

**「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」からの報告**

令和 3 年 9 月 22 日  
原子力規制庁

**1. 検討の経緯**

令和 3 年 2 月 3 日の第 53 回原子力規制委員会において、「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」（以下「検討チーム」という。）を設置することが了承された。

検討チームでは、原子力災害対策指針に示されている考え方を踏まえ、甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とする者、測定の方法、実施体制等について検討を行った。

令和 3 年 2 月から計 4 回にかけて公開の会合により所要の議論を行い、令和 3 年 7 月 29 日の第 4 回会合での議論を踏まえ、別紙のとおり報告書を取りまとめたことからその内容について報告する。

**2. 報告概要****(1) 甲状腺被ばく線量モニタリングの対象者について**

甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とする地域は、OIL1 及び OIL2 に基づく防護措置の対象となった地域を基本とする。なお、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、状況に応じて対象地域を見直すなど柔軟に対応する必要がある。

甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とする年齢層は、甲状腺がんのリスクが相対的に高い年齢層である 19 歳未満を基本とする。また、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、必要に応じて乳幼児と行動を共にした保護者等も対象とする。

**(2) 甲状腺被ばく線量モニタリングの測定方法について**

簡易測定は、NaI(Tl)サーベイメータによる測定を基本とし、バックグラウンド値を差し引いた正味値を評価する。なお、バックグラウンド値の測定は被測定者の大腿部を基本とする。

詳細測定は、簡易測定から詳細測定に移行する際のスクリーニングレベルを設定し、スクリーニングレベルを超えた者を対象に行うことを基本とする。その具体的なスクリーニングレベルは、 $0.2 \mu\text{Sv/h}$  を目安とする。なお、事故の態様や放射性物質の拡散状況等に不確かさがあることから、スクリーニングレベルを適切に見直し判断できる体制をあらかじめ構築しておくことが必要である。

なお、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構及び国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構が原子力規制庁の安全研究事業で開発した詳細測定器については、国立研究開発法人産業技術総合研究所による第三者評価により基本的な性能を有することを確認した。

**(3) 甲状腺被ばく線量モニタリングの実施体制について**

簡易測定の実施体制について、測定場所は、避難所又はその近傍の実施可能な適所を基本

とし、測定期間は、おおむね3週間内の実施を基本とする。また、測定体制については、地方公共団体が原子力災害医療協力機関、原子力事業者等の協力を得て体制を構築することを基本とすることが適切である。

詳細測定の実施体制について、開発された詳細測定器が普及した場合には、測定場所として避難所又はその近傍の実施可能な適所を基本とし、測定期間は、おおむね4週間内の実施を基本とする。また、測定体制については、地方公共団体が高度被ばく医療支援センターや原子力災害医療協力機関等の協力を得て体制を構築することを基本とすることが適切である。なお、開発した詳細測定器が普及するまでの期間は、現行の甲状腺モニタを有する原子力災害拠点病院等において実施することが適切である。

国、地方公共団体、原子力災害医療協力機関、原子力事業者等の関係機関は、甲状腺被ばく線量モニタリングが適切に実施できるよう、平時からそれぞれの役割に応じて備えておくとともに、緊急時には的確な対応ができるようにしておくことが必要である。

### 3. 今後の予定

別紙報告書を踏まえ、甲状腺被ばく線量モニタリングの対象者、測定の方法、測定の実施体制等について、原子力災害対策指針に反映すべき事項を整理して同指針の改正案を作成し、パブリックコメントを経て同指針の改正を行う。

また、地方公共団体が甲状腺被ばく線量モニタリングの実施体制を構築するに当たり、実施マニュアル等の整備や必要となる資機材の整備等に対する支援について、関係府省と連携して対応する。

<別紙>

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会合報告書

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会合  
報告書

令和3年9月7日

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

## 目次

1. はじめに .....	1
2. 検討項目 .....	2
3. 検討結果 .....	3
(1) 甲状腺被ばく線量モニタリングの対象者について.....	3
①対象とする地域について .....	3
②対象とする年齢層等について .....	4
(2) 甲状腺被ばく線量モニタリングの測定方法について.....	4
①簡易測定の方法について .....	5
②詳細測定の対象者について .....	5
③開発された詳細測定器について .....	7
(3) 甲状腺被ばく線量モニタリングの実施体制について.....	8
①簡易測定の実施体制について .....	8
②開発された詳細測定器が普及した場合における詳細測定の実施体制について ..	9
③開発された詳細測定器が導入されるまでの間の対応について.....	9
④平時からの備えと緊急時の対応 .....	10
4. おわりに .....	12
(参考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会合名簿..	13
(参考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会合開催状況 ..	14
(参考3) 甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とする地域について.....	16
(参考4) 小児の甲状腺吸収量の測定を大人で代替する場合の方法.....	18
(参考5) スクリーニングレベルを0.2 $\mu$ Sv/hとした場合の甲状腺吸収線量の測定期間について..	19
(参考6) 開発された詳細測定器（甲状腺モニタ）について.....	20
(参考7) 開発された詳細測定器の第三者評価について.....	21
(参考8) 国、地方公共団体、原子力災害医療協力機関、原子力事業者等に期待される役割 ..	22

## 1. はじめに

甲状腺被ばく線量モニタリングは、原子力災害対策指針等において、原子力災害発生時における緊急事態応急対策の中の防護措置の一つとして、放射性ヨウ素の吸入による内部被ばくが懸念される場合に行うこととされている。放射性ヨウ素は減衰により測定できる期間が短いため、甲状腺被ばく線量モニタリングは早期の実施が求められることになる。なお、その測定結果は、個人の被ばく線量の推定等に活用されることになっている。

甲状腺被ばく線量に係る詳細な測定の実施に当たっては、高バックグラウンド環境下でも測定が可能、可搬で小型、高感度、放射性ヨウ素を特定できるスペクトル分析が可能な甲状腺モニタの開発が必要とされており、この技術的な課題を解決するため、これまで原子力規制庁の安全研究事業において、甲状腺被ばく線量を詳細に測定できる装置の開発を進めてきた結果、今般実用化の目処が立ったところである。

このような状況を踏まえ、緊急時において甲状腺被ばく線量モニタリングを的確に実施できる体制を構築することを目的として、その対象者、測定の方法、測定の実施体制等について検討するために、令和3年2月に「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」（以下「検討チーム」という。）を設置して、検討を行ってきた。

本報告書は、検討チームにおいて検討を行った結果について取りまとめたものである。

## 2. 検討項目

検討チームでは、主に以下の検討項目について議論を行った。

- (1) 甲状腺被ばく線量モニタリングの対象者について
  - ①甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とする地域について
  - ②甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とする年齢層等について
  
- (2) 甲状腺被ばく線量モニタリングの測定方法について
  - ①簡易測定の方法について
  - ②詳細測定の対象とすべき判断基準等について
  - ③開発された詳細測定器について
  
- (3) 甲状腺被ばく線量モニタリングの実施体制について
  - ①簡易測定の実施体制について
  - ②詳細測定の実施体制について
  - ③現行の甲状腺モニタを用いた詳細測定について

以上の検討項目について、検討チームで議論を行った結果を次項以降にまとめる。

### 3. 検討結果

#### (1) 甲状腺被ばく線量モニタリングの対象者について

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、当該防護措置の対象となった住民等に対して避難退域時検査及び簡易除染を行うこととしている。

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としている。

#### ①対象とする地域について

甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とする地域については、以下に述べる検討を踏まえ、原子力災害対策指針に示されている運用上の介入レベルであるOIL1及びOIL2に基づく防護措置の対象となった地域を基本とする。

