

緊急時の甲状腺被ばく線量モニタリングに関する検討チーム

第2回会合

議事録

1. 日 時 令和3年3月25日(木) 14:30～16:04

2. 場 所 原子力規制庁 13階会議室B・C・D

3. 出席者

原子力規制委員会 担当委員

伴 信彦 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

山田 知穂 長官官房 核物質・放射線総括審議官

小野 裕二 長官官房 放射線防護グループ 放射線防護企画課長

本間 俊充 長官官房 放射線防護グループ 放射線防護企画課 放射線防護技術調整官

山本 哲也 長官官房 放射線防護グループ 放射線防護企画課 放射線防護技術調整官

三橋 康之 長官官房 放射線防護グループ 放射線防護企画課 企画官(被ばく医療担当)

平瀬 友彦 長官官房 放射線防護グループ 放射線防護企画課 被ばく医療防災専門職

菊池 清隆 長官官房 放射線防護グループ 監視情報課 企画官(制度・技術)

前川 素一 長官官房 放射線防護グループ 監視情報課 技術参与

外部有識者(五十音順、敬称略)

栗原 治 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 高度被ばく医療センター
計測・線量評価部 部長

鈴木 元 学校法人国際医療福祉大学クリニック 院長兼教授

高原 省五 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 安全研究センター
リスク評価・防災研究グループ グループリーダー

立崎 英夫 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 高度被ばく医療センター
副センター長

オブザーバー

安原 達 内閣府 政策統括官（原子力防災担当）付参事官（企画・国際担当）
佐藤 昌浩 環境省 大臣官房 環境保健部 放射線健康管理担当参事官室 参事官補佐
平石 美樹子 経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 原子力立地・核燃料リサイクル産業課 課長補佐
伊地知 芳浩 鹿児島県 暮らし保健福祉部 保健医療福祉課長

説明者

吉富 寛 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門 安全研究センター 原子炉安全研究ディビジョン リスク評価・防災研究グループ
原子力科学研究部門 原子力科学研究所放射線管理部 放射線計測技術課
技術副主幹

4. 議 題

- (1) 第1回会合の議論の整理について
- (2) 甲状腺被ばく線量の測定方法等について
- (3) その他

5. 配布資料

資料1 第1回会合の議論の整理
資料2 甲状腺被ばく線量の測定方法等に関する検討項目
資料3 甲状腺被ばく線量モニタリングの基本的な考え方について
資料4 簡易測定の方法について
資料5 (JAEA) 開発した詳細測定器について
資料6 (QST) 開発した詳細測定器について
資料7 簡易測定の結果から詳細測定の対象とすべき者について
参考資料1 第2回緊急時の甲状腺被ばく線量モニタリングに関する検討チーム出席者名簿

議事

○伴委員 それでは、時間になりましたので、緊急時の甲状腺被ばく線量モニタリングに関する検討チームの第2回会合を開催します。

本日、出席していただいている方々につきましては、出席者名簿をお配りしておりますので、そちらを御覧ください。

なお、本日は、JAEAにおいて開発された機器の説明のためにJAEAの吉富技術副主幹に御参加いただきます。お忙しいところ、お時間を取っていただきましてありがとうございます。

では、初めに、三橋企画官から配付資料の確認をお願いします。

○三橋企画官 原子力規制庁放射線防護企画課の三橋と申します。

資料の確認をいたします。

まず、議事次第を御覧ください。4. 配布資料にありますとおり、資料1～資料7、また参考資料1がございます。全てでございますでしょうか。

確認は以上でございます。

○伴委員 ウェブ開催ということではいろいろ御不便をおかけしますが、本日もよろしく願います。

では、早速、議事に移りたいと思います。

議題1、第1回会合の整理について。三橋企画官から資料1の説明をお願いします。

○三橋企画官 では、資料1を御覧ください。第1回の会合の議論をまとめたものでございます。

1. 対象とする地域の要件として、OIL1及びOIL2に基づく防護措置の対象となった地域とすることを基本といたします。

事故の態様や放射性物質の拡散状況等による不確かさがあるため、上記の考え方に加え、状況に応じた柔軟な対応も考慮いたします。

2. 対象とする年齢層等の要件として、測定対象は感受性の高い年齢層である19歳未満を基本とします。

胎児・乳児への影響が懸念される妊婦・授乳婦も対象とし、さらに、必要に応じ乳幼児と行動を共にした保護者も対象といたします。

第1回会合の議論の整理は以上でございます。

○伴委員 前回、こういうことを確認したということのまとめですが、これに関しまして御質問、あるいは御意見等ございますでしょうか。よろしいですか。

では、次に、議題2、甲状腺被ばく線量の測定方法等についてに入ります。

最初に、資料2の説明を同じく三橋企画官からお願いします。

○三橋企画官 では、資料2を御覧ください。

こちらは、原子力規制庁で作成いたしました資料でございます。甲状腺被ばく線量の測定方法等に関する検討項目についてまとめたものでございます。

1. 基本的な考え方として、甲状腺被ばく線量モニタリングは、原子力災害発生時において放射性物質の放出後に、放射性ヨウ素の吸入による内部被ばくが懸念される者を対象として実施するものであります。

原子力災害対策指針においては、「甲状腺被ばく線量モニタリングの測定の実施手順として、まず、簡易測定を行い、次に、詳細な測定が必要な場合には、甲状腺モニターやホールボディカウンター等を用いた計測を行う」としており、このような考え方を踏まえつつ、測定方法等について検討します。

2. 検討の項目。上記の考え方を踏まえ、以下の項目について検討します。

簡易測定及び詳細測定の目的・位置づけ、測定方法について。

ア. 目的・位置づけとして、原子力災害対策指針においては、まず簡易測定を行い、次に必要な場合には詳細測定を行うこと。

簡易測定は甲状腺被ばくのスクリーニングを目的とし、詳細測定は簡易測定の結果を踏まえ、スクリーニングレベルを超えた者を対象に定量的かつ、より精確に測定することを目的とすること。

イ. 測定方法として、まず、簡易測定は、迅速性、簡便性の観点からも広く普及しているNaIサーベイメータによる測定を基本とすること。また、NaIサーベイメータを用いた測定においてはバックグラウンド値を差し引いた正味値を評価すること。その際、バックグラウンド値の測定方法も検討すること。

次に、詳細測定は、JAEA及びQSTで開発された測定器が活用できるかを確認した上で検討することを考えてございます。

続きまして、(2)簡易測定の結果から詳細測定の対象とすべき者について。

簡易測定の結果から詳細測定に移る際の基準レベルについては、国際機関が示す線量基準等を参考として検討することを考えてございます。

以上でございます。

○伴委員 検討項目というタイトルになっておりますけれども、こういう枠組みで、その具体的な中身を本日議論したいと考えておりますけれども、まず、この枠組みそのものに関して、御質問、御意見等ございますでしょうか。よろしいですか。

鈴木先生、どうぞ。

○鈴木委員 ありがとうございます。

甲状腺被ばくのスクリーニングのところ、目的というところに書いてあります。やはり私たち、福島原発事故の後、やはり簡易甲状腺測定をしたんですが、なかなかそれが甲状腺被ばく線量として定量的に住民の分布を語るができなかったという非常に苦い経験を持っております。

ですから、ここで行うスクリーニングというのは、やはり住民にしっかり情報が伝わる形にするという、ある意味、リスクコミュニケーションの一環だということをややはり目的としてしっかり位置づけておくべきだと思います。

以上です。

○伴委員 ありがとうございます。

実際、先生がおっしゃるとおりで、測定の数も必ずしも十分ではなかったところに加えて、測定の質が必ずしもよいものではなかったのも、今、鈴木先生を中心にそのための線量再構築、様々な角度から御尽力されてきたところでございます。

したがって、情報を住民に提供するといえますか、被ばくの全体像を明らかにするということになるのかと思います。それと同時に、また後ほど議論しますけれども、やはり個々の方々に対して、その後のフォローアップをしっかりとできるようにするための情報でもあるという点があるかかと思えます。

