

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第496回

令和5年9月21日（木）

原子力規制委員会

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第496回 議事録

1. 日時

令和5年9月21日（木） 13:30～14:53

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

杉山 智之 原子力規制委員会委員

原子力規制庁

金城 慎司	原子力規制部	新基準適合性審査チーム	チーム長代理
志間 正和	原子力規制部	新基準適合性審査チーム	チーム長補佐
荒川 一郎	原子力規制部	新基準適合性審査チーム員	
伊藤 岳広	原子力規制部	新基準適合性審査チーム員	
島村 邦夫	原子力規制部	新基準適合性審査チーム員	
加藤 淳也	原子力規制部	新基準適合性審査チーム員	
荒井 健作	原子力規制部	審査グループ	研究炉等審査部門 安全審査専門職
加藤 翔	原子力規制部	新基準適合性審査チーム員	
篠田 航平	原子力規制部	新基準適合性審査チーム員	

国立大学法人京都大学

三澤 毅	京都大学	複合原子力科学研究所	教授
釜江 克宏	京都大学	複合原子力科学研究所	特任教授
堀 順一	京都大学	複合原子力科学研究所	教授
北村 康則	京都大学	複合原子力科学研究所	准教授
山本 俊弘	京都大学	複合原子力科学研究所	准教授
藤原 靖幸	京都大学	複合原子力科学研究所	技術職員

4. 議題

(1) 京都大学複合原子力科学研究所原子炉施設保安規定変更認可申請について

5. 配付資料

資料1-1 京都大学原子炉施設保安規定の変更申請について

資料1-2 京都大学研究用原子炉（KUR）高経年化に関する評価に基づく長期施設管理方針の策定について

資料1-3 京都大学臨界実験装置（KUCA）高経年化に関する評価に基づく長期施設管理方針の策定について

6. 議事録

○杉山委員 定刻になりましたので、ただいまから第496回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合を開催いたします。

本日の議題は、お手元にお配りの議事次第に記載された1件となります。

本日の会合はテレビ会議システムを利用しておりますので、音声等に乱れが生じた場合には、お互い、その旨を伝えるようお願いいたします。

それでは、議事に入ります。

本日の議題は、議題1、京都大学複合原子力科学研究所原子炉施設保安規定変更承認申請についてです。

本日の審査会合は、令和5年8月8日付で京都大学から申請された保安規定変更承認申請として、長期施設管理方針について御説明いただくとともに、その策定に当たり実施した高経年化に関する評価についても御説明いただく予定です。

それでは、京都大学は資料に基づいて説明を開始してください。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。どうぞよろしくをお願いいたします。

本日、御用意した資料は3種類ございまして、まず、資料1-1の中で今回の保安規定の変更承認申請の概要について御説明をしまして、その後に、KURについては資料1-2、KUCAについては資料1-3に基づいて説明させていただきます。

それでは、まず資料1-1を御覧ください。

まず、保安規定の変更承認申請の概要でございますが、このたび、KUR、KUCAの長期施設管理方針を追加するというのが主な変更点となります。また、炉規則の改正に伴う

文言の変更ですとか、あと、記載の適正化としまして細かい変更点もございます。

それでは、次のページに参りまして、経年変化に関する評価の実施体制について御説明申し上げます。

こちらは、保安規定で定められた体制でございまして、それに従って、まず、経年劣化の評価というのは、この図の下の部分にあります各部が評価を実施しまして報告書を作成いたします。それは、品質管理室長が指示しまして評価の取りまとめは安全管理本部長が行い、最終的に所長が評価の結果を承認いたします。これは、学長のトップマネジメントの下で行います。

また、所長が承認を与えるに当たっては、原子炉安全委員会という会議体におきまして評価結果の確認をいたします。また、さらに申請に当たりましては申請業務小委員会の確認も行っております。また、研究炉主任技術者、臨界装置主任技術者の承認が行われております。以上が実施体制です。

次のページに参ります。

こちらは、経年劣化に関する評価のフローということで、どういう流れで評価を行ったのかということ、このフローに基づきまして説明させていただきます。

まず、施設を構成する設備について、安全機能を有するものと、そうでないもので分けられます。安全機能を有するものを評価対象としまして、施設の経年劣化の状況調査というのを行います。そこから左のほうのフローに流れまして、適合性の評価を行って、それが長期施設管理方針に反映されます。

また一方、高経年化に関する評価対象というものを選定するフローが下に流れていきまして、その中では、高温・高圧下でない重要度分類クラス3のものは除外しまして、さらに、補修、更新が容易かどうかといったところで選定されました機器に対して、考慮すべき経年劣化事象を抽出いたします。

また、その劣化事象の要因分析をしまして、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象というものを選定いたします。そこで選定されたものについては、高経年化評価を行います。また、そこで対象外となったものにつきましては、高経年化評価対象外のものであっても、必要に応じて、こちらは長期施設管理方針の策定に反映するという事で、長期管理方針が策定されまして、その結果を技術評価書という形で作成いたします。このような流れになります。

それでは、次のページに参りまして、こちらの個々の評価については資料1-2、1-3で説

明したいと思います。

それでは、引き続きまして、資料1-2に基づきまして、KURの高経年化に関する評価に基づく長期施設管理方針の策定について御説明を申し上げます。

次のページを御覧ください。

こちらに、まずKURの概要が示してあります。KURの型式は、濃縮ウラン軽水減速冷却水泳プール系タンク型ということでありまして、初臨界が1964年に迎えています。最大熱出力は5,000kW、積算熱出力はここに書いてあるようなものでありまして、これは2023年3月まで。炉心の形状は直方体で、ここに書いた寸法でございます。燃料は低濃縮ウラン・シリサイド板状燃料を用いております。冷却材は軽水で、制御棒はホウ素入りステンレス鋼。運転の形態でございますが、基本、週単位の運転を行っております、週に約53時間となっております。主要な実験設備はこのようにございます。こちらが概要になります。

次のページに書かれている、3ページでございますが、こちらは設置変更承認申請書に書かれている項目をリストアップしたものでございますので、説明は割愛させていただきます。

次の4ページに参ります。こちらはKURの全体構造を示した図でございます。こちらは、本日の説明で説明対象となっている設備を中心に御説明を申し上げます。

まず、中心にありますのが炉心タンクでございます、これは直径2m、深さ8mの円筒形の形状をしております。その周りにコンクリートがありまして、こちらは生体遮蔽と呼んでおりまして、その生体遮蔽の外観の写真が右上につけてございます。

また、全体を格納施設で覆っております、その格納施設の外観というのは、左上の写真になります。また、スタックが屋外にありますので、この外観写真も左につけております。本日は、この3か所について、評価の対象となっておりますので、特出しで御説明申し上げます。

それでは、次のページに参ります。5ページでございます。

まず、経年劣化に関する調査及び評価について。これは先ほど申しました実施フローに従って行っております。

保守点検の実施、調査及び評価でございますが、まず、安全機能を有する構築物、系統及び機器について、これまでの保守、点検、交換等の調査を実施し、経年劣化の状況を把握する。対象期間としましては2013年12月1日から2023年11月30日までに実施された、またはされる予定の点検等の実績を調査し、保全内容が適切なものかを評価いたしました。

次の6ページに参ります。

こちらは重要度クラスごとに構築物、系統及び機器を示しておりまして、それぞれの調査結果を整理したものでございます。数が多ございますので、主なところだけ御説明を申し上げます。

