

## 第8回佐賀県原子力安全専門部会 議事録

日時：令和2年3月27日（金曜日）13時30分～16時10分

場所：ホテルグランデはがくれ 2階 フラワーホールA・B

事務局（諸岡原子力安全対策課長）

それでは、定刻になりましたので、ただいまから原子力安全専門部会を開催したいと思います。

本日、新型コロナウイルスの感染拡大防止ということで、皆様にマスクの着用をお願いしております。説明者の方には少し息苦しいかもしれませんが、できる範囲で御協力のほどよろしくお願いいたします。

それでは、まず初めに、佐賀県の県民環境部長の原のほうから一言御挨拶を申し上げます。

原県民環境部長

県民環境部長の原でございます。

第8回佐賀県原子力安全専門部会の開催に当たりまして、一言御挨拶を申し上げます。

委員の皆様におかれましては、御多忙中、御出席いただきまして、厚く感謝申し上げます。

また昨年、玄海原子力発電所3、4号機の特定重大事故等対処施設の設置に関しまして、専門的なアドバイスをいただきましたことに対し、厚くお礼申し上げます。

また、先ほど諸岡課長もちょっとお話ししましたが、本日の会議では新型コロナウイルスの感染予防の観点からマスク着用をお願いするとともに、部屋の換気など安全対策を取らせていただいて開催させていただいております。御理解のほどよろしくお願いいたします。

さて、玄海原子力発電所の使用済燃料貯蔵対策といたしまして、玄海3号機の使用済燃料プールの貯蔵能力増強、いわゆるリラッキング及びさらなる信頼性向上を目的とした取替えを実施します、玄海3号機の原子炉容器上部ふたを保管するための蒸気発生器保管庫の共用化につきまして、九州電力は原子力規制委員会から昨年11月に許可を受けたところでございます。

また、昨年12月には玄海原子力発電所のさらなる安全性及び信頼性の向上の観点から、現在の2系統によります電源設備に加えて、3系統目の直流電源設備を設置するための許可を

原子力規制委員会から受けたところでございます。

原子力発電所の安全性につきましては、国の責任においてしっかりと審査を行っていただくことが基本でございますけれども、佐賀県といたしましても、国の審査内容につきましてしっかり確認をしていく必要があると考えております。そのためにも、高度な専門知識を有しておられる委員の皆様のお力添えが必要でございます。

本日は、事業者や国からの説明内容に関しまして、不明な点、疑問な点、そういう思われた内容につきまして、忌憚のない御指摘をしていただければと思います。何とぞよろしくお願い申し上げます。簡単ではございますけれども、開会の挨拶に替えさせていただきます。本日はよろしくお願いいたします。

事務局（諸岡原子力安全対策課長）

それでは、議題のほうに入ります前に、皆様のところへ配付しております資料の確認をさせていただきます。

上のほうから次第がありまして、それから出席者名簿、配席図、それから議事資料になります8-1の資料、それからその下が8-2、8-3、8-4、それからその下に参考資料、第8回佐賀県原子力安全専門部会参考資料というのがあるかと思います。

それと、先生方の机のところには、そのほかに机上配付資料としまして、原子力規制委員会の審査書2件を配付させていただいております。過不足等ございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、ただいまから進めたいと思いますので、進行につきましては、工藤部会長のほうをお願いをしておりますので、よろしくお願いいたします。

工藤部会長

それでは早速、議題に入らせていただきますが、本日の議題でございます玄海原子力発電所3号機の使用済燃料貯蔵設備の増強と及び玄海原子力発電所3、4号機の常設直流電源設備（3系統目）の設置につきまして、まず前半は九州電力殿からそれぞれの概要を説明いただき、その後、委員の先生方から質疑応答を行うことといたします。

その後、休憩を挟み、説明者を交代していただいて、後半は原子力規制庁殿からそれぞれの審査結果について説明いただいて、それについても先生方から質疑応答を行いたいと考えております。

ということで、まず第1の議題ということで、玄海原子力発電所3号機の使用済燃料貯蔵

設備の増強等について、九州電力殿からの説明をお願いして、始めさせていただきます。よろしく願いいたします。

九州電力(豊嶋取締役常務執行役員 原子力発電本部長)

皆様こんにちは。九州電力の豊嶋でございます。一言御挨拶させていただきたいと思っております。

本日は玄海3号機の使用済燃料プールの貯蔵能力の変更、いわゆるリラッキングと、蒸気発生器保管庫の共用化及び3、4号機の3系統目の直流電源設備設置に係る説明の機会をいただきまして、まことにありがとうございます。

私からは、これからの説明に入ります前に、玄海原子力発電所の現在の状況について御説明させていただきます。

1号機でございますけれども、2015年4月に運転を終了してございまして、国から認可をいただいた廃止措置計画に基づき、現在、1次系設備の汚染状況を調査するとともに、放射性物質を含まない2次系設備の解体を進めているところでございます。順調にしております。

2号機につきましては、昨年4月に運転を終了し、廃止措置計画を取りまとめた認可申請を昨年9月に申請した後、国による審査を受けておりましたが、本年3月18日に認可をいただきました。

今後、1、2号機と廃止措置を同時並行に進めていくこととなりますので、先行する1号機についても2号機と合わせたものに見直すこととして、廃止措置計画の変更認可を申請し、2号機と同時に認可をいただいております。

それから、運転中の3、4号機でございますけれども、昨年、再稼働以降、初めてとなる定期検査を終え、それぞれ8月と11月に通常運転を復帰し、現在、安全・安定運転を継続しているところでございます。

さて、そのほかにも玄海原子力発電所では、さらなる安全性、信頼性向上への様々な取組をしております。このうち、特重施設の設置につきましては、本専門部会において多くの御意見をいただき、大変ありがとうございました。現在、3分割で行ってございます工事計画認可申請のうち、2分割目まで認可をいただき、3分割目について現在、国の審査を受けているところでございます。

認可を受けました1分割目と2分割目に係る工事につきましては、速やかに工事に着手し、

進めているところでございます。

これにつきましては、設置期限がございますので、設置期限内の完成を目指して、この工事に最大限努力しているところでございます。

また、乾式貯蔵施設の設置につきましては、リラッキングと同時に昨年1月、国へ基本設計となる原子炉設置変更許可申請を行い、現在、国による審査を受けているところでございます。

本日、御説明いたしますリラッキング、蒸気発生器保管庫の共用化及び3系統目の直流電源設備につきましては、昨年、国から設置変更許可に係る許可をいただいております。これらの計画につきまして、担当の秋吉原子力技術部長から説明させていただきますので、よろしく願いいたします。

九州電力（秋吉原子力技術部長）

九州電力の秋吉でございます。よろしく願いいたします。座って御説明させていただきます。

お手元の資料でございますが、安全専門部会資料8-1で御説明させていただきます。

8-1、これが使用済燃料プールの貯蔵能力変更及び蒸気発生器保管庫の共用化についての御説明資料でございます。

開けていただきまして、目次に書いてございますが、使用済燃料貯蔵対策と共用化の説明をするようにしてございます。

次のページ、1ページ目をお願いいたします。

まず、当社としましては、使用済燃料貯蔵対策としまして、玄海3号機の使用済燃料プールの貯蔵能力変更、これ先ほども言いましたリラッキングと、あとこれに併せまして、乾式貯蔵施設の設置を行いまして、貯蔵方式の多様化による貯蔵の強化を図る計画としてございます。

併せまして、ここに書いてございますように、3号機使用済燃料プールは4号機の使用済燃料を貯蔵できるように、4号機との共用化を図ることとしてございます。

また、さらなる信頼性向上を目的としまして、3号機の原子炉容器上部ふたを取り替えることを考えてございますので、それをここに書いてございますように、1、2号機で取替えを行った蒸気発生器を保管してございます蒸気発生器保管庫に保管することを考えてございますので、1、2、3号機の共用化を図ることを計画してございます。

これらの計画につきましては、2019年1月22日に原子力規制委員会へ原子炉設置変更許可に係る手続を行いまして、同年の11月20日に委員会より許可をいただいております。

本日は、この許可をいただきましたリラッキング共用化について御説明させていただきます。

次のページを開けていただきますでしょうか。

まず、発電所全体の使用済燃料の貯蔵管理に関して御説明させていただきたいと思っております。

当社の使用済燃料につきましては、日本原燃の六ヶ所再処理工場へ搬出することを基本方針としてございます。六ヶ所再処理工場への搬出までの間、発電所で安全に貯蔵管理することとしてございます。

玄海原子力発電所におきましては、使用済燃料の貯蔵余裕を確保するに当たりまして、今回の玄海のプール方式に加えまして、国内外で実績のございます、これは福島第一等で実績がございます乾式貯蔵施設を発電所敷地内に設置し、プール貯蔵と乾式貯蔵を併用することで、貯蔵方式の多様化による貯蔵の強化を図ることとしてございます。

玄海3号機につきましては、実際、現在の使用済燃料の貯蔵状況を踏まえまして、貯蔵余裕を確保するために、全国の原子力発電所で多くの実績がございます、これは川内1、2号機でも実績がございしますが、使用済燃料の貯蔵できる体数を増やすリラッキングを行うこととしてございます。

また、乾式貯蔵施設、これは2027年度を目途に完成することを考えてございますが、一定期間冷却された使用済燃料は六ヶ所再処理工場へ搬出するものの、プール内の貯蔵状況等を踏まえまして、プールで15年以上冷却された使用済燃料を乾式貯蔵施設へ移送するなど、貯蔵することと考えてございます。

続きまして、玄海3号機のリラッキングについて御説明させていただきます。

次のページを開けていただけますでしょうか。

玄海3号機の使用済燃料プールにつきましては、リラッキングによる貯蔵容量を622体増やすとともに、4号機の使用済燃料を貯蔵できるように、4号機との共用化を図ることと考えてございます。

工事時期は2020年度から2024年度目途でございしますが、6ページを飛ばさせていただきますので開けていただけますでしょうか。

ここに使用済燃料貯蔵対策工程と書かせていただいておりますが、運転計画に基づいて使

用済燃料等搬出するようになるかと思うんですが、今、2020年で2027年を目標に乾式貯蔵を設置することを考えてございます。それまでの六ヶ所搬出を基本方針とは考えているものの、貯蔵容量の確保のためにリラッキング工事を第1期、第2期、第3期工事に分けて実施することを考えてございます。

リラッキングとしましては、622体リラッキングして増強することを考えてございまして、乾式貯蔵までの余裕を確保することを考えてございます。

併せまして、最後のところに書いていますように、乾式貯蔵施設の設置につきましては、2027年度、乾式貯蔵が完成いたしましたときには、プールと乾式貯蔵の併用をしまして、15年以上冷却された使用済燃料プールの燃料は原則として、乾式貯蔵施設へ貯蔵することを考えてございます。

今実際にはここに、右のほうの真ん中のリラッキング工事の右に貯蔵余裕というのが書いてございますが、玄海3号機では203体、玄海4号機では155体の貯蔵余裕がございまして、この貯蔵余裕と、これまた乾式貯蔵ができるまで7サイクルございまして、その間までの余裕を確保するというのでリラッキングし、622体することを考えてございます。

戻っていただきまして、3ページをお願いいたします。

工程で御説明しましたように、2020年度から2024年度に工事実施しまして、ここに書いてございますように、貯蔵容量としましては、3号機、プール、下に絵が書いてございますように、使用済燃料プールはAピット、Bピットと、プールは2個ございまして、そのプールに対して、現状今Aプールは504体貯蔵できる。Bプールは546体貯蔵できますが、それをリラッキングすることによって、変更後はそれぞれを836体貯蔵するように考えてございます。合計といたしましては、1,672体貯蔵できるようなプールにすると考えてございます。

