

原子力災害医療 専門研修 実習の指導ポイント

講師養成研修 テキスト Ver.202507

原子力災害医療研修の専門研修である中核人材研修、甲状腺簡易測定研修では、多くの実習が実施されます。この講師養成研修では、これらの実習の指導について解説します。

測定器の取扱実習

【目的】放射線測定器の種類を理解し、適切な放射線測定器を使って汚染検査、空間線量率の測定ができる。

【時間】120分

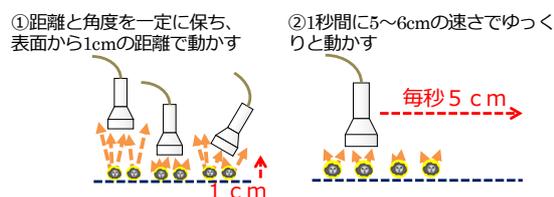
【準備】受講者の人数に応じて準備する。

- GMサーベイメータ
- NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ
- 線源 ; Sr-90/Y-90、Cs-137
- 遮へい板 ; アルミ、鉄、銅、鉛など
- 定規 (メジャー)
- 記録用紙

放射線測定器の取扱いの実習の目的は、放射線測定器の種類を理解し、適切な放射線測定器を使って汚染検査、空間線量率の測定ができることです。受講者を2～4人のグループにして、実習を行います。受講者の人数に応じて測定器、線源、遮へい材などの機材を準備します。線源はマントル等で代用も可能です。

測定器の取扱実習【内容・手順】

1. 放射線測定器の種類を説明
2. 主にGMサーベイメータを使用して次の実習を行う。
 - ① 校正日確認、動作確認、バックグラウンド測定
 - ② 時定数と測定時間の関係；指示値が安定するには、時定数の3倍の時間を要する。
 - ③ スキャニングスピード；プローブを動かす速度が速いと汚染を見逃すことがある。
 - ④ 放射線と距離；測定箇所とプローブが離れすぎると汚染を見逃すことがある。
 - ⑤ 放射線と遮へい；測定箇所とプローブの間に遮へい物があると指示値が小さくなる。



測定器取扱いの実習は主にGMサーベイメータを使用します。
手順とポイントです。

1. 放射線測定器にはさまざまな種類があることを説明します。測定する目的や放射線の種類によって使用する測定器を選択する必要があることを説明します。
2. 実習では、主にGMサーベイメータを使用します。
3. それぞれの測定器の校正日確認を確認します。測定器の校正は1年に1回は行い、使用する測定器の校正が1年以内であることが望ましいです。電源を入れ、動作確認、バックグラウンド測定を行います。
4. 時定数を変更できる測定器では、それぞれの時定数と測定時間の関係を説明します。時定数の違いによる指示値のゆらぎや任意の指示値に達するのに要する時間を確認します。
5. スキャニングスピードの違いにより、指示値の読み取りに違いがあることを確認します。線源から一定の距離を保ったまま、プローブを5cm/sec、10cm/sec、40cm/secで動かして、それぞれの最大値を読み取ります。早く動かしすぎると汚染を検知できないことを説明します。
6. 放射線と距離の関係を確認します。時定数を固定して、同一の線源からの距離による指示値の違いを確認します。放射線の強さは、線源からの距離の2乗に反比例することをグラフに示します。これにより測定箇所からプローブが離れすぎると汚染を見逃すことがあることを説明します。
7. 放射線と遮へいの関係を確認します。同一の線源で時定数と線源とプローブの距離を固定して、線源とプローブの間にさまざまな遮へい体を設置して指示値を確認します。遮へい物の素材の違いによる指示値の違いも確認します。

PPEの着脱実習

【目的】適切に防護装備一式を着用し、汚染拡大防止をしながら、適切に脱装できる手順を習得する。

【時間】 40分

【準備】 受講者の人数に応じて準備

- 防護装備一式
- 個人線量計
- 椅子
- ゴミ袋

防護装備着脱実習の目的は、適切に着用し、汚染拡大しないように適切に脱装できるように手順を習得することです。また、防護服は放射線の遮蔽効果はなく、外部被ばくの防護にはならないこと、汚染拡大防止の対策のために着用することを説明します。

受講生の人数分の個人防護装備一式と個人線量計、椅子を準備します。脱装の時に使用するゴミ袋を準備します。

PPE装着

①個人線量計
[注意] 個人の外部被ばく線量を測定する

②マスク
③帽子、フェイスシールド
④タイベックスーツ

⑤シューズカバー [注意] 放射性物質を衣類の中に入れてないよう、テープで目張りする

⑥手袋 (二重)
[注意] 素手が汚染しないよう、手袋を2枚重ねる
[注意] 放射性物質を衣類の中に入れてないよう、テープで目張りする

⑦テープに所属・名前の記入し、背中に貼る
[注意] ペンの色を変える
ホットゾーン
ウォームゾーン
コールドエリア

		PD Dose record					
Work place :		Contents of work :					
PD No.	Name	Date	Start Time	Return Date	Time	Dose	
001	Sample	06/11/2016	14:30	06/11/2016	16:30	0.14	
002						0.14	
003						0.14	
004						0.14	
005						0.14	

