

この書類は Jane's Chem-Bio Handbook (ジェーン生物化学兵器ハンドブック) を切明義孝が翻訳したものです。原著の素晴らしさを理解していただき購入していただくために紹介しています。この文書の利用によって生じた不利益に関する責任は一切持てません。

http://catalogue.janes.com/chem_bio_hand.shtml

(ご注文はここから可能です。US\$ 32.50)

Sidell FR et al. Jane's Chem-Bio Handbook.

Publisher: Jane's Information Group, Inc.

Publication. Date: February 1998.

ジェーンの化学—生物兵器ハンドブック

CW／BW indicator

・化学兵器（CW）が使用された可能性を示す指標

異常な状況で死んでいる、あるいは死にかけている動物たち

昆虫がいないこと

説明のできない負傷者・死者たち

多数の犠牲者・被害者たち

重篤な症状

嘔気、見当識障害、呼吸困難、痙攣

被災者の明らかな傾向

異常な液体、噴気、蒸気

水滴、油膜

説明できない臭気

低く立ちこめている雲/天候に合わない霧

疑わしい装置/小包み

異常な金属片

捨てられた噴気装置

説明できない軍需品

・生物兵器（BW）が使用された可能性を示す指標

異常な状況で死んでいる、あるいは死にかけている動物たち

病気や死にかけている動物、人間あるいは魚

異常な状況の負傷者・死者たち

地方または地域が限定した異常な病気

一般の病気とは矛盾する明らかな傾向

異常な液体、噴気、蒸気

噴気している、疑わしい装置あるいは小包み

昆虫の異常な群

生物化学兵器の使用が疑わしい場合には

- 1) 冷静に行動する。
- 2) 自分の防御装備（PPE）を身につける。
- 3) 安全な場所（風上、小高いところ、上流）から、救助活動を行っていることを説明し、被災者を安心させる。
- 4) 安全な場所で、適切な装備を持つ救助隊の到着を待つ。

安全に、地域を隔離する、侵入禁止とする、報告を行う。

報告の必須事項

- ・ 観測される化学兵器・生物兵器の指標（表紙の内側）
- ・ 被災地での風向きと天候
- ・ 煙の流れる方向（雲や蒸気が飛んでいく方向）
- ・ 犠牲者の状況（方向、位置、傾向）
- ・ 確認された犠牲者の数
- ・ 外傷の種類と症状
- ・ 証拠となりうる証言あるいは状況
- ・ 検出装置あるいは観測装置から（もし分かれば）の化学兵器・生物兵器の性質。
- ・ 報告者の正確な現在位置
- ・ 推奨する安全な接近のルートと救助活動本部

災害が起きた場合の行動目標

- ・ 境界線を守り、作戦の範囲を指示する。
- ・ 汚染原因を特定し、拡散を防ぐ。
- ・ 被災者を救出する、汚染除去する、優先順位を付けて治療を行う、重傷者は移送する。
- ・ 巻き込まれなかった、集団や人々を安全な場所に移動する。
- ・ 災害の進行（進展）を防ぐ。
- ・ 二次汚染を避ける。
- ・ 犯罪の現場と証拠を保全する。
- ・ 二次攻撃から防御する。

9 ページ

ON-SCENE PROCEDURE

状況に応じた対応

これから述べる行動手順は化学兵器や生物学兵器による災害にも対応できるように作成されており下記の項目に分けて説明する。

状況に応じた対応

- ・ 救助の手順 p.10
- ・ 原因推定マトリックス p.14
- ・ 被災者の汚染除去 p.18
- ・ 自分自身の汚染除去 p.20
- ・ 汚染地を管理する p.22
- ・ 群集をコントロール（管理）する p.31
- ・ 治療優先順位の決定（トリアージ） p.32
- ・ 汚染除去 p.35
- ・ 皮膚の汚染除去 p.40
- ・ 物品の汚染除去 p.46
- ・ 汚染除去作業への助言 p.50

正しい汚染除去方法は実際の状況に応じて少しずつ違ってくるが、一般的な方法について述べる。最初に現場に到着する者（初動の救助隊）は担当現場の状況について十分に把握しておくべきである。

10ページ

1. 救助の手順

最初に災害現場に到着した救助者がとるべき行動

このチェックリストは化学兵器または生物学兵器が使用されたとき、または化学物質や病原体の存在が示唆される災害現場から救助の要請があった場合に利用する。

⇒二次災害を予防する。化学物質や病原体が災害の原因となった場合は救助者が二次災害の原因を作らないよう常に注意深く行動する。

⇒もし、あなたが汚染された場合は、直ちに自分自身の汚染除去を行うこと。 p. 20

⇒被災者に注意する。被災者は徐々に興奮状態となり、不安に陥ったり、避難場所から逃げ出したり、危険地域に侵入したり、助けを求めようとする。被災者は汚染の危険が無い安全な場所に収容すべきである。

救助の手順

1.	冷静に行動する
2.	被災地に近づくときは 個人用安全装備（PPE ; Personal Protective Equipment）を着用する 。指示が無い限り レベルA の対応とする
3.	すでに被災地にいるときは 直ちに安全地帯に避難する 。そして レベルA の個人用安全装備（PPE）を着用する。
4.	安全な場所を確保する。
4 a	風上を保つ。
4 b.	高い位置（高所）を保つ。
4 c.	もし煙（蒸気）が見えるときは煙（蒸気）が消えるまで近づかない。 （注；大部分の化学物質や病原体では目に見える煙（蒸気）は形成しない。）
4 d.	安全距離を確保する。
	個人用安全装備を着用している場合でも、汚染原因特定とその濃度測定が終了するまでは被災地との距離を25 m（75 フィート）以上保つ。
	もし、個人用安全装備が着用できない場合は、最低でも90 m（300 フィート）以上の距離を保つこと。非常に高性能の個人用安全装備を着用する場合でも装備の性能の2倍の安全距離を保つこと。
5.	個人用安全装備を着用していなければ直ちに着用する。
6.	危機命令体制（ICS ; Incident Command System）または危機管理体制（IMS ; Incident Management System）を適切に開始する。

12～13ページ

7.	可能なら14ページにある原因推定マトリックスを用いて汚染原因を調べる。
7 a.	もし化学物質の種類が特定されたならば53ページの「化学物質の作用」という項を参照する。化学物質の種類によっては数時間から数日経たないと症状が出ない事があるので覚えておくこと。
7 b.	もし原因が病原体であると判明した場合は 高度の注意 を行い接触を避けること。 原因 をそれ以上詳しく特定しようと試みないこと。 それ以上の原因究明は医学に精通した者で無ければ困難である。なお、病原体は数時間から数日経たないと症状が出現しない事を覚えておく。
8.	周囲の状況を把握して消防署、警察署、医療機関等の適切な専門家に連絡すること。
8 a.	以下の事項に注意すること。
	表紙の内側に記載された CW/BW indicator (化学兵器、生物学兵器の鑑別)。
	現場の風向きと天候。
	煙(雲、水蒸気)の流れる方向。大抵の化学物質や病原体は煙にならず見えない。
	被災者の状況(方向、位置、分布)。
	被災者の推定人数。
	外傷の程度、出現している症状(安全な距離をおいて見える範囲で)

	目撃者の証言や情報(入手可能であれば)
	分析機器、観測機器、原因推定マトリックス等から得られる化学兵器・生物学兵器の性質(可能な範囲で)
	正確な現在位置
	現場、救助基地への安全な道順
9.	周辺の安全を確保する。被災地を隔離する。関係者以外は侵入禁止とする。
10.	被災者との会話を試みる。
10 a.	被災者に現在救助活動中であることを説明する。
10 b.	助かるためには、救助隊の指示に従うよう十分説明し被災者を安心させる。被災者が興奮しないよう努力する。
10 c.	被災者に救助隊がまもなく汚染除去作業を開始する事を説明し、その方法を説明する。
10 d.	被災者を汚染地域から離れた場所に移動させ、再度汚染されないようにする。

14 ページ

2. 原因推定マトリックス

原因の種類を明確にする。

⇒個人用安全装備を着用した者のみが被災者に近づくこと。

個人用安全装備を着用していない者は被災者と安全距離を保つ。

もし原因が不明な場合は、不明と報告し、分析作業を続ける。

⇒汚染の有無を特定するために必要な情報は被災者全員から収集する。

⇒原因推定マトリックスの使用方法。

1. 各行にある症状を良く読んで該当する症状の右方の白い空欄に印をつける。灰色に塗りつぶされた部分は原因となる可能性が低いことを示す。
2. マトリックス各ページの一番下の空欄に、列の上方に記入された印の合計を記入する。
3. 各ページの印を列ごとに合計し、物質別に数字を比較する。最大の数となったものが汚染原因と考えられる。

⇒このマトリックスはアメリカ国防省より提供されたものである。これは最も疑わしい原因を推定するために作られているが**HAZMAT**や医学専門家が確認するまでは断定出来ない。

A = 神経作用薬 (Nerve Agents)

p. 57 (作用); p. 113 (治療)

B = びらん剤 (Blister Agents)

p. 89 (作用); p. 124 (治療)

C = 青酸化合物 (Cyanide)

p. 79 (作用); p. 122 (治療)

D = 呼吸器作用薬 (Pulmonary Agents)

p. 105 (作用); p. 128 (治療)

E = 催涙剤 (Riot Control Agent)

p. 109 (作用); p. 129 (治療)

灰色の欄は該当しない事を示す。	A	B	C	D	E
外観、容態					
極度の衰弱		■		■	■
攣縮 (れんしゆく; 小さい不規則な痙攣)		■		■	■
痙攣		■		■	■
昏睡		■		■	■
口からの出血		■		■	■
咳		■			
くしゃみ		■		■	
嘔吐				■	
束状攣縮 (fasciculation)		■	■	■	■
皮膚					
チアノーゼ		■		■	■
死体皮膚の灰色化	■		■	■	■
痛み、炎症	■				
冷感		■		■	■
局所的または全身的な発汗		■	■	■	■
このページ各列の小計					

灰色は該当しない事を示す。	A	B	C	D	E
目					
縮瞳		■	■	■	■
正常または散瞳					
目を開けられない、不随意の閉眼	■	■		■	
流涙		■			
灼熱痛、刺激感	■				
頭痛、眼周囲痛		■	■	■	■
曇ったように見える		■	■	■	■
焦点が合わない		■	■	■	■
目が焼けるように痛い	■				
目が赤い、充血		■	■	■	
呼吸器系					
咳		■			
鼻汁		■			
呼吸回数の増加、息切れ		■			
鼻の刺激感	■				
このページ各列の小計					

灰色は該当しない事を示す。	A	B	C	D	E
心血管系					
除脈		■	■	■	■
頻脈		■			
消化器系					
脱糞		■		■	■
吐き気				■	
このページの各列の小計					
全ページの合計					
原因物質が存在すると考える目安	26	8	23	11	16

3. 被災者の汚染除去

個人用防御装備を着用した救助隊が行う

⇒明らかに汚染されている場合は直ちに汚染除去を行う。

⇒司令官が指定した適切な個人用防御装備を着用した救助隊のみが被災者の救助を行う。

⇒被災者を凍死させるな。汚染除去を続ける場合は気温を考慮すること。温暖な気候であっても冷水を浴びている被災者は低体温となる。被災者が凍えないように毛布や衣服、暖房器具を提供する。ただし、提供した毛布や衣服等は汚染される。

⇒川や雨水等の流水は汚染拡大の原因となる。

⇒被災者の汚染除去を行う部屋への通路は救助隊専用と被災者専用の別個に設けること。可能なら、被災者のプライバシー保護のために男女別に部屋を設けたほうが良い。ただし、プライバシー保護のために被災者の汚染除去作業を遅らせてはいけない。

S i t e (被災地) に関連する代替語

Hot Zone = Exclusion Zone 立ち入り禁止地帯

Warm Zone = Contamination Reduction Zone 汚染除去場

Cold Zone = Support Zone 支援助地帯

汚染除去法

1.	気体物質による汚染の場合、被災者を外に連れて行き可能なら風にさらす。 気体物質のみによる汚染の場合は衣服を脱がせるのみで良く他の処置を必要としない場合が多い。必ず専門家に相談すること。
2.	被災者が液体物質により汚染されている場合
2 a.	被災者が汚染された衣服を着衣した状態で水をかけて洗浄すると衣服に付着している汚染物質が水に流されて被災者の皮膚に直接付着することになる。特に水溶性物質の場合に起こり易い。濡れた衣服は乾いた衣服より汚染物質が透過しやすい。
2 b.	被災者の衣服を脱がせる。
2 c.	被災者を水または次亜塩素酸水で洗浄する。状況に応じて使い分ける。
2 d.	被災者の洗浄が済んだら紙製でもよいから清潔な下着やガウン等を提供する。

さらなる情報は以下のページを参照すること。

- ・被災地での汚染除去 p. 37
- ・重症者の汚染除去 p. 41

20 ページ

4. 自分自身の汚染除去

初動の救助隊は全員実施する。

⇒もしあなたが適切な個人用防御装備を着用せずに汚染された場合は、
直ちに自分の汚染除去を行う。

⇒もしあなたが**気体物質**によって汚染された場合、安全な場所に退去し、微風に当たると
良い。そして必ず医師の診察を受ける。

⇒もしあなたが**液体物質**に汚染された場合
直ちに、以下に述べる行動をとること。

自分自身の汚染除去手順

1.	直ちに汚染された場所を離れる。
2.	汚染物質が皮膚に付着している場合
	ナイフ、棒、本の縁等を利用して、こすり落とす。
	粉石けん、小麦粉、土等の吸収性のある物質を利用し汚染物質を吸収させる。
3.	汚染物質を見えなくなるまで取り除いたら、服を脱ぎ汚染除去を続ける。
3 a.	化学的除染（塩素系漂白剤を用いる）。塩素系漂白剤が無い場合は3 b. へ。
	状況に応じて、水、次亜塩素酸等、適切な薬品で洗浄する。
3 b.	物理的除染
	水が利用可能ならば水で洗浄する
	土や小麦粉等の吸収性の材料で吸収させる。
4.	清潔な衣服を着用する。
5.	危険地帯を離れ、安全地帯に避難することを連絡する。

さらに詳細な情報が必要であれば

40ページにある皮膚の汚染除去方法を参照すること。

22 ページ

5. 汚染地を管理する。

法律に基づき人の移動を制限する。

⇒ 汚染地の地図を作成し、境界を明示し、その理由を十分に周知させる。

状況の変化や原因物質の判明等の適切な理由があれば適宜、汚染地の範囲を拡大、縮小する。

S i t e (被災地) に関連する代替語

Hot Zone = Exclusion Zone 立ち入り禁止地帯

Warm Zone = Contamination Reduction Zone 汚染除去場

Cold Zone = Support Zone 支援助地帯

汚染地を管理する手順。

1.	汚染範囲を決定する際には、以下の事項を考慮すること。
1a.	汚染源の拡散の形態
	・爆風による拡散（雲を形成したか？円形に拡散しているか？）
	・風による拡散（地上と上空の風の方向は？）
	・屋内（屋外に汚染が広がったか？）
1b.	風の方向と速度
	・風が強ければ汚染は広範囲になる。風速が20マイル毎時以上であれば汚染は広範囲に拡散する。
1c.	地形
	・森林は汚染の拡散を防ぐ。
	・平野では広範囲の汚染が起こり易い。
1d.	住宅密集地
	・さらなる汚染を防ぐために、近くにある住宅密集地までを汚染地に指定することを考慮する。
1e.	河川、湖沼の位置を考慮する。
	もし、汚染地帯に流入する河川がある場合は、汚染物質はその下流に運ばれることを考慮する。
2.	汚染地帯に境界を設け内と外を明確にする。犯罪現場並の管理をする。
3.	救急車両のための出入口を設ける。
4.	汚染地帯の外に、二次汚染の原因となる機器や危険物を保管する場所を確保する。
5.	境界を設けたら被災地までの道順を決め、足場となる基地を作る。
6.	救助が終わるまで汚染地帯の範囲を、状況に応じ、適宜修正し続ける。
7.	汚染地帯に出入りする者は全員、責任の範囲を明確にする。

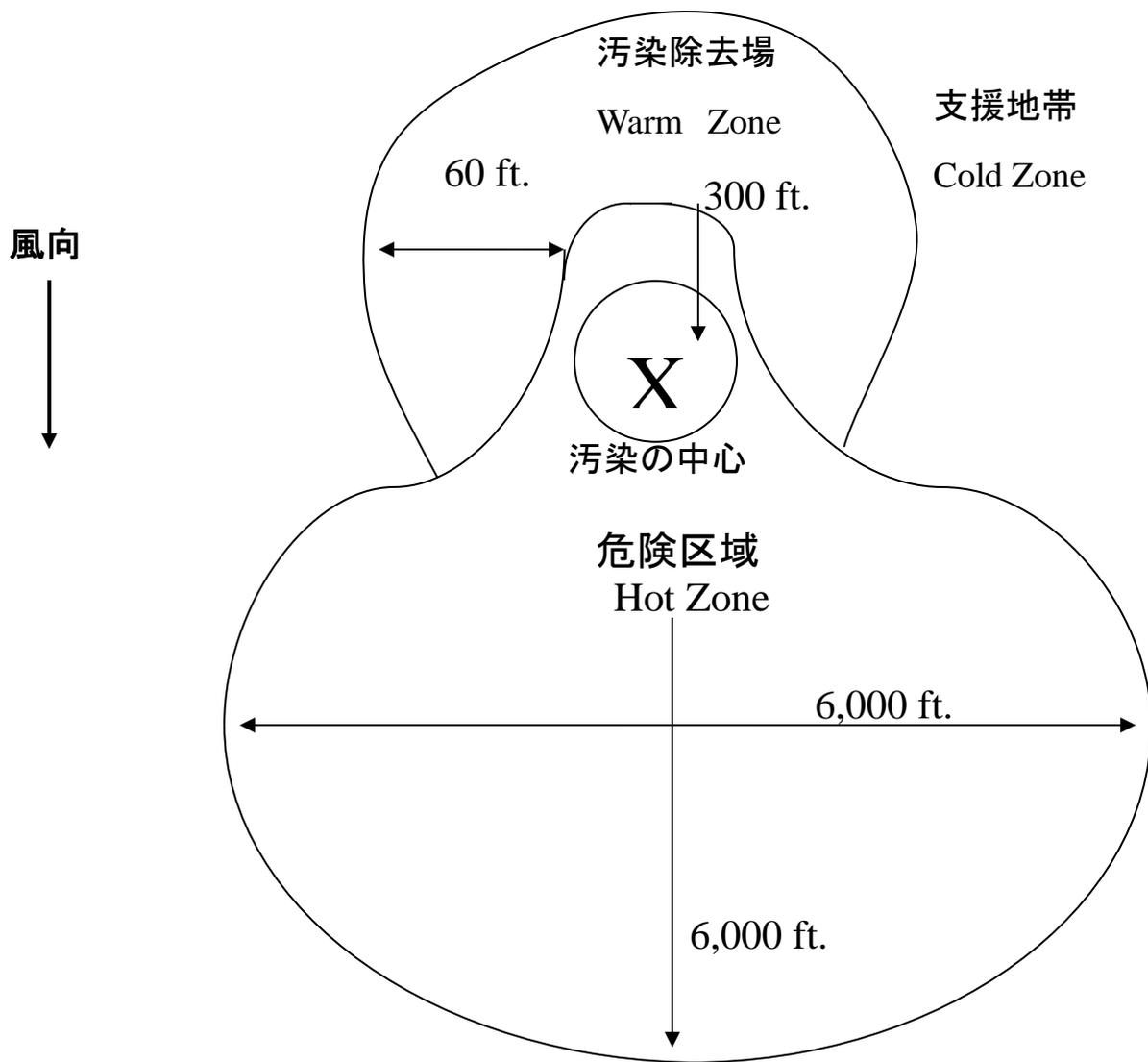
⇒状況が変われば、汚染地帯の境界を変更する。

天候や新しい情報に基づき汚染地帯の境界線は適宜変更する。変更する時は手順に従い、再度最初からきちんと検討する事。

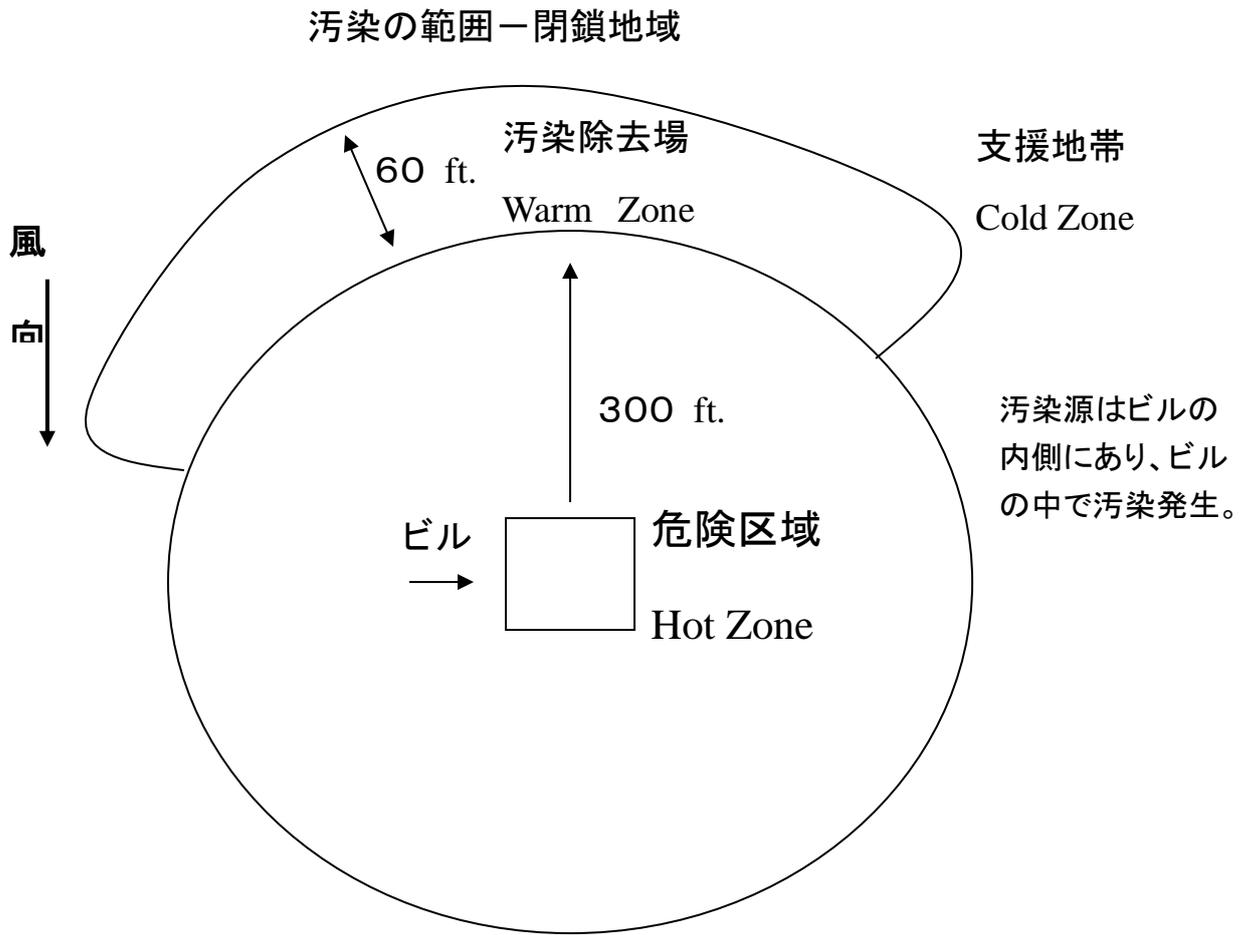
⇒負傷者を移送する搬出口を明確にすること。負傷者の移送の妨げにならぬように救助者や汚染除去作業のための作業者が使用する出入り口は別に設けること。

5. 1. 汚染の範囲—平野地

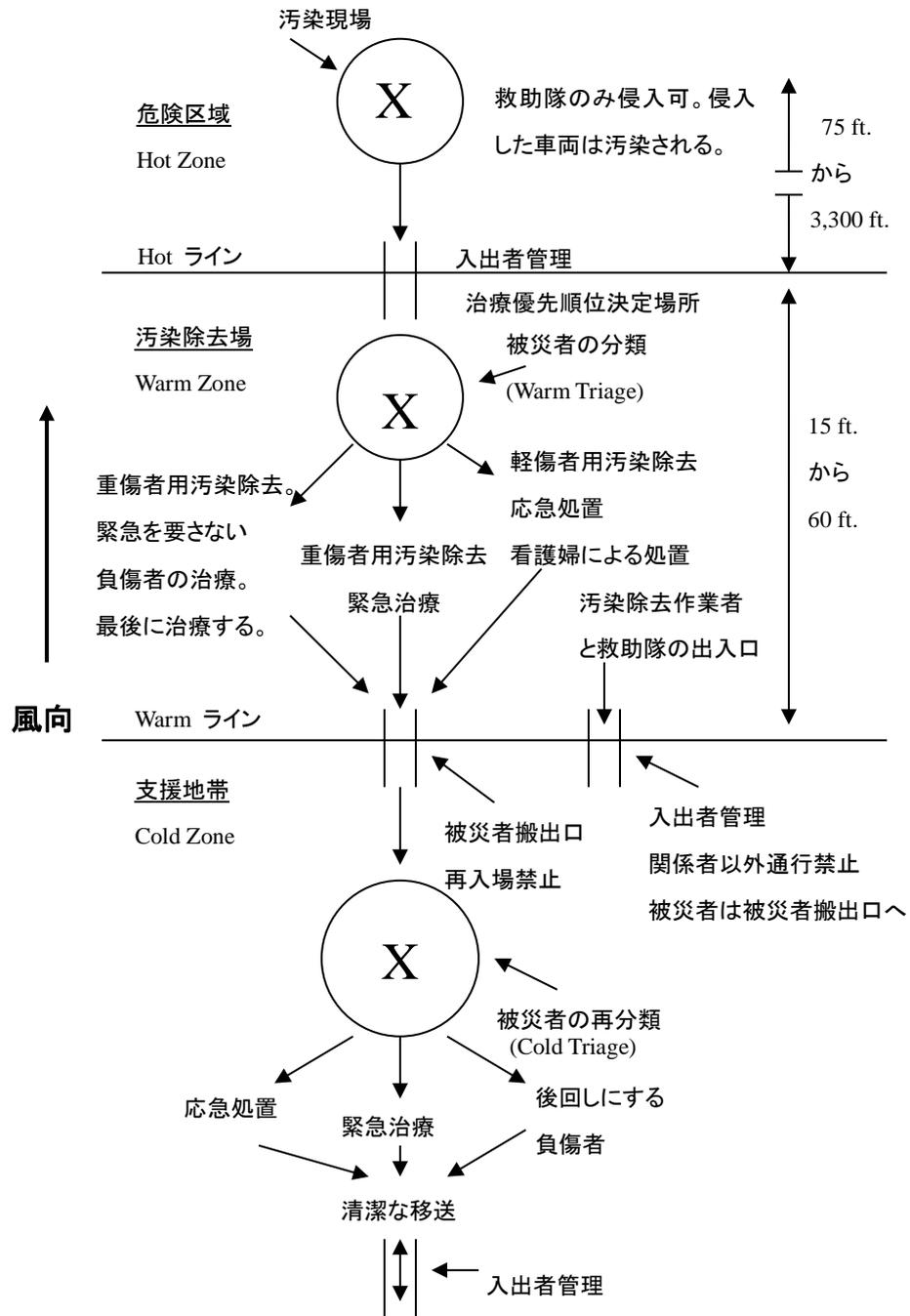
汚染の範囲—平野地



5. 2. 汚染の範囲－閉鎖地域



5. 3. 汚染地を管理する。



◆使用方法

この手順はHAZMATによる汚染地の管理や化学生物学的な汚染除去のために利用される。ここでは災害の中心地はまだ危険なほどに汚染されていると仮定してある。

爆発の可能性や火災、わな、更なる汚染物質の拡散等の危険性については考慮していないが、複合汚染や重症負傷者の取り扱いについては考慮した。

注意) 被災者が1人か2人の場合に治療優先順位決定場を設立するのは効果的ではない。被災者が小人数の場合は直ちに汚染除去場に移送し必要な処置を行っても良い。

◆区域

27ページに示すように風上かつ高所の安全地帯から被災地に向かい3つの区域に分ける。

危険区域 (Hot Zone) : 危険区域は災害地発生地、兵器、施設等の周囲である。ここには救助隊以外は侵入禁止である。1箇所の出入り口で出入者の管理を行う。

危険区域に出入する者は全員が出入者管理所で把握されねばならない。また、危険区域から搬出される被災者も同様にきちんと出入者管理所で把握されねばならない。

危険区域には完全防備の装備で立ち入ること。出入者管理所は汚染地から風上に向かって最低25m(75フィート)離れたところに設けること。汚染地の状況によってはかなり離れた場所に設置することもあり得る。汚染の可能性のある場所には設置しないこと。

危険区域で使用した車両は汚染されているので、使用した車両は汚染除去が終了するまで危険区域外に持ち出さないこと。危険区域内での治療は、気道確保、止血、解毒剤投与等の最小限度に留めること。

汚染除去場(Warm Zone) : 危険区域の風上かつ高所に設ける。救助隊、汚染除去作業、医療従事者はここに駐在する。ここにいる者は全員完全防備の状態を保つ。安全区域からの来訪者は全て出入者管理所で把握すること。被災者のために被災者専用の出口を設けること。被災者の出口と救助隊等の出入口は別個に設ける。この区域に出入りする者は、被災者も含め十分に洗浄してから退出する。この区域は最低5m(15フィート)必要である。広さは作業員数や汚染除去を要す被災者数に応じて設定すれば良い。

治療の優先順位をつける (**Warm Triage**:患者の分類)。状態の悪い患者、手足に高度の損傷がある者を直ちに治療施設に搬送する。状態が安定している者や緊急性の低い負傷者の手当ては後回しにする。応急処置の必要な者は応急処置の出来る場所に移す。可能な治療処置は限られているので負傷者の状態は汚染除去作業を受けられる程度に保てば良い。大抵の場合、気道の確保、止血、発作の管理を行えば十分である。神経作用性因子に曝露された場合は **MARK I** と **CANA**を投与することが出来る。

緊急治療を要すると判断された被災者を優先して汚染除去作業を行い、次に緊急性の低い被災者の作業を行う。緊急性のある者には緊急の汚染除去を行う。危険区域や汚染除去場に入った者が支援地帯に退出する際には、全員汚染除去を受けること。危険区域にいた被災者は汚染除去を受けた後、被災者専用の出口から退出する。ゴミや衣服も含めて、汚染された物品は支援地帯に持ち込まないこと。

汚染除去場の作業者は専用の出入者管理所通用門を使用する。被災者用の退出口は混雑するので使用すべきではない。

支援地帯(Cold Zone)：汚染除去場からさらに風上で高所に設ける。全ての者は防御装備を身近に置き風向きの変化や不適切な汚染除去等による不慮の事態（汚染）に備えておく。移送されてきた負傷者は**再び状態に応じて分類（Cold Triage**；支援地帯での患者の分類）され、治療施設にて治療を受ける。補給状況により広範囲にわたる治療が可能で専門家の支援も受けられる。さらに高度な治療施設への移送も可能である。

6. 群集をコントロールする

法に基づき群集をコントロール（管理）する。

1.	更なる被害者の増加を防ぐため、群集をコントロールする責務がある。 危険地区や汚染除去場にいる被災者は施設に収容する。また、関係者以外の者がこれらの地区に侵入出来ないようにする。
2.	境界線の内外を明確にし、厳重な警備を行う。
3.	救急車両の専用道路、出入り口を設ける。（交通計画）。
4.	被災者が現在収容されている場所（非汚染地区から隔離された汚染除去場）は HAZMAT チームにより安全だと保証されており、汚染の心配が無い事を伝え安心させる。
5.	明らかに汚染されている者は、速やかに汚染除去場へ連れて行き緊急汚染除去を行う。

⇒ 被災者の大部分は救助隊が到着する前に災害現場を離れて医療施設に向かうと考えられる。このため、近隣の医療施設でも同様に群集をコントロール（管理）する必要がある。

7. 治療優先順位の決定。状態に応じ負傷者を分類する。

⇒HAZMATチームが汚染除去場から被災者を解放したら、負傷者を分類（トリアージ）する。

⇒大勢の負傷者が汚染除去や負傷者の分類を受けずに被災地を離れ医療施設に向かうだろう。全ての医療機関に汚染除去場と負傷者の分類場を設けること。

治療優先順位を決定する（Cold Triage；Warm Triageの見直し）。

1.	被災地から患者移送場所までの直通道路を設け、以下について検討する。
	・道路地図
	・移送車両（救急車）の駐車場
	・汚染除去部隊と同部隊車両の駐車場。（救急車と同じ駐車場は避ける。）
	救助部隊と被災者の距離を保ち汚染を予防する。
2.	負傷者を状態により4区分に分類する。
2.a.	緊急 ：爆発や汚染物質等により負傷し緊急治療が必要な状態。
	・応急処置；専門家に相談し解毒剤の投与を行ったり、患者が医療施設までの搬送に耐えられるように応急処置を施し容態を安定させる。
	利用できる交通手段を確保し、司令部が指定した医療機関に搬送する。
2.b.	後回し ：汚染の除去を終了し、腕の単純骨折等の生命に支障が無く治療を待てる状態。
	緊急を要す患者の処置を優先し、収容可能な医療施設に搬送する。
2.c.	微傷 ：現場での処置が可能で、病院搬送が不要な者。
2.d.	無所見 ：汚染されておらず異常所見の無い者。
	医学的な判断を待ち、医療班長の許可があれば解放する。