まず、基本的に全ての機器について、年ごとですとか月ごとですとか、定期的な点検等でもって健全性を確認しております。

まず、PS-2の中で炉心タンクでございますが、こちらは炉心タンクのほぼ全域について超音波による厚み測定というのをこれまでもこういった頻度で実施しておりまして、直近では2022年度に行っています。腐食や減肉が進んでないことは確認しておりますということです。

あと、MS-2の中で、例えばサブパイルルーム漏えい水汲み上げ設備、こういったものは5年に1度、機能検査を実施しているとか、あとは、炉心タンクについては、先ほどと重複しますので省略します。

それから、排気口（スタック、煙道）でございますが、こちらは、年ごとの点検で見ているのに加えて、スタックは2013年9月に設工認申請の承認を受けて、鉄骨構造に更新しておりまして、2014年には使用前検査を合格しているということでございます。

次に参りまして、こちらは原子炉格納施設でございますが、建屋内面のコンクリート部は、年ごとに外観検査を行ってひび割れの進展状況などから健全性を確認しておりますが、さらに詳細な健全性調査というものを1999年、2009年、2019年に行っています。あと、外面鉄板の肉厚測定も実施しております。

それから、コンクリート遮蔽（生体遮蔽）につきましても、定期的にコンクリートのサンプルを抜き取り、中性化深さ測定及び強度試験を実施しております。

それから、安全保護回路については、新規制基準対応で2016年に多様性、多重性の確保のための改造を実施しております。

それから、蓄電池設備でございます。こちらは2017年に新規制基準への対応として、安全保護回路及び主要な設備に30分以上の給電が可能なものに更新しております。

クラス3以降のところは省略させていただきますが、11ページに参りますけども、このような調査の結果、これまで経年劣化に伴う異常というものは発生してございませんでしたので、点検・保守、交換等が適切に実施されており、保全活動の内容は妥当であると、このような結論を得ております。

次に12ページに参ります。こちらは経年劣化事象の抽出ということで、先ほどのフローの真っすぐ下りてきた流れでございます。こちらで、まず、経年劣化の抽出に当たっては、機器の選定をするということで、以下2点を考慮して、評価対象とする設備と機器を選定いたしました。選定された設備・機器については高経年化評価を実施するということとなります。

まず、KURの設備・機器は、高温高圧の環境下にはないということで重要度分類のクラス3の機器というのは評価の対象外としております。

次に、通常の施設管理において経年劣化の状況が把握でき、必要に応じて補修が可能で、また更新が必要な場合には、更新が容易な設備・機器、こういったものについては評価の対象外としております。

次のページに、13ページでございますが、こちらから評価対象機器の選定ということで、ここに高経年化評価対象のところに丸がついているのが選定された機器となります。それ以外のところは対象外ですけれども、その対象外とした理由として、先ほどの①と②、こちらを根拠に対象外としたかというのが示してございます。

15ページに参りますけれども、結果としまして、KURにおいて高経年化に関する評価を要する設備・機器といたしましては、炉心部・格子板、炉心タンク、排気口（スタック、煙道）、原子炉格納施設、コンクリート遮蔽（生体遮蔽）が抽出されました。

次に16ページに参ります。

今、選定したものに對しまして、考慮すべき経年劣化事象の抽出ということを行いました。この抽出を行う際には、「実用発電用原子炉施設における高経年化対策ガイド」で示されております六つの事象、これを最新の知見として取り上げております。

また、選定した機器については、国内外に発生した事故、故障の原因となった経年劣化事象を調査しましたが、特に考慮すべきものはなかったということで、選定した設備・機器についてKURの特徴を踏まえて、腐食という劣化要因として起こり得るような事象を抽出いたしました。

経年劣化事象の要因分析を行いまして、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象というものを選定しました。その選定に当たっては、定期的な検査等で経年劣化の進展など異常がないことを確認することで、その発生可能性を確認できるような場合は、評価の対象外としております。

では、次に17ページを御覧ください。

こちらは、ガイドで示されている六つの経年劣化事象でございますが、そのうちの後ろ三つの事象、これについては、例えば低サイクル疲労であったら、対象とするような機器が、そういう環境下にはないということ、それから、2相ステンレス鋼の熱時効につきましては、そもそも2相ステンレス鋼は使用していない。電気・計装品の絶縁低下については、保守点検等で対応できるということで、この後ろの三つはまず外しまして、上の三つについて考察を行っております。それは19ページ以降で御説明します。

18ページでございますが、それ以外にKURの特徴を踏まえて、考えるべき経年劣化事象というのを抽出しましたところ、炉心タンクの穿孔、原子炉格納施設の気密低下、スタックの強度低下があり得るだろうということで、いずれも劣化要因としては腐食が挙げられます。

次に19ページに参ります。先ほどガイドから抽出しました六つの事象のうちの上三つの事象に関連するところがございますが、まず、炉心部・格子板、炉心タンクの経年劣化事象として考えられるものとして、中性子照射脆化があります。こちらは、炉心に最も近い格子板付近での中性子フルエンスが、 1.9×10^{21} と推定されますけれども、それに対して、照射脆化があるか、ないかというところで、これはアルミ合金の強度への影響というのを文献で確認しましたところ、影響はほとんど見られないだろうということで、こちらは経年劣化事象とはならないと結論しています。

次に照射誘起型応力腐食割れでございますが、これも炉心に最も近い格子板付近での10年後の中性子フルエンスを評価しましたところ、 1.9×10^{21} と推定されまして、このとき1.3dpaということに相当するものでございます。

一方、格子版にかかる応力というのは、過大に見積もったとしても125MPaであります。一方で、文献を見ますと、5dpaでの照射誘起型応力腐食割れの発生境界値というのが680MPa以上であると示されておりますので、こちらでも当該事象が発生するような環境下にはないということを確認いたしました。

次のページをお願いいたします。

次に、炉心タンクの経年劣化事象ということで、まず炉心タンクというのはアルミニウム合金製でございますが、穿孔という経年劣化事象になり得る要因として腐食が想定されます。KURの場合ですと、炉心タンク水というのは高純度に維持しておりまして、定期的な目視でもタンク内面の外観を検査するというのをやっております。

さらに、目視では確認できないような裏面の腐食による減肉というのを調べるために、

10年を超えないうちに炉心タンクのほぼ全域について、約10cm間隔で超音波による厚み測定というのを実施してきております。もし、有意な減肉が確認された場合は、詳細な調査を行い、穿孔という経年劣化事象への進展の可能性などを確認することにしておりますが、これまでのところ有意な減肉は確認されておられません。

以上のように、定期的な検査等で経年劣化事象となり得る要因として腐食の進展を確認できるということから、評価フローでは、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象としての評価は必要ないだろうと、このように結論しております。

次のページに参ります。

21ページですけれども、原子炉格納施設、生体遮蔽、スタックの経年劣化事象につきまして、まず、その事象は強度低下、遮蔽能力低下、強度低下が考えられますけれども、それぞれの劣化要因をこの表のように整理しております、それぞれの代表構造物を挙げております。ここで丸印がついているものは評価を必要とすると考えたもので、三角につきましては、この高経年化対策上着目すべき経年劣化事象としての評価は不要であると判断したものでございます。三角にした根拠というものを次のページに示しております。

こちらは、まず、コンクリートの強度低下ですが、こちらは劣化要因としてアルカリ骨材反応が考えられますが、こちらについては通常点検において、アルカリ骨材反応に起因するひび割れ等がないことを確認している。

また、外壁鉄板につきましては、これは機密性低下の要因となり得ます腐食でございますが、これは、通常点検で腐食が認められていないことと、あと、腐食に影響する塗装の劣化等が認められた場合は塗り替え等を行うこととしておりますということでもあります。

