

第37回 原子燃料管理検討会 議事録

1. 日時 令和元年5月29日(水) 13:30~17:00

2. 場所 日本電気協会 4階 A会議室

3. 出席者(敬称略, 順不同)

出席委員: 北島主査(電力中央研究所), 石崎副主査(関西電力), 福本副主査(東京電力HD),
黒沼(北海道電力), 島本(四国電力), 金子(日本原子力発電), 片山(原子燃料工業),
早川(グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン), 佐藤(三菱原子燃料), 原田(中部電力),
新田(中国電力), 西嶋(九州電力), 福田(三菱重工業), 狩野(東芝エネルギーシステムズ),
安田賢(日立GEニュークリア・エナジー) (計16名)

代理出席者: 山本(北陸電力・安田代理), 菅間(東北電力・野田代理) (計2名)

常時参加者: 佐合(中部電力) (計1名)

オブザーバ: 松井(三菱重工業) (計1名)

事務局: 小平, 大村(日本電気協会) (計2名)

4. 配付資料

資料37-1 第36回 原子燃料管理検討会 議事録(案)

資料37-2 JEAC4xxx-xxx原子燃料管理規程(案)

資料37-3 原子燃料管理規程(案)に対するコメント対応方針

資料37-4 原子燃料管理規程BWR・PWR記載比較

資料37-5-1 IAEA SAFETY GUIDE No.NS-G-2.5 「原子力発電所の炉心管理と燃料取扱い
(仮訳)」からの反映検討

資料37-5-2 表1 IAEA Safety Guide 条項間の比較(日本語)

資料37-6 原子燃料管理規程(案)策定の中間報告

資料37-7 原子燃料管理規程(案)課題・論点まとめ表

資料37-8 「原子燃料管理規程」策定スケジュール(案)

参考資料-1 原子燃料管理検討会 委員名簿

参考資料-2 第43回 原子燃料分科会 管理規程中間報告 質疑応答メモ(案)

参考資料-3 NUREG-0800 SRP 4.2 FUEL SYSTEM DESIGN

参考資料-4 FUEL SAFETY CRITERIA TECHNICAL REVIEW

参考資料-5 IAEA安全基準シリーズ NS-G-1.4

参考資料-6 今後の作業内容・分担

5. 議事

会議に先立ち事務局より, 本会議において, 競争法上問題となるおそれのある話題については話し合わないよう, 出席者に協力の依頼があった。

(1) 会議定足数等の確認

事務局より代理出席者2名の紹介があり, 主査の承認を得た。代理出席者を含めて出席委員数は18名で, 検討会決議に必要な条件(委員総数(18名)の3分の2以上の出席)を満たしているとの報告があった。また, オブザーバの承認があった。さらに, 配付資料の確認があった。

(2) 前回議事録の確認

事務局より資料37-1の前回議事録(案)の概要説明があり, 承認された。

(3) 原子燃料分科会のコメントについて

事務局より参考資料-2に基づき、原子燃料分科会におけるコメントについて紹介があった。

(主なご意見・コメント)

- ・コメントは多いが致命的なコメントはない。規格委員会までに「プロセス」という言葉を改定する。
- ・設計の要求事項や技術レポートのところを噛み砕いて説明することとなった。(今回の検討会には間に合っていない。)