詳細は以下を参照すること：

- ・医療施設に搬送する－ p. 44
- ・汚染された衣服と物品の廃棄－ p. 45

8. 汚染除去

救助隊が訓練しておくべき基本的な汚染除去法は2種類ある。物理的除染と化学的除染または不活化（中和）である。

8. 1. 化学的除染

◆次亜塩素酸塩水溶液

軍が次亜塩素酸塩水溶液で汚染除去を行う場合、2種類の濃度を用いる。

0.5%の水溶液は皮膚の一次汚染除去に用いる。5%の水溶液は機器（例：汚染除作業場で使用したハサミ、エプロン、手袋）の汚染除去に用いる。

0.5%の水溶液は19リットルの水に170g（6オンス）の次亜塩素酸カルシウムを溶解して作る。

5%の水溶液は19リットルの水に1.4kg（48オンス）の次亜塩素酸カルシウムを溶解して作る。

この水溶液は新鮮なものを使用すべきでありpHがアルカリ性であることを確認する。水溶液を調整したら汚染除去作業場に次亜塩素酸塩水溶液と明記したバケツを用意し、その中に入れる。

8. 2. 物理的除染

汚染除去は身近にある家庭用品で可能である。水、石鹼、小麦粉に続きウエットティッシュ等の拭く物で良いが、**Fuller's Earth, Dutch Powder** その他の粉末等を利用するのも良い。

しかし何を利用するかという事より時期を逃さずに上手に利用する事が大切である。

◆擦り落とす

汚染物が付着した部を木のへら（Popsicle™ stick, 舌圧子やアイスキャンディーの板も可）で擦り取る。成分の如何にかかわらず化学物質が付着した際にも利用できる良い方法である。

◆水、液体

多量の流水で洗い流すことが非常に効果的である。消火栓のホースやスプリンクラーの散水も利用できるが、汚水を回収し安全に処理する必要があるので計画的に行う。また、冷水は救助隊と被災者の低体温症の原因となるので注意する。

◆吸着剤

吸着剤は皮膚を通じて体内に侵入する化学物質の量を低減させる。非常時には粉末洗剤や土、小麦が利用可能である。いかなる物質に汚染された場合でも粉末に吸着させウエッ

トテッシュでふき取ると効果的である。

37～38ページ

◆水・石鹼

水や石鹼水は汚染物質を物理的に取り除き、汚染を低減させる。

次亜塩素酸水溶液等が無い場合は他の手段を考える。水と海水はいずれも汚染を取り除く効果がある。ホースで勢い良く水をかけなくても、弱い水流でも水は化学物質を加水分解する作用があるため汚染の除去に有効である。しかし、化学兵器に使用される薬品は一般的に水に溶けにくく水中で拡散しにくいいため、水による加水分解速度は落ちる。

8. 3. 被災地での汚染除去

生物・化学的物質に汚染され被災地での迅速な汚染除去が必要で汚染除去作業員の手配が間に合わないなときは以下を参考にする。

◆汚染除去液

機器の汚染除去には5%次亜塩素酸水溶液を用い、0.5%の水溶液は皮膚の汚染除去に用いる。(5%の溶液で皮膚の汚染除去を行う場合は作業後、10分以内に水で洗い流すこと。ただし、皮膚刺激症状が出ることがある。)

◆汚染除去作業の場所

被災地から十分離れて、風上かつ高所に位置し、爆発や崩壊の危険が無い安全な場所を選ぶ。洗車場、スイミングプール、貯水池等の汚染除去作業に有益な施設の立地も考慮する。

◆材料を手に入れる

次亜塩素酸水溶液は普通のスーパーマーケットで購入できる。**Clorox™ Bleach** は5.25%の水溶液なので器具類の汚染除去にはボトルの液を直接使用できる。次亜塩素酸カルシウムはスイミングプールや浴場の固形消毒剤として利用されておりプール用品業者やビル管理業者、ホームセンター等で取り扱っている。

プラスチックの大型ゴミ容器(容量190～230リットル)、スポンジ、ブラシ、園芸用散水器、等も上記業者で購入できる。

◆方法

負傷者の衣服を脱がせ0.5%次亜塩素酸水溶液で擦らずに洗浄する。次に薬液を大量の水で約2～3分間洗い流す。機器は5%次亜塩素酸水溶液で洗浄し、乾燥させる。

米国の **K マート™** で販売されている緊急汚染除去作業に使用可能な商品例を以下に示す。

1997年12月現在。

- **Clorox™ Bleach** : (5.25%の次亜塩素酸水溶液)在庫 20 ガロン。
- **Aqua Chem Granular Chlorinizer** : (65%次亜塩素酸カルシウム)25 ポンド容器入り 2 個。(5%溶液で 138 ガロン相当、0.5%溶液で 1,380 ガロン相当)
- **Aqua Chem Shock Treatment** : (67%次亜塩素酸カルシウム)4 ポンド容器入り 10 本、8 ポンド容器入り 6 本。(5%溶液 138 ガロン相当、0.5%溶液 1,380 ガロン相当)
- 園芸用プラスチック製 50 ガロン容器 10 個
- 手動ポンプ式園芸スプレー : 1 ガロン仕様と 2 ガロン仕様、6 個。
- スポンジ、ブラシ、手袋等。
- 軍用プラスチック製防水シート : 5 枚、汚水管理に使用する。

参考 : 25 ポンド容器入り 65%次亜塩素酸カルシウムを園芸用プラスチック製 50 ガロン容器に入れて水を満たせば 3.8%の次亜塩素酸水溶液が 50 ガロン出来る。

Clorox™ Bleach と 67%次亜塩素酸カルシウムについても同様に計算できる。

9. 皮膚の汚染除去

9. 1 軽傷者と救援者の汚染除去

救助者は偶発的な事故で汚染されることが考えられる。汚染されたと思われる場合でもパニックにならないことが重要である。汚染を食い止め、生き延びるためには汚染物質を物理的に取り除く初期行動が大切である。汚染除去は救助者と実施可能な被災者が行うべきである。もし、十分な設備を利用できるのであれば男女別に分けて行うことが望ましい。たとえ設備が不十分であっても、汚染除去は標準的な方法で行うべきである。

歩行可能な負傷者と自分、仲間の汚染除去

1.	目で見える汚染を擦ったり、はらったり、ぬぐったりして出来る限り取り除く。
2.	速やかに慎重に衣服や装具を取り除き、首にかかる衣服はハサミで切断する。
3.	1と2を行った後、以下を実行する前に手を洗う。
4.	身体についてる装飾品等も全部取り除く。髪飾り、宝石、時計、かつら、義肢等。もし、メガネが無いと困る場合は次亜塩素酸溶液に5分以上浸して清浄にする。
5.	皮膚汚染除去の前にメガネやコンタクトレンズを取り除いて、洗眼する。
6.	顔と頭髪を石鹼と微温湯で洗い、微温湯ですすぐ。
7.	身体は首から足の方向に次亜塩素酸水溶液をかけて洗う。タオル等で擦らない。その後、同部位を石鹼と微温湯で洗浄し微温湯ですすぐ。次亜塩素酸水溶液が無いときは微温湯と石鹼で石鹼水を作る。多量の石鹼水で汚染を洗い流した後、微温湯ですすぐと良い。
8.	汚染されていない衣服に着替える。または毛布を提供する。

9. 2. 重傷者の汚染除去

もし負傷者が意識が無い、重篤な状態、汚染除去作業中にも治療を中断できないという状況であったら重傷者の汚染除去方法を行う。重傷者に対する汚染除去作業は通常の汚染除去方法と大して変わらない。ただし人手を要し材料もより多く必要である。

重傷者の汚染除去方法

1.	汚染除去施設に入る前に目に見える汚染を全て取り除く。
2.	患者をベットに乗せる。ハサミで衣服を切断し裸にする。患者を汚染除去作業専用のベットまたは布地のベットにプラスチックシートを掛けたベットに移す。個人の持ち物はバッグに入れて安全に保管する。
3.	メガネとコンタクトレンズ： <ul style="list-style-type: none"> ・ 施術者は次亜塩素酸水溶液で手を洗い、水でよくすすいでからコンタクトレンズをはずす。 ・ コンタクトレンズによる汚染の危険を減らすために必ずはずすこと。 ・ 金属フレームのメガネは次亜塩素酸水溶液に5分間浸してから水ですすぐ。 ・ もしメガネがプラスチック製か金属との複合材であれば容器に密封し後で汚染除去を行う。
4.	汚染除去作業者が着用している手袋とエプロンを5%次亜塩素酸水溶液で洗浄する。
5.	負傷者の顔以外の部分に0.5%次亜塩素酸水溶液をかける。体表面の傷に0.5%次亜塩素酸水溶液をかける。骨折部位のスプリントは取らず皮膚に0.5%次亜塩素酸水溶液をかける。スプリントの下の皮膚に0.5%次亜塩素酸水溶液をかけることが出来ない時はスプリントを外して洗浄する。
6.	シャワーまたは大量の水で水洗する。洗う順番は頭部、手、その他の順である。
7.	水洗の後は治療室へ運ぶ。
8.	一連の処置が終わったら保護室に移し衣服を与え、汚染による影響の有無を観察する。
9.	汚染除去作業が終わった事が確認できるように印を付ける。患者の額に「消毒済み」と書くか、「消毒済み」と書いた札をつける。 患者別にカルテを作り以下を記録する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 汚染除去作業の内容。 ・ 汚染除去作業終了時間。 ・ 保護室から出た時間。 ・ 同時に行われた医療行為の内容 上記カルテについて一部コピーをとり汚染除去の記録として保存する。

汚染除去が終了したら、被災者の化学物質等による汚染の影響を注意深く観察すべきである。被災者の汚染除去が終了したら ‘shuffle pit’ を通って管理区域外に出る。

‘shuffle pit’ は強力な漂白剤 (Super Tropical Bleach ; STB) が入った2つのくぼみとそれをはさむ3箇所の平らな部分で出来ている。くぼみは予防靴の靴底が浸かるように十分深くする。

汚染除去に使ったエプロンや手袋は、被災者を新しい清潔なベットに移す前に、5%次亜塩素酸水溶液で洗浄する。そして被災者を次の場所へ搬送する。

◆医療施設に搬送する

負傷者は医療施設に運ばれる前に汚染除去を受けるべきである。さもなければ、救急車内の換気は非常に悪いので、汚染物質を含む蒸気や液体が救急隊員を危険にさらすことになる。(東京の地下鉄サリン事件ではサリンガスにさらされた被災者は救助隊員によって地下鉄駅構内から運び出され救急車に乗せられた。そして、被災者を乗せた救急車の救助隊員も密閉された車内で被災者の発するサリンガスを吸入して被災した。)

負傷者を搬送する前に汚染除去を行うことが難しい場合、救急隊員はマスクを含む防御装備を着用し簡単に汚染除去が出来る **Raven stretcher** 等の担架、ストレッチャーを使用すること。もし汚染された被災者が救急車で搬送された場合、救急車も汚染されるので清掃作業による汚染除去を受けねばならない。通気性の良し悪しにかかわらず被災者に毛布等を掛ける事は衣服からの汚染物質の蒸発が妨げられ、汚染物質の皮膚からの吸収を促進するので避ける。

◆汚染された衣服と物品の廃棄

汚染除去場の73メートル(240フィート)以上風下に廃棄物集積場を作る。廃棄物集積場には目立つように表示をする。汚染防御用の衣服や手袋を除く、汚染された器具類や衣服を廃棄する。

可能であれば汚染された物品は密封性のプラスチックバッグに入れるか土をかぶせて有毒ガスの発散を防ぐ。責任者は廃棄物集積場について関係者に周知させ、きちんと地図に記載する。

10. 物品の汚染除去

ナイロンと布製のバッグは熱湯で一時間煮沸して汚染除去を行う。石鹼を加えると、汚染物質の種類にかかわらず、早く汚染除去が出来る。熱湯から取り出し、水ですすぎ、乾燥させて再利用する。また、次亜塩素酸水溶液で洗浄する方法で汚染除去を行っても良い。

ベルト等の革製品は液状物質を吸収しやすいので出来る限り早く汚染除去を始める。靴、皮革ベルト等は50度から55度の湯に4～6時間浸し、加熱し過ぎないように注意して乾燥させる。

不浸透性の予防衣（エプロン、手袋、ブーツ等）が汚染された場合は直ちにそれらを脱ぐか中和する。衣服を着たままでも早急に汚染除去を行うことが出来る。次亜塩素酸が利用できない場合、ぼろ布等の利用可能な物で汚染をふき取る。もし、しぶき等、多量の汚染物質を衣服に浴びた場合は直ちにこの手順を行うこと。なお、十分な汚染除去は下記に述べる方法のうち一つを実行すれば良い。

物品の汚染除去方法

風にさらす	軽度の汚染または気体物質による汚染の場合は屋外で2～3日日光に当てて風にさらす事で汚染除去が出来る。
湯洗	高度に汚染された物品は湯温100℃程度の石鹼水に一時間浸す。 かき混ぜたり、揺さぶったりしないこと。一時間経ったら取り出して水洗し乾燥させる。物品が熱くて濡れている間に一つ一つを離して並べ乾燥させる。必要なら再度繰り返す。
次亜塩素酸法	汚染されたらすぐ、用品（衣類）に次亜塩素酸溶液を噴霧するまたはかけて放置し数分後に水洗する。不浸透性の予防衣なら着用している状態でも行える。

10. 1. 担架やベッドの汚染除去と保護

製品が布製であれ金属製であれプラスチック製のシートやカバーを掛ける。患者に使用したベッド等は他者への汚染の拡大を防ぐために、次の患者が使用する前に汚染除去を行う。

布製担架	一時間煮沸消毒する。可能なら、水10ガロンにつき4ポンドの炭酸塩 (sodium carbonate, washing soda) を入れる。炭酸塩で煮沸したら水ですすぐ。
木製担架	30%濃度の次亜塩素酸溶液に浸し、12時間から24時間放置する。必用ならもう一度繰り返し、水分を拭いて温室で風を当て乾燥させる。
金属製ベッド (Metal Stretcher)	ベッド部を取り外せない場合は、次亜塩素酸か温石鹼水で洗う。この方法は全ての化学物質に効果的である。汚染された部分全てに次亜塩素酸溶液をかけて洗い、30分放置し水ですすぐ。汚染除去が終わったら野外で数時間風に当て乾燥させる。
Raven ベッド (Raven stretcher)	次亜塩素酸に30分浸し水ですすぐ。

10. 2. 汚染除去を確実なものにする。

丁寧に汚染除去を行ってもまだ汚染が残っている可能性がある。多孔性の物品には汚染物質が染み込みやすく、時間とともに徐々に汚染物質が気化し、治療施設にいる医師や患者を危険にさらすことになる。物品に化学物質が残っていないかを監視するため倉庫に化学物質監視装置 (CAM:chemical agent monitor) を設置する。

時間があれば以下を行うこと。

- 1.) 個人の持ち物は個人毎にバッグに入れ、そのバッグを密封する。
- 2.) そのバッグを炎天下または暖かい室に運び30分以上暖める。
- 3.) 30分たったらバッグの密封を少し開き CAM のセンサー部を中に入れて汚染の有無を調べる。
- 4.) 汚染が残っている場合は、重要性の低い物であれば焼却する。重要なものであれば汚染除去作業を繰り返し、もう一度汚染の残留を調べる。

50 ページ

11. 汚染除去作業への助言

軍は汚染除去のための特別な装備を持っている。化学物質汚染に対しては汚染を洗い流し無害化する液体や汚染を吸収する粉末がある。生物学的汚染に対しては洗浄するための十分量の石鹼と水である。十分に水で洗浄することは汚染を物理的に取り除くと共に汚染を加水分解する作用があるので非常に有効である。

化学物質による汚染または生物学的汚染のいずれの場合も素早く汚染除去を行う事が重要である。神経ガスによる症状は数分で出現するし、速やかに汚染除去を行えば汚染物質が空气中に飛散して汚染が広がるのを防ぐことが出来る。**HAZMAT team** は汚染除去を適切に行わねばならない。この章に記載された記事は一般的なことであり状況に応じて変更しても良い。なお、救助隊は適切な救助活動が出来るように日頃から訓練しておくこと。

- ・適切な緊急汚染除去を行うために水泳用プールを使用することがある。この場合、プール用の塩素濃度測定機器を用いれば適切な塩素濃度を保つことが出来る。
- ・通気性の悪い部屋で次亜塩素酸を使用すると塩素ガスにより部屋の酸素濃度が低下し、酸欠になるので注意すること。
- ・人がいる建物内に有害物質が散布された場合は人々の避難と建物の汚染除去のいずれも素早く行わねばならない。空気取り入れ口から有害物質が侵入している場合は直ちに空気取り入れ口を閉鎖し、排気装置を最大出力で運転して排出する。しかし、それだけでは不十分なので人々を出来る限り早く外に避難させ、有害物質曝露時間を短くし、汚染除去を受けさせる。そして、専門家の意見を聞く。
- ・環境問題の担当役人と調査を行い汚染対策について検討する。
- ・プラスチック製のパイプは低温で壊れやすく、パイプを接続する接着剤は剥がれやすくなる。プラスチック製パイプを使用する際には使用の前に検査を行うこと。
- ・汚染除去作業場や死体の安置所等の付帯施設を用意すること。
- ・災害に関する記録はきちんと保存し管理する。
- ・全ての医療施設は汚染の拡大を防ぐため汚染除去作業班を設置する。
- ・地域毎に消火栓等、設備の仕様が異なるので事前に確認しておく。
- ・常時、消火栓設備の水圧を監視し利用できるようにしておく。
- ・夜間の汚染除去作業も考慮しておく。
- ・動物の汚染除去も考慮する。(盲導犬、警察犬、薬物摘発犬 等。)
- ・大人用と子供用の医薬品や解毒剤についても十分量を準備しておく。

CHEMICAL AGENTS

A 神経作用薬、神経ガスの作用 CHEMICAL AGENT EFFECT

- ・神経作用薬、神経ガス Nerve Agents
- ・シアン化物 Cyanide
- ・びらん剤 Blister Agents
- ・呼吸器作用薬、窒息剤 Pulmonary Agents
- ・催涙ガス Riot Control Agents

B 化学兵器被災者の治療 CHEMICAL CASUALTY TREATMENT

- ・神経作用薬、神経ガス Nerve Agents
- ・シアン化物 Cyanide
- ・びらん剤 Blister Agents
- ・呼吸器作用薬、窒息剤 Pulmonary Agents
- ・催涙ガス Riot Control Agents
- ・化学兵器被災者の治療 Management of Chemical Casualties

C 化学兵器の特性 GENERAL AGENT PROPERTIES

D 化学兵器の散布 CHEMICAL DELIVERY

- ・兵器化 Weaponization
- ・民間用散布システム Commercial Delivery Systems
- ・気象条件 Meteorological Conditions

神経作用薬 Nerve Agent (神経ガス GA,GB、GD、GF、VX)

効果	蒸気；縮瞳、鼻汁、息切れ 液体；発汗、嘔吐 両者；痙攣、呼吸抑制
発症	蒸気；数秒 液体；数分から数時間
応急処置	MARK I(1～3)、ジアゼパム
皮膚の汚染除去	M291,M258A1,次亜塩素酸、流水
検出法	M8A1 alarm,M256A1,M8/M9 試験紙,CAM
参照ページ	症状 57－77 ページ、治療 113－121 ページ

シアン化物 Cyanide (AC、CK)

効果	意識消失、痙攣、一時的な呼吸抑制
発症	数秒
応急処置	亜硝酸アミル
皮膚の汚染除去	通常必要なし
検出法	M256A1
参照ページ	症状 79－88 ページ、治療 122－123 ページ

びらん剤 Blister Agents (H、HD、L、CX)

効果	皮膚の発赤、びらん 眼の刺激症状 咳、息切れ
発症	数時間 (lewisite の場合は、暴露直後に痛みが出現する)
応急処置	直ちに汚染除去
皮膚の汚染除去	M291,M258A1,次亜塩素酸、流水
検出法	M256A1,M8/M9 試験紙,CAM
参照ページ	症状 89－104 ページ、治療 124－127 ページ

呼吸器作用薬、窒息剤 Pulmonary Agents (CG、PFIB、HC)

効果	息切れ、咳
発症	数時間
応急処置	なし
皮膚の汚染除去	通常必要なし
検出法	なし
参照ページ	症状 105-108 ページ、治療 128 ページ

催涙ガス Riot Control Agents (CS、CN)

効果	眼、鼻腔、気道、皮膚のヒリヒリ感、ズキズキ感
発症	数秒
応急処置	なし
皮膚からの汚染除去	流水
検出法	なし
参照ページ	症状 109-111 ページ、治療 129 ページ

A. 神経作用薬、神経ガスの作用 CHEMICAL AGENT EFFECT

1. 神経作用薬、神経ガス Nerve Agents

神経作用薬、神経ガス（液体）による皮膚症状

ごく少量のしずく；局所の発汗、筋の攣縮

少量のしずく；嘔気、嘔吐、下痢

しずく；意識消失、痙攣、呼吸停止、弛緩性麻痺

症状は、多量の場合は30分以内に、少量の場合は18時間以内に出現する。

神経作用薬、神経ガス（気体）の症状

少量；

眼：縮瞳、眼球結膜の充血、視力障害、痛み、嘔気、嘔吐

鼻腔：鼻汁

口腔：唾液の分泌増加

気道：胸部の締め付けられ感、息切れ、咳

多量；

意識消失、痙攣、弛緩性麻痺、呼吸停止、心停止

症状は数秒から1分で出現する。

Tabun(GA)：物理化学的特性

沸点 446℃

水蒸気圧 0.037mmHg (20℃)

濃度、密度

気体 (対空気) 5.6

液体 1.08g/ml (25℃)

揮発性 610mg/m³ (25℃)

外観 無色透明から茶色の液体

臭い 果実臭

溶解度

水に対する溶解度 9.8g/100g (25℃)

他の溶剤に対する溶解度 たいていの有機溶剤に溶ける

Tabun(GA) : 環境生物学的特性

検出法

気体 M8A1,M256A1,CAM,ICAD

液体 M8/M9 試験紙

影響持続時間

土壌中 1日から1.5日

他の物質上 不明

皮膚からの汚染除去 M258A1,希釈した次亜塩素酸,石鹼と流水,M291

生物学的有効量

気体 (mg・min/m³) Ct50 : 2-3 (縮瞳)

LCt50 : 400

液体 LD50 (皮膚) : 1.0g/70kg

Sarin(GB) : 物理化学的特性

沸点 158℃

水蒸気圧 2.1mmHg (20℃)

濃度、密度

気体 (対空気) 4.86

液体 1.10g/ml (20℃)

揮発性 22000mg/m³ (25℃)

外観 無色透明の液体

臭い 無臭

溶解度

水に対する溶解度 溶解可能

他の溶剤に対する溶解度 すべての溶剤に溶解する

Sarin(GB) : 環境生物学的特性

検出法

気体 M8A1,M256A1,CAM,ICAD

液体 M8/M9 試験紙

影響持続時間

土壌中 2時間から24時間 (5℃-25℃)

他の物質上 不明

皮膚からの汚染除去 M258A1,希釈した次亜塩素酸,石鹼と流水,M291

生物学的有効量

気体 (mg・min/m³) Ct50 : 3 (縮瞳)

LcT50:100
 液体 LD50 (皮膚) : 1.7g/70kg

Soman(GD) : 物理化学的特性

沸点 388°C
 水蒸気圧 0.04mmHg (25°C)
 濃度、密度
 気体 (対空気) 6.3
 液体 1.02g/ml (25°C)
 揮発性 3900mg/m³ (25°C)
 外観 無色透明の液体
 臭い 果実臭、樟脳臭
 溶解度
 水に対する溶解度 2.1g/100g (20°C)
 他の溶剤に対する溶解度 数種の溶剤に溶解する

Soman(GD) : 環境生物学的特性

検出法
 気体 M8A1,M256A1,CAM,ICAD
 液体 M8/M9 試験紙
 影響持続時間
 土壌中 比較的存在し続ける
 他の物質上 不明
 皮膚からの汚染除去 M258A1,希釈した次亜塩素酸,石鹼と流水,M291
 生物学的有効量
 気体 (mg・min/m³) Ct50 : 2-3 (縮瞳)
 LCt50:50
 液体 LD50 (皮膚) : 350mg/70kg

VX : 物理化学的特性

沸点 298°C
 水蒸気圧 0.0007mmHg (20°C)
 濃度、密度
 気体 (対空気) 9.2
 液体 1.008g/ml (20°C)
 揮発性 10.5mg/m³ (25°C)

外観 無色透明から麦色の液体
 臭い 無臭
 溶解度
 水に対する溶解度 9.4℃以下で溶解可能
 他の溶剤に対する溶解度 全ての溶剤に溶解する

VX : 環境生物学的特性

検出法

気体 M8A1,M256A1,CAM,ICAD

液体 M8/M9 試験紙

影響持続時間

土壌中 2日から6日

他の物質上 存在し続ける

皮膚からの汚染除去 M258A1,希釈した次亜塩素酸,石鹼と流水,M291

生物学的有効量

気体 (mg・min/m³) Ct50 : 10-50 (死亡)

LcT50:10

液体 LD50 (皮膚) : 10mg/70kg

Parathion : 物理化学的特性

沸点 157℃

凝固、融解温度 2.9℃

水蒸気圧 1mmHg 以下

濃度、密度

気体 適応外

液体 1.23

揮発性 適応外

外観 新鮮な時は無色透明、液体では黄色からこげ茶色

Sevin : 物理化学的特性

沸点 93℃

凝固、融解温度 -6.6℃

水蒸気圧 1mmHg 以下

濃度、密度

気体 0.9

液体 1.07

揮発性 適応外
外観 白色の液体または軽い粉末

1. 神経作用薬（神経ガス） Nerve Agents

1. 1. 基礎知識

神経作用薬（神経ガス）による身体への影響は、ほぼ瞬時に現れる。神経作用薬の暴露を受けた多くの人達を見ると、その影響は、比較的軽度のものから、死に至るほど非常に重篤なものまで様々である。東京の地下鉄サリン事件では、医療機関に入院した被害者の約75%は、軽症で治療の必要はなかったと推測される。しかし、一方では医療機関に到着する以前に死亡した被害者もいたのである。

⇒神経ガスの暴露を受けると、ほとんど全ての被害者は縮小した瞳孔（縮瞳）を呈する。通常これは左右の瞳孔に見られるが、どちらか片方の場合もある。太陽光の下では、普通の人でも瞳孔は縮小するので、神経ガスの被害者である可能性がある人の診察は、木陰や暗い車内などの暗所で行わなければならない。

多くの被害者には鼻汁（鼻漏）が見られ、またある程度の息切れを訴える場合も少ない。

⇒これらの3つの症状、すなわち縮小した瞳孔、鼻汁そして息切れは、軽度であるかもしれないし、または被害者を最初に診察した時には、非常に重症である可能性もある。被害者によっては、これらの症状のうちの1つが出る人もいれば、2つまたは3つ全てが出る人もいる。

高濃度の蒸気は、突然の意識消失と痙攣を引き起こす。低濃度であっても、蒸気の中に長時間いると同様の症状を引き起こす。短時間継続する痙攣に引き続き、被害者の呼吸は停止し、四肢に麻痺が生じ、歩行困難となる。このような重症な被害者は、縮瞳を呈し、多量の鼻汁、唾液の分泌が認められる。ある被害者の話では、鼻汁で顔面が覆われるほどだったという。また、完全麻痺とならなくても、皮膚の表面にさざ波が立つように見えたり、皮膚の下を虫が動いているように見える筋の攣縮が認められる。以上の3つの徴候により、痙攣状態の被害者を、神経ガスによる痙攣か、シアン化物による痙攣かを鑑別することが可能である。被害者は同時にチアノーゼを呈する場合もある。すなわち、口唇や爪が青みがる。これに加えて皮膚も青みがる場合もある。このチアノーゼはシアン化物による中毒時の様に容易には起こらないので鑑別に有効な症状とはいえない。神経ガスは、様々な濃度で生物学的な影響を引き起こす。従って、神経ガスが偶発的にしろ、そうでないにしろ、散布された場合には、その被害者は幅広い様々な症状を呈することになる。すなわち、ある被害者は縮瞳のみで、他に何ら症状がないかもしれないし、また、ある患者は痙攣、麻痺、呼吸停止の全てを呈するかもしれない。

◆Malathion

神経作用薬（神経ガス）と同様に **Malathion** は、コリンエステラーゼを阻害し、生物学的影響を引き起こす。これらの影響がどのようなものであるかは、その進入経路、暴露量および吸入量による。殺虫剤の毒性の多くは、口から摂取することにより生じる。このような状況下では、嘔気、嘔吐、下痢、腹痛などの胃腸症状が出るが、これらの症状は呼吸困難、多量の分泌物、意識障害などの症状に先立って認められる。蒸気やエアロゾルに暴露されると、まず最初に局所症状が出る。すなわち縮瞳、違和感、視力障害などの眼症状、鼻汁の症状および唾液分泌、気道狭窄、気道分泌物などの口腔、気道の症状である。どのような体内吸収経路であれ、**Malathion** による全身状態の変化や症状は神経ガスの場合と似ている。

◆Sevin

Sevin による全身状態の変化や症状は吸収経路と暴露量による。また全体的には、神経作用薬（神経ガス）の場合と同様である。**Sevin** は接触した器官に炎症を起こす。これによる被害者の症状は、軽度、中等度、重度と様々である。口から摂取すると、まず最初に胃腸症状が出る。そして、摂取量が多量であれば、気道症状、筋症状、中枢神経症状が出現する。

1. 2. 臨床所見

少量の神経作用薬（神経ガス）に暴露されると、縮瞳を呈するが、これは明るい場所では気づかれない。また、鼻腔、口腔よりの分泌が増加し、肺の聴診では湿性ラ音が聴取される。被害者の全員にこれらのすべての症状が認められるとは限らない。少量の液体を皮膚に暴露を受けた場合は、特異的な症状を呈することはない。暴露を受けた部位が分かる場合、詳しく診察してみると、局所的な筋の攣縮と発汗が認められるかもしれない。腸の蠕動運動の亢進は、胃腸症状に伴って認められる。皮膚に暴露を受けた場合は、暴露量が多量であったり、液体が眼に入ったり、眼周囲に付着した場合以外は、縮瞳は通常認められない。蒸気であれ液体であれ、多量の暴露を受けた重症の被害者は、意識消失や痙攣を起こす。その際、縮瞳、多量な分泌物、呼吸苦、無呼吸および全身の筋の攣縮を伴う。

1. 3. 神経作用薬（神経ガス）の物質特性

神経作用薬は、神経組織が各器官に情報伝達するメカニズムを破壊させる化学物質である。正常な情報伝達を妨害すると各器官を過度に刺激することになる。神経作用薬と同様な症状を引き起こす物質が多く存在し、それらは同様な作用をするので「**Nerve Agent**（神経作用薬）」という専門用語で呼ばれている。しかし、これらは典型的な兵器用神経作用薬（神経ガス）とは考えられない。というのは、兵器用の神経作用薬（神経ガス）ほどの毒性が無いからである。

⇒これらの有害作用の少ない神経作用薬は医学の分野で治療薬として使われている（商品名で **Antilirium**、**Prostigmine**、**Mestinon**）。しかし、もっと有名なものは殺虫剤である（商品名で **Sevin**、**Malathion** 等多数）。ただし、兵器用の神経ガス程の毒性は無い。

兵器用の神経ガスは、タブン（GA）、サリン（GB）、ソマン（GD）、およびGF、VXである。生成直後の神経ガスは無色透明の液体である。タブンとソマンの2種は、わずかに、えたいの知れない臭いがあるといわれている。液体では水よりも重く、その蒸気は空気よりも重い。つまり、これらの物質は低地や地下階に移動しやすいことを意味する。

神経作用薬（神経ガス）の作用機序

神経作用薬は、神経とその標的器官との間の正常な情報の伝達を障害する。神経ガスは化学伝達物質または神経伝達物質であるアセチルコリンを阻害するアセチルコリンエステラーゼの酵素活性を阻害することにより作用する。これが、阻害されればアセチルコリンが筋や分泌腺を刺激し続ける。この過度の刺激が、神経ガスの毒性によって起こる症状や徴候の原因となる。神経ガスによる主要な症状は、骨格筋と平滑筋の両方で起こる。前者は、上肢や下肢などの随意的に動かせる身体部位の筋であり、後者は気道や胃腸管に分布する筋である。影響を受ける分泌腺には、身体外部へ分泌する腺も含まれる。たとえば、鼻腔では鼻汁が、皮膚では汗が分泌される。また身体内部へ分泌する腺も含まれる。具体的には、気道壁や胃腸管壁で存在する腺である。

神経作用薬、神経ガスの作用機序

神経作用薬、神経ガスは、神経から各器官への情報の伝達を障害する。神経自体は正常であるが、腺や筋などの器官への情報伝達が障害される。腺や筋などの器官は、誤った情報を得て、正しく働かない。このため、腺や筋の活動性亢進過剰の原因となる。

