

放射性物質分析・研究施設第2棟について(案)

2019年11月7日

東京電力ホールディングス株式会社
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

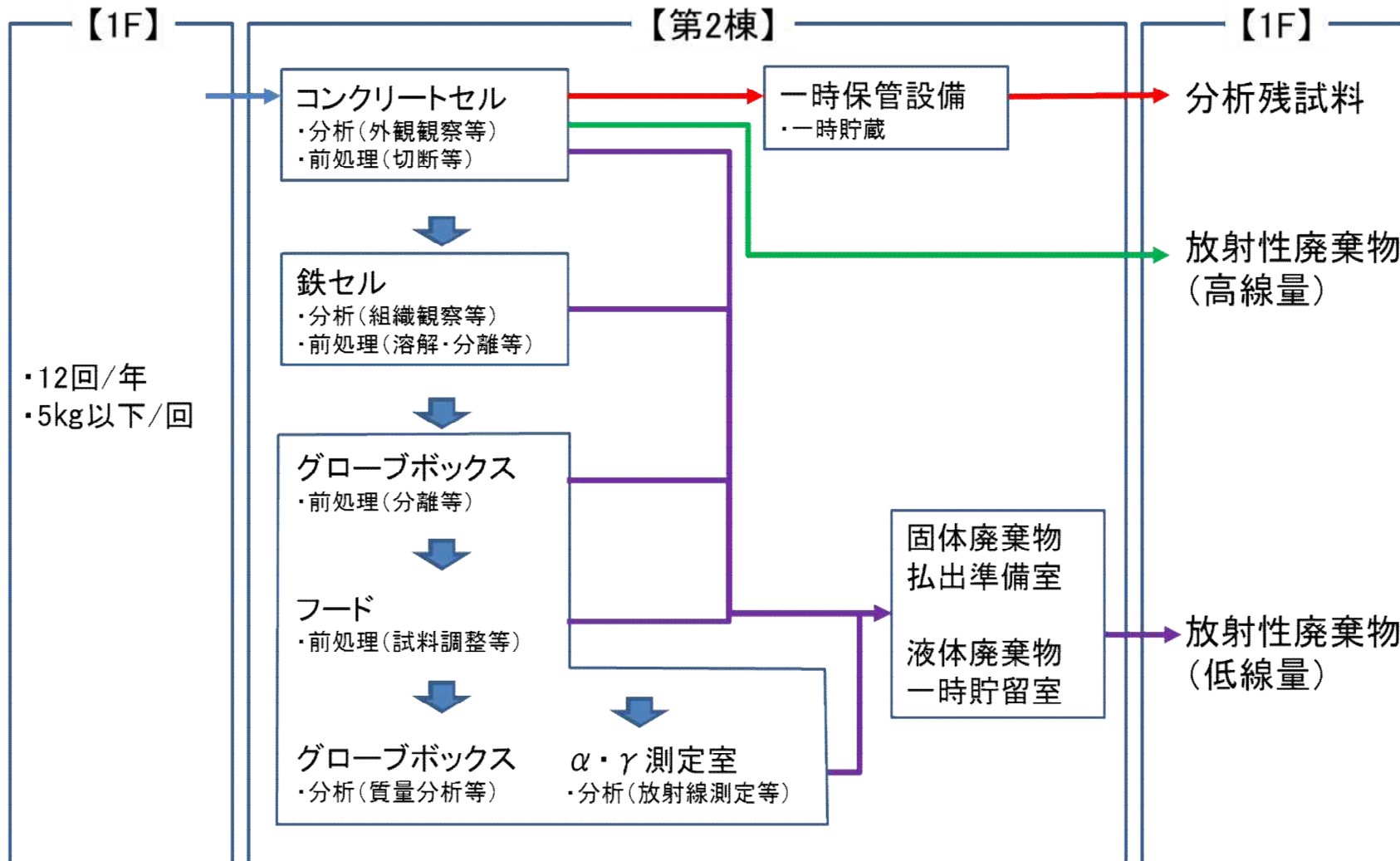
目次

放射性物質分析・研究施設第2棟の計画に係る考え方のうち、以下について紹介する。

1. 敷地境界の線量評価
2. 建屋・設備の耐震重要度分類
3. 分析に係る検討内容例

1. 敷地境界の線量評価(1/5) 第2棟内の燃料デブリ等の流れ

- 第2棟の敷地境界線量評価を行うにあたり、その前提となる第2棟内における燃料デブリ等の流れについて整理する。



1. 敷地境界の線量評価(2/5)

評価方法

- 第2棟で取扱う燃料デブリ等からのγ線、中性子線による敷地境界線量に関して、3次元モンテカルロ計算コード(MCNP)を用いて、実効線量の評価を行った。
 - 計算コード:MCNP(Monte Carlo N-Particle transport code)
 - ライブラリ:MCPLIB84(ガンマ線) FSXLIBJ33(中性子線)
- 評価条件として、以下の保守的な仮定を採用した。
 - 燃料デブリ等は全て燃料とする(実際には、燃料成分と炉内構造材との混合物等が主体と考えられる)。
 - コンクリートセル、鉄セル等の各場所において最大量の燃料デブリを同時に取扱う。
- 線源の放射能強度は下表のとおり。

機器・室名	遮蔽評価上の燃料デブリ最大取扱量	
	取扱量	放射能量
コンクリートセル	5kg	1.2×10^{14} Bq
一時保管設備	135kg	3.2×10^{15} Bq
鉄セル	10g	2.3×10^{11} Bq
グローブボックス及びフード	1mg ^{※1}	2.3×10^7 Bq
固体廃棄物容器	1g ^{※2}	2.3×10^{10} Bq
分析廃液受槽	10mg ^{※3}	2.4×10^8 Bq
合計	140kg	3.3×10^{15} Bq

※1:グローブボックス及びフード、α・γ測定室の合計値

※2:固体廃棄物容器17個を燃料デブリ相当に換算した値。各容器の表面線量率が1mSv/h以下となるように管理する。

※3:分析廃液6m³を燃料デブリに相当に換算した値。分析廃液放射能濃度は37Bq/cm³以下となるように管理する。

1. 敷地境界の線量評価(3/5) 計算方法

- 計算コード
MCNPを用いて評価を実施

- 線源
【線源物質】

- 第2棟に受け入れる燃料デブリ等には、溶け落ちた燃料の他に炉内構造物やコンクリートとの混合反応物など様々な物質が含まれていることが想定されるが、線源としては保守的に燃料のみで構成されているものとして評価を実施。

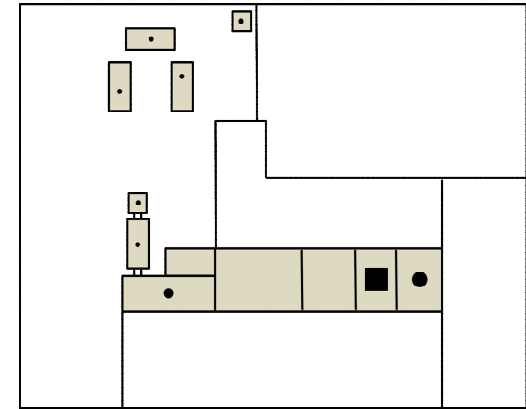
- 【線源形状】

- 第2棟に受け入れる燃料デブリ等は様々な形状、寸法を有していると考えられること、前処理、分析等においてもその形状、寸法が異なると考えられることから、保守的に線源形状は点線源とした。なお、容器形状により、線源の形状、寸法が確定している液体廃棄物及び固体廃棄物については、体積線源とした。

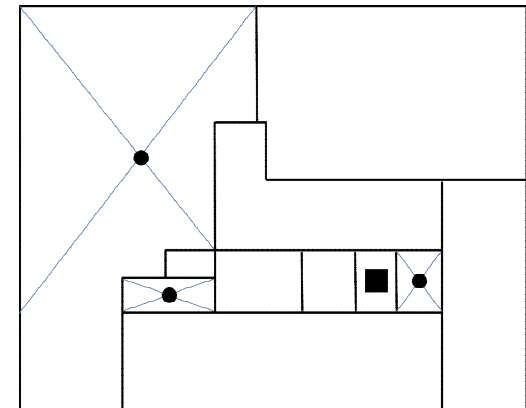
- 【線源位置】

- コンクリートセル、鉄セル及びグローブボックス・フードについては線源の位置が移動するため、取扱エリアの中心に線源を設置し評価した。

【実設計】



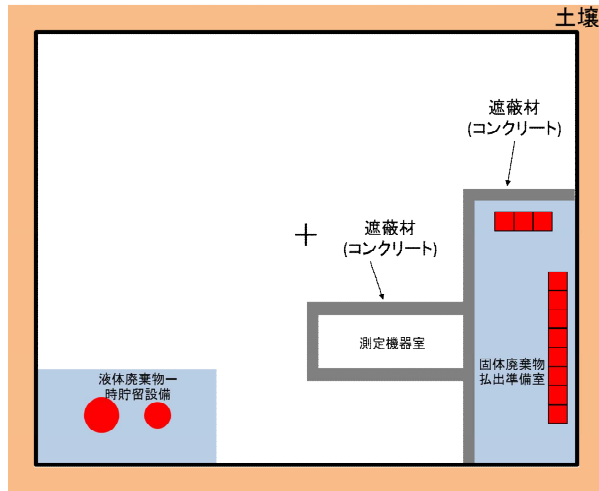
【線源のモデル化】



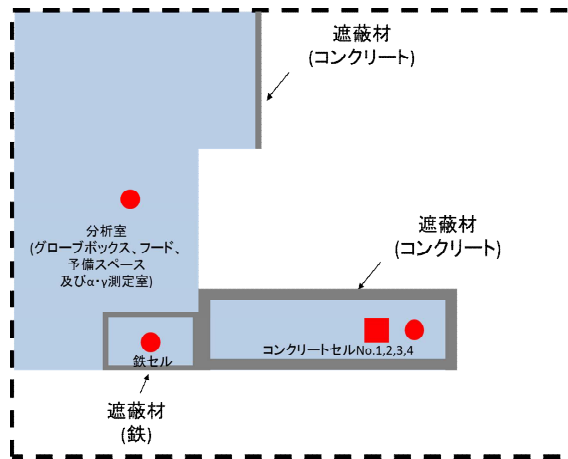
(●■:線源位置)

各設備における最大の取扱量を1箇所へ集める。

1. 敷地境界の線量評価(4/5) 評価モデル



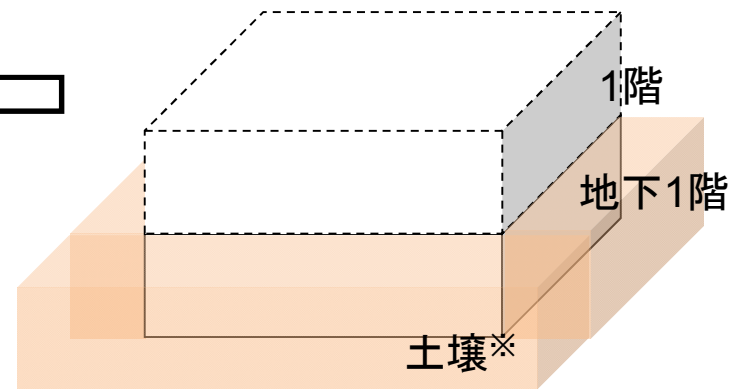
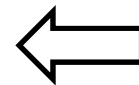
地下1階平面図



1階平面図

- 地下1階は、建屋内の壁で反射され地上へ漏出する放射線(散乱線)の影響を評価するため、外壁・土壌を考慮
- 2階には線源が存在しないためモデル化しない
- 燃料デブリは点線源とし、固体廃棄物容器、分析廃液受槽は体積線源としてモデル化

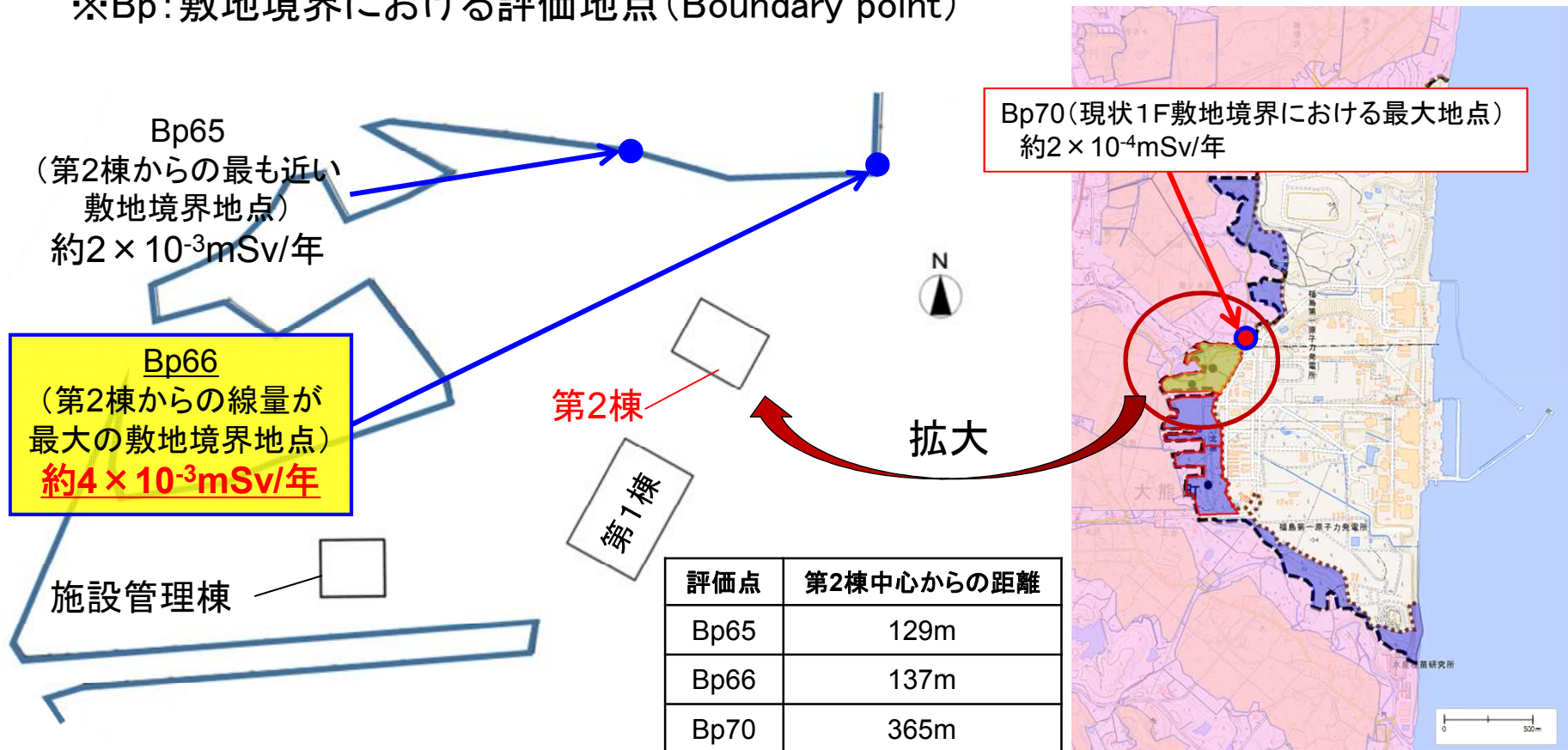
■ : 線源の存在する室等



1. 敷地境界の線量評価(5/5) 評価結果

福島第一原子力発電所敷地境界での第2棟からの線量を計算した結果、第2棟からの線量の最大値は、北側の地点(Bp66)で約 4×10^{-3} mSv/年であった。また、敷地境界における1F他施設からの寄与の合算値の最大地点(Bp70)で、第2棟からの線量は、約 2×10^{-4} mSv/年であった。なお、線量値については現在精査中であり、今後変更となる可能性がある。

※Bp: 敷地境界における評価地点 (Boundary point)



2. 建屋・設備の耐震重要度分類(1/3) 耐震分類の考え方(1/2)

第2棟は実施計画の変更にて申請するところ、その耐震設計においては、第1棟を含む他の実施計画施設と同様に、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」(平成18年9月19日)に基づき耐震クラス分類を行う。

指針において、Sクラスの施設は次のように記載

- | |
|---|
| <p>① Sクラスの施設</p> <ul style="list-style-type: none">i) 「原子炉冷却材バウンダリ」を構成する機器・配管系ii) 使用済燃料を貯蔵するための施設iii) 原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設iv) 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設 <p>(以下略)</p> |
|---|

指針では、上記のように原子炉冷却材バウンダリ、使用済燃料の貯蔵施設、原子炉の緊急停止のための施設等をSクラスの施設としており、第2棟には、Sクラスの施設に該当する設備はない。

2. 建屋・設備の耐震重要度分類(2/3) 耐震分類の考え方(2/2)

指針では、Bクラス、Cクラスの施設は次のように記載

② Bクラスの施設

- i) 「原子炉冷却材バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵しうる施設
- ii) 放射性廃棄物を内蔵している施設。ただし、内蔵量が少ないか又は貯蔵方式により、その破損による公衆に与える放射線の影響が周辺監視区域外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。
- iii) 放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従業員に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設
- iv) 使用済燃料を冷却するための施設
- v) 放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設

③ Cクラスの施設

上記Sクラス、Bクラスに属さない施設

第2棟には、Bクラスの施設の i)、iv)、v) に該当する設備はない。また、放射性的の液体廃棄物、固体廃棄物を取扱うが、その量は小さくBクラスの施設の ii) には該当しない。第2棟は燃料デブリ等を取扱うことから、iii) に該当する設備を有している。

したがって、第2棟は、燃料デブリ等を内包し、その破損により公衆に影響を与える可能性の大きいものはBクラスで設計し、これ以外のものはCクラスで設計している。

2. 建屋・設備の耐震重要度分類(3/3)

主な設備等の耐震重要度分類

第2棟の主な設備、建屋の耐震重要度分類は下表のとおり

第2棟の設備、建屋		耐震Bクラス	耐震Cクラス
主要設備	分析設備	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄セル ・グローブボックス 	<ul style="list-style-type: none"> ・フード
	換気空調設備	<ul style="list-style-type: none"> ・セル・グローブボックス用フィルタユニット、ダクト、排風機 	<ul style="list-style-type: none"> ・フード用フィルタユニット、ダクト、排風機 ・管理区域用排気フィルタユニット、ダクト、排風機 ・管理区域用ダクト、送風機
	液体廃棄物一時貯留設備		分析廃液受槽
建屋		第2棟建屋(コンクリートセル含む)	

3. 分析に係る検討内容例(1/5) 分析能力の考え方について

- 本施設の分析試料受入数等については以下のように設定しているが、これは定常的に12試料/年を受け入れ全項目の分析を行う、ということの意味しない。
 - ・ 受入量: 受入1回当り5kg以下(にぎりこぶし大)
 - ・ 受入回数: 年間12回を想定

- 第2棟は、第1棟に比して分析に係る研究施設としての性格が強い。その分析にあたっては、分析試料毎に、分析項目ニーズが異なる、あるいは分析項目を絞るかわりに分析点数を増やすようなニーズもありえるところ、そのようなニーズにも、「施設の分析能力」の範囲で柔軟に対応していく。

- ただし、設計においては数量的能力を含む「施設の分析能力」が必要になるため、上記受入量及び受入回数を設定。
この設定値は、「(燃料デブリの基礎的な核種分析を含む)燃料デブリの基礎的な分析」(次頁参照)を一式実施できるよう設定しているもの。なお、この基礎的な分析に含まれない「燃料デブリの処理・処分検討に係る核種分析」については、分析機能は備えるが、年間分析数は限定される。

3. 分析に係る検討内容例(2/5) (参考)分析項目における処理・処分に係る核種の扱い

- 1) 燃料デブリの取出し、取出し時の臨界管理、収納・移送・保管等において必要となる基礎的な分析項目(赤枠内)は、核種分析(紫色部)も含め優先して実施する。
- 2) その他、1F廃棄物の処理・処分方策の検討に係る核種(青枠内)の選定が行われている(参考2参照)。同核種の分析は、デブリの処理・処分に係る検討にも有用と考えられる。よって、1)と重複しない核種(青色部)についても、処理・処分技術検討のための分析は緊急性が低いことから、施設運用開始の時点で実施するか否かは引き続き検討するが、設計段階では分析環境を準備しておく。

なお、「基礎的な分析項目」「燃料デブリの処理・処分検討に係る核種」とも今後変更されうるところ、それらの検討、選定についても、JAEA、NDF、東京電力が密に連携して進めていく。

燃料デブリの基礎的な分析

・線量率、形状、化学形態、表面状態等

燃料デブリの基礎的な核種分析

・U, Puの同位体分析
・TRU(α 核種)の同位体分析
・主要線源(Cs-137, Sr-90等)等

燃料デブリの処理・処分検討に係る核種分析

3. 分析に係る検討内容例(3/5) 第2棟の現行想定分析フロー案

○燃料デブリの分析で想定される分析フロー図を以下に示す。
主な測定は鉄セル、グローブボックスで行われる。

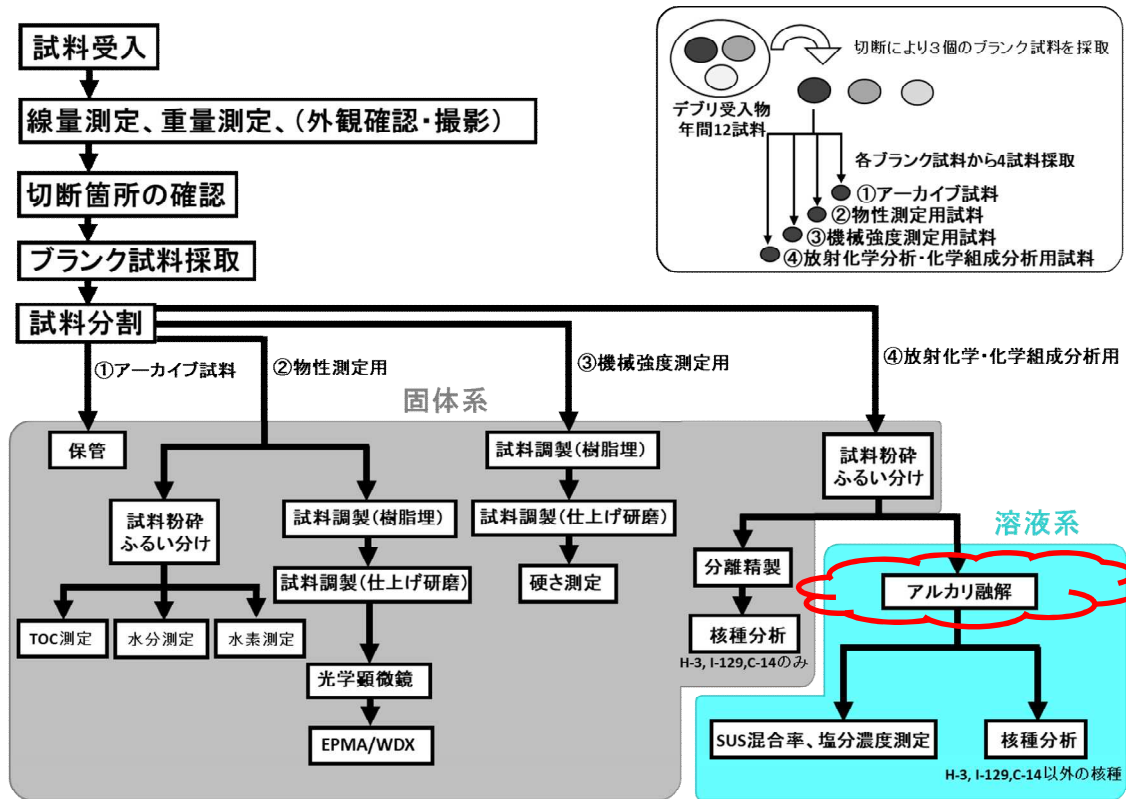


図 燃料デブリ分析フローのイメージ(案)
(前回資料の再掲)

分析に係る検討の一例として、アルカリ融解について次葉以降に検討状況を示す。

3. 分析に係る検討内容例(4/5)

検討状況の例【試料の溶液化 アルカリ融解】

燃料デブリの溶液化

SUS混合率、塩分濃度測定及び核種分析のため、燃料デブリを溶液化する必要がある。しかし、TMI-2等の試料が難溶解性を示したように、1F事故由来の燃料デブリも溶液化しにくいと推定される。そこで、難溶解性の試料に対する溶解法について検討している。

溶液化方法の選定

○混酸(塩酸+硝酸+硫酸)を用いた加圧酸溶解法

- ・金属の溶解方法としては一般的だが、一部の炉内構成材(Zr酸化物)は酸に難溶

○アルカリ融解法

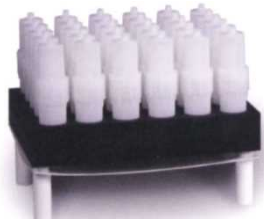
第2棟で採用

- ・高い分解力が期待でき、酸に難溶のZr酸化物も溶解可能。TMI-2デブリ及び模擬試料を用いた試験によって燃料デブリを溶解できる見通しを確認。

【アルカリ融解法における課題と検討状況】

- ・アルカリ融解法を適用しても、完全溶解できずに一部残渣が発生する可能性がある。残渣の発生は分析精度の低下をもたらすため、その溶解方法の検討が必要。

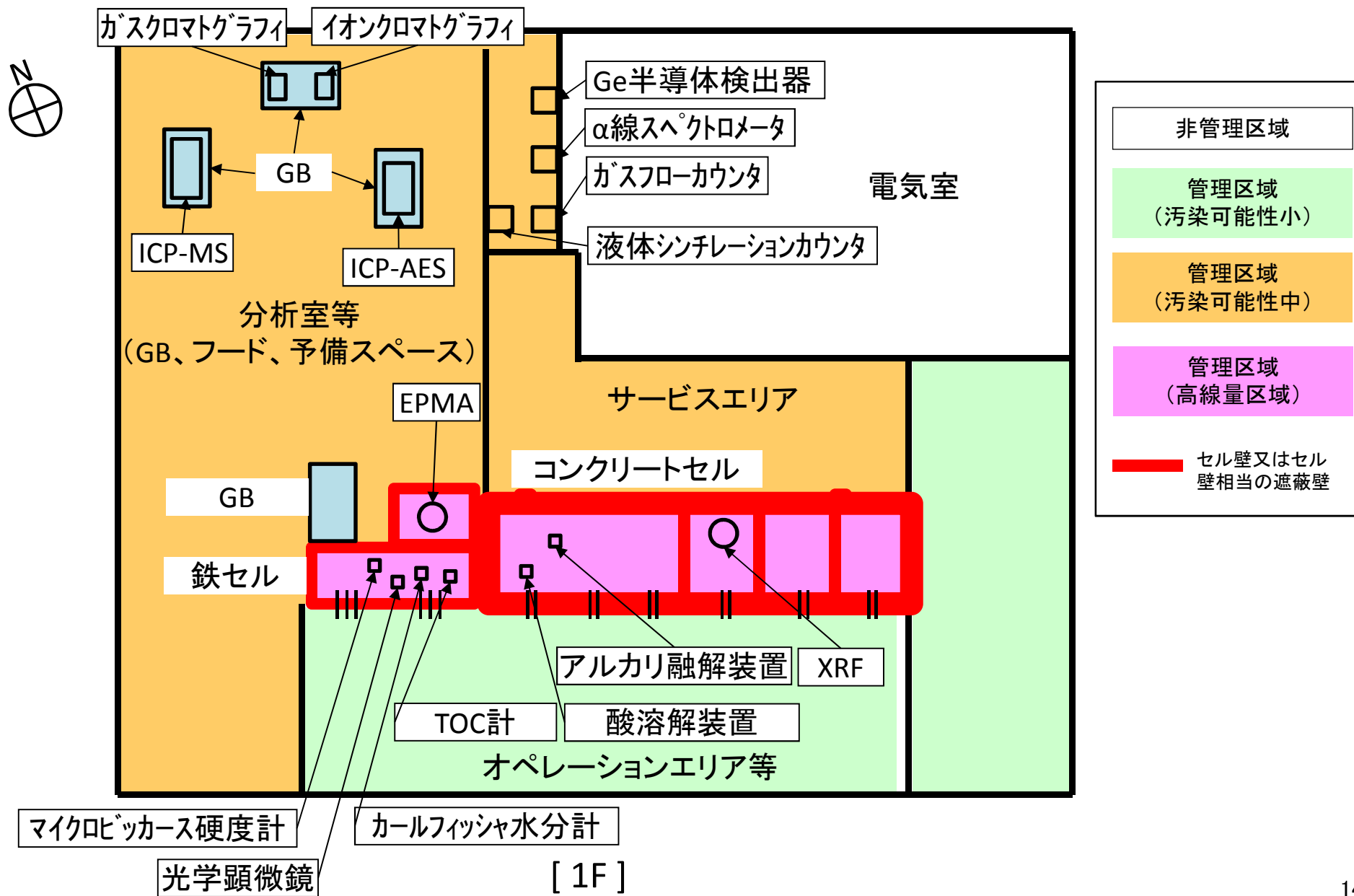
→アルカリ融解で発生する残渣には酸による溶解法を検討している。



酸溶解装置のイメージ

密閉容器内で効率的に短時間で酸溶解が可能な装置の導入を検討

3. 分析に係る検討内容例(5/5) 第2棟の分析装置レイアウトイメージ(現行案)



(参考) 今後の監視・評価検討会におけるご報告内容

今後の監視評価検討会における第2棟に係る報告内容の候補としては以下を想定している。

- 放射性物質の漏えい防止・拡散防止対策
- 放射線防護管理及び作業員の被ばく低減対策
- 電源設備及び電源喪失時の対応
- 自然現象に対する考慮
- 外部人為事象に対する考慮
- 火災対応
- 運転操作に関する考慮
- 信頼性確保に関する考慮
- 点検/検査に関する考慮
- その他ご指摘事項

福島第一廃炉推進カンパニーの組織改編について（案）

2019年10月16日

東京電力ホールディングス株式会社

- 福島第一廃炉推進カンパニー(以下、廃炉C)の業務は、旧来の運転・保守系中心の業務から、建設系のプロジェクト的な業務が中心に
- 廃炉Cでは、これらプロジェクト強化等の諸課題解決に向け、最適な仕組みの構築や人財の確保・育成に関する取り組みを推進中
- 体制面においても、旧来の発電所の延長ではなく、プロジェクト運営に適したプロジェクト遂行型組織となるよう、抜本的な転換を図る必要
- 本日、廃炉Cの組織改編に関し、以下についてご説明させて頂く

