

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第816回

令和元年12月17日（火）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第816回 議事録

1. 日時

令和元年12月17日(火) 16:00～18:07

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

山形 浩史 緊急事態対策監
田口 達也 安全規制監理官(実用炉審査担当)
藤森 昭裕 安全管理調査官
山口 道夫 安全管理調査官
塚部 暢之 管理官補佐
竹田 雅史 上席安全審査官
深堀 貴憲 上席安全審査官
三好 慶典 上席安全審査官
山本 敏久 上席技術研究調査官
鈴木 征二郎 主任安全審査官
藤原 弘成 主任安全審査官
後神 進史 技術研究調査官
浅沼 亜衣 安全審査官
薩川 英介 審査チーム員
島田 真実 審査チーム員

四国電力株式会社

黒川 肇一 原子力部長

柏野 士郎	原子力部	原子燃料サイクル部長
樫尾 要輔	原子力部	輸送・貯蔵グループリーダー
勝村 英明	原子力部	輸送・貯蔵グループ 副リーダー
中嶋 賢一	原子力部	輸送・貯蔵グループ 担当
滝川 雅博	原子力部	安全対策検討グループリーダー
堀家 格	原子力部	安全対策検討グループ 副リーダー
福岡 慶祐	原子力部	安全対策検討グループ 担当
細谷 照繁	原子力部	耐震設計検討グループリーダー
村上 裕樹	原子力部	耐震設計検討グループ 副リーダー
亀田 孝夫	原子力部	耐震設計検討グループ 担当副リーダー
川口 裕貴	原子力部	耐震設計検討グループ
藤田 啓司	原子力部	核物質防護・工事グループ 副リーダー
大平 太郎	原子力部	核物質防護・工事グループ 担当
井原 芳樹	原子力部	安全グループ 担当

関西電力株式会社

決得 恭弘	原子力事業本部	原子力発電部長
福原 盛夫	原子力事業本部	原子力発電部門 燃料保全グループ チーフマネジャー
山田 晃司	原子力事業本部	原子力発電部門 燃料保全グループ リーダー
山岸 実	原子力事業本部	原子力発電部門 燃料保全グループ リーダー
新村 逸太	原子力事業本部	原子力発電部門 燃料保全グループ 担当
大島 涉	原子力事業本部	原子力安全部門 安全技術グループ 担当
藏口 陽二	高浜発電所	原子燃料課 課長
谷口諒太郎	高浜発電所	安全・防災室 係長

4. 議題

- (1) 四国電力（株）伊方発電所3号炉の設計基準への適合性について
- (2) 関西電力（株）高浜発電所1・2号炉の重大事故等対策について
- (3) その他

5. 配付資料

- 資料 1 - 1 伊方発電所 3 号炉 使用済燃料乾式貯蔵施設の設置に係る設置許可基準規則への適合性について
- 資料 1 - 2 伊方発電所 3 号炉 使用済燃料乾式貯蔵施設の設置に係る設置許可基準規則への適合性について（コメント回答）
- 資料 1 - 3 伊方発電所 3 号炉 設置許可基準規則等への適合性について（使用済燃料乾式貯蔵施設）＜補足説明資料＞
- 資料 2 - 1 高浜発電所 発電用原子炉設置変更許可（1 号及び 2 号原子炉施設の変更）【使用済燃料ピットの未臨界性評価の変更】審査会合における指摘事項の回答（最大流量の設定について）
- 資料 2 - 2 高浜 1 号炉及び 2 号炉 設置許可基準規則等への適合性について（使用済燃料ピットの未臨界性評価の変更）＜補足説明資料＞

6. 議事録

○山中委員 定刻になりましたので、ただいまから原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合、第816回会合を開催します。

本日の議題は、議題1、四国電力株式会伊方発電所3号炉の設計基準への適合性について、議題2、関西電力株式会社高浜発電所1・2号炉の重大事故等対策についてです。

本日は、プラント関係の審査ですので、私が出席いたします。

議事に入ります。

最初の議題は、議題1、四国電力株式会社伊方発電所3号炉の設計基準への適合性についてです。

それでは、資料について説明を始めてください。

○四国電力（勝村） はい。四国電力の勝村でございます。

お手元に資料を3種類、資料1-1、1-2、1-3をお配りしておりますけども、御説明としましては、資料1-1、規則への適合性と、資料1-2、コメント回答を続けて御説明させていただきまして、資料1-3は、補足説明資料として、必要に応じて説明させていただきます。

それでは、資料1-1を1枚めくっていただきまして、資料1-1では、規則への適合性として、6条、外部からの衝撃による損傷の防止、7条、発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止、8条、火災による損傷の防止、12条、安全施設、及び審査会合での説明状況につきまして御説明いたします。

3ページを御覧ください。3ページからは、条文ごとに規則への適合性を整理しております。表の見方としましては、左側に規則の要求項目、主たる要件を整理しております。右側には当社の設計方針及びその妥当性を記載しております。グレーでハッチングしている条文につきましては、説明済み、または別途地盤側の審査で御説明している範囲を示しております。本日の御説明範囲としましては、5ページを御覧いただきまして、5ページでは、6条、外部からの衝撃による損傷の防止につきまして、当社の設計方針及びその妥当性を整理しております。

当社の設計方針としましては、乾式貯蔵施設は、地震及び津波を除きまして、発電所敷地で想定される自然現象が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計といたします。また、乾式貯蔵施設は、発電所等内またはその周辺において想定される発電用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、人為によるものに対して安全機能を損なわない設計といたします。第5項及び第7項の規定に基づきまして、乾式キャスクについて第1項及び第3項の規定を適用し、乾式貯蔵施設に対して、既許可と同様の設計方針を適用いたします。なお、外部事象のうち、竜巻、火山、外部火災の詳細については、後ほど御説明いたします。

次に、6ページを御覧ください。6ページでは、7条、発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止及び8条、火災による損傷の防止について整理しております。

7条につきまして、当社の設計方針としましては、乾式貯蔵施設を含む発電用原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するため、接近管理、出入り管理及び不正アクセス行為の防止を行える設計といたします。8条につきましては、後ほど具体的に御説明いたします。

次に、7ページを御覧ください。7ページでは、12条、安全施設について整理しております。

設計方針につきましては、第1項は、乾式貯蔵施設は、発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針に基づきまして、それが果たす安全機能の性質に応じて分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計といたします。具体的には、安全機能の重要度分類としまして、乾式キャスクをPS-2、建屋をPS-3に分類いたします。第3項は、乾式貯蔵施設の設計条件を設定するに当たっては、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、供用中に想定される環境条件下においても安全機能を発揮できる設計といたします。第4項は、乾式貯蔵施設は、安全機能の重要度に応じて、必要性及びプラントに与える影響を考慮しまして、供用中に試験または検査が

できる設計といたします。第5項は、乾式貯蔵は、機器または配管の損壊に伴う飛散物により安全性を損なわない設計といたします。具体的には、貯蔵エリアには飛散物になる機器・配管等を設置しないことといたします。第7項は、乾式貯蔵建屋におきまして、1、2、3号炉燃料を貯蔵した場合でも、乾式キャスクの安全性を損なわない設計といたします。具体的には、1、2、3号炉の使用済燃料は、臨界、遮蔽、除熱、閉じ込め防止の安全機能を満足するよう、それぞれの使用済燃料専用に設計された乾式キャスクに貯蔵できる設計としております。また、乾式貯蔵建屋は、乾式キャスクを貯蔵した場合に乾式貯蔵施設の除熱機能及び遮蔽機能を損なわない設計としております。

10ページを御覧ください。10ページからは、6条、外部からの衝撃による損傷の防止のうち、竜巻防護について御説明いたします。設計方針としましては、乾式貯蔵施設は最大風速100mの竜巻が発生した場合においても、竜巻による風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重等に対して、安全機能を損なわないために、飛来物の発生防止対策及び竜巻防護対策を次のとおり行うことといたします。

まず、a. としまして、飛来物の発生防止対策ですけれども、竜巻により発電所構内の資機材等が飛来物となり、竜巻防護施設が安全機能を損なわないために、竜巻防護施設へ影響を及ぼす資機材及び車両につきましては、固縛、固定又は竜巻防護施設から離隔することといたします。

次に、b. として竜巻防護対策ですが、固縛等による飛来物の発生防止対策ができないものが飛来し、乾式貯蔵施設が安全機能を損なわないよう、竜巻防護施設を内包する施設により、竜巻防護施設を防護し、構造健全性を維持し、安全機能を損なわない設計といたします。

ここで、竜巻は積乱雲や積雲に伴って発生する現象でして、積乱雲の発生時に竜巻と同時発生する可能性のある自然現象は、雷、雪、ひょうと雨でございます。これらの自然現象の組み合わせにより発生する荷重は、設計竜巻荷重に包含されることから、おのこの事象に対して乾式貯蔵施設の安全機能を損なわない設計といたします。

11ページを御覧ください。11ページからは、乾式貯蔵施設の設置による基準竜巻、設計飛来物等への影響につきまして御説明いたします。

伊方発電所構内に、竜巻防護施設である乾式キャスクを内包する施設である乾式貯蔵建屋を設置することから、評価対象施設である原子炉建屋や乾式貯蔵建屋等から成る竜巻影響エリアの面積が既許可より大きくなるため、既許可で設定した基準竜巻の最大風速

(V_B)、設計竜巻の最大風速 (V_D) 及び設計竜巻の物性値が大きくなる可能性がございます。そこで乾式貯蔵建屋を考慮したハザード曲線をもとに、最大風速と設計竜巻の最大風速及び設計竜巻の物性値を設定いたしました。既許可で設定した値から変更はございません。また、伊方発電所で実施している飛来物発生防止対策、竜巻防護対策及び伊方発電所の設計飛来物の変更もございません。

具体的には、まず、a. 基準竜巻・設計竜巻等の設定の概要としましては、竜巻及びその随件事象等によって乾式貯蔵建屋が安全機能を損なうことのない設計であることを評価するため、右上の図にも示しておりますけれども、既許可と同様に、原子力発電所の竜巻影響評価ガイドに基づきまして、基準竜巻及び設計竜巻等を設定いたします。

次に、b. 竜巻影響エリアとしましては、伊方発電所構内に乾式キャスクを内包する施設である乾式貯蔵建屋を設置することから、評価対象施設である原子炉建屋や乾式貯蔵建屋等からなる竜巻影響エリアの面積が既許可、右上の図では青色で示しておりますけれども、直径は420mより大きくて、右上の図で緑色で示しております円で、変更後は500mになります。

