

令和 7 年度原子力災害医療中核人材研修 実施概要
福井大学医学部附属病院

実習 1 放射線測定器の取り扱い

1. 目的

原子力災害時及び汚染患者受け入れに求められる放射線測定器の基本的な取り扱いと、放射線の特性について理解し実際に取り扱えるようになる。

2. 達成目標

- (1) 放射線の種類とその基本的な検出原理について理解する。
- (2) 放射線測定器の種類について理解する。
- (3) 放射線測定器の①使用方法②時定数③スキャン測定時の応答について理解する。
- (4) 放射線 3 原則のうち、④距離と遮へいについて理解する。
- (5) 原子力災害時に実施する⑤体表面汚染検査に関する概要と注意点を理解する。

3. 実習時間

120 分程

4. 実習項目

- (1) 放射線測定器の種類と説明
- (2) 放射線測定器を用いた演習（BG 測定、時定数、スキャンングスピード、放射線と距離、体表面汚染検査）

5. 準備の仕方・注意点

必要な資機材（線源及びサーベイメータ類等）の性能確認

6. 実習内容・手順

- (1) グループ内で自己紹介
- (2) 実習概要に関する説明
- (3) 放射線測定器に関する説明
- (4) 放射線測定器の種類、基本的なサーベイメータの使い方を説明する。
- (5) 計測実習
 - ①BG 測定
 - (ア) 時定数を 3 秒、10 秒、30 秒に変えて指示値を記録し、値に変化があるか確認する。
 - ②時定数
 - (ア) 時定数を 3 秒、10 秒、30 秒に変えて指示値を記録し、時定数と測定時間との関係を調べる。
 - ③スキャンングスピード
 - (ア) 放射線源と放射線測定器の距離を 10 cm 程になるようにセットする。
 - (イ) 放射線測定器のプロープの走査速度を一定にし、時定数を変化させて指示

値や針の振れに変化があるか観察する。

- (ウ) 放射線測定器のプロープの走査速度を変化させ走査し、その最大指示値を記録し、走査速度との関係を理解する。

④放射線 距離と遮へい

- (ア) 距離・遮へい実験装置の所定の場所に数種の放射線測定器をセットする。
- (イ) 距離を変えながら指示値を記録し、距離による減衰の様子を理解する。
- (ウ) 遮へい体を変えながら指示値を記録し、遮へいの違いによる減衰の様子を理解する。

⑤体表面汚染検査

- (ア) 測定者と被検者に分かれる。
- (イ) 機器の校正日を確認する。
- (ウ) 電源を入れてから、バッテリー（BATT）及び印加電圧（HV）を確認する。
- (エ) BGを測定する。
- (オ) 被験者が、汚染箇所を想定したところに、放射線源を隠してもらう。
- (カ) 被検者は足を少し広げ、所定の位置に立つ。その時、腕を前に伸ばし、手のひらを上にして手を広げる。
- (キ) 左右の手のひらの測定を行う。続けて、手の甲の測定を行う。
- (ク) 頭頂部から、顔（鼻、口）、腕（両側）、胸部、脚部を測定する。
- (ケ) 前面終了後、後ろを向いてもらい、同様に背面を測定する。
- (コ) 最後に、靴の裏を測定する。
- (サ) 測定時には音を出さないようにする。全身を測定し汚染箇所（放射線源）を見つける。

実習2 ホールボディカウンタによる計測

1. 目的

ホールボディカウンタ（WBC）の原理及び内部被ばく線量の計算方法を理解する。

2. 達成目標

- (1) WBC の計測原理を理解する。
- (2) WBC の計測に必要な校正及び係数効率を理解する。
- (3) WBC による計測を体験し、測定者の役割や測定上の注意点を理解する。
- (4) 計測した数値から、内部被ばく線量を計算する方法を知ることができる。

3. 実習時間

40分程

4. 実習項目

- (1) WBC に関する説明
- (2) WBC による計測（オペレータ又は被測定者に分かれてロールプレイ）
- (3) 計測した体内の残留量から内部被ばく線量を計算

5. 準備の仕方・注意点

- (1) 使用機器の性能確認

6. 実習内容・手順

- (1) WBC に関する説明を実施する。
 - ①WBC の計測原理
 - ②計数効率の評価（校正）
- (2) WBC による計測
 - ①被測定者とオペレータに分かれて立位式 WBC を使用したロールプレイを行う。
 - ②最後の被測定者が放射線源を持参し測定を行う。
- (3) 内部被ばく線量を計算
 - ①講師控室/評価観察室へ移動し、内部被ばく線量の計算を行う。
摂取量 (Bq) = 測定値 (Bq) ÷ 残留率 (Bq/Bq)
実効線量 (Sv) = 摂取量 (Bq) × 線量係数 (Sv/Bq)

実習3 防護装備着脱

1. 目的

防護装備の目的について理解し、適切な防護装備の着脱方法を習得する。また、装備品の準備と、他のスタッフの着装を補助できるようになる。

2. 達成目標

- (1) 防護装備の目的が理解できる。
- (2) 防護装備に必要な物品が理解できる。
- (3) 防護装備の着脱が正しくできる。

3. 実習時間

40分程

4. 実習項目

- (1) 個人防護の目的や必要物品について説明
- (2) 講師による着装のデモンストレーションと受講生の着装

5. 準備の仕方・注意点

- (1) 受講生全員に対してデモンストレーション形式で着装の説明を行う。
- (2) 着装物品は机に並べて置いておく。

6. 実習内容・手順

- (1) 防護装備の目的・注意点について下記の説明を行う。
 - ①防護装備内への放射線物質の侵入を防ぐこと
着替えの最大のポイントは自己防護のため（汚染防止、個人線量計）
 - ②着替えに放射線遮へい効果はない。ましてや鉛入りのエプロンは必要ない。
 - ③上手く活動できるコツを覚える。（余裕を持った着装の仕方など）
 - ④脱衣も手順良く行わないと汚染拡大を来たす。
 - ⑤一時的に管理された区域より出るときには必ず「汚染検査」を受けてから出る。
 - ⑥脱衣で出たごみは必ず袋に入れておく。
- (2) PPE 装着のデモンストレーションを行う。
 - ①準備物の説明。
防護服、色付きプラスチック手袋、プラスチック手袋、養生テープ、油性マジック、キャップ、マスク、シューズカバー、フェイスシールド、個人線量計
 - ②防護服の下の服装は動きやすい服装が良いことを説明
すぐに暑くなり、熱中症になる可能性がある（室内でも）「適宜水分補給をして活動」ということができないため、熱がこもらない服で、捨ててもいい服装（下着、Tシャツ、ズボン、靴下、靴）にする。
 - ③個人線量計の着装
(ア) 必ず1人1個着装する。電源が入っていることを確認し、標準的には男性は胸部に女性は腹部に着装することを伝える。携帯電話の近くには着装しな

い。(誤作動の原因になる)

- (イ) 活動前、活動後に必ず記録することを忘れないように伝える。
- (ウ) 線量計の向きに注意することを伝える。(検出部が外側になるように着装)
- (エ) チームで同じアラーム設定にする。

④マスクの着装

- (ア) マスクは放射線物質による汚染への対応のみを考慮する場合は、サージカルマスクで対応が可能。N95 マスクまでする必要はない。
- (イ) マスクが鼻にフィットしているか確認が必要
- (ウ) 原子力発電所内部で作業又は半径5 km圏内で活動する際には全面マスクを着装することを命じられる可能性があることを説明する。

⑤キャップの着装

- (ア) 髪が汚染しないようにサージカルキャップの中に髪を収めてしまう事を説明。
- (イ) 色々なキャップがあり何でも良いが、キャップのタイプによっては聴診器を使用する時に耳のところに穴を開ける。屋内ではタイベックスーツに付属しているフードまでは被らなくても良いことを説明する。(聴診器が使えない)

⑥防護服着装

- (ア) 防護服の胸、額、背中の部分に「職種と名前(カタカナ)」を記載する。養生テープに記載して貼ることも可能。派遣チームとして行く場合などは、所属の記入を行った方が良いことも伝える。
- (イ) 職種別に養生テープの色を分けることも推奨している。(医師:赤、看護師:緑、放射線技師:青、ロジスティクス:黄色)
- (ウ) 破損がないか確認をしてから着装する。
- (エ) 体幹と首元のテープはしっかり固定するように説明する。
- (オ) タイベックスーツが無い時は手術着ガウンを着装する。(つなぎ目は着装時隙間がないように養生テープで固定する必要があることを説明する。)

⑦シューズカバーを着装

- (ア) シューズカバーとタイベックスーツのつなぎ目はテープでしっかり止める。
- (イ) シューズカバーを膝近くまで上げ過ぎると、屈伸ができなくなるので余裕をもって止める。

⑧1枚目の手袋(色付きプラスチック手袋)を着装する。

- (ア) 破損が無いか確認(手袋に空気を入れて穴が開いていないか確認する)
- (イ) 手術用手袋はタイベックスーツの下側に入れタイベックスーツとのつなぎ目を、テープで固定する。(テープは外しやすいように、端を折り曲げるように説明する。)
- (ウ) 1枚目の手袋の手の甲にはマジックで目印を入れる。(×でも○でも可能)

(エ) 色付きプラスチック手袋は一番最後に外すことを認識してもらう。絶対に最後まで外さないことを強調する。(1枚目の手袋は手術用手袋等でも良いが、できれば1枚目と2枚目の手袋の色を変えた方が視覚的にわかりやすいことを伝える)

⑨2枚目の手袋を着装する。

- (ア) ワンサイズ大き目のプラスチック手袋を着装する。
- (イ) プラスチック手袋は汚染箇所や患者を触った際に適宜交換しテープ固定はしない。(一処置一手指消毒の考え方と一緒に一処置、一手袋替え)
- (ウ) 手の汚染による汚染拡大と、自分自身の被ばく予防をするために二重手袋にすることを説明

⑩フェイスシールド着装

- (ア) フェイスシールドが密着するように着装する。
- (イ) ゴーグルでも良いがすぐに曇るし、眼鏡をしている人には不向きであることを伝える。
- (ウ) くもり止めを使用するのも有効であることを伝える。
- (エ) テープの先端は最後にテープをはがすときに剥がしやすいように折り曲げる。
- (オ) 外を歩くときには破れる可能性が高いことを説明する。
- (カ) スリッパの上からシューズカバーを着装することはしない。(脱げたり、針が落ちたりする可能性があるため)

⑪受講生同士でお互いに不備がないかチェックをする。

⑫脱衣

- (ア) 2枚目のプラスチック手袋を交換する。
- (イ) フェイスシールドを外す。フェイスシールドは顔側が汚染している可能性が高いため、後頭部から外すことを説明。
- (ウ) シューズカバー、手袋のテープを剥がす。
- (エ) 外側の手袋、防護服を脱衣する。
- (オ) 外巻きにしながら汚染部位を広げないように脱衣する。(防護服の内側の方が当然きれい。)
- (カ) シューズカバーを外す。(椅子を準備し片足ずつ外す。片足のシューズカバーを取ったら、降ろさずに診療放射線技師に足底も汚染検査してもらってからコールドゾーンに降ろす。もう片方も同じ様にシューズカバーを取ったら降ろす前に汚染検査を実施してからコールドゾーンに降ろす。)
- (キ) キャップ、マスクを外す。
- (ク) 色付きプラスチック手袋を外す。
- (ケ) ホットゾーン内にあるごみ箱に捨てる。

- (コ) コールドゾーンの診療放射線技師に全身汚染検査をしてもらう。
- (サ) 個人線量計の数値を記録する。
 - ※脱衣時に装備物が飛び散らないように注意が必要
- (シ) 脱衣したものはきちんとゴミ袋に集める。
 - ⇒最終的なゴミは原発の事故であれば事業者が引き取りにくる。
- (ス) 転倒しないように気を付ける。

実習4 医療施設の養生

1. 目的

養生の目的を理解し、効果的な養生の方法を習得する。

2. 到達目標

- (1) 養生の目的と必要物品が理解できる。
- (2) 床・壁・医療機器等の養生の方法を理解し実施できる。
- (3) 養生部位の汚染時の対応や施設の復旧作業が理解できる。

3. 実習時間

30分程

4. 実習項目

- (1) 養生の目的、使用物品、養生の方法の説明。
- (2) 診療エリアを想定しての養生を実施する。
- (3) 診療エリアの復旧作業。

5. 準備の仕方・注意点

- (1) GMサーベイメータ、NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ、点滴棒、ベクトサイドモニター、ストレッチャーなど用意しておく。
- (2) 受講者主体でどうしたら養生できるか実施してもらいながら、アドバイスを行っていく。

6. 実習内容・手順

- (1) 施設養生の必要性を説明する。
 - ①汚染拡大防止を行うため養生を行う必要性がある。
 - ②ちょっとした汚染患者を引き受けるにあたって、広範囲に養生することは少しオーバーかもしれないが、「地域住民、マスコミ関係者、他の医療者」に対して、自施設をきちんと養生し汚染拡大に努めていることを示すことで、後から出てくる風評被害も防ぐことができることを伝える。
- (2) 診療エリアの養生
 - ①床の養生
 - (ア) 被ばく患者を受け入れる部屋を決めたら、不要なものは全て室外に出すことを説明する。(汚れては困るもの、使わないもの、高価なもの)
 - (イ) 本来は養生エステクトシートを床1面に敷き壁に沿って立ち上げる。(今回は適宜)
 - (ウ) 汚染区域のホットゾーンは、医療機器を設置したうえで、診療に必要な人員が活動できるスペースが必要。目安としては、ろ紙は「ストレッチャー4台分」程であることを説明する。
 - (エ) つなぎ目もきちんと養生テープでとめ養生する。
 - (オ) 汚染拡大防止ライン(トラテープ)、コーナーポールを用いて管理する区

域とそうでない区域を明確に区別すると良いことを説明する。
※管理区域をイメージさせながら敷いてもらうよう説明を行う。
(出入口やスペースを考えてもらう)

②壁の養生

- (ア) エブコシートなどを用いて床面より1 mぐらいの高さまで養生する。
- (イ) 壁に沿って立ち上げたエクテクトシートに、エブコシートが上に重なるようにすることで、床への汚染拡大を防ぐことができることを説明する。エブコシートとエクテクトシートのつなぎ目は養生テープで止める。(そうすることで養生が強化され、移動時に邪魔にならないため)

③医療機器の養生

- (ア) 全ての医療機器も養生が必要であることを説明。
- (イ) 養生を行う前に作動確認、養生を行った後も作動確認が必要であることを説明する。
- (ウ) コード類などは傘袋を使用したり、ラップを使用したりするなど機器に
応じて養生に必要な物品を選択しながら行う。
- (エ) できる範囲で Disposable 製品を使用することを説明。
- (オ) ストレッチャーの養生後にバイリンシートを 3 枚ほど切ってストレッチャーの上に重ねるように説明。
- (カ) 有事の際は、医療者(医師・看護師・診療放射線技師)は着替えに入る必要があったり、情報収集などを行ったりする必要があるために、「養生は事務員でもできると良い」と伝える。事務の方に養生の教育を行うと準備が非常に早くなることを説明。
- (キ) 一時的放射線管理区域の運用、解除については実習7を終了後に実施する。

実習5 除染

1. 目的

体表面汚染を伴う患者の脱衣および創部除染の手技を理解し実践する。

2. 達成目標

- (1) 体表面汚染を伴う患者の脱衣及び創部汚染の手技を理解し実施する。
- (2) 患者の脱衣や、創部の除染によって周囲に汚染が広がっている事を視覚的に理解し、適切な汚染拡大防止策を実施できる。

