

第 85 回原子力安全専門委員会
議事概要

1. 日 時 : 平成 28 年 5 月 13 日 (金) 10 : 00~12:20

2. 場 所 : 福井県庁 6 階大会議室

3. 出席者 :

(委員) 中川委員長、三島委員、田島委員、山本委員、泉委員、大堀委員、望月委員、
田岡委員、近藤委員、玉川委員、釜江委員

(原子力規制庁)

地域原子力規制総括調整官 (福井担当)		小山田 巧
新基準適合性審査チーム員	安全規制管理官補佐	細野 行夫
	安全規制管理官補佐	天野 直樹
	安全審査官	佐藤 雄一

(関西電力)

原子力事業本部 副事業本部長	宮田 賢司
原子力安全部長	浦田 茂
原子力土木建築センター 所長	堀江 正人
シビアアクシデント対策プロジェクトチームチーフマネジャー	爾見 豊
高経年対策グループ チーフマネジャー	南 安彦
機械設備グループ マネジャー	坂口 昌平
地域共生本部 部長	伊藤 肇

(事務局：福井県)

清水安全環境部部長、木村安全環境部危機対策監、坪川安全環境部企画幹、
野路原子力安全対策課課長

4. 会議次第 :

- ・ 高浜発電所 1、2 (3、4) 号機の新規制基準適合性に係る原子炉設置変更許可について
- ・ 福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策の実施状況について
- ・ 高浜発電所 1、2 号機の運転期間延長認可申請の概要について

5. 配付資料：

- ・ 会議次第
- ・ 出席者および説明者
- ・ 資料 No. 1
高浜 1・2（3・4）号機の設置変更に関する審査書の概要

[原子力規制庁]

- ・ 資料 No. 2
福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策の実施状況等について

[関西電力(株)]

- ・ 資料 No. 3
高浜発電所 1、2号炉運転期間延長認可申請の概要について
(高経年化技術評価書(40年目)の概要)

[関西電力(株)]

6. 概要

○原子力規制庁より、資料 No. 1「高浜 1・2（3・4）号機の設置変更に関する審査書の概要」を説明

(三島委員)

- ・ 資料 No. 1 の 4 ページに記載されている非難燃ケーブルへの対応に関して、防火シートを巻くということについては、おそらく、様々なテストをされて、十分な性能を有すると判断されたものと理解している。
- ・ 一方で、施工がしっかりとできていないと具合が悪い（性能等が担保されない）ことになる可能性があるが、施工方法や施工後の状態について、原子力規制庁としてどのように確認するのか。
- ・ おそらく、今後、工事計画認可や使用前検査の中で確認されると思うが、その点はどのように考えているのか。

(原子力規制庁：細野 安全規制管理官補佐)

- ・ ご指摘のとおりであり、(施工範囲の)総延長が約 13km あるものであり、均一な施工ができるのかについて、ヒアリングや、更田委員を含めた審査会合の場においても議論になっている。
- ・ 資料 No. 1 の 4 ページに記載しているが、複合体（ケーブルおよびケーブルトレイを防火シートで覆ったもの）には様々な形があり、例えば、傾斜や曲がりがある箇所など、様々な配線のルーティングが考えられる。
- ・ 現在、工事計画に係る審査において、そのような部分をいくつか例示していただき、適切な施工ができるのか、現在、審査を行っている段階である。
- ・ 工事計画認可の段階では、標準的な施工の方法までを確認したいと考えている。

(三島委員)

- ・実際に現場を見ると、配線の曲がりの部分や、サポート等があり空間的に狭い部分など、施工が困難な部分もあると思う。そのような箇所にもしっかりと施工される必要があり、注意しながら確認をお願いしたい。

(田島委員)

- ・資料No. 1の9ページの下段の「その他の特徴」に、「3ループのPWR」と記載されているが、これはどのような趣旨で記載されたのか。

(原子力規制庁：天野 安全規制管理官補佐)

- ・「その他の特徴」の趣旨としては、先行炉（高浜3、4号機）と異なる審査の特徴について記載している。
- ・基本的には、高浜1、2号機は高浜3、4号機あるいは川内1、2号機と同じく、3ループのPWRという炉型であり、出力が若干異なるところはあるが、大きな特徴ではないということである。

(中川委員長)

- ・蒸気発生器が3台設置されており、それに続く1次冷却材系統が3系統あるということである。

(山本委員)

- ・今回、難燃ケーブルへの取り換えに加え、（取り換えない部分は、）防火シートの施工により防火性を確保するということだが、防火シートでケーブルトレイを覆うと、中の状態を確認することが困難になり、保守性に難をきたす可能性があると思うが、この点について、どのような議論があったか教えていただきたい。
- ・高浜1、2号機は、3、4号機と比較すると、設置された年代が古く、設計に関する基本的な考え方に若干の差がある。具体的には、系統分離の考え方などが異なっているが、それが、今回の審査において論点となったことはあるのか。
- ・以上2点について、補足で説明をお願いします。

