

第23回 原子燃料品質管理検討会 議事録

1. 日 時 平成30年7月18日(水) 13:30~17:00

2. 場 所 日本電気協会 4階 B会議室

3. 出席者(敬称略, 順不同)

出席委員: 山内主査(東京電力 HD), 原田副主査(中部電力), 武田(原子燃料工業),
岩本(グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン), 沖津(九州電力),
古賀(三菱原子燃料), 吉田(日本原燃), 芳川(電源開発) (計8名)

代理出席: 宇野(関西電力・山本代理) (計1名)

常時参加者: 福本(東京電力 HD), 野田(原子燃料工業)*1,
脇山(グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン), 佐合(中部電力),
七條(関西電力), 牛尾(三菱原子燃料) (計6名)

オブザーバ: 新井(三菱原子燃料), 大橋(原子燃料工業), 久保(中部電力) (計3名)

事務局: 飯田, 大村(日本電気協会) (計2名)

*1: 議事5(1)(2)にて, 常時参加者に就任

4. 配付資料

- 資料 23-1 第22回 原子燃料品質管理検討会 議事録(案)
- 資料 23-2-1 発電用原子燃料の製造に係る燃料体検査規程 目次(案)
- 資料 23-2-2 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 23-2-3 設計方針の適合を示すため担保すべき項目の整理
- 資料 23-2-4 検査項目選定の考え方について
- 資料 23-2-5-1 燃料体事業者検査における抜取頻度等の検討(検討状況報告)
- 資料 23-2-5-2 これまでの原子力規制庁検査抜取検査頻度等の根拠について
- 資料 23-2-5-3 国の燃料体検査要領の変遷(BWR 燃料メーカーの一例)
- 資料 23-2-5-4 抜取検査頻度(外観)について
- 資料 23-2-5-5 設計/製造時変更時の抜取頻度について
- 資料 23-2-5-6 PWR と BWR の受験対応比較
- 資料 23-2-6-1 加工, 検査工程に関連するトラブルの検討
- 資料 23-2-7 検査の判定基準(寸法公差等)の設定について
- 資料 23-2-8 試運用フェーズ1を行うにあたっての考え方について
- 資料 23-3 「JEAC 42XX-20XX 発電用原子燃料の製造に係る燃料体検査規程」
策定スケジュール(案)

参考資料-1 原子燃料品質管理検討会 委員名簿(案)

参考資料-2 事業者検査の独立性(第19回検査制度見直しに関するWG資料 抜粋)

5. 議事

(1) 代理出席者等の承認, 会議定足数の確認, 配付資料の確認

- 1) 事務局より代理出席の紹介があり、主査の承認を得た。委員総数 9 名に対し、確認時点で、出席委員は代理を含めて 8 名で、検討会決議に必要な条件（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、オブザーバの紹介があり、主査の承認を得た。
- 2) 事務局より、中江常時参加者の後任の野田常時参加者候補の紹介があり、検討会の承認を得た。
- 3) 事務局より配付資料の確認があった。

(2) 前回議事録の確認

資料 No.23-1 のメールにてすでに確認いただいている前回議事録（案）が承認された。

(3) 「発電用原子燃料の製造に係る燃料体検査規程」の検討

各担当より、燃料体検査規程に係る資料の説明があった。検討の結果、以下のとおり、進めることとなった。

- ・コメントを事務局へ送付する。
- ・次回検討会は 9 月 19 日（水）13:30～
- ・次回は、本日の残件と検査要領書案を検討する。

1) 目次案及び要求事項：資料 23-2-1：佐合常時参加者

- ・要求事項は、法令要求と安全確保（止める・冷やす・閉じ込める）のための要求事項の 2 つ。安全確保のための要求事項については、上位規程としての原子燃料管理検討会の検討結果を受けて、規格に反映する。

