

第29回 原子燃料管理検討会 議事録

1. 日 時 平成30年7月10日(火) 13:30~17:15

2. 場 所 航空会館 901会議室

3. 出席者(敬称略, 順不同)

出席委員: 北島主査(電中研), 石崎副主査(関西電力), 平林副主査(東京電力HD), 島本(四国電力), 吉村(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), 田島(電源開発) (計13名)

代理出席者: 阪部(北海道電力・鈴木代理), 菅間(東北電力・新井代理) (計2名)

常時参加者: 山内(原子力規制庁), 佐合(中部電力) (計2名)

欠席委員: 安田_広(北陸電力), 本谷(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3名)

事務局: 小平, 大村(日本電気協会) (計2名)

4. 配付資料

資料 29-1 第28回原子燃料管理検討会 議事録(案)

資料 29-2-1(1) 燃料管理業務の全体像(PWR)

資料 29-2-1(2) 燃料管理業務の全体像(PWR)

資料 29-2-2(1) 燃料管理業務の全体像(BWR)

資料 29-2-2(2) 燃料管理業務の全体像(BWR)

資料 29-3-1 燃料管理の各段階における諸活動への要求事項—新燃料輸送の記載例(案)

資料 29-3-2 燃料管理の各段階における諸活動への要求事項—燃料設計

資料 29-3-3 燃料管理の各段階における諸活動への要求事項(新燃料の受入・貯蔵の記載例)

資料 29-3-4 燃料管理の各段階における諸活動への要求事項(使用済燃料の貯蔵)(例)

資料 29-3-5 燃料管理の各段階における諸活動への要求事項—使用済燃料輸送の記載例(案)

資料 29-4 燃料体の安全性確保と検査の位置付けについての検討

資料 29-5 燃料管理規程の対象設備の切り分けについて

資料 29-6 原子燃料管理規程 本文素案

資料 29-7 原子燃料管理規程(仮称) 課題・論点まとめ表

資料 29-8 「原子燃料管理規程(仮)」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

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, 出席者に協力のお願いがあった。

(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。代理出席者を含めた出席委員数は

15名であり、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、配付資料の確認があった。

(2) 前回議事録の確認等

事務局より資料 29-1 の前回議事録（案）の概要説明があり、承認された。

(3) 原子燃料管理規程（仮称）について

1) 燃料管理業務の全体像（PWR）

石崎副主査より資料 28-2-1(1)及び(2)に基づき、PWR の燃料管理業務の全体像の説明があった。本日のコメントを反映して修正することとなった。

(主な説明)

- ・「設計・製造」欄を「設計」欄と「製造」欄に分け、黄色マーカー部を追加した。
- ・前回、内挿物の輸送計画、取替計画を記載したが、複雑であったので、簡略化した。
- ・D4（新燃料の運搬）の検査名については、D8（新内挿物の運搬）に検査名がないこととの切り分けを明確にするために、法律に基づく核燃料輸送物の発送前検査であることを明記した。同様に D17 も「核燃料輸送物発送前検査」とした。
- ・新燃料装荷前検査、新内挿物装荷前検査を追加した。新燃料の検査については実用炉規則第 67 条に基づく検査の位置付けである。一方、新内挿物については法的な要求はないと思われるが、後段の照射内挿物については制御棒クラスタ検査として実施していることから、炉心で使用する前段階での同レベルの検査として「新内挿物装荷前検査」として追加したものである。
- ・原子燃料運用検討会で挙がっている総合負荷性能検査を追加した。これはプラント全体の検査がほとんどで、燃料のみに関しては一部分だけであり、燃料の規程に記載するかどうかは検討が必要である。検査には違いないので記載してもおかしくはないものであるが。
- ・D16（使用済燃料・内挿物の貯蔵）に燃料集合体外観検査を追加した。自主的な検査ではあるが、実用炉規則第 67 条に基づく「取出後」の燃料体検査の位置付けとして記載した。
- ・「運転」欄の「運転管理・炉心管理計画」から「燃料取替計画」へ行く矢印があったが、実施段階の（原子炉停止）の下から運転実績データの反映のための矢印を入れているので削除した。
- ・「評価段階」の項目、「新型燃料・内挿物の開発」については、C4（燃料・内挿物の設計改良検討）に含まれると考えたために削除した。
- ・「反映段階」の「燃料取扱設備などへの反映」については本規程の対象外であるため削除した。

(主な意見・コメント等)

