

「設計の古さ」への対応に関する安全性向上評価の活用についての議論の進め方

令和5年7月19日

原子力規制庁

1. 趣旨

本議題は、令和5年度第15回原子力規制委員会（令和5年6月14日）において指示のあった、「設計の古さ」への対応に関する安全性向上評価の活用についての議論の進め方の了承について諮るものである。

2. 経緯

安全性向上評価制度については、令和4年度第53回原子力規制委員会（令和4年11月22日）において原子炉安全専門審査会及び核燃料安全専門審査会（以下「炉安審・燃安審」という。）の調査審議事項として当該制度のあり方や運用の見直しについて助言を行うことが決定されており（参考1）、本年4月26日に開催された第13回原子炉安全基本部会・第7回核燃料安全基本部会において当該制度の見直しに関する議論を開始したところである。（参考2）

また、令和5年度第9回原子力規制委員会（令和5年5月10日）において、「設計の古さ」への対応の考え方が了承され、他プラントや新技術との設計比較により得られる“差分”については、炉安審・燃安審における安全性向上評価の見直しの議論と整合的に進めていくこととなった。（参考3）

その後、令和5年度第15回原子力規制委員会において、高経年化した発電用原子炉の安全規制の検討と炉安審・燃安審での安全性向上評価の制度のあり方や運用の見直しの検討をどのような関係で進めていくかなどについて整理・検討し、報告するよう原子力規制委員会から指示があったものである。

3. 今後の議論の進め方（委員会了承事項）

炉安審・燃安審において、令和5年度第9回原子力規制委員会です承された「設計の古さ」への対応の考え方を説明した上で、そのうち“差分”への対応について、既に炉安審・燃安審の調査審議事項となっている安全性向上評価の制度のあり方や運用の見直しの中で検討する。

炉安審・燃安審の助言を踏まえ（概ね1年程度で議論をとりまとめ）、原子力規制委員会において、安全性向上評価制度に係る規則及びガイドの改正案を定めることとする。

なお、その過程において必要に応じ、炉安審・燃安審の会長と原子力規制委員会との意見交換の場を設けることとする。

4. 今後の検討スケジュール（予定）

令和5年8月下旬：原子炉安全基本部会・核燃料安全基本部会を開催

- ・安全性向上評価に関する議論（2回目）
- ・「設計の古さ」への対応の考え方について説明、議論

その後も、原子炉安全基本部会・核燃料安全基本部会を2回程度開催

（この過程において必要に応じ、炉安審・燃安審の会長と原子力規制委員会との意見交換を開催）

令和6年6月頃：原子炉安全基本部会・核燃料安全基本部会を開催

- ・安全性向上評価に関する助言の取りまとめ

（添付資料）

- 参考1 原子炉安全専門審査会及び核燃料安全専門審査会における調査審議事項（令和4年度第53回原子力規制委員会 資料1別添）
- 参考2 安全性向上評価届出制度-基本部会での今後の議論の参考-（第13回原子炉安全基本部会・第7回核燃料安全基本部会 資料3）（抜粋）
- 参考3 「設計の古さ」への対応の考え方について（令和5年度第9回原子力規制委員会 資料3別紙2）
- 参考4 原子炉安全専門審査会、核燃料安全専門審査会 名簿

原子炉安全専門審査会及び核燃料安全専門審査会における 調査審議事項

令和 4 年 1 1 月 2 2 日
原子力規制委員会

原子力規制委員会設置法（平成 2 4 年法律第 4 7 号）に基づき設置された原子炉安全専門審査会及び核燃料安全専門審査会について、同法第 1 4 条及び第 1 8 条に基づき、原子炉安全専門審査会及び核燃料安全専門審査会に対し、以下の調査審議事項を指示する。

