

関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可 (1号及び2号発電用原子炉施設の変更) —使用済燃料ピット用中性子吸収体の廃止等—

令和4年12月21日
原子力規制庁

1. 趣旨

本議題は、標記の発電用原子炉設置変更許可について、審査書案に関する意見（以下「提出意見¹」という。）に対する考え方につき了承を得ることについて諮るとともに、当該考え方並びに原子力委員会及び経済産業大臣への意見聴取の結果を踏まえ、審査の結果を取りまとめ、発電用原子炉設置変更許可を決定することについて付議するものである。

2. 経緯

令和元年6月14日に関西電力株式会社から核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号。以下「原子炉等規制法」という。）第43条の3の8第1項の規定に基づき高浜発電所の重大事故等対処設備である使用済燃料ピット用中性子吸収体の廃止等に係る発電用原子炉設置変更許可申請書（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）が提出された。また、令和4年5月13日、6月9日及び8月10日に、同社から同申請書の補正書が提出された。

原子力規制委員会は、本件申請について、原子炉等規制法第43条の3の8第2項において準用する同法第43条の3の6第1項各号のいずれにも適合しているものと認められることから、令和4年11月2日、審査の結果の案を取りまとめ、審査書案に対する科学的・技術的意見の募集を行うとともに、原子力委員会及び経済産業大臣の意見を聴くこととした。

3. 意見募集の実施結果等

- (1) 期間：令和4年11月3日から同年12月2日まで（30日間）
- (2) 対象：関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）に関する審査書案
- (3) 方法：電子政府の総合窓口（e-Gov）、郵送及びFAX
- (4) 提出意見数：3件²

¹ 行政手続法第42条では、命令等制定機関が、意見公募手続を実施して命令等を定める場合に、意見提出期間内に当該命令等制定機関に対し提出された当該命令等の案についての意見を「提出意見」と規定している。なお、本意見募集は行政手続法に基づくものではないが、同法の規定に準じて実施している。

² 意見数は、総務省が実施する行政手続法の施行状況調査において指定された算出方法に基づくもの。

4. 提出意見に関する考え方

提出意見に対する考え方について別紙1のとおり了承いただきたい。
寄せられた意見は全て、原子力規制庁において保存し、法令に従い開示する。

5. 原子力委員会への意見聴取の結果

原子炉等規制法第43条の3の8第2項において準用する同法第43条の3の6第3項の規定に基づき、同法第43条の3の6第1項第1号に規定する許可の基準の適用について原子力委員会の意見を聴いたところ、別紙2のとおり「本件申請については、(中略)当該発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないものと認められるとする原子力規制委員会の判断は妥当である」との答申があった。

6. 経済産業大臣への意見聴取の結果

原子炉等規制法第71条第1項の規定に基づき、経済産業大臣の意見を聴いたところ、別紙3のとおり「許可することに異存はない」との回答があった。

7. 審査の結果

審査書については、提出意見等を踏まえ、別紙4添付のとおりとする。本申請が原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号(技術的能力に係るものに限る。)、第3号及び第4号に適合しているものと認められるとの結論に変更はない。

以上のことから、別紙4のとおり審査の結果として取りまとめることを決定いただきたい。

8. 発電用原子炉設置変更許可処分

以上を踏まえ、本件申請が原子炉等規制法第43条の3の8第2項において準用する同法第43条の3の6第1項各号に規定する許可の基準のいずれにも適合していると認められることから、同法第43条の3の8第1項の規定に基づき、別紙5のとおり許可することを決定いただきたい。

[附属資料一覧]

- 別紙 1 関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）に関する審査書案に対する御意見への考え方（案）
- 別紙 2 関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉の設置変更許可（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）について（答申）
- 別紙 3 関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉の設置変更許可に関する意見の聴取について（回答）
- 別紙 4 関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）の核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に規定する許可の基準への適合について（案）
- 添付 関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）に関する審査書（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6第1項第2号（技術的能力に係るもの）、第3号及び第4号関連）（修正案）
- 別紙 5 高浜発電所の発電用原子炉の設置変更（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）について（案）
- 参考資料 1 関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）に関する審査書（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6第1項第2号（技術的能力に係るもの）、第3号及び第4号関連）（修正案）（令和4年11月3日意見募集版からの変更見え消し）
- 参考資料 2 高浜発電所1号及び2号発電用原子炉施設の使用済燃料ピット用中性子吸収体の廃止等に関する審査概要（令和4年度第48回原子力規制委員会（令和4年11月2日）資料2抜粋）

関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書

**(1号及び2号発電用原子炉施設の変更)に関する審査書(案)に対する御意見への考え方
(案)**

年 月 日

Ⅲ 発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力

御意見の概要	考え方
<p>【技術者に対する教育・訓練】</p> <p>➤ 審査書によれば、申請者は（１）（２）（４）について「教育及び訓練を実施する」としているが、単に「教育及び訓練を実施する」だけでは、それが職員に定着したか確認がなされていないものであって、職員一人一人に対する「試験」によってその定着を確認することが必須である。当然「合格点」を取らなかった職員は、運転に携わらせることはできない。</p> <p>また、「試験」を行うに当たっては、不正防止を徹底すること、「試験」の記録を長期間保存すること、「試験」の記録を公開すること、が必要である。</p>	<p>➤ 技術者等に対する教育・訓練の審査では、申請者が職能や目的に応じた基礎、一般及び専門知識・技能の習得、原子力安全に必要な技術的能力の維持及び向上のための教育実施計画を策定し、教育・訓練を実施する方針を確認しています。</p> <p>その方針に基づいた教育・訓練の具体的な実施方法や力量管理に関する事項は申請者が保安規定で定めて認可を受けるものであり、その遵守状況は原子力規制検査を通じて監視していきます。</p>

審査書案	
御意見の概要	考え方
<p>➤ 自主的対策の許可意義が漠然的で水準が謎めいています 尚又、社の追加自主的対策は皆無とし、然し国は是と論じた経緯の論説が欠けています 原初に立ち返れば、国が自主的対策の是非を断じ管理する構造は再考余地有りですけど、自主的対策に際し是非を断ずる水準を有する以上、国は追加自主的対策が皆無とした点に際し追加関与が必要や思いませんか</p>	<p>➤ 重大事故等に係る事業者の自主的対策については規制要求の対象ではなく、自主的な対応により重大事故等への対処をより確実に実施する方針であることを審査の中で確認することとしています。本申請の使用済燃料ピット用中性子吸収体の廃止等では、既許可申請の自主的対策の内容に変更がないことを確認しています。</p>

審査書案の表記	
御意見の概要	考え方
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 8ページの13行目「もって」と、14ページの最下行から上に1行目「持って」とは、どちらかに字句を統一したほうがよい。 ➤ 7ページの12行目「事務系職員」は「事務系社員」のほうがよい。同9行目の例と同様に。 ➤ 7ページの12行目「更に」は「さらに」のほうがよい。他の箇所の例と同様に。 ➤ 7ページの25行目「管理職を配置する」は「管理職の職位として配置する」のほうがよい。同32行目の例と同様に。 ➤ 9ページの19行目から10ページの18行目までの記載内容の主語は「申請者」とであると理解してよろしいか。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 御意見を踏まえ、「もって」に統一します。 ➤ 御意見のとおりですので、修正します。 ➤ 御意見のとおりですので、修正します。 ➤ 当該箇所は、本店の保安に関する管理職を発電用原子炉主任技術者として配置するとの趣旨で記載したものです。趣旨を明確にするため、以下のとおり修正します。 「発電用原子炉主任技術者は、発電用原子炉施設の運転に関し保安の監督を誠実かつ最優先に行うこととし、発電用原子炉施設の運転に関して必要な指示ができるよう、職務の独立性を確保するために本店の保安に関する管理職からを配置する。」 ➤ 当該箇所は、設置許可基準規則の解釈及び重大事故等防止技術的能力基準の解釈により規制要求の内容を説明するものですので、そのことが明確になるよう、記載を修正します。

府科事第1364号
令和4年11月30日

原子力規制委員会 殿

原子力委員会

関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉の設置変更許可（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）について（答申）

令和4年11月2日付け原規規発第2211022号をもって意見照会のあった標記の件に係る核原料物質、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8第2項において準用する同法第43条の3の6第1項第1号に規定する許可の基準の適用については、別紙のとおりである。

(別紙)

関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉の設置変更許可申請書
(1号及び2号発電用原子炉施設の変更)に関する核原料物質、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6第1項第
1号に規定する許可の基準の適用について

本件申請については、

- ・ 発電用原子炉の使用の目的が商業発電用のためであること
- ・ 使用済燃料については、原子力発電における使用済燃料の再処理等の実施に
関する法律(以下「再処理等拠出金法」という。)に基づく拠出金の納付先
である使用済燃料再処理機構から受託した、核原料物質、核燃料物質及び原
子炉の規制に関する法律に基づく指定を受けた国内再処理事業者において再
処理を行うことを原則とし、再処理されるまでの間、適切に貯蔵・管理する
ということ
- ・ 海外において再処理が行われる場合は、再処理等拠出金法の下で我が国が原
子力の平和利用に関する協力のための協定を締結している国の再処理事業者
において実施する、海外再処理によって得られるプルトニウムは国内に持ち
帰る、また、再処理によって得られるプルトニウムを海外に移転しようとする
ときは、政府の承認を受けるということ

等の諸点については、その妥当性が確認されていること、加えて我が国では当
該発電用原子炉も対象に含めた保障措置活動を通じて、国内のすべての核物質
が平和的活動にとどまっているとの結論を国際原子力機関(IAEA)から得
ていること、また、本件に関して得られた全ての情報を総合的に検討した結果
から、当該発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないものと認
められるとする原子力規制委員会の判断は妥当である。

経 済 産 業 省

20221102資第3号
令和4年11月25日

原子力規制委員会 殿

経済産業大臣

関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉の設置変更許可に関する意見の聴取について（回答）

令和4年11月2日付け原規規発第2211022号により意見照会のあった標記の件については、許可することに異存はない。

関西電力株式会社高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）の核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に規定する許可の基準への適合について（案）

番 号
年 月 日
原子力規制委員会

2019年6月14日付け関原発第104号（2022年5月13日付け関原発第82号、2022年6月9日付け関原発第125号及び2022年8月10日付け関原発第333号をもって一部補正）をもって、関西電力株式会社取締役社長 岩根 茂樹から、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号。以下「法」という。）第43条の3の8第1項の規定に基づき提出された高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）に対する法第43条の3の8第2項において準用する法第43条の3の6第1項各号に規定する許可の基準への適合については以下のとおりである。

1. 法第43条の3の6第1項第1号

本件申請については、

- ・ 発電用原子炉の使用の目的（商業発電用）を変更するものではないこと
- ・ 使用済燃料については、原子力発電における使用済燃料の再処理等の実施に関する法律（平成17年法律第48号。以下「再処理等拠出金法」という。）に基づく拠出金の納付先である使用済燃料再処理機構から受託した、法に基づく指定を受けた国内再処理事業者において再処理を行うことを原則とし、再処理されるまでの間、適切に貯蔵・管理するという方針に変更はないこと
- ・ 海外において再処理が行われる場合は、再処理等拠出金法の下で我が国が原子力の平和利用に関する協力のための協定を締結している国の再処理事業者において実施する、海外再処理によって得られるプルトニウムは国内に持ち帰る、また、再処理によって得られるプルトニウムを海外に移転しようとするときは、政府の承認を受けるという方針に変更はないこと
- ・ 上記以外の取扱いを必要とする使用済燃料が生じた場合には、1号及び2号発電用原子炉施設については平成28年4月20日付けで許可を受け

た方針を適用することに変更はないことから、発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないものと認められる。

2. 法第43条の3の6第1項第2号（経理的基礎に係る部分に限る。）
本変更については、工事を伴わず、追加の資金の調達は発生しないと判断した。このことから、申請者には本件申請に係る発電用原子炉施設を設置変更するために必要な経理的基礎があると認められる。
3. 法第43条の3の6第1項第2号（技術的能力に係る部分に限る。）
添付のとおり、申請者には、本件申請に係る発電用原子炉施設を設置変更するために必要な技術的能力があると認められる。
4. 法第43条の3の6第1項第3号
添付のとおり、申請者には、重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足る技術的能力があると認められる。
5. 法第43条の3の6第1項第4号
添付のとおり、本件申請に係る発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであると認められる。
6. 法第43条の3の6第1項第5号
本件申請については、発電用原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項に変更がないことから、法第43条の3の5第2項第11号の体制が原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであると認められる。

(修正案)

関西電力株式会社
高浜発電所の
発電用原子炉設置変更許可申請書
(1号及び2号発電用原子炉施
設の変更)に関する審査書
(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6第1項第2号(技術
的能力に係るもの)、第3号及び第4号関連)

年 月 日

原子力規制委員会

目次

I	はじめに.....	1
II	変更の内容.....	2
III	発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力.....	3
IV	設計基準対象施設並びに重大事故等対処施設及び重大事故等対処に係る技術的能力....	8
V	審査結果.....	14

I はじめに

1. 本審査書の位置付け

本審査書は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（昭和32年法律第166号。以下「原子炉等規制法」という。）第43条の3の8第1項に基づいて、関西電力株式会社（以下「申請者」という。）が原子力規制委員会（以下「規制委員会」という。）に提出した「高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（1号及び2号発電用原子炉施設の変更）」（2019年6月14日申請、2022年5月13日、2022年6月9日及び2022年8月10日補正。以下「本申請」という。）の内容が、同条第2項の規定により準用する以下の規定に適合しているかどうかを審査した結果を取りまとめたものである。

- (1) 原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号の規定（発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力及び経理的基礎があること。）のうち、技術的能力に係る規定
- (2) 同項第3号の規定（重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足りる技術的能力があること。）
- (3) 同項第4号の規定（発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること。）

なお、原子炉等規制法第43条の3の6第1項第1号の規定（発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないこと。）、同項第2号の規定のうち経理的基礎に係る規定及び同項第5号の規定（第43条の3の5第2項第11号の体制が原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること。）に適合しているかどうかについての審査結果は、別途取りまとめる。

2. 判断基準及び審査方針

本審査では、以下の基準等に適合しているかどうかを確認した。

- (1) 原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号の規定のうち、技術的能力に係る規定に関する審査においては、原子力事業者の技術的能力に関する審査指針（平成16年5月27日原子力安全委員会決定。以下「技術的能力指針」という。）
- (2) 同項第3号の規定に関する審査においては、技術的能力指針及び実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準（原規技発