3. 実習時間

40分程

4. 実習項目

- (1) 除染の必要性の説明
- (2) 除染の仕方（脱衣、ふき取り、水除染）

5. 準備の仕方と注意点

- (1) 人形が汚れないように保護を行い、衣類を着せておく。（傷口想定部分に蛍光剤を塗布しておく）
- (2) 受講生にエプロンと手袋を着装してもらう。
- (3) 長テーブル、ワゴンの上に洗浄物品を用意しておく。
- (4) 実習場所の近くにゴミ箱を用意しておく。

6. 実習内容・手順

- (1) 除染の重要性について説明を行う。
 - ①体表面汚染を来した場合には、外部被ばくの低減、内部被ばくの防止、診療に伴う二次汚染の防止が必要である。そのため、放射線物質を除去、低減する必要がある。しかし、生命に危険が及んでいる時には除染は後回しになる。まずABCの確保が優先、安定していれば汚染検査と除染となることを説明する。
- (2) 脱衣除染
 - ①受講者は3～4人1Gに分かれ、エプロンと手袋を着装し養生したものとして、人形が装着している服を脱がせる。その後汚染状況をブラックライトで確認し、視覚的に汚染が広がっていることを理解してもらう。
 - ②脱衣によって体表面に付着した放射線物質のおよそ90%を除去できることを伝える。
 - ③洋服を切って脱衣させる場合は、できる限り汚染部位を避け、身体の前面と背面で2分割できるよう側正中線に沿って裁断すると良く頭側から側部へ回収すると良いことを説明する。ハサミも汚染することに気付いてもらう。
- (3) 拭き取り除染
 - ①健常皮膚に汚染がある場合、ふき取り除染をまず試みることを伝える。

(4) 水除染

- ①創傷シミュレーターに蛍光剤を塗布し人形に貼り付けておく。
- ②傷に汚染があり洗浄が必要であることを説明
- ③汚染が残ってしまうと、傷口から内部被ばくを来し、将来的にデブリードマンが必要になるかもしれないことを明確にしておく。
- ④患者は洗浄時に痛みを伴うためキシロカインなどの鎮痛剤を有効に使用することを説明。
- ⑤破傷風トキソイドを打つ必要があることも併せて説明。
- ⑥受講者に自分で物品を選んでもらい洗浄を行ってもらおう。
- ⑦洗浄の基本は、洗浄の量、洗浄の力、ブラッシングで決まる。適宜汚染検査しながら洗浄を行う。
- ⑧そのまま洗浄すると体の背面に水が垂れ込むため、吸水パットは必ず敷くこと。穴あきデッキをかけ、デッキの上から傷口の大きさに合わせて、テガダームに穴を開けて上から貼り付ける。傷が大きい時などテープで周囲を目張り固定する。また、傷口周辺の非汚染箇所を、4方向全てラミシートとガーゼで被覆しテープで固定する方法もある。⇒水が垂れ込まないための工夫。
- ⑨受講者はグループに分かれ実際に洗浄してもらい、ブラックライトを用いてどれだけ汚染が広がるか確認をしてもらう。
- ⑩生理食塩水の作り方（デモンストレーションを行う）
 - (ア) 生理食塩水に輸液ルートをつなげる。ルート先端に三方活栓を付け、三方活栓の一か所に20mlのシリンジを付ける。シリンジにて先端がずれないように保持しながら洗浄を行う。
 - (イ) 洗浄する時には必ず吸水パット・おむつ・ガーゼで覆いながら洗浄を行う。アメリカにはフード付きの洗浄機がある。
 - (ウ) 動くことができない患者の目・鼻・口に入らないように配慮が必要（この時にフェイスシールドを反対向きにつけると良い）
 - (エ) 万が一飛び散ってしまった場合は、確実に診療放射線技師に怪しいところを汚染検査してもらおう。床などに垂れてしまった時も汚染検査をする。もし汚染が残っていたら、汚染部位の上に新たにろ紙シートを敷く。
 - (オ) 一処置一手袋替えが必要。管理区域内に最初から手袋を入れておく必要がある。

実習6 傷病者の汚染検査

1. 目的

被ばく・汚染患者に対する適切な汚染検査手法を理解並びに習得する。

2. 達成目標

放射線測定器で人を正しく測定する方法を理解し習得する。

適切なサーベイを行うには時間を要することを体感する。

3. 実習時間

30分

4. 実習項目

人形に放射線源を設置し受講者に実際にサーベイを行ってもらおう。

5. 準備の仕方と注意点

- (1) 放射線測定器は養生を必ず行う。(今回は簡易的に先端ラップのみ)
- (2) 人形に放射線源をそれぞれ上半身、下半身に1個ずつ隠す。

6. 実習内容・手順

- (1) 傷病者の汚染検査の注意点について説明する。
 - ①バックグラウンドを把握し記録する必要があることを説明する。
 - ②音が出るとサーベイを受けている側が不安になるため、音は基本的には消すことを説明する。
 - ③GMサーベイメータのコードは首からかけない(断線防止の為)。
 - ④GMサーベイメータの持ち方(逆手の持ち方を説明)
 - ⑤検出面を体の表面より1cmほど離し、秒速2~3cmのスピードで動かす。
- (2) サーベイの順序を説明する。
 - ①創傷部
 - ②頭(放射性物質は上から降ってくるが多いため)
 - ③鼻・口(ここに汚染があると内部被ばくの可能性がある)
 - ④肩から腕、手の甲、手の掌、(どこでも触ってくるので汚染の可能性あり)
 - ⑤足の裏(歩いてきたときに汚染の可能性あり)
 - ⑥上記など全身サーベイを行う。(背面の首の後ろや腋の下、臀部、腰部)も忘れずに実施する。
 - ⑦体表面汚染検査時は時定数を10秒以下に設定する。
 - ⑧汚染の測定値は最大値を記録する。(放射線防護の観点から過小評価を避ける)
 - ⑨受講者に隠している放射線源を発見してもらおう。
 - ⑩受講者全員が体験できるように順番に検査する受講者を変更する。

実習7 被ばく・汚染傷病者対応

1. 目的

被ばく・汚染を伴う患者に対して、適切に汚染拡大防止を行いながら診療を行う。
医療機関での一連の被ばく医療の流れを理解し習得する。

2. 達成目標

- (1) 被ばく汚染を伴う傷病者受入れの際に確保すべき、①患者救命②医療安全③医療施設の安全について理解し、適切な患者受け入れを実践できる。
- (2) 傷病者受入れにあたって、ゾーニングを行い、その原則に応じた正しい運用ができる。
- (3) 汚染拡大防止のため各職種の役割分担を理解し適切な人員配置ができる。
- (4) 放射線各種計測器の使用目的を理解し適切に取り扱うことができる。
- (5) 個人防護装備を正しく装着することができる。
- (6) 汚染拡大防止の重要性を理解し、コールドゾーン（汚染が確実にない区域）への物や人の移動を適切に行うことができる。
- (7) 救命処置を優先しながら、患者の容態に合わせた適切な汚染拡大防止方法や除染方法を選択することができる。
- (8) 患者の汚染の範囲や程度を正しく評価することができる
- (9) 患者の容態や、汚染の箇所・程度に関する情報を、チーム内で適切に共有できる。
- (10) 被ばく患者の診療に必要な、情報や試料を適切に得ることができる。
- (11) 被ばく患者の診療方針を決定できる。
- (12) 汚染拡大防止に配慮して、体表面汚染に対する除染を適切に行うことができる。
- (13) 汚染拡大防止に配慮して、臨時の放射線管理区域に準じた区域から適切に退出できる。
- (14) 放射線物質による汚染の可能性のある廃棄物の取り扱いについて理解できる。

3. 実習時間

180分程

4. 実習項目

汚染を伴う模擬傷病者の受入れ実習

5. 準備の仕方と注意点

- (1) 人形に服を着せ患者にみたてる。事例2は患者役をスタッフもしくは受講生が演じる。
- (2) それぞれのグループにアドバイザーがつくように配慮する。

6. 実習内容・手順

- (1) 2症例を用意し、汚染傷病者の状況を理解しロールプレイを行う。
 - ①外傷症例1

63 歳男性、左下腿の打撲と裂傷（同部位に汚染あり）

(ア) 情報収集を行う（机上演習からのつづき）

令和〇年〇月〇日、午前 10 時、●●町にて震度 7 の地震が発生した。

福井県原子力災害対策本部（OFC：オフサイトセンター）が立ち上がりました。

当施設は、原子力発電所より約 100 km 離れた、原子力災害拠点病院（基幹病院）です。病院長の指示により原子力災害対策本部が立ち上がりました。当施設は、自家発電により電力は復旧し患者さんの受け入れ体制は整っています。残念ながら、地震から 12 時間後に●●町の原子力発電所は自家発電が停止し、全電源消失し原災法 15 条が発令されました。

PAZ 圏内の住民は無事避難が進んでおり、UPZ 圏内の住民は屋内退避が続いています。地震から 36 時間後には原子力冷却不能となり炉心融解が始まり、緊急措置としてフィルタベントが開始しましたが、フィルタベント効果不十分のため、大量の放射性物質が拡散しました。（周辺の空間線量は 20 μ Sv/hr 以上が確認され（OIL2）、住民避難開始が指示されています。ヨウ素剤の配布は間に合っていない様子）

そんな時「福井県原子力災害対策本部」から連絡が入りました。

<本部からの第 1 報>

福井県原子力災害対策本部の寺澤といいます。

地震により原子力発電所の全電源が喪失し、緊急でベントしているのはお聞きになっていると思います。避難退避時検査場から本部に連絡がありました。バイクで避難中に転倒し受傷されたようです。詳細は分かりません。患者さんを救急車で搬送したいのですが受入れ可能でしょうか？

(イ) 統括チームにチーム編成をしていただき受入れ準備を行ってもらう。

<救急車にて搬送中>

●●救急隊、救命士です。

対策本部からお聞きになってますでしょうか？

患者は 63 歳男性、林さんです。

PAZ 内にお住いの方で、バイクにて避難をする際にスリップして転倒され、何とか自力で避難退避時検査場までたどり着きましたが、左足のズボンが破れており出血を認めました。検査場にて看護師さんに初期対応をもらい、診療放射線技師さんにも放射線測定をもらったところ汚染を認めました。左下腿に打撲と裂傷を認め汚染があるため救急要請となりました。

意識はあります。その他の部位には外傷はありません。あと 30 分で到着予定です。衣服は脱衣されず、搬送用シートにてカバーして搬送したいと思います。

<救急外来到着後>

- 意識清明。
- クイックサーベイは問題なし（モニター、血圧計の使用は可能）。
- 鼻、口周辺のサーベイも問題なし（酸素マスクの使用も可能）。
- 血圧:120/60mmHg、脈拍:100bpm、体温:36.5℃、SpO2:98% (Room)、RR:16
- 左下腿を痛がる。出血はガーゼにて保護+止血されている。
- 左下腿に裂傷あり同部位に汚染あり。
- プライマリーサーベイでは問題ない。
→ABCD も問題はない。
→FAST は陰性、意識・バイタルも問題なし。
→左下腿に発赤あり、腫脹あり、痛み著明。
GM サーベイメータにて創部サーベイしたところ 10000 c p mの汚染を認める。
- その他異常所見、外傷なし。既往歴なし。
- 胸部 Xp、骨盤部 Xp では明らかな問題は認めない。
- セカンダリーサーベイでも異常なし。
- 全身状態も特に問題はなく、バイタルサインも安定している。心電図も異常なし。血液検査を行う。

<その後>

- 左下腿
しっかり局所麻酔を行い、水にて除染して1回で5000 c p mまでさがり。
2回目の除染でBGレベルまでさがる。
→入院が必要かどうかの判断を行う。

<ポイント>

- ※汚染を伴った患者さんの救急搬送
- ※治療エリアをきちんと見定めて物の出し入れができるか？
→エリア設定を無視した動きになっていないか？
→適当に物品を出し入れしていないか？
- ※きちんと役割を決めて動けるか？
- ※スキルセッションで習った通りに実習できているか？
- ※どうしても除染できないときの対処法を知っているか？等を確認していく。

②外傷症例2 40歳男性、右手掌打撲+擦過傷（同部位に汚染あり）

(ア) 情報収集

- 先ほど1人の患者さんを受け入れました。
- そんな時再度「福井県原子力災害対策本部」から連絡が入りました。

<本部からの第1報>

福井県原子力災害対策本部の寺澤といいます。

先ほどはありがとうございました。次の患者さんをお願いします。

14時頃、バスにて避難を開始したところ転倒し右手を受傷されました。右手掌に擦り傷のような外傷もあり、病院にて処置が必要とのことで貴院へお願いしたいと思えます。県庁の車を手配しましたのでよろしくをお願いします。

(イ) 統括チームにチーム編成をしてもらい、受け入れ対応を行ってもらおう。

<救急外来到着後>

- 意識清明
- 県庁の車より歩いて救急外来まで受診。いきなり「すみませ〜ん」と現れる。
- コミュニケーション良好、嘔気・嘔吐なし。
- クイックサーベイは問題なし（モニター・血圧計の使用は可能）
- 鼻、口周辺のサーベイも問題なし（酸素マスクの使用も可能）
- 血圧:115/62mmHg、脈拍:98bpm、体温:36.5℃、SpO2:98%(Room)、RR:16
- 右手掌部を痛がる。出血はガーゼにて止血されている。同部位に汚染あり。
- そのほかの部位には明らかな汚染無し。
- プライマリーサーベイでは問題ない。
→FASTは陰性、意識・バイタルも問題なし。
- ポータブルXpはオーダー済み
→右手掌部に裂傷あり、腫脹あり、出血は止血されている。
ガーゼを外したところ、5cmの裂傷と擦過傷あり。
明らかな腱損傷や骨損傷はない。
GMサーベイメータにてサーベイしたところ15000cpmの汚染を認める。
- そのほかにも異常所見、外傷なし。既往歴なし。
→処置後撮影された右手Xpでは明らかな骨折は認めない。
- エコーで確認する（FAST）も異常なし。
→胸腔内・腹腔内出血は認めない。
- セカンダリーサーベイでも異常なし
全身状態も特に問題はなく、バイタルサインも安定している。心電図も異常なし。
- 血液検査を行う。

<その後>

- 右手掌部はしっかり局所麻酔を行い、水除染を3回行っても3000cpmから低下しない。
- 縫合を行ってもよいかどうか高度被ばく医療支援センターに確認を行っても

よい。

- 4ー0ナイロン糸にて5針縫合処置を行う。
- 縫合処置後、サーベイするも問題は認めない。
- 軟膏処置を行い、ガーゼ保護を行う。
- 全身のサーベイを再度行い、問題はないことを確認
- このまま患者さんは帰してもいいのだろうか？と問いかける。
- 内部被ばくしている場合はどのように対応するか問いかける。（放射線核種はセシウムを想定）

<ポイント>

※汚染を伴った患者さんの救急外来への移送

※治療エリアをきちんと見定めて物の出し入れができるか？

→エリア設定を無視した動きになっていないか？

→適当に物品を出し入れしていないか？

※きちんと役割を決めて動けるか？

※スキルセッションで習った通りに実習できているか？

※歩いてくる患者さんの対処法をしっかりとっているか？

※残存汚染がある患者への対応はどのようにするのか？

上記を確認しながら実習を行う。

9. 各受入れ実習後に振り返りを行う。

(1) 各グループから意見をもらい、講師からも振り返りを行う。

10. 実習終了後に診療エリアの復旧作業について説明を行う。

(1) 汚染区域の床養生は汚染している可能性がある面を内側にして包み込むようにして片づける。普通に折りたたまない（汚染拡大防止）

(2) ゴミは確実に袋に入れて放射線マークのシールを貼る。または放射線テープで巻く。巻いたら汚染区域内の端に置く。

(3) 原則出たごみは業者に渡す。（放射線破棄物として）

(4) 水はこぼれると厄介なので、吸水パットや新聞紙などにしみ込ませる。撤去した後は確実に汚染チェックを行う。院内の放射線技師でも良いが、福井県では保健所が窓口となっている。

