

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1回会合

議事録

1. 日 時 令和3年2月18日(木) 13:30～15:04

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）

鈴木 章記 環境省 大臣官房 環境保健部 放射線健康管理担当参事官

河野 大志 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長

伊地知 芳浩 鹿児島県 くらし保健福祉部 保健医療福祉課長

#### 4. 議 題

- (1) 検討内容について
- (2) 対象者の要件について
- (3) その他

#### 5. 配布資料

- 資料 1 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設置について
- 資料 2 緊急時の甲状腺被ばく線量モニタリングに関する検討内容について
- 資料 3 全面緊急事態発生から甲状腺被ばく線量モニタリングまでの緊急事態対応対策の流れ
- 資料 4 対象者の要件に関する検討について
- 資料 5 OIL該当地域と甲状腺被ばく線量との関係
- 資料 6 甲状腺被ばく線量モニタリングの対象年齢について
- 参考資料 1 原子力災害対策指針
- 参考資料 2 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構成員名簿

#### 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1回会合を開催いたします。

私は原子力委員会の伴でございます。本会合の進行を務めますので、どうかよろしくお

願いたします。

初めに、検討チームに参加いただきます方々の御紹介をしたいと思います。時間節約のために私からお名前のみ紹介させていただきます。詳細につきましては構成員名簿を御覧ください。

まず、外部有識者の先生方ですが、栗原治先生、鈴木元先生、高原省五先生、立崎英夫先生です。

そして、原子力規制庁職員は、山田核物質・放射線総括審議官、放射線防護企画課、小野課長、本間放射線防護技術調整官、山本放射線防護技術調整官、三橋企画官、平瀬被ばく医療防災専門職、監視情報課から、菊池企画官、前川技術参与です。

また、オブザーバーといたしまして、内閣府原子力防災担当の政策統括官付、安原参事官、環境省大臣官房環境保健部放射線健康管理担当、鈴木参事官、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・核燃料サイクル産業課、河野課長、そして鹿児島県くらし保健福祉部保健医療福祉課、伊地知課長にお越しいただいております。

皆様、お忙しい中、御参加いただきまして、誠にありがとうございます。

では、会議に先立ちまして、事務局から配布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6、参考資料1、参考資料2がございます。

資料1、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設置について。  
資料2、緊急時の甲状腺被ばく線量モニタリングに関する検討内容について。資料3、全面緊急事態発生から甲状腺被ばく線量モニタリングまでの緊急事態応急対策の流れ。資料4、対象者の要件に関する検討の視点。資料5、OIL該当地域と甲状腺被ばく線量との関係。資料6、甲状腺被ばく線量モニタリングの対象年齢について。

続きまして、参考資料1が原子力災害対策指針。参考資料2が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構成員名簿。

以上でございます。全てでございますでしょうか。

○伴委員 よろしいでしょうか。

御参加の皆様から積極的かつ忌憚のない御意見を頂戴したいと存じますので、どうかよろしく願いたします。

では、早速、議事に移りたいと思います。最初に議題の1、検討内容について。三橋企画官から資料1及び資料2の説明をお願いします。

○三橋企画官 三橋でございます。

まず、資料1を御覧ください。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設置の趣旨、検討の進め方、主な検討事項、今後の予定、検討チームのメンバーについての資料で、今月3日の原子力規制委員会で検討チームの設置が了承されてございます。

資料1の3ページ目を御覧ください。こちらは参考資料でございますが、詳細測定器（甲状腺モニタ）についてですが、原子力規制庁放射線安全規制研究推進事業において、放射性ヨウ素の内部取込みに伴う甲状腺被ばく線量測定の精度向上を目的として、可搬型であり、高感度かつスペクトル分析が可能な甲状腺モニタをそれぞれ開発しており、JAEAの開発機器は、遮蔽一体型であり高バックグラウンド線量率下の環境での測定にも対応が可能であり、QST開発機器は、小児・乳幼児用、また成人用の複数のプローブがあるため、年齢にあわせた対応が可能となっております。

続きまして、資料2を御覧ください。こちらは緊急時の甲状腺被ばく線量モニタリングに関する検討内容についてでございます。

まず、1. 検討内容の趣旨・目的ですが、本検討チームにおいて、甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とすべき者の要件、測定方法、実施体制等に関する基本的な事項を検討いたします。

2. 主な検討事項は、甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とすべき者の要件の検討ですが、原子力災害対策指針においては、放射性物質の放出後、計測された空間放射線線量率等で表される運用上の介入レベル（OIL）に基づいて、避難等の緊急防護措置や一時移転等の早期防護措置を実施するとともに、避難住民等に対しまして避難退域時検査及び簡易除染等の措置を講じることとしてございます。また、緊急時の甲状腺被ばく線量モニタリングは、避難退域時検査及び簡易除染の結果や緊急時モニタリングの結果等を踏まえ、放射性ヨウ素による甲状腺の内部被ばくが懸念される場合に行うこととしております。

このような原子力災害対策指針の考え方を踏まえつつ、甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とすべき者の要件について検討いたします。

②でございます。甲状腺被ばく線量モニタリングの測定方法の検討ですが、原子力災害対策指針では、甲状腺被ばく線量モニタリングの手順として、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

計測を行うこととしており、このような考え方を踏まえつつ、検討いたします。

次のページ③でございます。測定の実施体制の検討ですが、甲状腺被ばく線量モニタリングの対象者が極めて多くの人数となる可能性がございますので、関係地方自治体のみならず、原子力災害医療協力機関、原子力事業者等の協力体制を構築することが必要となります。詳細な測定においては、専門知識や高度な機器管理等が必要となることから、高度被ばく医療支援センター等の専門機関の協力が必要と考えられます。また、測定に際しては、個人情報適切に管理・保護できる体制を構築することも必要です。これらの点を考慮しつつ、実効性のある測定体制について検討いたします。

3.その他でございます。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は直接測定を行うものであり、その測定結果は、個人の甲状腺被ばく線量の推定等に活用されることとなっております。

なお、個人の被ばく線量の推定等に関する検討は、甲状腺被ばく線量モニタリングの検討を行う本チームではなく、関係省庁と連携いたしまして、今後別途行われることとなります。

4.検討スケジュールでございます。第1回会合は、本日2月18日で、検討内容の確認、また、対象とすべき者の要件の検討を行います。第2回の会合といたしまして、3月頃、測定方法の検討、また、第3回会合は、4月頃に測定の実施体制の検討、第4回会合は、4月頃に検討の取りまとめということをご予定してございます。

以上でございます。

○伴委員 ありがとうございます。

ただいま、事務局から説明がありましたけれども、資料1の2種類の甲状腺モニターが今般開発されたということで、そのことがこの検討チームを設置したきっかけになっておりますけれども、この検討チームの中で議論する内容というのは、ある意味、限定的なものになります。すなわち、測定をして、それをどう役立てて、最終的にどういうふうな対策を打つのかというのは、非常に大きな絵がありますけれども、その中の最初の測定の部分だけを議論するという形になります。

そのことを資料2でまとめましたけれども、この資料1と2に関しまして何か御質問等ございますでしょうか。全体の枠組みに関することですので、疑問点があれば、この段階で解消しておきたいと思いますが。特にございませんか。

