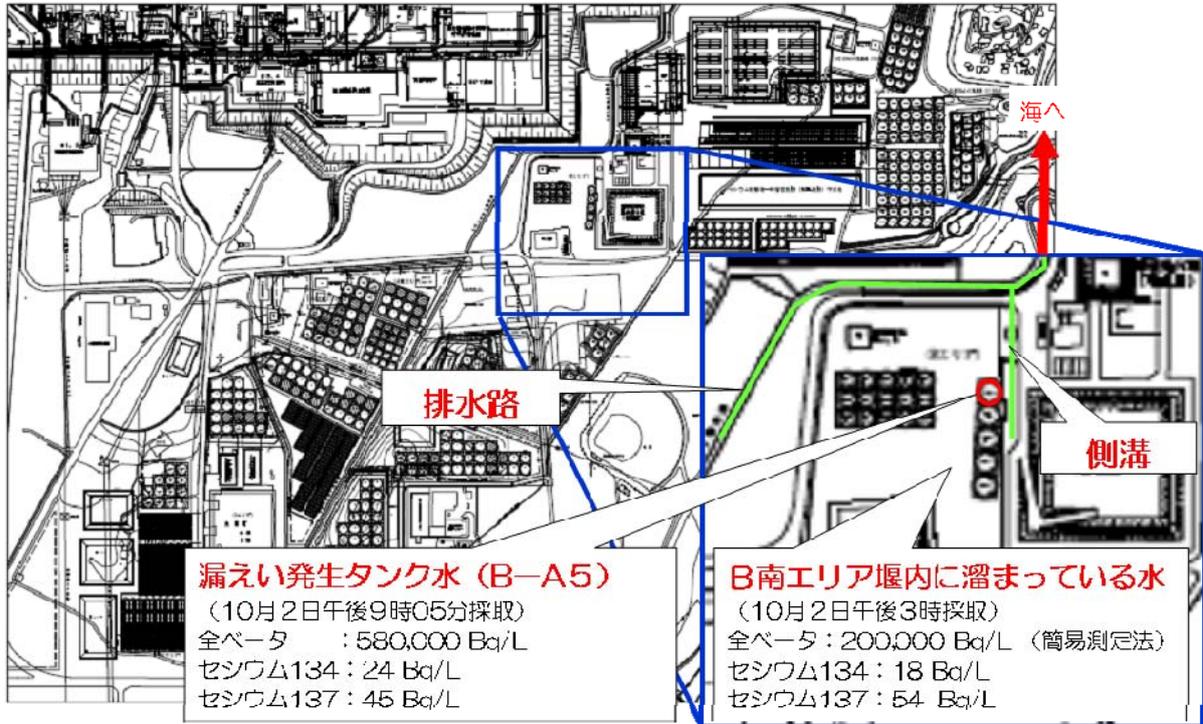
$$\begin{aligned} \text{合計} &= 4.9\text{m}^3 + 12.2\text{m}^3 = 17.1\text{m}^3 \\ &= \underline{\text{約}17\text{m}^3} \end{aligned}$$

2. B南タンクエリア堰外への漏えい量

A：漏えい量（鉛筆より細い程度）	：	10cm ³ /秒
B：1回目汲み上げ開始から応急処置を実施するまでの時間	：	12時間

$$\begin{aligned} \text{堰外への漏えい量} &= 10\text{cm}^3/\text{秒} \times 12\text{時間} \times 3600\text{秒} \\ &= 432,000\text{cm}^3 \\ &= \underline{\text{約}430\text{L}} \end{aligned}$$

B南タンクエリアB-A5タンクからの漏えいに係るサンプリング結果

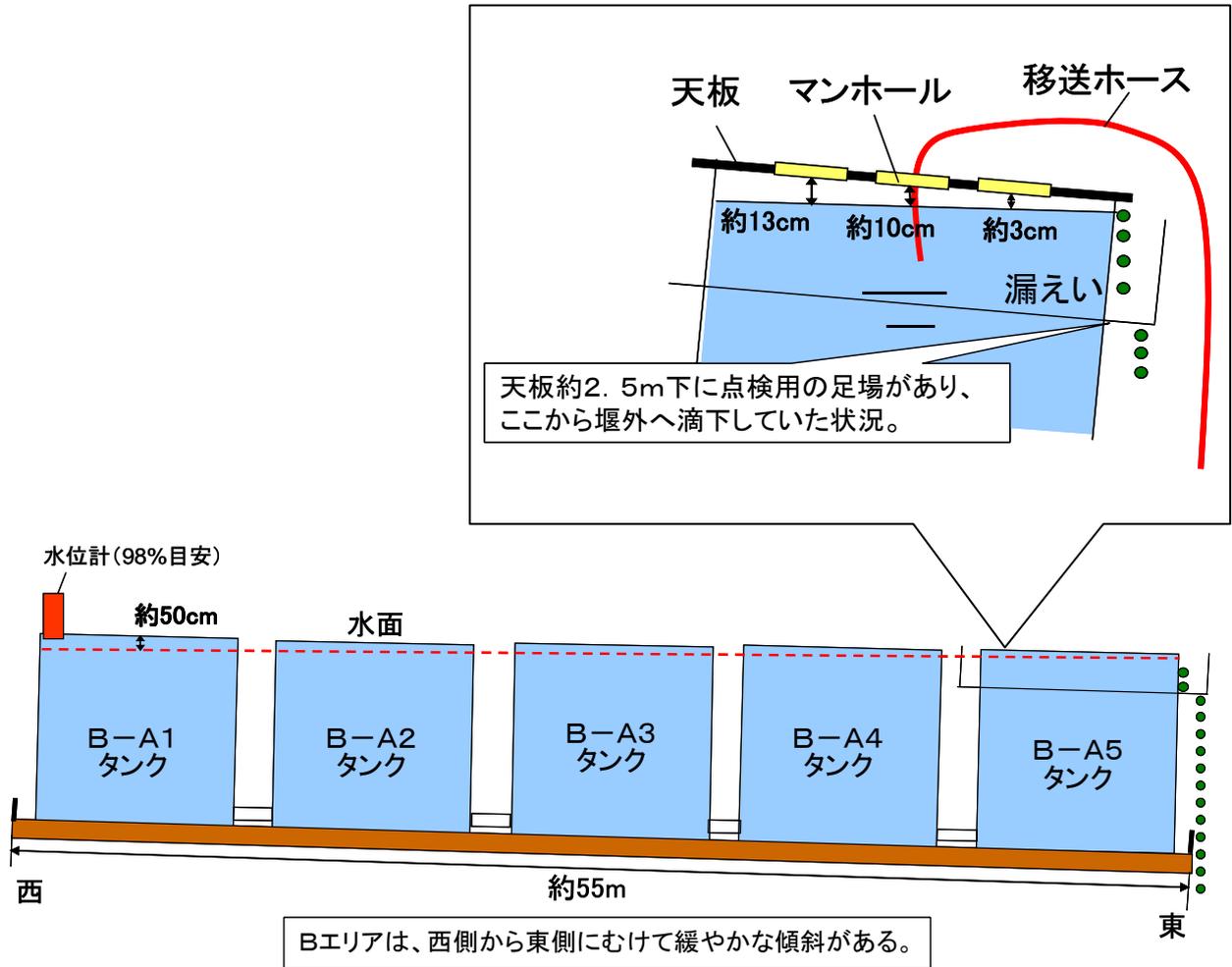


タンク廻りサンプリング結果



排水路へつながる側溝サンプリング結果

タンク設置状況



- タンクの水位は、西端タンク（B-A1）の水位計で監視
- 最大汲み上げレベルは水位計で98%（天板から約50cm）を目安として運用（1回目はほぼこの目安で実施。ただし、2回目は緊急的くみ上げが必要な状況下で同目安を超えてしまい結果的に寸法上の余裕代がなくなってしまった）
- 傾斜のため、東端タンク（B-A5）端部の水位が天板部に到達
- タンクから漏えいした水がタンク外周に設置されている点検用足場を介して堰外へ滴下