本日の ご説明事項

1. 組織改編の概要

2. 個別テーマ

1) プロジェクト体制の強化

- ✓ PG/PJ※の組織化、プロジェクトマネジメント室の設置

2) 安全・品質面の強化

- ✓ 廃炉・安全品質室の設置、原子力・立地本部との関係

3) 責任箇所の明確化

- ✓ 中長期的リスクに対する対応組織

3. 組織改編によるリスクとその対策

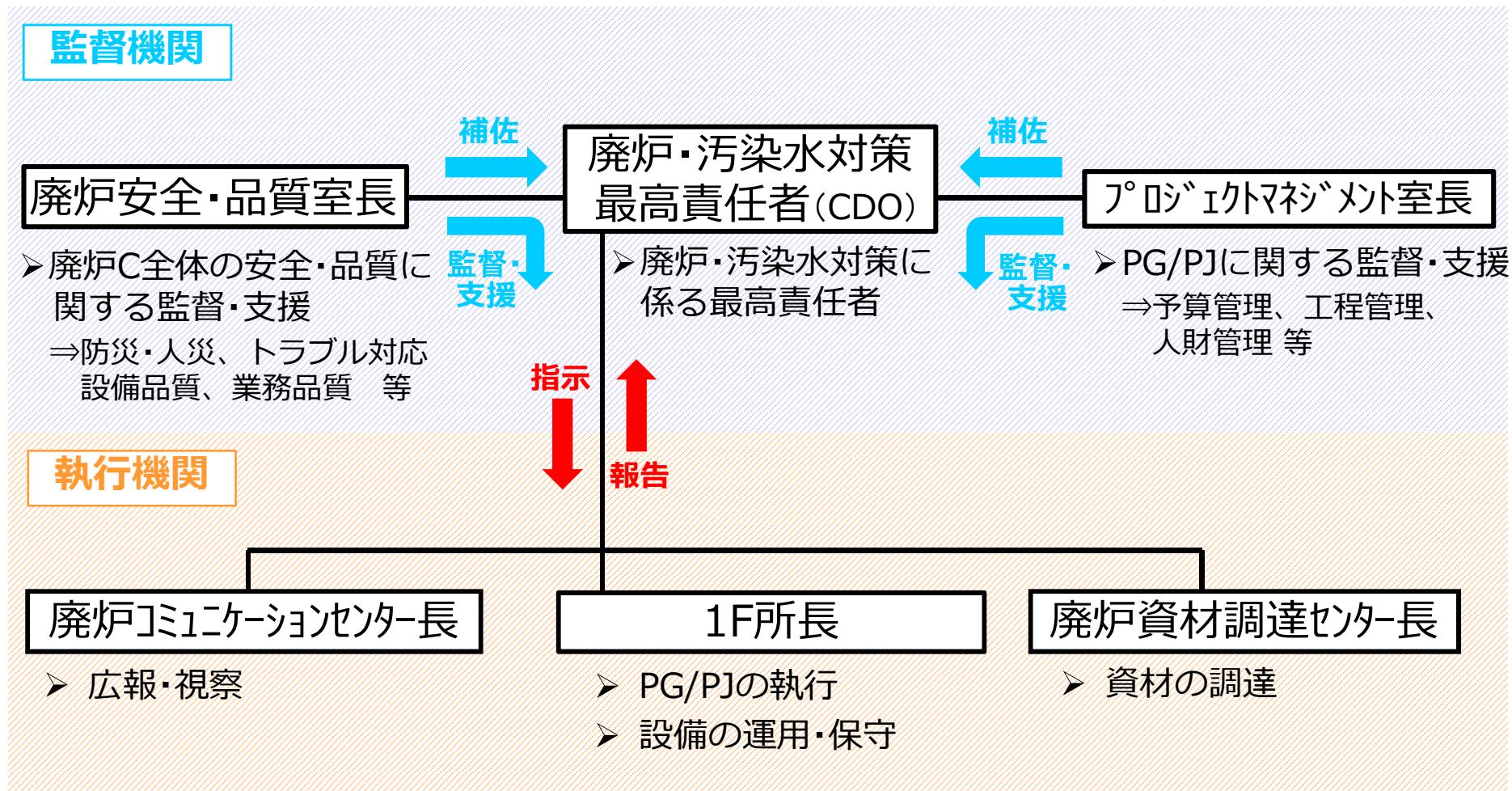
※PG/PJ：プログラム/プロジェクトの略（以下、同じ）

PG：複数のPJを組み合わせた統合的な活動

PJ：特定の成果を生み出すために、時間と資源をかけて行う一連の作業

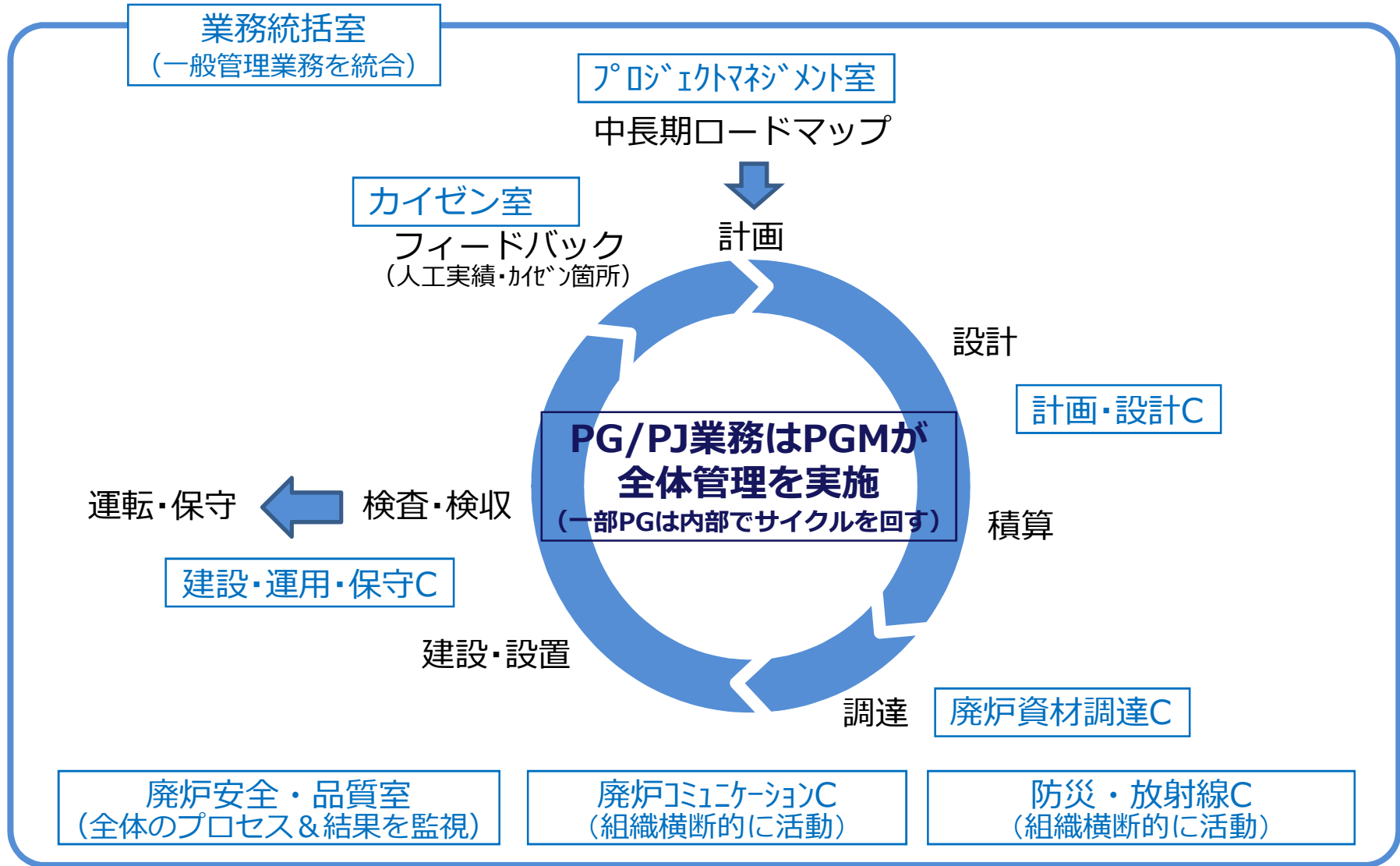
組織改編の目的・コンセプト

- 今回の組織改編の目的等については添付 1 参照
- 新組織におけるコンセプトを以下に示す



組織改編の目的・コンセプト

- 新組織における業務サイクルを以下に示す



1. 組織改編の概要

各組織の業務分掌

福島第一廃炉推進カンパニー

プロジェクトマネジメント室

✓ 戦略立案、リスク管理、PG/PJの監督・支援、組織風土 等

廃炉安全・品質室

✓ 廃炉C全体のリスク管理、品質向上、トラブル対応 等

廃炉資材調達センター

✓ 資機材・役務等の調達、コストダウン推進 等

廃炉コミュニケーションセンター

✓ 1F廃炉を中心とした広報・広聴、視察対応 等

福島第一原子力発電所

業務統括室

✓ 廃炉Cおよび1Fに係る一般管理業務 等

カイゼン室

✓ カイゼン活動の推進 等

汚染水対策PG部

プール燃料取り出しPG部

燃料デブリ取り出しPG部

廃棄物対策PG部

敷地全般管理・対応PG部

✓ PG/PJに係る計画立案、工程・予算等のPJ管理業務(各PG共通)
✓ PG/PJに係る設計、建設、運用・保守(PGにより)

計画・設計センター

✓ PG/PJからの委託に基づく計画・設計業務
✓ 既存設備に係る計画・設計業務

建設・運用・保守センター

✓ PG/PJからの委託に基づく建設業務
✓ 既存設備に係る運用・保守業務

防災・放射線センター

✓ 防災安全、放射線管理、環境化学管理 等

プログラム/プロジェクトの組織化の狙い

- 廃炉C設立(2014年)以降、PJの導入により一定の成果をあげてきたもののPJが仮想的な組織であるがゆえの課題も見えてきた状況
 - 今回の組織改編によりPG/PJを組織化し、以下を実現
 - ✓ PGM/PJM※の権限 & 責任の明確化
 - ✓ PJメンバー専任化によるパフォーマンス向上
- } ⇒ PJ推進力の向上

	現状課題	今回の変更点	狙い (良くなること)
ポイント ①	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PG/PJを束ねるPGM/PJMの権限が十分でなく、結果としてPG/PJに対する責任所在が曖昧に ✓ 1つのPJに複数の部長・GMが部分的な責任を有しており、PJ全体の責任者が不明確 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PG/PJを組織化し、当該組織の長であるPGM/PJMに対し部長/GMと同等の権限を付与 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PGM/PJMがPG/PJの全体俯瞰を行い、また、ヒト・モノ・カネを自らの権限でハンドリングすることで、PJマネジメント力を強化
ポイント ②	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 一部のメンバーがPJ業務とライン業務の双方に従事 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PJ業務/ライン業務に対するGM・メンバーの専任化 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 特定のPJ業務/ライン業務に従事させることで各人のパフォーマンスを向上

※PGM/PJM：プログラムマネージャー/プロジェクトマネージャーの略（以下、同じ）

2.1) プロジェクト体制の強化

<参考> 各プログラム部の詳細



※ 各プログラム部以下の各PJGについては、
組織改編時（2020.4）のグループ編成を示しており、
将来、プロジェクトの進行に合わせて変更を行う。

プロジェクトマネジメント室(PMO)設置の狙い

- 現組織では、ヒト・カネ・工程の監督/執行に関する機能が組織間で分散し、結果としてその機能(課題の早期把握等)を十分に発揮できず
- ヒト・カネ・工程に関する組織の役割を再整理&明確にし、PMO※における監督機能を強化することで、廃炉C全体のPJマネジメント力を向上

<現行>

組織		ヒト	カネ	工程
廃炉C 本社	廃炉推進室	監督	監督	
	プロジェクト計画部	執行	執行	監督/ 執行
福島第一原子力発電所		執行	監督/ 執行	監督/ 執行

<改編後>

組織		ヒト	カネ	工程
廃炉C 本社	プロジェクトマネジメント室	監督	監督	監督
	福島第一原子力発電所	執行	執行	執行

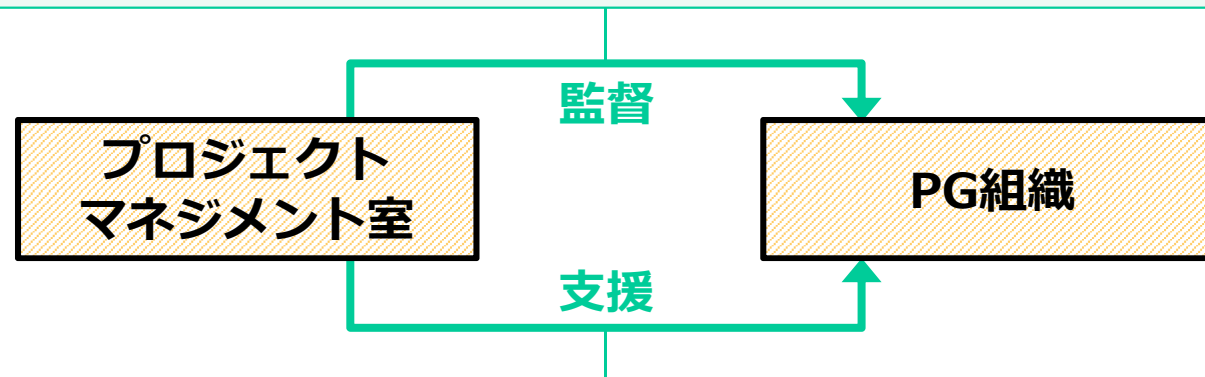
※PMO : プロジェクトマネジメント室 (Project Management Office) の略 (以下、同じ)

PG組織に対するPMOの監督・支援

- PMOは、PJ進捗の把握やPJリスクの早期把握等、PG組織に対する監督を行うとともに、仕組みの構築や各PG/PJに対するリソースの再配分等の支援を実施

PG組織に対する監督の内容（例）

- ✓ 中長期的戦略の立案、各PGに対する具体的ミッションの指示
- ✓ ミッション達成に必要なリソースの配分
- ✓ 各PGの進捗状況をモニタリングし、状況に応じ是正を指示



PG組織に対する支援の内容（例）

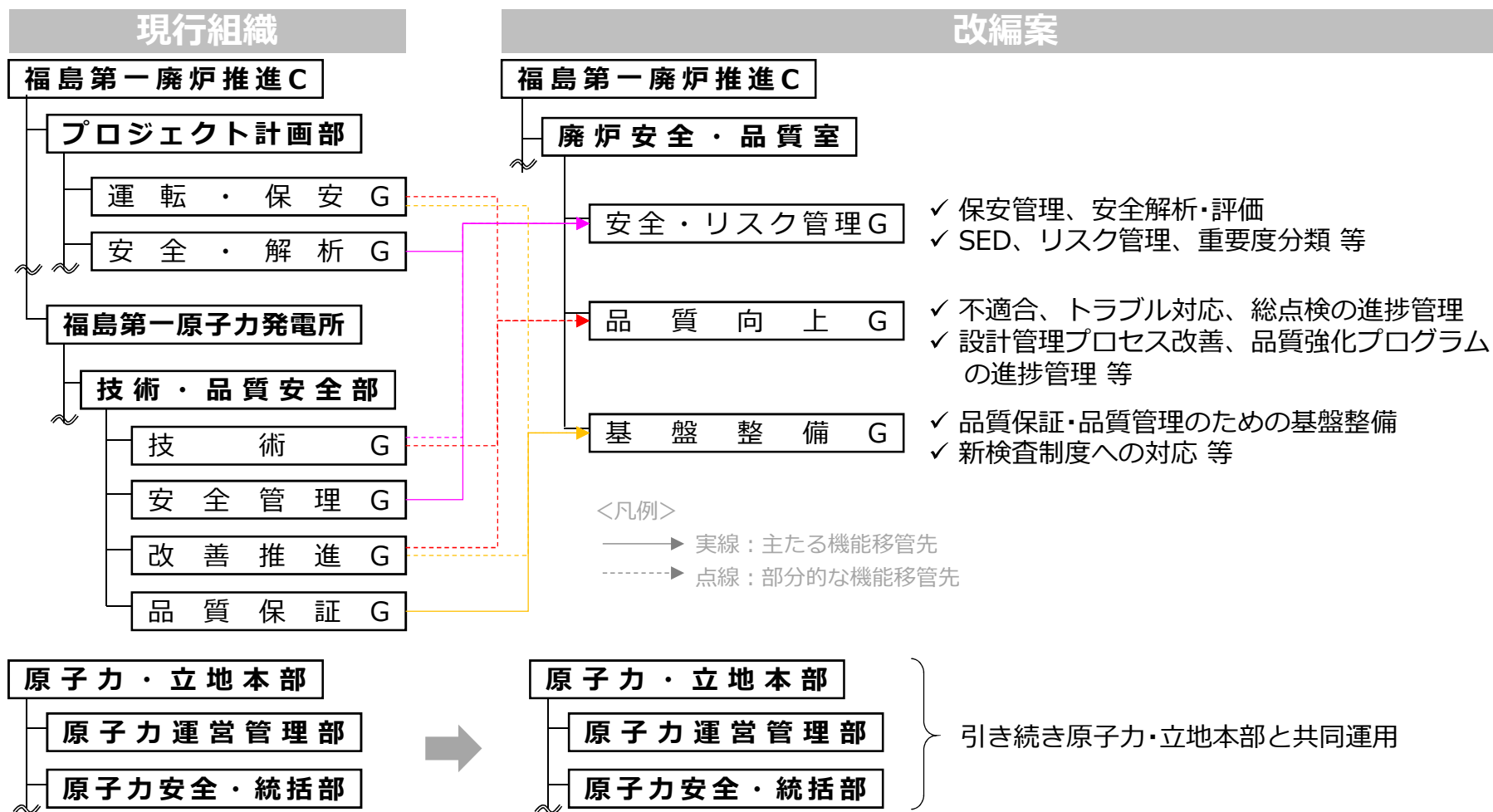
- ✓ PG/PJの推進に必要な仕組み構築／ツール提供（経営ダッシュボードやPJ管理ツール等）
- ✓ PG/PJのニーズに応じたリソースの再配分
- ✓ PG/PJ運営に適した人財の育成（PJM向けのPMBOK※研修等）

2.2) 安全・品質面の強化

廃炉安全・品質室の機能

<ポイント>

- 廃炉C全体の安全・品質を強化するため、本社・発電所の枠を外してCDO直下に廃炉安全・品質室として設置
- 安全・品質の強化のための計画や施策立案、監視を主な業務とし、所長はその業務執行における安全・品質の施策実現の責任を負う



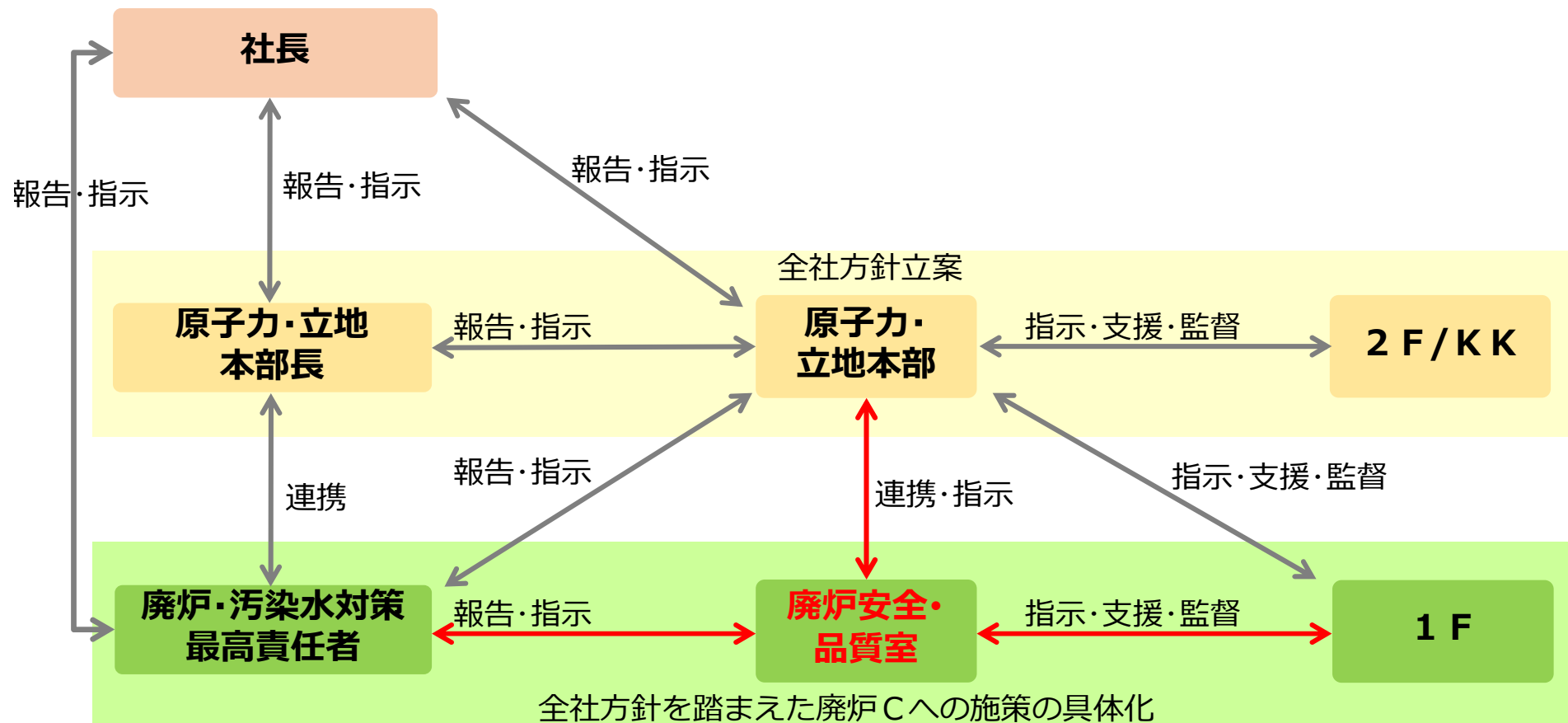
廃炉・安全品質室の設置の狙い

- 1 F の中にあつた安全・品質に関する組織を再編し、これをCDO直下に設置することで以下を実現
 - ✓ 廃炉C全体の安全・品質面のガバナンス強化（CDOの直接の関与）
 - ✓ 1 F に対する牽制機能の強化（監督機関と執行機関の分離）

	現状課題	今回の変更点	狙い (良くなること)
ポイント ①	✓ 廃炉C全体に対する安全・品質上のガバナンスが十分機能していない（経営目線での機能が不十分）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1F組織→本社組織(CDO直下の組織)に見直し ✓ CDOを補佐する安全・品質担当バイスプレジデントの設置（※実施済） 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 廃炉C全体(調達活動や広報活動も含め)の安全・品質面の向上 ✓ 安全・品質に関する情報について廃炉安全・品質室で一元管理し、CDOへ報告
ポイント ②	✓ 安全・品質に関し、1Fへの牽制機能が不十分	✓ 安全・品質に関して1F所長と対等な立場で意見できる組織・職位を設置	✓ 安全・品質上の懸念点に対し、第三者的な視点で1Fを監督・支援

安全・品質に関する原子力・立地本部との関係

- 安全・品質に関し、原子力・立地本部はこれまで同様に発電部門と廃炉部門の双方を管理し、全社方針立案や社長へのレポートを実施
- 一方、廃炉C内のガバナンスやサポートに関する機能(CDOへの報告、1Fに対する監督・支援)は、本部と連携しつつ廃炉安全・品質室が実施



中長期的リスクに対する対応組織

- 組織改編後の中長期的リスクに対する対応組織について、添付2参照

3. 組織改編によるリスクとその対策

■ 組織改編を起因とした対応漏れや遅延を評価。対策も検討済み（一部実施済み）

リスク	対策
✓ 業務の移管漏れや引継不足が生じる可能性	✓ 早期発令による十分な引継期間の確保 ✓ 業務引継に係るルール徹底（業務分掌の新旧表整備等）
✓ 業務量と人財配置数のミスマッチが生じる可能性	✓ 業務量の事前分析による最適配置（人財カルテと求人票 [※] の活用等）
✓ PG/PJ組織とセンターとの業務連携がスムーズに行われない可能性	✓ 改編後の業務連携に関するルール・手続きの整備 ✓ 関係者への事前の周知徹底
✓ PMOの管理スパンが拡大し、期待した機能を十分に発揮できない可能性	✓ 高い専門性を有する補佐職位を設置 ✓ 情報を適切に把握するツールの整備

- 組織改編後も、PMOが各組織の業務執行状況をモニタリングし、状況に応じた措置（リソース再配分、ルール見直し等）を随時講じていく。

※人財カルテ：社員が保有する経験や技術力を把握するツール
求人票：廃炉をやり遂げるための必要人員数や人財要件を確認するもの

福島第一廃炉推進カンパニー 品質管理強化の取り組みについて（案）

2019年10月16日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 品質管理強化の取り組みの背景と目標

背景

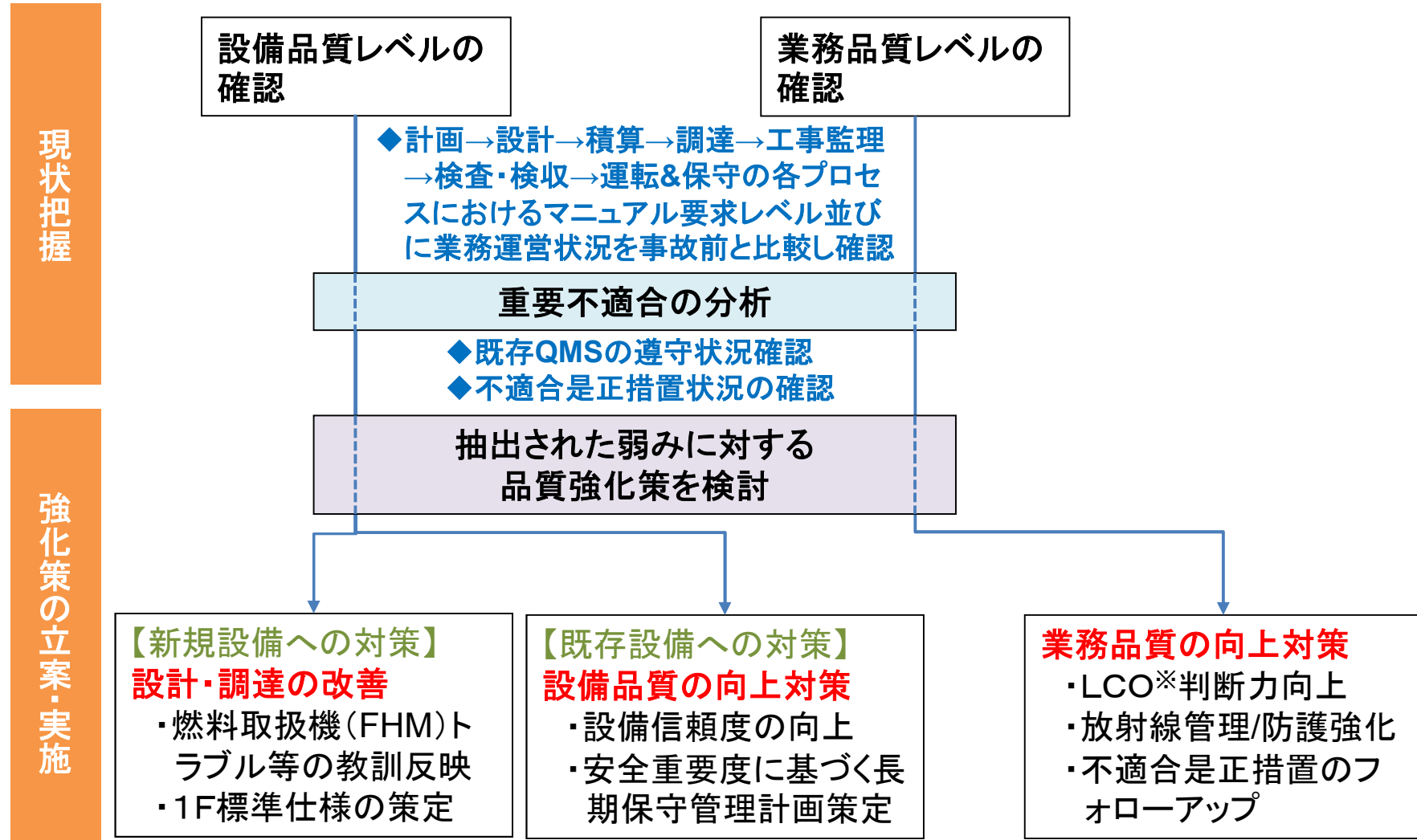
- ✓ 福島第一の廃炉作業における昨今の不具合事例を振り返ると、事故以降スピード優先で対応してきたことにより、事故以前はできていた品質管理面での十分な検討や配慮ができていない場合があった
- ✓ また、福島第一の廃炉作業の特徴により、通常炉とは異なり、制約条件の多い現場環境や新たな設備・技術への対応が発生するため、品質管理に対し、格別の配慮や取り組みが必要であったが、十分ではなかった
- ✓ これまでも不適合については、速やかに是正措置を講じてきたが、現場環境や作業状況等の変化が大きかったため、是正措置が形骸化してしまい、定着しない場合があった

目標

- ✓ 福島第一廃炉作業の特徴を踏まえ、重要度に応じた品質管理強化策を検討する
- ✓ 上記品質管理強化策を含め品質管理の継続的な改善の仕組みを構築する

2. 品質管理強化の流れ

- 福島第一廃炉推進カンパニーにおける品質管理の強化は以下の流れで取り組んでいるところ。



※LCO：実施計画で定める運転上の制限

3. 《現状把握》設備・業務品質に関わる重要不適合の抽出

■ 設備品質及び業務品質に関わる重要な不適合の抽出

設備品質及び業務品質に問題のある不適合のうち、特に重要と考える不適合を抽出

- ・ 対象期間：2018年4月～2019年6月
- ・ 抽出方法：以下の事象に該当する不適合を「重要不適合」と定義
 - 設計上の不備
 - 重要設備不具合
 - 監視・巡視上の問題
 - 運転上の制限（LCO）逸脱事象
 - 放射線管理／防護上の問題
 - 火災対応上の不備
 - 安全処置不足
 - 法令違反事象
- ・ 抽出結果：22件（内訳は下表の通り）

カテゴリ	設計	設備	監視 巡視	LCO	放射線 管理/防護	火災	安全 処置	法令	合計
重要不適合 件数	1	1	3	6	6	2	2	1	22

4. 重要不適合に対する品質強化プログラム

■ 重要不適合に対する品質強化プログラム

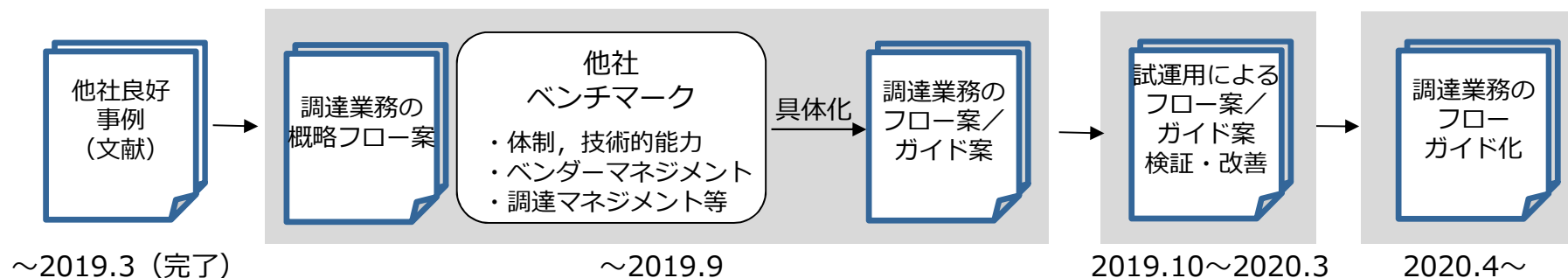
品質強化プログラム		主な不適合件名
I. 設計・調達改善の取り組み《新規設備への対策》		
①	設計・調達プロセスの再構築	3号機燃料取扱設備クレーン主巻インバータ異常について
②	1F標準仕様の策定／整備	
II. 設備品質の向上《既存設備への対策》		
①	系統・機能要求と現状に照らした設備信頼度の向上策の検討	1, 2号機CST炉注水ポンプ水源切替時における2号機CST炉注水ポンプトリップ事象
②	安全重要度に基づく適切な保守の実施	光ケーブル断心に伴うサブドレン水位遠隔監視不可について
III. 業務品質の向上		
①	LCO関連計器の挙動に対する判断力向上と確実な対応	2号機RPV N2注入流量計のIDS誤記によるLCO逸脱について
②	放射線管理／防護業務の品質強化	電気品室内（Yゾーン）における靴の未着用について
③	不適合分析から業務ステップにおける悪さの抽出と対策の実施	4号機CST水位低下事象

