

# デジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因 故障対策の自律的対応について

(川内1号機の対応結果と振り返り)

2023年 6月 7日  
原子力エネルギー協議会

1. はじめに
2. 川内 1 号機の追加対応結果
3. ATENAによる確認結果
4. 川内 1 号機の振り返りと川内 2 号機及び柏崎刈羽7号機の対応
5. 後続プラントの対応

- (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（以下、「デジタルCCF対策」という。）の自律的対応について、最早プラントの川内1号機で対策工事が完了し、2023年4月から対策設備の運用を開始した。
- (2) 現在、事業者は計画通りに対策を進めており、順次、要件整合報告書（詳細設計）がATENAに提出され、ATENAで要件整合確認を行っている。
- (3) 至近では、以下の2プラントが工事・検査の段階にきている。
  - 川内2号機：2023年6月に工事を完了し、検査を開始する予定
  - 柏崎刈羽7号機：2023年7月に工事を完了し、検査を開始する予定（調整中）
- (4) 今回、川内1号機の追加対応結果、その振り返りと川内2号機と柏崎刈羽7号機の対応について説明する。
- (5) なお、2023年5月17日の原子力規制委員会で承認された、原子力規制委員会とATENAとの意見交換会の結果を踏まえて、別途、今後の対応を検討する。

## 2. 川内1号機の追加対応結果 (1/2)

ATENAは、2023年3月20日のNRA公開会合（第7回 発電用原子炉施設におけるデジタル安全保護系の共通要因故障対策等に関する検討チーム）での意見交換を踏まえ、以下の追加対応を行った。

### (1) ATENAが事業者に要求する追加対応

#### ① 要件整合報告（手順書）

事業者は、技術要件書「5. 手順書の整備と教育及び訓練の実施」の要求事項について、要件整合報告書(手順書)を提出すること。

#### ② 事業者自主検査

**事業者は、工事完了後に実施する事業者自主検査を、使用前事業者検査と同等の内容及び体制にて実施し、検査記録を提出すること。**

#### ③ 運用開始後の管理体制

事業者は、デジタルCCF対策に係る保全計画、手順書、教育訓練、故障時の措置等について、保安規定に基づく規定文書及び保安管理体制で管理し、管理文書を提出すること。

#### ④ 品質保証体制

事業者は、設計管理について、設工認対象の工事と同等のプロセスで管理し、管理記録を提出すること。

## 2. 川内1号機の追加対応結果 (2/2)

### (2) ATENAによるプロセス管理

ATENAは、以下のホールドポイントを設けて事業者のプロセスを管理することとした。

- ① ATENAは、工事開始前までに、要件整合確認(詳細設計)を実施する。  
(ATENAは、確認結果を事業者に通知するとともに速やかに公開する。)  
(川内1号機については、要件整合報告書(詳細設計)の改訂作業等のスケジュールの関係上、ATENAによる要件整合報告書(詳細設計)の確認完了前に工事を開始しているが、確認完了後に工事を完了し、検査を開始した。)
- ② ATENAは、対策設備の使用開始前までに、要件整合確認(手順書)及び工事・検査完了確認を実施する。(ATENAは、確認結果を事業者に通知するとともに速やかに公開する。)