令和 7 年度原子力災害医療中核人材研修
福井大学医学部附属病院

机上演習

1. 目的

原子力災害拠点病院での汚染を伴う可能性のある傷病者の受入れに関し、受け入れ準備、診療手順、被ばく線量評価について検討できる。

原子力災害時の住民対応に関し、医療機関等での受け入れ準備、多数汚染者への対応について検討することができる。

2. 達成目標

- (1) 原子力災害拠点病院における傷病者受け入れについて、診療体制構築の概念を理解する。
- (2) 被ばく・汚染傷病者の受け入れにおける放射線管理と汚染拡大防止対策について理解する。
- (3) 原子力災害発生時の原子力防災体制について理解する。
- (4) 被ばく線量評価の実際について理解する。

3. 実習時間

180 分程

4. 実習項目

- (1) 汚染患者の受入れに受け入れ準備や手順、被ばく線量についてグループワークを行う。
- (2) 原子力災害時の住民対応に関して、受け入れなど 2～3G 程に分けグループワークを行う。

5. 実習人数

受講者の人数に応じて、受講者を 2～3G に分けて実施する。(1G 最大 7 名)

6. 準備の仕方と注意点

- (1) 各グループに講師 1 名は入る。
- (2) OHP を用意し発表時には受講生全員が見えるようにスクリーンに映し出す。

背景

令和〇年〇月〇日午前 10 時、〇〇町にて震度 7 の地震が発生し△△県原子力災害対策本部 (OFC) が立ち上がりました。

貴施設は原子力発電所より 100km 離れた原子力災害医療拠点病院 (基幹病院) です。

病院長の指示により原子力災害対策本部が立ち上がりました。

貴施設の BCP は機能し自家発電により全電源が復旧・患者受け入れ体制は整っている。

注：一般災害拠点病院は別にあり、貴施設は原子力災害医療に特化できる。

設問 1

あなたは原子力災害医療担当の責任者です。

どのような準備・対応をしますか？

地震から 12 時間後〇〇町原子力発電所は自家発電の火災トラブルにより全電源が消失し原災法 15 条が発令されました。

PAZ 圏内の住民は無事避難が完了しており、UPZ 圏内の住民は屋内退避が続いています。

36 時間後には原子炉冷却不能となり炉心溶融が始まり、緊急措置としてフィルタバントを開始しましたが、フィルタバントの効果不十分により大量の放射性物質が拡散しました。

風下の UPZ 圏内 B 町には 5000 人の住民が暮らしています。

その後 B 町付近の空間線量率 $20 \mu\text{Sv/h}$ 以上 (OIL2) が確認され、住民避難開始が指示されました。(安定ヨウ素剤の配布は間に合わなかった。) そんな中、災害対策本部から TEL があり、バイク乗用中の方が転倒し救急搬送したいとの申し出がありました。

設問 2

貴施設は原子力災害拠点病院です。

受け入れまでの準備を検討してください。

B 町から避難中の住民 1 人がバイク乗用中転倒し左下腿を負傷者が発生した。

第一報：救急隊より

避難指示が出ましたのでバイクで避難中に転倒されました。

事故は 13 時ごろで、スリップして転倒したようです。

転倒した際に、左下腿を怪我されたようです。なんとか自力で直近の避難退域時検査場までバイクで来られ、汚染ありケガもあるとのことで救急要請となりました。あなたの施設は受け入れを了承しました。

第二報：救急隊からの負傷者情報

「患者は、林太郎・63歳・男性」

検査場にて看護師さんに初期対応+観察してもらい。

放射線技師さんに放射線の測定してもらいました。

脱衣せず私服のままです。左足のズボンは破れています。

左の下腿には打撲+裂傷を認め、汚染を認めました。

意識清明、歩行は可能です。

医療機関の治療を指示されましたので、搬送用シートにくるんで搬送したいと思い

ます。

設問 3

病院搬送後の患者にどのような診療手順を立てますか？

負傷者を搬送後 GM サーベイメータで測定したところ、挫創に一致して 80000cpm の汚染があった。

病院のバックグラウンド (BG) は 100cpm である

^{137}Cs から放出される β 線 514keV(放出率 94.4%)に対するサーベイメータの機器効率は 45%、有効面積は 20cm² とする。サーベイメータの数え落としを考慮しないことにする。

^{137}Cs の線源効率は 400keV 以上のため 0.5 とする。

表面汚染密度算出の式は $A = (N - N_b) / \{\epsilon_1 \times W \times \epsilon_2 \times 60\}$ の式で表される。

各項目は以下となる

A : 表面汚染密度 (Bq/cm²)

N: 測定値 (cpm)

N_b : バックグラウンド (cpm)

ϵ_1 : 機器効率

ϵ_2 : 線源効率

W : サーベイメータの有効面積 (cm²)

設問 4

表面汚染密度は何 Bq/cm² か。

$$\text{表面汚染密度 (Bq/cm}^2\text{)} = \frac{\left[\text{測定値} - \text{B.G.} \right]}{\left[\text{○} \times \text{△} \times \text{□} \times 60 \right]}$$

患者に除染を試みたが効果がなかった。

傷口(面積 20cm²)に付着した放射性核種が仮にすべて吸収されたと仮定すると、内部汚染はどの程度になるか推定してみる。

IAEA Safety Report Series No. 37 (2004) Table3 によると、

^{137}Cs が直接血中に取り込まれた時の実効線量係数 (1Bq が直接血中に入ったときの預託実効線量) は 1.4×10^{-8} Sv/Bq である。

内部被ばく (Sv) は預託実効線量で表される。

預託実効線量 (Sv) = 表面汚染密度 (問4の回答) × 傷の面積 (20cm²) × 実効線量

係数($1.4 \times 10^{-8} \text{Sv/Bq}$)

設問5

内部被ばくは何 Sv と考えることができますか？

設問6

完全に除染できない創傷部汚染に対し、あなたはどう対応しますか？

●汚染した避難住民への対応

B 町から避難した住民の多くが避難退域時検査場で 40,000cpm (OIL4) を超えたとの情報が入った。

避難指示の対象となる地域の避難者は約5000人です。

詳細は不明です

設問7

貴施設ではどのような準備・対応をしますか？

B 町から避難した住民の多くが避難退域時検査場で 40,000cpm (OIL4) を超えたとの情報が入った。

避難退域時検査場の簡易除染では対応できないとのこと。

これからバスで70名の汚染している避難者を向かわせるとのこと (バス2台)

60分後に貴施設に到着の予定

設問8

貴施設ではどのような準備・対応をしますか？

■ 実習 1 放射線検出器の取り扱い



■ 実習の目的

原子力災害時及び汚染患者受け入れに求められる放射線測定器の基本的な取り扱いと放射線の特徴について理解し、実際に取り扱えるようになることを目的とする。

達成目標

- (1) 放射線の種類とその基本的な検出原理について理解する。
- (2) 放射線測定器の種類について理解する。
- (3) 放射線測定器の①使用方法②時定数
③スキャン測定時の応答について理解する。
- (4) 放射線3原則のうち、④距離と遮へいについて理解する。
- (5) 原子力災害時に実施する⑤体表面汚染検査に関する概要と注意点を理解する。



■ 関連のマニュアル

甲状腺被ばく線量モニタリング実施マニュアル

机上に配布

(令和5年5月31日)
内閣府（原子力防災担当）
原子力規制庁

原子力災害時における避難退城時検査及び簡易除染マニュアル

机上に配布

(令和4年9月28日)
内閣府（原子力防災担当）
原子力規制庁

エネルギー補償形γ線用
シンチレーションサーベイメータ
MODEL TCS-172B
取扱説明書

使用する機種によって異なる

日立アロカメディカル株式会社

■ 実習概要

原子力災害時に放射線を評価すること

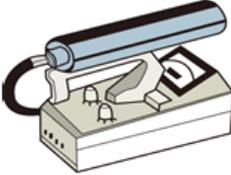
○対応者・住民の安全確保

- ・汚染の有無 人（避難）・環境（空間/ゾーニング）
- ・被ばくの有無 外部被ばく/内部被ばく（甲状腺）
- ・医療措置の判断指標

- ・空間線量率測定
- ・表面汚染測定
- ・甲状腺簡易測定



■放射線測定器の種類

型		目的	
<p>GM計数管式 サーベイメータ (電離) 表面汚染測定</p>		<p>汚染の検出</p>	<p>薄い入射窓を持ち、β線を効率よく検出可能である。表面汚染の検出に適している。</p>
<p>電離箱型 サーベイメータ (電離)</p>		<p>γ線 空間線量率</p>	<p>正確であるが、シンチレーション式ほど低い線量率は測れない</p>
<p>Nal (TI) シンチレーション式サーベイメータ (励起) 空間線量率測定</p>		<p>γ線 空間線量率</p>	<p>正確で感度もよい。環境レベルから$10\mu\text{Sv/h}$程度のγ線空間線量測定に適している。</p>
<p>個人線量計 (光刺激ルミネッセンス線量計、 蛍光ガラス線量計、電子式線量計等) (励起)</p>		<p>個人線量 積算線量</p>	<p>体幹部に装着し、その間に被ばくした個人線量当量を測定する。直読式や警報機能を持つタイプもある。</p>

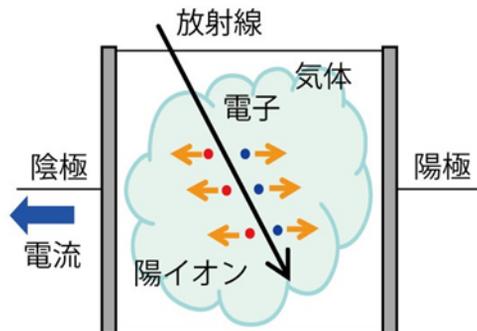
■ 放射線測定器の原理

線量測定と
計算

放射線測定 の原理

放射線と物質との相互作用を利用して測定する。

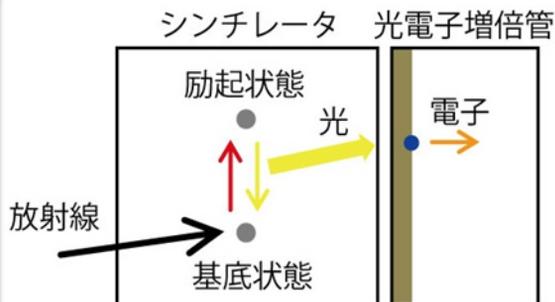
(気体との) 電離作用



- 検出器には不活性ガスや空気などの気体が充填。
- 放射線が気体中を通過すると分子が電離して陽イオンと電子を生成。
- 陽イオンと電子が電極に引き寄せられ電気信号に変換して測定する。

GM計数管式サーベイメータ、
電離箱など

励起作用



- 放射線がシンチレータを通過すると、分子が励起されるが再び元の状態（基底状態）に戻る。
- その過程で光を放出し、放出された光を増幅・電流に変換して測定する。

NaI (TI) シンチレーション式
サーベイメータなど

■ 表面汚染検査用測定器



$\beta(\gamma)$ 線用サーベイメータ
(GM計数管式)



α 線用サーベイメータ
(ZnS(Ag)シンチレーション
サーベイメータ)



$\alpha/\beta/\gamma$ 線用サーベイメータ
(パンケーキGM管)

■ 空間線量率測定器

NaI(Tl)シンチレーション
サーベイメータ



- エネルギー範囲：
50keV~3MeV
- 測定範囲：
~30 μ Sv/h

高感度 γ 線サーベイメータ



- エネルギー範囲：
60 keV~1.3 MeV
- 測定範囲：
0.01 μ Sv/h~100mSv/h
- 作業中の時系列線量記録可能

電離箱式サーベイメータ



- エネルギー範囲：
30keV~2MeV
- 測定範囲(線量率)：
1 μ Sv/h ~300mSv/h
- 測定範囲(線量)：
0.3~10 μ Sv

■ 測定の前準備 測定器の確認

○測定の前を確認すること

- ・測定の目的は？
- ・目的に合致する機器は？
- ・サーベイメータの校正日
- ・電池切れは大丈夫？

	測定器 1	測定器 2	測定器 3	測定器 4
測定器の種類				
機器ID番号				
校正日				
機器効率				

■ 測定の準備 各部名称 役割

モニタ音スイッチ
(1カウント/1音)

ファンクションスイッチ
装置状態の監視

電源スイッチ
装置のON・OFF



単位切替スイッチ
 $\mu\text{Sv/h}$ と $1/\text{s}$

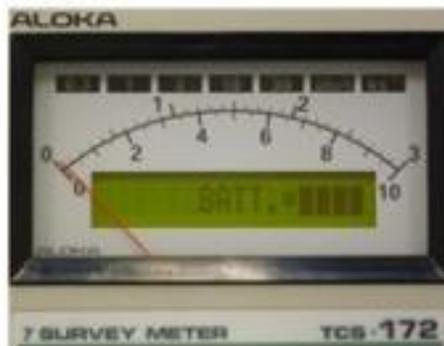


■ 測定の準備 スイッチ



①電源ON

- ・バッテリー残量確認
- ・HV（高電圧状態）確認

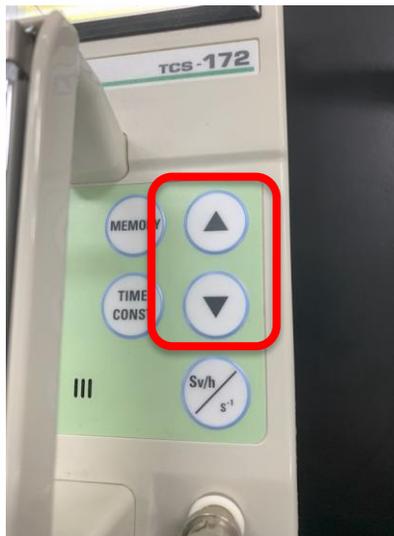


■ 測定の準備 測定レンジ

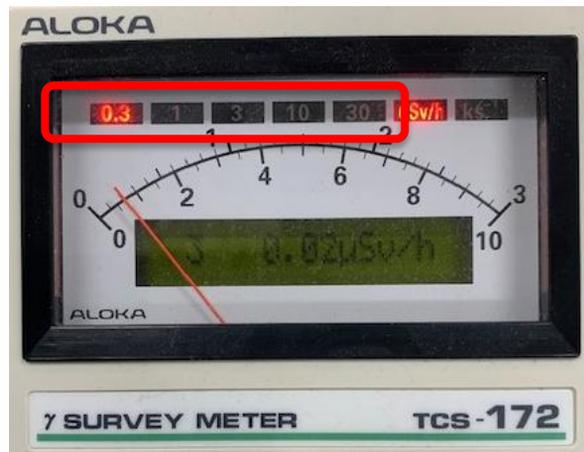
① 測定レンジ

測定器が測定できる範囲

(指示針が中央付近で振れるように調整)