コミュニケーションシートの運用

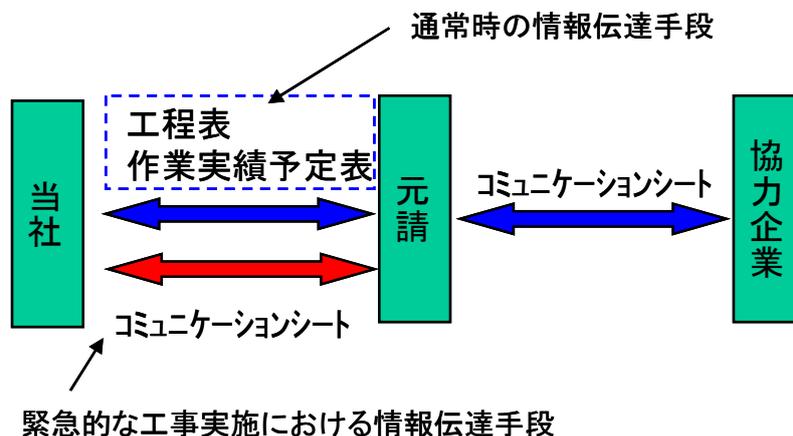
緊急的な工事実施においても、当社と協力企業間において、**混乱が生じることなく正確に情報伝達**がなされるよう、**工事内容及びスケジュール等を明確したコミュニケーションシート**を運用し、両者の確実な意思疎通を図る。

コミュニケーションシート(例)

完了有無	実施内容	連絡者	日時
<10/2(水)>			
(完) (未)	●H1東エリアノッチタンク(12m3)からH1エリア4000tタンクへホース接続 ●H5/H5北エリアノッチタンクからH3エリアノッチタンクへホース接続 ●.....	東電:●● 相手:▲▲ 東電:●● 相手:▲▲	
<10/3(木)>			
	●H5/H5北エリアノッチタンクからH3エリアノッチタンクへホース接続 ●E1エリアポンプからH1エリアノッチタンクへホース接続 ●.....	東電:●● 相手:▲▲ 東電:●● 相手:▲▲	

