

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第375回

令和2年9月29日（火）

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375回 議事録

1. 日時

令和2年9月29日（火） 10:00～11:53

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

原子力規制委員会

山中 伸介 原子力規制委員会委員

原子力規制庁

山形 浩史 原子力規制部 新基準適合性審査チーム チーム長

大島 俊之 原子力規制部 新基準適合性審査チーム チーム長補佐

菅原 洋行 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

守谷 謙一 原子力規制部 火災対策室 室長

伊東 智道 技術基盤グループ 技術研究調査官

有吉 昌彦 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

片野 孝幸 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

小舞 正文 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

加藤 翔 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

山田 顕登 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

佐々木 研治 技術参与

日本原子力研究開発機構

吉田 昌宏 大洗研究所 高速実験炉部 部長

高松 操 大洗研究所 高速実験炉部 高速炉技術課 課長

前田 茂貴 大洗研究所 高速実験炉部 高速炉照射課 課長

栗坂 健一 大洗研究所 高速実験炉部 高速炉技術課 主席

山本 雅也 大洗研究所 高速実験炉部 高速炉技術課 マネージャー

小林 哲彦 大洗研究所 主幹
齋藤 拓人 大洗研究所 高速実験炉部 高速炉技術課 主査
権代 陽嗣 大洗研究所 高速実験炉部 高速炉技術課 主査
曾我 知則 安全・核セキュリティ統括部 安全・核セキュリティ推進室 主幹

4. 議題

(1) 日本原子力研究開発機構の試験研究用等原子炉施設(高速実験炉原子炉施設(常陽))
に対する新規制基準の適合性について

5. 配付資料

資料 1 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所(南地区)高速実験炉
原子炉施設(「常陽」)第8条(火災による損傷の防止)に係る説明書

資料 2 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所(南地区)高速実験炉
原子炉施設(「常陽」)第53条(多量の放射性物質等を放出する事故の拡大
の防止)に係る説明書

資料 3 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所(南地区)高速実験炉
原子炉施設(「常陽」)第6条(外部からの衝撃による損傷の防止)に係る説
明書(その2:耐外部火災設計)

資料 4 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所(南地区)高速実験炉
原子炉施設(「常陽」)第6条(外部からの衝撃による損傷の防止)に係る説
明書(その1:外部からの衝撃による損傷の防止に係る設計(耐竜巻設計、
耐降下火砕物設計及び耐外部火災設計を除く。))

参考(1) 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構「常陽」質問管理表

6. 議事録

○山中委員 定刻になりましたので、ただいまから第375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します。

本日は議題1、日本原子力研究開発機構の試験研究用等原子炉施設(高速実験炉原子炉
施設(常陽))に対する新規制基準の適合性について審査を行ってまいります。

本日の会合は、新型コロナウイルス感染症対策のため、JAEAはテレビ会議システムを利

用した参加となります。

本日の会合の注意点を申し上げますが、資料の説明においては資料番号とページ数を明確にして説明を行ってください。発言に際しては不明な点があれば、その都度その旨をお伝えいただき、説明や指摘を再度、繰り返していただくようお願いいたします。会合中に機材等のトラブルが発生した場合には、一旦議事を中断し、機材の調整等を実施いたします。

本日はJAEAから「常陽」の新規制基準適合性について、設置許可基準規則第8条のうち火災防護対策、防護対象設備の選定の考え方、第53条のうち想定する事故の選定の考え方、第6条について説明がございます。

それでは、資料について説明をお願いいたします。

○日本原子力研究開発機構（権代主査） 原子力機構、権代です。

それでは資料1に基づきまして、第8条、火災による損傷の防止について御説明させていただきます。

まず、右下の通し番号で1ページをお願いいたします。本目次に示しておりますとおり、本日は火災防護対象機器の選定について御説明させていただきます。またその火災防護対象機器の選定につきましては、別紙1のほうに考え方の詳細を整理しておりますので、こちらで説明させていただきます。

通し番号で6ページをお願いします。本別紙1～2、火災防護対象機器の選定の考え方と選定結果を整理してございます。

次に通し番号で7ページをお願いいたします。7ページの冒頭からにありますとおり、火災防護対象機器の選定の考え方の基本方針を示しております。まず冒頭にありますとおり、原子炉施設は、安全機能の重要度分類がクラス1～3に属する構築物、系統及び機器に対して、適切な火災防護対策を講じる設計とすることを基本方針としてございます。

そして、その中から設置許可基準規則と火災防護に係る審査基準を踏まえまして、原子炉を停止し、放射性物質の閉じ込め機能を維持し、また、停止状態にある場合は引き続きその状態を維持すること。放射線物質の貯蔵又は閉じ込め機能を維持すること。使用済燃料貯蔵設備において使用済燃料の冠水を確保し、冷却機能を維持することに必要な構築物、系統及び機器を火災防護対象機器として、またそれを駆動若しくは制御するケーブルを火災防護対象ケーブルとして選定することとしてございます。

ここでは前回の審査会合における御指摘であります、審査基準にある放射性物質の貯蔵

についても、火災防護対象機器の選定に含めることといったところを踏まえまして、新たに放射性物質の貯蔵に必要なものも加えてございます。

次に原子炉の安全停止、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め、使用済燃料の冠水等に係る機器の選定の考え方と選定結果につきまして、それぞれ御説明させていただきます。

まず、本ページの(a)からに、原子炉の安全停止に係るところを整理してございます。原子炉の安全停止に係るものにつきましては、(a)の直下のフロー図に記載のとおり、まず「停止機能」を有するものを選定した上で、「冷却機能」と「閉じ込め機能」の喪失を組み合わせた想定を踏まえまして、原子炉の安全停止に必要なものを選定してございます。

具体的にはページの下方からに記載しているとおり、原子炉施設にナトリウムが漏えいした場合に生じるナトリウムの燃焼を含めた火災が発生し、これを検知した場合には、運転員による手動スクラムにより原子炉を停止することとしておりますので、「原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能」とその関連計であります「炉心形状の維持機能」を有するものを火災防護対象機器に選定してございます。

次に、通し番号で8ページをお願いいたします。本ページの9行目からに記載のとおり、原子炉施設に火災が発生し、これを検知した場合には、運転員による手動スクラムにより原子炉を停止することとするものの、内部火災を起因としまして原子炉保護系の動作を伴う運転時の異常な過渡変化や設計基準事故の起因となる異常事象が発生する可能性があることを踏まえまして、「工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能」を有するものも、火災防護対象機器として選定してございます。

こちらにつきましては別添3にその詳細を整理しておりますので、そちらを紹介させていただきます。

ページが飛んで恐縮なのですが、通し番号で20ページをお願いします。20ページからの別添3には、内部火災を起因として想定される運転時の異常な過渡変化と設計基準事故における想定事象の関係を整理してございます。

次に通し番号で22ページをお願いします。22ページの第2表と第3表に内部火災による運転時の異常な過渡変化と設計基準事故の起因となる異常事象の発生の有無を整理してございます。こちら第2表の2行目と3行目に示しておりますとおり、制御棒の異常な引抜きにつきましては、本原子炉施設において本事象は運転員の誤操作により生じる事象であることから、内部火災により発生することはないと評価してございます。

一方で4行目等に記載しております1次冷却材の流量減少につきましては、内部火災によ

る1次主循環ポンプの主電動機の故障等により発生する可能性がある」と評価してごさいます。

ページを戻っていただいて、通し番号で8ページをお願いします。次に本ページの中ほどからに記載しておりますとおり、原子炉を停止した後、炉心の崩壊熱を除去するための冷却機能としましては、原子炉停止、この除熱機能とその関連系である原子炉冷却材バウンダリ機能と、2次冷却材を内蔵する機能を、火災防護対象機器として選定してごさいます。

ここで閉じ込め機能につきましては、原子炉冷却材バウンダリ機能により達成できると評価してごさいます。また原子炉の安全停止状態を監視する観点で、中央制御室と監視に必要な計器等への、電源の含まれます安全上特に重要な関連機能を火災防護対象機器に選定してごさいます。

また、先ほど申し上げたとおり、閉じ込め機能は原子炉冷却材バウンダリ機能により達成できるものの、その状態を監視するという観点で、事故時のプラント状態の把握機能とその電源を含む安全上重要な関連機能も火災防護対象機器に選定してごさいます。

以上より、原子炉の安全停止に関わる火災防護対象機器につきましては、本ページの下方から9ページにわたって記載しております(1)～(6)の機能を有するものを選定してごさいます。

次に、通し番号で9ページをお願いします。本ページの(b)からに、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能について整理してごさいます。

まず、放射性物質の貯蔵につきましては、前回審査会合での御指摘も踏まえまして、PSのうち放射性物質を内包するものを抽出して、新たに(7)～(12)の原子炉カバーガス等のバウンダリ機能、原子炉冷却材バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能、燃料を安全に取り扱う機能、1次冷却材を内蔵する機能でPS-1以外のもの、放射性物質の貯蔵機能、核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能を火災防護対象機器として選定してごさいます。

次に放射性物質の閉じ込めにつきましては、MSのうち放射性物質の閉じ込め機能を有するものとして(13)～(15)の機能を有するものを火災防護対象機器として選定してごさいます。ここでの選定に当たりましては、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに関わるものとして、原子力冷却材バウンダリ機能、「工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能」、「安全上特に重要な関連機能」や「安全上重要な関連機能」もごさいますが、それ

らにつきましては原子炉の安全停止に関わるものとして既に選定しておりますので、ここの記載は省略させていただいております。

次に、本ページの下方の(c)に使用済燃料の冠水等について整理してございます。

使用済燃料の冠水等につきましては、使用済燃料貯蔵設備の水冷却池におきまして、使用済燃料の冠水の確保と冷却機能維持することは、燃料プール水の保持機能により達成できると評価しておりまして、ですので燃料プール水の保持機能を火災防護対象機器として選定してございます。

次に、詳細な紹介は割愛させていただきますが、通し番号の10ページ～13ページにわたりまして、別添1に本日説明させていただきました原子炉の安全停止、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め、使用済燃料の冠水等に係る火災防護対象機器として選定したものと、安全機能の重要度分類の関係を一覧表で整理してございます。本表に記載のとおり、火災防護対象機器としてはクラス1と2、クラス3の一部について選定してございます。

