

次期軽水炉の技術要件検討WGのHP

原子力発電部会HP : <http://www.aesj.or.jp/~hatsuden/>

The screenshot shows the website's navigation menu on the left with '活動報告' (Activity Report) highlighted. The main content area features the AESJ logo and the title '原子力発電部会 活動報告'. Below this, a sub-section is titled '次期軽水炉の技術要件検討WG活動報告' (Activity Report of the Next Generation Light Water Reactor Technology Requirement Review WG). A table lists the dates of seven meetings from 2022 to 2023. A 'CLICK' label with an arrow points to the '活動報告' menu item, and another 'CLICK' label with an arrow points to the 'WG Activity Report' sub-section.

開催日	活動報告
2023.10.05	第7回会合
2023.07.05	第6回会合
2023.03.27	第5回会合
2022.12.21	第4回会合
2022.09.16	第3回会合
2022.06.02	第2回会合
2022.02.24	第1回会合

日本原子力学会 原子力発電部会
「次期軽水炉の技術要件検討」
ワーキンググループ(フェーズ2)

【第5回議題】

新增設・リプレースに対応する規制や制度の考え方
「次期軽水炉の重要コンセプトに関連する規制や制度の考え方」

2023.03.27

本資料は議論用のものであり、今後も継続して議論を行っていくため、来年度発行予定のWG報告書と内容が若干変更になる可能性があります。

はじめに

本資料は、「次期軽水炉の技術要件検討」WG(フェーズ2)報告書(案)の5.1節の内容を纏めたものである。

- 5.1 次期軽水炉の重要コンセプトに関連する規制や制度の考え方
 - 5.1.1重要コンセプトと関連する規制や制度の整理
 - 5.1.2重要コンセプトに関連する規制や制度についての考察
 - 5.1.3重要コンセプトに関連する規制や制度の考え方のまとめ

5. 新設炉・リプレースに対応する規制や制度の考え方

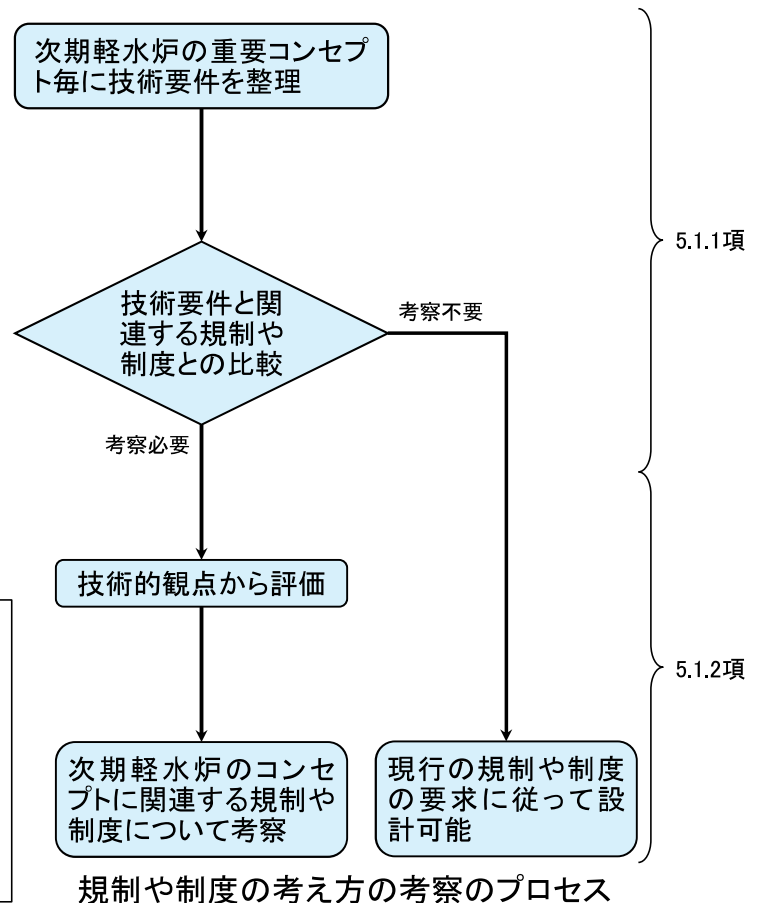
- 第2回～第4回WGでは、次期軽水炉の重要コンセプト(安全性・経済性)に関する設計思想を検討し、技術要件として整理。
- 第5回及び第6回WGでは、それら重要コンセプトに基づいて次期軽水炉の設計を推進し、建設計画を具体化するに当たって、関連する規制や制度について技術的観点より検討。
- 規制や制度については、安全性向上における不断の取り組みとして、現在でも安全に関連する最新知見が都度反映されている。ここでは、より安全でより合理的な次期軽水炉のポテンシャルを最大限発揮できるための規制や制度の考え方を検討。
- 以下の2点に着目。
 - プラントの設計を進める上で基本的に準拠する規制や制度の視点
「次期軽水炉の重要コンセプトに関連する規制や制度の考え方」
(⇒ 第5回WGで協議)
 - プラントを建設するに当たり適性評価を行うための規制や制度の視点
「立地の適性評価の考え方」
(⇒ 第6回WGで協議)

