

「総合実習 被ばく・汚染傷病者対応」

【目的】

- ・被ばく・汚染を伴う患者に対して、救命優先の原則を担保しつつ、適切に汚染拡大防止を行いながら診療する、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。
- ・養生・防護装備の目的を理解し、効果的な方法を習得する。
- ・被ばく・汚染を伴う患者に対する、線量評価の目的と方法を理解する。

【到達目標】

- ・被ばく・汚染傷病者の医療対応ができる
- ・医療施設の養生ができる
- ・医療者の放射線防護ができる
- ・被ばく・汚染傷病者の線量評価ができる

【実習項目の例】

- ・被ばく・汚染を伴う傷病者の診療のための各職種の役割分担と人員配置。
- ・傷病者受け入れにあたってのゾーニングの設定と運用。
- ・汚染拡大防止のための養生。
- ・放射線の各種測定器の取り扱い。
- ・汚染拡大防止に留意した、非汚染区域(コールドゾーン)への物や人の移動。
- ・救命処置を優先する原則にそった、患者の容態に合わせた汚染拡大防止方法の選択。
- ・患者の汚染の範囲や程度の評価。
- ・患者の容態や汚染の箇所/程度に関する情報のチーム内での共有。
- ・被ばく・汚染傷病者への病状説明。
- ・被ばく患者の診療に必要な情報の収集や試料の採取。
- ・計測した各種測定値からの線量評価と診療方針の決定。
- ・汚染拡大防止に留意した、体表面汚染に対する除染。
- ・汚染拡大防止に留意した、臨時の放射線管理区域に準じた区域からの医療者の退出。
- ・放射性物質による汚染の可能性のある廃棄物の取り扱い。
- ・個人防護装備着脱ができる

【症例】

1) 設定

〇〇 〇〇 (40 歳、男性)

××を震源とする地震が発生し、原子力発電所 3 号機の外部電源が喪失し、すべての高圧注入系および低圧注入系が起動不能となった（原災法 15 条事象）。

原子力発電所での復旧作業中に、放射線管理区域内で転倒し受傷。

作業現場は気温が高く、階段を下りていたときにふらつき、6 段ほど落下した。

活動時の装備はタイベックスーツと半面マスクを着用していたが、ふらつき階段を落下した際に半面マスクが外れた。

活動場所の空間線量率は、50 μ Sv/h、活動時間は 60 分程度。

救急車に搬入する前に少量の嘔吐が 1 回、その後は嘔吐なし。

左大腿前面に挫創あり、熱中症を疑う症例。

2) 汚染・被ばく状況

- ・創部の汚染 ; 100,000cpm

- 除染①36,000cpm、除染②36,000cpm 残存汚染とする

- (※核種分析の結果、創部ガーゼから、セシウム-137 が検出される)

- ・健常皮膚の汚染 ; 2000cpm

- 拭き取り除染①150cpm (除染終了の判断をしよう)

- ・顔面の汚染 ; 500-1,000cpm

- 除染①B.G.値

- (※核種分析の結果、鼻腔スミアおよび口角スミアから、セシウム-137 が検出される)

- ・外部被ばく ; 50 μ Sv

- 作業現場の空間線量率 50 μ Sv/h

- ・内部被ばく ; Cs-137 9.7×10^5 Bq の取り込み

- $9.7 \times 10^5 \times 6.7 \times 10^{-9} = 65 \times 10^{-4}$ Sv = 6.5mSv

- (※WBC でセシウム-137 が検出される)

【実習内容・手順】

受け入れ準備		
35 分	設定付与 「××を震源とする地震が発生し、原子力発電所 3 号機の外部電源が喪失し、すべての高圧注入系および低圧注入系が起動不能となった（原災法 15 条事象）。」 院内原子力災害対策本部（第 1 報） 「(立地道府県)原子力災害対策本部より、××原子力発電所で発生した傷病者の受け入れ要請を受けた。本日●時頃、復旧作業を行っていた作業員が管理区域内で転倒し、下肢に汚染を伴う傷を負った。医務室での除染ができず、このまま被覆して搬送する。との入電があった」 「受け入れ可能と返答しており、追加情報があれば救急隊から救急外来に直性連絡が入る」	
	※模擬マニュアルをもとに受講生で設定 ゾーニングと養生 ・診療エリア(床・壁) ・ストレッチャー×1 台 ・ベッドサイドモニタ×1 台 ・点滴台×1 台 ・ゴミ箱×2 個 ・GM 計数管式サーベイメータ×2 台 動線（搬入・搬出経路等）の設定 人員配置と役割分担	【模擬マニュアルの内容】 ・ホットゾーンとコールドゾーンの 2 段階での設定とする ・原則、ホットゾーンには、ろ紙を敷く ☐ ウォームゾーンを設定する場合には、汚染区域として管理を行う ☐ 動線は一方通行とし、患者搬入時の経路についても確認するよう促す 【模擬マニュアルの内容】 ・ホットゾーンには、医師 1 名、看護師 2 名、放射線管理 2 名を配置する