2) 原子燃料管理検討会における要求事項の整理：資料 23-2-2：佐合常時参加者

- ・上位規程では燃料に関係する諸活動に関するレベル 2，レベル 3，レベル 4 を検討する。レベル 4 で当検討会が仕様規程として何の活動をするかをまとめる。
- ・レベル 2 からレベル 3 への展開は基本的に原子力学会の技術レポートで検討されている。それ（レベル 2 の止める・冷やす・閉じ込めるの安全要求）に対して、安全解析，設置許可，設工認でどこをカバーしているかを整理している。
- ・レベル 2・3 の黒字は原子力学会の技術レポートでカバー，赤字は技術レポートでカバーしていないと思われる部分。
- ・レベル 4 が設置許可，設認で全てカバーできていれば，検査項目としてプラスアルファになるものはない。法令要求の解析でカバーできていない場合は，評価方法，その担保のため検査の追加の可否を検討する必要がある。
- ・黄色の部分は，レベル 4 でカバーできていないのではないかとする部分。法令要求でカバーできていないものはどういう担保をしているか，上位規程で検討する。メーカーや電力で自主的に確認していることがあれば，上位規程を受けて，検討する。

(主な質問，コメント)

- ・原子力学会技術レポートに書かれていても法令では読み取れないもので，（確認が）必須でないという項目はあるか。
- 学会技術レポートにあるものは，それに対する担保方法を検討する必要がある。法令要求がない

から必須とはならないという整理はしない。

→設置許可等書かれていないものは、本規程の中で何かしら必要でない理由が書かれていれば良いという整理をする。

→大部分はPとBの違いをもって黄色の部分は切れるのではないかと燃料メーカーの見解がある。今後、整理する。

- ・チャンネルボックスは上位規程に書きこまれるのか。

→上位規程で検討する。チャンネルボックスは別表第2に書かれることになるので、使用前事業者検査を行う。

→別の検討会で検討している、JEAG4212「原子力発電所における炉心・燃料に係る検査規程」の改定版にチャンネルボックスと使用前検査と定期検査を入れる予定である。

3) 設計方針の適合を示すため担保すべき項目の整理：資料 23-2-3：佐合常時参加者

- ・規程案「2.2 燃料体検査項目の選定」にかかるもので、前回コメントを反映して、設置許可の添付十と添付八が入っていることを明確にした。

(主な質問、コメント)

- ・「小区分」に対する確認事項で不要なものが出てくるか。

→スペックとしては、全て検査で担保することが必要である。

- ・資料 23-2-2 で新たに要求事項が出てくれば、追加するか。

→燃料体の要求事項を作っているが、追加が出てくれば追加する。

4) 検査項目選定の考え方：資料 23-2-4：岩本委員

- ・規程案「2.2.2 検査項目の選定」にかかるもので、資料 23-2-3 の左欄で選定した項目をどのように検査として担保するかを検討した。

- ・資料 23-2-3 の整理をして、事業者の観点からは検査項目がどれだけ増えるのかが気になるところ。左欄の担保項目の青字は現在メーカーで通常やられている検査、緑字は電力要求があれば検査する項目である。黒字は追加項目で今まで見ていない項目だが、項目として Q、S であれば、代替検査が可能で、従来通りで足りるので追加検査とはならない。唯一の追加は燃料体の総重量である。耐震の解析や落下の解析で総重量の値を使っている。

- ・従来の検査項目も他の検査方法で代替でき（黄色の部分の「検査方法の変更案」）、従来の検査項目を減らすことができる。

(主な質問、コメント)

