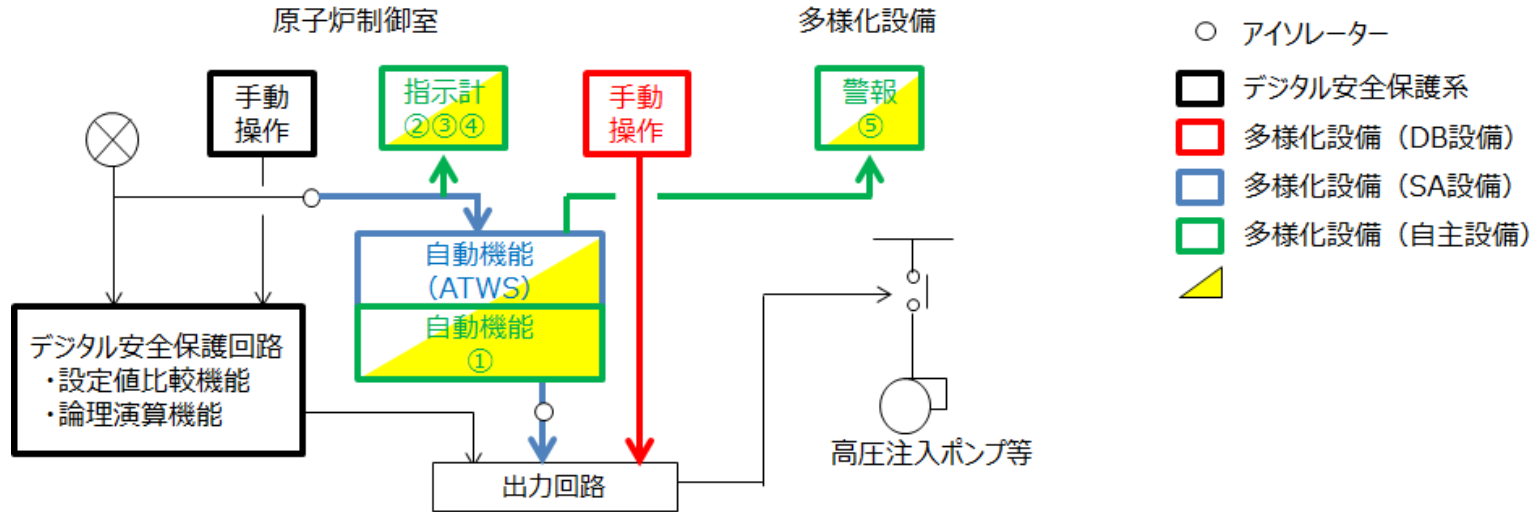


川内原子力発電所 1号機
デジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障対策に
係る工事への対応について

2023年 3月 2日
原子力エネルギー協議会

1. 川内 1 号機 多様化設備の概要
2. 川内 1 号機 多様化設備の悪影響防止について
3. 川内 1 号機 事業者自主検査の概要
4. 川内 1 号機 多様化設備の運用開始後の管理体制等