次に、コンクリートの強度低下についても、これはアルカリ骨材反応ということで、こちら生体遮蔽についても同様に通常点検でひび割れ等ないことを確認しております。

次に、スタックの鉄骨構造でございますが、こちらは鋼材に亜鉛メッキが施されており、腐食の可能性は低く、通常点検においても強度に支障をきたす可能性のあるような腐食は認められていないということでもありますので、これらは評価の対象から外しました。

次に、実際に評価が必要と考えたものについての評価結果をお示しします。

まず、コンクリートの強度低下につきましては、中性化による強度低下ということで、評価対象としてまず一つ目は原子炉格納施設が挙げられます。こちらの推定は、中性化深さを算出する式に基づいて評価しまして、また、健全性評価もやっておりますので、それと比較したものを表1に示します。表1というのは次のページにございます。

この推定値は、実測値と比較してみましてかぶり厚さに比べて、十分なかぶり厚さがあるということから、今後10年経過しても健全性は維持されるということを確認しております。

次に24ページのほうに参りますが、生体遮蔽につきましても同様に中性化深さを算出しております。こちらは、過去に行った実測値と推定値、これを併せて表1に示しておりますが、まず、推定値というのが実測値と比較して保守的であること、また、十分なかぶり厚さがあることから、今後10年が経過しても健全性は維持されることを確認いたしました。

次のページ、25ページに参ります。

次に、放射線照射による強度低下でございますが、まず、生体遮蔽につきましてはコンクリート内面での中性子照射量というものを見積もりましたところ、 1×10^{19} という、いわゆる強度が低下する可能性があるというバウンダリの値を超える部分が若干存在しました。10年後においてですね。ただし、その目安値を超える範囲というのは、深さ方向に直しますと0.61cmでありまして、生体遮蔽の厚さに比べて十分に小さく、その範囲を除いた強度が地震荷重を上回っているということを確認しております。

ガンマ線照射についても、目安値 (2.0×10^{10}) を超える部分というのは存在するのですが、深さ方向にしますと1.0cmということで、こちらも同様に地震荷重を上回っているということを確認いたしました。

次のページに参ります。

次はコンクリートの遮蔽能力低下ということで、こちらは、その要因として放射線照射に起因する内部発熱によってコンクリート内部の水分の逸散というのが想定されますけれども、実際、KURというのは放射孔、照射孔等の実験設備から意図的に放射線を炉心外部に放出させているということから、炉心外の漏えい放射性はこれらの実験設備からのものが大部分を占めていて、生体遮蔽コンクリートを透過してくる放射線はごくわずかであります。生体遮蔽コンクリートの劣化に伴う遮蔽能力の低下があったとしても、その影響は軽微であるものと考えております。

以上から、コンクリートの健全性評価の結果、今後10年間、原子炉格納施設及び生体遮蔽のコンクリートの健全性が維持できるということを確認いたしました。

27ページでございます。

こちらは長期施設管理方針の策定ということで、これまでの結果をまとめますと、まず、点検・保守、交換等が適切に実施されており、保全活動内容は妥当である。

コンクリートの健全性評価を行った結果、今後10年間、原子炉格納施設及び生体遮蔽のコンクリートの健全性が維持できるということを確認いたしました。

ですが、さらに、高経年化対策上着目すべき事象としては対象外としたのですけれども、原子炉全体の寿命を決定する重要なファクターとしましてタンクの腐食というのが考えられますので、その健全性の維持を万全に期すために、直近に行った調査から10年を超えない期間中に超音波を用いた調査を実施する必要があるといった項目を追加いたしまして、これをKURの長期施設管理方針に反映させました。

まとめますと、長期施設管理方針としましては、炉心タンクの腐食については、直近に行った調査から10年を超えない期間中に超音波を用いた調査の実施計画を策定すると、このように定めております。

○京都大学（北村准教授） 続きますと、KUCAについて説明させていただきます。資料1-3をお願いいたします。京都大学の北村でございます。

まず2ページをお願いいたします。KUCAの概要について説明させていただきます。

KUCAの最大出力、熱出力は100Wでございます。減速材としてポリエチレン等の固体を用いる架台、A架台、B架台と呼んでおりますけれども、2基ございまして、軽水を用いるものがC架台と呼んでおりますが、1基ございまして、合計で3架台、有しております。その3架台が複数架台方式という形で呼んで、3架台で一つの原子炉だということになっております。

運転の環境としましては常温、それから常圧下で運転いたします。

冷却設備は持っておりません。

それから、制御棒の上げ下げをします制御棒駆動装置は1組だけございまして、それを3架台で共有するというので、3架台から1台を選んで運転するという形式でございます。

今、KUCAのほうは低濃縮化の作業の中にありまして、2021年9月から長期停止中ということでございます。ということですので、2023年11月30日、次期の長期施設管理方針の前日までの累計積算出力というのは既に確定しておりまして、こちらに書いてある数字のとおりでございます。

次のページをお願いいたします。

A、B架台（固体減速架台）の概要でございます。固体減速架台は、この絵の一番左のほうにございましてけれども、こういった燃料要素、角板と呼んでおりますが、角板と固体の減速材を組み合わせた燃料セル、単位セルをさらに積み重ねて、さらに、その上下をポリ

エチレンブロックでサンドイッチしたものをアルミニウム鞘管の中に収納しまして、燃料集合体を構成いたします。それを並べて炉心を構成するという形になっております。

反応度制御設備としましては、6本の制御棒、そのうち3本は安全棒を使用します。中性子吸収材としてはホウ素を利用しております。

それから、非常用制御設備としましては、中心架台というのがございまして、そこには必ず1本以上の燃料集合体を装荷しているのですけれども、それが落下することにより炉心領域から分離されるということで、非常用の制御設備となっております。

次のページをお願いいたします。

こちらはC架台（軽水減速架台）についてでございます。軽水減速架台は、図の左のほうにございますような燃料板を燃料フレームに装填しまして、それを炉心タンクの中に並べるという、こうやって炉心を構成いたします。

反応度制御設備は、同じく6本の制御棒を利用しております。中性子吸収剤としてはカドミウムを使用しております。

非常用制御設備としましてはダンプ弁がございまして、開放することによって炉心タンクにためられている軽水が排水されるという形で非常用制御設備となっております。

その他、A、B、C架台の共通事項としましては、5ページにあるものがございます。説明は省略させていただきます。

では、6ページをお願いいたします。

KURと同じように、経年変化に関する調査をまず行っております。

7ページもKURと同じですので、省略させていただきます。

8ページをお願いいたします。

KUCAにつきましては、MS-2としまして四つの設備がございまして、中心架台駆動装置、ダンプ弁、制御棒案内管、原子炉停止回路。これらにつきましては、年ごとの点検等で外観検査、作動検査等を実施してございまして、機能の維持ができています、健全性を確認しております。さらに、分解点検等も行っているということです。

次のページから4ページにわたりまして、クラス3機器について書いてございましてけれども、結論としましては、クラス2も含めましてですけれども、12ページの下のほうにございますように、点検・保守、交換等が適切に実施されており、保全活動は妥当に行われていると評価しております。

続きまして、13ページでございます。

こちらにもKURと同じように安全機器を有する構築物、系統及び機器について、以下の2点を考慮して高経年化に対する評価に対する設備と機器を選定いたします。その際に、①の理由としまして、高温高圧下にならないため、重要度分類クラス3の機器は高経年化評価を対象外とするということ。

