

原子力災害・放射線テロ災害 医療対応マニュアル

Ver 201912

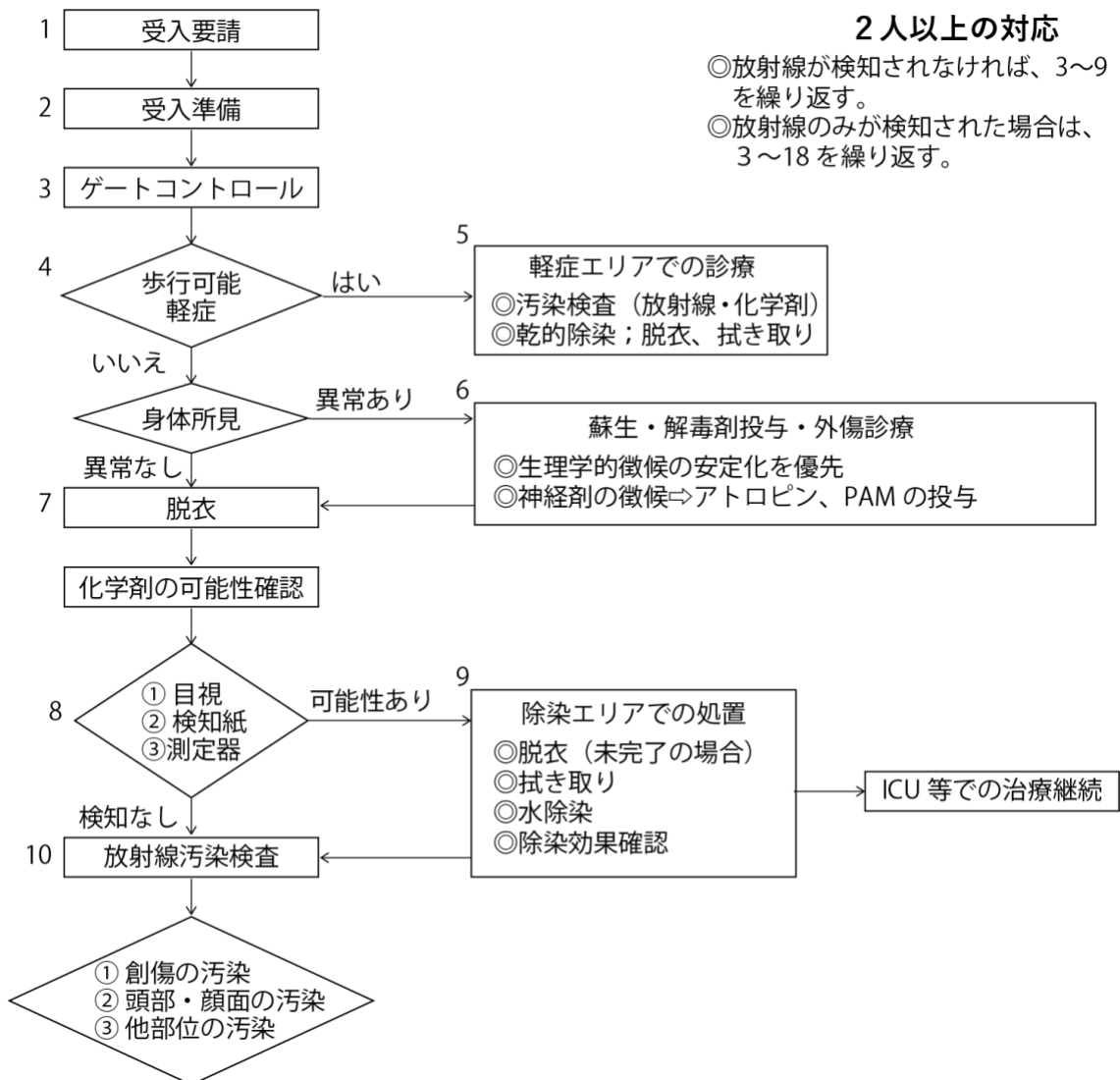
本資料は、原子力規制庁平成 31 年度放射線対策委託費（放射線安全
規制研究戦略的推進事業費）放射線安全規制研究推進事業（包括的被
ばく医療の体制構築に関する調査研究）において作成されました。

目次

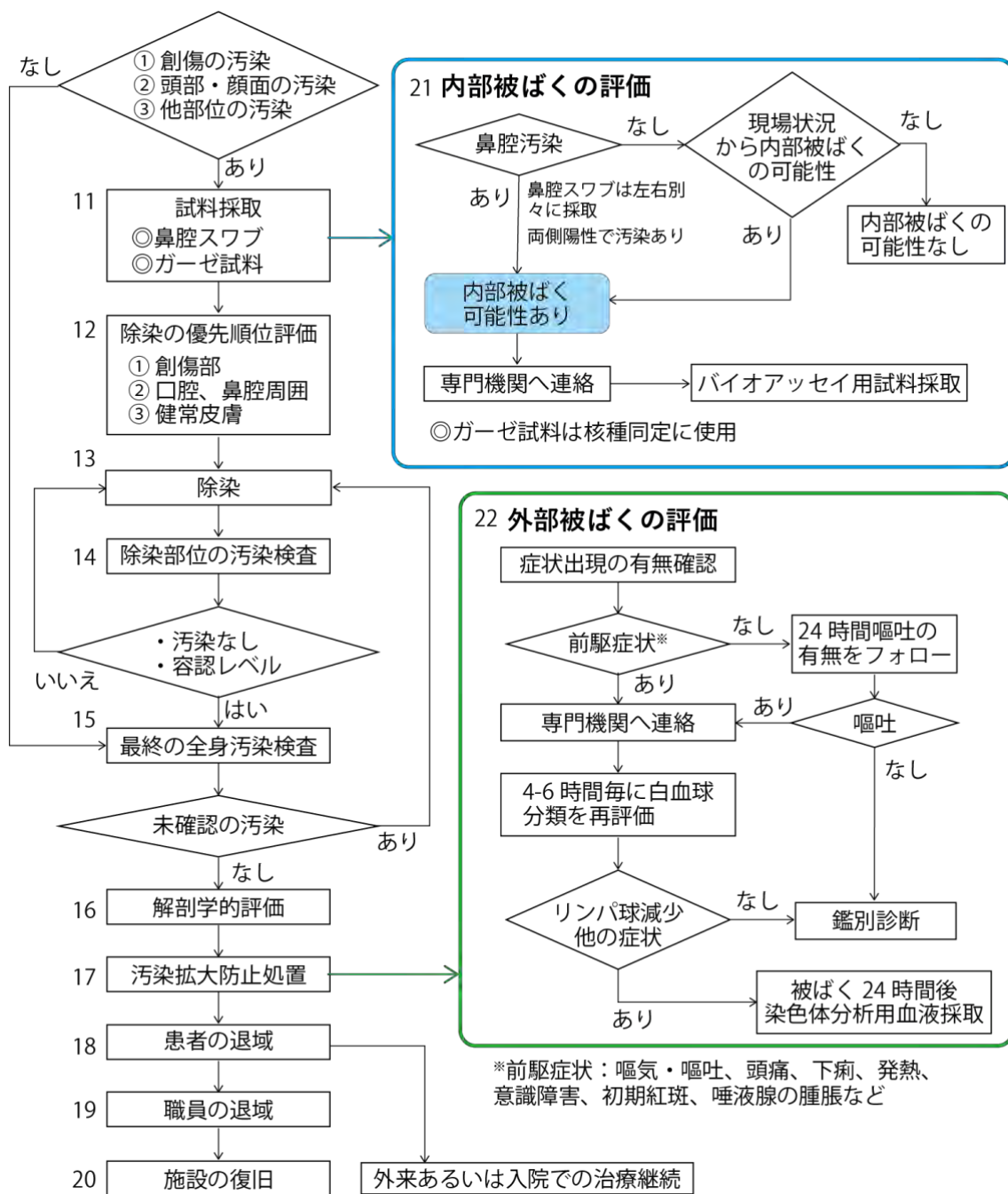
1. 受入要請	3
2. 受入準備	3
3. ゲートコントロール	10
4. 歩行可能・軽症の判断	10
5. 軽症エリアでの診療	10
6. 蘇生・外傷診療	11
7. 脱衣	12
8. 化学剤の可能性の確認	13
9. 除染エリアでの処置	14
10. 放射線汚染検査	14
11. 試料採取	16
12. 除染の優先順位評価	17
13. 除染	17
14. 除染部位の汚染検査	17
15. 最終の全身汚染検査	18
16. 解剖学的評価	18
17. 汚染拡大防止処置	18
18. 患者の退域	18
19. 職員の退域	18
20. 施設の復旧	19