朱書き案件：本日のご説明対象

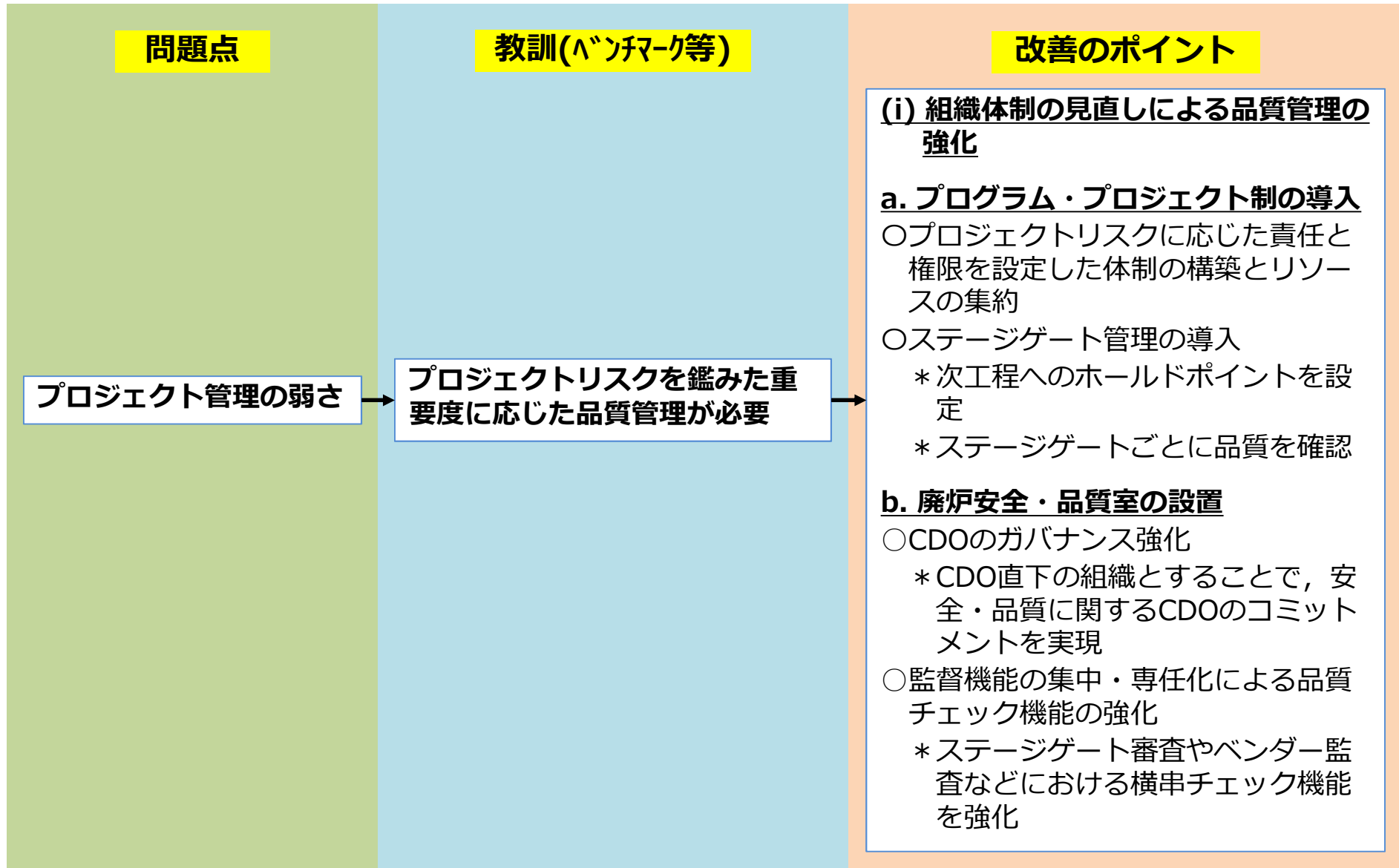
I. 設計・調達改善の取り組み

5-1. 設計・調達プロセスの再構築概要

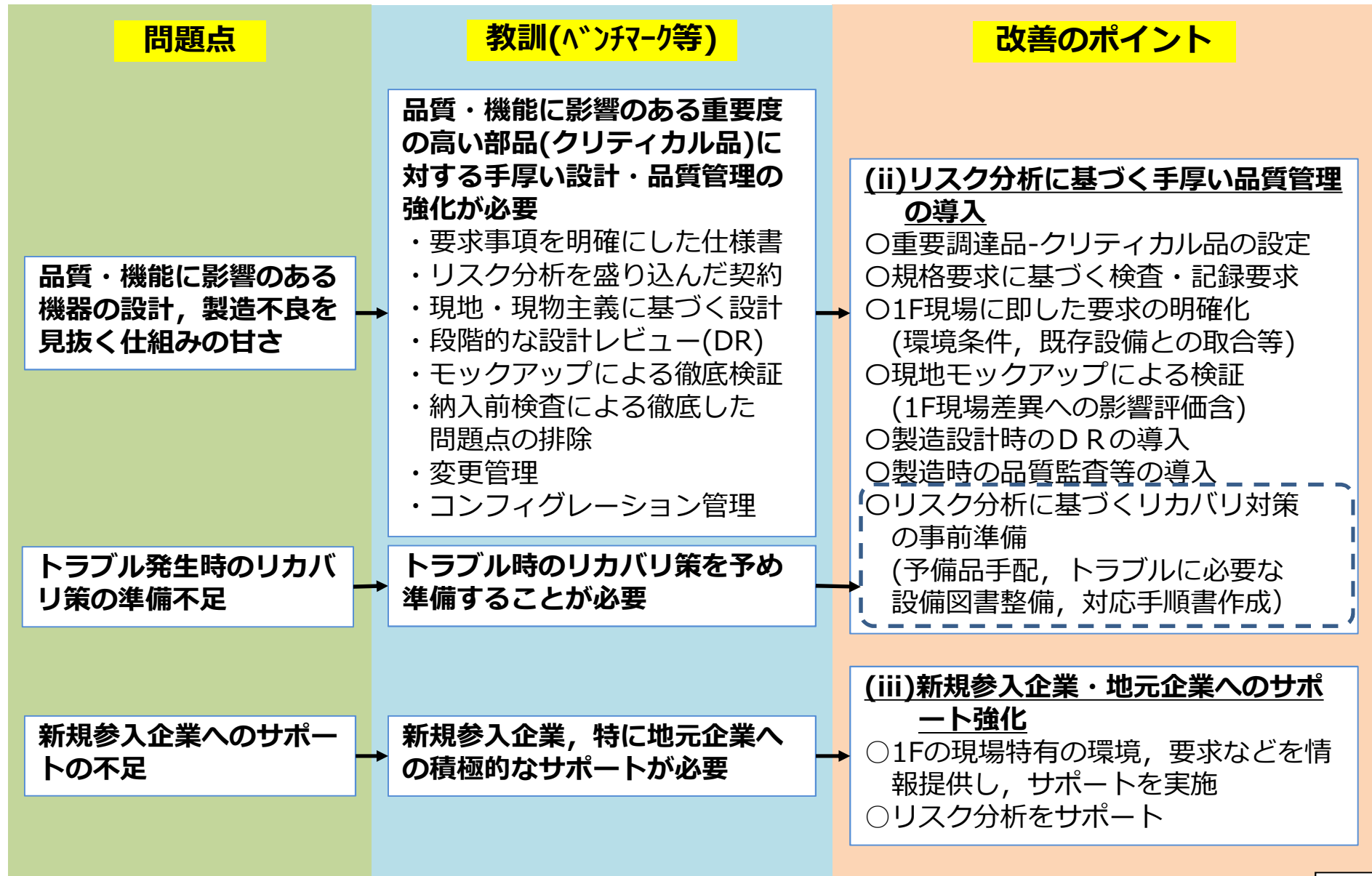
- 3号機燃料取扱機（FHM）や1/2号機排気筒解体工事等の不具合を踏まえて、海外製品や新規参入企業の製品を対象に、一次調達先以下に対しても製造過程で当社が品質を確認する仕組みの構築を目指す
- 仕組みの構築にあたっては他社のベンチマークを実施
- プロセスの強化策として以下を検討
 - (i) 組織体制の見直しによる品質管理の強化
 - a. プログラム・プロジェクト制の導入
 - b. 廃炉安全・品質室の設置
 - (ii) リスク分析に基づく手厚い品質管理の導入
 - (iii) 新規参入企業・地元企業へのサポート強化
- 上記コンセプトを業務フローに追加するとともに、海外調達案件に試験的に適用して対策の検証および具体化を実施中



5-2. 問題点・教訓に対する改善のポイント（1）



5-2. 問題点・教訓に対する改善のポイント (2)



5-3. 除染装置スラッジ抜き出し装置への試験的適用

- 現在，設計を進めている**除染装置スラッジ抜き出し装置**は海外調達品
- 1 F 3 F H M事例の再発を防ぐ観点から，調達改善フローを当該装置に試験的に適用

◆ 現在までの対応状況

- 海外メーカーと当社間で，以下について認識を共有
 - ・リスク管理および変更管理の重要性
 - ・リスク分析に基づく品質管理強化(重要物品に対する製造時の品質管理強化等)
 - ・規格に基づく設計の要求，検査の実施
- 設計段階において，どこに弱点があるか，リスク評価を行い，結果を設計にフィードバック中

◆ 今後の予定について

- 最終設計に基づくリスク評価の結果を，製造・設置工事における試験・検査項目の品質管理要求や追加部品の手配等に反映
- 装置のフルモックアップ試験は米国，据付，運転の訓練は国内で実施するため，試験環境と1F現地環境の違いを確認し，影響を事前に評価
- 各段階でゲートを設定し，結果を十分に検証しつつ，次段階以降に適宜フィードバックを図る
- トラブルシューティングにおいて，必要な情報を得られるよう，設備図書の充実や海外メーカーとの連絡体制の構築などを実施

6. 1 F 標準仕様を活用した要求の明確化

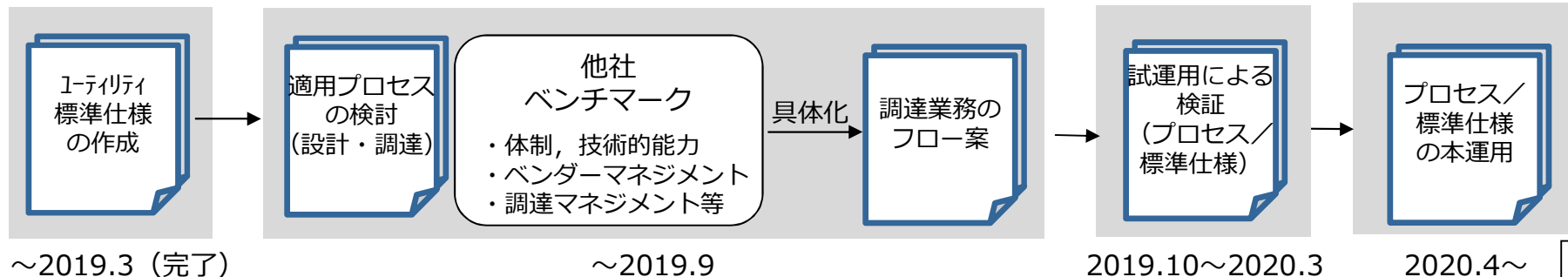
■ 1F標準仕様の策定

- 一般産業品を1 F 廃炉設備で活用するため、「1 F 標準仕様」を策定し、品質の確保を図る

■ 取り組み

- EP・PG等他部門と協働し、一般産業品と1 F 廃炉設備との仕様差を現物・設計図書から把握、規格等に対して過剰仕様となっていないか整理を実施
- 各設備に施設されコストインパクトの割合が大きいユーティリティー機器である「ケーブル」「電源」「空調設備」について「1 F 標準仕様(案)」を策定
2019年度、その他機器（電動機、ファン、空調ダクト）に拡大検討中
- 廃棄物処理設備の設計・調達に「1 F 標準仕様」の試運用として適用
他産業界へのベンチマーク等を盛り込み、標準仕様を継続的に改善
- 実際の調達に適用できる人材育成を実施。
電気系技術者をPGとの人財交流やPG育成プログラムへの参加により育成
空調機器設計者を原子力部門で育成するため、EPより技術者を招聘

EP:東京電力エナジーパートナー, PG:東京電力パワーグリッド



7. スケジュール（設計・調達改善の取り組み）

	2019年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q
I. 設計・調達改善の取り組み				
① 設計調達プロセスの再構築	他社ベンチマーク・概略業務フロー作成	業務フロー／ガイド案作成	試運用での業務フロー検証・カイゼン	業務フロー／ガイド制定・周知
② 1F標準仕様の策定				
標準仕様試運用（電源盤、ケーブル、空調）	設計管理等での° 0t入適用準備	新設廃棄物関連設備に対する設計検討での試運用(検証)		° 0t入本運用
対象機器の拡大(電動機、ファン、ダクト)	一般産業品との仕様差調査、要求事項の検討		1F標準仕様へ反映	
人財育成 ・ 機械(空調° 0t)		空調° 0t育成(EPアドバイザーによるOJT)		
		空調° 0t育成(EPアドバイザーによる1F設計講座)		

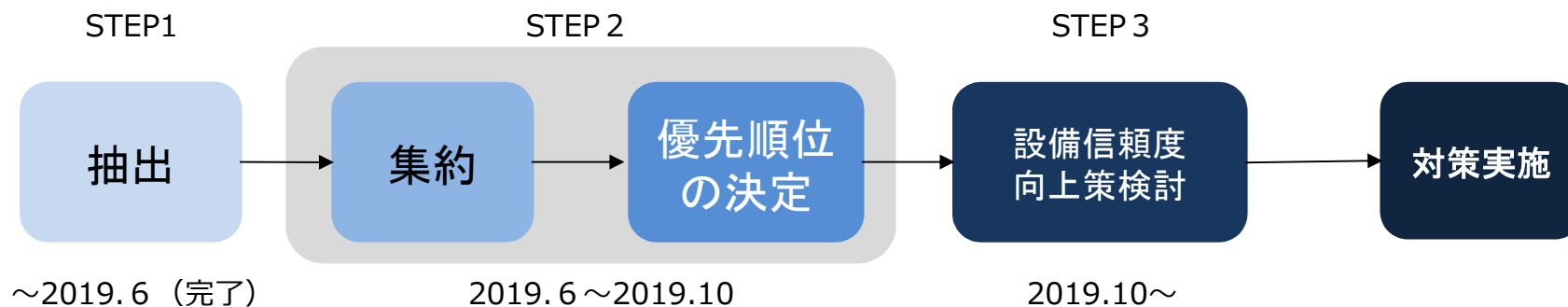
Ⅱ. 設備品質の向上

8-1. 設備信頼度の向上策の検討

- 設計上、脆弱な設備を抽出し、最新の技術検討プロセスに基づき、改めて設計／技術検討を行い、設備の信頼度向上を図る。
 - ・ 供用中の設備に対し、脆弱な設備の抽出を実施（2019/6完了）
 - ・ 集約・優先順位付けを実施中（2019/10完了予定）

<脆弱な設備抽出の観点>

- ◆ 過去の不適合、運転経験から多重化等、設計の見直しが必要な設備
- ◆ 設備の設計、設置においてその機能・性能に関わる部署が関与しなかった設備
- ◆ 必要図書（設備関連図書：機器設計仕様書、シーケンス等）の充実性が低く、設備の信頼性が説明できない設備
- ◆ 設備所管箇所が変更になり引継ぎ情報に不足がある設備（設置の経緯、設計根拠が不明なところがある設備）



8-2. 電路の強化

◆ 電源系統の信頼度向上（電路の強化）

■ 現状

- 自這ケーブルや物的防護が不十分な電路に対して、保護カバーの設置等の物的防護対策を実施中

■ 今後の取り組み

- 引き続き対策工事を行い、高圧については2019年度末、低圧については2026年までに供給側が完了予定（負荷側は負荷の停止計画による）
- PG部門経験者などの配電設備の知見を活用し、配電柱の採用や埋設電路を設計検討

現状



高圧ケーブル
(自這)

改善後



高圧ケーブル
(トラフ化・防護板設置)



配電柱

埋設電路

9-1. 設備等の長期保守管理計画の策定

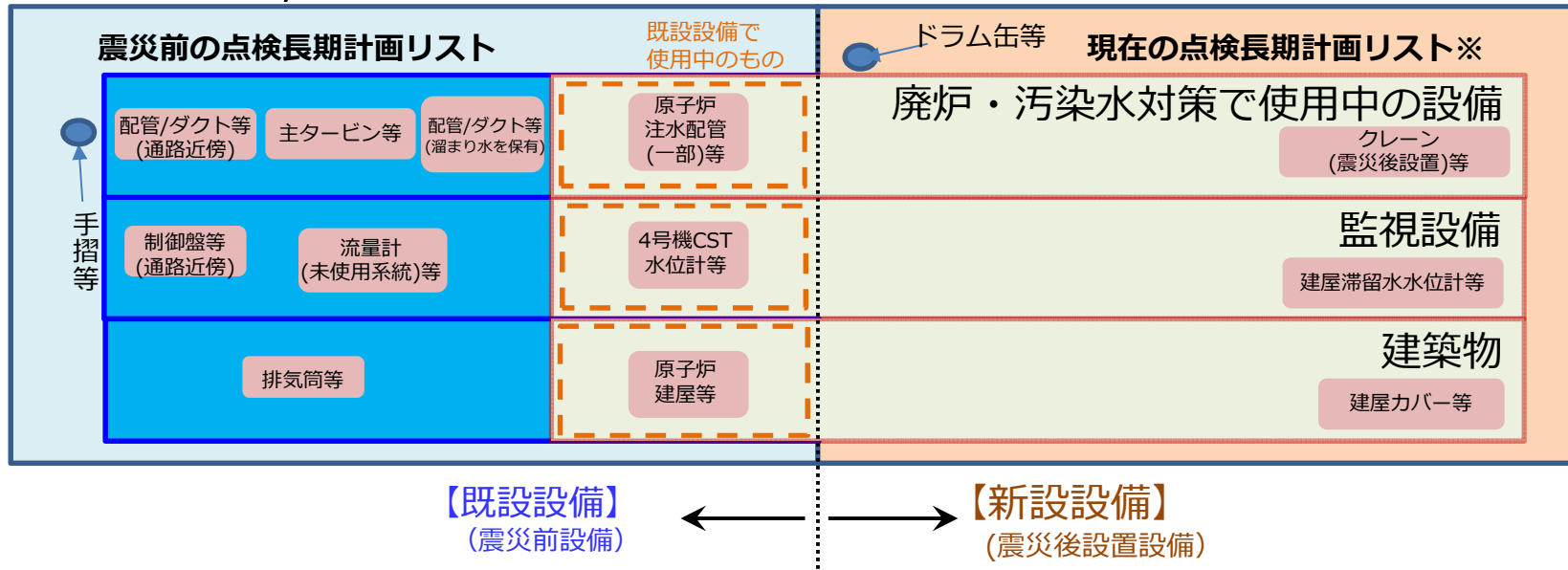
- 廃炉・汚染水対策で使用中の設備については、マニュアルに基づき保全重要度を設定し、点検長期計画を策定して点検・手入れを実施
- 震災前から設置している既設設備は、震災前の点検長期計画にてリスト化されているものの、現状の点検長期計画に適切に反映出来ていないところがあり、管理状態が十分とは言えない
- さらに、2019年1月、3/4号機排気筒からの足場材落下事象のような、点検長期計画未反映箇所において経年劣化によるリスクが顕在化



震災後の環境変化を踏まえ、廃炉・汚染水対策を進める上で特に注視すべきリスクを抽出し、該当する設備（機器）に対して、経年劣化モードに応じた対応が必要
 ⇒ 長期保守管理計画を策定し、今後、同計画に基づき対応を実施していく

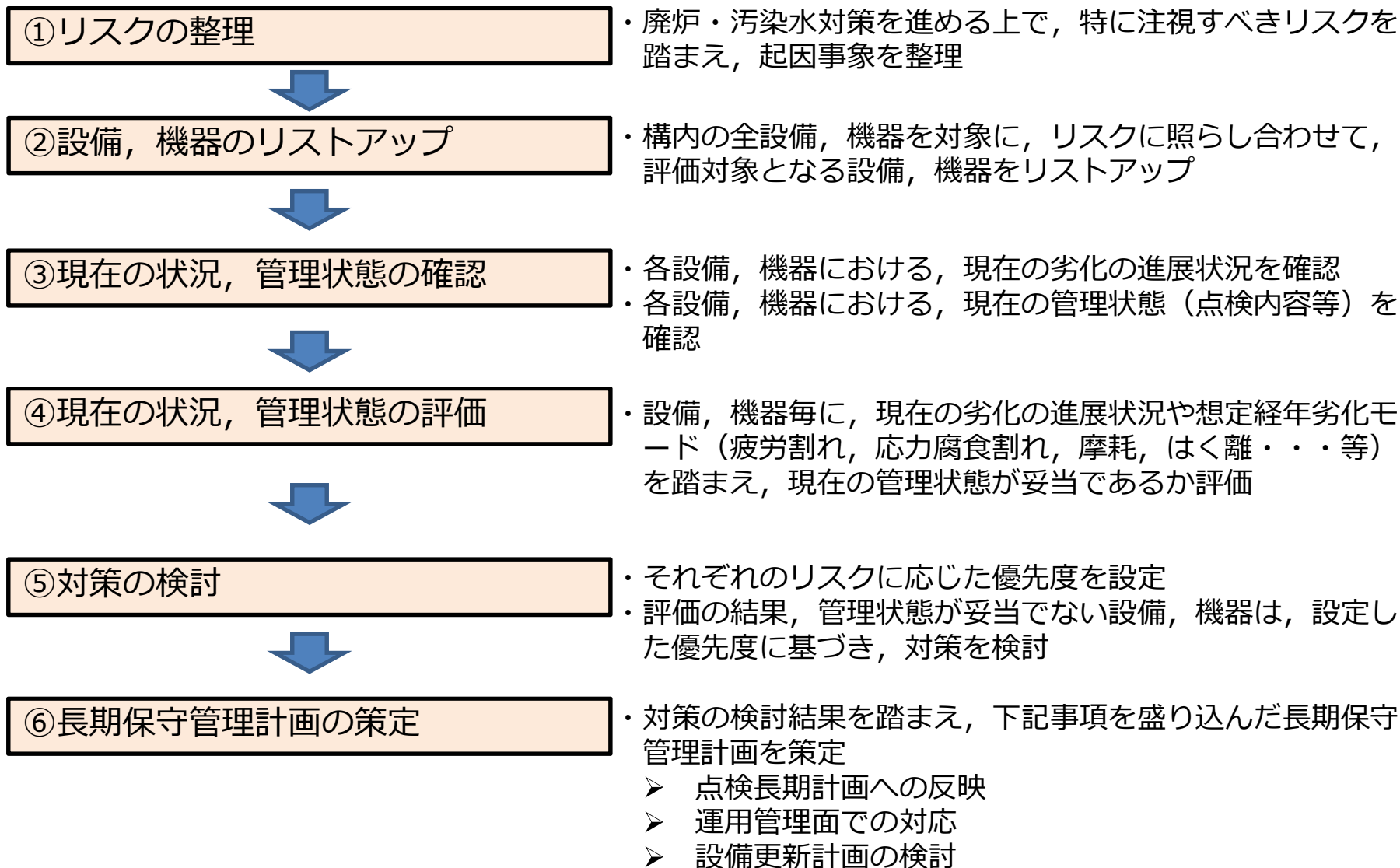
構内の全設備，機器

※ 汚染水を取扱う設備及び放射性ガスを監視する設備については工事用機材として一時的に使用するものを除き仮設備も管理対象



9-2. 設備等の長期保守管理計画の策定（検討のフロー）

- 長期保守管理計画の策定に向けて、下記フローに基づき検討を実施



10. スケジュール（設備品質の向上）

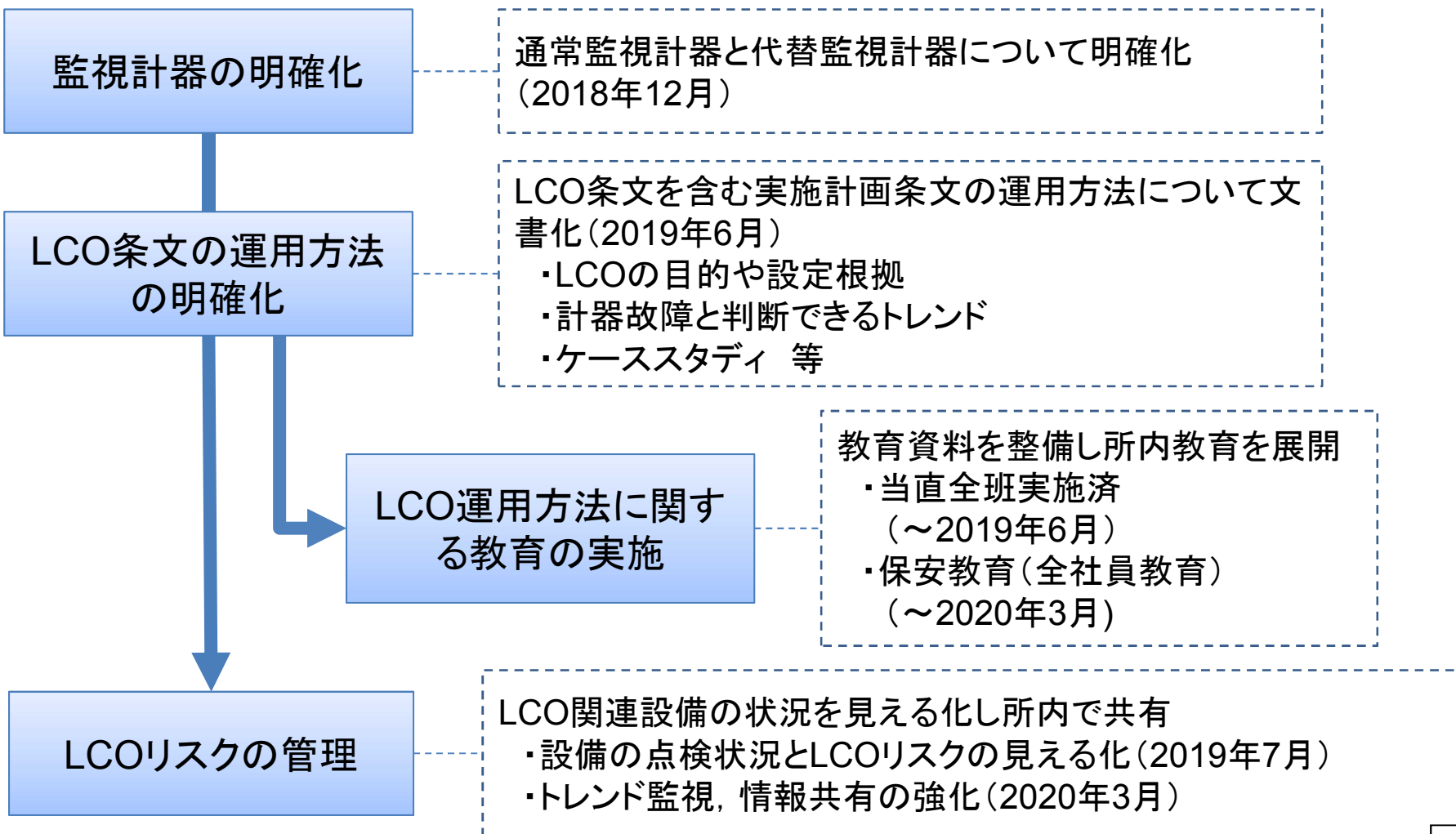
	2019年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q
II. 設備品質の向上				
①系統・機能要求と現状に照らした設備信頼度の向上策の検討	設計上脆弱な設備抽出	集約・優先順位付け	設備信頼度向上の技術検討⇒対策実施	
電路の強化	高圧電路強化（～2019年度末）			
			低圧電路強化（供給側：～2026年）	
②安全重要度に基づく適切な保守の実施	リスクの整理			
		設備・機器リストアップ		
		現状及び管理状態の確認		
		現状及び管理状態の評価		
				対策の検討
			長期保守管理計画の策定	

Ⅲ. 業務品質の向上

11. LCO関連計器の挙動に対する判断力向上と確実な対応

LCO※判断力向上のため、監視計器やLCO条文の判断方法を文書化し教育を展開加えて、LCOリスク管理向上のため、設備の状況やパラメータの見える化を推進

※LCO:実施計画で定める運転上の制限



12. 放射線管理／防護に関する品質強化

課題 放射線管理／防護に関する不適合事例が多発

管理区域内飲水 APD／バッジ未着用 保護具の未着用又は不適切な着用 など

主要原因 放射線管理の不徹底 従事者の意識低下・誤認 など

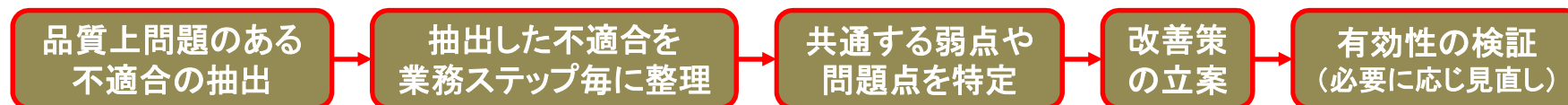
主な対策

- ◆ **APD／バッジ着用確認の強化**
 - ・ 抜き打ちチェックの対象を拡大【計画線量1mSv/人・日以上作業⇒構内作業の全て】
 - ・ 車両スクリーニング場での確認を開始
 - ・ 以下を放射線管理仕様書に明記
 - * 作業班長によるチェックを作業前・作業中・作業後に行うこと
 - * 未着用があった場合は、当社へ連絡すること
 - ・ 入退域管理棟、休憩所等でのチェックを作業員に立ち止まってもらい実施するよう強化
- ◆ **その他運用の強化**
 - ・ ルール違反者は再教育実施まで管理区域に入域出来ないよう入域ゲートがロックされる運用を新規で開始
 - ・ 靴履替えエリア管理を、各作業主管箇所から当社放射線管理部門による一括管理に変更
 - ・ 放射線管理委託業務(休憩所管理、エリア線量サーベイなど)の委託員が放射線管理の観点で現場状況、作業員の振る舞いなどのチェックを行う運用を新規で開始(毎日実施)
 - ・ 同様観点で、当社放射線管理部門が管理対象区域全体を包括したパトロールを実施
- ◆ **周知徹底、注意喚起**
 - ・ 放射線安全推進連絡会において、不適合事例の周知、注意喚起
 - ・ 現場入域から作業中、現場退域までの振る舞いを整理した「ふるまい教育」を年1回実施
 - ・ 当社／協力企業の放射線管理者による現場での声掛け運動などを実施