- ・不要なものの削除は重要かと考える。事業者検査として必要なものを整理すれば良い。

- ・規制関係で実施すると決まったものは残るか。

→規制庁の行っていた検査項目は、スペックとしては残る。他の検査項目で担保できれば、検査項目を減らすことができる。

- ・規制庁の今までの検査項目で、不要なものはないか。

→技術基準に関係する。規制庁の検査項目は、安全上の要求事項で項目としては落ちない。

→技術基準の検査項目は検査しなければならない。ただし、纏めることで落とすことができる。

- ・例えば、被覆管の耐食性は本当に見る必要があるか。炉内と炉外では異なるのではないか。
- 使用前事業者検査の合格基準は技術基準を満足することで、これらは実施しなければならない。
- 毎回、被覆管の材料が変わるものではない。基本的には1回見れば十分となる。ただし、検査の信頼度、ミスを検知する観点もあり、省略はできない。国の検査とあまり変わらないものになる。
- ・検査規程は最低限で、思い切って落とせないか。例えば、合金成分が合致すれば1回やれば良い。一部は、認定で確認すれば良い。
- 認定で確認するが、それが変わらないことを別のもので担保する必要がある。
- 別法の議論ができれば、別法に持って行けば良い。
- 調達検査は電力会社として実施すると考えるが、事業者検査は最低限としたい。
- 削れる観点がないか、もう少し検討する。

- ・資料 23-2-3 P6/15 で、I が青になっている。右欄の燃料体要求事項ベースで○は付いていないが、検査項目となるのか。
- がなければ、検査項目にならない。検査項目や○をマスキングしていると考える。
- 検査項目をマスキングする選択はない。検査項目は出さざるを得ない。○はメーカーノウハウもあるためマスキングがあっても仕方がないが、一つの検査項目に対し可能であれば一つは○が見てとれるようにしたい。

- ・資料 23-2-3 P1/15 下から 3, 4 Q 密度の左、この項目は結晶粒径かも知れないが、代替で密度としている。工程認定であり、量産では見ないということか。
- そのとおり。最初は工程認定で、密度確認で担保する。密度で担保できる理由は別途説明する。
- ・表の作成ルールとして、密度は検査できるので、黄色欄に I 密度と記載するのではないか。
- この項目は、今まではなかった項目なので、元々検査する項目として検査項目の欄に入れた。元々検査項目にあるものは、代替として黄色の欄に記載する。
- この表では新規と従来からの変更を別の欄にしたが、最終的に I, M, Q, S が 1 つの欄で説明される。
- ・基本的な検査項目選定の考え方の方針については今の方向性で良いと考える。この方向で進め、○が付いていないのはやむを得ないが、検査項目はマスキングしないようにする。
- ・メーカー間で合わせなくて良いか。あるメーカーでは直接、あるメーカーでは代替だけで良いか。
- 代替できることを書いておけば良い。

5) 加工、検査工程に関連するトラブルの検討：資料 23-2-6-1：福本常時参加者

- ・資料 23-2-1 で、前回目次にトラブル事例に基づく検査項目の選定を記載していたが、トラブルがあったら検査工程自体を変えてしまうという議論（規程本文に記載の検査項目が変わってしまう）があった。トラブル事例は附属書に残して、対応を記載する。目次から削除して、附属書で整理する。
- ・資料 23-2-6-1 の項目は、ニューシアと軽水炉燃料のふるまいから検索したものである。

(主な質問、コメント)

- ・具体的事例でなくても一般論で良い。例えば、溶接時の空気混入、湿分管理で良い。燃料加工に

よる不具合については、必要な情報をユーザに提供する。

→今の記載にプラスして一般論を書くこととする。

- ・ニューシア、ふるまいに出ていなくても、電力会社の HP にある。それが反映されている事例がある。燃料集合体の刻印間違いがあり、全部録画する等の話があった。

→検査でミスしたものを含めて入れるべきか。燃料集合体番号は確認すべきで、録画は確認手段の別法である。

→書く、書かないは別として、各電力会社でのトラブルは出してもらった方が良い。

- ・トラブル事象とは、その通り作られるべきものが作られないことであるのか、電力会社におさめる時に破損した等、あるいは両方か。

→挙げられそうなものは挙げる。

→サイトで影響がないが、工場内でトラブルがあり、オープンになったものは挙げていただきたい。

→検査に繋がるものをピックアップしたいが、範囲を絞りすぎず、気になるものをピックアップいただきたい。

→対策まで整理されているとデータベースとして有用である。

6) 検査の判定基準の設定：資料 23-2-7：武田委員

- ・規程案「2.3 検査の判定基準について」にかかるもの。
- ・判定基準（寸法公差等）の考え方
 - ①規格や技術基準に基づく判定基準の設定
 - ②加工方法等に依存する精度に基づく判定基準の設定
 - ③他の部品や設備との相互の影響を考慮した判定基準の設定

