

第 12 回原子燃料管理検討会 議事録

1. 日 時 平成 26 年 7 月 2 日 (水) 13:30 ~ 18:00
2. 場 所 電気倶楽部 10 階 A 議室
3. 出席者 (敬称略, 順不同)
出席委員: 北島主査 (電中研), 高木幹事 (東京電力), 福原幹事 (関西電力), 原田 (中部電力), 渡邊 (東北電力), 別府 (中国電力), 竹野 (日本原子力発電), 表 (電源開発), 中嶋 (グローバルニュークリア・フュエル・ジャパン), 福田 (三菱重工), 布川 (三菱原子燃料), 井上 (東芝), 井勝 (原子燃料工業) (計 13 名)
代理出席: 小野 (原子燃料工業・土内代理), 宮本 (北陸電力・荒川代理), 野田 (北海道電力・黒沼代理), 松尾 (九州電力・松永代理), 近藤 (日立 GE・安田代理) (計 5 名)
常時参加者: 長野 (原子燃料工業), 上村 (原子力規制庁) (計 2 名)
オブザーバ: (計 0 名)
事務局: 芝, 志田 (日本電気協会) (計 2 名)
4. 配付資料
資料 12-1 第 11 回原子燃料管理検討会議事録 (案)
資料 12-2 「守るべきレベルの明確化」の前提について
資料 12-3 燃料漏えいに関連する文献の分類
資料 12-3-2 異常時の燃料漏えいに係る文献調査
資料 12-4-1 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 (案)
資料 12-4-2(1) PWR における燃料漏えい発生時の対応方法 (変更前後比較表)
資料 12-4-2(2) PWR における燃料漏えい発生時の対応方法
資料 12-4-2(3) 第 2 章 基本事項
資料 12-4-2(4) 附属書【解説】PST の詳細
資料 12-4-3 附属書 過去の国内 (外) の BWR/PWR 漏えい燃料の実績
資料 12-4-4 附属書 【解説】通常運転時における漏えいの進行性 (PWR 部分記載案)
資料 12-4-5 附属書 【解説】ウラン燃料と MOX 燃料の相違点について
資料 12-4-6 漏えい燃料 (通常時発生) の異常時の安全性について (PWR)
資料 12-4-7 附属書 領域区分図の設定根拠と実績 (実例)
資料 12-4-8 附属書 環境放射線の放出管理について

参考資料 1 原子燃料管理検討会委員名簿
参考資料 2 JEAG・JEAC の考え方
参考資料 3 IAEA 安全基準

5. 議事

(1) 会議定足数等 (代理者承認, 常時参加者承認) の確認

検討会で代理出席者が承認された後, 事務局より, 委員総数 18 名に対し, 代理出席者を含めた本日の委員の出席者は 17 名 (最終的には 18 名) であり, 会議成立条件である「委員総数の 2/3 以上の出席」を満たしていることの報告があった。

(2) 前回議事録の確認，原子燃料分科会議事録(案)の紹介

事務局より，資料12-1に基づき，第11回原子燃料管理検討会議事録(案)の内容について確認を行い，特にコメントはなく承認された。

(3) 守るべきレベルの明確化のコメント対応

委員より，資料12-2に基づき，関村委員長コメントの「守るべきレベルの明確化」の「前提となる考え方」について，前回の検討会におけるコメントを反映した改定1について，説明があった。議論の結果，本規格については規程(JEAC)として作成することになり，内容のレベルについては今後検討し決めていくことになった。

(主な質疑・コメント)