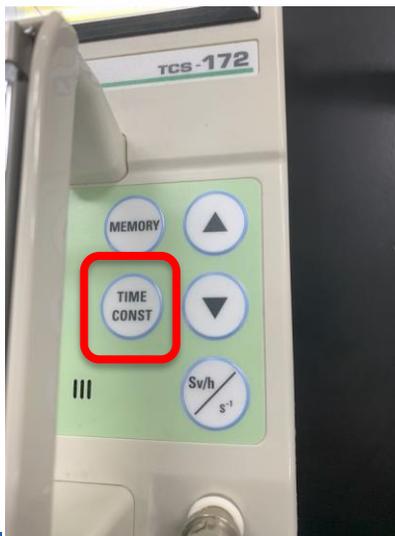
0.3→1→3→10→30 $\mu\text{Sv/h}$



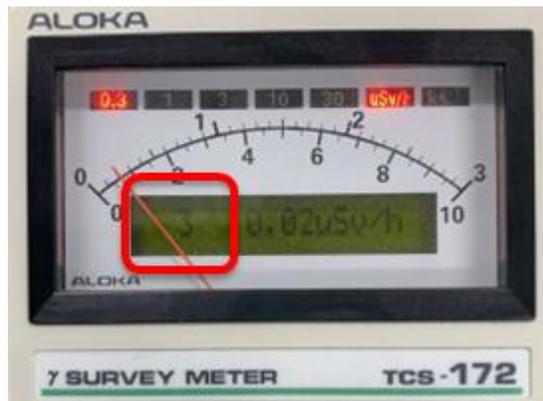
■ 測定の準備 時定数

② 時定数

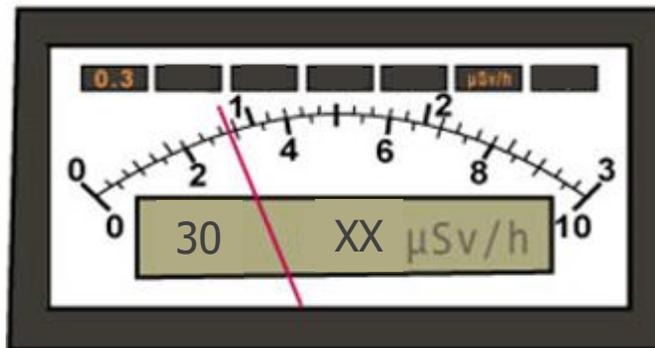
変動を加えた系の状態が平衡に達するまでの時間
(時定数の3倍程度を目安として値を読む)



3→10→30 sec



■ 測定の準備 レンジと時定数



指示値の読みかた

- ・測定レンジ 0.3
(フルレンジが0.3 $\mu\text{Sv/h}$)
- ・時定数 30 秒
(90 秒ほど待って読む)

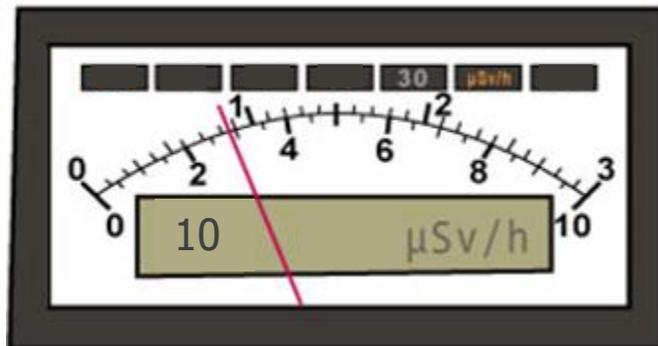
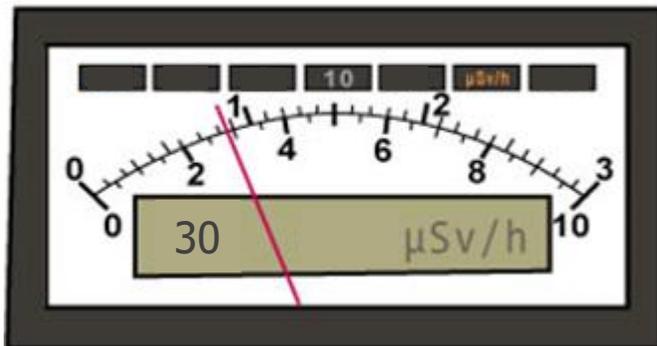
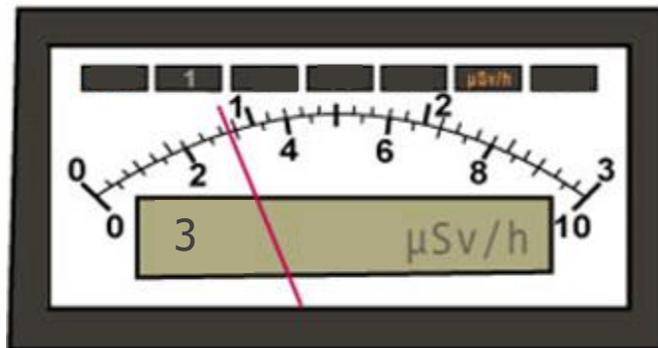
赤い針は0.086 $\mu\text{Sv/h}$
を示す



■ 測定の準備 レンジと時定数

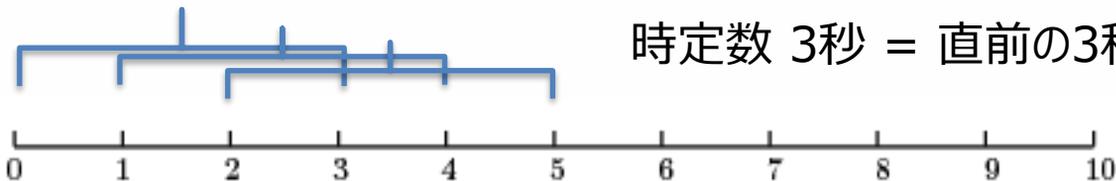
それぞれの値を読んでください

※デジタルで表示される値でよい

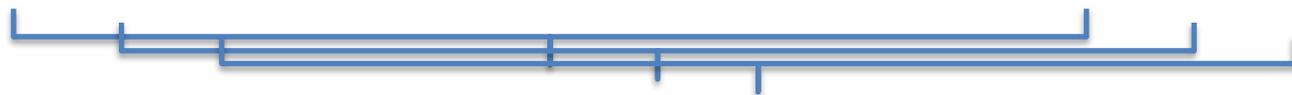


■ 測定の準備 時定数の意味

時定数 3秒 = 直前の3秒の平均



時定数 10秒 = 直前の10秒の平均



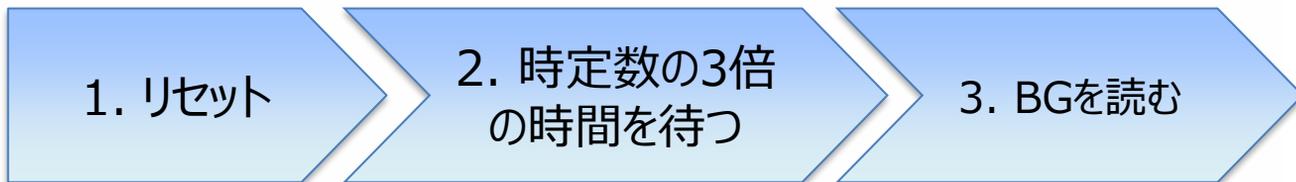
- 時定数3秒の方が10秒よりも変化に敏感
→汚染している場所を迅速にサーベイすることが可能
- 時定数10秒の方が3秒よりも指示値が安定
→数値を読み取る際に読みやすい



※この実習では、時定数10秒として測定を行う

■タスク1 バックグラウンド測定 BG

○GM計数管式サーベイメータを用いる。



時定数	指示値 (cpm)

- ・指示針の振れの真ん中の値を読む
- ・デジタル表示を読む

左に記載する

【考察と議論】

- ・時定数と指示値の関係は？
- ・何のためにBGを測るのか？



■タスク2 時定数の理解

○GM計数管式サーベイメータを用いる。

1. 時定数を「10秒」にセットして、その3倍の時間を待って「指示値」を読み取り下表に記録する。
2. リセットとストップウォッチのスタートを同時に押して、指示値が1.で読み取った値になる時間を計測し「経過時間」に記録する。

時定数	指示値 (cpm)	経過時間



■ タスク2 時定数と測定時間の関係

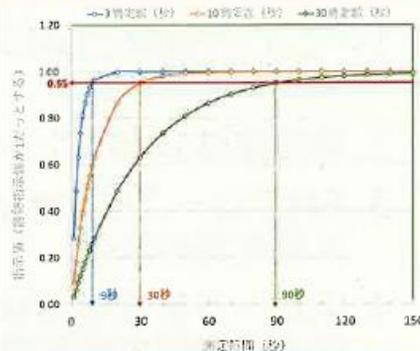
時定数と測定時間の関係

時定数：Tの場合，測定時間 t 時間後指示値は最終指示値の $(1 - \exp(-t/T))$ 倍を示す

(例)時定数：3秒の場合

3 秒後：最終指示値の63%，
 6 秒後：86%
 9 秒後：95%

➡ 測定時間：
 時定数の3倍



GMの指示値	時定数：3秒	時定数：10秒	時定数：30秒
100cpm	100 ± 32 (68~132)	100 ± 17 (83~117)	100 ± 10 (90~110)
10000cpm	10000 ± 320 (9680~10320)	10000 ± 173 (9827~10173)	10000 ± 100 (9900~10100)

n：指示値(cpm), τ：時定数(min)

$$\sigma = \frac{n}{\sqrt{2n\tau}} = \frac{100}{\sqrt{2 \times 100 \times 0.5}} = 10[\text{cpm}]$$

- 時定数：測定する対象，緊急度等その目的に応じて選択
- 汚染レベル：低い場合は長く，高い場合は短く

■ タスク 2 指示値の比較

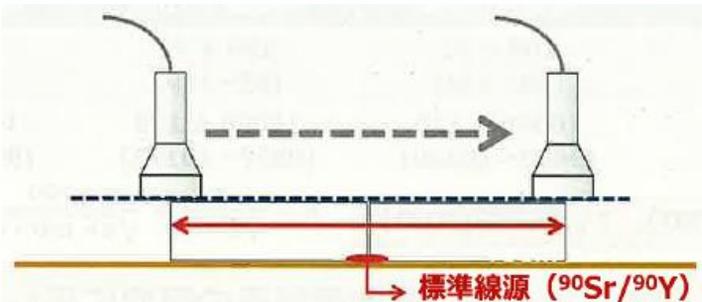
線源	GM	NaI	Radii (参考)



■タスク3 スキャニングスピード

○GM計数管式サーベイメータを用いる。

1. 線源とGMプローブまでの距離を5cmから10cmとなるようにセットする。
(発砲スチロール製ブロックを用いても良い)
(中空で大体の距離を維持しても良い)
2. 時定数を「10秒」にセットする。線源上にGMプローブを配置。
時定数の3倍の時間を待って「指示値」を読み取り表に記録する。
3. GMプローブを**5cm/sec**のスピードでスキャンし、その間の最大値を読み取る。(体表面汚染検査の速度程度)
4. GMプローブを**10cm/sec以上**のスピードでスキャンし、その間の最大値を読み取る。



● GMプローブと線源と一定の距離を維持すること



■ タスク 3 スキャニングスピード

スキャン速度	最大指示値 (cpm)
0cm/sec	
5cm/sec	
>10cm/sec	

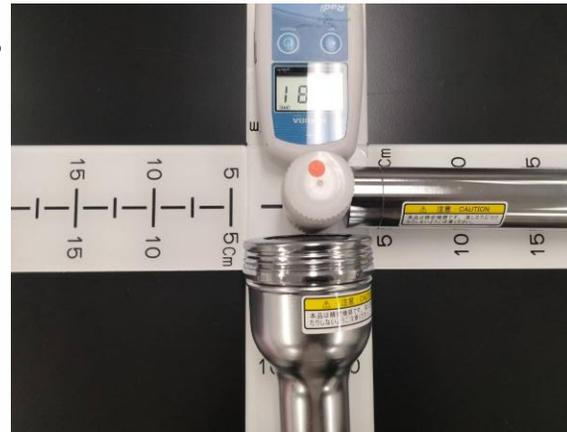


■ タスク 4 距離と遮蔽の効果

○ NaI&GMサーベイメータを用いる。

【距離による減衰効果】

1. 時定数を「10秒」にセットしてBGを測定する。
2. 線源、距離目盛プレートを図のように配置する。
(遮蔽体は用いない)
3. 線源とプローブを密着させ（距離0cm）測定する。
4. 距離を徐々に遠ざけて都度測定を行う。
5. BG値を差し引いて正味値を計算する。



■ タスク 4 距離と遮蔽の効果 NaI

BG値 _____ ($\mu\text{Sv/h}$)

距離(cm)	計数值 ($\mu\text{Sv/h}$)	正味値 ($\mu\text{Sv/h}$)
0		
1		
3		
5		
10		
20		

■ タスク 4 距離と遮蔽の効果 GM

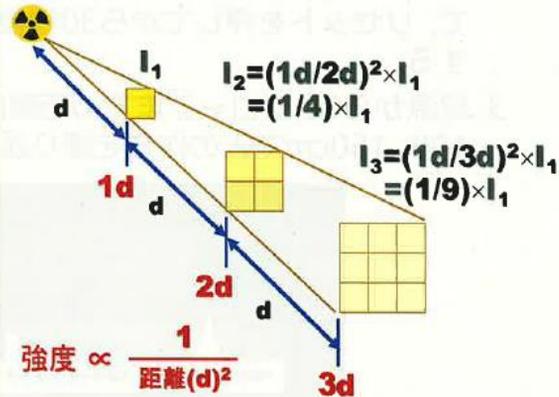
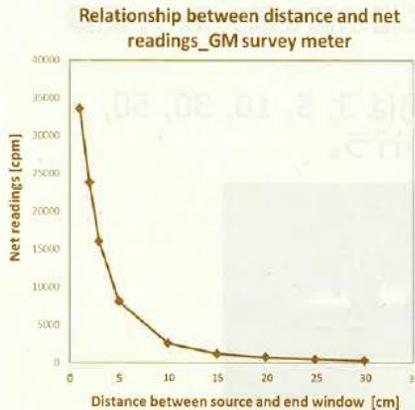
BG値 _____ (cpm)

距離(cm)	計数值 (cpm)	正味値 (cpm)
0		
1		
3		
5		
10		
20		

■ タスク 4 距離と遮蔽の効果

○ 距離の逆二乗で減衰する理屈について説明せよ

放射線と距離



■ タスク 4 距離と遮蔽の効果

○ NaI&GMサーベイメータを用いる。

【遮蔽による減衰効果】

1. 時定数を「10秒」にセットしてBGを測定する。
2. 線源、**遮蔽体**、距離目盛プレートを図のように配置する。
3. 遮蔽体とプローブを密着させ測定する。
4. 遮蔽体は重ねることで3種類の厚さに対する測定が可能。
5. 遮蔽体を回転、あるいはプローブを移動させて4種類の遮蔽体でそれぞれに減衰の効果測定する。
6. 他の測定器を用いて同時並行にデータ取得も可能（4人で手分けして進める）