記

1. 国内外で発生した事故・トラブル及び海外における規制の動向に係る情報の収集・分析を踏まえた対応の要否について調査審議を行い、助言を行うこと。
2. 令和 2（2020）年 1 月に実施された I R R S（I A E A の総合規制評価サービス）のフォローアップミッションの結論（輸送に係る結論を含む）を受けた、原子力規制委員会の対応状況について評価や助言を行うこと。
3. 令和 2（2020）年 4 月に施行された新たな原子力規制検査制度に係る規制機関及び事業者における実施状況について調査審議を行い、助言を行うこと。
4. 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第 4 3 条の 3 の 2 9 の規定に基づき発電用原子炉設置者が行う発電用原子炉施設の安全性の向上のための評価について、制度のあり方や運用の見直しについて助言を行うこと。まず、現行制度の枠組みを前提とした運用の改善について報告すること。

5. 発電用原子炉設置者の火山モニタリング結果に対する原子力規制委員会の評価について調査審議を行い、助言を行うこと。
(原子炉安全専門審査会への指示)
6. 核燃料施設事業者の火山モニタリング結果に対する原子力規制委員会の評価について調査審議を行い、助言を行うこと。
(核燃料安全専門審査会への指示)
7. 地震・津波等の事象に関し、国内外で発生した災害、行政機関等が発表した知見等に係る情報の収集・分析結果をもとに、規制上の対応の要否について調査審議を行い、助言を行うこと。
8. 火山事象に関し、国内外で発生した災害、行政機関等が発表した知見等に係る情報の収集・分析結果をもとに、規制上の対応の要否について調査審議を行い、助言を行うこと。

安全性向上評価届出制度

～基本部会での今後の議論の参考～

令和5年4月26日
原子力規制庁

調査審議事項



原子炉安全専門審査会及び核燃料安全専門審査会の調査審議事項

4. 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第43条の3の29の規定に基づき発電用原子炉設置者が行う発電用原子炉施設の安全性の向上のための評価について、制度のあり方や運用の見直しについて助言を行うこと。まず、現行制度の枠組みを前提とした運用の改善について報告すること。

○法定事項(原子炉等規制法第43条の3の29)

- ・事業者による評価実施義務(第1項)
- ・評価の実施方法(第2項)
 - ①自主設備の設置等を含め、事故の発生防止等のために講じた措置とその効果
 - ②それでもなお重大事故の発生に至る可能性を調査・分析し、原子炉施設の全体に係る安全性を総合的に評定
- ・評価結果、調査・分析・評定の方法等の届出義務(第3項)
- ・調査・分析・評定の方法に関する変更命令(第4項)
- ・事業者による、届出た評価の結果等の公表(第5項)

⇒ 評価の実施周期、調査・分析や評定の方法の詳細は、規則や運用ガイドで規定



○「as is文書※」のあり方

※原子炉等規制法に基づく設置(変更)許可、設計及び工事計画の(変更)認可、保安規定(変更)認可に基づく、発電所の最新の状態をまとめた文書

・「公開性、わかりやすさ」と「詳細性」

○発電所の実力評価

・PRA、ストレステストの改善
・号機毎の評価or発電所毎の評価

○中長期的な安全性向上に資する評価のあり方

・PSR(定期安全レビュー)の活用
・高経年化対策への活用(いわゆる「設計の古さ」の改善への活用等)

○その他

・社会とのコミュニケーションツールとしての役割

9

検討スケジュール(案)



第1回(令和5年4月26日)

・想定される論点や今後の議論の方向性

第2回(7~8月?)

・第1回の議論の整理、深掘り

第3回(10~11月?)

・事業者等からの意見聴取
・第2回までの議論の深掘り

第4回(令和6年2~3月?)

・運用改善に関する助言案の議論

10

「設計の古さ」への対応の考え方について

令和5年5月10日

原子力規制庁

1. 「設計の古さ」とは

「設計の古さ」とは、これまでの高経年化した発電用原子炉の安全規制に関する検討チーム（以下「検討チーム」という。）の議論においても確たる定義がなされているものではないが、新しいものが存在して初めて相対的に「古く」なるものであり、これまで「設計の古さ」の例示として以下のようなものが議論されている。

- ① 設計時期による設計思想・実装設備の差異（次世代軽水炉・革新炉との差異や技術進展による対策材の開発（例：690系ニッケル基合金）を含む）
- ② スペアパーツ等のサプライチェーンの管理
- ③ 時間経過に伴う自然現象等の外環境の変化