個人防護装備の装着の手順と実習のポイントです。

1. 個人線量計について 次の点を説明します。
 - 個人の被ばく線量を管理するために、個人線量計を使用します。着用時の数値を確認し、記録します。
 - 検出部の位置を確認し、検出部が身体の外側に向くように装着します。
 - 男性は胸部、女性は腹部に装着します。
2. マスク、帽子、タイベックスーツ、シューズカバー、ゴム手袋 (二重) を装着します。フェイスシールドを使用する場合は、タイベックスーツの帽子を着用する前にフェイスシールドを装着します。防護装備の目的を達成できる手順であれば、各施設でアレンジ可能です。
3. 名前を前後に表示します。ホットゾーン、コールドゾーンで色分けすると担当エリアが明確になります。

シューズカバーは、放射性物質を衣類の中に入れてないよう、テープで目張りします。シューズカバーの上からタイベックスーツを被せてもいいです。この場合もテープで目張りします。タイベックスーツをシューズカバーの上にした方が、脱装時にタイベックスーツだけを脱ぎやすくなります。

ゴム手袋は、素手が汚染しないよう、手袋を2枚重ねます。放射性物質を衣類の中に入れてないよう、テープで目張りします。内側の手袋の上からタイベックスーツを被せてもいいです。タイベックスーツの袖口に親指に引っ掛ける紐等がついている場合は、手袋の上からタイベックスーツを被せたほうが良いです。

PPE脱装

① 外側の手袋 (一番汚れている部分)

② 養生テープ (手袋・シューズカバー)、紐 (シューズカバー)

③ タイベックスーツ

④ シューズカバー
【注意】靴を汚染させないように、脱いだ足はコールドゾーンに着地する

⑤ フェイスシールド、帽子

⑥ 内側の手袋 (一番きれいな部分)

⑦ マスク【注意】内部被ばくを防ぐために最後まで付けておく

⑧ 汚染検査

⑨ 個人線量計【注意】外部被ばく線量を記録し、被ばく管理する

右手で左手の外側をつまむ
【左手の外側】汚染の可能性
【右手の外側】汚染の可能性

左手で右手の内側を引っ掛ける
【左手の内側】汚染なし
【右手の内側】汚染なし

内側をつまみながらファスナーをおろす

内側をつまみ、外側を巻き込みながら脱ぐ

タイベックを膝まで下ろして座り、タイベックを脱ぐ

左足を脱ぎ、コールド(ウォーム)ゾーンに着ける

右足を脱ぎ、コールド(ウォーム)ゾーンに着ける

ホットゾーン
または
ウォームゾーン
コールドゾーン

PD Dose record

Work place	Area	Name	Start	End	Time	Count	Rate
1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
		1000000	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000

個人防護装備の脱装の手順と実習のポイントです。
 脱装は、汚染の拡大を防止できる手順であれば、各施設でアレンジ可能です。
 脱装時に汚染を拡大してしまう可能性が高いため、診療後の安堵感から手技が疎かになってしまうことのないよう、より注意が必要となります。また、脱装は、装着とは異なり、しっかりと手順通りにすることが汚染拡大防止につながることで、ゴミ袋等は、近くに置くことも説明します。

- **脱装前の全身汚染検査**：汚染がある部位を把握し、注意して脱装することができる。また、医療者の汚染部位によって、どのような医療行為（動作）のときに汚染が拡大したのか推測することにもつながる。
- **養生テープ**：折り返しの部分を持って剥がすことで、表面に触れる部分を最小限にする。
- **タイベックスーツ**：タイベックスーツの表面は放射性物質で汚染されている可能性が高いため、触れる部分は最小限にする。
 また、タイベックスーツの表面が内側になるように丸めながら脱装することで、タイベックスーツの表面が身体に触れることや、放射性物質の舞い上がりを防ぐことができる。
- **椅子の準備**：椅子を、コールドゾーンとの境界線近くのウォームゾーン側に設置する。片足ずつコールドゾーンに出すため、できるだけ境界線に近い方がよい。
- **シューズカバー**：カバーを外した足は、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つける。もし、検査前に足をつけてしまった場合は、その状態のまま汚染検査の担当者呼び、以下のように対応する。

- *シューズカバーのままコールドゾーンに足をつけてしまった場合
→足をつけたコールドゾーンの床を汚染検査する。床の汚染がなければ、コールドゾーンとして運用してよい。
- *シューズカバーを外したあとにホットゾーンに足をつけてしまった場合
→つけた足の汚染検査をおこなう。汚染がなければ、そのままコールドゾーンに足を着けてよい。
- *シューズカバーを外し、汚染検査をせずにコールドゾーンに足をつけてしまった場合
→足をつけたコールドゾーンの床を汚染検査する。床の汚染がなければ、コールドゾーンとして運用してよい。
- フェイスシールド**：フィルムに触れないように頭部のゴム部分を持って外す。
- 帽子**：頭髪の汚染は除染が容易ではないため、髪には触れないようにする。
- マスク**：顔面に触れないように外す。
- 個人線量計**：全身の汚染検査後に、個人線量計の値を確認し、記録する。個人線量計の一部には、電源を落とすと数値がリセットされるものもある。

