

第 53 回 原子燃料分科会 議事録

1. 日 時：2023 年 1 月 30 日（月）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：山本^(幹)分科会長(名古屋大学)，宇埜副分科会長(福井大学)，鶴田幹事(東京電力 HD)，
滝井(日立 GE ニュークリア・エンジニア)，左藤(三菱重工業)，本谷(東芝エネルギーシステムズ)，
内川(中部電力)，大谷(電源開発)，佐藤(東北電力)，島谷(中国電力)，
島田(日本原子力発電)，富樫(関西電力)，吉永(九州電力)，
鈴木^(理)(原子燃料工業)，中村^(画)(日本原燃)，
中村^(光)(グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン)，渡部(三菱原子燃料)，
天谷(日本原子力研究開発機構)，尾形(電力中央研究所)，
小澤(日本原子力研究開発機構)，
北島(電力中央研究所)，松井(エネルギー総合工学研究所)，
山下(日本原子力研究開発機構)，亀山(東海大学)，北田(大阪大学)，
黒崎(京都大学)，寺井(東京大学名誉教授)，鈴木^(嘉)(原子力安全推進協会)

(計 28 名)

代理委員：黒沼(北海道電力，柴田委員代理)

(計 1 名)

欠席委員：須藤(四国電力)，室谷(北陸電力)，川西(日本原子力研究開発機構)，
高木(東京都立大学)

(計 4 名)

常時参加者：福田(三菱重工業)

(計 1 名)

説明者：原田(中部電力)，高橋(東北電力)，野中(東京電力 HD)

(計 3 名)

事務局：原，葛西(日本電気協会)

(計 2 名)

4. 配付資料

資料 53-1	原子力規格委員会 原子燃料分科会・検討会 委員名簿
資料 53-2	第 52 回 原子燃料分科会議事録（案）
資料 53-3-1	原子燃料分野の 2023 年度規格策定活動(案)
資料 53-3-2	原子燃料分野の 2023 年度活動計画（案）
資料 53-4-1	新規格「原子燃料に係る臨界安全管理指針」の検討状況について
資料 53-4-2	分科会委員コメント（前回分科会）の回答方針
資料 53-4-3	「原子燃料に係る臨界安全管理指針」策定スケジュール（案）
資料 53-5-1	炉心管理業務について
資料 53-5-2	要求事項から管理方法への展開表整理状況（PWR 例）
資料 53-5-3	国内外知見収集状況（PWR 例）
資料 53-5-4	「原子力発電所の炉心管理指針（仮称）」策定スケジュール（案）
参考資料-1	ISO/FDIS18077 のレビュー状況について
参考資料-2	ISO 定期レビュー予定

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) 資料の確認、代理出席者、定足数の確認、常時参加者、オブザーバ出席者の承認、説明者の紹介、検討会委員の承認

事務局より代理出席者 1 名の紹介があり、分科会規約第 7 条（委員の代理者）に基づき、分科会長の承認を得た。確認時点で出席委員数は代理出席を含め 29 名で、開催条件である分科会規約第 10 条（会議）第 1 項の委員総数の 3 分の 2 以上の出席を満たしていることを確認後、説明者 3 名の紹介があり、その後配付資料の確認があった。

事務局より、資料 53-1 に基づき、原子燃料分科会新委員の紹介があった。その後、検討会委員の変更の説明があり、分科会規約第 13 条（検討会）第 4 項に基づき、下記検討会委員候補を検討会委員として承認するかについて、分科会規約第 12 条（決議）第 4 項に基づき、Web の挙手機能により決議の結果、出席委員の 5 分の 4 以上の賛成が得られ可決された。

【原子燃料品質管理検討会】

- ・ 退任 山内 主査（東京電力 HD）
- ・ 委員候補 鶴田 氏（同左）

【原子燃料運用検討会】

- ・ 退任 山野 委員（関西電力）
- ・ 委員候補 富樫 氏（同左）

【原子燃料管理検討会】

- ・ 退任 山野 副主査（関西電力）
- ・ 委員候補 富樫 氏（同左）
- ・ 退任 狩野 委員（東芝エネルギーシステムズ）
- ・ 委員候補 江川 氏（同左）