(原子力規制庁：細野 安全規制管理官補佐)

- ・1点目のご指摘について回答する。防火シートで覆うことによるケーブルの保守性への影響については、審査の段階でも議論になっており、防火シートを均一に施工できるのか、また、覆ったことによるデメリットはあるのかという点が主な論点となった。
- ・実証試験を様々なパターンで行うこととしており、事業者に対し、防火シートの中でケーブルが発火した場合についても評価するよう求めており、設置許可の審査の中で、そのような試験を行う方針であることを確認しており、現在、工事計画の審査において、その試験の内容を確認しているところである。
- ・設置許可の審査では、定期事業者検査あるいは定期検査の中で、事業者は、定点観測や

塵の積もり具合の確認などを行う予定であると聞いている。

- ・我々が定期検査の項目にするかどうかは、将来の検討事項であるため分からないが、定期事業者検査の中で実施することは確認している。

(中川委員長)

- ・防火シートを剥がして、ケーブルの状態を確認するわけではないのか。通電試験などにより確認する方法があるということか。

(規制庁：小山田 地域原子力規制総括調整官)

- ・具体的な点検の方法までは議論になっていないが、事業者が、定点観測などを行う方針であることを確認した。

(中川委員長)

- ・定点観測の内容として、何をするかということは決まっているのか。

(原子力規制庁：細野 安全規制管理官補佐)

- ・定期事業者検査は事業者が検査項目を決めることであり、定点観測として、塵の積もり具合の外観点検や、バンドの結束状態の点検を行う方針であることを確認したということである。
- ・次に、2点目の、ケーブルの系統分離の違いについては、ご指摘のとおり、高浜1、2号機は旧火災防護指針以前のプラントである。
- ・新規基準では、安全系のケーブルについては3時間以上の耐火性能を有するよう、2系統あるケーブルを離隔することや、1時間耐火かつ自動消火などを要求しており、今回の高浜1、2号機の審査においても、新しい考え方で系統分離が行われることを確認した上で許可している。

(三島委員)

- ・防火シートを施工した後は、外から見ているだけでは中の状態を確認できなくなってしまうが、中の方でも想定通りの施工ができていることも確認する必要がある。
- ・施工の段階や検査の段階で、確認することも考えておられるのか。

(原子力規制庁：細野 安全規制管理官補佐)

- ・ご指摘のとおりである。ケーブルトレイは収納されているケーブルの本数が少ないものもあれば多いものもあり、審査の段階で、様々なケーブル形態等を想定した上で、外部からの熱に対する影響や、施工が確実にできるのかなどを確認している。
- ・収納されるケーブルが最も多い状態で、かつ防火シートの施工が不均一な状態を想定した実証試験を行い、そのような状況下でも問題なく施工できることや、ケーブルが機能を確保できることを確認している。

(原子力規制庁：小山田 地域原子力規制総括調整官)

- ・事業者の方に、どのような段階で確認できるのか示すよう求めており、我々が、どの段階で確認するかについては、今後、検討していくということである。

(中川委員長)

- ・事業者の問題かもしれないが、通電性能や絶縁性能の試験というのは、保守管理の段階でしっかりやっていく必要がある、その手順は整理しておく必要がある。

(近藤委員)

- ・防火シートの耐用年数については、定期検査の中で管理していくということか。

(原子力規制庁：細野 安全規制管理官補佐)

- ・ご指摘のとおりである。

(近藤委員)

- ・重大事故発生時における発電所外からの要員召集体制に関して、高浜発電所の場合、県道149号線と県道21号線があるが、熊本地震の影響を考えると、がけ崩れなどが起こった場合に発電所に近づけなくなると思う。この件に関して審査は行っているのか。

(原子力規制庁：天野 安全規制管理官補佐)

- ・同時発災時の要員の参集に関しては、まず、事故シーケンスを網羅的に考え対応する。
- ・重大事故発生時の対応に必要な要員には、常駐する要員と参集する要員がある。このうち、参集する要員は、様々な自然災害を考慮した上で、複数のアクセスルートをあらかじめ選定し、この中から、アクセス可能なルートを選択し、訓練により、どの程度時間がかかるかということを確認している。
- ・また、あらかじめ、発電所の敷地内に、7日間は外部支援を受けずに対応できる資機材が確保されていることを確認している。さらには、発電所内の最低要員数により、当面の間、事故対応を行うことを想定し、体制を整える方針であることを確認している。

(中川委員長)

- ・海上輸送を含めて検討されていると認識している。

(釜江委員)

- ・熊本地震について、様々な報道もされているが、想定されている断層が動いたということで、川内発電所に対しては、距離があるということや、想定より規模が小さかったということから、観測された地震加速度も小さかったということである。
- ・地震発生から、まだ1ヶ月足らずであり、様々な情報に対する研究はまだ途上にあるが、新たな知見もあり得ると思う。
- ・また、想定されている断層が動いたが、規制庁として、知見の反映について、自主的に

