

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の結果について

令和 2 年 7 月 22 日
原子力規制庁

1. 経緯

令和元年度第 57 回原子力規制委員会（令和 2 年 1 月 29 日）において設置が了承された「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。）において、令和 2 年 3 月から 7 月まで計 6 回の意見交換を行い、議論に一区切りがついたため、その結果について報告する（意見交換会設置に先立つ「主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会」での議論は別紙 1、開催実績は別紙 2、参加者は別紙 3 を参照）。

2. 意見交換会の対象等

意見交換会の対象は、ATENA から提案のあった下記（1）の 3 項目と、原子力規制庁から提案した下記（2）の 2 項目とした。

（1）ATENA の取組

① プラント長期停止期間中における保全

「プラント長期停止期間中における保全ガイドライン（案）」¹（以下「保全ガイド案」という。）及びその説明用資料

② 設計の経年化管理（設計古さの管理）

「設計の経年化評価ガイドライン（案）」²（以下「設計評価ガイド案」という。）及びその説明用資料

③ 製造中止品の管理

「製造中止品管理ガイドライン（案）」³（以下「製造中止品管理ガイド案」という。）及びその説明用資料

（2）原子力規制委員会の技術報告に対する事業者の取組

① 重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性

② 中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響

上記（1）については、3 つのガイド案は規制当局に「エンドースを求めるものではない」こと、技術的な意見を求めるものであること等について、ATENA から説明⁴がなされた。

原子力規制庁からは、これらガイドは ATENA 及び事業者の責任で策定、活用されるものであること、ガイド案に関し気付いた点について技術的指摘を行うが、指摘しなかった点について妥当と認めるものではなく事業者側自らで必要と思う改善を行うべきこと、規制当局は個別の審査及び検査によりこれらガイドの成果を確認することになること等を説明した。

¹ 第 6 回意見交換会資料 2-3（<https://www.nsr.go.jp/data/000316220.pdf>）

² 第 6 回意見交換会資料 3-1（<https://www.nsr.go.jp/data/000316216.pdf>）

³ 第 2 回意見交換会参考資料 3（<https://www.nsr.go.jp/data/000309298.pdf>）

⁴ 第 2 回意見交換会資料 2-1（<https://www.nsr.go.jp/data/000309294.pdf>）

これらを双方の参加者の共通認識とした上で、意見交換を行うこととした。

3. 意見交換会の結果

意見交換会の結果を原子力規制庁側出席メンバーによる報告書として別添のとおりとまとめた。その概要は以下のとおり。

①プラント長期停止期間中における保全

ATENA から、保全ガイド案について説明を受けた。

同ガイド案は、本文（解説を含む。以下同じ。）、添付資料、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」で構成されている⁵。

本文は、ガイドの運用に係るものであり、技術的議論の主たる対象とならないことを双方で確認した。添付資料は、日本原子力学会標準の引用及び同標準を参考に長期停止期間中に想定される劣化事象を抽出したものであり、議論を通じて原子力規制庁と ATENA との間で概ね共通認識が得られた。

別添 A について、発電用原子炉施設の取替困難な機器、構築物の長期停止期間中の経年劣化事象ごとの劣化要因の有無等に関する理解は以下のとおりであり、原子力規制庁と ATENA との間で理解のギャップはない（詳細は別紙 4 参照）。

- 発電用原子炉施設を構成する取替困難な「原子炉圧力容器」、「原子炉格納容器」及び「コンクリート構築物」について、長期停止期間中は劣化の進展を考慮しなくてよい事象⁶と、長期停止期間中であるか否かを問わず劣化が進展する事象⁷が存在する。
- 劣化が進展する事象については、事業者が、プラントごとに適切に保管・点検することにより、その進展を抑制できるが、規制当局としては、事業者の保管対策等の適切性について、個別プラントごとに確認することが必要となる。

なお、長期停止期間中に劣化が進展して、適切な保管対策も補修もできないこととなるような劣化事象は認められなかった。

②設計の経年化管理

ATENA から、原子力発電所の継続的な安全性の維持・向上を促すために、国内原子力発電プラントの設計を比較し対策を検討する手法を提示することを目的として作成した設計評価ガイド案について説明を受け、ATENA からの求めに応じ、設計の経年化管理に関する事業者の取組方針について気付きの点をコメントした。

ATENA からは、今回の取組は産業界で初めてであることから、原子力規制庁のコメントや本ガイドの運用を通じてガイドを改訂し、継続的な改善を図っていく方針であるとの説明を受けた。

⁵ 保全ポイントとして、保管対策と点検をあげており、補修については、点検の結果を踏まえて各事業者により適宜実施される。

⁶ 中性子照射脆化（原子炉圧力容器）、疲労割れ（原子炉格納容器）、熱や放射線によるコンクリートの強度低下等

⁷ 中性化、塩分浸透（コンクリート）、摩耗（原子炉圧力容器）、腐食（原子炉格納容器）等

③製造中止品の管理

ATENA から、原子力事業者が機器の製造中止等が原子力発電所の信頼性及び運転可能性に対して与える影響を管理することを目的として作成した製造中止品管理ガイド案について説明を受けた。また ATENA からは、このガイドに基づいて事業者側で製造中止品に関す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を構築していく方針であることが表明された。

④重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性

ATENA から、原子力規制委員会の技術報告を踏まえて測温抵抗体等の対象機器に接続されるケーブルの使用状況を踏まえた影響確認を行い、現在実機に適用しているケーブルのうち計器誤差への影響が懸念されるものについては再稼働までに交換することにより問題が生じないことを確認したこと、プラントごとの評価については新検査制度における検査等において確認できること等の説明⁸を受けた。

⑤中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響

ATENA から、原子力規制委員会の技術報告を踏まえてコンクリートの健全性の簡易評価を行った結果、本知見が長期健全性に影響を与えるものではないことを確認したこと、本知見をプラントごとの高経年化技術評価に反映させること（一部プラントでは既に反映・評価済み）等の説明⁹を受けた。

⑥おわりに

○出席した職員の感想

- ・ ATENA から保全ガイド案について意見を求められたものの、意見交換を求める対象やその整理が漠然としていたため、議論に時間を要した。
- ・ 規制当局と ATENA 等が議論する際には ATENA 等の側においてテーマの明確化、議論の対象に係るクオリティの高い資料の準備を行うことが不可欠である。この点が改善されることを前提とすれば、今後も、電力共通の技術課題について、ATENA 等と実務レベルでの意見交換を行うことは、規制当局にとって有意義なものだとできると考える。

○今後 ATENA 及び事業者に期待する事項

- ・ 技術検討体制の強化
- ・ 技術的な検討の基礎となった根拠資料や提出資料の作成過程に係る一層の透明性の確保
- ・ 電力共通課題を検討する際の NUCIA 及び CAP 情報の精査

⁸ 第3回意見交換会資料2-1 (<https://www.nsr.go.jp/data/000311806.pdf>) 及び

第4回意見交換会資料3-1 (<https://www.nsr.go.jp/data/000312635.pdf>)

⁹ 第3回意見交換会資料2-3 (<https://www.nsr.go.jp/data/000311808.pdf>) 及び

第4回意見交換会資料3-2 (<https://www.nsr.go.jp/data/000312637.pdf>)

(添付資料)

- 別紙 1 意見交換会設置に先立つ「主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会」での議論
- 別紙 2 意見交換会の開催実績
- 別紙 3 意見交換会の参加者
- 別紙 4 別添Aに対する規制庁メンバーの経年劣化事象の要因の有無等の理解の概要
- 別添 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報告書

意見交換会設置に先立つ「主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会」での議論

○平成29（2017）年1月18日

＜第1回主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会＞

- ・事業者側から、運転期間延長認可制度の審査における課題として、「運転停止期間における安全上重要な設備の劣化については技術的に問題ないと考えられることから、バックフィットを適切に実施するための審査・工事等に関する停止期間は、運転期間から除外する。」との提案¹⁰がなされた。
- ・これに対し、規制当局側から、技術的観点からは議論に意味があるが、同制度の運転期間は政策的に法律として定められたものであり、原子力規制委員会の裁量を越えて法解釈することはできない旨回答した。

○平成30（2018）年8月3日

＜第6回主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会＞

- ・事業者側から、長期停止期間を考慮して、機器・構造物の機能・健全性への影響を検討した技術レポートを取りまとめたとの説明があり¹¹、双方の実務レベルで技術的な議論を行いたいとの提案があった。
- ・これに対し規制当局側から、説明内容は事業者にとって都合の良い部分だけとなっており網羅的でない、事業者側からどのような提案をしたいのか掴めない旨指摘し、事業者側で持ち帰り再検討することとなった。

○令和元（2019）年12月2日

＜第10回主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会＞

- ・事業者側から、経年劣化管理に係る取組について、再検討結果の説明があり¹²、ATENAと技術的な議論を行う場を設け、議論の結果を取りまとめ、原子力規制委員会の見解を得て、事業者との共通認識としたいとの提案がなされた。
- ・これに対し規制当局側から、実務レベルでの意見交換を行うことについて、原子力規制委員会で議論する旨回答した。

¹⁰ 第1回主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会資料1 (<https://www.nsr.go.jp/data/000175368.pdf>)

¹¹ 第6回主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会資料3 (<https://www.nsr.go.jp/data/000241404.pdf>)

¹² 第10回主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会資料1 (<https://www.nsr.go.jp/data/000292529.pdf>)

意見交換会の開催実績

	日程	議論の内容
第 1 回	3 月 6 日 10:00-12:00	(1) 原子力発電所の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組
第 2 回	4 月 27 日 9:00-12:00 Web 開催	(1) 原子力発電所の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組 <ul style="list-style-type: none"> ➢ プラント長期停止期間中における保全 ➢ 設計の経年化管理 ➢ 製造中止品の管理
第 3 回	5 月 22 日 10:00-12:00, 13:30-16:00 Web 開催	(1) 原子力発電所の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性の分析 ➢ 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 ➢ プラント長期停止期間中における保全
第 4 回	6 月 1 日 9:30-12:00 Web 開催	(1) 原子力発電所の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性の分析 ➢ 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 ➢ プラント長期停止期間中における保全
第 5 回	6 月 15 日 9:00-12:00 Web 開催	(1) 原子力発電所の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組 <ul style="list-style-type: none"> ➢ プラント長期停止期間中における保全 ➢ 設計の経年化管理
第 6 回	7 月 1 日 16:30-18:30 Web 開催	(1) 原子力発電所の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組 <ul style="list-style-type: none"> ➢ プラント長期停止期間中における保全 ➢ 設計の経年化管理 ➢ 「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（案） ➢ 発電用原子炉施設の取替困難な機器、構築物の長期停止期間中の経年劣化に対する理解の概要

