

原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合

第20回

議事録

日時：令和2年7月13日（月）10：30～11：35

場所：原子力規制委員会 13階 会議室A

出席者

原子力規制庁

山形 浩史	緊急事態対策監
田口 達也	安全規制管理官（実用炉審査担当）
藤森 昭裕	安全管理調査官
塚部 暢之	管理官補佐
櫻井 あずさ	安全審査官
宮本 大	安全審査専門職
河野 克己	主任技術研究調査官
小嶋 正義	主任技術研究調査官
渡辺 藍己	技術研究調査官
鈴木 謙一	技術参与

北海道電力株式会社

牧野 武史	原子力事業統括部原子力部長
松村 瑞哉	原子力事業統括部原子力土木部長
伊藤 康隆	原子力事業統括部原子力設備グループリーダー
野中 隆之	原子力事業統括部原子力設備グループ担当課長
沼田 和也	原子力事業統括部原子力設備グループ担当課長
篠原 義弘	原子力事業統括部原子力設備グループ副主幹
山崎 朗	原子力事業統括部原子力設備グループ副主幹
川崎 洋	原子力事業統括部原子力設備グループ
今村 瑞	原子力事業統括部原子力設備グループ

尾下 高将 原子力事業統括部原子力設備グループ  
富澤 清貴 原子力事業統括部原子力設備グループ  
新榮 邦彦 原子力事業統括部原子力設備グループ  
野尻 揮一郎 原子力事業統括部原子力建築グループリーダー  
高橋 庸介 原子力事業統括部原子力建築グループ副主幹  
宝里 智洋 原子力事業統括部原子力建築グループ主任  
泉 信人 原子力事業統括部原子力土木第1グループリーダー  
世戸 洋行 原子力事業統括部原子力土木第1グループ副主幹  
曾屋 雄大 原子力事業統括部原子力土木第1グループ

## 議事

○山形対策監 定刻になりましたので、これより第20回原子力発電所の高経年化技術評価等に係る審査会合を始めます。

本日の議題は、北海道電力株式会社泊発電所2号炉の高経年化技術評価です。

本日の会合は、新型コロナウイルス感染症対策のため、テレビ会議システムを利用しています。

最初に、テレビ会議システムでの会合における注意事項を説明します。

説明者は、名前をはっきりと言ってから発言をしてください。また、映像から発言者が特定できるように、必要に応じて挙手してから発言してください。また、説明終了時には説明が終了したことが分かるようにしてください。

説明に当たっては、資料番号を明確にしてください。また、資料上で説明している部分の通しページを明確にしてください。

音声について、不明瞭なところがあれば、お互いその旨を伝えまして、再度、説明していただくということにしたいと思いますので、よろしくお願いをします。

それでは、議事に入ります。泊発電所2号炉の高経年化技術評価について、資料に基づいて説明をしてください。

○北海道電力(牧野) 北海道電力の牧野でございます。よろしくお願いいたします。

本日は、弊社の泊発電所2号炉の高経年化技術評価について御説明させていただきます。

泊発電所2号炉につきましては、1991年4月12日に営業運転を開始しており、来年4月に30年を迎えることとなっております。

一方、新規制規準適合性審査に関しましては、2013年7月に申請させていただいておりますけども、御存じのとおり、現在、3号炉のほうを優先的に審査を受けているところでございまして、2号炉の許可をいただくまでには、もう少し時間がかかるというところでございます。このため、今回の高経年化技術評価につきましては、昨年5月に認可をいただきました1号炉と同様に、冷温停止状態が維持される前提にて評価をさせていただき、それに基づき長期保守管理方針を定めて、保安規定のほうに反映すべく、本年3月に認可申請させていただいたものでございます。

それでは、この後、担当でございます弊社の原子力事業統括部の山崎のほうから、資料に基づき詳細を説明させていただきたいと思っております。

私からは、以上でございます。

○北海道電力（山崎） 北海道電力の山崎です。

配付資料1に基づき、泊発電所2号炉の高経年化技術評価の概要を説明いたします。

ページをめくって、1ページ目に目次がございまして、目次ですが、第1項目、第2項目では、評価の前提、方法等、後述する技術評価、耐震安全性評価の共通的な事項について説明します。その後に、技術評価、耐震安全性評価の内容、結果について説明し、第4項目でまとめの説明をするという構成でございまして。

2枚目のスライドを御覧ください。高経年化技術評価の実施内容。一つ目の白丸、泊発電所2号炉について、運転に関わるこれまでの経緯は、記載のとおりでございます。

二つ目の白丸、評価の前提とする原子炉の運転状態。二つ目の矢羽根、高経年化技術評価は、新規制規準への適合性に係る審査中であることを踏まえて、原子炉の冷温停止状態が維持されることを前提としたもののみとした評価を実施しました。冷温停止状態が維持されるということを前提としたもののみとした評価をしたということは、実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイドの規定を適用したものでございます。

関連した内容を、米印以下に抜粋しております。二つ目のボツに、運転開始後30年を経過する日において、実用発電用原子炉及びその附属設備の技術基準に関する規則に定める基準に適合しないものがある場合には、冷温停止状態が維持されることを前提とした評価のみを行うことという規定がございまして。泊発電所は、新規制規準に係る審査中であり、技術基準に関する適合性は、この新規制基準の中で確認されていくというものであり、これを踏まえ、当社として技術基準に適合しない場合に該当すると考え、今回は冷温停止状態が維持されることを前提とした評価のみを行うという判断をいたしました。

