

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第314回

令和元年11月18日（月）

原子力規制委員会

（注：この議事録の発言内容については、発言者のチェックを受けたものではありません。）

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第314回 議事録

1. 日時

令和元年11月18日(月) 13:30～14:53

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室BC

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 新基準適合性審査チーム チーム長

小野 祐二 新基準適合性審査チーム チーム長補佐

細野 行夫 新基準適合性審査チーム員

田中 裕文 新基準適合性審査チーム員

有吉 昌彦 新基準適合性審査チーム員

小舞 正文 新基準適合性審査チーム員

堀内 英伯 新基準適合性審査チーム員

内海 賢一 新基準適合性審査チーム員

佐々木 研治 技術参与(新基準適合性審査チーム)

山本 敏久 技術基盤グループ システム安全研究部門 上席技術研究調査官

石津 朋子 技術基盤グループ システム安全研究部門 主任技術研究調査官

井上 正明 技術基盤グループ システム安全研究部門 技術研究調査官

伊東 智道 技術基盤グループ シビアアクシデント研究部門 技術研究調査官

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

吉田 昌宏 大洗研究所 高速実験炉部 部長

高松 操 大洗研究所 高速実験炉部 高速炉技術課 課長

山本 雅也 大洗研究所 高速実験炉部 高速炉技術課 マネージャー

前田 茂貴	大洗研究所	高速実験炉部	高速炉照射課	課長
齋藤 拓人	大洗研究所	高速実験炉部	高速炉照射課	主査
小林 哲彦	大洗研究所	主幹		
栗坂 健一	大洗研究所	高速実験炉部	高速炉照射課	主席
権代 陽嗣	大洗研究所	高速実験炉部	高速炉技術課	
曾我 知則	安全・核セキュリティ統括部	安全・核セキュリティ推進室	技術主幹	

4. 議題

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

5. 配付資料

- 資料 1 - 1 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）高速実験炉原子炉施設（「常陽」）第 5 3 条（多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止）に係る説明書（その 1：炉心の著しい損傷に至る可能性がある」と想定する事故の選定）
- 資料 1 - 2 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）高速実験炉原子炉施設（「常陽」）第 5 8 条（計測制御系統施設）に係る説明書
- 資料 1 - 3 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）高速実験炉原子炉施設（「常陽」）第 5 6 条（残留熱を除去することができる設備）に係る説明書
- 資料 1 - 4 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）高速実験炉原子炉施設（「常陽」）第 5 7 条（最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備）に係る説明書
- 資料 1 - 5 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）高速実験炉原子炉施設（「常陽」）第 1 2 条（安全施設）に係る説明書（その 2：第 1 2 条第 2 項）
- 資料 1 - 6 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）高速実験炉原子炉施設（「常陽」）第 1 2 条（安全施設）に係る説明書（その 3：第 1 2 条第 3～6 項）

資料 1 - 7 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）高速実験炉原子炉施設（「常陽」）第 1 3 条（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止）に係る説明書

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

参考（2） 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所（南地区）高速実験炉原子炉施設（「常陽」）参考図面集

参考（3） 大洗研究所（南地区）高速実験炉原子炉施設（「常陽」）の新規制基準への適合性確認に係る補足技術資料提示予定（2019. 11. 18時点）

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314回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合を始めさせていただきます。

本日の議題は、議題1、日本原子力研究開発機構の試験研究用等原子炉施設（高速実験炉原子炉施設（常陽））に対する新規制基準の適合性についてでございます。議題1では、「常陽」の新規制基準適合性審査について、設置許可基準規則第53条、58条、56条、57条、12条及び13条に関するついて説明がある予定です。

それでは、原子力機構から説明をお願いいたします。

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

設置許可基準規則第53条の多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止に係る説明書のその1といたしまして、炉心の著しい損傷に至る可能性があるとして想定する事故の選定について、資料1-1に基づき御説明いたします。

最初に、第53条への適合性の説明に係る資料の構成について御説明いたします。

まず、5ページをお願いいたします。

5ページの2.2には、多量の放射性物質等を放出するおそれのある事故の想定の基本となる考え方を示してございます。第53条への適合性に関しましては、第1段落に示してありますとおり、設置許可基準規則の解釈を踏まえた上で、発生頻度が基準事故より低い事故であって、施設から多量の放射性物質等を放出するおそれがあるものが発生した場合において、当該事故の拡大を防止するために必要な措置を講じるものとしており、事故の想定に当たりましては、自然現象等の共通原因となる外部事象や施設の特徴を踏まえた内部事象に起因する多重故障を考慮しまして、燃料体の損傷が想定される事故を選定してござい

す。本日のこちらの1-1の資料は、この事故の選定に関するものでございます。

次に、選定した事故に対しまして、多量の放射性物質等を放出するおそれのある事故の拡大を防止するための措置のうち、炉心の著しい損傷に至る可能性があるとして想定する事故については、炉心損傷防止措置を講じるとともに、炉心の著しい損傷の可能性が生じる場合に、その拡大を防止し、あるいは施設からの多量の放射性物質等の放出を防止するための措置として、格納容器破損防止措置を講じることが基本方針としております。この炉心損傷防止措置につきましては、2分冊目の資料で、その措置とその有効性評価について御説明いたします。

また、今後の審査会合におきまして、格納容器破損防止措置につきましては、3分冊目の資料で、その措置とその有効性について御説明をいたします。

次に、使用済燃料の損傷が想定される事故につきましては、4分冊目の資料で御説明いたします。

最後に、炉心損傷防止措置及び格納容器破損防止措置を講じますが、それらの事故を上回る事象としまして、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズム等により、炉心の著しい損傷及び格納容器の破損に至ることを仮想的に想定しまして、事業所外への放射性物質の放出抑制措置を講じることが基本方針としてございまして、この大規模損壊対策につきましては、5分冊目の資料で、今後の審査会合で御説明をさせていただく予定でございます。

以上のとおり、第53条への適合性に関しましては、資料を5分割して御説明をさせていただくことを考えてございます。

それでは、本資料に基づきまして、事故の選定について御説明いたします。

ページが戻りまして恐縮ですが、3ページをお願いいたします。第1.1表に、規則及び規則解釈における要求事項を示してございまして、燃料体の損傷が想定される事故に関する規則及びその解釈の部分について、こちらに示してございます。

次の4ページをお願いいたします。2.1に安全評価に関する基本方針を示してございます。ここには、規則及び規則解釈に適合するための措置を講じることが方針として記載してございます。

6ページから、具体的な事故の選定に関する説明でございます。

6ページをお願いいたします。まず、6ページの2.3が炉心の著しい損傷に至る可能性があるとして想定する事故の選定でございまして、事故の選定の詳細につきまして、別紙1に整

理してございますので、15ページからの別紙1で御説明をいたします。

次の16ページの1ポツに、有効性評価の基本的な考え方を示してございます。第1段落の基本的な考え方につきましては、先ほど、本文で説明をいたしましたので、ここでは説明を割愛させていただきます。

第2段落では、炉心の著しい損傷に至る可能性があるとして想定する事故が発生した場合に、炉心の著しい損傷を防止するための措置、炉心損傷防止措置を講じ、また、炉心の著しい損傷の可能性が生じる場合に、その拡大を防止し、あるいは施設から多量の放射性物質等の放出を防止するための措置、格納容器破損防止措置を講じ、これらが有効であることを示すために評価対象を整理した上で、計算プログラムを用いた解析等を踏まえて、措置の有効性を評価するということが基本方針としてございます。

1.1ですが、こちらには、炉心の著しい損傷に至る可能性があるとして想定する事故における評価対象の整理について示してございます。

まず、起こり得る異常事象を抽出しまして、異常の発生に続く事故の進展については、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故で考慮する安全機能の喪失の可能性を含め体系的に整理し、その中から炉心の著しい損傷に至る可能性があるとして想定する事故に至る可能性がある組合せを抽出してございます。さらに、事故シーケンスの様態及び事故に対処するための炉心損傷防止措置が類似する事故シーケンスのグループ化を行いまして、措置の有効性を確認するための代表的な事故シーケンスを選定して評価を行ってございます。