第 1306197 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定）。以下「重大事故等防止技術的能力基準」という。）

- (3) 同項第 4 号の規定に関する審査においては、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 5 号。以下「設置許可基準規則」という。）及び実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定）。以下「設置許可基準規則解釈」という。）

また、本審査においては、規制委員会が定めた以下のガイド等を参照するとともに、その他法令で定める基準、学協会規格等も参照した。

- (1) 実用発電用原子炉に係る使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止対策の有効性評価に関する審査ガイド（原規技発第 13061916 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））

3. 本審査書の構成

「Ⅱ 変更の内容」には、本申請における変更の内容を示した。

「Ⅲ 発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力」には、本申請に係る技術的能力指針への適合性に関する審査内容を示した。

「Ⅳ 設計基準対象施設並びに重大事故等対処施設及び重大事故等対処に係る技術的能力」には、設置許可基準規則及び重大事故等防止技術的能力基準への適合性に関する審査内容を示した。

「Ⅴ 審査結果」には、本申請に対する規制委員会としての結論を示した。

本審査書においては、法令の規定等や申請書の内容について、必要に応じ、文章の要約、言い換え等を行っている。

本審査書で用いる条番号は、断りのない限り設置許可基準規則のものである。

Ⅱ 変更の内容

申請者は、以下のとおり変更するとしている。

イ、燃料取扱時における運用面の安全性向上を図るため、使用済燃料ピット用中性子吸収体の廃止並びに未臨界維持に係る燃料の初期濃縮度、燃焼度及び使用済燃料ピット用中性子吸収体の有無の条件による貯蔵領域の設定の廃止を行うことから、1号及び2号の使用済燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備を一部変更する。

Ⅲ 発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力

原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号（技術的能力に係る部分に限る。）は、発電用原子炉設置者に発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力があることを、同項第3号は、発電用原子炉設置者に重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足る技術的能力があることを要求している。

このうち、本章においては、本申請の変更に係る発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力及び発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足る技術的能力についての審査結果を記載する。なお、本申請に係る重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力についての審査結果は、Ⅳで記載する。

規制委員会は、本申請に係る技術的能力を技術的能力指針に沿って審査した。具体的には、本申請が工事を伴わない原子炉の設計及び運転の業務に関するものであることにかんがみ、技術的能力指針の項目を以下の項目に整理して審査を行った。

1. 組織
2. 技術者の確保
3. 経験
4. 品質保証活動体制
5. 技術者に対する教育・訓練
6. 発電用原子炉主任技術者等の選任・配置

規制委員会は、これらの項目について、以下のとおり本申請の内容を確認した結果、技術的能力指針に適合するものと判断した。

各項目についての審査内容は以下のとおり。

1. 組織

技術的能力指針は、原子炉施設の設計及び工事並びに運転及び保守を実施するために、役割分担が明確化された組織を構築すること又は構築する方針を示すことを要求している。

申請者は、以下のとおりとしている。

- (1) 設計及び工事並びに運転及び保守の業務は、高浜発電所原子炉施設保安規定（以下「保安規定」という。）で定めた業務所掌に基づき実施する。
- (2) 設計の業務は、原子力事業本部の原子力発電部門及び原子力安全・技術部門（以下「原子力関連部門」という。）において実施する。

- (3) 運転の業務は本発電所の担当課において、重大事故等及び大規模損壊発生時の体制整備の業務は安全・防災室において実施する。
- (4) 保安規定等の法令上の手続については、本店の原子力発電安全委員会において審議し、手順書の整備など本発電所の保安運営に関する具体的な重要事項については、本発電所の原子力発電安全運営委員会において審議する。

規制委員会は、設計及び運転の業務を実施する原子力関連部門及び本発電所の担当課並びに原子力発電安全委員会及び原子力発電安全運営委員会については、本店と本発電所の役割分担を明確化するとしており、申請者の組織の構築については適切なものであることを確認した。

2. 技術者の確保

技術的能力指針は、設計及び工事並びに運転及び保守を行うための専門知識、技術及び技能を有する技術者を確保すること又は確保する方針を示すことを要求している。

申請者は、以下のとおりとしている。

- (1) 原子力関連部門及び本発電所においては、設計及び運転に必要な技術者の人数を確保するとともに、原子炉主任技術者、放射線取扱主任者、運転責任者として規制委員会が定める基準に適合した者等の資格を有する技術者を確保する。
- (2) 設計に必要な技術者は、業務の各工程において必要な人数を配置する。また、運転に必要な技術者及び有資格者である技術者についても、業務を実施するために必要な人数を配置する。
- (3) さらに、必要な技術者については、採用、教育及び訓練を行うことにより、今後とも継続的に確保する方針とする。

規制委員会は、原子力関連部門及び本発電所における、設計及び運転に必要な技術者及び有資格者である技術者を確保していること、及び、今後とも計画的かつ継続的に採用、教育及び訓練を実施するとしていることなど、申請者における技術者の確保については適切なものであることを確認した。

3. 経験

技術的能力指針は、設計及び工事並びに運転及び保守に必要な経験として、本申請と同等又は類似の施設の経験を有していること又は経験を蓄積する方針を示すことを要求している。

申請者は、以下のとおりとしている。

- (1) 本発電所 4 基、美浜発電所 3 基及び大飯発電所 4 基の建設及び改造を通じた設計の経験に加えて、約 50 年にわたる運転の経験を有する。
- (2) また、アクシデントマネジメント対策である代替再循環、代替補機冷却、格納容器内自然対流冷却及び格納容器内注水を可能とするための設備改造を実施した経験を有していることに加えて、経済産業大臣の指示に基づき実施した緊急安全対策である空冷式非常用発電装置、電源車、消防ポンプ等の配備を通じた設計及び工事並びに運転及び保守の経験を有する。
- (3) さらに、国内外の関連施設への技術者の派遣及びトラブル対応に関する経験・知識を積み上げることにより、設計及び運転の経験を有しており、今後とも継続的に経験を蓄積する方針とする。

規制委員会は、緊急安全対策も含めたこれまでの設計及び運転の経験に加えて、国内外の関連施設への技術者派遣実績並びにトラブル対応情報の経験及び知識があること、また、今後ともこれらを適切に継続する方針であることなど、申請者の設計及び運転の経験並びに経験を蓄積する方針については適切なものであることを確認した。

4. 品質保証活動体制

技術的能力指針は、設計及び工事並びに運転及び保守を遂行するために必要な品質保証活動を行う体制を構築すること又は構築する方針を示すことを要求している。

申請者は、以下のとおりとしている。

(1) 社内の体制

- ① 品質保証活動の実施に当たっては、原子力発電所の安全を達成、維持及び向上することを目的として、安全文化を醸成するための活動並びに関係法令及び保安規定の遵守に対する意識の向上を図るための活動を含めた品質マネジメントシステムを構築するため「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」に基づいて品質マニュアルを定める。
- ② 本店各部門及び本発電所並びに監査部門である本店の経営監査室においては、品質マニュアルに基づき、手順及び記録に関する文書体系を定める。
- ③ 社長は、品質方針を設定し、原子力安全の重要性を組織内に周知する。また、実施部門の管理責任者である原子力事業本部長の下、本店各室長、各部門統括及び発電所長は、同方針に基づき各部門における品質保証活動に関する計画を策定、実施、評価及び改善する。

- ④ 監査部門の管理責任者である経営監査室長は、実施部門とは独立した立場で監査を実施する。
 - ⑤ 社長は、管理責任者から品質保証活動に関する報告を受け、マネジメントレビューを行い、品質方針の見直し、品質保証活動の改善を指示する。
 - ⑥ さらに、品質マネジメントシステムの有効性を維持あるいは向上させるために、実施部門に共通する活動については本店の品質保証会議において審議し、一方、本発電所において実施する活動は原子力発電安全委員会において審議し、それぞれの審議結果を業務へ反映する。
- (2) 設計及び工事並びに運転及び保守に関する品質保証活動
- ① 設計は、各業務を主管する組織の長が、品質マニュアルに従い、その重要度に応じて実施する。解析業務を含めて調達する場合には、供給者に対して要求事項を明確にするとともに、重要度に応じて管理を行い、検査等により調達する役務等が要求事項を満足していることを確認する。
 - ② 運転は、各業務を主管する組織の長が、品質マニュアルに従って、個々の業務を計画し、実施する。調達する場合には、設計と同様に管理、確認する。
 - ③ 設計及び運転において不適合が発生した場合、各業務を主管する組織の長は、不適合を除去し、原因を特定した上で是正処置を実施する。調達においては、これらを供給者に行わせ、各業務を主管する組織の長が確認する。

規制委員会は、設計及び運転の業務における品質保証活動については、品質マニュアルを定めた上で、その品質マニュアル等の下で調達管理を含めた品質保証活動に関する計画、実施、評価、改善を実施する仕組み及び役割を明確化した体制を構築していることなど、申請者の品質保証活動体制の構築については適切なものであることを確認した。

5. 技術者に対する教育・訓練

技術的能力指針は、技術者に対して、専門知識及び技術・技能を維持・向上させるための教育・訓練を行う方針を示すことを要求している。

申請者は、以下のとおりとしている。

- (1) 新たに配属された技術者に対しては、原子力発電の基礎知識の習得を図るため、現場教育及び訓練を実施する。
- (2) 設計及び運転に従事する技術者に対しては、専門知識・技能の習得を図るため、原子力研修センターに加え、株式会社原子力発電訓練センター等の国

内の原子力関係機関において能力に応じた机上教育及び実技訓練を実施する。

- (3) 教育・訓練は、専門知識・技能の習得状況に応じて対象者、内容及び時間等に関する実施計画を策定し実施する。
- (4) 重大事故等に対応する技術者、事務系社員及び協力会社社員に対しては、各役割に応じて必要な教育及び訓練を実施する。

規制委員会は、技術者に対しては専門知識及び技術・技能を維持・向上させるため、教育・訓練に係る実施計画を策定した上で必要な教育・訓練を実施すること、さらに事務系社員及び協力会社社員に対しても、重大事故等の役割に応じて、教育・訓練を実施することなど、申請者の技術者等に対する教育・訓練の方針は適切なものであることを確認した。

6. 発電用原子炉主任技術者等の選任・配置

技術的能力指針は、発電用原子炉主任技術者及び運転責任者をその職務が適切に遂行できるよう配置していること又は配置する方針を示すことを要求している。

申請者は、以下のとおりとしている。

- (1) 発電用原子炉主任技術者は、原子炉主任技術者の免状を有し、実務経験を有する者から、原子炉ごとに選任する。
- (2) 発電用原子炉主任技術者は、発電用原子炉施設の運転に関し保安の監督を誠実かつ最優先に行うこととし、発電用原子炉施設の運転に関して必要な指示ができるよう、職務の独立性を確保するために本店の保安に関する管理職から配置する。
- (3) 発電用原子炉主任技術者の代行者は、発電用原子炉主任技術者の要件を有する管理職の職位の者から選任する。
- (4) 運転責任者は、規制委員会が定める基準に適合した者の中から選任し、当直の責任者である当直課長の職位として配置する。

規制委員会は、発電用原子炉主任技術者については、必要な要件を踏まえた上で選任し、独立性を確保した職位として配置すること、運転責任者については、基準に適合した者の中から選任し、当直課長の職位として配置することなど、申請者の有資格者等の選任及び配置の方針については適切なものであることを確認した。

IV 設計基準対象施設並びに重大事故等対処施設及び重大事故等対処に係る技術的能力

本章においては、変更申請がなされた内容について、重大事故等対処施設及び重大事故等対処に係る技術的能力に関して審査した結果を記載する。

申請者は、1号及び2号の重大事故等対処設備である使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備のうち使用済燃料ピット用中性子吸収体を廃止するとしている。

このため、規制委員会は、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備及び手順等（第54条及び重大事故等防止技術的能力基準1.11項関係）について審査を行った。

なお、規制委員会は、関連する以下の項目について、令和4年6月1日付け原規規発第2206018号をもって許可した本発電所の発電用原子炉設置変更許可申請（以下「既許可申請」という。）の内容から変更がないことを確認した。

- ・ 設計基準対象施設のうち燃料体等の貯蔵施設（第16条）
- ・ 重大事故等に対処するための手順等に対する共通の要求事項（重大事故等防止技術的能力基準1.10項関係）
- ・ 重大事故等対処設備（第43条関係）

規制委員会は、本申請の内容を確認した結果、設置許可基準規則及び重大事故等防止技術的能力基準に適合するものと判断した。

上記についての基準適合性の判断は以下のとおり。

1. 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備及び手順等（第54条及び重大事故等防止技術的能力基準1.11項関係）

第54条及び重大事故等防止技術的能力基準1.11項（以下「第54条等」という。）は、発電用原子炉設置者に対し、使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するため、又は当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備及び手順等を整備すること等を要求している。このうち、手順等については、保安規定等において規定する方針であることを要求している。

規制委員会は、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のために申請者が計画する設備及び手順等が、①第54条等における要求事項に対応し、適切に整備される方針であるか、②有効性評価（第37条）において位置付けた重大事故等対処設備及び手順等を含み、適切に整備される方針であることを審査した。さらに、申請者が、自

主的な対応により重大事故等への対処をより確実に実施する方針であるかを確認した。

(1) 規制要求に対する設備及び手順等

① 規制要求

第54条等の第1項は、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失（以下「想定事故1」という。）し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因（以下「想定事故2」という。）により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備及び手順等を整備することを要求している。

また、設置許可基準規則解釈第54条及び重大事故等防止技術的能力基準1.11項の解釈（以下「第54条等解釈」という。）では、第54条等における「想定事故1」又は「想定事故2」に対する「貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備及び手順等」とは、以下に掲げる設備及び手順等又はこれらと同等以上の効果を有する設備及び手順等とすることを要求している。

イ) 可搬型代替注水設備（注水ライン、ポンプ等）及びその手順等。

第54条等の第2項は、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備及び手順等を整備することを要求している。

また、第54条等解釈では、「貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備及び手順等」とは、以下に掲げる設備及び手順等又はこれらと同等以上の効果を有する設備及び手順等とすることを要求している。

ロ) 可搬型スプレー設備（スプレーヘッド、スプレーライン、ポンプ等）及びその手順等。

ハ) 燃料損傷時に、できる限り環境への放射性物質の放出を低減するための設備及びその手順等。

さらに、第54条等解釈では、第54条等の第1項及び第2項の設備及び手順等として、使用済燃料貯蔵槽の監視のための以下の設備及び手順等を整備することを要求している。

ニ) 使用済燃料貯蔵槽の水位、水温及び上部の空間線量率を計測するための設備及びその手順等。

ホ) 使用済燃料貯蔵槽の状態をカメラにより監視するための設備及びその手順等。

また、第54条等解釈では、上記イ)、ロ) 及びニ) については、以下の措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うことを要求している。