また通し番号で14ページ～19ページにわたりましての別添2におきましては、原子炉の安全停止、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め、使用済燃料の冠水等に係る火災防護対象機器につきまして、前回の審査会合における御指摘を踏まえまして、個別にそれらに関連する機器を抽出して、安全機能ごとに整理した結果を添付してございます。

最後になりますが、次回以降の審査会合におきましては、本日説明させていただいた火災防護対象機器等につきまして、個別にどのような火災防護対策を講じるのかを、ナトリウムが漏えいした場合に生じますナトリウムの燃焼に対するところも含めまして、御説明させていただくことを考えてございます。

本資料の説明は以上となります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○片野チーム員 原子力規制庁の片野です。

御説明いただき、ありがとうございました。今回は火災防護対象機器の選定について御説明いただいたということで、この考え方を少し確認させていただきたいと思ひまして、御説明いただいた資料の、通しのページの7ページに選定のフローがありまして、これに基づいて停止機能ですとか、閉じ込め機能ですとか、使用済燃料の冠水機能という観点から、必要な防護対象を選んだと。

10ページ以降にその機器が整理されているんですけど、一つ確認ですが、ここに、いわゆる安全施設は一通り上がってしまひて、その分類として①、②、③ということで「○」

がついているんですけど、13ページを見ますと、一部全部「－」になっていて、「○」がないところがありますが、ここはどういうふうに考えたらいいんでしょうか。これは火災防護対象設備としては選定しないという、そういう理解でよろしいでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

今お話いただいたとおりでして、今回、火災防護対象機器につきましては原子炉の安全停止、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め、使用済燃料、冠水等に必要とする安全施設から抽出してございます。なので、それには該当していないというところになります。

以上です。

○片野チーム員 原子力規制庁の片野です。

そこは分かりました。

そうすると、この選ばなかったものが果たして本当に防護対象として除くのが適当なのかというのが次の疑問になりまして、例えばという話、適当かどうかという抽象的な言い方だとあれなので、例えばと具体的な例を少し挙げさせてもらいますけども、PC13のところに、通常運転時の冷却材の循環機能というのがありまして、ここを見ますと、1次冷却系の循環ポンプというものと、2次冷却系の主循環ポンプと二つ挙げられております。添付八の機能の設計の考え方を見ますと、例えば2次系の主循環ポンプというのは、確かに運転時の異常な過渡ですとか、設計基準事故のときに停止する。停止して、自然循環に移行する、そういう設計の考え方なので選定しないというのは一定程度理解できるんですけど、一方で1次主循環ポンプというのは、設計の考え方として停止時において使うことになっているんです。

だから、こういうのというのは設計基準事故ですとかそういうときに使うものとして、もともと設計されているわけですから、こういうのは防護対象として選ぶんじゃないのかなと思いますけど、これについてはいかがでしょう。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

今の御指摘につきましては、まずは先ほど権代から説明があったように、我々、火災が起こった場合には、手動スクラム操作により原子炉を停止するという形にしております。設計基準の中での手動スクラムの際には原子炉の冷却、通常運転時の循環機能というものに関してはトリップして、1次主循環ポンプについては、ポニーモータのほうで担保している。それはMS-1の中の炉心冷却機能の一つとして入っている形になっている。

それから、2次主循環ポンプにつきましては御指摘のとおり、これはもともと止まって

自然循環でというものですので、ここには入ってこないというところでは。

この辺りの選定につきましては、先行している発電炉等の事例にいきますと、PS-3の冷却材の順番機能というところに該当する機能になるかと思えますけれども、その辺りの取扱いを比較しても、同じような形になっているかなというような認識をしています。

以上です。

○片野チーム員 原子力規制庁の片野です。

今御説明いただいた中で、主循環ポンプじゃなくてもポニーモータを使って循環が可能であるということに対応できるというのは、そこは分かるんですけど、もともと主循環ポンプについては添付八の設計の考え方として、停止時、一定流量で運転できるものとするというふうに、そういう設計がされているわけですので、これは単にポニーモータがあって、代替できるからよいというものではなくて、これは本来、使うものとして設計されているんですから、そういうのは防護するというのが基本になるのではないのでしょうかと申し上げています。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

今の御指摘は、安全停止という機能の中にポニーモータという、いわゆるMS-1に該当する停止後の除熱機能だけではなくて、クラス3に該当する通常時の炉心冷却機能というようなどころも含めるべきだという御指摘なんではないでしょうか。

○片野チーム員 原子力規制庁の片野です。

そうですね。まず、主循環ポンプの設計の考え方から行ったらば、ここは要る機能として挙げられているので、まずはここは防護するという考え方が基本ではないかなという、そういうふうに言っています。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

分かりました。我々としては安全停止で手動スクラムもしますという考えの基に必要な機能を抜き出したところではありますけれども、御指摘踏まえて、ちょっとその点の取扱いについては検討させてください。よろしくお願いします。

○有吉チーム員 原子力規制庁、有吉です。

今の高松さんの説明だと、この13ページの循環機能というのは、主モータを指すというふうに私には聞こえたんです。

こちらが言いたいのは、この循環機能というと主モータだけではないだろうと。軸、回転体、それからベアリング、軸受け、それから補助系潤滑油みたいなものも多分関係して

きて、そういったものの健全性がないと、ポニーモータで回しても回らないんじゃないかといったことを言っています。

だから、主モータは壊れてもいいというのはあるかもしれないけれど、ポニーモータが健全であれば、そのほかはちゃんと機能を果たすようになっているんでしょうねというのを言いたかったわけです。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

御指摘の点については理解しました。

14ページを見ていただきますと、14ページ表1の右側でいきますと3段目の段、原子炉停止後の除熱機能(MS-1)という形であって、それからポニーモータA、B、それから潤滑油ポンプ1A、2A、1B、2Bという形で並んでいます。今の有吉さんの御指摘のとおりでして、ポニーモータで循環させるための機能をとというものに関しては、安全停止に必要な機器として入れているというところ です。

その意味ではポンプ本体、そのものは、いわゆる循環機能のバウンダリ機能、この除熱機能でいきますと、関連系のほうに該当してくる形になります。実際、PS-3の中で外れるというところは主電動機というお話をさせていただいていたというところ です。なので、御指摘の点については理解しました。ちょっと誤解が生じるような記載なのかなと思いますので、その点については検討したいと思いますけども、今御指摘の点については理解しました。

以上です。

○有吉チーム員 規制庁、有吉です。

関連して言っておきます。22ページを見ていきますと、第3表辺りで軸固着、ちょっとこだわりますが、確かに火災で軸固着は起きないだろうとは思っていますけど、少しこの検討も安易かなという、若干そういう印象がありまして、火災でポンプをどう防護するのかといったところは、少し詳細に検討していただいて、この先、説明していただきたいと思っております。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

今の御指摘につきましては、拝承しました。

先ほどの話で、ポニーモータ、要は、炉心の冷却をするという観点の機能は担保しなければいけないので、今後の発生防止、それから感知等々の3方策の説明をさせていただくわけですが、その際にはもう少し、この辺りが詳しく分かるような御説明をさせてい

ただきたいと思います。

以上です。

○片野チーム員 原子力規制庁の片野です。

続けてまたちょっと確認させていただきます。先ほどの話、電動機の話のように言ってしまったかもしれないので、ちょっとそこはすみません、失礼しました。今、話が出たので、そこはよかったですけど。

今申し上げたのは一例として挙げたつもりでして、正直言って今指摘したので、これを入れたからもういいですというのは、そうではないということを申し上げておきたくて、今のような観点で、本当に設計の観点から要るものが入っているのかなというので見たときに、今のようなものが出てくると。

今これは、通しの13ページの表に行ってしまいますけど、機能ごとにカテゴリして「○」をつけているので、そうすると、ごそっと落ちてしまうのではないかということと言いたかったんです。そうすると中には今みたいに必要な機能も入ってくるのではないかということで、そこは少し丁寧に見ていただきたいということなんです。

また、例示の話で恐縮なんですけど、プラントの計測制御の話、これも安全保護機能を除くというところも「-」になっていますが、これを見ますと原子炉冷却材温度制御系というのがありますが、これもやはり添付八の設計の考え方を見ますと、原子炉停止時に自然通風、除熱時にあつてはこの原子炉冷却材温度制御系によって、インレットベーンと入口ダンパの温度調整をするというのが必要な機能として書かれているので、こういったものも要るんじゃないかなと思っているんです。今のような観点でも見てもらって、本当に抜けがないかというのは見ていただきたいんです。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

御指摘の点については拝承しました。該当しないものというものについて、もう少し詳しくできるような、説明するような資料は御用意させていただきたいと思います。なので、個別にということではないので、今個別の話はちょっと割愛はしますけども、資料として準備してお出しさせていただきたいと思います。

以上です。

○有吉チーム員 原子力規制庁、有吉です。

今の冷却材温度制御系の話が出ましたけれど、22ページです。恐らく第2表の下から三つ目、主冷却器空気流量の増大、ここに「原子炉冷却材温度制御系は」と書いていて、恐

らく選ばなかった理由が書いてあると思うんですけど、私どもでこれを見ますと、これは選ばない理由ではなくて、恐らく火災の防護の仕方がここに書いてあると思っているんです。

実際に冷却材温度制御系はスクラムした後も温度、出ている、温度制御、崩壊熱除去するのに必要なものですから、これは恐らく安全停止に必要なだという認識があって、これをどうやって守っていくかという議論をしなければいけないと思っております。そういった意味ではさっき片野が言ったように、少しこの「○」のつけ方が不足しているのではないかというふうに考えております。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

御指摘の点については了解しました。

先ほどの話とも通じますけども、いわゆる通常停止、通常安定状態維持という観点の取扱いの仕方かなというふうには思っています。

今現状の考え方としては、ある一つのことを火災防護対象機器として抽出した。その抽出をもって代替できるものにつきましては、そこまでの対象というか機能は求めていないという考え方で整理をさせていただきます。

なので、原子炉冷却材温度制御系という観点でいきますと、通常の停止時に温度を一定にするために使用はできますけども、じゃあ、それが必須かという、手動制御による開度調整で対応はできるものであるというふうには考えていて、なので今、直接的に原子炉の安全停止に必要なものとしては選定していないという状況です。

