

令和3年度放射線対策委託費
緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成事業
報告書

令和4年3月

国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構

本報告書は、国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構が実施した「令和3年度放射線対策委託費 緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成事業」の成果を取りまとめたものです。

目次

1.	緒言	1
2.	事業委託内容.....	3
2.1.	事業名	3
2.2.	委託事業の目的.....	3
2.3.	委託事業の内容.....	3
3.	甲状腺被ばく線量モニタリング	5
3.1.	モニタリングの目的.....	5
3.2.	甲状腺線量測定の方法.....	6
4.	モニタリング実施における技術的検討	10
4.1.	モニタリング対象者及び対象地域.....	10
4.2.	モニタリング実施場所.....	11
4.3.	実施体制.....	13
4.4.	測定方法.....	15
5.	甲状腺簡易測定 of 模擬実証試験及び課題抽出	17
5.1.	模擬実証試験.....	17
5.2.	課題抽出.....	17
6.	換算係数の導出.....	20
	参考資料.....	23
別添 1	令和 3 年度放射線対策委託費(緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成等)事業 「原子力災害時における公衆の甲状腺内部被ばく線量測定マニュアル案策定」に係る検討委員会 .	27
別添 2	甲状腺被ばく線量モニタリング検討チーム報告書の要点	46
別添 3	甲状腺被ばく線量モニタリング模擬試験実施例	49
別添 4	甲状腺被ばく線量モニタリング実施マニュアル(案)	52

要 旨

本報告書は、原子力規制庁の令和3年度放射線対策委託費（緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成等）事業の成果物として、同庁が令和3年2月に設置した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において取りまとめられた報告書（以下、検討チーム報告書）の内容に基づき、実施主体となる地方公共団体等が、原子力発電所事故による被災地域の住民に対して、放射性ヨウ素による甲状腺被ばく線量モニタリングを円滑に行うための検討を行い、その成果を取りまとめたものである。同モニタリングの対象地域及び対象者は、介入レベル（OIL）に基づく放射線防護措置が講じられた地域及び19歳未満の者と授乳婦・妊産婦等を基本とすることが、検討チーム報告書で述べられている。また、甲状腺線量測定は、スクリーニングレベルを定めた簡易測定と高線量が認められた者を対象とした詳細測定の二つの方法で行うとし、地方公共団体や原子力災害拠点病院等が果たすべき役割が示された。

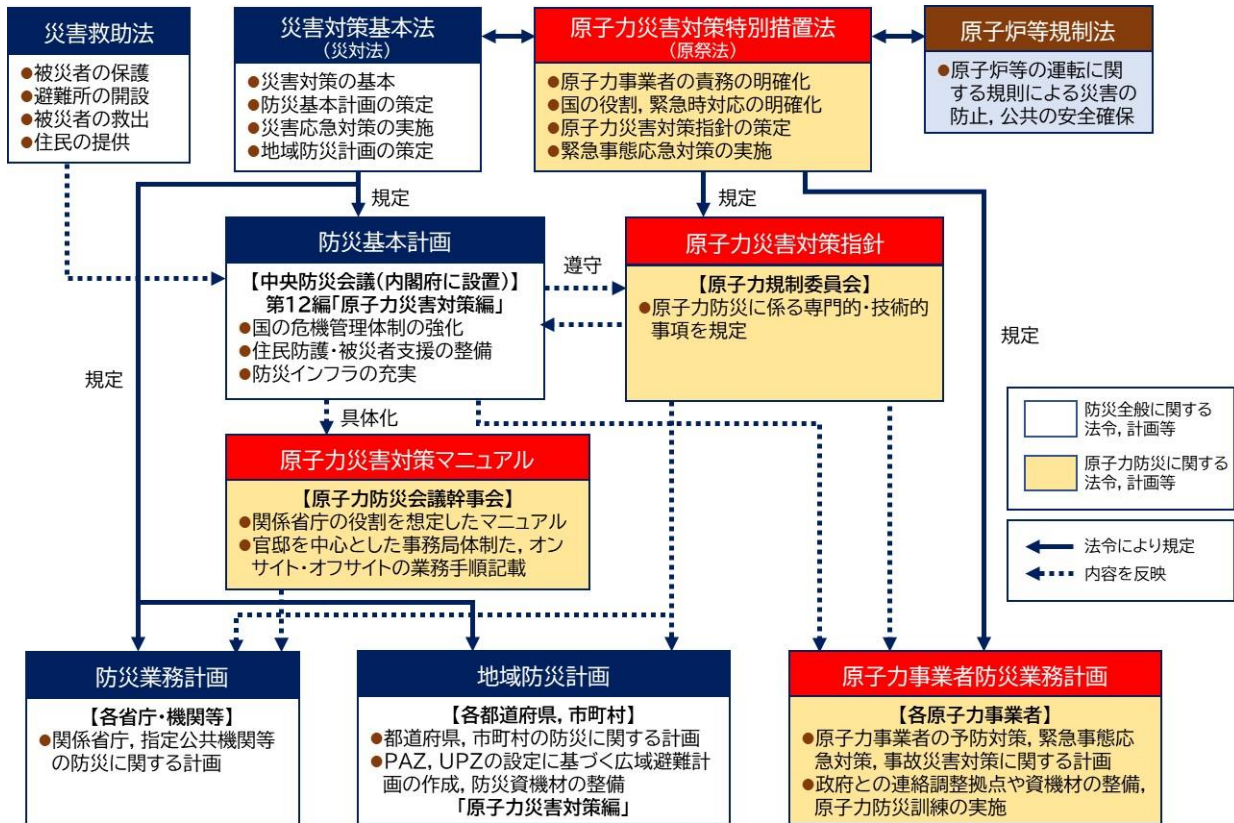
本事業では、甲状腺被ばく線量モニタリングの模擬実証試験を実施し、測定手順、測定会場設置・運営、必要となる要員・資機材等の検討を行い、それを基に実施マニュアル案を作成した。実証試験により、大まかではあるが、甲状腺簡易測定会場の規模感や処理能力の把握を行うことができ、これは将来、原発立地地方公共団体が構築するモニタリング体制の参考になるものと思われる。他方、検討チーム報告書において課題として挙げられた、測定結果に基づく線量推計のあり方、被災者に対する線量推計値の説明とフォローアップ、個人情報取扱い等は、甲状腺被ばく線量モニタリングの実行性に係る重要な問題でもあり、早急に方針を定める必要性が認識された。本事業で作成したマニュアルは甲状腺線量測定に係る実務的内容が主であるが、地方公共団体等からのフィードバックを反映しながら、マニュアルの充実化を図っていく予定である。

1. 緒言

放射性物質の環境放出を伴う原子力発電所における不測の事故に際し、近隣住民に対する放射線防護を講じることは国及び発災元地方公共団体の責務である。平成23年3月11日に発生した東電福島第一原発事故（以下、福島原発事故）の教訓に基づき、我が国の原子力防災体制は抜本的な見直しを図られ⁽¹⁾、各原子力発電所においては原子力規制委員会の定めた新規制基準に適合することが再稼働の要件とされた。近隣住民に対する放射線防護については、無理な避難によって多数の犠牲者を生じた福島原発事故の教訓を踏まえ、屋内退避と安定ヨウ素剤服用による被ばく低減を図ることを基本とし、即時避難を必要とする住民を限定した。また、新規制基準の要求事項である様々な対策により、環境中への放射性物質の放出は十分低く抑えられるとしている⁽²⁾。しかし、科学技術はどのような対策を講じても完璧ではない、ゼロリスクを想定することは非科学的であるとする認識に立ち、平時より入念な準備が必要であることは言うまでもない。

福島原発事故後に策定または改題された原子力災害対策指針⁽³⁾、原子力災害対策マニュアル⁽⁴⁾、地方防災計画⁽⁵⁾等の文書類（図1）においては、区域の放射線量に応じた段階的避難とともに、避難退域時検査等の住民の放射線防護に関する方策について記述されている。防災基本計画（原子力対策編）⁽⁶⁾では、住民の被ばく線量の把握、具体的には、「国、指定公共機関及び地方公共団体は、原子力緊急事態宣言発出後、健康調査・健康診断を適切に行う観点から、発災後一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ともに、速やかに外部被ばく線量推計等を行うための行動調査を行うものとする」と記述がある。この内、放射性ヨウ素による内部被ばくに関連して、原子力規制庁は、緊急時の甲状腺被ばく線量モニタリングに関する検討チーム（以下、検討チーム）を設置し、甲状腺被ばく線量モニタリングの対象者、測定方法、実施体制等に関する検討を行い、これらの基本方針を取りまとめた⁽⁷⁾。

本報告書は、検討チーム報告書の公表を受け、原子力規制庁から公募された令和3年度放射線対策委託費（緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案）事業の成果物として、受託元である量子科学技術研究開発機構が作成したものである。甲状腺被ばく線量モニタリングの実施に当たり、測定手順や測定会場の設置・運用等に関する検討を行い、実施マニュアル案を作成した。



出典:内閣府 平成29年度 原子力災害対策要員研修「原子力防災関連法令の概要」より

図 1. 原子力災害に係る主な法令及び防災基本計画の関係

2. 事業委託内容

2.1. 事業名

令和3年度放射線対策委託費（緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成等）事業

2.2. 委託事業の目的

令和3年2月に原子力規制委員会において設置された「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」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い、同年9月に報告書がとりまとめられ、原子力規制委員会において当該報告書について報告がなされたところである。

本事業では、今後、地方公共団体等が当該報告書に基づいた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必要となるマニュアルの作成を行うとともに、マニュアルで定める技術的事項について課題の抽出及び運用面での模擬実証を行う。

2.3. 委託事業の内容

(1) マニュアル作成（本報告書別添2及び第4章）

受託者は「緊急時の甲状腺被ばく線量モニタリングに関する検討チーム会合報告書（令和3年9月7日：緊急時に甲状腺被ばく線量モニタリングに関する検討チーム）」及び同会合資料を参考に、地方公共団体において原子力災害時に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が構築できるような以下の項目を含めたマニュアルの作成を行うこと。

(ア) 緊急時の甲状腺モニタリングの考え方

対象者、測定方法、実施体制等の要件を確立する。

(イ) 緊急時の甲状腺モニタリングを実施するための事前準備

実施体制等を構築するために必要な人員の数及び能力ならびに資器材の要件を確立する。

(ウ) 緊急時の甲状腺モニタリングを行うための準備

測定器を用いた測定方法を確立する。

マニュアル作成に当たっては、外部有識者を含めた委員（最低5名）を選定の上、マニュアル作成に関わる方針、方法の検討、作業内容の確認、作業結果の評価・取りまとめ等を行う打ち合わせを3回程度開催すること。なお、委員の選定には事前に原

子力規制庁担当者の承認を得ること。

(2) マニュアルで定める技術的事項について課題抽出及び運用面での実証（**本報告書第5章及び第6章**）

・技術的事項についての課題の抽出

前述（ウ）について、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報告書、平成27年度原子力施設等防災対策等委託費（原子力災害時における放射性ヨウ素による内部被ばく線量評価方法に関する調査）事業 成果報告書及び放射線安全規制研究推進事業（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）で作成された簡易測定マニュアルを参考にし、各地方公共団体等が保有する資機材を考慮したうえで、測定技術的課題点を抽出し解決策の検討を行う。

複数機種が想定される場合には、もっとも主となると考えられる測定器に対しての測定器の換算係数を算出し評価を行うこと。また、規制庁から必要に応じて追加解析要求を行うことがある。

・運用面での模擬実証（**別添3**）

国及び地方公共団体等で実施している感染症防止対策等を踏まえ、(1)で作成されたマニュアルのうち簡易測定に模擬実証を行うものとする。なお、人員を集めての実施が困難な場合は、原子力規制庁と相談の受け、その他の手法で実施しても構わない。

以上が、本事業に係る技術的仕様の内容である⁽⁸⁾。

3. 甲状腺被ばく線量モニタリング

3.1. モニタリングの目的

原子力発電所の事故に際し、原子炉内の放射性核種が環境中に放出された場合、様々な形態により住民が放射線被ばくを受ける可能性がある。被ばくには外部被ばくと内部被ばくがあり、さらには緊急被ばくと現存被ばくがある。これらの被ばくの内、特に留意する必要があるのが放射線感受性の高い小児が受ける甲状腺内部被ばくであり、事故直後に多く存在する放射性ヨウ素（主にヨウ素-131）の内部取り込みによってもたらされる。甲状腺は外部放射線からも被ばくを受けるが、全身に等方的に外部放射線を受ける場合の甲状腺等価線量は実効線量の約 1.1 倍である¹。したがって本来は、外部放射線による寄与を含む甲状腺線量を評価すべきであるが、福島原発事故による近隣住民の被ばく線量では内部取り込みによる寄与の方が総じて大きく^(10, 11)、本報告書でもこれに限定して検討する。

IAEA 安全文書では、甲状腺の確定的影響あるいは確率的影響の観点から防護措置を検討すべき線量基準として、それぞれ 2 Gy (30 日間)、50 mSv (7 日間) としている⁽¹²⁾。甲状腺の確定的影響に対する防護措置は安定ヨウ素剤の服用であり、原子力災害対策指針には安定ヨウ素剤の住民への配布方法等について述べられている。ただし、安定ヨウ素剤の服用に際しては線量基準を設定しておらず、避難等に併せて適宜服用するとされている。我が国の原子力発電所は、原子力規制委員会の定めた新規制基準に適合することが再稼働の要件とされており、それにより原子力発電所の安全性は向上し、万一の過酷事故に伴う放射性核種の環境放出は大幅に低減されるとしている。原子力規制委員会による原子力発電所周辺の被ばく線量に関する試算²によれば、近隣住民に対して被ばく医療が必要になる状況となる可能性は低く、また、甲状腺内部被ばく線量についても、屋内退避と安定ヨウ素剤の服用により、更なる防護措置を要する線量（甲状腺等価線量で 50 mSv）を下回ることが示されている⁽¹³⁾。しかしながら、こうした予測とは別に、住民の被ばく線量が十分に低減できるかを、実測に基づき確認することが重要である。

原子力発電所事故を含む放射線災害による被災者に対するモニタリングの目的は、迅速な被ばく医療対応と追加の放射線防護対策の立案、さらには放射線被ばくを受けた集団の招待の健康影響の可能性を評価することである⁽¹⁴⁾。福島原発事故が発生した 2011 年以降、現在でも続けられている（超音波画像診断装置を用いた）甲状腺検査は、事故当時、福島県内に在住していた 18 歳以下全員（約 37 万人）を対象としており、2022 年 2

¹ ISO 照射条件での成人ファントムに対する単一エネルギー光子（100~800keV）に対する単位空気カーマあたりの実効線量と甲状腺吸収線量の比。ICRP Publication 74⁽⁹⁾等を参照。

² あくまでも、放出源からの距離に応じた被ばく線量と予防的措置による線量低減効果の全体的な傾向を示すために行った試算としている。計算条件として、80 万 kWe 級加圧水型軽水炉（PWR）における仮想事故、セシウム-137 の環境放出量 100 TBq（他核種は NUREG-1465 から得られた各核種グループ（ヨウ素類等）の格納容器への放出割合に乗算して算出。ただし、希ガス類については、全量が放出されると仮定）、環境中への放出継続時間は 5 時間、屋内退避による密閉効果として吸入摂取に対して 75%等を設定。詳細は引用先を参照のこと。

月時点で 260 名が悪性ないし悪性疑いと診断されている⁽¹⁵⁾。これらの症例が事故に起因した放射線被ばくに依るか否かは、当時の甲状腺線量測定の数々が限られているために完全に証明することは困難であるが、過剰診断による可能性が高いことが指摘されている⁽¹⁶⁾。国際がん研究機関（IARC）はスクリーニング効果の問題を言及するとともに、医学的フォローアップは甲状腺線量が高い手段（100-500 mGy）に限定して行うべきと報告している⁽¹⁷⁾。

福島原発事故により福島県住民が受けた甲状腺内部被ばく線量の推計に関しては幾つかの報告がなされており⁽¹⁸⁻²¹⁾、それらを鑑みると甲状腺等価線量が 100 mSv を超える者は極めて少数であったと予想されるが、それ以上のことは分からないのが現状である。事故直後に放射性プルームに曝露した住民については、ヨウ素-131 以外の短半減期核種（ヨウ素-132, 133, テルル-132 等）による線量寄与についても考慮する必要がある^(22,23)。内部被ばくは外部被ばくに比べてその線量評価が難しく、また不確実性要素を多く含むものであるため、甲状腺内部被ばく線量は個人の実測に基づいて行うことが基本である³。前述した医学的フォローアップを必要とする者を同定するには、モニタリング対象となる集団を速やかに特定し、可能な限り多くの被災者の甲状腺線量測定を円滑かつ効率的に行う必要がある。その第一段階として、原子力災害対策指針等で定められる介入レベルに基づく放射線防護措置の対象となった地域の住民を対象とした甲状腺被ばく線量モニタリングの基本方針が報告された⁽⁷⁾。これに伴い、原子力災害対策指針及び原子力災害医療機関等の施設要件が一部見直される予定である。本事業で作成するマニュアル案は、検討チーム報告書に基づき、甲状腺被ばく線量測定を実施する地方公共団体等が所定の対応を行うための基本となる方法や手順を示したものである。

3.2. 甲状腺線量測定の方法

ヨウ素-131 は物理学的半減期（8.02 日）に従う放射性壊変（ β 壊変）に伴い γ 線（最も放出率が高いのは 365 keV の γ 線、放出率 81.7%）を放出することから、頸部近傍に γ 線検出器を配置することにより、甲状腺中のヨウ素-131 を定量することができる。ただし、用いる γ 線検出器は、図 2 に示すような頸部ファントム⁽²⁴⁻²⁶⁾を用いて事前に（計数効率）校正しておく必要がある。また、必要に応じて、測定場所のバックグラウンドに対する補正が必要である⁽²⁷⁾。甲状腺内部被ばく線量の評価は、定量された甲状腺中ヨウ素-131 残留量に基づき、摂取時期（または摂取期間）、摂取経路（吸入、経口）、ヨウ素の物理化学的性状（元素状ヨウ素、ヨウ化メチル、エアロゾル）等の条件に応じた甲状腺残留率関

³ 外部被ばく線量推計は、任意の時間帯の滞在場所における周辺線量当量率に滞在時間を乗じることで行われる。これに対し、内部被ばく線量推計では、摂取した個々の放射性核種の摂取量を評価する必要がある。さらに放射性核種の物理化学的性状によって摂取当たりの線量係数が異なることや、吸入量や摂食（摂水）量の個人差が大きいため、外部被ばく線量推計と比較して不確実性が高い。I-131 の吸入摂取の場合、線量係数はヨウ素の物理化学的性状（元素状ヨウ素、ヨウ化メチル、放射性エアロゾル）によって最大 2 倍程度異なり、空气中濃度からの推計では不確実性が高いが、実測（甲状腺測定）による線量推計では甲状腺中ヨウ素を直接実測するために、物理化学的性状の違いによる影響をほぼ受けない。

数及び甲状腺等価線量係数を導出して行うことができる（図3）。

甲状腺線量測定に用いる機器としては、NaI(Tl)サーベイメータ、可搬型スペクトロメータ、（据置式）甲状腺モニタ等が挙げられる（図4）。NaI(Tl)サーベイメータを用いた甲状腺線量測定は、スクリーニング目的で福島原発事故の際にも行われたが⁽²⁸⁾、多数を対象とした測定手段として現時点で最も確実な方法と言える⁽²⁹⁾。ただし、NaI(Tl)サーベイメータは、測定対象とする甲状腺中のヨウ素-131以外の γ 線も併せた線量率を測定することから、バックグラウンドの測定も重要である。NaI(Tl)サーベイメータを用いた甲状腺線量測定の場合、バックグラウンドは被検者の大腿部または体幹部（肩口等）で測定し^(30,31)、これを被検者頸部前面で測定した線量率から差し引いて正味値を求める。他方、可搬型スペクトロメータや甲状腺モニタを用いた甲状腺線量測定では、波高スペクトル上でヨウ素-131の光電吸収ピークを同定できるため、より正確な甲状腺中ヨウ素の定量が行える。ただし、機器の台数が限られること、より長い測定時間を必要とすること、操作が複雑であること等から、NaI(Tl)サーベイメータを用いたスクリーニング測定において、予め定めた基準値を超過した者に対する詳細測定として利用することが考えられる⁽³²⁾。なお、以上のいずれの機器も乳幼児を対象とした甲状腺測定には適用が困難であることから⁽³³⁾、新しい機器の開発・導入が望まれる⁽³⁴⁾。



図2. 甲状腺線量測定に用いる校正用頸部ファントムの例

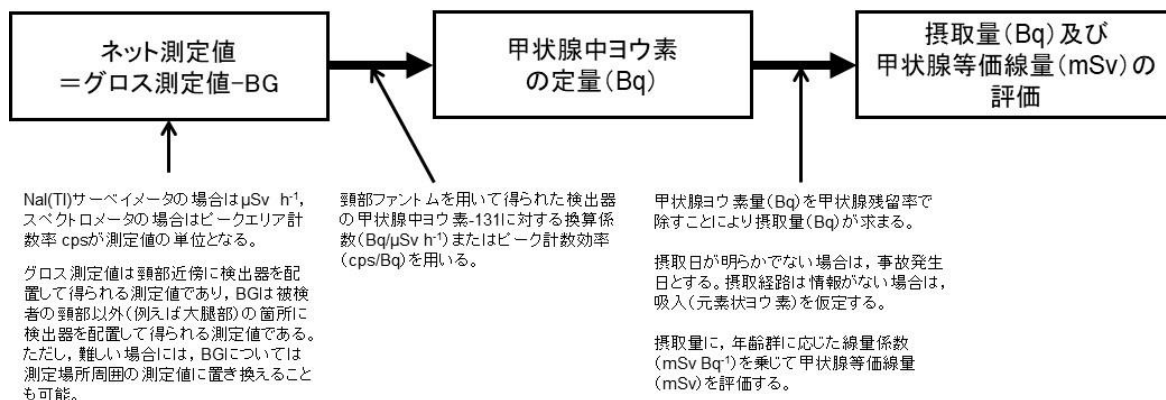


図 3. 甲状腺線量測定から甲状腺等価線量の評価までの手順



図 4. 甲状腺線量測定に用いられる機器

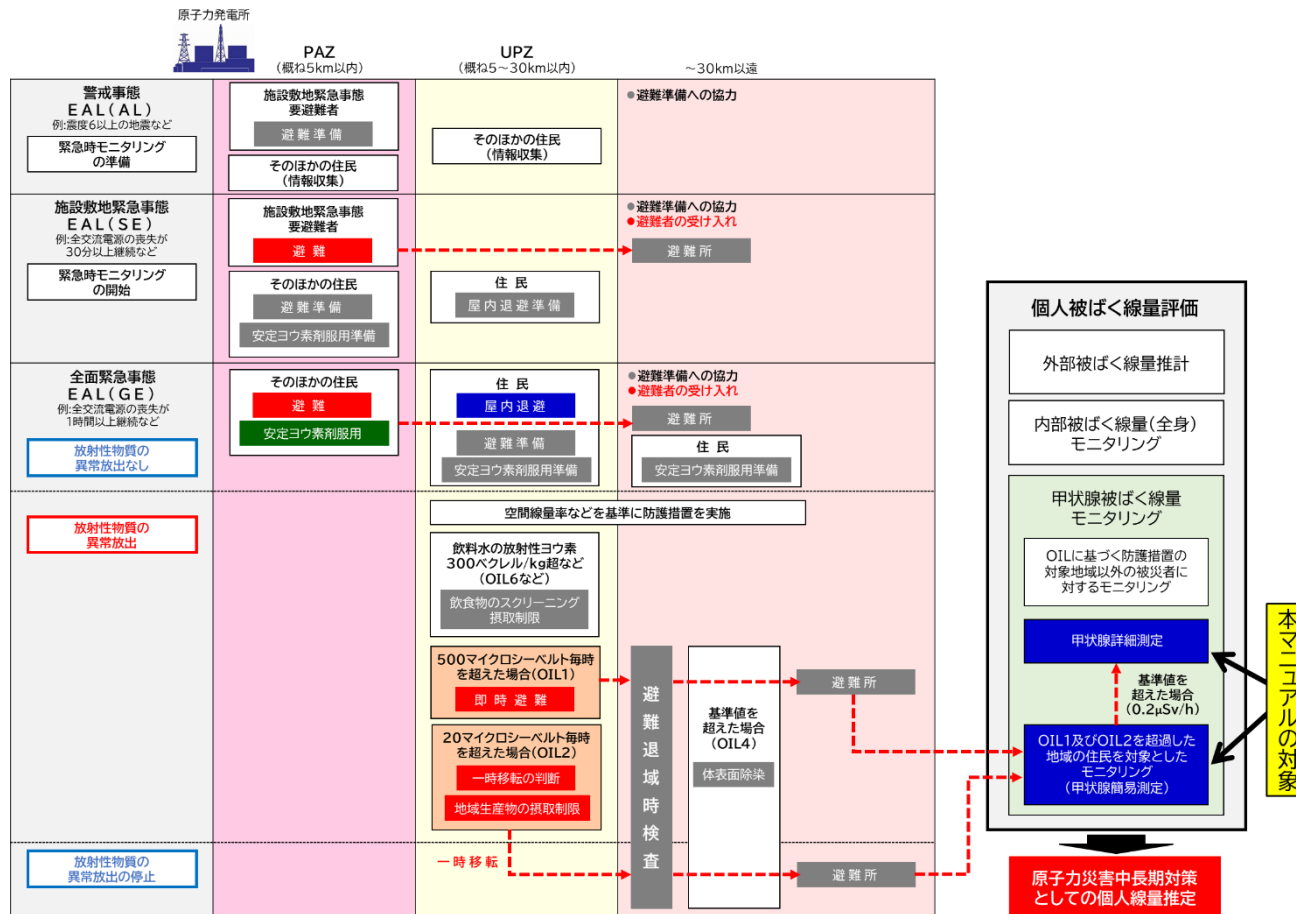


図5. 原子力災害対応における甲状腺被ばく線量モニタリングの位置付け⁴

⁴ 原子力災害対策指針及び防災基本計画等を参考に作成

4. モニタリング実施における技術的検討

4.1. モニタリング対象者及び対象地域

検討チーム報告書⁷⁾では、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歳未満を基本とし、加えて胎児・乳児への影響が懸念される妊婦・授乳婦、及び、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と述べられている。また、これらの対象者は、OIL1及びOIL2に基づく防護措置の対象地域に居住する住民から選定されるとしている。