へ) 上記イ) の代替注水設備は、設計基準対象施設の冷却設備及び注水設備が機能喪失し、又は小規模な漏えいがあった場合でも、使用済燃料貯蔵槽の水位を維持できるものであること。

ト) 上記ロ) のスプレイ設備は、代替注水設備によって使用済燃料貯蔵槽の水位が維持できない場合でも、燃料損傷を緩和できるものであること。

チ) 上記ニ) の計測設備は、燃料貯蔵設備に係る重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり測定可能であること。

リ) 上記ニ) の計測設備は、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とすること。

② 設備及び手順等

a. 対策と設備

申請者は、第54条等に基づく要求事項に対応するための対策と設備について、既許可申請の対策は変更せず、重大事故等対処設備のうち、使用済燃料ピット用中性子吸収体を廃止するとしている。

規制委員会は、上記の変更後の対策が第54条等要求事項ロ) 及びハ) に対応するものであることを確認した。

b. 重大事故等対処設備の設計方針

申請者は、重大事故等対処設備について、既許可申請の設計方針では、使用済燃料ピットから大量の水の漏えいが発生し、使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット出口配管下端未満かつ水位低下が継続する場合に、燃料損傷の進行を緩和し、臨界を防止するようラック形状、燃料配置及び使用済燃料ピット用中性子吸収体配置を配慮する設計方針としていたが、本申請により、使用済燃料ピット用中性子吸収体を配置せずに臨界を防止する設計に変更することとしている。

上記の設計方針から、規制委員会は、重大事故等対処設備の設計方針について、第54条等の要求事項へ) からリ) に対応するものであること、また、第43条に従って適切に整備される方針であることを確認した。

なお、規制委員会は、申請者が、大量の水の漏えいその他の要因により使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合に、使用済燃料ピット用中性子吸収体の廃止と貯蔵領域の設定の廃止を行っても臨界を防止できるか否かを評価する際の解析条件を、以下のとおり設定することを確認した。

ア. 既許可申請の手順等で示した設備の設計値等の現実的な条件を基本とすること。

イ. 臨界を防止できると判断する実効増倍率の基準に対して余裕が小さくなるようにすること。

また、解析条件の不確かさ影響を考慮する必要がある場合には、影響評価において感度解析を行うことを確認した。

c. 手順等の方針

申請者は、a. の対策により既許可申請の手順等に変更はないこととしている。

規制委員会は、これらの手順等について、重大事故等防止技術的能力基準 1. 0 項（手順等に関する共通的な要求事項）等を満たす手順等を整備する既許可申請の方針に変更はないことを確認した。

③ 第 3 7 条等の規制要求に対する設備及び手順等

規制委員会は、申請者が、既許可申請の有効性評価（第 3 7 条）において、必要な対策として整備するとした使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための重大事故等対処設備及び手順等として位置付けた設備及び手順等については変更がなく、また、これらに関する重大事故等対処設備の設計方針及び手順等の方針についても、第 4 3 条等に従って整備する方針から変更がないとしていることを確認した。

(2) 自主的対策における設備及び手順等

規制委員会は、申請者が、使用済燃料ピットへの代替注水、状態監視及び漏えい緩和のための多様性拡張設備及び手順等について既許可申請から変更はないとしていることを確認した。

(3) 審査過程における主な論点

審査の過程において、臨界防止の評価を行う際の解析について、使用済燃料ピット水位が低下して燃料体が露出した状態で冷却のための注水及び放水をした場合でも、実効増倍率の極大値が発現する状態（以下「中性子最適

減速状態」という。)に至らないことを確認する観点から規制委員会が特に指摘を行い、確認した点は以下のとおりである。

a. 使用済燃料ピットの水分条件

申請者が既許可申請の際に行った解析では、使用済燃料ピット内の水位変化を考慮せず、使用済燃料ピット内に一様に分布した水密度の変化を水分条件としていた。申請者は、同条件では水位異常低下時の事象進展とはかけ離れているため、本申請においては、使用済燃料ピット水の水位以下を「液相部」、使用済燃料ピット水の水位より上の飽和蒸気で満たされた空間を「気相部」とし、気相部にスプレイ水が液滴として流入して一様に分布する水分条件を設定して解析を行い、同解析において水位によらず臨界を防止できるとした。

規制委員会は、水位異常低下時の実際の注水対策に即したものとするため、既許可申請の手順等に示されている設備により現実的な注水及び放水を行うことを想定した解析の基本となる条件を設定した上で、解析条件の不確かさを考慮する必要がある場合には感度解析を行うよう求めた。また、それらの解析において、既許可申請の際に行った解析で確認された、比較的低い水密度において中性子最適減速状態に至るかどうか説明を求めた。

申請者は、解析の基本となる条件（基本ケース）のうち気相部に流入する水分の条件及び解析の結果について、以下のことを示した。

- ・ 基本ケースの水分条件として、注水及び放水の全量が使用済燃料ピットの気相部に流入し、同じ径の水滴が全ラック一様に分布すると想定し、スプレイ試験等で得られた知見を踏まえた水滴径に相当する水密度条件を設定すること。また、燃料体に流入する水は、実効増倍率が臨界防止の判断基準に対して余裕が小さくなるよう燃料棒全周に一様に液膜を形成するとしたこと。
- ・ 基本ケースでは、中性子最適減速状態は発現せず、実効増倍率は使用済燃料ピットの燃料体が冠水した水位を最大値として水位の低下とともに単調に減少し、最大値が臨界防止の判断基準以下となること。

また、申請者は、水分条件の不確かさ及びその影響の感度解析の結果について、以下のことを示した。

- ・ 水分条件の不確かさのうち、実効増倍率への影響が臨界防止の判断基準に対して余裕が小さくなるように働く水分条件のパラメータとして、常設注水ポンプの運転台数の増加（ケース①）、注水及び放水が流入する

ラック範囲の局所化（ケース②）、アングル型ラックの特徴を踏まえた燃料体内流入割合の増加（ケース③）並びに水滴径の差異による水密度の増加（ケース④）を選定し、それらに相関性がないことを確認した上で、それぞれの影響評価の感度解析を行うこと。

- ・ その結果、全ての感度解析ケースでも基本ケースと同様に、中性子最適減速状態は発現せず、実効増倍率は使用済燃料ピットの燃料体が冠水した水位を最大値として水位の低下とともに単調に減少し、最大値が臨界防止の判断基準以下となること。すなわち、水分条件の不確かさの影響は冠水状態の最大値未満であり、臨界防止の判断は水分条件に左右されることなく冠水状態で確認されること。

申請者は、これらの解析結果の妥当性について、以下のことを示した。

- ・ 既許可申請の際に行った解析に用いた SCALE コードは、臨界実験の国際ベンチマークから選定したケースにおいて、その解析の実効増倍率の差がほぼ正規分布となることを確認している。同コードを本申請で使用するに当たって、部分水位（水位より上は気相部）の臨界実験のケースを追加選定し、その解析の実効増倍率は実験値より高い値に偏ることを確認していること。
- ・ 燃料体が冠水した水位の実効増倍率を最大値として水位の低下とともに単調に減少する変化は、気相部に水を流入させない条件（中性子最適減速状態の水密度よりも十分に低い飽和蒸気条件、水密度 0.0006g/cm^3 ）において、冠水水位から燃料体高さ $1/10$ 程度までの水位の範囲では、液相部から気相部への中性子の漏れで説明できること。
- ・ 使用済燃料ピット用中性子吸収体を使用せず貯蔵領域の設定をしない本申請の条件において既許可申請と同様の解析（燃料体内外に一様分布した水密度： $0.0\sim 1.0\text{g/cm}^3$ ）を行うと、実効増倍率は臨界防止の判断基準を大きく上回り、中性子最適減速状態は既許可申請の解析と同様に水密度約 0.1g/cm^3 で発現する。基本ケースの燃料体内外で異なる水分条件を空間平均水密度に換算すると 0.0134g/cm^3 と同水密度より低く、基本ケースの水位 0mm の実効増倍率は既許可申請と同様の解析結果と同程度の値となり、ケース①、③及び④の感度解析の実効増倍率も同程度の値になること。
- ・ ケース②の感度解析の水分条件を空間平均水密度に換算すると約 0.08g/cm^3 となり、既許可申請と同様の解析における中性子最適減速状態の水密度と同程度であるものの、集中範囲外の気相部に中性子が漏れ

ることで、実効増倍率は既許可申請と同様の解析結果よりも低くなること。

規制委員会は、基本ケース並びに同ケースと同程度の空間平均水密度になるケース①、③及び④の感度解析では、既許可申請と同様の解析と同程度の実効増倍率になることから、本申請の範囲では、実効増倍率は水の分布よりも流量に大きく影響されると解釈でき、既許可申請の手順等に示されている設備で注水及び放水を行う本申請の流量条件では、ケース②の感度解析も含めて中性子最適減速状態に至らないと判断した。

b. 緊急時対応における注水及び放水量の裕度

規制委員会は、緊急時対応を念頭に、上記 a. の基本ケースで設定した既許可申請の手順等に示されている設備による注水及び放水量を超える量の水が使用済燃料ピット内の気相部に流入した場合でも、既許可申請の際に行った解析で確認された中性子最適減速状態に至らないことを確認するため、申請者に対して、既許可申請の手順等に示されている設備による注水及び放水量が、臨界防止の観点からどの程度の裕度を有するか示すよう求めた。

申請者は、解析の結果、既許可申請の手順等に示した設備に高浜発電所敷地内の他号発電用原子炉施設の可搬型重大事故等対処設備を全て加えて注水及び放水を行うような水量を設定した場合でも、上記 a. で示した実効増倍率が使用済燃料ピットの水位の低下とともに単調に減少する傾向が維持されることを示した。

規制委員会は、緊急時対応の際、既許可申請の手順等に示されている設備により注水及び放水を行った場合でも、十分な裕度をもって臨界に達しないことを確認した。

V 審査結果

申請者が提出した本申請を審査した結果、本申請は、原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号（技術的能力に係る部分に限る。）、第3号及び第4号に適合しているものと認められる。

(案)

番 号
年 月 日

関西電力株式会社
執行役社長 名 宛て

原子力規制委員会

高浜発電所の発電用原子炉の設置変更（1号及び2号発電用原子
炉施設の変更）について

2019年6月14日付け関原発第104号（2022年5月13日付け関
原発第82号、2022年6月9日付け関原発第125号及び2022年8月
10日付け関原発第333号をもって一部補正）をもって、申請のあった上記の
件については、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和3
2年法律第166号）第43条の3の8第1項の規定に基づき、許可します。

(修正案)

関西電力株式会社
高浜発電所の
発電用原子炉設置変更許可申請書
(1号及び2号発電用原子炉施設
の変更)に関する審査書
(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6第1項第2号(技術
的能力に係るもの)、第3号及び第4号関連)

[ハッチングの凡例]

黄色：提出意見を踏まえた修正

なし：記載の適正化

※資料中の赤字部分は、意見募集における案からの修正箇所を示す

年 月 日

原子力規制委員会

目次

I	はじめに.....	1
II	変更の内容.....	2
III	発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力.....	3
IV	設計基準対象施設並びに重大事故等対処施設及び重大事故等対処に係る技術的能力....	8
V	審査結果.....	15

I はじめに

1. 本審査書の位置付け

本審査書は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(昭和32年法律第166号。以下「原子炉等規制法」という。)第43条の3の8第1項に基づいて、関西電力株式会社(以下「申請者」という。)が原子力規制委員会(以下「規制委員会」という。)に提出した「高浜発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書(1号及び2号発電用原子炉施設の変更)」(2019年6月14日申請、2022年5月13日、2022年6月9日及び2022年8月10日補正。以下「本申請」という。)の内容が、同条第2項の規定により準用する以下の規定に適合しているかどうかを審査した結果を取りまとめたものである。

- (1) 原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号の規定(発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力及び経理的基礎があること。)のうち、技術的能力に係る規定
- (2) 同項第3号の規定(重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足りる技術的能力があること。)
- (3) 同項第4号の規定(発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること。)

なお、原子炉等規制法第43条の3の6第1項第1号の規定(発電用原子炉が平和の目的以外に利用されるおそれがないこと。)、同項第2号の規定のうち経理的基礎に係る規定及び同項第5号の規定(第43条の3の5第2項第11号の体制が原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること。)に適合しているかどうかについての審査結果は、別途取りまとめる。

2. 判断基準及び審査方針

本審査では、以下の基準等に適合しているかどうかを確認した。

- (1) 原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号の規定のうち、技術的能力に係る規定に関する審査においては、原子力事業者の技術的能力に関する審査指針(平成16年5月27日原子力安全委員会決定。以下「技術的能力指針」という。)
- (2) 同項第3号の規定に関する審査においては、技術的能力指針及び実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準(原規技発

第 1306197 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定）。以下「重大事故等防止技術的能力基準」という。）

- (3) 同項第 4 号の規定に関する審査においては、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 5 号。以下「設置許可基準規則」という。）及び実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定）。以下「設置許可基準規則解釈」という。）

また、本審査においては、規制委員会が定めた以下のガイド等を参照するとともに、その他法令で定める基準、学協会規格等も参照した。

- (1) 実用発電用原子炉に係る使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止対策の有効性評価に関する審査ガイド（原規技発第 13061916 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））

3. 本審査書の構成

「Ⅱ 変更の内容」には、本申請における変更の内容を示した。

「Ⅲ 発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力」には、本申請に係る技術的能力指針への適合性に関する審査内容を示した。

「Ⅳ 設計基準対象施設並びに重大事故等対処施設及び重大事故等対処に係る技術的能力」には、設置許可基準規則及び重大事故等防止技術的能力基準への適合性に関する審査内容を示した。

「Ⅴ 審査結果」には、本申請に対する規制委員会としての結論を示した。

本審査書においては、法令の規定等や申請書の内容について、必要に応じ、文章の要約、言い換え等を行っている。

本審査書で用いる条番号は、断りのない限り設置許可基準規則のものである。

Ⅱ 変更の内容

申請者は、以下のとおり変更するとしている。

イ、燃料取扱時における運用面の安全性向上を図るため、使用済燃料ピット用中性子吸収体の廃止並びに未臨界維持に係る燃料の初期濃縮度、燃焼度及び使用済燃料ピット用中性子吸収体の有無の条件による貯蔵領域の設定の廃止を行うことから、1号及び2号の使用済燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備を一部変更する。

