

Rev. 6 2025年11月25日発行

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  
実施状況等の確認要領

原子力エネルギー協議会

## 改定履歴

改定年月	版	改定内容	備考
2020年12月24日	Rev. 0	新規制定	
2021年1月15日	Rev. 1	ATENA の確認プロセス, 確認体制の明確化による修正 他	目次, 3, 4 ページ
2023年7月14日	Rev. 2	要件整合確認（手順書）, 工事・検査完了確認, ATENA によるプロセス管理の追加, 基本方針に基づく対応フローの修正 他	
2023年7月24日	Rev. 3	業務プロセスの継続的改善に関する運用の明確化 他	
2023年10月20日	Rev. 4	ATENA による技術課題管理, 要件整合確認（詳細設計）の修正 他	
2025年4月16日	Rev. 5	要件整合確認（詳細設計）の修正	4. (2) ②に追記
2025年11月25日	Rev. 6	要件整合確認実施済みプラントにおける要件整合確認再実施の取扱い, 技術課題管理の明確化 他	

## 目次

1. 目的	1
2. 基本的な取り組み方針	1
3. 実施計画確認および進捗状況確認の具体的な方法	5
4. 要件整合確認（詳細設計）の具体的な方法	6
5. 要件整合確認（手順書）の具体的な方法	7
6. 工事・検査完了確認の具体的な方法	9
7. ATENA によるプロセス管理	10
8. ATENA による技術課題管理	11
9. 本取り組みの ATENA の確認体制	12
10. 技術要件書の改定	12
11. 業務プロセスの継続的改善	12

添付資料 1 デジタル安全保護回路改造工事における要件整合報告書等が改訂不要である  
ことの報告書（要件整合確認済みプラントで許認可対応を伴う工事）

添付資料 2 デジタル安全保護回路または多様化設備の改造工事における要件整合報告書  
等の改訂要否の確認表（例）（要件整合確認済みプラントで許認可対応を伴  
わない工事）

添付資料 3 工事開始及び検査開始の計画報告フォーマット

添付資料 4 要件整合性報告書（詳細設計）の記載フォーマット

添付資料 5 要件整合性報告書（手順書）の記載フォーマット

添付資料 6 実施計画及び実績報告フォーマット

添付資料 7 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 課題抽出リスト

添付資料 8 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 課題シート（個別）

添付資料 9 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 課題抽出結果

## 1. 目的

本要領は、国内の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原子力事業者（以下、「事業者」という。）の取り組み状況の確認等を的確に実施するため、具体的な実施方法等を定めるものである。

## 2. 基本的な取り組み方針

事業者が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を実施するにあたっての基本的な取り組み方針は、以下のとおりとする。

- (1) 事業者は、原子力エネルギー協議会（以下、「ATENA」という。）第11回ステアリング会議（2020年1月9日開催）で決議した「デジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障（以下、「ソフトウェアCCF」という。）対策」を、責任を持って自律的、かつ計画的に実施する。
- (2) ATENAは、有効性評価手法および設備設計要求を明確にした技術要件書（「ATENA 20-ME05 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」）（以下、「技術要件書」という。）を発刊し、事業者に提示するとともに、各事業者に対して、以下の対応を求める。
  - ① 実施計画書の提出
  - ② 有効性評価書の公開
  - ③ 要件整合報告書（詳細設計）の提出
  - ④ 要件整合報告書（手順書）の提出
  - ⑤ 工事・検査完了報告書の提出
  - ⑥ 進捗状況の報告（半期ごと）
- (3) 事業者は、(2)の対応を行うとともに、ソフトウェアCCF対策の計画および完了の時点で安全性向上評価届出書を原子力規制委員会（以下、「NRA」という。）に提出する。なお、再稼働前のプラントについては、(2)①実施計画書のATENAへの提出をもってこれに替える。
- (4) ATENAは、以下の項目について、ATENAホームページ（以下、「HP」という。）に公開する。
  - ① 技術要件書発行及びソフトウェアCCF対策の実施要求
  - ② 実施計画確認
  - ③ 実施状況確認
  - ④ 要件整合確認
  - ⑤ 工事・検査完了確認

また、ATENA は、NRA に半期ごとに進捗状況を報告する。さらに、NRA から公開情報に関する問合せがあれば回答するとともに、進捗状況を把握するための公開会合が開催される場合には、その場で報告する。

(5) ATENA および事業者は、ワーキンググループ（以下、「ATENA-WG」という。）等を通じて、ソフトウェア CCF 対策実施状況、良好事例等の情報共有を継続して行う。

