

1～4号機の運転上の制限に関する条文の 実態に即した見直し方針について(案)

2019年12月5日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 福島第一原子力発電所（以下、福島第一）の廃止措置のオペレーションを遂行する上での制限事項（以下、1F・LCO）を現場の実態に即したものに維持することは、保安管理の状態を適切に維持し、安全且つ確実なオペレーションを遂行する上で重要
 - 福島第一では、発災当時に比べ、汚染水対策設備等の増強や崩壊熱の減少等により管理が行き届き、安全裕度が増しているため、実態として即応性が要求される措置が減少している
 - 例えば、LCOの逸脱を宣言し、要求される措置を実施したとしても、安全の向上に寄与しないならば、その措置は過剰な対応である可能性がある
 - 過剰な対応に伴う追加作業で、作業員の被ばくが発生すること、他の廃炉に必要な作業工程が遅延することは、リスク低減活動である福島第一の廃止措置を安全かつ確実に遂行する上ではむしろ好ましくない

- よって、崩壊熱の減少などに起因し、燃料デブリや使用済燃料の管理設備が短期間停止しても影響がほとんどないなど、リスクが低減している状況や廃炉作業の状況を踏まえ、1F・LCOを実態に即したものに
見直す活動を実施していく

- 福島第一の廃止措置は、そのものがリスク低減活動であるので、1F・LCOが事業の推進を妨げるものになってはならない
 - 福島第一の廃炉事業：「放射性物質によるリスクから、人と環境を守るための継続的なリスク低減活動」（中長期ロードマップ）
- 一方で、廃止措置を進める上では、安全を確保しながら進めることを最重視する必要がある



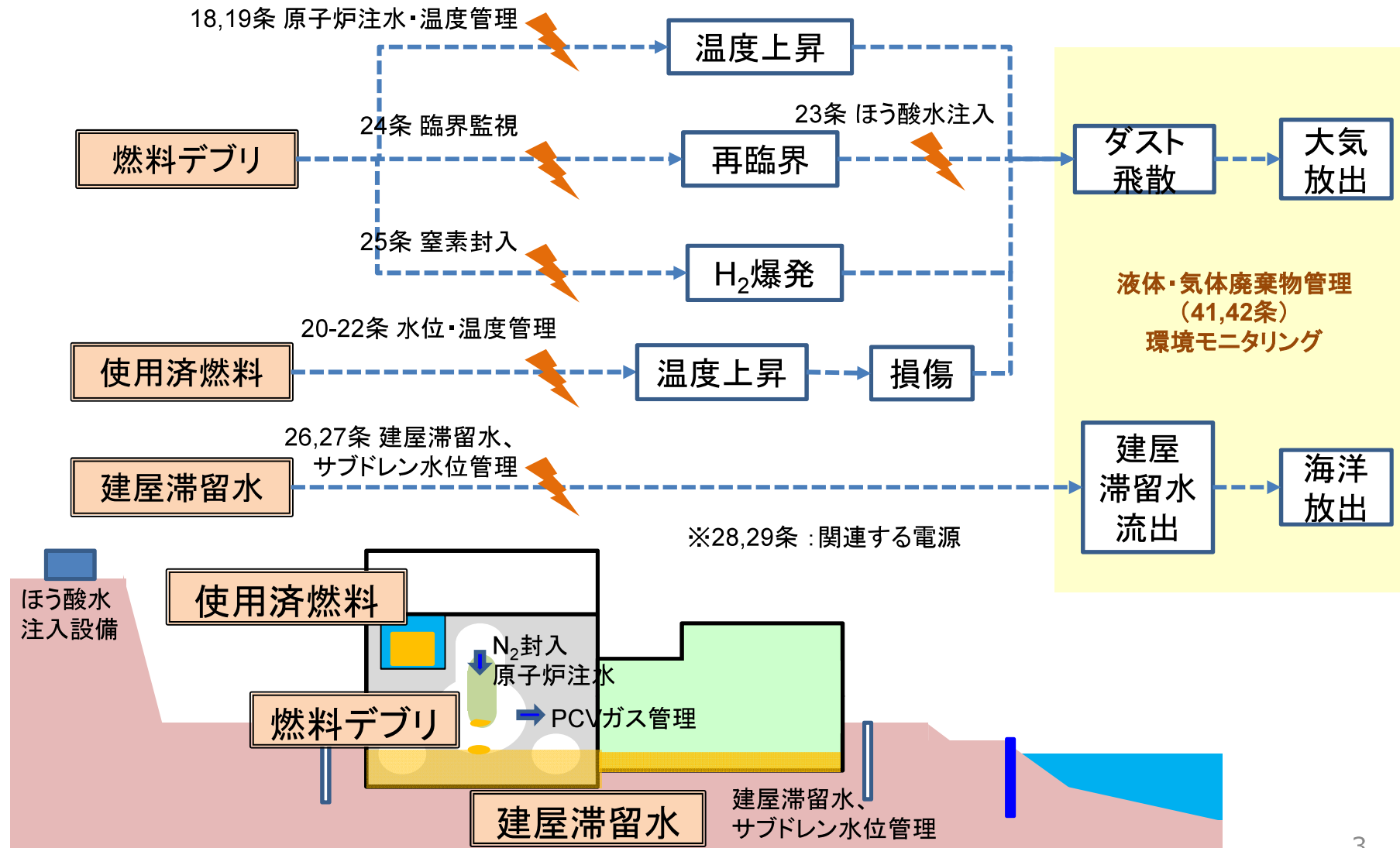
- そのため、「安全を確保しながら継続的なリスク低減活動である廃止措置に関する作業（以下、廃炉作業）を進める上で特に遵守すべき制限事項」として、1F・LCOを設定