【取替炉心安全性評価検討会】

- ・ 退任 山野 委員（関西電力）
- ・ 委員候補 富樫 氏（同左）

山内幹事が委員を退任し、幹事が不在となったため、分科会規約第 5 条（副分科会長及び幹事）第 3 項に基づき、山本分科会長が鶴田委員を幹事に指名した。

(2) 前回議事録（案）の確認

事務局より、資料 53-2 に基づき、前回議事録（案）の紹介があり、委員への事前送付においてコメントが出されたものは反映しているとの説明があった。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) 2022 年度活動報告・2023 年度活動計画（案）について（審議）

鶴田幹事及び各検討会より、資料 53-3-1 及び資料 53-3-2 に基づいて、2022 年度活動報告・2023 年度活動計画（案）について説明があった。

審議の結果、原案通り承認された。

主なご意見・コメントは下記のとおり。

- ・ 将来の活動計画は資料 53-3-2 のどこに書いてあるのか。
- 資料 53-3-2 は年度毎の計画になっており、長期的なものは資料 53-3-1 の「総括」で書くことになっている。

- ・ 「総括」の一番下の所に新型燃料の件が付け加わっているが、事故耐性燃料(ATF)等の導入を考えるのであれば、そろそろ検討に着手しないと間に合わない可能性があることを念頭に置いておいてほしい。
 - ・ 電力事業者において ATF 等の導入スケジュールを考えた時に、原子燃料分科会で取り組まなくてはいけないことは見えているか。
- 主に取り組んでいる、10×10 燃料に関しては、既存の規格への影響が及ぶところは抑えているが、ATF に関しては、まだしっかり把握できていない状況である。
- ・ ATF は PWR が先行すると思うが、PWR 電力間で話し合い等行っているか。
- 情報共有をして、必要があれば原子燃料分科会で共有したい。
- あまり後手にならないようにお願いします。
- ・ ATF についての関連情報であるが、原子力学会において ATF のワーキングで技術報告書、また、それを速やかに実機に導入するために、より開発を早めるという意味の、少数体先行照射(LUA)のワーキングでレポートを作成している。このような原子力学会の活動とすみ分けをして、日本電気協会で何をカバーしていくかであるが、炉心燃料の安全というのは、ATF に限らず、現行燃料でも大分体系化できてきていると思うので、そこが大切と思った。
- 原子力学会において上位の方の標準類は整理が進んでいるが、もう少し実務に近い所で何かやっておかないといけないことがあれば、早めに視野に入れておく必要があるということが発言の主旨である。
- ・ その他、課題として認識しているものが二件ある。一つは炉心管理指針の検討の過程で、範囲から外した崩壊熱の評価。海外では使用済燃料の分散配置のルール等が決まっているため、そういうものを規格に入れたいと思っている。具体的な崩壊熱の評価について各社の調査を行い、最終的には次年度の計画の中で提案したい。もう一つは、燃料燃焼時の Pu 同位体組成等の計算。特に、長期停止、MOX 装荷遅れ等で燃焼していない時間の考慮について電力事業者内で調整して議論した上で提案を行いたい。
- そういうことを色々和前倒しで検討するのは重要なことであると思う。
- ・ プラントの長期運転について、原子燃料分科会と直接は関係ないと思うが、海外では圧力容器の照射量を減らすための炉心運用として、炉心の端にダミーアセンブリを置き取り組みをしている所もある。今すぐではないが、これから 5 年、10 年のスパンではこう言うことも考えていかなければいけない可能性もあるので、この辺りはアンテナを高く張っていくと良い。
- 特に異論がなかったので、2022 年度活動報告・2023 年度活動計画（案）を分科会として承認するかについて、分科会規約第 12 条（決議）第 4 項に基づき、Web の挙手機能により決議の結果、出席委員の 5 分の 4 以上の賛成が得られ可決された。

(4) 「原子燃料に係る臨界安全管理指針」の検討状況について

内川委員及び原田説明者より、資料 53-4 シリーズに基づいて、「原子燃料に係る臨界安全管理指針」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。

