

# 放射線審議会 第158回総会

令和5年3月20日（月）

原子力規制委員会

放射線審議会 第158回総会

議事録

1. 日 時 令和5年3月20日(月) 15:00～17:54

2. 場 所 原子力規制委員会 会議室 B/C/D

(東京都港区六本木1丁目9-9 六本木ファーストビル 13階)

3. 出席者

委員

石井 哲朗	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 J-PARCセンター 特別専門職
大野 和子	学校法人島津学園 京都医療科学大学 医療科学部 放射線技術学科 教授
小田 啓二	一般財団法人 電子科学研究所 理事 国立大学法人 神戸大学 名誉教授
甲斐 倫明	学校法人文理学園 日本文理大学 新学部設置準備室 教授
高田 千恵	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 核燃料・バックエンド研究開発部門 核燃料サイクル工学研究所 放射線管理部次長
谷川 攻一	福島県ふたば医療センター センター長・附属病院長 福島県立医科大学 特任教授 広島大学 名誉教授
中村 伸貴	公益社団法人 日本アイソトープ協会 医薬品部 部長
横山 須美	学校法人藤田学園 藤田医科大学 研究支援推進本部 オープンファシリティセンター 准教授

吉田 浩子 国立大学法人 東北大学  
サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター 研究教授

委員（オンライン）

神田 玲子 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構  
放射線医学研究所 副所長  
放射線影響研究部部長

岸本 充生 国立大学法人 大阪大学  
データビリティフロンティア機構 教授  
社会技術共創研究センター長

高田 礼子 聖マリアンナ医科大学  
予防医学教室 主任教授

細野 眞 近畿大学 医学部  
放射線医学教室 教授

松田 尚樹 国立大学法人 長崎大学  
放射線総合センター 特命教授

説明者

高橋 史明 日本原子力研究開発機構 研究主席

真辺 健太郎 日本原子力研究開発機構 研究主幹

説明者（オンライン）

岩岡 和輝 量子科学技術研究開発機構 主幹研究員

原子力規制庁（事務局）

佐藤 暁 核物質・放射線総括審議官

新田 晃 放射線防護企画課長

辰巳 秀爾 放射線防護企画課企画官

鈴木 亜紀子 放射線防護企画課課長補佐

三浦 弘靖 放射線防護企画課係長

原子力規制庁（説明者）

澁谷 朝紀 原子力規制部 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室企画調査官  
松田 秀夫 原子力規制部 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室室長補佐

#### 4. 議 題

- (1) 実効線量係数等（ICRP2007年勧告の取入れ）及び実用量の今後の進め方について
- (2) 自然起源放射性物質に関する現況について
- (3) 眼の水晶体の等価線量限度の見直しに係る関係行政機関の対応状況について
- (4) その他

#### 5. 配布資料

- 158-1-1号： 実効線量係数等（ICRP2007年勧告の取入れ）及び実用量の今後の進め方について
- 158-1-2号： ICRP2007年勧告に準拠した線量評価手法やデータ等（1990年勧告からの主な変更点）について（日本原子力研究開発機構 高橋研究主席提出資料）
- 158-2-1号： 自然起源放射性物質（NORM）による被ばくの包括的調査について（量子科学技術研究開発機構 岩岡主幹研究員提出資料）
- 158-2-2号： 自然起源放射性物質（NORM）と屋内ラドンに関し今後の放射線審議会での議論すべき事項、スケジュール（案）の見直しについて
- 158-3 号： 東京電力福島第一原子力発電所廃炉作業における眼の水晶体に対する等価線量の管理について
- 参考資料1： 放射線審議会委員名簿
- 参考資料2： 放射線審議会第157回総会議事録
- 参考資料3： 「実効線量係数・排気中または空気中の濃度限度・廃液中または排水中の濃度等、実効線量の使い方」に関する今後の審議の進め方に係る中間的な取りまとめ
- 参考資料4： ICRP2007年勧告の国内制度等への取入れ状況について（第156回総会資料156-3号）

参考資料5： 自然放射性物質の規制免除について（平成16年7月 放射線審議会基本部会）

参考資料6： 東京電力福島第一原子力発電所廃炉作業における眼の水晶体等価線量の管理について（第150回総会資料 150-3号）

## 議事

○甲斐会長 定刻になりましたので放射線審議会第158回総会を開催いたします。

まず事務局から定足数の確認をお願いいたします。

○新田放射線防護企画課長 事務局、放射線防護企画課長の新田です。

放射線審議会は、放射線審議会令第三条の規定により委員の過半数が出席しなければ、会議を開き議決することができないこととされています。本日は委員14名全員が御出席されており、定足数を満たしております。

本日の会議はテレビ会議システムを利用した形での開催としており、会場にいらっしゃる委員が9名、テレビ会議システムで御参加されている委員が5名でございます。なお、本日の会議はインターネットでも中継公開ということを申し上げます。

以上です。

○甲斐会長 次に事務局から資料の確認をお願いいたします。

○辰巳放射線防護企画課企画官 はい、よろしくをお願いいたします。

今回の会議資料は委員の先生方に事前にお送りしております。議事次第、158-1-1、1-2、2-1、2-2、そして3、それから参考資料として1～6までございます。

参考資料1の本審議会委員の名簿にある、御所属、お役職等に変更がございましたら事務局まで御連絡ください。

ICRP勧告等の常備資料につきましては電子媒体を事前にお送りさせていただいております。併せて、会場にいらっしゃる委員にはハードファイルにとじて席上に準備させていただいております。

また、テレビ会議システムで御参加されている委員には、議事を進行する上で幾つか御注意いただきたいことがございます。発言される際は、カメラに向かって挙手し、会長または事務局から認識できるようにしてください。発言はふだんよりゆっくりお願いいたします。ハウリング防止のため、発言時以外はマイクをミュートにしてください。音声聞き取れない場合や、映像が確認できない場合など、不具合が発生した場合は会長または事

事務局から指摘をいたしますので、再度御発言をお願いいたします。システムの不具合等により音声途絶した場合は不具合が解消されるまでの間、議事進行を停止していただく可能性がありますので、あらかじめ御了承ください。

以上、御協力をお願いいたします。

なお、本日御来庁いただいております委員の先生方におかれまして、マスクの着用に関しましては個人の御判断に委ねるといっていただくと考えているところでございます。どうぞよろしくをお願いいたします。

本日は、議題1及び議題2に関連して事務局からの説明に加え、有識者にご出席いただき、御説明いただくこととしております。また、議題3に関連して、原子力規制庁から報告がございます。

○甲斐会長 ありがとうございます。

それでは議事次第に沿いまして、議事に入りたいと思います。

まず議題の1番でございます実効線量係数等、2007年勧告の取入れに関することですが、これと実用量の今後の進め方につきまして、議題1で検討したいと思います。

これまで放射線審議会では、2007年勧告の国内法令の取入れについて審議してまいりました。直近では令和元年から令和3年にかけて、三つの課題に関して中間的な取りまとめを実施しておりまして、その中で取りまとめ以降の動きを踏まえた今後の進め方を令和4年7月に開催しました第156回総会で確認してまいりました。それら課題の一つであります実効線量係数に関わる検討課題につきましては、残りの刊行物の刊行状況、ICRPの刊行物の刊行状況を考慮の上、取入れに関わる進め方の議論のために必要となる情報の整理を始めることとされました。

本日はこれを踏まえまして、まず実効線量と実用量に関わる変遷を中心に事務局から説明をいただきます。

次に基本的概念、この二つの量の基本的概念の理解のために、日本原子力開発研究機構の高橋副ディビジョン長から2007年勧告で示されております諸量の考え方、これは現行法令の基になっている諸量でございますが、この考え方について、90年勧告からどのような要素が変更されているのか、その点にフォーカスして説明をいただきます。また当該事項の質疑対応のために、日本原子力開発機構の真辺研究主幹にもお越しいただいております。その上で、実効線量係数等の取入れや実用量に関する今後の進め方について、審議ができればと思います。

それでは、まず事務局から整理した内容について説明をお願いしたいと思います。よろしくお願ひいたします。

○辰巳放射線防護企画課企画官 はい、よろしくお願ひいたします。放射線防護企画課の辰巳でございます。

それでは資料158-1-1を用いまして、実効線量係数等及び実用量の今後の進め方について御説明いたします。

スライド1ページ目に、これまでの検討経緯をポツでお示ししております。

第140回から第148回総会にかけて放射線審議会において審議を行い、令和2年1月に中間的な取りまとめをまとめたところでございます。実効線量係数、実用量それぞれについて、その中間的な取りまとめと最近の動きを記してございます。

まず実効線量係数等についてでございます。実効線量係数等として、排気中または空気中の濃度限度、廃液中または排水中の濃度限度、実効線量の使い方が含まれております。中間的な取りまとめの時点で、内部被ばくの線量係数に係る報告書が順次刊行されつつあり、全てが刊行されるまでには時間を要する状況であり、外部被ばくと内部被ばく、職業被ばくと公衆被ばくの線量係数を同時に法令に取り入れることが適当と考えるとされました。

その後の最近の動きですが、前々回156回では、公衆被ばくに関する刊行物の刊行状況を考慮の上、放射線審議会において、取り入れに係る進め方の議論を始めるために必要となる情報の整理を行うこととなりました。

今回はこの情報の整理、具体的には90年勧告で提示されている線量係数や2007年勧告に準拠する刊行物で示されている事項との関係を整理し、お示しするものになります。また刊行物の刊行状況につきましては、職業上の内部被ばくに関する刊行物であるOIRシリーズが出そろうとともに、公衆の摂取に関する刊行物についても、今年2月にPart1のパブリックコメントが開始されたところです。

実用量については、中間的な取りまとめでは、ICRPやICRUの報告書の刊行後に、関連学会、線量測定に関わるメーカー等の検討状況、ISO等の国際機関の動向を踏まえた上で、具体的な検討に着手するとしています。

最近の動きといたしましては、令和2年にICRU Report95が刊行され、新しい実用量の概念が提言されたところでございます。

スライド2ページに今回議論いただきたい事項と説明内容をお示ししています。

先ほど御説明いたしましたようにICRP、ICRUからの刊行物の刊行があったこと等を踏まえて、改めて議論の動向をレビューいたします。その上で取り入れに向けた検討の方向性について議論をお願いしたいと考えております。

また、この事務局の説明に続きまして、2007年勧告で示されている実効線量係数に関連する内容の詳細について、JAEAから説明いただく予定としております。

続きましてスライド3ページを御覧ください。防護量と実用量の変遷を1977年勧告から次期主勧告まで示しています。幾つかかいつまんで御説明いたします。

防護量については90年勧告で、実効線量、等価線量が導入されており、また実用量については77年勧告で周辺線量当量、90年勧告で個人線量当量が導入されています。2007年勧告、赤字部分について見ますと、防護量、実用量とも定義の変更はなく、加重係数等について変更が行われております。また、外部被ばく、職業上の内部被ばくの換算係数について、それぞれPubl. 116やOIRシリーズに掲載されています。

次期主勧告では、実用量の定義や等価線量に関する変更などが検討される見込みです。また一番右に記載しておりますのは、ICRP主委員会メンバーらによる論文でございますが、実用量の変更については、次期主勧告の発行後に防護量と同じタイムスケールで導入される見込みとされております。

続きましてスライド4でございます。2007年勧告の部分を詳述しております。1ポツ目、防護量の定義、概念は90年勧告から変更ありません。2ポツ、実効線量限度、変更ありません。3ポツ、外部被ばくについては加重係数やファントム等の変更、また4ポツ、内部被ばくについては体内動態モデル等の変更があります。

また、モニタリングに関する考え方については、外部被ばく、内部被ばくとも2007年勧告において変更ございませんが、その後のICRU Report95で、変更は提言されているところでございます。

スライド5ページを御覧ください。こちらは2007年勧告における線量評価に係る項目の変更を一覧表でお示ししたものになります。赤字部分で記載されている項目が変更点になります。また、それぞれの項目がどの刊行物で記載されているかが右欄に記されています。

外部被ばく、内部被ばくに関係するものとして、放射線加重係数や組織加重係数がPubl. 103で、標準人データがPubl. 89で、線量評価用人体モデル、ファントムがPubl. 110、143で示されています。また、内部被ばくに関係するものとして核崩壊データやSAF、それから全身動態に関わるもの等ございます。

右の欄は換算係数、線量係数がどの刊行物に掲載されているかですが、下から二つ目の公衆の内部被ばくについては、先ほど御説明いたしましたように、Part1のパブリックコメントが先月開始となったところでございます。

これらの項目が実効線量とどう関係するかを次のスライド6で御説明いたします。

スライド6ページを御覧ください。諸量に変更されることに伴い、実効線量係数の値も変わりうるようになります。

では、真ん中の外部被ばくの実効線量の導出過程を見てまいります。まずフルエンスや空気カーマの値からファントムへのエネルギー沈着を計算し、吸収線量を求めます。そこに放射線の種類に応じた重み付けを行い、組織等価線量を求め、続いて臓器、組織に応じた重み付けを行い、実効線量が導出されます。

下の内部被ばくについて見てみますと、摂取量から体内動態モデル等を用いて、体内放射能の分布を求めます。そこから核崩壊データやエネルギー吸収割合のデータ等を適用し、等価線量を求め、続いて外部被ばくと同様に、臓器、組織に応じた重み付けを行い、預託実効線量が導出されます。これらについては、後ほどJAEAから御報告いただきます。

続きましてスライド7でございませう。スライド7ページで、ICRU Report95での外部被ばくの実用量に関する変更点を御説明いたします。2007年勧告の範囲外ではございませうが、幾つかの変更が提言されております。

まず1ポツ目めですが、定義の変更が提言されていませう。従来の簡易形状ファントムの決められた深さの点における線量当量で規定されていたものから、標準ファントムに基づくものへと変更され、これにより実効線量と直接関連付けられることにならなせう。また2ポツ目、組織反応に係る防護量として、従来の等価線量でなく、吸収線量を用いることが提言されていませう。これらの変更が反映された表が3ポツ目、右側に示されていませう。

ただ一方で、これらの変更を法令に取り入れるにあたっての課題としませう、時期として、ICRPの次期主勧告での検討課題とされていませうことから、次期主勧告を踏まえて検討を開始することが適当と考えられるところとございませう。

最後、スライド8ページに今後の審議の進め方を示してございませう。まず、上、実効線量係数についてです。1ポツ目、2007年勧告に準拠する刊行物の刊行見通しが立ったことから、以下の事項を整理する等、国内法令への取入れに向けた準備を進めてはどうか。

ここで整理する事項としては矢羽根で示してございませう、現行法令において取入れに際して改正が必要となる事項や取り入れた際の影響、インパクトなどを考えてございませうところとございませう。

ざいます。

2ポツ目、また、国内法令への取り入れに当たっては、専門的な技術的事項に関する検討を行う必要があることから、部会の設置等も含め、検討の進め方を審議してはどうか。

続きまして、下、実用量についてでございます。1ポツ目、ICRUから変更が提言されたものの、現時点では国内法令への取り入れのための状況が整っていないことに鑑み、引き続き国内の関連学会と線量測定器メーカー等の検討状況及びISO等の国際機関の動向を把握するとともに、ICRPの次期主勧告に向けた動向を把握することとしてはどうか。

2ポツ目、規制庁では実用量に関する委託事業を実施しているところでございます。新しい実用量に対応した線量換算係数の評価などを行っているところ、この事業の成果を把握してはどうか。

