

第24回 原子燃料管理検討会 議事録

1. 日 時 平成29年9月21日(木) 13:30~16:50

2. 場 所 航空会館 9階 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), 平林副主査(東京電力HD), 原田(中部電力), 鈴木(北海道電力), 島本(四国電力), 西嶋(九州電力), 田島(電源開発), 早川(GNF-J), 大脇(原子燃料工業), 栗田(日本原子力発電), 福田(三菱重工業), 安田賢(日立GE)

(計12名)

代理出席者: 山田(関西電力・石崎代理), 東(北陸電力・安田広代理), 菅間(東北電力・新井代理), 神門(中国電力・新田代理), 佐藤(三菱原子燃料・布川代理)

(計5名)

常時参加者: 野中(東京電力HD), 佐合(中部電力)

(計2名)

欠席委員: 片山(原子燃料工業), 井上(東芝)

(計2名)

事務局: 永野, 大村(日本電気協会)

(計2名)

4. 配付資料

資料24-1 第23回 原子燃料管理検討会 議事録(案)

資料24-2-1 燃料管理業務の全体像(北海道電力)

資料24-2-2 燃料管理業務の全体像(東北電力)

資料24-2-3 燃料管理業務の全体像(北陸電力)

資料24-2-4 燃料管理業務の全体像(関西電力)

資料24-2-5 燃料管理業務の全体像(中国電力)

資料24-2-6 燃料管理業務の全体像(四国電力)

資料24-2-7 燃料管理業務の全体像(九州電力)

資料24-2-8 燃料管理業務の全体像(日本原子力発電)

資料24-3-1 燃料設計の基本的な要求事項

資料24-3-2 燃料設計に関する指針類における要求事項一覧(PWR)

資料24-3-3 燃料設計に関する指針類における要求事項一覧(BWR)

資料24-4-1 運転業務と民間規格の関係

資料24-4-2 原子燃料管理規程(仮称)の関連規格

資料24-4-3 燃料の設計・製造・運用に関する規格類リスト(PWR)

資料24-5 NRC 検査マニュアル

資料24-6 「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

参考資料-2 第39回 原子燃料分科会 議事録(案)

参考資料-3 燃料の設計・調達に係るプロセス図

5. 議事

(1) 会議定足数等の確認

事務局より代理出席者 5 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確認時点で 16 名であり、検討会決議に必要な条件（委員総数(19 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、常時参加者 2 名の紹介があり、主査の承認を得た。

(2) 前回議事録の確認等

事務局より資料 24-1 の前回議事録（案）は、各委員に事前に送付し、コメントを反映したものである旨説明があり、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

各電力会社の委員より資料 24-2-1～2-8 及び参考資料-3 に基づき、燃料管理業務の全体像について説明があった。

（主な意見・コメント等）

①資料 24-2-1 北海道電力

- ・発電所における新燃料の受入れから使用済み燃料の運搬までの燃料に係る一連の業務を適切に行うことにより、燃料の健全性を確保するという観点で構成されている。フロー図に附随して、炉心設計の手配、不適合管理、国内外の運転経験の反映などの項目について記載した。なお、QMS に記載されたもので構成されているため、計量管理などは記載していない。

- ・新内挿物製造とあるが、内挿物とは何か。

→RCC 等である。PWR では内挿材が燃料に入っている。燃料メーカーが内挿物を製造している。

- ・原子力部は本店を意味するか。

→その通り。

- ・対象となるのは、泊原子力発電所の何号機か。

→1 号機及び 2 号機である。

- ・このフロー図全体は、1 つのマニュアルでカバーしているのか。

→複数のマニュアルに分かれている。本店は 1 次マニュアルが 3 つ、発電所は 1 つある。

- ・中間貯蔵等は記載されていないが、フロー図に入れるべきものか。

→実施する場合は入れる。

- ・使用済み燃料の運搬は所外、所内輸送となっているが、フロー図に入るのではないか。

→フロー図とは別にマニュアルがある。所内運搬だけではない。

②資料 24-2-2 東北電力

- ・複数のマニュアルから作ったフロー図である。女川原子力発電所と東通原子力発電所では運用が異なるため、女川原子力発電所の例を記載した。本店は原子力部、それ以外の部署は発電所である。不適合管理、新燃料の設計は、燃料に特化したものではなく他の手順書で不適合管理等を行っているため、フロー図には入っていない。保障措置、計量管理関係は、QMS では燃料管理の枠外であるため記載していない。