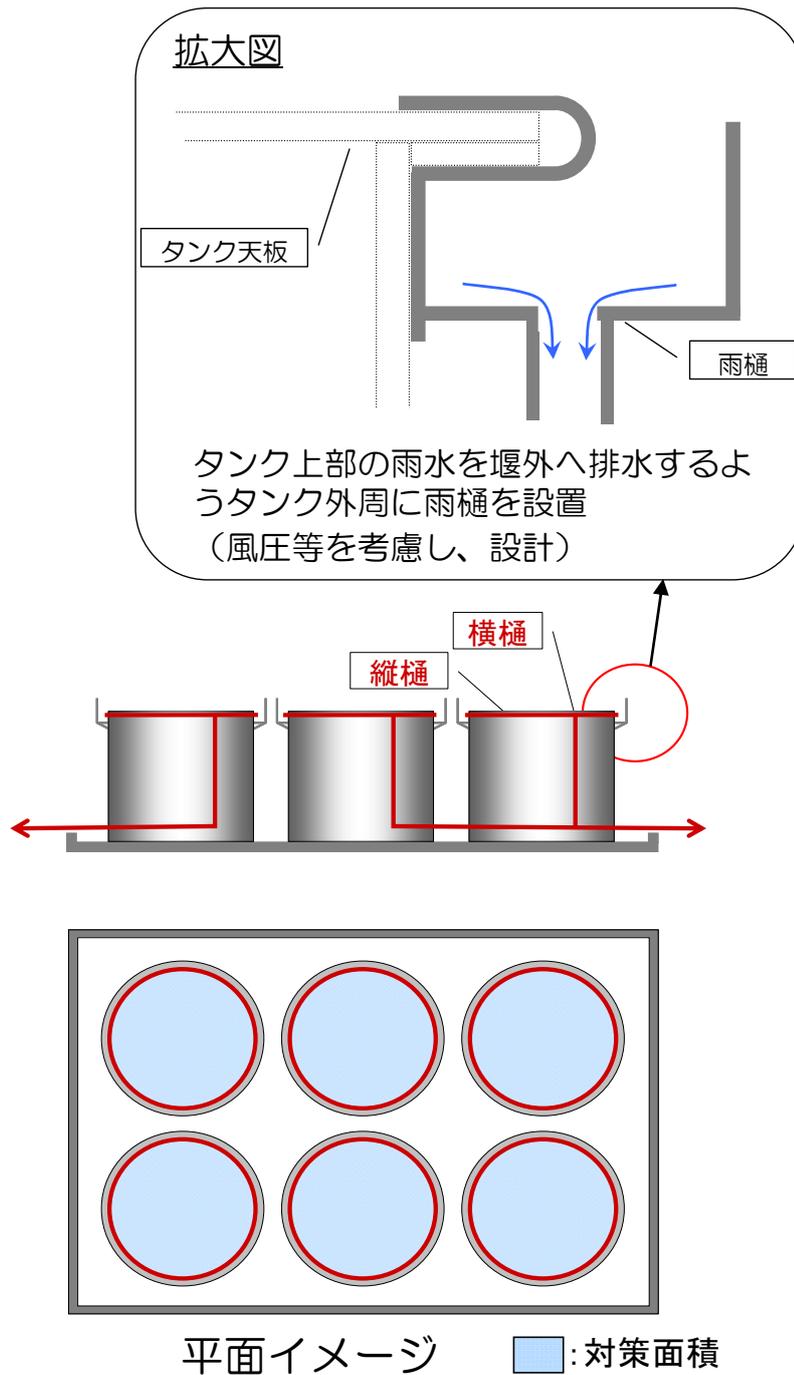
<補足>

元請・協力企業間ではコミュニケーションシートにより作業実施内容(実績・予定)を確認しており、これを活用し詳細な作業状況を把握し、作業干渉の有無を確認する。



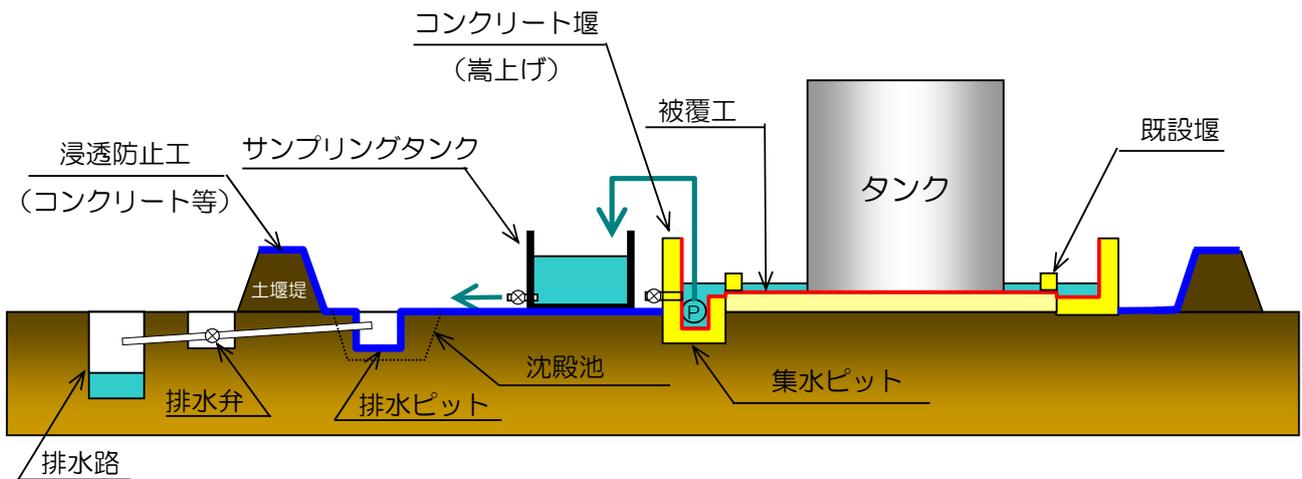
タンク上部への雨樋の設置

タンク天板への雨樋は、短期間の施工、パトロール等への影響を考慮し、以下のイメージで設計・工事を計画。



当該対策により、エリアへの雨水流入を6割程度低減（面積比）する見込み

タンクエリア堰の嵩上げ、漏えい水拡大防止



- コンクリート堰は、外部に新設し、嵩上げ
- コンクリート堰排水弁は、常時閉運用
- コンクリート堰内部は、防汚塗装処置
- 土堰堤内部は、原則コンクリートにより浸透防止処置

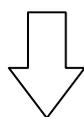
タンクリプレース計画

<リプレース方針>

- フランジ構造に応じた漏えいの可能性（初期に設置されたタンク等），配管接続部からの漏えいの可能性（横置きタンク），内包する放射能濃度を勘案し，総合的なリスクに応じたリプレースを計画
- 今後設置するタンクは溶接型タンク
- タンクの大型化によるエリアの有効利用，緊急時移送容量の確保，タンクの耐用年数などを十分検討し，計画



鋼製円筒型タンク（フランジ型）



鋼製円筒型タンク（溶接型）

至近に発生した汚染水および降雨水の水漏れ事象

本報告書においては、福島第一原子力発電所における最近の溢水、漏えい事例（5件）のなかで、人為的なミスが原因で発生したと考えられる「H6タンクエリア用仮設タンクからの降雨水の漏えい」および「B南タンクエリアB-A5タンク天板部からの汚染水漏えい」の2件について重点的に分析をおこなった。

これ以外の3件の溢水事例の概要を以下に示す。

(1) B南エリア堰からの降雨水の溢水（平成25年9月15日）

台風の接近に伴い、汚染水貯留タンクの堰内に雨水が溜まった場合に備えて、溜まり水の移送準備を行っていた。12時50分頃における降雨の急増により、13時8分、Bエリア南側の堰内の溜まり水が堰から溢れていることを確認。

直ちに、準備していた仮設ポンプを使用して、同日13時13分に堰内溜まり水を同エリアのタンクへ移送を開始し、同日15時22分、移送を停止。

(2) H8南エリア（溶接タンク群）堰からの溢水（平成25年10月2日）

台風の影響により、H8南エリア（溶接型タンク設置エリア：RO濃縮塩水貯蔵）の堰内水位が上昇し、堰から溜まり水（雨水）が越えていることを同日12時20分頃に当社社員が確認。

堰内の溜まり水については、同日13時9分頃、H8南タンクへ移送を開始。

その後、確認された堰内の溜まり水の測定結果は、セシウム134、137は検出限界値未満、全ベータは15Bq/L（告示のストロンチウム値の1/2）

(3) G3東エリア（溶接タンク群）堰からの溢水の可能性（平成25年10月2日）

H8南エリアでの堰内の水の溢水を踏まえ、同様のタンクエリアを点検したところ、G3東タンク（溶接タイプ）エリアにおいて、雨水が堰の上面まで達していることを確認。

同日19時50分、当該G3東エリア内のタンクへ堰内の溜まり水（雨水）の移送を開始した。

その後、確認された堰内の溜まり水の測定結果は、セシウム134、137、全ベータとも検出限界値未満であった。

柏崎刈羽原子力発電所の適切な運営管理の考え方について

平成25年10月

東京電力株式会社

はじめに

柏崎刈羽原子力発電所では、福島事故の教訓を踏まえ、震災直後より防潮堤をはじめとする緊急時対応設備の設置や緊急時運営組織の充実を進めてきているところである。さらに、安全文化のより一層の強化に向けて、「原子力安全の追求」を達成すべき目標として定め、継続的な運営改善に努めている。

具体的には「品質マネジメントシステムに基づく保安活動の確実な実施」、「緊急時対応力増強を踏まえた発電所組織の見直し」及び「現場の創意工夫による現場力の強化」を3つの大きな柱として、原子力安全を最優先とした発電所の運営を行っている。

I. 品質マネジメントシステムに基づく保安活動の確実な実施（添付1参照）

原子力安全を最優先し、発電所保安活動を適切かつ確実に進め、継続的な改善を行っていくために、「原子力発電所における安全のための品質保証規程（JEAC4111）」に従って、品質マネジメントシステム（QMS）を構築し、これに基づき業務プロセスを明確化している。

明確化した業務プロセスに関しては、運転管理、保守管理、放射線管理及び燃料管理等、各部門の担当業務を現場で遂行する際、基本動作を確実に実施することとしている。マニュアル類には、主要なプロセスや注意事項などを定め、これに基づき、作成した要領書等により、現場の業務を実施している。また、現場の創意工夫を通じて、作業手順、マニュアル類の継続的な改善、力量の向上を図っている。

II. 緊急時対応力増強を踏まえた発電所組織の見直し（添付2参照）

発電所及び本店の緊急時対応力の増強を目的に、緊急時対応要員を従来の300人体制から650人体制に増強するとともに、米国の非常事態対応のために標準化された Incident Command System（ICS）を導入することで責任を明確化し、訓練を積み、国・本店との適切な意思疎通を図り、いかなる緊急事態があっても的確に対応できるよう運営している。