では、もし、また、この後、議論を進める中で疑問等が湧いたときには、遠慮なく御発

言いたきたいと思います。

では、次に移りたいと思いますが、甲状腺被ばくの線量モニタリングをする段階までの原子力災害対策の基本的な考え方を確認しておきたいと思います。

資料3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 三橋でございます。

資料3、全面緊急事態発生から甲状腺被ばく線量モニタリングまでの緊急事態応急対策の流れですが、まず、2ページ目を御覧ください。

全面緊急事態に至った段階において、国は「緊急事態宣言」を発出し、放射性物質放出前の予防的防護措置として、PAZ及びUPZの住民に対しまして避難や屋内退避等の防護措置を指示いたします。主に30km圏内にあるモニタリングポストにより空間放射線量率等を測定いたしまして、環境放射線の状況を監視いたします。

放射性物質の放出後は、緊急時モニタリングの結果を踏まえまして、OILに該当する地域を特定し、当該住民に対しまして避難や一時移転等の防護措置を指示いたします。

放射性物質の放出後に避難や一時移転等の防護措置の対象となった住民等の汚染状況を確認するため、避難経路途上の30km圏境付近で実施いたします。また、基準値を超えた場合は、簡易除染を行います。

放射性ヨウ素の吸入による内部被ばくが懸念される住民等に対しまして甲状腺被ばく線量を測定いたします。

続きまして、3ページ目を御覧ください。こちらはフロー図でございます。縦軸が時間軸、横軸が原子力施設からの距離を示しております。今回の甲状腺被ばく線量モニタリングは右下の赤い点線で囲ったところでございます。

4ページ目を御覧ください。別紙1は、緊急時モニタリングの実施について、目的、実施事項、実施体制を記載してございます。

次のページを御覧ください。別紙2は、川内地域における緊急時モニタリング体制でございます。

次のページを御覧ください。別紙3は、鹿児島県による環境放射線モニタリング機器でございます。

次のページを御覧ください。別紙4は、運用上の介入レベル（OIL）と防護措置についてで、放射性物質の放出後にOILに応じて避難や一時移転を行います。

次のページを御覧ください。別紙5は、川内地域の緊急時モニタリング地点及び一時移

転等の実施単位についてでございます。

次のページを御覧ください。別紙6は、川内地域のUPZ住民の避難先の事例でございます。

次のページを御覧ください。別紙7は、避難退域時検査について、基準、実施場所、避難先までの流れについてでございます。

次のページを御覧ください。別紙8は、避難退域時検査の実施場所の事例で、鹿児島県では緊急時の避難を円滑に行うため、候補地をあらかじめ準備してございます。

以上でございます。

○伴委員 ありがとうございます。

御参加いただいている先生方には、もう釈迦に説法だと思いますけれども、全面緊急事態に至ってから避難退域時検査に至るまでの、どのようなプロセスで物事が一応計画されているかということを紹介しました。

何か御質問等ありますでしょうか。大丈夫ですか。

高原先生、お願いします。

○高原委員 ありがとうございます。

3枚目のスライドのフロー図のところなんですけれども、甲状腺の被ばく線量モニタリングの位置というか、これは1週間以内の後、1週間以降に該当する場所になるのでしょうか。

○三橋企画官 三橋でございます。

こちらに記しましたのは、1週間以降という意味ではございませんで、左の時間軸のところマイナスというか、横バーで記してございますとおり、これからの検討事項という形で考えてございます。

○高原委員 ありがとうございます。

それで、もう一つ、これとの関連でお聞きしたいんですけれども、防災基本計画のほうに、発災後1週間以内を目途に緊急時における放射性ヨウ素の吸入による内部被ばくの把握を行うという一文があるんですけれども、この一文とこの甲状腺被ばく線量モニタリングの関係というのは何かあるのでしょうか。

○山本放射線防護技術調整官 規制庁の山本でございます。

防災基本計画は、御指摘のとおり記載があることは事実でございます。これは恐らく放射性ヨウ素の物理的半減期が1週間、8日間程度ということを前提にこういう記述が今現在なされているというふうに考えております。

それで、今回、こういう様々な新しい機器の開発などがございますので、次回以降の検討にはなりますけれども、測定の実施すべき期間、こういったことも含めて御議論いただいて、新しい体制をどうするかということを検討していただければというふうに考えております。

○高原委員 ありがとうございます。

○伴委員 鈴木先生、お願いします。

○鈴木委員 OILについてなんですが、例えば、OIL2、 $20\mu\text{Sv/h}$ 、これは瞬間的なものを指しているのでしょうか。それとも、ある一定期間の平均値を指しているのでしょうか。その辺がよく、実際の運用はどうするのかというのが見えていないので教えてください。

というのは、福島のとくに、例えば、 $20\mu\text{Sv/h}$ は瞬間的に超すところと、それから、持続的にこの値を示している場所というのは違ってきていると思うので、その場合、どちらを考えているのか、よろしく願いいたします。

○山本放射線防護技術調整官 同じく規制庁の山本でございます。

OILにはOIL1と2とございますけど、特にOIL2の $20\mu\text{Sv}$ というのは、まず、放射性物質が放出されますと、放射性プルームという形で放射性物質が通過してまいります。このときには、恐らく緊急時モニタリングの計測値は非常に高い値を示すと思います。プルームが通過した後、放射性物質が地表面などに沈着をいたします。沈着した後の放射性物質からの放射線量がどの程度あるかということの判断基準としてOIL2を用います。

すなわち通過後の沈着して、放射性物質から出てきます放射線量が $20\mu\text{Sv}$ を超えていると一時移転の対象とするということでもあります。すなわち沈着をしておりますので、継続的な放射線の被ばくするおそれがありますので、こういうレベルを設定して一時移転という防護措置の対象の判断基準にしているということでございます。

○伴委員 よろしいでしょうか。

高原先生、お願いします。

○高原委員 もう一つ、OIL関連でお聞きしたいんですけども、OILを上回った場合に防護措置を実施する範囲についてなんですが、例えば別紙の4を拝見いたしますと、一番最初の矢羽根のところの2行目辺りです。モニタリングポストとあらかじめ関連づけた行政区というのが出てきますので、OILをモニタリングポストの値と比較して超えた場合には、こういった行政区の中で対応が取られると思うんですが、一方で、例えば、緊急時モニタリングの手段として、別紙の3のところには幾つか機器が挙げられておりますが、例えば

モニタリングカーとか、そういったものでOILを上回った場合にはどういった範囲で対応を行うことになるのでしょうか。

○山本放射線防護技術調整官 同じく規制庁、山本でございます。

今、御指摘がありました別紙5のほうは常設されておりますモニタリングポストと、それに紐づける避難、あるいは一時移転の実施単位を紐づけたものでございます。こういう緊急時における判断の迅速性の観点から、まず、緊急時モニタリングポストと、それに対応する避難の実施単位区域をあらかじめ設定をしておきまして、今、御指摘がありましたように、OILに該当する計測値が測定された場合には、それを包含する、あらかじめ決めております対象区域の住民の方に対して避難、一時移転の実施をいたします。

その上で、モニタリングポスト以外の計測も当然必要になってまいります。といいますのは、避難の実施単位どおりに放射性物質が広がっているわけではございませんので、近隣のポストが $20\mu\text{Sv}$ を仮に下回っていたとした場合、それがどの程度広がっているかということを実施するために、例えば、別紙3にありますようなモニタリングカーによる、いわゆる走行サーベイなどを実施いたしまして、OIL該当地域がどこまで広がっているかということを計測して、その上で必要な場合には防護措置の判断をすると、こういう手順になっているものでございます。