意見交換会の参加者

【原子力規制庁】

森下 泰	原子力規制企画課長（進行役）
遠山 眞	技術基盤課長
佐々木 晴子	技術基盤課企画調整官
皆川 武史	技術基盤課技術研究調査官
池田 雅昭	システム安全研究部門上席技術研究調査官
小嶋 正義	システム安全研究部門主任技術研究調査官
濱口 義兼	シビアアクシデント研究部門技術研究調査官
出井 千善	シビアアクシデント研究部門技術研究調査官
小城 烈	シビアアクシデント研究部門技術研究調査官
藤森 昭裕	実用炉審査部門安全管理調査官
塚部 暢之	実用炉審査部門管理官補佐（高経年化対策担当）
義崎 健	実用炉審査部門管理官補佐
川下 泰弘	専門検査部門企画調査官
村尾 周仁	専門検査部門企画調査官
中田 聡	専門検査部門上席原子力専門検査官
森田 憲二	専門検査部門主任原子力専門検査官

【ATENA】

富岡 義博	理事
長谷川 順久	部長
宮田 浩一	部長
吉津 達弘	部長
浅原 潤	副部長
石川 達也	副部長
中川 純二	副長
金井 崇紘	副長
谷口 敦	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
門間 健介	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
星野 孝弘	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
齋藤 隆允	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
村井 荘太郎	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
安藤 拓也	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
上村 孝史	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
大野 一郎	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
鈴木 直浩	WG 委員（中部電力株式会社）

宮本 忠之	WG 委員 (中部電力株式会社)
木村 浩樹	WG 委員 (中部電力株式会社)
島本 龍	WG 委員 (中部電力株式会社)
高島 昌和	WG 委員 (関西電力株式会社)
吉川 博喜	WG 委員 (関西電力株式会社)
岩崎 正伸	WG 委員 (関西電力株式会社)
石川 達雄	WG 委員 (関西電力株式会社)
池田 隆	WG 委員 (関西電力株式会社)
北川 高史	WG 委員 (関西電力株式会社)
田中 裕久	WG 委員 (関西電力株式会社)
五十嵐 祐介	WG 委員 (日本原子力発電株式会社)
小林 哲朗	WG 委員 (電源開発株式会社)
横山 知統	WG 委員 (三菱重工業株式会社)
佐口 哲夫	WG 委員 (三菱重工業株式会社)
江口 康隆	WG 委員 (三菱重工業株式会社)
及川 弘秀	WG 委員 (東芝エネルギーシステムズ株式会社)
小岩井 正俊	WG 委員 (東芝エネルギーシステムズ株式会社)
水野 雄大	WG 委員 (東芝エネルギーシステムズ株式会社)
森 敦史	WG 委員 (東芝エネルギーシステムズ株式会社)
織田 伸吾	WG 委員 (日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社)
今野 隆博	WG 委員 (日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社)
庄司 弘志	WG 委員 (日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社)
片山 翔平	WG 委員 (三菱電機株式会社)

別添 A に対する規制庁メンバーの経年劣化事象の要因の有無等の理解の概要

機器・構築物	想定される経年劣化事象	発生が想定される部位	A 環境条件から劣化の要因として考慮しなくても問題ないもの B 劣化の進展を抑制するために保管対策及び点検 ¹³ が必要なもの C 劣化の進展状況を確認するために点検 ¹³ が必要なもの
PWR 原子炉 圧力容器	低サイクル疲労	冷却材入り口管台等	A 長期停止期間中には、低サイクル疲労が発生・進展する環境（温度、圧力の変動）にはならないと考えられる。
	中性子照射脆化	下部胴等	A 長期停止期間中は、中性子が照射される環境にはならない。
	応力腐食割れ	冷却材入り口管台等	B 長期停止期間中に、応力腐食割れが発生・進展する環境（水質管理等）とならないように対策されていることが前提となる。点検には、亀裂解釈 ¹⁴ に規定された部位が含まれる。
	クラッド下層部の亀裂	下部胴等	A 長期停止期間中には、大きな温度、圧力の変動はなく、亀裂が進展する環境にはならないといえる。なお、運転延長の申請を行う場合、炉心領域については特別点検の対象となる。
	ピitting	上蓋胴フランジ	B 長期停止期間中に、孔食が発生・進展する環境とならないように対策されていることが前提となる。
BWR 原子炉 圧力容器	低サイクル疲労	ノズル、セーフエンド等	A 長期停止期間中には、低サイクル疲労が進展する環境（温度、圧力の変動）にはならないと考えられる。
	中性子照射脆化	胴部（炉心領域部）	A 長期停止期間中は、中性子が照射される環境にはならない。
	応力腐食割れ	計装ノズル等	B 長期停止期間中に、応力腐食割れが発生・進展する環境（水質管理等）とならないように対策されていることが前提となる。なお、点検には亀裂解釈 ¹⁴ に規定された部位が含まれる。
	クラッド下層部の亀裂	胴部等	A 長期停止期間中には、大きな温度、圧力の変動はなく、亀裂が進展する環境にはならないといえる。なお、運転延長の申請を行う場合、炉心領域については特別点検の対象となる。

¹³ 保管対策及び点検の適切性については、各事業者によりプラントごとに個別に評価され、必要に応じ、個別の審査及び検査により確認する必要がある。

¹⁴ 実用発電用原子炉及びその附属施設における破壊を引き起こす亀裂その他の欠陥の解釈（平成26年8月6日 原規技発第1408063号）

BWR 原子炉 圧力 容器	腐食 (Flow-accelerated corrosion)	主蒸気ノズル等	A 長期停止期間中には、蒸気が高速で流れるような環境にはならない。
	腐食 (全面腐食)	主蒸気ノズル等	B 長期停止期間中は、全面腐食が発生・進展する環境とならないように対策されていることが前提となる。
	腐食 (全面腐食)	基礎ボルト	B 長期停止期間中は、全面腐食が発生・進展する環境とならないように対策されていることが前提となる。
	摩耗 (摺動部)	スタビライザブラケット、スタビライザ	C 地震時に摺動し、摩耗するため、劣化の状況は発生した地震の大きさ、回数によって異なる。
PWR 原子炉 格納 容器	疲労割れ	トップドーム部等	A 長期停止期間中には、疲労割れが進展する環境 (温度、圧力の変動) にはならないと考えられる。
	腐食	トップドーム部、円筒部	B 長期停止期間中には、腐食が発生・進展する環境とならないように対策 (防食等) されていることが前提となる。
	腐食	コンクリート埋設部 (スタッド含む)	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も、劣化の影響を考慮する必要がある。
BWR 原子炉 格納 容器	腐食	ドライウェル、サブレッションチェンバ (円筒胴部) 等	B 長期停止期間中には、腐食が発生・進展する環境とならないように対策 (防食等) されていることが前提となる。
	腐食	基礎ボルト (コンクリート埋設部)	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も、劣化の影響を考慮する必要がある。
	疲労割れ	ダイアフラムフロアシーリングベローズ、ベント管ベローズ	A 長期停止期間中には、疲労割れが進展する環境 (温度、圧力の変動) にはならないと考えられる。
	摩耗	スタビライザ等	C 地震時に摺動し、摩耗するため、劣化の状況は発生した地震の大きさ、回数によって異なる。

コンクリート構造物	熱 (コンクリートの強度低下)	PWR:内部コンクリート(1次遮へい壁) BWR:原子炉ペDESTアル、一次遮へい壁	A 長期停止期間中は、熱が発生する環境にはならないと考えられる。
	放射線照射 (コンクリートの強度低下)	PWR:内部コンクリート(1次遮へい壁) BWR:原子炉ペDESTアル、一次遮へい壁	A 長期停止期間中は、放射線が照射される環境にはならないと考えられる。
	中性化 (コンクリートの強度低下)	全コンクリート構造物	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も同様に劣化が進展する。
	塩分浸透 (コンクリートの強度低下)	屋外部コンクリート	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も同様に劣化が進展する。
	アルカリ骨材反応 (コンクリートの強度低下)	全コンクリート構造物	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も同様に劣化が進展する。
	機械振動 (コンクリートの強度低下)	PWR:タービン架台等 BWR:タービン発電機架台等	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も、劣化の影響を考慮する必要がある。
	凍結融解 (コンクリートの強度低下)	地上部コンクリート	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も同様に劣化が進展する。
	熱 (コンクリートの遮へい能力低下)	PWR:内部コンクリート(1次遮へい壁) BWR:ガンマ線遮へい壁、一次遮へい壁	A 長期停止期間中は、熱が発生する環境にはならないと考えられる。

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
報告書

令和2年7月

原子力規制庁側出席メンバー

目次

1. 経緯	3
2. 報告書の位置付け	3
2.1 意見交換会の対象	3
2.2 意見交換の前提	3
2.3 報告書の位置付け	4
3. 意見交換の内容	4
3.1 プラント長期停止期間中における保全	4
3.1.1 ATENAの説明の概要	4
(1) 保全ガイド案の目的	4
(2) 保全ガイド案の構成	4
3.1.2 議論の概要	5
(1) 全般に関する事項	5
(2) 保全ガイド案の別添に関する事項	6
3.2 設計の経年化管理	15
3.2.1 ATENAの説明の概要	15
(1) 設計評価ガイド案の目的	15
(2) 設計評価ガイド案の構成	15
3.2.2 議論の概要	15
(1) 全般に関するもの	15
(2) 本文に関するもの	16
(3) 解説に関するもの	17
3.3 製造中止品の管理	18
3.3.1 ATENAの説明の概要	18
(1) 目的	18
(2) 構成	18
3.4 NRA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」に対する事業者の対応状況	18
3.4.1 ATENAの説明の概要	18
(1) 今回の議論の背景	18
(2) SA環境下において機能要求の有るケーブルの使用状況及び影響確認結果	19
(3) 事業者の対応について	19
(4) ケーブルに関する技術開発	20
3.5 NRA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」に対する事業者の対応状況	20
3.5.1 ATENAの説明の概要	20
(1) 今回の議論の背景	20
(2) 事業者の対応	20
(3) 事業者のコンクリートに係る技術開発テーマの紹介	21