- ・原子燃料運用検討会で検討されているが、そこでは何か規格を作ろうとしているのか。
→JEAC4212「原子力発電所における炉心・燃料に係る検査規程」の5年毎の見直しを行っており、そこで検査の洗い出しもしている。
- ・D18（使用済燃料・内挿物の貯蔵（キャスク等））は、検査名が何も書かれていないが、検査をやっていないのか、監視か。
→監視である。D17 は運搬であり、運搬時は検査を行う。キャスクは貯蔵の状態で監視する。
→キャスク貯蔵に関する検査名は BWR も書いていないが、キャスクのマニュアルでは供用期間中

検査として行っている。外観、圧力等を見る、監視に近いことを行っている。

・「計画段階」の欄では1ヶ所だけ規格名の記載があるが、その右欄の「実施段階」に記載の規格を実施することで「計画段階」の管理業務も含めて見ているといったもの（流れ）はないのか。

→「計画段階」では取安がある。その他には「計画段階」まで含めるといったものはないと思われる。

・D13（起動試験）のところに総合負荷性能検査を入れているが、使用前検査の炉心性能評価も入れた方が良い。総合負荷性能検査と使用前検査の炉心性能評価検査も並列で書いた方が良い。上流側の担保で、総合負荷を残しても良いし、関係がなければ消せば良い。

→炉心性能評価検査は、PWRとBWRでは呼称が異なる。調べてみる。

・評価段階でのC2からでる矢印はC3からである。

→修正する。

2) 燃料管理業務の全体像（BWR）

平林副主査より資料29-2-2(1), (2)に基づき、BWRの燃料管理業務の全体像の説明があった。本日のコメントを反映して修正することとなった。

（主な説明）

・BWRにも、総合負荷性能検査、炉心性能評価検査を書く必要がある。

・D17（使用済燃料、使用済制御棒の貯蔵（SFP））の燃料集集体自主検査はPWRと齟齬がある。社内マニュアルでは自主検査となっている。

・PWRではD1（基本設計）のところに、原子力学会技術レポート（TR009）を記載しているが、BWRでは全般的にTR009がかかるのではとの考えから、表下に全般として記載している。悩み中（TR009が設計だけにかかるか否か）である。

・C5（燃料・チャンネルボックス・制御棒の開発）は、PWRも削除（∵開発は評価ではない）したのであれば、BWRも削除する。A2（燃料取扱設備などへの反映）も削除する。

・(2)は前回との変更点であるが、緑枠にチャンネルボックスと制御棒の設計を記載している。フローの中身は燃料体と変わらない。特にチャンネルボックスは燃料と合わせて設計するものとのことなので、これを独立して書くかどうか検討が必要である。イメージとしては材料の新素材。

・D17, D18, D19では、以前は放射性固体廃棄物との記載であったが、取り出すのは制御棒なので使用済制御棒という記載に統一した。

（主な意見・コメント等）

・基本設計の中で、矢印で、安全解析としているが、矢印は不要ではないか。

→矢印を削除する。

・PWRは内挿物の運搬を入れているが、BWRはチャンネルボックスの輸送等を入れていない。

→PWRと同様に修正する。

・(1), (2)で、評価段階のところが少し書き方が異なる。すなわち、「※1」の記載位置がそれぞれの検討の上にするか、検討の全体で「※1」を1つとするか。

→検討する。

3) 新燃料輸送の要求事項

早川委員より資料 29-3-1 新燃料輸送の要求事項は、前回から変更していないと説明があった。本件は、本文に書くときに検討することとなった。

4) 燃料設計の要求事項

佐合委員より資料 29-3-2 に基づき、燃料設計の要求事項について説明があった。

抜けている部分（資料の黄色部分）については、メーカ（加工メーカ+プラントメーカ）にて、検討することとなった。

（主な説明）

- ・レベル 3 の黒字は原子力学会技術レポートで、赤字は佐合委員の気づき事項で追加したもの。整理としては、原子力学会技術レポートの止める、冷やす、閉じ込めるの燃料の設計要求事項に対して、設置許可、設認での対応を整理して、抜けている部分を黄色とした。燃料メーカーさんに確認して頂く必要はあるが、黄色部分は原子力学会技術レポートでは、試験等で確認しているとしているが、我々では見ることが出来ない（メーカー社内検査か）。
- ・抜けているのは、P2 燃料棒の「閉じ込め」の応力腐食割れと遅れ水素化割れ。P3 燃料棒の「冷やす」の設計基準事故時の応力、歪。P4 燃料集合体の「冷やす」のスペーサ関係、集合体の曲り、流路閉塞、LOCA 時の異物に対する評価、チャンネルボックスの「止める」のチャンネルボックスの挿入経路の閉塞。