なので、その考え方のスタートの食い違いがあったので、その辺りを修正してまた再度、説明を準備させていただきたいというふうに思います。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

どうぞ。

○片野チーム員 原子力規制庁の片野でございます。

今御説明いただいたように、必要な機能を代替という考え方で選ばなかったというのも今あったという御説明だったので、そこは設計上、本当に要るものかどうかというのを、ちゃんと見ていただいた上で、御説明いただけるということで理解しました。

それで、その際なんですけど、この別添1ですよね。選んだ機能に対して別添2、14ページ以降、原子炉の停止に必要な機能ということで、詳細な設備を展開していると。第2表のほうでは貯蔵、閉じ込めに必要なものということで選ばれているということなんですけ

ど、これもここに選ばれたものが全てですということになると、我々どう確認したらいいかというのちょっとありまして、これは結果としてこうなのかもしれないんですけど、これは一体どういう全体像の中から、どういう考え方でこれを抽出したのかというのは説明としていただきたいくて、結果こうだとしても、これに至る選定のプロセスというのは、分かるように説明していただきたいと思っています。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

了解しました。詳細な部分について準備させていただきたいと思います。

○守谷火災対策室長 規制庁の守谷でございます。

今までの話とちょっと観点が違うことでお伺いします。

今回、常陽につきましては、冷却材としてナトリウムを使っているというのが、ほかの施設と大きく異なるところでございまして、ナトリウム自体が、かなり反応性の高い物質というのは御承知のとおりだと思いますけれども、3ページにあるように、ナトリウムの漏えいについては、できるだけ起こらないように配慮しつつ、起こってしまったらどうしようということも含めて、シナリオが組み立てられているというふうな理解をしております。

その上で質問です。20ページのほうから先なんですけれども、内部火災というふうに言っているものには当然にナトリウムが火災の原因なり、悪さをすることによって起こるものも含んでいるというふうな理解なんですけれども、22ページの辺りで、不燃性材料で作られているものについて、いろいろと例外で考慮する必要がないという扱いをしているんですけれども、ナトリウムが漏えいした場合に、不燃性材料というものに悪さをしないかどうかというのは、どうやって。この資料からでは読み取れないので、その辺、御説明をお願いします。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

すみません。ここで記載されているのは不燃性材料というのは、基本的には、例えば配管ですとか、バウンダリの部分の説明になるかと思います。

例えば今の例でいきますと、22ページの表3の下から4番目、1次冷却材漏えい事故とございますけれども、不燃性材料で構成される原子炉冷却材バウンダリ及び1次冷却材を内蔵する機器はというところになりますけれども、こちらについては金属製で、もともと冷却材バウンダリになりますので、火災によってその後、破損することがないというところの説明になります。

あとそのほかは、例えば今後の影響評価の中で、その部分に関してナトリウムと一緒に使うところがあるのかということになるかと思えますけども、基本的にナトリウムがあるところということも金属材料、不燃性材料で構成されているということになるので、火災によってこの設計基準事故で想定しているものを超えるような事象に至ることはないということが、この資料の説明内容になります。

以上です。

○守谷火災対策室長 規制庁、守谷でございます。

少なくとも不燃性材料で金属製材料だから大丈夫という言い方は、適切なかどうかというのを御検討いただきたいんですけども、御承知のとおりナトリウム、金属と一般的に反応しますので、ナトリウムと反応しない金属を使っている材料だから大丈夫とか、そういう説明だったらまだ分かるんですけども、まだ今の御説明だとそこら辺の理解が及ばないのと、あと今回、これは今後の御説明かもしれませんが、場合によってはナトリウムの漏えい量が多かったり、あと、ナトリウム自体がかなりの高温だったというようなこともあろうかと思えます。不燃性材料のところを一般的に大丈夫かということそうでもないと思えますので、その辺りしっかりと今後の検討の中でも御説明いただければと思います。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

御指摘の点につきましては、一応、次回以降になりますけども、ナトリウムの漏えい、それからナトリウムの燃焼について、発生の防止から始まって感知、最終的に消火、それから影響緩和というようなところ、それから影響評価については御説明させていただきたいと思っています。

その中で不燃性材料だから大丈夫というようなところも含めて御紹介させていただければと思いますので、よろしくお願いします。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○片野チーム員 原子力規制庁の片野でございます。

今お話がありましたとおり、今回は機器の選定ということで御説明いただいている、次回以降、今回の機器の選定の仕方の見直しも、ややあるとは思いますが、防護の考え方という、防護の設計というのを今後、説明いただくことになると思えますので、その際、説明にもあったんですけど、ナトリウム火災の発生防止という観点から見たときに、現状ナトリウムを含んでいる機器配管系の中には、必ずしも耐震クラスがSクラスのもののほか

りではなくて、Bクラス以下のものもあるというふうに理解しています。

こういった機器については、基準地震動による地震力が作用したときに損壊する可能性も当然、考えられますので、こういったものに対して引き起こされるナトリウム火災というのをどのように検知して、消火して防護していくかというのも、今後、議論になると思いますので、こういったことも踏まえて御説明をいただきたいと思っています。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

了解しました。次回以降の説明の際には、この点について考え方を示させていただきたいと思います。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○有吉チーム員 原子力規制庁、有吉です。

もう少し言っておきますが、耐震クラス。今回の申請で1次ナトリウム純化系、それから2次ナトリウム純化系、それから充填ドレン系、1次系、2次系、この辺り従来Aクラスだったものを、わざわざBクラスに落としたという申請になっています。これは恐らく、もんじゅのナトリウム火災の経験からすると、私は特に2次系は耐震クラスを落とすのは駄目だと思っております。それでも落とすんだったら、どんな説明をするのかなということなんですけど、そこは厳しく考えてください。

それから、1次系なんですけど、基本的に、普段運転中は窒素ガス雰囲気ということではありますけれど、これがもし1次系の充填ドレン系等で、ナトリウム漏えいが起こった場合に、最後にまた回収しなきゃいけないといった話になってきて、そうすると、これは放射性物質が含まれているものを回収すると。非常に現実的には難しい話になると思うんです。

だから、そういったものを、窒素ガス雰囲気だからといって耐震クラスをBクラスに落とすというのは、いかがなものかと考えております。ぜひ慎重に考えていただきたいと思っております。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

今の御指摘の点につきましては、ヒアリングの中でもお話をいただいたところでもあり、我々としても検討をしていたところ です。

耐震重要度分類については、4条の規則解釈に基づくフローに基づいてS、B、Cをつけてございます。なので落としたというものではなくて、その物に合ったところに割り当てているという考え方です。

ただ一方で、今の御指摘の点は重要な部分かなと我々も考えておりまして、すみません。次回以降の説明の中で言うつもりではおりましたけども、いわゆる地震力Ssに対しての機能維持というところは、この8条の火災への要求として、発生防止の中に入れようかなというふうに考えているところです。なので、その点については今後資料でお示ししますが、Ss機能維持という部分を担保するという観点では、我々その方向で検討を進めていると御認識いただければと思います。

以上です。

○有吉チーム員 原子力規制庁、有吉です。

設置許可基準の第4条、そこにはSクラスのところに5mSvという記載もあるんですけど、もう少し読めばナトリウム冷却型高速炉の特徴を踏まえてといった記載もあるはずですが、だから特にナトリウム冷却型高速炉は5mSvだけではなくて、こういった観点でもSクラスというのは考えるべきであるという、そう思っておりますので、そこは慎重に考えていただきたいと思っております。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構、高松です。

了解しました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、引き続きJAEAから資料2、53条に関連する部分について説明をお願いいたします。

○日本原子力研究開発機構（山本マネージャー） 原子力機構の山本でございます。

第53条の、（多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止）に係る説明書のその1といたしまして、炉心の著しい損傷に至る可能性がある想定する事故の選定について、資料2に基づき御説明いたします。

まず、資料1枚めくっていただきまして、右下通しページ1ページの目次に、今回の説明範囲を示しております。

今回の説明内容は、昨年11月の審査会合でいただいた御指摘への回答でございます。回答は別紙1に追記してございますので、本日は別紙1に基づき、御指摘への回答を御説明いたします。御指摘の内容は別の資料になりますが、参考(1)の11ページの112番～115番に示してございます。

まず1点目が格納容器破損モードを選定せず、炉心損傷防止措置の有効性評価の対象に選定した評価事故シーケンスに対して格納容器破損防止措置を講じて有効性を評価してい

ることの考え方を説明すること。

2点目が設計基準を超える自然現象の想定の基本的な考え方について、具体的に説明すること。

3点目が評価事故シーケンスの選定において代表性を指標としていることに対し、PRAの結果を提示すること。

4点目が異常事象の抽出に当たり、補機冷却設備が故障した場合について説明することの以上の4点でございます。

それでは、資料2に基づきまして御説明をいたします。

3ページをお願いいたします。3ページの1.1には炉心の著しい損傷に至る可能性があるとして想定する事故における評価対象の整理についてお示ししてございます。

ページの下から12行目ですが、「このため」以降の部分です。本原子炉施設においては、格納容器破損モードを設定せずに、炉心損傷防止措置の有効性評価のために選定した全ての評価事故シーケンスを対象とし、炉心損傷防止措置が機能しないことを仮定し、その場合において、格納容器破損防止措置を講じることとし、格納容器破損防止措置に有効性があることを確認することによって、全ての評価事故シーケンスを対象として、炉心の著しい損傷に至る可能性があるとして想定する事故の全体を一貫して評価をしてございます。

本評価の考え方に関する御指摘についての回答を、44ページの別添1に示してございます。44ページをお願いいたします。

44ページから1枚めくっていただきまして、45ページの3.に格納容器破損防止措置の有効性評価における評価事故シーケンスの代表性について示してございます。

第2段落の上から4行目からですが、格納容器破損防止措置の有効性評価において、全ての評価事故シーケンスを対象として評価を行うことは、分かりやすく合理的に一貫して評価できること。また合理的・効率的に措置を講じることができる利点がございまして、一方で、全ての事故シーケンスに対する評価結果が記載されないため、格納容器破損防止の観点から、評価事故シーケンスの代表性について整理をしております。