- ・このフロー図は PSR から引用したものか、それとも新たに作ったものか。

→新たに作ったものである。

- ・使用済み燃料の運搬は、所内と所外を含んだものか。

→その通り。

- ・運転終了後にヨウ素 131 増加量の測定があるが、運転中に測定したうえで、停止時にも測定しているのか。

→その通り。運転中、停止時の閾値があり、それぞれで値を超えるとリークを疑うことになる。

→停止により炉の圧力が低くなり、FP が出やすくなる。24 時間積算して、経験値と比べて漏えいを判断している。

③資料 24-2-3 北陸電力

- ・保安規定の条文と対比して記載している。計画は全て発電所で行っている。なお、フロー図に記載していないが、不適合管理は発電所全体で行っている。

- ・フロー図中の回（二重線の長方形）の業務が「本要領の所掌業務」と記載しているが、その意味は何か。

→最上位の要領である燃料管理要領に全て書かれている。各条文に対し一つの手順書で読める。燃料調達は別要領による。フロー図は、輸送計画から全ての業務を反映している。なお、このフロー図は、燃料管理要領に含まれる。

- ・新燃料の運搬は、調達も含めて入るのか。

→所掌は異なるが入っている。

- ・保安規定をベースにしているので、運転計画は入っていないのか。

→その通り。一般的な業務は入っていない。

- ・新燃料の調達数は、フロー図のどこで定められるのか。

→調達であるため、フロー図の範対象に含まれない。

④資料 24-2-4 関西電力

- ・北海道電力と所属部署は異なるが、フロー図は同じである。

- ・計画段階に燃料取替基本計画があるが、何を行うのか。

→使用できる燃料に制限があれば、その燃料を使用しない判断を行う。設計に関するものである。

- ・取替炉心の安全性確認は、発電所の所掌か。

→その通り。

⑤資料 24-2-5 中国電力

- ・フロー図は、PSR をベースに作成した。業務全体を 1 つにまとめた手順書はなく、個別に定めている。

- ・評価段階の熱的制限値遵守の確認及び燃焼度の評価は、本店と発電所の両方で行っているのか。

→基本的には本社で実施し、発電所では確認を行っている。

- ・炉心管理の契約は、本社で行っているのか。

→実際の炉心管理は発電所で行っているが、メーカへの委託、炉心設計業務、妥当性、燃焼度報告は本社で行っている。

⑥資料 24-2-6 四国電力

- ・フロー図は、伊方発電所 1 号機, 3 号機の PSR 資料の一部で、原子燃料部は本店, 原子燃料課は発電所である。使用済燃料の運搬, 貯蔵は除外している。計量管理を記載しているが、計量管理, 保障措置は QMS の対象外である。
- ・炉心管理と運転管理が別々に分かれているが、PWR の場合は別々に分かれるのか。
- 炉心管理は原子燃料課が炉心内を管理し、運転管理は当直が実施しているイメージである。
- ・燃料・内挿物に係る運用管理フローに当直が出てくる。当直が監視する運転監視を意味するのか。
- 当直は、直接管理には関わらない。
- ・運転管理は、燃料運用管理において何を行うのか。水質管理のことか。
- 炉心を適切に管理するために運転管理が必要であるため、フロー図に記載している。燃料を保護する観点から運転管理は必要と考えている。炉心管理の中に運転パラメータの監視がある。運転管理で何を実施するかを確認する。