以上が実効線量係数等及び実用量の今後の進め方についての事務局からの説明となります。

甲斐会長 ありがとうございます。

それでは、ただいまの資料にありました今後の審議の進め方につきましては、次の2007年勧告の90年勧告からの変更点等について、高橋先生から説明を受けた後に、審議する時間を設けたいと思います。

それに移る前に、今御紹介いただきました資料158-1-1に関しまして、確認しておきたいこと、何か御質問ございましたら、この時間をお願いしたいと思います。議論は後ほどの時間に行いたいと思いますので、何か確認しておきたい質問がございましたら、いかがでしょうか。委員の先生方、今の御説明で何か不明な点とかございましたら、よろしいでしょうか。

(なし)

○甲斐会長 ないようですので、それでは、ICRP2007年勧告に準拠した線量評価手法やデータ等に関する90年勧告からの主な変更点について、高橋先生のほうから御説明をお願いしたいと思います。それではよろしく願いいたします。

○日本原子力研究開発機構 高橋研究主席 御紹介ありがとうございます。日本原子力研究開発機構の高橋史明です。

それでは資料158-1-2号の説明をいたします。本日、2ページ目にありますとおり、大きく二つの内容を御報告、報告いたします。

まずは表題にもありますICRP2007年勧告に準拠した線量評価手法やデータなど、1990

年勧告からの主な変更点、そしてその後、2007年勧告が公開以降、既に16年たっておりますので、関連する検討が国際的にも進められておりますので、その動向を簡単に報告いたします。

では、最初にICRP2007年勧告に準拠した線量評価手法やデータなどについて説明いたします。

4ページ目、こちらは先ほどの資料にも紹介があったんですけども、線量評価の基礎となるデータやモデルを含むICRP刊行物を1990年勧告に準拠するもの、2007年勧告に準拠するものとして表にまとめたものです。

2007年勧告では、外部被ばくモニタリングのための実用量を除いて、最新の知見を反映してモデルやデータが改訂され、これを2007年勧告に準拠した線量評価に用いるものとして、刊行物として順次公開されております。

なお、先ほど1号のほうで説明があったんですけども、公衆の内部被ばく線量評価に用いるモデルやデータについては検討が進められており、その一部はドラフト文書がパブリックコメント用に公開されております。

続きまして、5ページ目が、こちらは実効線量の評価に用いる量となります。こちらにつきましてもPubl. 74、Publ. 68、これに置き換わる2007年勧告に準拠するデータは既に公開されておりますが、公衆に関するものについてはまだ検討中で、2023年2月にパブリックコメント用にドラフトが公開されております。こちらにつきましても、その理由としては線量評価モデルやデータの大幅な見直しがあったためと考えられます。

続きまして6ページ目ですけれども、こちら先ほどの資料で説明がありましたが、防護量、あるいは実効線量限度、こういったものに関しては1990年勧告から2007年勧告の間では変更はありませんでした。外部被ばくモニタリングのための実用量につきましても定義及び適用も変化ありませんでした。

なお、ICRUは眼の水晶体に関しては3mm深さの実用量を提案していたんですけども、こちらにつきましても、国内でも眼の水晶体の等価線量に関する議論の過程の中で、既に取り入れられております。内部被ばくモニタリングについても、線量係数を用いた預託実効線量の導出の考え方については、1990年勧告から引き続いて採用される予定となっております。

それでは7ページ以降、線量評価モデルやデータの変更点につきましても、簡単に説明いたします。7ページ目は放射線加重係数、組織加重係数の変更です。放射線加重係数につ

きましては、陽子や中性子で数値が変更されるほか、 $\pi$ 粒子に対して新たに数値が与えられたといった変更がありました。組織加重係数については引き上げられているもの、引き下げられたものもあり、そのほか、幾つかの臓器、組織が追加されております。

続きまして8ページ目、こちらは解剖学的・生理学的データの更新となります。実効線量は臓器や組織の平均吸収線量に基づいて算出されます。また、内部被ばく評価では取り込んだ核試料に大きな影響を与える呼吸率などが重要となりますので、こういった解剖学的・生理学的データが重要となります。これに関係する標準データについては、以前はPubl. 23のReference Manとして与えられておりました。その後、新しい情報を統合して、従来のReference Manから移行して、六つの年齢群、男女に関する解剖学的・生物学的データの基準値がPubl. 89として公開されました。この基準値は西欧人及び北米人のデータを適用しておりますが、刊行物の中では必要に応じてアジア人データとの比較がなされております。

続きまして9ページの説明をいたします。実効線量の基礎となる臓器や組織の平均吸収線量は、こういった人体形状を模擬したモデル、ファントムを使用した計算シミュレーションで算出されます。以前はこの一番左の図に示しております数式で、Publ. 23の解剖学的データを有する人体を有するMIRD型ファントムといったものが広く利用されておりました。ただし、こちらはICRPなどによる国際標準のモデルは存在せず、両性具有や男女別など、異なるファントムが各研究者などに利用されておりました。

一方、2007年勧告では、先ほど説明いたしましたPubl. 89のデータを参照した標準ファントムが右の図のように制定されました。こちらは成人に加えて小児についても男女のモデルが定義されております。また医用断層画像を積み重ねることで構築しており、従来よりも解剖学的な側面で、人体を精緻に表現しているモデルとなっております。

続きまして10ページ目は、このファントムを利用して、2007年勧告で明確化された実効線量の導出方法を説明しております。1990年勧告では定義のほか、臓器、組織の吸収線量から実効線量を導出する具体的な方法の解説がなかったため、のちで説明するPubl. 74にも記載されておりますが、実効線量の計算方法につきまして、関連する科学論文の間で違いが確認されておりました。また複数臓器、組織を含む残りの組織の等価線量は、Publ. 68及びPubl. 72とPubl. 74で算定方法が異なっておりました。2007年勧告ではこのような課題をクリアにして、各性の標準ファントムを用いて、まず臓器の線量、等価線量を算出して、その後で両性の平均をとった上で、等価線量及び実効線量を導出する

という方法が明確化されました。また、残りの組織の等価線量は、含まれる臓器、組織の算術平均値に基づくなどのルールも明確に示されました。

続きまして11ページは、内部被ばくによる預託実効線量の導出フロー、各ステップで必要となるモデルやデータを含む刊行物をまとめております。これらの変更点につきましては12ページ以降で説明いたしますが、この中でPubl.130、134、137、141、151は作業員の被ばく線量に関係するもので、OIRシリーズという一連の報告書群となります。

それでは各モデルやデータの変更点を12ページから説明いたします。

12ページは、放射性核種の壊変様式や半減期などの核崩壊データの更新をまとめております。ICRPでは米国の評価済核構造データから変換コードを用いて、線量評価用の核崩壊データをPubl.38として公開しておりましたが、その後、更新されたデータファイル及び変換コードを用いて、新たに核崩壊データを開発し、ICRPはPubl.107として公表しました。データは詳細化されて収録核種数も増加しました。

一方で、ICRP Publ.107では元素番号100までの元素を対象としたため、従来は収録されていた元素番号101のMdは含まれておりません。

続きまして、13ページの内部照射エネルギー吸収割合（SAF）の更新内容を説明いたします。SAFは体内で放出された放射線のエネルギーのうち、各臓器組織に吸収される割合を表すデータとなります。この新しいSAFデータは標準ファントムを利用、幾つかの条件でエネルギー依存性を新たに考慮するなどの考え方を採用して、更新されております。

なお、成人については既に公表済みですけれども、公衆につきましてはSAFデータは検討中で、そのドラフト文書については既に公開されております。

続きまして14ページから16ページに当たっては、体内における放射性核種の動態を表現するモデルの更新を説明いたします。このうち、14ページは呼吸気道モデルの更新を示しております。2007年勧告に準拠する線量評価に用いるモデルでは、従来と比較してクリアランスに関するコンパートメント区分、経路などの見直しがありました。また血液の吸収クリアランスも理解しやすいモデルが採用されました。

続きまして、15ページの消化管モデルの更新ですけれども、こちらにつきましては、従来と比較してコンパートメントの追加や、胃腸管壁の保持の追加などの見直しがありました。

続きまして16ページ、こちらは全身における核種の動態モデルの変更点を示しております。全身の核種動態については、元素固有なモデルが1990年勧告で与えられておりま

したが、2007年勧告でも同様に検討はされております。2007年勧告のモデルを1990年勧告のモデルと比較した場合、このセシウムの例のように、従来よりも詳細化されているものが多くなっております。また下の段に示しておりますが、体内での核種崩壊で生成した子孫核種の特性を反映するモデルが適用されました。そのため、従来よりも精緻かつ、より実態に合わせた動態計算が可能となりました。

17ページはこれまでに説明したモデルやデータを用いたICRPの示す被ばく線量評価法を示しております。外部被ばく線量評価では理想的な照射体系を仮定して、標準ファントムを用いて臓器・組織の吸収線量を算定し、等価線量及び実効線量を導出します。2007年勧告に準拠する外部被ばく線量評価に用いる換算係数データは、Publ.116で公開済みです。

内部被ばく線量評価では、摂取した核種に応じて体内放射能推移、各臓器組織が吸収したエネルギーを計算し、預託等価線量、預託実効線量を算出していきます。2007年勧告に準拠して、作業者の内部被ばく線量評価やモニタリングの解釈に用いるデータについては、Publ.134、137、141及び151で公開されております。

それでは、この新しいデータを含む刊行物につきまして、18ページ以降で説明させていただきます。

まず18ページですけれども、Publ.116は、1990年勧告に準拠するPubl.74に置き換わり、外部被ばくによる実効線量を評価するための換算係数データを提示しております。こちらの表につきましては、この二つの刊行物の整備プロセス、換算係数の単位、掲載されている放射線種、エネルギーの比較を示しております。

まず、Publ.116につきましては、従来のプロセス、従来のPubl.74では異なるファントムなどを利用した成果を含む複数の論文で公表されている文献値を用いて、基準値を確立していた一方、整備に携わった課題グループのメンバーが標準ファントムを用いて計算した臓器・組織の線量から明確化された方法で導出した実効線量に基づいて、基準値が確立されました。また、参加した複数のグループが同じ標準ファントムを用いて、異なるコードで基準値となるデータを作成しております。そのため、Publ.74と比較した場合、Publ.116はデータに統一性があり、品質保証のプロセスも向上したものとなっております。

換算係数の単位につきましては、単位フルエンス当たりで提供することを基本とし、光子は単位空気カーマ当たりでも提供され、Publ.74から変更はありませんでした。

対象とする放射線種やエネルギーは、次の19ページに示すように拡張されています。

こちら、19ページに示しますとおり、Publ. 116では、宇宙利用や高エネルギー加速器への対応のため、放射線種、エネルギーとともに、この換算係数を与える対象とする放射線種が拡張されております。

20ページ以降では、内部被ばく線量評価に用いる実効線量係数の更新内容を説明いたします。

Publ. 20では、この中で収録データの違いを20ページでまとめております。Publ. 107で核崩壊データが更新されたことを受けて、OIRシリーズにある線量係数の対象とする核種数は増加しております。また、核種と化学形の組み合わせで分類される放射性同位元素の種類を考慮して線量係数を与えられておりますが、OIRシリーズでは約2倍に増えております。この増加には化学形等の見直しが関係しておりますが、こちらは21ページで説明いたします。

サブマージョン核種については新たにネオンが含まれ、核種数も増え、考慮されているばく露条件も増加しております。

最後に、モニタリングデータの解釈に関して、従来のPubl. 78では、29核種に限定してデータが提供されておりましたが、OIRシリーズでは線量係数で考慮した全ての条件に対してデータが与えられております。

21ページは、先ほど少し触れた化学形などのOIRシリーズでの見直しについて、Cs-137の例で説明いたします。現行の国内基準値の算定で参照したPubl. 68では、セシウムに関しては吸入、経口摂取ともに、全ての化合物に関して一つの線量係数を与えておりますが、OIRシリーズでは最新の知見を反映した見直しにより、吸入摂取で三つ、経口摂取で二つのデータが与えられております。このうち、エアロゾルの吸入摂取に関しては、サポートガイダンスで示された吸収の速度により分類された吸収タイプF、M及びSの全てに実効線量係数データが与えられました。そのため、例えばセシウムにおけるType Sのように物質名が空欄でも線量係数が与えられているケースが多く確認されております。

続きまして、2007年勧告公開以降の近年における関連する動向を説明いたします。

まず23ページ、こちらは実用量と呼ばれる外部被ばくモニタリングに用いる量に関するものをまとめております。現行、そして2007年勧告でも適用が推奨されている現在の実用量は、簡易な形状のファントム中の一点で定義されております。例えば、中性子や光子のエリアモニタリングに関しては、この上に、図に示しますように、ICRU球中の1cm深

さにおける周辺線量当量を測定の対象としております。一方、ICRPのPubl.116では、新しい換算係数に基づく実効線量をこの周辺線量が、特に拡張した高エネルギー領域で過小評価する不具合があることを示しました。そこで、ICRUはこの課題を解決するための検討に着手し、その結果を2020年にReport 95で公開しました。このReport 95では、実効線量を推定するための測定量は、標準ファントムに基づく実効線量と直接関連付けられるように変更され、眼の水晶体や皮膚の線量を測定するために用いられる量はシーベルトからグレイ、線量当量から吸収線量へ変更されました。

この単位の変更に関しましては、次のページに示すICRPでの検討結果が関係しております。

次、24ページ、こちらはそのICRPの検討内容でして、ICRPは放射線防護における諸量の使用について検討し、その結果を2021年にPubl.147として公開しました。ここでは、先に説明がありましたとおり、吸収線量が組織反応を防止するための制限に使用する最適な線量であるとされ、等価線量は組織反応を防止するために使用する線量とすべきではないが、次期主勧告までの使用は可能とされました。また、組織反応に対する放射線の重み付けについては、さらなる検討が必要とされており、ICRPで関連する検討が進められております。

ほか、シーベルトに関しては実効線量の単位と位置付けられ、同じ単位を持つ等価線量は、実効線量の計算過程の中間的な量とみなすとされました。

25ページに、これら近年における諸量の見直しに関する動向をまとめました。ICRPのPubl.74、ICRU Report 57の実用量は、2007年勧告に準拠する被ばく評価でも引き続き適用とされておりますが、実効線量と関係付ける量は、Publ.116にある新しい換算係数に基づく実効線量を過小します。

一方、Report 95に関しては、この課題をクリアした量が提案されました。また、現行の実用量のうち、組織反応の防止を目的とする線量を測定するための量は、シーベルト単位の線量当量で与えられ、等価線量と関係付けられます。

一方、Reportの95では、これに該当する量はグレイ単位の吸収線量で与えられております。

ICRPでは、この組織反応を防止するための線量限度に用いられる量を吸収線量にするための検討が進捗しており、当面の間は等価線量を適用するとなっております。

なお、広く放射線防護に関する最新の動向や科学的知見を踏まえて、次期主勧告の策定

に向けた今後の議論を促すこと、強力なエフォートを開始することを目的として、ICRP 主委員会は2021年に論文を公表しておりますが、その中では次期主勧告公開後に、組織反応を防止するための防護量と外部被ばくモニタリングに用いる量を同じタイミング、スケールで導入される方針が示されております。

全体をまとめます。27ページにあるとおり、2007年勧告で示された線量の定義や概念は、1990年勧告から大きな変更はありません。

一方、2007年勧告で示された概念、定義、諸量については、ICRPでもフォローアップや検討が進められ、被ばく線量評価に用いるデータのほか、数値のほかに放射線の線質でずとか放射性同位元素の種類なども見直されております。

また、近年の大きな動向として、外部被ばくモニタリングや組織反応を防止するための線量限度に用いる量の見直しに関するICRU報告書、ICRP刊行物が公開されております。