○伴委員 よろしいでしょうか。

いずれにしましても、ポイントは、OIL1と2というのはあくまで沈着した放射性物質からの被ばくに対するものであって、プルームからの被ばくに対するものではないということが、まず1点と、それから、固定してあるモニターと避難等の対象となる行政区が対応しますけれども、それだけで必ずしも全てが判断できるわけではないので、必要に応じて走行サーベイ等で補うということになります。

ほかにございますでしょうか。よろしいですか。

では、次に移らせていただきます。では、次に議題の2番目、対象者の要件について、資料4の説明を三橋企画官からお願いします。

○三橋企画官 三橋でございます。

資料4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、対象者の要件に関する検討の視点についての御提案でございます。

1. 考え方。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。

放射性物質の放出後の応急対策として原子力災害対策指針においては、計測された空間線量率等で表される運用上の介入レベル（OIL）に基づいて、避難等の緊急防護措置や一時移転等の早期防護措置を実施するとともに、避難住民等に対しまして避難退域時検査及び簡易除染等の措置を講ずることとしており、緊急時の甲状腺被ばく線量モニタリングは、避難退域時検査及び簡易除染の結果や緊急時モニタリングの結果等を踏まえまして、放射性ヨウ素による甲状腺内部被ばくが懸念される場合に行うとしております。

このことから、2.検討の視点で、こちらのように対象者の要件を検討してはどうかという御提案でございます。

まず、(1)としまして、対象者が居住する地域の要件。こちらは原子力災害により、放射性ヨウ素の吸入による内部被ばくが懸念される者としては、一定の被ばく線量を回避するために避難や一時移転の対象となったOILに基づく防護措置の対象となった地域の住民等を対象としてはどうかという御提案でございます。

(2)としまして、対象とする年齢層等で、放射性ヨウ素による医学的な影響は、将来甲状腺がんになるリスクの増加でございます。そのリスクが相対的に高い年齢層を対象としてはどうか。具体的には、その年齢層として19歳未満及び胎児や乳児への影響が懸念される妊婦・授乳婦等を対象としてはどうかという御提案でございます。

○伴委員 ありがとうございます。

既にここで結論めいたものを出してはいますが、この内容について、今日、議論をしたいと思っています。差し支えなければ、なぜこのように考えるのかという根拠となる評価等について説明したいと思いますが、そちらに進んでよろしいでしょうか。よろしいですか。

それでは、まず、居住する地域の要件というところにつながってくるかと思いますが、資料5の説明を本間技術調整官からお願いします。

○本間放射線防護技術調整官 規制庁の本間でございます。

それでは、お手元の資料5を用いて表題にありますように、OIL該当地域と甲状腺被ばく線量との関係ということで御説明させていただきたいと思っております。

1枚おめくりください。検討の方針ですが、今、三橋企画官から説明がありましたように、原子力災害対策指針では、全面緊急事態後、基本的にPAZの住民等を対象とした避難、あるいは安定ヨウ素剤の服用等の予防的防護措置が放出前に講じられるスキームになって

おります。UPZ内においては、屋内退避がまずは実施されると。

放射性物質の放出後は、まず、継続的に高い空間線量が計測された地域、そこでは非常に高い場合、OIL1として比較的早い段階で避難、それから、もう少し継続的なレベルが低いOIL2では一時移転等の防護措置が講じられると。先ほどフローでお示ししたとおりでございます。

では、放射性物質の地表面沈着に起因して継続的に高い空間線量率が計測された地域というのは、当然ながら、比較的濃度の高い放射性雲が通過したというふうに考えられますので、地表面沈着に起因する空間線量率とそこを通過した放射性雲中の放射性物質を人が吸入した場合に生じ得る甲状腺被ばく線量との関係を、まず検討してみたいと思います。

次、おめぐりください。3ページ目です。空間線量率と甲状腺等価線量との関係。式が書いてあって煩雑ですけれども、これが基本的な考え方になるので、辛抱してお聞きください。

地表面沈着濃度、地表面には、いわゆる乾性沈着、降雨のない場合の乾性沈着と降雨がある場合の湿性沈着によって放射性物質が地表面に沈着しますと、一定の空間線量率が計測されます。一方、放射性物質の時間積算濃度というのがその場における吸入の甲状腺等価線量に関係しています。

放射性雲が通過する、それが通過による吸入というのは時間積算濃度と比例するわけですが、一方で、地表面に沈着した濃度とその時間積算濃度、プルームが通過したものとは比例関係にあります。つまり、地表面沈着濃度が高ければ、当然、そこを通過した時間積算の濃度も高いと。

この比、ここでは分子に $H_{inhi, th}$ の $i$ というのは吸入する人のグループ、 $th$ はサイロイド、 $A$ が空間線量率としまして、ちょっと気をつけていただきたいのは、ここで一応単位を決めまして、甲状腺等価線量については $mSv$ の単位、分母の空間線量率については $\mu Sv/h$ という単位を用います。

この比は、次の四角で囲んだ式ですけれども、これは分子のほうから御説明しますと、時間積算濃度による甲状腺等価線量の量を規定する式なんですけれども、 $h$ というのは核種 $m$ の吸入によるグループ $i$ の甲状腺等価線量の線量係数、 $B_i$ は吸入率に相当します。では、その濃度というのはどういうふうに決まるかといいますと $Q_m$ 、下にありますように、核種の放出量に当たるんですが、さらに、それは炉内の内蔵量、これ以後、お話しする中の炉内の内蔵量と、 $I_m$ ですけれども、それから、その放射性物質核種の内蔵量に対してどれ

だけ環境中に出るかという放出割合 $RF_m$ 、それに放出開始時間での減衰を考慮したものが核種の放出量 $Q_m$ になります。そういう放出量で通過するわけですが、環境における拡散によって薄められます。その拡散の効果として $C/Q$ という、これは一番下に書きましたように、核種 $m$ の放射性雲通過中 $\Delta T$ の時間の中の拡散因子ということで、分母に放出量、分子に濃度という、これは単位放出当たりの濃度ということで拡散因子を表しているんですが、これと前に説明しました $Q_m$ との関係で濃度が出ると。これは時間積算、そこを通過した $\Delta T$ の間の時間積算の濃度が $Q_m$ とこの拡散因子との積で決まります。これが時間積算濃度で、それに毎時の呼吸率を $B_i$ を掛けることによって体内への呼吸による取込量が決まる。そして換算係数を掛けて、甲状腺線量が出るわけです。 $10^3$ は単位の変換の部分です。

一方、分子（分母）の地表沈着のほうですけれども、それは同じように $Q_m$ と拡散因子で濃度が決まっています。濃度が決まっていて、それに対して地表面に $V_m$ という、これは沈着速度という概念なんですけれども、地上を通過した空气中濃度に対して速度の次元を持つ $V_m$ で地表面に沈着して、ここで $V_m$ 以降の式で地表面の濃度が出ます。それに対して、その核種の濃度から地上1mの周辺線量当量率、その換算係数として $a_m$ 、ただし地表面に沈着しても地表面の粗さとか浸透等を考慮して、ここでは地表面粗度による低減係数 $CF$ というものを考慮して、地表面に沈着した放射性核種からの地上1mの周辺線量当量率というものを計算します。これが分母の部分です。それを全て放出された核種 $m$ について足し合わせて、この比を取るということになります。

