

## 第 53 回 原子燃料管理検討会 議事録

1. 日 時：2022 年 11 月 17 日（火）13：30～16：00
2. 場 所：一般社団法人 日本電気協会 4階 D 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)，香川(電源開発)，  
佐藤(三菱原子燃料)，柴田(九州電力)，島本(四国電力)，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・ジャパン)，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) (計 12名)
  - 代理委員：富樫(関西電力，山野副主査代理)，江川(東芝エネギ・システムズ，狩野委員代理)，  
渡辺(東北電力，高橋委員代理)，清水(中国電力，谷口委員代理) (計 4名)
  - 欠席委員：黒沼(北海道電力)，山本(北陸電力) (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・ジャパン)，松井(三菱重工業)，  
松田((株)原子力エンジニアリング)，三木(テプ・システムズ)，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(日本電気協会) (計 1名)

### 4. 配付資料

- 資料 53-1 第 52 回 原子燃料管理検討会 議事録（案）
- 資料 53-2 「JEAG 42XX-20XX 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 53-3-1 「BWR 炉心管理業務項目の 2 次元展開表
- 資料 53-3-2 炉心管理業務項目の 2 次元展開表 PWR 版
  
- 参考資料-1 原子燃料管理検討会 委員名簿
- 参考資料-2 2021 年度活動実績及び 2022 年度活動計画
- 参考資料-3 2022 年度 各分野の規格策定活動
- 参考資料-4 炉心管理指針検討フロー
- 参考資料-5 炉心管理業務項目の記載方針（BWR）
- 参考資料-6 BWR 炉心管理業務項目の目的整理
- 参考資料-7 炉心管理業務項目ごとの要求事項から管理方法への展開（PWR 例）
- 参考資料-8 炉心管理指針で考慮すべき事項について（大きな流れと基本事項から具体的詳細事項への展開）

### 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) 代理出席者承認，会議定足数の確認，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 4 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2/3以上の出席を満たしていることを確認した。その後下記の常時出席希望者の紹介があり、分科会規約第13条（検討会）第8項に基づき常時出席者として承認された。

- ・常時参加希望者 上山 氏（三菱重工業）

## (2) 前回議事録（案）の確認

事務局より資料53-1に基づき、前回議事録（案）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) 「原子力発電所の炉心管理指針（仮称）」の検討状況について

野中副主査，福田委員及び松井常時参加者より，資料53-2，資料53-3シリーズ及び参考資料シリーズに基づき，「原子力発電所の炉心管理指針（仮称）」の検討状況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。

- ・2次元展開表(2次元マトリックス)のフォーマットの基本的構成は，要求事項，要求事項の確認方法，逸脱時の処置の三つとなっている。個別の要求事項は保安規定及びJEAC4001で読み，具体的な確認方法をどの様にするのかということ炉心管理指針でまとめられれば良いと思っている。具体的な確認方法は各社で運用がまちまちであったりするので，何処まで記載するのかは今後の相談となると考える。
- ・整理していく中で，要求事項がJEAC4001及び保安規定から読めないという所があれば，炉心管理指針を炉心管理規程にするのも1つの案と思うが，JEAC4001に読めるようにする方法もあると思う。
- ・2次元マトリックスの作成はPWR側が先行したため，BWR側は初めての方もいると思うので，そのイメージを説明する。保安規定の運転上の制限の所で，各条で例えば第20条で反応度監視の第1項が要求事項で，第2項がどういう確認をどういう頻度で実施するか，第3項が逸脱時の処置というようになっているので，保安規定業務で言うと，保安監視であれば具体的な事項で，監視値と予測値が1.0%Δk以内であるというようなのが具体的に入り，原子炉起動の3日以内に実施する等あるが，実際には±1.0%Δk以内というのを毎月確認している訳ではなく，制御棒密度で監視している。予め制御棒密度の±1.0%Δkの範囲を計算で求めておいて，実際の制御棒密度で監視するとか，そういった方法手順を書くとか，保安規定に記載されているような逸脱時の処置を書くようなイメージでいる。具体的に保安規定業務であれば，骨子としては，運転上の制限，要求事項のサーベイランスによる確認方法，逸脱時の処置を記載すれば良いかと思うが，保安規定業務でないものについては，各社のマニュアルとかを見ながら埋めていくようなイメージかと思う。
- ・先ほどの説明に対してイメージが違うのかと思ったのがBWRの2次元マトリックスで色々な業務項目を書いているが，例えば反応度監視という2次元マトリックスに書いてある1つの業務項目に対して，基本要求事項，監視方法，逸脱時の処置が埋まるというイメージでいるが，その方が割と整理をしやすいかと思っている。これについては如何か。

