

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
故障緩和対策に関する要件整合確認書
(手順書)

2023年 4月14日

原子力エネルギー協議会

1. はじめに

九州電力(株)は、川内原子力発電所1号機のデジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障緩和対策(以下、「デジタル CCF 対策」という。)に係る安全対策に関して、技術要件書*の「5. 手順書の整備と教育及び訓練の実施」の各要求内容に整合しているかの確認を行い、2023年4月3日に「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緩和対策に関する要件整合報告書(手順書)(以下、「要件整合報告書(手順書)」という。)」をATENAに提出した。

ATENAは、受領した要件整合報告書(手順書)の確認を行い、確認結果を本要件整合確認書として取りまとめた。

※原子力発電所におけるデジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障緩和対策に関する技術要件書(ATENA 20-ME05 Rev.1)

2. 確認方法

「川内原子力発電所1号機及び2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緩和対策に関する要件整合報告書(詳細設計)(以下、「要件整合報告書(詳細設計)」という。)」に示された設備設計、及び有効性評価で想定した手段と運転操作条件が手順書に記載されており、その手順書に基づき運転員の習熟を図る教育及び訓練計画が定められていることを確認する。

具体的には、受領した要件整合報告書(手順書)及びそのエビデンス(手順及び教育訓練に係る規定文書)に対して、表1に示す確認内容及び確認の観点に基づき、技術要件書の「5. 手順書の整備と教育及び訓練の実施」の各要求内容に対する整合性の確認を行う。

なお、今回の要件整合確認における確認体制及び確認フローについて、添付資料1に示す。

表1 要件整合確認(手順書)における確認内容及び確認の観点

技術要件書の要求	確認内容	確認の観点
5.1 手順書の整備	デジタル安全保護回路の自動作動が要求されたときに原子炉停止系統及び工学的安全施設が作動していないことを認知する手段を特定し、ソフトウェアCCF事象を判断する手順が記載されていること。	① デジタル安全保護回路の自動動作が要求される状況において、デジタル安全保護回路が作動せずに多様化自動作動設備の自動作動や警報発信によってソフトウェア CCF 事象の発生を認知する手段と手順が記載されているか。その上で、ソフトウェア CCF 事象と重畳して発生している起因事象を判別する手順が記載されているか。
	所定の手順に移行する方法が明確になっていること。	② 起因事象を判別した結果から、所定の手順に移行する方法が記載されているか。
	運転操作を行う場合の判断条件及び操作場所が記載されていること。	③ 運転操作を行う場合の手段(自動作動機能、手動機能、警報機能、指示機能)とその判断条件(設定値や状態表示)及び操作・監視を行う場所(盤略号など)が記載されているか。
	プラント状態を監視するための手段及びその設置場所が記載されていること。	④ 原子炉停止系統及び工学的安系施設の作動状況、多様化自動作動設備の作動状況及び手動操作によるプラント状態を監視するための手段(警報機能、指示機能など)及び監視を行う場所(盤略号など)が記載されているか。
5.2 教育及び訓練の実施	運転員に対して、整備された手順書の内容について習熟を図ることができるよう、教育及び訓練が計画されていること。	⑤ デジタル安全保護回路のソフトウェア CCFの対応について運転員の習熟を図る教育及び訓練計画が記載されているか。

3. 要件整合確認結果

手順書の整備と教育及び訓練の実施に対する要件整合性について、技術要件書の「5.1 手順書の整備」及び「5.2 教育及び訓練の実施」の各要求内容に対して、表1に示す確認内容及び確認の観点に基づき、要件整合報告書(手順書)及び表2に示すエビデンス(手順及び教育訓練に係る規定文書)の内容を確認した。

各要求内容に対する確認結果については表3に示す。

表2 エビデンス(手順及び教育訓練に係る規定文書)

	規定文書	添付資料番号
手順に係る規定文書	運転基準(警報処置編) ・多様化自動作動設備作動	添付資料2
	運転基準(緊急処置編) ・CCF時事故直後の操作及び事象判別 ・CCF時原子炉トリップ ・CCF時1次冷却材喪失 ・CCF時2次冷却材喪失 ・CCF時蒸気発生器細管漏洩	
教育訓練に係る規定文書	教育訓練基準 別表6-3	
	発電課教育訓練要領 別表-1	

(1)「5.1 手順書の整備」について

運転基準(警報処置編)及び運転基準(緊急処置編)に以下の内容が記載されていることを確認した。

- ・ 運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生し、デジタル安全保護回路の自動作動が要求される状況において、デジタル安全保護回路が作動せずに多様化自動作動設備の自動作動や警報発信によってソフトウェア CCF 事象の発生を認知し、その上で、事故直後の操作及び1次冷却材喪失等の起因事象を判別する手順が記載されていること。
- ・ 起因事象の判別の手順から運転基準(緊急処置編)の「CCF時の1次冷却材喪失」等の所定の運転操作手順へ移行する方法が記載されていること。
- ・ 運転操作を行う場合の判断条件及び操作場所が記載されていること。
- ・ プラント状態を監視するための計器及びその設置場所が記載されていること。

- ・ 上記のソフトウェア CCF 事象発生認知、起回事象の判別、運転操作及びプラント状態の監視に関して、必要な手段として添付資料 3 に示す要件整合報告書(詳細設計)の別表 1 から別表 4 の機能(自動動作機能、手動作動機能、警報機能、指示機能)が操作場所(盤略号など)も含めて記載されていること、及び有効性評価で想定した運転操作開始や機器状態等の運転操作条件が記載されていること。

以上のことから、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故にソフトウェア CCF が重畳した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ための手順書が整備されていることを確認した。

