

東京 D M A T

N B C 災害対応研修テキスト

(案)

平成 3 0 年 月

監修

東京DMA Tの活動におけるNBC 災害対策小委員会		
杏林大学医学部附属病院	山口	芳裕
内閣官房参与	佐々木	勝
都立広尾病院	江川	直人
国立病院機構三重病院	谷口	清州
日本原子力研究開発機構	百瀬	琢磨
駒澤大学	名古	安伸
国際医療福祉大学塩谷病院	倉田	毅
国立感染症研究所	西條	政幸
陸上自衛隊衛生学校	後藤	義孝
日本中毒情報センター	飯田	薫

(順不同)

編纂

東京都福祉保健局

分担執筆

東京DMA TのNBC 災害体制強化に向けた作業部会		
杏林大学医学部附属病院	加藤	聡一郎
日本医科大学附属病院	萩原	純
国立病院機構災害医療センター	吉岡	早戸
都立広尾病院	井上	孝隆
日本大学医学部附属板橋病院	山口	順子
東京消防庁		
警視庁		

(順不同)

1 NBC災害総論

NBC災害(CBRNE災害)

- Nuclear (核:放射能)
- Biological (生物)
- Chemical (化学)
- Radiological (放射線)
- Explosive (爆発物)

爆発物 + NBC or R = 汚い爆弾 (dirty bomb)

NBC災害の特徴

見えない
把握が困難
結果的に無差別の可能性
医療者として経験が乏しい

恐怖や不安

最大の敵は無関心(Apathy)

世界中が日本のデータに恐怖している・・・

All Hazard Approach

一貫した標準化された対応

- ✓ 共通の初期活動
- ✓ NBCの特性の理解
- ✓ ゾーニング・除染・検知
- ✓ 個人防護
- ✓ 除染トリアージ
- ✓ 関係機関との連携・連絡

どこでも起こりうる

核燃料物質や放射性物質の搬送時の事故
医療施設だけでなく、工業・農業利用などでも利用されている

感じるできない



パニックに陥りやすい

適切な器具を用いての測定が可能である。

B

✓ 微生物

微量で多数の感染症を発生させることができる
潜伏期がある→認知の遅れ

✓ 毒素

微量で極めて高い毒性を発揮させることができる

- 感染性・発病率が高く、死亡率も高い
- 免疫がない/少ない
- 散布が容易
- 診断・治療が困難
など...

生物テロに使用される可能性のある
生物剤/関連疾患

天然痘

炭疽

ペスト

野兔病

ボツリヌス毒素

ウイルス性出血熱(エボラ...)

CDCにおいてカテゴリーAに分類

化学剤は気体または液体(エアロゾル)として広く散布される。
吸収経路が多岐にわたる(気道/肺、消化管、皮膚、眼)

化学剤毎に特性がある

- ✓ 気化しやすい物質→短時間に広く拡散する(濃度がすぐに薄くなる可能性)
- ✓ 気化しにくい物質→直接身体に付着しないと効果が現れにくい(高濃度が維持される可能性)

臨床症状から原因を判断できる可能性(トキシンドロームの考え)

労働災害など身近な事故（ほぼ毎年爆発事故は起きている）
海外では人為的な爆発で多数傷病者を発生させている
（バリ島爆破事件、ボストンマラソン爆弾テロ事件など）

爆発により頭頸部外傷・顔面外傷・熱傷・眼球損傷・鼓膜損傷・
四肢骨折/切断・体幹部の鋭的/鈍的外傷・・・



爆傷と総称

- 一次爆傷：爆発の衝撃により生じる損傷
- 二次爆傷：飛翔物により生じる損傷
- 三次爆傷：爆発により吹き飛ばされ生じる損傷
- 四次爆傷：上記以外で爆発に関連した損傷

2 防災機関の活動

NBC災害時における東京消防庁の活動の流れについて

NBC災害時における区域設定と装備資器材



指揮本部



救急指揮所



救護所

消防警戒区域

C
災害



除染テント



化学防護服



汚染検査用測定器

N
災害



簡易型防護服
除染区域

- 人体許容濃度を超えるガス濃度が検出された区域
- 毒性ガスの品名及び毒性が不明な場合
 - ・ 臭気、刺激臭又は有色ガスを確認した区域
 - ・ 毒性ガスが発生している可能性が高い区域
 - ・ 体調等に何らかの異状が現れた区域
- 指揮本部長又は化学機動中隊等の隊長が必要と認める場合
 - ・ 施設関係者等が示した区域
 - ・ 災害実態から判断して人命危険が高いと予測される区域



陽圧式化学防護服

赤外線
分析装置

質量
分析装置

化学剤検知器

- 空間線量率が0.1mSv/h以上の区域
- 関係者等の情報に基づく放射線被ばく(放射能汚染を含む)の危険性が高い区域
- 放射性物質等の輸送車両については輸送容器から半径15メートルの区域



放射能防護服

空間線量率測定用放射線測定器

危険区域

NBC災害現場

NBC災害時における区域設定の基本的な考え

消防警戒区域

危険性の及ばない区域

指揮本部や活動拠点、
救急指揮所、現場救護所
が設置される



簡易型防護服、
防火衣など

防護装備

除染区域

もともとは危険性のない区域

除染所が設置されるため、被
災者や隊員の移動により汚染
される可能性がある



化学防護服(C災害)



簡易型防護服(N災害)

除 染

危険区域

NBC災害に起因する物質の
危険性がある区域

活動による物質の拡大危険も
加味し設定する



陽圧式化学防護服(C災害)



放射能防護服(N災害)

NBC災害現場

実際の区域設定イメージ(訓練)

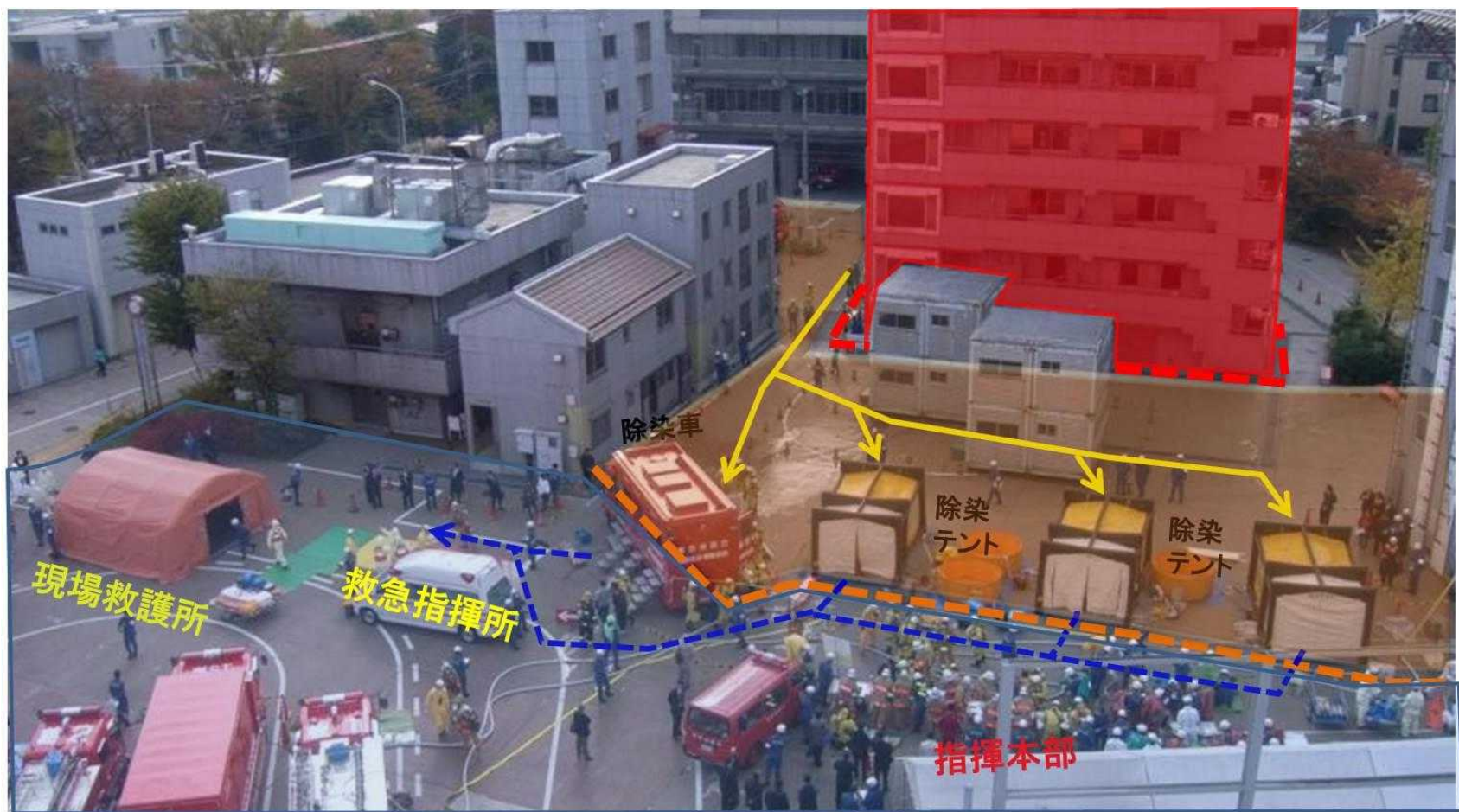
大規模な集客施設で、何者かが化学剤を散布し、多数の傷病者が発生(C災害)

活動隊

指揮隊、ポンプ隊、救急隊、特別救助隊、化学機動中隊、資材輸送小隊、三本部機動部隊、九本部機動部隊 等



実際の区域設定イメージ(訓練)



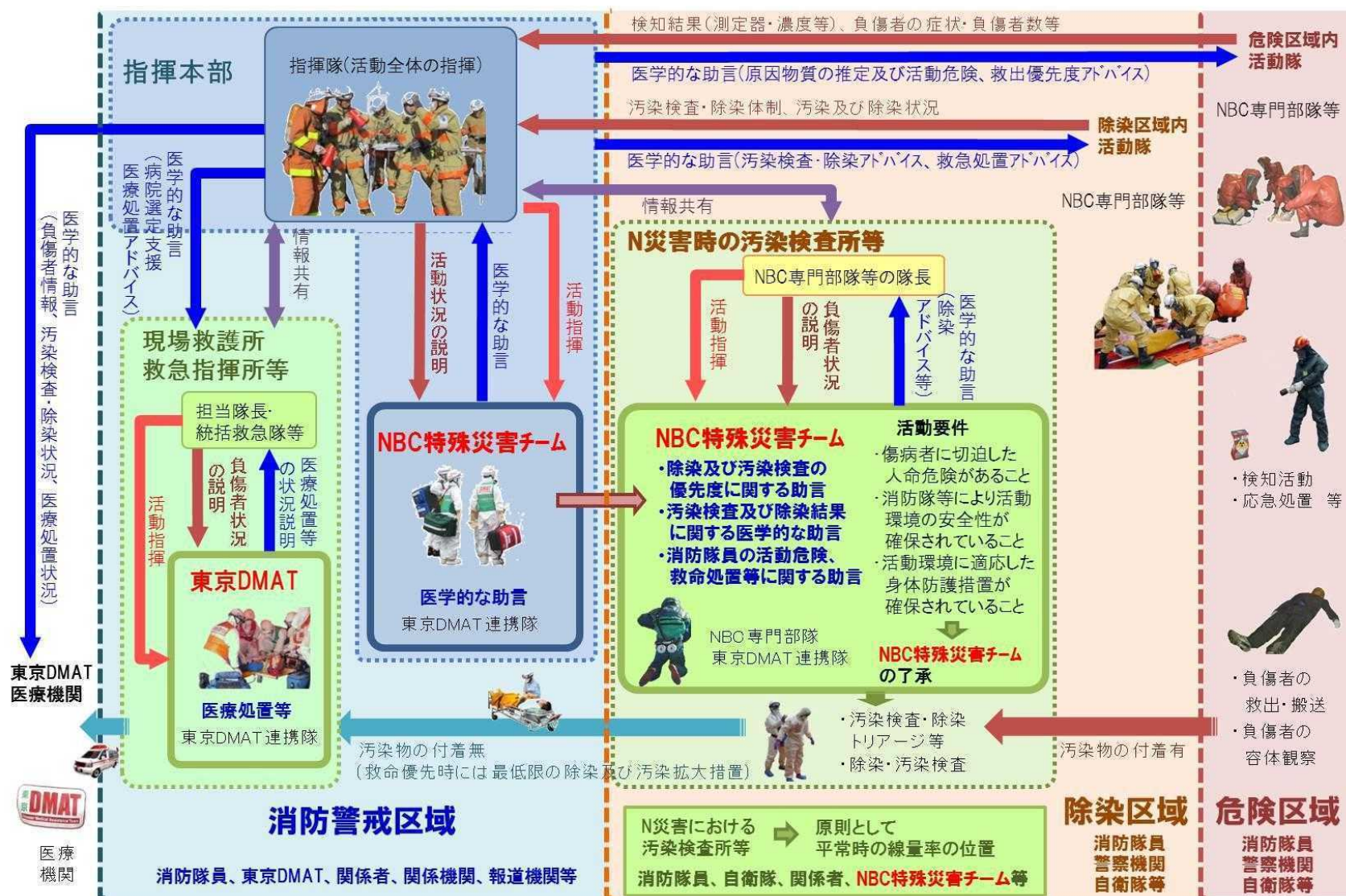
← 負傷者の流れ

← 除染後の負傷者の流れ

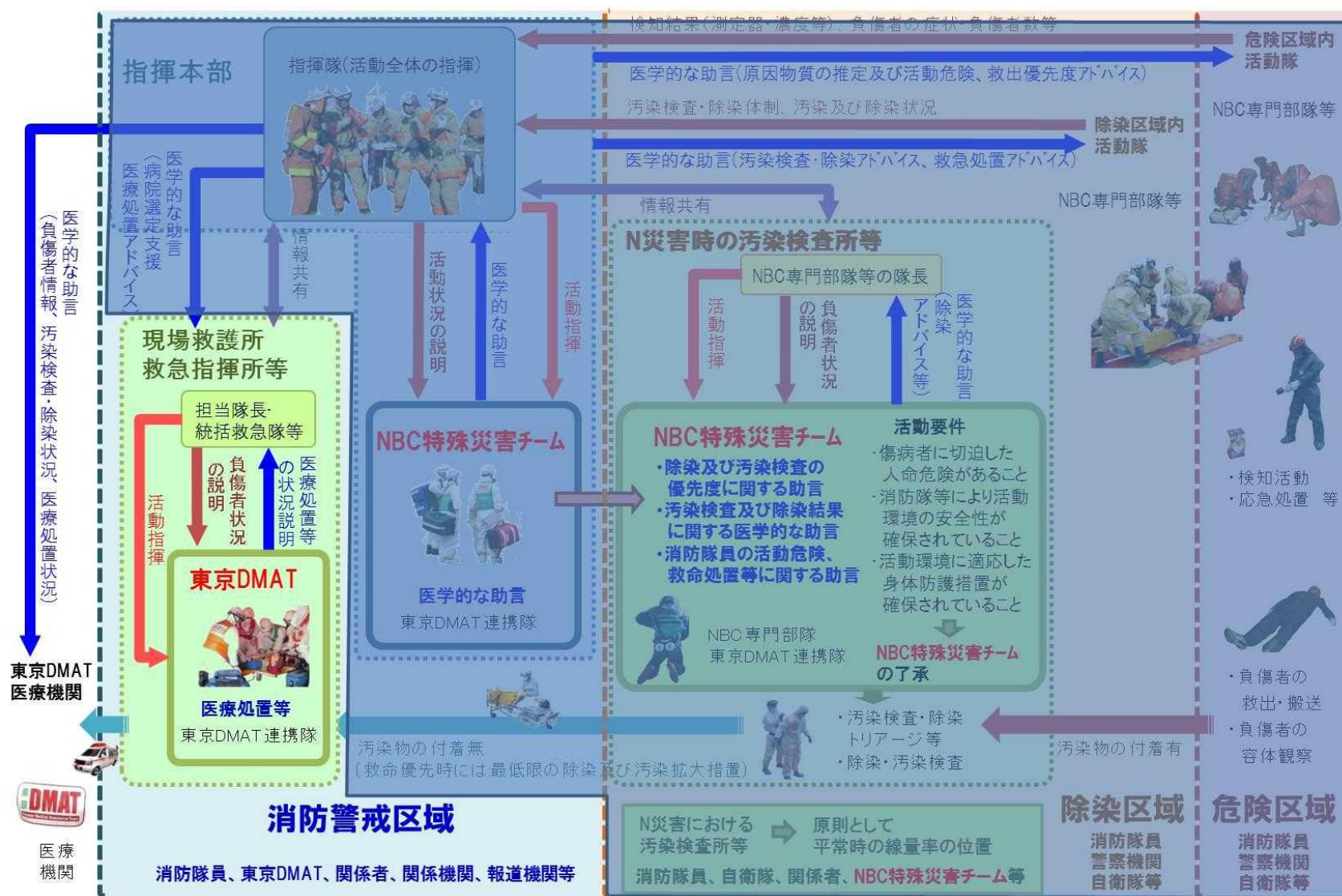
----- 危険区域ライン(災害発生建物全体)

----- 除染区域ライン(進入統制ライン)

