

第 55 回 原子燃料管理検討会 議事録

1. 日 時：2023 年 4 月 6 日（木）13：30～16：00
2. 場 所：一般社団法人 日本電気協会 4階 A 会議室（Web 会議併用）
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)，野中副主査(東京電力 HD)，富樫(関西電力)，
香川(電源開発)，黒沼(北海道電力)，佐藤_大(三菱重工業)，柴田(九州電力)，
鈴木(日本原子力発電)，早川(グローバル・ニュークリア・フュエル・ジヤパン)，原田(中部電力)，
兵頭(原子燃料工業)，福田(三菱重工業)，安田(日立 GE ニュークリア・エンジニア)，
山本(北陸電力) (計 14 名)
 - 代理委員：高橋_浩(東北電力，高橋_保委員代理)，乗安(中国電力，谷口委員代理) (計 2 名)
 - 欠席委員：江川(東芝エネルギーシステムズ)，島本(四国電力) (計 2 名)
 - 常時参加者：大脇(原子燃料工業)，木間(グローバル・ニュークリア・フュエル・ジヤパン)，
松井(三菱重工業)，三木(テプ コシステムズ)，三輪((株)原子力エンジニアリング)，
安元(日本原子力発電)，上山(三菱重工業) (計 7 名)
 - 説明者：なし (計 0 名)
 - 事務局：原，葛西，田邊(日本電気協会) (計 3 名)

4. 配付資料

- 資料 55-1 第 54 回 原子燃料管理検討会 議事録（案）
- 資料 55-2 「原子力発電所の炉心管理指針（仮称）」策定スケジュール（案）
- 資料 55-3-1 要求事項から管理方法への展開表 整理状況（PWR）
- 資料 55-3-2 要求事項から管理方法への展開表 整理状況（BWR）
- 資料 55-3-3 起動時～定格出力到達までの運転状態の適切な分類検討（案）（PWR）
- 資料 55-3-4 炉心管理規格における要求事項の記載検討

- 参考資料-1 原子燃料管理検討会 委員名簿
- 参考資料-2 第 53 回 原子燃料分科会 議事録（案）
- 参考資料-3 炉心管理指針検討フロー
- 参考資料-4 第 53 回原子燃料分科会コメント対応

5. 議 事

会議に先立ち事務局より，本会議にて，私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律及び諸外国の競争法に抵触する行為を行わないことを確認の後，議事が進められた。

(1) 代理者承認，会議定足数確認，オブザーバ等承認，配布資料の確認

事務局より，配付資料の確認の後，代理出席者 2 名の紹介があり，分科会規約第 13 条（検討会）第 7 項に基づき主査の承認を得た。確認時点で出席委員数は代理出席者も含めて 16 名で，分科会

規約第 13 条（検討会）第 15 項の決議条件である委員総数の 3 分の 2 以上の出席を満たしていることを確認した。

(2) 前回議事録（案）の確認

事務局より、資料 55-1 に基づき、前回議事録（案）の紹介があり、会議にて指摘頂いた部分を修正することで、正式議事録として承認された。

(3) 主査の選任について（審議）

事務局より、現在の北島主査は 2021 年 4 月 27 日の第 45 回原子燃料管理検討会で選任されている。分科会規約第 13 条（検討会）第 3 項によると、主査の任期は 2 年となっており、今年の 4 月が任期満了となっている。従って、本日の検討会で主査を選任するとの説明があった。

主査は分科会規約第 13 条第 3 項により検討会委員の互選により、検討会委員の中から選任されるとなっているため、推薦を募った結果、北島委員の(再任の)推薦があった。北島委員を再任するかについて、分科会規約第 13 条（検討会）第 15 項に基づき、Web の挙手機能により決議を行った結果、5 分の 4 以上の賛成で可決された。また、分科会規約第 13 条第 2 項に基づき、北島主査から、副主査として、野中委員、富樫委員の 2 名の指名があり、副主査を決定した。