計画されていることがあれば、教えていただきたい。

(原子力規制庁：佐藤 安全審査官)

- ・ 新知見という観点では、毎年、事業者の方から知見を収集している。当方の部署においても、様々なところから新知見を得られるよう、鋭意、努力しているところである。
- ・ 地震に関するものに限らず、新たに得られた知見については、審査等に対しても反映する制度となっており、その時々で、適切な知見を反映していく。

(田島委員)

- ・ 防火シート施工後のケーブルの保守点検について、防火シートの中で何かしらの事故が起きた場合、事故の発見が難しくなるのではないか。

(原子力規制庁：細野 安全規制管理官補佐)

- ・ 今回、施工するケーブルは全て安全系のケーブルであり、防火シートを施工する前と比較すると、視認は難しいかもしれないが、今回の基準で、火災の感知器を増やしているため、早期の段階で信号を拾うことは可能だと考えている。

(田島委員)

- ・ 感知器の信号を確認することで、火災等の発生場所を特定できるのか。

(中川委員長)

- ・ 防火シートの外部ではなく、シートの内部で何かしらの不具合が出た場合に、その場所を特定できるようにしておく必要があるということだと思うが、難しいことではない。

(原子力規制庁：細野 安全規制管理官補佐)

- ・ 今回の基準の中で、火災が発生している場所を早期に特定できるよう、検知器をかなり増やしている。

(中川委員長)

- ・ それは防火シートの外の火災に対してである。防火シートの中に対してはどのようなになっているのか。

(原子力規制庁：天野 安全規制管理官補佐)

- ・ 補足すると、今回の新規制基準における火災防護対策には、火災の発生防止、感知・消火、影響軽減の3つがあり、このうち、難燃ケーブルは発生防止に関する対策である。この他にも、火災の感知や、感知後の消火、あるいは系統分離による影響軽減策を講じている。
- ・ 防火シート施工後の保守性については、施工状態の確認に加え、防火シートの中の状態についても、通電試験や絶縁抵抗測定などで機能が確保されているか確認を行うことに

なると思うが、具体的な内容については、先ほど説明した通り、今後、詳細に議論した上で検討していくということである

(中川委員長)

- ・ これからしっかりやっていくという話だと思う。

○関西電力より、資料 No. 2「福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全性向上対策の実施状況等について」を説明

(泉委員)

- ・ 原子力規制庁からケーブルの難燃化について説明があり、事業者からも説明あった。その中で、防火シートを施工する箇所以外は難燃ケーブルに置き換えるということであったが、難燃ケーブルには具体的にどのような材料が使われているのか。
- ・ 難燃ケーブルといえば、臭素系、ハロゲンを添加していた時代がある。現在はそのような材料は使わないと理解しているが、その点をお伺いしたい。
- ・ もう1点、防火シートを重ねて難燃性を上げるという手法は分かるが、結束ベルトは写真で見ると、これが難燃性なのか分からないため確認したい。
- ・ 続いて、中央制御盤の取替えだが、四国電力の伊方1、2号機はデジタル化しているという説明があった。
- ・ 関西電力としては、高浜1、2号機の中央制御盤のデジタル化により、運転員による日頃の運転業務のインターフェースが変わることになり、そのための訓練が必要だと思うが、それを運転開始までにどのように実施していくのか。
- ・ 通常運転だけでなく、シビアアクシデント対策を取る時に、今まで慣れていたアナログでやってきたものと、インターフェースが違くと、事故対策も変わってくると思う。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・ 難燃ケーブルの材質については、格納容器内でよく使われている難燃PHケーブルというものがあり、この絶縁体には難燃エチレンプロピレンゴムという材料を使っており、外装を覆うシースには難燃クロロスルホン化ポリエチレンという材料を使っている。

(泉委員)

- ・ ポリプロピレンや塩ビ、ポリエチレンを使うとのことだが、難燃剤を添加していると思う。塩化物も使っているということで、ハロゲン化水素の発生、例えば塩素が入っている場合、塩酸ガスの発生が懸念されるが、そのあたりの安全性は評価しているのか。

(関西電力：宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・ 評価している。詳細については別途回答させていただく。
- ・ 2つ目の質問の結束ベルトに関しては、難燃性のものを使用している。

- ・中央制御室盤の取替えに関して、訓練は非常に重要である。実際に盤を取り替える1年から1年半前に、訓練用の制御盤を設置し、運転員の訓練を十分に行う。ご指摘の通り、各種対応、基本的な操作は同じだが、盤が変わるため、その盤に慣れるという点で訓練をしっかりとやるということを計画している。

(中川委員長)

- ・訓練用の制御盤はどこに設置するのか。

(関西電力：宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・場所については、訓練センター等に設置し、訓練を実施する予定である。

(泉委員)

- ・具体的な訓練はこれから実施するのか。

(関西電力：宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・実際に導入する1年から1年半前から訓練を行い、実際に取替えた盤を使うことになる。

(田島委員)

