

第56回 福井県原子力安全専門委員会 議事概要

1 日 時：平成21年12月21日（月）10：00～12：15頃

2 場 所：県庁地下1階 正庁

3 出席者：

（委員）

中川 委員長、木村 委員、柴田 委員、安井 委員、田島 委員、釜江 委員、
飯井 委員

（原子力安全・保安院）

森下 地域原子力安全統括管理官、百瀬 原子力発電検査課 施設検査係長

（日本原子力発電株式会社）

加藤 理事 開発計画室長代理、近藤 発電管理室 設備耐震グループ副部長、
戸村 発電管理室 設備耐震グループ副長

（関西電力株式会社）

高杉 原子力事業本部 副事業本部長、後藤 原子力事業本部 原子燃料部長、
森 原子力事業本部 原燃品質・安全グループチーフマネジャー、
木村 原子力事業本部 燃料技術グループマネジャー、
鈎 原子力事業本部 副事業本部長、
伏見 土木建築室 原子力土木建築グループマネジャー、
白井 原子力事業本部 プラント・保全技術グループマネジャー、
小江 原子力事業本部 プラント・保全技術グループマネジャー

（独立行政法人 日本原子力研究開発機構）

伊藤 理事 敦賀本部長代理、向 高速増殖炉研究開発センター所長、
池田 高速増殖研究開発センター 技術主席、
月森 FBRプラント工学研究センター 研究主席

（福井県）

品谷 安全環境部長、櫻本 原子力安全対策課長、岩永 原子力安全対策課参事

4 会議次第：

- 1) 高浜発電所 3, 4号機プルサーマル計画について
- 2) 県内原子力発電所の耐震安全性評価について

5 配付資料：

- ・会議次第

- ・資料No. 1-1 高浜発電所第3, 4号機MOX燃料に係る輸入燃料体検査補正申請について (関西電力株)

- ・資料No. 1-2 高浜発電所第3, 4号機用ウラン・プルトニウム混合酸化物(MOX)燃料に係る輸入燃料体検査補正申請書の概要について (関西電力株)

- ・資料No. 1-3 関西電力株高浜原子力発電所第3号機、第4号機の輸入燃料体検査について(補正申請の審査及び記録確認について) (原子力安全・保安院)

- ・資料No. 1-4 関西電力株式会社の高浜発電所3, 4号機用のMOX燃料に係る輸入燃料体検査補正申請に対する県の確認結果について(案) (原子力安全対策課)

- ・資料No. 2-1 新耐震指針に照らした耐震安全性評価 基準地震動S_sの策定(敦賀発電所、もんじゅ、美浜発電所、大飯発電所、高浜発電所) (日本原子力発電株、関西電力株、(独)日本原子力研究開発機構)

- ・資料No. 2-2 新耐震指針に照らした耐震安全性評価 主要施設の耐震安全性(敦賀発電所1号機) (日本原子力発電株)

- ・資料No. 2-3 新耐震指針に照らした耐震安全性評価 主要施設の耐震安全性(もんじゅ) ((独)日本原子力研究開発機構)

- ・資料No. 2-4 新耐震指針に照らした耐震安全性評価 主要施設の耐震安全性(美浜発電所1号機、大飯発電所3, 4号機、高浜発電所3, 4号機) (関西電力株)

6 議事概要：

1) 高浜発電所3, 4号機プルサーマル計画について

(関西電力(株) 後藤部長から資料No.1-1、1-2の内容について説明)

(原子力安全・保安院 森下統括から資料No.1-3の内容について説明)

(原子力安全対策課から資料No.1-4の内容について説明)

<質疑応答>

(木村委員)

- ・ただ今、説明があったとおり、11月12日に県と高浜町が関西電力の原子力事業本部で検査結果の確認を行い、それに中川委員長と私も立会った。結果として、検査が全てきちんとやられていることを私自身確認した。立会いの中でも、説明があったが、製造された16体のうち(自主検査で目標値の範囲内に収まらなかった)4体は、今回は自主的に使わないというか、不合格にされたとのことである。その内容については、立会い時に、ある程度の説明を受け納得はしたが、やはりここまで説明するのであれば、理由等についても可能であれば発表していくように努められたい。
- ・今後、MOX燃料の使用が日本各地で行われ、また、MOX燃料の製造が日本でも始まる予定であるから、今回のことはそのための技術開発の基礎データとしても非常に重要ではないかと思う。関西電力は、以前から事故やトラブルの情報を公表する姿勢を貫いており、非常に古いことでは、美浜1号炉の燃料体破損事故や美浜2号炉の蒸気発生器の細管破断、新しいことでは美浜3号炉の2次系の配管破断事故など、いずれも情報をきちんと公表し、日本原子力学会等でも事象について発表されたりしているが、今回のことはその流れに、沿わないような感想を持っている。このようなことは、内容についてもできるだけ発表していくことがよいと思う。もちろん、使わない燃料についてのことであり、また商業機密などに関わることであるとも存じているが、大きな流れとしては、原子力発電の発展にとって大切なデータ、大切な資料になっていくと思うので、説明をされた方がよいと思う。