したがって、ここで聞き慣れないバルクの沈着速度という概念を導入しましたが、これは乾性沈着による普通の沈着速度と、もし雨があれば、雨のときは普通こういう評価では沈着速度という言い方はしないんですけれども、仮に雨の効果も沈着速度という概念で持ってくれば、雨も考慮したバルクの沈着速度という言い方をして、こう書いております。

この式を見ていただければ分かるように、雨が降りますと、この $V_m$ という効果が雨のないときよりも大きい値になりますから、つまり沈着がより進んで地表面の濃度が大きくなります。ですので、この甲状腺の線量と地表面から来る空間線量率の比というのは、雨のない場合、つまり分母の $V_m$ が小さいときにこの値が大きくなるという関係になります。

それでは、1枚おめくりください。今の空間線量率と甲状腺の等価線量との比を基本的なシナリオについて理論的に、まず試算してみましようということで、ここでは平成26年の第9回原子力規制委員会、これは後ろにその別紙がついていますが、後でそれを参照して御説明いたします。

緊急時の被ばく線量及び防護措置の効果の試算を行ったところ等で議論された事故シナリオ、これはセシウム137の100テラベクレル放出相当をベースにした事故シナリオの検討がこの資料でなされたわけですが、それを基に分析をしてみます。

そのときの仮定は、別紙に書いてあるんですけども、炉心の内蔵量として80万kWe級の加圧水型軽水炉、それから、環境への放出割合、別紙を見ていただきたいんですけども、恐縮ですけども、通し番号の12で大きい3という数字が書いてありますけども、ここで炉内の内蔵量に対して環境への放出割合ということで、この分析で使われた環境への放出割合が核種のグループ、例えば一希ガスは全部出るんですけども一のような解析をしたんですが、ここでは今の解析には希ガスは沈着しませんので、関係ありません。ヨウ素、セシウム、これはセシウムが環境中に100テラ放出に見合った形で炉内の内蔵量に対する放出割合を決めています。3×10<sup>-4</sup>、そういうふうに核種グループについて、こういう放出割合で、この基本シナリオが想定しております。

前に戻っていただいて4ページですけども、それから、炉停止から放出開始までの時間は、この別紙では12時間としていましたが、平成30年の第36回原子力規制委員会で原子力災害事前対策の策定において参照すべき線量の目安についての際に御議論いただいて、炉停止から放出開始までの時間というのは24時間のほうが、より現実的であろうということで、ここではその基本シナリオにこの部分を替えて検討しております。放出高さ50m。放射性ヨウ素の化学組成として無機95%、有機5%。

こういう基本シナリオのベースで、まず、先ほどのH/Aという甲状腺等価線量と空間線量の比を理論的に計算してみます。

一方、その関係に影響を及ぼす主たる要因としては、ここに書きましたように、放出核種の核種組成、核種の組成、インベントリも含めて、どういう組成で出たかによって沈着する核種の地表面濃度が変わってきますし、ヨウ素の取込みの量も変わってきますので、核種組成の違い、それから、もう一つ大きく効く要因としては、放射性ヨウ素の物理化学的組成、粒子状なのか、元素状なのか、有機ヨウ素なのかというものも効いてきます。他の核種は粒子状というふうにこの評価では仮定しております。

吸入による甲状腺等価線量のあと、対象グループに関しては年齢依存性があると。

ここに書いたような要因がこの比に影響を及ぼすと考えられます。

以下で基本シナリオの試算と、この影響について御説明いたします。

1ページめくっていただいて、5ページですけども、この基本シナリオにおける

H/A (mSv per Bq/m<sup>2</sup>) ですが、これを計算してみますと、この基本シナリオの条件ですと、空間線量率に効く核種というのはTe-132からI-132、それからBa-140からLa-140のこの類、それから、I-133、I-131、これが地表面に沈着後、空間線量に寄与する核種となります。一方、甲状腺等価線量では、主にI-131が主で、I-133が次に来ると。

この比を今の条件、放出開始時間24時間で降雨がない、降雨がないときに最もこの比が大きくなりますので、計算してみますと、1.6、それから、放出開始時間、平成26年の解析のときの条件12時間でありますと、この比が1.4になります。

一方、これにある種の仮定を用いまして、ずっと放出継続時間5時間の間、降雨があった場合、時間当たり1mmの降雨があった場合と $\Delta$ というのは降雨の洗浄係数というパラメータなんですけど、ここはちょっと単位を落としましたが、1/sと、1/秒という単位を持っているパラメータですが、これで降雨のときの計算をしますと、降雨の場合は地表面の濃度に比例して沈着するのではなくて、降雨が上空から降ってきますので、鉛直方向というか、Z方向というか、上空までの空気中の核種濃度の積分量に比例して沈着するので、場所の関数でもあり、大気安定度の関数でもあるんですが、代表的にUPZの最初の5km程度で安定度Dで計算しますと、先ほど申しましたように、この比は降雨の場合には小さい値、0.4ぐらいになるということが分かります。

ちなみに、平成26年にOSCAARのコードで放出開始時間だけ違うんですが、様々な気象シナリオ、気象シナリオについて計算をしているんですが、JAEAの協力を得まして、そのときの解析結果から1.5km～30kmの評価地点における実際のOSCAARによるシミュレーションの結果で空間線量率とそこでの甲状腺等価線量の比を出していただいて、それをプロットしたのが降雨なしの一つの気象シナリオの場合ですけれども、それが左の図、右が降雨ありの場合の各評価点、青い丸が5km以内、赤が5km～30kmなんですけど、降雨がない条件では、この比はさきの式を後で見直していただくと分かりますように、拡散係数というのが分子分母にありますけれども、全て粒子状というふうに仮定しますと、同じ挙動をしますので、キャンセルして、このように一定の値になります。これは理論値の1.4に近い値で、プロットすると、実際こういう傾きの散布図になるということが分かります。

一方、降雨ありの気象シナリオのときに、その各評価点におけるこの比を出していただいてプロットしますと、点線で示したのが降雨なしの場合の理論値1.4なんですけれども、それより下側に来て、空間線量率に対して甲状腺線量は、この比としては小さい値を取ることが分かります。

1枚めくっていただきまして、6ページですけれども、核種の、それでは核種組成によって、この比というのは当然変わってくるわけです。

それで、ここではIAEAがOILの値を、IAEAの持っているOILのデフォルト値というものを検討した文書がここにありますようにEPR-NPPOIL——ここダッシュを抜かしました。申し訳ありません——NPP-OILで2017年の文書ですけれども、導出過程が書いてありまして、OIL1から8までの導出過程があるんですが、そこでは、やはり、同様に様々な事故シナリオによる核種組成によってOILの値は変わってきますので、そういう検討をされています。

その手法を採用しまして、そこで検討される様々な事故シナリオの中から核種の放出割合の違いを検討してみた。下にBWR、それからPWRの長期全電源喪失による溶融貫通からの大気放出等、ここにNUREG/CR-7110と、米国のNRCの文書ですけれども、そこでの解析結果、評価の検討シナリオをIAEAの文書が採用しているので、そこでの核種の放出割合、横に先ほど申しました主たる寄与を示す地表面の核種濃度に、つまり空間線量に非常に効く核種、テルルの類とヨウ素の類とバリウムの類のその放出核種の割合というのが、こういうふうに事故シナリオによって若干変わってくるわけです。そういう影響がどういうふうにこの比に表れたというのを計算してみますと、ここに示しますように、およそ0.8~1.8ぐらいの、こういう変動幅があるということが分かりました。