さらに、福島事故を踏まえ、平常時から現場の直営技術力を強化するとともに、設備の状態把握及び対策策定力を強化するために、発電所組織に直営作業GとシステムエンジニアリングGを新設し、現場力・対応力の向上に取り組んでいる。

III. 現場の創意工夫による現場力の強化（添付3参照）

保安活動に基づく継続的改善をより強固に、より確実に実践するため、柏崎刈羽原子力発電所では、現場の創意工夫による現場力の強化に力を入れている。また、この活動を通じて安全文化の醸成にも取り組んでいる。この活動では、小さな不適合や状態変化に早期に気づき、リスクを徹底的に排除し、災害や不

適合を未然に防止すること、すなわち「原子力安全の追求」を行っている。さらに、グループ討議や朝のあいさつ運動を展開し、協力企業と一体となったコミュニケーション強化活動を実施している。

「原子力安全の追求」のための取り組みとして、ユニット所長をリーダーとし、協力企業と一体となった部門横断的な6つの検討タスクを設置して、現場のラインの活動を支援するための仕組みを構築している。具体的な取り組みは、以下の通りである。

- ① 人身災害・火災防止 : 目標「0」
- ② 設備不適合低減 : 目標「0」
- ③ 業務品質不適合低減 : 目標「0」
- ④ 人材育成・現場力向上（コア技術の明確化・体系的な教育の確立）
- ⑤ 業務のムリ・ムダ排除（机上業務削減）
- ⑥ 協力企業と合同による不適合低減 : 目標「0」

基本的な考え方としては、中期戦略志向という概念をとり入れ、3～5年後を目標期間と定め、災害「0」・不適合「0」の実現に向けた活動計画を立案し、この成果の確認を毎月実施することで、月一回のPDCAサイクルを回している。

月一回の確認にあたっては、現場力強化活動専用の部屋として設置した「変革・改善室」にて、月次マネジメントレビュー会議（MMR）や取り組みの指導会等を開催し、活動の「見える化」を図っている。

また、日々発生する不適合事象に対して、速やかに情報共有を行い、総合力を発揮するため、毎朝、ユニット所長以下で「スクリーニング会議」を開催し、不適合の発生状況・原因・防止対策等について議論している。

これら現場力の強化活動に取り組んできた成果として、人身災害や不適合事象、ヒューマンエラーの発生件数が着実に低減している。人身災害については、作業ルールの抜本的見直しや現場の危険箇所の洗い出しを徹底するとともに、発電所長及び協力企業所長の強いリーダーシップの下、協力企業と当社で協働の防止活動を進めた結果、表1に示すように、近年、発生件数は低減している。

また、設備不適合「0」への取り組みや業務品質不適合「0」への取り組みを通じて、不適合防止の責任箇所を明確にし、リスクの芽を未然に摘み取る施策を講じてきた結果、表2、表3に示すように不適合事象、ヒューマンエラーが着実に低減してきている。

今後も、発電所が一体となって現場力の強化に取り組みながら「原子力安全の追求」すなわち、災害「0」・不適合「0」の実現に努めていく。

以上

表1 人身災害発生件数推移

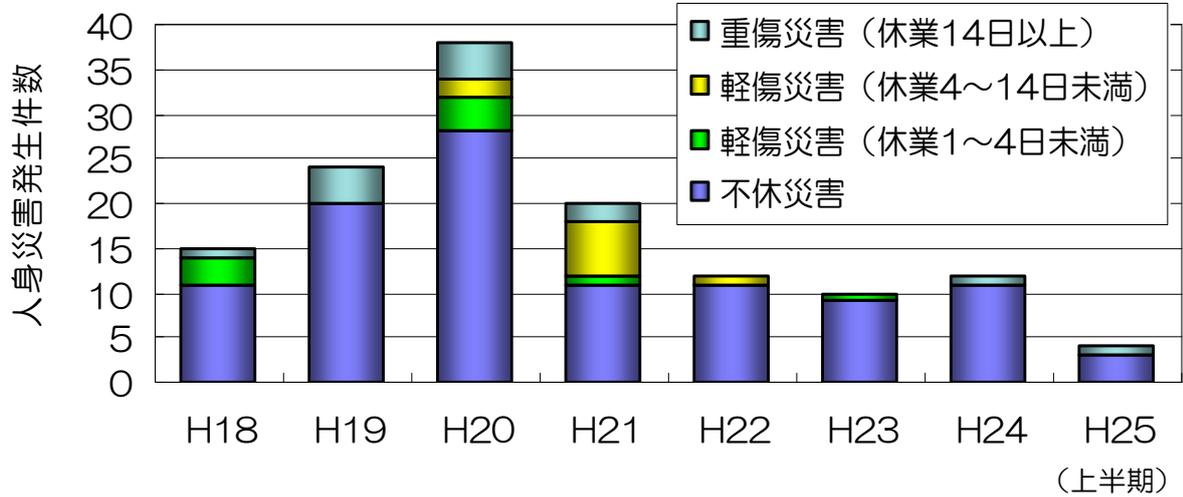
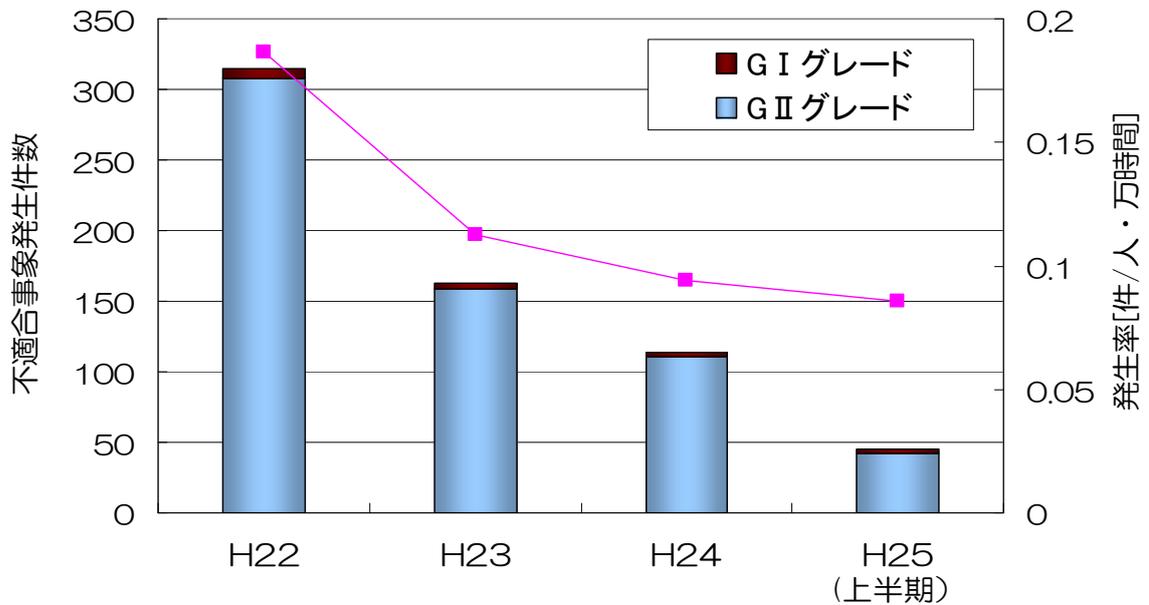
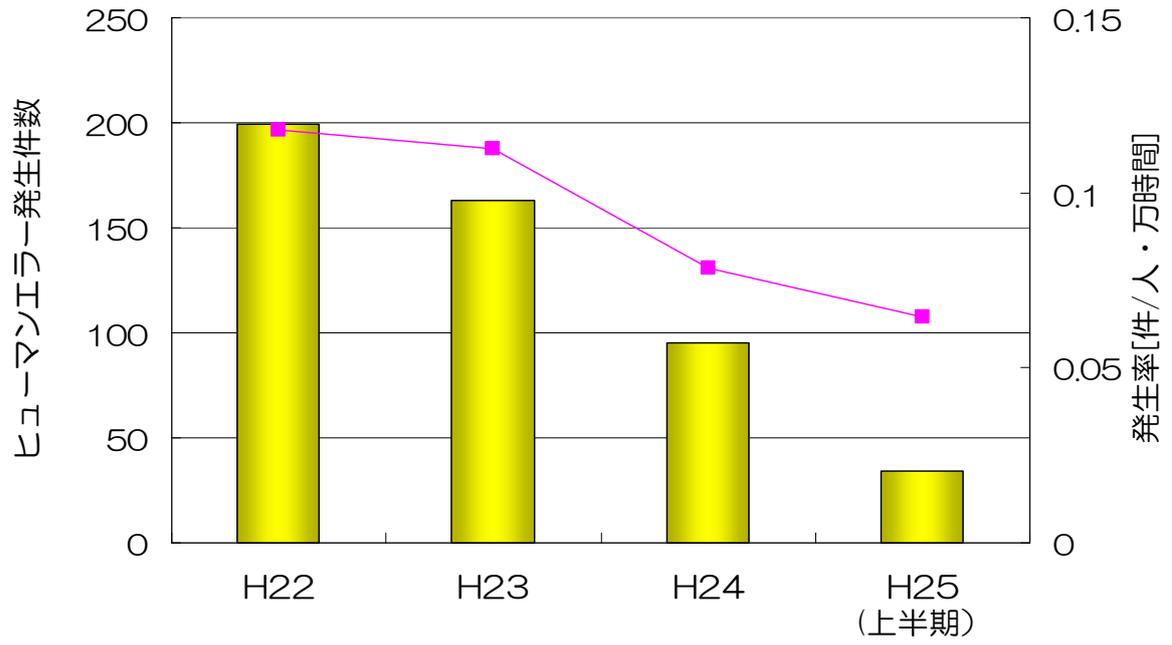