それから、経年変化の状況が把握でき、必要に応じて補修可能で、更新が必要な場合に更新が容易な機器等については除外するという考え方で整理いたしました。

その結果が次のページ以降でございます。

まず、14ページ、MS-2の機器四つにつきましては、②の理由でもって対象外といたしております。

それから、15、16ページにつきましてはクラス3機器でございますけど、ほとんど①と②、両方の理由でもって除外しているのですけども、第1固形廃棄物倉庫、第2固形廃棄物倉庫、それから建屋につきましては、理由①のみの理由でもって除外されている。

まとめますと、16ページの下にありますように、KUCAにおいて、高経年化に関する評価を要する設備・機器は抽出されなかったというのが結論でございます。

17ページをお願いいたします。

以上のことを踏まえまして、長期施設管理方針の策定を行っております。下にありますとおり、高経年化に関する評価の結果、高経年化対策として充実すべき施設管理の項目がないというのが、今まで考えている長期施設管理方針でございます。

次のページをお願いいたします。長期施設管理方針の策定については、この前のページまでで尽きているのですけれども、18ページ以降は参考ということでございまして、KURと同じように、「実用発電用原子炉施設の高経年化対策ガイド」に挙げられている六つの項目について、特に評価を行っているというのが参考資料としてつけてございます。

次のページをお願いします。低サイクル疲労、中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、それから、その次のページの2相ステンレスの熱時効、電気・計装品の絶縁低下、これらについては、特に評価は必要ないということで評価しております。

特に、最後に20ページの下の方のコンクリートの評価に関しては実施しております。それが次のページでございます。

まず、コンクリートの構築物に対する経年劣化の事象と劣化の要因というのをまず抽出、評価いたします。その結果、放射線照射、それから中性化、この二つが必要であるということによって挙げております。

22ページは中性化の話です。これは対象としましては建屋です。評価点としましては屋外及び屋内ということで、評価手順としましては中性化速度式より10年後の中性化深さを算出しておるものです。その結果が下の表になっております。過去に行った健全性調査結果や中性化速度式を用いた評価値が下の表に与えられております。この表には実測値のほうも示しておりますけれども、実測値のほうは推定値を上回ってはいるのですけれども、1989年以前と以降では仕上げ材の施工をしております、その仕上げ材を施工することにより中性化速度が鈍っているということが分かります。また、かぶり厚さが十分大きいいため、問題ないというのが屋外の評価でございます。

それから、屋内については、10年後の推定値がかぶり厚さと同じになっておりますけれども、文献によりますと、鉄筋が腐食し始めるときの中性化深さは、かぶり厚さから20mm奥であるということがございますので、これも問題ないということで、以上から10年経過しても健全性は維持されると考えております。

次に23ページ、中性子照射に対する強度低下についてでございます。

こちら建屋が対象となっております、評価点としては炉室内壁になっております。

それから、評価手順としましてはC架台において、最も水反射体が薄い部分の炉心タンクの表面の中性子束を計算により評価いたしました。その中性子束で炉室内壁が照射されると仮定して評価いたしました。

実際には、架台は3か所ございますので照射量も3か所で分散されるのですけれども、それについては考慮しておりません。その他、モデル化もかなり簡素なものになっておりまして、基本的には安全側の評価になっているということでございます。

その結果によりまして、10年後においての中性子照射量は、これまでの49年間と同様な運転を行っても 10^{13} 程度でございますので、コンクリートの強度が低下する可能性があると言われる 10^{19} よりも下回っているというのが評価結果でございます。

24ページにつきましては、これまで説明させていただいたことの、繰り返しになりますので、省略させていただきます。

KUCAについての説明は以上でございます。よろしく願いいたします。

○杉山委員 では、質疑に入ります。

ただいまの説明に関しまして、質問、コメント等をお願いします。

加藤翔さん。

○加藤（翔）チーム員 原子力規制庁の加藤です。

御説明いただき、ありがとうございました。

資料1-1の4ページにつきまして、お尋ねさせていただきます。

こちらは、左側の評価フローについてですが、保全適切性評価の対象設備としまして安全機能を有する構築物、系統及び機器の全てがこちらの左側の評価フローに行くようになっているかと思えます。

こちらですが、試験炉ガイドのほうを見ますと、施設の特性を総合的に勘案して評価対象を選定するというふうになっておりまして、実用炉の高経年化対策の審査ガイドのほうを見ますと、クラス3に該当する機器及び構築物のうち、高温高圧の環境下にある機器というものも除外するようになっております。失礼しました。高温高圧の環境下にある機器を評価対象としているというふうにしております。

今回、クラス3の構築物、系統及び機器を保全適切性評価の対象というふうにしておりますが、こちらにつきまして、何か理由だとか、あるいは、懸念事項だとかがあるということであれば、御説明をお願いしたいと思っております。よろしくお願ひいたします。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。コメント、ありがとうございます。

まず、評価対象を選定する際には、先ほどのクラス3相当のものを除くということをやっておるのですが、保全調査のほうは、なるべく全体を網羅的にやろうということで、今回は全部、重要度機器を対象としましたが、何か懸念事項があってそのようにしたということではございません。

○加藤（翔） チーム員 原子力規制庁の加藤です。

考え方が分かりました。ありがとうございます。

○杉山委員 ほかにありますか。

加藤淳也さん。

○加藤（淳） チーム員 原子力規制庁の加藤です。

保守点検の実績調査及び評価について確認をさせていただきます。

まず、技術評価書におきましては、この実績調査につきましては点検内容、それと、経年劣化の発生の有無及び点検頻度が記載されているというふうに認識してございます。

保守点検の内容の妥当性を確認するために、保守点検の内容を定めたプロセスについて、具体的にはどのように経年劣化事象を抽出して、点検箇所や頻度などの点検内容を定めたのか。また、定めた点検内容を下部規定に反映する際に、品証に係る委員会などに諮っているかなどについての説明をよろしくお願ひいたします。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

まず、保守点検の方法等について、どのような品証体制で定めたかということなのですが、基本的に施設管理実施計画というものを策定しておりまして、それを、原子炉安全委員会という我々の最も安全をつかさどるところの判断をする重要な会議体で審査して定めている。

当然、どういう点検、どういう保守をするかというところは、それぞれ、どういう経年劣化が起こり得るので、こういう点検をするといったことも背景にはあるわけですがけれども、実際に、どういう頻度で、どういう点検方法で実施するというところは、今申し上げたような品証体制で定めております。

これで回答になっておりますでしょうか。

○加藤（淳） チーム員 原子力規制庁の加藤です。

きちんと適切なプロセスを経て内容が制定されているということは分かったのですが、もう少し詳しく確認をさせていただくとすると、点検する箇所というのは、やはりその設備とか、持っている機能を少し考慮しながら、どこを確認すべきか、そういう観点とかも入っているという理解でよろしいでしょうか。

○京都大学（堀教授） おっしゃるとおりでございます。

○加藤（淳） チーム員 分かりました。

○杉山委員 ほかに。

加藤翔さん。

○加藤（翔） チーム員 原子力規制庁の加藤です。

先ほど同様なのですが、資料1-1の4ページの評価フローについて少し確認させていただきたいと思います。

今回、高経年化に関する評価対象の選定の中で、補修、更新が可能なものにつきましては対象外としておりますが、こちらにつきましては、補修、更新が可能となっている一方で、どのような保全を実施しているかということの御説明をお願いできますでしょうか。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

保全の方法としては、予防保全を行っております。

○加藤（翔） チーム員 原子力規制庁の加藤です。

今回、こちらの評価フローに落ちてきて対象外となるものにつきましては、全て予防保全という理解で合っておりますでしょうか。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