■ タスク 4 距離と遮蔽の効果 NaI

BG値 _____ ($\mu\text{Sv/h}$) 遮蔽体 _____

厚さ(mm)	計数値 ($\mu\text{Sv/h}$)	正味値 ($\mu\text{Sv/h}$)
5		
10		
15		

BG値 _____ ($\mu\text{Sv/h}$) 遮蔽体 _____

厚さ(mm)	計数値 ($\mu\text{Sv/h}$)	正味値 ($\mu\text{Sv/h}$)
5		
10		
15		

■ タスク 4 距離と遮蔽の効果 NaI

BG値 _____ ($\mu\text{Sv/h}$) 遮蔽体 _____

厚さ(mm)	計数値 ($\mu\text{Sv/h}$)	正味値 ($\mu\text{Sv/h}$)
5		
10		
15		

BG値 _____ ($\mu\text{Sv/h}$) 遮蔽体 _____

厚さ(mm)	計数値 ($\mu\text{Sv/h}$)	正味値 ($\mu\text{Sv/h}$)
5		
10		
15		

■ タスク 4 距離と遮蔽の効果 GM

BG値 _____ (cpm) 遮蔽体 _____

厚さ(mm)	計数値 (cpm)	正味値 (cpm)
5		
10		
15		

BG値 _____ (cpm) 遮蔽体 _____

厚さ(mm)	計数値 (cpm)	正味値 (cpm)
5		
10		
15		

■ タスク 4 距離と遮蔽の効果 GM

BG値 _____ (cpm) 遮蔽体 _____

厚さ(mm)	計数値 (cpm)	正味値 (cpm)
5		
10		
15		

BG値 _____ (cpm) 遮蔽体 _____

厚さ(mm)	計数値 (cpm)	正味値 (cpm)
5		
10		
15		

■ タスク 4 距離と遮蔽の効果

放射線遮へい

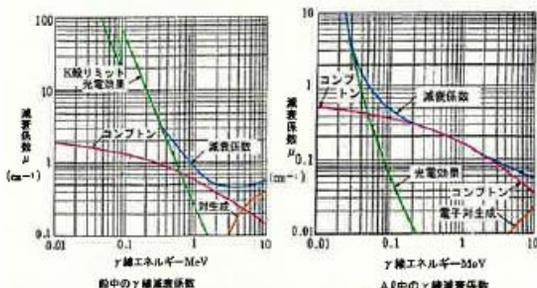
放射線防護の三原則

- ①放射線源からできるだけ離れる、②時間をできるだけ短くする、③遮へい体を用いる。

放射線と物質との相互作用を用いて、エネルギーを物質に吸収させて低減する。

- **α線**：α線のような荷電粒子の飛程は短い
例) 5.5MeV(²⁴¹Am)の飛程：0.005g/cm² (空气中：約4cm)
- **β線**：0から最大エネルギーまで連続エネルギースペクトルを持つため、β線エネルギーは最大エネルギーを言う。
例) β線最大エネルギー2.28MeVの飛程：1.1g/cm²(空气中：914cm, Al中：0.4cm)
- **γ線**：物質との相互作用によって、2次電子を発生しながら減弱していく。

飛程：放射線が物質中を通過する際にエネルギーを失うまでの距離



【出典】三浦 浩、菅原一、奥野信夫「放射線計測学」、東京医大、p.21

ガンマ線エネルギー (keV)	遮へい体	減弱係数 μ (cm ² /g)	密度 ρ (g/cm ³)	2分の1にするための厚さ (cm)	100分の1にするための厚さ (cm)
600	Pb	1.18E-01	1.14E+01	0.5	3.4
	W	1.04E-01	1.91E+01	0.4	2.3
	Fe	7.61E-02	7.86E+00	1.2	7.7
	Al	7.77E-02	2.70E+00	3.3	22.0
1000	Pb	6.84E-02	1.14E+01	0.9	5.9
	W	6.40E-02	1.91E+01	0.6	3.8
	Fe	5.96E-02	7.86E+00	1.5	9.8
	Al	6.13E-02	2.70E+00	4.2	27.8

■ タスク 4 距離と遮蔽の効果

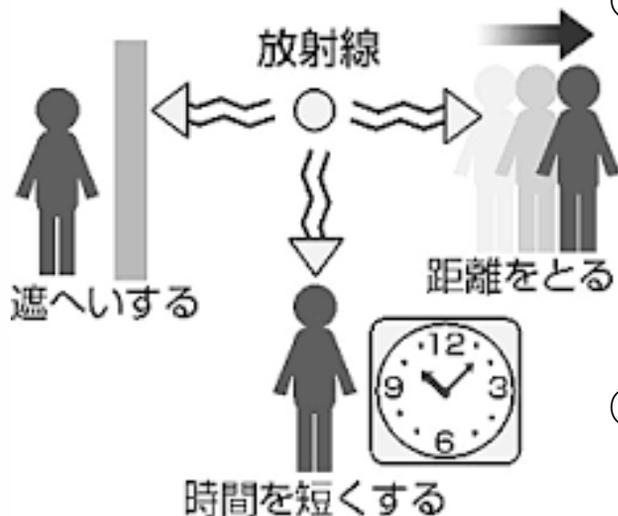
ガンマ線と物質の相互作用は、単位体積あたりの電子数が多いほど大きい。これは、主な相互作用の担い手が電子であることに由来する。物質を構成する原子の電子の数は原子番号に比例し、質量数にほぼ比例する。したがって相互作用の大きさは物質の密度にほぼ比例することになる。このため、密度が大きく比較的安価な鉛が遮蔽材としてはよく使われる。遮蔽に必要な厚さは、放射線の種類とエネルギーによって異なる。

例) ^{137}Cs の 662keV の γ 線を 1/100 の強さまで遮蔽するには、鉛なら約 4cm、コンクリートなら約 80cm の厚さが必要である。レントゲン写真用の X 線は 0.5mm 程度の鉛板で十分遮蔽できる。 β 線は数 mm の金属板で遮蔽できる。

■ここまでのまとめ

【事例から学ぶ】

放射線防護の3原則



- 東京消防庁（福島事故時）
福島第一原発への放水作業

- ・作業中、遮へいできません
- ・原発近くでの作業（距離がとれない）

- 住民の退避行動
屋内退避と避難

- ・屋内退避 = 遮へい
- ・避難 = 距離をとる



■タスク5 体表面汚染検査

体表面汚染検査法

- 傷病者の医療処置を優先する。
- 創傷部に汚染がある場合または除染できなかった場合：
創傷部をガーゼ等で覆い、医療機関へ搬送する。
- GMプローブの入射窓と身体表面(測定部位)との距離はできるだけ近く(約1cm位)、一定距離を維持する。
- GMプローブの入射窓と測定部位は平行にする。
- 毎秒で1～数cm動かすつもりで汚染箇所を捜す。スキャン速度が早すぎると汚染を見落とす可能性が高い。
- 汚染箇所が見付かったら、GMプローブをそこで止めて指示値(cpm)を読む。
- 汚染箇所は1箇所とは限らないので注意する。
- 服装：「綿手袋、ゴム手袋、サージカルマスク、帽子、個人被ばく線量計等」
※避難退域時検査マニュアル記述

■タスク5 体表面汚染検査

GM計数管式サーベイメータによるスクリーニング(1)

1. 機器の**校正日**を**確認**する。
(校正日が1年内であることを確認)
2. 電源を入れてから、バッテリー(BATT)及び印加電圧(HV)を確認する。
3. 対応準備時にバックグラウンド(BG)を測定する。
(通常40-100cpm @放医研)
4. 時定数は3又は10に設定し、身体表面の汚染検査を行う。
 - GMサーベイメータの入射窓と測定対象(測定部位)との距離：
1cmできるだけ近く距離は一定を維持する
 - スクリーニングスピード：3-5 cm/sec
 - 身体汚染検査は、頭部から上から下の順に**汚染検査**を行う。
(汚染検査中、GM計数管式サーベイメータの指示値が上昇してきたらGMプローブを止めて、上昇してきた直前の測定部位にプローブを戻し、汚染部位(場所)を特定する。)



(TMT HANDBOOK,
ISBN: 978-82-90362-27-5)

■ タスク 5 体表面汚染検査

GM計数管式サーベイメータによるスクリーニング (2)

5. 汚染部位(場所)を見つけたら、汚染レベルを測定する。

- 指示値が落ち着くまで待ち(時定数×3)、指示値を読み取り、汚染部位(場所)及び汚染レベル(指示値)を記録する。
- 汚染部位(場所)がわかるように表示し、汚染拡大防止に徹する。

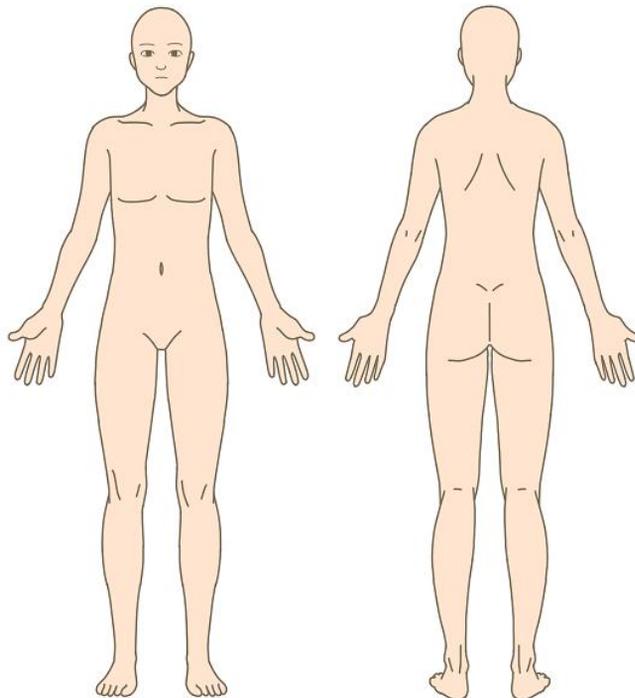
6. 再び、汚染検査を行う。

- 汚染部位測定直後、指示値が高いために、指示値が下がったら汚染検査を再開する。(リセットボタンを利用する。)

7. 汚染検査終了後、GMサーベイメータのBGを測定し、GMサーベイメータの入射窓に汚染がないことを確認する。

■スクリーニング測定記録票

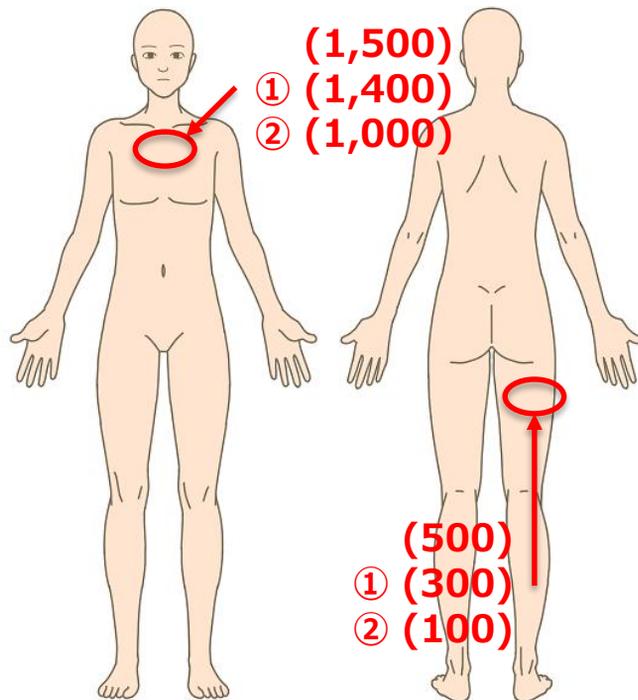
氏名	
測定年月日	
時間	～
測定器機種	
測定器番号	
測定者	
記録者	
BG値	cpm
除染	要 ・ 不要
備考	



※除染後の値については、除染回数を①②③で、
数値を（ ）で記載。

■スクリーニング測定記録票

氏名	被災者A
測定年月日	令和5年12月15日
時間	10:00~10:30
測定器機種	GM TGS-136
測定器番号	高度セ GM-1
測定者	* * * *
記録者	* * * *
BG値	82 cpm
除染	要 ・ 不要
備考	



※除染後の値については、除染回数を①②③で、
数値を（ ）で記載。

■ 表面汚染密度の計算

傷病者の体表面の汚染検査を行ったところ、挫創部に40,000 cpmの汚染があった。病院のバックグラウンド（BG）は、100 cpmである。

汚染した放射性核種が ^{137}Cs と特定された場合に、表面汚染密度を求めよ。

機器効率（E1）：50%

線源効率（E2）：50%

検出器の有効面積（W）：20cm² とする。

$$A = (N - N_{\text{BG}}) / E1 \times E2 \times W \times 60 = 130 \text{ Bq/cm}^2$$



○放射線検出器の取り扱い

- ・測定器の種類と原理
- ・使用方法、時定数、スキャン速度
- ・放射線の距離と遮蔽
- ・体表面汚染検査



■ 実習 2 WBCによる計測



■ 実習の目的

原子力災害時の対応において内部被ばく線量を推定するためのホールボディカウンター（WBC）の測定原理と測定結果を用いた内部被ばく線量推定の計算方法について概要を理解する。

達成目標

- （１） WBCの計測原理を理解する。
- （２） WBCの計測に必要な校正及び計数効率を理解する。
- （３） WBCによる計測を体験し、測定者の役割や測定上の注意点を理解する。
- （４） 計測した数値から、内部被ばく線量を計算する方法を理解する。



■ 体内に取り込まれた放射性核種の測定

甲状腺簡易測定

甲状腺に取り込まれた放射性ヨウ素を検知しその量を推定
(γ 線放出核種)

詳細測定

体外計測法
(in vivo)

全身モニタ
(WBC)

全身や特定の臓器・組織に含まれる放射性核種を特定し、放射能を定量 (γ 線放出核種)

局所モニタ
(肺モニタ・甲状腺モニタ)

バイオアッセイ法
(in vitro)

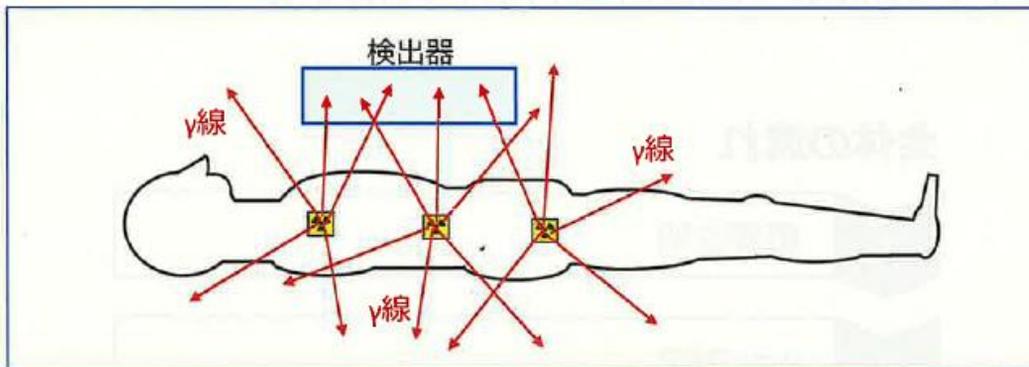
生体試料 (尿や便) に含まれる放射性核種を特定し、放射能を定量 (α 線・ β 線放出核種も対象)



■ WBC概要 測定原理

体外計測法

体内に残留している放射性物質から放出される放射線（ γ 線）を体外に設置した放射線検出器で測定し、全身または特定の臓器・組織の残留量を推定する方法。



- NaIシンチレーション検出器、高純度Ge検出器などが用いられる
- α 線、 β 線は測定できない
- 体内の放射性物質から放出される一部の放射線を測定できる
- 体表面汚染がある場合、体内放射性物質からの放射線と区別ができない
- 外部からの放射線は遮蔽されている必要がある



WBC概要 測定原理

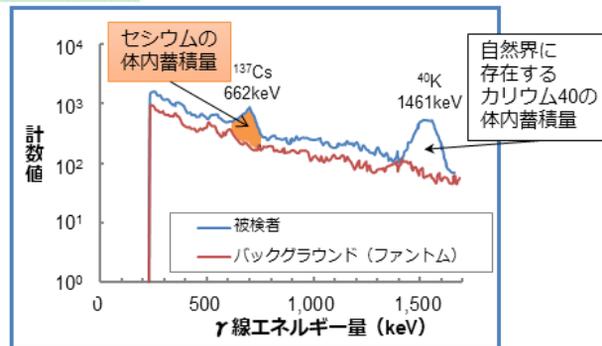
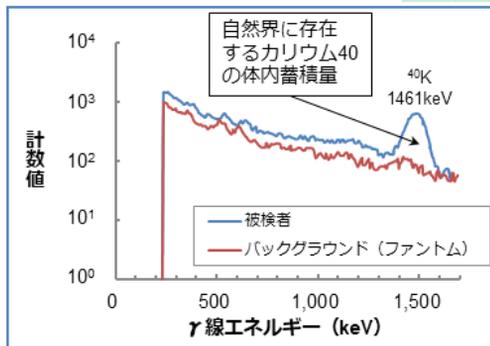
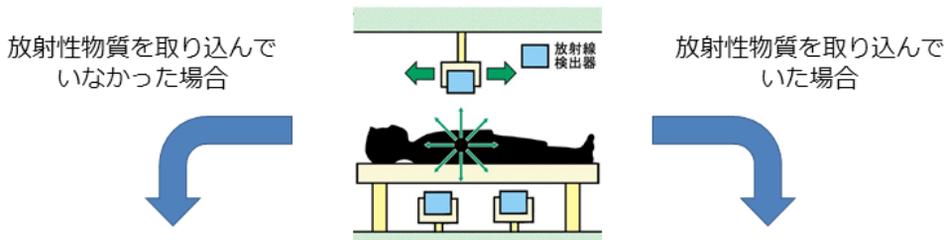
体外計測
による調査

