

「経年劣化管理に係るATENAとの実務レベルの技術的意見交換会」に関する取りまとめ文書

1. はじめに

原子力エネルギー協議会（以下「ATENA」という。）は、各プラントにおいて停止期間が大幅に長期化している状況に的確に対応すると共に、将来の運転における安全を更に高めていくため、物理的な経年劣化と非物理的な経年劣化の両面から経年劣化管理の全体像を把握し、対応が必要と考える取組を抽出してガイドラインにまとめ、各事業者に対して取組の強化を要求していくこととしている。

また、これらガイドラインは、規制活動とも関係があることから、技術的な議論を行う場を設けることについて、12/2の第10回「主要原子力施設設置者の原子力部門の責任者との意見交換会」において要請し、これを受けて1/29の原子力規制委員会において「経年劣化管理に係るATENAとの実務レベルの技術的意見交換会」（以下「意見交換会」という。）の設置が了承された。

意見交換会は、第1回（2020年3月6日）以降、ATENAガイド、及び、ガイドに関する技術ベースに関して、意見交換を計6回実施した。意見交換は、ATENAから提案したATENAの取組3点、及び、原子力規制庁から提案された、技術報告に対する事業者の取組2点について実施した。

（ATENAの取組）

- (1) プラント長期停止期間中における保全
- (2) 設計の経年化管理（設計古さの管理）
- (3) 製造中止品の管理

（原子力規制庁の技術報告に対する事業者の取組）

- (4) 重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性
- (5) 中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響

2. ATENAの取組と主な意見交換

(1) プラント長期停止期間中における保全

a. ATENAからの説明概要

- ・ 長期停止期間中の保全ガイド¹（以下「長期停止保全ガイド」という。）は、発電所の保全担当者が、長期停止期間中の施設管理活動を検討するにあたって参考とできるように、長期停止期間中に想定される経年劣化事象に関する現場経験（国内外の運転経験情報（OE情報）や国内発電所のCAP情報）及び技術知見を提供するとともに、それを踏まえた特別な保全計画の作成の基本的考え方を提供するガイドである。

¹ 別添1 プラント長期停止期間中における保全ガイドライン案

- ・ 長期停止保全ガイドでは、長期停止期間中に想定される経年劣化事象について、事業者が参考とできる一般情報として、長期停止保全ガイドの添付資料および別添Aに整理している。なお、これらの一般情報は、個々のプラントの使用環境等を個別に考慮して各事業者で活用するものである。
 - 長期停止保全ガイドの添付資料①②③では、機械・電気設備及びコンクリート構造物・鉄骨構造物において想定される長期停止期間中の経年劣化事象について、原子力発電所で想定される経年劣化事象を網羅的に整理しているPLM学会標準²を基に長期停止期間中の経年劣化事象の想定要否を整理し分類するとともに、長期停止期間中の経年劣化事象に関する現場経験についても、ガイド使用時の注意喚起のために書き込んでいる。
 - 長期停止保全ガイドの別添A「プラント運転期間に影響する可能性がある取替困難な構築物、系統及び機器の経年劣化事象及び保全ポイント」では、プラントの将来の運転における安全機能の維持のために、特に留意すべき長期停止期間中の保全活動を特定するため、高経年化技術評価及び運転期間延長認可制度における特別点検対象機器を参照し、取替困難な機器・系統及び構造物として、原子炉圧力容器・原子炉格納容器・コンクリート構造物（以下、「取替困難機器」）について、長期停止期間中の経年劣化事象を分類し、事業者に特別な保全計画への反映を求める長期停止期間中の保全ポイントを整理した。
- ・ ATENAは、長期停止保全ガイドを今後発刊し、各事業者に対して、同ガイドを発電所へ展開し、長期停止期間中の特別な保全計画のセルフチェックを行うことを求める。また、各事業者は同ガイドを踏まえて、長期化している停止期間中の経年劣化管理を確実にやっていく。
- ・ これらATENAの取組については、実用炉規則等で作成が求められている「特別な保全計画」を事業者が作成するにあたって参照することとなるため、長期停止期間中に想定される経年劣化事象の分類（技術ベース）についてあらかじめ認識を共有することを目的に意見交換を行った。

b. 主な意見交換

<ATENAガイドの位置づけ>

- ・ 長期停止保全ガイドは、事業者が特別な保全計画を策定するにあたり、事業者に対して基本的な考え方を提供するガイドであるが、原子力規制委員会によるエンドースの対象となるガイドではなく、ATENAと事業者が自らの責任において活用していくガイドであることを認識共有した。