整理した結果を48ページの添付1で御説明いたします。48ページをお願いいたします。格納容器破損防止措置の有効性評価における評価事故シーケンスの代表性について整理してございます。本日は時間の都合上、ULOF、炉心流量喪失時原子炉停止機能の喪失事象を例に御説明させていただきます。

左の列から事象グループ、事象グループに属する事故シーケンス、それぞれの事故シー

ケンスにおける炉心損傷防止措置の機能喪失の影響、一番右の列に評価事故シーケンスの代表性を整理しております。全ての事故で原子炉急速停止に失敗しており、二つの評価事故シーケンスを含む外部電源喪失及び過渡変化後のポンプトリップで主循環ポンプがコーストダウンする事故の機能喪失の事象推移は同等となります。

また、1次冷却材流量減少に起因する事故の流量減少は、外部電源喪失時より速くなることはなく外部電源喪失の事故に包絡されます。

以上のことから、評価事故シーケンスは代表性を有するというふうに整理をさせていただきます。

ほかの事象グループでありますUTOP等の六つの事象グループにつきましても、52ページまでに同様に整理をさせていただきます。

次に53ページの添付2をお願いいたします。53ページの添付2では、ナトリウム冷却高速炉における格納容器負荷メカニズムについて整理しております。

次の54ページの第1表に、ナトリウム冷却高速炉における格納容器負荷メカニズム及び「常陽」の格納容器破損防止の考え方を整理しております。

表の一番上の機械的要因に関しましては、高速炉では即発臨界超過による核的エネルギーの放出が重要となり、機械的エネルギーの発生の結果、格納容器床上に噴出されたナトリウムの燃焼に伴う雰囲気圧力の上昇が負荷メカニズムとして考えられます。

これに対して「常陽」での格納容器破損防止の考え方は、固有の炉心特性による炉心損傷、即発臨界超過の回避又は過大な機械的エネルギー発生の抑制によるナトリウム床上噴出の抑制をすとしております。

熱的要因の例としまして、表の上から三つ目の熔融炉心からの崩壊熱除去能力の喪失について、原子炉容器を貫通し、ベースマット・コンクリートが浸食され、格納機能の喪失に至るものがあり、これは実用発電炉においても高速炉においても共通の負荷メカニズムとして考えられます。

これに対して「常陽」での格納容器破損防止措置の考え方は、原子炉容器破損後の安全容器内保持・冷却により格納容器底部でのデブリ・コンクリート相互作用を回避することを措置としております。

この第1表に整理しましたとおり、格納容器破損モードの選定というプロセスはございませんが、全ての評価事故シーケンスを対象として、炉心損傷防止から格納容器破損防止の有効性評価を一貫して行うことにより、全ての格納容器への負荷メカニズムを対象に措

置を講じ、その有効性を評価したものとなっております。

次の55ページをお願いいたします。55ページの別添2は、事象選定における補機冷却設備の異常の考慮について整理したものです。

2.の補機冷却設備の概要で、「常陽」の補機冷却設備の構成や機能を整理しておりますが、2行目の後半からですが、補機冷却設備は格納容器雰囲気調整系、コンクリート遮へい体冷却系、使用済燃料貯蔵設備水冷却浄化設備、ディーゼル発電機、圧縮空気供給設備等に冷却水を供給するものであります。

3.は事故の選定における補機冷却設備の異常の考慮についてです。

まず(1)のディーゼル発電機冷却系につきましては、外部電源喪失を異常事象としまして、これに対する設計基準事故対処設備として、ディーゼル発電機2台の起動失敗を選定しております。

次に(2)の空調系の冷却設備に関しましては、格納容器雰囲気調整系の機能喪失の要因となり、格納容器内温度、圧力が上昇する可能性があります。この場合には保安規定に基づき、原子炉を手動で停止しますので、これらが生じた際の原子炉停止後の事象進展は原子炉手動スクラムの異常事象と同様となります。

(3)の補機冷却系設備の異常のうち、コンクリート遮へい体冷却系については(2)と同様に、原子炉手動スクラムの異常事象と同様となります。また圧縮空気供給設備の異常は、炉心の昇温に直接影響を及ぼすものであるため、異常事象に選定して補機冷却設備の故障は圧縮空気供給設備の異常の要因の一つとして考慮をしております。

以上のとおり、異常事象の抽出及び設計基準事故対処設備の安全機能の喪失の要因として補機冷却設備の異常を適切に考慮しております。

次に59ページをお願いいたします。59ページの別添4は、設計基準を超える自然現象の考慮に関するものです。

1.概要に記載のとおり、自然現象等の共通原因となる外部事象については、竜巻、火山、地震、津波に大別されると考えてございまして、このうち津波を除く竜巻、火山、地震の影響を2.～4.に整理しております。

2.の竜巻に関しましては、原子炉停止機能及び原子炉内冷却機能は建物により防護されておりますので、直接的に大規模に安全機能を喪失させることはなく、内部事象に起因する多重故障を考慮したSBO又は崩壊熱除去機能喪失事故の事象グループの事象に包絡されると判断しております。

3. の火山も竜巻と同様に、内部事象に起因する多重故障を考慮したSBO又は崩壊熱除去機能喪失事故の事象グループの事象に包絡されるというふうに判断をしてございます。

4. の地震については、地震誘引の異常事象を抽出した結果を、61ページの第1表に示してございます。

ここでは設計基準地震動を超える事象を想定した場合の耐震裕度に関するナトリウム冷却高速炉での既往評価の知見も踏まえまして、※2にも記載をしておりますが、設計基準内から設計基準を大幅に超える範囲の地震による共通原因故障の可能性も含めて、①の外部電源の喪失、②の非常用発電機・1次主循環ポンプ等の動的機器の機能喪失、③の建物、配管等の静的機器の機能喪失までを考慮しまして、炉心の著しい損傷に至る可能性がある異常事象に至るものとして、地震誘引異常事象を体系的に抽出しております。その結果、表に示しております1番～16番の地震誘引異常事象を抽出し、これらの異常事象の影響評価の結果を右の列に示しております。

この表で右の列にAと記載しているものについては、影響が内的事象で抽出、選定された事故シーケンスに包絡されるもの。Bと記載しているものは内的事象で抽出した事故シーケンスに含まれず、解析条件に僅かな差が生じますが、評価事故シーケンスに対する措置が適用可能なものであります。

16番の地震誘引建物損傷を除きまして、大部分が内的事象に包絡されるか、または措置が有効なものとなっております。一方、設計基準を大幅に超える範囲の地震まで考慮しますと、地震誘引建物損傷が生じる可能性がありまして、その場合には大規模損壊対策により影響を緩和する対策としております。

次に62ページの別添5をお願いいたします。昨年11月の審査会合におきまして、評価事故シーケンスの選定において代表性を指標としていることに対し、PRAの結果を参考に提示するよう指摘がございましたので、別添5としてPRAの結果を添付してございます。

2. には炉心の著しい損傷に至る可能性があるとして想定する事故における評価対象の整理としまして、申請書における評価事故シーケンスの選定のプロセスを示しております。これに対しまして3. 以降がPRAで抽出した事故シーケンスについての説明です。

まず、PRA実施の目的を3.1に示してございます。

①ですが、PRAで選定した事象グループと、2. の申請書で選定した事象グループを比較し、これらが一致することを確認し、これにより事象グループの選定に漏れがないことを整理することを、1点目の目的としております。

次に②ですが、PRAで抽出した起因事象及び事故シーケンスと、2.の申請書で選定した異常事象及び事故シーケンスを比較し、起因事象については2.で選定した異常事象に対応付けられることを確認するとともに、PRAで抽出した事故シーケンスが2.の申請書で抽出した事故シーケンスで代表されることを確認することにより、申請書の異常事象及び事故シーケンスが体系的に抽出、選定されていることを整理するということが2点目の目的です。

3点目ですが、2.の申請書における評価事故シーケンスは、実用発電炉の有効性評価ガイドを参考に、影響の大きさを考慮した四つの着眼点について評価した結果に基づき選定しております。この着眼点のうちの代表性については頻度の観点で評価しているため、PRAの定量化結果から当該評価の妥当性を確認し、これにより頻度の観点からの評価事故シーケンス選定の妥当性を整理することを、3点目の目的として評価を実施してまいります。

続きまして、次の63ページの3.2ですが、評価の対象は、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故で考慮する範囲の安全機能としております。

3.3の評価方法については、学会標準等を参考に、起因事象の選定及び定量化を実施し、共通原因故障、ヒューマンエラー等も考慮してシステム信頼性を評価しております。また、システム信頼性評価では、「常陽」の故障実績等に基づいて値を設定することにより、「常陽」の安全上の特徴を踏まえた評価としております。

なお、崩壊熱除去機能の使命時間は、頻度の過小評価の防止、評価の単純化を重視しまして、崩壊熱と原子炉冷却材バウンダリからの自然放熱が同程度となるまでの一定の期間として、一律1536時間と設定して評価をしております。

3.4の起因事象については、起因事象を体系的に選定するため、学会標準の方法の一つであるマスターロジックダイアグラムと呼ばれる論理モデルを用いております。起因事象の選定のために作成したマスターロジックダイアグラムを第1表及び第2表に選定した起因事象及び起因事象グループを第3表に示してまいります。

66ページの第1表をお願いいたします。こちらにMLDを示してございまして、本MLDではレベル1の重畳事象に環境中への放射性物質の放出を設定しまして、第1表から第2表に示しましたとおり、レベル2からレベル10まで展開し、最終的に第2表のレベルにおきまして、レベル10で具体的起因事象を同定しております。

次のページをお願いいたします。次の第3表では、MLDにより同定した起因事象とこれら

をグループ化した起回事象グループを対応づけて示しております。

第3表が71ページまでございまして、その次に72ページの第4表をお願いいたします。第4表ではPRAにおける起回事象グループと申請書で選定した異常事象の対応を示しております。

右の列の選定した異常事象に至る理由欄に「－」が記載している箇所は、PRAと申請書の事象が一致しているものになります。また、一致していないものの、事象の推移により選定した異常事象に至るものの一例としまして、IC11の手動スクラムを実施した場合には、インターロックにより1次主循環ポンプトリップに至りますので、1次冷却材流量減少で代表されるというふうに整理をしております。この整理によりまして、PRAにおける起回事象と申請書の異常事象が対応づけられ、漏れなく抽出されていることを確認しております。