### (3) ATENAによる「安全保護系への波及的影響の防止」検査への現場同席確認

安全保護回路への波及的影響防止については、その重要性に鑑み、事業者自主検査にATENAが現場で同席して確認した。

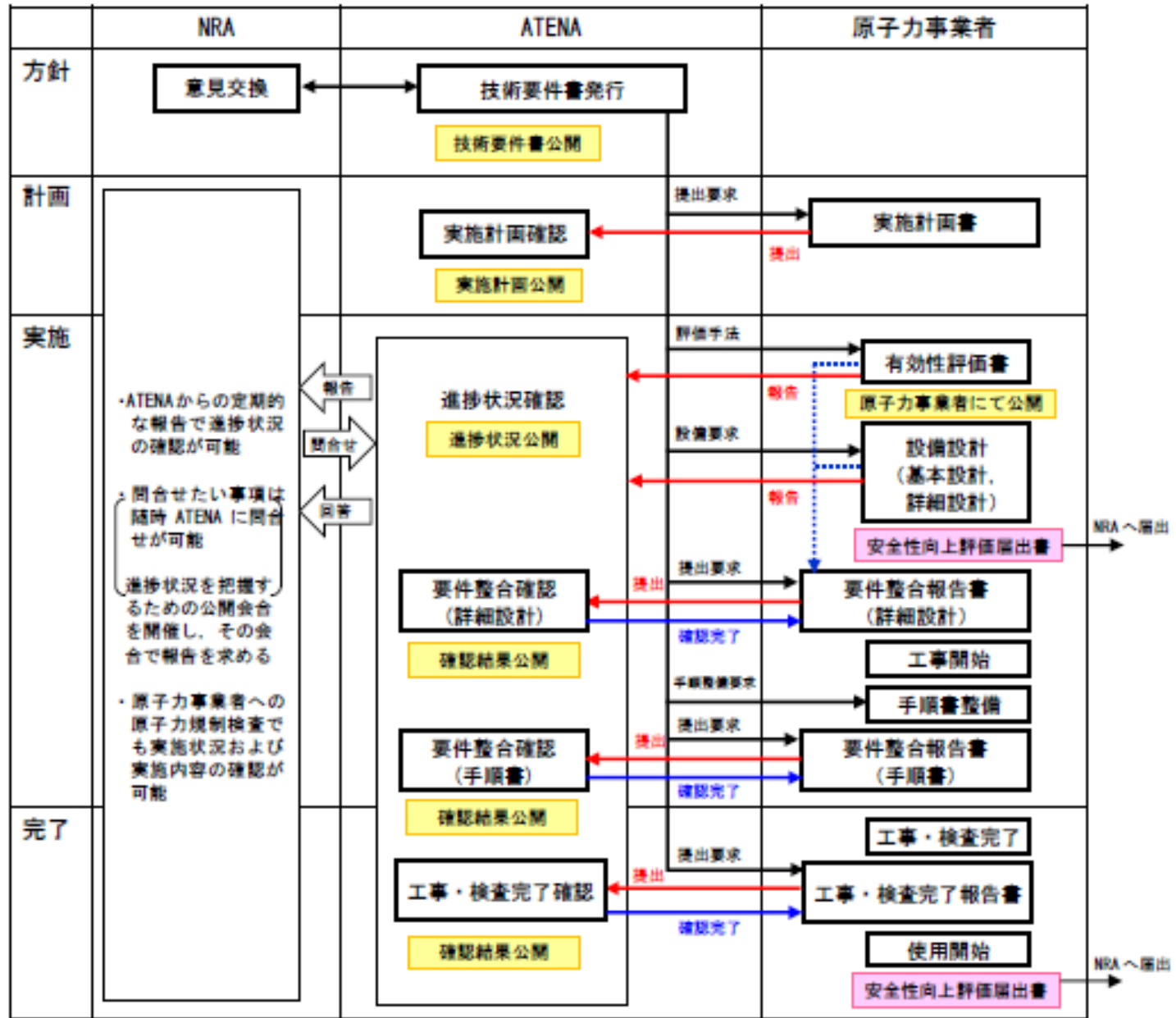
### 3. ATENAによる確認結果（1/3）

川内1号機のデジタルCCF対策に係る安全対策については、追加対応を反映した基本フロー（6ページ）に基づき実施した。基本フローの各プロセスの完了実績を下表に示す。

	事業者の完了時期	ATENAの確認
有効性評価	2022年6月公開	実績確認
基本設計	2021年11月完了	実績確認
詳細設計	2023年2月完了	実績確認
要件整合報告（詳細設計）	2023年1月提出 2023年3月提出（改訂1）	2023年3月改訂指示 2023年3月確認・公開
要件整合報告（手順書）	2023年4月提出	2023年4月確認・公開
工事・検査完了報告	2023年2月工事開始※ 2023年4月提出	2023年4月確認・公開

※：ATENAによる要件整合報告書（詳細設計）の確認完了前に工事を開始しているが、確認完了後に工事を完了し、検査を開始した。

# デジタルCCF対策に係る安全対策の基本フロー



## 3. ATENAによる確認結果 (2/3)

### (1) 要件整合確認 (詳細設計)

- ATENAは、2023年1月に川内1,2号機の要件整合報告書 (詳細設計) を受領し、要件整合確認を行い、技術要件書の「3. 多様化設備要件」及び「4. 有効性評価」の各要求内容に対して全て整合していることを確認し、確認結果を2023年3月に公開した。
- 技術要件書の「3.5.8 安全保護回路への波及的影響防止」に関して、ATENAは、多様化設備は安全保護回路に対して隔離デバイス (アイソレーションカード等) による電氣的分離、及び異なる筐体に設備を収納する物理的分離を設計上考慮していることを確認した。なお、ATENAは、九州電力 (株) に対して、本確認に係る設計図書の追加を指示し、九州電力 (株) は要件整合報告書 (詳細設計) の改訂 (2023年3月) を行った。

### (2) 要件整合確認 (手順書)

- ATENAは、2023年4月に川内1号機の要件整合報告書 (手順書) を受領し、要件整合確認を行い、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、確認結果を2023年4月に公開した。