(2)「5.2 教育及び訓練の実施」について

教育及び訓練に関しては、教育訓練基準及び発電課教育訓練要領において、従来の事故時の手順書と同じ教育訓練体系の中に今回整備した手順書の訓練が追加されており、対象者及び実施頻度についても従来の事故時の手順書と同じく管理されることを確認した。

以上のことから、整備された手順書に従い的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、その対象者及び実施頻度を含め適切に計画し、実施することが規定されていることを確認した。

4. まとめ

川内原子力発電所 1 号機の要件整合報告書(手順書)は、技術要件書の「5. 手順書の整備と教育及び訓練の実施」の各要求内容に対して全て整合していることを確認した。

5. 添付資料

添付資料1 要件整合確認における確認体制及び確認フロー

添付資料2 川内原子力発電所 1 号機 要件整合報告書(手順書) 添付資料(抜粋)

添付資料3 川内原子力発電所 1 号機及び 2 号機 要件整合報告書(詳細設計)

別表 1 から別表 4(添付 2 の設定値根拠は添付を省略)

表3 デジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障緩和対策に関する要件整合確認結果
【対象：川内原子力発電所1号機（手順書）】

(判定記号) ○：整合性有 -：該当なし

ATENA 技術要件書	事業者の要件整合報告の内容			ATENA による要件整合確認結果	
	記載内容(概要)	要件整合性			規定文書
		判定	理由		
要求内容				表1に示す確認内容及び確認の観点に基づき確認 ①～⑤の番号は表1の確認の観点の番号	
5.1 手順書の整備					
<p>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。</p>	<p>ソフトウェア CCF 対策の手順書の整備については、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故にソフトウェア CCF が重畳した事象を想定(デジタル安全保護系は全ての機能が喪失する)し、運転員の必要な操作により事象を収束する手順書を整備した。</p> <p>なお、当該手順書は、通常の事故時手順書とは独立した手順書であり、具体的には、以下の内容を手順書に整備した。</p> <p>1. 運転基準(警報処置編) 多様化自動作動設備作動 ・デジタル安全保護回路の安全機能が喪失し、デジタル安全保護回路から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多様化自動作動設備の警報発信により運転員が判断する。</p> <p>2. 運転基準(緊急処置編) ・多様化自動作動設備から原子炉トリップ信号が発信した場合等に「CCF時事故直後の操作及び事象判別」へエントリーする。 ・事象判別を行い、ソフトウェア CCF 時に想定する事象に対応するための以下の手順のいずれかに移行し、必要な運転操作(手動操作、現場操作)を行う。 CCF時原子炉トリップ CCF時1次冷却材喪失 CCF時2次冷却材喪失 CCF時蒸気発生器細管漏洩</p>	○	<p>以下の手順が規定文書に定められていることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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が喪失していることを、原子炉停止系統及び工学的安全系施設等が自動作動していないこと及び多様化自動作動設備の警報により認知できること。 ・上記よりソフトウェア CCF の重畳によることを判断した上で、所定の運転操作を実施する手順にエントリーできることが明確になっていること。 ・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よう、有効性評価で想定している運転操作条件を考慮した手順となっていること。 ・「川内原子力発電所1号機及び2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緩和対策に関する要件整合報告書(詳細設計)」の「3.2 機能要求」で確認した自動作動機能、手動機能、警報機能及び指示機能について、手順に反映されており、運転操作を行う条件(運転操作の開始や機器状態など)及び操作場所(盤略号など)が明確化されていること。 	<p>運転基準(警報処置編) ・多様化自動作動設備作動 (V-3-(8) 原子炉盤 G)</p> <p>運転基準(緊急処置編) ・CCF時事故直後の操作及び事象判別 (VI-4-(17)-a) ・CCF時原子炉トリップ (VI-4-(17)-b) ・CCF時1次冷却材喪失 (VI-4-(17)-c) ・CCF時2次冷却材喪失 (VI-4-(17)-d) ・CCF時蒸気発生器細管漏洩 (VI-4-(17)-e)</p>	<p>① 運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生し、デジタル安全保護回路の自動作動が要求される状況において、デジタル安全保護回路が作動せずに多様化自動作動設備の自動作動や警報発信によってソフトウェア CCF 事象の発生を認知した上で、ソフトウェア CCF 事象と重畳して発生している起因事象を判別する手順が記載されていることを確認した。</p> <p>具体的には、ソフトウェア CCF 事象発生時の認知及び起因事象判別のための手段として要件整合報告書(詳細設計)の別表1から4の機能(自動作動機能、手動機能、警報機能、指示機能)が具体的に記載されていることを確認した。</p> <p>【確認資料】 ・運転基準(警報処置編) ・運転基準(緊急処置編)</p> <p>② 起因事象判別の結果、運転基準(緊急処置編)の「CCF 時原子炉トリップ」、「CCF時1次冷却材喪失」、「CCF時2次冷却材喪失」、「CCF時蒸気発生器細管漏洩」の各手順へ移行する方法が記載されていることを確認した。</p> <p>【確認資料】 ・運転基準(緊急処置編)「CCF時事故直後の操作及び事象判別」の本文及び操作フロー</p> <p>③ 運転操作を行うための手段(自動作動機能、手動機能、警報機能、指示機能)、運転操作を行う条件(運転操作の開始や機器状態など)及び操作・監視する機器の設置場所(盤略号など)が記載されていることを確認した。</p> <p>【確認資料】 ・運転基準(緊急処置編)</p> <p>④ 運転基準(緊急処置編)に、プラント状態を監視する手段(警報機能、指示機能)及び監視する機器の設置場所(盤略号など)が記載されていることを確認した。</p> <p>【確認資料】 ・運転基準(緊急処置編)</p>