次の73ページをお願いいたします。73ページの第5表には起回事象グループの頻度の評価の概要、74ページには起回事象の発生頻度の定量化結果を示しております。

次に82ページをお願いいたします。82ページの第1図は起回事象から主要な緩和機能を有するシステムの成否の、事象グループとの関係を概念的に示した図です。起回事象の発生から原子炉停止機能、液位確保機能、冷却機能を構成するシステムの成否の分岐確率を評価し、原子炉停止機能喪失事象、液位確保機能喪失事象、崩壊熱除去機能喪失事象の頻度をそれぞれ定量化しております。

次に75ページをお願いいたします。75ページの第8表には、それぞれの事象グループごとに炉心損傷頻度を定量化した結果を示しております。

次の76ページの第9表には、各事象グループにおける起回事象の寄与割合を整理しております。ここで炉心損傷に至る可能性があると判定された事故シーケンスは、申請書で選定した第9表の六つの事象グループに集約されることを確認しております。

次の77ページ～79ページには、それぞれの事象グループにおける事故シーケンスの寄与割合を示しております。第10表、11表、12表のULOF、UTOP、ULOHSの評価事故シーケンスはNo. 1とNo. 3でございますが、評価事故シーケンスは各事象グループにおいて頻度が相対的に高く、かつ事象進展の類似性及び措置の共通性の観点から、代表性を有していることを確認しております。

次に80ページをお願いいたします。第15表及び次の第16表には、設計基準事故で想定される異常な状態を起因として、原子炉停止機能喪失に至る事故シーケンスの頻度を示して

おります。

設計基準事故で想定される異常な状態と、原子炉停止機能の喪失が重畳する頻度は極めて低くなることから、有効性評価において考慮すべき事故シーケンスに含めなくてよいと判断しておりましたが、有効性評価の結果を幅広く提示することも重要であることも踏まえるとともに、この第15表の下の注2の注釈の後半部分に記載しましたとおり、本原子炉施設は2ループであることから、1次主循環ポンプ軸固着のポンプフローコーストダウン特性への影響が大きいことを踏まえ、1次主循環ポンプ軸固着を異常事象とした事故シーケンスに対する措置の有効性評価を炉心損傷防止措置、格納容器破損防止措置の有効性評価において提示することといたしました。

次の81ページをお願いいたします。81ページ、第16表の除熱源喪失時の原子炉停止機能喪失、ULOHSにつきましても、先ほどと同様に2次冷却材（注釈2）の真ん中の辺りですけれども、2次冷却材漏えいを異常事象とした事故シーケンスに対する措置の有効性評価を提示することといたしました。

最後に37ページをお願いいたします。37ページは液位確保機能喪失による崩壊熱除去機能喪失事象についての選定表でございます。こちらの事象につきましても、評価事故シーケンスの選定表を改定してございまして、ここでは表中の選定の評価指標の一つのa.の系統間機能依存性について、炉心損傷防止措置の数の定義を見直しまして、事故シーケンスのNo.1とNo.5を評価事故シーケンスに追加することといたしました。

本資料の説明は以上でございまして、今後の審査におきまして別に資料を提出いたしまして、本日御説明した事故シーケンスに対して講じた、炉心損傷防止措置及び格納容器破損防止措置の有効性評価の結果を御説明させていただくことを予定しております。

こちらからは以上でございます。

○山中委員 それでは質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○片野チーム員 原子力規制庁の片野でございます。

今最後のほうで御説明いただいたPRAの結果があると思うんですけど、もうちょっとこの関係と本文、事故シーケンスとして抽出しているものの関係を確認させていただきたいんですけども、資料で言いますと通しページの10ページです。

資料で言うと10ページのところで、事故シーケンスを抽出しますとっていて、いろんな、炉心の発熱の増加ですとか、除熱量の減少とか、まずそういった異常事象を起因とするという考え方でいろいろ選んでいると思うんですけど、この2.3の中で見えていくと、2パ

ラグラフ目です。「このとき」というところをちょっと見ていくと、原子炉停止機能の喪失の話が書かれてあって、例えば運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると想定される異常事象の組み合わせにおいて考慮すると、こういうふうに言っていると。

これはどういうことかというのを見ますと、多分、ページで言うところの、さっき御説明いただいた後ろですが、46ページのところだと思うんですけど、事故シーケンスの抽出の考え方で、説明にもありましたけど、設計基準事故と重ね合わせるかどうかという話で言うと、確率が極めて低いので重ね合わせませんというふうに御説明があったかと思っています。

この話を聞くと、一部事象の選定の段階で確率の議論が既に入っていて、まず事故シーケンスとして選定していないものがあるというふうに理解したわけです。一方でさっきPRAの考え方から言うと、落としたものの、何か影響がありそうなので選びましたというのもあったりして、この関係がよく分からないんです。果たして起因事象から網羅的に本当に拾われているのかというのを確認したいんですけども、まず例えば事故シーケンスから抽出したものが、起因事象の頻度とかではなくて、そういうちゃんと網羅的に選ばれているのかというのについては御説明いただけますか。

○日本原子力研究開発機構（山本マネージャー） 原子力機構の山本でございます。

今の御指摘をいただいたところの10ページにつきましては、こちらに記載しておりますとおおり、まず今の申請書、補正書の段階におきましては、原子炉停止機能を喪失する事象、事故シーケンスについては、設計基準事故を起因とするものを除くということにしております。

それは46ページ、今御指摘をいただいたところにも書いてございますけれども、この設計基準事故で想定される異常な状態と、原子炉停止機能の喪失が重畳する頻度が極めて低くなるという考え方で設計をしております。

一方でPRAを参考に実施すること、提出することという御指摘をいただきまして、PRAを実施した際には、そういった設計基準事故で想定される異常な状態を起因としたもの等を原子炉停止機能の喪失、こちらまで重ね合わせた事故シーケンスの同定、定量化を行っております。

その結果を先ほど80ページの第15表に示しているとおおりでございます。例えば軸固着と原子炉停止機能喪失する事故、こういったものが抽出されてございます。当時の申請におきましては、先ほど頻度が十分に低いという考えで選定してございませんでしたけれど

も、このPRAの結果を活用いたしまして、我々としても、こういった評価を幅広く御提示していくということが重要であるというふうに考えまして、あと、この80ページの注2にも書いてございますけれども、2ループであるという原子炉の特性、こういったものを踏まえまして、設計基準事故で想定される異常な状態を起因として、原子炉停止機能の喪失に至る事故シーケンスについても評価結果を提示することとしたということでございます。このPRAの結果を踏まえて、そのように変更したということでございます。

先ほどの、まず今の補正書の事象選定が網羅的にされているのかという御指摘に関しましては、網羅的に実施してございまして、一部含めていなかったのが、この80ページと81ページ、第15表、第16表に記載した設計基準事故で想定される異常な状態を起因としてULOF、ULOHSに至る事故シーケンスでした。それについても今回PRAの結果も踏まえて、評価結果を提示することに見直したというものでございます。

こちらからの説明は以上です。

○有吉チーム員 原子力規制庁、有吉です。

結論的には、設計基準事故と炉停止失敗を組み合わせるという評価をされるということなので、特に異論はないんですけれど、ちょっと質問です。91ページを見ていただいて、軸固着の頻度を評価したときに継続運転失敗事例33件のうち1件を軸固着のおそれというのがありますが、これはどんな事象でしょうか。

○日本原子力研究開発機構（栗坂主席） 原子力機構、栗坂でございます。

これ発電炉のもので、正確に記憶してなくて申し訳ございません。1件は事象の中で軸受けに傷といいますか、軸固着かもしれないような、これは判定したのは私なんですけれども、そういう観察が見られたという記述がございましたので、これは軸固着でない可能性はあります。軸固着を軸固着ではないと絶対的に言えないという具合に判定して、「おそれがある」という具合にカウントをいたしました。

以上です。

○有吉チーム員 規制庁、有吉です。

御説明、分かりました。実はNUCIAで私も、軸固着と検索してみたんです。そうすると2018年ですか、ポンプではないんですけど、空気過給機ですか、そういった事象がすぐ出てくると。だからポンプに限定しないと、この軸固着というのは割と多いかもしれないと思った次第なんです。

それから最近もんじゅで、オイルリフタポンプというのが、2台あるのが同時に壊れた

という御存じですか。これ主モータについている潤滑油を供給するポンプなんですけれど、これが1台のポンプに多重化されているんですけれど、メンテナンス不良で2台同時に機能喪失したといったこともあって、軸固着に至ったかどうか、今は至っていないんですけれど、それを連想させるような事例だと思っておりました。そういったことから踏まえると、これを単純に頻度が低いから分けますという点では、私たちは納得できなかったというのが背景にございます。

だからそういったところではなくて、これPRAでも起因事象で洗い出しますけど、1次主循環ポンプ軸固着、それから制御系の故障による流量減少とか、いろいろ考えられておりますけど、それを全部洗い出して一通り緩和機能の喪失ということを組み合わせて、イベントツリーとして整理をしていただきたい。それを一覧として示していただいて、さらにその上で何を選ぶかという議論をさせていただきたいというふうに考えております。

以上、ここまで。

○日本原子力研究開発機構（山本マネージャー） 原子力機構の山本でございます。

今のPRAで第15表、第16表も含めて一覧で整理して、再度議論というふうに理解いたしましたので、そういった整理をして、資料として提示させていただきたいと考えます。

○有吉チーム員 規制庁、有吉です。

それではよろしく申し上げます。

あと少し気づき点なんですけれど、今日の資料で6ページに起因事象をこうやって洗い出しておられますけれど、これ網羅的かといった議論を少ししなければいけないと考えております。炉心に異常が生じると、それは反応度投入か冷却機能の喪失かというので炉心が壊れる可能性という点では網羅的かもしれませんねとは私も思いました。

ただ、ちょっと抜けているかもしれないというのが、例えば気になるのが中間熱交換器、伝熱管破損とかありますけど、これが起こって炉心損傷に行くと、格納容器バイパスを連想させると。これをスクラムしますと一言で済んでしまっていて、格納容器まで全て見通すという、この全体の考え方に合うのかといったところは、ちょっと疑問があります。