原子力災害対策指針³⁾による住民避難のスキームでは、PAZ (Precautionary Action Zone : 原子力施設から概ね半径5 km 圏内) 内の住民は放射性物質の環境放出前に避難を開始し、UPZ (Urgent Protective action planning Zone : PAZの外側の概ね半径30km 圏内) 内の住民についてはまず屋内退避を行い、速やかに避難(OIL1 該当地域)あるいは発災から1週間を目途に一時移転(OIL2 該当地域)を行うことになる(図5)。OIL1及びOIL2は共に地上高1 mにおける周辺線量当量率で決められており、それぞれの初期設定値は500 $\mu\text{Sv/h}$ 及び20 $\mu\text{Sv/h}$ である。これらの数値はIAEA安全文書に示された数値よりも小さく、福島原発事故の際に得られた実測データを基に、我が国独自の運用介入レベル(OIL)として設定された³⁵⁾。OIL1は本来、放射線被ばくによる確定的影響を防ぐための基準として設定されるものであるが、福島原発事故のケースではOIL1に該当する区域は発電所近傍のみであり、後に設定されたPAZ圏内におおよそ収まったと見られる⁵⁾。したがって、同規模の事故であれば、検討チーム報告書で示された甲状腺被ばく線量モニタリングの対象者は、実質的にはUPZ圏内のOIL2該当区域(周辺線量当量率で20 $\mu\text{Sv/h}$ 以上、500 $\mu\text{Sv/h}$ 未満の地域)の住民になると予想される。当該住民は、各原発立地道県が定める広域避難計画に則り、隣接府県を含む避難所に一時移転が行われるため、甲状腺被ばく線量モニタリングはその後に実施されることが想定される。

検討すべき点としては、OILに基づく避難指示が出された区域の住民以外にも甲状腺被ばく線量モニタリング対象者となり得るか否かである。前述のとおり、UPZ内の避難指示区域は周辺線量当量率で20 $\mu\text{Sv/h}$ (OIL2)を超えた区域とされる。一方でIAEAの安全文書³⁶⁾に示されるOIL2 (25 $\mu\text{Sv/h}$)の基になる包括的判断基準(GC)は甲状腺等価線量ではなく、実効線量から導出されていることに注意する必要がある⁶⁾。ヨウ素-131の場合、その内部取り込みによる実効線量が1 mSvであれば、甲状腺等価線量は約20 mSvになる⁷⁾。

⁵⁾ 参考資料35より。大熊町大野局(発電所から約5 kmの距離の地点)において、2011年3月15日10時20分に最高値625 $\mu\text{Sv/h}$ を観測(10分値)。

⁶⁾ IAEAが示したOIL2 (100 $\mu\text{Sv h}^{-1}$ ※炉停止後10日間、以降は25 $\mu\text{Sv h}^{-1}$)は、そのGCとして代表的個人が事故発生後の1年間で受ける被ばく線量を実効線量で100 mSvとしている。

⁷⁾ ヨウ素-131は甲状腺に集積するため、甲状腺の線量が他に比べて著しく高くなる。実効線量は各器官の等価線量に組織加重係数を乗じて積算して計算される。甲状腺の組織加重係数(0.05)であるため、実効線量は甲状腺等価線量の約1/20になる。

他方、モニタリング対象地域の選定に際し、屋内退避による吸入被ばくに対する低減効果についても考慮する必要がある。この低減効果は、家屋がプルームに曝露する時間が長くなるにつれて徐々に低減してゆく。換気率が1時間当たり0.3回または1回の家屋における低減効果は、6時間のばく露でそれぞれ46%、17%となる⁽³⁷⁾ 8。我が国の調査では、屋内の屋外に対する濃度比は、エアロゾルの場合は0.62~0.72、ヨウ素ガスの場合は0.45~0.74とする報告がある⁽³⁸⁾。また、同様な数値として、東電福島第一原発事故の際に千葉で行われた測定から、粒子状¹³¹Iに対して0.64、¹³⁷Csに対して0.58が報告されている⁽³⁹⁾。様々な家屋があるために屋内退避による低減効果（吸入）は一律には決定できないものの、概ね0.5程度が不測の原子力発電所事故の際の検討に用いるべき平均的な数値であると思われる。また、放射性核種の放出が数日間以上にわたり継続する場合でも、屋内退避は2日程度が限度であり⁽⁴⁰⁾、インフラ破壊が生じている場合は、それも困難な状況となることも想定する必要がある。したがって、検討チーム報告書でも言及されているように、事故の規模や放射性核種の放出状況によっては、OIL2を超過した区域外の住民に対しても、OIL2該当区域からの避難住民に対する甲状腺線量測定の結果に応じて、追加測定の実施を判断すべきと思われる。

その上で、ヨウ素-131の物理学的半減期は約8日と短く、被ばく線量の把握を速やかに行う必要があることから、検討チームで議論されたとおり、モニタリング対象者の優先順位を付けることは合理的である。ただし、福島原発事故と同スケールの事故では、避難退域時検査との緊密な連動が必要である。福島原発事故の際に行われた避難退域時検査に関する報告^(41, 42)があるが、こうした解析が速やかに行われ、後段の甲状腺被ばく線量モニタリングに活用される仕組みを検討すべきである。

4.2. モニタリング実施場所

検討チーム報告書によれば、甲状腺被ばく線量モニタリングのための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と述べられている。さらに、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の利便性を考慮することとされている。IAEA安全文書では、甲状腺線量測定は周辺線量当量率0.2 μSv/h未満の場所で行うことが推奨されている⁽⁴³⁾。福島原発事故の際に行われた小児甲状腺被ばくスクリーニング検査では、当該原発から30 km以遠の川俣町、いわき市、飯舘村が対象地域であったが、周辺線量当量率が上昇したために、特に飯舘村では測定場所の探索が困難を極めた⁽⁴⁴⁾。当時の測定場所の要件としては、周辺線量当量率で0.2 μSv h⁻¹以下とされ、この数値は、被ばく線量が相対的に高い1歳児年齢群に対する甲状腺等価線量100 mSvに相当するNaI(Tl)サーベイメータの正味値と同じであった。検討チーム報告書においても、NaI(Tl)サーベイメータを用いた簡易測定では同じ基準値

⁸ 参考文献(37)のTable C-7にはDRF (Dose Reduction Factor)と数値が与えられている。ただし、線量低減係数としては、1-DRFが本来意味する数値と考えられる。

($0.2 \mu\text{Sv h}^{-1}$) が設定されていることから、測定場所の要件も同様とすることが合理的である。

他方、甲状腺線量測定を行う施設周辺地域の周辺線量当量率は、 $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ を上限の目安とすることが考えられる。屋外の周辺線量当量率が $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ の場合、典型的なコンクリート建屋内では $0.2 \mu\text{Sv h}^{-1}$ 程度となる⁽⁴⁵⁾。福島原発事故後の福島県内各地の周辺線量当量率の推移を見ると $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ を超過した地域が広範囲に及んだが (図 6)、甲状腺線量測定に適した施設を事前に複数選定しておくことで対処できると思われる。また、新規規制基準の要件となるフィルタベント等の設備により大幅な放出量低減が見込めること等からも、 $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ の目安は達成可能な現実的な数値であると考えられる。なお、 $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$ は、福島原発事故の際に避難住民に対して行われた身体汚染検査にスクリーニングレベル ($100,000 \text{ cpm}$) の根拠とされた IAEA 文書にある数値 (体表面から 10 cm の距離で $1 \mu\text{Sv h}^{-1}$) と同じである⁽⁴⁶⁾。

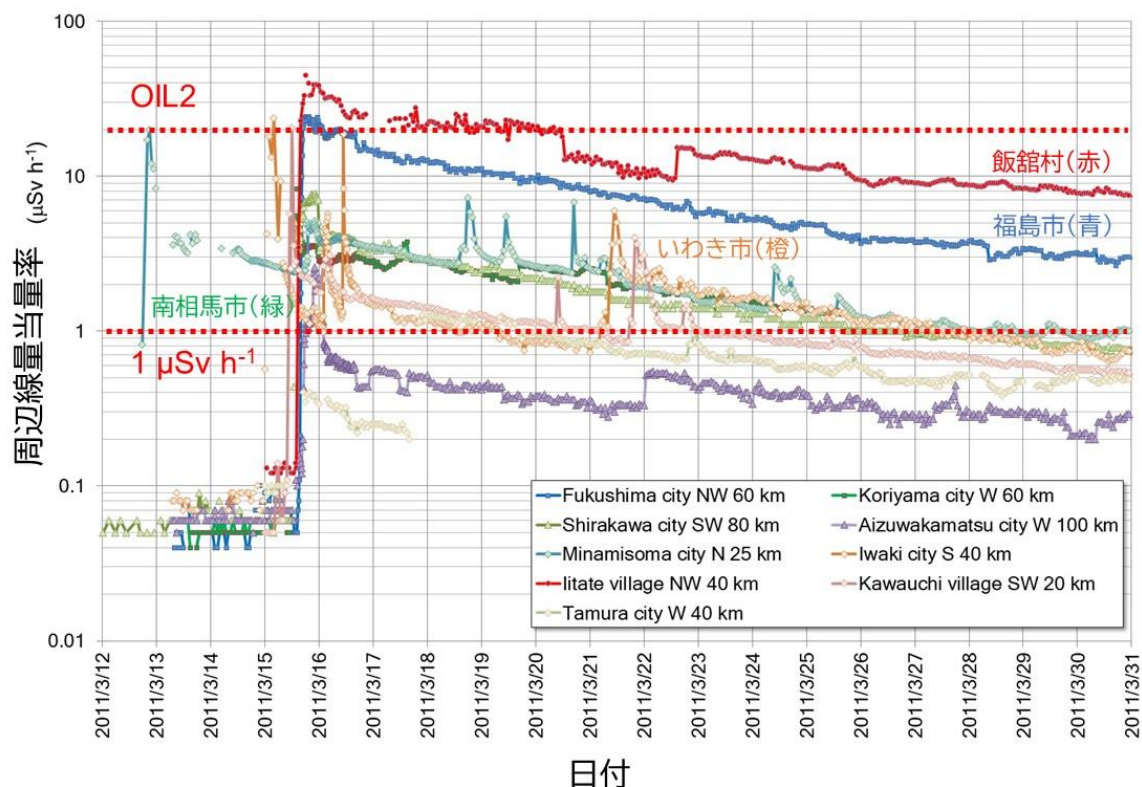


図 6. 福島第一原発事故後の福島県各地の周辺線量当量率の推移

甲状腺線量測定を行う施設に必要な仕様としては、簡易測定の場合は、避難所から一度に受け入れる被検者の人数を考慮し、十分なスペースを有する施設とする⁽⁴⁷⁾⁹。また、当該施設ではトイレや冷暖房を備えていることが必要である（後者については仮設のもので良い）。さらに、必要に応じて水洗による除染が行えることが望まれる。運用面では、微量でも放射性物質による汚染を防止する観点から、施設内では外履きから室内履きに履き替える等の対応が推奨される⁽⁴⁸⁾¹⁰。

詳細測定を実施する施設としては、甲状腺モニタが設置された原子力災害拠点病院や高度被ばく医療視線センター等が想定される。原子力規制庁の調査によれば、国内では約 20 施設に甲状腺モニタが設置されており、この中から詳細測定を行う場所が決定されることになる。

4.3.実施体制

甲状腺被ばく線量モニタリングの実施体制については検討チーム報告書でも示されているが、緊急時の実施主体は簡易測定及び詳細測定ともに発災元の地方公共団体となる。詳細測定については、甲状腺モニタが設置された施設において実施されるため、地方公共団体が詳細測定を行う施設を事前に選定し、必要な支援体制を事前に検討しておくことが必要である。ただし、甲状腺モニタの設置台数が限られるため、当該施設への施設要員は少数でも十分であるが、当該施設に被検者の搬送する体制を確保しておく必要がある。

簡易測定においても避難所からモニタリング対象者を測定場所（近隣府県となる場合もある）に搬送することが必要であり、これは事故発災元の地方公共団体が主に担うことになる。被検者には 19 歳未満の者に加え、乳児・胎児への影響が懸念される妊婦・授乳婦及び乳幼児と行動を共にした保護者等も含まれる。ただし、19 歳未満の者であっても、同伴を希望する保護者もいると考えられるため、これを考慮した十分な搬送手段を現地オフサイトセンター（実動対処班、住民安全班、複合災害調整班）の協力も得て確保する必要がある⁽⁴⁾。

後述する実証試験の結果を踏まえ、甲状腺被ばく線量モニタリングの主軸となる簡易測定において必要となる実施体制としては以下が参考になると思われる。ただし、1 体制当たりの処理能力として、1 時間当たり 60 名程度を想定する（甲状腺線量測定のみで、受付・説明等に要する時間を除く）。

- 会場責任者（1 名以上）：甲状腺簡易測定会場の責任者として、会場運営を総括する

⁹ 参考資料 47 では、身体汚染検査と内部汚染検査を一緒に行う放射線モニタリングのための施設のレイアウトの一例が提示されている。床面積で 300 m² 程度あれば、1 日 1,000 人規模のモニタリングを行うのに適当である。

¹⁰ 福島県立医科大学では福島原発事故直後から対応に当たっていたが、同大学が所有するホールボディカウンタは放射性物質による汚染の影響を受けたことが報告されている。その要因の一つとして、人の出入りによって室内に放射性物質の流入があった。

とともに、現地オフサイトセンター医療班等との調整を適宜行う。必要に応じて代理者を立てる。

- 甲状腺測定要員（6名以上）：1班2名で3班集体以上とする。1班2名は測定者と測定補助者であり、測定者は被検者の甲状腺線量測定を行い、測定補助者は測定記録及びプローブの養生などを行う。測定者と測定補助者は適宜交代する¹¹。甲状腺測定要員は、共に測定結果を確認し、測定値（NaI(Tl)サーベイメータの正味値）を確定させる¹²。
- 放射線防護専門家（1名以上）：甲状腺線量測定に関する技術的サポートを行う。また、甲状腺線量測定において高値が確認された場合の対応を会場責任者に進言する。
- 会場運営要員（6名以上）：被検者の受付誘導や体表面検査を適宜行うとともに、会場運営に不測の事態（例えば、急患の発生や顕著な汚染を検出した場合等）が生じた場合の対処を行う。当該被検者の避難退域時検査において OIL4 未満ではあるものの、身体汚染が多数者に認められた場合は、身体サーベイ要員の及び除染要員の増員が必要となる。

以上が、甲状腺簡易測定を実施するための必要最小限の実施体制（1会場当たり）であるが、モニタリングが長時間・長期間に及ぶ場合は、各担当の交代要員を確保する必要がある。また、乳幼児の測定補助、感染症対策、衛生管理等を考慮し、医療関係者の介在も検討すべきである。なお、各担当の要員は、所定の研修を受講し、業務遂行に必要な知識と技能を備えていることが望ましい¹³。なお、将来的には簡易測定及び詳細測定とともに、被検者への測定結果（線量評価を含む）の説明を行う要員についても検討する必要がある。図7に、甲状腺簡易測定会場における各要員の配置例を示した。

¹¹ 測定者は、プローブを被検者の頸部前面に密着させるため、測定中、腕を伸ばした状態で保持する必要があり疲労が大きい。測定補助者以外にも交代要員を確保することが推奨される。

¹² 測定器毎に異なる校正定数を指示値に乗じる必要がある。

¹³ 甲状腺線量測定要員については、高度被ばく医療支援センター等が開催する甲状腺簡易測定研修を受講済みであることが望ましい。その他の要員についても、被ばく医療基礎研修などを受講済みであることが望ましい。

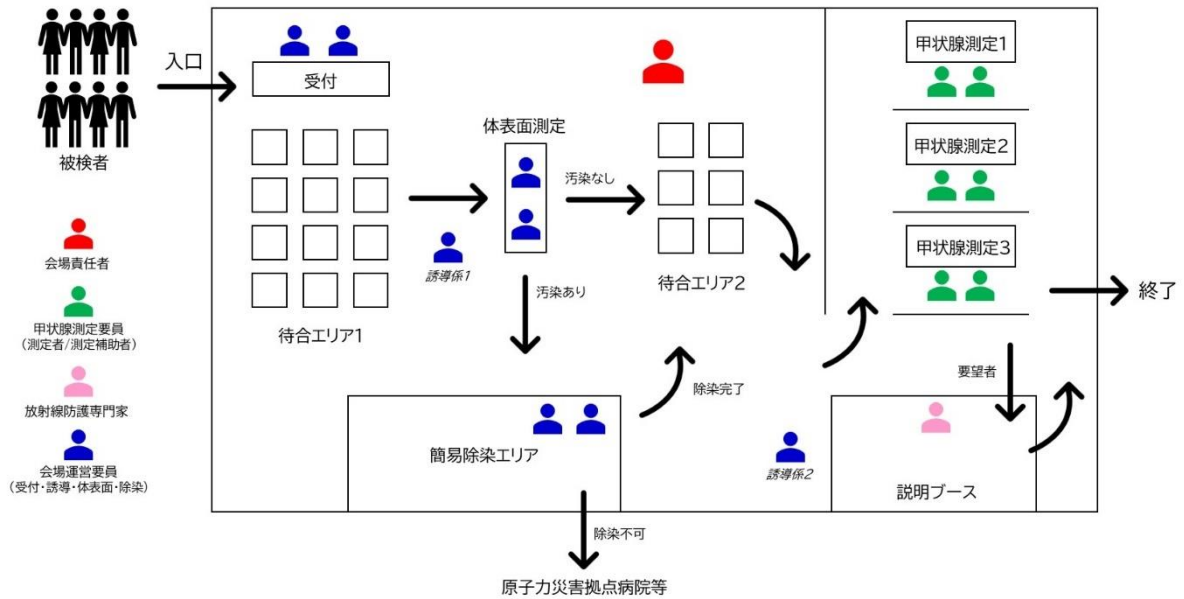


図 7. 甲状腺簡易測定会場内の要員配置例

4.4. 測定方法

甲状腺簡易測定の方法は、原子力規制庁事業成果報告書にも示されているが^(49, 50)、模擬実証試験や検討委員会での議論を踏まえ、若干の修正を行った¹⁴。図 8 に甲状腺簡易測定の手順を示す。

測定時間や時定数などの諸条件については、甲状腺被ばく線量モニタリング実施マニュアル（案）（別添）に解説しているが、頸部測定値から大腿部測定値を差し引いた正味値については、使用する NaI(Tl)サーベイメータの機器固有な校正定数を乗じて補正する必要がある。

ここで、甲状腺簡易測定における大腿部測定の目的について補足しておく。この測定は、身体汚染の有無を確認するものではなく、体内に取り込まれた放射性核種や外部線源となる放射性核種から発生する γ 線の甲状腺測定への影響を補正するために行う^(30, 31)。バックグラウンドを被検者自身の頸部以外の部位で測定することはチェルノブイリ原発事故の際の甲状腺線量測定でも行われており、これを踏襲することは妥当である^(51, 52)。

なお、当然ながら、体表面汚染は可能な限り低減した状態で甲状腺線量測定を行うべきである。甲状腺線量測定はホールボディカウンタ（WBC）を用いた全身測定と同じく体外計測（*in vivo counting*）であり、体内に残留する放射性核種と体表面（または着衣）に付着した放射性核種を弁別することが原理的にできない⁽⁶³⁾。福島県住民に対する全身測定では、極めて微量の放射性セシウムによる体表面汚染が偽計数を生じるケースが続

¹⁴ 頸部と大腿部の測定順を入れ替えた。これは先に大腿部を測定することにより、被検者の不安を少しでも解消する狙いがある。また、頸部測定を 3 回にしたのは、測定の信頼性向上のためである。

発し、被検者に更衣を求める状況に至ったこともある⁽⁵⁴⁾。NaI(Tl)サーベイメータを用いた甲状腺簡易測定では、周辺線量当量率を測定するために、体表面汚染の影響はそれほど大きくなると予想されるが、測定の信頼性の確保とプローブ等の二次汚染防止の観点から、被検者の体表面検査は必須と考える¹⁵。明らかに体表面汚染が残存している場合は、甲状腺中ヨウ素残留量の正確な評価は困難である^(55,56)。

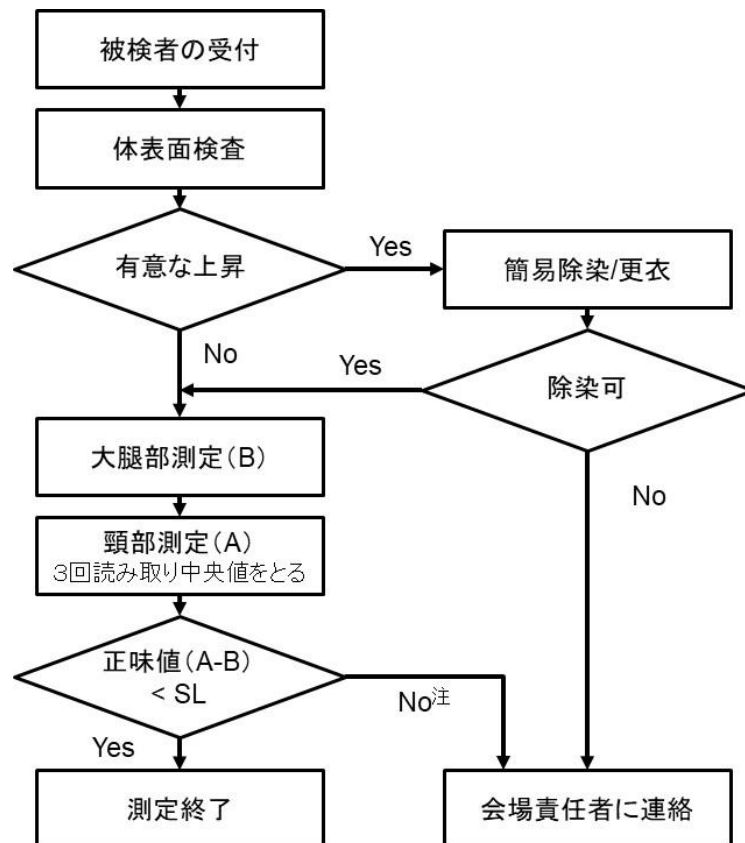


図 8. 甲状腺簡易測定の手順

※詳細は別添「甲状腺被ばく線量モニタリング実施マニュアル（案）」を参照のこと

¹⁵ 甲状腺簡易測定への利用が想定される NaI(Tl)サーベイメータのプローブ先端に ¹³³Ba または ¹³⁷Cs のポイント線源を密着させて指示値（正味値）を読み取ったところ、約 0.25 μSv/h per kBq であった。他方、表面汚染密度 40 Bq/cm² の ¹³¹I に対する GM サーベイメータの指示値は 13,000 cpm であり、相当量（800 Bq = 40 Bq/cm² × 20 cm² ※20 cm² は GM サーベイメータの検出面の窓面積）の ¹³¹I に対する NaI(Tl)サーベイメータの指示値は、ポイント線源の検出効率と変わらないとすると約 0.20 μSv/h となる。

5. 甲状腺簡易測定の実証試験及び課題抽出

5.1. 模擬実証試験

甲状腺簡易測定会場を模擬した実証試験（図9）を行い、各タスクブースにおいて要する時間や実行性について評価するとともに、実施主体となる地方公共団体が経験し得る技術的課題について検討を行った。実証試験の詳細は別添「甲状腺被ばく線量モニタリング実施マニュアル（案）」を参照されたい。なお、甲状腺測定の前に行う体表面検査については、避難退域時検査の結果次第では省略することが合理的と考えられるため、被検者の頭頂部と掌に限った指定箇所検査（クイックサーベイで約30秒程度を要する）で行うことを検証した。その結果、後段の甲状腺簡易測定のキャパシティにほぼ影響しないことを確認した。

