

第 30 回 福井県原子力安全専門委員会 議事概要

原子力安全対策課

- 1 日時：平成 18 年 8 月 31 日（木）14:00～16:10
- 2 場所：国際交流会館 2 階 第 1・2 会議室
- 3 出席者
（委員）
中川 委員長、木村 委員、柴田 委員、山本(和)委員、飯井委員、
岩崎 委員、山本(章)委員
（原子力安全・保安院）
根井 原子力発電検査課長、武山 原子力発電安全審査課建設班長
前田 地域原子力安全統括管理官
（日本原子力発電株式会社）
永井 地域共生部長、前川 敦賀発電所副所長、
山下 敦賀発電所保修室長
（日本原子力研究開発機構）
柳澤 敦賀本部長代理、可児 高速増殖炉研究開発センター副所長、
中島 高速増殖炉研究開発センター技術主席
（関西電力株式会社）
鈴木 原子力事業本部原子力発電部長
（福井県）
筑後 安全環境部長、森阪 企画幹（原子力安全）、岩永 原子力安全対策課参事
前川 原子力安全対策課参事
- 4 会議次第
 - 1) 美浜発電所 3 号機 高経年化技術評価等報告書の評価結果について
 - 2) 敦賀発電所 2 号機 蒸気タービン取替計画について
 - 3) 高速増殖原型炉もんじゅ 初装荷燃料の変更計画について
 - 4) 美浜発電所 3 号機の試験起動工程について
 - 5) その他

5 配付資料

- ・ 会議次第
- ・ 資料 No. 1 関西電力(株)美浜発電所 3 号機 高経年化技術評価等報告書(変更)に係る
審査について (概要) (原子力安全・保安院)
- ・ 資料 No. 2-1 敦賀発電所 2 号機 蒸気タービン取替計画について
(日本原子力発電株式会社)
- ・ 資料 No. 2-2 敦賀発電所 2 号機における定格熱出力一定運転実施に伴う発電設備の
健全性評価の確認について (原子力安全・保安院)
- ・ 資料 No. 3 高速増殖炉研究開発センター高速増殖原型炉もんじゅ初装荷燃料の変
更計画について (日本原子力研究開発機構)
- ・ 資料 No. 4 美浜発電所 3 号機 試験起動工程 (主要作業) (関西電力株式会社)

6 議事概要

1) 美浜発電所3号機 高経年化技術評価等報告書の評価結果について

(県 原子力安全対策課から概要について説明)

(原子力安全・保安院 根井 原子力発電検査課長から資料 No. 1 について説明)

<質疑応答>

(山本(章)委員)

- ・ 資料 No. 1 の 6 ページ目に耐震の話がある。現在、耐震設計審査指針の見直しが行われているが、それとの関係を説明していただきたい。

(原子力安全・保安院：根井 原子力発電検査課長)

- ・ 原子力安全委員会で、耐震設計審査指針が改訂された時には、既設の原子力発電所についても、新指針に照らした評価を行うということで、準備作業を進めているところである。このことについては、5月11日に、基本的な対処方針として公表済みである。
- ・ これと同じ考え方で、指針の改訂がなされた段階で、新指針を適用した際の評価の仕方を事業者に提示し、それを踏まえた事業者の対応を確認して、必要があれば高経年化対策についての再評価を行うことになる。

(山本(章)委員)

- ・ 「保守的に評価して」という説明が何度かあったが、保守性の内容が十分にわかるような報告書になっているのか。

(原子力安全・保安院：根井 原子力発電検査課長)

- ・ 「保守的に評価する」ということを一般の方に、どのようにご理解をいただくか、誤解を招かずに正確に説明するのは難しい。
- ・ 例えば、耐震安全性の確保の概要のところに、各部位を周方向・軸方向一様にすべて最小必要肉厚まで減肉した状態で評価を行うということは、こういった知見を持っている人から見れば、保守的な評価であるのご理解いただけると思う。
- ・ このような表現とすることで、読んでいただいたときに、「本来はありえないのだが、仮に一様に最小必要肉厚まで減肉した状態で評価した」ということを理解していただき、保守性というものを読み取っていただけるように書いたつもりである。

(山本(章)委員)

- ・ 報告書について、ある程度の原子力工学の知識があっても、かなり難しいと思われる箇

所がある。これは事業者をお願いしたほうがいいのかもしれないが、いろいろ時間をかけて評価されているので、その内容がもう少しわかりやすいように記載していただければ、もっと役に立つものになると思う。

- ・難しいことだとは思いますが、お願いしたい。

(柴田委員)