一方、ヨウ素は結構厄介な核種で、ほかの揮発性の放射性物質はほとんどエアロゾル、粒子状の形態を取って環境中で沈着いたしますけれども、ヨウ素は、エアロゾルの粒子状の場合と、それからI<sub>2</sub>、元素状、それから有機ヨウ素、ヨウ化メチルというような化学組成の違いがある核種でございます。それは環境中における沈着挙動にも影響しますし、また、吸入によって体内に取り込んだときの気道内における沈着等にも影響するので、換算係数が甲状腺への移行を評価する線量換算係数にも化学形によって違いが出てきます。

それで、ここには基本シナリオと基本シナリオの場合の1.6と、福島事故ではおよそ粒子状と揮発性のガス状のヨウ素というのが大体半々くらいで出たというふうに幾つかの測定データがありまして、UNSCEARの2013年報告では、半々という仮定を設けているので、これを粒子状、元素状半々として計算してみますと、元素状のヨウ素は非常に沈着しやすいので、この比は0.48と、これは一つの仮定の下での計算ですが、こういう値になります。

次、めくっていただいて、では、この理論的な計算というのは実際の状況ではどうだったかというのを検討してみたんですが、実際の状況というのはなかなかないんですが、福島第一事故の際に得られたデータを使用しようと思ったんですが、福島近傍のデータとい

うのは地表面の沈着の濃度と、それから空間線量の対になったデータというのは、若干、3月23日以降に、例えば、北西方向の飯館付近とか、南のほうのいわきとかあるんですけども、そこで示されているデータというのは単位が地表の濃度がBq/kgで表されているので、この解析にすぐに用いることができないので、ここでは最も福島事故の際に詳細なデータが得られたJAEAの東海のデータを用いまして、空間線量率と放射性核種の空気中濃度、その濃度を使いまして、この比を検討してみました。

左側の図が東海の核燃料サイクル工学研究所で測定された空間線量率の測定値の経時変化です。3月15日から最初のプルームが来て、ピークが上がっています。先ほど、鈴木先生から質問がありましたように、実際にはOILの判断というのは、このピークはプルームの通過なんですけれども、一遍下がって少し平らになります。核種の半減期の寄与がありますから、比較的減衰して、また、次のピークが来ている。こういうのが読めると思います。

右側は、そのときのヨウ素131の空気中濃度を測定したデータなんですけど、一つは粒子状と揮発性に弁別して、その当時、JAEAで測定しております。御覧になるように、第1ピークもおおよそ粒子状と揮発性が半々ぐらいの割合で通過しております。

3月15日の夜半からの空間線量率が上昇して、一応落ち着いた地表面からの寄与とみなされるレベルと、それから、早朝にヨウ素131空気中濃度が最大値1.6kBq/m<sup>3</sup>を測定された第1ピークの、仮にここでは降雨がありませんので、この第1ピーク時の成人の甲状腺等価線量を、仮に野外にずっといたとして、この空気中濃度で吸入したとした積算濃度から推定した値、これは成人ですけれども、それとの比を取りますと、空間線量率はGyの単位でありますので、ここではSaitoらのペーパーから、ヨウ素寄与が大きいとして周辺線量当量への換算係数1.33を適用して評価してみますと、この比は1.3ということで、理論値とそれほど変わらないという値が出ました。

1枚めくっていただきます。最後に、8ページには非常に大きい要因である甲状腺の等価線量の年齢依存性を考慮する。今までの御説明は、仮に成人ということで計算してきましたが、放射性ヨウ素の吸入による甲状腺等価線量の換算係数、先ほど言いましたように、化学形にも依存しますし、年齢にも依存するというので、下に対象年齢と1日の呼吸量、これはICRPから取っているものですが、線量換算係数との積を取りまして、成人に対する比を取りますと、御覧になるように、化学組成で若干違いますが、おおよそ成人に対して1歳児が最も大きい値として2倍ぐらいの値になるということが分かりました。

以上、基本シナリオと、それから幾つかの変動要因について考察してみますと、最後、9ページ、おめくりいただきたいと思うんですが、対象者が居住する地域の要件として、この比は基本シナリオの場合、防護措置を講じない成人がずっと野外にいたとして吸入した場合で1.6、変動要因を考慮すると、様々な変動要因がございましたけれども、0.8からおよそ1.8倍となりました。

さらに、被ばくの年齢依存性を考慮しますと、それに2倍ぐらいの寄与をしますので、OIL2 (20  $\mu$  Sv) に相当する地域では、防護措置を講じない場合、1歳児の甲状腺等価線量がおよそ最大で約70数mSvと推定されました。

一方、緊急事態宣言後、UPZ内の住民は基本的に屋内退避を実施しているということを考慮しますと、平成26年の先ほどの基本シナリオで用いた解析では、屋内の低減係数4分の1程度になるという屋内退避の効果を考慮していますけれども、それらを考慮しますと、甲状腺等価線量というのは安定ヨウ素剤配布の国際基準、これはIAEAが言っているものですが、最初の7日間で50mSvというものを下回るのではないかと。

一方、国際がん研究機関の提言によれば、原子力事故後の甲状腺健康モニタリングの提供を推奨する「よりリスクの高い個人」というのは胎児、小児、または思春期（19歳未満）に100～500mGy以上の甲状腺線量被ばくしたものが健康モニタリングの対象として「よりリスクの高い個人」であるというふうに定義していますので、以上の考察というか分析から、甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とする住民として、国際基準を踏まえると、まずはOIL1及びOIL2該当地域の住民を基本とすべきではないかという御提案をさせていただきます。

以上でございます。

○伴委員 ありがとうございます。

対象地域を選定する上での根拠となる評価ですので、少し丁寧に説明をしてもらいました。

ただいまの資料の説明に関して、御質問、御意見等ございましたらお願いいたします。

鈴木先生、お願いします。

○鈴木委員 詳細な検討、ありがとうございました。

今の検討の中で、やはり、沈着速度をどのくらいの幅まで考えるかというので、大分結果が変わってくるんだと思います。今回、幾つかの条件、甲状腺……、放出の核種組成とヨウ素の化学組成というところで、幾つか条件が振られていました。

一つ気になったのが、今回、福島第一事故のシナリオで粒子状50%、ガス状50%でいいんですが、ガスのほうの組成が有機を30%、元素を20%というふうに、今、JAEAのほうでは仮定していると思います。そうすると、一番下の福島第一事故シナリオのところのHinh、この比、これが1.7よりもうちょっと大きい値になってしまうのかなというふうに思います。ですから、その辺の不確実性をどこまで取るかというのに関して、ちょっと追加で話していただけないでしょうか。

○本間放射線防護技術調整官 今、先生の言われた1.7というところがよく分からなかったんですが。先生の今の御指摘は6ページの一番下ですね。

○鈴木委員 6ページの一番下。

○本間放射線防護技術調整官 0.48という値ですね。比としてですね。

○鈴木委員 UNSCEAR2013報告書を参考にヨウ素の物理、そこのところですよ。

○本間放射線防護技術調整官 ちょっと、私、これ、揮発性というか、元素状50%というのを、これはI<sub>2</sub>という形で仮定して評価いたしました。先生が言われるように、その揮発性の部分が50%のうちの30%が有機ヨウ素というのは、それはどこを。