3枚目のスライドをお願いします。このスライドでは、国内外の運転経験や最新知見の反映をどのように実施し、どんな項目を考えたかといった点をまとめています。

国内外の新たな運転経験及び最新知見の反映。評価を行うに際して、先行プラントの技術評価報告書を参考にしたほか、国内外の運転経験等も高経年化への影響を判断して、反映しました。

先行プラントの技術評価書を参考にし、さらに現在までの国内外の運転経験について、事象、原因を調査するとともに、最新知見についても高経年化への影響を判断し、反映しました。具体的には、本スライドに列挙しているとおりでございます。反映した、国内・国外、それぞれの運転経験、最新知見を示しております。

4枚目のスライドをお願いします。評価の実施内容、一つ目の矢羽根、評価対象機器・構造物は、冷温停止状態が維持されることをした評価ということを踏まえて、クラス1、2及び3の機能を有するもののうち、原子炉の冷温停止状態の維持に必要なものとしています。評価の内容としては、技術評価、耐震安全評価があります。

三つ目の矢羽根ですが、今回、評価対象外とした設備に関して、浸水防護施設、重大事故対処設備に属する機器・構造物については、今回の高経年化技術評価の対象とはしていません。

四つ目の矢羽根ですが、今回の耐震安全性評価に用いた基準地震動は、発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針による基準地震動 $S_s$ を用いました。詳しくは、後半の耐震安全性評価の項目で説明します。

5枚目のスライドをお願いします。評価方法、最初の矢羽根ですが、実施ガイドの規定を抜粋して記載しておりまして、30年目の評価を一つ目のポツ、原子炉の冷温停止状態が維持されることを前提としたもののみとする場合は、プラントの運転を開始した日から40年間という規定があり、一方で二つ目のポツ、原子炉の運転を断続的に行うことを前提とする場合には、運転を開始した日から60年という規定があります。

二つ目の矢羽根ですが、今回どのような条件で技術評価を行ったかということに記載しています。

この中で三つ目のポツですが、今後、原子炉の運転を断続的に行うことを前提とした評価を行うことを踏まえて、原子炉の冷温停止が維持されることを前提とした40年間の評価条件より運転を断続的に行うとした60年間の評価条件が同等か、もしくは保守的な場合は、その評価条件を用いることを基本とします。

ただし、原子炉の冷温停止状態が維持されることを前提とした40年間の評価のほうが厳しいという場合には、冷温停止状態が維持されることを前提とした40年間の評価条件を用いることとしました。

6枚目のスライドをお願いします。高経年化技術評価の実施フロー、すなわち高経年化技術評価の全体像を示しています。

左側が評価の流れ図です。最初に、評価対象機器・構造物の抽出から始まり、機器のグループ化、代表機器の選定、想定される劣化事象の抽出といった順で進んでいきます。三つ目の想定される劣化事象の抽出を行った後、原子炉の運転を断続的に行う場合の60年の評価と冷温停止状態が維持されることを前提とした40年間の評価条件の相違を考慮して、四つ目の着目すべき経年劣化事象の抽出に進み、ここで電気・計装品の絶縁低下とコンクリートの強度低下及び遮へい能力低下の二つの事象が抽出されました。このフローの最初の三つの項目については、次のスライドで説明します。

7枚目のスライドをお願いします。高経年化技術評価の評価対象、劣化事象の抽出。

一つ目の白丸ですが、評価対象機器・構造物の抽出。冷温停止状態の維持に必要な設備をどのように抽出したかを記載しており、保安規定で定義される運転モード5、6で要求される設備及び運転モードに関係なく要求される設備を抽出しました。

二つ目の白丸、機器のグループ化及び代表機器の選定。評価対象として抽出されたものを、ポンプ、熱交換機などの15種類の機種に区分して、機種ごとに区分した後、構造、使用環境などにより分類して、グループ化を行っています。

三つ目の白丸、想定される劣化事象の抽出。抽出された評価対象機器の使用条件を考慮し、日本原子力学会標準の附属書Aの添付である、劣化メカニズムまとめ表を参考に、どのような経年劣化と部位の組合せがあるかを整理しています。これらを実施した上で、技術評価、耐震安全性評価にそれぞれ進んでまいります。

8枚目のスライドをお願いします。こちらでは高経年化対策上着目すべき経年劣化事象を、どのような流れで抽出したかを図で表現しています。詳細は割愛しますが、最終的に、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象が抽出されます。抽出結果の詳細を、次のスライドで説明します。

9枚目のスライドをお願いします。一つ目の白丸、主要6事象以外の抽出結果として、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象として抽出されたものではありませんでした。

二つ目の白丸、主要6事象の抽出結果、矢羽根の一つ目、まず高経年化対策上着目すべ

き経年劣化事象として二つの事象、電気・計装品の絶縁低下とコンクリートの強度低下及び遮へい能力低下が抽出されました。

二つ目の矢羽根ですが、残りの4事象については、原子炉の冷温停止状態において劣化の進展が想定されないということで除外しています。説明を割愛しますが、除外した理由を、このスライドの下段にそれぞれ記載しております。