また、これらの基本方針に基づく対応フローを図-1 に示す。

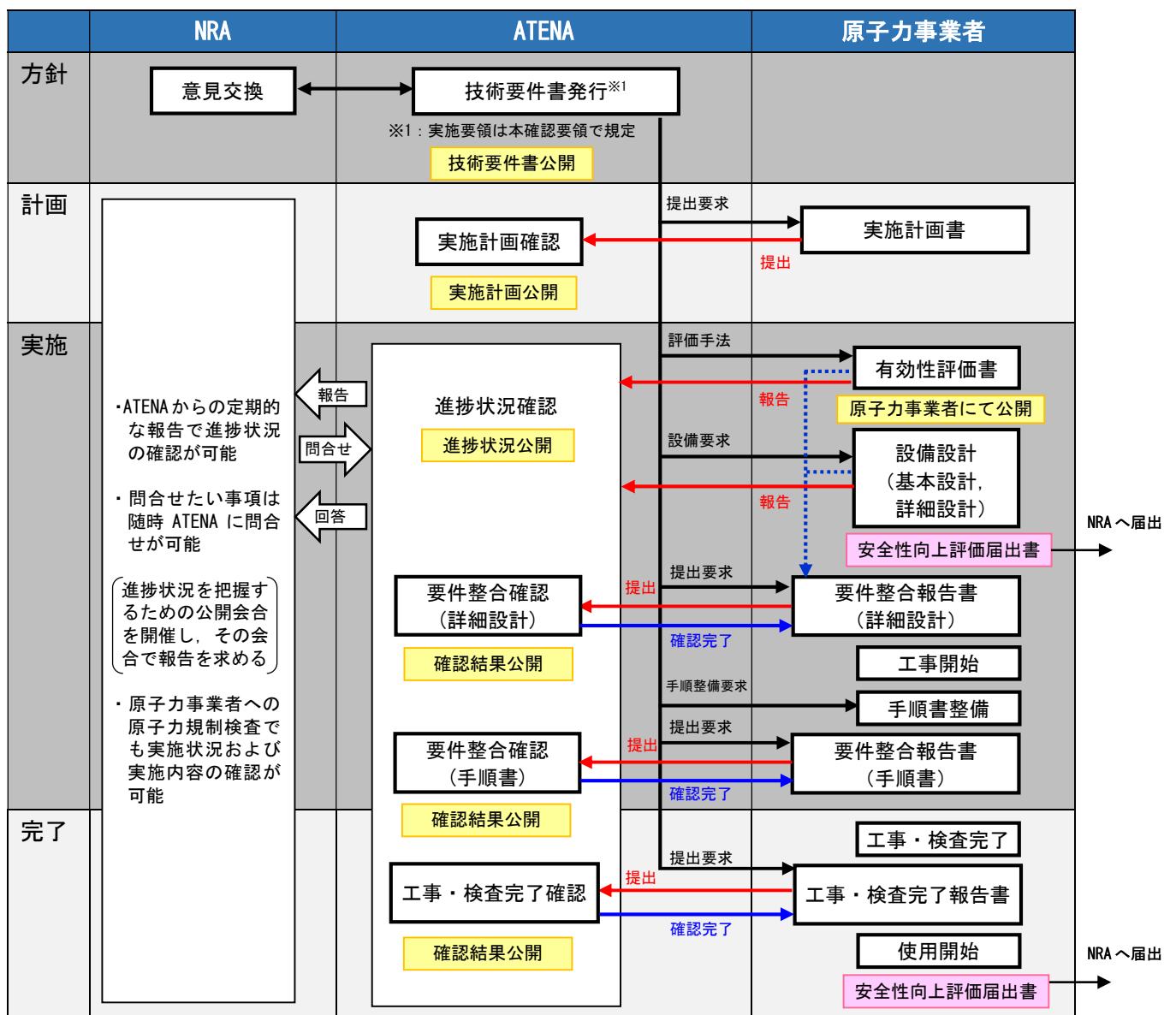


図-1 基本方針に基づく対応フロー

(6) ATENA による要件整合確認および工事・検査完了確認（以下、「要件整合確認等」という。）を実施済みの原子力発電所については下記の通り対応する。

- a. 許認可対応<sup>※1</sup>を伴うデジタル安全保護回路に影響する新たな工事を行う原子力発電所

事業者は、公開済みの有効性評価書、要件整合報告書（詳細設計）、要件整合報告書（手順書）（以下、「要件整合報告書等」という。）の記載への影響を確認し、要件整合報告書等の改訂が必要な場合は(2)①～⑥の必要な部分を実施する。影響確認の結果、要件整合報告書等の改訂が必要な場合、事業者は工事開始の原則 3 か月前までに添付資料 1 に要件整合報告書等の改訂が必要な理由を記載するとともに、工事概要および判断根拠を示すもの添付して ATENA に報告を行う。ATENA は、事業者が要件整合報告書等の改訂を不要とした判断が妥当か確認し、その結果を事業者に通知する。

- b. 許認可対応を伴わないデジタル安全保護回路または多様化設備に影響する新たな工事を行う原子力発電所

事業者は、公開済みの要件整合報告書等の記載への影響を確認し、添付資料 2 を例に要件整合報告書等の改訂要否を判断し、改訂が必要な場合は(2)①～⑥の必要な部分を実施する。なお、事業者が改訂不要と判断した場合は、ATENA への報告は不要である。

なお、要件整合報告書等の改訂が必要な工事を行う場合でも、実施済みのソフトウェア CCF 対策の機能に変更が生じない場合は、2. (3)に規定する安全性向上評価届出書については、2. (2)①実施計画書の ATENA への提出をもってこれに替える。

また、要件整合確認等を実施済みの原子力発電所の対応フローを図-2 に示す。

---

<sup>※1</sup> ここでいう許認可対応とは、デジタル安全保護回路に影響する設置変更許可申請書添付書類八（安全保護回路）、添付書類十（設計基準事故解析）、設計及び工事の計画の認可申請書本文（安全保護回路）の記載変更を伴う法令手続きをいう。