○鈴木委員 現在のJAEAの評価、UNSCEARの評価、新しい評価になっているんじゃないかと思うんですが。

○本間放射線防護技術調整官 それは私、ちゃんと把握しておりませんでした。申し訳ありません。

仮にそれを評価いたしましても、沈着速度を何センチにするかと、今、おっしゃられたような変動要因というのはあるわけですが、有機ヨウ素は非常に沈着しにくいので、この値よりも大きくはなると思います。ただ、それでも上の基本シナリオに比べると、元素状、粒子状と仮定している成分のほうはかなり小さいですから、粒子状50%ですから、それを考慮しても、この上の基本シナリオを超える値には、今の先生のアサンプションを使ってもならないとは思いますが。

ただ、ここは確かにキーで、変動要因の一つ大きなキーであることは間違いありません。

○伴委員 よろしいでしょうか。

ほかにございますか。

では、立崎先生からお願いします。

○立崎委員 本間先生、御説明、ありがとうございました。

今の説明で、まず六枚目のスライドで言えば、プラトリーになったときの沈着を考えてい

るという理解でいいですよ。これは。

その上で、一度沈着してから空間線量率が下がるような状況、例えば、沈降時は乾性沈着したんだけど、その後、雨で流れてしまうとか、そういうあまり蓋然性の低いことを考えてもしようがないのかもしれませんが、この辺はどういうふうに安全率の中に見込んでおられるかというのが第一の質問で、それに関連して、先生の3ページの御説明のところで、地表面からの浸透などを考慮、地表面の因子をCFとおっしゃったかな、を考慮してというところの説明がちょっと分からなかったので、そこを御説明いただけますでしょうか。

○本間放射線防護技術調整官 規制庁、本間です。

立崎先生の今の二つおっしゃったんですけれども、要するに、沈着した後の流亡、あるいは浸透等、まさしく3ページの私の説明の $CF_{gr}$ の説明、 $gr$ というものの説明が十分でなかったんですけれども、これはここの $CF_{gr}$ にこの分析では0.7という低減係数を採用して計算しました。つまり、ここの $am$ という核種 $m$ の沈着密度から地上1mの周辺線量当量の換算係数、これは最も広く使われている斎藤さんのペーパーから取ったものですが、これは有効深度当たりの換算係数として出ているんですけれども、地表面ゼロから0.5とか、そこをどれを採用するかというのは、なかなか難しいので、通常、EPAとか、いろいろな国際機関で地表面粗度との関係で低減係数を使っているの、それを $CF_{gr}$ ということで、この解析では0.7という形で考慮しております。

○立崎委員 分かりました。ありがとうございます。

○伴委員 よろしいですか。

では、高原先生、お願いします。

○高原委員 二つほど教えていただきたいんですけど、まず、一つは、6枚目のスライドで出てきている放出シナリオの引用元になっているNUREGという文書がどんな検討をしていたかというのが、まずお聞きしたいところと、二つ目といたしまして、最後の要件のところの3ポツ目のところで、「緊急事態宣言後、UPZ内の住民は基本的に屋内退避を実施していることを考慮すると」というふうに書いてございますが、これはUPZ外の住民の方々については、このポツで述べておられるようなところというののどのように考えればよいかというところについて教えていただけますでしょうか。

○本間放射線防護技術調整官 ありがとうございます。

最初の6ページのここの放出シナリオの件ですけれども、NUREG/CR-7110というのは、最

も最近の米国規制委員会の研究で、SOARCAというState-of-the-Art Reactor Consequence Analyses AssessmentというSOARCAという通称で呼ばれているソースタームの最新情報を扱った、その文書から取ったものだとIAEAの文書は説明しております。

ちなみに、平成26年の先ほど別紙を使って説明したのはNUREGのそれより前の90年代の、やはりNRCのNUREG/1465というシビアアクシデント解析評価のその当時の最新知見から出した燃料被覆管が損傷した後の炉内における放出核種の放出割合、そのデータを使っていますけれども、EPRのIAEAの文書でも、そのNUREG/1465も検討してありますけれども、SOARCAの文書はさらに環境放出までの放出割合も規定しているので、それを用いたということでございます。

それから、2番目の御質問のUPZ以外の扱いということは、これは災害対策指針に明確に述べているんですけれども、緊急時応急対策の第3章のところに、まず、予防的避難を、GE、全面緊急事態の後に予防的措置をPAZ内で行うと。それはプラントの事象によって、それがUPZのところでは予防的な措置を行う。基本的には屋内退避だけれども、予防的な段階的避難を行うこともあり得ると。

さらに、放出後はOIL1、OIL2の場所は何もUPZとかPAZに限った話ではないので、UPZを超えてOIL2の領域が出てくるということも、当然、この指針では想定した表現に、スキームは、先ほどその前の資料で三橋企画官から説明されたように、そういうスキームになっております。

その上で、災害対策指針においては、UPZ外においても放射線放出後については、まず、全面緊急事態においては屋内退避の警告を、そういう条件がありますよという警告を発するということと、UPZ内と同様に仮にプラントの事象が非常に悪い状態で遠くに及ぶようなことも察知して、基本的には屋内退避をするような警告を事前にするというスキームになっています。

以上です。

○高原委員 ありがとうございます。

○伴委員 今の高原先生の御質問は、UPZの外だと、必ずしも屋内退避が徹底されないのではないかという、そういう趣旨もあるかと思うんですが、結果的にそうなった場合は、当然そういったことも考慮されるべきだとは思いますが。取りあえず、今、原子力災害対策指針の中で、事前に対策を準備する地域としてPAZとUPZが定められていますので、その外がさらに影響が大きくなるというのは、非常に考えにくいので、そういう可能性は排除は

しませんけれども、まずはPAZ、UPZの中で考えていくということになるかと思えます。

ほかはよろしいでしょうか。

栗原先生、お願いします。

○栗原委員 栗原です。よろしくお願いします。

私から2点ほど御質問したいんですけども、IAEAのOIL2、そもそもGCから来ていると思うんですけども、今回検討されたということは、GCの中でOIL2とGCを結びつけている中で、今回、甲状腺の被ばく線量というのがまだOIL2の中で検討されていなかったから、今回新たに検討されたということなのかというものの確認と、それとあと、6ページ目に、等価線量でヨウ素131が76%、ヨウ素133が15%というふうに記載されているんですけども、鈴木元先生の御研究ですとか、それから、ロシアの研究者の研究論文とか、甲状腺等価線量にヨウ素132、テルル132からの壊変核種としてのヨウ素132というのは結構効いてくるようなということが書かれていて、これは多分、どのくらいの時間、積算するかによって、また、この考え方も変わってくると思うんですけども、そういった理解でよろしいでしょうか。

以上です。

○本間放射線防護技術調整官 2番目の質問から言いますと、この年齢依存については、そのままですと、2.2になりますけれども……、いや、崩壊のやつは基本シナリオと併存要因の計算の中にはテルルのやつも積算として考慮しております。