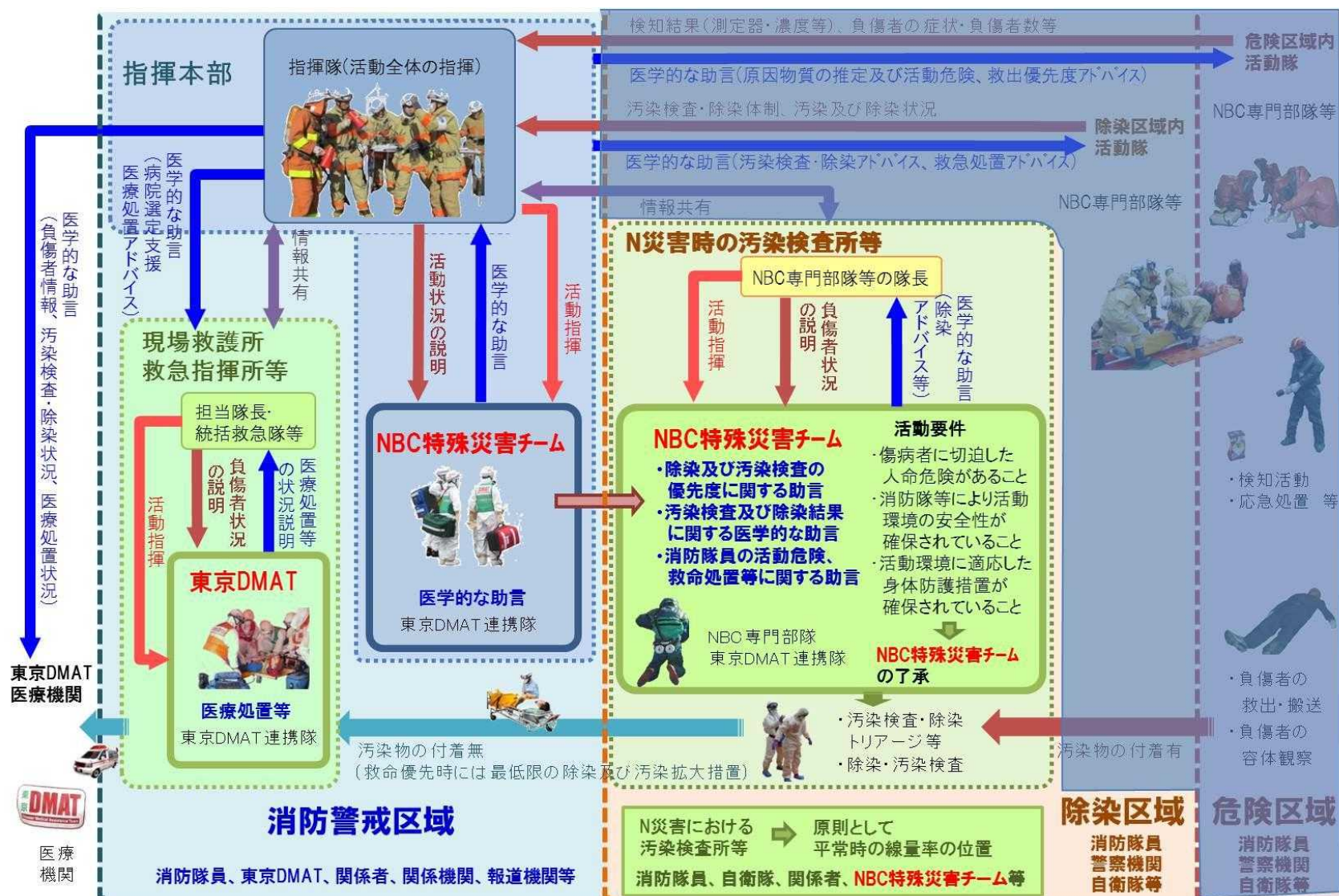
NBC災害時における東京DMATの活動イメージ



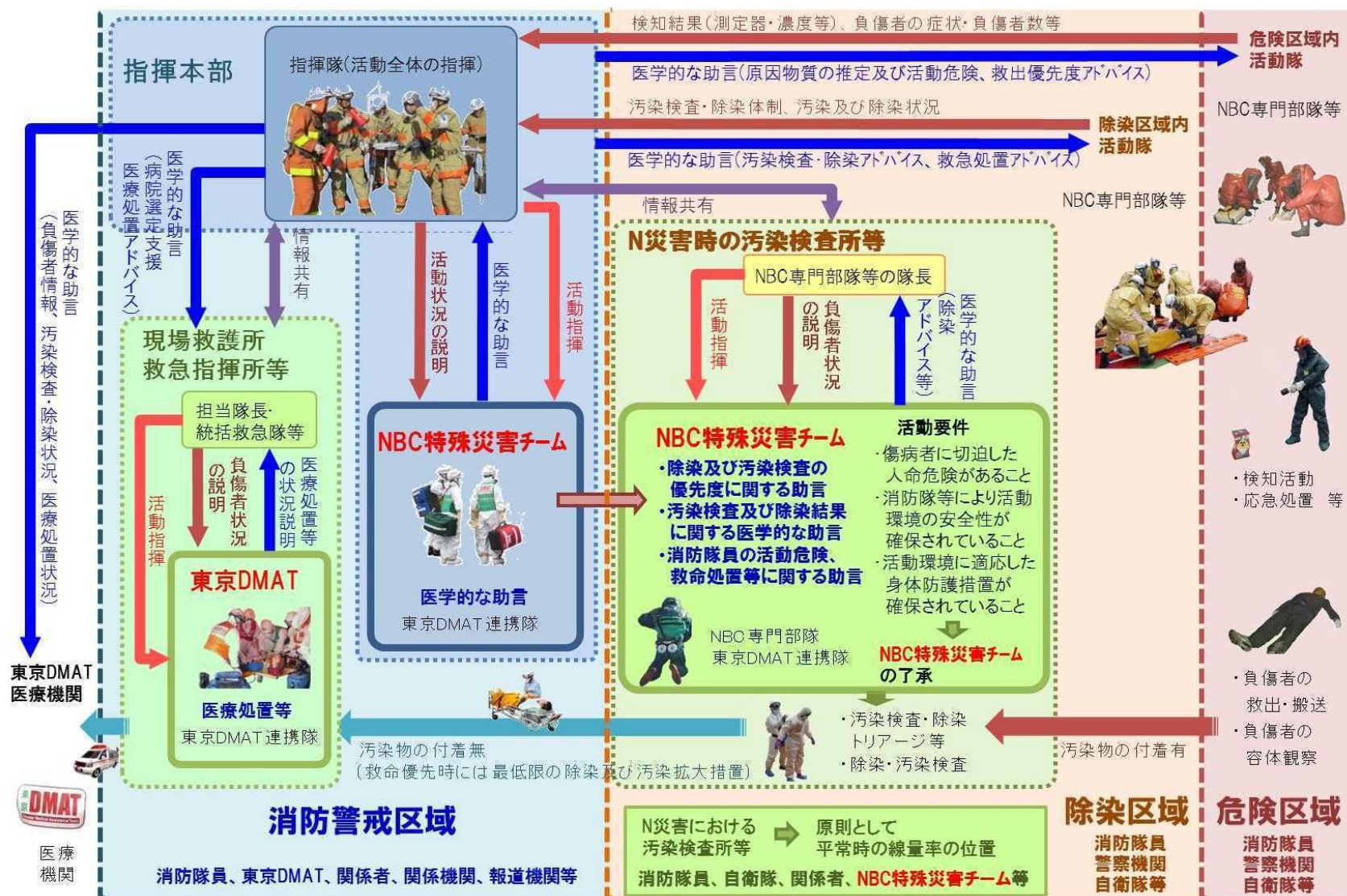
NBC災害時における東京DMATの活動イメージ



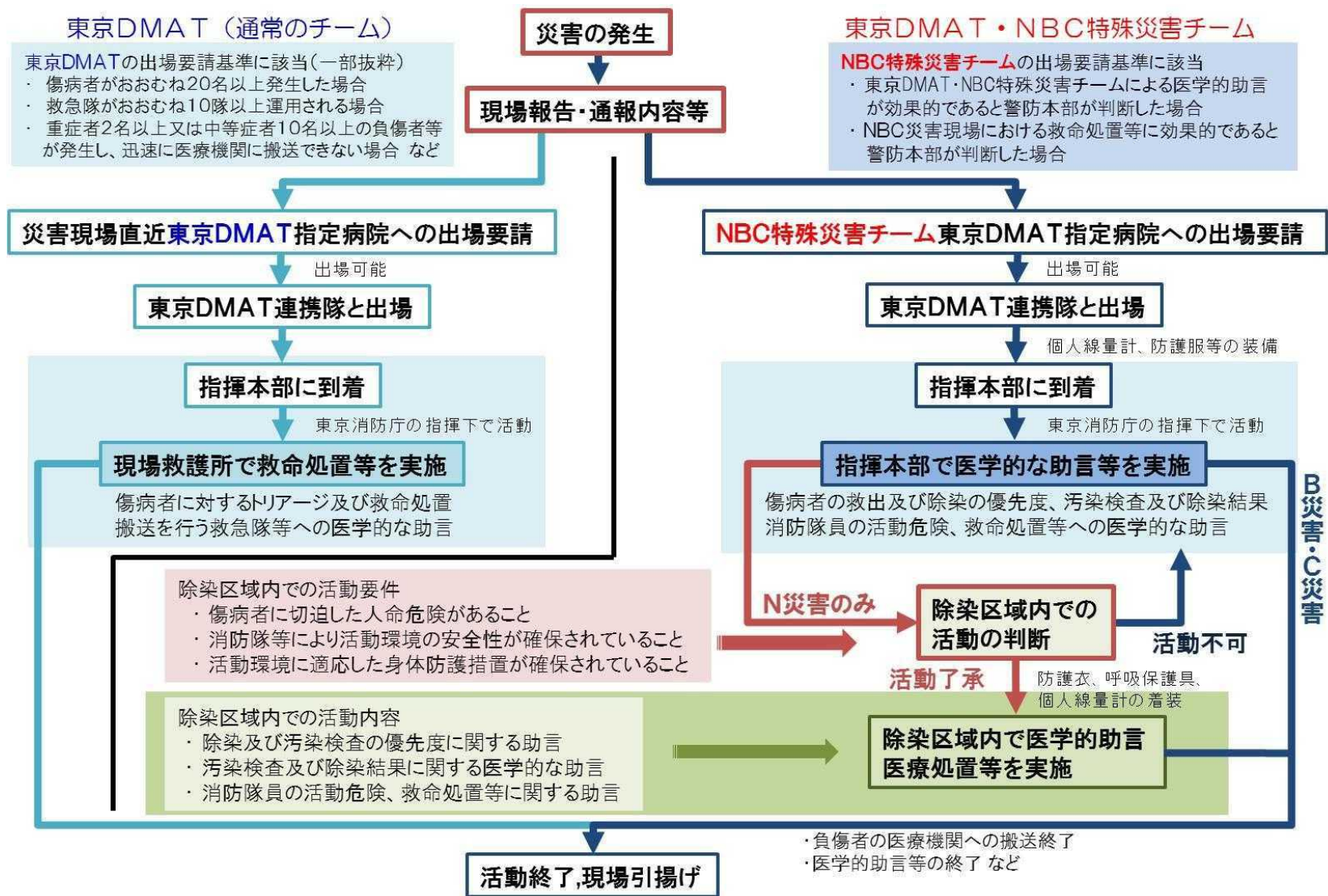
NBC災害時における東京DMATの活動イメージ



NBC災害時における東京DMATの活動イメージ



NBC災害時における東京DMATの活動の流れ



先着隊到着時の活動イメージ

主な活動

情報収集

活動環境の測定(活動危険の把握)

歩行可能者等の救出・誘導

消防警戒区域の設定

進入統制ラインの設定

要救助者の乾的除染(脱衣)

活動隊員の除染

活動イメージ



ポンプ隊



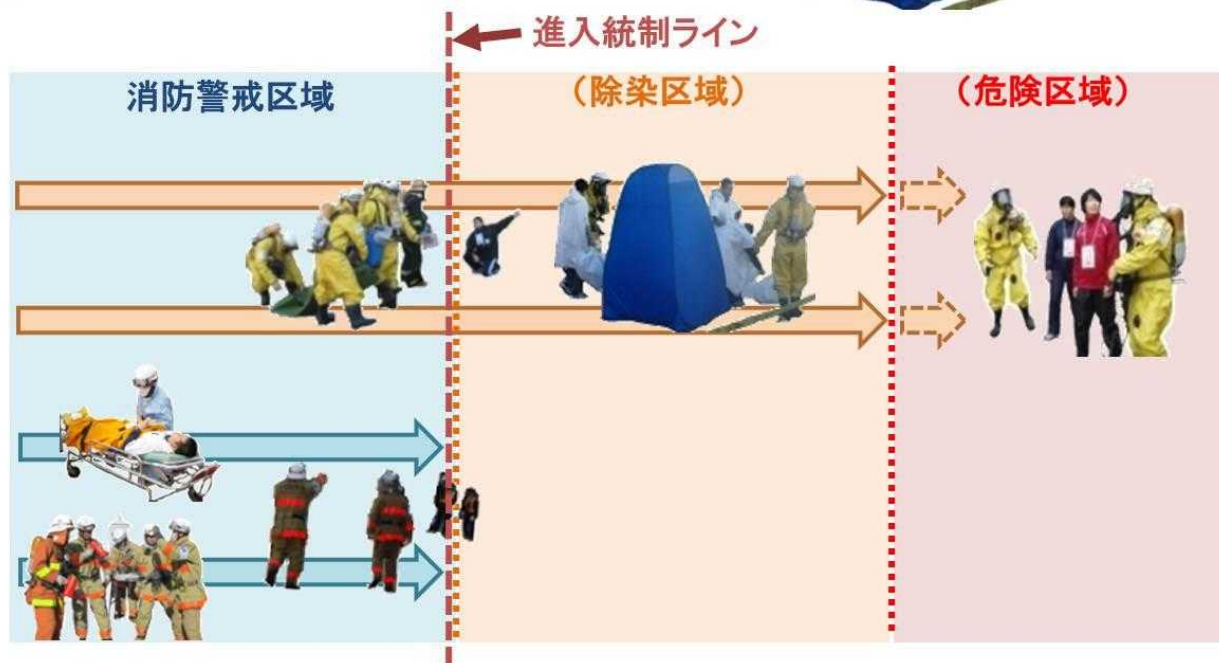
特別救助隊等



救急隊



指揮隊



消防隊の活動例 ～初動対応部隊(ポンプ隊等)の活動～



- ・測定器の活用、臭気等の確認
- ・視認できる関係者、傷病者からの情報収集



- ・歩行可能者の誘導
- ・進入統制ラインの設定



簡易テント等を活用した乾的除染

消防隊の活動例 ～初動対応部隊(ポンプ隊等)の活動～



----- 危険区域のライン(災害発生建物全体)

..... 進入統制ライン(除染区域のライン)



初動対応部隊(ポンプ隊等)の主な装備



化学防護服



簡易型防護服

防護服



化学剤・有毒物質
放射性粉じん対応
マスク

呼吸保護マスク



酸欠空気危険性
ガス測定器



検知管

測定器



放射線
測定器

消防隊の活動例 ～NBC専門部隊到着後の活動～

主な活動

危険区域の設定
除染区域の設定



歩行不能者等の救出
原因物質の特定
被害拡大の防止措置



要救助者の
温水による除染
汚染検査



要救助者の救命処置
医療機関への搬送



活動イメージ

被害拡大の防止措置
(応急措置止)



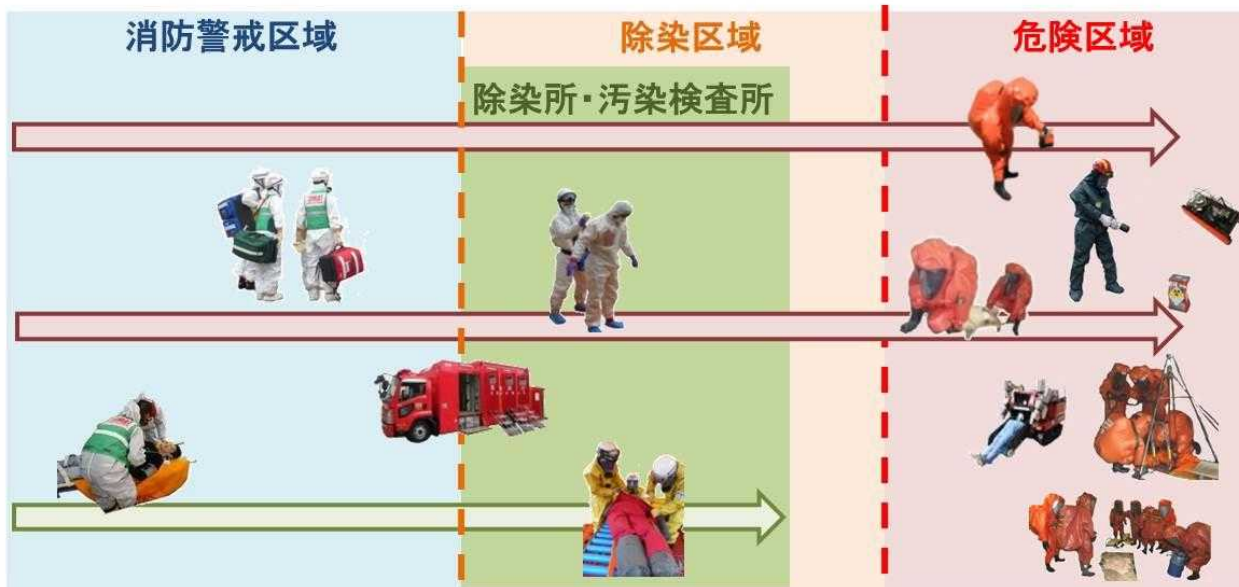
化学機動中隊



NBC災害対応
消防救助
機動部隊



資材輸送小隊



消防隊の活動例 ～NBC専門部隊到着後の活動～



負傷者の救出(危険区域内)



負傷者の搬送(危険区域内)



除染、汚染検査前の負傷者



原因物質の測定、分析



負傷者の搬送(除染区域内)



除染

消防隊の活動例 ～除染車・除染テントの設定～



← 負傷者の流れ

← 除染後の負傷者の流れ

----- 危険区域ライン(災害発生建物全体)

----- 除染区域ライン(進入統制ライン)

消防隊の活動例 ～要救助者の除染～

除染の目的

- 被災者の救命・苦痛の軽減・悪化防止
- 救急隊や医療機関等への二次的被害の防止



除染要領

- 汚染状況を把握し、効率よく「迅速」、「確実」に
- 医師や専門家への助言要請も考慮



乾的除染(脱衣による除染)の実施
…消防隊員への教養動画資料



水除染(温水等による除染)の実施
…訓練の様子

消防隊の活動例 ～消防警戒区域での活動～



救急指揮所



負傷者のトリアージ



救急隊、東京DMATによる救急処置

3 除染・トリアージ

(1)ゾーニング

Hot zone: 汚染が著しく危険度の高い区域

Warm zone: 汚染の可能性はあるが、除染などの作業が可能な区域

Cold zone: 汚染のない比較的安全な区域

我々はどこで活動する???

防護具のレベル

レベルA: Hot zone

レベルB: Hot zone/Warm zone

レベルC: Cold zone/医療機関

レベルD: 医療機関



(2) 防護具

レベルA



陽圧式化学防護服

レベルB



化学防護服



放射能防護服
(放射性粉じん対応
化学防護服)

レベルC



TST防護服



簡易型防護服

東京消防庁配備

東京DMAT配備

防護用手袋



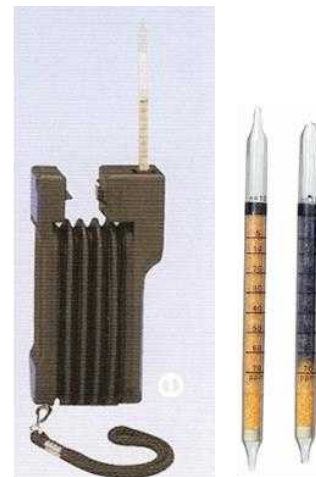
(3) 検知



化学剤検知器



危険性ガス検知器



ガス検知管



分析装置(携帯型)

【左】ガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS)

【右】液体・個体用赤外線分光光度計(FT-IR)



放射線測定器

(東京消防庁所有資器材の一例)

個人線量計



色々な種類の個人線量計

(4) 除染(Decontamination, DECON)

意義

- 1, 迅速かつ適切な除染により吸収を防ぎ、生命予後を改善することが可能である
- 2, 迅速かつ適切な除染により現場・搬送中あるいは院内における医療従事者(救急救命士、医師、看護師等)の二次汚染を回避、軽減することができる。

最大のポイント

除染は早ければ早いほど効果がある。

除染(Decontamination,DECON)

方法

- 1, 汚染された衣服の除去(乾的除染)
- 2, 大量の水(液体)による希釈、除去(水除染)
- 3, 中和剤による中和・無毒化(化学的除染)
- 4, ブラシによりこする、粉での吸着等による除去(物理的除染)

※東京消防庁の行う現場での要救助者除染について

- 乾的除染 → 汚染した地肌や頭髪を水除染
- 水除染は、拭取り、温水シャワーや中性洗剤(ボディソープ)等による洗浄を行う。

現実的な除染

乾的除染と水除染

乾的除染は短時間で行えるが、確実性が低い



露出部の拭き取りを加える

水除染は確実性は高いが、時間が掛かる



局所洗浄で時間の短縮を図る

立位除染と臥位除染

傷病者自ら行う立位
救援者が実施する臥位

除染 ～乾的除染～

・ 自力での脱衣が可能な条件

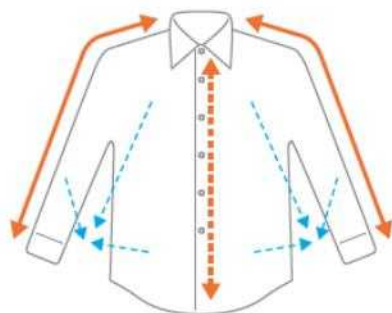
自力歩行が可能な成人のうち、下記を満たすこと

- ・ 明らかな液体汚染がない（二次汚染のリスクが低い）
- ・ 従命動作が可能
- ・ 立位で脱衣しづらい服装でない
- ・ 日常的に衣類の着脱が介助なく可能
- ・ パニック状態にない

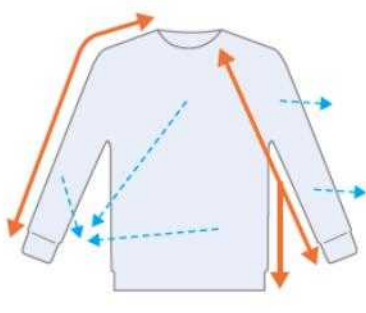
「NBC災害に備える! 発災後、安全に受け入れるための医療現場マニュアル」(羊土社) p.51より引用

・ 脱衣方法

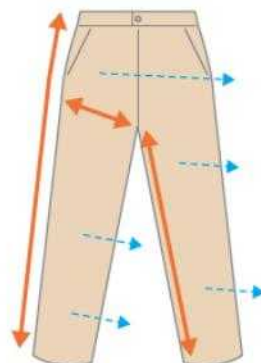
1) 前開きタイプの上着



2) 被るタイプの上着



3) ズボン



- ↔ ファスナー・ボタン等を外す
- ↔ 皮膚を傷つけないように注意して裁断する
- 裁断した衣類を脱衣する方向

図3 衣類の裁断部位と脱衣方向

“Head to boots, roll up inside out” の原則 に従い、頭側から足側へ、内側を外に巻きながら除去する。汚染した衣類が顔から遠ざかる方向に除去することが重要である（点線青矢印の方向）。

「NBC災害に備える! 発災後、安全に受け入れるための医療現場マニュアル」(羊土社) p.52より引用

除染 ～乾的除染～

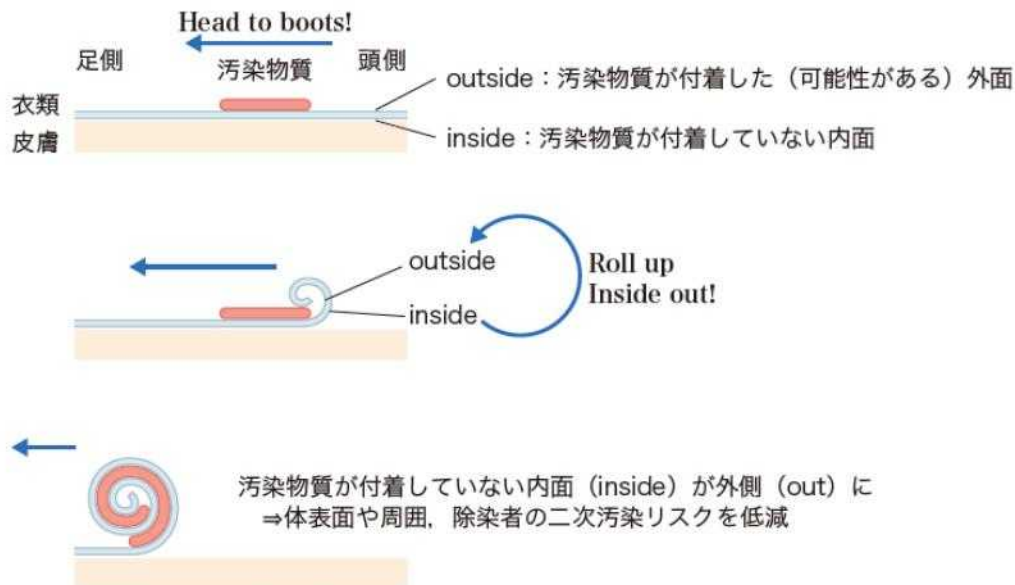


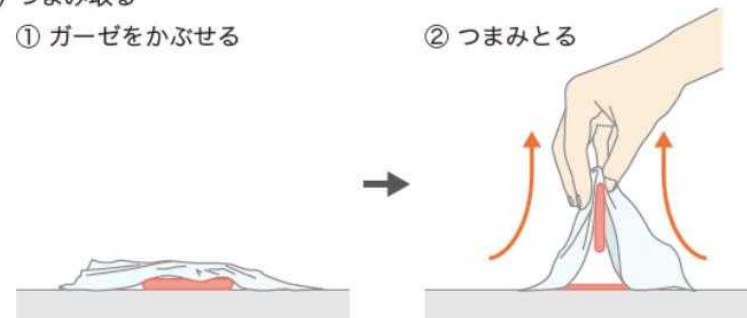
図2 乾的除染（主に脱衣）の方法論 “Head to boots, roll up inside out”

脱衣

1) つまみ取る

① ガーゼをかぶせる

② つまみとる



2) 拭き取る

① 拭き取る
（母指の汚染に注意）

② 汚染の中心に向かう方向で
（汚染を上からみた図）

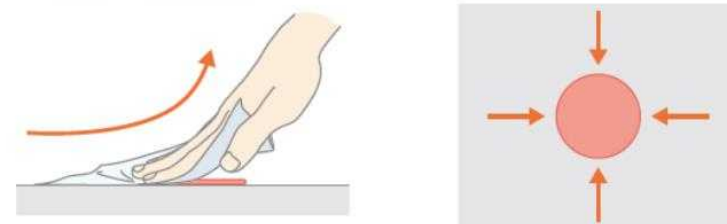


図4 拭き取りによる乾的除染のポイント

矢印の方向に拭き取る。本図では手袋の装着を省略している。拭き取りの際は手指の汚染を避けるなど、除染者の曝露の低減にも努めること。

拭き取り

「NBC災害に備える! 発災後、安全に受け入れるための医療現場マニュアル」(羊土社) p.51-52より引用

除染 ～テント利用例～

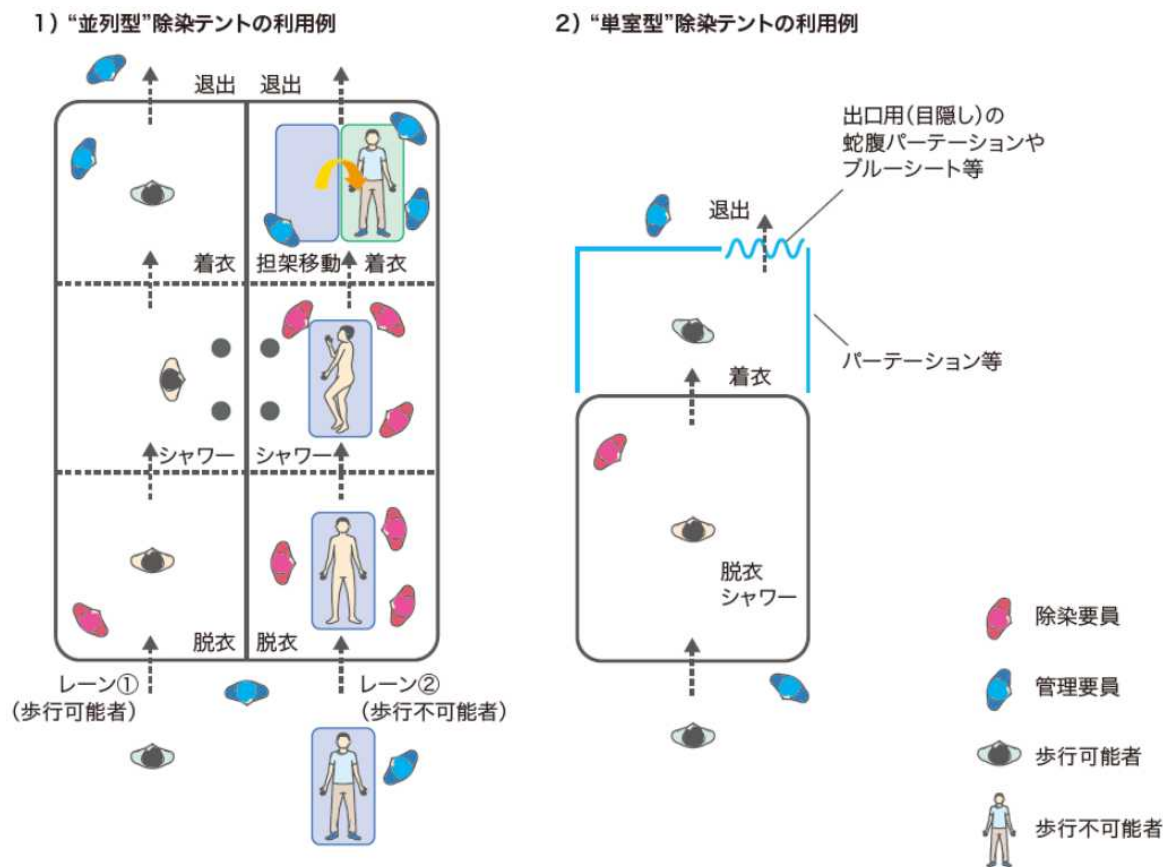


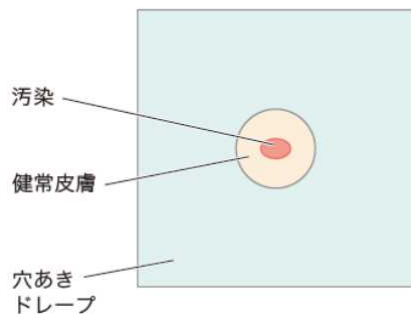
図7 除染テントの利用例

- 1) 並列型除染テントの使用例. 本図ではレーン①を“歩行可能者の水的除染”, レーン②を“歩行不可能者の水的除染”としたが, 他にも, 男性と女性, 脱衣除染と水的除染, 歩行可能者と不可能者, など多くのパターンが考えられる. 現場のニーズとシーズにあわせて設定する.
- 2) 単室型除染テントの使用例. スペースが足りなければパーテーション等を利用してスペースとプライバシーを確保する.

