

第27回 原子燃料分科会 議事録

1. 日 時：平成26年11月27日（木）9：30～12：05

2. 場 所：日本電気協会 4階C, D会議室

3. 出席者（敬称略，順不同）

出席委員：寺井分科会長（東京大学），山本副分科会長（名古屋大学），大山幹事（東京電力），高木（東京都市大学），小川（長岡技術科学大学），湊（日本原子力研究開発機構），北島（電力中央研究所），尾形（電力中央研究所），戎家（グローバル・ニュークリア・フュエル・ジヤパン），小澤（日本原子力研究開発機構），天谷（日本原子力研究開発機構），楠野（エネルギー総合工学研究所），吉田（日本原燃），原田（中部電力），福原（関西電力），吉谷（中国電力），荒川（北陸電力），柳沢（電源開発），高松（日本原子力発電），河野（九州電力），中島（三菱原子燃料），伊藤（原子燃料工業），岩田（日立 GE ニュークリア・エンジニアリング），本田（シブコプロダクツ），関（三菱重工業），本谷（東芝）（26名）

代理委員：加藤（東北電力・阿部代理），藤塚（四国電力・白石代理），開米（北海道電力・坂本代理），鈴木（原子力安全推進協会・平川代理）（4名）

欠席委員：山中（大阪大学），黒崎（大阪大学），亀山（東海大学），松井（エネルギー総合工学研究所）（4名）

常時参加者：山本（原子力規制庁），小坂（三菱重工業）（2名）

オブザーバ：福田（三菱重工業），平林（東京電力）（2名）

事務局：富澤，芝，志田（日本電気協会）（3名）

4. 配付資料

資料 No. 27-1 第26回 原子燃料分科会 議事録（案）

資料 No. 27-2-1 原子力規格委員会 原子燃料分科会 委員名簿（案）

資料 No. 27-2-2 原子力規格委員会 原子燃料分科会 検討会委員名簿（案）

資料 No. 27-3-1 原子力規格委員会委員長コメント対応案

資料 No. 27-3-2 仮題「燃料管理に係る保安活動指針」（案）

資料 No. 27-4-1 取替炉心の安全性の評価項目規程（案）中間報告（PP 資料）

資料 No. 27-4-2 取替炉心の安全性の評価項目規程（案）

資料 No. 27-5-1 原子力発電所の運転中における漏えい燃料発生時の対応規程（案）中間報告（PP 資料）

資料 No. 27-5-2 原子力発電所の運転中における漏えい燃料発生時の対応規程（案）

資料 No. 27-5-3 原子力発電所の運転中における漏えい燃料発生時の対応規程に係る技術根拠書（案）

参考資料-1 原子力発電所の運転中における漏えい燃料発生時の対応規格策定趣意書

参考資料-2 取替炉心の安全性の評価項目規格策定趣意書等

5. 議事

(1) 会議定足数の確認および代理出席者等の承認について

事務局より代理出席者4名及びオブザーバ2名の紹介があり、分科会長の承認を得た。出席者数は代理出席者を含め30名で、開催条件である委員総数(34)の2/3以上の出席を満たしていることを確認した。

(2) 第26回原子燃料分科会 議事録(案)の承認等

事務局より、資料27-1に基づき説明し、正式な議事録とすることが確認された。

(3) 委員の変更

1) 分科会委員の変更(報告)

事務局より、資料27-2-1に基づき前回の分科会から変更があった分科会委員3名の紹介があった。

【原子力規格委員会承認済】2名

- ・白形 俊浩(四国電力)
- ・中島 勲(三菱原子燃料)

【変更】1名(12月24日原子力規格委員会で承認予定)

- ・坂本 浩之(北海道電力) → 開米 昌史(同左)

2) 検討会委員の変更(審議)

事務局より、資料27-2-2に基づき検討会委員の変更の紹介があり、委員候補は、挙手により委員として承認された。新委員には事務局より委嘱状を発送する。

【原子燃料品質管理検討会】

【変更】3名

- ・浅原 潤(関西電力) → 市原 貴之(同左)
- ・福本 隆(グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン) → 脇山 誠(同左)
- ・松永 功(九州電力) → 小西 大輔(同左)

【取替炉心安全性評価検討会】

【変更】2名

- ・市田 裕和(三菱原子燃料) → 青木 繁明(同左)
- ・溝上 伸也(東京電力) → 平林 直哉(同左)

【原子燃料管理検討会】

【変更】5名

- ・高木 亨(東京電力) → 平林 直哉(同左)
- ・青木 保弘(四国電力) → 白形 俊浩(同左)
- ・黒沼 拓也(北海道電力) → 野田 啓文(同左)
- ・土内 義浩(原子燃料工業) → 小野 慎二(同左)
- ・松永 功(九州電力) → 松尾 拓也(同左)