そのとおりでございます。

○加藤（翔） チーム員 原子力規制庁の加藤です。

ありがとうございます。

○杉山委員 荒井さん。

○荒井専門職 原子力規制庁の荒井です。

同じく、こちらの4ページの評価フローについて質問です。

こちらが一番上のひし形で安全機能を有する構築物、系統及び機器というのを対象としておりますけれども、実用炉では「高経年化対策実施ガイド」、こちらでは常設の重大事故等対処設備、こちらに属する機器及び構築物を高経年化技術評価の対象とすることとしております。

KURにおいては、常設の設備としまして、多量の放射性物質等を放出する事故の拡大防止の設備、BDDBA対処設備ですね、こちらがございますけれども、この設備については、この評価でどのように考えているのか、御説明をお願いいたします。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

まずは、我々はこの評価フローに従って、まず、重要度クラスでないものは評価対象としないとはしているのですけれども、実態としましては、そういったBeyond DBA対応の設備も予防保全を行っておりますので、そこはこのフローを若干見直させていただいて、その上で先ほど申しました交換可能な、交換が容易なというところで評価対象外とすると、そのように少し修正させていただきたいと考えております。

○荒井専門職 原子力規制庁の荒井です。

今おっしゃっていただいたように、評価のテーブルに上げた上で補修、更新が容易であるということで落とすということで、そちらで構わないと思いますので、改めて御検討をお願いいたします。

○京都大学（堀教授） 承知いたしました。

○杉山委員 ほかにありますか。

島村さん。

○島村チーム員 原子力規制庁、島村です。

私のほうからは、経年劣化事象の抽出についてということで、御質問いたします。

KURのほう、資料1-2の18ページなのですけれども、こちらにKURの特徴を踏まえた経年

劣化事象ということで三つ挙げられております。

そのうち一番上の炉心タンクの穿孔というのは、こちらは、KURではアルミ合金を使われているということで挙げられているかと思いますが、それ以外の二つですね。原子炉格納施設の気密性低下、それから、スタックの強度低下についてなんですけれども、この二つについては、KURのどういう特徴があるので、この二つが抽出されたということなのでしょう、御説明をお願いします。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

KURの特徴を踏まえたという、言い方があまり適切ではなかったかもしれないのですが、経年劣化事象として、例えばガイドに示されている六つの事象以外に、KURとして起こり得る経年劣化としてどういったものがあるかと考えたところ、この三つが抽出されました。

実は、この炉心タンクというものを後で長期施設管理方針に反映させる際にKURの特徴を踏まえて抽出したというのが正しいところでございます、その辺り、表現が適切ではなかったかもしれません。そこは修正させていただきたいと思います。考え方はそういったことでございます。

○島村チーム員 分かりました。

○金城チーム長代理 原子力規制庁の金城ですけど、今、たまたまKURのスタックの話が出てきたので、確認までなのですが、このKURの資料、このスタックは、多分、6ページ目に出てくる排気口スタックというところと同じものかと思うんですけど、こちらのほうを見ると、鉄骨構造に更新してというところで、2014年2月に使用前検査合格となっているので、結構新しい、リプレースしたものなのかなという感じなんですけど、ただ一方で、この高経年化というある意味古くなった施設の劣化についてということで対象に挙げられているのですが、まず、私の理解が正しいかどうか、そういう、10年もたっていないようなものを高経年化の対象とするようなことについて、もし、私の理解がリプレースで正しければ、京大の中で、いろいろと委員会での議論があったと思いますけど、何か議論があったら紹介していただければと思いますが、いかがでしょうか。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

まず、リプレースしたという事実関係ですね。それはおっしゃるとおりでございます。

あと、9年しかたっていないのになぜ高経年化と抽出したかというところだと思うのですが、まず、評価対象とすべき機器を選定したところ、スタックが残りました。その残

った機器に対してどういう劣化事象を考えられるかといったら、腐食があるだろうということで、そこは、期間が長い短いというところはあまり判断基準に入れておらず、まずそこをやって、その上で、実際に、でも定期的に見ているので、評価対象から外してもいいですねという、そういう結論に至ったという流れでございます。

○金城チーム長代理 分かりました。

いずれにしても、広く網をかけて安全側に議論しているので問題はないかなと思うのですけれども、説明、ありがとうございました。

○京都大学（堀教授） ありがとうございます。

○杉山委員 はい、加藤翔さん。

○加藤（翔）チーム員 原子力規制庁の加藤です。

資料1-2、KURの資料の24ページにつきまして、確認させていただきます。

こちらですが、今回、コンクリートの中性化深さの実測値のほうを見ますと、原子炉格納施設の実測値のほうになりますが、値が結構ばらついているように表からは見えます。

こちらにつきまして、どのような箇所に対しまして、どのような方法で何回ぐらい測定を実施しているのかといったことを、御説明をお願いできますでしょうか。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

私のほうから、先ほど既にこの辺りは説明したのですが、補足説明を加えて、先ほどの加藤さんからの質問にお答えしたいと思います。

健全性評価で、場所の選定が非常に重要だと思うのですが、本来は使用条件であったり、特に中性化については環境、そういうものから適切な場所を選定して評価をすると、そういう流れが多分一番正しい方法だと思います。

それで、この原子炉建屋は、冒頭で少し断面図があったと思うのですが、KURは地上1階の吹き抜けで、地下に1階、部屋があります。そういう簡単なシンプルな円筒型の建屋なのですが、空調は1階の少し上部のほうから噴き出して、フレッシュな空気が入って、最後、地下から外に排出すると、そういう1スルーの換気設備がついていまして、そういう意味では、環境的には、特に建物の中で空気がよどむとかというようなところで、なかなか評価対象点をここだと選びにくいところもあったものですから、ちなみに、この建物については、ここにもありますように、過去3度、10年ごとぐらいに健全性調査をやってきました。そのときも、特にこの辺りが劣化するだろうというのではなくて、例えば、地下1階、地上1階の部分を隔年で、同じところはできませんので、少し場所を変えながらや

ってきたということで、そういう形で評価もその場所で評価をしてきました。要するに、地下1階と地上1階ということで壁をやってきたわけですが、それと、外側には鉄板を貼っていますので、全て内部の健全性ということでやってきました。

それで、今回、この表には、もともと平均値的なものを、これは各年、そんなにたくさんはできませんので、中性化の調査をするときには、例えば、はつり、鉄筋の腐食度を見るために20cm角ぐらいの部分をコンクリートをはいで鉄筋を露出させてという、そういうはつりによる健全性を調べると、そういうところで、当然、中性化は調べられますので、そういう場所と、あと、圧縮強度試験ですね。そのようにコアを抜きます。そうすると、コアの部分にもフェノールフタレインを塗布して中性化を調べる。

方法としてはその二つの方法で地上部分と地下部分の数か所をやってきたということで、これで、もともとこの過去3年の報告書のまとめがございましたので、まとめをここに転写した形で説明していたのですが、そのとき、ここにありますように、実測値が、今、加藤さんの御指摘があったように、例えば2～32とか、1～5とか、3～31とか、かなりばらついているように見えます。

それで、この2009年は、実際、中性化をやったのは、コアではなくてはつりだけのところでした。それで、1999年、2019年も、このはつりとコアの結果を比べて見ますと、はつりというのは、かなりフェノールフタレインを全体で塗布しますので、スピードといえますか、なかなかその中性化がどこまでかというのは難しいところがあって、この3か年も、結構、はつりによる結果というのは非常に小さくて数mm。

それで、この大きいほうですね。例えば99年の2～32とか、一番直近の19年も3～31と、結構大きなところは、コアのところの結果でして、それは、コア全体にフェノールフタレインを塗布しますと、表層は真っ白になって中性化しているのですが、それから少しグラデーションがあって、ピンクがかったりして、それから赤紫になるような形ですね。