- ・今回修正したIAEA SSR-2/1 要件43, 50は今の規格に加えてIAEAの技術的要件を十分満足しているものになっていることでよいか。
海外の基準(IAEA等)，実態及び実績等を十分踏まえて作成することという委員長のコメントを受けて調査した。前回はSSR-2の運転段階に関するものであったが，今回はSSR-1の設計段階の要求事項を追加している。
- ・これについてどこに書きこむのか。
この規格は狭い領域の規格であり，全体を通して燃料の破損についての活動について規定しているので，まず全体像を明確にすることが必要である。燃料の関係の規格はパートとパートの説明になるので，全体像が見えないとのコメントだと思う。JEAG4204「原子燃料品質管理指針」については単純な改定だけではだめであると言われたので，原子燃料品質管理検討会を立ち上げ検討する予定である。
- ・原子燃料管理検討会では，それ(燃料管理の全体像)について規格の中に盛り込む必要はないという考えなのか。
直接的には書ききれないと思う。我々が設計，製造段階で実施していることに対して，海外の規格はこのようなことを要求しているということを整理するのがよいと思う。
- ・今改定しようとしているJEAG4204の中で検討が進んだ後であれば書き易いと思う。
JEAG4204の中に書きこむのではなく，関村委員長がコメントしているのは，具体的に言うてはいないが燃料関係の規格は不十分であるとのニュアンスであるので，各段階で確実に実施することが重要であり，そこについて明確にしていきたい。
- ・規格自体ではなく，技術評価書の中に入れたらどうか。
4頁以降の，「調査・検討事項3 守るべきレベルの明確化」は，技術評価書の中に入れた方がよいと思う。
- ・今回，調べたことは，直接規格に書きこむのではなく，これを鑑みたものを規格の一部に書きこむということで検討することでよいか。
入れてみて，それを満足する形として，監視方法，対応手順等を明確にされている位置づけであれば規程にする。それを順守するための方法として，PSTは例示として記載する。

- ・ふたつあるが、ひとつは JEAC にするか JEAG にするかは、Requirement (要求) がないと JEAC にならない。いろいろな段階(3~4 段階)の要求事項がある。まず、原則的なものが有り、それは抽象的なものであり、次に性能要求、仕様要求、一番下は方法・手段に関する要求が有る。したがって、方法まで要求するのはよくないということは、一概には言えない。今作ろうとしている規格は4段階のどの段階のものか認識しなければいけない。例えば、ある人は上の規程を作ろうとしていて細部については決めない方がよいと考えているが、ある人は現場で使うマニュアル的な手段を規程として決めてほしいと考えているので、最初にどの段階の規格を作るか認識を合わせておいたほうがよい。現場的なもので、リーク燃料が発生した時にどう対応したほうがよいかというマニュアル的なものを作ろうとしているのであれば、ある程度細かいとこまで決められることは決めておいて行動し、規制機関から求められたときにこの規格に基づいているということでもオーソライズされていると言えれば、いちいち説明する必要がなくなるので、具体的な方法、数値等を決めておいたほうがよい。民間規格であるので、使う人が使いやすい規格にすればよい。

もうひとつ JEAC か JEAG については、国がエンドースするかどうかは、規制庁の規則に基づいて認可された保安規定、設工認のどれを使っていくか、係わらないものについて国はコミットしない。事業者から見てエンドースしてもらいたいということは、毎回、方法手順について折衝する、あるいは外に対してエンドースされたやり方であるので信頼があると説明ができる。したがって、毎回同じことをやる場合は JEAC として規定し、エンドースされた状態になっているのが一番よい。国から見た時、エンドースする場合、保安規程と関連することとなる。各事業所で保安規定を受ける場合同じようにやる共通部分がある。それについて、信頼性がある方法があれば型式認定(エンドースされた JEAC として規定)がよい。

今考えている規格は、比較的下の機能から仕様要求の段階のものについて作るものであり、その上の目的、性能要求のような規格については規制側で決めているものがあるので、そこに繋がる下の要求について規定するものと思う。

- ・そうであれば、細かいものであるので決めないということではなく、逆に細かいことであっても決められるのであれば入れ込んでいってエンドースしてもらったほうが、後々の使い勝手がよい規格となる。
- ・今の状況ではエンドースしてもらえればベターであるが、それほどエンドースありきで作らなくてもよいと思うが、ほかの委員はどう考えているか。