あと、共用化範囲はこの記載のとおりでございますので、省かせていただきます。

あと、下の絵で、左側に書いてございますのが実際の使用済燃料プールの上から見た絵でございます。

以上でございまして、よろしければ、次のページ、4ページをお願いいたします。

使用済燃料プールの貯蔵能力変更、リラッキングというのはどういうことをするかということをお説明させていただきます。

リラッキングとは、使用済燃料を収納するラックセル、下に描いてございますのは、ブロックごとでございますが、これをラックセルと。ラックセルの間隔を狭める稠密化という

ことを考えてございまして、使用済燃料プールの貯蔵量を増やすものでございます。

玄海4号機は、建設当初から稠密化したラックセルを使用しておりますので、これについては、今回リラッキング等は考えてございません。

あと、稠密化に当たりましては、ラックセルの材質に中性子を吸収するほう素を添加したステンレス鋼を採用することで、未臨界性の向上を図っております。

下の絵でございまして、現状のブロック、大体ラックセルの稠密化に対しまして、今、ラックセルの間隔は約360mmございまして、変更後は約280mmに間隔を狭めるものと考えてございまして、未臨界性の向上を図るためにほう素添加のステンレス鋼を使用することを考えてございまして。

あと、左のほうでございまして、使用済燃料プールの絵、概要を描いてございまして、ブロックとしましては8ブロックございまして、そのうちの1ブロックずつを稠密化して交換することを考えてございまして。

よろしければ、5ページをお願いいたします。

リラッキングにより貯蔵容量を増加することを考えてございまして、これに対しまして、安全性が確保できるかということを確認してございまして。確認項目として主なものとしましては、冷却性、未臨界性、放射線の遮蔽、シビアアクシデント時の安全性、あと耐震性を確認してございまして。

安全性に関する影響でございまして、リラッキングすることによって、貯蔵容量の増加に伴いまして発熱量が増加いたします。これはリラッキング前は12.139MWでございまして、リラッキング後が約12.464MWに変わります。ただ、この発熱量に対しては、実際わずかでございまして、プール水温度としては、58.4 が59.4 に上がる程度でございまして。

安全性評価としましては、実際これ使用済燃料ピットポンプで冷却するものでございまして、発熱量が増加しても、使用済燃料プールの制限温度65、これはコンクリートの長期健全性確保のための温度でございまして、それは満足することを確認してございまして。

続きまして未臨界性でございまして、未臨界性を確保するための指標でございまして中性子の実効増倍率、これについても確認してございまして。

これは記載のとおり、リラッキング前は約0.960でございまして、これは最大値を記載させていただいてございまして。リラッキング後は約0.933、これはやはりラックセルにほう素添加ステンレス鋼を採用してございまして、未臨界性は向上を図ってございまして、これ

は判断基準でございます実効増倍率0.98以下ということは十分満足していることを確認して  
ございます。

続きまして、放射線の遮蔽でございますが、これは放射線業務従事者等の立入り、被曝等  
が十分管理できる値ということで、この放射線の遮蔽の確認をしてございます。実際、貯蔵  
容量の増加に伴いまして、使用済燃料プール水面の線量率は増加いたしますが、リラッキン  
グ前が約 $4.1 \times 10^{-8}$  mSv/h、リッキング後は約 $5.4 \times 10^{-8}$  mSv/hでございます。

これに対しまして、評価といたしましては、実際、使用済燃料プール水面の基準線量率、  
これは十分管理できるような値に設定するものでございますが、これが $1 \times 10^{-2}$  mSv/h以下  
でございますので、十分低い値、桁としては $10^{-8}$ と $10^{-2}$ と十分低い値になっていることは  
確認してございます。

続きまして、シビアアクシデント時の安全性でございますが、これは使用済燃料プール水  
面の線量率増加に伴いまして、プール水の漏えいが発生した場合に、プール水位が遮蔽に必  
要な水位を確保できなくなるかどうかということでの時間、期間を確認してございます。リ  
ラッキング前が約1.57日、リラッキング後が約1.50日でございます。

これは何を評価するかというと、使用済燃料プール水位が遮蔽に必要な水位を確保できな  
くなるまでの時間に可搬型の設備、これは使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる注水設  
備を設置してプールに水を補給するようになるんですが、その時間が、これまでも再稼働の  
ときにも御説明いたしましたように、7時間50分でございますが、これに対しては十分時間  
としては確保できるということで、問題ないことを確認してございます。

最後に、耐震性でございますが、貯蔵容量の増加に伴いまして、貯蔵設備の構造を変更し  
て耐震性を確保してございます。

これは基準地震動に対して、冷却性、未臨界性、遮蔽性を確保できる設計とすることを確  
認してございます。

よろしければ、6ページでございますが、これは先ほど工程等を御説明させていただきま  
したので、省かせていただきます。

以上がリラッキングの状況についての御説明でございます。

続きまして、蒸気発生器保管庫の共用化について併せて御説明させていただきます。

これは玄海3号機原子炉容器上部ふた取替え、これは今現在、予定としましては取替え時  
期は2023年度の定検を考えてございますが、その取り替えました上部ふたを蒸気発生器保管



庫に保管いたします。

これにつきましては、今現在の蒸気発生器保管庫を3号機の保管ができるように共用化を図るということでございます。

下の右の絵でございますが、配置を描いてございまして、これまでは、御存じかもしれませんが、1、2号機の蒸気発生器を取り替えた、1、2号機の原子炉容器の上部ふた、1、2号機の炉内構造物を取り替えてございまして、その左側のところに3号機の原子炉容器の上部ふたを保管する予定と考えてございます。

あと、左のほうでございますが、その配置、ブルーで書いているところが蒸気発生器保管庫の配置でございます。

実際にこの上部ふたを取り替えたことによる影響でございますが、現在、既存の保管物に対しての放射線の量と取り替えた後を確認しましても、十分周辺監視区域の影響は低いということを確認してございます。

あと、右のほうの蒸気発生器保管庫でございますが、この蒸気発生器保管庫は壁が60cm、天井も40cmの厚さのある保管庫でございます。

あと、原子炉容器の上部ふたというものは専用の保管容器に入れて、ここに保管することを考えてございます。

続きまして、8ページをお願いいたします。

これは今後の原子炉容器上部ふたの取替えについての概要を記載してございます。

海外の原子力発電所におきまして、原子炉容器上部ふた管台部に応力腐食割れが発生した事象を受けまして、玄海3号機の同設備、容器上部ふたにつきましては、既に原子炉容器頂部温度低減対策を実施してございまして、併せまして点検も毎定検実施してございまして、漏えい検査やペアメタル検査というのを実施して、健全性は確認してございます。

ただ、今回はさらなる信頼性向上ということで、応力腐食割れに対して耐腐食性の優れた材質に変更するような上部ふたに取り替えることを考えてございます。

下の右に描いてございますように、管台の材質としましては、現在は600ニッケル基合金でございますが、690ニッケル基合金を使うことを考えてございます。

あと、左のほうでございますが、原子炉容器上部ふたの概要の絵を描いてございます。

以上がまずリラッキングと蒸気発生器保管庫の共用化についての御説明でございますが、当社としましては、今後とも、国の審査に真摯かつ丁寧に対応するとともに、地域をはじめ、

皆様の一層の安心、信頼が得られるよう、当社の取組について積極的な情報公開と丁寧な説明に努めてまいりたいと考えてございます。

説明は以上でございます。

工藤部会長

ありがとうございました。

ただいまの御説明につきましての御意見や御質問等ございましたらお願いしたいと思しますので、どうぞよろしく申し上げます。出光委員、どうぞ。

出光委員

出光ですけど、4号機は既に稠密化されているということですが、今回3号機に入れるものは、4号機と形状は同じと考えてよろしいんですか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

原則的には同じでございますが、ほう素の添加量が若干違うものの、形等は一緒でございます。

出光委員

形状は一緒ということで、ほう素の添加量を変更されたということは、その理由はどういうことでしょうか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

その4号機当時としての添加はどれくらいにするかということで、当時はその添加量で検討したものの、最近の添加というものがこれまでのリラッキング等を実施している添加量というのが最新のやつを採用してございますので、そちらのほうをするようにいたしましたということでございます。

出光委員

続けてよろしいですか。

ほう素添加によりまして、ステンレス鋼の強度等の変化というのは特にはないでしょうか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

実際、強度につきましては変わるものであるんですが、それに対しても応力というか、評価して、問題はないことは確認することとしてございます。

出光委員

ありがとうございました。

工藤部会長

守田委員、どうぞ。

守田委員

九州大学の守田でございます。御説明いただきありがとうございます。

お伺いしたいのは、サイト内の使用済燃料の貯蔵量がリラッキングによって増えていくといったリスクの視点から、一般的には高い頑健性を持っている、リラッキングするよりも乾式貯蔵へ移行したほうが望ましいというのが一般的な認識だろうというふうには理解をしているんですけれども、今回、まずはリラッキングによって、その後、乾式貯蔵というふうに移行されるという計画を九州電力さんが策定されるに当たって、1Fの事故でも懸念されましたプール貯蔵のリスクというものをどういうふうに捉えて検討されて、評価をされて、こういった計画に至ったのかということについて御説明をお願いできますでしょうか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

まず、プール方式にはプール方式の特徴があり、乾式には乾式の特徴があるかと思ひまして、まず、使用済燃料、崩壊熱というか、熱の高いものはプールに貯蔵して冷却をしていくものですし、ある程度冷却が進むと乾式貯蔵へ移行するものと考えてございます。

6ページでございますが、工程を見ていただくと、どうしてリラッキングを最初に始めたかということ、今の貯蔵余裕を確保することを考えてございまして、そのためには今、川内でも実績のあるようなリラッキングをすることだと。

あわせて、乾式貯蔵につきましても、工事工程を見ました結果、今現在、2027年に完成するものと考えてございますので、そこまでには余裕確保のためにリラッキングを採用することと考えてございます。

あと実際には六ヶ所の再処理工場への搬出というのが基本方針でございますので、実際には出していくものでプールの中は減っていくものと考えてございまして、六ヶ所の工場というものは運転計画が今後どうなるかということもございまして、当社としては、まずは余裕確保をする。リラッキングというのは川内でも他社でも実績がございまして、まずはそれを採用いたしましたということでございます。

守田委員

ありがとうございます。計画を策定されるに当たっては、外的な要因でこうせざるを得なかったというところは理解するところなんです、申し上げたいのは、サイトの中に使用済

燃料の貯蔵量が増えると。しかも、それを当面、乾式ができるまではリラッキングでしのぎましようということだと思えるんですけども、それに対してどの程度リスクかは別として、リスクが増えるということは事実じゃないかなというふうに思いまして、それに対して、5ページにありますようないろんな安全性に関する影響を評価されて問題ないという今日の御説明だったんですけども、特に追加の安全対策というものはされていないようにお見受けするんですけども、その点、事故の発生を防止するという視点からの確認は十分されているというふうには理解しましたが、深層防護の視点から考えると、事故を起こした場合に、放射性物質の貯蔵量が増えるということに対して、こういったような対応を取るのかということまで含めて、やはり安全性というものを確認すべきじゃないかなというふうに思うんですが、この点どうでしょうか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

ちょっと答えになっているかあれなんですけど、まずおっしゃられるとおり、事故が起こったことに対してどうかということでの検討という意味では、まず設計基準事故時というか、その対策としてはどうかということで、実際プールというのは冷却用のポンプは2台ございまして、1台が故障してももう1台があるというふうになってございまして、実際はリラッキングの前からそういう系統でございましたもので、ということで、リラッキングしても安全性は確保できるのではないかと考えてございました。