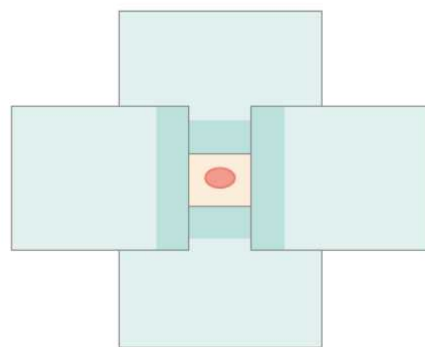
「NBC災害に備える! 発災後、安全に受け入れるための医療現場マニュアル」(羊土社) p.58より引用

除染 ～水除染（局所・創傷）～

1) 穴あきドレープを用いる場合

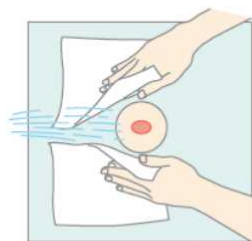


2) 四角のテープ付きドレープを用いる場合

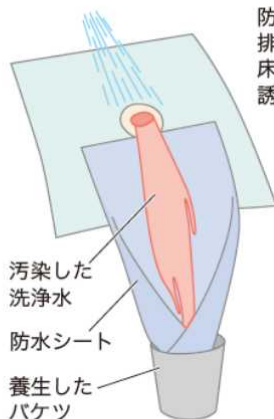


複数枚を貼り合わせて周囲への汚染拡大を防止

〈洗浄水の排水処理方法〉



洗浄部分の周囲を
ガーゼで保護し、
吸収したガーゼを
廃棄する方法
(本図では手袋等の
防護具の装着は省略)



防水シートを介して、
排水を膿盆や
床に置いたバケツに
誘導する方法

図5 局所や創の汚染を洗浄する際の汚染拡大防止策

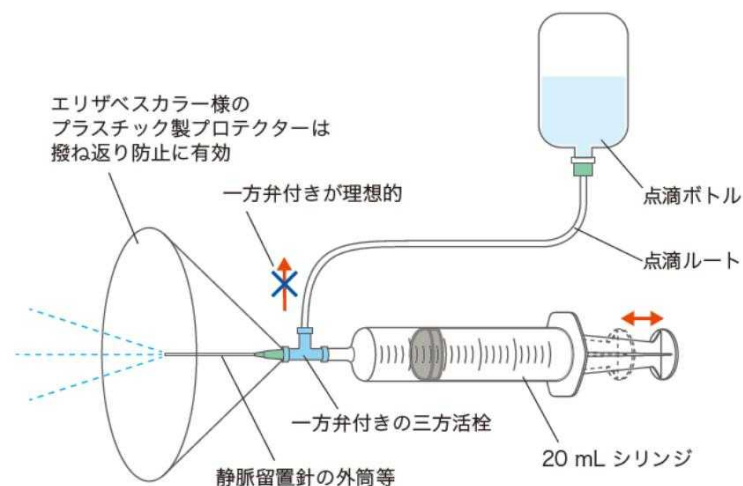


図6 局所洗浄用キットの構造

「NBC災害に備える! 発災後、安全に受け入れるための医療現場マニュアル」(羊土社) p.54-55より引用

(5) 除染後トリアージ

- ✓ 基本はSTART法
- ✓ 歩けてもNBCによると考えられれば黄色
- ✓ 鼓膜損傷を念頭に入れる(爆傷)
- ✓ 致死的外傷は黒
- ✓ 化学剤による呼吸停止は蘇生や拮抗薬投与によって状態が改善する可能性があるため、安易に黒にしない

化学剤トリアージ

化学剤種類	重症(赤タグ)	中等症(黄タグ)	軽症(緑タグ)	無治療(極軽症)	治療放棄(黒タグ)	備考
神経剤 サリン、タブン ソマン、VX	痙攣、呼吸障害、意識障害 弛緩性麻痺	鼻汁、嘔気・嘔吐、発汗 流涎、筋攣縮、 呼吸困難	縮瞳、鼻汁	縮瞳のみ	死亡または明らかに 生存の可能性がない	
びらん剤 マスタード ルイサイト ホスゲンオキシム	体表面積50%以上の傷害 (紅斑→びらん、水疱、壊死) 呼吸障害	体表面積50%以下の傷害 (紅斑→びらん、水疱、壊死) 眼痛、流涙→角膜障害	体表面積5%以下の傷害 (紅斑→びらん、水疱、壊死) 眼刺激、流涙	眼・皮膚の軽度の 刺激症状のみ	-	びらん、水疱は 数時間以降に 出現するので注意
血液剤 シアン化水素 塩化シアン	意識障害、痙攣 呼吸障害 循環不全	嘔気・嘔吐、頭痛 呼吸困難 バイタルサイン安定	皮膚紅潮	-	死亡または明らかに 生存の可能性がない	
窒息剤 ホスゲン、塩素 クロロピクリン	呼吸障害、肺水腫 意識障害 血圧低下、チアノーゼ	咳、呼吸困難 頭痛、めまい 眼痛、皮膚熱傷	喘鳴、嚔声 眼刺激、流涙 皮膚刺激	眼・皮膚の軽度の 刺激症状のみ	死亡または明らかに 生存の可能性がない	
催涙剤 CS、CN、CR CA、OC	-	気管支痙攣、肺水腫 咳、息切れ、皮膚疼痛、紅斑 眼痛、眼熱傷	眼灼熱感、流涙 皮膚灼熱感	眼・皮膚の軽度の 刺激症状のみ	-	
催吐剤 アダムサイト	-	激しい頭痛、胸痛、咳 嘔気・嘔吐	くしゃみ、咳、鼻汁 嘔気	眼の軽度の 刺激症状のみ	-	

日本中毒情報センター提供資料

化学剤トリアージ

化学災害・テロ 2次トリアージ早見表

	重症(赤)	中等症(黄)	軽症(緑)
脳神経症状	痙攣重積 意識障害(JCS3桁) 弛緩性麻痺	痙攣 意識障害(JCS2桁) 筋力低下	意識障害(JCS1桁) ムスカリン症状(縮瞳、鼻汁、流涙等)のみ
眼症状		眼熱傷	眼刺激症状(眼痛、発赤)
呼吸器症状	挿管を必要とする呼吸不全、 呼吸停止	挿管を必要としない呼吸 不全	咳
循環器症状	血圧低下、心停止 致死的不整脈(Type2、Ⅲ度ブ ロック) チアノーゼ	多発性心室性期外収縮	単発性心室性期外収縮
消化器症状		嚥下困難	嘔吐、下痢
皮膚症状	熱傷面積 > 50% BSA	5%BSA < 熱傷面積 ≤ 50% BSA	5% BSA ≤ 熱傷面積、皮膚刺激症状
代謝	pH < 7.15	7.15 < pH < 7.24	pH > 7.25

本早見表は、原因物質不明な段階でトリアージを行うためのものである。

最も重症な症状をもって、重症度とする。

各項目は、国際的な急性中毒スコアリング(PSS)及び国内基準JSPSS-2に準拠

PSSおよびJSPSS-2に関する詳細は、<http://www.j-poison-ic.or.jp/poisoncase.nsf/>参照

4 N／R災害対応

N／R災害の特徴と過去の事例

<N／R災害の特徴>

- 商業、医療などに幅広い利用状況
 - 原子力発電所42基中5施設が稼働中（2017年7月時点、原安協）
- Nの存在評価は比較的容易
- 症状から暴露を疑うことは困難
 - 対応を間違えると大きな人的損害

<過去の災害事例>

- 東海村JCO臨界事故（1999年）
- 福島第一原子力発電所事故（2011年）
- 大洗研究開発センター被曝事故（2017年） など

海外では…

- ゴイアニア被ばく事故（ブラジル、1987年）：医療機器の窃盗

東京DMATで想定されるN／R災害対応事案

- 都内に原子力施設は存在しない
 - 「防護対策を重点的に充実すべき地域の範囲(EPZ)」にも該当しない。しかし…
- 放射性物質輸送中の事故
 - 空港の存在
 - 輸送車両の深刻な交通事故等
- 医療施設・研究施設の事故
 - 施設の火災等
 - 人為的事故の歴史
- 放射性物質を内蔵した爆発物(E災害: Dirty Bomb)
- 必ずしもテロ行為が積極的に想定される訳ではないが災害発生リスクはいたるところに潜んでいる

放射性物質と放射線の基礎

＜バックグラウンドレベルとは＞

- ・ 非災害時におけるその地点の放射線量
- ・ 線量測定“0”が安全の根拠ではない

＜自然放射線の種類（UNSCEAR 2008）＞

【公衆被曝】

自然放射線：

普遍的被曝...宇宙線、地上の放射線（主にラドンによるもの）

工業的被曝...採鉱や精錬、石炭採掘とその燃焼、石油や天然ガスの掘削

ジルコニウムやセラミックス産業、ラジウムとトリウムの利用によるもの

希土類元素（レアアース）や二酸化チタン産業、等

【職業被曝】

飛行機のパイロットや客室乗務員、宇宙飛行士などの被曝

採鉱・精錬加工、石油天然ガス採掘、鉱山以外の就労環境中のラドン等による被曝

原子力発電従事者、放射線医学従事者、放射性物質の工業利用、その他の利用、軍事利用等

【その他の被曝】

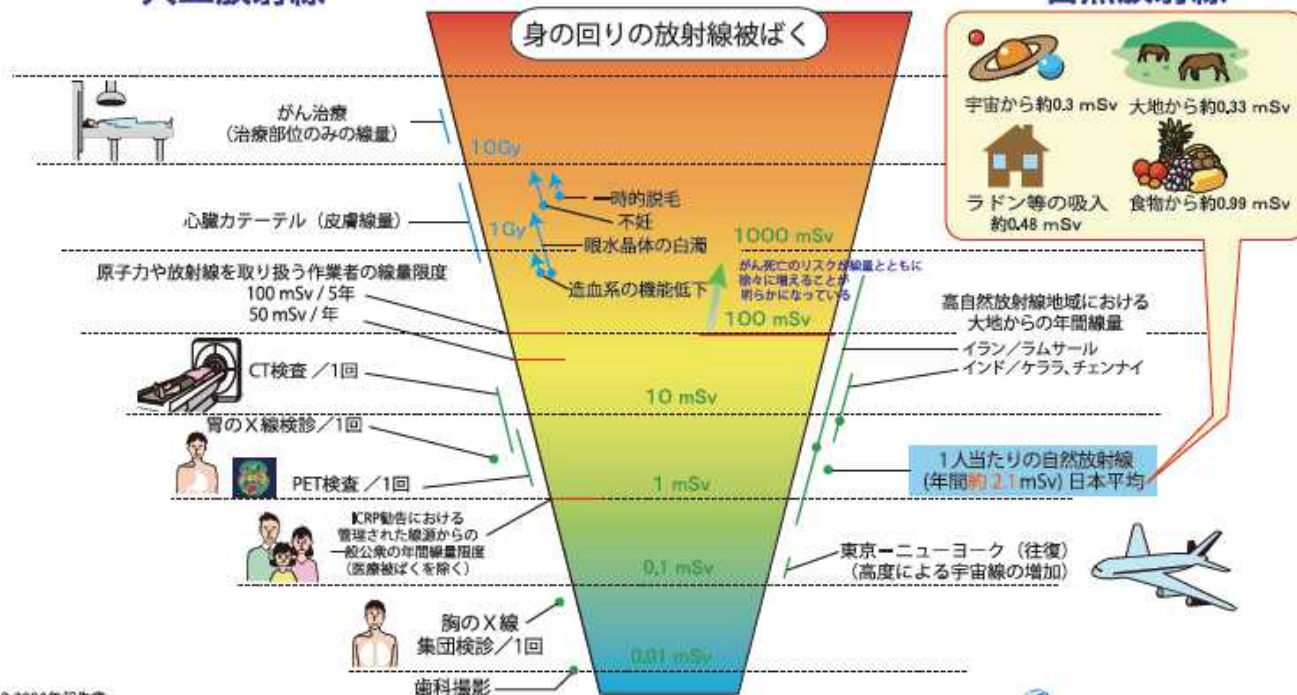
原子力発電、核燃料などの運送、医療による被曝、核実験や原子力事故によるもの

放射性物質と放射線の基礎

放射線被ばくの早見図

人工放射線

自然放射線



・ UNSCEAR 2008年報告書
 ・ ICRP 2007年勧告
 ・ 日本放射線技術協会医療被ばくガイドライン
 ・ 新版 生活環境放射線 (国民線量の算定)
 などにより、放医研が作成 (2013年5月)

【ご注意】

- 1) 数値は有効数字などを考慮した概数です。
- 2) 目盛 (点線) は対数表示になっています。目盛がひとつ上がる度に10倍となります。
- 3) この図は、引用している情報が更新された場合変更される場合があります。

【線量の単位】

各臓器・組織における吸収線量: Gy (グレイ)

放射線から臓器・組織の各部位において単位重量あたりにどれくらいのエネルギーを受けたのかを表す物理的な量。

実効線量: mSv (ミリシーベルト)

臓器・組織の各部位で受けた線量を、がんや遺伝的影響の感受性について重み付けをして全身で足し合わせた量で、放射線防護に用いる線量。

各部位に均等に、ガンマ線 1 Gy の吸収線量を全身に受けた場合、実効線量で1000 mSvに相当する。



QST 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構

放射線医学総合研究所

<http://www.qst.go.jp>

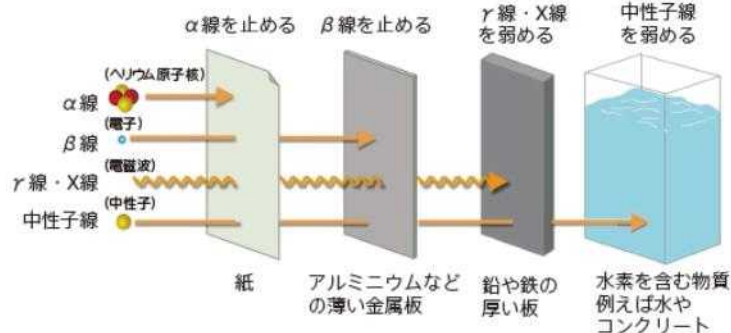
NIRS
Ver 180516

<http://www.nirs.qst.go.jp/data/pdf/hayamizu/j/20180516.pdf>

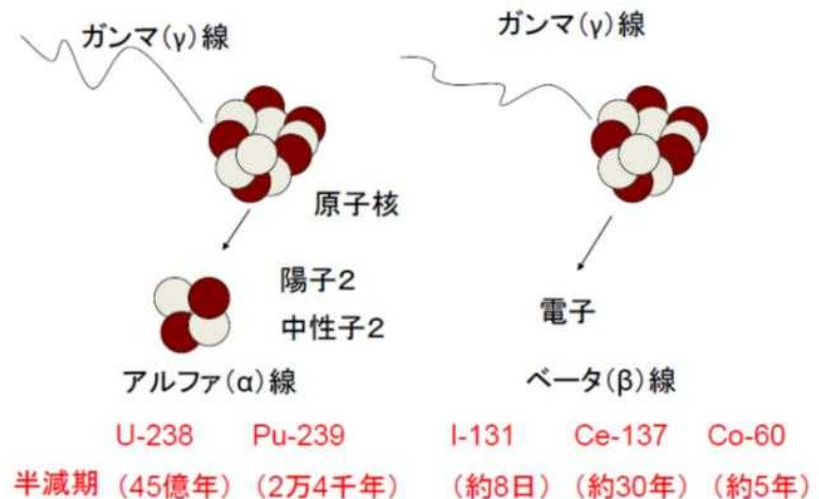
放射性物質と放射線の基礎

＜放射線の種類と原理、透過性＞

放射線は、いろいろな物質でさえぎることができる



「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成29年度版)」(環境省)
(https://www.env.go.jp/chemi/rhm/kisoshiryo/pdf_h29/2017tk1s00.pdf)を加工して作成



NBC災害対策セミナー(東京都福祉保健局)スライド資料より

- 半減期が長いα核種：汚染されると除染が困難で長期影響の可能性
 - － 遠くまで飛ばない。透過性も低い
- 蓋然性の高い核種はβとγの組合せ
 - － β線は組織に与える影響は小さいが飛程距離が長く、透過性も高い
 - － γ線は飛程距離が非常に長い、一定線量を超えなければ影響は小さい

放射性物質と放射線の基礎

- The “University” 5: C-14, P-32, I-125, I-131, Cf-252
- The “Industrial” 3: Ir-192, Cs-137, Co-60
- The “Military” 5: H-3, U-235, U-238, Pu-239, Am-241
- Fission products and NORM: Sr-90, Ra-226

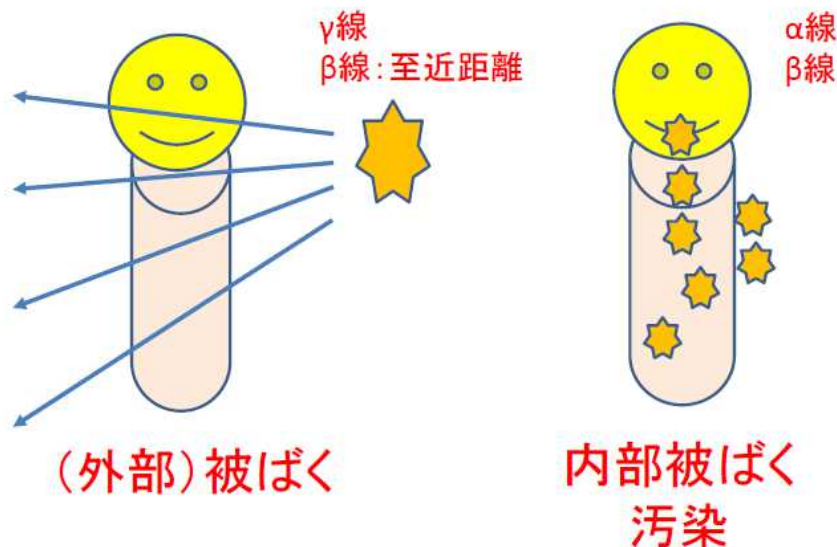
＜核種の種類と主な取扱＞

- Cs $\rightarrow \beta + \gamma$
- Co $\rightarrow \beta + \gamma$
- Pu $\rightarrow \alpha + \gamma$
- I $\rightarrow \beta + \gamma$
- Am $\rightarrow \alpha$
- U $\rightarrow \alpha + \gamma$ など

The Medical Aspects of Radiation Incidents 3rd Edition (REAC/TS), QuickSeries Publishing ,2010

被ばくと汚染

- 被ばく：放射“線”が体を通り抜けた
 - － 電離性の放射線をうけること
 - － 体外あるいは体内の放射線源から放出される放射線にさらされること
- 汚染：放射“性物質”が体に付着した
 - － 放射性の原子を含む物質が皮膚や衣類に付着したり、本来あるべきでない場所におかれた場合に生じるもの



放射線の単位

- **放射線吸収線量:**
 - 人体にどれだけ吸収されたか
 - Gy(グレイ)、米国ではRad(ラド)
- **等価線量(実効線量):**
 - 人体への影響はどの程度か
 - Sv(シーベルト)、米国ではRem(レム)
- **放射能:**
 - どれだけの放射線が出ているか(どれだけ壊変する量があるか)
 - Bq(ベクレル)、米国ではCi(キュリー)
- **東京DMATの活動に必要な線量の評価単位は...**
 - 空間線量率 (Sv/h)
 - 表面汚染 (Bq)
 - 個人線量 (Sv)

線量測定 ～空間線量率～

- 活動現場に今どの程度の放射線量があるのか



$$\text{空間線量率} = \text{Sv/h}$$

1時間その場にとどまるとどの程度の放射線量を被ばくするか

- 現場の安全性の評価
 - 今後の活動でどの程度の放射線量を受けるのか
- 測定に使用する機器
 - NaI (TI) シンチレーション
 - 電離箱



電離箱サーベイメータ



NaI(Tl)シンチレーション
サーベイメータ

線量測定 ～表面汚染～

- どの部位・範囲に、どのくらいの線量で汚染しているのか



表面汚染=Bq

- 患者の汚染程度の評価
 - － 除染をする必要があるか
 - － どのような除染をする必要があるか
- 測定に使用する機器
 - － ガイガーミュラーカウンタ(GM管)
 - － プラスチックシンチレーション



GMサーベイメータ



プラスチックシンチレーションサーベイメータ
(β 線用)



(α / β 線用)

線量測定 ～個人被ばく線量～

- 実際にどの程度の被ばくをしたのか



$$\text{個人線量} = \text{Sv}$$

- 活動中の被ばく線量の評価
 - 今後、短期的・長期的にどの程度の影響がでるか
- 測定に使用する機器
 - 種々の個人線量計、フィルムバッジ等

<内部被ばくの測定>

- 鼻腔スメア評価による内部被ばく推計
 - 専門的な内容につき、ここでは概要のみご説明します

外部被ばくと内部被ばく

- 外部被ばく：放射線は体内を通過（残らない）
＝周囲への二次的影響なし
 - － 放射線が一次的に体内にラジカルを生成し、組織や遺伝子を傷つける
 - － γ 線や β 線の場合には人体は放射化せず、通常の患者と同様に扱っても周囲に影響はない（注）
 - － 大量の放射線を浴びた患者は、線量に応じて障害が発生

（注）臨界事故など大量の中性子線を外部被ばくした場合には中性子線の放射化作用によって体内に放射性核種 ^{24}Na （ γ 線と β 線を放出して安定な ^{24}Mg に壊変する。半減期約15時間）を生ずることがあるが、周囲への二次的な影響は少ない。

- 内部被ばく：放射性物質が体内に取り込まれ留まる
＝放射線を出し続ける
 - － 生理的な排泄・代謝と物理的な減衰により減少
 - － 特定臓器に沈着する性質も（ $\text{I} - 131 \rightarrow$ 甲状腺癌）

体表面汚染

体表面汚染



体表面の放射性物質により
被ばくし続ける。

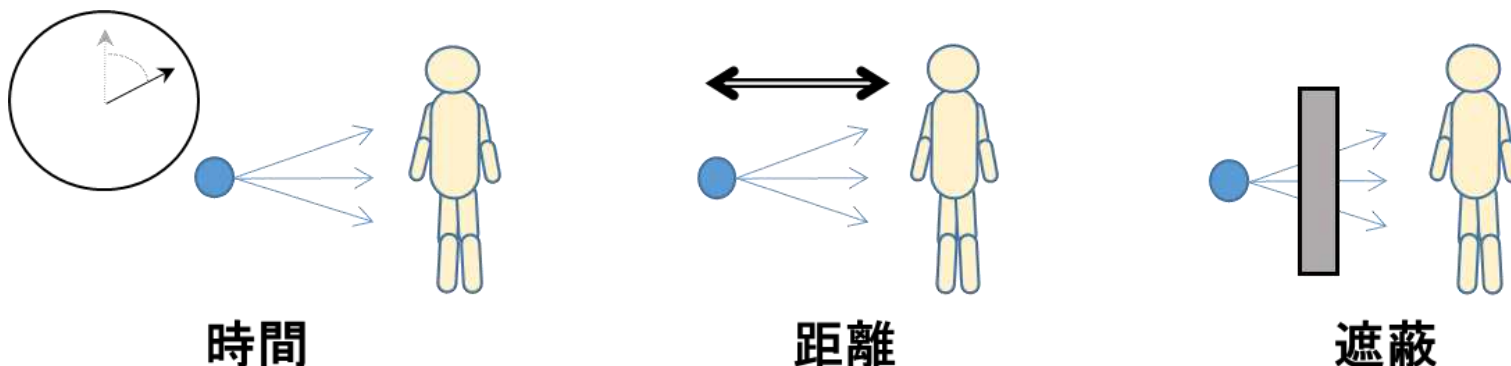
- 皮膚などの体表面に放射性物質が付着することを体表面汚染と呼ぶ。
- 体表面汚染は皮膚及び組織、臓器の外部被ばくをもたらす他、吸入摂取や経口摂取、傷口からの体内への取り込みによって内部被ばくにつながる可能性があるためできるだけ早期に除染を行う。