施設養生実習

【目的】放射性物質による室内（床・壁・棚や資機材）への汚染拡大を防止する方法を習得する。

【時間】30分

【準備】

- ・ビニールシート、ポリエチレンろ紙、マスク、養生テープ；養生する広さに合わせて準備する。
- ・ビニール袋
- ・ハサミ
- ・ロープ等；ホットゾーンとコールドゾーンの境界を明示する。

施設養生実習の目的は、放射性物質による施設、資機材の汚染を防止する方法を習得することです。

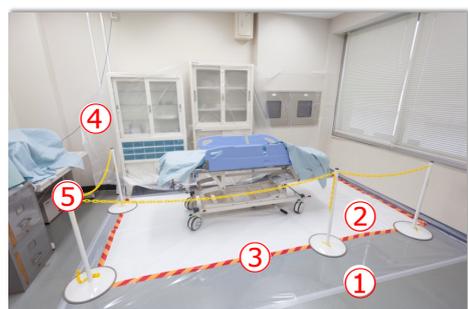
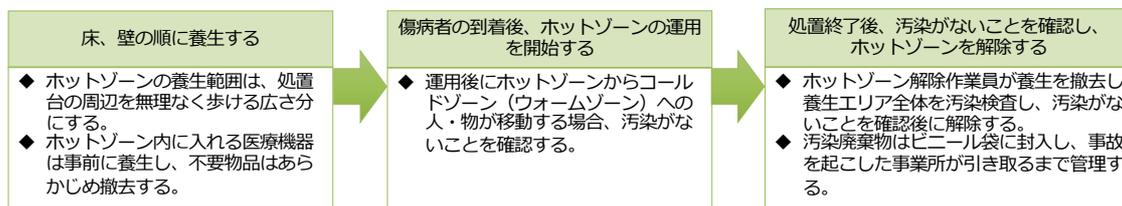
準備としては、養生をする広さに応じて、シートや養生テープを準備します。モニターなどの養生に両面テープになった養生テープや筒形のビニールシートも活用すると良いです。

養生の目的は「**放射性物質による施設・機材（床・壁・棚や資機材）の汚染を防止すること。**」です。

養生をしないことで施設が汚染した場合でも、医療者等への健康影響などは起きる可能性はほぼありませんが、風評被害が起きる可能性や、除染に伴い通常診療が復旧するまでに時間がかかります。受け入れ傷病者の到着までに十分な時間がない場合は、受け入れと診療の開始を優先します。受講生の施設で養生に必要な資機材の数や養生に必要な時間を訓練等で検証しておくことを説明します。

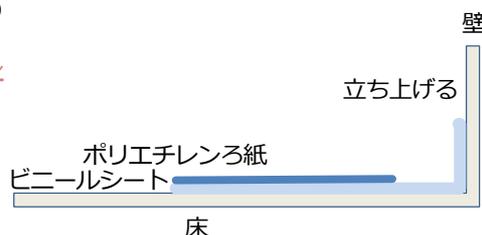
ホットゾーンの設定範囲は、ホットゾーンで対応する人数が無理なくストレッチャーの周囲で処置できる程度の広さとします。

施設養生実習【内容・手順】



- ①ビニールシート
水の浸み込みを防ぐ
- ②ポリエチレンろ紙
水を吸収し、足を滑りにくくする
- ③汚染拡大防止ライン
境界を色分けする
- ④マスク
壁の汚染を防ぐ
- ⑤ボール&チェーン
境界を物理的に示す

ホットゾーン：汚染対応をする区域
ウォームゾーン：汚染拡大の可能性のある区域
コールドゾーン：汚染のない区域



養生実習で手順とポイントです。

1. 養生の範囲を決め、不要な医療機材等を部屋の外に出します。
2. ビニールシート、ポリエチレンろ紙シートでの養生
床；養生の順番は、床からビニールシート、ポリエチレンろ紙の順番です。
ろ紙にはザラザラしている紙部分が表、コーティングしている部分が裏で、必ず表裏を確認します。紙部分で液体を吸収し、コーティング部分で染み込むことを防止することができます。
- 壁；ビニールシートなどで養生しますが、マスクを利用すると壁の養生が簡単です。窓を作るときは養生テープで補強すると良いです。
棚などある場合には、必要なものは先に出して準備しておくことが望ましいですが、必要に応じて取り出し用の窓を作成します。その際に、養生テープで補強するとビニールシートやマスクが裂けにくくなります。
3. ホットゾーンの境界を明示します。床に線を引くだけでは、診療中にはみ出してしまうので、物理的にロープ等で区切る方が良いです。
4. ストレッチャーやモニター等の医療機材を配置し、周囲で問題なく診療できる広さが確保できているか確認します。

施設養生実習【内容・手順】

モニター・エコー

大き目のビニール袋で覆う。タッチパネル部分は動作するか確認
排熱用に隙間を開ける。



モニター



両面養生テープが便利 (ピンと張れる)



