

東海第二発電所
新規制基準への適合性に係る
主な変更点について

平成30年4月27日
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、 は営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

説明項目

これまでの審査会合での説明内容から基本設計を変更，追加又は明確化する事項について，報告する。また，隣接事業所敷地関連の合意文書に係る隣接事業所との協議の状況を報告する。

本日も説明

分類	No.	説明項目	区分	関連条文	頁
有効性 評価	1	LOCA時注水機能喪失における事故条件(破断面積)設定の明確化	明確化	37条	
	2	原子炉冷却材の流出における評価条件の変更	変更	37条	
設備・ 手順	3	原子炉スクラム時にATWSが発生した場合におけるSLC注入手順の追加	追加	44条、技術的能力1.1	P1
	4	現場手動操作による原子炉隔離時冷却系(RCIC)起動操作の追加	追加	45条、技術的能力1.2	P2
	5	SRV(改良EPDM)の耐環境性向上のための取組みについて	(報告)	46条、技術的能力1.3	P3
	6	電源構成について	(報告)	57条、技術的能力1.14	P9
その他	7	隣接事業所敷地の管理等の対応状況について	(報告)	—	

3 原子炉スクラム時にATWSが発生した場合におけるSLC注入手順の追加

1. 変更の内容

原子炉スクラム時にATWSが発生した際の、原子炉出力が3%未満の場合における原子炉を未臨界とする操作について、以下のように変更した。

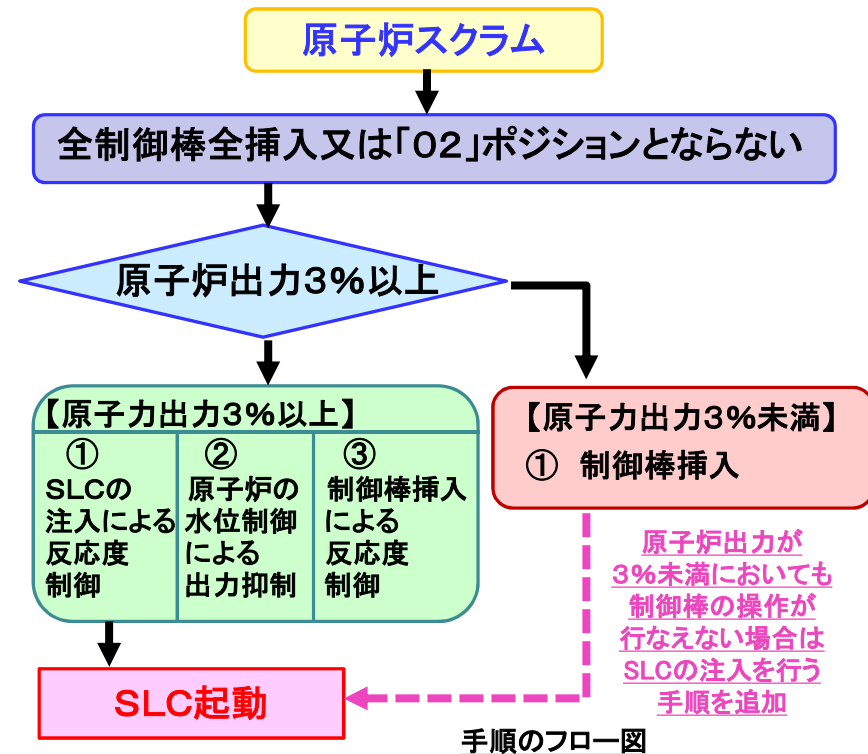
原子炉の状態		ATWS発生(全制御棒全挿入又は「02」ポジションとならない)
原子炉出力 3%以上	—	以下の操作を行い原子炉を未臨界とする ➤「SLCの注入」、➤「原子炉水位を制御」、➤「制御棒を挿入」
原子炉出力 3%未満	変更前	制御棒挿入により原子炉を未臨界とする
	変更後	制御棒挿入により原子炉を未臨界とする ← 制御棒操作が行えない場合はSLC注入

2. 変更の理由

原子炉出力3%未満では、原子炉の出力が小さく緊急性を有していないことから、制御棒を挿入する手順としていたが、制御棒操作手段を実施しても、制御棒が挿入できない場合を考慮してSLCを注入する手段を追加した。

