

柏崎刈羽原子力発電所7号機の 安全対策工事一部未完了を受けた 総点検について

2022年9月22日

東京電力ホールディングス株式会社
柏崎刈羽原子力発電所

【本日お伝えしたいこと】

- 工事未完了の総点検については、9月20日に一巡。今後、使用前事業者検査※を進める中においても、工事の品質面等を含めて確認し、追加で対応が必要なものがあれば適宜是正を行い、使用前事業者検査を完遂していく
- 前回公表（2021年9月22日）以降、これまでの未完了案件の問題点への対策として、プロジェクト体制を構築し、3つのステップで総点検を継続。その結果、5件13箇所の工事未完了箇所を確認（いずれもこれまでと同様に設計・施工当時の組織間や当社・メーカー間の連携に問題あり）
- 各案件の主な要因から抽出した共通要因への対策は、原子力改革の一環として、他号機・他業務においても設計・工事の準備段階から取り入れて対応していく

※ 新規制基準に基づく安全対策工事が設工認（設計及び工事計画の認可）通りに行われているかなどについて、当社が確認するもの

TEPCO

1. これまでの経緯：総点検の基本的な流れ（公表済）

➤ 本社と発電所からなる改革チームを立ち上げ、その主導のもと「総点検」を実施

＜総点検の実施方法＞

- マスターとなる設工認資料と使用前事業者検査要領書の設備に不整合が無いか確認
- その上で、対象設備の使用前事業者検査要領書をもとに実際の現場設備と齟齬がないかを確認
- 加えて貫通部については、直接目視で確認することが困難な貫通部（金属箱内に収納）についても一つひとつ蓋を開けて確認するなどにより、現場状況の使用前事業者検査要領書などへのフィードバックも実施

工事未完了

設工認申請内容等と実際の現場状況を確認（工事未完了の総点検が一巡）

設工認・設計資料

【記載内容】

基本設計方針に記載した
機能を満たすために必要な
設備の種類等

使用前事業者検査要領書

【記載内容】

検査の対象となる具体的な
設備のリスト等

実際の現場設備

書類上に不整合が無いかを
上流側の文書と照合

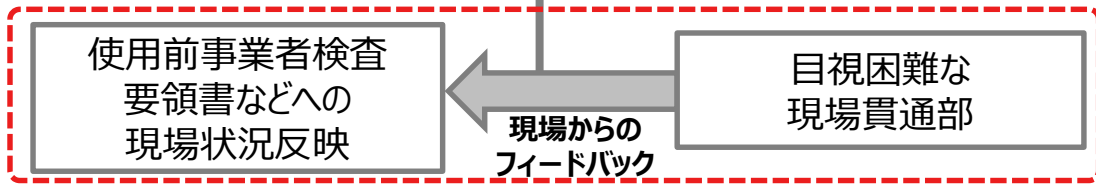
書類と実際の現場設備に
齟齬が無いかを確認

貫通部総点検

使用前事業者検査
要領書などへの
現場状況反映

現場からの
フィードバック

目視困難な
現場貫通部



1. これまでの経緯：2021年9月22日迄に確認された工事未完了（公表済）²

- これまでにお知らせ済みの案件（4類型94箇所）は、組織間連携、当社・メーカー間の連携が問題点
- その対応として、設計管理と工事管理組織が連携したプロジェクト体制を構築、情報を集約・管理するとともに3D画像等を用いた情報管理のシステム化を推進
- 2021年9月22日以降の未完了案件は、取りまとまった時点で公表することをお知らせ

<これまでにお知らせ済みの案件>

| 類型 | 工事内容 | 未完了案件 | 公表日 | 施工状況 |
|----|---------------------|--------------------------------|------------|------|
| ① | 火災防護 設備 | 6・7号機コントロール建屋 ダンパー設置工事（7台） | 2021年1月27日 | 施工済 |
| ② | 設置工事 | 7号機原子炉建屋 火災感知器設置工事（5個） | 2021年2月15日 | |
| ③ | 浸水防護 処理 (貫通部) | 7号機原子炉建屋 配管の床貫通部止水工事（1箇所） | 2021年2月26日 | |
| | | 7号機原子炉建屋 ケーブルトレイ貫通部止水工事（5箇所） | 2021年9月22日 | |
| ④ | 火災防護 処理 (貫通部) | 6・7号機廃棄物処理建屋 配管壁貫通部火災防護工事（4箇所） | 2021年3月3日 | |
| | | 貫通部の火災防護工事（72箇所） | 2021年6月10日 | |

<要因>

(組織間連携の問題)

- ✓ 具体的な対象工事・対象組織が未提示
- ✓ 役割分担が曖昧なまま工事を実施
- ✓ 工事部門内の役割・権限が不明確

(当社・メーカー間の連携の問題)