13-1. 不適合分析から業務ステップにおける悪さの抽出

■不適合に共通する弱点等に対する対策の実施

- ✓ 品質上問題となる不適合を抽出して問題のある業務ステップを整理し、共通する弱点や問題点を分析して改善策を検討・実施し、有効性を検証する
- ✓ 定期的の実施し、継続的な品質の向上を図る（これまで2回実施）



①品質上問題のある不適合の抽出

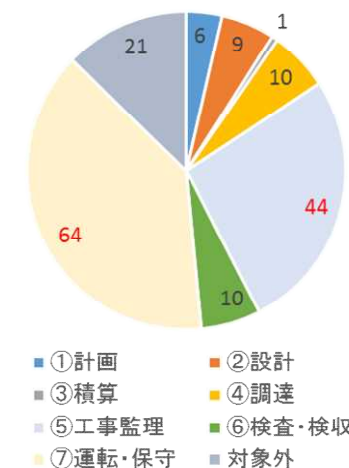
- 抽出方法：ヒューマンエラー＆原子力安全関連ありで是正処置検討「要」
- 抽出期間：2018年4月～2019年6月
⇒785件中 **111件の不適合件数を抽出（2回合計）**

②抽出した不適合を業務ステップ毎に整理

- 整理方法：抽出した不適合を弱点があると思われる業務ステップに整理

⇒**全体の約7割が「工事監理」「運転・保守」の業務ステップで発生**

業務ステップ	計画	設計	積算	調達	工事監理	検査・検収	運転・保守	その他	合計
是正処置件数	6	9	1	10	44	10	64	21	165



13-2. 抽出された悪さに対する対策の検討と実施

③業務ステップ毎に整理した不適合に対する改善策の検討・実施

● **共通する弱点や問題点を特定して、改善策の検討・実施及び有効性を確認**

(改善策は2019年度業務計画に設定して管理)

<第1回>

- ・ 問題点の特定・改善策の検討 : 2019年2月～3月
- ・ 改善策の実施（一部検討継続） : 2019年4月～
- ・ 改善策に対して四半期毎に振り返りP D C Aを廻す : 2019年6月～

<第2回>

- ・ 引き続きP D C Aを廻しながら継続して改善策を検討・実施
- ・ 新規分の改善策を検討・実施 : 2019年7月～

■ 対策例

業務プロセス	主な問題点	主な対策
工事監理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 机上段階でのリスク抽出が十分でなかった ・ 現場段階でのリスク抽出が十分でなかった 	<ul style="list-style-type: none"> ①安全確認チェックシートの更なる活用の検討 ②運転管理に起因する不適合の分析及び対策検討 ③不適合未然防止WG対策の見直し要否の検討
運転・保守	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当社業務：コミュニケーション、審査承認プロセス、複雑な業務プロセスにおいて弱点を確認した ・ 委託業務：現場リスク抽出の視点が十分でなかった 	<ul style="list-style-type: none"> ①業務のIT化 ②確認結果を基に具体的な是正を実施 ③部門横断的なMOの実施及び共有（巡視の視点を多様化）

■ 不適合の発生に繋がる背後要因

業務品質上問題となる不適合の発生に繋がる背後要因として、震災後の福島第一原子力発電所における設備・現場環境の悪さあることが判明



業務品質向上のため、設備品質向上と両輪で取り組む

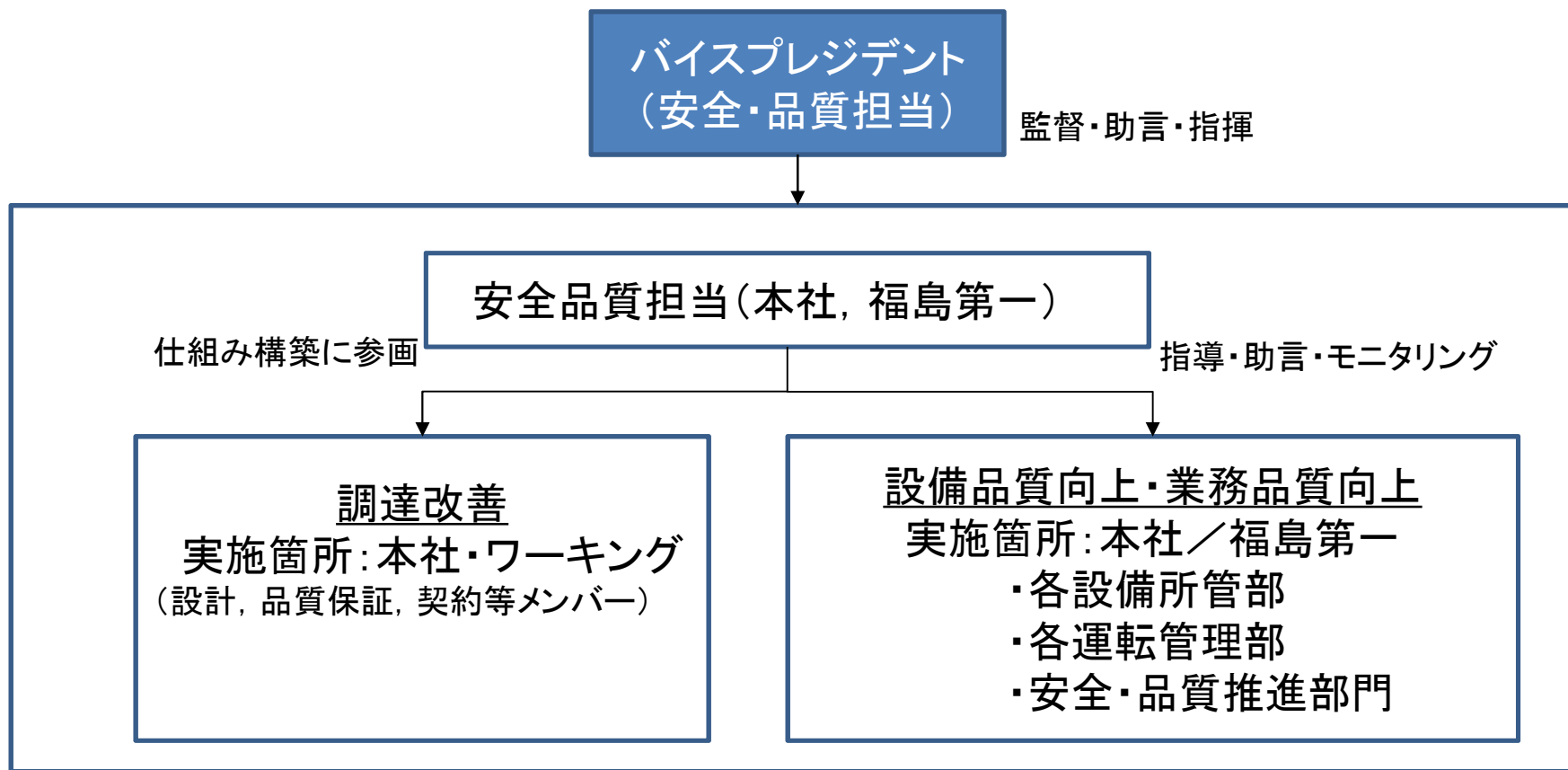
14. スケジュール（業務品質の向上）



	2019年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q
Ⅲ. 業務品質の向上				
① LCO関連計器の挙動に対する判断力向上と確実な対応	LCO条文を含む実施計画条文の運用方法について文書化			
	所内教育（当直）		所内教育（全所員）	
	設備の点検状況とLCOリスクの見える化		トレンド監視・情報共有の強化	
② 放射線管理／防護業務の品質強化		不適合の分析・対策立案	対策実施⇒効果確認	
③ 不適合分析から業務ステップにおける悪さの抽出と対策の実施	対策実施（1回目）⇒効果確認		2018年度に1回目の不適合分析・改善策立案を実施	
	不適合の抽出・分析（2回目）		対策実施（2回目）⇒効果確認	
	対策の検討・立案（2回目）			

15. 品質管理向上に向けた取り組み体制

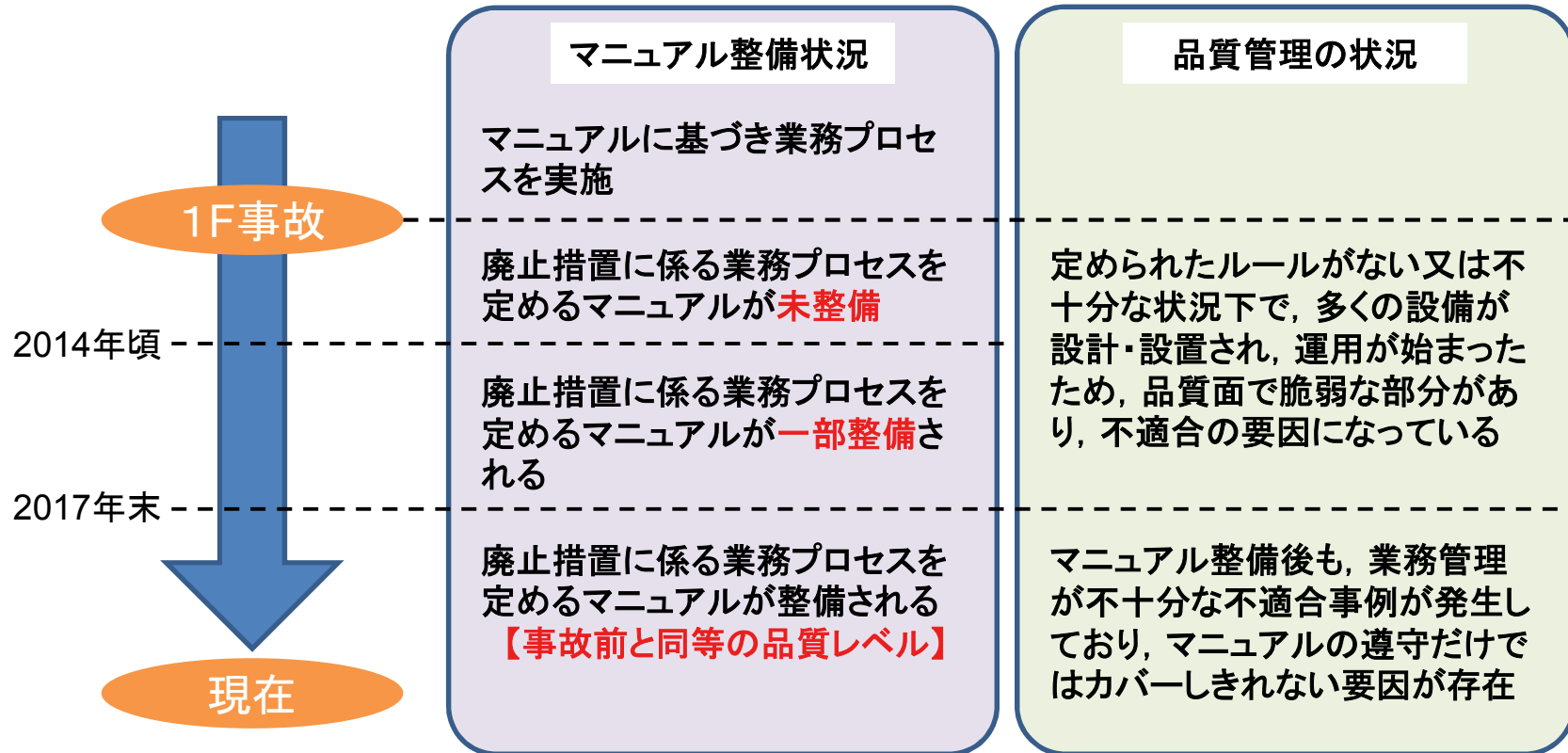
- 2019年4月に、CDOを補佐し調達改善を含む廃炉推進カンパニー品質全般を監督・助言・指揮する者としてバイスプレジデントを配置し、継続的改善に取り組む体制を構築した。



参 考

【参考1】 《現状把握》 業務プロセスの事故前／現在との比較

■ 業務プロセスの変遷



■ 改善の方針

- 設備品質及び業務品質に関わる重要な不適合の分析を行い、根本要因に対し対策を立案
- 今後、新規に設置する設備への対応として、海外製品、新規調達先の製品の扱い等、前例のない廃炉技術という観点を踏まえ、設計・調達プロセスを見直す

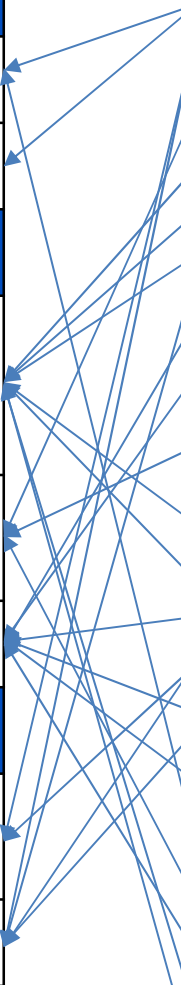
【参考2】 重要不適合と品質強化プログラムの紐付け

■ 重要な不適合に対する品質強化プログラム

(1) 調達改善の取り組み	
①	設計・調達プロセスの再構築
②	1F標準仕様の策定／整備
(2) 業務品質の向上	
①	不適合分析から業務ステップにおける悪さの抽出と対策の実施 (1F品質向上を実現するためのアクションプラン)
②	LCO関連計器の挙動に対する判断力向上と確実な対応
③	放射線管理／防護業務の品質強化
(3) 設備品質の向上	
①	系統・機能要求と現状に照らした設備信頼度の向上策の検討
②	安全重要度に基づく適切な保守の実施

■ 設備・業務品質に関わる重要不適合

分類	重要不適合件名
設備不具合	3号機燃料取扱設備クレーン主巻インバータ異常について
LCO逸脱	光ケーブル断心に伴うサブドレン水位遠隔監視不可について
LCO逸脱	1号機タービン建屋地下1階 電気マンホール内の残水の確認に伴う運転上の制限からの逸脱事象について
火災対応不備	固体庫9棟自火報の誤発報時に現場確認が遅れた事象
安全処置不足	SARRY用変圧器盤新設工事に伴うHTI水位計欠測について
LCO逸脱	PMB, HTI周辺サブドレン水位監視不能について
LCO逸脱	No.206サブドレンピット水位計偏差大警報発生の件
放射線管理	使用済燃料共用プールオペフロ階のダスト採取忘れ
放射線管理	共用プール建屋Green zoneにおける連続ダストモニタの停止について
LCO逸脱	3号機滞留水露出水位計3号T/B北西エリア(3-T2-1)再冠水によるLCO逸脱について
監視・巡視	6号機原子炉保護系(A)系電源切替スイッチ誤接触による電源の喪失事象について
火災対応不備	H30年度第2回保安検査「火災発生時の対応実施状況」における口頭指摘について
放射線防護	管理対象区域内保護具の着用不備について
監視・巡視	1, 2号機CST炉注水ポンプ水源切替時における2号機CST炉注水ポンプトリップ事象
放射線防護	協力企業職員のガラスバッチャー時不携帯について
監視・巡視	4号機CST水位低下事象
放射線防護	APD一時不携帯について
設計不備	1/2号機排気筒解体工事に伴う750tクレーンの揚程不足について
LCO逸脱	2号機RPV N2注入流量計のIDS誤記によるLCO逸脱について
放射線防護	電気品室内(Yゾーン)における靴の未着用について
安全処置不足	2/3号機SFP循環冷却1次系設備空気圧縮機取替時の安全処置の不足について
法令違反	福島第一原子力発電所内危険物倉庫の管理不備について



【参考 I -1】 3号機 FHM・クレーン不具合から得た主な教訓



	主な問題点	教訓
1	プロジェクトでの管理の弱さ	プロジェクトのミッションを達成するために、必要な体制、責任と権限を明確にし、適切なリソースを確保すること。長期にわたるプロジェクトにおいても全体管理を行えるような仕組みとすること (システムエンジニア、機械、電気、計装、土木、建築、安全等、プロジェクト初期段階に必要な体制、責任と権限を明確にしておく必要がある)
2	設計管理における要求事項の不十分さ、変更管理の甘さ	プロジェクトのミッションを達成するために必要な設備の設計における規格・基準類に基づく設計要求の明確化および実施中の変更管理を確実に実行する仕組みを構築すること ①仕様を要求するにあたり、適用する規格・基準類を明確にすること(設計、検査を確実に実施するために) ②設計の前提条件となる原子力安全に係る要求を明らかにし、加えて環境条件や運用方法等も明確に要求とすること ③コネクタケーブルという国内原子力で実績が少ない汎用品、クリティカル品目に対して技術レビューを行えること ④プロジェクトの各ステージにおいてゲートを設定し、十分な設計活動、品質保証活動を実施していることを、責任者が承認し次工程へ進むプロセスとすること
3	リスクアセスの不十分さ	概念・基本・詳細の各設計段階、製造段階、設置工事段階、運用段階においてリスク管理を適用し、ステージゲート毎にレビュー、フィードバックさせる仕組みとすること
4	クリティカル品の設計、製造不良を見抜く力量の不足	クリティカル品の設計、製造不良を見抜く品質管理が必要 ①製造者の品質保証体制に係る監査的手法活用による評価を行うこと。 ②要求する製品の機能・性能を担保するために必要な検査を特定し実施すること。当該品質記録を残すこと。 ③海外品については、文書で明確に要求しない限り、国内プラントメーカーと同様な品質管理(品質記録の作成・提出)は行われなことを踏まえた対応が必要。 ④一般産業品であってもクリティカル品には①または②等の手法を用いて設計、製造品質を担保すること。
5	既存設備との取り合い設計の甘さ	現地調査を踏まえた情報をインプットとすること 検証方法(モックアップで確認できること、できないこと)を確実にレビューすること
6	変更管理の甘さ(検査等)	設計・製造・工事段階の変更管理を受注者(サブベンダ)に適切に実施させること(発注者へも報告) ①受注者に変更管理を確実に実施させ、発注者が確認可能なように、文書や品質記録等に変更内容・変更に伴う影響評価、作業や検査の場合は、手順書での条件の明記およびその復旧記録を残すこと。 ②検査条件は現地条件に合わせる。仮に変更する場合は機能・性能の観点から影響を評価させ発注者の了承を得ること。
7	トラブル発生時のリカバリの困難さ	リカバリ対応を可能とするために適切な内容の設備図書を提出させること ①IBDを提出させること。ブラックボックスとならないよう、ECWDを提出させること ②取扱説明書のトラブルシューティングの記載を充実させること リカバリ対応を行うに当たり、当社の対応能力(設備図書等の保有するトラブルシューティング情報)を見極め、元請・サブベンダとトラブル体制を構築すること

【参考 I-2】 1/2号機排気筒解体工事不具合から得た教訓

- 1/2号機排気筒解体工事で発生した不具合のうち、設計・調達管理上の要因があると考えられる事象の原因と得られた教訓は以下の通り

番号	事象	原因	主な教訓
a	解体装置が排気筒最頂部に設置可能か確認したところ、計画時の吊り代と実際の吊り代に差異があり、最頂部に設置できないことが判明	<ul style="list-style-type: none"> ・ 誤ったクレーン計画図を受注者に提示した ・ 実際のクレーンの仕様がカタログと異なる可能性があることを、認識していなかった ・ 作業計画図の検証が不十分だった 	事前確認試験の条件が実際の作業状況と差異があり、必要十分な検証が出来なかった ⇒ 1 F 現場の特殊性を鑑み、可能な限り現場実態に即した事前確認試験を実施する必要がある
b	チップソーの摩耗が想定より早かった	<ul style="list-style-type: none"> ・ 溶接ビート廻りは熱硬化しているため、想定よりも硬いことが分かった 	
c	チップソーの摩耗が想定より早かった	<ul style="list-style-type: none"> ・ モックアップと異なる応力が発生し、下側の切断面に圧縮力が発生した 	
d	通信障害の発生	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 F では公共電波との干渉により一時的な通信障害が発生する（他工事でも同様の事象が発生） 	地元企業が元請であったため、1 F の作業計画上の留意事項を十分把握できていなかった ⇒ 地元企業が元請となる場合は、1 F における作業上の留意事項など作業品質に関わる情報を当社から積極的に提供、指導する必要がある
e	施工手順書と異なる作業が必要になった際に、切断作業のオペレーションに時間がかかった	<ul style="list-style-type: none"> ・ トラブル発生時に操作者に的確な指示を送るために、協力企業棟の把握できる情報の拡充が必要 	



➤ 現地事前確認試験のルール化

- 現地での事前確認試験を原則として要求。
- 現地試験が困難な場合は、現地状況に可能な限り近づけた試験を実施するとともに、現地状況と試験状態の条件差異について影響評価を行う。

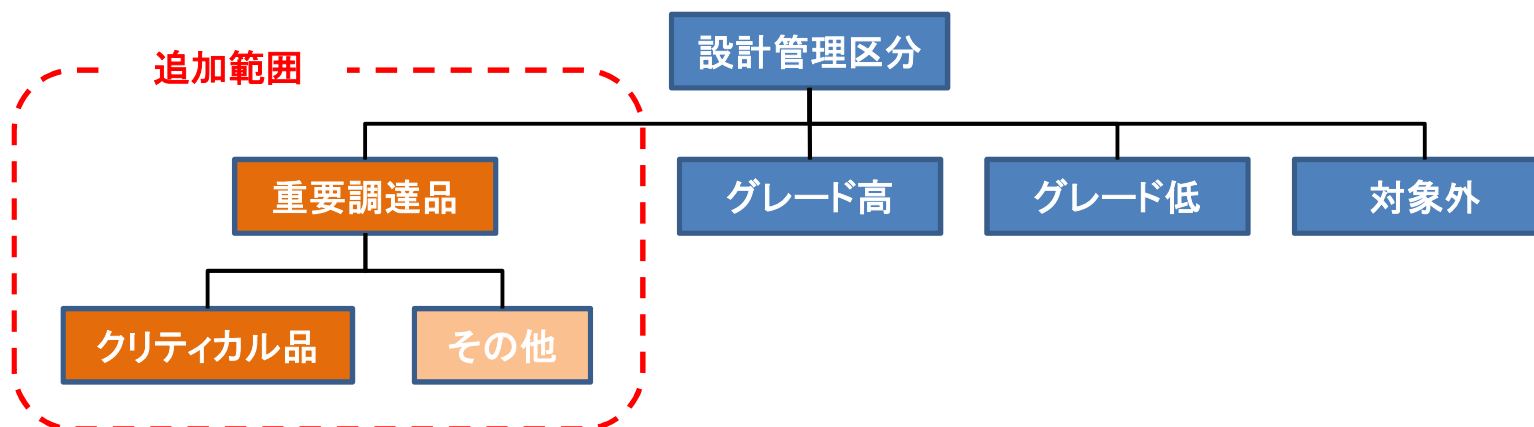
➤ 地元企業参入時の指導・サポートの強化

- 地元企業参入時においては、作業計画段階から1 F の現場の特殊性を踏まえ、当社から積極的に指導・サポートを行い、安全および品質の向上を図る。

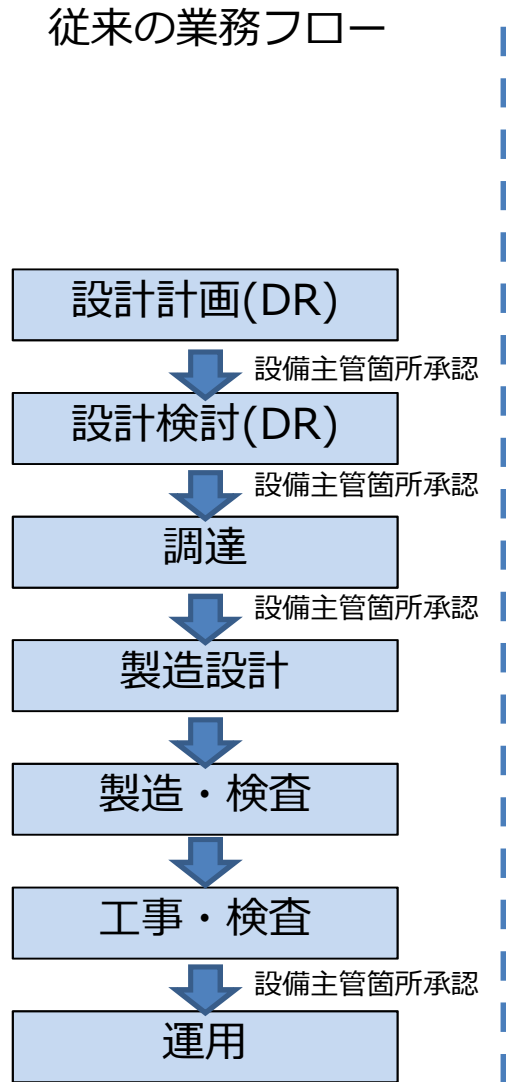
【参考 I-3】コンセプト（重要調達品・クリティカル品）

▶ プロジェクトリスクに基づき手厚い調達活動を行う「重要調達品」及び「クリティカル品」を定義

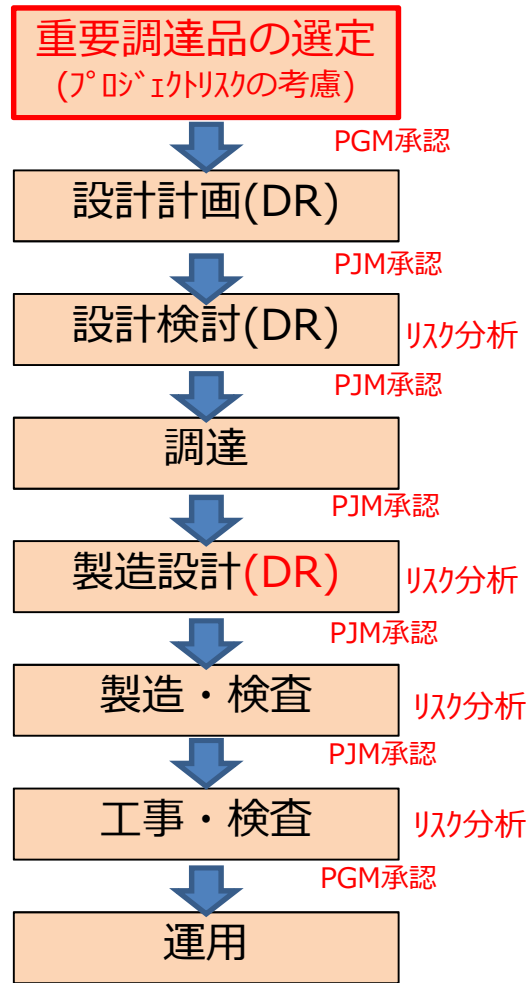
- プロジェクトリスク「高」
 - ・ 中長期計画に重要なマイルストーン達成に必要な設備
 - ・ 原子力安全に係わる設備（環境への放射性物質放出の恐れ、作業者の多大な被ばく）
- 設計管理区分「重要調達品」（プロジェクトリスク「高」および以下のいずれかに該当）
 - ・ 新設計（新規開発品）
 - ・ 海外調達品
 - ・ 一般産業品からの設計変更（環境条件、運用方法の変更も含む）
- 「クリティカル品」
 - ・ 基本・詳細・製造時の設計段階において、システム、サブシステム、コンポーネントのリスク分析を行い、重要設備を「クリティカル品」として抽出
 - ・ クリティカル品については、規格に基づく仕様要求および検査の実施、品質記録の提出を求める等、設計・製造・工事の各ステップにおいて手厚い確認を行い、品質を確保



【参考 I -4】コンセプト（ステージゲート管理）



改善後の業務フロー
(朱書きが改善箇所)



業務フローでの主な改善内容

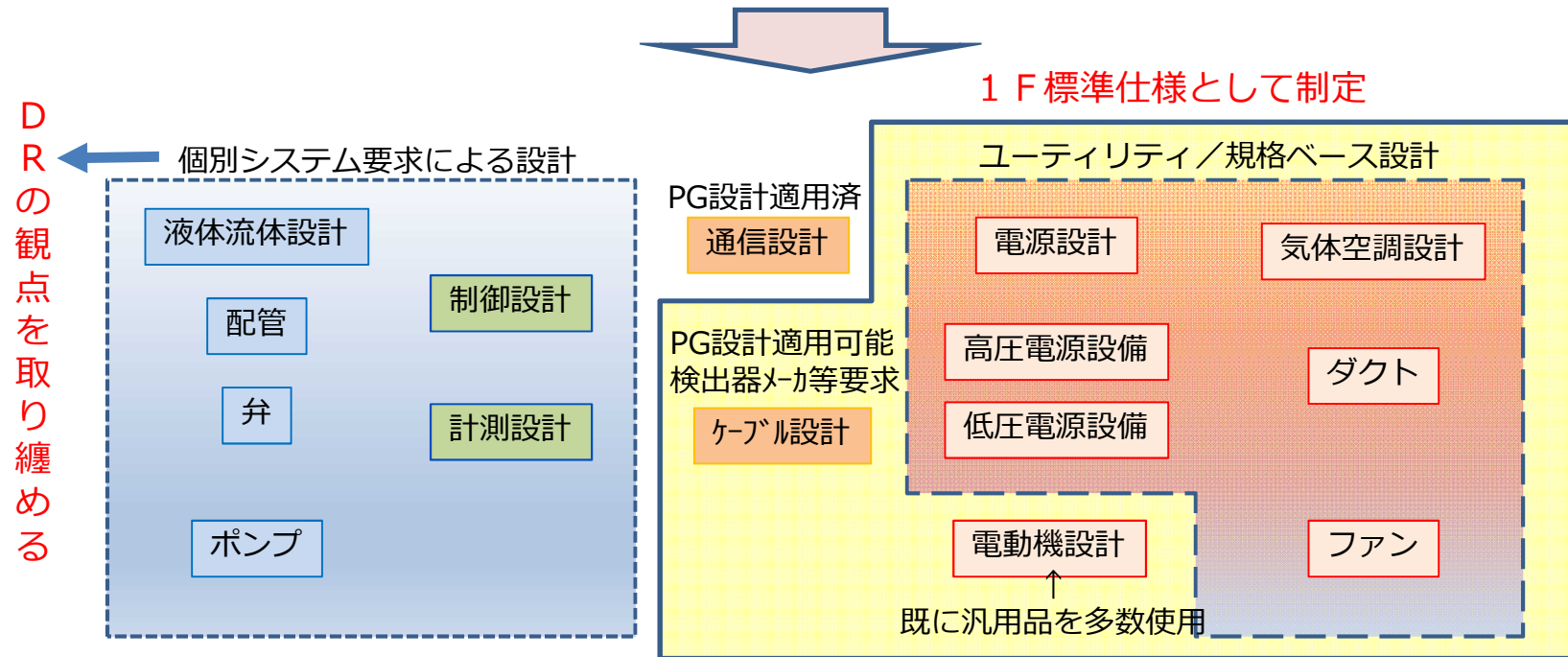
- ▶ **プログラム・プロジェクト制による管理, ステージゲート管理の導入**
 - ・ PGM, PJMがステージゲートを管理
 - ・ プロジェクトの体制は, システムエンジニア, 機械, 電気, 計装, 土木, 建築, 安全, 運転等の観点から必要なリソースを配置
 - ・ プロジェクトリスクを熟考し次工程への承認を行う
- ▶ **リスク分析に基づく手厚い品質管理**
 - ・ 製造設計段階の設計レビュー(DR)を追加 (製造許可というゲートを設ける)
 - ・ リスク分析に基づきレビュー
 - ・ フィードバックの要否, リカバリ対応策の妥当性等もレビュー
 - ・ 海外調達品, 一般産業品をクリティカル品に適用する場合は, 製造管理, 検査, 設備図書等に対する受注者のサブベンダー管理の適切性もレビュー など