具体的な評価事故シーケンスの選定については、2ポツで御説明をいたします。

第3段落の「また」以降の部分ですが、第53条への適合に関しましては、格納容器破損モードを設定せずに、炉心損傷を防止措置の有効性評価のために選定した全ての評価事故シーケンスを対象としまして、炉心損傷防止措置が機能しないことを仮定しまして、その場合において、格納容器破損防止措置を講じることとし、格納容器破損防止措置に有効性があることを確認することによって、全ての評価事故シーケンスを対象として有効性評価を行うことにより、炉心の著しい損傷に至る可能性があるとして想定する事故の全体を一貫して評価をしてございます。

次に18ページをお願いいたします。2ポツの評価事故シーケンスの選定に2.1評価事故シーケンスの選定の考え方につきましては、先ほど16ページで概要を説明しましたので、ここでの説明は割愛させていただきます。

次に、2.2が異常事象の抽出についての説明でございます。通常運転状態からの逸脱の

うち、炉心の著しい損傷に至る可能性があるものは、炉心全体の昇温をもたらす逸脱であり、その原因となる異常事象の抽出においては、異常が発生する部位と異常の結果変動するパラメータを系統的に考慮してございます。

異常事象の抽出結果を19ページの第2.2.1表に示してございます。第2.2.1表では、施設の特徴を踏まえまして、こちらの表の左側にありますとおり、異常発生部位としまして、炉心、安全保護回路、1次冷却系、2次冷却系等を抽出しまして、次に、それぞれの部位における着目パラメータと変動の方向を整理し、これらの変動をもたらす具体的な異常事象を抽出して、各異常事象発生時の炉心への影響について、表の一番右側に記載のとおり、類型化をしてございます。

次の20ページをお願いいたします。20ページの第2.2.2表では、抽出されました異常事象の影響を考慮した類型化及び系統的に抽出して選定した異常事象を示してございまして、代表的な異常事象として選定したものを表の一番右の欄に記載してございます。

次の21ページをお願いいたします。21ページの第2.2.3表には、表の左側に記載をしております炉心の著しい損傷に至る可能性がある炉心全体の昇温をもたらす通常運転状態からの逸脱の原因となる炉心流量減少、炉心流量が確保された状態での過出力、炉心流量が確保され、過出力でない状態での除熱源喪失のそれぞれの原因ごとに異常事象を整理して示してございます。それぞれの原因をもたらす異常事象を表の一番右側に記載してございます。

次の22ページをお願いいたします。22ページには、炉心の局所的な昇温をもたらす通常運転状態からの逸脱の原因を系統的に抽出して選定した異常事象を示してございまして、表の上側に局所の流量減少をもたらす異常事象、それから、表の下側には局所の過出力をもたらす異常事象として選定したものを記載してございます。

次の23ページをお願いいたします。23ページの2.3が事故シーケンスの抽出の説明でございます。先ほどの第2.2.3表、及び第2.2.4表に示しました異常事象並びに地震等の外部事象を含む何らかの要因による原子炉停止機能の喪失又は冷却機能の喪失の組合せについて、異常事象ごとに原子炉停止機能及び冷却機能の成否を分岐図上に展開することにより、事故シーケンスを抽出してございます。

このとき、原子炉停止機能及び冷却機能として考慮する対象は、設計基準事故対処設備に限ってございまして、また、原子炉停止機能の喪失は、運転時の異常な過渡変化と類似の頻度で発生すると想定される異常事象並との組み合わせにおいて考慮してございます。設

計基準を超える地震等の外部事象に関しましては、共通原因により誘発される主冷却系2ループのポンプトリップ等の複数の異常事象及び設計基準事故対処設備の複数の機能喪失の抽出で考慮をしてございます。

それから、下から7行目ですが、異常事象のうち炉心全体の昇温に至るものについて展開したイベントツリーを第2.3.1図の(1)から(6)、及び第2.3.2図の(1)から(7)に示してございまして、炉心局所の昇温に至るものについて展開したイベントツリーを第2.3.3図の(1)図から(3)図に示してございます。

また、24ページの第2.3.1表には、異常事象とイベントツリー図の関係を示してございまして、イベントツリーとして展開している異常事象とイベントツリー図との関係、及びイベントツリーを展開していないものについては、その理由をこちらの表の下側の注釈の米1から米4までに記載をしてございます。

25ページ以降で、イベントツリー解析の結果について御説明をいたします。

25ページをお願いいたします。25ページから30ページまでの第2.3.1図の(1)から(6)までが、6種の異常事象を起因として原子炉停止機能に関して展開したイベントツリーです。

一例としまして、26ページの1次主循環ポンプトリップによる1次冷却材流量減少を異常事象としたイベントツリーについて御説明をいたします。26ページをお願いいたします。

まず、1次主循環ポンプトリップが発生した場合には原子炉の停止が必要となりますが、原子炉の停止機能を構成する原子炉トリップ信号の発信、原子炉保護系の動作、主炉停止系制御棒の急速挿入、これらのいずれかに失敗しますと、炉心流量喪失時に原子炉停止に失敗し、炉心損傷に至る可能性のある事故シーケンスとして整理をしてございます。また、これらの全てに成功した場合には、原子炉の停止による炉心健全性の確保には成功し、その後の崩壊熱除去過程に移行するとしてございます。

次に、崩壊熱除去に関するイベントツリーを31ページ以降で御説明をいたします。

31ページをお願いいたします。31ページから37ページまでの第2.3.2図の(1)から(7)が、7種の異常事象を起因として、冷却機能に関して展開したイベントツリーです。一例としまして、32ページの1次冷却材漏えいを異常事象としたイベントツリーで御説明をいたします。

32ページをお願いいたします。まず、1次冷却材漏えいが異常事象として発生した場合には原子炉の停止が必要となりまして、ここでは、原子炉停止成功後の冷却に関しまして、外管等による液位確保、及び1次循環ポンプポニーモータによる強制循環、補助冷却系に

よる強制循環冷却に失敗すると、液位確保及び冷却機能確保に失敗しまして、炉心損傷に至る可能性のある事故シーケンスとして整理をさせていただきます。

次に、38ページをお願いいたします。38ページの第2.3.2図の(1)から(3)は、炉心局所の昇温に至るものについて展開したイベントツリーでございまして、それぞれの異常事象発生時に燃料破損検出及び原子炉停止に失敗しますと、炉心損傷に至る可能性のある事故シーケンスとして整理をさせていただきます。一部例を挙げて、イベントツリー解析について御説明をさせていただきましたが、全ての異常事象について、こちらの第2.3.1図から第2.3.3図で御説明をさせていただいたイベントツリーを展開して事故シーケンスを同定しているというものでございます。

次の39ページをお願いいたします。39ページの2.4が事象グループの選定の説明でございます。2.3で抽出しました事故シーケンスの中から評価事故シーケンスを選定するため、ナトリウム冷却高速炉の特徴を考慮しまして、事故シーケンスを類型化してございます。炉心全体の昇温をもたらす逸脱は、こちらの(I)から(III)に分類されてございまして、まず、(I)が炉心流量の減少、(II)が炉心流量が確保された状態での過出力、(III)が炉心流量が確保され、過出力でない状態での除熱源喪失、これらの三つに分類してございます。これらの三つの分類した異常事象が発生した際に、原子炉停止機能の喪失を重畳したものは、炉心の著しい損傷に至る可能性がございまして、(I)の炉心流量喪失時原子炉停止機能喪失、(II)の過出力時原子炉停止機能喪失、(III)の除熱源喪失時原子炉停止機能喪失、これらの三つを事象グループに選定してございます。

さらに、原子炉停止機能が正常に作動した場合におきましても、崩壊熱を除去するための強制循環冷却の喪失によって炉心の著しい損傷に至る可能性がある想定する事故に相当するものがございまして、(4)の原子炉容器液位確保機能喪失による崩壊熱除去機能喪失、(5)の交流動力電源が存在し、かつ原子炉容器液位が確保された状態での崩壊熱除去機能喪失、(6)の全交流動力電源喪失による強制循環冷却機能喪失、これらの三つも事象グループに選定してございます。ここでは、強制循環冷却機能を喪失する共通原因としまして、原子炉冷却液位の低下及び全交流動力電源喪失も事象グループに選定をさせていただきます。