3

5.1 次期軽水炉の重要コンセプトに関連する規制や制度の考え方

- 次期軽水炉の重要コンセプト毎に技術要件を整理し、次期軽水炉の技術要件と関連する現行の規制や制度を比較し、考察の要否を判断。
- 考察が必要とした項目に対し、関連する規制や制度の背景や根拠、海外事例等との比較も含め技術的観点より考察。

ここでの規制や制度とは、次期軽水炉の設計を進める上で技術的に準拠する規制や基準、関連するガイド類、および、実機を建設する際の適性評価のために準拠する規制や指針類等をいう。

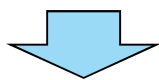


4

5.1.1 重要コンセプトと関連する規制や制度の整理(5/12)

(1) 深層防護の実装の考え方(4/4)

次期軽水炉の技術要件	技術要件と規制や制度との比較	関連する規制や制度
(d) 不確かさへの備え 事故シナリオや物理現象の不確かさへの備えの対応として、発生防止と発生した場合の影響低減のための対応を講じることとし、発生頻度は低い但不確かさの大きい現象に対する防護策についても考慮すること	不確かさへの備えとして、 溶融炉心冷却対策 については、ウェットキャビティ方式以外にもIVR方式やドライキャビティ方式などの選択肢があり、 プラント特性・構造に応じて冷却方式を選択 としている。 これに対して、 現行基準は既設炉で採用しているウェットキャビティ方式を想定したと考えられる要求 となっているため、 選択肢拡充の点で考察が必要 と考えられる。	<ul style="list-style-type: none"> • 設置許可基準規則 • 設置許可基準規則の解釈



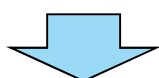
次期軽水炉はプラント特性に応じた溶融炉心冷却方式を選択することとしているため、**考察が必要**

9

5.1.1 重要コンセプトと関連する規制や制度の整理(6/12)

(2) 内的事象への対応

次期軽水炉の技術要件	技術要件と規制や制度との比較	関連する規制や制度
(a) DBA対応の基本方針 単一故障を想定しても安全機能を達成できるよう、 トレン数の増加や区画分離の徹底等により 、多重性又は多様性及び独立性を確保すること。 (b) DEC対応の基本方針 恒設設備で構成し、 炉心損傷防止に必要な炉心注入機能(レベル4a)とCV破損防止に必要な機能(レベル4b)は独立性を確保 すること。	多重性等については、 強化を図る設計 としている。 上記については、 基本的には現行基準と同じ考え方で更に安全性を高めているもの であり、 現行基準に適合できる設計方針 である。	<ul style="list-style-type: none"> • 設置許可基準規則 • 設置許可基準規則の解釈 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 第12条(安全施設) ➢ 第37条(重大事故等の拡大の防止等) ➢ 第43条(重大事故等対処設備)



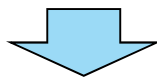
次期軽水炉の技術要件は、基本的には現行基準と同じ考え方で更に安全性を高めていることから、**特に考察が必要となる部分はない**

10

5.1.2 重要コンセプトに関連する規制や制度についての考察(3/5)

(2) 特重施設とレベル4b設備の取扱い

関連する規制基準	次期軽水炉の方針と影響評価
<p>設置許可基準規則第42条の本文ではCV破損防止機能を持った特重施設の設置が要求され、解釈では可能な限りDBA/SA設備とは位置的分散を図ることが要求されている。</p>	<p>次期軽水炉では、建屋頑健化、区画分離の徹底によりDBA/SA設備の防護性能と信頼性を向上した上で同一機能を持つSA設備(CV破損防止)と特重施設を統合した設備構成としている。さらに、DBA/SA設備の独立性の強化により、同時に全ての炉心損傷防止機能を喪失することを回避する設計としていることから、炉心損傷防止機能についても既設炉よりも向上しており、プラント全体としての安全性を合理的に高めている。</p> <p>設置許可基準規則(解釈)では、防護レベル4bのSA設備に加え、特重施設が設置されることとなる。設計段階から対応が可能な新設炉においては、バランスの良い深層防護の実装の観点で、合理的な選択も可能である。</p>