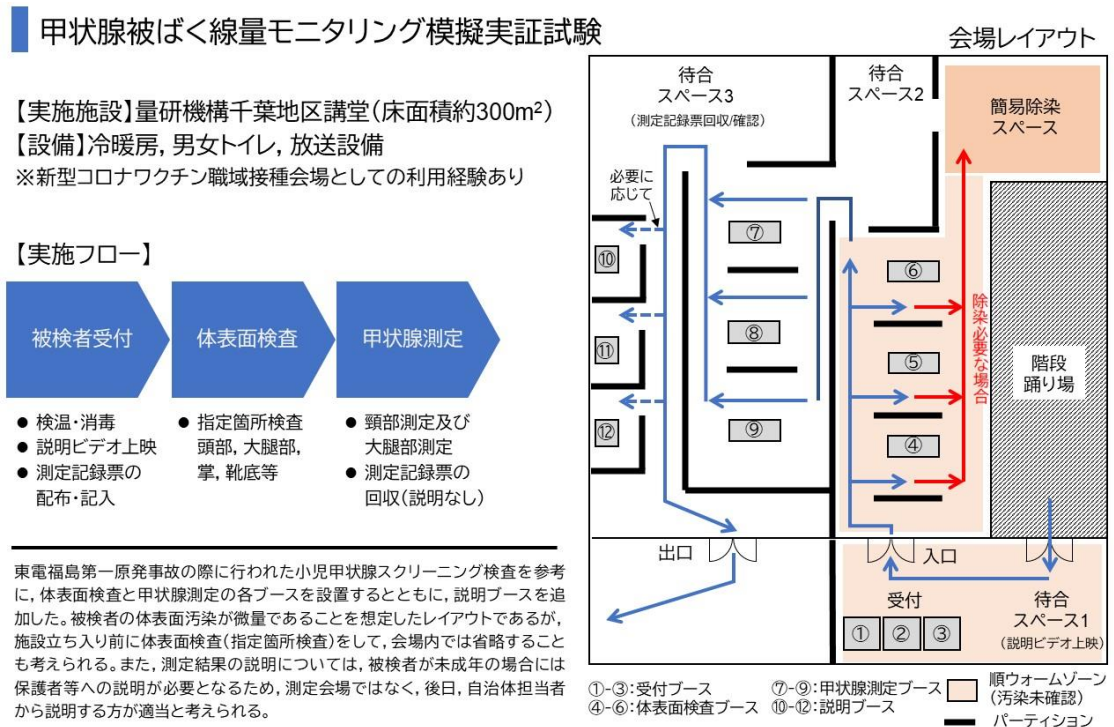


図9. 甲状腺簡易測定の実証試験の概要

5.2. 課題抽出

甲状腺簡易測定は、原子力発電所事故後の限られた期間内に、可能な限り多くの被検者を対象として迅速に行うことに注力する必要がある。このためには、甲状腺簡易測定の各手順を効率化するとともに、測定要員等に対して事前の教育・訓練を実施する必要がある。また、甲状腺簡易測定の課題としては、①測定要員等の確保、②使用する機器の

品質保証体系の構築，③測定の要件を満たす施設の選定，④小児を対象とした甲状腺測定等が挙げられる。これに加えて，模擬実証試験を通じて，測定結果の判断や説明，取扱いに関する課題についても幾つか抽出されたため，以下にそれらを列挙する。

- 甲状腺簡易測定では，頸部測定値から大腿部測定値を差し引いて正味値を求め，これに機器固有の校正定数を乗じて，基準値（スクリーニングレベル：0.2 $\mu\text{Sv/h}$ ）との比較を行い，超過した場合には詳細測定の実施判断がなされる。これを測定要員が行うのは負担が大きく，複数名による確認も必要と考えられるため，測定終了直後に被検者に測定結果を通知することは困難ではないか。他方，基準値が公知となっているため，測定中に被検者から質問されることも想定される。
- 測定結果を被検者（またはその保護者）に通知するのは必須である。一方，発災元地方公共団体も後の線量評価のために測定結果を必要とすることから，複写式の測定記録用紙を用いることも考えられる。
- 甲状腺簡易測定の被検者の大半は未成年者になるため，測定結果の説明は主に保護者に行うことが想定される。甲状腺簡易測定の会場に保護者が同伴しない場合は，測定結果の説明について別途スケジュール調整が必要である。
- 甲状腺詳細測定が必要となった場合，詳細測定の対象者への通知及び説明，対象者の詳細測定実施機関への搬送などの一連の対応に要する時間は如何。
- 現行の甲状腺簡易測定研修は，測定手技の習得が主な目的となっているが，測定結果の判断，スクリーニングレベルの説明，詳細測定が必要となった対象者への説明等の内容に関する実践的な研修が必要。会場責任者及び説明者は，甲状腺内部被ばく，甲状腺測定，原子力災害，リスクコミュニケーション等の全般的な知識を網羅する必要がある。QA集などの準備も不可欠。

住民等の個人被ばく線量の推定等のあり方や推定結果等に関する住民等への説明などのコミュニケーションのあり方については，検討チーム報告書では今後の課題とされている。したがって，これらの課題については，本事業で作成するマニュアルでも言及はしていない。しかしながら，模擬実証試験を通じて，甲状腺測定だけで終始することはなく，測定中に受ける質問や測定結果に対する説明を可能な範囲で行っていくことも，被検者の不安を解消するために必要であるとの認識に至った。さらに，原子力発電所立地自治体住民に対し，平時から甲状腺被ばく線量モニタリングの目的や意義を分かりやすく説明し，緊急時にも理解が得られるような取り組みをしてゆくことが重要であると認識した。一方，線量評価に必要な行動調査は，個人の記憶に因るところが大きいため，可能な限り速やかに行うことが望まれる。甲状腺簡易測定は個人または集団代表

の行動調査を行うことのできる最初の機会となり得るが、測定キャパシティを確保しつつ、立地自治体によって策定された広域避難計画や避難車両の移動情報等を活用した簡易な行動調査の方法を検討することも今後の課題として挙げられる。理解の助けのため、図 10 に検討チーム報告書に示された甲状腺被ばく線量モニタリングの実施フローを示す。

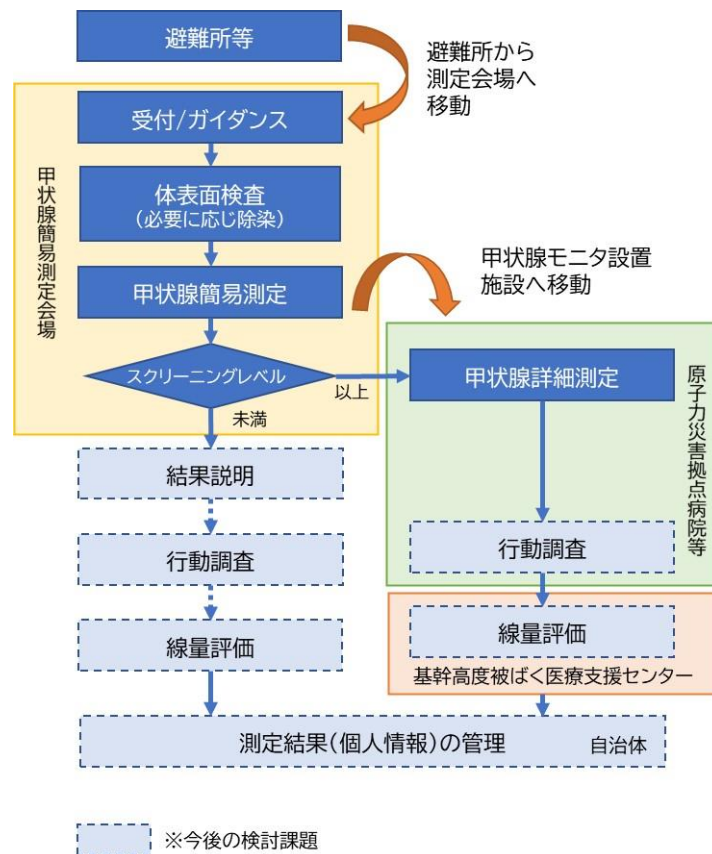


図 10. 甲状腺被ばく線量モニタリングの実施フロー

6. 換算係数の導出

本事業仕様書に基づき、全国の地方公共団体が所有し、甲状腺簡易測定への利用が検討される放射線測定器4機種を選定し、甲状腺中ヨウ素-131への換算係数($\mu\text{Sv/h}$ 当たりのI-131残留量kBq)を評価した。図11に4機種の外観を示す。機種Aは福島原発事故後の環境モニタリングでも広く利用されている測定器であり、小児甲状腺被ばくスクリーニング検査でも使用された。機種Bは機種Aの後継機になる。機種Cは、機種A、Bとほぼ同様な仕様であるが、他社製品である。機種Dは唯一の海外製品であり、また、他機種が周辺線量当量率測定用サーベイメータであるのに対し、主として個人線量計として用いられる機器である。

換算係数の評価には、図2に示したIRSN製年齢別頸部ファントムを使用した⁽²⁶⁾。具体的には、同ファントムに内蔵される甲状腺形状容器に¹³¹I標準溶液を封入し、プローブをファントムの所定位置に配置して指示値を読み取った。ただし、機種Dについてはプローブが無いために、ファントムに対して縦置きと横置きに配置して指示値を読み取った(図12)。なお、同実験では、機種Aと機種Bは3台ずつ、機種Cと機種Dは1台ずつを使用した。

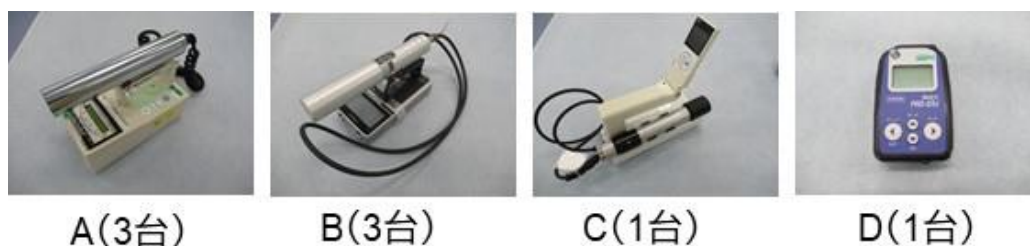


図 11. 換算係数の評価に用いた放射線測定器
※括弧内数値は使用した同一機種数



図 12. 換算係数評価のための実験

※左から、プローブ位置 (0：峡部下，①峡部中央，②峡部上部，③峡部上部と甲状腺上端の中央，④甲状腺肩右葉中心高さ)，機種Aの実験様子，機種Dの実験様子(横置き)，機種Dの実験様子(縦置き)

各機種の換算係数の測定結果を図13(プローブファントム間距離5mmの場合)及び表1に示す。これらの結果から、機種A-Cは比較的同程度の換算係数が得られることが確認された(機種Aを基準にして $\pm 15\%$ 以内)。しかしながら、機種Dについては、機種A-Cに比べて著しく換算係数が大きく(すなわち、検出感度が他機種に比べて著しく低く)、また、方

向特性も大きいことから、甲状腺簡易測定に用いることは適当でないと考えられる。なお、検討チーム報告書で示されたスクリーニングレベル $0.2 \mu\text{Sv/h}$ は、先行研究⁽⁵⁰⁾で求めた機種 A に対する換算係数を参考に導出されており、これは図 12 中の赤線で示される値である。この値は、機種 A のプローブを頸部に密着して測定することを想定しつつ、予期せぬプローブのずれにより生じる検出感度の低下を考慮した換算係数として設定した。換算係数に関する関連情報としては、参考文献^(57,58)を参照されたい。機種 A-C は、いずれも 1 インチ $\phi \times 1$ インチ径の NaI(Tl)シンチレータを検出部に有し、エネルギー補償回路を備えており、国内工業規格 (JIS) ⁽⁵⁹⁾に適合している。

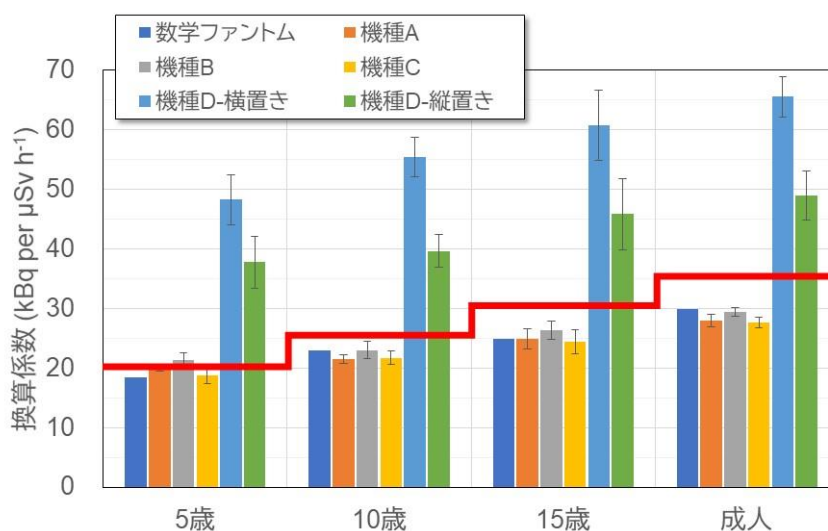


図 13. 各機種 of 甲状腺中 I-131 に対する換算係数
(プローブファントム間距離が 5 mm の場合)

※赤線は先行研究で設定した換算係数 (0 歳と 1 歳の年齢区分は 5 歳の値を使用)

表 1. 各機種 of 甲状腺中 I-131 に対する換算係数 (全データ)

年齢	距離 cm	線量率-放射能換算係数 I-131 kBq/($\mu\text{Sv/h}$)										
		TCS-172B				TCS-1172				NHC7	PRD 横	PRD 縦
		①	②	③	平均	①	②	③	平均			
5歳	0.0	13.5	14.7	15.0	14.4	15.2	16.4	16.4	16.0	13.6	33.7	26.7
	0.5	17.8	19.9	19.5	19.0	20.5	21.9	21.0	21.2	17.4	47.2	32.9
	1.0	23.1	25.6	23.7	24.1	27.1	28.4	27.5	27.7	22.9	61.7	48.5
10歳	0.0	15.7	15.9	16.6	16.1	17.1	17.9	18.0	17.7	15.6	42.4	28.4
	0.5	19.6	20.7	20.6	20.3	21.0	22.7	23.3	22.3	21.2	53.0	37.1
	1.0	25.3	26.5	27.2	26.3	27.2	29.7	30.1	29.0	26.7	63.2	44.4
15歳	0.0	17.9	18.7	19.3	18.6	20.2	21.0	21.0	20.7	18.9	51.2	31.7
	0.5	22.3	24.0	24.2	23.5	25.3	25.3	25.4	25.3	23.4	60.3	42.6
	1.0	27.6	30.0	29.5	29.0	31.1	32.4	32.4	32.0	29.6	70.7	53.0
成人	0.0	21.0	21.6	21.7	21.5	23.4	24.3	24.3	24.0	21.0	50.6	37.9
	0.5	26.2	26.4	26.9	26.5	28.8	29.9	30.4	29.7	26.5	60.6	43.4
	1.0	33.2	32.8	32.8	32.9	35.4	37.4	36.7	36.5	32.8	78.7	58.9

7. まとめと今後の展望

本報告書では、原子力規制委員会によって取りまとめられた「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」の内容に基づき、地方公共団体や原子力災害拠点病院等が、被災者に対する甲状腺線量測定を円滑に実施するための実施マニュアル（案）を策定するために検討内容をまとめた。

甲状腺被ばく線量モニタリングの方法として、簡易測定と詳細測定が検討されたが、いずれも原理・原則は共通であり、体内（甲状腺）に残留する放射性核種（ヨウ素-131）を対象とした体外計測である。体外計測は、基準となる物理ファントムと被検者との相対測定であるため、少なからず体内残留放射能に対する測定誤差を生じることになるが、それでも尚、対象とする放射性核種の直接測定である利点は大きく、バイオアッセイと比較しても線量評価における信頼性は高い。甲状腺被ばく線量測定の課題としては、検討チーム報告書でも指摘されているように、線量負荷の大きい乳幼児・小児に対する測定が既存の機器では困難であることが挙げられる。この技術的課題を解決する新たな測定器の開発とその実用化が急務であり、現在その対応を進めている。

甲状腺被ばく線量モニタリングの運用面については、模擬実証試験を通して課題抽出を行った。福島原発事故の際に実施された小児甲状腺被ばくスクリーニング検査では、急遽参集された様々な機関の要員が対応に当たった。計画外の自治体避難が行われたことや対象地域の選定の遅れ等により、被検者の数は十分ではなかったものの、高線量環境下の中でもスクリーニングに適した測定会場を発見できたこと、事故が進展中にも関わらず自治体が懸命に住民に対する放射線防護対応を行ったこと、住民自身が自主的な放射線防護対策を行うことにより被ばく線量が低く抑えられたこと等、重要な教訓も得られた。本事業で策定した実施マニュアル（案）は、原子力災害による被災住民に対する甲状腺被ばく線量測定に係る対応のみを言及しており、検討チーム報告書でも言及されているとおり、個人被ばく線量の推計や被検者への説明方法については課題として残されている。おそらくは東電福島第一原子力発電所事故と同様、未曾有の大規模自然災害との複合災害となり得る未来の原子力事故に備え、堅牢かつ実行可能な甲状腺モニタリング体制の構築に向けて、平時における準備と併せて、本マニュアルの充実化を更に進めてゆく必要がある。

参考資料

- 1) 佐藤宗平, 山本一也. 我が国の新たな原子力災害対策の基本的な考え方について－原子力防災実務関係者のための解説－. JAEA-Review 2013-015. 2013.
- 2) 田中俊一. 原子力災害対策指針と新規制基準. 平成 28 年 12 月 26 日. 「原子力災害対策指針」等に関する原子力規制委員会田中委員長との意見交換について. 愛媛県. 2016.
<https://www.pref.ehime.jp/gen/documents/h281226saigaisisin.pdf>
- 3) 原子力規制委員会. 原子力災害対策指針 令和 3 年 7 月 21 日一部改正. 2021.
<https://www.nsr.go.jp/data/000359967.pdf>
- 4) 原子力防災会議幹事会. 原子力災害対策マニュアル 令和 2 年 7 月 27 日一部改正. 2020.
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/genshiryoku_bousai/pdf/taisaku_manual.pdf
- 5) 内閣府. 地域原子力防災協議会・作業部会・各地域の緊急時対応等.
https://www8.cao.go.jp/genshiryoku_bousai/kyougikai/kyougikai.html
- 6) 中央防災会議. 防災基本計画 令和 3 年 5 月. 2021.
http://www.bousai.go.jp/taisaku/keikaku/pdf/kihon_basicplan.pdf
- 7) 原子力規制委員会. 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報告書 令和 3 年 9 月 7 日. 2021. <https://www.nsr.go.jp/data/000378983.pdf>
- 8) 原子力規制委員会. 令和 3 年度放射線対策委託費（緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成等）事業. <https://www.nsr.go.jp/nra/shotatsu/buppin-itaku/itaku/040000877.html>
- 9) ICRP. Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation. ICRP Publication 74. Ann. ICRP 26 (3-4), 1996.
- 10) UNSCEAR. UNSCEAR 2020 Report. Scientific Annex B: Levels of effects of radiation exposure due to the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station: implications of information published since the UNSCEAR 2013 Report. 2021.
- 11) Ishikawa T. Radiation doses and associated risk from the Fukushima nuclear accident: a review of recent publication. Asia Pacific J Public Health 29(2S), 18S–28S, 2017.
- 12) International Atomic Energy Agency. IAEA Safety Standards. Criteria for use in preparedness and response for nuclear or radiological emergency. General Safety Guide. No. GSG-2. 2011.
- 13) 原子力規制委員会. 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（第 9 回原子力規制委員会 資料 2）平成 26 年 5 月 28 日. 2014.
<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11118514/www.nsr.go.jp/data/000047953.pdf>
- 14) US CDC. Population monitoring in radiation emergencies. A guide for state and local public health planners. 2014. <https://emergency.cdc.gov/radiation/pdf/population-monitoring-guide.pdf>
- 15) 福島県. 県民健康調査の概要. 2022. <http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/43-7.html>
- 16) 福島県. 県民健康調査検討委員会－甲状腺検査評価部会. 甲状腺検査に関する中間取りまとめ. 2015. <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/174220.pdf>
- 17) IARC. Thyroid health monitoring after nuclear accidents. IRAC Technical Publication No. 46. 2018.
<https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Technical-Publications/Thyroid-Health->

[Monitoring-After-Nuclear-Accidents-2018](#)

- 18) Tokomami S, Hosoda M, Akiba S, et al. Thyroid doses for evacuees from the Fukushima nuclear accident. *Sci Rep* 2: 507. 2012.
- 19) Matsuda N, Kumagai A, Ohtsuru A, et al. Assessment of internal exposure doses in Fukushima by a whole body counter within one month after the nuclear power plant accident. *Radiat Res* 179:663–668. 2013.
- 20) Kim E, Kurihara O, Kunishima N, et al. Internal thyroid doses to Fukushima residents—estimation and issues remaining. *J Radiat Res* 57: i118–i126. 2016.
- 21) Ohba T, Ishikawa T, Nagai H, et al. Reconstruction of residents' thyroid equivalent doses from internal radionuclides after the Fukushima Daiichi nuclear power station accident. *Sci Rep* 10: 3639, 2020.
- 22) Shinkarev SM, Kotenko KV, Granovskaya EO, et al. Estimation of the contribution of short-lived radioiodines to the thyroid dose for the public in case of inhalation following the Fukushima accident. *Radiat Prot Dosim* 164: 51-56. 2015.
- 23) Ohba T, Hasegawa A, Kohayagawa Y, et al. Body surface contamination levels of residents under different evacuation scenarios after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. *Health Phys* 117: 175–182. 2017.
- 24) Brucer M. Thyroid radioiodine uptake measurement a standard system for universal intercalibration. ORINS-19. Oak Ridge Institute of Nuclear Studies, Inc. 1959.
- 25) American National Standard. Thyroid phantom used in occupational monitoring. ANSI/HPS N13.44-2014. 2014.
- 26) Beaumont T, Caldeira Ideias P, Rimlinger M., et al. Development and test of sets of 3D printed age-specific thyroid phantoms for ¹³¹I measurement. *Phys Med Biol* 62: 4673-4693. 2017.
- 27) Kurihara O, Nakagawa T, Takada C, et al. Internal doses of three persons staying 110 km south of the Fukushima Daiichi nuclear power station during the arrival of radioactive plumes base on direct measurements. *Radiat Prot Dosim* 170: 420-424. 2016.
- 28) Kim E, Kurihara O, Suzuki T, et al. Screening survey on thyroid exposure for children after the Fukushima Daiichi nuclear power station accident (NIRS-M-252). Proceedings of the 1st NIRS Symposium on Reconstruction of Early Internal Dose in the TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident. Chiba, Japan. National Institute of Radiological Sciences. 59–66. 2012.
- 29) Yajima K, Kim E, Tani K, et al. A screening survey exercise for thyroid internal exposure from radioiodine after a nuclear accident. *Radiat Prot Dosim* 183: 483-488. 2019.
- 30) Rojas-Palma C, Liland A, Jerstad AN, et al. TMT handbook. 2009. <http://www.tmthandbook.org/>
- 31) International Atomic Energy Agency. Generic procedures for medical response during a nuclear or radiological emergency. EPR-MEDICAL. 2005. <https://www.iaea.org/publications/7213/generic-procedures-for-medical-response-during-a-nuclear-or-radiological-emergency>
- 32) Kim E, Kurihara O. Thyroid doses in children from radioiodine following the accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant. *J Radat Prot Res.* 45: 2-10. 2020.

- 33) Broggio D, Baudé S, Belchior A, et al. Child and adult thyroid monitoring after a reactor accident (CATHyMARA): Technical recommendations and remaining gaps. *Radiat Meas* 128: 106069. 2019.
- 34) Yajima K, Kim E, Tani K., et al. Development of a new hand-held type thyroid monitor using multiple GAGG detectors for young children following a nuclear accident. *Radiat Meas* 150: 106683. 2022.
- 35) 原子力規制委員会. 包括的判断基準 (GC) と運用上の介入レベルに (OIL) について: 第2回原子力規制委員会 資料2. 平成30年4月11日. <https://www.nsr.go.jp/data/000226743.pdf>
- 36) IAEA. Operational Intervention Levels for Reactor Emergencies. EPR-NPP-OILs 2017.
- 37) US EPA. Manual of protection action guides and protection actions for nuclear incidents. 1992.
- 38) 日本原子力研究所. 保健物理－管理と研究－No. 29 (1986年度) 3.3 環境放射線管理技術の開発. *JAERI-M87-147*: 225-227. 1987.
- 39) Ishikawa T, Sorimachi A, Arae H, et al. Simultaneous sampling of indoor and outdoor airborne radioactivity after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. *Environ Sci Technol* 48: 2340-2435. 2014.
- 40) IAEA. IAEA Safety Series. Intervention criteria in a nuclear or radiation emergency. 1994.
- 41) Kondo H, Shimada J, Tase C, et al. Screening of residents following the TEPCO electric Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. *Heath Phys* 105: 11-20. 2013.
- 42) Ohba T, Miyazaki M, Sato S, et al. A strategy for rapid radiological screening survey in large scale radiation accidents: a lesson from an individual survey after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accidents. *Heath Phys* 107: 10-17. 2014.
- 43) International Atomic Energy Agency. Actions to protect the public in an emergency due to severe conditions at a light water reactor. EPR-NPP Public Protective Actions. 2013.
- 44) Hosokawa Y, Hosoda M, Nakata A, et al. Thyroid screening survey on children after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. *Raidat Emerg Med* 2: 82-86. 2013.
- 45) Akahane K, Yonai S, Fukuda S, et al. NIRS external dose estimation system for Fukushima residents after the Fukushima Dai-ichi NPP accident. *Sci Rep* 3: 1670. 2013.
- 46) Ogino H, Ichiji T, Hattori T. Verification of screening level for decontamination implemented after Fukushima nuclear accident. *Radiat Prot Dosim* 51: 36-42. 2012.
- 47) Thompson N J, Youngman M J, Moody J, et al. Radiation Motoring Units: Planning and Operational Guidance. HPA-CRCE-017. 2011.
- 48) Miyazaki M, Ohba T, Ohtsuru A. Lessons learned from early direct measurements at Fukushima Medical University after the Fukushima nuclear power station accident. In: Proceedings of the first NIRS symposium on the reconstruction of early internal dose in the TEPCO Fukushima Daiichi nuclear power station accident. Chiba, Japan: National Institute of Radiological Sciences. NIRS-M-252. 41-45. 2012.
- 49) 原子力規制委員会. 平成27年度原子力施設等防災対策等委託費 (原子力災害時における放射性ヨウ素による内部被ばく線量評価方法に関する調査) 事業成果報告書 <https://www.nsr.go.jp/data/000186594.pdf>
- 50) 原子力規制委員会. 放射線安全規制研究戦略的推進事業. 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（平成29年度採択課題）令和元年度報告書など

https://www.nsr.go.jp/activity/houshasenbougo/kenseika_houkokusyo.html

- 51) Bratilova A A, Zvonova I A, Balonov M, et al. ^{131}I content in the human thyroid estimated from direct measurements of the inhabitants of Russian areas contaminated due to the Chernobyl accident. *Radiat Prot Dosim* 105: 623–626. 2003.
- 52) Ulanovsky A, Drozdovitch V, Bouville A. Influence of radionuclides distributed in the whole body on the thyroid dose estimates obtained from direct thyroid measurements made in Belarus after the Chernobyl accident. *Radiat Prot Dosim* 112: 405–418. 2004.
- 53) Toohey R. Current status of whole-body counting as a means to direct and quantify previous exposures to radioactive materials. *Health Phys* 60(Sup.1): 7-42. 1991.
- 54) Momose T, Takada C, Nakagawa T, et al. Whole-body counting of Fukushima residents after the TEPCO Fukushima Daiichi nuclear power station accident. In: Proceedings of the first NIRS symposium on the reconstruction of early internal dose in the TEPCO Fukushima Daiichi nuclear power station accident. Chiba, Japan: National Institute of Radiological Sciences. NIRS-M-252: 67–82. 2012.
- 55) Drozdovitch V, Khrouch V, Minenko V, et al. Influence of the external and internal radioactive contamination of the body and the clothes on the results of the thyroïdal ^{131}I measurements conducted in Belarus after the Chernobyl accident. Part 1: Estimation of the external and internal radioactive contamination. *Radiat Environ Biophys* 58: 195–214. 2019.
- 56) Kutsen S, Khrutchinsky A, Minenko V, et al. Influence of the external and internal radioactive contamination of the body and the clothes on the results of the thyroïdal ^{131}I measurements conducted in Belarus after the Chernobyl accident—Part 2: Monte Carlo simulation of response of detectors near the thyroid. *Radiat Environ Biophys*. 58: 215–226. 2019.
- 57) Kim E, Yajima K, Hashimoto S., et al. Reassessment of internal thyroid doses to 1,080 children examined in a screening survey after the 2011 Fukushima nuclear disaster. *Health Phys* 118: 36–52. 2020.
- 58) Japan Atomic Energy Research Institute. Health physics in JAERI. Ibaraki, Japan: JAERI. JAERI-M 93-172. 1993. <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAERI-M-93-172.pdf>
- 59) 日本規格協会. X線, γ 線及び β 線用線量当量(率)サーベイメータ. JIS Z 4333. 2014.

