

総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会
第4回放射線管理小委員会
議事録

日 時：平成22年10月28日（木）10:00～12:05

場 所：経済産業省別館9階第940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、田上委員、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、関西電力 中村放射線管理Gマネージャー、新金属協会 池田加工部会長、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、皆様、定刻になりましたので、ただいまから第4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させていただきます。

最初に、定足数の確認と配付資料の確認を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、定足数でございます。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して、本日は東嶋委員と杉浦委員が御欠席で、甲斐委員はちょっと遅れていらっしゃるとの連絡をいただいております。それから、竹下委員も遅れておられますけれども、もし竹下委員が御欠席だとしても、過半数に達しておりますので、本小委員会は有効に成立することになります。

なお、今回よりオブザーバーとして、常松様に代わりまして、社団法人新金属協会加工部会長の池田様に御参加いただいております。よろしくお願いたします。

それでは、引き続き配付資料の確認をさせていただきます。お手元の資料の配付資料一覧をごらんいただきながら御確認ください。

まず、委員の名簿がございまして、資料1-1「実用発電用原子炉施設の集団線量に関する追加分析について」。

それから、資料1-2「事業者における実用発電用原子炉施設の集団線量低減の取り組みについて」。

それから、資料1-3「我が国の実用発電用原子炉施設における集団線量に対する取組について（論点整理）（案）」。

それから、資料2といたしまして「第3回放射線管理小委員会議事録」でございます。

また、委員の皆様のテーブルの上には、御審議の参考としていただくために法令関係の書類をファイルで御用意さ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。

資料の過不足はよろしゅうございますか。

今、紹介ございました資料2の前回の議事録につきましては、既に事務局の方から皆様に御確認をいただいているということでございます。その後、何か修正点等ございましたら、後ほどで結構でございますので、事務局にお申出をいただきたいと思います。よろしくお願いたします。

それでは、本日の議題の審議に入りたいと思います。

前回は、我が国の実用発電用原子炉施設における集団線量の分析、あるいは事業者における集団線量低減化に係る取り組みの、特に良い例といいますか、良好事例等について御紹介いただいた上で御審議をお願いしたと思います。委員の皆様からはいろいろ御指摘をいただいているところでございます。

本日は、まず、前回、あるいはその前も含まれているかもしれませんが、御指摘を踏まえまして、集団線量の分析について、更に少し掘り下げていただくというか、そういう作業を事務局に行っていただいております。まず、事務局から御説明をお願いします。よろしくお願します。

○生越技術基盤課長 それでは、資料1-1をごらんいただきたいと思います。これまでいただきました御指摘を踏まえまして、追加の分析ということで資料を御用意させていただきました。

めくっていただきまして、目次でございます。主な項目といたしまして、実用発電用原子炉施設の1基当たりの線量の推移について、少し分析と申しまししょうか、加えたもの。それから、2として定期検査日数と線量の関係。3に関しましては、大型改良工事と線量との関係、特に蒸気発生器の取替工事の例を挙げさせていただいております。4番目は、運転期間の延長とその作業環境の関係。5番目が、放射線業務従事者と個人の被ばく線量。

6番目に、停止期間中の1日当たりの集団線量の比較。6につきましては、前の回に平成16年当時の調査に基づく数字を御紹介しましたが、直近の数字に直して集計し直したものを御紹介させていただければと思っております。

それでは、次の3ページをごらんください。こちらは1基当たりの線量の推移でございます。これまで、諸外国との比較ということで、各国の集団線量がどのように推移しているかというグラフを御紹介してまいりました。

今回は、それをもう少し見ていただくために、グラフの方をごらんいただきますと、折れ線グラフがこれまで御紹介した平均値の数字で、上のグラフが日本のBWR、下のグラフが米国のBWRでございます。

これに加えて、それぞれのデータがどう分布しているかということで、右上に凡例がございますけれども、中央値と第3四分点、第1四分点、要は、真ん中から見て上に25%、下に25%ということで、このグラフの太い帯のところ、ちょうど中央値から見てトータル50%に相当するものでございます。

これで米国と日本を比較して見ますと、日本の場合は、まず、平均値と中央値の比較で申しますと、平均値が中央値より大きい年が多い。これは平均値と中央値の関係で見れば、線量の高い方に、数は相対的に少ないけれども、数値の大きいものがあるということで、これは分布の方の棒を見ていただいても、その傾向がわかると思います。

次が4ページでございます。こちらでは、同様の表現をPWRで実施いたしました。スケールはBWRと同じにしておりますので、比較していただくと、日本の場合は、BWRに比べてPWRの方は非常にばらつきの幅も小さい。それから、BWRのような平均値と中央値に差異が大きく出るような年は少ないというところがございます。

次は5ページでございます。前に日本と諸外国ということで、2種類のグラフで余り相関が見られないという御説明を差し上げたところでございますけれども、今回は国別にプロットし、かつ国別に相関係数と、p値もこちらに記載させていただきました。これらから申し上げられることは、グラフで言うとピンクの○印でございますけれども、スウェーデンの場合は相関関係が認められますけれども、ほかのものについては、p値との関係で行くと、必ずしも信頼ある相関ということではないのかなということが言えると思います。

ということで、特に外国の方に関しましては、詳しいデータとかがこれ以上なかなか難しいところもございまして、もう少し後の方で、日本のケースについてまた細かく見ていきたいと思っております。

次の6ページをごらんください。こちらはPWRについての同様のものでございます。PWRにつきましては、停止期間と集団線量に弱い相関が認められ、また、諸外国のPWRは相関の程度が我が国よりも強く、欧州や韓国の場合は中程度の相関が認められると言えるということでございます。

続きまして、7ページでございます。こちらは、定期検査の日数と、定検当たりの線量の関係で、日本のデータでプロットしてございます。グラフの右上に凡例でマークI、マ

ークⅡ、マークⅠ改などと書いてございますけれども、これは上から下に行くにつれてBWRの新しいタイプに変わってございます。改良標準化など、いろんな技術開発が進みまして、そういった中で作業環境がよくなって、あるいは材料などが改善されているところがございます。

グラフの方をごらんいただきますと、初期のタイプ、マークⅠの◆は比較的上の方に分布しておりまして、真ん中辺りにあるものもございますけれども、こうして見ますと、新しいものほど下の方に分布しているというのが見て取れるかと思えます。

こちらのグラフのプロットは、通常の工事も改良の工事も含めたものでございます。例えば、このグラフで申し上げますと、真ん中の上の方に◆で1と番号を振ってあるところがございます。このプラントにつきまして、改良工事分を除いて、通常工事分としますと、6人・Svに近いところにあるのが、グラフとしてはほぼ半分近い3人・Svぐらいのところまで下がり、通常の工事だけで言えば、それぐらいになるということもございまして、後ほど、平均値でございまして、改良工事と通常工事との関係についてのグラフもお示ししたいと思います。

あと、このグラフで、右の下の方に青の◇で39、あるいはピンクの○で49という番号を振っているところがございますけれども、こちらは、工事そのものというよりは、地震だとか、ほかの要因で実質的に定期検査期間が長くなったというものでございますので、特殊な要因でございまして。

それから、11番とか12番、オレンジ色の□につきましては、改良工事の関係でこの定期検査期間が長引いているなどの傾向がございます。

次に、8ページをごらんください。こちらは同じ我が国のBWRについてでございますけれども、型式ではなくて、今度は年代別で色分けをしたものでございます。こちらでも運転開始年代が新しくなれば下の方に一致するというのがごらんいただけると思えます。

9ページ、今度はPWRでございます。こちらは、定期検査の日数のところが100～200日の辺りを中心に縦に分布しているところでございます。また、グラフのプロットの色も、右上の凡例と照らし合わせながらごらんいただきますと、必ずしも運転開始時期と定検当たりの線量との間には明確な関係は見出せないのかなと見ております。

こちらにつきましても、特徴的な点について申し上げますと、上の方にあります緑の○の1番とか、緑の○の3番でございまして、こちらは改良工事、SGの関係の工事が多く、例えば、緑の○の1のところなどは、通常工事だけでは、4人・Svを超えているところが1人・Sv辺りまで下がり、緑の○の2のところも、4人・Sv弱ぐらいのものが、通常工事だと1人・Svぐらいのところまで下がるということで、改良工事の影響は結構大きいということがございます。

あと、右の方に31番、青の□がございまして、こちらは美浜発電所の3号機で、二次系配管の破断事故がございまして長期間停止をしていたということで、こういった停止日数になってございます。

続きまして、10 ページをごらんください。先ほどプロットのグラフで御説明を差し上げた改良工事との関係も含めて、少し見やすく書かせていただいたものです。日本の場合、これは各年代に3年間の平均の線量を描いておりまして、グラフの中の上の方、網かけにしている部分が改良工事に相当する線量でございます。こちらの方は、改良工事を除いても、運転開始時期が新しくなれば線量が減っていくという傾向が見て取れます。比較で米国を書いておりますけれども、米国は必ずしもそういう傾向は見えないということでございます。

それから、11 ページでございます。こちらはPWRの方でございます。こちらにつきましても同様にグラフをつけさせていただいてまして、PWRはBWRに比べて改良工事の比率が結構高く、こちらを差し引きましても、運転開始年代が変わっても、通常の線量はそれほど変わらないところでございます。