それから、オーバーフロー系もそうです。これはオーバーフロー系で故障して、液位が上がる方向と下がる方向と考えられて、上がる方向はトリップで済むかもしれないけど、今度下がる方向になると、崩壊熱除去機能については差が出てくるだろうと思うし、それから、格納容器破損防止という観点では、最終的にコンクリート遮へい体冷却系統といったものがあって、これ恐らくこれが壊れると保安規定で原子炉トリップするんだろうと思

うんですけれど、それが結果的にどういうシナリオになっていくのかといったところが見えないといったところがありまして、そういうのも見えるようにしていただきたいと。それで本当に炉心損傷から格納容器破損に至るシーケンスが網羅的に洗い出せるかというのを確認できるようにしていただきたいと考えております。

以上、いかがでしょう。反論ございますか。

○日本原子力研究開発機構（山本マネージャー） 原子力機構の山本でございます。

特に反論ではございませんけれども、基本的な考え方といたしまして、オーバーフロー系で故障、例えば漏えいとか生じた場合において、液位が低下するという事は確かにございます。

ただそういったものも含めて網羅的に抽出した結果で、最終的にはここには出てきていないということ。そういったなぜ出てこないのかというのは、漏えい量が小さいからとか、そういう理由でございますけど、そういうふうなことを今後しっかり資料で説明をさせていただきたいと思っております。

あと遮へいコンクリート冷却系が停止した場合については、原子炉手動でスクラムすると。原子炉手動でスクラムしますので、その後については2次系、仮に冷却機能、強制循環機能を喪失したとしますと、2次系の自然循環で冷却をして、炉心損傷を防止するというようなシナリオになります。一つずつ細かいので、また別途資料で説明をさせていただきますけれども、そういった内容について次回以降の審査会合で資料を御提示させていただきたいと考えます。

○有吉チーム員 規制庁、有吉です。

常陽の方が2009年に出している報告書、これ私たちよく読んでおりますけど、レベル1、この当時はPSAといったことで、いろいろ書かれております。手動スクラムについても炉心損傷に至るパスまで検討されております。そういったことを踏まえて、これが格納容器破損防止にどう関係していくのかということ、よく整理していただきたいと思っております。よろしく申し上げます。

○日本原子力研究開発機構（山本マネージャー） 原子力機構の山本です。

承知いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○片野チーム員 原子力規制庁の片野でございます。

今6ページの表が話にありまして、ここで異常状態、異常事象を抽出してグループにし

て体系的に整理ということなんですけど、これグループするときの考え方なんですけど、さっきちょっとオーバーフロー系ですとか、熱交換器の伝熱管の破損みたいなものもありますが、今同じ異常状態の影響というふうにまとめていますけど、グルーピングするときには軽水炉のときもあるんですけど、やや気をつけなくてはいけなくて、グループ化の禁止の話もあるんです。

起因事象が同じであっても、その後の事象進展の考え方が違うですとか、起因事象から従属関係があるというような事象というのは、グループ化してはいけないものもあるので、ここをグループ化するときも、そういったところを配慮いただいて、ちゃんとされているのかということも、併せて御説明いただきたいと思います。

○日本原子力研究開発機構（山本マネージャー） 原子力機構の山本です。

承知いたしました。

従属故障とか、そういったものを含めて配慮しているか等について資料で御説明いたします。

○有吉チーム員 原子力規制庁、有吉です。

別添4、59ページから外部事象ということで検討されておられます。61ページに第1表ということで、地震誘引異常事象と書かれておりますけど、これは恐らく今までの議論を反映すると、多分Bという項目がなくなるのかなと思っていて、あと残るのは原子炉容器とか格納容器とか安全容器とか建物とか、そういったものの直接破損といったものが残るのかなと。ただそれ以外はほとんど内部事象から救えるようになるのではないかと考えております。

そういった点も含めて、外部事象のところもちゃんと議論できるように、まずは内部事象のイベントツリーというものをしっかり仕上げてくださいと思います。よろしくお願いします。

○日本原子力研究開発機構（山本マネージャー） 原子力機構の山本です。

地震誘引異常事象も含めるといいますか、こういったものまで読めるように、内的事象のイベントツリーを展開しまして、拡充しまして、議論できるように資料を準備いたします。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○山形チーム長 規制庁の山形ですけど、資料を見させていただいたり、議論を聞かせていただいて、これからの結構これ大変だと思うんですけども、まずJAEAさんの常陽につ

いての深層防護の考え方というのをきちんとまとめていただきたいというふうに思っています。今日の議論を聞いてみると、例えば炉心損傷防止に対してどういう防止対策を練るのかと。

それはイベントツリーで網羅的、体系的に整理していきますというの、それはそうなんですけれども、じゃあ次の段に移ったときに、それをそのまま延長するのかというところではなくて、防止対策というのは、あくまでも想定できることに対してしか防止対策というのは作れないので、じゃあ次の段に移るときというのは、想定外のことも含めて包絡できるような事象というのを考えないといけないんです。そこで単にイベントツリーの延長という考え方ではできない考え方なんです。

だから発生の防止というのを体系的、網羅的に考えるというのもあるんですけど、じゃあ次の段に移ったときには、それをさらに包絡するような形は何だということになるんです。

簡単な例でいつも言っているのは、火災の発生防止と火災の影響緩和、消火というのを考えたとき、火災の発生防止はいろいろありとあらゆることを現場を見て考えるのしれないです。油が燃える、紙が燃える、何々が燃える、電線が燃える。それに対して一つ一つ防止対策を取るんですけど、それでもやはり火災が起こったらということで、どんな火災にも消火器を置いているわけなんです。ABC消火器というような形で。

だから発生の防止はやるんだけど、でもやはり火災は起こる、そういう考え方なんですけど、ではこの場合、常陽について言うと、炉心損傷の防止を考えます。それでイベントツリーをいろいろ考えて、起因事象もしっかり考えて、それでできるんですけど、じゃあそれはあくまでも想定できる範囲内になりますから、次の段に移ったときに何を考えるんですか。何を考えればいいのか。

イベントツリーで細かく精緻にやるんですよ。でもそれは次の段に移ったときには、それを大きく構えてといったら変な言い方なんですけど、何を想定するんですか。次に炉心損傷しました。格納容器を守らないといけない。じゃあ格納容器をそういう事象に起こるというのを、またイベントツリーを展開して網羅的に考えますというふうにやるんですけど、でも網羅的に考えるというのは、それはあくまでも人間が思いつく限りにおいてできていることなので、どうしますかという話なわけです。

例えば軽水炉の場合だったら炉心損傷はするけど、いろいろ対策はあるから熔融炉心はベースマットに行きませんというふうに、当初主張していた会社もありましたけれども、

そうじゃありませんよと。それはもう溶融炉心を下に落としてください。それでも大丈夫なんですかという形で、溶融炉心落下防止対策というのは、それはいろいろ考えるわけですが、それでも、そこで本当に防止だけでいいのか、さらにはやはりそれは効かずに落ちるということを考えるのかというの、これ相当な議論が必要なわけです。

本当にもう我々も、さすがに物理的に起こらないことを想定しろと言っているわけではないので、そういうのは別ですが、じゃあどの辺りまで頻度が低ければ、防止対策として考えずに、大規模損壊で考えるのかというような議論もしたわけなんです。だから深層防護の全体像が「常陽」について見えないので、そここのところしっかりと考えていただけないでしょうか。

これは軽水炉の場合でもそういう全体像を示すような図というのを作ったんですけど、PRA、イベントツリーで考えられるような事故シーケンスに対する対応をやるけど、そうはいってもこういう事象を考える。炉心損傷防止対策取ったけど損傷する。溶融炉心落下防止対策やったけれども、それをきちんと体系的、網羅的に考えるという部分と、さらにプラスアルファという変な言い方ですけども、段が変わるということによってどこまで想定するのか。

さらに本当に 10^{-12} になってくると、でもごく低頻度だけれども、ごく影響度が高いというのであれば、それは大規模損壊で考えましょうとか、そういう整理もしているわけなんです。

ですからまず、常陽について、全体像を見せていただきたいというのがあって、それでこの精緻化の、想定できる範囲は精緻化していただけたらいいと思うんです。だからそういう精緻化を進め、全体像を見せていただくということと、精緻化できる部分は精緻化の作業を進めていただくという、その二つをしていただかないといけないと思っておりまして、軽水炉でどんなやり方をやったかというのは、またヒアリングのときには聞いていただけたらいいと思いますが、今日いろいろ審査官からコメント出ましたけれども、プラスアルファです。じゃあ常陽の深層防護というのは、どういう全体像になっているのかというのを、次回で結構ですので考えてきていただくようにお願いします。

○日本原子力研究開発機構（山本マネージャー） 原子力機構の山本でございます。

コメントいただき、ありがとうございます。

常陽の深層防護、本日事象選定の資料のみになっておりますので、ちょっと分かりづらいところがございますが、常陽のBDBAにつきましては5分冊でステップ・バイ・ステップ

で審査を進めていただくということにしてございまして、本日は事象選定、その後に炉心損傷防止、その後に格納容器破損防止、さらに最後に大規模損壊という資料の構成にしてございます。

炉心損傷防止措置、もちろん講じるわけですけれども、その炉心損傷防止措置が機能しないということを仮定して、格納容器破損防止措置も講じるという深層防護の考え方にしてございます。

それから、格納容器破損防止措置の評価におきましても、原子炉容器の中で事象が収束するというような評価になった場合におきましても、それは格納容器の床上にナトリウムを噴出させて、そのナトリウムによる格納容器の頑健性を確認するというような深層防護の考え方、さらにそういったCV破損の防止策を講じますが、それでもなおかつ大規模損壊対策を講じるという深層防護の考え方をしておりますので、そういったところを今御教示いただきました発電炉の全体像のまとめ方、参考にさせていただきますまして、次回以降の審査会合で御提示をさせていただきたいというふうに考えます。

以上です。

○山中委員 あと、よろしいでしょうか。

そのほかございますか。よろしいですか。

それでは、引き続き資料3、4の説明をお願いいたします。

○日本原子力研究開発機構（前田課長） 原子力機構の前田です。

それでは資料3、4、こちらのほう第6条に係る説明ということで、続けて説明をさせていただきますと思います。

まず先ほどもありましたけれども、全体の立てつけの話からさせていただきますが、第6条外部からの衝撃による損傷防止は四つに分けて御審査をいただくということで、その1といたしまして、本日の資料4のほうになっております。その2のほうは、これから最初に説明する資料3のほうになっております。