10枚目のスライドをお願いします。このスライドは、電気・計装品の絶縁低下についての説明です。評価例として、低圧ケーブルについての評価を紹介しています。評価の結果を左側の健全評価、現状保全、総合評価としてまとめており、これらを踏まえた高経年化への対応という観点では、現状保全項目に高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断しております。

11枚目のスライドをお願いします。このスライドでは、コンクリートの強度低下及び遮へい能力低下について説明しています。

1.の(1)では、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる事象を整理しています。スライド下段の表の下の(2)では、原子炉の冷温停止状態が維持されることを前提とした場合、劣化の進展が考えられない事象を挙げています。

これらを除外し、残ったものに関して、コンクリートの強度低下及び遮へい能力低下の技術評価を実施しました。その結果を、スライドの12に示します。

12枚目のスライドをお願いします。ここでは、スライド11の結果を示しています。表にも記載のありますとおり、中性化、塩分浸透、機械振動の三つの事象が残りました。いずれも問題ないとしております。

下の段、現状保全、総合評価を経て、高経年化への対応では、現状保全項目に高経年化対策の観点から追加すべきものはないと判断しています。

以上が、コンクリートの強度低下及び遮へい能力低下の概要です。

13枚目のスライドをお願いします。原子炉の冷温停止状態を維持する場合に条件が厳しくなる事象について、まとめています。

一つ目の白丸は、抽出方法です。一つ目の矢羽根に記載のとおり、原子炉の運転状態による使用条件、また環境について、運転状態によって変わってくるものを抽出しました。二つ目の矢羽根では、抽出された機器について、想定される経年劣化事象の進展要因が原子炉の冷温停止状態を維持するほうが厳しいかどうかといった観点で抽出しました。

二つ目の白丸、抽出の結果、余熱除去ポンプ用電動機の固定子コイルの絶縁低下、余熱除去系統等の流量制御弁のエロージョンの二つの事象が抽出されました。

ただし、三つ目の白丸、評価結果としては、冷温停止状態に応じた保全を行うことで、機器の機能を維持することができると評価しました。

14枚目のスライドをお願いします。このスライドでは、耐震安全性上考慮する必要のある経年劣化事象抽出のフローを示しています。詳細の説明は割愛します。

15番目のスライドをお願いします。先ほどのフロー図に基づいて整理した結果、耐震安全性上考慮する必要のある経年劣化事象の抽出結果を示しています。これらの、ここに記載のある劣化が抽出されたとして、これに対して耐震安全性評価を実施しています。

16枚目のスライドをお願いします。このスライドでは、抽出された劣化に対して、どのような条件で評価を行ったかということをもとめております。

17枚目のスライドをお願いします。耐震安全性評価に用いる評価用地震力について説明します。評価には、基準地震動 $S_s$ 及び建設時の基準地震動 $S_1$ を用いています。スライド下段に※1～※3で示していますが、基準地震動 $S_s$ の最大加速度は $550\text{Gal}$ 、 $S_1$ は $226\text{Gal}$ となっています。※3は、Bクラスの機器に適用される静的地震力を使用しますが、支持構造物の振動と共振のおそれがあるものについては、基準地震動 $S_1$ により定まる地震力の2分の1についても考慮するという条件で評価しています。

18枚目のスライドをお願いします。このスライドでは、耐震安全性評価の概要を一覧表として示しています。いずれの結果も、耐震安全性に問題はないと結論づけておりまして、耐震安全性評価の結論をスライド下段の白丸に記載しています。耐震安全性の観点から、現状保全に追加すべき新たな保全策はないと結論づけました。

19枚目のスライドをお願いします。このスライドでは、流れ加速型腐食の評価例を説明します。左上、現状保全では、流れ加速型腐食による減肉に対して、社内規定にのっとりた管理をしています。

結果を右下でまとめておりますが、許容応力に対する発生応力の比である応力比が、概ね1を下回っていることが確認できます。主蒸気系等配管の一次+二次の応力比のみが1.15と1を超えておりますが、JEAG4601に従い疲労評価を行い、累積疲労係数が許容値以下である1以下であることを確認しております。

以上より、耐震安全性評価結果に問題はないと結論づけておりまして、高経年化への対応として、耐震安全性の観点から現状保全に追加すべき項目はないとしております。

20枚目のスライドをお願いします。最後の2枚のスライド、20ページ、21ページでまとめを説明します。

まとめとしては、高経年化への対応として、高経年化技術評価の結果から、現状保全策に追加すべき項目は抽出されなかったということになります。

21枚目のスライドをお願いします。今後の実施項目を含めたまとめを、本スライドに提示しています。上段に記載しておりますけれども、ここで列挙している項目で変更があれば、必要に応じて高経年化技術評価として再評価及び変更を実施してまいります。新規規制準の適合性審査状況を踏まえて、適切な時期に運転を断続的に行うといった評価を前提とした評価を行うとしています。

最後に、当社は、今後とも原子力プラントの安全・安定運転に努めるとともに、安全性・信頼性、なお一層の向上に取り組んでいく所存でございます。

以上が本文の説明であり、本編の説明は以上になります。

最後に、参考資料として、参考1、泊2号炉の概要と保全実績、参考2、泊1号炉との比較を添付しておりますが、説明は割愛します。ただし、参考1の4枚目、スライドナンバー26について、1点だけ補足させていただきます。