21.	内部被ばくの被ばく線量評価と治療.....	19
22.	外部被ばくの被ばく線量評価	20

対応フロー



次ページに続く



1. 受入要請

(1) 受信

現場において、放射線が検知された場合、または放射線による被ばくあるいは放射性物質による汚染の可能性が示唆された場合に、その傷病者の受入要請がなされたら、原子力災害あるいは放射線テロ災害対応体制を立ち上げる。

(2) 確認する情報

現場で放射線が検知され場合には、通常の受入時に確認する項目（バイタルサインや身体所見等）の他に、表1の情報を確認する。空間線量計で放射線を検知しない場合でも、放射性物質の拡散による汚染の可能性があり、爆発物が関与している場合は、Dirty bombの可能性を考慮する。

表1 確認する情報

	確認項目
傷病者	体表面汚染の有無
	汚染の部位、程度
	脱衣の有無
	嘔吐の有無、発症時刻
現場状況	現場での放射線検知結果
	現場における内部被ばくの可能性
	現場における外部被ばくの可能性
	核種（現場での核種同定ができる場合）

2. 受入準備

(1) 職員参集・役割分担

院内の原子力災害医療あるいは緊急被ばく医療等の対応体制を立ち上げ、職員を参集し、状況をブリーフィングする。対応者の役割は表2の通り。ただし、人員配置の人数は、医療機関の実状に合わせて決める。

表2 人員配置、役割分担

	担当（人数）	役割
コールドゾーン	統括・リーダー（1）	・診療方針の決定、指示 ・臨時の放射線管理区域の設定、解除の宣言
	看護師（1）	・コールドゾーンとウォームゾーン間の資材の受け渡し ・看護記録、試料情報の記録
	診療放射線技師（1）	・対応者の被ばく線量管理・記録 ・対応エリアの放射線管理

ウォームゾーン	看護師（１）	・ウォームゾーンとホットゾーン間の資材、試料の受け渡し
	診療放射線技師（１）	・ホットゾーンから出てくる職員、試料の汚染検査 ・傷病者の汚染検査の記録 ・診療後のウォームゾーンの汚染検査
ホットゾーン	医師（２）	・診療 ・除染
	看護師（２）	・診療の支援 ・試料をウォームゾーンの担当者へ渡す ・看護
	診療放射線技師（２）	・傷病者の汚染検査 ・診療後のホットゾーンの汚染検査

(2) 診療エリア設定と養生

事前に診療エリアを決定しておき、搬入口から診療エリアまでの養生の範囲を計画しておく。診療エリアは、コールドゾーン、ウォームゾーン、ホットゾーンの区別を明確にして、患者の動線が一方通行となるように配置する。受入エリアは臨時の管理区域として設定する。

- **コールドゾーン**：放射性物質の汚染が全くない区域。診療に必要な医療資機材を配置。
- **ウォームゾーン**：放射性物質による汚染が拡大する可能性がある区域。ホットゾーンからの試料等の汚染検査を実施。コールドゾーンからの資材、ホットゾーンからの試料の中継。この区域からコールドゾーンへ退域する人、物品は全て汚染検査を実施する。
- **ホットゾーン**：放射性物質による汚染がある区域。基本的に汚染がある物品はこの区域内に止める。

養生とは、施設および資機材をビニールシート等で被覆し、放射性物質が付着するのを防止することである。資材一覧を表３に示す。養生には、時間を要するため、受け入れ決定後に養生を始めると患者到着までに間に合わない可能性があり、予め施設の養生をしておく事が望ましい。しかし、予めの養生が困難であり、受け入れまでに養生が完了しなかった場合は、ホットゾーンとウォームゾーンからの人、物品の移動については、汚染検査を徹底し、コールドゾーンへ汚染を拡大しないようにする。診療後にホットゾーンとウォームゾーンの汚染検査と除染を行う。この場合は、ホットゾーンとウォームゾーンの汚染検査、除染が終了するまで、一定期間使用できなくなる。