次に、12ページを御覧ください。

次に、c. 基準竜巻の設定としましては、基準竜巻の最大風速 (V_B) は、①過去に発生した最大風速と②竜巻最大風速のハザード曲線の最大風速のうち大きな風速といたします。

まず、①過去に発生した竜巻による最大風速ですが、日本で過去に発生した竜巻による最大風速92mを V_{B1} といたします。これは既許可から変更はございません。

次に、②竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速ですが、竜巻最大風速の算定方法を右の図に示しておりますけれども、乾式貯蔵建屋を設置することにより、竜巻影響エリアの面積が大きくなり、右下の図に示すハザード曲線の竜巻最大風速 (V_{B2}) が既許可の83から84mと大きくなります。

以上の①、②により、基準竜巻の最大風速は92mといたします。

次に、d. 設計竜巻等の設定としましては、基準竜巻の最大風速を安全側に数字を切り上げて、設計竜巻の最大風速 (V_D) は100mといたします。設計竜巻の最大風速 (V_D) は、既許可で設定した100mから変更ありませんので、既許可と同じ設計竜巻の物性値を設定することといたします。

以上、御説明しました既許可と変更後の竜巻最大風速を比較する形で、下の表に示してございます。

続きまして、13ページを御覧ください。

e. 飛来物発生防止対策等への影響及び設計飛来物の設定といたしましては、先ほど御説明させていただきましたが、設計竜巻の物性値の変更はないということで、伊方発電所で実施している飛来物発生防止対策等の変更は不要と考えております。現状でも、衝突時に建屋等に与えるエネルギーが、右の図に示しております設計飛来物によるものより大きく、竜巻防護施設を防護できない可能性のあるものは、固縛等により飛来物発生防止対策を行っております。乾式貯蔵建屋に対しても同様の対策を適切に行うことから、既許可で設定した設計飛来物の変更は不要と考えております。

2. 設計方針としまして、以上の御説明を踏まえまして、乾式貯蔵施設は、最大風速100mの竜巻が発生した場合においても、竜巻による風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重等に対して安全機能を損なわないために、飛来物の発生防止対策及び竜巻防護対策を行うことといたします。

まず、飛来物の発生防止対策としましては、竜巻により発電所構内の資機材等が飛来物となり、乾式キャスクが安全機能を損なわないために、乾式キャスクへ影響を及ぼす資機材及び車両につきましては、固縛、固定又は乾式キャスクから離隔いたします。

次に、竜巻防護対策としまして、固縛等による飛来物の発生防止対策はできないものが飛来し、乾式貯蔵施設が安全機能を損なわないために、乾式貯蔵建屋により乾式キャスクを防護いたします。乾式貯蔵建屋は竜巻による風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重等に対して構造健全性を維持する設計といたします。

ここで、乾式貯蔵建屋の給排気口はラビリンス構造としまして、設計飛来物が乾式キャスクに直接衝突しない設計といたします。また、乾式貯蔵建屋は、既許可で設計竜巻に耐えることを評価式を使って確認した壁厚さ、屋根スラブ厚さに余裕を加えた、壁厚さと屋根スラブ厚さで設計を行います。

以上のとおり、飛来物の発生防止対策を実施しまして、乾式キャスクを内包する施設である乾式貯蔵建屋は、設計竜巻に耐える頑健な外郭を有していることから、外部からの衝撃による損傷の防止のうち、竜巻に係る設計の基本方針、これは妥当であるというふうに考えております。

14ページを御覧ください。14ページからは、6条のうち火山による影響について御説明いたします。

設計方針としましては、乾式貯蔵建屋は、降下火砕物の構造物への静的負荷に対して安

全裕度を有する設計とすること、乾式貯蔵建屋の給排気口に対する機械的影響、具体的には閉塞に対して降下火砕物が侵入しにくい設計とすること、構造物の科学的影響、具体的には腐食に対して短期での腐食が発生しない設計とすることにより、安全機能を損なわない設計といたします。

まず、1. 降下火砕物の設計条件への影響としまして、乾式貯蔵施設の設置による降下火砕物の設計条件への影響はございませんので、既許可の設計条件を適用いたします。

2. 設計方針としまして、降下火砕物の影響から防護する施設である乾式キャスクは、乾式貯蔵建屋に設置するため、降下火砕物による影響について、乾式貯蔵建屋の構造や設置状況等を考慮しまして、想定される影響因子に対しまして、乾式貯蔵建屋が乾式キャスクの安全機能を損なわない設計といたします。

まず、一つ目の影響因子、乾式貯蔵建屋への静的負荷につきましては、乾式貯蔵建屋の許容荷重が降下火砕物による荷重に対して安全裕度を有することにより、構造健全性を失わず、乾式キャスクの安全機能を損なわない設計といたします。乾式貯蔵建屋には、建築基準法における一般地域の積雪の荷重の考え方に準拠しまして、降下火砕物の除去、これを適切に行うことから、降下火砕物の荷重を短期に生じる荷重としまして、建築基準法による短期許容応力度を許容限界といたします。

次に、二つ目の影響因子、乾式貯蔵建屋への化学的影響につきましては、外装の塗装によって短期での腐食により乾式キャスクの安全機能を損なわない設計といたします。なお、降灰後の長期的な腐食の影響につきましては、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計といたします。

15ページを御覧ください。

三つ目の影響因子、乾式貯蔵建屋の給排気口に対する機械的影響、具体的には閉塞につきましては、乾式貯蔵建屋の給排気口の構造イメージを示しておりますけども、構造上の対応として、乾式貯蔵建屋の給排気口は、開口部の形状等により降下火砕物が流路に侵入しにくい設計といたします。乾式貯蔵建屋の給排気口は、降下火砕物が流路に侵入した場合でも、流路が閉塞しない設計といたします。乾式貯蔵建屋給排気口の構造としましては、乾式貯蔵建屋の給排気口は、開口部が下向きの構造で降下火砕物が流路に侵入しにくい構造としまして、万一、侵入した場合でも、給気口に降下火砕物を捕集するフィルタは設置せず、流路が閉塞しない設計といたします。また、建屋の排気口は、排気により降下火砕物が侵入しにくい設計としまして、排気口の位置を降下火砕物の層厚15cmに対して十分高

い位置に設置する構造としますので、排気流路が閉塞しない設計といたします。したがって、降下火砕物の影響により、乾式貯蔵建屋の給排気口が閉塞することはなく、乾式キャスクの除熱機能が阻害されることはない設計といたします。

以上のとおり、乾式キャスクを設置する乾式貯蔵建屋は、静的負荷、化学的影響に対して問題のない建屋とすること、また、乾式貯蔵建屋の給排気口は、降下火砕物により閉塞しない設計とすることから、外部からの衝撃による損傷の防止（火山）に係る設計の基本方針は妥当であるというふうに考えております。

続きまして、16ページを御覧ください。16ページからは、6条のうち、外部火災による影響について御説明いたします。

設計方針としましては、乾式貯蔵施設が外部火災に対して、想定される最も厳しい火災が発生した場合においても、必要な安全機能を損なわないよう、防火帯の設置、離隔距離の確保、建屋に防護、障壁による防護及び代替設備の確保等によって、安全機能を損なわない設計といたします。

具体的には、設計方針としましては、乾式貯蔵施設は、防火帯の内側に設置して森林火災の延焼を防止し、熱影響に対しては離隔距離を確保する設計といたします。また、消防要員を構内に常駐させ、早期に消火体制を確立することで、防火帯外縁での消火活動を可能としております。

具体的な評価内容につきましては、外部火災熱影響評価のうち、船舶を火災源とした評価以外につきましては、表に示しておりますとおり、既許可にて離隔距離の妥当性を確認している原子炉建屋の評価結果に包含されることを確認してございます。また、船舶を火災源とした評価につきましては、乾式貯蔵施設と離隔距離が原子炉建屋に比べて短くなるため、熱影響について評価を行いまして、乾式貯蔵施設の外壁の表面の温度が56℃ということで、許容温度の200℃を下回ることを確認してございます。

以上のとおり、乾式貯蔵施設は、外部火災に対して、安全機能を損なわれることはないことから、外部火災による損傷の防止に係る設計の基本方針は妥当であるというふうに考えております。

17ページからは、8条、火災による損傷の防止について御説明いたします。

設計方針としましては、乾式貯蔵施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、火災発生防止、火災感知及び消火並びに火災の影響軽減に必要な措置を講じる設計といたします。

具体的な設計方針は、まず、1. 基本事項としまして、「火災防護審査基準」においては、放射性物質の貯蔵機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域を対象とすることから、火災防護の対象機器である乾式キャスクを貯蔵する乾式貯蔵建屋、右の図では太枠で囲った範囲、これを火災区域として設定いたします。火災区域のうち、乾式キャスクの貯蔵機能を有する貯蔵エリア、貯蔵エリアに隣接する取扱エリア及びユーティリティエリア、こちらは右の図で破線で囲っておりますけども、これを火災区画として設定いたします。

18ページを御覧ください。

次に、2. 貯蔵エリアにおける火災防護対策としましては、貯蔵エリアにおける設置機器、これを右の表に示しておりますけども、乾式キャスクは金属製で十分な耐火性能を有しておりまして、その他の設置機器につきましても、貯蔵エリアにおいて乾式キャスクへ影響を及ぼすような発火源を極力排除し、可燃物の保管も禁止することから、貯蔵エリアにつきましても、火災による安全機能への影響は考えにくいとため、消防法に基づき火災感知器、消火器及び屋内消火栓を設置する設計といたします。

次に、3. 取扱エリア等における火災防護対策としましては、取扱エリア等につきましても、主要な機器は不燃材で構成されまして、乾式キャスクの貯蔵準備作業中は、常時作業員がいるということで、万一の火災発生時には、人により早期の火災感知及び消火が可能であるため、火災による安全機能への影響は考えにくいということで、取扱エリア等につきましても、消防法に基づき火災感知器、消火器及び屋内消火栓を設置する設計といたします。また、輸送車両等の油漏れ及び火災発生時には、自衛消防隊にて対応いたします。

