

ホールボディカウンタ等の維持・管理等において踏まえるべき事項について

平成23年11月

原子力安全委員会  
原子力施設等防災専門部会

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 二次被ばく医療機関の体内汚染に対する診療上の役割等について .....	1
3. 二次被ばく医療機関のホールボディカウンタ等に求められる機能の めやす、及びその考え方について .....	2
4. ホールボディカウンタ等の維持・管理等のあり方について .....	4
5. その他、ホールボディカウンタ等の運用にあたって留意すべき事項 .....	5
解説 .....	7
1. 本文書の位置づけ、適用等について	
2. ホールボディカウンタ等に求められる機能のめやすについて	
3. 維持・管理例について	
4. 「5. その他、ホールボディカウンタ等の運用にあたって留意すべき 事項」④脚注7について（測定対象外核種の預託実効線量を保守的に 評価する方法の例）	
5. ホールボディカウンタによる計測上限について	
参考情報 .....	12
1. ホールボディカウンタの取扱いに係る研修について	
2. ホールボディカウンタの機能を一部代替する機器について	
3. 体内汚染量と治療の必要性等について	
4. 移動式ホールボディカウンタ車について	
(付録1) .....	14
原子力施設等防災専門部会 名簿及び開催の状況	
(付録2) .....	15
原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会 名簿及び開催の状況	

## 1. はじめに

緊急被ばく医療について、原子力安全委員会は「緊急被ばく医療のあり方について」（平成13年6月 以下「被ばく医療のあり方」という。）等によって、そのあり方について国内における認識の共有を促してきた。

ホールボディカウンタ等<sup>1</sup>については、「被ばく医療のあり方」の中で、二次被ばく医療機関において、「地域の実情に応じてホールボディカウンタ等、内部被ばく線量の評価のための測定等が可能な資機材を有することが望ましい。」とされている。また、「ホールボディカウンタは、二次被ばく医療機関での設置が望ましいが、使用頻度が極めて低く、専門家による校正等が必要であり、維持管理が容易でないことから、実効性に配慮しながら広域的な連携による維持・運用なども考慮する。」とも述べられている。ホールボディカウンタ等を備えた二次被ばく医療機関は、その地域において緊急被ばく医療を必要とするような状況が発生した場合に、迅速に体内放射線量が測定できるように、常にホールボディカウンタ等を適切に維持・管理することが求められる。さらに、測定品質を保証するための精度管理も望まれる。

本文書は、これらを踏まえて、現在、原子力施設立地地域、特に二次被ばく医療機関において整備、維持・管理が行われてきているホールボディカウンタ等について、専門的・技術的見地から補足的な情報を加え、求められる内容、適切な維持・管理方法等についてめやすを示すことによって、「被ばく医療のあり方」の記載をより明確にし、ホールボディカウンタ等の運用の実効性、継続性、効率性等の向上に資することを目的として作られた。

## 2. 二次被ばく医療機関の体内汚染に対する診療上の役割等について

### (1) 二次被ばく医療機関の体内汚染に対する診療上の役割について

「被ばく医療のあり方」において、二次被ばく医療機関は「地域の実情に応じ、ホールボディカウンタによる測定等に基づく内部被ばく線量の評価」、「内部被ばくの可能性がある者の診療の開始」、「三次被ばく医療機関への転送の判断」を行うものとされている。

二次被ばく医療機関が体内汚染に対する診療をどの程度進めるかについては、現状では三次被ばく医療機関への距離等、地域や医療機関個別の事情によって異なっている。

本文書においては、現行の「被ばく医療のあり方」の枠組みにおける、二次被ばく医療機関の体内汚染に対する診療上の役割を、次の二つの類型に分類する。

#### A. 体内汚染の存在の判断を行う二次被ばく医療機関

<sup>1</sup> 「ホールボディカウンタ等」とは、ホールボディカウンタ、またはホールボディカウンタ及びホールボディカウンタの機能を一部代替する機器（参考情報2を参照）の組み合わせをいう。

ホールボディカウンタによる測定等に基づき、治療を要する体内汚染の存在を疑った場合は、核種や体内汚染の量等によらず必要とされる処置（外傷の救急的な治療、鼻スミア、血液、尿等の検体が得られた場合はその保存・管理、体表面汚染の拡大防止等）のみを行い、速やかに三次被ばく医療機関へ搬送する。核種の同定、汚染に係る線量評価等は三次被ばく医療機関に委ねる。