エンドースしてもらおうことを前提にして作ることを考えている。

以前、各社にアンケートを実施したが纏まっていない。もう少し話が進んだら再度実施することになっている。(第8回の時の資料ではアンケート結果からほとんどがエンドースは Yes になっている)

- ・国がエンドースする場合は JEAG ではだめで、こうやるといった事業者で宣言したものでないとエンドースする価値はない。そうすると中味的には JEAC になる。
- ・全体として Shall が少なく、ほとんどが Should であった場合、エンドースされ難いと思う。そうするとエンドースを前提に作るとかなり限定した小範囲のものしか作れないというイメージがあり、今作ろうとしているものとは少し違うものになる。そこで、エンドースありきではないと考えていて、産業界としてももう少し使いやすいものを作るほうに傾いているという印象であった。

- ・やりたいことと、出来あがりはずこし違ふと認識する必要がある。また、PWR と BWR では Shall にするところが違ってくる。BWR は PST を実施するということは shall にしたくない。
- ・PST をやらないとしたら、何を実施するのか。
止めるレベルまで上がって、いまさら PST を実施しても仕方がないレベルではやらない。
- ・そのようなオプションを入れておけばよい。そのような規程にしなければ意味がない。
今、かなり解説に書いているもので、可能なものについては本文に落とし込むことにする。そして、規程として作成しエンドースも目指す。
- ・基本的には JEAC で作成することにする。レベルについては今後検討し決めていく。

(4) 異常時の燃料漏えいに係わる文献調査

幹事より資料 12-3 の燃料漏えいに係わる文献調査分担案に従って、次回までに各担当は要旨を作成するよう依頼された。文献についてはメーカーから各担当に送付してもらうことになった。委員(近藤・安田委員代理)より、資料 12-3-2 に基づき、異常時の燃料漏えいに係わる文献調査についての報告があった。

(主な質疑・コメント)

【資料 12-3】

主な質疑・コメントは特に無し

【資料 12-3-2】

- ・チューニングしているが、使っているというのは書いてあるか。
先ほど述べた機関で使われているということだけが書かれている。
- ・BWR で言えば、海外で大きく割れるところまで模擬しているが、日本で発生している小リークに対する解析結果はあまり合わないという経験があったが、PWR の場合は使えると思う。
オペレーションで見たが、有効なのか読めなかった。
- ・論文の発行が 2002 年であり、5 頁を見ると、12 年前に破損燃料が 3 本、欠陥サイズが 62(μm)程度で検証している。CEA, EDF, フラマトム ANP とで開発していて、このレベルになっているので、実炉でこれを使っているということは推察される。
破損した MOX についても、精度が出ない場合もあるとか、また本数、欠陥サイズについて正確に推定できるとの記載ではなかった。
- ・最近これがどうなったか知りたい。
聞くパスはあるので聞いてみるが答えが返ってくるかは分からない。(三菱原子燃料)

(5) 規格案

委員より、資料 12-4-1(規格の表紙, 目次, 1 章規格の目的, 適用範囲等), 資料 12-4-2(1)(2 章基本事項, PWR), 資料 12-4-2(2)(2 章基本事項, BWR), 資料 12-4-3(過去の漏えい燃料の実績), 資料 12-4-4~8(附属書)に基づき、説明があった。

(主な質疑・コメント)