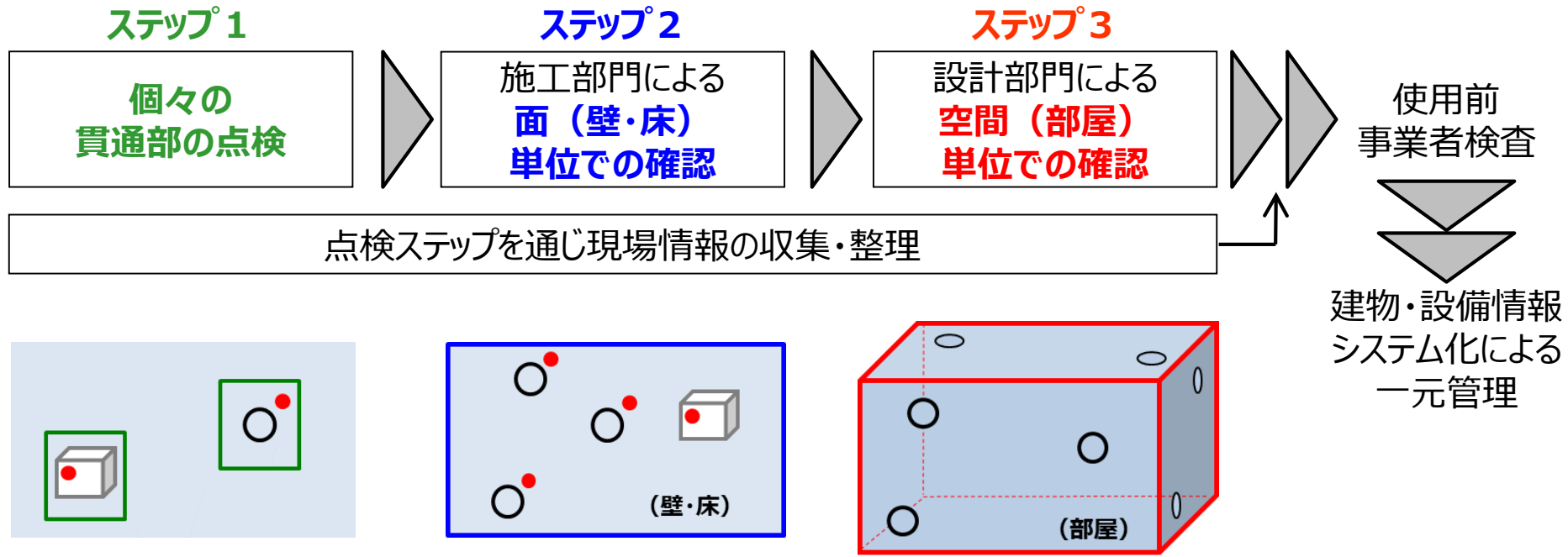
- ✓ 要求事項の変更情報を未伝達

<要因への対応>

- ✓ 設計・工事に精通したプロジェクトリーダーを指名し、設計管理と工事管理組織が連携したプロジェクト体制を構築。後続号機は設計段階から同様の体制を構築する
- ✓ 安全対策工事、設備の運転・保全に必要な設計・設備情報の共有についてメーカーとの協力を確認済。後続号機も、設計・設備情報の集約・管理と並行して3D画像等を用いた情報管理のシステム化を推進

1. これまでの経緯：貫通部総点検の概要（公表済）

- 総点検のうち確認対象が多い配管等の貫通部については、火災・浸水防護の対象となる壁・床の全ての貫通部一つひとつに対し、管理番号の付番や識別マーキングを実施【**個々の貫通部の点検**】
- その上で、壁・床面上に識別マーキングのない貫通部がないことを確認することをもって、対策が必要な貫通部に漏れがないかを確認【**面（壁・床）単位での確認**】
- 加えて、設計部門が空間の観点で確認することにより、対策が必要な壁・床面に漏れがないかを確認【**空間（部屋）単位での確認**】
- この点検ステップを通じ、現場情報の収集・整理を図り、「3D画像等を用いた情報管理のシステム化」を実現することで、今後の的確な設備の維持管理・再発防止につなげていく



2. 総点検で「追加で確認した工事未完了」

- 前回のお知らせ(2021年9月22日)以降、プロジェクト体制を構築し、3つのステップで問題点への対策を実施する中、総点検が9月20日に一巡。その結果、5件(13箇所)の工事未完了箇所を追加で確認
- いずれも要因は、これまで公表済みの案件と同様に設計・施工当時の「組織間や当社・メーカー間の連携に問題」

<前回のお知らせ(2021年9月22日)以降に追加で確認した案件>

| 類型 | 工事内容 | 未完了案件 | 施工状況 | 確認日・概要 |
|---------------------|-----------------|--|------|-------------------------|
| スライド2 類型③ と同じ | 浸水防護処理 (貫通部) | a.7号機原子炉建屋 空調ダクトの貫通部止水 工事(5箇所) | 施工中 | 2022年4月22日 ⇒詳細スライド10 |
| | | b.7号機原子炉建屋 モニタ系配管等の貫通部 止水工事(耐震性確保)(4箇所) | 施工中 | 2022年7月21日 ⇒詳細スライド10 |
| スライド2 類型④ と同じ | 火災防護処理 (貫通部) | c.6・7号機廃棄物処理建屋 空調ダクトの貫通部 火災防護工事(1箇所) | 施工済 | 2021年12月1日 ⇒詳細スライド11 |
| | | d.7号機タービン建屋 空調ダクトの貫通部火災 防護工事(1箇所) | | |
| | | e.6・7号機コントロール建屋 貫通する電気ダクトの 火災防護工事(2箇所) | 施工中 | 2022年1月28日 ⇒詳細スライド11 |

<「追加で確認した未完了案件」の要因>

(組織間や当社・メーカー間の連携に問題)