(4) 原子燃料管理規程(案)について

1) 分科会でのコメント及び書面によるコメントへの対応：資料37-3, 資料37-2

- ・資料37-3：分科会でのコメントはNo.1～8, 書面コメントは2つ。
- ・資料37-2：規程(案)で、分科会後の修正部分を検討する。

○No.1 学会技術レポートとの係わりの明確化

- ・資料37-2 3.2.1(1)概要に追記した。「燃料の安全設計については、放射線災害～」を第3段落として追記した。これは、学会技術レポートの最初の部分から引用した。
- ・この記載は他の部分に影響するか、
→BWRには影響しない。PWRはここだけであれば影響しない。ただし、プラグギングデバイス、ニュートロンソースの記載は議論の余地が残っている。
- ・追記部分「要求事項及び具体的な実施事項へ展開する」について、後ろに記載があるか。
→記載はある。技術レポートから引用するとこのような記載になる。国内の規制のプラックティスでは、燃料体の耐震は出てこないの、どっちを正とするかという問題はある。
- ・PWRに記載すると、BWRは後半を変えなければいけない。学会技術レポートでは燃料棒耐震を要求している。今は地震時の被覆管の閉じ込め機能をJEAC4601でどうか書くか、検討している。
- ・改定を進めているJEAC4601にオブザーバで出席したが、燃料棒の耐震の記載は変更しない方向と承知している。
- ・「放射線災害」というより「放射線障害」ではないか。「従業員と公衆への被ばく」という言葉が学会技術レポートに記載があった。
→「公衆及び従業員に対する被ばく等」とする。
- ・「燃料の安全設計」という書出しだが、チャンネルボックス(以下「CB」)や内挿物も要求事項になる。
→CBはあるが、内挿物は学会技術レポートにはない。
→コメントの主旨から何を出発点とするか検討する。
- ・1つ目のパラグラフで燃料設計の安全性、2つ目のパラグラフで炉外での取扱い、2つ目のパラグラフの3行目の「必要があるとともに～」の後ろの文章は必要か。
→第2パラグラフの後半は不要で、「～必要がある」で止める。
- ・追加の青字は「燃料の安全設計」として、あえて炉心を外したのか。学会技術レポートには炉心は入っている。
→項目名は炉心及び燃料とあり、炉心があった方が自然である。
- ・追加した青字の文章は、第1パラグラフに続くので、第3パラグラフではなく、第2パラグ

ラフとした方が良い。

○No.2 用語の統一

・次回規格委員会までには統一したもの（「プロセス」、「運用」など）にした方が良くとの分科会長のコメントがあった。資料37-3（補足）で案を作成した。

・例えば、燃料の管理には、設計、製造があるが、各「段階」というより、各「業務」のイメージ、個別の「業務」のイメージではないか。「段階」というのは、次のステップを意識している。

・燃料が設計されてから、最終的に輸送されるまでの一連の流れを「工程」と整理したのかと思っていた。その中でいろいろな業務があるが、流れを示す時に、「段階」という言葉を使った方がしっくりする。「工程」の中の「段階」で行われる「業務」を「活動」と呼ぶのではないか。