19ページを御覧ください。

4. 火災防護に係る運用としましては、次の三つにつきましても、火災防護計画に定めるところといたします。

まず1点目ですが、貯蔵エリアにつきましても、持込資機材を含めて可燃物の保管を禁止いたします。2点目として、貯蔵エリアの照明は、通常時は主管電源を切っておき、入域時のみ電源を入れる運用といたします。3点目として、乾式キャスクの貯蔵準備作業中は、常時作業員がいる運用としまして、作業員が離れる場合は、乾式キャスクを可燃物の保管禁止エリアである貯蔵エリアに保管いたします。

以上のおり、乾式貯蔵施設は、内部火災に対して、安全機能を損なわれることはないことから、火災による損傷の防止に係る設計の基本方針は妥当であるというふうに考えて

ございます。

20ページを御覧ください。20ページでは、これまでの審査会合での説明状況を整理してございます。本日は、6条、7条、8条及び12条につきまして、規則への適合性、これを御説明させていただきました。次回は4条関係についてのコメント回答を考えてございます。

資料1-1の説明は以上でして、続いて資料1-2を御説明させていただきたいと思えます。

資料1-2を1枚めくっていただきまして、本資料では、これまでの審査会合でいただきましたコメントをまとめてございます。グレーでハッチングしている部分につきましては、前回までの審査会合において御説明済みの項目でございます。

3ページを御覧ください。コメントNo.8番、二次蓋金属ガスケットの健全性につきまして、こちらは詳細を5ページに整理しておりますので、5ページを御覧ください。

5ページ、コメントNo.8番、乾式キャスク金属ガスケットについて、大気に触れる部分の腐食を踏まえて二次蓋の健全性評価を説明することにつきまして、まず、大気に触れる部分につきまして、ちょっと下の図に模式図で示しておりますけれども、御質問いただいている大気に触れる部分につきましては、真ん中の図の赤い破線部分、点線のところですけども、こちらのうち、二次蓋金属ガスケットの外側、これを拡大した図を右の図に示してございます。こういった構造を踏まえまして、当社は乾式キャスクを乾式貯蔵建屋内に設置しまして、雨水であるとか塩水等の影響を直接受けることのない設計としております。その上で、大気と接触する二次蓋金属ガスケットの外側の腐食について、文献調査を行っております、閉じ込め機能に影響がないことを確認してございます。

まず、二次蓋金属ガスケットの外側につきまして、約3年間の塩水噴霧試験が実施されておまして、実機の使用環境より厳しい塩水噴霧試験においても、漏えい率に3年間変化がないことを確認されております。また、10年間の海浜条件で大気ばく露させた文献における平均浸食深さと最大孔食深さ、これを用いまして、設計貯蔵期間60年間の浸食深さと孔食深さ、これを評価しました結果、それぞれが約0.025mmと約0.33mmでありまして、金属ガスケットの外被材の製造公差、これを含めましても、外被材の板厚0.5mmより十分小さいということで、閉じ込め機能に影響はないことをないことを確認してございます。

コメントNo.8番は以上でして、3ページに戻っていただきまして、次にコメントNo.9番、蓋間圧力の監視頻度の考え方につきまして御説明いたします。これも詳細を6ページ以降に示しておりますので、6ページを御覧ください。

コメントNo.9番、蓋間圧力監視の位置付けと目的について、どのような事象を異常とし

て想定し、目的が達成できる監視頻度を設定しているのか説明することにつきまして、まず、乾式キャスクの閉じ込め機能につきましては、設置許可の基準規則第16条におきまして、使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視することができるものとするのと要求されております。また、審査ガイドの監視機能のところでは、確認内容としまして、蓋間圧力を適切な頻度で監視すること。ここで、適切な頻度とは、閉じ込め機能が低下しても、FPガス等の放出に至る前に密封シール部の異常を検知できる頻度をいう。頻度の設定に当たっては、設計貯蔵期間中の兼用キャスクの発熱量の低下、周囲環境の温度変化及び蓋間圧力の変化を考慮するというふうにされております。

これらの要求事項を踏まえまして、審査ガイドに記載がされております密封シール部の異常につきましては、乾式キャスクの蓋間圧力が管理値を下回ることと定義しまして、適切な頻度につきましては、閉じ込め機能が低下しても、FPガス等の放出に至る前に密封シール部の異常を検知できる頻度と定義してございます。

7ページを御覧ください。7ページでは、乾式キャスクの内部からFPガスが放出されるまでの漏えいのイメージを、ちょっと、図で示してございまして、説明文の①～④と対応させております。

まず、①初期状態ですが、乾式キャスク内部は負圧、蓋間空間は正圧の状態です。②蓋間圧力の低下でございまして、蓋間空間から乾式キャスクの内部と大気の2方向へ漏えいしまして、蓋間空間が正圧から大気圧まで低下していきとじております。③大気からのインリークですが、蓋間空間が大気圧まで低下後、大気から乾式キャスク内部へ、1方向にインリークが始まります。④大気へのアウトリークですが、乾式キャスク内部が大気圧に到達後、乾式キャスク内部のFPガスが大気へ放出されるという形になります。で、当社の監視頻度につきましては、③の蓋間圧力が大気圧に至る前に検知できるよう設定することとじてございまして、具体的には次ページで御説明いたします。

8ページを御覧ください。

蓋間圧力の管理値につきましては、10月の審査会合で御説明してございまして、基準漏えい率で2方向へ漏えいすることで蓋間圧力の低下を想定しまして、周囲環境の温度変化等による圧力変動を考慮した場合でも、蓋間圧力が大気圧に至る前に検知できるよう、右の図のように設定してございまして、※印のところは、下に補足説明を記載してございまして、一次蓋と二次蓋の間の空間から乾式キャスク内部へのインリークと大気へのアウト

リークの2方向へ、同時に基準漏えい率で漏えいすることを保守的に想定しております。

具体的には、右上の図、これを御覧いただきますと、縦軸を圧力、横軸を貯蔵期間としまして、圧力の推移をグラフで示しております。

まず、茶色の実線、一番上の実線は、金属ガスケットの設計漏えい率による現実的な評価でして、現実的にはこのような推移になるというふうには考えてございます。

一方で、青い実線につきましては、保守的に基準漏えい率で漏えいが進んだとして、環境温度25℃における蓋間圧力の推移を示してございます。上側の青い破線は、環境温度が50℃、下側の青い破線は環境温度が-7℃において、それぞれ基準漏えい率で漏えいが進んだとして、蓋間圧力の推移を示してございます。

このように、時間の経過とともに蓋間の圧力につきましては、これらの破線の間で、そのときの環境温度等に依存して変動しながら低下していくというふうに考えておりますけれども、蓋間空間が大気圧になる前に検知できるよう、右の図で緑色で示しておりますような管理値を設定することといたします。

一方の、3本のオレンジ色の線につきましては、キャスクのキャビティの内圧の推移を示しております、3本の青い線の形にそれぞれ対応するものです。また、グラフの下に青い文字で①、②などと記載している番号につきましては、先ほどのページで御説明しました乾式キャスクの状態と対応させております。

監視頻度の妥当性としましては、右上の図の四角枠の部分を拡大したもの、これを右下の図で示しております、基準漏えい率で2方向の漏えいを想定した後、管理値到達後に、急に基準漏えい率の26倍で2方向に漏えいした場合を想定しますと、ピンク色のカーブで示しておりますように、周囲温度が-7℃の場合、3カ月で赤い大気圧のラインに到達し、25℃の場合は11カ月、+50℃の場合は14カ月で大気圧に至るというふうになります。

この基準漏えい率の26倍ですけれども、別途審査いただいております、核燃料輸送物設計承認申請で説明しております実規模相当での9.3m傾斜落下試験による衝撃力を受けても、試験後の漏えい率は基準漏えい率の26倍には至ってございません。また、乾式キャスク転倒試験等の文献も調査しましたが、基準漏えい率の26倍に至っているものはございません。

なお書きで書いておりますけれども、仮に乾式キャスクに装荷されている燃料の被覆管が核燃料輸送物設計承認申請で評価している0.1%破損としまして、閉じ込め機能が喪失したとして、内包する放射性物質が全量漏えいしたと想定した場合においても、敷地境界へ

の影響は1事象当たりで $1\mu\text{Sv}$ 未満ということで、審査ガイドで要求されております通常貯蔵時の線量限度 1mSv に影響がないことも確認してございます。

以上のことから、仮に基準漏えい率の26倍の漏えいを2方向に想定しても、3カ月に1回の頻度で監視するということが、蓋間圧力が大気圧に至る前に密封シール部の異常を検知できるということで、管理値を定めた上で、3カ月に1回の頻度で監視するということが適切であるというふうに考えてございます。

続きまして、9ページを御覧ください。

9ページからは、ちょっと参考になりますけれども、実際には起こり得ない基準漏えい率の増加1000倍を想定しても、FPガス等の放出に至る前に検知できることを用いまして、3カ月に1回の頻度が妥当であることを検証してございます。下の表には、乾式キャスクの落下試験等の文献による漏えい率の増加率、これを整理してございますけれども、仮に当社の基準漏えい率からの増倍率にこの1000倍を置きかえまして、基準漏えい率の1000倍の漏えいが2方向で生じるものとして、圧力変動を評価しました。

その結果を10ページに載せておりますので、10ページを御覧ください。

10ページですが、右上の図ですが、基準漏えい率の1000倍の漏えいが生じた場合の蓋間圧力とキャスク内部の圧力変動の推移を示してございます。

まず、グラフの青色の細い破線を御覧いただきますと、貯蔵開始初期から蓋間圧力は急激に低下しまして、最早で約9日経過後に蓋間圧力は大気圧に到達する可能性がございます。

で、右上の図では、横軸を90日間としておりまして、右下の図では、大気圧近辺の拡大図としまして、横軸を90日経過後の10年間として整理をしておりますけれども、オレンジ色の線を御覧いただきますと、こちらは乾式キャスクのキャビティ内圧を示しておりまして、乾式キャスクの内部空間が蓋間空間と比べまして容積が非常に大きいということに起因しまして、約4年間は乾式キャスク内部は大気圧には到達せず、FPガスが外部へ放出されることはないということを確認してございます。

以上のことから、仮に基準漏えい率の1000倍の漏えいを2方向に想定しても、約4年間はキャスク内部は大気圧には到達しないということで、FPガスが外部に放出されることはないため、3カ月に1回の頻度で監視するということが妥当であるというふうにも考えてございます。