(4) 「原子力発電所の炉心管理指針（仮称）」の検討状況について

1) 炉心管理指針策定スケジュール、炉心管理指針検討フロー及び第 53 回原子燃料分科会コメント対応について

野中副主査より、資料 55-2、参考資料-3 及び参考資料-4 に基づき、炉心管理指針策定スケジュール、炉心管理指針検討フロー及び第 53 回原子燃料分科会コメント対応について説明があった。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ 炉心管理指針と臨界安全指針との区別は、原子燃料管理規程である JEAC4001 に則ることが基本である。この点をしっかり踏まえないと、分科会、規格委員会で差し戻される可能性がある。
- 炉心管理指針は臨界にする、臨界安全指針は予期せぬ臨界を防ぐということである。従って、SF ピットは炉心管理指針の担当ではなくて、臨界安全指針になっている。
- JEAC4001 において BWR で言うと 3.1.5 が燃料取替で、3.1.6 が運転管理になっている。3.1.6 が炉心管理に繋がる。3.1.5 は、燃料取替中において未臨界を維持することとか、未臨界を維持しながら燃料装荷を実施するとか、制御棒を操作する都度未臨界であることを確認するという記載になっている。原子炉への燃料装荷が完了して起動するまでが何処に入るのか JEAC4001 では明確には書かれていないが、未臨界に維持しなければいけないという意味では、3.1.5 は臨界安全指針側に入っている。
- 炉停止余裕検査はどちらに入るのか。
- 炉停止余裕検査は、発電所内の検査規定に入っている。炉停止余裕検査の時の未臨界管理という意味か。

→ その通りである。

→ 「原子力発電所の炉心・燃料に係る検査規程」(JEAC4212)に炉停止余裕検査が入っているので、最大価値制御棒を引抜いても未臨界であることを確認する検査なので、炉心管理ということも含めてそこで受けられるということで良いと考える。

- ・ 未臨界であるという所は臨界安全指針で受け持つというように理解した。JEAC4001 との関連で燃料装荷後、原子炉起動までの間が明示的に運転状態ということで示されていないこともあるが、燃料装荷から原子炉起動迄の、冷温停止、高温停止時の未臨界監視は炉心管理指針でしっかり担当すると理解したが、考え方は合っているか。

→ 私の認識も今言われた通りである。

- ・ 炉心管理指針と臨界安全指針という規格の適用範囲に限った場合に、意図的に臨界に持っているのは炉心管理指針、停止中を含めて臨界になってほしくない部分については臨界安全指針という分け方でどうかということである。

→ 認識に対しては問題ないと感じた。停止中の未臨界監視については、臨界安全指針の方であると理解した。

- ・ 冷温臨界試験(CCT)は、おそらく JEAC4001 の「3.1.6 運転管理」の中の「d. 設計評価の結果が妥当であることを確認すること」であり、それに関連する BWR の大切なところであると思っている。PWR では、臨界ホウ素濃度というのが停止中も運転中も予測と実測で比較するというものがあり、それにあたるのかと思っている。この内容も炉心管理指針に入ってくるということであると思う。

- ・ 臨界安全指針の停止中の原子炉未臨界管理までは良い。一方、意図しない制御棒の引抜け事象について、PWR の場合は制御棒を上から入れて蓋を閉め、制御棒が駆動軸とラッチするので、誤操作さえしなければ、制御棒は上には抜けない。BWR の場合には、下から制御棒を出し入れするので、何かあると制御棒が引抜けてしまうということがあり、臨界安全指針で注視しないといけないと思った。停止中の意図しない制御棒の引抜き、飛出しのような事象が、定検中の蓋を閉める前、あるいは蓋を閉めた後で発生するのかどうかということを PWR で記載するのかあまりイメージが湧かないが、BWR と区分けすると、お互いにスッキリする思う。

→ 少し補足すると PWR 側ではあまり馴染みがないかもしれないが、BWR 側だと意図せずに制御棒が引抜けて臨界になったという事象が何社かあった。BWR の制御棒は、蓋を閉める、閉めないにかかわらず、制御棒を下から挿入していく。燃料装荷中に制御棒を入れてから燃料を装荷するのをセル単位で繰り返していくが、制御棒自身は駆動水で挿入も引き抜きも出来るような機構である。制御棒を全挿入した状態で隔離し動かないようにしていくというものもあるが、隔離をすると駆動水の圧力が高くなるので、引抜側に水圧がかかってしまい、機械的に意図せず制御棒が引抜けてしまったという事象が昔あった。その対策として原子炉リターンラインということで、水圧がかからないようにするという対策が取られている。ここで言っている事象はニューシアで抽出されているが、炉停止中の未臨界管理、HCU 等の管理も含めて、炉心管理指針と臨界安全管理指針、どちら側で見るのか BWR では議論した。