なお、設計基準を超える地震等の外部事象に起因する事故の進展についても、以上の事象グループに集約されるというふうに評価をさせていただきます。

次に、40ページをお願いいたします。40ページの下から8行目でございまして、さらに

炉心全体の昇温のみならず、炉心の局所的な昇温により燃料破損が発生した場合に、全炉心規模に拡大して炉心の著しい損傷に至る可能性を確認するため、(7)の局所的燃料破損も事象グループに選定してございます。

以上の選定の結果といたしまして、平成29年5月の審査会合でお示しをいただきました6事象グループに、全交流動力電源喪失を加えた7事象グループを事象グループとして選定をしてございます。

次の41ページをお願いいたします。41ページの2.5が事象グループにおける評価事故シーケンスの選定の説明でございます。2.4で類型化しました(1)から(7)の事象グループごとに、複数の事故シーケンスの中から、評価の対象とする評価事故シーケンスを選定してございます。選定に当たりましては、実用炉のガイドを参考に、影響の大きさを考慮しましたこちらのaポツからdポツの着目して評価をしてございます。各事象グループにおける評価事故シーケンスの選定について、まず、(1)の炉心流量喪失時原子炉機能喪失を一例としまして、46ページの第2.5.1表で御説明をいたします。

46ページをお願いいたします。こちらの第2.5.1表は、左側にイベントツリー解析で抽出し、炉心流量喪失時原子炉停止機能喪失の事象グループに分類された事故シーケンスを示してございます。その右には、それぞれの事故シーケンスに適用可能な炉心損傷防止措置を記載してございまして、その右には、先ほどの四つの着目点の評価結果を高、中、低の3段階で記載してございます。本事象グループでは、aポツの系統間機能依存性、bポツの余裕時間、cポツの設備容量に差はございませんで、dポツの代表性が高となる1番と3番の事故シーケンスを評価事故シーケンスに選定してございます。この表の一番左側に黒丸で塗っておりますのが、選定した評価事故シーケンスに該当するものでございます。

ほかの事象グループに対しまして、それぞれ同様に評価を行いまして、その評価をした結果を48ページから55ページに、各事象グループごとに記載をしてございます。

それでは、もう一度41ページに戻っていただきまして、こちらには、(1)から(7)の各事象グループごとに評価事故シーケンスの選定結果としまして、①に選定した評価の事故シーケンス、②に選定理由、③に評価事故シーケンスの概要を記載してございます。説明は割愛させていただきます。次に、設計基準を超える自然現象の考慮につきまして、57ページの別添2で御説明いたします。

57ページをお願いいたします。まず、第2段落ですが、外部事象毎に、影響が及ぶ範囲内で共通原因の側面を考慮しまして、機器の設計仕様の共通性、機器配置の共通性等の着

目して自然現象が同時に誘発する複数の異常事象及び設計基準事故対処設備の機能喪失を体系的に抽出し、評価をしてございます。

その結果、大部分が内的事象で抽出・選定された評価事故シーケンスに包絡されるというふうに評価をしてございます。

また、その評価事故シーケンスに包絡されないものにつきましても、評価事故シーケンスに対して整備した炉心損傷防止措置及び格納容器破損防止措置の適用が可能であることを確認してございます。

また、第5段落ですが、このほかに、自然現象によって誘発する個々の異常事象及び設計基準事故対処設備の機能喪失のうち、例えば、配管の破損口面積等設計基準で想定している規模が理論上の上下限でないものを抽出しまして、こちらについても整理した炉心損傷防止措置、格納容器破損防止措置が有効であることを確認してございます。

最後に、13ページの要求事項への適合性の説明におきまして選定した事象グループ及び評価事故シーケンスについて御説明いたします。

13ページをお願いいたします。選定しました事象グループ及び評価事故シーケンスにつきまして、13ページの真ん中辺りの(1)から、14ページの(7)までに示してございます。これまで御説明いたしましたとおり、(1)から(7)までの7事象グループ、11項の評価事故シーケンスを選定してございます。

まず、(1)の炉心流量喪失時原子炉停止機能喪失につきましては、aポツの外部電源喪失及び原子炉トリップ信号発信失敗の重畳事故と、bポツの外部電源喪失及び原子炉保護系（スクラム）動作失敗の重畳事故の二つの評価事故シーケンスを選定してございます。(2)の過出力時原子炉停止機能喪失についても、こちらのaポツとbポツの二つの評価事故シーケンス、(3)の除熱源喪失時原子炉停止機能喪失につきましても、こちらのaポツとbポツの二つの評価事故シーケンスを選定してございます。それから、(4)の原子炉容器液位確保機能損失による崩壊熱除去機能喪失につきましては、aポツの1次冷却材2カ所漏えい事故を評価事故シーケンスに選定してございます。それから、(5)の交流動力電源が存在し、かつ原子炉容器液位が確保された状態での崩壊熱除去機能喪失につきましては、aポツで2次冷却材漏えい及び強制循環冷却失敗の重畳事故、bポツで外部電源喪失及び強制循環冷却失敗の重畳事故の二つの評価事故シーケンスを選定してございます。それから、(6)の全交流動力電源喪失による強制循環冷却機能の喪失につきましては、aポツの外部電源喪失及びディーゼル発電機の起動失敗事故、こちらを評価事故シーケンスに選定してご

ざいます。それから、(7)の局所的燃料破損につきましては、aポツの冷却材流路閉塞（千鳥格子状）事故を評価事故シーケンスに選定をさせていただきます。

なお、今後の審査におきましては、冒頭説明しましたとおり、別に資料を提出しまして、これらの評価事故シーケンスを対象に講じた炉心損傷防止措置及び格納容器破損防止措置の有効性評価の結果も含めて御説明をさせていただく予定でございます。

本資料の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。

○有吉チーム員 規制庁、有吉です。

今日説明のあった内容で、ちょっと質問というか、コメントかもしれませんが、最終的に、今、山本さんの説明はなかったんですけど、59ページに一覧表があって、事象グループが幾つか、それから評価事故シーケンス、今日は、この表の左から二つまでを説明された。で、あと、炉心損傷防止措置、それから格納容器破損防止措置といったところも説明がありますが、これをざっと見ると、去年の5月ですかね、こちらから指定した内容というのは、項目としては一通り含まれていると、今は私としても見ております。

これを見ていて、いろんな質問、一応疑問がありまして、事象グループをまず異常、炉心全体が昇温する異常ということで選んで、緩和機能の喪失というのを組み合わせた、それで類型化したということで、これに設計基準を超える外部事象といったことを考えたという説明だったと思います。ただ、その説明が57ページであって、実は、あまり具体的でない。これでは、ちょっと妥当性がよくわからないので、もう少し詳しい説明は要るかなと思っております。

それから、もう一つのポイントが、今回の事象選定は、炉心損傷に基づいて抽出したというふうに私は捉えておりまして、格納容器破損モードは想定しないで、全ての、これですら事象グループに組み合わせるというふうに理解しております。逆に言えば、事象グループの中で選んだ事象シーケンスに、これが果たして格納容器破損で、防止で適切なのかといったところがよく見えないといったところのちょっと疑問を持っております。というわけで、まず、個別の議論に入る前に、これから結構なんですけれども、考え方、全体的な考え方、私としては不足している部分があると思いますので、その辺りを充実させていただきたいと。

改めて申しますと、まず、1項目めが、事象グループから評価事故シーケンスを選定する際の考え方ですね、これが炉心損傷防止のみでなくて、格納容器破損防止の観点でも適

切なのかといったことの方が確認したい。

それから、事象グループの抽出と、それから評価事故シーケンスの選定の両者に対して、外部事象の考え方が適切か。特に、これまでの議論で第4条ですね、耐震クラスはダウングレードしたといった話もございましたので、その辺りも含めて適切なのかといったことは、少し全体的に議論をしたいと思っております。