また、シビアアクシデントでございますが、これにつきましては実際、プールの水が減っていくときにどうかということで、やはりこれは規制側の要求でもございますし、こちらでも確認した結果、ここに書いてございますように1.57日、1.50日、何時間かの時間の違いであるということでもございましたし、当社としましては、使用済燃料ピット補給用の水中ポンプ、これは可搬でございますが、これは再稼働のときから4台用意してございまして、何かあったときにもすぐ対応できるように考えてございまして、予備としてあと2台用意してございます。ということで、シビアアクシデントの発生時につきましても対応ができるということを確認してございましたので、リラッキングを採用しても問題ないと考えて進めていってるところでございます。

工藤部会長

ありがとうございました。ほかにございますか。井嶋委員どうぞ。

井嶋委員

佐賀大学の井嶋ですが、稠密化されることによって耐震性への影響について、2点ちょっとお伺いします。1点はスロッシング、液面動揺ですね。4号機も同じということだそうなので、既に検討はされたと思いますが、稠密化によって液面動揺の固有周期は短いほう側に移ると思います。そのためスロッシングが増大し溢水が大きくなってしまふことについて検討されたでしょうか、まず、それが1点です。

もう一点が稠密化するとラックセルが近接するわけで、そうすると、ラックセルに働く動水圧が変化し、ブロック外周部のラックセルと内側のラックセルでは動水圧の差（位相差）が大きくなります。そうすると、地震時における外周部と内側のラックセルの振動応答も当然違ってくるはずで、これにより、上端部、すなわち自由端部が接触して破損するとかというようなこと起こる恐れはないでしょうか。疑問ですのでお聞きします。

九州電力（秋吉原子力技術部長）

まず、スロッシングについては検討してございまして、まず、実際には再稼働のときもスロッシングというのは検討してございまして、そのとき地震動に対してどのくらい出るかということですが、実際は約30m<sup>3</sup>くらい水があふれるものとして検討してございまして、今回、縦列は若干変わるものの、形が変わっているわけではなくて、実際の何というですかね、ラックセルから水面までというのは7mから8mございまして、そういう意味では水の影響がありますし、そう大きく影響があるものではないと考えてございまして、スロッシングを見ると、実際は何というんですかね、ちょっとあれですけど、すみません、実際、再稼働のときは評価としまして約11.何cmぐらいでございまして、今回、再評価いたしますと、約12cm程度でございまして。そういう意味では、何mm程度のスロッシング量ぐらいの影響だろうという評価をしてございまして、問題はないと確認してございまして、出た水に対しても周りの影響についても評価してございまして、今回、その量が増えたことについても評価してございまして。

工藤部会長

いかがですか。

井嶋委員

もう一点のラックセルの振動時による接触破損とかのおそれはどうでしょうか。

九州電力（秋吉原子力技術部長）

実際にはかなり強度を取って耐震に影響がないように評価してございまして。

九州電力(山下原子力工事グループ課長)

耐震設計におきましても、スロッシングによる揺動水の動圧を考慮した上での評価においても、今回のリラッキングによって、それほど大きく変わるものではないというふうに考えてございまして、これまでの耐震裕度と同程度の裕度が確保できているというふうに評価してございます。

井嶋委員

ありがとうございました。

工藤部会長

續委員どうぞ。

續委員

先ほど出光委員からも御質問があったのですが、4号機の方は既に稠密化したラックセルを採用していて、それと今度3号機の方で計画されているものはほう素添加の量がちょっと違うだけということでした。5ページにリラッキング前と後の数値が書いてあり、計画に関して、前はこうで、後はこうなりますよと。臨界性とか遮蔽率、シビアアクシデント時の安全性というものについては、すでに稠密化したラックセルを使用している4号機における経験値というものはほぼこれと同じと理解してよろしいのでしょうか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

はい、それでよろしいかと思えます。実際には、ここには書いてございませませんが、ちょっと再稼働を言ったらあれかもしれません、その当時に3号と4号をそれぞれ評価いたしまして、どれくらいというのを見て厳しいほうの値で当時説明してございますので、ほぼ変わっていないと考えてございます。

もう一つ、今言いましたように、実際、玄海4号機の貯蔵は1,504体で、貯蔵容量は違いますというのはちょっと追加して御説明させていただきます。

工藤部会長

片山委員どうぞ。

片山委員

九州大学の片山です。先ほど出光先生のほうからも御指摘があったんですけども、ほう素の添加の影響について、強度は評価されて問題ないということですけども、このほう素の添加によって、化学反応による生成物質とか、核変換によって生成される物質について、

影響等の評価はされているのでしょうか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

一応、今回のほう素を入れることに対しての影響というのでも検討させていただきます。

実際はほう素に対する影響がありますので、モリブデンではないですけど、そういういろんな添加をすることによって影響を下げるようなことで検討した結果として、問題ないということを確認させていただきます。

片山委員

具体的には、その生成物質というのは変わるんですか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

変わらないものと考えております。

片山委員

ほう素添加によって、特段、生成物が変わるということはないという理解でよろしいですか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

その理解でよろしいかと思えます。

工藤部会長

よろしいですか。どうぞ。

片山委員

今のにも関係するんですけど、多分、貯蔵水が循環する際に、浄化設備というのがあると思うんですが、今回、貯蔵量が増えるということで、そういった設備ですね、水の除去というか、きれいにする設備の変更というか、修正等は必要ないかどうか、教えていただければと思います。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

それについても検討いたしまして、脱塩塔だとかフィルター等について変更は必要ないということは確認させていただきます。

片山委員

基本的には、貯蔵能力に対してそういった設備は設計されると思うんですが、もともと、要は余裕を持って設備が設置されているので、今回の貯蔵能力の増加に対しても許容範囲という理解でよろしいでしょうか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

そのとおりでございます。

片山委員

先ほど守田先生からも御指摘があったんですけれども、貯蔵能力が増えることによる安全性の点で、ポンプ等で水位が下がった場合は水を確保するということですが、仮に穴が空くなどして、給水しても水位がなかなか保てないような状況、これはリラッキングにかかわらず、もともと安全審査の際に作成されていると思うんですが、そういった連続的に水を供給しないといけないような事態に対しても、今回の貯蔵能力が増えるということに対して、何か改善したというか、対応したような部分というのはあるんでしょうか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

シビアアクシデント時の検討としましては、小規模漏えいと大規模漏えいという検討がございます。今回ここに書いてございますのは、小規模な漏洩に対するの対策でございます。大規模漏えいに対しても同じでございますが、受け槽から水を今度はスプレーのような形で補給する、水を流すと考えてございまして、ちょっと言い方がおかしいのかもしれませんが、再稼働時からそういう大規模の水が減ることに対しても対応してございまして、今回の燃料が増えたからということで、対策は同じ対策を取って問題ないということは確認してございます。

片山委員

対策として、方法としては同じだけれども、貯蔵量が増えたことによる改善というのは必要ないんでしょうか。要は、水の供給量を上げておくとか、そういうことは必要ないんでしょうか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

そういう意味では、水としては100 になった状態でどう減っていくかで補給するものでございますので、補給量としてはずっと連続して補給いたしますような対策を取ってございますので、増えたから対策が変わるものではないと考えてございます。

片山委員

もともと備わっている設備で十分対応可能ということを評価されているという理解でよろしいですか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)



はい、そのとおりです。

片山委員

ありがとうございます。

工藤部会長

竹中委員どうぞ。

竹中委員

岡山大学の竹中です。耐震性に関わることで2点お伺いします。資料の5ページと6ページに関わることです。まず、5ページの表の下に「貯蔵設備の構造を変更し、耐震性を確保する。」とありますが、この貯蔵設備の構造変更というのは、その上までのいろんな対処がそのまま耐震性を確保するということになっているのか、それとも耐震性を確保するために新たに何かされた、あるいはされるということなのかというのが1点です。

それから、もう一点です。次の工程表を見ますと、工事3期ありまして、これはただ四角で囲ってあるので、一つ一つの工期がどのくらい時間がかかるものかというのはちょっと分かりませんが、そのまま見ると、正味3年ぐらいですが、その工事の間というのは、耐震性にとって安全側なのか、それとも通常よりも安全でない側なのか、もし安全でない側であるとすると、そのために何か対策を取られるのでしょうか。その2点をお訊きしたいと思います。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

耐震の構造の変更というのは、ラックセルそのものの構造を強度を持たせるようにというか、ステーをつけて強度化して、その耐震性に余裕を持たせるようにしてございます。

あと、工事が3期に分かれてございますのは、4ページに、このブロックごとに補強していきますので、例えば、Aプールでございますと、4ブロックでございます。そうすると、まず1つのブロックを変えて、それをボルトでしっかり止めて補強工事をいたしますので、ここでもうその設備としては耐震は取られているものでございますので、途中で終わっているものではないので、耐震としては両方あったとしても問題なく、大丈夫であると考えてございます。

竹中委員

これはラックセルを詰め替えるんですね。詰め替えるというのは、私は素人なので分かりませんが、1回裸にしてまた入れ替える、そういう作業があると思うのですが、その工

程というのは、耐震性から見て安全サイドのことなのか、それともそうではない側のことなのかということです。

九州電力(山下原子力工事グループ課長)

この実際の構造につきましては、ラックセルをつなげるような形で連結されてございまして、ブロックごとに一つの大きな枠に入っております。この枠ごと工場のほうで製作をいたしまして、枠ごと取り替えて、最終的にプールのほうにボルトで連結をするという構造になってございますので。

竹中委員

作業はプールの中で行うのではなくて、引き揚げて作業をされてまた持ってこられるんですか。

九州電力(山下原子力工事グループ課長)

はい、おっしゃるとおりでございます。ですので、ブロックごとに工程を管理していけば、きちんと耐震性を持ったものをそっくりそのまま入れ替えるという形になりますので、問題はないというふうに考えてございます。

竹中委員

その間に、先ほど井嶋先生がおっしゃったような、何か地震が起きたようなときに、そういったようなことがどういうふうになるか、新たにシミュレーションをされて、それが安全であるということを確認されているということですか。

九州電力(山下原子力工事グループ課長)

もちろんそれぞれブロックごとに変更前のものと変更後のもの等で評価をしておりますので、それが混在しても・・・

竹中委員

変更前、変更後というのがありますけど、引き揚げている間、それはなくなるわけですね。

九州電力(山下原子力工事グループ課長)

はい。

竹中委員

そういったことを含めて、途中でシミュレーションをされて、大丈夫だということですか。

九州電力(山下原子力工事グループ課長)

はい。

工藤部会長

私も今のに関連してもうちょっとお聞きしたかったのが、ブロックごとの工法とおっしゃるのは、水中で相当の工事もあるように思えるんですけども、どのブロックを組み立てて全体を沈めて固定されるということなんですか、それとも水中で組み立てて固定されるのか、ちょっとその辺のもう少し詳しい御説明をお願いしたいと思ったんですが。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

ブロックは全ての箱が出来上がった状態のもので、強度も持たせた形で造り上げまして、まず、工法といたしましては、あるブロックを決めましたら、その燃料を全て隣に移して、そのブロックを空にいたします。そのブロックを外しまして、それは外に出します。新しいブロックを、工場で製作しましたものを、ステーとか全部つけた、強度を持ったものを持ってきて、水中でその中に入れて取り付けるという状況になってございます。

ということですので、そのブロックそのもので何か作業するのではなくて、そのブロックと壁とを固定する工事をしていくような形になります。

以上でございます。

工藤部会長

私からはもう一点ですけども、3号機で、プルトニウム燃料をお使いになられ始めておりますから、そろそろこれからたまる方向かと思うんですけども、そのプルトニウム燃料の燃焼後の特性を含めて、ここの安全性に関する影響というのは評価されていると理解してよろしゅうございますでしょうか。あるいは、プルトニウム燃料との違いが、もし評価されているのであれば教えていただきたいんですが。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