⑦資料 24-2-7 九州電力

- ・フロー図は、玄海 3, 4 号機の PSR の資料である。所掌は異なるが、他社と同じフロー図である。
- ・原子燃料技術グループ長は本店, 技術課長は発電所との解釈で良いか。
- その通り。

⑧資料 24-2-8 日本原子力発電

- ・PWR と BWR をそれぞれ別のフロー図とした。いずれも PSR の資料である。なお、計量管理は入っていない。
- ・PWR と BWR でフロー図が異なる点は何か。
- 内挿物の有無である。PWR には内挿物があり、BWR にはない。
- ・BWR では、チャンネルボックスは、燃料と一体として捉えるのか。
- 一体として捉えない。設置許可上、「燃料集合体」という場合には、チャンネルボックスは含まれない。炉内構造物となる。

⑨参考資料-3 中部電力

- ・PSR ではフロー図を作っていないため、燃料炉心管理指針のフロー図を記載した。本店の運営グループ, 発電所の原子燃料課, 契約関係, 業務計画策定・評価指針, 設計管理指針, 調達管理指針, 保守管理指針, 燃料・炉心管理指針と多くの業務が関わっている。
- ・業務計画策定・評価指針等は、燃料に特化した内容か。
- 燃料に特化した内容ではない。各部署において運転計画に基づく業務執行計画を作成し、業務を処理する。実行は 2 次文書で行う。

⑩まとめ

- ・PWR, BWR を統一したフロー図が作成できるか検討したい。PWR の業務フロー図は、各社とも類似する部分が多い。他社と大きく異なる点があれば紹介頂きたい。
- ・四国電力のフロー図には計量管理が入っている。それを統一したフロー図に入れるべきか。
- ・フロー図には、設計を含めるのか。

- ・資料 24-2-1 の新燃料成型加工が該当するのではないか。
- 検査制度見直しと整合した内容にする必要がある。
- ・フロー図は PDCA を回しているという形である。
- ・事業者が燃料の状況を示して規格の範囲を示す際、元となる資料としてフロー図が必要である。規格の範囲を限定するときに、見落としがないかを確認できるからである。
- ・検査制度見直しに関係するため、平成 31 年度中に規格を制定したい。新検査制度を踏まえた内容とする必要がある。
- ・フロー図には実行する項目のみを記載し、所掌（事業者又はメーカーの区分）は記載しないのか。
- 記載しない。
- ・本規程の対象にメーカーは含まれるか。
- 今は電力会社主体で検討を行っている。関係規格である原子燃料品質管理指針は、主語がメーカーとなっている。本規格は、原子燃料関係を取りまとめる全体の規程であるため、主語がメーカーの部分、電力会社となる部分の両方がある。対象にメーカーを含めるかは、今後検討していく。
- ・フロー図に核物質防護は含まないのか。
- 核物質防護ほどの電力会社も別のマニュアル体系になる。
- ・現時点では、BWR のフロー図に複数のパターンがあるが、最終的に 1 つの図に統合できるか。
- 整理の仕方が異なるだけで、本質的には同じ内容と考える。
- ・PWR と BWR を 1 つに統合した 1 枚のフロー図とする、又は PWR 全体で 1 枚、BWR 全体で 1 枚と 2 枚のフロー図とする、のどちらが良いか。
- ・フロー図中で、内挿物とチャンネルボックスをどう書き分けるかがポイントになると考える。同じフォーマットとして、PWR 全体で 1 枚、BWR 全体で 1 枚と別々の図にした方が良いのではないか。
- PWR 全体と BWR 全体を別々のフロー図とする。なお、フロー図を作成する場合は、資料 24-2-8 を参考にして可能な限りフォーマットを統一する。

2) 燃料設計の基本的な要求事項について

福田委員より資料 24-3-1 に基づき、燃料設計の基本的な要求事項について説明があった。

(主な意見・コメント等)

