

総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会
第3回放射線管理小委員会
議事録

日 時：平成22年9月21日（火）16:00～18:10

場 所：経済産業省別館8階第825会議室

出席者

石樽委員長

委員：

飯田委員、石島委員、内田委員、甲斐委員、杉浦委員、田上委員、竹下委員、東嶋委員、久松委員、本間委員

オブザーバー：

東京電力 鈴木放射線管理Gマネージャー、新金属協会 常松加工部会員、日本原子力開発機構古田放射線管理部長

議事

○生越技術基盤課長 それでは、定刻になりましたので、ただいまから「第3回放射線管理小委員会」を開催いたします。

委員の皆様におかれましては、御多用のところを御出席いただきまして誠にありがとうございます。

それでは、石樽委員長、よろしく願いいたします。

○石樽委員長 それでは、私の方で議事を進めてまいりたいと思います。

最初に、定足数の確認と配付資料の確認をお願いいたします。

○生越技術基盤課長 総合資源エネルギー調査会運営規程上、定足数は全委員のうち、専門委員を除く過半数となっております。本小委員会は有効に成立することになります。本日は竹下委員が20分ほど遅れていらっしゃるという連絡をいただいております、竹下委員が御出席されますと、11名中11名ということで、定足数を満たすということになります。

引き続き配付資料の確認をさせていただきます。お手元の配付資料一覧をごらんいただければと思います。

まず、資料 1-1 としまして「実用発電用原子炉施設の集団線量に関する過年度調査研究のレビューについて」。

それから、資料 1-2 「実用発電用原子炉施設の集団線量に関する分析について」。

それから、委員の皆様のお手元には、その次に資料 1-2 の補足資料といたしまして資料 1 枚をお付けいたしてございます。

それから、資料 2-1 としまして「東通原子力発電所における被ばく低減対策」でございます。

それから、資料 2-2 としまして「伊方発電所 1 号機及び 2 号機の原子炉容器内部構造物取替工事に伴う被ばく低減対策について」でございます。

それから、資料 3 といたしまして「再処理施設に係る平成 22 年度第 1 四半期環境放射線管理報告について」でございます。

それから、資料 4 が、前回第 2 回の放射線管理小委員会の議事録でございます。

また、委員の皆様のテーブルの上には、審議の参考とするために原子炉等規制法など関係法令を載せた法令集を置かせていただいております。

○石樽委員長 どうもありがとうございました。

配付資料の不足等はよろしいですか。配付されております資料 4 の第 2 回の議事録につきましては、既にメールで各委員に御確認をいただいていると聞いておりますが、その後、特に何かお気づきの点等ございましたら、後ほどで結構でございますので、事務局にお申し出いただければと思います。

では、本日の審議に入ります。前回は平成 21 年度放射線管理報告等についてと、実用発電用原子炉施設における集団線量の現状について御紹介をいただいたところであります。本日は、まず、議題 1 「実用発電用原子炉施設における集団線量の分析について」であります。我が国の実用発電用原子炉施設における集団線量が諸外国に比べて高い状況にあることを前回御説明申し上げたわけですが、これを踏まえまして、分析結果等について事務局から御説明をいただきたいと思っております。それでは、よろしく願いいたします。

○生越技術基盤課長 それでは、まず、資料 1-1 をご覧いただければと思います。本日、我が国の実用発電用原子炉施設の集団線量が諸外国に比べて相対的に高い理由の御説明の前に、前の委員会のおきにも御指摘いただきましたとおり、私どもで平成 16～18 年にかけて、この集団線量の低減に関する調査をやってまいりましたので、まずはその結果について簡単に御紹介できればと思います。

資料 1-1 でございます。1 枚おめくくりいただいて裏側でございますけれども、この調査研究の概要ということで、調査の背景は、我が国の集団線量が諸外国に比べて高いという認識ということで、海外も含めた実態調査や、あるいは海外の原子力施設との比較を行うものでございます。

主な調査といたしましては、諸外国との比較ということで、発電所ごとの停止期間線量であったり、停止期間、あるいは1日当たりの線量、こういったものを、ISOEデータベースを中心として調査いたしました。

2つ目といたしまして、ISOEデータベースにおける集団線量の特徴ということで、こちらにつきましては、集計結果に対して各国の運転サイクルの長短、あるいは発電所の原子炉基数、こうした違いが及ぼす影響などについてまとめてございます。

あと、海外調査（現地調査）を実施しまして、米国などに対して、日本との違いということで、作業量時間、あるいは被ばく線量、ALARAの関係する制度などについて調査を行いました。

次の3ページをご覧ください。委託調査の概要でございますけれども、こちらにつきましては、実施年度を平成16～18年度ということで、3年間にわたりまして調査を実施いたしました。この内容などにつきましては、前のページと重複するところがございますので、省略いたしまして、よろしければ次の4ページをお開きいただければと思います。

まず、ISOEデータベースによる集団線量の年度推移と発電所ごとの停止時線量の分析でございます。

この調査の結果といたしまして、1つ目、集団線量の年度推移比較でございます。軽水炉1基当たりに換算した被ばく線量を日本と欧米で比較いたしました。こちらにつきましては、下に、日本では、あるいは米国等ではということで、その特徴を書いておりますけれども、こちらにつきましても前回の委員会の資料で御説明いたしましたISOEデータによる集団線量の各国の傾向につきまして文章で書いたものでございます。この辺りのことにつきましては、この後の資料1～2でも御説明差し上げることになってございます。

それから、2つ目が、集団線量の発電所ごとの分析ということで、発電所の運転中、あるいは停止時の内訳を調べまして、その結果、停止時の線量が集団線量に対して支配的であることがわかりました。それから、海外と日本では運転サイクルの長短の違いということで、まさに原子炉1基当たりの停止時線量という数字の定義の関係で数字的に差が出てくるのがこの調査結果にございます。

あと、停止期間、あるいは線量の分析ということで、こちらにつきましては、日本は海外に比べて停止期間が長い。大型改良・改造工事の実施が長期化の一因と言えるのではないかと。あるいは外国との比較におきまして、点検・保守の方法、状態監視保全なりオンラインメンテナンスなどがありまして、こういったものの違いで集団線量に影響しているのではないかとこのことを挙げてございます。

1日当たりの線量を比較した場合、日本と海外の類似プラントで比較した場合でも、1日当たりの線量では大きな差はないことが出てございます。

次の5ページをご覧くださいますと、ISOEデータベースでの集団線量の特徴ということで、その線量データの入力年度ごとということと、各国比較の集団線量は発電所ごと、原子炉1基当たりに換算されていることで、四角のところ例と書いてございます

けれども、2基の原子炉を有する発電所という場合に、日本ですと運転サイクルが13か月程度。そうすると、1年間に2基分の停止線量が計上されて、2基ある発電所なので、その2基で割った値がその発電所のデータになる。一方で運転サイクルが24か月という海外の発電所があった場合は、ほぼ隔年での停止になることとございますので、ISOEデータベースの入力値は毎年約1基分の停止時、定期検査のときの線量が計上されて、それを基数の2で割るということで、見かけ上、運転サイクルが長いとISOEデータベース上の集団線量は小さくなるといった傾向がございます。そういうことに注意して見るのが必要だというものでございます。

Bのところは、原子力発電所の被ばく線量等に関する特徴ということで、被ばく線量の大部分は原子炉停止時、定期検査のときの被ばくであることと、日本は運転サイクルが最小13か月ということで、ほかの国に比べても短いこともありまして、こうした運転サイクルや基数の違いをしっかりと認識してデータを見ていくことが必要でございます。

次の6ページでございますけれども、こちらは停止期間中の1日当たりの集団線量を比較したものでございます。平成16年のときの調査の結果でございますけれども、1997～2002年までのISOEデータベースを基に、BWR、PWR、それぞれ国ごとに、停止期間中の集団線量、停止期間、それで割算をした1日当たりの集団線量を示してございます。

例えば、上のBWRの表で見ていただきますと、日本を1とした場合に、順番に右に見ていただきますと、例えば、米国では1.95、ドイツでは0.81、スウェーデンでは1.04、こういった感じで、国によって大きい、小さいがございます。

PWRも同様の傾向がございます、これから言えることは、日本と諸外国という単純な比較ではございますけれども、必ずしも日本が1日当たりの線量が突出して大きいとか、少ないとかではないことが見て取れるものでございます。

続きまして、7ページでございます。ここからは海外調査の概要ということで、米国の例を御紹介いたします。米国では原子力発電所5か所とNRCを当時訪問しまして、被ばく低減技術などに関して調査を行いました。

まず、集団線量の調査ということで、アメリカと日本とでほぼ同型の原子炉を比較しまして、そのときに定期検査の回数だとか、あるいは作業環境の線量率などを比較したものでございます。

下に表がございますけれども、特徴的なのは、定期検査の回数は、運転サイクルとの関係だと思っておりますけれども、差がある一方で、一番下の2000年頃の停止期間中のPLR再循環系でございますが、その配管の線量率で言いますと、Fermi2号と浜岡3号はほぼ同等という結果がこの調査で出てございます。

次の8ページをご覧ください。米国事業者の被ばく低減活動ということで、まず1つは、積極的な状態監視保全を採用することで、保守工事量を減らし、燃料交換の原子炉停止の半年ぐらい前に保守点検計画を策定していることが、被ばく線量低減化に大きく貢献していること。

それから、2種類のALARA委員会とございますが、合理的に達成できる限り、放射線の被ばくを下げることを目的とした委員会でございますけれども、経営トップが入る委員会、あるいは実務担当者の委員会など、事業者は積極的に取り組んでいることがわかってございます。