- 最終的にはその通りだと思う。PWR と BWR を対比するつもりであり、まず、2次元マトリックスに落とし込み、そこから2次元マトリックスからどうするかということを整理してまとめて行く、その後で、先程の意見のような整理というのは可能であると考えている。JEAC4001 との紐付をどうするかであるが、JEAC4001 の目的の所は基本であり、あまりいじらないことにして、その下にぶら下がっている、例えば PWR で言うと、出力上昇率とか、炉外中性子計装の偏差とか分布を抑えるとかというのは、JEAC4001 には代表例があり、具体的実施事項を炉心管理指針で拾っていくことができないかと思っている。JEAC4001 と言うのは、この炉心管理指針だけでなく、JEAG4211 など全ての原子燃料分野の規格の上にあるので、下の規格がアップデートされるのに乗じて JEAC4001 を修正していけば良いというような意見には賛同する。JEAC4001 は、コードとしてそれですべてとするのか、炉心管理指針とオーバーラップしても構わないのでその時点で網羅的に上げていくのか、そこは作業を進めていく段階で出てくるのかと思っている。
- ・ 業務の中での確認事項、確認方法、逸脱時の対処方法というのが書いてあれば良いが、ものによっては確認方法だけがフォーカスされているようなものもあるので、それを確認事項、逸脱時の対処方法に展開して書いて行くということか。
- その通りである。
- ・ 業務分類という意味であると、例えば先程の反応度監視ということであれば、臨界時の特性管理、運転中の臨界固有値、運転中の臨界固有値の適切性確認が業務としてあり、そこで参考資料 7 で言う要求事項に繋がるようなイメージでいるが、今までのまとめの流れで行くと、左側に業務分類というのがあり、その中に要求事項があり、業務によっては、その要求事項を確認する方法が色々あるというイメージでいた。この認識は如何か。
- 2次元マトリックスで炉心管理の構成をどうしていくかということになるが、その時にならないとなかなか決まらないのではないかと考えている。
- ・ 今後は各社に割り振って、例えば起動関係をお願いするとか、運転関係をお願いするとか、プラント特性管理をお願いするとか、そういった形で進めていきたいと考えるが、どの様に書くのかイメージが作れない方もいると思う。
  - ・ 参考資料-6 の説明で具体例が分かった。制限値の算出ということで、MLHGR と MCPR が書かれているが、これはあくまで要求事項であると思う。MLHGR は制限値が 44kW/m, MCPR は制限値が 1.22 と、具体的な数値を保安規定で書いているが、そういった所が要求事項であり、一方で右側を書いてある核計装管理、TIP 軸方向トレース位置確認、寿命管理とか、ゲイン調整とかあるが、それぞれの業務で実施しなくてはいけないことを具体的にどう実施しているのがあるのか。例えば BWR では熱的余裕の計算を炉心性能計算で実施しているが、炉心性能計算では実際に TIP 分布及び LPRM 指示の実測値を基に軸方向分布学習を実施し熱的余裕を計算している。核計装及び TIP というのは、核計装の信頼性確保という枠に入れるということで、そういう整理をしていこうということだと思うが、ここで取りまとめている趣旨はそういうことであると思うが如何か。
- BWR については、PWR と BWR を合わせて対照的な所を含めると、やはりこういう所も埋めて、その上で要求事項もあるだろうし、この中の要求事項の在り方もあると思うので、色々出てくるとは思っている。