それから三つ目、炉心損傷防止、それから格納容器破損防止、この先に大規模損壊といったこともございますので、それぞれの程度、どういう地震を想定するかといったことが議論としてはあるだろうと思います。特に軽水炉の例を見ていると、地震PRAを先行でやっていて、静的機器の直接破損シナリオといったものがあるんですけど、そういったものは大規模損壊に送っているといったところもございまして、「常陽」では、それをどこまで考えるのかといった議論をしなきゃいけないと思っております。

それから、一つに、あと、ちょっと要求とか要望なんですけれども、先ほど山本さんが説明された46ページ辺りの具体的な評価事象シーケンスの選定のところを見ると、代表性といったところで頻度という概念が入っていると思います。その頻度、だから、やっぱりPRAの検討結果というのは、まず、これは参考にする程度で結構ですので、そのPRAの検討結果を示していただきたい。

ちなみに、「常陽」で自主的にやられた、2009年に報告書が出ておりますけど、そのレポートはこちらもよく読んでおります。この当時から設計も変わっているし、今回のその頻度という点に対して、耐震性の議論もあるでしょうから、新しいところで、その知見を示していただきたいと考えております。

一通り申しましたけど、ここで何か御質問等ありましたら、どうぞ。

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

外部事象については定性的な内容を書いて出してございますが、具体的な説明を先ほどの別添2の57ページに追記をして、次回以降の審査会合で、資料で回答させていただきたいと考えてございます。

それから、CV破損モードといいますか、CV破損の評価事故シーケンスの選定、こちらについては、先ほど資料の16ページでも御説明をさせていただいたところございまして、設置者としましては、その効果的、効率的に安全性を向上させるという観点で、こういった炉心損傷防止措置を対象に選定した評価事故シーケンスに対して、一貫で格納容器破損防止措置まで評価をして対策、格納容器破損防止措置を講じるということが、その安全性

向上に最も寄与する手法だというふうに考えて、こういう評価をしてございます。もう少し、今日の説明では足りないということだと思いますので、少し資料を具体化して、次回以降の審査会合で御説明をさせていただきたいというふうに考えてございます。

それから、三つ目の大規模損壊につきましては、これは「常陽」、先ほど申し上げましたとおり炉心損傷防止措置、格納容器破損防止措置を講じますが、それでもなお、それを上回る事象等、大規模な自然現象等としまして、大規模損壊対策を講じているというところがございます。その大規模損壊に対策と格納容器破損防止措置を講じる境界、基準、この辺りを、その設計基準を超える地震ですとか、そういうところでどのようなところに基準を置くのかというのは、今後、設置者としても議論が必要だと考えてございますので、今後、議論をさせていただきたいというふうに考えてございます。

それから、最後の46ページの評価事故シーケンスで代表性を指標にしているという観点で、そのPRAを示すことという御指摘ですが、今、我々の代表性の評価の仕方としましては、相対的に異常な過渡変化の起因事象、異常事象と設計基準事故の異常事象、その相対的な頻度の関係から、ランキングテーブルを用いまして評価をしているというところでございまして、必ずしもそのPRAの頻度に基づいた代表性を使用しているということではございませんが、リスクの情報というのも重要なところがあると思いますので、どのようなPRAの結果を提供させていただくというのは、今後、また議論をさせていただきたいというふうに考えてございます。

以上です。

○有吉チーム員 規制庁、有吉です。

一通りこれから議論ということで、その回答で結構なんですけど、念のため、少し気がついたというか思ったことだけ申し上げておきたいと思います。

16ページで言えば、私の理解では、全ての事象グループを対象としたと、格納容器破損モードは。という点ではよくわかるんです。ただし、全ての評価事故シーケンスと言ったときに、評価事故シーケンス、選んだものから今回抜けているものがございますよね。いわゆる事故シーケンスとして選んだものがたくさんあるんだけど、その中から代表的なものを、そちらの考えで、ある考えで選んだと。で、抜けているものがあるといったときに、それは抜けてよかったのかといったところが疑問の出発点です。

具体的にそれから申しますと、23ページに、さっき山本さんの説明がありましたけど、炉停止失敗を組み合わせるのは運転時の異常な過渡変化であると、設計基準事故とは組み合

せていないということになると思うんですね。そこに最初疑問があって、それでいいのかなと思ったのが、そもそもの発端だと思います。これが今、いい、悪いという議論はしませんけど、ここに至る考えがどうなのかといったところに関心がございまして、それを確認したいということです。

以上、私の補足です。

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

御指摘ありがとうございます。今いただいた御指摘についても、次回以降の審査会合で、資料を準備して御説明できるように準備したいと考えます。

以上です。

○山中委員 そのほかはいかがでしょうか。

○伊東研究調査官 規制庁の伊東です。

外部事象の件で確認事項が要るんですけど、「常陽」を、今、地震PRAをやっていないのはわかるんですけども、同じ高速炉として「もんじゅ」は地震PRAをやられたと思うんですけども、その「もんじゅ」の知見、地震PRAの知見から事故シーケンスの選定、あと、「常陽」特有な設計はのけてもいいと思うんですけども、それからの最終的な「常陽」の事故シーケンスの設定は、これは可能と考えていいわけですか。

○日本原子力研究開発機構（栗坂主席） 原子力機構、栗坂でございます。

先ほど山本から御説明しました一枚紙の、外部事象に関する説明の一枚ものですが、これは定性的ではありますが、「もんじゅ」におけるその地震PRA、かなり過去のもの、それプラス耐震バックチェック後に自主的にというか、研究開発の中で行った安全性の考え方として取りまとめている耐震の裕度の評価をしたときに得られた定性的な知見を「常陽」にも当てはめてみまして、それで考察した上で、事故シーケンスの抽出に当たって、外部事象も考慮した形で選定したというものでございます。

○伊東研究調査官 規制庁の伊東です。

わかりました。じゃあ、それは根拠資料として、ぜひ、ここの資料の部分に追加をお願いします。

○山中委員 そのほかはございますか。

○有吉チーム員 規制庁、有吉です。

あと1点だけ、19ページに事象シーケンスを選ぶということで、炉心とか冷却性のパラメータに基づいて、体系的に選び出しているということなんですけど、これを上からずっ

と見ていって、一番最後に圧縮空気といったところが入ってきて、これは、恐らく圧縮空気って、主冷却機の制御に関係あるからかなとは思いますが、でも、それであれば主冷却機の異常というところで代表できたのかなと思ったりもしまして。

ほかにこういう補機、補機類、補機冷却系と課プラントのその附属設備みたいところで考慮すべきものが落ちていないかといったことは一応確認をして、御説明をしていただきたい。だから、事象シーケンスを選び出すときに必要なものは全て入っていますということは、さらに確認をして説明をしていただきたいと思いますと思っております。

何かありましたら、どうぞ。

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

補機冷却系につきまして、その補機冷却系の異常が生じますと、例えば、そのDGの機能を喪失する、格納容器の空調系の機能を喪失する、シャコン系の機能を喪失、圧縮空気の機能喪失と、そういう事故、異常に進展するというものはございますけれども、それらの異常が生じた場合には、原子炉の主動スクラムですとか1次主循環ポンプトリップが生じるということになりますので、今この19ページの第2.2.1表で選んでいる異常事象に包絡される、その異常事象の要因の一つになるというふうに考えてございます。いずれにしましても、こちらに、今いただいた指摘についても資料にまとめて、次回以降の審査会合で御説明をさせていただきます。

○有吉チーム員 規制庁、有吉です。

よろしく申し上げます。

○山中委員 そのほかはいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、引き続き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（山本マネージャー） 原子力機構の山本でございます。

設置許可基準規則の第58条の計測制御系統施設、第56条の残留熱を除去することができる設備、及び第57条の最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備への適合性につきまして、資料1-2から1-3、1-4に基づきまして御説明をいたします。