それで、今は保守的に赤くなるところも、少し薄い部分は中性化したという判断をして取ったものですから、三十数mmというのはコアの部分の結果でして、はつりにとっては、ほとんど数mmということで、本来の中性化というのは、保守的に見れば、そういうところを測っておくべきだとは思うのですが、少し調査の内容、方法によって少しばらつきが見えました。

これは、報告書をしっかりと精査した結果として、今、御報告を申し上げていまして、この辺りは技術評価書にも書いてございませんので、少しその辺を考察した上でしっかり

とまとめていきたいと思っています。

ばらつきの原因はそういうことで、特に場所によって何か非常に進んでいる、進んでないというよりは、測定の方法によって少しそういう違いがドラスティックに出てしまっているというのが今の我々の見解でございます。

以上でしたでしょうか。

○加藤（翔）チーム員 原子力規制庁の加藤です。

御説明いただきありがとうございます。

1点確認させていただきたいのですが、今のお話にありました1階と地下で取っていたというお話なのですが、両方から取っていったというのは、1999年、2009年、2019年の結果、こちらに記載されておりますけど、どの年でも、両方の階から取ったといった理解で合ってますでしょうか。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

そのとおりでございまして、その年、年には、地下と1階部分というのは同じように、数は少し年によって違いますけども、一応、両方は取ってございます。

はつりかコアかというところの違いはありますけども、調査地点は両方を必ず取ってございます。

以上です。

○加藤（翔）チーム員 原子力規制庁の加藤です。

ありがとうございます。こちらは技術評価書にも反映していただけるということですので、よろしく願いいたします。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

了解いたしました。

○加藤（翔）チーム員 原子力規制庁の加藤です。

続きまして、同じページでもう一つ確認させていただきたいと思います。

先ほど御質問させていただきました内容が原子炉格納施設のほうになっておりますけれども、こちらは、24ページの下のほうに生体遮蔽のほうの結果のほうも記載されております。こちらを見ますと、かぶり厚さが26.5mmとなっております、一方で推定値というのが2033年を見ますと53.7mmとなっております。

御説明の中で、推定値が実測値と比較して保守的となっていて、また、十分なかぶり厚さがあることから、今後10年が経過しても健全性は維持されるというような説明があっ

たかと思えますけれど、推定値だけ見ますと、かぶり厚さを超えてしまっていて、なおかつ、実測値につきましても2009年に取ったもの、それから、2019年のほうを見ますと、取っていないということで、ここからの進展が分からないというふうになっていますので、こちらが保守的で健全性が確保されるということを少し定量的に御説明をお願いしたいと考えていますけれど、いかがでしょうか。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

今のをエクスキューズしなきゃいけないのですが、今、二つのことを、実測値が保守的であるということと、かぶりが、数字上、十分余裕があると。これはアンドで申し上げてしまっていますが、今、加藤さんが御指摘のように、生体遮蔽については、オアの話といいますか、アンドは成り立たないということで、それでいろいろと、言葉としては正確ではなかったと今反省をしております。

それで、この推定値については、格納施設も生体遮蔽も当然同じコンクリートということですので、同じ値になっていると思います。それで、評価書のほうにはどういう式を使って、どういうパラメータを使ったかということが書いてございますけれども、そこを御覧いただくと、今は岸谷式というものを使ってまして、これはいろんな式があるのですが、いろんなところで、こういう関連の学会の指針であるとか、そういう公的な立場の中では、この岸谷式というのは1番目に推奨されているということで、我々も、この岸谷式を使って評価をしたわけですが、その中に、建物屋外・屋内という違いによるパラメータの違い、これはかなり、屋内のほうは1.7倍大きいとか、それと、仕上げ材ですね。これは、中性化については御存じのように、空気中の二酸化炭素を吸って中性化されるので、表面にいろんな化粧をすることによってかなり減るということで、その辺りの補正もできる式にはなっていたのですが、今回ここにある推定値は1.0ということで、仕上げがないということで作ってしまった値なんですけれども、実際、岸谷式を見てみますと、仕上げ材がある、どういう仕上げをするかによってかなり係数が小さくなって、例えばモルタルを塗る、その上に塗装をする、そうしますと、もう2割ぐらいになっちゃうということで、ここに書いてある53.7も、実際の生体遮蔽のそういう仕上げ材を考えると、これの2割ぐらいですから10mmぐらいになるということで、評価の結果がそのものによってかなり違ってきているということもあったので、今、技術評価書には少し大きめということで、保守的だということで書いたんですけども、実際、加藤さんが、御懸念があったように、少しロジックに矛盾が出ますので、その辺は正確に、岸谷式を適用した形で記載をし

たいと思います。

そういう意味で、生体遮蔽は1mm以下ということで、これは、先ほどの写真にもあったと思うのですが、結構立派な塗装がしっかりとされていて、それで、これ、前はやらなかったんですけど、10年ごとにやったときには全く劣化が進んでなかったということと、2019年、やらなかったのは、あまり、生態遮蔽、構造物そのものですから、あまり傷をつけたくないということと、環境的にも変わってないし、2度の中性化深さもほとんど進んでないということもあったので、前はやらなかったというところがあるんですけども、これは特に環境が変わってないことから言うと、今やっても同じような結果が得られるのではないかなと思います。この辺りも、先ほど言いましたように、評価書のほうに正確に記述をしたいと思います。

以上です。

○加藤（翔） チーム員 原子力規制庁の加藤です。

御説明いただきありがとうございます。

こちら、もう一点、もう一つお伺いしたいのですが、先ほどの原子炉格納施設のほうにつきましてはコア抜きと、あと、はつりの両方で実測値を確認されていたというお話だったかと思いますが、生体遮蔽のほうにつきましてはコア抜きだけになるのでしょうか。それとも、はつりなどもやられているのでしょうか。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

先ほど言いましたように、非破壊検査といえど、少しそういうことがあるので、できれば生体遮蔽はということで、まず、原則は、はつりはやってございません。

それと、コア抜きも、本来、圧縮強度試験をするときには10cm直径ぐらいのコアを抜いて圧縮試験をするのですが、この場合は、少し小さな、直径2cmぐらいのコアを抜いて、それも補正をすると強度試験ができますので、強度試験はそういうことでやりました。

ですから、中性化もそういうことで、最低限の傷をつけるといいますか、それ以後は強度試験もシュミットハンマーでやったり、全くの非破壊検査を使いましてやってきたということで、なるべくそういうダメージを与えないということも大事だと思いましたので、そういうやり方をさせていただきます。

以上です。

○加藤（翔） チーム員 原子力規制庁の加藤です。

御説明いただき、ありがとうございます。

評価式の係数の取り方によっては、評価結果がかなり変わるというお話でしたので、先ほど御説明いただきましたとおり、こちらも反映のほうをよろしく願いいたします。

以上です。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

了解いたしました。

○杉山委員 今の件に関連して、追加でお伺いしたい点があります。

この生体遮蔽とって表している部分というのは、資料4ページの全体構造の中で黄緑色の部分だけなのですか。この下の重コンクリートと書いてあるような濃い緑色で書いてある領域、これも併せて生体遮蔽なのですか。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

そのとおりでございます。黄緑と緑の違いは、上は普通コンクリート、それで、炉心に近い下部のほうですね。ここは重コンクリート、重晶石を骨材に使っている、比重が重たいという意味で、コンクリート構造物は同じで、呼び名も全体を生体遮蔽と呼んでございます。