監視の御回答は以上でございまして、3ページに戻っていただきまして、3ページのコメ

ントNo.10番と11番、こちらは4条関係につきまして、コメント内容としましては、コメントNo.10番が加振試験の妥当性（実機との同等性・再現性、加振波の代表性）について、コメントNo.11番が評価手法の保守性につきましてでございますけれども、キャスクの耐震性につきましては、設計方針のところも含めて検討しております、整理した上で、今後の審査で御説明させていただきたいというふうに考えてございます。

続きまして、4ページを御覧ください。コメントNo.12番、乾式貯蔵建屋天井クレーンによるキャスクへの波及的影響につきましては、11ページに詳細をまとめてございます。11ページを御覧ください。

コメントNo.12番です。乾式貯蔵建屋の取扱エリアにおける天井クレーンによる乾式キャスクに対する波及的影響について整理することでございますけれども、取扱エリアの乾式キャスクに対しまして、最も波及的影響度合いが大きいと考えられると天井クレーンの落下につきまして、次のとおり検討してございます。

1.としまして、天井クレーンは、自然現象等に対して頑健な建屋、これに設置しまして、地震等が生じて建屋の構造は維持され、ガード及びトロリは落下しない構造でございます。

2.としまして、天井クレーンは、1.で御説明しましたとおり、キャスク上に落下することは想定しづらく、また、取扱エリア内での作業におきましては、検査架台上での作業が支配的な作業でございます。ということで、緩衝体を取り外して静置しているキャスクの直上には、年間でも約1.5時間程度と想定してございまして、地震に対する波及的影響の観点からも、基準地震動 S_s の年超過確率と年間時間率との組み合わせをJEAGの地震と組み合わせるべき事象に対する発生頻度及びその状態の継続時間の考え方、これを準用しまして検討した結果、 10^{-7} /年を下回るということで、基準地震動 S_s と組み合わせるべき事象として選定されないと考えてございます。

3.として、仮に乾式キャスクへ天井クレーンの主要部分のトロリが落下した場合でも、乾式キャスクの閉じ込め機能は維持されまして、一次蓋のシール部が概ね弾性範囲にとどまることも確認してございます。

4.としまして、さらに、仮に乾式キャスク内の燃料集合体が全数破損しまして、キャスク1基の閉じ込め機能が喪失した場合でも、敷地境界線量は線量限度の年間 1mSv 以下となることを確認してございます。

以上のとおり、乾式貯蔵建屋取扱エリアの天井クレーンによる輸送荷姿以外で設置して

いる乾式キャスクに対して波及的影響がないことを確認しております。

4ページに戻っていただきまして、最後に13番です。乾式貯蔵建屋の天井クレーンが燃料取扱設備に該当するのか整理することにつきましては、12ページに整理してございますので、12ページを御覧ください。

御回答としましては、まず、燃料取扱設備に対する要求事項につきまして整理してございます。「設置許可基準規則」の第16条第1項に定める燃料取扱設備につきましては、「技術基準規則」26条の解釈におきまして、『「燃料体又は使用済燃料を取り扱う設備」とは、新燃料、再使用燃料又は使用済燃料の装荷、取出又は保管等を行うために使用する設備をいう。』と定義されてございまして、これは「発電用原子炉設備に関する技術基準を定める省令」でも同じ定義がされてございまして、従来から変更はされてございません。

また、「審査ガイド」におきまして、『兼用キャスクは、それ自体で安全機能を維持することを基本とすることから、周辺施設は一般産業施設や公衆施設と同等の安全性が要求される施設とすること。』と定義されてございまして、乾式貯蔵建屋の天井クレーンは「クレーン類」に位置づけられ、周辺施設として一般産業施設や公衆施設と同等の安全性が要求されております。

これに対しまして、当社の設計方針ですが、既許可における当社の「設置許可基準規則」第16条第1項の設計方針では、「燃料体等の取り扱い」について記載してございまして、「キャスクの取り扱い」については記載してございませんので、従来から、キャスクの取扱設備につきましては、16条第1項の燃料取扱設備としての基準適合性は求められていないというふうに考えてございます。

また、乾式貯蔵建屋の天井クレーンは、乾式キャスクについて規定している16条第2項「燃料貯蔵施設」の中の「周辺施設」として整理しまして、乾式キャスクの移動を安全かつ確実にできる設計方針としてございます。

したがいまして、乾式貯蔵建屋の天井クレーンは、燃料取扱設備には該当せず、周辺施設に該当するというふうに考えてございます。

資料1-2も含めまして、御説明は以上でございます。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントはございますか。

○塚部管理官補佐 原子力規制庁の塚部です。

資料1-1の13ページ目の竜巻のところで少しお伺いしたいんですが、今回、基本的な設計方針は従来と変わらずということで御説明を受けまして、ただ、一方、この乾式貯蔵施

設については、開口部が比較的大きい、例えば15ページ目の構造イメージ図を見ていただくと、下のほうに給気口があって、上のほうに排気口があるということで、比較的大きな開口部があるということで、13ページのほうに戻っていただくと、飛来物については、ラビリンス構造にして直接ぶつかりませんという設計にしますというお話だったかと思うんですが、一方、風圧力とか、気圧差ですか、建屋の外郭防護として今評価されようとしているものに対する影響ですね、空気としては、ある意味、外気とつながっている形になると思うんですが、その際の竜巻上どのような評価をされているかというのを教えてください。

○四国電力（亀田） 四国電力の亀田と申します。竜巻に関する質問について御回答いたします。

まず、一つ目の気圧差に関してですが、それについては、内部と外部がつながった構造になっていますので、竜巻による負圧の影響を受けて、気圧波が発生する、内部と外部で発生するということはありません。風荷重については、従来の評価と同じように、風圧力を適切に計算して、それに耐え得る構造になるように確認してまいります。

○塚部管理官補佐 規制庁、塚部です。

建屋の風荷重は、従来どおりの評価になりますという話だと思うんですけど、外気から、ちょっと竜巻が近くに来た場合、中にどう空気が入るかとか、風速がどうか、ちょっとわからないんですが、そちら側の守るべきキャスク側への影響みたいなものというのは、ないと考えられているということでしょうか。

○四国電力（亀田） 外郭防護を基本としていまして、一番影響が大きいのが飛来物による衝突と考えています。その飛来物の衝突を頑健な外郭で防護するので、影響はないと思っています。風が入ったとしても、屋外にそのまま設置しているものではなくて、十分低減されるとは考えています。そんなに飛来物の衝突ほど大きな影響があるとは考えておりません。

○塚部管理官補佐 規制庁の塚部です。

多分、細かい話は、また後段のところでお聞きすることになると思うので、もう一つ、開口部の関係で、16ページ目の外部火災のところ、こちらも基本的には外郭防護ですという御説明だと思うんですが、今言われている、この、ちょうど下線部が引いてある乾式貯蔵施設の外部表面といった場合、開口部があるような施設に対して、外郭、どこを外壁とされた評価に最終的にはなると考えればいいでしょうか。先ほどの15ページ目の図で言

うと、二重壁があるみたいなイメージなんです。

○四国電力（藤田） 四国電力の藤田でございます。御質問の件についてお答えいたします。

15ページの図でお示ししますと、外部に面しているところになりますので、例えば側面でございますと、フード部ですとか、あと、給気口のある側面の壁というところが、外郭としての評価対象の壁になると考えております。

○塚部管理官補佐 規制庁、塚部です。

そういう意味では、15ページ目で、給気口の外に出ているのは、多分、フード部で、あまり強度的なものを期待していない部分だと思うんですけど、そうすると、その部分というのはあいているわけですね。そのとき、外部火災からの輻射熱というのは、中の壁で守りますという御説明になるのでしょうか。

○四国電力（藤田） 四国電力の藤田でございます。

そうですね。想定している熱影響としては、輻射熱を想定しておりますので、内側の壁、ラビリンス構造等もありますので、そこから遮断できるという、基本的な考え方に基いて設計しております。

○塚部管理官補佐 規制庁、塚部です。

了解しました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○塚部管理官補佐 すみません。規制庁、塚部です。

資料1-2のほうの件で幾つかお聞きしたいんですが、まず、資料の11ページのところで波及的影響を御説明されていまして、最初の1から四つ理由を挙げられている中の1.で、基本的にはガーダもトロリも落下しないんですよということで御説明いただいている、具体的なもう少し内容の説明は、資料1-3、分厚いほうの通しページの663ページから御説明いただいていると思っていまして、今回、建屋自身は、地震でも倒壊しないという設計になっていて、今回、天井クレーンも落下しませんということで御説明を受けていて、例えば666ページ、まあ、これはイメージ図ということなんですが、このようなガーダ、トロリがついたものがつきますということで、この、落下しないというのが、レールとの幾何学的な配置を考えてのみ落下しませんと言われているのか、それとも、その他の落下防止措置等をこのクレーンに対しても講じるつもりなのかという、その辺りを御説明いただけますでしょうか。

○四国電力（堀家） 四国電力の堀家です。

クレーンの落下につきましては、基本的には落下防止も講じますし、あと、ここで言うております構造、幾何学的に落ちないというところに関しましては、走行レールと書いております間にガーダと呼ばれている部分が橋を渡してございまして、その上にトロリが乗っております。幾何学的に、このガーダが50° 変形しない限りは、幾何学的にこの走行レールの間を落ちていくということはありませんので、ガーダ及びトロリは落下しないというふうに考えているということに記載させていただいております。

○塚部管理官補佐 規制庁、塚部です。

了解しました。

そういう意味で、ちょっと今御説明の中だと、落下防止措置を天井クレーンで講じるというところが御説明されていないかと思っておりますので、最終的には、細かな確認は後段になるかと思っておりますが、そちらについても、そういう方針であるのであれば、そこについては資料等でお示しいただきたいなと思っております。

○四国電力（堀家） 四国電力の堀家です。

了解しました。

○山形緊急事態対策監 すみません、規制庁、山形ですけど、今のところ、ちょっとはつきりしなかったんですけど、基準適合性は、この1. だけで説明されようとしているのか、それとも、2、3、4の合わせわざで説明されようとしているのか、どちらですか。

○四国電力（堀家） 四国電力の堀家です。

基準の適合性につきましては、先ほども申しました1. の構造的に落ちないことと、2. で書いておりますように、ここの、先ほどの1-2の11ページをちょっと御覧いただきたいんですけども、こちらに示してございますように、乾式キャスクを取扱エリアで長時間置いておきます部分につきましては、乾式キャスクという矢印を書いております検査架台のところに置いている状態になります。ここでの作業としましては、ここで監視計器等を取りつけるのでございますけども、そういう作業のときは、重量物を扱っておりませんので、重量物を扱わないときに関しまして、天井クレーンというのは、この図でいきますと下側、西方向の天井クレーン待機位置というところに置いておく運用としてございますので、運用の面から考えましても、乾式キャスクに天井クレーンというのが落下するということは想定されないというふうに考えてございますので、1と2、二つで適合を説明したいというふうに考えております。