- ・中央制御盤の訓練の話について、アナログ盤からデジタル盤への取り換えは大変な工事になる。また、想像しただけでも様々な問題が考えられる。訓練の時にはうまくいったが、実際の事故対応では違うことになるなど、そのあたりが非常に懸念されるため、慎重にやっていただきたい。
- ・もう1点、制御盤の取り替えの時には原子炉に燃料が入っていないため、制御盤を取替えても問題ないと思うが、使用済燃料プールの管理について、中央制御盤で制御されているとすると、取り替える際の使用済核燃料プールの管理はどのように行うのか。

(関西電力：宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・1点目については、我々としては、基本的な設計をしっかりと行い、施工し、その後の実際の使用に万全を期する。
- ・2つ目に関して、使用済燃料プール関係の機器の操作等について、当然、中央制御室の制御盤で一部のポンプ等の起動・停止等を行っているため、中央制御盤を取り替える前には、中央制御室の中に、必要な計器を操作できる予備盤を設置し、制御盤の取り換え後に新設した盤に戻す運用としている。

(中川委員長)

- ・デジタル計器への取り替えに先立ち、まず、不具合を洗い出す期間があると思う。1年程前から訓練用の盤を作るとのことだが、本物とほとんど同じものを作るということか。
- ・訓練を行い、不具合を洗い出し、それにより必ず何か出てくると思うが、それらに関する安全性まで考え、検討していく必要があると思う。

(田岡委員)

- ・ 外部電源喪失時の所内電源等は、電源車等により確保する計画になっているが、中央制御盤の取替えにより、コンピュータが新しいものになることや、液晶ディスプレイを設置することで、必要な電源容量が増えると思う。
- ・ 資料2の10ページに、定格容量が倍程度になると記載されているが、非常用電源、電源車等の容量は、中央制御盤の取り換え後の電源容量を踏まえた上で計画されているのか。

(関西電力：宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・ それらを踏まえた上で計画している。相当の計器用電源が必要であり、それらを増強し、非常時の対応についても、当然、容量が増えたことを想定した上で、十分に対応できることを確認している。

(田岡委員)

- ・ デジタル化の際に取り換える機器の耐震性については評価しているのか。設置する部屋自体をかなり強固にする必要があると思うが。

(関西電力：宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・ 部屋自体は、現状のものになる。ただ、新しく設置する盤の耐震性についても評価を行っており、十分に余裕があることを確認している。

(山本委員)

- ・ 資料No. 2の10ページに記載されている中央制御盤取替工事に伴うデジタルパネルへの変更の件だが、福島第一原子力発電所事故後に交換する初めてのケースだと理解している。
- ・ デジタルパネルは、通常運転時や過渡変化時に対して、運転員の負担を大きく減らすような設計になっていると理解しているが、一方で、福島第一原子力発電所事故前に設計しているものであり、先ほど話のあった重大事故への対応などに対して最適化されているか検討する余地があると思う。
- ・ また、デジタルパネルが使えなくなった場合には、様々な箇所からアナログ信号を取り出し、例えば電圧計を接続して読み取ることになると思う。現状でも行っていると思うが、そのような対応がしやすくする設計を今から考えることも可能であり、検討していただくことが重要である。

(関西電力：宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・ ご指摘の通りであり、我々は事故前から設計しているが、福島第一原子力発電所事故を踏まえた知見の反映についても検討している。
- ・ また、現状でも行っているが、実際のデータ取りに関しても、改善すべき点がないか検討していく。

(近藤委員)

- ・ 8 ページについて、キャビティと最下階エリアの連通管に関して、閉めるという説明があったが。

(関西電力：宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・ 緑で描いている部分の機構に関しては、通常は閉まっており、水圧がかかると開くというものである。

(関西電力：爾見 シビアアクシデント対策プロジェクトチームチーフマネジャー)

- ・ 連通管に鉄の蓋が付いており、蝶番があり、傾斜が付いてもたれかかっている状態になっている。
- ・ 水が流入すると蓋が開き、そのまま戻らないというものが、キャビティ側から外側へ、外側からキャビティ側へ、両向きで付いている。
- ・ 平常時に空気が入り出さないように蓋が付いている程度であり、密封性は必要ないため、蓋が付いて開く構造である。

(玉川委員)

- ・ 中央制御盤をデジタル化するにあたり、新しいプログラム等をメーカーが導入し、運用開始後も、保守点検の際に PC を繋ぎ、プログラムのバージョンアップを行うことが頻繁に行われることになると思う。
- ・ その際の発電所に対するサイバーテロ対策を改めて見直していただき、対策を図っていただきたい。
- ・ 特に、保守点検時にメーカー側が持ってきた PC を（制御盤等の）本体の LAN とつないで悪影響を及ぼすことや、作業員が PC を持って入ったのはよいが、自分の Wi-Fi ルータを起動しメールチェック等の作業を行ってしまうことも十分に考えられるので、その辺りの対策をより一層徹底していただきたい。