通し番号の26ページを御覧ください。26枚目のスライドです。運転開始以降に実施した主な改善を記載しておりますが、1点、現状の技術評価書の記載を変更する箇所があるため、説明をいたします。

この表は、技術評価書14ページに記載されている、主な改善工事をまとめたものでございます。この中で表の1段目の工事名の蒸気発生器1次冷却材入口管台補修とありますが、当初は蒸気発生器1次冷却材入口管台セーフエンド取替えとなっております。技術評価書においても、入口管台セーフエンド取替えと、そのような記載となっております。より適切な表現とするため、蒸気発生器1次冷却材入口管台補修との表現に、この概要説明資料では表現を改めています。

技術評価書についても、今後の補正申請の中で工事名や工事内容の表現を変更して申請する予定であるため、この場で申し上げておきます。

以上をもちまして、全ての説明を終了させていただきます。

以上です。

○山形対策監 それでは、ただいまの北海道電力の説明について、質疑を行いたいと思います。御質問、御意見のある方。どうぞ。



○宮本安全審査専門職 原子力規制庁の宮本です。

まず、私のほうから2点ございます。まず1点目は、高経年化技術評価の実施体制に関する質問です。資料番号でいきますと、資料1の概要説明の28ページ目、あと資料2の補足説明資料、共通事項ですと4ページ目のところに、高経年化技術評価の実施体制の図がございます。この図の中段のところ、評価実施グループである原子力設備グループ、あるいは原子力設備土木グループ、建築グループ、そういったところが最新の知見の収集、整理を行う部署という整理になっております。ただ、先ほど御説明いただいたところ、最新知見のところだけでなく、国内外の新たな運転経験の反映といったところにつきましても別立てでといたしますか、分けて記載しているというふうに考えております。

そこで質問なんですが、国内外の新たな運転経験の収集・整理ですとか、それを活用したり反映したりする部署というのはどこになるのか、説明してください。

○北海道電力（沼田） 北海道電力の沼田でございます。

今の御質問について、お答えいたします。運転経験の反映でございますけれども、補足説明資料2の13ページから少し詳細に説明を加えてございますけれども、運転経験については、14ページの上に調査範囲がございまして、NUCIAの情報とNRCの情報を対象に調査するというようにしてございます。

この調査は、取りまとめとして原子力設備グループのほうで情報を取りまとめてございまして、反映要否の判断をしております。この中で、当然、土木・建築に関するものがあれば、そちらのほうに情報共有はしますが、今のところ、そういったような情報は見られてないということでございます。

以上でございます。

○宮本安全審査専門職 規制庁、宮本です。

確認ですけれども、運転経験の反映、収集、整理につきましても、最新の知見と同じような部署で行っていると、そういう理解になりますでしょうか。

○北海道電力（沼田） 北海道電力、沼田でございます。

情報の収集自体は、原子力設備グループが取りまとめて行っております。

○宮本安全審査専門職 規制庁の宮本です。

いずれにしても、資料2の、今、北海道電力から説明ありました14ページのところもそうなんですが、13、14ページもそうなんですが、最新知見というものと運転経験というのは、やはり中身が違うものというふうに考えてますので、この実施体制の中に運転経

験についても、どの部署が収集、整理し、活用していくのか、評価に反映していくのかというのをより明確にしていくように工夫する必要があるかと考えております。

1点目は、以上です。

○北海道電力（伊藤） 北海道電力、伊藤でございます。

今の御質問としては、添付資料のパワポの説明資料で説明させてもらった3ページ目には、運転経験というワードと最新知見というワード、二つ書かれているにもかかわらず、28ページの体制表では最新知見の収集と、最新知見しか触れられてないということで、運転経験についてはどういう体制でやられているのかという質問だと理解させていただきました。

今まで回答させていただいたとおり、運転経験についても、最新知見と同様に、原子力設備グループ、土木・建築グループのほうで実施してございます。ただ、記載としては、最新知見しか書かれてないという、体制表の記載には書かれてないというふうになってますので、この点、最新知見だけではなくて、運転経験も同様に評価する設備グループ、原子力土木・建築グループで実施しているということが分かるような記載にするようなことを考えたいというふうに思います。

以上です。

○宮本安全審査専門職 原子力規制庁、宮本です。

そこは正確に分かるように、運転経験の反映についても分かるようにされるということで理解いたしました。

私のほうから、もう1点質問させていただきます。今、概要ペーパー30、資料1のほうで参考1と2のうちの、参考2の泊発電所1号炉との比較というところ、省略という形で省かれましたが、泊1号炉との比較ということで、今回の単純に発電所の中身だけでなく、評価の中身についても比較されているのかなと思っております。そういう意味では、1号炉との比較について、どのような差異があったのか、その点について説明してください。

○北海道電力（沼田） 北海道電力の沼田でございます。

それでは、1号炉との評価の差異について説明いたします。資料1の31ページから1号、2号の比較を取りまとめてございます。最初の何枚かは共通事項、後のほうになると個別の評価事項、劣化事象ごとの評価事項になります。

まず、31ページでございます。まずは、No.4の運転経験及び最新知見の反映。ここは2号については、少し新しい知見が反映してございます。その内容が備考に書いてございま

して、一つが日本原子力学会の原子力発電所の高経年化対策実施基準、これ2018年版を反映してございます。もう一つが、NRAの技術報告、中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響、これを反映して、2号炉を評価してございます。