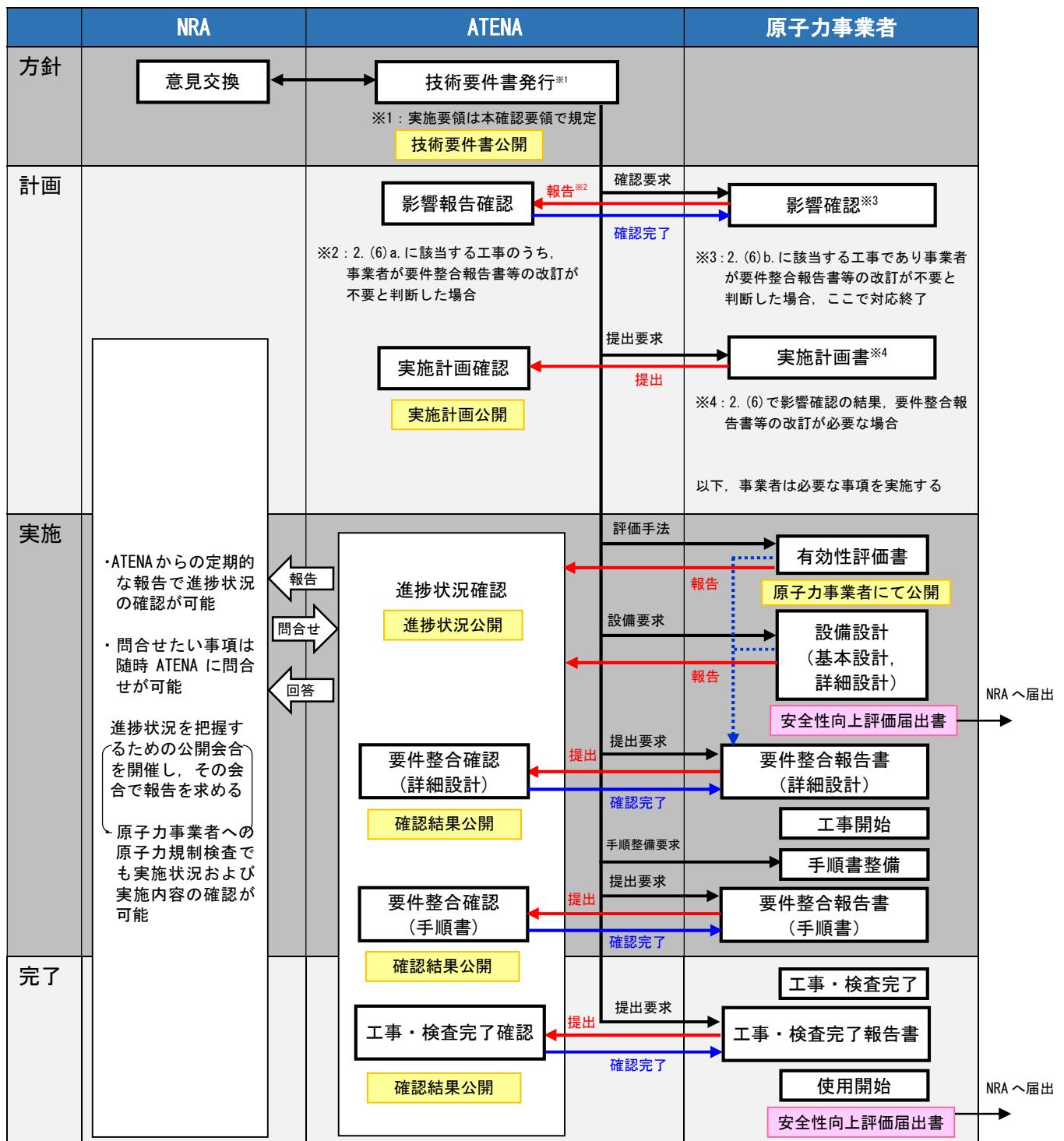


図-2 要件整合確認等を実施済みの原子力発電所の対応フロー

### 3. 実施計画確認および進捗状況確認の具体的な方法

事業者が実施するソフトウェア CCF 対策等の実施計画および進捗状況の確認は、以下のとおり実施する。

(1) 事業者は、ATENA からのソフトウェア CCF 対策の実施計画書提出要求に基づき、後述の 7. (1) の工事開始、検査開始及び使用開始の計画の報告と合わせて、ソフトウェア CCF 対策内容およびそれぞれのプロセス<sup>※2</sup> の完了予定時期を示した実施計画書を ATENA に提出する。

実施計画及び実績報告フォーマットを添付資料 3 に示す。

(2) ATENA は、各事業者から提出された実施計画書について確認を行い、その後、確認結果を HP で公開する。

ATENA の実施計画書の確認プロセスとしては、ATENA は、各事業者から提出された実施計画書について、必要に応じて事業者と協議をしながら、内容の確認を行い、その結果を取りまとめる。その確認結果について、ATENA 役員の承認を得る。その後、運営会議およびステアリング会議に報告する。

(3) 事業者は、ATENA からのソフトウェア CCF 対策の進捗状況報告要求に基づき、半期ごとに、それぞれのプロセス<sup>※2</sup> の進捗状況を ATENA に報告する。その際、事業者は、計画通りに実施できていない場合には、その理由を付して報告する。

(4) ATENA は、各事業者から報告された実施計画の変更及び進捗状況について確認を行い、その後、確認結果を HP で公開する。

ATENA の進捗状況の確認プロセスとしては、ATENA は、各事業者から報告された進捗状況について、必要に応じて事業者と協議をしながら、内容の確認を行い、その結果を取りまとめる。その確認結果について、ATENA 役員の承認を得る。また、ATENA 役員の承認を得た内容を運営会議及びステアリング会議に報告する。

(5) ATENA は、半期ごとに、確認した進捗状況について NRA に報告する。

また、NRA から公開情報に関する問合せがあれば回答するとともに、進捗状況を把握するための公開会合が開催される場合には、その場で報告する。

---

<sup>※2</sup> それぞれのプロセスとは、「有効性評価」、「基本設計」、「詳細設計」、「要件整合報告（詳細設計）」、「要件整合報告（手順書）」および「工事・検査完了報告」をいう。

#### 4. 要件整合確認（詳細設計）の具体的な方法

(1) 事業者は、要件整合確認（詳細設計）が実施できた段階で、原子炉設置変更許可申請書、および設計及び工事の計画認可申請書での図書承認プロセスと同等のプロセスの下で要件整合報告書（詳細設計）を取りまとめ、原子力本部長の責任の下、ATENA に提出する。

要件整合報告書（詳細設計）の記載フォーマットを添付資料 4 に示す。

なお、要件整合報告書（詳細設計）提出後に技術要件書の確認項目に影響する変更が生じた場合、事業者は要件整合報告書（詳細設計）を改訂し、ATENA に提出する。

(2) ATENA は、提出された事業者の要件整合報告書（詳細設計）に対して、下記の確認項目によるチェックシート形式で確認を行い、要件整合確認書（詳細設計）として取りまとめる。確認においては、必要に応じて改訂指示を出す。また、必要に応じて WG の専門家に意見照会を実施する。