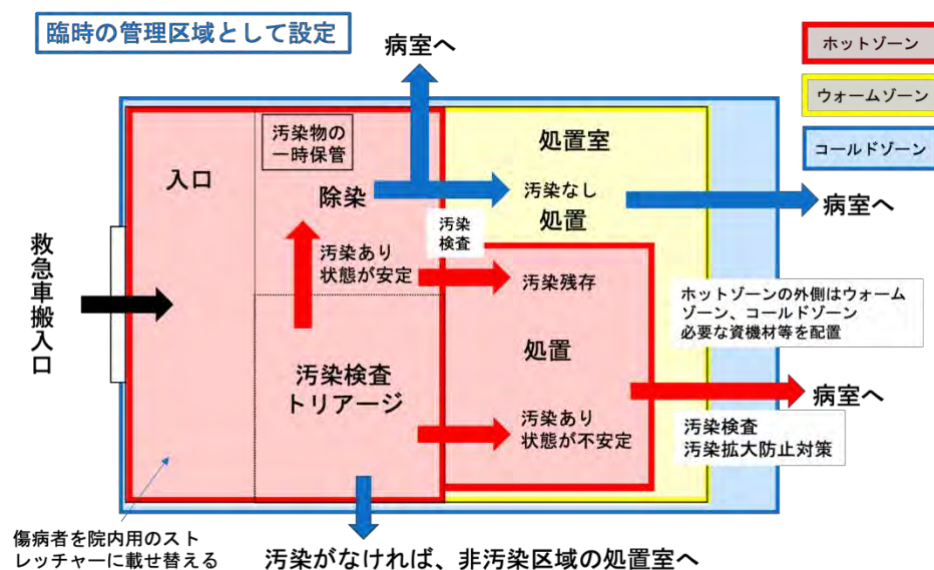


図1 診療エリアの設定（例）

診療エリアのホットゾーン、ウォームゾーン、コールドゾーンを配置し、動線を決めておく。

汚染が残存した場合は、被覆などの汚染拡大防止対策を講じて、ホットゾーンから退域し、病室等へ移動する。

① 施設の養生



シートの縁はテープで床に隙間なく貼付する。
ビニールシートの下に放射性物質が入り込まないようにする。

図2 廊下の養生（例）

搬入口から処置室までの廊下等をビニールシートで養生する。ただし、搬入口で患者を院内用のストレッチャーに載せ換え、外部から同行してきた関係者が院内に入る場合には汚染検査を実施するのであれば、廊下の養生は省略できる。