（主な質問、コメント）

- ・製造能力を含めて公差を決めて、安全解析に入ることを担保するという考えか。

→基本的考えはそのとおりで、具体的な公差として①～③の例がある。

- ・資料 23-2-1-①の項目の判定基準に番号が入るのか。

→そのとおり。使用前検査要領書の添付等の判定基準が必要であり、これを元に要領書に落とす。使用前事業者検査要領書の参考になる。

- ・公差の判定基準は設計上から決まる（例えば肉厚がこれくらい必要とか）ものはないのですか。

→ノミナル値が決まり、公差が決まれば評価上は全て担保できる形となる。公差はメーカーの製造の実力等を勘案して適切な範囲を決定するとなると、安全要求とその確認（検査）の対応性として非常に捉えにくいものである。

- ・例えば、Mox の Pu 組成は組成毎に公差を決めているが、それがピーキングや反応度係数に影響を与えるので、そういった観点で公差を決めるということもあるのかと。

→ここでのいうのは製造にあたって、最初から公差を決めておくというものである。

- ・公差が決まり、解析をして数値が収まらないと製造側の公差を更に小さく出来ないかという議論になるのではないか。

→それも設計の一部かと思う。最初に決めるべきものか、後で決めるべきものかの違いである。

→その辺を含めて、うまく記載されたい。説明しにくいところではある。補足いただきたい。

7) 検査の独立性：参考資料-2：佐合常時参加者

- ・参考資料-2 は第 19 回検査制度見直しに関する WG で、電事連から提案されたものである。4 項の表で、独立性確保程度の例が示されている。

(主な質問、コメント)

- ・表によると、B、クラス 1、2 には組織的独立及び一部抜取立会が適用される。事後検証可能であれば、立会ではなく記録確認でも良い。
- ・事後検証可能とは実測値が残っているものが対象か。例えばゲージ検査で、go-nogo の記録しかないものも事後検証可能となるのか。

→事後検証可能の定義に関わる。例は参考資料-2 P60/83 にある。測定自体が自動であれば事後検証可能であるが、ゲージのように人が測定するものは事後検証可能にはならない。

- ・QC 検査で自動であれば良いのか。ラインで測定している記録が残っているものは自動か。

→人の手が入っていないのであれば、事後検証可能となる。改ざんの観点で気にしている。

→ペレットの検査をする時に、記録が全て自動であれば、立会をせずに記録確認となる。

→自動ではあるが、抜取をして破壊検査もする。寸法測定としては直径、高さを全部記録している。

→寸法の記録が自動測定であれば良い。

- ・今まで製造ラインデータと品質データの採取は、独立性を考慮して別に行っている。自動であれば後で検証できるので、製造ラインデータを立会しても十分として良いか。QA 上、定期事業者検査として手で検査していても、ラインデータで自動に残っているデータがあれば、後で検証できるので記録確認として良いのか。

→その様に理解している。

- ・被覆管測定で、チャートが残っているから、記録確認で良いか。

- ・データ不正の観点では、被覆管メーカーで採った UT のデータを、加工メーカーはダイレクトにはもらっていない。信頼性の観点で、事業者検査はチャートではなく、現物の UT を行うのか。

→加工メーカーが発注している材料メーカーのミルシートは、別の論点でこれから議論する。加工メーカーから材料メーカーへ働きかけをする等、何かを行う。材料メーカーのミルシートが信頼できるものとの仕組みを作る。

- ・QC 上の自動のデータ（ライン上の自動データと位置づけが違う）が残っていれば、記録確認で良いか。

→ラインで採られているものは記録確認で十分である。ラインだけ流れていて、QC で自動で採っていないものは適用外かも知れない。

→ラインは自動で採られていて、QC では手で採られているものは悩ましいところがある。

→今の整理では、チャートが残っていれば良い。QC でもラインでも生データがあれば良くて、それを事業者が見に行けるかどうか。

- ・自動であれば、不正は防げると思う。ただし、設備投資の観点ではメーカーとしては厳しい。マニュアルでも生値があって、不正がないという基に記録確認するとの議論が成り立つのであれば議論にあげていただきたい。