表3 デジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障緩和対策に関する要件整合確認結果
 【対象：川内原子力発電所1号機（手順書）】

(判定記号) ○：整合性有 -：該当なし

ATENA 技術要件書	事業者の要件整合報告の内容			規定文書	ATENA による要件整合確認結果
	記載内容(概要)	要件整合性			
		判定	理由		
要求内容					表1に示す確認内容及び確認の観点に基づき確認 ①～⑤の番号は表1の確認の観点の番号
5.2 教育及び訓練の実施					
運転員には、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 が重畳する事象に対して、整備された手順書に従った適切な対応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。	ソフトウェアCCFに係る教育及び訓練については、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 が重畳する事象に対して、整備された手順書に従った適切な対応をするために教育及び訓練を実施する計画(対象者、頻度)を整備した。	○	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 が重畳する事象に対して整備した手順書に従った適切な対応をするため、運転員に対し、必要な力量を付与する教育及び訓練(実施頻度含む)を適切に計画・実施することが規定文書に定められていることを確認した。	教育訓練基準 ・別表6-3 発電課教育訓練要領 ・別表-1	⑤ 従来の事故時の手順書と同じ教育訓練体系の中に今回整備した手順書の訓練が追加されており、対象者及び実施頻度についても従来の事故時の手順書と同じく管理されることを確認した。 【確認資料】 ・教育訓練基準(別表6-3) ・発電課教育訓練要領(別表-1)

要件整合確認における確認体制及び確認フロー

要件整合確認における確認体制及び確認フロー

1. 確認体制

今回の要件整合確認は、下表に示す ATENA 確認チームにて実施した。

なお、ATENA 確認チームの人選にあたっては、当該プラントのデジタル CCF 対策設備の詳細設計、有効性評価、手順書整備などに直接関わっていないことを条件に、業務経歴をもとに力量を確認した。

表 ATENA 確認チーム

	氏名	所属・役職
責任者	■	原子力エネルギー協議会 技術班 部長
担当者	■	原子力エネルギー協議会 運営班 副部長

2. 確認フロー

今回の要件整合確認にあたっては、以下のフローで実施した。

- ATENA-WG(デジタル CCF-WG)にて要件整合報告書(手順書)の記載内容や様式の検討を行い、その検討結果をもとに事業者は要件整合報告書(手順書)を取りまとめ、ATENA に提出した。
- ATENA は、受領した要件整合報告書(手順書)及びエビデンス(手順及び教育訓練に係る規定文書)の記載内容について、ATENA 確認チームによる要件整合確認を行った。ATENA 確認チームは、必要に応じて事業者に対してコメントを行い、整合性に関する補足説明を受けた。
- ATENA 確認チームは、要件整合確認結果を ATENA 役員に報告し、確認を得た。
- 要件整合確認結果について、ステアリング会議で決議した。

川内原子力発電所 1 号機 要件整合報告書(手順書)
添付資料(抜粋)

II. 添 付 書 類

目 次

添付1 川内原子力発電所1号機 運転基準(警報処置編)

添付1-1 多様化自動作動設備作動(V-3-(8) 原子炉盤 G)

添付2 川内原子力発電所1号機 運転基準(緊急処置編)

添付2-1 CCF時事故直後の操作及び事象判別(VI-4-(17)-a)

添付2-2 CCF時原子炉トリップ(VI-4-(17)-b)

添付2-3 CCF時1次冷却材喪失(VI-4-(17)-c)

添付2-4 CCF時2次冷却材喪失(VI-4-(17)-d)

添付2-5 CCF時蒸気発生器細管漏洩(VI-4-(17)-e)

添付3 川内原子力発電所 教育訓練基準

添付3-1 別表6-3

添付4 川内原子力発電所 発電課教育訓練要領

添付4-1 別表-1

添付1 川内原子力発電所1号機 運転基準(警報処置編)

本資料は、機密に係る情報のため公開できません

川内原子力発電所 1 号機及び 2 号機 要件整合報告書(詳細設計)

別表 1 から別表 4

(添付 2 の設定値根拠は添付を省略)

川内原子力発電所1号機及び2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緩和対策
に関する要件整合報告書(詳細設計)

九州電力株式会社

別表1 共通要因故障対策設備が有する自動作動機能一覧表 (1/12)

川内1号機

1. 原子炉非常停止信号

原子炉非常停止信号の種類	検出		器及び		作動		原子炉非常停止信号の値	原子炉非常停止信号をい	考			
	種	類	個	数	取	付				所	子	停
蒸気発生器 水位異常低 (CCF)	A 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. I)	1	A 蒸気発生器	系統名 (ライン名)	A 蒸気発生器	炉に る	計器スパンの 7%以上、か つ、11%以下	正常に原子炉トリップ した場合、自動で共 通要因故障対策設 備からの作動信号が 阻止される。	各検出器は設計基準 対象施設と共用 設定値根拠は添付2 参照			
				設置床	原子炉格納容器 EL.-2.0m							
				系統名 (ライン名)	B 蒸気発生器							
蒸気発生器 水位異常低 (CCF)	B 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. II)	1	原子炉格納容器	設置床	原子炉格納容器 EL.-2.0m	2						
				設置床	C 蒸気発生器							
				系統名 (ライン名)	原子炉格納容器 EL.-2.0m							
蒸気発生器 水位異常低 (CCF)	C 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. III)	1	原子炉格納容器	設置床	原子炉格納容器 EL.-2.0m							
				設置床								
				系統名 (ライン名)								

別表1 共通要因故障対策設備が有する自動作動機能一覧表 (2/12)