3. 6	まとめ	22
	(1) プラント長期停止期間中における保全	22
	(2) 設計の経年化管理	22
	(3) 製造中止品の管理	22
	(4) NRA 技術報告に対する事業者の対応状況	22
4.	おわりに	23
4.1	出席した職員の感想	23
4.2	今後 ATENA 及び事業者に期待する事項	23
	(1) 技術検討体制の強化	23
	(2) 一層の透明性の確保	23
	(3) 電力共通課題を検討する際の NUCIA 及び CAP 情報の精査	23
別紙 1	意見交換会設置に先立つ「主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会」での議論	
別紙 2	意見交換会の開催実績	
別紙 3	意見交換会の参加者	
添付資料 1	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を受けて（令和元年度第 46 回原子力規制委員会（令和元年 12 月 4 日）資料 5）	
添付資料 2	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の進め方について（案）（令和元年度第 57 回原子力規制委員会（令和 2 年 1 月 29 日）資料 5）	
添付資料 3	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おける議論の状況について（中間報告）（令和 2 年度第 9 回原子力規制委員会（令和 2 年 6 月 10 日）資料 5）	

1. 経緯

原子力規制委員会は、令和元年度第46回原子力規制委員会（令和元年12月4日）において、ATENAとの技術的意見交換を行うことを了承した（添付資料1参照）。また、令和元年度第57回原子力規制委員会（令和2年1月29日）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。）を設置することを了承した（添付資料2参照）。

これを受け、令和2年3月より、原子力規制庁（以下「規制庁」という。）において、意見交換会を設置し、議論を開始した。その後、規制庁は、令和2年度第9回原子力規制委員会（令和2年6月10日）において、それまで4回にわたり実施した議論の状況を原子力規制委員会に中間報告し（添付資料3参照）、以降も議論を重ね、意見交換会を計6回開催した（意見交換会設置に先立つ「主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会」での議論は別紙1、開催実績は別紙2、参加者は別紙3を参照）。

2. 報告書の位置付け

2.1 意見交換会の対象

意見交換会の対象は、ATENAから提案のあった下記（1）の3項目と、規制庁から提案した下記（2）の2項目とした。

（1）ATENAの取組

①プラント長期停止期間中における保全

「プラント長期停止期間中における保全ガイドライン（案）」¹（以下「保全ガイド案」という。）及びその説明用資料

②設計の経年化管理（設計古さの管理）

「設計の経年化管理評価ガイドライン（案）」²（以下「設計評価ガイド案」という。）及びその説明用資料

③製造中止品の管理

「製造中止品管理ガイドライン（案）」³（以下「製造中止品管理ガイド案」という。）及びその説明用資料

（2）原子力規制委員会の技術報告（以下「NRA技術報告」という。）に対する事業者の取組

①重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性⁴

②中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響⁵

2.2 意見交換の前提

意見交換会は法令等の制定又は改正を目的としていない。したがって、現行の原子炉等規制法の規定の範囲で意見交換を行った。

¹ 第6回意見交換会資料2-3（<https://www.nsr.go.jp/data/000316220.pdf>）

² 第6回意見交換会資料3-1（<https://www.nsr.go.jp/data/000316216.pdf>）

³ 第2回意見交換会参考資料3（<https://www.nsr.go.jp/data/000309298.pdf>）

⁴ <https://www.nsr.go.jp/data/000290767.pdf>

⁵ <https://www.nsr.go.jp/data/000281637.pdf>

上記（１）については、３つのガイド案は規制当局に「エンドースを求めるものではない」こと、技術的な意見を求めるものであること等について、ATENA から説明⁶がなされた。

規制庁からは、これらガイドは ATENA 及び事業者の責任で策定、活用されるものであること、ガイド案に関し気付いた点について技術的指摘を行うが、指摘しなかった点について妥当と認めるものではなく、事業者側自らで必要と思う改善を行うべきこと、規制当局は個別の審査及び検査によりこれらガイドの成果を確認することになること等を説明した。

これらを双方の参加者の共通認識とした上で、意見交換を行うこととした。

2.3 報告書の位置付け

本報告書は、2.1 に記載した対象について、2.2 を前提として意見交換を行った結果についてとりまとめたものである。

3. 意見交換の内容

3.1 プラント長期停止期間中における保全

3.1.1 ATENA の説明の概要

プラント長期停止期間中における保全に係る ATENA からの説明の概要は以下のとおり。

(1) 保全ガイド案の目的

保全ガイド案は、長期停止期間中の原子力発電所の構築物、系統及び機器に対する「特別な保全計画」に基づき、長期停止期間中における事業者による保全活動を進める上で、特に経年劣化管理の観点から考慮すべき推奨事項を提供することで、事業者によるプラントの継続的な安全性の維持・向上を促すことを目的としている。

なお、保全ガイド案作成に当たっての技術的根拠については、「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（以下「技術根拠資料」という。）にとりまとめている。

(2) 保全ガイド案の構成

- 保全ガイド案の[本文（解説を含む。以下同じ。）]
保全活動の計画から評価までの一連の保全活動に関する事項を整理
- 保全ガイド案の[添付資料]
構築物、系統及び機器の使用条件及び環境を踏まえ想定される経年劣化事象を整理
- 保全ガイド案の[別添]
取替困難な機器・構造物を対象に、長期停止期間中の経年劣化影響と保全ポイントを整理⁸

⁶ 第2回意見交換会資料2-1（<https://www.nsr.go.jp/data/000309294.pdf>）

⁷ 第6回意見交換会資料2-2（<https://www.nsr.go.jp/data/000316223.pdf>）及び資料2-4（<https://www.nsr.go.jp/data/000316221.pdf>）

⁸ 保全ポイントとして、保管対策と点検をあげており、補修については、点検の結果を踏まえて各事業者により適宜実施される。

3. 1. 2 議論の概要

ATENA からの求めに応じ、長期停止期間中に想定される経年劣化の分類（ガイドの技術ベース）について規制庁からコメントした。

保全ガイド案に係る意見交換の概要は、以下の（１）及び（２）のとおり。

（１）全般に関する事項

１）意見交換の概要

① 保全ガイド案の策定プロセスについて

（ATENA）

- ・ATENA のアドホックワーキンググループである「長期安全運転のための経年劣化管理ガイドライン検討ワーキンググループ」において、ガイドの原案を作成し、レビュー、審査、決議、承認、発行のプロセスを経て策定される。本会合で提示した保全ガイド案は、レビュー段階のもの。

（規制庁）

- ・規制当局と意見交換するなら、審査まで終えた段階であるべき。これでは我々が保全ガイド案の審査しているのと同じ。

② 保全ガイド案の作成に用いたインプット情報について

（規制庁）

- ・検討に用いたインプット情報として NUCIA 情報、CAP 情報が挙げられているが、これらの情報は、登録するかどうかの基準等の運用が各社で統一されておらず、収集された情報には偏りがあるのではないか。
- ・NUCIA 情報、CAP 情報の検索性を向上するために、登録内容を検討する等の取組が必要ではないか。

（ATENA）

- ・スクリーニングしやすくなるような工夫が課題と認識している。

③ 保全ガイド案の実効性の担保について

（規制庁）

- ・保全ガイド案の実効性についてどのように担保するのか。実際にガイドを活用する事業者の現場に対する意見募集を行うことで、事業者内における理解を確保する必要があると考える。

（ATENA）

- ・ATENA が主体的に事業者の取組をフォローアップすることを考えている。事業者への意見募集については検討する。

２）共通認識

保全ガイド案の本文は、ガイドの運用に係るものであり、技術的議論の主たる対象とならないことを双方で確認した。保全ガイド案の添付資料は、日本原子力学会標準の引用及び同標準を参考に長期停止期間中に想定される劣化事象を抽出したものであり、議論を通じて規制庁と ATENA との間で概ね共通認識が得られた。

(2) 保全ガイド案の別添に関する事項

1) 意見交換の概要

保全ガイド案の別添 A は、取替困難な構築物、系統及び機器として、原子炉压力容器、原子炉格納容器及びコンクリート構築物（取替え可能な部位を除く。）を挙げ、これらに係る経年劣化事象及び保全ポイントをまとめている。ATENA が別添 A の作成に当たって行った技術的検討の結果は、技術根拠資料⁹の別紙 4 に記載されている。別紙 4 では、経年劣化事象ごとに経年劣化影響を 3 つの分類¹⁰に分け、それぞれについて「根拠とする技術ベース」「補足説明事項」等が示されている。別添 A に係る意見交換は、以下の(a)～(e)を前提に行った。

- (a) 現行の原子炉等規制法の規定の範囲で議論を行う。
- (b) 別添 A は、長期停止期間中のみを対象とし、使用環境に一定の前提条件を置いた上で、劣化事象ごとに要因の有無や保全ポイントを整理したものである。プラント運転の「期間」は保全ガイド案の対象外であることを確認した上で、別紙 4 に記載されている「補足説明事項」についてコメントを行う。
- (c) コメントの際、技術根拠資料の別紙 4 の「根拠とする技術ベース」を参考とする。他方、これらの記載内容の技術的根拠までは確認していない。なお、コメントしなかった点について妥当と認めるものではない。
- (d) 表 1（後述 2）参照。）で B 及び C に分類された劣化事象については、保管対策及び点検が適切に行われることを前提に経年劣化事象が進展しないと整理しているが、適切な保管対策及び点検内容については意見交換会の対象としていない。個々のプラントの実際の保管、点検の状況も確認していない。
- (e) 個別のプラントにおけるこれら事象の劣化の度合い並びに保管対策及び点検の内容の適切性等については、各事業者によりプラントごとに個別に評価され、規制当局はそれらの妥当性を個別プラントごとに確認することが必要である。

① 「プラント運転期間」の用語について

(規制庁)

- ・保全ガイド案には「プラント運転期間に影響を及ぼす」との記載があるが、プラントの運転期間は保全ガイド案の対象外と認識しており、長期停止期間中の本ガイドに前後の運転期間に関連する内容が含まれるのは合理的でないし、現場が混乱するおそれがある。

② 高経年化技術評価の分類との違いについて

(規制庁)

- ・保全ガイド案の分類はこれまでの高経年化技術評価のプラクティスとは異なっており、現場が混乱するのではないか。

⁹ 第 6 回意見交換会資料 2-2 (<https://www.nsr.go.jp/data/000316223.pdf>)

¹⁰ 「経年劣化の発生・進展が、機器・建造物の機能維持に影響を及ぼすおそれがある経年劣化事象」、「経年劣化要因があり、機器・建造物の機能維持に影響を及ぼさないよう適切な保全活動を行う必要がある経年劣化事象」、「長期停止期間中に劣化要因がない経年劣化事象。」