⇒神経ガスの暴露を受けると、まず最初に、ガスと直接接する顔面の感受性の強い器官が影響を受ける。具体的には、眼、鼻腔、口腔そして気道である。

瞳孔は縮小し（縮瞳）、眼球結膜は充血し、また被害者は視野が薄暗いという訴えをする（基本的には、縮瞳しているため網膜にとどく光線が少ないからである）。さらに、視野のぼやけ、眼痛、頭痛、嘔気、嘔吐の訴えも聞かれる。鼻腔が暴露を受けると、分泌物の増加（鼻汁）を引き起こす。口腔が暴露を受けると、唾液量の増加の原因となる。薬品が吸

入されると、気道は縮小、狭窄する。被害者は、息切れ、咳を訴え、気管支喘息様の症状を呈する。これらの症状は、蒸気との接触後数秒以内に始まる。多量の神経ガスを吸入すると、2,3秒後に意識消失し、引き続き痙攣を起こす。医療行為が行われないと2,3分以内に呼吸停止が起こり、弛緩性麻痺または完全麻痺となる。液体による症状は、多量の場合は、30分以内に出現し始める。少量でも、18時間以内には症状が出始める。皮膚に付着したごく少量の液体の神経ガスは、まず、発汗を促し、そして付着部表面の筋の攣縮（線維束攣縮）が起こる。もう少し多い量だと、嘔気や嘔吐の原因となる。このような少量による影響は、接触して何時間かして初めて現れる。さらに多く、致死的な量であると、接触後2,3分以内に意識消失、痙攣、呼吸停止、麻痺が起こる。

◆Malathion

Malathion は通常、神経ガスと同様な生物学的な影響を引き起こす有機リン系の殺虫剤に利用される。Malathion 自体は比較的毒性がないが、身体の中で有毒物質である maloxon にすみやかに代謝される。この物質は、神経ガスに似た症状を引き起こすが、その毒性は、せいぜい神経ガスの1000分の1の強さである。Malathion は摂取または皮膚より吸収される可能性がある。Malathion は、さほど揮発性はないので蒸気を吸入するということは起こりにくい。しかし、エアロゾルを吸入することは起こるかもしれない。

◆Sevin

Sevin (carbaryl) は、通常多く用いられているカルバメートからなる殺虫剤の一つである。カルバメートはコリンエステラーゼという酵素を阻害し、神経ガスや他の有機リン系薬剤と同様な生物学的な影響を引き起こす。カルバメートと有機リン系薬剤との重要な相違点は、酵素を阻害している時間である。カルバメートは酵素を数時間阻害するが、その後、自然と酵素から離れる。一方、有機リン系薬剤は、酵素に吸着して数日、数週またはそれ以上とどまる。後者の場合、機能が回復されるのは、新しい酵素が形成された場合に限られることになる。これらの物質は、経口、経皮、眼より吸収される可能性がある。Sevin は揮発性が低いので、蒸気の暴露を受け吸入することは通常ない。しかし、エアロゾルを吸入することは珍しいことではないかもしれない。Sevin は少なくとも、神経ガスよりもその毒性は1000分の1と弱いものである。

2. 青酸化合物（シアン化物） Cyanide

シアン化物による症状

- ・少量；無症状
- ・中等量；眩暈、嘔気、脱力感
- ・多量；意識消失、痙攣、呼吸停止、死
症状発現は数秒以内

塩化シアンによる症状

- ・少量；刺激症状、眩暈、嘔気、脱力感
- ・多量；意識障害、痙攣

Hydrogen Cyanide(AC)：物理化学的特性

沸点 25.7℃

水蒸気圧 740mmHg

濃度、密度

気体 0.99(20℃)

液体 0.68g/ml(25℃)

固体 適応外

揮発 1100000mg/m³(25℃)

外観と臭い 蒸気；ビターアーモンドの臭いまたは桃の種の臭い

溶解度

水に対する溶解度 25℃で完全に溶解する

他の溶剤に対する溶解度 ほとんど全ての有機溶剤に完全に溶解する

Hydrogen Cyanide(AC)：環境生物学的特性

検出法 ICAD,M256A1 キット

影響持続時間

土壌中 1時間以内

他の物質上 短い

皮膚からの汚染除去 石鹼と流水

生物学的有効量

気体 (mg・min/m³) Ct50：2500-5000 (死亡)

Lc50:2500-5000 (時間依存性)

液体 LD50 (皮膚)：100mg/kg

Cyanogen Chloride(CK) : 物理化学的特性

沸点 12.9℃

水蒸気圧 1000mmHg

濃度、密度

気体 2.1

液体 1.18g/ml(20℃)

固体 結晶 ; 0.93g/ml(20℃)

揮発性 2600000mg/m³(12.9℃)

外観と臭い 無色透明の蒸気または液体

溶解度

水に対する溶解度 6.9g/100ml(20℃)

他の溶剤に対する溶解度 たいいていの有機溶剤に溶解する (混合物では不安定)

Cyanogen Chloride(CK) : 環境生物学的特性

検出法 M256A1 キット

影響持続時間

土壌中 存在しない

他の物質上 存在しない

皮膚からの汚染除去 石鹼と流水

生物学的有効量

気体 (mg・min/m³) Ct50 : 11000 (死亡)

Lc50:11000

液体 適応外

2. 1. 基礎知識

神経作用薬（神経ガス）と対照的に、シアン化物は非常に致命的な影響を及ぼす化学物質と考えられているが、低濃度で短時間の暴露であれば、ほとんど影響を及ぼすことはない。少量の暴露を受けても特筆すべき身体的な徴候は呈しない。また、しばらくの間、被害者を新鮮な空気のところへ置くと症状は回復する。中等量のシアン化物は嘔気、眩暈、脱力感、不安感を引き起こす。高濃度のシアン化物は数秒以内に意識消失を引き起こすといった重篤な影響を引き起こす。その後、数分持続する痙攣がおり、呼吸が停止する。高濃度であれば、短時間の暴露であっても意識消失と死を引き起こす可能性がある。もし低濃度でも、長時間暴露を受けたならば、重篤な影響が出ることもある。シアン化物の別の型として cyanogen chloride がある。これは、暴露のほぼ直後に眼、鼻腔、気道の刺激症状を起こす。これらの症状は催涙ガスによるものと区別することは困難である。cyanogen chloride の暴露が多量ならば、シアン化物と同様に、数秒以内に痙攣を引き起こす。もし、cyanogen chloride の暴露が少量ならば、この刺激症状が唯一の症状であり、これ以上の治療は必要ではない。

2. 2. 臨床所見

通常痙攣を起こしている人や、シアン化物のために痙攣を起こしている人の瞳孔は、普通の大きさか、大きな瞳孔を呈する。神経ガスの被害者に認められる、分泌物の過剰や筋の攣縮（皮膚の下に起こるさざ波のような動き）は認められない。

⇒シアン化物中毒の人は普通よりも皮膚の色が赤くなる。これは静脈中を、赤色の血液が流れるためである。さらに、ビターアーモンドの臭いがするという。

少量のシアン化物の蒸気の暴露を受けた人や、自殺目的でシアン化物を食べたり、飲んだりした人は、症状がゆっくりと進行する。その際、眩暈を感じ、嘔気をもよおし脱力感を自覚する。意識消失までは何分もかかる。特徴的な身体症状はない。

2. 3. シアン化物の物質特性

シアン化物はありふれた化学物質である。ある種の食べ物（ある果物の種やそら豆など）に自然界にでも存在し、アメリカでは、毎年何百何千トンものシアン化物が生成されている。その大部分は、シアン化ナトリウム、シアン化カリウムおよびシアン化カルシウムである。シアン化物は、鉱石の抽出、皮のなめし、電気メッキ、そして、紙や織物、プラスチックの製造など多くの化学合成の場で利用されている。この他に、シアン化物は、プラスチックや合成材料を燃やした際に出る煙りの中にも含まれている。この様な産業で働く労働者は、シアン化物の暴露を受ける危険に置かれ、また、この種の材料の火災現場で消火活動にあたる消防士も危険にさらされる。軍は、2つの形のシアン化物を使ってきた。

それは、hydrocyanic acid (hydrogen cyanide) と cyanogen chloride である。シアン化物は軍では、「Blood Agents (血液作用薬)」と呼ばれているが、これは誤りである。というのは、シアン化物は、血液に対して、何らの影響も引き起こさないし、血液に対する活性も持たないからである。シアン化物は、血管中を吸収された部位から作用する器官に運ばれる。他の化学兵器も同じように血液中を運ばれるが「Blood Agents (血液作用薬)」とは呼ばれていない。hydrocyanic acid と cyanogen chloride は、非常に揮発性が高い液体である。すなわち、それらは瞬時に蒸発し、蒸気やガスになる。hydrocyanic acid の蒸気は、空気よりも軽く、地面より上昇する。一方、cyanogen chloride の蒸気は、空気より重く、低い地帯や、地階に下降する。hydrocyanic acid はビターアーモンドの臭いがする。この臭いが判る人は遺伝的に決まっており、集団の半数しかその臭いが判らない。その揮発性は高く、他の化学兵器と比較すると被害を与えるには、多量が必要である。空気より軽いという事実は、シアン化物は、屋外ではさほど危険な兵器とはならないという根拠になる。しかし、閉ざされた空間では危険な兵器となる。hydrocyanic acid は、シアン化塩と強酸を反応させることにより、非常に容易に合成される。これらの化学物質を合成する装置は、地下鉄サリン事件の数週間後、東京の地下鉄のトイレで発見されている。cyanogen chloride は、身体に入るとすぐに、シアン化物に変換される化合物である。それはシアン化物による症状すべてを出現させる。しかし、その他に催涙ガスよりも強力な眼、鼻腔、粘膜の炎症を引き起こす。

シアン化物の作用機序

- ・シアン化物は、細胞の酸素利用を障害する。
- ・酸素を利用できなくなった細胞は死ぬ
- ・血液中に酸素が残るので静脈血が赤い。

この作用が起こるのは、シアン化物が身体内の各細胞内に入り込み、酸素を利用する過程を障害することによる。酸素は、肺から体内に入り血液で各細胞に運ばれる。シアン化物は、細胞が酸素を利用することを阻害し窒息させる。その結果、酸素は血液中に留まり、動脈血により運ばれる血液の赤色は変化することはない。このため、正常者の静脈では皮膚を通して血液が青みがかって見えるが、シアン中毒の場合は静脈が赤く見える。

細胞は、酸素を利用することができないので、酸素なしで代謝を行うことになる。すなわち嫌気性 (anerobic) 代謝となり、被害者が生存できた場合はアシドーシスを呈することになる。身体は少量のシアン化物であれば解毒する能力がある。しかし、多量のシアン化物を解毒出来るほど十分な硫黄成分を身体に持たないので、症状を起こさないですむのは身体に入ったシアン化物の量が少量の場合に限られる。以上より、少量のシアン化物の暴露を受けた場合は症状は出ないことになる。この点でシアン化物はごく少量でも影響を引

き起こす化学兵器とは異なる。

⇒脳・中枢神経系は、酸素欠乏による影響が大きい。このためシアン化物による症状の大部分は、脳における酸素欠乏により、引き起こされるものである。

多量のシアン化物の暴露を受けると、突然意識を失い、その数秒後に痙攣が起こる。3分から5分で痙攣はおさまるが、これは呼吸が停止するからである。被害者は意識がなくなり、麻痺をおこし、呼吸が止まり、その後数分で心停止となる。10分以内に死亡してしまう。

3. びらん剤 Blister Agents (Vesicants)

びらん剤による初期症状

- Mustard : 数時間は無症状。
- Lewisite、phosgene oxime : 刺激症状、痛み ;
これらは、新鮮な空気に当たっても改善せず、
むしろ時間と共に悪化する。

Lewisite、phosgene oxime による症状

- 接触面の強い刺激症状と痛み。
- 数分以内に発症する組織の破壊。
- Mustard に類似した、眼、皮膚、気道の障害。

Impure Sulfur Mustard(H) : 物理化学的特性

沸点 様々

水蒸気圧 純度による

濃度、密度

気体 (対空気) 約 5.5

液体 約 1.24g/ml(25°C)

固体 適応外

揮発性 約 920mg/m³(25°C)

外観 うすい黄色からこげ茶色の液体

臭い ニンニクまたはマスタードの臭い

溶解度

水に対する溶解度 0.092g/100g(22°C)

他の溶剤に対する溶解度 4 塩化炭素、アセトンその他の有機溶剤に完全に溶解する

Impure Sulfur Mustard(H) : 環境生物学的特性

検出法

液体 : M8 試験紙

気体 : CAM

影響持続時間

土壤中 存在する

他の物質上 温度に依存するが数時間から数日

皮膚からの汚染除去 M2581 キット、希釈した次亜塩素酸、流水、M291 キット

生物学的有効量

気体 (mg・min/m³) Ct50 : 1500

液体 LD50 : 約 100mg/kg

Distilled Sulfur Mustard(HD) : 物理化学的特性

沸点 227°C

水蒸気圧 0.072mmHg(20°C)

濃度、密度

気体 (対空気) 5.4

液体 約 1.27g/ml(20°C)

固体 結晶 ; 1.37g/ml(20°C)

揮発性 610mg/m³(20°C)

外観 うすい黄色からこげ茶色の液体

臭い ニンニクまたはマスタードの臭い

溶解度

水に対する溶解度 0.092g/100g(22°C)

他の溶剤に対する溶解度 4 塩化炭素、アセトンその他の有機溶剤に完全に溶解する

Distilled Sulfur Mustard(HD) : 環境生物学的特性

検出法

液体 : M8 試験紙

気体 : CAM,M256A1 キット,ICAD

影響持続時間

土壌中 2 週間から 3 年間存在する

他の物質上 温度に依存するが数時間から数日

皮膚からの汚染除去 M2581 キット、希釈した次亜塩素酸、石鹼と流水,M291 キット

生物学的有効量

気体 (mg・min/m³) Ct50 : 12-200 (眼)

Ct50 : 100-200 (肺)

Ct50 : 200-1000 (紅斑)

Ct50 : 1500 (吸入)

Ct50 : 10000 (皮膚)

皮膚についた液体 10 μg (紅斑)

LD50 : 100mg/kg

Lewisite(L) : 物理化学的特性

沸点	190℃
水蒸気圧	0.39mmHg(20℃)
濃度、密度	
気体 (対空気)	7.1
液体	1.89g/ml(20℃)
固体	適応外
揮発性	4480mg/m ³ (20℃)
外観	純粋な時は、無色透明で油のような液体 兵器としては、琥珀色からこげ茶色の液体
臭い	ゼラニウムの臭い
溶解度	
水に対する溶解度	わずかに溶解する
他の溶剤に対する溶解度	すべての一般的な有機溶剤に溶解する

Lewisite(L) : 環境生物学的特性

検出法	気体では M256A1 のチケットまたはカード、ICAD
影響持続時間	
土壌中	数日
他の物質上	温度依存性で数時間から数日間
皮膚からの汚染除去	希釈した次亜塩素酸,M258A1 キット,流水,M291 キット
生物学的有効量	
気体 (mg・min/m ³)	眼では 30 以下 皮膚では約 200 Ct50 : 1500 以上 (紅斑) Ct50 : 1200-1500 (吸入)
皮膚についた液体	10-15 μg 40-50mg/kg

Phosgene Oxime(CX) : 物理化学的特性

沸点	128℃
水蒸気圧	固体 11.2mmHg(25℃) 液体 13mmHg(40℃)
濃度、密度	
気体 (対空気)	3.9 以下 (推定)
液体	適応外

固体	適応外
揮発性	1800mg/ (20°C)
外観	無色透明で水晶のような固体または液体
臭い	強烈な刺激臭
溶解度	
水に対する溶解度	70%
他の溶剤に対する溶解度	ほとんどの有機溶剤によく溶解する

Phosgene Oxime(CX) : 環境生物学的特性

検出法	M256A1 のチケットまたはカード
影響持続時間	
土壌中	2 時間
他の物質上	存在しえない
皮膚からの汚染除去	流水
生物学的有効量	
気体 (mg・min/m ³)	Ct50 : 200 (眼) Ct50 : 2500 (紅斑) LCt50:3200
皮膚についての液体	評価不能

3. びらん剤 Blister Agents (Vesicants)

3. 1. 基礎知識

◆Mustard

Sulfur mustard は、暴露を受けてから数時間は何ら身体的な影響は起こさない。しかし、この暴露を受けた人は、マスタード、たまねぎ、にんにくの臭いを感じる。暴露を受けて何時間もたってから、具体的には2時間から24時間たってから、被害者は眼の炎症、皮膚のヒリヒリ感または上気道炎の症状に気づく。最初に診察を担当した者が、気づくまでには、被害者には、徴候がまだ出ていない場合がある。しかし、最初の担当者は、このことに注目し、さらに詳しく状態を観察するために、液体であれ、蒸気であれ、びらん剤の暴露を受けた可能性のある人の経過を見ていく必要がある。

◆Lewisite and Phosgene Oxime

暴露後速やかに身体的影響を起こす2つのびらん剤、つまり Lewisite と Phosgene Oxime は、一般には知られていない化学物質である。これらの蒸気は、催涙ガスに似た症状を引

き起こす。すなわち、眼および暴露を受けた粘膜と皮膚のヒリヒリ感と痛みである。しかし、この痛みは、催涙ガスによるものよりも強力である。また、催涙ガスとは異なり、被害者が2,3分新鮮な空気のある場所に出ても軽減せず、むしろ増強する。さらに、組織の破壊と死の徴候と考えられる灰色の皮膚も暴露後、数分後に認められる。

3. 2. 臨床所見

◆Mustard

Mustard の暴露を受けた直後に身体に出現する徴候はない。何時間かたってから、一般的には4時間から8時間後に、粘膜や皮膚の赤み（紅斑）や眼瞼結膜の充血（軽度の結膜炎）が出現する。同時に、副鼻腔の痛みや咽頭痛などの上気道の症状も訴える。これらの症状は、暴露を受けた量に応じて、徐々に進行する。

◆Lewisite と Phosgene Oxime

組織の破壊の証拠となる所見（灰色の皮膚）は、これらの暴露を受けて数分以内に出現する。結膜炎も早期に出現する。

⇒Lewisite と Phosgene Oxime は気体と液体のいずれに触れても皮膚や粘膜の激しい痛みを起こす。接触後数分で皮膚組織が死んで灰色に変色する。

3. 3. 物質特性

びらん剤に分類されるものには、Mustard、Lewisite そして Phosgene Oxime の3種類がある。Mustard は、暴露を受けた直後には症状は呈さない。一方、Lewisite と Phosgene Oxime は、液体であれ蒸気であれ、暴露を受けた身体部位のどこにでも、たとえば眼や皮膚に、暴露を受けた直後に痛みを生じる。この直後の痛みのため、被害者は、今、暴露を受けているという恐怖を感じ、今いる場所から逃げ出し、可能であれば汚れを落とそうとする。Mustard の暴露を受けた場合には、恐怖感がないため、被害者は、その場所を動かさず、また汚れを落とそうとはしない。このため、暴露量が多くなる。Mustard は皮膚と粘膜を通して、速やかに吸収され、細胞内での化学的な影響は数分以内に出現する。びらん剤である Mustard の症状は、イラン・イラク戦争でのイラン側被害者の写真を通じて広く世界に知られている。これらの症状は、皮膚の熱傷やびらんである。しかし、びらん剤は、これらの皮膚症状以外にも、同等か、もっと重篤な症状を引き起こす。すなわち、眼、気道、内臓に障害を引き起こす。Mustard は、第一次世界大戦で、化学兵器による被害者を一番多く生み出した物質であるが、一般的には致死的なものではない。例えば、アメリカでの Mustard による死者は、その被害者の3%以下である。

⇒びらん剤に分類されるものには、Mustard、Lewisite そして Phosgene Oxime の3種類

がある。

◆Mustard

Mustard は、油性の液体で、水よりも重く、その蒸気は、空気よりも重い。それは、マスタード、たまねぎ、にんにくのような臭いがするが、臭いが感知される濃度は毒性が出る濃度に近い。Mustard は、眼、皮膚、気道を通して身体内に吸入される。Mustard の吸収は、皮膚や粘膜に暴露を受けてから、数秒以内に始まる。身体に侵入する際に、吸収面にとどまる Mustard もあり、眼、皮膚、気道の粘膜上皮に障害を与える。皮膚の内側では、Mustard は、表皮（皮膚の上層）と深皮（皮膚の下層）とを隔てる細胞に障害を与える。

この障害が起こると2つの層が剥離し、そのすき間に水泡が生じる。Mustard は、気道や眼にも同様の症状を引き起こすが、皮膚に認められる様な水泡は生じない。障害をくい止め、減らすためには、皮膚や眼から付着物を落とすことを直ちに行わなければならない。

Mustard は、身体に侵入した後、速やかに別の化学物質に変化する。この物質は、体内の酵素や蛋白質とすぐに反応するが、接触した細胞に、どの様な方法で障害を引き起こすかについては十分には解明されていない。Mustard はX線や放射線による障害に似た放射線障害類似症状を起こす。障害の最終段階は、細胞の生命維持の点で重要な要素である DNA の障害である。Mustard は体内で化学変化して他の物質へ変化するので水泡中の液体に Mustard は存在しない。Mustard は吸収されて数分以内に細胞障害を引き起こすけれども、明らかな症状が出現するのは、ある程度時間が経過してからである。この時間は2時間から24時間であるが、通常は約4時間から8時間である。この時間は、暴露を受けた量が多量であれば短くなり、また、蒸気の状態よりも液体の状態で暴露を受けた場合に短くなる。

身体各部では高温多湿の部位が、他の部位よりも障害を受けやすい。いったん障害が始まると、臨床症状は数日続き進行する。たとえば、骨髄抑制は暴露後3日から5日後に現れる。皮膚に認められる最初の症状は、日焼けに似た皮膚の発赤（紅斑）であり、ヒリヒリ感と搔痒感を伴う。数時間後には小さな水泡（疱疹）が出現し、次第に融合して大きな水泡となる。炎症と充血が通常最初に眼に出る症状である。もし、暴露量が多かった場合、上眼瞼は腫脹し、炎症を起こし、このため開眼してられない。眼球自体に対する障害は、角膜の表面の凸凹であるが、これは晩期症状として認められるものである。被害者は眼が見えないと訴えるが、これは通常、眼周囲の腫脹のため開眼してられないからであって眼球自体の障害によるものではない。気道への障害は上気道から始まり、この際、副鼻腔の痛み、鼻出血を伴う鼻炎、咽頭痛、空咳を伴う。もし、許容量以上の量を吸入した場合、声が変わったり、かれたり、出なくなる。また、多量を吸入した場合、気道末梢にも障害が及び、息切れが生じたり、ひどく咳き込むようになる。これらの下気道症状の発症が早ければ早いほど、予後は悪くなる。具体的には、暴露を受けてから4時間以内に症状が出現した場合は致死的である。感染を伴う場合がしばしばあるが、これは非常に危険である。

多量の Mustard を吸入した場合は、骨髄抑制が起こり、感染と戦う白血球の数と赤血球

数、血小板数が、暴露後数日から減少しはじめる。抗生剤を投与しても感染症に対応しきれず、死亡する場合もある。非常に大量の Mustard を吸入すると、数日後に、消化管障害が起こり、その結果、体液や電解質が喪失される。

⇒Mustard は、吸収されて、数分以内に細胞に化学的な障害を引き起こすけれども、明らかな症状が出現するのは、ある程度時間が経過してからである。この時間は、2 時間から 24 時間である。

⇒皮膚に認められる最初の症状は、日焼けに似た、皮膚の赤み（紅斑）であり、ヒリヒリ感と搔痒感を伴う。

◆Lewisite と Phosgene Oxime

Lewisite と Phosgene Oxime は、液体であれ、蒸気であれ、接触した皮膚、眼、鼻腔、口腔、気道の各粘膜に中等度から重篤な痛みを引き起こす。接触後数分以内に、組織の破壊が起こり、肉眼的に灰色化を起こす。その後、重篤な障害が、皮膚、眼、気道に生じる。

Lewisite と Phosgene Oxime は骨髄抑制を起こさない。しかし、Lewisite は組織学的に毛細血管からの液体漏出を引き起こし、循環血液量の減少と血圧の低下が起こる。

Mustard の作用機序

- ・ mustard は、速やかに皮膚および眼や気道の粘膜から侵入する。
- ・ 体内で別の物質に変換され、そして酵素、タンパク質、DNA と反応する。
- ・ その結果、細胞が死ぬ。
- ・ Mustard による障害は、放射線に似ている。
- ・ Mustard による障害は、数分以内に起こる。

4. 呼吸器作用薬（窒息剤） Pulmonary Agents

呼吸器作用薬（窒息剤）による症状

- ・息切れ；最初は労作時、時間がたつと安静時も。
 - ・咳；最初は空咳、後に泡沫状の痰を伴う。
- 症状は、暴露後2時間から24時間で出現する。

4. 1. 基礎知識

ある種の高濃度の呼吸器作用薬（窒息剤；ホスゲン、クロリン等）の暴露を受けると、眼、鼻腔および気道に炎症が生じる。催涙ガスによる症状と同様に、被害者は清浄な空気を吸うと一時的に症状が改善する。この点からは、窒息剤による被害者と催涙ガスによる被害者を鑑別することは困難である。窒息剤が疑われる場合には、被害者を医学的管理の下で注意深く観察し、歩行も許可しない絶対安静にすることが必要である。というのは、肺に液体が貯留し、数時間後に呼吸困難を起こすかもしれないからである。

⇒ホスゲンは気化し易い。しかし、液体のホスゲンは気化しない限り害は無い。

4. 2. 臨床所見

被害者は息切れを呈し、きれいな泡沫状の痰を喀出する。聴診上、最初のうちは左右の肺底部に、後には全肺野で湿性ラ音を聴取する。

4. 3. 物質特性

窒息剤すなわち呼吸器作用剤は、肺の中で肺胞（空気の袋）と毛細血管を隔てる膜に障害を与える化学物質である。この膜が障害された結果、血液中の血漿成分が肺胞に漏れだし、肺胞は液体で満たされ、空気の流れが障害される。この種の毒物の影響を受けた人は、十分な酸素を取り入れることができず、溺死と非常に似た窒息により死亡する。このため、この種の毒物は「乾いた丘での溺死」と呼ばれることがしばしばある。さらに、心原性ではない肺水腫を起こす事も知られている。肺水腫の進行には何時間もかかる。そして最初の臨床症状が出現するまでの時間は、暴露後2時間から24時間までと様々である。一般的に言って、症状が出現するまでの時間が長いと、その毒性はそれほど強力ではない。症状が出現するまでの時間が、暴露後数時間以内であると、症状は重篤であることが示唆される。最初に認められる症状は、息切れである。初期には、ゆっくり歩くといった労作時に認められるが、後には安静時でさえも起こり、非常に重篤なまでに進行する。血管から液体成分が肺胞内に漏れ出すことによって起こる多量のきれいな泡沫状の痰を伴う咳が、息切れに合併する。水分が血管内から肺胞内へ移動するため、体液の損失は非常に多量であ

る。体液量の減少による低血圧は合併症としてよく認められる。

この種の障害を引き起こす化学物質はいくつも知られている。ホスゲン (carbonyl chloride) がその原型であり、最も研究されているものの一つである。ホスゲンは第一次世界大戦の際に利用された。しかし、現在は化学兵器であるとの認識はない。ホスゲンは非常に早く蒸発する。そのため液体のホスゲンは、ガス発生源となっている場合以外は危険性がない。神経ガスやびらん剤とは異なり、ホスゲンは身体の1部位にのみ障害を起こす。すなわち、肺胞と毛細血管を隔てる膜のみを障害する。この障害を起こすには肺へ吸入される必要がある。ホスゲンは眼や皮膚には障害を起こさないため、防護マスクを付ければ完全に防御可能である。ホスゲンは切ったばかりの草の臭いや新しく刈られた干し草の臭いがする。しかし、この臭いを認識できるための濃度は、組織に障害を起こす濃度に近いものである。

⇒最初に認められる肺水腫の症状は、息切れである。初期には、ゆっくり歩くといった労作時のみに認められるが、時間が経つと安静時にも起こり、非常に重篤な状態へ進行する。

5. 催涙ガス Riot Control Agents

催涙ガスによる症状

ヒリヒリ感および刺激感

- ・鼻腔；鼻汁を伴う
- ・眼；眼球結膜の充血、涙を伴う
- ・口腔；過剰な唾液分泌
- ・気道；咳。息切れも伴う場合もある。
- ・皮膚；赤くなる（紅斑）場合もある。

症状は、暴露後数秒で出現する。

5. 1. 基礎知識

催涙ガスは民間でも使われており、多くの人はその影響を理解している。暴露を受けると数秒以内に眼や鼻腔のヒリヒリ感やズキズキ感を訴える。この症状が口腔や皮膚に出る場合もある。さらに、息苦しさの訴えも聞かれる。眼球結膜は充血し、涙や鼻汁が出る。

清浄な空気環境に避難すると症状は回復する。通常それ以上の初期治療は必要とされない。衣類についた粉末は払い落とすことになるが、注意して行わないと、救助者も催涙ガスの暴露を受けることになるし、被害者も再び暴露を受けることになる。救助者が無防備な状態で催涙ガスが存在する場所に入ると、非常に短時間のうちに症状が出現する。

5. 2. 基礎知識

催涙ガスの暴露を受けた患者は、通常眼球結膜が充血し、涙や鼻汁が出て、ある程度の呼吸苦を訴える。

⇒症状は曝露後数秒で出現する。しかし、清浄な空気環境へ移動すると症状は軽減される。

5. 3. 物質特性

入手可能な催涙ガスは、CS、CN、Capsaicin および CR である。CS は軍用に用いられ、法的に制限を受けている物質である。CN は商品名 Mace®として良く知られており、小さな容器に入った護身用具として使われる。Capsaicin はペッパーから作られるので、「ペppersプレー;pepper-spray」として知られている。CR はイギリスで開発されたものである。他の催涙ガスと異なり固体であり、溶液に溶かしてから液体散布する。

これらの催涙ガスにはいくつかの違いがある。たとえば、Capsaicin の影響は、CS や CN よりも長く持続する。しかし、引き起こされる影響は全て同じである。すなわち、暴露を受けた粘膜と皮膚に痛みとヒリヒリ感が出る。眼のヒリヒリ感には、通常、涙や充血が伴い、眼を開いていられない。これらの物質を吸入すると、気道に不快感が起こり、呼吸苦や胸部圧迫感を訴える。また、気温が高い場合や、皮膚が湿潤である場合は、皮膚に炎症や熱傷症状が出る。これらの症状は、接触後、数秒以内に出現し、新鮮な空気環境に出ると症状は消失する。まれにはあるが、重篤な影響が出ることもある。

強力な効果を目的として散布する場合、眼を刺激する微粒子が作られる。さらに、気道の過敏性を伴う場合は気道の狭窄も認められる。また、高温多湿の状況下で高濃度の暴露を受けると遅延性（発症までに4時間から6時間）の紅斑とびらんを伴った皮膚炎を引き起こす。

B. 化学兵器被災者の治療 CHEMICAL CASUALTY TREATMENT

1. 神経作用薬

救助者は被災者の除染が完了するまで、マスク、手袋、防護服で防護する。汚染から被災者を、また被災者から汚染をまず除去する。風上に避難させる、汚染された建物から出すなどして被災者を汚染源から遠ざける。もし、曝露があきらかに気化物質のみであるならば、一番上に着ている服を脱がせる。もし、液体物質に曝露されている可能性があるなら、すべての衣服を脱がせて石鹼水、希釈した次亜塩素酸もしくは水で体を洗い流す。

救急のABC：気道（A）、呼吸（B）、循環（C）の管理

（下記参照；重篤な被害の場合はこれらが解毒剤の投与につづいておこなわれねばならない）

◆Malathion

救助者は、患者に接する前に適切な防護服を着用して自らの安全を確保する。患者を新鮮な空気環境へ移し、汚染された衣服を脱がす、石鹼水で全身を洗い流すことで除染をおこなう。

◆Sevin

まず、どのような経路で曝露されたにせよ、除染が重要である。（飲んだものを嘔吐して、衣服に付着しているかもしれない）。除染は適切な防護服を着用している救護者によって全ての衣服を脱がせ、皮膚及び髪を石鹼と水で洗浄する。

1. 1. トリアージ（負傷者の分類） Triage

・緊急（immediate）

痙攣中、痙攣後、呼吸停止、2臓器以上の障害の兆候（呼吸困難、胃腸症状、筋骨格系の攣縮、脱力、意識レベルの低下）を示す被災者。

これらのものは、迅速な解毒剤の投与を救命に要する。この範疇には、もし緊急治療をほどこすのに必要な機器が利用できるなら、呼吸、循環の停止している、被災者も含まれる。

・後回し（Delayed）

(1) 皮膚に液体物質による被災を受けたことが疑われるも、症状のない者

(2) 4 mg もしくは、それ以上のアトロピンを投与され、神経作用物質及び解毒剤の作用から回復してきているもの。前者は少なくとも18時間以上観察せねばならない。

・微傷（Minimal）

ガスの曝露後歩行、会話が可能な者。治療(解毒剤)が必要な場合と不必要な場合があろう。縮瞳のみを示す者は解毒剤の投与は不要であろうし、息切れを示している者には解毒剤が必要であろう。嘔吐している者も解毒剤が必要であ

ろう。

液体物質の曝露の可能性のある者に関しては歩行、会話が可能でも、症状が出て解毒剤治療が必要な者も無症状の者もいよう。どちらにしろ、少なくとも18時間の観察が必要である。

