

化学剤テロへの最新の対応 (特にサリン・VX)



The (U.S.) National Library of
Medicine's Chemical Hazards
Emergency Medical Management
(CHEMM) Resource の有用性

医療法人社団 元気会 横浜病院
箱崎 幸也

N B C テロ 災害

近年では民生用放射線物質を用いたテロ (radiological) と爆弾テロ (explosive) を加えた **CBRNEテロ** と称される。



1. **N(nuclear, 放射線・核)** 災害は、放射線事故と放射線テロ(小型核兵器)がある。
2. **B(biological, 感染症、生物剤)** 災害には、自然流行とバイオテロ(生物剤攻撃を含む)がある。
3. **C(chemical, 化学物質、化学剤)** 災害には、事故と化学剤テロ(化学物質テロを含む)がある。

ダーティー爆弾 (dirty bomb)
 爆発物に放射線源を組み合わせた爆弾である。人々の殺傷より放射線物質の拡散を図るもので、社会・経済的な混乱に陥れるのが目的である。

意図的な化学災害 (Intentional chemical disaster : ICD)

意図的な化学工場破壊や工業用化学物質の撒布などによるテロ行為

化学兵器 歴史

紀元前430年頃 スパルタ軍がアテネ軍に**ピッチと硫黄混合の亜硫酸ガス**を使用
7世紀頃 ギリシャ軍が松やに・硫黄・タールなどを調合した **Greek fire** を考案。水に浮遊し、水上戦闘に威力を発揮。

第一次大戦: **塩素ガス** 125,000 トン, **マスタードガス** 砲弾 900万発, 約 40万人の死傷者

1915年 ドイツ軍がベルギーのイープル地区で、連合軍に**塩素ガス**使用

1916年 フランス軍は、ドイツ軍に対し**ホスゲン**使用

第一次世界大戦後(1930年)ドイツ人化学者 Dr. Gerhard Schrader が殺虫剤の研究中、**タブン**(Tabun)を合成、2年後に**サリン**(Sarin)を合成。

第二次大戦: 日本や多くの国で多種多様な攻撃用・防御用化学兵器を装備

1967年 アラブ軍がイエメンの部落に**マスタードガス**砲弾投下

1980～1988年 イラクは対イラン戦争で**びらん剤**などを使用

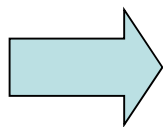
1994年 長野県松本市において**サリン**事件発生 7名死亡

1995年 東京都において**地下鉄サリン**事件発生、12名死亡

現在では生物兵器禁止条約・化学兵器禁止法やオーストラリアグループによって生物・化学剤の前駆物質入手が厳しく規制され、テログループの生物・化学兵器開発や製造はきわめて困難な状況

21世紀の10年余で-----

- 2001年 米国の同時多発テロに続く炭疽菌テロ
- 2002年 ロシアが劇場鎮圧でフェンタニルを使用
- 2009年 新型インフルエンザ
- 2010年 東日本大震災後の福島原子力発電所事故
- 2013年 ボストンマラソン爆弾テロ
- 2013年 シリアで化学兵器使用



医学的見地からは、CBRNE災害の
最大の被害軽減対策は早期診断・治療

金正恩(キム・ジョンウン)北朝鮮労働党委員長の異母兄、金正男(キム・ジョンナム)氏(45)は、クアラルンプール国際空港で前後から2人に襲われた。

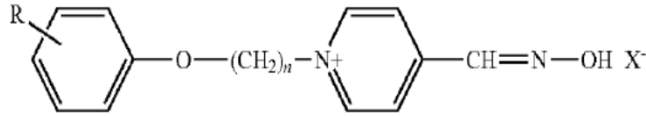
2人は素手に塗った液体を正男氏の顔にこすりつけ、約2時間後に死亡。マレーシア警察は顔サンプルから神経剤VXが検出されたと発表。毒性が低い2種類の薬剤を現場で混合させ、VXを発生させた可能性が指摘されている (Binary weapon: VXでは不可能?)。



VXガスはエステル交換反応にて製造され、前駆物質イソプロピルアミノエチルメチル亜ホスホン酸エステルに、硫黄と反応させ70℃以上で加熱すると、チオホスホン酸から異性化が惹起されVXガスが生産される。

サリン・VXなどの神経剤への新たな取組み

Efficacy of novel **phenoxyalkyl pyridinium oximes** as brain-penetrating reactivators of cholinesterase inhibited by surrogates of sarin and VX.



Chem Biol Interact. 2016 Nov 25;259(Pt B):154-159.

サリン/VXによって抑制されるアセチルコリンエステラーゼ(AchE)を再賦活化する新規薬剤 phenoxyalkyl pyridinium oximes が開発されている。従来のアトロピンや2-PAMでは脳血管網を通過しにくいのが、新規オキシムは比較的通過し易い。動物研究では、2-PAMと比較し35%以上AchEを抑制しないことが実証された(米空軍の研究支援で開発され、2011年5月米政府が特許を取得)。

早期診断と拮抗薬で救命可能？！

The combined action of methanolysis and heterogeneous photocatalysis in the decomposition of chemical warfare agents.

Chem Commun Camb) 2016 Oct 27;52(88):12956-12959.

Lanthanum (La^{3+} ; レアアース) 基にした触媒と金/チタン (Au/TiO_2) の光触媒とのハイブリッド化で、ソマン・サリン・VXが1分間以内に不活化

金正男(キム・ジョンナム)氏の殺害に利用された？！

シリア 空爆にサリン

2017年4月4日

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=KX915ucE&id>

シリア北部イドリブ県ハンシャイフンで化学兵器サリンを搭載した空爆で、**子供25人を含む少なくとも83人が死亡、350人以上が負傷した。**

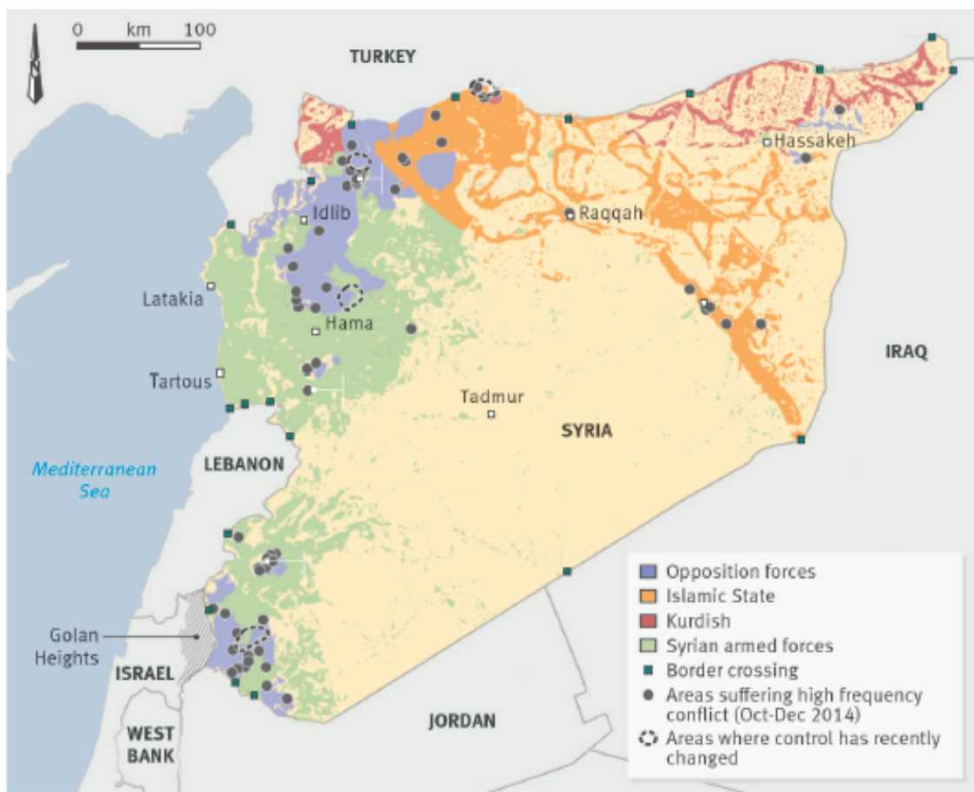
負傷者を治療した「サリンの症状と一致する」との見方を示した。

米政府当局者は、アサド政権軍の攻撃であることは「ほぼ確実」と指摘した。



Lessons learned from the Syrian sarin attack

シリア内紛によるサリン被害



Associated Press. Syria attack renews chemical arms claim. CBC News 2013 Aug. 21. Available: www.cbc.ca/news/story/2013/08/21/syria-gas-attack-accusation-damascus.html (accessed 2013 Sept. 6).

国連調査団は、『シリアで神経ガスのサリンを搭載した地对地ロケットが使用されたとの明確かつ確固たる証拠を示した』と報告した。

On Aug. 21, 2013, many thousands of people in a suburb of Damascus, Syria, developed symptoms and signs of neurotoxicity after what appeared to be a chemical weapons attack.

More than 1000 people are reported to have died. Graphic video footage posted online prompted **chemical weapons** experts to opine that a banned neurotoxin such as **sarin** was the likely agent.

Lessons learned from the Syrian sarin attack: evaluation of a clinical syndrome through social media