資料158-1-2号の説明は以上となります。

○甲斐会長 ありがとうございます。それでは、ただいまの御説明について御質問をお願いしたいと思います。いかがでしょうか。今後の審議の進め方については後ほどまた時間をとりますが、まず今の高橋先生からの御説明、90年勧告から現在に至るまでの変更点を整理をしていただきました。大変詳細な点までまとめていただきましたけども、不明な点、分からない点がございましたら、御質問をお願いしたいと思います。

いかがでしょうか。特にこの30年間で、体内動態等の科学的なデータ、そういったものが取り入れられるようになって、体内動態モデルが更新されていったということですね。さらには解剖学的なデータ、特にCT等、MRI、CTを導入して、詳細な解剖学的なファントムが作られて、それに基づいた内部被ばく、外部被ばくの計算がより詳細になってきたといった点、また加重係数につきましては原爆などの疫学データ、最新データを反映して2007年刊行で改訂されたわけですけども、そういった状況が今日の今回の御説明の数値の背後にはあるわけでございます。

委員の先生方、何か。

○小田委員 ちょっと確認なんですけど、24ページですね、24ページの147のまとめなんですけれども、ちょっと言葉がこれでよかったかどうかということを確認させてください。最初のポツの吸収線量が最適な線量という表現でよかったのかという点と、そして4番目のポツの、等価線量は計算過程の中間的な量とみなすんですけど、残すというニュアンスだったんでしょうか。この2点ちょっと教えてください。

○日本原子力研究開発機構 高橋研究主席 ちょっと最適なものというのは、その表現は引って張ってきておりますが、ちょっとこちらは確認いたします。

それで、4番目のほうは中間的な量とみなすというんですけども、残すというか実効線量の定義が今と変わらないのであれば、残るといったところだと思いますので、それが中間的な量になりますので、こういった表現になっております。

○甲斐会長 ちょっと私から補足をさせていただきますと、吸収線量に置き換わる理由といたすのが、前は等価線量で、例えば皮膚だとか、水晶体の線量限度は、等価線量で線量限度を表現していたわけですけども、その線量限度のγ線以外ですね、ほかの放射線の種類ではどうしてもRBEが必要になってくる。それは等価線量の場合は、発がんのRBEに基づいて決められておりましたので、どちらかといえば過大評価になっていた。当然、組織反応ですと、いろんな反応、急性影響の種類によってRBEが変わってまいりますので、それに合った線量評価をしたほうが妥当だと、それが最適だと、そういう趣旨だと思います。

ですから、その分だけ情報が必要になってまいります。それぞれの障害に対する、また放射線の種類に対するRBEを幾らにするのかと、そういったことがいろんな国際機関で検討が進んでいるわけですけど、そういう意味では最適な線量でよろしいのかなというふうには思います。

それから4番目の等価線量という概念自体は、一応残るといふことだろうと思われます。ただシーベルトという単位は実効線量を意味するということになって、等価線量、今まで両方意味をしていたわけですけど、そういう混乱をなくすために、等価線量はあくまでも中間的な量であるというふうに位置付けると、そういうような理解でよろしいのではないかなと思います。

よろしいでしょうか。どうぞ。

○小田委員 少し、最初の吸収線量のところなんですけど、2007年勧告のときのドラフト、最初のドラフトでも、こういう提案がなされて、当時、Radiation-weighted\_doseという概念が提案されて、これは日本で保物学会も反対して、各国反対して流れた経緯があるんですけども。そのときの考え方というのは、先ほど会長がおっしゃられましたように、使っている加重係数が確率的影響のデータから取っているという点があるという指摘もありました。というか、むしろ通常の管理については吸収線量でしておいて、そして限度に近いとき、本当に障害が発生する恐れがあるというときには、適切なRBEをかけるという、

たしかドラフトのときは書いてあったんですね。多分そういう考え方が続いているんだろうと思うんですね。RBEは今会長が指摘されましたように、低エネルギーのエクセス線、 $\gamma$ 線についても変わるという、変わっているという指摘もありますので、通常のルーチンワークでやるところと、本当に評価しないといけないとき、ところというのを分けるというか、段階的に考えていくんじゃないかな、考えていったほうがいいんじゃないかなということだと思えます。そうすると、ちょっと最適なものという言葉として引っかかっちゃう。

○甲斐会長 小田先生の御指摘は、実務的な面ですね。実践的に考えたときにどのように評価をしていくのかという御指摘かと思えます。確かに放射線の種類で、障害に応じてRBEを選択しなきゃいけないということになってまいります。ですから、そういった意味では従来よりは、より複雑な作業になってくる。しかし、今現在、国際機関でもRBEをどういうふうに整理するのかということで、その全て一個一個違う数字が出てくるかどうかまで分かりませんので、ある程度グループ化するのかもしれない。そういった意味では、考え方としてはここで示した、ここに書いたとおりになるんだろうと。ただ、実務的には先生御指摘のような点を踏まえたガイドラインが出てくるのではないかなと、確かに私も思います。

それから名称ですね。名称は恐らく今の時点で全く白紙なので、どういうふうに、この吸収線量にRBEをかけたものをどういう名称で呼ぶのかというのは、今後の議論になるのかなというふうに思っております。

そのほかいかがでしょうか、御質問等、この機会に。横山委員お願いします。

○横山委員 横山です。

非常に詳細な説明ありがとうございました。私からお聞きしたいことは、できるだけ早く検討を進めたほうが良いなという印象があるんですけども、今複雑という話が出たんですけども、今御説明いただいたように核種、それから化学形も非常に多く、新しく追加されているわけですね。そうすると、やはりこれに当てはめる数値、どういう数値を選んでいくのかというのが、本当に検討できるのか。今ガイドラインというような、国際的なガイドラインがまず示されて、それをもとに日本の法令にどういうふうに取り入れていけばいいのかというのを考える必要があるのか。それとも今の段階でも、かなり日本独自にという言い方はあれなんですけども、検討が進められるのかどうか。

例えば内部被ばくだけでも取り上げたら、コンパートメントモデルの移行係数なんかも

全て与えられているわけではないので、そういう、どのところにどういう値を与えていくのかということ、それから化学形も公衆を考えた場合には、さらに不確かさが大きくなってくるんですけれども、その点どういうふうに、今すぐにお答えできるようなことじゃないと思うんですけれども、お考えかというのをお聞きしたいなと思います。

○甲斐会長 いかがでしょうか。公衆の内部被ばくに関する問題として、今後の計画は。

○日本原子力研究開発機構 高橋研究主席 化学形などについては、やはり複雑化しておりますので、今の段階で整理が必要かなと思っております。

それで、先ほど少し触れたんですけれども、ちょっと公衆に触れたんですが、先ほど少し触れたんですけれども、2023年の2月にドラフト文書が出ました。まだ決まっていはいないんですけれども、少しまだ精査まではいってないんですけれども、簡単に両者をOIR作業者と公衆をちょっと比較したんですけれども、やはりですね、そこでも、今度は外に出てきしまうと、作業者はそれを食物とか飲み物としてとるということは、皆さんの管理でもあり得ないんですけれども、やはり公衆では食べる可能性があるとか、そういったものがあるので、食物中の放射性同位元素とかというのも追加されていますので、少なくとも作業者ですから、ちょっと簡単に整理しておいて、その上で何か公衆が変わったときはどうなるんだろうといったことを検討することが、効果的に効率的に進められるのではないかなとは思っています。調査した感想から、そういった形です。

○甲斐会長 ありがとうございます。そういった意味で科学的、化学形などによって線量係数が変わってくるということで、実務的にどういうふうな選択をしていくのか、どういう化学形でばく露を受けたのかといった、そういったことが分からないと線量係数は得られませんから、横山委員が御指摘いただいたように複雑化してくるということで、しかし、より科学的なデータを取り込んでもということは間違いございませんので、現実とのバランスというのは、どうしても出てくるかなというふうには思います。

ありがとうございます。今後注視していきたいと思えます。

ほかに先生方よろしいでしょうか。どうぞ。中村委員お願いします。

○中村委員 一つ質問でございます。16ページにお示しいただいている子孫核種の取り扱いのことでございます。こちらではストロンチウム90、イットリウム90をお示しいただいてございますけれども、例えば、核種においては複数の子孫核種を持つものがございしますので、そういったものは全ての子孫核種まで反映されているというものでございましょうか。

○甲斐会長 子孫核種の扱いということですが。

○日本原子力研究開発機構 真辺研究主幹 原子力機構の真辺と申します。

先ほど御質問のところで、子孫核種、複数ある場合ですけれども、それぞれの元素の特性を考慮して動かすということで、全ての子孫核種にそれぞれ適用するという考え方で評価されております。

○中村委員 ありがとうございます。

○甲斐会長 よろしいでしょうか。そのほか、委員の先生方、御質問ございますでしょうか。バーチャルで参加されている先生方、よろしいでしょうか。

(なし)

○甲斐会長 それでは、ありがとうございました。

それでは、改めて資料の158-1-1の8ページを御覧ください。ここに記載されております今後の進め方、実効線量係数等及び実用量に関する今後の審議の進め方について、事務局のほうからまとめていただきました。これについて審議を行いたいと思いますので、御意見、御質問があればお願いしたいと思います。

まず実効線量係数等につきましては、2007年勧告に準拠した刊行物ですね、特に内部被ばくのレポートがたくさん出てきたということで、それを取り入れる準備をしてはどうかという、そういう御提案でございます。それから実用量に関しましては、国際動向も見ながら、今、委託事業も行っておりますので、その成果を把握するというのを含めて、進めてはどうかということでございます。実効線量係数のほうが一歩前に進めてはどうかということでもありますけども、ここに示しました審議の進め方について、御意見いただければと思います。よろしく申し上げます。

○小田委員 基本的にはこれに賛同するわけなんです。つまり実効線量係数と実用量の二つ、パラで出されていますけれども、かなり検討の度合いが、進展が違いますので、二つに分けて、先に係数のほうは進めておくと。これはもう導入時の影響も含めて検討することで、これはいいと思うんですが、一方で実用量につきましては、まだ確定しないところもありますので、難しいと思うんですけれども、この文章の動向を把握することと、ここで止まっているところが少し気になっていまして、もうちょっと進めてもいいんじゃないかと。つまり、これ第一段階はもちろん動向を調査すると、特に海外はですね。これは大事なことなんですけれども、今できることはまだあるわけで、次のステップを踏まえて、いろんな問題、導入したときの問題も含めて、そして私もこの話になると必ず出しますが、

腹部表面の等価線量も含めて、積み残された課題もありますから、これをまとめて検討すると、あるいは検討する方針を、何ていいますか、話し合う、議論するとか、もうちょっと進めていただけないかと思うんですが、いかがですかね。

○甲斐会長 事務局いかがでしょうか。少し前に進めることまで含めてはどうかということですけども。

○辰巳放射線防護企画課企画官 2点、御質問あったというふうに認識しております。

まず1点目の把握するということところで止まらず、次の検討に向けた道筋というところがございますけれども、原子力規制庁において、この実用量に関しましても委託事業を実施しております。ですので、その事業の成果について御報告をいただくという中で、どういった課題があるのかということもおのずから見えてくる部分というのはあるだろうというところで、その見えてきた課題についても検討するという形になるのかと考えているところがございます。

2点目の腹部表面の等価線量等の、過去の議論の積み残しの部分でございますけれども、これは特に女性の放射線業務従事者に対する線量限度のところ課題になったところというふうには承知してございます。

これにつきましても、実用量に関連する事項でございますので、この90年勧告を取り入れの際の宿題事項といったものについても、今後、新しい実用量というのを取り入れるという際には、検討事項として忘れず、俎上に載せたいというふうに考えております。

○甲斐会長 ありがとうございます。実用量に関しましてはICRUはReport 95で、明確に概念を定義をしてまいりまして、ICRPとしても、その関連パブリケーションで係数等を出してきているわけです。そういった中で、従来の実用量、線量、ICRUファントムを使った、今日御説明のありました1cmのポイントでの実用量の評価というものが、低エネルギーでは過大、現在ののが過大評価になっているとか、高エネルギーでは逆に過小評価になっている、そういった問題点が指摘はされているわけですけども。今後そういう改善をすることで、概念自体を変えることで、現実の現場での測定等にどういう影響があるのかと、そういったことが一番、大きな関心事なんだろうというふうには思います。

そういった意味で、そういったことを含めて、現状の把握だけではなく少し課題も含めた、検討を含めたところまで進めてはどうかと、そういう小田委員の御提案でありますけれども、そのほか、先生方いかがでしょうか。何かこの進め方につきまして、実効線量、実用量に関しまして。横山委員お願いします。

○横山委員 はい、横山です。

先ほども申し上げたように、私は内部被ばくの観点からなんですけれども、このICRPのパブリケーションが出たからすぐに取り入れられるかということ、今のように、かなり実務、それから法令取り入れということを考えたときに、よく検討しないとどうやって使っているのかというのが分からなくなるということを踏まえたと、もう審議会で、専門的なことですので、特に部会を設置して、早急というほどでもないかもしれないですけども、できるだけ早い段階から議論を進めていかないと、法令取入れがどんどんどんどん後ろにいつてしまって、次の次の勧告にまで及んでしまうということがあるので、ぜひともこれは議論を進めていただきたいなど。

もう一つ、これはお願いがあるんですけども、その議論を進めるにあたって、多分技術指針というようなものを取りまとめるのではないかなという印象があるんですけども、その下の実務マニュアルのようなもの、これかなり先の話になるかと思えますけれども、そういうものも、この部会の中でまとめていただければ非常にいいのではないかなというふうに思っています。

以上です。

○甲斐会長 ありがとうございます。内部被ばくにつきましては先ほど御説明ありましたように、科学的なデータはこの30年間で変わってきた。科学的なデータを取り入れて、線量係数が変わってきているということを、まず私たちは受け入れなきゃいけないわけですけども、それを実務的に適用する場合にはかなり複雑な面もあるので、そういう実務的な面もしっかり直視しなきゃいけないという、そういう御指摘かと思えます。そういった意味で、そういったものも含めて、実務的な、実践的な側面も含めて検討していただきたいと、そういう御提案で受け止めいたしました。

そのほか、先生方がいかがでしょう、この進め方につきまして。高田千恵委員お願いします。

○高田（千）委員 ありがとうございます。高田でございます。

今、横山先生の御指摘に関連してしまうかとは思いますが、もう一点、実効線量係数等の進め方のほうでもあるような現行基準との差異等というところの洗い出し、非常に重要かと思うんですが、非常にたくさんの核種になっているということは、先ほど高橋さんからの御説明にもあったかと思えます。でも実務的に知りたいのは、よく使われている核種でインパクトがどうなのかというところが、やはり優先的に幅広く関係者に知られるべ

きかなというふうに思うので、全て変わるところになりますということではなく、まず主だった核種では、こういうインパクトがあるやなしやというようなところが、先に順を追って詰められていくと、やはりよろしいのではないかなというところ、そこの優先度を少し考慮いただくとありがたいかなと思います。