- ・美浜発電所 3 号機以外に、今年度、BWRプラントについても審査されているが、BWRプラントの審査との違いや特徴などがあれば、教えていただきたい。

(原子力安全・保安院：根井 原子力発電検査課長)

- ・PWRプラントに特徴的な、例えばPWS C Cなどについては、意識して審査している。
- ・また、2次系配管破損事故を契機に、配管管理について関心が高い、この点に関しては事業者のほうで、何年かに分けて評価するところを全ての管理対象部位 6,268 箇所を肉厚測定されているのは、特徴の一つである。
- ・我々として高経年化対策を充実する際に行ったのは、これまでに評価した9プラントの評価結果、あるいは最新知見を踏まえて、標準審査要領（ガイドライン）をまとめた。評価の仕方について、最新知見を基礎として、標準化できることは標準化するということが大事だと考えている。
- ・今年度評価した3プラントについて、6事象プラスアルファについて重点的に評価することは、これまでのプラントと共通である。この点について、大きな違いはない。

(中川委員長)

- ・美浜3号機の高経年化技術評価報告書については、本委員会で既に関西電力より2度説明を聞いた。本日は国の審査結果について説明を聞いた。本日の委員会で美浜3号機が今後30年間でこえて運転を続けた場合に想定されるような劣化事象は発生しないかどうか、また機器は劣化することはないか、などについて関西電力が技術的に評価した報告書に対する国の審査結果について説明を聞いた。
- ・本日の説明では、関西電力が行った技術評価等、今後の保守実績や知見等を踏まえて、追加保全策、長期保全計画を実施していくことは妥当なものであるということであった。
- ・この結果、運転開始後30年を経過しても安全に運転を継続することが可能と判断できるが、それを確実にしていくためには、今回事業者が定めた長期保全計画を着実に実施し、その結果を国が確認するなど、今後の保全活動を適切に行うことが重要であると考えます。
- ・高経年化の問題については県民の関心も高く、美浜3号の事故以降、国も取組みを強化しているところであるが、今回のような審査結果が、県民にも正しく理解できるよう、国・事象者それぞれにおいて、わかりやすい言葉で広報活動を実施していただきたい。

2) 敦賀発電所2号機 蒸気タービン取替計画について

(県 原子力安全対策課から概要について説明)

(山下 敦賀発電所保守室長から資料 No. 2-1 の内容について説明)

(武山 原子力発電安全審査課建設班長から資料 No. 2-2 の内容について説明)

<質疑応答>

(飯井委員)

- ・本委員会においては、技術そのものにはプラスの側面とマイナスの側面があることから、そういったことを含めて判断すべきであるという立場が大勢であると思う。
- ・従って、事実を正確に知った上で判断する必要がある。取替計画については、もう少し詳細について説明していただきたい。
- ・前回の委員会に欠席しており、蒸し返すようで恐縮だが、54 インチ翼はすでに運転実績があるような説明になっているが、それは50 ヘルツ向けであって、60 ヘルツ向けは今回が初であると理解している。このあたりは正確に伝えて欲しい。
- ・口幅ったい言い方だが、みんなで心配すれば怖くないという技術レベルに達していると思う。ただ、みんなで心配しなかった場合や、そのようなことはしなくてもいいだろうと考えた場合にトラブルが起こるものだと思う。
- ・例えば今回の取替工事は、全てのことが性能向上に寄与しているのか、性能向上の逆方向にいつているものはないのかどうか、そういった点についてもしっかりと説明していただきたい。
- ・(浜岡、志賀発電所で発生した) 低圧タービン最終翼群の損傷事例についても、(事前の心配が検討であったか) しっかり把握し、県民に正確に伝えていただきたい。

(日本原電：山下 敦賀発電所保守室長)

- ・タービンを設計した三菱重工業と、十分に議論させていただいており、今回取り替える低圧タービンの最終段の翼長が54 インチで、これまでの国内の最長翼よりも大きくなったが、従来どおりの設計プロセス、検証プロセスを経ているか確認している。
- ・また、50 ヘルツ用ではあるが、54 インチの実物大の翼を使った振動実験を実施している。50 ヘルツと60 ヘルツでは翼の取り付け角度が違っているため、データを直接使用することが出来ないが、60 ヘルツで使用したときに問題はないか、相似則などを使って検証している。また、スケールモデルを作成して実験を行っている。
- ・今後、工場での試験がまだ残っており、「これまで以上の試験をする必要がない」という考えではなく、試験データとして確認しておいたほうが良いというものがないかよく検討し、着実に進めていきたいと考えている。