### (3) 工事・検査完了確認

- ATENAは、2023年4月に川内1号機の工事・検査完了報告書を受領し、確認を行った。確認の結果、設計から検査実施までの品質保証体制、及び運用開始後の管理体制が適切に管理されていること、並びに自主検査が適切に実施され全ての検査項目が判定基準を満足していることを確認し、確認結果を2023年4月に公開した。
- また、ATENAは、安全保護回路への波及的影響防止について、その重要性に鑑み、事業者自主検査に現場で同席して確認を行った。
- 事業者の運用管理方針（オーソライズ資料）に、「ATENAによる要件整合確認（手順書）及び工事・検査完了確認を経て使用開始する」ことが定められていることを確認した。

## (1) 2023年3月20日のNRA公開会合のコメント対応

コメント対応	川内1号機での対応	川内2号機、柏崎刈羽7号機の対応
<p>①事業者の要件整合報告書の説明性を高める。</p>	<p>— (公開済みのため)</p>	<p>事業者の要件整合報告書及び工事・検査完了報告書、ATENAの要件整合確認書及び工事・検査完了確認書について、説明性を高めた記載への見直しを行う。</p>
<p>②波及的影響防止に関する確認内容を追加する。</p>	<p>ATENAから事業者に対して、要件整合報告書の改訂を指示し、隔離デバイス（アイソレーションカード等）が回路図に記載されていることを確認した。</p>	<p>川内1号機と同様に隔離デバイス（アイソレーションカード等）が回路図に記載されていることを確認する。 (川内2号機は確認済み)</p>
<p>③ATENAの確認結果として、要件整合確認書等の確認書を公開する。</p>	<p>ATENAの確認書（要件整合確認書（詳細設計）、要件整合確認書（手順書）及び工事・検査完了確認書）を公開した。</p>	<p>川内1号機と同様にATENAの確認書を公開する。（ATENAと事業者のやり取りのプロセスも含む。）</p>

コメント対応	川内1号機での対応	川内2号機、柏崎刈羽7号機の対応
<p>④安全保護系への波及的影響防止に係る事業者自主検査にATENA又は第3者機関が現場同席する。</p>	<p>安全保護系への波及的影響防止に係る事業者自主検査にATENAも現場同席し、隔離デバイス（アイソレーションカード等）が所定の位置に設置されていることを確認した。</p>	<p>川内1号機と同様に安全保護系への波及的影響防止に係る事業者自主検査にATENAが現場同席する。</p>
<p>⑤安全保護系への波及的影響防止に係る事業者自主検査に同席したATENA又は第3者機関から異論が出た場合は、事業者の不適合管理に基づき対応する。</p>	<p>ATENAは、検査開始前に事業者の検査実施責任者に対し、ATENAから指摘があった場合には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を口答で確認した。</p>	<p>ATENAから指摘があった場合、事業者は検査実施要領書の不適合管理に基づき対応することを検査実施要領書又はオーソライズ資料に記載する。</p> <p>川内2号機：オーソライズ資料 柏崎刈羽7号機：検査実施要領書</p>
<p>⑥事業者は、ATENAによる要件整合確認（手順書）及び工事・検査完了確認を経て使用開始する。</p>	<p>事業者の運用管理方針（オーソライズ資料）に、「ATENAによる要件整合確認（手順書）及び工事・検査完了確認を経て使用開始する」ことを定めた。</p>	<p>川内1号機と同様に事業者の運用管理方針（オーソライズ資料等）に、「ATENAによる要件整合確認（手順書）及び工事・検査完了確認を経て使用開始する」ことを定める。</p>

### (3) 川内1号機の振り返りを踏まえたPDCA

#### ①確認要領への反映

ATENA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に関する実施状況等の確認要領」に以下の内容を追加する。

- ATENAが事業者に要求する追加対応
- ATENAによるプロセス管理
- ATENAによる「安全保護系への波及的影響の防止」検査への現場同席確認
- NRA公開会合のコメント対応

#### ②技術要件書への反映（手順書関係）

後続のPWRプラント、BWRプラントの要件整合確認（手順書）の結果も踏まえて、ATENA-WGにおいて手順書の整備と教育及び訓練の実施に係る技術要件書の改定について検討を行う。

## 5. 後続プラントの対応

- 2023年5月17日の原子力規制委員会において、原子力規制委員会とATENAとの意見交換の実施が決まり、デジタルCCF対応に関するATENAの関与等について議論がなされる見通しである。
- 至近の対応となる川内2号機と柏崎刈羽7号機については、意見交換の前に対応方針を決める必要があることから、前述のとおり川内1号機と同様の対応とする。
- 後続プラントについては、意見交換の結果を踏まえ、対応方針を検討する。