それから、12 ページ、13 ページは、これまでお示ししたグラフの基になると申しましょるか、参考になるようなデータということで、ここに御紹介をさせていただきました。ここでの御説明は省略させていただきますので、また適宜御参照いただければと思います。

それから、14 ページでございます。こちらは、大型の改良工事と線量との関係ということで、せんだって、工事などについての学習効果に関して御指摘をいただき、グラフでお示しをしているものでございます。蒸気発生器取替工事はほかの国も比較ができる工事で年代別に線量を並べますと、総じて年代が新しくなればなるほど線量は低減する傾向が見られるということでございます。そういう意味からしても、工事の経験を次の工事にいかに反映していくか、そして線量を下げていくかという取組みが非常に重要と考えられるものでございます。

15 ページは、その低減対策の例ということで、一つひとつの説明は省略させていただきますけれども、いろんな取組みをそれぞれの発電所で行っているというものでございます。

それから、16 ページでございます。運転期間の延長と作業環境ということで、こちらにつきましては、運転期間が長くなった場合、計算上集団線量が下がるという御説明を差し上げたときに、それは運転期間中の線量が変わらなければという前提であって、運転期間中でも炉内インベントリーの増加などによって線量率が変わるということもあるので、そういったこともよく見ていかなければならないという御指摘をいただきました。ISOEのデータの中で、プラントによって運転サイクル、日数の変化がある程度見て取れるものの中で、こういった線量率の変化がどう出るか、いろいろと当たってみたのですが、そうしたことがわかるデータ、特に運転期間が変わる場合のデータが非常に少なく、実質、フランスの2つのプラントぐらいしかなかったのですが、このグラフを見ていただきますと、横軸が年数で、縦軸が、左の軸が運転日数、サイクルで、◆の点に相当します。例えば、上の方のグラフをごらんいただきますと、91～97年ぐらいまでは400日前後に対して、99年以降は500日弱か、500日を超えるぐらいの運転日数ということで、97～99年にかけて運転日数が変わっているというのが読めると思います。

それに対して、線量率が赤の白抜きの点でございますけれども、縦軸は右側でございますが、運転サイクルが400日前後のときの線量率と、500日弱のときの線量率とでは、91年、92年の点を除いて確かに上がっていると言えなくはない。

一方で、下のグラフで同じように見ていただきますと、線量率の点は必ずしも増えていないので、この2つだけで結論づけることはできないのですが、やはりそういったインベントリーの影響は今後注視していかなければならない課題と書かせていただいています。

それから、17ページは、放射線業務従事者と個人の被ばく線量ということで、日本の場合は、こういった業務に従事する方の数がほかの国に比べて多いのではないかというお話もございまして、ISOEのデータで確認したところ、必ずしも突出して多いということではないということで、その数字を御紹介させていただいております。数字の比較で言ってもそうですし、下の注意書きにございますけれども、諸外国は有意な線量が記録された人数で、日本は線量ゼロ、検出限界未満の方もこの人数の中に含まれておりますので、そういうところも念頭に置いてこの数字をごらんいただければと思います。

それから、18ページでございます。こちらは個人の被ばく線量の関係ですけれども、分布についての御紹介です。我が国の放射線業務従事者は諸外国と比べて線量の高い領域にも分布していると書いてございますけれども、グラフでごらんいただいても、表でごらんいただいてもよろしいかと思うのですが、線量上限値と書いてあるところはそれぞれの区分とさせていただきまして、それぞれの累積で従事者の方が何%まで分布するかというのを書いてございます。日本は少数であります。20mSv以下の欄にも分布がございまして、米国の同様に韓国、スウェーデン、ドイツ、ベルギーとごらんいただきますと、比較的高いところへの分布はないということでした。こちらはまさに個人の方の被ばく線量との関係で、集団線量を考えるのに大事なポイントではないかということで御紹介させていただいております。

それから、19ページでございますが、こちらは前回、過年度調査、平成16～18年にかけての調査で、1日当たりの集団線量という数字で御説明を差し上げました。それが最近のデータとちょっと矛盾しているのではないかという御指摘をいただき、新しい期間でのデータを取りました。これでごらんいただきますと、日本の1日当たりの集団線量は諸外国に比べて低い水準になってございますので、日本の定検の日数と、集団線量と、それから、1日当たりで見たときに、期間を一致させれば矛盾なく説明できるということで御紹介させていただいております。

最後、20ページでございます。こういった分析、今回の追加も含めてさせていただきました。まだまだデータの関係も含めて十分なものになっているかどうかというところは御意見、御指摘のとおりのことかと存じますけれども、とりあえずのまとめということでさせていただいているのが、1つ目は、集団線量と停止期間の関係については、ある程度の相関が見られるケースもございまして、我が国のプラント、特に停止期間中の工事などが確認できるもので見ていくと、やはり運転開始の時期だとか、原子炉の型式、特にBWR

でございますけれども、あるいは改良工事の種類だとか、量だとか、そういった要因に応じて特徴が見られるということです。こうした要因、特徴に応じた対応が望まれるのではないかということを書かせていただいております。

2つ目は、ある種の大規模な改良工事における被ばく線量については、各国とも減少傾向にある。ここは先ほどの蒸気発生器の取替工事についてのグラフなどに基づいて記載させていただいておりますけれども、こうした改良工事の経験から得られた被ばく低減対策は有効に機能していると思われ、我が国におきましても、今後実施される大型の改良工事におきましては、事業者間での良好事例の共有など被ばく低減策が進められることが期待されるということでございます。

それから、3つ目は、例ではございますけれども、運転期間と線量率の関係。必ずしもデータが十分ではないところにつきましては、今後、運転期間がどう変わっていくかというのと併せて注視していかなければならないと書かせていただいております。

資料1-1の説明は以上でございます。

○石樽委員長 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの説明に対して、御質問、御意見ございませんでしょうか。

どうぞ。

○久松委員 2つほどあるのですが、1つは、今回、3ページ目の分布を見せていただきましたところ、分布範囲が非常に広いということがわかったんですけれども、例えば、通常運転なら通常運転で、非常に低い線量率を記録しているところと、高いところとのケーススタディ的なところを、今すぐということではとてもできませんので、将来の課題としてそういうものを行ったらどうだろうかという提言をするというのはいかがでしょうかというのが1点です。

もう一点は、18ページの線量の分布ですけれども、国内の線量値は5 mSv以下が全部一塊になってございます。諸外国では1 mSv置きになってございますので、多分、今は統計としてこれしかないということでこういうことになっているのだろうと理解しておりますが、これも将来の課題としては、これの細かい分布を得るようにされると、対策上有意義ではないかと思うのですという2点です。

○石樽委員長 特に何かございますか。

○生越技術基盤課長 御指摘ありがとうございます。久松委員からいただいた御指摘2つとも、私どもとしても、どのようにやっていけるか検討していきたいと思っております。

○石樽委員長 どうぞ。

○飯田委員 質問ですけれども、定検と、あと改良工事で線量が上がっていると言われまして、PWRが余り下がる傾向に見えないというのは、改良工事が重なっていることに起因するのでしょうか。というのは、次の資料でも定検対策をいろいろ取り組まれているんですけれども、それが見えるようなデータ表示にはできないかどうか。例えば、改良工事を除いて、定検だけやった場合には下がっていったというようなデータを示し

ていただければ、次に述べられる努力されている効果が見られると思います。

○石樽委員長 改良工事を除いた分での経年変化みたいな。

○生越技術基盤課長 経年変化ということだと、例えば、イメージで言うと3ページのようなグラフで、改良工事を除いた通常工事と言われるものについての経年変化ですか。

○飯田委員 はい。

○生越技術基盤課長 わかりました。外国のものはデータが不十分ですけれども、日本について、どのように表示できるか検討してみます。

○石樽委員長 どうぞ。

○甲斐委員 2点ほど質問をいたします。1点は、従事者数の数が日本は検出限界未満の人数も含んでいるということで、これはISOEのデータを使ったために、アメリカや韓国の数値が日本よりも少ないということなのでしょうけれども、ISOE以外の情報を使って、実際に従事者として登録をしている人数というのは把握できないのでしょうか。そういったことは難しいですか。つまり、ISOEというのは、ある意味で線量管理のためのデータベースですから、そうではなくて、もっと別な視点からの情報はないのでしょうか。かなり基礎的な情報なので、線量だけの問題ではないと思うのです。そうしないと、線量の話ではなくて、なぜ日本はこんなに1基に大量の人数を投じて、アメリカ、韓国は少ないのではないかという、一見、コストパフォーマンスみたいな形で見られますね。そういった問題です。要するに、基本的なデータをどういうふうにするかという問題。

先ほど久松委員から御質問があった件と同じですけれども、日本の5mSv以下の情報がないということなのですが、実際には、今、影響協会で原子力発電所の従事者登録を日本もやっているわけです。ですから、基本的には把握できているわけです。国の方も規制当局がそれを利用することは可能ではないかと思うんです。直接国の管理の下にやっているわけではないんですけれども、一応、国も認定して従事者登録をやっているわけですので、そういう情報を積極的に使って、日本の線量の分布という形で把握しておることがわからないと、把握していないように見えてしまうということは、日本にとってはいいことではないのではないかという気がします。