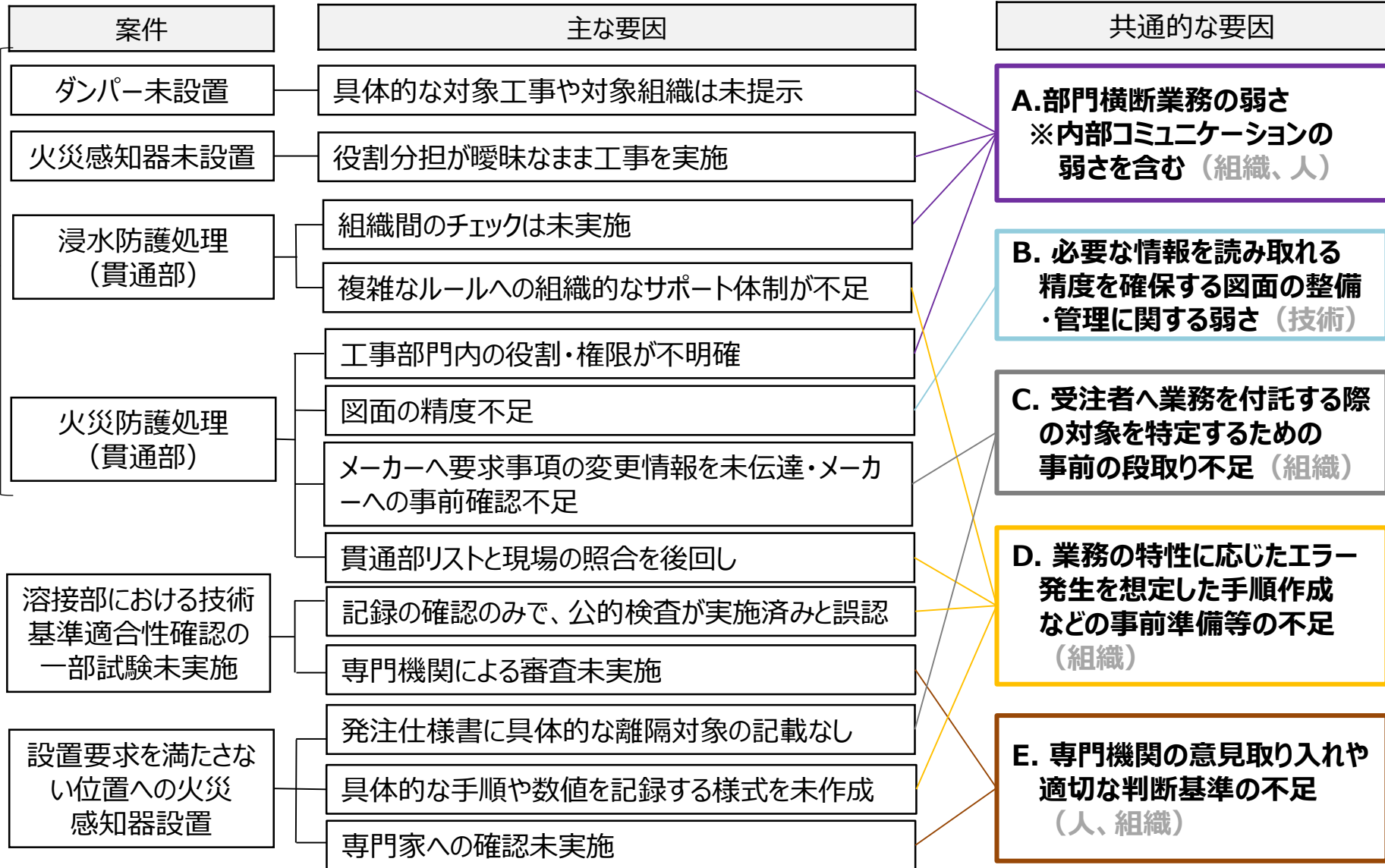
- ✓ これまでに公表済みの案件と同様、設計・施工当時、対応する組織間や当社・メーカー間で浸水・火災防護処理対象の貫通部について相互確認等を行わず漏れが発生