- すなわち、1F・LCOは、
 - 廃炉作業を安全に実施する上で特に遵守すべき制限事項である一方、
 - 廃炉作業を着実に進める上での妨げにならないよう廃炉の進捗に合わせて適切に設定する

1F・LCOの設定対象

特に大きなハザードによる放出リスクを低減する対策に対し1F・LCOを設定している
 廃炉作業を安全に進める上で重要な対策であり、設定対象の考え方としては現状も妥当



- 燃料デブリ、使用済燃料ともに崩壊熱が減少
- それらに関するリスクについて、安定した管理を継続している状況
- 現状、燃料デブリや使用済燃料の管理に関する設備が停止しても影響は小さい



現状の1F・LCOの中には2012年頃に制定して以降、抜本的に見直していないために、実態に即さなくなっているもの（過剰性や重複性）が存在するため見直しを行う

ハザード	懸念される事象	関連する設備停止	影響の程度
燃料デブリ	温度上昇	原子炉注水停止	RPV底部温度は、0.2°C/h程度の上昇と想定（ <u>約10日間は1F・LCOの制限温度（80°C）に到達しない</u> ）
	再臨界	PCVガス管モニタ監視不可	モニタの停止自体が臨界状態に与える影響はない
	水素爆発	窒素封入停止	<u>7日以上、1F・LCOの制限濃度（2.5%）に到達しない</u>
使用済燃料	温度上昇	プール冷却停止	現状、プール冷却が停止しても <u>1F・LCOの制限温度（1号60°C、2, 3号65°C）に到達しない</u>

使用済燃料取り出しや建屋滞留水の処理の実施、燃料デブリ取り出しに向けた調査や準備の進展などに伴い、福島第一で行われる廃炉作業の状況が変化していく。その変化に対する1F・LCOの適切さを評価し、必要に応じて見直しを行う

- 例1 建屋滞留水の処理の進展に応じた見直し
 - 建屋滞留水の水位低下に伴い、循環注水を行っている原子炉建屋から切り離された床面露出エリアが発生している状況
 - これまでも下記のような変更を実施してきたが、今後も必要に応じて見直しを実施する
 - 水位安定エリアに貯留する滞留水に関する条文の追加（第26条の2）
 - 排水完了エリアに貯留する残水／床面以下に貯留する残水の追加（第11条）