##### 【確認項目】

- ① 最新の技術要件書の要求内容が漏れなく抽出されていること。
- ② 記載内容（概要）の欄に、設備仕様や有効性評価結果が記載され、要求内容への整合性が明確になっていること。また、設計仕様や解析条件等が小項目に細分化されて記載されていること。

なお、技術要件書「3.5.8 安全保護回路への波及的影響防止」に関して、多様化設備はデジタル安全保護回路に対して隔離デバイス（アイソレータ等）による電気的分離又は異なる筐体に設備を収納する等の物理的分離を考慮した設計であることが記載されていること。また、技術要件書「3.5.2 多様性」に関して、多様化設備を構成する機器（調達品含む）ごとにデジタル部品の使用有無の確認結果が記載されていること。

- ③ 要件整合判定が全て「○」で、かつ、その合理的な理由が記載されていること。
- ④ エビデンスに上記②の欄の内容が具体的に記載されていること。
- ⑤ 多様化設備要件と有効性評価の関連する項目が紐づけられていること。

(3) (2) の確認の結果について、ATENA 役員の承認をもって決定することとし、運営会議及びステアリング会議には事後に報告する取扱いとする。

(4) ATENA は、事業者の要件整合報告書（詳細設計）およびその確認結果である ATENA の要件整合確認書（詳細設計）を HP で公開する。

## 5. 要件整合確認（手順書）の具体的な方法

- (1) 事業者は、要件整合確認（手順書）が実施できた段階で、原子炉設置変更許可申請書、および設計及び工事の計画認可申請書での図書承認プロセスと同等のプロセスの下で要件整合報告書（手順書）を取りまとめ、原子力本部長の責任の下、ATENA に提出する。要件整合報告書（手順書）の記載フォーマットを添付資料 5 に示す。  
なお、要件整合報告書（手順書）提出後に技術要件書の確認項目に影響する変更が生じた場合、事業者は要件整合報告書（手順書）を改訂し、ATENA に提出する。
- (2) ATENA は、提出された事業者の要件整合報告書（手順書）に対して、要件整合報告書（詳細設計）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確認を行い、要件整合確認書（手順書）として取りまとめる。確認においては、必要に応じて改訂指示を出す。
- (3) (2) の確認の結果について、ATENA 役員の承認をもって決定することとし、運営会議及びステアリング会議には事後に報告する取扱いとする。
- (4) ATENA は、事業者の要件整合報告書（手順書）およびその確認結果である ATENA の要件整合確認書（手順書）を HP で公開する。

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動作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、多様化自動動作設備の自動動作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。 (PWR) 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。(BWRでは起因事象の判別は行わない。)
	所定の手順に移行する方法が明確になっていること。	② (PWR) 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。 (BWR) ソフトウェアCCF事象の発生を認知し、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（自動動作機能、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全施設の作動状況、多様化自動動作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。

## 6. 工事・検査完了確認の具体的な方法

(1) 事業者は、設計から検査実施までの品質保証体制、事業者自主検査結果及び運用開始後の管理体制について、表2に示す確認項目及び確認内容に基づき工事・検査完了報告書を取りまとめ、原子力本部長の責任の下、ATENAに提出する。

表2 確認項目及び確認内容

確認項目	確認内容
品質保証体制	設計から検査実施までの品質保証体制について、設計及び工事計画認可申請／届出（以下、「設工認」という。）の対象の工事と同等のプロセスで管理されていることを確認する。
事業者自主検査結果	<ul style="list-style-type: none"><li>・使用前事業者検査と同等のプロセスで検査項目、検査内容、検査対象範囲が選定されていること。（様式8相当の整理）</li><li>・既設設備については、過去の使用前検査、使用前事業者検査等の実績を踏まえて検査対象範囲が選定されていること。</li><li>・使用前事業者検査と同等の検査体制で実施されていること。</li><li>・全ての検査項目について、判定基準を満足していること。</li></ul>
運用開始後の管理体制	保全計画、手順書の整備と教育及び訓練、故障時の対応及び日常管理について、保安規定に基づく規定文書及び保安管理体制で管理することが規定されていること。

(2) ATENAは、提出された事業者の工事・検査完了報告書及びそのエビデンスに対して、表2に示す確認項目及び確認内容に基づき確認を行い、工事・検査完了確認書として取りまとめる。確認においては、必要に応じて改定指示を出す。

(3) ATENA（第3者機関含む）は、デジタル安全保護回路への波及的影響防止に係る要求事項に対して、表3に示す電気的分離及び物理的分離に関する事業者自主検査に同席し、事業者が使用前事業者検査と同等の検査体制で目視確認を行い、全ての検査項目、検査対象に対して検査が完了し、判定基準を満足していることを確認する。  
また、ATENA（第3者機関含む）から指摘があった場合、検査実施要領書の不適合管理に基づき対応する方針であることが、検査実施要領書又はオンライン資料（業務決定文書等）に定められていることを確認する。

表3 現場同席の確認対象となる事業者自主検査

No.	確認項目	検査内容
1	電気的分離	デジタル安全保護回路と多様化設備が部分的に設備を共用する場合には、隔離デバイス（アイソレータ等）が所定の位置に設置されていることを確認する。
2	物理的分離	デジタル安全保護回路と多様化設備が部分的に設備を共用しない場合には、異なる筐体に設備が設置されていることを確認する。