（主な意見・コメント等）

- ・再確認だが、赤字はなんでしたっけ。
- 赤字部分は原子力学会技術レポートに載っていないもので、設認等を確認し、抜けているのではないかと考えたもの。
- ・原子力学会の炉心燃料分科会でも（レポートを）見直していこうという動きがある。恐らくこのような切り口から検討が始まるのではないかと考えている。
- ・設計基準事故時の被覆管応力又は歪で、PWR が問題としているのは原子炉が揺れる事象で、LOCA で高圧の配管が折れると 1 次側で減圧波が伝搬し、それが左右非対称で原子炉が揺れる。BWR がそれを検討しないのは、原子炉容器の入り口で減圧波が吸収され、伝播しないからだと聞いている。そういう説明ができればそれ（設計）で切れれば良い。PWR と BWR で違いがあっても合わせる必要はないと思われる。
- ・スペーサの面積減少については、PWR では地震や LOCA で複数体の燃料体がぶつかって変形し、PCT に影響があるやなしやというのはあるが、恐らく BWR ではチャンネルボックスと燃料体スペーサの一対一のぶつかりあいではスペーサが変形しないとすれば、設計で切れると思われる。
- 入口（設計）で検討を切ることができれば、それが一番すっきりする。整理したい。
- ・原子力学会でやっている部分であるが指摘いただいた。この場でどこまで行うか難しいと考える。
- これが表に出た場合に、何も手当てしないのは良くない。
- ・燃料メーカで黄色部分を埋めることは可能か。
- この資料を検討するためには、全部を把握しなければならなくて、かなり大変である。
- この資料を完成させることが、この検討会の業務ではないと思われる。検査ニーズを知る切り口

にはなるので、必要ではあると思うが。

→原子力学会でやる話と、メーカ（学協会ではなく）でやる話で、両方でレベル4の仕様規定になるのではないかな。

・止める、冷やす、閉じ込めるで何をすべきかは、学会で検討すべきであるが、そのように整備された要求事項に対して我々は何をすべきかを示さないといけないのではないかな。

→このような検討は今まで電力とメーカで個々にやっていたのが、今までの業界でのやり方。学協会としてWGなんかを作って検討すると後に残るのではないかな。

・レベル4まで書くか。

→今回作ろうとしている規程の本文等には書かないかと考える。

・そうであれば、レベル3まで規程になる。

→この表の左半分はそのまま規程の要求事項（学会レポートに近いかたち）になる。

・要求事項レベル3を、レベル4ではこうすべきと規定に書くことになるが、レベル4の要求事項は必要である。「実施すべき活動（要求事項）」がそれになる。

・規程は理想を書くべきで、やっていなければ今後やらなくてはいけない。

→基本的にレベル4は規格本体には書かないところなので、この表を完成させるのはこの場でのオブリゲーションではない。しかし、メーカで書けるかどうか検討いただきたい。

・電力も検討に入れて頂きたい。

→書けるのであれば取り込んでも良い。これがないと規程ができないということにはしない。

・この要求では評価だけで終わるものと、継続して検査で見なければいけないものがあるのではないかな。

→設計のいろいろな項目で、検査で担保するものと設計だけのものとの仕分けは必要である。

○黄色部分はメーカで確認いただきたく。具体的には、加工3社+プラントメーカで検討し、ノウハウに抵触しないところまで出していただきたい。

・定性的な評価、社内で検討しているか、していないか、書けるか等を検討いただきたい。

5) 新燃料受入・貯蔵の要求事項

菅間委員より資料 29-3-3 に基づき、新燃料受入れ・貯蔵の要求事項の説明があった。

(主な説明)

・前回コメントを踏まえて見直した。

・受入れについては、レベル2とレベル3に分けて（前はレベル2と3が同じ欄）書いている。レベル4に変更はない。

・貯蔵については、前は設置許可基準規則16条の貯蔵施設・取扱施設の設計要求を記載していたが、燃料の設計としてどこまで取扱施設の要求を入れるかで（社内的に）問題となり、今回は抜いて整理している。実用炉規則89条では、その規則のなかにレベル3に記載の要求事項が書かれており、レベル2のところにも「燃料が臨界に達しないこと」を記載した。止める・冷やす・閉じ込めるまで確認していることになるのかご意見を伺いたい。

・前回異物管理の記載があったが、それについては横断的な対応であり、記載していない。

(主な意見・コメント等)