3.要因の分析

➤ 総点検を進める中で確認された案件も含めて要因分析を行い、共通的な5つの要因を抽出

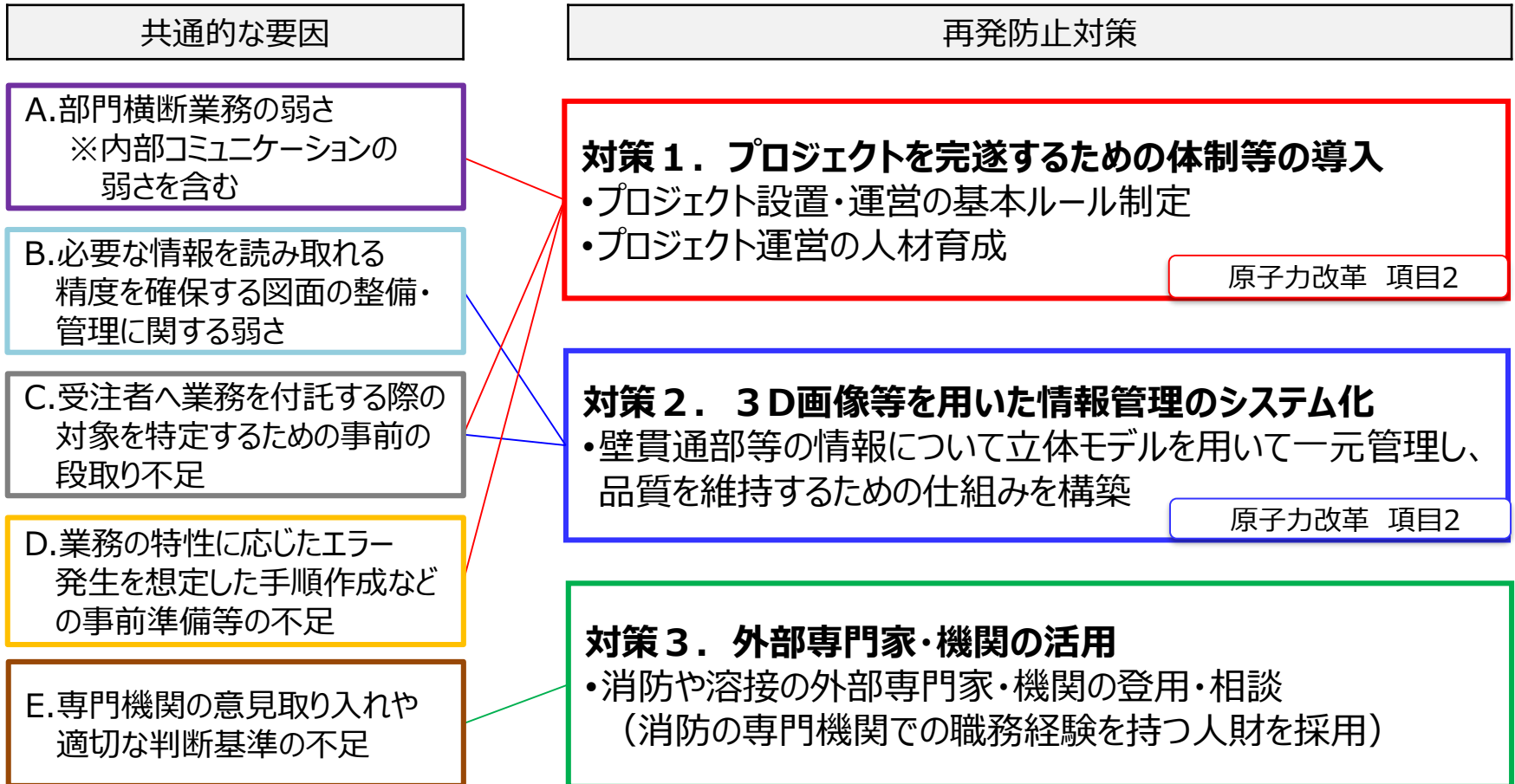
※主な要因の詳細はスライド12、13に記載

工事未完了



4. 今後の他号機・他業務への水平展開としての再発防止対策（1 / 3）

- 共通要因への再発防止対策は、「対策1：プロジェクトを完遂するための体制等の導入」「対策2：3D画像等を用いた情報管理のシステム化」「対策3：外部専門家・機関の活用」
- 原子力改革の一環として、他号機・他業務においても設計・工事の準備段階から取り入れて対応する
- 今後、使用前事業者検査を進める中においても、工事の品質面等を含めて確認し、追加で対応が必要なものがあれば適宜是正。使用前事業者検査を完遂していく



対策1：プロジェクトを完遂するための体制等の導入

- 各案件の共通的な要因を踏まえ、部門横断的業務、受注者との連携強化が必要な業務について、その事前準備から完遂までの間を「プロジェクト型業務」で対応
- プロジェクト型業務を万全の体制で遂行するため、基本ルールとなるプロジェクト管理業務ガイドを制定し、部長・GMを対象としたe-ラーニングによる教育を実施中
- 既に、複数のプロジェクト型業務を遂行（貫通部総点検、立入制限区域見直し 等）

貫通部総点検プロジェクトの例



現場確認のイメージ

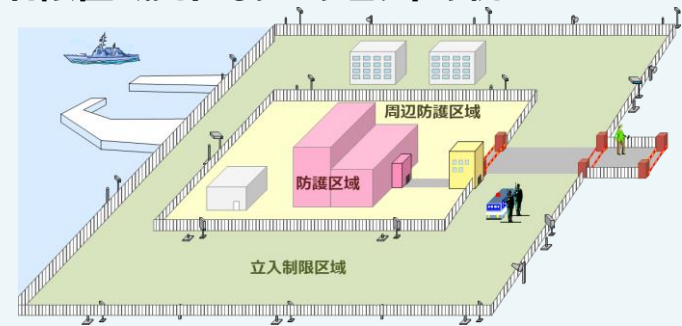
(7号機・6号機共通)

- ✓ 設計・工事に精通したプロジェクトマネージャーを指名
- ✓ プロジェクトマネージャーのもと、設計部門と工事部門が連携した体制を構築

(6号機)