(ATENA)

- ・高経年化技術評価の分類と対応するよう分類を見直した。

③適切な保管対策、点検の内容について

(規制庁)

- ・適切な点検・保管対策の具体的内容について意見交換会で議論しておらず、それらの適切性については、審査・検査において確認されることになる。

(ATENA)

- ・規制庁のコメントと同じ理解である。

④ 長期停止期間中の個別の経年劣化事象について

○クラッド下層部のき裂

(規制庁)

- ・「国内の原子炉圧力容器は、制作時の溶接入熱を管理している。」とされているが、発生を防止していることと実際に発生していないことは違う。評価不要欠陥が低サイクル疲労で進展することを考慮して特別点検の対象になっていることとの関係性を明確にすべき。

(ATENA)

- ・クラッド下層部のき裂は、長期停止期間中に新たに発生するものではなく、また、き裂が存在していたとしても、有意な繰返し応力が付与されない長期停止期間中には進展しないものであることから、長期停止期間中に考慮する必要がない。

○摩耗（摺動部）

(規制庁)

- ・「地震時のみ摺動するものであり、発生回数が非常に少ないことから、長期停止中に摩耗が発生する可能性は極めて小さい。」とされているが、長期停止中にも地震は発生することが想定されるにも拘わらず摩耗が発生する可能性は小さいとする理由は何か。

(ATENA)

- ・地震時における接触・摺動の回数は限定的であり、また、地震以外の要因では、スタビライザの箇所に接触・摺動を発生させる要因はないが、プラントの長期停止期間中に大きな地震が発生した場合には、機能に影響をあたえるような損傷がないことを、地震後点検により確認する。

○コンクリート埋設部の金属の腐食

(規制庁)

- ・「コンクリート内の水酸化カルシウムにより強アルカリ環境を形成しており、鉄表面は不動態化しているため、腐食速度としては極めて小さい。更に、通常保全復帰後も、原子炉格納容器漏洩率試験を実施することで、継続的に機能を確保することができる。」とされているが、中性化等の劣化は長期停止中も進行することを踏まえれば、

腐食速度としては極めて小さいとはいえないのではないか。

(ATENA)

- ・コンクリートの機械振動および腐食（コンクリート埋設部）について、長期停止期間中に経年劣化要因があるため適切な保全活動が必要な事象に位置づける。

○コンクリートのアルカリ骨材反応

(規制庁)

- ・「使用材料および環境条件(温度、湿度など)の影響を受けるため、運転中と同じ部位の経年劣化を想定する必要がある。」とされ、「長期停止期間中に劣化が発生、進展しない、または当該設備に要求される機能に対する影響が極めて小さい劣化」とされているが、経年劣化を想定しているにも拘わらず進展しない又は極めて小さいとはいえないのではないか。

(ATENA)

- ・長期停止期間中に必要な保全を明確化し事業者に確実な実施を促すことを念頭に、長期停止期間中に保全が必要なものに位置づける。

○コンクリートの機械振動

(規制庁)

- ・「停止中に機械振動を受ける主な部位として非常用ディーゼル発電機基礎があるが、運転中と同じく、出力や稼働時間を踏まえると、その影響は極めて小さい。」とされているが、影響は極めて小さいとはいえないのではないか。

(ATENA)

- ・長期停止期間中に経年劣化要因があるため適切な保全活動が必要な事象として位置づけ、長期停止期間中に保全（点検）を行うことをガイドの保全ポイントとして明確化する。

○コンクリートの凍結融解

(規制庁)

- ・「環境条件(温度など)の影響を受けるため、運転中と同じ部位の経年劣化を想定する必要がある。」とされ、「長期停止期間中に劣化が発生、進展しない、または当該設備に要求される機能に対する影響が極めて小さい劣化」とされているが、経年劣化を想定していることから、進展しない又は極めて小さいとはいえないのではないか。

(ATENA)

- ・長期停止期間中に必要な保全を明確化し、事業者に確実な実施を促すことを念頭に、長期停止期間中に保全が必要なものに位置づける。

2) 規制庁の理解のまとめ

別添 A における経年劣化事象の要因の有無等について、規制庁は、以下の表 1 の A～C の 3 つに整理することで理解した。

表 1 別添 A についての規制庁の理解の凡例
規制庁の経年劣化事象の要因の有無等の理解

A	環境条件から劣化の要因として考慮しなくても問題ないもの
B	劣化の進展を抑制するために保管対策及び点検 ¹¹ が必要なもの
C	劣化の進展状況を確認するために点検 ¹¹ が必要なもの

別添 A について、経年劣化事象ごとの劣化要因の有無等に関する、規制庁の理解は以下のとおり（詳細は表 2 参照）。

- 発電用原子炉施設を構成する取替困難な「原子炉圧力容器」、「原子炉格納容器」及び「コンクリート構造物」について、長期停止期間中は劣化の進展を考慮しなくてよい事象¹²と、長期停止期間中であるか否かを問わず劣化が進展する事象¹³が存在する。
- 劣化が進展する事象については、事業者が、プラントごとに適切に保管・点検することにより、その進展を抑制できるが、規制当局としては、事業者の保管対策等の適切性について、個別プラントごとに確認することが必要となる。
なお、長期停止期間中に劣化が進展して、適切な保管対策も補修もできないこととなるような劣化事象は認められなかった。

上記について、ATENA との理解のギャップはない。

意見交換の結果、ATENA により、技術根拠資料の別紙 4 に記載されている分類は、表 3 のとおり整理された（分類の変遷については、表 4 参照）。

¹¹ 保管対策及び点検の適切性については、各事業者によりプラントごとに個別に評価され、必要に応じ、個別の審査及び検査により確認する必要がある。

¹² 中性子照射脆化（原子炉圧力容器）、疲労割れ（原子炉格納容器）、熱や放射線によるコンクリートの強度低下等

¹³ 中性化、塩分浸透（コンクリート）、摩耗（原子炉圧力容器）、腐食（原子炉格納容器）等

表2 別添Aに対する規制庁の経年劣化事象の要因の有無等の理解の概要

機器・構築物	想定される経年劣化事象	発生が想定される部位	A 環境条件から劣化の要因として考慮しなくても問題ないもの B 劣化の進展を抑制するために保管対策及び点検 ¹⁴ が必要なもの C 劣化の進展状況を確認するために点検 ¹⁴ が必要なもの
PWR 原子炉 圧力容器	低サイクル疲労	冷却材入り口管台等	A 長期停止期間中には、低サイクル疲労が発生・進展する環境（温度、圧力の変動）にはならないと考えられる。
	中性子照射脆化	下部胴等	A 長期停止期間中は、中性子が照射される環境にはならない。
	応力腐食割れ	冷却材入り口管台等	B 長期停止期間中に、応力腐食割れが発生・進展する環境（水質管理等）とならないように対策されていることが前提となる。点検には、亀裂解釈 ¹⁵ に規定された部位が含まれる。
	クラッド下層部の亀裂	下部胴等	A 長期停止期間中には、大きな温度、圧力の変動はなく、亀裂が進展する環境にはならないといえる。なお、運転延長の申請を行う場合、炉心領域については特別点検の対象となる。
	ピitting	上蓋胴フランジ	B 長期停止期間中に、孔食が発生・進展する環境とならないように対策されていることが前提となる。
BWR 原子炉 圧力容器	低サイクル疲労	ノズル、セーフエンド等	A 長期停止期間中には、低サイクル疲労が進展する環境（温度、圧力の変動）にはならないと考えられる。
	中性子照射脆化	胴部（炉心領域部）	A 長期停止期間中は、中性子が照射される環境にはならない。
	応力腐食割れ	計装ノズル等	B 長期停止期間中に、応力腐食割れが発生・進展する環境（水質管理等）とならないように対策されていることが前提となる。なお、点検には亀裂解釈 ¹⁵ に規定された部位が含まれる。
	クラッド下層部の亀裂	胴部等	A 長期停止期間中には、大きな温度、圧力の変動はなく、亀裂が進展する環境にはならないといえる。なお、運転延長の申請を行う場合、炉心領域については特別点検の対象となる。

¹⁴ 保管対策及び点検の適切性については、各事業者によりプラントごとに個別に評価され、必要に応じ、個別の審査及び検査により確認する必要がある。

¹⁵ 実用発電用原子炉及びその附属施設における破壊を引き起こす亀裂その他の欠陥の解釈（平成26年8月6日 原規技発第1408063号）

BWR 原子炉 圧力 容器	腐食 (Flow-accelerated corrosion)	主蒸気ノズル等	A 長期停止期間中には、蒸気が高速で流れるような環境にはならない。
	腐食 (全面腐食)	主蒸気ノズル等	B 長期停止期間中は、全面腐食が発生・進展する環境とならないように対策されていることが前提となる。
	腐食 (全面腐食)	基礎ボルト	B 長期停止期間中は、全面腐食が発生・進展する環境とならないように対策されていることが前提となる。
	摩耗 (摺動部)	スタビライザブラケット、スタビライザ	C 地震時に摺動し、摩耗するため、劣化の状況は発生した地震の大きさ、回数によって異なる。
PWR 原子炉 格納 容器	疲労割れ	トップドーム部等	A 長期停止期間中には、疲労割れが進展する環境 (温度、圧力の変動) にはならないと考えられる。
	腐食	トップドーム部、円筒部	B 長期停止期間中には、腐食が発生・進展する環境とならないように対策 (防食等) されていることが前提となる。
	腐食	コンクリート埋設部 (スタッド含む)	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も、劣化の影響を考慮する必要がある。
BWR 原子炉 格納 容器	腐食	ドライウェル、サブレーションチェンバ (円筒胴部) 等	B 長期停止期間中には、腐食が発生・進展する環境とならないように対策 (防食等) されていることが前提となる。
	腐食	基礎ボルト (コンクリート埋設部)	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も、劣化の影響を考慮する必要がある。
	疲労割れ	ダイアフラムフローアーシールベローズ、ベント管ベローズ	A 長期停止期間中には、疲労割れが進展する環境 (温度、圧力の変動) にはならないと考えられる。
	摩耗	スタビライザ等	C 地震時に摺動し、摩耗するため、劣化の状況は発生した地震の大きさ、回数によって異なる。