(中川委員長)

- ・不合格になった4体に関しては、設定した目標値から外れているということである。原因その他がはっきりしてくる段階で(原子力業界)全体で共有できるような技術的な資料になってくるのだろうと思うが、ただ今の木村委員の意見に関し、関西電力からコメントを伺う。

(関西電力：高杉副事業本部長)

- ・委員の言われるとおり、我々としてもできる限り情報公開しようと考えているが、メロックスは、会社独自の情報公開基準を持っており、また、フランス国内の事情もあり、メロックスが(非公開と)判断したものである。今後も、我々は、十分情報公開

できるようメロックスと交渉していきたいと思っており、技術的な問題については、色々な場で共有し、より良いMOX燃料が製造できるようにしたいと考えているので、理解いただきたい。

(飯井委員)

- ・資料No.1-3の6ページ、MOX燃料の試験検査結果ということで、国ではあらかじめ審査した設計仕様を満足していることを審査および記録確認したということ、それから、資料No.1-4の7ページのまとめにあるように、県では検査が計画どおり実施され、規定値を満足していることを確認したとのことであるので、それを受け入れた上で確認する。
- ・資料No.1-1の10ページに「自主検査とは」というベン図がある。ペレットの寸法検査について、直径は輸入燃料体検査の対象であるが、高さは自主検査範囲となっており、少し重要度が低いというように読み取れる。また、ペレットを積み上げる上で、高さはもちろん大事だと思うが、その上下面が傾いているといった場合に、何か悪影響はないのか。例えば、ペレット同士が本当は面で接触しなければいけないのに点や線で接触している場合、何か悪影響はないのか。

(関西電力：後藤原子燃料部長)

- ・ペレット形状については、自主検査の中に、ペレットの端面直角度という、上下の面がどれだけ平行であるかを確認する項目があり、自主検査で確認している。

(中川委員長)

- ・結果として、問題なかったということか。

(関西電力：後藤原子燃料部長)

- ・そのとおり。

(中川委員長)

- ・直角度のデータに関しては、立入検査時に書類審査を行い、木村委員と一緒に確認している。

(柴田委員)

- ・燃料棒に関して、これまで多くの経験があると思うが、今回の不合格が起こったことは、MOX燃料に特有な原因であったのか。

(関西電力：高杉副事業本部長)

- ・MOX燃料に特有かどうかを含めて、現在、メロックスが、その事象について鋭意原因調査している。ただ、今までにウラン燃料でこういう事象が発生した経験はない。

MOX燃料に特有のことなのか、工場そのものの問題なのかは、調査結果次第であり、もう少し調査させていただきたい。

(中川委員長)

- ・関西電力が行った高浜発電所3，4号機のMOX燃料に係る輸入燃料体検査補正申請について、関西電力、国および県から、本日説明を受けた。県と高浜町が行った関西電力の原子力事業本部での確認には、私と木村委員も立会って、丸一日かけて関係する記録やデータ等の確認も行った。これらの結果を踏まえ、同補正申請について、当委員会としては妥当なものとする。
- ・木村委員から、不合格となった4体については、理由を公表してはどうかという意見が出されたが、この辺は、その技術的な問題点がはっきり解明された段階で、全体として技術共有がされていくのだろうと思う。自主検査の結果、目標値からずれたものが確認されたが、そのずれの原因が、はっきりする段階を少し待てばいいのだと思う。
- ・実際に使用する12体については、全て目標値の範囲内に収まっており、妥当な結果になっていると考えられる。
- ・MOX燃料に関して、今後、どのようなスケジュールになっているのか、関西電力に伺う。

(関西電力：後藤原子燃料部長)