表2 不適合事象発生件数推移



(注) G I グレード：当社3原子力発電所で再発を防止すべき特に重要な不適合
 G II グレード：柏崎刈羽原子力発電所で再発を防止すべき重要な不適合

表3 ヒューマンエラー発生件数推移



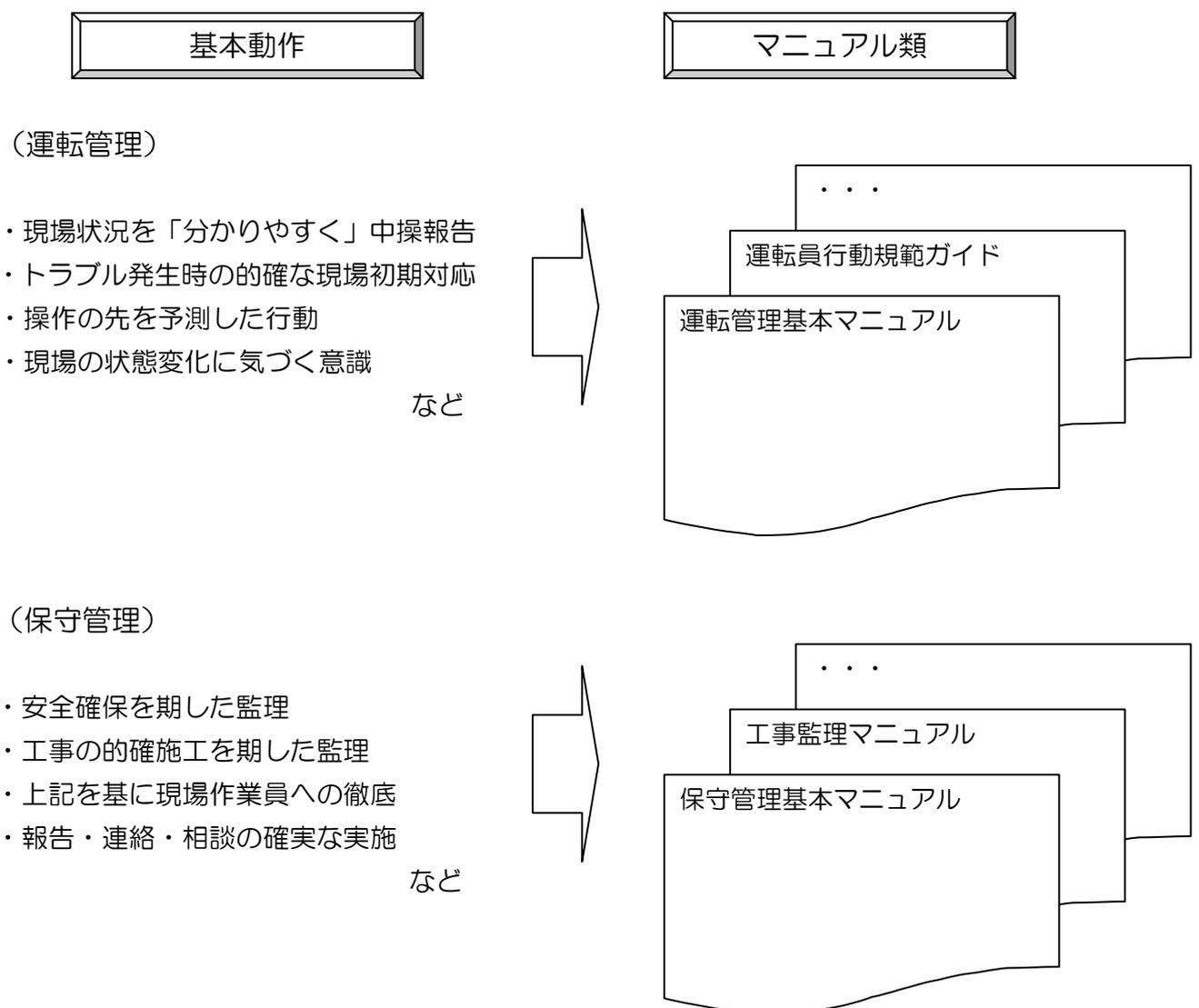
品質マネジメントシステムに基づく保安活動の確実な実施

1. 業務プロセスの明確化

品質マネジメントシステム(QMS)に基づき、確実に業務を実施するため、必要なプロセス、組織を「品質保証計画書」で明確にし、各業務プロセスを実施するためのマニュアル体系を構築している。また、個別の業務プロセスとは別に安全管理・災害防止等の共通的なマニュアル類も定めている。