	・コールドゾーンには、医師リーダー、放射線管理リーダーを配置することが望ましい
コンタクトリストの作成	☐ 院内および院外の連絡・調整が必要な機関の連絡先のリストアップを促す ☐ 現時点で連絡が必要な機関があれば、口頭で確認する
資機材の準備と配置確認	☐ 汚染区域内、非汚染区域、それぞれで使用する資機材の数量と配置が十分であるか確認するよう促す ☐ 各測定器を使用する医療者の人数に応じた測定器の数量が準備できているかを確認するよう促す ☐ 汚染区域内での非汚染物品置き場と汚染物品置き場を明確に分けておき、全体で共通認識を持つよう促す ☐ 線量評価にかかわる検体の採取に必要な物品についても確認するよう促す
サーベイメータのバックグラウンド測定 ・GM 計数管式サーベイメータ ・NaI シンチレーションサーベイメータ	☐ 使用する測定器ごとに、B.G.値を確認するよう言及する
救急隊（第 2 報） 「救急隊の△△です。××原子力発電所の作業員の方を搬送中です。あと 7-8 分で到着できる見込みです。患者情報をお伝えします。氏名は〇〇 〇〇、40 歳男性、左下肢に挫創があります。 意識清明、血圧は 140/80、心拍数は 90 回、SpO₂ はルームエアーで 99%、呼吸数は 24 回、体温が 37.8℃です。末梢の点滴はとれていません。車両へ搬入する前に少量の嘔吐が 1 回ありましたが、その後は嘔吐はなく、嘔気もないそうです。挫創からは出血が少量あり、ガーゼで覆っています。また、挫創の箇所的一致して、	☐ 熱中症を疑う症例

	放射性物質による汚染が 100,000cpm とのことです。脱衣は行なっていません。 脚の痛みで歩行不能のため、ストレッチャーで搬送します。 ××原子力発電所の放射線管理要員さんは事業所の車でそちらに向かっています。事業所からの情報で、現場の主な核種はセシウム-137 で、α核種は無し、作業員の方の個人線量計の数値は 50μSv とのことです。」	
	ブリーフィング ・収集された情報の共有（傷病者情報・放射線情報） ・傷病者搬入時の対応や診療の流れについて共有 個人防護装備の着装 個人被ばく線量管理 ・装着位置 ・管理簿への記入	□追加で収集すべき情報についてもチーム内で検討してもらうよう促す □スタッフの線量限度(アラーム設定)についても言及する
患者受け入れ～患者退出・医療者退出		
15 分	患者搬入 処置台への移乗 救急隊、搬入経路への対応（一旦進行を止めて解説） →“汚染検査を行い、汚染が無かった”とし、搬入経路を非汚染区域に復旧させる →“救急隊およびストレッチャーにも汚染	□空間線量率の上昇がないか確認する □移乗時、医療者へ汚染が拡大しないような対処を行なう(もしくは、移乗後に触れた箇所の汚染検査を行なう) □移乗時に持ち込む資材(シーツ等)は最小限にすることにも言及する □救急車から汚染区域までの搬入経路の扱い、救急隊員・ストレッチャー・救急車の汚染検査や扱いについて解説する ・搬入経路は搬入後に汚染区域とする ・汚染検査で汚染が無いことを確認するか、新たな紙シートで被覆して非汚染

	は無かった”とする	区域に戻す
	第一印象 気道・呼吸・循環・意識に異常なし 左下肢に創、変形や出血なし 他、明らかな外傷なし 脱衣 簡易汚染検査（クイックサーベイ） 生理学的異常がないかの評価 バイタルサイン測定 ・血圧 135/80mmHg ・心拍数 90 回/分 ・SpO2 98%（酸素投与なし） ・呼吸数 24 回/分 ・体温 37.8℃ 第 2 報後も嘔吐・嘔気なし 軽度発汗あり FAST(超音波検査) →異常なし	☐救命処置を優先する ☐汚染を拡大しないような脱衣を促す ☐衣服を汚染拡大しないように取り扱う(表面が内側になるようにまとめる、ラミシートごと除去する、等) ☐脱衣に使用したハサミの保管場所についても言及する ☐必要であれば、医療対応の妨げにならない範囲で、医師・看護師と調整しながら実施する
15 分	タイムアウト ・患者の容態についてチーム内で共有 ・汚染創の確認（汚染検査）に移る判断と共有	☐ チーム全体で情報共有し、診療の流れについて確認するよう促す
	全身の汚染検査 ・左下肢創部 ・左上肢健常皮膚（仕込みあり；実測値）	☐ 汚染検査の優先順位(創部→開口部→健常皮膚)についても言及する