それからもう一点、別の話をさせていただいてよろしいですか。

○甲斐会長 はい、どうぞ。

○高田（千）委員 ありがとうございます。実用量の審議の進め方の最後のポツのところ、原子力規制庁さんのほうで委託の事業がありますということで、委託事業の例として一つ挙げていただいているんですが、例のほかにもどういったものがあるか。よくまとまった段階で、研究者の先生からこの場で御紹介いただいたことというのは、これまでの総会でもあったと思うんですが、現状、規制庁さんが何を課題だと思って委託をされているのかというような形で、まだよろしいかと思うんです。結果を全てまとめるということではなくて、「今、規制庁はこういうことを課題と考えて委託をしています。」もしくは「広報しています。」もあるのかもしれないですが、まずそういった取組のところも早めの段階で御紹介をいただいて、では、こういうところもやってもらったほうがいいのではないかなというように、審議会としての少し意見などもあれば取り入れていただくような機会があるといいかなと。研究が終わってしまってから、「ここまでです。」ではない現在進行形のものが、少しこの審議の進め方と並行して情報が入るとありがたいのではないかなと思います。

以上でございます。

○甲斐会長 ありがとうございます。核種の優先度について、少し具体的な検討を先に考えてはどうかと。例えば、現在セシウムであるとかストロンチウムであるとか、そういったものが、やはり私たちの関心事であることは間違いございませんので、そういったものがどのように変更になってきたのか。今日はセシウムが少し紹介がありましたけども、そういった御指摘です。

それから委託事業についてはいかがでしょうか、事務局。

○三浦放射線防護企画課係長 事務局のほうから補足をさせていただきます。

今、御指摘のありました委託事業に関しましては、原子力規制庁のほうで令和3年度から本格的に委託をさせていただいているところとなっております。国家計量標準機関及び2次標準機関において、新しい実用量を取り入れた際に、線量計の校正や使用現場にお

いて、どのような課題があるのかというところをあぶり出すために試験をさせていただいているところとなっております。基本的に、令和3年から令和5年で一つのスペックとして考えておきまして、その中で大体、現在では4割程度の核種に対する試験結果が今整っているところというふうに認識をしております。

委員御指摘のありました点につきましては、全ての調査が終わった段階で報告をするのではなくて、都度、こういった背景があって、そういう委託事業を出して、今の途中経過としてはこんな感じですよというものを提供してほしいというところかと思っておりますので、そういったところをどのタイミングでできるかも含めて、審議会の先生方とも御相談をさせていただきながら、今行っている事業のフォローアップというところを進めていかせていただければなというふうに考えております。

○甲斐会長 ありがとうございます。それでは委託事業の最終結果を待つまでもなく、途中でも少し紹介いただきたいということで御検討をお願いいたします。

そのほかの委員の先生方、進め方につきまして、どうぞお願いします。

○大野委員 すいません。大野でございます。

今までお話しされた先生方の御意見には全部賛同なんですけれども、比較的実用量について詳しくない領域の医療関係者にもかかわらず、実用量がもし本当に変わりますと一番影響を受ける医療関係者という立場から申し上げさせていただきたいんですが、原子力規制庁の委託事業の平成30年度から、この件に関してお始めになっていると思います。小田委員が動向調査をまとめてくださったものなど、非常に教科書のように実は使わせていただいているんですね。いきなりそのワンステップ先の令和3年以降のものを私たちに御提供いただくよりは、少しそういう委員の間の何というか、スムーズ化を図るといったら、私が下のほうから上がってくるという意味になるんですけれども、そういった形で同じ土俵で、正確に審議させていただけるように、ちょっと以前の報告書等も委員の先生方に配付をしていただくと非常にありがたいなと思うんですけれども、このあたり、現実難しいのかどうかということをお教えいただきたいと思っております。

○甲斐会長 これまでの検討状況を少し共有していただけないかということなんですが、いかがでしょうか。

○辰巳放射線防護企画課企画官 事務局でございます。

以前に取りまとめたものを、どのような方法で委員の先生方に共有するのか、例えばメール等というやり方なのか、あるいはこの審議会の中での参考資料等といった位置付けな

のか、また資料そのものがどういう位置付けなのか、公開資料であるのかどうかといったところも踏まえて、方法について検討したいというところではございます。

○甲斐会長 小田委員、お願いします。

○小田委員 ありがとうございます。

上のほうですね、実効線量係数については、既に部会を立ち上げてやるということで、これ先ほどの御指摘の件も全部検討される、核種の数も増えることも検討されることはもう、この方針が認められれば進んでいくんだと思うんですね。実用量のほうは、まだ部会を設置するところまではいってないという認識ですので、早く作れと私は思うんですけども、作ったほうがいいのか、あるいはまだこの審議会の中で、今御指摘のあったように、過去の委託事業の成果をもう一回まとめて、情報共有すべきなのではないかという御意見だったと思いますが、それは一つのステップだと思います。その後に、例えばこの審議会で、やはりちょっと部会を作って検討したほうがいいんじゃないかという意見になれば、具体的なメンバーを増やしていきながら、検討できるんだと思います。

ということでよろしいかということと、もう一つ、今の大野委員の説明の中で、私もそれはずっとそう思っていて、そのときも思っていました。つまり、大きな変更になりますから、概念の変更で実用的にどんなふうになるのかという、これをきちんと伝えていかないと、大分前のレントゲンがなぜ変わるねんみたいな、そういう話になってしまいますので、そういういろんな段階ごとに啓発活動なり、情報提供するなりという段階はかなり必要で、それがどのタイミングでやればいいのかというのは、また部会ができた段階で検討されればいいのかと思っていますが、いかがでしょうか。

○甲斐会長 ありがとうございます。実用量につきましては先ほど申し上げましたように、かなり考え方はもうある程度、国際機関等ではっきりしてきたと。一番大きな問題は、やっぱりそれを実際の現場に適用する場合にどういうステップで、どんな課題があって、その影響をどういうふうに克服していくのかと。その一つとして、先ほど大野委員から御紹介あったように、医療現場ではなかなかこういった実用量の認識が非常に低いので、どういうふうに共有していけばいいのかと、そういう御提案だったかと思っています。

そういった意味で、今日の事務局の提案は、そういった動向把握ということが書かれていますように、まだ何かこの審議会で一步先んじて検討しようというところまでの提案がないわけですが、先ほど小田委員が、ちょっと方針まで考えたらどうかということですが、そういった恐らく検討するという、動向を把握するということは、ここに書いたよう

な関連学会や測定メーカー、測定器メーカーなどがどんなふうな検討をしているのかと、この辺は非常に大事なところだろうと思います。そういったレポートやペーパーなどをしっかり把握をして、動向把握をして、当審議会としてそれを集約していくということのほうで、実務的にはより合っているのではないかなと思います。そういう意味では、大野委員の懸念についても、やはりボトムアップで考えていくということなのかなというふうには思います。

細野先生、どうぞお願いいたします。

○細野委員 ありがとうございます。細野でございます。

私のほうから少し確認させていただきたいんですけども、実効線量係数等につきまして、内部被ばくの方でございますけれども、この導出過程でございます、ICRPからパブリッシュされつつあるということですが、実際に国内で、例えば核種データとか、体内動態モデルに基づいて、この導出を検証されたことは、これまでにあったんでしょうかということと、それで、それに関連しまして、今後の審議の進め方で、部会等も設置してということでございますけれども、その部会で、まず基本的な導出過程も検証されるのかとか、あるいは既にもうされている委託事業等があれば、もちろんそれに基づいてということになるんでしょうけれども、そもそもがICRPから公表されているものを、それは既に妥当なものとして全ての作業を始めるのか、あるいはその導出過程について、いま一度検証はするのかどうかというところも、一つポイントかと思いましたので、発言させていただきました。よろしくお願いいたします。

○甲斐会長 ありがとうございます。そのあたり、いかがでしょう。検証について、ICRP等が出している線量係数が、我が国としてもきちんと検証しているのかどうかということですけど。

○日本原子力研究開発機構 高橋研究主席 その点に関しましては、平成29年度からの戦略的推進事業の中で、私どもが規制庁のほうから受託をしまして、内部被ばく線量評価コードの開発というものを進めておりまして、その中でちゃんとこのモデルに従った線量を実効線量を計算するコードを開発して、現状ですね、それが正しく、OIRのpart2からpart4、134、137、141については正しく導出されているということも検証しております。ですから今後ですね、OIR part5、あるいは公衆、こういったものについても同様の検証をすることは可能でございます。

○甲斐会長 ありがとうございます。JAEAで、委託事業ということでよろしいでしょう

かね、委託事業として、コード、内部被ばく線量計算コードを作成をしていると。つまりICRPが行っている計算プロセスですね、具体的なSAFの検証も含めているのでしょうか。

○日本原子力研究開発機構 高橋研究主席 SAFデータに関してはICRPのデータをそのまま使ってやっております。

○甲斐会長 SAFのデータは前提にしているということですが、体内動態ですね、いわゆるコンパートメントですから、線形微分方程式になりますけど、線形微分方程式を解いて、各臓体、各臓器の時間変化を求めて積分するという作業は、コードとして作られているということで、検証はしているということのようです。細野先生よろしいでしょうか。

○細野委員 はい、大変頼もしく存じます。どうもありがとうございます。

○甲斐会長 吉田委員お願いいたします。

○吉田委員 ありがとうございます。吉田です。

内部被ばくに関する実効線量係数に関しては、やっぱりパブリックでの数値の検証を踏まえた上で順次適切に進めていくという、こちらに書かれた案というのに賛成でございます。

一方ですね、実用量に関する審議の進め方なんですけれども、先ほど会長からお話がありましたけれども、ICRPは科学だけをベースにするわけではなく、やはりその重要なところは、実際の実務のレベルでどういった問題があって、そこにどう効果的にインプリメントできるかということというのは、非常に重要視されているのではないかなというふうに考えます。

そういったことから考えますと、これまで、ここに書かれてありますように、国内での関連学会、あるいは線量測定器メーカー等の検討状況、これを把握するというところを行ってきた。それを引き続いて行っていくと、これ非常に重要でございます、その把握という、実態というのはどうだったかということはお示し、この審議会において御報告していただくとともに、先ほどICRPの実際の、実務上の問題、課題というものをいかにうまく取り入れていくかという、現在、次期の主勧告に向けてブロックを積み上げていっている段階の中で、そういった情報というのはICRPのほうにも非常に重要な情報になるというふうに考えます。パッシブにですね、ICRPが勝手に決めるだろうという話ではなく、日本というのは非常に大きな放射線利用の国でございますので、またICRPの中でも発言権というのは非常に大きな国でもございますので、フィードバックをかけるという意味でも、この審議会からのインプットというのは、非常に重要なものになるのではないかなという

ふうに思います。

逆に言うと、そういった内容を踏まえないで主報告がもし決まっていくようであれば、やはりそれはちょっとこちらのほうから、いやいや、それはこういう答えがありますよということを逆に言うべきではないかというふうに思いますので、非常に重要な話になるかと思えます。よろしく願いいたします。

以上です。

○甲斐会長 ありがとうございます。吉田委員からも実務的課題の整理をすることが非常に重要であると、我が国は我が国でどんな課題があるのかということをやっぱりボトムアップで上げていくということを強調されました。ありがとうございます。

そのほか、委員の先生方、この方針や進め方につきまして。谷川委員お願いします。

○谷川委員 今の委員の皆様からの御発言を聞く中で、これ規制庁さんのほうからの実用量の審議に関する進め方の中で、恐らく現状の把握に少しギャップがあるのかなという気がいたしました。現時点では、ここに書いてありますように国内法令の取入れのための状況が整っていないというふうな規制庁さんの捉え方ということと、小田委員がさっきおっしゃったような捉え方、このあたり、まずどのあたりにギャップがあるのかということを整理していく必要があるんじゃないかなというふうに思います。

以上です。

○甲斐会長 谷川委員の御指摘は、国内法令の取入れの状況が整っていない、こういった何に、どんなところにギャップがあるのかということも整理をしていただきたいということかと思えます。そういう御指摘でございます。

そのほかいかがでしょうか。概ね、実効線量係数等に関する審議はこの方向で進めていただくと、部会等も設置も含めて検討していくということ。

○辰巳放射線防護企画課企画官 松田先生が挙手されておられます。

○甲斐会長 すみません、なかなか目がいかずに。松田委員お願いいたします。

○松田委員 はい、松田でございます。ありがとうございます。

概ね、このとおりの案の進め方でよろしいかと思うのですが、やはり実効線量係数に関しては、現場からの視点で申しますと、外ばくに関しては、これは遮蔽能力ですね、密封線源施設の。それから内ばくは主に排気、排水、非密封の施設ですよね。いずれもそんなギリギリのところ、今、許可、承認を取っているところはそんなに多くはないと思えますけれども、やっぱり現場としては、そうちの施設能力で大丈夫なのかというところ

が、やはり一番心配なところになると思いますので、これから検討を進めていく上で、どこかの時点で、ある程度数字が固まってくれば、学会あるいは協会等とも意見交換、連携しながら、現場も混乱しないような形で進めていかれるのがいいのかなというふうに思いました。

それから実用量に関しては、まだ時期尚早というのはもうおっしゃるとおりだと思いますが、これRBEの検討ともやっぱりセットで考えないと、なかなか決められないと思うので、そのあたりの動向も、またこれから教えていただければというふうに思います。

以上です。

○甲斐会長 ありがとうございます。内部被ばくについての現場に対して、やはりきちんと情報共有していくことを強調されました。ありがとうございます。

そのほかいかがでしょうか。

実効線量等に関する審議に関しては、この方向で概ね先生方、同意をいただきました。実用量のほうは、まだそれで前に進もうということではなくて現状動向を把握しようということで提案されているわけですけど、もう一歩少し、現状把握の中でも、少しこうしようといった前向きな方針も含めながら審議をしてもいいのではないかと、そういう御指摘はいただいています。もちろんその中で委託事業の紹介であるとか、そういったものを当然入れていきたいと、動向把握の中に。そういう御意見をいただいております。そういう実務的な課題がやはり大事だということをお願いしております。

そういった意味では、御意見としてはこの提案の趣旨には沿っているのかなというふうに思いますが、何かもっとこういうふうに大きく変えたほうが良いという御意見がございましたら、この場でぜひお願いしたいと思いますが。この方向で、詳細なところは少し今日の御意見を反映させることになると思いますけども、概ねこの方向ということになります。いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは事務局のこのスライドの記載にある事項について、今後少し、今日の御意見を踏まえて少し整理していただいて、方向としてはこの方向ということでございますので、次回以降の審議会で確認できるように、整理、調整をお願いしたいと思います。よろしくお願いたします。

○辰巳放射線防護企画課企画官 承知いたしました。

○甲斐会長 それではこの審議につきまして、JAEA、原子力開発機構の高橋先生、真辺先生、本日はどうもありがとうございました。

それでは次の議題に移りたいと思います。議題の2番でございます。自然起源放射性物質（NORM）に関する現況についてということでございます。自然起源放射性物質に関しましては、放射線審議会での議論に資することを目的としまして、規制庁の委託事業を実施しております。その結果を審議会にフィードバックしていただいております。

さらに、これは前回の審議会でフィードバックしていただいたわけですが、本日はまず、令和4年度にこの委託事業で行われました自然起源放射性物質による被ばくの包括的調査の研究代表者でございます量子科学技術研究開発機構の岩岡主幹研究員から、当該事業の調査結果について報告をいただきます。

続きまして、前回の総会で委員の皆様からいただいた御意見を踏まえまして、NORM及び屋内ラドンに関して、今後の放射線審議会の議論すべき事項、スケジュールに関する見直し案について、事務局から説明があります。