緊急事態宣言後、UPZ内の住民は屋内退避を実施し、環境中に放出された放射性物質の沈着後は、OIL1及びOIL2に基づく避難や一時移転等の防護措置を実施することから、これらのOILに基づく防護措置の対象となった地域を対象とすることの適否について検討した。このため、OILに基づく防護措置の対象地域における甲状腺被ばく線量を評価することとし、これらの地域における地表面沈着に起因する空間放射線量率と当該空間放射線量率を計測した地域を通過した放射性雲（放射性プルーム）中の放射性物質の吸入<sup>1</sup>から生じる甲状腺被ばく線量との関係を検討した（参考3参照）。検討の結果、甲状腺等価線量と沈着後の空間放射線量率には一定の相関関係があり、OIL2の初期設定値である $20\mu\text{Sv/h}$ に相当する地域においては、屋内退避による低減効果<sup>2</sup>を考慮すると、甲状腺被ばく線量が最も高くなる1歳児についても安定ヨウ素剤服用の国際基準<sup>3</sup>を下回ると推定された。また、OIL1及びOIL2に相当する地域外では同様に同基準を上回ることはないものと考えられる。

これらを踏まえ、甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とする地域は、OIL1及びOIL2に基づく防護措置の対象となった地域を基本とすることが適切である。

<sup>1</sup> OIL1 及び OIL2 に基づく防護措置として、OIL 該当地域の地域生産物の摂取制限が行われること及び OIL 該当地域以外でも OIL6 に基づく摂取制限又は出荷制限が行われることから、経口摂取による被ばく経路を考慮していない

<sup>2</sup> 原子力規制委員会（平成 26 年 5 月 28 日）「緊急時の被ばく線量及び防護措置の効果の試算について」において屋内退避による低減効果が示されている

<sup>3</sup> IAEA GSR Part7(2015)：甲状腺等価線量 50mSv（最初の 7 日間）

なお、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、状況に応じて対象地域を見直すなど柔軟に対応する必要がある。

## ②対象とする年齢層等について

甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とする年齢層については、放射線被ばくによる健康影響の観点から検討を行った。

チェルノブイリ原子力発電所事故後のコホート調査等において解析された結果、小児をはじめとした19歳未満に甲状腺がんのリスクの上昇が見られることについて科学的なコンセンサスが得られていることなどから、リスクが相対的に高い年齢層として19歳未満を基本とする。

また、胎児については母胎の放射性物質の摂取による被ばくの経路<sup>4</sup>があり、乳児については授乳を介した被ばくの経路<sup>4</sup>があることから、妊婦及び授乳婦も測定対象とする。

さらに、乳幼児については、頸部が短いために検出部を密着させて測定するのが難しいことに加えて、甲状腺に蓄積されるヨウ素の量が少なく、体内での残留期間も短い。このように測定上不利な条件が多いことから、必要に応じて乳幼児と行動を共にした保護者等も対象とする。

## 【 まとめ 】

甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とする地域は、OIL1及びOIL2に基づく防護措置の対象となった地域を基本とする。

なお、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、状況に応じて対象地域を見直すなど柔軟に対応する必要がある。

甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とする年齢層は、甲状腺がんのリスクが相対的に高い年齢層である19歳未満を基本とする。また、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、必要に応じて乳幼児と行動を共にした保護者等も対象とする。

## (2) 甲状腺被ばく線量モニタリングの測定方法について

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、甲状腺モニタやホールボディカウンタ等を用いた計測を行うとしている。

<sup>4</sup> 国際放射線防護委員会では、ICRP Pub. 88 及び ICRP Pub. 95 において、母親の放射性物質の摂取による胎児又は授乳を介した乳児への線量を評価している

### ①簡易測定の方法について

簡易測定は、甲状腺内部被ばくのスクリーニングを目的として、広く普及しているNaI (TI) サーベイメータによる測定を基本とする。

測定に当たっては、まず、NaI (TI) 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、次に、バックグラウンド値の測定として被測定者の大腿部上にプローブを置き、指示値 (B) を読み取ることとし、指示値 (A) から指示値 (B) を差し引いた正味値を評価する。なお、プローブには汚染の防止のためにカバーを用いること、測定部位となる首回りは拭うなどの簡易除染を行うこととする。また着衣等の汚染がある場合には汚染のない腹部等を直接測定して指示値 (B) を読み取ることとする。

### ②詳細測定の対象者について

簡易測定から詳細測定に移る際の判断レベルとしては、甲状腺の被ばく線量 (甲状腺吸収線量 : Gy) について国際機関が示している安定ヨウ素剤の服用に関する基準や医学的フォローアップを必要とする基準等が参考になる。これらの基準等を念頭に、最低限守るべきレベルを確保すると同時に、低線量での甲状腺がんのリスクに関する科学的知見を踏まえて、測定の実施可能性を考慮しながら、できるだけ低いレベルを目指すことが適切である。

### ○国際機関が示す主な線量基準等

#### ア. 国際原子力機関 (IAEA)

- ・ 「IAEA GSR Part7 (2015) 」

甲状腺等価線量50mSv (最初の7日間で) : 安定ヨウ素剤の服用基準

- ・ 「IAEA EPR-NPP-OILs (2017) 」

甲状腺の預託等価線量100mSv : 医学的フォローアップのための甲状腺預託等価線量

#### イ. 国際がん研究機関 (IARC)

- ・ 「IARC Technical Publication No. 46」

胎児期又は小児期又は思春期に100~500mGy以上の甲状腺線量を被ばくした者 : 長期の甲状腺健康モニタリングプログラム (超音波検査などの医学的健康調査) の提供を検討するよう提言されている”よりリスクの高い個人”

簡易測定の結果から詳細測定を実施する場合の判断の基準として、上述の判断レベルを考慮して、測定器により頸部を測定した際の正味値 ( $\mu$  Sv/h)

に対するスクリーニングレベルを設けることとする。

スクリーニングレベルを検討する際の考慮すべき要素として、被ばくの形態<sup>5</sup>に関する事項として摂取シナリオの考慮について、被測定者に関する事項として年齢について、測定者の違いによる誤差及びバックグラウンド線量率による検出器の誤差について検討した。

摂取シナリオについては、短期間に一時的に放射性ヨウ素を摂取する急性摂取シナリオと一定の期間連続して放射性ヨウ素を摂取する慢性摂取シナリオを検討した。急性摂取シナリオは、短期間に一時的に摂取した放射性ヨウ素が摂取直後から減衰するというシナリオであるため、慢性摂取シナリオと比べて、被ばく線量の測定の観点からは保守的な対応になると評価した。

年齢については、小児は呼吸量が少なく甲状腺残留量が小さく測定が困難となる場合があることから、同一の放射性物質の濃度下で行動を共にした大人の被ばく線量の測定値から小児の甲状腺吸収線量に相当する値を推定する手法を検討し、その有用性を確認した（参考4参照）。この方法を用いることにより、簡易測定の実施が難しい年齢では大人で代用することとする。

測定者の技能の違いや測定場所のバックグラウンドの影響による誤差については、簡易測定の研修事業における測定のばらつきを分析した。主な誤差の要因として、放射線計測の統計的変動とプローブ位置のばらつきがあるが、測定値が $0.2\mu\text{Sv/h}$ 以上の場合、統計的変動による誤差は小さくなり、主にプローブ位置のずれに起因する $\pm 20\%$ 程度（ $1\sigma$ ）の誤差が見込まれ、他方、 $0.2\mu\text{Sv/h}$ 未満では、統計的変動による誤差が大きくなった。このため、スクリーニングレベルはバックグラウンドの統計的変動の影響を受けにくいレベルを考慮するとともに、プローブ位置によるばらつきに対しては測定の正味値にはある程度の誤差を盛り込むことが適切である。

