

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第437回

令和4年4月28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437回 議事録

1. 日時

令和4年4月28日(木) 13:30～16:20

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

山中 伸介 原子力規制委員会委員

原子力規制庁

小野 祐二 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

藤森 昭裕 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

望月 豪 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

荒川 一郎 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

有吉 昌彦 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

片野 孝幸 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

島田 真実 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

齋藤 健一 原子力規制部 原子力規制企画課火災対策室長

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

高宮 幸一 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

日本原子力研究開発機構

曾我 知則	大洗研究所	高速実験炉部	次長
高松 操	大洗研究所	高速実験炉部	高速炉技術課 課長
山本 雅也	大洗研究所	高速実験炉部	高速炉技術課 主幹
前田 茂貴	大洗研究所	高速実験炉部	高速炉照射課 課長
内藤 裕之	大洗研究所	高速実験炉部	高速炉照射課 副主幹
権代 陽嗣	大洗研究所	高速実験炉部	高速炉技術課 主査
小林 哲彦	大洗研究所	主幹	
伊藤 主税	安全・核セキュリティ統括本部	統括管理室	主幹

4. 議題

- (1) 京都大学研究用原子炉(KUR)の設計及び工事の計画の承認申請について
- (2) 日本原子力研究開発機構大洗研究所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 京都大学研究用原子炉(KUR)設工認(中央管理室の機能移転、火災対応機器・放送説明の位置)
- 資料2-1 第8条(火災による損傷の防止)に係る説明書「火災防護対象機器の選定及び適用する火災防護対策の考え方」
- 資料2-2 高速実験炉原子炉施設(「常陽」)第43条(試験用燃料体に係る説明資料)
- 資料2-3 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3:耐降下火砕物設計)
- 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437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。

議題は、お手元にお配りした議事次第のとおりでございます。

本日の会合は、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策の対応を踏まえまして、申請者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でございますけれども、資料の説明には、資料の番号と資料のページ数を明確に説明をお願いします。発言において不明瞭な点があれば、その都度、その旨をお伝えいただき……。

○京都大学（三澤教授） 恐れ入ります、京都大学なのですが。こちらのほうに声が入っていないんですが、こちらの声は聞こえますでしょうか。

○山中委員 はい。

○京都大学（三澤教授） 今、聞こえました。

○加藤チーム員 規制庁の加藤です。

失礼しました。今、ミュートを解きましたので。

○京都大学（三澤教授） ありがとうございます。

○山中委員 失礼します。それでは、最初から、再度説明を開始させていただきます。

定刻になりましたので、ただいまから第437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。

議題は、お手元にお配りの議事次第に記載のとおりでございます。

本日の会合は、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策への対応を踏まえまして、申請者はテレビ会議システムを利用した参加となります。発言において不明瞭な点があれば、その都度、その旨をお伝えいただき、説明、指摘を繰り返していただきますよう、お願いをいたします。

それでは、議事に入ります。

最初の議題は議題の1、京都大学研究用原子炉(KUR)の設計及び工事の計画の承認申請についてでございます。京都大学より資料1を用いて説明をお願いいたします。

○京都大学（三澤教授） ありがとうございます。京都大学の三澤です。

それでは、資料に基づきまして設工認の申請、中央管理室の機能移転等についての説明をさせていただきます。

それでは、藤原のほうから。

○京都大学（藤原技術職員） 京都大学の藤原です。

では、私のほうから資料のほうを説明させていただきます。1ページから説明させていただきます。

まず、1ページ、申請の概要でございますが、本申請は、中央管理室を移転するため、中央管理室の機能の移転等について申請するものでございます。研究用原子炉(KUR)の主

要な原子炉施設は以下の各施設から構成されておりまして、その中の中央管理室に関するものでございます。

今回の申請する範囲といたしまして、中央管理室に設置する中央監視盤、火災対応機器及び放送設備でございます。なお、これらの設備は臨界実験装置(KUCA)との共用設備となっております。

続きまして、2ページでございますが、2ページには中央管理室の位置としまして、現在の中央管理室の位置と、あと移転後の中央管理室の位置を示してございます。

また、3ページ目には、移転後の中央管理室の詳細な位置を示してございます。

続いて、4ページ目には、移転後の中央管理室の中で今回の中央監視盤、火災感知器、火災受信機、消火器、放送設備の配置を示してございます。図の中で、2番に火災感知器、そして天井に設置するものでございます。また、1番のところに中央監視盤、3番の箇所に火災受信機、4番の箇所に消火器、5番の箇所に放送設備をそれぞれ中央管理室の床に設置するとしております。

次に、5ページ目ですが、設計条件としまして、中央監視盤につきまして耐震Cクラスを満足すること。また、以下の機能を有することとして、警報を監視及びデータを指示・記録できること。KUR及びKUCAに対して、警報を発するとともに、スクラムさせることができること。外部電源喪失時でも機能が維持できることとしております。

また、外部電源喪失時の機能維持については、KURの非常用電源設備でありますディーゼル発電機での給電する系統に非常警報設備及び非常用排風機の排風機、ダンパが含まれておりますので、これらの設備に対して、中央監視盤はこれらの操作をする機能を有しているということで、中央監視盤について外部電源装置での機能維持を条件としております。

また、本設工認申請書の中で、この後、緊急遮断弁という記載が出てきますが、こちらにつきまして設置変更承認申請書には非常用排風機のダンパと記載してありますので、これらの整合性から、補正の際に緊急遮断弁についてはダンパと修正したいと考えております。

また、火災対応機器の設計条件としまして、原子炉施設における火災を早期検知できること、中央管理室内の火災を早期検知でき、また初期消火ができること。

放送設備の設計条件としまして、研究所内に緊急放送ができることとしております。

次、6ページですが、6ページには中央監視盤の設計仕様を記載してございます。中央監視盤は以下に示すリモートステーション盤、監視盤Ⅰ、監視盤Ⅱ、電源分電盤の四つの盤

から構成されておりまして、これらを合わせて数量一基としております。

監視盤Ⅰ及び監視盤Ⅱの具体的な機能は、9ページ～12ページにあります表-1に示しております。また、寸法につきましては、8ページに示しております。

7ページ目には、続きになりますが、中央監視盤につきましては、耐震Cクラスを満足するというので、床にアンカーボルトにより固定するとしております。このアンカーボルトはM16、SS400相当で、埋め込み深さは110mmとしております。

また、記録計1、2につきましては、0V～25Vの範囲の入力に対応すること。また、警報設定値を設けることができること。

緊急時用モニタ(KR17)につきましては、こちらは現状の既設品を流用して使用しますので、この既設品を移設して使用できることとしております。

炉心タンク水位指示計につきましては、KUR制御室から炉心タンク水位の信号を受けて、炉心タンク水位を-700cm～+10cmの範囲で表示できること。

炉心温度指示計につきましては、KUR制御室から炉心温度の信号を受けて炉心温度を0℃～150℃の範囲で表示できること。

外部電源喪失時にKURの非常用電源設備から給電できることとしております。

次、8ページには、中央監視盤の図を載せておりますが、こちらに各盤の寸法やアンカーボルトの位置を示す寸法が記載されております。また、この図の真ん中にあります監視盤Ⅰの赤の四角で囲っている部分が警報表示部になりまして、青の四角で囲っている非常警報、水封、緊急遮断弁、非常用排風機を操作するボタンになっております。また、緑の四角で囲っております部分が指示・記録として監視盤Ⅰの赤四角の下にあります、左側が炉心温度指示計、右側が炉心タンク水位指示計となっております。

また、監視盤Ⅱのほうには、記録計1、2と緊急時用モニタが設置されているという構造になっております。

続きまして、9ページ目以降に中央監視盤の機能について表にまとめてございます。中央監視盤の機能は、操作と警報と指示・記録とございます。これらの機能につきまして、No.1～No.20までの各項目につきまして、それぞれの項目に対して、機能を有するものに丸印をつけております。

操作の機能としましては、No.1の非常警報装置と次の10ページ目にありますNo.7、8、9にあります水封操作、非常用排風機操作、緊急遮断弁の操作についての操作の機能がございます。

ここで、水封と非常用排風機、緊急遮断弁につきましては、36ページと37ページ、資料の最後になりますが、こちらのほうに少し説明する参考資料をつけてございます。

36ページ目には水封装置と非常用排風機、緊急遮断弁について通常時の状態を示しております。水封装置のところに水が入っていない状態で緊急遮断弁が閉まっているという状態です。

37ページには、これらが設計基準事故時等で原子炉室内に放射性物質の放出等があった場合には、水封装置の部分に水を給水し、通常の排気系統を遮断した後に緊急遮断弁を開き、非常用排風機を運転することで、原子炉室内を負圧にするというものでございます。

では、資料のほう、ちょっと10ページにまた戻りまして、10ページ目のNo.6につきましては、炉心タンクの水位及び温度の指示計の項目でございますが、こちらにつきましては、炉心タンクの水位のみ警報を発報し、炉心温度に対しては特に警報を設けておりません。指示・記録につきましても、こちらは炉心タンクの水位と温度の指示計ということで、特に記録の機能は設けておりません。

また、機能のうち警報や指示・記録のものに関しましては、原子炉が非運転時の際、夜間や休日を含んだ場合でも、中央管理室で異常をすぐに検知して、また異常の状態をすぐに確認できるように、警報及び機能というものを設けております。

続きまして、13ページに行きますが、設計仕様として、火災対応機器についての設計仕様でございます。火災対応機器は消防法に基づき設置しておりますが、火災感知器につきまして、種類として熱感知器または煙感知器として、すみません、煙感知器のほうをちょっと斜線、横線で資料のほうでは消してございますが、こちら火災感知器としましては、熱感知器ではなく煙感知器のほうを設置する予定でございます。こちらを2台、中央管理室に設置するとして、設置場所は、先ほどお示した4ページに示すとおりでございます。火災受信機につきましても、中央管理室に1台、設置場所は4ページに示す場所でございます。

こちらの性能につきましては、原子炉棟、臨界集合体棟、新燃料貯蔵室、使用済燃料室、廃棄物処理棟の火災受信機が発する火災発生信号、並びに中央管理室及び固形廃棄物倉庫（第1、第2）に設置した火災感知器が発する火災発生信号を受信し、警報を発することができることとしております。

次の14ページでは、今、口頭で申し上げました性能について、系統図で示したものでございます。

また、15ページには、消火設備として消火器についての設計仕様として、種類はABC粉末消火器、それも10型又は20型としていますが、こちらも10型を使用する予定でございます。数量は1本で、中央管理室に設置いたします。設置場所は、先ほどと同じ4ページに示すとおりでございます。

また、放送設備の設計仕様につきましても、中央管理室に1台、4ページに示すとおりの場所に設置いたします。こちらの性能としましては、研究所内の人に対して、必要な指示を行うことができることとしてございます。放送設備についての系統図を右に示したものでございます。

続きまして、16ページには、製作及び工事のフロー図を示してございます。中央監視盤、火災感知器、火災受信機、消火器、放送設備を工場で作製し、それらを現地に設置いたします。また、消火器以外のものにつきましては、配線を行って完了という流れになっております。

また、この図の中に各設備の検査の項目等も記載してございます。また、中央監視盤につきましては、設置の際に、アンカーボルトの材料検査やアンカーボルト端部の寸法であったり、端部寸法といったような寸法検査も行うとしております。

工事につきましては、KUR及びKUCAの停止中に実施するとしております。また、監視機能の移転に伴いまして、配線や既設品である緊急時用モニタの移設時におきましては、一時的にこれらの機能が監視できなくなる場合がございますが、代替の措置を講じるなどして、安全管理上必要な措置を取るとしております。

次に、17ページには、使用前事業者検査の項目として、試験炉規則第3条の2の3第1項第1号にある、構造等を確認するために十分な方法、第2号にある、機能等を確認するために十分な方法、第3号にある、工事が設工認に従って行われたものであることを確認するために十分な方法に分けて整理して記載してございます。こちらはちょっと資料の右下のほうに補正にて修正とありますが、こちらはすみません、設工認申請書の中ではこのような試験炉規則第3条の2の3第1項の各号に照らし合わせたような記載をしておりませんでしたので、これについては補正の際に、これらの分類や整理したもので修正したいと考えております。

続きまして、18ページには、中央監視盤の検査の方法としまして、外観検査、材料検査、寸法検査、作動検査のそれぞれの検査の方法を示してございます。

また、19ページには、火災対応機器の検査の方法としまして、員数検査、外観検査、作

動検査のそれぞれの検査の方法を示してございます。

また、放送設備の検査の方法としまして、外観検査、作動検査のそれぞれの検査の方法も示してございます。

次の20ページには、適合性確認検査と品質マネジメント検査のそれぞれの検査の方法を示してございます。

次に、21ページからは技術基準規則との適合性を整理してございます。まず、技術基準規則の各条項に対して、適合性の説明の要否につきまして、○、×、－と区別して整理しております。

説明の要否の欄に丸としているもの、黄色のマーキングしている部分について、説明の必要がある条項としております。ここで、第6条第3項につきましては、－を×に、第9条、第11条につきましては、×を○に修正しておりますが、こちらにつきましても補正の際にこのような形に修正したいと考えております。

続きまして、22ページにも同様に、○、×で説明の要否を記載しております。

これらを整理しまして、23ページのほうでは、説明の必要が「有」といったものについて、適合性の説明をしているページを示すとともに、説明の必要を「無」とした場合の理由を記載してございます。ここで、第6条第3項につきましては、先ほど－としていたものを×に修正すると申しましたが、もともと第3項につきましては、斜面がないためという理由としておりましたが、こちらの情報につきましては、耐震重要施設に対する要求条項でございますので、こちらの第3項につきましても、第2項と同じ理由にすることが適切だと思いますので、修正したいと考えております。