それから、先ほども御紹介しましたけれども、現場作業環境の放射線レベル、あるいは自動化や機械化、水化学、遮へいなどの技術的なことに関しては、日本とアメリカとで大差はないという結果が出てございました。

この当時のNRCの状況ですけれども、事業者のALARA活動に積極的な介入はせず監視するという立場だということ、NRCの方で、発電所ごとの集団線量を集計して、発電所を4段階のランクに分けて公表することをやっております、世間一般の方にこういうことを知っていただくというのも事業者のよりよい状態をつくっていくことへのインセンティブになると思われるものがございました。あとは、経営者に被ばく低減の意識を強く持ってもらう取組みが進められていることが調査の結果として出てございました。

9ページでございますけれども、この過年度調査結果のまとめとしましては、作業場所の放射線環境に関して、日本と海外とで大きな差は認められなかったということ。

それから、プラントの運転サイクルの長短、停止時の点検作業量等では日本と海外で違いはあるものの、集団線量へどう影響するかということは、必ずしもこの調査では関係づけるところまではいかなかったというものでございます。

被ばく低減に向けた技術導入につきましては、欧米、あるいは日本とで大きな差は認められなかったということ。

それから、各国では事業者の取組みが非常に効果を上げていることがわかったというところでございます。

以上が過去に実施した調査の概要でございます。続きまして、我が国の実用発電用原子炉施設の集団線量の分析ということで御説明したいと思います。資料1-2をご覧ください。資料のクレジットも、私どもと原子力安全基盤機構と両方書かせていただいております。

目次のところをご覧くださいますと、ISOEデータベースについてのお話、ISOEデータベースを用いた集団線量の現状、あるいは分析という項目がございます。3-2のところまで、原子力安全基盤機構の原子炉システム安全部の放射線・水化学グループ長の林田様に御説明をいただきまして、3-3以降のところ、実際に日本のケースについて、データなどまとめたものを私どもの方から御説明をさせていただければと思っております。

それでは、林田様、お願いします。

○林田放射線・水化学G長 まず、第1のISOEデータベースについてというところから説明いたします。初めに、3ページになりますが、前回御説明しましたところと重複する部分もあるかと思っておりますけれども、ISOEデータベースの特徴についてでございます。

その内容として、世界最大の実用発電用原子炉施設の職業被ばくデータベースであるということで、現在、472基（29か国）の原子炉のデータを収集しております。

その中で、運転中の原子炉が397基、停止したものが75基となっております。

運転中原子炉につきましては、世界で運転している発電所の約91%をカバーしているということでございます。

それから、データの内容、年度につきましては、一番古いデータでは1957年からございます。勿論、初期のデータについてはそんなにたくさんございませんが、相当古いデータから入っております。

データの登録、管理ですが、これは参加している事業者が直接データを登録して、毎年、逐次データを拡充していております。

1枚めくっていただきますと、ISOEデータベースの内容ということですが、線量情報としてISOE1、線量低減に関連するプラントの情報としてISOE2、特定の作業に対するISOE3というものがございます。

ISOE1が線量データとしてのメインの部分でございまして、ここには従事者の数であるとか、年間の総線量、あるいは停止時の線量等の数値データが登録されております。

ISOE2は、先ほど言いましたように、プラントの情報で、設備とか、あるいは被ばく低減対策等でございますが、現状、10件程度しかデータがなく、今後拡充していく課題でございます。

ISOE3につきましては、機器の取替えといったような特定の作業に対してデータがございまして、200件強ございます。

次に、5ページですが、1枚めくっていただきますと数表がございまして。ここでは、もう少し具体的に、先ほど言いましたISOE1の数値データなんですけど、こういった入力項目があって、どれぐらい数値が入っているかということ、全部ではございませんが、表にまとめたものでございます。最初の表はBWRでございます。

左側に入力項目がありまして、大きな項目でユニット年間線量。これはプラント1基当たりの年間の被ばく線量を入れております。この中で、プラントの運転状況によりまして、止まっていたり、運転していたりする部分があるんですけど、1年の中で通常運転中の被ばく、それから、計画された停止期間中の被ばく、それから、トラブル等によって強制停止があった場合の被ばくというふうに分けてデータを管理しております。それと、上の3つを含めた年間の合計線量。こういった形でデータを持っております。そこに入力数というものがありますけれども、それぞれの項目で2段書いてございまして、上の段が入力している国の数、下の段がデータが入っているプラントの数ということで、基本的に必須のデータといえますか、一番ベースになるデータが合計年間線量ということで、ここでプラント数が、BWRにつきまして80~90プラントございますけれども、こういったプラントに対して各種のデータがあるということでございます。

その下の段が年間外部被ばく線量の分布。ここだけ個人の線量でございまして、作業者

が年間何mSv浴びたかということ、線量の区分を区切って、その範囲に入る人数という形でデータを持っております。その中で2つの項目がありますけれども、国数とプラント数、その下に国数とサイト数というのがありますが、発電所によっては、ユニットごと、号機ごとにデータを持っているところと、サイト内で持っているところがございますので、そういったデータが入れられるような形で2種類のデータがあります。そこに、プラント数で言いますと30~50プラント、サイト数で10サイトぐらいで、かなりのプラントがデータをここにしております。

その下に作業毎の線量というのがございます。データベースの中で設定されております作業の例として、そこにありますような項目がございます。燃料交換だとか、原子炉容器あるいは炉内構造物、原子炉水浄化系、弁作業、蒸気系といった作業があります。データの数としましては、おおよそ30プラントぐらいのデータが入っています。全体で各年度30プラントぐらいあるんですが、実は、この中の半分ぐらいは日本のデータでして、作業のデータについては海外のデータが比較的少ないという状況になっております。

もう一つ、作業の項目で、燃料交換とか弁作業、あるいは蒸気系といった作業も、必ずしも作業の範囲が明確に定義されていないといえますか、作業によっていろんな範囲、あるいは規模があって、なかなか比較するのが難しいというか、比較しにくいという状況がございます。

一番下が放射線レベル情報。これは、作業環境といえますか、線量率を、場所を決めてデータを登録するというところでございます。BWRにつきましては、データベースとして、浄化系、制御棒駆動機構、これは原子炉下部の制御棒駆動機構の下の方ですが、それと主蒸気配管、原子炉から出たところの隔離弁の手前の辺り、そういったところで測定をしておるわけです。浄化系につきましては、20~30プラントのデータが入っておりますが、下の2つ、制御棒駆動機構及び主蒸気配管についてはその半分ぐらいのデータ量で、若干少なくなっております。制御棒駆動機構と主蒸気配管については、現在、日本のプラントのデータは入っておりません。こういった感じで、若干データ数が少ないとか、比較上困難な点があるという部分がございます。

1枚めくっていただきますと、次に、PWRのデータの状況でございます。1枚目がPWR:1/2と書いてありますが、データ項目の最初の方はBWRと同じで、年間の線量、あるいは個人線量の分布があります。その下の作業毎線量、これもPWR用として、蒸気発生器の作業とか、加圧器の作業等がございますが、データの数としては、プラント数200ぐらいありますが、その半分近くのデータが入っております。ただ、この作業の中身が必ずしも明確でない部分がございます。

次のページをめくっていただきますと7ページになりますが、PWRの線量率のデータということで、PWRの線量率としては、蒸気発生器のチャンネルヘッド、水室と言われる部分と、原子炉と蒸気発生器の間をつなぐ配管、この2つの場所で、それぞれ高温側、低温側という場所の測定をしております。データの入力数は、必ずしも多くありませんが、

一応、場所を決めて測っているということで、後ろの方でデータとして比較に使っております。

次に、1枚めくっていただきますと、先ほど言いました I S O E のデータ全体として、使用上における注意点を少しまとめておりますけれども、いずれのデータも事業者のボランティアベースで登録されておりますので、現状、必ずしもデータがきれいにそろっているわけではないということがございます。

それと、作業別線量につきましては、各国、あるいはプラントによってデータの集計方法、あるいは作業範囲といったものが必ずしも同じではないということで、比較する上で難しい部分がございます。こういったデータ上の制限がありますので、使う上では注意が必要であるということがございます。

続きまして、9 ページ、主要国の実用発電用原子炉施設における集団線量の現状ということで、原子力発電所 1 基辺りの線量の推移については、前回説明した中であつたと思いますが、このページは発電炉の推移ということで、主には B W R と P W R を合計したもの、あるいは韓国等においては C A N D O 炉も含めて、一応、発電炉ということでまとめております。

図を見ていただきますと、80 年代初めまで高かった被ばく線量が、どの国も線量が大きく低減しておりまして、大体、90 年代初期までにかなり下がっております。90 年代初期には、日本は青い太線なんですけど、トップレベルになっております。それ以降、この推移を見ますと、海外では少しずつながらもまだ低減が続いている。一方、日本の場合は横ばい状態で推移しておりまして、相対的に高いレベルにございます。

先ほどの 1 - 1 の資料の説明でもございましたように、運転サイクルの期間が反映されておまして、例えば、24 か月ですと、1 年当たりでは 2 分の 1 になるということが見かけ上出てきます。特にアメリカの場合はかなり低減傾向が続いておりますが、18 か月ないし 24 か月運転を導入したことで、年間線量は見かけ上下がったということと言われております。