養生の範囲、必要な養生用資機材の数量、養生の方法を計画しておく

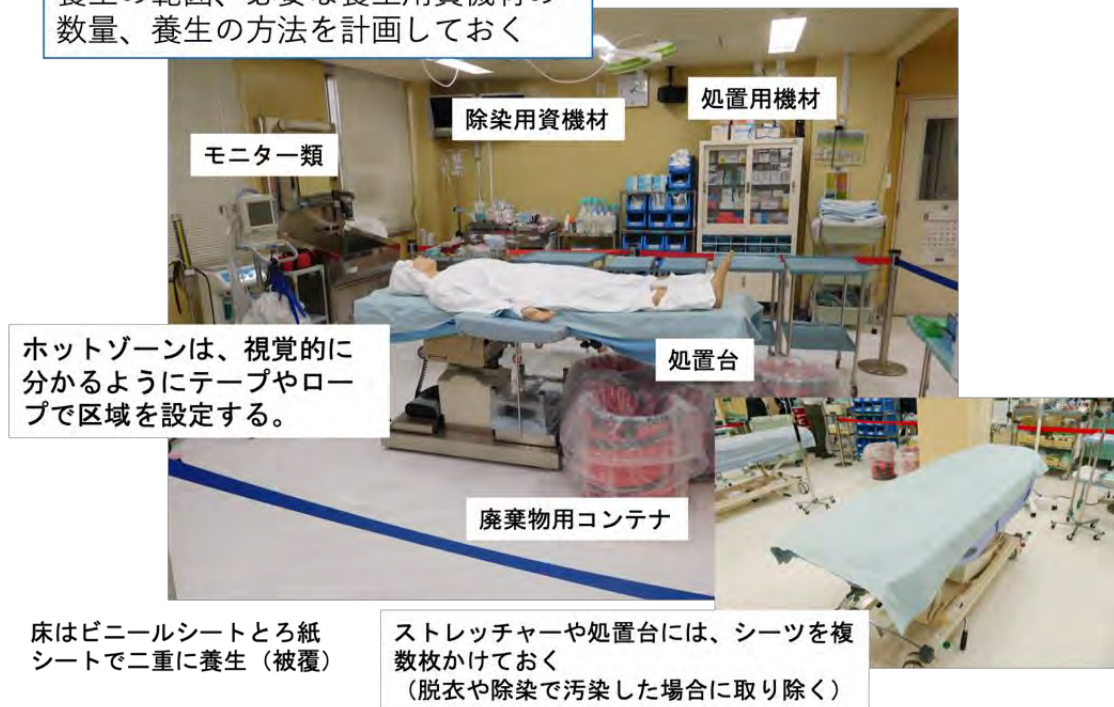


図3 処置室の養生（例）

ビニールシートとろ紙シートでホットゾーンとウォームゾーンの床を覆う。

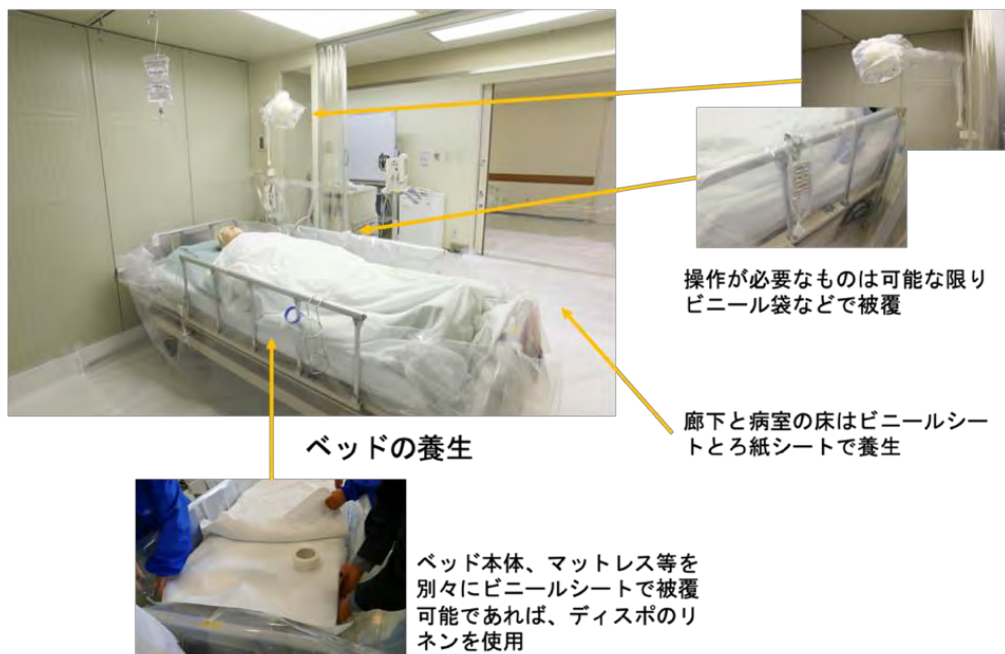


図4 病室の養生（例）

全身の汚染が残存している場合など、病室の汚染拡大防止が必要な場合は、病室の床、ベッド等を養生する。

② 機材の養生

❖ ポータブルX線撮影装置



❖ 超音波診断装置



❖ 表面汚染計



フィルムカセットは
ビニール袋で養生

特に汚染が付着しやすい
検出部（プローブ）
はビニール袋やラップ
等で覆う

❖ モニター等



表示が分かるように透明
のビニール袋等で覆う
ケーブルなども可能であ
れば、細長いビニール袋
等で覆う

図5 機材の養生（例）

ホットゾーンで使用する機材はビニール袋やラップ等を使用して養生する。
養生後に機材が正常に動作することを確認する。

(3) 個人防護装備

放射性物質が衣服、皮膚に付着するのを防止する防護衣等（図6）と被ばく線量管理のための個人線量計を装着する。防護衣としてはディスポのガウン、タイベックスーツ等を着用する。個人線量計は、診療時にリアルタイムで被ばく線量が確認できるデジタル式個人線量計もしくは警報付きのデジタル式個人線量計を装着する。

なお、化学剤への対応も必要である場合は、化学防護服を着用する。また、呼吸保護としては、防毒用の吸収缶を使用する。

(4) 測定器の動作確認

全ての放射線測定器の電源を入れ、正常に作動するか確認し、診療エリアでのバックグラウンドを測定する。記録用紙に各測定器のバックグラウンド値を記載する。個人線量計は積算値が0（ゼロ）になっていることを確認する。アラーム音や振動の程度は事前に確認する。

表面汚染計は、本体および検出部（プローブ）をビニール袋あるいはラップなどで覆い、放射性物質の付着を防止する。プローブ先端が汚染した場合は、ビニール袋やラップを交換する。



図6 個人防護装備（例）

防護衣には前後に氏名を記載する。また、ホットゾーン担当者は赤、ウォームゾーン担当者は青など色分けすると区別しやすい。

外側のゴム手袋は、汚染したらすぐに交換する。

(5) 資機材

表3 養生資材

品名	使用方法
ビニールシート	床に敷く。 周辺とシートの重なる部分は養生テープで隙間なく目張りする。 水がかかると滑りやすくなるため注意が必要。
ろ紙シート	ビニールシートの上に敷く。 周辺とシートの重なる部分は養生テープで隙間なく目張りする。 破れやすいため、ろ紙シート単独では使用しない。
養生テープ	シート等の目張り。 粘着力強くなく、剥がした時に張った箇所の材質が剥がれない。
ビニール袋	モニター類をカバーする。
エプコシート	一辺が養生テープとなっており、壁等の養生に使用する。

ラップ	聴診器等の小さな機材の養生に使用する。
ハサミ	

表4 個人防護装備

品名	備考
防護衣	タイベックスーツやディスポガウン、アイソレーションガウンなど
ディスポ術衣	ディスポガウン、アイソレーションガウンの場合に着用
帽子	頭髮、耳介の防護
ゴーグル	マスクと一体型のものでもよい
マスク	医療機関での対応ではサージカルマスク、または使い捨て防塵マスク
ゴム手袋	二重に装着、内側の手袋は防護衣の袖にテープで目張り 外側の手袋は、処置中に汚染したら交換
シューズカバー	防護衣にテープで目張り
個人線量計	防護衣の中に装着

化学剤への対応が必要な場合は、化学防護服、防毒マスク、手袋、長靴等を準備する。ただし、それぞれの化学物質の耐透過性能等は様々であるため、適切な性能の防護装備を着用すること。

表5 除染用資機材

品名	備考
滅菌ドレープ	除染部位の周囲の汚染拡大防止
滅菌ドレープ 120φ穴開きテープ	
ディスポピン（ディスポ鑷子） 23cm	
ネオ・パール EB20-3（綿球）	
ガーゼ	
歯ブラシ	
サージカルテープ	
トランスポア サージカルテープ	
吸水シート（大人用紙おむつなど）	除染した水の吸水
膿盆	
エアータイプの洗髪器	膿盆の代用
オレンジオイル	希釈して使用
シャワーボトル	
ポリ袋（各種サイズ）	

※創傷処置に必要な資材も準備する。

表6 試料採取用資材

品名	用途
綿棒	鼻腔スワブ用
ガーゼ	汚染部位の拭い取り、核種同定用
ヘパリン採血管	染色体分析用（10ml）
尿容器	バイオアッセイ用、スポット尿、24 時間尿
ラベル	患者氏名、ID、採取日時（時刻も正確に記載）、採取部位、試料の種類、表面汚染の有無を記入

表7 放射線測定器

種類	測定する放射線	数量
空間線量計	γ 線	処置室内に 1 台 + 予備 1 台
表面汚染計	β (γ) 線	汚染検査担当者の人数分 + 予備 1 台
	α 線	可能であれば 1 台
個人線量計	γ 線	対応する職員の人数分

測定器は年 1 回校正していることを確認する。

各線量計の予備の電池も準備しておく。

3. ゲートコントロール

院内施設への入り口は 1 カ所にする。テロ災害の現場から、負傷者は公設消防による搬送ではなく、自力で来院することもある。また、テロ災害ではなく、通常の外来受診のために来院する者もいる。このため、ゲートコントロールではテロ災害の負傷者か、否かを分けて誘導する。

さらに現場での除染の有無、歩行の可否で適切なエリアに誘導する。

4. 歩行可能・軽症の判断

ゲートコントロールで歩行が可能な軽症者を選別し、軽症エリアに誘導する。

歩行不能で、身体所見に異常がある負傷者は、蘇生・外傷診療のエリアに誘導する。歩行不能で身体初見に異常がない負傷者は、脱衣エリアに誘導する。

5. 軽症エリアでの診療

軽症エリアでの診療は、まず化学剤と放射線の検知を行う。検知の結果、化学剤が検出されたら、脱衣と目視できる汚染（化学剤の付着）に対して拭き取りを実施する。放射線が検出されたら、放射性物質の付着があるため、脱衣とその部位を拭き取る。脱衣と拭き取りは可能な限り負傷者自身に実施してもらう。

脱衣とふき取りを行ったタオル等は化学剤や放射性物質が付着しているので、ビニール袋等に入れ、汚染拡大防止に務める。

汚染検査と除染後に、負傷等の処置を行う。検知、除染を実施している間もバイタルの変化に注意しながら観察は継続する。バイタルや意識状態が変化し、重症化したら直ちに蘇生・外傷診療のエリアに移動させる。