それから、1番目の質問、ちょっと忘れちゃったんですが……。そうか、IAEAのOILの導出、GCからの導出ということがないからというわけではなくて、当然、ヨウ素の吸入線量が、今、対象になるわけですから、それを最も測定されたデータ、比較的密に広範にある測定データとして、何が一番使えるかと。実際に事故が起こったときに空气中濃度を使うことはなかなかできないわけですから、迅速にできるものとしては、やはり、モニタリングポストとか空間線量率が一番使えるデータであると。そういう意味でOILが一つのキーのファクターというか、パラメータになるので、今回、IAEAの手法と同様な形を取って、地表面濃度と甲状腺量を関係を分析してみたということでもあります。

○栗原委員 ありがとうございます。

○伴委員 今の最初の質問に関しては、IAEAはジェネリッククライテリア、線量の判断基準があって、それに基づいてOILを導出するというスキームを提案していて、実際にそのための技術文書も出しています。

ただ、今、日本で設定されているOIL1とか2とかというのは、GCに基づいていない、そこはもうはっきりしておきたいと思います。GCから算出されたものではなくて、別の考え方に基づいて導出したもので、今回はこういう評価をしてみた結果、OIL2という境目がこの目的でも使えるのではないかと、そういう提案をしているということになります。

ほかにございますでしょうか。よろしいですか。

そうしましたら、資料5の結論といたしますか、OIL1、2を超える地域というものを取りあえず対象とするということで御異存はございますでしょうか。

もちろん、これはあくまで、こういう評価ですので、実際の事故がどういうふうになるかというのは分からない、そこに不確かさはあるんですけども、一応、基本形としてこれをベースにする。この基本形にケース・バイ・ケースの状況を折り込んでいくというような形を取りたいと思いますが、よろしいでしょうか。

立崎先生、お願いします。

○立崎委員 すみません。もう1点、確認しておきたいのですが、今、本間先生、空気中の濃度に言及されていましたが、モニタリング対象の中には大気中の放射性物質濃度もあるわけで、そのデータはデータとしてはあるんですけども、それをすぐに使えない、実効性がないとおっしゃったのは、私が考えるにはサンプリングの数の問題と、それからデータを入手する迅速性の問題で使えないと。だから、それは排除したという理解でいいのでしょうか。

○本間放射線防護技術調整官 排除したという言い方は僕は嫌いですが、当然、測定データがあれば、それを実際の様相、実際の側面に、OILというのはあくまでもOILの概念というのはデフォルト値ですから、そういうものも使えるものは当然使う。

ただ、今の分析のベースとなるのは、まずは空間線量のほうが空間的に密にあるわけですね。そっちが優先、時間的なラグよりも、やっぱり面的にちゃんとフォローできるのは空気中濃度よりもはるかに空間線量率のほうが高いというので、これの分析をやったと。

もっとも空気中濃度が分かれば、当然もっと直に甲状腺線量を推定することはできますから、そういう測定のデータというのが手軽に入って、迅速に入るならば、それを直接使えばいいわけですが、今の現状からいったら、モニタリングポストの空間線量率を使ってやるというのが最善の方法ではないかという意味でございます。

○伴委員 鈴木先生、お願いします。

○鈴木委員 もう一つ、9ページ、IARCの文書を引用して、IARCが甲状腺健康モニタリン

グの提供を推奨するということろで、100～500mGy以上でというふうに書いていますよね。ちょっと言葉が、このワーキンググループは甲状腺モニタリングで、これは線量を評価するほうのモニタリングを指しています。一方、ここのIARCのほうは甲状腺がんのスクリーニングをするモニタリングになっていますので、ちょっと混乱しないように文章は配慮していただきたいと思います。

○本間放射線防護技術調整官 了解いたしました。IARCのやつはそれで、一応健康モニタリングという書き方していますけれども、これは二つある提言のうちの2番目の提言の中にあるリスクの高い個人というのは、一体どういうふうに健康モニタリングにつなげるべきリスクの高い個人をIARCが定義していることを載せたということで、鈴木先生のコメント、拝承いたします。

○伴委員 ほかにございますか。よろしいでしょうか。

では、資料4で提案しております検討の視点の(1)番目については、基本的に御同意いただいたということで、次に進めたいと思います。

次は(2)対象とする年齢層のことなんですけれども、これに関しまして、栗原先生から資料6の説明をお願いしますか。

○栗原委員 栗原です。聞こえていますでしょうか。

○伴委員 聞こえています。

○栗原委員 それでは、資料6に基づいて御説明したいと思います。

私の資料はそれほど難しくないと思うんですけれども、甲状腺の対象年齢について、その検討材料を与えるというか、そういう提供する資料でございます。

おめぐりいただいて、2ページ目に、もう要点を書いておりますけれども、検討において考慮すべき事項として、5ポツを挙げております。

一つは、放射線被ばくによる健康影響と、それから対象地域の全体的な被ばく線量の分布の把握という両方の観点から、対象年齢の検討が必要だというふうに考えております。

前例となる事例がチェルノブイリぐらいしかないのですが、それについていろいろ調査、調べた結果を書いてございますけれども、2ポツ目として、チェルノブイリではコフォート調査として18歳以下を重点的に解析をしていて、その結果、科学的なコンセンサスが得られている小児に甲状腺のがんの影響というのが見られたということでございます。

胎児と乳児に関しては、これは放射線影響を考慮すべき対象として、ICRPの88及び95において特出しをして検討されているということで、こちらでも考慮すべき対象年齢群だとい

うふうに考えられます。

それから、4ポツ目といたしまして、成人の放射線リスクは、成人に関しては子供に比べて低いということが明らかでありますけれども、対象地域の住民の方々に対しての線量再構築という観点から言いますと、成人のモニタリングも一定数行うことが有用というふうに考えられます。特に成人のほうが摂取量が多いので、長期的に測られるというのは、そういった背景もあるのかなと思います。

それから、最後に、これは福島県の県民健康調査の事例でございますけれども、御存じのように、震災時県内に滞在していた方、18歳以下の方々を全て対象にしていると、そういった背景でございます。

こういったことが甲状腺モニタリングの対象を考慮すべき検討事項かなというふうに考えています。

おめぐりいただいて、3ページ目以降は、これは文献をそのまま、コピーを持ってきたもので、どういうところが重要なのかというところを下に書いてございます。

参考資料の1ということで、こちらのほうはチェルノブイリの関連の甲状腺の線量の評価の研究に関する論文のコピーでございますけれども、個人モニタリングから評価された甲状腺分布を基礎として個人の実測値が得られていない地域の線量を推計したということでございます。このバーが、これだけたくさんの方々を測定していて、それでも十分でない、甲状腺の測定が得られてなかった方もたくさんいるので、まずは個人モニタリングを行った方々のデータを基礎にして、それと環境データを結びつけて、リンクさせて、甲状腺の測定を受けられたなかった方々の測定もしているということでもあります。

それから、この図を見ていただくと、18歳以下に関して、かなりデータを詳細に取られているので、こういったことも今後考えていかなくちゃいけない。もちろん、測定のキャパシティというところもあるんですけども、18歳以下をとるところをチェルノブイリ事故においては重点的に考えられていたということでございます。

それから、参考資料2は、これは甲状腺の放射線のリスクというのを示した有名な論文でございますけれども、甲状腺の発がんリスクということで、これのこういう結果から、年齢が若いほどリスクが高いということとか、それから、甲状腺のがんの発生リスクに関して性差が見られるというようなことが明らかになったということでございます。