(関西電力：宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・ ご指摘の件について、まず、最初の段階において、しっかりと設計し、工事をする際には、ご指摘の点に関して着目しながら、しっかりと対応していく。また、その後に変更がある場合にもしっかりと対応していく

(中川委員長)

- ・ サイバーテロに関しては、どのような対策を講じても必ず破られるため、相当大変だろうと思う。
- ・ いずれは原子力発電所も何らかの形でデジタル化へ進まざるを得ないと思う。いつまでも古いものを使っている訳にはいかない。ただ、それに伴い、様々な問題点が発生してくるため、それは十分に考えて予め対応していただきたい。

(泉委員)

- ・ 格納容器上部遮蔽壁の設置や海水管の移設に加え、免震事務棟、特定重大事故等対処施設など、大きな工事がこれから目白押しになり、限られた敷地内で、これらの工事を同時に行うことになる。
- ・ 工程管理もさることながら、工事に伴う事故等に十分注意していただきたい。事業者として、スピードアップさせたい気持ちはあると思うが、工事に伴う労働災害などがないよう進めていただきたい。

(関西電力：宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・ ご指摘の通り、実際に発電所の中で工事が輻輳することになる。同じエリアを使う工事も多々あるため、よく計画を練り対応していく。
- ・ 我々としては、工程ありきではなく、あくまでも安全最優先で進めていく。

(三島委員)

- ・ 同時発災に関して、それぞれのユニットで独立した対応ができるよう、機材をはじめ、体制を整えているとのことだが、機器を号機間で融通できる体制になっているのか。
- ・ 各ユニットで独立して対処することが基本だと思うが、号機間融通も必要になってくる場合もあると思うが。

(関西電力：宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・ 設備の観点からの指摘だと思うが、当然、ユニット間で共有して使えるものもあるため、同時発災でない場合は、使えるものは使うということを考えている。

(中川委員長)

- ・ 号機間融通の際の体制は考えているのか。これは、かなりシステマティックにやらないとうまくいかない。

(関西電力：宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・ 体制について、人数の配分に関しては、一番厳しい状態は同時発災である。その時は号機ごとに分担して対応するが、そうでない場合は、他のユニットからの融通を行い、より多い人数で実施することになる。

(中川委員長)

- ・ 号機間融通に係る体制のトップは発電所長か。

(関西電力 宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・ その通りである。

(中川委員長)

- ・ 同時発災の場合は、それぞれの号機で様々な資機材や人材が必要となり、一番弱いところに融通する場合が必ず出てくるが、その辺りの意思決定はどのようになるのか。

(関西電力：宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・ 全体指揮者である所長が最終的に判断を行う。その下にユニット指揮者や原子力安全統括があり、互いに確認し合いながら慎重に進めることになる。

(三島委員)

- ・ 体制の話だが、事前に様々な計画が練られて、それに従い訓練されると思う。おそらく同時発災の訓練も全体を通して行われると思うが、その段階で、改善した方がよいという気づき点も出てくると思う。そういうことも心がけて、様々な訓練を行い、改善して行っていただきたい。

(関西電力 宮田 宮田 原子力事業本部 副事業本部長)

- ・ 承知した。

○関西電力より、資料 No. 3「高浜発電所 1、2号機運転期間延長認可申請の概要について（高経年化技術評価書（40年目）の概要）」を説明

(田島委員)

- ・ 原子炉容器のき裂や腐食など、劣化が起きる部分は溶接部などのつなぎ目が多いと認識している。劣化の要因には熱や中性子照射、運転時の振動などが考えられる。
- ・ この中で、き裂に繋がるのは振動による影響が大きいと思うが、運転に伴う振動の影響はどの程度あるのか。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・ 原子炉容器に対しては、各部の劣化を想定しており、応力腐食割れや疲労、照射脆化の評価を行っている。
- ・ ご指摘のあった振動については、通常の運転時における振動、例えば1次冷却材ポンプの振動があるが、応力レベルという意味では非常に小さいものと考えており、通常の運転状態を継続した場合でも問題があるものではないと考えている。
- ・ 一方で、地震が発生した場合、繰り返しの振動モードが想定される。この影響についても、疲れ累積係数として評価に含めており、問題がないことを確認している。
- ・ また、事故時には、発生時の劣化状況で荷重がかかる。その際の振動や衝撃に対する評価についても劣化評価の中で確認しており、健全性が確保されることを確認している。

(田島委員)

- ・ 運転時には原子炉容器はほとんど振動しないということか。ノズルコーナーなどが壊れやすいということではないのか。何度も溶接していると思うが、心配はないのか。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・ 通常の運転時の振動に関しては問題ないと考えているが、流体による振動などを考慮しなければいけない部分もある。実際に、炉内構造物は流体による振動により徐々に摩耗が進展する部分があることが知られている。
- ・ このため、60年時点における摩耗の評価や、流体振動に対する評価を行っている。

(田島委員)

- ・ 流体による振動、応力による影響が大きいということか。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・ 原子炉容器本体に関しては、流体による振動や機械的な振動による影響はないと考えている。

(田島委員)