以上です。

○杉山委員 その場合、中性化の進行の速度というのは、普通コンクリートと重コンクリートで違いはあるのですか。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

それは、使っているセメントは同じなので、骨材が違うだけですから、多分、同じだと思います。測定も同じようにしてございます。

○杉山委員 そもそも、今回、健全性という言葉で代表されていますけど、安全機能としてここで担保しているのは、生体遮蔽という以上は、もちろん遮蔽能力という点もあるのでしょうか。どちらかというところ、格納施設と併せて閉じ込め機能の点が大きいのかなと思っております。それが失われるというのは途方もない量だと思っております。今回、判断基準に用いているのはかぶり厚さなのですけども、これは、どういう観点でそれを規定したかという点もあるのですけども、これを超えたから何という話ではないと思っております。我々は理解しております。

ただ、一応、それを合格基準と自ら設定している以上は、評価の結果がそれを超えたという説明はよろしくないなという点を、先ほどから加藤さんが指摘したのだと思っております。

例えば、コンクリートの中性化の進行具合というのが、先ほどの御説明だと、今見えている範囲で建屋の内側なので、特段違いがないのだったら、一番信頼性の高い方法で実測できたところで代表させるとか、そういう手もあるのかなと思いついて聞いていました。その辺の説明の仕方はいろいろ考えていただいて、資料の充実化を図っていただきたいと思います。

以上です。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大の釜江でございます。

どうも、コメント、ありがとうございました。

我々も、本来は中の環境が同じだとして代表地点を選んで、これが同じだという前提でいくのが、非常に、我々としても、むやみにそういうものを傷をつけないという意味では、健全性を維持するという意味でも非常に重要だと思ったのですが、ただ、直接的にそういう、状況証拠という言い方はちょっとあれなんですけど、できれば、強度も大事なので、中性化による強度の低下もあるのですが、当然、生体遮蔽と、これはSクラスなので、当然鉄筋のかぶりも当然コンクリート構造物としては大事なんです。かぶりの大きさも大事ですし、鉄筋の錆も、腐食も大事なので、そういう意味で、やっぱり格納容器、格納施設を見るとともに、先ほどの炉心タンクと同じ、それを囲ってる生体遮蔽というのはこの原子炉の一つの大きな重要構造物ですから、これは直接的に何らかの形でこれを担保するというのは、我々、これを管理する事業者としてやはりデータとして持つておきたいという、単に環境は同じだから同じだろうというのも非常に言葉としてはいいとは思いますが、事業者としては、できれば、あまり強度が低下しない、状況を変えない中で、なるべくそういうものを傷つけない中での調査をしたと。だから最低限の調査だというふうに御理解をいただけたらと思います。

以上です。

○杉山委員 ありがとうございます。御趣旨は理解いたしました。

であるからには、やはり推定のほうはもう少しリアリスティックな評価結果となるような形でお願いしたいと思います。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

了解しました。

○杉山委員 ほかに。お願いします。

荒井さん。

○荒井専門職 原子力規制庁の荒井です。

同じく資料1-2の19ページをお願いいたします。こちらのKURの炉心タンクの中性子照射脆化、こちらの評価について質問です。

こちらの中性子照射脆化のほうの2行目で、「推定される中性子フルエンス量においてアルミニウム合金の強度への影響はほとんど見られない」というふうにしておりますけれども、こちらについて、定量的に確認する観点から、どの程度の値から中性子フルエンスの量がアルミニウム合金の強度へと影響を及ぼすと考えているのか、御説明をお願いいたします。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

アルミニウム合金の文献を見ますと、中性子フルエンスが増えると、強度はむしろ上がる方向に行くということです。ですので、強度低下はしないという傾向が文献のほうでは確認されております。

○荒井専門職 原子力規制庁の荒井です。

強度の話で言いますと、例えば実用炉のほうですと、照射脆化の評価は、どちらかというと引張強度とか、そういったものではなくて、吸収エネルギーとか、そちらのほうを想定した評価をやっているのですけれども、試験炉でそこまでやる必要はないのかなとは思ってはいるのですけれども、実際にこれで強度が上がる、ほとんど変わらない、それで問題ないとしている考え方の詳細については、改めてヒアリングのほうで確認させていただければと思いますので、よろしく申し上げます。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀です。

承知いたしました。

○荒井専門職 続きまして、同じ資料の20ページの炉心タンクの穿孔について質問です。

こちらなのですけれども、こちらの赤字の箇所「内面の目視では確認できない裏面の腐食による減肉を調べるため、超音波による厚み測定を実施している」とあります。

「有意な減肉が確認された場合には穿孔への進展の可能性を確認」とあるのですけれども、ここでいう裏面ですね。水に触れているタンクの内側ではなくてコンクリート側のタンク外側なのかというふうに理解しているのですけれども、穿孔というのは水に触れないタンク外側からの進展を考えているのか、それとも穿孔としてはタンクの内側から考えていて、タンクの内側も含めて減肉を確認しようとしているのか。話の流れがよく分からなかったもので御説明をお願いいたします。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

まず、内側については目視で確認できますけども、裏面については目視で見られないということで、まず、減肉が進んでいるかどうかを見るには超音波で見ると。穿孔がどちらから進むかというお話でしたでしょうか。

○荒井専門職 はい、そうです。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

それは両方あり得ると思います。内面であれば、当然、目視でも確認できる可能性はありますけども、裏面は難しいということです。

○荒井専門職 原子力規制庁の荒井です。

分かりました。

こちらで炉心タンクの穿孔を管理するために、超音波による厚み測定を約10cm間隔で実施されるということなのですが、この検査方法で穿孔という局所的な腐食ですね。そういったものを確認することができるのか、それとも、穿孔自体ではなくて、あくまで予兆を確認するという位置づけなのか、そちらについて御説明をお願いいたします。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

今おっしゃった後者のほうでございまして、まず、穿孔が起こる前に減肉という兆候が見られるはずであると、まずそこを確認するという趣旨でございます。

○荒井専門職 原子力規制庁の荒井です。

承知いたしました。

○杉山委員 加藤さん。

○加藤（翔） チーム員 原子力規制庁の加藤です。

同じく資料1-2の26ページについて確認させていただきたいと思います。

こちらの26ページにコンクリートの遮蔽能力低下の評価結果が書かれているかと思いますが、こちらが遮蔽能力低下の要因となる放射線に起因する内部発熱によってコンクリート内部の水分が散逸するという一方で、生体遮蔽コンクリートを透過してくる放射線はごくわずかであるということから、コンクリートの遮蔽能力低下は軽微であるというような説明だったかと思いますが、定性的な説明ではなくて、定量的に確認したいということを考えておりまして、生体遮蔽を通過する放射線に起因するコンクリートの発熱というものを、例えば定量的計算とかを行って、そちらについて問題がないことから、評価、健全性が維持できることを確認できるだとか、そういった説明をお願いすることはできませんでし

ようか。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

御指摘のとおり、今の説明だと定性的でございますので、今言った定量的な評価については現在検討しておりまして、できれば、それを次の技術評価書のほうには反映させたいと考えております。

○加藤（翔）チーム員 原子力規制庁の加藤です。

よろしく願いいたします。

○杉山委員 篠田さん。

○篠田チーム員 原子力規制庁の篠田です。

資料1-3についてなんですが、こちらでは、コンクリートの強度低下等は経年劣化に関する評価とは別に、あくまで参考としてされているということなのですけれども、こちらについても、不明な点等今後確認で出てきた場合には確認をしたいと思いますので、ヒアリング等で御対応をお願いしたいと思います。