下のほうの中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響というのは、実際に評価内容が1号と変わってきてございます。上のほうの原子力発電所の高経年化対策実施基準、これは最近の他プラントの評価結果とか、あとはトラブル情報を反映した内容になってございまして、これも反映してございますけれども、評価自体が大きく変わるというところはございません。

次、5番目でございます。評価対象機器・構造物の抽出のところ。ここは1・2号炉で共用設備がございます。共用設備をどちらかで、1号炉、2号炉どちらで評価するかというところに違いがございまして、そこは備考に書いてございます。1号炉で評価している共通設備の例があそこにいる、あと2号で評価している共用設備の例が列挙してございます。そこが違いになります。

あとは、32ページに移っていただきまして、8番の評価条件。泊1・2号炉はツインプラントでございまして、基本的な設計とかは全部同じなんですけれども、配管のとり回しとかがやっぱり微妙に違うところがあって、そういったところで評価に少し影響しているところがございまして。そこについて違うんだということを備考に書いてございまして、評価条件には相違があるとしていまして、個々に設定する評価条件の例ということで、過渡回数とか、放射線の照射量、あと機器の材料成分、機器に加わる外荷重というところが若干違っております。

機器の材料成分については、機器の材料の規格は同じですけれども、作った後の細かな成分はやっぱり若干違うというのがございまして、そのことについて述べてございます。

次に、33ページでございます。33ページの11番目でございます。想定される経年劣化事象及び高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の抽出というところで差異を書いておりますけど、これ先ほど述べたように、1号炉では原子力発電所の高経年化対策実施基準、これ2008年版と2015年版（追補）を用いてございますけれども、2号炉では2018年版を用いたというところが違いでございます。

次に、34ページでございます。ここは特に1・2号炉で違うところはございません。備考に書いてございますのは、補足の説明資料でございます、補足の情報でございます。差異を説明するものではございません。

次、めくっていただきまして、35ページは、特段差異はございません。

36ページ以降、個別の劣化事象になってきますけども、低サイクル疲労については、相違なし。

37ページの中性子照射脆化については、相違なし。

38ページの照射誘起型応力腐食割れについても、相違なし。

39ページ、2相ステンレス鋼の熱時効、相違なし。

40ページの電気・計装品の絶縁低下、特に相違なし。

コンクリートの強度低下及び遮へい能力低下は、先ほど申しましたとおり、2号炉のほうは中性子照射によるコンクリートの強度低下についての知見を反映してございますので、そこに違いがあるということで、2番の評価結果のところに備考で記載してございます。

耐震安全性評価については、特に相違はございません。

以上が、1・2号炉の評価の相違についてでございます。

以上で、説明を終わります。

○宮本安全審査専門職 規制庁、宮本です。

今、一通り御説明いただいたところなんですけども、ざっくりまとめますと、プラントの、そういう意味では、運転履歴等々の違いはあるものの、最新知見の反映ということで学会標準ですとか、NRAの技術報告、あとそういうプラントの特性によるもの、そういったものの違いがあるというふうに捉えてよろしいでしょうか。

○北海道電力（沼田） 北海道電力、沼田でございます。

はい、そのとおりに捉えていただいて結構だと思います。

○宮本安全審査専門職 規制庁、宮本です。

分かりました。

私からは、以上です。

○藤森調査官 原子力規制庁、藤森です。

今の最新知見の反映と運転経験の反映のところなんですけれども、資料2の補足説明資料の先ほどの13ページ目、14ページ目にまとめていただいているかと思うんですけれども、まず、13ページ目で最新知見の反映あるんですが、パワーポイントの先ほどの1号、2号との比較のところの備考のところ、最新知見の反映については、日本原子力学会の新たな基準ができて、それを反映したのと、NRAの中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響を反映されたというのは、パワーポイントの説明資料では分かったんですけれども、ち

よっところの補足説明資料上、特に最新知見のほうは何件確認されて、この2件が抽出されたのかと、実際どういう最新知見として抽出し、反映したのかというのが、ちょっとこの補足説明資料上見えてこないと思うので、説明、こちらは分かるように充実していただきたい。

あと、この運転経験のほうなんですけれども、こちらの14ページ目の最後のところに、こちらは180件、運転経験があつて、反映が必要なものはなかったということで明確に書かれているんですけども、最後のところに書いてある、NUCIAで、まだ最終報告になっていない20件については、必要に応じて見直しを行うって書いてあるんですが、この20件についても、内容がちょっとよく分からないので、ここも補足説明資料上、どのような案件が残っているのかというところを明確にしていただければと思います。

以上です。

○北海道電力（沼田） 北海道電力の沼田でございます。

そのような趣旨で補足説明資料を見直しさせていただきます。

○山形対策監 いいですか。ほかに。

○小嶋主任技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

コンクリート強度低下のうち、高経年化対策上着目すべき劣化事象となっている塩分浸透について、幾つか質問します。

本日、配付資料の資料8、コンクリート構造物に関する補足説明資料のうち、別紙8を御覧ください。この別紙8の8-3ページに拡散方程式の回帰分析の結果が示されています。こちらの干満帯の回帰分析ですけれども、コンクリートの表面0～20mmの塩化物イオン量が、この20～40mmまでの塩化物イオン量と同程度となっていますけれども、この場合、一般的に0～20mmのものは削除するのではないかなと思うんですけども、これを削除せずに利用した理由について説明してください。