(4) (2) の確認の結果について、ATENA 役員の承認をもって決定することとし、運営会議及びステアリング会議には事後に報告する取扱いとする。

(5) ATENA は、事業者の工事・検査完了報告書およびその確認結果である ATENA の工事・検査完了確認書を HP で公開する。

## 7. ATENA によるプロセス管理

(1) 事業者は、工事開始及び検査開始の計画（年月ベース）が決まった段階で、ATENA に報告する。また、計画変更の場合は、速やかに ATENA に報告を行う。

工事開始、検査開始及び使用開始の計画報告フォーマットを添付資料 6 に示す。

(2) ATENA は、各事業者の工事開始、検査開始及び使用開始の計画（年月ベース）を管理し、以下のプロセス管理を行う。また、ATENA は、事業者が ATENA の確認結果の通知をもって工事開始やソフトウェア CCF 対策設備の使用を開始する運用を文書に定めていることを確認する。

①事業者の工事開始前までに、ATENA の要件整合確認（詳細設計）を完了し、確認結果を事業者に通知する。

事業者は、ATENA の確認結果の通知をもって、工事を開始する。

②事業者のソフトウェア CCF 対策設備の使用開始前までに、ATENA の要件整合確認（手順書）及び工事・検査完了確認を完了し、確認結果を事業者に通知する。

事業者は、ATENA の確認結果の通知をもって、ソフトウェア CCF 対策設備の使用を開始する。

## 8. ATENAによる技術課題管理

(1) ソフトウェア CCF 対策を新規で検討・実施または多様化設備を新規に設置する原子力発電所においては、事業者及びメーカーは、許認可実績のない手法、工法や設備を使用する等、新たな課題について幅広に抽出し、それぞれ各プラントに対し最低3件の課題を、その技術的論点を明確にした上で要件整合報告書提出の原則3か月前までに、ATENAに課題抽出リスト（添付資料7）および課題シート（添付資料8）にて連絡する。

課題の例

- ・許認可実績のない解析手法・コードを適用する場合
- ・技術基準規則・民間規格への適合性に課題がある場合
- ・技術基準規則・民間規格の解説に記載された例と相違する場合
- ・エンドースが予定されている民間規格に相違する場合
- ・許認可実績のない設備設計や判断基準を適用する場合

なお、ATENAによる要件整合確認等を実施済みの原子力発電所において要件整合報告書等の改訂が必要な工事を新たに行う場合は、事業者及びメーカーは最低1件の課題を、その技術的論点を明確にした上で要件整合報告書提出の原則3か月前までに、ATENAに文書で連絡する。

(2) ATENAは、抽出された技術課題に対して、必要に応じてATENA-WGの専門家に意見照会を行い、対応方針を取り纏め課題抽出結果（添付資料9）を事業者に連絡する。

(3) ATENAは、必要に応じてNRAとコミュニケーションを図る。

(4) 事業者は、ATENAが取り纏めた「課題に対する対応方針」を受領後、対応方針に沿って必要に応じて妥当性を示す資料を添付し、要件整合報告書（詳細設計）をATENAに提出する。

資料例

- ・有効性評価において許認可実績のない解析コードを適用する場合は、当該コードの妥当性確認及び検証の適切性について説明する資料。
- ・多様化設備から安全保護系への波及的影響防止については、技術基準規則や民間規格（JEAC4620-2020）への適合性について説明する資料。

## 9. 本取り組みの ATENA の確認体制

本取り組みにおける ATENA の確認体制は、図-3 のとおりである。

確認は、ATENA 担当部長の下、ATENA 確認チームにて実施する。なお、ATENA 確認チームの人選にあたっては、当該プラントのソフトウェア CCF 対策設備の設計・有効性評価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する。

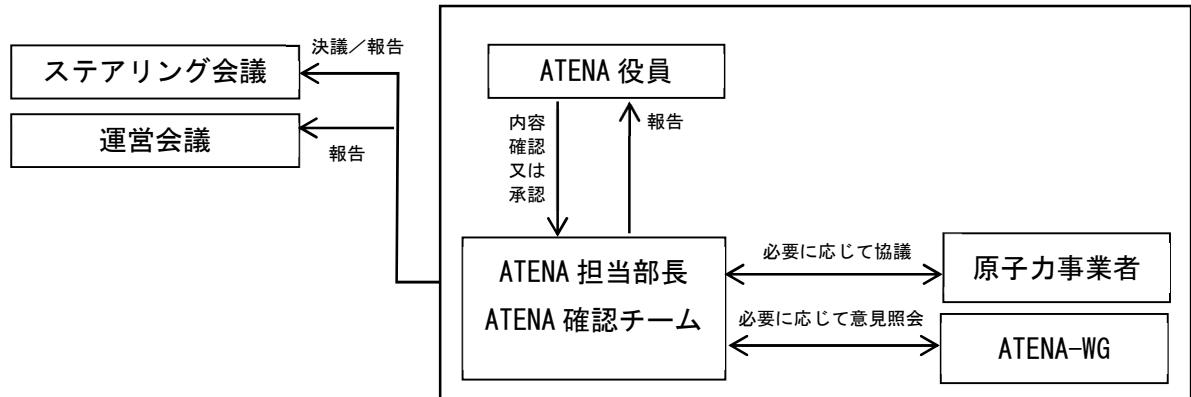


図-3 ATENA の確認体制

## 10. 技術要件書の改定

ATENA は、事業者のソフトウェア CCF 対策検討の進捗によりその内容が詳細化された場合やソフトウェア CCF に関する新知見が得られた場合には、技術要件書への反映の有無を確認し、必要に応じて改定を行う。

## 11. 業務プロセスの継続的改善

ATENA は、対象プラントの業務プロセスが一巡した時点、ならびに業務プロセスの遂行上、改善の必要性が認められる都度、業務プロセスの変更の要否を検討のうえ、変更が必要となる場合は本確認要領の変更案を作成し、ATENA 役員の承認を得て改定を行う。