- ・ 資料No. 3の15ページに、「60年時点の過渡回数を推定し」とあるが、過渡回数という用語について教えていただきたい。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・ 参考資料の15ページに例を示しているが、疲労評価を行う際、原子炉の起動、停止、燃料交換、あるいは通常時の外乱による影響や耐圧試験など、これらにより、機器に繰り返し荷重が加わる。
- ・ このような事象を過渡事象と称しており、事象ごとに、これまでの経験回数および今後60年までに発生する回数を保守的に設定し、それだけの回数の荷重が機器に加わることを想定した疲労評価を実施している。

(田島委員)

- ・ 運転時の振動による疲労やひび割れよりも、過渡回数による影響の方が大きいということか。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・ 機器の劣化には様々なものがある。これは低サイクル疲労割れに対する評価であり、その他にも、流体の混合による高サイクルの疲労などがある。
- ・ それら一つ一つについて、想定される機器ごとに、長期的な健全性を確認するための評価を実施している。

(中川委員長)

- ・ 繰り返し発生する応力の影響により様々なことが起こるのは、管台のつなぎ目である溶接部などが中心であり、原子炉容器の本体はそれほど大きな影響を受けることはないという説明と理解した。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・ ご指摘のとおりである。実際に、原子炉容器の疲れ累積係数は非常に低くなっている。
- ・ 一方、溶接部や形状が変化している部分は作用する応力が高くなり、疲労も累積しやすい傾向にあるが、十分に裕度があり、問題ないことを確認している。

(中川委員長)

- ・ 応力そのものが小さい場合であっても、長期にわたり繰り返し起こることに対しては注意する必要がある。
- ・ 今回の検査では、原子炉容器のつなぎ目だけでなく、炉心領域内面全体についても検査が行われており、き裂などがなく被覆（ステンレス鋼内張り）についてもき裂がないことを検査されたということである。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・ ご指摘のとおりであり、資料No. 3の7ページに記載しているとおり、従来の定期検査では、溶接部およびその近傍を中心に検査を行ってきた。
- ・ 今回は、40年目ということで、初めて、直径4m、炉心領域の高さ4m、この全域にわたり、内面から詳細な超音波探傷検査を実施し、有意な欠陥がないことを確認した。

(三島委員)

- ・ 資料No. 3の12ページに脆化予測に関する曲線が描かれている。以前、玄海1号機で予測式から外れるデータが得られたと聞いているが、このページに記載されている「脆化予測にマージンを見込んだ値を逸脱しておらず」とは、その知見を含めて検討した上で、問題ないことを確認されたということか。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・ 玄海で得られた知見を含め、最新の知見を踏まえた予測法(JEAC4201-2007/2013追補版)に基づく予測曲線を示したものであり、それに対するマージンを見込んでおり、最新の脆化予測の範囲に収まっていると考えている。

(三島委員)

- ・ 現在、原子炉が長期間停止しているが、停止期間中は中性子照射がないため、劣化モードの中には有利な方向に働くものもあると思う。
- ・ 一方で、停止していることで劣化が促進されるようなモードに対してはどのように考えられているのか。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・新しい基準における高経年化の評価では、冷温停止が継続することを仮定した評価を行うことが求められている。
- ・この評価では、原子炉容器内に燃料がある状況で、余熱除去ポンプを継続して運転するというモードを想定した評価を行っている。
- ・以前の評価では、余熱除去システムの劣化を考慮する必要はなかったが、疲労などに関する評価も行うことが求められている。
- ・また、運転していない設備についても、屋外で雨風にさらされる設備の腐食などに対して日常的に点検・管理しているが、それらについても評価を行っている。

(三島委員)

- ・例えば、通常運転している時よりも、停止している時の方が、水が淀む箇所での腐食が促進することもあると思う。そのような点も含めて評価しているのか。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・各設備の状況を定期的に確認するという保全活動をしっかり行っていくことで、静的な状況下で発生する可能性のある腐食に対しても対応していくことを考えている。

(中川委員長)

- ・プラントの停止が継続することによる問題は様々なものがあると思うが、冷温停止が継続するという評価なのか。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・実際はそのようなことはない。燃料を使用済燃料ピットに移す場合においても、評価上は原子炉内に燃料があり、余熱除去システムを運転し続けると仮定した評価を行っている。

(望月委員)

- ・30年目においても高経年化技術評価が行われており、今回、40年目の評価が行われたが、事業者の立場として、今回の評価結果は、福島第一原子力発電所以降、4年以上停止していたことがあったが、そのことを考慮しても今回の評価結果は想定の範囲内であったということによいか。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・稼働率が低下しているが、30年目の評価や、30年目に行った60年時点の予測に対して、40年目の評価結果が大きく乖離していないことを確認している。
- ・また、現在、原子炉は停止しているが、評価としては、運転期間延長認可申請等の審査期限である7月7日に原子炉が起動することを想定するなど、保守的な条件で中性子照射脆化等の評価を行っている。
- ・このように、4～5年の停止を考慮しつつ、保守性を持たせた評価を行っている。その