神経作用物質の被災者で心拍を認めるときは（たとえ自発呼吸がなくても）救命の可能性があり緊急とみなされるべきである。最初医療要員が見たとき心臓が活動を停止していても、回復して歩いて退院した被災者の例もある。適当な医療手段があるなら、被災者が不処置群 *expectant* とトリアージされるようなことはあまりない。

⇒歩行、会話が可能な者は、生命の緊急な危険に瀕しているとは見なされない。

1. 2. 解毒剤

神経作用薬に対する解毒剤には神経伝達物質や化学物質の過度の刺激をブロックするアトロピン、酵素から神経作用薬を除去する *oxime*, 2-PAMCL(*pralidoxime chloride*:PAM)がある。被災者が呼吸していない場合は換気と酸素が必要である。抗痙攣薬ジアゼパムが必要なときもある。軍では神経薬に対し自分自身もしくは仲間により注射できる器具がある。MARK Iは0.7mlの希釈液に2mgのアトロピンを含んだものと、2mlの希釈液に600mgの2-PAMCLを含んだばね作動性の注射器よりなる。このシステムが民間の対応者（救助者？）にも利用できるようになってきた。

神経作用薬を浴びていない正常成人では2mgのアトロピンの投与は心拍数を35拍/分増加させ（心臓疾患がない者にとっては問題ない）、散瞳、視野のかすみ、唾液腺、汗腺を含む分泌腺の乾燥などの作用をひきおこす。発汗の抑制により、気温が高かったり、身体活動（歩行など）を行う場合は、熱中症を引き起こす可能性がある。

2歳以下の乳幼児に対しての初期治療としては0.5mg、2歳から10歳までの小児に対しては1mgが推奨される。

オートインジェクターによる1~3回の2-PAMCLは十分使用可能である。しかし、急速な経静脈投与は遷延する高血圧を引き起こす。投与には20分以上かけねばならない。*Phentolamine*(5mg,IV)は一過性に血圧を下げる。*Phentolamine* 投与には1時間以上の間隔をあけなければならない。小児への推奨用量は15mg/kgである。

⇒MARK Iは0.7mlの希釈液に2mgのアトロピンを含んだものと、2mlの希釈液に600mgの2-PAMCLを含んだばね作動性の2つの注射器よりなる。このシステムが民間の救助隊でも利用できるようになってきた。

1. 2. 1 症状が軽い場合

・縮瞳のみ；解毒剤は不要。しかし、眼/頭痛、吐き気、嘔吐（液体への曝露を示唆する他の全身症状のない場合の）が、激しいときはアトロピン/ホマトロピンの点眼が必要で

ある（視野のぼやけを生じる）。

- ・縮瞳と鼻汁

もし、鼻漏が激しい場合にはアトロピン(2mg が標準)

1. 2. 2 中等度の症状

- ・息切れ：アトロピン(最重症をのぞいて 2mg)と 2 - PAMCL(インジェクターをもちいるなら 600mg、点滴静注なら 1g を 20～30 分以上かけて)。5～10 分おきに追加のアトロピン(2mg)を呼吸が改善するまで用いる。補助換気、酸素投与は、心肺疾患がない場合はまず必要としない。

1. 2. 3 重篤な症状

- ・痙攣、重篤な呼吸困難、無呼吸、意識消失、劇症の胃腸症状、筋肉の痙攣、もしくはこれらの症状が 2 つ以上ある場合。：アトロピン(6mg、筋注、静注はしない)と 2 - PAMCL(1800mg-インジェクターで 3 回。もしくは点滴静注なら 1g を 20～30 分以上かけてはじめる。)ジアゼパム(10mg 筋注もしくは、ゆっくりと 5-10mg 静注)。改善が認められるまで 5-10 分おきに 2mg のアトロピンを追加投与。2 - PAMCL は 1 時間間隔で合計 3 回まで投与；20-30 分かけてゆっくりと投与。ジアゼパムは痙攣があるなしにかかわらず、投与されねばならない。病院では lorazepam が抗痙攣薬としてジアゼパムのかわりにしばしば用いられる。20mg までアトロピンが必要とされることもある。
- ・低酸素状態の患者にアトロピンは静脈注射してはならない。アトロピンの静注はこのような状態の動物に一般的に心室細動をひきおこす。最初の治療はこのような時は、筋注であるべきである。

アトロピンは大量に用いられなければ、縮瞳を改善しない、よって、瞳孔の大きさはアトロピンの有効性の指標として用いてはならない。アトロピンの点眼は縮瞳を改善させるが、視界のぼやけを生じる。これは、眼/頭痛を和らげるためにのみ、用いるべきである。アトロピンは筋骨格系の異常にはほとんど効果はない。

神経作用毒に曝露された患者の心拍数は減少している場合から、正常、増加している場合もありうる。心拍数が 60 以下の場合にはアトロピンの投与の必要性を示唆しているかもしれないが、逆に心拍数が速いからといって十分量のアトロピンが投与されているとはいえない。

NOTE:

アトロピン投与により気道抵抗上昇の原因である気管支攣縮を軽減しないと呼吸は困難であろう。そのため、気管内挿管を試みる前にはアトロピンの投与が必要である。時に、アトロピンの経気道的投与も試みられる。しかし、このような状態で気管支周囲の血管から薬剤がより速やかに吸収されることにより、心室性不整脈を静脈注射のときのように引き起こしやすくするかについてはあきらかなデータはない。

◆MALATHION

解毒剤はアトロピンと 2 - PAMCL である。もし、痙攣が見られたら、ジアゼパムも用

いるべきである。

初期治療におけるアトロピンの量は症状、兆候の重篤度によって2～4mgである。強度の呼吸困難や無呼吸状態の場合は筋注で用いるべきである。低酸素状態から脱した場合は呼吸が改善するか、分泌が減少するまで、5～10分おきに2mgの静注を行う。2歳以下の幼児に対しての初期治療としては0.5mg、2歳から8歳までの小児に対しては1mg、8歳以上では2mgが推奨される。

成人では、1gの2-PAMCLをまず20～30分かけて点滴静注する。患者の改善が見られないときは1時間間隔で反復する。小児に対しては15mg/kgで用いる。

痙攣には5～10mgのジアゼパムを緩徐に静注する。痙攣が続くようなら、15分おきに3回まで用いる。小児では0.2～0.5mg/kgで用いる。

◆SEVIN

アトロピンによる神経作用薬の治療を行う。治療量は中等度以上の場合は2mgからはじめて5-10分おきに改善が見られるまで2mgを反復投与する。小児は0.05mg/kgではじめて、5-10分おきに追加投与する。アトロピンは低酸素状態では静注してはならない。

痙攣時はジアゼパムを成人には5-10mg小児には0.2-0.5mg/kg投与する。

2-PAMCLの使用については論争のあるところである。少なくともSEVIN中毒の1例で2-PAMCLの投与が毒性を高めたと報告されており、SEVINには2-PAMCLの使用は推奨されない。酸素投与、人工呼吸は必要に応じて用いる。

1. 3. その後の治療

軽症、中等症の被災者は1～2回のアトロピンの治療で軽快が見られるであろう。一般に気体ガスに曝露されたこれらの患者では、改善が認められたら入院は必要としない。ただし、液体に曝露された場合は18時間の観察が必要である。

重症の被災者で、酸素欠乏による障害のない曝露では数時間の人工呼吸が必用であろう。アトロピンは分泌の乾燥が見られるまで、また呼吸が容易になるまで間欠的に用いる必要がある。2-PAMCLも1時間おきに3回まで投与すべきである。アシドーシスは補正すべきで、また抗痙攣剤としてジアゼパムも用いるべきである。

2. シアン化物

救助者は被災者の除染が完了するまで、マスク、手袋、防護服で防護する。汚染から被災者を、また被災者から汚染をまず除去する。風上に避難させる、汚染された建物から出すなどして被災者を汚染源から遠ざける。もし、曝露があきらかに気体のみであれば、一番上の服を脱がせる。もし、液体に曝露されている可能性があるなら、すべての衣服を脱がせて石鹼水、希釈した次亜塩素酸もしくは水で体を洗う。

救急のABC：気道（A）、呼吸（B）、循環（C）の確保

2. 1. トリアージ（負傷者の分類）

シアン化物の作用は、非常に急速であるため救助者が現場に到着する頃には被災者は無症状であるか、急性の症状を呈しているか、急性の症状から回復してきているか、もしくは死んでいるかにはっきりわかれよう。

- 微傷（Minimal）
シアンガス曝露後 2-3 分以上たっても無症状の者。これらの者は無症状でとどまり、解毒剤や酸素投与の必要はない。
- 緊急（Immediate）
痙攣、無呼吸などの急性症状を示している者。このような患者は救命のため迅速に解毒剤と酸素の投与を受ける必要がある。
- 後回し（Delayed）
呼吸はあるものの意識消失のような重篤な急性症状を示していた状態から、回復してきているもの。解毒剤や酸素の投与は回復を早める。
- 不処置群（Expectant）心停止している者。心停止した時間が不明で蘇生の可能性があるなら蘇生のためのあらゆる努力が為されるべきである。

2. 2. 解毒剤

シアン化物に対する治療はもし間に合えば非常に効果的である。窒素化合物（nitrite）は赤血球中のヘモグロビンの変形を引き起こし、この形のヘモグロビンはシアン化物を細胞から“ひっぱりだし”細胞は正常に帰ることが出来る。それに続く解毒剤として、チオ硫酸ナトリウムは血中のシアン化合物と結合し不活化する。酸素の投与も効果的である。また、アシドーシスは補正すべきである。

- 意識があり、呼吸している被災者：解毒剤は不要
- 意識がなく、呼吸もしていない被災者：静注薬が投与されるまでの救急処置
亜硝酸アミルをアンビューバッグを介して投与。
亜硝酸ナトリウム, 300mg 静注； チオ硫酸ナトリウム 12.5g 静注

最初の治療に反応が見られない場合は半量の追加投与も考慮。

2. 3. その後の治療

人工呼吸による酸素投与；代謝性アシドーシスの補正、初期治療の半量の亜硝酸ナトリウム、チオ硫酸ナトリウム投与。

3. びらん剤

救助者は被災者が除染が完了するまで、マスク、手袋、防護服で防護する。汚染から被災者をまた逆に被災者から汚染をまず除去する。風上に避難させる、汚染された建物から出すなどして被災者を汚染源から遠ざける。もし、曝露があきらかに気化ガスのみであるならば、一番上にきている服を脱がせる。もし、液体に曝露されている可能性があるなら、すべての衣服を脱がせて石鹼水、希釈した次亜塩素酸もしくは水で体を洗う。

マスタードガスは急性の臨床症状を引き起こさない。曝露後 1～2 時間内の被災者はまず、症状はなく、除染、観察以外に特に治療を必要としない。非常に高濃度のガスを吸入した場合は、1,2 時間以内に気道症状を呈するかもしれない。この場合はすぐに集中治療室に搬送されねばならないが救命は難しい。しかし、このような状態を引き起こすほど高濃度のガスの曝露は非常に稀であろう。

3. 1. トリアージ(負傷者の分類)

◆MUSTARD

マスタードは接触後何時間も症状を呈さないため、救助者が症状のある被災者やトリアージの対象となる被災者に遭遇することは稀である。概して、この薬剤に曝露した可能性がある者はすべて後回し (delayed) と分類すべきで、観察下に置かれねばならない。

- 緊急 (immediate) –マスタード曝露後数時間のうちに気道症状を呈するものは、大量の曝露を受けたと考えられ、致命的でなくても非常に重篤になると考えられる。この者は緊急と見なされ慎重な呼吸管理を要する。
- 後回し (Delayed) –マスタードにより症状をあらわした被災者の大部分。皮膚、眼、もしくは気道病変に対して最初現場に対応する者がすべき事はない。他の原因から生じた眼障害と異なり、眼傷害で被災者を緊急の対象とはしない。曝露後病変が現れるまでにマスタードは眼からは消失する。対症療法は必要であるが傷害を軽減する効果はない。
- 微傷 –マスタード接触後 12 時間以上経過し、小範囲の紅斑や軽度の結膜炎を呈する者。

◆LEWISITE and Phosgene Oxime

• 緊急 (Immediate)

曝露後数時間以内の気道症状は大量の曝露を示唆し、緊急の気道への対処を必要とする。眼症状を呈する者はできるだけ早く除染を行わねばならない。

• 後回し (Delayed)

眼症状、気道症状がなく、皮膚症状のみ呈する被災者。これらの被災者に対しては痛みへの対処が必要であるが、それ以外の救急治療は必要ない。

• 微傷 (Minimal)

非常に小さな皮膚傷害を呈するもの。

3. 2. 解毒剤

◆MUSTARD

特異的な治療はない。まずすべき唯一の行動は除染である。

◆LEWISITE and Phosgene Oxime

LEWISIT に対しては解毒剤が存在する：British-Anti-Lewisite。もし、初期に投与されれば、組織の障害を軽減することができるが、皮膚や気道や眼の傷害を減じることができない。両者とも、さらなる組織障害を防ぐためにも迅速な除染が、行われるべきである。

3. 3. その後の治療

• 皮膚

Calamine や他の消炎ローションなどが紅班に用いられる。水泡の処置には統一された見解はない。剥離した皮膚面は頻回に洗浄（日に 3-4 回）し、必要に応じ抗生物質の投与も行う。

Note:

ガスによる薬傷と熱傷では体液のロスの程度は異なる。水分負荷は行ってはならない。また、十分な全身麻酔剤の投与が推奨される。

• 眼

結膜炎などの軽度の病変には消炎剤の点眼、重度の病変（重症の結膜炎、虹彩炎、角膜浮腫、瞼の炎症や浮腫）には局所の定期的な洗浄と抗生剤の投与、水晶体と虹彩の癒着を防ぐための散瞳剤、癒着を防ぐための瞼縁へのワセリンの塗布等が必要である。曝露 24 時間以内の局所ステロイドの投与が炎症を減じると考える者もいる。局所麻酔剤投与は避けるべきである。

• 気道

軽度の上気道病変：吸入、鎮咳剤投与
もっと、重篤な上気道病変：喉頭浮腫で挿管が困難になる前に、早期の挿管。人工呼吸、初期の PEEP(呼気終末陽圧換気)が有用と考える者もいる。気道の攣縮には気管支拡張剤、感染が認められた場合は抗生剤の投与。

4. 呼吸器作用薬(窒息剤)

救助者は被災者の除染が完了するまで、マスク、手袋、防護服で防護する。汚染から被災者をまた逆に被災者から汚染を除去する。風上に避難させ、汚染された建物から出すなどして被災者を汚染源から遠ざける。もし、曝露があきらかに気化ガスのみであるならば、一番上の服を脱がせる。もし、液体に曝露されている可能性があれば、全衣服を脱がせて石鹼水、希釈した次亜塩素酸もしくは水で体を洗う。

救急の ABC：酸素投与(人工呼吸が必要なことも)。分泌物の吸引

4. 1. トリアージ〔負傷者の分類〕

- 緊急
呼吸器作用薬（窒息剤）曝露後息切れを呈している被災者
- 後回し
呼吸器作用薬（窒息剤）に曝露している可能性のあるもの。これらの者は、絶対安静で少なくとも 6 時間の観察が必要である。

4. 2. 解毒剤

呼吸器作用薬（窒息剤）に対する解毒剤はない。

4. 3. その後の治療

酸素投与と補助換気。喉頭スパズム(攣縮)や喉頭浮腫が起こる前に早期挿管。PEEP も時に有効。気管支の狭窄が認められる場合は気管支拡張剤。水分バランスのチェック；膠質液の輸液。感染症を合併すれば抗生物質。

5. 催涙ガス

- 眼 (impacted particle)：眼洗浄にて粒子を洗い落とす。眼科医による薬剤粒子の除去。
- 気道：酸素による換気。気管支拡張剤。
- 皮膚炎：Calamine などの消炎ローション、頻回な洗浄。感染予防。

6. 化学兵器被災者の管理

多数の被災者のいる現場では装備が無い救助者ではなすすべが無い。特に原因が不明のときはなお更である——その場の状況を把握せずに救助を試みるのは危険である。例えば、日本の松本サリン事件、東京での地下鉄サリン事件での初動の救助者は、危険を認識せずに何ら防御せずに現場に入り彼ら自身が被災者となった。

事件現場に立ち入ることができるのはマスク、完全防護服 Personal Protective Equipment を装備した者だけである。

原因がはっきりしない場合—たいてい、毒性物質の放出の後であるため—事件現場に立ち入ることができるのはマスクをふくむ完全防護服を装備した者だけである。もし、最初の救助者が何が起こったか判らず、また PPE を装備してないなら、退いて援助を待つべきである。

このような状況下で現場や被災者にまず最初に対応すべきは HAZMAT チームか、それに匹敵するような部隊である。彼らは PPE を装備し、またそれらの使用にも訓練を受けている。医学的トレーニングを完全に受けているわけではないが、被災者の簡単な分析や迅速なトリアージ(生存の可能性のある者を分類し、現場から確実に救出する)もできる。

危険区域、警戒区域、安全区域(非汚染区域)ははっきりと境界を定めるべきである。特に、それぞれの入り口と出口は印をつけもし必要なら汚染されている可能性のある者が HOT ZONE から非汚染区域に移動することを防ぐ様、監視せねばならない。

すべての HAZMAT 要員は非常時の医学的トレーニング(EMT)をうけているし、より知識を要するアセスメントも可能であるが、被災者の総合的な検査は彼らが PPE を身につけており、また被災者を現場からできるだけはやく、避難させないといけない事から限定される。被災地の神経ガス被災者の初動救助に当たるもの者が MARK I と CANA を使用すべきである。このような現場にいる消防士は全員 full structural firefighting protective clothing(N F P A 1971)か SCBA (NFPA1981)を着用すること。

最初にやるべき事の一つは汚染された区域を隔離することである。これは、一般的には初動救助隊の上官の責任においてなすべきことであるが、場合によっては、問題に最初に気づいたものがすべきことである。例えば道に駐車中のタンクローリーからのもれを発見した警官が道を封鎖するように。理想的には、隔離する区域は、化学物質の流出量、風の方向や、風速、他の因子による。

毒性物質、液体やガスにより汚染されていると考えられる区域は“危険区域”と一般に呼ばれる。PPE を装備した最初の救助者にはいくつかの任務がある。そのひとつは被災者を“危険区域”から非汚染区域もしくは“安全区域”へと退出させることである。理想的には被災者の除染を行うための”汚染除去場”に移すことが望ましい。危険区域、汚染除去場、

支援地帯（非汚染区域）ははっきりと境界を定めるべきである。それぞれの入口と出口は印を付け、もし必要なら汚染されている可能性のある者が勝手に危険区域から非汚染区域に移動することを防ぐ様、監視せねばならない。（詳細はP 2 2 の Site Set-up Procedure”）に。

被災者の除染

被災者の除染はP P Eを装備しているものによってなされるべきである。歩行不能な被災者（担送被災者）用の除染エリアと歩行可能な被災者用の除染エリアを設ける。除染を完全に行うか部分的に行うかは下に述べるような状況と被災者の評価によって異なる。

担送ステーションは普通数台の担架台からなり、被災者が順に移されていく。まず、衣類は、被災者が脱衣できないなら、ハサミで切って取り除く。また外側の汚染された衣類が皮膚や中の衣類に接触しないように触れないように注意深く行う。次いで、皮膚の除染を行う。これは、同じ担架もしくは、違う担架に移して行う。皮膚の除染はその汚染物質を皮膚から洗い流すための液体が用いられる。物理的に汚染物質を除去するには大量の水を要するであろう。石鹼と水による洗浄も除染には効果的である。次亜塩素酸、または家庭用漂白剤も、しばしば用いられる。

軍では 5%では時に皮膚に炎症を生じることと、戦場では十分にすすぐことができないため、0.5%次亜塩素酸（10 倍に希釈した漂白剤）を用いる。しかし、適当な水源が利用できるなら 5%溶液を用いて、その後洗い流すこともある。次亜塩素酸は汚染物質を分解するが即効性はない。

また、次亜塩素酸との混合物が皮膚に付着していても次亜塩素酸で分解されていないものが皮膚に対してダメージを与えるか、皮膚を通して吸収される。なお除染により生じた廃液は適切に処理するために密閉容器に封じ込めないといけない。

汚染物質を物理的に除去するには大量の水を要するであろう。石鹼と水で洗浄し、水ですすぐことも除染には効果的である。次亜塩素酸、もしくは家庭用漂白剤もしばしば用いられる。

自ら動くことのできる被災者の除染区域では、被災者は衣服を脱ぎシャワーエリアに入るように指示される。石鹼が備えられ、被災者は皮膚と髪を完全に洗うように指示される。

液体の化学物質に曝露された可能性のあるものは全裸になり、除染剤で完全に除染しなければならない。ガスによる曝露のみでは必ずしも、ここまで必要としない。被災者が十分に新鮮な風にさらされていないと、衣類のなかにガスはわずかに残っているかもしれない。こういった事態を防ぐためにも、一番上の服は脱がさないといけない。ガスは衣服を通過しないので、内側の服や、下着を取り除く理由はない。また同様、神経ガスや、シアン化合物、ホスゲンなどは現場で見られるような濃度では普通皮膚を通じて吸収されない。例えば、除染場に到達する前に死亡する致死量の 5 倍のサリンで曝露された場合でも、気道、鼻、眼が防御されていれば何ら影響を及ぼさない。

マスタードガスは皮膚を傷害するが、被災者が除染エリアに到達する前に蒸発してしまうか、皮膚から吸収されるかして消失してしまう。しかし、第一次世界大戦の経験からマスタードガスは毛髪中に残留するのでマスタードガスに曝露された可能性がある被災者は曝露された髪を洗わねばならない。

除染区域を出た後、被災者には衣服が与えられるか、もしくは毛布等で覆われて非汚染区域、“安全区域”に連れて行かれる。”危険区域”を出て”安全区域”に移るものは必ず除染を受けねばならない。

神経ガスや、シアン化合物、ホスゲンなどは通常の戦場で見られるような濃度では皮膚を通じて吸収されない。

”危険区域”のなかにいる多くのものは汚染されていないだろうが、この場ではそれを見分けることは通常不可能である。PPEを装備した救助隊もPPEを身につけて、シャワーを浴び、それから、注意深くPPEを除去すべきである。

大抵の医療装備は”支援地帯”にある。先にのべたように、HAZEMAT要員はある程度の医療のトレーニングを受けており、ある状況下では医療要員がPPEを着て応急手当やトリアージを開始するために”危険区域”に入ることもある。

“支援地帯”ではよりはっきりとしたトリアージがおこなわれ、応急手当が施され、さらに高度な治療を要するものは病院に搬送される。多くの場合、化学物質に対する解毒剤投与は被災者が”安全区域”に到達するまでは利用できない。

化学物質による災害の現場での手順

- ・ 防護服を着用していないものは災害現場に立ち入らない
- ・ 化学物質による災害現場での初動の対応者は完全な防護服を装備していないといけない（参照：NFPA 1971, 1981, 1993）
- ・ 被災者は現場でまず最初に、生存する可能性がある最も重症な者を助けるために、分類されねばならない。
- ・ 救助者であれ、傍観者であれ、汚染地域を退出するものは除染されねばならない。

化学兵器による事件への対応の原則は化学産業の災害によるものと変わらない。どちらのケースでも原因物質の同定がすぐになされるとは限らない。しかし、テロリストによる攻撃は、化学産業の災害による汚染とは異なる点がある。

救助者を二次的に負傷、殺害するためのわなが仕掛けられているかもしれない。また、テロリストにより攻撃された場所は犯罪の現場であり、司法関係者が早期から現場に立ち入ることになる。

化学兵器の方が毒性が高いただろう。しかし、化学産業災害も化学兵器被害も同じ原則と同じ手順がふまれないといけない。つまり (a) 防護できていないものは安全と確認するまでは災害現場に立ち入らない。(b) 化学物質による災害現場での初動の救助者は完全な

防護服を装備していないといけない。(c) 被災者は現場でまず最初に、生存する可能性がある最も重症な者を救助するために、分類されねばならない。(d) 救助者であれ、傍観者であれ、汚染地域を退出する者は除染されねばならない。

C. 化学兵器の特性 GENERAL AGENT PROPERTIES

化学兵器は伝統的には、戦場で敵を殺傷するために使用される化学物質として考えられてきた。事実、多くの化学物質がこの目的で使用されてきた。第一次世界大戦では、たとえば、ホスゲン (phosgene)、塩素 (chlorine)、シアン化物 (cyanide)、催涙ガス (riot control agents) 硫化マスタード (sulfur mustard) が使用された。

しかし、さらに最近、化学兵器は徐々に一般市民の脅威ともみなされるようになりつつある。日本の松本サリン事件 (1994 年 7 月) や東京の地下鉄サリン事件 (1995 年 3 月) は化学兵器について大きな再考の原因となった。それらは今やテロリズムの武器ともみなされるようになった。

戦場では、最も重要な化学兵器は硫化マスタード (水疱薬剤またはびらん性毒ガス) と様々な神経作用薬である。シアン化物—戦場で使用されるかもしれないが—や呼吸器作用薬 (ホスゲンと塩素) はいずれも、軍の情報部に主要な化学兵器とは認識されていない。催涙ガスは第一次世界大戦とベトナムで使用されたが、戦闘兵器よりも合法的な手段とみなされている。

これらの薬剤のいくつか、シアン化物と神経作用薬は暴露後数分以内に死をもたらす。生命を救うためには、迅速な医療の介入が不可欠である。これらの物質には有効な解毒剤がある。硫化マスタードと呼吸器作用薬は、極端に高濃度の暴露を受けない限り、暴露後数時間化学作用は起こらず、迅速な医療の介入が必要なことはまれである。これらの物質には解毒剤はない。

◆固体、液体、気体

化学物質は、その特性と人に対する作用がかなり多様である。ほとんどの化学兵器は液体である。例外は催涙ガスで、固形であり、細かい粉末かエアロゾル (液体に分散した粉末) として散布される。

液体は、(松本サリン事件のように) 熱などの薬剤を気化させるエネルギーか、爆弾や機械的な噴霧装置で散布される。いずれにしてもそれらは揮発するかもしれない。爆発する力が液状の薬剤に加えられたら、薬剤の一部は液体のまま残り、一部はエアロゾル (空気中の滴) になり、一部は蒸気の形態で気化する。エアロゾルの滴もまた気化する—気化する時間は温度とその他の要素による。一部は液体と蒸気のまま残る。

一方、液体にエネルギーが加えられなかった場合、それは温度とその他の要素により、自然にゆっくり気化するだろう。たとえば、東京の地下鉄に置かれた神経作用薬は散布のための力は加えられておらず、自然に気化した。気化率は高くなく (およそ水の気化率)、高濃度を暴露した人はほとんどいなかった。

いくつかの薬剤は常温で気体である。それらは 140 ページの表に示す。

常温で気体の薬剤	
	沸点
ホスゲン(Phosgene)	摂氏 7°C (華氏 44°F)
塩化シアン(Cyanogen chloride)	摂氏 13.7°C(華氏 57°F)
シアン化水素(Hydrogen cyanide)	摂氏 25.6°C (華氏 78°F)

◆残存性

化学薬剤の揮発性は、高揮発性呼吸器作用薬ホスゲンから乏揮発性の神経作用薬V Xとびらん性毒ガス（マスタード）までかなり多様である。薬剤の揮発性が乏しいほど、地面、木の葉や自動車の上の残留性が高くなる。

⇒薬剤の揮発性が乏しいほど、
地面、木の葉や自動車の上の残留性は高くなる。

残留性は薬剤が液体として残る時間の長さに関係する。軍隊では、「残留性」「非残留性」という用語が化学薬剤を特徴づけるのに使われている。薬剤は 24 時間以上液体のまま残る場合は「残留性」と呼ばれ、その時間内に揮発する場合は「非残留性」と呼ばれる。

薬剤の残留性	
最も残留性あり	V X
	タブン(Tabun)
↓	マスタード(Mustard)
↓	ルイサイト (Lewisite:びらん性毒ガス)
↓	サリン(Sarin)
↓	シアン化水素(hydrogen cyanide)
↓	塩化シアン(Cyanogen chloride)
	ホスゲン(Phosgene)
残留性少ない	塩素(Chlorine)

多くの要素が、薬剤が液体で残るか揮発するかを決定している。主要なものは薬剤の物理－化学特性である。他の要素は、周囲の気温、風速と薬剤が存在する表面等である。ガソリンとモーターオイルの違いが一例である。同じ環境条件でも、ガソリンはオイルより早く揮発する－つまり残留性に乏しい。さらに、ガソリンは寒い日より暑い日のほうが早く揮発し、静かな空気中より強い風の中に置かれたほうが早く揮発する。最後に、土壌のような透過性の表面よりも磨かれた床の方が早く揮発する。

化学薬剤はこの点では他の液体との違いはない。たとえば、神経作用薬サリンは一般には非残留性の薬剤とみなされており、砂地では摂氏 10°C (華氏 50°F) なら約 2 時間で揮発し、摂氏 43°C (華氏 110°F) では 1 時間で揮発する。化学物質抵抗性表面では、サリンは

摂氏 10℃（華氏 50℉）では 15 分で、摂氏 43℃（華氏 110℉）では 2 分で揮発する。びらん性毒ガスマスタードは、一般に残留性薬剤とみなされており、砂地から摂氏 10℃（華氏 50℉）では約 100 時間、摂氏 43℃（華氏 110℉）で約 7 時間、化学物質抵抗性表面から摂氏 10℃（華氏 50℉）と摂氏 43℃（華氏 110℉）でそれぞれ 12 時間と 1 時間で揮発する。

揮発時間	
サリン(Sarin)	
砂地(Sandy surface)	
摂氏 10℃（華氏 50℉）	2 時間
摂氏 43℃（華氏 110℉）	1 時間
化学物質抵抗性の表面(Chemical-resistant surface)	
摂氏 10℃（華氏 50℉）	15 分
摂氏 43℃（華氏 110℉）	2 分
マスタード(Mustard)	
砂地(Sandy surface)	
摂氏 10℃（華氏 50℉）	100 時間
摂氏 43℃（華氏 110℉）	7 時間
化学物質抵抗性の表面(Chemical-resistant surface)	
摂氏 10℃（華氏 50℉）	12 時間
摂氏 43℃（華氏 110℉）	1 時間

◆作用

いくつかの化学薬剤はほとんどすぐにヒトに対して深刻な臨床的作用を引き起こすが、一方、あるものは接触の後、数分から数時間以内にはささいかまたはまったく臨床的作用を起こさない。たとえば、神経ガスやシアンの高濃度の吸入は数秒以内に意識消失やけいれんを引き起こすことができる。呼吸器作用薬ホスゲンの高濃度の吸入ではまず目や鼻への刺激を起こすかもしれないが、この薬剤による主な症状は数時間後にしか現れない。催涙ガスはほとんどすぐに目、鼻と上気道の刺激と焼けるような痛みをもたらすが、深刻な作用を起こすことはほとんどない。水疱形成薬剤のマスタードは数時間は何の臨床的作用も起こさないが、細胞内での化学的な変化が接触の数分後には始まっている。

◆早期発見

未知の物質による多くの死傷者がいる場所へ入った救助者はすぐに原因を明確にしなければならない。救助者はまた地面や付近の物に付着した液体、その液体が気化したときに発生する蒸気、犠牲者の衣服を含む物による汚染に注意しなければならない。診断は臨床的徴候や症状からされる。化学薬剤探知機や警報機は有用だが、おそらく最初の場面では役立たないだろう。もっとも携帯用の、M256A1 は反応に 15 分かかる。死は神経作用薬やシアンへの暴露後この時間以内に起こる。

救助者は完全な防御服を身に着けていなくてはならず、死傷者のたったひとりでも化学物質に対するあらゆる「典型的な」徴候や症状を呈していないか見分けなければならない。

死傷者の考えられるすべての原因を検討すること。

神経作用薬とシアンにより短時間で深刻な影響が起こる。それらは両方とも意識消失、けいれんと死を数分以内にもたらす。もし死傷者にそれらの作用がみられたら、救助者はより軽症の死傷者にこれらの薬剤による他の症状を探さなければならない。

呼吸の促迫はこれらの化学物質のいくつかの早期作用である。催涙ガスと高濃度のホスゲンは、これと気道の刺激をもたらす、一方神経作用薬は気道のけいれんを起こす。催涙ガスとホスゲンは、塩素とともに、目や鼻の刺激も起こす。神経作用薬は縮瞳（瞳の収縮）と鼻漏（鼻の流出）を起こしやすいが、刺激を伴わない。

目、鼻、上気道と皮膚の灼熱感や刺激は、これらの薬剤のいくつかによって起こる。いくつかの薬剤—催涙ガス、呼吸器作用薬と塩化シアン—の作用は時間とともに減少する。2つのびらん性毒ガス—ルイサイトとホスゲン・オキシム—は、組織の損傷のために、時間とともに悪化する。

化学兵器の作用の早期発見についてのより詳しい情報は、後にそれぞれの薬剤の説明で記述する。死傷者の管理については化学的治療の項に詳述する。

D. 化学兵器の散布 CHEMICAL DELIVERY

1. 兵器化

化学薬剤の兵器化はいくつかの段階を必要とする：薬剤の劣化を防ぐ安定剤の添加、液状薬剤の粘度と残存性を増す増粘剤の添加と、薬剤の散布を効率化する運搬物質の添加。これらの段階の後、薬剤は、目標に期待どおりの効果をあげるのに適切な弾頭に挿入されなければならない。化学兵器は、弾頭の薬剤の多くを顕微鏡的水滴や粒子（すぐに肺に吸収される）のエアロゾルか、より大きい滴（広い地域の汚染や皮膚への浸透ができる）のスプレーに変えるように設計されている。