また、第9条、第11条につきましても、説明の必要が「有」と修正いたしますので、こちらについて、後ほど27ページで適合性の説明をしたいと思っております。

続きまして、24ページのほうも同様に、適合性の説明をするページを示すとともに、説明が不要としている「無」としている場合の理由を記載してございます。

続きまして、25ページから技術基準規則との適合性として、先ほど適合性の必要性「有」としたものについて説明をしております。

まず、第6条第1項につきましては、中央監視盤がアンカーボルトで固定することによって、耐震Cクラスを満足するものとしております。

また、第二十一条は、安全設備に関する条項でございますが、こちらにつきましては、当該設工認の対象の設備全て安全設備ではございませんが、火災対応機器につきましては、

KUR設置変更承認申請書との整合性の観点から、当該条項との適合性を示すとして、火災感知器と火災受信機、消火器については、これらを設けるというふうにして示しております。

また、第三十四条につきましては、第三十四条第5項について、原子炉制御室以外からの原子炉の運転を停止する設備として、KUR、KUCAをスクラムさせることができる非常警報設備を設けるとしております。

続きまして、26ページ目には、続きまして第三十七条第1項第2号について、KURから放出される放射性物質を低減するものとして、水封装置や非常用排風機、緊急遮断弁が設置されておりますが、これらの操作ができる機能を中央監視盤に設けるというふうにしております。

また、第四十一条第1項につきましては、表-1に示す警報を確認できる機能を中央監視盤に設けると。

第四十二条第1項につきましては、設計基準事故が発生した場合に、研究所内の人に対し必要な指示が行うことができる放送設備を中央管理室に設けるとしております。

また、27ページに、先ほど追加するとしておりました第九条と第十一条についての説明を記載しております。第九条第1項につきましては、侵入を防止する設備として、周辺監視区域にフェンスを設けており、立入の許可を得た者以外の立入を防止している。また原子炉施設に立入る許可を与えるにあたり、物件の持ち込みに関する教育等を行うことにより、原子炉施設に不正に爆発物又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持ち込みを防止する措置を講じています。また、不正アクセス行為を防止するため、ネットワークとは接続せず、外部から独立した設計としております。

第十一条第1項につきましては、中央監視盤、火災受信機は、作動試験や模擬信号により機能が確認でき、また保守又は修理ができるようにラックに扉を設置するとともに、作業のためのスペースが確保できるように配置しております。放送設備はテスト放送により機能が確認でき、保守又は修理ができるように、ラックから取り外せる構造としております。

説明は以上になります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントをお願いします。

○加藤チーム員 規制庁の加藤です。

まず中央管理室の機能に関わる確認をちょっと2点ほどさせていただきたいと思います。

まず1点目なんですけれど、今回、中央管理室の移転に伴う申請だということなんですけれど、中央管理室に期待する機能として、従前と今回の申請において変更はないという理解でよろしいのでしょうか、これが1点目となります。

それで2点目といたしましては、今回設置する中央監視盤、この中央監視盤についてはアナログ式なのか、デジタル式なのか、この2点について、まず説明のほうをよろしくお願いいたします。

○京都大学（三澤教授） 京都大学、三澤です。

御質問ありがとうございます。まず最初の中央管理室の機能につきましては、これは従前、現在の中央管理室の機能と全く同じものを設けるということで考えているところでございます。

2点目の御質問についてなんですけど、アナログかデジタルかということなんですけど、当然、記録計については、これはデジタル処理をしたものをデジタルで、例えばSDカードを入れるとか、そういうデジタル処理はしておりますが、基本的に信号の取入れ、それから操作等については、全てアナログで行っているところでございます。

以上でございます。

○加藤チーム員 ありがとうございます。そうしましたら、次の質問に移させていただきます。今回の申請、中央監視盤、火災対応機器、放送設備の機能について、それぞれ確認をさせていただきたいと思っております。

まず中央監視盤、こちらにつきましては、制御室外炉停止機能、それと警報監視機能、それと水封操作による格納容器の隔離機能、こちらを有していると考えております。

また、中央監視盤に加えて、今回は火災対応機器と放送設備がありますが、それぞれが有する機能について、設置変更承認申請書のPS、MSの分類表にある安全機能として、京都大学さんとしては必要としているかどうかについて考えを聞きたいと思っておりますので、説明のほうをよろしくお願いいたします。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

今の御質問ですけれども、今、加藤さんがおっしゃられたように、監視盤、放送設備、火災対応機器、これ全て申請書に書かれている、その要求されている機能を満足していると、そういうふうに理解をしております。今の御質問に対して、ちょっとすみません。

○加藤チーム員 規制庁の加藤です。

ちょっと繰り返しですが、今回、申請を受けている設備、中央監視盤、火災対応機器、それと放送設備、こちらが有している機能です、有している機能。例えば、中央監視盤でしたら制御室外炉停止機能があったり、水封装置を操作することによって格納容器の隔離機能、そういうものがあるというふうに考えています。これらの機能については、設置変更承認申請書の重要度の安全分類です、機能別重要度分類PS、MS表のどこの安全機能に当たるかというのを教えてくださいという質問でございます。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

ちょっとお待ちください。

○京都大学（藤原技術職員） 京都大学、藤原でございます。

MS、PSの中で、今回の設工認申請の対象でございます、中央監視盤に備えてある機能としまして、非常用排気系統の操作回路と水封装置の操作回路というものが、MS-2に相当するものでございます。また、非常警報設備につきましてはMS-3、消火設備やスクラム機能としての中央管理室からのスクラム機能というものもMS-3として分類してございます。これらについては、安全施設としてエントリーされておりますが、安全設備としてはエントリーされておられません。

○加藤チーム員 規制庁の加藤です。

原子炉制御室外停止盤がMS-3、それとあと非常排気系統がMS-2に該当するということは分かったんですけど、先ほど言った警報監視がMS-3に当たるというものは、ここのMS-3のところのどこに当たりますか。

○京都大学（藤原技術職員） 京都大学、藤原です。

警報監視がMS-3ではなくて、非常警報設備がMS-3ということでございます。

○加藤チーム員 規制庁の加藤です。

繰り返しで申し訳ないんですけど、この分類表のところでは非常警報設備に当たるということでよろしいですか。

○京都大学（藤原技術職員） 京都大学、藤原です。

今回の設工認申請で記載しております中央監視盤の機能の一つとして非常警報設備、いわゆる本日の資料でいいますところの9ページのNo.1のもの、が非常警報装置としてMS-3に当たるものでございます。それ以外の警報や指示・記録といったものは、特に重要度分類されているものではございません。

○加藤チーム員 規制庁の加藤です。

大体分かりました。安全重要度分類上にエントリーされている機能と、そうじゃない機能も中央監視盤は有しているということを理解しました。

それで大変恐縮なんですけれど、そこを大変重要なところだと考えておきまして、次回に資料を作成していただいて、これはその設置変更許可で必要な機能であるもの、それとらないものであるという整理表を作っていただいて、また説明をしていただきたいと思います。それでよろしいでしょうか。

○京都大学（藤原技術職員） 京都大学、藤原です。

今、御指摘ありましたように、MS、PSの重要度分類に係る機能とそれ以外の機能というのは、特にそれ以外の機能につきましても、分類上はございませんけども、設置承認申請書の中の記載としては、中央管理室の機能として記載しているものでございます。そういった回答でよろしいでしょうか。

○加藤チーム員 規制庁の加藤です。

設置変更承認申請書のどこかしらに書いてあるということは、それは理解しているんですけど、許可との整合性の観点から、MS、PSに入っているものについては、安全施設としてエントリーされるはずですよ。

安全施設でエントリーされているものに関しては、こちらとしましては設工認でも設置を見なきゃいけないんじゃないかなと考えておきまして、まずそこを整理しなきゃいけないというふうに考えておりますので、資料の作成を依頼させていただいた次第でございます。

○京都大学（三澤教授） 京都大学、三澤です。

承知いたしました。次回までに、その重要度分類との関係という観点からしっかり整理するようにいたします。ありがとうございます。

○藤森チーム員 原子力規制庁の藤森です。

今の質問の趣旨等をちょっと補足させていただきたいんですけども。今日、設工認申請なんで、御存じのとおり詳細設計ということで、それは許可の基本設計方針に基づく詳細設計段階の審査になるということでございまして。今、先ほど技術基準の適合性の対象条文等を御説明いただきましたけども、その何を対象条文とするかというのは、やはり許可上の申請で、この中央管理室、いろんな機能が含まれているので、単に制御室外の停止機能だけではなくて、先ほどの格納容器の隔離機能とか、本当にそれらが許可上でどういう位置づけで中央管理室の持っている設備が許可上で位置づけられていると考えて、その

許可を承認を得ているのかというところを、まずはちょっと整理していただかないと、その次のこの技術基準に何が該当して、何を審査すべきなのかというところが整理、我々としてもできないので、まずは京都大学としての許可上の位置づけをはっきりと、ちょっとそこが今、明確ではないと思っているので、整理をしていただきたいというのが今の質問の趣旨、意図になります。

以上です。

○京都大学（釜江特任教授） すみません、京都大学の釜江でございます。

今、藤森さんがおっしゃったことは、ある程度理解をしているつもりでございまして。実は、我々も少しグレーなところは、この中央管理室の機能を、今回、今までの機能を全て移転をするということで、それを前提でやってございまして。その中には、許可基準規則です、まず許可基準規則での申請書に書いてあるそれぞれの条項に対してどういう設備があるということの中に、中央管理室の機能も入っていたり。

次に、今後、技術基準規則との少しあれがあるんですけども、そのときに少し自主的にやっている、つけている設備もあったり、少し許可基準でも実態として、その辺の整合を、今おっしゃったように、少し我々のところでも、少し混乱するところございますので、そこをしっかりとすみ分けて、申請書に書かれているものと、今回移転をしようとするものを、それぞれの関係を少しクリアにしたいと思います。どうもありがとうございます。ちょっと時間をいただけたらと思います。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○加藤チーム員 規制庁の加藤です。

今の議論を踏まえての議論になるとは思いますが、前もって適合対象条文について伝えておきたいと思っております。

まず、23ページ、24ページ目のところに適合対象条文と適合対象条文としない理由、これが書かれています。例えば第8条の外部からの衝撃の損傷の防止、それとあと第21条の安全設備の一部につきましては、適合対象条文ではないとしており、第37条の原子炉格納施設の一部は適合対象条文であるとしてございます。

それで適合対象条文か否かにつきましては、先ほどのコメントをさせていただいた、中央管理室の安全機能の考え方によると思っておりますが、例えば21条の安全設備ではないので対象外としておりますが、先ほど藤森のほうからもありましたが、設置変更承認申請書においては、設計方針に安全施設は安全機能を損なうおそれがないよう設計するとしており

まして、設計方針に基づく設計については説明が必要というふうに考えております。

また、37条の格納施設の第1項第1号、ここについては対象としておりますが、中央監視盤による水封操作として格納容器の隔離機能があるから適合対象条文としているという説明であれば、中央監視盤の安全重要度分類や耐震重要度分類について不整合が生じているというふうに考えております。繰り返しですが、こちらにつきましては、中央監視盤の機能の整理をした後に議論をしたいというふうに考えておりますので、この部分についても説明の検討のほうをよろしくお願いいたします。

○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。それで1点、その話の安全機能です、安全重要度分類と耐震重要度分類というものがございすけども、例えば安全機能分類がMS-2とかPS-2、それが耐震のB、まあ1、2、3とA・B・C、S・B・Cですから、1対1に対応しそうな話はあるんですけども、そこは非常にまたいろいろと議論させていただきたいと思うんですけども。安全重要度分類の2が、必ずしもBである必要はあるのかどうかとか、その辺も多分議論があると思いますけども。まず、その前段のすみ分けといいますか、先ほど来、お話をしていますけど、その辺を整理した上で、またその辺も含めて、また御相談させていただきたいと思えます。ありがとうございます。

○加藤チーム員 規制庁の加藤です。

あと、2点ほどございます。まず、審査会合用の資料の16ページでございます。16ページ目に製作及び工事のフロー図がございまして、その下の枠にあるところでございまして、工事はKUR、KUCA停止中に実施と。それと監視機能の移転に伴って、移設時においては、一時的に監視が出来なくなる場合があるが、代替措置を講じるというふうな記載がございす。ここにつきましては、監視できなくなる期間、それと警報ごとにおける代替措置の必要性、それと代替措置の具体的な内容について説明のほうをよろしくお願いいたします。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

御存じのように、今の既設のものを新しく盤を製作し、設置して、当然、乗り換えといひますか配線をし直す必要がございすので、当然、一時的には、当然、結線するまでの間というのは、当然、ブラインドになるわけがございすけども。一応その辺は工事のやり方、そのやり方によって最小限になるような、そういう時間が最小限になるような工夫をしながらやるつもりでございすけども、全くそういうブラインドの時間がないということではできませんので、そのときには、これは中央管理室の機能というのは、あくまでも

サブでございまして、制御室であったり、ある場所でやったりというところはメインで観測をしていて、その警報が中央管理室までも来ているということで、そういうハードなものですから、そういうときには中央管理室のときに、中央管理室がブラインドのときには、当然、制御室で立証をしたり、例えば担当者がそこで警報の番をすとか、当然これは夜間は、当然そういうことがないように、工事上も工夫をしながら、立証をしなくてもいいように絶えず観測をしている状態において、日中の、工事の間です、日中こういう配線をしているときには、必要に応じて立証をすとかということで、ブラインドの時間がないように、要するにシームレスで監視ができるような工夫をしていきたいと思っております。ちょっと具体的に、その辺まだ詰めているところでございまして、あくまで我々の方針としては、そういうことをやると。これは品証の枠組みの中で、そこをしっかりとやっていきたいと思っておりますので、その辺はまたある程度決まりましたら、また御報告申し上げたいと思っておりますけれども、あくまでも原則はブラインドの時間がないようにすることで御理解いただけたらと思っております。

以上です。

○加藤チーム員 規制庁の加藤です。

やり方の方針は分かったのですが、うちとしては、繰り返しになりますが、監視できなくなる期間はどのくらいですか、警報ごとに代替措置の必要性はあるのかなのか。あるものに対してはどうやってやるんですか、それを網羅的に説明をしていただきたいと思いますので、決まりましたら説明のほうをよろしくお願いいたします。