○金子技術基盤課調整班長 今、甲斐委員から御指摘いただきました2点について御回答させていただきます。

まず、最初の放射線業務従事者の人数について、ISOEデータベース以外にないのでしょうかという話です。すべての国について調査をしたわけではございませんが、特に米国などでは、ニューレグのレポートで毎年秋ごろ公表されておりますので、米国の従事者数については把握することは可能だと思います。その他の国についても恐らくそのようなレポートがあるのではないかと考えられますけれども、今の段階ではわかりません。少なくとも米国については別の視点で把握することができるかと思っています。

もう一点、放射線業務従事者の線量分布の件でございますけれども、日本は5mSvと

ということで一括りになっております。その詳細については、中央登録センターに細かいデータがあると聞いておりますけれども、公開性の話がございまして、それを今後どうするかという議論がありますので、こちらの方で検討させていただければと考えております。

以上です。

○石樽委員長 よろしいですか。どうぞ。

○本間委員 改良工事が効いているということがよくわかって、わかりやすい資料だと思ったのですが、19ページの最後の停止期間中の1日当たりの集団線量の比較というものの結論として、諸外国に比べ1日当たりが低い水準という結論を出されているんですが、そもそも定検における作業量との相関であって、勿論、作業量と日数は何らかの正の相関があるというのは当たり前だと思うのですが、日本は定検の日数が長いですから、全体の作業量が必ずしもその日数に比例して多いわけではないと思うんです。全体の傾向としては勿論あると思うのですが、これは余り強調されるようなデータではないんじゃないかという感じがしました。これも飯田先生がおっしゃったように、改良工事分と定検の通常というのを分けて分析された方がいいような気がいたします。

以上です。

○石樽委員長 先ほど来の改良工事と通常定検ですね。これは日本のデータはあるわけなので、それに対して効いている、効いていないというのは見えるわけですが、もともとスタートポイントは海外と比較してどうだということが1つの大きな因子になっているのに、海外のデータが見えないのです。今回もほとんどそういうデータがない。そうすると、日本だけでは、こういうことは言えますよと、それはそうなのですが、海外と比較して、仮に日本が高い値になっている、その要因は改良工事が効いているのですよとは言い切れない部分があるんです。海外と比較という点でこれは難しいですね。海外についても改良工事を同じように分けて、同じようなデータが取れば、そこで比較ができるというところで、そのところが隔靴搔痒みたいな感じのところがありますね。

ほかに。どうぞ。

○内田委員 今、委員長御指摘のとおり、海外との比較データといえますか、同じテーブルで比較しないと、我が国がどういったところが特化して線量が多いか、わからない部分があるんでしょうが、少なくともこれまでの分析結果で行けば、改良工事というものが何らかの形で起因しているのではないかと、こういった分析結果だと思うんです。

ということで、改良工事というものが起因していると仮定をした場合に、これは保安規定にかかわる部分と、法規制にかかわる部分があると思うのですが、本委員会は諸外国との線量の多い少ないという、その辺はどこに起因しているかという分析でありますけれども、改良工事という部分であれば、別の委員会でも、今後の課題でも結構でございますので、例えば、我が国においては、安全率という言葉がいいのかわかりませんが、耐用年数的にも、同じものであっても諸外国よりも早く取り替えるというような保安規定になっているだとか、法規制になっているだとか、どうしても運転上重大なトラブルになる

ものについては定期的に取り替えなければいけないと思うのですけれども、諸外国は故障してから取り替えている、日本は安全率を見ながら、諸外国の半分ぐらいの日数で取り替えているとか、そういった事例があるとすれば、科学的な知見を積み上げて、コストの問題だとか、作業員保全の問題だとか、そういったところに生かしていただけるのではないかと思います。改良工事にどういったものがどういう形で変えられているのかという、なかなかデータがないということではありますけれども、今後の課題として、そういったものを検討いただければありがたいなと思っております。

○石博委員長 例えば、代表的な例で、蒸気発生器の取替え等については海外でもかなりやられているということだと思っておりますが、シュラウドの交換となると、日本と同じように海外で、日本ほどやっているかということ、私の理解ではそれほど多くはない。けれども、日本はかなりやっている。そういうようなことが、改良工事の数と、そこでの被ばくを増やすという要因に働いている可能性もあり得るということですね。

○内田委員 懸念しますのは、我々も作業員、組合員を抱えておりますけれども、原子力の運転、保安技術というのは、世界に誇れる技術ではないかと自負している部分もありますけれども、ややもすると改良工事が多いからという結論になってしまうと、日本の設置だとか、運転だとか、その辺が諸外国に比べて劣っているのではないかという悪いイメージが与えられる。これからの海外の原子力での国家ビジネスをやるだとか、そういったことのインフラ整備等も含めて、パッケージでやろうという国家戦略も経産省も考えておられるそうでございますので、そういったところに悪いイメージを与えることがないように、ごまかしはいけないと思いますが、きちんとした分析、そういったものを諸外国にも知らせるべきではないかと思っておりますので、そういったことを提言させていただきます。

○石博委員長 ただ事実だけで言うのではなくて、日本は早目、早目に手当てをしておりますとか、それが事実であるならば。そういうことも含めて示さないと、ただ日本の数が多いですというだけでは誤解を招くと、そういうことですね。

あと、もう一つ、私の方から。これは余りはっきりしないし、データもないんですけれども、運転期間の延長と作業環境で、これは被ばく量ではなくて線量率で見るとというのが1つ、ポイントなのですが、ただ、気をつけないといけないのは、最近はいろんな線量率を下げる対策を打っているプラントが結構増えてきています。例えば、定検の前に除染を行うとか、あるいは、やや特殊になります、亜鉛注入をして線量低減を図るとか。例えば、1つ考えられるのは、非常に長期化したので、運転サイクルが長くなったので、被ばくの増大を恐れて除染をするとか。例えばですよ、そうなっていると申し上げているわけではないです。あるいは、長い運転の計画の中で、あるときから亜鉛を入れ出したとかいうようなプラントが結構最近が増えてきていますから、そういったデータも踏まえて比較しないとね。たまたまそれをやると、線量率が下がるわけです。そういう意味で、ここにお書きになっていて、これがすべてではないし、その後にもよく調べてみないといけないということもあると思うのですが、これはなかなか難しいテーマであると思っております。

ほかに何か。後とも絡んでいるところもございますので、とりあえず1-1につきましては、ここで終わりとさせていただきます。後ほど時間があれば、また元に戻って御意見をいただくことは一向に構いません。

続きまして「事業者における実用発電用原子炉施設の集団線量低減の取り組みについて」の御説明をいただきたいと思っておりますので、よろしく申し上げます。

○東京電力（鈴木放射線管理Gマネージャー） 事業者の取り組みについて御説明をさせていただきます。私、初回からオブザーバーとして参加させていただいております東京電力の鈴木と申します。よろしくお願いたします。

資料1-2を1枚おめくりいただきまして、目次がございます。1、2、3と振ってございますが、1では、全体観としまして、線量の過去からのトレンドなどを整理いたしましたので、その御説明をさせていただきたいと思っております。2番は、私どもの被ばく低減の取り組みにつきまして、①、②、③の観点から、現状までにどういう取り組みをしてきているか、今後どうしていくかということについて御説明をしたいと思っております。3番は、取り組みの全体のまとめです。資料が大分多くなっておりますが、後ろ半分は参考資料といたしまして、被ばく低減の実例を示してございますので、それらを交えながら御説明をさせていただきたいと思っております。よろしくお願いたします。

まず、2ページの全体観のところでございますが、グラフは過去からの総被ばく線量の推移でございます。ピンクの棒グラフのところは総線量になります。青いドットが基数のトレンドです。ごらんいただきますように、当初、プラント数の増加につれまして総線量も増えて、1970年代後半をピークに、それ以降はプラント基数がどんどん増え続けているんですけども、線量は下降して、ちょうど90年代辺りから横にサチっているという状況になってございます。

これを原子炉1基当たりの線量として整理いたしましたものが、次の3ページのグラフになります。全体のトレンドとしては同じようなトレンドになっています。▲がP・Bの合計、赤い○がBWR、青い□がPWRでございます。70年代後半のピークから90年ごろまでに、1基当たりの線量としましては、3分の1～5分の1ぐらいにドラスティックに低下して、横ばいしているという状況でございます。

次の4ページのスライドでございますが、こちらは集団線量の観点ではございませんので、個人の線量についてのトレンドを記したものです。ピンクの棒グラフが従事者数、赤い○が平均線量、青いドットが個人の最大線量でございます。平均線量、最大線量とも、ごらんのような低下傾向にございます。一番右端の2009年度のデータで申し上げますと、従事者数は8万数千人、これは延べ人数でございます。平均線量はちょうど1.0mSv。最大線量が19.5mSvでした。御存じのように、法令上の規制値とは個人の制限となっておりますので、個人線量の線量限度の観点からは十分にクリアしているという状況でございます。

もう一枚おめくりいただきまして「集団被ばく線量低減の考え方」です。先ほどもいろ

んな議論になりました改良工事、通常定検分に分けまして、過去 10 年分の推移を見たものでございます。グラフのピンクの部分が通常分、紫の部分が改良分、青いドットは定検基数ということになります。ごらんいただきますように、P・Bとも全体線量のうちの3分の1～半分ぐらいが改良工事の線量になっています。かつ改良工事の線量は時期によっても変化しています。