原子炉非常停止信号の種類	検出器の種類	個数	器及び			作動条件		備考
			取付箇所	原子炉非常停止の個数	設定値	原子炉非常停止信号		
加圧器 圧力低 (CCF)	加圧器圧力 検出器 (Ch. I)	1	系統名 (ライン名) 設置床	加圧器 原子炉格納容器 EL.5.0m	2	12.42MPa 以上、かつ、 12.72MPa 以下	正常に原子炉トリップ した場合、自動で共 通要因故障対策設備 からの作動信号が阻 止される。	各検出器は設計基 準対象施設と共用 設定値根拠は添付2 参照
	加圧器圧力 検出器 (Ch. II)	1	系統名 (ライン名) 設置床	加圧器 原子炉格納容器 EL.5.0m				
加圧器 圧力高 (CCF)	加圧器圧力 検出器 (Ch. I)	1	系統名 (ライン名) 設置床	加圧器 原子炉格納容器 EL.5.0m	2	16.60MPa 以上、かつ、 16.90MPa 以下	正常に原子炉トリップ した場合、自動で共 通要因故障対策設備 からの作動信号が阻 止される。	各検出器は設計基 準対象施設と共用 設定値根拠は添付2 参照
	加圧器圧力 検出器 (Ch. II)	1	系統名 (ライン名) 設置床	加圧器 原子炉格納容器 EL.5.0m				

別表1 共通要因故障対策設備が有する自動作動機能一覧表 (3/12)

2. 工学的安全施設等の作動信号

工 安 作 種	学 施 設 等 の 信 号 の 類	検 出 器 の 種 類	個 数	器 及 び		作 動 個 数	条 件 設 定 値	作 動 信 号 の 名 称	信 号 の 件 数	考 備
				取 付 箇 所	作 動 個 数					
補 助 給 水 ポ ン プ 起 動 信 号	蒸 気 発 生 器 水 位 異 常 低 (CCF)	A 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. I)	1	系 統 名 (ラ イ ン 名)	A 蒸気発生器	2	計 器 ス パ ン の 7% 以 上 、 か つ 、 11% 以 下	正 常 に 補 助 給 水 ポ ン プ が 起 動 し た 場 合 、 自 動 で 補 助 給 水 ポ ン プ 起 動 信 号 が 阻 止 さ れ る 。	各 検 出 器 は 設 計 基 準 対 象 施 設 と 共 用 設 定 値 根 拠 は 添 付 2 参 照	
				設 置 床	原子炉格納容器 EL.-2.0m					
		系 統 名 (ラ イ ン 名)	B 蒸気発生器	2						
		設 置 床	原子炉格納容器 EL.-2.0m							
		系 統 名 (ラ イ ン 名)	C 蒸気発生器	1						
		設 置 床	原子炉格納容器 EL.-2.0m							

別表1 共通要因故障対策設備が有する自動作動機能一覧表（4/12）

工 安 作 種	学 施 信 類	的 設 号 の の 類	検 出 種		器 及 び	作 作	動 作		件 条	作 動 信 号	を 信 い 件	考 備
			検 出 器 の 種 類	個 数			取 付 箇 所	作 要 信 号 の 個 数				
主 蒸 気 ラ イ ン 隔 離 信 号												(注1)
主 給 水 隔 離 信 号												(注1)

別表1 共通要因故障対策設備が有する自動作動機能一覧表 (5/12)

工 安 作 種	学 全 動 種	的 設 信 類	検 出 個		器 及 び		作 動		件 を 信 な 件	考 備
			種 類	数	取 付 箇 所	作 要 信 号 の 個 数	設 定 値			
安全注入 作動信号	加圧器 圧力異常低 (CCF)	加圧器 圧力異常低 (CCF)	加圧器 検出器 (Ch. I)	1	系 統 名 (ライン名) 設 置 床	加圧器 原子炉格納容器 EL.-5.0m	2	11.03MPa 以上、かつ、 11.33MPa 以下	(注2) 正常に安全注入が作動 した場合、自動で共通要 因故障対策設備による安 全注入が阻止される。	各 検 出 器 は 設 計 基 準 対 象 設 施 と 共 用 設 定 値 根 拠 は 添 付 2 参 照
				1	系 統 名 (ライン名) 設 置 床	加圧器 原子炉格納容器 EL.-5.0m				
A 余熱除去 ポンプ ミニマムフロー弁 開信号	A 余熱除去 ポンプ出口 流量低 (CCF)	A 余熱除去 ポンプ出口 流量低 (CCF)	A 余熱除去 ポンプ 出口流量 検出器 (Ch. I)	1	系 統 名 (ライン名) 設 置 床	A 余熱除去ライン 原子炉補助建屋 EL.-21.0m	1	103.3m ³ /h 以 上、かつ、 124.7m ³ /h 以下	(注2) 正常に安全注入が作動 した場合、自動で共通要 因故障対策設備による安 全注入が阻止される。	検 出 器 は 設 計 基 準 対 象 設 施 と 共 用 設 定 値 根 拠 は 添 付 2 参 照
				1	系 統 名 (ライン名) 設 置 床	A 余熱除去ライン 原子炉補助建屋 EL.-21.0m				
A 余熱除去 ポンプ ミニマムフロー弁 閉信号	A 余熱除去 ポンプ出口 流量高 (CCF)	A 余熱除去 ポンプ出口 流量高 (CCF)	A 余熱除去 ポンプ 出口流量 検出器 (Ch. I)	1	系 統 名 (ライン名) 設 置 床	A 余熱除去ライン 原子炉補助建屋 EL.-21.0m	1	219.6m ³ /h 以 上、かつ、 234.4m ³ /h 以下	(注2) 正常に安全注入が作動 した場合、自動で共通要 因故障対策設備による安 全注入が阻止される。	検 出 器 は 設 計 基 準 対 象 設 施 と 共 用 設 定 値 根 拠 は 添 付 2 参 照
				1	系 統 名 (ライン名) 設 置 床	A 余熱除去ライン 原子炉補助建屋 EL.-21.0m				