○山形緊急事態対策監 すみません。やっぱり、1と2ということは、落ちると言っているわけですよね。落ちるけど、確率が低いということで、適用させると今おっしゃったということですか。1だけではやらなくて、1と2、まあ、3と4は参考資料ですということですか。それでよろしいですか。まず、そちらの考えをはっきりして……

○四国電力（堀家） はい。それで、はい。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○藤原主任安全審査官 原子力規制庁、藤原です。

先程の資料1-2の11ページの件で、1と2の合わせということでしたら、基本的に、落ちるということで基準適合を見ているのかなと思ひまして、その時に、2.で考えている、この検討した結果、 10^{-7} /年を下回るという、この結果、どういうふうな計算式で下回ったかというのが、資料上ございませんでしたので、例えば S_s の年超過確率をどのように設定しているかとか、その辺について御説明いただけますでしょうか。

○四国電力（村上） 四国電力の村上でございます。

今回、基準地震動の発生確率につきましては、JEAGの追補版（1984年版）の基準地震動の発生確率 5×10^{-4} から 10^{-5} /サイト・年のうち、上限の 5×10^{-4} /年を用いております。事象の継続時間につきましては、天井クレーンが乾式キャスクの上方に位置する年間時間、先ほど1.5時間と御説明いたしましたが、その1.5時間を用いております。それらを掛け合わせて、 10^{-7} /年以下であるということを確認しております。

○藤原主任安全審査官 規制庁、藤原です。

今おっしゃられた基準地震動 S_s の超過確率というのは、分厚いほうの資料のほうにもございませんでしたので、今回、合わせわざという風にお考えになられているんですしたら、やっぱり2.の件については説明をきちっと充実させたほうがよいかと思うんですが、いかがでしょうか。

○四国電力（村上） 四国電力の村上でございます。

資料のほうに反映してまいります。

○山形緊急事態対策監 すみません、規制庁の山形ですけど、合わせわざと言われると、うーん、すごく今悩んでしまうんですけども。いや、確率的に低いんですけど、落ちるんですというふうに言われるわけですよね。そうすると、いや、設計基準としてはそうかもしれないですけど、確率的に低い起因事象を、じゃあ、重大事故等はどうなるんですかという質問をしたくなってですよ、確率が低いといたって、じゃあ、低いから何もしな

くていいと意味じゃなくて、低いなら低いなりの対策をとってくださいというほうに波及していったら、じゃあ、そうすると、3と4も合わせて、2までということと言われるのであれば、じゃあ、起回事象に対してどうなっているんですかということ聞かないといけなくなるので、3と4は自動的にくっついてこないといけないと思っているので、私が最初に聞いたのは、1までなんですか、それとも1~4までなんですかと聞いたんですけども、そこをどう考えられますか。10⁻⁷で、我々、低いから何もしなくていいということではないんですよ。低いなら低いなりに、どう考えますか。重大事故とは言わないんですけど、重大事故等のほうをどう考えますかという質問になるんですけど。

○四国電力（黒川） 四国電力の黒川です。

設計基準としては、ベースは、先ほどおっしゃっていただいたとおりだと思います。設計基準として判断する上では。その上で、何もしないんですかということではなくて、頑健なクレーンといたしますと。落下防止対策も十分可能な限り施しますという1番がついてくると。で、重大事項等、頻度が低いけれど影響が大きいんじゃないかということに対しては、3番あるいは4番ということにはなるんですが、なるんですが、ここは資料の立てつけとして設計基準という御説明をさせていただきましたので、先ほどの説明で1、2ですというふうに話をさせていただきました。トータルで後ろまで見てどうですかという可能性まで可能性まで考えると、御指摘のとおり、1~4ということになるかと思えます。

○山形緊急事態対策監 規制庁、山形です。

考え方自体はわかりましたので、すみません、それをどう条文に適用するのかって、ちょっと考えていただけたらと思います。

○四国電力（黒川） 四国電力の黒川です。

条文の適用というところが、先ほど申し上げたような説明の立てつけで、例えば頻度が低いので、分類としてはこうします、と。それに対して、こういう構造にして、そういうことがないような設計上の手当てをします、と。で、万が一ということを考えても、こういうふうな結果になって、重大な災害には至らないという説明をするという理解でよろしいでしょうか。

○山形緊急事態対策監 ちょっと今、私も即座に6条だけでいいのかどうかというのは、ちょっと今悩んでいるところなんですけれども、まずはそちらの案を示していただけたらと思いますがね。

○四国電力（黒川） 四国電力の黒川です。

了解しました。

○藤森安全管理調査官 規制庁、藤森です。

今のちょっと関連でもあるんですけども、クレーンが落ちてくることも想定するということであると、貯蔵エリアのほうの建屋のコンクリートが落ちてくる、天井が落ちてくるというのは、基本は、想定されない頑健な建屋をつくるという設計方針だと思うんですけれども、こっちの取扱エリアは、じゃあ、天井は落ちてこないけども、クレーンだけ落ちてくるという想定をするということなんですか。それとも、天井ごと落ちてくるという想定になるんでしょうか。その、ちょっと貯蔵エリアとの関係も含めて考え方を教えてもらいたいんですけど。

○四国電力（村上） はい。四国電力の村上でございます。

貯蔵建屋につきましては、波及的影響を及ぼすおそれのある施設として抽出をしております。後段の工認の耐震計算書のほうに、基準地震動でもつこととお示しする予定です。ですので、貯蔵エリア、取扱エリア含めて、建屋は健全であるということを耐震計算書でお示しする予定にしております。

○藤森安全管理調査官 原子力規制庁、藤森です。

そうすると、さっきの1までなのか、2、3、4までなのかというところの整理にも入ってくると思うので、ちょっと一度、そこも含めて整理いただければと思います。

○四国電力（村上） はい。四国電力の村上でございます。

承知いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○塚部管理官補佐 規制庁の塚部です。

資料1-2の12ページ目の、天井クレーンが燃料取扱設備に該当するかどうかという御説明があったんですが、我々としては、キャスクだからということで、単純に16条の1項、燃料取扱設備から外れるものではないというふうに解釈しています。その上でなんですが、実際、兼用キャスクの規則等の改正があって、クレーン等については、一般産業施設と同等なものということで区分されているということになりますので、当然、キャスクにかなりの頑健性があるという前提のもとで、そのような整理になっておりますので。ただ、一方、16条の1項で当初求められているそれぞれの要求事項というのは、総体としては満足している必要があると思っておりますので、先ほどの11ページ目の波及的影響ではないですけど、どのような状態においても、キャスクの安全機能に対して波及的影響を及ぼさない

ということ自身を、まあ、基本設計方針等にも当然そういうものが書き込まれるべきだと思いますし、そういう形で審査を進めさせていただこうかなと思っているところです。

○四国電力（黒川） 四国電力の黒川です。

少し確認をさせていただきたいんですが、ここは燃取設備に当たるかどうかということに対して解釈を示せということ、解釈を示したところで、先ほども議論がありましたが、波及的影響についてどう考慮するかということと、この件と、ちょっと話が違うように思うんですが、いかがでしょう。

○塚部管理官補佐 規制庁の塚部です。

そういう意味で言いますと、先ほども言ったように、規則が改正されて、周辺施設というカテゴリーができた。兼用キャスクに関してはですね。で、そちらにおいて、キャスクについては頑健なものだという前提のもとで周辺施設になっていて、ただ、一方で波及的影響というのは当然求められていて、それは確認していきます。それを確認することによって、当初16条の1項で求められている、燃料を適切に取り扱うという要求事項についても確認できるというふうに考えています。

○四国電力（黒川） 四国電力の黒川です。

実態的には、そういうことで、物の安全性という点は担保できるんだと思います。ただ、燃料取扱設備に分類するかどうかというのは、後段の規制も、工認も含めて、設備分類というのが大きなポイントになりますので、ここは燃料取扱設備に該当しないという当社の解釈でよろしいということでしょうか。

○塚部管理官補佐 原子力規制庁、塚部です。

そういう意味で言うと、今回も波及的影響の部分について御説明いただいていますし、その御説明が、こちらでもそうだねということになれば、その部分については、特段、燃料取扱設備というカテゴリーにして、改めて審査をする必要はないと考えています。ただ、一方、今、原子炉側ですね、原子炉側の扱いについては、単純に、同じような兼用キャスクという概念ではございませんので、そちらについては、当然、燃料取扱設備として取り扱うべきかなと考えています。

○四国電力（黒川） ちょっと、後ろの原子炉側のほうが、今、ちょっと空中戦になりつつあって、確認というか、理解は即座には、申し訳ないですけどできなかったんですが、12ページのこのコメントNo. 13につきましてはよく理解できましたので、波及的影響を生じないということをしっかり説明させていただいて、その上で、設備分類上は燃取設備に

該当しないと。本件のこのクレーンについては。という理解でよろしいですかね。

○塚部管理官補佐 はい。そのとおりです。

○四国電力（黒川） 四国電力の黒川です。

ありがとうございました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。よろしいですか。

（なし）

○山中委員 あと、よろしいでしょうか。

○四国電力（黒川） はい。四国電力の黒川です。

この4回の審査会合におきまして、設置許可基準規則に対する逐条評価のほうは、準備したものを一通り御説明をさせていただきました。コメント回答で、本日、引き続き残っております先ほどの12番の波及的影響の件、それと、本日ちょっと御説明ができていない耐震性の2件が残っております。耐震性のほうにつきましては、前回の審査会合におきまして議論をさせていただきました、その際に御指摘をいただいて、その後、弊社のほうでも資料の整理と論点整理とを進めてまいりました。その上で、この評価手法の保守性、あるいは、その前段に入ってくるところが、恐らく物理的挙動を網羅的に把握できているかどうかということかと受け止めております、大ざっぱでいくと。そうすると、それを御説明する方法と、追加的にどれだけ定量的な評価あるいは検証というものが必要かということ、現在、検討を進めておりまして、その示し方等について整理した上で、あまり時間もとらないように、総合的なところで判断をさせていただきたいと思っております。前回、委員のほうからいただきましたように、乾式キャスクによる貯蔵がサイト全体のリスクを早期に低減するという方策であるということも私たちが理解しておりますので、できるだけ早い時期に許可がいただけるように、迅速に、先ほどの件も含めて対応を進めてまいりたいと思っておりますので、引き続きよろしく申し上げます。