別添 1 令和 3 年度放射線対策委託費(緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成等)事業 「原子力災害時における公衆の甲状腺内部被ばく線量測定マニュアル案策定」に係る検討委員会

別添 1-1 設置規定

(8・4・25)

令和 3 年度放射線対策委託費(緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成等)事業 「原子力災害時における公衆の甲状腺内部被ばく線量測定マニュアル案策定」に係る検討 委員会の設置について

令和 3 年 12 月 22 日
令 03 放(規則) 第 16 号

(目的)

第 1 条 この規則は、原子力規制委員会の委託事業「令和 3 年度放射線対策委託費(緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成等)事業『原子力災害時における公衆の甲状腺内部被ばく線量測定マニュアル案策定』」に係る検討委員会(以下「委員会」という。)を設置し、その組織及び運営に必要な事項を定めることを目的とする。

(所掌業務)

第 2 条 委員会は、前条の目的を達成するため、次に掲げる事項を審議する。

- (1) 緊急時の甲状腺モニタリングの考え方に関すること
- (2) 緊急時の甲状腺モニタリングを実施するための事前整備に関すること
- (3) 緊急時の甲状腺モニタリングを行うための手順に関すること

(構成)

第 3 条 委員会は、放射線医学研究所(以下「放医研」という。)の所長が指名する機構の役職員及び委嘱する機構外有識者をもって構成する。

2 委員会には委員長及び委員長代理を置き、放医研所長が指名する。

3 委員長は、委員会を代表し、会務を掌理する。ただし、委員長に事故があるときは、委員長代理がこれにあたる。

(任期)

第 4 条 委員長、委員長代理及び委員の任期は指名又は委嘱開始日を含む年度の年度末とする。

(開催)

第 5 条 委員会は、委員長が必要と認めるときに委員等を招集し、開催する。

2 委員会は、電子メールその他の方法により開催することができる。

3 委員会は、委員長のほか、委員総数の過半数の出席がなければ開催することができない。

4 委員会の議事は出席委員の過半数の賛成をもって決する。ただし、可否同数の場合は委員長の決するところによる。

5 委員会には、必要に応じて規制庁の関係者を含むオブザーバーが参加するものとする。

(守秘義務)

第 6 条 委員長、委員長代理、委員及び委員会に携わる者は、職務上知り得た情報を正当な理由なく他に漏らしてはならない。その職を退いた後も同様とする。

(庶務)

第 7 条 本委員会の事務は、放医研計測・線量評価部が行う。

(8-4-25)

(その他)

第8条 この規則に定めるもののほか、委員会の運営等に関し必要な事項は、委員長が委員会に諮って定めるものとする。

附 則 (令和3年12月22日 令03 放(規則) 第16号)

(施行期日)

第1条 この規則は令和3年12月22日から施行する。

別添 1-2 検討委員リスト

「令和3年度放射線対策委託費(緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成等)事業
「原子力災害時における公衆の甲状腺内部被ばく線量測定マニュアル案策定」に関する検討委員会
委員名簿

No.	委員氏名	委員現所属	備考
1	栗原 治	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	委員長
2	石川 徹夫	公立大学法人 福島県立医科大学 医学部 放射線物理化学講座	委員長代理
3	外間 智規	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 原子力緊急時支援・研修センター 防災研究開発ディビジョン 緊急時対応研究グループ	
4	細田 正洋	弘前大学大学院保健学研究科 放射線技術科学領域	
5	谷村 嘉彦	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 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	
6	宇佐 俊郎	長崎大学病院 国際ヒバクシャ医療センター	
7	保田 浩志	広島大学 原爆放射線医学研究所 線量測定評価研究分野	
8	金 ウンジュ	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 物理線量評価グループ	
9	高島 良生	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 生物線量評価グループ	
10	谷幸太郎	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 物理線量評価グループ	
11	富永 隆子	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 放射線緊急事態対応部 被ばく医療グループ	
12	北村 尚	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 放射線緊急事態対応部 線量評価グループ	

別添 1-3 検討委員会議事概要

令和3年度放射線対策委託費

(緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成等) 事業

第1回検討委員会

1. 開催日時：令和4年1月27日（木）15:00～17:00

2. 場所及び開催方法：リモート会議（Webex meeting）

3. 出席者（順不同・敬称略）

委員長：栗原 治（量研）

委員長代理：石川 徹夫（福島医大）

委員：外間 智規（原子力機構），谷村 嘉彦（原子力機構），宇佐 俊郎（長崎大），
保田 浩志（広島大），金 ウンジュ（量研），高島 良生（量研），
谷 幸太郎（量研，議事録担当），富永 隆子（量研），北村 尚（量研）

欠席：細田 正洋（弘前大）

オブザーバ：辰巳 秀爾（規制庁），山本 哲也（規制庁），山田 淳太郎（規制庁），
平瀬 友彦（規制庁），苫米地 修平（規制庁），黒江 彩萌（規制庁）
安原 達（内閣府），鳥居 ほのか（内閣府）

4. 配布資料

資料 1-1：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報告書の概要
及び本事業内容

資料 1-2：甲状腺被ばく線量モニタリング実施マニュアル（案）の検討事項について

資料 1-3：模擬実証試験実施について

参考資料 1-1：本検討委員会規則

参考資料 1-2：委員名簿

参考資料 1-3：甲状腺モニタリング検討チーム報告書

参考資料 1-4：量研機構甲状腺測定マニュアル（2019年度初版）

参考資料 1-5：甲状腺線量測定に関する説明資料（例）

5. 議題

(1) 本事業の内容について

(2) 甲状腺モニタリング実施マニュアル（案）について

(3) 模擬実証試験実施について

(4) その他・今後のスケジュールについて

6. 主な議事

(1) 本事業の内容について

- 資料 1-1 に基づき、栗原委員長より「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」報告書の概要及び本事業の内容について説明があった。本事業では、①緊急時の甲状腺モニタリングの考え方、②緊急時の甲状腺モニタリングを実施するための事前準備及び③緊急時の甲状腺モニタリングを行うための手順を含めたマニュアルを作成する。また技術的課題の抽出及び解決策の検討、さらに甲状腺簡易測定の実証試験を実施する。本検討委員会は今年度中に第 3 回まで開催する予定であり、マニュアルの作成及び実証試験に関する報告及び改善に向けた意見交換を実施する。
- 本事業において作成するマニュアル（案）は、改正する原子力災害対策指針を具体化するものであり、改正内容について原子力規制庁から説明があった。その技術的項目については検討チーム報告書との整合性を図ることが合意された。原子力災害対策指針では、簡易測定は NaI(Tl)サーベイメータを用いて、吸入摂取から概ね 3 週間以内に実施することを基本としており、この期間を超える場合には詳細測定を実施することとしている。
- スクリーニングレベル $0.2 \mu\text{Sv/h}$ は、検討チーム報告書の中で、小児の測定を大人に代替することによって甲状腺吸収線量 100 mGy を担保できるレベルとして設定されているが、実際には現場の状況に合わせて変更することも可能であることが確認された。また、スクリーニングレベルは詳細測定を実施するか否かの判断基準であり、これを下回ったからといって線量評価しないという意味ではないが、具体的な線量評価の手順は本事業とは別に議論していく必要があることが確認された。

(2) 甲状腺モニタリング実施マニュアル（案）について

- 資料 1-2 に基づき、委員長より甲状腺モニタリング実施マニュアル（案）の検討事項について説明があった。マニュアル（案）は技術編及び運用編に分け、前者には対象者、測定方法、技術的事項についての課題等、後者には測定場所の要件や実施体制（必要な人員、資機材）等を含める予定である。対象地域について、OIL1 及び OIL2 に基づく防護措置の対象となった地域を基本としているが、状況に応じて対象地域を見直すなどの対応が必要である。
- 資料 1-2, P6 に記載されている空間線量率と甲状腺等価線量の関係について、空間線量率の計算には環境中へ放出される可能性のある全ての放射性核種が考慮されており、甲状腺等価線量の計算は I-131 の吸入摂取に基づいていることが確認された。
- OIL1 及び OIL2 に基づく防護措置は、継続的に計測されている空間線量率と比較して決定されることが確認された。また、甲状腺簡易測定の実施時期となる「3 週

間以内」の起点は、基本的には原子力災害対策指針に記載されているとおり、およそ吸入摂取が生じたとしているが事故の状況に応じて、甲状腺簡易測定代わりに、甲状腺詳細測定等で実施することもありえることが再確認された。

(3) 模擬実証試験について

- 資料 1-3 に基づき、模擬実証試験の実施について説明があった。量研機構内の職員を 50 名程度招集し、甲状腺測定会場の運用に関する実証試験を実施する予定であるが、新型コロナウイルス感染症蔓延防止の観点で規模を縮小して実施する可能性がある。甲状腺モニタリングの模擬会場を設置し、模擬被験者に対する受付、汚染検査、甲状腺検査、結果説明等を実施することにより、1 時間あたりの処理能力を評価する予定である。
- 甲状腺簡易測定の対象者は小児が中心となるため、実証実験試験においても保護者同伴の家族単位で移動することを想定することが提案された。
- 結果説明にあたり、現場において線量を評価することは難しいと思われるが、甲状腺簡易測定やスクリーニングレベルの意味合いを何らかの形で提供することが望ましいとの意見があった。また、単にスクリーニングレベル以上／未満を記録するのか、測定値を数値で記録するのかによって、必要な時間や測定者に要求される技能が異なることが指摘された。
- データ収集の主体、目的、共有先の明確化、個人情報への取扱い（同意書、匿名化等）、結果の返送（内容、時期等）、詳細測定への案内方法など、測定後の運用や結果の取扱いに関して、今年度は結果の説明内容及び被検者への説明方法等について論点を整理・課題の抽出を中心に進めることが提案された。

以上

令和3年度放射線対策委託費

(緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成等) 事業

第2回検討委員会

1. 開催日時 令和4年2月21日(月) 13:00 ~ 15:10

2. 開催方法 Webex によるリモート会議

3. 出席者(順不同・敬称略)

委員長: 栗原 治 (量研)

委員長代理: 石川 徹夫 (福島医大)

委員: 外間 智規 (原子力機構), 谷村 嘉彦 (原子力機構), 宇佐 俊郎 (長崎大),
保田 浩志 (広島大), 細田 正洋 (弘前大) 金 ウンジュ (量研), 高島 良生 (量研),
富永 隆子 (量研), 北村 尚 (量研・議事録作成)

オブザーバ: 辰巳 秀爾 (規制庁), 山本 哲也 (規制庁), 山田 淳太郎 (規制庁),
平瀬 友彦 (規制庁), 苫米地 修平 (規制庁), 黒江 彩萌 (規制庁)

安原 達 (内閣府), 鳥居 ほのか (内閣府)

4. 議題

(1) 模擬実証試験実施結果について (配布資料1)

(2) 甲状腺モニタリング実施マニュアル(案)内容について (配布資料2)

(3) その他

5. 議事概要

(1) 甲状腺モニタリング実施マニュアル(案) (第1編 技術編) について

- 資料2に基づき, 委員長から同マニュアル案について, 目次を使った概要の説明を行った。その後, 項目毎に内容を確認しながら, 議論を行った。

- 第1編 技術編

① マニュアル(案)におけるサーベイメータの取り扱い方法等についての説明は, 使用する言葉をわかりやすくすることに努めること, 具体的な機種名などは記載せず, 汎用的な記載とすることとした。しかしながら, 「周辺線量当量率から甲状腺線量」への換算係数など, 性能によって異なる各機種固有の情報については, 機種ごとにまとめることとした。さらに現在自治体に普及していない機種や今後開発・発売される機種の導入も鑑み, 甲状腺モニタリングに使用するサーベイメータの性能要件(周辺線量当量率測定やJIS準拠等)を明記することとした。

② マニュアル(案)冒頭の「はじめに」にて, 本マニュアルの位置づけ, 目的, 測定対象者等について説明を記載することとした。(規制庁とQSTとで内容を作成)

- ③ サーベイメータの校正においては、性能を示す校正定数（JCSS の計測器の校正）と周辺線量当量率から甲状腺線量への換算係数を混同しないよう用語を使い分けることとした。なお、甲状腺線量を算出する際は、校正定数及び換算係数を両方考慮したものであることが確認された。甲状腺簡易測定の不確かさの考え方については、今後検討することとした。
- ④ 甲状腺簡易測定の手順としては、受付と汚染チェックを行い、次に大腿部の測定と3回の頸部（甲状腺）測定を実施する流れでマニュアル案に記載する文章をさらに推敲することとした。なお、簡易測定後の結果に対する対応（正味値の判断、詳細測定の検討）については、本マニュアル（案）の範囲外との認識を確認した。汚染チェックについては以下のような意見および改善提案がなされた。

- 対象者は避難退域時検査を受検した後に甲状腺簡易測定を受検するため、汚染チェックは必要ない
- 避難退域時検査の基準（OIL4）は簡易除染の必要性を判断するための基準であり汚染がその基準値 40000cpm であった場合、簡易測定に用いるサーベイメータで測定される周辺線量当量率は、甲状腺被ばくのスクリーニングレベル 0.2 μ Sv/h を超えることになるので、簡易的な汚染検査は必要
- 簡易測定結果についても後の被ばく線量評価に必要なデータとなるため、記録として残しておく必要があり、できるだけ正確な測定方法で測定を行うべき
- 大腿部でのバックグランド測定については、子どもが半ズボンやスカートをはいている状況も想定されるため、別に衣類でおおわれている部位でバックグランドの測定ということも考えてもよいのではないかと
- 大腿部での測定の代替として、腹部で衣服をめくって測定するという方法もあるので、記述するかどうか要検討
- 現在想定されている避難方法では表面汚染が起こらないことを前提としているので、表面汚染測定を行わず「甲状腺簡易測定における留意事項」に「表面汚染が高い場合、甲状腺被ばく線量が高く測定されてしまう」等の注意書きをするという方法もあるが、漏出がある場所（頭部等）の汚染のないことの確認は必要

頸部測定時のサーベイメータ読み値については、測定実施者が判断しやすい読み方とすべきである。時定数を長くして、読み誤差を少なくする方法もあるが、その場合は測定実施者への負担が大きくなることや、幼児の測定においては継続して頸部に測定器を固定することが困難なことが想定される。そのために3回測定結果を読み、そのばらつきから測定値の精度を確認する方法を提案することとした。

- ⑤ 詳細測定における遮へい体付きの甲状腺モニタの測定法については、留意事項等を中心とした記載のみとする。またその他の留意事項として、簡易測定と詳細測定では測定日や測定場所が異なるために、被検者の情報と測定結果が間違いなくリンクできることが重要であることについて記載する。

- ⑥ 簡易測定及び詳細測定の項に記載する留意事項では、測定時期について、放射性ヨウ素を体内への吸入した後甲状腺への集積量が最大値を超えてから測定を行う事が望ましいことを記載する。また、本マニュアルでは地方自治体が現在保有している機種を用いて説明を行っているが、甲状腺測定に用いる測定器は本マニュアルに記載した機種やNaI(Tl)に限定されるものではなく、それ以外についての適用性は将来的には本マニュアルとは別途に検討されるもの、と記載を加える。現在一部自治体で導入されているRadEyeについては、検出器がプローブ型ではないため、小型の本体を直接甲状腺付近にあてることになり圧迫感と数値判読の難しさから測定に不向きであるとの意見があった。またRadEyeは効率としてもTCS-172系の70%程度とのこと。なお、簡易測定実施用測定機器にスペクトロメータは含まないこととした。
- ⑦ 各留意事項においては、原子力災害対策指針にて規定される予定の簡易検査を3週間以内、詳細測定を4週間以内で実施することをについて明記する。

● 第2編 運用編

次回検討委員会以降に人員や資機材等について地方自治体の現状に合わせた内容でまとめることとした。

(2)模擬実証試験実施について

資料1を用いて試験内容の報告を行った。実際に被測定者に対して測定を行うことで得られた知見としては以下の通り

- ① 資料1のP8の「甲状腺検査の所要時間」について「測定結果が高くなると検査時間が長くなる」という点について、実証試験では測定結果の説明を行わなかったが、測定時の質問や結果に関する質問に対応するために、防護の専門家による説明法や現場対応者用のQA等を準備するなどの検討が必要である。【※（事務局補足）甲状腺での測定の際、測定開始から30秒後の値を読むこと、とされましたが、0.2 μ Sv/h付近の測定値が測定された場合、読み値が正しいかどうか測定値の確認など慎重になった分、時間が要した。その際、測定者からは特に説明は行われなかった。】
- ② 事前の説明においては、ビデオで検査内容について紹介する際に、記録用紙や同意書を記述するなど効率的な運用を検討する必要がある。
- ③ 結果説明については、検査結果及び結果の見方に関する説明資料を配布し、更なる質問や相談がある希望者のための相談窓口は必要である。なお、実証試験を行った結果として、甲状腺測定会場にてこのような説明を実施するのは難しいと感じており、(未成年者の場合は保護者へ説明が必要など)、その場で詳細測定の必要性等の判断は行わず、検査内容を精査し、後日自治体を通して説明を含む対応を行う流れが現実的である。
- ④ 「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」報告書によると、測定の対象者は19歳未満であり、8歳未満については測定が難しい場合は同伴の保護者を代わりに測定するという事になっているが、測定可能であれば、8歳未満についても

本人の測定を行うべきである。

- ⑤ 未成年の受検であるため保護者の同意を得ることが前提となるが，検査会場にて同意書の記載を行うこととすると保護者の同伴が必須となるため，事前に同意書を配布することや，検査会場を保護者の同伴を前提で会場設定を行うことなどを反映させる必要があり，マニュアル（運用編）の書きぶりについては今後検討を行う。

以上

令和3年度放射線対策委託費
(緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成等) 事業
第3回検討委員会

1. 開催日時 令和4年3月11日(金) 13:00 ~ 15:30

2. 開催方法 Webexによるリモート会議

3. 出席者(順不同・敬称略)

委員長: 栗原 治(量研)

委員長代理: 石川 徹夫(福島医大)

委員: 外間 智規(原子力機構), 谷村 嘉彦(原子力機構), 宇佐 俊郎(長崎大),
保田 浩志(広島大), 細田 正洋(弘前大), 金 ウンジュ(量研),

高島 良生(量研), 富永 隆子(量研), 北村 尚(量研)

オブザーバ: 辰巳 秀爾(規制庁), 山本 哲也(規制庁), 山田 淳太郎(規制庁),
平瀬 友彦(規制庁), 苫米地 修平(規制庁), 黒江 彩萌(規制庁)

安原 達(内閣府), 鳥居 ほのか(内閣府)

4. 議題

- (1) 甲状腺モニタリング実施マニュアル(案)内容について
- (2) その他

5. 議事概要

(1) 甲状腺モニタリング実施マニュアル(案)内容について

(ア) 委員長より「参考資料2: 換算係数」に基づき、現在自治体等に多く導入されていることが確認できており甲状腺モニタとして使用される可能性のある NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータとして、日立製の TCS-172B とその後継の TCS-1172, 富士電機製の NHC7 および Thermo 社製の PRD-ERJ の4機種を対象にした周辺線量当量率—甲状腺中 ^{131}I 放射能換算係数の導出に関する検討結果が説明された。

IRSN 甲状腺ファントムに対して、5点の異なった位置について線量率の測定を行ったところ、4機種の内、TCS-172B, TCS-1172 および NHC7 はほぼ同じ換算係数が導出されたが、PRD-ERJ は他の機種と比べて応答特性が異なっており、別途の換算係数を導出する必要がある等の知見が報告された。これについて各委員からのコメントに基づく議論は以下の通りであった。

- 換算係数の適用においては、年齢以外に身長や体格等を考慮するべきではないのか、との意見があった。これに対して、本実施マニュアル(案)は甲状腺検査までを対象としており、

測定結果を用いた線量評価については今後検討が行われた際の論点であること、緊急時におけるスクリーニングのための甲状腺検査での実施体制として、各個人の体格等を調査し細かい換算係数を適用することは実効性を低下させる可能性もあることから、年齢による換算係数の適用を維持することとした。本意見は線量評価を行う際に考慮すべき検討事項であることを確認した。

- 甲状腺モニタとして使用される可能性のある NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータの特性評価を行った校正場（ガンマ線源の種類等）について Ba-133 による校正場での特性評価が良いかもしれないとの意見があった。これに対して、今回行った特性評価は Cs-137 による校正場で実施し、他のエネルギーに対する特性評価は行っていないとの説明があった。
- 年齢毎の IRSN ファントムを用いた理由についての質問があった。これに対して、現状、日本では甲状腺ファントムが標準化されておらず、いくつかの種類ファントムが存在し、例えば ORINS ファントムについては成人のみである。そこで、MIRD ファントムを基に年齢毎の甲状腺形状等をリアルに再現している IRSN 年齢別ファントムを用いている。成人の換算係数を使用すれば子供に対しては保守的な評価ができるが、より正確な線量評価のためにも IRSN 年齢別ファントムを用いている。そのため現状においては IRSN 年齢別ファントムが標準になることが期待される、との説明があった。
- 本事業にて求めた換算係数を他の高度被ばく医療支援センターでも使用することになるのかとの質問があった。これに対して、本事業にて求めた換算係数を高度被ばく医療支援センターや原子力災害拠点病院でも使用することになると思われるが、各サーベイメータについてはトレーサビリティが取れていることを前提にして使用することになる、との説明があった。
- 測定体勢においてサーベイメータプローブと頸部皮膚表面との距離を 5 mm とした理由について質問があった。これに対して、本来であれば密着した状態での測定が望ましいが、測定中にどうしてもプローブと頸部表面の距離が離れてしまう傾向があり、保守的な評価のため、プローブと頸部皮膚表面との距離が 5mm の場合の甲状腺線量換算係数を用いるためである、との説明があった。
- 甲状腺検査機器として、サーベイメータの一つである PRD-ERJ について検討を行ったが、検出感度が他の機種と比べ低いことや数値の読み取りなどで被検者に負担をかける測定体勢になるために、甲状腺検査機器としての適応性は低いと思われる、との説明があった。

(イ) 「緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案」について

栗原委員長より「資料 1」に基づき作成中のマニュアル案に関して説明が行われた。マニュアル案では、「I. 技術編」にて甲状腺の測定の方法についての技術的な内容を記し、「II. 運用編」にて実施に必要な人員体制や資機材について記述構成となっている。各編についての、各委員からのコメントおよび改善提案とそれに基づき行われた議論は以下の通りであった。