エコー

プローブカバーで長さ足りない部分は、細長いビニール袋で対応

車輪部分の養生は難しい。
養生する場合は、容易に動かせなくなる。

測定器

電池残量を確認してから養生する。
ボタンが押せるようにする。
表示が見られるようにする。



ストレッチャー

可能な範囲で、養生する。
シートは複数枚重ねておくと、脱衣時に衣服と一緒に取り除いたり、除染時に汚染した場合にすぐに取り除くことができる。



ポータブルX線撮影機

Hot zoneの中で操作する部分だけビニール袋で養生

フィルムカセットは
ビニール袋で養生本体はHot zone
の外で操作

医療器材の養生のポイントです。実習の時間に応じて実施します。実習しない場合は、展示等で説明します。

医療機器；モニター、輸液ポンプ、点滴台などマスキングやビニール袋、筒状のビニールシートを利用して養生します。なお電源を必要とする医療機器などは、ビニール袋の場合全体にかぶせると排熱の問題があるので注意が必要です。

液晶パネルやボタンなど触れる部分のみ養生でも良いです。
ケーブル類は、傘袋など筒状のビニールを利用して養生します。（可能であれば使い捨てのものを使用します。）

ストレッチャー、ポータブル撮影機、放射線測定器の養生も説明します。

物品の搬出；カセットや核種同定するための検体などをコールドゾーンへ物品を出す場合には、かならず直接法（サーベイメータで直接測定する）もしくは間接法（拭き取りを行いその拭き取ったものを測定する）の**汚染検査を実施することが必要です。**

撤去後；ホットゾーン・ウォームゾーン内にある床・壁・医療機器などすべて汚染検査を実施します。汚染があった場合には、切り取りなどを行い廃棄物として扱います。その際はマーカーなどで汚染ありと記載し周知します。

汚染物；除染で使用した物品、PPE、養生など汚染物については、施設にて施錠できる場所で保管し、みだりに入室できないよう管理します。原子力発電所の事故では、事業者が引き取ります。**実習で養生を撤去した後の汚染物となるゴミの量を確認します。**

ホールボディカウンタ（WBC）計測実習

中核人材研修

【目的】

- ① 体外計測装置の原理を理解する
- ② 体外計測装置による測定を体験する
- ③ 内部被ばく線量計算方法を理解する

【時間】 40分

【準備】 体外計測装置

【内容・手順】

- ① 概要説明
- ② 体外計測装置による測定の実験
- ③ 内部被ばく線量の計算

WBC研修

【目的】

- ① 体外計測装置の原理を理解する
- ② 体外計測装置の効率校正を実施する
- ③ 統合型体外計測装置を見学する
- ④ 体外計測装置による測定を体験する
- ⑤ 内部被ばく線量計算方法を理解する

【時間】 90分

【準備】 体外計測装置、校正用ファントム

【内容・手順】

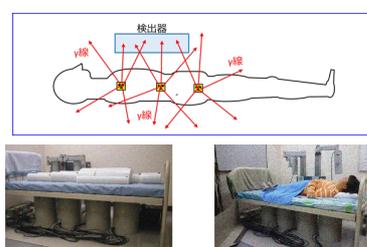
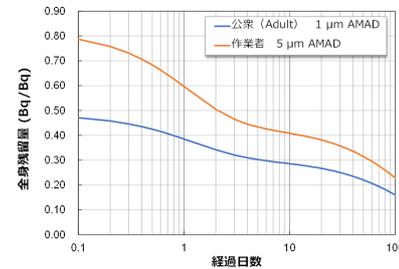
- ① 概要説明
- ② 校正用ファントムの設置及び測定
- ③ 統合型体外計測装置の見学
- ④ 計数効率の計算
- ⑤ 体外計測装置による測定の実験
- ⑥ 内部被ばく線量の計算

ホールボディカウンタ（WBC）の計測実習は中核人材研修とWBC研修の両方で実施しますが、それぞれ実習時間が40分間及び90分間と異なります。

中核人材研修におけるWBC計測実習の目的は、「体外計測装置（WBC）の原理を理解すること」、「体外計測装置による測定を体験すること」及び「内部被ばく線量計算方法を理解すること」です。実習は、「概要説明」、「体外計測装置測定による体験」、「内部被ばく線量の計算」の流れで進めていきます。

中核人材研修と比較して、体外計測装置研修における体外計測装置計測実習では目的及び実習項目がいくつか追加されます。追加される目的は、「体外計測装置の効率校正を実施すること」及び「統合型体外計測装置を見学すること」の2点です。また、実習では、「概要説明」と「体外計測装置による測定の実験」の間に、「校正用ファントムの設置及び測定」、「体外計測装置の見学」及び「計数効率の計算」が加わります。