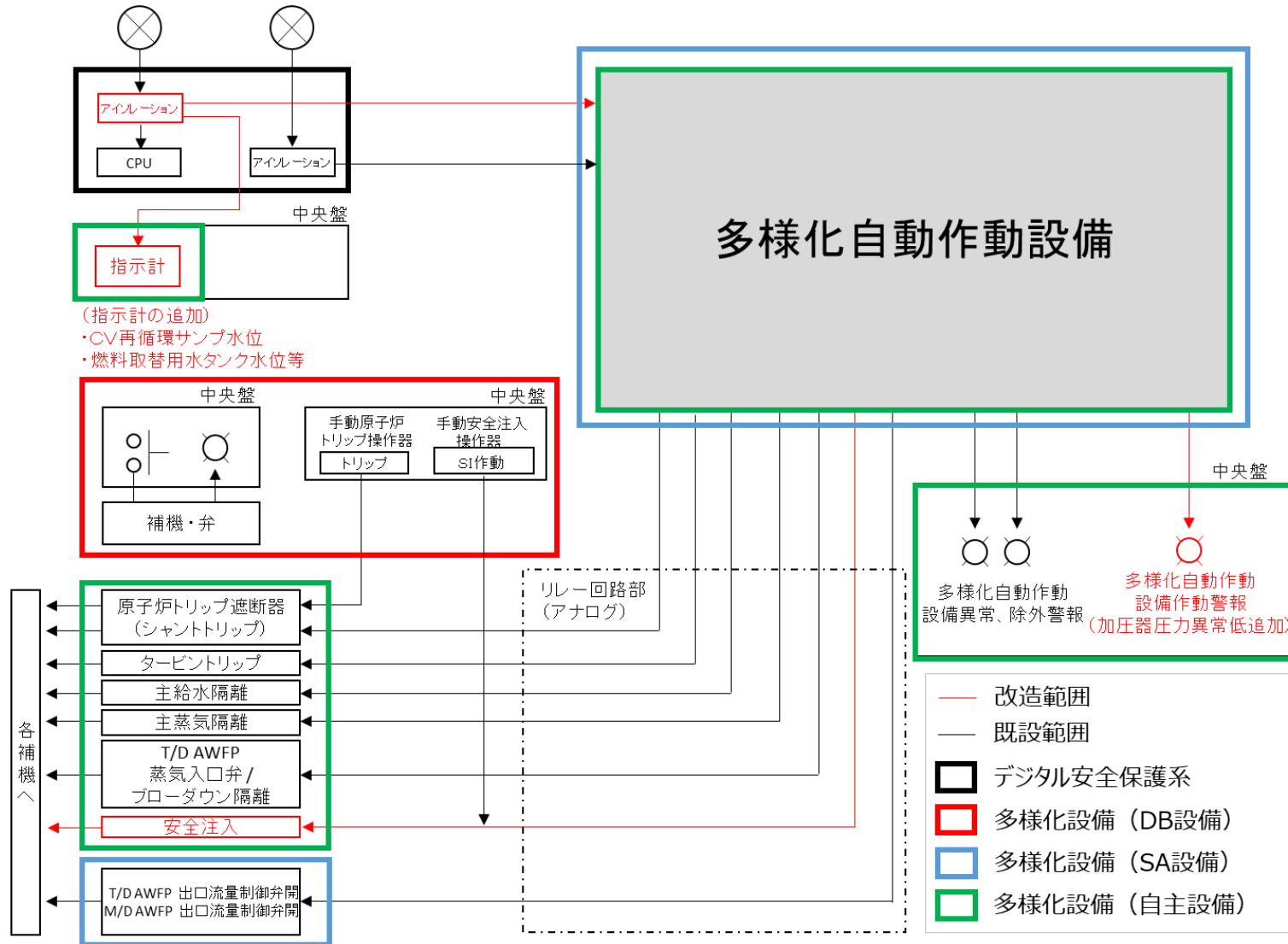
1. 川内1号機 多様化設備の概要 (1/2)



設備区分		自動機能	手動操作	指示計	警報
既設流用 ※	DB設備		<ul style="list-style-type: none"> 原子炉トリップ 主給水隔離 ・主蒸気隔離 補助給水隔離 / 流量調節 高圧 / 低圧注入系起動 格納容器隔離 主蒸気逃がし弁全開 / 全閉 加圧器逃がし弁全開 / 全閉 		
	SA設備	<ul style="list-style-type: none"> 補助給水起動 主蒸気隔離 			
	自主設備	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉トリップ 主給水隔離 		<ul style="list-style-type: none"> 1次冷却材圧力 加圧器水位 主蒸気ライン圧力 蒸気発生器水位 (狭域) 格納容器圧力 他 	<ul style="list-style-type: none"> 多様化設備作動 加圧器圧力低 (原子炉トリップ等) 加圧器圧力高 (原子炉トリップ等) 蒸気発生器水位低 (原子炉トリップ等) 蒸気発生器水位異常高
新規設置	自主設備	①高圧 / 低圧注入系起動		<ul style="list-style-type: none"> ②中間領域中性子束 ③燃料取替用水タンク水位 ④格納容器再循環サンプ水位 	⑤加圧器圧力異常低 (高圧 / 低圧注入系作動)

1. 川内 1, 2号機 多様化設備の工事概要 (2/2)