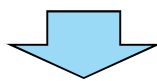
APCその他テロ対応を含め、特定の防護レベルに過度に依存しない、バランスの良い設計について、要求事項を整理することが望まれる。

19

5.1.2 重要コンセプトに関連する規制や制度についての考察(4/5)

(3) 溶融炉心冷却対策の選択肢

関連する規制基準	次期軽水炉の方針と影響評価
<p>設置許可基準規則では第51条本文にて原子炉格納容器(CV)下部に落下した炉心を冷却するための設備の設置及び、同解釈にてCV下部への注水設備について要求されている。</p> <p>これらの要求は既設炉で採用されているウェットキャビティ方式による溶融炉心冷却を前提としていると考えられる。</p>	<p>次期軽水炉ではプラント特性等に応じた溶融炉心冷却方式を選択することとしている。</p> <p>IVR方式については、RV内に溶融炉心を保持することでMCCIや水蒸気爆発を回避する設計であるが、本文にあるRVが破損することを前提としたCV下部での炉心冷却の要求への対応については整理が必要と考えられる。</p> <p>ドライキャビティ方式ではCV下部に落下した炉心を冷却するための注水設備を有しており、規制要求は満足していると考えられるが、既設炉の冷却方式と異なるため、要求事項の整理が必要になる可能性がある。</p>



IVR方式については、既設の軽水炉を対象とした設置許可基準規則では想定されておらず、本方式に対する性能要求から整理することが望まれる。

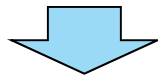
ドライキャビティ方式については、設置許可基準規則には抵触しないと考えられるが、既設炉の冷却方式とは異なるため、本方式に対する要求事項を整理することが望まれる。

20

5.1.2 重要コンセプトに関連する規制や制度についての考察(5/5)

(4) 安全性向上に資する最新技術の反映

関連する規制基準	次期軽水炉の方針と影響評価
プラントの設置許可申請とは別の枠組みで、新技術について規制機関が技術評価を行う仕組みとして、トピカルレポート(TR)制度及び型式証明制度がある。	次期軽水炉では、規制適合性も考慮された実証段階にある技術を優先的に導入する方針であり、最新技術に基づいた安全対策を実施することとしている。 TR制度は旧原子力安全・保安院が定めた内規であり、NRAが引き継いでおり、制度としては問題はないと考えられるが、本制度の活用実績が少なく、特にNRAとしての審査実績はなかった。一方、型式証明制度についてはNRA発足後に申請・審査の実績がある。 米国においてもTR制度や標準設計認証制度があり、最新技術や知見について規制機関と事前に協議が可能であり、多く活用されている。



新技術の導入にあたっては、申請に先立つ申請者と規制機関との議論の場を通じ、新技術導入の予見性を高めることが重要である。それにはTR制度等の活用は有効であり、また、以降のプラント審査の円滑化が期待できるため、積極的な制度の活用が望まれる。
新設炉である次期軽水炉の設計及び工事の審査等に関しては、対象設備・範囲など規制や制度のプロセスについて、全体を通して再確認することが望まれる。

21

5.1.3 重要コンセプトに関連する規制や制度の考え方のまとめ

- 重要コンセプトに関連する規制や制度について、技術的観点より考察が必要な項目を抽出した上で考察を実施。
- 「深層防護の実装の考え方」については、以下に示す要求事項が整理されることが望まれる。
 - (1) 恒設主体のSA設備： 恒設主体の構成も適合できることが明確に解釈できるような要求事項
 - (2) 特重施設とレベル4b設備の取扱い： 特定の防護レベルに過度に依存しない、バランスの良い設計を志向した要求事項
 - (3) 熔融炉心冷却対策の選択肢：
 - (IVR方式の場合) 本方式に係る性能要求からの要求事項
 - (ドライキャビティ方式の場合) 本方式に係る要求事項➢ これらにより設計段階から柔軟な対応が可能な次期軽水炉のより安全でより合理的なポテンシャルが最大限発揮できる。
- 「安全性向上に資する最新技術の反映」については、現行の制度を積極的に活用することにより、新技術を導入しやすい環境整備が期待される。また、新設炉の設計及び工事の審査等に関する規制や制度のプロセスについて全体を通して再確認することが望まれる。
 - これらにより、新設炉である次期軽水炉の審査や設計・建設の円滑なプロジェクト推進が期待できる。

22

#5WG コメント

「次期軽水炉の技術要件検討」WG フェーズ2 コメント処理表 (12 / 16)

