

特定兼用キャスクの設計の型式証明等に係る審査会合

第6回

令和2年11月19日(木)

原子力規制委員会

特定兼用キャスクの設計の型式証明等に係る審査会合

第6回 議事録

1. 日時

令和2年11月19日(木) 14:30～16:44

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

原子力規制庁

山形 浩史	緊急事態対策監
田口 達也	安全規制管理官(実用炉審査担当)
志間 正和	核燃料施設審査部門付
岩田 順一	安全管理調査官
立元 恵	管理官補佐
中野 光行	上席安全審査官
深堀 貴憲	上席安全審査官
松野 元徳	上席安全審査官
石井 徹哉	主任安全審査官

三菱重工業株式会社

岸本 純一	原子力セグメント	機器設計部	主席プロジェクト統括
川原 慶幸	原子力セグメント	機器設計部	主席技師
齋藤 雄一	原子力セグメント	機器設計部	プラント機器設計課 主席チーム統括
齋藤 慶行	原子力セグメント	機器設計部	プラント機器設計課 主席技師
會田 浩平	原子力セグメント	機器設計部	プラント機器設計課 主任
野末 貴大	原子力セグメント	機器設計部	プラント機器設計課
原田 康弘	原子力セグメント	炉心・安全技術部	炉心・放射線技術課 主席技師

4. 議題

- (1) 三菱重工業（株）発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明について
- (2) その他

5. 配付資料

- 資料1-1 発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明申請 設置許可基準規則への適合性について（第16条関連）
- 資料1-2 補足説明資料16-1 16条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
- 資料1-3 補足説明資料16-2 16条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設 臨界防止機能に関する説明資料
- 資料1-4 補足説明資料16-4 16条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設 除熱機能に関する説明資料
- 資料1-5 補足説明資料16-5 16条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設 閉じ込め機能に関する説明資料

6. 議事録

○山形対策監 定刻になりましたので、ただいまから第6回特定兼用キャスクの設計の型式証明等に係る審査会合を開催します。

本日の議題は、三菱重工業株式会社、発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明についてです。

本日の会合は、新型コロナウイルス感染症対策のため、テレビ会議システムを利用していますので、音声等乱れた場合には、お互いその旨を伝えるようにしてください。

それでは、議事に入ります。

三菱重工業株式会社から、資料について説明を始めてください。

○三菱重工業（斎藤） 三菱重工の斎藤です。

本日は設置許可基準規則への適合性説明のうち、規則第16条への御説明を行います。資料は計五つありますが、御説明のほうは資料1-1を基に行います。資料1-2～資料1-5は補足説明資料となっておりますので、途中、適宜使用をいたします。

では、資料1-1の1ページをお願いします。こちらに記載のとおり、規則第16条の適合性について本日御説明した後、今後の御説明スケジュールをその後、御説明します。

2ページをお願いします。

こちらには、設置許可基準規則のうち、本型式証明での審査事項としているものに◎及び○を入れております。本日は、第十六条のうち、赤枠で示しております臨界防止機能、除熱機能、閉じ込め機能の適合性について御説明いたします。

3ページをお願いします。

こちらには、規則第16条の要件に対する適合性のまとめとしまして、設計方針と設計方針の妥当性について一覧で整理をしております。また、この表の一番右の列には、設計方針の妥当性確認の中での安全評価におきまして、代表とした設置方法を示しております。なお、この表に記載していない要件につきましては、型式証明申請の範囲外としております。赤枠で囲った範囲につきましては、これより御説明のほうをします。

4ページをお願いします。

まず始めに、4ページ～7ページにかけまして、16条の適合性を御説明する上で関係する基本条件の部分について御説明します。こちらのページには、MSF-24P型の構造及び設置方法を示しております。

設置方法は、大きく二つでございまして、(1)の横置き貯蔵と、(2)の縦置き貯蔵です。(2)の縦置き貯蔵には蓋部の金属部への衝突が生じない設置方法、こちらを以前から縦置き①と呼んでおります。それと基礎等に固定する設置方法、こちらは縦置き②と呼んでおります。この二つがございしますが、二つを含めて縦置きと称しまして、16条の適合性説明を行います。

5ページをお願いします。

5ページにはMSF-24P型の収納物条件としまして、17×17燃料の条件を、次の6ページには15×15燃料の条件を示します。5ページの17×17燃料の条件を用いて、収納条件を御説明します。

燃料集合体には48,000MWd/t型と39,000MWd/t型があり、それぞれにA型とB型が存在します。燃料集合体一体当たりでは、初期濃縮度、最高燃焼度、冷却期間の制限を設けております。

また、燃料集合体は、キャスク一基当たりとしまして、平均燃焼度44,000MWd/t以下と、あと、制限崩壊熱量15.8kW以下の制限を設けております。

下に配置制限を示す図を入れておりますが、ハッチングで示す中央部12体と、外周部12体には収納できる燃料の燃焼度の制限を設けております。

続いて6ページをお願いします。

こちらは、先ほどと同じように15×15燃料の制限を示したものになります。仕様の一部の数値に違いはありますが、収納制限の考え方は17×17燃料と同様になります。

また、こちらの表の注記に記載のとおり、17×17燃料と15×15燃料は混載して、同じキャスクには収納しません。ただし、48,000MWd/t型と39,000MWd/t型、それからA型とB型は区別なく混載が可能です。

7ページをお願いします。

次に、MSF-24P型を設置する貯蔵施設の条件を示します。兼用キャスクの設計貯蔵期間には60年以下、兼用キャスクの貯蔵場所は貯蔵建屋内または屋外。ここで貯蔵建屋内の概要図を下に示しております。貯蔵建屋内に兼用キャスク1基を設置します。兼用キャスクの貯蔵姿勢は、横置きまたは縦置き。兼用キャスクの設置方法は、貯蔵架台上に設置です。貯蔵状態における兼用キャスク周囲温度は最低が-20℃、最高は貯蔵建屋内貯蔵の場合45℃、屋外貯蔵の場合は38℃です。貯蔵建屋がある場合の条件としまして、貯蔵建屋壁面温度及び建屋の主要材質を記載している条件としております。

続いて8ページをお願いします。

ここから第16条の適合性説明に移ります。まず、臨界防止機能についてです。このページでは、臨界防止機能の設計方針を説明します。このページの中段に具体的な設計方針というところがありますが、こちらの一つ目の矢羽になります。こちらに示すとおり、使用済燃料集合体を所定の幾何学的配置に維持するための断面形状が中空状であるバスケットプレート及び適切な位置に配置された中性子吸収材により臨界を防止する設計とします。

右側に構造図を入れておりますが、黒色で示すのがアルミニウム合金製のバスケットプレートです。そして、赤色で示すのが、ほう素添加アルミニウム合金製の中性子吸収材です。この構造によりまして貯蔵施設の搬入から搬出までの乾燥状態、及びMSF-24P型に使用済燃料を収納する際の冠水状態において臨界を防止します。

本設計方針の妥当性確認として、臨界評価を実施しておりまして、中性子実効増倍率が0.95を下回ることを確認しております。

なお、このページの一番下の注記に示しますとおり、設計上考慮すべき地震、津波、竜巻の自然現象、または、地震時に想定する波及的影響に対して、バスケットに塑性変形が生じない設計としております。このことについては、今後、第4条、5条、6条の適合性にて御説明をさせていただく予定です。

続いて9ページをお願いします。

9ページには、臨界防止機能に係る審査ガイドの要求事項と、臨界防止設計におけるその考慮についてまとめたものを一覧表として示しております。

大きな項目といたしまして、兼用キャスクの配置、バスケットの形状、中性子吸収材の効果、あと、減速材である水の影響、解析コード、ライブラリの適用性、それからバスケットの状態に関する事項がありますが、本表に示す事項は、臨界防止設計の妥当性確認として実施する未臨界性評価の条件に取り込んでおりまして、それについて10ページ～12ページにかけて御説明をしたいと思います。

なお、この表のうち、3行目に記載のバスケットの構造健全性維持につきましては、今後、16条の長期健全性の説明にて、それから、一番下の行に記載しているバスケットに塑性変形が生じないことについては、今後の4条、5条、6条で説明をする予定です。

それでは10ページをお願いします。

臨界防止機能の安全評価として実施した臨界解析について御説明します。こちらのページには、解析条件のうち、収納物仕様を示しております。こちらの表には、収納物の収納位置制限と臨界解析条件を整理したものを示しております。

まず、解析で用いる収納物としては、収納物のうち反応度の高い17×17燃料、48,000MWd/t型のA型、それから15×15燃料、48,000MWd/t型のA型を選定しました。

次に燃焼度ですが、収納する使用済燃料のウラン初期濃縮度につきましては、照射により減損しますけれども、燃焼度を使用中の最低となる0GWd/tとしております。初期濃縮度は収納する使用済燃料の濃縮度上限値としております。また、中性子吸収効果のあるバーナブルポイズン集合体は無視しております。

続いて11ページをお願いします。

次に臨界解析条件のうち、解析モデル化について御説明します。解析モデルは、主にこちらのページの四角の枠で囲っております六つのポツで示すように、配置と形状等を適切に考慮して、保守的な条件としております。

まず、解析モデルは兼用キャスクと使用済燃料の実形状を三次元でモデル化しております。下の図の左側にはモデルの縦断面図、右側には横断面図を示しております。これらの図は、代表としまして冠水状態の図として記載をしております。

兼用キャスクの外部につきましては、完全反射条件としており、兼用キャスクが無限に配列した体系を模擬しております。この条件によりまして、兼用キャスクの活動等による配置制限を考慮したことになりますので、配置制限は不要となります。

また、バスケット格子内での燃料の偏り、バスケットプレート、中性子吸着材のそれぞれの寸法は、寸法公差を考慮しまして、中性子実効増倍率が最も大きくなる寸法とします。

さらに、中性子吸収材のほう素添加量ですが、こちらにつきましては仕様上の下限を設定しております。

ここで今申し上げました条件設定が保守側の設定となっていることにつきましては、各パラメータごとに感度解析により確認をしております。これについて補足説明資料を用いて説明をさせていただきます。