6. 蘇生・外傷診療

放射線の被ばく以外の原因により全身状態およびバイタルサインが不安定であれば、蘇生および外傷診療を優先し、状態を安定させる。化学剤による急性中毒の根本治療は、薬物分析に基づいて行うのが理想であるが、治療に間に合うように分析結果を取得するのは困難である。そのため、臨床診断と緊急治療としては、トキシドローム（表 8）による状態の把握と病歴聴取を行い、化学剤による徴候があれば、速やかに緊急対応を行う。特に、コリン作動生トキシドローム、オピオイドトキシドローム、窒息性トキシドロームは解毒薬が知られており、直ちに薬剤を投与する。

放射線による影響は被ばく直後には発生せず、また体表面の汚染では影響を生じさせる可能性は極めてわずかであり、汚染検査や除染よりも全身状態の安定化が優先される。

治療の継続が必要であれば、引き続き病室で治療を継続する。

表 8 トキシドローム

分類	症状と徴候	解毒薬
コリン作動性 トキシドローム	縮瞳、流涙、流涎、喘鳴、徐脈、低血圧、腹痛・嘔吐、便失禁、尿失禁、筋繊維速攣縮など	硫酸アトロピン PAM
オピオイド トキシドローム	意識障害、縮瞳、換気量減少、低血圧、低体温	ナロキソン
窒息性トキシドローム ・ 単純性窒息 ・ 化学性窒息性物質 （一酸化炭素、シアン化水素、アジ化水素等）	頻脈、低血圧、チアノーゼ、呼吸困難感など	酸素 ヒドロキシコバラミン チオ硫酸ナトリウム 亜硝酸ナトリウム
刺激性トキシドローム	咳、くしゃみ、鼻汁、呼吸困難など	
腐食性物質 トキシドローム	粘膜刺激症状、気道刺激など	

トキシドロームは様々なものがあるが、ここでは、米国 AHLS を参考にテロで使用されやすい中毒を中心に記載している。

7. 脱衣

現場で脱衣しないまま搬送された場合は、外側の衣類を脱衣させる。脱衣により露出部以外の汚染は除去できる。濡れた衣服の場合は、放射性物質が溶解して、浸透している可能性も考慮する。なお脱衣時に、衣類に付着している放射性物質が浮遊する可能性がある場合は、患者にマスク等を着用させ吸入による内部被ばくを防護する。脱衣後の衣類は、ビニール袋等に入れて、放射性物質が拡散しないようにする。

放射性物質の拡散を防止した脱衣の方法（例）

- ① 事前にストレッチャーにはラミシートを4～6枚ほど重ねて敷いておく。
- ② 衣服をハサミで切る。
- ③ 患者を側臥位にして、ストレッチャーに敷いているラミシート1枚で衣服を丸め込みながら患者の背中側に寄せる。
- ④ 患者を③と反対側の側臥位にして、さらにラミシートで衣服を丸め込みながらラミシートと衣服を一緒に取り除く。
- ⑤ 脱衣を介助したスタッフは外側のゴム手袋を交換する。



図7 脱衣の方法（介助が必要な場合）

脱衣後の衣類、靴、シート、毛布等は必ずビニール袋へ入れる。粉塵が舞い散るようであれば、患者にマスクを装着して内部被ばくを防止する。

8. 化学剤の可能性の確認

化学剤の可能性を確認する方法は、前述の臨床症状の他に、目視による剤の付着の有無確認、検知紙による確認、検知器材による測定の方法がある。

(1) 目視による確認

液滴、粉末等の物質が付着していないか、皮膚のびらんや水疱などが出現していないか、確認する。

(2) 検知紙

台紙から検知紙を引剥し（図 8）、被服や装備品に貼付するか、液滴等の汚染が疑われる場所に直接接触させ、液体を吸い取らせる。化学剤により発色するので、色と標準発色（図 9）を比較し、化学剤の種類を特定する。化学剤の除染が完全に行われたかどうかの確認には使用しない。液状化学剤による汚染状況を確認するのに適しており、安価である。

注意点として、水酸化ナトリウム、石油製品等でも変色し、偽陽性となる。

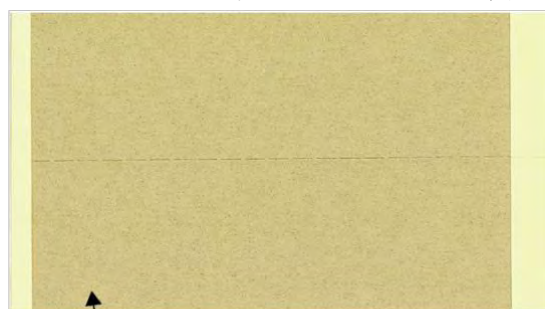


図 8 検知紙

シールになっているので被
覆材を剥離して使用する。



図 9 検知紙の発色

H：びらん剤、G：G 剤（タ
ブン、サリン、ソマン）、V
：V 剤

(3) 検知器

各地域の消防機関等で使用されているのは、LCD3.3 とケミプロ 100 である。どちらもイオンモビリティスペクトル（IMS）技術を用いて化学物質の蒸気を識別する。

その他に、赤外分光吸光検出器（HazMatID Elite など）、ラマン散乱分光検出器（ACE-ID など）、ガスクロマトグラフ質量分析装置（GC/MS）、遠隔検知装置などがあるが、高価である。

9. 除染エリアでの処置

ここでは化学剤に対する除染を実施する。

ここに至るまでに脱衣が未完了であれば、脱衣を完了する。脱衣により約 90%の化学剤は除去できる。

脱衣後に、目視で化学剤の付着が確認できれば、水とタオルで拭き取りを行う。拭き取りは RSDL（拭き取り除染剤）や除染剤を使用すると、RSDL 溶液などの除染剤が化学物質と反応し、化学剤を中和することができる。

水除染は、除染テントなどの専用設備を用いて、汚染のある部位を流水で除染する専門除染の一つである。除染エリアでの処置時に化学剤が残存している可能性が高い糜爛剤などには有効であるが、生命危機が迫っている負傷者には実施しない。除染は、適切な個人防護装備（化学防護服と呼吸保護具）を装着して行う。