→規程として、流れのイメージが出来上がっている、説明しやすい。

・縦軸はそうで、横軸は元々、計画、実施、評価、反映で、段階と言う言葉である。

・縦は実務の「段階」、横はPDCA。文書に落とすとそれなりに読めるかと思う。

・この説明で、規格委員会の先生に見ていただいている。ご意見をいただきたい。

・運用について、確認、ご意見をいただきたい。

・取替炉心の設計は運用には入れたくない。設置許可の炉心設計解析、工認の炉心設計解析、取替炉心の設計解析で、取替炉心の設計解析だけを運用に入れるのは違和感がある。

・現行の運用で取替炉心設計は、設計として扱うとして成り立つかどうかを確認する。持ち帰り検討いただきたい。1週間くらいで確認いただきたい。

○No.3 PWRとBWRの記載の差 資料37-4に整理

・時間がかかり、規格委員会までの調整はできない。各パートごとに継続的に検討する。

・P7(2)b未臨界性について、3.1.7では「使用済燃料の」貯蔵中とある。「新燃料の」と入れるべきか否か。

・解説3.2.4①、未臨界防止がPWRに書いてあるが、「燃料の配置を考慮するプラントがある」については、BWRに記載しても良い。

→分散配置の冷却についてである。分散配置を含めて書くのであれば、両方に書く。

・P9「燃料取替」で、両者の記載のレベルが異なるので、PWRとBWRで擦り合わせた方が良い。

・P10「燃料取替」、解説3.2.5①がPWRに記載があるが、BWRにも書けないか。

・P12「運転管理」、具体的な実施事項で、BWRは取安項目の記載があるが、PWRには記載がない。

・P15「使用済の貯蔵」、PWRで使用済燃料ピットでの大規模な漏洩について記載があるが、BWRには記載がない。

・緑字の部分は、前回検討会で提示したIAEA Safety Guideの反映可否を記載して、それを受けて、該当するところに記載している。

・本件の内容を精査したい。期限は規格委員会までではなく、出来るところから順次実施する。

・青字の部分は誤記と思われる箇所もあるので確認はお願いしたい。

○No.4 ホールドポイント，リリースポイントを判断する検査や確認

- ・各段階で次の段階に移るところで，何か検査があるはずで，その辺り不明確に思われるとのことであった。第2章の全体像で扱いを記載するとしているが，各節でもホールドポイント，リリースポイントか意識し，内容を充実していく。継続して行う。

○No.5, PDCAの仕組み

- ・2章で，PDCAの仕組みが炉心の評価，炉心設計の検査による評価，試験による評価がメインに見えるが，他の設計，輸送でそういうところが見えない。記載を見直したい。全体を俯瞰する規程としてのPDCAの方向で，記載を変更する。

○No.6, 「1.2適用範囲」の(1)「プロセス」

- ・項目名を「燃料」と修正したが，継続して検討する。

○No.7 燃料管理全体像の中の⑩CBと内挿物

- ・燃料管理の流れを書いている，①～⑨は燃料設計の流れであるが，⑩はCBと内挿物の記載で，CBと内挿物の管理も同様に①～⑨にあるとのコメント。①～⑨と同様の流れであることを記載する。

○No.8 表1「共通」

- ・表1で燃料取扱いを「共通」という名称としていた。「燃料取扱」に修正した。

○分科会コメント対応は以上の方向で行う。

2) 規格委員会3役コメント 資料37-7: No.26, No.27は規格委員会3役のコメント

○3役説明では，細かなところ，フォントの違い等もコメントされた。気の付いたところは直した方が良い。各パートで確認をお願いしたい。

○No.26 PDCA

- ・個々のPDCAから全体のPDCAに結びつける概念を記載する。

○No.27 核物質管理と保障措置

- ・3章の要求事項で一般的な要求事項を記載しているが，すでに確立されたもので，燃料管理を行う上での前提として管理することを，目的か，範囲か，共通のところ述べる。要求事項から消して，位置付けだけを目的，範囲で明確にする。
- ・全体像（フロー図）の一番下に，保証措置とPPが両矢印で記載してある。評価段階，反映段階に線があるのはおかしいとのコメントがあった。評価段階は不要かと考える。位置づけとしては要求事項ではなくて前提条件であるという方向にしたい。

○No.26, 27のコメントを補足: No.26でPDCAが一般的すぎるとは，性能規定であるため，広く，ある段階で起こった時に別の段階にどう反映するかということ。例えば，リーク燃料が発生した時，設計や製造で起こさないようにということは良いことではあるが，リークをした燃料をどう保管するか，どう取扱うか。輸送時，設計の想定外に変形したものをどうするのか。使用するのか，燃料工場へ戻すのか，そういう意味で言われていたと思う。No.27は性能規定でレベル3であるが，安全目標，ゴール，安全を達成するためであろう。一方で，PPや保障措置は別のピラミッドの頂点である。原子力安全を達成するピラミッドの3段目は性能規定であろうが，別の頂点のものについて結びつけることは違