2) 起動時から定格出力到達までの運転状態の適切な分類検討について

福田委員より、資料 55-3-3 に基づき、起動から定格出力到達までの運転状態の分類検討について説明があった。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ ここは BWR と PWR の違いがある部分ではないかと思う。BWR 側は、RV 蓋閉めから臨界到達ということを一纏めにするには少し違和感があり、制御棒引抜きから炉心管理が始まるというイメージがある。制御棒引抜き開始前までは、先程の臨界安全指針との区分けでもそうであったが、いざ原子炉を動かすというのを制御棒引抜きの所で区分けされるイメージである。PWR 側も蓋閉めから、起動に対する操作、準備が始まっているというのが認識と思う。ただこれを見る限り反応度管理という意味では、ホウ素の希釈を監視したり、制御棒引抜きを監視したりするのは、高温停止の所からということなのか。
- BWR と同じく、冷却材の温度及び圧力、制御棒落下時間の確認というのは RV の蓋を閉めた後であるが、反応度的に臨界に近づけていくのは BWR では制御棒引抜き開始、PWR ではホウ素希釈開始である。運転操作に直結するようなキーワードとしてそこから始めるということであり、そこから臨界到達までということに大きな違和感なく出来るのかと思っている。
- 制御棒の引抜き開始というのが正に、PWR の場合モード 3 とモード 2 の切り替わるタイミングであり、保安規定でもそのように整理されており、BWR で制御棒を引抜くタイミングに合わせて、PWR でもモード 3 とモード 2 のタイミングで分けたということで、元々の考え方は違うかもしれないが、それほど不自然な分け方にはならないと思う。
- BWR 側でも特に違和感はないのかと思って見ていた。実際の業務との対比という所まで細かくは見ていないが、概ねこの区切りで行けるのではないかと考えている。
- この分類の方向で行こうと思う。RV の蓋を閉めた後、制御棒引抜き、ホウ酸希釈までの間にどのようなものがあるかを別途考えていきたい。
- ・ モード 3 前後は炉心管理上区分けした方が良いのか。
- 炉心管理としてはあまり必要ないように思う。
- ・ 要求事項から管理方法への展開表は、解列から RV 蓋閉め迄、RV 蓋閉めから制御棒引抜き前までというふうになっている。炉心管理として BWR 側でそこで区切らなくてはならない理由があるか。
- 保安規定の分類では RV 蓋を閉めてボルト締め等あるが、炉心管理には関係ないと思う。制御棒挿入時間、落下時間の測定は RV 蓋閉めから制御棒を動かす間までなので、その位置付けを何処かに拾ってあげれば良いと思っている。展開表に、解列から RV 蓋閉めとしていたのは、1 つは制御棒挿入時間確認というのを入れたかったということと、燃料配置とか、燃料及び制御棒の外観検査とかが入るが、最終的には炉心管理指針からは対象外になるということを見据えて、そういった分類としている。
- ・ 作業を進める中で変わるかもしれないが、制御棒引抜き前後で区分けをして、制御棒引抜き前は、RV 蓋閉め開けに係らず、マトリックスとして整理するという方向としたいと考えるが如何か。
- 現状の整理としてはこれで良いかと思う。整理だけなので見直すことも可能であると考えている。
- ・ 展開表に、停止時、出力降下時というのがあるが、それもその下にある出力運転時ということ

でまとめてしまうというのはいかがでしょうか。

→ 分類は少ないほうが良いので、それで良いと考える。

- ・ 起動時という所に、制御棒引抜から定格出力到達までで一枠にしていたが、この整理で行くと臨界と分けるということなのか。

→ 臨界もしくは臨界近傍から、実際に出力が出てきたところで出力分布測定等を行うところがあるので、今まで1つにしていたものを2つに分けている。

- ・ 制御棒引抜から定格出力まで1つの行で書いているので、2つの行に分ける作業をした方が良いと考える。BWRでは冷温時の制御棒価値と言う意味では、出力10%未満で区切る管理をすることがあるが、指針上の分類で分けすぎても分かりにくいので、臨界到達前後で分けるということで承知した。BWR側でこの分け方について意見コメントがある方はいるか。

→ 特に意見がない様なので、以上のような分け方で整理したい。

3) 炉心管理規格における要求事項の記載検討について

福田委員より、資料 55-3-4 に基づき、炉心管理規格における要求事項の記載検討について説明があった。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ JEAC4001 との紐づけという所で整理をしていて、具体的に対応するものが記載されているかという点、されていないものもある。その扱いをどうするのか、JEAC4001 側に追記するのか、それとも炉心管理側で明確化するのか、それとも今ある項目に入れ込むのか、その整理を進めていった方が良いということだと思いが如何か。

→ その通りで、そういう意味で JEAC4001 をもう一度見直していくことも効果的であると考え。

→ 要求事項から管理方法への展開表の整理で、JEAC4001 と対応する所を記載していくので、その整理を実施すれば、ある程度足りている所、足りていない所が見えてくると思う。