- ✓ 6号機では上記に加えて、工事着手前に、既存貫通部を調査し管理表を作成することにより、進捗を適切に管理

立入制限区域見直しプロジェクトの例

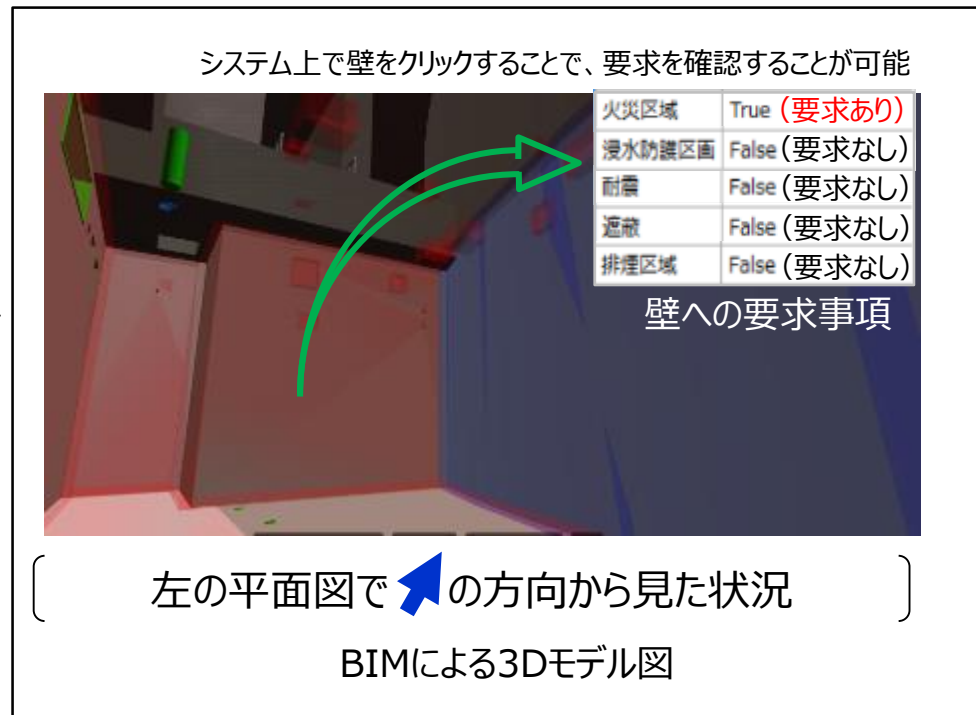
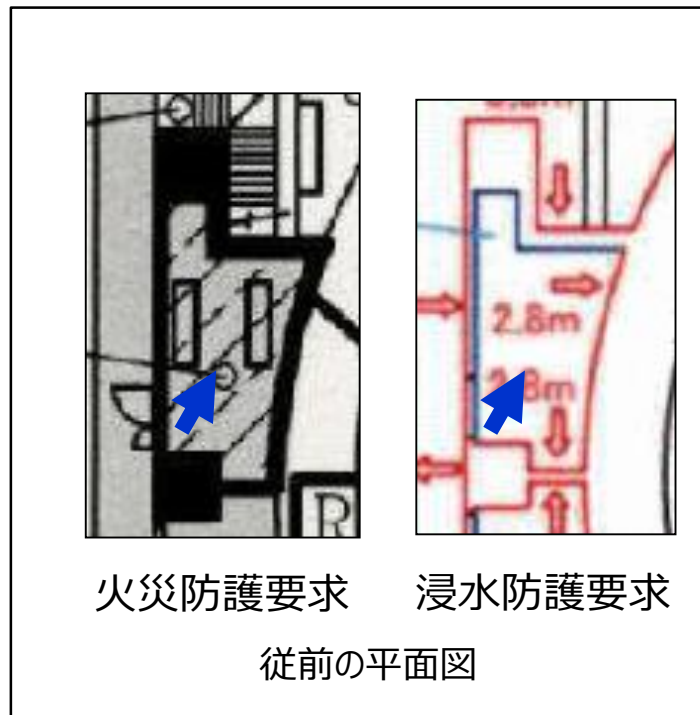


立入制限区域のイメージ

- ✓ より厳格な監視・警備を行うため、立入制限区域の見直しを実施中
- ✓ 核セキュリティに精通したプロジェクトマネージャーを指名
- ✓ プロジェクトマネージャーのもと、運用部門と設計・工事部門が連携した体制を構築

対策2 : 3D画像等を用いた情報管理のシステム化

- 貫通部総点検での現場確認の結果を現在、建物・設備情報のシステム (BIM : Building Information Modeling) へ反映中
- これまで平面図では判断しにくかった、火災・浸水防護区域と貫通部の関係を3Dモデルで表現
- 2023年度初頭を目処にシステムの運用開始予定(対象号機 : 6号機・7号機)



本システムは火災・浸水防護等に係る貫通部の将来的な保全および改造工事にも活用

以下、参考資料

参考 1. 2021年9月22日以降に確認した工事未完了 (1/2)

- 貫通部総点検及び使用前事業者検査の準備を並行して進めていく中で、浸水防護処理が不足している貫通部を追加で2件（9箇所）確認
- 問題点は、工事組織間で相互確認等を行わなかったこと（組織間連携の問題）
- 当該箇所については、今後、それぞれ浸水防護処理、サポート強化を実施