ほかに御意見等ございますでしょうか。よろしいですか。

それでは、具体的中身に入っていきたいと思えます。

資料3の説明を三橋企画官からお願いします。

○三橋企画官 では、資料3を御覧ください。

甲状腺被ばく線量モニタリングの基本的な考え方について示したものでございます。

原子力災害対策指針における位置づけでございます。

「まず、簡易測定を行い、次に詳細な測定が必要な場合には甲状腺モニターやホールボディーカウンター等を用いた計測を行うこととなる。」と。

ここで簡易測定、こちら、目的に関しましては、甲状腺被ばくのスクリーニング。

また、対象は、対象となったすべての者。

次に、手法に関しましてNaIサーベイメータにより頸部の線量率を測定する。

そして、詳細な測定が必要な場合。こちら、詳細測定について、目的は、スクリーニングレベルを超えた者を定量的かつ、より精確に測定する。

対象は、簡易測定の結果から、詳細な測定が必要な者。

そして、手法について、核種弁別及び定量が可能な甲状腺モニタ等により測定する。

以上でございます。

○伴委員 これは、先ほどの枠組みのある意味、繰り返しでもありますけれども、実際に原子力災害が発生したときに、どれぐらい測定すべき対象者がいるかということはあらかじめ当然、決めることができないわけです。

それで、今回のこの検討チームは、新たな精密測定用のモニタが開発されたことをきっかけとしておりますけれども、それで全てを賄い切れる保証がないので、こういう二段構えの、まず簡易測定としてNaIサーベイメータで頸部の線量率を測定し、それで一定のスクリーニングレベルを超えた場合に、その詳細測定に移るという考え方でいきたいと考えておりますけれども、まず、この点について御意見、御質問ございますでしょうか。御異存ございませんか。

では、資料4に移りたいと思います。資料4の説明をお願いします。

○三橋企画官 では、資料4の1ページ目を御覧ください。

1ページ目の下部に記載したとおり、こちらは、平成31年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（原子力事故時における近隣住民の確実な初期内部被ばく線量の把握に向けた包括的個人内部被ばくモニタリングの確立）事業成果報告書を一部引用してございます。

2ページ目を御覧ください。

甲状腺中ヨウ素の測定に用いる機器の例でございます。簡易測定に用いる機器として、左側の赤枠に囲いましたNaIサーベイメータをまずは基本とすることを提案いたします。

続きまして3ページ目を御覧ください。

1. 甲状腺部測定。NaIサーベイメータのプローブを、着座した被測定者の頸部下部に軽く密着させる形で保持し、指示値(A)を読み取ります。

次に、バックグラウンド値の測定を行います。被測定者の大腿部上にプローブを置きまして、指示値(B)を読み取ります。

3. 正味値の確認。指示値(A)から指示値(B)を差し引きまして正味値(A-B)を求めます。

以上でございます。

○伴委員 これは、2ページ目のところでこんなような測定器が現在ありますけれども、一般的に普及しているものとしては、やはりサーベイメータになるかと思っておりますので、これは台数もたくさんありますから、そして扱いも簡便なので、まずこれで簡易測定をやるということにしてはどうかということ。

測定方法については、これ先生方にとっては釈迦に説法のところもありますけれども、基本、こういうやり方でどうかという提案ですが、これについて御意見等ございますでしょうか。

では、まず鈴木先生からお願いします。

○鈴木委員 鈴木です。

福島のとくに、やはり避難住民のサーベイをやりました。その中で衣服が結構汚染しているのが問題になったんで、このバックグラウンドを測っていくとき、衣服の問題をどうするかというのを考えておく必要があるのではないかと考えています。

一つの考え方として、汚染されていない自分の足でバックグラウンドを、測定者のバックグラウンドを取るといようなことを実際にやられた先生もいたかと思うんですが、あるいは、ズボンを替えてというのが実際にスクリーニングのときにできるかどうか分からないんですが、その汚染をどう考えていくかというのも一つ重要なポイントかと思っています。

○伴委員 ありがとうございます。

それでは、立崎先生、福島の御経験も含めてお願いします。

○立崎委員 立崎です。

この方法自体、それほど違和感はないんですが、実際、私、研修も今後やっていく立場でもあるので、もう少し詳細を、この場でなくてもいいんですけども、決めていただいたほうがいいかと思えます。

その1点は、今まさに鈴木先生がおっしゃった服をどうするのか、替えるのか、そのままでもいいのかという問題。それと、特に甲状腺の部分を事前に拭うのかどうか、拭うのであれば、大腿部はどうするのかと。それから細かいことを言えば、両足を測って平均値を出すとか、そういう実際、運用をやるとなると、もう少し細かいところまでお決めいただければと考えております。

バックグラウンドの測り方は、私も現場に福島のとくにおりましたけれども、必ずしも徹底されていたわけではない面が確かにあったと思いますが、胸部で測られていたことが多かったように見えておりました。

以上です。

○伴委員 確かにいろいろ難しい問題があるかとは思いますが、現在、QSTのほうで、甲状腺測定に関する研修等もなさっていると思いますが、その中ではどういうふうにされているんでしょうか。

栗原先生から、じゃあお願いします。

○栗原委員 栗原です。

量研のほうで甲状腺の検査、甲状腺の測定の簡易研修をさせていただいておりますけれども、資料にあるとおりの内容でやられています。

いろいろバックグラウンドを測るというところが、いろいろ福島の経験を踏まえると、立崎先生がおっしゃられたように、体幹部で測られたということがあるんですけども、この資料にもありますように、首と同じぐらいの遮へいが見込まれる大腿部であるということが、TMTのマニュアルにも書いてありますし、今はそういった方法でやられています。

私たちが今想定しているのは、もちろん体表面に汚染というものがあると、ホールボディカウンタでもそうなんですけれども、やはり精確な体内残留量が出せないことなので、これから議論になると思うんですけども、どの程度の汚染があるときにこういった測定が可能なのかというところは、また別途、検討が必要なのかなと思っております。

以上です。

○伴委員 ありがとうございます。

今、栗原先生がおっしゃったように、基本的に、この大腿部でバックグラウンドを測るというのは、首による外から来る放射線の遮へいの効果を模擬するというところに意味があると思います。

ですから、首と同じような太さの円柱状のものがあればいいわけですけども、当然、そこに体格差があるので、本人の大腿部を扱うのがよかろうというのが、恐らくヨーロッパ等ではこういうやり方が、今、標準になっているんだろうと私は理解していますけれども、ただ一方で、測定が行われるときにどういう状況であるかだと思うんですね。それこそ、退域時検査のような本当に事故直後のサーベイであれば、これはもう体の表面が汚れているという前提で全てをやらなければいけないと思うんですけども、ある程度時間がたってから、どこかに集まっていただいて測定をするということになると、必ずしもそうではないと。ですから、恐らく状況に応じた使い分けをしなければいけないんだと思います。

基本、こういうやり方を設定しておいて、ただ、どういう点に留意する必要があるか、その体表面汚染が当然あり得る場合、その場合にどういう方策が取れるかなんですけれども、じゃあ、これは栗原先生に伺ったほうがいいんでしょうか。その体表面汚染を前提にした場合には、代わりにどういう方法が取れるんでしょう。

○栗原委員 そこはちょっと難しいと思うんですけども、福島の小児甲状腺の例で言いますと、飯舘村のケースが論文になっていますけれども、事前にGMサーベイメータで汚染がないことを確認してやっています。

汚染がある場合に、少しこれ検討しなくちゃいけないんですけども、どの程度の汚染とどの程

度の広がりがあったときに、甲状腺測定に影響を及ぼすのかといったところを恐らく別途、シミュレーションなりで評価をしていく必要があるんだろうなと思います。

OIL4で退域時検査はやられるんですけども、OIL4の汚染が例えば全身にあった場合には、こういった方法で首と大腿部の差し引きをすることでうまく甲状腺の残留量が出るのかどうかといったところもありますし、全身に汚染が付着していることによって、検出下限値みたいなものも上がってくると思うので、ここをまたいろいろ別途調査をしていく必要があるのだろうと思っています。