実際プルトニウムが入りますもので、それが変わって行って、そこに置かれた状態という評価を保守的にしてございます。ですので、プルトニウムを、実際、当社は16体ずつ入っているんですが、それが入った状態で影響がないかというものを、発熱量を含めて、未臨界性とかを含めて評価してございます。

工藤部会長

ほかにございませんか。出光委員どうぞ。

出光委員

冷却性能のところ、発熱量、これはかなり保守的に評価されていると思うんですけど

も、実際入れているときの発熱量の上限というのと、実際のものとして評価上のものというのとは大体どのくらい余裕があるのかというのを教えていただけますでしょうか。

九州電力(井上原子燃料計画グループ長)

先ほどの質問でございますけれども、5ページの資料で冷却性を評価しているところで、リラッキング後ですと12.464MWというような数字になってございますけれども、これの評価の条件としましては、プールの中に全て燃料が埋まってしまうような非常に保守的な条件でやってございます。それと、崩壊熱の厳しい側のMOX燃料がある取り替えスキームで積み上がっていくというところでやっておりますので、現実的ではないんですけれども、ちょっと保守的な評価をしているということで、プールの中に使用済燃料が全て埋め尽くされたという状況でございます。

実際には、今現状として貯蔵容量としましては、3号機ですと654体ほどありますので、その割合にしている分だけはかなり低いと。だから、~~3割4割2割~~(※)ぐらいはかなり低いんではないかということで、実際、制限値としましては、この書いてあります数字、65に対して59.4とか書いてございますけれども、ポンプ1台運転中の温度でございますけれども、通常、運転中でございますと40とか、取り出し直後ですと40とか、そういったような温度になります。冬場ですとちょっとまた下がって、今現在ですとちょっと定かではないんですけど、20とか24.5といったところで今は運転できているというふうに考えてございます。(※)会議後訂正(1,672体中の654体は約4割、全体の発熱量の差は2割程度)

以上でございます。

出光委員

追加ですけど、その保守的なときというのは、冷却期間はサイクルごとの分の冷却を順次入れていくと、そのような冷却の仕方では計算するのでしょうか。

九州電力(井上原子燃料計画グループ長)

取り出し直後といったところで考えますと、燃料を取り出した直後ということで8.5日、取り出し後の崩壊熱と原子炉停止後8.5日後というのと、13か月運転をして定検をやったということを加味しまして、1サイクル後というものは約400日ちょっとぐらいのところをずっと積み上げていって、発熱量、崩壊熱として計算してございます。

以上でございます。

出光委員

ありがとうございます。

あと追加でもう一点ですが、温度が上昇して、1 程度の上昇ですが、これによってプール水の蒸発量も若干増えると思いますが、それについて、建屋の空調の乾燥能力とか、そういうものは十分かどうか。要は、湿気が多いままだと、どこか変なところで結露したりとか、そういうおそれがありますが、それについて何か対策は取られていますでしょうか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

空調というのは、設備によっては2系統あったり、しっかりした設備になってございまして、実際としましては、これだけの温度になったとしても十分、変更する必要がない設備であるということで設計してございます。

出光委員

~~チラーの能力は十分あるということに理解してよろしいということですね。(※)分かりました。ありがとうございます。~~ (※)会議後訂正(チラー設備は設置なし)

工藤部会長

ほかにございませんか。この議題についてはよろしいですか。

〔「なし」と呼ぶ者あり〕

工藤部会長

ありがとうございました。

では続きまして、議題2ということで、玄海原子力発電所3、4号機の常設直流電源設備(3系統目)の設置について、九州電力からの御説明をお願いいたします。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

引き続きまして、所内常設直流電源設備(3系統目)について御説明させていただきます。お手元の資料でございますが、安全専門部会資料8-2を御覧いただければと思います。

8-2の資料は、所内常設直流電源設備(3系統目)の設置についての資料でございます。開けていただきまして、目次がございますが、次のページ、1ページ目をお願いいたします。

「はじめに」でございますが、当社は、玄海原子力発電所3、4号機につきましては、さらなる安全性及び信頼性向上の観点から、現在設置してございます2系統の直流電源設備に加えまして、新規制基準において要求されてございます、もう1系統の特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備、これを3系統目と言ってございますが、これを設置する計画と

してございます。

これにつきましては、2019年3月28日に原子力規制委員会へ原子炉設置変更許可申請を行いまして、同年12月25日に許可をいただいております。

本日は、許可をいただきましたこの蓄電池(3系統目)について御説明をさせていただきたいと思っております。

開けていただきまして、2ページ目でございますが、これは所内常設直流電源設備の設置についての概要でございますが、1系統目の直流電源設備といたしましては、現在常設して蓄電池(安全防護系用)と蓄電池(重大事故等対処用)を設置してございます。あわせて、2系統目として考えてございます直流電源設備としましては、可搬設備でございます直流電源用発電機や可搬型直流変換器を配備してございます。

これは下に直流電源設備の系統概要図が描いてございますが、真ん中の絵が1系統目でございます。これは充電器盤と蓄電池(安全防護系用)の容量1,600Ahと充電器盤、蓄電池(重大事故等対処用)として、これは容量2,400Ah×2組がございますが、これで給電するもの、これが1系統目と呼んでいるものでございまして、右側に書いてございます直流電源用発電機、これは可搬型でございますが、これを設置しまして、可搬型の直流変換器にして、直流に変換いたしましたものを給電する、これを2系統目と呼んでございます。

実際これは再稼働のときに設置している設備でございます。3、4号機としましては、直流電源用の発電機は4台ございまして、予備が2台と、可搬型の直流変換器も4台ございまして、予備が2台ございます。

この1系統目、2系統目に加えまして、今回、特に高い信頼性というのが要求がございますので、それを設置するということで、左側の黄色い囲いでございますが、これが3系統目ということで、この電源を設置するものでございます。

蓄電池としましては、容量としましては約3,000Ahの容量を持ってございます。この蓄電池を設置いたしまして、これで直流コントロールセンター、もしくは負荷の監視計器、これは5A時に必要な監視計器への給電をするような電源となっております。

仕様としましては、左下に書いてございますように、型式は鉛蓄電池でございます。組数は1組で、容量としては約3,000 Ah、電圧としては138Vでございます。

これが系統の概要図でございます。

あと、工事の実施時期でございますが、これは2020年度、今年度といたしますか、来年度か

ら2022年度を目途に設置することを考えてございます。

3 ページ目、次のページをお願いいたします。

実際、直流電源設備の使用順位でございますが、玄海3、4号機におきましては、交流電源として、これは交流電源が実際に直流に変換されて、直流も給電するようになってございますが、4系統の外部電源がございます。これは玄海では500kVの2系統と220kVの2系統、これが外部電源としてございますので、そこから給電できるようになってございます。それに加えて、2系統の非常用ディーゼル発電機を有してございまして、これらが使用できない場合に重大事故等対処設備でございます大容量空冷式発電機を配備してございます。これは玄海3、4号機では1台ずつ配備してございまして、そこから給電できるようになってございます。

これら全ての交流電源が使用できない場合でも、1系統目でございます蓄電池（安全防護系用）と蓄電池（重大事故等対処用）により監視計器等へ24時間以上の給電が可能ですが、これらも使用できない場合に蓄電池（3系統目）により給電することを考えてございます。

これらについては24時間の要求がございますが、その給電する間に2系統目の直流電源用発電機及び可搬型直流変換器による給電準備が完了次第、同設備からの給電に切り替えることで、さらに長期にわたる給電が可能となっております。

下でございますが、これは絵で描いてございますが、1系統目が全ての交流電源を喪失した場合に、1系統目により24時間給電可能でございます。その間に2系統目の準備と併せて3系統目につきましても使用できるような状態にすると。ただし、これは現在の順位としましては、1系統目がなくなった場合に3系統目から給電できるように考えてございますが、負荷の容量等につきましては、3系統目だけでも24時間以上給電できるような負荷容量として設置することを考えてございます。

続きまして、4ページ目でございますが、これらにつきましては、蓄電池3系統目につきましては、特に高い信頼性ということがございますので、新規基準におきましてのSA設備としての要求でございます重大事故等対処設備は、ここの下の真ん中に表で書いてございますように、基準地震動に対してのSs機能維持というのがございますが、今回つけるSA設備用の蓄電池3系統目につきましては、基準地震動、Ss機能維持に加えて、一定の地震力、基準地震動の約0.6倍の弾性変形に対しても歪みが解消されるような設計とする設備を設置することを考えてございます。

5 ページ目でございますが、4 ページ目は耐震についての要求というか、耐震で考える特に高い信頼性でございますが、5 ページ目でございますが、そのほかの考慮ということで、蓄電池（3系統目）につきましては、1系統目の設置と2系統目の設置場所につきましては、火災等の共通要因により同時に故障することがないように異なる場所に設置して位置的分散を図るとともに、3系統目のケーブル等は、回路は独立した系統構成としてございます。

下に配置が書いてございますように、安全防護系用の蓄電池というのは真ん中あたり、3号機と4号機の格納容器の間に建屋がございまして、その真ん中あたりに設置するように考えてございます。SA設備用の蓄電池というのは上の階のほうに設置することを考えまして、3系統目は、ここに書いてございますように、位置的分散を図るということで、今この赤い絵で描いてございます、ここに設置することを考えてございます。

あと、左側に直流電源用の発電機も、可搬型でございますが、保管する場所としては、この2か所で設置してございまして、実際、エレベーションとしましては11mと16mに設置するようになってございます。

以上でございまして、蓄電池に対しましても、当社は、今後とも、国の審査に真摯かつ丁寧に対応するとともに、地域をはじめ、皆様の一層の安心、信頼が得られるよう、当社の取組について積極的な情報公開と丁寧な説明に努めてまいりたいと考えてございます。

説明は以上でございます。

工藤部会長

ありがとうございました。

では、ただいまの御説明に関する御意見や御質問等をお願いしたいと思いますが、じゃ、出光委員、どうぞ。

出光委員

出光ですが、容量についてお伺いします。

3系統目、2ページには3,000Ahというふうになってございまして、24時間以上給電できるというふうになっておりますが、3ページ目のほうには1系統目で24時間給電で、1系統目を見ますと、安全防護系用が1,600Ahで、重大事故等対処用が2,400Ahが2組というふうになってございまして、そうすると、例えば、重大事故1組と安全防護系を合わせると4,000 Ahになるんですが、今回、第3系統のものが3,000Ahにされているという、その考え方というのはどういうふうになっているんでしょうか。



九州電力(秋吉原子力技術部長)

2ページ目に系統の概要図がございますので、これで御説明させていただきたいと思えます。

1系統目につきましては、電源の給電は直流コントロールセンターを通して負荷(監視計器等)に給電することを考えてございますので、設備等についてもコントロールセンターにぶら下がっている負荷等の容量も加味した容量を考えなければいけないと。ですが、3系統目というのは、左側に書いてございます赤い線が負荷に監視計器等に直接給電するように考えてございますので、そういう意味では、設備の一部という言い方がいいか分かりませんが、必要な監視計器に対して給電するように考えてございますもので、負荷としては、容量としては減っていると。ということで、必要容量としては3,000Ahの容量の蓄電池をつけているということでございます。

説明は以上でございます。

工藤部会長

守田委員、どうぞ。

守田委員

九州大学の守田でございます。

御説明いただきありがとうございました。

1系統目、2系統目、3系統目、それぞれの3号機、4号機間での共用性について教えてもらいたいんですが、九州電力さんの資料のほうにはなかったんですが、規制庁さんの資料8-4の10ページのところに号炉間の共用という項目があって、これを見ますと、1系統目については共用しない設計、2系統目については3号炉と4号炉で共用、今回の3系統目につきましても共用しない設計というふうな記載があるんですけども、この基本的な考え方について教えていただけますでしょうか。