コンクリート 構造物	熱 (コンクリートの 強度低下)	PWR:内部コンクリート(1次遮へい壁) BWR:原子炉ペデスタル、一次遮へい壁	A 長期停止期間中は、熱が発生する環境にはならないと考えられる。
	放射線照射 (コンクリートの 強度低下)	PWR:内部コンクリート(1次遮へい壁) BWR:原子炉ペデスタル、一次遮へい壁	A 長期停止期間中は、放射線が照射される環境にはならないと考えられる。
	中性化 (コンクリートの 強度低下)	全コンクリート構造物	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も同様に劣化が進展する。
	塩分浸透 (コンクリートの 強度低下)	屋外部コンクリート	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も同様に劣化が進展する。
	アルカリ骨材反応 (コンクリートの 強度低下)	全コンクリート構造物	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も同様に劣化が進展する。
	機械振動 (コンクリートの 強度低下)	PWR:タービン架台等 BWR:タービン発電機架台等	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も、劣化の影響を考慮する必要がある。
	凍結融解 (コンクリートの 強度低下)	地上部コンクリート	C 通常の保全サイクルの期間も長期停止期間中も同様に劣化が進展する。
	熱 (コンクリートの 遮へい能力低下)	PWR:内部コンクリート(1次遮へい壁) BWR:ガンマ線遮へい壁、一次遮へい壁	A 長期停止期間中は、熱が発生する環境にはならないと考えられる。

表3 別添Aの別紙4において整理した分類の凡例と考え¹⁶

長期停止期間中の経年劣化要因	ガイド分類	ガイド分類の説明 (長期停止期間中の経年劣化影響)	対象機器・構造物及び経年劣化事象 (※：高経年化技術評価を未評価のプラントは、別途個別に評価が必要)	長期停止期間中の保全活動* (適切な点検・保管対策の実施が必要であり ATENA ガイドの保全ポイントとして明確化)									
あり	①	長期停止期間中の経年劣化の発生・進展が、プラントの長期運転において機器・構造物の機能維持に影響を及ぼすおそれがある経年劣化事象	該当なし	該当なし									
	②	長期停止期間中に経年劣化要因があり、経年劣化の発生・進展がプラントの長期運転において機器・構造物の機能維持に影響を及ぼさないように、適切な保全活動を行う必要がある経年劣化事象	原子炉圧力容器	<ul style="list-style-type: none"> ・ 応力腐食割れ (PWR (冷却材入口管台等)、BWR (計装ノズル等)) ・ ピitting (PWR (上部胴フランジ)) ・ 腐食 (全面腐食) (BWR (主蒸気ノズル等)) ・ 腐食 (全面腐食) (BWR (基礎ボルト)) ・ 摩耗 (摺動部) (BWR (スタビライザブラケット、スタビライザ)) 	<ul style="list-style-type: none"> 水質管理 養生・点検 水質管理 空調運転・点検 点検 								
			原子炉格納容器	<ul style="list-style-type: none"> ・ 腐食 (PWR (トップドーム部、円筒部)、BWR (ドライウエル、サブプレッションチェンバ (円筒部等) 等)) ・ 摩耗 (BWR (スタビライザ等)) ・ 腐食 (PWR (コンクリート埋設部 (スタッド含む))、BWR (基礎ボルト (コンクリート埋設部))) 	<ul style="list-style-type: none"> 塗膜点検 点検 点検 (周辺コンクリート部) 								
			コンクリート構造物※	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中性化 (コンクリートの強度低下) 	点検								
				<ul style="list-style-type: none"> ・ 塩分浸透 (コンクリートの強度低下) 	点検								
				<ul style="list-style-type: none"> ・ 機械振動 (コンクリートの強度低下) 	点検								
				<ul style="list-style-type: none"> ・ アルカリ骨材反応 (コンクリートの強度低下) ・ 凍結融解 (コンクリートの強度低下) 	点検								
			なし	③	長期停止期間中に劣化要因がない経年劣化事象。	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="768 1007 936 1161">原子炉圧力容器</td> <td data-bbox="936 1007 1733 1161"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 低サイクル疲労 (PWR (冷却材入口管台等)、BWR (ノズル、セーフエンド等)) ・ 中性子照射脆化 (PWR (下部胴等)、BWR (胴部 (炉心領域部))) ・ クラッド下層部のき裂 (PWR (下部胴等)、BWR (胴部等)) ・ 腐食 (FAC) (BWR (主蒸気ノズル等)) </td> <td data-bbox="1733 1007 2107 1321" rowspan="3">推奨なし</td> </tr> <tr> <td data-bbox="768 1161 936 1230">原子炉格納容器</td> <td data-bbox="936 1161 1733 1230"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 疲労割れ (PWR (トップドーム部等)、BWR (ダイヤフラムフロアーシールベローズ、ベント管ベローズ)) </td> </tr> <tr> <td data-bbox="768 1230 936 1321">コンクリート構造物</td> <td data-bbox="936 1230 1733 1321"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 熱 (コンクリートの強度低下) ・ 放射線照射 (コンクリートの強度低下) ・ 熱 (コンクリートの遮蔽能力低下) </td> </tr> </table>	原子炉圧力容器	<ul style="list-style-type: none"> ・ 低サイクル疲労 (PWR (冷却材入口管台等)、BWR (ノズル、セーフエンド等)) ・ 中性子照射脆化 (PWR (下部胴等)、BWR (胴部 (炉心領域部))) ・ クラッド下層部のき裂 (PWR (下部胴等)、BWR (胴部等)) ・ 腐食 (FAC) (BWR (主蒸気ノズル等)) 	推奨なし	原子炉格納容器	<ul style="list-style-type: none"> ・ 疲労割れ (PWR (トップドーム部等)、BWR (ダイヤフラムフロアーシールベローズ、ベント管ベローズ)) 	コンクリート構造物	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熱 (コンクリートの強度低下) ・ 放射線照射 (コンクリートの強度低下) ・ 熱 (コンクリートの遮蔽能力低下)
			原子炉圧力容器	<ul style="list-style-type: none"> ・ 低サイクル疲労 (PWR (冷却材入口管台等)、BWR (ノズル、セーフエンド等)) ・ 中性子照射脆化 (PWR (下部胴等)、BWR (胴部 (炉心領域部))) ・ クラッド下層部のき裂 (PWR (下部胴等)、BWR (胴部等)) ・ 腐食 (FAC) (BWR (主蒸気ノズル等)) 	推奨なし								
			原子炉格納容器	<ul style="list-style-type: none"> ・ 疲労割れ (PWR (トップドーム部等)、BWR (ダイヤフラムフロアーシールベローズ、ベント管ベローズ)) 									
コンクリート構造物	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熱 (コンクリートの強度低下) ・ 放射線照射 (コンクリートの強度低下) ・ 熱 (コンクリートの遮蔽能力低下) 												

¹⁶ 第6回意見交換会資料2-4 P8

表4 別添Aの別紙4の変遷(分類)¹⁷

第1・2・3回意見交換		第4回意見交換		第5回意見交換		第6回意見交換		NRA分類
ガイド分類	説明	技術的な分類 表9中欄	説明	技術的な分類 表9中欄	説明	ガイド分類	説明	
有	長期停止期間中の経年劣化がプラント運転期間に影響を及ぼすもの	1	経年劣化の発生・進展が有意である (プラントの長期運転において機器・構造物の機能維持に影響を及ぼす)	1	経年劣化の発生・進展が有意である(プラントの長期運転において機器・構造物の機能維持に影響を及ぼすおそれがある。)	①	長期停止期間中の経年劣化の発生・進展が、プラントの長期運転において機器・構造物の機能維持に影響を及ぼすおそれがある経年劣化事象。	該当なし
無①	長期停止期間中の劣化の進展が僅かである。 もしくは停止期間中の保全活動により機能維持・回復が可能であり、プラント運転期間に影響がないといえるもの	2	経年劣化の発生・進展が有意ではない	2	経年劣化は停止期間中にも発生・進展するが有意ではない	②	長期停止期間中に経年劣化要因があり、経年劣化の発生・進展がプラントの長期運転において機器・構造物の機能維持に影響を及ぼさないように、適切な保全活動を行う必要がある経年劣化事象	C:劣化の進展状況を確認するために点検が必要なもの B:劣化の進展を抑制するために保管対策及び点検が必要なもの
無②	長期停止期間中に劣化が発生、進展しない。 または当該設備に要求される機能に対する影響が極めて小さい劣化であるため、プラント運転期間に影響がないと言えるもの	3	適切な保管対策を行うことによって経年劣化の発生・進展が想定されない又は極めて小さい	3	適切な保管対策を行うことによって経年劣化の発生・進展が想定されない又は極めて小さい			③
		4	経年劣化の発生・進展が想定されない又は極めて小さい <small>コンクリート(アルカリ骨材反応、機械振動、凍結融解)</small>	4	経年劣化の発生・進展が想定されない又は極めて小さい <small>長期停止期間中に経年劣化要因があるため、点検によりその傾向を確認する</small>			
		4	経年劣化の発生・進展が想定されない又は極めて小さい <small>摩耗(摺動部)</small>	4	経年劣化の発生・進展が想定されない又は極めて小さい <small>上記以外 腐食(コンクリート埋設部)</small>			
5	経年劣化の発生・進展が想定されない(経年劣化要因がない)	5	長期停止期間中に経年劣化の要因がないため、発生・進展が想定されない。	5	長期停止期間中に経年劣化の要因がないため、発生・進展が想定されない。			

■ : ATENA ガイド分類上、長期停止期間中の保全(点検・保管対策)が必要な範囲

→ : 経年劣化の分類、長期停止期間中の点検等の要否を見直したもの

¹⁷ 令和2年7月6日面談資料 (<https://www2.nsr.go.jp/data/000317326.pdf>)

3. 2 設計の経年化管理

ATENA からの求めに応じ、設計の経年化管理に関する事業者の取組方針について規制庁から気付きの点をコメントした。ATENA からは、今回の取組は産業界で初めてであることから、規制庁のコメントや本ガイドの運用を通じてガイドを改訂し、継続的な改善を図っていく方針であるとの説明を受けた。

3. 2. 1 ATENA の説明の概要

設計の経年化管理に係る ATENA からの説明の概要は以下のとおり。

(1) 設計評価ガイド案の目的

設計評価ガイド案は、規制基準に適合することで稼働が認められた原子力発電所においても、設計の経年化という非物理的な経年劣化を評価し、原子力発電所の継続的な安全性の維持・向上を促すために、国内原子力発電プラントの設計を比較し対策を検討する手法を提示することを目的としている。

(2) 設計評価ガイド案の構成

○ 設計評価ガイド案の[本文]