上で、30年目の評価から大きな乖離はなかったものと考えている。

(望月委員)

- ・高経年化に関する10年前の知見をもとにした10年前の評価が、間違っていなかったと解釈されていると理解してよいか。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・その通りである。新たな劣化モードが追加されるなど、大きなものはなかったということである。

(望月委員)

- ・特別点検という項目、これは、主に「念のため」という観点で規制要求に追加されたものだと思う。その結果を含めて、問題ないことを確認したということだと思う。
- ・その上で、このような特別点検を実施したからこそ、事業者として、今後、自主的・継続的に確認する箇所が出てきたようなものがあれば教えていただきたい。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・今後、評価していく内容もあるが、特別点検を実施したことで、従来知見をさらに補完して確認することができたということで、現時点では、更なる点検ということは考えていない。
- ・一方で、特別点検において、今回初めて炉心領域全域を検査し、ステンレス内張りに有意な欠陥がないことを超音波探傷試験により確認した。
- ・これは海外でも行われていないことであり、非常に大きな知見である。機器の状況を確認するという意味では、成果があったと認識している。
- ・この成果を踏まえて、さらなる点検項目を検討していくこともあると思う。引き続き、検討していく。

(望月委員)

- ・3点目になるが、資料3の最後まとめのところ、例えば、今後もロードマップに従いローリングを進めていく、また、自主的に、ということも含めて検討を進めていくとの説明であった。
- ・当然、原子力安全に関わる内容だけでなく、高経年化対策についても、そのような形で進めていただきたい。
- ・現在、国のロードマップ、ローリングに関しては、震災前と比べると、いわゆる多重性が非常に薄くなっている。以前は、産業界、学術界、研究機関、学協会、国、地方自治体、また、まさに地元という形も含めて多方面から一同に結集し、良い意味では「わいわい」「がやがや」やるような形で技術情報などの収集、分析を行ってきた。
- ・また、海外からの情報についても、様々な情報が入りやすい体制が、以前はかなり多層的であり、原子力安全・保安院によりつくられていた。また、それとは別に、民間にお

いても、念には念を、というところがかかりあったと思う。

- ・ それに比べると、現在も様々な活動が行われているとは思いますが、技術情報基盤をどのようにして会社の中に築いていくかという課題があると思う。
- ・ これまでは良い意味で、国の中で全体として、一致団結して取り組んでいるところから入ってくる情報が、どうしても弱くなってきており、それに比べると自社の努力だけで収集せざるを得ないというところがあるのではないかと懸念している。
- ・ 例えば、特別点検における原子炉容器の全周検査はベルギーの知見が基になっている。
- ・ いわゆる高経年化のローリングが、今はあまり動いていないが、原子力規制庁が的確に反応し、そのような情報が入ったという意識がある。
- ・ かたや、例えば、ついこの間、監視試験片のルースパーツというトラブルが米国で発生したが、そのようなことがあると高経年化の評価どころではないということになる。
- ・ これは高経年化とは異なり、むしろ原子力安全という立場でどのような形で保守をしていくかという事にも絡むと思う。
- ・ 様々なチャンネルから情報を収集するというのを、是非、心がけていただき、幅広く耳を大きくして、これからも進めていくことが重要である。
- ・ そのことが、今後の審査、現在継続して行われている内容が、よりきちんとした形で受けられることにも繋がると思う。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・ ご指摘いただいたことを踏まえ、当社としてしっかり対応していく。

(中川委員長)

- ・ 関西電力では、そのような情報収集を行い、知見を安全対策に活かしていくという観点で、組織的に対応していると思うがどうか。

(関西電力：南 高経年対策グループチーフマネジャー)

- ・ いくつかの例を交えながら、説明させて頂きたい。
- ・ 以前は、産官学がタイアップして旧 J N E S と連携を担いながら、大きな枠組みで技術情報の基盤の整備を進めていた。
- ・ 実際その活動は福島第一原子力発電所事故以降停止しているが、実態としては産業界全体として、高経年を例に挙げると、海外の情報など継続的に情報を共有する場がある。具体的には I A E A や米国の E P R I が長期の運転計画や G A L L のレポートをまとめている。この中には新たな経年劣化に対する課題が提起されている。
- ・ これについて、国内では J A N S I など入っていただき、国内で収集した知見に対して、海外で取り組まれた知見とのギャップがどうかという技術情報をまとめている。
- ・ I A E A では、S A L T O といわれる長期運転にむけた保全活動も一生懸命行っており、レビュー活動も行われている。
- ・ 今年の6月に I A E A でミーティングがあるが、産業界全体として情報収集を行うこととしている。

- ・長期運転に向けた保全の高度化に向けた情報収集は、当社においても体系的にやっているところもあり、産業界全体で取り組んでいるところもある。それらの知見を反映していきたい。
- ・以前はもう少し広い意味での関係機関とのタッグがあったが、現状はできる限りのことを進めている。