ホールボディ・カウンタによる内部被ばく検査

ホールボディ・カウンタ (WBC) : 体内の放射性物質からの放射線を計測する装置。環境省HP
セシウム134、セシウム137等の γ (ガンマ) 線を出す核種を測定することができる。

ホールボディ・カウンタ (WBC)

体内に放射性物質の取り込みがある場合



■ WBC概要 装置の種類



立位型WBC



椅子型WBC



ベッド型WBC



統合型WBC

■ 計数効率の校正と実際の測定

既知量の放射性核種を封入したファントム



被検者
(ファントムの測定位置と合わせる)

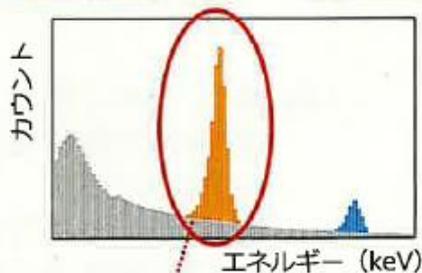


ピーク計数率： C
(ピークカウント/測定時間)

放射能： A



計数効率： $C/A = \epsilon$



ピーク計数率： C'



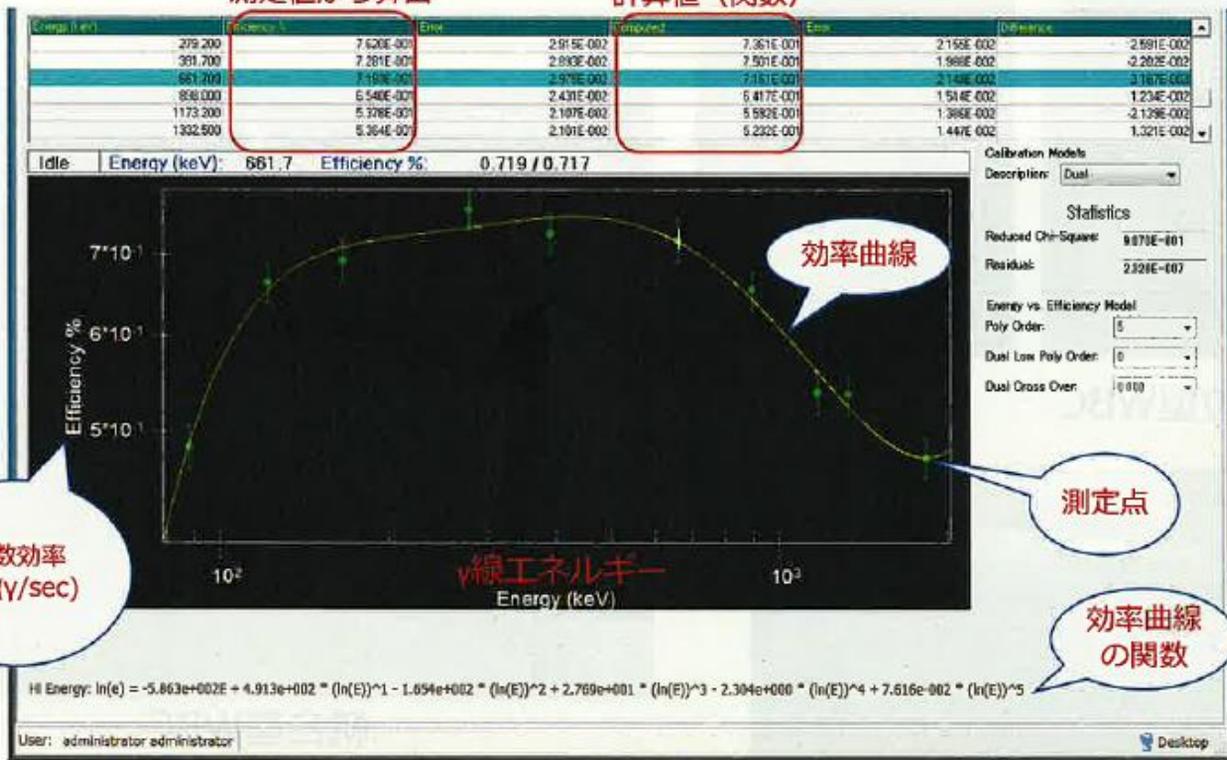
放射能 (残留量) :
 $A' = C'/\epsilon$

※同じエネルギー (核種) のピークに対して

■ 計数効率の校正結果の例

測定値から算出

計算値 (関数)



QST所有 FASTSCAN (ミリオンテクノロジーズ キャンベラ社製) Apex InVivo画面より

■ 測定実習



福井県所有 車載立位型WBC
FASTSCAN

検出器：NaI(Tl)シンチレーション検出器

遮蔽体：鉄10cm厚

○WBC測定

- ・測定者または被検者を体験
- ・模擬被検者を測定し、結果を用いた内部被ばく線量計算を行う

測定者の役割

- ・機器操作
- ・測定結果の説明
- ・被検者とのコミュニケーション

※注意点

- ・適切な頻度で点検・校正が必要
- ・体表面汚染がないことを確認

■ 測定結果から内部被ばく線量計算

基本となる内部被ばく線量の計算：

測定値から**摂取量**を算定し、これに**線量係数**を乗じる

- 摂取量(Bq) = 測定値 (Bq) ÷ 残留率 (Bq/Bq)
- 内部被ばく線量 (Sv) = 摂取量 (Bq) × 線量係数 (Sv/Bq)

①被検者からの聞き取り調査などから、

摂取シナリオを想定

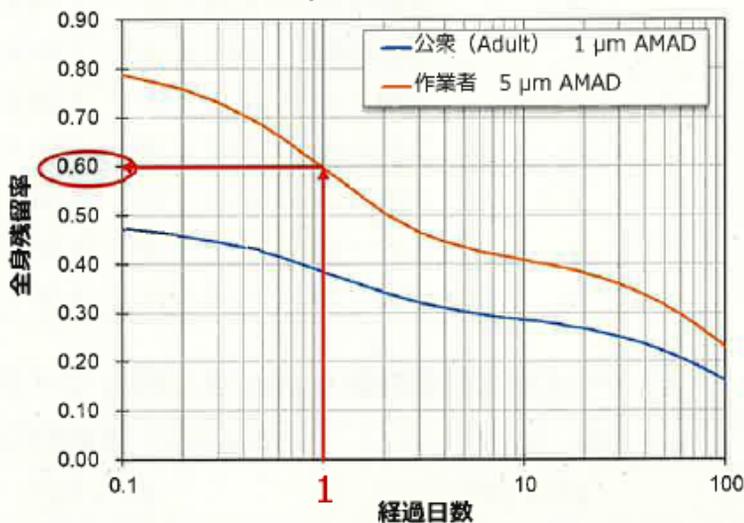
- ・経口摂取か吸入摂取か
- ・摂取の時期
- ・核種の種類や化学形 など

②摂取シナリオに基づき、**残留率**、**線量係数**をデータ集 (ICRP Publicationなど) から選択する

③WBC測定値 (全身残留量) を測定時の残留率で割って、**摂取量**を求める

④摂取量に**実効線量係数**を乗じて (預託) **実効線量**を求める

¹³⁷Cs (吸入摂取、タイプF)



■ 測定結果から内部被ばく線量計算

内部被ばく線量の計算

WBC測定結果にある全身残留量は、吸入摂取から5日後に得られたものとして、公衆（成人）の内部被ばく線量（実効線量）を計算する

$$\begin{array}{ccc} \text{測定値・残留量 (Bq)} & \div & \text{残留率 (Bq/Bq)} \\ \boxed{} & & \boxed{} \\ & = & \boxed{} \\ & & \text{摂取量 (Bq)} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{摂取量 (Bq)} & \times & \text{線量係数 (Sv/Bq)} \\ \boxed{} & & \boxed{} \\ & = & \boxed{} \\ & & \text{実効線量 (Sv)} \end{array}$$

■測定結果から内部被ばく線量計算

データ

表1 ^{137}Cs の全身残留率と排泄率 (吸入摂取, タイプF)

摂取からの経過日数	1 μm AMAD (公衆デフォルト)			5 μm AMAD (作業者デフォルト)		
	全身残留率	尿排泄率	糞排泄率	全身残留率	尿排泄率	糞排泄率
1	3.85×10^{-1}	5.54×10^{-3}	5.18×10^{-4}	5.97×10^{-1}	7.86×10^{-3}	9.65×10^{-4}
2	3.42×10^{-1}	7.74×10^{-3}	1.32×10^{-3}	5.05×10^{-1}	1.11×10^{-2}	2.11×10^{-3}
3	3.21×10^{-1}	6.13×10^{-3}	1.62×10^{-3}	4.65×10^{-1}	8.76×10^{-3}	2.42×10^{-3}
4	3.10×10^{-1}	4.78×10^{-3}	1.54×10^{-3}	4.45×10^{-1}	6.83×10^{-3}	2.24×10^{-3}
5	3.03×10^{-1}	3.81×10^{-3}	1.31×10^{-3}	4.34×10^{-1}	5.44×10^{-3}	1.89×10^{-3}
6	2.98×10^{-1}	3.12×10^{-3}	1.08×10^{-3}	4.26×10^{-1}	4.45×10^{-3}	1.55×10^{-3}
7	2.94×10^{-1}	2.63×10^{-3}	8.86×10^{-4}	4.21×10^{-1}	3.75×10^{-3}	1.27×10^{-3}
8	2.91×10^{-1}	2.28×10^{-3}	7.38×10^{-4}	4.16×10^{-1}	3.25×10^{-3}	1.06×10^{-3}
9	2.89×10^{-1}	2.03×10^{-3}	6.30×10^{-4}	4.12×10^{-1}	2.89×10^{-3}	9.00×10^{-4}
10	2.86×10^{-1}	1.85×10^{-3}	5.50×10^{-4}	4.09×10^{-1}	2.64×10^{-3}	7.86×10^{-4}

表2 ^{137}Cs の実効線量係数 (Sv/Bq, 吸入摂取, タイプF)

1 μm AMAD (公衆デフォルト)	5 μm AMAD (作業者デフォルト)
4.6×10^{-9}	6.7×10^{-9}

出典

ICRP Publication 68, 72

MONDAL: <https://www.nirs.qst.go.jp/db/anzendb/RPD/gpmj.php>

■ 参考

ISSN 1881-7297

日本保健物理学会専門研究会報告書シリーズ

Vol.9 No.1

体外計測に関する標準計測法の策定に関する専門研究会
報告書

2016年3月

一般社団法人 日本保健物理学会

ICRP
Publication 68

作業者による放射性核種の 摂取についての線量係数

社団法人 日本アイソトープ協会

■ まとめ

- WBCの計測原理
- 校正及び計数効率
- 測定者の役割や測定上の注意点
- 内部被ばく線量を計算する方法



実習3 「防護装備着脱」

原子力災害医療中核人材研修
福井大学



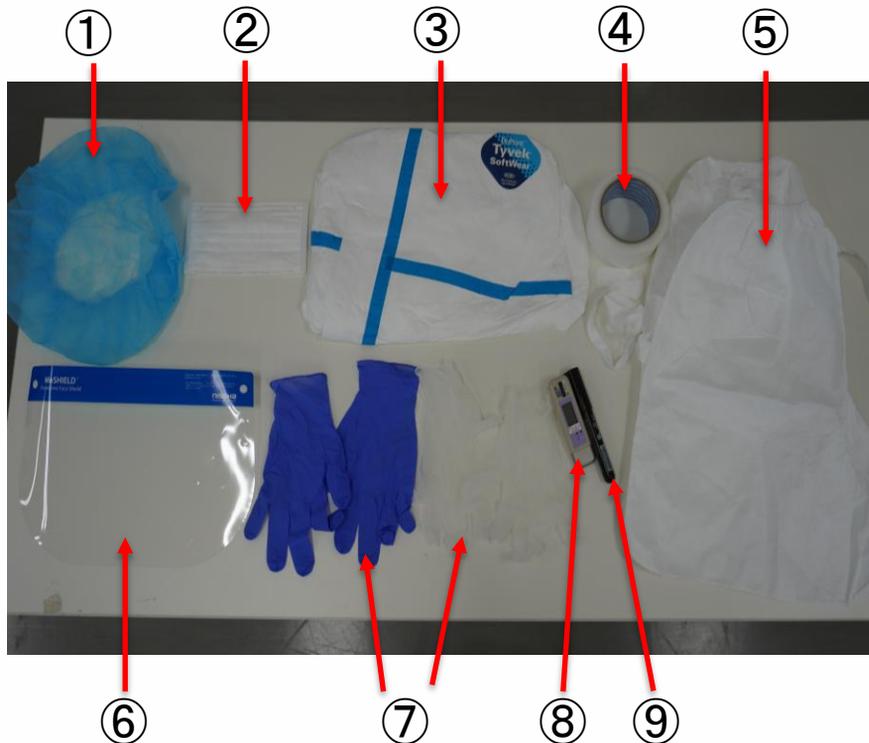
防護装備の目的

- ・医療者の体表面汚染を防ぐ
- ・医療者の吸入による内部被ばくを防ぐ



防護装備の必要物品

- ①キャップ
- ②マスク
- ③防護服
- ④養生テープ
- ⑤シューズカバー
- ⑥フェイスシールド
- ⑦手袋(2双分)
- ⑧個人線量計
- ⑨油性マジック



防護装備着装の前に

- ・水分補給とトイレ



- ・自分が着る防護服の胸、背中に、
職種と苗字(カタカナ)を油性
マジックで大きく書く

前面

背面



誰が見ても分かるように、自分で大きく**カタカナ**で書こう。

- ・個人線量計の電源確認と



測定記録表(兼貸出簿)の記載

個人被ばく線量の測定記録表

個人被ばく線量の測定記録表									
記録年月日		年		月	日	(曜日)	NO		
記録者氏名									
測定条件		①天候(晴れ、曇り、雨、雪)				②その他()			
作業場所									
作業者氏名	線量計型式及び番号		作業前指示値		作業後指示値		被ばく線量		作業時間
	型式	番号	(μ Sv)	(μ Sv)	(μ Sv)	(μ Sv)	作業前時刻	作業後時刻	作業時間
1									
2									
3									

防護装備着装の手順

個人線量計



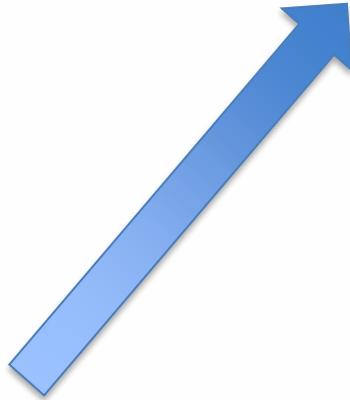
マスク



キャップ



防護服



シューズカバー



手袋(内側)