イラストは、医学教育における被ばく医療関係の 教育・学習のための参考資料

(国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所)より引用

外部被ばくの防護

- 「時間・距離・遮蔽」：防護3原則。全ての特殊災害に共通の原則。



- 放射線の影響は、距離の2乗に反比例
- Co-60から出る放射線を100%防ぐには
厚さ30－40cm以上の鉛防護衣が必要
 - 現場活動には非現実的な厚さ
 - 放射線を“浴びない”ことはあきらめ、正しく評価し、影響を可能な限り低減する

内部被ばくの防護

- 対象部位
 - 創傷汚染
 - 早期除染の対象
 - 口腔・鼻孔汚染
 - 吸入による気道、嚥下による消化管の汚染
 - マスク、フェイスシールド等による防護
 - 活動区域内での飲食・喫煙禁止
 - 交代要員の確保や時間・安全の管理が必要
- 放射性物質を
「つけない、吸い込まない、
飲み込まない」
- 必ず撤収時に東京消防庁の
サーベイを受けること
(不安を払拭)

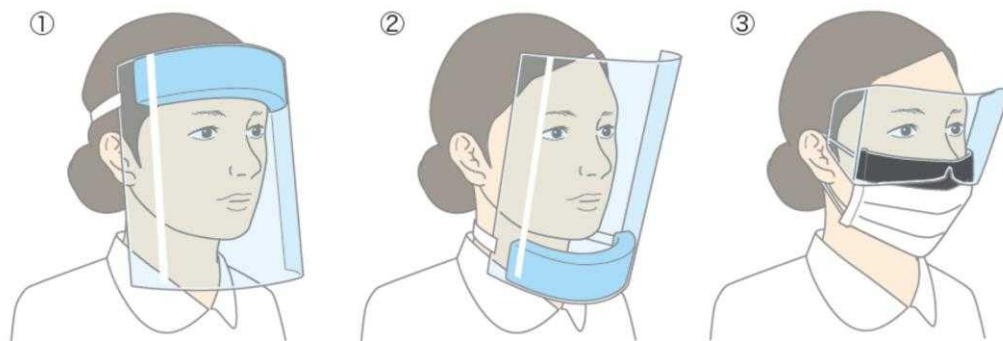


図1 顔面防護に役立つフェイスシールドと装着方法

①フルフェイス型シールドの標準的装着方法，②体幹側からの撥ね返りを防ぐ装着方法，③マスク一体型で幅広いシールドがついた製品（代替案）．本図では，N95 マスク装着等，他の防護は省略した．

「NBC災害に備える! 発災後、安全に受け入れるための医療現場マニュアル」(羊土社) p.48より転載

除染 ～内部汚染の対応～

- 物理的除去
- 薬剤による除染

表4 放射線災害における特異的治療薬の例

作用機序	薬品名 (商品名)	代表的な 対象核種	投与方法*1
腸管排泄 促進作用	フェロシアン化第二鉄 (ラディオガルドーゼ®) 通称：プルシアンブルー	Cs	500 mg カプセル (鉄として 154.7 mg) 6 カプセルを 1 日 3 回内服 (計 18 カプセル)
	ポリスチレンスルホン酸*2 (ケイキサレート® 散, カリメート® 散)	Cs	1 日 30 g を 2～3 回にわけ, 100 mL 程度 の水に溶かして内服もしくは注腸
キレート 作用	Ca-DTPA (ジトリペントートカル®)	Pu, Am, U	1,000 mg/5 mL (1A) を 100 mL 以上の 生理食塩液で希釈して 1 日 1 回点滴静注 (緩徐静注でも可)
	Zn-DTPA (アエントリペントート®)	Pu, Am, U	1,055 mg/5 mL (1A) を 100 mL 以上の 生理食塩液で希釈して 1 日 1 回点滴静注 (緩徐静注でも可)
	Ca-EDTA (プライアン®)	Pu, Co	1g/5 mL (1A) を 100 mL 以上の生理食 塩液で希釈して 1 日 2 回点滴静注 (内服も あり) 5 日間投与後, 継続する場合は休薬後再開
	ジメルカプロール (バル®)	Hg, Po, Sb	1 回 2.5 mg/kg 筋注 初日は 4～6 時間ごとに追加
	ペニシラミン (メタルカプターゼ®)	Cu, Ga, Pd	200 mg カプセル 5 カプセルを, 空腹時に 数回にわけて内服
阻害作用	ヨウ化カリウム	I	成人では 50 mg 丸 2 丸 (ヨウ素として 77 mg) 1 回内服 (予防内服および曝露後早期の内服)

*1 一部を除き日本の医薬品添付文書情報に準拠する形で示した (適用のない対象核種も含む)

*2 成書への記載はないが, 安定供給が得られないプルシアンブルーの代替としての有用性を報告したものがある (文献 11)

現時点で蓋然性が高いとされる, 代表的な核種の和名, [英名 (略), 放出する放射線] は以下の通り。

セシウム [caesium (Cs), $\beta \cdot \gamma$], プルトニウム [plutonium (Pu), $\alpha \cdot \gamma$], アメリシウム [americium (Am), α], コバルト [cobalt (Co), $\beta \cdot \gamma$], ウラン [uranium (U), $\alpha \cdot \gamma$], ヨウ素 [iodine (I), $\beta \cdot \gamma$]

被ばく医療対応の基礎

- 急性放射線障害

- 生体影響は放射線の電離能力に依存 ($\alpha > \gamma$)
- 確定的影響でしきい値あり (発がんや遺伝的障害は確率的影響でしきい値なし)

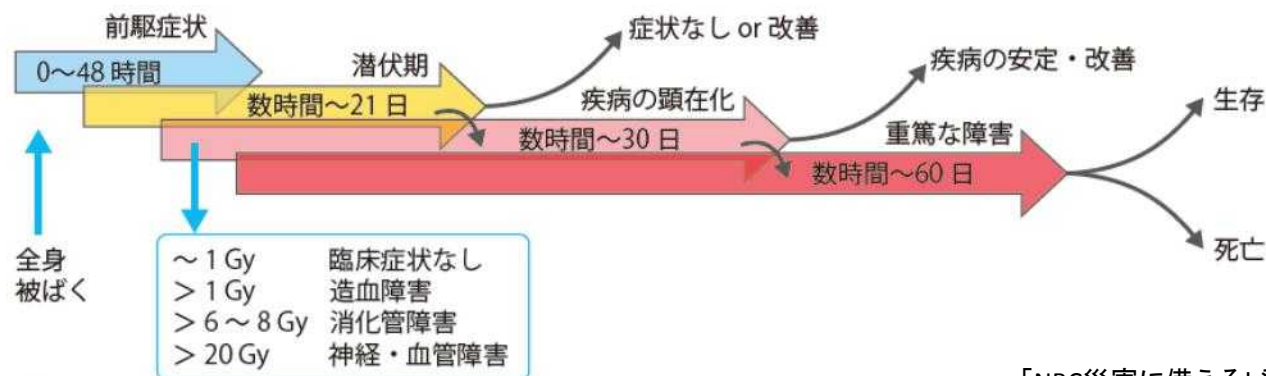


図5 放射線による全身被ばく後の急性放射線障害と傷病者の経過

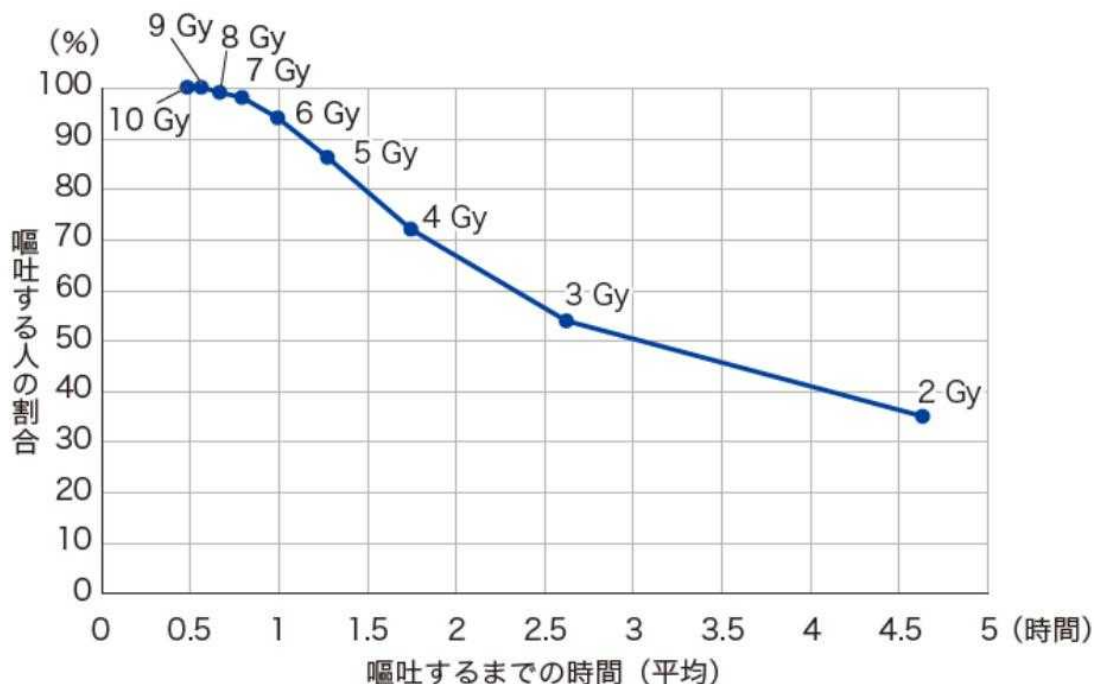
「NBC災害に備える! 発災後、安全に受け入れるための医療現場マニュアル」(羊土社) p.36より転載

- 放射線関連処置より生命維持にかかわる医学的処置が優先
 - 汚染の拡大や二次汚染による医療従事者の健康被害を適切に防ぐことは前提条件
- 被ばく量の制限 (一般公衆 1 mSv、職業被ばく 50 mSv)
 - 東京DMAT隊員の活動には 1 mSv のアラームを設定

被ばく医療対応の基礎

<急性放射線障害の程度と時系列>

- 現場で起こり得る症状…消化器症状



現場で嘔吐する
ということは…？

図6 被ばく線量別にみた、嘔吐する人の割合と嘔吐までの時間

例えば3Gyを被ばくした集団は、急性放射線障害の前駆症状として50%超が嘔吐し、その平均発症時間は2.6時間程度と想定される。これは、災害の全体像把握に役立つ可能性がある。ただし、ストレスやパニックに伴う症状の可能性もあり、判断には注意が必要である。

文献5他から著者作成

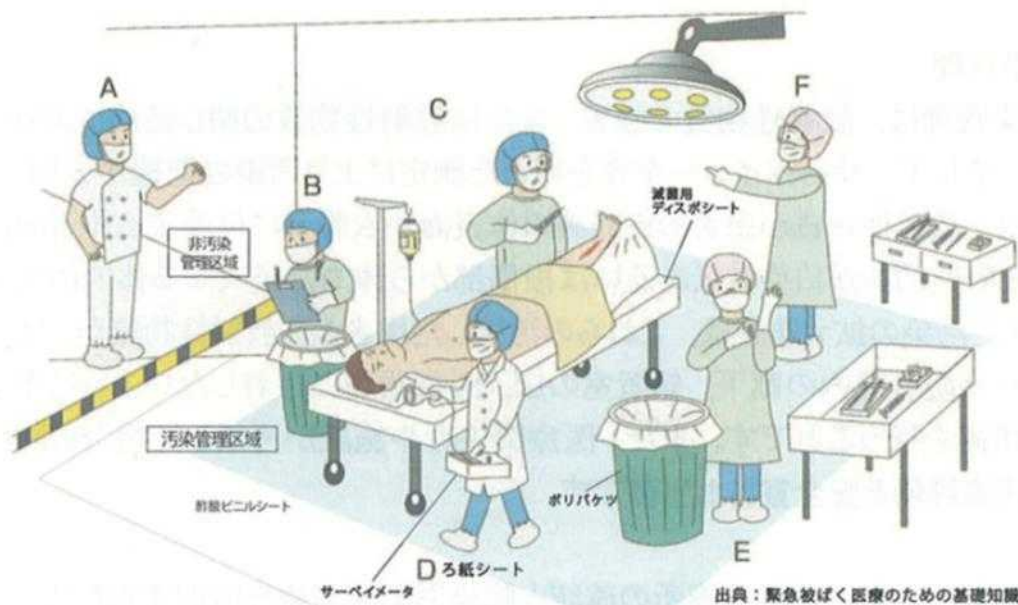
被ばく医療対応の基礎

- 役割分担

B…記録要員（看護師）

E…除染・治療担当（看護師）

F…チームリーダー（医師）



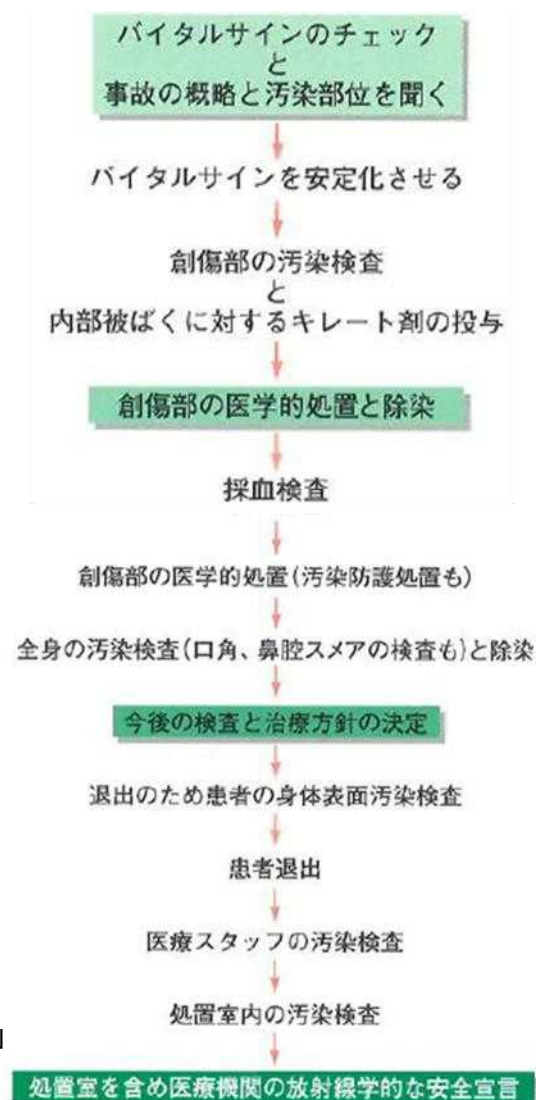
「緊急被ばく医療ポケットブック」(原子力安全研究協会)
p.30より引用

被ばく医療対応の基礎

＜診療手順＞

- 右図
- 採血のポイント
 - － 血算・白血球分画・アミラーゼ
 - － 特にリンパ球の評価が重要
- 試料サンプリングのポイント
 - － ヘパリン採血（染色体分析）
 - － 便・尿（毎日、7日間）
 - － 鼻腔・口角スメア
 - － アミラーゼ

「緊急被ばく医療マニュアル作成のための手引き」
（原子力安全研究協会）p.22より引用



緊急被ばく医療体制の変遷

- 東海村臨界事故から東日本大震災を経て、被ばく医療へのニーズは、
「傷病者の段階的受入」から
「多数傷病者対応」「災害医療と放射線医学の融合」に変化
- 原子力災害対策指針に基づく対応機関の呼称（役割）変更
 - 二次被ばく医療機関（高線量被ばく患者に専門的診療を実施）
⇒「原子力災害拠点病院」
 - 被ばく医療の中心として各道府県に1～3か所指定
 - 原子力災害時は汚染の有無に係わらず傷病者を受入
 - 原子力災害医療派遣チームを所有
 - 三次被ばく医療機関（高度専門的な除染や線量評価と診療、研修を実施）
⇒「高度被ばく医療支援センター」「原子力災害医療・総合支援センター」
 - 高：高度専門的診療・支援・教育研修、専門派遣チーム（現地での助言）
 - 原：拠点病院派遣チームの研修および発災時の活動調整

緊急被ばく医療体制の変遷

＜救急・災害医療との関係性＞

- 救急・災害医療機関が被ばく医療に対応できる体制づくり
 - － 平時からの準備
- 原子力災害医療調整官（救急・災害・被ばく医療体制に詳しい医療行政担当責任者）を長としたグループを、災害対策本部内に設置

＜初期対応の医療チーム＞

- 原子力災害医療派遣チーム
 - － 原子力災害拠点病院に所属
 - － 原子力災害特有の知識をもつ医師、看護師、診療放射線技師等から4人以上で組織
 - － DMATが兼務する場合は特定の研修を受講

5 B災害対応

意図的B災害の特徴

- 生物剤は大きく感染性微生物、細菌産生毒素、植物毒に分類

＜意図的災害における2つのパターン＞

- オバート（集団心理を煽る、混乱・パニックを目的）
- カバード（逃避、長期的影響・急性影響不要）

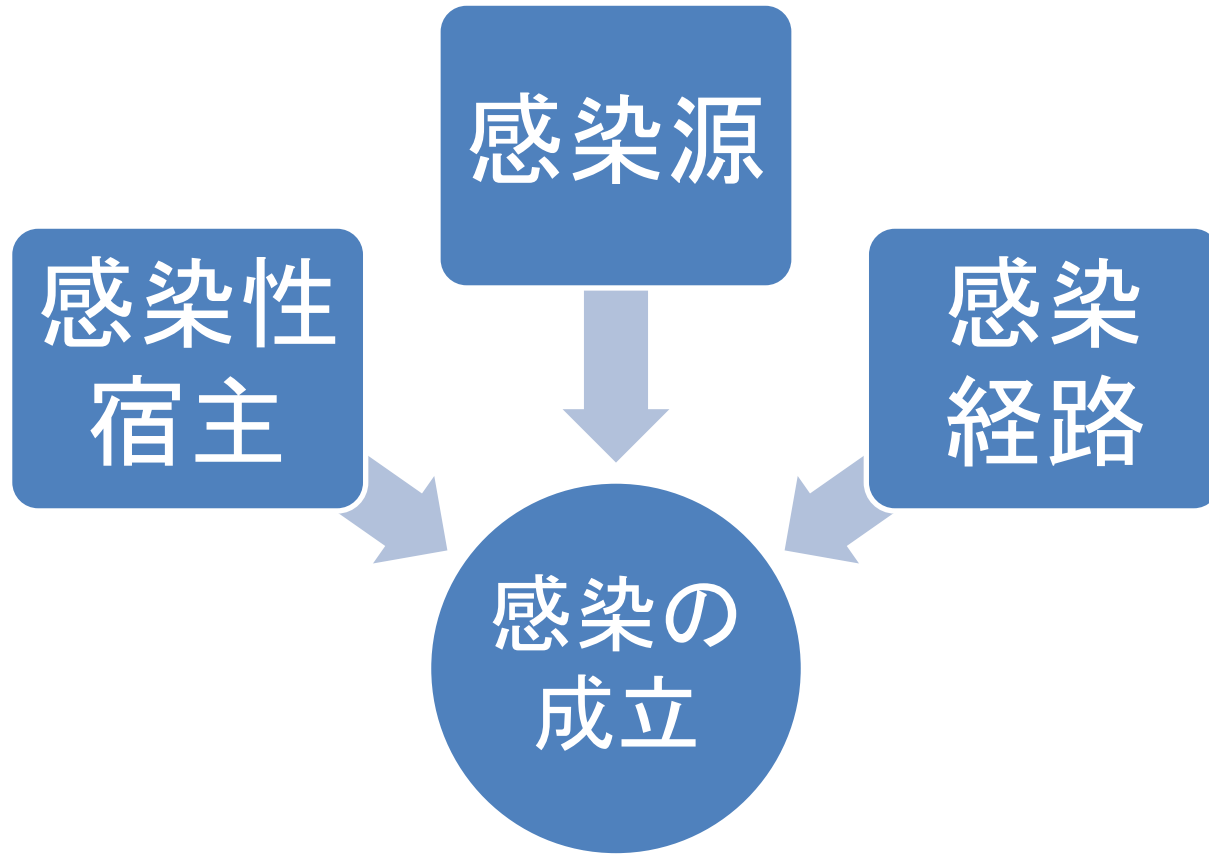
＜活動の困難性＞

- 秘匿性
 - 潜伏期間の影響で覚知時にはすでに拡散している可能性
- 検知困難性
 - 多くの細菌、ウイルス、毒素等がBテロに利用可能
 - エアロゾルで安定性が高く、大量生産も可能
 - 天然痘や炭疽菌は高い致死率
 - 微量でも集団発生し、毒性が高い

東京DMATで想定されるB災害対応事案

- “白い粉”事案
 - 炭疽菌の郵送とその開封による飛散、およびそれが疑われる事案
- 医療施設・研究施設の事故
 - 施設の火災等
 - 人為的事故
- イベント等における多数病者発生事案
 - 特に毒素や腸管感染性細菌によるもの
- その他
 - 爆発物への混入 など

感染成立の 3 要素



- 生物剤（感染性微生物）の基本概念としても重要

意図的災害における散布手段

＜散布手段の特徴＞

- 放置
 - － 覚知することは難しい
 - － 発症時には、暴露者は広範囲に拡散している可能性
- 郵送
 - － “白い粉”事案
 - － 身体的影響および精神的影響
- その他
 - － 散布機、自爆型汚染者徘徊、爆弾、水源、ベクターなど

感染源の検知 ～検知器の種類～

＜B災害における検知手段と機材の種類＞

- 粒子計測、生物検知器、抗原抗体反応、PCR、質量分析 など
- 現場活動における検知は難しい（時間がかかる）ことも多い

生物剤測定器



携帯式生物剤検知器



生物剤警報器



生物剤検知キット

平成26年度東京DMAT連携隊本部教養資料(東京消防庁)より引用

B 災害を疑う事案

- 生物剤散布に伴う感染は多くが吸入で発生
 - 呼吸器症状を呈するが多い
 - ほかに消化器症状(下痢・下血)、皮膚症状(皮疹)、脳神経症状(頭痛)も注目すべき主要症状
 - 同一事案で多数の暴露者が発生しても、感染成立までの潜伏期間で症例は分散
 - 1か所での対応症例数は少なくなるため、取扱施設での集団暴露等を除き生物剤散布事案に災害トリアージの意義は低い
- 生物災害の可能性を疑う事案
 - 人畜共通感染症
 - 地域に生息しない媒介生物による疾患の多発や希少疾患の発生
 - 傷病者の生活圏が一定範囲に限局した同一疾患の多発
 - 通常発病しないような年齢層での疾患多発 など

B 災害の防護手段

- 接触感染予防
- 飛沫感染予防
- 空気感染予防

- 予防策の種類に応じた対応
 - 眼鏡、ゴーグル
 - サージカルマスク、N95マスク、HEPAフィルター付きマスク(訓練要)
 - フェイスシールド
 - ガウン

生物剤除染 ～除染のポイント～

- 乾的除染および水除染の基本的な手技は共通
- ただし、発病後にBテロが判明しても
既に人、物、環境の除染は必要ないことが多い
 - 明示的犯行や取り扱い施設の事故等を除き
発災(散布)直後に覚知することは困難
- 発災直後、局地に汚染傷病者が押し寄せる可能性は低い
- 対応が迫られる重要なイベント
 - “白い粉”事件のような明示的散布事案
 - 研究機関等における暴露者の大量発生事案
 - 炭疽菌・天然痘: 自然環境下でも長期生存できるため除染が必須
 - ペスト: 通常の消毒処理で死滅
 - マイコトキシン: カビにより産生される。カビが死滅しても化学物質として残存
状況に応じて除染が必要に

生物剤除染 ～除染のポイント～

- 生物剤テロの可能性がある場合の除染
 - 霧吹き等で水をかけて剤が飛散しないよう衣類に固着させてから脱衣を開始
- 除染後はウォームゾーン内の一時退避場所で待機
 - コールドゾーン以降への誘導は現場指揮者と専門家とが協議のうえ行う
- 心理的影響への配慮が必要
 - 対処する側の情報共有と事前教養、事前訓練
 - 化学者による広報、噂への対応等
 - 汚染者への説明・対応