- 例2 使用済燃料取り出しの進展に応じた見直し
 - 現状、1～3号については、使用済燃料プールの冷却が停止しても1F・LCOの制限温度（1号60℃、2, 3号65℃）に到達しない状況
 - 3号について使用済燃料取り出しの状況を踏まえ1F・LCOの見直しを行う
 - 1, 2号については、使用済燃料取り出し準備作業に伴うプールの環境変化の可能性を考慮した上で検討

1 F・LCOの概要と見直しに向けた検討課題（1）



1 F・LCOの概要		見直しに向けた検討課題		
		重複性	過剰な安全裕度	理由・その他
18条	RPV底部温度 80℃以下	○	○	<ul style="list-style-type: none"> ・温度計による監視の他、モデルによる評価が可能になる見込み ・常時注水を求めているが、一時的に停止してもリスク上昇なし ・温度監視と必要注水の確保は重複
	PCV温度 全体的に著しい上昇なし			
	常用原子炉注水系により、原子炉の冷却に必要な注水量が確保されていること			
	待機中の非常用原子炉注水系 1系列		○	・待機条件は必ずしも非常用に限定する必要なし
	任意の24時間あたりの注水量増加幅 1.0m ³ /h 以下	○	○	<ul style="list-style-type: none"> ・未臨界維持のため設定しているが、1.0m³/hに安全裕度あり ・臨界監視については、24条により可能
19条	原子炉注水用の非常用水源の水位が確保されていること		○	<ul style="list-style-type: none"> ・一時的に原子炉注水が停止してもリスクの上昇なし ・設備の多重化も進んでおり設定の意義が薄れている
20条	1-4号 SFPの水位 維持			
	1-3号 SFPの水温 (1号60℃以下、2,3号65℃以下)		○	・冷却が停止しても、現状では制限温度に達しないことが分かっている (但し、使用済燃料取り出し準備で環境変動する可能性)
21条	共用プール水位 維持			
	共用プール水温 65℃以下			・冷却が停止しても、5日程度は制限温度に達しない (但し、今後の共用プールに保管する使用済燃料により変動する可能性)
22条	SFP一次系 異常な漏えいがないこと	○		・20条におけるSFPの水位監視と重複性あり
23条	ほう酸水タンクの水位と濃度が所定範囲			

1F・LCOの概要と見直しに向けた検討課題（2）

1F・LCOの概要		見直しに向けた検討課題		
		重複性	過剰な安全裕度	理由・その他
24条	Xe135:1Bq/cm ³ 以下	○		<ul style="list-style-type: none"> ・1Bq/cm³以下により未臨界監視 ・放射線検出器の動作不能時はモニタリングポストの空間線量率等の代替監視により未臨界監視を実施
	放射線検出器1ch動作可能			
25条	窒素封入設備 1 台運転中 + 専用ディーゼル発電機により動作可能な設備 1 台	○	○	<ul style="list-style-type: none"> ・窒素封入設備の目的は水素濃度管理（水素濃度の制限が守られていれば、運転上の制限としては安全上問題ない） ・窒素封入設備が停止しても水素濃度が2.5%に到達するまでには7日以上要する状況で常時窒素封入の要求は過剰
	格納容器内の水素濃度 2.5%以下			
26条	建屋滞留水水位(2,3号タービン建屋 T.P.2,064mm以下等)	○	○	<ul style="list-style-type: none"> ・建屋滞留水水位は現状の制限値に対して十分に低い ・「サブドレン水の水位を超えない」を遵守すれば、漏えいのおそれは排除できるなど、同条文内で重複性がある（建屋滞留水処理の進展により床面露出エリアが増加していく状況を踏まえ、必要に応じて見直し）
	対象となる建屋の滞留水水位がサブドレン水の水位を超えない			
	対象のサブドレン水放射能濃度が100Bq/cm ³ 以下であること			
27条	汚染水処理設備 1 設備以上動作可能（2,3号タービン建屋の滞留水水位が T.P.2,064mmを超える場合はさらに 1 設備動作可能）		○	<ul style="list-style-type: none"> ・「タービン建屋の滞留水水位T.P.2,064mmを超える場合～」は、建屋水位が十分に低いため実質的に必要なし
28条	外部電源 2 系列動作可能		○	<ul style="list-style-type: none"> ・現状の負荷を念頭におくと2系列動作可能は過剰である可能性
29条	18条（原子炉注水）、25条（不活性雰囲気維持）、27条（汚染水処理設備）、及び免震棟の維持に必要な所内電源システムの維持	○	○	<ul style="list-style-type: none"> ・他条文（18条、25条、27条）の1F・LCOと重複性あり ・免震棟電源が喪失したとしても、現場計器による監視や評価が可能