- ・感想であるが、炉心管理する人がこれを見て出来るようなマニュアル、指針になるかということで、時系列でまとめるのかと思ったが、2次元マトリックスの表を見ると、PWRの熱的制限値等について見やすくなるのかと思った。今後この表で整理をしていかななくてはならないと思うが、例えばBWRで言えば、冷温時臨界試験による臨界点確認とか、炉停止余裕とかは、保安規定であると要求事項としてあるが、冷温時臨界試験は実施しなくても違反にはならないが、それは要求が無いからということであるが、そこら辺の重みづけを同列で扱うというのは違和感がある。
- ・今の質問であるが、実はJEAC4001に遡り、その中でマストなものやベターなものが混在している。例えば表の中で基本要求和設計評価における入力担保されていることであるが、全ての入力がマストかということではなく、極端に言うとPWRであると取安設計がそのまま使用でき、制御棒が挿入限界値以上であることがマストであり、炉心管理には入らないと思うが、人の手を必要とするような入力である、燃料装荷パターンとかは見るとベターなものである、メリハリを付けたいと思ふ。BWRの設計評価に前提事項がある場合には、これはほとんど必須となる。基本的な安全性で、安全機能が維持されている、冷やす、止める、閉じ込める。これは項目も多くないので、見られるものは見るということで、ベターとマストの間にしている。取安炉心の設計と運転中の実測値が、比較できるのであれば、それを比較して手法の妥当性のデータベースを増やすということで、これは完全にベターである。色々なマストとベターの混在がJEAC4001にあり、炉心管理指針を策定していく上では、さらにメリハリを付けたいと分かりにくくなるのかという感じはある。
- ・先程の冷温時臨界試験の所、マストもあればベターもあるということで、確かに臨界固有値の所で、原子力規制庁のガイドでHotとColdの臨界固有値の確認の話が入ってきており、炉心管理指針でその確認方法を入れなくてはならないということで、Hotの方は反応度監視方法というのはあるが、Coldの方は冷温時臨界試験なり、起動時の初臨界パターンなり、再臨界パターンなりの評価というのはあると思う。それに対して、具体的要求事項及び確認事項と言うのは、今まで冷温時臨界試験というのはマストとしていない所で、どの様にしていくかというのは今後の課題と思う。
- ・このフォーマットでどの様に記載したら良いかということが迷う所ではあるが、メールベースで幹事会に確認したいと考える。その後各担当にメールベースで回答を依頼することを考えている。
- ・どういふふうにまとめるかは1つの課題であると思う。炉心管理というのは、保安規定に書いていないようなことを実際に実施しており、例えば要求事項が有って、それを守り、守れなかったらどうするかということが保安規定には書いてあるが、実際炉心管理の技術者が行うのは、そこに書いていない以上のことを実施している。要は保安規定では出力を守るということであるが、出力を守るためにはどういふことを実施していけば良いかは、経験、色々な知識を総括して運用しているような所がある。保安規定を重視してということとなると、炉心屋が実施しているのはそうではないという矛盾があるので、整理が難しいというのが感想である。
- ・今の意見は最もだと思ふが、やはり永遠のテーマで炉心管理の指針が出来た時に誰を対象とするか。現場のサイトの技術伝承なのか、あるいは炉心管理に絡んでいる人達に広く安全解析を含めて分かってもらうようにするのか。今回はそれを両立をさせるということで、並行して走

っているのでそうなると思う。どちらかというとは私は後者の方の立場なので、保安規定をなぞる必要はないとは思いますが、JEAC4001 で分類した現場での安全確認の考え方、目的、分類、それとの紐づけを常に忘れない上で、保安規定に書いてない具体的な実施方法をどうするかということは、大いに価値があることと考えるが、そこだけを PR してしまうと、何のために実施しているのかということになるので、そこはフォローしていきたいと思っている。

- ・どちらかと言うと、時系列ベースを想定していたが、弊社としては保安規定を全て把握しているというわけではないので、設計会社からすると、時系列とかという方が受け入れやすいと考える。目的の所に対象者を明記するようなイメージなのか。

→ 炉心管理指針の最初の方には趣旨を記載する予定である。

- ・本指針を作る前に上位の委員会等でどのような話があったのか。

→ JEAC4001 を作りながら、付属書 A を作りながら、その中で炉心管理が大物で残ったということ。今策定に入っているが、その時に特に分科会長からは、原子炉の安全確保の流れということで、大まかに設置許可で原子炉の安全性を確認し、確認できないところを、取替炉心の安全性で確認し、さらにカバー出来ない所は炉心管理で運転中の確認ということで、設置許可、取替炉心設計、保安規定に代表されるような運転中の確認という流れであり、炉心だけに目を付ければ炉心管理であるし、その上の設計というのは、基本設計、取替炉心設計というところの殆どは炉心設計であるが、中には安全設計も入ってくると思う。そういう流れの話は、JEAC4001 の策定の時に実施した。付属書 A はそれを浮き上がせるために策定した。それを原子力規格委員会委員長にも話をしているので、そのあたりは伝わっていると思う。