○京都大学（北村准教授） 北村でございます。

承知いたしました。よろしく願いいたします。

○杉山委員 荒井さん。

○荒井専門職 原子力規制庁の荒井です。

資料、戻りまして資料1-2の27ページですね。こちらのKURの長期施設管理方針の策定、こちらについて質問です。

このページで、KURの長期施設管理方針について、炉心タンクに係る内容を定めておりまして、その理由としまして、緑の字のほうの3行目、こちらで「その健全性の維持を万全に期すため」としておりますけれども、この腐食、穿孔、こちらについて何か経年劣化に係る懸案事項があつて、これを制定しているものなのかどうなのか、説明をお願いいたします。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

まず、この炉心タンクの腐食によって穿孔が生じると、とにかく致命的というか、過去の国内の事例を見ましても炉心タンクが健全性を失うということは、原子炉全体の供用寿命を決めかねないという、そういう事象であるということ懸念して挙げているということでございます。

回答になっていますか。

○荒井専門職 承知いたしました。ありがとうございます。

○杉山委員 篠田さん。

○篠田チーム員 原子力規制庁の篠田です。

今回の保安規定の変更申請では、長期施設管理方針を保安規定に追加するという事なのですけれども、これについては、保安規定に追加するというのが初めてであって、あくまで長期施設管理方針自体はこれまでも策定されてきたのだと思います。今回策定されたものと、現行のものとの何か違うところというのはあるのでしょうか。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

これまでですと、保全計画という名前で10か年の計画を立てておりました、途中から長期施設管理方針というふうになりまして、保安規定に書き込むのは今回初めてです。

ただ実際に、先ほど言いましたように、保全活動については、これまでのやり方で妥当であったので、今後もそれを踏襲するという事で、内容自体は変わった点はありません。

○篠田チーム員 原子力規制庁の篠田です。

承知しました。

続けてですけれども、こちらの資料1-1の4ページで示されています経年劣化に関する評価フローについてですけれども、こちらですと、最後のところで長期施設管理方針の策定というところから技術評価書の作成というふうになっておりますが、これは、技術的な評価を踏まえて長期施設管理方針を策定というのが規則にあったと思うので、これは逆なのかなというふうにも思いますが、いかがでしょう。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

まず、我々のところの技術評価書というものの作りとしましては、その技術評価書の中に長期施設管理方針も策定するところも含まれておりますので、まず、そういった評価をして、評価を基に長期施設管理実施方針を策定したところで一つの報告書をまとめるということで、このような順番にしております。

○篠田チーム員 承知しました。

○杉山委員 加藤さん。

○加藤（翔）チーム員 原子力規制庁の加藤です。

今の点について、もう少しお伺いしたいのですが、技術評価書の中で長期施設管理方針を策定しますというお話でしたけれども、先に長期施設管理方針を定めてから技術評

価書の内容が固まるというのは、例えば途中で評価が変わったりしてしまったら、どうされるのでしょうか。

○京都大学（堀教授） すみません、少々お待ちください。

○京都大学（三澤教授） 恐れ入ります。申し訳ございませんでした。京都大学の三澤です。

まず、技術評価のところには長期施設管理方針というのは当然書かれておりまして、今のこのフローでは、最終的な評価書が確定するというのがラストに来ているというところでございまして、当然、その中では長期施設管理方針が入ることになります。

ただ、多分、御指摘は、技術評価というのは、様々な技術評価を行って、その上で長期施設管理方針というのを定めるのですねという御指摘かと思うのですが、我々のところでは、最後に技術評価書が確定するということで、これを一番下に持っていったというところでございます。

ただ、そこが分かりにくいという感じもしないではないので、もし御指摘がありましたら、技術評価を行って長期施設管理方針を策定して、そして、技術評価書を確定するという手順のほうが適切だったかと思います。これについては、今後ヒアリングで相談させていただきませんか。流れとしては今のような流れになっておりました。

以上です。

○加藤（翔） チーム員 原子力規制庁の加藤です。

御説明いただきありがとうございます。ヒアリング含めなのですけれども、また次回の審査会合で改めてお考えのほうは御説明いただければと思います。よろしく願いいたします。

○杉山委員 個別箇所の評価に関して1点、確認させていただきたいのですが、資料1-2で、KURのほうなんですけれども、4ページの全体構造で、原子炉格納施設外観は、この上のほうが書いてないですよ、屋根というか天井というか。

これは、コンクリートは天井にはないと推測しているのですが、今回、21ページの表で示していただいた代表構造物の評価で、鉄骨構造物と書かれている一番右側のところ、この中では屋根も評価しているという、そういう理解でよろしいのでしょうか。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

非常に失礼しました。4ページは、プロポーショナルじゃなくて、こういう屋根もない絵を描いてしまっているのですが、実際、左のほうの写真を見ても屋根が見えないんです

けど、本来、これは、KURは屋根も全部鉄筋コンクリート構造物でございます。非常に薄いので、あまりコア抜いたり、屋根はですね。

ただ、下から双眼鏡なり、なるべく近づいてクラックを観察したりしていただきますので、先ほどのように中性化深さとか、そういうものは、なかなかはつりにくいこともあってやっていますけど、ただ、クラックとか、構造、一つには健全性はちゃんと見てございます。

ですから、鉄骨構造ではなくて、鉄筋コンクリート構造でございます。

以上です。

○杉山委員 分かりました。というようなことが分かるように追記をお願いします。

ほかに。はい、加藤淳也さん。

○加藤（淳）チーム員 原子力規制庁の加藤です。

また品証について確認をさせていただきたいのですが。今回の経年劣化評価につきましてはQMSの下で実施されるものと考えてございます。

今回の審査会合用の資料におきましては、評価の実施体制、こちらについては示されておりますが、品質保証体制や体系下にある経年劣化の評価の文書の整備状況は示されていないというふうに認識してございます。

このため、経年劣化に関する技術評価について、QMSに従って評価をしたのか、また、本評価に係る文書の整備状況や品質保証体制の説明のほうをよろしくお願いいたします。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

本評価は、当然、QMS下で行っておりますが、技術評価書を含めて資料のほうにはそういった説明が十分でなかったと思っておりますので、これは技術評価書の修正の中で、そういったところを修正させていただくということによろしいでしょうか。

○加藤（淳）チーム員 原子力規制庁の加藤です。

分かりました。詳細につきましては、そうしますとヒアリング、もしくは次回の審査会合用の資料に反映するという事で理解しました。ありがとうございます。

○杉山委員 ほかにありますか。

荒川さん。

○荒川チーム員 規制庁の荒川です。

現在策定されている、今の名称は保全計画という話でしたけども、その保全計画の期間ですね。現在のやつですけれども、本年の11月末までであるというふうに私は認識してございます。

それまでに、8月8日付でありましたが、申請されている保安規定の変更認可申請、これを認可しなければならないかなと思っています。

そのためには、遅くとも10月の中旬から下旬にかけて、改めてまた会合を開いて本日行いました指摘事項に対しまして回答をいただきたいと思っていますし、その会合で議論というのは終結させたいなというふうに思っています。

スケジュール的に厳しいところもありますけれども、適切に対応をお願いしたいと考えていますので、よろしく願いいたします。

○京都大学（堀教授） 京都大学の堀でございます。

承知いたしました。

○杉山委員 本日、全体を通して何かございますか。京都大学からでも結構です。よろしいですか。

（なし）

○杉山委員 それでは、本日の審査チームの指摘事項を踏まえまして、京都大学は回答及び追加資料の準備を進めてください。準備が整い次第、審査会合で審議したいと思います。

それでは、以上をもちまして第496回審査会合を終了いたします。ありがとうございました。