<追加で確認された貫通部>

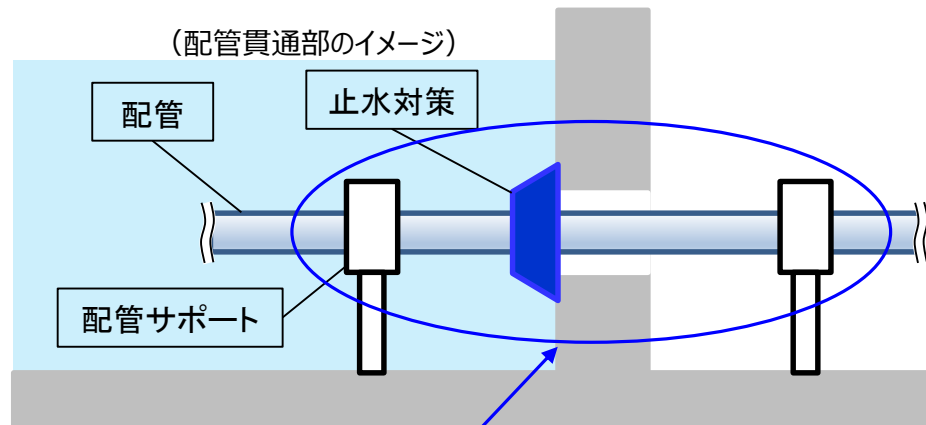
| 工事内容 | 未完了案件 | これまでの公表案件との共通要因 |
|-----------------------|---|--|
| 浸水防護処理 (スライド2の類型③) | a. 7号機原子炉建屋 空調ダクトの貫通部 止水工事（5箇所） | 当社組織間で、浸水防護区画図のすり合わせ や相互確認が出来ていなかった |
| | b. 7号機原子炉建屋 モニタ系配管等の 貫通部止水工事(耐震性確保)(4箇所) | |

a. 7号機原子炉建屋 空調ダクト



貫通部に止水処理が必要

b. 7号機原子炉建屋 モニタ系配管等



地震発生時、配管貫通部の止水対策が機能するよう、
配管や配管サポートに耐震性が必要

参考 1. 2021年9月22日以降に確認した工事未完了 (2/2)

- 貫通部総点検の中で、火災防護処理が不足している貫通部を追加で 4 箇所確認
- 問題点は、工事組織間で相互確認等を行わなかったこと（組織間や当社・メーカー間の連携の問題）
- 当該箇所については、今後、火災防護処理を実施

<追加で確認された貫通部>

| 工事内容 | 発生場所 | これまでの公表案件との共通要因 |
|-----------------------|--|---|
| 火災防護処理 (スライド2の類型④) | c. 6・7号機廃棄物処理建屋 空調ダクトの貫通部火災防護工事（1箇所） | 当社組織間や当社・メーカー間で、火災防護区画図のすり合わせや相互確認が出来ていなかった |
| | d. 7号機タービン建屋 空調ダクトの貫通部火災防護工事（1箇所） | |
| | e. 6・7号機コントロール建屋 貫通する電気ダクトの火災防護工事（2箇所） | |

c. 6・7号機廃棄物処理建屋



d. 7号機タービン建屋



e. 6・7号機コントロール建屋



貫通部周りに耐火材の設置が必要

貫通している外箱に耐火処理が必要

参考2. 各案件の要因の整理(1/2)

- 工事未完了案件に加え、同時期に発生した案件（溶接部における技術基準適合性確認の一部試験未実施、設置要求を満たさない位置への感知器設置）の要因も整理
- なお、整理した各未完了案件の主な要因については、個別に是正済み

※下線部は、当社組織間、当社・メーカー間の連携に関連

| | 類型 | 案件 | 主な要因 |
|-------|----|------------------------|---|
| 工事未完了 | ① | 火災防護設備設置工事 ダンパー設置工事 | <ul style="list-style-type: none"> ・設計部門は処置対象区域の変更を工事部門へ連絡したが具体的な対象工事や対象組織は未提示 ・工事部門では受信した文書の共有ルール、管理手順がなく、<u>ダンパー工事担当者は設計部門からの情報を未確認</u> |
| | ② | 火災感知器設置工事 | <ul style="list-style-type: none"> ・設計部門及び工事部門は当該感知器設置組織を決める打合わせの結果を記録にせず、設置及びそのための対象検討の役割分担が曖昧なまま工事を実施 ・感知器が全て設置されていることを確認する組織、ルールが不明確 |
| | ③ | 浸水防護処理（貫通部） | <ul style="list-style-type: none"> ・各設備を管理する組織毎に対象箇所を抽出し、組織間のチェックは未実施 ・設計部門内において複雑なルールへの組織的なサポート体制が不足 |
| | ④ | 火災防護処理（貫通部） | <ul style="list-style-type: none"> ・工事部門内の役割・権限が不明確で、どの部門が全体を把握する責任を負っているかの認識、業務手順の標準化なし ・図面の精度不足により処置対象が未抽出 ・処置対象の抽出をメーカーへ委託したが要求事項の変更情報を未伝達・メーカーへの事前確認不足 ・工事等が継続し、処置箇所変更があり得ると考え、貫通部リストと現場の照合を後回し |

参考 2. 各案件の要因の整理(2/2)

※下線部は、当社組織間、当社・メーカー間の連携に関連

| 案件 | 主な要因 |
|----------------------------------|---|
| 溶接部における技術 基準適合性確認の一部 試験未実施 | <ul style="list-style-type: none"> ・検査実績の確認方法の具体的な定めがなく、<u>検査担当者は自主検査の記録の確認のみで、公的検査が実施済みと誤認</u>し、技術基準適合評価漏れ ・新規制基準施行前に着工されている設備に関するルールの整備不足に加えて、専門機関による審査未実施 |

| 案件 | 主な要因 |
|-------------------------|---|
| 設置要求を満たさない 位置への感知器設置 | <ul style="list-style-type: none"> ・<u>発注仕様書に具体的な離隔対象（壁，吹出口等）の記載なし</u> ・工事担当者は離隔距離を確認する<u>具体的な手順や数値を記録する様式を未作成</u> ・消防法施行規則の理解不足から離隔距離は厳格な要求ではないと誤認、専門家への確認も未実施 |