その次のページですが、同じように B W R について示したものでございます。B W R につきましても、90 年代初期には日本はトップレベルにございます。92 年に一番低いところにあります。それ以降、海外のプラントを見ますと、大体 2000 年ごろまでは徐々に減少して、それ以降はほぼ横ばいという状況であります。ただし、米国が比較的高いんですけども、比較的高い米国も徐々に低減しています。日本の場合は、90 年代以降、ほぼ横ばいで、2002 ~ 2003 年にかけて少し上がっておりますけれども、ちょうどこのときは再循環系の配管の工事等が増えた時期でございまして、一時的に上がっております、それ以降はまた若干減ってきております。現時点で見ますと、大体、B W R につきましてはアメリカと同じぐらいのレベルとなっております。

その次のページですが、これは P W R について、同じような推移ですけれども、P W R でも 91 年に日本がトップレベルになっております。それ以降、日本は横ばい状態で、ここ

2～3年やや増加傾向というのがございます。海外プラントについて見ますと、徐々にではありますが、低減する傾向があるということがございます。

その次のページですが、「3. 実用発電用原子炉施設における集団線量の分析」ということで、日本と海外の比較、あるいは国内の作業の分析等を若干紹介いたします。「3-1 集団線量の分析手法」としまして、現在、日本が諸外国に比べて高く推移しているということで、①として作業環境の線量率、②として作業量等のそれぞれについて、この2つの視点でISOEデータ、あるいは電気事業者から提供されたデータを用いて、そこに示すような分析を行っております。

(1)として、作業環境について諸外国との比較。具体的には、作業場における線量率の比較を行っております。

(2)として、作業内容の分析。我が国の集団線量と定期検査との関係。定期検査中に実施される作業内容、これは改良・改造工事と通常工事と分けておりますけれども、それと集団線量の関係。ここで改良・改造工事といいますのは、一応、定期検査時に非定常で実施する、勿論、事前の検討はやっておくんですが、通常定検でいつもやるという作業でなくて、非定常の作業。それに対して、通常工事としては、定例的に毎定検行う作業と定義しております。そういった部分で整理することと、主要な改良・改造工事における集団線量の諸外国との比較。それから、集団線量低減技術の効果。こういったことについて検討しております。

次に、めくっていただきますと、「3-2 作業環境等の比較」ということで、線量率の日本と海外の比較について、幾つか紹介いたします。まず、最初のデータ数の表のところの説明しましたように、必ずしもデータの数として非常に多いというわけではございませんが、ここではBWRの浄化系配管の線量率を比較しております。BWRにつきましては、一応、データを収集する場所として浄化系配管を設定しております。お手元に補足資料ということでポンチ絵を書いてございますけれども、再循環系配管から浄化系に引き出した配管のところで測定することになっております。測定におきまして短寿命核種の減衰を考慮する、具体的には停止して1週間程度経過後に測定するとか、測定は保温材の表面で測定するといったことを決めておきましてデータを集めております。

図の中に書いておきましたが、データの数として、日本のプラントで大体10～14プラント、海外のプラントで15前後のデータが登録されております。青色が海外のデータで、ピンク色が日本のプラントのデータでございます。それと、左側の単位が抜けておりますけれども、 mSv/h でございます。データの中には、かなりばらつきが大きいといえますか、線量の大きいプラントもございまして、海外のプラントで $25mSv$ になるものもございます。一方、日本のデータでも $10mSv$ を超えるようなものもございます。そういったものはありますが、押し並べて日本のプラントと海外のプラントはほぼ同じぐらいの線量を示しております。

1枚めくっていただきますと、これはPWRの蒸気発生器のチャンネルヘッドの低温側、

高温側ということで、これも補足資料のポンチ絵に示してございますが、蒸気発生器の下部の水室という部分の低温側、高温側、その水室の中央部で測定することになっております。これについても、右下の枠で囲んだところでデータの数を書いてございますが、海外では10～20の各年度のデータがありますが、日本の場合は少なく、多いときでも5プラント程度で、必ずしもデータが十分ではございません。これらの中では日本のデータはやや低くなっている。それほど日本が悪いという状況ではないことが見られます。それと、低温側、高温側の間については、それほど大きな差はございません。

1枚めくっていただきますと、これは同様にPWRのデータですが、一次系配管ということで、原子炉と蒸気発生系をつなぐ配管の線量率でございます。これも高温側、低温側でございます。配管につきましては、海外のデータは大体70～80プラントのデータがございます。一方、日本のデータは少ないですが、ここに示しましたように、日本のデータは若干低くなっているということがございます。

以上のように、日本のデータは海外のプラントに比べて、線量率、作業環境という面で見ると、そんなに遜色はないのではないかと思います。

続きまして、「3-2 作業環境等の比較④」でございます。これは日本の定検が長いということが言われ、定検の日数と線量の関係をプロットしております。これは2006～2008年に実施された定期検査。日本の場合は定期検査、海外の場合は燃料取替停止と言われておりますが、横軸を定検日数、縦軸を線量、人・Svということでプロットしてございます。赤が日本のプラント、青が海外のプラントでございます。

見てすぐわかることは、日本のプラントは定検日数が非常に長い。ほとんど100日以上ということがわかります。それと、定検日数に対して線量はどうかと言いますと、日本の場合、定検が長くて、線量が高いのもございますが、線量の低いところも割とございますので、必ずしも定検日数と線量の間には明確な相関はないといえますか、実際には個々の定検によりまして作業内容等が大きく変化しているということが言えると思います。

それに対して、海外のプラント、青で示したものは、定検の長さが伸びれば線量も高いということも若干は言えるかなと思います。定検が50日程度以上の場合は線量も高くなっております。

その次のページはPWRでございますが、この場合も、定検日数に対して線量という形では必ずしも明確な相関は見られないということがございまして、個々の定検の作業内容次第ということが言えると思います。

次のページですが、作業による線量の比較の一例としまして、初めのところで、いずれのデータも作業の範囲が必ずしも明確でない部分があると言いましたけれども、ここで示したのは蒸気発生器の取替えについての例でございます。この場合は、作業範囲が明確で、比較する上で好都合ではないかということで、比較を示しております。

図は、蒸気発生器1基当たり、ループが複数ある場合は1ループ当たりということで、その作業にかかる被ばく線量を示したもので、オレンジで示したものが日本のプラント、

それ以外は海外のプラントでございます。この図で見ますと、日本のプラントは平均的に全体の中で分布しておりまして、この蒸気発生器取替えにおける作業線量としては、それほど海外と変わっていないということが言えると思います。

○生越技術基盤課長 それでは、続きまして、19 ページでございます。「3-3 我が国の集団線量と定期検査との関係」ですけれども、こちらは日本のデータで、BWR、PWR それぞれ年間の平均線量と定期検査のときの平均線量を比較しています。表の真ん中辺りをご覧くださいますと、BWR の場合には定期検査のときの平均線量が占める割合は 84.3 %、PWR も下をご覧くださいますと 89.7% ということで、評価期間とか対象の発電所は表の中にございますけれども、データとしてもこの辺りがはっきりしたということでございます。

次の 20 ページでございます。こちらは工事種類別集団線量の推移ということで、各電気事業者から提供された国内プラントに関するデータを用いまして分析をいたしました。この分析は、先ほど林田グループ長から御説明いただいた、10 ページと 11 ページ、BWR と PWR で、2002 年以降我が国のデータが少し高くなっているところがあります。特に BWR ですと 2002～2003 年辺り、PWR ですと 2006～2007 年から上がり始めており、実際にどんな作業があったのかデータを基にグラフ化してみたものでございます。

また 20 ページに戻っていただきますと、これは通常工事と改良・改造工事と分けて色をつけてございます。先ほどご覧いただいた折れ線グラフと若干傾向が異なっているのは、一番下に注釈がございますけれども、定期検査が複数年度にまたがって実施されている場合には、こちらの棒グラフでは、集団線量が定期検査開始年度の方に計上していきまして、例えば、BWR の方ですと、2002 年が高くなっているのは、実は 2002～2003 年にかけて定期検査を実施したものが 2002 年に入っていますので、一部 2003 年の方に移った形をイメージしていただきますと、前にご覧いただいた折れ線グラフの傾向とほぼ合ってくるというものでございます。

ここで言えることは、上の枠囲いの真ん中にある①のところ、通常工事と分類される被ばく線量は、その年ごとに大きなばらつきはないということ。また、集団線量が高い時期というのは、まさに改良・改造工事が多かったことがこれで見て取れるというところでございます。したがって、我が国の高い部分というのは、確かに改良・改造工事の外国分がどうかというところが、わかっていないところはあるんですけども、日本のデータを見た場合には、この定期検査中の改良・改造工事が大きな要因の 1 つであると思われま。

次の 21 ページは、幾つかのプラントにつきまして、その年の定期検査のときの工事の中身がどういうものがあつたか、特に改良・改造部分ですけれども、例えば、先ほどの林田グループ長の御説明のときにも、BWR の場合は 2002 年とか、その辺りは再循環系の配管の工事が多かったというお話がございましたけれども、こちらのプラント A と B を見ていただいても、2002 年のところ、下の表がその内訳で、確かにそういった部分の工事が計上されているということがわかります。

次の 22 ページは、PWR の場合でございます。グラフと表の書き方が、集計の都合上、若干違ってきているところではございますけれども、こちらにつきましても、個別のプラントで見た場合、やはり改良工事が大きく効いていることが見て取れるところでございます。

23 ページでございますが、集団線量低減化技術ということで、こちらにつきましては、作業の自動化や遮へい壁の設置に加えて、作業環境そのものの改善に向けた技術開発ということで、我が国におきましても、各プラントの特性に合わせてさまざまな手法が導入されており、真ん中に幾つか技術の例を書いております。作業環境改善技術につきましては、この次の議題の事業者からの御説明の中でも御紹介があると思っておりますので、詳しい説明は省略させていただきます。