序文、評価手順、対応要否の検討、継続的な評価及び記録等の手順を示したもの

○ 設計評価ガイド案の[添付書類]

評価において抽出される設計上の差異の例を示したもの

○ 設計評価ガイド案の[解説]

事業者が個別プラントの評価を実施する場合の参考情報を示したもの

3. 2. 2 議論の概要

(1) 全般に関するもの

① 取組の目的について

(規制庁)

- 本ガイドの冒頭に、「規制要求（原子炉等規制法第 43 条の 3 の 29）にある自主的な安全性向上活動を継続的に進めているが、その活動状況は安全性向上評価書に纏め定期的に規制側へ届け出ている」とあるが、自主的な安全性向上活動は規制要求のために実施するものではない。

(ATENA)

- あくまでも自主的活動であり、規制基準に適合した上で、より安全性を高めるための活動である。

② 設計評価ガイド案のアウトプットについて

(規制庁)

- ・規制要求の安全性向上評価書だけに限定すべきではない。

(ATENA)

- ・事業者の活動状況を取りまとめる等今後検討していきたい。

③ 新知見の取扱いについて

(規制庁)

- ・安全研究等により新たに蓄積された知見は、どのように取り扱われるのか。

(ATENA)

- ・設計評価ガイド案は設計の比較に基づく改善についてのものであり、新知見については、設計評価ガイド案の対象外である。

(2) 本文に関するもの

① 設計評価ガイド案の目的について

(規制庁)

- ・「規制基準に適合することで稼働が認められた原子力発電所において」とされているが、適用対象は新規制基準をクリアしたプラントだけか。

(ATENA)

- ・今後適合性が確認される見込みのプラントを含め準備を進めていく。

② 用語の定義について

(規制庁)

- ・用語の定義において、「設計の経年化」を「時間の経過にしたがってプラントの設計に関する知見が蓄積されることによりプラントの設計そのものが変遷し、新設計との差異が生じること。」とあるが、本文には、設計の違い、設備の違い、対策の違い等が記載されており、用語の定義と一致してないのではないか。

(ATENA)

- ・今後検討する。

③ 外的事象の取扱いについて

(規制庁)

- ・「PRA 等の様々な評価結果からの抽出方法（主として外的事象の観点からの抽出）」について、外的事象のハザード及び機器のフラジリティには大きな不確実さがあり、評価は難

しいのではないか。

(ATENA)

- ・内的事象のランダム故障と比較すれば大きいことは事実であるが、リスク情報の有用性を妨げるものではない。

④ PRA を用いた評価について

(規制庁)

- ・PRA に沿って評価結果の重要である順番に対策を行うこととなっているが、どのプラントにおいても、エナジェティック事象の発生確率は低く、対策の重要度は低い又は不要という結論となるため、設計による差の大きさといった相対的な差を着眼点として分析することも必要ではないか。

(ATENA)

- ・確率が小さくても設計の経年化という観点で差異があれば、それを切り捨てるのではなく、対策案を幅広く抽出し、改善の効果とコストを勘案した上で導入を検討するといったことを記載していきたい。

(3) 解説に関するもの

○火災防護に関する設計

(規制庁)

- ・例が記載されているが、現在の設計の妥当性を説明しており、解説として不適切ではないか。

(ATENA)

- ・具体的な取組の案として、幾つか例を示すという形で解説を作っており、不適切だとは考えていない。

○対策について

(規制庁)

- ・評価の結果の対策としては、ソフト、ハードいずれもあるが、ソフト対策の意義を強調しており、設備対策は優先度が低いというように読める。

(ATENA)

- ・ハードは当然考慮するが、そうでなくてもよいもの、迅速に対応したほうがよいものについては、ソフト対策を行うという意図である。

3. 3 製造中止品の管理

ATENA から、規制活動と直接的に関連するものではないが、事業者の取組状況の把握を希望すること、今後、事業者側で製造中止品に関す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を構築していく方針であること等について説明を受けた。

3. 3. 1 ATENA の説明の概要

製造中止品の管理に係る ATENA からの説明の概要は以下のとおり。

(1) 目的

製造中止品管理ガイド案は、原子力発電所の安全かつ継続的な運転に資するため、原子力事業者が機器の製造中止等が原子力発電所の信頼性及び運転可能性に対して与える影響を管理することを目的としている。

(2) 構成

本文は、製造中止品管理プログラム（組織、製造中止品管理の方法、製造中止品の情報の入手、対策方針の策定、対策の実施）、運転経験のフィードバック、是正処置、製造中止品管理プログラムのレビュー等からなり、参考として取組例等を記載。

3. 4 NRA 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」に対する事業者の対応状況

ATENA から、NRA 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 1 1 月）を踏まえて測温抵抗体等の対象機器に接続されるケーブルの使用状況を踏まえた影響確認を行い、現在実機に適用しているケーブルのうち計器誤差への影響が懸念されるものについては再稼働までに交換することにより問題が生じないことを確認したこと、プラントごとの評価については新検査制度における検査等において確認できること等の説明¹⁸を受けた。

3. 4. 1 ATENA の説明の概要

ATENA から、NRA 技術報告に対する事業者の対応状況について、以下の説明を受けた。

(1) 今回の議論の背景

NRA 技術報告において、重大事故環境（以下「SA 環境」という）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の記載がある。

本知見に対し、事業者の技術的見解をフィードバックすることを目的として、試験中に見られた絶縁低下の影響確認が必要とされている伝送器、熱電対（温度計）といった SA 環境下において機能要求の有る機器に接続されるケーブルについて、PWR、BWR それぞれで、各プラ

¹⁸ 第3回意見交換会資料 2-1（<https://www.nsr.go.jp/data/000311806.pdf>）及び 第4回意見交換会資料 3-1（<https://www.nsr.go.jp/data/000312635.pdf>）

ントの敷設状況・計器誤差への影響確認等の現状整理を行った結果について報告する。

(2) SA 環境下において機能要求の有るケーブルの使用状況及び影響確認結果

熱電対・伝送器以外に SA 環境下において機能要求の有るケーブル接続機器を抽出し、その影響を評価した結果について報告する（表 5 参照）。

表 5 SA 環境下でケーブル絶縁低下に伴う計器誤差の懸念がある計器のケーブル種別整理表

ケーブル種別		PWR 電力	BWR 電力
NRA 技術報告対象のケーブル	難燃 EP ゴム絶縁	○ (熱電対、測温抵抗体、伝送器、電極式水位計)	○ (熱電対、測温抵抗体)
	シリコンゴム絶縁	○ (測温抵抗体、伝送器)	—
NRA 技術報告対象のケーブル以外のケーブル	架橋ポリエチレン絶縁	○ (放射線監視モニタ)	—
	MI	—	○ (熱電対、測温抵抗体、水素濃度計、電極式水位計)

○：確認対象ケーブル有り、—：確認対象ケーブル無し

(a) PWR プラントの影響確認結果

- ・NRA 技術報告対象のケーブル（難燃 EP ゴム絶縁、シリコンゴム絶縁）について、実機プラントにおける計装設備のケーブル絶縁低下に伴う計器誤差への影響は非常に小さいことを確認した。
- ・NRA 技術報告対象のケーブル以外のケーブル（架橋ポリエチレン絶縁）について、計器誤差への影響は非常に小さいことを確認した。

(b) BWR プラントの影響確認結果

- ・NRA 技術報告対象のケーブル（難燃 EP ゴム絶縁）について、計器誤差に影響が出ることが懸念されるが、再稼働までに環境影響の少ないケーブルに交換する予定である。
- ・NRA 技術報告対象のケーブル以外のケーブル（MI）について、実機プラントにおける計装設備の測定誤差への影響は小さいことを確認した。

(3) 事業者の対応について

蒸気暴露試験中における計器誤差への影響を定量的に示されたデータに対して、対象機器に接続されるケーブルの使用状況等を踏まえた影響を評価し、現在実機に適用するケーブルについて問題ないことを確認した¹⁹。また、プラント毎の評価については、今後、新検査制度における検査時、安全性向上評価の報告時、高経年化技術評価の審査時等において確認することができる。

¹⁹ 現在実機に適用しているケーブルのうち計器誤差への影響が懸念されるものについては再稼働までに交換することを前提に、問題ないとしている。

(4) ケーブルに関する技術開発

高経年化対策に係る技術開発課題への取組を効率的に推進するため、産業界において以下の技術開発を実施している。

テーマ : 電気・計装設備の重大事故時環境試験

概要 : 製造メーカーが異なる同種絶縁材ケーブルの劣化に関する試験

実施時期 : 2016 年度～2021 年度末 (予定)

テーマ : 状態監視技術の高度化

概要 : 絶縁抵抗測定以外の指標でケーブル劣化進展具合を確認できる可能性が高いインデクスターモジュラス法²⁰の実機適用可能性の検証

実施時期 : 2021 年度より実機適用性を検証開始予定

3. 5 NRA 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」に対する事業者の対応状況

ATENA から、NRA 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) を踏まえてコンクリートの健全性の簡易評価を行った結果、本知見が長期健全性に影響を与えるものではないことを確認したこと、本知見をプラントごとの高経年化技術評価に反映させること(一部プラントでは既に反映・評価済み)等の説明²¹を受けた。

3. 5. 1 ATENA の説明の概要

ATENA から、NRA 技術報告に対する事業者の対応状況について、以下の説明を受けた。

(1) 今回の議論の背景

NRA 技術報告において、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が報告されたことから、事業者の技術的見解をフィードバックすることを目的として、中性子照射量が $1 \times 10^{19} \text{n/cm}^2$ ($E > 0.1 \text{MeV}$) からコンクリートの強度低下に影響を及ぼすものとした場合の健全性に対する影響を確認した。今後の高経年化技術評価においては、本知見を踏まえた評価を実施する。

(2) 事業者の対応

これまでに実施した高経年化技術評価に影響を及ぼすのは PWR プラントのみであること、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。詳細評価を踏まえて、これまでの高経年化技術評価書の見直しを行っている。今後の高経年化技術評価においては、本知

²⁰ ケーブル絶縁体の硬さを計測することで、絶縁体の劣化進展具合を把握する計測する手法。

²¹ 第3回意見交換会資料2-3 (<https://www.nsr.go.jp/data/000311808.pdf>) 及び第4回意見交換会資料3-2 (<https://www.nsr.go.jp/data/000312637.pdf>)