参考3. 溶接部における技術基準適合性確認の一部試験未実施の概要（公表済）

- ▶ 溶接部における技術基準適合性確認の一部試験未実施を受け、新規制基準の対象となるすべての機器（約4,000機器）に対して調査した結果、対象漏れや書類漏れ、検査方法誤りによって対応が必要となるものを23機器確認（2021年9月22日お知らせ済）
- ▶ 2022年6月までに23機器の是正工事を施工済

<これまでお知らせ済の案件>

| 分類 | 機器名 | 機器数 | 施工状況 | 対応方針 | |
|----|-------------------|-------------|------|----------------|-------------------------------|
| ① | 機械試験の未実施 | フィルタバント伸縮継手 | 施工済 | 機械試験を実施した継手に取替 | |
| ② | 技術基準適合性確認の対象からの漏れ | フィルタバント伸縮継手 | | 2 | 改めて記録の確認や評価を行い、技術基準への適合性確認を実施 |
| | | 復水補給水系配管 | | 4 | |
| | | フィルタバント系配管 | | 5 | 溶接事業者検査(溶検)の実施や、溶接部がない計器への取替 |
| | | フィルタバント系計器 | | 6 | |
| ③ | 評価書の作成漏れ | フィルタバント伸縮継手 | | 2 | 改めて記録の確認や評価を行い、技術基準への適合性確認を実施 |
| | | 非常用ガス処理系配管 | | 1 | |
| ④ | 非破壊検査の相違※1 | フィルタバント系配管 | 1 | 配管の取替※2 | |

※1 RT（放射線透過試験）の要求に対しPT（浸透探傷試験）を実施

※2 9/22公表以降に非破壊検査（RT）を実施した結果、配管の取り替えを決定

溶接部の技術基準適合性確認：新規制基準施行時点で既に施工済・着工済の機器は、工事に行う溶接事業者検査（溶検）により新規制基準に適合していることを確認できない。このため、施工当時の記録を収集し、評価等を行うことで、溶接事業者検査と同様に、新規制基準への適合性を確認するもの

参考4. 設置要求を満たさない位置への火災感知器設置の概要（公表済）

- 一部の火災感知器を設置要求を満たさない位置へ設置していたことを踏まえ、新規規制基準対象の全火災感知器（約2,000個）の調査を実施
- 調査は、レーザー等の活用・足場設置により全数実測を行うとともに、専門機関からの意見を踏まえ、各感知器の設置位置が消防法施行規則に基づく設置要求を満たしているかを確認
- 調査の結果、設置要求を満たしていない感知器 計105個を特定※ （2021年9月22日お知らせ済）
- 2022年2月までに計105個の感知器については是正工事を施工済

※ 最終的な個数は原子力規制庁による使用前確認をもって確定

<これまでお知らせ済の案件>

| 分類 | 個数（計105個） | | 施工状況 |
|--|---------------|----------------|------|
| | I.吹出口から1.5m未満 | II.壁・梁から0.6m未満 | |
| ① 離隔距離測定を実測ではなく目測で実施 | 16個 | 61個 | 施工済 |
| ② 仮設足場等により吹出口が見えない位置にあり見逃し | 2個 | — | |
| ③ 吹出口からの風圧が感じられなかったため吸入口と誤認 | 4個 | — | |
| ④ 空調機の吹出口ではない換気口や通常空気の流れのない箇所は離隔距離の確保が不要と誤認識 | 22個 | — | |

I は煙・熱感知器が対象 II は煙感知器のみが対象

6 / 7号機非常用ディーゼル発電機の24時間運転試験について

- 6号機非常用ディーゼル発電機（以下、D/G）（A）における油漏れの原因を踏まえ、6 / 7号機ともに**OリングをVリングに交換**
- 6号機D/G（A）については、これまでの原因調査において**軸封部カバー**でわずかな部品の変形が確認されていることから**新品へ交換**
- 上記対策を実施の上、**7号機全てのD/Gと6号機D/G（A）において24時間運転を実施**。そこで得られた気づきについては当該号機での対応だけでなく他号機にも反映し、万全を期していく

| 発生日 | 発生状況 | 推定原因 |
|------------------------|--|------------------------|
| 3月17日 | <ul style="list-style-type: none"> 24時間運転において、軸封部から潤滑油の漏えい 調査でOリングの接着面が切れていることを確認 | Oリングの施工のばらつき、経年劣化 |
| (Oリング交換のため、軸封部の手入れを実施) | | |
| 3月28日 | <ul style="list-style-type: none"> Oリング交換後の確認テストにおいて、白いモヤのようなものと、軸封部カバーの合わせ面から潤滑油の漏えい 軸封部の可動部に金属同士が接触したような痕と、熱によるOリングの損傷を確認 | 施工管理の問題 |
| 4月25日 ～27日 | <ul style="list-style-type: none"> 再度Oリングを交換し確認テストを実施。軸封部カバーの合わせ面から潤滑油が漏えい 漏えい箇所シール材で隙間を埋める処理を実施し確認テストを行うも、わずかに潤滑油が漏えい | 3月28日に発生した、設備への影響対応を継続 |
| 7月22日 | <ul style="list-style-type: none"> これまでの状況を踏まえ、軸の接触防止、油漏れ防止などの各種対策を行い確認テストを実施 油漏れ防止のために設置した油飛散ガードの外への油漏れを確認 原因は軸封部カバーの隙間からの漏えい | |