こうした諸問題として、少なくとも主要6事象に代表される劣化事象を「設計の古さ」として取り扱った議論はなされていないことから、これらは「設計の古さ」には含まれないものと考えることができる。

国際原子力機関（IAEA）の関連ガイド（SSG-48やSSG-25）を参考とすれば、経年劣化（Ageing）は、物理的な劣化（Physical Ageing）と非物理的な劣化（Non-physical Ageing）に分けて考えることができる。主要6事象に代表される劣化事象については、物理的な劣化（Physical Ageing）に該当し、それ以外が非物理的な劣化（Non-physical Ageing）に相当するものと考えことができ、上記の①～③には、設計思想や外環境の変化など必ずしも経年劣化（Ageing）ではないものも含まれるが、これらも非物理的なものとして捉えることができる。したがって、ここでは「物理的なもの」と「非物理的なもの」とに分けて考えることとする。

2. 検討チームにおけるこれまでの議論

1. で例示された「設計の古さ」のうち②（サプライチェーンの管理）については非物理的な劣化であるが、国際的な考え方を踏まえ主として物理的な劣化を取り扱う長期施設管理計画制度の中で措置することとしている。また、①の一部である「対策材の開発」については、既に施設管理の枠組みの中で措置されている。すなわち、規制基準に適合している限りにおいて古い材料を使用することは否定されないものの、より高頻度での点検等が求められることとなり、必要に応じて事業者において対策材への交換が行われている。

一方、①（設計・設備の差異＜対策材の開発を除く＞）や③（外環境の変化）については、バックフィット制度や安全性向上評価制度によって一定程度の対応が可能と考えられる。例えば、バックフィット制度では、新規制基準においてフィルタベントの設置に代表される発想の転換を迫るような大きな変更を求め、従来の設計では考え

られていなかった重大事故等への対策を設計から求めるなどの対応を行ってきており、安全性向上評価届出制度では、国際的な考え方を踏まえてプラント設計¹や他プラント及び研究成果から得られた知見の活用などの安全因子ごとに評価することとなっている。規制の枠組みとしてこれらを活用して対応できると考えられる。しかしながら、こうした「非物理的なもの」に対して、これらの制度が実効的なものになっているかについては継続的に検討していく必要があり、制度の更なる改善の可能性はあることは否定されるものではない。

こうした「設計の古さ」への対応については、何かの制度を定めたから安全が確保されたということではなく、規制当局として、常に自らに対し、あるいは事業者のプラントの状態に対して、ある程度のレベルの安全性を有しているかということに対して疑いを持っているかが重要であり、こうしたことを個人の質に依存するのではなく仕組みとして落とし込んでいく必要がある。こうした取組を現時点で法令等で規定する具体的な制度に落とし込むことは困難であり、例えば、新知見とは何か、抜けがないのか等を議論する会合を設け、原子力事業者等にも説明を求めることを定期的に行っていく仕組みを構築することも考えられる。

3. 令和5年度第6回原子力規制委員会での議論

技術は日々進歩するものであり相対的に既存の技術との差は広がっていくことから、最新の技術と比較して劣っているところがないかという観点から対応していくことが重要であり、「設計の古さ」への対応については、バックフィット制度のようなトップダウン的なアプローチだけではなく、個々のプラントごとに確認するボトムアップ的なアプローチが必要と考えられる。また、その手法としては、対象となる最新の炉型を指定し、それに対するベンチマークを既設の発電用原子炉ごとに行い、“差分”を抽出するということを事業者に求め、それに対して規制当局がしっかりと確認・議論していく必要がある。また、こうしたボトムアップ的なアプローチがきっかけとなって、トップダウンに落とすバックフィットがなされる場合も考えられる。ただし、新規制基準は諸外国の例も踏まえて策定されたものであり、基準適合性を確認して時間経過もしていないことから、現時点でこうした比較を実施したとしても有意な差分が得られる可能性は低いと考えられる。