○北海道電力（曾屋） 北海道電力の曾屋と申します。

干満帯における0～20mmのデータを削除しなかったというところなんですけれども、中性化の影響を受ける構造物というのが、気中にさらされている構造物ということになりますので、その中で気中帯のみを対象として外しておりました。

以上です。

○小嶋主任技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

干満帯は文字どおり干満帯なので、海水の乾湿を繰り返すわけですから、常にではなく

でも外気にさらされる、空気にさらされるという可能性があるのと、中性化以外にも、その乾湿の繰り返しの中で、例えば溶脱だとかということも考えられるわけです。そういったことも含めて、やはり0～20mmの部分が20～40と同程度というのは、やはり実態として出ている結果として、やはりおかしい、おかしいといえますか、実態として結果が出ているものとして、回帰分析に使用するの、やはりおかしいのではないかなというふうに考えます。ですので、中性化のみならず溶脱も含めて、どのように考えているのか説明してください。

○北海道電力（曾屋） 北海道電力の曾屋です。

干満帯も気中帯と同様に、こちらの0～20mmのデータを削除した形で回帰分析のほうを行っております。その結果自体はそれほど大きく変わっていないということで、こちらの結果を掲載しておりました。必要に応じて、補足説明資料のほうに、その検討経緯等を追加して対応させていただきたいと思っております。

以上です。

○小嶋主任技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

分かりました。では、補足説明に今の質問の、なぜ活用しているのかということ、中性化、溶脱等も含めて、あとは回帰分析で行った結果というのも含めて追記していただくようにお願いします。

その際にですけど、これまた二つ目の質問になりますけれども、干満帯の回帰分析ですけども、ここで、ほかの気中帯と海中帯、この回帰分析は、このフィックの第2法則でいきますと、それぞれ大体0.1ぐらいのところまで収束するようになっているわけですが、結果として、つまり、これは初期の含有されている塩化物イオン量を考慮しているということが、海中帯と気中帯で分かります。

一方で、この干満帯はそうではなく、減衰が、収束するのがイオン量0に近いところになるように示されています。私、これデータを入力すると、やはりそのようになっているんですけど、なぜ干満帯だけ初期の含有塩化物イオン量を考慮しなかったのか、その理由を説明してください。

○北海道電力（世戸） 北海道電力の世戸です。

今おっしゃられました、いわゆるCイニシャルのお話だと思いますが、初期のイオン量、そういったものを考慮する場合、しない場合、両方計算しております。我々、弊社としましては、塩化物浸透の強度低下評価においては、気中帯が最も厳しい結果になるという結

果がございますので、それについてCイニシャルを考慮する、考慮しない、そういった比較をして、その結果と合わせて、より保守的な結果となるものを表に載せております。

今、コメントいただきましたとおり、この干満帯について0~20の値を用いる、用いないといったことと、今御指摘ありましたようなCイニシャルを考慮する、考慮しないといった辺りを一度整理させていただいて、より保守的な結果を確認をした上で、改めてその辺、資料により分かりやすく追記させていただきたいと考えております。

説明は、以上になります。

○小嶋主任技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

分かりました。では、この干満帯について、このCイニシャルを利用しなかったものについての説明についても、先ほどと同様、説明を補足説明に追記していただくようお願いいたします。

その上でですけれども、今、気中帯が一番厳しい結果が出たというふうな説明がございましたけれども、それは恐らく8-4ページで書かれている、ひび割れが発生する時期のことだと思います。一般的に、この塩分浸透に伴って鉄筋が腐食して、ひび割れが発生する中で一番厳しいものは、この気中帯、干満帯、海中帯のうち干満帯だということのほうが言われているわけですが。

一方、この中では、干満帯が一番時間的には余裕があると。やはり、おかしい結果が出ているように感じます。なぜならば、1ページ、もう一度戻っていただきまして、8-3ページの干満帯、先ほどの0~20mmのものを除いたとき、この20~40、40~60、60~80、80~100を見ますと、干満帯のものが、まず塩化物イオン量が一番気中帯、海中帯と比べましても高い数値が出ているということがあります。

さらに、もう二つページを前のほうに戻りまして、8-1ページ、ひび割れが発生する時期の計算をするときのパラメータですが、このうちの0の部分、溶存酸素のところの中で、干満帯が海中帯と全く同じ値を使っている。もちろん、これは文献、森永氏の論文を使っているというふうには書かれていますけれども、一般的に考えて、海中帯、いわゆる海の中と同じ溶存酸素を使っているというのはおかしい。なぜならば、海上の一番上の高いところのほうが溶存酸素は多いということ、さらに先ほど来、説明していますように、乾湿を繰り返しているということで、常に外気に触れているということは、壁に吸収された水も、その水が溶解されると、水の中に酸素が溶解されるということも考えられるので、そもそも先ほど来、干満帯の回帰分析の計算と、あとひび割れの計算、これにつ

いてはかなり疑問に思っているのですが、なぜこの干満帯がこのように一番遅くなったのか、一般的には一番厳しいと言われているところが一番余裕があるのか、そこについて、どうしてこのような値になったのかというのを、もう一度説明してください。