PGM : プログラムマネージャ PJM : プロジェクトマネージャ DR : デザインレビュー

【参考 I -5】 1 F 標準仕様の策定範囲について

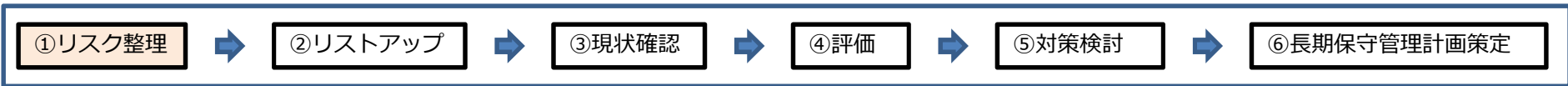
➤ 1 F 標準仕様の策定範囲の考え方

- ❑ 廃炉設備として多数使用される機器（コストのベースとなり得るもの）
- ❑ 規格等に基づく一般産業品として流通・活用されているもの
- ❑ ただし、機器の競争環境を確保し、標準仕様により特定購買品に制限しない



※ 「個別システム要求による設計機器」は 2020年度以降、標準仕様では無くデザインレビュー（DR）での観点として取り纏めていく

【参考Ⅱ-1】長期保守管理計画（①リスクの整理）



- 廃炉・汚染水対策を進める上で特に注視すべきリスクとして、①環境への影響（公衆及び作業員への被ばくを含む）、②人身災害・設備災害の発生を抽出
- それぞれのリスクに対応する起因事象を整理

①環境への影響（公衆及び作業員への被ばくを含む）

（1）バウンダリ機能の喪失

放射性物質を内包する設備が損傷し、バウンダリ機能、漏えい検知機能及び放射線の遮蔽機能が喪失

（2）監視機能の喪失

監視設備や計器が故障し、廃炉・汚染水対策に必要な設備の監視機能が喪失

（3）新設設備、使用中の既設設備の機能喪失

上記（1）、（2）以外で、廃炉作業を進めるために必要な設備の機能が喪失

②人身災害・設備災害の発生

（4）建物及び建築構造物※の倒壊、構造物の落下・飛来

建物や建築構造物の倒壊、構造物の落下・飛来等で災害が発生

（5）既設設備※の倒壊、構造物の落下・飛来

既設設備の倒壊、構造物の落下・飛来等で、災害が発生

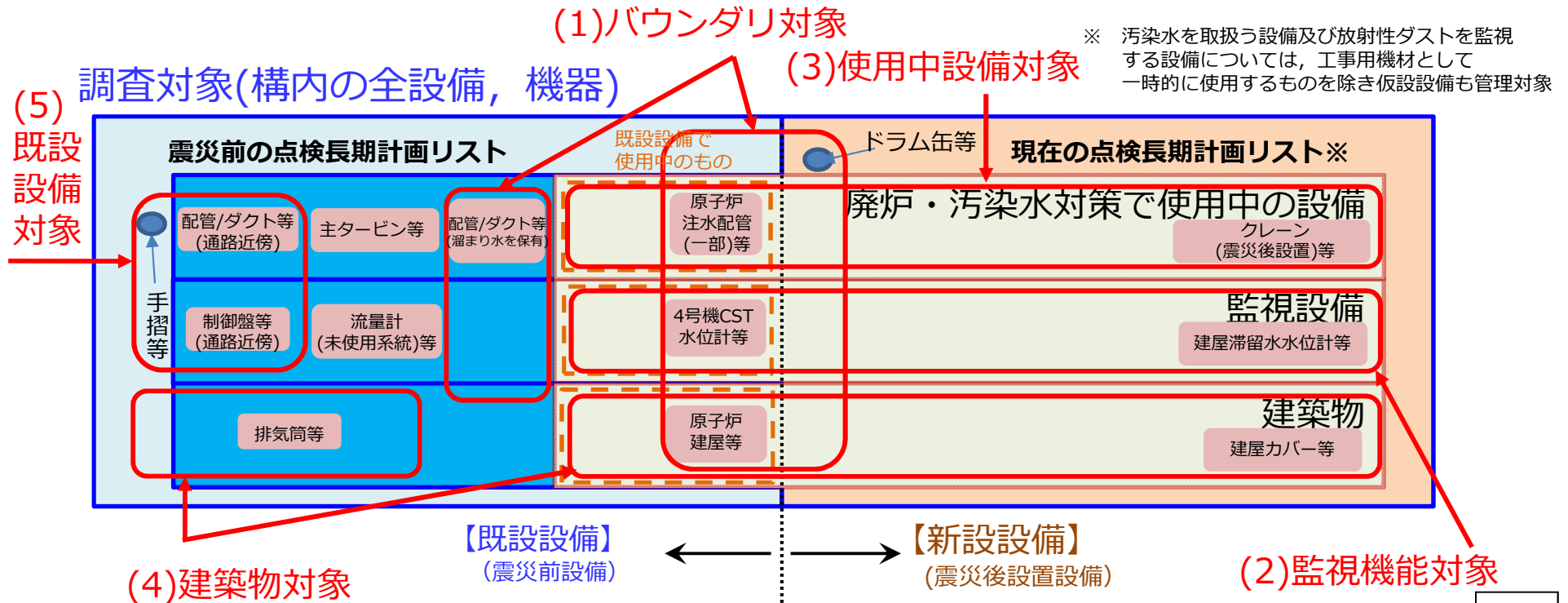
※建物や設備に付属する階段、手摺、歩廊等も含む

【参考Ⅱ-2】長期保守管理計画（②対象設備，機器のリストアップ）

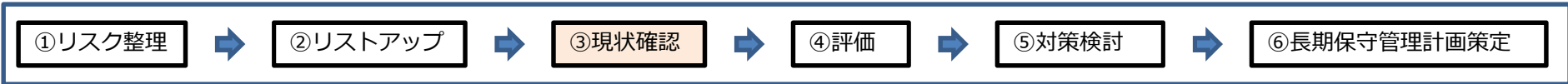


- 震災前に設置された未使用機器も含めた構内の全設備を対象とし，5つのリスクに照らし合わせて，評価対象設備をリストアップ

(1) バウンダリ機能の喪失	⇒	放射性物質が内包または付着している設備，機器
(2) 監視機能の喪失	⇒	供用中の計器や既設設備の状態監視に必要な計器
(3) 使用中設備の機能喪失	⇒	廃炉作業を進めるために必要な機器
(4) 建築物の倒壊	⇒	1 F 構内でアクセスする可能性のある建屋・建築構造物
(5) 既設設備の倒壊	⇒	1 F 構内でアクセスする可能性のある設備や安全通路近傍にある設備



【参考Ⅱ-3】長期保守管理計画（③現在の状況，管理状態の確認） **TEPCO**

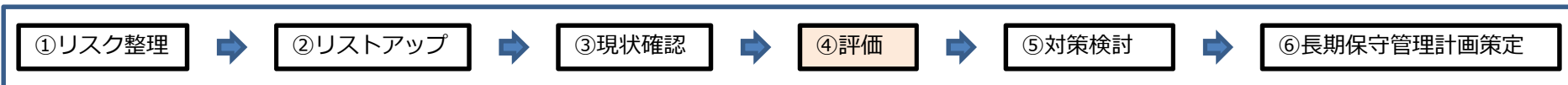


- 各設備，機器における，現在の劣化の進展状況を確認
（立入禁止，接近禁止を除き，現場ウォークダウン等を実施して確認）
- 各設備，機器における，現在の管理状態を確認
 - － 現状の設備，機器の点検内容，頻度等を確認
（現行の点検長期計画等を基に確認）
 - － 設置場所やインベントリ等を考慮した点検以外の劣化の検知手段を確認
（パトロールや漏えい検知の方法を確認）

＜現状確認結果表（イメージ）＞

対象機器	設置時期	設置場所	劣化の進展状況	管理状態		
				点検内容 (頻度)	その他劣化の検知	...
△号機○○冷却ポンプ (A)	震災前	△号機 ◆◆建屋 3階	外観目視点検にて異常なし	分解点検 (1回/●年)	1回/週 現場パトロール 漏えい検知器あり	...
□□循環ポンプ(A)	震災後	高台 □□建屋 1階	外観目視点検にて異常なし	分解点検 (1回/●年)	1回/月 現場パトロール 漏えい検知器あり	...
・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・

【参考Ⅱ-4】長期保守管理計画（④現在の状況，管理状態の評価） **TEPCO**

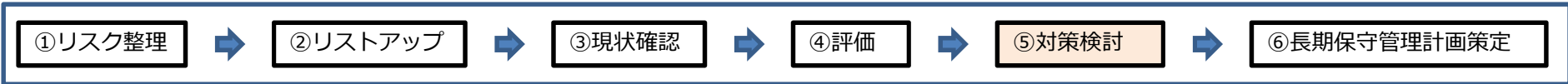


- 「原子力発電所の高経年化対策実施基準」を参考に，現状の1Fの特殊性を踏まえて考慮すべき経年劣化モードを設定
（その他考慮すべき経年劣化モードがあるかどうかについても，引き続き検討）
- 現在の劣化の進展状況，経年劣化モードを踏まえ，現在の管理状態が妥当であるか優先順位をつけて評価

＜考慮すべき経年劣化モード一覧（検討の中で適宜追加）＞

NO	経年劣化モード	NO	経年劣化モード
1	疲労割れ	11	熱・放射線等による劣化
2	中性子照射脆化	12	導通不良，断線
3	応力腐食割れ	13	スプリング等のへたり
4	摩耗，はく離	14	固着
5	熱時効	15	照射化スウェリング
6	腐食	16	水トリー劣化
7	絶縁特性低下	17	抵抗値等特性の変化
8	コンクリート等の強度低下	18	油性状の変化
9	消耗品の劣化	19	課電劣化
10	クリープ

【参考Ⅱ-5】長期保守管理計画（⑤対策の検討）



- 設備、機器の重要度や管理状態を踏まえて、リスク管理の観点から対応の優先度を設定

【優先度設定の考え方(案)】

- ① 港湾や排水路の近傍等、環境への放出リスクが高い箇所の対応を優先
(放射性物質の外部放出)

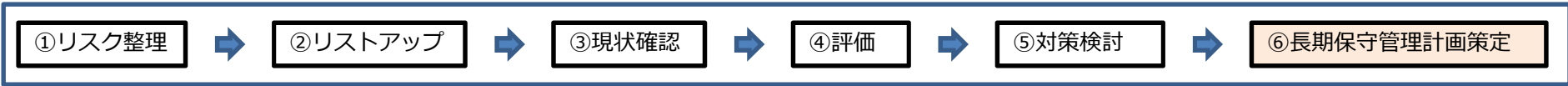
<優先度設定の例>

対象	優先度	設定の考え方
建屋海側トレンチ内滞留水	高	港湾に近く、環境への放出リスク高
除染装置スラッジ	高	高線量であり、3.11津波を超える津波が発生した場合の環境への放出リスク高
固体廃棄物貯蔵庫	低	高線量だが、固体かつ屋内で管理された状態にあり環境への放出リスク低
溶接タンク	低	量が多いが、パトロール等の漏えい監視に加え、堰による漏えい防止対策がなされていることから環境への放出リスク低

- ② PCVガス管理設備の監視計器等、監視機能喪失に伴う影響が大きい箇所の対応を優先
(設備の機能喪失)
- ③ 原子炉注水設備等、設備の保全重要度が高い箇所の対応を優先
(設備の機能喪失)
- ④ パトロールルート近傍等、倒壊や飛来による災害リスクの高い箇所の対応を優先
(人身災害)

- 上記優先度設定を踏まえ、管理状態が妥当でない設備について、追加対策を検討

【参考Ⅱ-6】長期保守管理計画（⑥計画の作成）



長期保守管理計画(アウトプット)のイメージ

－ 点検長期計画

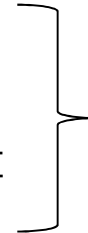
- ・ 点検長期計画への設備, 機器追加
(点検長期計画未作成のもの)
- ・ 点検内容, 周期の見直し
(点検長期計画制定済のもの)



・ 点検長期計画(リスト)への反映

－ 運用管理面での対応

- ・ 漏えい監視方法・頻度の見直し
(現場パトロール, モニタリング等)
- ・ 表示・区画等による立ち入り禁止措置
(応急対応)



・ マニュアルへの反映
・ 規制文書の発行

－ 設備更新等の計画

- ・ 補強工事の実施
- ・ 設備のリプレース
- ・ インベントリを早急に低減する対応

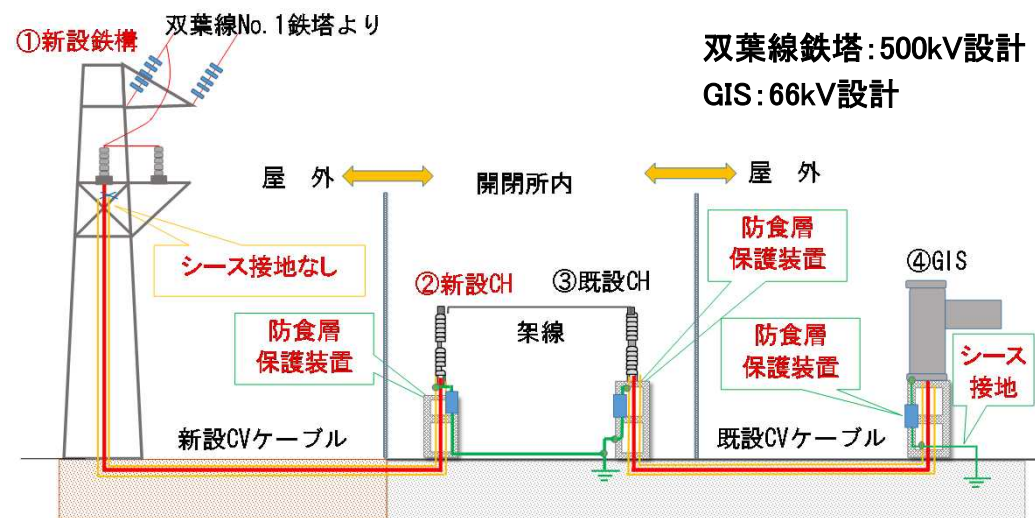


・ 中長期RMやリスク低減目標
マップの工程表等への反映

【参考Ⅲ-1】 実施計画違反の対応（双葉線1号からの発煙・発火事象）



【事例概要】 66kV双葉線1号黒相用C
Vケーブルシース回路に設
置されている防食層保護
装置より、発煙・発火事
象が発生した



【原因】 施工誤りにより、シース接地が取れていなかった。

- ・標準的な回路構成とは異なり、特殊性があったがシース回路の図面を作成せず施工した
- ・受電前施工の完了を確認する外観検査を省略した

↓

実施計画第3条「品質保証計画」の不履行に該当

【対策・教訓】

- ◆ 標準的な構成を原則とするが採用できない場合、接続箇所を明確にした図面を作成し、図面での確認ののち、接続に関する施工を実施すること
- ◆ 受電前には、主回路だけではなくシース回路についても、外観検査等にて接続状態を確認すること
- ◆ チェックシート等を用いて、購入追加仕様書の要求事項と工事施工要領書の内容が合致していることを確認すること

【参考Ⅲ-2】実施計画条文の運用方法に関する文書について

- LCO条文を含む実施計画条文の運用方法について文書化
- インtranetで閲覧可能とすることで確実かつ速やかな判断を支援する仕組みを構築

計器故障と判断できるトレンドを明確化

▶ 計器故障と判断する指示変動パターン (原子炉注水流量)

指示値がD、Sとなるケース	運転上の制限逸脱判断:不要
	<ul style="list-style-type: none"> ・パルス状の変化にてD、Sとなる場合であれば、計器故障にて指示変化が生じたものと考えられる ・左図のように指示がD、Sから瞬時復帰した場合は前後の指示値と確認し、有意な差が無ければ流量計に異常はない ・実事象に伴い、流量が減少した場合は流量指示は0となり、D、Sには至らない

▶ 代替監視計器による監視が有効なパターン (原子炉圧力容器底部温度) (原子炉格納容器温度)

- ・監視温度計選定文書にて通知された温度計にて代替監視を実施

(原子炉圧力容器底部温度) (原子炉格納容器温度)

- ・1～4号機運転日誌記載ガイドに記載されている流量計にて代替監視を実施

▶ 評価や管理的手段による判断方法

- ・なし

LCOの目的や設定根拠を記載

<目的>
原子炉圧力容器及び原子炉格納容器内の燃料デブリ等の残留熱を除去できる機能を有する原子炉注水系を維持すること。また、原子炉圧力容器底部温度等を監視することにより、冷温停止状態維持を確認すること

<運転上の制限の考え方>

- ◆ 原子炉圧力容器温度・原子炉格納容器温度
「東京電力福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋」のステップ2完了の判断の一部となっている冷温停止状態維持のため、原子炉圧力容器底部温度について事故後の高温・高湿の環境下にあった温度計の不確かさを考慮し、原子炉圧力容器底部温度について「80℃以下」であることを規定
- ◆ 原子炉格納容器温度
原子炉格納容器内水位の低下、または原子炉注水量の減少等により、燃料デブリの一部が冷却水から完全に露出した場合、原子炉格納容器内の温度が上昇するが、雲間気ガスを介した熱伝達となり、温度上昇が緩慢になることから原子炉格納容器温度について「全体的に著しい温度上昇傾向がないこと」を規程
(※:6時間あたりの温度上昇率から計算された100℃到達までの時間が24時間以内)

LCOに関連するケーススタディを記載

想定ケース

免震重要棟監視室にて原子炉格納容器温度の確認ができない場合 (通信トラブル)

- ・速やかに免震重要棟もしくは現場デジタルレコーダにて他の原子炉格納容器温度が確認できるため、運転上の制限を満足していると判断する
- ・全ての原子炉格納容器温度が免震重要棟で確認できない場合は、現場デジタルレコーダにて原子炉格納容器温度が確認できるため、運転上の制限を満足していると判断する
- ・原子炉格納容器温度が6時間当たりの上昇率から計算された100℃到達までの時間が24時間以下を指示し、他の原子炉格納容器温度計が同様の挙動を示している場合、運転上の制限を満足していないと判断する
- ・上昇中の原子炉格納容器温度が6時間当たりの上昇率から計算された100℃到達までの時間が24時間以下を指示し、その温度計が一時的な計器指示不良等により実事象を表していないと判断した場合、運転上の制限を満足していると判断する

解説 (背景等)

【考え方】 原子炉格納容器温度は1つの温度計から2つのデジタルレコーダに分割され免震棟監視室に表示されるため、単体のデジタルレコーダから免震重要棟監視室への通信トラブルが発生した場合はもう片方のデジタルレコーダにて運転上の制限を満足していることの確認は可能である。

また、原子炉格納容器温度については、全体が2つのデジタルレコーダに配分されているため、原子炉格納容器温度計全てが監視不可となることは少ない。

さらに原子炉格納容器温度は短時間で大きな温度変化は考えにくいことから、免震重要棟で監視が出来なくなった場合、速やかにマニュアル(DA-57・1F-G1-001-安管-1 原子炉圧力容器、原子炉格納容器内の監視及び安全評価要領)で定められている運転上の制限判断基準の着目点を確認し、現場デジタルレコーダで原子炉格納容器温度の監視を行うことを担保に運転上の制限を満足していることの確認が可能である。

LCO逸脱
判断根拠

【参考Ⅲ-3】設備の点検状況とLCOリスクの見える化に関する取り組み **TEPCO**

保全作業等に伴うLCOリスクを共有する取組みの一環として、LCO関連設備の運転状況を見える化

日ごとの状況を見える化

LCO条文
に関する
主要設備を
抽出

LCOの解釈		設備	31 Sat	1 Sun	2 Mon	3 Tue	4 Wed	5 Thu	6 Fri
第18条	常用原子炉炉注水系により必要な注水量が確保	1号CST炉注水ポンプ	(A) ○	○	○	○	○	○	○
		(B) ○	○	○	○	○	○	○	○
		2号CST炉注水ポンプ	(A) ○	○	○	○	○	○	○
	待機中の非常用原子炉注水系1系列が動作可能	3号CST炉注水ポンプ	(A) ○	○	○	○	○	○	○
		(B) ○	○	×	×	×	×	×	
		非常用高台炉注水ポンプ 純水タンク脇注水ポンプ	○	○	○	○	○	○	○
第24条	PCVガス管理設備の放射線検出器1チャンネルが動作可能	1号PCVガス管理設備	希ガスモニタ (A) ○	○	×	○	○	○	○
		(B) ○	○	○	○	○	○	○	
		排気ファン (A) ○	○	○	○	○	○	○	
		(B) ○	○	○	○	○	○	○	
		2号PCVガス管理設備	希ガスモニタ (A) ○	○	○	○	○	○	
		(B) ○	○	○	○	○	○	○	
	3号PCVガス管理設備	排気ファン (A) ○	○	○	○	○	○	○	
		(B) ○	○	○	○	○	○	○	
		3号PCVガス管理設備	希ガスモニタ (A) ○	○	○	○	○	○	
		(B) ○	○	×	×	×	×	×	
		排気ファン (A) ○	○	○	○	○	○	○	
		(B) ○	○	×	×	×	×	×	
第25条	窒素ガス分離装置1台が運転中	窒素ガス分離装置	(A) ○	○	○	○	○	○	
		(B) ○	○	○	○	○	○		
	窒素ガス分離装置1台が専用D/Gにより動作可能	非常用窒素ガス分離装置	(C) ○	○	○	○	○	○	
5・6号	第61条	D/G 5A	○	○	○	○	○	○	
		D/G 5B	○	○	○	○	○	○	
		D/G 6A	○	○	○	○	○	○	
		D/G 6B	○	○	○	○	○	○	
補足 ◆なし									
	分類	HIGH	MID	LOW	青旗	赤旗			
	運転・待機	○	○	○	○	○			
	非待機	×	×	×	×	×			
	同一電源	△	△	△	△	△			

点検等に伴う停止状況を○×で記載

単一故障でLCOになるリスク等を評価し色分け

【参考Ⅲ-4】管理対象区域内における飲料水摂取案件の対策について **TEPCO**

事象概要

管理対象区域の装備脱衣エリアにおいてウォーターサーバ及びクーラーボックスが設置され、飲料水の摂取が行われていたことが判明 **「1F規則第9条第一項ロ」に抵触**

調査の結果、「特定原子力施設に係る実施計画」不履行の疑いがある事象が確認された

◆ 要因と対策

品質管理上の問題と考えられる要因とその対策は以下の通り

品質管理上の要因	対策
<ul style="list-style-type: none"> 管理対象区域内の休憩所等の運用について、現場の確認が行われていなかった 	<ul style="list-style-type: none"> 管理対象区域内の休憩所等についても、当社が定期的に放射線管理パトロールを実施する
<ul style="list-style-type: none"> 休憩所を管理する委託先に対し、放射線管理上の適切な指導、確認を行っていなかった 	<ul style="list-style-type: none"> 休憩所の運用の変更／追加を行う際は、委託先放射線管理責任者が確認した書類(文書・図面等)を受領し、当社は内容確認後に確認者、確認日を記載する 休憩所の設置／撤去および運用の変更／追加時は当社立ち合いによる現場確認を行う
<ul style="list-style-type: none"> 放射線業務従事者の意識の低下が確認されている 	<ul style="list-style-type: none"> 現場入域から作業中、現場退域までの振る舞いを整理した「ふるまい教育」を年1回実施する 悪質なルール違反者は従事者解除とする罰則を再周知する 当社／協力企業の放射線管理者による現場での声掛け運動などを実施する

【参考Ⅲ-5】 不適合分析に基づく主な問題点と対策

業務プロセス	主な問題点（抜粋）	主な対策（抜粋）
工事監理	<ul style="list-style-type: none"> ・机上段階でのリスク抽出が十分でなかった ・現場段階でのリスク抽出が十分でなかった 	<ol style="list-style-type: none"> ①安全確認チェックシートの更なる活用の検討 ②運転管理に起因する不適合の分析及び対策検討 ③不適合未然防止WG対策の見直し要否の検討
運転・保守	<ul style="list-style-type: none"> ・当社業務：コミュニケーション、審査承認プロセス、複雑な業務プロセスにおいて弱点を確認した ・委託業務：現場リスク抽出の視点が十分でなかった 	<ol style="list-style-type: none"> ①業務のIT化 ②確認結果を基に具体的な是正を実施 ③部門横断的なMOの実施及び共有（巡視の視点を多様化）
	<ul style="list-style-type: none"> ・基本動作が十分でなかった ・上位職の関与が十分でなかった ・教育が十分でなかった 	<ol style="list-style-type: none"> ①～③運転員の基礎知識に関する研修，MOの実施方法・共有方法の改善（例：良好事例だけでなく問題点を見つけ共有する） ④運転員の負担軽減（作業分担・行程調整の実施）
	<ul style="list-style-type: none"> ・火災リスクに対する評価が十分でなかった ・自衛消防隊の力量が十分でなかった ・担当者のみが業務を把握していた ・業務の進捗管理が十分でなかった 	<ol style="list-style-type: none"> ①火災影響評価を踏まえた火災リスクの検討を実施 ②自衛消防隊の計画的な訓練を実施 ③ガイド等を作成し，業務の標準化を図る ④業務のスケジュール化・毎月の進捗確認
	<ul style="list-style-type: none"> ・委託運転員の力量（運転操作員としての基本動作）が十分でなかった 	<ol style="list-style-type: none"> ①委託運転員の研修内容見直し ②専属チーム（直営化に向けて技術・知識を習得した者）による指導を活用した委託運転員の力量向上 ③当直長，副長のMOによる委託運転員の基本動作の指導
	<ul style="list-style-type: none"> ・基本動作が十分でなかった ・上位職の関与が十分でなかった ・教育が十分でなかった 	<ol style="list-style-type: none"> ①全作業（すべての対応操作）でのCBAの実施 ②当直OEの作成（ヒヤリ・ハット等を当直内で共有） ③上位職による自直内メンバーに対する現場MOの実施 ④運転員の直内研修の充実化
調達及び検査・検収	<ul style="list-style-type: none"> ・チェック体制不備による確認が十分でなかった ・変更承認に関する知識が十分でなかった 	<ol style="list-style-type: none"> ①許認可や変更承認等についてのガイドを作成（チェック項目や過去の不適合事象を纏める）

福島第一原子力発電所
1/2号機排気筒解体工事の進捗状況について(案)

2019年10月16日



東京電力ホールディングス株式会社

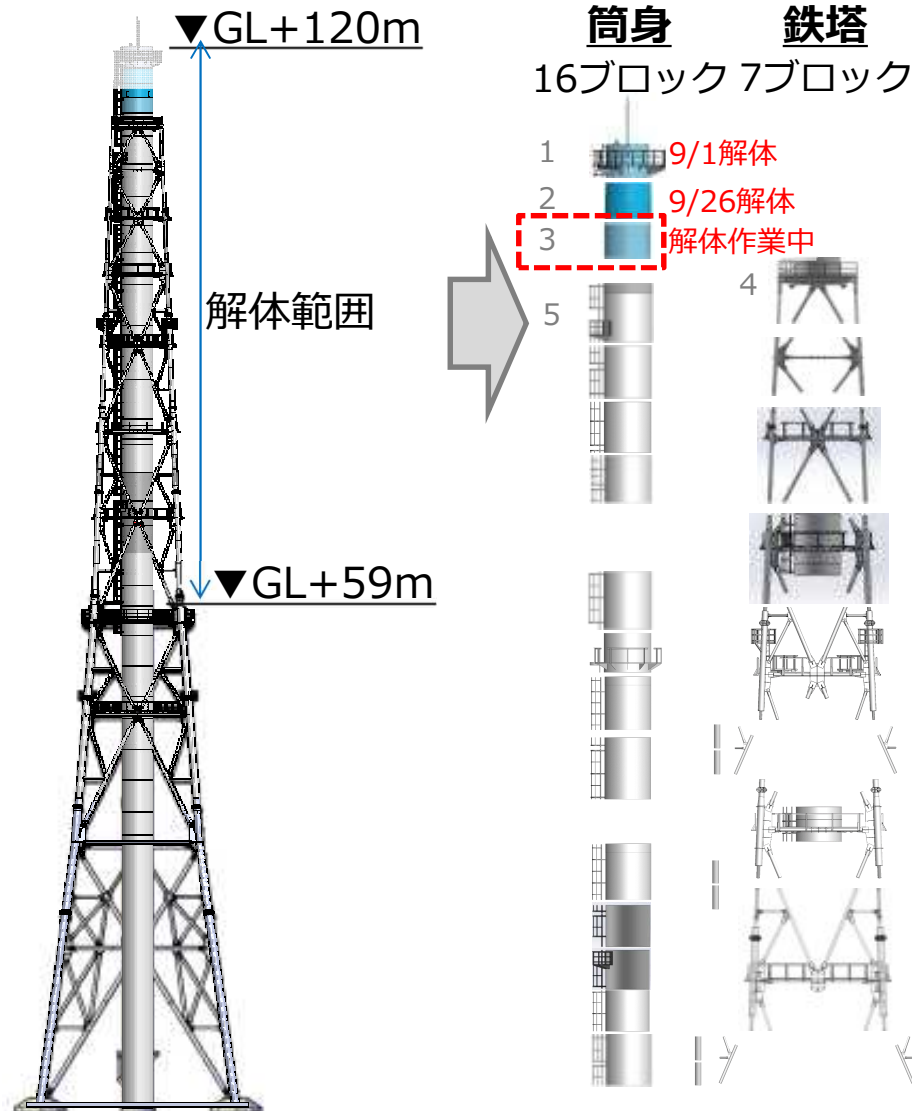
1. 概要

- 排気筒解体工事の準備作業を7月に完了し、8月1日から解体工事に着手している。
- 解体装置の動作不良とその対応や台風対策の実施などにより、当初計画よりも時間を要したが、9月1日に頂上ブロックの解体が完了した。
- 頂上ブロックの解体作業の振り返りを実施し、不具合の対応や得られた知見を反映した施工計画の見直し等を行った上で、9月18日より2ブロック目の解体作業を開始し、台風17号の近接に伴う作業中断を挟み、9月26日に筒身切断が完了した。
- 現在は、10月7日より3ブロック目の解体に着手し、筒身の50%まで切断が完了した後、台風19号に備えるために作業を中断しており、準備が整い次第作業を再開する。

2. 解体計画概要

- 排気筒は約60mの高さを23ブロックに分けて解体する計画。
- 現在, 3ブロックの解体作業中

主な解体部材



ブロック解体とは別に、単体で除却する部材も有り (約60ピース)

名称	筒身解体ブロック
個数	16
姿図	
名称	筒身+鉄塔一括解体ブロック
個数	3
姿図	
名称	鉄塔解体ブロック
個数	4
姿図	

3-1. 作業の状況②(2ブロック目)

- 9月18日から2ブロック目の切断に着手し、筒身切断時の噛み込み及びチップソー交換が多かったこと、台風17号近接に伴う作業中断等により時間を要したが、9月26日に切断が完了した。
- なお、2ブロック終盤では噛み込み対策として、マシン切り(写真②、詳細は参考1-1)により切断作業が着実に進められることを確認したため、3ブロック目の施工計画見直しに反映している。(詳細は参考1-2)