→手であれば立会、自動であれば記録確認とすれば、議論は単純である。各メーカーと事業者で検討すれば良い。規格では明確に決めても良い。ラインで自動データを取っていれば記録確認で良い

という方向もある。

- ・測定値が自動で採取できることと、サンプリングが自動ということがある。サンプリングが手動で測定は自動という場合、どのあたりまでの自動を事後検証できるとされているか。

→細かい話はこれから議論する。具体的に検査項目をみて検討する。大方針が決まっただけである。

- ・データ採取が自動であれば、不正が入りにくいとの議論で、サンプリングに踏み込んでいない。

- ・燃料については、クラス 3 がないことは決まりか。

→今はそのように考える。今の基準を当てはめて、被覆管がクラス 3 かどうかはこれからの議論。

燃料部材のクラス分けもこれから。小物部品がクラス 3 とするロジックは必要で、これからの課題である。

→大枠では、クラス 1, B が大半で、そこで落とせるものは整理しましょうということ。

→全てが立会不要にはならない。

8) 抜取検査頻度等の検討：資料 23-2-5-1：佐合常時参加者、福本常時参加者

- ・資料 23-2-1 目次で、2.4.2 は「抜取検査の考え方について」と修正する。
- ・同資料 2.4.2.2 では、JEAG4204 の記載を削除して、「JIS～を参考に、抜取頻度を決定する」と修正する。
- ・以下の項目を検討中。
 - ①今までの原子力規制庁検査要領書の抜取検査頻度の根拠
 - ②外観抜取検査頻度
 - ③設計製造等変更時の抜取頻度
 - ④原子力規制庁立会検査対応における PWR と BWR の運用の差異

9) 規制庁検査要領書検査による確認方法：資料 23-2-5-2, 2-5-3：大橋オブザーバ

- ・資料は、現状をまとめたものである。

10) 抜取検査頻度（外観）：資料 23-2-5-4：脇山常時参加者

- ・JISZ9015-1:2006 を参考に外観の抜取検査頻度を検討した。検査水準は、水準 I, ゆるいとする。

（主な質問、コメント）

- ・抜取検査頻度は（外観）とあるが、ペレットと端栓の寸法を除いて、全ての項目か。

→あくまで外観検査である。寸法検査は別途検討する。ペレットと端栓の寸法抜取が 5 つと固定値であるが、理由がない。固定値で良ければ、他の部材も固定値で良い可能性もある。今後の検討となる。

- ・ペレットと燃料棒と集合体をなみ検査からゆるい検査としたが、なぜ規制庁はなみ検査としていたか。

→特に根拠は見つからなかった。

- ・資料 23-2-5-4 でゆるい検査とする理由で、今はメーカ検査が 100%検査、厳正な品質管理、国の検査で不合格がないとしているが、この考え方は JIS のゆるい検査の根拠であるか。

→JIS ではなみの検査で 15 ロット連続合格である。すでに国の検査でもゆるいであり、なみ検査

で 15 ロットの実績は過去にはあったかも知れないが、現行の 9×9 燃料ではない。

- ・ペレットと棒と集合体はなみ検査の実績があつて、15 ロット連続はあるか。

→ある。

- ・ロットの品質が期待した以上に良く、今後も良い状態が続くと考えられる場合はゆるい検査を使用できると考えられるとしている。この規程は何か。

→MIL スタダードで、今は廃止されている。JIS にその記載はないが、JIS の原規格である。

- ・ペレット、燃料棒、集合体の記載は、なみ検査で 15 ロットの実績があるということで、ゆるい検査に下げられるのではないかということか。

→そのとおりであり、事業者としても確認しておきたい。

11) 設計/製造時変更時の抜取頻度：資料 23-2-5-5：福本常時参加者

- ・抜取検査頻度の切替について検討

(主な質問、コメント)