素人考えでは、共用できるような仕様にしておいたほうが安全性は向上するんじゃないかというふうに単純に考えてしまったんですけども、この考え方について教えていただけますか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

この資料の10ページ目に書いてございますように、まず基本的には設計としましては独立して確実に給電できることを考えてございまして、例えば、蓄電池(重大事故等対処用)と

蓄電池（安全防護系用）の1系統目と同じような形で、各号機に確実に給電できるようにするというのと、あと共用することへの影響等がございますので、まずは独立した形をとるということで、それぞれの号機に給電するというのを考えてございます。

真ん中の直流電源用の発電機2系統目の共用というのは、これは実は可搬型でございまして、可動性があるということで4台ございまして、そのうちの4台の、例えば、2台は3号機、2台は4号機独立ではなくて、4台がいろんな、4号機側に持ってもこれ、3号機側に持っても共用できることが、そういう意味では可搬型の有利な点だということで、そういう意味でこれについては共用化をかけて、どこでも使えるような形にしていると。

今回の蓄電池3系統目は、1系統目と同じ考えでございまして、各号機に確実に給電できるようにということで、安全に給電できるということを考えまして、号炉間の共用はせずに、独立した容量を持って、それぞれで給電できるという考えで設計してございます。

守田委員

ありがとうございました。

各それぞれの担当する号機のほうに確実に給電する、そういった仕様を優先したという御説明かと思うんですが、それを損なわない範囲で共用性をプラスすればより安全性は高まるんじゃないかというふうに思いましたので、そういう質問をさせていただいたんですけれども、福島事故のときもそういった電源の共用性というところで事故が大きくなったというところもございますので、そういったようなことも可能であれば御検討いただければというふうにはちょっと思った次第です。

工藤部会長

ただいまのことについては、回答としてはどういうふうになされるか、ちょっとお聞きしておきたい。

九州電力（秋吉原子力技術部長）

今のところ、当社としましては、共用することによっての容量をどのくらい増大したときの影響等がございますので、現在のところは独立して確実に給電できるような、回路も独立した形で周りに影響がないようにということで、現在としましてはこの形で進めていくように考えてございます。

将来にわたってというのは、いろんなまた知見が出ましてですね、そうなれば、そのときはまた考えていくものだと思いますが、現在はこの形でいくということでございます。

説明は以上でございます。

工藤部会長

ありがとうございました。

先生方いかが、井嶋委員どうぞ。

井嶋委員

佐賀大学の井嶋です。新設計のことについてお聞きしたいのですが、まず4ページの表の中にある一定の地震力というのは、これは静的な地震力を意味しているのかということと、それから、この一定の地震力は基準地震動の約0.6倍というのは、結局小さくする、 $S_s$ の基準地震動よりも小さい地震力を扱うということになりますけれども、確かに弾性変形に抑えるという条件ですが、この0.6の数値はどのような根拠で御使用になられたのかという点を伺います。

それともう一点が、この検証は全て数値計算のみで行われたのか、あるいは例えば、配電盤のようなものは数値計算では安全性を検証できないものですから、震動台等を使っての基準地震動の加振試験による検証は行われたのでしょうか、ちょっとお聞きいたします。

九州電力(山下原子力工事グループ課長)

1点目の御質問ですけれども、こちらは一定の地震力、0.6倍、我々のほうでは弾性設計用地震動と呼んでございますけれども、 $S_s$ を0.6倍した動的地震力に関してと、それだけではなくて、静的地震力~~4-53.6 C i~~(※)に対しても影響を見るというような弾性設計を行ってございます。

(※)会議後訂正(数値誤り)

もともとシビアアクシデント用対策の設備の基準といたしましては、基準地震動により機能を維持することということが要求されてございまして、一方、DBAの設計基準事故対処施設につきましては、この $S_s$ 機能維持に加えて、 $S_d$ による弾性設計を行うことという要求がございます。この3系統目につきましては、1系統目のバックアップという位置づけもございますので、単なるSA設備としての $S_s$ 機能維持だけではなくて、耐震設計のSクラスに要求される $S_d$ による弾性設計用地震動による弾性設計も合わせて行うということにより高い信頼性を確かに地震力としては小さくなるんですけれども、設計基準となります範囲が、弾性設計ですので、設計降伏点以下に抑えるという非常に厳しい応力基準値を用いて評価をいたしますので、一律にどちらが厳しいとは言えないものですから、この2つの設計を合わせて行うことによって、より高い信頼性を与えているというものでございます。

それから、2つ目の数値計算かどうかということでございますけれども、もちろん、今回の直流電源装置、あるいはそれに付随する場合につきましては、FEMによる数値計算のほか、実際に試験で基準地震動を上回るような地震動を加えた試験を行ってございまして、それによって、電気的な機能維持の観点から性能に問題がないということを確認してございます。

井嶋委員

ありがとうございました。

工藤部会長

片山委員どうぞ。

片山委員

九州大学の片山です。5ページ目にあります蓄電池の3系統目の配置図なんですけれども、位置的分散は必要だと思うんですが、水への対策を考えるとより高い位置に設置したほうがリスクは低いというふうに素人的ですけど思うんですが、いろんなリスクがある中で、それぞれのリスクをどう考えるかということかと思うんですが、ほかの設備よりもいずれも3号機も4号機も蓄電池は低い位置にあるということですが、ここに至った考え方を教えていただければと思います。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

まず、蓄電池3系統目をどこに設置するかと考えたときに、まず外部からの影響だということ、津波が到達内敷地の高さ、あと浸水防護の観点からどういう建屋がいいかということを選んでございます。ということで、津波が到達しない敷地高さであり、入力津波に対しましても津波防護対象設備を内包する建屋として設計してございますということで、ここに書いてございます場所につきましては、これは原子炉周辺建屋と原子炉補助建屋でございますが、ここに対しては津波の影響がない、例えば、止水防護設備もつき、水密扉がついているエリアでございますので、まずはこの建屋に設置することで外からの影響はないエリアだということで判断して、この建屋を選んでございます。

ということで、あと配置、フロアのレベルでございますが、これについては、中での溢水というものの影響があるかと考えてございます。ということで、下になれば溢水の影響ということについての評価も必要かと考えてございまして、実際には全て高さにかかわらず溢水評価してございまして、例えば、今ある安全防護系の蓄電池に対する溢水の評価、例えば、

S A設備に対する溢水の評価がございましたが、この3系統目についての溢水の評価もしてございまして、実際には高い信頼性を持つためにこの場所につきましては、実際の溢水水位に対して2倍以上の堰を設けるということで、より影響がないような堰を設けるような考えで設計するという事を考えてございますので、下に配置しても問題ないだろうと、信頼が得られているだろうということで、最終的にここに書いてございますような低いエリアでも問題ないと考えてございます。

実際、どういう溢水があるかということ、補助蒸気であり、この場所につきましては、火災の消火による水の影響等の評価が少し若干溢水としてあるものの、実際は、ここというのは、私どもというのはハロン消火設備ということで、水を使わない消火はしているものの、実際に消火栓で消火して、例えばなんですけど、2時間以上ずっと消えていってもないんですが、評価として、そういう水が出たとしての評価をして、保守性を持った溢水評価に対して、さらにその溢水に対して2倍の高さ以上をもって、その堰はもっとそれ以上の高さの堰を設置するという事で溢水の影響のないものということで評価してございまして、そういうことで選んだエリアとして妥当であろうということでここに配置することとしてございます。

片山委員

ありがとうございました。

工藤部会長

よろしいですか。

片山委員

もう一つ。

工藤部会長

はい、どうぞ。

片山委員

新規制基準で、3系統目というのは、特に高い信頼性を確保することが求められているということで、これをどういうふうに解釈するかなのかもしれないですけども、これは1系統目、2系統目に対して、それよりも高い信頼性を持たせるというふうに理解すると、どの部分で高い信頼性を確保しているのかというのを分かりやすく説明していただけますか。

九州電力(秋吉原子力技術部長)

そういう意味では、特に高い信頼性は何にするかということですが、実際、蓄電池3系統目は、1系統目、2系統目のバックアップとしてするものの設備として、どれだけ信頼性を持つ設備を設置するかということで、特に高いという言葉が追加されたものだと考えてございまして、そのときに、ではどういう点が高い信頼性を持たせる必要があるのかということで、今回御説明いたしましたように、耐震としてどうかということでまず考えました。耐震とした場合に、安全防護系設備のように、もともとDB設備としてかなり高い耐震の要求がございます設備、それについて、SA設備としてどうであろうかということで評価して、今回のように安全防護系と同じような耐震を持たせることが必要だろう、そういうことで信頼性が上がるだろうということで評価してございます。

あと、設備としましては、ここに書いてございますように、共通要因による同時故障がないことで影響がないようにすることが高い信頼性ということの1つではないかと考えてございまして、これは言わずもがな、その設備が共通要因で故障しないということは、相手方にもなってしまうものの、その第3直流として持たせるものとしての共通要因として、同時故障がないように回路が独立することでほかからの影響がないようにと。そういう系統とかを持つことで、その電源が確実に給電できる設備とすることが特に高い信頼性ではないかということで、こういう設備として設計してございます。という考えでやってございます。

説明は以上でございます。

片山委員

はい、ありがとうございました。

工藤部会長

ありがとうございました。

竹中委員どうぞ。

竹中委員

私も耐震のことでお伺いしたいんですけど、素朴な疑問で、今回の鉛蓄電池だけではなくて、既にある蓄電池もそうなんですけど、建物の中に設置されるということで、この基準地震動の0.6倍、この基準地震動というのは建物ではないですよね。で、建物の影響というのを評価された地震動を入力されて、この弾性変形というのを確認されているんでしょうか。

九州電力(山下原子力工事グループ課長)

おっしゃるとおりでございまして、建物に基準地震動の0.6倍を入力いたしまして、建屋

応答を考慮して、その床応答を機器に入力いたしまして、その機器の弾性範囲内におさまるかかどうかというのを評価でしてございます。

工藤部会長

ほかにはございますか。

ありがとうございました。それじゃ、これで議題2の九州電力殿によります御説明を終わらせていただきます。

では、ここで事務局、一旦休憩ということによろしくお願いしますか。

では、10分間休憩をとらせていただきます。次は規制庁殿に御説明をお願いするという形にしますので、15時5分から再開ということによろしくをお願いします。

< 休 憩 >

工藤部会長

それでは引き続きまして、議題(3)玄海原子力発電所3号機の使用済燃料貯蔵設備の増強等に関する審査結果につきまして、原子力規制庁からの御説明をお願いすることにします。よろしくお願いたします。

原子力規制庁(藤森実用炉審査部門 安全管理調査官)

原子力規制庁の藤森と申します。本日はよろしくお願いたします。

それでは、資料に基づきまして、我々の審査結果について御説明させていただければと思っております。

まず、2ページ目でございますけれども、審査の経緯を書かせていただいております。

もともとこのリラッキング等の申請につきましては、平成22年2月に原子力安全・保安院の時代に受けていたものですが、平成31年1月22日にこの補正の申請が出てきたということと、新たに併せまして、先ほど説明にもございましたけれども、使用済燃料の乾式貯蔵施設、乾式キャスクの設置に係る設置変更許可を同日に受けたところでございます。

いずれも使用済燃料の管理に関連する設置変更許可であったということもございまして、平成31年1月30日の原子力規制委員会のほうに両申請の概要を説明するとともに、今後の審査の進め方等について指示を受けたところでございまして、これは規制委員会としましては、乾式キャスクの設置をリスクの観点からは推奨している中で、リラッキングによるプールの