WBC計測実習【内容・手順】

概要説明	WBCによる測定	内部被ばく線量の計算
 <p>ピークカウント: C 放射能: A</p> <p>↓</p> <p>計数効率: $\epsilon = C \div A$</p> <p>ピークカウント: C' 放射能: A' = C' ÷ ϵ</p>	 <p>オペレータ役 被検者役</p>	 <p>全身残留率 (Bq/Bq)</p> <p>経過日数</p> <p>— 公衆 (Adult) 1 μm AMAD — 作業員 5 μm AMAD</p> <p>摂取量 (Bq) = 測定値 (Bq) / 体内残留率 預託実効線量 (Sv) = 摂取量 (Bq) × 線量係数 (Sv/Bq)</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ WBCによる測定によって、体内に存在する放射性核種の種類と量がわかる ✓ 被検者を測定する前に、人体模擬ファントムを使用した校正測定によって計数効率を計算しておく必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 天然放射性核種であるK-40が体内に存在していることを確認してもらう ✓ 被検者測定、コミュニケーション、結果説明を含めて体験してもらう 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 体内の放射性核種は時間とともに減衰・排泄によって減少する ✓ 測定値と体内残留率から計算される摂取量に、線量係数を掛けることで内部被ばく線量が評価できる

中核人材研修におけるWBC計測実習は、「概要説明」、「WBCによる測定」、「内部被ばく線量の計算」の流れで進めていきます。

「概要説明」では、WBCによる測定の原理を説明し、体内に取り込んだ放射性核種から放出される放射線（ γ 線）を体外に設置した放射線測定器で直接測定する方法であることを理解していただきます。

特に体内で放出された α 線や β 線は全て臓器・組織内で吸収されてしまうため、それらを体外で測定することはできず、基本的にWBCによる測定の対象は γ 線放出核種となります。

体内の放射エネルギーは、人体模擬ファントムによる校正より求められた計数効率を用いて評価します。

例えば、人体模擬ファントムに含まれる放射能がA (Bq) であり、測定によって得られた対象核種のピークカウントがC (カウント) だった時、計数効率 ϵ はC/Aになります。

実際の被検者の測定によって得られたピークカウントがC' (カウント) だったとすると、この被検者の体内に存在する放射能A' (Bq) は、C' / ϵ

(=A*(C'/C)) になります。

「概要説明」で理解すべきポイントは、「WBCによる測定によって、体内に存在する放射性核種の種類と量がわかること」及び「被検者を測定する前に、人体模擬ファントムを使用した校正測定によって計数効率を計算しておく必要があること」です。

「WBCによる測定」では、研修生にオペレータ役及び被検者役に分かれていただき、1-2分間の測定を体験していただきます。

測定に使用するWBCはミリオン社製のFASTSCAN、立位型で、被検者の正面

に高さ40 cmのNaIシンチレーション検出器が上下に2本搭載されています。シンチレーション検出器及び被験者の周囲は鉄で覆われており、周囲からの自然放射線を遮蔽することで体内から放出される放射線を感度良く測定することができます。

「WBCによる測定」でのポイントは、実際の人での測定で得られるスペクトルから、「天然放射性核種であるK-40が体内に存在していることを確認してもらうこと」及び実際の病院等での測定を想定して「被検者測定、コミュニケーション、結果の説明を含めて体験してもらうこと」です。

「WBCによる測定」の最後には、手模擬被検者（チェエク線源を持った講師）を測定し、Cs-137の体内放射能を結果として記録します。

「内部被ばく線量の計算」では、模擬被検者のCs-137の体内放射能（残留量）から内部被ばく線量を計算します。

WBCによる測定では、測定時点での体内放射能（残留量）が評価できますが、内部被ばく線量を計算するためには摂取シナリオに基づいて摂取量を評価する必要があります。

摂取シナリオには、放射性核種の摂取日、粒径、化学形や摂取の経路が含まれます。

実習での摂取シナリオでは、公衆の成人が粒径 $1\mu\text{m}$ のCs-137をWBCによる測定の前日に吸入摂取したと仮定して、WBC測定値と体内残留率を用いて摂取量を評価し、摂取量に線量係数を掛けることで預託実効線量を評価します。

「内部被ばく線量の計算」で理解すべきポイントは、「体内の放射性核種が時間とともに減衰・排泄によって減少すること」及び「測定値と体内残留率から計算される摂取量に、線量係数を掛けることで内部被ばく線量が評価できること」です。

傷病者の汚染検査実習

【目的】 医療優先で、傷病者の全身の放射性物質の付着を表面汚染計を用いて確認し、共有できる。

【時間】 30分

【準備】

- マントル等を貼付したマネキン
- GMサーベイメータ
- 記録用紙；ホワイトボードにポスター掲示でも良い。

傷病者の汚染検査実習では、医療優先で、傷病者の全身の汚染検査を実施して、汚染の部位、程度を記録して、目視できない汚染の状況をチーム内に共有できることが目的となります。

受講者が2～3人1組となって測定と記録を順番に実施できるように、マネキン、模擬汚染を準備します。模擬汚染は複数箇所にマントル等を貼付して準備します。

傷病者の汚染検査実習【内容・手順】

1. 受講生を2～3人1組に分け、記録、測定役割分担をする。
2. GMサーベイメータでバックグランドレベルを測定する。
3. 医療優先であることを説明する。
4. ①創傷部、②開口部、③全身の順番で汚染検査し、汚染部位と汚染の程度（数値）を記録用紙に記載する。
5. 測定者と記録者を順次交代しながら汚染検査を実施する。
6. 全身の汚染検査が終了したら、汚染部位の答え合わせをする。