今後の予定

- リスクが低減している状況や廃炉作業の状況を踏まえ、1F・LCOを実態に即したものに直す活動を実施
- 現在、下記について申請準備を実施中

対象条文	方向性
第19条 非常用水源	削除
第25条 格納容器内不活性雰囲気維持機能	一部削除
第29条 所内電源系統	削除

- 並行して、1F・LCOに関連する試験（例：原子炉注水の一時的な停止試験）や評価、管理・監視方法の検討などを実施している。その結果が取りまとめ次第、順次変更申請を実施

【参考】第19条(非常用水源)の削除について

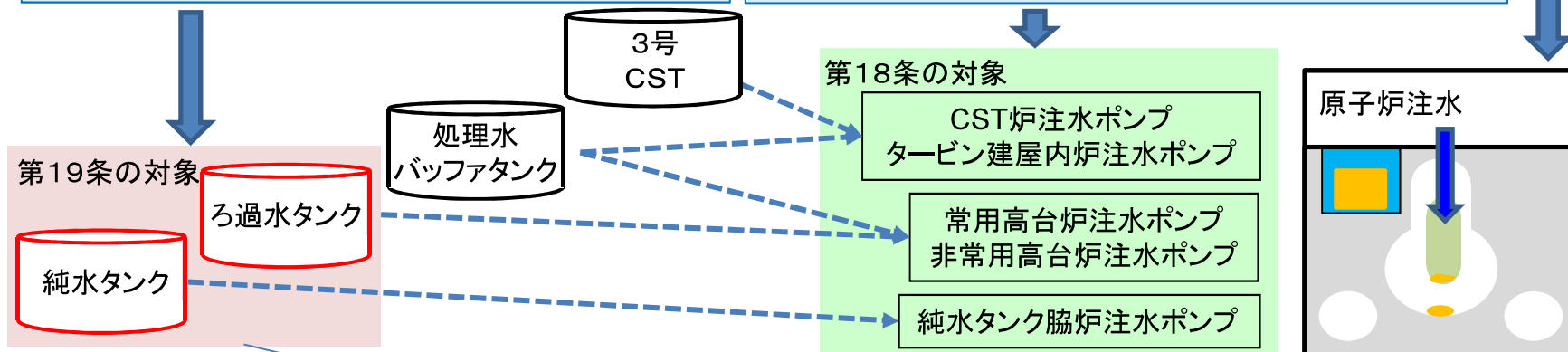
第19条(非常用水源)に関する1F・LCOは、非常用炉注水系の水源不足による注水ができないリスクに対して設定。但し、現状、原子炉注水が停止しても温度が上昇し、リスクが高まるまでには十分に時間があることから、非常用水源に関する1F・LCOを削除しても安全上問題ないと考えられる

原子炉注水が停止しても1F・LCOの制限値(RPV底部温度80℃以下)に到達するまでに10日程度を要する

項目	第19条	項目	第18条
非常用水源	保有水量(タンク水位)が確保されていること ・ろ過水タンク1基:916m ³ (1.9m)以上 ・純水タンク1基:663m ³ (4.6m)以上	常用原子炉注水系 待機中の非常用原子炉注水系	原子炉の冷却に必要な注水量が確保されていること 1系列が動作可能であること