以 上

## 添付資料 1 (1/2)

### デジタル安全保護回路に影響する工事における要件整合報告書等が改訂不要であることの報告書 (要件整合確認済みプラントで許認可対応<sup>※</sup>を伴う工事)

作成日 : \_\_\_\_\_  
原子力事業者名 : \_\_\_\_\_  
発電所名 : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_工事の実施にあたり、要件整合報告書等の改訂が不要であることを別紙 1 に基づき判断したため、  
ATENAに対し、本書および別紙 1 に必要な情報を添付して報告する。

#### (添付する情報)

別紙 1 の影響有無の判定が全て「無」の場合、工事概要を示すものを添付する。

別紙 1 の影響有無の判定に一つでも「有」がある場合、工事概要および報告書等の改訂が不要である判断根拠を示すものを添付する。

※設置変更許可申請書添付書類八（安全保護回路）、添付書類十（設計基準事故解析）、設計及び工事の計画の認可申請書本文（安全保護回路）の記載変更を伴う  
法令手続きをいう。

#### ATENA記入欄

#### 要件整合報告書等の改訂要否に係るATENA確認結果

確認日 : \_\_\_\_\_  
ATENA  
確認者 : \_\_\_\_\_

要件整合報告書等の改訂が不要との事業者判断について、その妥当性確認結果を本書および別紙 1 にて事業者へ通知する。

#### 【確認方法】

技術要件書の各項目に該当する確認事項について、事業者判断の妥当性をエビデンスに基づき確認した。

#### 【確認結果】

	<b>事業者判断は妥当であり、報告書等の改訂は不要</b>
	報告書等の改訂が必要であり事業者に対応を求める (改訂要の理由)

## 添付資料1 (2/2)

別紙1

要件整合報告書等の改訂要否判断項目

関連する要件の項目	確認事項	事業者の確認内容			ATENA 確認結果
		判定	影響の有無 理由	関連図書	
3.1 設置要求	デジタル安全保護回路の構成・機能に変更があるか。 (デジタル化範囲の拡大はあるか。)				
3.2 機能要求	多様化設備による原子炉停止系統、工学的安全施設等を自動・手動で作動させる範囲・機能に変更があるか。				
3.3 多様化設備の範囲	多様化設備の範囲（検出器、操作スイッチ、論理回路、指示計・警報等の計測制御装置）に変更があるか。				
3.4 設計基本方針	多様化設備の耐環境性、耐震性、供給電源等が、安全保護回路と同等の条件で機能を発揮できる設計が変更されるか。				
3.5.2 多様性	多様化設備のデジタル安全保護回路に対する多様性に変更はあるか。（多様性を有した設備とはアナログ設備等、ソフトウェアCCFにより安全保護回路と同時に機能喪失する恐れないものをいう。（CCF発生の恐れない場合は、多様化設備にもソフトウェアを用いることができる））				
3.5.6 設備の共用	多様化設備を二以上の発電用原子炉施設で共用化しない設計に変更があるか。				
3.5.7 試験可能性	多様化設備の原子炉運転中・停止中の試験可能性に変更があるか。				
3.5.8 安全保護回路への波及的影響防止	多様化設備の故障の影響により安全保護回路の安全機能を喪失させない設計（アイソレーションテバイス等）に変更があるか。				
3.5.9 火災防護及び漏水防護 3.5.10 外的事象に対する防護	多様化設備が火災・漏水や外的事象の影響を受けても、安全保護回路の安全機能を喪失させない設計に変更があるか。				
3.5.11 操作性	多様化設備の操作場所、誤操作防止性の考慮、操作結果の確認性に変更があるか。				
3.5.12 監視性	設計基準事故等とソフトウェアCCFが重複した事象の発生を認知できる警報、事象の判定及び対応操作の判断に必要な監視設備という多様化設備の設計に変更があるか。				
4.有効性評価	既存の有効性評価（評価すべき事象、判断基準、解析に当たって考慮すべき事項）に影響・変更があるか。				
5.1 手順書の整備	設計基準事故等とソフトウェアCCFの重複を判断し、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運転手順書に変更があるか。 (ただし、操作範囲の変更を伴わない軽微なものは対象外)				
5.2 教育及び訓練の実施	設計基準事故等とソフトウェアCCFが重複する事象に対する運転員への教育及び訓練の対象の縮小や実施頻度の削減があるか。				

【凡例】

✓ : 妥当

- : 対象外

✗ : 不適当

## 添付資料 2

### デジタル安全保護回路または多様化設備に影響する工事における要件整合報告書等の改訂要否の確認表（例） (要件整合確認済みプラントで許認可対応を伴わない工事)

事業者は、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係る、ATENAによる要件整合確認および工事・検査完了確認が完了したプラントにおいてデジタル安全保護回路または多様化設備に影響する、許認可対応<sup>※</sup>を伴わない工事を行う場合、下表に例に要件整合報告書等の改訂要否の判断を行う。

※設置変更許可申請書添付書類八（安全保護回路）、添付書類十（設計基準事故解析）、設計及び工事の計画の認可申請書本文（安全保護回路）の記載変更を伴う法令手続きをいう。

表1：要件整合報告書等の改訂要否判断項目（その1）

関連する要件書の項目	確認事項	はい or いいえ
3.1 設置要求	デジタル安全保護回路の保守に伴う構成部品の同一仕様への交換あるいは同等品への更新のみか。 (デジタル安全保護回路に影響する工事自体を行わない場合は「-」を記入)	
3.2 機能要求	多様化設備の保守に伴う構成部品の同一仕様への交換あるいは同等品への更新のみか。	
3.3 多様化設備の範囲	（なお、同等の機能を有した構成部品であっても、アナログ方式からデジタル方式への型式変更は同等品とは見なさない）	
3.5.2 多様性	（多様化設備に影響する工事自体を行わない場合は「-」を記入）	