容量増という申請が出てきましたので、いたずらにプールでの貯蔵容量が増えるというのはどうか、リスクの観点からは好ましくないという状況もございますので、まずは事業者の方針を確認するようにこの際の規制委員会で指示を受けたところでございます。

九州電力としてのサイト全体における使用済燃料の管理運用方針等について審査会合等で確認しまして、その結果が、ちょっと飛んであれですけど、10ページ目でサイト全体における使用済燃料の管理運用方針(6/9)というところのページで、図で九州電力としての管理運用方針を示してもらっております。

こちらは玄海サイト1から4号機で、上のほうの図がプールでの貯蔵容量をグラフで示していただいておりますけれども、赤字で使用済燃料ピット制限容量というのが書いてございまして、このリラッキング工事をしない、何らかの対策を取らないと、数年後にはこの制限容量を超えてしまうという状況になってございまして、これに対処するために九州電力としてはリラッキングと乾式貯蔵施設、乾式貯蔵施設については、右上のほうに乾式貯蔵の容量924と書いてございますけれども、貯蔵容量を乾式キャスクとリラッキングで確保し、今後の使用済燃料対策としたいということでございます。

その際に、六ヶ所再処理工場への搬出、真ん中辺に記載がございましてけれども、毎年、年間108体ぐらいの搬出を見込んでいるところであるんですけども、こういった不確定要素はあるものの、15年以上冷却した燃料、その15年以上冷却した燃料の貯蔵体数は下のほうのグラフに書いてございますけれども、15年以上冷却した燃料は、乾式キャスクの運用が開始されれば、そちらに優先的に原則として乾式キャスクで貯蔵するという方針を示していただきまして、長期的に見れば、上の貯蔵容量を見ていただければ分かるように、プールでの貯蔵体数がいたずらに増えていくような状況ではないということを確認できたものと思っております。

この確認した結果を規制委員会に報告いたしまして、そのときの報告の資料が7ページ目になります。

サイト全体における使用済燃料の管理運用方針(3/9)のところのページでございますけれども、こちらを令和元年5月の規制委員会に報告いたしまして、事業者の方針を確認した結果として、(1)として記載がございまして、使用済燃料については、基本は六ヶ所再処理工場へ搬出するというところでございまして、それまでの間はリラッキングプールでの貯蔵と、乾式キャスクを設置し、貯蔵管理するということ。それから、プールのリラッキ



ングによる貯蔵能力の増強は今後行わないということ。さらに乾式キャスク運用開始後は一定期間15年以上冷却した燃料は原則として乾式貯蔵施設で貯蔵するという方針を確認いたしまして、この方針を受けまして、3.今後の対応方針案に記載がございますが、明確な方針が確認できましたので、15年以上冷却した燃料を原則として乾式貯蔵施設で貯蔵するという方針を設置変更許可申請書へ明記することを前提とし、審査を進めさせていただきたいとの方針を提案しまして、規制委員会です承していただきまして、具体的な安全性の審査について進めてきたところでございます。

4 ページ目を御覧ください。

申請の概要ですけれども、基本は先ほど九州電力のほうから説明がございましたので、申請の概要は省きますけれども、下のところに補正内容で若干追加の情報がありますので、触れさせていただきますけれども、もともと平成22年の申請時では2,084体の貯蔵能力増強の申請だったのが、今回の補正申請では1,672体ということで、若干貯蔵能力、プールの貯蔵容量をいたずらに増やすのではなくて、本当に必要な容量に絞ったの申請があったものと理解してございます。

基本的に先ほどの九州電力の説明で安全性のところも大分ありましたけれども、リラッキングによってラック材料がボロンサスに代わるということで、これは多数のプラントで導入実績があるものでございまして、あまり技術的な新規性は審査においてなかったものと考えてございます。

実際に審査に当たっては、ボロン添加ステンレス鋼を採用することによりまして、未臨界性評価については楽な方向になると。逆に貯蔵体数が増えるので、崩壊熱が上昇することに伴って冷却機能については厳しくなりますし、放射線遮蔽の観点からも、やはりちょっとそこは厳しくなる方向ということで、その変更を踏まえて安全性が確保されているかということを中心に確認したものとなっております。

具体的な審査結果につきましては、下のページで14ページ目からになりますが、審査結果：安全施設（第12条関係）と書いてございますが、以降、この12条関係、条文が書いてございますのは、設置許可基準規則という規則がございまして、そちらに具体的な要求事項が記載されてございまして、ここに書いてある要求事項というのは、まさにその規則で要求されている事項でございます。それに対して事業者の設計方針を申請書に記載しておりまして、それに対して我々として適合性を判断した結果を確認結果に記載しているというものでござ

いまして、主な適合性確認結果について説明させていただければと思いますけれども、ちょっと飛びまして、19ページ目になります。

未臨界性の臨界に達するおそれがないものとするということ、こちら先ほど九州電力のほうからの説明もございましたけれども、未臨界性の評価では、事業者の方針のところに書いてございますが、設備容量分の新燃料を全て貯蔵して、かつ普通はほう酸水で満たされているんですが、純水で満たされた場合を想定した臨界評価を実施してございまして、その場合でも十分な未臨界性を確保できるということを確認したものとなっております。

次の20ページ目でございますが、遮蔽能力に関する審査結果でございますけれども、こちら基本的には使用済燃料については、プール水中での取扱いになりますので、リラッキング後でも上部に十分な水深を確保する設計方針というのは変わらず、問題ないというふうに考えてございます。

それから、次の21ページ目、ちょっと要求事項のところ長く書いてございますが、基本的に冷却機能についての確認結果を書いてございます。先ほどの説明でもございましたけれども、使用済燃料ピットに全貯蔵容量の使用済燃料が貯蔵されていると。その使用済燃料には炉心から燃やしたての燃料を全部取り出した、それが全て入っているところは、先ほどもありましたように、MOX燃料も想定される保守的な考え方によって、サイクルごとに取り出したMOX燃料も入っているという状態で評価を行いまして、その結果、評価基準温度を満たしている結果でございまして、冷却機能としては問題ないということを確認してございます。

それから、22ページ目以降が重大事故等拡大の防止ということで、こちらは新規制基準以降、新たな要求事項として基準化されたものでございますけれども、基本的には新規制基準の適合性審査のときにこのSAの対策手順等については確認してございまして、今回のリラッキングの変更に伴いまして、崩壊熱が若干上昇するということと、プールでの遮蔽のために必要な燃料上部の水深が若干プラスになるということ踏まえまして、評価を念のため確認してございます。

今の話は23ページ目のところに少し書いてございますけれども、事業者の方針として、有効性評価の解析条件で変わったのが、先ほど申しましたピットの崩壊熱について若干プラスになっているということと、放射線の遮蔽を維持できる最低水位ですね、こちら変更したということで、それを踏まえて評価した結果、特段、今までの手順なり設備を変えることな

く、重大事故に対処できるということを確認してございます。

24ページ目に想定事故1ということで、その結果を記載してございますけれども、詳細に書いてございますが、水温が100 に到達する時間については、14時間からリラッキング後は13時間になるということと、最低水位に到達する時間は2.3日から2.2日になりますけれども、この燃料上部の水深を確保して、給水が可能だということを確認してございまして、想定事故1、それから、次のページ以降に想定事故2についての結果を確認してございますが、若干条件の変更に伴って解析結果は変わりますが、問題ない旨を確認しているところでございます。

それから、27ページ目で54条と重大事故等防止技術的能力基準1.11関係の説明を書いてございますが、想定事故1、先ほど説明が漏れていましたが、想定事故1というのが、冷却機能または注水機能が喪失しまして、プールの温度が上がってってしまうという事故が想定事故1でございまして、想定事故2というのが水のサイフォン現象等により水位が下がってしまいます。さらにまた温度が上昇して行って、蒸発してってしまうというような事故を想定したのが想定事故2で、これに加えて、大量の水の漏れいですね、それにつきましても考慮した確認をございまして、水が大量に漏れ出した場合でも燃料の著しい損傷の進行を防止し、臨界を防止するために必要な設備、手順等を整備するということにつきまして、これも新規制基準の際に確認しておるんですけれども、その設備、手順等について変更がないと。リラッキング後でも変更がなく対処できるということを審査においては確認したところでございます。

28ページ目に臨界評価の結果を載せてございますけれども、右のところにグラフがございまして、大規模な水の漏れいを想定してございますので、水が全部抜けた場合の水密度が0.0の状態から蒸気になって、水が冠水しているときの1.0の状態まで臨界評価をしております。リラッキング後も十分未臨界性を確保、水が抜けても未臨界性を確保しているところを確認した結果になってございます。

続きまして、30ページ目以降で蒸気発生器保管庫の共用についての審査結果でございまして、こちら概要につきましては、先ほど九州電力から御説明がございましたので割愛させていただきますが、審査で特に確認した点としましては、33ページを御確認ください。

放射性物質の貯蔵施設として、要求事項としまして、放射性廃棄物が漏れいしがたいものにする、それから、固体状の廃棄物を貯蔵する設備は汚染が広がらないものとする

というような要求事項がございまして、こちらは先ほど説明にもございましたが、この取り外した上部ふたにつきましては、専用の保管容器に収納することで汚染の拡大防止を考慮した設計とするということを確認してございます。

それから、次のページで、直接線等からの防護ということで、この蒸気発生器保管庫に新たに線源が追加になるんですけれども、この新たに追加になる線源を含め、また、ほかの既存の、既設の原子炉施設からの直接線、スカイシャインを含め、敷地周辺の空間線量率について、年間50 $\mu$ Gy以下であるということを確認してございまして、今回の追加になる旧VH保管容器と書いてございますが、こちらの線源による寄与は $3.8 \times 10^{-2}$ 程度でございまして、全体の既設建屋を含めると、サイト全体で年間、約16 $\mu$ Gy程度と評価してございまして、十分低減できるものであるということを確認してございます。

あと、先ほど九州電力とのセッションで、幾つかいろいろ質問等ございました中で、若干補足的に我々審査の中でも確認したところを説明させていただきますと、1つは、ボロンを添加することによって、機械的特性とか化学的特性についてどうなのかという話があったかと思えますけれども、こちらのほうにつきまして我々としても確認してございまして、一応、今回の設置変更許可申請書で参考文献が追加されてございまして、三菱重工のレポートになるんですけれども、「モリブデンを含有するボロン添加ステンレス鋼の材料特性において」という文献が公開されていますけれども、その中で機械的特性なり、化学的特性なりの影響については評価されてございまして、審査の中ではその参考文献も参照し、我々としても確認したということと、あと、このラック材料を入れた後、特段この設計を変更するような大きなトラブルなりというのはこれまで報告されていないということを我々としては理解してございまして、特段、そのボロン添加ステンレス鋼を採用することに対する影響については問題ないということは我々としても確認したところでございます。

それからあと、シビアアクシデント時の対応について、幾つかあったかと思うんですけれども、水が大量に抜けたとき、そのときの水源として、受け槽から水をどんどん入れていきますよというところだったんですが、ちょっと補足して説明させていただきますと、我々も新規基準のときの手順で確認しておりまして、その水については、淡水と、プラス淡水で駄目な場合には海水をポンプ車から受け槽に入れて供給できるという手順、体制を整備しているというところは我々としても確認しておりまして、また、仮に放射性物質が漏れてしまったときにつきましても、一応手順、設備としまして、放水砲で建屋の外から燃料プール

がある建屋に放水することで、なるべく放射性物質の拡散を防ぐというような手順、対策要員の配置等もされるということは新規基準のときに確認してございますので、今回、リラッキングに伴う変更に対しても、特段その手順なり、既存の設備なりを変えずに対処できるという判断を我々としてもしてございます。