シリアサリン攻撃を、ソーシャルメディアからの被災者・救援者の分析

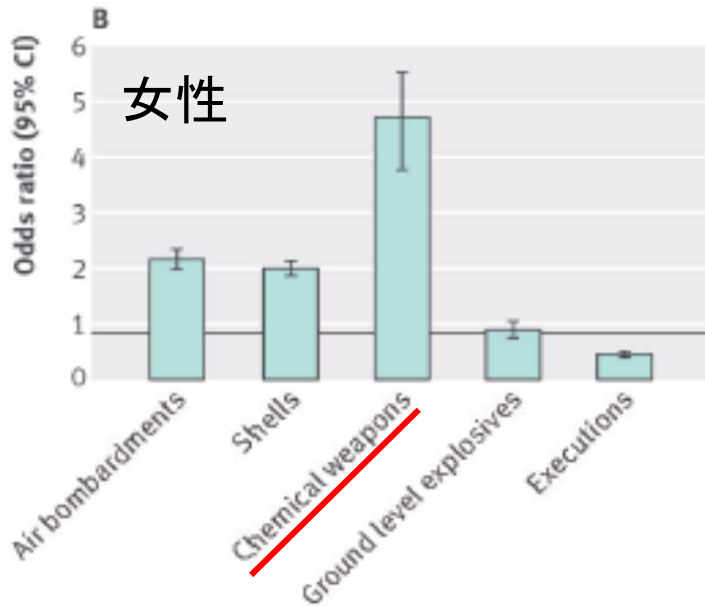
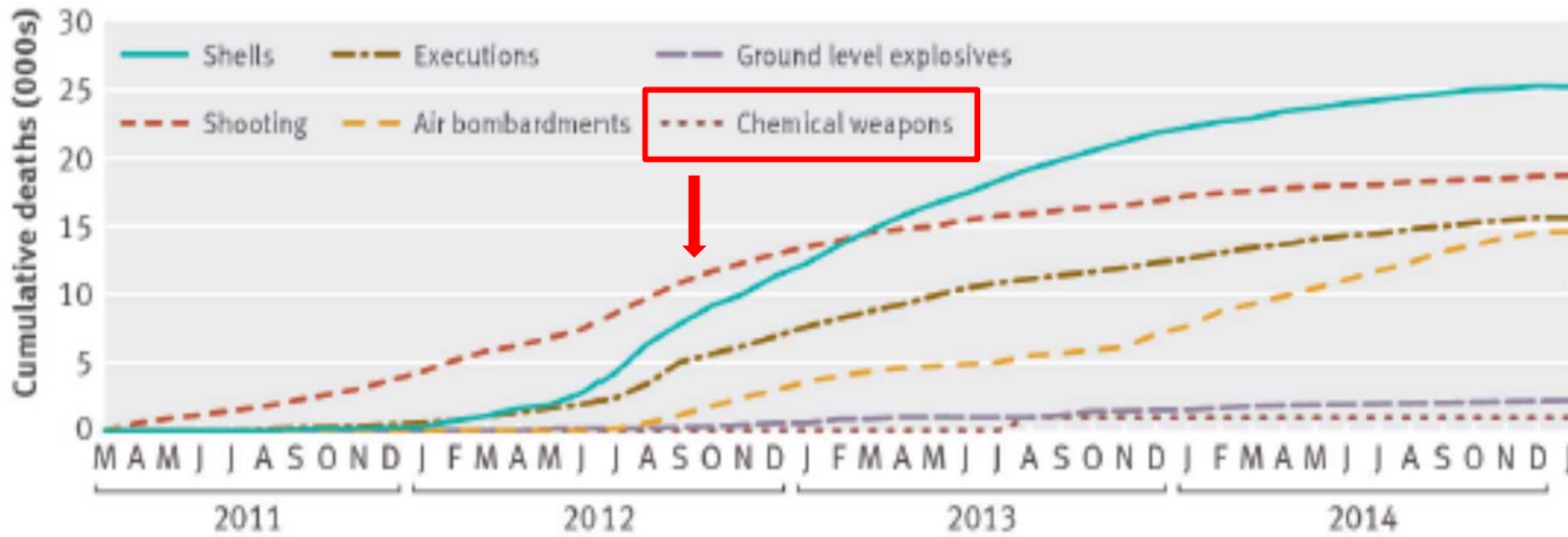
- 130人の被災者(ビデオ分析)
- 119人(91.5%)が、中等度以上の症状を呈していた。

臨床症状: 呼吸困難(53.0%)、発汗多量(48.5%)、意識消失(40.7%)

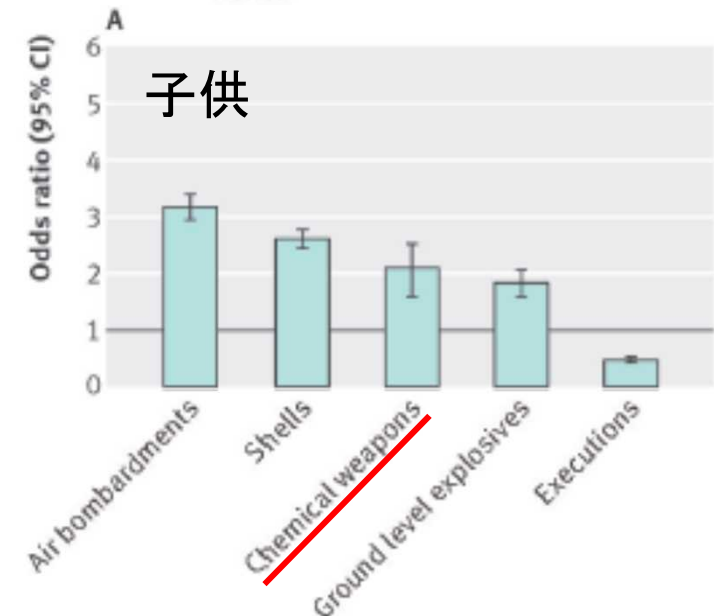
対処活動

- 支持療法(自動注射器を含む)がほとんど実施されていない。
- 除染は25%の被災者に実施されていたが、不十分な除染であった。
- ラテックス手袋やサージカル・マスクを除いて、初動対処要員のPPEは装備なされてなかった。

シリア内紛における各種兵器による民間人の死亡数



男性と比較した、各種兵器による死亡オッズ比



松本サリン事件 (1994年)

事件現場・被害状況

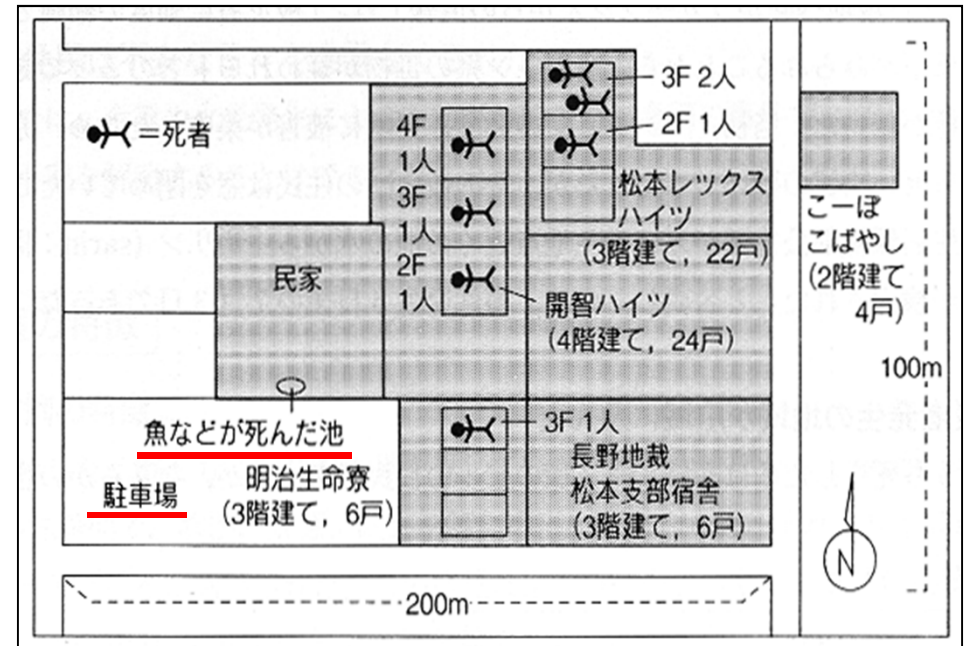


発生年月日: 1994年(平成6年)6月27日(月)深夜

発生場所: 松本市北深志 1 ~ 3丁目, 開智 2, 3丁目付近一帯(南北約800m, 東西約570mの範囲)

被災者: 付近の住民 600余人(死者 7人)

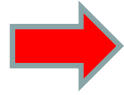
気象条件(23時現在): 小雨, 気温 20.4 C,
湿度 95%, 南西の風 0.5m/s



6月27日(月)

23:09

第1報「**妻が息苦しがつている**」と松本広域消防署に119番通報があった。救急車で家族3人を松本協立病院に搬送。搬送中“妻”が心停止となったが蘇生には成功。**「イヌが庭で死んでいた。毒をもらったのではないか？」**との“夫”の話あり。



診療にあたった医師は原因を何と考え、どう対処したのか？

23:48

マンション入居者から「**へんな臭いがする**」「**蛍光灯がやや青紫**」との119番通報。松本広域消防偵察隊が周辺調査を開始するが、ガス漏れなどは発見されず。

6月28日(火)

00:05

マンション・一般住宅の住民から救急車出動要請あり。2台救急車で患者を病院搬送。「寝ている人を起こせ」「部屋から外に出させろ」などの怒号が飛びかう。

この時点でなんらかの有毒ガスによる集団災害の疑いがもたれた

00:26

ドクターカーが第1現場に到着。同時発症の有毒ガスによる中毒を疑い、周辺住民の安否確認と救出活動に入る。5人收容し、その後4時14分までに5台の救急車によるピストン搬送により、計22人が病院に收容された。

00:45

広報車で「**有毒ガスが出ているので窓を開めてください**」の呼びかけ。「**鍵のかかっている部屋はドアを壊して調べろ**」と誰かが叫ぶ。

松本サリン事件被災者の特徴

ムスカリン刺激症状の徐脈などは、認めなかった。

死亡例 (検死:7例)

胸部中央部から上(顔面, 頸部, 上肢, 胸部)はうっ血著明で、胸部, 腋窩, 眼瞼結膜に小出血斑がみられた。それより下は蒼白であり、手指爪床にチアノーゼが認められた。

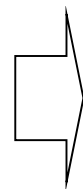
自覚症状

被災者がまずはじめに感じた自覚症状は、「むやみに鼻水がでた」、「急に目の前が暗くなった」であった。その他「頭痛」、「息苦しさ」、「脱力感」、「しびれ感」、「めまい」などであった。

他覚的所見

縮瞳と血清コリンエステラーゼ値の低下が特徴的、両者には相関が認められた。血清コリンエステラーゼ値が早期に正常に復したのに反し、縮瞳が長く続いた症例も認められた。

現場に最も近い丸の内病院に約150人が殺到



収容患者の配分や患者の情報交換など病院間の連携強化

松本サリン事件の特徴

一般市民を対象とした歴史上初の神経化学剤テロ

1. 集団災害と認識されるまでに時間がかかった
当初は食中毒?、集団有毒ガス中毒が疑われたのはガス発生から約1時間後経過してからであった。
2. 事故か事件か、また中毒の原因ガスが不明
「強度の縮瞳から、有機リン系毒物が疑われる」が、原因不明。マンション2,3階に被災者が集中、空気より軽い物質が推測された。
3. 被災者発生地域が広範囲
南北約800m, 東西約570mの範囲で、計586人
4. 救護者に二次災害が発生
出動した消防職員52人のうち8人に中毒症状が認められ、1人が入院した(松本市健康調査委員会)。
5. 避難指示の決定が困難
当初「部屋から外へ出ろ!」との声が飛びかったが、その後の広報車の呼びかけは「有毒ガスが出ているので窓を閉めてください」であった。「現場から離れて風上に避難するように」との指令は出なかった。
6. 地域住民は不安な日々を余り義なくされた

食品を介したメタミドホス関連の食中毒事例

(内閣府、厚労省、
生協HPより)

- 中国製冷凍ギョウザによる有機リン中毒(メタミドホス)と確定された患者数:10名(千葉県7名、兵庫県3名)

事例1:2007年12月28日、千葉市で、2人がめまい、発汗、下痢、嘔吐等。1人が1日入院。(CO-OP手作り餃子、2007.10.20製造)

事例2:2008年1月5日、兵庫県高砂市で、3人がめまい、手足のしびれ、嘔吐、下痢等。3人とも入院。1月25日までに全員退院。
(JTフーズ中華deごちそうひとくち餃子、2007.10.1製造)

事例3:2008年1月22日、市川市で、5人が嘔吐等。5人が入院し、うち1人が一時重体、4人が重症。2月16日までに全員退院。
(CO-OP手作り餃子、2007.10.20製造)

- 2008年1月30日以降に都道府県等にあった相談・報告についてはすべて有機リン中毒が否定された(3月31日時点で5,915名)

事例3:2008年1月22日、市川市で5人が入院し、1人が一時重体、4人が重症。2月16日までに全員退院。

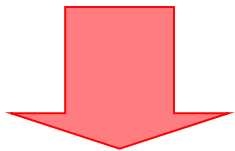
大出靖将, 他. 有機リン系薬物中毒を呈した5歳女児の1症例中毒研究22:48,2009.