一方、こうしたボトムアップ的なアプローチだけではなく、常に“欠け (unknown-unknowns)”がないか継続的に見つけていく活動も必要と考えられ、「非物理的なもの」「物理的なもの」にかかわらず、事業者との様々な相互作用の中でこうした“欠け (unknown-unknowns)”を見出してく仕組みも構築する必要がある。

¹ 「実用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイド」（平成25年12月18日、原子力規制委員会決定）の3-2安全性向上に係る活動の実施状況に関する中長期的な評価(1)プラント設計において、プラントの設計及びその安全評価が、許認可条件、国内外の基準、要求事項等に照らして十分なものになっていることを評価する、としている。

4. 「設計の古さ」への対応の考え方

(1) “差分”への対応

他プラントや新技術と設計比較により得られる“差分”に対しては具体的な議論として実施することが可能であり、以下のような対応が考えられる。

【対応案】

事業者に対して、安全性向上評価（中長期的な評価）の中で、他プラント・新技術との比較・ベンチマークを実施させ、その結果を基に公開の場で議論を行う会合を開催する。当該評価は個別の発電用原子炉に関するものであり、個別の発電用原子炉ごとに詳細に議論を行うために、原子力規制委員会と評価を行った事業者との2者間で行うこととする。

こうした個別の発電用原子炉ごとの議論を積み重ねた上で、なお、必要に応じて多様な立場・視点で有機的な議論を行うために、当該評価を行った事業者以外の事業者、事業者団体、ベンダーなどの評価を行った事業者以外の関係者も交えて議論することとする。

安全性向上評価については、原子炉等規制法第43条の3の29第1項の規定により評価が義務付けられているものであり、同条第4項において当該評価に係る方法等が原子力規制委員会規則で定める方法に適合していないと認めるときは当該評価に係る方法の変更を命令することができることとされている。これらの会合を通じて、事業者の取組状況に不十分な点があれば、変更を命ずることも視野にいれることも可能である。

また、これらの会合の結果として、対応すべき事項が明らかになった場合は、その安全上の軽重に応じて対応策を考えることとする。

なお、安全性向上評価において他プラント・新技術との比較・ベンチマークを実施するにあたって、ベンチマークの対象とするプラント・技術の選定やどのような観点でベンチマークを行っていくかの具体的な内容については引き続き検討が必要であり、これを実施するためにガイド等の改正が必要となる場合には、炉安審・燃安審に検討を指示した安全性向上評価制度の見直しの議論と整合的に進めていくこととする。

(2) “欠け (unknown-unknowns)”への対応

原子力安全に絶対安全はなく、常に完全とはならず欠けているところがあるとの認識²の下、こうした“欠け (unknown-unknowns)”がないかを事業者と規制当局の双方が常に意識し、それぞれが得られた情報について相互に議論していくこ

² 「継続的な安全性向上に関する検討チーム議論の振り返り」（令和3年7月30日）において、「現在の規制体系を完成品とは考えず、常に、何らかの欠け（改善し、追加すべき事柄）を見出しうるものとして扱う、ということである」と記載されている。

とで“欠け (unknown-unknowns)”がないかを確認していくことが重要である。そのため、規制当局と事業者とがこうした“欠け (unknown-unknowns)”がないかを定期的に議論する場を設けることが必要と考えられる。事業者との議論・対話の場としては既存の枠組みを活用することも考えられ、原子力部門の責任者や原子力エネルギー協議会 (ATENA) との議論の場である CNO 会議を活用することも考えられる。原子力エネルギー協議会 (ATENA) が参画することで、設計において経年的に生じる差異に着目して、プラントの脆弱性を把握して必要な対策を検討する等の活動の結果やベンダーの関与も期待できるものと考えられる。

また、この活動については、検討に用いる論文等題材を適切に集めるためにも、年1回程度の頻度で開催することを基本としつつ、対応が必要な案件が見出された場合には、機動的に開催することが考えられる。