補足説明資料の資料1-3、こちらの通しページ30ページをお願いいたします。

こちらは、資料別紙1といたしまして、臨界解析による条件設定根拠についてということで申請書に記載しております臨界解析を決める前に実施しました感度解析を全てまとめたものになります。

こちらのページのチェックマークで五つほど挙げておりますけれども、燃料配置、それからバスケットプレート、バスケット格子の内り、中性子吸収材板厚の寸法条件。それからMSF-24P型のキャスク内部と外側の雰囲気。それから、実際の条件ということで、燃料のパラメータを振った計算。それから最後に、使用済燃料を収納する段階から取出しまでの流れを考慮した、それぞれのフローでの実効増倍率の感度解析というものを実施しております。

計算結果のサマリーを31ページ、32ページに表でまとめております。

31ページの表ですけれども、一番左側の列に項目としまして燃料配置、寸法条件、それからMSF-24P型の内側と外側の雰囲気と。その右側に行きますと、乾燥状態の感度解析条件、さらに感度解析結果、その右側が冠水条件での感度解析条件と感度解析結果を並べる形で示しております。

こちらの表の見方について御説明しますが、乾燥状態の列を代表して見ますけれども、例えば燃料配置でいきますと、①、②、③ということで項目を三つ挙げております。全ての①につきましては、感度が最も高いということで申請書に記載している条件として選定したものになりまして、それ以外の番号につきましては、影響を見るための条件という位置づけになります。

その右側の感度解析結果、 Δk というところですが、こちらは表中の注記3に記載しておりますとおり、感度解析条件として①に対しまして、②、③等の条件を①の結果から中性子実効増倍率を差し引いた値ということとして示しております。それぞれの結果に

つきましては全てマイナスという数字が入っておりますので、①の値が一番実効増倍率として大きいということを示しているという内容になります。

燃料配置、寸法条件については以上でございまして、その下のMSF-24P型の内部と外部の雰囲気、こちらは後ほど図を用いて説明いたします。

それから、通しページの32ページ、こちらには別紙1-2表としまして、残りの条件、実条件、それから燃料収納から燃料取出しまでの感度解析の結果を並べております。こちらについても図のほうで御説明をさせていただきます。

通しページの34ページをお願いします。

34ページ、別紙1-2図には、MSF-24P型の内側の雰囲気の評価結果ということで、横軸に水密度を振りまして、縦軸に中性子実効増倍率の結果を記載しているという形になります。水密度が増えるに従って、実効増倍率は増加するという傾向を確認しており、こちらの一番右側の水密度1.0の条件を設定しております。

同様に35ページですけれども、外側の雰囲気ということで、上側の図が内部が乾燥した状態、下側の図が内部が冠水した状態におきまして、外側の雰囲気をパラメータを振ったものになっております。図では一番左側が高い実効増倍率となっております。

続いて36ページ、37ページですけれども、こちらは実燃料の燃料条件ということでパラメータスタディを行ったものになっております。図のそれぞれの一番高いところの条件というところを申請書の解析条件として設定をしております。

38ページ、こちらも同様でございます。

それから、39ページに移りまして、こちらでは別紙1-11図としまして、燃料収納から燃料取出しまでの手順を考慮した感度評価ということですが、各取扱いに対しまして、その中で考えられる状態の変化を考慮したサーベイ結果でございます。使用済燃料は原子炉建屋のプール内で装荷されますけれども、こちらのNo.1では、この際に蓋の有無、No.2ではプールから兼用キャスクを引き上げた後のキャスクの仕立て作業での状態として、内部の水位の影響、それからNo.3につきましては、No.2以降の状態として取り上げたものになります。臨界評価の条件は、これらの取扱い中の状態を踏まえても、全て保守側の設定であることを確認しています。

感度解析の紹介は以上でございますので、資料1-1のほうに戻っていただきまして、1-1の12ページをお願いします。

次に解析コードについて御説明します。臨界解析にはSCALEコードシステムを用いまし

て、中性子実効増倍率の計算には、これに含まれるKENO-VIコードを用います。SCALEコードシステムは、ベンチマーク解析によりまして、その妥当性を確認しており、また、技術的な特殊性、新規性はなく、許認可で使用実績があるコードです。

こちらの(4)に臨界解析結果を示しておりますけれども、乾燥状態及び冠水状態における中性子実効増倍率は 17×17 、 15×15 燃料、それぞれの収納時におきまして中性子実効増倍率が0.95以下であるということを確認しております。

ここまでの御説明のとおり、燃料体等は臨界に達するおそれはなく、MSF-24P型の臨界防止機能に係る設計方針は妥当としております。

13ページをお願いします。

次に除熱機能について御説明します。除熱機能の設計方針を説明します。右側にMSF-24P型の伝熱経路図を入れております。使用済燃料の崩壊熱を熱伝導、対流及びふく射によりましてMSF-24P型の外表面に伝えます。周囲の空気等にその後、伝達するという構造になっております。使用済燃料の健全性、それから安全機能を有する構成部材の健全性を維持する温度を満足することを持ちまして、使用済燃料の崩壊熱を適切に除去できる設計としております。

本設計方針の妥当性確認としまして、除熱評価を実施しております。燃料被覆管、それからMSF-24P型を構成する部材の健全性を維持できる温度を超えないということを確認しております。

なお、除熱機能に関しましては、設置変更許可申請におきまして、別途確認を要する条件として、こちらの下二つの矢羽の条件を定めております。

ここで、MSF-24P型の除熱構造と伝熱形態について、もう少し補足説明資料を用いて御説明をしたいと思っております。

資料1-4の通しページ、8ページをお願いします。

8ページには第1図としましてMSF-24P型の横断面図と主要な構成部材の材質を記載しております。燃料集合体を収納するバスケットには熱の良導体でありますアルミニウム合金を使用しております。また、側部中性子遮蔽材につきましては、伝熱性が悪いということで、胴と外筒の間に銅製の伝熱フィンを配置しております。

次に通しの9ページをお願いします。

こちらには、資料1-1の13ページと同じ図を取り出して表示をしております。キャスク内部の崩壊熱の伝熱形態について御説明します。

こちらの下側の図にありますとおり、使用済燃料の燃料棒の崩壊熱につきましては、バスケットの間に充填しているヘリウムガス、こちらの熱伝導とふく射によりまして、バスケットプレートに伝えられます。

上の図のほうにありますとおり、バスケット間は熱伝導により伝わりまして、バスケットの外側へ熱が流れます。バスケットの外側の熱は、中に充填するヘリウムガスの熱伝導、それから、ふく射によりまして胴へ伝わります。胴、中性子遮蔽材、伝熱フィン、外筒を介しまして、兼用キャスクの外側へ流れていくという形になります。兼用キャスクの外側の熱は対流、それから、ふく射により外部へ放熱されます。以上が兼用キャスクの伝熱形態となります。

ここでもう一度、資料1-1のほうに戻っていただきまして、続いて1-1の14ページをお願いします。

14ページには除熱機能に係る審査ガイドの要求事項と除熱設計における考慮についてまとめたものを示しております。大きな項目としましては、使用済燃料の崩壊熱評価、兼用キャスク各部と燃料被覆管のそれぞれの温度評価に関するもの、そして解析、この適用性があります。

本表に示す事項については、除熱設計の妥当性確認として実施する除熱評価のほうに取り込んでおりますので、そちらについて15ページ～17ページにかけて御説明をさせていただきます。

15ページをお願いします。

除熱機能の安全評価としまして実施しました除熱解析について御説明します。こちらのページには解析条件のうち、収納物仕様を示しております。下の表には、収納物の収納位置制限等、除熱解析条件を整理しております。

まず、使用済燃料の崩壊熱量ですが、崩壊熱量が最も高くなる17×17燃料につきましては48,000MWd/t型のA型、15×15燃料につきましても48,000MWd/t型のA型を選定しまして、こちらの表に示しております初期濃縮度、燃焼度、冷却期間を基にORIGEN2コードによって計算をいたしております。このとき、初期濃縮度につきましては仕様上の下限值を用いております。

また、温度解析の収納物の配置条件ですけれども、こちらにつきましては燃料集合体温度を高める条件としております。この表の一番下の図を御覧いただきますと、中央部12体に最高燃焼度、ここでは48と記載しておりますが、単位はGWd/tの崩壊熱量を設定し、外

周部12体にはキャスク1基の総崩壊熱量が平均燃焼度であります44GWd/tの総崩壊熱量、これの24体分となるように調整した崩壊熱量、これが約40GWd/t相当の燃焼度になりますけれども、こういう形で設定をしております。

また、温度解析では、伝熱体となりますバーナブルポイズン集合体を無視しております。

ここで、崩壊熱計算の計算結果について補足説明資料で説明したいと思います。資料1-4の通しの12ページをお願いします。通しの12ページでございます。

こちらには第2表としまして、崩壊熱量計算の条件と計算結果を示しております。収納される全燃料の型式を示しております。崩壊熱量の計算につきましては、燃料の軸方向の燃焼度分布につきまして、表中のピーキングファクターと記載している、こちらの燃焼度分布を考慮します。計算結果につきまして、下から3行目に入れておりますけれども、燃料1体当たりの崩壊熱量は48,000MWd/t型のA型が最も大きく、温度評価ではこちらの燃料の崩壊熱量を用います。

一番下のMSF-24P型、一基当たりの設計崩壊熱量につきましては、先ほど御説明したピーキングファクター、こちらを考慮することにより、18.1kWになりまして、こちらは仕様上の最大崩壊熱量であります15.8kWを上回る保守的な設定という形になっております。

続きまして、通しページ、13ページ、こちらには15×15燃料の条件と結果を同じように示しております。崩壊熱量は17×17燃料と15×15燃料で同程度の結果となっております。