Ⅲ 発電用原子炉の設置及び運転のための技術的能力

原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号（技術的能力に係る部分に限る。）は、発電用原子炉設置者に発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力があることを、同項第3号は、発電用原子炉設置者に重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力その他の発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足りる技術的能力があることを要求している。

このうち、本章においては、本申請の変更に係る発電用原子炉を設置するために必要な技術的能力及び発電用原子炉の運転を適確に遂行するに足りる技術的能力についての審査結果を記載する。なお、本申請に係る重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力についての審査結果は、Ⅳで記載する。

規制委員会は、本申請に係る技術的能力を技術的能力指針に沿って審査した。具体的には、本申請が工事を伴わない原子炉の設計及び運転の業務に関するものであることにかんがみ、技術的能力指針の項目を以下の項目に整理して審査を行った。

1. 組織
2. 技術者の確保
3. 経験
4. 品質保証活動体制
5. 技術者に対する教育・訓練
6. 発電用原子炉主任技術者等の選任・配置

規制委員会は、これらの項目について、以下のとおり本申請の内容を確認した結果、技術的能力指針に適合するものと判断した。

各項目についての審査内容は以下のとおり。

1. 組織

技術的能力指針は、原子炉施設の設計及び工事並びに運転及び保守を実施するために、役割分担が明確化された組織を構築すること又は構築する方針を示すことを要求している。

申請者は、以下のとおりとしている。

- (1) 設計及び工事並びに運転及び保守の業務は、高浜発電所原子炉施設保安規定（以下「保安規定」という。）で定めた業務所掌に基づき実施する。
- (2) 設計の業務は、原子力事業本部の原子力発電部門及び原子力安全・技術部門（以下「原子力関連部門」という。）において実施する。

- (3) 運転の業務は本発電所の担当課において、重大事故等及び大規模損壊発生時の体制整備の業務は安全・防災室において実施する。
- (4) 保安規定等の法令上の手続については、本店の原子力発電安全委員会において審議し、手順書の整備など本発電所の保安運営に関する具体的な重要事項については、本発電所の原子力発電安全運営委員会において審議する。

規制委員会は、設計及び運転の業務を実施する原子力関連部門及び本発電所の担当課並びに原子力発電安全委員会及び原子力発電安全運営委員会については、本店と本発電所の役割分担を明確化するとしており、申請者の組織の構築については適切なものであることを確認した。

2. 技術者の確保

技術的能力指針は、設計及び工事並びに運転及び保守を行うための専門知識、技術及び技能を有する技術者を確保すること又は確保する方針を示すことを要求している。

申請者は、以下のとおりとしている。

- (1) 原子力関連部門及び本発電所においては、設計及び運転に必要な技術者の人数を確保するとともに、原子炉主任技術者、放射線取扱主任者、運転責任者として規制委員会が定める基準に適合した者等の資格を有する技術者を確保する。
- (2) 設計に必要な技術者は、業務の各工程において必要な人数を配置する。また、運転に必要な技術者及び有資格者である技術者についても、業務を実施するために必要な人数を配置する。
- (3) さらに、必要な技術者については、採用、教育及び訓練を行うことにより、今後とも継続的に確保する方針とする。

規制委員会は、原子力関連部門及び本発電所における、設計及び運転に必要な技術者及び有資格者である技術者を確保していること、及び、今後とも計画的かつ継続的に採用、教育及び訓練を実施するとしていることなど、申請者における技術者の確保については適切なものであることを確認した。

3. 経験

技術的能力指針は、設計及び工事並びに運転及び保守に必要な経験として、本申請と同等又は類似の施設の経験を有していること又は経験を蓄積する方針を示すことを要求している。

申請者は、以下のとおりとしている。

- (1) 本発電所 4 基、美浜発電所 3 基及び大飯発電所 4 基の建設及び改造を通じた設計の経験に加えて、約 50 年にわたる運転の経験を有する。
- (2) また、アクシデントマネジメント対策である代替再循環、代替補機冷却、格納容器内自然対流冷却及び格納容器内注水を可能とするための設備改造を実施した経験を有していることに加えて、経済産業大臣の指示に基づき実施した緊急安全対策である空冷式非常用発電装置、電源車、消防ポンプ等の配備を通じた設計及び工事並びに運転及び保守の経験を有する。
- (3) さらに、国内外の関連施設への技術者の派遣及びトラブル対応に関する経験・知識を積み上げることにより、設計及び運転の経験を有しており、今後とも継続的に経験を蓄積する方針とする。

規制委員会は、緊急安全対策も含めたこれまでの設計及び運転の経験に加えて、国内外の関連施設への技術者派遣実績並びにトラブル対応情報の経験及び知識があること、また、今後ともこれらを適切に継続する方針であることなど、申請者の設計及び運転の経験並びに経験を蓄積する方針については適切なものであることを確認した。

4. 品質保証活動体制

技術的能力指針は、設計及び工事並びに運転及び保守を遂行するために必要な品質保証活動を行う体制を構築すること又は構築する方針を示すことを要求している。

申請者は、以下のとおりとしている。

(1) 社内の体制

- ① 品質保証活動の実施に当たっては、原子力発電所の安全を達成、維持及び向上することを目的として、安全文化を醸成するための活動並びに関係法令及び保安規定の遵守に対する意識の向上を図るための活動を含めた品質マネジメントシステムを構築するため「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」に基づいて品質マニュアルを定める。
- ② 本店各部門及び本発電所並びに監査部門である本店の経営監査室においては、品質マニュアルに基づき、手順及び記録に関する文書体系を定める。
- ③ 社長は、品質方針を設定し、原子力安全の重要性を組織内に周知する。また、実施部門の管理責任者である原子力事業本部長の下、本店各室長、各部門統括及び発電所長は、同方針に基づき各部門における品質保証活動に関する計画を策定、実施、評価及び改善する。

- ④ 監査部門の管理責任者である経営監査室長は、実施部門とは独立した立場で監査を実施する。
 - ⑤ 社長は、管理責任者から品質保証活動に関する報告を受け、マネジメントレビューを行い、品質方針の見直し、品質保証活動の改善を指示する。
 - ⑥ さらに、品質マネジメントシステムの有効性を維持あるいは向上させるために、実施部門に共通する活動については本店の品質保証会議において審議し、一方、本発電所において実施する活動は原子力発電安全委員会において審議し、それぞれの審議結果を業務へ反映する。
- (2) 設計及び工事並びに運転及び保守に関する品質保証活動
- ① 設計は、各業務を主管する組織の長が、品質マニュアルに従い、その重要度に応じて実施する。解析業務を含めて調達する場合には、供給者に対して要求事項を明確にするとともに、重要度に応じて管理を行い、検査等により調達する役務等が要求事項を満足していることを確認する。
 - ② 運転は、各業務を主管する組織の長が、品質マニュアルに従って、個々の業務を計画し、実施する。調達する場合には、設計と同様に管理、確認する。
 - ③ 設計及び運転において不適合が発生した場合、各業務を主管する組織の長は、不適合を除去し、原因を特定した上で是正処置を実施する。調達においては、これらを供給者に行わせ、各業務を主管する組織の長が確認する。

規制委員会は、設計及び運転の業務における品質保証活動については、品質マニュアルを定めた上で、その品質マニュアル等の下で調達管理を含めた品質保証活動に関する計画、実施、評価、改善を実施する仕組み及び役割を明確化した体制を構築していることなど、申請者の品質保証活動体制の構築については適切なものであることを確認した。

5. 技術者に対する教育・訓練

技術的能力指針は、技術者に対して、専門知識及び技術・技能を維持・向上させるための教育・訓練を行う方針を示すことを要求している。

申請者は、以下のとおりとしている。

- (1) 新たに配属された技術者に対しては、原子力発電の基礎知識の習得を図るため、現場教育及び訓練を実施する。
- (2) 設計及び運転に従事する技術者に対しては、専門知識・技能の習得を図るため、原子力研修センターに加え、株式会社原子力発電訓練センター等の国

内の原子力関係機関において能力に応じた机上教育及び実技訓練を実施する。

- (3) 教育・訓練は、専門知識・技能の習得状況に応じて対象者、内容及び時間等に関する実施計画を策定し実施する。
- (4) 重大事故等に対応する技術者、事務系社員及び協力会社社員に対しては、各役割に応じて必要な教育及び訓練を実施する。

規制委員会は、技術者に対しては専門知識及び技術・技能を維持・向上させるため、教育・訓練に係る実施計画基準を策定した上で必要な教育・訓練を実施すること、さらに更に事務系社員職員及び協力会社社員に対しても、重大事故等の役割に応じて、教育・訓練を実施することなど、申請者の技術者等に対する教育・訓練の方針は適切なものであることを確認した。

6. 発電用原子炉主任技術者等の選任・配置

技術的能力指針は、発電用原子炉主任技術者及び運転責任者をその職務が適切に遂行できるよう配置していること又は配置する方針を示すことを要求している。

申請者は、以下のとおりとしている。

- (1) 発電用原子炉主任技術者は、原子炉主任技術者の免状を有し、実務経験を有する者から、原子炉ごとに選任する。
- (2) 発電用原子炉主任技術者は、発電用原子炉施設の運転に関し保安の監督を誠実かつ最優先に行うこととし、発電用原子炉施設の運転に関して必要な指示ができるよう、職務の独立性を確保するために本店の保安に関する管理職からを配置する。
- (3) 発電用原子炉主任技術者の代行者は、発電用原子炉主任技術者の要件を有する管理職の職位の者から選任する。
- (4) 運転責任者は、規制委員会が定める基準に適合した者の中から選任し、当直の責任者である当直課長の職位として配置する。

規制委員会は、発電用原子炉主任技術者については、必要な要件を踏まえた上で選任し、独立性を確保した職位として配置すること、運転責任者については、基準に適合した者の中から選任し、当直課長の職位として配置することなど、申請者の有資格者等の選任及び配置の方針については適切なものであることを確認した。

IV 設計基準対象施設並びに重大事故等対処施設及び重大事故等対処に係る技術的能力

本章においては、変更申請がなされた内容について、重大事故等対処施設及び重大事故等対処に係る技術的能力に関して審査した結果を記載する。

申請者は、1号及び2号の重大事故等対処設備である使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備のうち使用済燃料ピット用中性子吸収体を廃止するとしている。

このため、規制委員会は、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備及び手順等（第54条及び重大事故等防止技術的能力基準1.11項関係）について審査を行った。

なお、規制委員会は、関連する以下の項目について、令和4年6月1日付け原規規発第2206018号をもって許可した本発電所の発電用原子炉設置変更許可申請（以下「既許可申請」という。）の内容から変更がないことを確認した。

- ・ 設計基準対象施設のうち燃料体等の貯蔵施設（第16条）
- ・ 重大事故等に対処するための手順等に対する共通の要求事項（重大事故等防止技術的能力基準1.10項関係）
- ・ 重大事故等対処設備（第43条関係）

規制委員会は、本申請の内容を確認した結果、設置許可基準規則及び重大事故等防止技術的能力基準に適合するものと判断した。

上記についての基準適合性の判断は以下のとおり。

1. 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備及び手順等（第54条及び重大事故等防止技術的能力基準1.11項関係）

第54条及び重大事故等防止技術的能力基準1.11項（以下「第54条等」という。）は、発電用原子炉設置者に対し、使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽断し、及び臨界を防止するため、又は当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備及び手順等を整備すること等を要求している。このうち、手順等については、保安規定等において規定する方針であることを要求している。

規制委員会は、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のために申請者が計画する設備及び手順等が、①第54条等における要求事項に対応し、適切に整備される方針であるか、②有効性評価（第37条）において位置付けた重大事故等対処設備及び手順等を含み、適切に整備される方針であることを審査した。さらに、申請者が、自

主的な対応により重大事故等への対処をより確実に実施する方針であることを確認した。

(1) 規制要求に対する設備及び手順等

① 規制要求

第54条等の第1項は、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失（以下「想定事故1」という。）し、又は使用済燃料貯蔵槽からの水の漏えいその他の要因（以下「想定事故2」という。）により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が低下した場合において貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備及び手順等を整備することを要求している。

また、設置許可基準規則解釈第54条及び重大事故等防止技術的能力基準1.11項の解釈（以下「第54条等解釈」という。）では、第54条等における「想定事故1」又は「想定事故2」に対する「貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備及び手順等」とは、以下に掲げる設備及び手順等又はこれらと同等以上の効果を有する設備及び手順等とすることを要求している。

イ) 可搬型代替注水設備（注水ライン、ポンプ等）及びその手順等。

また、第54条等の第2項は、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備及び手順等を整備することを要求している。

第54条等における「想定事故1」又は「想定事故2」に対する「貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備及び手順等」とは、以下に掲げる設備及び手順等又はこれらと同等以上の効果を有する設備及び手順等としている。

イ) 可搬型代替注水設備（注水ライン、ポンプ等）及びその手順等。

また、第54条等解釈では、大量の水の漏えいその他の要因による水位の異常な低下に対する「貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備及び手順等」とは、以下に掲げる設備及び手順等又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備及び手順等とすることを要求している。

ロ) 可搬型スプレイ設備（スプレイヘッド、スプレイライン、ポンプ等）及びその手順等。

ハ) 燃料損傷時に、できる限り環境への放射性物質の放出を低減するための設備及びその手順等。

さらに、**第54条等解釈では、第54条等の第1項及び第2項の設備及び手順等として、**使用済燃料貯蔵槽の監視のための以下の設備及び手順等を整備する**とことを要求**している。

ニ) 使用済燃料貯蔵槽の水位、水温及び上部の空間線量率を計測するための設備及びその手順等。

ホ) 使用済燃料貯蔵槽の状態をカメラにより監視するための設備及びその手順等。

また、**第54条等解釈では、**上記イ)、ロ) 及びニ) については、以下の措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うこと**とを要求**している。

ヘ) 上記イ) の代替注水設備は、設計基準対象施設の冷却設備及び注水設備が機能喪失し、又は小規模な漏えいがあった場合でも、使用済燃料貯蔵槽の水位を維持できるものであること。

ト) 上記ロ) のスプレイ設備は、代替注水設備によって使用済燃料貯蔵槽の水位が維持できない場合でも、燃料損傷を緩和できるものであること。

チ) 上記ニ) の計測設備は、燃料貯蔵設備に係る重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり測定可能であること。