- ・燃料の製造から交換までの項目を検査で担保できるか、PDCA のフローで検査をマーキングした。
- ・新燃料検査からヨウ素 131 濃度の増加量まで、運転中の測定を含めて整理した。
- ・基本的には、炉心を中心に見ているという考え方である。
- ・輸送中の安全性は、どの様な記載としているか。
- 炉心に装荷して、安全かどうかの観点で記載している。
- ・輸送中の取り扱いや照射した後のプール等、対象をもう少し広めに考えなくて良いか。
- これらも対象とする場合は、取り扱う段階を別にするかどうかを考える必要がある。
- ・燃料が炉心に入っていない時は、臨界安全性の担保及び対策の記載が必要ではないか。
- この規格は ROP と関連付けて検討を進めていくという話があった。まず、炉の中の安全性、一連の検査がきちんとしているか。不足している項目がある場合は、代替確認を体系的に行うとした。
- ・安全の影響の観点を規程に含めるのか。

- 含めたいと考えている。電力会社、メーカーで必要な安全確認ができています。両方で情報を共有し、必要に応じてどういう安全確認をするかを記載し、規格の充実化を図れば良いと考える。また、安全の影響の観点から規程に含めることで、規制庁への説明の根拠に用いられたら良い。
- ・チャンネルボックスも規程に含めてはどうか。
 - ・チャンネルボックスは、JEAC4212「原子力発電所における炉心・燃料に係る検査規程」に記載されているのでは。
- JEAC に記載した場合は、検査対象となるかは分からないが、工認対象に維持管理が追加された場合は、検査をしなければならない。
- ・原子炉停止余裕検査では、PWR は臨界ほう素濃度、出力分布などを確認している。
 - ・BWR は、停止余裕検査のみを行っている。
 - ・BWR は、CRD 常駆動検査（制御棒駆動機構機能検査）、スクラム検査（制御棒駆動水圧系機能検査）を行っている。
 - ・制御棒挿入性は重要である。
 - ・制御棒の話が出たが、同じようなものがあるか。
- BWR では、運開以前の起動試験の際、減速材温度係数の測定があったと思う。炉心燃料関係について、運用の流れをもう少し詳細にフロー図へ記載した方が良いと考える。
- PWR も初回の試験において、資料に記載している項目以外にも検査項目がある。

3) 燃料設計に関する指針類における要求事項一覧

大脇委員より資料 24-3-2 及び 3-3 に基づき、燃料設計に関する指針類における要求事項一覧の説明があった。

(主な意見・コメント等)

- ・安全設計審査指針は、現在有効となっているか。設置許可基準規則に置き換わっているのではないか。
- 現在は設置許可基準規則で審査されているため、指針類欄の記載は、設置許可基準規則に置き換えた方が良い。
- ・地震時の被覆管の閉じ込めについては、設置許可基準規則が変更となっている。
 - ・設置許可基準規則で書き直した方が良いと思うが、柏崎刈羽原子力発電所の 6 号機、7 号機では、安全設計指針の章立てが残っている。設置許可基準規則に置き換わったのではなく、新たに追加されたと考えている。
- おそらく、設置許可基準規則は上書きされており、それ以外が残っていると考える。
- ・現在の燃料設計は、要求事項を満たすように設計しているか。
- 設置許可基準規則を追加して網羅しており、要求事項を満たすように設計している。
- ・事故の評価結果を踏まえているか。
- 例えば炉と ECCS 設備が決まっているプラントに、通常時の挙動は良いが PCT を割る燃料を入れるかということである。事故の評価結果を踏まえて、燃料体の挙動で ECCS を取り替えることにはならない。
- 燃料設計を変更した場合、事故解析を行う必要がある。
- ・海外の燃料関係レポートである GESTAR II では、事故評価をすとなっている。

- ・閉じ込め機能の維持があり、その前段階として原子炉冷却系，原子炉停止系がある。燃料集合体，計測制御系及び安全保護系まで考慮に入れると，議論が発散する。冷却系，停止系の一部は，燃料棒以外の燃料集合体が担っている。アメリカでは，照射中の変化の影響を考慮しなければならないとの記載がある。