² 日本原子力学会標準「原子力発電所の高経年化対策実施基準（AESJ-SC-P005:2015）」

<長期停止期間中に想定される経年劣化事象：添付資料>

- ・ 長期停止保全ガイドの添付資料において、長期停止期間中の使用環境で想定される経年劣化要因の有無を分類した結果について、認識を共有した。
また、これら劣化要因の有無については、長期停止保全ガイドは事業者が参考とできる一般情報として整理したものであり、各事業者が個別のプラントにおける使用環境を考慮して、経年劣化要因の有無、劣化要因がある場合の進展程度、劣化を管理するための保全を判断するものであることについても認識を共有した。

<取替困難機器の経年劣化事象の分類と技術根拠：別添A>

- ・ 取替困難機器の部位別に想定される経年劣化事象について、ATENAから提示した、経年劣化の進展程度の根拠となる技術的な知見を取りまとめた資料（以下「技術ベース資料³」という。）を基に、その技術根拠について意見交換し、長期停止期間中の劣化要因の有無、劣化要因がある場合の進展程度、劣化を管理するための保全について認識を共有した。
なお、今回の技術的な認識の共有にあたっては、規制当局として、個別プラントの技術的な妥当性を確認しているものではないこと、個別プラントの保全の実施状況は確認していないこと、また、高経年化技術評価における実測データ等を技術根拠として引用している場合には、高経年化技術評価を未実施のプラントについては別途確認が必要であることを前提とすることを認識共有した上で、意見交換を行った。
- ・ 取替困難機器の部位別に想定される経年劣化事象については、原子炉容器の中性子照射脆化等のように長期停止期間中に劣化要因が無いものと、原子炉容器の応力腐食割れや原子炉格納容器の腐食、コンクリート構造物の中性化等のように長期停止期間中においても劣化要因が有るものとに大別されるが、長期停止期間中に劣化要因が有る経年劣化事象については、適切な保全を行うことで、その発生・進展がプラントの短期・長期によらず将来の運転において機器・構造物の機能維持に影響を及ぼさないように管理することが可能であること、そのため、ATENAは長期停止保全ガイドにおいて、これら長期停止期間中に行う必要がある保全活動（点検および保管対策）を保全ポイントとして明確化して定め、事業者に対して長期停止期間中に適切な保全活動を行うことを促していくことについて認識を共有した。

（本頁以下余白）

³ 別添2 「プラントの長期停止期間中における保全ガイドライン」の作成にあたり参考とした現場経験及び知見とのその反映について

(2) 設計の経年化管理

a. ATENAからの説明概要

- ・ 時間が経過した型式の古いプラントについても、安全にプラントを運転していくための必要条件として、新規制基準への適合が求められる。また、今後の運転においては、新たなバックフィット要求を含めたその時々規制要求を満足することが求められる。
- ・ 一方、事業者はその時々規制要求レベルに留まることなく、更なる安全性向上を追求するための自主的な活動を継続している。
- ・ 設計の経年化管理は、時間が経過しているプラント設計に対して、国内の新しいプラント設計と比較し、海外のプラント設計を含む情報を踏まえて安全性向上を図る着眼点を見出し対策を実施していく自主的な取組である。
- ・ ATENAは、規制要求を満足しているプラントを対象に、設計の経年化管理に係る評価手法を「設計の経年化評価ガイドライン⁴（以下「設計経年化ガイド」という。）」として策定し、事業者に設計の経年化に関する評価と安全性向上対策の検討を求める。また、設計経年化ガイドについては、事業者の評価にATENAが関与していく中で継続的に改善を行っていく。
- ・ これら設計の経年化管理の取組は、今後事業者が「安全性向上評価書」に取りまとめて届出を行う予定であり、その中で規制当局も取組状況を確認することになるため、その取組方針について意見交換を行った。