①傷口

検出器を皮膚から約1cmの距離
毎秒約5cmの速さで動かす



②開口部



③全身

背部は側臥位で測定する。

- ・ケーブルは傷病者に触れないようにする。
- ・消音

記録用紙	
傷病者氏名	
測定日・時間	
測定器の機種・管理番号	
バックグラウンド値	
測定者氏名・記録者氏名	
除染の必要性	

傷病者の汚染検査実習の手順と指導のポイントです。

傷病者の汚染検査の実習では、マネキンに創傷汚染を作り、汚染検査を行います。講師が被検者となって実施してもいいです。

1. 受講生を2～3人1組に分け、記録、測定役割分担をします。
2. GMサーベイメータでバックグランドレベルを測定します。
3. 医療優先であることを説明します。汚染検査より状態を安定化させる処置が優先であることを伝え、バイタルサインが安定している状態で汚染検査の具体的な方法を示します。状態が不安定であれば、まず、全身の状態を観察し、測定の順序を確認します。モニタの電極や血圧計を装着する部位を先に汚染検査しても良いことを説明します。
4. 測定の順序としては、①創傷部、②開口部、③全身となります。また、背部の測定を忘れないように汚染検査します。汚染部位と汚染の程度（数値）を記録用紙に記載します。測定時に、測定器のケーブルが傷病者に触れないようにします。消音にしておきます。検出器と皮膚は1cmほど離し、毎秒5cm程度の速度で動かしながら測定します。プローブを動かす速度が速かったり、プローブが身体の表面から距離が離れすぎている場合は、適宜修正します。
5. 測定者と記録者を順次交代しながら汚染検査を実施する。
6. 全身の汚染検査が終了したら、汚染部位の答え合わせをする。

測定器のケーブルを首に掛けてケーブルにテンションがかかることをしないように注意します。

また、除染した後は、必ず汚染検査を実施すること、処置が終了し、ホットゾーンから退出する時には、全身の詳細な汚染検査を実施することを説明します。

除染実習

【目的】 除染時の汚染拡大を確認し、除染後の水の管理、汚染検査の注意点を習得する。

【時間】 40分

【準備】

- マネキン、模擬創傷貼付；脱衣用の衣服を着用させる。
- 蛍光剤、ブラックライト；手洗い実習用を使用
- 除染資機材一式、ゴミ箱
- 防護装備；ビニールエプロン、ゴム手袋等
- 床、ストレッチャーの養生；蛍光剤が飛び散るため適宜実施

除染実習では、蛍光剤を使用して、除染時の汚染拡大の様子を確認し、除染後の水の管理、汚染検査の注意点を習得します。

実習の人数に応じて除染する模擬創傷、除染資機材等を準備します。蛍光剤が飛び散るため、床やストレッチャーを養生しておくほうが良いです。防護装備は、蛍光剤対策なので、ビニールエプロンやアイソレーションガウンなどでいいです。

実習開始の直前に蛍光剤をマネキンの衣服、模擬創傷に塗布します。

除染実習【内容・手順】

1. 受講生が防護装備を着用
2. マネキンの脱衣；衣服を裁断したハサミの置き場所に注意。
3. ブラックライトによる受講生の防護服に付着した蛍光剤の確認；脱衣時に最も汚染が広がりやすいことを認識する。ハサミの汚染も確認する。
4. 創傷汚染をブラックライトで確認；実際には目視で確認できないので、汚染検査で創傷周辺にも汚染があることを検査と除染の各担当者間で情報共有を明確にすることを説明する。
5. 除染(周辺はラミシートで覆い、汚染拡大防止する)
6. 除染後の確認；周辺への水の飛び散りを確認し、汚染拡大防止が必要であることを認識する。



除染後は吸水シート、ブラシに汚染があることを確認できる。除染の水の管理や除染後の汚染検査での注意を説明する。

除染実習の手順と指導のポイントです。

1. 受講生が防護装備を着用します。この実習では蛍光剤を使用するため、蛍光剤対策としてタイベックスーツではなく、ビニールエプロンやアイソレーションガウンでも良いです。
2. マネキンの衣服をハサミで裁断して、脱衣させます。裁断後のハサミの置き場所に注意します。
3. ブラックライトによる受講生の防護服に付着した蛍光剤を確認します。脱衣時に最も汚染が広がりやすいことを認識します。対策としてPPEの上にビニールエプロンを着用することを提案しても良いです。ハサミの汚染も確認します。
4. 創傷汚染をブラックライトで確認します。実際には放射性物質の汚染は目視で確認できないので、汚染検査で創傷周辺にも汚染があることを検査と除染の各担当者間で情報共有を明確にすることを説明します。汚染の広がりを説明しないと創傷部分の除染しきれないことが多いです。
5. 周辺をラミシートで覆い、汚染拡大防止して、除染します。除染の水は吸水シートで全て吸水します。
6. ブラックライトで創傷とその周辺の除染後の確認をします。四肢の汚染の場合、除染後に背面に水が流れ込んでいないかも確認します。床の含めて、周辺への水の飛び散りを確認し、汚染拡大防止が必要であることを認識します。さらに吸水シート、ブラシ、ガーゼなどに汚染があることを確認します。周辺に汚染が飛散していないか、確認します。除染後の水は、吸水シートに吸わせ、ビニール袋やコンテナに入れて漏れないようにします。
7. 受講生の防護装備を脱衣します。