3. 変更の妥当性

原子炉出力3%未満であれば、原子炉出力は小さく、原子炉及び格納容器に与える影響も少なく、緊急性はあまりないことから、原子炉の反応度制御に即応性のある制御棒操作を優先して実施し、制御棒の挿入ができない場合にはSLCを注入し原子炉を未臨界にする。



4 現場手動操作による原子炉隔離時冷却系(RCIC)起動操作の追加

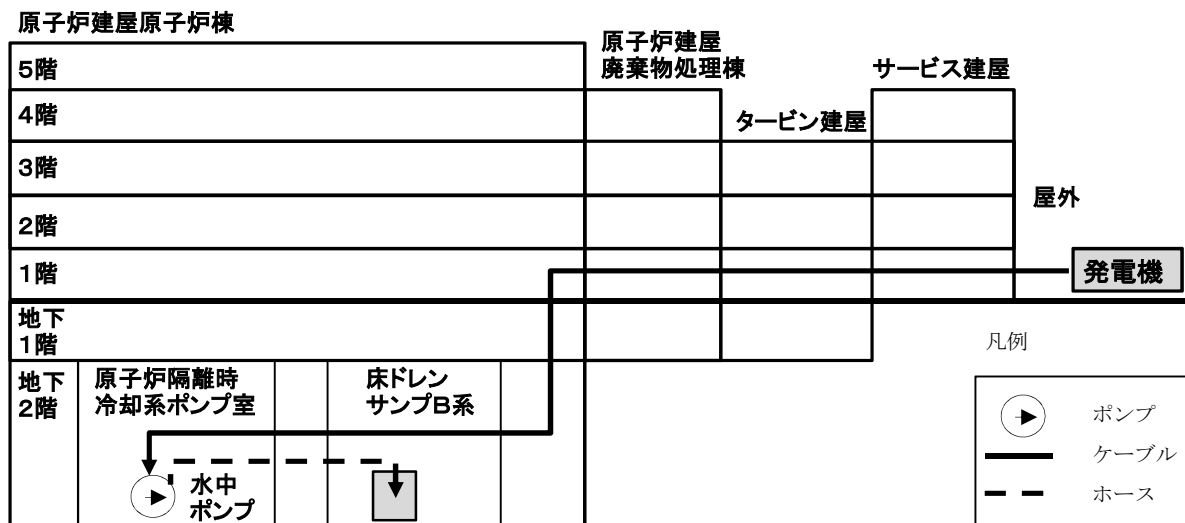
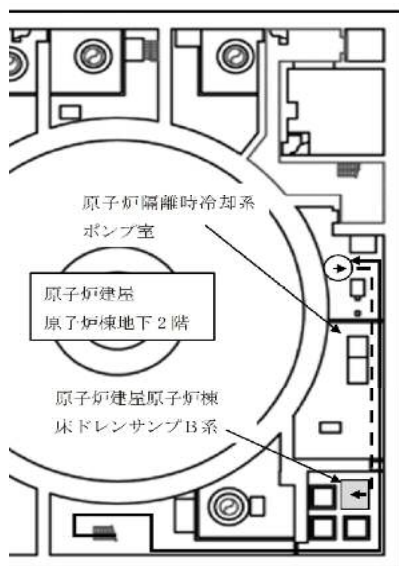
1. 概要

全交流動力電源喪失に伴う直流電源系喪失時において要求される現場での人力によるRCIC等の起動操作として、原子炉隔離時冷却系と同等の効果を有する高圧代替注水系(常設高圧代替注入系ポンプ)での冷却を発電用原子炉の冷却手段としてきたが、更なる信頼性向上のため、原子炉隔離時冷却系の現場手動起動の手順を追加した。

2. 変更の内容

高圧代替注水系(常設高圧代替注入系ポンプ)は、原子炉隔離時冷却系と同等の機能を有しており、現場操作の容易性及び補機類を要しないことから高圧代替注水系の現場手動起動を手段として選定した。

高圧代替注水系の現場手動起動ができないことを考慮し、原子炉隔離時冷却系での現場手動起動操作は原子炉注水手段を拡充させることができることから、手段として追加する。但し、原子炉隔離時冷却系での現場起動操作は、補機類が無いことによる排水作業や現場の操作者の作業安全を考慮する必要があること等のデメリットがあることから、手段としては高圧代替注水系の現場手動起動を優先する。