続いて、もう一度、資料1-1の16ページに御説明を移らせていただきます。1-1の16ページです。

次に、除熱解析条件のうち、温度解析のモデル化について御説明をします。温度解析ですけれども、縦置きに比べて対流による放熱量が小さく、温度が高くなります横置きの屋外貯蔵時を代表としましてABAQUSコードにより実施をしております。兼用キャスクの各部温度は、使用済燃料の崩壊熱、外部からの入熱、周囲の温度というところを条件としまして、モデル化としましてはMSF-24P型の実形状を三次元にてモデル化をしております。

左の図に示すのが全体モデルでございます。また、燃料被覆管の温度につきましては、使用済燃料の崩壊熱と、先ほどの兼用キャスク各部の温度評価で求めましたバスケットの温度、こちらを境界条件に用いまして、燃料集合体の径方向の実形状を二次元でモデル化した右の図に示す、こちらは燃料集合体モデルと呼んでおりますけれども、こちらを用いて求めます。

続いて17ページをお願いします。

次に解析コードですけれども、ORIGEN2コードにつきましては標準崩壊熱データによりまして、ABAQUSコードにつきましてはMSF-24P型と同等の伝熱形態を有するキャスク伝熱試験によりまして、その妥当性を確認しております。これらのコードは、技術的な特殊性、あるいは新規性というところはなく、許認可で使用実績があるコードでございます。

(4)に除熱解析結果を示しておりますけれども、燃料被覆管及び兼用キャスクの各部温度は健全性を維持できる温度以下となっていることを確認しております。

以上のとおり、MSF-24P型は崩壊熱を適切に除去できる設計でありまして、MSF-24P型の除熱機能に係る設計方針は妥当としております。

ここで除熱評価結果の設計基準値としている温度につきまして、こちらについて補足説明資料で補足をさせていただきます。

資料1-4の通しの26ページをお願いします。

こちらは、除熱評価結果を表で示したものになっておりまして、こちらの表の一番右側の列に設計基準値と、その温度の考え方を注記に示しております。

まず、表の一番下の燃料被覆管ですけれども、これは（注1）にありますとおり、燃料被覆管の設計基準値は、燃料被覆管の累積クリープ量、こちらが1%を超えず、また照射硬化回復現象により燃料被覆管の機械的特性が著しく低下せず、さらに、水素化物の再配向による燃料被覆管の機械的特性の低下が生じない温度ということで設定をしております。

また、MSF-24P型の各部位の設計基準値につきましては、（注2）のほうに記載を入れております。こちらにつきましては、構造強度部材、例えば胴であったり蓋であり、かつ、安全機能の担保が必要な構成部材につきましては、妥当な設計基準値で、構造強度評価が可能な温度ということで設定をしております。

一方、構造強度部材ではないんですけれども、安全機能の担保が必要な構成部材、例えば中性子遮蔽材、金属バスケット、伝熱フィン等につきましては、設計貯蔵期間において安全機能を維持できる温度ということで設定をしております。

こちらで除熱機能の御説明は以上となります。

続いて、資料1-1の18ページにお戻りいただきまして、閉じ込め機能の御説明に移ります。

まず最初に、閉じ込め機能の設計方針について御説明します。こちらのページの右側にMSF-24P型の閉じ込め構造図を入れております。この図の赤色の線で示しておりますのが、使用済燃料を収納する空間ということで、こちらの空間を設計貯蔵期間を通じて負圧に維

持します。また、図の青色で塗ってあります一次蓋と二次蓋の間の蓋間の空間を正圧とし、圧力障壁を形成することにより放射性物質を内部に閉じ込めます。蓋、それから蓋の貫通孔のシール部には、長期間の閉じ込め機能を維持する観点から、図の右下に示しております金属ガスケットを使用します。金属ガスケットは、設計貯蔵期間中に内部を負圧に維持できる漏えい率を満足するものを使用します。

蓋間空間の圧力を測定することで閉じ込め機能を監視できる構造とします。

この本設計方針の妥当性確認として、閉じ込め評価を実施しております。閉じ込め評価については、あとのページで御説明をします。

それでは、19ページをお願いします。

19ページには、閉じ込め機能に係る審査ガイドの要求事項と閉じ込め設計における考慮についてまとめておるものを示しております。要求事項のうち、項目の一つ目にある閉じ込め構造につきましては、先ほど御説明したとおりです。項目の二つ目から四つ目につきまして、それから、項目の一つ目のうち監視につきましては、これから20ページ以降で御説明します。

それでは20ページをお願いします。ここから閉じ込め機能評価について概要を御説明します。

まず、閉じ込め機能評価ですけれども、左下の図を御覧ください。閉じ込め評価の中では、こちらの青塗りで示しております蓋間空間、こちらを上流側としまして、赤色の線で示します閉じ込め境界、こちらの空間を下流側としまして、図中の緑色の線で示すガスの流れによって兼用キャスク内部の空間の圧力が増加していくという状態を考えます。

こちらの右の下の方に閉じ込め機能評価フローを入れております。このフローのうち、一番左の流れになりますけれども、設計貯蔵期間、それから、キャスク本体内部の初期温度などの諸元を基に、流体力学の基礎的な式を用いまして漏えい量を計算します。設計貯蔵期間中に本体内部が大気圧に到達するところを基準漏えい率として求めていくということで基準漏えい率を求めまして、そして基準漏えい率を下回るようにリークテスト判定基準というところを設定しまして、リークテスト判定基準よりも漏えい率の小さい金属ガスケットを用いるということを確認する、そのフローが一連の評価となります。

閉じ込め評価に用います収納物仕様ですけれども、こちら、(1)に示しておりますとおりで、燃料棒の温度が最も高く、燃料棒内圧が大きくなるという観点で基準漏えい率を算出する上で、安全側となる48,000MWd/t型のA型を17、15でそれぞれ選んでおります。

また、燃料棒からの核分裂生成ガスの放出としまして、0.1%破損を仮定すること、それから、MSF-24P型の内部体積が小さくなるように、バーナブルポイズンの集合体の存在を考慮しています。

また、(2)の四角の枠で囲った中に記載しておりますとおり、蓋間空間の圧力は、設計貯蔵期間を通じて、貯蔵開始時の圧力を一定にするということ、それから、本体内部の温度を貯蔵開始時の温度で一定とする等の保守的な条件設定をしております。

続いて21ページをお願いします。

こちらには、閉じ込め機能評価に用いる漏えい率算出式を示しております。ボイル・シャルルの式で計算されます本体内部圧力の時間変動、こちらを基にしまして、設計貯蔵期間経過後の内部圧力が大気圧になるように基準漏えい率を計算します。こちらの評価式というのは技術的な特殊性及び新規性はなく、許認可で使用実績がある手法となっております。

22ページをお願いします。

(4)に閉じ込め評価結果を示しております。算出した基準漏えい率を下回るように設定したリークテスト判定基準に対して、MSF-24P型に用いる金属ガスケットの漏えい率は小さくなるということを確認しております。

ここでリークテスト判定基準の設定方法について、補足説明資料で御説明させていただきます。資料1-5、通しページの28ページをお願いします。通しの28ページです。

こちらには二つの図がありますけれども、上が17燃料、下が15燃料の説明図であります。上の図で代表して御説明しますが、こちらは、横軸が貯蔵期間、縦軸がキャスク本体内部の圧力となっております。二つの線がありますけれども、青色が基準漏えい率による圧力の推移、緑色がリークテスト判定基準による推移となっております。リークテスト判定基準は、グラフの右端に記載しているとおり、設計貯蔵期間経過後に蓋間空間ガスの全量が本体内部に流入するものとして、その分、漏えい率を厳しめにすると。これがリークテスト判定基準の設定の考え方になります。

資料1-1に再び戻らせていただきまして、資料1-1の22ページ、次に、(5)になりますけれども、閉じ込め機能の監視構造について御説明します。

こちらのページの右図にありますとおり、MSF-24P型は二次蓋に貫通孔、貫通部を設けておりまして、圧力センサを設置する構造です。これによって蓋間空間の圧力を測定することができて、閉じ込め機能を監視できるという設計でございます。

蓋間空間の圧力は、貯蔵中に低下するということになりはしますが、その場合、圧力の管理値を設けまして、管理値に到達した時点で蓋間空間の圧力を再充填するような運用が考えられます。

二つ目の矢羽の部分になりますけれども、この蓋間空間の圧力の低下について、一次蓋側と二次蓋側の両方から、先ほど求めました基準漏えい率により低下して、管理値に到達した時点で蓋間空間の圧力を充填する、そういったことを考えた場合におきまして、再充填により蓋間のヘリウムガスが保守的にキャスクの内部側にのみ流入するとしても、兼用キャスクは設計貯蔵期間中に負圧を維持することが可能となっております。このことについて、資料1-5を使って御説明をさせていただきます。

こちらを通しの34ページをお願いします。

こちらには別紙3ということで貯蔵中の蓋間圧力の経時変化と蓋間空間の再充填による兼用キャスク内部の負圧維持についてまとめております。

まず、1.ですけれども、こちらが蓋間圧力の経時変化を算出する条件となっております。下の別紙3-1図にありますとおり、蓋間空間にあるガスが蓋間空間から兼用キャスク内部と外部の両方向へ漏えいするというのを想定します。

続いて35ページに移りますけれども、こちらの別紙3-1表には、蓋間圧力の経時変化の評価条件を示しております。上から、漏えい方向としましては、一次蓋側は蓋間空間から兼用キャスクの内部、二次蓋側は蓋間空間から外気へ。漏えい率としましては、(a)と(b)で2種類の漏えい量を考えておりますが、リークテスト判定基準による漏えいと、基準漏えい率による漏えい、2ケースを考えております。

また、圧力条件ですけれども、蓋間空間につきましては、初期の圧力を0.41Mpa以下としまして、貯蔵中の兼用キャスク内部、それから外部への漏えいに伴う蓋間空間の低下を考慮します。また、兼用キャスク内部につきましても蓋間空間からのガスの流入による圧力上昇を考慮します。流体の種類はヘリウムとなっております。