う。

○用語の統一とPDCAの記載は規格委員会に間に合わせたい。

3) 今後の作業内容・分担 参考資料-6

○参考資料-6は分担及び直近の課題で、今までの説明を踏まえ、今後の対応を検討したい。

- ・資料のNo.1から13の内容と分担を説明した。No.4は今回初出しである。
- ・担当については各社でお願いしたい。当面行うべきことを纏めた。

4) IAEA Safety Guide NS-G-2.5

○資料37-5-2で、何をみなければいけないか、何を考慮しなければいけないか、何をモニタリングしなければいけないか、項目を書きだした。「2.14」で「出力上昇速度の制限値」は現状規程案からは抜けている。

- ・P1, 2はIAEA Safety Guideの条項間の比較である。P3は、Safety Guideに沿って、右側の反映要否を検討した。「2.13 炉心の安全な運転を確保するために、次の特性と条件が考慮にいれられるべきである」は反映を検討すべき項目であった。
- ・IAEAのSafety Guideと比較する場合、その意図、目的を整理した方が良い。
- ・資料はまだ途中段階との認識であるが、2つの課題がある。Safety Guideの目的から照らし合わせ、細かい項目について抜けがないことを確認した方が良い。

- ・2.1から2.52までの項目があり、似たようなものが多い。
 - ・検討は松井オブザーバにお願いしたい。
 - ・各項目に対してどういう解釈を付けるか。運用、設計として、整理する。
 - ・P3, 4に簡単に書いている。対応箇所がどこか、覚え程度の記載であれば数行になる。
 - ・この項目を見て、取り入れるべきところがあれば抽出する。
 - ・細かい記載までチェックすると、時間がかかる。どういう観点で章立てを分けているか、粗々になるが、そういうレベルで比較しても良い。
- 進めていただき、必要に応じて反映する。

5) BWRとPWRの記載差異についての修正方向性 資料37-4

○BWRとPWRで、地震時の記載の違いが大きな案件であった。詳細に検討した結果、地震時の記載を削除することとなった。

- ・(2)要求事項は学会技術レポートと合わせる必要がある。(3)具体的な実施事項で耐震指針の要求はなく評価していない。評価を具体的実施事項としているが困るところがある。
 - ・燃料集合体の冷却性を示すうえで、JEAC4601の基準にしたがい、燃料棒の応力評価を行っている。しかし、燃料棒そのものの要求に対する評価ではない。
- 位置付けは参考解析である。
- ・JEAC4601で、燃料の冷却性の評価にあたって、基本は炉内構造物、支持構造物が維持されていれば良いと書かれつつある。被覆管の評価も記載している。参考に記載している形で被覆管の応力評価を行い、それを工認、設認に記載している。
- BWRも同じである。評価は行うが、参考解析である。
- 自主評価とはいえ、自主であるということはそれが事業者は必要と認めたことになる。十分に議論されているか。基本的な担保は燃料棒ではない。地震時にある程度冷却機能を燃料棒に求めるのは良いが、Ssに対して評価をしないと担保できないというような、耐震JEACにないことをここで書いて良いか。