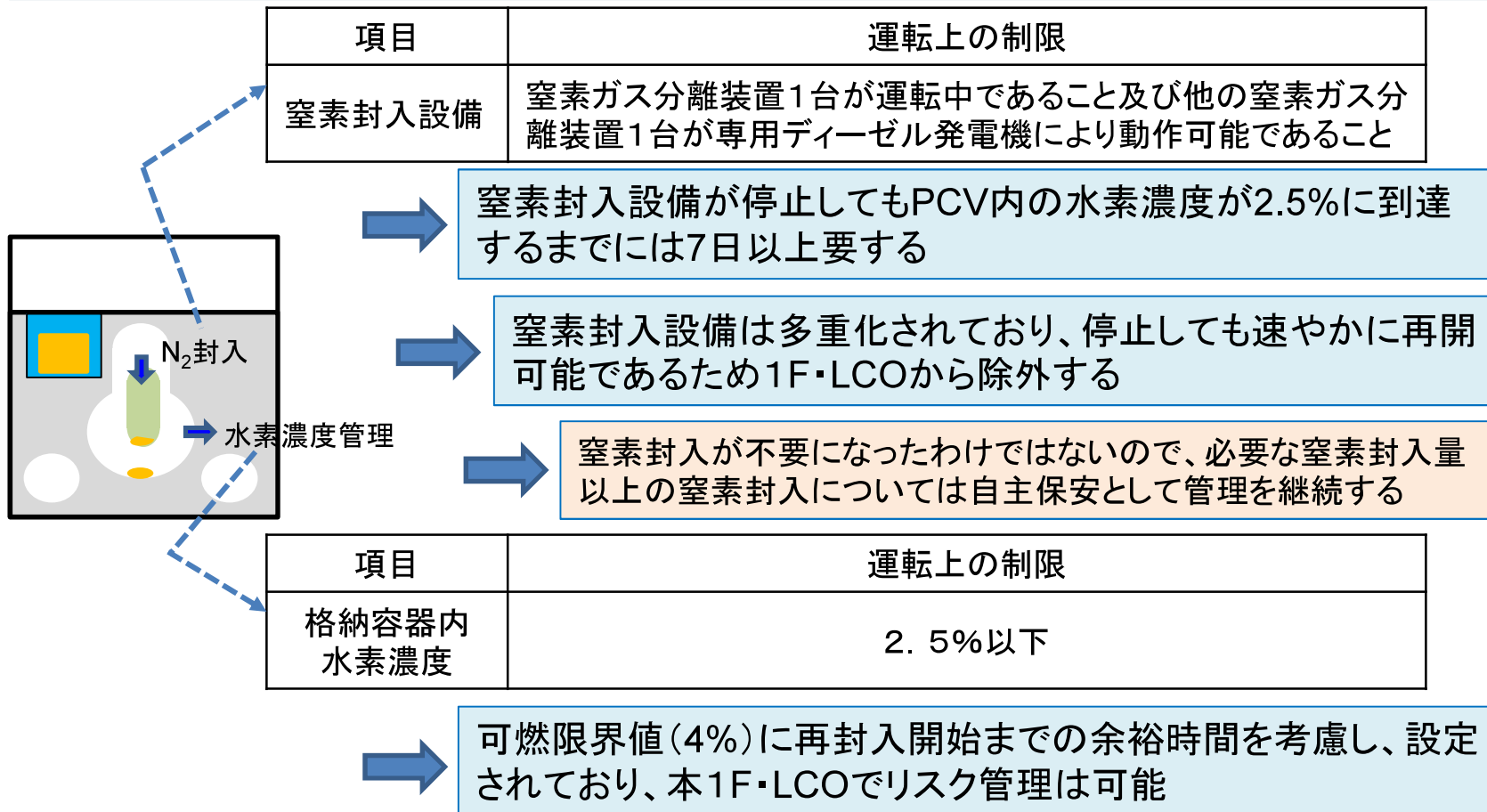
水源は多重化されている一方で、1F・LCOが設定されているのは非常用水源のみ

炉注設備は多重化されており、停止しても速やかに再開可能である(別途1F・LCOの見直しを検討)