これをもう少し見やすく整理いたしましたのが6ページのものでございまして、プラント1基当たりの線量として同じトレンドを見てみたものでございます。ごらんいただきますように、ピンクの通常分につきましては、PWRですと0.5～1で、ほぼ一定になっている。BWRも1～1.5ぐらいの間でほぼ横ばいに行っている。総線量を左右しているのが改良工事ということになっています。グラフの上側に主な改良工事、そのときどきのトピック的なものを記してございますが、こういった大きな工事に左右されているという状況です。ですので、今後、改良工事分が仮に減っていくとなれば、通常分の線量が支配的で、そのトレンドで動いていくということになるかと思えます。

これまでが線量推移の傾向でございますが、次のスライドから、私どもが被ばく低減に対してどのような取組みをしてきたのか、実際の例も含めまして御説明をさせていただきたいと思えます。

7ページでございますが、模式的に書いてございますけれども、集団線量を式であらわしますと、①、②、③のような要素の関数に表現することができるかと思えます。①は作業場所の環境線量率。これに掛けることの作業人数ですとか、作業時間、すなわち作業効率的なもの。その全体を大きく括弧でくくって、頭に係るのが③の作業件名数です。どれだけの作業があるか。このような式であらわわせるかと思えます。それぞれの①、②、③につきましても取組みを御説明したいと思えます。

8ページに、まず「①環境線量率低減への取組みについて」です。以下の観点でということで、1)～4)まで記してございます。1つは、線源を抑制する、水化学的な技術のものです。線源の発生ですとか、配管や機器への付着を抑制するというものです。2)でございますが、線源を除去する除染です。3)は遮へいをする。4)でございますが、離れた場所で作業する遠隔作業。1)～4)の取組みを、参考資料を使いまして例示を簡単に御説明したいと思えます。

まず、23ページをお開きいただきたいと思えます。これは「PWR一次系への亜鉛注入の適用」というタイトルにしてございます。さっきの分類で行きますと、線源の抑制というところになります。表になっておりまして、目的のところ記してございますが、1次系冷却水中に亜鉛を注入して、放射性コバルトの配管への付着を抑制することで線量を低減するといった技術でございます。その下の四角に効果と書いてございますけれども、表に整理されましたような、注入前後での低減効果があらわれております。

もう一つ、同じ亜鉛注入によるものですが、24ページがBWRでの亜鉛注入の適用でございます。これも同じ線源の抑制ということで、効果は右下のグラフのところにご

ございますけれども、付着する放射エネルギーが少なくなっているというものです。

もう一枚おめくりいただきまして、25 ページでございます。「BWR 化学除染の放射能再付着抑制対策の実施」。これも付着の抑制でございますが、化学薬品を用いまして配管の内面を除染し、そのままにしておきますと放射性物質を母材の表面に取り込んで線源になってしまうということで、除染をした後に保護皮膜をコーティングしまして、線源の再付着を抑制しようという観点のものでございます。対象場所は、左の図にありますような P L R 系の配管などでの実績があります。

右下にグラフがございますが、例示を見ますと、グラフの横軸に 22 回定検で除染と書いていますけれども、ここで化学除染をして、通常のまままで運転しましたらば、1.4m S v ぐらいまで上がってしまう。また 27 回のところで除染して、このコーティングをしたことによって 0.6 ぐらいにおさまっている。リバウンドを十分抑制できているという例でございます。

続きまして、26 ページが除染の例でございます。前後しますが、化学除染をした場合の効果です。右下に数字が、428m S v 低減と、こういうような効果が出ております。

もう一枚おめくりいただきまして、27 ページですけれども、遮へいの環境線量率の低減です。格納容器内は主な被ばくの基にもなっておりますので、そういうところに遮へいをして環境線量率を下げようというものでございます。

次の 28 ページも PWR でされております遮へいの例でございます。

もう一枚おめくりいただきまして、29 ページが、今度は遠隔化ということです。配管に自動操作ツールがついてはございますけれども、ここの配管の溶接部の点検をする際に、遠隔操作をこのような装置を用いてやるということです。

ここまですべて実施してきております環境線量率の低減の取組みの例でございます。

本文の 9 ページにお戻りいただきたいと思っております。環境線量率の低減という観点で、このシートは水化学技術に関するものを記したものでございます。御存じのように、プラントの水質は、線源の発生ですとか、材料からの溶出ですとか、付着にかかわるものでございますので、放射線源を抑制するという観点では大きな項目の 1 つになります。化学管理の面からのアプローチはこれまでも勿論実施してきたところでございますけれども、これらをもっと発展させるために研究開発も進めてございます。ごらんのスライドは、日本原子力学会で策定している水化学のロードマップでございます。左側に当面の目標、あと、中長期目標が書かれています。こういった観点での研究を学協会の中で、産官学の下でロードマップを書きながら実施しているということです。

具体的な被ばく低減のロードマップを 10 ページに記してございます。ピンクが産業界、青が官庁、緑が大学、黄色が学協会という区分で、電力におきましても、このピンクの部分に資するべく、プラントメーカーとの共同研究をスタートさせているところでございます。

続きまして、もう一枚おめくりいただきまして 11 ページ、今度は「作業量低減（効率化）」

の取り組み」のところでございます。すなわち②の観点のところです。1)、2)と記してはいますが、キーワードは自動化とか、モックアップということになります。

自動化の例は、恐れ入りますが、30ページに記してございます。表のタイトルは「R P Vスタッドテンショナー装置の導入」です。プラント停止後、あと、定検が終わった後に原子炉のふたを開閉作業する場合の装置の自動化ということですが。

次の31ページも同じような自動化の観点で、制御棒駆動機構の自動交換装置、このようなものも導入してきております。

32ページも同じ自動化の例でございます。

33ページも効率化の例でございます。検査をするために2種類のプローブが必要だったものを1本にして作業の効率化を図ったというものでございます。

34ページにつきましても、原子炉容器内の上部構造物の構造を一体化させて作業量を低減したといった例でございます。

もう一枚おめくりいただきまして、35ページですけれども、前回、四国電力からも紹介がありましたが、モックアップというキーワードの面では、こういった取組みをしているということでございます。

恐れ入りますが、本文の12ページにお戻りいただきまして、作業の効率化ということで、前回、学習効果というお話が委員長の方からもありました。図で記してございますのは東京電力の例でございますが、シュラウドの取替工事を過去から実施してきていますものの線量のトレンドをしています。3号、2号、5号、1号という順番で実施してきております。縦軸が線量になってはいますが、前のものを生かして減少させるような効果が出ております。右半分に記載したような、被ばく低減の各観点から線量対策を実施して、前のものをP D C Aで生かして進化させていった結果でこのようになっているという一例でございます。

続きまして、13ページでございますが、3番目の観点のところですが、すなわち物量ですとか、頻度に関する部分でございます。

もう一枚おめくりいただきまして、14ページに書いてございますが、まず、作業量の低減という観点での改良工事についてのものです。グラフは先ほどのものを再掲したものでございますが、改良工事は前から議論ありましたように、予防保全ですとか、信頼性向上の観点で大事な工事として実施してきております。一方、既に計画されている改良工事は計画どおり進めてきておりますので、だんだん少なくなっていくという傾向になります。ですので、改良工事分が減少すれば、全体の線量への影響も少なくなっていくことになるかと思っております。

次のページになりますが、各年度で改良工事がどれぐらいの割合を占めているか、データを取ってみたグラフです。ごらんいただきますように、P W R ・ B W Rとも40～45%前後を占めているということで、年度が新しくなると改良工事の率も減っていくかなと思っただけですけれども、そのような傾向にはないということですが。必ずしも減少していない。

ですので、今後発生する改良工事に関しましては、P D C Aをしっかりと回していく放射線管理が重要だと思っております。

次に、16 ページのスライドでございますが、作業量の通常工事分についての考えを記させていただきました。制度化された保全計画にある作業量の最適化、これも被ばくの低減に寄与するものと考えております。すなわち、点検頻度の適正化ですとか、先ほどもございました運転サイクルの適正化ということになります。このグラフは再掲のものでございますが、ピンクの部分が通常定検もほぼ一定というふうに移してございますので、点検頻度ですとか、運転サイクルの適正化ということになれば、ここの部分が動いていくというふうに期待できるものと考えております。

参考の情報になりますが、36 ページに運転期間が延びた場合のインベントリーの評価に関する、関連データになると思われるものがございましたので、記してございます。グラフの方は、横軸に燃料の燃焼の程度、縦軸が燃料へのコバルト 60 の付着量でございます。ごらんいただきますように、燃焼度が増えていくと付着量も増えていくこととなりますので、例えば、一定量が系統に吐き出されているということになりますと、これも被ばくの方に効いてくることも予想されるかと思えます。

もう一つ、関連する例示としまして、最後の 37 ページになりますが、台湾電力の例でございます。青い棒印が第一原子力発電所、金山というところなのですが、96 年から赤い○を振ってございますが、ここから運転期間を 18 か月に移行しているということです。グラフを見ていただきますと、運転期間延長後に少しずつ減っていくような傾向が見られる。作業内容等もよく調べないとわかりませんので、そこはこれからやっていかなければいけないところかとは承知してございます。