病原体各論

<CDC分類>

- CategoryA
 - 国の安全保障に影響を及ぼす最優先の病原体
 - 容易にヒトからヒトへ伝播し、死亡率が高く、社会的・公衆衛生的影響が大きい
- CategoryB
 - 第二優先で、疾病サーベイランス強化を必要とする病原体
 - 比較的容易に伝播し、中程度の感染率で死亡率は低い
- CategoryC
 - 将来危険となり得る病原体
 - 入手、生産、散布が容易で、感染率と死亡率が高く、広範囲に散布可能で公衆衛生上大きな影響を与える可能性
 - 新興感染症病原体(ニパウイルス、ハンタウイルスなど)

病原体各論 ～天然痘～

Smallpox

- 病原体:
 - Smallpox virus (Variola virus)
- 感染経路:
 - 経気道によるヒトーヒトの空気感染、飛沫感染、接触感染(直接・関節含む)
- 潜伏期:
 - 7～19日間
- 症状:
 - 発熱、頭痛、体部痛、嘔吐で発症
 - 遅れて発疹(舌・口の丘疹)が出現し下降する
 - 紅斑、丘疹、水・膿疱化、結痂、落屑と移行していく
- 致死率:
 - 20－50%(無治療)
- 治療:
 - ワクチンによる予防 (日本には天然痘ワクチンが備蓄されている)



国立感染症研究所ホームページより 提供

病原体各論 ～炭疽菌～

Anthrax

- 病原体：
 - *Bacillus anthracis* (グラム陽性、芽胞形成)
- 感染経路：
 - 経皮膚(創傷)、経気道、経口経路による感染(ヒト-ヒト感染はみられない)
- 潜伏期：
 - 1～7日間
- 症状：
 - 皮膚: 発熱、浮腫、ニキビ様膿疱など(比較的早期に発症)
 - 肺: 発熱、倦怠感で始まり、重症化すると血痰、呼吸困難、髄膜炎等
 - 腸管: 発熱、嘔気・嘔吐、腹痛で始まり、血性下痢、急性腹症、敗血症へ
- 致死率：
 - 肺(無治療で80－90%) > 腸 > 皮膚(無治療で10－20%)
- 治療：
 - シプロフロキサシン、メロペネム、ペニシリンG(アモキシシリン)、リネゾリド、クリンダマイシン、テトラサイクリンなど

病原体各論 ～ペスト～

P l a g u e

- 病原体:
 - *Yersinia pestis* (グラム陰性桿菌)
- 感染経路:
 - 肺ペスト: 経気道によるヒトヒト感染 (飛沫感染)
 - 腺ペスト: 経皮感染 (ノミ刺咬傷)
- 潜伏期:
 - 1～6日間
- 症状:
 - 肺: 頭痛、嘔吐、発熱、急激な呼吸困難、血痰などを呈し、敗血症、多臓器不全に
 - 腺: 急激な発熱で始まり、有痛性リンパ腺腫脹を呈し、悪化すると敗血症に
- 致死率:
 - 肺ペスト (無治療で1～2日でほぼ100%死亡) > 腺ペスト
- 治療:
 - キノロン系、ストレプトマイシン、テトラサイクリン、クロラムフェニコールなど

病原体各論 ～野兔病～

T u l a r e m i a

- 病原体：
 - *Francisella tularensis* (グラム陰性桿菌)
- 感染経路：
 - 経皮膚(ダニ、蚊など)、経気道、動物(ウサギ)との接触
- 潜伏期：
 - 3～5日間
- 症状：
 - 急な発熱、悪寒、頭痛、嘔吐、圧痛を伴う紅斑・丘疹やリンパ節腫脹、潰瘍
肝脾腫等と多彩な臨床症状を呈し、無治療だと比較的長期に持続
 - 眼リンパ節や鼻リンパ節に症状を呈することがある
- 致死率：
 - 無治療で約30%
- 治療：
 - ストレプトマイシン、ゲンタマイシンなど

病原体各論 ～ウイルス性出血熱～

V i r a l h e m o r r h a g i c f e v e r s

- 病原体：
 - エボラ出血熱(E) Ebola virus(Filoviruses科)
 - ラッサ熱(L) Lassa virus(Arenaviruses科)等
- 感染経路：
 - 病原体との接触感染 ⇒ 嚴重な接触感染の予防策が必要
- 潜伏期：
 - E:2～21日間、L:7～21日間
- 症状：
 - E:突然の感冒様症状で発症、胸腹部痛、嘔吐下痢、粘膜出血等
 - L:緩徐に感冒様症状が出現、高熱、嘔吐下痢、咽頭炎、眼瞼浮腫、感覚障害等
- 致死率：
 - E:20－90%、L:15－20%
- 治療：
 - E:未承認、L:リバビリン
 - ※日本の製薬メーカーが開発したファビピラビルに効果がある可能性あり

病原体各論 ～ボツリヌス症～

B o t u l i s m

- 病原体：
 - Clostridium botulinum(偏性嫌気性菌)
- 感染経路：
 - 毒素の経口摂取、人為的に空中散布された毒素の吸入
- 潜伏期：
 - 18～36時間
- 症状：
 - 消化器症状で発症し、球麻痺症状、呼吸筋麻痺、運動麻痺などの神経症状へ進展
- 致死率：
 - 無治療で10－70%
- 治療：
 - 抗毒素血清

病原体各論 ～CategoryB～

- ブルセラ症
- 毒素産生性ウェルシュ菌
- 食品関連感染症病原体(サルモネラ、O157:H7、赤痢等)
- 鼻疽、類鼻疽
- オウム病
- Q熱
- リシン
- ブドウ球菌エンテロトキシンB
- 発疹チフス
- ウイルス性脳炎(ベネズエラ馬脳炎、東部馬脳炎、西部馬脳炎等)
- 水系感染症病原体(コレラ、クリプトスポリジウム等)

症状からの原因推察

- Bによる主要初期症状
 - 消化器症状
 - 主に下痢
 - 下血の有無、水様性など
 - 呼吸症状
 - 胸部レントゲン所見上の結節影や浸潤影
 - 頭痛（脳神経症状）
 - 脳炎に伴う諸症状
 - 皮膚症状
 - 皮疹の性状
 - 紅斑、膿疹、丘疹など
- 推測される潜伏期等とあわせて診断（B災害の覚知）の補助に

6 C災害対応

C災害の特徴と過去の事例

<C災害の特徴>

- 意図的災害 & 製造・保管・搬送に伴う事故
- 顕性は高い
 - 症状や環境変化により覚知したり、検知器で検知できる確率が高い
- 迅速に拡大
 - 環境因子等により拡大
- 原因物質により多様な症状

<過去の災害事例>

- 地下鉄サリン事件(1995年)
- 京都タンクローリー塩酸流出事故(2015年)
- パキスタンタンクローリー横転事故(2017年)

東京DMATで想定されるC災害対応事案

- 工場・工事現場・一般家庭等での事故
 - 地震
 - 火災
 - 人為的事故
- 毒劇物積載車両等の事故
 - 輸送車両の深刻な交通事故等
- 毒劇物を内蔵した爆発物(E災害)
- Cが近代のテロ行為に使用された実績は少ない
 - 化学剤は“貧者の核”とも呼ばれる
 - 地下鉄サリン事件は世界初のCテロであった事実

化学剤の古典的分類

- 神経剤
 - 神経終末へ作用
- 血液剤
 - 毒性が血液によって運搬されると考えられていたことからついた名前
- びらん剤
 - 主に皮膚に作用しびらんを形成
- 窒息剤
 - 呼吸器系への作用による肺水腫等による窒息症状
- 無傷害化学剤
 - 毒性の低い化学剤の総称

被害程度に影響する因子

＜物性＞

- 物理的特徴(揮発性、融点・沸点、物質の状態等)の影響
 - 持久性
 - 揮発性 等
- 作用時間の影響

＜原因物質の形態と散布形式＞

- 液体、蒸気、ガス
 - 汚染拡大の程度が異なる
 - 暴露様式も異なる
 - 災害時は、気化したガスやエアロゾルによる被害が多い
- 放置、散布

被害程度に影響する因子

＜気象条件の影響＞

- 風量、風向
- 雨
- 温度 など

＜環境の影響＞

- 地形
- 閉鎖空間 など

＜暴露経路＞

- 吸入、経口、粘膜、皮膚
 - － 症状の程度や、影響がでる臓器の違いにつながる

化学剤の検知 ～検知器～

<検知器>

- 化学剤検知器
- ガス検知器
- 赤外線分析装置
- 質量分析装置 など各種(詳細は別項)

化学剤、有毒ガス測定器



化学剤検知器



ガス検知器



赤外線
分析装置



質量分析装置

平成26年度東京DMAT連携隊本部教養資料(東京消防庁)より引用

化学剤の検知 ～症状からの推定～

＜症状からの剤の特定＞

- 呼吸症状、皮膚症状、(眼や気道を含む)粘膜の刺激症状
 - － 一定の症状パターンを呈する傷病者の多数発生
- 樹木の枯れ
- 小動物の死骸や異常行動
- 液体・霧・ガスなどの形跡・痕跡
- 発災早期に有症状者が多発するときは化学物質による被害の可能性
 - － なかでも1時間以内の発症は、神経剤、血液剤(シアン化物)、神経毒の可能性

検知器とあわせてC災害を疑う場合→ゾーニングを徹底

化学剤からの防護 ～ゾーニング～

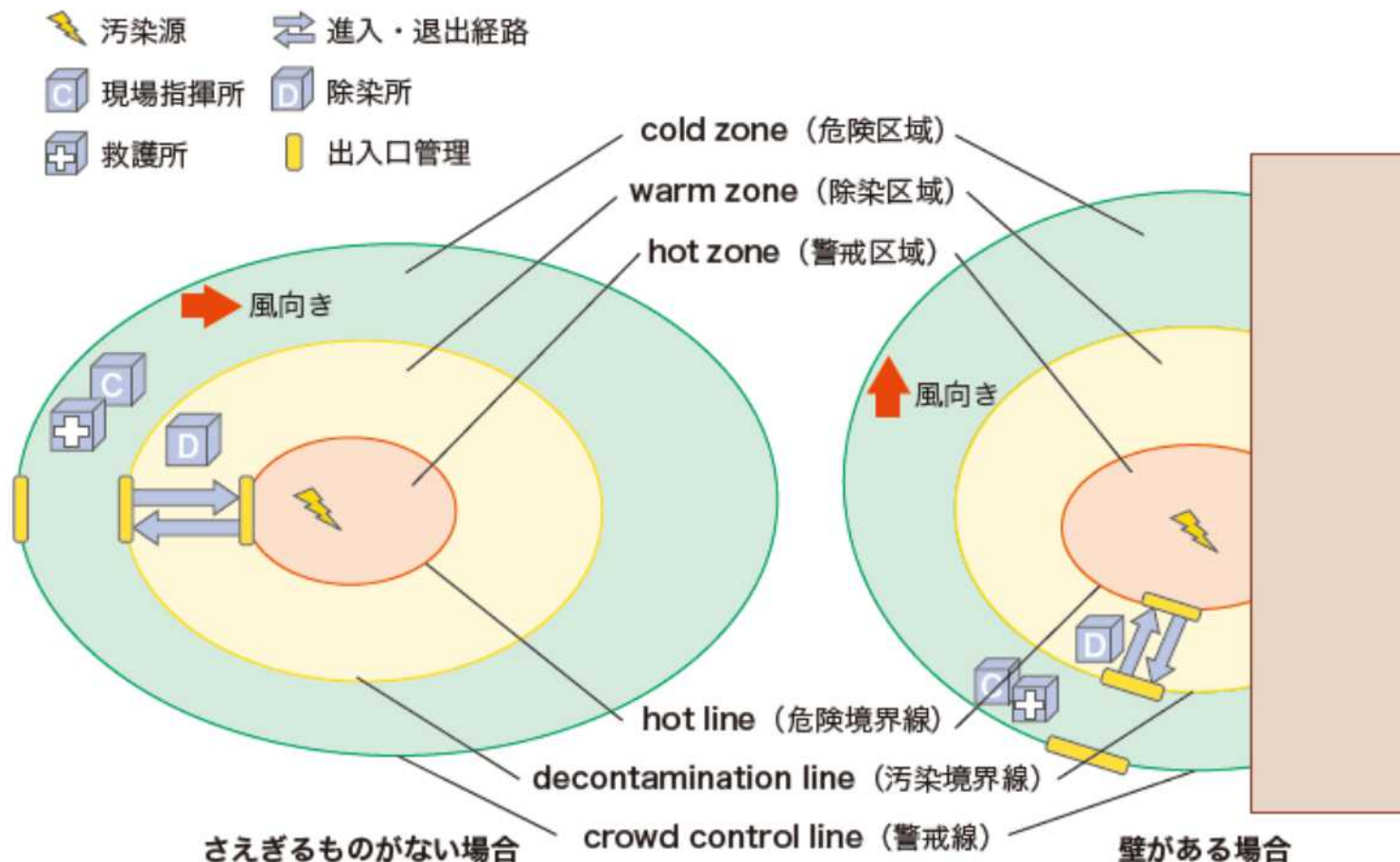


図1 汚染源とゾーン区分の位置関係 (イメージ)

「NBC災害に備える! 発災後、安全に受け入れるための医療現場マニュアル」(羊土社) p.20より引用

化学剤からの防護 ～防護措置～

<防護装備レベルと使い分け>

- Personal Protective Equipment(PPE)
 - Level A:未知・未確認のハザード対応、皮膚・呼吸・眼の最大防護を要す
 - Level B:最大呼吸防護を要するが皮膚防護レベルはより低い
 - Level C:物質の種類や濃度が既知で浄化型呼吸器が適当な範囲内

Level Aの例



(写真提供：奈良市消防局)

Level Bの例



(写真提供：奈良市消防局)

Level Cの例



(写真提供：奈良市消防局)

平成25年度消防・救助技術の高度化等検討会報告書(平成26年3月消防庁国民保護・防災部参事官付消防庁特殊災害室)p.2-26~28より引用

化学剤からの防護 ～防護措置～

Level Aの例

全身化学防護服を着装し、自給式空気呼吸器にて呼吸保護ができる防護服である。



(写真提供：奈良市消防局)

化学剤からの防護 ～防護措置～

Level Bの例

化学防護服を着装し、自給式空気呼吸器又は酸素呼吸器にて呼吸保護ができる防護服である。



(写真提供：奈良市消防局)

化学剤からの防護 ～防護措置～

Level Cの例

化学防護服を着装し、自給式空気呼吸器、酸素呼吸器又は防毒マスクにて呼吸保護ができる防護服である。



(写真提供：奈良市消防局)

化学剤からの防護 ～初期離隔距離～

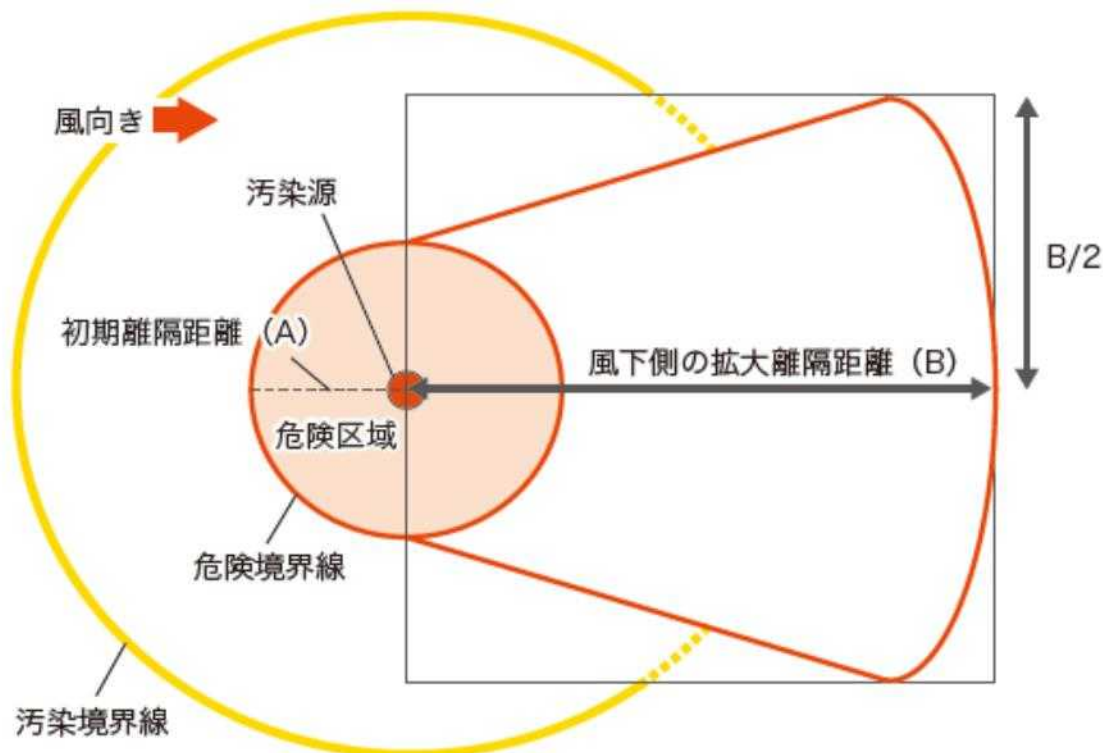


図3 風向きを考慮した拡大離隔距離設定の原則

「AHLS (Advanced HAZMAT Life Support) Provider Manual」¹⁾では、NIOSH (The National Institute of Occupational Safety and Health) およびEPA (The Environmental Protection Agency) の定義に基づき、ホットゾーンを“囲む”エリアをウォームゾーンとした段階的なゾーン管理を推奨している(図1)。汚染境界線について具体的な設定距離を記載したのものがあるが³⁾、特に風下側の二次汚染リスクは事案ごとに検討する必要があるため、本図の汚染境界線はあえて途中から点線とした。文献2、3から著者作成。

「NBC災害に備える! 発災後、安全に受け入れるための医療現場マニュアル」(羊土社) p.23より転載

物質毎の離隔距離

表3 C災害の代表的な原因物質と離隔距離設定基準

化学物質の種類	臭気の特徴	少量流出時の離隔距離目安		大量流出時の離隔距離目安	
		初期離隔距離 (全方位)	風下側拡大離隔 距離 (日中 / 夜間)	初期離隔距離 (全方位)	風下側拡大離隔 距離 (日中 / 夜間)
神経剤					
サリン	無臭	半径 60 m	0.4 km/1.1 km	半径 400 m	2.1 km/4.9 km
ソマン	果実臭	半径 60 m	0.4 km/0.7 km	半径 300 m	1.8 km/2.7 km
タブン	果実臭	半径 30 m	0.2 km/0.2 km	半径 100 m	0.5 km/0.6 km
VX	無臭	半径 30 m	0.1 km/0.1 km	半径 60 m	0.4 km/0.3 km
びらん剤					
マスタード	からし臭	半径 30 m	0.1 km/0.1 km	半径 60 m	0.3 km/0.4 km
ルイサイト	バラ臭	半径 30 m	0.1 km/0.3 km	半径 100 m	0.5 km/1.0 km
血液剤					
青酸 (HCN)	アーモンド臭	半径 60 m	0.2 km/0.6 km	半径 400 m	1.4 km/3.8 km
シアン化物 (KCN/NaCN)	乾燥状態では 無臭	半径 30 m	0.1 km/0.2 km	半径 100 m	0.3～0.4 km/ 1.2～1.4 km
窒息剤					
塩素	刺激臭	半径 60 m	0.4 km/1.5 km	半径 500 m	3.0 km/7.9 km
ホスゲン	干し草臭	半径 100 m	0.6 km/2.7 km	半径 500 m	3.1 km/10.8 km
その他					
硫化水素	腐卵・刺激臭	30 m	0.1 km/0.4 km	半径 300 m	1.7 km/5.6 km
有機リン化合物	単体では無臭	30 m	0.2～0.4 km/ 0.8～1.2 km	半径 150～200 m	1.8～2.3 km/ 4.3～4.5 km

臭気は一般的に知られるものを記載しており、物質の性状や、臭いを嗅ぐ人によって異なる可能性がある。

文献2他から著者作成

化学剤除染 ～除染前トリアージ～

- 化学剤における除染の重要性→除染順位判断を優先
 - 医学的トリアージを含まないのが原則
- 除染前トリアージのポイント
 - 「除染の要否」「除染対象であれば補助が必要か」「緊急処置の要否」
- 代表的な手順
 - ①「歩行可能どうか」の大別（初動対応の資源配分を適正化）
 - ②「汚染（の可能性）の有無」
 - ③「液体汚染の有無」
- 汚染した者および汚染した可能性がある者はすべからく乾的除染の対象
 - 液体汚染（疑いを含む）や局所の明らかな汚染は、水除染の対象
 - 歩行可能な除染対象者は、更に「性別」で区分し、プライバシー保護や除染時間の短縮に繋げる

化学剤除染 ～情報の収集と記録～

＜伝達が必要な情報＞

- 汚染の有無
 - － 汚染があればその部位
 - 除染の有無
 - － 除染していればその手段
 - 救出場所
 - 原因物質の暴露状況
 - 初期段階の症状
 - 医療機関へ伝達するこれらの情報の重要性
 - － 救助者はこれらの情報に無関心であることが多い
- ⇒現場の医療従事者が収集しなければ、情報は得られない！

化学剤除染 ～現場除染～

- 一般的に除染の優先度が高い
 - 除染が救命に直結することもあるため
- 暴露負傷者は、非汚染が証明された者以外は全て汚染したとみなす
 - 非持久性化学剤の揮発性は高いため除染の必要性は限られる
 - 汚染物質が同定されていない場合は原則除染を行う
- 特に除染を急ぐケース
 - 直後の除染に救命効果が期待される神経剤（サリン、ソマンなど）
 - 遅れて強い症状を呈する持久性化学物質

化学剤除染 ～現場除染のポイント～

- 発災現場の除染は、傷病者にとって大きな身体的・心理的負担
 - 寒冷期の脱衣や水除染 ⇒ 身体ストレスによる合併症
 - 多くの傷病者が除染されている光景 ⇒ 慣れない一般市民の恐怖感
 - 現場は衆人環視の環境



防風・防寒を含めた多角的なケアが必要

- 除染処置は、汚染を拡大する最大級のリスク
 - 正しい手技で行われた乾的除染は比較的安全
 - 二次汚染のリスク
 - 付着した汚染物質の浮遊
 - 水除染で撥ねた汚染水
 - 顔の防護は内部汚染の防止に重要
 - 除染者・被除染者共にN95マスクや顔面全体を覆うシールドを装着

化学剤除染 ～現場除染のポイント～

- 乾的除染の有用性は高い
 - 適切な脱衣が最優先
- 水除染
 - 乾的除染後に残る汚染、防水性がある資機材の除染が対象
 - 原因物質不明または明らかな液体汚染では水除染まで推奨
 - 顔はまずガーゼ等での拭き取りを徹底
 - 眼は水道水や生理食塩水、ホウ酸水で洗浄
 - 口は拭き取った後に口腔内を水でゆすぐ(飲み込まない)
 - 鼻をかんで排出し、耳と同様に湿らせた綿棒で繰り返しぬぐい取る
(放射性物質の場合は汚染検査目的にスメアで検体を採取した後)
- びらん剤や放射性物質による強固な汚染では、
次亜塩素酸ナトリウム溶液や石鹼の使用が有効なときも
 - その際は前後に十分な量の水で洗浄を行う
- 腋窩、鼠径、膝窩、爪や指・趾間は汚染が残存しやすい部位

二次トリアージ ～除染後・搬送前～

第一目的: 併存傷病に対する治療の優先順位付け

- － 一般傷病による多数傷病者発生時の目的と同じ

第二目的: 医学的な原因物質の推定

- － トリアージ実施者は最も多くの傷病者と接触するとともに、最初に医療従事者が傷病者と接触する機会

第三目的: 傷病者の全体像把握

- － 活動方針の決定、資源確保の調整、受入医療機関への情報提供と体制構築に寄与

- トリアージ実施者は原則として緊急処置を除く治療には係わらず必要に応じてトリアージを繰り返す
- 除染後も汚染残存の可能性はあり、必要以上に傷病者へ触れない
- 現場指揮者はトリアージ結果を基に、搬送医療機関の確保や、院内の医療資源確保に努める