【多様化設備のシステム概略図】



(1) 設備面

多様化設備から安全系への悪影響防止のため、電气的分離と物理的分離を行っている。

- 電气的分離：多様化設備とデジタル安全保護回路の電气的分離を図る観点から、信号の取り合い部分にはアイソレータ（絶縁回路）を設置している。
- 物理的分離：多様化設備とデジタル安全保護回路の物理的分離を図る観点から、多様化設備は安全系と独立して設置している。

(2) 機能面

- デジタル安全保護系が正常に動作した場合に、多様化設備が不必要に自動作動することのないよう、デジタル安全保護系が正常に作動したことを確認できる信号によって、多様化設備の作動をブロックする設計としている。（自動作動阻止機能）
 - ① 原子炉トリップしゃ断器が正常に動作した場合は、多様化設備による原子炉トリップ、主蒸気隔離、タービントリップ、主給水隔離を自動的にブロックする。
 - ② 安全注入が正常に作動した場合には、多様化設備による安全注入を自動的にブロックする。
 - ③ プラント起動停止時などに多様化設備の不要な作動を防止するために、多様化設備の手動ブロック操作器により多様化設備からの信号をバイパス可能とする。

(3) 運転操作面

運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故とソフトウェアCCFの重畳による事象として、**独立した手順書**を整備することで、確実な事象判別、誤操作防止を図る。

また、技術要件書の要求内容を満足していることを事業者自主検査で確認する。

【技術要件書の要求内容】

運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生した際に、デジタル安全保護回路の安全機能の喪失によって、原子炉停止系統及び工学的安全系施設が自動作動していないことを運転員が認知した場合に、その要因がソフトウェアCCFの重畳によることを判断した上で、必要な運転操作を実施し、判断基準を概ね満足した状態で事象を収束することができるための手順書を整備すること。

2. 川内1号機 事業者検査の概要 (1/3)

技術要件書の要求項目に対して、事業者自主検査で確認する対象を以下に示す。

(1) 技術要件書「3.多様化設備要件」の要求項目

技術要件書の要求項目	要件整合報告書で確認	事業者自主検査の対象
3.2 機能要求	自動作動機能（自動原子炉トリップ、自動安全注入作動他）、 手動操作機能、 警報機能、 指示機能	○特性検査 ・設定値確認検査 ・応答時間測定検査 ○機能及び性能に係る検査 ・ロジック検査 ・警報機能検査 ・指示性能検査
3.3 多様化設備の範囲	検出器、操作器、論理回路、指示計、警報、表示灯他の仕様	—
3.4 設計基本方針	「3.5 多様化設備への要求事項」で個別に確認	—
3.5 多様化設備への要求事項	安全保護回路への波及的影響防止	○状態確認検査 ・据付状態確認 ○機能及び性能に係る検査 ・ロジック検査
	耐環境性、耐震性、操作性、監視性 供給電源、設備の共用、試験可能性、 火災防護及び溢水防護、外的事象に対する防護、 操作性、監視性	—