表1の確認事項が全て「はい」または「-」の場合、確認はここで終了する。一つでも「いいえ」に該当する場合、下表に進む。

⇒ 報告書等改訂

表2：要件整合報告書等の改訂要否判断項目（その2） 本表で「有」とした確認事項を踏まえ、表3の確認事項に該当するかを確認する。

関連する要件書の項目	確認事項	有 or 無
3.1 設置要求	デジタル安全保護回路の構成・機能に変更があるか。（保守に伴う部品交換・更新は対象外）	
3.2 機能要求	多様化設備による原子炉停止系統、工学的安全施設等を自動・手動で作動させる範囲・機能に変更があるか。	
3.3 多様化設備の範囲	多様化設備の範囲（検出器、操作スイッチ、論理回路、指示計・警報等の計測制御装置）に変更があるか。	
3.4 設計基本方針	多様化設備の耐環境性、耐震性、供給電源等が、安全保護回路と同等の条件下機能を発揮できる設計が変更されるか。	
3.5.2 多様性	多様化設備のデジタル安全保護回路に対する多様性に変更はあるか。（多様性を有した設備とはアナログ設備等、ソフトウェアCCFにより安全保護回路と同時に機能喪失する恐れがないものをいう。（CCF発生の恐れがない場合は、多様化設備にもソフトウェアを用いることができる））	
3.5.6 設備の共用	多様化設備を二以上上の発電用原子炉施設で共用化しない設計に変更があるか。	
3.5.7 試験可能性	多様化設備の原子炉運転中・停止中の試験可能性に変更があるか。	
3.5.8 安全保護回路への波及的影響防止	多様化設備の故障の影響により安全保護回路の安全機能を喪失させない設計（アイソレーションデバイス等）に変更があるか。	
3.5.9 火災防護及び漏水防護	多様化設備が火災・漏水や外的事象の影響を受けても、安全保護回路の安全機能を喪失させない設計に変更があるか。	
3.5.10 外的事象に対する防護	多様化設備が火災・漏水や外的事象の影響を受けても、安全保護回路の安全機能を喪失させない設計に変更があるか。	
3.5.11 操作性	多様化設備の操作場所、誤操作防止性の考慮、操作結果の確認性に変更があるか。	
3.5.12 監視性	設計基準事故等とソフトウェアCCFが重畠した事象の発生を認知できる警報、事象の判定及び対応操作の判断に必要な監視設備という多様化設備の設計に変更があるか。	
4.有効性評価	既存の有効性評価（評価すべき事象、判断基準、解析に当たって考慮すべき事項）に影響・変更があるか。	
5.1 手順書の整備	設計基準事故等とソフトウェアCCFの重畠を判断し、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運転手順書に変更があるか。（ただし、操作範囲の変更を伴わない軽微なものは対象外）	
5.2 教育及び訓練の実施	設計基準事故等とソフトウェアCCFが重畠する事象に対する運転員への教育及び訓練の対象の縮小や実施頻度の削減があるか。	

表3：要件整合確認要否判断のための確認事項

確認事項	要 or 否	事業者の対応
有効性評価書の変更が必要である。		有効性評価書の公開、要件整合確認書（詳細設計）、工事・検査完了報告書の提出
要件整合確認書（詳細設計）の変更が必要である。		要件整合確認書（詳細設計）、工事・検査完了報告書の提出
要件整合確認書（手順書）の変更が必要である。		要件整合確認書（手順書）、工事・検査完了報告書の提出

表3の確認事項に一つでも「要」がある場合、工事開始及び検査開始の計画およびソフトウェアCCF対策実施計画をATENAに報告する。

⇒ 報告書等改訂

## 実施計画及び実績報告フォーマット

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の実施計画及び実績

作成日 : \_\_\_\_\_  
 原子力事業者名 : \_\_\_\_\_  
 発電所名 : \_\_\_\_\_

実施する対策内容		完了時期						備考
		有効性評価	基本設計	詳細設計	要件整合報告 (詳細設計)	要件整合報告 (手順書)	工事・検査 完了報告	
	予定							
	実績							

## 添付資料 4

### 要件整合性報告書（詳細設計）の記載フォーマット (3. 多様化設備要件)

ATENA 技術要件書	ソフトウェア CCF 対策設備設計図書の要件整合性			設計図書
	記載内容(概要)	要件整合性		
要求内容		判定	理由	
3.1 設置要求				
デジタル安全保護回路を設ける場合には、代替機能を有する多様化設備を設置しなければならない。	設備図書の該当箇所の記載内容の概要を記載する。	○	設計図書の記載内容が要求内容に整合している理由を記載する。	確認した設計図書名とその該当箇所を記載する
ただし、ソフトウェア CCF が発生するおそれがない場合、若しくは運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生し、かつ安全保護回路の一部がソフトウェアにより作動するものがある場合で、当該ソフトウェアが機能しない場合を想定しても、他の安全保護回路の安全機能が作動することにより設計基準事故の判断基準を概ね満足することが有効性評価により確認できる場合には、多様化設備を設けなくてもよい。	除外規定等を適用しない場合は、該当なし 「—」を記入する。	—	該当しない理由を記載する。(除外規定等を適用しない等)	設計図書に記載(除外規定等を適用しない等)がある場合は、確認した設計図書名とその該当箇所を記載する。 理由欄で説明できる場合は、「—」を記載してもよい。

(判定記号) ○ : 整合有 － : 該当し

## 要件整合性報告書（詳細設計）の記載フォーマット

### （4. 有効性評価）

ATENA 技術要件書	ソフトウェア CCF 対策有効性評価図書の要件整合性			有効性評価図書
	記載内容(概要)	要件整合性		
要求内容		判定	理由	
4.3 判断基準				
全事象に対して判断基準は設計基準事故において使用される判断基準を準用し、その判断基準を概ね満足することの確認を行う。	有効性評価図書の該当箇所の記載内容の概要を記載する。	○	有効性評価図書の記載内容が要求内容に整合している理由を記載する。	確認した有効性評価図書名とその該当箇所を記載する
設備の健全性が別途確認されている原子炉格納容器の限界圧力、温度等の条件、及び炉心の著しい損傷防止が達成できることを適切に確認できる他の判断基準を用いてもよい。	—	—	該当しない理由を記載する。(他の判断基準を用いない等)	有効性評価図書に記載(他の判断基準を用いない等)がある場合は、確認した有効性評価図書名とその該当箇所を記載する。 理由欄で説明できる場合は、「—」を記載してもよい。