二次トリアージ ～原因物質不明時～

化学災害・テロ 2次トリアージ早見表

	重症(赤)	中等症(黄)	軽症(緑)
脳神経症状	痙攣重積 意識障害(JCS3桁) 弛緩性麻痺	痙攣 意識障害(JCS2桁) 筋力低下	意識障害(JCS1桁) ムスカリン症状(縮瞳、鼻汁、流涙等)のみ
眼症状		眼熱傷	眼刺激症状(眼痛、発赤)
呼吸器症状	挿管を必要とする呼吸不全、 呼吸停止	挿管を必要としない呼吸 不全	咳
循環器症状	血圧低下、心停止 致死的不整脈(Type2、Ⅲ度ブ ロック) チアノーゼ	多発性心室性期外収縮	単発性心室性期外収縮
消化器症状		嚥下困難	嘔吐、下痢
皮膚症状	熱傷面積 > 50% BSA	5%BSA < 熱傷面積 ≤ 50% BSA	5% BSA ≤ 熱傷面積、皮膚刺激症状
代謝	pH < 7.15	7.15 < pH < 7.24	pH > 7.25

本早見表は、原因物質不明な段階でトリアージを行うためのものである。

最も重症な症状をもって、重症度とする。

各項目は、国際的な急性中毒スコアリング(PSS)及び国内基準JSPSS-2に準拠

PSSおよびJSPSS-2に関する詳細は、<http://www.j-poison-ic.or.jp/poisoncase.nsf/>参照

化学剤各論 ～神経剤～

＜神経剤の種類と特徴＞

- タブン(GA)、サリン(GB)、ソマン(GD)、VXなど
- 液体および蒸気による作用
 - 空気より重いため停滞しやすい
- 作用時間が早く、最も毒性が強い
- アセチルコリンエステラーゼの阻害
 - コリン作動性神経終末におけるアセチルコリン過剰が各種症状(ムスカリン様症状)を引き起こす

化学剤各論 ～神経剤～

<主要症状と経過>

- 縮瞳が特徴的
- 視野のぼやけ
- 流涙、唾液分泌亢進
- 胸部圧迫感、空腹感、脱力、失禁等
 - 特に重症例では、意識消失、痙攣、筋強直、呼吸困難（無呼吸）を呈し死に至ることがある。
- 比較的急速に症状変化を来す
 - 1時間以内に再トリージを実施する必要性
- 神経剤（神経ガス）の効果は強く
肺からの吸入以外に皮膚からも吸収されて強く作用する

化学剤各論 ～神経剤～

＜初期対応の原則＞

- 乾的除染、水除染
- 気道確保および酸素投与・呼吸管理
- 分泌物への対処
 - 吸引、体位管理
 - アトロピン
 - PAM
 - エイジングの問題

化学剤各論 ～窒息剤～

＜窒息剤の種類と特徴＞

- ホスゲン(CG)、ジホスゲン(DP)など
- 液体および蒸気による作用
- 空気より重いため停滞しやすいが一時性の化学物質
 - ジホスゲンのほうが残存しやすい
- 作用時間は早く、主に吸入されることで呼吸器症状を来す

化学剤各論 ～窒息剤～

<主要症状と経過>

- 気道刺激症状、流涙
- 胸痛、呼吸困難
- 特に重症例で肺水腫、低血圧を起こす
 - 数時間以内に肺水腫を呈したものの予後は不良
- 数時間のうちに症状の進行を認める重症例がある
 - 1時間以内に再トリージを実施する必要性
 - その後は現場滞在時間に応じて繰り返し実施
- 初期に自覚症状が乏しくても遅れて発症する可能性
 - 数時間から12時間くらいまでが重症化の境目とされる
- ホスゲンや塩素は地上に停滞しやすいガス
 - 遅れて暴露される可能性
 - 活動時の注意を要する

化学剤各論 ～窒息剤～

＜初期対応の原則＞

- 液体暴露に対しては乾的および水除染
- 蒸気暴露に対しては新鮮な空気による換気
- 酸素投与および挿管を含む呼吸管理
- 特定の拮抗剤はない

化学剤各論 ～血液剤～

＜血液剤の種類と特徴＞

- ・ シアン化水素、青酸(AC)、塩化シアン(CK)など
- ・ 揮発性の高い液体および気体
- ・ 作用時間が早く早期に症状が出現
- ・ 揮発性が高いため、発災後早期に症状が出現しなければ遅れて症状が出現することは考えにくい

＜主要症状と経過＞

- ・ チアノーゼを伴わない呼吸困難と頻呼吸
- ・ 紅潮皮膚(サクランボ色と表現される)
- ・ 痙攣など
- ・ 重症例では、痙攣や代謝性アシドーシスを呈し、呼吸停止に至る

化学剤各論 ～血液剤～

＜初期対応の原則＞

- 濃度が低ければ除染の必要はない
- 高濃度では、水除染を要することがある
- 酸素投与および挿管を含む呼吸管理が主体
- 薬物療法
 - 三剤併用療法
 - ヒドロキシコバラミン

化学剤各論 ～びらん剤～

＜びらん剤の種類と特徴＞

- マスタード(HD)、ルイサイト(L)、ホスゲンオキシム(CX)など
- 多くは液体で存在するが、作用は蒸気等の経皮・経気道による作用
- 空気より重く停滞しやすい
- 持続性の化学物質であることが多く、残存しやすい
 - ルイサイトはマスタードより残存しにくい
- ルイサイトの作用時間は早く、マスタードの作用時間は遅い

化学剤各論 ～びらん剤～

<主要症状と経過>

- 最大の症状は皮膚・粘膜傷害（初期は紅斑および水泡形成）
 - － 急速な組織障害を生じる
- 吸入により呼吸器症状も
 - － エアロゾルや蒸気の吸入では肺が強く傷害
- 大量の暴露により骨髄障害や消化管障害、肺水腫も
- 特に予後不良な重症例
 - － 熱傷面積が50%を超える
 - － 数時間以内に重篤な呼吸症状を呈する
- 症状の出現は、マスタードは数時間後と遅いが、
ルイサイトやホスゲンオキシムは直後から

化学剤各論 ～びらん剤～

＜初期対応の原則＞

- 乾的および水除染
 - 次亜塩素酸ナトリウム除染液の使用も検討
- 迅速な除染が最大の治療
- 肺水腫例では挿管を含む呼吸管理を要する
- 拮抗剤はルイサイトに対するジメルカプロール(BAL)のみ

化学剤各論 ～無傷害化学剤～

<無傷害化学剤の種類と特徴>

- 催涙剤(CS, CR, CN)、嘔吐剤(アダムサイト)、無能力剤(BZ)など
- 作用時間は早いものが多い
- 暴動鎮圧剤は主に上気道や粘膜の刺激症状(くしゃみや流涙等)
- 無能力化剤は主にアトロピン様症状と精神症状
- 一時的に無力化することを目的とした非殺傷性の物質
 - 閉鎖空間で高濃度暴露した場合に呼吸不全等による致死的経過や後遺症を呈することがある

<対応原則>

- 必要に応じて乾的および水除染
- 対症療法が原則

特異的治療のまとめ

表5 化学災害における特異的治療の例

対象化学物質	主要な症状	薬品名（商品名）	投与方法および特徴*
神経剤	分泌物亢進 徐脈 縮腫	アトロピン硫酸塩 atropin sulfate	重症度に応じて1～4 mg 静注（筋注） 最短3～5分ごとに追加 最大15～20 mgまで （飽和の徴候を参考にする）
		PAM（パム） pralidoxime iodide	1 g/生食100 mL 20～30分で点滴静注（緩徐静注）
	（適応外）	臭化ピリドスチグミン（メスチノン®） pyridostigmine bomide	（予防）1回60 mg内服 1日3回8時間ごと
びらん剤 （ルイサイトのみ）	皮膚症状 肺水腫	ジメルカプロール（バル®） dimercaprol	1回2.5 mg/kg筋注 初日は4～6時間ごとに追加
血液剤	痙攣 呼吸困難 （①～③を連続投与）	①亜硝酸アミル amyl nitrite	吸入（1Aを被覆のまま破碎しバックバルブマスク内に入れて換気）
		②亜硝酸ナトリウム sodium nitrite	3%溶液10 mLを3分間かけて静注 （注射用水20 mLに0.6 gを溶解）
		③チオ硫酸ナトリウム sodium thiosulfate	25%溶液50 mLを10分以上かけて静注 （注射用水100 mLに12.5 gを溶解）
	痙攣 呼吸困難	ヒドロキソコバラミン（シアノキット®） hydroxocobalamin	1V（5 g）を生理食塩水200 mLに溶解し15分以上かけて点滴静注
共通	痙攣	ジアゼパム（セルシン®） diazepam	10 mg 静注（または筋注） 症状に応じて繰り返し投与

* 一部を除き日本の医薬品添付文書情報に準拠する形で示した（適応のない対象物質も含む）

Toxic Industrial chemicals(TICs)

- 一般的に利用されている毒性工業用化学物質
 - 物理的危険性(引火性や反応性)
 - 化学的災害(生殖毒性や発がん性、腐食性) など

Table 2-4. TIMs Listed By Hazard Index

High	Medium	Low
Ammonia	Acetone cyanohydrin	Allyl isothiocyanate
Arsine	Acrolein	Arsenic trichloride
Boron trichloride	Acrylonitrile	Bromine
Boron trifluoride	Allyl alcohol	Bromine chloride
Carbon disulfide	Allylamine	Bromine pentafluoride
Chlorine	Allyl chlorocarbonate	Bromine trifluoride
Diborane	Boron tribromide	Carbonyl fluoride
Ethylene oxide	Carbon monoxide	Chlorine pentafluoride
Fluorine	Carbonyl sulfide	Chlorine trifluoride
Formaldehyde	Chloroacetone	Chloroacetaldehyde
Hydrogen bromide	Chloroacetonitrile	Chloroacetyl chloride
Hydrogen chloride	Chlorosulfonic acid	Crotonaldehyde
Hydrogen cyanide	Diketene	Cyanogen chloride
Hydrogen fluoride	1,2-Dimethylhydrazine	Dimethyl sulfate
Hydrogen sulfide	Ethylene dibromide	Diphenylmethane-4,4'-diisocyanate
Nitric acid, fuming	Hydrogen selenide	Ethyl chloroformate
Phosgene	Methanesulfonyl chloride	Ethyl chlorothioformate
Phosphorus trichloride	Methyl bromide	Ethyl phosphonothioic dichloride
Sulfur dioxide	Methyl chloroformate	Ethyl phosphonic dichloride
Sulfuric acid	Methyl chlorosilane	Ethyleneimine
Tungsten hexafluoride	Methyl hydrazine	Hexachlorocyclopentadiene

Toxic Industrial chemicals

- 日常的な輸送等にもなう事故の可能性
- テロへの利用が比較的容易であること
 - 大量に流通
 - 大学や工業施設等での管理

＜ハザード指標でHigh riskに分類されるもの＞

- アンモニア、アルシン、ボロントリクロライド、二硫化炭素、塩素
ディボラン、酸化エチレン、フッ素、ホルムアルデヒド
臭化水素、塩化水素、シアン化水素、フッ化水素、硫化水素
発煙硝酸、ホスゲン、リン酸トリクロライド、二酸化硫黄、硫酸
ヘキサフッ化タングステン

7 E災害に関する知識

E災害総論 ～爆発による災害の特性～

- 高い注目度を狙う
 - 人が多く集まる場所
 - 駅, 空港, バスターミナル, 観光地, 宗教施設, ショッピングセンター, 競技場, 劇場, 市場, ホテルロビー, レストラン, デモ会場, パーティイベント会場など
 - 人が多く集まる時間
 - 朝タラッシュ時, イベント開催時間帯, 週末夜, 休日日中, 金曜礼拝の時間帯
- 現場の混乱
 - 隙に乗じた犯人の逃走
 - 避難者による将棋倒し
- 二段階攻撃 (S e c o n d A t t a c k)
 - 1回目の爆発で人が集まったところで2回目の爆発

E災害総論 ～過去の災害事例～

- トルコ爆弾自爆テロ事件：イスタンブール中心部スタジアム付近
 - 2017年6月、44人死亡（警察官含む）
- アフガニスタン爆弾テロ事件：カブール中心部
 - 2017年5月、90人死亡、390人負傷
 - 大型タンク積載トラック
- ボストンマラソン爆弾テロ事件
 - 2013年4月、3人死亡、281名負傷
 - 二段階攻撃
- 連続企業爆破事件
 - 1971年～1975年の間に計14件の爆弾テロ
 - 1974年8月、8人死亡、165人負傷
- 渋谷温泉施設爆発事故
 - 2007年6月

E災害総論 ～東京DMATで想定されるE災害～

- 施設爆発事故

- ガス取扱施設

- 例) 2016年5月

- 刈谷市・アドヴィックス ガス爆発

- 工業施設

- 例) 2012年9月

- 姫路市・日本触媒、アクリル酸タンク

- 商業施設

- 例) 2007年6月

- 渋谷区・松濤温泉、天然ガス

- イベント

- 例) 2013年8月

- 福知山市・福知山花火大会、露店

- 交通事故を含むIED爆発事案

- 例) 1959年12月

- 第二京浜トラック爆発事故

- など

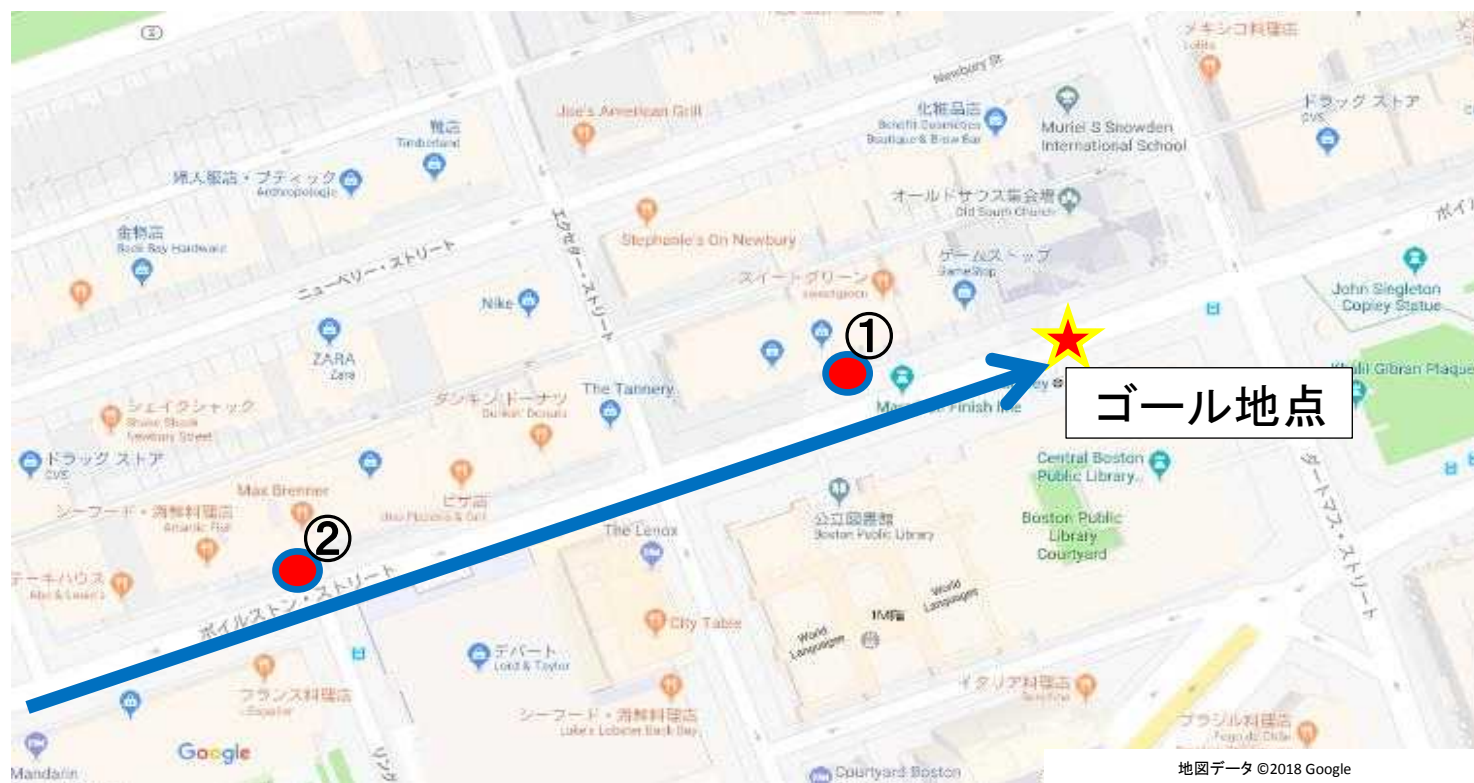
- 爆発は日常的な生活のなかで起こり得る事象であること

- 様々なものが即席爆弾になり得ること(必ずしもテロとは限らない)

ボストンマラソン爆弾テロ事件

2013年4月15日 第117回ボストンマラソン

- 二段階攻撃
- 競技開始後4時間経過時点



ボストンマラソン爆弾テロ事件

＜本事案への対応のポイント＞

- 多機関合同の事前計画と訓練
 - － 米国危機管理体制と組織
- 早期病院搬送
 - － 発生時間
 - － 受入医療機関の準備と連携
 - － 病院受入の条件となるスクリーニング体制
- 簡易ターニケット
 - － 四肢損傷による出血のコントロール



肢切断は免れなかった
しかし防ぎ得た外傷死(PTD)は1例も発生しなかった

爆弾の種類と初期離隔距離

Improvised Explosive Device (IED) SAFE STAND-OFF DISTANCE

Threat Description		Explosives Capacity ¹		Mandatory Evacuation Distance ²		Shelter-in-Place Zone		Preferred Evacuation Distance ³	
High Explosives (TNT Equivalent)	 Pipe Bomb	5 lbs	2.3 kg	70 ft	21 m	71 - 1,199 ft	22 - 365 m	+1,200 ft	366 m
	 Suicide Bomber	20 lbs	9 kg	110 ft	34 m	111 - 1,699 ft	35 - 518 m	+1,700 ft	519 m
	 Briefcase/Suitcase	50 lbs	23 kg	150 ft	46 m	151 - 1,849 ft	47 - 563 m	+1,850 ft	564 m
	 Car	500 lbs	227 kg	320 ft	98 m	321 - 1,899 ft	99 - 579 m	+1,900 ft	580 m
	 SUV/Van	1,000 lbs	454 kg	400 ft	122 m	401 - 2,399 ft	123 - 731 m	+2,400 ft	732 m
	 Small Delivery Truck	4,000 lbs	1,814 kg	640 ft	195 m	641 - 3,799 ft	196 - 1,158 m	+3,800 ft	1,159 m
	 Container/Water Truck	10,000 lbs	4,536 kg	860 ft	263 m	861 - 5,099 ft	264 - 1,554 m	+5,100 ft	1,555 m
	 Semi-Trailer	60,000 lbs	27,216 kg	1,570 ft	475 m	1,571 - 9,299 ft	476 - 2,834 m	+9,300 ft	2,835 m

「危険物・テロ災害初動対応ガイドブック 2016」
(株式会社 日本防災デザイン)p.368より引用

爆傷の分類

表3 爆傷の分類と特徴

	一次爆傷	二次爆傷	三次爆傷	四次爆傷
イメージ				
受傷機序	急激な気圧変化（爆風）	飛散した破片の衝突	飛ばされや建物倒壊で生じた損傷	その他の要因 ・爆発による熱風 ・爆発による化学物質発生 等
特徴的な損傷	・外傷性鼓膜穿孔 ・眼球破裂 ・緊張性気胸，外傷性血気胸 ・肺挫傷，ARDS，肺水腫 ・空気塞栓症 ・結腸損傷，結腸破裂 等	・穿通・貫通創（多発性） ・眼内異物 ・皮膚軟部組織損傷 ・鋭的損傷 等	・鈍的損傷 ・頭部外傷 ・骨折 ・クラッシュ症候群 等	・熱傷 ・メトヘモグロビン血症 ・一酸化炭素中毒 等
影響範囲	・爆心地からきわめて近い距離（閉鎖空間では異なる影響）で発生	・爆心地に近いほど傷病程度は重い ・影響範囲は一次爆傷より広い	・爆心地に近い場所で発生 ・建物倒壊等により広範囲に影響することもある	・環境条件により大きく異なる
特徴	視覚・聴覚への影響が強く，致命的臓器損傷の有無とは関係なくパニックを招く	一次爆傷より致死性損傷の原因となりやすい	一般的な外傷と同じ	一般的な熱傷，化学物質による汚染と同じ
その他	外力は爆心からの距離の2乗に反比例（爆心地からの距離で症状の有無と程度に関連性）	殺傷能力を増すため爆発物に金属片が混入されると傷病者数・傷病程度が悪化		

「NBC災害に備える！発災後、安全に受け入れるための医療現場マニュアル」(羊土社)p.41より転載

爆傷の重症度規定因子

＜重症度を規定する因子＞

- 距離
 - － 距離に反比例
- 空間の閉鎖性（密閉性）
 - － 圧損傷の程度
 - － 3次爆傷、4次爆傷の被害程度
- 爆発物との体の向き
 - － 臓器損傷の程度

＜重症を疑う因子＞

- 視覚・聴覚の障害
 - － 圧損傷の存在を疑う
 - － 一次爆傷による臓器損傷の可能性
 - － パニックによる影響も

爆傷の現場活動・医療対応

<爆傷の現場活動で想定すべきこと>

- 平成28年度高度化検討会
 - 消防活動のマニュアルが策定されている
- 安全管理を最優先
 - 離隔距離確保の重要性
 - 活動開始可否の判断
 - 現場責任者、本部との連携は確立できているか？
 - 自己責任の範疇としての判断材料は収集できたか？
- Dirty bombの可能性
 - サーベイの必要性
 - サーベイ体制のあり方
- 一般的な外傷に対する病院前医療救護および初期診療
 - 受入後の初期診療こそ医療従事者の最大責務
 - 将棋倒しなどによる副次的事象・損傷、三次・四次爆傷の可能性

8 東京DMATの活動

基本的な活動方針

東京消防庁の管理下で、**安全な区域**（**消防警戒区域**）の現場救護所において

- ① 傷病者に対するトリアージおよび救命処置を実施する
- ② 救急隊等への医学的な助言を行う

※東京DMAT特殊災害チーム（都内に5チーム）は、現場指揮本部での助言活動の他、N災害時には**除染区域内**における助言等を行うこともある。

東京DMATの個人防護装備

- ① 簡易防護服（タイベック^Rスーツ）
- ② N95マスク
- ③ マスキングテープ
- ④ 個人線量計



※ 個人線量計の使用法、防護服の着脱は2日目に訓練あり
※ 東京DMAT特殊災害チームは、上記に加えて
レベルC防護服などを配備している。



東京DMATの医療資器材

配備されている携行資器材を、原則として現場救護所、もしくは消防警戒区域において使用する。

標準資器材には、NBC災害に対する治療薬（拮抗薬など）は配備されていないため、現有する医療資器材・治療薬の範囲で対応可能な医療処置を行う。（ただし、平成29年度中に特殊災害チームに治療薬を配備予定。）

※ N災害時において、特殊災害チームは除染区域内でも活動する場合もあるが、その活動は「助言」に限定されているため、資器材を除染区域内に持ち込むことは、原則として行われない。

出場要請～出場

① 出場要請

基本的には、要綱に基づく**通常の東京DMAT要請基準**のとおり。

② 出場準備

通常のDMAT出動態勢に準ずるほか、**NBC災害活動用個人防護装備を準備**する。

出場要請時に**東京消防庁から簡易型防護服の着用指示があった場合は、病院内で簡易型防護服を着用**する。（原則として、東京DMAT連携隊員の防護服等に合わせる。）
チームリーダーは、各隊員の着用状態を確認する。