まず資料の158の2-1号に基づきまして、量子科学技術研究開発機構の岩岡先生から御説明をお願いしたいと思います。よろしくお願いたします。

○量子科学技術研究開発機構 岩岡主幹研究員 量研の岩岡と申します。

資料の158-2-1号、自然起源放射性物質（NORM）による被ばくの包括的調査についてを御覧ください。

今年度の委託事業で、自然起源放射性物質（NORM）による被ばくの包括的調査を実施してまいりました。その調査の内容や結果について情報を提供いたします。

次のスライド、スライドの右下の番号で言いますと、1を御覧ください。

まず調査の背景についてでございますが、NORMの諸問題については、先生方も御存じかと思えますけれども、大きな前提として、自然起源放射性物質（NORM）というのは、放射能濃度や利用方法が様々であるため、被ばくの実態の全容解明というのは難しいということがございます。

そのような状況の中で、近年、様々な調査において、幾つかの物質について放射能濃度データが示されてきているというところでございます。

その一方で、様々な調査を通じて判明している物質の放射能濃度データを整理した上で、我が国としてのNORMからの被ばくを考える際に、こういった物質に着目するとよいのか、着目すべき物質を探るというようなことはされてこなかったという問題がございまして、令和3年度に競争的資金の安全規制研究として、NORMからの被ばくを考える際に着目すべき物質の調査を行ったというところでございます。

次のスライド、スライドの右下の番号で言いますと、2を御覧ください。

令和3年度の安全規制研究では、我が国としてどのような物質に着目すべきかを探るために、我が国の実情に応じた情報の整理を行いました。具体的には量研のNORMデータベースをもとにした濃度文献調査、貿易統計による国内利用調査を行いました。この昨年度の調査の結果、高濃度の傾向にある物質はレアアース・レアメタルと化石燃料の残渣でした。これらに関連する幾つかの物質は、最近の貿易統計などを参考にすれば、国内利用がゼロではないので、国内で使われている可能性がございます。

したがって、レアアース・レアメタル、化石燃料は国内利用の可能性があって、濃度も高そうということで、当然ながら被ばくも気になるところで、具体的にどういった物質に注目したらよいのかを調べるために、線量調査も重要な項目の一つになるかもしれないというところがございます。

ただし、昨年度の調査の結果から、レアアース・レアメタルについては濃度が不明な物質、日本で使われてそうなんだけれども、濃度データがない物質というのがまだたくさんあるということも分かりましたので、令和3年度の終了時のまとめとしては、レアアース・レアメタルについては、追加の濃度調査、化石燃料については線量の調査ということで、昨年度のときに整理したという経緯がございます。

次のスライド、スライドの右下の番号で言いますと、3を御覧ください。

そして今年度、令和4年度の調査でございますが、令和4年度の調査は委託調査で、僭越ではございますけれども、私から説明させていただきますと、令和3年度の続きのようなもので、昨年度に整理したというところなどを、今年度を実施しました。

詳細については二つ先のスライド、スライド番号で言いますと5番でございますけれども、そこにも示してございますが、令和4年度の調査の項目については、具体的にはレアアースについては、追加の濃度文献調査、それを受けての実測の可能性の検討と、線量のシナリオ推計、化石燃料の残渣については線量のシナリオ推計を行いました。

これらの調査結果について、この後、御説明していきますけれども、ちょっと話が長くなってしまいますので、先に結果の概要、次のスライド、令和4年度事業の概要（調査結果）を御覧いただければと思いますけれども。いろいろと書いてございますけれども、要は文献で調査できる部分はやったんだけれども、濃度データが集まらないというものが幾つかあって、それらの物質の幾つかは入手して、実測できる可能性があるということが今回の調査で分かったと。レアアースとレアメタル、そして化石残渣のシナリオ推計については、

例えば、精油所のスケールなどが、年間1mSvを超える可能性があるということが分かりました。

これらの調査結果等について、これから詳しく御説明いたします。

ではまずレアアースの追加の濃度文献調査と実測の可能性の検討について、説明します。スライド、追加濃度文献調査及び実測の可能性、レアアース・レアメタルの検討結果を御覧ください。スライドの右下の番号で言いますと、7番でございます。7を御覧ください。

レアアースの追加の濃度文献調査については、これまで調査対象としてこなかった近年の文献も対象に、NORM、レアアースという言葉キーワードとして、文献から濃度データを調査しました。その結果として、どんなことが言えるかといいますと、幾つかのデータが今回得られて、濃度データが存在するというものは参考資料2に示してございます。一方で、依然として濃度が不明な物質というのはいまして、それは参考資料3のほうに示してございます。

参考資料3に相当するような物質ですが、現状としては、これらについて、もうこれ以上、何か文献からデータを収集しても、有益な情報というのはいずれも得られない。文献でやれるところはやったという段階にあるのかなと、個人的に感じておるところです。

これらのデータが不明な物質は、具体的にはニッケル酸化物とか、そういったものでございますけれども、これらについて濃度実測の可能性を検討しました。具体的には鉱物研究や自然放射線研究の分野に強い人脈を持っている本事業連携者、弘前大学が検討しまして、幾つかの物質について、例えばニッケル酸化物なんかについては入手することが可能で、もし入手して実測することになれば、こういった鉱物の特殊な分析も、弘前大学では可能なようなことも、本事業連携者、弘前大学の赤田教授から伺っておるところでございます。

次に、レアアースの線量のシナリオ推計と、化石残渣の線量のシナリオ推計について御説明します。スライド、線量のシナリオ推計の概要を御覧ください。スライドの右下の番号で言いますと10番でございます。10を御覧ください。

本研究では、欧州委員会報告書、RP-122を参考にしました。RP-122には幾つかの作業シナリオ、シナリオというのは仮定された被ばくの仕方のことを言いますが、それが与えられてまして、それらの作業者の線量推計に転用するようなことが可能なものでございまして、このRP-122を参考に作業者のシナリオに応じた線量を今回推計しました。

RP-122に基づく線量計算式、これはスライド、左のほうに書いてございます式でござ

いますが、これは概念的には掛け算と足し算がミックスされたもので、これを使用しました。式を見ていただければと思いますけれども、全部で9個のパラメータがあって、放射能濃度とか呼吸速度、ダスト濃度、線量係数、被ばく時間といったものがある、これに値が入ることで線量を機械的に推計できます。

放射能濃度については、本調査で整理した文献の濃度データの平均したデータ、最大のデータを使用しました。それ以外の空気中のダスト濃度とか線量係数といったものはRP-122の値を使用しました。また、ほかのパラメータとして、マスクの装着などの考慮もあるかもしれませんが、主な結果としてさほど変わらないので、それらは今回は考慮せずにそのままRP-122のパラメータを使用しました。

それぞれのパラメーターの適用値を説明しますので、次のスライド、スライドの右下の番号で言いますと、11を御覧ください。

こちらのスライドは適用した放射能濃度の平均データと最大データの一覧表でございます。この平均データと最大データは、先ほど申したとおり、本文献調査で整理した濃度データになります。これらの適用データは文献データを整理したものなので、当然ながら、文献ごとにデータの持つ意味が違いますので、例えば、同じような条件でサンプルが入手されていて評価されているものではないので、今回の適用データが、何か科学的に特別な値を示すものではないですし、もちろん統計的な考察ができるようなものでもございません。今回の適用した濃度データというのは目安程度の値となります。

次のスライド、スライドの右下の番号で言いますと、12を御覧ください。

こちらのスライドは、本推計で適用した各作業シナリオ、輸送とか屋内貯蔵とか、そういったものの作業における希釈率とか呼吸速度、ダスト濃度、線量係数といったもののデータの一覧になります。これらはRP-122に記載されているデータそのものでございますが、希釈率だけ物質の形状が不明なので、希釈なし(1)としましたけれども、御覧のとおり、RP-122では、例えば年間作業時間、1,800時間、これは週5の労働だとして1日約7時間ですね、NORMを使っているという作業時間になっていて、個人的には少し多いのかなというふうに思っております、今回のこの適用値というのが安全側になっているという可能性がございます。

続きましてスライド、線量のシナリオ推計の結果を御覧ください。スライドの右下の番号で言いますと14でございます。14を御覧ください。

以上の計算条件で、国内利用の可能性があって、濃度データが存在する物質、全部で

34種について、シナリオによる線量の推計を機械的に行いました。それらの物質の個々の推計値は参考資料4に記載してございまして、そちらも斜め読みしていただきながら説明をお聞きいただければと思います。

今回推計した線量の値について、先ほども説明しましたとおり、濃度データは文献データを基にしていますので、シナリオの条件も安全と考えられるような文献値をもとにしてございまして、それらを使って機械的に線量推計した結果なので、今回の線量推計値が何か科学的に特別な値を示すものではないですし、実際の線量を表すものでもございませぬ。相対的な比較のための値というようなものでして、その点について誤解がないように、御承知おきいただければと思います。

今回、線量推計した物質の中で、濃度最大値から推計して、年間1mSvを超える可能性があるものが左の表に示したもので、ガイドライン対象物を除けば、酸化セリウムとか精油所のスケールといった11種になります。そして年間1mSvを超えない物質が右の表に示したものでございまして。

今回の線量推計結果をどう見るかというところでございましてけれども、私の個人的な意見になってしましますが、今回の推計で、1mSv/yを超えるガイドライン対象外の物質については、相対的に見て着目したほうがいい物質と言えらると思ひます。

これに関連しまして、参考資料5を御覧いただければと存じますが、参考資料5にはモナザイトによる作業者の線量について、実測のケースとシナリオ推計のケースを示しています。モナザイトは、既に国内ガイドラインの管理対象の物質で、近年では輸入されていないので過去の事例になってしまひますが、モナザイトについて、今回のように機械的にシナリオで推計すると、年間80mSvになるのですが、実際の現場での実測データに基づく線量というのは、年間1mSvを超えていないという状況になってまして、すなわちシナリオによる推計値は安全サイドになっている可能性があつて、繰り返しになりますが、相対的に比較するための目安になるようなものなのかなというふうには思ひてます。

私からの説明は以上でございまして。ありがとうございます。

○甲斐会長 どうも御説明ありがとうございました。

ただいまの報告につきまして、御質問ありましたらお願いしたいと思ひます。

今後の取組の進め方につきましては、次の事務局の説明の後に審議をしたいと思ひますので、まずは今の岩岡先生の御説明につきまして御質問をお願いしたいと思ひます。

○横山委員 二つほど質問があるんですけども、まず一つは10ページのところで、下



以上です。

○甲斐会長 ありがとうございます。今、御回答の中にありましたように、シナリオの中でも建築シナリオ、つまり外部被ばくによるものが主たる制限的になったり、主たる影響だと。線量の一番高い貢献をしていると、そういう回答でございました。そういった意味では今回、かなり過大評価のシナリオではありますが、外部被ばくが問題となるような核種を引っ張り出してきたということ、過大評価で見積もっても、1mSvを超えないものはあったわけですが、逆に超えたものも、過大評価であるために超えているのかどうか分かりませんが、そういう核種が出てきたと。まずそういう今回の、今年度の事業の成果としては、そういうことが分かったということだそうで、今後、先ほどもありましたように、濃度の文献だけではもう限界があるということなので、実測等の作業に進む必要があるだろうということ、過大の可能性があるということがありますので、実測をしていく必要があるだろうという御回答かと思えます。

○横山委員 今、シナリオの見直しということは、その事業の中で考えていないということでしょうか。

○辰巳放射線防護企画課企画官 それでは、委託元でございます事務局より御回答いたします。

今回このシナリオ、RP-122のシナリオを用いた線量推計というのを行ったところでございます。NORMに関しまして、何と申しますか、たくさんのシナリオというのがあるわけではなくて、今回EUから示されているものぐらいしかなかったところでございます。この中では8種類シナリオの種類が示されておるわけでございます。その各物質について恐らくより実態に即したシナリオがその8種類のうちどれかというところもあろうかと思えます。ただ、こちら建築シナリオの例というものも示されてございます。13ページですね。こちらを御覧いただいても分かりますように、たとえ建築に実際にこのNORMを使うとしても、このままのシナリオというのは本当にその各物質が用いられるという際の実態に即したものかどうかというのは、これは恐らくそれぞれの物質の用途であったり、どれぐらいの環境であるかというところを踏まえて検討しないといけないんだろうというふうに思っておるところでございます。

したがって、やはりシナリオには当然ながら、ある種の限界というのがある、そこをより実態に即したシナリオに基づいた計算を行うということに当たっては、それぞれの物質についての詳細の情報が必要だろうというところというふうに考えております。

○甲斐会長 ありがとうございます。恐らくこういう簡便なシナリオのように見えますが、なかなかシナリオの構成している要素がそれぞれパラメータなので、特に作業時間等ですね、こういったものはやはり実測など、つまりレアアース等の産業に関わっている人たちが、どれだけ作業時間、関わっているのか、年間作業時間がどのくらいなのかといったことがやっぱり実態として分からないと、恐らくこのシナリオ、改善することは難しいのかなという印象を受けます。

そういった意味で、今後のそれは課題になるのかもしれませんが、今日のところはこのRPシナリオ、欧州、EUで使われてるシナリオで分析した結果、こういう結果であったという報告でまずは受け止めていただければと思いますけども。

この中で、その他、先生方、不明な点ございましたら。松田先生お願いします。

○松田委員 はい。大変興味深いデータを出していただきまして、岩岡さんどうもありがとうございます。

やっぱりシナリオと実測はなかなか一致しないと思いますが、ただ、16ページの、これモナザイトのケースをお示しされておりますけども、これ見ますと、確かにシナリオからいきますと年間80mSvですか、一方、実効線量は0.6と。ただ作業時間が全然違いますよね、全く。だからこれ単純に18倍違うのかな。だから0.6に18掛けてやったら108ミリシーベルトぐらいにはなりますから、そんなに大きくは違わないのかなと。実際この空間線量率を見ましても、シナリオでは18マイクロ、実測でも1.4から16ですか、16というのは近いといえば近いですかね。だから、どうなのでしょう。結構そんなに大きく違うということもないのではないかと感じたのですが、ちょっとその辺は誤解していますかね、いかがでしょうか。

○量子科学技術研究開発機構 岩岡主幹研究員 御質問ありがとうございます。どのパラメータが線量にドミナントなのかみたいなことかなと思っておりますけれども、先生方も御存じのとおり、NORMというのは種類も無数にあって、使われ方を無数にあるので、そういった点で、まずシナリオというのが無数にあると考えられるので、何か比較するんだったら、まずよく分かっている、使われているようなシナリオでまずやると。多分、恐らく何百年たっても、そこは変わらないと思います。NORMの種類は無数にあって、使い方は無数にあるので、いろいろと調査をしても、きっとデータは潤沢にはならないと思っています。

申し訳ないですけども、何がドミナントになるかというのは、ちょっと私では分から

ないというのがお答えになるかと思えますけれども、先生のおっしゃるとおりで、ちょっとデータを一つ見てみれば、一般的には作業者というのは防塵対策がとられているので、基本的には内部被ばくというのは低くて、外部被ばくがメインになると。そうすると空間線量と作業時間が関係してくるんじゃないのかなというふうに思っています。

以上です。

○甲斐会長 ありがとうございます。国際機関等でも、このNORMの被ばくというのは急性障害が出るような高線量になることはない。しかし、決して極めて無視できるような線量ばかりではないだろうと、そういったことは言われてきたわけです。それで参考レベルは、例えば数mSvぐらいを参考、めどにして考えてはどうかといったということが提案されているわけです。こういった状況を我が国では実態がどうなのかということを経験調査を出発点として調査をしていただいているわけです。

○辰巳放射線防護企画課企画官 細野先生が挙手されておられます。

○甲斐会長 細野先生、お願いします。

○細野委員 細野でございます。恐れ入ります。

このNORMについて、RP-122のシナリオを参考に評価いただいたという大変貴重なお仕事でありまして、また詳細に御報告、岩岡先生からいただいてありがとうございます。