- 20時頃:家族で市販の冷凍餃子の夕食を摂った。
- 20時30分頃:5歳女児が激しい腹痛、嘔吐、下痢を訴え、まもなく同胞(7歳男児,10歳男児,18歳女児)も同様の症状を訴えた。
- 21時2分救急要請
- 22時10分:A病院小児科に搬送され、5歳女児は症状が激烈で便失禁や尿失禁を認め、呼吸不全のため挿管・人工呼吸管理を実施。
- 翌朝には保健所に集団食中毒として届け出。
- 医師1人が、5歳女児の縮瞳に気付き有機リン中毒が疑われた。
- 家族全員の血中コリンエステラーゼ値が測定された。全例で基準値下限の5~50%程度に低下しており、有機リン系薬物中毒が考えられた。
- 家庭に残されていた餃子から、高濃度メタミドホス(40~31130 ppm)が検出された。

本事案では、コリンエステラーゼ低値と臨床症状から有機リン中毒と診断し、早期に治療を開始したことが比較的良好な結果につながった。

日本生協連・冷凍ギョーザ問題検証委員会 (第三者検証委員会) 中間及び最終報告書から

- 苦情事例 3件 (いずれも東北地区)
2007年10月～11月、CO-OP手作り餃子(2007.6.3製造)について、
仕分け作業や消費者から、臭いや味の異常について苦情
- 苦情事例3件のうち2件については、その時点での検査でトルエン、キシレン、ベンゼン検出。被害事例発生後、再検査の結果、高濃度のジクロロボス検出。
- 有症事例がなく、いずれも物流事故として処理。その後の追求は行わず。

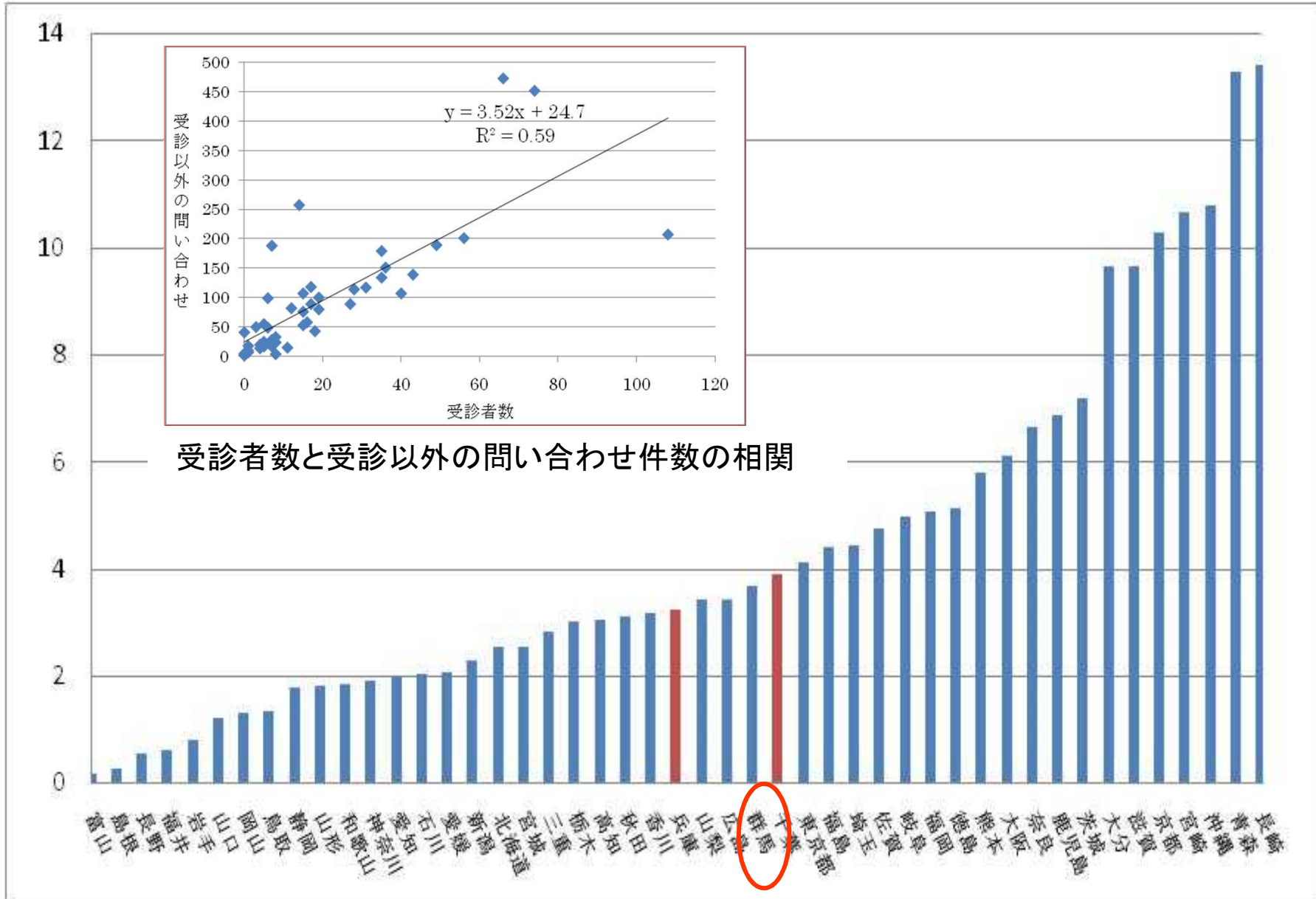


重要な判断・決定をする人への情報伝達の遅れ、
生協組織内及び輸入業者との情報共有ができなかった。

被害事例1(千葉市,2007年12月28日)の発生時点で、これらの苦情事例を正確に把握していれば、その後の対応が異なった可能性がある(事例3の千葉県市川市の家族発生を防げた可能性あり!)。

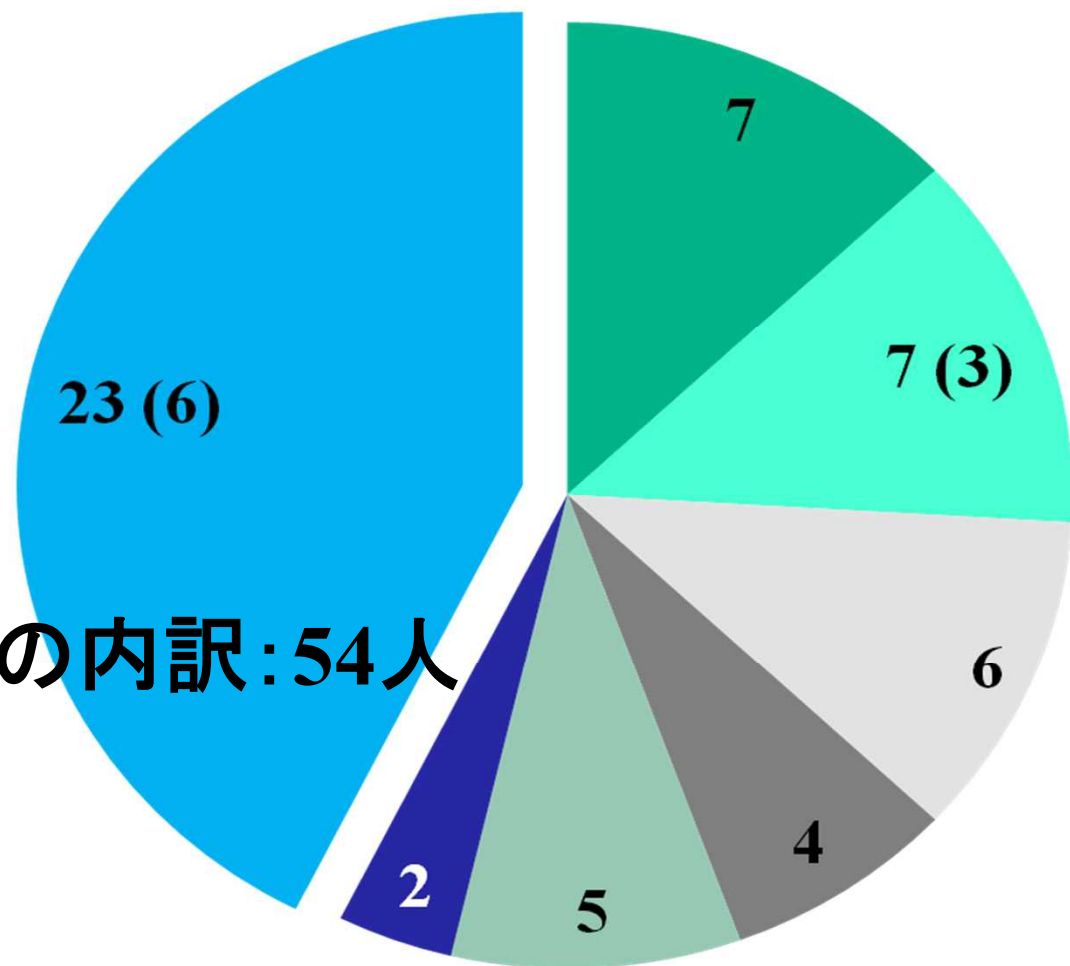
メタミドホス入り餃子事件の際の市民からの問い合わせ

(対人口10万人)