様々な弾頭と散布方法がある。それは爆発、熱、空気作用や物理的方法を含んでいる。スプレータンクは、ちょうど農薬の空中散布機が殺虫剤を散布するように、飛行機から薬剤を散布するのに使用される。殺虫剤の散布に使われるのと同じタイプの地面に置くエアロゾル発生装置が化学薬剤の散布にも同様に使うことができる。

⇒ 化学薬剤の兵器化はいくつかの段階を含む：安定剤の添加、 増粘剤の添加と、運搬物質の添加

一般的な兵器は、大砲の砲弾、空爆用爆弾（クラスター爆弾を含む）、スプレータンク、ミサイル、ロケット、手榴弾と地雷である。これらのすべての兵器は、容易に吸入されるために、地面付近（6から10フィート）で浮遊してとどまる、適切なサイズのエアロゾル（1から7ミクロン）を生じるか、地表にとどまり土壌汚染と防御服を着用する必要性により人の作業能力低下を起こす粗いスプレーを生じるように意図されている。

最も標準的な化学兵器は、薬剤の周囲に破裂用の爆薬を含んでいる。破裂用の爆薬は、固有のヒューズで始動された時、弾頭を破裂させて薬剤の散布を起こす。最適のヒューズは薬剤によって異なる。衝撃ヒューズは、一般に対地弾薬装置に使用され、高すぎる高度で散布されたらほとんど消失してしまう揮発性、非残存性薬剤に使用される。接近ヒューズ、気圧ヒューズや時限装置は、高い高度から散布しても目標に到達する残存性薬剤のために使用される。

上記の特殊な兵器は大部分、軍事目的で設計される。しかし、兵器—爆薬装置を含む—がテロリストグループに奪い取られたり、盗まれたり、利益のために売買される脅威の増加の増加にともない、救助者は使用される装置のタイプとサンプル採取、汚染の除去や装置を使用不能にする方法に精通しなければならない。以下に述べるのは、合衆国が公表した廃棄すべき兵器の目録である。それらの兵器は世界的に使用され、テロリストの形態で遭遇するかもしれない代表的なタイプの兵器である。他の国では合衆国ほど安全に保管されていない場合もあり、従って盗まれ、売買されたり他の方法でテロリスト目的に使われる。そのため、兵器の種類や説明をここに示す。

⇒ 軍の兵器がテロリストグループに使われる可能性があるため、救助者は使用される装置の種類とサンプル採取、汚染の除去や装置を使用不能にする方法に精通しなければならない。

爆薬装置の最初のシリーズは大砲の砲弾で三種類—105—mm 砲弾、155—mm 砲弾と 8 インチ砲弾—ある。それらは神経作用薬やマスタードをつめることができる。それらは大量につめられ、散布は爆薬によってなされる。大きさによって重さは 44 から 197 ポンド (20 から 89kg) の間で、3 から 15 ポンド (1.4 から 7kg) の間の薬剤を含む。類似の弾丸は 4.2 インチ臼砲弾で、マスタードをつめる。これはより小さいもので重さ 25 ポンド (11kg) で 6 ポンド (2.7kg) の薬剤を含む。

⇒ほとんどの標準的な化学兵器は薬剤の周囲に破裂用の爆薬が入っている。

合衆国の目録には神経作用薬が詰められたロケット、115—mm M55、が入っている。このロケットの重さは 58 ポンド (26kg) で約 10 ポンド (4.5kg) の薬剤を含む。この品目は、薬剤と液体コンテナーの間の相互作用により薬剤漏れが起きたため、廃棄リストの最初にあった。そのうえ、ロケット推進機関の数カ所が不安定になり、そのため安全性の問題が提起された。

爆弾も目録にある。Mk 94 (108 ポンド [49 kg] の神経薬剤GBを含む) からMC-1 (220 ポンド [99 kg] の薬剤を含む) を経てMk 116 Weteye (347.5 ポンド [156 kg] の神経薬剤GBを運ぶ) まで分類される。それらのすべての爆弾は薬剤を兵器の中にある爆薬の爆発という手段によって散布する。

また、地雷も目録にある。M23で10.5ポンド(4.7kg)のVX神経薬剤を含む。この地雷は、起爆装置の機能様式によって、対人と対車両の両方に使用される。

記載すべきもうひとつの品目は1tコンテナーで、薬剤の保管と、薬剤を兵器に必要量注入するための運搬用コンテナーである。

博識な兵器専門家はそれらの兵器から薬剤を取り外し、テロリストの目的によりふさわしい他のものにつめて使用することができる。そのため、兵器のタイプと特徴についての知識は、事件の原因が判明するまでの最初の救助者にとって有用である。

2. 民間用散布システム Commercial Delivery Systems

単純な民間用の散布システムは、兵器や化学薬剤を使用するために特別にデザインされ試験された散布システムに比べて、明らかに効率的でなく信頼性もないにもかかわらず、そのような民間用のシステムは、特に多くの技術が多用途で多目的であるため、重大な脅威となりうる。

すでに述べたように、軍の飛行機のスプレータンクが前線を放棄させるために使用され

るように、商用の農薬散布飛行機が化学薬剤のとても効果的な散布システムになり得る。同様に、個人用の小さなスプレーは化学薬剤を散布することができる。殺虫剤のスプレーは果樹園で収穫トラックから使用されるが、適切な薬剤を積みば広いエリアを汚染するために使用することができる。スーツケース型発生器は個々の部屋やビルを汚染するのに使用されてきたし、古典的傘型銃は暗殺に使用されてきたことが知られている。多くの商用に使用されてきた散布装置は、テロリストや不正目的のため化学薬剤を散布するのに容易に応用でき利用できる。これらは使用される前に発見することが非常に困難で、できるだけ早く発見するための手段が開発されなければならない。

⇒腋下消臭スプレー缶のような単純なエアロゾル発生器が効果的な散布システムとして使用できる。

空中や地上設置のエアロゾル発生器は化学兵器のより制御された散布に使用できる。前に述べたように、単純な散布システムが商用で使用されるシステムから適用できる（すなわち、ほとんどのこれらの装置は多用途である）。念頭に置くべき2つめのことは多くの死傷者を苦しめるためには、特に無警戒で防御していない人には、少量の化学薬剤しか必要でないことだ。軍開発の大砲弾は6から15ポンド（2.7kgから6.8kg）の神経薬剤を、爆弾とスプレータンクは100から700ポンド（45kgから315kg）の薬剤を含んでいる。

これらの兵器は操作者に害をおよぼす可能性がある他の散布装置と比較すると、簡単かつ速やかに薬剤を詰めることができる。

東京のオウム真理教のような、化学兵器テロリストの記録例について述べなければならないだろう。神経作用薬の量は非常に少なく、散布装置は本質的により高い温度と閉じた空間への薬剤の散布による蒸気圧の増大に頼ったとても不完全なものだった。

他の国によって開発された、より初期のシステムをみると、非誘導ヘリウム気球が遠い地域を汚染する薬剤を運ぶために使用された。これはあまり効率のよいシステムではないが、ほとんどのこのようなシステムは効率ではなく効果のために設計されている。腋下消臭スプレーのような単純なエアロゾル発生器がかなり効果的な散布器として使用できる。金物店で入手できる単純なポンプタイプ空気圧噴霧器も散布器として使用できる。

テロリストにとってより興味があるのは、薬剤を市、商業の中心や他の人口が密な地域の風上から散布することができる、小型トラックや船の荷台に積めるエアロゾル発生器である。いくつかのテロリストは、ビルの入居者を冒すために、化学薬剤を換気システムに注入することで、個々のビルを汚染しようとしてきた。

幸いにも、ほとんどのこれらの試みは今日までのところあまり成功していないが、最初の救助者はそのような姑息な散布システムを探し、使用不能にしなければならない。個人防御装置、特にフルフェイス防御マスクを使用することは、サンプルを収集して同定することを可能にし、適切な治療と処置を負傷者に施すことが可能になる。テロリストが何を

企むかわからないので、最初の救助者は散布技術の知識をもち、兵器についてもいくらかの知識を持たなければならない。

3. 気象条件 Meteorological Condition

気象条件が化学攻撃の成功か失敗かを決定する。気温と地表温は薬剤特性に重要な影響を与える。高い気温はエアロゾル粒子の蒸発を起し、サイズを縮小して肺への到達の機会を増やすかもしれない。地表温は蒸発率を増加も減少もさせ、そのために汚染の期間は増加も減少もする。たとえば、地面が 30 g/m^2 の濃度で未精製の液体マスタードに汚染されたとき、摂氏 10°C (華氏 50°F) 以下では数日残存する。逆に、同じ量の薬剤は摂氏 26°C (華氏 80°F) では1から2日しか残らない。

残留性	
未精製液体マスタード	
(1 平方メートルあたり 30 g)	
< 摂氏 10°C (華氏 50°F)	数日
摂氏 26°C (華氏 80°F)	1~2 日

湿度もまた大いに化学攻撃の効果に影響を与える。比較的高い湿度はエアロゾル粒子径の増大を導き、そのために吸入されうるエアロゾルの量が減少する。しかし、高い温度と高い湿度の組み合わせは人の発汗を増やし、そのためマスタード薬剤の皮膚吸収が多くなり作用が増強する。

様々なタイプの大気中の降雨もまた化学攻撃の効果に影響を与える。軽い雨は化学薬剤を散らして広げるため、蒸発のための表面を広くし蒸発率を上げる。強い雨は化学薬剤を薄めて散らし、そのため地面への浸透を促進する。強い雨はまた液体の薬剤を洗い流し、そのため目標でない地域へ意図しない汚染を引き起こす。雪は蒸発率の遅延により汚染の残留性を増す

風の速度と方角もまた化学攻撃の成功を決定するのに重要である。風速は最初の「雲」の移動速度と風下で警報を出すべき方角を決定する。強い風は蒸気、エアロゾルと液体をはやく散らし、そのため被害地域は減少し薬剤に暴露される人口が減少する。強い風の下で効果を得るには化学薬剤をより大量に使用することが必要になる。化学物質の「雲」は風が安定していて時速 4 ノット 以下のときに最も効果的である。蒸気が汚染された地面から移動する距離は土壌のタイプと風速で決まる。薬剤は砂土壌では粘土土壌の三倍の時間残留する。化学薬剤は平原よりも都市のほうが長く残留する。ビルの素材はしばしば多孔質で薬剤が容易に染み込み後でゆっくり放出されるからである。

ビルの形や数と地形は他の効果で化学攻撃に重大な影響を与える。最初に形成される雲は森林や丘陵により移動を制限される。そしてそれらの地形により、化学物質がその地域

に残るため、効果が延長する。普通のビルでは、ドアと窓を閉め、換気システムを止めてすべての隙間をテープでふさぐことで効果的に防御することができる。

⇒ 化学薬剤は平原よりも都市のほうが長く残留する。

化学攻撃の効果に影響を与える因子

- 温度（気温と地温の両方）
- 湿度
- 降水
- 風速
- 建築物の形や数と地形

BIOLOGICAL AGENTS

病原体

A. 病原体の作用 BIOLOGICAL AGENT EFFECTS

- ・細菌 Bacteria—162 ページ
- ・リケッチア Rickettsia—174 ページ
- ・毒素 Toxins—177 ページ
- ・ウイルス Viruses—186 ページ

B. 被災者の治療 BIOLOGICAL CASUALTY TREATMENT

- ・細菌 Bacteria—199 ページ
- ・リケッチア Rickettsia —208 ページ
- ・毒素 Toxins—210 ページ
- ・ウイルス Viruses —214 ページ
- ・感染症患者の管理 Management of Biological Casualties —218 ページ

C. 病原体の特性 BIOLOGICAL AGENT PROPERTIES—229 ページ

D. 病原体の散布 BIOLOGICAL DELIVERY

- ・兵器 Munitions—233 ページ
- ・散布システム Delivery System—235 ページ
- ・気象条件 Meteorological Conditions—237 ページ
- ・エアロゾルの物理 Physics of the Primary Aerosol —239 ページ
- ・その他の病原体散布法 Alternative BW Delivery Methods—241 ページ

	吸入型炭疽	コレラ	肺ペスト
取られやすい散布法	エアロゾル内の芽胞	1 食物や水の汚染 2 エアロゾル	エアロゾル
人から人への伝播性	なし（皮膚は例外）	稀 1	高い
潜伏期間	1～5日	12時間～6日	1～3日
病気の持続期間	3～5日（通常致命的）	> 1週間	1～6日（通常致命的）
致死率	高い	治療すれば低く、しなければ高い	12～24時間以内に治療しなければ高い
ワクチン効果	2回接種はサルで 200～500LD ₅₀ s を予防する	エアロゾルのデータなし	3回接種はサルで 118 LD ₅₀ s に無効
ページ	162～164（作用） 199～201（治療）	165～166（作用） 201～204（治療）	168～170（作用） 205（治療）
	ツラレミア	Q熱	エボラ
取られやすい散布法	エアロゾル	1 エアロゾル 2 食物汚染	1 直接の接触(地方病) 2 エアロゾル
人から人への伝播性	なし	稀	中程度
潜伏期間	1～10日	14～26日	4～16日
病気の持続期間	> 2週間	数週間	7～16日の間に死亡
致死率	治療しなければ中位	大変低い	ザイール種で高く、スーダン種で中位
ワクチン効果	1～10 LD ₅₀ s に 80%の予防効果	モルモットで 3500 LD ₅₀ s に 94%予防	ワクチンはなし
ページ	170～171（作用） 206～207（治療）	175～176（作用） 208～210（治療）	189～190（作用）

	天然痘	ベネズエラ馬脳炎	ボツリヌス毒素
取られやすい散布法	エアロゾル	1 エアロゾル 2 感染した媒介者	1 エアロゾル 2 食物や水の汚染
人から人への伝播性	高い	低い	なし
潜伏期間	10～12 日	1～6 日	いろいろ (数時間～数日)
病気の持続期間	4 週間	数日～数週間	24～72 時間に死亡 生きていれば数ヶ月
致死率	高度～中程度	低い	人工呼吸なしでは高い
ワクチン効果 (エアロゾル暴露)	霊長類に感染防御の効果あり	TC-83 がハムスターの 30～500 LD ₅₀ s を予防する	3 回接種で霊長類の 25～250 LD ₅₀ s に 100%効果あり
ページ	193～194 (作用) 215～217 (治療)	194～196 (作用) 217～218 (治療)	177～179 (作用) 210～211 (治療)

	T 2;マイコトキシン	リシン	ブドウ球菌腸内毒素 B
取られやすい散布法	1 エアロゾル 2 食物汚染	1 エアロゾル 2 食物や水の汚染	1 エアロゾル 2 食物汚染
人から人への伝播性	なし	なし	なし
潜伏期間	2～4 時間	数時間～数日	6 時間
病気の持続期間	数日～数ヶ月	数日 経口摂取して 10～12 日以内に死亡	数時間
致死率	中程度	高い	< 1 %
ワクチン効果 (エアロゾル暴露)	ワクチンはなし	ワクチンはなし	ワクチンはなし
ページ	184～186 (作用) 213 (治療)	179～181 (作用) 211～212 (治療)	183～184 (作用) 213 (治療)

A.病原体の作用 BIOLOGICAL AGENT EFFECTS

1. 細菌

細菌：炭疽菌	
症状	皮膚型：手、前腕の疼痛、水泡 吸入型：非敗血症性胸部感冒症状で呼吸困難、発熱、ショック、死にいたる 腸型：強い胃痛、腸閉塞、脱水、下痢、発熱、敗血症、死（人間では稀）
潜伏期間	1～7日、たいていの症例は48時間以内
治療	シプロフロキサシン、ドキシサイクリン、ペニシリン

1. 1. 炭疽 (Anthrax)

炭疽はバチルス・アンソラシスという細菌が原因である。炭疽菌は顕微鏡では悍状のグラム陽性菌で、酸素を必要とし、芽胞を形成する。

<症状と作用>

炭疽は皮膚、肺、消化管の急性細菌感染症である。皮膚感染は汚染した羊毛、皮革、感染した草食動物（牛、羊、山羊）の組織との直接接触によって起こる。このような接触により皮膚に全身にわたる乾燥した痂皮ができる。この型は皮膚炭疽として知られ、悪性の膿胞と悪性のカルブンケルが家畜を扱っている人間の主に手、前腕にできる。皮膚炭疽による腫脹と潰瘍による疼痛は、皮膚炭疽を直ちに抗生物質で治療しても、全身感染に進行する。生物兵器としては、炭疽の芽胞を戦略上の地域の人々が吸入するように散布する。吸引型の炭疽は肺の中に細菌の芽胞が付着する結果、発熱、ショック、ついには死を引き起こす。

この疾患は病原体に暴露された1～7日以内に感冒様症状の突然発症で始まる。2～4日後、感染者はさらに一連の重篤な症状（呼吸困難、疲労感、頻脈、チアノーゼ、そして最期のショック）を呈する。急性期発症の24時間以内に通常死亡する。未治療の肺炭疽の致死率は90%以上である。

イラクとソ連の生物兵器計画は炭疽を兵器として開発した。この二国が炭疽を兵器にしようとした本当の理由は不明だが、この細菌はその特殊な物理的特性のために選ばれたに違いない。この孢子は太陽光線に数日間、159℃（318F）までの水蒸気や熱に耐え、生命力を持って土壌や水中に何年も、何十年もとどまる。人間に典型的な肺炭疽を起こすには8000～10000個、腸炭疽を起こすには1000個の芽胞を必要とする。炭疽のLD50（50%致死率：標的地域にいる人間を少なくとも50%殺すのに必要とされる致死量）はいくつかの他の生物病原体よりも高く、肺炭疽は通常の化学物質よりもさらにより致死的である。1970年に世界保健機構はもし50万の都市に炭疽のエアロゾルを散

布すれば、12万5000人に障害をもたらし、内9万5000人は死亡するだろう、と見積もっている。

細菌：ブルセラ症（波状熱）	
症状	長引く熱、頭痛、おびただしい汗、悪寒、関節痛、筋肉痛、倦怠感
潜伏期	1～3週間、時に一月
治療	ドキシサイクリンとリファンピシン

1. 2. ブルセラ症（Brucellosis）

ブルセラ症は波状熱としても知られ、いくつかのブルセラ種、とりわけ *Brucella suis*、*Brucella abortus*、*Brucella melitensis* の感染によって起こる。これらはグラム陰性の桿状、非運動性の芽胞形成をしない細菌である。

<症状と作用>

生物兵器関連の散布方法はエアロゾルか食物混入による。潜伏期間は典型的には5～21日の範囲で、しばしば数週間持続する。この細菌は大抵の場合、致死的というより患者に障害を起こし、致死率は約2%（2～13%の間）である。症状は間欠的な発熱、頭痛、発汗、悪寒、倦怠感、体の痛みと食欲不振である。

細菌：コレラ	
症状	胃腸の急性感染症、嘔吐、下痢、体液の急速な喪失、高度の筋痙攣、虚脱
潜伏期間	数時間から5日、通常は2～3日
治療	経口補液療法、テトラサイクリン

1. 3. コレラ（Cholera）

コレラはコレラ菌（*vibrio cholerae*）の感染によって起こる。顕微鏡で見ると少し曲がった桿菌である。この細菌は運動性があるグラム陰性で芽胞を形成しない。

<症状と作用>

コレラは人が罹患する急性の胃腸疾患で、吐き気、嘔吐、米のとぎ汁様の大量の水様性下痢が突然起き、体液を急速に失い、毒血症、虚脱になることが特徴である。主要な感染経路は糞便に接触したり、汚染された水に触れることである。潜伏期間は1～5日、平均3日である。

コレラ菌は117C（243F）の乾燥した熱、水蒸気、煮沸や、消毒剤に短い時間暴露することや、水を塩素処理することで直ちに殺菌することができる。菌は食塩水、有機物で汚染された水の中で6週間まで発育することができる。コレラ菌は標準的な水の消毒法

で死滅する。コレラは治療例では3%～30%、未治療例では50%～80%の致死率である。病原体はエアロゾル散布には適さない。

1. 4. 鼻疽 (Glanders)

鼻疽はグラム陰性桿菌である *Burkholderia mallei* (以前 *Pseudomonas mallei* と言われていた) による感染症である。

<症状と作用>

鼻疽は通常、馬、ロバ、ラバ、犬、羊と山羊に感染する。しかし、口や鼻を通して入り、鼻や呼吸器の粘膜を侵すため、人間が感染した動物からかかることもあり得る。これは潜在的に高い致死率をもつ疾患で、最新の抗生物質の臨床効果も未試験のため不明である。人間には非常に稀ではあるが、全身にまわった鼻疽の未治療患者は殆ど死亡し、慢性患者でも致死率は50～70%の範囲である。この疾患は3から5日の潜伏期をもつ。この疾患は小さな粒状のエアロゾルか、皮膚の擦過傷を通して感染し、皮膚や粘膜や内臓の組織に大きな損傷や潰瘍を作る。吸入型は急性鼻疽と呼ばれ、主に上部呼吸器を侵す。慢性鼻疽は潰瘍を作らず、膿を伴う損傷を関節と筋肉に起こす。

1. 5. 類鼻疽 (Meliodosis)

類鼻疽は *Burkholderia pseudomallei* の感染により起こる。この細菌は顕微鏡で芽胞形成しない桿状の形で、運動性があり好気性である。

<症状と作用>

鼻疽の多くと同様、類鼻疽は通常齧歯類の疾患であるが、齧歯類の排泄物に汚染された食物を口にしたり、蠅に刺される、または小さな粒子状のエアロゾルを吸入することにより感染する。

人間が臨床的にこの疾患に感染することは稀である。これは腸チフス、肺に空洞がある結核症、膿胸、慢性嚢胞、骨髄炎に似ている。抗生物質で治療しなければこの疾患はほぼ確実に死に至る。たった数日の潜伏期の後、急性患者は突然の悪寒、頭痛、発熱、筋肉と関節痛、急速な疲弊(倦怠感)、咳や呼吸困難、悪心、嘔吐で発症する。死は早く、10日内外に訪れる。

この疾患は生物兵器として魅力的である。なぜならこれは人間に稀な疾患であり、現在それに対するワクチンが無いからである。

細菌：ペスト	
症状	高熱、頭痛、全身の疼痛、極度の衰弱、リンパ節の腫脹、肺炎、皮膚や粘膜の出血、強いリンパ節の疼痛
潜伏期間	腺ペスト：予防接種なしで2～6日,予防接種ありで数日長くなる。肺ペスト：1～6日
治療	ストレプトマイシン。ドキシサイクリン、ゲンタマイシンとシプロフロキサシンも可。ペスト髄膜炎（Plague meningitis）にはクロラムフェニコール

1. 6. ペスト（Plague）

ペストは *Yersinia pestis*（以前 *Pastulla pestis* として知られた）の細菌感染による疾患である。この病原体は好気性のグラム陰性桿菌で、芽胞を形成せず運動性を持たない。

<症状と作用>

ペストは人間では二つの臨床の型がある。ペスト、あるいは“黒死病”は感染した蚤に噛まれて人に感染するか、人から人へ呼吸経路を介して感染する。一般的にこれは高熱、極度の疲弊、腺の腫脹、肺炎を伴った急性の臨床経過をたどる。治療しなければこの疾患は犠牲者が死ぬまで着実に進行し続ける。皮膚や粘膜の出血は場合によって起こる。この疾患は（治療しないと）死ぬまで1～2日である。

腺ペストはペストの最も一般的なタイプで、感染した蚤に噛まれることによって鼠から人間へ感染する。この疾患は自然界では鼠－蚤－鼠のサイクルに留まっている。この病原菌はリンパ系を通して迅速に広がり、鼠径部のリンパ節腫脹（横痃）を起こす。リンパ節から漏れた病原菌は血流に乗って全身性（敗血症性）、そして致死的な感染を引き起こす。脾臓、肺、髄膜にもダメージは広がる。

肺ペストは敗血症型の結果、または病原体の吸入によって起こり、急速に広がり肺野全体に出血性の肺炎を起こす。治療しなければ肺ペスト患者はほとんど命を落とす。ペストは、特に肺炎型のもは極めて強い感染力をもち、生物兵器として魅力的な病原体である。直径1～5ミクロンのエアロゾル液体飛沫にしてペストを散布すれば、無防備の集団に対して極めて致死的な効果がある。歴史的には、この病原体は病原性を保つことが難しく、この安定性を欠いた点がこの細菌の武器開発を阻害してきた。

細菌；ツラレミア（野兎熱、または鹿蠅熱）	
症状	吸入性のツラレミアは急性発症の悪寒、発熱、頭痛、筋肉痛、疲労感、（最重症例では）チフス様の症状を伴う可能性もある体液喪失。 皮膚感染は皮膚に局所のリンパ節の腫脹を伴った深い潰瘍が特徴である。
潜伏期間	2～10日、平均3日
治療	ストレプトマイシンまたはゲンタマイシン

1. 7. ツラレミア、野兎熱、または鹿蠅熱 (Tularemia, Rabbit Fever or Deer Fly Fever)

ツラレミアは接種経路や種の病原性によって、さまざまな臨床像を呈する。それゆえこの疾患の致死率はどの種の感染によるかで決まる。

この疾患に人間は自然環境下では皮膚や粘膜に感染した動物の血液や組織液が接種（潰瘍腺型）されること、感染した鹿蠅(Deer Fly)や蚊やダニに噛まれることによって感染する。少数例であるが、汚染された埃を吸引したり、汚染された食物や水を摂取したり（チフス型として知られる）して病気になることがある。潰瘍性ツラレミアはまず接種された部位に潰瘍ができる。この接種部位から近位のリンパ節が腫脹し、圧痛を伴い、発熱や倦怠感という全身症状が典型的には続く。

チフス様ツラレミアは発熱、衰弱（疲弊、または極端な疲労感）と体重減少を呈し、アデノパチー（リンパ節の腫脹）を伴わない。原発性のチフス様ツラレミアは徴候も症状も特異的でなく、疑わしい暴露された病歴もはっきりしないため診断が難しい。

野兎病菌は強い感染力をもち、単一の細菌が人間に感染しても悪寒発熱から肺炎や重篤な衰弱までの症状を引き起こす能力を持つ。感染率は90～100%で、つまりほとんどの無防備な人は生物兵器の攻撃にあえば発病する。ツラレミアを用いた生物兵器攻撃はエアロゾルで最も感染させやすく、重篤な肺炎をひき起こす。

細菌：腸チフス	
症状	重い前頭部痛、発熱、皮膚のバラ疹、便秘または下痢、腹部痛
潜伏期間	3～60日、細菌量によるが通常10～14日
治療	チフスワクチン、抗生物質

1. 8. 腸チフス (Typhoid Fever)

腸チフスはグラム陽性の病原体である *Salmonella typhi* の感染で起こる。それは悍状、運動性のある、芽胞を作らない病原体である。

<症状と作用>

腸チフスは持続する発熱、リンパ組織の侵襲、腸管の潰瘍、脾臓腫大、皮膚のバラ疹、便秘や下痢を特徴に持つ全身疾患である。この疾患は未治療の症例に限ってのみ致命的（通常10%以下の致死率）だが、人間に与える障害の大変大きい病気である。通常の潜伏期間は7～14日で、疾患は汚染された物や感染した人との直接的、間接的な接触を介して感染する。細菌は水中では2～3週間、便中で1～2ヶ月、雪や氷の中で3ヶ月生き続けることができる。

生物兵器に関連して言えば、腸チフス菌はエアロゾルにして散布しても人に感染しにくい。この病原体は食物や一定量の水を汚染することによって目に見えない効力を発揮する。経口摂取したときの50%致死量は約1千万病原体数と概算される。

2. リケッチア

リケッチア：発疹チフス（風土病、流行病）	
症状	頭痛、全身痛、悪寒、発疹
潜伏期間	6～14日、通常12日
治療	テトラサイクリン、クロラムフェニコール、対症療法が必要

2. 1. 発疹チフス・発疹熱（Epidemic Typhus/ Endemic Typhus）

発疹チフスは *Rickettsia typhi*、発疹熱は *Rickettsia prowazekii* が原因である。

<症状と作用>

発疹チフスは人間のかかる急性感染症で、重篤な頭痛、持続する高熱、全身の筋肉痛と皮膚の発疹が特徴である。暴露経路は汚染された糞便や感染した幼虫との接触による。潜伏期間は6～15日である。

発疹熱は症状が軽くて発症が幾分遅い点を除いては、古典的な発疹チフスに類似する。発疹熱の暴露の経路は鼠や蚤に噛まれることや、汚染された糞便や昆虫の幼虫に触れることである。潜伏期間は6～14日である。

リケッチア：Q熱	
症状	突然発症の発熱、頭痛、悪寒、虚弱、おびただしい発汗、上気道症状、中程度の咳、胸痛、筋肉痛、関節痛
潜伏期間	感染した菌量により、2～3週間
治療	テトラサイクリンとシプロフロキサシン、対症療法が必要

2. 2. Q熱（Q Fever）

Q熱は *Coxiella burnetii* によって起こる。

<症状と作用>

Q熱は *Coxiella burnetii* というリケッチアによる人畜共通感染症である。通常の保菌動物は羊、牛、山羊である。人間は病原体で汚染された粒子を吸入することで病気になる。生物兵器の攻撃は自然に発症したと同じように症状を起こす。リケッチアを生物兵器攻撃の通常方法で“吸入できる”雲として散布すれば、感染力が高い。Q熱は相手の力をそぐ目的の病原体で、有意に相手を殺すことが目的ではない。感染と障害を引き起こす力だけでなく、Q熱は最も手強い生物病原体のひとつであり、製造と保存が非常に容易である。リケッチアはひよこの胚の中ですぐに増殖し、乾燥させるとグラム当たり20兆個の病原体ができる。リケッチアはエアロゾルで-52℃～40℃（-126℉～104℉）の範囲の温度で非常に安定している。芽胞を形成する細菌の特徴で、極端に乾燥した状況でもこれらの病原体はダメージを受けず、地表に曝されても5～60日生存可能である。

一個の *Coxiella burnetii* の吸入でも人間に感染し、悪寒、頭痛、発熱、胸痛、虚弱、

発汗、食欲不振のような軽い合併症をひき起こすことができる。Q熱の潜伏期間は大方の生物病原体の中で最も長く、10～14日の範囲であるが、大量のQ熱の病原菌ならもっと早くに発症する。鑑別診断の視点から、Q熱は通常未分化な熱病（不明熱）として、またはマイコプラズマ、レジオネラ病、オウム病やクラミジア肺炎のような原発性の非定型の肺炎としてみられる。急速に進行する肺炎のタイプは、ツラレミア、ペストを含む細菌性肺炎にみられる。喀痰染色や血清学的確定が特殊な研究室での診断に必要である。

3. 毒素

神経毒：ボツリヌス	
自然資源	細菌（Clostridium Botulinum）
症状発現までの時間	1～12時間
安定性・保存性	安定しているが、持続しない；水中で7日、空气中で12時間は安定；アルカリや15分の煮沸によって破壊される
通常の進入経路	経口摂取（汚染された食物）吸入（生物兵器の攻撃）

3. 1. ボツリヌス毒（Botulinum Toxin）

ボツリヌス毒は嫌気性、部分的に運動性をもち、芽胞を形成する悍菌の Clostridium Botulinum により産生される。菌の成長と毒素産生は、非酸性の肉製品、野菜の缶詰の中、土壌の中のような空気のない状況で起こる。細菌が嫌気性発酵によって増殖するのに対し、毒素自身は体内にいったん入ったら殖えたり、分裂したりしない。ボツリヌス中毒は既に産生された毒素の病原性のために起こるのである。

ボツリヌス毒素は口、腹膜（腹腔）を経由して人体に入る、人間に対して最も殺傷力のある毒素として知られている。しかしながら、毒性は吸入された場合には有意に減少する。

<症状と作用>

自然界ではボツリヌス毒は、熱に耐性をもつ Clostridium Botulinum 菌が入った処理が不十分な缶詰めや、調理不十分な食べ物の中に一番よく見つかる。この細菌自身は無害である。ボツリヌス毒は伝染力はないが、高い毒性をもち、人間は毒素の強力な作用を受けやすい。予防的治療や抗毒的治療をとらなければ、無治療の患者はいったん中毒になれば助かる見込みは殆どない。治療しなければ、ボツリヌス毒による筋肉の麻痺と呼吸不全の為に患者の60%は死ぬ。症状は初発から24時間くらい経ってから進行するが、ある研究で毒素が吸入された場合は経口摂取された場合に比べて遅いことが示された。

毒素には系統ごとに産生される毒素の特異抗原に基づいた、少なくとも解っているだけで7つの型（A、B、C、D、E、F、G）がある。全ての毒素は似たような症状を起こす。ボツリヌス毒は筋と神経の接合部の運動性神経終末を遮断することにより弛

緩性の麻痺を起こす。麻痺の最初の症状は眼瞼下垂、口や喉の渇き、会話や嚥下困難、かすみ眼、複視である。顔から始まった弛緩性の麻痺は対称性に喉、胸部、四肢と進行する。横隔膜や胸部の筋肉が完全に侵されれば、呼吸困難になり、窒息して死亡する。

高い致死率、強い治療抵抗性、重篤な症状の急激な発症によりボツリヌス毒は、特に経口投与による生物的兵器に適した物質と考えられる。ボツリヌス毒素（A）の人間の吸入致死量は不明であるが、アカゲザルではエアロゾルは約 200 マウス腹腔内 50%致死量である。アカゲザルの 50%致死量を、体重当たりに換算して、人間の体重が 70 キロ（155 パウンド）と考えると、人間に必要な総量は 1 万 4 千マウス腹腔内量、もしくは 4.48 μ g（50%の純毒性で）である。この量を生物兵器としてエアロゾルで用いた場合、効果は減少する。しかしながら、普通の環境でのボツリヌス毒の経口摂取による死は少なくとも 60%の致死率になる。