説明は以上になります。

工藤部会長

ありがとうございました。

それでは、ただいまの御説明につきましての御意見や御質問等ございましたらお願いしたいと思います。どうぞ、いかがでしょうか。續委員お願いします。

續委員

今回、九州電力から提案されたリラッキングとダイレクトには関係しないと思うのですが、リラッキングをすることによってプール貯蔵の容量が増えたと報告がありました。そのことで、原子力発電所を稼働させてもしばらくはそれで十分に対応できるという意味だと思われれます。その後には乾式貯蔵の方に移行するというスキームに関して、サイトでの運用を規制庁としても確認されたということですよ。

それで、くしくも説明の9ページの辺りのところを御説明されるときに、六ヶ所再処理工場がというあたりで、九州電力としては、九電の割当て分が毎年108体ということ想定して搬出していくことでこの計画を立てておられるということでした。このことを規制庁のほうでも確認されたと思いますが、まず、乾式貯蔵装置のことは今回の審査の対象にはなっていませんが、不確定要素と言われている部分に関して、いろいろ考えると、原子炉が稼働できる年数という上限もあるので、それもまた同時に加味しなければいけないと思います。再処理工場への搬出が予定どおりいかないこともある程度想定せざるを得ないときもあるわけですよ。それで、乾式貯蔵装置ができていれば、そちらのほうに15年以上たったらどんどん移していくということで、プールが満タンの状態でずっとあるということは避けられるかもしれないと思われれます。そして、乾式貯蔵装置の保管容器に関しては、九州電力が説明された資料の10ページ目、参考というところを見れば、そのまま輸送容器としても使えるものにするということなので、運び出すにもすぐできる体制が取られると思われれます。10ページの工程表で、乾式貯蔵の方に行く形でプールの貯蔵が減衰するところまで確認されているものの、具体的に本当にこういうふうに順調にいくものかどうか、不確定要素をはらみなが

らも、規制庁がどういうふうに全体として、九州電力だけじゃないと思うのですが、六ヶ所の再処理に関しては、どういう考え方で九州電力も含めた各発電所の貯蔵を指導されているのかなと疑問に思います。特に、乾式貯蔵に関しては、まだ対応しているのがたしか福島第一と東海ですね。それで、九州電力は今回取り組もうとして、その前にリラッキングで時間を稼ぎますということなのですが、各原子力発電所における使用済核燃料の保管について規制庁としての方針とか御指導の考え方を御説明いただけないでしょうか。

原子力規制庁（藤森実用炉審査部門 安全管理調査官）

まず、乾式キャスクについてなんですけれども、同じだけの体数をサイト内で貯蔵するんであれば、リスクの観点からはやはり乾式キャスクのほうが望ましいということで、規制委員会としてはこの乾式キャスクを推奨しているというところなんですけれども、またそこは強制力を持ってというよりは、ちょっと今の段階では推奨という形にはなっておるんですけれども、ただ一方で、プールが全く安全じゃないかということではないので、そこはある程度の期間において適切に乾式キャスクに、各プラント、各サイトとも我々の意向を尊重していただいて、移行していっただけではないかなとは考えております。ただ、やはり強制力を持ったものではないので、いつまでにどうこうというバックフィット的なところまでは踏み込んで今の段階ではやってごさいませんので、そこは各社の意向を今のところは注視しているという状況かなと思っております。

これは本当、実際こうなるかどうかというのは、もちろん将来的な話なので不確定なところはあるんですけれども、一応、九州電力に対しては審査会合の場でも、こういった不確定要素はある中でも、一応これは社としての方針であって、このような対策、仮に六ヶ所に搬出できなくても、ほかの要素をそれまでの間に考えていただくなり、このプールの貯蔵容量をいたずらに増加しないということは審査会合で公開の場で九州電力としても約束していただいたと思っておりますので、ちょっとそのやり方は分かりませんが、乾式キャスクをもっと増やすなり、ほかのサイト外の貯蔵を考えるなり、幾つかあると思うんですけれども、こういった全体の貯蔵容量を社として達成するようにというのは審査会合で我々としても確認したところでございます。

以上です。

工藤部会長

という御説明でよろしゅうございますか。

では、出光委員どうぞ。

出光委員

質問ですけど、今の話に関わるんですが、乾式のキャスクに入れるときは一応15年以上冷却されたものというのがありますけれども、これについては規制庁としては何か指導されたのでしょうか。

原子力規制庁（藤森実用炉審査部門 安全管理調査官）

今の御質問ですけれども、15年以上というのは、あくまで九州電力の方針となっていてございまして、実際、キャスクの審査は審査中でございますけれども、キャスクのほうの収納制限として、やはり熱量とか放射線の関係から、いろんなことを加味して、この15年という数字が出てきているものと思っております。特に我々から指導したところではございません。

出光委員

ありがとうございます。乾式貯蔵の、ここに書いてありますように、ある程度冷却してから入れるというのが一般的といいますが、取り出してすぐのものは発熱量が多いのでキャスクにそのまま入れられませんので、そういう意味では、プールに残る燃料というのは必ず存在するという事だと思っておりますけれども、その存在する燃料について、何らかの指導のような形というのはあるのでしょうか。要は、冷却年数に応じてプールに残るものというものはある程度決まってしまうので、それについて規制庁としては何らかの規制なり指導の考え方というのは持っておられるのでしょうか。

原子力規制庁（藤森実用炉審査部門 安全管理調査官）

そこは今の15年と絡んでくると思うんですけれども、一応その設置変更許可申請書、乾式キャスクのほうの設置変更許可申請書になりますが、その中で長期間冷却した燃料は乾式キャスクで貯蔵することを原則とするという方針を書かせていますので、それが一種の制限になると思っております。

出光委員

長期的ということであって、特に年数の制限を設けているわけではないという理解でよろしいですか。

原子力規制庁（藤森実用炉審査部門 安全管理調査官）

そうですね、補正申請で乾式キャスクのほうを入れてもらうことになるんですが、まだちょっと具体的にどこまでどう書くかというところまでは今の時点では明確な補正申請を受

けておりませんが、ただ、この15年というのは、規制委員会の資料等でも報告してございますし、審査会合の資料、あるいは我々の審査資料としても残りますので、仮に明確に15年というのが設置許可申請書に書かれなくとも、そこは15年というのは、ほかの資料等を見れば、15年というのは制限になるかというふうに考えております。

出光委員

ありがとうございました。

工藤部会長

どうぞ、守田委員。

守田委員

九州大学の守田と申します。御説明いただきありがとうございました。

1点お伺いしたいのは、使用済燃料の貯蔵量がサイト内に増えていくということは、それだけ何らかのリスクが増えるということになるかと思えます。今回は当面の間、リラッキングで貯蔵量が増える分についてプールの貯蔵施設で対応をしていくと。先ほどの九州電力さんからの御説明の中では、特に追加の安全対策をしなくても安全性の評価の結果は各種の基準を下回っているのでは問題はないと、安全性は確認されたという説明だったと理解しております。

ただし、貯蔵量が増えていくことによって安全裕度が減っていくということについてはそうかと思うんですが、規制する側としては、貯蔵量が増える、安全裕度が、程度的には少ないかもしれませんが、減っていくということについては、各種の基準ですね、冷却性とか臨界性とか保守性の遮蔽とか耐震性とか、そういったものは基準を満たしていればリスクの増加というのは許容される範囲だという判断になるという理解でよろしいのでしょうか。

原子力規制庁（藤森実用炉審査部門 安全管理調査官）

リスク、そもそも安全裕度というのがどれぐらいかということにもよるかと思うんですが、けれども、本当にぎりぎりのところだと、そこは議論はあるかもしれませんが、今回、リラッキングによって、臨界は楽になる方向ですと。冷却につきましても、相当保守的な貯蔵状態を考慮しておりまして、そういう意味では、特段、この評価上、問題とは考えてございませんで、また、遮蔽につきましても相当、九州電力の説明資料でもございましたが、リスクの増加分については、ほとんど少ない値で、遮蔽もそうですし、水温の評価も1度程度と、そんなにリスクがこのリラッキングによって大きく上昇するというのは考えておりませ



ん。

守田委員

分かりました。ありがとうございました。

工藤部会長

片山委員、どうぞ。

片山委員

九州大学の片山です。上部のふたの保管について、専用の容器に入れて保管するという  
ことでしたけれども、これは専用の容器に入れないといけないということなのか、それは九州  
電力さんのほうで自主的により安全性を考えてされるということなのか、規制の立場からは  
どういう考えなのでしょうか。

原子力規制庁（藤森実用炉審査部門 安全管理調査官）

規制要求上は漏えいし難いものですとか、汚染が広がらないものとするればよくて、そこに  
別に専用の保管容器というのに限ったわけではないんですが、例えば、ビニールシート等で  
養生するとか、そういうのはもしかしたらあるかもしれませんが、この基準要求に対  
しまして、九州電力としての方針として専用の保管容器に入れると。多分これは今まで上  
がた交換したものの、ほかの発電所でもあると思うんですけれども、それも基本的には同じよ  
うな専用保管容器で保管しているということだと考えております。

片山委員

分かりました。それは1号機とか2号機の蓋についても同じように専用容器に入っている  
ということですかね。

原子力規制庁（藤森実用炉審査部門 安全管理調査官）

はい、そのように理解しております。

片山委員

ありがとうございます。

もう一つよろしいですか。先ほどの想定事故の2で大量に水が失われた場合に放射性物質  
が漏れる場合も想定してということですが、その場合、特に除去設備というのは置いて  
おく必要はないという理解でよろしいですか。

原子力規制庁（藤森実用炉審査部門 安全管理調査官）

その漏れる状態によると思うんですけど、基本、建屋には換気空調系がございますし、そ

こで取れると思うんですけど、先ほど申したのは本当に大量に放出して、建屋に近寄れないような状況の際には外から放水砲で放射性物質を下に落とすといいますが、そういった対策も必要に応じて取れるように準備はしていますというところを説明させていただいたところでございます。

片山委員

状況としてはかなりシビアな状態で、循環というような状況もできないという場合で、できるだけ放射性物質の飛散を防ぐということですね。分かりました。

工藤部会長

ほかにございますか。出光委員、どうぞ。

出光委員

28ページのところの図で御質問ですが、これは実効増倍率で水密度を書いてありますが、これは水がなくなってスプレーをかけているときに、水が全部ある状態と、ない状態で、その間でこのあたりの増倍率になっているであろうと、そういう想定の間というふうに理解してよろしいですか。

原子力規制庁（藤森実用炉審査部門 安全管理調査官）

はい、おっしゃるとおり、水が抜けた場合が0.0と、冠水状態が1.0ということで、その途中の蒸気状態等も考慮しまして、0から1まで振った評価をしているということでございます。

工藤部会長

ほかにこの件についての御質問等はございませんか。よろしゅうございますか。

〔「なし」と呼ぶ者あり〕

工藤部会長

それでは、ただいまの議題3のほうはこれで終わらせていただきまして、続きましてですが、議題4、玄海原子力発電所3、4号機の常設直流電源設備（3系統目）の設置に関する審査結果についての規制庁殿の説明をお願いいたします。

原子力規制庁（藤森実用炉審査部門 安全管理調査官）

それでは、引き続きまして御説明させていただきます。

2ページ目に、こちら審査の経緯と記載させていただいておりますけれども、この常設直流電源設備（3系統目）、いわゆる第3電源と呼んでおりますけれども、この第3電源に

つきましては、新規制基準施行の際に、新規制基準の施行日から5年間の間に設けなさいというような要求になってございましたけれども、平成28年1月に規則が改正されまして、その起算日が新規制基準の施行の日から新規制基準合格後の工事計画認可の日から5年間ということに改められておりまして、この起算日を踏まえまして、玄海3号機でございますと、工事計画認可を受けてから5年ということで、令和4年8月までに、玄海4号機でございますと令和4年9月までに設置するということが求められているものとなります。