○京都大学（釜江特任教授） 京都大学の釜江でございます。

すみません、当然そういうつもりでお話を申し上げましたので、この審査の中でまた御説明申し上げたいと思っております。

○加藤チーム員 規制庁の加藤です。

最後のコメントでございます。設置変更承認申請書との整合性についてでございます。今回の申請の対象である中央管理室に設置する中央監視盤、火災対応機器、それとあと放送設備につきましては、KURとKUCAの共有設備、共有設備としておりますが、設置変更承認申請書においては、設計方針に安全施設は原子炉施設及び臨界実験装置、施設の間で共用する場合においては、原子炉施設の安全性を損なわない設計とすることは示されているんですが、当該設備が共用であること、それと共用に係る条文である許可基準規則第12条の第6項の説明の具体は記載されていないものというふうに考えてございます。

こちらにつきましては、こちらの理解としましては、過去の審査会合、それとあとヒアリングにおいて、きちんと中央管理室が共用設備であること、それとあと適合性についても示しているというふうに過去の資料から確認をしておりますが。京都大学との認識はどうでしょうか。

○京都大学（三澤教授） 京都大学、三澤です。

どうもありがとうございます。今、御指摘ありましたとおり、新規制基準対応等の審査においては、これらについては共用設備であるということを明記していたところでございます。

ただ、KURの申請書、KUCAの申請書についても、中央管理室が共用設備であるということとは、残念ながら明記していなかったというのは御指摘のとおりでございます。繰り返になりますが、説明等ではそういうことはさせていただいたんですが、そのような明記しなかったというところがございます。我々としては、今後、当然今回の設工認の中では、共用設備ということを明記して、設工認申請を出させていただいているところでございますが、設置申請の記載等につきましては、今、KURのほうは設置申請、今申請しているところでございます。KUCAのほうも割と早い、今年度中には新しい設置変更申請を出す予定にしております。そういう中で、その辺りのところはしっかりと明記したいというふうなことを考えているところでございます。よろしく願いいたします。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。よろしいですか。特に何かございませんか、よろしいですか。

もう既に京都大学の先生方、よく御承知だと思うんですけども、実用炉においても第2制御室、PWRではEP盤、あるいはBRWではRSSという第2制御室が設けられておりますし、実用炉についてはかなりの安全の強度、あるいはセキュリティの強度が要求されているんですけども、試験研究炉で要求されている、いわゆる制御室外の安全盤については、これは試験研究炉ですので、グレーデッドアプローチの考え方で、それぞれの試験研究炉で様々な機能、差異がございます。それぞれの試験研究炉で今日お願いをしたように、考え方をきちっと示していただいて、恐らく、設置目的も許可に示しておられると思うんですけど、それに即して機能の分類をしていただければというふうに思いますし。

規制庁側にもお願いしたいのは、やはり試験研究炉ですので、一律ということではなくて、それぞれの炉で安全盤の機能、あるいは性能を確認をしていただくというふうな審査を進めていただければというふうに思います。

それから、共用の件については、これは許可に戻る、変更申請を出していただくということで、私はそれで結構かなと思いますので、その点についてはよろしく願いをいたします。

京都大学側から何か確認しておきたいこと等ございますか。

○京都大学（三澤教授） どうもありがとうございます。特にこちらからございません。

○山中委員 それでは、議題の1はこれで終了させていただきたいと思います。そのほか、特によろしいでしょうか。

それでは、次は議題の2でございますけれども、14時30分再開といたしたいと思います。よろしく申し上げます。

（休憩 京都大学退室 日本原子力研究開発機構入室）

○山中委員 それでは、再開いたします。

議題の2、日本原子力研究開発機構大洗研究所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適合性についてでございます。

今回の審査は、第8条、内部火災に関して火災防護対象機器の選定、第43条、試験用燃料体、第6条、外部からの衝撃に対する損傷の防止に関して、耐降下火砕物設計の3件について説明をいただきますけれども。本日は、火災の関係の御説明がございますので、火災対策室長にも御参加いただいております。

それでは、JAEAから火災防護対象機器の選定について、まず資料の2-1を用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2-1に基づきまして、第8条、火災による損傷の防止のうち、火災防護対象機器の選定と選定した火災防護対象機器に適用する火災防護対策の考え方について説明させていただきます。

まず、資料の1ページのほうをお願いします。まず初めに、「常陽」の安全上の特徴を踏まえた火災防護の考え方をこちらのほうで説明させていただきます。本ページの冒頭に示しておりますが、火災により原子炉施設の安全性が損なわれないように、ナトリウム冷却高速中性子型の試験研究炉であります「常陽」の安全上の特徴を十分に考慮して必要な対策を講じるものとしておりまして、本ページの表のほうに安全上の特徴を考慮して重要な機器のほうを示しております。

具体的には、まず原子炉の停止機能のほうになりますが、万一原子炉の停止に失敗して、

炉心の著しい損傷が生じて、燃料が移動したような場合には、即発臨界を超過するポテンシャルのほうを有しておりますので、例えば制御棒等を含め、MS-1の原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能のような原子炉の停止機能に該当するものは、特に重要度が高いものとなっております。

続いて、原子炉の冷却機能になりますが、本原子炉施設のほうは崩壊熱のほうが小さくて、最終ヒートシンクを大気とした自然通風除熱が可能であるといったことや、原子炉停止後の崩壊熱は、一部、1次主循環ポンプのポニーモータのような動的機器もありますが、主には不燃性材料で構成される冷却材のバウンダリのほうによって達成できるものとなっておりますので、原子炉の冷却機能については、例えば1次主循環ポンプのポニーモータや、その冷却材のバウンダリに関連するMS-1の原子炉停止後の除熱機能ですとか、1次冷却材の漏えい時の主冷却系による循環に必要な液量を確保するための同じくMS-1の1次冷却材の漏えい量の低減機能に該当するものの重要度が高いものとなっております。

続いて、放射性物質の閉じ込め機能になりますが、設計基準の範囲においては、格納容器のほうへ大きな負荷が生じることはないこととすとか、放射性物質の炉内インベントリが相対的に小さいことなどと相まって、放射性物質の閉じ込めにつきましては、一部、格納容器の隔離弁のように動的機器もありますが、主には不燃性材料で構成される格納容器のバウンダリによって達成できるものとなっておりますので、放射性物質の閉じ込め機能については、格納容器等を含んでおりますMS-1の放射性物質の閉じ込め機能に該当するものの重要度が高いものとなっております。

続いて、使用済燃料の冠水と冷却機能になりますが、使用済燃料は水冷却池の中で冠水が維持されれば損傷するようなことはないものとなっておりますので、使用済燃料の冠水等については、この冠水の維持に必要な機器を含みますMS-2の燃料プール水の保持機能に該当するものの重要度が高いものとなっております。

続いて、冷却材になりますが、冷却材として使用しておりますナトリウムにつきましては、化学的に活性で、万一空気雰囲気下で漏えいすると、燃焼するといった特徴を有しております。このような特徴を踏まえて、まず試験研究炉である本原子炉施設への一般火災の対策につきましては、発生防止、感知・消火、影響軽減のそれぞれを必要に応じて適切に組み合わせるものとしております。

また、試験研究炉では、何らかの異常が生じた際には、速やかに原子炉のほうを停止することを基本としておりますので、火災が生じた際にも、速やかに原子炉を停止できるよう

に、特に火災の感知機能の強化を図るものとしております。

次に、ナトリウム燃焼の対策になりますが、先ほど説明させていただいたとおり、ナトリウムは化学的に活性であること等を踏まえて、ナトリウム燃焼に対しましては、発生防止、感知・消火、影響軽減のそれぞれを考慮することとしております。

また、ナトリウム燃焼については、一般火災と異なりまして、消火活動に水を用いることができず、窒息消火とその後の漏えいしたナトリウムの冷却が基本となりますので、特に発生防止のほうに重点を置いた対策を講じるものとしております。

次に、2ページをお願いします。こちらには火災による損傷の防止の基本的な考え方を示しております。詳細は後ほど説明させていただきますが、二つ目のポチと三つ目のポチに示しておりますとおり、想定される火災によっても原子炉の停止、放射性物質の閉じ込め、使用済燃料の冠水等が維持できるように、安全機能の重要度分類がクラス1～3の機器等に対して、適切な火災防護対策を講じるものとしております。

続いて、四つ目のポチに示しておりますとおり、火災防護対象機器のほうについては、一般火災に対しては、こちらに記載しております基準やガイドのほうの参考に、発生防止、感知・消火、影響軽減を必要に応じて適切に組み合わせると。また、ナトリウム燃焼に対しては、発生防止、感知・消火、影響軽減のそれぞれを考慮するものとしております。

次に、3ページをお願いします。3ページ以降に、火災防護対象機器の選定と火災防護対象機器に適用する火災防護対策について示しております。ページが飛んで申し訳ございませんが、13ページのほうに火災防護対象機器の選定と適用する火災防護対策の考え方の全体像のほうを示しておりますので、まずそちらのほうで基本的な考え方のほうを説明させていただきます。

13ページをお願いします。本ページの左側には、第8条に対する火災防護の考え方の全体像を示しております。この右側のほうには第53条、多量の放射性物質を放出するおそれのある事故の拡大防止における資機材に対する火災防護の考え方を示しております。第53条における資機材の審査のほうにおいて、その設計に当たっては、適切な火災防護対策を講じるということを説明させていただいておりますので、本日は、このBDBA資機材に対する火災防護についても、併せて説明させていただきます。

まず、左側の第8条に対する火災防護になりますが、上から二つ目の枠内のほうに示しておりますとおり、安全機能の重要度分類のクラス1～3の機器等を火災防護対象機器として、その中から、その下の枠内に示しておりますとおり、原子炉の安全停止、放射性物質

の貯蔵もしくは閉じ込め、使用済燃料の冠水に係る機器等のほうを選定しまして、そこに該当しないものにつきましては、右側の矢印のとおり消防法等による対策を講じるものとして。一方で、該当するものについては、下の矢印のとおり、火災防護基準に従って、これらの機器の配置等を考慮して、まず火災区域や火災区画のほうを設定して、その下の火災防護対策と記載された枠内に示しておりますが、枠内のほうの i)～iv) の四つの観点から、火災防護基準に基づく発生防止、感知・消火、影響軽減の対策の組合せを考慮するものとしております。

具体的には、まず、青字のほうで示しております i) と ii) のように、火災の発生するおそれのない窒素ガス雰囲気ですとか、水中に配置されている機器であるか、もしくは不燃性材料である金属製の容器や配管については、右上の枠内の※印に示しているんですけども、火災の発生するおそれがないか、火災により機能を喪失するおそれがないものですので、火災によって影響を受けることはない、そういった機器については消防法等による対策を講じるものとしております。

続いて、緑字で示しております iii) と iv) のように、例えば機能要求時でフェイルクローズ設計となっているような弁や手動操作等によって必要な機能を確保、代替できるものについては、右下の枠内の※印のほうに示しておりますけれども、火災が生じた際にあっても、必要な機能は確保することができると。一方で、火災によって影響を受けるといったことを考慮して、そういった機器については、消防法等による対策のほうに加えて、火災防護基準に基づく感知・消火の対策を考慮するものとしております。

最後に、これら四つの観点のいずれにも該当しないものにつきましては、赤字のほうで示しておりますとおり、火災防護基準に基づく発生防止、感知・消火、影響軽減のそれぞれを考慮するものとしております。

続いて、右側のBDBA資機材になりますが、BDBA資機材につきましては、BDBA資機材を火災防護対象機器として、中ほどの火災防護対策と記載された枠内になりますけれども、実用炉の設置許可基準規則のほうを参考に、BDBA資機材に対しては火災防護基準に基づく発生防止、感知・消火を考慮するものとして、その組合せについては、先ほどの第8条に対するものと基本的には同じで、iii) から vi) のように環境条件、不燃性材料での構成、フェイルセーフ設計、代替手段の有無に加えて、i) の可搬式の機器、ii) の事象発生前からの継続動作といった、合計六つの観点から組合せを考慮するものとしております。

紫色の字で示しております i) については、SB0の際に用いる仮設発電機等の可搬式のも

のが該当しますが、こちらについては右上の枠内に示しておりますとおり、適切な配置場所に保管するといった配置上の考慮を行うことで対応するものとしております。

続いて、緑字で示しておりますii)のほうに該当する、事象発生前から動作しているような機器につきましては、その下、下方の枠内の※印に記載しておりますけれども、常時運転状態を監視しておりますので、万一、火災のほうで停止した際には、それを検知して、原子炉を停止。停止後の崩壊熱は、自然循環による除熱も可能でして、高い信頼度で原子炉を安全に停止できるようになっております。ただ、その感知機能の強化を図って、迅速に原子炉の停止ができるように、ここについては消防法等による対策に加えて、火災防護基準に基づく感知・消火のほうを考慮するものとしております。

次に、ページ戻って申し訳ありませんが、4ページのほうをお願いします。先ほど説明させていただいた、安全機能の重要度分類から原子炉の安全停止、放射性物質の貯蔵もしくは閉じ込め、使用済燃料の冠水に係る火災防護対象機器の選定について、4ページ～8ページのほうに示しております。これらの火災防護対象機器の選定の方法になりますが、まず安全機能の重要度分類の機能別に原子炉の安全停止に関連する機能のほうを抽出しまして、その機能に該当する機器の全てを原子炉の安全停止に関わる火災防護対象機器として選定しております。

ここでの選定につきましては、ページの下方の*1のほうに示しておりますが、一部の機能、例えばMS-1の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、こちらに該当する機器の中には、放射性物質の閉じ込めに関連する格納容器の隔離弁の作動信号といったものも含まれますが、ここでは機能ごとに分類するというのを考えておりますので、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に該当する機器は、全て原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器として選定するものとしております。

このようにして、まずは原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器のほうを選定しまして、続いて、それ以外の機能に対して、その機能別に放射性物質の貯蔵もしくは閉じ込め、使用済燃料の冠水に係る火災防護対象機器を選定しております。

具体的な選定の結果になるんですけれども、原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器につきましては、本ページのほうに示しておりますとおり、その機能を考慮して、例えば原子炉の停止に関連するMS-1の原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能のほうや、停止後の除熱に関連する原子炉停止後の除熱機能といったものに該当する機器を、原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器として選定しております。