原子炉安全専門審査会 名簿

審査委員

- 内山 眞幸 東京慈恵会医科大学放射線医学講座 教授
- 大井川 宏之 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 理事
原子力科学研究部門長 兼 安全研究・防災支援部門長
- 小川 康雄 国立大学法人東京工業大学科学技術創成研究院
多元レジリエンス研究センター火山・地震研究部門 教授
- 勝田 忠広 明治大学法学部 専任教授
- 神田 玲子 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
量子生命・医学部門放射線医学研究所 所長
- 熊崎 美枝子 国立大学法人横浜国立大学環境情報研究院 准教授
- 小菅 厚子 公立大学法人大阪大阪公立大学理学研究院 准教授
- ◎ 関村 直人 国立大学法人東京大学 副学長
大学院工学系研究科原子力国際専攻 教授
- 高田 毅士 国立大学法人東京大学 名誉教授
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門
リスク情報活用推進室長
- 高橋 浩晃 国立大学法人北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター 教授
- 高橋 信 国立大学法人東北大学大学院工学研究科 技術社会システム専攻 教授
- 永井 康介 国立大学法人東北大学金属材料研究所 教授
附属量子エネルギー材料科学国際研究センター センター長
- 中川 聡子 東京都市大学 名誉教授
- 長崎 晋也 McMaster University, Department of Engineering Physics, Professor
- 中島 健 京都大学 名誉教授
- 中村 いずみ 東京都市大学理工学部原子力安全工学科 教授
- 西山 裕孝 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
安全研究・防災支援部門安全研究センター センター長
- 久田 嘉章 学校法人工学院大学建築学部まちづくり学科 教授
- 芳原 新也 学校法人近畿大学原子力研究所 准教授
- 松尾 亜紀子 学校法人慶應義塾慶應義塾大学理工学部 教授
- 丸山 結 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 JAEA フェロー
- 三宅 弘恵 国立大学法人東京大学地震研究所 准教授
- 牟田 仁 東京都市大学大学院総合理工学研究科 准教授
- 茂木 俊夫 国立大学法人東京大学大学院工学系研究科 准教授
- 山岡 耕春 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学大学院環境学研究科 教授
- 山路 哲史 学校法人早稲田大学理工学術院先進理工学研究科共同原子力専攻 教授
- 吉田 浩子 国立大学法人東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター 研究教授
- 吉橋 幸子 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学核燃料管理施設 教授
- 米岡 優子 一般社団法人ビジネスと人権対話救済機構 理事

計29名(敬称略、50音順) ◎:会長、○:会長代理

核燃料安全専門審査会 名簿

審査委員

- 宇根崎 博信 国立大学法人京都大学複合原子力科学研究所 教授
同学エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻 教授
- 榎田 洋一 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学大学院工学研究科 教授
- 小川 康雄 国立大学法人東京工業大学科学技術創成研究院
多元レジリエンス研究センター火山・地震研究部門 教授
- 勝田 忠広 明治大学法学部 専任教授
- 桐島 陽 国立大学法人東北大学多元物質科学研究所 教授
- 黒崎 健 国立大学法人京都大学複合原子力科学研究所 所長・教授
- 小菅 厚子 公立大学法人大阪大阪公立大学理学研究院 准教授
- 齊藤 拓巳 国立大学法人東京大学大学院工学系研究科原子力専攻 教授
- 角 美奈子 地方独立行政法人東京都健康長寿医療センター放射線治療科 部長
- 高木 郁二 国立大学法人京都大学大学院工学研究科 教授
- 高田 毅士 国立大学法人東京大学 名誉教授
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門
リスク情報活用推進室長
- 高橋 浩晃 国立大学法人北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター 教授
- 中村 武彦 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門
研究専門官
- 久田 嘉章 学校法人工学院大学建築学部まちづくり学科 教授
- 松尾 亜紀子 学校法人慶應義塾慶應義塾大学理工学部 教授
- 三宅 弘恵 国立大学法人東京大学地震研究所 准教授
- 山岡 耕春 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学大学院環境学研究科 教授
- ◎山本 章夫 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学大学院工学研究科 教授
- 吉田 浩子 国立大学法人東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター 研究教授
- 吉橋 幸子 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学核燃料管理施設 教授

合計20名(敬称略、50音順) ◎:会長、○:会長代理