(注1) 蒸気発生器水位異常低 (CCF)、加圧器圧力低 (CCF)、加圧器圧力高 (CCF) 及び補助給水ポンプ起動信号と同じ

(注2) 安全注入作動状態として、余熱除去ポンプ起動信号、デジタル安全保護設備のソフトウェアが発信する SI/UV 信号を取得する。

別表1 共通要因故障対策設備が有する自動作動機能一覧表 (6/12)

3. 水位異常高信号

水位異常高信号の種類	検出器の種類		器及び		作動条件		信号をい	備考
	種類	個数	取付箇所	警報信号の番号	検出条件	信号条件		
蒸気発生器水位異常高 (CCF)	A 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. I)	1	系統名 (ライン名)	A 蒸気発生器	1	計器スパンの 77%以上、かつ、 81%以下	正常に原子炉トリップ した場合、自動で蒸 気発生器水位異常 高(CCF)の発信が 阻止される。	各検出器は設計基準 対象施設と共用 設定値根拠は添付2 参照
			設置床	原子炉格納容器 E.L.-2.0m				
			系統名 (ライン名)	B 蒸気発生器				
	B 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. II)	1	設置床	原子炉格納容器 E.L.-2.0m				
系統名 (ライン名)			C 蒸気発生器					
	C 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. III)	1	設置床	原子炉格納容器 E.L.-2.0m				

別表1 共通要因故障対策設備が有する自動作動機能一覧表 (7/12)

川内2号機

1. 原子炉非常停止信号

原子炉非常停止信号の種類	検出器の種類		器及び		作動		条件		備考
	検出器の種類	個数	取付け箇所	原子非常停止信号	原子炉停止の個数	設定値	原子炉非常停止信号をいれない条件		
蒸気発生器水位異常低 (CCF)	A 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. I)	1	系名 (ライン名)	A 蒸気発生器	2	計器スパンの 7%以上、かつ、11%以下	正常に原子炉トリップした場合、自動で共通要因故障対策設備からの作動信号が阻止される。	各検出器は設計基準対象施設と共用 設定値根拠は添付2参照	
			設置床	原子炉格納容器 E.L.-2.0m					
			系名 (ライン名)	B 蒸気発生器					
	B 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. II)	1	設置床	原子炉格納容器 E.L.-2.0m					
系名 (ライン名)			C 蒸気発生器						
	C 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. III)	1	設置床	原子炉格納容器 E.L.-2.0m					

別表1 共通要因故障対策設備が有する自動作動機能一覧表 (8/12)

原子炉非常停止信号の種類	検出器の種類	個数	器 及 び			作 業		件 条	考 備
			取 付 箇 所	原 非 要 信 号	動 作 個 数	設 定 値	原 子 炉 停 止 信 号 条 件		
加圧器 圧力低 (CCF)	加圧器圧力 検出器 (Ch. I)	1	系 統 名 (ライン名) 設 置 床 加圧器 原子炉格納容器 EL.5.0m	2	12.42MPa 以上、かつ、 12.72MPa 以下	正常に原子炉トリップ した場合、自動で共 通要因故障対策設備 からの作動信号が阻 止される。	各検出器は設計基 準対象施設と共用 設定値根拠は添付2 参照		
	加圧器圧力 検出器 (Ch. II)	1	系 統 名 (ライン名) 設 置 床 加圧器 原子炉格納容器 EL.5.0m	2	16.60MPa 以上、かつ、 16.90MPa 以下			正常に原子炉トリップ した場合、自動で共 通要因故障対策設備 からの作動信号が阻 止される。	各検出器は設計基 準対象施設と共用 設定値根拠は添付2 参照
加圧器 圧力高 (CCF)	加圧器圧力 検出器 (Ch. I)	1	系 統 名 (ライン名) 設 置 床 加圧器 原子炉格納容器 EL.5.0m	2	16.60MPa 以上、かつ、 16.90MPa 以下	正常に原子炉トリップ した場合、自動で共 通要因故障対策設備 からの作動信号が阻 止される。	各検出器は設計基 準対象施設と共用 設定値根拠は添付2 参照		
	加圧器圧力 検出器 (Ch. II)	1	系 統 名 (ライン名) 設 置 床 加圧器 原子炉格納容器 EL.5.0m	2	16.60MPa 以上、かつ、 16.90MPa 以下			正常に原子炉トリップ した場合、自動で共 通要因故障対策設備 からの作動信号が阻 止される。	各検出器は設計基 準対象施設と共用 設定値根拠は添付2 参照

別表1 共通要因故障対策設備が有する自動作動機能一覧表 (9/12)

