

第 30 回 取替炉心安全性評価検討会 議事録（案）

1. 開催日時 : 2024 年 9 月 18 日（水） 10 時 00 分～12 時 15 分
2. 開催場所 : 一般社団法人 日本電気協会 4 階 D 会議室（Web 併用会議）
3. 出席者（順不同、敬称略）
出席委員：北田主査(大阪大学)，工藤副主査(東京電力 HD)，原田幹事(中部電力)，
金子(グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)，鈴木_嘉(原子力安全推進協会)，
滝井(日立 GE ニュークリア・エナジー)，兵頭(原子燃料工業)，松岡(関西電力)，
宮地(原子燃料工業)，宗(三菱重工業)，本谷(東芝エネキ_ン-システム)，
安元(日本原子力発電)，吉井(テ_コシステム) (計 13 名)
代理出席者：なし (計 0 名)
欠席委員：なし (計 0 名)
常時参加者：家山(西日本技術開発)，石谷(原電エンジニアリング)，香川(電源開発)，
川本(四国電力)，木村_佳(中電シーティーアイ)，
木間(グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)，
渡嘉敷(原子燃料工業)，長野(原子燃料工業)，
平野_雅(四電エンジニアリング)，松井(三菱重工業)，
三輪((株)原子力エンジニアリング)，村田(原電エンジニアリング)，
山崎(スタ_スビック・ジャパン)，山名(グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)，
山本(原子燃料工業)，木村_俊(テ_コシステム)，上吹越(九州電力)，
木下(東芝エネキ_ン-システム) (計 18 名)
説明者：首藤(西日本技術開発)，二瓶(日立 GE ニュークリア・エナジー) (計 2 名)
事務局：原，梅津，田邊(日本電気協会) (計 3 名)
4. 配付資料
資料 30-1 第 29 回 取替炉心安全性評価検討会議事録（案）
資料 30-2-1 取安評価項目規程の改定について
資料 30-2-2 “10×10 燃料の導入に伴うパラメータ追加・変更”に関する作業検討
資料 30-2-3 炉心管理指針との切り分け，炉心管理実務経験からの要望への対応方針
資料 30-2-4 重大事故等設備の有効性評価条件の取替炉心安全性確認への影響について
資料 30-2-5 取替炉心の安全性確認における PDCA（BWR 側）
資料 30-2-6 取替炉心の安全性確認規程（JEAC4211）改定 PWR-WG 作業状況の報告
参考資料-1 取替炉心安全性評価検討会 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、北田主査による開催の挨拶があり、そ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

確認時点で出席委員数は 12 名であり、分科会規約第 13 条（検討会）第 15 項の決議に必要な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。また、参考資料-1 に基づき、新委員 1 名の紹介があった。また参考資料-1 により、常時参加希望者として、（テコシステム）木村氏、（九州電力）上吹越氏、（東芝エネルギーシステム）木下氏の紹介があり、分科会規約第 13 条（検討会）第 8 項に基づき、検討会の承認が得られた。その後、説明者 2 名の紹介があった。

(2) 前回議事録の確認

事務局より資料 30-1 に基づき、前回議事録の紹介があり、正式議事録とすることについて特にコメントはなく、承認された。

(3) 取替炉心の安全性確認規程の改訂について

各担当委員及び常時参加者より、資料 30-2 シリーズに基づき、取替炉心の安全性確認規程の改訂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。

【資料 30-2-1 取安評価項目規程の改定について】（金子委員）

- 目次案によると、TRAC 系コードの安全性の確認に関する事項を 2.2.2 に入れ込むことと 2.4 を新たに設けることの提案と理解する。現行版の 2.2.1 では、炉心パラメータを直接的に制限値と比べることによって安全性を確認する手法と、直接的に比較ができないものについては、それが設置許可の範囲内に入っていることによって確認する方法の二つがあった。2.2.2 では、取替炉心毎に安全評価を実施して、判断基準と直接比べて、問題ないことを確認する方法として分類していた。提案の TRAC 系コードによる確認方法を 2.2.2 の中に入れることは、現行版と分類の考え方が変わると思うが、その認識で良いか。その通り。現行版の 2.2.2 は COLR(Core Operating Limits Report)を目指して記載していたが、それはもう少し先になると考えると、2.2.1 を炉心パラメータで間接的に評価する方法と、2.2.2 を 3 次元評価を行って直接評価をする方法の二つに分類した方が明快となる。なお、現行版の 2.2.2 の記載では、「取替炉心が基準に適合すること」とあり、その「基準」が、設置許可基準規則の「制限値」になるか、あるいは設置許可の安全解析の「評価値」になるかだけである。