除染効果の確認としては、化学剤の検知器、検知紙を使用して、化学剤が検知されないことを確認する。化学剤が確認されたら、再度除染する。

10. 放射線汚染検査

(1) 汚染検査の順番

次の順序で体表面の汚染検査を実施する。汚染が確認された場合は、記録用紙（図 10）に詳細（汚染の部位を○などで囲む、計測値）を記載する。

- ① ルート確保や聴診、触診をする部位
- ② 創傷部
- ③ 顔面、口腔周囲
- ④ 頭部から足先まで
- ⑤ 背面も頭部から足先まで

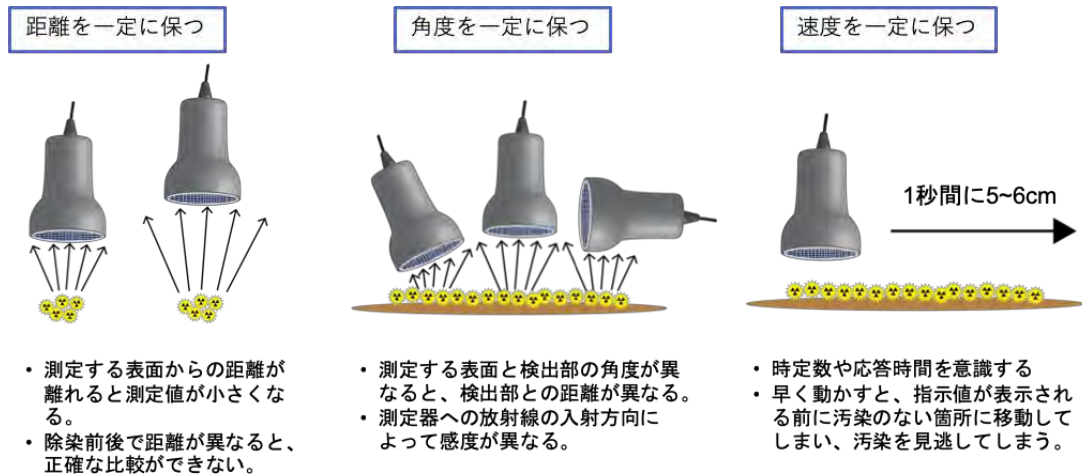
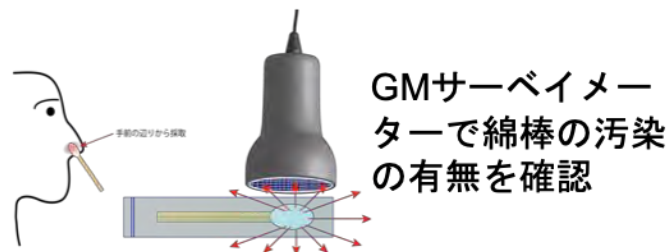


図 11 表面汚染検査時の注意点

11. 試料採取

体表面汚染がある場合は、放射性物質を吸入した可能性の有無の確認のための鼻腔スワブ検査と、核種同定のための汚染部位のガーゼ試料の採取を行う。採取した試料にはラベル（患者氏名、ID、採取日時（時刻も正確に記載）、採取部位、試料の種類、表面汚染の有無を記入）を貼付する。

- (1) 鼻腔スワブ検査：綿棒で左右の鼻腔を別々の綿棒で拭い、放射性物質の付着の有無を確認する（図 12）。左右の鼻腔スワブが陽性で、鼻腔に放射性物質の付着が



ある場合は、放射性物質の吸入が疑われる。鼻腔スワブ検査が陰性であっても、現場の状況から放射性物質の吸入が疑われる場合は、内部被ばくの可能性を考慮する。内部被ばくの可能性がある場合は、専門機関（量研機構高度被ばく医療センター等）に連絡する。

図 12 鼻腔スワブ検査

左右の鼻腔を別々に綿棒で拭い、汚染の有無を確認する。

- (2) ガーゼ試料：汚染部位をガーゼで拭い取り、核種同定のために専門機関へ渡す。核種同定の試料は内部被ばくがある場合には薬剤選択の情報となり、表面汚染については正確な表面汚染密度の評価の情報となる。

12. 除染の優先順位評価

汚染箇所が複数ある場合は、1) 創傷、2) 開口部（顔面）、3) 健常皮膚の順番で除染の優先順位を評価する。汚染がある創傷が複数箇所ある場合は、汚染の程度が高い方から除染する。

13. 除染

除染する場合は、周囲に汚染拡大防止の措置を講じて、次の要領で除染する。

(1) 創傷部の汚染

- ① 汚染がない部分をラミシート等で被覆する。
- ② ボトルで水をかけながら創傷部を洗い流す。水は全て吸水シート等で吸水する。
- ③ ラミシートや吸水シートを取り除く。
- ④ 除染を繰り返す場合は、①～③を繰り返す。



図 13 創傷部の除染

汚染のない部分はシート等で被覆し、汚染拡大防止する。

水は吸水シート等で吸水する。

(2) 開口部（顔面）の汚染

- ① 口腔内の汚染はうがいで除染する。
- ② 鼻腔内の汚染は鼻をかんで除染する。
- ③ 耳介、外耳道はガーゼ、綿棒等で拭き取り、除染する。

※皮膚や粘膜を傷つけるような除染は行わない。

(3) 健常皮膚の汚染

- ① 濡れたガーゼやタオルで汚染箇所の外側から内側に向かって拭き取る。
- ② ガーゼやタオルは一度の拭き取りで交換する。
- ③ 除染できない場合は、石鹸、ボディソープなど使用して除染する。

14. 除染部位の汚染検査

除染後には周囲の汚染したシート等を取り除き、除染した部位の汚染検査を実施する。除染前と除染後で測定器の検知部までの距離が変わらないように注意する（距離

を一定にする)。汚染検査の結果、汚染が残存している場合は、除染を繰り返す。ただし、除染を2～3回繰り返して、除染前後で数値に変化がない場合は、除染を終了する。除染後の数値を記録用紙に記載する。

15. 最終の全身汚染検査

全ての除染が終了したら、全身の汚染検査(頭部から足部まで、前面と背面)を実施し、汚染の見逃しを防ぐ。未確認であった汚染箇所があれば、除染する。

16. 解剖学的評価

全身の汚染検査と除染が終了したら、原則として各身体部位を前面(腹側)から後面(背側)を視診、聴診、触診により診察し、神経学的所見も詳細に評価する。

汚染が残存している部位の触診は、診察後にゴム手袋を交換するか、ディスポシートを利用して直接触れないように工夫する。

17. 汚染拡大防止処置

汚染が残存している場合は、ガーゼ等で被覆し、直接汚染に接触しないように汚染拡大防止処置を実施する。汚染が残存している創傷部のガーゼは、ガーゼ交換時には、汚染のある廃棄物として廃棄する。

18. 患者の退域

全ての処置が終了したら、ホットゾーンから退域し、病室等へ移動する。

ホットゾーンからの退域は、ストレッチャーをウォームゾーンとの境界まで移動させ、新しいストレッチャーに患者を移動させる。

ウォームゾーンからコールドゾーンに移動する時に、ストレッチャーの車輪部分の汚染検査を実施し、汚染がないことを確認する。

19. 職員の退域

処置後にホットゾーンの職員が退域する手順は以下の通り。

- ① 外側のゴム手袋を外す。
- ② 手袋、シューズカバーのテープの目張りを取る。
- ③ 防護衣の裏面が外側になるように巻きながら脱ぐ。
- ④ シューズカバーをひっくり返すように裏面が外側になるように片足ずつ脱ぐ。足は、ホットゾーンには着地させず、靴底の汚染検査を行ってから、ウォームゾーンに着地する。
- ⑤ 帽子、ゴーグル、マスクを外す。
- ⑥ 内側のゴム手袋を外す。