2. 工学的安全施設等の作動信号

工 安 作 種	学 施 設 の 信 号 の 類	検 出 器 の 種 類	個 数	器 及 び		作 動 に 関 する 信 号 の 個 数	条 件 設 定 値	作 動 信 号 の 条 件	考 備
				取 付 箇 所	作 動 に 関 する 信 号 の 個 数				
補 助 給 水 ポ ン プ 起 動 信 号	蒸 気 発 生 器 水 位 異 常 低 (CCF)	A 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. I)	1	系 統 名 (ラ イ ン 名)	A 蒸気発生器	2	計 器 ス パ ン の 7% 以 上 、 か つ 、 11% 以 下	正 常 に 補 助 給 水 ポ ン プ が 起 動 し た 場 合 、 自 動 で 補 助 給 水 ポ ン プ 起 動 信 号 が 阻 止 さ れ る。	各 検 出 器 は 設 計 基 準 対 象 施 設 と 共 用 設 定 値 根 拠 は 添 付 2 参 照
				設 置 床	原 子 炉 格 納 容 器 E L. - 2. 0 m				
		B 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. II)	1	系 統 名 (ラ イ ン 名)	B 蒸気発生器				
				設 置 床	原 子 炉 格 納 容 器 E L. - 2. 0 m				
		C 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. III)	1	系 統 名 (ラ イ ン 名)	C 蒸気発生器				
				設 置 床	原 子 炉 格 納 容 器 E L. - 2. 0 m				

別表1 共通要因故障対策設備が有する自動作動機能一覧表（10/12）

工 安 作 種	学 施 信 類	的 等 の 類	検 出 種	器 個 数	及 び	作 所	動 作		作 件	作 を	信 信 件	考 備
							取 付	箇 数				
主蒸気 ライン 隔離信号							(注1)	作 要 信 号		正 常 に 原 子 炉 トリップし た 場 合 、 自 動 で 主 蒸 気 ラ イ ン 隔 離 信 号 が 阻 止 さ れ る 。		(注1)
主給水 隔離信号							(注1)	作 要 信 号		正 常 に 原 子 炉 トリップし た 場 合 、 自 動 で 主 給 水 隔 離 信 号 が 阻 止 さ れ る 。		(注1)

別表1 共通要因故障対策設備が有する自動作動機能一覧表 (11/12)

工 安 作 種	学 全 動 種	的 設 信 類	検 出 個		器 及 び		作 動		作 動 信 号 を 信 件	考 備
			種 類	数	取 付 箇 所	作 動 す る 個 数	設 定 値	件		
安全注入 作動信号	加圧器 圧力異常低 (CCF)	加圧器 圧力異常低 (CCF)	加圧器 検出器 (Ch. I)	1	系 統 名 (ライン名) 加圧器	加圧器	2	11.03MPa 以上、かつ、 11.33MPa 以下	(注2) 正常に安全注入が作 動した場合、自動で 共通要因故障対策設 備による安全注入が 阻止される。	各検出器は設計 基準対象施設と 共用 設定値根拠は添 付2参照
				1	設 置 床 (ライン名) 加圧器	原子炉格納容器 EL.-5.0m				
A 余熱除去 ポンプ ミニマムフロー弁 開信号	A 余熱除去 ポンプ出口 流量低 (CCF)	A 余熱除去 ポンプ出口 流量低 (CCF)	A 余熱除去 ポンプ 出口流量 検出器 (Ch. I)	1	系 統 名 (ライン名) 加圧器	A 余熱除去ライン	1	103.3m ³ /h 以 上、かつ、 124.7m ³ /h 以下	(注2) 正常に安全注入が作 動した場合、自動で 共通要因故障対策設 備による安全注入が 阻止される。	検出器は設計基 準対象施設と共 用 設定値根拠は添 付2参照
				1	設 置 床 (ライン名) 加圧器	原子炉補助建屋 EL.-15.0m				
A 余熱除去 ポンプ ミニマムフロー弁 閉信号	A 余熱除去 ポンプ出口 流量高 (CCF)	A 余熱除去 ポンプ出口 流量高 (CCF)	A 余熱除去 ポンプ 出口流量 検出器 (Ch. I)	1	系 統 名 (ライン名) 加圧器	A 余熱除去ライン	1	219.6m ³ /h 以 上、かつ、 234.4m ³ /h 以下	(注2) 正常に安全注入が作 動した場合、自動で 共通要因故障対策設 備による安全注入が 阻止される。	検出器は設計基 準対象施設と共 用 設定値根拠は添 付2参照
				1	設 置 床 (ライン名) 加圧器	原子炉補助建屋 EL.-15.0m				

(注1) 蒸気発生器水位異常低 (CCF)、加圧器圧力低 (CCF)、加圧器圧力高 (CCF) 及び補助給水ポンプ起動信号と同じ

(注2) 安全注入作動状態として、余熱除去ポンプ起動信号、デジタル安全保護設備のソフトウェアが発信する SI/UV 信号を取得する。

別表1 共通要因故障対策設備が有する自動作動機能一覧表 (12/12)

3. 水位異常高信号

水位異常高信号の種類	検出器の種類		器及び		作動条件		信号をい	備考
	種類	個数	取付箇所	警報信号の番号	に信する数	設定値		
蒸気発生器水位異常高 (CCF)	A 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. I)	1	系統名 (ライン名)	A 蒸気発生器	1	計器スパンの 77%以上、かつ、 81%以下	正常に原子炉トリップ した場合、自動で蒸 気発生器水位異常 高(CCF)の発信が 阻止される。	各検出器は設計基準 対象施設と共用 設定値根拠は添付2 参照
			設置床	原子炉格納容器 E.L.-2.0m				
			系統名 (ライン名)	B 蒸気発生器				
	B 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. II)	1	設置床	原子炉格納容器 E.L.-2.0m				
系統名 (ライン名)			C 蒸気発生器					
	C 蒸気発生器 狭域水位検出器 (Ch. III)	1	設置床	原子炉格納容器 E.L.-2.0m				