また、発熱量ですけれども、MSF-24P型に収納する使用済燃料の崩壊熱量を考慮します。また、崩壊熱量の貯蔵中の減衰についても考慮いたします。さらに、貯蔵建屋内での周囲環境温度ということで、 -20°C ～ 45°C の幅を考慮します。

一番下ですけれども、圧力計の計器誤差としまして、こちらは圧力計の計器によりはしますが、一つの仮定としまして、こちらに書いている数字を適用いたしております。

次に36ページをお願いします。ここから蓋間空間の圧力の経時変化を示しております。

36ページには、一次蓋側、二次蓋側ともにリークテスト判定基準で漏えいした場合の変化となっております。

こちらの別紙3-2図のグラフですけれども、横軸が貯蔵期間、縦軸が圧力の変化ということで、複数の線がございます。こちらの図の青色の線ですけれども、こちらが蓋間圧力の低下推移で、蓋間圧力は周囲環境温度、それから計器の誤差によりまして、こちらの点線で示す幅、バンドを持ちます。赤色の線ですけれども、こちらは大気圧、もう一つオレンジ色の線がございますけれども、こちらがキャスク内部の圧力を示しております。

今回、リークテスト判定基準で漏えい率を測定しますと、設計貯蔵期間中には大気圧に到達することはないと、正圧が維持されるということが確認されます。

次に37ページです。

こちらは、一次蓋、二次蓋ともに基準漏えい率で漏えいした場合の経時変化。この場合につきましては、図中に書いておりますとおり、約39年後に大気圧に到達する可能性がございます。

次、38ページに移ります。

次に、蓋間圧力の管理値及び監視頻度の設定例について説明します。蓋間圧力が設計貯蔵期間中に大気圧に到達する可能性がある場合におきましては、蓋間圧力は大気圧に到達し、兼用キャスク内部が内包する放射性物質が、兼用キャスク外部に放出される前に密封シール部の異常を検知することができるように管理値を設定するということが考えられます。この管理値につきましては、蓋間圧力が管理値に最も遅く到達する場合でも、圧力監視システムの点検・交換、それから兼用キャスクの使用済燃料貯蔵槽への移送等を考えまして、十分な期間を確保して設定するということが考えられます。

こちらの下の図を御覧ください。別紙3-3図です。こちらは、先ほどの前のページと同じグラフに管理値を一例として加えたものになります。この設定例は、青色の下側のバンドが大気圧に到達する地点、これが約39年ですけれども、ここに到達する約5年間の間に対応を行うというふうに設定して決めた設定例でございます。このような方法で管理値を定めると、1年に1回程度の圧力監視によって、兼用キャスクが内包する放射性物質が兼用キャスク外部に放出される前に、密封シールの異常を検知することができるということが考えられます。

最後、39ページですけれども、次に、蓋間空間が管理値に到達した場合におきまして、蓋間圧力を再充填する、そちらを何回許容できるかというところを示しております。

先ほどの38ページの別紙3-3の例におきましては、38ページの図の左側丸印に示します位置、最速で約22年の位置になりますけれども、この時点で管理値に達する可能性があります。こうなりますと、圧力障壁を維持するために蓋間空間にヘリウムを再充填します。兼用キャスク内部の圧力が0.08MPa～0.097MPaになるまでの蓋間のヘリウムガスが保守的に全て兼用キャスク内部のみに流入したと仮定しますと、蓋間の累積圧力低下量というのは1.57Mpaと評価できます。

39ページの式の中段以降ですけれども、管理値から初期充填圧力の最大値0.41Mpaまで再充填するとした場合は、下の計算式で示すように、約5回の再充填が可能となります。先ほどの別紙3-3図の経時変化では、貯蔵期間が約22年経過後に管理値に到達しますので、再充填回数は設計貯蔵期間におきまして2回ということになりますので、兼用キャスク内部というのは負圧が維持可能であるということが言えると思います。

ここでもう一度資料1-1に戻ります。資料1-1の22ページでございます。

最後に設計方針の妥当性のところですが、ここまで御説明したとおり、設計貯蔵期間中にMSF-24P型内部を負圧に維持できる漏えい率に対して、漏えい率の小さい金属ガスケットを用いる設計としており、また、一次蓋と二次蓋の間の圧力を監視できる構造としております。したがって、閉じ込め機能に係る設計方針は妥当としております。

以上で、16条の適合性説明は以上となりまして、最後、23ページをお願いします。

今後の御説明スケジュールですけれども、次回の審査会合におきまして、16条説明の続きの部分を御説明させていただく予定です。その後ですけれども、4条、5条、6条の順で御説明を予定しておりますが、4条、5条、6条におきましては、横置きを優先して御説明し、縦置きはその後の御説明とさせていただきたいと考えております。

弊社からの資料の御説明は以上となります。

○山形対策監 それでは、質疑に入りますが、順番に行こうかと思えます。まず、臨界防止関係で何かありますか。

○深堀上席審査官 規制庁、深堀です。

資料1-1のまず8ページ目でございますけれども、8ページ目の二つ目の矢羽のところ、「技術的に想定されるいかなる場合でも臨界を防止する設計とする。」というふうにまず書いてあるんですけれども、この「技術的に想定されるいかなる場合」というのは、これは設計上、どういう点を考慮されるという意味合いで、こういう表現をされているのでしょうか。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤ですけれども。

表現としましては少し分かりにくい表現となっておりますけれども、先ほど御説明しました使用済燃料の収納から貯蔵状態、それから使用済燃料を取り出すところにおきまして想定されます条件、その中で想定される厳しい条件を含めた形で、それを考慮しても臨界を防止するという意味で書かせていただいておりますが、少し分かりにくい表現かなというふうな形では考えておりますので、少しちょっとその辺りの表現は見直しをさせていただければと考えております。

以上です。

○深堀上席審査官 規制庁、深堀です。

はい、よろしく申し上げます。

○山形対策監 それ、ちょっと待ってください。そんなんでいいんですか。表現を変えるだけでいいんですか。

○深堀上席審査官 規制庁、深堀です。

表現というか、ここで言う、今言われたのは、冠水状態と、それから乾燥状態で、それらを含めて、搬入から搬出までのいかなる条件においても、臨界を防止する設計にされるというふうに説明されているとは思いますが、ここで言う、もう一度ですけれども、「技術的に想定」というところで、何を想定して、こういうふうな設計をしているのかという、その設計の考え方を詳細に示してほしいという、そういう意味合いでございます。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

先ほど御説明の中でさせていただきましたけれども、取扱いフローを考えまして、その中で考えられる全ての条件を考慮しましてという意味での記載をしたつもりでしたけれども、少し分かりにくいので、こちらの表現を、今、深堀さんがおっしゃったような形での見直しをさせていただければと思います。

以上です。

○山形対策監 規制庁の山形ですけど。

そういうことじゃないんです。「技術的に想定されるいかなる場合でも」というふうに、これは別にこれでいいんです。でも、説明資料として、じゃあこの容器のライフサイクルに沿って、時系列というのか、ライフサイクルというのか分からないですけど、様々な状態があるわけですから、それを全て洗い出して、それを体系的に説明して、こういうときにはこういう状態がある、こういうときにはこういう状態がある、というのを全部書き出

して、それを包絡するような条件をちゃんと説明してくださいということなんです。表現は別にこれで全然問題ないんですけども、これは、じゃあ具体的にはどういうものなんですかというのをちゃんと説明くださいということです。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

先ほど補足説明資料として、資料1-3の中での御説明をさせていただきましたけれども、その資料の39ページで御説明をさせていただきました。ライフサイクル、使用済燃料を貯蔵キャスクの中に収納してから貯蔵し、貯蔵した後というのは、収納する手順と逆手順で取り出すという手順になりますので、そこの部分については省略しておりますけれども、最初から途中の段階を踏まえまして、設定している条件がそれぞれ全て厳しい側の条件として設定しているということを、こちら、資料の39ページの中で考えております。

フローにつきましては、39ページの中で御説明したとおりでして、それぞれの条件で、例えば収納する使用済燃料の配置なり寸法なりというところがありますけれども、そちらについても全て保守的な結果を与えるという条件でやっておりますので、今想定している条件全てにおいて最も厳しい場合というところで評価を行って、臨界に至らないということを確認しております。

以上です。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

今、御説明がありました例えば39ページなんですけれども、実際には、水の中に入るのは燃料装荷時の状態が想定されるわけなんですけれども、例えばこの2番ですね。この図を見ると、水が一部入って、ある程度の高さになったときに実効増倍率がどう変化するということなんですけれども、ただ、それ以外の場所というのは水密度が、これゼロなのかですね。当然、水があって発熱体があるわけですから、ある程度空間においても、これは水密度をある程度いろんな想定をする必要があるのではないかと考えるんですけれども、そういった評価というのは、この中ではやられているのでしょうか。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

基本的に、水を抜いた後というのは空気が主なところではあります。ただ、真空乾燥した後、多少の水分が残っているというところも踏まえまして、そこの条件についても検討は評価の中で影響を見て、この形での設定としております。

以上です。

○岩田調査官 規制庁の岩田ですけれども。

ちょっとこれは四角囲みがあるので、細かなことはちょっと申し上げにくいんですが、例えば同じ資料の34ページを見ていると、要は、これはいいんですね。中が0~1を振っているグラフについて、スタートの数字と、例えばこの39ページのところの、これは途中からしか線がありませんけれども、スタートの数字というのは何か違うようにも見えますし、その辺りの影響というのは、本当に部分的に水が入った状態で、なおかつ、空間部分にある程度の水分があったときに、本当に影響があるのか、ないのかというところが少し気になるので、この辺り、もう少し、今の結果が一番保守的なのかどうかというところの御説明を求めたいと思います。

以上です。

○三菱重工業（原田） 三菱重工の原田でございます。

今、御指摘のあった34ページの水密度の変化した図、こちらは、水密度が1~0まで、キャスク内で均等的に水密度が変化していった場合の評価になってございます。対して、39ページでお示ししたNo.2のところですが、冠水から真空乾燥に至るところでは、水が低下する、水位が低下していく、低下した上のほうは空気の状態なんですけれども、そこにも若干の水が残っているような、空気中の水を考慮した評価となっております。今、御指摘のあった冠水時については、両者とも同じ解析結果となっております。ここから排水の状態を考慮したときに、実際に実効増倍率としてはどんどん下がっていくという結果を示させていただいております。