#### B. 体内汚染の見積り等を行う二次被ばく医療機関

ホールボディカウンタによる測定等に基づき、治療を要する体内汚染の存在を疑った場合は、核種の同定、汚染量の見積り等を行い、それを踏まえた特異的な処置（外傷の本格的な治療、鼻スミア、血液、尿等の検体の採取及び管理、体内汚染を除去する薬剤の使用等）を含む専門的治療を開始した上で、必要に応じて三次被ばく医療機関に搬送する。

#### (2) それぞれの役割に応じて求められる診断機能について

(1) のAの役割を担う二次被ばく医療機関では、治療を要する体内汚染の存在について、汚染核種、汚染の存在部位、広がりによらず、高い感度で診断できることが求められる。

(1) のBの役割を担う二次被ばく医療機関では、上記に加え、治療を要する体内汚染のある患者について、核種の同定、体内汚染量の見積りを行うことが求められる。

#### 3. 二次被ばく医療機関のホールボディカウンタ等に求められる機能のめやす、及びその考え方について

2. に示した診療上の役割、診断機能等を踏まえ、二次被ばく医療機関におけるホールボディカウンタ等の機器について、次のような考え方に基づきめやすを設ける。

##### (1) 治療の必要性の有無の判断を目的とした測定の正確さについて

体内汚染が治療を要するものか否かの判断は、医師によって、体内汚染の量、汚染核種、範囲、その他患者側の要因などを考慮して総合的に行われる。ホールボディカウンタ等による測定結果は、当該判断において重要な役割を果たすことがある。従って、その正確さは、少なくとも医師の判断上支障のない範囲に収める必要がある。

この考え方に基づき、治療の必要性を判断するためにホールボディカウンタの測定値に特に正確さが求められる線量範囲<sup>2</sup>において、測定精度の許容範囲のめやすを±30%とする。このめやすは、Aの役割を担う二次被ばく医療機関の備え

<sup>2</sup> 参考情報3も参照。

るホールボディカウンタについての、あらかじめ校正条件を特定して行うファントムによる校正値の許容幅に適用する。

(2) 測定エネルギー範囲について

体内汚染に対して治療が必要となる場合で、当該汚染核種が $\gamma$ 線を放出する場合、そのエネルギーは概ね 100keV~2MeV の範囲にあると考えられる。従って、二次被ばく医療機関において、ホールボディカウンタ等、汚染物質が発する $\gamma$ 線を検出する機器を備える場合には、その測定エネルギー範囲のめやすを 100keV~2MeV とする。

(3) 測定視野について

診療の助けとして、ホールボディカウンタ等を用いて体内汚染量に係る測定を行う場合、臨床的に無視できない汚染がありながら、当該機器の測定視野の範囲外であったためにそれが見逃されることは避けなければならない。従って、ホールボディカウンタ等の機器について「測定対象者の全身を評価対象とできること<sup>3</sup>」をめやすとする。

(4) 核種の同定、汚染量の見積りを目的とした測定の正確さについて

ホールボディカウンタ等を用い、核種の同定、汚染量の見積りを目的とした測定を行う場合、その測定結果が不正確であったことによって、患者が本来であれば受けるべき医療を受けられないことや、本来であれば避けるべき侵襲を避けられないことは防がなければならない。

この考え方に基づき、核種については、(2)の測定エネルギー範囲を備えたホールボディカウンタによる測定で特定が可能な核種について常に正しく同定できることとし、対象核種の汚染量については、個別の治療の実施を判断するためにホールボディカウンタの測定値に特に正確さが求められる線量範囲内<sup>4</sup>において、測定精度の許容範囲のめやすを $\pm 30\%$ とする。このめやすは、Bの役割を担う二次被ばく医療機関の備えるホールボディカウンタについての、あらかじめ校正条件を特定して対象核種について行うファントムによる校正値の許容幅に適用する。

(5) その他の機能について

ホールボディカウンタを用い、核種の同定、汚染量の見積りを目的とした測定を行う場合、その後の診療を円滑に行う観点から、附属するソフトウェアが汚染核種を自動的に同定でき、また体内汚染量を自動的に表示できること、またエネ

<sup>3</sup> 放射性物質の吸入等による体内汚染であれば、体幹部のみを視野とするホールボディカウンタを用いて測定しても、測定結果から全身の評価は可能である。ただし、別途、四肢等の視野外の部位の創傷からの放射性物質の取り込み等を見逃さないための工夫は必要である。

<sup>4</sup> 参考情報3も参照。

ルギースペクトルの数値データ、及びエネルギースペクトルの表示に用いたエネルギー校正を電子データとして抽出し、三次被ばく医療機関等に情報提供できることが求められる。