長くなって申し訳ありません。また本文にお戻りいただきまして、17 ページでございます。こちらが点検頻度によって被ばくが減ったという一例でございます。関西電力の S G についてのものなのですが、S G の使用材料がインコネル 690 という優れた材料の場合には、点検頻度を 2 分の 1 にしてもよいというルールができて、それを適用して、グラフのように、ちょうど 17 回定検のところから線量も半分になっているということです。先ほどのペーパーにもありましたように、保全計画の中でこういった点検頻度の適正化を追求していくことによって、作業線量の低減にも期待できるものと考えてございます。

18 ページは運転期間のところでございます。何度も出てきましたので省略をさせていただきたいと思えます。いずれにしましても、もう少し海外のベンチマークも必要と認識しております。

19 ページでございますが、スライドの方は、作業部門、放射線管理部門が連携しまして、A L A R A の観点で被ばく低減に取り組む P D C A を回していく、その構図を書いたものです。左から、計画段階、実施段階、それで評価をして、一番右の反映段階ということで、反省点をまた前に戻す。個々の作業ごとにもこういう P D C A を回してございますが、定期検査全体につきましても、もっとマクロな P D C A を回して、A L A R A の観点からこ

のようなものを回してきている結果になります。現状の集団線量のレベルといいますのは、先ほど紹介させていただきましたような幾つかの取組みも含めた、こういったALARAの下でのPDCAの結果でありまして、このような努力を今後も継続していくという考えでございます。

最後に20ページでございますが、先ほど申しましたようなPDCAを繰り返していく上では、国内外の情報や情報交換ですとか、良好事例を知るといことは大変重要になりますので、国内のベンチマーク、あるいはISOEのデータベースを活用した諸外国のベンチマークなどを発展させまして、低減活動を継続的にやっていきたいと、そういう考えであります。

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。

それでは、ただいまの説明に対して、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 低減と改良工事を分けて、非常にわかりやすいデータを示していただいたんですけども、1点質問したいのは、資料1-1の方で、年代が新しくなると線量が下がるというデータがあるのですけれども、今、お示ししていただいたデータは、全体の平均で定検はほとんど下がらないということですけども、機種によって差があるとか、そういうことはあるでしょうか。年代によって定検の値が変わっているかどうか。

○東京電力（鈴木放射線管理Gマネージャー） 年代によって、前のプラントでの反省点を次のプラントの設計に生かしていくということはずっとしてきております。例えば、格納容器内の作業場所を、作業スペースがしっかり取れるようなレイアウトにしていくとか、そういうことをしてございますし、先ほどありました水化学の面でも、前の分の反省点を次でまたトライしてみても、そういうことをしてございますので、全体の傾向としましては、新しいものほど被ばくの方は下がっていくという傾向になってございます。

○石樽委員長 ほかに何かございませんか。

どうぞ。

○甲斐委員 線量低減の対策として、水化学などが非常に効果的であったということで、それに遮へいですね。ただ、遮へいも水化学もある程度いろんな対策は取られてきて、これからは作業量の効率化ということがお話にあったわけです。そこで、先ほどから問題になっています改良工事についてなんですけれども、今、新しい炉と古い炉というお話があったのですが、新しい炉は、改良工事は少なくなっているだろうと。新規は、増設はそんなにたくさん増えていませんよね。改良工事が全体で変わらないというのは、理解としては、20年、30年運転している古いリアクターがしっかり運転されているために、改良工事は引き続き信頼性を上げるために減っていないのだと、そういう理解でよろしいのでしょうか。余り減っていないというのは、どういうふうに理解すればいいのでしょうか。

○東京電力（鈴木放射線管理Gマネージャー） 15ページのグラフは、全体に占める改良

工事の割合を取ってみたものでございます。改良工事自体は、既に今、計画されているものについては、予測もつきまして、この号機は何年後のいつやるというふうに計画がされますので、既に上がっている件名につきましては、減っていくということはあるのですけれども、将来、どういう観点のものが出てくるかということが予測できないものですから、減っていく傾向にはあるんだろうとは思いますが、そこはどんどん減っていくでしょうとははっきり言えないところです。ですので、各工事毎に、先ほどありましたような学習効果を生かして、次のものをどんどん下げる、PDCAをしっかりと回していくという方法しかないのではないかと、今のところでは思っております。

○石樽委員長 どうぞ。

○甲斐委員 もう一点よろしいですか。事業者として、こういった被ばく低減対策にPDCAサイクルを回して取り組んでいるというお話だったのですが、いわゆる放射線管理部門以外の部門、原子力発電所全体の運営の部門として、共同した意識でこういう低減対策などを取り組んでこられたのかどうかということなんですか。どうしても被ばく線量というところだけに皆さん注目します。そうすると、直接下げることを考えてしまいがちですけれども、全体の原子力発電所の安全性であるとか、いろんな要素が関係するわけですから、そういった観点で低減対策というのは、事業所の中で取り組まれているのかということですか。

○東京電力（鈴木放射線管理Gマネージャー） 放射線管理部門だけの提案で一方向的という訳ではございません。工事、点検に責任を持っています。保守部門の者も一緒になってやってきている。そういう意思決定をしていく上では、例えば、発電所全体での会議体を持って、その中で被ばく低減についての議論をしていく、そういうような会議体を設置している発電所もございます。ALARA検討会とか、被ばく低減タスクとか、いろんな名称があるのですけれども、全体の安全も含めたことも勿論考えて意思決定をしてきていると認識しています。

○石樽委員長 今の点に関して、私が申し上げる立場にはないかもしれないのですけれども、例えば、先ほど言われた水化学対策というのがありますけれども、あれを被ばく低減だけ考えてやっても、材料の専門の方とか、燃料に対する影響はどうだとか、むしろ逆にそっちの方が引っ掛かって、そこがクリアできないと、なかなか新しい対策を打てない。被ばく低減の立場から打ちたいと思うものがないというようなケースはいろいろ聞いておまして、そういう意味では、全体的に考えて、安全等を含めてやっておられるというふうに私は理解しております。

○甲斐委員 その辺りが19ページのフローの中で余り見えなかったものですから。恐らくそうだろうとは思ったのですけれども、その辺はすごく大事な点なのかなと。つまり、放射線被ばくだけが問題にされてしまうと、かえって正しい理解ができないのかなと思ったので。

○石樽委員長 どうぞ。

○本間委員 19ページの最後のP D C Aを回していくというところで、A L A R Aの観点でとおっしゃっているんですけれども、一昔前はI C R Pも費用便益とか、費用効果的な分析をかなり理念的に推奨していたわけなんですけれども、事業者は、そういうインパクトのアナリシスというのは、N R Cなどは結構昔から、表面に出る部分は少ないですけれども、やっているわけなんですけれども、事業者自体は、勿論、費用効果とか、費用分析というのは、こういう分野ではやられているのでしょうか。

○東京電力（鈴木放射線管理Gマネージャー） 意思決定する上でコストも大事な要素になりますし、もともとA L A R Aという観点の中にも入っている要素と思いますので、個別の都度、実施しております。共通的な指標があればいいんですけれども、東京電力ですとまだ持っておりませんので、個別の判断になりますが、先行で実施した例ですとか、あと、外国の例、コスト対効果の例などを参考に判断をしているところでございます。

○石樽委員長 どうぞ。

○久松委員 A L A R A絡みなのでなんですけれども、先ほどの役所からのデータですと、要するに、5 m S v以下がよくわからなくて、被ばく線量でどこをたたいていいかがよくわからないんですけれども、事業者は当然、線量分布と、それから、作業の種類による線量の、man・S vにしたときに、どこをたたけばどのように下がるかというデータをお持ちだと思えますけれども、そういうものは各発電所で当然立てられていて、なおかつそれを横断的に共有するようなことも学会などで行っていると解釈してよろしいのでしょうか。

○東京電力（鈴木放射線管理Gマネージャー） まず、データは持つておいて、対策を考える上での基にしてございます。先ほどもちょっと議論ありました5 m S v以下のものにつきましても、中央登録センターのデータ、ほかの事業者も全部一緒になっていますけれども、制度参加加盟者のデータが全部、1 m S v刻みで公開されているものがございます。1 m S v以下のものが8割弱ぐらいの分布になってございます。対策を考える上で、そういうデータを横への情報共有をしてということに関しては、個人の線量の分布といいますより、どこの作業場所での線量が多いのかということ、あるいはどこの作業が多いのかということを中心にやってございます。

弊社の場合ですと、ドライウェル格納容器内の作業が全体の線量のうちの半分ぐらいを占めていることになりますので、そういう場所への対策が第一だと考えると、場所ごとの小さいワークフォースドーズのデータを基に対策を考えていると、そういうようなやり方しております。

○久松委員 そういうことを行われていて、それを各事業者間での共通の情報とされておられるのでしょうか。

○東京電力（鈴木放射線管理Gマネージャー） 済みません、その部分が抜けていました。P・B、各作業を5つ、6つという、共通化できるような作業を決めまして、そのデータは事業者間で、過去20年分、もっと前ぐらいから過去分を取って情報共有してございます。

○石博委員長 まだいろいろおありかもしれませんが、この後、重要な議題がございますので、かなり残り時間が切迫してまいりましたので、もしよろしければ次の議題に進みたいと思いますが、よろしゅうございますか。