(三島委員)

- ・以前、産学官で様々な情報を交換し、今後どうするか議論して、知見を共有できていた。
- ・現状では、規制の側との意見交換が難しくなっている。事業者の方で、最新知見を集める努力を行う必要があるが、一方で、例えば海外の規制情報などで、規制の側には情報が入りやすくても、産業界の方には情報が入りにくいこともある。
- ・そのことを考えると、規制側を含めて産学官で情報交換の場があり、新しい知見を共有し、原子力の安全に反映できる状況になるとよい。

(中川委員長)

- ・今日は、高浜 1、2号機の新規制基準の適合性に係る設置変更許可、福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策、特に高浜発電所に係るものについて説明をいただいた。
- ・さらに、高浜 1、2号機に関しては、高経年化技術評価の詳しい内容について説明をいただいた。
- ・議題 1 に関しては、以下のような意見が出された。
 - 難燃ケーブルの防火対策に関しては、「これで大丈夫か」など、心配する意見が多く出された。
 - 防火シートの性能は、実証試験を通じて証明されており、火災等に対しては強いのだろうが、実際に原子炉が動いている状況で、防火シートの内部で何か起きた場合、不具合箇所を直ちに特定し、その部分を補修する等の手段をしっかりと計画しておく必要がある。
 - 資料 2 の 4 ページ「非難燃ケーブルへの対応」に関して、意見が集中したと思う。
 - 多くの部分は、高浜の 3、4号と共通する点があり、それとは異なる部分に特に注意して、これからの工事設計等を実施していただきたい。
- ・議題 2 に関しては、以下のような意見が出された。
 - 難燃ケーブルの材料について、具体的な材料名を次の機会にでもはっきりと教えていただきたい。
 - 中央制御盤の取り替えに関して、原子力発電所を除けば、デジタル化の流れは、世の中では 30 年ほど前にほぼ完成している。原子力発電所の場合は実績や安全性などの問題があり、なかなか進んでいないが、それをデジタル化していく流れになっている。
 - この中で、デジタル化による危険性を十分に考えて、対応していく必要がある。アナログの場合は、不具合があればその部分だけを直すということもできるが、デジ

タル化となると、なかなかそういうわけにはいかない。

- これはメーカーの問題かもしれないが、制御盤を構成している各パーツを整理し、不具合が生じた場合には、その部分を入れ替えるというような対応をしないと、不具合箇所をつなぎ合わせて直すようなことができないため、注意する必要がある。
 - この問題に関して、サイバーテロへの対応が非常に重要になると思う。それに対する対応を十分に検討する必要がある。
 - また、誤操作があると大きな問題になるので、実際にデジタル制御盤を使用する前に運転員が十分に習熟しておく必要があり、習熟期間を十分に確保していただきたい。中央制御盤のデジタル化は先行事例もあるので、それも参考にしていればと思う。
 - 格納容器上部遮蔽壁の工事をはじめ、緊急時対策所や免震事務棟など、大きな工事が次々に行われるが、労働災害などが起こらないよう、特に注意していただきたい。
 - 質疑にはなかったが、事故時には免震事務棟と緊急時対策所の連携が非常に重要になる。両建屋の間で、人が放射線から防護された形で、安全に移動できるような体制を準備する必要がある。
 - これは本委員会の高浜3、4号機に関する議論においても出ていた意見である。両建屋間が近いので地下道を作れば良いと思うが、他の機器の配置等によりそれができない場合でも、安全に両建屋間を行き来できる方法など、両建屋間のアクセス性について検討する必要がある。
 - 今回は1、2号機に特に注目して考えているが、1～4号機、4基全てが動くことを前提にすると、発電所全体のシステムとしての安全性の観点から、常に見ていく必要がある。例えば、水源の問題については発電所全体で計画しておく必要がある。
- ・ 議題3に関しては、以下のような意見が出された。
- 疲労割れの問題や脆化の問題が出されたが、この点に関しては、この委員会において、敦賀1号機や美浜1号機の40年越えの審査を経験しており、基礎的な知識は持っている。
 - そういう意味では、今日、配付された資料で大体の納得が得られると思う。
 - 質疑には出なかったが、前の40年目の審査の時には、バツフルフォーマボルトの劣化が大きな論点になった。その点について、現状はどうなっており、60年時点で十分な数のボルトが残るのかについて教えていただければと思う。
 - もう一点、停止期間が長期化していることについて、停止している原子炉施設は決して安全というわけではなく、むしろ停止していることによる危険性もある。その点を考慮した管理が必要になる。
 - また、技術情報や安全情報について、関西電力の中で、情報を収集するシステムはできていると思うが、外部機関にも働きかけ、外部機関が持つ情報を安全対策に反映できるようなシステムが必要である。規制庁も、そのようなこと考えて対応していく必要があると思う。
- ・ 全ての意見を網羅できないが、このような意見が出された。

- ・ この委員会では、工学的安全性がどこまで確保されているかということについて、今後とも注目していきたい。

以 上