このグラフをご覧くださいますと、亜鉛注入という水化学の管理手法の例でございますけれども、下の定検回数 15 というところで亜鉛注入を開始したときに、低温側と高温側の、どちらもそれ以降、水室内線量率が少し下がってきており効果があらわれているというグラフでございます。

最後のページにまとめとして書かせていただいているのが、まず 1 つ目、集団線量が諸外国に比べて高く推移している原因として考えられることは、作業環境線量率に余り大きな差がないことからすると、定期検査時における改良・改造工事の影響が大きく響いているのではないかとということでございます。

それに関連して、「また」のところでございますけれども、各プラントの特性に合わせた集団線量低減技術の採用による効果も今後期待されるところでございます。

最後の「なお」書きのところは、ISOE データの統計上の処理と申しますか、要は、運転サイクルが通常よりも長期間になっていけば、計算上、我が国の集団線量が低くなっていくことが予想されるところでございます。

長くなりましたが、以上でございます。

○石樽委員長 どうもありがとうございました。

それでは、今、2 件の資料について御説明いただきましたけれども、これについて、御質問、あるいは御意見、よろしく申し上げます。

どうぞ。

○甲斐委員 どうもありがとうございました。

集団線量が日本ではなぜ高いかということ进行分析して、作業環境は変わらないけれども、定検期間の長さ及び改良工事のために増えているんだということの分析結果だったと思います。

1 つ質問ですが、改良工事が増えている理由は、やはりプラントの老朽化とか、日本特有の問題がかかわっているのかどうか。また、耐震工事とかありますが、これは日本特有の問題かなと思ったんですけれども、いわゆるプラントの信頼性を上げるための改良工事であると理解してよろしいでしょうか。

○生越技術基盤課長 基本的にそういった事情によるものと考えてございます。この改良工事も、ものによっては計画的に進めていく関係で、ある程度一巡したところで一区切りがつくものもございますので、今後の集団線量がどうなっていくかを考えるときには見ていけるといいのかなと思ってございます。

○石樽委員長 どうぞ、久松先生。

○久松委員 どうもありがとうございました。

私もその点、気になっておったんですが、ただ、海外の方は、改良工事の統計がないというところで、結論として、最後のまとめのような書き方になってしまいますと、改良工事が日本で特殊な状態で行われることが多いんで、それが理由で高くなっているんだというふうに読めるんですけども、今、お話を聞いた内容からだけ考えますと、そうではなくて、日本のものには2つあって、通常点検と改良工事があって、そのうちの改良工事の占める割合がかなり多いんだよということは、それはそれで構わないと思うんです。それが原因なんですかとということに関しては、今、海外のデータがないとおっしゃるのであれば、そこはわからないというところに配慮されてこのまとめを書かれないと、それだというふうに決めつけることになるような気がするんです。

○生越技術基盤課長 ありがとうございます。

全く久松委員の御指摘のとおりで、確かにこれで決めつけてはいけないというのはそのとおりだと思います。海外の方でも、過去に実施した調査の中で、確かに改良工事とかがあるときには高く出るという傾向は、個別の発電所などを訪問したときに、調査の結果としては上がっていたことがございました。ただ、ISOEデータの対象との比較では難しいところがございます、そこはあくまでも考えられる一因ということで、確かに運転サイクルの長さの問題とかも考慮する要素になるかと思っておりますので、私どもの方としても、それに決めつけるというよりは、そういったものに対する対策をしっかりとやることによって、集団線量の低減に資することができたらという、位置づけでこれからも整理をさせていただければと思います。

○石樽委員長 今、御指摘の点は私も似たようなことを感じておりまして、例えば、改良・改造工事分というので、20～22 ページに分析があるんですが、確認なんですけれども、20 ページは、全プラントの平均ということなんでしょうか。下のものは各プラントなんですよね。ある個別のプラントを取っている。だから、この個別のプラントで見て、いや、これが大きいよというのは、全体の線量は平均で見ているわけですから、非常に悪い言い方をすると、個別のプラント、都合のいいデータだけを持ってきてここへ示したと言われかねないですね。そういう意味で、20 ページは平均だとすると、6年と7年のPWR。前の図のPWRで見ると、日本の場合、6年より7年の方が高いんです。20は逆になっていて、6年の方が改良工事の分け方によるのかどうか、ちょっとよくわからないんです。多分、データの入れ方の違いだろうということなんでしょうね。その入れ方の違いによっているんでしょうけれども、ただ、本当にこれだけでいいのかという気がします。

それと、もう一点は、長期サイクル運転すると、倍になれば2分の1に減らされますよとおっしゃっているんだと思うんだけど、大雑把に言えば、それは線量率が変わらないということを前提にしているわけで、我々、水化学の分野で非常に気にしていることですが、長期サイクル運転になったときに、実は炉心周りのインベントリーが増えるというのは前から危惧されているところで、日本はまだ余り長期サイクル運転やっていませんから、そういうデータが必ずしもないんですが、海外では、長期サイクル運転やるとインベントリーが非常に増える。ただ、燃料を取り替えますから、そこでまたインベントリーが減るという、それがまた、毎年やっているのが2年に一回になるとか、ちょっと複雑な状況になると思うんです。余り単純に割り切ってしまうと、2年でやれば2分の1になりますよと言い切れるかどうか。もう少しそういった線量率のデータがあって、サイクルの長さに対してどう変わってきたとかいうようなデータがあるかどうか。なかなかそういうデータがないんですが、そういう点も実は気にしているところなんで、余り単純に決めつけていいのかなという気はございます。

○生越技術基盤課長 ありがとうございます。

委員長の御指摘もそのとおりでして、必ずしもデータのない中で決めつけるようなことはしないように、一方で考えられる対策が今後出てくるかと思うんですけれども、そういったところはいろんな対策を打っていくということで、私どももいろいろ検討を進めていきたいと思えます。

○石樽委員長 どうぞ。

○本間委員 今回の改良工事等の占める割合というのは、16ページとか17ページで、定検日数と線量のプロットが日本のプラントについてあるわけですがけれども、同じ定検日数でも相当、3倍とか4倍とか違う。個々のプラントは、日本のデータについては詳細な情報を持っておられるわけですから、そこにおける改造工事の占める割合がプラントによって3倍も4倍も高いのはそういうことなのか、古いプラントによる作業環境のレベルが高いのか、そこら辺、少し詳細にやればすぐわかることではないかと思うんですけれども。

○生越技術基盤課長 今、手元にそこまで調べたものがないので、どんなふうに扱えるか、ちょっと検討させていただければと思います。

○石樽委員長 どうぞ。

○飯田委員 資料1-2の、例えば、PWRの11ページとか、9ページのBWRの結果なんですけれども、日本は確かに高くなっているというふうに見えるんで、逆に、低くなって、チャンピオンデータを出している。例えば、PWRですとベルギーなどは、なぜここまで下がったかというところの活動はどういうことをしているかというのは調べられたでしょうか。

○生越技術基盤課長 ベルギーなどについての個別の調査はやっていなくて、これまでは、先ほどちょっと御紹介しましたアメリカ、フランス、フィンランドを前の3年間の調査で実施しています。そのときに、具体的にこういう対策をしたからこう下がったというところ

ろまでのお話は、必ずしも聞けていないところがあって、ただ、いろんな取組みをやってきていることを把握することができたところでございます。先生御質問のチャンピオンデータのベルギーとかについても調査結果がないという状況でございます。

○石樽委員長 ほかに何かございませんか。

ちょっとよくわからないところがあるんですが、前半の資料で、1日当たりの集団線量はそんなに変わりませんとあります。あと、日数との関係で、日数が伸びても、日本の場合、余り増えていませんと言われたんですね。何となく矛盾していないのかなという気がするんです。1日当たりがもし同じ数字であって、日にちが倍になれば倍になるのではないかという。1日当たりというのは集団線量ですよ。多分、データが別なのかもしれないです。前に調べられているんで、年数がちょっと違う。その辺も、こうです、こうですと2つ並べて言われて、それだけ聞いていると、矛盾していないのかなという感じがする。多分、年数が違うんですね。最後に申し上げたんですが、その辺も少しちゃんとやっていただかないと。定性的な結果だけ聞いていると、ちょっと矛盾しているのかなという感じになってしまう。

○生越技術基盤課長 わかりました。その辺も整理をさせていただければと思います。先ほどの資料1-1の表ですと、日本の場合は、突出して大きいとか小さいとかいうことではなくて、逆に日本と比べて、アメリカは倍ぐらい大きいとか、国によってそういう違いもありますので、外国データを全部1つの色でそろえてありますけれども、これも国ごとで違いもあつたりしますので、そういう中で割算していくと、違いが出てくるかと思えます。その辺りもできるだけわかりやすくなるように工夫してみようと思います。

○石樽委員長 どうぞ。

○久松委員 その件では、例えば、資料1-1の9ページ目の過年度調査結果のまとめの2ポツ目では、プラントの運転サイクルの長短、その他は、集団線量への影響は明確ではないと言い切ってらっしゃるので、プラントの運転サイクルの長短は関係ないというふうに読めるんですけれども、1-2の方のまとめの3つ目のマルで、それは若干低くなることが予想されるとか、内容的に整合性を御検討いただければと思われるところがあります。

それから、1-2の16~17ページの相関図なんですけど、これは確かに明確な相関というのはなかなか辛いんですが、本当にこれは相関はないんですかと言われると、では相関係数は幾つなんですかと思わず聞いてしまいたくなるようなところもございます。非常に幅が大きいので、確かにこれだけで説明できないというのは明らかなんですけれども、このグラフを目の前にして、明確な相関はないからといって日数を切って捨てるようなことにならないようにしないとイケないかと思うんです。