リ) 上記ニ) の計測設備は、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とすること。

② 設備及び手順等

a. 対策と設備

申請者は、第54条等に基づく要求事項に対応するための対策と設備について、既許可申請の対策は変更せず、重大事故等対処設備のうち、使用済燃料ピット用中性子吸収体を廃止するとしている。

規制委員会は、上記の変更後の対策が第54条等要求事項ロ) 及びハ) に対応するものであることを確認した。

b. 重大事故等対処設備の設計方針

申請者は、重大事故等対処設備について、既許可申請の設計方針では、使用済燃料ピットから大量の水の漏えいが発生し、使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット出口配管下端未満かつ水位低下が継続する場合

に、燃料損傷の進行を緩和し、臨界を防止するようラック形状、燃料配置及び使用済燃料ピット用中性子吸収体配置を配慮する設計方針としていたが、本申請により、使用済燃料ピット用中性子吸収体を配置せずに臨界を防止する設計に変更することとしている。

上記の設計方針から、規制委員会は、重大事故等対処設備の設計方針について、第54条等の要求事項へ（からり）に対応するものであること、また、第43条に従って適切に整備される方針であることを確認した。

なお、規制委員会は、申請者が、大量の水の漏えいその他の要因により使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合に、使用済燃料ピット用中性子吸収体の廃止と貯蔵領域の設定の廃止を行っても臨界を防止できるか否かを評価する際の解析条件を、以下のとおり設定することを確認した。

ア. 既許可申請の手順等で示した設備の設計値等の現実的な条件を基本とすること。

イ. 臨界を防止できると判断する実効増倍率の基準に対して余裕が小さくなるようにすること。

また、解析条件の不確かさ影響を考慮する必要がある場合には、影響評価において感度解析を行うことを確認した。

c. 手順等の方針

申請者は、a. ④の対策により既許可申請の手順等に変更はないこととしている。

~~また、~~規制委員会は、これらの手順等について、重大事故等防止技術的能力基準1.0項（手順等に関する共通的な要求事項）等を満たす手順等を整備する既許可申請の方針に変更はないことを確認した。

③ 第37条等の規制要求に対する設備及び手順等

規制委員会は、申請者が、既許可申請の有効性評価（第37条）において、必要な対策として整備するとした使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための重大事故等対処設備及び手順等として位置付けた設備及び手順等については変更がなく、また、これらに関する重大事故等対処設備の設計方針及び手順等の方針についても、第43条等に従って整備する方針から変更がないとしていることを確認した。

(2) 自主的対策における設備及び手順等

規制委員会は、申請者が、使用済燃料ピットへの代替注水、状態監視及び漏えい緩和のための多様性拡張設備及び手順等について既許可申請から変更はないとしていることを確認した。

(3) 審査過程における主な論点

審査の過程において、臨界防止の評価を行う際の解析について、使用済燃料ピット水位が低下して燃料体が露出した状態で冷却のための注水及び放水をした場合でも、実効増倍率の極大値が発現する状態（以下「中性子最適減速状態」という。）に至らないことを確認する観点から規制委員会が特に指摘を行い、確認した点は以下のとおりである。

a. 使用済燃料ピットの水分条件

申請者が既許可申請の際に行った解析では、使用済燃料ピット内の水位変化を考慮せず、使用済燃料ピット内に一様に分布した水密度の変化を水分条件としていた。申請者は、同条件では水位異常低下時の事象進展とはかけ離れているため、本申請においては、使用済燃料ピット水の水位以下を「液相部」、使用済燃料ピット水の水位より上の飽和蒸気で満たされた空間を「気相部」とし、気相部にスプレー水が液滴として流入して一様に分布する水分条件を設定して解析を行い、同解析において水位によらず臨界を防止できるとした。

規制委員会は、水位異常低下時の実際の注水対策に即したものとするため、既許可申請の手順等に示されている設備により現実的な注水及び放水を行うことを想定した解析の基本となる条件を設定した上で、解析条件の不確かさを考慮する必要がある場合には感度解析を行うよう求めた。また、それらの解析において、既許可申請の際に行った解析で確認された、比較的低い水密度において中性子最適減速状態に至るかどうか説明を求めた。

申請者は、解析の基本となる条件（基本ケース）のうち気相部に流入する水分の条件及び解析の結果について、以下のことを示した。

- ・ 基本ケースの水分条件として、注水及び放水の全量が使用済燃料ピットの気相部に流入し、同じ径の水滴が全ラック一様に分布すると想定し、スプレー試験等で得られた知見を踏まえた水滴径に相当する水密度条件を設定すること。また、燃料体に流入する水は、実効増倍率が臨界防止の判断基準に対して余裕が小さくなるよう燃料棒全周に一様に液膜を形成するとしたこと。

- ・ 基本ケースでは、中性子最適減速状態は発現せず、実効増倍率は使用済燃料ピットの燃料体が冠水した水位を最大値として水位の低下とともに単調に減少し、最大値が臨界防止の判断基準以下となること。

また、申請者は、水分条件の不確かさ及びその影響の感度解析の結果について、以下のことを示した。

- ・ 水分条件の不確かさのうち、実効増倍率への影響が臨界防止の判断基準に対して余裕が小さくなるように働く水分条件のパラメータとして、常設注水ポンプの運転台数の増加（ケース①）、注水及び放水が流入するラック範囲の局所化（ケース②）、アングル型ラックの特徴を踏まえた燃料体内流入割合の増加（ケース③）並びに水滴径の差異による水密度の増加（ケース④）を選定し、それらに相関性がないことを確認した上で、それぞれの影響評価の感度解析を行うこと。
- ・ その結果、全ての感度解析ケースでも基本ケースと同様に、中性子最適減速状態は発現せず、実効増倍率は使用済燃料ピットの燃料体が冠水した水位を最大値として水位の低下とともに単調に減少し、最大値が臨界防止の判断基準以下となること。すなわち、水分条件の不確かさの影響は冠水状態の最大値未満であり、臨界防止の判断は水分条件に左右されることなく冠水状態で確認されること。

申請者は、これらの解析結果の妥当性について、以下のことを示した。

- ・ 既許可申請の際に行った解析に用いた SCALE コードは、臨界実験の国際ベンチマークから選定したケースにおいて、その解析の実効増倍率の差がほぼ正規分布となることを確認している。同コードを本申請で使用するに当たって、部分水位（水位より上は気相部）の臨界実験のケースを追加選定し、その解析の実効増倍率は実験値より高い値に偏ることを確認していること。
- ・ 燃料体が冠水した水位の実効増倍率を最大値として水位の低下とともに単調に減少する変化は、気相部に水を流入させない条件（中性子最適減速状態の水密度よりも十分に低い飽和蒸気条件、水密度 0.0006g/cm^3 ）において、冠水水位から燃料体高さ $1/10$ 程度までの水位の範囲では、液相部から気相部への中性子の漏れで説明できること。
- ・ 使用済燃料ピット用中性子吸収体を使用せず貯蔵領域の設定をしない本申請の条件において既許可申請と同様の解析（燃料体内外に一様分布した水密度： $0.0\sim 1.0\text{g/cm}^3$ ）を行うと、実効増倍率は臨界防止の判断基準を大きく上回り、中性子最適減速状態は既許可申請の解析と同様に水

密度約 $0.1\text{g}/\text{cm}^3$ で発現する。基本ケースの燃料体内外で異なる水分条件を空間平均水密度に換算すると $0.0134\text{g}/\text{cm}^3$ と同水密度より低く、基本ケースの水位 0mm の実効増倍率は既許可申請と同様の解析結果と同程度の値となり、ケース①、③及び④の感度解析の実効増倍率も同程度の値になること。

- ・ ケース②の感度解析の水分条件を空間平均水密度に換算すると約 $0.08\text{g}/\text{cm}^3$ となり、既許可申請と同様の解析における中性子最適減速状態の水密度と同程度であるものの、集中範囲外の気相部に中性子が漏れることで、実効増倍率は既許可申請と同様の解析結果よりも低くなること。

規制委員会は、基本ケース並びに同ケースと同程度の空間平均水密度になるケース①、③及び④の感度解析では、既許可申請と同様の解析と同程度の実効増倍率になることから、本申請の範囲では、実効増倍率は水の分布よりも流量に大きく影響されると解釈でき、既許可申請の手順等に示されている設備で注水及び放水を行う本申請の流量条件では、ケース②の感度解析も含めて中性子最適減速状態に至らないと判断した。

b. 緊急時対応における注水及び放水量の裕度

規制委員会は、緊急時対応を念頭に、上記 a. の基本ケースで設定した既許可申請の手順等に示されている設備による注水及び放水量を超える量の水が使用済燃料ピット内の気相部に流入した場合でも、既許可申請の際に行った解析で確認された中性子最適減速状態に至らないことを確認するため、申請者に対して、既許可申請の手順等に示されている設備による注水及び放水量が、臨界防止の観点からどの程度の裕度を有するか示すよう求めた。

申請者は、解析の結果、既許可申請の手順等に示した設備に高浜発電所敷地内の他号発電用原子炉施設の可搬型重大事故等対処設備を全て加えて注水及び放水を行うような水量を設定した場合でも、上記 a. ④で示した実効増倍率が使用済燃料ピットの水位の低下とともに単調に減少する傾向が維持されることを示した。

規制委員会は、緊急時対応の際、既許可申請の手順等に示されている設備により注水及び放水を行った場合でも、十分な裕度を **もって持って** 臨界に達しないことを確認した。

V 審査結果

申請者が提出した本申請を審査した結果、本申請は、原子炉等規制法第43条の3の6第1項第2号（技術的能力に係る部分に限る。）、第3号及び第4号に適合しているものと認められる。

高浜発電所 1 号及び 2 号発電用原子炉施設の
使用済燃料ピット用中性子吸収体の廃止等
に関する審査概要

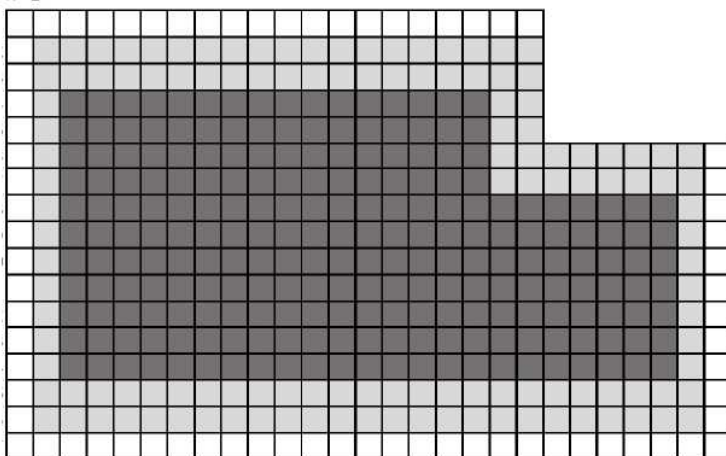
令和 4 年 1 1 月 2 日
原子力規制庁

1 - 1. 申請の概要

- 高浜発電所 1 号及び 2 号発電用原子炉施設では、設置許可基準規則第 5 4 条第 2 項の規定（使用済燃料貯蔵槽（SFP）の水位が異常に低下した場合に燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備を設けなければならない）を満たすため、既許可に基づき以下の措置を講じることとしている。
 - 著しい損傷の進行を緩和するための措置：
 - ・代替注水設備 ・スプレー設備 ・放水設備
 - 臨界を防止するための設備：
 - ・ラック形状の配慮 ・中性子吸収体の設置 ・燃料体の配置制限
- 中性子吸収体の設置及び燃料体の配置制限により、燃料入替の工数の増加に伴い作業員の被ばく量が増加するおそれがあることから、本申請では、設置許可基準規則第 5 4 条第 2 項の規定を満たす設計方針を担保しつつ、作業員の被ばく低減等の運用管理面の安全性向上を図るため、これらの措置を廃止することとしている。

図 燃料貯蔵領域図

【1号炉】



	55GWd/t 燃料 (初期濃縮度約 4.6wt%)		48GWd/t 燃料 (初期濃縮度約 4.0wt%)	
	使用済燃料ピット用 中性子吸収体なし	使用済燃料ピット用 中性子吸収体あり	使用済燃料ピット用 中性子吸収体なし	使用済燃料ピット用 中性子吸収体あり
□領域 A	燃焼度 0GWd/t 以上	燃焼度 0GWd/t 以上	燃焼度 0GWd/t 以上	燃焼度 0GWd/t 以上
□領域 B	燃焼度 20GWd/t 以上	燃焼度 0GWd/t 以上	燃焼度 15GWd/t 以上	燃焼度 0GWd/t 以上
■領域 C	燃焼度 50GWd/t 以上	燃焼度 15GWd/t 以上	燃焼度 45GWd/t 以上	燃焼度 10GWd/t 以上

1 - 2. 審査の経緯

令和元年	
6月14日	申請
7月9日	①第742回会合
12月17日	②第816回会合
令和2年	
6月2日	③第864回会合
10月5日	④第903回会合
11月26日	⑤第923回会合
12月15日	⑥第930回会合
令和3年	
4月15日	⑦第966回会合
11月16日	⑧第1014回会合
令和4年	
2月7日	⑨第1029回会合
4月7日	⑩第1038回会合
5月13日	補正申請
6月9日	補正申請
7月14日	⑪第1060回会合
8月10日	補正申請

令和元年6月14日 申請

※ 本件は平成30年2月5日に他3件（「高浜1～4号炉地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能評価」等）と同時に申請されたが、「高浜1～4号炉地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能評価」が経過措置期限を迎えることを踏まえ、臨界安全の評価条件等について審査の継続が必要であった本件を分割し、単独で申請された。