発電所の各部門は、担当業務を現場で遂行する際、基本動作を確実に実施することとしており、マニュアル類には、主要なプロセスや注意事項などを定めている。また、現場の創意工夫を通じて、作業手順、マニュアル類の継続的な改善、力量の向上を図っている。

柏崎刈羽原子力発電所では、ISO9001：2008を取得しており、このようなQMSの実務の運用実態について、継続的に審査を受けている。



2. 発電所大のレビューの仕組み

発電所の安全を達成・維持・向上させるため、発電所の保安活動に係る QMS を構築し、日々の業務を実施している。QMS が有効に機能することを確保するため、以下のような定期的なレビューを実施している。

(1) 発電所長のレビュー（主査：発電所長、頻度：1回／半年）

○目的：QMS の改善の必要性の評価を行い、QMS が適切、妥当かつ有効であることを確認する。

○実施内容：発電所長に対し以下のような内容をインプットし、QMS がどのような状態にあるか、改善の必要があるか等について評価する。

- ・内部監査の結果
- ・ISO 審査機関による審査、保安検査及び WANO ピアレビューの結果など外部からの評価
- ・不適合の発生状況の分析

など

○改善実績：

- ・各インプット項目の分析から、発電所の目標（不適合「0」）を達成する上での課題を明確にし、発電所の活動のどこに弱みがあるかを整理して、改善策を実行中。
- ・現場力向上のための各部の取り組みをインプットとし、ヒューマンエラー防止の基本動作の実施状況について、個人差が顕著であることを明らかにし、その後、上位職者による現場観察やコーチングの取組の枠組みを構築した。

など

(2) 月次マネジメントレビュー：MMR（主査：発電所長、頻度：1回／月）

上記発電所長のレビューの他に、今年度より、毎月個別のテーマを設定し、広く発電所大で議論を行う MMR を実施している。これは、添付3に記載の「現場の創意工夫」の一環として、保安活動の充実を図ったものである。

テーマについては、保安規定遵守の観点から議論を深める必要のある項目を選定している。

○目的：保安規定遵守の観点から発電所の運営基盤を構築するため、保安規定を遵守するための方策を立案し、業務品質の向上を図る。

○実施内容：保安検査官からの指摘事項、安全文化に関連する不適合などを題材に問題点の深掘りを行い、組織的な対応策について協力企業も含めた議論を行い、対策を検討する。その後、対策のフォ

□ー状況を評価する。

○改善実績：

- ・作業ミスの背後要因として、後工程を待たせていることへの気遣いから焦りを生じたことを抽出し、部門間のコミュニケーションや余裕のある工程確保の重要性を再認識し、準備期間確保の運用を強化。
- ・当直の隔離ミスの原因として、上位職の関与不足や3H（初めて・変化・久しぶり）作業であったことを抽出し、当直長によるコーチングにあたっての姿勢の再認識や、ヒューマンエラー防止の基本動作の実施ポイントを明確化する対策を実施。

など

以 上

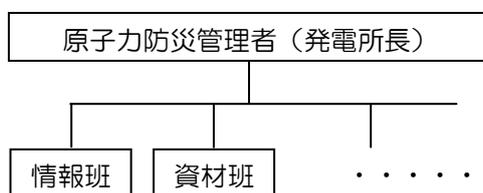
緊急時対応力増強を踏まえた発電所組織の見直し

1. Incident Command System (ICS) の導入

福島事故の経験を踏まえ、重大事故等の中期的な対応が必要となる場合及び発電所の全原子炉施設で同時に重大事故等が発生した場合に対応できるよう、米国における非常事態対応のために標準化され以下の特徴を有する、Incident Command System (ICS) を緊急時組織に導入。

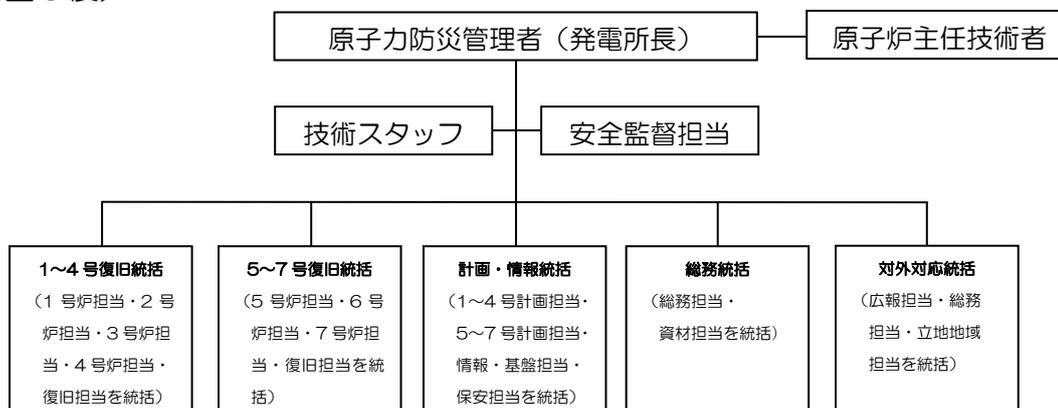
- ✓ 一人の監督者の管理する人数を最大7名以下に制限
- ✓ 指揮命令系統の明確化（直属の上司の命令にのみ従う）
- ✓ 役割分担の明確化（決定権を現場指揮官に与える）
- ✓ 災害規模に応じて縮小・拡大可能な柔軟な組織構造（複数号炉同時被災の場合には、号炉毎に専属の班編成が可能）
- ✓ 全組織で情報共有を効率的に行うための様式やツールの準備と活用
- ✓ 技量や要件の明確化と教育・訓練の徹底