今、量研でやらせていただいている甲状腺簡易検査に関しては、伴先生がおっしゃられたとおり、ある程度、避難退域時検査をして、住民の方々が避難をされて、落ち着かれて、それなりに時間がたった後に測定に来られると、もちろん屋内で測定されるということを想定して、バックグラウンドが低いところでやられるということを想定しております。

以上です。

○伴委員 ありがとうございます。

鈴木先生、お願いします。

○鈴木委員 恐らく、お風呂とかには入っていると思うんですが、本当に衣服の洗濯までできて着替えられているかということ、かなり事故後1週間とかを考えると難しいのかなと思っています。

さっき、私、ちょっと言いましたが、汚染されていない人間の体幹とか、あるいは大腿でバックグラウンドを一つ取っておくというのも一個の考え方だろうと思っています。

○伴委員 ありがとうございます。

ですから、多分、そういうようなやり方が一つあるんだろうと思います。

あと、立崎先生がさっきおっしゃった首を拭うのかどうかというのは、多分、これは必須だろうと思うんですね。首の表面に何かついていたら、これはもう話にならないので、首を拭ってからやるというのは、多分、必須になるんだろうと思います。

それで、恐らく、今日は大体のところを決めておいて、細かいことに関しては、栗原先生を中心に量研機構のほうでまたまとめていただくような形になるんじゃないかなと私は思っているんですけども、そんな感じでよろしいですか。御異存ございませんか。栗原先生もよろしいでしょうか。

○栗原委員 了解いたしました。検討させていただきます。

○伴委員 では、一応、今日ここに、資料にまとめた形を基本としつつも、そういう体表面が汚染している、衣服が汚染しているという状況もあり得るので、その代替手段であったり、その確認方法であったりということまで手順に盛り込むということで進めたいと思います。ありがとうございました。

それでは、今日を中心にりますけれども、詳細測定の方法に入りたいと思います。

詳細測定に関しましては、放射線安全規制研究の事業として、量研機構、それから原子力開発機構にそれぞれ新しいモニタを開発していただきました。それぞれの特徴についてこれから御説明いただきます。

まず最初は、原子力機構のほうで開発したモニタに関しまして、吉富先生から資料5の説明をお願いします。

○吉富技術副主幹（JAEA） JAEAの吉富と申します。よろしくお願いします。

御紹介どうもありがとうございます。

私からは、資料5を用いましてJAEAで開発いたしました詳細測定器について御紹介させていただきます。

資料5、1枚おめくりいただきまして2ページ目を御覧ください。ここには我々の測定器の概要と特徴を書いております。

開発目標といたしましては、左上に書かせていただいた5項目を開発目標として挙げて開発を行ってきました。これがそのまま我々の測定器の特徴になります。

まず一番上としましては、詳細測定器ということで、ガンマ線エネルギー分析に基づきまして、放射性ヨウ素131のピークの部分、そこを切り出して正確に定量できるものとする。

それから、2ポツ目、ここが我々の測定器の大きな特徴になりますけれども、放射性ヨウ素の物理学的半減期とかを考えますと、やはり事故後の早い段階で測定が必要であろうと。そういうことを考えますと、やはりバックグラウンドが高い状況下での測定をせざるを得ないということで、我々は遮蔽一体型として開発をしております。

それで、遮蔽一体型ですけれども、コンパクトにして持ち運びをできるようにしまして、例えば避難所などでも設置して測定が可能なように設計しております。

あと、状況によりましては、停電等で電源が確保できないという状況も考えられますので、USBで給電して動作が可能なものとして開発いたしております。

それで、最後の点ですけれども、こういう緊急時に用いる資材ということでございますので、平常時はなるべく維持管理を簡便にして、いざというときに使用可能な状態にしておくことを目指しまして、管理がそんなに煩雑でない密封点線源を用いまして簡便に校正できる手法というものを開発してございます。

ちょっと右上の測定原理と書いてあるところを御覧いただきたいんですけれども、我々の遮蔽一体型と申しましたけれども、その遮蔽体がかまぼこのような形をしております、その中央部に溝

を切っています、ここの模式図を書いてございますけれども、これは、その断面を切っているような模式図でございまして、ウエル型の溝を切ったところに検出器を仕込んでいます。それで、周辺からの放射線、あるいは、被験者の表面についたような汚染からの放射線、こういうのを遮蔽して、被験者の甲状腺に蓄積したヨウ素からのガンマ線、これをディテクトするという、そういう構造になっております。

左下のところ、ちょっと絵が描いてありますけれども、測定のイメージとしましては、この検出器を設置しました遮蔽体ごと机の上とか、テーブルに置いて、そうすると開口部が上の方向を向きますので、そこに甲状腺部分をあてがうようにして覆いかぶさるような形で測定するというのを考えております。

ただ、開発をしていくに当たりまして、専門の先生から、やはりこのよううつ伏せの状態を乳児などではやっぱり維持するのがなかなか難しいという御助言をいただきまして、乳児とかに関しましては、例えばベッドなんかに埋め込むような形で、そこに仰向けに寝かせて背面から測定すると。ちょっと検出効率は落ちてしまうんですけども、背面から測定するというような方法を提案してございます。

それから、校正方法ということでございますけれども、一番右の端、下の端ぐらいにちょっと写真がありますけれども、アクリル製の円筒形の簡易的なファントム、これに¹³³Ba、これはターゲット剤のヨウ素131を模擬したようなもので、半減期も10年ちょっとあって、かなり使いやすい線源ではありますけれども、これをこのファントムの特定の位置、決められた位置に配置しまして、その状態でこの測定器を校正しますと、その校正の効率というものが、そちらの左のほうに図でありますけれども、人体を精密に模擬したようなボクセルファントムの甲状腺部分にヨウ素131があったときの効率と同じ効率を与えるように設計していると。つまり、標準のボクセルファントムをベースにして、実際の校正は、その簡易的なファントムと点線源でできますよという、そういうふうなものとして開発しております。

1ページおめくりいただいて3ページ目を御覧ください。こちらには、我々が開発しました甲状腺モニタシステムの全体像を書いてございます。真ん中の部分、遮蔽体と書かれたところに矢印が二つ出ていると思うんですけども、我々は、作業用というのと公衆用という、二つのものを開発しております。遮蔽体としましては、両方とも遮蔽性能に優れたタングステン合金、これを検出器周りに配置しまして、そのほかの部分に関しましては、安価な鉛を使って遮蔽体を作っております。あと、持ち運びができるように、取っ手をつけております。

全体の重さなんですけれども、作業用で16.6kgと、公衆用につきましては、少しダウンサイズ

ングしまして14.4kgという重さになっております。

検出器の部分ですけれども、作業者用に関しましては、サイト内で測るといふようなことを想定されますので、様々な核種が混在する高いバックグラウンドの環境下での測定というものを考えて、エネルギー分解能に優れたCdZnTeという半導体の検出器、これを採用しております。

一方、公衆に関しましては、やはり感度が重要だということで、高い検出効率を持つLaBr₃検出器、これを採用しております。

検出器はそれぞれ遮蔽体の中に一つ、二つ設置するようになっておりまして、これによって被験者の位置ずれの影響を軽減したり、感度を向上という、そういう目的で二つ配置しております。

また、この写真のところ、遮蔽体の上に白い物で円弧状の物が乗っかっていると思うんですけれども、これが被験者を固定する治具ございまして、ここに首の部分をはめ込むというか、載せることによってジオメトリを固定して、位置ずれの影響を軽減しているというふうな物でございます。

実際の測定ですけれども、ここに、一番このページの左のほうにソフトウェアというふうに書いておりますけれども、専用ソフトウェアを開発しまして、コンピュータのほうから簡単なボタン操作で測定して、その結果を、このソフトウェア、これはノートパソコンとかで立ち上がっている状況ですけれども、右のほうに甲状腺内の放射エネルギー、あるいは甲状腺の等価線量というのが表示されるというふうなものになっております。

これらの操作方法につきましては、マニュアルを整備しております。

次のページ、4ページを御覧ください。4ページは、性能評価ということで検出下限について記載させていただいております。我々、放射線の校正場を持っておりまして、左の部分に、写真が載っておりますけれども、¹³⁷Csの線源を置きまして、そこから一定の距離のところこの測定器を回転テーブルの上に載せまして、その回転テーブルをぐるぐる回すような形で全方位での高バックグラウンドな環境というものを模擬しまして、検出下限というのを評価する、こういう試験を行いました。