審査会合11回、補正申請3回

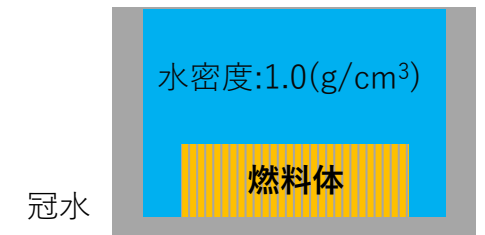
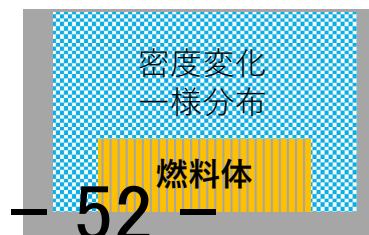
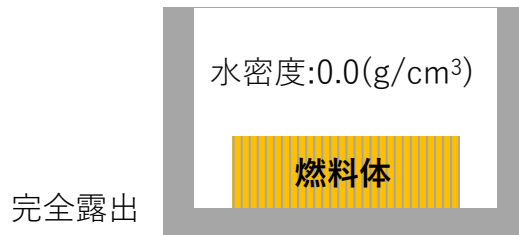
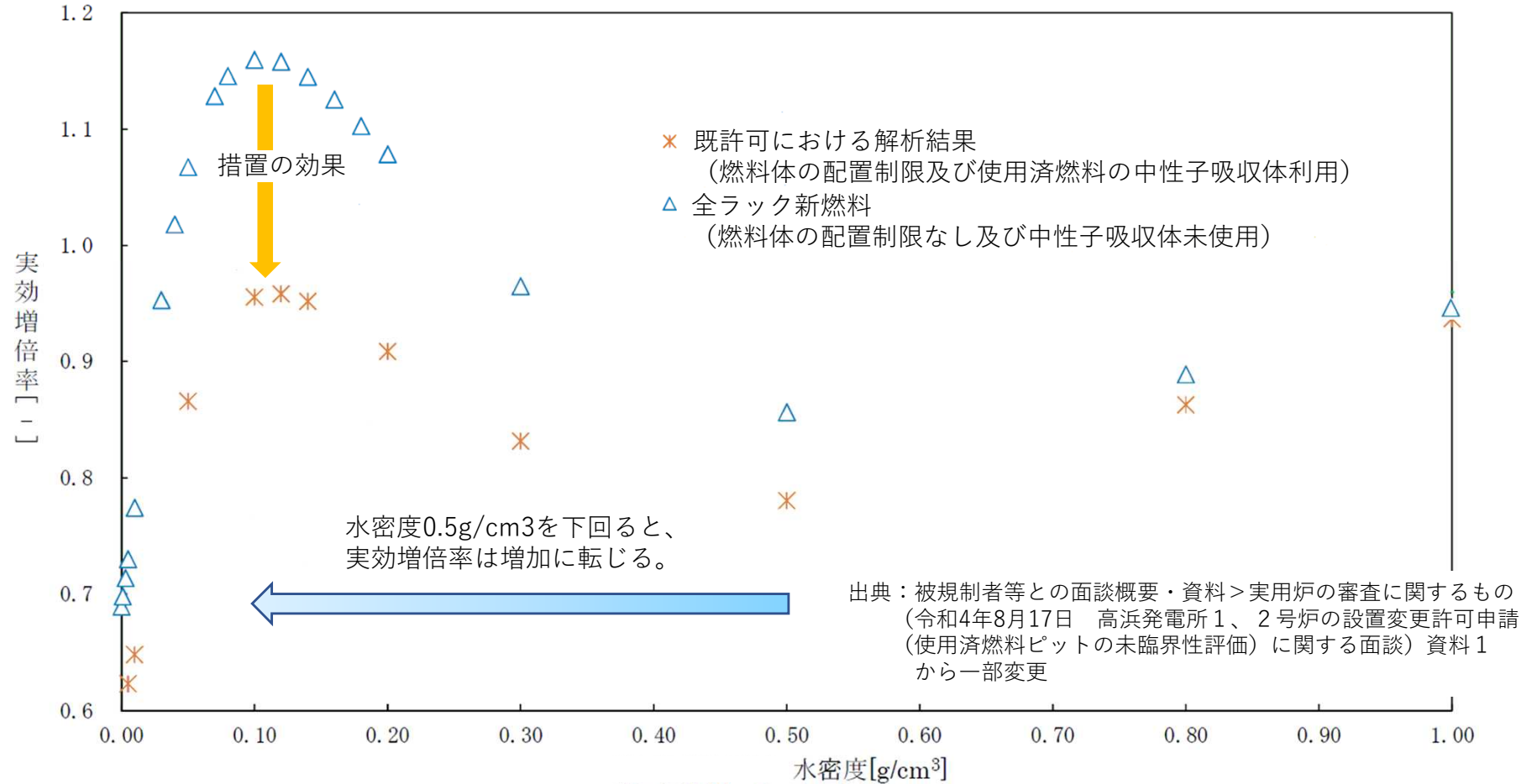
【審査の観点】

- 本申請による変更後も、設置許可基準規則第54条第2項の規制要求である、SFPの水位が異常に低下した場合の臨界防止が担保されることについて審査を実施。
- 具体的には、SFPの水位低下時に注水・放水等を行った場合においても臨界状態になるような理想的な水分条件にならず、臨界状態に至らないことを、設備に即した条件を基本として解析した結果を基に確認した。

2-1. 既許可における評価結果

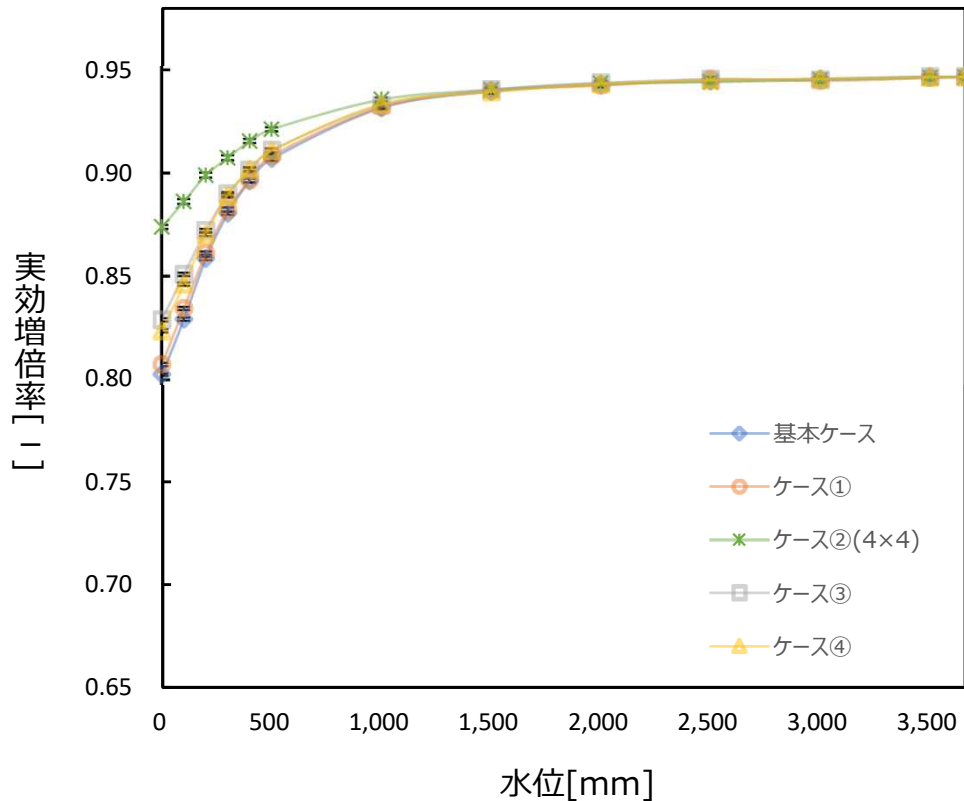
既許可では、SFP内への注水・放水の手順等に示されている設備による水分条件を設定せず、SFP内に一様に分布した水の密度を変化(0.0~1.0g/cm³)させ実効増倍率を評価した。

この評価では、比較的低い水密度において実効増倍率の極大値が発現する状態(以下「中性子最適減速状態」という。)が発現することが確認されたため、中性子吸収体の設置及び燃料体の配置制限を行うことにより、臨界を防止することとした。

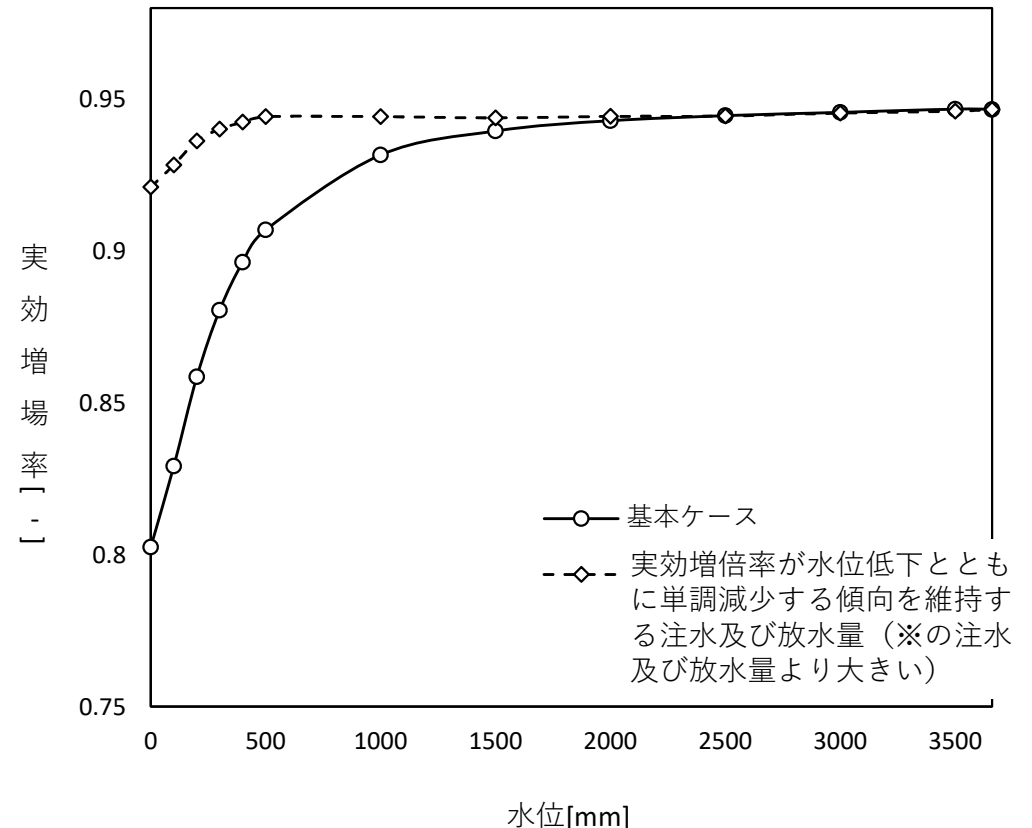


2-2. 本申請の評価結果

- 既許可における放水・注水の手順等に示されている設備は、燃料体の損傷を緩和するために十分な流量を備えている。
- 本申請では、気相部と液相部を区別し、既許可に基づく流量条件で評価を行った結果、その流量で放水・注水を行っても中性子最適減速状態になることはなく、臨界状態に至ることはないと判断した。
- その流量に他号施設の可搬型重大事故等対処設備の流量も加えた条件（※）の評価も行ったが、中性子最適減速状態になることはなく、臨界状態に至ることはないことを確認した。



出典：第1060回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合
(令和4年7月14日) 資料1-3 図3-1-1 から一部変更



出典：被規制者等との面談概要・資料> 実用炉の審査に関するもの
(令和4年8月17日 高浜発電所1、2号炉の設置変更許可申請
(使用済燃料ピットの未臨界性評価)に関する面談) 資料1
から一部変更

3-1. 評価条件（水分条件の見直し）

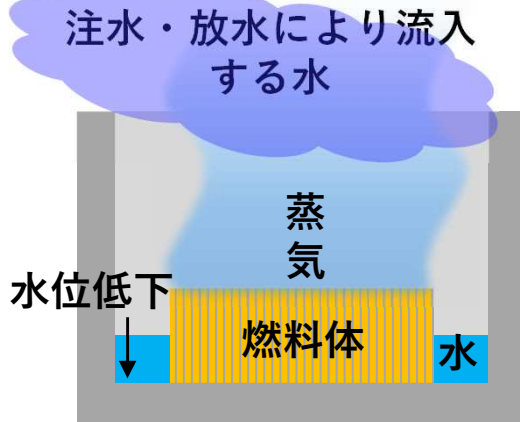
出典：第1029回原子力発電所の新規規制基準適合性に係る審査会合
(令和4年2月7日) 資料2-1から一部変更

臨界安全評価の水分条件を、既許可における評価条件から、事象進展及び実際の注水対策に即した条件に見直した。

水位異常低下時の事象進展

- ・ 水位の異常低下時には、既許可の設備を使用して、SFPへ注水・放水を実施。
- ・ SFP内は事象の進展により水位が上下し、水位以下の液相部（ピット水）、水位より上の気相部（飽和蒸気）に分かれる。
- ・ 注水・放水により、気相部（飽和蒸気）に水（中性子減速材）が流入する。

【現実的な状態】



○ 既許可における評価

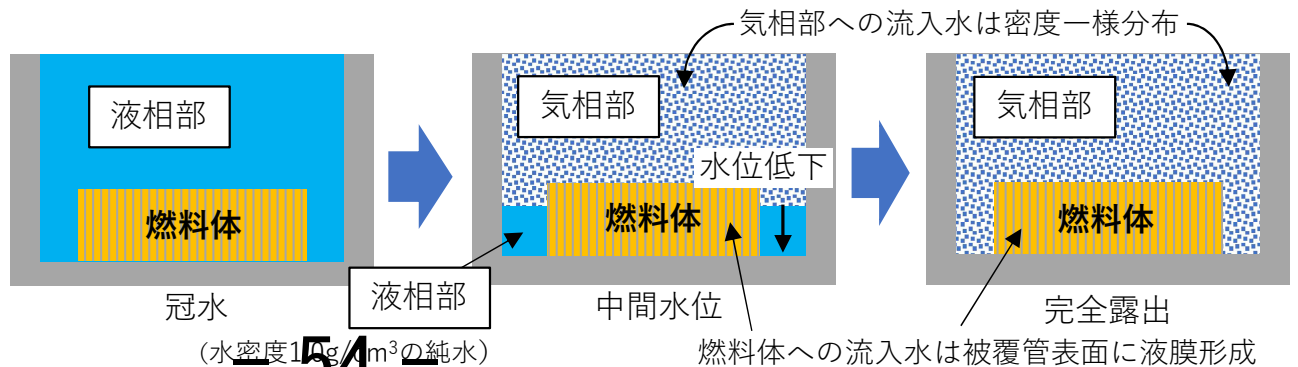
液相部と気相部を区別せず（水位を考慮せず）、SFP内の燃料体が冠水した状態から完全露出した状態までの変化を、**SFP内に一様に分布した水の密度変化**（水密度： $1.0 \sim 0.0 \text{g/cm}^3$ ）とした評価を実施。