- ・現時点は、欧州内陸上輸送の段階であり、来年になるが、海上輸送を行い、2010年度にMOX燃料装荷を目指したいと思っている。
- ・現在実施している陸上輸送は、燃料が1体ずつ入る陸上輸送容器を用いて、(メロックスから)ラ・アークの詰替え施設まで1体ずつ運んでいる。MOX燃料は、詰替え施設において、燃料が8体入る海上輸送容器に詰替えられる。今は、陸上輸送容器で運び、ラ・アークの詰替え施設で詰替えを実施している。
- ・なお、この詰替え施設での作業中、MOX燃料を抜き取った後の陸上輸送容器の底を確認したところ、1体で、「木くずのようなもの」が確認された。長さは、数センチ程度であった。
- ・燃料を運ぶ際は、輸送前に、MOX燃料に異常がないことを確認した後、燃料ホルダーと呼ばれる金属製の容器で覆った上で運んでおり、燃料集合体の中に木くずのようなものが入る可能性は極めて低いと思うが、その燃料集合体1体については、燃料ホルダーを外して確認し、それから、クリーニングを行った後に再度確認を行った。最終的な確認は、当社自ら実施した。
- ・MOX輸送の今後の予定について、関係当局の指導および地元の理解を賜りながら、安全最優先を大前提として、ステップバイステップで着実に実施していきたい。

(中川委員長)

- ・木くずのようなものが確認された容器に収められていた燃料は、点検により問題な

いことが確認されているとのことであるが、海上輸送についても安全を最優先に確実に実施していただきたい。

- ・今後、実際にMOX燃料を使用するまでには、輸入燃料体検査などのステップを踏むことになり、当委員会としても、その内容について説明を受け、必要に応じて審議をすることとしたい。

2) 県内原子力発電所の耐震安全性評価について

- ・基準地震動 S_s の策定

(原子力機構 池田技術主席から資料No.2 - 1の内容について説明)

<質疑応答>

(釜江委員)

- ・資料No.3 ページにこれまでの中間報告に関する経緯が書かれている。最初は昨年3月に出されており、今年3月に少し見直され、今は、減衰等について国の方で審議されていると聞いている。今年3月の見直しでは、地震動について、マグニチュードの評価や不確かさの評価について見直しがなされ、また、中越沖地震の反映などを踏まえていると思うが、検討用地震として、このサイトにはたくさん断層があって、同時活動の話があるので、簡単にその辺の経緯を説明いただきたい。

(原子力機構：池田技術主席)

- ・資料No.4 ページに活断層の見直しが掲載してある。断層の同時活動について、去年3月の報告書では、地質調査結果から別々の断層と評価していたが、国の審議において、確実に区分するのは難しいため、近接する断層は、同時活動を考慮することとなり、「和布一干飯崎沖断層」と「甲楽城断層」の同時活動を考慮することとした。また、「大陸棚外縁断層」と「B断層」と「野坂断層」、「FO-A断層」と「FO-B断層」についても同様な理由で同時活動を考慮することとした。
- ・また、「浦底一内池見断層」と「ウツロギ峠北方一池河内断層」とは、地質上、別の断層と判断しているが、「浦底断層」と「池河内断層」は、近接していることから、「浦底一内池見断層」の不確かさのパラメータの一つ（断層長さ）として考慮している。
- ・念のための同時活動についても評価している。これは、地震調査研究推進本部が柳ヶ瀬～関ヶ原断層帯という一連の断層を示しており、国の委員会でもこの断層帯について議論があった。柳ヶ瀬断層と関ヶ原断層は確かに切れていると理解されたが、一方で、地震調査研究推進本部が一連の断層帯と評価していることから、 S_s の妥当性を確認するという観点から評価することとなった。評価した結果、敦賀発電所の場合、

基準地震動 S_s に包絡された。もんじゅと美浜発電所は、断層との位置関係で、長周期帯の一部で基準地震動 S_s より大きい部分がある。ただし、スペクトルを見ても工学的に大きな差はなく、影響はほとんどないと考えられる。

- これらのことから、結論として、策定した基準地震動 S_s は妥当だと考えている。

(釜江委員)

- 念のため同時活動を考慮する断層は、非常に長大であり、このモデルを見ると地震動をカスケード的に評価するといった話もあると思う。このような長い断層のモデル化は国の機関でも色々議論がされているが、今回の評価では、カスケード的なモデル化を行ったのかどうか確認したい。

(関西電力：伏見グループマネジャー)

- 委員の言われるとおり、120km 程度の長大な長さであり、これまでの地震調査研究推進本部のレシピ等をそのまま適用してもよいのかという議論はあった。これについては3月時点から検討していたが、地震調査研究推進本部のカスケードモデルは、まだ検討段階であって示されていなかったもので、レシピに則ったスケーリングモデルで計算している。このため、若干大きく評価されている可能性はあるが、やむを得ないと考えている。