b. 主な意見交換

<取組の位置づけ、全体方針>

- ・ 設計の経年化管理の取組については、新規制基準に適合したプラントを対象に、事業者の自主的な活動として取り組んでいくものであることについて、認識を共有した。なお、設計経年化ガイドに規制要求のために取り組むと読みとれるような記載があるとの指摘を受け、ATENAはガイドの記載を修正するとともに、改めて、福島第一原子力発電所事故の反省も踏まえた自主的な安全性向上の取組として推進していくことについて、認識を共有した。
- ・ PRA評価結果を活用する場合には、炉心損傷頻度等の絶対値が小さくても、それだけで安全対策が不要と判断するのではなく、設計の経年化という観点で差異があれば対策案を幅広く抽出し、安全性を向上させていくことについて、認識を共有した。
- ・ また、外的事象PRAについては、不確実さの要素が大きく、例えば地震ハザード評価は一般的に大きな不確実さを有するが、ハザードが同じ同一サイト内のプラントを相対的に比較することによって、プラントの脆弱性に対する着眼点を得る等、工夫を行って評価していくことについて、認識を共有した。
- ・ 安全性向上対策においては、ハード対策に加えて、ソフト対策も考慮し改善を行っていくこと、また、ソフト対策を充実させた場合には現場の運転員の負担増加にも配慮していくことについて、認識を共有した。

⁴ 別添 3 設計の経年化評価ガイドライン案

(3) 製造中止品の管理

a. ATENAからの説明概要

- ・ 今後、長期運転プラントが増えていくことに伴い、一部の部品やサービスが調達先から提供されなくなる事例が増加することが懸念される。
- ・ ATENAは、事業者が機器・構造物の保守点検を長期にわたり計画的に実施し、長期運転を安全かつ安定的に進めることができるように、「製造中止品管理ガイドライン⁵」を取りまとめた。このガイドにより、製造中止品情報の定期的な入手や、プラントメーカーや事業者間での情報共有等、製造中止品に関わる情報を効率的に収集し、対策を検討する産業界の仕組みの構築を事業者に対して求めていくものである。
- ・ 事業者は、ATENAガイドを踏まえて、製造中止品管理プログラム（製造中止品の情報入手、対策方針の策定、対策の実施）を策定・実行するとともに、プラントメーカー、サプライヤー、関係協力会社及び他事業者との間で、製造中止品情報の入手に係る連携体制を構築する。
- ・ プラントメーカーは、自社の調達部門、設計部門及びサプライチェーン等から製造中止品に関する情報を収集し、事業者へ情報提供を行うとともに、製造中止品に対する代替対応案の検討及び提案を行う。
- ・ これら取組は、事業者及びプラントメーカーの自主的な安全性向上の取組であるが、ATENAにおいて実施計画・実績をフォローすることにより、製造中止品への対応を確実にしていく。
- ・ 本件は規制活動と直接的に関連するものではないため、産業界の取組方針を説明することに留め、意見交換は行わないこととした。

(4) 重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性

- ・ 原子力規制委員会の技術報告「重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性の分析」（NTEC-2019-1002）（令和元年11月公表）において、重大事故環境を模擬した蒸気暴露試験中のケーブルの絶縁低下が計器誤差に与える影響について報告があった。
- ・ 本知見に対して、原子力規制委員会の技術報告対象以外のケーブルについての事業者の研究で得られた知見も含めて影響を評価した。
- ・ その結果、重大事故環境下において機能要求がある機器に接続されるケーブルについては、計器誤差に与える影響が小さく重大事故対応上の問題はないこと、また、BWRにおいて影響が懸念される一部のケーブルについては再稼働までに別のケーブルに取り替えることにより問題が生じないことについて、認識を共有した。なお、プラント毎の評価については、高経年化技術評価の審査等で規制当局による確認が可能であることを認識共有した。