- ・ 資料 54-4-2 の別紙 2 の「3.規格への反映」において、表現が気になった。「設計で臨界安全が担保できる場合」、「設計で臨界安全が担保できない場合」の部分について、基本は設計で臨界安全を担保する様なものであると思っていたが、臨界安全が担保できないというのはどういう場合があるのか。
- 基本的には設計で担保されるものであるが、原子炉に燃料を装荷する場合には、設計で臨界を回避できる形ではないので、運用で管理する。つまり、中性子モニタで未臨界であることを確認することになるので、そういう分け方で、設計で担保できる、設計で担保できないという分け方になる。
- ・ 資料 54-4-2 の別紙 2 の「3.規格への反映」について、文章として書かれていることはその通りだと思うが、最後の文の「QMS による活動が重要であり、JEAC4111... に基づくことになる」というのはどういう意味なのか。この新しい規格の中において、JEAC4111 で追加の要求をするようなイメージなのか。
- 基本的に JEAC4111 の QMS に基づいた/準用した活動を行いますと言うように書きたいと考えている。既存の検査についての規格の中でも、実際の検査の運用に関しては QMS 活動に基づいて/準用して進めていくということを言っているので、それと同様になると考えている。
- ということは、JEAC4111 がこの活動の中で実現されるような紐づけというか、関連について述べるという理解で良いか。
- あまり細かく書くということは当然ないと思う。基本は保安規定ないしは、許認可もしくは設工認で書かれた方法で管理するという形になるので、それをベースに基本的には QMS により、マネジメントしていくのだということになる。そこの活動については、先ず上位側として、JEAC4111 に基づく QMS 活動を行うようになると思うので、それを引用する形になる。
- ・ 資料 53-4-1 の 3 章において、ウラン濃縮施設、ウラン燃料加工施設、MOX 燃料加工施設について記載されているが、基本、これらに対しての臨界安全は大きな違いはないので、なるべく記載の仕方を合わせておいた方が理解しやすいと思う。
- 規格の構成を検討中で、まだ横串を通していない。今後整理して、それらの施設に対して同じような記載にしたいと考える。
- ・ 資料 53-4-1 の P.3 で適用範囲において、再処理施設は対象外というのは良いとして、(2)の中に原子力学会の標準が書いてあるが、私の理解ではこの標準は再処理工場に限ったものではないと思っていたが、認識は違っているか。
- この標準が策定されたそもそもの発端が JCO 事故ということなので、基本は再処理施設側の臨界安全がベースとなっている。一方、発電所側の臨界管理の中で、燃焼度管理、ガドリクレジットなども実施しているというような所は記載されているので、再処理だけではない標準となっている。
- そういう意味では、原子力学会の標準は基本事項が書いてあるという位置付けで、再処理工場向けでこの標準を引用するというのは若干違和感がある。一方で今策定している規格とのすみ分けは出来ると思うので、原子力学会の標準の内容をもう一度精査して、この規格の中でどの様に引用するのかということ、もう少し検討頂いても良いと思った。
- ・ 資料 53-4-1 の P.10 で BWR の燃料のインコアシャプリングで、臨界管理は非常に重要であるが、実際に運転しているときには臨界になっている訳で、炉心については臨界安全が適用さ