① 技術編について

- 5 ページの 4-1 節にある「他方、現行の原子力災害対策指針によれば～」から始まる一文について、前後の流れから違和感があるとの意見があった。これに対して、本節については、本マニュアル作成にあたり福島第一原発での教訓を残すことや、次回起こる事故の想定では様々な対策によって福島第一原発事故規模の事故が想定されないことなどを鑑みることが重要との認識を押さえつつ、全体的に書きぶりを見直すこととした。
- 9 ページ図 6 の写真に関して、2 つの写真のプロープの角度が違っており、実際にマニュアルを参考する者が混乱する可能性があるとの意見があった。これに対して、イラストなどを使ってわかりやすく間違いのない表現に改めることとした。
- 5 ページの OIL2 の値に誤表記があり、20 $\mu\text{Sv/h}$ に修正することとした。
- 体表面検査を NaI サーベイメータで行う場合、スクリーニングレベル (SL) が 0.1 $\mu\text{Sv/h}$ となっているが、測定時はふらつきが大きく読みにくいことや、SL を超えた場合は簡易除染の前に GM サーベイメータによる汚染検査が必要になるのではないか、という意見があった。これに対して、表面汚染の SL については、甲状腺モニタリング検討チームによる甲状腺付近の線量率の SL の 0.1 $\mu\text{Sv/h}$ という点をもとにしていること、これらの値に関しては再度議論したいとの説明があった。
- 簡易検査の測定フローに 2 通りがあるが、検討委員からは福島第一原発の際には体表面汚染を内部被ばくと評価してしまい、後々住民への説明に苦慮した経験があることから、体表面検査を行うフローを採用するべきとの意見が出された。これに対して、今後想定される事故では、福島第一原発のような放出量にはならないと考えているが、福島第一原発事故の際には甲状腺被ばくの調査を十分に行えなかったという反省点もあるため、計測技術的にはより正確な測定ができるように体表面検査を行うべきと考えられる。一方で、計測技術的妥当性と防災計画としての現実的実効性は状況により検討されるべきと考えられるため、本事業におけるマニュアル案としては、表面汚染検査を行う場合 (6 ページ) と行わない場合 (8 ページ) について併記することでマニュアル作成を進めることとした。
- 体表面検査時の SL としている 500 cpm の根拠としては、一般的なバックグランドレベルは 60 cpm 程度で、数百 cpm では明らかに汚染していることが確認できるレベルとなり、GM サーベイメータの針が大きく振れるような値であることから、簡易的な表面汚染サーベイとしてわかりやすい値として SL に設定したとの説明があった。
- 詳細測定については、10 ページ「バックグランドに I-131 のピークが見られなければ補正することなく～」との記述において、ピークの有無にかかわらずバックグランドの補正は行う必要があり、BG 測定の際には、放射線源のない頸部のファントムを使うことが望ましいとの意見があった。これに対し、福島第一原発の際には、バックグランドのみならず体の別部位から I-131 のピークが見られていた経験も踏まえて修文することとなった。
- 原子力規制庁より、SL を 500 cpm に設定すると、OIL4 の 40000 cpm に比べ非常に小さい値となることから、SL を超過し簡易除染が多く発生することが想定され、さらに、簡

易除染により SL 以下にならない場合、拠点病院等で対応することとなり、拠点病院等での対応が多く発生する可能性が想定されることから、甲状腺の測定において、頸部の測定値から大腿部の測定値をバックグラウンドから引くことで導出する場合、どの程度の汚染であれば測定の精度が補償できるかについて科学的な根拠を説明してほしいとの要望があった。これに対し、GM サーベイメータの指示値については、13000 cpm(40 Bq/cm²)の全身表面汚染が 0.4 μSv/h 相当になるということがあり、NaI サーベイメータにおける測定の SL0.0 2μSv/h では 260 cpm となることから、GM サーベイメータの測定の感度が良いとの回答を委員長より行った。さらに 40000 cpm という値に対し 500 cpm を除染対象とするには現実的には厳しいと考えるため、500 cpm まで除染する必要があるという根拠が欲しい、簡易除染として、頸部はウェットティッシュで拭う、ということで対処はできないだろうかとの提案があったが、13000 cpm 程度あると影響を除くことは難しく、参考資料 1 の裏面に記したように、NaI サーベイメータに線源を取り付けて感度を見てみたところ、GM で測定を行ったほうが確実、との回答を委員長より行った。また、体表面汚染がどの程度で影響を甲状腺測定に影響を及ぼすかを示せないかとの意見があり、委員長より、その影響は決めることは研究レベルの課題であって、今回の事業で結論が出せるようなものではないと考えるとの説明があった。

- 内閣府より、簡易測定の目的は詳細測定対象者のスクリーニングであり、線量評価ほどの精度でなくともスクリーニングを適切に実施可能であれば十分と考えていることから、関係機関において体表面検査を担当する要員を確保するためには、避難退域時検査等に加えて体表面検査が必要だという根拠が求められるとの意見があった。これについて委員長より、福島第一原発事故の際に、飯舘村などで行われた甲状腺の測定ではできるだけ測定場所に汚染を持ち込まないよう測定実施場所が設定されたとの報告があり、次に事故が起こった際においても、どのように避難したかわからない避難者について汚染検査なしに甲状腺検査するのは難しく、汚染がないことを確認することが重要であると考えられること、現段階において測定の方法については科学的にしか考えられないことから、どの程度の人員で除染が必要か計測の技術的妥当性を押さえた上で、現実的実効性についての妥協点は国で判断していただきたいと意見を述べた。また、委員より、原発事故の対応は国が責任をもって行うことであり、甲状腺測定についても国がおこなうべきであろう。計測の基本は体表面汚染を減らすことにあり、そのように準備しておく必要があるのではないだろうか、との意見があった。

② 運用編について各委員より以下のような意見および改善提案がなされた。

- 13 ページにある「放射線防護専門家」は量研や各支援センターからの派遣を想定しており、保健物理学会や電事連などから幅広に要請してもよいとの意見があった。
- 測定の結果、高い値を示した被測定者は不安に感じるということが想定されることから、医療従事者なども専門家として居たほうが良いのではないかとの意見があり、また、以前のケースでは測定者が男性ばかりで不安を感じられたという話もあり、被検者の不安を緩和するために医療従事者や女性の参加なども検討課題との認識を共有した。

- 改訂が予定されている原子力災害対策指針においては「スクリーニングレベルは適切に見直す」というような記述があるが、今回の事業では見直しについては言及していないことから、スクリーニングレベルが変わった際には、内容が変わる、というような注釈があつてよいとの意見があつた。
- 甲状腺検査実施会場に必要な人員数が意外に多いと感じられ、人員配置を行うにあつての、避難者数想定に基づき検討を行うべきとの意見があつたが、委員長より、今回のマニュアルでは、特に想定は行わず、最低限の基本スペックの紹介をするにとどめるとの説明があつた。

(2) その他

委員長より、今回で決まらなかった点もあるので、第4回の検討委員会を開催したいとの提案があつた。

以上

令和3年度放射線対策委託費
(緊急時の甲状腺モニタリング実施マニュアル案作成等) 事業
第4回検討委員会

1. 開催日時 令和4年3月24日(木) 13:00~15:00

2. 開催方法 Webexによるリモート会議

3. 出席者(順不同・敬称略)

委員長: 栗原 治(量研)

委員長代理: 石川 徹夫(福島医大)

委員: 外間 智規(原子力機構), 谷村 嘉彦(原子力機構), 宇佐 俊郎(長崎大),
保田 浩志(広島大), 細田 正洋(弘前大), 金 ウンジュ(量研),
谷 幸太郎(量研), 高島 良生(量研), 富永 隆子(量研),
北村 尚(量研)

オブザーバ: 辰巳 秀爾(規制庁), 山本 哲也(規制庁), 山田 淳太郎(規制庁),
平瀬 友彦(規制庁), 苫米地 修平(規制庁), 黒江 彩萌(規制庁)
安原 達(内閣府), 鳥居 ほのか(内閣府)

4. 議題

- (1) 甲状腺モニタリング実施マニュアル(案)の内容について
- (2) その他

5. 議事概要

(1) 甲状腺モニタリング実施マニュアル(案)の内容について

- ▶ 栗原委員長より「甲状腺被ばく線量モニタリング実施マニュアル(案)」の概要及び技術編について以下の説明があった。
- 本マニュアルは「緊急時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(検討チーム報告書)」に基づき、甲状腺被ばく線量測定を円滑に行うための基本となる手順を示したものである。本マニュアルの対象は、OIL1及びOIL2を超過した地域の住民を対象とした甲状腺簡易測定(会場設営を含む)及び甲状腺簡易測定で基準値を上回った住民を対象とした甲状腺詳細測定である。モニタリング結果に基づく線量推定、被災住民に対する線量推計結果の説明、取得データの管理方法等については本マニュアルの対象外であり、今後の課題としている。
- 本マニュアルの「技術編」には、甲状腺被ばく線量モニタリングの概要、甲状腺中ヨウ素の測定に用いる機器、測定器の操作方法、甲状腺簡易/詳細測定の実施手順等を記載した。

- 甲状腺簡易測定の実施手順には、体表面検査が必要な場合の手順 A 及び不要な場合の手順 B を記載した。GM サーベイメータを使用した体表面汚染検査における「有意な上昇」の判断基準に関しては、福島第一原子力発電所事故の経験を基に当面は 1,000 cpm とすることが適当であると考えられる旨を記載した。
 - 甲状腺簡易測定に用いる NaI(Tl)サーベイメータについて、校正定数は 1.0 ± 0.1 程度以内であることが望ましく、また必要に応じて測定後に機器の測定精度について個体差を確認することを記載した。
 - 甲状腺詳細測定における ^{131}I 甲状腺残留量の評価にあたっては、被検者の頸部測定で得られるピーク計数率から、ブランクファントムの測定で得られるピーク計数率を差し引いた正味計数率を得ることを記載した。
- ▶ 各委員から意見・コメントに基づく修正・検討事項等は以下のとおりである。
- 本マニュアル内に記載されている「新型コロナウイルス感染症対策」について、新型コロナに限定する必要がなく、また衛生面に配慮する観点から、例えば「衛生管理及び感染予防対策」といった記述に修正することとした。
 - 甲状腺簡易測定での頸部測定値について、現場での煩わしい計算を避けるために、3 回測定の平均値ではなく中央値を採用することが確認された。
 - 「プローブ」の意味を記載することとした。
 - 技術編で記載されている「会場責任者」について、後半の運用編で記載されている説明を参照できるように修正することとした。
 - 技術編「2. 甲状腺中ヨウ素の測定に用いる機器」に記載されている「場の空間線量率（周辺線量当量率）の測定に広く利用されている NaI(Tl)サーベイメータ」に関して、甲状腺簡易測定では周辺線量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$) を測定することになるため、単に「周辺線量当量率を測定できる NaI(Tl)サーベイメータ」等と修正することとした。
 - GM サーベイメータを使用した体表面汚染検査における当面の判断基準とした 1,000 cpm について、 γ 線による計数も含めていることが確認された。また、判断基準の妥当性については、運用上の課題も含めた今後の検討が必要であることが確認された。甲状腺簡易測定における体表面汚染検査の判断基準が退域時検査における OIL4 と異なる点については、被検者からの想定 QA 集に含めることとしており、両方で検査及び除染の目的が異なることを現場で説明できるようにする予定であることが確認された。
 - 図 4 に示されている「注」について、4.1. (6)の内容を基に説明を加えることとした。
 - 図 5 の甲状腺簡易測定の様子に関する図について、鮮明なものに加工できないか検討することとした。
 - 図 6 に示されるプローブ先端の向きが水平よりも上向きになっている点について、頸部前面の湾曲に対してプローブを垂直に当てた場合は、図に示されるようにプローブ先端がやや上向きになる場合が多いことが確認された。
 - 脚注 5 に記載されている甲状腺詳細測定で使用する「ブランクファントム」の意味について、本文でも説明することとした。

- 検討チーム報告書では、甲状腺簡易測定の対象者は19歳未満を基本とすることとされているが、一方で小児の測定を大人で代替することも想定されている。したがって、本マニュアルは19歳以上の測定にも適用されることが確認された。
- ▶ 栗原委員長より「甲状腺被ばく線量モニタリング実施マニュアル（案）」の運用編及び別添について以下の説明があった。
 - 「運用編」には、甲状腺簡易測定及び甲状腺詳細測定の実施体制、必要な人員と資機材等を記載した。また、別添には、検討チーム報告書の要点、甲状腺被ばく線量モニタリング模擬試験の実施例、甲状腺簡易測定に関する説明資料、甲状腺測定記録票を含めた。
 - 甲状腺簡易測定を実施する場所の要件として、①避難所から受け入れる1回当たりの被検者の人数（保護者等の同伴者を含む）を考慮した十分なスペースが確保できること、②冷暖房及びトイレを完備していること、③必要に応じて流水による除染が行えること等を挙げた。
 - 甲状腺簡易測定の処理人数は、会場に測定レーンを3ヵ所設置した場合、1時間当たり約60名程度となることを記載した。また、必要な要員として、会場責任者、甲状腺簡易測定要員、放射線防護専門家、会場運営要員の他、乳幼児・小児や妊産婦に対する測定補助体制、会場における不測の事態に備えた医療・救護体制についても検討すべきであることを記載した。
 - 甲状腺詳細測定を実施する原子力災害拠点病院や高度被ばく医療支援センター等においては、施設要件として内部被ばく線量測定や除染処置等が実施できる点が含まれているため、外部機関からの支援要員は特に必要ないと思われる。ただし、地方自治体においては、甲状腺詳細測定を実施する各施設の処理能力を考慮した上で、被検者の割当及び搬送方法について検討しておく必要があることを記載した。
- ▶ 各委員から意見・コメントに基づく修正・検討事項等は以下のとおりである。
 - 図8の要員配置例について、可能であれば役割ごとに色分けするなど、分かりやすく加工することとした。
 - 別添の被検者への説明資料に、大腿部を測定する理由を記載することとした。説明資料の具体的な活用方法は未定であるが、もし資料を被検者の決定前に配布する場合には、19歳未満の方が対象（／優先）となる旨を記載すべきであることが確認された。
 - 甲状腺簡易測定を実施する場所の要件として、例えば小学校や中学校を使用しようとした場合、必ずしも冷暖房が完備されているとは限らないため、例えば「冷暖房が設置されていることが望ましい」等に修正することとした。また、「水洗による除染が行えること」について、水洗による除染後の排水処理に関して記載することを検討することとした。

(2) その他

- ▶ 委員長より，閉会の辞として，本事業は一旦終了するが，来年度も基幹高度被ばく医療支援センターとしての検討を継続していく予定であり，今後も本検討委員会に参加していただいた委員の先生方には引き続きのご協力をお願いしたい旨の発言があった。

以上

別添2 甲状腺被ばく線量モニタリング検討チーム報告書の要点

令和3年2月に原子力規制委員会に設置された（緊急時の甲状腺被ばく線量モニタリングに関する）検討チームは、4回の会合における技術的検討を経て、同年9月に報告書が取りまとめられた。以下に同報告書の要点を示す。

(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の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もの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 μ 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（別表1、別表2）。

別表 1. 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（1）
（簡易測定）

	平時の役割	緊急時の役割
国	<ul style="list-style-type: none"> ● 甲状腺被ばく線量モニタリング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。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 簡易測定を行える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。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 簡易測定の実施に当たり，検査の円滑のため，測定，会場設営等に必要な要員や測定等の資機材を確保する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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）	<ul style="list-style-type: none"> ● 原子力災害医療協力機関等に対する甲状腺計測研修のほか，必要な技術的支援を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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）	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 緊急時における内部被ばく線量及び外部被ばくの線量の推計等に必要な技術的支援を行う。

別表 2. 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（2）
（詳細測定）

	平時の役割	緊急時の役割
国	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 簡易測定の結果，スクリーニングレベルを超えたものを対象に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。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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）		<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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）	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 当該被災道府県及び非被災道府県の原子力災害医療拠点病院は，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	<ul style="list-style-type: none"> ● 詳細測定の実施に当たり，検査の円滑な実施のため，会場設営等に必要な要員をあらかじめ確保する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 検査の実施に必要な要員を派遣する。

別添3 甲状腺被ばく線量モニタリング模擬試験実施例

甲状腺被ばく線量モニタリング模擬実証試験

【実施施設】量研機構千葉地区講堂(床面積約300m²)

【設備】冷暖房, 男女トイレ, 放送設備

※新型コロナワクチン職域接種会場としての利用経験あり

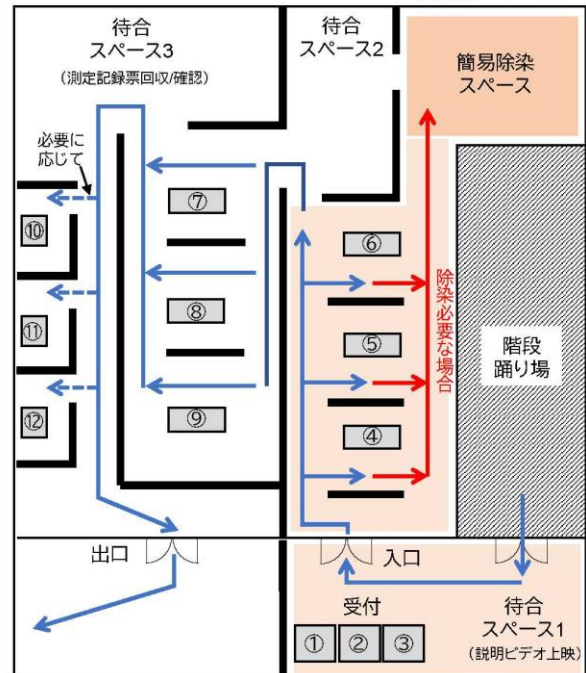
【実施フロー】



- | | | |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 検温・消毒 ● 説明ビデオ上映 ● 測定記録票の配布・記入 | <ul style="list-style-type: none"> ● 指定箇所検査
頭部, 大腿部,
掌, 靴底等 | <ul style="list-style-type: none"> ● 頸部測定及び
大腿部測定 ● 測定記録票の
回収(説明なし) |
|---|--|---|

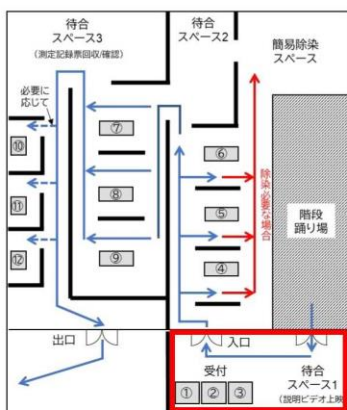
東電福島第一原発事故の際に行われた小児甲状腺スクリーニング検査を参考に、体表面検査と甲状腺測定の各ブースを設置するとともに、説明ブースを追加した。被検者の体表面汚染が微量であることを想定したレイアウトであるが、施設立ち入り前に体表面検査(指定箇所検査)をして、会場内では省略することも考えられる。また、測定結果の説明については、被検者が未成年の場合には保護者等への説明が必要となるため、測定会場ではなく、後日、自治体担当者から説明する方が適当と考えられる。

会場レイアウト



- ①-③: 受付ブース ⑦-⑨: 甲状腺測定ブース ◻ 順ウォームゾーン (汚染未確認)
 ④-⑥: 体表面検査ブース ⑩-⑫: 説明ブース ◻ パーティション

甲状腺被ばく線量モニタリング模擬実証試験－事前説明・受付



①施設入口にて手の消毒と検温・シューカパーの配布



②説明ビデオの閲覧(7分間程度)

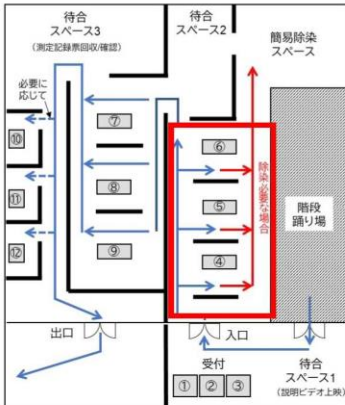


③測定記録票に氏名・連絡先等の記入(数分程度 ※家族同伴の場合は時間要する)



事前説明・受付エリア(4.5 m×7.0 m)

甲状腺被ばく線量モニタリング模擬実証試験－体表面検査



体表面検査エリア(1ブース:3.0m×2.4m, 計3ブース)

GMサーバイメータを用いた指定箇所検査



※頭部、両手掌の検査に要する時間:約1分間/1名
シユーカーを装着することにより靴底検査を省略可能

体表面モニタを用いた指定箇所検査(試行)

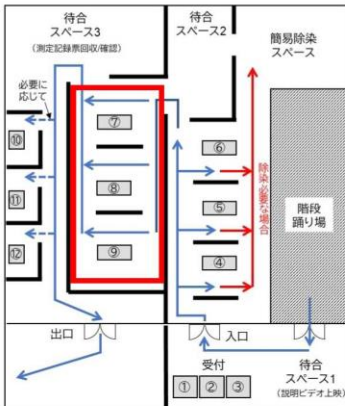


※頭部、顔面、両手掌、靴底の測定:30秒から1分間/1名(計数時間5秒の場合)
被検者のセットアップに時間を要するので、事前に説明があると良い。

指定箇所検査とすることで、甲状腺簡易測定全体に要する時間には、ほとんど影響しない。

3

甲状腺被ばく線量モニタリング模擬実証試験－甲状腺測定



甲状腺測定エリア(1ブース:3.0m×3.0m, 計3ブース)

甲状腺測定の要員配置



検査様子(所要時間:約3分間/1名, ただし、小児と保護者同伴の場合、数分程度プラス)



4

甲状腺被ばく線量モニタリング模擬実証試験－資器材・準備

- ①受付・待合スペースにおいて、甲状腺測定の説明ビデオの紹介と受付ブースの設置
- ②体表面検査・甲状腺測定・説明をブース化 → 被検者のプライバシーに配慮して各ブースにパーティション設置
- ③会場内は被検者の動線を色付きテープで表示
- ④体表面検査ブース資器材:各ブースにつき、GMサーベイメータ1台、筆記用具
- ⑤甲状腺測定ブース:各ブースにつき、NaIサーベイメータ1台、ガーゼ・ゴム(プローブ養生用)、筆記用具
- ⑥その他:測定記録票(記録用紙)回収場所、甲状腺簡易測定に関する説明資料などの配布



5

甲状腺被ばく線量モニタリング模擬実証試験－ポイント

- ①会場のスペース → 一度に受け入れる被検者数から決定(今回の会場であれば20名程度が上限):プライバシーに配慮し、なるべくブース化した会場レイアウトにする。
- ②乳幼児・小児を連れた保護者等への対応 → 家族単位の検査、キッズスペース(保育士)の設置、ベビーカーでの移動等の対応を検討する。
- ③測定記録票の記載 → 事前に被検者リスト(氏名、連絡先【住所、避難先、電話番号等】、被検者ID番号)を作成することで省力化・誤記入防止できる。
- ④小児の測定 → イラストや動画等を使って、測定中になるべく動かないように工夫する。
- ⑤測定機器 → NaIサーベイメータのプローブの養生は被検者毎に行う。ガーゼと輪ゴムを使えば容易。各ブースで使用する測定器をなるべく変更せず、測定記録票に測定器IDを記載する(その都度、校正定数や点検日を記録しなくて良い)
- ⑥甲状腺簡易測定
 - ✓ NaIサーベイメータの指示値が被検者から見えてしまうため、表示部にカバーを付けるなど工夫する。
 - ✓ 測定中に被検者から受ける想定QA集の作成する。
 - ✓ 被検者が8歳未満の場合、行動を共にした保護者等を代わりに測定することになっているが、可能であれば測定を行う(測定結果は参考値として扱う)
 - ✓ 被検者自身でプローブを頸部に合わせる形も適当(興味が旺盛な子どもの被検者の場合等)
 - ✓ 測定者と記録者は適宜役割を交代する(5名ずつ程度が目安)。記録者は測定の合間にプローブの養生や除菌等も行う。
 - ✓ 頸部測定の際に被検者の姿勢が不安定になるため、頭部まで支えられる背もたれのある椅子を使うと良い。

6

別添 4 甲状腺被ばく線量モニタリング実施マニュアル(案)

甲状腺被ばく線量モニタリング
実施マニュアル
(案)

令和 4 年 3 月

国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構

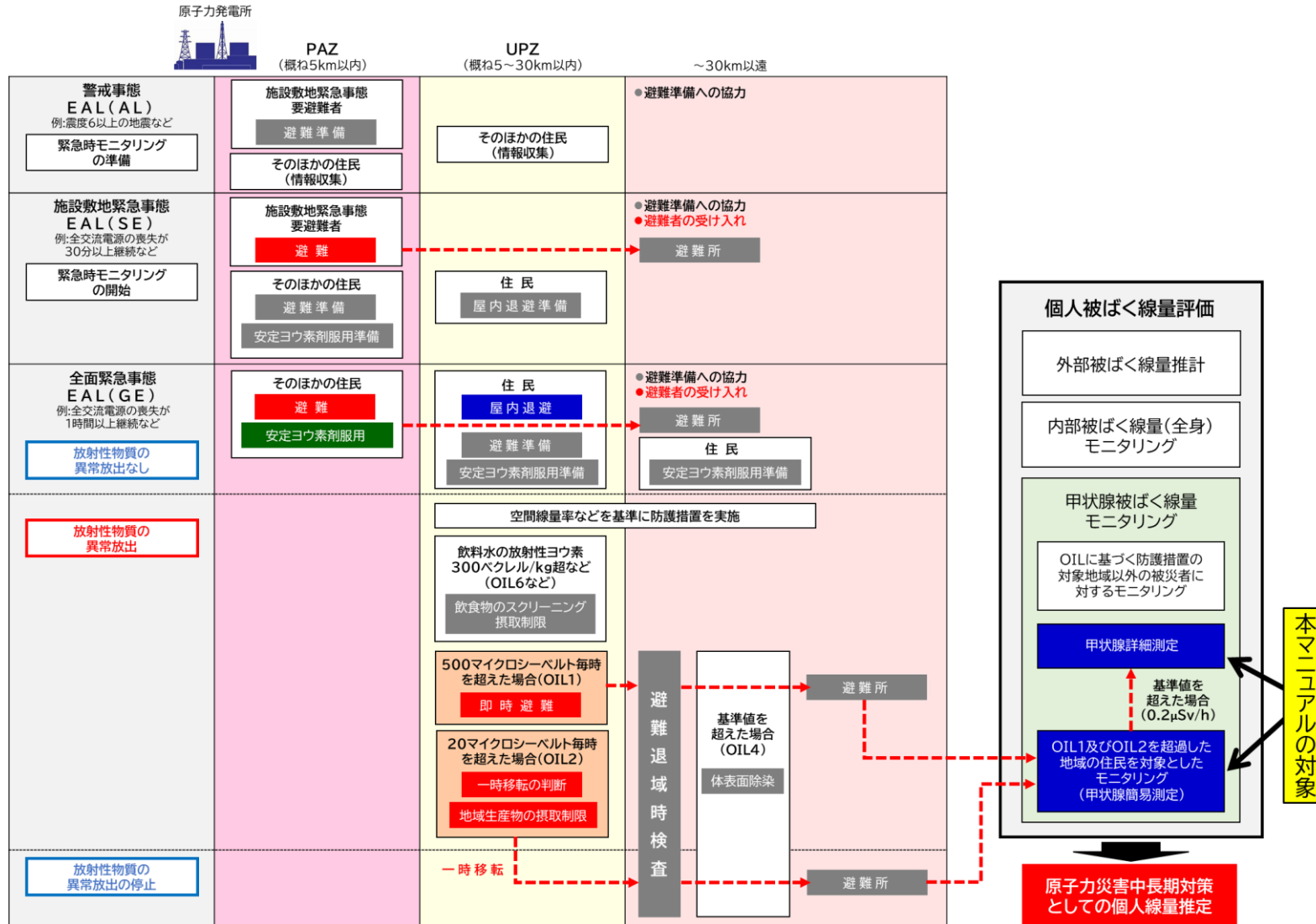
目次

はじめに.....	1
第Ⅰ編 技術編.....	4
1. 甲状腺被ばく線量モニタリングの概要.....	4
2. 甲状腺中ヨウ素の測定に用いる機器.....	5
3. 測定器の操作方法.....	5
4. 甲状腺簡易測定.....	7
4.1 実施手順.....	7
4.2 留意事項.....	9
5. 甲状腺詳細測定.....	11
5.1 実施手順.....	11
5.2 留意事項.....	12
第Ⅱ編 運用編.....	13
1. 甲状腺簡易測定.....	13
1.1 測定場所の要件.....	13
1.2 実施体制.....	14
1.3 必要な人員と資機材.....	16
2. 甲状腺詳細測定.....	17
2.1 測定場所の要件.....	17
2.2 実施体制.....	17
2.3 必要な人員と資器材.....	17
参考資料.....	18
付録1 説明資料.....	19
1.1 甲状腺簡易測定検査を受ける皆様へ.....	19
1.2 原子力災害時の甲状腺の被ばく線量測定.....	32
付録2 甲状腺測定記録票.....	42