現場手動操作による原子炉隔離時冷却系起動(排水処理) 概要図

1. 概要

SRVのSA環境条件設定の妥当性及び耐環境性を確認する。

2. 確認事項

SA時の原子炉格納容器内におけるSRV作動環境での健全性を確認する。

3. 確認結果

① SA時の原子炉格納容器内におけるSRV作動環境

- ・ SRVの環境条件は当該弁の機能に期待するシーケンスで想定される厳しい環境条件を設定する。DCHシーケンスに加え、DCHシーケンス以外のSRVに期待するシーケンスで厳しい環境(表-1)を想定しても、SRV(自動減圧機能)の機能が維持される設計とした。
- ・ これらのシーケンスにおいても、SRVの環境緩和のために事故後90分後に代替循環冷却系によりD/Wへ連続してスプレイするとともに、原子炉格納容器の過圧破損防止のために原子炉格納容器内圧力が465kPa[gage]に到達した場合は代替格納容器スプレイ冷却系(常設)によりD/Wスプレイを実施するため、D/W内は過熱状態にはならず、D/W雰囲気温度は465kPa[gage]の飽和温度である約156°Cを超えることはない(D/W雰囲気温度の厳しくなる表-1のNo.1シーケンスでは、D/W雰囲気温度の最高値は130°C程度)。

表-1 SRV(自動減圧機能)の環境が厳しくなるシーケンス

No.	シーケンス
1	破断面積の小さいLOCA+炉心損傷+SRV(自動減圧機能)開, 低圧注水復旧+RPV破損防止(SRV(自動減圧機能)開維持, 低圧注水維持)
2	過渡事象+炉心損傷+SRV(自動減圧機能)開, 低圧注水復旧+RPV破損防止(SRV(自動減圧機能)開維持, 低圧注水維持)

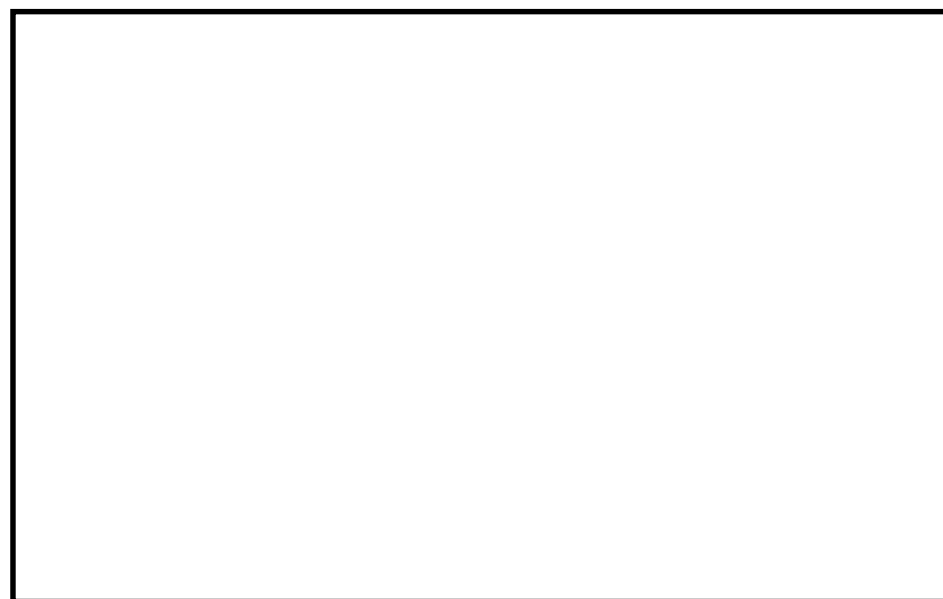
- ・起因事象はRPV減圧が必要となる過渡事象又は小破断LOCAを想定
- ・SRV環境を厳しくする「炉心損傷有り」を想定
- ・SRVに期待する時間が長くなる「RPV破損無し」を想定
- ・上記を踏まえ、様々なシーケンスを想定した場合、SRV(自動減圧機能)の環境が厳しくなるシーケンスは表-1のとおりとなる。

② SRV(自動減圧機能)の耐環境性

SRV(自動減圧機能)の作動環境は最大約156°Cとなるが、SRV(自動減圧機能)の健全性を確認した試験条件(図－1)温度を下回ることを確認した。

なお、原子炉格納容器内圧力465kPa[gage]は、上記試験条件の最大圧力4.35kg/cm²g(427kPa)[gage]を上回っているが、使用されているシール材(フッ素ゴム)の破断強度は13MPaであり、弁等の機器に組み込まれるシール材は、機器を形成する構造物により拘束されることから過大な変形は発生しないため、SRV(自動減圧機能)の健全性への影響はない。