- れる範囲とそうでない範囲があり、そこは何処で切り分けるのか。原子炉のシャットダウンで臨界安全、それ以外では炉心の安全性というかそういう切り分けになるのか。
- 基本的には未臨界にならなければいけない状況では臨界安全が重要になる。例えば原子炉が停止した後、燃料移動で反応度の高い燃料を炉心に入れたら、実効増倍率が変わってくる。その際、臨界にならないように管理をするので、燃料の移動手順とか、実際に中性子計測による未臨界管理というのが重要になってくる、そこら辺の話になると思う。
 - 例えばPWRの例で、主蒸気管破断の時とかは設計基準事故の解析を実施すると再臨界になる。未臨界である必要があるのに、そういうのは対象としない訳だと思うが、そういうものとの切り分けをどう考えたらよいかというのがスッキリしていない。原子炉のオープンベッセルの時、これは臨界安全の対象ということで分かりやすいが、何処までをこの規格の所掌とするのがクリアではないというのが発言の主旨である。
 - 原子炉の運転モードとしては、BWRの場合、運転、起動、停止、燃料交換となっている。停止は原子炉を停止するための状態である。燃料交換が、原子炉停止後から再起動迄の間であり、この範囲が臨界安全管理の適用期間となる。
 - そういう整理をしっかりと頂くと、クリアになると思う。
 - 資料 53-4-1 の P.12 に幾つか事例が書いてあるが、アクシデントマネージメントの対応工事をしていた時に、HCU の操作ミスで制御棒が引き抜けて、臨界になったことがあったと思うが、あれは臨界安全管理の対象なのか。
 - 過去に起きたものであるが、燃料交換中に制御棒が抜けてしまったということで、臨界事象が発生してしまったということである。これらは設備側の問題であるが、臨界監視という観点では、中性子検出器の計数率は監視する範疇にある。重要監視事項として、計数率を監視することになっており、こちらの方は保安規定にも要求する事項として入っている。
 - 今の説明は理解したが、先程の制御棒引き抜き自体については、この規格の中で扱うのか、それとも扱わないのか。
 - 燃料移動操作中の臨界管理については触れる形になるが、過去に起きた制御棒引き抜き事象に関しては、設備対策を取っているので、基本的にはこれに触れるということではなく、あくまでも、停止中についても中性子計数率の監視は重要ですよという記載になると思う。
 - 先程の説明で炉心管理と臨界管理は切り分けたという話があった。炉心管理の範囲は、おそらく原子炉の圧力容器の蓋を閉めてから開けるまでの間という所になると思っている。炉心として燃料が装荷されても、燃料の炉内配置検査とか、取替炉心の安全性は炉心管理とは別な所に受け皿がある。そうすると原子炉容器の蓋を閉めて定格出力、起動するまでの未臨界管理というのは、核計装で管理していくということで、炉心管理の規格の中に入ってくると思う。このように、蓋を閉めた後は、炉心をコントロールできるようにすると言う意味で炉心管理の規格の中に入っていくのだと認識している。
 - 最後の議論にあったように、炉心管理の規格とのインターフェイスに留意すること、その前にいくつか意見があったのでそれを踏まえることで作業を進めて頂きたい。

(5) 「原子力発電所の炉心管理指針（仮称）」の検討状況について

原子燃料管理検討会 北島主査，野中副主査及び福田委員より，資料 53-5 シリーズに基づいて，「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。

- ・ 資料 53-5-2 の P.1 の所で緑の所で，「個別要求事項」，「具体的要求事項」を整理していく中で，何らかの形で明文化されていないもの，海外の事例とかを調べていく中で，今検討していない知見などが出てきた時，そういうものも全部含めてやっていくのか，将来の課題とするのか，どういうふうに整理していくのか。
- 資料 53-5-1 の P.13 の表で説明する。国内外の新知見，不具合などが出てきたら，その都度入れていくというよりは，それらに関するキーワードが引っかかってくるような作り方をしている。この表の「要求事項を満たしているための実施方法」の「確認方法の信頼性」の中で，例えば，制御棒の位置指示計の故障，あるいは起動時のほう素希釈時の炉外 NIS が炉内に追い付いていけないなど，そういう事象と連続性を持った形で分析されていれば，将来予期しなかった不具合が発生した場合でも，この展開表を理解している，あるいは，共有している人は，そのときそのときの不具合に対応することができ，炉心管理の高度化に対応していける，そういったものを作りたいと思っている。
- また，電力会社の自主作成したもの，電力会社個々で違うというものが入ってくるかと思う。それについて具体的事項が書けないのであれば，せめて基本的事項をしっかりと書いておく，そうすることによって基本的な考え方から具体的な事項を書き並べる，あるいは保安規定のところをもう少し一般化するというような作業をする際に，保安規定以外の項目がいろいろ出てくると思う。そう言う様に展開して行きたい。
- ・ 炉心管理というのは，最終的に実際のプラント運転に係っているということで非常に重要な所であり，明確になってほしいという気持ちがある。この規格がきっちり出来ると，安全設計を行っている者としては有難い。ただ，炉心管理は幅がものすごく広い，かなり整理はされていると思うが，何処に向かっているのかを分かりやすく説明して頂くと有難い。
- 資料 53-5-1 の P.7 の図で説明する。炉心設計，燃料設計，安全解析が入出力を受け渡ししながら，最終的な閉じ込め機能のアウトプットを出していく。プラント・炉心・燃料の設備仕様，機能から入力するもの，装荷パターン，燃料仕様，燃料圧損などは検査等で確認する必要があり，これは現場の管理の仕事になる。一方，解析間のやり取りで片方のアウトプットが片方のインプットになるところ，ここは炉心設計と安全解析が一番多い。停止余裕とかピーキングなどは，安全解析の入力であり，炉心設計から見るとアウトプットになる。これは炉心設計に入ってくる設備仕様からのインプットがしっかり確認できていて，設計手法がバリデートできていれば合って当たり前なのだが，この辺をどこまで見るか，こういったところをブルーの **MUST** とピンクの **Better** で色分けをして区別したところである。炉心設計，燃料設計，安全解析の中で前提となっているもの，例えば，炉心設計(PWR)の場合は制御棒が挿入限界以上になってること等，燃料設計の場合は起動時の出力上昇率が運転で遵守していること等，安全解析(PWR)で B10 の照射による減損は考慮していないこと等，設計手法の中の前提事項を現場で確認していく必要がある場合はピックアップしている。この図の流れは，あくまでも取安あるい