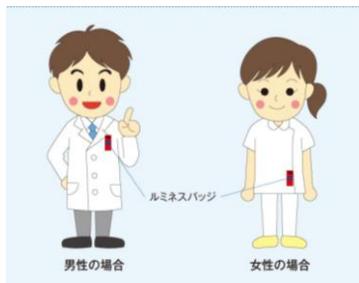
手袋(外側)



フェイスシールド

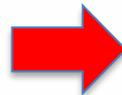


個人線量計 → マスク → キャップ



胸部に装着

腹部に装着



隙間がないようフィットさせる。



髪の毛、耳をしっかりキャップの中に入れる。

液晶表示部を体側に向ける

○正しい

× 誤り



防護服 → シューズカバー



- ・防護服のファスナーを上まで上げて、テープをしっかりとつける。
- ・シューズカバーを防護服の上に重ねて履き、境目を養生テープで養生する。

ここがPOINT！

しゃがんでみて膝に
余裕を作っておく。

養生テープの端に折り
返しを作っておくと
がすときに便利。



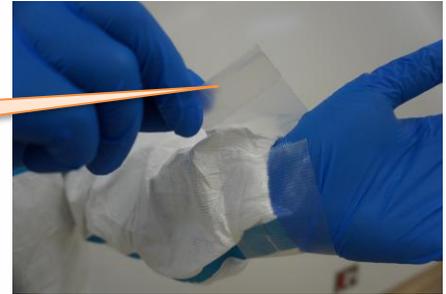
手袋(内側) → 手袋(外側)



1.内側の手袋をはめる

内側と外側の手袋を区別するため、色違いにしたり(当学では青色)、内側の手袋にマジックで目印を付けたりする。内側の手袋の上に防護服の袖口を重ね、手袋と防護服の境目を養生テープで養生する。

脱衣の時、はがしやすいように、養生テープの端は折り返しておく。



2.外側の手袋をはめる

外側の手袋(当学では透明色)を装着する。汚染した場合に交換できるよう、養生テープで固定しない。



フェイスシールド



フェイスシールド装着前に、
内側に曇り止めを塗っておく。

職種別に、カラーテープを
頭、腕、背中等に貼る。



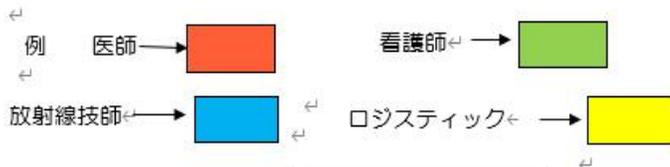
職種が一目で分かるから便利！



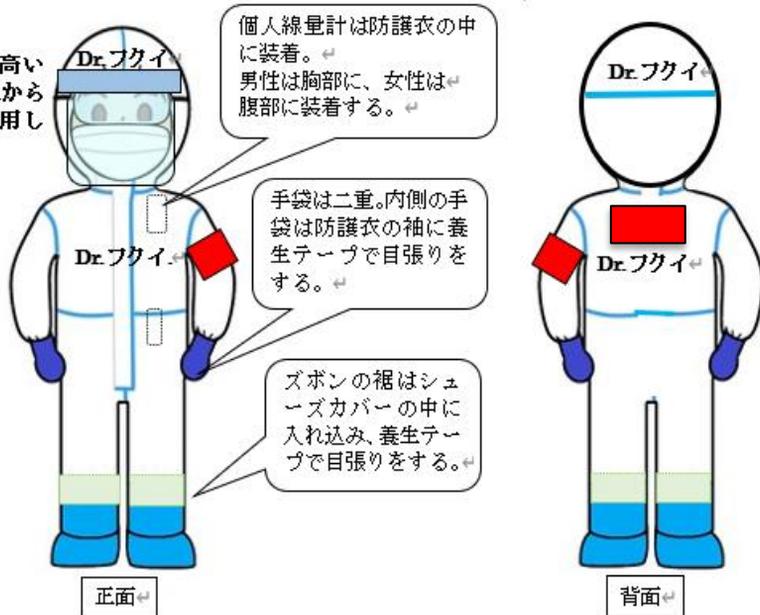
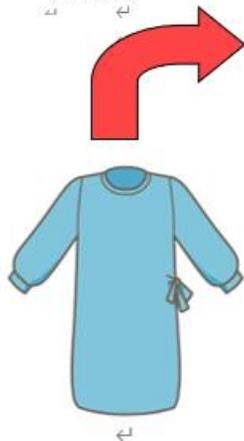
UNIVERSITY OF FUKUI



医師：赤 看護師：緑 放射線技師：青 ロジスティック：黄



表面汚染する可能性が高い
処置のとき、防護衣の上から
ガウンやエプロンを着用し
てもよい。



防護装備脱装の手順

手袋交換(外側)



フェイスシールド



テープ類



防護服・手袋(外側)



シューズカバー

キャップ



マスク



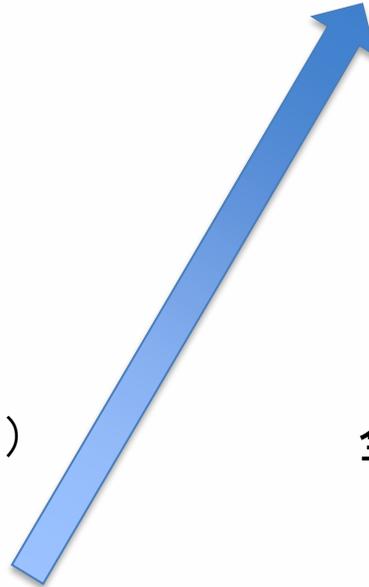
手袋(内側)



全身の汚染検査



個人線量計



手袋交換（外側） → フェイスシールド → テープ類



外側の手袋を新しいものに交換。

フェイスシールドを外す。

触れる箇所は最小限に！
養生テープは折り返しを
つまんではがそう。



前面のテープ、内側手袋・シューズカバーの養生テープをはがす。



防護服・手袋（外側）



前面のファスナーを一番下まで下ろす。



表面に触れないように防護服を外側に丸めながら脱いでいく。

防護服の袖を脱ぐときに外側の手袋も一緒に脱ぐ。



手の汚染検査。



表面に触れないように防護服を外側に丸めながら膝のあたりまで脱ぐ。



防護服 → シューズカバー



コールドゾーンに準備した養生した丸椅子に座る。足はホットゾーンに。丸めながら脱ぐ。

防護衣とシューズカバーを同時に脱ぐ。

シューズカバーを脱いだ足は汚染検査で汚染がないことを確認してからコールドゾーンに足を着ける。



UNIVERSITY OF FUKUI



足の裏の汚染検査をする前にコールドゾーンに足を着けないよう気を付けて！！

キャップ → マスク → 手袋（内側）



顔や髪に触れないように注意しながら、
キャップやマスクを外す。

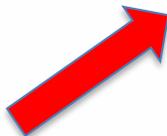
内側の手袋を外す際も、
中表になるように外す。



全身の汚染検査 → 個人線量計



手袋を外した後の手や、
全身の汚染検査を行う。



個人線量計の数値の確認。



個人被ばく線量の測定記録表							
記録年月日	年 月 日 (曜日)			NO			
記録者氏名							
測定条件	①天候(晴れ、曇り、雨、雪)			②その他()			
作業場所							
作業者氏名	線量計型式及び番号		作業前指示値 (μSv)	作業後指示値 (μSv)	被ばく線量 (μSv)	作業時間	
	型式	番号				作業前時刻	作業後時刻
1							
2							
3							

測定記録表の記入。



実習4 「医療施設の養生」

原子力災害医療中核人材研修
福井大学



養生と目的

養生とは

- 医療施設や資機材が放射性物質によって汚染されないように、あらかじめビニールシート等で被覆すること

目的

- 医療施設や資機材への汚染防御
- 傷病者対応後の医療施設の早期復旧
- 周囲への影響（風評被害）の低減



養生に必要な物品



①エレクトシート
(0.2mm厚)



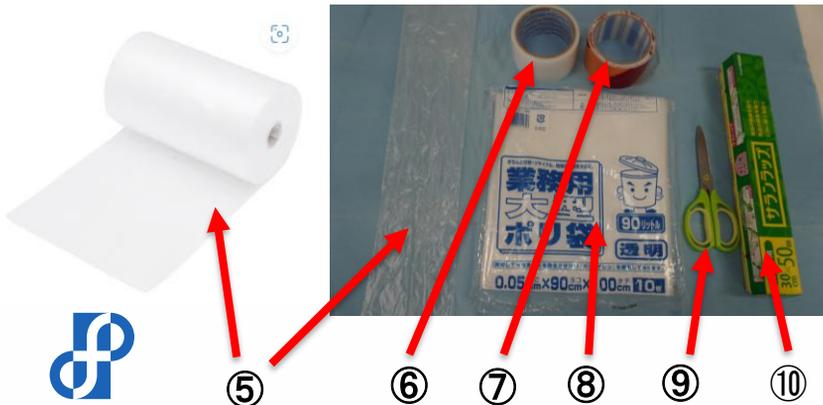
②ポリエチレンろ紙



③エプロシート



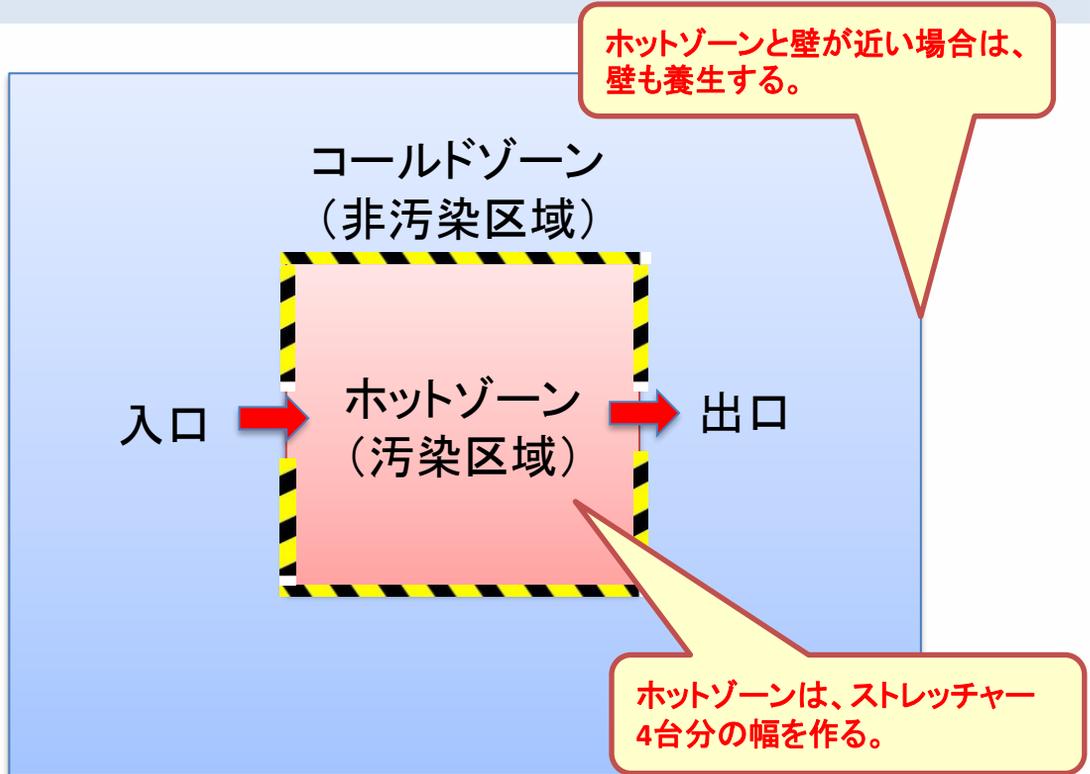
④ポール



- ⑤傘袋・HDチューブ
- ⑥養生テープ
- ⑦トラテープ
- ⑧ビニール袋
- ⑨ハサミ
- ⑩ラップ



ゾーニング



診療エリアの養生



- ① 診療エリアから稼働可能な物品を外に搬出する。
- ② エステクトシート: 水のしみこみを防ぐ。
- ③ ポリエチレンろ紙: 液体を吸収し拡散を防ぐ。
- ④ トラテープ ⑤ ポールチェーン: 汚染区域と非汚染区域の境界を明示する。
- ⑥ エプコシート: 壁への汚染を防ぐ。



診療エリアの養生の順番

診療エリアからの物品の搬出



床の養生



壁の養生



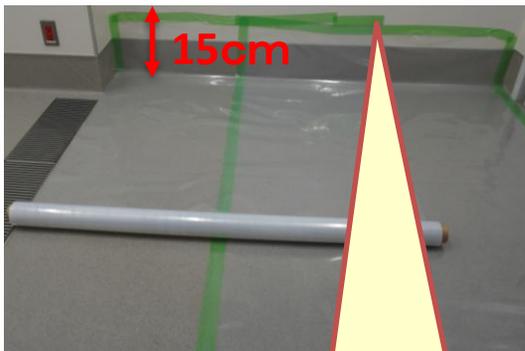
資機材の養生



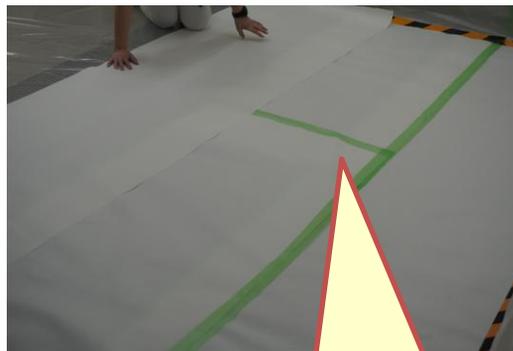
一時的管理区域の「**運用開始**」宣言
(傷病者到着をもって行う)



床の養生



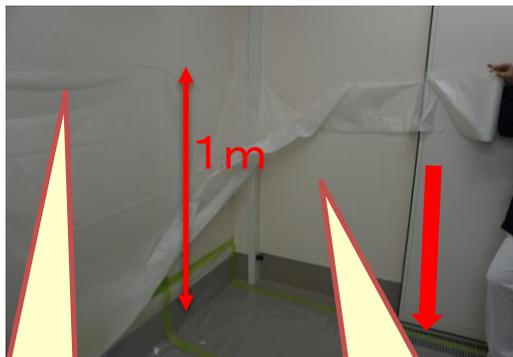
①エステクトシートは床から15cm立ち上げて壁に貼ってから、床に転がして敷いていく。シートとシートは15cm程度重なるように敷く。



②ろ紙はストレッチャー4台分程度敷き、養生テープを貼っていく。ここでもろ紙とろ紙の重なる部分を15cm程度作る。外周をトラテープで貼り、汚染区域の境界を明示する。



壁の養生

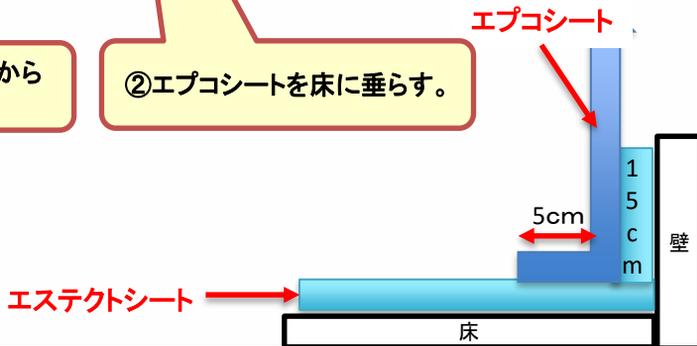


①床から1mの高さから
エポキシシートを貼る。

②エポキシシートを床に垂らす。



エポキシシート



③床に垂らしたエポキシシートは踏んで滑るため、5cm程までとする。養生テープで養生する。



放射線測定器の養生



GM計数管式
サーベイメータ



プローブ

- ・測定器（GM計数管式サーベイメータ）のバッテリー（電池）残量や動作を確認してから養生する。
- ・検出器は測定器の種類に応じてラップなどで養生し、汚染した場合はすぐに交換する。
- ・養生後、測定器の数値が見えるか確認する。