（見直し前）



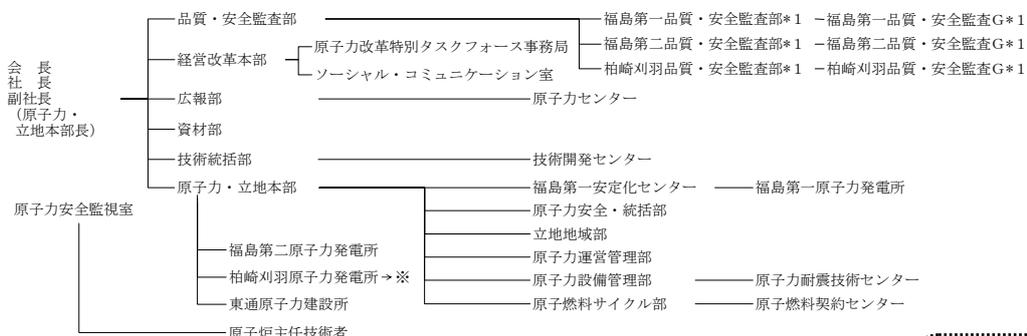
原子力防災管理者（発電所長）の下に12の機能班を有する体制

（見直し後）

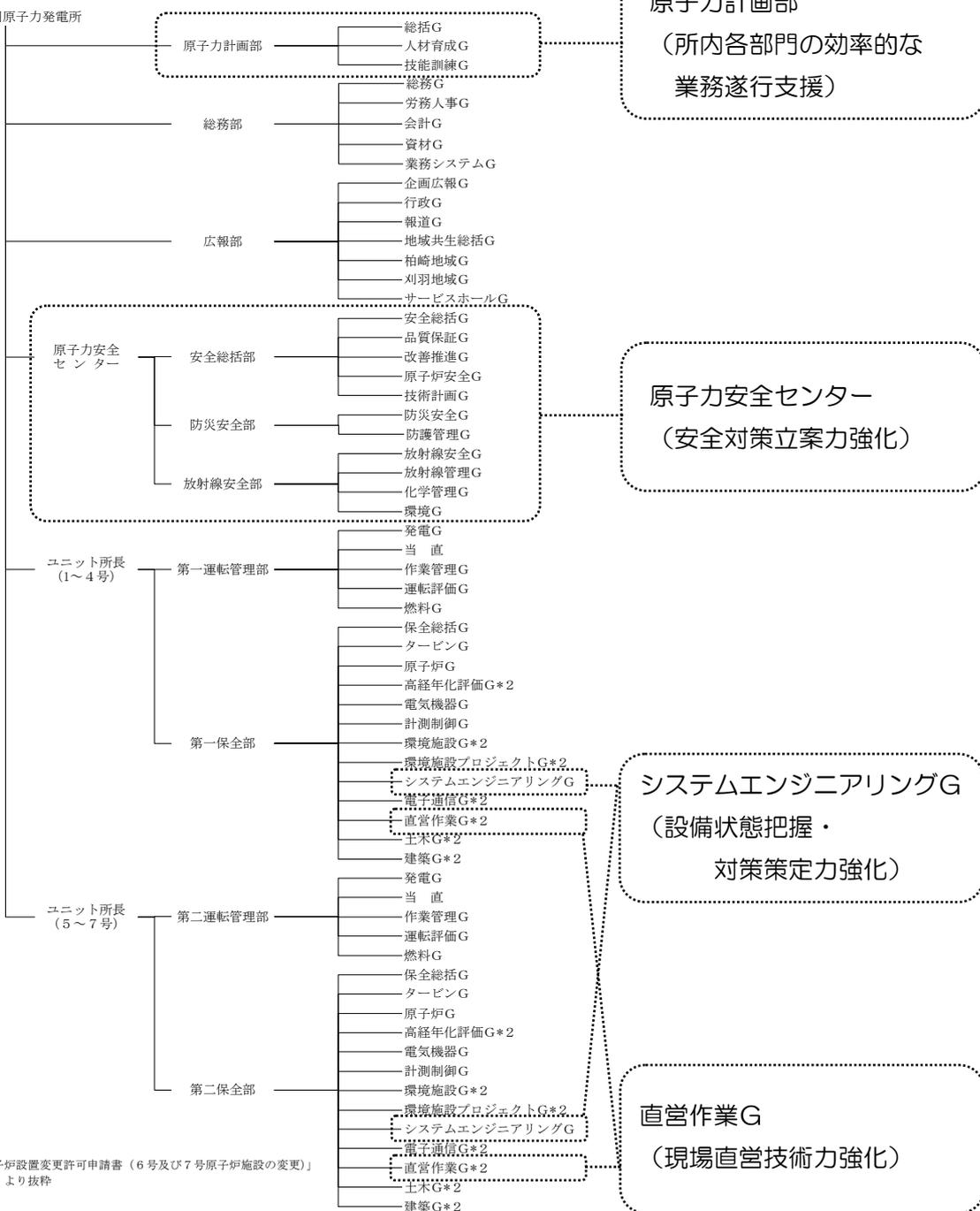


各機能毎に統括を置き、原子力防災管理者（発電所長）の監督人数を低減

2. 組織体制の見直し



※→ 柏崎刈羽原子力発電所



「柏崎刈羽原子力発電所原子炉設置変更許可申請書（6号及び7号原子炉施設の変更）」
（平成25年9月27日提出）より抜粋

以上

現場の創意工夫による現場力の強化

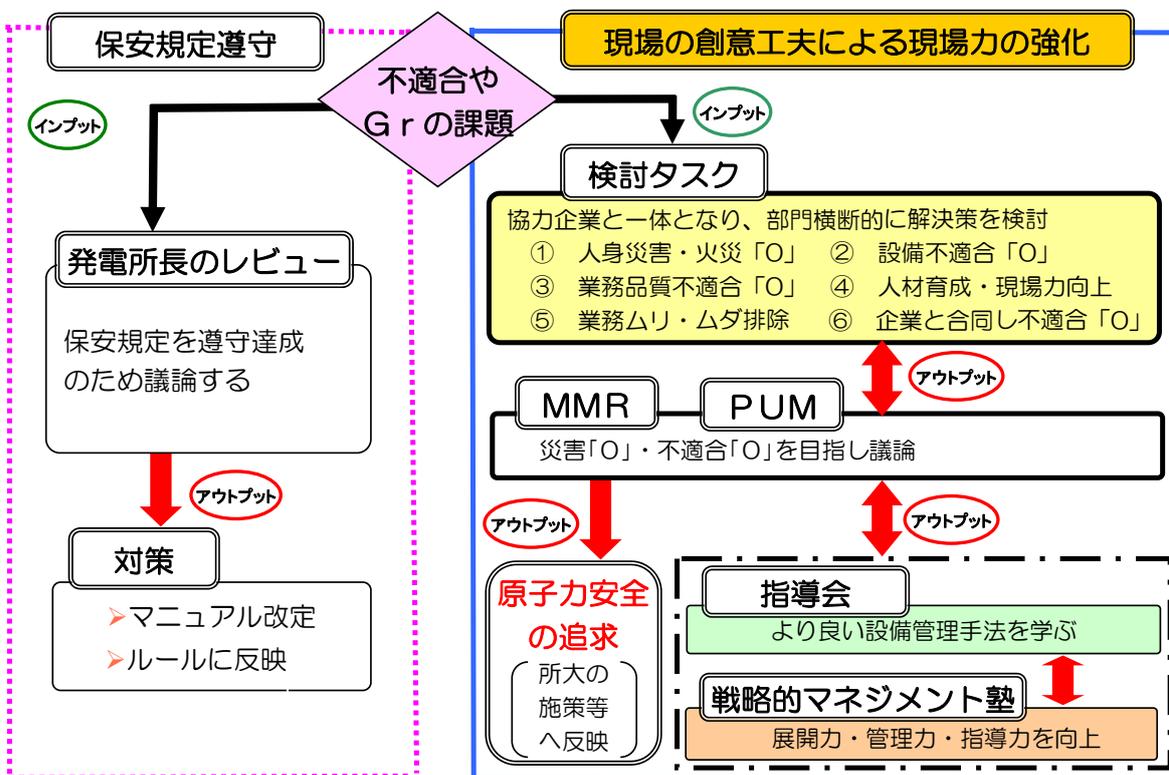
柏崎刈羽原子力発電所では、現場の創意工夫による現場力の強化を通じて、小さな不適合や状態変化に早期に気づき、リスクを徹底的に排除し、災害や不適合を未然に防止すること、すなわち「原子力安全の追求」<災害「0」・不適合「0」>を目標としている。