その結果が、右の部分の四つのグラフでございまして、左側の二つのグラフは、高バックグラウンドの線量率が5 μ Sv/hであったときの横軸は測定時間で縦軸が検出下限値のグラフでございまして、当然、測定時間が長ければ長いほど、検出下限値が下がってくるというふうなことになります。

右側の二つのグラフですけれども、これが成人と小児の場合は測定時間が150秒、乳児の場合600秒としたときの横軸がバックグラウンドの線量率、縦軸が検出下限値というふうなグラフです。

例えば、これ上のグラフで20 μ Sv/hのところを見ますと、大体成人がその真ん中のグラフでして、

青いものでして、大体950Bqぐらい、小児については、一番下の線で大体650Bqぐらいになります。乳児に関しましては、先ほど言いましたように、背面からの測定というジオメトリでこれを計算しております、端の5 μ Sv/h、それぐらいの線量率で大体850Bqぐらいを測り切れるだろうということになります。

それを一定の条件で線量に焼き直しますと、大体、乳児を除きましては20 μ Sv/hで10mSv、乳児に関しては5 μ Sv/hで25mSvぐらいを測り切れるのではないかとというふうに考えております。

1枚おめくりいただきまして、5ページを御覧ください。こちらには運用方法ということとちょっと書かせていただいております。

先ほど成人とか小児に関しては、計測時間が150秒、2分半ということをお願いしましたがけれども、交換時間とかを含めまして、一人当たり5分、それで一日当たり8時間稼働させるというふうな仮定をしますと、1台のシステムで一日当たり95人の検査が可能だというふうな計算になるかと思いません。

公衆用システムに関しまして、例えば10万人を測るということになると、200台のシステムで5日間で測定ができるというような計算になるかなと思います。

実際の運用については、例えば、我々がちょっと考えたところでは、例えばJAEAなんかでは、原子力緊急時支援・研修センターというのがありますけれども、そういうところとか、あと、オフサイトセンター、こういうところに配備しておいて、緊急時にはその測定器を避難所とか、あるいは原子力災害拠点病院に持って行って現場で測ると、そういう方法が考えられるのではないかなというふうに思っております。

下のほう、作業用システムに関しましては、想定人数4,000人としますと、8台のシステムで5日間で測り切れるだろうということになります。

次、1ページおめくりいただいて6ページを御覧ください。こちらは、製品化に必要な期間とコストを書かせていただいております。

100台ベースで発注した場合に、製品化に必要な期間等を書いております。今、我々のほうで試作器はもちろん作った状況なんですけれども、実際に製品化、あるいは実用化していくのに、まだ少し改良したほうがよいかなと思われる点がありますので、そのような点を改良するのに、契約準備期間を除きまして、大体6か月ぐらいかかるだろうというふうに見込んでおります。

何を改良してどれぐらいの金額がかかるのかというのも、その表の下のほうに書いておまして、改良点としましては、例えば操作性とか、あと、安全性の向上のためのソフトウェアの改良ということで、例えば、これ、具体的には実際には多人数を測ることになりますから、そのデータの連携

であったり、あるいは、放射性ヨウ素の部分のピークを切り出して定量する必要がございますので、その切り出すところの自動的にピークを調整したり、あるいは原因調整とか、そういうのを自動で行ったりするような機能を付け加えたりする改良があるかなと思っております。

あとは、固定用治具の改良だとか信号性の改良、あと乳児とか、あと妊婦さんなんかもちよっと前かがみでの測定が困難な方には背面からの仰向けに寝ていただいで測定ということをご提案しているところでございますけれども、実際の甲状腺が検出部に入るための固定方法だとか、あと、楽な姿勢で検査を受けていただく、そういう方法についての改良が少し必要かなと思っております。

実機の100台ベースでの製作ということになりますと、実際、初回のロット、まず、10台作るのに大体半年ぐらいかかるかなという今の見込みです。その後は、大体月に10台程度で、全部併せますと100台となると、2年余り必要かなと思っております。

それで、費用なんですけれども、一番下のほうに書かせていただいておりますけれども、今、現状、我々が有している見積りでは、製作費として税込みで公衆用に関しては1台600万円程度、作業者に関しては1台440万円程度という見積りになっております。

1ページおめくりいただいて7ページを御覧ください。7ページはその他といたしまして、実際の運用する上での検討事項ということでまとめさせていただきました。

一番最初、1点目としましては、成果報告書の中でも書かせていただいたんですけれども、公衆用で採用しておりますLaBr3検出器は、温度によってヨウ素のピーク位置がちょっと変動しちゃうという性質がございます、横にちょっとグラフを書いておりますけど、我々のほう、これ、7℃ぐらいから35℃ぐらいまで変化させていったときに、やっぱりピークが±5%ぐらいシフトすると。そのたびにピーク位置というものをまた設定し直さないといけないということで、そこは煩雑になりますので、先ほど改良のところでお話ししましたように、自動的にピーク的位置を調整することによる解決とか、あるいは、今、温度補償回路ということで、例えばNaI検出器なんかではもう既に実用化されておりますから、そういう技術を転用することで、この辺の問題は解決できるのではないかというふうに考えております。

下2項目に関しましては、少し設定を変更する必要があるかなというような検討事項でございます。上のものに関しましては、開発の段階で専門の先生から、甲状腺の位置には個人差がありまして、稀ではあるんですけれども、頸部から大きく上下にずれているという方とか、あるいは、左右で甲状腺の大きさが異なるという方がいらっしゃるということで、そういう方をどこまで検知していくかと、そういう仕組みについては、ちょっと今後の検討課題かなと思っております。

また、乳児については、今、600秒という時間を設定しておりますけれども、これはやはりちょ

っと長いということで、感度を上げるためにジオメトリをもう少し最適化してやったほうがいいんじゃないかということで、これも検討課題ということで挙げさせていただいております。

私からは以上です。

○伴委員 ありがとうございます。

質疑は後ほどまとめて行うことといたしまして、続いて量研機構が開発したモニタについて、栗原先生から説明をお願いいたします。

○栗原委員 了解いたしました。聞こえていますでしょうか。

○伴委員 はい、聞こえております。

○栗原委員 では、資料に基づきまして御説明したいと思います。ページ数は、各スライドの右下のほうに書かれております。

1ページ目は表紙になります。

2ページ目から説明いたします。測定器の概要と特徴でございます。コンセプトといたしましては、全てのあらゆる年齢層の被験者に対して高精度な内部被ばく線量測定を手軽に行えるモニタということで書かせていただいております。

高精度と言いましたのは、さきのJAEAの先生方の説明にあったように、スペクトルの測定をできるということですので、その意味で詳細ということにさせていただいております。

それから、特徴といたしましては、先ほど述べたように、小児から成人までの幅広い年齢の公衆の測定に適用可能であるということ。それから、甲状腺中のヨウ素に対する高感度かつ安定した測定ジオメトリということで、写真が下にございますけれども、直接、被験者の頸部に当てて測定をするということで、高感度で、しかも頸部に密着させるということで、測定の再現性という意味で安定した測定ができるということでございます。

それから、軽量な可搬型スペクトロメータということで、このモニタは体現できるのかなと思っております。

測定方法に関しては、プローブを被検者の頸部に当てまして数分間測定するというところでございます。

おめくりいただきまして、3ページ目に測定器の特徴を、特徴というか外観を示しております。この検出器の特徴的なところは、その図の左にありますプローブの部分でございます。このプローブの部分には、複数のGAGG検出器というものが入っておりまして、これが扇型に配列されているということでございます。

小児用と乳幼児用と成人用と、幾つかプローブのアレンジメントができるんですけれども、乳幼

児用ですと、厚さが2.5センチということで、さきにお話のあったNaIサーベイメータのプロープの直径が3.5センチですので、それよりも薄くできているということでございます。