細胞毒：リシン	
自然資源	トウゴマ(ヒマ)の種子 (<i>Ricinus communis</i>)
発症までの時間	1～12 時間(吸入)・5 分～1 時間 (経口)
安定性・保存性	大変安定性あり；水や弱酸の中で安定
通常の侵入経路	吸入・経口摂取

3. 2. リシン (Ricin)

リシンはトウゴマを油に加工した後に残ったどろどろの滓から作られる毒素である。トウゴマ加工は世界中で行われており、それゆえリシンを作るための生の原料は簡単に手に入る。リシンは 1978 年、ブルガリアの知識階級の活動家によるブルガリア非国教徒のグレゴリー・マルコフの“傘殺人”に用いられた。リシンの込められた弾丸が犠牲者に発射され、グレゴリーは襲撃の翌日に亡くなった。リシンは化学物質であり、化学兵器協定の使用禁止スケジュール I の化学物質リストに載っている。

<症状と作用>

生物兵器のシナリオでは、リシンは毒素の雲として散布されるだろう。それはテロリストのような特定の人間に注入したり、食品に混入して使用される。リシンの毒性効果は体内に取りこまれて接触した体細胞を殺すことにより発現される。

人間はリシンの体験を殆ど持たないが、リシンが吸入、経口摂取、注射された結果に起こる症状を予測することは可能である。リシン吸入の約 3 時間後、起こりやすい症状は咳、胸部絞扼感、呼吸困難、嘔気と筋肉痛である。これは肺と気道の重篤な炎症に進展し、呼吸困難とチアノーゼ（皮膚蒼白）を悪化させ、36～48 時間で呼吸と循環不全で死に至る。人間の概算されるエアロゾルの高いもの（少なくとも 320mg）と思われ、それゆえに化学物質武器として撒き散らされる。リシンを経口摂取すると嘔気と嘔吐、胃腸の内臓出血、肝臓、脾臓、腎臓の機能不全、循環血管の虚脱による死につながる。リシンを注射した場合、注射部位近傍の筋肉とリンパ節の著明な壊死と主要臓器の機能不全を起こし、死亡させる。

神経毒素 サクシトキシン	
自然資源	汚染された甲殻類、貝類。(dinoflagellates of Gonyaulax)
安定性・保存性	熱と酸に安定；アルカリに感受性あり；比較的安定。
通常侵入経路	経口摂取（汚染された甲殻類、貝類）。

3. 3. サクシトキシン (Saxitoxin)

サクシトキシンは神経毒類似物質である。自然界では主に marine dinoflagellates によって産生され、blue-green algae、蟹、blue-ringed octopus などの生物に関連して同定される。

サクシトキシンとその誘導体は水溶性の物質で電圧に感受性のあるナトリウムチャンネルに結合し、神経筋肉活動電位の発火を遮断する。

<症状と作用>

人間の中毒は主に、marine dinoflagellates を摂食し体内に蓄積した二枚貝や軟体動物を経口摂取することによる。結果として起こる中毒は麻痺性魚介類中毒

(Paralytic shellfish poisoning;PSP) と呼ばれ、重篤で命にかかわる病態として世界中に知られている。いったん口に入れば、胃腸管からの毒素の吸収は急速である。症状の発現は典型的には暴露後 10～60 分であるが、吸収量とその他の因子によって数時間遅れることもある。初発症状は口唇、舌、指先の痺れ感、刺痛で、首や四肢の痺れ感が続き、全身の筋肉の協調性が失われる。他の症状には軽い頭痛、または浮遊感、眩暈、衰弱感、失語症、視覚障害、記憶障害、頭痛がある。脳神経もしばしば侵され、特に動眼、会話、嚥下に関与する脳神経がやられる。呼吸困難と弛緩性の筋肉麻痺は末期症状で中毒になった 2～12 時間後に起こる。死は呼吸麻痺による。生物兵器の戦略では吸入か毒素の散布による方法が考えられる。

細胞毒素：ブドウ球菌の腸内毒素 (B)	
原因	細菌 (黄色ブドウ球菌)
発症までの時間	5 分～1 時間
安定性・保存性	熱、酸、アルカリに安定；比較的保存しにくい
侵入経路	経口摂取 (食中毒)

3. 4. ブドウ球菌腸内毒素 B (Staphylococcus Enterotoxin B ; SEB)

黄色ブドウ球菌は、成長基質を代謝させて多くの異なったタイプの毒素を産生する。これらの毒素で真っ先に生物兵器の候補になるのはブドウ球菌の腸内毒素 B (SEB) である。

この毒素は固有の特質を有しており、このため野外を標的にしたエアロゾルでの散布や、食物や水に混ぜて使うこと (人間の自然で起こる食中毒の通常の原因である) の両方に用いられる。SEB は大変安定した毒素であり、人を呼吸器から中毒にするに

はごく微量で事足りる。

<症状と作用>

吸入経路による中毒症状は暴露から1～6時間で始まり、発熱、悪寒、頭痛、筋肉痛、痰を伴わない咳が起こる。熱は39～43℃を示し、2～5日続く。咳は1～4週間続く。多くの患者は嘔気、嘔吐、下痢にも悩まされる。このように、毒素のエアロゾル散布は、典型的には嘔吐と時に下痢を伴うだけの経口投与による症状より、もっと重篤な症状を呈する。それでも致死率は2%以下と低い。

SEB 毒素は食物や限られた水供給の汚染に用いると、さまざまな異なった場面で有用である。レストランのサラダバーは良い例である。人間の口にする量は大変低く、それは体重当たり 0.015mcg/Kg であるが、非常に少量の毒素が使われるために汚染された食品は感知されない。

細胞毒：トリコテシンマイコトキシン	
自然資源	感染した穀物の黴（フサリウム）
症状発現までの時間	5分～1時間
安定性・保存性	非常に安定性あり；熱、酸に抵抗性あり；保存性あり
侵入経路	経口摂取、吸入、吸収

3. 5. トリコテシンマイコトキシン、トリコテシン毒素 (Trichothecene Mycotoxins ; T2)

トリコテシンマイコトキシンは低分子量で、非揮発性の物質でフサリウム、ミロテシウム、トリコデルマ、スタキボトリ属等の糸状の真菌によって産生される。約150のトリコテシン誘導体の構造が同定されている。マイコトキシンは伝えられるところではラオス(1975-1981)、カンボジア(1979-1981)、アフガニスタン(1975-1981)でエアロゾルの形で用いられ(黄色い雨)死傷者を出したという。報告によればラオスで6300人、カンボジアで1000人、アフガニスタンで3000人以上が死亡したと言う。疑わしい患者は通常保護されていない市民やゲリラの軍隊であった。これらの攻撃はしばしば遠隔のジャングル地帯で行われたため、攻撃を確認したり、毒素の回復者の有無などを知ることは極端に困難であった。

<症状と作用>

T2と他のマイコトキシンは皮膚や気道や消化管の上皮を通して体内に侵入する。これらは蛋白質や核酸合成の阻害物質である。主要な作用は骨髄、皮膚、粘膜上皮、胚芽細胞にある。T2を用いて成功した生物兵器の攻撃は、毒素を付着させて皮膚を透過させたり、吸入や嚥下させたものであった。トリコテシン毒素は呼吸器経路ではとりわけて毒性が高くないが、元のエアロゾルから大きな粒子が落下し、皮膚に付着すればより高い効果がある。

人間の吸入致死量は体重キロ当たり25～50mgと見積もられ、一方皮膚を介しての侵入経路では体重キロ当たりたった2.4～8mgである。初期症状は暴露後数分で始ま

り、皮膚の灼熱感、発赤、圧痛、皮膚の粘膜の水疱、硬く黒化した進行性の壊死が起き、死亡例では皮膚の広面積が脱落する。鼻からの侵入は鼻の搔痒感、疼痛、くしゃみ、鼻出血（鼻血）や鼻漏（鼻から水が出ること）によって明らかになる。肺の・気道気管の暴露は呼吸困難（呼吸のしにくさ）、喘鳴と咳が特徴である。口や咽頭がやられれば、疼痛、唾液や痰に血液が混じることが特徴となる。食欲不振、嘔気、嘔吐や胃腸管の中毒による腹部の痙攣を伴う水様性または血性の下痢が起こる。眼痛、流涙、結膜充血、異物感、かすみ眼が、眼が暴露された場合の症状である。全身性の中毒は虚脱感、発汗、眩暈、失調（歩行の協調障害）、全ての協調性の喪失を示す。頻脈（急速な心拍）、低体温（低い体温）、低血圧（低い血圧）が死亡例に認められる。死は数分、数時間、数日で訪れる。

4. ウイルス

4. 1. チクングンヤウイルス (Chikungunya Virus)

チクングンヤとはスワヒリ語で“曲がったもの”をいい、疾患に関連するひどい関節痛に苦しむ患者の停止した姿勢を指す。このウイルスは西、南、東、中央アフリカと南西アジアの人と蚊から分離される。

<症状と作用>

このウイルスはアエデスアエジプティ (*Aedes aegypti*) という蚊に刺されることから人に伝染し、感染は人一蚊一人の伝播に留まっている。ウイルスの潜伏期間は3～12日である。一旦病気が成立すると、チクングンヤは3～7日の経過をたどり、回復期に進む。効果は体の自由を利かなくさせることで、致死率は1%以下である。症状は関節発疹症候群に加えて、悪寒、発熱、頭痛、嘔気、嘔吐である。このウイルスは突然発症、二相性である。この疾患とデング熱が類似しているため、分類ミスがされたり、デング熱が流行している地域にチクングンヤ熱が報告されないわけである。それゆえ実験室での報告症例の確認が重要である。

チクングンヤウイルスは適当な組織培養の中で高い濃度まで増殖する。更に、このウイルスはさまざまな環境条件の中で非常に安定している。霊長類にエアロゾル経路を通じて感染できるため、このウイルスは生物兵器の候補になる資質がある。

4. 2. コンゴクリミア出血熱ウイルス (Congo-Crimian Hemorrhagic Fever Virus)

このウイルスは患者の持てる能力を奪い、致死的なウイルスで、15～20%の致死率を持つ。症状は出血性症候群に嘔気、嘔吐、肝腫と時に発汗・昏睡を伴ったものである。疾患は突然発症で出血症状が直後か約4日目に始まる。この疾患は7～12日の潜伏期間で9～12日の持続期間をもつ。

ウイルス：デング熱

症状	重篤度に段階があり、出血熱、悪寒、激しい頭痛、背部痛、耐え難い関節痛と筋肉痛、衰弱、発汗、不規則な発疹、食欲不振と便秘、仙痛や圧痛を伴った腹部不快感、皮膚、歯肉、胃腸管の自然出血、循環不全、深在性のショック
潜伏期間	3～15日、通常は5～8日
治療	対症療法。特異的な治療はない。アスピリン禁忌、輸液が必要

4. 3. デング熱ウイルス (Dengue Fever Virus)

デング熱は蚊によって媒介される感染症で、近年国際公衆衛生の主な関心事になっている。デング熱は世界中の熱帯、特に都市や都市周辺の地域で広く見ることができ、デング熱の流行は4つのデング熱ウイルスの地理的分布と蚊の媒介によって決まる。この疾患は今やアフリカ、アメリカ、中近東、南西アジアや西太平洋の100以上の国で流行している。デング熱を起こす4つの別個のウイルスがいるため、ひとつに感染しても他の3つの感染を防ぐことにはならない。

<症状と作用>

重篤な、感冒様の疾患が乳児、幼児、成人に起こるが、死ぬことは滅多にない。デング熱の臨床像は患者の年齢によって異なる。乳児や幼児は発疹を伴うはっきりしない熱性疾患になろう。年長の子供や成人は熱性症候群か突然発症の高熱、ひどい頭痛、眼の裏の疼痛、筋肉痛と関節痛、発疹を伴う古典的な動けなくなる疾患である。

デング出血熱を優先的に生物兵器に用いようとする専門家はまれである。

4. 4. エボラウイルス (Ebola Virus)

エボラウイルスは科学が知る最も病原性の高いウイルスのひとつであり、臨床症状を呈した患者の50～90%を殺す。

<症状と作用>

エボラウイルスは感染患者の血液、分泌液、臓器や精液と直接に接触することで伝染する。ヘルスケアワーカーは特に危険が高い。このウイルスは2～21日の潜伏期間を持ち、発熱、衰弱、筋肉痛、頭痛、咽頭痛で突然発症することが特徴である。これに嘔吐、下痢、発疹、腎臓、肝臓機能障害、身体の内と外の出血が続く。出血症状はだいたい5日目に始まる。

エボラウイルスは生物兵器として用いられることに高い可能性を持っている。このウイルスは旧ソ連邦の攻撃的生物学兵器計画に高い優先度をもって指定されていた。

4. 5. マールブルグウイルス (The Marburg Virus)

マールブルグウイルスはエボラウイルスの近縁のウイルスによって引き起こされ、西アフリカからドイツへのアフリカミドリザルの輸入に関連した重篤な出血性疾患のアウトブレイクの際に、初めて認識された。引き続いて、孤立発症の人の症例が、主

にサハラ以南のアフリカで報告されたが、実質的にこの疾患の疫学については何も解らなかつた。

<症状と作用>

5～7日の潜伏期間の後、ウイルスは頭痛、筋肉痛、嘔吐、下痢、出血性傾向、結膜炎、光線恐怖症、皮膚の発疹、黄疸が出現する。致死率は症例の約25%である。

マールブルグは生物兵器の病原体として高い順位にある。エアロゾルを介して高い感染力を持ち、実際に旧ソ連邦の生物兵器計画で武器として開発されていた。

4. 6. ジュニンウイルス (Junin Virus)

アルゼンチン出血熱として知られている。

<症状と作用>

このウイルスは7～16日の潜伏期間を持ち、16日の持続期間を持ち、2週間の回復期間を持つ。この疾患は緩徐に発症し、出血性症候群に加えて、悪寒、発汗、疲労感、昏迷の症状を呈する。出血性の症状はもっと重篤な症例では5日以内に起こり、ウイルスは18%の致死率で患者の能力をそぎ、死に至らしめる。

ウイルス	リフトバレー熱
症状	頭痛、全身性の鈍痛と疼痛、嘔気、嘔吐、光線恐怖症
潜伏期間	3～12日
治療	対症療法。特異的な治療法はなし。

4. 7. リフトバレー熱ウイルス (Rift Valley Fever)

リフトバレー熱 (RVF) は RVF ウイルスによるウイルス疾患である。このウイルスはサハラ以南のアフリカで蚊を媒介する病原体として巡っている。感受性のある家畜が感染を受けると動物に流行が起こり、その家畜血清中のウイルスが高濃度のため、家畜が人間を噛んだ場合に感染は人間に拡大する。牛や羊のような感受性のある種の中で死や流産が起これば、診断の糸口となり、サーベイランスの方法としても利用できる。

<症状と作用>

人は蚊に刺されたり、ウイルスを含んだエアロゾルや飛沫に曝されて感染を受ける。この疾患は典型的な雨季の間に発生し、アウトブレイクは激しく続く雨や用水路の開発計画の時に起こる媒介者の人口がかなり高密度になることと典型的に関連する。生物兵器攻撃においても、この疾患はエアロゾルによって最も伝播されやすく、暴露地域の人間に特徴的な症状を、羊や牛には病気を引き起こす。

RVF の潜伏期間は2～5日で、通常は患者の力をそぐ発熱、結膜の充血、時に腹部の圧痛を伴う。点状出血（皮膚の点状の出血部位）、鼻出血が起こる。症例のごく一部（約1%）がウイルス性の出血性熱症候群に進行し、これはしばしば肝炎と関連を持

つ。これらの症例は鼻出血、粘膜からの出血、黄疸（黄疸、または強膜の黄色化）、無尿（尿の排出を欠くこと）、ショックを現し、このグループの致死率は50%に及ぶ。類似の割合で網膜の血管炎、出血、浮腫、血管の梗塞（血液供給の喪失）と関連した筋肉の損傷といった重篤な変化を眼に引き起こす。これらの症状は患者が急性期を終え、回復期に入ってから起こり、患者の約半数は永久に視力を失う。

ウイルス：天然痘	
症状	高熱、皮膚の小水泡、皮膚と粘膜の出血
潜伏期間	7～17日、しかし典型的には発症の10～12日 発疹が出現する更に2～4日
治療	特異的な治療法はない、二次感染の予防を含む対症療法

4. 8. 天然痘 (Smallpox)

天然痘は痘瘡ウイルスによって起こる。風土病としての天然痘は1980年に世界保健機関（WHO）により根絶宣言がなされた。しかしながら2箇所のWHOの認可した痘瘡ウイルスの貯蔵室がアトランタのCDCとロシアのコルソボのベクターにあり、その他、世界のどこかで密かに貯蔵されているかは不明である。1996年1月、WHO政府庁は天然痘の全てのストックを1999年までに破壊するよう忠告した。

<症状と作用>

ワクチンが広く行き渡っているにも拘わらず、天然痘を武器として使用する可能性はウイルスの空気感染性と感受性を持つ人口の増加により、軍の脅威であり続けている。天然痘の潜伏期間は平均12日であり、感染を受けた人は暴露後の最低16～17日は隔離される。臨床症状の発現は急性の倦怠感、発熱、硬直、嘔吐、頭痛、背部痛で始まり、患者の15%は譫妄に進行する。2～3日後、粘膜疹が顔面、手、前腕に不連続性の発疹に付随して顕れる。発疹は次に翌週になると体幹部に広がり、病変は急速に斑状から丘疹状に進行し、遂には膿ほう性の病変になる。発症後8～14日に、痂皮からの膿胞が窪んだ脱色した癬痕を残す。天然痘は水痘、水疱を伴う紅斑疾患、アレルギー性の接触性皮膚炎などの他の小水泡性の粘膜疹（水溶液の入った発疹）と鑑別されるべきである。

4. 9. ベネズエラ馬脳炎 (VEE) ウイルス (Venezuelan Equine Encephalitis Virus)

ベネズエラ馬脳炎 (VEE) ウイルスは馬やロバのような馬類の動物を主に影響を及ぼす脳炎を起こす向神経性の微生物の一種である。

<症状と作用>

感染した者の100%近くが確実に苦しむ。1～5日の潜伏期間の後、発症は極めて突然であり、全身倦怠感、熱、硬直、強い頭痛、羞明、下肢や腰部仙骨部位の筋肉痛を

伴う。嘔気、嘔吐、咳、咽頭痛と下痢が続く。急性期は24～72時間持続する。無感覚と昏睡状態の時期が続くこともあり、1～2週間で完全な健康と活動性が取り戻せる。患者の約4%が中枢神経感染症の徴候をきたし、痙攣、昏睡、麻痺を伴う。

VEEは人間に脳炎を生じさせる他のウイルス、例えばセントルイス脳炎、西馬脳炎、東馬脳炎、日本脳炎B型、ロシア極東脳炎などと殆ど鑑別することはできない。VEEの自然発症例は中央、南アメリカで夏、初秋の頃に見られる。VEEは強い感染力を持ち、感染したエアロゾルを吸入しからの潜伏期間は1～5日である。

先の合衆国やソ連邦の攻撃的生物兵器計画の中で、VEEウイルスは液体型、エアロゾル散布するための乾燥型、どちらも武器として開発されていた。このウイルスはこれらの特性の為に、国やテロリスト集団による生物兵器として極めて有用である。

4. 10. 黄熱ウイルス (Yellow Fever Virus)

黄熱ウイルスはフラヴィウイルス科に属し、主に蚊によって伝播される。安全で効果のあるワクチンは入手可能である。

ウイルス：黄熱ウイルス	
症状	軽症から重症まで幅を持ち、悪寒、発熱、発汗、頭痛、背部痛、筋肉痛、粘膜のうっ血、嘔気、嘔吐、肝障害による黄疸、胃腸からの出血、黒色吐物
潜伏期間	3～6日、稀に更に長くなる
治療	対症療法、安静臥床して最軽症の場合にも輸液が必要。 流行地に旅行する際は予防接種を受ける。

<症状と作用>

黄熱は血流で運ばれる感染症で、本来雌のアエデスアジプテイ (*Aedes aegypti*) という蚊に刺されることによって伝播する。黄熱は通常致死的ではなく、軽度に具合が悪くなるに留まる。黄熱の症状は突然起こる悪寒、頭痛、発熱、筋肉痛と発汗である。重症例では粘膜のうっ血、胃腸の合併症、肝障害による黄疸、胃出血を呈する。黄熱は、3～6日潜伏して2週間以内に死か完全回復かで終結する急激な経過をたどる感染症である。

B. 被災者の治療 BIOLOGICAL CASUALITY TREATMENT

1. 細菌

1. 1 炭疽病 (Anthrax)

ワクチンは利用可能であり、18ヶ月間に6回接種する。毎年接種すると追加免疫になる。最初のワクチンは、感染する機会から少なくとも4週間前に接種しなければならない。

このワクチンは、炭疽菌の皮膚感染に対する予防とともに、吸入された炭疽菌の芽胞に対しても有効である。

ワクチン未接種にて炭疽菌に曝露した場合は、抗生物質シプロフロキサシン(ニューキノロン系)500mg 1日2回またはドキシサイクリン(テトラサイクリン系)100mg 1日2回の投与が必用である。炭疽菌暴露後の発症予防のためには抗生物質を少なくとも4週間内服しなければならない。また、その間にワクチンを3回接種する。

皮膚炭疽には、ペニシリン、テトラサイクリン、ニューキノロン系抗生物質が有効である。有効な消毒は、汚染材料を30分以上加熱消毒するか、通常の消毒剤を使用すると良い。

塩素は、芽胞の死滅に有効であるが、一方で芽胞は日光に対し抵抗性があり土壌や水の中で何年にもわたって生存している。そのため、芽胞の完全死滅のためには水蒸気下で1時間以上140℃以上加熱する必要がある。

炭疽病 (Anthrax)

予防接種	Michigan Biologic Products Institute Vaccine 0.5ml を、0, 2, 4週目と6, 12, 18ヶ月目に接種し、年に一度追加免疫。		
治療薬	シプロフロキサシン	ドキシサイクリン	ペニシリン
投与方法	400mg 静注 8-12時間ごと	200mg 静注しその後、12時間ごとに100mg 静注	200万単位を静注 2時間ごと
予防投薬	500mg1日2回 4週間投与 その間2週間に ワクチン3回接種	100mg1日2回 4週間投与 加えて ワクチン接種	
コメント	ドキシサイクリンは歯牙形成不全の副作用があり、妊娠中の人や子供は使われない。(生命の危険性のある場合にのみ) 代わりとして、シプロフロキサシンやクリンダマイシン、エリスロマイシン、クロラムフェニコールが使われる。		ペニシリン感受性菌に対して使われる。

テトラサイクリンやドキシサイクリンの使用による胎児や8才未満の子供の歯牙着色は6日間の内服を6回以上繰り返した場合に認められる。

シプロフロキサシンはビーグル犬での実験で軟骨発育不全が示されており、それゆえ子供や妊娠中の女性の内服は勧められない。しかし、シプロフロキサシンを使用された子供たちに重大な副作用の報告はされていないので、生命の危機的状況下では使用してもよい。

1. 2. ブルセラ (Brucellosis)

抗生物質の適切な使用で（主としてストレプトマイシンとテトラサイクリンの2剤併用にて）病期を短くすることができる。しかしいくつかの症例では、すべての治療に抵抗

性である。その場合の再発率は高い。汚染物質は、容易に通常の方法にて殺菌できる。例えば、食品に対し低温殺菌法は有効である。

1. 3. コレラ (Cholera)

コレラの治療で最も留意すべきことは、電解質の補正と水分の補給である。持続的な

嘔吐や頻回に下痢が続き水分が喪失している場合 (>10mg/kg/hr) に、水分の補給は必要とされる。テトラサイクリンによる治療は(6時間ごとに内服し3日間継続)、脱水の改善や下痢の期間の短縮、排菌を促進する等の効果がある。また、シプロフロキサシン(500mgを12時間おきに内服し3日間継続)、エリスロマイシン(500mgを6時間おきに内服し

3日間継続)も同様である。

認可されたワクチンは、コレラに曝露する危険性のある場合に使用されている。

ワクチン接種は、初回接種後4週間後に再び接種し、その後6ヶ月ごとに量を増量し接種する。アメリカで現在認可されているコレラワクチンは、効果が薄く自己満足に過

ぎないことから、アメリカ軍人には接種されていない。その効果は、6ヶ月未満で約50%のみである。現在のコレラワクチンは問題があるが、現在より効果的で副作用の少ない新しいワクチンが開発中である。コレラは、117℃の加熱、蒸気や煮沸により容易に殺菌され、通常の消毒や塩素水にて、短時間でコレラは殺菌できる。

コレラ (Cholera)

予防接種	Wyeth-Ayerst ワクチン (50%の奏効率・短期間にて) 0.5ml 筋注、初回、7-30日後接種 6ヶ月後に追加免疫	
薬・治療法	経口的水分補給	テトラサイクリン

投与方法	症状（脱水）が改善されるまで	500mg を 6 時間おきに内服し 3 日間継続
予防投薬		
コメント	国によってはコレラ予防としてワクチンは接種されていない。スウェーデンの SBL 経口ワクチンは有効であるが、アメリカでは利用できない。	小児の治療薬として、テトラサイクリン、エリスロマイシン、トリメトプリムやサルファ剤、フラゾリドン。
テトラサイクリンやドキシサイクリンの使用による胎児や 8 才未満の子供の歯牙着色は 6 日間の内服を 6 回以上繰り返した場合に認められる。		

コレラ (Cholera) 続き

予防接種			
薬・治療法	ドキシサイクリン	シプロフロキサシン	ノルフロキサシン
投与方法	300mg 単回投与 or 100mg12 時間ごと 3 日間	500mg12 時間ごと 3 日間	400mg12 時間ごと 3 日間
予防投薬			
コメント		テトラサイクリン、ドキシサイクリン抵抗例に使用	

1. 4. 鼻疽

確立された治療は未だなく、他の生物兵器のように信頼できる対処方法がない。古典的

な抗生物質(ストレプトマイシンとスルファジアジン)は、鼻疽にある程度効果がある。

鼻疽のワクチンや感受性の高い抗生物質がないことは、高度な専門医療施設を持つ国々においても、鼻疽曝露後の治療を難しくしている。加えて免疫は獲得しにくく、容易に鼻疽に感染してしまう。病原体は乾燥下で 2, 3 週間生き続けるが、数時間の直射日光で死滅し、通常の消毒 (72℃以上の加熱) でも有効である。

1. 5. 類鼻疽 (Meliodosis)

類鼻疽に対するワクチンは知られていないが、感染後は抗生物質セフトラジウム、ドキシサイクリン、トリメトプリムスルファメトキサゾールが有効であり、74℃以上の

水蒸気やフェノール(1%)、ホルマリン(0.5%)のような化学消毒に類鼻疽は感受性がある。

1. 6. ペスト(Plague)

肺ペスト曝露後の予防に対して使われる抗生物質はドキシサイクリンで、100mg 1日2回・経口・1週間継続し、状況に応じて内服期間を延長する。シプロフロキサシンも動物実験では、肺ペストの曝露後の予防に有用である。ペストの症状が見られても24時間以内に治療すると予後が良い。治療方法は、ストレプトマイシンを1日量30mg/Kg・1日2回分注・筋注・10日間、またはドキシサイクリンを200mg 静注しその後12時間ごとに100mg 静注し、10～14日間続ける。

ペストの消毒は、煮沸、54℃以上の蒸気または Lysol™(クレゾール殺菌剤)、次亜塩素酸カルシウムが有効である。不活性化菌体ワクチンによる免疫は、3回接種で(初回、1～3ヶ月目、5～6ヶ月目)防御効果がある。感染の危険性がある場合は3回接種後、6ヶ月または1～2年ごとに接種すると効果が増強する。現在のワクチンは腺ペストに対して防御効果があるが、エアロゾル吸入による肺ペストに対しては防御効果がない。

ペスト(Plague)

予防接種	Greer 研究所のワクチン 初回 1.0ml 筋注、1～3ヶ月目と3～6ヶ月目に0.2ml 筋注、その後6、12、18ヶ月ごとに追加接種し、1～2年ごとに追加接種		
薬・治療法	ストレプトマイシン	ドキシサイクリン シプロフロキサシン	クロラムフェニ コール
投与方法	30mg/Kg/日 筋注・1日2回分注・10日間	200mg 静注し、100mgを12時間ごと10～14日間	1g 静注・6時間ごと
予防投薬		100mgを12時間ごと7日間以上	
コメント	動物実験上、エアロゾル吸入に対しては防御効果がない。	妊婦や子供に対するドキシサイクリン使用に付いては炭疽病の項参照。 バクトリウムとシプロフロキサシンも可。	ペスト髄膜炎に対して使用

1. 7. 野兔病(Turaremia, Rabbit Fever or Deer Fly Fever)

治療は、ストレプトマイシン(1g 筋注・1 2 時間毎・1 4 日間)が使われる。ゲンタマイシンも有効である(3-5mg/kg/日・10-14 日間)。テトラサイクリンとクロラムフェニコールによる治療も同様に有効だが、高い再発率に問題がある。ツラレミアの弱毒性生ワクチンは、治験薬として使用されている。5000 人以上の人々にそのワクチンを接種しているが、目立った副作用はなく、実験上肺ツラレミアに対する予防効果に関して有効性が示されている。

予防接種	弱毒性生ワクチン (治験薬)・乱刺法		
薬・治療法	ストレプトマイシン	ゲンタマイシン	ドキシサイクリン
投与方法	1mg 筋注・12 時間ごと 10-14 日間	3-5mg/kg/日 10-14 日間	
予防投薬			100mg 経口内服 12 時間ごと・14 日間
コメント			テトラサイクリン も可。

1. 8. 腸チフス熱(Typhoid Fever)

早期の適切な抗生物質の使用(クロラムフェニコール)が、伝染性の期間を短縮し速やかに治癒する。有効な消毒法は、料理・加熱する際、低温殺菌法、20 分間 5 6℃の熱に曝露、5%フェノールか 500 倍希釈の塩化第 2 水銀に数分間曝露である。免疫獲得は、5 年にわたって効力のある弱毒化経口生ワクチンか、2 年にわたって効力のある多糖体のワクチンにより得られる。

2. リケッチア(Rickettsia)

2. 1. 発疹チフス(Endemic Typhus/Epidemic Typhus)

発疹チフスの病気の進行は、抗生物質(テトラサイクリンとクロラムフェニコール)の使用にて病期を短縮できる。対症療法と 2 次感染の防止が、大切である。発疹チフスは、15~30 分間 4 4℃の熱で絶滅し、0.1%ホルマリンと 0.5%フェノールで不活性化化する。

2. 2. Q 熱(Q Fever)

治療法は、テトラサイクリン(500mg6 時間毎)かドキシサイクリン(100mg12 時間毎)を内服するが、エリスロマイシン(500mg6 時間毎)とリファンピシン(600mg1 日毎)の併用も、有効である。テトラサイクリンによる治療は、潜伏期を延ばすが発症は防げな

い。C. burnetii の死菌懸濁液単回投与のワクチンは、少なくとも5年間自然界からの感染によるQ熱に対して完璧に予防し、接種者の内、治験でのエアゾル曝露に対して90%以上の予防効果がみられた。しかし、この免疫獲得のワクチン接種は、接種にて壊死を含むひどい皮膚症状を引き起こす原因になる。これは、治験薬であり容易に使用されていない。現在、新しいワクチンを開発中である。

予防接種	IND610-不活化ワクチン 0.5ml 単回皮下注	Q-Vax (CSL Ltd, Parkville VIC, Australia)
薬・治療法	テトラサイクリン	ドキシサイクリン
投与方法	500mg6 時間毎内服 5-7 日 間	100mg12 時間毎内服 5-7 日間
予防投薬	曝露 8-12 日前より内服し 曝露後 5 日間内服	左記参照
コメント	ワクチン接種前に皮膚テス トをして必要性を判断す る。	オーストラリアで認可され ている

3. 毒素

3. 1. ボツリヌス毒素 (Botulinum Toxin)

ボツリヌス中毒の治療は、人工呼吸と抗毒素血清の使用による。ボツリヌス中毒が疑われたら直ちに抗毒素血清を接種しなければならない。ボツリヌス中毒例を認めたら、早急に他の患者の有無を調査しなければならない。重症になった後の治療は効果がない。抗毒素血清は麻痺には効果が無い。回復はとてもゆっくりで、筋力の回復には数ヶ月かかる。ボツリヌス毒素 A, B, C, D, E 型 5 種のワクチンは、治験段階で使用されており、治験に参加した数千人の人々や業務上危険の高い労働者に接種されている。1~2%の次亜塩素酸(家庭や業務用の漂白剤)の使用で、ボツリヌス菌を消毒できる。またボツリヌス菌は、熱に弱く、15分間の煮沸または80℃の熱で30分間の加熱調理で死滅する。

3. 2. リシン (有毒性レシチン) (Ricin)

アメリカがワクチン開発に大変力を入れているにもかかわらず、リシン曝露に対するワクチンは現在のところない。リシン曝露後の抗毒素剤もなく、唯一方法は、リシン曝露の状況にもとづいた対症療法をする。リシンを吸い込んだ場合、酸素投与や消炎剤投与を行い心機能や循環機能に対しても対症療法を行う。