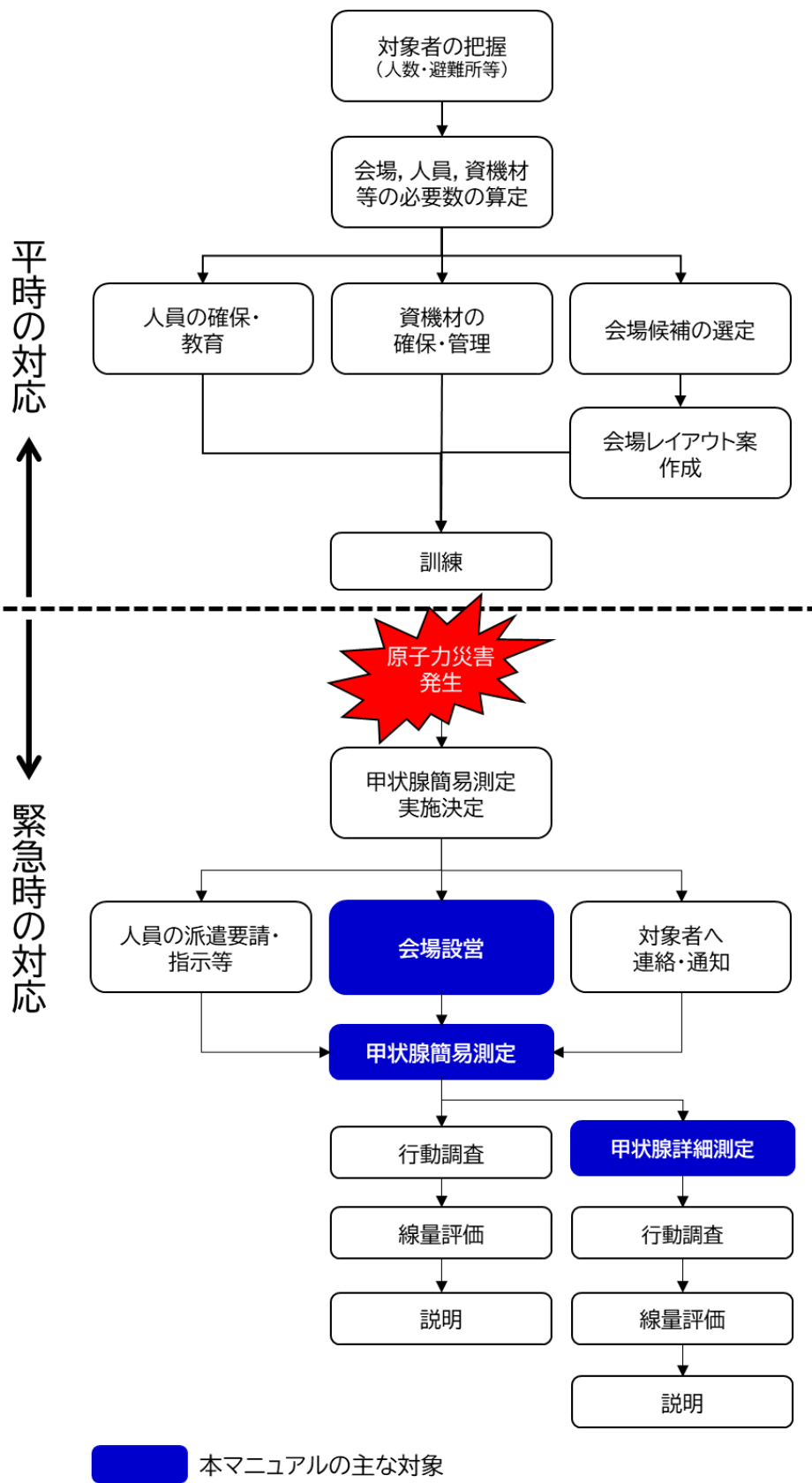
はじめに

原子力発電所において不測の事故が発生し、放射性ヨウ素や放射性セシウム等の放射性核種が大量に周辺環境に放出された場合、近隣住民が受けた放射線被ばく線量を速やかに把握し、必要な防護措置を講じる必要がある。事故初期の被ばくで最も重要なものは、放射性ヨウ素（主にヨウ素-131）による甲状腺内部被ばくである⁽¹⁾。体内に取り込まれた放射性ヨウ素は安定ヨウ素（放射性でないヨウ素）と同様に甲状腺に集積する性質を有するため、甲状腺が特に被ばくを受けることになる。甲状腺内部被ばくによる健康影響は、成人よりも子どもに現れやすい。放射性ヨウ素は、その物理学的半減期が短い（ヨウ素-131は8.025日）ことから、内部被ばくのおそれのある住民に対して、迅速に個人被ばく線量測定を行う必要がある。

本マニュアルは、令和3年9月に原子力規制委員会によって取りまとめられた「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」⁽²⁾に基づき、地方公共団体や原子力災害拠点病院等が、被災地域住民等に対する甲状腺被ばく線量測定を円滑に行うための基本となる手順を示したものである。同報告書では、(1) 甲状腺被ばく線量モニタリングを行う対象者及び対象地域、(2) 甲状腺中ヨウ素の測定方法、(3) モニタリングの実施体制等に関する基本方針が示された。一方、モニタリング結果に基づく線量推定、被災住民に対する線量推計結果の説明、取得データの管理方法等については今後の課題とされた。したがって、本マニュアルにおいても、これらの事項を前提とした対応を想定しているものの、事故の態様や発災地域の実状等も考慮し、実施手順や実施体制等の変更を必要とする場合も考えられる。なお、本マニュアルでは、我が国における原子力災害対応のスキームや体内放射能測定に関する基礎事項については触れていないため、必要に応じて関連する研修を受講されたい。



原子力災害対応（公衆の放射線防護）における甲状腺被ばく線量モニタリングの位置付け
 ※原子力災害対策指針⁽³⁾及び防災基本計画⁽⁴⁾等を参考に作成



甲状腺被ばく線量モニタリング準備から実施までの流れ

第 I 編 技術編

1. 甲状腺被ばく線量モニタリングの概要

吸入や経口を介して放射性ヨウ素が体内に取り込まれると、安定（放射性でない）ヨウ素と同様に甲状腺に集積するため、甲状腺内部被ばくをもたらす。原子力災害時における甲状腺内部被ばく線量に最も寄与する核種はヨウ素-131 (^{131}I) であるが、原子炉停止から数日間以内に摂取があった場合には、テルル-132 (^{132}Te) とその壊変核種であるヨウ素-132 (^{132}I)、及び、ヨウ素-133 (^{133}I) による線量寄与も比較的大きくなる^(5,6)。甲状腺は周辺環境中の外部放射線からも被ばくを受けるが、その線量は外部放射線による実効線量と同程度であり¹、甲状腺内部被ばく線量と比較して小さい⁽⁷⁾。本マニュアル（技術編）では、最も重要となる ^{131}I による甲状腺内部被ばく線量の測定方法について説明する。

^{131}I の放射線壊変（ β 壊変）に伴い、幾つかのエネルギーの γ 線が放出される。最も放出率の高い γ 線のエネルギーは 365 keV（81.7%）であり、被測定者の頸部前面に γ 線検出器を配置して測定することにより、甲状腺に集積した ^{131}I を確認できる（図 1）。また、使用する γ 線検出器を事前に校正（後述）しておけば、甲状腺中の ^{131}I 残留量を定量できる。こうした測定は体外計測と呼ばれており、ホールボディカウンタ（Whole-Body Counter: WBC）は体外計測装置の代表例である⁽⁸⁾。

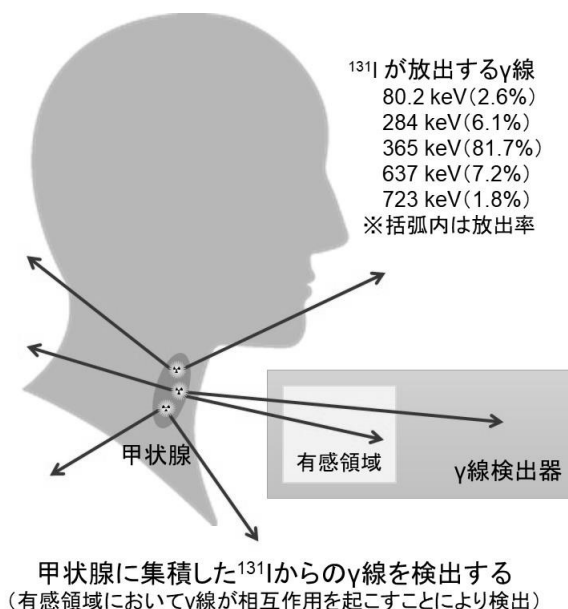


図 1. 甲状腺中 ^{131}I の測定原理—体外計測法

¹ ISO 照射条件での成人ファントムに対する単一エネルギー光子（100~800keV）に対する単位空気カーマあたりの実効線量と甲状腺吸収線量の比。ICRP Publication 74⁽⁹⁾等を参照。

2. 甲状腺中ヨウ素の測定に用いる機器

甲状腺に集積した放射性ヨウ素（主に ^{131}I ）の測定では、その目的に応じて測定器を使い分ける。スクリーニングを主たる目的とした甲状腺簡易測定では、周辺線量当量率の測定に広く利用されている NaI(Tl)サーベイメータを用いる。NaI(Tl)サーベイメータでは核種弁別はできないものの、操作が容易であるために測定要員の確保が容易であり、多数の被検者を対象としたスクリーニング検査に適している。甲状腺簡易測定におけるスクリーニングレベルは、当該機器の正味値（頸部及び大腿部の周辺線量当量率の差）に対して決定されている。使用する NaI(Tl)サーベイメータは、国内工業規格（JIS）に定められる性能に適合していることが必須である⁽¹⁰⁾。

他方、甲状腺詳細測定には、原子力災害拠点病院や高度被ばく医療支援センター等に配備されている甲状腺モニタを用いる。甲状腺モニタに用いられる検出器としては、NaI(Tl)シンチレーション検出器や高純度 Ge 半導体検出器があり、甲状腺中ヨウ素以外からの γ 線の影響を低減するために検出器に遮へい体を備えたモニタもある。図 2 に NaI(Tl)サーベイメータ及び甲状腺モニタの外観例を示す。

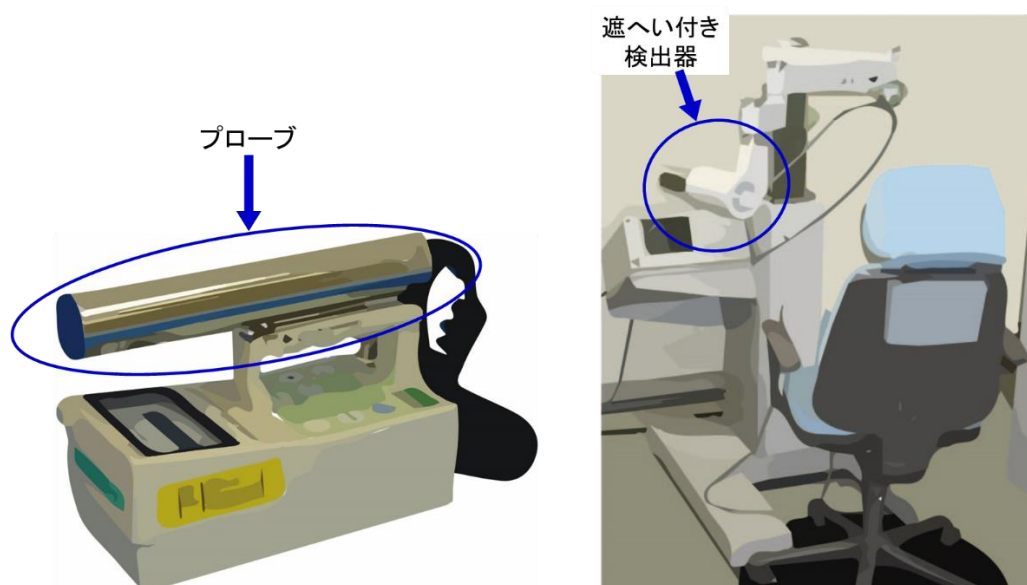


図 2. NaI(Tl)サーベイメータ（左）と甲状腺モニタ（右）の外観

3. 測定器の操作方法

甲状腺簡易測定に用いる NaI(Tl)サーベイメータの操作方法に関しては、機種によって多少の違いはあるものの、基本的には以下のとおりである。

- (1) 電源投入—機種によっては電池残量や高圧のセルフチェックが電源投入後に自動で行われる。

- (2) 線量率測定モード（レートモード）に切り換える。時定数は 10 秒に設定する。
- (3) アナログ表示値（針）を使用する場合は、読み取りやすいスケールレンジに設定する。
- (4) 被検者を測定する際には消音モードにする。

指示値の読み取りは、アナログ値とデジタル値のどちらでも良いが、測定開始（プローブを所定の位置に配置して）から約 30 秒が経過した後に、振れ幅のなるべく中央値で行う。これには、ある程度の経験が必要となるので、測定要員は所定の研修を事前に受講しておくことが望ましい。リセットスイッチは、指示値が急激に上昇した後、平常値に戻るまでに時間を要する場合に用い、被検者の測定の都度、使用する必要はない。

甲状腺詳細測定に用いる甲状腺モニタの操作方法に関しては、各メーカーの取扱説明書を参照すれば良いが、一般的な γ 線波高スペクトロメータと概ね同様であり、以下のとおりである。

- (1) 甲状腺モニタの電源投入（モニタ本体及び制御用 PC 等）
- (2) 検出器の高圧印加
- (3) アンプゲイン調整（ポイント線源等を用いてピーク中心チャンネルを所定のエネルギーに対応したチャンネルに合わせる。）
- (4) サンプルセット（甲状腺モニタの場合は、被検者の頸部前面に検出部を配置する。）
- (5) 測定時間を設定し測定を開始（甲状腺モニタの場合は、3-5 分程度が一般的）
- (6) γ 線波高スペクトルの解析、核種同定及び定量

ここで、(1)と(2)は甲状腺モニタが稼働中であれば不要であるが、(3)は前回の測定から時間が経過している場合や測定室内の温度変化が著しい場合には、適宜行うことが望ましい。また、甲状腺モニタの運用には、図 3 に示すような頸部ファントム^(11,12)を用いた（計数）効率校正を事前に行うことが必要である。

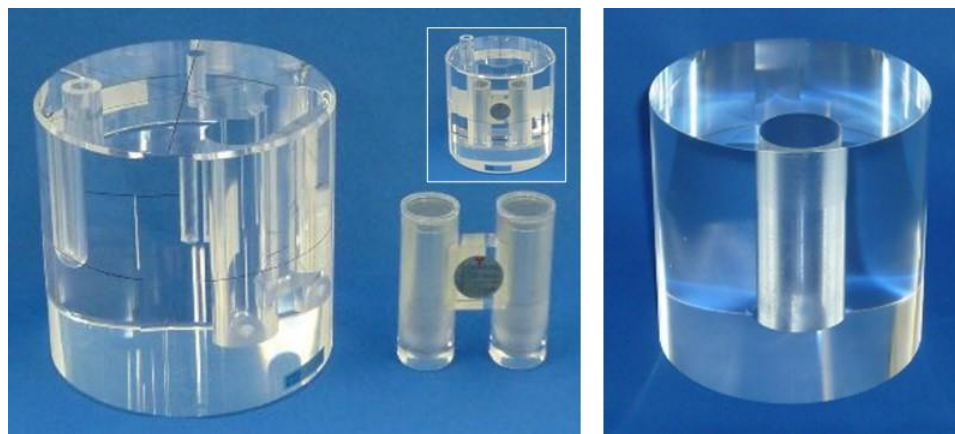


図 3. 甲状腺中ヨウ素の測定に用いる頸部ファントムの例

4. 甲状腺簡易測定

甲状腺簡易測定は、介入レベル（OIL）に基づく放射線防護措置の対象となった地域の住民を対象として行われる⁽²⁾。具体的には、即時避難を必要とする地域（OIL1：周辺線量当量率 500 $\mu\text{Sv/h}$ を超える地域）及び1週間を目途に一時移転が検討される地域（OIL2：周辺線量当量率 20 $\mu\text{Sv/h}$ を超える地域）の住民が対象となる。これらの住民は、居住地から UPZ 圏外に避難する途中で避難退域時検査を受け、OIL4（GM サーベイメータの計測値で 40,000 cpm）を超過した場合は簡易除染等の緊急の措置が講じられることになる⁽³⁾。ただし、同検査は汚染の有無を判定するための検査ではなく、また、人ではなく避難車両の検査を基本とすることから、これらの点を甲状腺簡易測定の際には留意する必要がある。すなわち、OIL4 以下でも身体汚染が一定量残存する場合には、それを体内放射能と見なして測定がなされるため、後の線量評価に影響する可能性がある。したがって、甲状腺簡易測定を行う際にも被検者の体表面検査を行うことが必要であるが、避難退域時検査の結果に基づき、省力化を図ることは適当である²。

4.1 実施手順

図 4 に甲状腺簡易測定の実施手順を示す。実施手順は、体表面検査の必要性の有無によって手順 A（必要ある場合）と手順 B（必要ない場合）の内、いずれかを選択する。各手順について以下に補足する。

- (1) **被検者の受付**…発災元自治体が作成する被検者リストを用い、測定会場に到着した被検者の受付を行う。被検者リストには、氏名、生年月日、性別、住所、電話番号などの個人情報とともに、被検者一人一人に識別番号を与えておく。受付では、本人確認の後、被検者（または同伴する保護者等）に測定記録票を手渡す。測定記録票には、甲状腺簡易測定及び体表面検査等の結果を記載する。被検者本人に測定記録票を手渡す必要がある場合は、測定記録票を複写式にすることを検討する。
- (2) **体表面検査（手順 A のみ）**…GM サーベイメータを用いて、被検者の指定箇所（頭部、掌、大腿部等）についてクイックサーベイ（時定数を 3 秒に設定し、各箇所について 10 秒程度ずつ測定）を行い、指示値に有意な上昇が無いことを確認する。有意な上昇³を認めた場合は着衣の簡易除染又は更衣を行う。

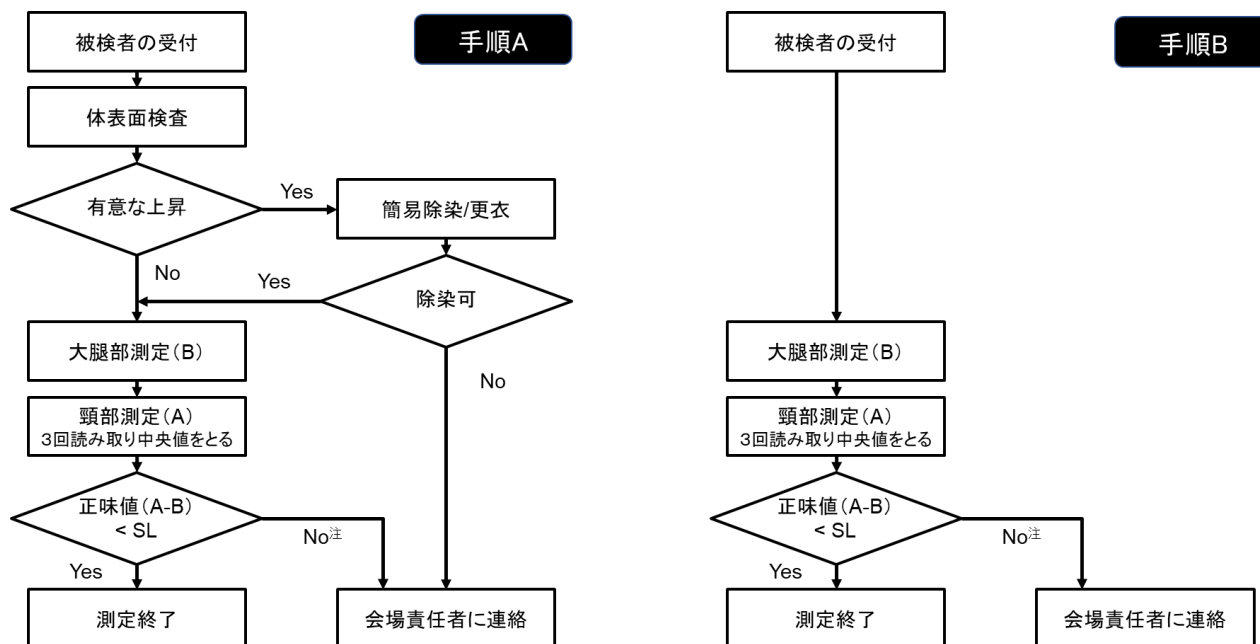
² 原子力災害対策指針では、原子力発電所事故に際し、UPZ 圏内住民に対して一定期間の屋内退避が指示されることから、放射性物質による身体汚染の程度は東電福島第一原発事故のときに比べて低くなるものと予想される。なお、甲状腺簡易測定対象は 19 歳未満の年齢層を基本とする。

³ 東電福島第一原発事故の際に実施された小児甲状腺被ばくスクリーニング検査において、飯舘村での検査では、甲状腺測定の前に GM サーベイメータを用いて被検者体表面の汚染が 1,000 cpm 以下であることが確認された⁽¹³⁾。体表面汚染の甲状腺測定への影響については検証が必要であるが、当面は同程度の 1,000 cpm を判断基準とすることが適当であると思われる。

- (3) **大腿部測定**…測定者と被検者は、対面で椅子に座った状態で測定を行う。NaI(Tl)サーベイメータを用いて、被検者の大腿部上部の周辺線量当量率を1回測定する。測定室内の周辺線量当量率に比べて明らかな上昇を認めた場合には、他の部位（肩口や腹部等）での測定値を代替えとする。測定値は測定記録票に記入する。
- (4) **頸部測定**…大腿部測定に引き続き、頸部測定を行う。NaI(Tl)サーベイメータのプローブを被検者の頸部前面に配置し、周辺線量当量率を3回測定する。なお、頸部測定の前に、ウェットティッシュ等で頸部前面のふき取りを行う（衛生管理及び感染予防対策を兼ねる）。各測定値は測定記録票に記入する。
- (5) **正味値の計算**…正味値は、頸部測定値から大腿部測定値を差し引いた値とする。ただし、頸部測定値は3回の測定値の中央値とし、また、使用するNaI(Tl)サーベイメータの校正定数⁴を考慮する。
- (6) **会場責任者（※後述）への連絡**…①体表面検査において有意な汚染が検出され、簡易除染または更衣後も汚染が残存する場合、及び、②正味値がスクリーニングレベル（初期値は0.2 μSv/h）以上となる場合は、各担当者が会場責任者に連絡する。なお、正味値がスクリーニングレベル未満であっても、大腿部及び頸部共に、測定室内の周辺線量当量率に比べて著しく高い測定値が得られた場合は、放射性セシウムによる内部汚染の疑いがあるため、この場合も会場責任者に連絡する。

上記(3)大腿部測定と(4)頸部測定の様子を図5に示す。これらの測定は順番を入れ替えることも可能であるが、大腿部から測定を行った方が被検者のストレスを幾分低減できると思われる。以降の対応としては、測定結果に基づく甲状腺被ばく線量の推定（及びこれに必要な行動調査）や被検者に対する結果説明等があるが、本マニュアルでは割愛する。

⁴ 校正定数とは、機器の指示値と実際の照射線量等とのずれを補正するための定数であり、指示値に校正定数を乗じることで真値が得られる。校正定数は、放射線計測に関する認定事業者等によって与えられる。