提案内容は理解したが、BWR・PWR 両方で議論していきたい。

- ・ 直接評価する方法は安全評価結果に包含していることを確認するというスタイルになる。それは安全評価結果が何時も厳しく、マージンを持っているということになるが、そういうことが実際に出来るのか、どこかで苦しくなり、直接判断基準と比較することが出てくるのではないか。

取替炉心で生じ得る炉心のばらつきを考慮した解析条件を設定した上で、安全評価を実施する。つまり、安全評価は特定の炉心というよりは、色々なばらつきを考慮した包絡的な炉心を対象に安全評価を行う。一方、取替炉心では3次元評価を実施し、設置許可の値を超えないようにする。例えば、自由に炉心を作るとそれを超えてしまう場合がある。その時は、取替炉心設計の方を変えることになる。そういう意味で、取替炉心の設計と3次元の過渡の評価は、何回か反復を繰り返すことになると思う。日本国内では、米国のサイクル毎の許認可のように判断基準と比較することは当面できないので、現状は設置許可の範囲に収まるように炉心を再設計することで対応しようと考えている。

炉心設計とのフィードバックで時間がかかって燃料取替の工程が厳しくなることがあってはいけないと思うので、その点はよく考えてほしい。

【資料30-2-2 “10×10 燃料の導入に伴うパラメータ追加・変更“に関する作業検討】(金子委員)

- ・ 気になるのは燃焼度の管理の仕方で、新しい型式のものについては議論されているとのことであるが、従来のものについても同じように変わる可能性があるのか。

10×10 燃料は集合体当たりの燃料棒の本数が増えることで、線出力密度の平均値が下がる。そうすると、9×9 燃料より軸方向の出力分布を大きく歪ませることができるようになる。BWR の場合には BSO 運転と呼ばれる、運転の初期からの後半まで、なるべく軸方向出力分布をボトムピークになるようにして最後にトップピークにするというものがある。それによりプルトニウムの蓄積が増えたり、あとは再循環ポンプのエネルギー使用量が減ったりするなどの経済的メリットがある。そのため、そのような運転を志向する。そのような運転ではバンドル最高燃焼度は高くなくても、軸方向燃焼度ピーキングが大きいためペレット最高燃焼度としては高くなる。従来の9×9 燃料までであれば、燃料集合体の最高燃焼度を管理することで、ペレット最高燃焼度は管理できていたが、10×10 燃料で同じようなことをすると、10×10 燃料の本来の性能が発揮できないことになる。そのためペレット最高燃焼度を管理することになる。燃料健全性を担保することは、本来ペレット最高燃焼度を管理することなので、従来よりも高度化した管理方法となる。

今の説明について補足する。例えば9×9 燃料の設置許可においても、TRAC 系コードを使用すれば BSO 運転は可能となる。そうすると前述のような状況が生じる。電力事業者がどのような炉心の運用をするのか、どういう解析コードを使用するのかで何方の方法も選べる。但し、設置許可運用ガイドには、炉心管理において燃料健全性を確保する上で管理する必要のあるものは全て書くようにとの要求があるため、慎重になっている。

- ・ 10×10 燃料の型式証明の審査において、設計出力履歴をどの様に取り扱うかということが原子力規制庁で話題になっている。これは資料にも書かれているリフトオフ基準との関連であるが、型式証明の申請書での取り扱いによっては、設置許可申請で本文マターとなる可能性があり、取替炉心の安全性にも影響する可能性があるため、今後議論をしていきたい。
- ・ スケジュールについて、実際に改定版が必要になってくる時期があれば教えて欲しい。
10×10 燃料の個別申請と検査ガイドの議論が同時並行的に走っていく、その中で取替炉心の安全性確認はどうするのかという話が出てくる可能性はある。包絡炉心という所を三次元解析では前面に押し出すので、取替炉心の安全性確認との関係についてはしっかり説明できないと、設置変更許可申請自体が受理されないことになる。そのため、基本的な考え方自体は間に合うように作成しておかないといけないし、設置変更許可申請において、添付八、添付十の説明に入るまでには終わらせておく必要があると思っている。