医療機器の養生



点滴棒



ベッドサイドモニター



ベッドサイドモニターの背面



ポータブルレントゲン



資機材の養生



ストレッチャー



コンセント



ごみ箱



養生撤去の順番

汚染区域内の移動可能な資機材の汚染検査と養生撤去



資機材の汚染検査・除染と非汚染区域への移動



汚染区域内の壁・床の汚染検査と養生撤去



汚染区域内の壁・床の汚染検査(第三者機関)と除染



「安全宣言」(通常の診療エリアの運用)



実習5 「除染」

原子力災害医療中核人材研修
福井大学



除染

除染とは、体表面などに付着した
放射性物質を除去、もしくは低減すること

除染の目的

- 皮膚などの外部被ばく低減
- 内部被ばくの防止
- 診療に伴う二次汚染の防止



除染の流れ

除染の流れ



除染箇所が複数の場合



体内に取り込まれやすい部位から優先して除染を行う

(内部被ばくを防止するため)

脱衣：傷病者自身ができる場合

- 原則として本人による脱衣
- マスク、手袋を着用
(新しい服を着る前に破棄)
- 衣服の外側表面が内側になるように脱衣
- 脱衣した服はビニール袋に入れ、口を結ぶ

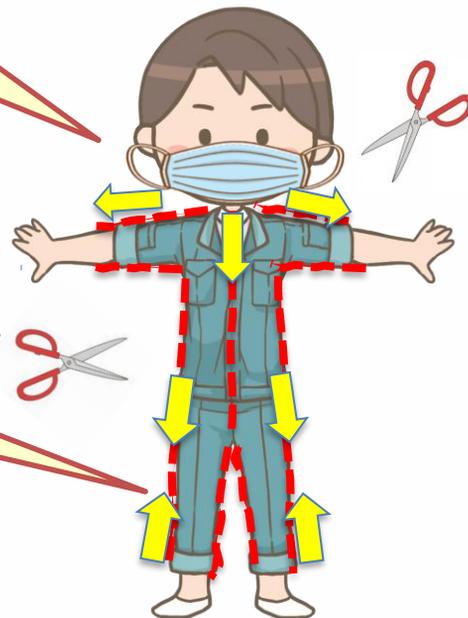


脱衣：臥床している人の場合

放射性物質の取り込みを呼ぶするために、呼吸状態に問題がなければ、サージカルマスクを着用してもらおう

鼻や口から放射性物質を吸い込む恐れがあるのと、刃先が危険であるため、顔に向かってハサミを進めない

身体の**前面と背面で2分割**できるよう**側正中線に沿って**裁断すると良い



脱衣

衣類の裁断方法



身体の**前面と背面**で**2分割**できるように
側正中線に沿って**裁断**。



脱衣

衣類の回収方法



事前にストレッチャー上にディスポーザブルシートを複数枚敷いておく

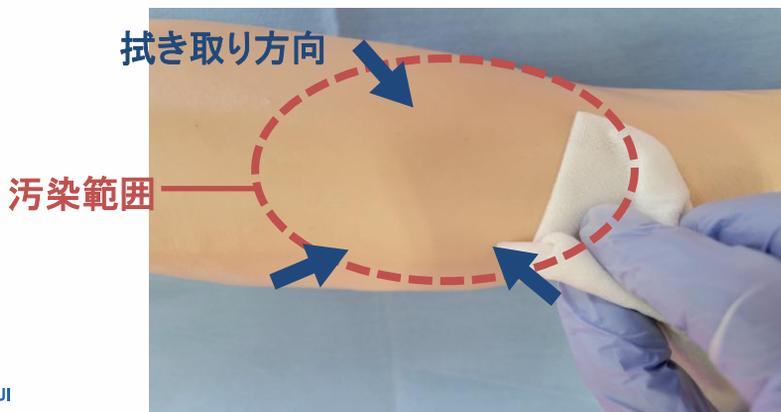
- 開口部へ汚染を拡げないように、頭側から足側へ回収する。
- 衣服の内側が外側になるように放射性物質を封じ込めながら回収する。
- 背面の衣類回収時は、シートと背側の衣服を一緒に巻き込んで取る。

UNIVERSI (搬送時のシートなどはこの時に回収)

拭き取り除染

拭き取り方法

- 健常皮膚を除染するときは、濡れたガーゼ等を用いて、汚染を周囲へ拡げないように外側から内側へ向かって拭き取る。（傷がある場合は、傷に放射性物質が入っていくため、内側に向かって拭かない。水除染をする。）
- 拭き取りに使用したガーゼ等はひと拭きごとに交換する。
- 拭き取れないときは、水除染やオレンジオイルと水を使用した除染をする（傷にはオレンジオイルは使用しない。）



水除染

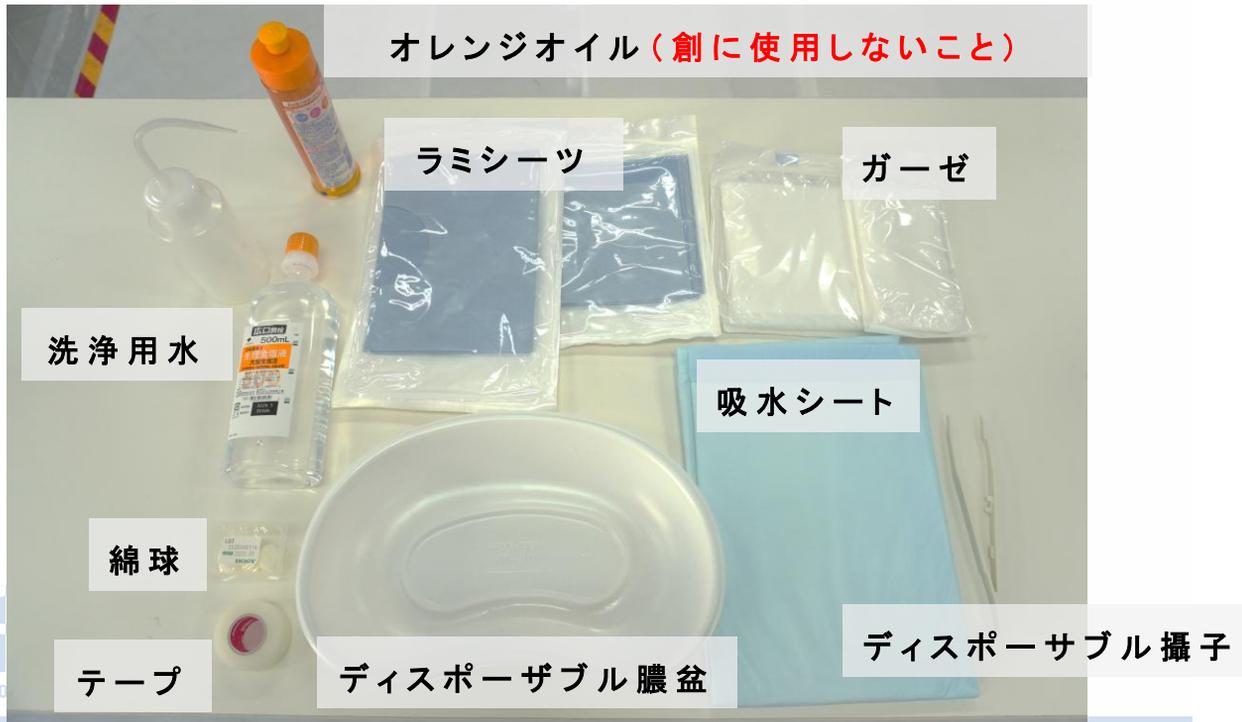
手順

1. 必要な医療資器材の準備
2. 汚染範囲の確認
3. 非汚染箇所への被覆
4. 水除染
5. 水分の拭き取り・汚染した物の除去
6. 水除染後の汚染検査



水除染

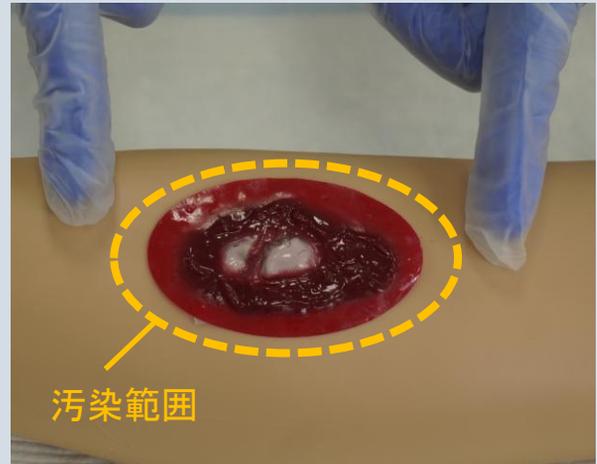
1. 必要な医療資器材の準備



水除染

2. 汚染範囲の確認

- サーベイメータを用いて汚染範囲を確認する。
- バックグラウンド2-3倍以上の測定値がある箇所を汚染と判断する。



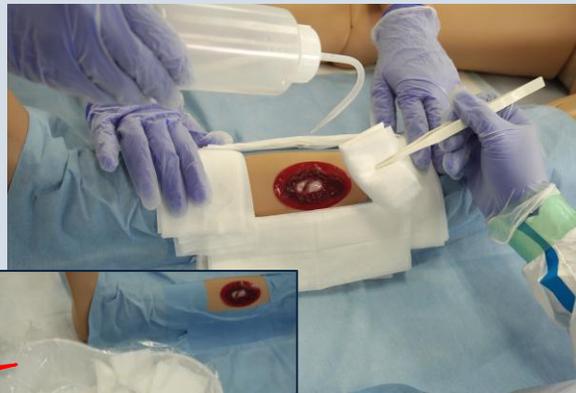
水除染

3. 非汚染箇所の被覆

- 非汚染箇所をラミシートで被覆しテープで固定する。
- 大き目のラミシートで対側やストレッチャーも覆う。

4. 水除染

- ガーゼや綿球を用いて十分洗い流す。
- 除染後の水には放射性物質が含まれる可能性があるため、吸水シートで水を回収できるようにする。



洗浄に使用したガーゼ・綿球をいれる膿盆やビニール袋

輸液ルート・三方活栓による水除染

ルート先端がずれないように保持しながら洗浄すること！



水除染

5. 水分の拭き取り・汚染した物の除去

- 給水シートや被覆しているラミシートなど、汚染した物をすべて除去する。
- 身体に付着している水を拭き取る。



6. 水除染後の汚染検査

- 創部とその周辺の汚染検査をする。
- 洗浄の際に水が拡がった可能性のある部位も汚染検査をする。



除染終了の判断

1. 汚染検査の測定値がバックグラウンドの2-3倍より低下した場合

- 「汚染なし」と評価する。
- **非汚染箇所**として扱う。

2. 除染を繰り返しても測定値が低下しない場合

- 「除染効果なし」と評価する。
- **残存汚染**として扱う。

(残存汚染部位が露出しないようガーゼなどで被覆する。)



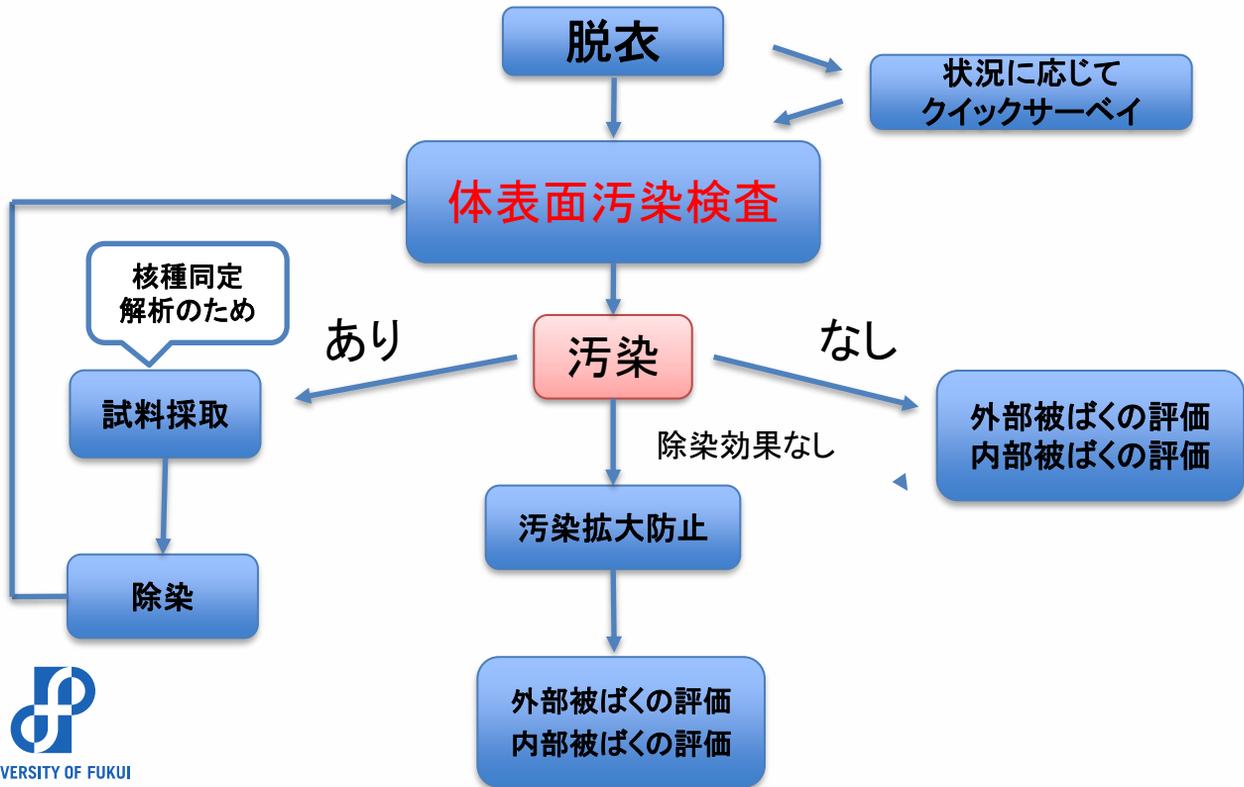
実習6

「傷病者の汚染検査」

原子力災害医療中核人材研修
福井大学



汚染検査の流れ



体表面汚染検査を始める前に

- GMサーベイメータのバックグラウンドとNaI(Tl)シンチレーションサーベイメータの空間線量率の測定を行う。
- 汚染検査時(バックグラウンド測定時)に高い測定値であった場合、測定器の故障や測定器自体の汚染を疑う。
- 事故時には患者の受入れ場所の空間線量が環境汚染により上昇する可能性がある。



サーベイメータのバックグラウンドを把握・記録する。

汚染検査の順番

- ・基本的には検査順序に沿って汚染検査を実施する。
- ・救命処置が必要な場合は処置を行う場所を優先的にクイックサーベイする。
(ルート確保聴診部など接触部)
- ・背面の首の後ろや腋の下、臀部、腰部なども忘れずに頭先从から足先まで全身検査を実施する。(未検査部位がないように注意が必要)

1. 創傷部

2. 開口部(顔面)

3. 健常皮膚

検査順序



未検査箇所は汚染部位として扱う



表面汚染測定時の注意

・プローブ(検出部)の持ち方例

逆手持ち

検出面と測定箇所を近づけやすい持ち方



・検出器と身体表面の距離角度

・距離と速度を一定に保つ



離れすぎている！！
測定箇所から1cm程の距離を保つ事が重要。
速度は1秒間に5cm～6cm。

・角度を一定に保つ



適切な角度が保持できていない！！
角度によっては放射線を測定できなくなる場合がある。