次に、5ページをお願いします。続いて、放射性物質の貯蔵もしくは閉じ込め、使用済燃料の冠水に係る火災防護対象機器の選定については、繰り返しになりますが、まずは原子炉の安全停止として考慮した機能以外を対象として、機能別にこちらのほうに示しておりますとおり、放射性物質の貯蔵に関連する機能としては、例えばPS-2の原子炉カバーガス等のバウンダリ機能ですとか、放射性物質の閉じ込めに関連する機能としては、例えば格納容器等を含むMS-1の放射性物質の閉じ込め機能、こちらに該当する機器を放射性物質の貯蔵もしくは閉じ込めに係る火災防護対象機器として。また、使用済燃料の冠水に関連しますMS-2の燃料プール水の保持機能といったところに該当する機器を、使用済燃料の冠水に係る火災防護対象機器として選定しております。

次に、6ページをお願いします。6ページ～8ページのほうに、安全機能の重要度分類と原子炉の安全停止、放射性物質の貯蔵もしくは閉じ込め、使用済燃料の冠水に係る観点で選定した火災防護対象機器との関係をこちらに示しております。こちらに示しておりますとおり、非常用照明ですとか、安全避難通路といったクラス3の設備を除くもの以外は、原子炉の安全停止か、放射性物質の貯蔵もしくは閉じ込めか、使用済燃料の冠水に係るところで、火災防護対象機器として選定しております。

次に、9ページをお願いします。9ページ～11ページのほうには、最後、13条の審査の中で説明させていただいた資機材、BDBA資機材の一覧のほうを示しております。こちらに記載のBDBA資機材のほうを火災防護対象機器とします。

次に、14ページをお願いします。今度、14ページと15ページのほうに、火災防護対象機器のうち、安全機能の重要度分類から選定した原子炉の安全停止、放射性物質の貯蔵もしくは閉じ込め、使用済燃料の冠水等に関わるものと、BDBA資機材に対して、それぞれ適用する火災防護対策のほうの一例を示しております。こちらのほうにつきましては、本日は主要な一例のみを示しておりますが、次回以降の審査会合にて、機器ごとに整理した結果のほうを説明させていただきます。

本ページの安全機能の重要度分類から選定した原子炉の安全停止、放射性物質の貯蔵もしくは閉じ込め、使用済燃料の冠水等に係る火災防護対象機器に対して適用する火災防護対策になりますが、まず冒頭の①のほうに示しておりますのが、火災防護基準に基づいて発生防止、感知・消火、影響軽減のそれぞれを考慮するものとなっております。こちらに該当するのは、非常用ディーゼル電源系、交流無停電電源系、直流無停電電源系、1次主循環ポンプのポニーモータ、核計装、格納容器内の高線量エリアモニタ等が該当しており

ます。

続いて、中ほどの②に示しておりますのが、フェイルセーフ設計、もしくは代替手段を有するといったことから、消防法等による対策に加えて、火災防護基準に基づく感知・消火を考慮するものとなっております。こちらにつきましては、例えば一つ目のポチの制御棒駆動機構等については、こちらが火災で動力ケーブルが損傷したとしても、自重等による制御棒の挿入機能は維持されるといったことや、制御棒等の保持電磁石のケーブルが仮に火災で損傷した際には、自重等により制御棒等が炉心に挿入されますので、制御棒駆動機構等が火災で影響を受けたとしても、原子炉の停止は達成できると。ですので、②の対策を適用するものとしております。

続いて、二つ目のポチの中央制御室についてになりますが、中央制御室に必要な機能としては、原子炉の停止とその後の監視になりますけれども、それについては中央制御室外原子炉停止盤のほうで代替できるものとなっておりますので、こちらについては②の対策を適用するものとしております。

続いて、最後、下方の③のほうに示しておりますのが、消防法等に基づく対策を講じるものとなっております。例えば一つ目のポチと三つ目のポチの格納容器や冷却材バウンダリにつきましては、不燃性材料である金属で構成されておりますので、火災でその機能が影響を受けるおそれはないと。ですので、③の対策を適用するものとしております。

続いて、二つ目のポチの原子炉容器、原子炉冷却材バウンダリについてになりますが、こちらにも不燃性材料である金属で構成されていて、火災でその機能が影響を受けるおそれはないとともに、これらにつきましては原子炉運転中、窒素雰囲気で維持する格納容器の床下に配置しておりますので、火災の発生するおそれのある環境にないといったことから、③の対策を適用するものとしております。

格納容器（床下）の火災感知器の扱いについて、下方の*2のほうに示しておりますが、格納容器（床下）は起動中を含めて、原子炉の運転中は窒素雰囲気で維持しておりますので、その期間は火災の発生するおそれがないこと。

また、運転中にあっては、閉鎖した状態で高温、高放射線環境となって、火災感知器の故障の可能性があるといったことを踏まえまして、格納容器（床下）を窒素雰囲気とした場合には、火災感知器を事前に撤去、もしくは作動信号のほうは除外して、原子炉停止後に空気雰囲気に置換した際に、復旧もしくは交換するといった対応を予定しております。

次に、15ページをお願いします。15ページがBDBA資機材に対して適用する火災防護対策

の一例になります。まず、下方の*1に示しておりますが、BDDB資機材のうち、一部、ここは第8条に関連する火災防護対象機器と同じになります。例えば、冷却材のバウンダリ等がありますので、それについては第8条のほうで考慮するものとして、ここでの記載のほうは省略しております。

続いて、冒頭の①のほうに示しておりますのが、火災防護基準に基づいて、発生防止、感知及び消火のそれぞれを考慮するものとなっております。こちらにつきましては、後備炉停止系用の論理回路や1次補助冷却系の電磁ポンプが該当しております。

続いて、②に示しておりますのは、継続して運転していて、常時監視をしていることを考慮して、消防法等に基づく対策に加えて、火災防護基準に基づく感知・消火を考慮するものとなっております。こちらのほうには、2次補助冷却系の電磁ポンプですとか、コンクリート遮へい体冷却系の窒素ガスブロー等が該当しております。

続いて、③のほうに示しておりますのが、消防法等に基づく対策を講じるものとなっております。一つ目のポチの安全容器やコンクリート遮へい体冷却系の窒素ガスダクトのほうにつきましては、不燃性材料である金属で構成されていて、火災でその機能が影響を受けるおそれはないこと。これらは原子炉運転中、窒素雰囲気維持する格納容器（床下）に配置しておりますので、火災の発生するおそれのある環境にないといったことから、③の対策を適用するものとしております。

二つ目のポチのコンクリート遮へい体冷却系の窒素ガス冷却器のほうにつきましては、不燃性材料である金属で構成されておりますので、火災でその機能が影響を受けるおそれはないと。ですので、③の対策を適用するものとしております。

最後、繰り返しになりますが、こちらの選定した火災防護対象機器ごとに、個別に14ページと15ページのほうで説明させていただいたのと同様に、適用する火災防護対策のほうにつきましては、その考え方等を整理して、次回以降の審査会合で御説明させていただきます。

本資料の説明は以上になります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントはございますか。

○小舞チーム員 すみません、原子力規制庁の小舞です。

火災防護に関して、説明ありがとうございました。コメントがございます。13ページを開けていただきたいと思います。ありがとうございます。この13ページに考え方のフローが記載されています。このフローの左側のところに、火災防護対策という箱がございまし

て、ここに i)、ii)、iii)、iv) というふうな条件が書かれています。この中の i) のところで、環境条件から火災が発生しない場合は、ii) も含めてですけれども、右に行きまして、③の消防法又は建築基準法に基づいて対策というふうな御説明でした。ここで、具体的に環境条件から火災が発生していない区画でというのは、格納容器の床下、これは運転中は窒素ガス雰囲気になりますということで、その運転が停止した後は、メンテナンスもあるでしょうから空気雰囲気になります。ここに対しては、検知器は復旧ないし交換とかをするという御説明はございました。

ただ、今そういう御説明はございましたけれども、具体的に、この床下にどういった守らなきゃいけない防護対象があって、それを今回、検知器は復旧、交換するという御説明がありましたけど、それで十分なのかというのがちょっと、我々判断、今この状態ではできないと思っております。

やはり、ここに具体的にどういうものがあるって、例えば動力ケーブル、計装ケーブルといったものがあるかもございません。そういったもの、あるいは潤滑油があるのかないのか分かりませんが、そういったところのものがあるって、そういったものをどういうふうに守れるのか、守る方法があるのかないのかということも含めて、具体的な説明を次回以降していただきたいというふうに考えてございます。これはコメントです。よろしくお願いたします。

以上です。

○日本原子力研究開発機構（権代主査） 原子力機構、権代です。

コメントありがとうございます。承知しました。今、こちらの13ページのフローは原子炉運転中をベースに、運転中は格納容器（床下）の窒素雰囲気としておりますので、そこを前提条件として展開をしております。

ただ、一方で、今御指摘いただいたとおり、停止後、床下のほうを空気置換することはございますので、床下を空気置換した状態に対する考え方ですとか、今御指摘いただいたような、どういった機器がそこに配置されていてというところは、取りまとめて次回以降の審査会合で御説明させていただきます。

○小舞チーム員 ありがとうございます。それでお願いいたします。

以上です。

○山中委員 そのほか、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。

今の質問に関連しまして、13ページなんですけど、床下窒素雰囲気の不活性化は維持されなくなった場合、停止後の話なんだろうけども、どういう機器を守るべきかというのは、次回以降、説明していただけるということなんですけども。そのときに、こちらから、まず確認しておきたいこととしては、機器の配置ということと、あと可燃物のありやなしやということで、実際その可燃物が燃えたときにどのぐらいの影響があって、どの機器を守らなきゃいけないのかとか。あるいは、その可燃物というのは、果たして感知可能なのかとか、こういう観点から説明してほしいんです。その上で、守らなきゃいけないのはどれだとか、それはどのぐらいの守り方でいいのかというのはあると思うので、まずは申請者側のそういう防護の考え方というのを説明していただいた上で、それは十分かというのを議論させていただきたいと思いますので、よろしく願いいたします。

○日本原子力研究開発機構（権代主査） 原子力機構、権代です。

承知いたしました。今いただいたところ、機器の配置ですとか、周りの可燃物の有無とあったところ、今いただいたコメントを踏まえて整理して、次回以降の審査会合で説明させていただきます。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

どうぞ。

○片野チーム員 規制庁の片野です。

あわせてもう一つ。これは確認と考え方の確認ということなんですけども、15ページ、よろしいでしょうか。ここは本来は8条ということで内部火災の対策なので、設計基準のところなんだろうけれども、機器の選定ということでBDBAの対策設備も御説明いただいているというところです。ここで見ていくと、対策設備のうち火災防護、3方策を使って守るとするのが①に書かれてあって、②はそのうち一部で守りますということで書いてあって、それぞれ守り方に違いがあると。それは機器の重要さに応じて、そういうのが出てくるのはあってもいいと思うんですけど。

ただ、ここで気になったのが、補助冷却系の電磁ポンプなんです。これ①だと、1次系は3方策を全部使って守ると言っておいて、②のほうに行くと、2次系の電磁ポンプは感知・消火でやりますと。ただ、これBDBA対策のときは、これは両方使うことになっていたはずなので、片方、守り方にアンバランスが出ているというのはどういう考え方なのかなというのがありますので、これももし機器の配置ですとか、火災の影響からこういうのも説明可能なのであれば、そこは言ってほしいと思いますし、その辺の考え方を示していた

だくというのは、今後お願いしたいと思いますので、よろしく申し上げます。

○日本原子力研究開発機構（権代主査） 原子力機構、権代です。

承知しました。今いただいたコメントを踏まえて、次回以降の審査会合で、この点も整理して回答させていただきます。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。よろしいですか。

何か事業者のほうから今の説明、あるいは質問、コメントについて確認しておきたいことございますか。よろしいですか。

○日本原子力研究開発機構（権代主査） 特にこちらから確認したい事項等ございません。ありがとうございます。

○山中委員 それでは、続いて、試験用燃料体について、資料2-2に基づいて説明をお願いいたします。

○日本原子力研究開発機構（内藤副主幹） 原子力機構、内藤です。

それでは、続きまして、資料2-2、第43条の試験用燃料体について説明させていただきます。

めくっていただきまして、1ページですけれども、今回の会合では、照射燃料集合体に装荷する全ての燃料要素について、安全確保の考え方を説明させていただきたいと思います。資料としましては、2.の安全確保の考え方にまとめておりまして、そこで説明している詳細部分が後ろの3.以降にも絡んできますが、まずは、2.の照射燃料集合体の安全確保の考え方までの部分を重点的に説明させていただきたいというふうに思います。

では、2ページ行きまして、まず12月の会合でも簡単に説明させていただきましたが、今回、全ての燃料要素の安全確保の考え方を説明するにあたりまして、その前に簡単に照射燃料集合体の概要について説明をさせていただきます。

3ページを御覧ください。まず、「常陽」でどのような燃料照射試験を実施するのかをまとめたページになっております。

まず特殊燃料要素がございまして、こちらは開発中の燃料の設計寿命内模擬照射といった、確性試験を行うものでございます。そして、試験用要素がございまして、こちらは照射挙動確認といった基礎的な試験を行うものとなっております。ほかにも熔融させるPTM試験とか、被覆管を開孔させるRTCB試験、そういったものを行うようなものでございます。そして、そのほかですが、補助要素がございまして、これはこの燃料要素、それ自体は試験目的ではありませんが、照射試験を補助するものとして特殊燃料要素や試験

用要素と一緒に、照射燃料集合体に装填する要素というふうになっております。

次の4ページへ行きますと、今回、申請書記載しております燃料要素を、先ほどの三つに分類したものが、この4ページの表にまとめたものになっております。補助要素につきましては、A型用炉心燃料要素、これは炉心燃料要素と全く同じものになりますけども、それと限界照射試験用補助要素、この二つがございます。そして特殊燃料要素にはⅢ型の特殊燃料要素、Ⅳ型の特殊燃料要素、そして試験用要素にはⅢ型の限界照射試験用要素、Ⅳ型の限界照射試験用要素、先行試験用要素、基礎試験用要素というふうになっております。これらが今回の説明させていただく要素の全てというふうになります。