以上です。

○山中委員 そのほか、何か確認しておきたいこと、ございますか。よろしいですか。

（なし）

○山中委員 それでは、以上で議題1を終了いたします。

ここで一旦中断をして、席がえをいたしますので、約10分後、17時20分から再開したいと思います。

（休憩）

○山中委員 再開いたします。

次の議題は、議題2、関西電力株式会社高浜発電所1・2号炉の重大事故等対策についてです。

それでは、資料について説明を始めてください。

○関西電力（決得） はい。関西電力原子力発電部長の決得でございます。

本日は7月9日の審査会合において御指摘いただいた項目のうち、ピットへの最大流量について回答させていただきたいと思いますので、資料2-1に基づいて説明させていただきます。

○関西電力（山田） 関西電力の山田でございます。

そうしましたら、お手元の資料2-1を用いまして、使用済燃料ピットの未臨界性評価のうち、審査会合でいただいたコメントの中の最大流量の設定について御説明させていただきます。

1枚めくっていただきまして、目次でございます。

7月9日の審査会合でいただいたコメントは、表に記載されている7点ございます。今回はこのうちNo.1の現実的に想定し得る大規模漏えい時にSFPに注水・放水される最大流量の考え方について御説明します。

めくっていただきまして、次のページ、1ページでございます。

7月9日の審査会合におけるコメントにつきまして、SFPの未臨界性評価に影響する要素ごとに整理をしまして、検査項目もまとめております。今回は、そのうち赤枠で囲んだ部分について御説明します。

SFPに注水及び放水される流量につきまして、定められた手順ですとか設備構成、容量などに基づきまして、最大でどれだけの流量になるのかを検討しましたので、その結果について御説明します。

めくっていただきまして、2ページです。

大規模漏えい時のSFPへの注水、それから放水の設備のイメージ図を図に示します。大規模漏えいが発生した場合には、水位が低下しますと、まず、その右側のイメージのような注水を行うこととなっております。それでも水位の低下が続く場合は、左の図のイメージのようなスプレイヘッドですとか放水砲を用いました放水を行う手順となっております。

このページ以降、注水による流量と放水による流量のそれぞれについて最大流量の設定

の考え方について御説明します。

めくっていただきまして、3ページです。

注水流量の検討について御説明します。SFPへの注水は、複数の水源ですとかポンプによって、右側の判断フローに基づきまして前段の手順で水位上昇が確認できないという場合は、順次後段の手順へ移行することとなっております。

今回の検討では、最大で六つの手順を同時に実施するものとしておりまして、最大流量はこれら六つの手順の合計としております。

めくっていただきまして、4ページです。

前のページで示しました注水の六つの手順の設備構成を右側の図に示します。左側の表には、各手順で想定される最大流量、手順ごとの想定流量を示しております。繰り返しになりますけれども、これらの手順は並行して行う場合がありますので、最大流量としましては各手順の全ての合計流量としまして、左の表の一番下の値ですけれども、713m³となります。個別の流量の設定につきましては、次のページで御説明いたします。

めくっていただきまして、5ページでございます。

各注水手順における最大流量ですけれども、未臨界性評価を保守的に評価するために、流量を大きくするように設定してございます。

考え方につきましては、恒設設備を使用する場合はポンプが複数台ございますので、配備されていますポンプの台数を、配管の圧損は無視して、その流量に対して配備されているポンプの台数を乗じた値としてございます。

それから、取り出し口が複数ある場合、例えば消火栓を使用するようなラインはそれに該当するんですが、取り出し口が複数ある場合は、取り出し口の数も流量に乗じた値としてございます。

ベースとなる流量につきましては、実際に測定したものがあつたものについては実測値をベースとしております。実測値がわからないものは定格流量をベースとしております。

それから、後段に容量の小さいポンプがあるラインがございまして、その場合は後段の小さいポンプのほうが流速になりますので、そういう場合は後段のポンプの定格流量をベースとしております。その結果をまとめたのが右側の表になります。

それから、可搬型設備を使用する手順につきましては、こちらもホースの圧送は考慮しないで、ポンプの揚程曲線から得られる最大値を用いてございます。

めくっていただきまして、6ページです。

次に、SFPへの放水による流量の検討について御説明いたします。SFPの放水は、右側の図に示します判断フローに基づきまして、①送水車によるスプレイ、②化学消防自動車によるスプレイ、③大容量ポンプによる放水の中から手順を実施することになっております。

これらの手順で使用します各設備の保有台数は、次のページで御説明します。フロー上、中段のところで、送水車が起動可能かどうかというところでイエスカノーかで分岐がございしますが、化学消防自動車によるスプレイ手順は送水車が起動できない場合の手順ですので、1の送水車によるスプレイの手順と2の化学消防自動車によるスプレイの手順は、同時に実施することは想定いたしません。

めくっていただきまして、7ページです。

前のページで示しました放水の三つの手順で使用します設備の保有台数は、表のとおりです。表に示しますように、手順1または2で使用しますスプレイヘッドの配備台数は、各号炉当たり1台ですので、スプレイヘッドを使用するラインは1ラインを想定いたします。

それから、手順3で使用します放水砲の台数につきましても、各号炉1台、大容量ポンプは共用のものが2台ですので、大容量ポンプは必要圧力を確保するために直列で1ライン使用することになっていますので、2台直列で1ライン、分岐管で各号炉向けに分岐した後に放水砲を接続するというラインを想定いたします。

なお、大規模損壊時は、原則、号炉間の設備融通は行わないこととしていますので、3・4号炉の設備を用いて、追加でルートを敷設するという事は、想定しません。

めくっていただきまして、8ページです。

これまでの検討から、右の図に示しますように、放水で想定される最大の組み合わせ手順は、スプレイヘッドを使用する手順が1ライン、大容量ポンプを使用する手順が1ライン、2台直列でつないで1ラインとなります。右の上の図のスプレイヘッドを使用する手順につきましても、最大流量はスプレイヘッドの仕様上制限がございしますので、保守的にその上限の値としてございします。

それから、右の下側の図の大容量ポンプを用いた放水砲の最大流量につきましても、大容量ポンプを2台直列で使用した場合のポンプの揚程曲線上の最大値を2等分した値としております。

なお、大容量ポンプは3種類配備されてございまして、最も容量の大きいポンプと2番目に容量の大きいポンプが直列につながっているという想定にしてございします。この場合、低いほうの、2番目に容量の大きいポンプの値が律速となりますので、2番目の値を2等分

した値を表に記載してございます。

この組み合わせを想定した結果、SFPに放水される最大流量としましては、左側の表の合計流量となります。

なお、ここで同時発災に備えるために、各号炉向けの放水砲につきましては各号炉向けに設置することとしておりますが、片号炉だけ発災した場合の運用につきましては、別のページで御説明いたします。

めくっていただきまして、9ページです。

放水の最大流量の考え方について、これまでの御説明をまとめたページとなります。内容は重複しますので、説明は割愛させていただきます。

めくっていただきまして、10ページです。ここでは、片号炉だけが被災した場合の放水砲の運用について御説明します。

片号炉だけSFPからの大規模漏えいが発生した場合、この場合であってもプラント状態が一番厳しくなる両方のユニットが発災した場合に適用できるように、放水砲は両方に設置することになります。

この場合、被災していない号炉向けに設置した放水砲から被災したユニットに向けて、被災した号炉のSFPに向けて流入する可能性が否定できませんので、被災していない号炉向けの放水砲からの流入量について検討いたしました。ここでは、1号炉側が被災して、2号炉側が被災していない場合の例をお示しします。

まず、被災している1号炉側については、損傷箇所ですとか風向きなんかを考慮しまして、右側の図の右上のところに放水砲の図を記載してございますが、この辺りに放水砲を設置します。で、2号炉側につきましては、その後の発災に備えまして、格納容器にも建屋にも放水できるような場所に放水砲を設置する必要があります。

格納容器に放水するためには、左側に放水砲の角度を記載してございますが、高さを考えますと、放水砲の角度は70度以上で設置する必要があります。その場合の到達距離を踏まえた場所に配置する必要があります。

その場合、建屋の干渉も回避しますと、設置場所としましては、右側の図の、赤い小さい丸が設置場所の候補となります。赤丸の設置場所から、1号炉に近い側の位置から1号炉のSFピットまでの距離は、右の図の青い矢印で示す距離になります。

めくっていただきまして、11ページです。

被災していない号炉向けの放水砲から被災している号炉のSFPまでの距離に対しまして、

前のページの放水砲の角度からわかりますように、放水砲の上下角を寝かせますと最大射程は伸びますので、30度として放水した場合の最大射程を比較いたしますと、最大射程のほうが長くなりますので、一部の放水はSFピットに流入する可能性がございます。

ですけれども、以下に示す理由から、被災していない号炉からの放水による流量というのは限定的になりますので、流量には考慮しないこととします。

その理由ですけれども、放水の着水範囲と被災していない号炉の放水砲から被災している号炉のSFPまでの距離を比較しますと、放水の大半は、SFピットに到達するまでに、地面に落下すると考えられます。また、放水された水の密度ですけれども、着水範囲の中央部分でその密度は高くなりまして、最大射程付近では密度は低くなりますので、SFピットに流入する量というのは、さらに低下することになります。

さらに、仮に建屋が全壊したとしても、壊れたがれき類が存在すると考えられますので、それらが障害の要因になりまして、SPピットに流入する量というのがさらに限定的になると考えられます。

こういった理由から、被災していない号炉からの放水による流量についてはもう限定的と考えまして、考慮しないこととしております。

めくっていただきまして、12ページです。

まとめになります。これまでの検討を踏まえまして、注水の最大流量は713m³、放水の最大流量は、中ほどに書いてございます値となります。したがって、SFPに流入する最大流量は、最後の行に記載してございますが、これら注水と放水の最大を合計した値となります。

最大流量の設定についての御説明は以上となります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメント、ございましたら。

○竹田上席安全審査官 規制庁の竹田です。

まず、注水量のことに、ちょっと、幾つかコメントさせていただきます。

まず4ページ目なんですけれども、定格流量で余裕を持っている、あと手順どおりやられているということは確認しました。定格流量に関しては、ちょっと後で、事実確認だけ、後で個別にさせていただきます。