次に、スクリーニングレベルの設定に関する検討として、簡易測定実施全期間で同一のスクリーニングレベルを用いるケース、簡易測定実施期間中にスクリーニングレベルを変化させるという2つのケースについて検討した。

検討の結果、簡易測定実施期間中にスクリーニングレベルを変化させるケースについては、同じ被ばく線量の水準を維持するために実施期間の当初は高めのレベルを設定し、その後、短半減期核種を含めた放射性ヨウ素の減衰を考慮して低めのレベルを設定することになるが、どのタイミングでスクリーニングレベルを引き下げるかの判断が難しいこと、スクリーニングレベルを引き下げる際の指示が確実に現場に伝わり適切に実施できるかについて課題がある。他方、同一のスクリーニングレベルを用いるケースは、測定の初期の段階では被ばく線量が相対的に低い者も対象としてしまうが、現場の測

<sup>5</sup> 本検討では甲状腺の内部被ばくを対象とした測定を行うこととしているため、外部被ばくは考慮していない

定体制を変更する必要がなく円滑な実施ができると考えられる。

緊急時において、一定の期間内に測定を適切かつ円滑に実施する観点からは、同一のスクリーニングレベルを用いることが適切である。なお、摂取から測定までの期間が長くならざるを得ない場合には、スクリーニングレベルの設定について放射性ヨウ素の減衰を考慮した柔軟な対応が必要となることに留意が必要である。

スクリーニングレベルの具体的な値については、様々なケースが考えられるが、上述した測定誤差の影響を考慮し、 $0.2\mu\text{Sv/h}$ <sup>6</sup>とした場合について検討した。急性摂取シナリオにおいて、小児の測定を大人（保護者等）に代替して測定することを想定して、スクリーニングレベルを $0.2\mu\text{Sv/h}$ とした場合、1歳から7歳では摂取からおおむね17日間は甲状腺吸収線量で100mGyを下回る結果となった。同様に0歳（大人で代替）では23日間、8歳から12歳（本人）では18日間、13歳から17歳（本人）で20日間となった（参考5参照）。

これらのことから、スクリーニングレベルを $0.2\mu\text{Sv/h}$ とした場合、前述した簡易測定から詳細測定に移る際の判断レベルの考え方を満たすことができると考えられる。また、実運用面でも、測定期間についておおむね3週間程度を確保することが可能である。

これらの検討を踏まえ、あらかじめ設定するスクリーニングレベルは $0.2\mu\text{Sv/h}$ を目安とする。

他方、事故の様々な態様や放射性物質の拡散状況等による不確かさがあることやそれに伴う測定対象者数の変動があることなどから、当該緊急事態に応じてスクリーニングレベルを適切に見直す場合がある。このため、緊急事態において、国（原子力規制委員会及び原子力災害対策本部）は、このような状況の際にスクリーニングレベルを適切に判断できる体制をあらかじめ構築しておく必要がある。

### ③開発された詳細測定器について

これまで原子力規制庁の安全研究事業において、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（JAEA）と国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（QST）が甲状腺被ばく線量を詳細に測定できる装置の開発を進め、試作機の開発が行われた（参考6参照）。

JAEAが開発した詳細測定器は、エネルギー分析に基づく<sup>131</sup>Iの正確な定量が可能であること、遮へい一体型で高バックグラウンド線量下でも使用可能であること、机上型で設置場所に制約が少ないこと、ノート型パソコンからの

<sup>6</sup> 広く普及している日立アロカメディカル（現、日立）社製のTCS-172Bで算出した値

給電により動作可能であること、密封点線源を用いた現場での校正が可能であることなどの特徴を有した設計となっている。

QSTが開発した詳細測定器は、小児から成人まで幅広い年齢の公衆の測定に適用可能であること、甲状腺ヨウ素に対する高感度かつ安定した測定ジオメトリを有していること、軽量な可搬型スペクトロメータであることなどの特徴を有した設計となっている。

これらの開発された詳細測定器について、第三者評価として国立研究開発法人産業技術総合研究所において、JIS試験法に基づく基本性能試験、特性試験及び外的要因依存試験を実施した。その結果、甲状腺モニタとして問題となることはなく、基本的な性能を有することが確認された。なお、製品化に当たっての改善提言も付されている（参考7参照）。

今後これらの開発された詳細測定器の製品化に当たっての改良を進め、商品化され普及することが望まれる。

#### 【 まとめ 】

簡易測定はNaI(Tl)サーベイメータによる測定を基本とし、バックグラウンド値を差し引いた正味値を評価する。なお、バックグラウンド値の測定は被測定者の大腿部を基本とする。

詳細測定は、簡易測定から詳細測定に移行する際のスクリーニングレベルを設定し、スクリーニングレベルを超えた者を対象に行うことを基本とする。その具体的なスクリーニングレベルは、 $0.2\mu\text{Sv/h}$ を目安とする。

なお、事故の態様や放射性物質の拡散状況等に不確かさがあることから、国はスクリーニングレベルを適切に見直し判断できる体制をあらかじめ構築しておくことが必要である。

### (3) 甲状腺被ばく線量モニタリングの実施体制について

#### ①簡易測定の実施体制について

簡易測定は、OILに基づく防護措置の対象となった住民等を対象として実施することとなる。このため、簡易測定の測定場所については、環境放射線のバックグラウンドが十分に低いことや避難した住民等の利便性を考慮して、UPZ外に設定されている避難所又はその近傍の実施可能な適所を基本とすることが適切である。

測定体制を構成する者については、簡易測定を実施する主体は地方公共団体とし、測定者又は記録者は地方公共団体職員に加え、原子力災害医療協力機関や原子力事業者とすることが適切である。なお、測定会場の設営等への協力者は原子力事業者とすることが適切である。

さらに、地方公共団体は、被災した際に測定者や記録者が不足する場合を想定し、非被災道府県の原子力災害医療協力機関等から支援が受けられるよう広域な連携体制をあらかじめ整備しておくことが必要である。

簡易測定の実施期間については、測定限界との関係から、吸入摂取からおおむね3週間内での実施を基本とする。さらに、3週間を超過した場合には、NaI(Tl)サーベイメータで測定することが困難となることから、簡易測定を行わず直接詳細測定を行うことが必要である。

### ②開発された詳細測定器が普及した場合における詳細測定の実施体制について

詳細測定は、簡易測定の結果、スクリーニングレベルを超えた者を対象に実施することとなる。このため、詳細測定の測定場所については、簡易測定の場合と同様に避難した住民等の利便性を考慮して、避難所又はその近傍の実施可能な適所を基本とすることが適切である。

測定体制を構成する者については、詳細測定を実施する主体は地方公共団体とし、測定者又は記録者は詳細測定器の取扱いなど一定の技能や経験を有することが望ましいことから、高度被ばく医療支援センターや原子力災害医療協力機関とすることが適切である。なお、測定会場の設営等への協力者は原子力事業者とすることが適切である。

さらに、地方公共団体は、被災した際に測定者や記録者が不足する場合を想定し、簡易測定の測定体制と同様に非被災道府県の原子力災害医療協力機関等から支援が受けられるよう広域な連携体制をあらかじめ整備しておくことが必要である。