では、次のテーマに移りたいと思います。これまで、今回を含めて既に4回御議論をいただいているわけですが、その中で、我が国の集団線量の低減化について、いろいろ貴重な御意見を、本日も含めていただいているところであります。今後の議論を更に深めていただく観点から、これまでの議論のうち、重要なポイントについて、論点として事務局にとまとめていただきました。これについて、まず御説明をいただいて、これに基づいて少し議論を深めたいと思っておりますので、まず、御説明を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1-3をごらんいただければと思います。先ほど委員長から御紹介いただきましたように、これまでの議論の中で委員の皆様方からいろいろ御発言いただいたことを中心にして、少し整理をさせていただいた案でございます。

まず、1ページ目の1つ目の「放射線防護の基本的な考え方について」ということで、こちらにつきましては、釈迦に説法で大変恐縮でございますけれども、ICRPの放射線防護に関する3原則では、集団線量は防護の最適化の重要なパラメータであるということがございまして、この原則に出てくる防護の最適化に関する基本的な考え方ということでは、被ばくする可能性や、被ばくする人の数、その人たちの個人の線量の大きさなど、これはすべて経済的、社会的な要因を考慮して合理的に達成できる限り低く保たれるべきであるというALARAの考え方がICRPの考え方として示されているということで書かせていただきました。

最後の3ページに、御参考で、3原則とは何かについて書いたものを付けさせていただきます。

また1ページ目に戻っていただきまして、1.の後段ですけれども、先ほど事業者から取組みの御説明がございましたけれども、事業者の方では、いわゆる保安規定の基本方針の中で「保安活動は、安全文化を基礎とし、放射線および放射性物質の放出による従業員および公衆の被ばくを定められた限度以下であってかつ合理的に達成可能な限り低い水準に保つ」ということを規定して、日々の活動をやっているということで、ファクトとして書かせていただいております。

論点の2番目のところでございますけれども、「放射線防護の最適化と我が国の集団線量について」ということで、これまで私ども事務局、あるいは事業者から、集団線量の水準なり、状況なりについての御説明をいろいろ差し上げてきたところでございますけれども、こうした中で、我が国の集団線量の水準が低減すべき水準にあるかどうかということをもまず1つ書かせていただいております。

(2)は、低減していく場合の事業者と国の役割について書かせていただいております。

次の2ページ目でございます。今度は「放射線防護の最適化に向けた取組について」と

ということで、まず（１）として、事業者における組織全体としての意識の更なる共有、あるいは向上ということで、どんな取組が考えられるかということで、１つ目としては、こちらも御意見いただいたものでございますけれども、経営層における原子力安全確保全体の中での被ばく低減に対する意識という論点が１つあるのではないかと。

それから、２つ目は、先ほど甲斐委員の御意見の中にもございましたけれども、事業者の中での放射線管理部門と作業実施部門との意識の共有・連携。これは協力会社の方々も含めてということで、そういった取組みが重要ではないかというのが１つでございます。

それから（２）でございます。こちらは、より充実したものにするためということで、幾つか書かせていただいております。

①でございます。これまでに御紹介もいただきましたけれども、良好事例が全体の線量を下げることには役立っている、そういった経験を生かしていくということでございますけれども、事業者における優れた取組みや、その結果を効果的に公表していく仕組みが考えられないかと。

それから、②といたしまして、国内外の優れた取組などについて、情報の共有とか、情報の収集を進めていくことが必要ではないかという論点でございます。

それから、③でございます。個別と書いてございますけれども、日本には線量の最も低いプラントも、線量の多いものもあるということでございますけれども、そうした違いを認識しつつ、プラントごとの構造、材料、水化学、放射線管理の状況を考慮した対策が重要ではないかという論点でございます。

４番目が、個々のプラントで努力をすれば、すべて一様に集団線量が低減できるという発想になるべきではないのではないかとという論点でございます。

５番目が、個別の低減対策ばかりではなく、全体の保守管理について着目することが必要ではないかという論点。

６番目は、新検査制度に基づく事業者の取組みが結果として設備利用率の向上に寄与し、被ばく低減にも今後寄与することが期待できるのではないかとという論点、御意見でございます。

７番目は、今日も低減化技術の御紹介をいただきましたけれども、最新の被ばく線量の低減化技術の導入、こういうものに対する不断の努力、取組みが必要ではないかというものでございます。

８番目は、若い世代の教育に力を入れて、これまでの工事の経験や知識共有を効果的にフィードバックしていくという、教育、訓練に関する論点でございます。

最後に（３）としまして、前のページにもございました役割分担とも通じますけれども、国はどのように関与すべきか、という論点を書かせていただいております。

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。

それでは、今、御説明がありました資料１－３に基づいて、論点等につき御質問、御意

見を含めて議論を進めていきたいと思えます。まず、1 ページ目になりますけれども、「放射線防護に関する基本的考え方について」、ここでは I C R P の考え方、最後の 3 ページを併せて、これに基づいて考えていくという御指摘かと思うのですが、このことに関しては、皆様、特に御異論がございますか。余り誘導してはいけないのですけれども、この点に関してはよろしゅうございますね。こういう考え方に基づいて進めますと、まず大前提を御確認をいただいたということかと思えます。

それでは、引き続きまして「2. 放射線防護の最適化と我が国の集団線量について」のところまわって、先ほどのペーパーでは(1)と(2)に分かれておりますが、(1)最近の我が国の集団線量の水準は、低減すべき水準にあると考えられるか否か。これはもともとの与えられたテーマそのものというか、むしろ低減すべきという前提で議論してきたと私は思っているのですが、根源にかかわるような問いかけですが、この点に関して何か御意見ございますか。

どうぞ。

○甲斐委員 1. のところでコメントをしなかったのですが、今回のこの委員会は集団線量がテーマなので、コメントもしにくかったのですけれども、集団線量というのは、結局、最適化の手段としてずっと登場してきたわけです。ですから、先ほど電力の方から御紹介あったように、80年代でぐっと下がってまいりましたね。あれは、1977年の I C R P 勧告が出たときに、線量限度は 50m S v だったわけですが、基本的には皆さん、50m S v を守っていたわけですが、それでも I C R P としては、最適化というものを限度よりも優先して強調し始めたわけです。最適化という考え方はもう 50 年ぐらい前から I C R P はずっと言っているわけですが、特に限度を守っていればいいのだ、ではないよということを強調され始めましたので、国際機関等で最適化をどんどん活動すべきだということで、日本も積極的に取り組んだために集団線量が下がったのだろうと私は見ております。

そういう意味で、集団線量は確かに 1 つのパラメータではあるわけですが、最近、I C R P などは、集団線量は 1 つのパラメータであり、むしろ大事なものは線量分布であると言って、線量分布を変えていくためにはいろいろな要素があるということです。例えば、年齢であるとか、または線量を下げるに際して、犠牲となるリソースだとか、単なるお金だけではなくて、何かリソースを使うことによって別な潜在的な被ばくが起こってしまうのではないとか、いろいろな要素を考えなさいよということを強調してきているわけです。

そういう意味では、この水準を低減すべきかどうかは非常に難しい質問で、私自身はイエスともノーとも言いにくいなと思えます。ですから、大事なことは、最適化がされているかどうかということだと思えます。最適化というのは結果ではないのです。ややこしいのですけれども、ここまでなら最適化されているというのがないので、I C R P でも、あくまでも最適化は手段であるという書き方をしています。結果ではなく、手段である。つまり、常に最適化を続けなければいけないということです。別な言い方をすると、P D C A サイクルを回しているという言い方にぴったりなわけです。だから、そこでどんなふう

に取り組んでいるかを問われることが一番大事なのかなと思います。

あとは、今回、せっかくこういう機会ですと諸外国と比べたわけですので、諸外国と日本がどこが違って、日本はどこに取り組むべき課題なのかといったことを、こういう活動を通してやることは非常に大事なことだろうと思うので、それは非常に生かせることではないのかなと思います。そこで日本で取り組むことができることと、全体のリアクターの安全性とかの観点から見たときに、必ずしもそれが必要でないものもあるだろうと思うので、そういう観点が必要なのかなと、最適化というのはそういうことではないかと思っております。

1つ加えて、なぜ最適化ということをしてICRPは強調するかと言いますと、つまり、放射線による被ばくの影響というのが、しきい値がないという前提に立っているわけです。これは50年前から変わっていない。しきい値がないとすると、少しでもリスクがあるという前提に立ちます。これは微量でも危険だという意味ではないわけですが、リスクがあるという前提に立ちますから、結局、理論的には最適化をしなさい、低くすることにより、いろんな犠牲になるものがありますから、そこのバランスを取りなさいというのは、ICRPの姿勢としては基本的にはずっと変わっていないわけです。

ただ、従来は、先ほど本間委員も言われていましたけれども、コスト・ベネフィット・アナリシスがきちんとできているのかということが非常に強調された時代があったんですけども、最近では、もっといろんな多面的な方法で検討しなさいよということが強調されていますので、考え方は変わっておりませんが、どういうやり方をしていくのかというのは時代とともに変わってきているのかなと思います。ですから、余り答えにはなっていないんですけども、数値基準ではないということをはっきりしているのかなと思います。

○石樽委員長 私の理解が正しければ、今の御指摘は、大上段に振りかぶって集団線量下げるべしと、そういうテーマではないけれども、こういったことを、最適化の概念も含めて検討して、考えていくこと自身はいいことであると、そういう理解でよろしいでしょうか。