また、SRV(自動減圧機能)7個のシリンダーピストン及び電磁弁の摺動部以外のシール材については改良型EPDM材に変更する。



図－1 過去のSRV環境試験条件 (電力共同研究「安全上重要な機器の信頼性確認に関する研究」)

③ 非常用逃がし安全弁駆動系の耐環境性

○ 東海第二では、SRVの作動に必要なアキュムレータ及び非常用窒素供給系の供給圧力が喪失した場合を想定したSA設備として、非常用逃がし安全弁駆動系をSRV(逃がし弁機能)4個に対して設置する。非常用逃がし安全弁駆動系は、電磁弁の排気側から直接窒素を供給してSRV(逃がし弁機能)を作動することで、電磁弁を動作させることなくSRV(逃がし弁機能)を開保持することができる。

○ 電磁弁によるSRV(自動減圧機能)動作が期待できない200℃、2Pdの環境下においても、非常用逃がし安全弁駆動系を用いたSRV開保持が可能であることを確認した。

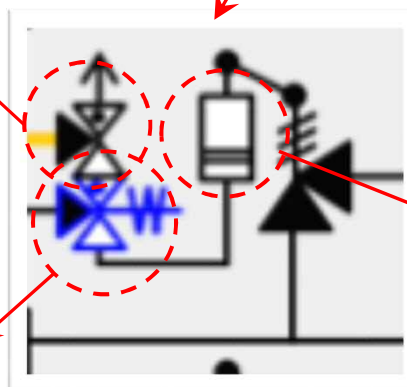
- ・ 非常用逃がし安全弁駆動系の原子炉格納容器内に設置する三方弁のシール部は、全て無機物(膨張黒鉛シート)であり、SA時の環境影響を受けることなくシール性能を維持することが可能。
- ・ 非常用逃がし安全弁駆動系に接続するSRV(逃がし弁機能)シリンダーピストンの摺動部以外のシール材は、耐環境性に優れた改良型EPDM材へ変更。
- ・ 非常用逃がし安全弁駆動系に接続するSRV(逃がし弁機能)電磁弁の摺動部以外のシール材は、改良型EPDM材へ変更。非常用逃がし安全弁駆動系使用時に電磁弁内で窒素流路となるバウンダリは改良型EPDM材によりシールされる。
- ・ 改良型EPDM材は200℃、2Pdの環境下でもシール性能を維持できることを、圧縮永久ひずみ試験等により確認した。

非常用逃がし安全弁駆動系の概要(A系の例)



部分拡大図

【非常用逃がし安全弁駆動系三方弁】



【SRV用電磁弁概要図】






- ・摺動部以外を改良型EPDM材でシール(非常用逃がし安全弁駆動系使用時に、電磁弁内で窒素流路となるバウンダリを改良型EPDM材にてシール)






【アクチュエータ概要図】

- ・摺動部以外を改良型EPDM材でシール(非常用逃がし安全弁駆動系使用時に、電磁弁内で窒素流路となるバウンダリを改良型EPDM材にてシール)

表－2 改良型EPDM材の圧縮永久ひずみ試験結果

材質	試験温度	構造部放射線線量	試験雰囲気	試験時間	ひずみ率(%)	
					各試験片	平均
改良型EPDM	200℃		蒸気	168時間		
						
						

表－3 He気密確認試験結果

No	曝露条件	γ線照射量	開口変位模擬	0.3MPa	0.65MPa	0.9MPa
1	乾熱200℃, 168時間		無し	○	○	○
			0.8mm	○	○	○
2	蒸気1MPa, 250℃, 168時間		無し	○	○	○
			0.8mm	○	○	○
3	蒸気1MPa, 250℃, 168時間		無し	○	○	○
			0.8mm	○	○	○