まず、資料1-2で、第58条の計測制御系統施設に係る適合性について御説明をいたします。

資料1-2を1枚めくっていただきまして、右下、通しページの1ページに目次を示してございます。説明内容は、1. 要求事項の整理、2. 要求事項への適合性でございまして、計測制御系統施設を構成します2.2の核計装、2.3のプロセス計装、2.4の燃料破損検出系、2.5

の原子炉出力制御系、2.6の原子炉制御系、2.7の警報回路、2.8のインターロック系、それぞれの設計について御説明するとともに、下方に記載してございます別紙により、適合性に係る説明を補足いたします。

3ページを御覧ください。3ページの第1.1表に、規則第58条及び規則解釈における要求事項を示してございます。

次の4ページをお願いいたします。2. 要求事項への適合性に関しまして、まず、2.1に概要としまして、規則及び規則解釈に適合する設計とすることを示してございます。原子炉施設には、炉心、原子炉冷却材バウンダリ、原子炉カバーガス等のバウンダリ及び格納容器バウンダリ並びにこれらに関連する系統の健全性を確保するために監視することが必要なパラメータを、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においても想定される範囲内に制御し、かつ、監視するための計測制御系等施設を設けてございます。また、計測制御系等施設は、設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講ずるために必要なパラメータを設計基準事故状況に想定される環境下におきまして、十分な測定範囲及び期間にわたり監視及び記録できるものとしてございます。ここで、炉心や原子炉冷却材バウンダリ等の健全性を確保するために監視が必要なパラメータを別紙2で、設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講ずるために必要なパラメータを別紙3で御説明いたします。

まず、21ページの別紙2をお願いいたします。

1枚めくっていただきまして、22ページに、炉心や原子炉冷却材バウンダリ等の健全性を確保するために監視が必要なパラメータを整理してございます。上から4行目の括弧でくくった箇所ですが、原子炉施設には計測制御系統施設といたしまして、「炉心の中性子束密度を監視するための核計装」及び「原子炉冷却材バウンダリ及び格納原子炉カバーガス等のバウンダリの圧力及び温度」、「1次主冷却系の温度及び流量」、「格納容器内の圧力及び温度」、「原子炉容器内液位」を測定するためのプロセス計装を設けてございます。

また、これらのパラメータについては、中央制御室にて監視できるものとしてございまして、核計装は原子炉制御盤、原子炉冷却材バウンダリ及び原子炉カバーガス等のバウンダリの圧力及び温度は1次制御盤、1次主冷却系の温度及び流量は1次制御盤、格納容器内の圧力及び温度は格納容器内雰囲気調整系盤、原子炉容器内の液位は1次制御盤においてそれぞれ監視ができる設計としてございます。

次の23ページをお願いいたします。

1枚めくっていただきまして、24ページに、設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講ずるために必要なパラメータを整理してございます。設計基準事故におきまして、炉心の冷却や著しい放射線被ばくのリスク低減等の達成に必要な安全機能の健全性を把握するために使用するパラメータをこちらの表に示してございます。左側に安全機能、右側に機能の健全性を把握するためのパラメータを記載してございまして、例えば、表の一番上の原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能に関しましては、線形出力系核計装、及び1次主冷却系の原子炉出口冷却材温度がパラメータに該当いたします。また、1次主冷却系漏えい量の低減機能に関しましては、原子炉容器内液位がパラメータに該当しまして、これらのパラメータを監視及び記録することができるものとしてございます。

また、表の下のなお書きのところですが、規則解釈におきまして、設計基準事故時における計測制御系統施設については、こちらの記載の事故時の放射線計測に関する審査指針を参考とすることとされてございます。「常陽」の設計におきましては、当該指針の要求に対して、下から5行目の箇所ですが、放射線管理施設である「排気筒モニタ」、「屋外管理用モニタリングポスト」、「格納容器内高線量エリアモニタ」及び「格納容器内の圧力及び温度」を監視することにより、当該指針の要求を満足するものとしてございます。

次に、4ページをお願いいたします。4ページの2.2が核計装の説明でございまして、概要を2.2.1に示してございます。原子炉施設には、炉心の中性子束密度を監視するため、核計装としまして、起動系、中間出力系及び線形出力系の3系統を設けてございます。その計測範囲を5ページの第2.2.1図に示してございます。

5ページをお願いいたします。こちらが核計装の計測範囲でございまして、起動系、中間出力系及び線形出力系の3系統によりまして、起動領域から定格出力の100%出力まで連続的に監視ができる設計としてございます。また、これらの検出器の配置につきまして、25ページの別紙4に記載をしてございます。

25ページをお願いいたします。

26ページの第1図が核計装の平面配置図でございまして、炉中心を中心にした図を描いてございまして、ch. 1、2の起動系、ch. 3から5の中間出力系、ch. 6から8の線形出力系を、こちらの図に記載の径方向、主方向位置に設置してございまして、中性子束密度を監視してございます。

ページが前後しまして恐縮ですが、6ページから8ページに、起動系、中間出力系及び線

形出力系の構成図を示してございます。

その代表としまして、8ページの線形出力系について御説明をいたします。8ページですが、こちらに記載のとおり、検出器から指示計、記録計、トリップ回路へ信号を伝達しており、必要な監視ができる設計としてございます。また、核計装については、原子炉保護系スクラムに係る信号の一つとして用いてございます。

次の9ページをお願いいたします。2.3にはプロセス計装を示してございます。原子炉施設には、原子炉冷却材バウンダリ及び原子炉カバーガス等のバウンダリの圧力及び温度、1次主冷却系の温度及び流量、格納容器内の圧力及び温度等を測定するためのプロセス計装を設けてございます。

2.3.2の主要設備としまして、プロセス計装は原子炉容器及び原子炉容器まわりの計装、主冷却系計装等はこちらに記載の計装から構成をしてございます。また、これらのプロセス計装の主な検出器は、(1)の温度検出器、(2)の圧力検出器、(3)の流量検出器、(4)の液面検出器、(5)の漏えい検出器でございまして、原子炉施設の必要な箇所に、こちらに記載の検出機を設置してございます。

ナトリウム漏えい検出機の構造につきまして、27ページの別紙5で御説明いたします。

1枚めくっていただきまして、28ページには、これまでの審査でも御説明しておりますプラグ型の通電式ナトリウム漏えい検出器を示してございまして、主に1次系の配管部で使用してございます。

次の29ページですが、こちらが2次冷却系で使用しておりますリボン型の通電式ナトリウム漏えい検出器でございまして、2次冷却系に179点設置をしてございます。

それから、次の30ページが、2次冷却系の冷却機で使用してございます光学式ナトリウム漏えい検出器でございまして、主冷却機に8点、補助冷却機に2点の合計10点設置しているものでございます。

もう一度9ページに戻っていただきまして、こちらの2.3.2.1に原子炉容器及び原子炉容器まわりの計装について示してございます。原子炉容器の計装は、原子炉内ナトリウム液面計、燃料集合体出口ナトリウム温度計、原子炉容器壁部温度計及びナトリウム漏えい検出器等から構成してございます。また、原子炉容器まわりの計装は、回転プラグ内各部温度計等から構成しており、格納容器には格納容器床上及び格納容器床下の温度及び圧力を測定するための温度計及び圧力計を設置してございます。

10ページをお願いいたします。10ページの2.3.2.2に主冷却系計装について示してござ

います。1次主冷却系には、主な計装といたしまして、1次冷却材流量計、原子炉出入口ナトリウム温度計等を設置してございます。2次主冷却系につきましても、同様に、2次冷却材流量計、主冷却系入口及び出口ナトリウム温度計等を設置してございまして、これらの信号のうち、必要なものについては原子炉保護系に接続してございます。

次に、2.3.2.3には補助冷却系計装、2.3.2.4には純化系計装、11ページの2.3.2.5には制御棒駆動機構及び後備炉停止制御棒駆動機構の計装、2.3.2.6にはその他の計装を示してございます。