このほか、開発された詳細測定器の配備先として、全国5か所の高度被ばく医療支援センターへの配備を基本とすることが適切である。

詳細測定の実施期間については、測定限界との関係から、吸入摂取からおおむね4週間内での実施を基本とする。さらに、4週間を超過する場合には、詳細測定器で測定することが困難となることから、詳細測定器で測定を行った上で原子力災害拠点病院等に設置されているホールボディカウンタを用いて放射性セシウム等の線量を測定し、核種組成から放射性ヨウ素の線量推定を行うことが適切である。

### ③開発された詳細測定器が導入されるまでの間の対応について

開発された詳細測定器が導入されるまでの間の測定体制については、その実施主体は地方公共団体とし、現行の甲状腺モニタが設置されている原子力災害拠点病院、高度被ばく医療支援センターにおいて実施することを基本とすることが適切である。測定者については現行の甲状腺モニタが設置されている前述の機関に所属する診療放射線技師等が測定者となる。

このほか、現行の甲状腺モニタは検出器が大きく小児を測定することが困難であるため、行動を共にした小児の保護者等を測定すること、吸入摂取から4週間を超過する場合には、甲状腺モニタで測定することが困難となるため、ホールボディカウンタを用いて放射性セシウム等の線量を測定し、核種組成から放射性ヨウ素の線量推定を行うことが適切である。

#### ④平時からの備えと緊急時の対応

国、地方公共団体、原子力災害医療協力機関、原子力事業者等の関係機関は、甲状腺被ばく線量モニタリングが適切に実施できるよう、平時からそれぞれの役割に応じて備えておき、緊急時には的確に対応できるようにしておくことが重要である。

このため、国、地方公共団体、原子力災害医療協力機関、原子力事業者、指定公共機関等に期待される役割は以下のとおりである。

国は、甲状腺被ばく線量モニタリングの実施に関する考え方を示すとともに、地方公共団体等による実施体制の整備を支援する。地方公共団体は、測定の実施体制（測定場所の候補の選定、測定資機材の整備や測定要員の確保、対象住民の名簿作成や測定結果の管理等）を整備する。原子力災害医療協力機関や原子力事業者は、測定要員の派遣、会場設営等の協力等を行える体制を整備する。指定公共機関（JAEA、QST）や高度被ばく医療支援センターは測定に際しての技術的な支援や測定要員の派遣等を行える体制を整備する。

緊急事態が発生した場合には、国は原子力災害対策本部を設置し、関係地方公共団体等に対して甲状腺被ばく線量モニタリングの実施について指示をするとともに、当該地方公共団体等の対応を支援する。地方公共団体は関係機関の協力や支援を得て甲状腺被ばく線量モニタリングの実施体制を立ち上げ、対象となる住民に対して的確に測定等を実施する。原子力災害医療協力機関、原子力事業者、指定公共機関、高度被ばく医療センター等の関係機関は、地方公共団体による測定の円滑な実施に協力する（参考8参照）。

#### 【 まとめ 】

簡易測定の実施体制について、測定場所は、避難所又はその近傍の実施可能な適所を基本とし、測定期間は、おおむね3週間内の実施を基本とする。また、測定体制については、地方公共団体が原子力災害医療協力機関、原子力事業者等の協力を得て体制を構築することを基本とすることが適切である。

詳細測定の実施体制について、開発された測定器が普及した場合には、測定場所として避難所又はその近傍の実施可能な適所を基本とし、測定期間は、おおむね4週間内の実施を基本とする。また、測定体制については、地方公共団体が高度被ばく医療支援センターや原子力災害医療協力機関等の協力を得て体制を構築

することを基本とすることが適切である。なお、開発された測定器が普及するまでの期間は、現行の甲状腺モニタを有する原子力災害拠点病院等において実施することが適切である。

国、地方公共団体、原子力災害医療協力機関、原子力事業者等の関係機関は、甲状腺被ばく線量モニタリングが適切に実施できるよう、平時からそれぞれの役割に応じて備えておくとともに、緊急時には的確な対応ができるようにしておくことが必要である。

#### 4. おわりに

検討チームでは、甲状腺被ばく線量モニタリングを実施するに当たって、測定の対象者、測定方法、測定の実施体制等に関する諸課題について検討を行った。

本報告書を踏まえ、原子力規制委員会は、原子力災害対策指針へ反映するために必要な改正を行うことが必要である。

また、甲状腺被ばく線量モニタリングに係る体制整備を進めるに当たっては、地方公共団体が実施体制を具体化していく上で国の支援が必要となることが考えられることから、国（原子力規制委員会ほか関係府省）は、広域的な測定要員の派遣を可能とする原子力災害拠点病院等の施設要件の改正、甲状腺被ばく線量モニタリングの実施に関するマニュアルの整備等の制度整備、甲状腺被ばく線量モニタリングに必要となる資機材や体制の整備等に関する技術的・財政的な支援を行うことが必要である。

今般の検討では、甲状腺被ばく線量モニタリングの実施に関する検討を行ったが、甲状腺被ばく線量モニタリングの測定結果は、個人の被ばく線量の推定等に活用されることとなっている。このため、今後、個人の被ばく線量の推定等について検討することが必要である。その検討の際には、甲状腺被ばく線量モニタリングの目的や測定の結果、その結果に基づく個人の被ばく線量の推定等に関して、住民等にどのように説明をするかなどのコミュニケーションのあり方についても検討すべきである。また、測定結果や被ばく線量の推定等の結果は、データの電子化を進めるとともに、個人情報保護の観点からの適切な管理のあり方、分析などの活用への同意も含めた適正な取扱いについても検討すべきである。

## (参考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会合名簿

### 原子力規制委員会

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 (第1回～第3回)  
佐藤 暁 長官官房 核物質・放射線総括審議官 (第4回)  
小野 祐二 長官官房 放射線防護グループ 放射線防護企画課長 (第1回～第3回)  
新田 晃 長官官房 放射線防護グループ 放射線防護企画課長 (第4回)  
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) (第1回～第3回)  
辰巳 秀爾 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) (第4回)  
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・国際担当) (第1回～第3回)  
佐々木 潤 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・国際担当) (第4回)  
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

### 外部専門家

栗原 治 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 量子生命・医学部門  
放射線医学研究所 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 量子生命・医学部門  
放射線医学研究所 被ばく医療部 部長

### 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 (第1回、第3回及び第4回)  
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 (第2回)  
河野 太志 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・核燃料サイクル産業課長 (第1回)  
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・核燃料サイクル産業課 課長補佐 (第2回～第4回)  
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 (第1回及び第2回)  
松藤 啓介 鹿児島県 暮らし保健福祉部 保健医療福祉課長 (第3回及び第4回)

## (参考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会合開催状況

### (1) 第1回（令和3年2月18日）

#### ①対象とする地域の要件について

- ・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することについての検討
- ・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についての検討

#### ②対象とする年齢層等の要件について

- ・測定対象は感受性の高い年齢層である19歳未満を基本とすることについての検討
- ・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等も対象とすることについての検討

### (2) 第2回（令和3年3月25日）

#### ①簡易測定の方法について

- ・簡易測定はNaI(Tl)サーベイメータによる測定を基本とすることについての検討
- ・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についての検討
- ・バックグラウンド値の測定は被測定者の大腿部を基本とすること（但し着衣の汚染がある場合の対応を考慮する。）についての検討
- ・測定部位となる首周りは拭うなどの簡易除染を行うことについての検討