別表2 共通要因故障対策設備が有する手動作動機能一覧表（1/2）

川内 1 号機

操 作 器 の 種 類		個 数	取 付 箇 所 (設 置 床)	備 考
原子炉トリップ		2	制御建屋 EL.20.3m (中央制御室)	各操作器は設計基準対象施設と共用
主給水隔離	A ループ	1		
	B ループ	1		
	C ループ	1		
主蒸気ライン 隔離	A ループ	1		
	B ループ	1		
	C ループ	1		
安全注入作動		低圧注入／ 高圧注入各 1		
格納容器隔離動作		各ライン 1		
補助給水隔離及び流量調節		各ループ 1 (合計 3)		
主蒸気逃し弁全開／全閉		3		
加圧器逃がし弁全開／全閉		2		

別表2 共通要因故障対策設備が有する手動作動機能一覧表（2/2）

川内 2 号機

操 作 器 の 種 類		個 数	取 付 箇 所 (設 置 床)	備 考
原子炉トリップ		2	制御建屋 EL.20.3m (中央制御室)	各操作器は設計基準対象施設と共用
主給水隔離	A ループ	1		
	B ループ	1		
	C ループ	1		
主蒸気ライン 隔離	A ループ	1		
	B ループ	1		
	C ループ	1		
安全注入作動		低圧注入／ 高圧注入各 1		
格納容器隔離動作		各ライン 1		
補助給水隔離及び流量調節		各ループ 1 (合計 3)		
主蒸気逃し弁全開／全閉		3		
加圧器逃がし弁全開／全閉		2		

別表3 共通要因故障対策設備が有する警報機能一覧表（1/2）

川内1号機

警 報 の 種 類		個 数	取 付 箇 所 (設 置 床)	備 考
多様化自動作動設備作動		1	制御建屋 EL.20.3m (中央制御室)	設計基準対象施設の警報設備とは異なる設備として、多様化自動設備表示パネルに設置する。
ファースト アウト	加 圧 器 力 低	1		
	加 圧 器 力 高	1		
	蒸 気 発 生 器 水 位 異 常 低	1		
蒸気発生器水位異常高		1		
加圧器圧力異常低		1		

別表3 共通要因故障対策設備が有する警報機能一覧表（2/2）

川内2号機

警 報 の 種 類		個 数	取 付 箇 所 (設 置 床)	備 考
多様化自動作動設備作動		1	制御建屋 EL.20.3m (中央制御室)	設計基準対象施設の警報設備とは異なる設備として、多様化自動設備表示パネルに設置する。
ファースト アウト	加 圧 器 圧 力 低	1		
	加 圧 器 圧 力 高	1		
	蒸 気 発 生 器 水 位 異 常 低	1		
蒸気発生器水位異常高		1		
加圧器圧力異常低		1		

別表4 共通要因故障対策設備が有する指示機能一覧表 (1/6)

川内 1 号機

名 称	検 査 器 種 類	計 測 範 囲	個 数	取 付 箇 所	備 考
中間領域 中性子束 (Ch. I)	γ 線補償型 電離箱	$1 \times 10^{-11} \sim 5 \times 10^{-3} \text{A}$ ($1.3 \times 10^2 \sim 6.6 \times 10^{10} \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	1	系 (ライン名) 名 設 置 床 原子炉格納容器 EL.-2.22m	—
A ループ 1次冷却材圧力 (Ch. I)	弾性圧力 検出器	0~21.0MPa	1	系 (ライン名) 名 設 置 床 原子炉格納容器 EL.-2.0m	ループ A
A ループ 1次冷却材 低溫側温度 (広域) (Ch. II)	測温 抵抗体	0~400°C	1	系 (ライン名) 名 設 置 床 原子炉格納容器 EL.-2.0m	ループ A
B ループ 1次冷却材 低溫側温度 (広域) (Ch. II)	測温 抵抗体	0~400°C	1	系 (ライン名) 名 設 置 床 原子炉格納容器 EL.-2.0m	ループ B
C ループ 1次冷却材 低溫側温度 (広域) (Ch. II)	測温 抵抗体	0~400°C	1	系 (ライン名) 名 設 置 床 原子炉格納容器 EL.-2.0m	ループ C

設計基準対象施設
の指示計とは異なる
設備として、原子
炉補助盤裏面に設
置する。

別表4 共通要因故障対策設備が有する指示機能一覧表 (2/6)

名 称	検 出 種 類	計 測 範 囲	個 数	取 付 箇 所	備 考
加圧器水位 (Ch. I)	差圧式 水位検出器	0~100%	1	系 (ラ イ ン 名) 統 置 床 加圧器 原子炉格納容器 EL.-2.0m	設計基準対象施設 の指示計とは 異なる設備とし て、原子炉補助 盤裏面に設置す る。
A ループ 蒸気ライン圧力 (Ch. III)	弾性圧力 検出器	0~8.5MPa	1	系 (ラ イ ン 名) 統 置 床 A 主蒸気管 原子炉補助建屋 EL.5.0m	
B ループ 蒸気ライン圧力 (Ch. III)	弾性圧力 検出器	0~8.5MPa	1	系 (ラ イ ン 名) 統 置 床 B 主蒸気管 原子炉補助建屋 EL.5.0m	
C ループ 蒸気ライン圧力 (Ch. III)	弾性圧力 検出器	0~8.5MPa	1	系 (ラ イ ン 名) 統 置 床 C 主蒸気管 原子炉補助建屋 EL.5.0m	
A 蒸気発生器 狭域水位 (Ch. I)	差圧式 水位検出器	0~100%	1	系 (ラ イ ン 名) 統 置 床 A 蒸気発生器 原子炉格納容器 EL.-2.0m	
B 蒸気発生器 狭域水位 (Ch. II)	差圧式 水位検出器	0~100%	1	系 (ラ イ ン 名) 統 置 床 B 蒸気発生器 原子炉格納容器 EL.-2.0m	
C 蒸気発生器 狭域水位 (Ch. III)	差圧式 水位検出器	0~100%	1	系 (ラ イ ン 名) 統 置 床 C 蒸気発生器 原子炉格納容器 EL.-2.0m	