次に、2.4の燃料破損検出系、こちらにつきましましては、第13条への適合性で説明をしてございますので、ここでの説明は割愛させていただきます。

それから、2.5の原子炉出力制御系には、出力制御については、運転員が手動で行うこと、また、複数の制御棒が同時に引き抜かれることを防止する設計としていることを記載してございます。

12ページをお願いいたします。2.6の原子炉制御系に関しまして、2.6.2.1の原子炉冷却材温度制御系によって主冷却機の空気流量を制御しまして、通常運転時の原子炉入口冷却材温度を出力に関係なく、一定値に保つこと、また、2.6.2.2の1次冷却材流量制御系によりまして、通常運転時の1次冷却材流量を出力に関係なく、一定値に保つことを記載してございます。

次の13ページをお願いいたします。13ページの第2.6.1図には原子炉制御系統図を示してございまして、1次・2次主循環ポンプの回転数を設定することにより流量を一定に保ちまして、図の右側の右下側ですが、原子炉冷却材温度制御系によりまして主冷却機の空気流量を制御することにより、原子炉入口冷却材温度を一定値に制御する系統としてございます。

14ページをお願いいたします。14ページの2.7には警報回路、2.8にはインターロック系に関する設計について記載してございます。

最後に、16ページで要求事項への適合性について御説明をいたします。

適合のための設計方針には、規則要求に適合する設計とする方針であることを記載してございます。また、これまでの審査でいただいております記載の詳細化についての指摘も踏まえまして、朱記のとおり申請書を補正いたします。

具体的な補正の内容は、規則及び規則解釈の要求に対する適合のための設計方針の明記でございまして、最初の上側の朱記の箇所が第1項第2号の要求に対するもの、第2段落の

「当該パラメータは」以降の文章については、第3号の要求に対するもので、事故時の中央制御室の環境下において、十分な測定範囲及び期間にわたり監視及び記録できるものとするを追記してございます。第3段落の「なお」以降につきましては、先ほど、別紙3で御説明した規則解釈における指針を参考とした設計に関する方針を追記したものでございます。

なお、規則要求の異常な過渡変化時の制御等に関する参考資料としまして、第13条に係る説明書、事故時の中央制御室の居住性に関する参考資料としまして、第25条に係る説明書を追記してございます。

本資料の説明は以上でございまして、引き続き、資料1-3に基づきまして、第56条の残留熱を除去することができる設備への適合性について、御説明をいたします。

まず、資料1-3を1枚めくっていただきまして、右下、通しページの1ページ目に目次を示してございます。

説明内容は、1ポツの要求事項の整理、2ポツの要求事項への適合性でございまして、残留熱を除去することができる設備としまして、2.2の1次主冷却系、2.3の2次主冷却系、2.4の非常用冷却設備、2.5の補助冷却設備について御説明をいたします。

3ページをお願いいたします。第1.1表には、規則及び規則解釈における要求事項を示してございます。

適合性について、4ページ以降で御説明をいたします。

4ページ、2ポツ、要求事項への適合性につきまして、2.1に概要を示してございます。原子炉冷却系統施設は、1次主冷却系、2次主冷却系及びその他の設備から構成してございます。1次主冷却系及び2次主冷却系は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、炉心の冷却を行うとともに、原子炉停止時に原子炉容器内において発生した崩壊熱その他の残留熱を除去し、燃料の許容設計限界を超えないように、また、原子炉冷却材バウンダリの健全性を維持するために監視することが必要なパラメータが設計値を超えないように、さらに、これらの熱を最終ヒートシンクである大気に輸送できるように設計することとしております。

次の5ページをお願いいたします。5ページの第2.1.1図に、原子炉冷却系統図を示してございまして、2ループの1次主冷却系、2次主冷却系、及び原子炉容器の左下側に記載しております補助冷却設備が残留熱を除去することができる設備に該当するものでございます。

6ページをお願いいたします。6ページの2.2に1次主冷却系の説明を記載してございます。こちらの説明は、第55条の1次冷却設備と同じでございますので、ここでは説明を割愛させていただきます。

続きまして、11ページをお願いいたします。2.3が2次主冷却系の説明でございます。こちらに記載の内容は、申請書の添付書類8の記載と同じでございますが、概要のみ簡単に御説明をさせていただきます。

2.3.1に概要を示してございますが、定格出力運転時の全除熱量は100MW、ループ数は2回路、1ループ当たりの定格流量は約1,200t/hでございます。

2.3.2の主要設備としまして、最終ヒートシンクとなる空気冷却機の主冷却機を、2次主冷却系の二つのループに1式2基ずつ設置してございます。合計4基の主冷却機を設置してございます。

主冷却機の主な仕様につきましては、12ページの上に記載をしてございまして、数量は、2基/式の2式で合計4基でございます。定格運転時の除熱量は50MW/式です。

2.3.2.2に、2次主循環ポンプの設計について記載してございまして、1基当たり1,200t/hの流量を確保できる設計としてございます。

なお、これまでの審査でも御説明しておりますが、原子炉停止後は、2次主冷却系は自然循環運転に移行する設計でございまして、自然循環運転により残留熱を除去する設計としてございます。

14ページですが、14ページの第2.3.1図には主冷却機の構造を示してございます。

それから、次の15ページの第2.3.2図には、2次主循環ポンプの構造を示してございます。

続きまして、16ページをお願いいたします。16ページの2.4に非常用冷却設備について示してございます。1次主冷却系及び2次主冷却系は、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、原子炉停止時に原子炉容器内において発生した崩壊熱その他の残留熱を除去し、燃料の許容設計限界を超えないよう、また、原子炉冷却材バウンダリの健全性を維持するために監視することが必要なパラメータが設計値を超えないよう、これらの熱を最終ヒートシンクである大気に輸送できる設計とすることとしております。

まず、(1)の1次主冷却系につきましては、(i)のとおり、1次主循環ポンプの駆動用主電動機による強制循環運転（ランバック制御）による残留熱の除去を基本としてございます。ただし、外部電源の喪失時には、(ii)に記載のとおり、直流無停電電源系より電源を供給するポニーモータによる強制循環運転により残留熱を除去する設計としてございます。

ポニーモータの主な仕様はこちらに記載してございますが、1基の運転で炉心流量、低格流量の約5%が確保できる設計としてございます。

なお、(iii)に記載のとおり、1次主冷却系の冷却材の自然循環によりまして、残留熱が除去できる設計としてございます。

(2)の2次主冷却系につきましては、冷却材の自然循環によりまして、中間熱交換器で1次冷却材と熱交換した後、空冷式の主冷却機で、最終ヒートシンクである大気に熱を輸送することができる設計としてございます。

2.5には、補助冷却設備について示してございます。1次主冷却系を使用できない場合に、原子炉停止時に原子炉容器内において発生した崩壊熱その他の残留熱を除去するための補助冷却設備を設置してございます。主な仕様は、この16ページの下から18ページに示してございますが、全除熱量は約2.6MWでございまして、停止直後から残留熱の除去が可能な設備としてございます。

19ページをお願いいたします。19ページの第2.5.1図に、補助冷却設備の系統図を示してございまして、1次補助冷却系は一つの回路から構成し、1次補助冷却系の冷却材は、原子炉容器内において発生した崩壊熱その他の残留熱を除去した後、補助中間熱交換器で2次補助冷却系の冷却材と熱交換し、原子炉容器に還流します。2次補助冷却系は一つの回路から構成しまして、2次補助冷却系の冷却材は、補助中間熱交換器で1次補助冷却系の冷却材と熱交換した後、空冷式の補助冷却機で、最終ヒートシンクである大気に熱を輸送し、補助中間熱交換器に還流する系統としてございます。

最後になりますが、全体のまとめといたしまして、第56条への適合性の説明を20ページに記載してございます。

2.6の適合性の説明については、規則の要求に適合するように設計することを設計方針として説明をしてございます。

また、現申請の適合のための設計方針の記載に加えまして、原子炉冷却材バウンダリの健全性を維持するために監視することが必要なパラメータとして、具体的に、原子炉冷却材バウンダリ及び原子炉カバーガス等のバウンダリの圧力及び温度を追記すべきというふうに考えてございまして、こちらの朱記の記載を補正する予定でございます。