(釜江委員)

- 高浜発電所は、応答スペクトル法（による設計用応答スペクトル）と断層モデル法によるスペクトルとに開きがある。他サイトでは、設計用応答スペクトルを断層モデルによるスペクトルが一部超えているものも見られ、それも基準地震動としている。
- 高浜発電所で両手法の評価結果に差があるのは、断層モデルに比べ応答スペクトル（による設計用応答スペクトル）を大きくとっているためなのか、断層が近くにないためなのか、理由を教えてください。

(関西電力：伏見グループマネジャー)

- 断層マップを見ていただくと、大飯発電所の場合は、FO-A断層～FO-B断層が非常に近くにあることもあり、700 ガルで設定しているが、高浜発電所については、FO-A断層～FO-B断層から距離があることと、もう一つ検討用地震としている南側の上林川断層からも若干距離があることから、実際に同じような評価をした結果、大飯発電所に比べ、小さめの地震動で設定できたというものである。

(事務局注：高浜発電所の場合も、各検討用地震の応答スペクトル法によるスペクトルと断層モデルによるスペクトルに大きな差はないが、各検討用地震の応答スペクトル法によるスペクトルを包絡して策定した設計用応答スペクトル（基準地震動 S_s ）に、断層モデルによる評価結果が、結果的に包絡されたもの。)

(釜江委員)

- ・応答スペクトルと断層モデルの方法ということで、断層が近い時には方法論の違いがでてきているのかとも思う。

(安井委員)

- ・不確かさの考慮について、検討ケースが少ないような気がするが、経緯を教えてください。

(関西電力：伏見グループマネジャー)

- ・和布一干飯崎沖断層の例で説明する。まず、基本ケースを設定し、若狭の場合、何を不確かさとして考えるかということ、影響が大きいと考えられるものを選んでいますが、断層が近く、断層の上端深さが変わると地震動が大きくなるということで、上端深さを基本4kmとし、3kmというケースも考えている。もう一つは、新潟県中越沖地震の反映ということで、短周期レベルを1.5倍としている。これらは、全ての断層について行っている。また、保安院の審議では断層の傾斜角の影響についても長期間議論した。若狭地域は断層が込み入っており、隣の断層と切る切られるという関係があることを踏まえて検討した結果、可能性のあるものは角度も変えることになった。その結果、例えば、ウツロギ峠北方－池河内断層については、周りの断層との距離から、70度くらいの傾斜角になる可能性もあるため、追加して検討している。C断層も同様に白木－丹生断層や大陸棚外縁断層との関係から、断面的な検討の結果、60度を基本とし、55度の傾斜についても検討を追加している。FO-A断層～FO-B断層も同様である。つまり、基本は、上端深さと短周期レベル1.5倍を考慮するが、他の断層との関係から、断層傾斜角も考慮しているものもあるということである。不確かさを考慮する場合は、パラメータを1つずつ変えるという考えで解析を行っている。

2) 県内原子力発電所の耐震安全性評価について

- ・主要施設の耐震安全性

(日本原電 戸村副長から資料No.2-2の内容について説明)

(原子力機構 池田技術主席から資料No.2-3の内容について説明)

(関西電力 小江グループマネジャーから資料No.2-4の内容について説明)

<質疑応答>

(飯井委員)

- ・今後の要望であるが、本委員会では、数値をキチンと確認した上で科学的・合理的に物事を判断していくということで、これまで審議してきていると思う。その観点で、資料No.2-1の33ページにあるように、これまで平成20年3月時点での基準地震動、

それから設計時点での基準地震動に対する検討結果について報告を受けてきている。今後、例えば、機器類の健全性評価というか強度の確認結果について、3つの地震動に対する結果が並記される形で、どこでどれだけ安全裕度が増えているのかが明らかになるようにしてほしい。

(中川委員長)

- ・基準地震動等が変わってきたときに、どれだけ設計上の色んな値が増減してきたか、そういう違いを見せて欲しいと言うことである。数値は全て出ているのか。

(日本原電：戸村副長)

- ・施設の評価については、基準地震動 S_s の変遷とともに評価も少しずつ動いてきていた。主要施設については評価結果を出しているが、その他の機器については、途中で中断したりしており、最初の結果を出して比較できないものもある。主要施設に限定した形であれば、各ステップでどのくらいの発生応力の比があるかは提示できると考えている。

(中川委員長)

- ・主要施設で良いと思う。

(安井委員)