それで、一番の問題になっているのが、ユニット間の設備融通するのじゃないかという話がありまして、10ページ目、説明があったとおり、片号炉のみ被災した場合、被災していない号炉向けの放水砲の水が、被災した号炉のSFPに流入する可能性は否定できないと。

確かに否定できないとは考えております。

具体的には参考1というのが後ろから2枚目にありますが、1号炉の例えば1号炉が片側発災したとして、1号炉のアクセスルート側を用いた敷設をしますと、取水箇所②から大容量ポンプ2台を経て、放水砲1号用、あと、上のほう、少し上のほうに行って、2号炉用というような形で放水することになると思います。

それで、号炉間、これって、大体100mぐらい離れているんでしょうか。ちょっとメートル数は書いていないのでよくわからないんですが、その場合、100mぐらいしか離れていないので、両側の放水砲から燃料取扱建屋に対して、放水が可能かと思います。確かにホースの敷設って1時間か2時間ぐらいで短時間でもできるので、実際できるんじゃないかと思うんですが、片号炉発災の場合、片号炉に対しては放水しない理由、あと放水する可能性について説明してください。

○関西電力（山田） 関西電力、山田でございます。

今いただいた御指摘を検討したものがちょうど10ページのスライドになるんですけども、片号炉だけ被災した場合であっても、後ほど被災していないユニットで発災する可能性がございますので、まず放水砲自体は発災していないユニットに向けて設置はいたします。

で、その場所から発災していない時点では、片側の、両側に放水はすると考えていますので、そのような検討を10ページですべてしていると。その場合であっても、それなりに距離がございますし、後ほど次の11ページのところで、三つ、理由を記載してございますが、距離があるということと、あとは密度ですね。端になるほど、単純に距離だけではなくて、分布が、端のほうが低くなりますので、分布が低いということ。それから、仮に建屋が全壊したとしても、がれき類がございますので、そういったものに阻害されると考えられるので、全部入るということはない、と。

そもそもその1台目の放水砲自体も、ここに記載しています値というのは、放水できる最大の流量であって、これがSFピットに全部流入するという、これもまあ、保守的な評価でございますので、そちらのほうで補正がございますので、2台目の放水砲については考慮しなくてもよいと判断してございます。

○竹田上席安全審査官 規制庁の竹田です。

これに関してなんですけども、大規模損壊時においては、指揮命令系統は、号機ごとに指揮者のもとで、独立して事故対応を行う体制でしているということに関しては、同じ体

制の大規模の体制と書いてあるんですけども、必要に応じて、その中で本部長が号機間の調整をするということになっていると思います。

そういうふうになった場合、この間が100mぐらいしかないし、ちょっと現地確認をしたんですけども、あの放水砲であれば、実際に移動することも可能だと思うんですね。そういう意味で、移動して入れれば、かなり、SFPに、実際にこれ、放水砲からは両方から、閉止機能がないので、両方から水を流すことになると思うんですが、水が出ている以上、1号機が被災するとすれば1号機に入れようと思うんですが、そこらへん辺の考え方を説明してください。

○関西電力（山田） 関西電力、山田でございます。

例えば、仮に1号炉が被災したとして、1号炉側に放水砲を2台持ってくるとした場合、その後に2号炉が発災した場合に、放水した状態で放水砲を移動するというのはちょっと困難ですので、一旦放水を止めて、水を抜いた後に2号炉側に持っていかないといけないと、そういうことになります。

そうすると、仮に、後ほど後で2号炉側が発災したときの対応が遅れると考えられますので、原則各号炉のものは各号炉に向けて使用する、と。

で、設備融通の考え方としましては、予備がございますので、例えば大容量ポンプが1台故障しましたと。その場合は予備を使うことになっていますが、さらにもう一台故障したと、そういうようなケースに限って、車両型の、移動できるようなSA設備に限っては融通できるということになっているんですが、ホースを一旦引いてしまいますと、そのホースをもとのユニットに戻すということは困難ですので、ホースの類いまでは融通することは考えていないというふうになります。

○竹田上席安全審査官 規制庁の竹田です。

ただ、例えば大容量ポンプの出口などは、実際には二股になっていたりとか、いろいろな大規模において融通した場合、それはポンプを止めなければいけないと言われましたけども、ポンプを一時的に止めて切り換えることも可能だと思います。そういう意味で、放水砲2台というのが、実際に、現実問題として、片号炉の場合、可能だと思いますが、そこら辺の設備融通によって可能だと考えています。

したがって、この両号機から放水する方法も考えるべきだと考えますが、いかがでしょうか。

○関西電力（福原） はい。関西電力の福原です。

今の御指摘は、両号機を使って被災号炉に放水すべきであるという御指摘でしょうか。

○竹田上席安全審査官 規制庁の竹田です。

すべきということではなくて、臨界においての可能性においては、そういうことまで考慮して臨界評価をするべきだという考えです。

○関西電力（福原） はい。関西電力の福原です。

本日、御説明、先ほどしましたとおり、流量の設定におきましては、非常に保守的に評価をしているつもりでございます。この片側、被災していない号炉のほうを、先ほど最後のページで述べました三つの理由によって考慮しないことにしておりますけども、それ以外の部分では、非常に、例えば被災している号炉の流量をそのままポンプから出た全量入るといって見ていたりとか、あとは注水流量についても、配管その他、形状を一切無視して、ポンプの台数を全てフルに乗った形で考慮しているというところもありますので、この片側、被災していない号炉からの分の放水については、考慮する必要はないというふうに考えている次第でございます。

それと、先ほどの山田の説明の補足になりますけども、一旦放水を開始してしまいますと、非常にこのホースは太いこともあって、容易に移動する、敷設ラインを移動することは困難になるということで、場合によっては一旦放水を止めないといけないと。はい。ということになりますし、それで、仮に止めたとしても非常にホース自体がもう水を含んでしまっていて、動かせないということにもなります。

また、その止めるということは、被災している号炉への放水を止めるということにもなりますので、果たしてそちらが、その発災対応上、果たしていいことなのかということも考えますと、必ずしもそうではないのかなというふうに考えております。はい。

したがって、10ページで示しています赤丸の位置に置くことによって、後発のプラントへの被災にも備えるといった対応をすべきであるというのが弊社の考え方でございます。

○山口安全管理調査官 規制庁、山口です。

今回のそもそもその水量を議論するポイントといいますのは、前回の会合で、水量としては設定すべきものの、まあある意味現実的などころも、配備されている機材との現実的などころも踏まえて設定してください、設定しますというようなやりとりだったと記憶しています。

ただ、その中で、やはり、そうはいつでも、こういった大規模損壊時にとられる、とる

べき対応として手順があるのは理解はしていますが、かけるべき水が反対側の被災をしていないプラントに向き放しで水がただ出ているだけというような状況下において、被災プラントに本当に放水することがないのかといったことについては、手順が仮にベースケースとして考えるのであれば、不確実さとして想定すべき材料になり得るのではないかというふうに我々としては考えています。

○関西電力（決得） 関西電力の決得でございます。

不確実さはやはり検討しなくてはいけなくて、我々考えたのが、この、例えば1号発災の場合は、1号に入れる、ピットに入れるために放水砲が一つ行く、と。もう一つは、次の、何が起きるかわからない2号用に放水砲はセットするので、ここに、10ページに書かせていただいていますこの半径内に置きたいと、置くようにしなければならないと考えています。

我々の評価で、この距離、ここに書いているメーター数がありますけど、この距離が飛んで、まあ全く入らないと想定はしているんですけど、11ページのほうを見ていただきますと、実は全く入らないわけじゃなくて、少しはやはり分布、センターに幾ら飛ばしても、この放水砲、最大30で、最大射程距離にしましても、やはり一部入るので、ここを、今、我々はゼロと見ているわけなんですけれども、ここはやはり100と見るのは、何が何でもちょっと見過ぎかなというところがございまして、我々としては、この、先ほどの10ページに置いた、ここに置いておかないと、後続のプラントの安全が保てないということで、ここは明確に、指揮者、現場調整者などが明確な指示でここに置きたいと考えていますので、今いただいたコメントを踏まえても、この距離で入る量をもう少し査定して、プラスアルファするぐらいかなと思ひまして、これを二つとも近くに並べて、発災側だけにどんどん入れるというのは、やはり現場の管理、次のことを考えたときに、物すごくリスクが高くなり――止めることもありますし、そのホース自体が直径30cmぐらいのゴムホースですので、一旦水が入ると、もう、はっきり言うと、水の、道路上を引っ張っていくのが不可能なものもございまして、やはり所定の位置に置くべきだと思いますので、この所定の位置から入る量をもう少し保守的に考えて出すといったところが現実的なところかなとは思いますが、ちょっと、我々、今回お持ちしたのは、ゼロというので持ってきておりますけれども、議論しても、その辺りなのかなというふうにちょっと感じているところでございます。

ちょっと、補足を。

○関西電力（福原） はい。関西電力の福原です。

すみません、もう少しだけ補足させていただきますと、先ほど御指摘あったのは、恐らく被災していない号炉から一切放水せずにはかけないような対応はいかがなものかという御指摘だったかと思うんですけども、我々としては、そうしますというわけではございません。現実のところ、1、2号向けの細かい手順というのは、まだこれから詳細を検討していくことになっていきますけども、恐らく、設置場所としては、先ほど決得から説明があった場所に置くことになっていきますけども、仮にその場合に片側被災になった場合は、恐らくできる範囲で、後続のプラントに支障のない範囲で、何らかの放水行動をとるとは思います。

ただ、そうしたときに、じゃあどれだけ水が入りますかというのを検討したのが、本日、この11ページにデータとともにお示しさせていただいているつもりでありまして、設置位置から被災プラントまでの、ピットまでの距離であったりとか、その高さ、放水角度から見ても、その量というのはほとんどもう考慮するに値しないぐらいの量しか入らないのではないかということで、今回の評価上は無視させていただいているというところがございます。

○山口安全管理調査官 規制庁の山口です。

今回のこの議論の目的は、皆さんの手順の妥当性を議論することではなくて、臨界、未臨界を確保する上で、どのような水の量として考えるのが適切かという議論だと理解をしています。