持ち手の部分にはシリコンのアンプヘッドユニットが入っていて、この持ち手の部分を持っていただいて測定をするということでございます。

先ほど御説明があった温度変化に伴うところですが、こちらは、やはりGAGGも同じ、そういうシンチレーション検出器なので温度変化の影響を受けやすいんですけども、こちらに関しては、この検出器の内部にセンサが入っておりまして、これは自動調整が可能でございます。なので、その都度、エネルギー校正をする必要もなく、温度変化が急激な場所でも対応できるということでございます。

4ページ目に性能評価ということで示しております。通常のバックグラウンドで 0.05μ 程度のところで3分間測定で30Bq程度と評価しております。

それから、私たちの検出器に関しては、直接、遮へい体をこのプロープに持たせていないので、高バックグラウンドの測定というところでは限界があるんですけども、数 μ 程度の環境下、実験をしたのは $2.5\mu\text{Sv/h}$ のところまでですけども、その状況に応じて3分間で約300Bqということで、こちらのほう、図を示しております。3分程度測ると、検出下限値が十分低くできるのかなというふうに思っております。

それから右の図はバックグラウンド線量率と検出限界の関係で、バックグラウンドが上がれば当然ながら検出下限値は上がっていくということでございます。

それから、5ページ目に緊急時の運用方法として挙げております。こちら、さきの資料のほうにもあったと思うんですけども、従来の既存のサーベイメータ、スペクトルメータに代わる位置づけとして、このモニタが使えるのではないかとというふうに考えてございます。甲状腺測定の簡易検査のサーベイメータで行った検査で詳細測定の目的でこの新しく開発しモニタを使うということでございます。

実際、どのぐらい時間がかかるかというところは、私たちも、もう少し詳細にシミュレーションしていかなくはなりませんけれども、今実際、病院のほうでこのモニタが実際使えるかどうかということ、実際に乳幼児も含むお子さんを対象としてモックアップの測定を行って3分間測定が耐えられるかどうかということ、今検討してございます。

測定のほうは、多くのお子さんでちゃんと事前に説明をすれば、3分間測定は十分できるという感触はつかんでおりますし、それから、やはり御両親にちゃんと説明をするというところで協力も得られれば、測定のほうはスムーズに行くのなと思っております。

ただ、そういった時間がかかるということを考えますと、1人当たり10分ぐらいは見込むということで、1日当たり1台50人ぐらい測定するというところが、今、現実的なところかなと思っております。もちろん、今後の改良、改善によって、この数は増やせるのかなと思っております。

6ページ目でございます。その他というところでございます。本器はプローブ自体に遮へいを設けていないので、高バックグラウンドでの測定というところはあまり想定はしていないんですけれども、もしも必要であれば、安全研究で使わせていただいた組立式遮へいシールド、これを使って併用するという考え方がございます。

それから、幾つか評価委員の先生方からもいろいろありましたけれども、いろいろコメントをいただいた中で、少しやはり重さが重たいという意見がございました。重さは乳幼児用で今1kgなんですけれども、さらなる軽量化が望まれるということで意見をいただいているというところがございます。

それから、先ほどもちょっと議論がありましたけれども、汚染検査を確実に事前に行うということがやはり運用上重要になってくるかと思っております。

7ページ目、おめくりいただきまして、コストのほうです。製品化の見通しということで、こちらは、この機器を開発に協力いただいた企業のほうから見積りを頂きまして、こういった価格で御提供いただいているということでございます。

100台を発注した場合と5台を発注した場合で、これ大分価格が変わってくるということでございますけれども、概ねその表の一番右にある100台であれば、この価格でできるということで、製品化、これを製品として発注をするのであれば、100式、計300式、成人用と乳幼児用・子供用、それから乳幼児用の3タイプがございますけれども、各100式ずつで計300式で10か月以内ということで回答いただいているところでございます。

8ページ目、お願いします。先ほど、評価委員の先生からコメントをいただいたように、さらなる改良ということで安全研究のほうは終了したんですけれども、量研独自で今この測定器のほうの改良をしております。やはり私たちが注意しなくてはいけないのは、線量が高くなってしまいう可能性のある乳幼児を対象としたところにもう少しフォーカスして、より使いやすいものということで考えています。

今、試作器がこの写真のようにありますけれども、4素子のみということで、その辺はかなり測定のほうは大分簡略化した形になっておりますけれども、実際、今、つくられている試作器の中では重さに関しては約300gということで、これはUSB、パソコンを除きますけれども、この重さで大分軽量化できたというふうに考えております。

私のほうからは以上でございます。

○伴委員 ありがとうございます。

原子力機構、それから量研機構、それぞれのチームに開発していただいた新しいモニタに関して御説明をいただきました。

それでは、御質問をお受けしたいと思います。いかがでしょうか。

立崎先生、お願いします。

○立崎委員 量研の立崎です。

二つ質問がありまして、1番目は、吉富先生にですが。このうつ伏せになって合わせるということなんですけれども、例えばNaIのプローブを当てるとき、恐らく鎖骨の上縁と、それから甲状軟骨、喉仏をメルクマールにして、目で見て合わせる人が多いと思うんですが、うつ伏せにしてしまうと、そういう視覚的なメルクマールがない状況で、個人差の問題を除いたにしても、これで位置が合わせられたのかどうか。例えば肩の位置とかも力の入れ方とか個人差とかあるでしょうし、この治具で合うものかどうかというのが1点目の質問でございます。取りあえず、ここでいいですか。

○伴委員 吉富先生、お願いします。

○吉富技術副主幹 (JAEA) 質問ありがとうございます。

先生がおっしゃられますように、ちょっと我々も甲状腺の位置、その方の、被験者の甲状腺の位置とかというのがなかなか分からないということもありますので、今はこの被験者の固定用治具と、あと、顎をサポートする治具がありまして、それで上下に動かして大体、甲状腺があるだろうという位置を合わせるということになりますけれども、あと、ただ、位置ずれを起こしたときに、どれぐらい検出効率が変わるかという評価をしております、大体2センチぐらい、全体でいうと4センチぐらいを動かしたときには、あまり10%ぐらいしか検出効率は変わらないということで、その範囲内で位置ずれを起こす分に、それほど影響を与えないのかなと思っておりますけれども、例えば5センチぐらいずれたということになってきますと、これちょっと開口部からずれてくる可能性がありますので、そういう例えば甲状腺の位置がちょっと上方向だったり、下方向だったりする、個人差で、そういう方をどういうふうに検出していったら、ちゃんと甲状腺の部分が検出器のところ合っているかどうかというのを検出するという仕組みは、今後の検討課題かなというふうに思っております。

以上です。

○立崎委員 立崎です。ありがとうございます。

引き続き2番目の質問をしてしまってよろしいでしょうか。

○伴委員 はい、お願いします。

○立崎委員 二つ目は、お二人、吉富先生と栗原先生両方になんですけれども、次回以降、運用が議題に挙がってくるとお思いますので、その参考情報として重要なのが、どのくらい測定者を確保できるかという点なんです、スペクトラムを取る機械って、あまりこれまでは第一線には投入されていなかったと思うので、どのようなバックグラウンドの人にどのくらいの何時間、もしくは何日間のトレーニングをすれば使えるようになるかと開発者はお考えでしょうかということ、吉富先生のほうですと3ページ目に専門知識不要で、恐らくウインドウズはプレセットされていて、あらゆるものを補正しているという感じなんだろうけど、1台ごとに一番詳しい人という意味でどの程度トレーニングが必要かということです。

ちなみに、今、量研でホールボディカウンタの研修会をやっていますけれども、診療放射線技師さんを対象、ですから、ある程度、放射線のバックグラウンドのある方に対して2日間のコースとしています。もちろん付帯情報もかなり大きいので、それが最低限というわけではないんですが、そんな感覚で、どの程度のトレーニングが必要かというのを教えてください。

○伴委員 では、まず、吉富先生からお願いします。

○吉富技術副主幹 (JAEA) 御質問ありがとうございます。

先生の御指摘のとおりでして、まだこれはちょっと私どものほうで、これを専門外の方にちょっと使ってもらおうという機会をまだちょっと設けられておりませんで、その辺のちょっとシミュレーションは正直のところ、まだできていないということなんですけれども、標準のマニュアルを準備しまして、ある程度、測定と、あと、その評価結果がどこに表示されて、どういう見方をするかということに関しましては、そのマニュアルを用いてトレーニングすれば、標準の測定というものはできるのではないかとこのように考えております。