5ページに行きますと、5ページには照射燃料集合体の構成例ということで、B型の先行試験用要素の例ですけども、これで示しております。一番内側に装填するものが燃料要素でございます、これが青で囲んだ部分になります。その外側には赤で示していますコンパートメントがございます。一番外側に緑で示しておりますが、集合体という構造になっております。

集合体につきましては、A型～D型の4種類、コンパートメントにつきましても、 α 型から δ 型の4種類、燃料要素は先ほど4ページで説明しました種類がございます。それぞれ複数の種類ございますので、それぞれを組み合わせるといったふうになっております。

実際にこれを組み合わせた例というのは、6ページのほうに示しております。特殊燃料要素といったものは、このA～Dの全てに装填するようなもので、A型の場合の一番上とか、C型ではコンパートメントは装填せずに使用するということになります。

一方で、試験用要素は必ずコンパートメントに装填しますが、酸化物以外の燃料を用いるような先行試験用要素や基礎試験用要素といったものは、内壁構造容器や密封構造容器といったものに装填した上でのコンパートメントに収めるような構造というふうになっております。

7ページ以降で、各燃料要素の安全確保の考え方について説明していきます。今回の資料ですけども、一番最後にまとめ表というのを参考で入れているんですが、この表を部分部分で切り出したものが、この8ページ～18ページの表というふうになっております。

まず、8ページ～12ページで、まず試験用要素以外の特殊燃料要素と補助要素について説明をしていきます。まず、それぞれの燃料要素なんですけれども、A型用の炉心燃料要素ですけども、こちらが炉心燃料要素と全く同一のものでございます。

そして、A型照射燃料集合体を使用する際に、燃料とともに装填、ほかの試験する燃料要素とともに装填するものとなります。

一番左に参考として炉心燃料要素を載せておりますが、主要仕様にあるように、全く同じものというふうになっております。そして、特殊燃料要素ですけども、こちらが炉心燃料要素から寸法や被覆管の材料が変わったものとなっておりまして、Ⅲ型特殊燃料要素では、太径の燃料を使うものになっております。また、Ⅳ型では、フェライト鋼被覆管の燃料要素というふうになっております。

そして、そのほか限界照射試験用補助要素がございまして、こちらは限界照射試験時に発熱バランスを取るために装荷する要素というふうになっております。

これらの要素につきましては、計画的な健全性の喪失はさせるものではなくて、炉心燃料要素と同様に、通常時、過渡時ともに健全性を維持するような設計となっているものです。そのため、基本的には炉心燃料要素と同様の安全確保をする設計というふうになっております。

先ほど、集合体の構造で簡単に説明しましたとおり、特殊燃料要素の一部とかで、コンパートメントに装填せず、そのまま使用することができます。

9ページへ行きますと、9ページ～10ページで許可基準規則の適合ということで、各条文への適合性の考え方を示しております。これらの要素につきましては、12月の会合で、これまで参考にしてきた指針ということで、従来は燃料要素のほうを今の基準規則の第32条を参考にしてきた経緯もございまして、そのためこの表では、第43条とともに参考として第32条も、表の43条の隣に載せております。

まず第1項です、試験計画の範囲内において、試験用燃料体の健全性を維持できない場合においても、燃料体の性状又は性能に悪影響を与えないものであることが要求されております。こちらは特殊燃料要素と補助要素につきましては、試験計画の範囲内において健全性を維持する設計としておりまして、基本的には炉心燃料要素の設計方針に基づき実施することにしております。

燃料設計につきましては、詳細説明は割愛させておりますが、本資料の52ページ以降のほうに載せております。

続きまして、第2項ですけども、第2項では設計基準事故時に試験用燃料体が破損した場合においても、原子炉を安全に停止するために必要な機能及び炉心の冷却機能を損なうおそれがないことが要求されております。こちらの炉心燃料要素と同様に、設計基準事故

時にも燃料要素を破損させないことで、原子炉を安全に停止するために必要な機能及び炉心の冷却機能を維持します。

また、万一、燃料要素の被覆管が割れたとしても、隣接燃料要素に被覆管が開孔するとガスが吹き付けますが、ほかの集合体には影響を与えない構造となるので、安全に停止するための必要な機能、炉心の冷却機能が維持されるということになります。

続きまして、10ページです。第3項になりますけれども、第3項では、放射性物質の漏えい量を抑制する措置を講じたものであることが要求されております。照射燃料集合体の場合、集合体1体当たりの核分裂性物質量は炉心燃料集合体よりも少なくしてございまして、装荷本数も制限をしております。

また、燃料破損検出系によりまして、破損が検知された場合ですが、原子炉を停止し、当該照射燃料集合体を炉心から取り出すとともに、放射性排ガス中の濃度が高い場合には、貯蔵タンクに圧入貯蔵をすることというふうにしてしております。これらによって放射性物質の漏えい量を抑制します。

そして、第4項では、輸送中及び取扱中に著しい変形が生じないことが要求されておりますが、こちらも炉心燃料集合体と同様に、輸送及び取扱い時に受ける荷重に対して十分な強度を有するように設計しますので、著しい変形は生じないということになります。

次の11ページ、12ページで、許可段階、設工認段階、使用段階での管理について説明させていただきます。

まず許可段階では、A型用炉心燃料要素につきましては、これは炉心燃料要素と全く同じものでございますので、同じ仕様を定めます。ほかの要素につきましても、燃料材や被覆管の材質、寸法といったものを一定の範囲に制限をいたします。こちら仕様の設定の考え方というのは、詳細は割愛しますが、20ページ以降に記載をしております。

使用条件につきましても、炉心燃料要素と同様に、燃料最高温度、被覆管最高温度、最高燃焼度、炉心への挿入量、装荷位置といったものを制限いたします。また、燃料破損検出系により破損が検知された場合には、原子炉を停止し、当該照射燃料集合体を炉心から取り出す、そして廃ガス中の濃度が高い場合には、貯蔵タンクに圧入貯蔵すること、こちらを明記しております。炉心構成や核設計の設定方針、計算手法とかは、炉心燃料集合体と同様となっております。また、熱設計の設計方針ですけれども、クリープ破損をさせないように、熱的制限値を定めてといったところも炉心燃料要素と同様というふうになっております。

熱設計基準値や熱的制限値といったものは、燃料要素の指標に合わせて設定するものですが、詳細は28ページ以降に考え方を載せております。ただ、熱設計の計算方法は、コード及び計算式を許可書のほうに、申請書のほうに記載をしているというものになります。

そして、12ページでございます。燃料設計につきましては、A型用炉心燃料要素は炉心燃料要素と全く同じものでございまして、そのほかの燃料要素につきましても、炉心燃料集合体と同様の方針というふうにしております。そして、集合体、これは燃料要素よりも外側の部分でございますけれども、こちらは炉心燃料集合体と同じというふうにしております。

設工認段階では、主要仕様は許可の使用範囲内の中で決定しまして、許可に適合しているということを確認することになります。そして、使用条件とか、そういったものも許可で定めた範囲内で設工認のところで決定し、許可に適合していることを確認することになります。核設計とか熱設計は許可で定めた仕様により実施しまして、結果が許可で定めた方針というのを満足していることというのを確認します。燃料設計では、許可で定めた範囲で寸法等を定めたものが許可に適合していることを確認しまして、設計仕様、設計条件の下で計算結果が許可で定めた方針を満足していること、こちらを確認することになります。

実際の使用段階につきましては、こちらを保安規定に基づきまして、サイクル運転に先立ち、炉心構成の制限事項の遵守、核特性への影響が所定の範囲内になること、こちらを確認します。そして、実際に使用中に燃料要素の破損が検知された場合には、原子炉を停止する、当該照射燃料集合体を取り出す、放射性廃ガス中の放射性物質濃度が高い場合には、廃ガス貯留タンクに圧入貯蔵をするといったことを行うことになります。

続きまして、13ページからが試験用要素についてとなります。まずⅢ型、Ⅳ型の限界照射試験用要素ですけれども、こちらの目的は、Ⅲ型、Ⅳ型特殊燃料要素仕様の燃料の限界照射試験用といったことになります。主要仕様も特殊燃料要素と同じく、燃料材には酸化物しか使用せず、被覆材は、Ⅲ型限界照射試験用要素ではオーステナイト系、Ⅳ型の限界照射試験用要素ではフェライト系を使用するということになります。

また、先行試験用要素ですけれども、こちらは照射実績の少ない材料を燃料材に用いた燃料の試験用となりまして、燃料材には、酸化物、窒化物、金属を使用しまして、酸化物は溶融させたこともございます。被覆材には、オーステナイト系又はフェライト系のステンレス鋼を使用するということになります。

基礎試験要素では、こちらは照射実績の少ない材料を被覆材に用いた燃料の試験用となりまして、被覆材にオーステナイト系、フェライト系以外も含めたステンレス鋼全般を使用するということとなります。燃料材は、酸化物のほかに炭化物、窒化物、金属も使用するというようになっております。

計画的な健全性の喪失のところですが、これらの要素は計画的にその健全性を喪失させることがございます。Ⅲ型、Ⅳ型限界照射試験用要素の場合には、燃料は溶融させませんが、被覆管を開孔させたことがございます。先行試験用要素では被覆管は開孔させないんですが、燃料は酸化物の場合は溶融させることがございます。基礎試験用要素では燃料は溶融させませんが、被覆管を開孔させるということがございます。これら安全性を高めるための特徴としましては、Ⅲ型、Ⅳ型限界照射試験用要素の場合は、必ずコンパートメントに装填しまして、そのコンパートメントの冷却材出口部を多数の小口径の孔とします。また、先行試験用要素では、厚肉の内壁構造容器に装填した上でコンパートメントに納める構造としまして、内壁構造容器の冷却材出口部を多数の小口径の孔としております。

基礎試験用要素の場合ですが、こちら厚肉の密封構造容器に装填しましてコンパートメントに納める構造というふうになります。

14ページ、15ページに行きまして、許可基準規則への適合を記載しております。14ページ、第1項でございます。こちらが試験計画の範囲内において、試験用燃料体の健全性を維持できない場合においても、燃料体の性状又は性能に悪影響を与えないものであることが要求されております。

Ⅲ型、Ⅳ型限界照射試験用要素では、計画的な健全性の喪失としまして、被覆管を開孔させます。この場合ですと、計画的な被覆管の開孔以外の健全性は喪失させずに、燃料破損検出系で被覆管の開孔、破損を検知した場合には、原子炉を停止し、当該照射燃料集合体を炉心から取り出すこととしております。

また、コンパートメントの冷却材出口部は多数の小口径の孔としておりますので、炉心燃料集合体の冷却を阻害するようなものが漏れ出ないような構造というふうになっております。これにより、燃料体には性状又は性能に悪影響を与えないものとなります。先行試験用要素の場合では、酸化物の場合、燃料を一部溶融させることがございます。酸化物で溶融させる場合につきましては、溶融割合を制限することで被覆管の破損のほうを防止しております。

酸化物以外の場合では、試験計画の範囲内で健全性を維持することにしておりまして、これにより、燃料体の性状又は性能に影響を与えないものとしております。基礎試験用要素では、計画的な健全性の喪失としまして、被覆管を開孔させます。計画的な開孔以外の健全性の喪失はさせずに、密封構造容器に装填されておりますので、密封構造容器の健全性が確保されることで、炉心燃料集合体の冷却を阻害するような粒径のものが漏れ出ないようにしております。

続きまして、第2項では、設計基準事故時に試験用燃料体が破損した場合においても、原子炉を安全に停止するために必要な機能及び炉心の冷却機能を損なうおそれがないことが要求されております。こちらも第1項と同様ですけれども、限界照射試験用要素の場合ですと、コンパートメントの冷却材出口部を多数の小口径の孔としておりますので、炉心燃料集合体の冷却機能を損なうようなおそれのある粒径等が漏れ出ないような構造となっております。

また、先行試験要素につきましても、内壁構造容器の冷却材出口部を多数の小口径の孔として、炉心燃料集合体の冷却を損なうおそれのある粒径の燃料粒子が外へ漏れ出ないような構造となっております。また、基礎試験用要素につきましても、密封構造容器に想定されておりますので、事故時における密封構造容器の健全性を確保される構造とすることで、炉心の冷却機能を損なうおそれがないものというふうにしております。

そして、15ページ、第3項では、放射性物質の漏えい量を抑制する措置を講じたものであることが要求されております。

照射燃料集合体の場合、1体当たりの核分裂性物質量は、炉心燃料集合体より少なくしております。また、燃料破損検出系によりまして破損が検知された場合には、原子炉を停止し、当該照射燃料集合体を炉心から取り出すとともに、放射性廃ガス中の放射性物質の濃度が高い場合には、貯留タンクに圧入貯蔵することとしております。このほか限界照射試験用要素にあつては、年間放出管理目標値の1%程度に抑制するよう、年間の試験回数の方を制限しております。

先行試験要素にあつては、被覆管の健全性を確保する設計としておりまして、また、基礎試験用要素ですと、密封構造容器の健全性を確保する設計としております。これによって放射性物質の漏えい量を抑制するような設計となっております。

第4項では、輸送中又は取扱中に著しい変形が生じないことが要求されておまして、こちらも特殊燃料要素や補助要素と同じく、炉心燃料集合体同様に、輸送及び取扱い時に

受ける通常の荷重に対して、十分な強度を有するように設計しますということで、著しい変形が生じないものとなります。

16ページからが許可段階、設工認段階、使用段階での管理方法ということになります。許可段階では、主要仕様ですれども、燃料材や被覆材の材質や寸法を一定の範囲に制限をいたします。仕様設定の考え方は、詳細は割愛しますが、22ページ以降に示しております。使用条件につきましては、特殊燃料要素等と同様に、燃料最高温度や被覆管最高温度、最高燃焼度、炉心への挿入量、装荷位置といったものを制限いたします。また、燃料破損検出系により破損が検知された場合には、原子炉を停止すること、当該照射燃料集合体を炉心から取り出すこと、放射性廃ガス中の濃度が高い場合には、貯留タンクに圧入貯蔵することを明記いたします。