実際、この第3電源につきましては、最後のページに他プラントも含めまして申請、処分の状況というのをまとめさせていただいております。

一番下に今回の玄海3、4号機の設置変更許可、今回説明させていただきますのがこの設置変更許可の平成31年3月に申請がございまして、令和元年12月に許可をしたものでございます。この内容について御説明させていただきますが、他のプラントでも設置変更許可、それから、工事計画認可というのを順次進めているところでございまして、今の玄海3、4号機については、今週、3月24日に工事計画認可の申請を受けたところでございまして、今後、工事計画、認可の審査を我々としても進めていく状況になってございます。

実際これだけ設置変更許可も前例がございまして、今回の玄海3、4号機につきましても、審査上、特に大きな論点等があったものではないというふうに御理解いただければと思っております。

具体的な審査の結果でございますけれども、6ページ目をお開きください。

系統等については、先ほどの九州電力のほうの説明で大分ございましたので、審査結果について説明させていただきますけれども、要求事項としては、先ほども話がありました負荷の切離しを行わずにまず8時間、それから、必要な負荷以外を切り離して残り16時間の24時間にわたり必要な設備に電気の供給を行うことが可能であるということを要求してございます。

これに対しまして、九州電力の設計方針を確認したところ、負荷の切離しを行わずに8時間、切り離して24時間の電力供給が可能な設計ということを確認してございますが、なお書きのところを書いてございますけれども、今回、九州電力の設計方針といたしましては、負荷の切離しを行わずに24時間にわたって電力を供給することが可能な容量でもって設計しているところでございます。

それから、10ページ目を御覧ください。

先ほどもこの表での議論もございましたけれども、設計基準対象施設、いわゆるDB設備が1系統目と、重大事故等対処施設のうち蓄電池、安全防護系用の蓄電池が1系統目として、2系統目が可搬型の直流電源用発電機、それから、第3系統目として、一番右側の第57条第2項に基づきます3系統目の蓄電池を設置してございまして、それぞれ多重性、独立性、共用ですとかに対しての設計方針が記載してございますけれども、今回、第3電源につきましては、この赤字で書いてあるところですね、これも先ほど来から議論になってございますけれども、従来、一般的には重大事故等対処施設につきましては、基準地震動 $S_s$ での機能保持を求めているところがございますけれども、重大事故等対処施設であるんですけれども、特に高い信頼性として弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力に対しても、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えることというのを追加的に特に高い信頼性として九州電力の設計方針として示してきているところがございます、この耐震性に加えまして、独立性、多重性、あるいは地震、溢水等に対する考慮も踏まえまして、第3電源として特に高い信頼性を持った常設直流電源設備が設置される方針であるということを審査の中で確認したところがございます。

それから、11ページ目でございますけれども、こちらは手順等の整備方針、実際に外部電源喪失になって使えなくなったときに、この第3電源を使う必要な手順等を適正に整備する方針、あるいは人員の確保、必要な訓練を行うといったようなことを申請者の方針を確認してございますので、この基準に適合するところを確認したということで記載させていただいております。

簡単ですが、説明は以上になります。

工藤部会長

ありがとうございました。

それでは、ただいまの御説明についての御質問、あるいは御意見等をお願いいたしますと思います。どうぞ、守田委員。

守田委員

九州大学の守田です。御説明いただきありがとうございました。

ただいまの資料の6ページ目のところの常設の直流電源設備の設計のところ、要求事項の8時間、16時間、合計24時間という数字がスペックとして要求されているものがございすけれども、これの技術的な根拠というものをもし教えていただければお願いでき

ますでしょうか。

原子力規制庁（藤森実用炉審査部門 安全管理調査官）

こちらの規則に、まさにこのまま8時間と負荷を切り離して16時間、24時間というのが規則要求として明確に書かれておるんですけども、実際、その根拠となりますと、ちょっと明確な資料はないんですけども、この規則を策定する検討の過程におきまして、やはり福島島の事故の教訓を踏まえまして、最初の事態の把握ですとか、冷静な判断をするですとか、作業の準備、実施に必要な時間を考慮しまして、最初8時間程度は負荷の何の操作も行わずに8時間程度は必要だろうということと、それから、その後の電源車の用意ですとか非常用発電機等、外部から給電するという時間を考慮しまして、プラス16時間、合計24時間というようなところが、その検討の過程においては議論されていたものと理解しております。

守田委員

ありがとうございました。

工藤部会長

出光委員どうぞ。

出光委員

今のところで、6ページの確認結果のところ、九州電力のほうは負荷切離しを行わずに24時間供給できるというふうになっているんですが、これは運用面でいくと、要は8時間の間に負荷を切り離すという操作をしなくてもいいという、そういう理解でよろしいですか。

原子力規制庁（藤森実用炉審査部門 安全管理調査官）

おっしゃるとおり、負荷の切離しを行わずに24時間給電可能という理解でございます。

工藤部会長

片山委員どうぞ。

片山委員

九州大学の片山です。特に高い安全性の部分についてなんですけれども、この第3系統目については、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えることということなんですけど、これは私の理解が追いついていないのかもしれないんですけど、これが高い信頼性であるとするならば、1つ目の系統にも適応したほうが安全性が高くなるんじゃないかと思うんですが、3系統目に特に高い信頼性を必要とする、その考え方を少し説明いただけませんかでしょうか。

原子力規制庁（藤森実用炉審査部門 安全管理調査官）

まず、1系統目なんですけれども、1系統目は設計基準対象施設でございまして、今の弾性設計用地震動 $S_d$ に対して、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えることというのは、10ページが一番左のところの1系統目のところの設備に対する耐震性のところを見ていただくと、今回の第3系統目と同じ、いわゆる耐震 $S$ クラスと言っているんですけれども、 $S_s$ 基準地震動の機能維持と $S_d$ による弾性状態におおむね留まる範囲ということは要求してございます。特に高い信頼性と言っているのが、特に重大事故等対象施設ですと、基本は重大事故時に使うもので、 $S_s$ 地震時でも機能維持がされていれば機能としては使えるという状況でございまして、基本は機能維持までしか重大事故等対象施設は求めていないんですけれども、今回の第3電源、第3系統目につきましては、それに加えて、 $S_d$ の要求も満たすという設計方針でございまして、それらも含めまして、特に高い信頼性を持った、結局は設計基準対象施設と同様の設計方針とするということで、重大事故等対象施設においては特に高い信頼性を持ったものということで理解しております。

片山委員

ありがとうございました。

工藤部会長

井嶋委員どうぞ。

井嶋委員

佐賀大学の井嶋ですが、この10ページの表の中に、先ほど九電の方の説明で、設置場所が津波に影響を受けない場所に設置ということでこれを満たしているということですが、一方、表の中には溢水の影響というのがあります。津波とは違うこの溢水というのはどういう事故を想定したものなのか、その点を御説明いただければ助かりますが。

原子力規制庁(藤森実用炉審査部門 安全管理調査官)

溢水につきましては、内部、タンク等が建屋等の中で水源となるようなものがいろいろ多うございまして、その水源を考慮して溢水区画としていろいろ設定して、実際その機器等に影響がないということを溢水評価の中で確認していくことになります。これも具体的には詳細設計の工認等で確認していくことになるんですけれども、実際の配置場所によってどこからどう溢水が発生して、それに対して影響がないかということを確認していくことになります。

井嶋委員

どうもありがとうございました。

工藤部会長

ほかにございませんか。よろしゅうございますか。

それでは、ありがとうございました。ただいまの議題4についてのお話はいただいたかと思えますけれども、もし今まで全体を振り返ってでもですけれども、何か御意見等、あるいは感想等がありましたらいただけたらと思えますけど、いかがでしょうか。

〔「なし」と呼ぶ者あり〕

工藤部会長

特にないようでしたら、事務局のほうで本日の各委員からの多くの意見をいただけたわけで、これを参考にして今後の県としての御意見をまとめていただければと思えますが、よろしゅうございましょうか。

それでは、私のほうでの本日の議題はこれで終了いたしました。おかげさまで円滑に議事を行うことができましたので、御礼申し上げて、マイクは事務局のほうにお渡しいたします。どうもありがとうございました。

事務局（諸岡原子力安全対策課長）

ありがとうございました。

委員の皆様方におかれましては、長時間にわたりありがとうございました。ここまでで一応議題については終了いたしましたわけでございますけれども、最後に1点、事務局のほうから御報告をさせていただきたいと思えます。

お手元に、右肩に第8回佐賀県原子力安全専門部会参考資料という資料が、縦のA4のやつがあるかと思えます。これについて御報告いたします。

本日、これまで議論いただいた2件ございましたけれども、このほかにも九州電力は3号機、4号機の原子炉安全保護計装盤等の更新、これについても昨年原子力規制委員会の許可を受けております。それがこの資料でございます。この原子炉安全保護計装盤というのがどういふのかと言いますと、ざっくり御説明いたしますと、この資料の右下にスライド3というのが、1枚めくっていただいたところにスライド3があるかと思えます。図が載っておりまして、原子炉、それから蒸気発生器等々、発電所のポンチ絵が載っています。今回の原子炉安全保護計装盤というのは、この赤でくくったところでございますけれども、運転中の原子炉やそれにつながる配管、その他設備の状態を常時監視しまして、いろんなパラメータで

すね、温度、圧力、水位、こういったものを常時監視して、異常があれば原子炉を停止する。あるいはポンプで水を突っ込むと。こういったための信号を発する。パラメータを監視して信号を発する。こういう機能を持ったものでございます。原子炉安全保護計装盤、併せて原子炉安全保護ロジック盤、この2つを併せて原子力安全保護計装盤等と言っていますけれども、これを今回更新するということを計画されております。

本件につきましては、新たな設備の増設とか、大きな改修というものではなくて、現在運用中のものを同じ機能を持つ設備に更新する。その際、アナログだったものをデジタルの設備に更新すると、そういったものでございます。あくまでも同じ機能を持つものに更新するというふうなものでございます。

そういった内容ですので、この計装盤の取替えにつきましては、国の規制委員会における審査の内容とか結果、こういったことについては、基本的に我々県職員のほうで確認できるかなというふうに考えましたけれども、念のため今日いらっしゃいます工藤部会長さんと守田先生にもアドバイスをいただいて、九州電力、あるいは国のほうに幾らか確認を行いまして、県としての判断を近々したいというふうに考えております。

この資料につきましては、九州電力さんが原子力規制委員会に説明した資料、あと併せまして、最後の二、三ページには、県のほうで先生方の、工藤先生、守田先生の御助言をいただいて確認した主な内容等をつけさせていただいております。

こういった内容をもとに、県としての判断を近々に行いたいということを今回は御報告ということで参考に資料を配らせていただいております。

これにつきましては以上でございます。

それでは、本日の御用意した資料等を全て終わりましたので、最後に県民環境部の原のほうから一言御挨拶を申し上げます。

原県民環境部長

本日は、長時間にわたりまして、専門的、技術的観点から様々な御質疑等をいただきまことにありがとうございました。

本日の会議の内容につきましては、知事まで報告をさせていただいて、我々県庁の中で協議をしていきたいと考えております。また、本日議論いただきました使用済燃料貯蔵設備の増強等及び常設直流電源設備3系統目の設置につきましては、九州電力から県及び玄海町に對しまして、安全協定に基づきます事前了解願いが提出されておりますので、これに対する



県としての判断を行う際に、本日の御質疑、御意見等を参考にさせていただきたいと考えております。

本日はまことにありがとうございました。これもちまして、第8回佐賀県原子力安全専門部会を閉会いたします。どうもお疲れさまでございました。