以上です。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

ちょっとこの今の補足説明資料だと、その辺りの条件が見えないということと、先ほど指摘があったように、今回、まさにこの39ページの実際に燃料を詰めるところで水が関与してくるわけなので、この辺りで本当に一番厳しい条件についてサーベイできているのかということの補足をお願いいたします。今でなくて結構です。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

了解いたしました。

○山形対策監 ほかにないですか。

○深堀上席審査官 規制庁、深堀です。

同じページ、今の1-3の34と、それから35にわたる関係なんですけれども、今、評価結果として出していただいた17×17で0.912という値が冠水状態という形で出てくるんです

けれども、この関係と、MSF-24P型の外雰囲気というところが、例えば乾燥状態だと一番大きくて、それから、冠水状態、下の図だとあまり変化がないというふうになっているんですけれども、つまり、MSF-24P型の臨界評価をしたときには、型の内側は水密度1.0で解いておいて、外は0.0で解けば一番厳しいというような評価結果になっているのか、それとも、水密度1.0というのは一応評価しておいて、それ以外の外側の雰囲気の条件というのは、パラメータサーベイみたいな感度解析の結果だけ示してあるのかというところで、その組合せの中でどれが一番厳しいので、ここの点の値を取ってきたというところがちょっと見えないんですけれども、そこはどのような条件、要するに、内側と外側は幾らで解かれて、こういう答えが出てきたのかという説明をお願いします。

○三菱重工業（原田） 三菱重工の原田でございます。

御指摘の通しの35ページの部分でございますけれども、まず、上の図、乾燥状態になっている部分は、キャスクの中が乾燥して、外側が・・・というようになるところになります。水密度が高くなるほど、要はキャスクとキャスクの間に水が設定されるということで実効増倍率は下がるということになります。

対して、冠水状態でいきますと、ほぼ直線ですけれども、キャスクの中に水がある状態で、キャスクの外の水を振ったらどうなるかという解析になりますけれども、こちらのほうは、ほぼ変わらないという結果ではございますけれども、乾燥状態の評価と同じく、キャスクの外に水があるということは、中性子をそこで食ってしまうことになりますので、今、説明の0.912という冠水時の評価については、キャスクの中が冠水した状態で、キャスクの外は水密度はゼロという状態で解析を行ってございます。一番厳しい評価となっております。

以上です。

○深堀上席審査官 規制庁、深堀です。

周辺の環境についての条件設定については了解しました。

次、ちょっと細かい話になるんですけれども、8ページ目の右下にバスケット構造図というのがございますけれども、これをちょっと大きくした図が資料1-3の7ページ目にちょっと細かな図が書いてありまして、バスケットプレートはアルミニウム合金のプレートを中性子吸収材二つで挟んで、その間に空間が三つあるような形状がしてあるんですけれども、これは、臨界評価をするときは、ここの内側にみんな水が入って評価されていて、中性子的には吸収材として効果があるというふうな評価をされているというふうには聞いては

いるんですけれども、これ、設計をするときに、こういう中空部を設けるのであれば、例えば、ここ、水がもう最初から入らないような設計にしてはどうかとか、いろんな設計思想があったと思うんですけれども、この辺り、こういう構造にしたのは、なぜこんな構造にしたんでしょうかね。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

PWR燃料を収納するキャスクには、このバスケットプレートに中空の空間を設けるという考え方を弊社のキャスクではしております。

使用済燃料から出る中性子線、こちらを中性子吸収材で吸収するという形ですけれども、中性子吸収材はエネルギーの弱い熱中性子を吸収するという形になりますので、燃料集合体と中性子吸収材の間に減速させる水を設ける必要があります。燃料を収納する空間にはバスケットの格子の内りという空間がございますけれども、これに加えまして、このバスケットプレートの内側に水を設けることで、より減速を高めまして、燃料集合体から出る中性子を減速させ、その一つ隣側の中性子吸収材で吸収すると、そういった設計コンセプトでこの構造、断面の形状というものを設計したというところでございます。

以上です。

○深堀上席審査官 規制庁、深堀です。

では、続きまして、最終的に臨界を防止する機能の条件というのがまとめて、10ページですか、10ページにまとめて表があるんですけれども、例えば燃焼度だと44GWd/t、あるいは48GWd/tが最高燃焼度だということに対して、臨界解析ではゼロを用いるとか、それから、遮蔽のときはレジンとかが入っていた中性子の真空部分というところは、今回の場合は無視するというふうに、非常に過渡に保守的な条件設定をして評価をされているんですけれども、こういう保守的な設計条件という、評価をするときの条件ですね。この場合はこれを考慮するので、こっち側が厳しくなるというようなことの基本的な考え方ですね。それを説明いただけますか。

例えば、先ほどあった横軸が燃焼度で、縦軸が K_{eff} の評価結果というのが1-3の例えば36ページにあるわけですけれども、ここで燃焼度ゼロを使わずに燃焼度20というのを使えば、 K_{eff} はグラフから見ると、もうあつという間に0.1以上余裕があるわけなんですけれども、評価は、多分、今実際に入れる燃焼度でゼロの燃焼度のものを本当に入れるというのであれば仕方がないかなというふうに思うんですけれども、こういう燃焼を過ぎたやつとか、ある程度燃やした燃焼度を使って、このキャスクの中に収めるというものに対

して、保守的であればゼロを使っておけばいいだろうというような、そういう一番厳しい
というか、実際に入れることがないような条件でいろんな評価をされているんですけど
も、ここの保守性の考え方ですね。ここの説明がちょっと不足していると思うので、こ
この考え方の説明をお願いしますか。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

MSF-24P型の仕様が資料1-1の10ページ、臨界解析条件と併せて並べておりますけれども、
燃焼度につきましては、中央部が最高48、外周部が最高44以下ということで、現在の仕様
上は、燃焼度がゼロのものも入る仕様というふうになっております。

我々が事業者さんであれば、プールで保有する燃料というところがどの程度の燃焼度、
最低がどの程度の燃焼であってというところは把握できるというところではあると思うん
ですけれども、我々、キャスクを供給する側としましては、事業者さんがどのような形で
使用済燃料を収納していくというところが分からないというところもありますので、この
型式証明の中では仕様の幅の一番下と一番上を想定しまして、厳しい結果となりますゼロ
というところを用いたものになります。

事業者さんの立場であれば、最低燃焼度という形で燃焼度の下限値を設けまして、その
下限値を使って評価をするということが出来るんですが、それをするのは、我々にはで
きないといえますか、そういったところの設定というところの考え方で、今条件設定をし
ているというところになります。

それから、中性子遮蔽材を無視しているというところにつきましては、こちらにつつま
しては、キャスクの周囲を完全反射境界にしておりますので、レジンを考慮したところで
その中性子の吸収効果というのは、それほど大きくないというふうに判断しておりますの
で、無視する形で設定をさせていただいております。

以上です。

○深堀上席審査官 規制庁、深堀です。

以上です。

○山形対策監 ほかに臨界関係はないですか。

次、行きますよ。じゃあ次は除熱関係で、はい、どうぞ。

○松野上席審査官 規制庁の松野です。

除熱についてでございますが、まず資料の13ページ目に除熱機能の設計方針を記載して、
その中で、具体的な設計方針が中段に書かれておりますけど、ここには使用済燃料の健全

性及び安全機能を有する構成部材の健全性を維持する温度を満足する設計とすると。具体的にその評価した結果が、補足説明資料1-3の26ページ目に評価結果があります。この第4表の除熱解析結果について、その対象となる部位がそれぞれ設計基準値を設けて、それに満足するものと。この右のウランの設計基準値がそれぞれの対象となる部位ごとに基準値が定められておまして、その考え方が、注1と注2に記載がされています。

具体的に注2のところの書きぶりを見ますと、構造強度部材に係る温度の設定と、構造強度部材ではないけど、貯蔵期間において安全機能を維持できる温度と。ここの注意書きでは解説はされているんですけど、そもそもの基準値の値の算出の根拠の説明をお願いします。

○三菱重工業（會田） 三菱重工の會田です。

今、御指摘のありました基準値について、詳細を御説明させていただきます。まず、構造強度部材であり、かつ、安全機能の担保が必要な構成部材のほうですけれども、例えば胴ですとか蓋のほうになりますけれども、こちら、妥当な設計基準値で構造評価が可能な温度となつてございますけれども、具体的には、参考文献のほうは、JSMEのほうの規格のほうになつてございます。JSMEのほうの規格のほうでは、構造強度評価を行うために、温度といろいろな素材の許容応力、降伏応力でありますとか引張応力のほうがまとめられてございまして、今回、MSF-24P型で使用いたします各材料の、構造強度評価を行う各材料のそれらの表を確認いたしまして、そこで定められている温度範囲を全て確認して、それらの降伏応力ですとか引張応力の温度範囲の上限をさらに比較して、その最低、その中で最も小さい温度といたしまして、例えば炭素鋼であります胴とかであれば350℃というところをまず設定していると、そういった考え方となつてございます。

続きまして、構造強度部材ではないところで、安全機能が維持できる温度のほうの設定の考え方でございますけれども、こちら、例えば金属ガスケットのほうを例に御説明をさせていただきますと、金属ガスケットですと、電力中央研究所さんのほうで実機スケールにおけます金属ガスケットの長期密封試験のほうが行われてございます。こちらが参考文献としてさせていただいているものになりますけれども、その中で、金属ガスケットの温度が130℃以下であれば、設計貯蔵期間の60年以上を密封機能が維持されるということが確認されてございます。