(木村委員)

- ・三菱重工業の 54 インチ蒸気タービンについては、海外（スロベニア）に輸出したという話を聞いたが、この蒸気タービンはすでに動いていて、実績は出始めているのか。

(日本原電：山下 敦賀発電所保守室長)

- ・7月から運転し始めたと聞いている。ただし、スロベニアは周波数が 50 ヘルツということで、敦賀 2 号機の 60 ヘルツ用蒸気タービンとは多少違う点がある。
- ・スロベニアに納入された蒸気タービンの実証試験や運転実績については、50 ヘルツ用ということ considering、慎重に確認していく。

(木村委員)

- ・蒸気タービンの取替えて、気になるのは、浜岡発電所での蒸気タービン損傷事例を聞いたが、敦賀 2 号機のもは少しタイプが違うのではないか。
- ・浜岡発電所の蒸気タービンについても、敦賀 2 号機と同じような審査を行ったのか。

(原子力安全・保安院：武山 原子力発電安全審査課建設班長)

- ・工事計画の審査の基準となる技術基準だが、これは軸が非常に振れ回ってしまう様な、大変な惨事になるようなことがないということが規定されている。
- ・浜岡発電所の事例は、原因は現時点ではまだ分かっていないが、軸の振れ回りで起こったとは聞いていないので、多分違うのだろうと思っている。
- ・浜岡発電所についても、提出された書類としては同じものである。

(木村委員)

- ・タービンミサイルの評価では、原子炉本体などが影響を受けるということはないということであった。しかし、別の観点から見ると、例えば人がいるところで、事故が発生して、怪我をするというような可能性もないとは言えない。
- ・労働安全の観点からのタービンミサイルに関する評価について、何かあれば教えていただきたい。

(日本原電：山下 敦賀発電所保守室長)

- ・タービンミサイルについては、タービンを構成している部品が壊れるような回転数まで上昇する可能性があるかどうか評価している。その結果、そのような回転数に上がる前に非常用調速機が動作し、上がることはないということを確認している。さらに、仮にタービンミサイルが発生した場合についても、原子炉建屋などに影響がないことを確認している。
- ・過去に脆性破壊や材料欠陥が原因でタービンミサイル事象が発生しているが、現在は品

質管理や非破壊検査を実施しており、タービンミサイル事象は発生することはないと考えている。

(柴田委員)

- ・先日、三菱重工業の工場を視察して、実物を確認してきた。その際、開発の段階からステップを追って確認をしているということが、非常に印象に残った。
- ・浜岡発電所についても、製作会社は同じように慎重に開発を進めてきたと思うのだが、それでも破損事象が発生している。このことから、何か見落としがないか確認しながら、慎重に進めていただきたい。

(山本(章)委員)

- ・タービンの最終翼が長くなるということは、運動エネルギーも増大し、応力も大きくなる。タービンは、原子力発電所特有のものではなく、火力発電所などでも使われていると思うが、そういうものも含めて、今回の 54 インチ翼というものは、条件的に厳しいものなのか。火力発電所などで、もっと厳しい条件で使用されているようなものはないのか。

(日本原電：山下 敦賀発電所保修室長)

- ・原子力発電所の場合、飽和蒸気を使っていることから、蒸気の体積が大きくなり、タービン翼の通過断面積を大きくする必要がある。このことから、タービン翼が長くなる。
- ・一方、火力発電所の場合には、原子力発電所よりも蒸気条件が良いため、タービン翼は短いですが、回転数は 3,600 回転／分 (60 ヘルツ) や 3,000 回転／分 (50 ヘルツ) で使用している。回転速度による遠心力だけに注目すると、火力発電所のほうが厳しい条件下で使用されている。
- ・使用条件については、火力発電所で使用されているタービンの中に、包含されるのではないかと考える。

(山本(章)委員)

- ・包含されるということだが、火力発電所で使用条件が一番厳しい場合に対して、今回取り替えられるタービンが、ぎりぎり包絡されているのか、かなり余裕があって包絡されているのか、もう少し定量的に教えていただきたい。

(日本原電：山下 敦賀発電所保修室長)

- ・先日の三菱重工業工場視察の際にも同じような質問があったが、三菱重工業によると、遠心力により発生する応力について、火力発電所での最長翼タービンに発生する応力と同じくらいの応力が発生する原子力発電所用タービンの翼長は 80 インチを超えるので

はないかという回答であった。

(中川委員長)