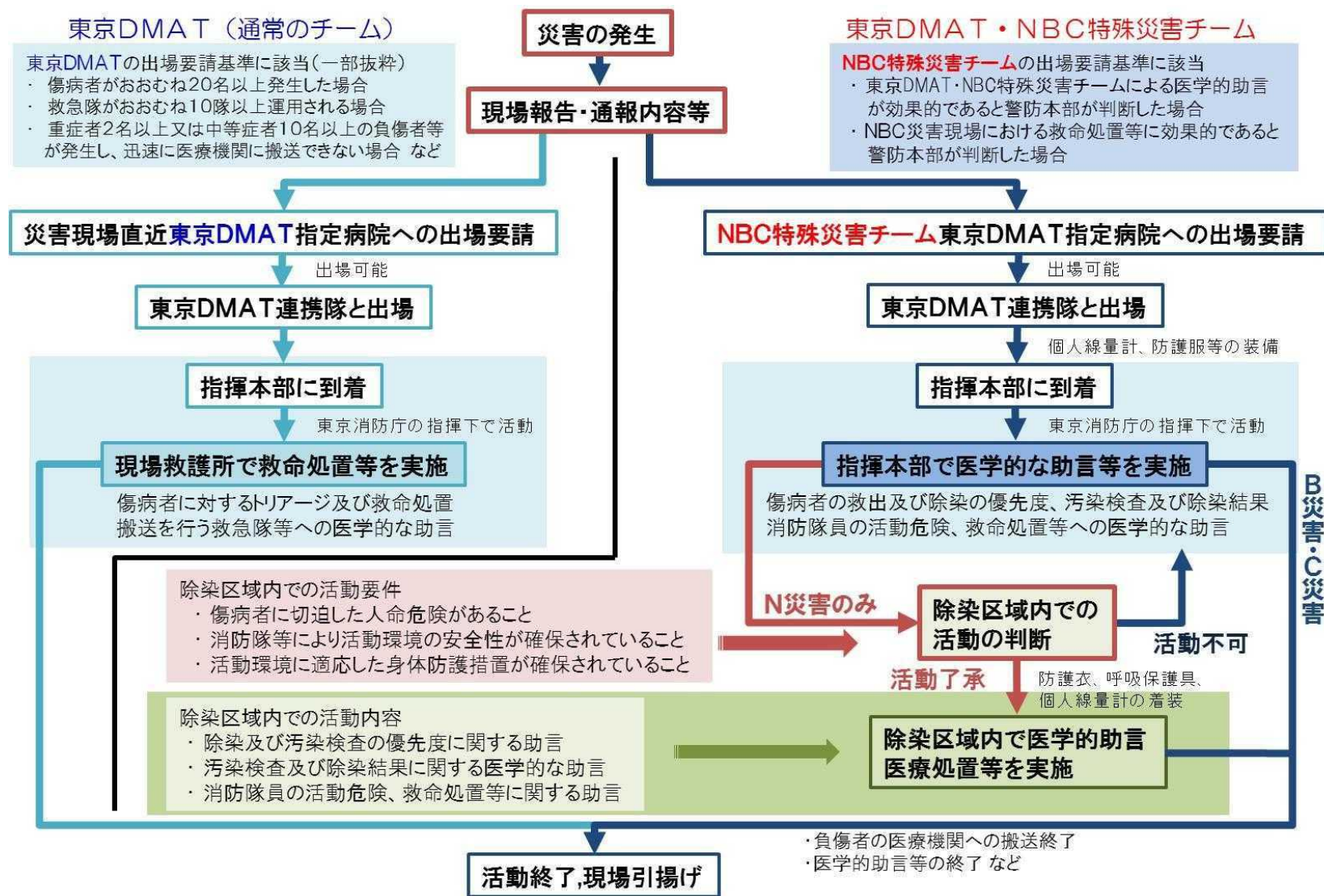
③ 東京DMAT連携隊到着

東京DMAT指定病院の救命センター入口等にて合流し、人員を報告し災害状況等を確認する。**出場要請時に東京消防庁から簡易型防護服の着用指示があった場合は、東京DMAT連携隊長から個人線量計携帯の確認及び簡易型防護服の着用状態の確認を受ける。**医療資器材を東京DMAT連携隊車両に積載する。

④ 出場

出場途上においても、**東京DMAT連携隊から災害情報等を確認**する。現場携行用**バッグ等の資器材を携行し出場**する。また、簡易型防護服を着用しないで出場する場合は、**隊員数に応じた簡易型防護服を準備**する。

NBC災害時における東京DMATの活動の流れ



現場活動（特殊災害チーム）

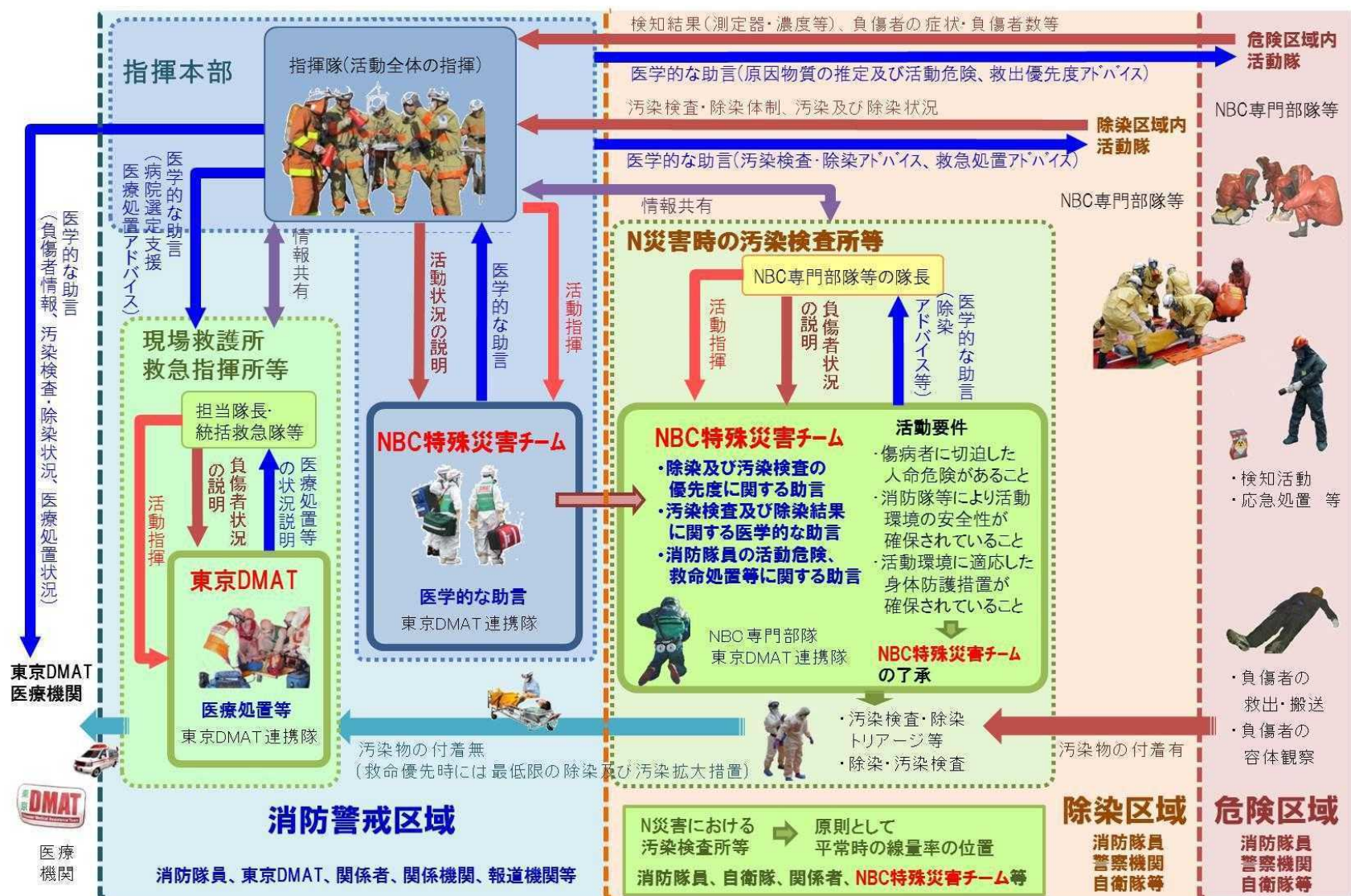
① 指揮本部での活動

- (1) 傷病者の救出及び除染の優先度に関する助言
- (2) 除染結果の判断、救命処置等に関する助言
- (3) 消防隊員の健康管理・活動危険に関する助言

② 除染区域内での活動（N災害に限定）

- (1) 進入
- (2) 活動方針の確認
- (3) 除染及び汚染検査の優先度等に関する医学的な助言
- (4) 除染結果の評価
- (5) 個人線量計アラーム
- (6) 留意事項

NBC災害時における東京DMATの活動イメージ



現場引揚げ

引揚げの指示は、指揮本部長より出される

- ①現場の活動が終息し、DMAT活動がなくなくなったとき
- ②現場の安全管理上、直ちに撤収が必要となったとき
- ③活動中に体調不良が生じたとき

※災害形態の変化等により、あらゆるタイミングで避難指示が出される可能性がある。

9 NBC災害診療実習

実習① 養生



病院での受入れ態勢

計画

- 院内マニュアルの構築・周知
- 教育と訓練

準備

- 事故状況の確認・核種の確認
- 受入れの準備【スタッフ招集・役割・養生・資器材準備・個人防護】

診療

- 受入れから診療・処置
- 高次被ばく医療機関への転送の考慮

復帰

- 個人防護装備の脱衣
- 施設の復帰

養生

- 汚染管理区域と非汚染区域の設定
- 人的配置
- 床面・壁面
ストレッチャー3台分の広さにろ紙シート
壁面は約50cm以上にシートを立ち上げる
- ストレッチャー
ディスポーザブルシートを複数枚敷く
汚染物をシートごと廃棄



養生

- 医療資器材
可能な限りディスプレイザブル
処置台
- 廃棄物
ビニール袋を複数枚重ねておく
所定の位置で管理



実習② P P Eの装着

- 赤タグの患者が、汚染部を被覆された状態で、搬出されてきます。
- 個人防護装備を行い、初期治療に備えて下さい。

- 医師 1 名，看護師1名
- Vital sign測定
- 末梢静脈路確保
- 気管挿管

個人防護装備

- 被ばく防護方法の決定
患者の汚染状況（汚染核種・範囲・汚染量）
- 外部被ばく防護の3原則
遮蔽の利用
距離の確保
時間の短縮
- 内部被ばく及び体表面汚染の防護
ディスポーザブル手術着、ゴム手袋（2枚）、
手術用帽子、シールドマスク（手術用マスク・
フェイスガード）、ゴム長靴
- 個人線量計

実習③ 汚染拡大防止措置・創洗浄

- 収容まで時間を要す状況です。
- 搬送に備えて、汚染拡大防止措置を施行して下さい。
- 創傷処置が必要と判断されます。
- 被災者の創傷部を洗浄して下さい。

創傷部の除染

- 汚染部位が創傷部と健常皮膚に認められる場合、創傷部より除染
- 生理食塩水による洗浄
創傷汚染部から放射性物質を完全に除去することは不可能
- 外科的除去・デブリードマン
 α 核種が残存する、もしくは外科的処置が必要な場合
局所麻酔の前に洗浄
金属片の除去は長鑷子を使用
- 除染効果の判定
GM管式サーベイメータ（拭取り後）
洗浄水・切除組織の保管
核種の判定・効果判定

除染

脱衣

- ・ 一番外側の衣服と履物を離脱
- ・ 汚染が残存する場合は、汚染のある衣服を離脱

上肢

- ・ 湿らせたガーゼやウェットティッシュで拭取り
- ・ 汚染が残存する場合は、中性洗剤を使用

頭髪・頭

- ・ 中性洗剤と少量の水を含ませたガーゼ・ウェットティッシュで拭取り
- ・ 剃毛は行わない

眼、耳、 鼻、口

- ・ 滅菌精製水や生理食塩水等で洗浄
- ・ 吸入汚染確認のため、鼻スメアを採取し、本人に鼻を嚙んでもらう
- ・ 口唇周囲を拭き取った後、水でうがいをする

皮膚

- ・ 湿らせたガーゼやウェットティッシュで拭取り
- ・ 汚染が拡大しないよう、汚染部位を中心に、周辺から中心部へ

10 測定器実習

サーベイメータ各部の名称



取扱い方法

1. 準備

- ・サーベイメータの検出部(プローブ)をラップフィルムでカバーする。
- ・本体裏面の電池ボックスに電池を入れる。
- ※ このとき、電池の＋、－を間違えないように入れ、蓋を確実に閉じる。

2. バッテリーチェック

- ・FUNCTIONつまみを[BATT.]に合わせ、メータの指針が「グリーンベルト」(緑帯)にあることを確認する。
- ※ 指針が「グリーンベルト」から外れている場合には、電池が消耗しているため、新しい電池と交換する。

3. 高圧のチェック

- ・FUNCTIONつまみを[HV]に合わせ、メータの指針が「レッドベルト」(赤帯)にあることを確認する。
- ※ なお、指針が「レッドベルト」を外れている場合は、所定の高圧が得られておらず、正しく計測できないので、メーカーに調整を依頼する必要がある。

取扱い方法

4. 自然放射線[バックグラウンド(BG)]による点検

- ① FUNCTIONつまみを[USE]に合わせる。
※ なお、スピーカーを鳴らす場合には（スピーカー）に合わせる。
- ② COUNT RATE(min⁻¹)つまみを[100]または[300]にセットする。
- ③ TIME CONST.(時定数)つまみを[10(sec.)]にセットする。
- ④ 20～30秒ほど待つて指針の振れの中央値付近の値を読み取る。
※ その際、指針は常に振れているので、目測で中央値付近の値を読む。
- ⑤ 3回測定を行い、平均値を算出する。



取扱い方法

5. マントルによる点検

- ① COUNT RATE(min⁻¹)つまみを[30k] (30,000カウント／分)または[10k] (10,000カウント／分)にセットする。
- ② マントルにプローブの測定窓を密着させ、指針がほぼ一定の値を示すのを待ち(20～30秒)、値を読み取る。
- ③ 3回測定を行い、平均値を算出する。

6. 終了

測定を終了した後には、FUNCTIONつまみを[OFF]にする。なお、測定器の使用を終了するときは、電池を抜き保管する。



11 机上演習(C災害・N災害)

1 1 - ①C 災害総合机上演習



H19 日本大学医学部附属板橋病院・板橋消防署NBC災害実働合同訓練より

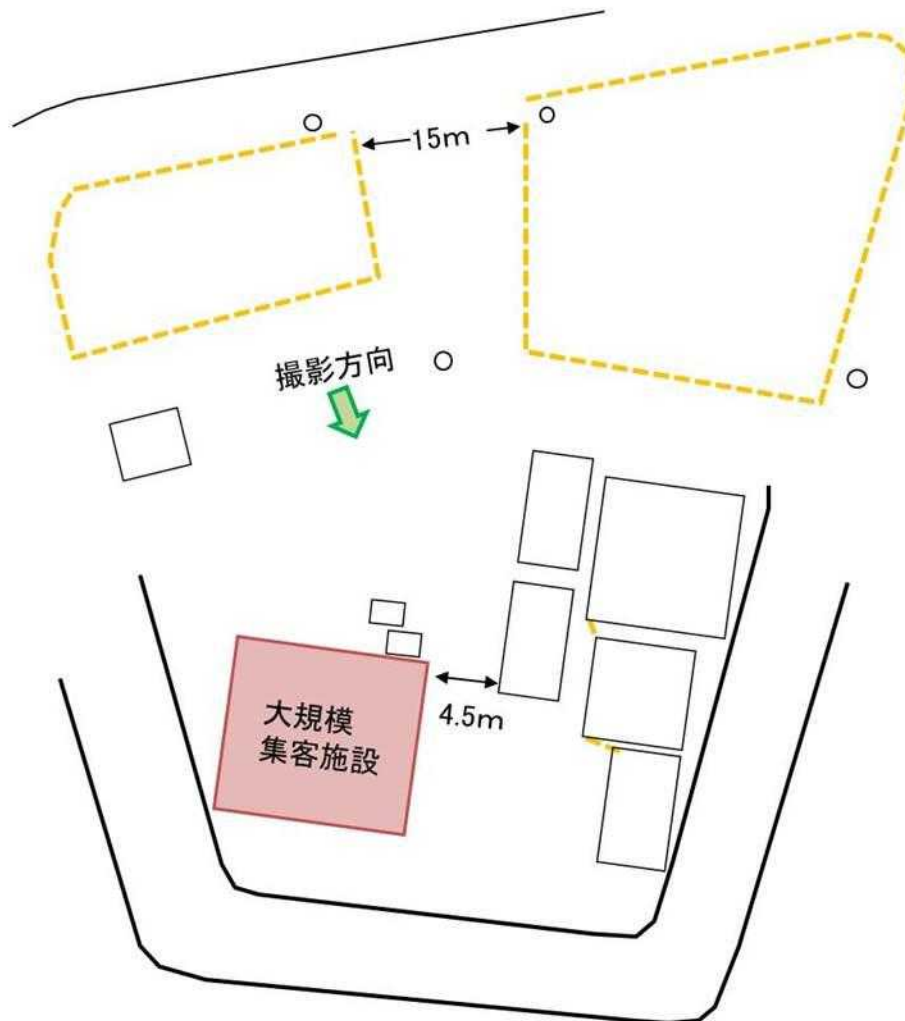
<シーン1>

何者かが、大規模な集客施設で化学剤を散布し、多数の傷病者が発生(C災害)

活動隊

指揮隊、ポンプ隊、救急隊、特別救助隊
化学機動中隊、資材輸送小隊、
三本部機動部隊、第九本部機動部隊 等

大規模集客施設(想定)



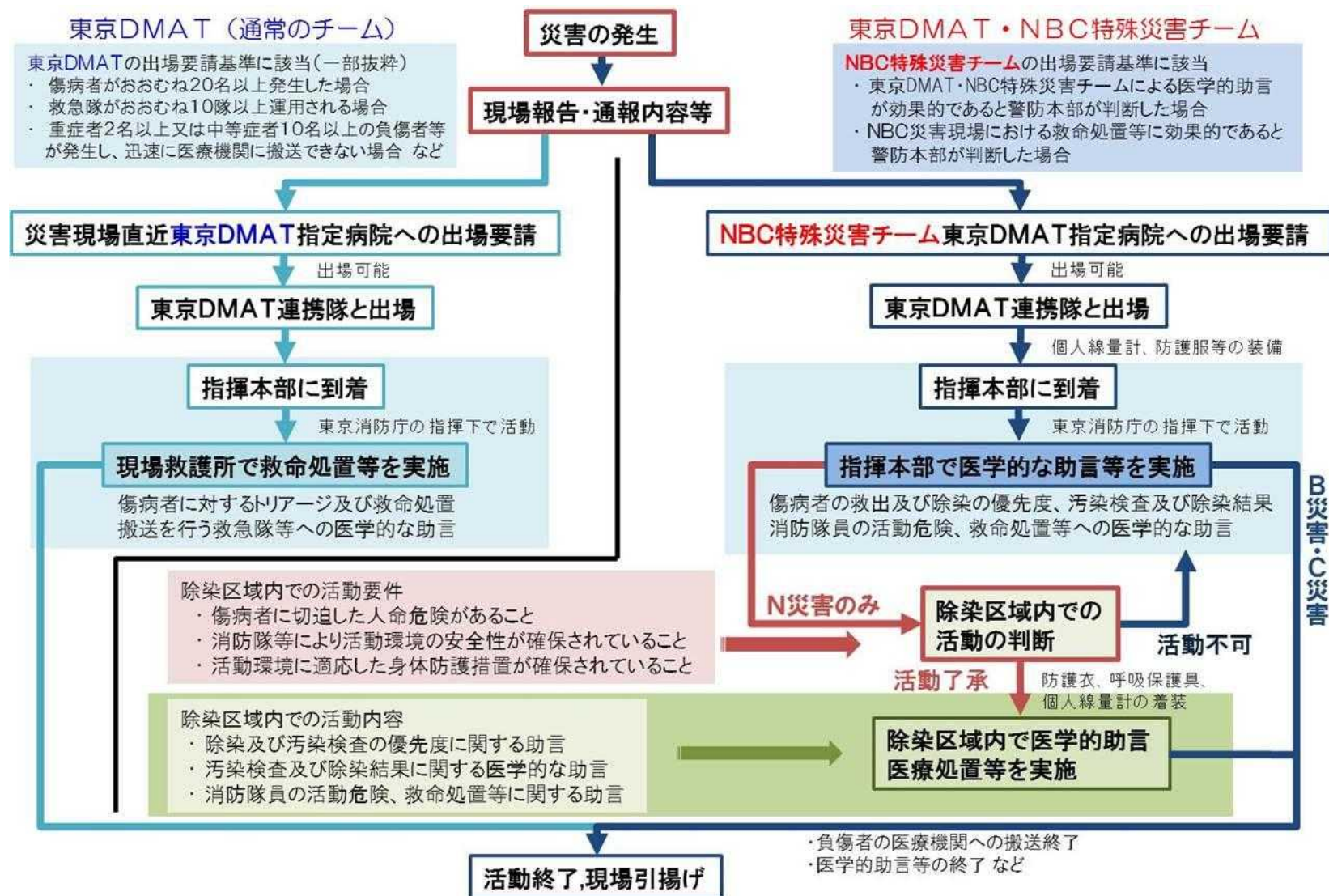
<シーン2> 覚知と準備（現着まで）

- 大規模集客施設で何者かが液体をばらまき息苦しさや目の痛みを訴える多数傷病者が発生している模様です。
- 東京DMAT NBC特殊災害チーム（特災チーム）1隊、東京DMAT1隊を要請します。

（質問）

上記要請から現場到着までに出動する東京DMAT（特災チーム含む）として準備できることを検討してください。

NBC災害時における東京DMATの活動の流れ



ポイント

<現着まで>

- METHANEなどによる連携隊等からの情報収集による危険予測、活動予測を行う。
- 防護服等の着用、個人線量計の確認、NBC用資器材の準備など。
- 出動前に所属医療機関との密に情報伝達が可能なフローを確立しておく。

→特殊災害傷病者受入れ医療機関となる可能性を念頭に。

東京DMAT/特殊災害チームでの想定される活動

東京DMAT(通常DMAT)

- 救護所におけるトリアージ
- 医療処置
気管挿管、補助呼吸
- 必要な資機材
BVM・挿管セット等の気道管理セット含む
東京DMAT資器材一式
- 想定される防護具
タイベック

特殊災害チーム

- トリアージや除染についての優先度と方法についての医学的助言
- 通常の東京DMATに対する指示
- 関係機関との連絡内容
(専門機関) 中毒情報センター
(医療機関) 除染の状況、受入れの可否確認と調整、医薬品の備蓄状況などの確認
- 必要資器材
解毒拮抗薬など
(平成29年度配備予定)
- 想定される防護服
タイベック
TST防護服

<シーン3> 覚知と準備（現着後）

指揮本部に到着しました。

指揮本部長からの任務付与

- 特殊災害チームは、指揮本部に配置してください。
- 東京DMATは救護所に配置してください。

（質問）

- 任務付与後安全な活動のために準備できることを検討してください。
- 現着後どのように活動しますか？
- 特殊災害チーム、東京DMATの活動場所はどこでしょうか？

ポイント

(1) 指揮本部での情報収集について

- 剤の検知状況（おおまかな種類の特定なのか？確定なのか？）
- 安全管理

(2) 通常DMAT隊との情報共有

- 情報共有は指揮本部長を介して行う
- 検知した剤の状況など、トリアージや医療処置など医学的な事項に関する情報共有

化学剤からの防護 ～防護措置～

<防護装備レベルと使い分け>

Personal Protective Equipment(PPE)

- Level A: 未知・未確認のハザード対応、皮膚・呼吸・眼の最大防護を要す
- Level B: 最大呼吸防護を要するが皮膚防護レベルはより低い
- Level C: 物質の種類や濃度が既知で浄化型呼吸器が適当な範囲内

Level Aの例



(写真提供: 奈良市消防局)

Level Bの例



(写真提供: 奈良市消防局)

Level Cの例



(写真提供: 奈良市消防局)

平成25年度消防・救助技術の高度化等検討会報告書(平成26年3月消防庁国民保護・防災部参事官付消防庁特殊災害室)p.2-26~28より引用

化学剤からの防護 ～防護措置～

Level Aの例

全身化学防護服を着装し、自給式空気呼吸器にて呼吸保護ができる防護服である。



(写真提供：奈良市消防局)

化学剤からの防護 ～防護措置～

Level Bの例

化学防護服を着装し、自給式空気呼吸器又は酸素呼吸器にて呼吸保護ができる防護服である。



(写真提供：奈良市消防局)