私、かつて放射線審議会基本部会で免除レベルの取り入れについても勉強させていただいたことがございますけれども、免除レベルの取り入れのときにも同様のシナリオで、非常にたくさんの核種について評価したということがございます。このような評価の仕方はやはり非常に重要なものでございます。それで、NORMは種類も多いですし、扱われ方も多様でございますし、それを必ずしも詳細に情報を収集するというのも、ハードルが高い面もございます。まず大前提といたしまして、今回御報告いただいたような手法で、一つのプラットフォームで計算いただいて、評価いただいたということは非常に大事なことかと思いました。

本審議会でも今後、様々なNORMの在り方について検討していく上で、やはり一つ非常に大事な基礎資料というのを提示していただいたものだと思います。まず、どんなものが問題になり得るかということ洗い出すのが、やはり大事でございますので、そういう面では非常に貴重な報告であるとともに、やはり当然、各論の部分も今後検証していったら、どのようなものが問題になり得るかということは大事だと思います。大前提として、この資料というのは大変貴重であったと思います。

以上でございます。ありがとうございます。

○甲斐会長 ありがとうございます。それでは岸本委員お願いいたします。

○岸本委員 すいません、これ物質ベースでやられている調査だと思うんですけど、同じ人が複数物質を扱うとか、同じ事業所で複数物質を扱われているとか、そういったケースはどのぐらいありそうなことなのかというのをちょっと情報があれば教えていただきたいと思います。

○量子科学技術研究開発機構 岩岡主幹研究員 すいません。私自身、1人の作業者がいろんな複数のものを使って作業するという情報を持っています。ちょっとそこについてはお答えできないんですが、将来の課題に関係してくるかもしれないような部分かと思うんですが、すいません、私はちょっと想像できなくて、お答えできないところなんですが、私が個人として貢献させていただける部分としては、本日お話ししたところまでなのかなというふうに思っています。

一般的なこととして、NORMについては今回の調査を含めて、幾つか情報があるというわけなんですけど、いずれにしてもNORMというのは種類も使用方法も様々で、そのNORMの被ばくの全容の解明というのは相当難しいものなわけですので、つまり審議会の議題にずっと上げていけば、トピック的に実施すれば終わるという課題ではなくて、大きな懸念はさほどないんだけど、でも忘れちゃいけない課題なんだなというぐらいの認識で、必要に応じて各研究者が特異な部分をフォローしていくものなのかなというふうに、個人的に感じています。

NORMというのは、以前から各研究者が取り組んできたものだと思ってますし、将来も従来どおりに各研究者が研究されていくんだろうと思っております。もちろんその際は、本日説明した内容、レアアースとか化石燃料の残渣がキーワードであるというようなことも加味されると思いますし、NORMの様々なデータを誰でも見られるようにしておく、例えば、量研には既にNORMの濃度データ等の収録されたウェブサイトがありますので、それを引き続き見られるようにしておくということが重要で、それによってNORM利用者による自主的な管理というのなされていくんじゃないのかなというふうに思っておるところです。

以上です。

○甲斐会長 ありがとうございます。よろしいでしょうか。石井委員お願いいたします。

○石井委員 はい、石井です。

今回の調査で、スクリーニングという意味では対象にすべき核種というか、ものが挙がったということが大きいんですけども、やっぱりこの議論を進める上において、やはりもう少し実際はどうかという実態を知るような調査が今後必要になるんじゃないかなというふうに思っています。これは今後の進め方にも関わるかもしれませんが、今のままだと、何桁もオーバーエスティメイトしている可能性があるものがそのままの状態になっているので、確かにNORMの使い方はいっぱいあるんでしょうけれども、その中でも何か典型的なものを幾つか、やっぱり狙いを定めるようなことをして、もう少し実態、具体的にどういうふうに使われていて、先ほどのモナザイトの実測例なんかもあったんですけど、あんなような感じのものを進めていくというのも必要んじゃないかなというふうに思っています。

○甲斐会長 ありがとうございます。もう既に今後の進め方の議論にちょっと入りかけてしまっておりますけども、吉田委員も今、今後の進め方に関してですか。

○吉田委員 はい。

○甲斐会長 それでは次の説明がございまして、岩岡先生の説明につきましては、これで終わりたいと思います。ありがとうございました。

それでは事務局から今後の進め方について、もう既に御意見いただいておりますけれども、説明をお願いいたします。

○辰巳放射線防護企画課企画官 よろしくをお願いいたします。放射線防護企画課の辰巳でございます。

それでは資料158の2-2を用いまして、自然起源放射線物質と屋内ラドンに関し今後の放射線審議会で議論すべき事項、スケジュール（案）の見直しについて説明いたします。

まずスライド1でございますけれども、こちらは第156回審議会総会でお示しした自然起源放射性物質に関する工程表になります。

続きましてスライド2が、これをリバイスしたものになります。変更点といたしましては、屋内ラドンを分けたことと、NORM、屋内ラドンそれぞれについて、今後の議論の進め方について今回御議論いただくというものになっております。

スライド3ページを御覧ください。自然起源放射性物質に関するこれまでの放射線審議会における検討経緯について説明いたします。

まず、平成15年に放射線審議会の基本部会報告書である自然放射性物質の規制免除についてを作成しております。その後、動向をフォローするため、令和3年度からNORMに関

する検討を開始しており、第153回、156回審議会において、有識者からNORMによる被ばくの実態や防護上の論点について御説明いただきましたところでございます。また、前回157回におきましては国際動向及び海外での規制実態について、事務局より説明いたしました。

中段は、先ほどQSTの岩岡先生に御報告いただいた委託調査事業についてになります。本年度はRP-122シナリオに基づく推計で1mSv/年を超える可能性がある物質を抽出しております。

下段、第157回審議会総会での主な意見でございますが、基本的なデータを収集するというプロセスが重要であり、必ずしもアクションを前提としなくてもいいのではないかと、御意見、それからすぐ規制につながるとは限らないが、人為的行為による被ばくの増加もあり、考え方を整理するすることが必要であるといった御意見をいただいたところでございます。

スライド4ページを御覧ください。NORMの今後の検討の方向性についてでございます。今後の進め方（案）でございます。本年度の委託調査事業のシナリオ推計の結果、被ばく線量が1mSv/年を超えなかった物質は今後の調査対象から除外し、除外されなかった物質に関して、更なる調査の実施について検討してはどうか。必要な調査結果が出そろった時点で国際動向及び諸外国の規制も踏まえつつ、基本的な考え方を取りまとめることとしてはどうかとしております。

下に今後実施する調査（案）を記してございます。以下の事項について実施可能性も含めて検討を行うとしております。想定される業種であったり、工程の確認や具体の作業環境などについてヒアリング調査等を行うとしております。対象となりますのはレアアース、レアメタルでございますとニオブ、タンタル、バナジウム産業、チタン産業における副産物、化石燃料ではスケールなどをまず考えているところでございます。

また、海外における事業場での被ばく線量状況及び管理についての文献調査も検討しているところでございます。

スライド5ページは、屋内ラドンに関する検討の方向性についてでございます。基本部会報告書の中では、一般住居及び職場に関する調査の展開を待って対策レベルを検討することが適切であるとして、検討対象から除外されているところでございます。平成初期から中期にかけて全国的な屋内ラドン調査が幾つか行われています。

さて、今後の進め方（案）でございますが、まずステップ1として、これまで我が国で

実施されてきた全国的な屋内ラドン調査について、改めて詳細を確認し、我が国における屋内ラドンに関する状況を把握するとともに、これらの調査で不足している情報がないか、追加調査の必要性等も含めて議論してはどうか、その上で、GSR Part3の要求を踏まえ、対応方針を議論してはどうかと考えているところでございます。

NORM、屋内ラドンの議論の進め方についての説明は以上となります。

○甲斐会長 ありがとうございます。今後の進め方について御提案をいただきました。

NORMについてはヒアリング等文献も引き続きということですし、ラドンにつきましては改めて詳細調査、詳細を確認していくと。状況を把握していくということ、何が不足しているのか、情報としてそういうものを同定していくということかと思えます。

この提案につきまして、進め方につきまして、追加や修正等の御意見ございましたらお願いしたいと思います。吉田委員お願いします。

○吉田委員 今後の進め方について、基本的にこの案に同意いたします。プラスですね、この4ページにおいて、ヒアリング調査というのが作業環境についてのヒアリング調査等となっているんですけども、どれぐらいの人数の方が関わってらっしゃって、その中で一番多い時間作業するという方がどういう分布にあるのかというような情報を同時にヒアリングすることができれば、その人の観点から見た情報というのが必要かなというふうに思います。

環境だけを見ていても、そこに人がいないのであれば、あまり意味がなくて、あと、それから防護措置として、先ほど建築の現場だとマスクはしているでしょうからというようなことがございましたけど、本当にそうなのか、それ以外の防護措置があるのかと。実態を考える上で、リアルな状況というのが分かる情報が入ったほうがより審議しやすいと思います。

その上で、やはり様々なところでNORMというのは使われているだろうと。それを規制するというような考えというのが、少しちょっとそぐわないというか、そういうものではないんではないかということであっても、例えば、モナザイトでのガイダンスの話もございましたけれども、そこに入っていないNORMがあったとすれば、新たにそういうものであるということをお知らせするという事は、やはりしたほうがいいのではないかなというふうにもちょっと思います。

以上です。

○甲斐会長 ありがとうございます。ヒアリング調査の中で少し人に注目した観点の情報、

人に注目した情報も集めてはどうかということでございます。そういった面でNORM、あまり放射線に関係しない産業や分野の方々には、少し不安を持ってしまう可能性があるわけですが、しかし一方で、もうこういう情報の時代ですので、むしろ安心するための情報にもなる可能性もあるわけですね。そういった意味で、こういう網をかけていくといいますか、そういったことのための調査というふうに御理解いただくということかと思えます。

今のお答えの質問はよろしいでしょうか、事務局のほうは。

○辰巳放射線防護企画課企画官 はい、承知いたしました。作業環境の中に人がどういうふうに関わっているのか、どれぐらいの距離であったり時間であったりといったところ、それから恐らく分布というのは平均というところではなく、最もそこにコミットするような方というのの作業環境とか、そういう詳細をどこまで調査できるかというところかというふうに思います。

○甲斐会長 ありがとうございます。そのほか、先生方。谷川委員お願いします。

○谷川委員 実際、今の御指摘は非常に大事で、これは厚労省さんの管轄になるかと思うんですけど、安衛法の中で、作業に係るいわゆる労働者に対して3管理というのがありますけど、それは一つが作業管理であって、作業衛生管理であって、今御指摘があった作業管理があって、もう一つは健診というのもあります。合わせて三つ、パッケージで、このヒアリング調査をしていただければと思います。

以上です。

○甲斐会長 今、先生の提案は、健康診断という観点から作業環境場の管理だけではなく、健康診断、人に注目した場合の健康診断がどうなっているのかと。ダストとかそういったことでしょうか。放射線は意識してないにしてもですね。こういうNORMは一般の自然放射性物質ですから、自然の鉱石等を使っている環境ではどんな健康診断が行われているのかも含めていただきたいと、そういう御提案ということでもよろしいでしょうか。

○谷川委員 一つは電離則にもあると、やっていると思います。

○甲斐会長 電離則との関係ですか。

○谷川委員 併せてですね、お願いしたいと思います。

○甲斐会長 安衛法の中の電離則の観点からのということですね。それは対象外という形にはなりますので、通常はですね。ですから電離則は適用されていないので、通常は。ですから通常、このダストなど一般作業環境の中で、どのような健康診断が行われているか

ということ。

○谷川委員 はい、そのとおりです。失礼しました。

○辰巳放射線防護企画課企画官 はい、承知しました。こういうNORMが関わる環境においては、恐らくほかの一般的な職業上の様々な防護というのも含めて行われている、そういった職場も多いかとは思いますが、そういったところ、ほかにどういう防護を取っているのかというところもヒアリング等、できる部分はしたいと思います。

○甲斐会長 ありがとうございます。そのほか、御質問。石井委員お願いいたします。

○石井委員 ぜひ、このヒアリングの中で、少しでも実態が分かるような、どのくらい具体的に被ばくになるのかというようなのが分かるような調査をぜひお願いしたいなど。今のRP-122のシナリオのままですと、やはりまだオーダーが分からないぐらいになっていますので、恐らく何桁も低いんだろーとは思っていますけれども、そういうのもあるので、ぜひ実態が分かるような具体的な調査になるといいかなと思っています。

あと、こういう調査なんですけど、先ほどやっぱり放射性物質ということで、一般の職場の方々には非常に警戒されるかもしれないので、あくまでも作業環境をよくして労働衛生をよくする、もしくは安心してもらうための調査だということで、ぜひ関係する企業の方とか業界団体の方の協力を得ながら進めてもらえればなと思います。

○甲斐会長 ありがとうございます。そのほかいかがでしょうか。大野委員お願いします。

○大野委員 大野でございます。今の対象職場というのは、多分粉塵の健康診断で引っかかってくるのかなという気もしますが、ただ、屋外作業の場合には3方向が空いていたら粉塵職場にならないと思いますので、建築現場のところではなかなか引っかかきにくいだろーという気もしますので、やっぱり利用されている業界団体とか、安全衛生コンサルタントで関わっている人たちとか、そういう切り口でお声をかけていただくと、あまり不安なくいけるのかなというふうに感じております。提案です。

以上です。

○甲斐会長 少しヒアリングの対象者を少し広げて、関係者を広げて調査をしてはどうかという御提案かと思いますが。ありがとうございます。

○辰巳放射線防護企画課企画官 岸本先生、挙手されておられますでしょうか。

○甲斐会長 岸本先生、お願いします。

○岸本委員 はい。進め方で、1mSv/年を超えなかった物質は調査対象から除外して、除外されなかった物質に関して更なる調査というのは一般的にそのとおりだと思うんですけ

ど、ちょっと濃度データでN=1とかのものも結構あるので、あるいは1~100まであるんで、それで最大値で比べるというのは、ちょっとフェアじゃない感じはするんです。先ほど表を拝見して、N=1で除外されているもので、本当は入れたほうがいいんじゃないかみたいなものがあるかなと思って、チラチラ見たんですけど、そこまではっきりしたものはないんですけど、ただ、やっぱりN=1のものとN=100のものを最大値で比較するというのは、あんまりフェアな感じはしないので、ちょっとNが少ないものに関しては、もちろん詳細な調査から除外するんですけど、データを今後も収集するというぐらいにしておいたほうがいいのかという気はちょっとしました。

以上です。

○甲斐会長 ありがとうございます。そういった意味では文献調査も引き続き、国内外の文献調査を引き続き進めるということでございますので、確かにNの少ないものにつきましては少し情報収集して、その中でこういうシナリオで、どういう数値になるのかということも踏まえた上で、今後のヒアリングを検討していくということになるだろうと思います。今分かっている段階でもヒアリングを進めていくということになるかと思えます。ありがとうございます。

それでは横山委員お願いします。

○横山委員 今お話を、ここでの議論をお聞きして、この流れ、考え方、方向性でよいかなと思うんですけども、岩岡先生もおっしゃっていたように、このNORMの話って、単年度でずっと今お話を進めていっているんですけども、もっと長いスケールで考えなきゃいけないんじゃないかなと。単年度だけ出されると、ここまでやりました、ここまでやりましたというような話で、私が最初に質問したようなことが出てくるのかなと。ただ、委託事業の性質として、単年度で出していくんだと思うんですけども、もう少し本当に長いスケールでの何か方向性を示していただけるといいのかなと思いました。