- ・ 敦賀発電所 2 号機の蒸気タービン取替計画については、前回と今回、日本原子力発電から説明を受けた。また今回は原子力安全・保安院より蒸気タービン取替え後の定格熱出力一定運転での発電設備の健全性評価結果の説明を受けた。
- ・ これまでの審議結果と先日の製作工場の調査を踏まえ、今回の蒸気タービンの取替計画は、予防保全のために実施するものであって、技術的な検討もされていると判断できる。
- ・ しかし、委員から意見もあったとおり、浜岡発電所や志賀発電所でのタービン損傷事例について、現時点ではその原因が判明していないことから、この原因が判明した段階で、敦賀 2 号機の蒸気タービン取替計画に、その原因を反映させることがないのかということの確認が必要と思う。その辺のところを確認して進めていきたい。

3) 高速増殖原型炉もんじゅ 初装荷燃料の変更計画について

(県 原子力安全対策課から概要について説明)

(可児 高速増殖炉研究開発センター副所長、

中島 高速増殖炉研究開発センター技術主席から資料 No. 3 の内容について説明)

<質疑応答>

(中川委員長)

- ・燃料 I 型と II 型について、この違いは、一度炉心で燃焼しているのと燃焼していないという違いだけか。製造時期も違うのか。

(原子力機構：可児 高速増殖炉研究開発センター副所長)

- ・燃料 I は現在、炉心に入っているもので、平成 7 年にナトリウム漏れ事故を起こす前に 40%出力まで使用していたが、燃焼はさほど進んでいない。
- ・燃料 II 型は、取替燃料として使用する予定で平成 8 年頃に製造し、その後 10 年近く保管しており、未使用の燃料である。

(原子力機構：柳澤 敦賀本部長代理)

- ・補足すると、まず原子炉に燃料を装荷し、燃やすと燃料が弱くなる。次に、炉心の 1 / 4 とか 1 / 5 の燃料を、最初に装荷した燃料よりも力強い（富化度の高い）燃料に入れ替える。
- ・そのため、取替用燃料 II 型は（燃料 I 型よりも）強い燃料で、10 年たっていても、炉心にいれれば、原子炉を起動させることが出来る。

(山本(章)委員)

- ・大雑把に言うと、もともと燃料取替えというものは必ずやるもので、もともとやる予定だったものを、プルトニウムの劣化（自然崩壊）によって反応度が足らなくなったので、前倒しでやると。原子炉設置変更許可申請書の記載がそのようになっていなかったのも、今回こういう申請を行うという理解でよろしいか。

(原子力機構：可児 高速増殖炉研究開発センター副所長)

- ・そのとおりである。

(山本(章)委員)

- ・資料 No. 3 の 9 ページ目の最後の文章が気になった。
- ・「周辺環境への影響がない」と書かれているが、今回の設置変更の内容が、直接周辺環境

に影響を与えるようなものでないと思うが、ここの意味をもう少し説明して欲しい。

(原子力機構：可児 高速増殖炉研究開発センター副所長)

- ・もともと、周辺環境には影響はないと考えている。
- ・炉心に装荷されている燃料の核種組成が若干変わってきているため、放射性物質の放出に影響があるかどうか念のためにチェックした。
- ・プルトニウムの同位体組成が変化し、アメリシウムが蓄積されているということは、仮想事故として評価しているプルトニウム被ばくの線源の核種組成（ソースターム）に影響が出てくる。アメリシウム自体は平成6年の臨界時点で0.5%程度であったが、現在は1.5%近くとなっている。
- ・仮想事故としては余裕を見て評価を行ったのだが、それよりも増えてきたということで、この点について見直さなければならない。
- ・通常の希ガス、ヨウ素の被ばく評価については、ソースターム自体はほとんど変わらない。しかし、もんじゅの設置許可については、1983年にいただいているが、その時に実施した被ばく評価以後、評価を実施していない。その後、指針等が変わってきているので、念のため、新指針に照らしてどうなのかというチェックを行うということである。

(柴田委員)

- ・同じ9ページのところに、長期保管による経年的な観点によるとあるが、燃料についてナトリウム中の保管と大気中の保管の二つがあると思うのだが、想定される経年的な変化というのはどんなものが考えられるのか。

(原子力機構：可児 高速増殖炉研究開発センター副所長)

- ・ある程度時間がたっているということで、一番注目すべきは腐食である。また、燃えたものについては中性子照射があるので、これから使う上でどれだけ影響があるのか検討する必要がある。
- ・あと、フレッティングなどがどの程度進んでいるか、クリープの累積損傷はどうか、そういうことの影響を確認していったって、我々が予定している運転期間、ちゃんと健全に使えるかどうかということを確認する必要がある。