- ・貯蔵のレベル 3 とレベル 4 の内容かぶっているように思える。レベル 3 に相当するものは何か。
→(設備側ではなく、燃料体の要求事項とすると)燃料の状態が製造時と変わらないという要求となる。
- ・水質管理も入ってくるのか。
→製造時と同じ状態を維持するのであれば、止める、冷やす、閉じ込めるの機能の維持になる。
→設計要求通りに作られていれば良い。
- ・PWR であるとレベル 3 の機能要求の展開は、安全解析、評価で実施している状態を維持することになる。止めるは、PWR は燃料集合体の形状寸法、BWR はチャンネルボックスの寸法となる。冷やすは冷却材流路で、PWR、BWR 共に燃料棒の間隙等。仕様規定はいろいろアイデアがいくつかあって良い。PWR であれば、製造時に確認されているのであれば、製造から受入れまでの間状態が維持されていること、さらにその代替条件として、取扱、輸送時の限界荷重を満足することで代替すれば良い。設計評価の前提の寸法、数値になるもの、ならないものが維持されていることを確認する。仕様規定は PWR と BWR で別でも良い。いろいろな書き方があるのではないか。
- ・表の上側はプラント内の安全性、下側はピットの中の安全性。こういう要求を設けても良い。ピットの未臨界も設計で評価している。燃料としては寸法形状と配置となる。ただし、新燃料ではおそらく配置はない。
→如何に状態を維持するかであるが、具体的に書こうとすると取扱いになる。水質管理にしても、設備側となる。
- ・使用済と新燃料の対比で、受入れがあって貯蔵がある。使用済燃料の貯蔵に書いてある内容を精査して、新燃料を書けば良い。

6) 使用済燃料貯蔵の要求事項

西嶋委員より資料 29-3-4 に基づき、使用済燃料貯蔵の要求事項の説明があった。

(主な説明)

- ・レベル 3 に法令要求項目を記載した。
- ・レベル 4 の要求事項はレベル 3 の要求事項に適合していることとし、作業管理、施設の管理等を該当業務としている。

(主な意見・コメント等)

- ・プール貯蔵にあたっては、ハードじゃないものとして未臨界のための配置制限しているプラントがある。運用は書けるかと考える。冷却性確保で千鳥配置の制限があるが、これは各事業者の自主的であり、制約条件にはなっていない。書くとしても附属書かと考える。新規制基準適合プラントからはなにがしか考慮することになると考える。
→レベル 4 の実施例として上げられる。
- ・未臨界維持と崩壊熱除去の観点で、使用済燃料は両方、新燃料は未臨界維持の観点である。
→ここでは設備側の話になってしまう。配置くらいしか書けない。

- ・キャスクには全て当てはまるか。キャスク貯蔵だけを特だしするか。
- キャスクの要求事項ばかりになってしまう。
- キャスクはキャスクで整理する。

- ・使用済燃料については、レベル4で、配置の仕方等について検討を進めていただく。
 - ・レベル2は、止める、冷やす、閉じ込めるではない。ピットでの安全性は冷却性と未臨界維持となる。冷却性、未臨界維持のどちらかが失われると閉じ込めが問題となる。
- 燃料集合体落下・重量物落下の観点では、閉じ込めるは関係する。
- ・燃料集合体落下・重量物落下は、取扱いの区分になるか。
 - ・取扱いの整理については別途検討する。

- ・資料 29-3-3 と 3-4 は統合するか。
- 別々に書くと、内容は薄い。
- 新燃料の記載は薄くなって当たり前である。別々の方が良い。

- ・PWR ではピットの中で、新燃料でも置けるエリアと燃焼度で制限するエリアがある。BWR にはそういう制限がない。

7) 使用済燃料の輸送の要求事項

島本委員より資料 29-3-5 に基づき、使用済燃料の輸送の要求事項について、説明があった。検討の結果、コメントを反映する方向で、もう一度この表の体裁で整理することとなった。

(主な説明)

- ・新燃料輸送の整理表をベースに作成。ただし、使用済燃料輸送に設計荷重(6G)の要求はない。
- ・輸送側の法令要求しかないとの整理をしている。
- ・構外輸送は陸上輸送の要求事項と海上輸送の要求事項の2つに分けている。

(主な意見・コメント等)

- ・燃料に特化するのであれば、キャスクの仕様に合った燃料をキッチンと入れましょうという要求事項とするのではないか。
 - ・キャスクの仕様は規格で決まっているのか。
- キャスクの設計承認、容器承認で決まっている。
- キャスクの設計承認、容器承認に合致した燃料を輸送する。
- ・設計要求上、キャスク内配置(位置)があり、使用済燃料を詰めるときに管理する。それが要求事項になる。

8) 燃料体の安全性確保に関する基本的な流れと検査の位置付けについての検討

福田委員より資料 29-4 に基づき、燃料体の安全確保に関する基本的な流れと検査の位置づけについて、説明があった。

今後、福田委員と電力の委員でさらに検討を進めることとなった。

(主な説明)