（本頁以下余白）

⁵ 別添 4 製造中止品管理ガイドライン案

(5) 中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響

- ・ 原子力規制委員会の技術報告「中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響」(NTEC-2019-1001) (令和元年8月公表)において、中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響に関する知見の報告があった。
- ・ 本知見を踏まえて、プラントに使用されているコンクリートの健全性への影響を評価した。
- ・ その結果、これまでに実施した高経年化技術評価について、本知見を踏まえても現時点の健全性への影響がないことを簡易評価にて確認したこと、また、プラント毎の高経年化技術評価に反映することについて認識を共有した。なお、プラント毎の評価については、高経年化技術評価の審査等で規制当局による確認が可能であることも認識を共有した。
- ・ また、事業者がコンクリートの経年劣化管理のために技術開発を進めている研究について、その成果の概要を共有した。

3. ATENAの今後の対応

ATENAは、今回の意見交換を通じて、長期停止期間中の経年劣化に関する技術的な知見、自主的な安全性向上活動に関する取組の方向性等に関して、規制当局から示された意見も踏まえた上でガイドの最終版を取りまとめ、ATENAステアリング会議の場で事業者CNOによる決議を行いコミットを得た上で、2020年9月を目処にガイドを発刊し、事業者の安全対策の実施を牽引していく。

- (1) 長期停止期間中の保全に関しては、ATENAガイドを発刊後、各事業者に長期停止期間中の特別な保全計画のレビューを求め、その結果について年内を目処に報告を受けた上で、ATENAで各事業者のレビュー結果を確認・水平展開し、長期停止期間中の適切な保全の実施を確実なものとしていく。

また、ATENAは、ガイド発刊後も、長期化している停止期間中に蓄積される現場経験を事業者の保全活動へ継続的に取り入れられるように、ATENAのWGを通じて事業者間で現場情報の共有を行う。具体的には、従前より実施しているニューシア情報(公開)の水平展開状況の共有に加え、各発電所の保全活動の現場におけるCAP情報についても、WGの活動を通じて共有を行う。この活動を通じて得られる、長期停止期間中の経年劣化管理に有益な情報は、適宜ガイドに反映することで継続的な改善を図っていく。

- (2) 設計の経年化管理については、ATENAガイドを発刊後、各事業者の取組計画について年内を目処に報告を受ける。また、各事業者・メーカーにおいて共通事項である国内既設プラントの設計変遷の比較を進める予定としている。今回の取組は産業界で初めての取組であることから、この共通事項である設計差異の整理、及び、各ハザードの初回評価についてATENAも関与し、ガイドの主旨に沿った取組が行われるように牽引していく。

また、これら評価を通して各社が行う安全性向上対策については、ATENA WGにおいても共有・水平展開し、各事業者による自主的かつ継続的な安全性向上の取組につなげていく。ATENAは、この活動を通して、設計の経年化管理ガイドも適宜改訂し継続的な改善を図っていく。

- (3) 製造中止品管理については、ATENAガイドを発刊後、プラントメーカー、サプライヤー、関係協力会社及び他事業者との間に、製造中止品情報の入手に係る連携体制を年内を目処に構築し、情

報共有と対策検討の取組を進めていく。

これら将来の運転を安全に進めていくための経年劣化管理の取組状況については、ATENAで取りまとめ、都度ホームページ等で取組状況を公開していくとともに、今後も規制当局へ適宜報告していく。

また、「重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性」や「中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響」のような経年劣化管理に関する研究開発の取組については、産業界として、引き続き自主的に取組を進め、将来の運転を安全に進めていくための技術ベースを蓄積していく。これら技術ベースについては、双方で安全性の維持・向上に資する取組を進めていくため、規制当局のニーズも踏まえながら適宜規制当局と共有していく。

—以上—

(添付資料)

別添 1 プラント長期停止期間中における保全ガイドライン案⁶

別添 2 「プラント長期停止期間中における保全ガイドライン」の作成にあたり参考とした現場経験及び知見とその反映について⁷

別添 3 設計の経年化評価ガイドライン案⁸

別添 4 製造中止品管理ガイドライン案⁹

⁶ 別添 1 (<https://www.nsr.go.jp/data/000317395.pdf>)

⁷ 別添 2 (<https://www.nsr.go.jp/data/000317396.pdf>)

⁸ 別添 3 (<https://www.nsr.go.jp/data/000317397.pdf>)

⁹ 別添 4 (<https://www.nsr.go.jp/data/000317398.pdf>)