クロルピクリン服毒患者による 救命救急センター汚染

平成20年5月21日
(水)22時頃



- 医師
 - 研修医
 - 看護師
 - コメディカル
 - 事務職
 - 熊大生
 - 外来患者・家族
- 31人
／36人

被災者の内訳: 54人

事例の経緯

救急発生日時：平成20年5月21日(水)22時頃

119番通報(覚知内容) 22:04 35歳の男が劇物を飲んで苦しんでいます。劇物が何かは分かりません。意識呼吸はあります。

22:30 農薬(ピクリン)服毒自殺企図患者(34歳、男性)の搬入依頼

i)ピクリンに関する情報をインターネット、書籍にて収集

⇒短時間では薬品を特定できず

ii)ゴーグル、マスク、防護衣、手袋を着用し待機

22:50 救命救急センターに搬入、初療室へ搬入

i)脱衣除染されており刺激臭あるものの接触可能

ii)直ちに救命処置を開始(酸素投与、ルート確保、胃内容吸引)

23:00 処置中に嘔吐、強い刺激臭発生(パニック状態)

i)流涙、鼻汁、咽頭痛、咳嗽、呼吸苦出現

ii)各スタッフがそれぞれ他の患者家族を避難

iii)患者と接触を試みたスタッフ、患者から離れようとしない

家族は長時間かつ濃厚に曝露

*曝露時の救命救急センター勤務者:36名

(医師 15、看護師 9、コメディカル 5、事務 5、熊大学生 2)

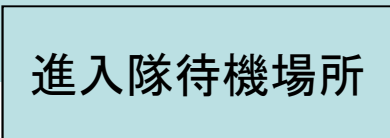
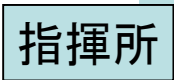
ゴーグル、N95
マスクを装着で
は効果なし。吸
収缶(FR-64)
防毒マスクでの
対応が必要

熊本赤十字病院の状況

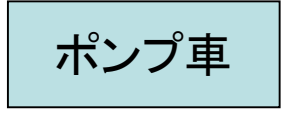
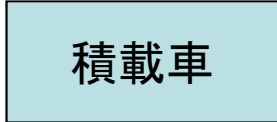


地下入口

立入り禁止テープ



西R36



クロルピクリンによる集団災害の例

発生年	場所		状況	被害者数
1988	福岡県	犯罪	レジヤ施設にPSを投げ込んだ	151
1990	東京都	産業活動	土壌殺菌中	27
1993	愛知県	搬送中	PSを搬送中の車両の高速道路事故	31
2000	福岡県	救命処置	PSを服用した患者の処置中	20
2008	熊本県	救命処置	PSを服用した患者の処置中	54

※PS:クロルピクリン

塩化ピクリン（クロルピクリン）

- 粘性のある無色の液体である。
蒸気は空気より重い。
- 化学式 Cl_3CNO_2 で表される、炭素と塩素と窒素と酸素からなる化合物。
- 当初は毒ガスとして開発されたが、1918年に**燻蒸剤（農薬の一種）**として有用であることが判明した。燻蒸剤としての主な目的は蓄えられた穀物の処理にあった。**殺菌殺虫剤**として土壌燻蒸剤として利用されることもある。
- **窒息性毒ガス**としても有名であり、第一次世界大戦中には**ホスゲン**とともに使用されたがその毒性はホスゲンに比較して低かった。
目に対しても強烈な刺激作用を持ち、催涙ガスのような作用があることでも知られている。



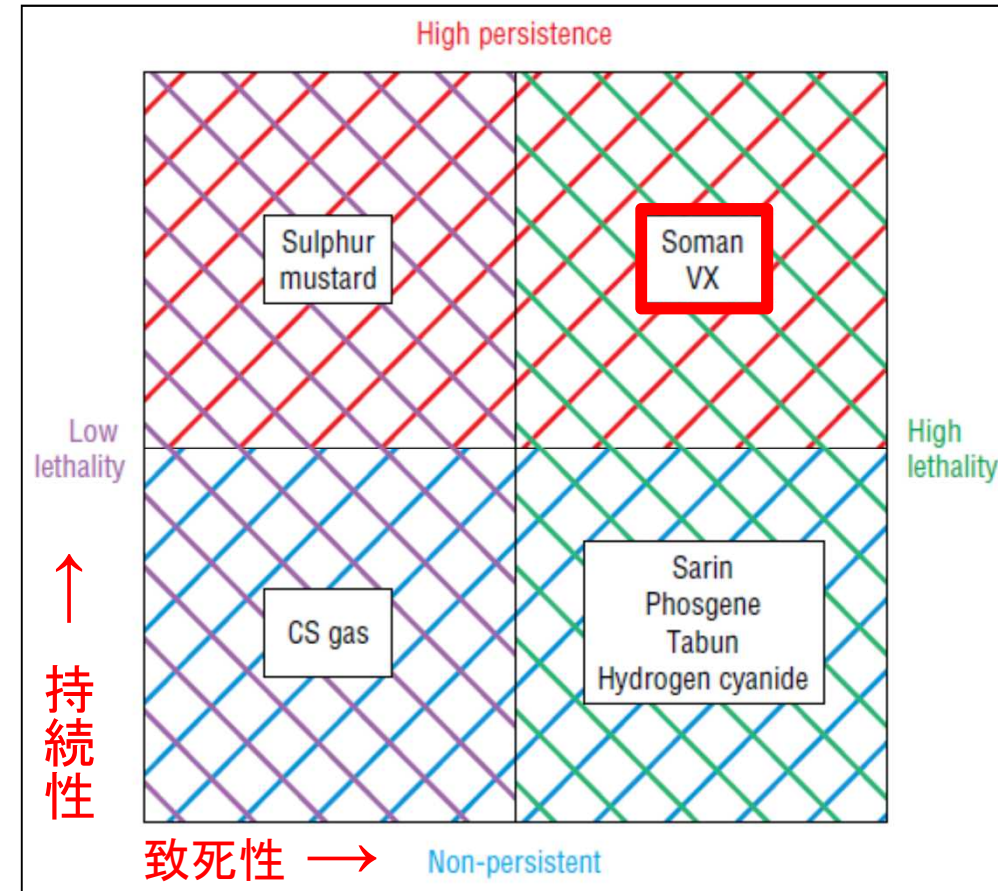
しまなみ海道
因島大橋と除虫菊



化学剂 分類 (生理作用)

BMJ 324;9: 2002. bmj.com

- 1. 神経剤** (Organophosphorus Pesticides and **Nerve Agents**)
 - Sarin (GB), **Soman (GD)**, Tabun (GA), **VX**
- 2. びらん剤** (Blister Agents/**Vesicants**)
 - Lewisite, **sulfur mustard**,...
- 3. 窒息剤** (Choking/Lung/Pulmonary Agents [**Irritant Gas Syndrome Agents**])
 - Ammonia, **chlorine**, phosgene, ...
- 4. 血液剤** (Blood/Systemic Agents [**Knockdown Syndrome Agents**])
 - Hydrogen cyanide, arsine, ...
- 5. 無傷害化学剂** (Riot Control Agents/**Tear Gas**)
 - Chloroacetophenone (CN), **chloropicrin (PS)**, ...



致死性・持続性分類

持続性型: 地域汚染で、敵が進入しないために使用

神経剤 (有機リン殺虫剤)

1932年独、強力殺虫剤からGB
合成, 最も有毒

(Organophosphorus Pesticides and Nerve Agents)

種類(構造) G剤: サリン(GB)、タブン(GA)、ソマン(GD)
V剤: VX (液体、最も強力、揮発しにくい)

被害防止三原則

- ① 近づかない。
- ② 触らない。
- ③ 臭いをかかない。

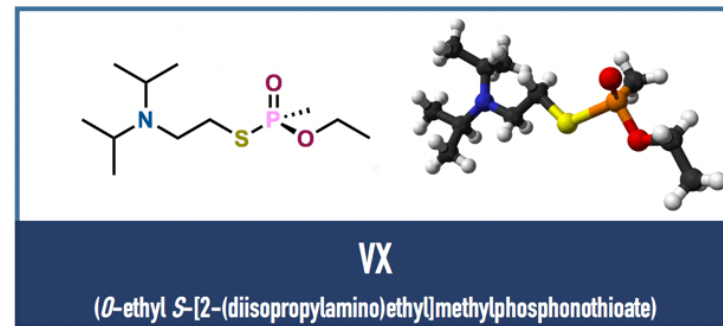
- ・ G剤は揮発性でGBが最も高い(水と同様)、GDは樟脳の臭い。
- ・ V剤(透明、琥珀色、無臭)は軽油に似て非常にゆっくりと揮発。
- ・ 曝露経路にかかわらず同様の臨床症状や徴候が出現。しかし、最初の症状は曝露経路や量に依存する。

曝露経路による特徴

- 呼吸器 : 蒸気は直ぐに吸収され、曝露後の数秒～分で鼻水や喉/胸部圧迫感が出現。
数秒から数分で意識消失と痙攣、そして呼吸不全から死に至る。
- 皮膚 / 眼 : 揮発性の神経ガスや液体は皮膚や目からも容易に吸収され、急激に局所や全身の症状を引き起こす。眼への影響は、直接的曝露と全身吸収により出現。症状は、数分から最高18時間にも及ぶ(数時間後に出現することもある)。
- 経口 : 皮膚吸収や吸入と比較して稀、しかし消化管からは容易に吸収され毒性は高い。

神 経 剤 V X

VXは、1952年に英国で「**神経剤**」と「**びらん剤**」の**特性を併せもつ物質**として開発され、その後米国で兵器化された。



V剤には **VX, VE, VG(アミトン), VM** があり、**透明、琥珀色、無臭**であり、軽油に似て非常に**ゆっくりと揮発**する。アミトンは、緑内障治療(縮瞳薬:エコチオパート)で特定物質から除外されている。VXは25℃では中毒を起こすほど揮発せず、数週間にわたって残留する。

VXガスに関連した事件

1968年米国ユタ州の試験場でF4ジェット機からの散布試験でVXが漏出し、風の影響で汚染が拡大し、ヒツジ6,400頭が死亡した。

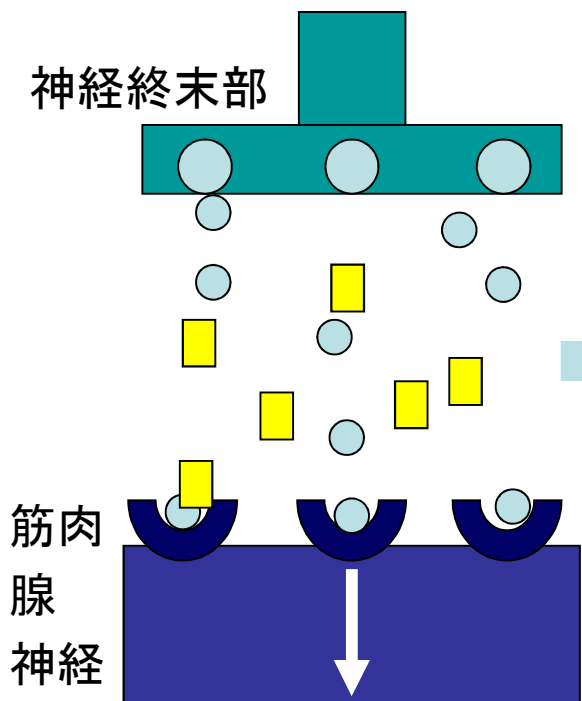
1994年12月12日大阪でオウム真理教信者による元信者襲撃事件は、VXガスで世界初の死者であった。12月31日には東京でVXガスを使用し、オウム真理教被害者の会会長は69日間も入院治療を要した。筋攣縮・分泌過多・意識障害がみられたが、瞳孔径は正常で、縮瞳は3時間遅れて出現した。