- ・ P1 は安全設計評価での安全性確認，検査による安全性確認の基本的な考え方，検査による具体的な安全性確認を示す。
- ・ P2 は安全要求のレベル 2 からレベル 4，P3 はその民間規格類あるいは旧原安委の指針や設置許可基準規則を整理したもの。
- ・ P4 は検査等による安全性確認。
- ・ P5 は安全評価の入力条件，前提条件等の妥当性確認となる炉心，燃料関連の検査の位置付け。
- ・ P6 は実運用での試験・検査・監視類の安全確保における位置付けの整理
- ・ P7 は安全確認の時系列と設計のフィードバックとの関係を整理。

(主な意見・コメント等)

- ・ 整理しているのは装荷した後の燃料についてで，装荷するまでの検査の位置づけはマストか。
→メーカーが仕様通り作っているか，サイトハンドリングで問題が起きていないか，設計の範囲かを見ている。
- ・ 炉内配置はマストか。
→そこまではマストである。炉内配置は取安設計の前提となる。
- ・ 運用フローの中で，運転中監視のところに燃料の漏えい監視だけが書かれているが，保安規定には多くの項目がある。BWR では MCPR も運転中監視で見ている。民間規格でどう書くか検討が必要である。
→運転中監視のところは難しい。PWR と BWR で書き方が変わってくる。
- ・ 運転中の監視とは，燃料に特化したものと考えて良いか。
→炉心の中の監視。
- 保安規定の 4 章の運転管理は厚い。
- ・ 次の検討会までに電力会社と検討したい。P6，7 でより具体的にまとめたい。
- ・ PWR，BWR 共通で検討して良いか。
- 取安の炉心特性のところの基本である。そこが PWR と BWR で異なる。BWR は通常運転時から事故に行く時の切り替えまで見ている。事故が進展した後の出力分布とか反応度効果とかは PWR，BWR は共通である。
- BWR では炉物理試験は行っていない。

9) 燃料管理規程の対象設備の切り分けについて

吉村委員より資料 29-5 に基づき，対象設備の切り分けについて説明があった。

(主な説明)

- ・ PWR と BWR の対象範囲が異なっている。
- ・ PWR は集合体と内挿物が一体管理。BWR は集合体とチャンネルボックスが一体であり，制御棒は設備側で炉心・燃料には含まれない。

(主な意見・コメント等)

- ・ BWR の制御棒を検討の範囲に含めるか。
- 検査規程でも制御棒は入っていない。制御棒を対象とすると検査規程でも対象とする必要がある。
- 外した方が全体のバランスは良い。
- 関連規程には、制御棒は書かれていない。原子力学会の技術レポートでも制御棒は外している。
- PWR は内挿物が一体としていて、制御棒を外すことはできない。
- ・ 検査規程で内挿物の検査の記載はあるが、制御棒はない。
- 検討会の案として、BWR の制御棒は外す。
- ・ チャンネルボックスを含むことを明確にするか。
- 確かにチャンネルボックスは炉心・燃料に含めて制御棒は含めないというのは若干違和感はあるが、燃料と一体のレベルが異なるとして整理するか。
- 検査規程ではチャンネルボックスを入れようとしている。
- ・ 機能要求と管理上では取扱いが異なるので、管理的視点で整理して（チャンネルボックスは含めて制御棒は含めない）も良いかと考える。例えば、制御棒の配置であれば BWR ではその管理（配置位置の確認）は不要なので、管理上制御棒は外すというロジックもありかと。一律に入れる/入れないという方法もあるが、設備一つ一つに判断を残すというのもありかと思う。

10) 目次案

平林副主査より資料 29-6 に基づき、目次案の説明があった。

- ・ PWR と BWR に分けるかどうか、検討が必要。
- ・ 取安の要求事項を入れる予定だったが、未だである。
- ・ 次回までに検討いただく。

11) まとめ表

平林副主査より資料 29-7 に基づき、課題・論点のまとめ表の説明があった。

- ・ 下線部は前回検討会後に修正。特にご意見をいただいていない。再度見直して修正する。

(4) その他

1) 次回検討会の日程について

平林副主査より資料 29-8 に基づき、スケジュールの説明があった。

- ・ 次回検討会 9月11日午後。
- ・ 次回分科会 10月めど、別途調整。

2) 次回の検討事項等

次回の検討までに対応が必要な事項は、以下の通り。

- ・ 整理表の修正
- ・ BWR 運転：中国，PWR 運転：北海道
- ・ 燃料取扱：東北

以 上