【写真①】筒身切断状況(9月18日)



【写真②】筒身切断(マシン切)状況 (9月25日)



【写真③】吊り下ろし状況(9月26日)



【写真④】吊り下ろし後 (9月26日)

3-2. 作業の状況②(3ブロック目)

- 10月7日から3ブロック目の切断に着手し、8日には予定通り筒身50%まで切断完了した。
- 残りの筒身50%切断については、台風19号通過後に準備が整い次第、再開する予定。
- なお、2ブロック目で切断時の噛み込み事象が多かったことを踏まえ、切断時の施工手順を見直したことにより、3ブロック目は概ね計画通りに切断作業が進んでいる。



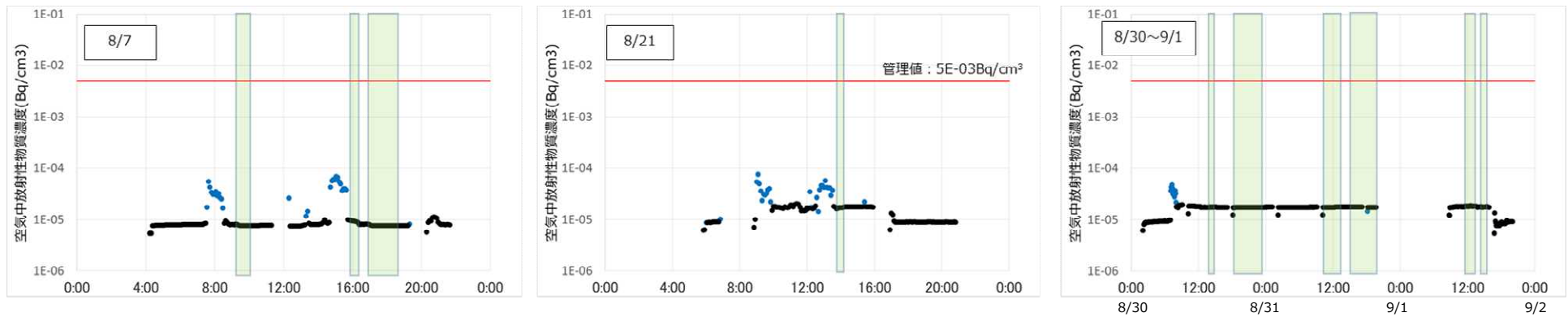
【写真⑤】 切断状況(10月8日)



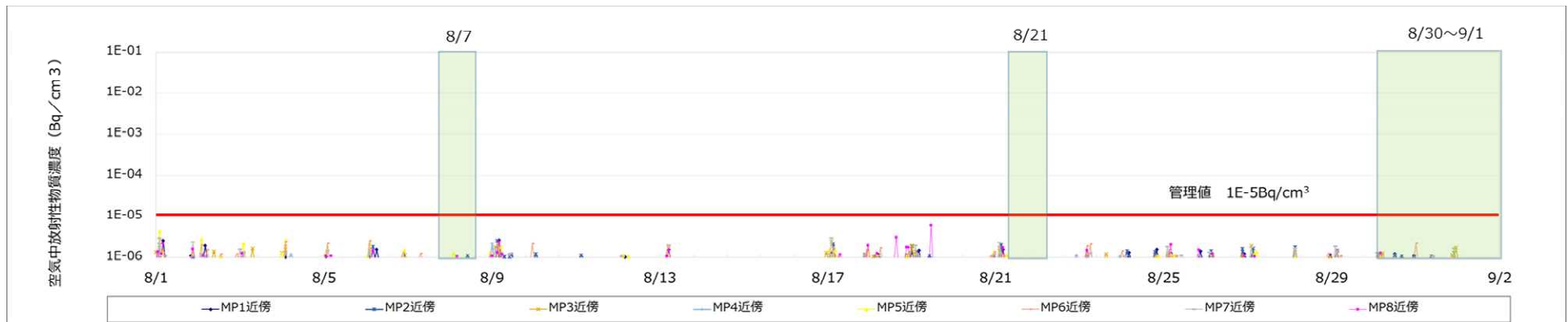
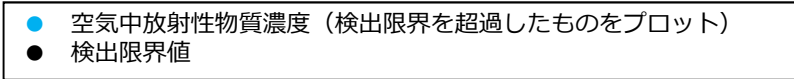
【写真⑥】 筒身切断完了時 (10月XX日)

3-3. 筒身切断作業中ダスト濃度①（1ブロック目の解体時）

- 排気筒解体装置の連続ダストモニタで、筒身切断作業中のダスト濃度を監視している。
- 1ブロック目の筒身切断作業中（8/7,8/21,8/30-9/1：図中 背景部）のダスト濃度が、管理値未満（ $5 \times 10^{-3} \text{ Bq/cm}^3$ ）であることを確認。また、当該期間中に敷地境界においてもダスト上昇がないことを確認している。



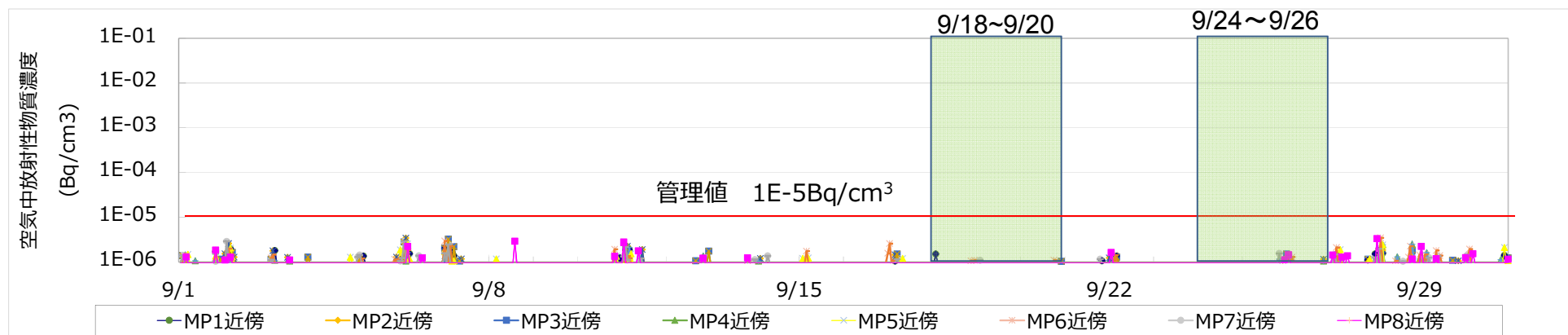
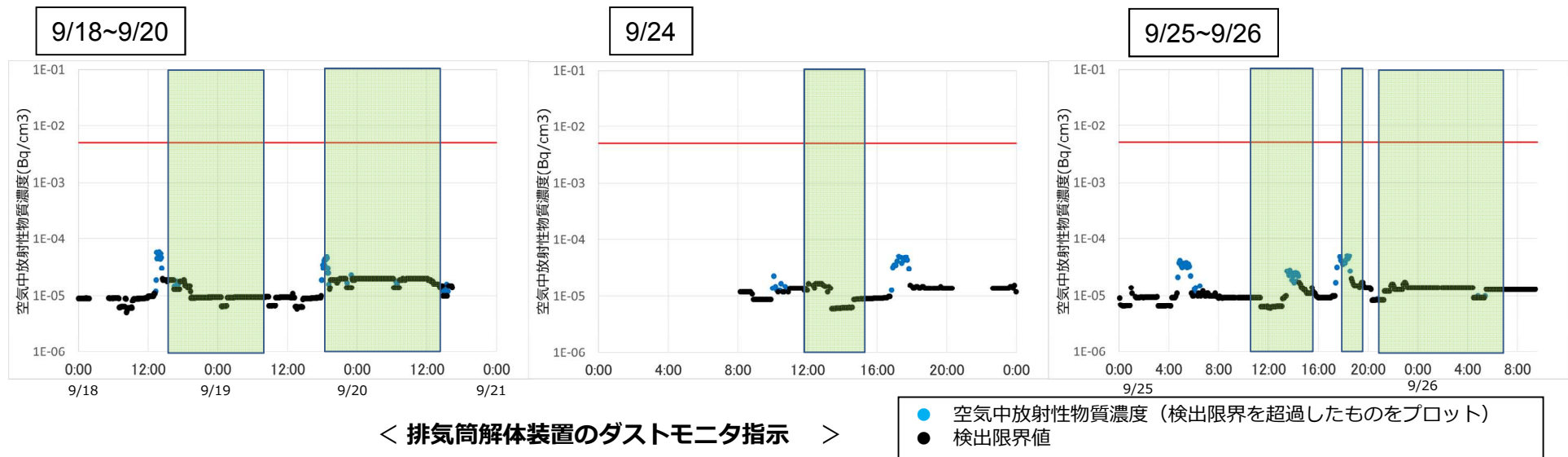
< 排気筒解体装置のダストモニタ指示 >



< 敷地境界近傍ダストモニタ指示値（2019/8/1 ～ 2019/9/2）>

3-4. 筒身切断作業中ダスト濃度②（2ブロック目の解体時）

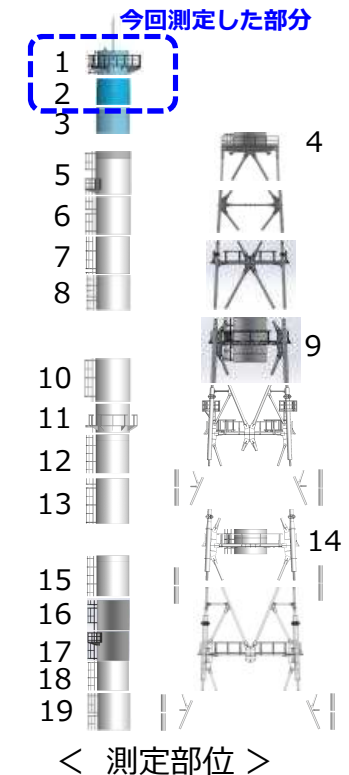
- 排気筒解体装置の連続ダストモニタで、筒身切断作業中のダスト濃度を監視している。
- 2ブロック目の筒身切断作業中（9/18-9/20,9/24-9/26：図中 背景部）のダスト濃度が、管理値未満（ $5 \times 10^{-3} \text{ Bq/cm}^3$ ）であることを確認。また、当該期間中に敷地境界においてもダスト上昇がないことを確認している。



＜ 敷地境界近傍ダストモニタ指示値（2019/9/1 ～ 2019/9/30） ＞

4. 解体部材の測定結果 ～1, 2ブロック目～

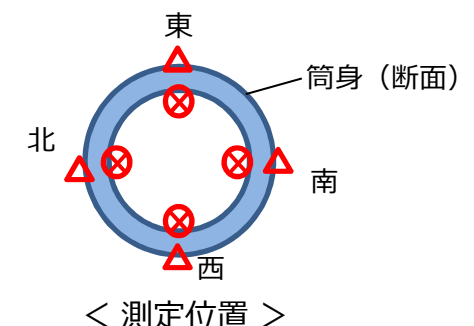
- 2019年4月の解体前に実施した遠隔測定では、線量率とγ線スペクトルの結果から表面汚染密度を評価したが、今回は解体部材（筒身）表面の汚染を直接採取（スミア法）※1し、表面汚染密度を測定した。
- 表面線量率は、バックグラウンド線量率（BG）と同等であり、周辺の雰囲気線量を上昇させるほどの汚染レベルではないことを確認した。
- 表面汚染密度は、 $10^0 \sim 10^2 \text{Bq/cm}^2$ で検出されたが、解体前に実施した表面汚染密度の評価値（ $10^3 \sim 10^4 \text{Bq/cm}^2$ ）と比べて低いことを確認した。また、α核種の表面汚染密度も測定し、検出されていないことを確認した。



部位	表面線量率 [mSv/h]								BG
	筒身内部 (右下図 ⊗)				筒身外部 (右下図 △)				
	東	南	西	北	東	南	西	北	
1	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.05	0.05	0.03	0.03~0.05
2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05~0.08

部位	表面汚染密度 [Bq/cm ²]*2			
	筒身内部 (右下図 ⊗)			
	東	南	西	北
1	4×10^1	7×10^0	2×10^2	6×10^2
2	2×10^2	8×10^0	1×10^1	2×10^1

部位	α核種の表面汚染密度 [Bq/cm ²]*3			
	筒身内部 (右下図 ⊗)			
	東	南	西	北
1	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$
2	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$	$< 1 \times 10^{-1}$



※1 飛散防止剤が塗布された状態でサンプリング

※2 Ge半導体検出器で定量（Cs-137の表面汚染密度）

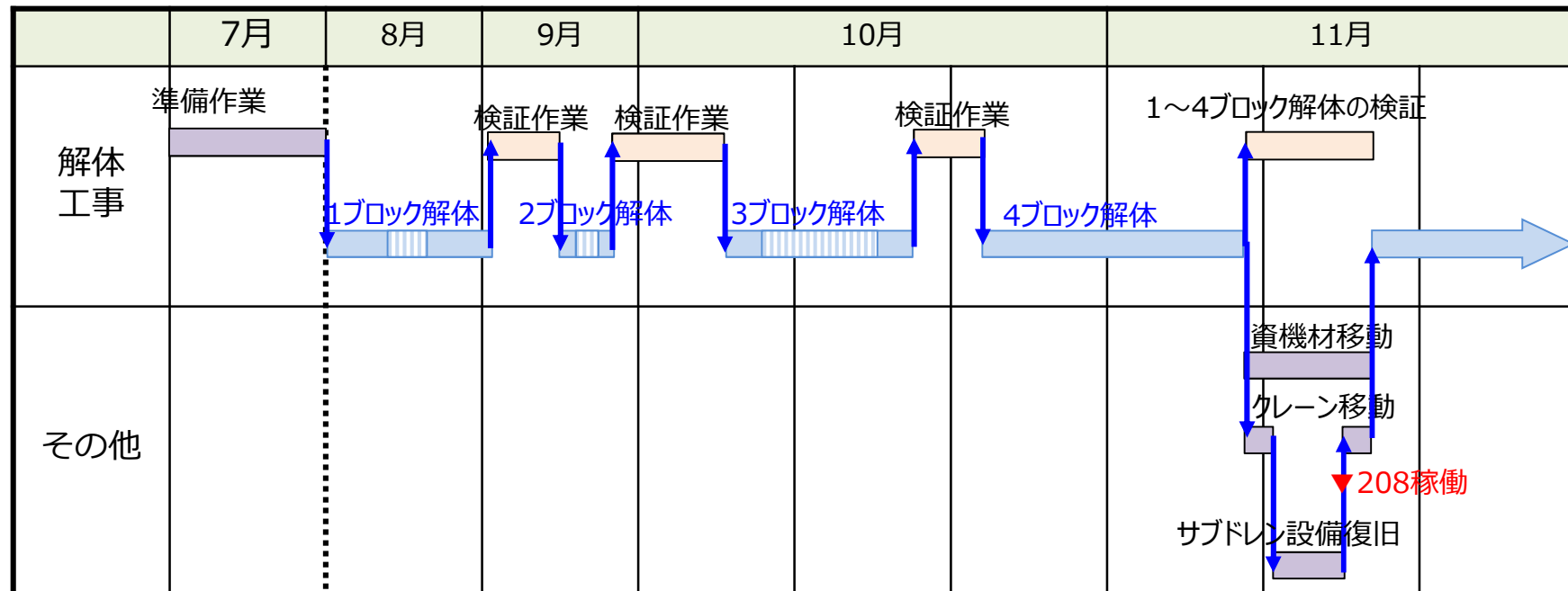
※3 ZnSシンチレーション汚染サーベイメータ（Am-241校正）で定量

5. スケジュール

- これまで8月1日～9月1日までの頂上解体ブロック解体で得られた知見を反映し、2～4ブロックの解体計画を見直した。
- 3ブロック目は、見直した作業計画に基づき作業を進めた結果、筒身50%までの切断については、事前の作業計画通り2日(実作業時間は14時間程度)で実施した。
- 今後、4ブロック目の解体を終えた後、これまでの解体作業の検証とサブドレン復旧作業を並行して実施し、5ブロック目以降の工程見直しを行う。

排気筒解体工事 工程表

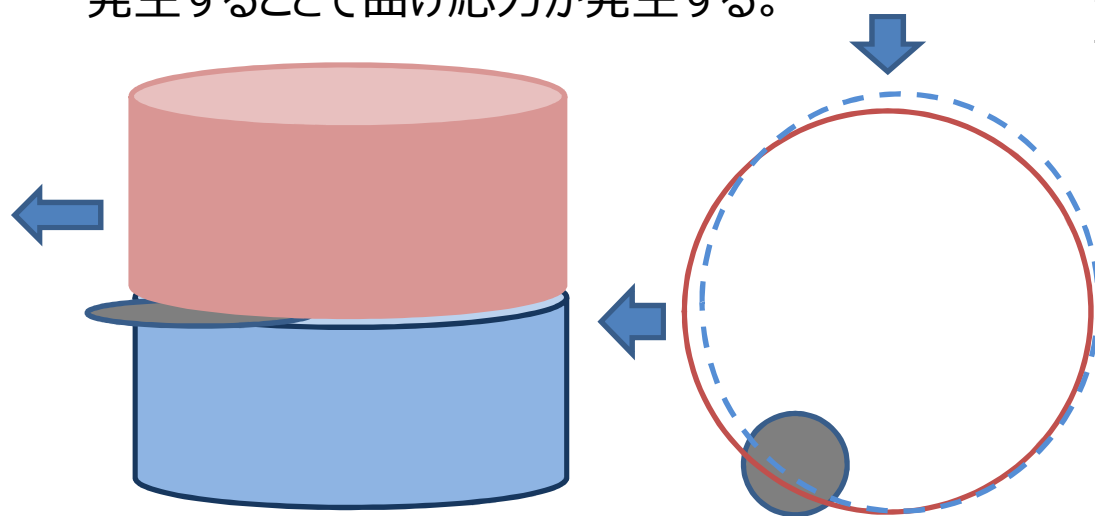
台風による作業中断期間



※天候などにより工程は見直しになる可能性がある

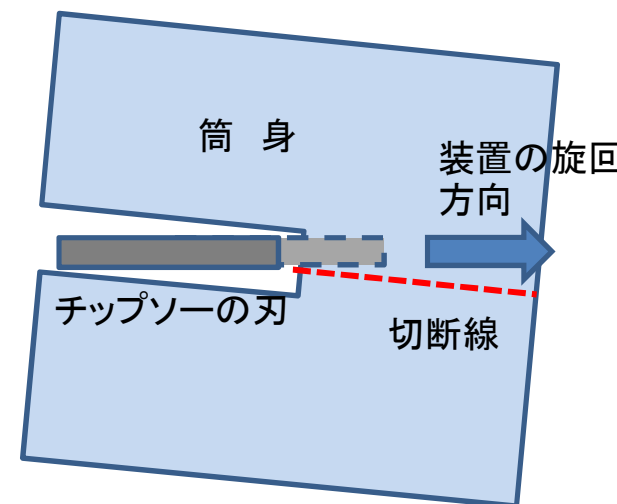
【原因①】

筒身の変形により筒身が切断されると、応力が開放され歪みが発生し、面外方向にズレが発生することで曲げ応力が発生する。



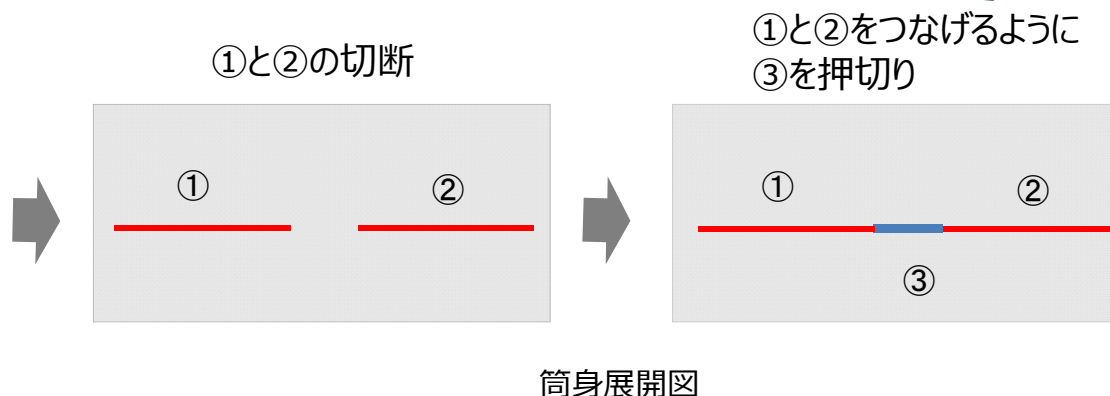
【原因②】

筒身の変形・揺れ等により，装置を筒身に対して水平に設置できず刃が斜めに入るため，旋回方向と切断線にズレが発生する。



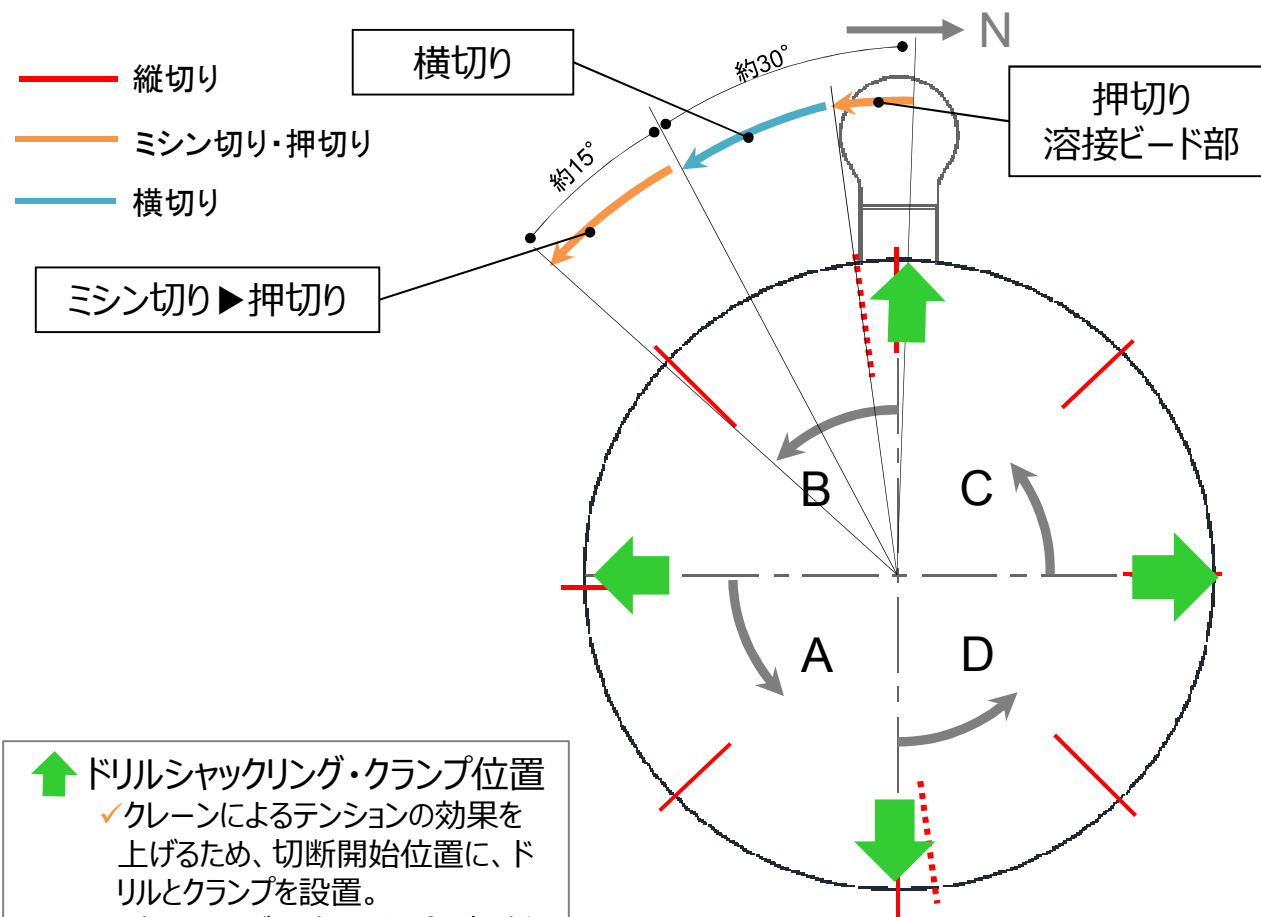
【対策】

チップソーで筒身にミシン目（切取り線）をつくるように切断を行い、切断面からの応力の影響を軽減する切断方法を用いる。



【参考1-2】 3ブロック目以降の切り方の見直し

- 2ブロック目切断時の実績を基にテンションのかけ方、横切り・押切りの組み合わせ方を見直す。



↑ ドリルシャックリング・クランプ位置

- ✓ クレーンによるテンションの効果を上げるため、切断開始位置に、ドリルとクランプを設置。
- ✓ 噛み込みが発生した場合、切断位置と反対のドリルシャックリングを外して切断面が、開きやすくなるよう、ドリルを3か所とする

- ① ドリルシャックリング・クランプ設置
- ② 縦切り (8箇所・最初のみ)
- ③ 溶接ビード部を押し切り(2箇所のみ)
- ④ 約30°まで横切り(旋回切り)
- ⑤ 約15°をマシン切り
- ⑥ ドリル・クランプ解除装置を45°旋回

作業ステップのイメージ

赤枠が主な見直し箇所

【参考2】不具合対応の反映（一覧）

番号	発生日	事象	原因	対策
1	8/1	排気筒解体装置の揚重作業時に6軸アームのうち1台が動作しない事象が発生。	操作用P Cの一時的な動作不良、または有線通信接続部の接触不良と想定。	通信系の再接続ならびに操作用P Cの再起動により復旧。
2	8/1	筒身解体装置のカメラが避雷針に接触し脱落。	回転スピードが速過ぎたことで、回転停止の指示が間に合わなかった。	カメラを交換し、装置を取り外す際の作業手順を見直し。
3	8/7	切断装置の過負荷により、チップソー1台が動作しない事象が発生。	排気筒溶接ビート周辺が想定、および実証試験の模擬体溶接部よりも硬かったことによる。	硬かった溶接ビート廻りを切断する際の、切断方法を見直し。部品の交換頻度を見直し。
4	8/7	下クランプ装置が傾く事象が発生	振れ防止の為、クランプと筒身のクリアランスを少なくしていた。	部品交換の実施と装置取り外し時の作業手順を見直し。
5	8/21	チップソー1台の動作不良が発生。(3.の事象とは別要因)	チップソーケーブル接続部の外れ。	チップソーユニットを予備品に交換する。(内周切断装置ごと交換) 類似箇所点検を実施。
6	8/31	750tクローラークレーン油漏れ	ブローバイガスに含まれる気化したエンジンオイルが液化した	オイルパン及び吸着マットを設置
7	8/31	副発電機動作不良	電源切替え盤マグネットスイッチの故障及びスロットル位置誤りにより、電源が出力されなかった。	点検手順に副発電機の出力確認及び副発電機電源での各機器の動作確認を盛り込む。
8	9/1	ドリルシャックリング動作不良	ドリルモーター本体のサーキットブレーカーの動作(27A)により電源断となった。	操作ソフトのリミットを25Aとすることでモーター本体の電源断を防ぐとともに操作手順の見直しを行う。
9	9/12	動作確認時の通信不具合	アンテナ水抜き穴から雨水が浸入して内部に溜まり、通信不具合が発生	水抜き穴に雨水侵入防止カバーを設置

【参考3-1】 得られた知見の反映（一覧）

番号	作業分類	事象	得られた知見	知見の反映内容
1	筒身切断	チップソーの摩耗が想定より早かった	モックアップと異なる応力が発生し、下側の切断面に圧縮力が発生した	チップソーに圧縮応力が掛かりにくいよう、下側の切断線から切断する手順に見直す
2	筒身切断	チップソーの摩耗が想定より早かった	溶接ビート廻りは熱硬化しているため、想定よりも硬いことが分かった	溶接ビートの左右を約10cmずつ押し切りする手順に見直す
3	通信	通信障害の発生	公共電波との干渉により一時的な通信障害が発生する（他工事でも同様の事象が発生）	電波干渉による通信障害が発生した場合の主通信機と予備通信機の切り替え手順を整備。
4	トラブル対応	施工手順書と異なる作業が必要になった際に、切断作業のオペレーションに時間がかかった	トラブル発生時に操作者に的確な指示を送るために、協力企業棟の把握できる情報の拡充が必要	現場（遠隔操作バス）と本部（東電・協力企業）を常に電話を繋いだ状態にする
5	トラブル対応	搭乗設備を使用し作業員が直接排気筒上にアクセスする作業が発生した	搭乗設備による作業自体は計画通りに行えることがわかった	今回の作業計画を別班にも水平展開する ただし、搭乗設備を使用する前段階でのリカバリー策について、継続して改善検討していく。
6	発電機燃料	主発電機が作業開始後、約42時間で燃料切れとなった	消費電力から想定した約48時間より短い時間（約42時間）で燃料切れを起こした。	筒身切断が約50%及び約70%時点で、残量（残時間）を確認。作業状況から解体装置を地上に下ろし、給油するか判断を行う。
7	装置設置	解体装置の吊り上げ・設置に時間を要した	避雷針と解体装置の干渉を避けるため風待ちに時間を要した	避雷針が撤去され今後は改善される見込み
8	筒身切断	チップソーの摩耗が早い	チップソーの刃の摩耗には偏りが発生する。	横切りの際には、筒身への侵入長さを変えながら切り進める。（ノコギリ切り）

【参考3-2】 得られた知見の反映（一覧）

番号	作業分類	事象	得られた知見	知見の反映内容
9	筒身切断	チップソーが噛み込んだ	実機の筒身では断面が拘束されていないため、切断が進むと水平方向にずれていく	クレーンテンションを掛ける際のドリル位置を、切断箇所に近くになるように見直す
10	筒身切断	チップソーが噛み込んだ	チップソーの刃先が真っ直ぐに入らないと水平切りを進めても詰まりやすくなる。	30度まで横切りを行った後、10度ずつ横切りを進め、チップソーが噛み込んだ場合は、押し切りとする