#### ②詳細測定の対象とすべき者について

- ・詳細測定はスクリーニングレベルを超えた者を対象に行うことを基本とすることについての検討
- ・簡易測定から詳細測定に移行する際の判断レベル（甲状腺吸収線量）については、測定の実施に際しての不確かさを考慮して、国際機関が示す線量基準等を参考に最低限守るべきレベルを確保しつつ、できるだけ低いレベルを目指すことについての検討

### (3) 第3回（令和3年5月27日）

#### ①簡易測定の実施体制について

- ・測定場所は、避難所又はその近傍の実施可能な適所を基本とすることについての検討
- ・測定体制については、地方公共団体が原子力災害医療協力機関、原子力事業者等の協力を得て実施体制を構築することについての検討
- ・スクリーニングレベルについては、測定の実施期間やスクリーニングの対象とする甲状腺吸収線量（判断レベル）等を踏まえた検討

#### ②詳細測定の実施体制について

- ・開発された測定器が普及した際の実施体制についての検討

- ・測定場所は、避難所又はその近傍の実施可能な適所を基本とすることについての検討
- ・測定体制については、地方公共団体が高度被ばく医療支援センターや原子力災害医療協力機関等の協力を得て実施体制を構築することについての検討
- ・現行の実施体制についての検討

(4) 第4回（令和3年7月29日）

- ・報告書の取りまとめ

### (参考3) 甲状腺被ばく線量モニタリングの対象とする地域について

<第1回会合資料5から>

緊急事態宣言後、UPZ 内の住民は屋内退避を実施し、環境中に放出された放射性物質の沈着後は、OIL1 及び OIL2 に基づく避難や一時移転等の防護措置を実施することを考慮して、地表面沈着に起因する空間放射線量率(A)と当該空間放射線量率を計測した地域を通過した放射性雲(放射性プルーム)中の放射性物質の吸入<sup>7</sup>から生じる甲状腺被ばく線量( $H_{i,th}^{inh}$ )との関係を検討すると次式で表され、事故シナリオ<sup>8</sup>を基にした基本シナリオでは、以下の結果が得られた。

$$\frac{H_{i,th}^{inh}}{A} = \frac{10^3 \cdot \sum_m h_{i,m}^{inh} \cdot B_i \cdot Q_m \cdot \left(\frac{C}{Q}\right)_{\Delta T,m}}{\sum_m a_m \cdot C_{Fgr} \cdot V_m \cdot Q_m \cdot \left(\frac{C}{Q}\right)_{\Delta T,m}}$$

$Q_m$ : 核種 m の放出量 ( $= I_m \cdot RF_m \cdot e^{-\lambda_m \cdot T_r}$ ),  $I_m$ : 炉内蔵量,  $RF_m$ : 放出割合,  $T_r$ : 放出開始時間,  
 $h_{i,m}^{inh}$ : 核種 m の吸入によるグループ i の甲状腺等価線量係数 (Sv/Bq),  $B_i$ : グループ i の呼吸率 ( $m^3/s$ ) (ICRP Publication71, 1995),  
 $a_m$ : 核種 m の沈着密度から地上 1m における周辺線量当量換算係数 ( $\mu Sv/h$  per Bq/ $m^2$ ) (Saito and Petoussi-Henss, 2014),  
 $C_{Fgr}$ : 地表面粗度による低減係数,  $V_m$ : 核種 m のパルクの沈着速度 ( $m/s$ ),  $\left(\frac{C}{Q}\right)_{\Delta T,m}$ : 核種 m の放射性雲通過中  $\Delta T$  の拡散因子 ( $s/m^2$ )

放射性ヨウ素の物理化学的性状	
基本シナリオ	粒子状 : 95% (沈着速度 $V=0.2cm/s$ )
	有機 : 5% (沈着速度 $V=0.02cm/s$ )

放出開始時間及び降雨の有無		$H_{i,th}^{inh}/A$
基本シナリオ	放出開始時間 : 24 時間 降雨なし、 $V=0.2cm/s$	1.6
放出開始時間 変更のケース	放出開始時間 : 12 時間 降雨なし、 $V=0.2cm/s$	1.4
降雨ありのケース	放出開始時間 : 24 時間 安定度 D 降雨あり (1mm/h) : $\Lambda=1.6E-4$	0.40

H26 の OSCAAR コードによる計算 (放出開始時間 : 12 時間) の特定気象シーケンスの結果  
(1.5km~30km 評価点)

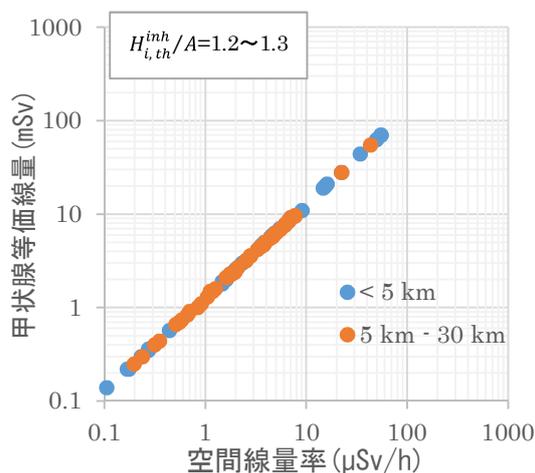


図1 降雨なし

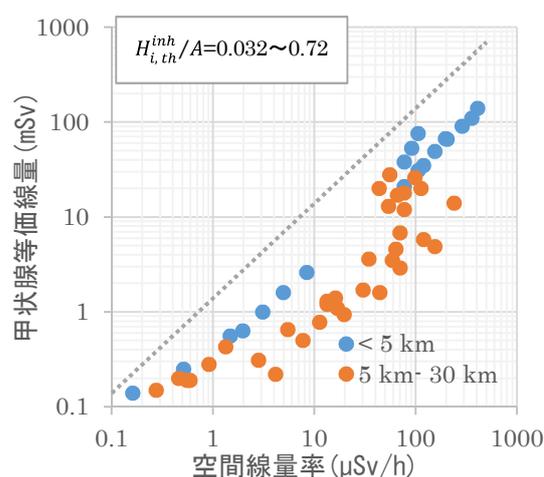


図2 降雨あり

<sup>7</sup> OIL1 及び OIL2 に基づく防護措置として、OIL 該当地域の地域生産物の摂取制限が行われること及び OIL 該当地域以外でも OIL6 に基づく摂取制限又は出荷制限が行われることから、経口摂取による被ばく経路を考慮していない

<sup>8</sup> 「緊急時の被ばく線量及び防護措置の効果の試算について (H26 第9回原子力規制委員会)」等で議論された事故シナリオ (Cs-137 の 100 テラベクレル放出相当)

さらに、ヨウ素の物理化学的組成や甲状腺被ばく線量の年齢依存性等の不確かさ要因も考慮した結果、OIL2 (20 $\mu$ Sv/h) に相当する地域においては、防護措置を実施しない場合、1歳児の甲状腺被ばく線量が最大で約70mSv (屋外で1週間) と推定された。緊急事態宣言後は、UPZ内の住民は屋内退避を行うことから、その低減効果<sup>9</sup>を考慮すると、甲状腺被ばく線量は安定ヨウ素剤服用の国際基準 (最初の7日間、50mSv) を下回ると考えられる。

---

<sup>9</sup> 原子力規制委員会 (平成26年5月28日) 「緊急時の被ばく線量及び防護措置の効果の試算について」において屋内退避による低減効果が表示されている

## (参考4) 小児の甲状腺吸収量の測定を大人で代替する方法

＜第3回会合資料5-2から＞

小児は呼吸量が少なく甲状腺残留量が小さくなり、測定が困難となる場合があることから、小児の保護者等（大人）で測定を代替する方法を検討した。

本手法は、小児と同一の放射性物質の濃度下で行動を共にした大人が呼吸していると仮定し、小児の甲状腺吸収線量に相当する推定値を計算する方法<sup>10</sup>である。