そして、炉心構成、設計の設計方針とか計算方法ですが、こちらも特殊燃料要素等と同様でございます。熱設計の設計方針につきましては、それぞれクリープ破損させたり、燃料を熔融させるということがございますので、そういったことが起きた場合でも、試験用要素以外の燃料要素の健全性に影響を与えないように、熱的制限値を設定して、これを満たすことというふうにしております。

熱設計基準値や熱的制限値につきましては、それぞれ考え方は28ページ以降に示しておりますが、それぞれの仕様に合わせてまた設定することとなっております。

続きまして、17ページです。熱設計の計算手法につきましては、特殊燃料要素等と同様になっております。

そして、燃料設計でございますが、こちら限界照射試験用要素の場合には、被覆管のクリープ破損をさせるということで、被覆管内圧を低く設計するといった要求がないものとなっております。また、先行試験用要素の場合は、酸化物の場合は燃料を熔融させることがございますので、燃料熔融割合が30%を超えないように設計するといった方針のほうにしております。また、基礎試験用要素につきましては、被覆管をクリープ破損させるといったことから、内圧を低く抑えた設計がないものというふうになっております。

集合体につきましては、まず、特殊燃料要素等と同様に、輸送中又は取扱中に受ける通常の荷重に対して、十分な強度を有するように設計することがございます。そのほか限界照射試験につきましては、先ほどから申し上げておりますとおり、コンパートメントの冷却材出口部は多数の小口径の孔とすること、そして、開孔部から燃料が放出された場合でも、炉心の冷却を阻害するおそれのある粒径が漏れ出ないような構造とする、そうい

ったことにしております。先行試験用要素の被覆管の破損部が生じた場合でも、内壁構造容器の健全性が確保される構造とすることと、内壁構造容器の冷却材出口部を多数の小口径の孔として、万一、先行試験要素の被覆管の破損が燃料を放出された場合でも、炉心燃焼集合体の冷却を阻害するおそれのある粒径の燃料粒子が外へ漏れ出ない構造とすることが書かれております。

た、基礎試験用要素につきましては、基礎試験用要素の被覆管を開孔した場合でも、密封構造容器の健全性が確保されるような構造というふうにしております。

そして、18ページです。設工認段階につきましては、まず主要仕様等は、許可で定めた範囲に従いまして仕様を決定して、それが許可に適合していることを確認いたします。そして、また使用前事業者検査によりまして、集合体の仕様等を確認していることを検査することになります。また、使用条件につきましても、許可で定めた範囲に従って設定し、適合していることを確認することになります。核設計、熱設計につきましては、許可で定めた設計手法により計算を実施しまして、結果が許可で定めた方針を満足することを確認することになります。

そして、燃料設計につきましても、許可で定めた範囲に従いまして、寸法等、使用条件を決定し、許可に適合していることを確認するとともに、設計仕様、設計条件のもとでの強度計算結果が許可で定めた方針を満足することを確認することになります。

そして、実際の使用段階につきましては、まず、特殊試験計画によりまして年間の試験回数を確認するとともに、実際に使用中に燃料破損検出系によりまして燃料要素の被覆管の開孔、破損が検知された場合には、原子炉を停止し、当該照射燃料集合体を炉心から取り出すとともに、放射性廃ガス中の放射性物質濃度が所定の値を超える場合には、当該廃ガスを貯留タンクに圧入貯蔵するといったことを実施することになります。

こちら資料2-2の説明はまず以上です。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントはございますか。

○有吉チーム員 原子力規制庁、有吉です。

説明の中で、まず3ページを見ていただきますと、特殊燃料要素というのは、設計寿命内模擬照射だから当然壊れないことの確認で、これまでの開発試験のある意味、仕上げみたいなものかなというふうに推察をします。

それで、8ページ、9ページを見ていきますと、まず、許可基準規則への適合第1項というので、試験計画の範囲内においてといったところがございます。これが健全性は維持す

る設計とするということで、壊れませんということで終わっているのですが、これは線出力はドライバ燃料より高いし、燃焼度もたしか高いはずだから、普通の炉心燃料集合体より壊れやすいと考えるべきではないかと思うんです。

これで、この第1項に対して壊れないからいいんですという説明では、少し物足りないような気がするんですけど、何かもう少し追加するべきじゃないでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（内藤副主幹） 原子力機構、内藤です。

こちらにつきましては、まず、許可から少し先ほど12月の会合での過去の指針との対比ということで、以前はこういった32条の相当するようなものでやっておりましたので、このような記載とさせていただいていた部分もございます。

ただし、今、先ほど御指摘いただきましたように、確かに、まず炉心燃料要素とは全く同じものではなく、燃焼度も特殊燃料要素の場合は13万MW/tと非常に高いものとなっておりますので、そこは同じではございません。もちろん、設計としては特殊燃料要素のほうに裕度があるので、必ずしも壊れやすいといったものではございませんが、御指摘いただきましたような健全性を加えた場合の対応というのを第1項では求めておりますので、そのほうは追加させていただきたいというふうに思います。

○有吉チーム員 規制庁、有吉です。

分かりました。よろしくお願いします。

あと、13ページなんですけれど、この先行試験というのが燃料材ですね、すごく特徴がございませぬ。これまでも質問したのですが、Pu又はUの単体とまずそこであって、または混合物の酸化物、それから、酸化物以外については、これもやっぱりPu又はUの単体、それから、混合物の炭化物、窒化物、金属とございます。

基礎試験用要素では、炭化物ペレット、窒化物ペレット、金属スラグということで、この資料の後ろのほうに融点の考え方とか説明をされているのですが、この先行試験のところでは、特に粉末充填とかバイパック燃料みたいなものになったときに、まだ全くデータがないと見受けられます。

こういったものがやっぱり同じように壊れませんで終わっている、許可基準に対して。ここはやはりどこで守るかというのは、許可の段階で約束していただいて、設工認で疑義が生じないようにするべきだと思うのですが、いかがでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（内藤副主幹） 原子力機構、内藤です。

確かに今おっしゃられていましたように、先行試験要素というのは非常に幅広い、照射

実績の少ない材料を燃料材になっていますけれども、形状も含めても幅広いものとなっております。そういったものに関して、ここで計画的な健全性の喪失としては、酸化物は溶融させる、ほかは溶融させないとしておりますが、データが少ないと否定できないということかと思えます。

これらにつきましては、先行試験は内壁構造容器という厚肉のキャプセルに装填するものでございますので、そこは言ってみれば、被覆管の外に更に頑丈な被覆管のようなものがついているといったものでございますので、そこでしっかり守るといったことにしたいと考えております。

○有吉チーム員 規制庁、有吉です。

それで結構かと思えますので、説明を充実させてください。よろしく申し上げます。

○日本原子力研究開発機構（内藤副主幹） 原子力機構、内藤です。

承知いたしました。そのように、どこで燃料要素の安全を確保するかという観点で、ほかの要素も含めて整理したいというふうに思います。

○山中委員 そのほか、何か質問、コメントはございますか。

○片野チーム員 原子力規制庁の片野でございます。

今の議論で、もう設変更許可の段階では燃料要素の守り方ということで、ある程度、要素の周りに内壁構造容器ですとか、そういったもので個別の要素が損傷した場合の守るということで、許可段階で約束するというお話ができたと思うんですけど、もう一個、内壁構造容器ですとか、密封構造容器というのもあったと思えますけれども、外側の容器を許可段階でどこまで見るかという話もありまして、今、いただいている資料、直接説明はいただかなかったのですけれども、資料としては78ページですとか、79ページのところに、内壁構造容器の健全性を評価したということで記載がございます。

許可では幾つか試験用燃料要素ということで幅広い範囲を指定しておられるんですけども、こういった許可で決めている範囲内のものを使っても、この内壁構造容器が壊れない、これ一例の評価だと思いますけども、この評価は包絡性のあるものかということを確認させていただくというのが許可段階かなと思っていますので、そこで容器の健全性がちゃんと見れるのであれば、あとは設工認段階はそれぞれ決まった要素での設計ということではないのかなと思っていますので、この内壁構造容器ですとか密封容器がちゃんと健全性が保たれるということは、ぜひ許可段階で説明いただきたいと思っています。

○日本原子力研究開発機構（内藤副主幹） 原子力機構、内藤です。

承知いたしました。78ページ以降のものにつきましても、考えられる条件の最大条件の評価というふうには一例ですが、なっておりますので、その解析条件の包絡性といったところを説明させていただきたいというふうに思っております。

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、引き続き資料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2-3の第6条、その3といたしまして、降下火砕物に対する設計を御説明させていただきます。

1ページめくっていただきまして、こちらのほうに本日の説明の概要を示させていただいております。まず最初、1章で設計方針といたしまして、基本方針、影響を及ぼし得る火山事象の選定、降下火砕物防護施設の抽出と対応方針、荷重条件、許容限界、降下火砕物による波及的影響評価、降下火砕物随件事象等に対する考慮を御説明させていただきます。その後、2章及び3章で施設の影響評価の概要、4章で波及的影響に対する設備対応で、5章でまとめをさせていただきます。

まず、続いてめくっていただきまして、基本方針についてでございます。こちらは試験炉設置許可基準規則の第6条における要求事項は、ここに記載の3点となっております。読み上げさせていただきますけれども、まず一つが、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

二つ目が、重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。

3として、安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される試験研究用等原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければいけないというふうになっております。

それを受けまして、次のページ、3ページ目でございますが、降下火砕物設計といたしまして、基本方針といたしましては、最終的にはこのページ下部の朱書き表示のとおりでございます。安全機能の重要度分類がクラス1、2、3に属する構築物、系統及び機器を

降下火砕物防護施設としまして、このうち、外部からの衝撃による損傷の防止に係る重要安全施設に該当する構築物、系統及び機器を影響評価の対象とするいたします。ただし、その外殻施設を評価対象とする場合もございます。

重要安全施設以外の安全施設については、外殻等で保護して、それ以外に最終的に、代替措置や修復等も含めて安全機能を損なわないものとするというふうに考えております。

続いて、4ページ目でございます。ここは影響の及ぼし得る火山事象の選定でございますけれども、こちらのほうは第370回審査会合ですね、ちょっと間が空いておりますけれども、令和2年の9月4日に御審議いただいて御説明させていただいたとおりでございます。本ページにこれは再掲しておりますけれども、一番下の部分で、原子炉施設に影響を及ぼし得る火山事象は降下火砕物のみということで、御確認をいただいているところです。そして、設定した降灰量は50cm、密度は1.5g/cm³と設定いたしまして、これは大洗研究所同一敷地内のHTTRと同様の値を使っておりまして、この荷重で評価を行うこととしております。

めくっていただきまして、5ページ目でございます。こちらは降下火砕物防護施設の抽出と対応方針についてでございます。安全施設の機能の確保の考え方をこの表としてまとめておりまして、この抽出の詳細につきましては、次ページ以降に示しております。

この表では、防護対象として重要安全施設と、それ以外の安全施設、それに対して安全確保の考え方というのを記載しております。簡単に表のほうを見ていただきますと、防護対象が左側に記載されておまして、重要安全施設と重要安全施設以外の安全施設という形で、二つに多く分かれておまして、その種別はここに記載のとおり、重要安全施設については、クラス1とクラス2のうちの一部ということで、それ以外の重要安全施設は、クラス2の残ったものと、あとクラス3という形に仕分けております。その機能確保の考え方は、その右側に記載されておまして、もう重要安全施設につきましては、赤枠で囲ってあるとおり、安全機能を損なわないように設計するというふうにしております。

一方、その下の重要安全施設以外の安全施設につきましては、ここに簡単に抽出した結果と、それぞれについての簡単な説明を記載しておりますけれども、基本的には外殻があるようなものにつきましては、外殻で保護をするんですけれども、それが例えば降下火砕物によって損壊してしまった場合でも、例えば、貯蔵ラックといったようなものにつきましては、プールの中、地下部分にありますので影響を受けないということで考えております。

例えば、逆に今度、建屋に内包されていないものですね、外周コンクリート、主排気筒といったものにつきましても、基本的には降下火砕物が積もる面積自体が小さいということで、原子炉附属建屋、原子炉建屋の評価に代表されますので、安全機能を損なうことはないというものばかりでございます。一部、その一般電源系ですね、あとは、屋外管理用のモニタリングポストにつきましては、代替の措置が適用可能であるということで、除灰等の対策はいたしますけれども、万が一の場合は代替措置を行って、必要な機能を確保するという形になります。

総じて、まとめますと、施設に応じて措置する降下火砕物の状況を考慮した上で、外殻施設あるいは重要安全施設について、設計降下火砕物荷重に対する構造の健全性を確認していきます。重要安全施設以外の安全施設につきましては、先ほど述べたとおり、放射性物質の貯蔵とか、赤枠左に囲ってある放射性の遮蔽及び放出低減に係る安全機能が損なわれることはなく、また、一部については代替措置が適応可能であるということで、評価対象外とするというふうに仕分けさせていただきます。

その次のページからは、降下火砕物の防護施設の抽出結果を述べております。表については、従前から説明させていただいている安全重要度分類のものに、一番右のところを外殻施設を追加したものになっておりまして、詳細が、ここはページ、3ページにわたって書いてありますけれども、詳細については割愛いたしますけれども、結果としてまとめますと、この朱書きに書いてある部分になります。

まず重要安全施設を内包して保護する外殻施設としましては、原子炉建物及び原子炉附属建物ですね、あとは、主冷却機建物が挙げられまして、これは2章のほうで評価を御報告させていただきます。あと、外殻施設で保護されない重要安全施設といたしましては、主冷却機のうちの屋外部分、ダクトがございますけれども、そちらの屋外部分、あとは、非常用ディーゼル電源系に関連する、屋外にある「冷却塔」、「排気管」及び、屋外から吸気をしているための「吸気系統」が挙げられまして、これは3章のほうで御説明させていただきます。