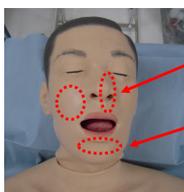
被ばく医療実習

【目的】 創傷汚染、外部被ばく、内部被ばくの処置や検査が必要となるシナリオを想定し、被ばく医療の初療での診療の流れを理解する。

【時間】 90分 × 2回

【準備】

- ・ マネキンに模擬創傷を貼付（パウチしたマントル付）
- ・ 掲示資料：通報内容、診療フローチャートのポスター、診療記録用紙のポスター
- ・ 測定結果：鼻腔スワブ、創傷部のガーゼなどの測定結果、WBCの測定結果
- ・ 受講者は人数により2チームに分けるか、全員で2回実施、事前に役割分担しておく



鼻腔内にもマントルを詰める
(200-300cpmぐらい)

顔の皮膚の下の口周囲にマントルを入れる

被ばく医療の実習は、創傷汚染、外部被ばく、内部被ばくの処置や検査が必要となるシナリオを想定し、それぞれの要素の実習を組み合わせ、初療での診療の流れを理解することを目的とします。

準備としては、想定に基づいてマネキンにパウチしたマントルを付けた模擬創傷やパウチしたマントルを貼付します。通報内容、診療フローチャート、記録用紙を準備しておきます。また、鼻腔スワブ、ガーゼなどの測定結果、WBCの測定結果を事前に準備します。

被ばく医療実習

シナリオ1とシナリオ2を準備

【想定】（共通）

- 原子力発電所において、管理区域内の中レベル廃液タンク清掃中に、作業員がタンク上部よりタンク外の床に転落し、負傷した。意識はあるが怪我のため、随行していた放射線管理者が、直ちに近くにいる職員に救出するよう指示し、又、消防署に汚染を伴う可能性のある労災事故が発生した旨を告げ、救急車を要請した。
- あなたの医療機関にも事業所から患者の受け入れ要請が来ました。
- シナリオ1：外部被ばくPD 100 μ Sv、鼻腔スワブは両側とも陰性、除染後のWBCでは有意なアクティビティは検知しない
- シナリオ2：外部被ばくはしていないが、PDはスマホと一緒に入れていたため、高い値を示す、除染後のWBCではCs-137 5×10^5 Bqの内部汚染が判明

量研では2つのシナリオを準備しており、2回実習を行います。どちらも原子力発電所の管理区域内での事故で創傷汚染がある患者を受け入れるシナリオです。

1例目の患者想定としては、個人線量計の値100 μ Sv、鼻腔スワブは陰性、除染後のWBCでも優位なアクティビティは検知しないシナリオです。この症例では、汚染がある患者対応の流れを確認します。

2例目の患者想定は、個人線量計の値が高値を示している状況にして、外部被ばくの前駆症状の確認や外部被ばくの診断のための検査計画なども検討します。また、WBCの結果で内部被ばくが判明した後の治療計画を検討します。各参加者の地域を担当する高度被ばく医療支援センターを確認したり、連絡先を確認できるように準備しておきます。

初期診療実習

【手順】

時間	内容	備考
0:30	共通の想定を提示し、各班での役割分担と施設のレイアウト、エリア設定を検討、調整	
0:10	講師紹介	2 例目 省略
	医療資機材の説明（配置など）	
	放射線測定器の説明（養生の必要性など） 施設の説明；養生、モニター、排水、負圧、管理区域	
0:05	通報内容提示	
0:20	受入れ準備；役割分担、ホット、ウォーム、コールドゾーンの設定、PPE着用	
0:40	患者到着後、処置開始	
	患者のホットゾーンからの退出	
0:10	WBC測定結果提示、検討	2 例目 のみ
0:10	対応者の脱衣、退出、被ばく管理	
0:05	フィードバック	

- シナリオ1では、外傷診療と被ばく医療を同時に実施し、手順を確認する。
- シナリオ2では、シナリオ1に加え、外部被ばくの前駆症状や生物学的線量評価の試料採取について検討すること、内部被ばくの体外計測、バイオアッセイ試料の採取について検討する。

被ばく医療実習の時間管理の目安を示しています。

初期対応では実施しない、被ばく医療に特有の外部被ばくの診断、染色体分析の採血のタイミング、内部被ばくの診断と検査、試料採取、高度被ばく医療支援センターへの試料輸送、内部被ばくの治療についてはフィードバックで説明します。