(柴田委員)

- ・燃料の保管について、ナトリウム中の温度は何度で、大気中は何度か。

(原子力機構：可児 高速増殖炉研究開発センター副所長)

- ・ナトリウム中は200度程度で、大気中は常温である。

(山本(章)委員)

- ・資料 No. 3 の 6 ページに、非常に詳細にステップを踏んで試験を行うという説明があるが、一番最初のゼロ出力の炉心確認試験の際に、新しい燃料をある程度装荷するという事なのだが、この装荷体数はどういう観点から決められるのか。
- ・つまり、この時の炉心の余剰反応度はどれくらいのものを想定しているのか。

(原子力機構：中島 高速増殖炉研究開発センター技術主席)

- ・炉心確認試験を実施するには燃料 78 体を交換して、臨界とする。78 体というのは既に製造済みの燃料で、予備体を除いた全ての燃料 78 体を入れる。そのときの余剰反応度は、0 %出力で臨界させるだけなので、少なく見積もっても $0.4\% \Delta K / K$ くらいである。
- ・これから更に出力を上げようとする、そのときの予測精度によるが、それで 100%を出すのは難しい。実際には不可能である。

(木村委員)

- ・資料 No. 3 の 9 ページに、設置変更を行う際に特に検討する点ということで、4箇所アンダーラインが引かれている。この点については、ある程度評価が出ていると思うのだが、その内容について説明をしていただきたいかった。
- ・先の話であるが、本格運転において、それぞれの燃料をどれくらいまでの燃焼度で試験をするのか。

(原子力機構：柳澤 敦賀本部長代理)

- ・まず「長期保管による経年的変化の観点」については、原子力機構には「常陽」があるので、そのデータをベースに経年変化で考えるべき項目について整理をしている。
- ・例えば、放射線による材料の変化がどうか、ナトリウムだとか大気によって腐食するといった環境の影響による変化、摩耗や高温クリープ、疲労、融着などの機械的な劣化、燃料自体の核種組成の変化などがあげられる。またその他に、燃料についてアルファ崩壊によりヘリウムガスが発生し、内圧が上昇するという点などについても検討している。
- ・「常陽」の成果をベースに、各項目についてきちっと評価して、問題がないということを確認している。
- ・ただし、燃料の核種組成変化に関して、アメリシウムの問題が残っており、融点・熱伝導度の測定なども東海のほうできちっとやって、いずれ学会でも報告する予定である。
- ・燃料取替後の炉心の核設計などが制限値を満足していることや周辺環境への影響については、申請書の中で申し上げる予定である。

(中川委員長)

- ・今、説明があった事項について、原子力機構として評価済みなのか。

(原子力機構：柳澤 敦賀本部長代理)

- 原子力機構としての評価は終わっている。今後、原子力安全・保安院の審査の中で確認してもらうことになる。
- 燃料の燃焼度については、最初の燃料は、平均で 55,000MWd/t を目標としている。性能試験を経て、出力を 100%まであげて、トータルとして平均が 55,000MWd/t を超えないことが一つの条件となる。
- 設置許可申請上では、その後の第二期での燃焼度は平均で 80,000MWd/t、最高で 94,000 MWd/t としている。

(中川委員長)

- この件に関しては、国の安全審査の手続き等も必要であり、当委員会としても本日の委員の意見も踏まえて、計画の具体的な内容や、安全の問題について、継続的に審議していきたいと考える。

4) 美浜発電所3号機の試験起動工程について

(関西電力 鈴木 原子力発電部長から資料 No. 4 の内容について説明)

<質疑応答>

(飯井委員)

- ・以前にお話を伺ったときには、プラント起動中は現場への立ち入りが禁止しているということであったが、プラント起動中にどのように機器を点検するのか。

(関西電力：鈴木 原子力発電部長)

- ・運転に最低限必要な点検については現在も実施中である。今回もプラントの安全を確保するという観点から実施するものである。

5) その他

(県 原子力安全対策課から 耐震設計審査指針の改訂状況について説明)

(中川委員長)

- ・原子力発電所の耐震性については、大変関心の高いところでもあるが、当委員会につきましては、各委員の専門分野に、耐震や地盤などが入っていないことから、我々も勉強をしていく必要がある。
- ・今後、耐震安全性の議論を行う上で、基本的なことは勉強していく必要があり、専門家をお招きして説明を聞くような機会を、事務局のほうで検討していただきたい。

以上