それから、5ページ目の資料3においては、これは甲状腺の測定結果を示しておりますけれども、同時に甲状腺の重量というものも評価されているということでございます。

右のBoyとGirlと書いてある図が甲状腺の重量を示していますがけれども、甲状腺は年齢が上がるほど大きくなっていくということは明らかなんですけれども、これと左の下にある甲状腺線量（相対値）として書いてございますけれども、甲状腺の線量というのは、重量と逆相関な形で上がっていくということでございます。

それから、資料の4に関しては、こちらはICRPの線量係数を示していて、上の表はセシウム134、137、それからヨウ素131の線量係数を示しております。全身の線量、評価対象全身と書いているのは実効線量を表して、ヨウ素131には全身と甲状腺ということを示してございます。

ヨウ素131に関しては、全身のいわゆる実効線量係数の約20倍が甲状腺の線量係数だということ、これは非常にヨウ素が甲状腺に集積するということをモデル上で再現した結果となっています。

吸収線量の定義、等価線量の前に与える前の量で吸収線量に関しては、重量分の吸収エネルギーということで定義されますけれども、ICRPのモデルにおいては、この真ん中の絵に示しますような仮想的なファントムを用いて、この中に甲状腺のボリュームを設定をして計算していますけれども、こういったことが線量係数の違いに反映しているということなので、必ずしも、実際の放射線影響という観点ではなくて、モデル上決めた体積によって決まっているということでございます。

それから、本間先生のほうでもお示しいただいたんですけれども、実際に吸入摂取を考えたときに、どの年齢群が一番クリティカルになるかということに関しては、線量係数の問題と、それから呼吸率の問題というのがあって、これの二つのファクターを掛け合わせることによって、一番高い年齢群が決定集団になるということございまして、6ページ目の下の表を見ていただきますと、1歳児、あるいは5歳児というところが決定集団になるということでございます。

おめぐりいただいて、最後は本間先生のほうでも御紹介いただいたIARCの資料でございまして、こちらは環境省のほうから翻訳版も出ておりまして、その中でこの検討委員会において参考にすべき事柄をここに記載してまとめております。

赤字が特に重要なところで、次回の議論になるかもしれませんが、どのタイミングでやればいいのかとか、それから、こういった集団を優先的にやればいいのかということで、真ん中のほうで、やっぱり小児と思春期の子供たち、そして妊婦だった女性を優先的に測定をするということが書かれています。

それから、一番最後、高線量の被ばくをした成人に関して、これは何でこうなったのかということの原因を調査するということが必要になってくるので、そういうことも書かれているということでございます。

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。

ただいまの御説明に対しまして御質問、あるいは御意見はございますでしょうか。どなたからでも。特にありませんか。

誰を対象にすべきかというところで、やはり、感受性の高い者を対象にすべきだろうと。そういう観点からすると、これまでの疫学調査等で分かってきていることは、やはり、子ども及び思春期、ティーンエイジャーまでですね。

成人期の被ばくでは、チェルノブイリで甲状腺がんのリスクの増加を示唆するものがないとは言えませんが、でも確立したエビデンスではないということと、原爆被爆者でも、成人期の被ばくではリスクの増加が見られないということがあるので、ティーンエイジャーまでを対象としてはどうかという結論かと思います。

この点について何かございますか。よろしいですか。

それから、もう一つ、多分、重要なメッセージは、子供のほうが感受性が高く、また、幼い特に1歳児辺りが線量としても高くなる傾向にあるんだけれども、一方で、小さいほど甲状腺のボリュームも小さいので、測定という観点からは必ずしも有利ではないということがあると思うんですが、この点について、栗原先生、いかがでしょうか。

○栗原委員 ありがとうございます。

甲状腺の体積が小さいということに関しては、例えば、小さいものを量るという意味では、検出器の大きさに対して立体角が大きくなるので、そういう意味では検出効率という観点からすると、大きな甲状腺を量るよりも小さい甲状腺を量ったほうが比較的な効率はよくなるということになります。

ただ、先生が言われるように、そもそも小さい首の周りに甲状腺の測定器を、プローブが当てられるかといったところの測定の再現性のところが非常に難しくなってくるのかなというふうに思います。

○伴委員 鈴木先生、お願いします。

○鈴木委員 栗原先生に質問といったらあれですけども、今回の福島のと時のように、測定時期がだんだん遅れてしまっていたとき、結局、幼児の場合はもう測定できなくな

って、主に思春期の比較的体の大きい子たちの測定値で分布が取れたということがあると思うんです。実際の運用上、ある程度、測定できる対象者の数を確保するというのは絶対に持っておかないといけないルールだと思うんです。確かに5歳以下のほうが放射線のリスクとしては高くなるんだけど、測定したときに全部測定限界値以下というふうなデータを集めていくというのは、線量評価の上ではちょっと不利になるんじゃないかと思うので、その辺はフレキシブルに考えるべきではないかと思っています。

○伴委員 栗原先生、いかがですか。

○栗原委員 ありがとうございます。

全く同感で、非常に悩ましい問題だというふうに私は思っています。私も福島県の方々のホールボディのカウンターの測定をして、代謝の問題で考えると、小児、お子さんは代謝が早いので、どんどんなくなってしまうと。大人の方は100日ぐらい半減期があるので、ある程度、長期間のスパンの測定ができるということで、測定を優先すべきはお子さんであるんですけども、たくさん測定するけれども、ほとんど検出限界値以下になってしまうというところで、目的として、不安を払拭するという意味で、小さいお子さんを優先するという考え方もありますし、それから、全体のポピュレーションの線量の分布を後の線量再構築に生かすんだという目的でのモニタリングもあるかなということ、ここはなかなかバランスよくというか、これはちょっとうまく言えないんですけども、両方を考えながら、ストラテジーというか、そういうのを考えていかなくちゃいけないのかなと思ったところです。

ありがとうございます。

○伴委員 今、全体の線量再構築のために大人を測るということをおっしゃったんですけども、必ずしも全体ということだけでなく、やはり、乳幼児の場合にはその保護者を測るということは非常に意味があるんじゃないかと、私は思うんですね。というのは、首のところに検出器が入るのかと、さっき先生がおっしゃったことと、それとクリアランスが早いので、ある程度時間がたってしまうと本当に痕跡も残らないような状況になってしまいますから、そのときに、ずっと生活を共にしている保護者を測定することで、どれぐらい摂取があったかというのは推定できますから、そういう観点からは重要なポイントではないかと私は思います。

ほかにいかがでしょうか。御意見、ございますか。よろしいでしょうか。

そうしましたら、今、栗原先生から御説明いただいた資料に基づきますと、資料4の(2)

で提案しておりますリスクが相対的に高い年齢層ということで、具体的には19歳未満、それから、胎児、乳児への影響が懸念される妊婦・授乳婦を対象としつつ、さらに場合によっては乳幼児の保護者を測るところまで加えて考えてはどうかと思います。

よろしいでしょうか。

ありがとうございます。

それでは、以上二つの議題を終わりにして、あと、その他となっておりますが、何か御発言はございますでしょうか。今後に向けてでも結構です。ございませんか。

あと、オブザーバーの方々も何かございますか。よろしいでしょうか。

では、一応、本日の議論はここまでとしたいと思います。活発に御意見をいただきまして、ありがとうございました。

では、次回の会合の開催日などについては、改めて事務局より連絡いたします。

以上をもちまして第1回の会合を終了したいと思います。本日はどうもありがとうございました。