なお、体内汚染の見積り等を行う二次被ばく医療機関においては、核種分析能力の優れたホールボディカウンタ等の導入も考えられるが、必要性、実効性を十分勘案する必要がある。

#### 4. ホールボディカウンタ等の維持・管理等のあり方について

##### (1) 維持・管理例について

以下に、求められる機能の維持を目的としたホールボディカウンタの管理の例を示す。

ただし、ここに示す以外の方法によっても、求められる機能が維持されるのであれば、その方法による管理を妨げるものではない。また、ホールボディカウンタ以外の機器には、それぞれに必要な維持・管理を行う。

- ① 2. (1) のAの役割を担う二次被ばく医療機関が通常行うべき事項  
年に1回程度、次のことを確認する。
  - ・ 1 kBq~400 kBq 程度の放射エネルギーを持つ特定の点線源<sup>5</sup>により、既定の条件で連続して5回の測定（測定時間はそれぞれ10分以内）を行ったとき、その測定値が、あらかじめ得られている測定値の±5%以内に収まること。
- ② 2. (1) のBの役割を担う二次被ばく医療機関が通常行うべき事項  
年に1回程度、次のことを確認する。
  - ・ 1 kBq~400 kBq 程度の放射エネルギーを持つ特定の点線源により、既定の条件で連続して5回の測定（測定時間はそれぞれ10分以内）を行ったとき、その測定値が、あらかじめ得られている測定値の±5%以内に収まること。
  - ・ 上記の測定の際、附属ソフトによる核種の判別結果に誤りがないこと。
- ③ 実際に使用する際に行うべき事項  
ホールボディカウンタを実際に使用する際に、対象者を測定する前に上記点線源を用いた動作確認（1回）、被験者・線源のない状態での測定を行う。  
ホールボディカウンタを8時間以上連続して使用する場合には、8時間おきに点線源を用いた動作確認（1回）、被験者・線源のない状態での測定を行う。
- ④ その他

<sup>5</sup> 用いる核種は任意であるが、Cs-137、Co-60等、適切なエネルギー範囲（概ね100keV~2MeVの範囲）でピークを示すγ線放出核種を複数種類用いることが望ましい（②も同様。）。

確認の結果、異常が認められた場合には、ホールボディカウンタ製造業者への依頼等によって、適宜校正、修理等を行う。

また、上記確認方法によって異常が認められない場合でも、3年に1回程度の頻度で、ホールボディカウンタ製造業者への依頼等によって、ファントム等、空間的広がりを持った線源を用いた校正、及び電気信号による各測定レンジの指示誤差試験を行う。

## (2) 維持・管理実績の記録と提供について

ホールボディカウンタ等による測定結果を適切に解釈するためには、測定に用いたホールボディカウンタ等の維持・管理状況に関する情報が必要になる場合がある。このため、ホールボディカウンタ等を設置している機関は、過去に行われた保守作業や校正について、その時期、内容、異常が認められた場合はその内容と是正措置、校正後に確認された精度等の事項について記録を維持し<sup>6</sup>、必要に応じて参照できるようにする。

## (3) 全国規模の精度管理について

我が国のホールボディカウンタの精度維持・管理を向上するためには、ホールボディカウンタを設置している各施設のメンテナンス実績を一元的に登録する、全国共通の標準線源を各施設で測定し、測定結果の一覧を共有する等の方策が考えられる。これらについては中長期的課題として、各施設での維持・管理体制が整った後、具体的な実施方法を検討することが望まれる。

## 5. その他、ホールボディカウンタ等の運用にあたって留意すべき事項

① ホールボディカウンタ等による測定結果は、重篤な体内汚染を有する傷病者のスクリーニングや、当該傷病者に対する治療内容の決定において有用であるのみならず、体内汚染が比較的軽微な傷病者に対する説明等においても有用である。

② 被ばくの可能性がある傷病者が多数存在する場合におけるホールボディカウンタ等による測定にあたっては、効率性、要する時間、設置機関の通常業務への影響等を十分に考慮し、優先順位を設けて行うべきである。

具体的には、まず周辺状況の聞き取り（事故の様態、事故発生時に対象者がいた場所、汚染状況、推定される汚染経路等）や鼻スミア等の手段によって、より早くホールボディカウンタ等による測定が必要と考えられる傷病者を把握し、優先順位を決定する。