以上です。

○甲斐会長 ありがとうございます。中長期的な視点での方向性ということで、恐らく今回のこの調査、ヒアリング等の調査を踏まえて、どういう方向でこういうものを考えていくのかと、基本的な考え方の中に、今先生が御指摘いただいたものも含まれるんであろうというふうには思います。ありがとうございます。

そのほか、先生方、よろしいでしょうか。基本的に御異論がなければ、今後の進め方として事務局の提案していただいたもの、今日御意見、健康診断等、人の観点からの情報も

含めてということで御意見いただきましたので、それを踏まえて今後の調査を進めていただければというふうには思います。

それでは今後の調査の準備を進めていただければと思います。よろしく願いいたします。

○辰巳放射線防護企画課企画官 はい、承知いたしました。

○甲斐会長 それでは、岩岡先生はもう退席されていますが、どうもありがとうございます。

それでは議題の3番に移りたいと思います。よろしいでしょうか。

議題の3番は、眼の水晶体の等価線量限度の見直しに関わる関係行政機関の対応状況についてでございます。御存じのように眼の水晶体の等価線量限度の見直しにつきましては、令和元年度に行われました諮問、答申において、東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業における作業員の被ばく状況について、放射線審議会に報告いただくことになっております。第150回総会での報告の際、今後の線量管理、低減化の対策などについて、引き続き放射線審議会で報告を受けることになっておりました。

そこで、本日は東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業における作業員の被ばく状況について、原子力規制庁から報告をしていただきます。それではよろしく願いいたします。

○澁谷企画調査官 原子力規制庁福島第一原子力発電所事故対策室の澁谷と申します。

本日は、東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業における眼の水晶体の等価線量の管理について、資料に基づき御説明いたします。

まず、めくっていただいて経緯ですけれども、ただいま会長のほうからも御説明があったとおりでございます。今後の線量管理や低減化の対策について、引き続き放射線審議会に報告するということがございましたので、今回1Fの現状について報告を行うものでございます。

今回行うものの資料は、東京電力との面談によってもらった資料がほとんどですので、こちらについてはホームページのほうを資料のほうに書かせていただいております。

では2ページ目を御覧ください。本日御説明する内容でございます。まず最初、眼の水晶体に対する等価線量の管理状況につきまして、前回からの改善も含めて御説明いたします。その次に、具体的な事例といたしまして、前回委員からも御指摘がありました被ばく線量の低減化対策が行われているもののうち、主にストロンチウム90が支配的な汚染源

となっている高β線環境下の作業として、HICの移替えに係る事例を後ほど御紹介いたします。それからまた最後に、これも御指摘いただいた協力企業に対する被ばく低減の取組事例というのがございましたので、こちらについても紹介したいと思います。

それでは3ページ目に移りまして、水晶体の等価線量の管理状況でございます。

まず前回、150回のお話しした内容を一部重複いたしますけれども、震災後から2017年度までは、眼の水晶体の等価線量は胸部または腹部の位置で測定したガラスバッジの受動形の個人線量計の値を使用してございました。2018年度からは、眼の水晶体の等価線量が15mSvを超えたか、またその恐れがある場合、またはβ線主体のエリアでの作業時に、全面マスクの内側に受動形個人線量計を追加着用し、アイピースによるβ線遮蔽を考慮した場所での測定を行っています。

具体的には写真を御覧ください。このように全面マスクの内側のおでこの辺りですね、にガラスバッジを装着してございます。用いる線量は、性質によってβ線が高い場合は3mm線量当量測定用、またはβ線とγ線が同等であるような場合は3mm線量当量測定用か、70μmの線量当量測定用のいずれかを用いてございます。等価線量の上限につきましては、2018年度より眼の水晶体の等価線量の上限値を、毎年50mSvとする管理を開始し、2019年度より年間50mSvの上限に加えて、5年平均、20mSvを超えない管理を開始してございます。さらに、2021年以降は確認線量を年間15mSvから年間12mSv、目標年線量を年間20mSvから年間18mSvに、それぞれ引き下げる管理を始めました。

確認線量と申しますのは、それまでの作業で、実際にAPDやガラスバッジで計測された線量の積算値で、この線量を超えるとき、全面マスクの内側へガラスバッジを装着するかどうか、目標線量に達しないよう作業をさせないなどの措置の判断を行う基準となります。全面マスクの内側に受動形個人線量計を着用する際の基準としては、先ほど説明した眼の水晶体の等価線量、または実効線量が確認線量を超過すると想定される場合のほか、頭部で不均等被ばくが想定される場合、それからβ線が主線源となるエリアで作業を行う場合としており、いずれも全面マスク内のアイピースによるβ線遮蔽を考慮した測定を実施してございます。

その他の取組といたしましては、社内における線量の上限値を年間20mSv、それから5年間で80mSvにそれぞれ引き下げするという運用を行っています。

続いて4ページを御覧ください。これが福島第一原子力発電所における眼の水晶体の等価線量の結果でございます。左から2017年度、2018年度と並び、一番右側が最新の2022

年11月までの値が記載されてございます。

2018年度より、それ以前と管理方法を変更いたしましたので、眼の水晶体の等価線量測定値の年間50mSv超過者は、表の一番左の赤枠の上2段の部分にあるように、合計48名からその次の年から0名となってございます。それから年間20mSvを超える人というのは、一番左の表の赤枠の部分から右の赤枠にかけてなんですけれども、その後、ごめんなさい、赤枠の部分で、一番左は合計、足しますと合計315名から、真ん中の表の赤枠の部分、49名に減少しております。その後、2019年には赤枠のように64名と若干増えましたがけれども、2020年度以降は20mSvを超える人たちは0名となってございます。

それから、2021年度に定めた等価線量の目標値である年間18mSvの超過者は、これまで2022年度で2名発生してございます。これは胸部に着用したAPDの日々の積算値よりも眼の近傍に着用した受動形個人線量計の値のほうが大きかったため、等価線量の目標値を超過したものでございます。

次に5ページを御覧ください。こちらでは胸部に測定する実効線量でございます。2018年度以降、年間20mSvを超える作業員というのは発生してございません。実効線量につきましては、線量の高い場所では実効線量より等価線量が高くなる傾向があったんですけども、2020年度以降は、眼の水晶体の等価線量と実効線量の差が小さくなっている傾向になります。これについて東京電力では、マスク内に受動形個人線量計を装着した場合、アイピースによりβ線が遮蔽された状態で、眼の水晶体の等価線量を測定するため、アイピースでは遮蔽されないγ線の寄与が相対的に大きくなり、眼の水晶体の等価線量は実効線量と大きな差が見られなくなっているというふうに想定しているとしています。

作業エリアで見ますと、1号機から3号機までの原子炉建屋周辺やその建屋内の作業に従事した作業員が、実効線量も眼の水晶体の等価線量も高い傾向にあります。今後も原子炉建屋内やタービン建屋地下階、それから汚染水処理設備など、建屋滞留水を保有するエリアはγ線の空間線量率が高いため、眼の水晶体の等価線量が高くなることが想定されます。このため東京電力では、引き続き等価線量の目標値、18mSv/年に到達した放射線業務従事者は、管理対象区域への入域制限をかけるなどの措置を行い、年間20mSvの上限値を超過しないよう線量管理を実施するというふうにしてございます。

以上が眼の水晶体に対する被ばく管理に関する東京電力福島第一原子力発電所の状況でございます。

次に、作業環境の線量低減の取組といたしまして、高β線環境下での作業事例について

簡単に御説明いたします。

6ページ目を御覧ください。これは増設多核種除去設備、通称増設ALPSと呼んでおりますが、そこでの作業事例の御紹介となります。このALPSでは汚染水処理の前処理過程で発生する炭酸塩スラリーを高性能容器、これは以降HICというふうに言いますけれども、これに収納して、一時保管設備で保管しています。ALPSを設置した当初は、その前段のセシウム吸着装置でSr-90の除去を行っていなかったために、この装置でSr-90を除去することが一つの目的となっていました。ただし、汚染水は海水を入れた影響もあり、ストロンチウムの吸着を阻害するカルシウムやマグネシウムを多く含んでいるために、まずこれを炭酸カルシウムや炭酸マグネシウムの形で共沈させるというプロセスを前処理として入れました。ここに同じアルカリ土類金属であるSr-90もかなりの量、共沈した状態となっているというものでございます。

そのため、事故発生後の初期の高濃度のストロンチウム、これは $10^8$  Bq/Lオーダーという、すごい高い濃度でございますけれども、こういうものを含む炭酸塩スラリーを保管しているHICについては、長期の保管により劣化が想定されるため、HICスラリーを健全なHICへ移し替える作業を今実施してございます。具体的には、容器の健全性が確保できる放射線量は吸収線量で5,000kGyぐらいまでとされているところです。既にその線量を超えた容器が多数存在していますので、その線量の高いものを中心に順次移し替えを行っているというものでございます。

7ページ目は作業環境のある増設ALPSの写真をつけてございます。高性能HICは写真の右下のようなポリエチレンの容器ですけれども、右下の左のところにあるように、遮蔽体の中に入れて、炭酸塩共沈設備と吸着塔のエリアの間ということで、この左上の写真の黄色い矢印のエリアが右上から左下に走っていますけれども、その地下に設置されて、炭酸塩スラリーや、それから吸着塔内の使用済吸着材を収納して、屋外のセシウムの吸着塔一時保管エリアで、コンクリート製のボックスカルバートに入れて保管しているというものでございます。

8ページ目から、被ばく低減の取組を御紹介いたします。まず場の線量低減の取組なんですけれども、ここの場所は高 $\beta$ 線だけでなく、そのひと桁ぐらい下にCs-137による $\gamma$ 線の寄与もあることから、図のポンチ絵のようにHIC開口部を下から順にゴム、それからアルミ遮へい、それから鉛遮へいで覆うことで、作業エリアの1cm線量当量率と70 $\mu$ m線量当量率を表で示したように低減いたしました。

一つ御紹介いたしますと、その左側のポンチ絵の遮蔽体の真上、この3番、×3って書いてあるようなところの場所ですけれども、スラリー移送前は、表の一番左のスラリー移送前、移送元の×3というところの数字を見ていただきたいんですけども、移送前に0.085mSv/hありましたが、遮蔽を入れますと0.024mSv/hまで下がっています。同じように70 $\mu$ m線量当量率は6mSv/hあったものが、対策後0.35mSv/hに下がっています。

続きまして9ページ目、距離の確保の取組ですけれども、スラリーの移送作業では左側の絵のようにHICの上蓋を外して、右側の緑色のスラリー移替え装置をHICに取り付けまして、遠隔で移送した後、スラリー移送装置を外して、HICの蓋を閉めるという手順になるんですけども、その際、蓋の開閉であるとか、移送装置の除染というものにつきましては、作業者がHICに近づいて作業することから、それぞれポンチ絵のような治具を用いて距離を保って作業できるようにしているというものでございます。

それから、10ページ目には防護装備についてお示ししてございます。HIC蓋開放/閉止、それからスラリー移替え装置取り付け、取り外しにおいて、 $\beta$ 線遮へいスーツや手袋、この10ページ目の右側の写真のような黒いものですね、そのほかに眼の水晶体の $\beta$ 線被ばく対策として、1cmのアクリルフェイスシールドを使用しています。

ということで、以上、線量低減対策として、場の線量低減対策、それから距離の確保、防護装置について、ちょっと御紹介いたしました。

それで、規制側の対応についても少し御紹介いたします。11ページ目を御覧ください。当該作業におきましては原子力規制委員会、それから原子力規制庁として以下の対応を行っています。

作業実施前に東京電力が策定した被ばく低減対策及び放射性物質の漏えい防止対策の内容について、特定原子力監視・評価検討会、今まさにお隣の会議室でやっておりますけど、こういうようなものを用いて、公開の場などでその内容の実効性を確認するとともに、必要に応じてより安全に配慮した対策を講じるよう指摘してございます。

それから、日々の保安検査、それから巡視においては、東京電力があらかじめ説明している対策が適切に実行され、作業が安全に遂行されていることを確認してございます。作業実施に関しては、放射性ダストをリアルタイムで監視し、その値が規制値を超えた場合には作業を中断し、その原因を調べ、対策を講じた上で、次の作業を行っています。

原子力規制庁では、この原因と対策について確認するとともに、追加対策の指示も行ってございます。具体的には移送ホースの養生対策であるとか、局所排風設備の設置など、東京

電力と議論して講じるように指摘をしてございます。

それから、あと12ページのように、実際に原子力規制委員会の委員による現場確認、それから、1F規制事務所検査官、本庁検査官による作業状況の確認などを行ってございます。

以上、高β環境下での放射線被ばく低減に係る取組を御紹介いたしました。

最後に協力企業に対する被ばく低減の取組を御紹介いたします。ちょっと飛んでいただいて、17ページを御覧ください。協力企業に対する被ばく低減の取組事例でございます。

1Fにおける放射線作業については、工事の計画段階から東京電力と協力企業が一体となって、最善の被ばく低減対策や放射線管理を協議して、最善の対策を講じた上で作業に着手しています。具体的には計画線量を考慮して、ALARA会議を開催し、作業内容、手順、被ばく低減等の共有を図っています。

ALARA会議の対象となる作業は、放射線量に応じてA、B、Cランクに分けられており、それぞれの件名の各作業における作業員の被ばく線量、人・Svで表してございますけれども、これは所内全体の作業従事者における被ばく線量に占める割合に換算すると、2021年12月時点で約56%となっておりまして、ALARA会議は特に計画線量の大きい件名を重点的に実施しているということが分かると思います。

18ページ目はALARA会議の構成を示しており、ランクに応じて所長が主査を務めるものからジェネラルマネージャーが主査を務めるものまで区分されてございます。

1枚飛ばしていただいて、代表的な作業事例、ALARA会議等で示された作業事例を御紹介いたします。

20ページを御覧ください。これ1号機の使用済燃料の取り出しのための大型作業、大型カバーの設置の作業の事例でございます。1号機は写真のように上部のオペレーションフロアが爆発で損傷しており、ここにクレーンなどの設備が散乱している状態ですので、まずこの部分のがれき撤去を行わなければならないということでございます。

そこで、1号機の燃料取り出しに当たっては、ダスト飛散対策の信頼性向上の観点から、右の写真にありますように、原子炉建屋を覆う大型カバーを設置し、カバー内でガレキ撤去作業を行うことを計画しています。現在、大型カバー設置のためのアンカー設置作業を行っている状況です。左の写真ではちょっと見にくいかもしれませんが、左側に1号機の写真の横に赤枠が示されており、ここに今、アンカーが設置されているものでございます。右の写真ではカバーの設置状況と、その奥にアンカーが設置されている状況がよく分

かるような絵になってございます。このアンカーは、もちろん今は赤枠ですけど、実際は原子炉建屋周囲に張り巡らされるというものでございます。

原子炉建屋壁面における作業環境の空間線量率は、約0.5mSv/hから16.2mSv/hと高い線量率になってございます。

最後のスライドになりますけれども、21ページにALARA会議に付された被ばく低減対策を紹介いたします。

1号機大型カバー設置工事につきましては、自動アンカー削孔装置というものを使用することにより、高線量率エリアでの直接作業に従事する作業人工数の削減及び低線量エリアでの装置の遠隔作業を実施することで、被ばく低減を行っています。

具体的には右上の写真のような装置を、あらかじめ低線量エリアである発電所西側で組み上げまして、それを東側にあります1号機まで運んで、1号機の壁にアンカー設置のための穴を開けます。これが右下の写真になります。その後アンカーが設置され、そこにカバーが取り付けられるということになります。これにより作業人工は、書いてございますように、5,600人・日から900人・日に、それから被ばく低減効果は1万8,300人・mSvから250人・mSvまで低減され、その効果は1万8,000人・mSv程度となっているというものでございます。