7ページ、8ページ目は割愛させていただきます、今度は9ページ目まで飛んでいただきます。

9ページ目が、これは重要安全施設以外の安全施設の抽出結果ということで、表については先ほどPS、クラス2ですね、クラス2の一部からクラス3を次ページ以降、載せておりますけれども、結論といたしましては、上部の朱書きの部分でございます、抽出結果と

いたしましては、5ページでも御紹介しましたけれども、安全機能が確保される、もしくは、一部については代替措置の適用が確認済みであるということで、施設全体の健全性評価の対象外とさせていただきます。

続きまして、12ページまで飛んでいただきまして、今度はその評価のときの荷重条件でございます。この荷重条件は、建築基準法施行令に基づいて設定しておりまして、この考え方は、大洗研の同一敷地内のHTTRでの設定と同じものになっております。建物と建築物につきましては、設計降下火砕物荷重VA と、あと自重とか積載荷重のDVLと記載がしてあるもの、あとは、積雪荷重、風荷重というのを建築基準法施行令に基づいてかけるという形になっております。機器配管系についてはこちらに記載のとおりで、風荷重と積雪荷重はないという状況ですね。降下火砕物の荷重につきましては、先に御説明しましたけれども、火山灰の層厚は50cmで、密度は 1.5g/cm^3 を乗じたもので、具体的にはここに記載の $7,355\text{N/m}^2$ という負荷をかけて評価をするということにしております。

めくっていただきまして、13ページ目でございます。こちらは今度、評価結果に対しての健全性を確認するための許容限界についてでございます。建物及び構築物については、構造物全体として、十分変形能力の余裕を裕を持たせることとしております。機器及び配管系については、構造物の相当部分が降伏し塑性変形する場合で過大な変形、き裂、破損等が生じて、機能に影響を及ぼさない程度に応力を制限することとしました。実際の許容応力度はこの表のとおりでございますが、コンクリート、鉄筋、鋼材については各種規格に基づきまして、圧縮、せん断の許容値を設定するというふうにしております。

その次の14ページ目でございます。こちらは波及的影響評価についてでございます。外部からの衝撃による損傷の防止に係る重要安全施設については、必要に応じて、降下火砕物の除去に係る措置を講じられるものとしませんが、降下火砕物による波及的影響、閉塞とか目詰まりによって、その安全機能の重要度に応じて、必要な安全機能を損なわないものとするとしております。中央制御室については、その居住環境は維持できるものとしまして、中央制御室の空気換気設備の構成は、この左下の図のとおりでございます。通常は外気はルーバー、フィルタ、外気取入ファン及び空調器を経由して、中央制御室に導入されます。必要に応じて、この場合は、降下火砕物の降下が敷地内で確認された場合は、閉回路を構築した再循環運転というものに切り替えまして、換気設備の隔離を図ります。これにより外気には影響されない状態を創ることができます。この中央制御室の空調機の再循環運転につきましては、第50条のほうで説明をしております。

ただし、二酸化炭素濃度が上昇したときは、一時的に外気取り入れをする場合もございますが、フィルタの閉塞、目詰まりが生じた場合には、交換、清掃により対応する方針ということにしたいと思います。

続きまして、15ページに行きまして、降下火砕物の随件事象等につきましてです。降灰予報等が発表されたときにつきまして、多量の降下火砕物が原子炉施設に到達するおそれの確認された場合には、ここに記載のとおり、原子炉をまず止めてしまいます。降下火砕物の除去に必要な措置として、監視、あとは火山降灰警戒の発令、この③～⑤の各種対応の流れで対応したいと思っています。

各種対応についてですが、まずは原子炉の停止ですね、そして、要員の招集、体制構築、巡視による降灰状況の監視という形になります。敷地に降灰が確認された場合は、後ほど御紹介する降下火砕物の流入防止板といった対策設備の設置、あとは、先ほど言った一部の不要な換気空調設備の停止とか、先ほど中央制御室で言ったような再循環運転への切替、あとは、フィルタの閉塞及び目詰まりの監視をして、降下火砕物の除去というのを行うという形になります。商用電源等が喪失した場合ですが、非常用電源が確保されますので、原子炉保護系の作動により安全に原子炉を冷却する、停止冷却するということが可能でございます。

16ページに行きまして、続いて、外殻施設の構造健全性評価について御説明申します。対象施設は先ほど述べたとおり、原子炉建物と原子炉附属建物、主冷却機建物のものになります。

まず原子炉建物及び原子炉附属建物に行きます。17ページでございます。概要はここにお示しのとおりでございます。格納容器を含んで取り囲んだ原子炉附属建物まで一体となっております。鉄筋コンクリート造の建物でございます。附属建物については陸屋根の状態となっております。大体、大きさ的にはほぼ真四角で55m×50mぐらいですね。格納容器は、大体28m範囲のドーム部になっておりまして、頂部がドーム状に露出していて、そこに外周コンクリート壁というので周りを囲っているという状態となっております。

続いて、その構造健全性評価でございます。18ページに行ってくださいまして、まず屋根部については許容応力度評価、或いは一部については、FEMの弾性解析による評価を行うと。耐震壁については層せん断力の評価を行いまして、降下火砕物は行います。降下火砕物はその短期荷重として評価するというふうにしております。評価対象はここに示したとおりでございます。評価結果の結論としまして、次ページ以降に詳細は述べさせてい

ただきますけれども、いずれの評価部位についても、簡単に評価を言えば満足しているという結果になります。

それぞれの評価については次ページ以降といたしまして、19ページに進んでいただきます。まず、こちら原子炉附属建屋の屋根スラブの第一評価といたしまして、短期の曲げモーメント及びせん断力について許容応力度評価を行っています。評価対象は、機器積載範囲及び大区画範囲というのを選定しておりまして、この左下の図で示しているところが、それに該当するところをごさいますて、等分布荷重を受ける四辺固定スラブとして評価しております。

こちらのほうは結果といたしましては、屋根スラブのA-1と呼ばれるところですね、表のほうで検定比ですね、比が1.0を超えてしまっているのがA-1で、それ以外につきましては、全て許容値を満足する結果となっております。この当該スラブですね、A-1につきましては、次にFEM弾性解析を評価して構造健全性を確認しておりまして、めくっていただきまして、20ページでございますが、A-1の部分の屋根をFEMの弾性解析を行いまして、評価結果といたしましては、この下のコンター図のとおり、発生する曲げモーメントは短期許容曲げモーメントより優位に小さいことを確認しているということで、単純な第一評価において一部NGなところにつきましては、詳細な評価をFEMのほうで弾性解析を行いまして、大丈夫なことを確認したという流れでございます。

続いて、21ページに行きまして、今度は屋根の梁のほうの評価でございます。こちらのほうは、赤の大きい梁と青で示している小さいほうの梁に対して、単純梁とみなしまして、この表示の荷重条件と、あと支持条件で短期の曲げモーメント及びせん断力を評価しております。評価対象は、機器積算範囲及び大区画範囲の梁を選定しておりまして、全て番号がついておりまして、図のほうに。その結果が真ん中の中ほどの表になっております。

a-9の大梁以外は許容限界を満足しておりまして、このa-9の当該梁については、「支持梁とスラブ」をT形梁とした詳細評価を行っておりまして、その結果、許容限界を満足することを確認しております。

続きまして、22ページに行きまして、今度は耐震壁のほうの評価になります。建物形状を考慮して風荷重及び風の受圧面積から、建物質点系解析モデルの各質点高さでの、要は乗せた状態でさらに風を当たった状態というところで、層せん断力を算出しております。要は、屋根のほうには降下火砕物等の鉛直荷重を作用させて、風が当たっているということですね。耐震壁の復元力特性の評価法によりましてやっております、第1折点が増加

することが明らかであるということです。要は、積載荷重をして、EWとNSの方向で2方向でそれぞれ力を作用させていまして、その評価結果がこの表になっております。

荷重と受圧面積の評価条件がこちらの表になっておりまして、23ページのほうに評価結果といたしまして、風荷重によるせん断力と地震荷重による層せん断力を比較した結果を載せております。これ風荷重による層せん断力は、設計用の地震力による層せん断力に対して小さいということを確認しておりますので、地震時の評価結果に包絡されるという結果になります。これ地震のほうは既申請の $S_s-1\sim 5$ の最大値をもって評価を比較対象としております。地震に対して許容限界を超えていませんので、この風荷重に対しても許容限界を満足するということが確認できました。

続きまして、24ページが格納容器のドーム部の評価になります。これはドーム下部を拘束しまして、降下火砕物のほかに屋根スラブの固定荷重、積載荷重、積雪荷重を与えたFEMの弾性解析をやっておりますので、その結果、発生応力は許容値より1オーダー以上小さくて、許容値を満足することを確認しております。

続きまして、25ページでございますが、格納容器のアニュラス屋根スラブと呼ばれるものです。これは格納容器のドーム部とその外周コンクリート壁の間にアニュラスの屋根の部分、アニュラス空間の屋根がございまして、ここの評価を行っております。こちらの評価条件はここに記載のとおりでございますので、評価結果といたしましては、ここに50cmの降下火砕物と所定の荷重を加えても、許容曲げモーメントを満足することを確認しております。さらに、ドーム部の降下火砕物が、ここのアニュラスの屋根部分にずるっと落下してきた場合についても、評価を右下のほうに示しておりますので、こちらのほうも検定比は0.55となっておりますので、許容曲げモーメントを満足することを確認しておりますので、上の灰がずり落ちてきても大丈夫ということを確認しております。

続きまして、26ページからは主冷却機のほうの建物の評価になります。

27ページに行ってくださいまして、同様に概要になります。東西に少し長方形の鉄筋コンクリートの建物になっておりまして、ここに記載のとおり重量、設置高さ、屋根材で構成をされております。

めくっていただきまして、28ページでございますが、構造健全性は原子炉建物や附属建物と同様の方法で評価をしてしております。評価結果の結論といたしましては、いずれの評価対象部位についても許容限界を満足することを確認しておりますので、細かい評価については、次のページから同様に説明させていただきます。

29ページのほうをお願いします。まず、屋根スラブのほうです。これも同じように、先ほどと同様に等分布荷重を受ける四辺固定スラブとして評価をしておりますして、短期許容曲げモーメント及び短期許容せん断力を満足することを確認しているということになります。

めくっていただきまして、梁です。梁のほうもやり方としては先ほど同様でやっておりまして、こちらのほうはこの第1評価のほうで全て満足することを確認しております。

めくっていただきまして、31ページ目ですけれども、こちらやり方自体は先ほどと同じでございますして、降下火砕物の積載で、表に示したような風荷重をEW方向とNS方向、それぞれ作用をさせて評価をしておりますして、その評価結果を32ページのほうにございまして、こちらのほうも許容限界を満足することを確認しております。やり方は同じでございます。地震荷重による層せん断力より下回っているので、包絡されるということで満足するという結果でございます。

33ページでは3章といたしまして、今度は外部からの衝撃を受ける重要安全施設に係る降下火砕物の影響評価ということになります。主冷却機のうちの屋外部分になります。

34ページのほうをお願いします。こちらのほう、右に図が描いてありますけれども、これが主冷却機能、ダクトと呼んでいるところで、屋外部分に出ている部分ですね。このちょうど図の一番左下に主冷却機建物の屋上とありますけれども、ここから上側が外に出ているというふうに御理解ください。これは上向きの開放状態になっておりまして、措置に何もなしでは、この上から降下火砕物の流入が生じ得るというものになります。このために降灰予報で原子炉を止めた後、多量の降下火砕物が原子炉施設に到達するおそれが確認された場合は、速やかに、この図の中で緑色で示している降下火砕物流入防止板というもので、ある程度傾斜を持たせたものを取り付けるという形にしております。

影響評価結果でございますけれども、基本的にはこの流入防止板で入ってこないという結論でございますが、たとえ入ったとしましても、ダクト水平部の高さ、これ300cmございまして、50cmの降下火砕物の層厚が降ったといたしましても、空気流路自体は閉塞しないということで、安全機能は損なわれないというふうに評価をしております。

なお、実際は原子炉をもし止めたケースでございますれば、自然通風で空気の上昇流が発生しておりますし、この降下火砕物、そもそも流入防止板を設置いたしますので、入ってこないという形で、入ってきてもごく微量だというふうに考えております。

続きまして、35ページでございますが、これは先ほどの構造図でいけば、ダクトの水平

部でございます。こちらでも降下火砕物が堆積いたしまして、潰れる可能性があるかということで評価をしております。こちらはダクトの長さ方向の端面を拘束しまして、鏡面対象でモデルを作って評価をしています。降下火砕物のほかに固定荷重を加えたFEM弾性解析の結果、発生応力は許容値より小さく、許容限界を満足することを確認しております。

続きまして、今度は波及的影響に関する設備対応でございますが、36ページをめくっていただいて、37ページでございます。非常用ディーゼル電源系に関連するもので、まず一つ目が、この「冷却塔」でございます。右側にポンチ絵示しておりますけれども、こちらのほうは屋外、屋上に設置されておまして、横からフィルタを介してこの冷却塔の内部に空気を導入しまして、上側にファンがついておまして、上側に抜けるというようなものになっております。開放系でございますので、冷却ファン、吸気口、あと、冷却水系のところに閉塞や目詰まり防止の措置を施す必要があるというふうに考えております。降灰予報等に基づいて原子炉自体は停止をします。その後、多量の降下火砕物が原子炉施設に到達するおそれが確認された場合は、この先ほどと同じような形ですけれども、冷却塔の上部に緑色で示す降下火砕物流入防止板というものを設置いたします。

あと、冷却塔の吸気口は、さらにこのフィルタがついておますので、フィルタについては適宜、監視、掃除を降下火砕物の除去をするという形でございます。あと、もし入ってしまったとして、冷却水配管は2式のストレーナーを並列に設置して、降下火砕物の混入を防止するという形にしておまして、片方が詰まりましたら、流量、水槽のレベルとかを確認して検知をして、ストレーナーのほうを切り替えて、切り替えている間にもう一個を清掃するという形になります。このような形で、重要安全施設の安全機能が損なわれることはないというふうに考えております。