3号機燃料取扱設備の状況について（案）

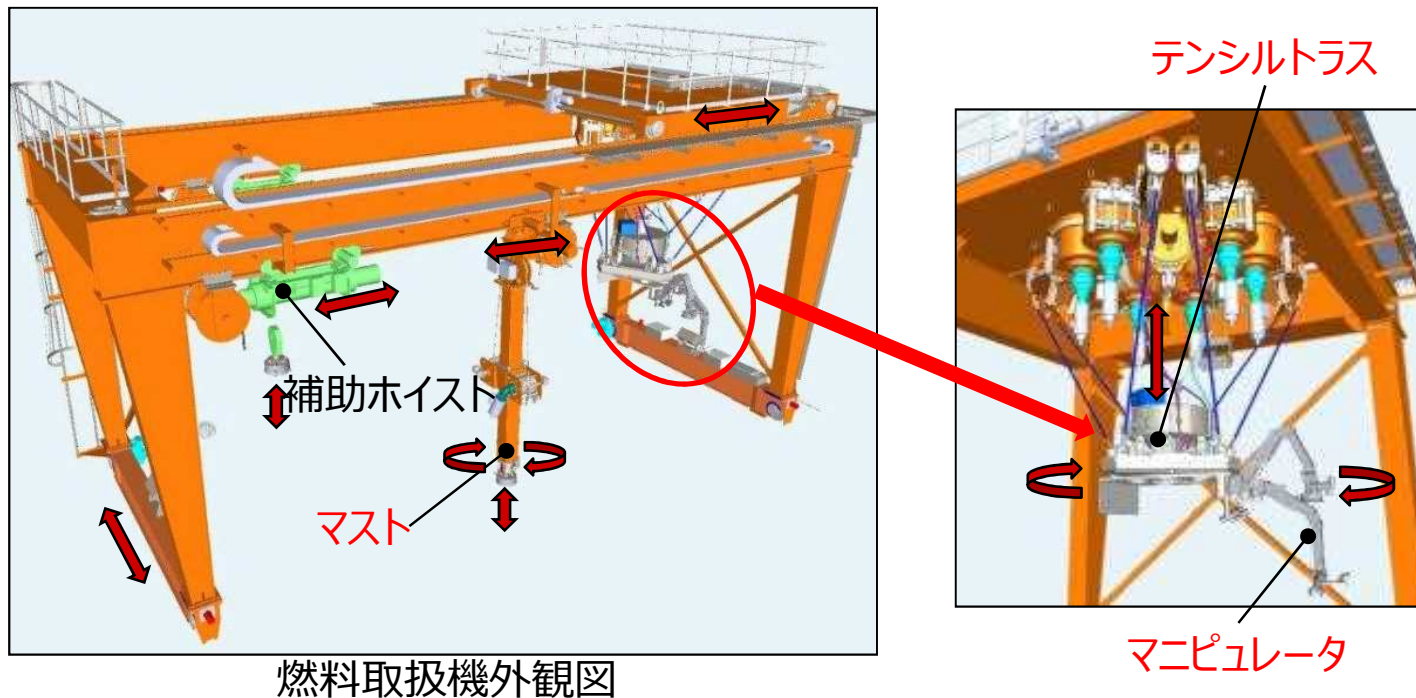
2019年10月16日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 燃料取扱設備の状況について

- 燃料取り出し再開に向け、準備作業を実施していたところ、9月3日にテンシルトラス旋回不良事象、9月9日にマストの旋回不良事象を確認したことから以下の対応を実施。
 - テンシルトラスは、部品（水圧モータ）交換及び再調整を実施済。
 - マスト※は、部品（水圧モータ）交換及び動作確認を実施済。
※マスト旋回機能は、輸送容器に燃料を装填する際に使用する機能であり、45°旋回させる必要がある。
- 10月15日に燃料取り出し準備作業を実施中にマスト水圧ホース継ぎ手部からののにじみ及びマニピュレータの動作不良（左腕）を確認。
 - マスト水圧ホースの継ぎ手部からののにじみは、再締結後、漏えいのないことを確認済。
 - マニピュレータ（左腕）の動作不良は、原因調査中。



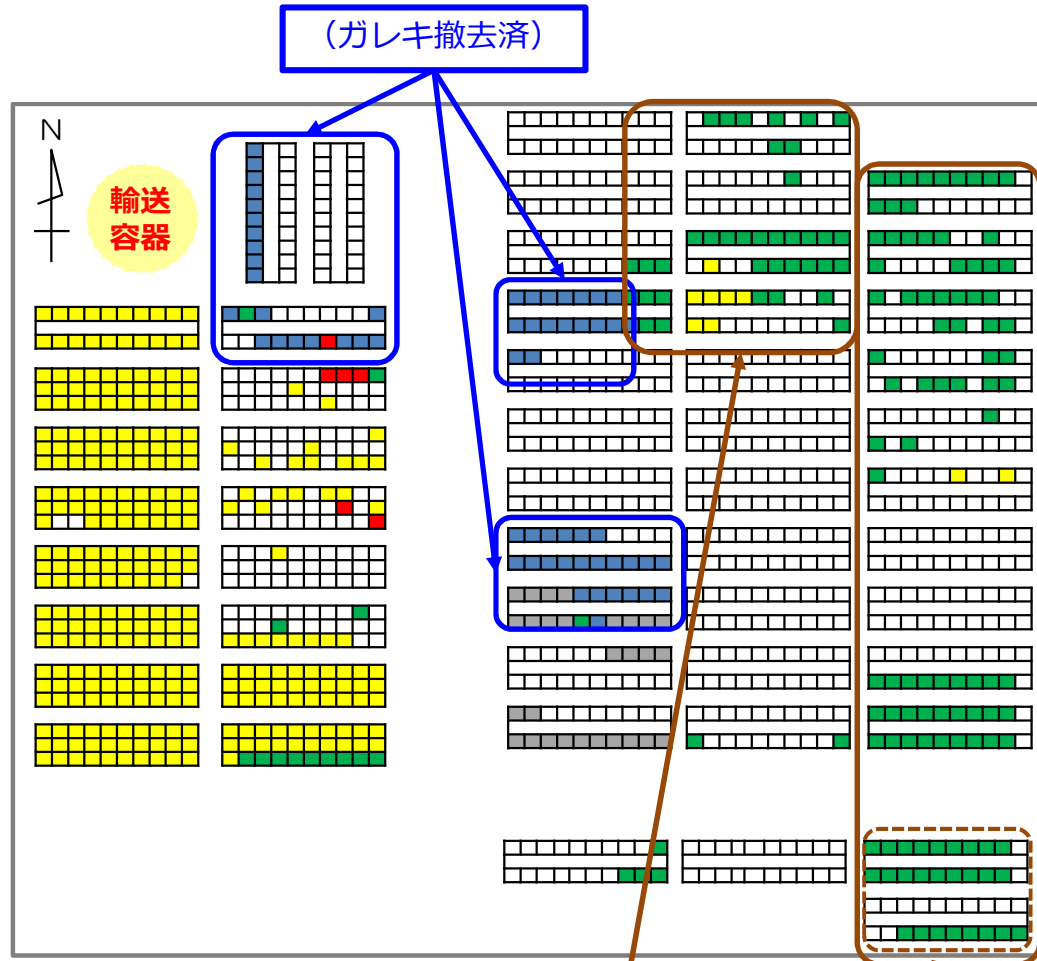
2. 燃料取扱機マニピュレータ動作不良について

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 10月15日 燃料取り出し準備作業時にフランジプロテクタ※1を把持した状態で、関節の固定解除の操作を行った。その際に、マニピュレータの腕が下がり、把持していたフランジプロテクタが下がる事象を確認した。 <p>※1：フランジプロテクタとは、輸送容器のフランジ面を保護する治具</p> <div style="text-align: center;"> <p>マニピュレータ</p> <p>フランジプロテクタ</p> </div>
<p>原因</p>	<p>✓ 調査中。</p>
<p>対応</p>	<p>✓ 原因調査結果に基づいて対応を実施。 ✓ 代替策（フランジプロテクタ設置）について確認中。</p>
<p>備考</p>	<p>マニピュレータは、燃料や輸送容器を取り扱うものではないため、燃料取扱い中の燃料損傷に至ることは無い。</p>

3. ガレキ撤去状況

■ ガレキ撤去の状況

➤ 9/2からハンドル上部確認済の燃料体数が**82体**進捗。(9/2時点 169体⇒10/8時点 251体)



2019/10/08時点

- : 取出済【28体】
- : ガレキ撤去完了【60体】
- : 燃料ハンドル確認完了【157体】
(明らかな変形は無し)
- : 2015年12月SFP調査にて
明らかなハンドル変形を確認【6体】
- : ハンドル未確認【315体】

計251体
ハンドル確認済



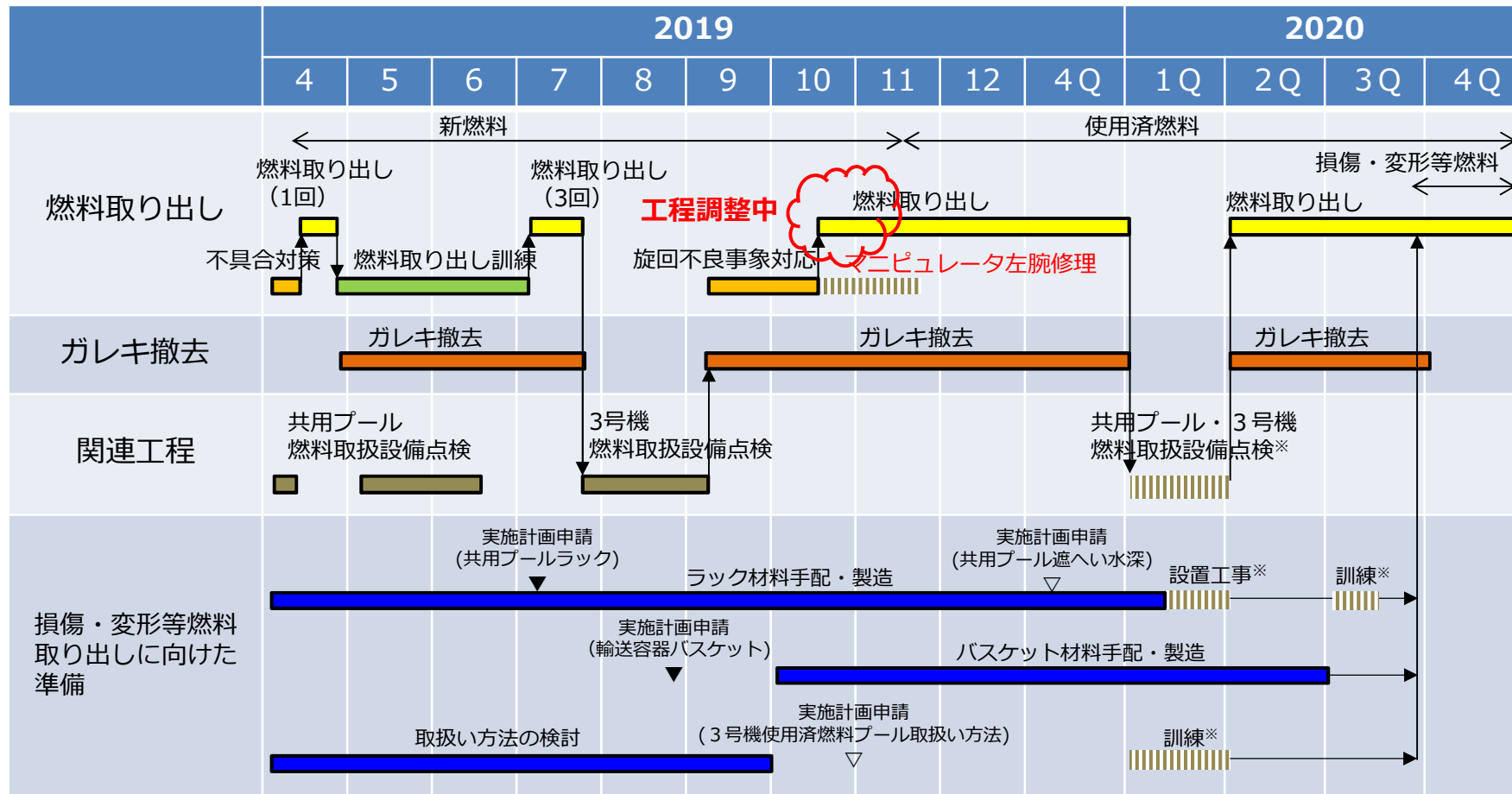
ガレキ撤去中

部写真

4. 今後の取り出し計画

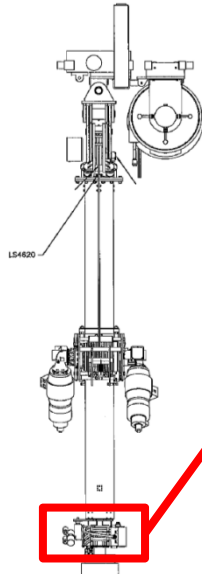

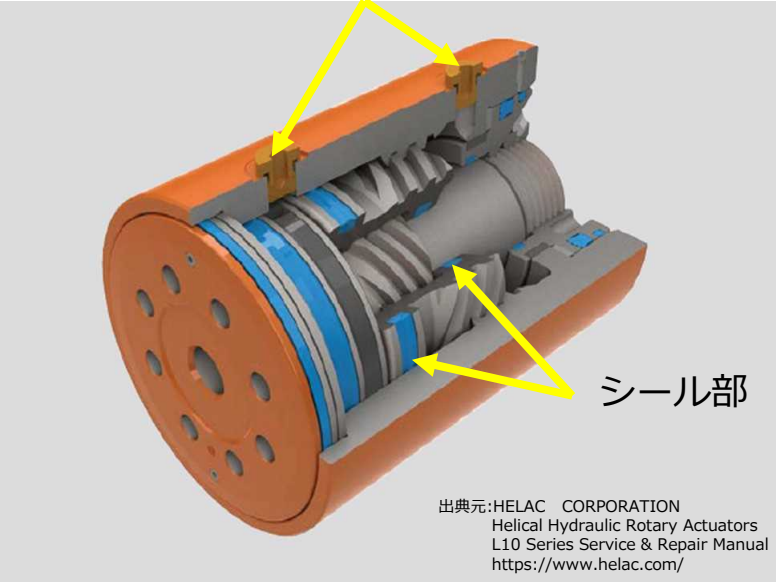
■ 今後の対応

- ▶ マニピュレータ（左腕）の動作不良は、原因調査及び代替策の検討を実施する。
- ▶ ガレキ撤去を先行で進めることで、2020年度末の工程は達成できる見込みである。
- ▶ 引き続き、周辺環境のダスト濃度を監視しながら安全を最優先に作業を進めていく。

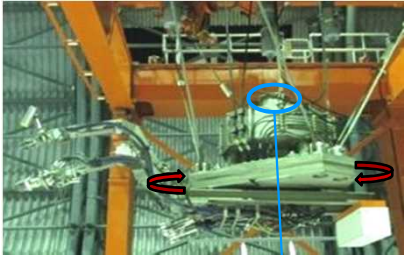

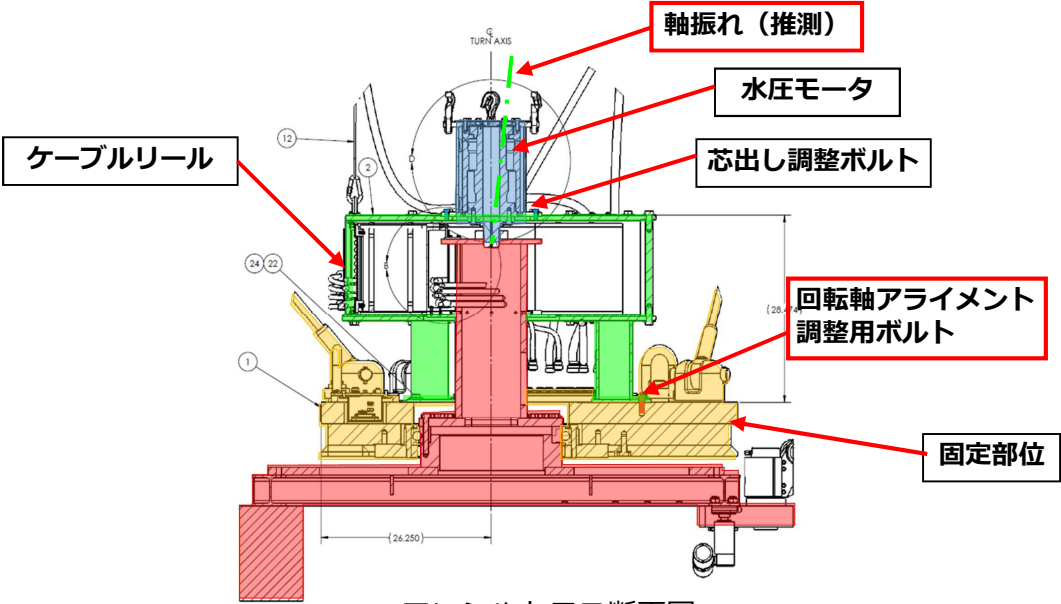


※工程調整中

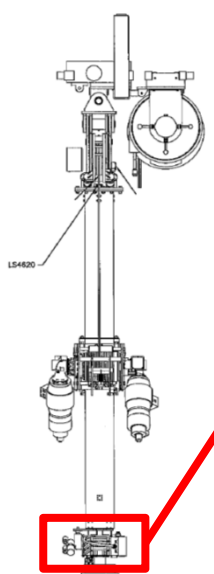


【参考】燃料取扱機マスト旋回不良について

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 9月9日 燃料取り出しの準備作業をしていたところ、燃料取扱機のマストがスムーズに旋回しない事象を確認した。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>マスト</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>水圧ホースリール部</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>水圧用ポート</p> <p>シール部</p> <p>水圧モータ立体断面図</p> <p><small>出典元:HELAC CORPORATION Helical Hydraulic Rotary Actuators L10 Series Service & Repair Manual https://www.helac.com/</small></p> </div> </div>
<p>原因</p>	<p>✓ 水圧モータ内部のシール部からのリークによる水圧モータの回転力の低下。</p>
<p>対応</p>	<p>✓ 水圧モータの交換後、旋回調整及び動作確認を実施済。</p>
<p>備考</p>	<p>マストの旋回が出来ない事象であり、燃料の把持は維持されるため、燃料の落下につながる事象ではない。</p>

【参考】燃料取扱機テンシルトラス旋回不良について

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 9月3日 燃料取り出しの準備作業をしていたところ、燃料取扱機のテンシルトラスがスムーズに旋回しない事象を確認した。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>テンシルトラス</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>芯出し調整ボルト</p> <p>テンシルトラス上部</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>テンシルトラス断面図</p> </div>
<p>原因</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ テンシルトラスの回転軸アライメント調整用ボルトの締め付けに伴い水圧モータの軸振れが発生し、摺動抵抗が増加したものと推定。 ✓ 水圧モータ内部のシール部からのリークによる回転動力の低下。
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 水圧モータの交換後、旋回調整及び動作確認を実施済。
<p>備考</p>	<p>テンシルトラスは燃料や輸送容器を取り扱うものではないため、燃料取扱い中の燃料損傷に至ることは無い。</p>

【参考】燃料取扱機マストからの作動流体のにじみについて

<p>概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 10月15日 マニピュレータでのフランジプロテクタの把持状況の確認のため、当社監理員が現場に出向した際に、マスト下部に作動流体（水グリコール）の滴下痕があることを確認した。滲み個所はマストの水圧ホースと配管の継手部で、滲みは約13秒に1滴程度であった。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>マスト</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>水圧ホールリール部 (赤枠部拡大)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>滲み部 (黄枠部拡大)</p> </div> </div>
<p>原因</p>	<p>✓ 締結部がわずかに斜めに入っていた（推定）</p>
<p>対応</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 当該接続部を取外し、再接続を実施済。 ✓ 再接続後の動作確認を実施済。
<p>備考</p>	

建屋滞留水処理の進捗状況について

2019年10月16日

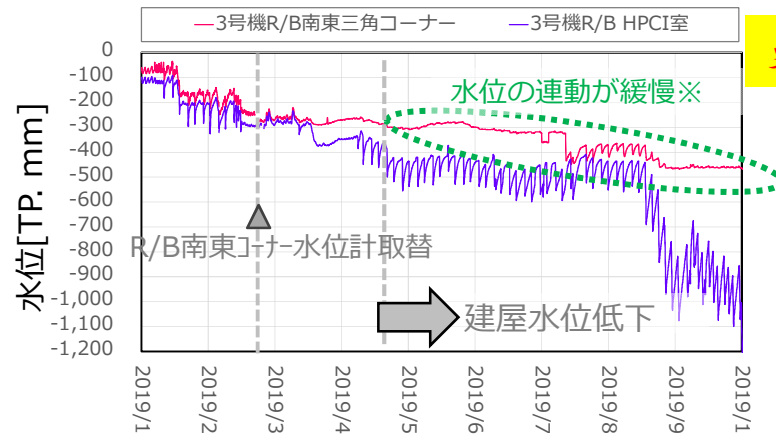
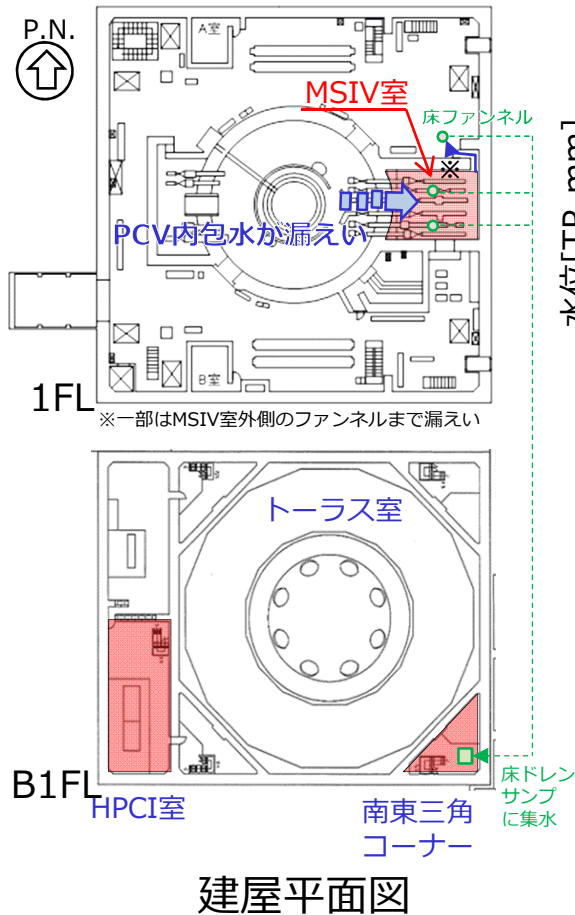
TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋（R/B）以外の建屋の最下階床面を2020年までに露出させる計画。
 - 3号機南東三角コーナーの排水を実施し、安定して水位を維持できることを確認中。現在、サブドレン水位を低下せず、建屋滞留水水位の低下を進めているが、今後、サブドレン水位低下を再開させる予定。
 - 最下階に高い線量率を確認したプロセス主建屋（PMB）及び高温焼却炉建屋（HTI）の調査を順次実施しており、9月中にPMBの詳細線量調査と目視確認を実施。高い線量率の原因は地下階に布設したゼオライト土嚢の可能性が高いことを確認。
 - 滞留水中のα核種について、順次分析を実施中。2号機R/B・3号機R/Bにおいては比較的高濃度のα核種を確認しているが、汚染水処理装置では確認されていない状況。

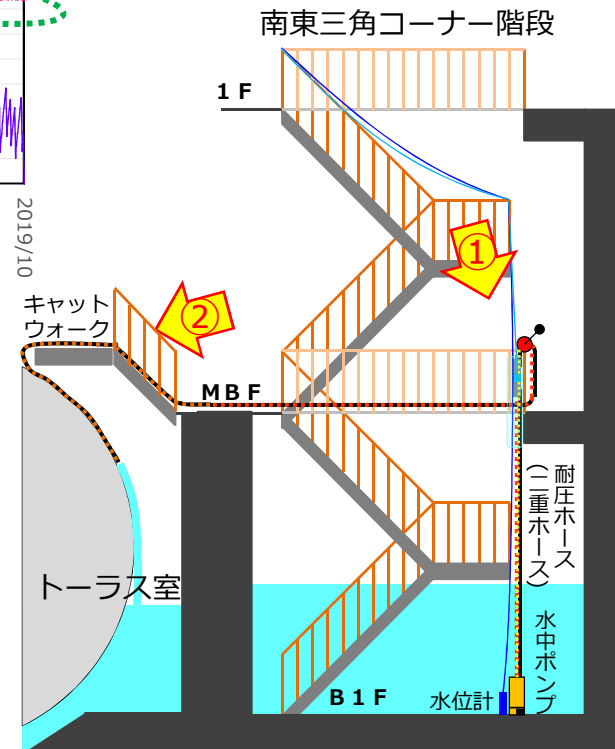
1.1 3号機原子炉建屋 南東三角コーナーの排水について

- 水位低下が停滞した3号機R/B南東三角コーナーについて，2019年10月にトラス室への仮設排水設備を設置。
- 現在，サブドレン水位は当該三角コーナーの水位停滞に伴い，水位低下をホールドさせているが，仮設排水設備により，当該三角コーナーから安定的に排水出来ていることを確認した後，サブドレン水位低下を再開させる予定。



3号機原子炉建屋の水位挙動

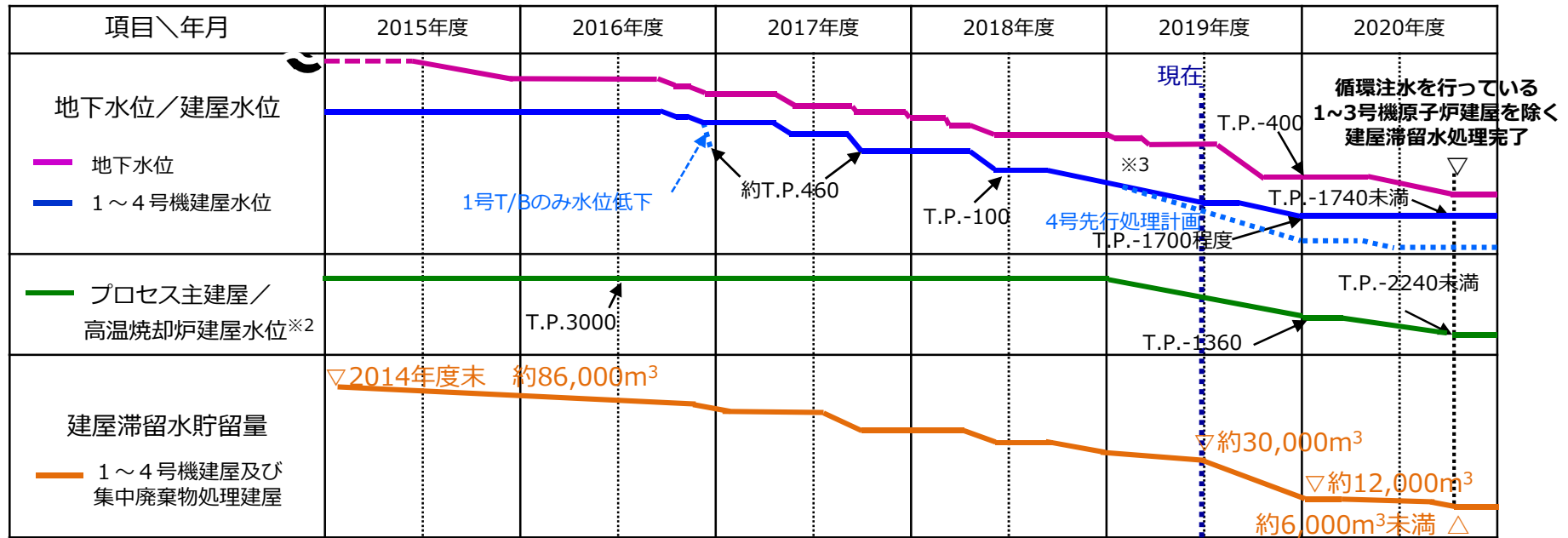
※原子炉注水量の変更にて水位が若干変動



3号機R/B南東コーナー仮設排水設備の設置状況

1.2 今後の建屋滞留水処理計画

- 現在、建屋滞留水とサブドレンの水位差を広げた状態で滞留水処理を進めており、2020年内の循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋以外の建屋の最下階床面露出に向けて、今後も計画的に建屋滞留水処理を進めていく。
 - 現状、地下水流入量が少ない4号機については、4月下旬から他建屋より先行して水位低下を進めており、全体としても半年程度前倒して水位低下を進めている。
- ステップ1：フランジ型タンク内のSr処理水を処理し、フランジ型タンクの漏えいリスクを低減。【完了】
- ステップ2：既設滞留水移送ポンプにて水位低下可能な範囲（T.P.-1,200程度まで）を可能な限り早期に処理。また、フランジ型タンク内のALPS処理水等も可能な限り早期に移送。
- ステップ3'：2～4号機R/Bの滞留水移送ポンプにて水位低下を行い、連通するT/B等の建屋水位を低下。連通しないC/B他については、仮設ポンプを用いた水抜きを実施。
- ステップ3：床ドレンサンプ等に新たなポンプを設置※1した後、床面露出するまで滞留水を処理し、循環注水を行っている1～3号機原子炉建屋以外の滞留水処理を完了。

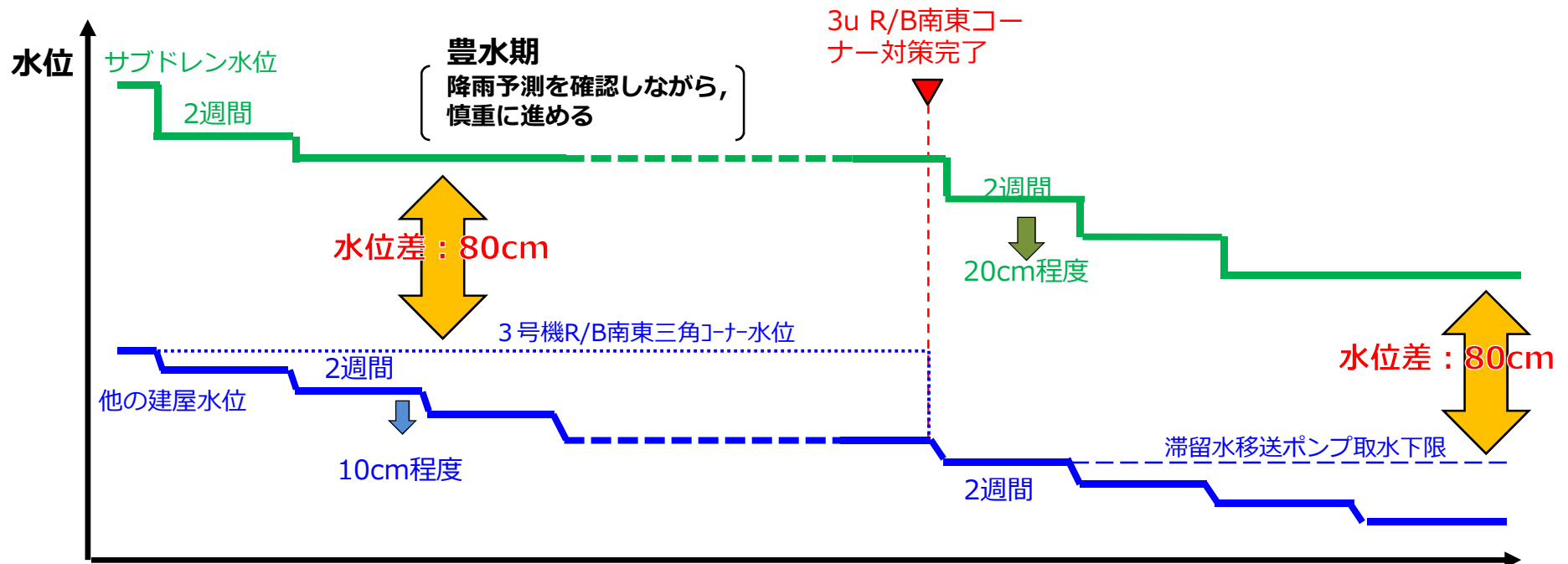


※1 現場の状況に応じて、真空ポンプ等を選択することも含め、検討していく。
 ※2 プロセス主建屋の水位を代表として表示。また、大雨時の一時貯留として運用しているため、降雨による一時的な変動あり。
 ※3 サブドレンは最も水位の高い3号機R/B南東三角コーナーと規定の水位差を維持したまま、地下水流入量を評価しながら、建屋水位の低下を計画。水位差拡大に伴い流入が増えた場合は、建屋水位低下を中断。