あと、そのセッティングの仕方とかも間違いが起きないように、固定用治具で検出器の位置とかは間違えないように、それしか合わないようにセッティングしていますので、実際のセッティングの仕方とかで間違ってしまうというようなことはないかと思っておりますけれども、あと、実際にちょっと改良すべき点としましては、セットアップするとき、セットアップするときは、やはりちょっと最初のインストールをする段階とかでは少し戸惑うところがありますので、その辺の改良点と、あと、ソフトウェアのビジュアルといいますか、見た目のところ、ちょっと今、専門的なところも入っておりますので、もう少し見やすくして専門外の方でも簡単に扱えるようにするというのは改良としてあるかなと思っております。

以上です。

○伴委員 では、栗原先生、お願いします。

○栗原委員 なかなか十分検討し切れていないところではあるんですけども、量研機構のほうでは、簡易甲状腺検査の測定の研修会を1日でやっております。この研修を受けていただいた方がこういったモニタとかスペクトルメータの測定の研修、次のステップの研修としてあるのかなということで、順に追って簡易検査の研修、それからこのスペクトルメータを使った研修ということで二段構えでやるというところが現実的、一番いいのかなと思っております。

当方で開発したモニタに関しましては、スペクトルの解析に関しては自動になっていてアクティビティまでは出ます。なので、その辺の取扱いに関しては、取扱いに関してだけで言えば、半日あれば十分トレーニングができるのかなと思っておりますけれども、実際やはりこの対象者というところでお子さんを対象にするというところでは、実際のお子さんを実際やってみるといろいろ予期しない動きをしたりとかというところがありますし、あと、御両親、御家族に信頼関係を築くというところで十分説明をすとか、そういった付帯的なところが実は重要だなというふうには今、研究をしているんですけども、そういったところも感じておりまして、そういったところと併せて実践的な、そういう研修プログラムというものが作ればというふうに考えております。

以上です。

○伴委員 立崎先生、よろしいですか。

○立崎委員 はい、ありがとうございます。

○伴委員 では、鈴木先生、お願いします。

○鈴木委員 お二人の先生にそれぞれ、それぞれの検出器の素材が違ってきます。それがどういう利点があるのかということ、特にいろんな核種が存在するような環境下で、どのくらい分別できる、具体的にできて、それで甲状腺ヨウ素131のアクティビティとしてどのくらいの精度で測れるのかと、まずそのことをそれぞれお二人の先生にお伺いしたいと思います。

○伴委員 吉富先生からお願いします。

○吉富技術副主幹 (JAEA) 御質問ありがとうございます。

先生の御指摘のところでは、だから、すみません、もともとその検出器の選定としましては、公衆用では、LaBr₃検出器を選定しておりますけれども、これは、一つは大型のものができるといことで、感度を上げるというのが一つと、あと、発光の減衰時間が早いといことで、高線量率での測定には有利だといことで、この検出器の選定をしております。分解能もある程度の分解能が出ますので、NaIとかに比べれば随分分解能はいいので、その部分も、結局、高バックグ

ラウンドで測るというところに利点として出てくるかなと思います。

作業者用に関しては、もっと分解のいいCdZnTeを用いていますので、もっといろんな核種が混在する中でも測れるものではないかと思っております。

あと、先生の後半の御質問で、多核種があったときに、どれぐらい分解できるかということでございますけれども、我々のほうで福島事故のときに見られたような核種、これを想定しまして、シミュレーションですけれども、どの程度妨害されて、ちゃんと定量できるかということをやっと意味しております、そういたしますと、ヨウ素131のほうに関しましては、そこにLaBr₃の分解能のところで言いますと、ほかの核種、もちろんベースとしては乗ってきますけれども、そこで、分解能の点でほかの核種に妨害されて定量性が、もちろん、ベースの部分が表れますので、検出下限というのは悪くなってしまうけれども、妨害によって定量がちょっとおかしくなるというようなことは今のところないかなというふうに考えております。

あと、今、高線量での試験というのはセシウムで662keVでやっておりますけれども、大体、福島の、あと、コバルトの1.2MeV当たりでやっておりますけれども、福島ときに見られた、例えばヨウ素132とか、その辺の核種でも500~1MeV辺りに出してくるということなので、ベースの部分としてはかぶってきますけれども、実際の定量するところに妨害するというようなものではなくて、この分解能があれば十分かなというふうに考えております。

以上です。

○伴委員 では、続いて栗原先生。

○栗原委員 ありがとうございます。

分解能に関しましては、今、吉富さんおっしゃられたようなことであります。やはりバックグラウンドとして上ってしまう、ベースの部分は上がってしまうんですけれども、福島の事故で見られたように、スペクトルを見ますと、分解能が一番厳しいところはセシウム134と137のところの部分で、そこはもうNaIだと厳しいんですけれども、ヨウ素131に関して、365KeVに関しては、近接する核種としてはテルルの228KeVのところなので、その分であれば、その2核種、そのぐらい離れていれば、分解能としてはGAGGでも十分だということになります。

GAGGは、NaIよりも少し分解能がいいということで採用しているんですけれども、私たちの検出器は複数の検出器の信号を足し合わせるので、そこで少し、若干劣化があるので、結果的にNaIと同じ程度の分解能になっているという状況であります。

利点としましては、GAGGはシンチレータとしては普通の性能であるんですけれども、このシリコンフォトマルとの相性がよくて、従来のNaIサーベイメータについているような光電子増倍管を介

さないでシリコンの増倍管を使って光学的に接合できるので、プローブ自体はかなり軽量化できるということと、あと、先ほど御説明したように、ここの基盤の部分にゴムセンサを接続しているので、原因の調整を自動に行うということでございます。

以上です。

○伴委員 鈴木先生、よろしいですか。

○鈴木委員 ありがとうございます。

それから、もう一つ、これは栗原先生のほうに組立遮へいシールドを提案させていただいていますが、これの実際の遮蔽係数というのですか、どのくらいを見込んでいるのでしょうか。

○栗原委員 ありがとうございます。

遮へいに関しては、やはり重さで決まってしまうところがあって、これ、今、絵が描いてございますけど、1枚15kgぐらいの物です。これを二重に設定することによって、バックグラウンドとしてはセシウムで換算しますと3分の1ぐらいになるというように実験の結果は出ています。

○鈴木委員 ありがとうございます。

○伴委員 すみません、ちょっと今のところ。

○鈴木委員 栗原先生、一番最後に、より簡便、軽い物を開発していると言っていましたが、それに関しては、そういうバックグラウンドの影響とか、あるいは性能に関してコメントがなかったんで、追加でお願いできますか。

○栗原委員 ありがとうございます。

今、この新しい最後に示したモニタに関しては、今、組み上った段階でこれから試験のほうを行うということでございます。恐らく、これまで試作器のほうで出てきた結果とほぼ同程度の性能が得られると思うんですけども、そこも含めて検討したいと、検証したいと思います。

以上です。

○伴委員 すみません、今ちょっと鈴木先生の質問の中で出た組立式の遮へいなんですけれども、先生の資料の6ページ目の一番左側に組み上った図が出ているんですが、これ、一式で何キロぐらいになるんですか。

○栗原委員 これ一式で300kgぐらいになります。

○伴委員 分かりました。ありがとうございます。

では、高原先生、お待たせしました。お願いします。

○高原委員 ありがとうございます。

私も、今、その組立式の遮へいシールドについて、遮へいの効率とかも気になっていたんですけ

れども、今お答えいただいたので、それはそれでいいんですけど、これは、お幾らぐらいするもの
なんですか。

○栗原委員 すみません、正確な数字はちょっと出てこないんですけども、追ってちょっと調べ
たいと思います。

○伴委員 よろしいですか。

ほかに何か確認をしておきたいことはございますでしょうか。よろしいですかね。

それぞれに特徴がある、多分、今日お聞きした限りでは、高バックグラウンドの環境下でそのま
ま測るということを考えると、原子力機構の開発したものは恐らく有利でしょうし、一方で、小さ
いお子さんでも直接測れるということを見ると、量研機構のほうが有利なんだろうと、そんなよ
うなところが読み取れます。