○北海道電力（世戸） 北海道電力の世戸です。

ただいま御指摘いただきましたとおり、結果としましては、酸素濃度、こちらの8-1に記載しております0.006と、海中帯と同様の数字を用いております。文献を引用して、そうさせていただいておりますが、なぜ干満帯がこのような結果になるかという中で、一番大きな影響の一つだと考えられるのが、この酸素濃度の設定だと、それはそのように考えております。

こちらにつきましても、先ほどの御指摘とともに、干満帯の評価について、より保守的な設定となることを再度整理いたしまして、改めて説明させていただければと考えております。

以上です。

○小嶋主任技術研究調査官 原子力規制庁の小嶋です。

改めて説明ということですので、分かりました。

私からの質問は、以上です。

○山形対策監 ほかに。

塚部さん。

○塚部管理官補佐 原子力規制庁の塚部です。

私のほうからも、コンクリートの評価について、1点お聞きしたいんですが。先ほどパワーポイントの資料で、追加で御説明があった、1号との違いについては、NRA技術報告、中性子の影響による強度低下に関する評価を今回行いましたという御説明だったかと思えます。そちらについては、資料の8、先ほどと同じ資料となりますが、の4-1ページ目以降に評価結果を示されていて、ここでちゃんと評価されているなというのは分かるんですが、ちょっと2点ほどコメントがございまして、1点目が、今回NRA技術報告の中で $1 \times 10^{19}$ を超えるというときに、そのエネルギー、中性子のエネルギー範囲を0.1MeVを超えるということで結果を示しているんですが、今回、電力さんが示したのは0.11MeV以上だということで、そちらについて、差異についても、資料で言うと4-13ページ目以降で使ったDORTコードのエネルギーの分け方が0.11で分かれているので、分かれているということと。あと、実際、0.1と0.11の差についても、評価の保守性の中で包絡されますという御説明、これ



自身も分かりましたということなのですが、技術評価書の中を見ると、もともとのNRA技術報告が0.1MeV以上だということを示していらっしやらないので、その知見については、まず正しく表記いただきたいというところが1点目ですが、いかがでしょうか。

○北海道電力（宝里） 北海道電力の宝里です。

今御指摘いただいたコメントですけれども、当初、評価書といたしましては、評価に関わる部分だけということで、弊社のほうでは、その解析条件として、0.11以上を超えるというものだけを使っていたということで記載していなかったという経緯がございます。

ただいま頂きましたコメントを踏まえまして、評価書のほうを変更するという対応を取らせていただきたいと思いますと思いますが、よろしいでしょうか。

以上です。

○塚部管理官補佐 原子力規制庁の塚部です。

分かりました。そちらよろしくお願いいたします。

もう1個、こちらも技術評価書の記載ぶりと関係するところなのですが、今回、4-1以降で示されていて、中性子が $1 \times 10^{19}$ を超える範囲としては、最大でも9cm程度だということ、ガンマ線だと8cmだということでご説明いただいて。ただ、その評価、その健全性の評価においては、実際その圧縮強度でありますとか、ひずみであるとか、ちゃんと定量的に評価された上で健全だという御説明をいただいていると思うんですが。ただ、技術評価書の中で見ると、単純に今回9cmで、1次遮へいのコンクリートが十分分厚いので問題ないですというようなちょっと記載ぶりになっていて、そちらについては実際もう少し詳細な評価をされた上で健全性を確認されていると思いますので、そちらについてもちょっと記載ぶりを検討いただければと思います。

○北海道電力（宝里） 北海道電力の宝里です。

御指摘を踏まえて、資料の記載ぶり、検討させていただきます。

以上です。

○塚部管理官補佐 規制庁、塚部です。

分かりました。

私からは、以上です。

○渡辺技術研究調査官 原子力規制庁の渡辺です。

電気・計装品の絶縁低下に関する質問です。資料1の通し番号31のNo.4の最新知見の反映についてです。既に御存じのとおり、昨年11月にNRA技術報告として、重大事故環境

下におけるケーブルの絶縁特性の分析というものが発行されています。このNRA技術報告の知見というのは、今回の評価ではどのように扱われたのでしょうか。

○北海道電力（尾下） 北海道電力の尾下です。

重大事故環境下におけるケーブルの絶縁特性の分析という知見に関しましては、まず今回、我々が行っているのは、冷温停止状態の維持を前提とした評価でございます。こちらの新知見というのは、重大事故に関係するものでございますので、評価不要と考えています。

また、この重大事故に関する知見については、経年劣化に関わる事象ではないというふうに考えておきまして、その点からも、PLM評価書のほうへの反映は不要と考えております。

以上です。

○渡辺技術研究調査官 規制庁、渡辺です。

分かりました。

私からは、以上です。

○櫻井安全審査官 規制庁、櫻井です。

絶縁低下に関して、もう1点、パワーポイント40ページにあります、絶縁低下の評価結果や現状保全のところ、運転期間60年を想定すると絶縁低下の可能性が否定できない機器があることを確認し、現状保全としては必要に応じて取り替えを計画して記載あるんですけども、補足説明資料の別添7の絶縁低下の補足説明資料の中の、例えば表6の中で、同じようにというか、健全評価の中で絶縁低下が生じる可能性は否定できないというので、現状保全としては、絶縁低下測定は実施していると書いてあって。例えば燃料取替クレーンのところだと、高経年化への対応として絶縁低下測定を実施していくって記載あるんですけども、これは万が一、絶縁低下していた場合は、取り替えるということによろしいですか、記載の問題だと思うんですけど。別の電動機の固定子コイルのところでは、洗浄・乾燥とか、取替えを実施していくと書いてあって、ブレーキの固定鉄心のところでは、高経年化への対応が絶縁抵抗測定を実施していくという記載なので、万が一のときには取り替えていくということによろしいですか。