リシンを摂取した場合には、活性炭を使い胃を洗浄する。2.5L以上の脱水が予想されるので、水分補給をしなければ、致死的である。リシンに対しては解毒方法がなく、

通常の臓器不全に対するいかなる方法も有効な治療にならない。石鹼と水を使い人体や衣服、生活用品からの汚染を取り除く。

予防接種	特にない
薬・治療法	特にない
対症療法	リシンを吸い込んだ場合：急性肺損傷や肺水腫に対しては対症療法 経口摂取：胃洗浄、活性炭、下剤

3. 3. サクシトキシシン(Saxitoxin)

嘔吐を引き起こし、一般的な対症療法をする。人工呼吸器が必要となるかもしれない。

注意：神経ガス中毒と誤診すると、アトロピン使用により、死亡率が増加する。

3. 4. ブドウ球菌外毒素B (Staphylococcus Enterotoxin B Toxin ; S E B)

S E B曝露前後に使用されるワクチンや抗生物質はない。一度S E Bの感染兆候がみられる者に対する手当では、疼痛の軽減や咳の緩和からなる。薬物療法は、研究中で

ある。重症例では(稀であるが)、人工呼吸器が必要になったり、輸液が必要である。

予防接種	特にない
薬・治療法	特にない
投与方法・対症療法	吸入曝露に対して呼吸管理する

3. 5. トリコテシンマイトキシシン中毒(Trichothecene Mycotoxins ; T2 Mycotoxins)

現在のところ、有効な解毒法や治療法はない。すべての治療は、対症療法である。また、ワクチンや化学療法による予防は特にない。

予防接種	特にない
薬・治療法	特にない
予防法	服や皮膚の汚染除去

4. ウイルス

4. 1. デング熱(Dengue Fever Virus)

現在、デング熱の有効な治療はなく、デングウイルスに対するワクチンはない。唯一のデング熱対策は、媒介蚊(Aedes aegypti)防除である。

4. 2. マールブルグ ウイルス (Marburg Virus)

この出血熱の影響に対抗できるワクチンは、存在していない。対症療法を十分に行うよう勧告されている。疑わしい症例では患者を隔離し、予防衣とマスクを着用しガウンテクニックをしっかりと行い治療をする。

予防接種	特にない
薬・治療法	特にない
投与方法・対症療法	対症療法；ショック、血圧低下やDICの管理
予防法	
コメント	患者を隔離し、予防衣とマスク着用行い、ガウンテクニックをしっかりと行い治療

4. 3. リフトバレー熱 ウイルス (Rift Valley Fever Virus, RVF)

RVFは、実験上、げっ歯類(ねずみ等)ではリバビリン(抗ウイルス薬)感受性がある。

急速に症状が増悪した患者に投与し効果があったが、動物実験(猿)や臨床応用はされていない。

出血熱が疑われたら早期に、リバビリンを投与(初回 30mg/kg 静注、次に 15mg/kg を6時間ごとに4日間静注し、7.5mg/kg を8時間ごとに6日間静注)するのが良い。この治療方法は再生不良性貧血をきたす副作用があるが出血熱を引き起こす各々のウイルスに有用である。治療は、症状改善または抗体出現後2～3日で中止する。

蚊やウイルス宿主動物の血液との接触を避けること、また小粒子のエアロゾルからの飛沫感染を防止することが、予防の大きな柱である。治験中の不活性化ワクチンは、限定された量で使用されている。初回 1 m l 投与し、投与後7日目と28日目に 1 m l 投与する。；日程は重要ではない。防御抗体は、10～14日で出現しその後1年続き、1 m l の追加免疫が1年ごとに必要である。単回注射では、防御抗体の獲得が難しいが、2回接種では短い期間で防御抗体を獲得しうる。

4. 4. 天然痘 (Smallpox)

天然痘ワクチンは多くの場合分枝された針で皮膚接種され接種した痕が残る。天然痘曝露後1週間までに接種すれば有効である。ワクチンの効果は3～10年続く。ワクチン接種後に、天然痘曝露があれば増量したワクチンの接種が推奨される。免疫グロブリンは、禁忌例のために天然痘ワクチンを接種できない人々(妊娠、免疫能が低下している人)に与えられる。0.6mg/kg の量で即効性があり天然痘曝露後でも24時間以内であれば高い発症予防効果が得られる。

予防接種	Wyeth ワクチン・単回接種・乱刺法、追加
------	------------------------

	免疫は3年毎に接種。
薬・治療法	免疫グロブリン(VIG)
予防投薬	0.6mg/kg 筋注(曝露後3日以内、曝露後24時間以内が望ましい)
コメント	接種後3年以上たち、曝露する機会がある場合は追加接種が勧められる

4. 5. ベネズエラウマ脳炎ウイルス(Venezuelan Equine Encephalitis Virus, VEE)

症状の改善を図るためには、対症療法が唯一であるが、それはVEEに対して抗生物質

や化学療法は効果がないためである。低濃度のワクチンが使われてきたが、感受性の高いワクチンはまだ開発されていない。治験中のワクチンはTC-83と命名され、数千人の治験で感染予防が示された、細胞培養弱毒性生ワクチンで1回0.5mlを皮下注する。

予防接種	TC-83 弱毒性生ワクチン (治験薬) 1回0.5mlを皮下注	C-84(TC-83のホルマリン 不活性化ワクチン) 0.5ml皮下注を、2週間毎 に3回接種
薬・治療法	特になし	
投与方法・対症療法	対症療法、鎮痛剤・鎮痙剤の使用	
コメント	副作用出現率20%、 抗体が出来ない者20%	TC-83無効例に使う

4. 6. 黄熱ウイルス(Yellow Fever Virus)

安静や輸液といった一般的な対症療法が有効である。症状改善後は終生免疫を獲得し、次に発病しないとされている。黄熱ウイルスの致死率は、通常5%以下であるが大流行の際には50%を超える。認可されたワクチンはとても有効であり追加免疫は10年毎である。

5. 生物兵器に対する対応

医療機関に要求される最も重要なことは、感染症患者の発生が自然発生によるものか生物兵器によるものかを判断することである。生物兵器であれば専門的な知識のある生物学者や感染症事故を扱ったことのある専門家たちが対応しなければならない。キーパーソンは、医師・獣医・看護婦・歯科医師・微生物学者・公衆衛生学者・医療専門家・公安当局また軍部・警察・消防といった人々である。生物兵器の標的が人間、動物、その両方であっても対応は同じである。

自己防衛は、生物兵器がばらまかれていると疑われている場所で、最優先すべきこ

とである。救助する人や医療従事者は、汚染地域に入る前に十分な防御装備をしなければならない。マスク装着や抗生物質予防投薬も行う。生物兵器攻撃がどのようなものか判るまで、少なくとも早期段階ではマスクや防御効果の高い手袋や全身装備が必要であろう。

生物兵器に対する治療は、自然界の伝染病に即した同じ治療が求められる。治療方法は、伝染病により異なるが、基本は同じである。最大の問題は、短時間で、攻撃にあった多数の人々を治療することである。炭疽菌における仮想数学的モデルで事故にあった集団に対する治療を行う際の問題を検討した。

“モデルとして中規模の都市とその周辺(約 400~800 平方マイル)を仮想攻撃対象とする。一台の戦闘機で100ガロンの *Francisella tularensis*(ツラレミアの原因細菌)を Rockvill (Maryland 州)北西から Vienna (Virginia 州)南西にかけての 50 マイルにわたって散布可能である。その結果、首都ワシントン D.C. では 4~7 日間で人口の 50% が死亡し、190 万人が重症肺炎を起こして 20% は抗生物質の治療なく死亡すると予測される。この生物兵器攻撃はアメリカ合衆国の国力を壊滅させる規模である。

[JAVMA、Vol. 190、No. 6、1987 P. 716] “

⇒生物学的兵器に対する基本的な治療は、流行病に対する対応と同じだが、その治療の方法が異なる。

実際には軍部や政府の中枢や重要な施設、就任式への攻撃に隠密に生物兵器が使われ、

そのようなシナリオとは異なるだろう。また、特定の人間を標的にする場合が多いと思われる。しかし、無差別の生物兵器攻撃が行われた場合、多くの人々は病院で治療を受ける事が出来ず、専門施設でさえ同様であろう。無差別の生物兵器攻撃では、最初の診断が難しい。感染経路(エアゾル経路)や感染力が通常の伝染病と異なるからである。

地域により、まれな病気であれば医師の正確な診断も難しい。生物兵器攻撃を受けても精巧な X線検査装置や酸素テント、高度な外科施設等は必要ないと予想している。

ただし、ボツリヌス菌やサキシトキシンの使用で、急速に呼吸麻痺が起これば、特別な医療機械が必要になってくる。

被害に遭った人々に説明する情報は、発生した感染症に即したものでなければならない。もし、ばら撒かれた生物が、ほとんど致死には至らないものであれば(ベネズエラウマ脳炎ウイルス等)、家庭や病院の大部屋での医療管理で充分である。

抗生物質が有効で

ある(Q熱やツラレミア等)特別な治療を必要とする感染症は、薬の入手や投与について関連する事柄を説明する必要があるであろう。致死率が高く治療法のない感染

症であれば一般市民に対症療法の知識を広めるべきである。この方法は、十分ではないが、このような危機的状況下では最良であろう。その後の状況に関して、生物兵器の対応についての問題は、容易に答えは出せない。

敵は、抗生物質に抵抗性の微生物を使用するだろう。しかし、感染源や感染経路は変化しない。また、抗生物質に対する反応では感染経路は判らないし、生物兵器攻撃を受けた人々が、すべて同時期に死亡するわけでもない。例えば、核爆発、爆弾砲火、神経ガスによる奇襲例がある。生物学的変異や個々の抵抗性の違いが、様々な時期に発症する原因になる。それゆえ致死の累計は、おおよそ鐘型の曲線を取り、最初はほとんど死者がいないが、ピークに達するまで時間の経過とともに死者数が増大する。この形をとらないものとしては急速に体内で作用する毒素、例えばS E Bがあげられる。

病原体の曝露を受けても、人によっては発病するまで時間がかかり自力で家に帰る者もいるだろう。しかし、天然痘や肺ペストのように人から人へと感染する病気もあるので疫学的な診断が出るまで帰すべきではない。病原体に曝露された人々には医療従事者を付けて隔離し管理すべきであろう。

⇒生物兵器攻撃を受けた人々は、おそらく同時期にすべて死亡していくわけ
ではない。
生物学的変異や個々の抵抗性の違いが、様々な時期に発病する原因になっ
ている。

数百人の患者を治療するためには、一人の医師と数人のコメディカル(医療関係者)が、必要である。情報はその感染症の一般的知識を患者に与え、今後状態が増悪するような重要な所見に気を配り、医療上の注意や治療を行う。この行為は限られた専門家にのみ許される。

治療をしている際の問題としては、2次感染を引き起こすことである。生物兵器攻撃後、医療活動はかなりの長期間に及ぶので消毒や集団防御が必要である。汚染地域の浄化や消毒といった一般的な理論よりも、実際に実践されているかが大切である。大規模集団で消毒が、本当に行われているか大変疑わしい。もし浄化や消毒が必要と判断されたならば、緊急時でもっともよい方法は、特別な装備をし、次亜塩素酸やパラホルムアルデヒド、エチレンオキサイドガス、液体の殺菌剤で滅菌することである。特別な生物兵器は、人間や動物にとって高い有毒性があるので、このような殺菌剤を使用する必要がある。

清潔を保つために、石鹼で体を洗い水で十分すすぐこと。服は、煮沸や次亜塩素酸につけるといった一般的な方法で消毒すること。2次感染を防ぐために、媒介となる蚊や害虫を市販されている殺虫剤で駆除する必要もある。

生物兵器攻撃後の医療管理上重要な課題は、パニックを静めることであろう。罹患した感染症についての情報が周知されることで、市民は納得する。正確な診断は罹患した感染症の病期を短くする。もし正確な情報が提供されなければ、市民の反応は、感染症自体よりもっと大きな問題を引き起こすであろう。そのような迅速な診断は、2つの面からなり、1つは臨床所見と公衆衛生学的な兆候にもとづくもので、もう1つは正確な基礎研究にもとづくものである。生物兵器の種類があまり知られていないもので、医師が知らないものであれば、診断が大変困難である。改良された生物兵器も同様に診断を困らせるであろう。

効果的な生物兵器攻撃が開始しされれば、多くの死者が出ることになるのは、疑いのないところである。このような場合、死者は年少者や高齢者に多くなるであろう。生物兵器攻撃による社会不安は、生物兵器攻撃と同様に命取りになり、一度不安が起こると、実際の生物兵器攻撃よりも大きな損害が起こり得る。生物兵器攻撃において、実際に被害を拡大する力は、パニックであり、間違った情報や妄想は、パニックを引き起こす。

⇒実際に被害を拡大する力は、パニックであり、間違った情報や妄想は、パニックを引き起こす。

◆生物兵器への取り組み方

相手がテロリストであろうとなかろうと、生物兵器対策で取り組まなければならないもっとも危険な務めの1つは生物兵器の回収と処理である。すべての兵器(細菌爆弾、容器、2ガロン噴霧器)は、十分に気をつけて近づかなければならない。なぜならば、残された兵器に生物学的作用があるからである。加えて汚染を広範囲にする爆薬や高圧ガスも組み込まれているだろう。それゆえに最初の処理班は、軍需品と生物兵器の両方に扱いなれた人々で構成する。そして処理班のメンバー全員が全身防御することが大切である。(NFPA1971; NFPA1981; NFPA1993)

処理班は、2つの極めて重要な任務がある。1つは調査のため生物兵器のサンプルを専門的な医学研究所へ安全に運ぶことであり、2つめは兵器の処理である。1つめの任務のために、プラスチックボトル、プラスチックバック、ピペットと消毒液を使用する。2つ目の任務のためには、家庭用5%の漂白剤(微生物や毒素に広範囲に有効)を使う。リゾール™(クレゾール殺菌剤)、フェノール、石鹼等は漂白剤の代用として使われる。消毒液を効果的に兵器とその周りに散布するには噴霧器がもっとも有効である。

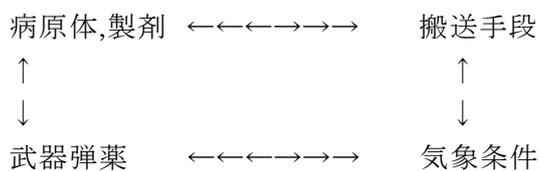
普通の園芸用の噴霧器で消毒液を有効に散布することができる。圧力の高い噴霧器は微生物をエアロゾル化してしまうので禁忌である。乾燥した微生物を含む生物兵器は液状のものに比べて大変危険である。乾燥した微生物を含む生物兵器は、処理が大変難しい。乾燥した微生物は容易に危険なエアロゾルへ変化し拡散する。液状の活性微生物が小さい粒子のエアロゾルへ分解するためには大きなエネルギーを必要とするが、乾燥した微生物は容易に拡散するので処理のために兵器の周りを歩

き回ったり兵器類を持ち上げることも危険である。

残念なことに、処理班が液状か乾燥微生物か知るには直接観察するしかない。しかし、兵器に対する高度な知識は一部役に立つ。例えば、消火栓は乾燥した微生物の処理に利用されるであろう。園芸用2ガロンスプレーは、水溶性の微生物の処理に使用するべきだ。しかし兵器が発達すれば対応は更に難しくなるだろう。

[はじめに]Introduction

生物兵器による攻撃を効果的に行うには、考慮されなければならない 4 つの要素が存在する。それには、何をを用いるか？(1) 病原体と、それを込める(2) 武器、爆弾、その(3) 運搬手段と、これを使用するときの(4) 標的の気象条件である。施行者が個人であれ、放浪民族によって支持される熟練したテロリスト集団であれ、精巧な生物兵器プログラムをもっている国家であれ、この 4 つの要素を考慮しなければならない。これらの 4 つの要素の各々について簡潔に述べる。



C. 病原体製剤の特性 GENERAL AGENT PROPERTIES

どんな製剤を用いるかは最も重要な要素である。それには、概して小さなターゲット(1~2 平方キロメートル)に限って効果がある、潜伏期間の短い毒物と、長い潜伏期間を必要とするけれども、広範囲に被害を及ぼしうる(何百平方キロメートル)細菌あるいはウイルスとがある。どのような製剤を選択するかによって、被害の面で、“無効”(ほとんど死者のない)ともなりうるし、この上なく“致死性”ともなりうる。生物兵器が満たさなければならない必要条件がいくつか存在する。その必要条件は多岐にわたるが、典型的には人間に感染性(毒性)がなくてはならず、標的とする地域に見合った十分な量を生産可能でなければならない。また、準備の時期から標的への搬送、その投下、散布に至るまで(物質的あるいは生物的に)安定でなくてはならない。

生物兵器は液体又は乾燥した状態で準備され使用される。液体の生物兵器を準備するために必要な手順や装置は簡単なものであるのに対して、小さな粒子から構成された効果的なエアロゾルの状態にしてまき散らすことは困難である。反対に、乾燥させた生物兵器を製造する手順は困難であり、より精巧な装置を必要とするが、粗野な方法でも散布可能である。この 2 つの方法は、生産を遂行するうえでテロリストにいくつかの問題点を提起することになる。

これを初めて知る者が疑問に思うことはまず、生物兵器に用いる製剤はいったいどのようなものかといったことであり、いくつかの考えを抱いて説明書を手にとってみるのだが、堅苦しすぎて深刻な結果となってしまふ。各々の製剤は外観が変化しうる限りの異なった(製造)プロセスをもちうる。このため代表的な病原体について一般的な特徴を説明する。

◆液体製剤(生物)

液体製剤(生物)は発酵技術や組織培養あるいは鶏卵胚に由来する。これらの液体(細菌や細菌毒素、ウイルス、リケッチアを含む)は、共通の特徴を持っている。液体製剤は、5~15 センチポアズの範囲の粘性を持つ。液体中の重量パーセントは(おそらく)5~20%である。これらの技術的尺度としては水より濃く、うすいパンケーキのシロップよりはうすいと表現されてい

る。この別表現としては液体の生物兵器は、全乳よりも少しだけ粘りけがあるとされている。

☞ほとんどの培養された細菌性製剤は褐色か琥珀色で透明である。

液体性製剤の色は多様であるが、ほとんどの細菌製剤は培養液に由来する褐色に近い琥珀色で透明である。鶏卵に由来する液性製剤は、全卵から製造されているので卵黄色か、胚だけから製造されているので赤に近い桃色を呈している。毒物生物兵器の色は細菌の培養液の色に似ている。

◆乾燥製剤

組織培養技術を用いてウイルスを生産することが可能な国家は、液体を乾燥した粉にしようと試みるだろう。乾燥した物質は入浴剤程度の粘度をもつべき(望ましい)とされ、理想的な乾燥性物質は自由に浮遊していく特性を持つ必要がある。もしその粉が非常に精巧な過程でつくられたとすると、非常に小さな粒子(直径1~5ミクロン)を含んでおり、過度に静電気を帯びているであろう。これらの粒子は表面に付着する傾向があり、(生物兵器としては)最も扱いにくい。これに対して(10~20ミクロン程度の)大きい粒子からなる粗野な外見をもつ粉ならばそれほど精巧な過程を必要としないし、それほど扱い難くはない。

乾燥性製剤の色はそれが由来する液体に影響される。つまり、乾燥させた細菌性物質は褐色に近い琥珀色、ウイルス性物質は組織培養のシステムに由来し灰色である。ウイルスあるいはリケッチア性製剤は鶏卵胚に由来するので黄色か赤に近い桃色である。不運なことに賢い悪魔によって、これまで述べてきたことは歪められうる。この賢い悪魔は、適当な染料を乾燥させた病原体に混和して色を変えてしまう。例えば、白い粉であっても、高速道路にエアロゾル発生源として散布するために黒色に着色できる。

☞核や化学物質とは異なり、生物兵器は人間の五感では同定できない。

D.病原体の散布 BIOLOGICAL DELIVERY

1. 爆弾

生物兵器とは、人間が感染するように病原体をエアロゾルにして散布する方法と定義される。これらの装置には多くの種類がある。公然と戦争のために生物兵器を使用しようと検討している国家は、液体もしくは乾燥製剤を効果的に散布するために、爆発性あるいはガス発生性の精巧な小兵器を開発している。これらの兵器はたいていミサイルや高性能の飛行機から放出され、Point-source 兵器といわれている。

もうひとつの精巧な兵器は Line-source 兵器といわれており、タンクが搭載された高性能の飛行機あるいは巡航ミサイルであり、これらはともにその中に病原体と散布機構を併せ持っている。これらの兵器は風に垂直に物質をばらまき、非常に広範囲の標的に病原体散布することができる。

こういった精巧な兵器は最も組織化されたテロリスト集団でも比較にならない程の能力をもっている。テロリストは液体製剤を好み、液体製剤を園芸用スプレーないし携帯用スプレーのような **single-fluid device** (一つの口から液体を放出する装置) を用いて散布する。これらの装置は有効ではあるが小粒子で高い感染性をもつエアロゾルを生成するにはやや不十分である。

single-fluid device が十分な効果をあげるためには、小さな噴射口からその製剤を押し出すのに600psi (注: 1平方インチにつき600ポンドの圧力) が必要である。噴射ノズルを二つにすれば液体製剤を散布するのにより効果的であり、さらにかなり少ない圧力 (90psi) でも可能である。この類の装置を製造するには高度の技術を持った工場を必要とし、もしそれが利用できるのであれば、テロリストたちは、適切な粒子径をもつ多量の感染性の粒子を散布する装置を作り出すことができる。

よく組織されたテロリスト集団であれば、たとえそれほど効果的でなくとも、爆発エネルギーを使って液体あるいは乾燥性製剤をまきちらす粗野なつくりの爆弾を作り出すことができる。爆発装置は概して熱や衝撃でもってかなりのパーセンテージに及ぶ人々を殺す。

エアロゾルという形で製剤を高い濃度で濃縮するのが一番よい方法であるがそれは、よく組織化されたテロリスト集団でも、彼らの能力を逸脱している。

望ましい特性をもつ乾燥製剤は、高濃度の物質、小さな粒子のサイズ、静電気を帯びていないことが条件になるが、技術力を持つ人員や精巧な装置が必要である。しかし、一度成功してしまえば、この類の製剤は、少しのエネルギーしか必要としないたくさんの装置から効果的にばらまくことが可能となる。ABC 消火器はそのようなシステムのよい例である。(それが)望ましい標的の風上に置かれるか建物の空気取り込み口に置かれた場合、この装置は相当数の感染を引き起こすことができる。

2. 散布システム Delivery Systems

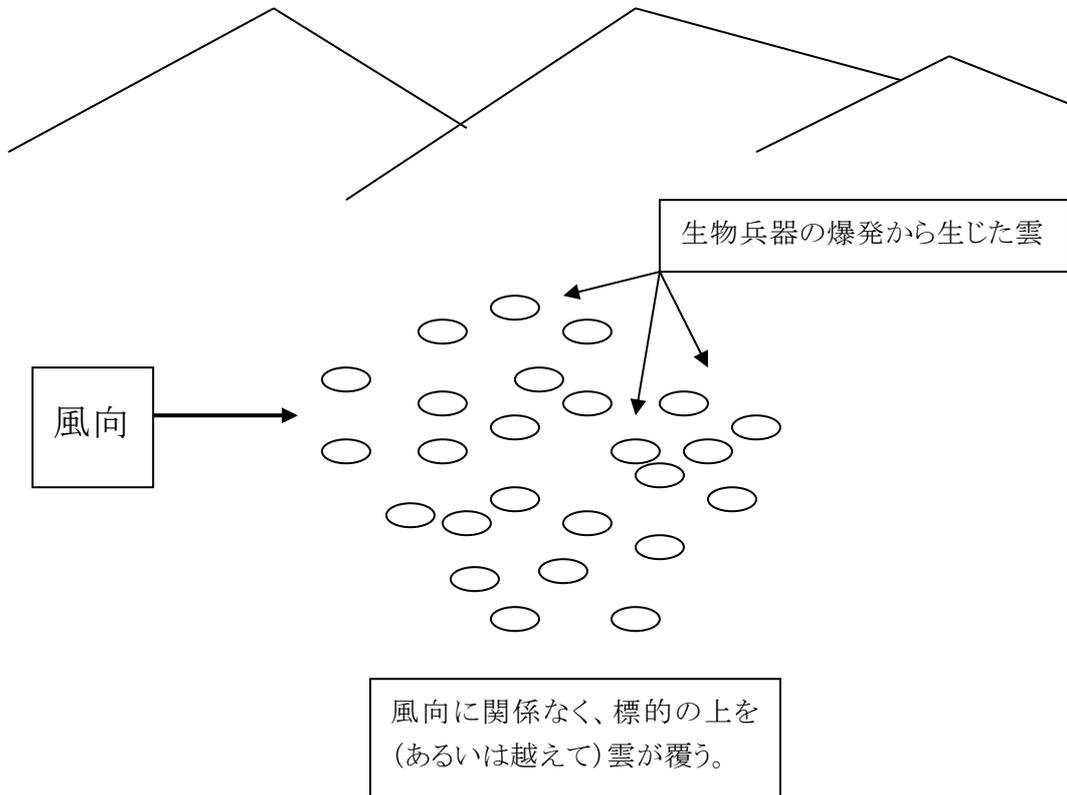
生物兵器を散布するシステムは、民間用を含めて、エアロゾルを生みだしうるもの全てを含む。果樹園をスプレーするのに使用されるようなトラックに装備した噴霧器が運搬システムとして使用される。広く農業に使用される農薬散布車もまた生物兵器の運搬に適合していると思われる。2ガロンの噴霧器あるいは消火器を手にして歩く者でさえも散布システムとして可能である。

生物兵器そのものと散布システムは非常に密接な関係がある。生物兵器は散布システムに依存する。国家によって製造された精巧な爆弾あるいはテロリスト集団によって準備された粗野な爆弾を使う、**Point-source** 散布については235ページの図に示してある。各々の爆弾から生じた雲は融合し標的地域周囲に高いレベルの感染を引き起こす。

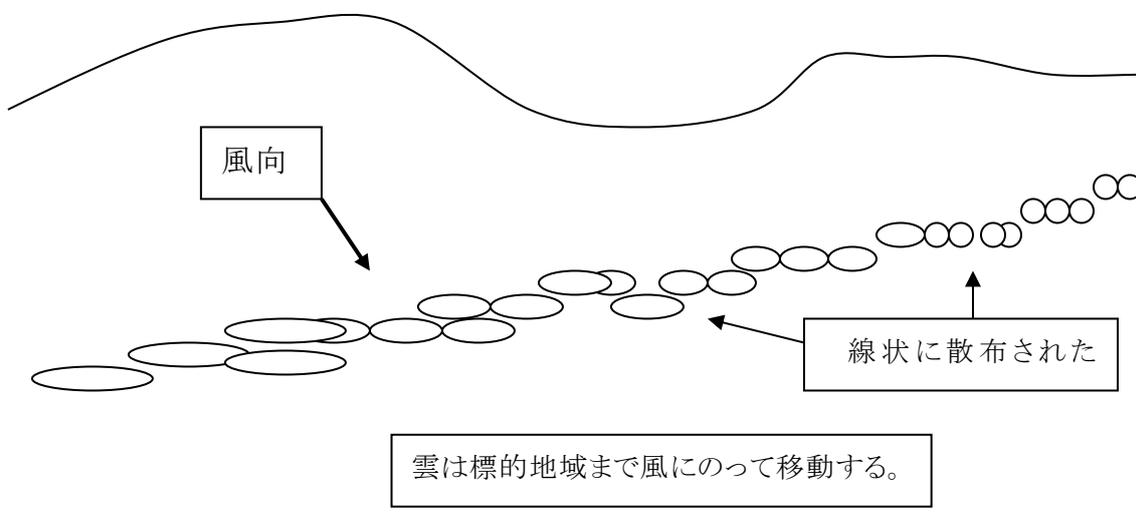
Line-source 散布は液体あるいは乾燥物質を精巧な飛行機が噴霧したり、2ガロンの園芸用噴霧器で病原体を噴霧しながらテロリストが線に沿って歩くか車を運転することによりなされる。最も重要なことは、散布したラインが風に対して垂直で、標的の上流であることである。

このタイプの散布で成功するには標的における気象条件が適切であるか否かに大きく依存する。**Line-source** 散布は236ページの図に示してある。

Point-source 散布



Line-Source 散布



3. 気象条件 Meteorological Conditions

もし生物兵器が野外の標的に対して用いられる場合、その標的における気象条件は非常に重要となる。エアロゾルが最大限の効果を発揮するために、最適な高度として地上3～15フィートで維持されなければならない。地上に空気の寒冷層が生じる空気層の逆転がエアロゾルを散布するために理想的な環境である。こういった状況下で冷たい空気が、空気の上下の(垂直の)混合を防止し、エアロゾルは地上付近に留まる。空気層の逆転は夜や夜明けや夕方に最も起こりやすい。このため、この時間帯に野外の生物兵器攻撃が行われやすい。また、毒素、炭疽菌や *Coxiella burnetii* (Q熱の原因菌) 等の芽胞は例外であるが、日光はほとんどの細菌とウイルスに非常に有害であることも夜間攻撃の理由である。

☞ 野外生物兵器による攻撃はほとんど、夜明け、夕方、夜間に短時間で発生しうる。

風はまた野外生物兵器攻撃に重要な要因となる。エアロゾルは風速5～25mph で最も効果的であり、もし5mph 未満であれば汚染範囲が狭くなり、25mph をこえるとエアロゾルは分解する。

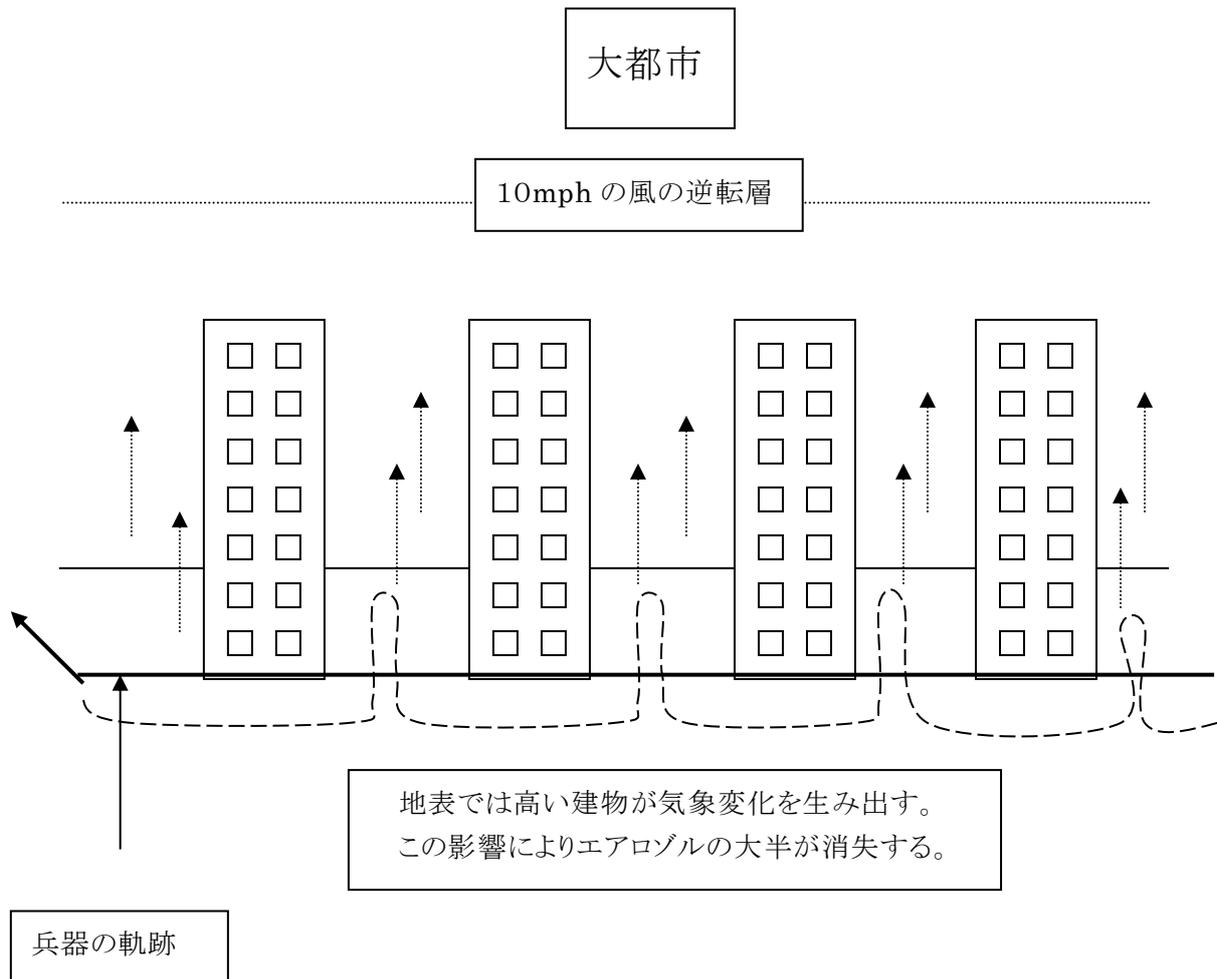
液体製剤あるいは乾燥製剤は、零度以下や暑い熱帯の状態でも、乾燥した砂漠の状況下でも、中程度の降雨下でも、降雪下でも広範囲の環境に効果的に散布しうる。概して液体製剤は高湿の環境下で最もよく働く一方、乾燥製剤は乾燥下で最もよく働く。