見直し

○ 本申請における事象進展及び実際の注水対策に即した条件の評価

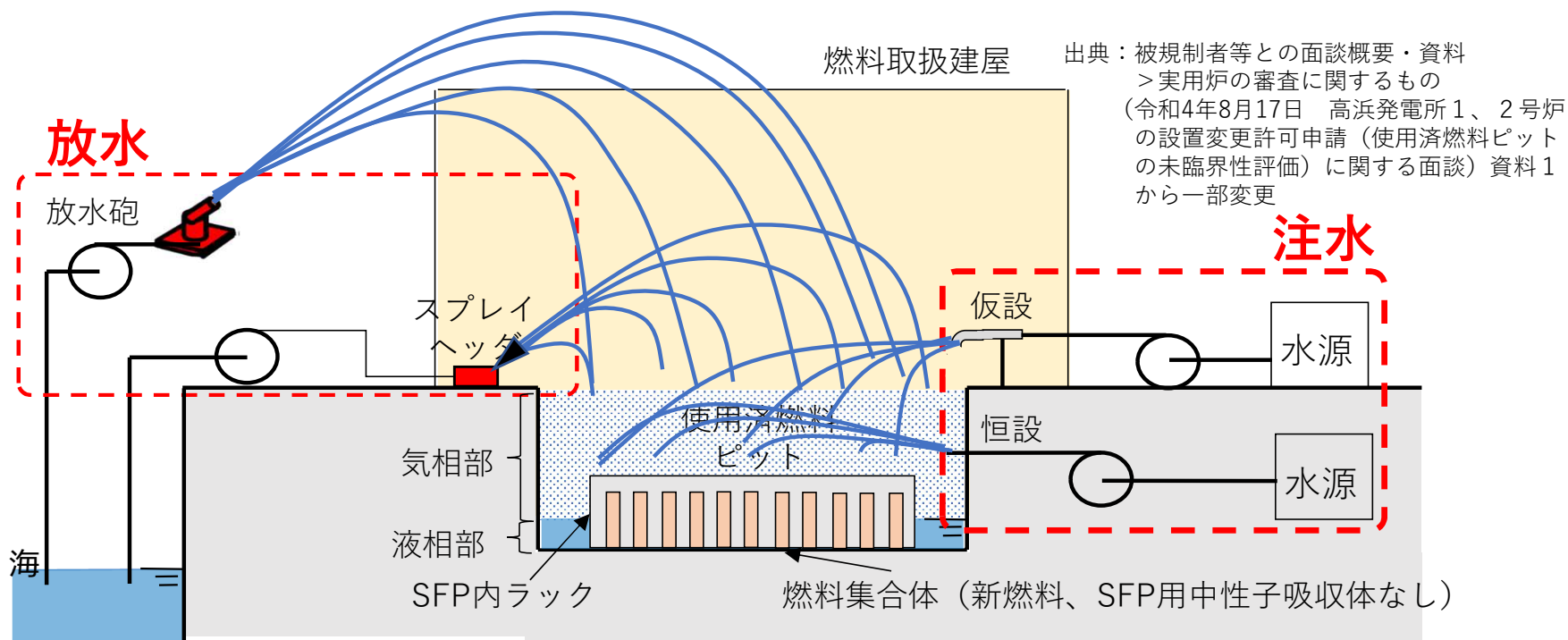
- ・ 現実的な状態を考慮して、水位以下を**液相部**、水位より上を**気相部**とする。
- ・ 気相部への流入水の状態：燃料体外の流入水は同じ径の**水滴が密度一様で分布**し、燃料体内の流入水は燃料棒の全周に**一様に液膜を形成**する条件とする。
- ・ 流入水量：**既許可における設備・手順で注水・放水を行った場合の現実的な流量を反映した条件を「基本ケース」とし**、ポンプの作動台数や風による流入条件の変化等の**不確かさの影響を「感度解析」で確認**する。



(水密度 1.0g/cm^3 の純水)

3-2. 評価条件（気相部への流入水とその不確かさ）

「基本ケース」を既許可の手順等にも示されている設備による現実的な流量の水分条件を設定し、当該条件のうち評価結果に不確かさを与える互いに相関性のない複数の条件の影響度を「感度解析」（ケース①～④）で確認した。



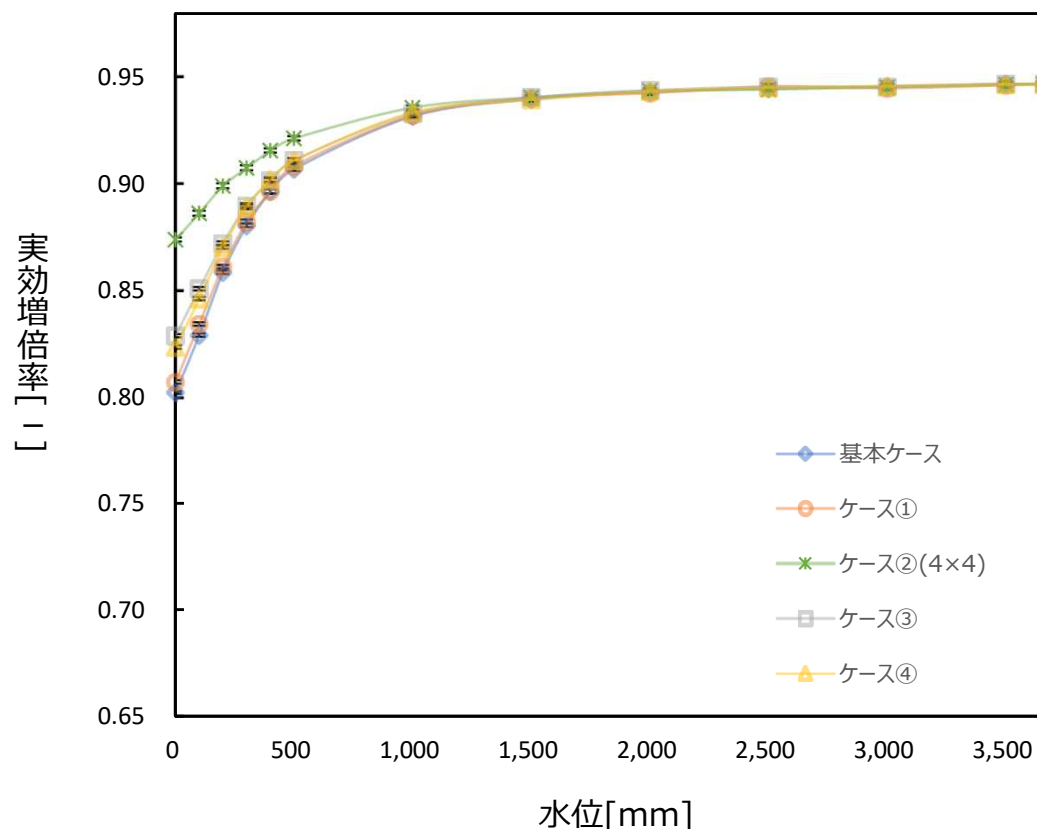
評価条件		基本ケース (既許可手順に示されている注水・放水設備の設計等による現実的な流量)	ケース① (既許可手順に示されている注水・放水設備のポンプ全台を作動した流量)	ケース② (外的要因により、現実的な流量が一部のSFPラックに集中)	ケース③ (外的要因により、現実的な流量が燃料体に最も流入する投影面積)	ケース④ (燃料体外気相部水密度を実験により確認された95%確率下限液滴径に相当する密度)	
燃料条件		新燃料のみ	←	←	←	←	
水分条件	流量	1手順あたりポンプ1台起動	1手順あたりポンプ全数起動	1手順あたりポンプ1台起動	←	←	
	SFPへの流入範囲	SFP全面	← …9%強増加	一部ラックに集中	SFP全面	←	
	燃料集合体内への流入割合	ラックと燃料体の断面積比23%	←	…4×4で16/424ラック	ラックの3次元開口形状最大投影面積比46%	ラックと燃料体の断面積比23%	
	気相部水密度 (放水の液滴径等)	燃料集合体内	飽和蒸気密度 0.0006g/cm ³	←	←	← …流入量2倍	←
		燃料集合体外	体積分率50%出現の液滴径を用いた水密度	←	←	←	体積分率95%確率下限の液滴径を用いた水密度
流入範囲外	—	—	—	飽和蒸気密度 0.0006g/cm ³	—	…水密度3.3倍	

4. 評価結果（本申請における事象進展及び注水対策に即した条件の評価）

【評価条件】

基本ケース

- 既許可の手順等にも示されている設備による流量条件でSFP全面に注水・放水



出典：第1060回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合
(令和4年7月14日) 資料1-3 図3-1-1から一部変更

不確かさ（感度解析ケース）

ケース①：流量

既許可の注水・放水設備を全て作動した場合の流量
(基本ケースより**9%強増加**)

ケース②：SFPへの流入範囲

外的要因により、流量が一部のSFPラックに集中
(424ラック全面 → **16ラックに集中**)

ケース③：燃料体内への流入投影面積

外的要因により、燃料体への流入流量が最大となる投影面積
(流入量は**基本ケースの2倍**)

ケース④：燃料体外の液滴径

実験で確認された95%確率下限液滴径に相当する水密度
(水密度は**基本ケースの3.3倍強**)

【評価結果】

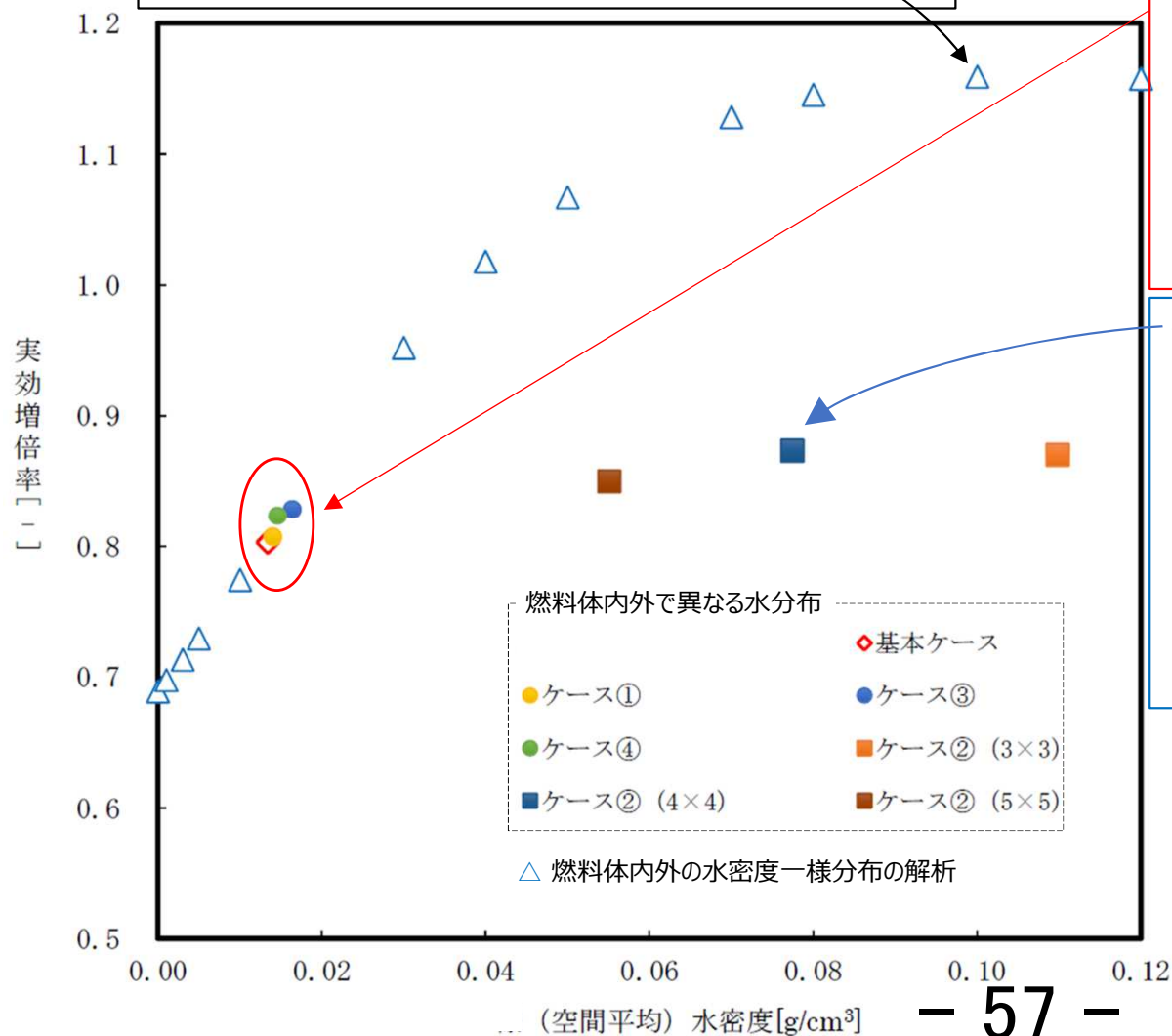
- 実効増倍率は、水位によらず極大点が発現する状態（臨界のおそれがある中性子最適減速状態）になることはなく、**臨界防止の判断基準（0.98※）以下である**ことを確認した。

※ANSI/ANS-57.2, Design Requirements for Light Water Reactor Spent Fuel Storage Facilities at Nuclear Power Plants, Oct 7, 1983, に基づく。

5. 解析結果の妥当性確認（現実的な流量の水分条件）

本申請の評価結果の傾向が、他の解析の傾向と一致するかを確認するため、妥当性確認を行った。

燃料体内外に水が一様分布すると想定して水密度を変化させた場合の評価結果（既許可申請と同様の解析）：
水密度 0.1g/cm^3 で極大点が発現した。



燃料体内外で異なる水の分布を設定した◇基本ケース、●ケース①、●ケース③、●ケース④の結果（水位 0mm ）：

・燃料体内外で異なる水分条件（燃料体内：燃料棒全周に液膜形成、燃料体外：水滴一様分布）を空間平均水密度に換算すると、その実効増倍率は、同じ水密度で燃料体内外に水が一様に分布すると設定して評価した実効増倍率△と同様の値であった。