それぞれに性能試験はしていただいておりますけれども、必ずしも同じ条件でやったものではな
いので、実は、今、第三者に両方のモニタの評価をしてもらっています。それが今年度内にまとま
りますので、次回にはそれを提示してもらえますか、ちょっと事務局、説明をしてください。

○三橋企画官 事務局でございます。

次回、その説明をさせていただきたいと思います。

○伴委員 ということですので、今日一通り、それぞれの御説明を伺って、次回、それを同じ条件
でいろいろ性能比較をしたようなデータが出てくると思います。それを踏まえ、またそれぞれにバ
リエーションがありますので、そういったものをどれぐらい用意するのか、そういったことも踏ま
えて議論をしたいと思います。

ということで、取りあえず、今日は、詳細型のこのモニタに関してはここまでといたしたいと思
いますが、よろしいですか。

ありがとうございます。

それでは、次に移りたいと思いますが、先ほど資料2のところでは簡易測定の結果から詳細測定
の対象とすべき者については、その判断のレベルについては国際機関が示す線量基準等を参考として
検討することと、そういうふうになっておりましたので、これについて具体的な説明をしたいと思
います。

資料7の説明を事務局からお願いします。

○三橋企画官 では、資料7の1ページ目を御覧ください。

簡易測定の結果から詳細測定の対象とすべき者についてでございます。簡易測定の結果から詳細
測定に移る際の基準レベルについては、国際機関が示す線量基準等を参考として検討することとい

たしまして、1ページ目に国際基準、国際機関が示す線量基準等を参考として掲載してございます。

まず、一番上に挙げました1.目が1999年WHOの安定ヨウ素剤服用のガイドラインでございます。若年者に対する安定ヨウ素剤の服用基準として、甲状腺線量の10mGyとしてございます。

続きまして、2.目、IAEA GSR Part7で、こちら、同じく服用基準として最初の7日間で甲状腺等価線量50mSvとなっております。

続きまして、3.目で、2017年IAEAのEPR-NPP-OILsで、こちら、医学的フォローアップのための甲状腺預託等価線量で100mSvとなっております。

最後、4.目で、2018年のIARCのテクニカルレポート第46号で、こちらは長期の甲状腺健康モニタリングプログラムで超音波検査などの医学的な健康調査の提供を検討するよう提言されるよりリスクの高い個人として胎児期または小児期または思春期に100～500mGy以上の甲状腺線量を被ばくした者でございます。

続きまして、2ページ目以降は、この1ページ目に掲載したそれぞれの概略となっております。

以上でございます。

○伴委員 ありがとうございます。

これについては、先生方よく御存じだと思いますし、基準とは言っていますけれども、それぞれ設定された目的が、同じ目的のために設定されたものではないので、言わば国際的なドキュメントに出てくる甲状腺線量としては、今、こんなものがありますよという程度のものでしかないんですけども、これを御覧になってちょっと自由に議論をしたいと思います。

どなたからでもいかがでしょうか。

鈴木先生、お願いします。

○鈴木委員 こういう国際的な機関からのガイドラインという背景には、実際に小児の甲状腺がんのリスクがどういう線量効果関係で出ているかというような疫学調査があるかと思っています。

一番最初、WHOが出した頃の私たち放射線疫学をやっていた人たちの頼っていたものは、小児の外部被ばくの集団、Elena Ronさんが1995年に出しているんですが、それで大体100mSv、あるいは100mGyというものが、それ以上になると甲状腺がんが増えますよというような論文があったかと思っています。かなりそれを重要視していたと思っています。

2000年を過ぎた頃、チェルノブイリの小児甲状腺の解析結果の中から50mSvぐらいという論文も一部出ていましたが、必ずしも全体としては認められていなかったということがあったと思います。

最近になってElena Ronさんたちの小児の外部被ばくの集団を拡大して、また調査期間を長くした論文が二つ出てきていまして、一つがGeigerさんの論文2016年に出ています。そこで小児甲状腺

がんのリスクの場合は、100mGy以下でもLNTモデルがそのまま成り立っているというデータが出てきました。

そして、それを受けて、さらに200mGy以下の線量区分のところを詳細に検討したのがRubin論文でして、それが2017年に出てきています。それですと、どの集団、200mSv以下の集団にするか、100mSv以下にするかによるんですが、やはりリスクが上がり出す下限値が30とか40mSvまで下がってくるというような論文が出てきています。

ですから、そういう意味で、私たち、住民に対するリスクコミュニケーションをするとき、やはりそういう論文があるということを意識しないといけないのではないかと考えています。

○伴委員 ありがとうございます。

放射線による甲状腺がんに関する疫学的知見を鈴木先生にまとめていただきました。

ほかにいかがでしょうか。御意見ございませんか。

立崎先生、お願いします。

○立崎委員 立崎です。ありがとうございます。

疫学データによるものは、確率的影響に関して被験者が増えれば、当然、下がってくるであろうし、直線かどうかは別にして、単調増加をしていくような線量効果において、どこで決めるかという形なんだと思います。

その上で、方針として、こういう国際機関の基準に準拠するというのはいいい方向かなとは思っております。

ただ、ある線を引いたときに、余裕があれば、その下も測りましょうという方向性があっていいんじゃないかなと。要するに、優先度として、ここのレベルはどうしても測りたいと、そういう立てつけがいいんじゃないかと思っております。

それから、もう一つのファクターは、今議論しているのは簡易測定、スクリーニングのときのレベルの話だと思うので、そこと、最終的に例えばmedical follow等に持っていくレベルというのは、スクリーニングのときはもうちょっと余裕があってもいいのかなと。これも優先度の問題ですけども、その余裕があればという考え方は、やっぱりその点からも必要かなと思っております。

以上です。

○伴委員 ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。

高原先生、お願いします。

○高原委員 ありがとうございます。

今、立崎先生からも余裕があったら基準未満もというお話がありましたけれども、やはりこういったスクリーニングレベルを決めると、測定をする人員とか、そういった実現できるかどうかというような体制の話にもなってくると思うので、そういったところもこれと併せてきちんと議論しておくべきかなというふうに感じております。

以上です。

○伴委員 ありがとうございます。

では、栗原先生はいかがですか。

○栗原委員 ありがとうございます。

今、高原先生からあったように、実現性というところで、今の私たちのほうで簡易甲状腺測定の研修会をしていて、そこでマニュアルの案みたいなものもちょっとお示しをしています。そこでは、急性摂取シナリオにおいて、100mSvに相当するNaIのレスポンス、正味値ですけれども、これがどのくらいまで、どういうふうに変化していくのかというところで考えています。

そうすると、やはり一番測定の厳しい乳幼児と1歳児に関しましては、やはり福島事故のとき、スクリーニングで行われた0.2 μ Svというところが一つやはりなかなかこれが、1週間たってしまうとなかなか厳しくなってくる。すなわち、0.2 μ Svを識別できるような場所で測定しなくちゃいけないという、逆にそういう要件にもなってくるということなので、この辺は全体の仕組みを踏まえてやっぱり議論をしていかななくちゃいけないところかなと思っております。

以上です。

○伴委員 ありがとうございます。

さらに追加のコメント等ございますでしょうか。よろしいですか。

ですから、多分、複数の視点からの検討が必要なんだろうということになると思うんですね。まずは、甲状腺がんのリスクに関して疫学的にどういうエビデンスがあるのかというところが重要なポイントであり、でも一方で、その特定の甲状腺線量に対する値としてスクリーニングレベルを設定したときに、それでできるのかどうかという問題がどうしても出てきてしまう。

だから、鶏が先なのか卵が先なのかみたいな議論にもなりかねないんですけども、多分、今の段階で言えることは、やはり先ほど鈴木先生がまとめてくださったように、現在の知見では、甲状腺線量として数十mGyの被ばくがあると、甲状腺がんのリスクが増加してくるという、そういう疫学的なエビデンスがあると。だとしたら、そこはできるだけ測るようにしたいねと。