2件とも、その後の公判で元信者からVXガスの使用が明らかにされ、残余血液からVXの代謝物が検出された。

神経剤の作用

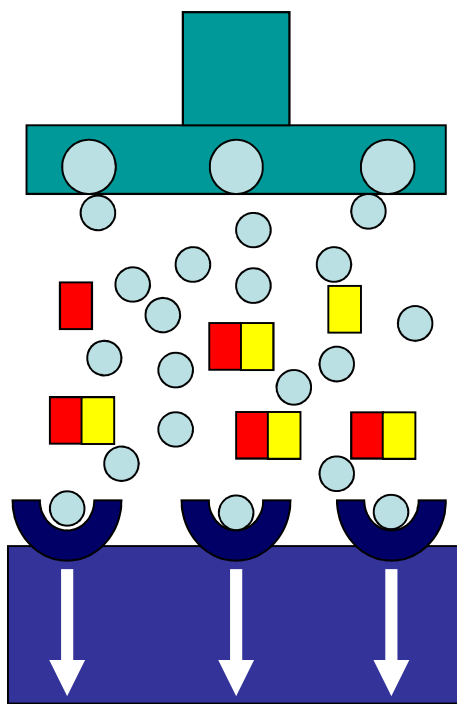
- アセチルコリン
- 神経化学剤
- アセチルコリンエステラーゼ
- ▼ パム

通常時(収縮時)



酵素(アセチルコリンエステラーゼ)が、アセチルコリンを分解し元の状態(弛緩)に戻る

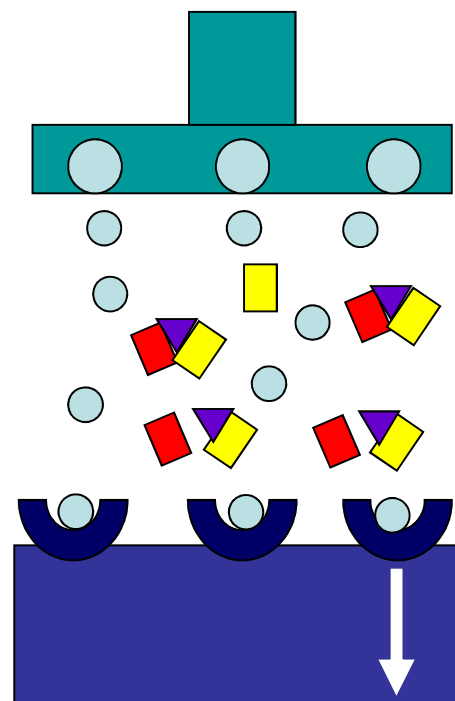
曝露時(アセチルコリン過剰)



アセチルコリンエステラーゼが神経剤と不可逆的に結合し、アセチルコリンの分解を阻害(筋攣縮及びけいれん)

⇒ 筋肉の収縮が出来なくなる

パム作用時



PAMは神経剤をコリンエステラーゼより解離・吸着、アトロピンはアセチルコリン過剰を受容体側でブロック

神経剤 : A g i n g

神経剤とコリンエステラーゼ結合は、**一定時間後に強固**になる、これが**エイジング (Aging)**である。

「ソマン」は数分間、「サリン」では約5時間、「タブン・VX」は約46時間でエイジングが起こり、オキシム剤は無効となる。

予防的に、**コリンエステラーゼと神経剤の結合部を薬物で占拠**しておくことで、神経剤とコリンエステラーゼの結合を阻害する。

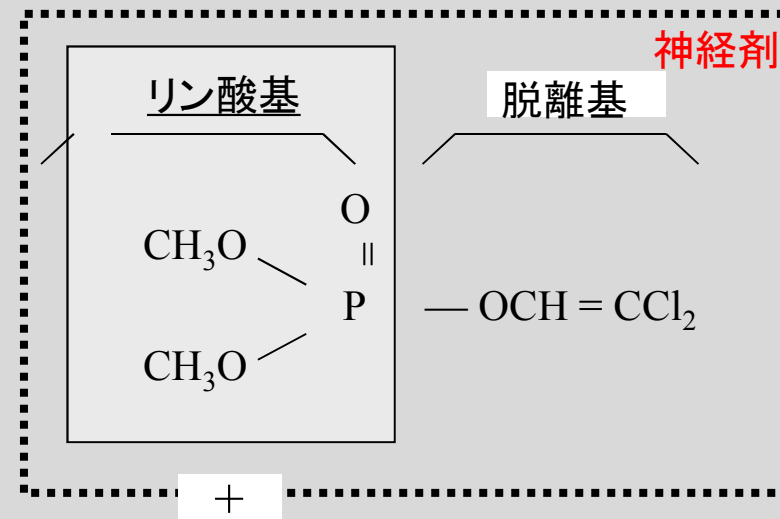
予防薬物 = ピリドスチグミン (メスチノン)

(カルバメート系薬物)

使用法 : **30mgを8時間毎に内服** [湾岸戦争で米軍が使用] 副作用は5%以下、中断は1%以下であった。

GB/VX曝露時、ピリドスチグミン前処置の有無にかかわらず、MARKI 治療による生存率に有意差は認められなかった。ソマンには、有効性が認められた。

神経剤におけるエイジング(老化)



急性期症状が生じる時間よりも長い。
ソマンのAging時間は約2分で、PAM
有用性は2分後には大きく減少する。

サリン 症状

致死量：吸入 1mg、
経皮吸収 1,500 mg

- 子供は成人より神経剤の毒性被害をはるかに受けやすい。
- 多くの場合、子供は神経系の徴候と症状だけを訴える。

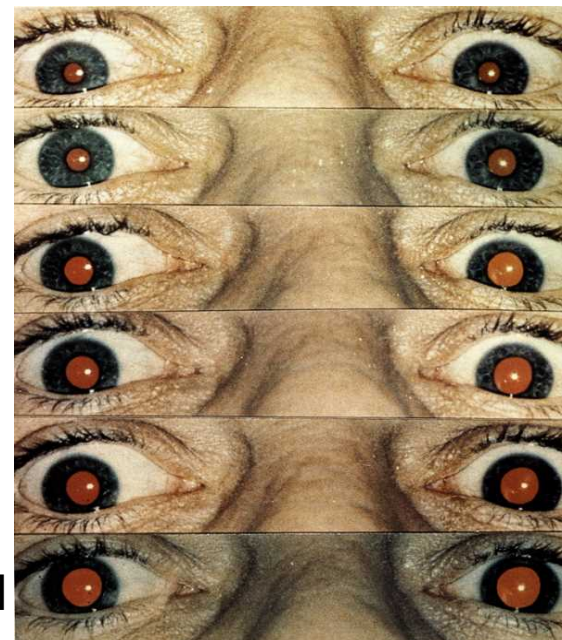
症状発現：**曝露の経路(蒸気/液体)と容量に依存する。**

- (1) **蒸気(数秒～数分)**：縮瞳、鼻汁、流涙、呼吸困難
- (2) **液剤(数分～数時間)**：局所発汗、嘔気、嘔吐、
虚脱感、筋攣縮
- (3) **大量**：突然の意識消失、けいれん、無呼吸、
弛緩性麻痺、多量の分泌物

- **神経・筋肉系**：縮瞳（最も特徴的）、筋肉の束状攣縮、痙攣、弛緩性麻痺、昏睡。
- **呼吸器系**：胸部圧迫感、喘鳴、息切れ、呼吸不全。
- **消化器系**：吐き気、嘔吐、腹部不快感、不意な排便。
- **他症状**：鼻水、過度の唾液/汗、排尿障害。

曝露後

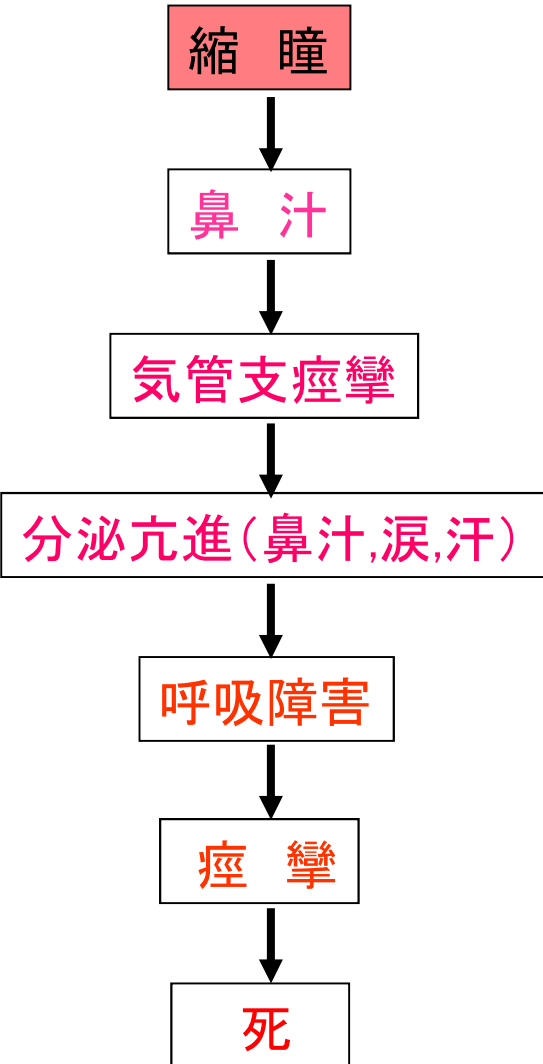
3日
6日
13日
20日
41日
62日



サリン症状 診断ポイント

急性期診断: 赤血球 ch E 活性低下(症状と密接に関連)、回復期には血漿 ch E 測定が有用

有機リン中毒と同様



SLUDGE:

Salivation(唾液分泌)、Lacrimation(流涙)、Urination(尿失禁)、Defecation(便失禁)、Gastric Emptying(嘔吐)

- 重篤患者での診断は容易、縮瞳、分泌物過多、気管痙攣、全身の筋肉束状攣縮と痙攣は特徴的である。
- 縮瞳は要注意、低濃度の神経剤曝露で初期には縮瞳が認められないこともある。
- 子供での低濃度の神経剤蒸気曝露では、アレルギー性鼻炎 / 結膜炎との鑑別に苦慮する。
- 低濃度の神経剤蒸気曝露では、狭視野や暗視だけを訴えるかもしれない。
- 消化器症状は非常に診断困難、唯一の症状の可能性あり。
- オピオイド常習者でも、縮瞳・無呼吸・痙攣がみられることもある。