このような機能のほうにつきましては、そういった文献の知見から設計貯蔵期間の安全機能が維持できる温度というものを設定させていただいていると、そういった考え方とな

っております。

以上となります。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

今の御説明は、材料として強度がもつかどうかという観点からの御説明だったと思うんですが、例えば7ページに、今回、貯蔵施設の前提条件というところに、例えば五つ目とか六つ目に兼用キャスクの周辺の温度でありますとか、建屋貯蔵した場合、中の壁面の温度というのが設定されています。これとの関係というのはどのようにお考えになっていて、これは、当然、建屋側の設計、皆さんがするわけじゃないので、前提条件としてはこういうところに入りなさいだとは思うものの、先ほどのお話だと、例えば胴の設計基準値は350℃まではいいですよ。そうすると、これ、もう何となく常識で考えて建屋の外、中に置いたときの成立性というのはなさそうな気がするんですが、その辺りはどのようにお考えなんでしょうか。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

おっしゃるとおり、設計基準値に設定をしております温度というのは非常に高温の状態でございます。先ほどの350℃を例に取りますと、機械的特性が変化しない、クリープ等を考慮しても変化しないというところの温度になっておりますので、実際の運用で、じゃあこちらの温度を踏まえますと、当然、この温度になることにはならないということでございますので、高い設定にはなっているとは思いますが。

あと、先ほどの7ページの周囲温度との関係ということですが、こちらについてはもう評価の中で条件として定めておかないと、温度評価ができないということになりますので、想定しております最低と最高というところを設定しまして、貯蔵建屋側では、例えば最高温度につきましては、こちらに記載している温度以下の雰囲気温度となるような施設設計をしていただくと、建屋の壁面につきましてもしていただくというところを条件としまして、後段のほうで引継ぎをさせていただくということとさせていただいています。

以上です。

○岩田調査官 規制庁の岩田ですけれども。

7ページのこのポンチ絵なんかを見てみると、そんなに大きな建屋は想定されていないように見えますし、なおかつ、今後の手続を考えていくと、こういった型式証明とか型式指定を取っていくと、後段規制の中ではそもそも、この設備に対しての審査というのは除外されることとなります。

ただ、一方で、そうすると、実際に入れる燃料を見てみないと建屋の設計ができないということになって、ここまでは入れられるんだけれども、じゃあ個別に入れる燃料によってちゃんと当該キャスクの周辺温度が、これに収まるようにというのを再度見ることになるわけですね。その辺りの皆さんの戦略というか、お考えを説明いただけますか。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

おっしゃるとおり、後段で行います施設側の設計におきまして、このキャスクを設置した状態における雰囲気温度の評価であったり、建屋のコンクリートの温度評価であるというところは必要であると考えておりまして、その結果、今回、型式証明で含めております条件との突き合わせを行って、キャスクに与える影響、この周囲温度というところが型式証明よりも、この温度よりも下回っているということは確認が必要と考えております。

以上です。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

今回、入れるものというのは、皆さんが示していただいている条件であれば、これは入れられるわけですね。ただし、別途、前提条件として設定されているものがあるので、これは繰り返しになりますけれども、後段規制の中で入れる燃料について再度評価をして、この放熱、除熱について評価をした上で建屋設計が必要となると、そういうようなお考えですね。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

今おっしゃった中には、燃料の確認ということがございましたけれども、当然、臨界であったりとかというところで、後段のほうでも燃料の確認というのがありますけれども、施設設計の中におきましては、キャスクの発熱量というところが制限値としてございますので、その制限に対して、この条件としております雰囲気温度以下になるというところを施設設計のほうでお願いするという形になりますので、この施設設計に関しましては燃料の確認というところは不要であると考えております。

以上です。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

何度もすみません。例えば17ページ、くどいようですけれども、設計基準値というのがあって、今回のこのキャスクについては、実際、こういう17×17燃料とか15×15燃料を収納すると、こういう温度になるので除熱機能はありますという御説明だったんですが、そうすると、施設設計については、やっぱり設計基準値に対して、こういう温度になります

よということを見るということになるんですね。確認ですが。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

今回、型式証明の中で、設計基準値を満足する温度であるということを確認しまして、後段のほうにつきましては、キャスクの評価というのは型式指定で済んでおりますので、型式指定の中で条件として取り入れている周囲温度であったり、壁のふく射率というところの条件が施設のほうで、その条件以下となる条件になっているというところを確認いただくという形と考えておりますので、また改めてのキャスクの除熱評価というところを行うということをご希望しているものではありません。

以上です。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

すみません、私のコメントが伝わっていなかったのかもしれませんが、今回、このキャスクが型式指定まで取れるとすると、5ページとか6ページにあるような燃料体であれば、これはキャスクに収納できますということになるかと思えます。

その上で、今の除熱評価については、このキャスクについての適合性はちゃんと見たことになるので、施設設計をするときには、その前提条件となる、要は、いわゆる電気事業者の方々に伝達する入力条件というのは、さっきのパワーポイントの評価基準が書いてあった、すみません、ちょっと待ってくださいね。何ページでしたっけ。17ページにあるような設計基準値をもって建屋の設計をしてくださいということになるのかどうかというところがお聞きしたいところなんですけれども。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

もう一度申し上げますけれども、施設設計の中でインプットとなりますのは、キャスクの形状、それからキャスクに収納している状態のキャスクの発熱量、こちらを条件としまして施設にキャスクを並べた状態での施設の雰囲気温度の評価、こちらを計算で求めていくということになります。

その求めた温度、建屋の雰囲気温度というところが、45℃というキャスクの周囲温度の温度よりも下回っているということが確認できましたら、キャスクの温度は、今回、型式証明で説明した温度以下であるということが言えると、そういう関係性になっておりますので、後段のほうでは施設の雰囲気温度の評価を行うということになります。

以上です。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

その雰囲気温度を行うときの入力条件というのが、350℃になるのですか。もしくは個別に燃料を収納したときに、再度計算をした結果を用いるのですか、ということが聞きたいのですけれども。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。この設計基準値として示している温度を入力条件とするわけではございませんで、その施設の評価を行うときに使うのは、兼用キャスクの発熱量と、あと兼用キャスクを構成する部材の材料特性、こちらを使いまして、評価を行うということになります。

○岩田調査官 何度もすみません。規制庁の岩田ですけれども。

ちょっとそこがよく分からないのは、発熱量とおっしゃっているものは、くどいようですけれども、5ページ、6ページの燃料であれば、これは入るわけですよ。入れていいわけですよ。その結果、このキャスクはもちますよという説明を先ほどからしていただいているので、そのときに、施設側の評価としては、どの数字を使うのですかということになって、今回計算した結果では、例えば、17ページでいくと、17×17燃料だと、133℃と、15×15燃料でも133℃という評価結果が出ていて、これが一番厳しい値です。というのが、皆さんの評価の中身だと思うのですが、一方で、設計としては、350℃までもつようにするのだから、周辺の建屋は、ではどういう数字を使って計算をするのですか。すみません。ちょっと今、胴の話しかしてなくて、分かりにくいのかもかもしれませんけれども、この設計基準値というのは、要はどういったところに設置をするということまで踏まえた上で設定されていないのではないかとというのが質問なのですけれども、分かりますかね。通じていますでしょうか。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

施設側の評価条件として、各部材の温度というところを用いて評価をするやり方ではなくて、施設側の評価では、兼用キャスクの形状を、このような詳細なモデル化ではないですけれども、形状構造するということと、あと入力条件としては、こちらの資料1-1で、5ページ、6ページで、17燃料を収納する場合も、15燃料を収納する場合も、キャスク1基当たりの崩壊熱量制限というのが15.8kwとなっておりますので、こちらの15.8kw、この発熱量が、キャスクの内部に熱源として存在すると。その状態で、キャスクから温度が、温度というのは崩壊熱量とキャスクの熱的な特性として入力するもの。材料物性ですね、こちらを入力して、熱の流れが計算できますので、その温度と、計算結果として出てきた温度そのものを遣うのではなくて、この崩壊熱量というところを使った温度評価というのを、

施設評価として実施します。

以上です。

○山形対策監 ちょっとかみ合っていないのか、かみ合っているか、よく分からないのですけれど、要はあれですか、聞いていたら、電力会社は、除熱機能については一から計算し直さないといけない。若干中身の細かいところの電熱は別としても、ほぼ、発熱量、崩壊熱の熱量をおいて、この部材もちゃんとモデル化して、空気の流れもやって、建屋もやってということで、ほぼ、除熱機能については、ほぼ一からやらないと駄目だというように、私は理解したんですけれども、そういうことなのですか。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

施設側で行います除熱評価というのは、キャスクの温度評価をするためのモデルではなく、あくまでも施設、貯蔵施設の壁とか、雰囲気、床面というところを評価することに特化したモデルになっておりますので、キャスクは、その評価においては、一つのインプットということで、発熱量とキャスクの形状だけをモデル化して、すごく簡単なモデル化になりますので、改めて、この今回行ったキャスクの温度評価というのが、総合評価の中で行われるものではないと。別のものであるということは違いがあるということになります。

以上です。

○山形対策監 そうすると、キャスクをどういう発熱体でモデル化して、電力会社に渡すんですか。だから、簡略化された発熱体を電力会社に渡すわけですね。そうすると、簡略化された発熱体モデルというのが、今回評価されたものを包絡しているかどうかという説明が必要かと思うのですけれども。

○三菱重工業（岸本） 三菱重工、岸本です。

本来であれば、施設とキャスクと一緒に設計する場合の設計評価の流れとしましては、まず、キャスクを発熱体と見まして、例えば、今回、弊社のキャスクMSF-24Pであれば、15.8kwの発熱を有する物体としまして、キャスクの外形をモデル化しまして、重量等から算出される熱伝導率ですとか、あと外表面にふく射率等を設定いたしまして、その条件で、建屋の雰囲気温度、あるいはコンクリート内壁の温度、そういったものを計算します。その上で、そのコンクリートの温度が、例えば58℃と、これは例えばですけれども、58℃と設定、計算されれば、それよりも高い60℃という温度を、あるいは65℃という温度を周囲のコンクリート温度としまして、また、雰囲気温度として、例えば、施設設計で評価された温度よりも高い温度を雰囲気温度と設定しまして、今度、その条件の基に、キャスク各