続きまして、今度はディーゼル系の「排気管」になります。こちらについては、地下2階から地上にぼんと出ていて、上向きに設置されておりますので、最終的なところ、90℃のエルボをつけて、降下火砕物が入ってこないような形状にするということで、リスクを排除するというにいたします。

続きまして、39ページ目でございますが、これはディーゼル系の「吸気系統」になります。吸気系統の構成は下の図に示してあるとおり、最初、ガラリがございまして、その内側に吸気口フィルタというものがございまして、吸気シャフトを通しまして、各主冷却機建屋の中の系統に送風機でそれぞれ空気を送っております。そのうちの一つにディーゼル発電機室系のものがございます。この系統を通して、ディーゼル発電機自体は、その部屋

から空気を吸うような形になっております。

もし、敷地に降下火砕物落下のおそれがある場合は、ディーゼル発電機室以外の送風機のほうを、バッテンが描いてありますけれども、停止をさせて、ガラリですね、この左の図にガラリの構造図を示しておりますけれども、送風機をほかのを停止してディーゼル系だけにすることによって、空気の流入速度をまず低下させまして、さらに、ガラリが下から上に空気を吸い上げるような構造になっておりますので、この構造によりまして、降下火砕物を換気空調系へ流入させないということにしております。一応、内側にはフィルタがついておりますので、万が一、フィルタが閉塞、目詰まりが生じた場合は、交換及び清掃により対応するというので、これによりまして安全機能が損なわれることはないと判断しております。

最後に40ページでございますけれども、まとめますが、想定する設計事象としては、火山は「降下火砕物」のみでございます。降下火砕物の層厚50cm、湿潤密度として 1.5g/cm^3 を乗じて評価される荷重を、そのほか積載荷重等を重畳させて、構造健全性のほうは評価をしております。

評価は次の3点でございます。まず「外殻施設」で評価をしております。ここに記載のとおり構造健全性を確認しております。二つ目は、「外部からの衝撃を受ける重要安全施設」の評価におきましては、主冷却機屋外ダクト部分がございまして、あと、こちらのほうは流入防止板を設置するというので、対策をするということにしております。三つ目は、「波及的影響に対する設備対応」の評価では、非常用ディーゼル系ですね、「冷却塔」及び「排気管」のほうについては、構造的に流入防止板を設置したり、ベントさせたりという形で、空気流路の閉塞を防止するという新たな対策も取るという形にします。提といたしまして、多量の降下火砕物が原子炉施設に到達するおそれが確認された場合は、運転中であっては適切に原子炉を停止しますし、敷地に降灰が確認された場合は、ここに書いてあるとおりの対応を講じることといたします。

以上で説明のほうは終わりたいと思います。

○山中委員 それでは、質問、コメントはございますか。

○片野チーム員 原子力規制庁の片野でございます。

今、御説明いただいたところで、対策の前に施設の防護の考え方で確認をしたいと思っております。

まず、2ページ目のところなのですが、基準要求の考え方から言えば、安全施設は守

ります。安全機能を損なわないというのが大前提であるとして、重要安全施設は、これなんですけれども、衝撃ですよ、外部からの衝撃と設計基準事項に発生する応力との組合せを適切に考慮して守るということで、必ずしも重要安全施設というものは、安全施設の中の大事なものではあるんですけれども、守り方の一つとしてこれは規定しているものだというふうに、そういうふうにこれは読めるわけですね。

3ページ目のほうを見てみると、今度は守り方の考え方でいうと、基本方針のところですね、最初の下の方に基本方針で、1個目のポチで安全施設は守りますと言っている一方で、重要安全施設に評価を限定するというようなやり方をしていますけれども、これは考え方としてどうなんですかね。本来は、安全施設は基本守ることが先にあって、重要安全施設というのは、その荷重の組合せの仕方ということで考慮すべきものと考えられますけど、これ見ていると、重要安全施設は見ますけど、それ以外のところは一部評価しないというふうな説明もありましたが、これはちょっとどういう考え方によるかを、まずは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（前田課長） 原子力機構の前田です。

こちらのほうは、5ページのほうに重要安全施設以外の安全施設に対しては、概略としまして、守り方といたしましては、基本的にはまず外殻施設があるものについては、外殻施設が一応ありますと。ただし、今回、外殻施設については、その重要安全施設と同じような詳細な評価はやっておりませんが、結果としては、例えば、その外殻施設が潰れた場合においても、貯蔵ラックといったものが例えば水中にある、地下にあるということで、外殻施設が潰れた場合にも影響は及ばないということを確認をもって、安全施設自体は守られているというふうに考えております。

一方、建物に内包されていないものについても、降下火砕物が乗ったとしても大丈夫だと、要は、原子炉建物、附属建物の評価に包絡されるということで、詳細な評価はしていませんけれども、基本的には壊れないということを確認しております。

一般電源系と屋外管理用のモニタリングポストにつきましては、実際、それ自身を機能を維持するように守るということは、構造上難しいというところもございまして、代替措置を含めて機能として守るという一応考えでおります。

○片野チーム員 原子力規制庁の片野でございます。

そうですね、守るべきは安全機能を持った安全施設を守るということなので、決して建屋を守るということではないわけなんですけども、一方で、その施設の重要度に応じて代

替措置を取るというのは、それは当然あり得て、今の電源系なんかはそういう考え方はあってもいいと思っています。

ただ、この分け方を見ると、重要安全施設以外のところの評価をどうも飛ばしているように見えるなというのがあって、考え方としては、本来は守るといふべきなのかなと思って、このように聞きました。

実際、リストアップされている9ページ以降ですね、これは重要安全施設以外の施設だということでリストアップされていますけれども、これ見ていきますと、実際は原子炉建物であったり、一部、その第1使用済燃料貯蔵建物もありますけれども、それ以外のところは大体全部、原子炉建物か附属建物、主冷却建物に入っていて、これは考え方は一緒のはずで、外殻で防護すると言って差し支えないのではないかと思うんですね。

なので、これ、こういう切り分け方は特に不要ではないかなと思っています。なので、これは基本的に外殻で守るといふのが防護の前提になるということなんじゃないんですか。

○日本原子力研究開発機構（前田課長） 原子力機構の前田でございます。

御指摘のとおりで、すみません、まとめ方として、その詳細評価と、それ以外の評価という形でちょっと仕切りを入れてしまったんですけれども、考え方としては先ほど私が述べたとおりなのと、片野さんがおっしゃったとおり、外殻で守っているという部分がございますので、記載の仕方、あと、考え方をもう少し明確に修整をさせていただいて、別途、資料として提出させていただくということにさせていただきたいと思います。

○片野チーム員 原子力規制庁の片野でございます。

そういう意味では、基本、降下火砕物に関しては建屋の外殻で守るといふことで、あとそれ以外のところ、外に直接出ているような機器、配管などがあるのであれば、これ先ほど説明ありましたが、個別の評価で守るといふことが前提なんだろうと思うんですね。

一方で、途中、説明にもあったと思いますけど、第1使用済燃料貯蔵建物ですとか、第2使用済燃料建物、これは直接評価はしていないということなんですけれども、これはまず保つ、保たないという話もあるんでしょうけど、仮に保たなかったとしてもどうかという話、口頭ではありましたが、安全施設がどういう位置にあって影響を受けないといふのは、別途御説明いただくということでいいのかなとは思っていますので、そこはまず守り方の考え方と、守れないものがあるのだとすると、どういう状態にあるかといふのは区別して御説明いただければと思いますので、これ資料のほうをちゃんとそこを整理いただきたいと思います。

○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。

承知いたしました。そのように資料のほうは改めて整えさせていただきたいと思います。

○山中委員 そのほか、質問、コメントはいかがでしょう。

○島田チーム員 原子力規制庁の島田です。

私からは、降下火砕物の対策としてのその後の対応のところ、確認をさせていただきたいなというふうに思っております。スライドの15ですと、降下火砕物の随伴事象等の体制を考慮として、火山灰の警報等が発生した後のその対応とかの方針が示されていると思うんですけども、これら実際に降下火砕物が発生した場合の成立性というところで確認させていただきたくて、③のところ、警報が発令された場合は、その要員の招集、体制の構築、巡視による監視とかというような話がありますし、④のほうですと敷地に降下火砕物の降灰が確認された場合の対応として、流入防止板の設置等々を対応するという方針が示されてお入りますけれども。

まずここで一つ確認させていただきたいのが、これって降下火砕物の流入防止板というところで、主冷却機でしたり、非常用ディーゼルの冷却塔の上とかに流入防止板を設置するというふうなことですけれども、これは確認されてから設置するというようなところで、まず間に合うのでしょうかね。

○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。

こちらのほうは、資機材のほうは全て事前に準備をしていくものになります。具体的には、この流入防止板と、あと、それをつり上げるためのクレーンを原子力機構にて保有をして、敷地内に用意しておくというものでございます。

③の発令時に要員の招集と体制の構築をして、その次に備えて、④の事態になった場合は、そのクレーンと資機材ですね、流入防止板のほうを使って、こちらは全て先ほど流入防止板のほうは主冷却機建物の屋上になっておりますので、具体的には南側、あとは詳細については検討中でございますけれども、西側、東側、それぞれのルートで一番設置しやすいところから、クレーンをもってつり上げて設置をするということで、実現可能な方法を考えております。

○島田チーム員 原子力規制庁の島田です。

おっしゃられていることは理解はできるんですけども、降下火砕物が敷地内で確認された時点で、そういった作業をし始めたとして、その機器への影響等とかがあるのではないかなと思っております。やはり、敷地内で確認される前から、そういった対応をもう

始めるべきなのではないかなというふうに思っているところでして、そういうことも含めて、まず、その対策としての成立性として、対応する要員の数でしたり、作業時間、そういったものを、ちゃんとタイムチャートとかを含めて、ちゃんと検討をしていただいて、次回の会合でも構いませんので、それをお示しいただくことというのは可能でしょうか。

○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。

前提条件といたしまして、まず、火山のほうが敷地から相当距離があるという状況でございます。基本的には120km程度離れた火山からの降灰になります。要は、大洗研の敷地の西、大体100km以上離れたところから、偏西風に乗って敷地のほうに飛んでくるというようなイメージでございます。ですので、距離は離れておりますし、時間的猶予はかなりあるという状況でございます。

その上で、要は原子炉を止めて敷地の降灰が確認された後で設置をするのか、予想された段階で設置を始めるのか、そういった細かい判断のところはあると思いますが、準備、資機材を用意した上で、実際、設置作業等は自前のクレーンと機材が用意されていれば、それほど時間はかからないであろうというふうに見ております。

詳細なタイムチャートは少し検討をさせていただきますが、時間軸で実現可能な対策であるということは別途説明をさせていただきたいと思っております。

○島田チーム員 原子力規制庁の島田です。

ぜひ、時間軸としての説明をお願いします。

あと、その際ですけれども、多分、同時並行でやるのか、一つ一つ対策を取ってから順序をやっていくのかというのもあるかもしれないので、対応する要員の数とかも含めて、そのタイムチャートと一緒に御説明をお願いできればと思っております。

○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。

承知いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

どうぞ。

○島田チーム員 原子力規制庁の島田です。

すみません、立て続けの質問となります。今回、降灰が確認されたときの対応として、非常用DGとかの冷却塔のフィルタとかでしたり、建屋内の吸気とかもあるのですけれども、こういったものについては、フィルタが目詰まりとかが起きたときには交換するというふうなところで御説明いただいておりますけれども、こういったフィルタよりちょっと細か

い粒径のものが、もし、配管等とかに入ってしまった場合のその機器への影響、摩耗でしたり、腐食とかというのは、想定する必要はないのでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（前田課長） 原子力機構の前田でございます。

まず、例えば、今回一番入ってくる可能性が大きいところでいくと、DG冷却塔の水系のところだと思います。そちらについてはストレーナーが設置されておりまして、ストレーナーを通ったものについては影響がないというふうにまず評価をしております。そのためのストレーナーでございますので。ただし、それを目詰まりはする可能性があるのもので、切り替えるように2個のストレーナーを並列に設置するというようにしております。

あとは、その水系、要は火山灰の科学的な腐食、それが混入したことよりも科学的な腐食という観点が御指摘のとおりだとは思いますが、基本的には水はもうある一定段階で入れ替えてしまう。あとは、DG系の水槽自体がかなり容量がございますので、そこはもう時間的な猶予が十分あるというふうに認識しておりまして、水質管理をしながら運転を継続すると、そういった方針を考えております。

○島田チーム員 原子力規制庁の島田です。

御説明ありがとうございました。御説明の理解はできましたので、今、御説明いただいたところが、まとめ資料にしっかりと明記していただけたらというふうに思います。よろしく願いいたします。

○日本原子力研究開発機構（前田課長） 原子力機構の前田でございます。

口頭で説明させていただいた内容については、まとめ資料のほうに書かせていただきます。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。よろしいですか。

東海大洗地区というのは、火山灰の層厚がかなり大きいので、特に常陽については、空冷の様々な設備が多くありますので、私もその審査審議から出たコメント、気になるところがございますので、ぜひとも、今の対策の実現性ですね、これを今後示していただきたいというふうに思います。

さらに、常設で対応できるようなものについては、もう常設にしてしまったほうが、悪影響がもしないならば、そのほうが何かあったときの対応が楽になるのではないかなというふうに思いますので、その辺りも少し考えていただいて、全体の実効性について御検討をいただければというふうに思います。

そのほか何かいかがでしょう。よろしいですか。

それでは、JAEA側から何か全体を通じて、質問、あるいはコメント等ございましたら、御発言いただければと思いますけど、いかがでしょう。

○日本原子力研究開発機構（内藤副主幹） 原子力機構です。

特にございません。

○山中委員 それでは、JAEAにおかれましては、審査チームからの本日の御指摘を踏まえまして、適切に対応をお願いしたいと思います。

本日は、重要な幾つかの事項について審査をさせていただきましたけれども、よろしくお願いをいたします。

特にほかはないようございましたら、本日予定していた議題は以上となりますが、以上をもちまして、第437回審査会合を閉会いたします。