他の判断基準を用いない場合は、該当なし  
「—」を記入する。

(判定記号) ○ : 整合有　— : 該当し

要件整合性報告書（手順書）の記載フォーマット  
 (5. 手順書の整備と教育及び訓練の実施)

ATENA 技術要件書 要求内容	ソフトウェア CCF 対策手順書、教育及び訓練の要件整合性			規定文書	
	記載内容(概要)	要件整合性			
		判定	理由		
<b>5.1 手順書の整備</b>					
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。	手順書の整備方針および整備した手順の種類や具値的な内容を記載する。	○	本文表1に示す確認内容及び確認の観点に基づき、規定文書に手順が定められていることを確認し、その確認結果を記載する。	確認した個別の手順書名を記載する	
<b>5.2 教育及び訓練の実施</b>					
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・実施頻度を含め適切に計画し、実施すること。	手順書に従い的確な対処をするために教育及び訓練を実施する計画(対象者、頻度)が定められていることを記載する。	○	本文表1に示す確認内容及び確認の観点に基づき、規定文書に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ことを確認し、その確認結果を記載する。	確認した規定文書名およびその該当箇所を記載する	

## 工事開始及び検査開始の計画報告フォーマット

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のうち工事・検査及び手順書整備の実施計画及び実績（詳細）

作成日：\_\_\_\_\_

原子力事業者名：\_\_\_\_\_

発電所名：\_\_\_\_\_

ユニット名		工事・検査及び手順書整備予定時期						備考
		定検回次	解列	工事開始	検査開始	手順書整備	使用開始	
	予定							
	実績							

## 添付資料 7

【様式 1】

### 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 課題抽出リスト

プラント	○○原子力発電所 ○号機
報告者	○○電力株式会社

作成日： 年 月 日

No	種別	件名	概要	重要度 (大中小)
例	詳細設計	隔離デバイス（アイソレータ等）の設置位置	隔離デバイス（アイソレータ等）を安全保護系側に設置できないため、技術基準規則・JEAC4620-2020への適合性について、許認可実績のない手法（IEEE等）での説明が必要。	大
例	詳細設計	安全保護回路改造工事の許認可手続き要否等	デジタルを経由した回路構成への変更、アイソレータ追設等の安全保護回路の改造工事における、設工認、使用前事業者検査の要否、並びに定期事業者検査での対応について、対応方針に問題がないか確認が必要。	小
例	詳細設計	部分CCFを想定した場合の回路設計	ATENA技術要件書ではCCFによるデジタル安全保護系の完全機能喪失を想定し、部分CCFは想定していない。一方で、部分CCFを想定した場合には、多様化設備のブロック信号の誤動作により多様化設備が有効に機能しない場合が想定される。（NRAチーム検査（川内）での気付き事項）	小
例	有効性評価	TRAC系コードの適用性	米国においては、ABWRはTRAC系コードの認証実績がなく、また、制御棒誤引き事象についてはTRAC系コードの適用実績がない状況にあるため、TRAC系コードの適用に対する妥当性確認が必要。	大
例	有効性評価	BWR5プラントの追加解析	BWR5プラントの有効性評価は代表ABWRプラントの解析結果を基に定性的評価を行い方針としているが、NRA面談等の説明においてBWR5プラントの解析結果を求められるリスクがあるため、追加解析を行う。解析にあたっては、TRAC系コードの適用性等の妥当性確認及びその資料作成が必要となる。	大
例	有効性評価	解析コードの選定及び設定条件の妥当性	許認可使用実績はあるが、CCFの有効性評価の評価事象の設定条件に対する許認可使用実績がない解析コードについて、TRAC系コードの場合と同様に当該解析コードの適用に対する妥当性確認が必要。	中
例	手順書	部分CCFに対応できる手順の要否	ATENA技術要件書ではCCFによるデジタル安全保護系の完全機能喪失を想定し、部分CCFは想定していない。手順書では、多様化設備の警報発信＆安全保護系不動作をもって、CCF重畳事象の発生を認知し、CCFの手順にエンタリーされる。一方で、部分CCFを想定した場合には、通常の手順とCCFの手順どちらにエンタリーするかの条件、他手順への移行条件等を整理する必要がある。（NRAチーム検査（川内）での気付き事項）	小
例	手順書	ヒューマンファクターエンジニアリング	ヒューマンファクターエンジニアリング（HFE）における「タスク」について有効性評価を実施して、事象の認知、判断及び収束に必要な設備、並びに必要な操作の特定を行い、その特定結果を踏まえて、認知、判断、操作の成立性を考慮した設備、手順書及び教育訓練計画の設計を行っているものであるが、本活動の有効性を示すエビデンスが整理できていない。（NRAチーム検査、ヒューマンファクターJEAGへの対応を考慮する必要がある。）	小
1				
2				
3				
4				
5				
6				

【様式 2】

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  
課題シート（個別）

プラント		○○発電所●号機	
報告者		○○電力株式会社	
No.	種別	件名	重要度
内容 (概要)			
内容 (詳細)			
添付			

## 添付資料 9

【様式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 課題抽出結果

プラント	○○発電所 ○号機		
報告者	○○電力株式会社、○○株式会社		

大項目	課題					短期的対応			長期的対応		報告者確認 (確認日)	同課題プラント
	No	件名	概要	重要度	摘出	ATENA見解	要件整合確認 (詳細設計)	要件整合確認 (手順書)	完了	WG活動への反映 要否の検討		