見を踏まえた評価を実施する。

- ・健全性への影響について（簡易評価）は、評価対象（1次遮蔽壁）について、新知見を踏まえて強度低下に影響を及ぼす可能性がある中性子照射量を $1 \times 10^{19} \text{n/cm}^2$ ($E > 0.1 \text{MeV}$)とした場合でも、現時点の健全性に影響を与えるものではないことを確認した。
- ・高経年化技術評価書の見直し（詳細評価）については、解析により、評価対象（1次遮蔽壁）について、運転開始後60年経過時点の中性子照射量の分布を把握し、新知見を踏まえて強度低下に影響を及ぼす可能性がある中性子照射量を $1 \times 10^{19} \text{n/cm}^2$ ($E > 0.1 \text{MeV}$)とした場合の60年経過時点の健全性評価を実施する。

(3) 事業者のコンクリートに係る技術開発テーマの紹介

高経年化対策に係る技術開発課題への取組を効率的に推進するため、産業界において以下の技術開発を実施しており、研究成果は査読論文に投稿する予定である。

テーマ : 地下水の化学的侵食に関する研究

概要 : コンクリートの浸漬試験により化学的侵食の影響を確認

成果 : 地下コンクリートの化学的侵食に関する健全性評価手法に関する研究（その1～3）、日本建築学会大会学術講演梗概集、2019

テーマ : アルカリ骨材反応に関する研究

概要 : アルカリ骨材反応による劣化がRC耐震壁に与える影響を把握

成果 : アルカリ骨材反応を生じたRC耐震壁の面内曲げせん断特性（その1～2）、日本建築学会大会学術講演梗概集、2019

テーマ : 機械振動に関する研究

概要 : コンクリート供試体、アンカー部試験体の繰り返し載荷試験により、疲労による強度、耐力に対する影響の考察を実施

成果 : Residual Static Strength of Concrete Cylinder Specimen and Stud Anchor Specimen after Cycle Loadings, Journal of Advanced Concrete Technology, 2016

テーマ : 長期間の熱影響評価技術に関する研究

概要 : 長期間加熱を受けるコンクリートの物性変化に関するデータ拡充（2021年度終了予定）

成果 : Experimental Study on long-term Thermal Effect on Concrete, SMiRT-24, 2017（途中報告）

3. 6 まとめ

今回の意見交換会は、ATENA から要望のあった3項目と、規制庁から提案した2項目について行った。

(1) プラント長期停止期間中における保全

保全ガイド案について、発電用原子炉施設の取替困難な機器、構造物の長期停止期間中の経年劣化事象ごとの劣化要因の有無等に関する以下の理解について、規制庁とATENAとの間でギャップのないものとすることができた。

- 発電用原子炉施設を構成する取替困難な「原子炉压力容器」、「原子炉格納容器」及び「コンクリート構造物」について、長期停止期間中は劣化の進展を考慮しなくてよい事象²²と、長期停止期間中であるか否かを問わず劣化が進展する事象²³が存在する。
- 劣化が進展する事象については、事業者が、プラントごとに適切に保管・点検することにより、その進展を抑制できるが、規制当局としては、事業者の保管対策等の適切性について、個別プラントごとに確認することが必要となる。
なお、長期停止期間中に劣化が進展して、適切な保管対策も補修もできないこととなるような劣化事象は認められなかった。

(2) 設計の経年化管理

設計評価ガイド案について、ATENAからの求めに応じ、設計の経年化管理に関する事業者の取組方針について気付きの点をコメントした。ATENAは、規制庁のコメントや本ガイドの運用を通じてガイドの継続的な改善を図っていく方針である。

(3) 製造中止品の管理

製造中止品管理ガイド案について、ATENAは、今後、事業者側で製造中止品に関す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を構築していく方針である。

(4) NRA 技術報告に対する事業者の対応状況

規制庁から提案した、NRA 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」及び「中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響」に係る意見交換においては、規制庁として、これらの NRA 技術報告に係る事業者によるプラントへの影響確認結果及び事業者の対応を確認するとともに、事業者の技術開発の取組を把握することができた。更には、これらの技術情報を予め規制当局と事業者間で共有すれば、高経年化技術評価等に係る審査の効率化につながるのではとの意見も出た。

²² 中性子照射脆化（原子炉压力容器）、疲労割れ（原子炉格納容器）、熱や放射線によるコンクリートの強度低下等

²³ 中性化、塩分浸透（コンクリート）、摩耗（原子炉压力容器）、腐食（原子炉格納容器）等

4. おわりに

4.1 出席した職員の感想

ATENA から保全ガイド案について意見を求められたものの、意見交換を求める対象やその整理が漠然としていたため、ガイドの位置づけや策定プロセス等の議論に時間を要し、ATENA が意見を求めていた長期停止期間中に想定される経年劣化事象の分類に係る議論に至るまでに相当の労力が必要となった。規制当局と ATENA 等が議論する際には ATENA 等の側においてテーマの明確化、議論の対象に係るクオリティの高い資料の準備を行うことが不可欠である。

この点が改善されることを前提とすれば、今後も、電力共通の技術課題について、ATENA 等と実務レベルでの意見交換を行うことは、規制当局にとって有意義なものと考えている。

4.2 今後 ATENA 及び事業者に期待する事項

4.1 で指摘した有意義な意見交換を行うための改善に関連して、規制庁として、今後 ATENA 及び事業者に以下を期待する。

(1) 技術検討体制の強化

電力共通の技術課題について、ATENA が産業界の議論を牽引し、規制当局と意見交換を適切に行えるよう、専門スタッフを一層充実させ、技術的な検討体制を強化することが期待される。

(2) 一層の透明性の確保

技術的な議論を行う場合、提出資料の技術的な検討の基礎となった根拠、エビデンス資料や、提出資料の作成過程を第三者にも明らかな形とすることが必要であり、今後の改善に期待する。これには、ATENA 及び事業者内での議論に用いた資料のほか、反対意見を含む議論の内容、当該議論の関係者の専門性及び役職に関する情報が含まれる。

また、ATENA 及び事業者等において実施される安全研究や技術的検討内容について、査読付論文としての公表に積極的に取り組み、規制当局を含む第三者と共有することが期待される。

(3) 電力共通課題を検討する際の NUCIA 及び CAP 情報の精査

NUCIA 及び CAP 情報について、事業者間で登録レベルや記述内容にばらつきがある点について、今後、これら情報の登録要否のレベルの検討や、登録された情報の検索性が高まるような入力内容の改善を期待する。

意見交換会設置に先立つ「主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会」での議論

○平成29（2017）年1月18日

＜第1回主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会＞

- ・事業者側から、運転期間延長認可制度の審査における課題として、「運転停止期間における安全上重要な設備の劣化については技術的に問題ないと考えられることから、バックフィットを適切に実施するための審査・工事等に関する停止期間は、運転期間から除外する。」との提案²⁴がなされた。
- ・これに対し、規制当局側から、技術的観点からは議論に意味があるが、同制度の運転期間は政策的に法律として定められたものであり、原子力規制委員会の裁量を越えて法解釈することはできない旨回答した。

○平成30（2018）年8月3日

＜第6回主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会＞

- ・事業者側から、長期停止期間を考慮して、機器・構造物の機能・健全性への影響を検討した技術レポートを取りまとめたとの説明があり²⁵、双方の実務レベルで技術的な議論を行いたいとの提案があった。
- ・これに対し規制当局側から、説明内容は事業者にとって都合の良い部分だけとなっており網羅的でない、事業者側からどのような提案をしたいのか掴めない旨指摘し、事業者側で持ち帰り再検討することとなった。

○令和元（2019）年12月2日

＜第10回主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会＞

- ・事業者側から、経年劣化管理に係る取組について、再検討結果の説明があり²⁶、ATENAと技術的な議論を行う場を設け、議論の結果を取りまとめ、原子力規制委員会の見解を得て、事業者との共通認識としたいとの提案がなされた。
- ・これに対し規制当局側から、実務レベルでの意見交換を行うことについて、原子力規制委員会で議論する旨回答した。

²⁴ 第1回主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会資料1 (<https://www.nsr.go.jp/data/000175368.pdf>)

²⁵ 第6回主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会資料3 (<https://www.nsr.go.jp/data/000241404.pdf>)

²⁶ 第10回主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会資料1 (<https://www.nsr.go.jp/data/000292529.pdf>)

意見交換会の開催実績

	日程	議論の内容
第1回	3月6日 10:00-12:00	(1) 原子力発電所の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組
第2回	4月27日 9:00-12:00 Web開催	(1) 原子力発電所の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組 <ul style="list-style-type: none"> ➤ プラント長期停止期間中における保全 ➤ 設計の経年化管理 ➤ 製造中止品の管理
第3回	5月22日 10:00-12:00, 13:30-16:00 Web開催	(1) 原子力発電所の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性の分析 ➤ 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 ➤ プラント長期停止期間中における保全
第4回	6月1日 9:30-12:00 Web開催	(1) 原子力発電所の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性の分析 ➤ 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 ➤ プラント長期停止期間中における保全
第5回	6月15日 9:00-12:00 Web開催	(1) 原子力発電所の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組 <ul style="list-style-type: none"> ➤ プラント長期停止期間中における保全 ➤ 設計の経年化管理
第6回	7月1日 16:30-18:30 Web開催	(1) 原子力発電所の安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組 <ul style="list-style-type: none"> ➤ プラント長期停止期間中における保全 ➤ 設計の経年化管理 ➤ 「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(案) ➤ 発電用原子炉施設の取替困難な機器、構築物の長期停止期間中の経年劣化に対する理解の概要

意見交換会の参加者

【原子力規制庁】

森下 泰	原子力規制企画課長（進行役）
遠山 眞	技術基盤課長
佐々木 晴子	技術基盤課企画調整官
皆川 武史	技術基盤課技術研究調査官
池田 雅昭	システム安全研究部門上席技術研究調査官
小嶋 正義	システム安全研究部門主任技術研究調査官
濱口 義兼	シビアアクシデント研究部門技術研究調査官
出井 千善	シビアアクシデント研究部門技術研究調査官
小城 烈	シビアアクシデント研究部門技術研究調査官
藤森 昭裕	実用炉審査部門安全管理調査官
塚部 暢之	実用炉審査部門管理官補佐（高経年化対策担当）
義崎 健	実用炉審査部門管理官補佐
川下 泰弘	専門検査部門企画調査官
村尾 周仁	専門検査部門企画調査官
中田 聡	専門検査部門上席原子力専門検査官
森田 憲二	専門検査部門主任原子力専門検査官