---

<sup>6</sup> 記録の維持は、1年間、または次の保守作業や校正が実施されるまでのうち、長いほうの期間とする。

- ③ 治療を要する体内汚染は、そのすべてがホールボディカウンタ等で検出できるものではない。このことを踏まえ、三次被ばく医療機関への搬送等は、ホールボディカウンタ等の測定結果以外の周辺情報も加味し、総合的に判断する。
- ④ 事故時の公衆の線量評価の対象とされている核種として挙げられているもののうち、ホールボディカウンタ等で測定可能な核種で代表的なものとしては、Co-60、I-131、Cs-137 が挙げられる。二次被ばく医療機関に設置されているホールボディカウンタ等は、少なくともこれらの核種について測定が可能であることが原則となる。ただし、それらのうちいくつかが機器、附属ソフトの仕様等により測定できない場合であっても、便宜上、それらを測定可能な別の核種によるものとして汚染量を推定し、その値に一定の係数を乗ずること<sup>7</sup>等によって汚染量を保守的（過大評価する側）に見積もることが可能であれば、当該機器、附属ソフト等の使用が当面の措置として行われている限りにおいては差し支えない。
- ⑤ ホールボディカウンタ等の設置場所については、外部線源の影響を十分に低減できる場所とし、医師の判断上支障のない範囲の正確さを担保するように、検出限界を確保する必要がある。
- また、放射性物質の環境中への拡散が著しく、放射性物質により、施設内に設置された測定装置やその周辺の壁、床等が汚染されることがある。その場合には、可能な限り測定装置とその周辺の汚染を取り除く必要がある。さらに、被検者専用の病衣への更衣や頭部・足部キャップの使用、測定装置の養生等により、被験者から測定装置等への汚染の移行を防止する。

---

<sup>7</sup> 例えば、Co-60、I-131、Cs-137 の3核種による吸入摂取による内部被ばくを評価するケースで、Cs-137 のみが測定可能である場合は、汚染がすべてCs-137 によるものであると仮定して、計測値に3を乗じたものを用いて預託実効線量を求めれば、安全側の推定となる。一方、I-131 の経口摂取を評価する必要があるケースでは、評価が極端に保守的になるので、甲状腺の預託等価線量による評価を考慮すべきである。



## 解 説

### 1. 本文書の位置づけ、適用等について

本文書は、二次被ばく医療機関の役割それぞれに応じて望まれる診断機能、及びそれを達成するために必要と思われる機器の機能等について、「緊急被ばく医療のあり方」の「第4章 原子力施設の立地地域における緊急被ばく医療体制の整備 4-1-2 緊急被ばく医療機関の要件と責務 4-1-2-2 責務 (2) 地域における被ばく医療資源の整備及び効率的活用」に、被ばく医療機関の責務として「緊急被ばく医療機関は、地方公共団体の指導のもと、事業者と協議の上、地域における原子力施設や医療体制等の実情に応じて医療機能の整備に努める。」とされている内容の一部を具体化したものである。ホールボディカウンタ等を所有する各二次被ばく医療機関には、上記指導及び協議を経て、体内汚染に対する対応において、自身が本文2.(1)にある「A.」、「B.」のどちらの役割を担うべきか等を選択し、それに従って関連機器の維持・管理等を適切に行うことが期待される。

また、二次被ばく医療機関がホールボディカウンタの更新を考慮する機会等においては、地方公共団体は、各立地地域におけるホールボディカウンタの配置・運用の効率性、各地域の搬送体制等を考慮して、ホールボディカウンタ以外の機器による代替や、複数施設によるホールボディカウンタの共同利用等も含めて、二次被ばく医療機関の役割分担について検討することが適当である。

なお、現在、被ばく医療機関以外に設置されているホールボディカウンタ等についても、緊急被ばく医療において用いることが想定されている場合には、本文書に準じた取扱いがなされること。

### 2. ホールボディカウンタ等に求められる機能のめやすについて

「3. 二次被ばく医療機関のホールボディカウンタ等に求められる機能のめやす、及びその考え方について」における、測定の許容範囲のめやすの設定にあたっては、次の点を参考にした。

- ・現時点では、ホールボディカウンタに関する国内技術基準はない。
- ・ホールボディカウンタ (in vivo カウンタ) の性能基準を定めた国際電気標準 (IEC) 「IEC61582, Radiation protection instrumentation - in vivo counters - Classification, general requirements and test procedures for portable, transportable, and installed equipment」では、高エネルギー帯 ( $\gamma$ 線 100keV-3MeV) 用で事故時の公衆スクリーニングに用いるホールボディカウンタ等について、相対固有誤差 (一定の条件下における測定結果とファントムの真の放射エネルギーとの相対差)  $\pm 30\%$  を要求性能としている。