化学剤からの防護 ～防護措置～

Level Cの例

化学防護服を着装し、自給式空気呼吸器、酸素呼吸器又は防毒マスクにて呼吸保護ができる防護服である。



(写真提供：奈良市消防局)

＜シーン4＞患者対応（トリアージ・除染）

- 患者カードを見て、患者対応を行ってください。
- 東京DMATは、除染前の汚染状況（汚染部位など）を確認し、トリアージを決定してください（傷病者カードを活用）。
- 必要に応じて特殊災害チームの助言を仰いでください。

＜シーン5＞剤はルイサイトと判明

- 三塩化ヒ素誘導体のびらん剤で多くの酵素チオールと結合し人体に作用する。
- ルイサイト (leuisite)は、アメリカのLewisが1918年に合成
- 油っぽい無色液体でゼラニウム臭がある。マスタードより揮発しやすい。
- 作用発現がマスタードの4倍速く、暴露後直ちに眼・皮膚・気道粘膜にびらんを発生させ、組織障害には数時間を要する。
- 直後からの疼痛をはじめとする症状出現のため、マスタードとは区別される。
- 暴露直後からの眼、皮膚、気道の灼熱感、疼痛

除染後トリアージ

- ✓ 基本はSTART法
- ✓ 歩けてもNBCによると考えられれば黄色
- ✓ 鼓膜損傷を念頭に入れる(爆傷)
- ✓ 致死的外傷は黒
- ✓ 化学剤による呼吸停止は蘇生や拮抗薬投与によって状態が改善する可能性があるため、安易に黒にしない

化学剤トリアージ

化学剤種類	重症(赤タグ)	中等症(黄タグ)	軽症(緑タグ)	無治療(極軽症)	治療放棄(黒タグ)	備考
神経剤 サリン、タフン ソマン、VX	痙攣、呼吸障害、意識障害 弛緩性麻痺	鼻汁、嘔気・嘔吐、発汗 流涎、筋攣縮、 呼吸困難	縮瞳、鼻汁	縮瞳のみ	死亡または明らかに 生存の可能性がない	
びらん剤 マスタード ルイサイト ホスゲンオキシム	体表面積50%以上の傷害 (紅斑→びらん、水疱、壊死) 呼吸障害	体表面積50%以下の傷害 (紅斑→びらん、水疱、壊死) 眼痛、流涙→角膜障害	体表面積5%以下の傷害 (紅斑→びらん、水疱、壊死) 眼刺激、流涙	眼・皮膚の軽度の 刺激症状のみ	-	びらん、水疱は 数時間以降に 出現するので注意
血液剤 シアン化水素 塩化シアン	意識障害、痙攣 呼吸障害 循環不全	嘔気・嘔吐、頭痛 呼吸困難 バイタルサイン安定	皮膚紅潮	-	死亡または明らかに 生存の可能性がない	
窒息剤 ホスゲン、塩素 クロロピクリン	呼吸障害、肺水腫 意識障害 血圧低下、チアノーゼ	咳、呼吸困難 頭痛、めまい 眼痛、皮膚熱傷	喘鳴、嚔声 眼刺激、流涙 皮膚刺激	眼・皮膚の軽度の 刺激症状のみ	死亡または明らかに 生存の可能性がない	
催涙剤 CS、CN、CR CA、OC	-	気管支痙攣、肺水腫 咳、息切れ、皮膚疼痛、紅斑 眼痛、眼熱傷	眼灼熱感、流涙 皮膚灼熱感	眼・皮膚の軽度の 刺激症状のみ	-	
催吐剤 アダムサイト	-	激しい頭痛、胸痛、咳 嘔気・嘔吐	くしゃみ、咳、鼻汁 嘔気	眼の軽度の 刺激症状のみ	-	

日本中毒情報センター提供資料

化学剤トリアージ

化学災害・テロ 2次トリアージ早見表

	重症(赤)	中等症(黄)	軽症(緑)
脳神経症状	痙攣重積 意識障害(JCS3桁) 弛緩性麻痺	痙攣 意識障害(JCS2桁) 筋力低下	意識障害(JCS1桁) ムスカリン症状(縮瞳、鼻汁、流涙等)のみ
眼症状		眼熱傷	眼刺激症状(眼痛、発赤)
呼吸器症状	挿管を必要とする呼吸不全、 呼吸停止	挿管を必要としない呼吸 不全	咳
循環器症状	血圧低下、心停止 致死的不整脈(Type2、Ⅲ度ブ ロック) チアノーゼ	多発性心室性期外収縮	単発性心室性期外収縮
消化器症状		嚥下困難	嘔吐、下痢
皮膚症状	熱傷面積 > 50% BSA	5%BSA < 熱傷面積 ≤ 50% BSA	5% BSA ≤ 熱傷面積、皮膚刺激症状
代謝	pH < 7.15	7.15 < pH < 7.24	pH > 7.25

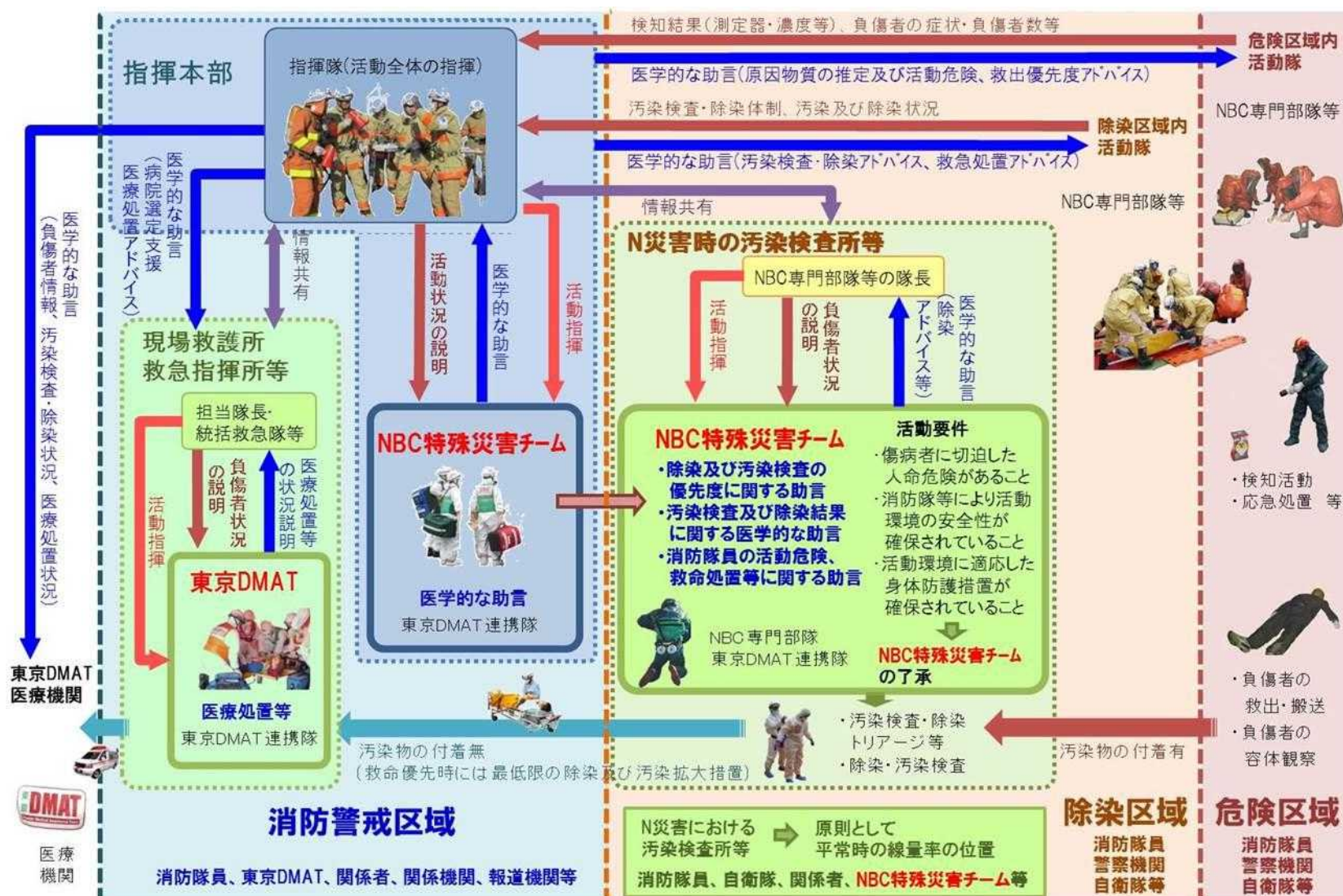
本早見表は、原因物質不明な段階でトリアージを行うためのものである。

最も重症な症状をもって、重症度とする。

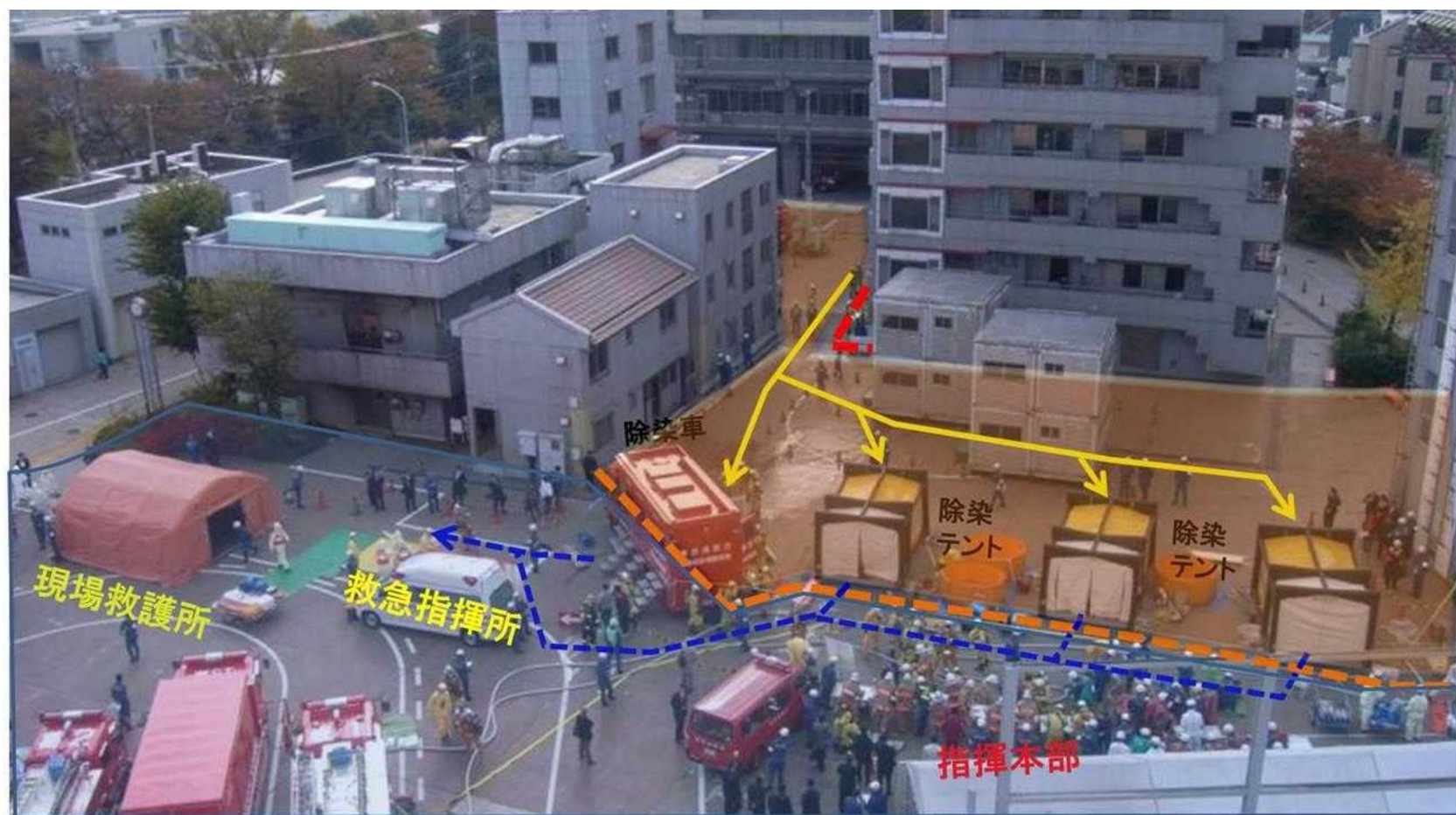
各項目は、国際的な急性中毒スコアリング(PSS)及び国内基準JSPSS-2に準拠

PSSおよびJSPSS-2に関する詳細は、<http://www.j-poison-ic.or.jp/poisoncase.nsf/>参照

NBC災害時における東京DMATの活動イメージ



実際の訓練でのイメージ



← 負傷者の流れ

← 除染後の負傷者の流れ

----- 危険区域ライン(災害発生建物全体)

----- 除染区域ライン(進入統制ライン)

＜シーン 6＞受入れ医療機関の準備

喉の痛みや目の痛みを訴える患者さんが、救急外来の受付に独歩で来院されました。

（質問）

受け入れることは可能ですか？

受入れに必要な準備を想起してみてください。

受入れ医療機関の準備

①傷病者の情報収集

事故状況の確認・発生した時刻・場所

負傷者の人数、症状、状態

除染の有無

②受入れ態勢の構築

災害対策本部設置 (Incident management system)

スタッフの招集 責任者の決定、役割分担の明確化

搬入口～処置室の養生

対応者の安全確保

③派遣した東京DMATと医療機関との連絡手段を確立しておく

今後のアップデートの情報入手手段ともなる可能性大

これらの情報を病院全体で共有化し、病院職員で協働する必要性

<シーン7>治療

- 迅速な除染が大切である。
- 除染は大量の水で暴露後速やかに（数分以内に）
- 特異的解毒薬はBAL（ジメルカロール）筋注。ルイサイトの全身毒性を軽減するが、BAL自体が毒性を有するので投与に注意を要する。BAL軟膏、眼軟膏は我が国では製造されていない。
- 眼の洗浄
- 疼痛に対する治療をどうするか？

＜シーン 8＞搬送調整

救急指揮所では、現在、傷病者48名が救護所に搬入されたことを確認し、搬送先の決定に苦慮しています。

- 特殊災害チームは受入れ医療機関選定について、消防に助言してください。

1 1 ー②N 災害総合机上演習

<シーン1> 覚知と準備（現着まで）

- 放射性物質を搭載したトラック1台がバス1台と国道で衝突。トラックは横転し、放射性物質が道路へ漏出した。負傷者が多数出ている。
- 東京DMAT特殊災害チーム（特災チーム）1隊、東京DMAT2隊を要請します。

（質問）

上記要請から現場到着までに出動する東京DMAT（特災チーム含む）として準備できることを検討してください。

ポイント

＜現着まで＞

- METHANEなどによる連携隊等からの情報収集により、危険予測、活動予測を行う。
- 防護服等の着用、個人線量計の確認、NBC用資器材の準備など。
- 出動前に所属医療機関との密に情報伝達が可能なフローを確立しておく。

→特殊災害傷病者受入れ医療機関となることを念頭に

＜シーン２＞覚知と準備（現着後）

現場指揮所に到着しました。

指揮本部長からの任務付与

- 特殊災害チームは、指揮本部に配置してください。
- 東京DMATは救護所に配置してください。

（質問）

任務付与後安全な活動のために準備できることを検討してください。

ポイント

(1) 現場指揮本部での情報収集について

- 剤の検知状況（おおまかな種類の特定なのか？
確定なのか？）
- 安全管理

(2) 東京DMAT間の連携

特殊災害チームを中心とした複数の東京DMAT
(今回は東京DMAT 2隊の想定) との連携

- 現場携行無線の活用
- 医療処置に関する統括

＜シーン3＞患者対応（トリアージ・除染）

- 患者カードを見て、患者対応を行ってください。
- 東京DMATは、トリアージの決定と除染方法を決定してください（実際に傷病者カードを活用）。
- 必要に応じて特殊災害チームの助言を仰いでください。

<シーン4> 受入れ医療機関の準備

東京消防庁指令センターです。患者受入れにつきよろしくお願いいたします。
交通事故による外傷で50歳男性の収容をお願いいたします。

トラック1台が国道17号線で横転し、周囲数台の乗用車も巻き込まれる事故で、トラックの全面の変形が著しい高エネルギー事故です。

トラックは放射性物質を搭載していて、運転席に積まれた放射性物質保管容器が破損しています。傷病者の外表上の所見ですが、右側腹部の打撲痕と、右大腿部の変形及び、挫創がみられます。

この挫創部には放射性物質による汚染が認められておりまして、創傷部の放射性測定では30Bq/cm²と微量の汚染が認められます。

意識レベルは清明。呼吸18回/min 脈拍76回/min 血圧120/80mmhg 瞳孔4/4mm 対光反射は両側迅速。

現在、乾的除染及び創傷部の部分除染を行っております。

質問:この患者の受入れのための準備につき検討してください。

＜シーン４＞受入れ医療機関の準備

- 傷病者の受け入れ要請時の確認事項
- 院内関係者への情報共有
- 院内災害対策本部設置／各部門指揮命令系統の確立
- 院内の放射線管理要員におけるサーベイメータの準備、処置室のバックグラウンド測定、処置室の設置・処置室の養生
- 各エリア準備（ゲートコントロール・除染前エリア・除染エリア（テント設置など）・除染後エリアなどゾーニング設定）
- 院内医療従事者の個人線量計、防護服装着準備
- 特殊災害チームや必要関係機関との連絡手段の確立

院内における放射線汚染患者の対応について

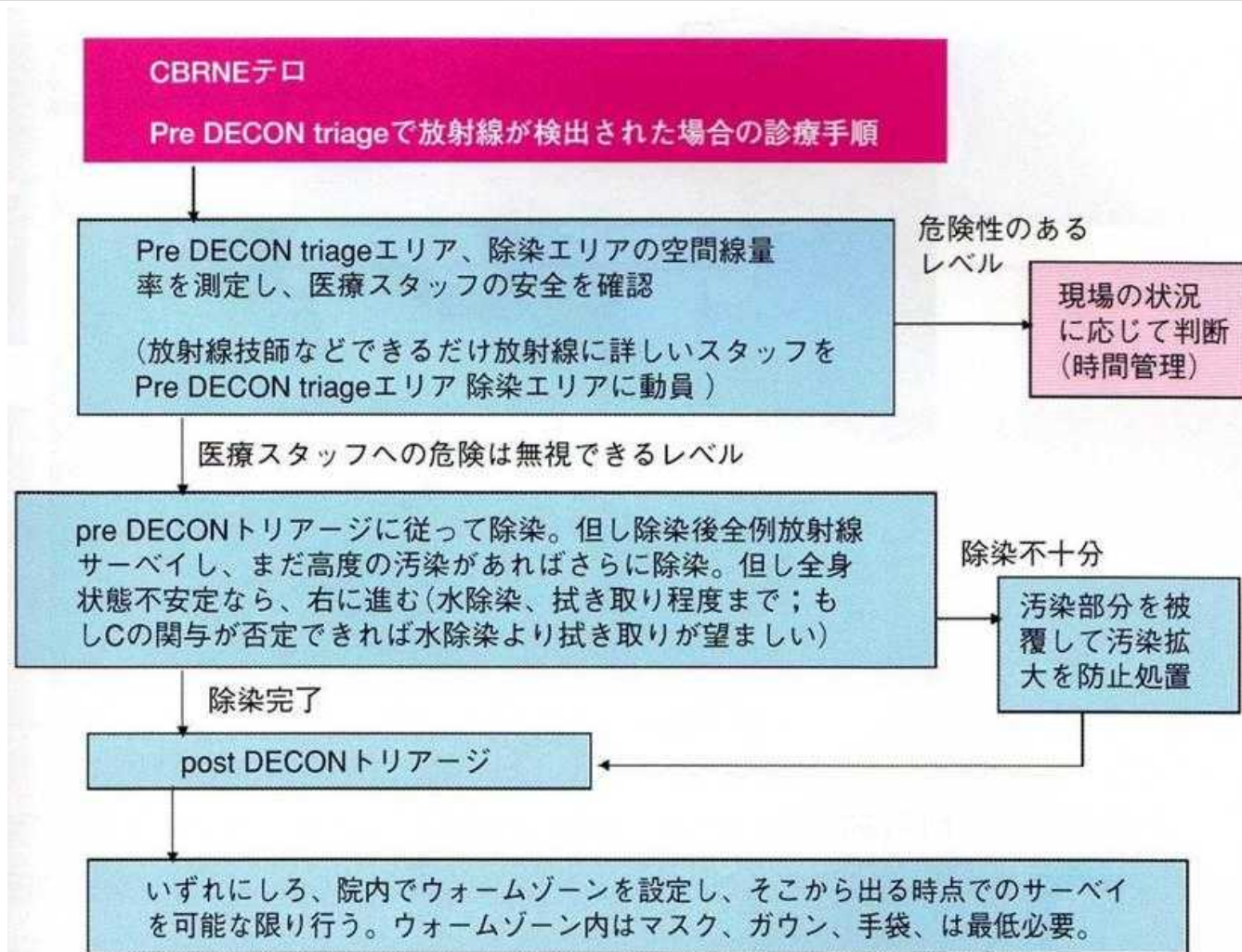
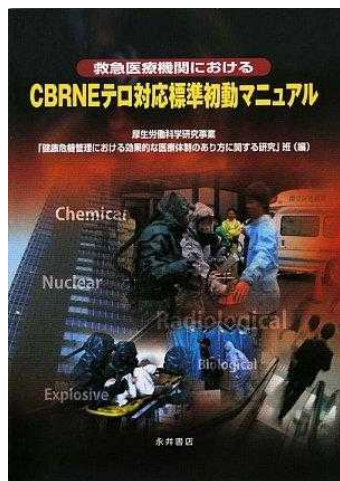


図 30●放射線検出時の手順



＜シーン5＞院内患者対応（トリアージ・除染）

- 患者カードを見て、患者対応を行ってください。
- トリアージの決定と除染方法を決定してください。
- 患者の入院については院内調整連絡を行ってください。

＜シーン 6＞復旧活動

ひとまず今回のN災害による院内での患者の受入れまでの活動は終了しました。

（質問）

これから院内の復旧活動において考えておくべき事象を検討してみましょう。

参考文献

- 必携 NBCテロ対処ハンドブック, CBRNEテロ対処研究会(編集), 2008/5/1
- 救急医療機関におけるCBRNEテロ対応標準初動マニュアル, 厚生労働科学研究事業「健康危機管理における効果的な医療体制のあり方に関する研究」班(編集), 永井書店, 2009/6
- 伊勢志摩サミット2016における化学テロ対策の経験と今後の課題, 保健医療科学2016, 65(6).561-568
- NBC災害に備える! 発災後、安全に受け入れるための医療現場マニュアル, 山口芳裕(監修), 中島幹男(編集), 羊土社, 2018/6/15
- The Medical Aspects of Radiation Incidents 3rd Edition (REAC/TS), Quick Series Publishing ,2010
- 平成25年度消防・救助技術の高度化等検討会報告書, 平成26年3月消防庁国民保護・防災部参事官付消防庁特殊災害室
- NBC災害対策セミナー資料, 東京都福祉保健局
- 東京DMATにおけるNBC災害活動マニュアル, 東京DMATの活動におけるNBC災害対策小委員会, 2015/2
- 平成26年度東京DMAT連携隊本部教養資料, 東京消防庁
- 原子力百科事典, 一般財団法人高度情報科学技術研究機構
- 緊急被ばく医療マニュアル作成のための手引き, 原子力安全研究協会
- 緊急被ばく医療ポケットブック, 原子力安全研究協会
- NBC災害・テロ対策研修テキスト, 日本中毒情報センター
- MCLS-CBRNEテキスト, 日本集団災害医学会
- 緊急被ばく医療(地域フォーラム)テキスト
- Emergency Response Guidebook 2016
- 化学災害・テロ 2次トリアージ早見表, 日本中毒情報センターウェブサイト(www.j-poison-ic.or.jp/ippan/secondtriage.pdf)
- 放射線被ばくの早見図, 放射線医学総合研究所ウェブサイト
- Guide for the Selection of Chemical Agent and Toxic Industrial Material Detection Equipment for Emergency First Responders, U.S. Department of Justiceウェブサイト
- Boston Athletic Associationウェブサイト