サリン中毒トリアージ・薬物投与

治療待機群（緑）

軽度縮瞳・歩行会話
可能、全身状態良好

経過観察（必要
時、血管確保や
アトロピン点眼液）

**死亡（救命不能）群
（黒）** 血圧が測定不能
や頸動脈拍動が触知さ
れない（医療リソースとの
バランスで、緊急治療を
行なう場合もある）

重症患者でも最小限治療で高い救命率

最小治療群（黄）

縮瞳、眼のかすみ、鼻汁・
軽度の呼吸困難（改善）、
全身状態は概ね良好

血管確保後、優先転送

アトロピン 2mg **筋注**
PAM 500mg
ジアゼパム 5mg

（アトロピンは10分毎に、
PAMは60分毎に追加）

緊急治療群（赤）

2個以上の臓器障害

縮瞳、痙攣・意識消失・呼吸
困難があり、全身状態不良

気道／血管確保後
最優先緊急転送、

アトロピン 6mg **静注**
PAM 1500mg
ジアゼパム 10mg

（アトロピンは3-5分毎に、PAMは60
分毎、セルシンは2-3時間毎に追加）

自発呼吸の再開、
痙攣停止、分泌物減少

薬物治療中止

サリン中毒治療

(1) 硫酸アトロピン 推定必要量より少ないことが多い

初回 1.0 ~ 2.0 mg (I.V.)、2~5分毎、総投与量: 15 (~20) mg、3時間以上の投与は不要。症状(頻脈, 気道分泌減少, 散瞳など)をみて追加、重症者では分泌停止まで投与。

* : 10 mg 以上では、せん妄の副作用
低酸素時には、心室細動への注意
経口中毒では36時間投与が必要(総量; 数100mg)

(2) PAM BBB通過??

1gを生食 100mlとともに 30分かけて静脈投与。重症例には以後 250 ~ 500 mg /hr 持続投与、

(3) ジアゼパム (Diazepam)

当初 5 mg (筋注/静注)、痙攣時には 10 mg 静脈投与。痙攣後の脳障害を抑制。

(4) トロピカミド点眼剤(ミドリンM, P) 縮瞳

気道確保: 分泌物の頻回な吸引

自己自動注射器 (MARK - I Kit)



ラベル 1: アトロピン 2 mg

ラベル 2: PAM 600 mg

Duodote®



アトロピンとPAMが一体化されたのがDuodote®。MARK Iの1セットはDuodoteの1本に相当。

	アトロピン	PAM*
MARK I	2.0 mg	600 mg
DuoDote™	2.1 mg	600 mg

びらん剤

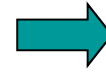
(Blister Agents/Vesicants)

マスタード

(蒸留イペリット、
遅発性・進行性)

1917年独軍がベルギーで2千人に曝露、死者は5%以下、回復に約6週間

数時間は疼痛を生じない



接触後数分以内に組織障害

ニンニク、**からし臭**。空気より重く、油っぽい淡黄色～茶色液体。

曝露数時間後に、**皮膚の紅斑・水疱**。眼症状(結膜炎・角膜障害)。気管支炎症状。

対症療法で、**迅速な除染**(次亜塩素酸塩)が唯一の方法。

障害機序: 基底細胞、粘膜上皮、骨髄幹細胞などで
DNAのアルキル化結果、細胞死と炎症反応を惹起



ルイサイト

ゼラニウム臭、毛細血管透過性亢進。皮膚・眼症状(疼痛)、気管支炎から肺水腫。肝/腎の壊死。次亜塩素酸塩にて除染。

BAL (筋注)が有効: 金属イオンに親和性が強く、体内酵素と金属イオン結合を阻害。中毒(ヒ素,水銀,鉛,)初期投与で効果的。

マスタード曝露後の症状

Textbook of military medicine ,Chemical and biological warfare US Army

用量依存性



- (1)皮膚 紅斑と水疱が特徴的
- (2)眼 眼の刺激症状・充血や結膜炎
大量曝露では羞明・眼瞼痙攣・疼痛・角膜損傷(混濁)
- (3)気道 刺激性から気道粘膜の壊死、
粘膜壊死, 出血性肺水腫

大量のマスタード曝露

- (4)骨髄幹細胞 曝露3~5日後、急激汎血球減少
白血球数 500以下は予後不良
- (5)消化管 数日後に下痢・嘔吐は予後不良
- (6)中枢神経 無関心, 無気力が出現

(1) 除染

接触後直ちに除染、遅い除染でも障害、吸収、拡散を予防

(2) 病型

- ・単純型：日焼け様の紅斑を主とする皮膚障害型
- ・複雑型：熱傷や免疫不全を生じ、多臓器不全を呈する全身型

(3) 臓器別治療法

皮膚：カラミンやその他のローション、クリーム(0.25%カンフル)

眼：十分な洗浄後各種点眼液。ホマトロピン眼軟膏は癒着の、減弱や予防。抗生剤点眼は感染予防に有用

肺：上気道症状は、ネブライザーや鎮咳剤に反応

消化器：早期の嘔気、嘔吐には、抗コリン剤、制吐剤使用。遷延する嘔吐・大量の下痢は、重篤な全身中毒による消化管への直接影響と考えられ予後不良

骨髄：G-CSFや骨髄移植が考慮

全身：重症患者では、全身の管理/治療が特に重要



窒 息 剤

Choking/Lung/Pulmonary Agents (**Irritant Gas Syndrome** Agents) ホスゲン、塩素が有名

- ・ ハロゲン化物, 窒素酸化物(NO_x) 等の吸入後の症状は、**吸入量/時間に依存**する。
- ・ 無症状期間の後、種々の程度の**肺水腫**を引き起こす。
- ・ 血液空気関門(肺胞粘膜)の透過性を亢進させ、化学的に急性肺障害を引き起こす。

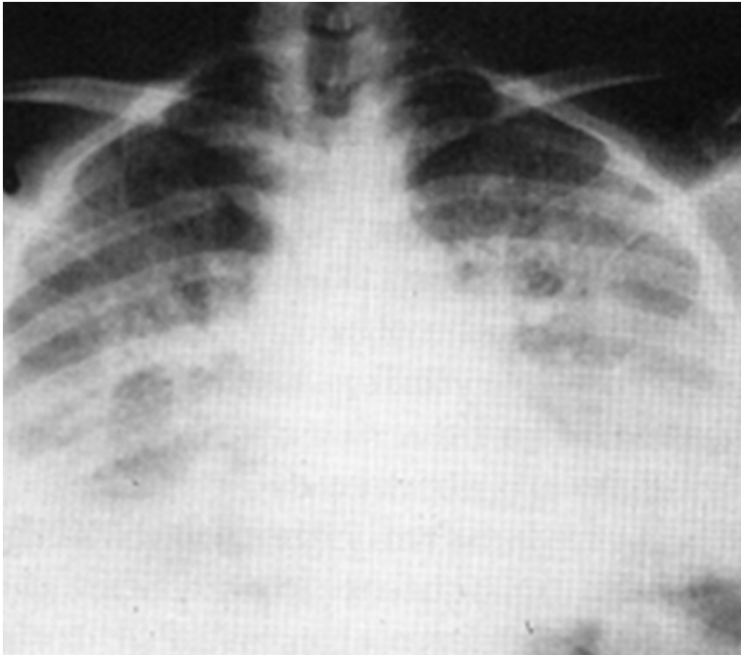
ホ ス ゲ ン

- ・ **青い干し草臭**(又はトウモロコシ臭)、**無色ガス**、**空気より重く**(4 倍)
- ・ 呼吸器系に作用 / 数時間後に急激な症状出現
- ・ 除染 : 蒸気に対して新鮮な空気、液体に対して大量の水

自覚症状が乏しい時も、直ちに新鮮な空気の場所に移送し、24時間経過観察とする。

ホスゲン濃度 (ppm)	臨 床 症 状
0.5	かすかに臭気を感じる
3~4	目やのどに刺激 を感じる
5	数分後に咳 が出現し、短時間曝露で中毒症状が発生
10	短時間曝露で 肺障害 が出現
25	ごく短時間で、 重症中毒症状 が出現
50 以上	曝露直後に、 致死的

ホスゲン曝露後臨床症状・治療

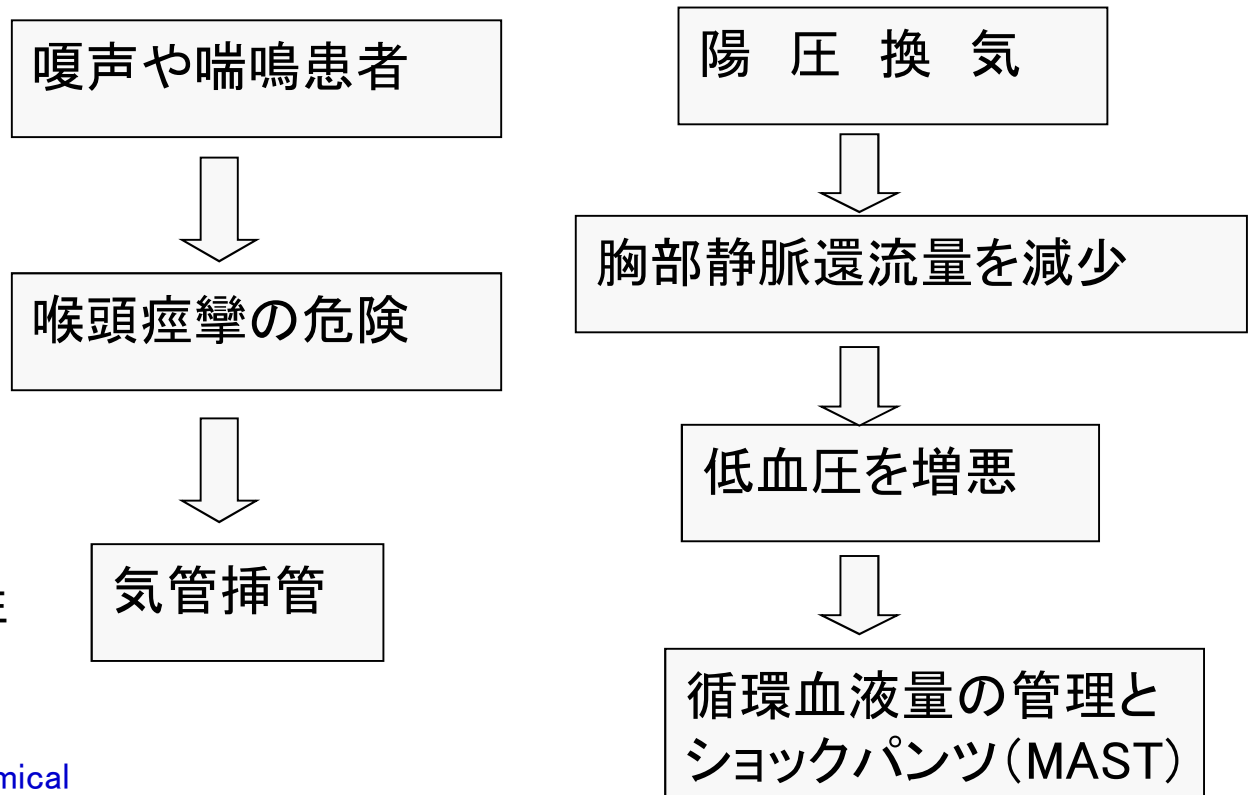


曝露後4時間以内の肺水腫出現は、予後不良の兆候

ホスゲン曝露後 2時間後の 42歳,女性の胸部レ線像で、両側の末梢,びまん性の浸潤影

Textbook of military medicine ,Chemical and biological warfare US Army

- ・ 曝露後の安静はきわめて重要
- ・ 呼吸障害に対して呼吸管理、その他必要な対症療法
- ・ 陽圧換気(マスク)の早期実施は肺水腫予防に有用



急性肺損傷acute lung injury (ALI) : 塩素ガス吸入

日本救急医学会雑誌：20巻7号,
390-396(2009. 07)