現時点では、非常用原子炉注水系を維持するために必要な保有水量は自主保安として管理を継続する

第25条（格納容器内の不活性雰囲気の維持機能）に関する1F・LCOは、PCV内の水素濃度が上昇し、水素爆発を引き起こすリスクに対して設定。但し、現状、窒素封入設備が停止しても水素濃度が上昇し、リスクが高まるまでには十分に時間があることから、水素濃度に関する1F・LCOを維持する一方で、窒素封入設備に関する1F・LCOを削除しても安全上問題ないと考えられる



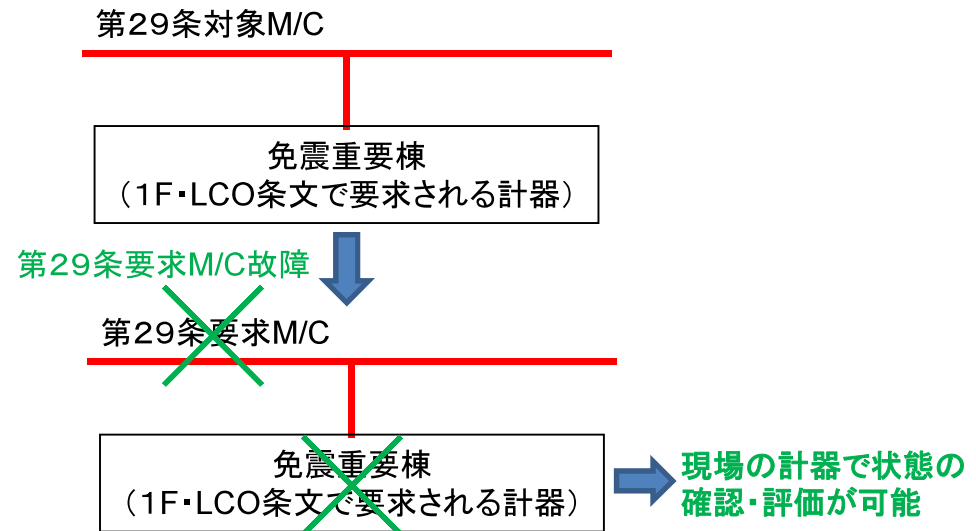
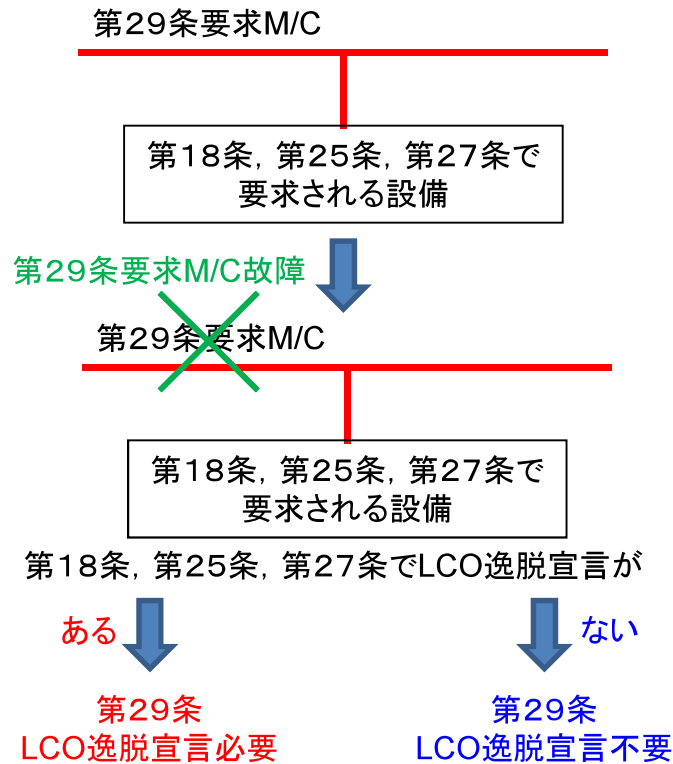
【参考】第29条(所内電源系統)の削除について