甲状腺簡易測定実習

【目的】 NaIサーベイメータを使用した甲状腺簡易測定の方法を学ぶ

【時間】 120分

【準備】

- NaIシンチレーションサーベイメータ
- 記録用紙
- 線源(Ba-133)、マネキン；マネキンごとに異なる放射能のBa-133線源を装着
- 放射性標準 γ 線源（Cs-137、表示付認証機器）；高バックグラウンド環境での測定実習を実施

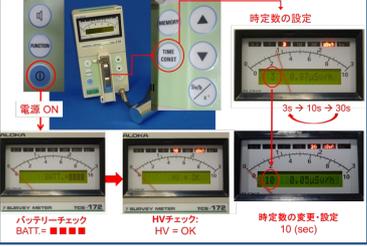
甲状腺簡易測定実習は120分間で、NaIサーベイメータを使用した甲状腺簡易測定の方法を学ぶことです。

はじめに「サーベイメータの使い方」及び「甲状腺簡易測定の方法」を説明し、最後に「測定実習」を実施します。

準備としては、受講者の人数に応じたNaIシンチレーションサーベイメータ、Ba-133線源を装着したマネキン、記録用紙を準備します。マネキンは複数準備し、マネキン毎にBa-133の容量を変えておきます。

また、高バックグラウンド環境での計測実習を実施する場合は、Cs-137などの表示付き認証機器を準備し、測定環境の空間線量率を上げます。丁寧に測定することで、高BG環境でも通常BG環境と同様の結果が得られることを説明し、測定後に標準BGでの測定結果と比較します。

甲状腺簡易測定実習【内容・手順】

サーベイメータの使い方	甲状腺簡易測定の方法	測定実習
 <p>電源 ON 電池チェック HVチェック 時定数の設定 3s → 10s → 30s 時定数の変更・設定 10 (sec)</p>	 <p>【読み値A：甲状腺】 【読み値B：大腿部】</p>	 <p>Ba-133線源</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 汚染が懸念される際はプローブや本体を養生 ✓ 電源投入後の表示から、電池 (BATT) と高圧 (HV) を確認 ✓ 針を読む場合は最低レンジから測定を開始し、必要に応じて測定レンジを上げる。 	<p>正味値 = 読み値 A - 読み値 B</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 読み値A；頸部下部にプローブを密着させた状態の指示値 ✓ 読み値B；大腿部にプローブを密着させた状態の指示値 (BG相当) ✓ 「読み値A」から「読み値B」を引いた「正味値」にサーベイメータの校正定数をかけた値をスクリーニングレベル (例えば0.2 μSv/h) と比較する。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 研修生同士の相互測定 ② 模擬被検者測定 (通常BG環境) ③ 模擬被検者測定 (高BG環境) <ul style="list-style-type: none"> ✓ サーベイメータの値の安定には、時定数 (10秒) の3倍 (30秒) 程度必要 ✓ 針の振れが安定したら、およそ針の中心の値が読み値 ✓ 丁寧に測定することで、高BG環境でも通常BG環境と同様の結果が得られる。

「サーベイメータの使い方」では、手元のサーベイメータを実際に操作しながら、使用方法を説明します。

ここで重要なポイントは、「汚染が懸念される際はプローブや本体を養生すること」、「電源投入後の表示から、電池 (BATT) と高圧 (HV) を確認すること」及び「最低レンジから測定を開始し、必要に応じてレンジを上げること」です。

「甲状腺簡易測定の方法」では、甲状腺簡易測定の具体的な方法を説明します。

はじめに、サーベイメータのプローブを被検者の大腿部の中央付近にプローブを密着させた状態で指示値が安定したらその値を読み、「読み値B」とします。

大腿部は頸部とほぼ同じ厚さであり、環境中の放射線に対する遮蔽効果も同程度と考えられるため、大腿部での読み値をバックグラウンド (BG) として扱います。

次に、プローブを被検者の頸部下部に密着させて、指示値が安定したらその値を読み、「読み値A」をします。

次に、「読み値A」から「読み値B」を引いた「正味値」に使用したサーベイメータの校正定数をかけた値をスクリーニングレベルと比較します。

スクリーニングレベルは状況に応じて適切に設定する必要があるが、例えば0.2 μSv/hとした場合、I-131の急性摂取から17日以内に小児の測定を大人 (保護者等) で代替して測定することで、甲状腺吸収線量100 mGyを下回っていると判断できる可能性があります。

「測定実習」では、はじめに研修生同士の相互測定を実施し、サーベイメータの使用方法や甲状腺及び大腿部での測定方法を確認します。

その後、2人1組で測定役及び記録役に分かれて、通常BG環境及び高BG環境における模擬被検者測定を実施します。

発泡スチロールで作成された模擬被検者には、それぞれに異なる放射能のBa-133線源が装着されています。

模擬被検者測定で理解すべきポイントは、「サーベイメータの値が安定するまでには、時定数（10秒）の3倍（30秒）程度かかること」、「針の振れが安定していることを確認し、およそ針の中心の値を読み値とすること」及び「丁寧に測定することで、高BG環境でも通常BG環境と同様の結果が得られること」です。