26歳女性。自殺目的で3種類の洗剤を混合し、発生した塩素ガスを吸入。

来院時無症状，受傷10時間後に低酸素血症が出現。胸部レ線・胸部CTで両側肺の浸潤影が出現。

塩素ガス吸入後に遅発性の急性肺損傷が認められた。
初期症状がなくてもALIの発症の可能性を考え、最低10時間程度の慎重な経過観察が必要である。

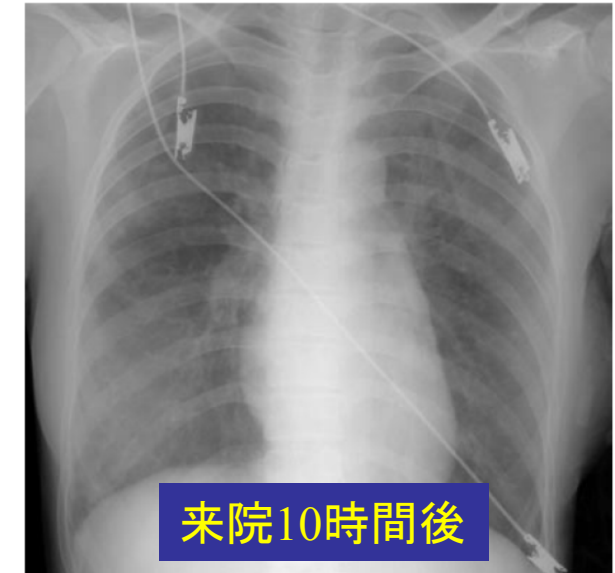
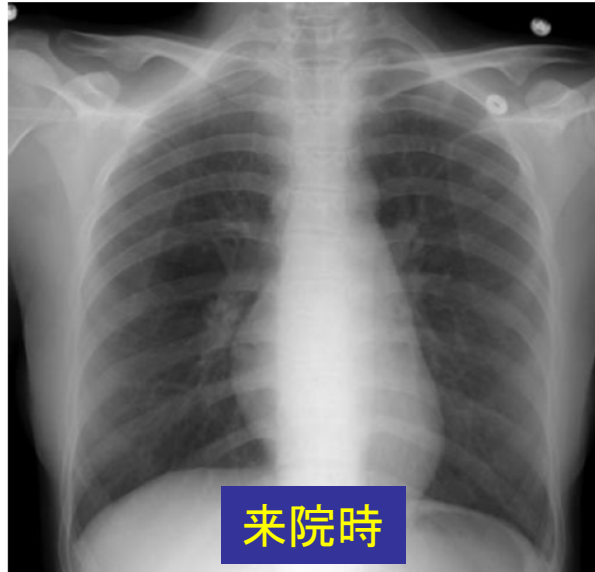
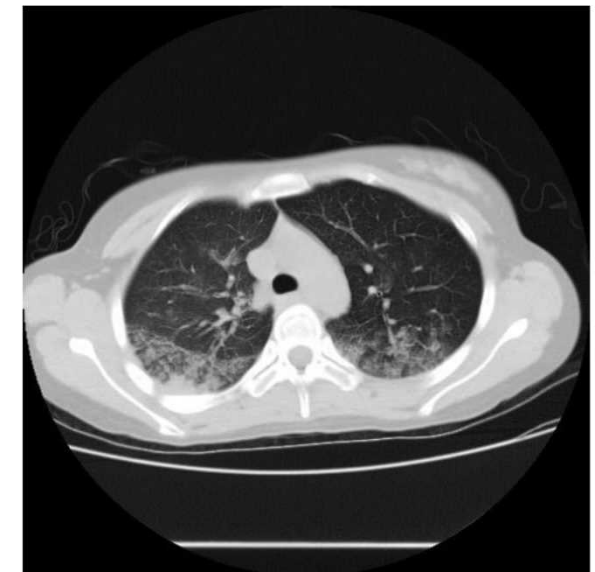


Table 1. Laboratory data of Patient #1 on admission.

Blood gas analysis (O ₂ 6L/min)		Biochemical analysis	
PaO ₂	208.0 mmHg	Na	141 mEq/l
PaCO ₂	55.7 mmHg	K	2.3 mEq/l
pH	7.474	Cl	91 mEq/l
HCO ₃ ⁻	40.5 mEq/l	BUN	13.7 mg/dl
BE	15.6 mEq/l	Cr	0.7 mg/dl
		TP	7.4 g/dl
		T-Bil	0.5 mg/dl
Hematology		AST	27 IU/l
WBC	12,000 /μl	ALT	5 IU/l
Hb	12.6 g/dl	LDH	215 IU/l
Plt	41.9 × 10 ⁴ /μl	CRP	0.3 mg/dl
		Glu	96 mg/dl



血液剤(シアン/青酸ガス等)

Blood/Systemic Agents (Knockdown Syndrome Agents)

「all or nothing」
的生物学活性

- ・アーモンド臭で、**空気より軽く高い揮発性**
- ・細胞の酸素利用が困難(細胞内ミトコンドリア中のチトクローム酵素と結合)
- ・地域の汚染は一時的であるが、**猛毒**
- ・除染 : 非常に揮発性が高く通常必要ない(高濃度汚染時は脱衣 / 除染剤)

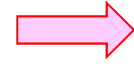
臨床症状・検査成績

(1), (2) は比較的特徴的

- (1) **チアノーゼを示さない、呼吸困難**
「**サクランボ色の赤い**」皮膚(酸素取り込み不全による**静脈血高酸素濃度**)
- (2) シアン化臭(遺伝的に2人に1人は臭を検出しない)
- (3) **発汗を伴うが、瞳孔は正常もしくは散大**
- (4) **高血圧・徐脈(代償性)** → **血圧低下・頻脈** → **低血圧・徐脈性不整脈**
- (5) 代謝性**アシドーシス**(**乳酸高濃度**)

血液剤（青酸ガス等）治療

呼吸停止時、直ちに人工呼吸



アシドーシスの補正

- 1 チトクローム酵素からシアン化物遊離(ビタミンB12a) シアノキット®注射用セット**
初回5g(2瓶、約70mg/kg) 15分以上かけて静注、症状により1回追加投与(総量上限10g)が可能。小児では初回投与量は70mg/kgで、症状により1回の再投与を行う。
- 2 メトヘモグロビン形成薬(亜硝酸アミル)**
亜硝酸アミル®の吸入(亜硝酸ナトリウム溶液の準備が出来るまで)
バック・バルブ・マスクに入れて気化させ、2分ごとに5分間で5-6回吸入する。
- 3 メトヘモグロビン形成薬(亜硝酸ナトリウム)**
亜硝酸ナトリウム3%溶液(注射用水20mlに亜硝酸ナトリウム0.6gを溶解)
10 mlを3分間で静注する。
- 4 シアン化物の尿中排泄を促進(チオ硫酸ナトリウム)**
25%チオ硫酸ナトリウム溶液(デトキソール®) 50mlを10分以上かけて静脈内投与を行う。小児では400mg/kgを使用する。

無 傷 害 化 学 剤

(Riot Control Agents/**Tear Gas**)

・ Chloroacetophenone (CN), Chloropicrin (PS), ...

生理的効果により人/動物を一時的に無力化する物質

暴動鎮圧剤 催涙剤(CS/CN)・くしゃみ剤(DA/DM)

CS:眼の刺激/疼痛、鼻水、唾液過多、咳/くしゃみ
死因は、肺浮腫/出血(12時間経過後)

除染には、水または石鹼
[出来れば、6%重炭酸ナトリウム]

無能力化学剤 LSD, 大麻, BZ 等
(中枢神経刺激・抑制剤)

BZ:抗コリン剤、中枢神経作用がより強い。
意識低下、記憶障害

対植物化学剤

化学的効果により植物を落葉、枯死、発育抑制させる物質

市販化学剤



上:キーリング(圧縮フロンガス)
右:ケミカルメース(携帯用催涙ガス)



リパルス(護身用催涙ガス)

植物毒リシン

*Ricinus sanguineus*ヒマの種子に含有
分子量65,000のタンパク質LD₅₀ : 3mg/Kg



第二次世界大戦中米国で生物兵器として開発され、毒性がきわめて高くソマンやVXと同等（ホスゲンの40倍）。

潜伏期 : 数時間

症状 : 胸部圧迫感, 咳, 発熱, 悪寒, 筋肉痛。36~72時間で、肺水腫による呼吸不全で死亡。摂取後数時間で多臓器不全

治療 : 補助療法のみで、抗毒素やワクチン現在まで開発されていない。

毒入り焼酎で自衛官の夫を殺人未遂、33歳妻逮捕

陸上自衛官の夫(34)の焼酎に猛毒のリシンを混入させたとして、宇都宮市在住の妻(33)が2015年11月30日に殺人未遂の疑いで逮捕された。

純度が高くなければ、特別な抽出装置は不要である。

因島総合病院
大正5年創立



化学剤曝露 自己チェックリスト

	症 候	A	B	C	D	E
外見	虚脱					
	筋攣縮					
	大発作様痙攣					
	昏睡					
	口腔内出血					
	咳					
	くしゃみ					
	嘔吐					
	線維束攣縮					
皮膚	チアノーゼ					
	皮膚傷害部が灰色					
	疼痛、皮膚刺激					
	冷湿感					
	発汗（局所または全身）					
眼	縮瞳					
	散瞳または正常の瞳孔径					
	不随意的な開眼					
	流涙					
	眼球のひりひり感、灼熱感					
	頭痛、眼周囲の疼痛					
	霧視					
	複視					
	眼痛					
充血						
呼吸器	咳（重複）					
	鼻汁					
	胸部絞扼感、息切れ					
	鼻のひりひり感					
循環器	除脈					
	頻脈					
消化器	便失禁					
	吐き気					
推定	総チェック数/総症状数	/26	/8	/23	/11	/16
	チェックが多い場合に推定される剤種	神経剤	びらん剤	青酸化合物	窒息剤	暴徒鎮静剤