第29条(所内電源系統)に関するLCOは、第18条、第25条、第27条及び免震重要棟の電源喪失リスクに対して設定。但し、第29条のLCO逸脱宣言時には、第18条、第25条、第27条でLCO逸脱宣言を行う等の理由から、所内電源系統に関するLCOを削除しても安全上問題ないと考えられる

第29条LCO逸脱宣言時には、第18条、第25条、第27条でLCO逸脱宣言するため**重複性あり**

- 第18条(原子炉注水系)
- 第25条(格納容器内の不活性雰囲気維持機能)
- 第27条(汚染水処理設備)

免震重要棟の電源喪失時には、現場計器の確認、評価等により**監視が可能**



【参考】実施計画の改善に関するこれまでの主な取り組み（1）
業務品質向上を目的とした記載、運用の適正化

2017年の夏～秋にかけて頻発したLCO事象の主因として、実施計画の記載の曖昧さや、マニュアルとⅡ（設計）とⅢ（保安）の不整合が挙げられた。そのため、その解消や、判断に迷わない仕組みの構築を推進

■ 通常監視計器・代替監視計器の明確化

- 通常監視計器が監視不能な場合の代替監視計器を明確化（2018年12月）
→2019年5月の窒素封入量に関するLCO対応時に活用（発生日に対するLCO逸脱を回避）

■ サブドレンの管理改善とLCO判断の適正化

- サブドレン周辺作業の管理強化等を行うことでLCO判断を適正化（2019年2月）

■ 不整合箇所の解消、曖昧な実施計画の変更

- 点検を実施し、抽出された問題の解消を図った（実施計画Ⅲ第1編：2019年5月変更認可済）

■ 実施計画Ⅲ第1編の運用要領の運用

- 実施計画Ⅲ第1編の運用方法（解釈や判断方法、ケーススタディ）を取りまとめ（2019年6月）
- 実施計画Ⅲ第1編に関し各組織がやるべき事項をリストとして見える化（2019年6月）

【参考】実施計画の改善に関するこれまでの主な取り組み（2）
実態に即した実施計画への見直し

前記の取り組みと並行し、福島第一の**実態に即した実施計画の見直し**に向けた取り組みを実施

■ 実施計画Ⅱ、Ⅲ第2編（5,6号）全面見直し

- 運転管理や保全の合理化を図るため、5,6号について、原子炉に燃料を戻さないことを実施計画に明記することを前提とした全面見直しを実施（2019年3月変更申請）
- 合わせて、使用済燃料中放射能の減衰を考慮し、照射された燃料作業に関わる機器（SGTS、MCR）に対する要求除外に関する変更申請を実施(2019年7月変更申請)
- なお、上記に先立ち、2018年7月に確認試験を行い、4台中3台待機させることとしていたD/Gに関する1F・LCOの運用方法を各1台ずつの合計2台に変更(2018年8月)

■ 1～3号使用済燃料プール（SFP）の水温評価方法の見直し

- SFPの冷却停止試験を行い新評価式を構築・導入(2018年2月)
→冷却が停止しても、現状においては1F・LCOに定める制限値を逸脱しないことを示した

■ 1～3号原子炉注水冷却の合理化に向けた試験の実施

- 2号において、燃料デブリ冷却性確認試験を実施（2019年3～5月）
→注水停止時の温度変化は想定通り（約0.2℃/h）と従来想定（約5℃/h）よりも小さいことがわかった
- 1号において、燃料デブリ冷却状況確認試験を実施(2019年10月)
→注水停止中の温度上昇率は約0.01℃/hであった
- 引き続き、3号における試験を年度内実施で計画中