また、第1号に係る参考資料といたしまして第13条の説明書、第2号に係る参考資料としまして第58条の説明書をお示ししてございます。

本資料の説明については以上でございまして、引き続き、資料1-4について、御説明い

たします。

第57条の、最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備への適合性に関しまして、資料1-4に基づいて御説明をいたします。

まず、資料1-4を1枚めくっていただきまして、右下、通しページの1ページに目次を示してございます。「常陽」は、残留熱除去系が直接、最終ヒートシンクへ熱を輸送する設備となりますので、2.6の適合性の説明を除きまして、2.1から2.5の設備に係る説明は、先ほどの第56条の残留熱除去と同じでございます。このため、設備に関する説明は割愛いたしまして、2.6の要求事項への適合性について説明をいたします。

20ページをお願いいたします。20ページの適合のための設計方針の最初の文章につきましては、先ほど56条でも説明をいたしましたが、1次主冷却系及び2次主冷却系は、運転時の異常な過渡変化度及び設計基準事故時において、原子炉停止時に原子炉容器内において発生した崩壊熱その他の残留熱を除去し、燃料の許容設計限界を超えないよう、また、原子炉冷却材バウンダリの健全性を維持するために監視することが必要なパラメータが設計値を超えないよう、これらの熱を最終ヒートシンクである大気に輸送できるように設計するという事としてございます。

(1)の1次主冷却系、及び(2)の2次主冷却系に関する設計の説明につきましては、第56条で御説明したとおりでございまして、2次主冷却系の空冷式の主冷却機で、最終ヒートシンクである大気に熱を輸送する設計としてございます。

第56条、57条、58条に係る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。

○小舞チーム員 すみません、規制庁、小舞です。

2点あるんですけれども、まず、説明の順番からいくと58条の計測制御系統施設の説明のところなんですけれども、これの右下、16ページの、適合のための設計方針と、適合性について記載してあるところなんですけれども、ここの中で、この下から6行目ぐらいのところに、「十分な測定範囲及び期間にわたり監視及び記録」ができるというふうにあるんですけれども、ここは設計方針をいろいろ書いていただいているんですけれども、この十分な測定範囲と期間、それから監視や記録はもちろんされると思うんですけれども、その、ちょっと具体的な方法とかを、ちょっと明確にしていきたい。

例えば、右下5ページのところに、核計装の計測範囲というのが、起動系、中間系、出力系とあって、それぞれどういう分担をしていると。で、これ100%をちょっと超えると

ころまで出力系とかは見ていますというのはわかるんですけども、例えばですけども、どういったところを十分な測定範囲と考えて、あと、その期間、期間というのは、設計基準事故の期間ですね、それをどういうふうに監視するのかというところをもう少し明確にさせていただきたいなというのがございます。

それとちょっと、今のコメントとやっぱり似ているんですけども、第56条のほうなんですけれども、第56条の右下20ページのところに、これも基準への適合性説明のところに、この下から3行目のところなんですけれども、また原子炉冷却材バウンダリの健全性を維持するために監視することが必要なパラメータ、括弧して、冷却材バウンダリ及びカバーガス等のバウンダリの圧力及び温度が設計値を超えないように設計するというのがあるんですけども、ここも設計方針としてはそうだとは思うんですけども、必要なパラメータと設計値との関係について、もう少し明確化させていただきたいなと考えています。いかがでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

基本的には拝承です。

⑦については、具体的な測定範囲をお示しするという事で考えています。

で、⑧については、一応この記載にしているのは、13条の運転時の異常な過渡変化、設計基準事故の御説明の中で、プラントの挙動を説明させていただいて、そこで燃料は壊れませんというところを出しています。なので、その範疇におさまるというところで説明になっているのかなというところで考えて、今はこの記載にしています。なので、ちょっと具体的にどう書き足すかというところについては、また御相談させていただきます。

以上です。

○小舞チーム員 わかりました。ありがとうございます。

以上です。

○山中委員 そのほかはいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、引き続き、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） それでは、原子力機構の前田でございます。

資料の1-5から、再び説明をさせていただきます。こちらのほうは、質問いただいたコメント回答になります。第12条に係る説明書で、その2ですね。

めくっていただきまして1ページ目で、今回の御説明の範囲としましても、別紙の3ということで、重要安全施設における単一故障の想定のお考え方とあります。

こちらの方は、めくっていただいて5ページ目ですね、右下の5ページ、通しで5ページで、こちらのほう、別紙3の別添1になります。こちらのほうは、一番最初に、アニュラス部排気系のダクトの単一設計となっている箇所に関して、長期、静的に係る単一故障の過程を除外している理由について説明が欲しいということで、お答えした資料でございますが、こちらのほうのさら問いといたしまして、アニュラス部排気ダクトの修復に関して具体的な対応を説明することというふうにコメントいただいております。

これにつきましては、通しページの6ページの最後の2行目のところ、なお書きの部分ですね、「なお、当該修復作業にあつては」と記載がしてあります。で、こちらのほう、ダクト、静的機器のダクトが故障した場合、例えば、万が一、故障した場合でも、補修テープ等により補修が可能であることということに対して追記をしております、「当該修復作業にあつては、必要に応じて、空気呼吸機を着用するものとし、放射線防護上の措置を講じることで、作業員の被ばく低減に努める。」という、この一文を追記しております。

こちらの資料につきましては以上になります。

引き続きまして、資料の1-6になります。

こちらのほうは、第12条のその3ということで、めくっていただきまして、1枚、こちらのほうの今回の説明範囲は、別紙1と2になります。こちらのほうも質問に対するコメントということになります。

通しページで4ページ目ですね、こちらのほうでございます。で、安全施設における環境条件の想定ということで、別紙として出させていただいているものになります。こちらのほうは、審査会合の中での御議論の中、少し、その高速中性子の原子炉格納容器について、高速中性子について、「常陽」の場合は1MeVの場合と0.1MeVということで、2種類の高速中性子の定義が使われているということがございまして、こちらの経緯について、少し資料に明記するというお話があったと思いますので、そちらに対応したものになります。

で、通しページの4ページ目ですね、こちらのほうに中性子照射量ということで、原子炉容器の照射量、そして、その隣に設計寿命の推定量といたしまして、で、その下に、こちらのほう、1MeVで定義をしておりますけれども、0.1MeV相当の値を記載しております。こちらのほうにアスタリスクをつけまして、アスタリスクの部分、「常陽」建設当時にあつては、高速中性子はエネルギーは1MeV以上ということで定義をしておりますが、一方、サーベイランス材を用いた中性子照射による材料への影響を確認するサーベイランス試験におきまして使用する規格・基準にあつては、高速中性子のほうは0.1MeVを境目にしてお

りまして、これらを「常陽」は併用しているという形になっておりますので、こちらのほうを追記させていただいております。

次に、めくっていただきまして5ページ目ですね、安全施設における試験又は検査というところになります。

こちらのほうは、さらにめくっていただきまして7ページ目で、安全施設における試験又は検査ということで表にまとめて、以前に御説明をしたものでございます。こちらのほうで、いただいた御指摘のほうですけれども、この7ページ目の表ですね、一番、(PS-1)のところでございますが、冷却材のバウンダリの部分のところでございます。で、配管エルボ部の試験検査について御指摘をいただいておりますので、こちらのほう、別添1というのを追記しております、後ほど説明をさせていただきます。

あと、この表の一番下の(MS-1)のところでございますが、こちらのほうも、リークジャケットと1次系の逆止弁につきまして、健全性の考え方ということで御指摘をいただいておりますので、一番右のところですね、別添2、3ということで追記をさせていただいております。

それでは、その別添について御説明をさせていただきますので、めくっていただきまして、通しで11ページでございます。こちらのほう、追加した資料でございます、配管エルボ部の試験検査についてまとめております。