SL: スクリーニングレベル

No^注: 正味値がスクリーニングレベル未満であるが、周辺線量当量率に比べて大腿部及び頸部共に著しく高い場合

図 4. 甲状腺簡易測定の手順

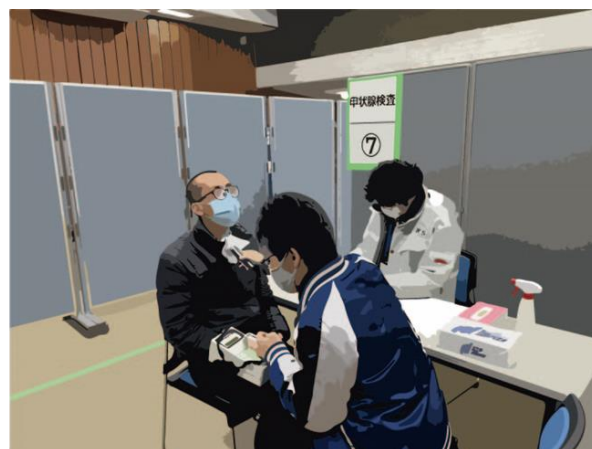


図 5. 甲状腺簡易測定の様子 (左：大腿部測定，右：頸部測定)

4.2 留意事項

甲状腺簡易測定における留意事項を以下に列挙する。

(1) 被検者の身体汚染が無いことを確認してから測定を行うこと

繰り返しになるが、甲状腺測定を初めとする体外計測では、体内に残留する放射性核種と体表面（または着衣）に付着した放射性核種を識別することはできない。結果として、放射性ヨウ素の甲状腺残留量を過大評価あるいは過小評価すること

になる。体表面汚染の除去が十分に行えない場合は（事前の避難退域時検査において、そのような被検者はいないことが想定されるものの）、原子力災害拠点病院等に対応を委ねる必要がある。

(2) プローブの養生を行うこと

(1)にも関連するが、二次汚染防止の観点から、測定に使用するサーベイメータのプローブの先端を養生すること。NaI(Tl)サーベイメータについては、プローブを被検者の頸部に密着させるため、ガーゼ等で養生を行い、被検者毎に交換する。これは、衛生管理及び感染予防対策の観点からも必要である。

(3) 使用機器の点検校正を適切に行うこと

甲状腺簡易測定に用いる NaI(Tl)サーベイメータは、放射線計測に関する認定事業者による定期的（年1回程度）に受けること。機器の校正定数は、スクリーニングレベルとの比較を容易にするためにも 1.0 ± 0.1 程度以内であることが望ましい。また、甲状腺簡易測定では、様々な機関が所有する NaI(Tl)サーベイメータが供されることが想定される。必要に応じて、測定後に使用機器の測定精度の個体差を確認することが考えられる。

(4) プローブを適切に配置すること

頸部測定及び大腿部測定ともにプローブを身体に密着して行う。プローブが身体から離れると検出感度が低下し、特に頸部測定の場合は、甲状腺中ヨウ素残留量を過小評価することになるので留意する。頸部測定の際のプローブ位置は、被検者の頸部下側（左右鎖骨の中央付近の上側）を目安とし、測定中はプローブを軽く密着させる形で保持する（図 6）。指示値を読み取る前に、プローブが被検者から著しく離れてしまった場合は、測定をやり直す。

以上が主な留意事項であるが、甲状腺簡易測定の対象に含まれる乳幼児・小児に対しては、プローブを頸部に密着させることが困難となる場合もあるため、行動を共にした保護者や家族等の測定結果に基づき、個人被ばく線量の推計を行うことが適切である。ただし、保護者等の要望に応じて、可能な範囲で測定を行うことが求められる（測定結果は参考値として取り扱う）。また、甲状腺簡易測定を担当する者は、高度被ばく医療支援センター等が実施する研修を受講し、測定に必要な知識と手技を習得しておくことが望ましい。

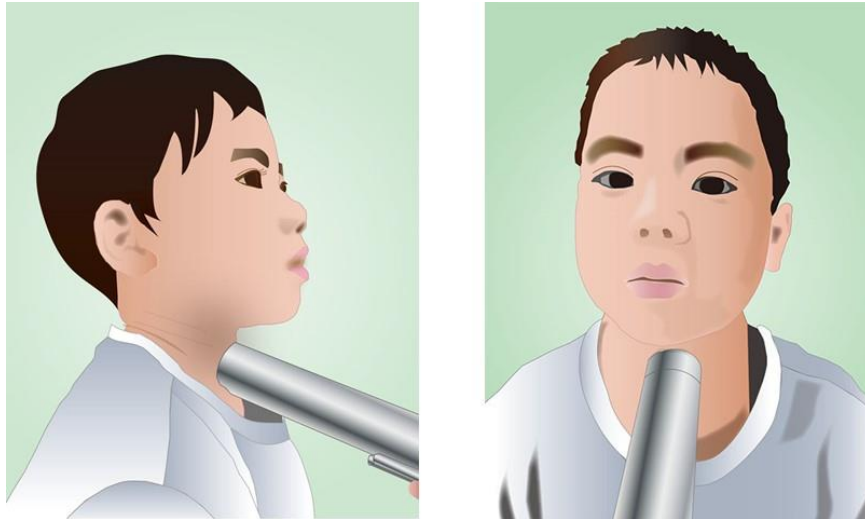


図 6. 甲状腺簡易測定（頸部）におけるプローブ位置の例

5. 甲状腺詳細測定

甲状腺詳細測定は、甲状腺モニタが設置された原子力災害拠点病院や高度被ばく医療支援センター等で実施される。そのため、これらの機関が定めている被ばく・汚染傷病者の受入・対応手順に従えば良いものと思われる。以下に、甲状腺詳細測定の手順及び留意事項について述べる。

5.1 実施手順

被検者の体表面に放射性物質による汚染が無いことを確認した後、甲状腺モニタによる測定を行う。検出器に遮へい体を備えた甲状腺モニタの場合、頸部以外の部位の測定は必ずしも要さないが、測定室内のバックグラウンドを適宜測定し、波高スペクトル上に ^{131}I から放出される γ 線によるピークの有無を確認する。当該ピークが検出された場合は、 ^{131}I 甲状腺残留量を評価する際、被検者の頸部測定で得られるピークエリア計数率から、ブランクファントム（放射性物質が含まれていないファントムで水ファントムやアクリルファントムを言う。）の測定で得られるピークエリア計数率を差し引いて正味の計数率を求める（図7）⁵。

⁵ 体表面汚染のない被検者の測定で得られる波高スペクトル上の ^{131}I のピークエリア計数率への寄与としては、①被検者の甲状腺中 ^{131}I 残留量、②被検者の甲状腺以外の部位中の ^{131}I 残留量、及び、③周辺環境に存在する ^{131}I がある。②は検出器に遮へい体を備えた甲状腺モニタまたは摂取から数日以降の測定であれば影響は小さい。③は被検者自身の遮蔽の効果を考慮する必要があるため、ブランクファントムを用いてバックグラウンドとしてのピークエリア計数率を評価する。

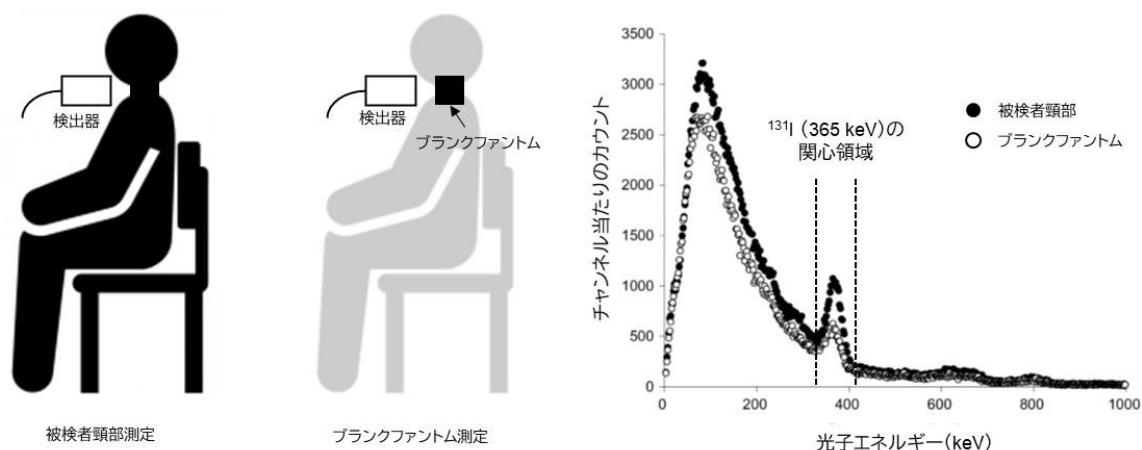


図 7. 甲状腺詳細測定における γ 線波高スペクトルの解析

5.2 留意事項

甲状腺詳細測定の留意事項は簡易測定と同様であり、甲状腺モニタの二次汚染防止対策と定期的（年に1回程度）のメーカ点検を行うことである。一方、甲状腺モニタを含む γ 線スペクトロメータの共通の留意事項としては、測定前にポイント線源等を用いて波高スペクトル上のピークチャンネル位置を確認することである。ピークチャンネル位置がエネルギー校正時からずれている場合は、アンプゲイン調整等によって修正する。NaI(Tl)シンチレーション検出器を備えた甲状腺モニタの場合は、測定室内の温度変化によるゲインシフトを生じやすいため、ポイント線源等を用いてピークチャンネルの確認を適宜行うことが望ましい。

また前述のとおり、甲状腺モニタの効率校正には、所定のファントムが使用される。この点も他の体外計測と同様であるが、効率校正の際に設定したファントムの位置が被検者を測定する際の基準となるため、被検者の測定も同じジオメトリ（測定系と被検者の相対位置）で行う。甲状腺モニタの場合、検出器先端から被検者頸部までの距離が特に計数効率に顕著に影響を与えるため、測定中に被検者の頸部がなるべく動かないように留意する必要がある。なお、甲状腺簡易測定と同様、甲状腺モニタを用いた乳幼児・小児の測定は困難であるため、保護者や家族等の代理者を測定した結果から線量推計を行うことが必要である。

第Ⅱ編 運用編

1. 甲状腺簡易測定

1.1 測定場所の要件

「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」報告書によれば、甲状腺簡易測定を行う場所としては、「環境放射線のバックグラウンドが十分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」とされている。各原発立地道県が定める広域避難計画においても、当該原発の近隣住民は一時集合場所に集結した後、避難退域時検査場所を介して近隣府県を含む UPZ 外の避難場所に避難するとしている。以上から、簡易甲状腺測定を行い場所は、東電福島第一原発事故の際に行われた小児甲状腺被ばくスクリーニング検査の状況とは異なり、事故による周辺線量当量率の顕著な上昇が無いことが想定されているものと思われる。しかしながら、あらゆる事故の態様を考慮し、屋外からの外部放射線に対する十分な遮へい効果が見込まれる施設を甲状腺簡易測定の場所に選定しておくことが望まれる。なお、同測定のスクリーニングレベルが $0.2 \mu\text{Sv/h}$ であることから、測定室内の周辺線量当量率はこれと同等またはそれ以下である必要がある。

甲状腺簡易測定を行う施設の要件としては、以下である。

- ① 環境放射線のバックグラウンドが十分低いこと
- ② 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
- ③ 避難所から受け入れる 1 回当たりの被検者の人数（保護者等の同伴者も含む）を考慮した十分なスペースが確保できること
- ④ トイレ及び冷暖房が設置されている、あるいは設置できること
- ⑤ 必要に応じて除染が行えること
- ⑥ 微量でも放射性物質による汚染を防止する観点から、施設内では外履きから室内履きに履き替える

1.2 実施体制

上記報告書によれば、「甲状腺簡易測定を実施する主体は地方公共団体とし、測定者また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」とされている。甲状腺簡易測定の実施期間としては、吸入摂取から概ね3週間以内の実施を基本とするとしている。

各会場における実施体制としては、模擬実証試験の結果を踏まえ、以下が参考になると思われる。ただし、同試験の会場には甲状腺簡易測定の外、被検者の待合、受付、体表面検査（指定部位のみ）及び説明のための各ブースを設置した場合を想定した。甲状腺簡易測定の実施人数は、会場に測定レーンを3カ所設置した場合、1時間当たり約60名程度である（受付／説明は除く）。以下に、従前の報告^(14,15)を参考に、基本的となる実施体制を示す。

- 会場責任者（1名以上）：甲状腺簡易測定会場の責任者として、会場運営を総括するとともに、現地オフサイトセンターや地方公共団体等との調整を行う。必要に応じて、代理者を立てる。
- 甲状腺簡易測定要員（6名以上）：1班2名で3班体制とする。1班2名は測定者と測定補助者であり、測定補助者は測定結果の記録やプローブの養生を行う。測定者は、頸部測定の際にプローブを被検者の頸部前面に保持する必要があることから、腕を伸ばした状態が続き疲労度が高い。このため、測定者と被測定者は適宜役割を交代することが望ましい。なお、1名の被検者に要する時間は約3分程度であった。
- 放射線防護専門家（1名以上）：甲状腺被ばく線量測定全般に関する技術的アドバイザーとして、会場責任者や甲状腺測定要員等に適宜助言を行う。簡易測定で高値が確認された場合は、再測定や詳細測定への移行などの対応を会場責任者に助言する。その他、被検者の要望に応じて必要な説明を行う。
- 会場運営要員（6名以上）：被検者の受付誘導や体表面検査を適宜行うとともに、会場運営に不測の事態（例えば、急患の発生や顕著な汚染を検出した場合等）が生じた場合の対処を行う。当該被検者の避難退域時検査においてOIL4未満ではあるものの、身体汚染が多数者に認められた場合は、身体サーベイ要員の及び除染要員の増員が必要となる。

各要員の会場内での配置状況は図8のとおりである。

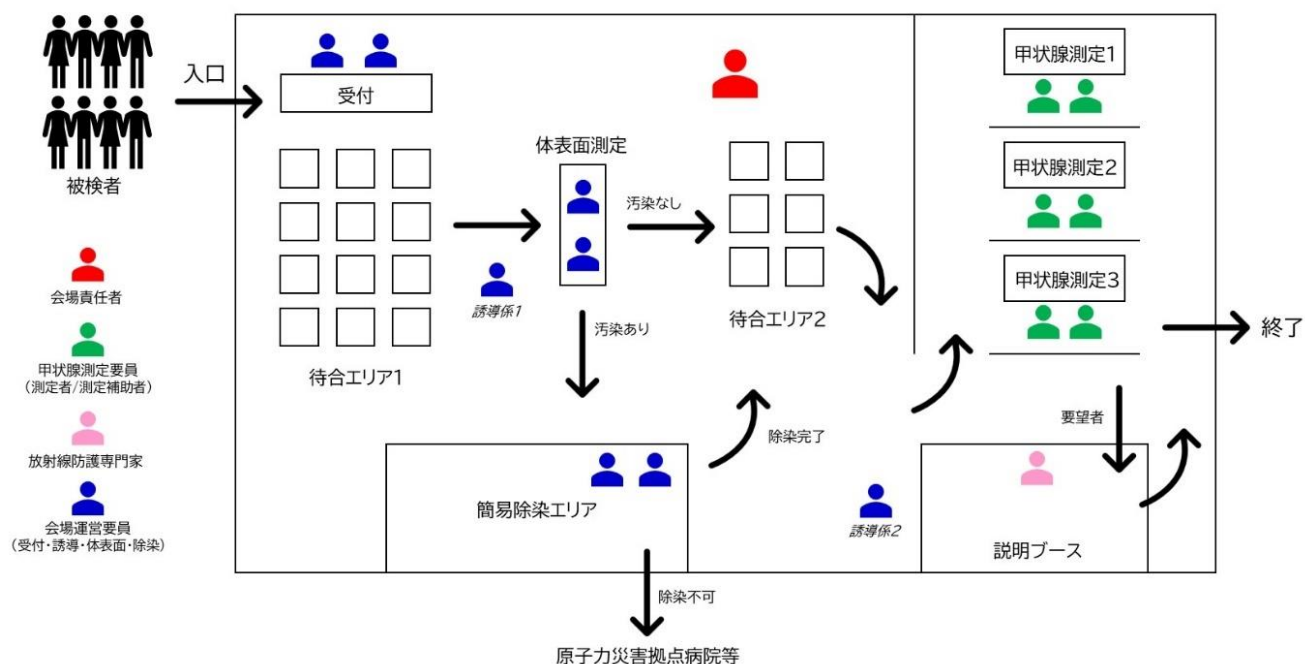


図8. 甲状腺簡易測定会場内の要員配置例

以上が甲状腺簡易測定の1会場に必要な基本的な実施体制であるが、測定が長時間・長期間に及ぶ場合には各担当の交代要員を確保することが必要である。また、乳幼児・小児や妊産婦に対する測定補助、衛生管理及び感染予防対策に関わる対応等を考慮し、医療従事者の介在も検討すべきである。その他、甲状腺簡易測定を円滑に実施するために、事前に同測定の目的や意義等について、被検者（またはその保護者等）に十分に説明することが必要である。

1.3 必要な人員と資機材

1.2 に示した会場規模であれば、交代要員を含めて1会場当たり20~30名程度の要員確保が必要になると思われる。甲状腺簡易測定に用いるNaI(Tl)サーベイメータは、予備機も含めて十分な台数を確保する。表1には、甲状腺簡易測定会場の運営に必要な資器材リストを示した。各アイテムの数量については会場規模に依る。

表1. 甲状腺簡易測定会場の運営に必要な資器材リスト

測定器			
NaI(Tl)シンチレーションサーベイメーター	必須		
GMサーベイメーター	必須		
個人線量計	必須		
養生用資器材			
ビニール袋	必須		
養生テープ	必須		
ろ紙シート	必須		
エステクトシート	必須		
ハサミ			
ラップ			
輪ゴム			
除染資器材			
ウェットティッシュ	必須		
タオル、ガーゼ、ペーパータオル等	必須		
洗浄用水（ボトル入りなど）	必須		
ポディーソープなど	必須		
ゴミ袋	必須		
ビニール袋	必須		
水回収容器	必須		
測定員装備			
綿手袋	必須		
マスク	必須		
記録関係			
測定記録票	必須		
筆記具	必須		
クリップボード	必須		
除染要員装備			
防護服（タイベックスーツ等）	必須		
マスク	必須		
ゴム手袋	必須		
靴カバー（※外履きで会場内に入る場合）	必須		
帽子	必須		
被検者用			
靴カバー			
会場設営機材			
パーテーション	必須		
机	必須		
椅子	必須		
ゴミ箱・ゴミ袋	必須		
用紙回収箱	必須		
ビブス（役割表示用）	必須		
標識・看板	必須		
上映用モニター			
PC（通信用、データ入力用）			
PC（上映用）			
プリンタ			
ファックス			
用紙			
感染症対策資器材			
アルコール			
アルコール用スプレー容器			

2. 甲状腺詳細測定

2.1 測定場所の要件

甲状腺詳細測定は、甲状腺モニタを所有する原子力災害拠点病院や高度被ばく医療支援センター等の甲状腺モニタを保有している施設で実施することになる。これらの施設は、被ばく傷病者等に対して（内部被ばく）線量測定や除染処置を行う体制が整備されている。なお、甲状腺詳細測定の実施期間としては、吸入摂取から概ね4週間以内の実施を基本とするとしている。

2.2 実施体制

詳細測定を実施する原子力災害拠点病院や高度被ばく医療支援センター等においては、（内部被ばく）線量測定及び除染処置等が行えることが施設要件に定められている。したがって、各施設の実状に応じた実施体制を定めることが適当である。基本的な要員の配置は、甲状腺簡易測定と同様、会場（施設）責任者、測定要員、運営要員等である。現状では甲状腺モニタは1施設当たり1台の配備状況であるため、外部機関からの支援要員は特段必要ないと思われる。ただし、地方公共団体においては、複数の施設で対応せざるを得ない状況を想定し、各施設における処理能力を考慮した被検者の割当及び搬送方法について検討しておく必要がある。

2.3 必要な人員と資器材

人員及び資器材ともに追加補充は基本的に不要と思われる。必要要員としては、前項で述べた各役割の要員で5名程度となる（責任者1名、測定者1名、測定補助者1名、運営要員2名程度、身体除染処置が必要となる場合はその対応者を追加）。主要資器材である甲状腺モニタについては、技術編でも述べたとおり、メーカーによる定期点検が必須である。

参考資料

- 1) Yamashita S and Suzuki S. Risk of thyroid cancer after the Fukushima nuclear power plant accident. *Respiratory Investigation* 51, 128–133, 2013.
- 2) 原子力規制委員会. 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報告書 (令和3年9月7日). <https://www.nsr.go.jp/data/000378983.pdf>.
- 3) 原子力規制委員会. 原子力災害対策指針 (令和3年7月21日一部改正). <https://www.nsr.go.jp/data/000359967.pdf>.
- 4) 中央防災会議. 防災基本計画 (令和3年5月). https://www.bousai.go.jp/taisaku/keikaku/pdf/kihon_basicplan.pdf.
- 5) Shinkarev SM et al. Estimation of the contribution of short-lived radioiodines to the thyroid dose for the public in case of inhalation following the Fukushima accident. *Radiat Prot Dosim* 164, 51–56, 2015.
- 6) Ohba T et al. Body surface contamination levels of residents under different evacuation scenarios after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. *Health Phys* 117, 175–182, 2017.
- 7) Ishikawa T. Radiation doses and associated risk from the Fukushima nuclear accident: a review of recent publication. *Asia Pacific J Public Health* 29(2S), 18S–28S, 2017.
- 8) ICRU. Direct determination of the body content of radionuclides. ICRU Report 69, 2003.
- 9) ICRP. Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation. ICRP Publication 74. *Ann. ICRP* 26 (3-4), 1996.
- 10) 日本規格協会. X線, γ 線及び β 線用線量当量(率)サーベイメータ. JIS Z 4333. 2014.
- 11) Brucer M. Thyroid radioiodine uptake measurement a standard system for universal intercalibration. ORINS-19. Oak Ridge Institute of Nuclear Studies, Inc. 1959.
- 12) American National Standard. Thyroid phantom used in occupational monitoring. ANSI/HPS N13.44-2014. 2014.
- 13) Hosokawa Y et al. Thyroid screening survey on children after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. *Radiat Emerg Med* 2, 82–86. 2013.
- 14) 原子力規制委員会. 平成27年度原子力施設等防災対策等委託費(原子力災害時における放射性ヨウ素による内部被ばく線量評価方法に関する調査)事業成果報告書 <https://www.nsr.go.jp/data/000186594.pdf>.
- 15) 原子力規制委員会. 放射線安全規制研究戦略的推進事業. 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(平成29年度採択課題) 令和元年度報告書など https://www.nsr.go.jp/activity/houshasenbougo/kenseika_houkokusyo.html.