は設置許可の解析が最終結果である場合である。なお、BWRの熱的制限値MCPRとか最大線出力密度などは、運転中に制御棒パターンと軸方向出力分布を考慮しながら監視するというのが、この図の外側にあり、この辺がBWRの炉心管理の特徴になっており、ここが明確にできれば良いと思っている。

- ・国内外の知見の収集の所で教えて欲しい所がある。私もニューシアを良く使用して調べており、海外の知見もニューシアで取れるが、最近数が少なくなっており、本当にこれで海外知見を網羅出来ているのか心配である。今回も海外の情報を、ニューシアから取っているということで、これで漏れなく収集出来ているのかということと、ニューシア以外で何か知見収集のやり方というものを考えているのか、を教えて欲しい。
- 言われる通りニューシアの海外事例については、NRCのInformation Noticeなどのレポートがメインになっている。非公開のものであれば海外の事例が入っているものもある。海外の事例というとニューシアだけでは足りないという所が少しあり、電力会社内で共有している、WANOとかINPOの重要な運転経験がまとまったようなレポートがあるので、そういったレポートから抽出してその反映要否を検討することを考えている。非公開の資料からの情報のまとめ方については検討したい。
- ・今後、炉心運用をめぐる境界条件が変わってくる時期に差し掛かっている。一方で福島第一原子力発電所の事故以来10年程度原子炉が止まっているとか、前からずっと同じ条件で運転してきているなどが続いている。例えばある制限値があって、なぜその制限値が決まっているかということ念頭に置かずいろいろなことをやっていると、条件が変わった時に知らないうちに守らなくてはならない制限値を超えているとかが起りうる。そういうことが起きないように、今回策定しているような規格をきちんと作り、トレースできるようにしておくことは非常に重要な訳で、そういう意味でこの規格をしっかりと作って頂きたい。

(6) その他

1) ISO規格の2022年度報告・2023年度計画について

事務局より、参考資料-1に基づき、ISO/FDIS18077について原子燃料分科会が出したレビュー結果がSC6国内対策委員会において可決され、更に国際投票において可決されたことが報告された。また、参考資料-2に基づき、2023年度は原子燃料分科会所管のISO規格の定期レビュー案件はないとの説明があった。

2) 原子燃料分科会委員の再任について

事務局より、資料53-1に基づき、原子燃料分科会委員の再任について説明があった。

主な説明は下記のとおり。

- ・資料53-1の原子燃料分科会委員名簿の欄外に「再」と記載されている委員は、原子力規格委員会規約第6条により、3月31日で2年の任期が満期となる委員である。ただし、委員は規約上再任することができる。
- ・委員を継続する意思がない場合には2月3日までに事務局に連絡してほしい。連絡がない場合には再任とみなす。今日出席していない委員については事務局から別途連絡する。

- ・ 2023 年 3 月度の原子力規格委員会で再任の審議を実施する。

3) 運営規約細則の改定について

事務局より、第 83 回原子力規格委員会にて運営規約細則が改定されたため、その内容を周知した。

4) 委員倫理の充実に向けたアイデアの募集について

事務局より、委員倫理の向上に係る活動として、委員倫理の充実に向けたアイデアの募集について協力をお願いした。

5) JEAC 4111-2022 原子力安全のためのマネジメントシステム規程実務コース講習会について

事務局より、掲題についての案内があった。

6) 次回開催について

次回の分科会は、5 月 10 日（水）13 時 30 分から行う。

以 上