冷却材バウンダリの試験又は検査に関して、ナトリウム漏えい検出器による常時監視を基本としております、「常陽」では。バウンダリを構成する配管につきましては、こちらは下の(i)から(iv)までに示す対策といたしまして、高温強度とナトリウム環境効果に対する適合性が良好なステンレス鋼を使用するという、あとは、エルボ部を用いて引き回してしまして、十分な撓性ですね、しなやかさといった、たわみ性といったものを備えたものとするということ。(iii)といたしまして、冷却材の温度変化による熱応力とか、設計地震力等に十分耐えられるように設計をするということ。(iv)といたしましては、1次系の冷却材の純度を適切に管理するということの対策を講じております。

さらに、その配管エルボ部に代表される応力集中部においては、熱膨張の応力とか熱応力等による疲労ですね、疲労破損が相対的に最も注意すべき破損様式となるというふうに考えておまして、これらの当該破損様式も考慮いたしまして、設計条件のもとで配管の破損が生じることがないようにしております。で、この常時監視ということで、漏えい検出器を用いておりますけれども、こちらのほうで、冷却材バウンダリの機能確保に十分

な試験検査性を有するというふうに考えております。

ただし、一番最後の段落のほうになりますけれども、最も注意すべき、先ほど示した疲労破損の場合ですね、疲労破損を想定した場合、破損形態といたしましては、配管肉厚を貫通した形態となりますので、供用中の検査に当たっては、当該疲労破損に着目しまして、配管エルボ部の側面を、あくまでも代表点なんですけれども、外観検査のほうができるように実施しております。

こちらのほうは、めくっていただきまして12ページのほうに、上のほうに1次系の配管、冷却系配管が示してありまして、冷却系とポンプ、あとは中間熱交換器がございまして、その途中に2カ所、A・Bループとも、それぞれ2カ所ですね、試験検査用の孔が準備されておりまして、下の第1図と示してある上ですけれども、このエルボ部に検査孔を設けておりまして、外観検査ができるような形になっております。目視で確認するという形になります。こちらのほうは、一応、先日いただいたコメントの回答になります。

引き続きまして、めくっていただきまして、14ページになります。こちらのほうは、リークジャケットの健全性確保の考え方についての説明資料になります。

で、リークジャケットにつきましては、通常、予熱に使ったり、予熱用の通気をしているというところになります。1次系の冷却材の充填後にあつては、その、いわゆる予熱窒素ガス系の隔離弁を閉めて、閉空間というふうな形になっております。

こちらのほう、中ほどですね、資料、一つ目のポツの中ほどからですけれども、1次系冷却材の充填後にあつては、予熱窒素ガス系の隔離弁を「閉」とすると、リークジャケットの内圧は、圧力制御系により一定の範囲に制御されるということになります。で、リークジャケットの健全性が損なわれた場合は、ここの圧力制御について、内圧が低下するといったこと。で、その内圧を制御するために、供給弁等の作動頻度が増えるということによって、その異常を検知できるということになっておりますので、こちらの常時監視で、健全性を確保するという形になっております。

なお、中性子照射による材料の影響につきましては、サーベイランス試験を用いて十分な破壊靱性を有することを、寿命末期においても有することを確認しているという形になります。

続きまして、通しのページで16ページのほうへお願いします。こちら、御指摘いただいた1次主冷却系の逆止弁の健全性確保の考え方というものになります。逆止弁は、1ループの、1次主循環系ポンプの冷却材の強制循環事象というときに、停止ループについて、

冷却材停止ループのほうに逆流するというので、炉心に流れる流量が大きく低下することがないように防止をするための目的として設置をしております。

こちらのほう、めくっていただきまして、最後の17ページのほうに図がございまして、こちらの図の左側の中ほどに弁体と記載がありますが、冷却材は、これは左のほうから流れて、通常、流れてくるということで、この弁体は、ポンプの圧力によって開いている状態で流れていると。で、こちらのほうが停止ループになった場合は逆流の圧力がかかるといって、この弁が、この弁体の上の部分に軸がありまして、ここを中心に弁が動いて閉まるという形になっております。で、こちらは構造が非常に単純であるということで、駆動源を必要としないということで、供用中の試験検査をしなくても、その機能は高い信頼性で確保できるものというふうに我々は考えております。

続きまして、資料1-7のほうに行かせていただきます。

こちらのほうもコメント回答になりますが、こちらのほうは、第13条に係る説明書の中で出てきているものでございます。

こちらのほうは、御説明の追記をしたところが通しで6ページになります。こちらのほう、燃料破損検出系の検出機能について御説明した資料で、コメント回答ということで示しておりますが、さらに、燃料破損検出系による異常検知時の対応を資料に記載するというふうに御指摘をいただいております。で、こちらのほう、1ポツの概要のところの2段落目ですね、「燃料破損検出系は以下の検出機能を有しており、1本の燃料要素の破損により、一次系ナトリウム中の核分裂生成物の濃度が運転上の制限を超えたことを速やかに検出できる。」とありますがここに括弧の部分を追記してございまして、「常陽」の場合は、遅発中性子の燃料破損検出系とカバーガスを使った燃料破損検出設備、2系統持っておりますが、それぞれについて、設定値があるということになります。

で、こちらの設定値を超えたことは、設定値につきましては、どこで定義されているかというのを明確に追記してございまして、最後の一文でございまして、「原子炉施設保安規定において、遅発中性子法燃料破損検出設備かカバーガス法燃料破損検出設備のいずれか一方でも運転上の制限を超え、又は超えるおそれがあると認めた場合の措置として、原子炉を停止することを定めている。」ということで、我々は、燃料破損が実際に起きて、燃料破損系で検出した場合は、設定値を超えれば速やかに原子炉を停止するという対応方針を既に保安規定でも定めて、実際にマニュアルも整理してあるという状況になります。

コメント回答に関する御説明は、資料1-5から7でございまして、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。

○小舞チーム員 すみません、規制庁、小舞です。

ちょっと今日、御説明いただいた12条や13条のコメント回答文とはちょっと違うんですけども、12条の安全施設の中で、共用施設に関して御説明いただいたと思うんですけども、この共用施設で、大洗研究所さんというか、の中とも共用しているものがあるというふうに聞いています。例えば、放射線の管理関係ですとか通信連絡設備とかいうのがあるんだというふうに聞いています。

前回ですかね、前々回、液体廃棄物の処理のところでもちょっとコメントしたようなところもあるんですけども、それで共用している施設、安全施設のどこまでが、この「常陽」の範囲で、ここまでは「常陽」で見ているというところを、ちょっとすみません、ちょっと明確にさせていただきたいと思っています。

これ理由は、後段規定で、例えば保安規定とかをこれからやっていくと思うんですけども、そういったところのどこまでは「常陽」でやるというようところがちょっと明確になってないと、ここまで見るべきだと、ここからはいいというところがちょっとよくわからないので、その共用設備についても、ちょっと明確にさせていただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（高松課長） 原子力機構の高松です。

まずは、我々として整理したいと思います。共用している施設というのは廃棄物関係の処理施設、液体廃棄物処理施設、それから通信連絡設備、それから、モニタリングポストが該当します。で、モニタリングポストと通信連絡設備というのは、研究所として共通する組織が見ているところになってくるので、すみません、どこの炉のどこの管轄というのは、正直ちょっと難しいところはあるかなとは思っています。なので、どの炉にも該当、どの施設にも逆に該当するものであるというものもあるというふうに御認識いただければいいのかなと思います。

以上です。

○小舞チーム員 はい、わかりました。ちょっとその辺、わかりやすくしていただけたらと思います。よろしく申し上げます。

ありがとうございます。

○山中委員 そのほかはいかがでしょう。よろしいでしょうか。

本日は、「常陽」の設置許可基準第53条、58条、56条、57条、12条及び13条への適合性

に関して、審査チームから必要な確認及び指摘を申し述べました。原子炉機構においては、審査チームからの指摘事項に対応することをお願いしたいと思います。

次回の会合にて説明をお願いいたします。よろしくをお願いいたします。

何か、設置者のほうでございますでしょうか。よろしいでしょうか。

規制庁側から何かございますか。よろしいですか。

それでは、以上をもちまして、本日の審査会合を終了いたします。