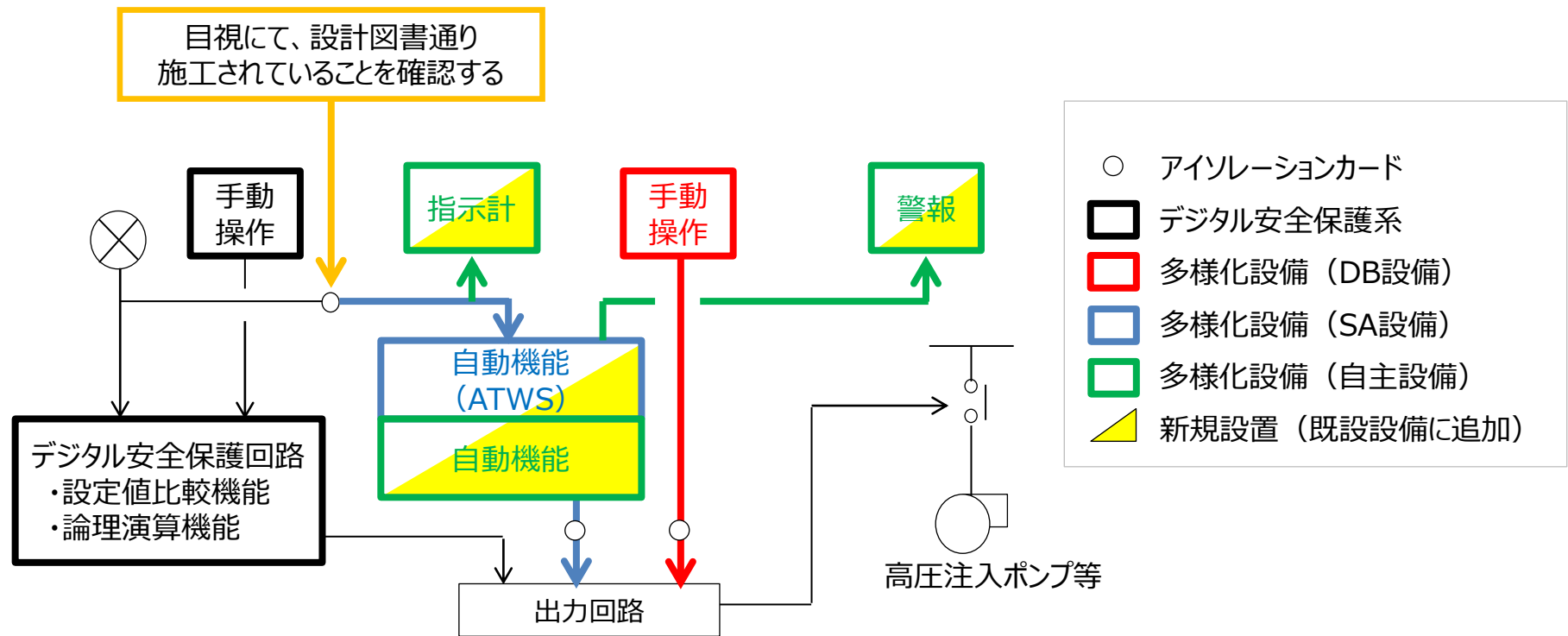
2. 川内1号機 事業者検査の概要 (2/3)

(補足) 安全保護回路への波及的影響防止に係る状態確認検査について

○波及的影響防止を確認するため、以下の事項について検査を実施する。

- ・アイソレーションカードを通して多様化設備に接続されていること。

(設計図面通りに、部品が取り付けられていることを目視にて確認する。)



(2) 技術要件書「5.手順書の整備と教育及び訓練の実施」の要求項目
手順書の整備後の運用に係る検査を事業者自主検査の対象とする。

技術要件書の要求項目	技術要件書の要求内容	事業者自主検査の対象
5.1 手順書の整備	運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故とソフトウェアCCFの重畳による事象が発生した場合に、その要因がソフトウェアCCFの重畳によることを判断した上で必要な運転操作を実施し、判断基準を概ね満足した状態で事象を収束することができるための手順書を整備すること。	○運用に係る検査 ・手順書が規定文書として定められていることを確認する。
5.2 教育及び訓練の実施	整備された手順書に従いたる確な対処をするために必要な力量を付与させるための教育及び訓練を、その対象・実施頻度を含め適切に計画し、実施すること。	○運用に係る検査 ・教育及び訓練の実施に関する内容が、規定文書に定められていることを確認する。

(1) 多様化設備の保全計画

- 保安規定に基づく規定文書の中で保守管理する。(保守基準)

保全計画：保全重要度、点検頻度、点検方法

(2) デジタルCCF対策に係る手順書の整備および教育・訓練

- 保安規定に基づく規定文書の中で管理する。(運転基準、教育・訓練基準)

(3) 多様化設備の故障時の対応

- 保安規定に基づく規定文書の中で管理する。(技術基準)

多様化設備が故障等により機能喪失した場合には、保修依頼票にて対応を行い、以下の処置を行う。

- 故障時に速やかに復旧可能とするために必要な予備品を確保する。
- 多様化設備の故障箇所がSA要求機能と切り分けできない場合は、SA設備の保安規定に従い対応する。
- 故障時に早期復旧できない場合は、目視点検により本設設備であるデジタル安全保護系の健全性を確認する。

(4) デジタルCCF対策に係る管理体制

- デジタルCCF対策に係る運転管理、施設管理、教育・訓練については、保安規定に定める保安管理体制のもとで管理する。

保全計画、手順書の整備および教育・訓練、故障時の対応ならびに管理体制に係る文書体系を以下に示す。