以上が協力企業に対する被ばく低減の取組事例を紹介させていただきました。

説明については以上になります。

○甲斐会長 ありがとうございます。ただいまの報告につきまして、コメントや御質問ありましたらお願いいたします。

水晶体の等価線量限度の引き下げに伴いまして、線量限度を超える作業員に対する防護対策を実施してきて、現在では限度を超える作業員がいなくなったという形でございます。そういう防護体策等の対応について紹介がございました。

いかがでしょうか。横山委員お願いします。

○横山委員 この線量管理の状況というのを拝見しまして、事業者の皆さん、それから規制庁、規制委員会の指導というものが徹底されているのがよく分かるものでした。1Fに関しては社会的にも関心が高いことから、法令取り入れ、水晶体の線量限度の法令取り入れ前からかなり対策をしていただいて、実際には確認線量等、どういうふうに決めたらいいのかということも事業者の方々が検討をされて、実際の法令が施行され、ルールに合わせて対応をとっていただいたというふうに理解しております。

そういう状況なんですけれども、この意見具申が出たときにもお話があったかと思うんですけれども、1Fの場合には廃炉の作業によって、進展によってどんどん内容が変わっていくと。そうしますと、我々が安全研究として1Fの現場に入って線量測定をさせていただいたときには、タンクの解体ということが高β線場になっていたんですけれども、今回また違う作業が入ってきているということですので、こうやって作業が変わっていくのに合わせて、その管理方法、管理の状況というか、場がγ線とβ線の混在場になってきたりとかということもありますので、十分に注意して、そのあたり対策を取っていただければなというふうに思います。

それから、協力会社に対する被ばく低減の取組ということで事例を紹介していただいたんですけれども、これに関しましては非常に対策等も取っていただいているんだということが分かるんですけれども、実際の現場においては東京電力と協力会社の方々、人と人が一緒に作業を進めていくということになりますので、コミュニケーションをしっかりと取っていただいて、風通しのいい現場にさせていただければと、そういうところも見ていただければと思います。

以上です。

○甲斐会長 ありがとうございます。吉田委員お願いします。

○吉田委員 ありがとうございます。吉田です。

ここには書かれてないんですけれども、一番重要なのは、実際に作業される方々への教育というか、やはり防護というのは自ら防護、いくらやっぱりハード的にそろえても、本人自身の意識というのが一番重要ですので、そういったところが徹底されているか、特に私、核燃審・炉安審の委員も務めておまして、イチFにお伺いしたことあるんですけれども。特に協力企業の方というのは若い方も含めて多くの方が参加されていて、そういった教育の徹底というのはどういうふうにされているのかということ、ちょっと気になってお伺いしたこともあるんですけれども。されているということなんですけれども、その結果としてこの数値があるのだというふうに理解いたしました、やはり今、状況もどんどん変わっていった中で、その状況に対応する中で、作業員自らがきちんと理解をして、防護に努めていただくということも、文化というか、そういったこともやっぱり併せて進めていただければなというふうに思います。

以上です。

○甲斐会長 ありがとうございます。そのほか御質問、コメントありましたら。高田千恵

委員お願いします。

○高田（千）委員 丁寧な御説明ありがとうございました。完全に質問なんですけど、最後の21ページの資料で、2022年10月12日時点の実績ということで、人工と被ばく低減をお示しいただいているんですが、これはこの10月12日で全て作業が終わって、もともと想定をしていた対策前の計画値と実施後という趣旨なのか。ちょっと途中経過で何かお示しをされているのか、この数字の持つ意味合いがちょっと分かりづらいんですが、もう少し教えていただけますか。

○澁谷企画調査官 澁谷でございます。

これはまだ途中経過の数字でございます、あるところで立ち止まって集計をしていくというものでございます。実際、一つ前のページで写真を見ていただくとおり、まだアンカーの設置も、これは1月の写真なんですけれども、1号機の下の方はもうある程度組み上がっていて、上のほうがまだ左側のところにアンカーがついてございます。これが今後、右側のほうにもアンカーがついていき、これが周囲、外周全体を覆うようになるんですけど、まだそういう状態ですので、途中経過というものでございます。

○高田（千）委員 ありがとうございます。そうすると対策前の数字も、10月12日までの予想ということでよろしいですか。

○澁谷企画調査官 はい、そうでございます。一連のある一定の作業の部分でございます。ALARA会議は1回で終わりではございませんで、何回も行われてございまして、こういう作業を通して、例えば今度動線が少しおかしいとかになりますと、例えばボックスカルバートのようなものを場所に置いて、一時的に退避できるような場所を作ってみようとか、そういうものがこういう作業の経験からまた蓄積されていくということになります。

○高田（千）委員 ありがとうございます。恐らく会議では丁寧に審議されているのかなと思うんですが、予想よりもすごく低減効果が大きくできたものと、そうではないものとかというのを恐らくされているのかなと思うので、そういったところも、もし余裕があるときであれば御紹介いただくか、我々が資料を拝見すればいいのかなと思いました。ありがとうございます。

○甲斐会長 ありがとうございます。こういったALARA会議の状況というのは、何か公表されているのでしょうか。非常に防護上は関心の高いテーマだということなんですけど。

○澁谷企画調査官 これは多分、恐らく公表されていないと思われまして。もう作業の都度。

○甲斐会長 数値というよりも、どういう手順で行われているかという、協力会社と東京

電力さんがどういう頻度で、どういうテーマについて審議をし、対策を取っているんだという。

○澁谷企画調査官 そういったものは、公表はされていないというふうに認識してございます。

○甲斐会長 そういったことがもっと見えていくと、逆に社会的には理解が進むのかなという気はしますが。ありがとうございます。

そのほか、ちょっと私のほうから、先ほどの高線量β線場のHICスラリーの移替えなんですけど、こういう作業はどのくらいの頻度で、今後行われるんでしょうか。今、劣化したために移し替えを行っている。頻度的にはどのくらい。

○澁谷企画調査官 とりあえず来年度までで100基程度あるというふうに考えてございまして、今年度3月までに一応45基、移し替えの作業というものを行う計画になってございます。ただ、年がたちますと5,000kGy、照射してしまうものがまた少しずつは増えていきますので、初期のものよりはもうだんだん、そういうものが少なくなってきましたけれども、まだしばらくはこういう作業が続くというふうに考えてございます。

○甲斐会長 ありがとうございます。そのほか、御質問、コメントございましたら。

○辰巳放射線防護企画課企画官 松田先生が挙手されておられます。

○甲斐会長 ごめんなさい。松田先生お願いします。

○松田委員 ありがとうございます。今後これ廃炉作業がまた進展していくに従いまして、特にデブリの取り出しも、もう来年、再来年ですか、ということで進んでいきますと、レッドαゾーンへの作業であったり、それから格納容器に近づきますと中性子も飛んでくるかもしれないですね。ですので、今後そういったαの防護、あるいは中性子の防護、あるいはその被ばくがあれば、そんなような状況とかも含めて、またこれから教えていただければありがたいと思います。

○甲斐会長 ありがとうございます。他の放射線、α線等のまた被ばくについて、内ばくですけども、そういったものについての情報をまた教えていただければということでございます。

そのほか、いかがでしょうか。どうぞ、吉田委員、お願いします。

○吉田委員 ALARA会議、非常に関心があるところなんですけども、これって現場の方というのは入っているんですか。

○澁谷企画調査官 こちらの18ページに参加者を書いているんですけども、元請企業の

方が入ってございまして、本当に現場作業する人全員が入っているというものではございません。

○吉田委員 ヒヤリハットというか、やはり慣れてくるとちょっとしたことでというようなこともあるかと思いますので、実際の現場の声がきちんと通る風通しのいい、東電さんも含めて、そういった放射線防護の文化ができるような場として定着されると、非常にALARA会議として有意義ではないかなというふうに思います。やはりできればそういったことを外部にも見せていただくといいのではないかとというふうに思います。

○甲斐会長 どうしても放射線の被ばく線量の数値が気になってしまうところがあって、そのための対策やそのプロセスというのがなかなか見えにくくなって、結果だけが、20を超えてないといったところだけが強調されてしまうところがあるかなと思います。恐らくそれなりの努力をされている、そういったプロセスや努力の過程を公表、見えていくことが逆に信頼にもつながるのかなと、そういうコメントであろうかと思いますので、コメントとしてお聞きいただければと思います。規制庁側もそういったことを受け止めていただけたらと思います。

そのほか、どうぞ、谷川先生お願いします。

○谷川委員 今のプロセスというお話なんですけど、実は福島第一原子力発電所事故の後ですね、5、6号機の建屋の1階に救急医療室というのを設置しました。それに前後して、実は福島第一原子力発電所救急医療ネットワークという、ネットワーク会議というものを当初は年6回行って、今は年2回行っています。当初は医師とか医療スタッフの確保のためにその会議を行っていたんですけど、それが次第に労働衛生、作業環境とか、作業管理、そして健康診断を含めた、いわゆる労働衛生の管理の場としても、その会議が行われております。今まで12年間ずっと行ってありますが、その会議にはQSTさんも来られていますし、国内の高度被ばく医療支援センター、そして原子力災害医療・総合支援センター、そしてあとは規制庁さんもオブザーバーで来られていまして、厚労省のほうはオブザーバーでずっと来られていますが、その中で、実は先ほどお話しいただいた放射線の管理についてもディスカッション、検証しております。その中でやはりマスクですね。防護マスクの不具合による内部汚染という状況です。これ非常に今重視して対策を練っております、まさにヒヤリハットで小さな事象で、 $\beta$ 核種ですごく大きな内部被ばくではないんですけど、どういう状況が起きたのかというと、マスクのゴムの不具合とか、個々人の取り扱いとか、あるいは中にはマスクがくもってしまって、3号機の建屋の中でパニックにな

ってしまって、1人で作業していてですね、外してしまったという事案なんかもありまして、まさに今おっしゃられたような、そうした子細の事象をしっかりと積み重ねて、対策を積み重ねていく中で、大きな事故を防止するという対策というのは検討されてきました。

これに関しては東電さんのほうで、ホームページのほうでオープンなっていますので、御参考いただければということで、情報提供ということで発言させていただきました。

○甲斐会長 ありがとうございます。貴重な情報を紹介いただきました。

こういった意味で、従来の線量管理とは当然違うわけですが、事故の後ですので。しかし、目標は社会的にはみんな共通しているわけです。しっかりちゃんと着地させていくということは、もう皆さん誰もが異論のないことでもありますので、そのためのプロセスはしっかり共有していくことが、より今後の前進につながっていくんだろうと思います。そういった意味で今後、こういう防護対策を進めていただければと思います。

今回の報告で、作業者の線量管理につきましては。

○辰巳放射線防護企画課企画官 細野先生が挙手されておられます。

○甲斐会長 細野先生、どうもすいません。どうぞお願いします。

○細野委員 恐縮でございます。細野でございます。

膨大な御尽力をされまして、線量の低減が図られ、実現されたということに敬意を表したいと思います。

低減対策の前の数値を見ますと、そのままでは線量限度値を超えそうな状況であったところ、非常に危機感を持って当たられまして、成果を出されたということだと思っておりますが、その場合ですね、このALARAという言葉、ALARA会議という言葉についてちょっとお聞きできたらと思うんですが、もうリーズナブルにアチーブできるというよりは、決意を持って当たられたんじゃないかと思いますが、このALARA会議というネーミングにされた経緯がどんなふうであったか、もしよろしければお聞かせいただけたらと思いました。恐れ入ります。

○甲斐会長 いかがでしょうか。

○澁谷企画調査官 原子力規制庁、澁谷でございます。

これは東京電力のほうで用いた会議名でございます。ちょっと当方では経緯については承知してございません。申し訳ございません。

○細野委員 ありがとうございます。

○甲斐会長 海外、欧米等でもよく、こういうALARA委員会とかALARA会議というのはよ

く聞く名前ではありますので、ちょっと私たちにはなじみがないかもしれませんが、現場ではよく使われている会議のようでございます。ありがとうございます。

そのほか先生方よろしいでしょうか。何かまだ言い残したことございましたら。高田千恵委員お願いします。

○高田（千）委員 高田でございます。度々すいません。もう一つ教えていただきたいのが、従来の原子力発電所ですと、定期検査ごとに複数の原子力発電所で作業をして、個人の累積の線量がかなり高くなってしまいうような作業者というのがあって、それを踏まえて中央登録制度があったりとか、そういったことがあると思うんですが、現在1Fのほうで作業される方というのは、その定期検査とは違う特殊な作業が多いとは思いますが、そういった複数の発電所にも行かれる方というところでの管理が必要な方と、ここで、ALARA会議とかで出てくるような作業の従事者というのは重複があるのか、あまりないのかという実態をもし御存じでしたら教えていただきたいんですが。

○澁谷企画調査官 1F室の澁谷でございます。

そちらについても実態あるかどうかというところについては認識してございません。ただ、一般論で申し上げますと、例えば5、6号機につきましては、近年まではまだ廃炉するというのが決まってない段階では、一応、施設定期検査を受けることになってございましたので、それは通常プラントと同じものでございますので、そういったものには恐らくこれまで従事していて、他のところでもやったような方々がいらっしゃってもおかしくないかと。一方で、先ほどのHICの移替えであるとか、1号機の大型カバーの据え付けのようなものはほかではありませんので、本当にこの一点物ですので、こういったようなものは、ここだけでやられている方もいらっしゃいますし、先ほど言いましたとおり、計画被ばくに非常に近い方というのもいらっしゃいますので、そういったような方は、ほぼここだけでやられているのではないかと。

ちょっと一般論で申し上げましたけど、そういう方もいらっしゃるんじゃないかというふうに、お答えであります。

○甲斐会長 よろしいでしょうか。そのほか、まだコメント質問ございましたら。

(なし)

○甲斐会長 ないようですので、今回の報告で、東京電力福島第一原子力発電所の作業者の線量管理、特に今回審議会でもお願いしました、等価線量限度の見直しに伴う線量低減の状況ですね、防護対策の状況について、今回報告をいただき、線量限度は適切に運用され

ているということが確認できました。

したがいまして、今回のこの報告につきましては、これで最後としたいと思います。しかし今後の作業工程、先ほど横山委員からありましたけど、作業工程の進捗に伴っていろんな工程が出てくるかと思いますので、高線量エリアにおける新たな作業が見込まれる場合には、必要に応じて防護対策、どういう防護対策で線量を低減したのかと、そういったこともまた審議会のほうに報告いただければと思っております。

それでは原子力規制庁の担当の方、本日はどうもありがとうございました。

最後、議題の4になりますが、その他になっておりますが、何かその他の中で、審議会の委員の先生方で何か発言事項、今日の議題以外でもございましたら、よろしいでしょうか。何か追加の発言とかございましたらですけど。

(なし)

○甲斐会長 なければ、それでは本日の議題は全て終わりましたので、これで本日の審議会総会を終了したいと思います。

次回以降のスケジュールにつきまして事務局から何かございますでしょうか。

○新田放射線防護企画課長 放射線防護企画課の新田です。

次回の放射線審議会につきましては、別途調整して御連絡させていただきたいと思えます。

○甲斐会長 ありがとうございます。

委員の先生方におきましては、活発に御議論いただき、本当にありがとうございました。また傍聴者の皆様におきましても、円滑な議事進行に御協力いただきまして、ありがとうございました。

以上で放射線審議会総会第158回総会を終了いたします。ありがとうございました。