- ・ 炉心設計段階では、ある程度の臨界固有値を設定して評価する。実運転段階では、それがずれるということ、ずれる項目について設計の入力範囲に収まっていることを監視する。その中に、最大線出力密度と最小限界出力比が入っている、これは今の JEAC4001 でも BWR 側としては入っていると思った。そこの認識は如何か。

→ JEAC4001 では、安全解析の中で熱的余裕が収まっているということで、「a.設計評価における入力担保されていること」の中に入っている。

→ 今でも入ってはいるが、無理があるので要求事項 a.b.c.d.の次に e.として追加した方が良いということなのか。

→ 評価値が確定しているものは、JEAC4001 の要求事項 a.b.c.d.に入っていて、確定していないものは新たな要求事項として追加するのだと考える。この辺りは、JEAC4001 を改定して行く際に検討して行けばよいと思う。

- ・ この指針のメインな所は、要求事項を満たしていることの確認にあるので、そろそろ、そこについて詰めていく必要がある。保安規定ベースでこの指針にまとめたのでは意味が無い。指針に書くか書かないかは取捨選択するが、ノウハウの所、具体的な実施方法とかを詰めていければ

- 良いと考える。分担として電力事業者が中心で進めていくのが良いと思うが如何か。
- この辺は実際に仕事をしているのは電力事業者なので、電力事業者が進めていくということで良いと思う。前回集約した整理表は、大抵、保安規定の内容が書いてあるので、改めて見直して記載することで如何かと思う。
 - 具体的に書くにしても、何処まで書くのかということになってしまうので、例示があった方が良いかと思う。
 - 例えば、BWRの運転の所であるが、割と保安規定ベースになっているというのが、最大価値制御棒が1本スタックした時に炉停止余裕を満足しているという要求事項に対して、具体的方法手順の所に、挿入可能な制御棒により炉停止余裕を再評価すると書いている。実際にどういう手順で、どういう条件で再評価するのか、判定基準がどうかということを書き下していく、方法の信頼性で臨界固有値の設定となっており、冷温時の臨界固有値の話も出てくるので、今は一行で書いているが、臨界固有値の妥当性というのも書き下していくと結構な分量になると思う。反応度監視とかも保安規定の内容だけ書いてあるが、具体的にどの様に実施しているかということ、判定基準も $\pm 1.0\% \Delta k/k$ と書いてあるが、実際には制御棒密度で見ているので、そのような具体的な確認方法等を書いて行くのだと思った。
 - ・ 進め方の説明でJEAC4001の要求事項も整理した方が良いとあったが、具体的なやり方はどうしたら良いか。
 - 「個別要求事項」は定型的に、系統的に実施して行く必要がある。一方、「要求を満たしていることの確認」は何処迄深めていったら良いかが分からないので、代表的なものを数例手分けして書いて、その後、要否も含めて修正して行く。従って、「個別要求事項」と「要求を満たしていることの確認」は同時並行で進めることを考えていた。
 - この後、幹事会もあるのでそこでも議論しようとする。電力事業者主体で進められると良いと思うので、分担等を含めて宜しく願います。資料55-3シリーズの展開表に関しては、以上の方向で進めようと思う。展開表は作業分担に従い各社で作成してもらい、その後の作業は代表して例示を作成し、それが出来てから各社に展開したい。
 - ・ 海外知見の重要運転経験報告書(SOER)の抽出も並行して進めた方が良いかと考えており、担当の方で何か進展等があったか。
 - 当初抽出以外には実施していないというのが現状である。
 - 抽出する数を増やした方が良いか。
 - ある程度抽出してあるので、大丈夫であるとは思いますが、どの様にして非公開文章を公開の場に持っていくのが悩ましい所である。その辺については他の方にも知恵を貸して欲しい。
 - 検討会、分科会への上げ方については、幹事会ベースで整理して議論すれば良いかと考えるが、作業として抽出で手を付けているところがあれば、引続き検討して頂けると助かる。
 - 海外知見で規格に反映するような項目はあったか。
 - SOERはこれからだが、ニューシア、原子力規制庁のインフォメーションノーティスベースでは、既に発電所の方で対応出来ており、反映するべき項目は無い結果となっている。
 - SOERを抽出しているという話であったが、差支えなければどういったものか見たいので送って欲しい。

→ 了解した。後ほど送ることにする。

(5) その他

1) 活動の基本方針の改定について

事務局より、第 85 回原子力規格委員会にて活動の基本方針が改定されたため、その内容の周知があった。

2) 次回開催について

今回は 6 月上旬とし、事務局より各委員に都合を聞いた後、日時を決定することとなった。

以 上