- ⑦ 全身の汚染検査を実施する。
- ⑧ 汚染があれば、ホットゾーンに戻り除染する。その後汚染検査を実施する。
- ⑨ 個人線量計の値を確認して、記録する。

※防護衣、シューズカバーは、ハサミで切って脱衣しても良い。

20. 施設の復旧

処置が終了したら、汚染のある廃棄物はビニール袋等に入れ、封をして放射性物質が飛散しないようにする。廃棄物は、行政の指示に従って廃棄する。廃棄方法が決定するまでは、汚染拡大に注意して保管する。

職員がホットゾーンから退域したら、ホットゾーンおよびウォームゾーンの資機材と床の汚染検査を実施する。汚染がある箇所は、養生を慎重に取り除き、養生のシートは汚染のある廃棄物としてビニール袋等に封入する。養生をしていない箇所の汚染は、拭き取りによる除染を行う。除染あるいは養生を取り除いた後は汚染検査を行う。

全ての汚染検査が終了したら、臨時の管理区域を解除する。

21. 内部被ばくの被ばく線量評価と治療

鼻腔に汚染が認められた場合は、内部被ばくの可能性が高い。鼻腔に汚染がなくても現場の状況から内部被ばくが疑われる場合もある。内部被ばくが疑われたら、内部被ばくの被ばく線量評価（診断）を行う。

内部被ばくの被ばく線量評価の方法は、体外計測法とバイオアッセイ法がある。体外計測法は、ホールボディカウンタなどの測定機器が必要であり、医療機関にない場合はバイオアッセイ法の試料を採取する。

バイオアッセイ法の試料は、24 時間尿（事故発生時から）、全量の便であり、基本的には 5 日間採取する。採取した試料は専門機関（高度被ばく医療支援センター）へ渡す。

内部被ばくがある場合は、核種（放射性物質）に応じた薬剤を選択し、投与を開始する。核種毎の治療方法を表 9 に示す。

① バイオアッセイ用試料の採取

尿試料

- 採取容器： 1ℓ または 2ℓ の容器を準備
- 排尿 1 回分ずつ採取
- 24 時間の全量を検体として採取（事故発生時を開始時刻とする）
- 容器に採取日時、患者氏名を記載
- 採取後は、交差汚染防止や液漏れ対策のため、ポリエチレン袋で二重に封入

➤ 輸送時は箱に入れ、転倒防止の対策を行い、可能であれば冷蔵輸送
便試料

- ポリエチレン袋、タッパー容器を準備
- 排泄 1 回ごとに全量を採取
- 5 日間連続して採取
- 便器にポリエチレン袋を養生テープ等で固定し、採取
- 採取後は、交差汚染防止や液漏れ対策のため、ポリエチレン袋で二重に封入し、タッパー容器等に密封
- 採取日時、患者氏名を記載
- 輸送時は箱に入れ、転倒防止の対策を行い、可能であれば冷蔵輸送

22. 外部被ばくの被ばく線量評価

現場の状況より外部被ばくが疑われる場合は、外部被ばく線量評価を実施する。なお、外部被ばくが疑われなくても、前駆症状の有無などの所見は確認する。

外部被ばく線量評価の方法は、臨床症状、臨床検査からの推定、染色体異常の分析がある。臨床症状、検査所見と被ばく線量の相関を表 10 に示す。前駆症状がある場合は、4～6 時間毎に末梢血の白血球分画を評価し、リンパ球数の減少の有無、程度を確認する。

染色体異常分析は、被ばく 24 時間後に採血（ヘパリン採血管 10ml）を実施し、専門機関（量研機構）へ渡す。採血管は凍結しないこと。

① 染色体分析用血液試料の採取

- 被ばく後 24 時間以降、4 週間未満に採血
- 極端な高線量被ばくが疑われる場合は、血球数が減少する前、輸血前に採血
- ヘパリン採血管で 7～10ml 採血
- 困難な場合は 1 ml（全血培養のための最大量）～3 ml（分離リンパ球培養のための標準量）の間で採血
- ヘパリン採血管がない場合は、使用した抗凝固剤を明記
- 患者氏名、採取日時を記載
- 室温（18～24℃が最適、凍結させない）で検査実施機関（高度被ばく医療支援センター等）に輸送
- 確認事項：質問票（図 14）の項目を確認

表 9 放射性物質による内部被ばく時の選択薬剤

	核種	物理学的特徴	直後の治療	用法・用量
アメリシウム	アメリシウム-241 (Am-241)	物理学的半減期： 432.2 年 実効半減期：45 年（骨） 放射線： α 線、 γ 線 蓄積臓器：肝臓、肺、骨、 骨髄	第一選択；Ca-DTPA 第二選択；Zn-DTPA	1 回 1 g を生食 100ml に溶解し、30 分で 1 日 1 回静注 週 5 日連続投与 混合療法：1 回目 Ca-DTPA 1 g、2 回目以降 Zn-DTPA 1 g を 4 日間投与。その後超ウラン元素の排泄率の増加が見 られなくなるまで 1 週間に 2 回(1 回あたり Zn-DTPA 1 g) 投与。 Ca-DTPA は妊娠または妊娠している可能性のある女性に は、投与しないことが望ましい。Zn-DTPA は妊婦または 妊娠している可能性のある婦人には治療上の有益性が危 険性を上回ると判断される場合のみに投与すること。 小児への投与は 14mg/kg。0.5g/日を超えないこと。
セシウム	セシウム-134 (Cs-134)	物理学的半減期：2.0648 年 実効半減期：96 日 放射線： β 線、 γ 線 蓄積臓器：全身	プルシアンブルー	水とともに 1 回 3 g を 1 日 3 回 内服 妊婦または妊娠している可能性のある女性には治療上の 有益性が危険性を上回ると判断される場合のみに投与す ること。 小児（2 歳から 12 歳）への投与は、1 回 1g を 1 日 3 回 （2 歳で 0.21g/kg から 12 歳で 0.32g/kg）
	セシウム-137 (Cs-137)	物理学的半減期：30.1671 年 実効半減期：110 日 放射線： β 線、 γ 線 蓄積臓器：全身		
コバルト	コバルト-57 (Co-57)	物理学的半減期：271.74 日 実効半減期： 170 日 放射線：電子、 γ 線 蓄積臓器：肝臓	Ca-DTPA 消化管の汚染には、 硫酸マグネシウム、 水酸化アルミニウム、	Ca-DTPA は 1 回 1 g を生食 100ml に溶解し、30 分で 1 日 1 回静注 妊娠または妊娠している可能性のある女性には、投与し ないことが望ましい。