ただ、いろんなスクリーニングレベルに関わる不確かさを考えたときに、常にそれが担保できるかどうかは分からないと。そういう観点から、この資料7のいろんな数字を見たときに、一番大き

な値というのは一番下のIARCなんですけれども、言ってみれば、これは最低限ここは確保したいねということになるんじゃないかと思うんです。だから、決してこれで十分だということではなくて、最低限、ここを確保しつつ、できるだけ低く持っていくということになるのかなと私は考えておりますが、その点、いかがでしょうか。

御異存ございませんか。

実際、不確かさというときに、1F事故の後の3月の測定のことが参考になるんですけれども、あのときに放医研でスクリーニングレベルとしてNaIの読み取り値で0.2 μ Sv/hというのを決めたんですけれども、その前提条件になっていたのが、3月12日から、たしか3月23日まで、12日間連続して等量の摂取があったという仮定をした上で、3月24日に1歳児を測ったときに大体100mGyが担保できるようにという、そういう条件だったんですよ。

ところが、実際に測定が行われたのは3月26日～30日までの間であって、3月30日の段階で、じゃあ1歳児で0.2 μ Sv/hの測定値が仮に出たとしたら、もうそのときには200mGyを超えているんですよ、あれは、実は計算上は。

さらには、3月12日～23日までずっと摂取があったということになってはいますが、恐らくそうではなくて、仮に3月12日の1回摂取を仮定すると、さらに厳しい条件になってくると。

だから、そういったいろんな問題がありますので、ちょっと次回、その辺の、一体どういう条件で、どれぐらいNaIによる測定値が振れるのかというのを量的にまとめてみたいと思うんですね。それを見た上で、どんな設定の仕方があるかというのを改めて議論したいと思いますが、よろしいでしょうか、そういう考え方で。何か要望があれば。

鈴木先生、お願いします。

○鈴木委員 前回も少し議論になったと思いますが、1歳児で、もちろんリスクが一番高い1歳児、5歳児というところで測定できるかどうかというところに焦点を合わせていくと、いろんな問題が出てくると思います。

ただ、より測定のやりやすい10歳児とか15歳児だったら、もう少し測定できるわけですよ。その値から逆に1歳児、5歳児の線量もある程度推測できるので、必ずしも1歳児で測れなくなるという実現可能、実行不可能性みたいな話だけで議論を進めないでいったほうがいいのではないかと思います。

そういう意味で、この次、もしデータを出していただくんだったら、何歳児の場合だったらどうい条件になるというようなところまで、年齢集団を変えたときの変化というものも一緒に出してもらえるといいかと思います。

○伴委員 ありがとうございます。

そうなんですよね。1歳児とか、そういうところに焦点を合わせるというのは、言わば分布の裾を見ているような格好になってしまいますので、それで本当に全体を議論してしまっているのかというところはあるかと思います。

ですから、それを細かく見ていった上で、どの辺りにリファレンスポイントを置くのかということとを次回、議論していきたいと思います。

ほかに何かコメント、立崎先生、お願いします。

○立崎委員 ありがとうございます。

次回、その方向で議論というのは非常によろしいと思います。そこでの議論の中で、結構効いてくるかなと思うファクターが、今日、吉富先生も栗原先生も重要視されていたデータが、バックグラウンドがどのくらいのところで測るのかということだと思います。

これは、条件の設定によって本当にいろんな場合があり得るわけですが、1回目に決めたように、OIL2で避難している人たち、OIL1も含まれるかもしれませんが、そういう人たちを対象にする、で、避難退域時検査場所では例えばないとすれば、ある程度バックグラウンドの低いところに移動してからの測定が可能なのかなという感触を持っていますけれども、その辺をバックグラウンドに対してある程度、実効を考えた上で絞って議論したほうが、あまりにも件数が多くならなくてよいのかなという気がしております。

以上です。

○伴委員 ありがとうございます。

確かに不確定要素がたくさんあると、なかなか全体像が見えにくくなってしまいますが、ただ、できるだけそれを整理して見やすくするように事務局にはお願いしたいと思いますが、何か事務局からコメントがありますか。

○三橋企画官 事務局、三橋でございます。

できるだけ、今いただいたような論点を絞りながら、かといって、絞り込み過ぎない形で資料を提供させていただければと考えてございます。

私からは以上です。

○伴委員 まあ、いろんな切り口はあると思うんですけども、例えば年齢の問題なんていうのは、これはもうコントロールできないものですから、それはもうそういうものとして何歳児でどうなるかということが必然的に必要な情報になります。

バックグラウンドの問題は、場合によってはコントロールできるかもしれないので、その辺のと

ころは、じゃあどうすればよりよいやり方があるかというところにもつながるような資料のまとめ方が必要なのかなと思います。

多分、今、我々、内部被ばくといいますか、摂取したヨウ素のことしか言っていないんですけど、本当に甲状腺線量ということになると、外部被ばくの寄与も考えなきゃいけないんですよ。つまり、事故が起きて、プルームの中にさらされたりして、それで被ばくをしたんだとすれば、体内への取り込みだけでなくて、外部被ばくも当然存在するわけですよ。その外部被ばくの寄与分もある程度考慮した上で、スクリーニングレベルを設定するとすると、これはなかなかまた厳しい問題があるなど。

ですから、その辺も含めて次回、データをお示ししたいと思います。

ほかに何か御意見等ございますか。

高原先生、お願いします。

○高原委員 ありがとうございます。

もし可能であればなんですけれども、原子力の防災体制に関する少し情報も入れていただければと思って、例えばどういった場所で検査をすると、何人を相手にしなければいけないので、どれぐらいの人数が必要だというような、ざっくりした数字がいただけると、基準に応じてどういった体制が必要になるかというところの参考になるんで、ぜひそういった情報も、可能であればなんですけれども、お願いできますでしょうか。

○伴委員 はい、実はそれは非常に重要なポイントなんですけど、それは次回になりますか。次回にそこまで出せますか。

○三橋企画官 次回か、もしくは次々回かなんですが、内閣府の原防さんとよくよく相談の上、我々、関係省庁の方々としっかり調整の上で、また資料の提供等を考えていきたいと思います。

○伴委員 今、内閣府原防の話が出ましたけれども、内閣府原防、あるいは、その他のオブザーバーの方から何かもしコメントがあればお受けしたいと思います、ございますか。

○安原参事官（内閣府） 内閣府の原子力防災でございます。

○伴委員 はい、お願いします。

○安原参事官（内閣府） 今の高原先生の意見、ありがとうございました。私どもも実際の測定が可能になるのかどうか、その点からの検討をぜひお願いしたいというふうに考えております。

そのような意味で、今、三橋企画官がおっしゃられましたように、私どもとしましても必要な協力はしてまいりたいと思いますので、どうぞよろしくお願いをいたします。

以上です。

○伴委員 ほかにコメント等ございますでしょうか。よろしいでしょうか。

一応、資料として用意したものは以上なのですが、全体を通して何か確認しておきたいこと、あるいは、言っておきたいことがあれば。特にございませんか。

では、次回、今日いただいた御意見を踏まえて、さらに踏み込んだ議論をしたいと思います。

それと、あと、先ほど、私ちょっと言い忘れたんですけども、詳細測定の、要は100台開発した場合にみたいな話がそれぞれありましたが、お分かりいただいたように、ある程度、時間がかかる話です。2年とか3年とか、場合によってはそれ以上かかる話なので、その間どうするのかというのも実は考えておかなければいけないだろうと。限られた台数ではありますけれども、既存の甲状腺モニタが医療機関等になくはないんですね。ですから、そういったものの活用も視野に入れて、これも次回、事務局から何か提案があるんですかね。

○三橋企画官 そこについても、事務局から資料等、準備させていただきたいと考えてございます。

○伴委員 ちょっと盛りだくさんになるかもしれませんが、そのようにしたいと思います。

最後になりますけれども、全体を通して改めて何か御意見はございますか。よろしいでしょうか。

では、本日も活発に御議論いただきましてありがとうございます。以上をもちまして第2回の会合を終了いたします。

次回の会合の開催日については、改めて事務局から連絡いたします

本日はどうもありがとうございました。