(4) 原子燃料関係規格の検討について

分科会委員より、資料 27-3-1～2 に基づき、関村委員長のコメント及び原子燃料関係規格の検討方針（原子燃料関係規格の全体構成）についての説明があった。

（主なコメント等）

- ・資料 27-3-1, 5 頁の海外の事例調査で、IAEA, NEI, NRC 等が並列的に記載されているが、全体のストラクチャを考えて規格を作る必要がある。IAEA の Safety Standards や Safety Guide に照らし、アプローチや項目に抜けがないか、それに対してそれぞれの対応（インプリメンテーション）として米国あるいはフランスがどのように規定しているかを考慮する必要がある。原子燃料分科会関係のストラクチャはどこを見れば分かるのか、あれば教えて欲しい。
- 全体的なものはこれから作ることになる。ただし、今まで事業者あるいはメーカーがそれぞれ実施してきた事項であり、また（安全の体系化は）学会等で検討することになるが、その活動の中で、これまでやってきたことや要求事項について整理することで全体的な形が見えてくると考えている。
- ・「当然やってきた」ということが危険な考え方である。「やっていなかったこと」があるかも知れないということが前提である。その意味で、諸外国の状況を把握する必要がある。したがって、当然やってきたというという考えをまず外して、IAEA の Safety Standards や Safety Guide に当てはめた時に我々の活動がどうだったのかという観点で検討が必要である。
- SF-1 という安全原則から出発して、これを個別の技術要件に展開していくという体系の話であると思う。指摘通り、日本の規格・基準はあまり体系的に作成されていなかった。今回、原子力学会でその点をまとめられている。現在のところ、IAEA の SF-1～SSR 相当の部分を確認している。IAEA の Safety Guide は手が付いていないが、このようなものを作らないといけないうものをリストアップしたところまで作業が進んでいる。少し難しいのは、関係する 3 学協会の役割分担が明確に決まっておらず、それが決まってから電気協会のカバーするバウンダリコンディションが決まることになる。
- ・まだじっくりしないが、学会の活動はしっかりやるとして、それが規格委員会にどのような形で反映されるのか。
- 主に原子力の規格を作っているのは 3 学協会（日本電気協会、日本原子力学会、日本機械学会）であり、その学協会が集まっているところが規格類協議会（日本電気協会が事務局を行っている）であり、年に 4 回程度開催されている。その中で、作成する規格について調整をする役目になっている。
- 本資料は今年の 3 月の関村委員長のコメントを受けたものであり、現在状況が少し変わってきている。総合エネ調査会の原子力小委の下の自主的安全性向上 WG で、いくつかのカテゴリに分けて 30 年先までのロードマップを作ろうとしている。そこでは AM, 保守, 設計等について分科会を作って検討しているので、今後取り組むべき課題が整理されると理解している。アウトプットは近々（1～2 ヶ月というスパン）にドラフトが出てくると思うので、それらを見ながら議論すればよい。
- ・資料 27-3-2 には、使用済燃料の管理も含まれると考えてよいか。
- 発電所内の SF 貯蔵管理が該当すると考えている。
- ・最近、NRC の Information Notice で、貯蔵方法で配置パターンを工夫すれば、SFP 冷却材喪失時にも裕度を増やすことが可能という提案があった。

- ・これまで事業者は使用済燃料をプール内のラックに保管することで安全は担保されると思っていたが、福島事故で、例えば崩壊熱の問題等を踏まえると、ただ単に置けばよいということではなく、より安全な置き方があるという観点からも検討の上、指針に取り入れることは必要かと思う。
- ・原子燃料品質管理検討会では燃料品質向上のガイド（JEAG4204）があり、その見直しを5年毎に実施するというのが年度計画にあったが、新規にこの指針を作るということによいか。
- その方向である。原子力規格委員会に他の規格を上程しても、この規格がないと全体体系が見えてこない。この規格を早めに整理整頓しておく必要があると考える。
- ・工程はどの様になっているのか。
- 他の規格類を上程する前とイメージしていたが、今回の分科会までに来年度の活動計画を作り3月の原子力規格委員会に諮ることを考えている。受け手が原子燃料品質管理検討会であり、JEAG4204の改定を視野に入れていたが、少しやるべきことが増えたのでメンバーも増員する必要があると考えている。
- ・従来、原子燃料品質管理検討会は燃料の品質を検討するメンバーで構成されており、設計あるいは運用という広い目で見ている人があまりいないので、メンバー構成の変更が必要であると思うが、それについてどのように考えているのか。
- 今は事業者と燃料メーカーが中心であり、それ以外についても増やす必要があるので、本日のご意見を踏まえて、新しい分野のメンバーの増員を行うこととしたい。