・甲状腺サイズの違い  
等価線量変換係数(小児>大人)

・呼吸量の違い  
⇒摂取量の違い  
(小児<大人)

・代謝の違い  
甲状腺残留率(小児<大人)  
・体型の違い  
甲状腺中の放射性ヨウ素に対する  
サーベイメータの応答効率 (小児<大人)

評価対象 (年齢)	0歳	1歳児	5歳児	10歳児	15歳児 (男性)	成人 (男性)
1日呼吸量 (m <sup>3</sup> /day)	2.86	5.16	8.72	15.3	20.1	22.2
比	0.13	0.23	0.39	0.69	0.91	1.00

※1日平均呼吸量(ICRP Publ.71)

小児が100mGy相当摂取した場合の  
大人でのサーベイメータの応答

・大人の摂取量X(Bq) =  $\frac{100 \text{ mGy}}{\text{小児の甲状腺等価線量変換係数}} \times \frac{\text{大人の呼吸量}}{\text{小児の呼吸量}}$

・大人の残留量Y(Bq) = 大人の摂取量X × 大人の甲状腺残留率

・大人のサーベイメータの応答(μSv/h)

$$= \frac{\text{大人の残留量Y}}{\text{大人の甲状腺中の放射性ヨウ素に対するサーベイメータの応答効率}}$$

年齢グループ*	0y	1y	5y	10y	15y	adult
甲状腺等価線量 変換係数 <sup>(1)</sup> (SV/Bq)	3.3E-06	3.2E-06	1.9E-06	9.5E-07	6.2E-07	3.9E-07
甲状腺中のI-131Iに 対する応答 <sup>(2)</sup> Bq/μSv h <sup>-1</sup>	2.0E+04	2.0E+04	2.0E+04	2.5E+04	3.0E+04	3.5E+04
摂取からの 経過日数	甲状腺残留率 <sup>(3)</sup>					
1	2.21E-01	2.24E-01	2.26E-01	2.29E-01	2.29E-01	2.29E-01
2	2.06E-01	2.10E-01	2.15E-01	2.21E-01	2.22E-01	2.23E-01
3	1.80E-01	1.86E-01	1.93E-01	2.02E-01	2.02E-01	2.03E-01
4	1.57E-01	1.64E-01	1.73E-01	1.83E-01	1.84E-01	1.85E-01
5	1.37E-01	1.45E-01	1.54E-01	1.66E-01	1.67E-01	1.68E-01
6	1.20E-01	1.29E-01	1.38E-01	1.51E-01	1.52E-01	1.53E-01
7	1.05E-01	1.14E-01	1.24E-01	1.37E-01	1.38E-01	1.39E-01
8	9.24E-02	1.01E-01	1.11E-01	1.24E-01	1.26E-01	1.27E-01
9	8.09E-02	8.96E-02	9.95E-02	1.13E-01	1.14E-01	1.15E-01
10	7.09E-02	7.94E-02	8.92E-02	1.02E-01	1.04E-01	1.05E-01
11	6.22E-02	7.04E-02	8.00E-02	9.31E-02	9.40E-02	9.57E-02
12	5.45E-02	6.24E-02	7.18E-02	8.46E-02	8.59E-02	8.71E-02
13	4.78E-02	5.53E-02	6.44E-02	7.68E-02	7.81E-02	7.93E-02
14	4.19E-02	4.90E-02	5.77E-02	6.98E-02	7.11E-02	7.22E-02
15	3.67E-02	4.35E-02	5.18E-02	6.35E-02	6.47E-02	6.58E-02
16	3.22E-02	3.86E-02	4.65E-02	5.77E-02	5.88E-02	5.99E-02
17	2.82E-02	3.42E-02	4.17E-02	5.24E-02	5.35E-02	5.45E-02
18	2.47E-02	3.03E-02	3.74E-02	4.76E-02	4.87E-02	4.97E-02
19	2.17E-02	2.69E-02	3.35E-02	4.33E-02	4.43E-02	4.52E-02
20	1.90E-02	2.38E-02	3.01E-02	3.94E-02	4.03E-02	4.12E-02
21	1.66E-02	2.11E-02	2.70E-02	3.58E-02	3.67E-02	3.75E-02

\*各年齢グループに該当する年齢は次のとおり：0y(0歳児)、1y(1,2歳児)、5y(3~7歳児)、10y(8~12歳児)、15y(13~17歳児)、adult(18歳以上)

(出典) (1) ICRP Publ.71

(2) 原子力規制庁安全規制研究(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

(3) 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 Mondal より算出

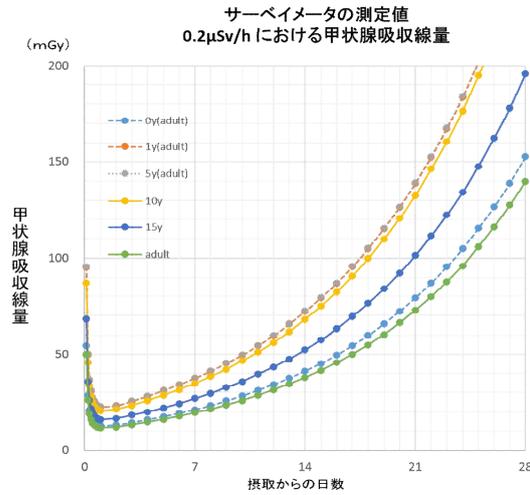
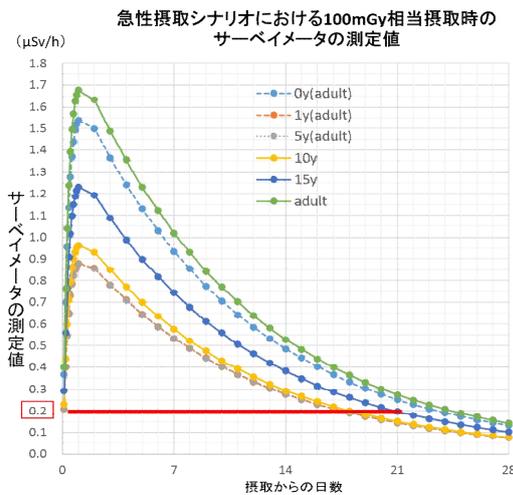
<sup>10</sup> 甲状腺中の I-131I に対する応答での評価

(参考5) スクリーニングレベルを0.2μSv/hとした場合の甲状腺吸収線量の測定期間について

< 第3回会合資料5-2から >

放射性ヨウ素(I-131)の急性摂取シナリオにおいて、小児の測定を大人(保護者等)に代替して測定することを想定して、スクリーニングレベルを0.2μSv/hとした場合1~7歳では摂取からおおむね17日間は甲状腺吸収線量で100mGyを下回る結果となった。同様に0歳(大人で代替)では23日間、8~12歳(本人)では18日間、13~17歳(本人)で20日間となった。

これらのことから、スクリーニングレベルを0.2μSv/hとした場合、おおむね3週間程度のスクリーニングが実施可能である。



摂取からの経過日数における甲状腺吸収線量(0.2μSv/h)