【資料 12-4-1】

- ・メカニズムというよりは経験則のように感じるが。

多くの燃料漏えいの時のデータである。

- ・コード的なものはあるのか。
まだ調査できていない。引き続き調査する。

【資料 12-4-2(2)】

- ・PWR としては 7 頁の領域区分図について、できれば本文に記載し規程化したいということか。
shall ではないと思うが、実態としてピンホールが発生した時にこの領域図を使用しているの
で、他電力も使用していると思う。保安規程にこの図を使うということが書いてあるわけ
ではない。補強するために行っていると思うので、これを使うことはよいことと思うが、
逆にこの図を記載することで誤解を招くことを危惧している。実際は運転可能な場合も
ある、今は判断できない。検討する。
- ・このような信頼性のあるツールに当てはめて、まずは状態の評価をやってみる。それは
オールマイティではない。だから、規程上は、このようなツールがあるが参考であるとい
うことではなく、規程としてはこれをまずやってみるが、オールマイティではないとい
うことを念頭に置き実施する位置づけである。したがって、これは Shall 中のひとつ
の例であり、経験則でやっているの不安な点があるので、管理運営を想定して規程す
るか決めておく必要がある。これ以外に他に方法があればよいが、BWR みたいに
PST があるわけではないので、これを中心に据えてという位置づけになっている。
- ・5 頁、6~7 行目、「…を満足しない場合は、一定時間に満足させること。」と書いて
あるが、満足させるためにはどうするかが書いてない。方法なりを記載する必要がある。
8 頁、(解説 2.2-3)に具体的なことが書いてある。
- ・本文に何をするか記載する必要がある。

【資料 12-4-2(3)】

- ・7 頁に PWR の資料と同様に具体的にどうするのか書いていない。
記載する方向としたい。
- ・P4, 2.1.2 項、本文に入れるべき規程が、まだ解説に残っている。また、記載文も
見直して読みやすくすること。また、「PST を実施することで、プラントを安全に継続運
転することができる」という表現は PST が万能であると一方的に宣言しているよう
に感じられ違和感がある。また、(2)、「原子炉設置者は漏えいの発生を検知した
場合は、PST 実施について判断する」「原子炉設置者は漏えいと判断した場合は、
PST を実施するかについて判断する」に修文すること。また、何に基づいて PST
を実施するか、しないかの判断をするか追記すること。「検討し、プラントを停
止しない場合は監視強化を継続する」の記載のどの様な場合に停止しないのか追
記すること。解説の図 1, 表 1 に詳細が書かれているので、本文にキーワード等
でリンクさせるように修文すること。
- ・P1, (解説 2.1)、「原子炉の状態は保安規定に示されており、…」と書かれて
いるが、どのプラントも同じか。また、表中の「原子炉の状態」欄に「スイッチの
位置」と書かれているのは違和感がある。自社の保安規程しか見ていない。「ス
イッチの位置」については保安規定の記載と同じである。他社の保安規程が同
じか確認する。

【資料 12-4-3】

- ・本資料はカラー印刷になっているが、以前カラー印刷はよくないと言われたが
附属書も同じか。カラー印刷もあるが、どうしてもカラーでないとは分らない
もの以外は白黒が望ましい。
- ・19 頁、プラント名が「大飯発電所 2 号機」となっているが間違いでは。また、
P34 と P28 の表