【参考】 建屋水位とサブドレン水位低下の基本的な考え方

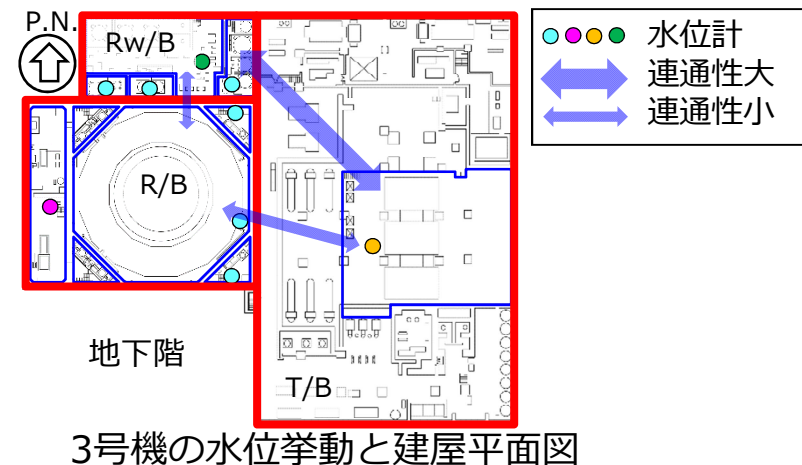
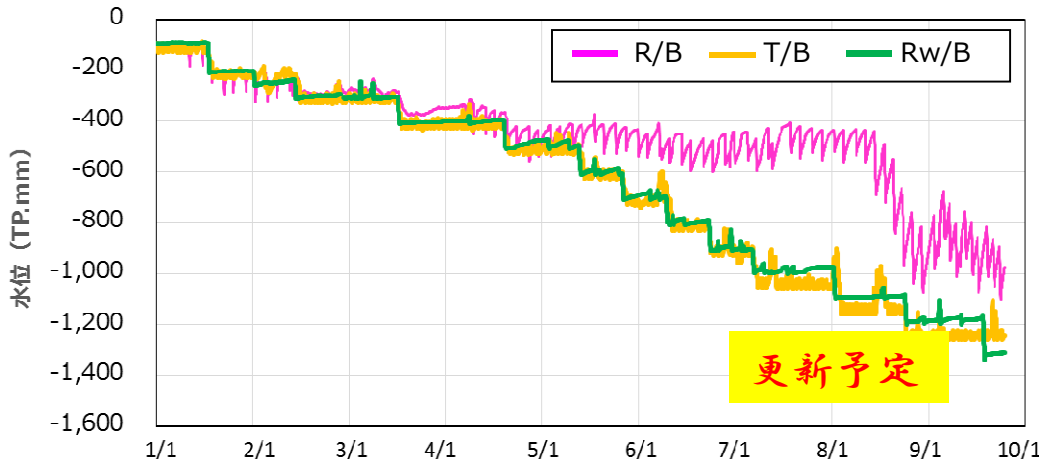
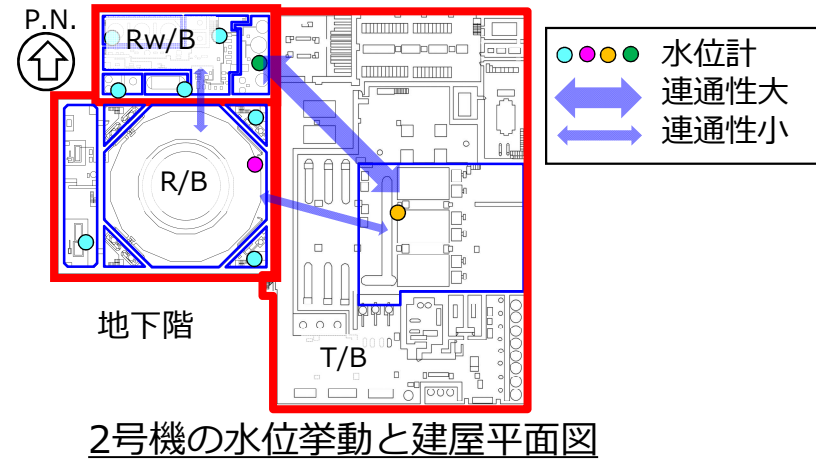
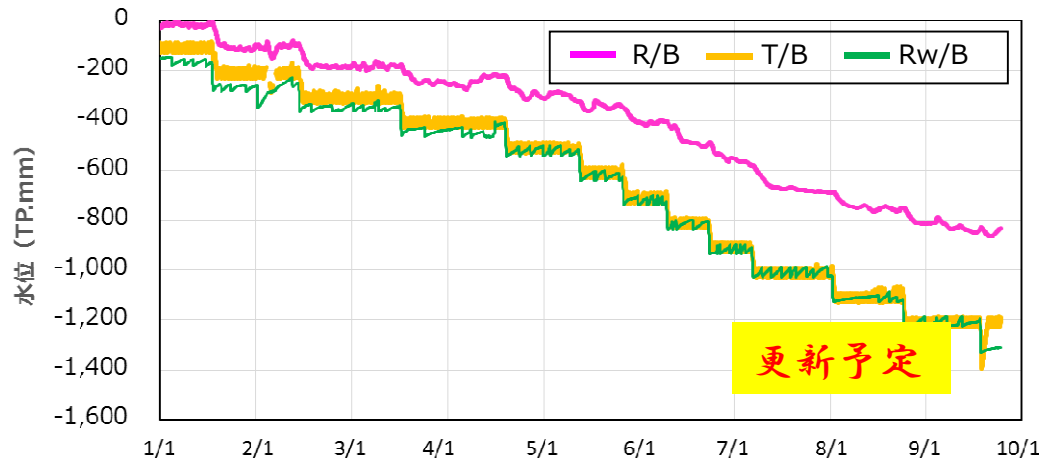
- サブドレン水位は2週間毎に20cm，建屋は2週間毎に10cmの水位低下を実施する。
- なお，建屋とサブドレンはそれぞれ，水位低下毎に以下の確認等を行う必要があることから，水位低下は2週間毎に計画する。
 - 建屋：建屋水位低下後，ダスト等の影響を監視し，孤立エリアの発生有無を確認すると共に，地下水流入量（週評価）の変化確認を2回実施。
 - サブドレン：サブドレン水位低下後，汲み上げ量が安定する1週間程度経過の後，H-3の濃度変化の確認を2回程度（1週間）実施。

※サブドレン水位との比較対象としての建屋水位は，水位が本設の滞留水移送ポンプ取水下限より下回った場合は，実際の水位ではなく，滞留水移送ポンプ取水下限とする。



【参考】2・3号機の各建屋間の水位挙動について

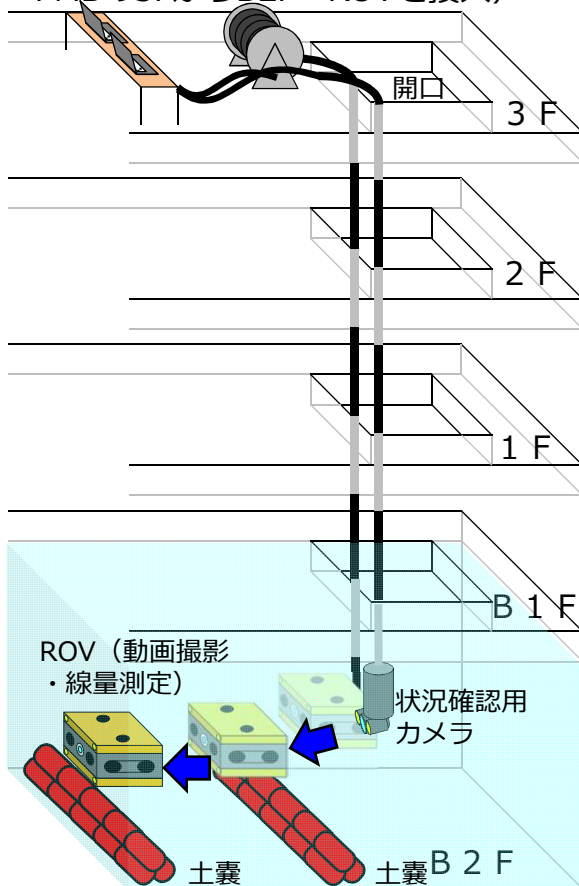
- 2・3号機については、R/Bとその他の建屋間の連通が水位低下にあわせて小さくなりつつある状況。
- 今後も連通状況を確認しつつ、高い放射能濃度が確認されているR/Bの滞留水については、水処理装置への影響を考慮しながら処理。（3号機R/Bについては実施中、2号機R/Bについては今後実施）



2.1 プロセス主建屋の地下階調査計画

- 2018年12月、プロセス主建屋（PMB）及び高温焼却炉建屋（HTI）の地下階の線量を調査したところ、最下階において、高い線量率を確認。最大線量率はPMBで約2,600mSv/h、HTIで約800mSv/h。（2019年2月18日 特定原子力施設監視・評価検討会（第68回）で報告）
- 2019年9月5日～9日で、高い線量率の原因を調査するため、水中ドローン（ROV）による詳細な線量調査と目視確認を実施。

操作場所（作業環境線量の低いPMBの3FからB2FへROVを投入）



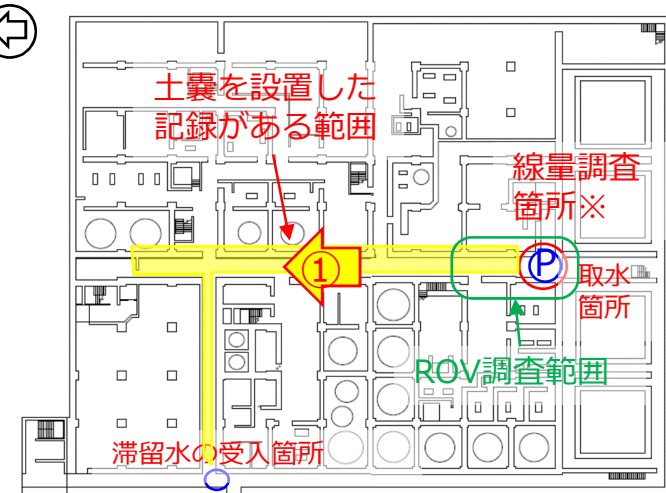
PMBのROV調査の概要



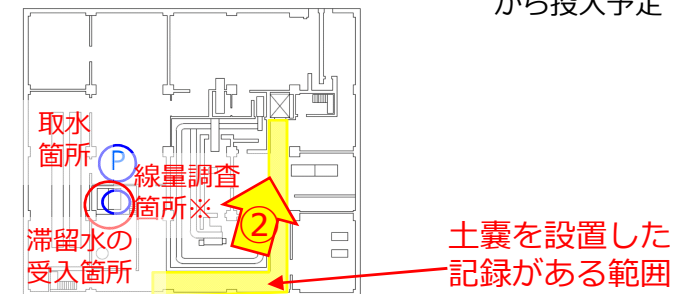
①PMBの土嚢設置時の状態



②HTIの土嚢設置時の状態



PMB最下階平面図 ※ROVもここから投入予定



HTI 最下階平面図

2.2 プロセス主建屋の地下階調査結果

- 投入箇所から北方向へ約12m程度を調査。
- 各土嚢袋頂上付近にてROVを着底させ線量測定を実施して最大線量率は 3,000 mSv/h。
各土嚢頂上毎に線量率が高く、土嚢中間位置では線量率が低下することから地下階で確認された高線量の主要因はゼオライト土嚢の可能性が高い。
- 今回の調査で土嚢の一部が破損している事を確認。
- 今後、HTIについては準備ができ次第調査を実施していく。また、調査結果を基に、対応方針を検討していく。

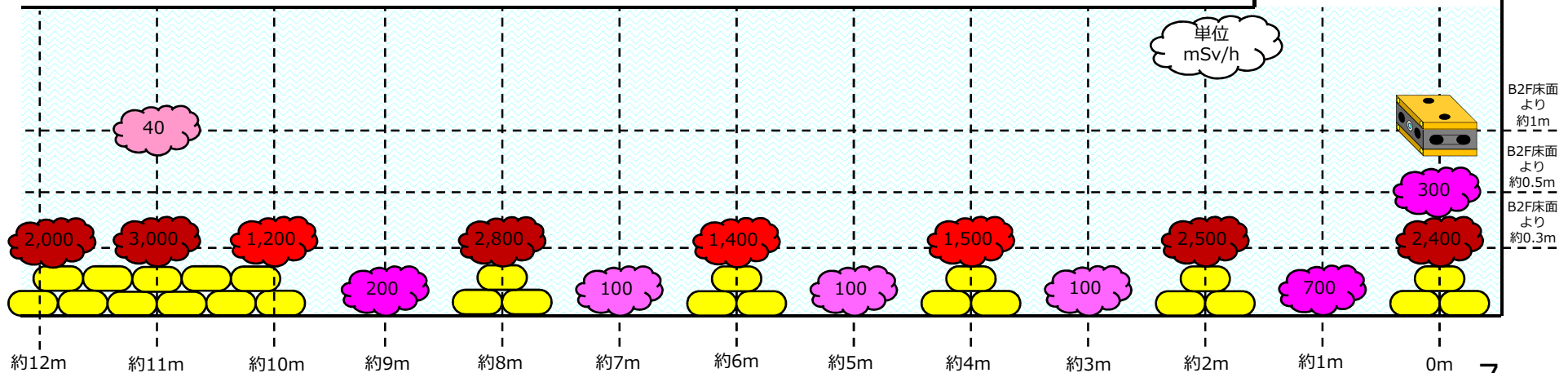


破損している土嚢



11m付近ROVからの土嚢画像

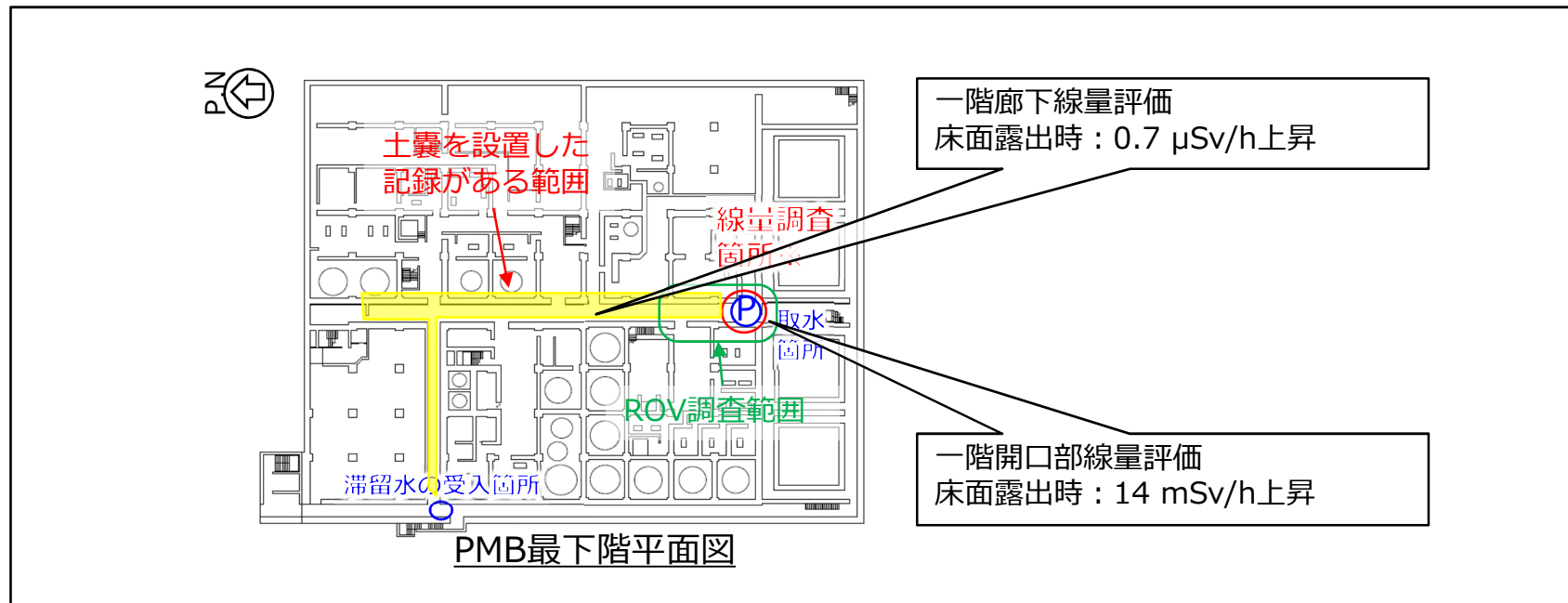
ROV進行方向
縦に並んだ土嚢



B2Fの雰囲気線量状態

【参考】ゼオライト土囊の影響評価（速報値）

- 滞留水中、および床面露出時における、地下階のゼオライト土囊による地上階の開口部での線量影響を評価中。
- 床面露出時において、1F開口部で14 mSv/h、1F廊下で0.7 μSv/h線量上昇することが示唆される（速報値）。
- 現在の開口部における線量率の実測値は、11 mSv/hであり、25 mSv/h ~ 30 mSv/h程度まで上昇する可能性がある。
- 今後、HTIの水中調査の結果を踏まえ、線量影響評価を実施していく。



PMB 1階面におけるゼオライト土囊の線量影響評価

【参考】PMB, HTI地下階の空間線量率測定結果

2019年2月18日 特定原子力施設監視・評価検討会（第68回）資料2より抜粋



PMBの空間線量率測定結果

測定日：2018/12/21

測定位置※1 (m)	ガンマ線 (mSv/h)	備考
0	11	気中
1	14	気中
2	16	気中
3	20	気中
4	30	気中
5	44	気中
6	68	気中
7	87	気中
8	95	気中
9	30	水中 水面
10	23	水中
11	125	水中
12	2600	水中 (床面)

地上1階床面 (約T.P.8.5m)

地下1階床面 (約T.P.2.3m)

最下階床面 (約T.P.-2.7m)

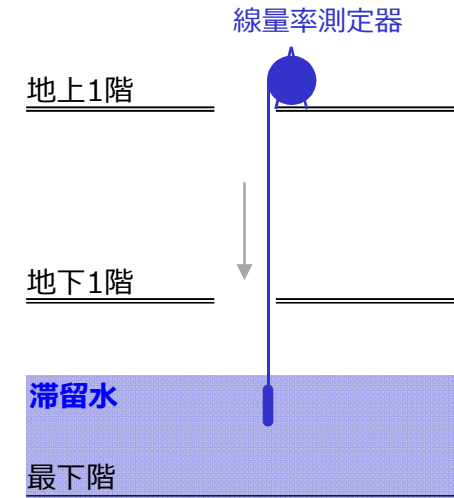
HTIの空間線量率測定結果

測定日：2018/12/14

測定位置※2 (m)	ガンマ線 (mSv/h)	備考
0	1.3	気中
1	1.4	気中
2	2.9	気中
3	3.5	気中
4	6.3	気中
5	12	気中
6	15	気中
7	51	気中
8	168	気中
9	180	気中
10	212	気中
11	19	水中
12	25	水中
13	828	水中 (床面)

地下1階床面 (約T.P.2.8m)

最下階床面 (約T.P.-2.2m)



測定イメージ

※1 1階フロア床面の測定位置を0mとして吊り下ろした距離

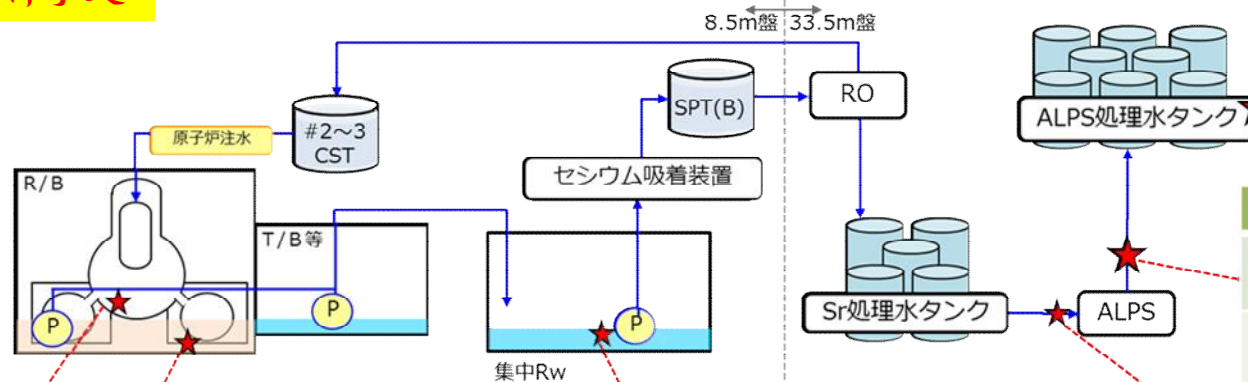
※2 1階フロア手摺り部分の測定位置を0mとして吊り下ろした距離

3 滞留水のα核種分析結果

- 各建屋及び汚染水処理装置における全αの測定結果を以下に示す。
- 2,3号機R/Bの滞留水において、比較的高い全α（3乗Bq/Lオーダー）が検出されているものの、処理装置入口では概ね検出下限値程度（1乗Bq/Lオーダー）であることを確認。
⇒ 渦巻き式ストレーナによる分離や建屋貯留時の沈降分離等による影響の可能性が考えられるものの、詳細については評価中。
- 今後、α核種の性状分析等も進め、並行して、拡大防止策対策の検討も進めていく。

更新予定

【参考】周辺監視区域外の水中の告示濃度限度(²³⁸Pu, ²³⁹Pu, ²⁴⁰Pu) : 4.0E+00Bq/L



採取箇所	分析日	全α濃度(Bq/L)
3PCV(上澄み水)	2015/10/22	2.11E+03

採取箇所	分析日	全α濃度(Bq/L)
2R/B	2019/1/29	1.02E+03
3R/B	2019/1/29	1.49E+03
3R/B(クラッド混在)	2019/3/7	4.52E+05

採取箇所	分析日	全α濃度(Bq/L)
PMB	2019/4/9	4.04E+01
HTI	2019/4/9	2.95E+01

採取箇所	全α濃度(Bq/L)
G1S,G3,G5,G7,H1,H2,H4, H4N,J1~J7,K1~K4エリア	<8.35E-02

採取箇所	分析日	全α濃度(Bq/L)
既設ALPS出口	2016/4/23	<8.17E-02
増設ALPS出口	2018/11/14	<6.88E-02

採取箇所	分析日	全α濃度(Bq/L)
既設ALPS入口※1	2019/4/28	1.90E+01
増設ALPS入口	2019/4/28	<4.89E+00

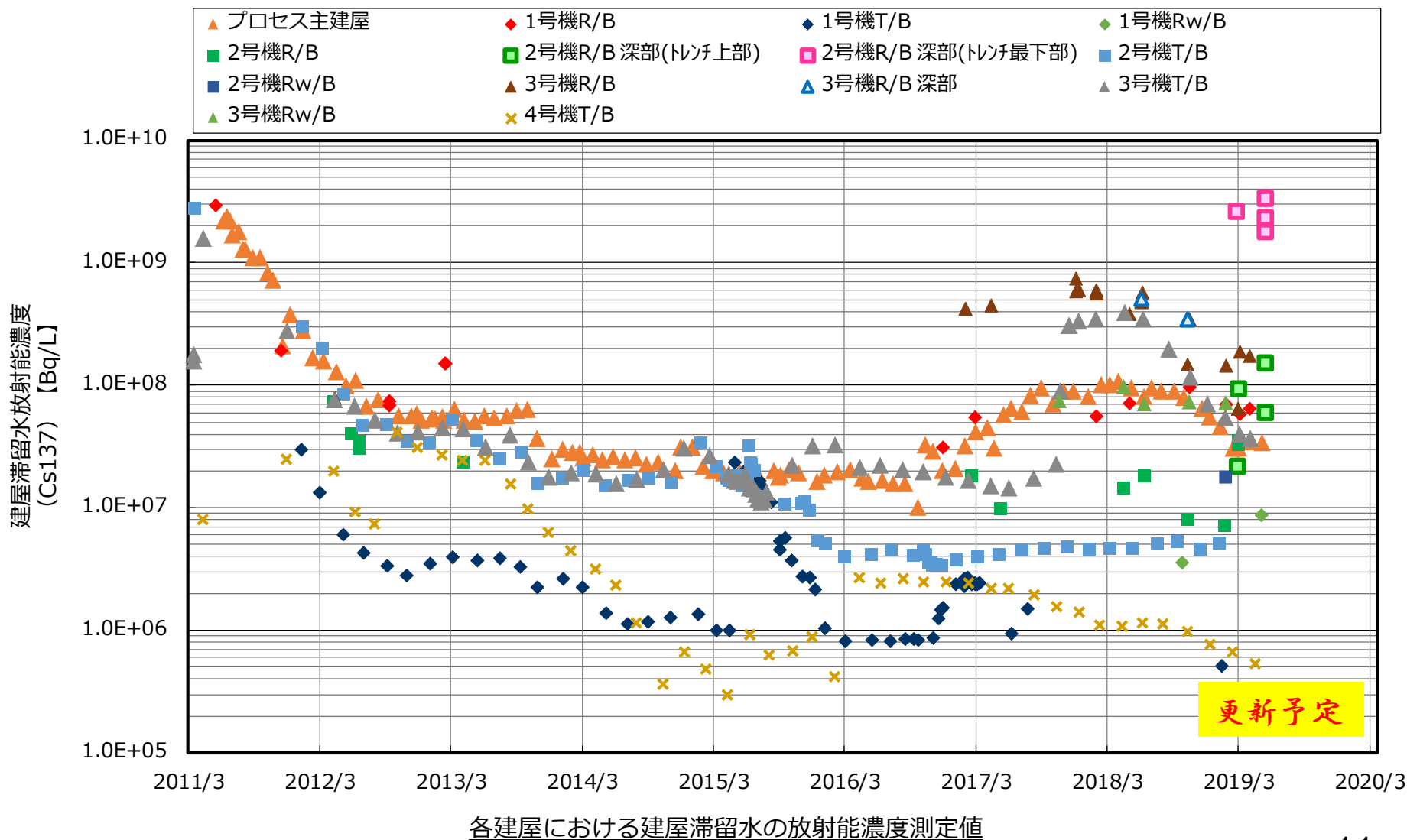
※1 フランジ型タンクの残水（Sr処理水）を処理した際の分析データ

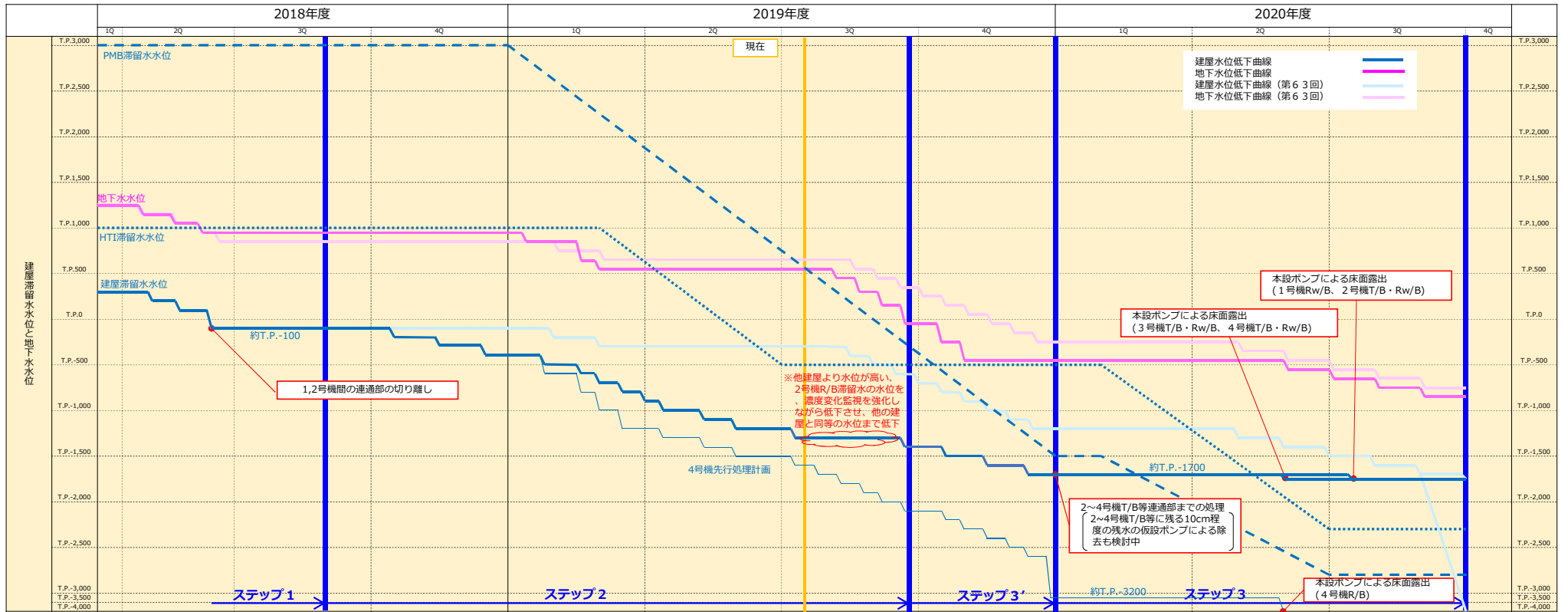
現状の全α測定結果

【参考】 1~4号機における建屋滞留水中の放射能濃度推移



以下に1~4号機における建屋滞留水中の放射能濃度推移を示す。

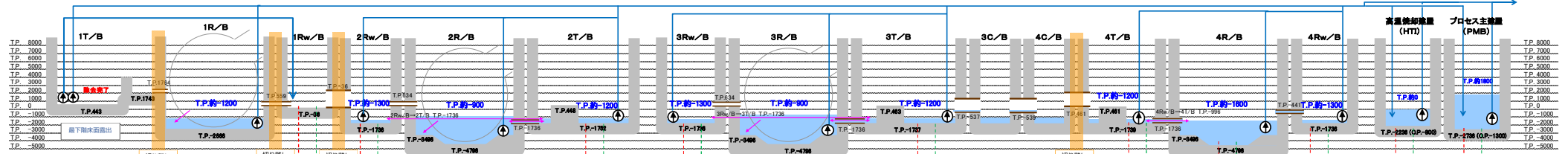




ステップ 1 : フランジ型タンク内のSr処理水を処理し、フランジ型タンクの貯蔵リスクを低減。
 ステップ 2 : 既設滞留水移送ポンプにて水位低下可能な範囲 (T.P.-1200程度まで) を可能な限り早期に処理。また、フランジ型タンク内のALPS処理水等も可能な限り早期に移送。
 ステップ 3' : 2~4号機R/Bの滞留水移送ポンプにて水位低下を行い、連通するT/B等の滞留水を低下。連通しないC/B他については、仮設ポンプを用いた水抜きを実施。
 ステップ 3 : 床ドレンサンプ等に新たなポンプを設置した後、床面露出まで滞留水を処理し、循環注水を行っている1~3号機原子炉建屋以外の滞留水処理を完了。

- : 建屋滞留水
- : 移送ポンプ
- : 移送配管
- : 建屋間連通部
- : 建屋切り離し

現在の状態 (2019年9月26日時点)



4号機R/B最下階床面露出 (2020年末)