→日本の指針には，記載しきれていない情報がある。

- ・指針類を基準に整理すると，何を行うかイメージがしやすかった。指針に記載されていない項目は他にも多々あるが，今後対応が必要であると思う。
- ・指針以外にも遵守している基準があると思うが，基準に従わない場合は燃料の安全性が担保できないのか。

→担保できないことはない。基本的には，設置許可基準規則，法律の内容に対して許可を取っている。

- ・設計に関する要求事項として，既存の要求事項，安全設計審査指針に記載されていない規格，管理基準がある。
- ・要求事項はフロー図に従って定める。検査は要求事項の1つである。発電所の視点で規程をまとめた場合は，全体像が把握できないため書きにくいところがある。全体のフロー図をどうまとめていくか検討が必要である。

→必ずしも ROP と同じでなくても良いが，プロセス検査をした時に，規制庁から活動に対して根拠を求められる可能性がある。フロー図は，設計，製造，管理を含めて説明できるものがあれば良い。

- ・設計に関する上位規程の要求事項は，資料 24-3-2 及び 3-3 を整理すれば良いか。

→資料に記載されていない要求事項としては，PCI があると思うが，考慮している形にすれば良い。

- ・本規程で細かい内容まで要求事項を記載した場合，燃料メーカーは業務に支障が出ないか。

→学会の技術資料が整理されていて，リファーできるのであれば良い。新規に追加されなければ問題は無い。

- ・既に上位規程は，原子力学会の技術レポートにまとめた。それをリファーするのではないのか。

- ・技術レポートは要求事項が多いが，規程に取り込んでも問題は無いか。

→既に取安規程案でリファーしているため，規程に取り込んでも問題は無い。

- ・性能規定と言う意味で考えると，過渡まで含めて閉じ込め機能を維持すること，事故時は炉心冷却形状を維持することになる。集合体は冷却系，停止系の一翼を担うので，安全機能，閉じ込め機能，炉心冷却機能維持の前提条件に入っている。もし，前提条件に入っていないければ，評価に記載すれば良い。

- ・燃料設計の項目のみを詳細に記載すると，規程全体としてバランスが悪くなる。記載のトーンを合わせてはどうか。

- ・IAEA の規則は反映しなくて良いのか。

→スペシフィックなもの，SSG を確認する。いずれは考慮する必要があると思う。

- ・規格作成手引きに，最新知見反映に関するチェックポイントが追加された。規格作成時にリファーした規格を纏めておく必要があるため，いずれは，海外文献調査を行わなければならない。

4) 関連規格一覧

早川委員より資料 24-4-1 及び 4-2 に基づき，関連規格一覧の説明があった。

(主な意見・コメント等)

- ・関連規格に輸送関係は入っているか。
- AESJ-SC-F006「使用済燃料・混合酸化物新燃料・高レベル放射性廃棄物輸送容器の安全設計及び検査基準」等を入れている。AESJ-SC-F006の対象は、使用済燃料・混合酸化物新燃料で、燃料ではなく輸送容器の規格である。
- ・輸送容器の規格は、本規程の対象から除外しては。
- ・SFの輸送のメインは閉じ込めであり、容器の設計と関係する。
- ・燃料を輸送する場合、承認された容器で運ぶこととなる。
- ・輸送に関する社内規定はあるが、容器に入れる、放射線管理を行うなど、業務としての要求事項となる。
- ・輸送に関する民間規格はあるか。
- ない。また、法律関係が整備されているため、民間規格を作ろうという動きもない。
- ・資料 24-4-1 に合わせて関連規格をリストアップしたが、これから作成するフロー図に合わせて内容を見直す必要があるか。
- フロー図に合わせて見直す必要がある。次のステップとして、運用管理フローを作り、規格類の有無、要否の検討を進める。