そういう観点から行くと、この放水角度でこの放水距離でかけたら、まあ大した量はないですので、ゼロとして見ますとか保守的に見ますとかいう議論ではないのではないのかというふうに考えます。前回の議論の結論というところでは、考えられ得るものとして、水の量については現実的という意見ではありますけれども、やはりそれは未臨界という評価ということから考えたら、我々としては、可能性があるのであれば多目に見るということが自然かなというふうに考えている次第です。

○関西電力（福原） はい。関西電力の福原です。

ただいまの御指摘を踏まえまして、この被災していない号炉からの分の放水の量についても、もう少し定量的にどの程度入るのかということも踏まえて、またあわせてその後の未臨界の解析結果等、そこら辺の絡みも出てくるかとは思いますが、そこら辺とあわせて、また次回以降、御説明させていただければと思います。

○山形緊急事態対策監 すみません。規制庁の山形ですけど、まあ私がこんなことを言う

のも何なんですけど、こういう水の放水の仕方をするとか、こういう水の入り方をするとか、あと、多分今回、次回以降説明となっていますけど、液滴はこれぐらいの大きさでこれぐらいのスピードでとかいって、また多分いろいろ実験された結果を見ながらこうですという議論をやって、でも、いや、それにしても不確かさがというふうに議論していると、ちょっとなかなか議論って進まないのかなと思ってですね。で、これは、まだすごくあれなんですけど、単に、何ていうんですかね、プールの中の状態をいろんなパラメータを振って臨界にならないというような説明というのはできないでしょうかというのを、今ちょっと後ろで議論していたんですけれども。全部網羅できているとは思っていないんですけど、プールの中の状態というのは、まあ半分ぐらい水が入っているから、4分の3か何mかという水位と、水位と燃料棒の周りの液膜厚さと、燃料棒、液膜以外のところの液滴が落ちているところのところを平均化した水密度と、それと、どれぐらいの広がり方をするのかという、今考えたのは四つぐらいのパラメータ、あと、何かあるかもしれないんですけど、それを振って未臨界にならないという説明の仕方のほうが、いや、私は1台です、いやいや、2台じゃないか、3台じゃないかという議論をやって、それは事故になってみないとわからないというような話になっちゃうので。

この、何ていうんですかね、1ページのアプローチで行きますということも結構です。別に、それで結構です。いろんな実験結果、今までであると思うので、下降速度と水密度の関係はこうですということの解析でも結構ですけれども、プールの状態を表す変数はこれだけなんで、このパラメータを振って説明しますというやり方もあるんじゃないかとも思うんですね。そのほうがこの、何ていうんですかね、いや、私は1台、私は2台という議論をしなくてもいいような気がしてですね。

これは、ちょっと今、そういうのもあるんじゃないかなということなので、別に、何ていうんですか、強制するつもりはないんですけれども。そういうことはできないのかどうかというのを考えてみられるというのはいかがですかね。

○関西電力（福原） はい。関西電力の福原です。

今、御指摘、言及いただいたとおり、この1ページ、前回いただいたコメントに対して、その、それらのコメントを系統的に深掘りして、体系的に立てて深掘りして、検討しております。後段の解析条件が液膜の状態であったり液滴の状態であったりとかということ今、おっしゃられたのはプールの状態を表す変数ということだと思っておりますけども、我々としてもそういう意識でやっております。

ただ、その液膜がどれくらいつくのかとか液滴の量がどうなるのかということに対してやっぱりまず最初のインレットとして、どれだけ水が初期値あるのかということから、その後がやっぱり変わってきてしまいますので、まず最初の流量が幾らなのかというところをしっかりと押さえたいということで、今回こういう形の検討をさせていただいたものでございます。

ただ、おっしゃられたように、そもそも上限というか最初の流量を幾らと別に決めずに、何らか説明するアプローチがあるのかどうかというのは、ちょっとまた持ち帰って検討させていただきたいと思います。

○田口安全規制管理官 規制庁、田口です。

もともとゼロから1まで振るというやつだと、ちょっと大規模損壊のときにあまりにとということで、もうちょっと現実的にしましょうという話をしているので、究極的には、全パラメータを、何でも振っていいなら、ゼロから1に振ればいいわけですね。だから、現実には、もうちょっと近づいた中間解みたいなのがあるのかどうなのか、私はちょっと正直思いついていないんですけど、それはそれで確かにそういうアプローチがあれば、あまり変な議論をしなくて済むかなとは思っています。

それから、確かにお話を聞いていると、確かに1台だけのような気もするんですけども、でも本当に仮定なのでね、もう幾らでも仮定のしようがあって、1号だけが明確にやられて2号とかは全然大丈夫という状況はあり得るかもしれないと思っていて。そういう場合に、やっぱり2台放水できるのであれば、両方近くに持って行って放水するんじゃないかなという気もするんですよ。

なので、若干我々も、何かもう、多少こちらも微妙だなと思いつつ議論はしているんですけども、そういう可能性も検討はいただいたほうがいいかなと正直思っています。というのは、そもそもがゼロから1まで振るという究極的に極端なものをもう少し現実的にしようという話なので、若干ありそうな仮定であれば取り入れて、それで計算してみても大丈夫というのができれば一番いいかなと正直思っています、そういった議論にもちょっとおつき合いをいただければなと思っています。

○関西電力（決得） 関西電力の決得でございます。

本日、お話ししたのは1の話でございまして、この後、2からコメント回答していった、いろんな評価に振りますので、今言った議論が、全く関係のない、どっちでもよかったなということになるかもしれませんので、少しお時間いただいて、この後の検討も進めさせ

ていただきまして、今言った1台だけのパターン、今の距離を置いて何%か入るパターン、もしくは全量、今、田口さんがおっしゃっていただいた、有事の場合、何が起きるかわからんということで入れた場合と、いろんなケースでパラスタするだけだと思いますので、少しその辺のところをもう少し詰めて整理して、もう一度お時間いただきたいなと考えています。

○山中委員 そのほか、いかがですかね。どうでしょう、今日発言しておきたいということとはございませんか。

○山本上席技術研究調査官 一つだけ。規制庁、山本です。1点だけ確認させていただけますでしょうか。

御説明いただいた10ページあるいは11ページの結果についてなんですが、ここで書かれているのは、ちょっとあり得ないけど30度の射程をやると、あるところに、こう、範囲に、こう、入る、と。これ、うちのほうの簡単な計算をやると、大体3割ぐらい、30%ぐらい入る感じになるんですけど。けども、実際、運用されるときは70度以上にするので入りませんというふうに書かれているんですが。

そこでお聞きしたいのは、この放水砲というのは、70度以上に必ず固定されるんですかね。何か、何となく、可搬型なので、フレキシブルな運用を考えると、いろいろ設置場所も変わって、当然調整されることもあるかと思うんですが。ですので、お伺いしたかったのは、30度にはなり得ないという根拠があるかどうかというお話なんですが。

○関西電力（福原） 関西電力の福原です。

すみません、ちょっと、そこ、説明が不足していたかもしれません。こちらは30度が一番遠くまで飛ぶ距離として図示させていただいていまして、実際の、先ほどもちょっと触れたんですけども、1、2号が片側被災した場合にどんな運用をするのかというのは、正直、まだ、今、手順自体を検討している最中ですので、決まっています。

仮定の話として、一番飛ぶ角度、30度にセットしたとしてもこれぐらいしか入らないという形のことを説明させていただいたものでございます。必ずしもその70度で打つということ自体が決まっているわけでもございません。

○山本上席技術研究調査官 了解いたしました。それによっては、使い方によっては、別な角度になることもあり得るということですね。それは了解いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

どうぞ。

○三好上席安全審査官 規制庁の三好です。

先ほども、少し、今後の臨界の解析に関わるようなモデルの話がありましたけども、やはり今回、非常に従来の厳しいやり方から少し現実的なものを加味するというので、こういう議論が始まっているんだと思うんですが。今後そういう、今日はあまり説明はありませんでしたけど、補足説明資料等を見ますと、今までの、関電のやられた実験のデータとかそういったものが載ってまして、今後これがどういう形でモデルなり、その仮定に関わってくるのかというのが一つの注目点で。ただ、これは、今年になってから議論をさせていただきましたけども、ああいった液膜の厚さだとか空気中の水分だとか、そういったものは実際のこういう状況の仮定としてどれだけ成り立つのかということについては、かなり、適用性については、いろいろ確認をしなければ、もし取り入れるのであれば確認しなければならないし、なかなかそれは難しいというのが基本的な我々の考え方、認識なんですけれども。

そういう意味で、先ほどの液膜の厚さだとか水滴の量だとか、そういったものはある程度キャップとして放水量をかけると、放水量を考慮するということにはなっていますけれども、後のモデル化の段階で、やはりあまりそういったいろんな試験データをかなり取り入れた形で単純化したモデルになりますと、やっぱりそこにはそれだけの不確かさというのが入り込みますので、その辺の考え方ところが非常にポイントになると思いますので、ある程度の想定なり仮定を試験データを含めてある程度限定的にするということをする場合には、それについての不確かさと、あるいはその不確かさじゃなくて、やはりそこに含まれているK-EFFECTIVEへの感度とか、そういったもので、やはり一定程度余裕を見た評価しないと、なかなか、結果だけをもって臨界安全が保たれているということは、なかなか説明として難しくなるというふうに考えていますので、その点、十分考慮した形で、今後説明していただければというふうに思います。これはお願いですけれども。

○関西電力（福原） はい。関西電力の福原です。

後段の説明に当たりましては、液滴、液膜の分布、存在等その他ですけれども、理論上あり得る範囲で、なるべく御説明させていただこうと思っています。

ただ、一部、実験データに頼る部分が出てくるかもしれないんですけれども、その部分については、しっかり不確定性を見たり、今、御指摘の点は踏まえて、しっかり説明させていただきたいと思います。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

最後の発言に私も尽きるかなと思うんですが、臨界安全に対してどういうふうにか考えるかという。ゼロから1まで振るというのが仮に極端であったとしても、何らかのモデルを立てて、それを担保するんであれば、相当な論拠が必要かなという。今年の春ごろ説明していただいたモデルではやはり不十分なんじゃないかなという感想を持っています。

したがって、水量についても十分検討いただいた上で、これから先の臨界に対する安全性の評価についても進めていっていただければというふうに思います。

そのほか、何かございますでしょうか。よろしゅうございますか。

(なし)

○山中委員 それでは、以上で議題の2を終了いたします。予定していた議題は以上です。

今後の審査会合の予定については、12月20日金曜日に地震・津波関係（公開）の会合を予定しております。

第816回審査会合を閉会いたします。