体内汚染の見積り等を行う二次被ばく医療機関においては、広く使われているNaIシンチレーション検出器を用いたホールボディカウンタだけでなく、核種分析能力に優れたゲルマニウム検出器を用いたホールボディカウンタ、遮蔽を追加設置してバックグラウンド計数を低下させたホールボディカウンタ等の設置を検討してもよい。ただし、これらの性能の維持・管理や測定結果の評価には専門的な能力を必要とするため、一定の技術レベルを備える二次被ばく医療機関以外への配備は推奨されないので、同様の設備を備える三次被ばく医療機関等との連携を深めることは有効である。

### 3. 維持・管理例について

「4. ホールボディカウンタの維持・管理等のあり方について (1) 維持・管理例について」の内容は、次のような考え方に基づき記載した。

#### (1) 「めやす」との関係について

維持・管理例は、「3. 二次被ばく医療機関のホールボディカウンタ等に求められる機能のめやす、及びその考え方について」に示しためやす、及びその考え方を踏まえて記載した。ただし、その記載にあたり、用いる線源の形態や放射能量については、現行の線源に係る安全規制等にも留意し、その実施が困難にならないよう配慮した。

#### (2) 測定回数

測定回数(5回)は、それぞれ実務上実地的な範囲内で、十分な再現性を確保できる回数として選んだ。

#### (3) 測定時間

測定時間(10分以内)は、実際に診療に用いることを想定した際、実地的な範囲内のものとして選んだ。ただし、必要な評価精度を得るために、より長時間の測定時間を設定することに差し支えはない。

#### (4) 校正

現時点ではホールボディカウンタに関する国内技術基準はないが、ホールボディカウンタの運用管理基準を定めた米国国家基準(ANSI)「ANSI N13.30 1996, Performance Criteria for Radiobioassay」、及び国際標準機構(ISO)「ISO 12790-1:2001 Radiation protection -Performance criteria for radiobioassay -Part 1:General principles」(同標準では、ホールボディカウンタ計測は、直接放射線生物学計測あるいは、in vivo 計測の一部に位置づけられている。)では、3年に1度、適切なファントムによる校正が必要とされており、また起動時ごとに点線源を用いて校正時の性能が維持されていることを確認することが必要と

されている。このことを参考として、4.（1）においては、1年に1度程度は点線源を用いて確認を行い、3年に1度程度ファントム等を用いた校正を行う、という例を記載した。

なお、4.（1）における「既定の条件」とは、ホールボディカウンタ等の設置環境及び測定条件、点線源の特定、点線源の設置位置（検出器に近接させる）と設置方法等の、点線源による確認に係る、あらかじめ定めた測定条件である。また、「あらかじめ得られている測定値」とは、納入時等に行った、既定の条件での点線源による確認結果を、それぞれの核種の半減期に応じて減衰補正した値である。

ファントムについては、各ホールボディカウンタ等の製造者が指定するファントムを使うことに、現状において問題はないと考えられるが、将来の課題として、校正用ファントムを標準化することが必要である。

#### （5）性能検査の許容範囲

（4）に示した ANSI 及び ISO の各文書においては、点線源による性能検査の許容範囲が±5%としていることを参考として、この範囲とした。

#### （6）ホールボディカウンタ等の日常的な維持・管理方法について

4.（1）に示した年に1回程度の確認だけではなく、月に1回程度、起動確認、及び簡単な動作確認として、被験者・線源のない状態での測定、点線源の測定（1回）等を行うことにより、ホールボディカウンタ等のより確実な機能維持が期待できる。これらの操作は、ホールボディカウンタの使用経験になることから、緊急被ばく医療要員の育成につながり、緊急時においてもホールボディカウンタによる測定を適切に行うために有効である。また、原子力防災訓練等の機会を使って、ホールボディカウンタ等による測定、治療の必要性の判断等の訓練も行うことも効果的である。

なお、この起動・動作確認の実施頻度は、施設の人的リソース等に応じて調整してよいが、最低でも四半期に一度は動作確認を実施すべきである。放射線測定器の取扱いの経験のある者の協力を得るのも有効である。

#### 4. 「5. その他、ホールボディカウンタ等の運用にあたって留意すべき事項」④ 脚注7について（測定対象外核種の預託実効線量を保守的に評価する方法の例）

Cs-137 で校正された、核種分析能力のないホールボディカウンタで、Co-60 や I-131 による預託実効線量を評価する例を表1に示す。

Co-60、I-131、Cs-137 のそれぞれについて、100mSv の預託実効線量をもたらす摂取24時間後の全身残留放射エネルギーを求め、その全身残留放射エネルギーに対する当該ホールボディカウンタの光電ピーク計数率を求めると、表1の右から3番目の数値となる。これをホールボディカウンタの計測値とする。ここから Co-60、I-131 の預託