ちなみにその3が火山、その4が竜巻という形になっております。今から最初に説明するものは、外部火災設計その2になります。あと残ったもの、そのほか全てということでその1になっております。このその2につきましては、2月の334回の審査会合におきまして1度御説明をさせていただきますまして、御審議いただいて、御質問をいただいているということになります。

別資料で参考1として配付させていただいております質問管理表のほうで、ページ番号

で行けば14ページからは、6条の本日御説明する質問回答の部分がずらっと並んでいるところでございます。141番からになります。質問管理表の順に個別に回答させていただきたいと思っております。

それでは資料3のほう、まずは最初5ページ目を御覧ください。こちらのほう、要求事項への適合性の基本方針を示したページになっております。

赤字部分が最終的に修正をさせていただいた部分、補強をさせていただいて、補正させていただく予定という部分になりますが、コメントといたしまして141番で、重要安全施設にかかわらず、全ての安全施設に対して安全機能を損なわないことを要求していることを踏まえて説明することということで、我々ここに少し記載が足りなかった部分を併せて、安全施設、パラグラフが上から三つ目です。安全施設についてのパラグラフになりますけれども、パラグラフの一番最後で安全施設は安全機能を損なわないように設計するというふうに明示をさせていただいておりますので、安全施設まで含めても守るという形になっております。

詳細につきましては、17ページの別紙のほうで説明をさせていただきますが、17ページの第1表、安全施設の安全機能の確保の考え方ということで書いてあります。こちら表の2番目のところが、重要安全施設以外の安全施設に対する我々の過去の考え方になっております。

外部火災とか竜巻とか、そういったものに対しては外殻で守るというところも含めて、安全施設を守りますというふうに記載をしてあります。一部例外がございまして、それは一番下の部分です。表の右側の一番下の部分の二つになります。

一般電源系と、あと屋外管理用のモニタリングポスト、こちらにつきましては守れない部分もございまして、代替措置によって必要な機能を確保するというところになっております。それ以外につきましては全て外殻、もしくはそのもので外部火災から守るという形になっております。

続きまして質問管理表の142ページということで、ばい煙について、外部火災の二次的影響、こちらのほうの説明は109ページを御覧ください。109ページから二次的影響の防護措置ということで、資料を改めてまとめさせていただいております。

その次のページの110ページに表として記載をしておりまして、事象といたしましてはばい煙、有毒ガス、爆発による飛来物、ナトリウムエアロゾルという形で記載をしておりまして、影響評価の選定有無をやっております。要否判断理由に書いてありますとおり、

ばい煙と有毒ガスのほうを選定しております。

それぞれの防護措置につきましては、ばい煙につきましては中央制御室は閉回路での空調運転が可能となっていることと、あとそのほかの原子炉建家附属建物、主冷却建家についてはガラリとかフィルタを有しております、流入抑止防止ができるという形になっております。有毒ガスにつきましても、中央制御室の空調を閉回路として中央制御室の居住性を確保するという形を取っております。

さらにめくっていただきますと、中央制御室で発生した火災の燃焼ガス等に対する居住性の確保ということで、詳細な説明もさせていただいております。こちらのほう、最初のパラグラフのところを見ていただきますように、閉回路の循環運転、中央制御室の空調を循環運転した場合は55時間もしくは60時間の居住が可能となっております。一方外部火災の影響評価で想定した燃焼計測時間が11時間になりますので、十分な居住性を有するという形になっております。

そのほか二次的影響としては火災の熱、あとは外部、往来敷地内です。ナトリウム取扱施設が存在いたしますので、その辺について、第2パラグラフ以降に書いております。ナトリウムにつきましては火災が起きた場合、エアロゾルが発生いたしますけども、放出点からの距離が「常陽」までございますので、その濃度、こちらのほうは作業用の作業環境の許容濃度を下回るような濃度でございますということ。あとは距離が離れていますので、建家の外壁温度も上昇しないということで、影響ないというふうにまとめております。先ほどの中央制御室の活動可能時間につきましては、さらに別添2といたしまして、112ページに詳細のほうは記載してありますが、本日は御説明のほうでは割愛させていただきます。

その次に、質問管理表で143ページでございますが、こちら49ページを御覧ください。こちらは影響評価の対象とする危険物貯蔵施設等の位置ということで、敷地周辺の近郊のところの調査をしております。ここで全て選んでいるわけではなくて、この考え方を説明するという御指摘をいただいております。

一部対象外になっている部分は、*1ということで注記をしてありまして、15t以下の液化天然ガス（LPG）及び1t以下の可燃性の高圧ガス、こちらのほうは危険物を搭載した車両による火災・爆発の影響評価に包絡されるということから、この抽出の除外ということにしておるといところでございます。

続きまして、質問管理表で行けば144ページです。ページで行きますと通しで77ページ

のほうを御覧ください。

こちらは、建物の内部への熱影響評価ということで、作業環境のほうということになります。こちら77ページのほうに一応評価結果ありますけれども、外壁温度のほうは44℃になるということで、評価点といたしましては78ページ～80ページに図示してありますけれども、外部火災の燃焼経路一つ取ってみますと、火災の火炎から放射される対象の壁というのが、こちらに図示しているとおりでございますが、こちらの壁は44℃だということで、中には影響しないということで、こちら記載をしてあります。

続きまして145番の回答です。森林火災の評価に対してマツの物性値を使用しておりますけれども、こちらのほうは33ページのほうを御覧ください。こちらの資料は別紙3-別添2-1ということで、それぞれスギ、ヒノキ、マツといったものが植生としては存在いたしますけれども、それぞれの物性値を記載しておりますして、ページの一番下の表のほうで火線強度、火炎輻射強度のほうをそれぞれの樹木に対して評価をしておりますが、マツが最大となるということになっておりまして、一番保守的なマツを使って今回は評価をすることにしております。

続きまして質問管理表の146番です。こちらのほうは延焼経路の傾斜等、実地調査をしているんですけど、その内容及び評価における設定の妥当性ということで、42ページを御覧ください。

こちら別紙5-別添1-1という形で、延焼経路の傾斜の設定という形になっております。敷地境界と森林境界の標高のほうを、国土地理院のほうで国土Webを使って算出をしておりますして、当該傾斜は敷地境界から森林の境界に対しては上り勾配という形になっております。傾斜の割増し係数の算出には“ $\tan^2 \phi$ ”という形になりますので、逆に保守的に約2.1、下り勾配を想定したものといたしますので、保守的にこの値を使っているという形になります。

続きまして質問管理表の147番、ページで行きますと45ページを御覧ください。こちら風速以外の気象データについて説明することということになっております。こちらFARSITEのコードの評価式を使って、我々は評価をしております。FARSITEのコード自体を使いますと、大気の温度と湿度というようなものが時間ステップごとに入れまして、枯死した可燃物、いわゆる落ち葉、こちらのほうの含水率をタイムステップごとに温度・湿度データによって評価をするという形になっておりますが、今回簡易的に評価式自体を使っております。枯死した含水率、使用した一定値でパラメータを与えておりまして、含水率

としましては、ほぼ乾燥状態を想定しておりまして、初期値0.01を使っているということで、十分保守的な値を使っているという点。

参考までに、含水率を0とした場合の評価結果を示しておりますのが、第1表と第2表になります。もちろん含水率0にしますと、数値としては上がるんですけども、防火帯の幅とか、そういったものについては既に余裕があるものになりますので、ここの設定といたしましては、十分保守的なものを使って評価がされているというところになります。

続きまして35ページのほうを御覧ください。こちらのほう質問管理表で148番になりますが、風速に対する係数です。常陽は平地及び緩やかな斜面かつ樹木があまり密集していない条件というのを使っております。

35ページの第1パラグラフ、上の文章のところに0.3という係数を使っておりますが、これは参考文献のほうで記載のとおりでございます。実際の実地調査結果を写真に示しておりますが、平地及び緩やかな斜面で樹木はあまり密集していない条件という形になっております。

続きまして質問管理表の15ページのほうに行きますが、149番でございます。火線強度の評価が保守的になっているかは、先ほど言ったマツを使っている。あとは傾斜の使い方といったところで保守的に評価をしておりますので、防火帯の設定を受ける可燃物の考え方、可燃物管理の考え方のほうを、108ページのほうで御説明をさせていただきたいと思っております。

108ページのほうは、別紙17-別添2-1ということで、防火帯の設置イメージを示しております。

道路と方面、モルタル塗装をしたような部分で、防火帯のほうを構成するという形にしておりまして、さらに当該防火帯から20m以内の樹木は伐採して管理をするということにいたします。この防火帯では、原則として駐車は禁止ということで可燃物を置かないように管理をいたします。ただし工事や物品の搬出等に伴って防火帯に停車する場合は一時的に可燃物を置く必要がある場合につきましては、長時間の停車とか仮置きは禁止するというので、次に何か起きたときはすぐに移動できるような配置、運用上の工夫をするということにしております。

続きまして質問管理表で行きますと150番で、こちら建家外壁でコンクリ等の初期値の考え方でございます。

こちら71ページを御覧ください。71ページのほうで、こちら外面の評価をしているとこ

ろであります、71ページの文章のところの最後の部分、なお書きのところ。コンクリート温度の初期値について記載をしております。水戸地方気象台の観測データの日最高気温、調査結果が38.4℃ということで、40℃以下、コンクリート温度の初期値として評価をするということで、保守的な値を使っております。

続きまして質問管理表で行くと551番のほうです。他施設からのナトリウム取扱施設からの影響につきましては、142番の質問の際、敷地内の他施設のナトリウムからのエアロゾルの影響、温度の影響、外壁への影響は説明していただきましたので飛ばしまして、152番、航空機落下火災での天井スラブの評価につきましては96ページを御覧ください。

96ページの2.2と記載がページ下部になりますが、天井スラブの評価は外壁の評価に含まれるということで書いてあります。火炎長が天井スラブより低い場合につきましては、輻射熱は側壁のほうで遮られるということになりますが、②のほうで今度は天井スラブより高い火炎長の場合になりますけれども、離隔距離は外壁が一番最短距離になりますので、天井部分につきましては必然的に小さくなるということです。