○石樽委員長 ちょっと細かい話なんですけど、18ページのSGRの作業線量の比較がずっとあるんですけれども、これは年数がわかるとよいのではないかと。というのは、SGRというのはみんな似たような作業なんで、学習効果があるとされている。シュラウドの交換でもそういうことが言われていて、最初にやるとどうしても被ばくが大きいんですが、

自分のところの経験もあるかもしれないし、よその経験もあって、それを共有すると、日本だけに限らずだんだん減ってくるのでは。

○林田放射線・水化学G長 確かにそういう傾向がございます。

○石樽委員長 そういうこともわかると、今後、どうなるかという予測をされるように書いてあるんですが。

○林田放射線・水化学G長 個々には年度もわかっているんですが。

○石樽委員長 せっかくのデータですので、余り決めつけるということではなくて、もう少しいろんな立場から見ることはできないのか。こういうデータをまとめていろいろ分析をするというのは、こういう機会でないか。一面的に見ることは今までもやられてきたと思うんですけども、可能な範囲でいろんな分析を考えていただきたいと思うんです。

ほかに何か。よろしゅうございますか。

それでは、次の議題に移りたいと思いますが、「集団線量低減に対する取組状況について」でございます。実用発電用原子炉施設の集団線量の低減に対する事業者における良好事例について御紹介をいただくということでございまして、本日は、その後の資料に出てまいります、東北電力と四国電力にお願いしております。では、御説明、よろしく願いいたします。

○東北電力（高野課長） 東北電力の高野と申します。よろしく願いいたします。資料2-1を用いまして、事業者の取組状況の事例ということで、東通原子力発電所におけます被ばく低減対策について御説明をさせていただきます。

東通原子力発電所におきましては、平成19年の1～6月に実施いたしました第1回目の定期検査の集団線量が0.14人・Svということで、BWRで世界で最も低い値になっております。本内容につきましては、一昨年、平成20年の11月に敦賀で開催されましたISOEの国際ALARAシンポジウムで発表させていただきましたところ、ISOE賞をいただきますとともに、昨年、平成21年の12月には、同じくISOEの委員会の方からも表彰をいただいたところでございます。

スライドの2ページ目に御説明の目次をお示ししております。最初に被ばく低減対策の全体像について触れた後、特に東通原子力発電所で成果を上げた我々が考えておりますクラッド低減対策、水質管理（水化学）、そして材料表面処理、この3つの対策について御説明を差し上げて、最後に、その効果がどうだったのかということでまとめてみたいと考えております。

スライド3ページでございます。東北電力の原子力発電所を示してございまして、宮城県の女川、青森県の東通ということで、計4基の原子炉を現在運転をしております、出力、型式、運転開始年は記載のとおりでございます。本日御紹介いたします東通発電所につきましては、当社4番目の原子炉でございまして、平成17年の12月に営業運転を開始しているところでございます。

4ページ目をご覧くださいと思います。東通原子力発電所被ばく低減対策の全体像

をお示ししております。BWR共通にはなりますけれども、被ばく低減対策を大別いたしますと2本柱からなっていると考えております。1つは作業時間の短縮、もう一つは作業を行うプラントの放射線の場のレベルを下げる。大きくこの2つではないかと考えております。

1つ目の作業時間の短縮につきましては、主として機器の改良に取り組んできておりまして、遠隔化・自動化であるとか、作業をなるべく省力化するとか、そういった取組みを行ってきておりまして、これについては東通のみならず、国内の発電所において着実にその成果を上げてきているのではないかと考えております。

もう一方のプラントの放射線レベルを低減させるための対策につきましても、記載のとおり種々の対策を行って取り組んでおりまして、成果を上げてきているところでございます。特にこの東通で強調したいところが、この黄色で書いてある3点でございます。1点は①と書いておりまして、クラッド低減ということで、この後、御紹介いたしますが、クリーンプラント活動というものに取り組んできております。2番目は水質管理、水化学のアプローチですが、東通では、ちょっと専門的になりますけれども、極低鉄高ニッケル運転という運転の仕方を採用いたしました。3点目、材量表面処理ということで、給水加熱器という機器がございますけれども、そこに走っている伝熱管の材料の表面にプレフィリングということで、酸化処理を施した伝熱管を採用したということで、こちらも効果があったのではないかと我々は考えておりまして、以上3点が東通として特筆すべきポイントかと思っておりますので、以降、この3点を中心に御説明したいと思います。

5ページ目でございますが、個々の対策の詳細に入ります前に、そもそも発電所、特にBWRですけれども、作業者が被ばくするときの線源はどんなものなのかということをご簡単に御説明したいと思います。左側に原子炉圧力容器の絵がございますけれども、大きく2つありまして、1つは、これもまた専門的になって恐縮ですけれども、沈積性線源ということで、どちらかというとな下にたまるものです。原子炉水中のいわゆる水垢とか鉄錆とか、クラッドと呼んでおりますけれども、こういったものが、滞留部であるとか、水平部であるとかいうところにたまって、それが線源になるもの。これが1点。

それから、もう一つは、圧力容器につながっている配管がございます。再循環系の配管とか、先ほども出てきました浄化系の配管とか、こういったところに、基本的にはイオン状の放射能がぐるぐる回っていく過程で配管に付着、取り込まれて、それが線源になるものということで、これらを置換性線源と呼んでおりますけれども、大きくこの2つが線源として考えられております。

先ほど申し上げました3つの対策に関して関連づけますと、沈積性線源、下にたまっていくものについては、クリーンプラント活動ということで、我々は女川の時代から対応してきております。それから、配管に付着する置換性線源については、どちらかというとな水化学的なアプローチでなるべくこれを下げてやろうということで取り組んできているものでございます。

それでは、個々の対策ということで6ページ目をご覧ください。東北電力におきましては、女川1号機の時代から、クラッドの低減対策といたしまして、設計から建設、試運転まで一貫して、クリーンプラント活動と我々は呼んでいるんですが、これを組織的に行ってきております。これについては東通についても適用したということでございます。

主な目標でございますけれども、このスライドにありますように、作業環境の整備、機器、あるいは配管の保護養生、配管等の内面清浄度の維持、こういったものを活動目標といたしまして、東北電力の社員のみならず、建設工事に従事する方々全員、この意識を持っていただいて、作業、工事をするという取組みを行っております。

写真が2枚ありますけれども、左側の写真は、建屋の中に入るときに、靴の底についている泥とかほこりを建屋の中に持ち込まないために、エアガンですね。よくゴルフ場でゴルフの靴の底についた泥をエアで吹き飛ばす機械といいますか、治具があると思うんですけれども、それと同じようなものをここの建屋の入口に設置して、作業の方がこれから工事をするというときに、自分の靴の底の泥、ほこりを落としてから中に入るという取組みをしています。細かくて恐縮ですけれども、赤い細いホースの先にエアガンが設置されているのがご覧いただけるかと思えます。

それから、右側の写真は一斉清掃の模様でございます、あるインターバルを決めて、一旦作業をやめて、自分たちの持ち場のエリアを掃除するということで、常にきれいな状態で建設工事を進めることに努めてまいったところでございます。

7ページ目をご覧いただきたいと思えます。クリーンプラント活動の次のフェーズということで、機器とか配管を実際に発電所に据え付け終わった後、系統試験とか起動試験とかというフェーズに移っていくわけでございますけれども、そうなってきますと、今度、発電所の中を基本的に水がぐるぐる回り出します。その水をきれいな状態にすることで発電所全体の中をきれいにしてやろうということで、ここに記載のとおり、系統の試験用水の純度を管理するとか、あるいは浄化運転ということで、ループを決めて、その中をぐるぐる水を回してあげるとか、ある出力段階から次の出力段階に行くときに一回プラントを止めますけれども、そのときに保管管理を徹底するとか、こういった一連の作業をすることでクラッドの系統内への持込みの低減に努めたところでございます。

8ページ目をご覧いただきたいと思えます。こういった活動で、実際に冒頭申し上げましたクラッドの量がどのくらい効果があるかということを示した一例がこちらでございます、沈積性線源、下にたまる線源の指標としまして、LPRMという中性子を測る計測器がございます。交換、点検のために計測器を引き抜くときに、中にたまったドレンが出てきます。そのドレンにたまっている放射能を測ることで、炉底部にたまっている放射能を測ることができます。女川1号以降、それを比較したのがこの図でございます、一番左が東通1号ですけれども、女川2、3号と比べましても十分低い値で抑えられておりまして、クリーンプラント活動としての効果は十分あったのではないかと考えているところでございます。

それから、次の対策ということで、水質管理、水化学面からのアプローチでございます。若干専門的かつ複雑で恐縮でございます。先ほどのクリーンプラント活動はクラッド低減というところにフォーカスしておりましたけれども、水化学、水質管理につきましては、配管側にいかに付着させないかというところにアプローチするものでございます。BWRプラントにおきますアプローチの仕方として、ざっくりと分けまして2つやり方がありまして、1つは、図の左側になりますけれども、鉄／ニッケル比制御と呼んでおりますけれども、給水系から原子炉の方に鉄クラッドなりが持ち込まれるわけですけれども、その鉄クラッド量とニッケルのイオン量をそれなりの比でバランスさせることで、なるべく燃料の表面に鉄クラッドをくっつけて、そのときに放射能も一緒に閉じ込めてあげることで配管側に移行する量を減らしてあげましょうというのが左側のニッケル／鉄制御の概念でございます。