【資料 30-2-3 炉心管理指針との切り分け、炉心管理実務経験からの要望への対応方針】(木間常時参加者)

- ・ 取替炉心の安全性確認規程(取安規程)と炉心管理指針の関係がどうなっているのかについて説明頂きたい。

炉心管理指針は取安規程を受けて、それを実務にブレークダウンするものである。取安規程以外にも色々な規格類を受けて出来ており、炉心管理指針は下流側になると考える。

炉心管理指針と整合をとるための修正は有りうるもので、その提案ということで理解した。

- ・ 提案は、臨界固有値が取安規程になくて困ったので新たな項目として入れたいとのことなのか。入れるのであれば、大きな変化である。解析などで臨界固有値が使用されていることは理解するが、そうであっても解説の中で示すことで十分と思う。本件については、各委員の意見を聞きながら決めていきたいと考える。

- ・ 今回の取安規程の改定において、4章に運転開始後の確認は全てまとめて整理しようとしている。もし、仮に炉心管理指針が規格化される場合、この資料の表の 項目以降が炉心管理規程の方に移動するという認識であるが、如何か。

そこについては慎重に考えたい。取安規程と炉心管理規程(規格化された場合)に齟齬があってはいけない。それと、今回の再稼働に際し取替炉心設計を行っていて感じたのは、BWRの場合には、取替炉心の安全性確認は運転開始後の監視なしに、その妥当性は議論できないので、出来れば現状の切り分けの方が規格を使用する側も使いやすいし、整合性を保つためにも良いと思っている。

慎重に検討するというのは賛成である。取替炉心の安全性の確認は、BWRの場合には監視により最終的に担保され、現状の規程ではできないという認識は少し違っている。取替炉心の設計に対する安全性の確認について、評価項目を具体的に定め、その取扱いを規定しているところが取安規程の所以である。その上でそれに連なる形として、炉心管理をどの様にしっかりやっていくかという所が規定化できれば整理としては良いと思う。どの規格も上位規格等に対して、縦並び横並びで整合させるのは当然のことであり、そういう形で今後体系化

を進めていくのがよい。この辺については今後議論させていただければと思う。

- ・ 臨界固有値について、以前の検討会では、もう少し踏み込んだ詳細な取り扱いが必要という話であったが、今回の提案だと対応可能のように思うが、他の BWR 側の方々からの意見を聞きたい。

冷温時臨界固有値の記載は、各社でその考え方の違いやばらつきがあり書きすぎと考える。それは一例と思うので、炉心設計会社と電力事業者間で議論した方が良いと考える。なお、取替炉心の安全性確認において臨界固有値が具体的に扱われていることは事実なので、それを明記する方向性については賛成する。

- ・ 具体的な記載内容については今後議論することになると思うが、臨界固有値は記載する方向で進めていく。

【資料 30-2-4 重大事故等設備の有効性評価条件の取替炉心安全性確認への影響について】(滝井委員)

- ・ 10×10 燃料については 3 次元の TRAC 系コードが設置許可変更申請及び取替炉心の安全性評価へ導入の方向になっている。設置許可申請についても BDBA(Beyond Design Basis Accident: 設計基準事故を超える事故)の評価において、炉心包絡性をどの様に確保するかという話が出てくる。それに対応して、その様な炉心を確認しなくて良いのかが問題として挙がってくると考える。その点について扱われていないように思うが、今後検討していくのか。

今日の資料に含めていないが、ATWS の事象の解析は特有であり、10×10 燃料の議論の中で扱っている。

ATWS については了解した。炉心の出力分布の条件については、ATWS 以外の有効性評価対象事象でも実際に取り扱うことになるので、それも取安で取り扱う必要が生じるか、それから前述の包絡性に関連してどうなるかについて、引き続き検討いただければと思う。

【資料 30-2-5 取替炉心の安全性確認における PDCA (BWR 側)】(原田委員)

- ・ これは BWR の PDCA について示されているが、PWR でも同じように検討いただいた PDCA があると思うので、今後も議論を進めていただきたい。

【資料 30-2-6 取替炉心の安全性確認規程 (JEAC4211) 改定 PWR-WG 作業状況の報告】(宗委員)

- ・ 特になし。

(4) その他

次回は、12 月頃を開催することとで日程調整する。

以 上