○甲斐委員 そうです。

○石樽委員長 それと、さっきちらっと言われた、これはBWRですけれども、70年代後半から急激に下がった、92年ぐらいが最低だと思いますが、私が申し上げる立場ではないかもしれないけれども、それは必ずしもICRP云々だけの話ではなくて、あの時期にはかなり社会問題になったと思うのです。いろんな本が出まして、これは事実ですから申し上げていいと思うのですけれども、原発ジプシーだとか何とか、私も2～3冊読んだ経験がありますが、まさに社会問題になって、これは非常にまずいということが非常に大きなドライビングフォースであったのではないかと私は思っております。

今の(1)について、ほかに御意見ございますか。

どうぞ。

○本間委員 今の水準が適正なレベルかどうかという絶対値について議論するというのは非常に難しい。ただし、諸外国との比較という部分で、いろんなところで日本が下がっていないことを言われますけれども、レベル的に見ると、その差というものが決してすごく大きいものではないわけです。それが少し上だから、下だからということではなくて、今、皆さんの御議論があったように、これはいいきっかけであって、中を詳細に見ていって、やれるところはどういうところなのか、まさしくALARAの観点は、今、甲斐先生がおっしゃったように、非常に多くの要因がかかわっている。

後で言おうと思ったのですけれども、先ほどの改良工事の部分も、日本は非常に改良工事が多いと、それは予防保全的な側面が大きいわけですが、これは平常時の被ばく管理という側面だけではないわけで、全体の安全性という意味では、まさしくリスクインフォームドの観点が重要になってくると思うのです。だから、個々の側面だけではなくて、いろんな要因を考慮していかなければいけない。どう考慮するのかというのも非常に難しい問題ですが、ファクターを洗い出していくということが重要な観点ではないかと思えます。

○石樽委員長 どうぞ。

○石島委員 今、皆さんがおっしゃった点は恐らくそのとおりだろうと思うのですが、先ほど1-2の資料ですが、事業者の取組みの中で、今もちょっと出てきましたけれども、3ページのドラスティックなグラフですが、80年代から90年代にかけて急激に下がっているのは、さまざまな理由があっただけでこうなっているのですけれども、その後、90年代から現代まで横ばいになっているというのは、先ほど事業者から現在の取組み等々いろいろ御紹介されておりましたとおり、さまざまな観点で被ばく低減というのは技術的にも進んできて、1人当たりでもかなり下がってきている、そういう努力をされているにもかかわらず、こういう状況になってきているというのは、単にALARAの観点から被ばく低減をするだけではなく、いわゆる安全確保といいますか、そういう観点も入って、さまざまな改良工事がなされて、トータルとしてこういうふうになっているというのを如実にあらわしているのではないかと思います。そういう意味で、本間さんもおっしゃいましたが、1つの観点、集団線量を下げるといのは長期的な目標として非常に重要だと思うのですが、それに向かうためにはまだまだいろんなファクターを、いろんなデータに基づいて分析する必要があるのかなと、そういう感じがします。

○石樽委員長 ほかに何かございますか。

どうぞ。

○内田委員 先ほど委員長が言われましたけれども、いろいろ要因がありますから、低減という大きな目標に向かって行けるかどうかという論点はありますけれども、事業者、規制当局、行政とも、飽くなき追求を求めるとい理念を掲げていただきたいと思えます。目標の中で、先ほど言いましたいろんな要因がありますから、それが果たして我が国としてふさわしい施策なのかどうかというのは個別の論議でいいと思うんです。昨日から事業

仕分けなども始まりましたけれども、小資源国我が国としては、やはり2番ではなくて、原子力技術は1番を目指す、被ばく低減についても1番を目指す、そういう飽くなき理念を掲げて取り組んでいただきたいと思います。

○石樽委員長 先ほどの原子力学会のロードマップではそううたっているんです。実現するかどうかはよくわかりませんが、それに向けて努力はしようと、そういうことは学会のロードマップではうたっているところでもあります。

皆さんの御意見は、最初に申し上げたように、とにかく集団線量を下げなさいよという、非常に固定化したテーマではなくて、それぞれの立場から、これ全体を考えていく、そのことは非常に重要であろうと。全部集約させていただくと、そういう御意見だったのかなと。

もしそういうことでよろしければ、順番で行けば2の(2)に行くわけですが、これは次ページの(3)とも絡んでくるわけですので、その前に、2ページの「3. 放射線防護の最適化に向けた取組みについて」を御議論いただき、国の役割、あるいは事業者の役割、国はどう関与すべきか、ということは、その後らせていただいた方がよろしいのではないかと思います。3は、今までいただいた御意見を多少整理してまとめていただいたものですが、これについて、御質問、あるいは御意見、これまでの中で余り言っていないけれども、こういうこともつけ加えてくれということも含めて御発言いただければと思います。何かございませんでしょうか。

どうぞ。

○田上委員 3の(2)の個別的対応事項のマル4がちょっと気になっているのですが、個々のプラントで努力すれば、すべて一様に低減できるといった発想になるべきではないかということですが、私はやはり個々のプラントが努力をするというのは重要だと思っていて、それが必ずしもすべて一様に低減できるのではないけれども、やはり個々のプラントの努力というのは重要だろうと。それが全体を下げるポイントになるのかなと思うので、これは言い回しが何とかならないのかなと思って見ていました。

○石樽委員長 これは、要するに、すべてのプラントでやったから、その分だけずっと下がりますよという話ではなくて、おっしゃっているように、各プラントが努力することは非常に重要だと思いますが、どこかで非常に効いている部分があるわけなので、そういうところはかなり重点的に下げることに寄与するけれども、すべて同じようにやって、だから下がるとは限りませんよと言っている御趣旨かなと、そういうふうに思ったのですが。

○生越技術基盤課長 それもございますし、あと、ある対策とか対応というのをすべてのプラントにやりましょうと言って、それに基づいて個々のプラントが努力をしても、下がり得るところ、そうではないところもあるとか、多分、いろんなことを含み得るものだと思います。

ただ、田上先生がおっしゃるとおり、確かに努力を否定するように見える書きぶりになっているのは、済みません、私どもの書き方の問題だと思いますので、そこは次に向けて、

その辺がはっきりわかるように直していきたいと思います。イメージはさっき申し上げたようなイメージ、あるいは委員長がおっしゃったようなイメージのことだと思ってございます。

○石樽委員長 この問題は、プラントによる個性というか、PとBでも非常に違いますし、また、それぞれのプラントの中でもいろんな要因で変わってきているわけです。ですから、画一的にこうやれば下がるのだという、万能の特効薬みたいなものは余りないのではないかと、そういうことも含めてだろうと思います。

どうぞ。

○飯田委員 2の②のところですがけれども、国内情報の共有と国外事例の情報収集という話で、ここは重要だと思うのです。というのは、日本と外国が違うのは、今までの説明で表層的に見ると、定検の期間が違うことと、改良工事の頻度が違う、それだけでデータの差が説明できればいいのですけれども、もっと違う対策をしているかどうかをもう少し調査して見る必要があるのではないかと思います。例えば、台湾のデータでも、定検の違いだけで説明されていますけれども、他に組み込んでいないかどうか、その点も情報収集としては必要であると思います。

○石樽委員長 例えば、かなり技術的な話で言いますと、学会とか、国際会議とか、実は10月にもそのような技術的な、水化学の面での国際会議などを定期的に開いているのがありまして、私も出たのですけれども、そういうところでいろんな海外の情報、どこのプラントではどういうことをやっているとか、それがうまくいったとか、いろんな問題が生じたとかいうことも含めて情報交換はやっていると思うんです。

ただ、ISOEのデータで、最初のとくに、これは本当に共通の尺度として使えるデータなのかという議論があったかと思っています。あれはある意味ではボランティアで出したデータをそのまま持ってきて、たまたま他にないから、ああいうデータを持ってきて比較をして、日本が高いと言われていると思うのですが、では本当に高いのかということも、私などは多少感ずるところがあるわけです。ただ、それを言うと、これはまさに開き直りになってしまいますから、なかなか言えないという面はあるのです。そういったところの情報ですね。それと、ああいう公の場で本当にこちらが欲しいと思っているようなデータが出てくるかどうかというのも、そこは私には余りよくわからないので、一般論で申し上げれば、なかなか出にくい。

ただ、バイラテラルとか、個別に、電力も、〇〇電力と協力をやっているとか、いろんなチャンネルがありますから、そういうところで情報交換しながら進めていき、なおかつ、できればISOEのような場でも、むしろ日本が発言をして、そういうチャンスがあるとなればの話で、私はあるかないかよくわかりませんが、もう少しきちんとしたデータを収集するようにしようよとか、そういったことも含めて進めていく。ただ出てきたデータをぱっと並べて、日本は高い高いと言われるのはいささか心外だなという気もしなくもないので、おっしゃっている、国際レベルでの働きかけとか、活動とか、情報交換を押し進め

ていくのが非常に重要ではないかと思えます。

どうぞ。

○甲斐委員 マル5のところですけども、先ほどから私もお話をしている点ですけども、被ばくばかりに注目するために全体の保守管理、例えば、他のリスク、化学物質であるとか、火災であるとか、結果的にそれが何か事故的な状況で過剰な被ばくをもたらすという、いわゆる潜在被ばくと言うわけですけども、そういうことの可能性も考えられるわけですので、そういったものとのバランスで低減対策を考えていかなければ、放射線のそこだけに注目したために、ほかのものを見失ってしまうという、リスク感覚というのが必要なかなと思えます。そこは、放射線などはよく強調される場所ですので、マル5の趣旨と一致するとは思いますが、そういう表現も加えていただいた方がいいかなと思えます。