- ・PWRもBWRも、燃料棒が今の構造であると、フラクチャーすることはあり得ない。評価が外れることはまずありえない。SRPは、PCT1200°Cの要求の前に、応力要求が記載されている。もつ構造になっているからやれば良い。JEAC4601の燃料はグレー（曖昧）にしていた。今のままでも読めるが、変えるべきである。
 - ・事業者としてWスタンダードはよろしくない。耐震JEACでは解説レベルで参考扱いとしておきながら、燃料規格では要求事項として書くのであれば、事業者は覚悟を持って書かないとならない。
- 評価上は困らない。地震時の閉じ込めの評価を行っているので、地震時の冷却性はおのずと担保される。
- ・参考資料-3は、SRPで、P4.2-3のAが設計基準で、1.が損傷、閉じ込め機能は2.のFuel Rod Failure, (i)が機械的荷重で、アメリカでは地震とLOCAを重ね合わせる（日本はLOCA後の耐震）。3.が冷却形状。
 - ・参考資料-4はFUEL SAFETY CRITERIA TECHNICAL REVIEWである。
 - ・LOCA時と地震時の組合せに対する冷却性を求められている。
 - ・SRPはRev.3が最新（App.B（PCMI）が追加）。中身は変わっていないと思うが、最終チェックは最新版で。
- ・地震とLOCAの組合せ、地震と過渡・事故の組合せは、JEAC4601の中で全ての構築物、機器を含めて、独立事象で、 10^{-7} でやっている。その概念はアメリカにはない。
- 日本はLOCAを確率で地震の従属事象としては除く（LOCA後の30日は考慮するが）。
- ・大LOCAが発生して、地震の確率は1日で 10^{-7} 、LOCA後1か月でSd, SsであるとLOCA発生後から2年から数年という考え方は技術レポートにもまとめている。これが今の世界標準である。
 - ・SRP P4.2-7, Fuel Coolability で、燃料集合体として、冷却性が維持されることがあるが、燃料棒や支持格子などを特出ししなければJEAC4601と同じ考え方だと思う。
 - ・JEAC4601は今のままで良いと受け取れる。燃料管理規程の設計の要求事項とJEAC4601が違っていても、良いと思う。要求事項は世界標準に合わせようとする。
 - ・過去には、地震で止める、冷やすを担保すれば良い。閉じ込めるは被覆管に注目されていなかった。新燃料から照射燃料の耐震評価になった時、閉じ込めを検討しないと系統的破損と言われる。照射燃料耐震は以前のJEAC4601になかった。燃料も閉じ込めと冷やす、止めるが要求される。規制側も応力評価でクリアしているので閉じ込めは大丈夫としている。
- ・耐震の重要度分類で被覆管は低い。それはおかしいが、耐震としてはそれで良い。燃料の世界ではそれはだめ、燃料の方で規定すれば良い。
- 燃料の規程に入れれば良い。
- ・関係者でそういう認識を持っていないとならない。閉じ込めの書き方に気をつける。
- ・地震を要求事項に入れた場合、具体的な実施事項は何か。設計想定以上の地震の時、燃料はどうするか。Sd, Ssの間の地震が来たらどうするか。ここでは決められない。地震を削除するというのもありかと。
 - ・最初の記載に戻すということか。
 - ・地震の扱いは新しくspecificなものを決めて良いか。要求事項はSpecificであるべきなので。

→規制側の要求があり、実力評価で系統的な破損を起こしてはいけないので、設計に対して要求はある。ただ、具体的に地震に対する要求はない。しかし、実力評価は規制側要求である。

- ・学会技術レポートからの反映、地震を外せるロジックは作れるか。
- 運転中に地震が起きたときのことを「運転管理」の章に書けない。全部耐震に任せる。
- ・この規程は地震まで入れるとあと2年はかかる。地震を踏まえた燃料管理という別冊が必要になるかも。
- ・次回の規格委員会に削除したバージョンを出すか判断が必要である。分科会長に了承をいただく必要がある。このまま出して後に削除するには、相当ロジックが必要となる。
- ・今の段階で、分科会長に削除を説明する。削除した理由を説明できれば良い。
- ・BWRでは燃料集合体の地震時は入っていない。PWRでは3か所地震が入っている。
- ・設計として要求されていない。実力評価は規制に言われている。安全評価の観点で行う。

○まとめ

- ・地震の件が一番大きな案件であった。
- ・他は各項目ごとに見ていただきたい。PWR, BWRでパートごとに案を作っていたきたい。取扱いの記載、インターロックなどはこの規程で書くことではない。
- ・次回検討会で中身を精査する。
- ・資料37-7, PDCAをもう少し俯瞰的にとのコメントに対応する。
- ・資料37-6, 規格委員会中間報告案として、3役へ説明した。メール配信する。

(5) 次回検討会：7月5日（金）第1候補，7月4日（木）第2候補

→その後調整により6月27日（木）に前倒しとなった。

以 上