	・顔面（仕込みあり；実測値） 線量評価にかかわる検体の採取 ・汚染創被覆ガーゼ ・左右鼻腔スミア ・口角スミア ・採血（リンパ球、染色体※） ・尿 ・便 診療および被ばくの評価に必要な情報の収集 汚染区域からの物品の持ち出し ・汚染拡大防止策 ・汚染検査	☐ のちの分析のために試料を採取する重要性を説明する ☐ 各検体が何を評価するものか、受講生へ確認する ☐ 検体の提出先や輸送方法、核種分析結果までに要する時間について言及する ☐ (※) 通常染色体分析用の採血は被ばく後 24 時間以降に行うが、高線量被ばくが疑われる場合には、リンパ球が急速に減少するため早急な採血が望ましい。 ☐ ビニール袋で受け(汚染拡大防止策)、ビニール袋の表面をコインろ紙もしくはガーゼ等で拭いて間接的に汚染検査を行なう。
25 分	除染 ・左下肢創部 100,000cpm (→拭き取り① 50,000cpm) →水除染① 36,000cpm →水除染② 36,000cpm ・鼻腔 500-1,000cpm →鼻かむ B.G.値 ・口腔 500-1,000cpm →うがい B.G.値 ・左上肢健常皮膚 実測値 (2,000cpm) →拭き取り① 150cpm X 線検査 いくつかの方法を提示 ・ポータブル X 線装置を汚染区域との	☐ 複数個所の汚染を同定した場合には、除染部位の優先度の考え方についても言及する ☐ 非汚染箇所の被覆について、不十分な場合には説明・指導する ☐ 水除染時には、汚染水の取り扱い(吸水シートを活用する等)についても言及する ☐ 除染終了の判断(測定値の低下がない場合、B.G.値の 2-3 倍の数値の場合)について対応を検討してもらう ☐ スミア法(汚染箇所をガーゼ等で拭い、拭いたものへの汚染の拡がりがないことを確認する手法)による確認について説明する ☐ ポータブル X 線装置やフィルムカセットを汚染させないための対応を促す ・ポータブル X 線装置

	境界まで寄せてアームを伸ばす ・汚染区域内に新たな紙シートで臨時の非汚染区域をつくり、ポータブルX線装置を導入する X線検査の結果報告 胸部・骨盤に明らかな異常所見なし	汚染区域内の医療者が操作するため、管球部分を養生する ・フィルムカセット ビニール袋で養生する ☐ポータブルX線撮影後の機器の対応 ・ポータブルX線装置 汚染区域退域前に、養生部分は汚染区域の医療職に汚染を拡大しないよう注意して除去してもらい、汚染区域退域直後に養生を除去した箇所の汚染検査を行なう ・フィルムカセット 養生しているビニール袋は汚染区域の医療職に、汚染を拡大しないよう注意して除去してもらい、フィルムカセットのみ非汚染区域の医療者が受け取り、その後汚染検査を行なう
20 分	タイムアウト ・患者の状態、除染および汚染検査結果についてチーム内で共有 ・今後の方針についての判断と共有 汚染区域退出前の全身汚染検査 患者退出 <u>※ X線検査時と別の方法を実施する</u>	☐チーム全体で情報共有し、今後の方針について確認するよう促す ☐退出前の汚染検査では、時間をかけて漏れのない汚染検査が求められることを説明する ☐一度検査した部分も含め、ログロールによるシーツ交換の際に、背部もゆっくりと汚染検査を行なうよう説明する ☐原則として汚染区域の物品は持ち出さないことを説明する ☐輸液等を持ち出す場合は、持ち出す物すべて汚染検査を行なうことを説明する

		☐ 医療者から患者へ汚染が拡がらないよう、ビニールエプロンの着用等の汚染拡大防止策をとることについても言及する
	個人防護装備の脱装 医療者の汚染区域退域 個人被ばく線量の管理 ・管理簿への記入	☐ 医療者退域時、汚染拡大防止策と汚染検査を徹底するよう説明する
診療後		
10 分	提出した検体の核種分析結果、WBC の測定結果の評価と治療方針の検討 創部ガーゼ、鼻腔スミア、口角スミアから、セシウム-137 が検出。 WBC 測定により、セシウム-137 による $9.7 \times 10^5 \text{Bp}$ の内部汚染が判明。 預託実効線量（吸入摂取）は約 6.5mSv	☐ WBC 測定結果を提示 ☐ WBC 測定結果より、預託実効線量を提示し、治療方針を検討してもらう
	フィードバック チェックリストをもとに振り返り	