○北海道電力（尾下） 北海道電力の尾下です。

高経年化への対応の欄で記載内容に若干記載に違いはあるものはございますけども、基本的に絶縁低下につきましては、日々の保全として絶縁抵抗を実施しまして、その結果、

異常が認められた場合、判定基準値を下回った場合には取り替えるという対応を行っていくことには、変わりはありません。

以上です。

○櫻井安全審査官 規制庁、櫻井です。

では、その旨、補足説明資料にも分かりやすく、万が一は取り替えていくという旨、説明の記載をしてください。

以上です。

○北海道電力（尾下） 北海道電力の尾下です。

了解しました。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

今日のパワーポイントの概要版の資料の19ページに関連して質問します。ここには配管の流れ加速型腐食に対する評価の例ということが説明されていますが、関連して、技術評価書の耐震安全性評価書の中の3-5-24ページというところを見ていただきたいと思うんですが、よろしいですか。

耐震安全性評価の別冊のほうの本体のほうです、その3-5の24ページ、ここに母管の腐食に対する耐震安全性評価ということで、下のほうに①、②、③と評価手法が説明されています。この中の③の冒頭に、3次元はりモデル又はFEMモデルにより地震時の発生応力を算出しと記載してあります。このFEMモデルを使った評価結果について、どの部分が該当するのか説明してください、これが1点目です。まず、これについていかがでしょうか。

○北海道電力（富澤） 北海道電力の富澤でございます。

すみません、申し訳ありません、ただいま資料の該当ページ、もう一度ちょっとお伝えいただけますでしょうか。すみません。

○鈴木技術参与 3-5の24ページです。

○北海道電力（富澤） 北海道電力の富澤です。

申し訳ありません、該当ページ、確認いたしました。FEMモデルを使用している箇所でございますが、こちらですね、建屋とループモデルにおいて、建屋との連成をする際にFEMモデル等を使用するというので、その旨、記載しております。

以上です。

○鈴木技術参与 ただ、ここに書いてあるのは応力の算出手法に関連して書いてあるんで

すね。今の御説明のFEMモデルの扱いは、ここと直接関係ないとは思いますが、いかがですか。

○北海道電力（富澤） 北海道電力の富澤でございます。

このFEMモデルの資料箇所につきまして、ちょっと内容を確認させていただきたいと思っております。

申し訳ありません、補足説明資料等で御説明させていただきたいと思います。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

ちなみに先行のPWRプラントにおきましては、同様な記載があつて、以下に具体的評価結果の中に、はりモデルを使ったところとは別に、FEMモデルを使ったところも分けて実際に記載してありますが、今回、冷温停止版ということで、そのようなところに該当するラインがあつたのか、なかつたのかなというのもちょっと疑問ですので、その辺も明確にしてください。よろしくお願いします。

○北海道電力（富澤） 北海道電力の富澤です。

拝承いたしました。確認しまして、回答させていただきます。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

今の配管減肉の評価に関して、もう一つ関連する質問がございます。別紙の耐震安全性評価の補足説明資料の中の添付の1というところに、はりモデルで配管の応力評価をするときにスペクトルモーダル解析をしたというふうに記載してありますけれども、今、4-3ページです。別紙4-3ページです。

ここの真ん中から右側のほうに用いた評価手法というところがございまして、スペクトルモーダル解析をやっているというふうにあるんですが、この場合において、通常拡幅という作業のほかに何か波形調整をしたという例があれば、御説明ください。

○北海道電力（富澤） 北海道電力の富澤でございます。

FRSにつきましてですが、拡幅以外の波形調整ということで、ピークの保持、谷埋め/ピーク保持を実施して、三次元はりモデル等の評価に使用しております。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁の鈴木です。

その辺が具体的な内容がちょっと見えないので、できれば、この別紙13というのがあります。

ますよね、配管減肉の具体的な評価手法などなど記載しているところです。補足説明の別紙の13のところに、これも13-1ページの中ほどに3. 解析モデル、はりモデルって書いてありますけれども、これの該当部位にこのスペクトルモーダル解析に当たっての谷埋めとか、ピーク保持について、どんなふうにしているのかというのを、できればどこかの具体的なラインの評価をしたときの、特定のラインについての波形と谷埋め/ピーク保持の様子をちょっと絵的に少し説明していただいたものを、添付か何かに追記していただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○北海道電力（富澤） 北海道電力の富澤です。

承知いたしました。別紙13につきまして、そのスペクトルモーダル解析に使用したFRSの谷埋め/ピーク保持等を分かるように、資料の記載の充実を図りたいと思います。

以上です。

○鈴木技術参与 規制庁、鈴木です。

よろしく申し上げます。

以上です。

○山形対策監 ほかにありますか。もうないですか。

それでは、説明について一通り審議をさせていただきましたので、以上をもちまして、本日の会合は終了といたします。

今後の会合につきましては、どうするか未定ですが、必要に応じ会合を開催したいと考えています。

以上です。お疲れさまでした。