部の詳細評価を、本日御説明させていただいたキャスクのモデルに、今度はそれを条件としまして、キャスク各部の温度を評価する。その結果、出てきたキャスク各部温度が、設計基準温度を満足するということを確認して、施設及びキャスクが、それぞれ安全機能を維持するための温度を満足できるということを御説明するという流れになると思っております。

ただ、今回、型式証明におきましては、施設の部分の設計というところが、明確にこういうものというふうに設定できませんので、ここでは資料1-1の7ページに示しましたような周囲温度ですとか、あと建屋のふく射率、そういったものを条件としまして、キャスクの温度評価をさせていただきまして、その条件において、キャスクの健全性を維持できる基準温度以下であるということをお示ししたものでございます。

したがって、今後、後段の審査におかれましては、建屋側の評価をこの15.8kwの発熱体が並べられた状態での施設側の建屋の評価を行いまして、その結果、出てきた施設の、例えばコンクリートの温度ですとか雰囲気温度が、この資料1-1の7ページに示される温度以下であることを確認できれば、施設、キャスクともに安全性を維持できるということが確認できるという流れだと考えております。

以上です。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

そうすると、今回の型式証明というのは許可の先取りになるはずなので、電気事業者は、ある条件をもって設計できないといけないのではないかと考えて、先ほど来の質問をしているわけです。

今回の基準要求は、あくまでも使用済燃料の崩壊熱を適切に除去できる設計であるということをお求められているので、それをもって施設設計ができないと、これはおかしいわけですね。今回お示しいただいているのはキャスクの構造部材の健全性に対する説明と、私たちは認識していますので、やはり少し何か足りないのではないかと考えていますが、三菱さんとしてはどうでしょうか。

○山形対策監 規制庁の山形ですけれども。

足りないというか、電力会社に何を渡すんですか。何を要求するんですか。先ほど言われましたよね。電力会社のほうは、こういう簡略化した発熱体を置いて、雰囲気温度が何度でしたっけ、何度以下になるということにしてもらわないと、こいつは置いちゃ駄目ですよということだと思ってしまうので、だから、この除熱評価が成立するためには、電力会社

に何を要求しないといけないのかというのをきっちり書いていただきたいんですよね。でないと、電力会社のほうも困ってしまいますので。それがないと、電力会社、さっき言ったように一から除熱の評価をしないといけないので、だから、このキャスクを置くのであれば、施設側はこうしてくださいという要求をはっきりと書いてほしいんですね。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

資料1-1の13ページを御覧いただきたいと思いますが、13ページの下の方に、設置（変更）許可申請において別途確認をする条件ということで、こういった今回の除熱評価のように、施設設計に対して、こういう条件とする施設であるということを確認してくださいということは、こちらの資料にも書いておりますし、申請書のほうにも、こういったところを全てまとめて記載をしております。これで実際には引継ぎを行うというふうに考えております。

以上です。

○山形対策監 補足1-4のどこかに書いてあるんですか。ページ数を教えてください。すみません。1-4ですか、何ページですか。

○三菱重工業（斎藤） すみません。今申し上げたのは、資料1-1の13ページでございます。資料1-4につきましては、こちらの引継ぎ事項については、この資料1-1のほうにのみ、記載をしている状態でございます。

○山形対策監 これだけだと電力会社、困ってしまいますよね。だから、これをもし採用された場合、電力会社がこういうデータ、1-1の7ページだけで、彼らは設置変更許可、出せないですよ。だから、どういうものなの。どういうふうにしてくださいというのは、これでは分からないので、そこを我々は知りたいんですよね。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

先ほど、資料1-1の13ページの二つの項目だけでは、おっしゃるとおり、全てこれだけで判断することはできないということは理解いたしました。もう少し書き出す条件というのがありまして、キャスクの形状であったり、発熱量であったりというところはまとまっていないというところは理解しましたので、そういったところ、全てまとめて記載し、それを引き継ぐような形にしたいと思います。

以上です。

○山形対策監 ほかに何かありますか。

○松野上席審査官 規制庁の松野です。

補足説明資料1-4の第4表のこの26ページ目になります。この表を見ますと、左側に対象となる部材が列挙されていますけれども、この部材の抽出の考え方について、確認があります。

先日の説明では一部含まれていなかったものが、今回含まれているというところありますので、そもそも抽出される考え方というのは、安全機能を有する部材が列挙されているかと思えますけれども、そもそもの抽出の考え方について、説明をお願いいたします。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

資料1-1では17ページ、資料1-4では26ページに、それぞれ部材を並べております。資料1-1は燃料被覆管に加えまして、兼用キャスクとして、安全機能を担います主要な部材というところで、四つの安全機能を担う、例えば臨界でいきますとバスケット、それから閉じ込めでいきますと金属ガスケットと胴、一次蓋、一次蓋ボルト、あと除熱で考えますと、胴、蓋、伝熱フィンというところ、あと遮蔽につきましても、胴、一次蓋、中性子遮蔽材ということで、全てを表示しているわけではありませんけれども、各機能において、主要な機能を担う部材というところで、資料1-1のほうには抽出をしております。

資料1-4のほうでは、それに加えまして多くの部品を記載しておりますけれども、こちらにつきましましては、今回、御説明をしておりますけれども、今後、16条の長期健全性の御説明をする予定になっておりまして、そちらで、こちらの評価結果を使った温度の影響というところを御説明する予定にしていますので、もう少し構成する部品として、多くの結果をお示ししているという関係性でございます。

以上です。

○松野上席審査官 了解しました。

資料1-1の17ページ目に、右の図にモデル化したキャスクが示されておりますけれども、このキャスクを見ると緩衝体も含まれているかと思えますけれども、その辺りの考え方はどのように考えていますか。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

緩衝体につきましましては、兼用キャスクの一部ではないということで、こちらの除熱機能の評価の中では除いておりますけれども、今後、説明予定の長期健全性の中では温度結果をお示して、御説明をするという形を考えております。それを踏まえまして、その中で温度結果については、お示しする予定としております。

以上です。

○松野上席審査官 了解しました。

では、補足説明資料の1-4の26ページ目の第4表の中で安全機能と、それぞれ対象とする部位との関係が、この資料では不明確でありますので、今後明確化するよう、お願いいたします。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

そちらの考え方、記載の考え方については、追加をするようにいたします。

以上です。

○山形対策監 すみません。これは審査の中身ではなくて、審査の作り方への注文なんですけれども、例えばですけれども、例えば第4表の注2に、こちらのほうから質問したら、いろいろとお答えになったんですけれども、それは後ろのほうにある参考資料のどの文献というような説明もされたんですけれども、資料は基本、読んだだけで分かるようにしていただきたいので、この注2を読んだだけでは、どういう内容がどの参考文献につながっているとかというのは、全く分からないので、注2の記述も足りないと思いますし、注2と参考文献の、どの文献を参考にしたかということも分からないので、資料は全て読めば分かるような形にしていきたいと思います。これはお願いです。

それで、次は閉じ込め機能について。

○田口管理官 規制庁田口です。

ちょっと除熱に関連して、若干素朴な質問なんですけれども、パワポの17ページを見ると、全体モデルのほうを見ていただくと、キャスクの外の表面が100℃を超えているように見えるのですけれども、これは解析のモデル上こうなっているけれども、実際の外表面はもうちょっと低いのか。それとも本当に実際のキャスクの外表面がこんなに熱くなっちゃうのか。こんなに熱くなっちゃうと作業をするほうも結構大変だと思うのですけれども、その辺についての考え方をちょっと教えていただけますでしょうか。

○三菱重工業（會田） 三菱重工の會田です。

今回、お示しをさせていただいているキャスクの除熱機能の安全評価におきましては、この各キャスクの条件を、いろいろ保守性を有しまして、しっかり安全性が保たれるというところを確認する目的でやってございます。

例えば、崩壊熱量であれば、使用上の最大崩壊熱量であれば、15.8kwでございますけれども、それを上回る設計崩壊熱量のほうを設定してございますので、そういった形で、実際を上回る保守的な条件で評価を行ってございまして、全体の温度が高めになっていると

いうところでございますので、実際としましては、外表面の温度がこういったような実態としてこのように高い温度になるということではないというふうに御理解いただきたいと考えております。

以上です。

○田口管理官 分かりました。実際は低くなると。では、実際、どれぐらいの温度だったら、取扱上許容されるのかとか、そうなるようになることを、実際、どのように確認しておられるのかとか、その辺についてのお考えもお聞かせいただけますか。

○三菱重工業（川原） 三菱重工の川原でございます。

今、御質問いただいた内容について、ちょっと簡単に御回答申し上げますけれども、キャスクの表面温度85℃を超えると、輸送側のほうですね、輸送側の条件によりましては近接防止の対策を打ちなさいというような指針もございまして、基本的には外運搬、あるいは構内運搬の、運搬作業のときは、85℃を超える場合は、一般の方が、作業をされない方が触れられないような、構造的な近接対応をさせていただくこととなります。

あとはプラントの発電所の中で、このキャスクを取り扱う際に当たっては、こういった高熱になっている機器の取扱いについては、プラントのほかの機器でも十分ある話でして、そういった場合は耐熱防護服であるとか、そういった耐熱対応の諸設備を身に付けていただいた作業員の方に処理して、対応していただくというルールになってございますので、そのルールの中で十分対応できる温度かなというふうに認識してございます。

簡単ですけれども、以上です。

○田口管理官 すなわち数字で基準みたいなものは設けないけれども、実際に保守性を取り除いて考えれば、耐熱服とかで対応できるような温度になるであろうという御回答と理解しました。

私からは以上です。

○山形対策監 いいですか。じゃあ改めて、閉じ込め機能で。

○中野上席審査官 規制庁、中野です。

閉じ込め機能について質問します。まず、基本的な設計方針なんですけれども、本来、キャスクというのは閉じ込めのためだけに設計しているのではないので、例えば、フランジの剛性であるとか、ボルトの軸力なんかを加味して、ガスケットをこう選定しました、その結果、評価をしたら、設計期間を十分に負圧に維持できますという説明だったら、割とすっと入ってくるんですけれども、今の説明は、まず60年でちょうど正圧になるのを基