一方、図の右側、極低鉄高ニッケル運転については、給水系から原子炉に持ち込まれる鉄クラッド量をなるべく抑えてあげて、そうすると左側に比べて相対的に原子炉の中のニッケルの量が増えるということで、それがめぐりめぐって配管側に移行して、比較的緻密な酸化皮膜を配管側につくってあげて、そうすることで放射能を取り込みにくくするという効果を狙ったやり方でございます。東通につきましては、女川2、3と同様、右側のやり方を採用しております。

実際にそういった運転をした結果のデータを示しているのが次の10ページ目でございます。グラフが2つございます。上が給水中の鉄クラッド濃度、下が原子炉水中のニッケル濃度でございます。鉄クラッド濃度につきましては、鉄の量としてかなり少ない。0.1ppb以下というレベルで推移をしておりますし、炉水中のニッケル濃度につきましても、当初、若干低目で推移しましたけれども、徐々に上がってきておまして、現在は数ppbオーダーということで、炉内は高ニッケル状態と言えると考えております。

それから、対策の3点目でございます。11ページ目をご覧いただきたいと思いますが、材料表面処理という側面でございます。近年運転を開始いたしましたBWRプラントで、原子炉水中の、クロムというイオンがありまして、こちらが顕著に上昇する事象が幾つか確認をされております。このクロムイオンをなるべく発生させないということが課題として取り上げられてまいりました。

クロムの何が悪さをするかと申しますと、原子炉の中に入りますと、原子炉の中でクロム酸という物質になりまして、特に燃料の表面上で雰囲気酸化性をするというので、燃料表面に付着した、いわゆるコバルト系の放射能を溶解させて、原子炉水中に移行させてしまうという特徴があると考えられております。

そのクロムの主な発生源が、この図にございますように、給水系に設置されています給水加熱器の伝熱管が主たる発生要因と考えられておりました。BWR電力では共同で研究を行いまして、なるべくここからのクロムの溶出を抑えるにはどうしたらいいかということで、技術開発をした結果、伝熱管の表面処理をやるということで、酸化処理、この図の

中に書いてありますように、水素プラス水蒸気雰囲気中で酸化処理を行うということをやると、この溶出が抑えられるという知見が得られました。東通発電所では、実機プラントでは、この技術を初めて適用して、給水系から原子炉に持ち込まれるクロムイオンの抑制を図ったというところがございます。

その効果やいかにといいことで、12 ページ目以降に若干データをお示ししております。12 ページ目が給水中のクロムイオンの濃度のトレンドでございまして、特に点線で囲っている部分、女川 2、3 号と比較しても、給水中のクロムイオン濃度が低く推移しているのを見て取れると思います。第 1 サイクル中の総量で比較しても、女川 2、3 号の約 5 分の 2 に溶出が抑えられたのではないかというふうに、我々としては評価をしているところがございます。

これを踏まえて、実際に原子炉水中のコバルト濃度はどうだったんだということで、13 ページ目にそのトレンドを示しております。これは原子炉水中のコバルト 60 イオン濃度のトレンドでございまして。第 1 サイクルのトレンドを見てみますと、女川 2、3、5 と比較しても、コバルト 60 イオン濃度が低く推移しておりますので、給水からクロムイオン濃度を抑制することで、結果として炉水中のコバルト放射能濃度も低減できたのではないかと考えております。

以上申し上げました大きく 3 点の対策に取り組みまして、それでは、プラントの雰囲気、線量はどうかだったのかということで、14 ページ目に原子炉再循環系配管線量率ということで、女川と東通のデータをまとめてお示しをしております。一番下の赤いひし形のプロットが東通 1 号機でございまして、第 1 回目の定期検査でのデータですが、デジタル値を書いておりませんが、0.06mSv/h ということで、国内プラントの中でも極めて低い値を達成することができたのではないかと考えております。そのほか、女川 1、2、3 のデータをご覧いただければと思います。

このような結果、15 ページ目のスライドでございまして、冒頭申し上げました平成 19 年 1～6 月にかけて第 1 回目の定期検査を実施しましたが、総被ばく線量、総集団線量の実績で、0.14 人・Sv という値を達成することができました。このことにつきましては、昨年 12 月に I S O E 委員会から、世界の B W R で最も低い値であったということで表彰を受けているところがございます。

最後に、16 ページ、まとめでございまして。東通発電所におきましては、設計段階から被ばく低減を意識した種々の取り組みを行ってまいりましたということで、大きく 3 点、御説明させていただきます。1 つは、クラッド低減対策としてのクリーンプラント活動。2 点目は、水質管理、水化学面からのアプローチとしての極低鉄高ニッケル運転。3 点目が、材料表面処理として、東通で実機で初めて給水加熱器伝熱管プレフィルミング、いわゆる酸化処理をやりました。そういった活動の結果、世界最高水準の被ばく線量を達成することができたと考えております。当社といたしましては、今後も被ばく低減の取り組みを継続いたしまして、女川、東通ともに被ばくの少ないクリーンプラントを維持してまいりたいと

考えているところでございます。

説明は以上でございます。

○四国電力（今村安全グループリーダー）引き続きまして四国電力から報告させていただきます。私、四国電力の今村と申します。よろしくお願いいたします。

取組状況、件名といたしましては「伊方発電所1号機及び2号機の原子炉容器内部構造物取替工事に伴う被ばく低減対策について」としてでございます。本件につきましては、大型改良工事におけます被ばく低減の一例となろうかと思えます。原子炉容器内部構造物の取替え、伊方発電所1号機で世界で初めて一体型としての取替えを行いました。その中で被ばく低減に努めたということで、本内容につきましても2005年度にISOE賞をいただいたものでございます。

次のページの目次でございますけれども、まず、伊方発電所の概要、炉内構造物の取替理由、取替範囲、1号機及び2号機の放射線管理の状況、これを含めた大型改良工事实施後の線量の内容、まとめといたしましては、伊方発電所におけます被ばく低減活動を紹介させていただきたいと考えてございます。

では、3ページ目でございます。伊方発電所の概要でございますが、1号機、2号機、3号機と3基でございます。

1号機につきましては、運転開始から既に33年経過してございます。この間に、主な改良工事といたしましては、1998年には蒸気発生器取替、SGRと略させていただきます。それから、2001年には原子炉容器上蓋取替、VHRと略させていただいております。それから、2005年には今回御紹介します原子炉容器内部構造物の取替、これはCIRと略させていただいております。これらの大型の改良工事を一通り終了してございます。

それから、2号機でございますけれども、こちらもほとんど30年近く、28年ほど運転してございます。この間、2002年には、同じ定検で蒸気発生器取替、それから、原子炉容器上蓋取替を行いまして、2006年には原子炉容器内部構造物取替も終了してございます。

それから、3号機でございますけれども、15年ほど運転してございますが、1、2号機と比べましては新型でございまして、蒸気発生器取替、内部構造物取替は予定してございませんが、2013年には原子炉容器上蓋取替を大型工事としては予定しておるものでございます。

4ページ目、5ページでございますけれども、4ページ目で伊方1号機の定期検査におけます被ばく線量の推移を示してございます。第17回定検ではSGR等を行いました。それから、19回定検ではVHR等を行いまして、22回定検ではCIR、炉内構造物取替を行ったものでございます。下の薄いところが通常工事分、上の濃い色が改良工事分と分けて紹介しております。それから、17回定検以降、継続的に一次系配管取替工事を行ってございます。これは、耐SCC材料に配管を取り替えることを主な目的としたものでございまして、4ページ目の1号、5ページ目の2号ともやっておりますけれども、今、ほとんど取替を終わっているところでございます。

次の5ページ目は2号機でございますけれども、15回定検でSGR、VHR、18回定検でCIR等の改良工事を行ってございます。

6ページ目に行きまして、炉内構造物の取替理由を示したものでございます。高燃焼度燃料は、ステップ2高燃焼度燃料、最高燃焼度5万5,000までの燃料を採用してございますけれども、その採用に際しまして、制御棒クラスタを4体増設するために、制御棒クラスタ案内管を4本増設した原子炉容器内部構造物に取り替えるとともに、海外プラントにおきまして、原子炉容器内部構造物のバッフルフォーマボルトという部品の応力腐食割れが報告されてございます。これらを踏まえまして、予防保全の観点から最新技術を導入しています伊方3号機と同型式の原子炉容器内部構造物としたものでございます。

7ページ目にその写真等を示してございます。右の方に写真Aとなっておりますのは、下部の炉心構造物を上から見たものでございまして、この中に燃料集合体、1、2号機では121体が装荷される、炉心を構成する部分でございます。それから、右下の写真Bは、横から俯瞰したものでございます。左下に書いてございますように、原子炉容器内の構造物を一体で取り替えるという工法を採用しましたけれども、これが伊方1号機で世界初で実施した工事となりました。

次の8ページ目です。これは取り外しました原子炉容器内部構造物の保管状況でございます。既に古い蒸気発生器ですとか、原子炉容器の上蓋を保管しております蒸気発生器保管庫と称してはありますが、この中に今回取り外しました原子炉容器内部構造物も保管しました。

次の9ページにまいります。1号機の炉内構造物取替工事の放射線管理の状況でございます。線量計画値と実績を述べてございます。上の表、総線量でございますが、計画線量1.8人・Svに対しまして、今回、実績線量としましては1桁下の0.14人・Svの実績が得られました。