これまで発電所各部門は専門的な技術のスキルアップに取り組んできているが、それに加えて、設備管理技術を組み込むことで、災害「0」・不適合「0」を目指している。

1. 現場力強化活動の仕組み

災害「0」・不適合「0」達成に向け現場力を強化するために、下記に示す仕組みを構築し活動を進めている。発生した不適合事象や各グループの課題に対して検討タスク（後述）において、部門横断的に知見を共有して問題点を分析した上で改善方針や具体的なアクションプランを定めて、これを各ラインの責任の下、展開している。

実践内容の妥当性・十分性については、月次マネジメントレビュー会議（MMR：添付1参照）やパフォーマンスアップ会議（PUM）、指導会、戦略的マネジメント塾において、発電所長をはじめとした発電所管理層が確認し指導・指示するなど、月一回の頻度でPDCAを回している。また、これらの活動を通じて人材育成・力量向上を図っている。



MMRでは、「保安規定遵守」の観点から発電所の運営基盤を構築するために、安全文化に関連する不適合などを題材に問題点の深掘りを行い対策検討している。また、より高みを目指すための自主的な改善活動として、PUMや指導会を開催し、発電所パフォーマンスの向上を目指して、協力企業にも参加してもらいながら課題解決に向けた議論を行い、その成果を改善活動にフィードバックしている。

戦略的マネジメント塾では、グループマネージャーが自グループにおいて特にスピーディーに達成すべき目標を定め、現状の問題点をしっかりと分析した上で、達成に向けた改善方針と具体的なアクションを検討している。その検討内容について、発電所長、ユニット所長、副所長、部長から直接指導を受けることにより、運営管理に係る技術として「展開力、管理力、指導力」を向上させている。

2. 現場力強化の具体的な取り組み

現場の創意工夫による現場力強化の具体的な取り組みとして、下記に示す6つの部門横断的な検討タスクにより、協力企業と一体となって現場のラインの活動を支援するための課題解決活動を進めている。各タスクでは責任者は誰で、具体的にどのような対策を講じるのか、5W1Hを明確にしたアクションプランを設定している。各グループマネージャーはこのアクションプランに基づき、責任を明確にした上で具体的な自グループのアクションを展開している。これらの活動状況についてタスク活動板やグループマネージャー活動板で「見える化」し進捗管理を行っている。

現場力強化の取り組みにおいては、国内他産業で実績のある現場管理・設備管理手法を用いており、当該手法による活動で多くの実績をあげている外部コンサルタントの指導を受けることにより、設備管理技術を学び、取り組みの見直し・強化を図っている。

① 人身災害・火災「0」への取り組み

中越沖地震後の発電所復旧工事期間中に火災ならびに人身災害が多発したことから、作業ルールの抜本的見直し、現場の危険箇所の洗い出し、徹底した改善を進めている。

また、発電所長および協力企業所長の強いリーダーシップの下、関係者全てが当事者意識・責任を強く持ち、各社の意識改革を推進するため、協力企業との協働の活動を進めている。

その結果、人身災害ならびに火災の発生は大きく低減し、低い水準で推移している。

② 設備不適合「0」への取り組み

原子炉設備を安定的に維持継続するために、不適合の発生源別・原因別の分析を徹底的に行い、設備点検への反映を確実に行うことで経年劣化故障「0」化を目指している。また、運転管理部門及び保全部門において不適合発生防止の責任箇所を明確にし、リスクの芽を未然に摘み取る施策を講じる

ことで、不適合の再発防止を図っている。

具体的な活動事例として記録計器類の点検内容見直しを行っている。不適合の発生状況把握（機器数、故障・劣化の定義づけ、重要度分類、故障の原因分析）から、点検項目（清掃、注油、稼動状態の観察）を追加し、点検頻度を短縮することで、設備不適合の低減を図っている。また、運転員による徹底した現場清掃により、潜在するリスク（ゆるみ、変形、さび、漏えい）を抽出し、自主保全により給油、さびの補修などを実施することにより、設備故障の未然防止を図っている。

③ 業務品質不適合「0」への取り組み

過去に発生した業務品質上の重大な不適合に対して、責任箇所を明確にし、再発を徹底的に防止するとともに、重要度に応じた管理方法を確立することで、業務品質不適合「0」化及び保安規定違反・運転上の制限逸脱の根絶を図っている。

具体的な活動事例として、検査記録に係る不適合（誤記等）を防止するシステムを確立している。記録に関わる品質不適合が発生し得る業務ポイントを分析し、共通的な原因を突き止めた上で、検査記録作成フローの重要なポイントで不適合除去活動（デバックング：バグ取り）を行うシステムを整備し、実業務に導入した。

また、現場の業務品質不適合「0」への取り組みの一環として、各部門が実施する現場管理とは別に、女性社員による「クールなでしこ活動」を行っている。この活動は、女性の視点を生かした現場パトロールを行うことで、現場改善に関する指摘・提言を実施している。ラインで行う日常パトロールでは気付かない現場の危険な状態や改善事項などを指摘することで、現場の環境改善に成果をあげている。

④ 人材育成・現場力向上への取り組み

原子力安全確保と改善の基盤となる「人材」に必要な技術・技能を習得させ、現場力の向上を図っている。また、高い安全性、高品質、高効率を実現できる人材を育成するため、上位職者の力量向上を図ることを目標に改善活動に取り組んでいる。

現在は発電所各部門において業務遂行上必要な技術・技能（コア技術・技能）を整備し、習得すべき技術・能力を明確にした上で、体系的な教育の確立に向けた取り組みを行っている。

⑤ 業務のムリ・ムダ排除への取り組み

業務のムリ・ムダを排除することで、現場へ出向く時間を確保し、現場を中心とした業務改善に取り組むことにより、現場のリスク低減を目指している。

そのために発電所全体の取り組みとして、5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）活動を推進している。また、書類の整理・処分を行い、仕事のロスを徹底的に排除して、生産性を向上させるためのファイリングシステム構築を目

指している。

⑥ 協力企業と合同による不適合「0」への取り組み

協力企業と当社が合同で一体となって、不適合撲滅に向け共通課題（人身災害・火災防止，施工不良による設備不適合低減など）に着目し、データを分析し、改善方策の検討に取り組んでいる。具体的には、協力企業各社が課題解決に向けた取り組みを自ら考え協力企業活動板として整理し「見える化」を行っている。また、活動板を通じて良好事例を企業各社へ水平展開している。

以 上