準漏えい率とします。なぜわざわざ設計期間が終わったときに正圧になるリーク量を基準としているんですか。そのちょっと説明がよく分からないのですが、お願いします。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

御説明の中では申し上げておりませんが、先ほど御指摘いただいたとおり、蓋部の設計というのは別の要素、キャスクに衝撃が入ったときにキャスクを漏えいさせないというところが一番の主になっておりまして、今回、通常に貯蔵する形につきましては、それほどこちらの漏えい率というところが、設計の律速になるような条件ではないというところで、あくまでも一つの考え方として、正圧になった状態において、60年後に金属キャスク内部がちょうど正圧になるところというところで、基準漏えい率というところを設定しまして、御説明の中では、それを下回るようにリークテスト判定基準というところを設定するという形にさせていただいております。

確かに今そういった実際に衝撃に係る事象というところで、このような基準というのを設定しておりませんが、実際に金属ガスケットの性能としては、それよりも今回設定しましたリークテスト判定基準をさらに上回る設計、漏えい率というのを有するものを使用する形になっておるというところは確認しておりますので、設計の考え方というところでは、それほどおかしな考え方ではないというふうには考えております。

以上です。

○中野上席審査官 規制庁、中野です。

そうすると何か別の、ここに示されていない、説明していない別の設計の指針があって、その指針に基づいて設計して、結果的には設計期間を越えますという説明していただけることはできないのですかね。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

今後の御説明の中で、第4条であつたりというところで、キャスクの落下というところが出てまいります。キャスクのフランジの設計であつたり、金属ガスケットの大きさの選定というところは、こちらから決まっているというところですので、そちらの説明の中で、この蓋部の設計の律速となっているところというのは、御説明はさせていただきたいと考えております。

以上です。

○中野上席審査官 規制庁、中野です。

私の言っているのは外部事象や落下の話ではなくて、実際に静的に放置した状態で、ど

のぐらいいつのですかということを知りたいのですけれども、今は期間で、ちょうど正圧になりますというふうにしか説明を受けていないんですが、いかがですか。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

資料1-5の36ページを御覧いただきたいと思いますが、こちらに先ほど御説明した蓋間圧力の経時変化のグラフということで、青色の線で示しているのがリークテスト判定基準ですということです。

御説明の中には触れておりませんでしたけれども、この下の凡例のところに、金属ガスケットの設計漏えい率ということで、 $1.0 \times 10^{-8} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ということで、赤色の線ですね。ちょうどグラフの一番最初が0.361のところからほぼ横ばいとなった線が、この漏えい率での圧力低下というところになっております。キャスクの製造では、この設計漏えい率というところが、実際には担保できるような設計漏えい率と考えておきまして、実際の漏えい率の低下としては、こちらの赤に近い推移をするというふうに考えておりますので、このような形での圧力低下というよりは、実際にはほとんど漏えいしない、圧力低下が起こらないというふうな条件では考えてはおります。

以上です。

○中野上席審査官 規制庁の中野です。

そうすると、基準がいっぱい出てきて、ちょっと分かりにくいのですが、基準漏えい率というのと、リークテスト判定基準というのと、実際のガスケットの設計漏えい率というのが、三つの基準があって、例えば仮に使用前検査等でリークレートを測定したときに、このリークレート判定基準を少しでも超えれば合格なんですか。それとも、ガスケットの実際の漏えい率を基準にするんですか。どちらなのですか。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

リークテスト判定基準というのは、実際には事業者さんが決定されるものだと認識はしております。リークテスト判定、基準漏えい率ですね、それよりも厳しくなる数値として設定されるということで、実際は、そちらの判定基準を適用されるというふうに考えております。

以上です。

○中野上席審査官 規制庁、中野です。

ごめんなさい。実際使われるのはリークテスト判定基準ということですか。すみません、しつこくて。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

リークテスト判定基準になります。以上です。

○中野上席審査官 ということは、リークテスト判定基準というのが、キャスクの想定している最低限のリークレート、設計上の最低限のリークレートということですか。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

キャスクに要求される漏えい率としては、このリークテスト基準よりも漏えいが少ないものということになります。

以上です。

○中野上席審査官 規制庁、中野です。

この基準、リークテスト判定基準というのは、基準漏えい率に燃料破損による圧力上昇と、一番最後、経過後に蓋間圧力が全部インリークしたときを足して、ある意味、保守性を乗つけたものがリークテスト判定基準だというふうに理解しているんですけども、ここで結局、では一番最後に、60年たったときに、いざ蓋を開けてみました。ただ、それでもちょうど正圧でしたと。これはこういう設計なんですよと、そういうことなんですかね。

○三菱重工業（斎藤） リークテスト判定基準は、先ほども申し上げたとおり、事業者さんによって考え方はいろいろあるかと思います。リークテスト判定基準を使えば、それで推移すれば、蓋間の漏えいというのは大気圧には到達しないというふうな形の設定にはできるかと思いますが、蓋間が大気圧になるというところに対しては、問題ない設定も取れるかなと考えております。

真に求められるものというのは、兼用キャスクの内部が負圧に維持されるということかと思いますが、そこにつきましては漏えい率のリークテスト判定基準の、設定の考え方にもよりますけれども、仮に管理値を設けまして、そこに達して蓋間圧力を充填するという形を取って、再充填回数を考えましても蓋のキャスクの内部が負圧以上、確実に担保できるということが最も重要なところかなというふうに考えていますので、その管理値の設定、再充填回数の妥当性というところを含めて、閉じ込め設計の管理、閉じ込めの監視のポイントかなというふうに考えております。

以上です。

○中野上席審査官 規制庁、中野です。

そうすると、閉じ込め機能が担保できるかどうかは、事業者さんがどう設定するかで決まるので、ここはただ単に最低限を示しているだけですかということですか。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

今、申し上げたとおり、リークテスト判定基準をどう取るかというところ。それから、圧力の監視の監視計器として、連続的に監視を行うのかというところ、あるいは定期的な頻度で確認を行うのかというところ、そういったいろいろなファクターがある状態で、それぞれ運用というところによるのかなと思っております。

今回お示ししているのは、そういったいろんなことが考えられますけれども、管理値を設定して、再充填をするような運用を取っても問題ないという設計というところを管理値の設定として、一例を用いまして説明をさせていただいたということでございます。

以上です。

○中野上席審査官 規制庁、中野です。

蓋間圧力の監視の間隔とか、再充填については運用ですので、あまり今どうこうという話ではない、事業者さんによるというのは分かるんですけども、ガスケットのリークテスト判定基準を事業者が決めるという話だと、そもそもこのガスケットでいいのかと、またもう一回審査しなきゃいけないということなんですかね。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

基準漏えい率の計算につきましては、今回の審査で見ていただくという形になろうかと思えます。後段の審査になりますと、ここのリークテスト判定基準というところをどういうふうに考えて設定するのかというところがスタートになりまして、そこから監視の頻度をどうするといった議論が始まっていくというふうに考えておりますので、切り分け方としましては基準漏えい率の数値というところまでは型式証明で、監視の妥当性というところ、設計の妥当性というところまでは、型式証明の範囲ではないのかなというふうに考えております。

以上です。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

今のパワーポイントの22ページで、私たちが一番よく分からないところは、基準漏えい率は計算で出しました、今回、物としての設計について、どういう設計をするのかということであれば、金属ガスケットを、こういうものを使いますので、これに対して60年間もちますと言っているのが一番多分分かりやすい、皆さんの評価だと思うんですね。その上でどのように監視をするかというのは、それは確かに電気事業者が選択するものだと思うので、今、物の審査において、リークテスト判定基準なるものが出てくるところが

非常によく分かりにくいわけです。

先ほどの1-5の資料で見せていただきましたけれども、仮にリークレートを、判定基準を使っても60年もちますよという説明に、果たして意味があるのかどうかですね。実際には赤い線を見てみると、ほとんどリークがないような状態で担保できますよと。物としては、むしろそちらの説明を一生懸命受けたいわけなんですけれども、いわゆる計算で示した基準漏えい率で見ると、このぐらい、負圧は一応担保できるんだけれども、さらにそれについてはこういうガスケットを使うことによって、漏えいというのはほとんど起こりませんと。そういうことになるのではないのですかね。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

分かりやすい説明は確かにおっしゃるとおり、金属ガスケットの性能というところが実際にはこれぐらいだということをお示しして、負圧になることはないという御説明が一番シンプルかなとは我々も思っております。

以上です。

○岩田調査官 規制庁の岩田ですけれども。

そうすると、やっぱり基準への適合という観点では、適切に閉じ込められるというのは、今回の設計では、こういう金属ガスケットを用いることによって60年間、閉じ込めができます。さらに22ページの絵にあるように、監視する設備をつけることによって監視ができますという、その2点の御説明ということによろしいですか。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

すみません。今のアドバイスを踏まえまして、キャスクの設計としましては、こちらに示しているような金属ガスケットの漏えい率を有する物を使いますという形といたしまして、後段の事業者さんへの引継ぎ事項としましては、この基準漏えい率というところを引き継ぐという形でさせていただければというふうに考えております。

以上です。

○岩田調査官 規制庁の岩田です。

そうすると、もう一度この辺りは整理をして、今回の審査の中で確認をしなければいけない事項と、電気事業者に引き渡す事項の整理をお願いいたします。

○三菱重工業（斎藤） 三菱の斎藤です。

了解しました。

○山形対策監 ほかにないですか。いいですか。

なかなか型式になると、電力会社にどう引き継いでいくのかというところが、いろいろ問題になりますけれども、その辺りもきっちりと説明するようにお願いします。

それでは、本日、指摘に対する回答は準備が整い次第、次回審査会合において審議することとします。

本日本日予定していた議題は以上です。お疲れさまでした。

(注) 音声が届きず発言内容を確認できなかった箇所は「・・・」と表記。