個人線量につきましては下のとおりでございまして、計画線量に比べまして実績線量が下回ってございます。

次の10ページ目にまいりますけれども、主な作業内容は表の中でご覧のとおりでございますけれども、1の準備作業につきましては、予想線量0.4に対して0.04。それから、旧炉内構造物収納・搬出作業につきましては、0.8に対して0.03の実績。それから、新炉内構造物の搬入・組立及び据付作業につきましては、0.4が0.07人・Sv。それから、新炉内構造物据付完了後の後片付けの作業でございますが、0.2人・Svが0.00ということで、合計が、1.8が0.14人・Svということで、十分な低減を達成することができました。

次に、11ページに特筆する点を書いてございますけれども、1つとしましては、旧炉内構造物保管容器の線量当量率が計画値の3分の1であったということで、計画値、容器表面2mSv/hのところを、最大0.62mSv/hという実績が得られております。

それから、これから御紹介しますが、今回、②としまして、各種線量低減対策を実施しております。特に事前計画を入念にしまして作業管理をやった成果といたしまして、総線

量を、先ほど御紹介しましたように計画値の10分の1以下に抑えることができました。

それでは、具体的にどのような対策を取ったかということで、以降、御説明いたします。12ページ目でございますけれども、大きく5項目を挙げてございます。

1つ目が、作業方法の事前検討でございます。これは上下部炉内構造物の吊り上げから搬出といったような作業方法につきまして、事前に十分検討したというものでございます。2としましては、モックアップトレーニングを実施したということでございます。3としましては、仮設遮へいを十分に実施したということ。それから、4番目としましては、作業の自動化を図りましたということでございます。最後に、5番目としましては、注意喚起を行ったということで、これらの例を示します。

13ページでございますけれども、作業方法の事前検討でございます。この図面に①から順番に書いてございますけれども、原子炉格納容器内におきまして仮設の養生設備、門型クレーンのようなものでございますけれども、これを設置いたしまして、②と下の方にございますが、原子炉容器内の内部構造物を運び込んだ保管容器の中にくるめるように上に吊り上げて、一体として保管容器におさめるという工法を取っております。更に、下蓋をしまして横倒ししまして、既設の機器搬入口より搬出したという工法でございます。この工法ごとにいろんな被ばく低減対策を検討したわけでございます。

次に14ページを開いていただきますと、モックアップトレーニングの例を挙げてございます。T/Cは熱電対でございますが、燃料の上部に熱電対を設置してございまして、これの支持柱を撤去する必要がございまして、このためのトレーニングを実施したわけですが、次の15ページが伊方発電所でトレーニングしていたときの状況でございます。実際に管理服を着るなりといった作業環境を模擬した中でトレーニングを十分に行って、時間、遮へい等の仕方につきまして十分な検討を行ったわけでございます。そのほかには、解体ですとか、炉内構造物の組立て等をメーカー工場で行うなど、トレーニングを十分行っております。

次に、3番目でございます。16ページでございますけれども、仮設遮へいの実施状況でございます。これは原子炉キャビティ内の待機場所でございますけれども、遮へい前が0.50m S vに対しまして、遮へい後は半分の0.25m S vでした。

次の17ページでは、リアクターベッセル上蓋仮設遮へい板の設置状況ということで、取り出した後、上蓋をしますけれども、その遮へい前が3.5m S vに対しまして、右の写真のように遮へいした後は約1桁落ちの0.4m S vということで、遮へい効果が出ております。

次に、18ページでございます。作業の自動化でございますけれども、左側は先ほどございました工法を示したものでございます。このときに、保管容器に下蓋をするわけですが、これは仮設のレール上を滑らすように下蓋を設置しまして、それを遠隔操作するという事で被ばく低減を図ったものでございます。

次に、19ページでございますけれども、5番目として注意喚起でございます。写真の真

ん中にデジタルの数字が 0.005 と示されて見えるかと思いますが、このような線量当量率表示器を設置しまして、作業に携わる人への注意喚起を図ったものでございます。

以上が 1 号機の実績でございますが、20 ページ以降、2 号機の放射線管理でございます。2 号機では、事前検討の結果、1 としまして、旧炉内構造物保管容器の線量当量率が、1 号機より約 20% 増加する。それから、主要な作業場所の線量当量率が、1 号機よりも高いことがわかりました。そのため、各種線量低減対策を引き続き実施するとともに、1 号の実績を踏まえまして新たな低減対策を実施した結果、総線量は計画値の 25% 減という結果になりました。

具体的な作業場所の線量率は 21 ページに示したものでございます。

次に、22 ページでございますが、これが 1 号機から新たな線量低減対策を行ったものでございます。1 つ目が、作業場所の変更といたしまして、旧保管容器にシールプレート溶接作業等を行うんですけども、1 号機は、C V と言っていますが、格納容器内で実施したのから、もっと線量の低い保修建屋に変更して実施しました。

それから、2 の工程の短縮としまして、保管容器押しボルトの数を削減して、実際の作業量の低減。それから、キャビティ仮設床の一部にミサイルシールドを流用する。あるいは経験者を従事させるなど行いまして、1 号機に比べて 5 日間の工程短縮を図ることができました。

結果といたしましては、23 ページの総線量にあらわれてございますように、計画線量は 1 号機を基に 0.28 と設定したわけですが、約 25% 減ということで、0.21 人・S v で抑えることができました。

以上が 1、2 号機の炉内構造物取替の実績でございますが、24 ページには、そのほか、蒸気発生器取替、上蓋取替を行ってございますけれども、1、2 号機につきましては、大型改良工事が終了しておりまして、通常工事においても被ばく線量が低くなっていることを示したものでございます。1 号機につきましては、左側でございます通常工事、以前が 0.59 であったものが、改良工事終了後は 0.28 ということで、約半減。2 号機につきましても、通常工事 0.53 が 0.26 ということで、やはり半減しておるところでございます。

最後に、まとめといたしまして、伊方発電所におけます被ばく低減活動でございますけれども、右上は定期検査時のものを示したものでございますが、定期検査に入る場合に計画線量というものを決定します。その決定を所内で行うわけですけども、工事部門と放管部門の打ち合わせをしまして、放射線管理計画書、放射線作業計画書を作成いたします。

それから、左上の方に行きまして、解列前と並列後に行います定検総合会議、これは全所員が参加した形でございますけれども、定検目標の設定を踏まえまして、目標達成のための具体的目標と活動方針を策定いたします。

それから、真ん中にごございますように、作業を実施しまして、毎週 1 回行います放射線管理会議、これは放管部門、それから、元請作業者の放管責任者と一緒に行いますけれども、低減対策の確認ですとか、パトロールの実施といったことでフィードバックしていく

ということで、定期検査の一連の作業が終わりましたら、放射線作業報告書を作成いたしまして、次回への反映事項を考え、放管部門で放射線作業報告書を確認するという一方で、左上に矢印出ていますけれども、次回以降の定検に反映させる定検目標の達成状況等の評価を行うということで、このようなP D C Aを回していくことを継続して行っているところでございます。

以上、作業面の方から被ばく低減対策を紹介させていただきました。

○石樽委員長 どうもありがとうございました。

それでは、今、2件御説明ございましたが、御質問、あるいは御意見ございませんでしょうか。

どうぞ。

○飯田委員 被ばく低減を努力されているということで、結果的に通常の作業も減っていることが見て取れるんですけども、四国電力の方に聞きますけれども、最後のまとめの右上の定検の計画線量の決定というところは、どのように決定されているか。例えば、アメリカですとA L A R A活動を基にして努力されているということで、この目標値はどのようなことを基にされているかお尋ねしたいんです。

○四国電力（今村安全グループリーダー） 定検の計画線量の決定の件でございますけれども、ちょっと長い枠にございますように、工事部門から定検中の作業内容、これは通常工事と改良工事等がございます。これらの作業量を細かに情報を入手いたしまして、過去の類似事例等の調査を行います。場合によっては、弊社のプラントで行っていない内容につきましては他社にお聞きするなり情報収集した上で、できるだけ被ばく管理、低減をできるものとしての目標を、経験的なものも含めまして決めておりまして、これを将来の目標としているわけでございます。

○飯田委員 最終的には、幾らでも下げようと努力はするんですけども、I C R PのA L A R Aがありますね。それに対しては考えを入れられているかどうか。お金をかければ幾らでも下がると思うんですけども、そういうことではないと思うので。

○四国電力（今村安全グループリーダー） A L A R Aの件でございますけれども、作業そのものをA L A R Aの考え方を取り込んでやっているということでございます。

○石樽委員長 最後のところにP D C Aで回すというお話をちらっとされたのですが、資料1-1で、アメリカのN R Cの、これは多分、規制当局の考え方だと思うんですが、経営者へ被ばく低減という意識を持たせる。だから、経営者が被ばく低減が必要であるという意識を持つことが非常に重要であるということ、文章はそこまでは書いていないんですが、そうだろうと思うんです。定検ごとに最後の図のようなP D C Aをいろいろやられて、先ほどはお金をかければということもあったんですが、お金をそんなにかけなくても、経営者が被ばく低減をしると、そういうことが重要であるという意識を持っておられることが非常に重要だとお感じになりますか。

○四国電力（今村安全グループリーダー） 最後のシートで申しますと、定検に入る前などの定

検の総合会議は、経営者の代表、所長のような経営層も出席しまして、被ばく低減は勿論どこも同じなんですけれども、原子力発電所の重要な管理項目でございますので、経営層の立場から御意見いただくといった場を設けまして、そういった観点で活動することが重要なものだという認識の下に活動してございます。

○石樽委員長 どの経営者も被ばく低減は重要だと思っておられると思うんですが、やはりいろいろ程度の差があるのではないかと。そのところが非常に重要なのかどうかという感じの問題で、余り定量的な話ではないです。