	コバルト-58 (Co-58)	物理学的半減期：70.86 日 実効半減期：65 日 放射線： β 線、 γ 線 蓄積臓器：肝臓	硫酸バリウムを経口投与	小児への投与は、14mg/kg。0.5g/日を超えないこと。
	コバルト-60 (Co-60)	物理学的半減期：5.2713 年 実効半減期：1.6 年 放射線： β 線、 γ 線 蓄積臓器：肝臓		
ヨウ素	ヨウ素-125 (I-125)	物理学的半減期：59.4 日 実効半減期：53 日 放射線：電子、X 線 蓄積臓器：甲状腺	ヨウ化カリウム 代替療法； ヨウ化ナトリウム、 ヨウ化マグネシウム (摂取後 4 時間以内に投与)	成人ではヨウ化カリウムとして 1 回 100mg を経口投与する。 妊婦又は妊娠している可能性のある女性には、治療上の有益性が危険性を上回ると判断される場合に投与し、原則として反復投与を避けること。本剤は胎盤関門を通過し、胎児の甲状腺腫及び甲状腺機能異常を起こすことがある。 妊娠後期に本剤を投与した妊婦より産まれた新生児には、甲状腺機能検査を実施し、甲状腺機能の低下を認めた場合には、甲状腺ホルモン補充療法等の適切な処置を行うこと。
	ヨウ素-129 (I-129)	物理学的半減期：1570 万年 実効半減期：120 日 放射線： β 線、X 線、 γ 線 蓄積臓器：甲状腺		
	ヨウ素-131 (I-131)	物理学的半減期：8.0207 日 実効半減期：7.5 日 放射線： β 線、 γ 線 蓄積臓器：甲状腺		
プルトニウム	プルトニウム-238 (Pu-238)	物理学的半減期：87.7 年実効半減期：50 年 放射線： α 線、X 線、 γ 線 蓄積臓器：骨、肝臓	DTPA	アメリカシウムの項目参照
	プルトニウム-239 (Pu-239)	物理学的半減期：24110 年 実効半減期：50 年 放射線： α 線、X 線、 γ 線 蓄積臓器：骨、肝臓		

	プルトニウム-240 (Pu-240)	物理学的半減期：6564 年 実効半減期：50 年 放射線： α 線、X 線、 γ 線 蓄積臓器：骨、肝臓		
ポロニウム	ポロニウム-210 (Po-210)	物理学的半減期：138.376 年 実効半減期：37 日 放射線： α 線 蓄積臓器：肝臓、脾臓、腎臓	ジメルカプロール 消化管の汚染には、 硫酸マグネシウム、 水酸化アルミニウム、 硫酸バリウムを経口投与	ジメルカプロール；2-3mg/kg 筋注 4hr 毎（初回は 50mg を超えないこと）。3 日以上投与を行わないこと。 禁忌：妊婦、肝不全、腎不全
ストロンチウム	ストロンチウム-85 (Sr-85)	物理学的半減期：64.853 日 実効半減期：62 日 放射線： γ 線 蓄積臓器：骨	第一選択； 塩化アンモニウム グルコン酸カルシウム	・塩化アンモニウム：1 日 6g（8 時間ごとに 2g）経口投与。代謝性アシドーシス、重度の腎機能障害、肝機能障害には禁忌。 ・グルコン酸カルシウム：1 日 6-10g 経口投与、または、1 日 2g/500ml（5%ブドウ糖液）を 6 日間静注。高カルシウム血症、高カルシウム尿症、循環作動薬の使用、カルシウムに相乗効果をもたらす薬剤の使用には禁忌。 ・アルギン酸ナトリウム：1 日 1 回 10g 経口投与、または、1 日 2 回 1 回 5 g 経口投与。腎機能障害には禁忌。
	ストロンチウム-89 (Sr-89)	物理学的半減期：50.53 日 実効半減期：50 日 放射線： β 線 蓄積臓器：骨	第二選択； アルギン酸ナトリウム その他； 炭酸カルシウム、 リン酸カルシウム、 水酸化アルミニウム、	
	ストロンチウム-90 (Sr-90)	物理学的半減期：28.79 年 実効半減期：4.6 年 放射線： β 線 蓄積臓器：骨	硫酸マグネシウム、 硫酸バリウム、 リン酸アルミニウム	
トリチウム	トリチウム (H-3)	物理学的半減期：12.32 年 実効半減期：8 日 放射線： β 線 蓄積臓器：全身	水分摂取による尿中排泄の促進、利尿剤	水分摂取（3-4L/日）、利尿剤

DTPA；Diethylenetriaminepentaacetic acid プルシアンブルー；フェロシアン化第二鉄

表 10 臨床症状、検査所見と被ばく線量

		急性放射線症の重症度と被ばく線量				
		軽症(1~2Gy)	中等度(2~4Gy)	重症(4~6Gy)	極めて重症(6~8Gy)	致死的(>8Gy)
血液細胞	リンパ球数 ($\times 10^3/\text{mm}^3$) (被ばく後 3-6 日)	0.8 ~ 1.5	0.5 ~ 0.8	0.3 ~ 0.5	0.1 ~ 0.3	0.0 ~ 0.1
	顆粒球数 ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	>2.0	1.5 ~ 2.0	1.0 ~ 1.5	≤ 0.5	≤ 0.1
	血小板数 ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	60 ~ 100 10 ~ 25 %	30 ~ 60 25 ~ 40 %	25 ~ 35 40 ~ 80 %	15 ~ 25 60 ~ 80%	<20 80 ~ 100 % ^{※1}
潜伏期	長さ (日)	21 ~ 35	18 ~ 28	8 ~ 18	≤ 7	なし
臨床症状	下痢	なし	なし	稀	被ばく後 6 ~ 9 日に出現	被ばく後 4 ~ 5 日に出現
	脱毛	なし	中等度、被ばく後 15 日以降	中等度ないし完全 11 ~ 21 日	完全 11 日以降	完全 10 日以前
	その他の症状	倦怠感 衰弱	発熱、感染、出血、 衰弱	高熱、感染、出血	高熱、嘔吐、めまい、 見当識障害、 血圧低下	高熱、 意識障害
予後	致死率 死亡時期 ^{※2}	0	0 ~ 50 % 6 ~ 8 週以降	20 ~ 70 % 4 ~ 8 週以降	50 ~ 100 % 1 ~ 2 週以降	100% ~ 2 週

※1 50Gy を越すような高線量被ばくの場合は、血球減少の前に死亡する。 ※2 治療内容により死亡率、死亡時期は変化する。