⇒ 実効増倍率は水の分布よりも空間内の水量、すなわち流量に大きく影響されると解釈できる。

一部のラック範囲に流入水が集中する■ケース②（ 4×4 ）の結果（水位 0mm ）：

・集中範囲における水分条件を空間平均水密度に換算すると約 0.08g/cm^3 。

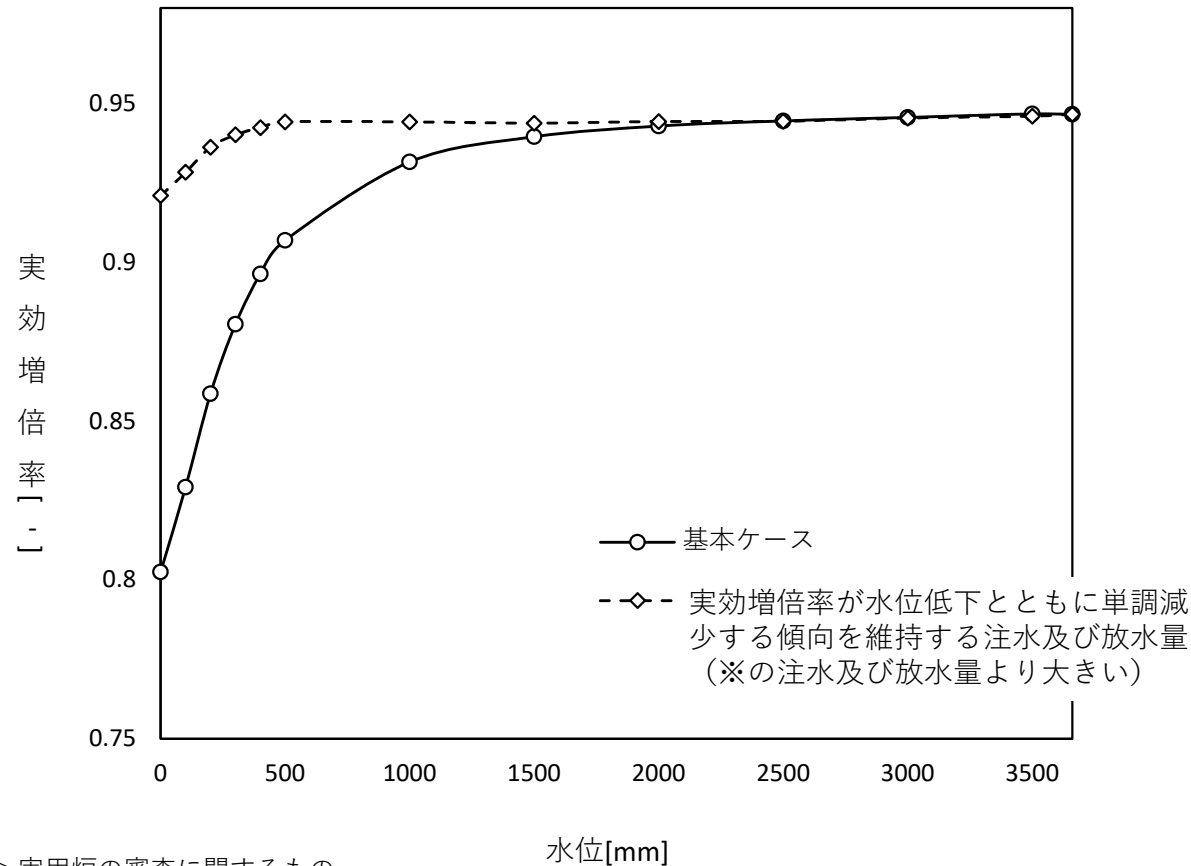
⇒ この場合の実効増倍率は、水が流入していない集中範囲外の気相部に中性子が漏れることにより、同じ水密度で空間全体が満たされた場合の実効増倍率△よりも低くなった。

判断：本申請のSFPへの流量では、中性子最適減速状態になることはなく、臨界状態にも至らない。

出典：被規制者等との面談概要・資料＞実用炉の審査に関するもの（令和4年8月17日 高浜発電所1、2号炉の設置変更許可申請（使用済燃料ピットの未臨界性評価）に関する面談）資料1から一部変更

6. 緊急時対応における注水及び放水量の裕度

- 現実的な注水及び放水量を超える水量がSFPに流入した場合に、中性子最適減速状態にならないか、現実的な注水及び放水量が臨界防止の観点からどの程度の裕度を有するかを確認した。
- 基本ケースの流量に、同発電所敷地内の他号発電用原子炉施設の可搬型重大事故対等処設備を全て加えて注水及び放水を行った場合（※）でも、実効増倍率が水位低下とともに単調減少する傾向が維持されたことから、現実的な注水及び放水量では十分な裕度をもって臨界に達しないことを確認した。



出典：被規制者等との面談概要・資料>実用炉の審査に関するもの
(令和4年8月17日 高浜発電所1、2号炉の設置変更許可申請
(使用済燃料ピットの未臨界性評価)に関する面談)資料1
から一部変更

図 評価結果

7. 審査結果

要求事項 (設置許可基準規則第54条第2項)

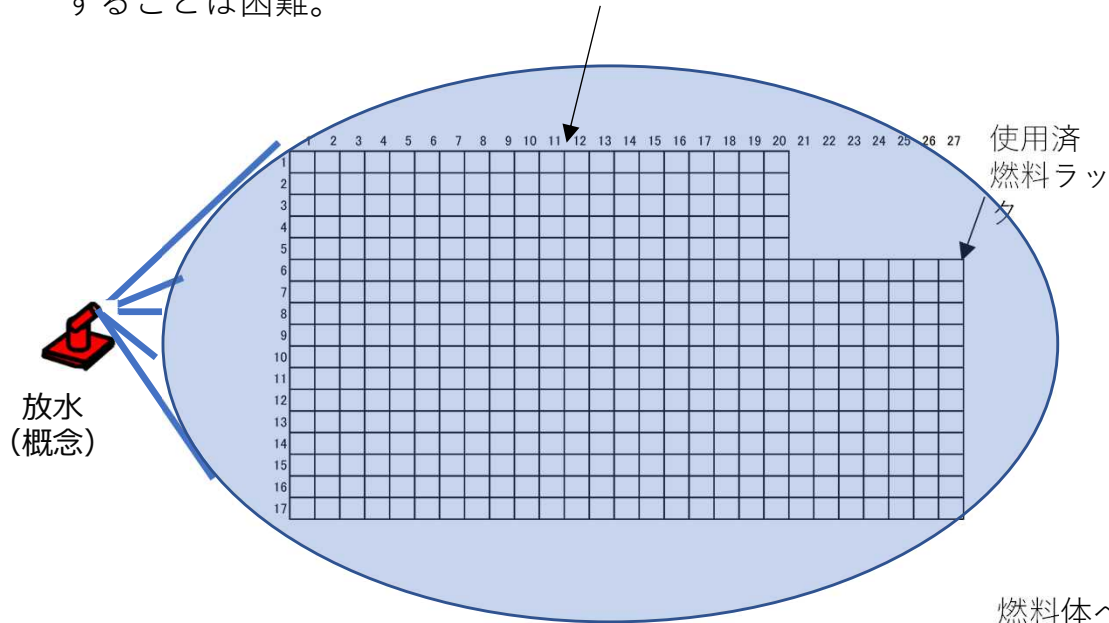
発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備を設けなければならない。

確認結果

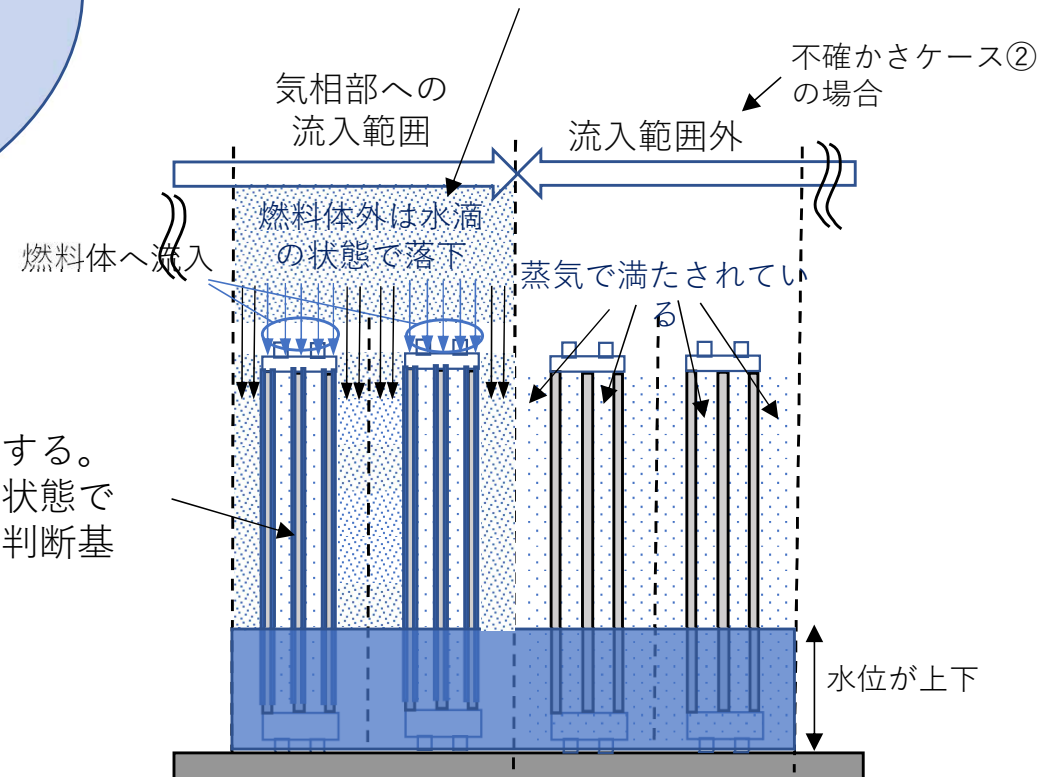
SFP内の中性子吸収体の設置及び燃料体等の配置制限を廃止した場合においても、既許可の手順等に示されている注水対策に即した条件では、水位によらず臨界を防止できることを確認した。
このことにより、本申請は設置許可基準規則第54条第2項の要求事項を満たすものと判断した。

補足 1. 評価条件（気相部への流入水の状態）

- 解析の基本ケースは、既許可の手順等に示されている設備で行った放水等による全流量がラック範囲に一様に分布して落下すると想定する。
- ※ 重大事故等対処のためスプレーや放水砲により、気相部に流入する液滴の大きさや分布は、風の影響等により正確に想定することは困難。



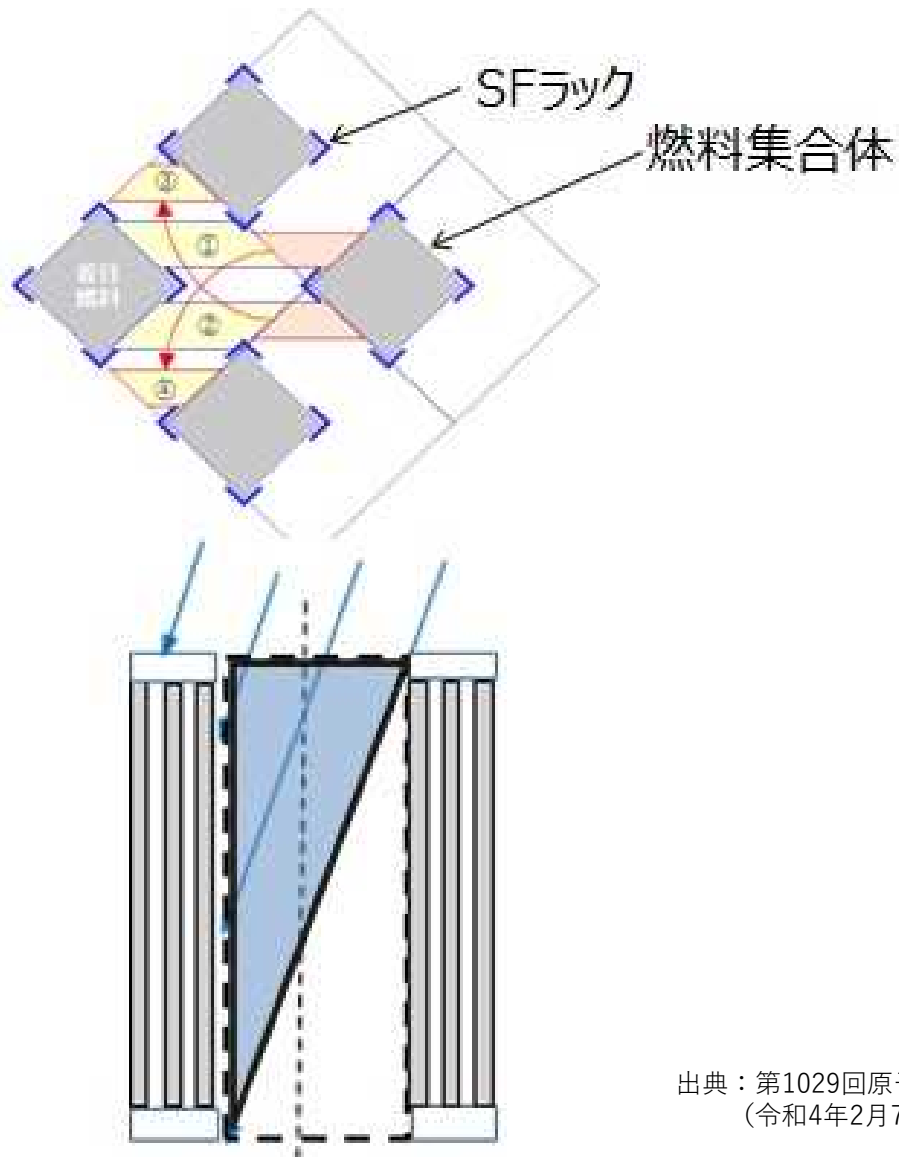
燃料体外：
スプレー試験等で得られた知見を踏まえた
同じ径の水滴が密度一様で分布すると想定する。



燃料体内：
燃料棒の全周に一様に液膜を形成し、流下すると想定する。
(燃料体内に流入する水が、燃料体外と同様に水滴の状態
で一様に分布する想定より、実効増倍率が臨界防止の判断基
準に対して余裕が小さくなる)

補足2. 感度解析ケース③

- 外的要因により、既許可の手順等に示されている設備による流量が燃料体に最も流入する投影面積のケース ⇒ 燃料体内への流入量は基本ケースの2倍



風等の影響により斜め方向から液滴が流入してくることを想定し、燃料集合体の幾何形状および放水の流入方向等より、46%とする。

【説明】

ラックに対する流入方向を、流入割合への影響が最大となるように 45° とした場合、SFラックの構造を踏まえた液滴流入面積は、右図のとおり黄色部面積で表され、ラックピッチ面積に対する液滴流入面積の比は45.2%となる。

出典：第1029回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合
(令和4年2月7日) 資料2-1 から一部変更

流入形態を踏まえた流入割合影響