ほかに何か。予定の時間が来てしまったんですけれども、せっかくですから、少し延長させていただきます。

どうぞ。

○竹下委員 東北電力のいろいろな御努力がわかったんですけれども、全体的に国内のBWRに比べて、例えば、14ページ目のところなどを見ても線量的に低いわけなんですけれども、初期に立ち上げる、建設であるとか、建設後に配管の対策を取られたり、こういうことが結果的によい方向に向かっていると見てよろしいんですか。

○東北電力（高野課長） それはかなりあると思います。東通の場合は、新しいプラントということで、材料面の対策とか取ることができましたが、この技術を今、動いている発電所にやれと言われてもなかなか難しいと思うんです。なので、東通の場合ですと、いろんな知見を設計の段階から反映できたい例ではないかとは思っています。

○竹下委員 つまり、化学除染を取り入れながらやっていくことで、総じて、女川も含めて低いわけなんですけれども、これが保てるであろうと。

○東北電力（高野課長） 保てるように今、運転開始以降も頑張っているところでございます。

○竹下委員 経年の問題は、だんだん古くなってくれば、蓄積の問題とか、いろいろあると思うんですが、その辺も東通の1号機などは、最初のときはいいんですけれども、だんだんそういう問題が起きてくるということはありませんか。

○東北電力（高野課長） この図を見ていただくと、女川の2号などは線量がちょっとずつ上がってきているんです。これも、我々は何とかもうちょっと低くしなくてはいけないと思っただけで、今やっている水化学アプローチをちょっとモディファイするようなやり方もやっていきたいと思っております。

○竹下委員 経済的な意味からして負担が大きくなるということは余りないですか。

○東北電力（高野課長） 何か新しい装置をどんと入れるとかという話ではないと思っただけで、そんなにお金はかからないかなと思います。

○竹下委員 そうした努力でこうできますということが、わかりました。どうもありがとうございました。

○石樽委員長 どうぞ。

○本間委員 1回目のときに事業者の活動の良好事例みたいなお話があったんですけれど

も、PWR、BWR、両事業者は、伊方で今までやったことのない作業については他社からの情報というふうにさつき御説明ありましたが、PWR、BWRともども他事業者との情報交換とか、そういうのは定期的に何か持たれているのでしょうか。

○東北電力（高野課長） 例えば、BWRですと、発電所の放射線管理をやっているマネージャークラスが集まるような会議があります。年に1回ないし半年に1回ぐらいの頻度です。そこで、例えば、今回で言うと、PLR配管線量率のデータを持ち寄って、トレンドを見せ合うとか、実は、うちの発電所、今度のサイクルからこんなことを始めたんだよとか、そういったことの紹介はし合っています。

あと、JBOGとって、日本BWR事業者協議会という、これも民間側の活動ですけども、その中に被ばく低減ワーキングというのができました。要するに、日本全体として被ばく低減に取り組んでいこうということで、どこかの発電所をベンチマークして、そこを参考にして、下げられるものはないかとかいう取組みも並行してやっております。

○四国電力（今村安全グループリーダー） PWRにつきましても同様に、PWR電力でのそういった会議体もございますし、共同で、例えば、水化学等の検討をすることもございます。

○石樽委員長 ほかに何か。

どうぞ。

○田上委員 四国電力さんに質問なんですけど、22ページに書かれていますように、工程の短縮、非常に重要だと思うんです。やはりこれが効いてくるかと思うんですけど、工程の短縮③で、伊方及び玄海でこの工事を経験した作業者を工事に従事させるということは、経験を生かして工期を短縮させるという分にはいいんですが、個人から見ると、線量は、その個人の方に関しては上がってしまうのかなと思ってしまいます。経験者がどんどん経験を重ねていってスキルを上げていくことも重要ですが、次に工事を担う若い世代を上手に教育して、今回得られた知識をうまくフィードバックしていくことも重要かなと思うんですが、このようなフィードバックの仕方は、例えば、25ページで、放射線作業報告書の作成で確認という形になっていますけれども、この中で反映されるとか、何かフィードバックのさせ方はあるのでしょうか。

○四国電力（今村安全グループリーダー） 25ページにございます先ほどの教育ですとか、世代への申し送りみたいな話もございますけれども、勿論、伊方1号だけでも33年も運転してございまして、その間、多くの方に御協力いただいている。25ページにございます定検での短縮事例、こういうものが綿々と続いてくるわけでもございまして、OJTも含めまして、現場作業、実際に放射線管理を行う人間につきましても、過去の事例を基に、こういった工事部門へのフィードバックということは常に、まさにそれは業務として心がけておるものでもございます。今、幸いなことに、改良工事の面もございますけれども、線量も低減していっているのはそのお陰かと思っております。

○田上委員 わかりました。

○内田委員 集団線量の低減ということで2つの事例を紹介いただきましたけれども、先

ほどもございましたけれども、我が国が集団線量が多いという原因をもう少し分析してやらないと、個々のプラントで努力さえすればすべて低減できるみたいな発想になっても私はいけないと思いますし、新検査制度はまだまだすべてのプラントに導入されておられませんので、その辺のところもきちんとフォローアップをしながら、規制当局も適正な規制管理、運用、そういったものを含めて、全体でもってどのように低減していくかというような形を是非ともお願いしたいと思います。

○石樽委員長 ほかに何か。

そうしましたら、あともう一件、簡単な議題がございますので、時間が大分過ぎてしまいましたけれども、議題3「再処理施設に係る平成22年度第1四半期環境放射線管理報告について」、よろしく願いいたします。

○生越技術基盤課長 それでは、資料3をご覧ください。第1回のときに私どもの方に、法令あるいは通達に基づいて報告されるものが大きく3件あるという御紹介をさせていただきました。そのうちの、こちらは再処理施設に係る四半期報告ということで、今回、平成22年度の第1四半期の分の報告がまとまりまして、資料にもございますように、9月6日の原子力安全委員会に報告させていただいたものを御紹介させていただければということでございます。

この再処理施設の関係をまとめますと、1枚目にマルとして、2つございます。1つ目が、日本原子力研究開発機構東海研究開発センターの核燃料サイクル工学研究所の再処理施設でございますけれども、こちらにつきましては、今年度の第1四半期におきまして、海域の海水や海底土、海産生物、漁具その他、保安規定で定める放射性物質の種類別の濃度、または表面の放射性物質の密度に関する測定値等について、平常の変動幅を超えたものはなかったということで、平常の範囲の中におさまっておりましたというのが1点でございます。

2つ目のところは、同様のことについて、日本原燃株式会社再処理事業所の再処理施設でございますけれども、こちらと同様の測定値につきましては、別紙にございますけれども、この中で1点だけ、海底土のプルトニウム(α)について、平常の変動幅を外れたんですけれども、これは分析や測定等に問題はなく、変動幅の最小値を若干下回るということで、特に問題ではないということで、報告をさせていただいております。

具体的に、変動幅を下の方に離れたということに関してですけれども、資料の4ページをご覧くださいますと、表の真ん中辺りに海底土とあって、右の方を見ていただきますと、下から3番目にプルトニウム(α)とございまして、最初の数字が0.10~0.69、これは上をご覧くださいと測定値の最小~最大、その右の欄に平常の変動幅とございまして、こちらが0.11~0.75となっておりまして、ここの0.01と0.11という、この部分が違うということで特記させていただいているものでございます。

以上でございます。

○石樽委員長 どうもありがとうございました。

何か御質問ございますか。よろしければ、次回以降ですが、先ほどいろいろ御意見いただいて、もう少し分析を、最初に御説明いただいたものを少し深めるといえることはできないかということがありました。可能であれば追加的に。もう次回の日がちが決まっています、その間にできることは限られるのかもしれませんが、できればもう少し、違った視点から眺めたり、あるいは現象に対する説明をもう少し考えていただくとか、そういうことも次回少しできればと思うんですが、いかがでしょうか。

○生越技術基盤課長 委員長から今、お話しございましたように、完全に整理しきれぬかというのはちょっとあるかと思えますけれども、今日御指摘いただいた幾つかの点については、私どもの方で整理して、また御説明できるものもあるかと思えますので、できるだけいろいろと御紹介させていただければと思います。

○石樽委員長 それだけということではなくて、それと並行するような形になると思いますが、最初の予定では、集団線量の将来予測というのも次回辺りに出てくると聞いております。それから、更にそれを踏まえて被ばく低減対策についての考え方みたいなことが多分、出てくるのではないかと思います。そういった、少しパラレル、並行して、分析が全部終わってしまってからということではなくて、分析がどこまで行けるかというのはちょっとよくわからないところもありますから。一方で分析を少し出していただいて、予測とか対策、それを併せて考えながら、そうならば前に戻って、こういうデータを示すべきではないとか、そういう形で進めてよろしいでしょうか。分析が終わってから次に行くというよりは、最後のところは少し並行して、歩きながら考える。それでよろしければ、そのようにさせていただきたいと思うんですが、よろしいでしょうか。

(「はい」と声あり)

○石樽委員長 では、そういう形で、最初お考えになっていた部分に少しつけ加えていただくということで、そこから先はまた次回の議論によるかと思いますが、そういう形で次回は考えさせていただきたいと思います。

事務局から連絡事項はございますか。

○生越技術基盤課長 それでは、次回の開催につきましては、今、委員の皆様方にも少しずつ御照会させていただいているところでございますけれども、また調整させていただいて御連絡させていただければと思いますので、よろしく願いいたします。

○石樽委員長 何か、よろしゅうございますか。よろしければ、長時間にわたり御議論いただきましてどうもありがとうございました。ちょっと予定の時間を超過いたしまして申し訳ございません。以上をもちまして閉会とさせていただきます。どうもありがとうございました。