No.	WG 資料番号/頁	コメント内容	対応内容
5-7	5-3 P. 10	<p>BWR では損傷後の炉心に注水を継続する対応を取ること、炉心注入と CV スプレイは注入先がほぼ近いことから概ね共用しており、4a と 4b が密接に関連している。どこまで独立性を要求しているのかももう少し具体的なイメージを教えて欲しい。</p> <p>WG 報告書の P.21 において、レベル間の独立性について説明されているが、前半部分は「合理的に実行可能な限り独立性を確保」と記載されており、この表現であれば問題ないが、後半部分は完全独立を要求しているように読めるので、修正が必要。</p> <p>4.2 節のタイトルは「内的事象への対応」であるのに、その中に「建屋頑健化、または区画分離の徹底」の話が出てくるのはおかしい。</p>	<p>内的事象の技術要件において、レベル間の独立性に対し、“合理的に実行可能な限り”を追記する。</p> <p>レベル間の独立性は“合理的に実行可能な限り”確保することが分かるように修正する。</p> <p>4.2.1 項は、内的事象におけるレベル間の独立性の考え方をまとめた項であるが、次期軽水炉のレベル間の独立性確保に関する設計方針の一例を示す記載であることから、現状の記載のままとする。</p>
5-8	5-3 P. 12	<p>【第5回 WG 後に頂いたコメント】 APC その他テロ対策は重要コンセンプトなので、考察の要否の議論において「考察の要否の対象としない」と切り捨てるような表現は見直した方が良い。</p>	<p>考察要否の議論の最後に以下の一文を追加する。 「なお、本技術要件については、規制の詳細が機微情報に当たることから、公開を原則とした本 WG では対象外としたが、テロ対策は重要な技術要件であることから、別の場で議論されること望ましい。」</p>
5-9	5-3 P. 14	<p>最新知見の反映の場合、重要なことは規制当局が知見を取り込むことだけでなく、事業者が自主的に取り込むことも重要であることを記載してはどうか。すべて規制側が決められるのではなく、安全性向上届出書のように事業者の自主的な取り組みを報告書のどこかに記載された方が良い</p>	<p>WG 報告書の 5 章の冒頭に、事業者も最新知見を自主的に取り込んでいくことを補足する一文を追加する。 「また、事業者においても、既設プラントの安全性向上のための評価（安全性向上評価）を定期的に実施し、最新知見を反映している。」</p>
5-10	5-3 P. 19	<p>新規基準において特重施設は DBA/SA 設備に対して位置的分散が要求されていることに対して、次期軽水炉の設計方針の中で位置的分散を図らなくとも良いことが客観的に理解できるような記載があった方が良いのではないかと。</p>	<p>位置的分散は手段の一つであり、独立性の確保が新規制基準の要求である。既に WG 報告書では、独立性に係る新規制基準の要求は記載済みであり、かつ、次期軽水炉では SA 設備と特重施設は独立に設置せず統合する根拠を記載済み。</p>
5-11	5-3 P. 20	<p>IVR 方式を選択した場合、もっと上位レベルの設計思想から要求事項を整理する必要があると思う。</p>	<p>「RV が破損することを前提とした CV 下部での炉心冷却の要求への対応については整理が必要」を「事故想定や冷却方式の性能要求等のレベルでの整理が必要」に修正する。</p>

(2023.10.05 現在)

原子力発電部会「次期軽水炉の技術要件検討」WG(フェーズ2)委員名簿

No.	役	氏名 (敬称略)	所属
1	主査	山口 彰	原子力安全研究協会
2	幹事	山本 章夫	名古屋大学
3	幹事	井上 英克	関西電力
4	幹事	有田 誠二	三菱重工業
5	委員	伊阪 啓	関西電力
6	委員	糸井 達哉	東京大学
7	委員	宇井 淳	電力中央研究所
8	委員	浦田 茂	関西原子力懇談会
9	委員	黒崎 健	京都大学
10	委員	越塚 誠一	東京大学
11	委員	斉藤 拓巳	東京大学
12	委員	佐治 悦郎	MHI NS エンジ
13	委員	柴本 泰照	日本原子力研究開発機構
14	委員	菅原 慎悦	関西大学
15	委員	鈴木 創司	東京電力ホールディングス
16	委員	竹田 敏	大阪大学
17	委員	成川 隆文	東京大学
18	委員	東 正剛	WH ジャパン
19	委員	藤木 保伸	東芝 ESS
20	委員	芳原 新也	近畿大学
21	委員	松浦 正義	日立 GE
22	委員	三牧 英仁	三菱重工業
23	委員	三好 勝正	日本原子力発電
24	委員	村上 健太	東京大学
25	委員	山路 哲史	早稲田大学

(敬称略)