別表4 共通要因故障対策設備が有する指示機能一覧表 (3/6)

名	称	検出器の種類	計測範囲	個数	取付箇所	備考
格納容器圧力 (Ch. I)	弾性圧力 検出器	0~350kPa	1	系 (ライン名)	—	設計基準対象施設の指示計とは異なる設備として、原子炉補助盤裏面に設置する。
				設置床	燃料取扱建屋 EL.5.3m	
燃料取替用水 タンク水位 (Ch. I)	差圧式水位 検出器	0~100%	1	系 (ライン名)	燃料取替用水タンク	設計基準対象施設の指示計とは異なる設備として、原子炉補助盤裏面に設置する。
				設置床	屋外 EL.11.0m	
格納容器再循環 サンプ広域水位 (Ch. I)	差圧式水位 検出器	0~100%	1	系 (ライン名)	A 格納容器 再循環サンプ	設計基準対象施設の指示計とは異なる設備として、原子炉補助盤裏面に設置する。
				設置床	原子炉格納容器 EL.-9.4m	

別表4 共通要因故障対策設備が有する指示機能一覧表 (4/6)

川内 2 号機

名 称	検 査 器 種 類	計 測 範 囲	個 数	取 付 箇 所	備 考
中間領域 中性子束 (Ch. I)	γ 線補償型 電離箱	$1 \times 10^{-11} \sim 5 \times 10^{-3} \text{A}$ ($1.3 \times 10^2 \sim 6.6 \times 10^{10} \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	1	系 (ラ イ ン 名) 設 置 床 原子炉格納容器 EL.-2.22m	—
A ループ 1次冷却材圧力 (Ch. I)	弾性圧力 検出器	0~21.0MPa	1	系 (ラ イ ン 名) 設 置 床 原子炉格納容器 EL.-2.0m	ループ A
A ループ 1次冷却材 低温側温度 (広域) (Ch. II)	測温 抵抗体	0~400°C	1	系 (ラ イ ン 名) 設 置 床 原子炉格納容器 EL.-2.0m	ループ A
B ループ 1次冷却材 低温側温度 (広域) (Ch. II)	測温 抵抗体	0~400°C	1	系 (ラ イ ン 名) 設 置 床 原子炉格納容器 EL.-2.0m	ループ B
C ループ 1次冷却材 低温側温度 (広域) (Ch. II)	測温 抵抗体	0~400°C	1	系 (ラ イ ン 名) 設 置 床 原子炉格納容器 EL.-2.0m	ループ C

設計基準対象施設
の指示計とは異なる
設備として、原子
炉補助盤裏面に設
置する。

別表4 共通要因故障対策設備が有する指示機能一覧表 (5/6)

名 称	検 出 種 類	計 測 範 囲	個 数	取 付 箇 所	備 考
加圧器水位 (Ch. I)	差圧式 水位検出器	0~100%	1	系 (ラ イ ン 名) 設 置 床 名 加圧器 原子炉格納容器 EL.-2.0m	設計基準対象施設 の指示計とは異なる 設備として、原子 炉補助盤裏面に設 置する。
A ループ 蒸気ライン圧力 (Ch. III)	弾性圧力 検出器	0~8.5MPa	1	系 (ラ イ ン 名) 設 置 床 名 A 主蒸気管 原子炉補助建屋 EL.5.0m	
B ループ 蒸気ライン圧力 (Ch. III)	弾性圧力 検出器	0~8.5MPa	1	系 (ラ イ ン 名) 設 置 床 名 B 主蒸気管 原子炉補助建屋 EL.5.0m	
C ループ 蒸気ライン圧力 (Ch. III)	弾性圧力 検出器	0~8.5MPa	1	系 (ラ イ ン 名) 設 置 床 名 C 主蒸気管 原子炉補助建屋 EL.5.0m	
A 蒸気発生器 狭域水位 (Ch. I)	差圧式 水位検出器	0~100%	1	系 (ラ イ ン 名) 設 置 床 名 A 蒸気発生器 原子炉格納容器 EL.-2.0m	
B 蒸気発生器 狭域水位 (Ch. II)	差圧式 水位検出器	0~100%	1	系 (ラ イ ン 名) 設 置 床 名 B 蒸気発生器 原子炉格納容器 EL.-2.0m	
C 蒸気発生器 狭域水位 (Ch. III)	差圧式 水位検出器	0~100%	1	系 (ラ イ ン 名) 設 置 床 名 C 蒸気発生器 原子炉格納容器 EL.-2.0m	

別表4 共通要因故障対策設備が有する指示機能一覧表 (6/6)

名	称	検出器の種類	計測範囲	個数	取付箇所	備考
格納容器圧力 (Ch. I)	弾性圧力 検出器	0~350kPa	1	系 (ライン名)	—	設計基準対象施設の指示計とは異なる設備として、原子炉補助盤裏面に設置する。
				設置床	原子炉補助建屋 EL.-2.0m	
燃料取替用水 タンク水位 (Ch. I)	差圧式水位 検出器	0~100%	1	系 (ライン名)	燃料取替用水タンク	設計基準対象施設の指示計とは異なる設備として、原子炉補助盤裏面に設置する。
				設置床	屋外 EL.11.0m	
格納容器再循環 サンプ広域水位 (Ch. I)	差圧式水位 検出器	0~100%	1	系 (ライン名)	A 格納容器 再循環サンプ	設計基準対象施設の指示計とは異なる設備として、原子炉補助盤裏面に設置する。
				設置床	原子炉格納容器 EL.-9.4m	