【A T E N A】

富岡 義博	理事
長谷川 順久	部長
宮田 浩一	部長
吉津 達弘	部長
浅原 潤	副部長
石川 達也	副部長
中川 純二	副長
金井 崇紘	副長
谷口 敦	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
門間 健介	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
星野 孝弘	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
齋藤 隆允	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
村井 荘太郎	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
安藤 拓也	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
上村 孝史	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
大野 一郎	WG 委員（東京電力 HD 株式会社）
鈴木 直浩	WG 委員（中部電力株式会社）
宮本 忠之	WG 委員（中部電力株式会社）
木村 浩樹	WG 委員（中部電力株式会社）

島本 龍	WG 委員 (中部電力株式会社)
高島 昌和	WG 委員 (関西電力株式会社)
吉川 博喜	WG 委員 (関西電力株式会社)
岩崎 正伸	WG 委員 (関西電力株式会社)
石川 達雄	WG 委員 (関西電力株式会社)
池田 隆	WG 委員 (関西電力株式会社)
北川 高史	WG 委員 (関西電力株式会社)
田中 裕久	WG 委員 (関西電力株式会社)
五十嵐 祐介	WG 委員 (日本原子力発電株式会社)
小林 哲朗	WG 委員 (電源開発株式会社)
横山 知統	WG 委員 (三菱重工業株式会社)
佐口 哲夫	WG 委員 (三菱重工業株式会社)
江口 康隆	WG 委員 (三菱重工業株式会社)
及川 弘秀	WG 委員 (東芝エネルギーシステムズ株式会社)
小岩井 正俊	WG 委員 (東芝エネルギーシステムズ株式会社)
水野 雄大	WG 委員 (東芝エネルギーシステムズ株式会社)
森 敦史	WG 委員 (東芝エネルギーシステムズ株式会社)
織田 伸吾	WG 委員 (日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社)
今野 隆博	WG 委員 (日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社)
庄司 弘志	WG 委員 (日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社)
片山 翔平	WG 委員 (三菱電機株式会社)

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 意見交換会を受けて

令和元年 12 月 4 日
原子力規制庁

本年12月2日に開催された「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」¹において、原子力エネルギー協議会(ATENA)から、別添資料を用いて、安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組等について説明があった。この意見交換会には、原子力規制委員会から更田委員長、山中委員及び伴委員が参加した。

- [別添1] 安全な長期運転に向けた経年劣化管理の取組 (2019年12月2日、原子力エネルギー協議会)
- [別添2] 安全設備の運用改善について(提案) (2019年12月2日、原子力エネルギー協議会)

¹ <https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/other/CNO/00000030.html>

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の進め方について（案）

令和 2 年 1 月 2 9 日
原子力規制庁

1. 背景と趣旨

令和元年 12 月 2 日に開催された第 10 回主要原子力施設設置者の原子力部門の責任者（CNO）との意見交換会において、原子力エネルギー協議会（以下「ATENA」という。）から、原子力発電所の安全な長期運転に向けた経年劣化管理に係る ATENA の取組について、技術的な議論を行う場を設けてほしいと要望があった。

それを受け、令和元年 12 月 4 日に開催された第 46 回原子力規制委員会において、ATENA の要望に対し、実務者レベルの技術的意見交換を行うことが了承された。

このため、以下のとおり、原子力規制委員会に「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。）を設置することとしたい。

2. 進め方

原子力規制委員会において意見交換会の設置が了承された後、第 1 回意見交換会を開催し、数回議論を行う。

原子力規制庁において、5 月を目途に報告書を取りまとめ、原子力規制委員会に報告する。

なお、原子力規制庁と事業者の間で見解の相違が生じた場合は、双方のコメントを報告書に併記する。

<議論する項目>

- ・ 長期停止期間中に考慮が必要な経年劣化事象
- ・ 取替困難な機器・構造物の経年劣化評価と保全のポイント
- ・ 長期停止を踏まえた特別な保全計画の基本的考え方
- ・ 製造中止品等への事業者側の対応
- ・ 旧式化した設計・技術への対応に係る基本的考え方
- ・ 重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性評価に係る事業者側の対応※ 等

※原子力規制庁から ATENA に対し、第 39 回技術情報検討会（令和元年 11 月 20 日開催）で議論された「重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性評価」について、事業者へ情報提供を行っており、事業者の技術的見解についてフィードバックを求める。

3. 意見交換会の原子力規制庁側メンバー

森下 泰	原子力規制企画課長（進行役）
遠山 眞	技術基盤課長
永瀬 文久	技術基盤課 規制基盤技術統括調整官
佐々木 晴子	技術基盤課 企画調整官
皆川 武史	技術基盤課 技術研究調査官
田口 清貴	システム安全研究部門 首席技術研究調査官
池田 雅昭	システム安全研究部門 上席技術研究調査官
藤森 昭裕	実用炉審査部門 安全管理調査官
塚部 暢之	実用炉審査部門 管理官補佐（高経年化対策担当）
榎本 哲志	原子力規制企画課 課長補佐
加藤 美穂	原子力規制企画課 技術課題一係長
市川 雄人	原子力規制企画課 調整係

必要に応じて、適宜メンバーの追加・変更を行う。

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 における議論の状況について（中間報告）

令和 2 年 6 月 10 日
原子力規制庁

1. 経緯

令和元年度第 57 回原子力規制委員会（令和 2 年 1 月 29 日）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。これまで、意見交換会を 4 回にわたり開催したため、議論の現状を原子力規制委員会に中間報告する（参加者及び開催状況は別添 1 のとおり）。

2. 意見交換会の対象等

意見交換会の対象は、ATENA から要望のあった下記（1）の 3 点と、原子力規制庁から提案した下記（2）の 2 点を踏まえた ATENA の対応とした。

（1）ATENA の取組

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

（2）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
- 中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響

ATENA からは、上記（1）のそれぞれに関し、「プラント長期停止期間中における保全ガイドライン（案）」¹、「設計の経年評価ガイドライン（案）」²、「製造中止品管理ガイドライン（案）」³の 3 つのガイド案が示されるとともに、これらについて規制当局に「エンドースを求めるものではない」こと、技術的な意見を求めるものであること等について説明⁴を受けた。

原子力規制庁から、これらガイドは ATENA 及び事業者の責任で策定、活用されるものであること、ガイドに関し気付いた点について技術的指摘を行うが、指摘しなかった点について妥当と認めるものではなく事業者側自らで必要と思う改善を行うべきこと、規制当局は個別の審査及び検査によりこれらガイドの成果を確認することになること等をコメントした。

意見交換会は、上記を双方の参加者の共通認識とした上で実施している。

¹ 第 4 回意見交換会資料 2 - 2（<https://www.nsr.go.jp/data/000312642.pdf>）

² 第 2 回意見交換会参考資料 2（<https://www.nsr.go.jp/data/000309297.pdf>）

³ 第 2 回意見交換会参考資料 3（<https://www.nsr.go.jp/data/000309298.pdf>）

⁴ 第 2 回意見交換会資料 2 - 1（<https://www.nsr.go.jp/data/000309294.pdf>）

3. 意見交換会における議論

プラント長期停止期間中における保全

ATENA から、「原子力発電所の保全担当者が長期停止期間中の機器・構造物の「特別な保全計画」を検討するにあたり参考とする」ための「プラント長期停止期間中における保全ガイドライン(案)」について説明を受けた。

同ガイド案は、その使用方法を説明する本文(解説を含む。)と、技術的事項が記載された添付資料「構築物、系統及び機器において長期停止期間中に想定される経年劣化事象一覧」及び別添 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」で構成されている。

本文はガイドの運用に係るものであり、技術的議論の主たる対象とならないことを双方で確認した。添付資料は日本原子力学会標準の引用及び同標準を参考に劣化事象が想定される設備を抽出したものであり、議論を通じて原子力規制庁と ATENA との間で概ね共通認識が得られた。

以上から、現在、長期停止期間中における経年劣化の進展がプラント運転期間に影響する可能性がある取替困難な機器・構造物(原子炉圧力容器、原子炉格納容器、コンクリート構造物が該当する。以下「取替困難機器等」という。)に係る経年劣化事象と保全ポイントをまとめた別添 A について技術的議論を行っている。主な論点の概要は別添 2 のとおり。

設計の経年化管理

ATENA から、設計の経年化評価に係る着眼点の抽出・評価の方法を標準化・明確化するための「設計の経年化評価ガイドライン(案)」について説明を受けた。ATENA からは、「自主的な安全向上の取組に、「設計古さ」の視点を新たに加えて安全向上を進める今後の取組方針」についての説明があり、これについて意見を求められており、今後議論を行う予定。

製造中止品の管理

ATENA から、長期運転を安全かつ安定的に進めるため「製造中止品管理ガイドライン(案)」を取りまとめ、事業者側で製造中止品に関す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を構築していく旨の説明を受けた。

重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性

ATENA から、原子力規制委員会の技術報告を踏まえて測温抵抗体等の対象機器に接続されるケーブルの使用状況を踏まえた影響確認を行い、現在実機に適用しているケーブルのうち計器誤差への影響が懸念されるものについては再稼働までに交換することにより問題が生じないことを確認したこと、プラントごとの評価については新検

査制度における検査等において確認できること等の説明⁵を受けた。

中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響

ATENA から、原子力規制委員会の技術報告を踏まえてのコンクリートの健全性の簡易評価を行った結果、本知見が長期健全性に影響を与えるものではないことを確認したこと、本知見をプラントごとの高経年化技術評価に反映させること（一部プラントでは既に反映・評価済み）等の説明⁶を受けた。

4. 今後の予定

第5回会合を6月15日（月）に開催し、主に3. 及び について議論を行う予定。必要に応じ更に会合を開催する。

議論の内容（原子力規制庁とATENAで概ね共通の認識が得られたもの、双方の認識のギャップ、原子力規制庁からの指摘事項及びそれに対するATENAの対応等）を報告書として取りまとめ、原子力規制委員会へ報告する予定。

（添付資料）

別添1 意見交換会の参加者及び開催状況

別添2 取替困難機器等に関する主な論点

⁵ 第3回意見交換会資料2-1（<https://www.nsr.go.jp/data/000311806.pdf>）及び
第4回意見交換会資料3-1（<https://www.nsr.go.jp/data/000312635.pdf>）

⁶ 第3回意見交換会資料2-3（<https://www.nsr.go.jp/data/000311808.pdf>）及び
第4回意見交換会資料3-2（<https://www.nsr.go.jp/data/000312637.pdf>）