実効線量を評価するために、計測値に係数3を乗じ、Cs-137 とみなして預託実効線量を求めると、それぞれ 297mSv、125mSv と評価される。これは、本来の 100mSv の預託実効線量を上回っており、保守的な線量推定となる。

なお、表1は放射性物質の吸入摂取に関する評価例であるが、摂取形態が経口摂取である場合には、預託実効線量 100mSv に相当する I-131 と Cs-137 の全身残留放射エネルギーの差が、吸入摂取よりも大きくなる。このようなケースでは、上記の保守的評価は過剰な保守性を与えるため、ホールボディカウンタによる測定だけでなく、甲状腺線量を別の機器で測定する方法を併用することを推奨する。

表1 Cs-137 で校正されたホールボディカウンタによる Co-60 や I-131 の預託実効線量の保守的評価例

核種	100mSv をもたらす体内汚染の24時間後の全身残留放射エネルギー (※) (Bq)	γ線放出割合	γ線エネルギー (MeV)	光電ピーク検出効率 (3"×3"NaIシンチレーション検出器)	光電ピーク計数率 (s <sup>-1</sup> )	Cs を 1 とした比率	係数3を乗じた評価割合
I-131	2.2 × 10 <sup>6</sup>	0.817	0.364	0.036	6.5 × 10 <sup>4</sup>	0.42	1.25
Cs-137	8.3 × 10 <sup>6</sup>	0.851	0.662	0.022	1.5 × 10 <sup>5</sup>	1.0	—
Co-60	5.5 × 10 <sup>6</sup>	2.00	1.173, 1.333	0.014	1.5 × 10 <sup>5</sup>	0.99	2.97

(※) 計算には、放射線医学総合研究所による内部被ばく線量評価ソフト、MONDAL を用いた。計算においては、同じ預託実効線量をもたらし場合で最も全身残留放射エネルギーが大きくなる以下の条件を仮定として用いた。また、計算を単純化するため幾何学的検出効率は 100%とした。

- ・測定対象者 : 成人
- ・摂取形態 : 吸入被ばく
- ・吸入核種の化学形 : タイプF

## 5. ホールボディカウンタによる計測上限について

ホールボディカウンタを用いた計測においては全身残留放射エネルギーが多い場合には計数率が高くなり、数え落としが発生し、さらに測定系が窒息<sup>8</sup>してしまうことが

<sup>8</sup> 計数率が高すぎると、放射線信号の処理が間に合わず、見かけの上ではほとんど計数がないように表示する状態になる場合がある。その状態を窒息状態という。

心配される。ここでは、二次被ばく医療機関等に設置されているホールボディカウンタによってどの程度の汚染量まで計測できるか検討した結果を表2に示す。ベッド型のホールボディカウンタで典型的な大きさのNaIシンチレーション検出器を使ったタイプを用いて、預託実効線量で100mSvをもたらす最も全身残留放射エネルギーが大きくなる例を測定する場合を想定した。その測定における数え落としを推定し、測定の可否を判断した。

表2 100mSvをもたらす内部被ばくの場合の計数率と数え落としの推定

核種	100mSvをもたらす体内汚染の24時間後の全身残留量(※1) (Bq)	γ線放出割合	全検出効率 (※2) (%)	全計数率 (s <sup>-1</sup> )	数え落とし (※3) (%)
I-131	$2.2 \times 10^6$	0.817	1.5	$2.7 \times 10^4$	3
Cs-137	$8.3 \times 10^6$	0.851	1.5	$1.1 \times 10^5$	10
Co-60	$5.5 \times 10^6$	2.00	1.5	$1.7 \times 10^5$	15

(※1) 測定対象者：成人、摂取形態：吸入被ばく、吸入核種の化学形：タイプF

(※2) コンプトン散乱、光電ピークを含む全検出効率を検出器のサイズ3"×5"×16" (2台) あるいは、8"φ×4" (2台) のNaIシンチレーション検出器に対して推定

(※3) 測定系の分解時間を1μsecに仮定

数え落としはいずれも20%未満であり、評価は可能な範囲であるとみなすことができる。測定対象者が成人以外の場合、摂取形態が経口摂取の場合、及び吸入核種が他の化学形の場合には、全身残留放射エネルギーは低くなり、その結果、計数率も低くなり、数え落としは小さくなる。以上より、100mSv程度の体内汚染が発生した場合には、現在二次被ばく医療機関等に設置されているホールボディカウンタで計測できるものと考えられる。