5) 燃料の設計・製造・運用に関する規格類リスト

佐藤委員代理より資料 24-4-3 に基づき、燃料の設計・製造・運用に関する PWR の規格類について説明があった。

(主な意見・コメント等)

- ・規格類リストには、輸送と貯蔵関連は含めていない。
- ・規格類リストには、燃料と関係しない規格類も入っている。賠償や補償に関連する規格類をリストに入れた理由は何か。
- 燃料の設計、製造に関連して、契約も考慮する場合があると考えてリストに入れている。
- ・番号 11「国際規制物質の使用等に関する規則」は、計量管理を考えるのであれば必要である。

6) 規格の対象について

原子燃料管理規程（仮称）の対象について、意見交換を行った。

(主な意見・コメント等)

- ・対象とするのは、安全性確認、性能担保、品質のうちどれか。それとも、燃料の流れを示した上で、安全はこの部分、品質はこの部分と対象を決めるのか。この場合、切り分け方はどうするのか。
- 今後決めていく。基本は原子力安全で、性能までは対象としない。規程で定める部分は原子力安全のみであると考ええる。
- 安全に対する要求事項、品質に対する要求事項、性能に関する要求事項は、それぞれ記載しても良いと考える。
- ・対象をどこまでとするか。計量管理は対象外か。
- 燃料設計、輸送は対象とするが、細かい規定とはしない。
- ・例えば、資料 24-2-1 が、ほぼ今回の規程の範囲と考えて良いと考える。

- ・運用管理フロー図の範囲はどこまでとするか。
- 資料 24-2-1～24-2-8 に記載の範囲とする。
- ・中間貯蔵も使用済燃料の運搬にあるため、規格類リストの対象になると考えて良いか。
- 福島第一、東海第二で実施しており、浜岡で実施しようとしているため、全く記載しない訳にはいかないと考える。
- キャスクは与えられたものとして記載すれば良い。例えば、漏えい燃料をキャスクに入れない、貯蔵中適切に監視する、である。

7) NRC 検査マニュアル

山田委員より資料 24-5 に基づき、NRC 検査マニュアルの説明があった。

(主な意見・コメント等)

- ・資料 24-5 は、規制庁と電事連で協議しているものである。
- ・NRC 検査マニュアルは細かく記載しているが、これを見ただけでは具体的に何を行うかは分からない。ただ、NRC 検査マニュアルの内容は、漏えい燃料規程でカバーできていると思う。
- ・本規程に関係があると思われるのは、バリア健全性の中の被覆管の健全性である。冷却材中の放射線を監視しており、漏えい燃料規程でカバーできる。PI である。それ以外の項目は燃料とあまり関係はない。なお、資料中の黄色のハッチングは、燃料に関連すると考えられる箇所である。NRC 検査マニュアルには、規程を強化しなければならないというものはない。

8) 作業分担

作業分担は、以下の通り。なお、関連規格の抽出、燃料の設計・製造・運用に関する規格類の抽出は、フロー図がまとまってから見直しを行う。

- ・フロー図 (PWR) の作成 …………… 関西電力
- ・フロー図 (BWR) の作成 …………… 東京電力 HD
- ・フロー図に合わせた燃料の設計・製造・運用に関する規格類の抽出 …… GNF-J, 三菱原子燃料, 電力会社
- ・燃料設計の基本的な要求事項 (燃料の取り扱い, 輸送, 設計) …………… 三菱重工業

9) 策定スケジュール

平林副主査より資料 24-6 に基づき、規程の策定スケジュールについて説明があった。

(主な意見・コメント)

- ・検討会の開催は 3 か月に 1 回としていたが、制定時期を考慮して 2 か月に 1 回とした。
- ・新規規格であるため、平成 30 年 2 月開催の分科会で規格の策定方針を報告する。

(4) その他

1) 次回検討会の日程について

回りの検討会は、11月20日(月)13:30に開催することとした。なお、場所は決まり次第別途連絡する。

以上