あとは離隔距離が等しい場合としました場合は、水平面と垂直の外壁とでは形態係数としては垂直面のほうが大きいということで、外壁の評価に含まれるということに記載しました。

続きまして153ページでございますが、こちらのほうはデータが一部不足していたということで、ページめくっていただきまして97ページになります。熱的影響評価です。これは最大のものだけ載せておりましたが、全部のケースについての評価結果を載せさせていただいておりますということになります。

続きまして154番の質問で、こちらのほう、先にページで行けば少しめくっていただきまして101ページのほう、御覧ください。こちらのほう航空機落下の関わるところで、今年新しいデータが出たということで、その最新知見を反映した結果になります。こちらのほう、表になっておりました結果が申請時のものと最新試験のもの、並んでおりますけれども、評価結果の温度といたしましてはほとんど変わらないということで、最新知見をもちましても影響がないという形になります。

続きましてもう一つの気象データ等につきましては43ページを御覧ください。こちら火災中の風速の設定につきましては、申請書の中では17.4m/sという値を使っております。これは2004年～2013年のデータでの最大値を使っております。

一方、44ページ御覧ください。こちら2014年～2019年の観測データのほうでございます

が、最大風速では17.5m/sが観測されているという形になります。この場合の評価結果をその下に示しておりますが、延焼速度、火線強度、火炎長、単位面積当たりの熱量ということで、こちらのほう数値的には最終的には火炎輻射強度、こちらのほうで見てもほとんど変わらない結果となっておりますので、1%以下、評価結果に及ぼす影響というのは最新知見を使っても無視できるレベルで変わらないということをお示ししております。

資料3につきましては、以上になります。

続きまして今度資料4でございます。こちらは先ほど申したとおり、先ほどの外部火災と火山、竜巻以外のものになっておりまして、こちらのほうは既に319回、334回、341回の審査会合で御審議をいただきまして、更間含めて残件の質問についての回答になっております。

質問管理表で行きますと、12ページでございます。119番の質問管理表のほう、番号から説明をさせていただきたいと思っております。

119番のほうは、大洗研究所の環境に関する情報を網羅的に収集して説明をすることということになっております。

まず最初に資料4の23ページを御覧ください。こちらのほう降水、雨ですね。洪水、降水の考慮という形で従来もあったんですけど、少し説明が足りていなかった部分もありまして、補強をしております。いわゆる雨のとき、大雨のときの流出量に対して「常陽」施設が持っている排水能力を比較したものになります。1時間降水量の最大値は81.7mm/hを上回る、90mm/hの降雨強度を設定いたしまして、これに対しても排水能力は大きいものになっているということを説明した資料がこちらになりまして、降水の影響は定量的にこちらでも大丈夫だということを説明しております。

続きまして、38ページのほうを御覧ください。こちらのほうは有毒ガスの考慮ということで資料を追記しております。めくっていただきまして39ページのほうに、有毒ガスの考慮ということで書いてあります。

こちら基本的には敷地外につきましては特に大きな石油コンビナート施設は存在しないということが、第1パラグラフに記載してあります。あと敷地内にあっては、有毒物質を保有しておりますが、例えば苛性ソーダ、塩酸、硫酸等になります。基本的に屋内で取り扱っているということになりまして、労働安全衛生法等の、ほかの法律に基づいて適切に管理をしているということで、たとえ漏れた場合でも、揮発性が低いとか不揮発性であるとか、そういったことで屋外に放出されることはないということになります。

塩酸については揮発性を有しておりますけれども、基本的には屋内で取り扱っていて、蒸発量が小さいということで、屋外に大量に出ることはないというふうにまとめております。あとは自施設、原子炉施設の周辺におきましては、屋内で苛性ソーダと塩酸のほうを取り扱っておりますが、同様の理由で中央制御室等の我々が守るべきところに対しての影響はないというふうに記載をしております。

続きまして42ページを御覧ください。こちらのほうは質問の趣旨である網羅的にというところで、大洗研究所の敷地内で発生したJMTR二次冷却系統の冷却塔の倒壊のことを、知見を踏まえた対応ということで資料一部追加をさせていただいております。

めくっていただいて43ページを御覧ください。JMTRの根本的な原因は、屋外でかつ建築基準法に基づく一般的な木造建築とは異なる構造である木造の原子力施設であったということでございます。「常陽」においては木造の建築物はなくて、同様の事象が生じることはないということ。

加えて44ページの最後の部分でございますが、原子力機構内では以下の水平展開を行うということで、ここ三つポツが示しておりますけれども、こういった水平展開を機構内で取り組んでいるということになります。

続きまして質問管理表のほうで121番でございますが、こちら34ページのほうを御覧ください。こちらの質問は先ほどと同じでございますが、航空機落下の確率で最新知見を反映したということになります。こちらのほう、一覧表のほうでページ番号で行きますと37ページのほうに反映結果、対比としております。最新知見を使った場合は 8.7×10^{-8} 、申請時は 8.8×10^{-8} ということで申請との差は僅かでありまして、もともと基準値で 10^{-7} 回/炉年を超えないという結果には変わりはないということになります。

こちらのほうは以上になりまして、続きまして質問管理表の15ページのほうになります。こちらのほう、まずページ番号、19ページを御覧ください。こちらの質問は事象選定におきまして隕石、人工衛星の落下、気象現象、静振に関する検討結果を定量的にということ御指示をいただいております。こちらのほう19ページのほうの隕石のところ。第1表の下から6個目になりますけれども、「極めて小さい」と記載がありまして、これの*1ということで注記が記載してあります。衝突の確率が 10^{-9} と非常に小さいということで、評価から除外する旨が参考文献にも記載をされているということで、我々もその値を採用したという形になります。

めくっていただきまして21ページで、こちら衛星の落下ということで、こちらも同様に

なります。

ちょっと1枚戻っていただきまして、20ページでございます。こちらのほう、静振のほうに記載をされておりますが、定量的ということで下から2番目の静振のところ、大洗研究所の夏海湖の水位と、あと原子炉施設の高さの数字を記載させていただいたという形になります。

あともう一つ、1ページ戻っていただきまして19ページでございますが、気象条件、高温、こちらのほうも最終ヒートシンク、なお書きの部分、上から四つ目の高温（気温）というところでございますが、最高気温は38.4℃に対して最終ヒートシンクは40℃で設計をしているということで、こちら問題ないということ、定量的に記載をさせていただいております。

最後の質問になりますが、質問管理表159番です。落雷に関するところの御説明になりますが、こちらは29ページを御覧ください。こちら落雷の考慮ということで資料を追加しております、まず避雷設備につきましては古い設備になりますので、「常陽」につきましては避雷設備は現行のJIS規格に適合するものに更新するという、その次のページ、30ページに原子炉建家、原子炉附属建家、スタックが建っておりますけれども、それに対する設置イメージ図でございますが、最新のものに更新するという形になっております。

次のページ、31ページは主冷却機建家、2次系の最終ヒートシンクがあるところでございますけれども、これを横から見た図になりますが、こちらのほうも同じように避雷針を更新するという形になっております。

29ページの文章に戻っていただきまして、保護レベルとしては一番高い保護レベル1を適用するという事です。あとは避雷設備の接地極としては、まず接地網を布設しまして接地抵抗を低減するとともに、電位分布を平坦化して、雷サージ電流を抑制するという形にしております。ただし雷サージの侵入に対しては、さらに原子炉保護系のロジック盤における計装ケーブル及び制御ケーブルには、鋼製の筐体（鉄筋のコンクリートトレンチとか金属製トレイ、後は金属電線管）といったもので守るという形。あとは金属シールド付ケーブルの適用によりまして、雷サージ侵入を抑制するという事で、影響がないようなことにしております。

こちらで質問への回答は、以上になります。

○山中委員 それでは質問、コメントございますか。

○有吉チーム員 原子力規制庁、有吉です。

これまでの議論と反映状況については確認しました。ちょっとあと気になるのは、5ページ辺りから竜巻、耐降下物、外部火災で、安全機能の重要度分類がクラス1、2、3と。評価するのが重要安全施設で対象に評価すると読めるんですけど、ほかがちやんと包絡されて問題ないのかとか、確認できていればいいのかなと。

それから17ページ、最後代替措置ということをおっしゃいましたけど、例えばディーゼル発電機というものの、記載がありますけど、常陽の特徴ということで、これで十分かと。例えば建物の外にあるもので、こういったものの運転を阻害するものはないかとか、特徴としては空気冷却機があって、これ建物の外に排気口が出ているといった特徴もあって、そういったものが外部事象に対してどう守られていくかといったところが、総合的に確認していく必要があるのかなと思っておりますので、そういう説明はお願いしたいと思っております。

以上です。

○日本原子力研究開発機構（前田課長） 原子力機構の前田です。

承知いたしました。屋外施設につきましては、特に外部火災につきましては先ほど屋上搭載機器、いわゆる天井スラブの評価に包含されるということで、影響はないということは、本日御説明をさせていただきましたが、竜巻とか特に今、有吉さんから御指摘があった冷却系のダクトの部分、主ヒートシンクの空気の出口になりますので、こちらのほうは竜巻のほうで評価をしておりますので、竜巻のときに、具体的にはその4のときの説明資料でしっかり説明をさせていただきたいと思っております。特に屋外施設については留意して説明をしたいと思っております。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。よろしいですか。

それでは全体を通じてJAEAから、今日規制庁から出ました幾つかの指摘事項の内容について、不明な点、あるいは確認しておきたい点、ございましたら発言をお願いいたします。

○日本原子力研究開発機構（吉田部長） 原子力機構の吉田でございます。

本日いただいたコメント等、十分こちらとしても理解しておりますが、今後についてはヒアリングなどでも適宜確認させていただきながら進めていきたいと思っております。こちらからこの場で御質問したい事項等はございません。

以上です。

○山中委員 そのほか規制庁のほう、よろしいですか。

それでは、JAEAにおいては審査チームからの本日ありました指摘事項に対する回答を次回以降の審査会合にて説明をよろしくお願いいたします。

それでは、ほかに特に何もなければ、以上で本日の審査会合を終了したいと思います。