なお、表2の測定例は窒息状態に近く、バックグラウンドの変動や体内汚染量の増加で容易に窒息状態になり得ることに注意が必要である。したがって、事前のスクリーニング測定などの情報と比較して、ホールボディカウンタによる汚染評価量の傾向が変わらないことを確認する。ホールボディカウンタによる測定結果がスクリーニング測定等と違う傾向を示す場合には、三次被ばく医療機関に相談する。

## 参 考 情 報

### 1. ホールボディカウンタの取扱いに係る研修について

ホールボディカウンタの操作や測定結果の解釈を適正に行うためには、適宜研修等を受講することが必要である。以下、これまで開催されたホールボディカウンタの取扱いに係る研修の開催実績を示す。

- 独立行政法人放射線医学総合研究所によるもの  
文部科学省からの委託によって、放射線医学総合研究所で研修を実施。

開催時期	名 称	参加数（名）
H16. 7. 14-16	緊急被ばく医療放射線計測セミナー	6
H17. 7. 20-22	緊急被ばく医療放射線計測セミナー	15
H18. 7. 24-26	緊急被ばく医療放射線計測セミナー	13
H19. 8. 1- 3	緊急被ばく医療放射線計測セミナー	8
H20. 7. 30-8. 1	緊急被ばく医療放射線計測セミナー	8

- 財団法人原子力安全研究協会によるもの  
文部科学省からの委託によって、原子力施設立地地域等で研修を実施。

開催年度	名 称	開催状況
H15	ホールボディカウンタ実習	15地域
H16	ホールボディカウンタ実習	15地域
H17	緊急被ばく医療基礎講座Ⅱ	19地域
H18	緊急被ばく医療基礎講座Ⅱ	19地域
H19	緊急被ばく医療基礎講座Ⅱ	19地域
H20	緊急被ばく医療基礎講座Ⅱ	6地域
H21	緊急被ばく医療基礎講座Ⅱ	7地域

### 2. ホールボディカウンタの機能を一部代替する機器について

ホールボディカウンタの機能を一部代替する機器には、以下のものがある。

#### (1) 局所モニタ

甲状腺、肺などの人体の特定部位について、当該部位に取り込まれた放射性物質が放出するγ線を計測するモニタ。これにより、当該部位の体内汚染を評価することができる。甲状腺モニタ等がある。

## (2) スペクトロサーベイメータ

エネルギースペクトルを表示できるサーベイメータであり、局所の体内汚染について、核種の同定と汚染物質の量のおおまかな見積りを行うことができる。

## 3. 体内汚染量と治療の必要性等について

① 体内汚染に対して治療を行うめやすについて記載した文書としては、1992年に欧州委員会及び米国エネルギー省がスポンサーとなり、国際放射線防護委員会（ICRP）、日本、中国の専門家の意見を踏まえて策定された「事故による職業人の体内汚染に対する治療ガイドブック」（Guidebook for the Treatment of Accidental Internal Radionuclide Contamination of workers, Radiation Protection Dosimetry, Vol. 41 No. 1 p. 3, 1992）があり、そこにおいては、預託実効線量 20mSv-200mSv の範囲内の場合には治療を考慮すべき、200mSv を超える場合には被ばくの重篤さに応じて治療を行うべき、とされている。

② 国際原子力機関（IAEA）による” Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency”（IAEA General Safety Guide No. GSG-2, 2011）においては、屋内待避、避難等を行う一般的基準として「最初の7日間で被ばくする実効線量が100mSv以上と予想されること」、一次的な移転等を行う一般的基準として「年間の実効線量が100mSvを超えると予想されること」、放射線感受性の高い組織の等価線量によるスクリーニングとそれに応じた経過観察、基本的なカウンセリング等を行う一般的基準として「1ヶ月で実効線量100mSvを超える被ばくを受けた者」をそれぞれ挙げている。

## 4. 移動式ホールボディカウンタ車について

独立行政法人日本原子力研究開発機構では、移動式ホールボディカウンタ車を3台所有している。

移動式ホールボディカウンタ車は、原子力施設に係る災害時において周辺住民が放射性物質を体内に取り込んだ可能性がある場合に、救護所、避難所等において全身の測定を可能とし、多数の人々について体内汚染の有無の迅速な判断に活用するためのものである。