- ・そういう流れで来ると、保安規定とか規則ベースの整理の方が、今までの流れにも乗っているということかと思う。
- ・2次元マトリックスに広く落とし込んだ上で、炉心管理指針をどういう構成にしたら良いかということであると思う。規格の目次は時系列であると思っていて、それぞれの時系列に対して目的毎に要求事項又はやり方、事象逸脱とかと書いて行くのかと思う。時系列で整理しながら、保安規定等の内容を入れていくことは両立できると思う。
- ・参考資料-8 であるが、2次元マトリックスに落とすと、他の要求事項個々の行に落ちると説明をしてもらったが、なぜそうなるのかというのが良く分からない。2次元マトリックスというのは、どの様にして出来たのか。

→ 炉心管理業務というのはどの様なものがあるかという所で、JEAC4001 からの繋がり、具体的な項目を保安規定の LCO も念頭に積み上げてきて、PWR の炉心管理に何を載せないといけないということが出発点であった。BWR はそういう見方と共に、実際に現場でどの様な業務があるかということ、プラント管理とか、解析コードの特性があったり、プロセス計算機の管理とか、プラント特性管理とかがあったり、BWR はより現場の管理をする人たちの業務というのが上がってきた。まずは2次元マトリックに PWR/BWR を落としてみて、横と縦で包絡線を確認できた時点で、各マスの中の位置づけが違うということが分かってくると思う。

- ・幹事会等で議論をして各社でまとめて頂き、1月には2次元マトリックスをまとめたいたいと考える。
- ・トラブル事例に関しては、あまり特に国内においては公開していない所があるが、例えばこんなトラブルがあればこんな事象になるということを示挙するのであれば、幾つか皆さんの経験

から書けるのではないかと思う。

- ・事務局だが、規程/指針に関しては、公開情報を基に記載するというのが大前提になっているので、基本的には公開文献ベースで調査するというのが良いと思う。
  - ・海外のトラブル情報の抽出として、ニューシアとかで抽出したとかで満たされるかという所を懸念していたが、公開情報以外は扱えないので、実際に何件か抽出してみて、関係するのは何件あり、炉心管理指針に書いてある項目とか、各社のやり方で対策がちゃんと取られているという見せ方しか今回のデータベースでは出来ないかと思っている。公開情報から抽出したということで、他の規格もそうなるのか。
- 事務局だが、違う分野であるが、公開文献で調べて、該当するものが何件あったが、規格に反映することはないというような説明をしている。海外を調べても無かったとか、あったとしても、この規格に反映するものは無かったとか、そのような記述で良いかと思う。
- ・この件については、幹事会等で議論した後に、各社でお願いしたいと考える。次回の検討会では、2次元マトリックスを作成すること、国内外の知見を整理し、報告することとしたい。

#### (4) その他

##### 1) 2023 年度活動計画について

事務局より、参考資料-2 及び参考資料-3 に基づいて、2023 年度活動計画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。

- ・事務局だが、2023 年度の活動について、作成していただけないかというお願いをしたいと考える。
  - ・主査が原案を作成し、各委員に紹介し、コメントを集めたいと考える。期限等を教えて頂けると助かる。
- 事務局だが、原子力規格委員会から、12 月中には提出依頼が来ると思う。

##### 2) 次回原子燃料管理検討会開催について

事務局より、次回原子燃料管理検討会開催について説明があった。

主な説明は下記のとおり。

- ・1 月に検討会を実施するのであれば、分科会への中間報告時期についても意見を伺いたいと考える。次々回の分科会は、4 月上旬～中旬ぐらいになると思う。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・次々回の分科会への中間報告は、感覚的には非常に厳しいと思う。規格を策定するのに各社の意見を取りまとめるので、4 ヶ月は厳しいというのがある。事務局側の話だと 1 月 30 日までにそれを決めてほしいということであると思う。
- ・次々回中間報告の方向で進めないとかかなり遅れてしまうので、この方向性で進め、無理があるようであればその次にすることにしたい。
- ・事務局より、次の検討会を 1 月上旬ぐらいに開催し、そこで中間報告の時期を決めると良いと

の提案があった。なお、検討会の日程を事務局から提示し、各委員の予定を確認して決めることとなった。

以 上