の形式が異なるが意味があるのか。可能であれば同じにした方がよい。

【資料 12-4-4】、【資料 12-4-5】

主な質疑・コメント無し

【資料 12-4-6】

- ・ どう取り扱いえよいかということが問題であると考えられるが、事故時あるいは過渡時の燃料の健全性への影響については技術報告書（附属書）に何らかの形で入れるべきであると思う。しかし、今調査しているものは、背景にどのようなデータがあるかを検討することになるが、規程に入れるのはかなり敷居が高い。
規程の付属書あるいは解説につながるのではなく、この資料の最後の2頁の「漏えい燃料発生時に異常な過渡変化が発生した場合の監視及び管理への影響」についてはつながる可能性はある。また、文献をサーベイした結果で検討することになるが、異常な過渡変化事象は、すでに原子炉トリップしているので対象外になる。事故時も同じであり、異常トリップする直前の状態が長く続いた時にヨウ素 131 あるいは希ガスが放出されるのかを文献で調べるが、極端な話、出力が上がって PCMI でペレットが孔を塞ぎ希ガスが放出されないという保守側の挙動しか起こらないのではないかと思う。そのことについては文献を調査・整理したということによいと思う。
- ・ このままでは規程に記載するのは難しいと思うが、何らかの形で引用する場合は、定性的には書かれている内容が多いように思うが、JEAC に記載する場合にデータ等は揃うのか。
3～4の感度解析を実施して、データを取らなければいけないと思う。実際解析を行っても安全機能を損なうということはないと思う。現行の規制の添付事象の評価値を上回るあるいは上回らないという議論になるとよくないが、判断基準値を満足するあるいは LOCA であれば3次元の横並び解析を実施し、一部閉塞を考えても維持機能については収まるという感度はつけられるといったことを、少し踏み込んで書くことができるが、公開する場合には議論が必要である。このような網羅的なものは規制側では規定されないので、民間規格として作成する必要があると考える。
- ・ 漏えい燃料が存在する状態で運転している時に、過渡あるいは LOCA の条件で解析した場合に悪影響がないかについて確認を取ることによって理解してよいか。
DBA までの解析評価に異常な過渡、LOCA についてすべて実施するのではなく、それぞれの事象に対して少し厳しい条件で実施することになる。また、安全解析にはないが、燃料に孔が開いた状態で PCMI が起こった時にき裂の進展がない、破裂しないということについては確認が必要と思う。しかし2次水素化等と重畳するという過度な条件を考えると評価条件さえも定まらなくなる。過渡、LOCA に対する判断基準、大元にある安全機能に対して、漏えい燃料がある場合は厳しくなるかどうかに対して、代表事象として厳しい例を考えても、このようになると展開をして書けるところまで記載したのが本資料であり、漏えい燃料の特徴、挙動を出しながら見直しを書いていくほうが後々の対応もスムーズになると思う。
- ・ 今回の資料の中で必要な事象については網羅しているので、細かく分けたものすべてを実施しなくても、この考えに基づけば十分であると考えているのか。
ベースは、孔のあいている燃料は限られており、6万本中59999本が健全燃料であり、その内1本が漏えい燃料であった場合、炉心周りでどのような影響があるのか、言い換えれば安全機能は確保されるし、心配なのは2次水素化の程度である。LOCA 以外は小孔程度であれば中破断の発生は起きないだろう、そこをどのように証明するかである、今の炉水管理であれば安全が失われることはない、そこをどのように定量的に評価するのが課題である。
- ・ RIA は既に評価が済んでよくなれば、あとは厳しいのは LOCA と2次水素化になる。
厳しいのは LOCA である。それと、LOCA 以外と2次水素化が重畳した場合はどうなるのかで

ある。

- ・技術報告書(附属書)に入れることは、課題かもしれないが、この内容を反映させてもらいたい。安全の課題というよりは説明性の課題であると思う。電気協会のレポートに入れるか検討が必要であり、原子力学会の報告書に入れるのがよいと思う。漏えい燃料の安全性については学会で見えいき、添付の2頁に記載している監視、管理については電気協会で見ることが考えられる。
 - ・PWR について技術的課題を纏めているが、BWR としてはPST を踏まえてやると視点がすこし違うので、附属書ではなく技術評価書に入れたいと思う、検討のひとつとして今までのものを纏めてほしい。PST を実施しない場合、過渡、事故も影響しないと思っていたが、やらない場合は PWR の場合を考慮すれば、ここに載せるのはすこし難しいと思うが、そのことからBWR としてもPST の観点から今まで検討してきたことを纏める必要があると思う。
- 1～3章までの基本的考え方はPWR の資料とほぼ同じであるが、4章について資料を準備する。

【資料12-4-7】、【資料12-4-8】

主な質疑・コメント無し

(6) その他

次回8月25日(月)PM で実施することとなった。

以 上