(5) 取替炉心の安全性の評価項目規程(案)中間報告

取安検討会副主査より、資料 27-4-1～2 に基づき取替炉心の安全性の評価項目規程(案)の策定状況について説明があった。追加コメントがある場合は12月25日までに事務局まで連絡することになった。また、コメントを反映し次回の分科会に諮り、3月の原子力規格委員会に中間報告することになった。

(主なコメント等)

- ・資料 27-4-1, 3/8 頁, 手段 1 及び手段 2 の説明があり、いきなり「本規程では、現状プラクティスである手段 2 について具体的要求をまとめる」となっている。これについては多くの議論を踏まえ現状は手段 2 で良いとなったと思われるが、記載が不十分である。また、現状プラクティスと言っても、安全審査時に必要であるパラメータの全てについて、設計範囲内に入っていることを取替炉心設計時に全て確認しているわけではない。特に安全上重要なパラメータ（あまり変動のないドプラー係数等も除いて）だけを確認しているにすぎない。したがって、議論をして、このような考え方により手段 2 を選択したという記載が必要である。
- 記載を充実させる方向で修文する。
- ・資料 27-4-2, 5 頁に「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」が記載されているが、現状は原子力規制委員会規則で置き換わっているので変更すべき。また、下から 10 行目で「炉心パラメータによる……パラメータ選定」の記述は意味が分からないので見直して欲しい。それに、炉心パラメータという言葉が多く使われているが、核パラメータのことを言っているのか、核的制限値のことをいっているのかははっきりしない。
- ・手段 1 and 手段 2 あるいは手段 1 or 手段 2 か。

→ここは or である。

・海外における安全の確認については Appendix の方に記載すると説明があったが、検討の中で、取り入れた方がよいということはあったのか。

→現在は、米国の調査が終了している。安全評価についての仕組み、運用のフレキシビリティに関して参考となる制度についての情報があるが、Appendix でどのように纏めるかについては今後協議していく。

・今回挙げた項目の方向性についてはどの様な確認をして紐つけられているか。

→先ほどの技術資料のプラクティスで実際どの様に設定するか、PWR と BWR では若干状況が違うが、ここで紹介しているのは PWR での検討方針である。項目選定のベースとなるパラメータは、日本原子力学会の技術レポートを参照し、それが必要十分であるかということについては取替炉心毎に変化するものは何かということについて検討し決定した。これらパラメータの選定については実際の炉心解析で検討を行ない、炉心条件の外挿性・内挿性を考慮して適切な余裕があるかということを経験的な数字を持って判断していくことを考えている。

・JEAC4211 との関係は残しつつ、こちらに引用するということか、あるいは JEAC4211 は廃止して本規程にマージするのか。

→検討会の中では JEAC4211 を本規程に取り込んでマージしたい。4211 の形で残した上で 4211 を改定するのか、あるいは 4211 を廃止し新しい規格にするかは決めていない。

・資料 27-4-1, 4/8 頁, 下から 3 行目に「……評価において必要な不確かさを考慮していること」という要求事項があるが、この規程の中では項目を書くだけなのか、それとも具体的に不確かさの数値が書かれるのか考え方を教えて欲しい。

→数値は明記しない方針。不確かさについては評価コードによって変化する。

・実際運用する時には、その不確かさについては誰がどの様な手順で了解するのか。

→具体的な運用についてまではまだ検討されていない、この標準で取り扱うかどうかを含めて検討していく。

→不確かさには安全審査で議論されるものと取替炉心の安全性の段階で考慮すべきものを分けて考える必要がある。取替炉心の不確かさについては、まだ検討中の状態である。

・今の不確かさの議論であるが、明らかに不確かさがあるということがあれば、解析する側はセンシビリティチェック（感度解析）を実施するはずである。センシビリティチェックを要件化することを考えていないのか。

→今の指摘は LOCA 解析等で入力パラメータを振って確認することを念頭に置かれていると思う。ここでの不確かさを考慮していることは、そのような感度解析も含んでいるという理解である。それを具体的な手順としてどのような形で確認するかは、規格としてまだ決まっていないので、今後検討していく余地があるという理解である。

・取替炉心の安全性の評価項目で、炉心設計を行い、その通りの燃料配置になっていることの確認はこの中でどの様に扱われるのか。

→本規程では燃料配置までを確認する評価項目はない、それは定検時の検査規程（JEAC4212）の中で確認することになる。

・そういったものが、最初の関連法規の中に言及されているのか。

→検討する。

(7) 原子力発電所の運転中における漏えい燃料発生時の対応規程(案)中間報告

原子燃料管理検討会主査より、資料 27-5-1~3 に基づき原子力発電所の運転中における漏えい燃料発生時の対応規程(案)について説明があった。追加コメントがある場合は 12 月 25 日までに事務局まで連絡することになった。また、コメントを反映し次回分科会に諮り、3 月の原子力規格委員会に中間報告することになった。