- ・(1)～(4)はなぜなみ検査か。(5)はなぜ 1 段階厳しいのか。

→JIS では、検査の開始時点ではなみ検査にする。それを採用した。

→(5) は、頻度を上げなければいけないので、不合格で頻度を上げる。

→JIS の中で、不合格が発生した時では、ゆるい検査であると、なみ検査と 1 段階厳しくする。

- ・JIS を適用して、このように行うことを記載いただきたい。

→BWR では、8×8, 9×9, 切り替え時に厳しくしてはいない。違う考え方を採用することもある。

どこを基準にするかはポイントになる。例えば、BWR 全電力でロットを数えることもある。

- ・ゆるい検査の時と、なみ検査で、何か起こった時の対応は少し異なる。ゆるい検査の時は JIS では、1 ロットでも不合格になるとなみ検査に移る。なみ検査の時は連続 5 ロット以内で 2 ロット不合格できつい検査に移行する。少し異なる。

- ・この記載の運用が始まると設計変更はどこまでかをしっかり決める必要がある。

→現在、検討中である。

→設計変更、成分変更等がある。抜取検査は外観と寸法である。その頻度を変える必要があるかという議論がある。それらを考慮することを検討する余地を残しておきたい。

→設計変更がどこにどう影響するか、等。そこまで書きたい。

→「協議して決める」とすると、基準がないことになる。何かしら基準を定めることが良い。

- ・(3)新工法、新設備または新検査方法を採用するとき(4)製造会社が変わる時(5)加工工程や検査工程に起因するトラブルが発生した時については、ケースバイケースの事例が多い。メーカー側はこれまでの新設計・新工法等の変更時は電力会社に説明していた。(3)(4)(5)については、事業者検査の対象から外し、事業者の調達管理にならないか。(3)(4)(5)について具体的にどんな時かというのが見えない。

→(4)は燃料加工会社の変更である。サプライヤーは入らない。

- ・重要な粉末メーカーを変える時はどこに位置づけられるか。

→(3)に入る。

- ・調達と検査は別である。調達で見れば、検査で見ないというのはどういうロジックか。

→調達側で変更管理を行う。調達管理で(3)(4)(5)で成り立っていることは確認できる。事業者検査

で行うことはない。

→被覆管メーカーを変えた時、メーカー側管理を含めてどこまで管理するか難しい。(1)(2)は設認等で書くので、管理しやすい。(3)(4)は陽に出てこない。電力側で管理方法を考えなければいけない。

・変更時には認定検査が行われる。工程、製造ライン変更、調達先変更、トラブルが起きたとき、わざわざ元に戻すのか。従来通りで良いという気がする。

→JIS は戻すとしている。その判別が難しく認定とする。そこだけが JIS と異なるのか。

→JIS も明確に書かれてはいない。同じレベルで管理できるとすれば頻度上げない書き方もある。

12) PWR と BWR の受験対応比較：資料 23-2-5-6：脇山常時参加者

・資料 23-2-1 目次案の 2.4.2.1 のロットの選定で、PWR と BWR で実際の運用が異なるところがある。JIS によると、抜取サンプルは基本的に母集団から均等に採取、サブロットから均等に抜き取るという記載があるが、実態として完全には従っていない。加工のキャパを考慮すると全ロットの製造を待つことは難しい。何等かの選定が必要である。

(主な質問、コメント)

・PWR と BWR が異なるのは違和感がある。JIS に則る手法はないのかを検討いただきたい。

13) 試運用及び規程策定スケジュール：資料 23-2-8, 23-3：佐合常時参加者

・フェーズ 1 の試運用が 10 月からスタートし、燃料体検査も実施する。今の調整の状況では、中部電力の燃料、NFI 東海で 11 月になる見込みである。11 月に向けてスピードアップしたい。

・資料 23-3 で、11 月の試運用を考えると 10 月の初めに検査要領書ドラフトを持っていたい。今回の残件と検査要領書のドラフトを検討したい。

(4) その他

1) 次回検討会の日程について

9 月 19 日 (水) 13:30～ 場所等の詳細は事務局から別途連絡する。

以 上