○石樽委員長 残り時間が乏しくなってきました、後回しにした議題なのですが、前のページで言えば、事業者の役割、国の役割がどうあるべきか、併せて2ページ目の最適化に向けた国の役割は何なのか。ここはまさに国の委員会で、それを議論している面があるわけですが、この点について御議論いただければと思えます。

どうぞ。

○甲斐委員 最適化というのは数値目標ではないものですから、例えば、日本の障害防止法関連の法律にも直接は入れられていないわけです。どういうふうに法体系になじむのか、いつも議論されるんですけども、そうすると、規制当局はどういう役割を果たすかということになるんですけども、1枚目の基本的な考え方の中には、保安活動の中にALARAの考え方を規定しているということも入っていますから、こういうところで規制が関係しているんだろうと思えます。

それ以外のコメントとしましては、オプティマイゼーションで強調されるのは、セーフティーカルチャーの一環としてやりなさいということも強調されるのです。セーフティーカルチャーというのは、国レベル、事業者レベル、個々の作業場レベル、いろんなレベルでの安全性の文化が大事だということを言われますから、そういうセーフティーカルチャーをきちんと醸成する役割は国にあるのだろうと思えます。

そこはしっかり押さえておくことと、もう一つは、今回、こういった問題が出てきたときに、個々の問題を推進していく力として、国が対話をしていかなければいけないのではないか。対話というのは、どうなっているの、どういう取組みをしているのといったことを問いかけていきながら、事業者が、私たちはこういう活動をやっているんですよという、そういうダイアログが大事ではないかということはよく言われるわけですので、いわゆる規制で、こういう基準を守りなさい、数値を守りなさいというのは確かに違うので、国がそういったセーフティーカルチャーに代表されるような具体的な活動を支援していくことなのかなというふうには、個人的には思えます。

○石樽委員長 私もそういうことを申し上げた機会もあったと思うんですが、今回の場合、

先ほどのICRPの3原則の3番目の個人線量限度に従っていないとか、あるいはそこに非常に近いところに来ているという話であるならば、やはりこれは安全という立場で規制がちゃんと旗を振って、例えば、これはもう裕度がないよとか、そういう形で旗を振ってすべきなのですけれども、そういう点では、資料の中でもありましたけれども、そこは完全にクリアしているわけです。むしろ最適化という観点で言うならば、それを実際に進めていかれるのは事業者であって、国は、今のお話にもありましたように、私は、一般国民の方の信頼感を醸成するために環境をつくっていくというような形の後方支援、この言葉が適切かどうかよくわからないのですが、そういったことが主体であるべきで、国が集団線量を下げろということではないのではないかと思います。

特に、先ほど甲斐委員がおっしゃった規制と事業者のコミュニケーションは、保安院全体で規制と事業者との間でコミュニケーションを、一般的に言えばステークホルダーコミュニケーションの中に含まれるのかもしれませんが、それを進めていこうというのが最近、非常に強く打ち出されておりますから、これは被ばくだけの話では当然ないわけですけれども、そういう広い意味でのコミュニケーションを今後どんどん進められていくのではないかと私は思っております、その中にこういった問題も含めて、いろいろ進めていただければ、今おっしゃっているような要件を1つ満足することになるのかなと思っております。

ほかに何か御意見がございますか。

どうぞ。

○内田委員 そのような考え方でよろしいかと思うんですが、先ほども申しあげましたように、改良工事に起因しているのではないかと、諸外国の改良工事の取替えというものが果たしてどういうサイクルでやられているのか、もしその辺のところを分析をする機会があって、この辺はもう少し取替期間を長くしてもいいのではないかとか、そういう論議に至ったときには、規制当局として、自治体の方々だとか、地域住民の方々に、そういった技術的な、科学的な知見が得られたので、こういった対策をしますとか、こういった形にします、それがコストパフォーマンスにも、原子力の稼働率が上がり、地球温暖化対策につながるかと、そういった全体的な、地域の皆様、自治体の皆様への説明だとか、コミュニケーションだとか、そういったところは国の役割として、事業者も含めてでありますけれども、是非ともお願いしたいと思っております。

○石樽委員長 先ほどの場合には事業者と規制とのコミュニケーションですけれども、もう少し広いステークホルダーコミュニケーションということから言えば、こういった問題についても、いろいろと巷では言われているが、我々としてはこうだという、一般の、あるいは地域の方とのコミュニケーションですね。その中で丁寧に説明をしていくということが非常に重要なことかなと、それが信頼感の醸成につながると思います。

どうぞ。

○甲斐委員 この問題とは直接関係がないですけれども、こういった最適化とか、低い線量でより低減化していくということになると、常に出てくるのは作業員の人たちの不安な

のです。やはり被ばくを少なくしないと危ないのだと、ここをきちんとフォローしていかなければいけない。これはずっと昔から続いている問題で、勿論、事業者はそれなりの努力をされているのだらうと思いますけれども、教育だとか、または不安に思っている方のカウンセリングですね。被ばくというのはどういうリスクなのかということのきちんとした教育、カウンセリングは大事なのかなと思いますので、これと並行したポイントなのかなと思います。

○石樽委員長 ほかに何かございませんでしょうか。そうしましたら、本日、かなりいろいろ御意見をいただきまして、それなりの方向が少し見えてきたのではないかという気がいたします。本日の意見を踏まえて、最終的な報告書を、多分、この課題に対して出すことになると思いますので、事務局にそのためのドラフト的なものをまとめてもらって、箇条書きになっているような議論をもう少し丁寧にまとめたドラフトのようなものをつくっていただいて、次回、それで御議論をお願いする。繰り返しになる部分もあるかもしれませんが、そういうような形で進めさせていただいてよろしいでしょうか。

1つだけ、私が気になっておりますのは、今日も含めて、かなりの部分をデータの評価、分析に費やしたのですが、その総括が、実は資料1-3には余り入っていない。資料1-1にまとめというのがありましたが、あれは今回の分のまとめということなのか、全体の総括については、もう少し丁寧な総括があってもいいのではないかという気がします。かなり何回もやっていますから。ですから、それも含めてある程度総括をしていただいて、結果として非常にクリアカットに何かわかったということではないかもしれない。でも、それはそれとして、現段階でこれだけの努力をしているいろいろやりましたと、それで言えることも一部あるでしょうし、はっきりしない、今後の課題であるというような部分もあると思うんですが、そういったものを少し丁寧にまとめた部分があって、それを受ける形で先ほどの対策というか、それがないと、一体何のために分析をしたのかということになりますから、それは是非、事務局をお願いをしたいと思っているんですが、よろしゅうございますか。

(「はい」と声あり)

○石樽委員長 相当な時間をかけていますから。ただ、分析をして、その結果が、はい、こうですよと、その答えがクリアに出てきていない部分がかかなりあるのです。それはそれで仕方がないと、むしろそういうことが現状ですということを含めて、この段階で一度まとめておくことが重要ではないかと私は思います。

どうぞ。

○本間委員 私の印象では、前回の詳しいものと今回のもの、例えば、定検日数で見るとか、1つの要因で決めつけて見ると、これはすごく難しいです。だから、今、委員長おっしゃられたように、非常に近視眼的な分析をして、結論は出していないけれども、そういうものが見えて、誤った結論を導いてしまわないような、そこだけちょっと注意が必要ではないかと思います。

○石樽委員長 ミスリーディングにならないよなということですね。それは全く御指摘のとおりで、多分、最初にこのデータを集めようとしたときは、頭の中には多少近視眼的な意識があって、それでデータを集めてみた。よくよく見てみると、どうもそう簡単ではないですよというところがかなり多いような印象を私は受けているわけですが、それはそれとして、ただ、それが変に誤解を招くとか、ミスリーディングをすることは厳に避けないといけないと思います。だから何も書かないということではなくて、こういうちゃんとした委員会でこの問題を取り上げて、それなりに調査をしたわけですから、そこは是非まとめて書いていただきたい。その書きぶりとか、これはミスリーディングではないかというようなお話は次回の議論の中で御指摘をいただいて、改めるべきは修正をしていくと、そういうことにしたいと私自身は考えているのですが、そういうようなことでよろしいでしょうか。何か関連して御意見があれば。よろしゅうございますか。

(「はい」と声あり)

○石樽委員長 それでは、そういう形で、次回、事務局の方からたたき台を出していただくということをお願いをしたいと思います。

最後になりますが、連絡事項がもしございましたら。

○生越技術基盤課長 それでは、次回の開催でございますけれども、委員の皆様は 11月17日の16～18時ということで御案内を差し上げているところでございますけれども、もしよろしければ開始時刻を30分早めて、15時半から2時間とさせていただければと思いますが、よろしゅうございますか。もしよろしいようでしたら、次回第5回の開催は11月17日15時半～17時半とさせていただければと思います。よろしくお願いたします。

○石樽委員長 ほかに何か、特にございますか。よろしいですか。

それでは、長時間にわたり御議論いただきまして誠にありがとうございます。本日はこれ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。