標記	0y(adult)	1y(adult)	5y(adult)	10y	15y	adult
	(0歳)	(1.2歳)	(3~7歳)	(8~12歳)	(13~17歳)	(18歳以上)
測定対象	保護者	保護者	保護者	本人	本人	本人
摂取からの経過日数	甲状腺吸収線量(mGy)					
1	1.3E+01	2.3E+01	2.3E+01	2.1E+01	1.6E+01	1.2E+01
2	1.3E+01	2.3E+01	2.3E+01	2.1E+01	1.7E+01	1.2E+01
3	1.5E+01	2.6E+01	2.6E+01	2.4E+01	1.8E+01	1.3E+01
4	1.6E+01	2.8E+01	2.8E+01	2.6E+01	2.0E+01	1.5E+01
5	1.8E+01	3.1E+01	3.1E+01	2.9E+01	2.2E+01	1.6E+01
6	1.9E+01	3.4E+01	3.4E+01	3.1E+01	2.4E+01	1.8E+01
7	2.1E+01	3.7E+01	3.8E+01	3.5E+01	2.7E+01	2.0E+01
8	2.3E+01	4.1E+01	4.1E+01	3.8E+01	3.0E+01	2.1E+01
9	2.6E+01	4.5E+01	4.5E+01	4.2E+01	3.3E+01	2.4E+01
10	2.8E+01	5.0E+01	5.0E+01	4.7E+01	3.6E+01	2.6E+01
11	3.1E+01	5.4E+01	5.5E+01	5.1E+01	4.0E+01	2.9E+01
12	3.4E+01	6.0E+01	6.0E+01	5.6E+01	4.3E+01	3.1E+01
13	3.8E+01	6.6E+01	6.6E+01	6.2E+01	4.8E+01	3.4E+01
14	4.1E+01	7.2E+01	7.2E+01	6.8E+01	5.2E+01	3.8E+01
15	4.5E+01	7.9E+01	7.9E+01	7.5E+01	5.7E+01	4.1E+01
16	5.0E+01	8.7E+01	8.7E+01	8.2E+01	6.3E+01	4.6E+01
17	5.5E+01	9.6E+01	9.6E+01	9.1E+01	7.0E+01	5.0E+01
18	6.0E+01	1.0E+02	1.1E+02	1.0E+02	7.6E+01	5.5E+01
19	6.6E+01	1.2E+02	1.2E+02	1.1E+02	8.4E+01	6.0E+01
20	7.2E+01	1.3E+02	1.3E+02	1.2E+02	9.2E+01	6.6E+01
21	7.9E+01	1.4E+02	1.4E+02	1.3E+02	1.0E+02	7.3E+01
22	8.7E+01	1.5E+02	1.5E+02	1.5E+02	1.1E+02	8.0E+01
23	9.6E+01	1.7E+02	1.7E+02	1.6E+02	1.2E+02	8.8E+01
24	1.0E+02	1.8E+02	1.8E+02	1.8E+02	1.3E+02	9.6E+01
25	1.2E+02	2.0E+02	2.0E+02	1.9E+02	1.5E+02	1.1E+02
26	1.3E+02	2.2E+02	2.2E+02	2.1E+02	1.6E+02	1.2E+02
27	1.4E+02	2.4E+02	2.4E+02	2.4E+02	1.8E+02	1.3E+02
28	1.5E+02	2.7E+02	2.7E+02	2.6E+02	2.0E+02	1.4E+02

0~10mGy	10~50mGy	50~100mGy	100~500mGy	500~1000mGy	1000mGy~
---------	----------	-----------	------------	-------------	----------

## (参考6) 開発された詳細測定器（甲状腺モニタ）について

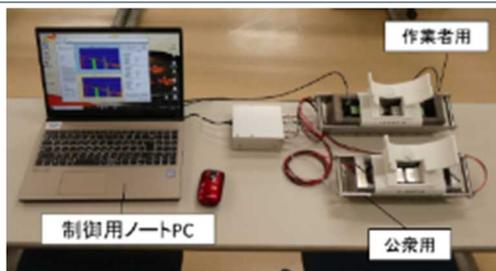
＜第1回会合資料1から＞

原子力規制庁放射線安全規制研究推進事業において、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「JAEA」）、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「QST」）は、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た。概要は以下のとおり。

### JAEA 開発機器

- 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
- 測定はうつ伏せ状態が基本であるが、乳児や妊婦等の長時間のうつ伏せ測定が困難な者にも仰臥位での測定により対応が可能

【機器概要】	【測定性能】
・ 検出素子 : LaBr <sub>3</sub> (Ce) シンチレータ（公衆用）	・ 20 $\mu$ Sv/h の環境下*、150 秒測定で小児約
・ 電源供給 : 制御用ノート PC から給電	650Bq、成人 約 950Bq（摂取 5 日後甲状腺
・ 重 量 : 約 14.4 kg（遮蔽体含む）	等価線量 : 10mSv 以下） * <sup>137</sup> Cs 標準場で試験



開発された甲状腺モニタシステム



測定のイメージ

### QST 開発機器

- 小児・乳幼児用、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
- ⇒ 頸部の短い乳幼児の測定にも対応が可能

【機器概要】	【測定性能】
・ 検出素子 : GAGG シンチレータ	・ 2.5 $\mu$ Sv/h の環境下、180 秒測定で約 300Bq
・ 電源供給 : 制御用ノート PC から給電	（参考：乳児の甲状腺等価線量 10 mSv に相当する <sup>131</sup> I
・ 重 量 : 約 1.5 kg（成人用）	甲状腺残留量→吸入摂取から 1 週間後で約 300 Bq)



(左) 成人用 (右) 小児・乳幼児用



乳児測定のイメージ

・「平成 31 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（事故等緊急時における内部被ばく線量迅速評価法の開発に関する研究）事業成果報告書」より一部引用  
 ・「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」より一部引用

## (参考7) 開発された詳細測定器の第三者評価について

<第3回会合資料2から>

国立研究開発法人産業技術総合研究所において、JIS 試験法に基づく基本性能試験、特性試験及び外的要因依存試験を実施した。

試験種別	試験番号	評価項目	
JIS試験方法に基づく基本性能試験	7.2.3	直線性	様々な数量のBa-133線源からのガンマ線に対するピーク計数効率の変化を評価する。
	7.2.5	測定エネルギー範囲	測定器の表示フルスケールの80~90%に相当するガンマ線エネルギー範囲を求める。
	7.2.6	積分非直線性	ガンマ線エネルギーとそれに相当する読み取りピーク中心チャンネルの直線性を評価する。
	7.2.9	検出効率	線源からのガンマ線を照射して得られる正味計数率を、線源の放射能で除す事で検出効率を求める。
	7.2.10	バックグラウンド	試験用線源から放射線を照射しない状態で得られる計数率を求める。
	7.2.11	決定閾値	バックグラウンドとの差が有意とみなせる最小の指示値(計数値、検出効率及び測定時間より求める)。
	7.2.12	最大計数率	不感時間補正によって計数率が1.1倍になるよう補正される計数率を求める試験
	7.2.13	安定性	Co-57及びY-88からのガンマ線を照射し、そのピークの変動を24時間以上にわたり評価する。
	7.2.19/20	温度特性試験・湿度特性試験	7.2.6に記した積分非直線性を温度環境・湿度環境を変えて評価する。
	特性試験	A-1	計数効率のエネルギー特性
A-2		他の放射線の影響	Sr-90/Y-90からのベータ線を照射し、ベータ線に対する応答を評価する。
A-3		他の放射性核種の影響	Cs-137からのガンマ線を照射し、I-131の365 keVピークに対するピーク計数効率の変化を求める。
A-4		核種同定能力	I-131からのガンマ線を照射し、核種同定に必要な積算計数値を試験する。
外的要因依存性試験(原子力災害を想定した環境及び被検者の年齢や体格の違いの影響)	B-1	高バックグラウンドでのピーク計数効率	バックグラウンド放射線の線量を20 μSv/hまで高とした場合のピーク計数効率の変化を評価する。
	B-2	高バックグラウンドでの検出限界	バックグラウンド放射線の線量を20 μSv/hまで高とした場合の検出限界を評価する。
	B-3	年齢・体格の違いと効率の関係	年齢別の頭部及び甲状腺を模擬したファントム(仏IRSN開発品)を用いてピーク計数効率を求める。
	B-4	検出器と線源の間隔と効率の関係	検出器と甲状腺模擬線源の間隔を変えてピーク計数効率の変化を評価する。
	B-5	2本の線源の間隔と効率の関係	甲状腺を模擬した2本の円筒型線源の間隔を変えて機器効率の変化を評価する。
	B-6	線源の左右・上下へのずれと効率の関係	線源中心と検出器中心を結ぶ直線に垂直な面内での線源の位置を変えながら機器効率の変化を評価する。
		改善提案	製品開発に向けての課題点を抽出し、改善案を提案する。