(付録1)

原子力施設等防災専門部会 名簿及び開催の状況

(担当原子力安全委員会委員)

久木田	豊	原子力安全委員会委員長代理
久住	静代	原子力安全委員会委員(主担当)
小山田	修	原子力安全委員会委員
代谷	誠治	原子力安全委員会委員

(専門委員)

池内	嘉宏	財団法人日本分析センター理事
石島	清見	財団法人高度情報科学技術研究機構理事
内山	眞幸	東京慈恵会医科大学放射線医学講座准教授
甲斐	倫明	公立大学法人大分県立看護科学大学理事
片桐	裕美	独立行政法人日本原子力研究開発機構原子力緊急時支援・研修センター長(第23回)
金盛	正至	独立行政法人日本原子力研究開発機構原子力緊急時支援・研修センター長(～第21回)
河瀬	一治	全国原子力発電所所在市町村協議会会長(福井県敦賀市長)(第23回)
酒井	利明	一般財団法人原子力国際協力センター長(～第21回)
重川	希志依	富士常葉大学大学院環境防災研究科教授
鈴木	元	国際医療福祉大学教授(～第21回)
鈴木	富則	財団法人原子力安全技術センター理事
立崎	英夫	独立行政法人放射線医学総合研究所緊急被ばく医療研究センター被ばく医療部障害診断室長
土屋	智子	財団法人電力中央研究所社会経済研究所上席研究員
◎中込	良廣	独立行政法人原子力安全基盤機構理事長
名古屋	淳	原子力発電関係団体協議会(青森県環境生活部長)(第23回)
中島	康弘	東日本電信電話株式会社ネットワーク事業推進本部サービス運営部災害対策室長
西	和喜雄	石川県危機管理監(～21回)
○野村	保	財団法人放射線影響協会常務理事
廣江	譲	電気事業連合会理事・事務局長(～21回)
本間	俊充	独立行政法人日本原子力研究開発機構安全研究センター長
宮川	清	国立大学法人東京大学大学院医学系研究科教授
山名	元	国立大学法人京都大学原子炉実験所教授
吉田	真	財団法人放射線計測協会専務理事

(◎: 部会長、○: 部会長代理)

(開催の状況)

第20回	平成22年	5月25日
第21回	平成22年	8月4日
第23回	平成23年	11月11日



(付録2)

原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会 名簿及び開催の状況

(構成員)

	明石真言	独立行政法人放射線医学総合研究所緊急被ばく医療研究センター長(～第22回(主査代理))
○	浅利靖	国立大学法人弘前大学大学院医学研究科教授(第25回～)
	内野三菜子	埼玉医科大学国際医療センター放射線腫瘍科非常勤講師
	太田勝正	国立大学法人名古屋大学医学部保健学科看護学専攻教授(～第26回)
	神谷研二	国立大学法人広島大学原爆放射線医科学研究所長(～第26回(主査代理))
	衣笠達也	財団法人原子力安全研究協会放射線災害医療研究所副所長(～第26回)
	日下部きよ子	東京女子医科大学名誉教授
	嶋津岳士	国立大学法人大阪大学大学院医学系研究科教授(第27回)
	鈴木元	国際医療福祉大学クリニック教授(～第26回(主査))
	早田みどり	財団法人放射線影響研究所疫学部研究員
	立崎英夫	独立行政法人放射線医学総合研究所緊急被ばく医療研究センター被ばく医療部障害診断室長(第27回)
	伴信彦	東京医療保健大学大学院看護学研究科教授(第27回)
	廣江譲	電気事業連合会理事・事務局長(～第26回)
	細井義夫	国立大学法人広島大学原爆放射線医科学研究所教授(第27回)
	前川和彦	公立学校共済組合関東中央病院長(～第22回(主査))
◎	宮川清	国立大学法人東京大学大学院医学系研究科教授
	吉田真	財団法人放射線計測協会専務理事

(◎:主査、○:主査代理)

(外部有識者)

	明石真言	独立行政法人放射線医学総合研究所緊急被ばく医療研究センター長(第23回～第26回)
	浅利靖	国立大学法人弘前大学大学院医学研究科教授(第23回～第24回)
	神谷研二	国立大学法人広島大学原爆放射線医科学研究所長(第27回)
	鈴木元	国際医療福祉大学クリニック教授(第27回)

(開催の状況)

第22回	平成22年	1月26日
第23回	平成22年	4月12日
第24回	平成22年	5月14日
第25回	平成22年	6月18日
第26回	平成22年	7月9日
第27回	平成23年	10月26日