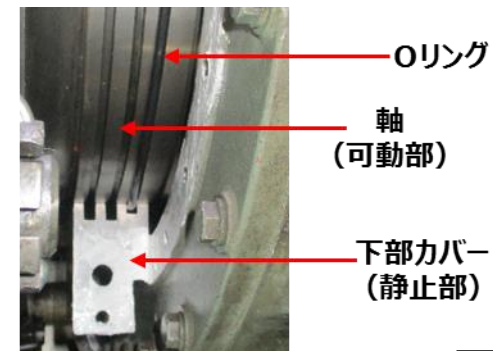


**Oリングを
Vリングへ交換**

(7号機へ水平展開)



**軸封部カバーを
新品へ交換**

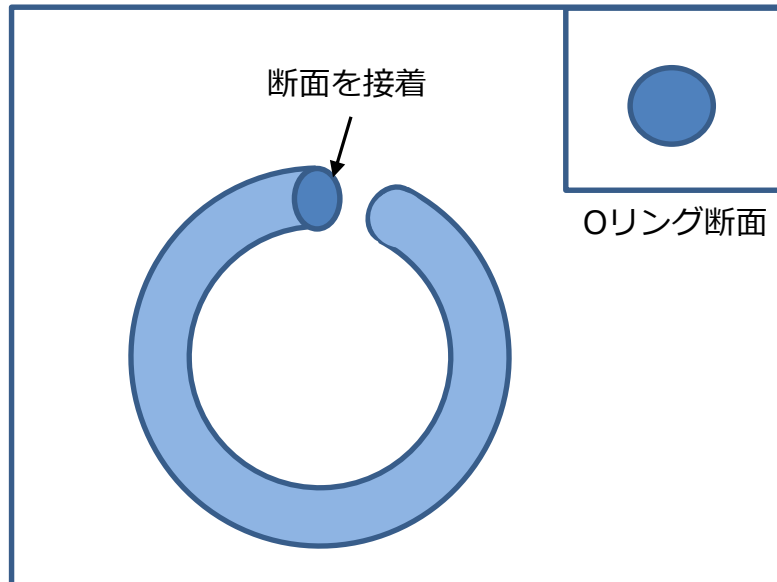


軸封部（上部カバー開放時）

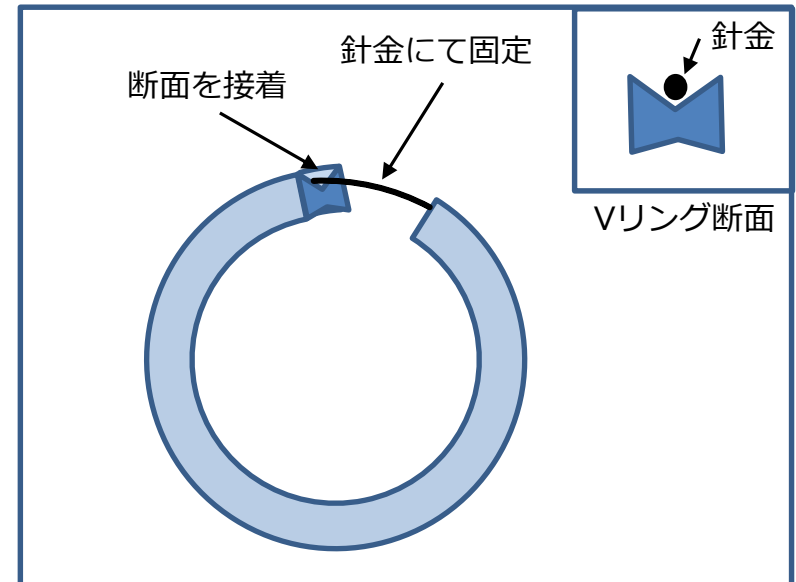
(参考) OリングとVリングの違い

- OリングとVリングの取付方法の違い
 - ・Oリング : 断面を接着
 - ・Vリング : 断面を接着の上、リング上にある溝に針金を巻き付け固定
- Vリングを使用することで、接着面が切れた場合でも、針金で固定されているため、設置箇所からのズレを防ぐことが可能。軸封部からの油漏えいリスクの低減を図る

<Oリング>









<Vリング>



6 / 7号機非常用ディーゼル発電機の24時間運転試験スケジュール

- 7号機D/Gについては、Vリング取り付け後、10月3日に確認運転を行った上で、D/G（C）から**10月4日に24時間運転を実施**予定
- 常に2台を待機状態にする必要があるため、ひと月ごとに1台ずつ24時間運転を実施
- 6号機D/G（A）については、カバー取替え工事を行った後、確認運転を実施
24時間運転については、7号機の24時間運転時期等を踏まえて実施時期を検討

| | 10月 | | | 11月 | | | 12月 | | |
|-------------------|--|----|---|---|----|----|---|----|----|
| | 上旬 | 中旬 | 下旬 | 上旬 | 中旬 | 下旬 | 上旬 | 中旬 | 下旬 |
| 7号機 D/G (C) |  10/3 確認運転 10/4~ 24時間運転 | | | | | | | | |
| 7号機 D/G (B) | | | |  11月上旬頃予定 | | | | | |
| 7号機 D/G (A) | | | | | | |  12月上旬頃予定 | | |
| 6号機 D/G (A) |  軸封部カバー取替え工事 | |  確認運転 |  7号機での24時間運転時期等を踏まえて検討 | | | | | |