付録1 説明資料

1.1 甲状腺簡易測定検査を受ける皆様へ

こうじょうせん かんい そくてい けんさ
甲状腺簡易測定検査
う みなさま
を受ける皆様へ



はじめに

このビデオは、こうじょうせんかんいそくていけんさ甲状腺簡易測定検査を受ける
みなさま けんさ皆様に、しょうかい検査についてご紹介するためにさくせい作成
されました。

じっさい けんさ実際に検査を行う自治体や会場によって、
けんさ ほうほう検査の方法などが異なる場合が
ございますので、りょうしょうご了承ください。



こうじょうせん けんさ う
なぜ甲状腺の検査を受けるのでしょうか？



これからこのビデオで検査について
ご説明いたします。



1

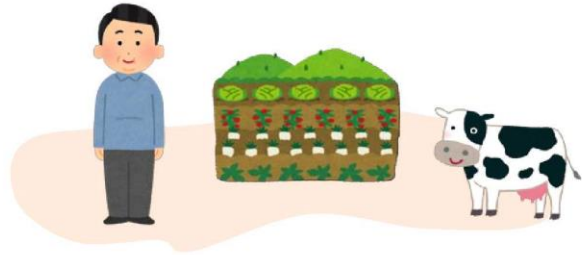
げんしりよくさいがい ほうしゃせいぶしつ ほうしゅつ
原子力災害での放射性物質の放出

ほうしゃせいぶしつ
放射性物質



げんしりよくはつでんしょ じこ お さい
原子力発電所などで事故が起きた際は、
ほうしゃせいぶしつ ほうしゅつ おそ
放射性物質が放出される恐れがあります。

げんしりょくさいがい ほうしゃせいぶしつ ほうしゅつ
1 原子力災害での放射性物質の放出



ほうしゅつ ほうしゃせいぶしつ さまざま けいろ わたしたち
放出された放射性物質は、さまざまな経路で私たちの

からだ と こ
身体に取り込まれてしまう可能性が
かろうせい
あります。

ほうしゃせい そ
2 放射性ヨウ素について

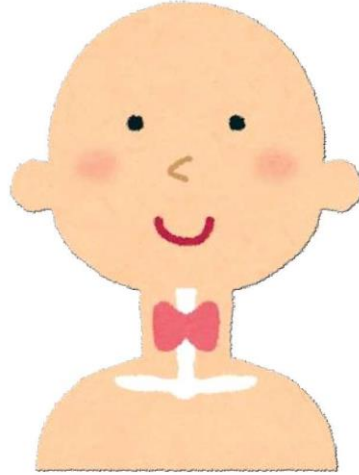


とく ほうしゃせい そ からだ と こ
特に放射性ヨウ素は、身体に取り込まれると、

こうじょうせん そしき あつ
甲状腺という組織に集まります。

3

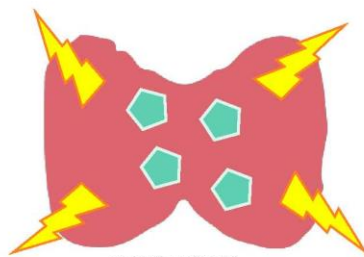
こうじょうせん ひ
甲状腺の被ばくとは



こうじょうせん くび まえがわ した
甲状腺は首の前側、のどぼとけの下にあります。

3

こうじょうせん ひ
甲状腺の被ばくとは



こうじょうせん
甲状腺

ほうしゃせい そ
放射性ヨウ素

こうじょうせん と こ ほうしゃせい そ
甲状腺は、取り込まれた放射性ヨウ素により、
ほうしゃせん えいきょう ひ う
放射線の影響（被ばく）を受けます。

4

甲状腺簡易測定検査とは



ほうしゃせい そ
放射性ヨウ素

甲状腺簡易測定検査は

甲状腺が受けている
「被ばくの程度(被ばく線量)」

をはか けんさ
を測るための検査です。

検査の流れ

検査会場での検査の流れを
ご説明します。

会場では、衣服の着替えやスリッパへの
履き替えなどをお願いする場合がございます。
その際は係員がご案内いたします。



お願い

かいじょう にんぷ じゅにゅうふ ちい こ
会場では、妊婦・授乳婦や小さなお子さんを
ゆうせん あんない ばあい
優先してご案内する場合がございます。
みなさま りかい きょうりよく ねが
皆様のご理解とご協力をお願いいたします。

あんない てつだい ひつよう かた かかりいん
ご案内にお手伝いが必要な方は、係員に
こえ
お声がけください。



けんさ なが 検査の流れ

1

けんさ うけつ
検査の受付

2

からだ おせん けんさ
身体の汚染検査

3

こうじょうせんかんい そくてい けんさ
甲状腺簡易測定検査

4

けっか せつめい
結果のご説明



1

けんさ うけつ
検査の受付け



1

けんさ うけつ
検査の受付け

けんさ うけつ おこな
検査の受付けを行います。

ようし ひつよう じこう きにゆう
用紙に必要な事項を記入してください。



2 身体からだの汚染おせん検査けんさ



2 身体からだの汚染おせん検査けんさ



ほうしゃせいぶしつ
放射性物質

からだ ほうしゃせいぶしつ つ
身体に放射性物質が付いているか
(=汚染おせんがあるか) を
そくていき つか しら
測定器を使って調べます。



そくていき
測定器
かんしき
(GM管式サーベイメータ)

2

からだ おせん けんさ
身体の汚染検査



あたま て
頭、手を
けんさ
検査します。

おせん
汚染がなければ、

3 こうじょうせんかんい そくてい けんさ
甲状腺簡易測定検査
すす
に進みます。

2

からだ おせん けんさ
身体の汚染検査



おせん み ばあい
汚染が見つかった場合は、
さら くわ ぜんしん けんさ
更に詳しく全身を検査します。

けんさ ご み おせん
検査後は、見つかった汚染を
と のぞ
取り除くようにします。

と のぞ ほうほう
取り除く方法については
かかりいん あんない
係員がご案内します。

3

こうじょうせん かんい そくてい けんさ
甲状腺簡易測定検査



3

こうじょうせん かんい そくてい けんさ
甲状腺簡易測定検査



そくていき
測定器

(NaIシンチレーションサーベイメータ)

けんさ には、そくていき しょう
検査には、測定器を使用します。

ふと くび まえがわ こうじょうせん ぶぶん そくてい
太ももと首の前側(甲状腺)の部分を測定します。

ふと そくてい
太もも測定はバックグラウンドを測定するためです。

3

こうじょうせんかんい そくてい けんさ
甲状腺簡易測定検査



1

ふと すうじゅうびょう ま
太ももにプローブをあてて、数十秒待ちます。

あいだ あし うご
この間、足を動かさないようにしてください。

※ ふと そくてい ばあい べつ ばしょ そくてい
太ももで測定できない場合は、別の場所を測定します。

3

こうじょうせんかんい そくてい けんさ
甲状腺簡易測定検査



2

くび まえがわ すうじゅうびょう ま
首の前側にプローブをあてて、数十秒待ちます。

まえ み あたま うご
前を見て、頭を動かさないようにしてください。

4 検査結果のご説明



4 検査結果のご説明

検査結果は後日、ご説明いたします。

検査結果について、特別な指示があった場合は

自治体などの指示に従うようにしてください。

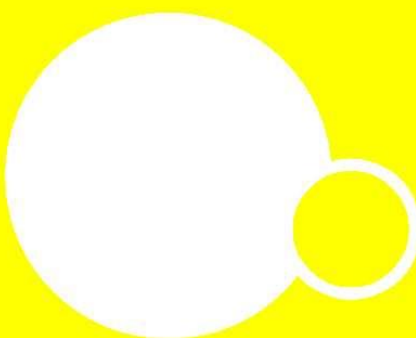
結果は大切に保管してください。



1.2 原子力災害時の甲状腺の被ばく線量測定



原子力災害時の 甲状腺の 被ばく線量測定 について



目次

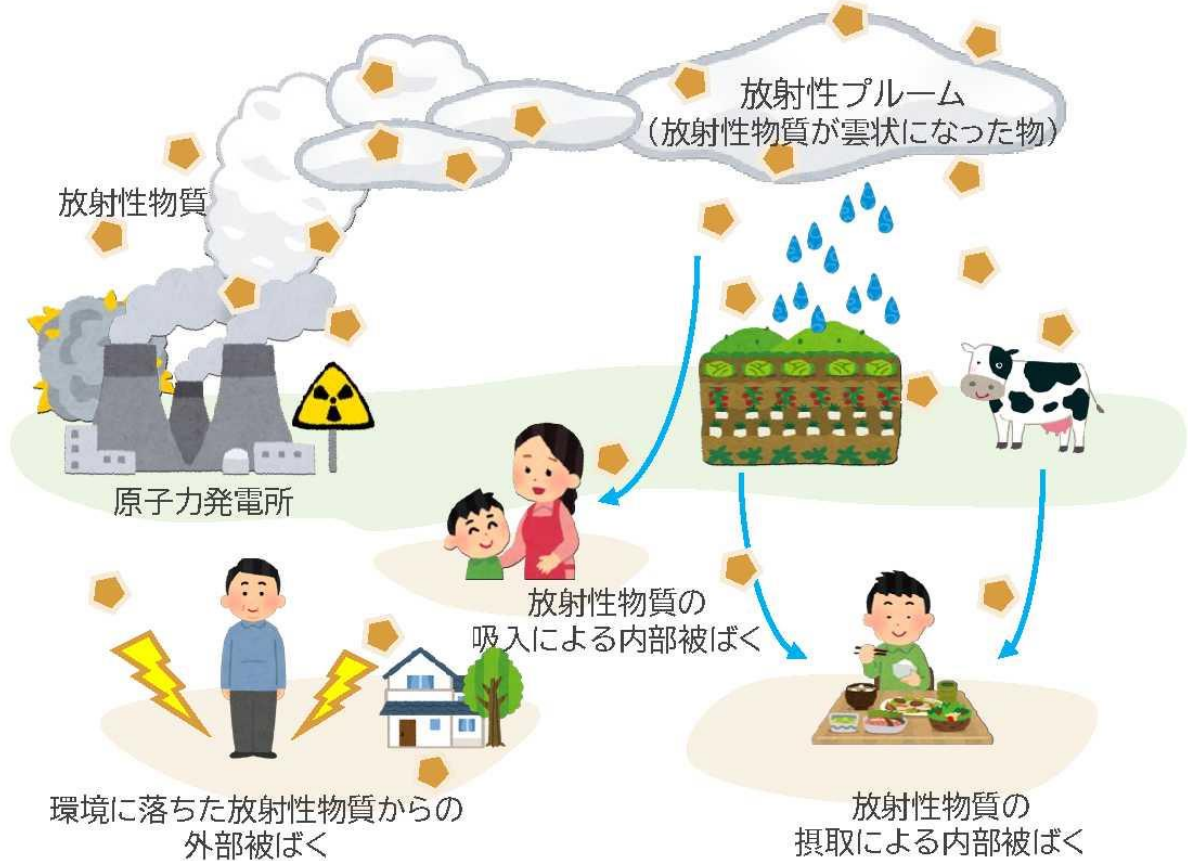
原子力災害時の 甲状腺の被ばく線量測定について

- 1 原子力災害の基礎知識 P1
- 2 日常生活と放射線 P2
- 3 災害時の行動 P3
 - 正しい情報の入手
 - 屋内退避
 - 避難
- 4 甲状腺の被ばく..... P4
 - 甲状腺とは
 - 甲状腺の被ばくとは
- 5 安定ヨウ素剤の内服 P5
 - 安定ヨウ素剤とは
 - 安定ヨウ素剤の効果
- 6 甲状腺の被ばく線量測定について P6
 - 甲状腺簡易測定検査とは
 - 検査の流れ

1

原子力災害時の基礎知識

原子力発電所で事故が起きた場合、
周囲に放射性物質が放出される恐れがあります。



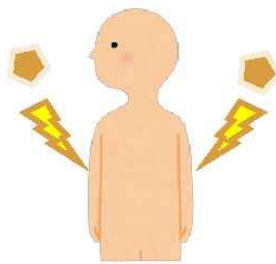
被ばくと汚染の違い

「被ばく」とは、放射線を受ける事です。
「汚染」とは、放射性物質が衣類や身体に付着している状態です。



外部被ばく

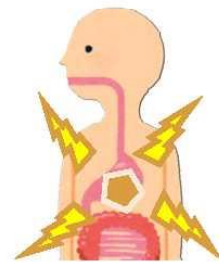
「外部被ばく」とは、体の外にある放射性物質から放射線を受ける状態です。



<1>

内部被ばく

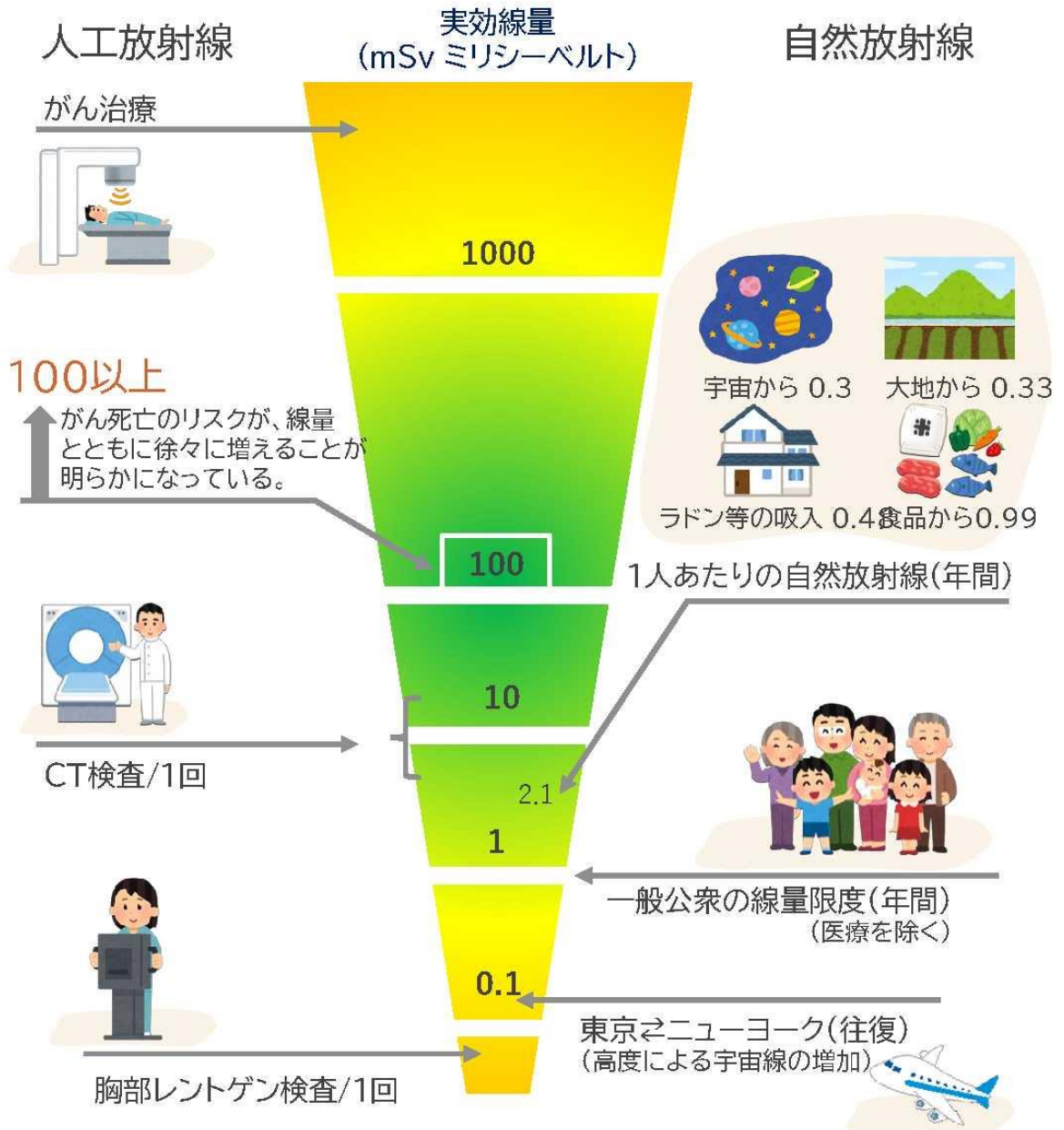
「内部被ばく」とは、吸入や摂取で身体に取り込まれた放射性物質から臓器などが放射線を受ける事です。



2

日常生活と放射線

私たちは、日常生活の中で自然からの放射線を受けて生活しています。また、医療機関での検査や治療でも放射線を受ける機会があります。



人体への健康影響が確認されている被ばく線量は、100mSv以上とされています。

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 量子医学・医療部門HP
「放射線被ばくの早見図」より引用改変

3

災害時の行動

原子力災害の際に大切なことは、放射線や放射性物質から身を守ることです。放射線は、目で見ることはできません。このため、事前に災害時にとるべき行動を知っておくことが大切です。



1 正しい情報の入手



- まずは、正確な情報を入手しましょう。
- 自治体等からの情報提供や行動指示を確認しましょう。

自治体によっては

- ・安定ヨウ素剤の内服→P5
- ・飲食物の摂取制限

が指示される場合があります。

2 屋内待避



- 慌てず建物の中に入りましょう。
- ドアや窓などを閉め、外気を入れないようにしましょう。
(感染症流行時は、自治体の指示に従ってください。)
- 避難の準備をしましょう。
(非常用持ち出し袋や避難所の確認)

3 避難



- 自治体からの避難指示の内容を確認し、落ち着いて行動しましょう。
- 避難する際は、肌を露出させないよう、長袖・長ズボン・帽子・マスク等を着用しましょう。

ここには、原子力災害時に身を守る行動のポイントを示しました。具体的な行動、避難についてはお住まいの自治体の情報を確認してください。

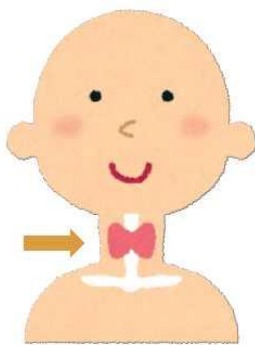
<3>

4

甲状腺の被ばく

原子力災害時に放出される恐れがある「放射性ヨウ素」は体内に取り込まれると、甲状腺という組織に集まり、将来の健康リスクとなる可能性があります。

甲状腺とは

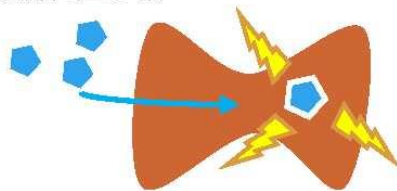


甲状腺は、首の喉ぼとけの下にある組織です。甲状腺ではヨウ素から甲状腺ホルモンという、身体に必要な物質が作られています。



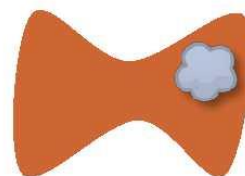
甲状腺の被ばくとは

放射性ヨウ素



甲状腺

将来の健康リスク



甲状腺がん

「放射性ヨウ素」を体内に取り込むと、大部分は尿に排泄されます。しかし、10～30%は24時間以内に甲状腺に集まり、将来に甲状腺がん等を発症する可能性があると考えられます。

大人と子供のちがい

子供の甲状腺は大人の甲状腺よりも、放射線の影響を受けやすいとされています。



<4>

5

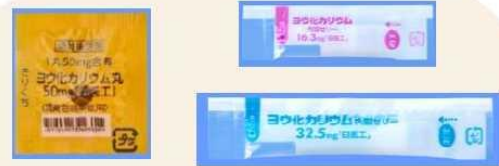
安定ヨウ素剤の内服

安定ヨウ素剤は、適切な使用により、放射性ヨウ素による甲状腺内部被ばくを低減する効果があります。



安定ヨウ素剤とは

自治体によっては原子力災害の状況に応じて、安定ヨウ素剤の内服や、飲食物の摂取制限が指示される場合があります。

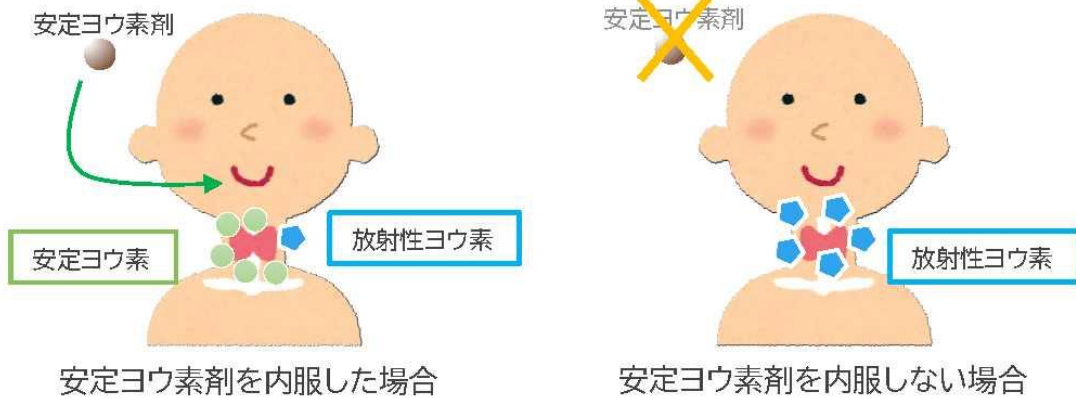


安定ヨウ素剤(医薬品)
(安定ヨウ素剤の写真:日医HPより)

※安定ヨウ素剤の服用や配布は原子力施設からの距離を基準に定められた区域によって対応が定められています。お住まい自治体の情報をご確認ください。

安定ヨウ素剤の効果

安定ヨウ素剤は、適切なタイミングで適切な量を服用することにより、放射性ヨウ素による甲状腺の内部被ばくを予防又は低減する効果があります。



安定ヨウ素剤の服用により、甲状腺への放射性ヨウ素の取り込みを低減する。

※安定ヨウ素剤は、放射性ヨウ素による甲状腺内部被ばくのみ効果があります。屋内待避や避難などの防護措置は引き続き継続してください。

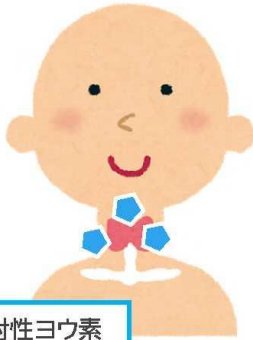
6

甲状腺の被ばく線量測定について

目に見えない放射性物質・放射線の将来の健康リスクを考えるために、「どの程度の影響を受けたのか」を考える材料となる「被ばく線量」を適切なタイミングで測定して、記録することが大切です。

自治体では、19歳未満の被検者を優先に**甲状腺簡易測定検査**を行います。

甲状腺簡易測定検査とは



放射性ヨウ素

甲状腺簡易測定検査は、
甲状腺が受けている「被ばくの程度(=被ばく線量)」
を測るための検査です。

検査自体は数分で終わりますが、検査の準備が必要です。
検査で痛みを感じることはありません。
小さなお子さんは、保護者と一緒に検査を受けることができます。

検査の流れ

※ここでは、検査の大きな流れをご説明します。
実際の検査は、自治体や会場に毎に異なる可能性があります。
その際は、係員からの案内に従うようにしてください。

1 検査の受付け



- 検査会場で検査の受付けを行います。
- 受付け用紙に必要事項の記入してください。
一氏名・生年月日・住所・どのように避難されたか等

2 身体の汚染検査



放射性物質

測定器

※除染とは、汚染のふき取りや、汚染を洗い流すことです。

< 6 >

6

甲状腺の被ばく線量測定について

検査の流れ(続き)

3 甲状腺簡易測定検査



1

- バックグラウンド測定は、太ももに測定器をあてて、測定します。測定の時間は数十秒です。
- 検査中は、足を動かさないようにしてください。
※太もも以外の場所を測定する場合があります。



2

- 首の前側に測定器をあてて、測定します。測定の時間は数十秒です。
- 検査中は、正面の少し上を見るようにし、頭を動かさないようにしてください。

4 結果説明

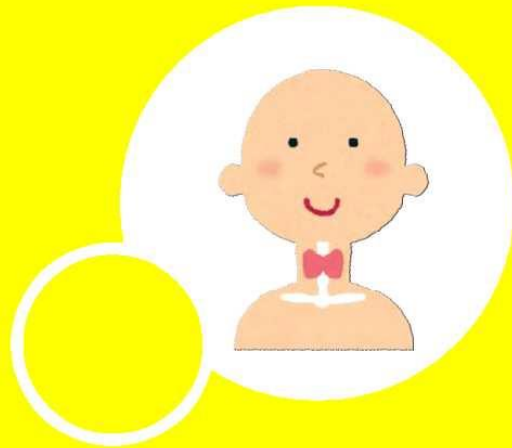
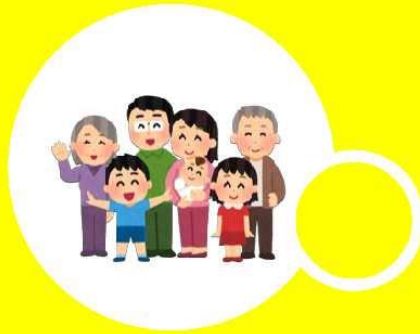


- 検査結果は自治体等により、後日ご説明をします。
- 検査結果について特別な指示があった場合は、自治体などの案内に従うようにしてください。
- 検査結果は大切に保管してください。



検査では、妊娠中・授乳中の方や、小さなお子さんを優先してご案内する場合があります。皆様のご理解とご協力をお願いいたします。

<7>



付録2 甲状腺測定記録票

作成日	20 年 月 日	甲状腺測定記録票	個人識別ID
検査場			

1. 被検者登録情報

① 氏名 (ふりがな) _____	② 生年月日 _____ 年 _____ 月 _____ 日	③ 性別 男・女
④ 住所 _____ 県 _____ 道 _____ 府 _____ 都		

2. 検査結果（測定担当者記入欄）

① 頭部及び両手の検査

測定機器： _____ 測定担当Gr： _____

管理番号： _____ 測定場所の周辺線量当量率： _____ $\mu\text{Sv/h}$

BG： _____ cpm 表面汚染： 有・無

頭部 両手




部位	測定結果(cpm)
頭部	
手(右)	
手(左)	

除染実施： 済み・未実施

② 甲状腺簡易測定（測定担当者記入欄）

測定機器： _____ 測定場所の周辺線量当量率： _____ $\mu\text{Sv/h}$

管理番号： _____ 測定担当Gr： _____

① 大腿部測定例



② 頸部（甲状腺）測定例



① 大腿部測定	1回	2回	3回
② 甲状腺部			
正味値(②-①)			
校正定数×正味値			
スクリーニングレベル：0.2 $\mu\text{Sv/h}$			

個人情報利用の許諾

測定結果は、個人が特定されない様にして、他の被検者の被ばく線量推定や後の健康調査等に使用される場合があります。このために、情報提供して頂くことに同意して下さる方は自筆（未成年者の場合は保護者）による署名をお願いします。

氏名（自筆）： _____

作成日	2022年2月28日	甲状腺測定記録票	個人識別ID	2022022801
検査場	量研千葉-1			

太枠は被検者に作成していただく。
被検者登録情報は必要に応じて記録していただく。
個人識別等で特定が可能な場合は記載不要。

1. 被検者登録情報

① 氏名	(ふりがな) ほういえけん りょうたろう 放医研 量太郎	③ 性別	男・女
④ 住所	千葉県 量研市 量研区 量研4-9-1	測定日	2015年8月30日

2. 検査結果 (測定担当者記入欄)


① 頭部及び両手の検査

測定機器: GMサーベイメータ 測定担当Gr: QST Gr-1
 管理番号: 放-1 測定場所の周辺線量当量率: 0.08 μSv/h
 BG: 100 cpm 表面汚染: 有・無

汚染有の場合、測定値を記録する。(1000cpm以上)

測定部位	測定結果(cpm)
頭部	/
手(右)	/
手(左)	/

除染実施: 済み・未実施



② 甲状腺簡易測定 (測定担当者記入欄)

測定機器: **日立製NaI(Tl)サーベイメータ (校正定数: 0.9)** 測定場所の周辺線量当量率: 0.1 μSv/h
 管理番号: NaI-1 測定担当Gr: QST Gr-2

① 大腿部測定	0.08 μSv/h		
	1回	2回	3回
② 甲状腺部	0.3	0.29	0.27
正味値(②-①)	0.21		
スクリーニングレベル	0.23		

①正味値は、3回測定値の内、最小値と最大値を除く測定値から大腿部の測定結果を引く。
②正味値を校正定数で割った値をスクリーニングレベルと比較する。

測定結果の被ばく線量推定や後の健康調査等に使用される場合があります。このために、情報提供を頂くことに同意して下さる方は自筆 (未成年者の場合は保護者) による署名をお願いします。
 氏名 (自筆): _____

測定結果の取扱いの許諾