試験結果として、JAEA 開発器 (CZT 検出器、LaBr<sub>3</sub> 検出器)、QST 開発器は想定する使用環境が異なり、優劣を試験によって判断するのは困難であるが、試験した範囲では甲状腺モニタとして問題となることはなかった。

また、JIS-Z-4343 に記載された試験のうち、相対基準誤差、エネルギー分解能、電磁両立性、外部磁界特性、耐温度衝撃、耐振動、耐衝撃は実施していない。これらは製品として完成した際に評価が必要になる。

改善提案としては以下の点が挙げられる。

- ・ LaBr<sub>3</sub> 検出器は信号伝送系が不安定で、しばしば測定不能となった。  
また、LaBr<sub>3</sub> 検出器はシンチレーション発光量の温度変化が原因となり計数が変化している。ROI を変えながらの測定を現場で徹底するのは無理なので、温度補正等、装置側で対応できることが望ましい。
- ・ 繰り返し使用に耐える構造にして欲しい (コネクタ抜け、検出器固定、突起物、ケーブルむき出し等)。
- ・ 防滴・防水構造への配慮が必要である。
- ・ 身体の位置決めが適正になっていることが容易に分かる構造であることが望ましい。
- ・ 正味計数の読み取りに関わる不確かさが大きい。ROI 設定の最適化が容易であることが望ましい。
- ・ JAEA 開発器は測定を中断すると再開できない、QST 開発器はプリセットを変えて再開も可能。測定を間違わない範囲で使いやすい方が望ましい。

## (参考8) 国、地方公共団体、原子力災害医療協力機関、原子力事業者等に期待される役割

<第3回会合資料6-1, 6-2から>

### 簡易測定

	平時の役割	緊急時の役割
国	●甲状腺被ばく線量モニタリングの実施に関する考え方を示すとともに、地方公共団体等による実施体制の整備を支援する	●甲状腺被ばく線量モニタリングの実施について判断し、地方公共団体に対して指示を行う ●地方公共団体等の求めに応じて必要な各種支援を行う
地方公共団体	●OIL対象地域の住民等を対象とした簡易測定を実施するための体制整備(測定資機材の整備、測定場所、測定要員の確保、対象住民等の名簿作成、測定結果の管理等)を行う ●簡易測定を行うことができる測定者をあらかじめ確保するとともに、高度被ばく医療支援センター(基幹を含む)が実施する甲状腺計測研修を受講する	●甲状腺被ばく線量モニタリングの実施体制を立ち上げ、測定を実施するとともに、測定結果を含め、測定を実施した住民等の個人情報の適切な管理を行う
原子力災害医療協力機関	●簡易測定を行うことができる測定者をあらかじめ確保する ●高度被ばく医療支援センター(基幹を含む)が実施する甲状腺計測研修を受講する	●当該被災道府県及び非被災道府県の原子力災害医療協力機関は国又は地方公共団体の求めに応じて簡易測定要員を派遣し、測定又は記録を行う
原子力事業者	●簡易測定の実施に当たり、検査の円滑な実施のため、測定、会場設営等に必要となる要員や測定器等の資機材を確保する	●検査の実施に必要な要員の派遣や資機材の提供を行う
高度被ばく医療支援センター(基幹を含む)	●原子力災害医療協力機関等に対する甲状腺計測研修の実施のほか、必要な技術的支援を行う	●国、地方公共団体等に対して必要な技術的支援を行う
指定公共機関(量子科学技術研究開発機構、日本原子力研究開発機構)	●ホールボディカウンタ、甲状腺モニタ等の配備・維持管理、測定・評価要員の確保等を行う	●国及び地方公共団体と連携し、緊急時における内部被ばく線量及び外部被ばく線量の推計等に必要な技術的支援を行う

### 詳細測定

	平時の役割	緊急時の役割
国	●甲状腺被ばく線量モニタリングの実施に関する考え方を示すとともに、地方公共団体等による実施体制の整備を支援する	●甲状腺被ばく線量モニタリングの実施について判断し、地方公共団体に対して指示を行う ●地方公共団体等の求めに応じて必要な各種支援を行う
地方公共団体	●簡易測定の結果、スクリーニングレベルを超えた者を対象とした詳細な測定を実施するための体制整備(測定場所、測定要員の確保、対象住民等の名簿作成、測定結果の管理等)を行う	●甲状腺被ばく線量モニタリングの実施体制を立ち上げ、測定結果を含め、測定を実施した住民等の個人情報の適切な管理を行う ●詳細測定実施後の線量評価について、測定結果を個人が特定できないよう加工した上で基幹高度被ばく医療支援センターに線量評価を依頼する
基幹高度被ばく医療支援センター	●原子力災害拠点病院、原子力災害医療協力機関等に対する甲状腺計測研修、体外計測研修(WBC研修)を実施するほか、必要な技術的支援を行う ●詳細測定を行うことができる測定者をあらかじめ確保するとともに、詳細測定器の管理を行う	●国又は地方公共団体の求めに応じて詳細測定の結果について線量評価を行う ●地方公共団体等に対して評価結果を伝えるとともに、必要な技術的支援を行う
高度被ばく医療支援センター(基幹を含む)		●国又は地方公共団体の求めに応じて詳細測定要員を派遣し、測定を行う
原子力災害医療協力機関	●詳細測定を行うことができる測定者をあらかじめ確保する ●高度被ばく医療支援センター(基幹を含む)が実施する甲状腺計測研修を受講する	●当該被災道府県及び非被災道府県の原子力災害医療協力機関は国又は地方公共団体の求めに応じて詳細測定要員を派遣し、測定を行う
指定公共機関(量子科学技術研究開発機構、日本原子力研究開発機構)	●ホールボディカウンタ、甲状腺モニタ等の配備・維持管理、測定・評価要員の確保等を行う	●原子力緊急事態宣言発出後、国及び地方公共団体と連携し、緊急時における内部被ばく線量及び外部被ばく線量の推計等に必要な技術的支援を行う
原子力災害拠点病院	●体外計測を行うことができる測定者をあらかじめ確保する ●高度被ばく医療支援センター(基幹を含む)が実施する体外計測研修(WBC研修)を受講する	●当該被災道府県及び非被災道府県の原子力災害拠点病院は、国又は地方公共団体の求めに応じて体外計測(WBC)を行う
原子力事業者	●詳細測定の実施に当たり、検査の円滑な実施のため、会場設営等に必要となる要員をあらかじめ確保する	●検査の実施に必要な要員を派遣する