(主なコメント等)

- ・この規程では、保安規定で定めた漏えい量を超えれば原子炉停止となるが、超えないときに、停止は自主的な判断に任せると書かれている。同じレベルであっても、サイトや事業者によって停止する、しないの判断にばらつきが生じることが起こりうるが、それで良いのか。
→原子炉停止の具体的な値は規定していない。しかし、規程案に記載されているような考え方で、それぞれの段階で的確に判断していくことが必要である。値については各発電所で同じではないで、書き込むことは難しい。
- ・資料 27-5-2, 7 頁の表 2 で、「プラント停止の判断」は誤解を招く記載である。「主排気筒で検出できるレベルに達した場合(原子炉冷却材……保安規定値を超えるおそれがある場合)」の括弧内の記載は、and か or か分からないので整理したほうがよい。また、「大きな二次破損の発生疑い」との記載は、後ろの方の本文では二次破損あるいは系統的破損といった様な幅の広い書き方になっている、二次破損とは限らないのでこれについても整理したほうがよい。
→修正する。
- ・19 頁の領域区分図の横軸の値について、物理的根拠を技術根拠書等で解説する必要がある。
→項目としては入っているが、内容として十分かを検討し、必要に応じて追記する。
- ・資料 27-5-3 の技術根拠集の目次、第 2 章の「資料 5(1), (2)」は本文では触れていないがどのような扱いか。
→上流の要求事項から考えたら検討する必要があるということで、この中で検討した。その結果、漏えい燃料の本数が少ないと考えれば、過渡や事故が起きた場合に影響は非常に小さいということが判断されるが、影響がないとは言えないので今後これについては詰めていくことが必要であろうということが書かれている。規程本文に記載することはすぐわないということで技術根拠書の中に残すことにした。
- 通常運転時に漏えい燃料があっても、それが少数で維持でき、進展しないことが前提にあり、このような規程の記載になった。今回規定すれば事故(懸案だった LOCA)時においても炉心冷却阻害等の問題はないと考えるが、逆の方向(漏えい燃料がどこまで増えれば炉心冷却阻害等の問題が発生する)から通常運転時の破損の監視について逆規定するのは難しいので、技術根拠書の中に留めている。ただし、本文中に数行程度記載することは可能であると思うので検討する。
- ・資料 27-5-1, 3 頁、「燃料の安全機能が維持される」と安全機能という言葉は本文のなかでは出てこないと思うが、漏えい燃料が発生していても、あるレベルまでであれば安全機能が維持されていると考えるということを決めていくという理解でよいか。
→その通りである。
- ・同頁の「公衆被曝の防止」ということはサイト外の話でよいか。
→その通りである。

- ・実際には作業員等の被曝についても重要で、SF-1 では一般的に人の環境からの防止という書き方であり、公衆と作業員等も含んでいると思うので、公衆被曝というのは限定しすぎであると思う。
- それについては本文の目的のところ少し関連する記載があるので、訂正する。
- ・同頁の「ペレットの脱落・飛散」は、被曝の防止を確実にするために防止することであり、並列ではなく、上から展開される条件であると理解した。
- それに加えて、炉心の冷却性を維持するために防止する意味がある。
- ・炉心の冷却性の維持は事故の防止という観点が出ているので、それを書いた方がよい。
- 拝承
- ・資料 27-5-2, 2 頁, 1. 4 節の用語の定義で「漏えい」と「破損」を総称として「損傷」としているが、破損について規程で定めていないように見える。小さい漏えいだけを議論していて、大きな漏えいは止めるというバックグラウンド的な説明がないと PA 的にはよくないと思う。
- 内容的には漏えいを中心にしているが、それだけにこだわっているわけではない。
- ・英語で言えば、漏えいは Leak であるが、破損、損傷は何になるか。
- 破損は failure, 損傷は Damage であるが文献により捉え方が違っている。
- ・言葉を厳密に定義する場合は IAEA の Safety Guide で Action Planning for failed Fuel という項があり、そこでの定義では損傷になる。Action Planning for failed Fuel のところを読むと原子炉を停止するところでは終わらない。止めた後、損傷を同定（アイデンティファイ）して原因を突きつめるかまで規定するようになっている（最終的には設計等へのフィードバックにまで至る）。そこまでの対応について検討する必要があると考える。
- プラント停止以降の措置については、前述の定検時の検査規程に網羅されており、 SHIPPING 検査により漏えい燃料を同定することになっている。したがって、記載を工夫して全体が見えるようにする。

6. その他

(1) 次回開催予定

事務局から、次回の分科会開催予定日について、平成 27 年 2 月 25 日、3 月 5 日 (AM)、6 日で、後日事務局よりメールにより各委員の都合を確認し調整することになった。(後日調整の結果、5 日となった。)

以 上