建物や地下鉄の駅、各州間のトンネルのような標的でも使われる可能性があると考えられる生物兵器のプロ達もいる。これらの閉鎖された空間であれば、標的における気象条件は重要でなくなる。

平野地と都市環境では生物兵器の拡散に重要な違いがある。これは、高い建物により拡散が妨げられるからである。

☞エアロゾルは風速5～25mph で最も効果があり、もし5mph 未満であれば適応範囲が限られ、25mph をこえるとエアロゾルは分解してしまう。

都市での生物兵器散布



4. エアロゾルの物理 Physics of the Primary Aerosol

爆弾が病原体を放出し、エアロゾルが完全に形成されるまでにほんの少し時間がかかる。この時間はエアロゾル平衡として知られている。大きな分子(15ミクロン以上)は空気中では維持できずむしろすぐに地面に落ちる。1分かそこらでエアロゾルは大気中で平衡になる。大きくとも1~5ミクロンの分子で構成され、ガスとして振舞う。このエアロゾルを一次エアロゾルと呼ぶ。この一次エアロゾルは生物兵器によるエアロゾルの放出の成功を決定する。これはガスとして動くため、かなり林立した地域でも劣化なく運ばれることが証明されている。このことは、個々人のまわりに存在する大気にとけこみ、感染性粒子が人の衣服や他の物に固着することはほとんどないということを意味する。人は1分間に10~20リットルの空気を吸い込むため、この吸入で感染しうる。しかし、その人がエアロゾル雲に遭遇するときどれだけ活発に動いているかにもよる。

エアロゾル平衡の間に地面に落ちた大きい分子に関していえば、人はこれらの大きな分子(直径15~20ミクロン)に接触することで感染する可能性は低い。というのは、この大きさの粒子はそれほど高い感染能がないからである。

4. 1. 二次エアロゾル

二次エアロゾルとは、(a) 一次エアロゾルから地面に落ちた、(b) 散布器で地面に撒かれた、(c) 地面に緩慢に吹きかけられ、堆積した、感染性粒子の再エアロゾル化と定義される。汚染された土地の上を通過する自動車や人がその粒子を攪拌し二次エアロゾルを生成せしめる。しかしながら、汚染された個々人に対する危険は思ったほど深刻なものではない。というのは、汚染分子とそれが付着している表面との間に強い粘着力が生じているためほとんどの環境で二次エアロゾルが発生するのは極端に難しいからである。粉末製剤であれば、おそらくこの粘着力を減らすか克服することができる。そしてこういった技術で二次エアロゾルを発生させることが可能である。しかしこういった粉末はこの特性をもたせるために特殊な加工が必要である。

4. 2. エアロゾルの崩壊

エアロゾルの崩壊は物理的崩壊(粒子の落下)と生物学的崩壊(病原体の死)によって起こる。生物学的な崩壊は感染性ないし毒性のエアロゾルがどれだけ下流まで運ばれ、効果を持続させうるかを決定する最も重要な要因となる。生物学的崩壊はエアロゾルが1分間に死亡する百分率という用語で説明され、それは等比数列の形で起こってくる。例えば、1分間につき20%の生物学的崩壊といえ、そのエアロゾルの全活性は3.5分ごとに半減することになる。

5. その他の病原体散布法

5. 1. 経口

経口摂取は食物あるいは水の汚染を含むがそれは生物兵器を散布する別の経路を提示しうる。しかし、病原体を経口的に摂取させる場合、限られた人間しか殺しえないということを強調しなければならない。マスコミ報道と反して、水道水は大人数の死を引き起こす程十分に汚染させるのが非常に困難である。塩素化はもちろんのこと希釈と攪拌がこのタイプの試みを無効にさせる。たとえば、水の浸透性がリシン(トウゴマの実に含まれる猛毒)、マイクロシスチン、T-2そしてサキトキシン(イガイ、ハマグリに含まれる強力な神経毒)を中和する。凝固、凝結、塩素化もまたある種の毒素に有効である。個々人が利用する水(例えばある特定の建物に供給される直前の水)の汚染ならば適切な生物兵器を用いれば可能である。

個々人の食物ないし果実は製造や消費者への配給経路の段階で汚染させることが可能である。その結果、悲惨な状態をもたらすことが可能であるが、被害者は非常に限定される。

しかし、公衆に汚染された商品があることを認識させることで経営者(政府等)に経済的に重大な影響を及ぼすことができる。1982年の Tylenol™ 騒ぎがあったが、これはほんの数本の瓶が汚染されていたのだが、これでも十分に公衆にパニックを引き起こし製造業者に多大な金銭的損害をもたらした。

☞ 水道水を汚染して広範な殺人を行うことは非常に困難である。しかし、ある特定の建物の給水設備を汚染して個人や集団を攻撃することは可能である。

5. 2. 皮膚への暴露

皮膚への暴露は生物兵器の散布には効果的な手段ではない。健康な皮膚は全てではないが、たいいていの病原体に対する素晴らしい防御となる。しかし、粘膜や傷害された皮膚、解放創ならば病原体が通りうるバリアの裂け目が存在し得る。

しかし、Tricothecene toxins や T-2 マイコトキシンをアメリカ軍は重要であると注目している。というのは1970年代の東南アジアで黄色の(他の色もあるが)粉、埃、雨として使用されたからである。報告では野外で雨に直接さらされた人々と家畜が死んだとされる。皮膚障害は最初の作用であり、次第に毒は皮膚から体内に浸透していく。

☞ 健康な皮膚はたいいていの微生物に対する素晴らしい防御となる。このため生物兵器を皮膚に暴露させても効果は少ない。

5. 3. 媒介生物

蚊やダニやノミといった媒介生物によって病気が伝播してゆく可能性がある。これらは大量に飼

育出来、感染動物や感染した貯蔵血をこれらに摂食させることで病原体を感染させることが出来る。しかし生物兵器としては2つの生物を統合することが重要な兵器的問題となる。可能ではあろうが他のより簡単な生物兵器がより効果的である。

付録A：事例検討

化学物質による事例1

40歳男性が突然の暗視、鼻汁、軽度の呼吸困難にて緊急治療室に運ばれてきた。彼はコンテナ倉庫で働いていた。同職場には他にも労働者がいるが、彼だけコンテナのすぐ近くで作業をしていた。緊急治療室に入ってきたのは症状が出てから約20分後であった。

彼は「突然目がサングラスをかけたように暗くなり鼻汁が出て、息苦しくなった。呼吸は少し楽になってきた。」と訴える。瞳孔は両眼とも1.5ミリと縮瞳しており、軽度の結膜充血があり、軽度の鼻汁と呼吸困難がある。

数時間後、鼻汁も息切れも改善してきた。4時間後には暗視と目の刺激感のみが残っていた。その後、暗室で彼の目を検査し続けたが暗所での視力回復には7週間かかった。

コメント

これは少量のサリンガスに曝露された時の目、鼻、気道の典型的な症状である。呼吸と鼻汁は曝露後20分ほどで改善した。彼の呼吸困難は軽度だったので解毒剤は投与されなかった。明るい部屋での視力は1週間で回復したが、暗所での視力の回復には曝露後7週間を要した。

化学物質による事例2

52歳の男性が痙攣とチアノーゼで緊急治療室に運ばれてきた。呼吸困難と筋肉の攣縮、縮瞳、多量の鼻汁、多量の唾液を認める。彼はサリンで汚染された部屋で働いていた。彼は完全防御装備を着用していたが彼の防毒マスクの伝声器に小さな穴が開いていたのだ。

唾液と鼻汁分泌が増え息苦しくなり数分後、高度の呼吸困難と痙攣が起こった。直ちにアトロピン4mgと2-PAMCLを注射し酸素投与を開始した。チアノーゼ、鼻汁と唾液の過分泌と気管支収縮は改善した。しかし、20分後、再び分泌液が増加したので、更にアトロピンと2-PAMCLを追加投与した。まもなく、意識が混濁し数分後、チアノーゼを起こし、昏睡、無呼吸になった。人工呼吸と酸素投与を開始し、その後数時間、気管支の収縮に対しアトロピンを何回も追加投与した。2.5時間後に、彼の意識はゆっくりと回復し、自分で呼吸できるようになった。9時間に及ぶ治療の後、彼は弱々しいが自分で歩けるようになった。

コメント

この男性は防毒マスクの伝声器の破損によりサリンを吸入した。吸入が徐々に起こったために症状もゆっくり出てきた。人工呼吸器を2.5時間使用した。

化学物質による事例3

患者は野外で100ガロンに及ぶ量のサリン漏洩を発見した。彼は規則を無視し、マスクを着用しなかった。彼はサリンの漏洩地点から200ヤード風上に車を止め、同僚を車に

残して漏洩地点に向かった。漏洩地点から10フィート程のところまで振り返り、胸に手を当てて、意識を失い倒れた。同僚がかけつけた時には痙攣し、3～4分後には呼吸が止まり、全身の筋肉が弛緩した。直ちにアトロピンを投与し、車に運び込むと同時に人工呼吸を始めた。何度もアトロピンを投与し、人工呼吸を続けたところ3時間後に意識が戻り筋肉が動くようになった。その後、完全に回復した。

コメント

彼は一呼吸か二呼吸で大量のサリンガスを吸入した。吸入数秒後には意識が消失した。そして痙攣し、無呼吸と筋肉の弛緩により動かなくなった。もし、アトロピンの緊急投与と酸素投与、人工呼吸が無ければ短時間で死亡していただろう。

病原体による事例1

1979年ソ連のSverdlovskで通常は起こらない炭疽病(anthrax)の集団発生があった。ソ連当局は汚染された肉類の摂取が原因であると説明した。しかし米国は軍の生物兵器研究施設から病原菌が放出されたためであると結論した。68人が死亡したが、何人が感染したかは不明である。抗生剤の大量投与にもかかわらず生き延びた者は少なかった。

コメント

疫病の集団発生を調査する時は疫学的な事柄について慎重に検討すべきである。例えば、通常の流行との差異、感染者数、時間関係、臨床症状、流行地の地理・地形・範囲、人間以外の生物種への感染状況等である。この事例では患者の住所は街の南側にある軍の施設付近の狭い範囲に限られていた。患者の居住地に接して、更に南側では家畜が多数死んでいた。炭疽病の集団発生の少し以前に北風が吹いており、軍の施設から漏れた炭疽病病原体エアロゾルが原因であると結論された。

病原体による事例2

1950年代から1960年代にかけて広範囲を攻撃するテロ行為に関する研究が行われ、発生する可能性の高いテロ行為のシナリオを検討した。

野兎病の病原体(*Francisella tularensis*)は感染性が高く、1人当たり菌量で10～100個あれば十分である。大学卒業程度の知識があれば密かに血液添加寒天培地100個を用いて乾燥重量で10g程の菌を培養することが可能である。これを100ワット電球6個に詰め

てニューヨークの地下鉄線路に投入する。ニューヨーク市の南北システムは 4.75×10^8

リットルの容積がある。この地下鉄を5分利用すると、人間は1人当たり1分間に10リットルの空気を吸入するので、感染に必要な菌量の10人分を吸入する事になる。電車が通るたびに菌のエアロゾルが舞い上がるため、吸入した菌量に応じて発病時期は若干変わるが数十万人が感染するだろう。これは東京での地下鉄サリン事件に似ている。

コメント

救急隊は最初の被災者を良く観察して救助活動に付随する危険性を知っておくこと。被災者、地下鉄車両、線路、医療施設の消毒や避難等を考える。いかなる場合でも最低、温水と石鹼で洗浄することが必要だ。被災者の疫学的調査を行い、自然災害なのか人為的にもたらされた災害なのかを十分に検討すること。

付録B：医学用語集

アシドーシス acidosis

血液中のアルカリ成分が減少した状態。

能動免疫 active immunization

予防接種で免疫力を付けること。

リンパ節腫大 adenopathy

リンパ節が腫れて大きくなる。

鎮痛薬 analgesic

1. 鎮痛作用のある薬品。麻酔をかけたり意識を消失することなく痛みを取り除く薬。
2. 疼痛刺激に対する反応を減少させる薬。

抗痙攣剤 anticonvulsant

痙攣発作を止めるまたは予防する薬。

無呼吸 apnea

呼吸の一時的な停止。

無力 asthenia

弱い、虚弱、高度の障害

アトロピン atropine

抗コリン性薬品でアセチルコリンの働きを阻害する。作用：心悸亢進、散瞳、毛様体筋麻痺、便秘、排尿困難等。有機リン系殺虫剤や神経ガスによる中毒の治療に用いる。

聴診 auscultation

聴診器または耳を体に当てて心臓、肺、腸管等の音を聞くこと。

ブルセラ Brucella

グラム陰性の短桿菌に属する不動性の細菌。ガスは産生しない。人間や家畜の生殖器や乳腺、呼吸器、消化器等に感染して病気の原因になる。

横痃（おうげん） Bubo

鼠径部（股間）のリンパ節が一つまたは二つ以上が融合して腫脹し、化膿し排膿する。

ブラ bulla, gen. and pl. bullae

大きな水泡。表皮下水泡と表皮内水泡があり内容には血清や注入された物質を含む。

CANA

Convulsive agent, nerve agent の略。神経ガス解毒剤。

球桿菌 Coccobacillus

短い桿菌。卵形または球形を伸ばしたような形状の菌

結膜炎 conjunctivitis

まぶたや眼球周囲の粘膜の炎症。

皮膚 Cutaneous

(skin) 皮膚と 同じ

チアノーゼ cyanosis

皮膚と粘膜が酸素欠乏のために暗青色から紫色に変わる。血液中のヘモグロビン量が5 g/dl 以上ある場合に出現する。

遠位 distal

体幹部から離れていること。手足の先端等。

DS 2

Decontamination solution 2 の略。

呼吸困難 dyspnea

息切れ、客観的に見て呼吸が弱いまたは苦しそうなこと。一般的に心臓や肺の障害で起こる。正常者でも強度の運動負荷や空気の薄い高所で発生する。

浮腫 edema

細胞や組織、内臓等に過量の水分が貯留すること。

粘膜疹 enanthem, enanthema

粘膜部に出現する発疹。

エンドトキセミア endotoxemia

細菌が作る毒素が血液中に入り込むこと。

エンテロトキシン enterotoxin

細菌が作る腸管粘膜細胞に対する毒素。

紅斑 erythema

毛細血管の拡張により皮膚が赤くなる。

発疹 exanthema

ウイルスや細菌感染により皮膚に発疹が出る。例；猩紅熱、麻疹。

攣縮 fasciculation

筋肉が意思に反して収縮したり、ピクピク動いたりする。

発熱 febrile

熱がある

鼻疽 (びそ) glanders

馬やロバの伝染病。Pseudomonas mallei という菌が感染して発病する。人間にも感染する。

鼻腔、粘膜、下顎腺が侵される。

イムノアッセイ immunoassay

免疫学的方法により物質の種類を調べること。特定の抗原には特定の抗体が結合することを利用して試料中の成分を調べる。

In vitro

人工的な環境で、試験管や培地を用いて、生体内での反応を検討すること。

In vivo

生体を用いて反応を検討すること。

Inoculation

病気の原因となる微生物を体に注入すること。

斑 Macula, pl. maculae

1. 周囲の組織とは色が違う小さな部分。
2. 小さい、皮膚の色が違う部分。盛り上がったたり窪んだりしていない。

縮瞳 miosis

瞳孔が極端に小さくなること。

散瞳 mydriatic

瞳孔が大きくなること。

PCR

Polymerase chain reaction の略。

ホスゲン phosgene

Carbonyl chloride; 8.2°C以下では無色の液体で、常温では極めて毒性が高い。

致死濃度を吸入してもすぐには症状が出ず、潜行性に作用する。

肺水腫 pulmonary edema

肺の浮腫。

放射線障害様 radiomimetic

放射線により引き起こされる生物学的傷害に似ていること。

鼻汁 rhinorrhea

鼻粘膜からの分泌液。

サリン sarin

タブンやソマンよりも毒性が強い神経毒。コリンエステラーゼの作用を強力に不可逆的に阻害する。

ソマン soman

強力なコリンエステラーゼ阻害薬。

人獣共通感染症 zoonosis

人間と動物の両者に感染する病原体により引き起こされる病気。動物から人へ感染する病気。

付録C：前駆体 Precursor Chemicals

a 括弧内の形は、塩素給与体として PCI3 の使用に基づいている

b Thionyl 塩化物は、これらの全経過で塩素供給物質となる。一他の塩素供給物質も利用可能。

2-chloroethanol 107-07-3

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	sulfur mustard(HD)	0.99
・有機合成の原料の生産 (ethylene - Oxide and ethylene - glycol)	sesqui mustard	0.99
・殺虫剤	Nitrogen mustard(HN-1)	1.06
・溶剤		

3-Hydroxy-1-methylpiperidine 3554-74-3

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・特定の用途がない 製薬産業で使用される	BZ のような気分を変化せしめる 化合物の合成に使用される	

3-Quinuclidinol 1619-34-7

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・血圧降下薬	BZ	2.65
・製薬に使用されている		

3-Quinuclidone 1619-34-7

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・3-Quinuclidinol と同じ	BZ	2.65

Ammonium bifluoride 1341-49-7

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・陶磁器	Sarin(GB)	2.46
・食品用具の消毒	Soman(GD)	3.02
・電気めっき	GF	3.16
・食刻ガラス		

Arsenic trichloride 7784-34-1

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Arsine (ガス状砒化水素)	0.43
・製薬	Lewisite	1.14
・殺虫剤		
・陶磁器	Admsite (DM)	1.53
	Diphenylchloroarsine (DA)	1.45

Benzilic acid 76-93-7

p 2 6 4

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	BZ	1.48

Diethyl Ethylphosphonate

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・重金属抽出	Ethyl sarin (GE)	0.93
・ガソリン添加物		
・Antifoam agent		
・可塑剤		

Diethyl methylphosphonite 15715-41-0

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	VX	1.97

Diethyl N,N-dimethyl phosphoramidate 2404-03-7

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Tabun (GA)	0.90
・特定の用途がない		

Diethylaminoethanol 100-37-8

p 2 6 5

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	VG	2.30
・防腐剤	VM	2.05
・製薬		
・繊維軟化剤		

Diethylphosphite 762-59-2

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体

・有機合成	V G	触媒
・塗料溶剤	Sarin(G B)	1.02
・潤滑油添加物	Soman(G D)	1.32
	G F	1.30

Diisopropylamine 108-18-9

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	V X	3.65
・特定の用途がない		

Dimethyl ethylphosphonate 6163-75-3

p 2 6 6

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Ethyl sarin(G E)	1.12

Dimethyl methylphosphonate(DMMP) 756-79-6

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・燃焼遅延剤	Sarin (G B)	1.12
	Soman (G D)	
	G F	1.45

Dimethylamine 124-40-3

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Tabun (G A)	3.61
・製薬		
・合成洗剤		
・殺虫剤		
・ガソリン添加物		
・ミサイル燃料		
・生ゴムの加硫		

Dimethylamine HC 1 506-59-2

p 2 6 7

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Tabun (G A)	1.99

- ・製薬
- ・界面活性剤
- ・殺虫剤
- ・ガソリン添加物

Dimethylphosphite 868-85-9

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Sarin	1.27
・潤滑油添加剤	Soman	1.65
	G F	1.65

Ethylphosphonous dichloride 1498-40-4

p 2 6 8

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	V E	1.93
・特定の用途がない しかし 燃焼遅延剤、ガス添加物、殺虫剤 界面活性剤、などの生産に使用	V S	2.14
	Ethyl sarin (G E)	1.18

Ethylphosphonous difluoride 430-78-4

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	V E	2.58
	Ethyl sarin (G E)	1.57

Ethylphosphonyl dichloride 1066-50-8

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Ethyl sarin (G E)	2.10
・特定の用途がない Ethylphosphonous dichloride 参照		

Ethylphosphonyl difluoride 753-98-0

p 2 6 9

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Ethyl sarin (G E)	2.70
・特定の用途がない Ethylphosphonous dichloride 参照		

Hydrogen fluoride

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・フッ素添加剤	Sarin (G B)	7.0
・アルキル化と重合反応における触媒	Soman (G D)	9.11
・液体ロケット燃料への添加物	Ethyl sarin (G E)	7.7
・ウラン精製	G F	9.01

Methyl benzilate 76-89-1

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	B Z	1.39
・精神安定剤		

Methylphosphonous dichloride 676-83-5

p 2 7 0

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	VX	2.28

Methylphosphonous difluoride 753-59-3

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	V X	3.18
	VM	2.84
	Sarin (GB)	1.67
	Soman (G D)	2.17
	G F	2.15

Methylphosphonyl dichloride 676-97-1

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Sarin (GB)	1.05
・特定の用途がない	Soman (G D)	1.36
	GF	1.35

Methylphosphonyl difluoride 676-99-3

p 2 7 1

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Sarin (GB)	1.40
・特定の用途がない	Soman (G D)	1.82
	GF	1.80

N, N-diisopropyl-2-aminoethyl chloride hydrochloride

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	V X	1.34

N, N-diisopropyl-aminoethanethiol 5842-07-9

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	V X	1.66
	V S	1.75

N, N-diisopropyl- (beta) -aminoethanol 96-80-0

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	V X	1.84
・特定の用途がない		

N, N-diisopropyl- (beta) -aminoethyl chloride 96-79-7

p 2 7 2

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	V X	1.64
	V S	1.72

o - ethyl, 2 - diisopropyl aminoethyl methyl - phosphonate(Q L) 57856-11-8

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・特定の用途がない	V X	1.14

Phosphorus oxychloride 10025-87-3

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Tabun(G A)	1.05
・可塑剤		
・ガソリン添加物		
・油圧装置		
・殺虫剤		
・珪素類半導体に加える少量の不純物		
・燃焼遅延剤		

Phosphorous pentachloride 10026-13-8

p 2 7 3

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
------	--------	--------

・有機合成	Tabun(G A)	0.78
・殺虫剤		
・プラスチック		

Phosphorus pentasulfide 1314-80-3

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	V G	1.21
・殺虫剤	V X	1.20
・Mitocides		
・潤滑油添加物		
・花火製造		

Phosphorus trichloride 7719-12-2

p 2 7 4

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	V G	1.95
・殺虫剤	Tabun(GA)	1.18
・ガソリン添加物	Sarin(G B)	1.02
	Salt process	(0.34)
	Rearrangement process	1.02 (0.68)
・可塑剤	Soman(G D)	1.32
	Salt process	(0.44)
	Rearrangement process	1.3 2 (0.88)
・界面活性剤	G F	1.31
	Salt process	(0.44)
	Rearrangement process	1.31 (0.87)
・染料物		

Pinacolone 75-97-8

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・特定の用途がない	Soman(G D)	1.82

Pinacolyl alcohol 464-07-3

p 2 7 5

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・特定の用途がない	Soman(G D)	1.79

Potassium bifluoride 7789-29-9

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・フッ素生成	Sarin(G B)	1.79
・アルキル化における触媒	Soman (G D)	2.33
・石炭添加物	G F	2.31
・銀はんだの液体		

Potassium cyanide(青酸カリ) 151-50-8

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・鉱石からの金や銀の抽出	Tabun(G A)	1.25
・殺虫剤		
・薫煙消毒剤	Hydorogen cyanide(シアン化水素)	0.41
・電気めっき		

Potassium fluoride 7789-23-3

p 2 7 6

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機化合物のフッ素添加	Sarin(G B)	2.41
・醸造所、酪農場、他の食物加工器具の清掃と消毒	Soman(G D)	3.14
・ガラスと磁器 製造	GF	3.10

Sodium bifluoride 1333-83-1

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・防腐剤	Sarin(G B)	2.26
・洗濯の操作過程の中和剤	Soman(G D)	2.94
・錫板生成	G F	2.91

Sodium cyanide 143-33-9

p 2 7 7

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・鉱石からの金や銀の抽出	Tabun(G A)	1.65
・薫煙消毒剤	Hydrogen cyanide	0.55
・染料、顔料生産	Cyanogen chloride	1.25
・金属のコア硬化		
・ナイロン生成		

Sodium fluoride 7681-49-4

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・殺虫剤	Sarin(G B)	3.33
・殺菌剤	Soman(G D)	4.34
・齲歯予防	G F	4.29
・ガラス工業と製鉄		

・Sodium sulfide 1313-82-2

p 2 7 8

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・紙製造	Sulfur mustard (HD)	2.04
・ゴム製造		
・金属の精製		
・染料製造		

Sulfur dichloride 10545-99-0

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Sulfur mustard (HD)	1.54
・生ゴムの加硫		
・殺虫剤		
・加硫オイル		
・塩素供与体		

Sulfur monochloride sulfur chloride 10025-67-9

p 2 7 9

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Sulfur mustard(HD)	1.18
・製薬		
・イワ 染料		
・殺虫剤		
・生ゴム加硫		
・重合触媒		
・材木硬化		
・鉱石から金の抽出		

Thiodiglycol 111-48-8

主な用途	化学兵器製品	製品／前駆体
・有機合成	Sulfur mustard(HD)	1.3

- ・繊維産業における染料運搬物質
- ・潤滑油添加物
- ・プラスチック製造

Sesqui mustard (Q) 1.79

Thionyl chloride 7719-09-7

p 2 8 0

主な用途

化学兵器製品

製品／前駆体

- ・有機合成

Sarin(G B) 1.18

Soman(G D) 1.53

G F 1.51

Sulfur mustard(HD) 1.34

- ・塩素供与体

Sesqui mustard(Q) 1.84

- ・触媒

Nitrogen mustard(HN-1) 0.714

- ・殺虫剤

Nitrogen mustard(HN-2) 0.655

- ・エンジンアリンク プラスチック

Nitrogen mustard (HN-3) 1.145

Triethanolamine 102-71-6

主な用途

化学兵器製品

製品／前駆体

- ・有機合成

Nitrogen mustard (HN-3) 1.37

- ・清浄剤

- ・化粧品

- ・防腐剤

- ・加塑剤

- ・ゴム添加剤

Triethanolamine hydrochloride (HN-3)

p 2 8 1

主な用途

化学兵器製品

製品／前駆体

- ・有機合成

Nitrogen mustard 1.10

- ・殺虫剤

- ・表面活性物

- ・ワックス、磨き粉

- ・繊維製品

- ・潤滑剤

- ・化粧品

- ・セメント添加物

- ・Petroleum demulsifier

- ・合成樹脂

Triethyl phosphite 122-52-1**主な用途**

- ・有機合成
- ・加塑剤
- ・滑剤添加物

化学兵器製品

V G

製品／前駆体

1.62

Trimethyl phosphite 121-45-9**主な用途**

- ・有機合成

化学兵器製品

Dimethyl methyl - phosphonate

(DMMP)を作るのに使用される—

molecular rearrangement

製品／前駆体

(DMMP)参照

p 2 8 2

付録D：装備 Equipment

A. 検出装置 Detection Equipment

汚染の早期発見と警告は救助隊の防御と大惨事の予防に重要なことである。災害が起きた後に被害をもたらした原因と濃度を特定すれば効果的な防御体制を採ることができる。

しかしながら被害をもたらした因子の特定は大惨事のケアの役にはほとんど立たない。なぜなら (a) 検出装置は事故が起きた直後には現場にない。(b) 神経作用薬 (神経ガス) やシアン化物は、装置が設置される前に、現場に装置があり原因物質を検出したとしても、死亡等の被害が出る。(例えば軍のM256A1は結果を得るのに15分必要である。)

化学物質の検出は生物学的因子よりもはるかに容易である。なぜならエアロゾルを同定することや少量の病原体と通常的环境汚染とを区別することは困難だからである。バイオテクノロジーと有用な新しい手法、例えばPCR、遺伝子プローブ、組換えDNAなどの登場により、将来生物学的同定と識別が短時間でできるようになると期待されている。生物学的因子を識別する簡易試験紙は開発不十分である。各々の検査紙はそれぞれ特定の因子を確定できる。簡易試験紙は家庭用妊娠判定薬の方法と類似している。多孔性の素材 (紙) は原因物質と接触したときにテストスポットが色づくように抗体を染み込ませてある。

軍は気体や液体の化学物質を同定する多数の機器を保有している。気体を同定する機器で最も持ち運びに優れているのはM256A1のカードや試験紙と化学物質モニター (the Chemical Agent Monitor, CAM) である。最もシンプルな液体の同定用具はM8紙とM9紙である。

B. 汚染除去装備 Decontamination Equipment

利用可能でかつ使用されている汚染除去剤のほとんどは強い腐食性があり、汚染除去の際に職員の皮膚と同様に装備も損傷する。汚染除去剤はDS2と次亜塩素酸塩を含んでいる。加えてDS2は可燃性である。大部分の汚染除去剤は水溶性であり、地方によっては入手しにくい。このため多くの場合、石鹼と水で何回も徹底的に洗浄することが望まれる。

なお、この方法は腐食性がある汚染除去剤と同程度に有効である。効果的な汚染除去装備のために、ポンプとヒーター一式を登載したトラックが使用される。なお、化学物質に対する皮膚の汚染除去のための専用キットがある。

C. 防御装備 Protective Gear

個人の防御装備は統合されていることが必要である。第一の防御装備は化学物質と、とりわけ病原体から呼吸器を防御するものである。適切にフィットした保護マスクと保護衣類、手袋、ブーツがすべて統合されて優れた防御を生み出す。しかしながら完全防御は

個人や集団の行動能力を50%低下させる。

1. 呼吸器の防御 Respiratory Protection

呼吸器を防御する装備として2つのタイプがある。1つは空気を、使用者が吸う前に、浄化する装置である。2つ目として自給式呼吸装置 (the Self Contained Breathing Apparatus, SCBA)、すなわち使用者の周囲の大気とは独立して、きれいな空気を供給するものである。

軍は戦場用として顔の前面を覆う陰圧式の浄化式呼吸装置を持っている。フィルターは吸気口にあり、吸気に含まれる粉塵やガス状の汚染物を除去する。この装置は酸素欠乏下では使用できないし、また一般市民用としては適切でない。

動力式空気浄化呼吸装置 (the Powered Air-Purifying Respirator, PAPR) は動力を使用して大気から有毒ガスを除去し、マスクに送る装置である。これはマスクからの空気漏れを防いでマスク内を陽圧にしている。動力源は通常ベルトに装着するバッテリーであり、マスクと装置はホースで結ばれている。この装置は酸素欠乏下では使用できない。また有毒物が低濃度と判明しているときに使用される。

自給式呼吸装置 (SCBA) は通常ベルトに装着したエアタンクすなわち独立した空気供給源からマスクに空気を送り、完全に呼吸を保護する。この装置は2つの欠点がある。エアパックが重くて扱いにくいこと (18kgぐらいある) と、空気供給時間が1時間かそれ以下に限られていることである。

2. 皮膚の防御 Dermal Protection

皮膚防御装備は、気体や液体の化学物質が充満している環境で初動の救助隊を保護するために防毒マスクと共に使用される。OSHAは防御レベルを次のように定めた。

レベルA：レベルAの防御装備は自給式呼吸装置 (SCBA) または送気式呼吸装置と排気口がついた空気供給型呼吸装置と、完全密封され耐化学性があり内部が陽圧を保つことができるスーツとが組み合わさったもので成り立つ。加えて外層と内層の2層式で両層とも耐化学性のある手袋と、耐化学性で鉄が入ったブーツと、双方向性の無線通信装置がついている。この一式 (宇宙服、the “moon suit”) は皮膚と目と呼吸器の高レベルな防御に必要である。

レベルB：レベルBの防御装備はレベルAと同じ呼吸装置を持ち、頭巾のついた耐化学性衣服と外層と内層の2層が耐化学性の手袋と耐化学性で鉄が入ったブーツと、その他のオプションで構成されている。これは陽圧スーツを含んでいない。この一式は大気中の有害物質の濃度とタイプが判明していて、かつ呼吸器系の防御が高レベルで必要であるが、皮膚の防御が少なくても良い場合に使用される。

レベルC：レベルCの防御装備は自給式呼吸装置（SCBA）または空気供給型呼吸装置の代わりに、頭部を完全にもしくは半分を覆う空気清浄式呼吸装置が装着されたもので、それ以外はレベルBと同じである。これは有毒物質が何であるか同定されていて、かつ濃度が測定されているときに使用されるべきである。ただし、空気清浄式呼吸装置で有毒物質の除去が十分可能な場合に用いる。

レベルD：レベルDの防御装備は作業服であり最低限の防御である。

（注意：さらに防御用衣服について情報が必要ならばNFPA 1993を参照のこと。）

D. 他の品目 Other Items

1. 動物用（ペット用）汚物吸収剤 Litter

化学兵器攻撃による有毒液体の貯留は完全に除去することが不可能ではないとしても難しい。だが大部分の利用可能な動物用（ペット用）汚物吸収剤 **Litter** は汚染を吸収する。汚物吸収剤を用いて汚染を吸収したら、汚物吸収剤を回収し処理しなければならない。

新しい汚物吸収剤、例えば商店で入手できる **Raven™** は完璧に汚染除去できるファイバーから出来ている。加えてそのファイバーは完全に多孔性で除染の途中で汚染物が液だれしない。また、コンパクトに折りたたんで収納できる。**Talon II litter** は似ているがやや小さい。**Stingray** は同じように浄化ができるメッシュファイバーで、裏表のない汚物吸収剤である。**Stingray** は 1.5 ポンド (0.7kg) であるが、他の2つは 14 ポンドである。