○:リーク及び圧力降下なし

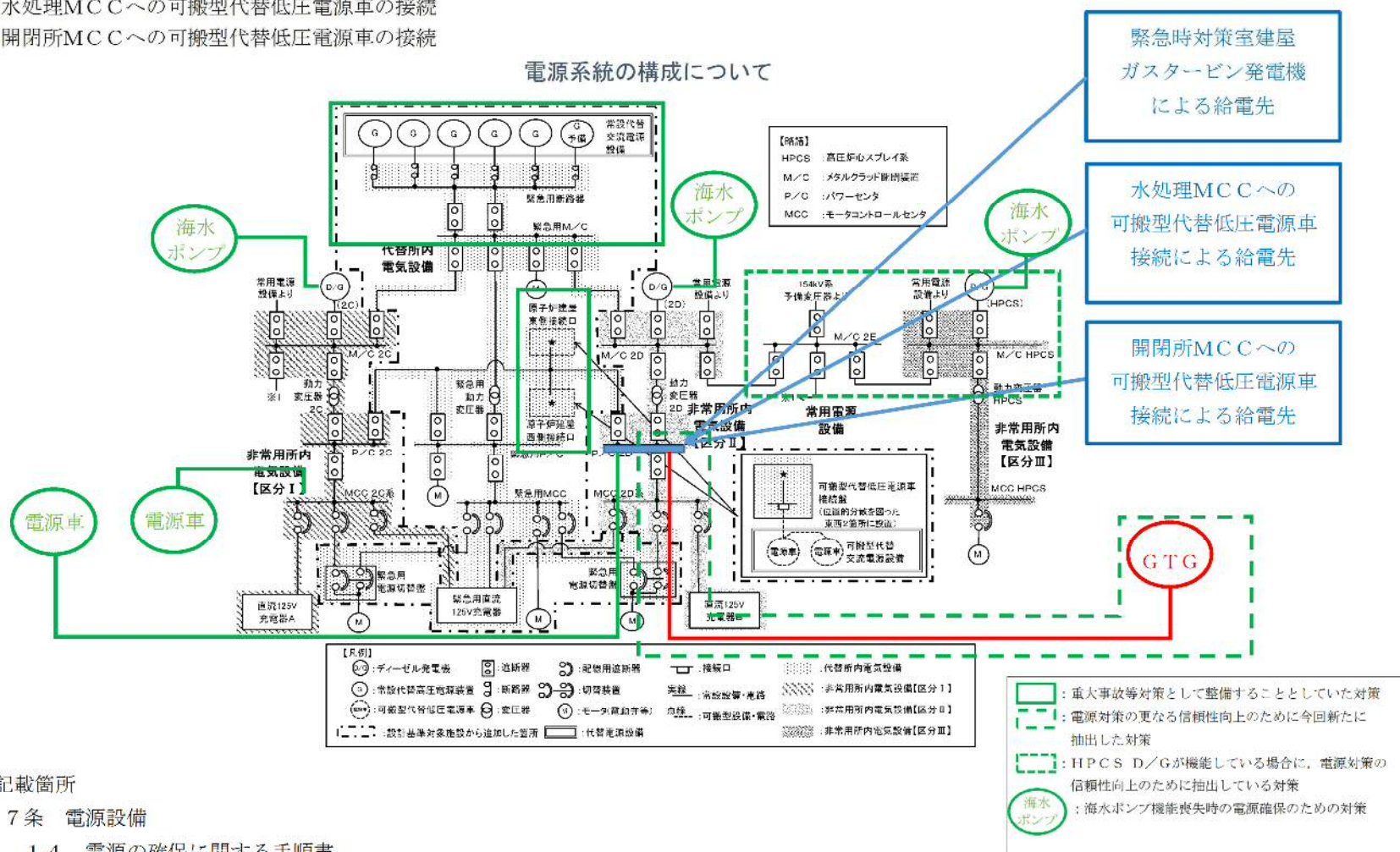
6. 東海第二発電所 電源系統の構成について

(1) 内容

東海第二発電所は単独号機であることを考慮し、代替電源設備について信頼性の高い設計をしているが、既設の緊急時対策室建屋ガスタービン発電機等を新たに自主対策設備に加え、電源供給の多様性を確保することにより、更なる信頼性の向上を図ることとした。

(2) 新たに追加する自主対策設備

- ・既設の緊急時対策室建屋ガスタービン発電機を用いた代替交流電源設備
- ・水処理MCCへの可搬型代替低圧電源車の接続
- ・開閉所MCCへの可搬型代替低圧電源車の接続



(3) 記載箇所

5 7 条 電源設備

1. 1 4 電源の確保に関する手順書