- ・最初に、制御棒の挿入性の話であるが、もんじゅの資料No.2-3の29ページだが、許容相対変位をチェックし、良としているが、関電の方は、資料No.2-4の29ページで時間までチェックしている。もんじゅは時間までチェックしているのか。この資料を見ると、相対変位で良としているがその理由は。

(原子力機構：池田技術主席)

- ・もんじゅは、時間をチェックしていない。それは、実験結果から相対変位の55mm以内であれば1.2秒以内に制御棒が入ることが評価されているからである。55mmは幾何学構造で拘束が発生するという構造上の制約である。一方、実際の地震動は、一方向だけで揺れるわけではないので、「55mmで固着したまま」ということはなく、55mmずれても挿入されることを実験で確認した。実験と実際の地震では、違うのではないかという話があるかも知れないが、これについては実験装置であるので限界があり、あくまでも実験であり装置の固有周期で振動を与えて55mm変位させた。もう1つは、ランダム波形を使って試験をしている。30ページにランダム波があるが、ランダム波でやると最大相対変位も55mmとなっているのだが、これだと制御できないので炉心上部機構37mmと(制御棒案内管の)40mmの77mmといった大きな値となるが、ランダム波で変位を出そうと思うとこのような値になる。こういうことを実験で確認しているので、相対変位で評価することとしている。

(中川委員長)

- ・制御棒の挿入時間は、特に問題とならないのか。変位が起これば当然遅れが出ると思うが、(制御棒が) 入れれば良いのか。

(原子力機構：池田技術主席)

- ・最大 55 mm で変位させた時の実験結果が 30 ページにあるが、(全ストローク 85% 挿入までの時間 1.2 秒を満足する) 0.7 秒くらいと読める。今回の相対変位が 36 mm であるので、それを十分下回るということは問題ない。先ほど、関西電力から説明があったが、1.2 秒がどれくらいの余裕を持っているのかという話であるが、設備側と燃料側の安全の取り合いで 1.2 秒となっている。実態は、これを少し超えても、燃料温度が上がる訳ではない。燃料被覆管の温度でどのくらい許容されるかを原子力安全委員会で説明しており、記憶は定かではないが、4 秒程度だったと記憶している。

(安井委員)

- ・震動台の試験は、小さい模型で行い、それを拡大解釈しているのか、それとも実機サイズに近いのか。どのくらいの大きさの模型で実験した結果に基づいているのか。

(原子力機構：池田技術主席)

- ・実験は、フルスケールモデルを使って行っている。もんじゅの燃料はそれほど大きくなく、制御棒挿入量は 1 m 位で、燃料としては 4 m 位あるのでそれを模擬したもので実験を行っている。

(釜江委員)

- ・建物について、今回、基準地震動 S_s が上下方向、つまり鉛直地震動に対しても動的な評価がされている。建物は壁であり多質点のモデル化がされているが、例えば、屋根のモデル化は今回の資料に入っていないと思うので次回以降説明をお願いしたい。
- ・敦賀 1 号機について、資料 No. 2-1 の 22 ページにシュラウドの説明のところに評価基準値があり、弾性勾配の 2 倍とあるが 1/2 ではないか。2 倍でよいのか。

(日本原電：戸村副長)

- ・(荷重軸に対して) 弾性勾配の 2 倍である。弾性勾配 (第 1 勾配) の 2 倍の傾きの直線との交点を求めるのが、2 倍勾配法である。規格上、第 1 勾配の 2 倍の勾配線と似た表現になっているため、ここではこのような表現としている。

(原子力機構：池田技術主席)

- ・屋根については、委員机上資料のもんじゅのところに入っているので、またの機会に詳しく説明させて頂く。

(中川委員長)

- ・今日は、事業者から基準地震動及び主要設備の耐震安全性について説明を受けた。
- ・8月の委員会では、もんじゅの地盤モデルに基づいて説明を受けて、概ね妥当と言う判断をした訳だが、今回は、もんじゅ以外の発電所についても同様な考え方によって地盤モデルを設定して、その地盤モデルを用いて断層モデル手法による地震動の評価を行った。その結果、今日全てについて説明を受けた訳だが、策定された基準地震動というのは概ね我々としても理解できたと思う。
- ・主要設備の耐震安全性については、本日は敦賀1号機を代表例として説明を受けて、時間の都合でもんじゅ、それから関西電力のプラントについては敦賀1号機との相違点について、説明を受けた。
- ・まだ色々質問をしたいところや追加説明を要求したいところがあるかも知れないが、その場合、委員から事務局へ連絡願いたい。
- ・耐震安全性については、国の審議もまだ継続しており、本委員会でも引き続き審議して行くこととしたい。

以上