Jane's Chem - Bio Handbook (ジェーン化学・生物ハンドブック, 第4版, 1999年6月)

化学剤検知

- 化学剤は臭いや刺激臭を示すものがあり、化学剤の存在を疑う有力な徴候となる。
- 臭いから化学剤散布が疑う場合、防護マスクがなければ退避する。
- 致死濃度の1/10程度の濃度で、臭いを感じる。
- 臭いに気づいたからといって、致死的な汚染傷害を受けたとは限らない。

ルイサイト



ホスゲン



化学剤	剤種	臭い・刺激臭
サリン	神経剤	無臭*
VX	神経剤	無臭
マスタード	びらん剤	カラシ臭、ニンニク臭
ルイサイト**	びらん剤	ゼラニウム臭(バラに類似)
ホスゲン	窒息剤	干し草臭、トウモロコシ臭
塩素	窒息剤	刺激臭
シアン化物** *	血液剤	アーモンド臭、きつい刺激臭

*地下鉄サリン事件ではサリンの濃度が低く異臭がした。 **ルイサイトはマスタードとはちがい、直ぐに皮膚刺激症を生じる。
* * * 遺伝的に半数のヒトはこの臭いを感知できない。

The (U.S.) National Library of Medicine's Chemical Hazards Emergency Medical Management (CHEMM) Resource



Pertti (Bert) Hakkinen, Ph.D.
Acting Head, Office of Clinical Toxicology

**November 2016 Presentations and Discussions
in Tokyo and Kobe, Japan**

Chemical Hazards Emergency Medical Management

<http://chemm.nlm.nih.gov/about.htm>

Med Ref Serv Q. 2012;31(1):73-83. doi:
10.1080/02763869.2012.641852.

化学剤テロの診断・対処ツール

CHEMMは、米国NIH, Department of Health and Human Services (HHS) によって提供されている。その他、the National Library of Medicine (NLM)や多くの専門家が作成に携わっている。

CHEMMのホームページには、誰でもアクセス可能で利用できる。

ホームページのトップには、“First Responder” “Hospital Provider” “Incident Preparedness” がラベルされている。

Nerve agents, mustard agents, phosgene, hydrogen cyanide, other hazardous chemicalsの対処法が記載されている。

U.S. Department of Health & Human Services
CHEMM
CHEMICAL HAZARDS EMERGENCY MEDICAL MANAGEMENT

CHEMM Home | About CHEMM | Site Map | Contact Us | SEARCH:

First Responder | Hospital Provider | Incident Preparedness

Quick Chemical Identification
Acute Patient Care Guidelines
Types of Emergencies
Initial Event Activities
Patient Management
Medical Treatment Modifiers
Tools, Guidelines, and Planning
References/Data Center

Responding to a chemical emergency

Get the Latest CHEMM
Download CHEMM
Join CHEMM ListServ

Quick Links
New Users: Where Do I Start?
CHEMM Intelligent Syndromes Tool: CHEMM-IST
Acute Patient Care Guidelines
Types and Categories of Hazardous Chemicals
Emergency Contacts
Dictionary

Other Resources
CDC | FDA
CHEMTREC | FEMA
DHS | HHS
DOD | NIOSH
DOE | NOAA
EPA | NRC
FBI | AAPCC

About CHEMM
Goals of this site
Who produced this site?
Disclaimers
List of consultants
Join the CHEMM ListServ
Contact us: provide feedback
System requirements
More...

CHEMM for You
First responders in the field
Healthcare providers at the hospitals/poison centers
Mental health professionals
Public information officers
Industrial hygienists/toxicologists
Response planners
Trainers
The public

Copyright, Privacy, Accessibility, Disclaimers
U.S. Department of Health & Human Services,
Office of the Assistant Secretary for Preparedness and Response, National Library of Medicine

Photo credit: Getty Images/Handout/Getty Images
News, by Getty Images

CHEMMの化学剤分類と Toxic syndromes



1) Organophosphorus Pesticides and Nerve Agents: 有機リン系殺虫剤と神経剤

神経剤[タブン (GA), サリン (GB), ソマン (GD), and VX]は、神経系の正常機能を阻害する非常に有毒な化学剤。神経ガスと有機リン酸塩殺虫剤はアセチルコリンエステラーゼを抑制し、縮瞳・眼痛・汗・涙・涎・嘔吐・痙攣・昏睡をもたらす。

2) Blood/Systemic Agents (Knockdown Syndrome Agents): 血液/全身剤(ノックダウン症候群剤)

水素シアン化物, 硫化水素とリン酸塩の化学剤は、血液/全身剤は血中に溶解し全身に影響する。急速に意識喪失、虚脱、痙攣、低血圧や心停止などを惹起する。

3) Choking/Lung/Pulmonary Agents (Irritant Gas Syndrome Agents): 窒息/肺/呼吸剤(刺激性ガス症候群剤)

アンモニア, 塩素とホスゲンは、呼吸系器官(鼻、咽頭と肺)に重度の刺激と腫脹を起こす。目、鼻と咽頭の刺激、咳、喘鳴・胸痛や呼吸困難を引き起こす。症状は遅延性であり注意を要する。

CHEMM-ISTは、現在は**4剤**の化学剤の予知システム、近い将来は**7剤**の瞬時の予知

4) Blister Agents/Vesicants: 水疱/びらん剤

マスタード, ルイサイトは、接触によって目、咽喉、皮膚に重篤な水疱を形成する。吸入にて喉頭浮腫、喘鳴、急性肺障害を惹起する。マスタード曝露では症状/徴候出現は数時間である。

5) Acute Solvent Syndrome: 急性溶剤症候群

シンナー, 潤滑油, トルエンは、接触や吸引にて皮膚、粘膜(鼻、口、咽頭と肺)に傷害を引き起こす。頭痛、眩暈、嘔気、昏睡/失神が特徴的である。

6) Incapacitating Agents: 無能力化剤

LSD, 大麻, BZは、正確な判断を不可能にさせ記憶低下や意識障害を惹起する。

7) Long-Acting Anticoagulants: 長期間作用の抗凝固剤

ワーファリンが代表的で、血液が適切に凝固するのを阻止し、止血不能な出血を惹起する。

8) Riot Control Agents/Tear Gas: 暴動コントロール剤/ 催涙ガス

警察などが群衆を制御したり、個人が身を守る(護身用催涙ガス、メース)化学剤である。眼の刺激、鼻水、咳だが、時に肺浮腫/出血で死亡することもある。

Chemical Hazards Emergency Medical Management

CHEMM-IST

U.S. Department of Health & Human Services
CHEMM
CHEMICAL HAZARDS EMERGENCY MEDICAL MANAGEMENT

CHEMM Home | About CHEMM | Site Map | Contact Us | SEARCH:

You are here: [Home](#) > [CHEMM Intelligent Syndromes Tool \(CHEMM-IST\)](#)

CHEMM Intelligent Syndromes Tool (CHEMM-IST)

Question

Done!
Click on the toxic syndrome name below for the appropriate medical management guidelines.

Syndrome Prediction

Syndrome	Score
Knockdown Syndrome	3.8
Pesticide Syndrome	4.0
Acute Solvent Syndrome	1.3
Irritant Gas Syndrome	3.7

Legend: Uncertain More Probable Most Probable

Progress

- State of Alertness? Unconscious
- Sudden Onset of Unconsciousness? Yes
- Pinpoint Pupil? No
- Seizure? No
- Cardiac Signs? Yes
- Wheezing? Yes
- Wet Lungs/Rales? Yes
- Sweaty? Yes
- Irritated or Burning Skin? Yes
- Eye Irritation? Yes
- SLUDGE? Yes

Restart

Clicking on any question (hyperlinked) above in Progress will allow you to go back to the question to select a different answer. The subsequent answers will be erased.

Assumptions

- The scene is suspicious and/or a reasonably foreseeable setting for a chemical exposure.
- This assumes that an inhalation exposure has occurred and the chemical has not deposited on the skin.
- The focus is on the severe cases.
- The tool is for the basic life support (BLS) provider to use in a mass casualty incident.
- It can also be used by advanced life support (ALS) first responders and hospital first receivers.

<http://chemm.nlm.nih.gov/about.htm>

Question

1. “State of Alertness?” ; *unconscious*
2. “Sudden Onset of Unconsciousness?” ; *Yes*
3. “Pinpoint Pupil?” ; *No*
4. “Seizure?” ; *Yes*
5. “Cardiac Signs?” ; *Yes*
6. “Wheezing?” ; *Yes*
7. “Wet lungs/Rales?” ; *Yes*
8. “Sweaty?” ; *Yes*
9. “Irritated or Burning Skin?” ; *Yes*
10. “Eye Irritation?” ; *Yes*
11. “Sludge?” ; *Yes*

- **Blood/Systemic Agents (Knockdown Syndrome Agents)** Hydrogen cyanide, arsine, ... シアン・青酸
- **Organophosphorus Pesticides and Nerve Agents.** 殺虫剤と神経ガス
Sarin (GB), Soman (GD), Tabun (GA), VX
- **Organic Solvents (Acute Solvent Syndrome Agents).** 有機溶剤
- **Choking/Lung/Pulmonary Agents (Irritant Gas Syndrome Agents)**
.Ammonia, chlorine, phosgene, ... 刺激性ガス

Nerve Agents – Prehospital Management



Acute Management Overview

Nerve agents (NAs) are the most toxic of the known chemical warfare agents. They are chemically similar to organophosphate pesticides (OPs) and exert their biological effects by inhibiting acetylcholinesterase enzymes.

Nerve agents can cause loss of consciousness and convulsions within seconds and death from respiratory failure within minutes of exposure.

Volatile Nerve Agents (vapor)

- Nerve agent vapor is readily absorbed by inhalation and ocular contact and produces rapid local and systemic effects.
- G-type agents are clear, colorless and tasteless liquids that are soluble in water and most organic solvents.
- GB is odorless and is the most volatile nerve agent; however, it evaporates at about the same rate as water. GA has a slightly fruity odor and GD has a slight camphor-like odor (not reliable signs).

Low Volatility Nerve Agents (liquid)

- Liquid nerve agent is readily absorbed through the skin; however, effects may be delayed for several minutes to up to 18 hours.
- **VX is a clear, amber-colored, odorless, oily liquid. It is soluble in water as well as in all other solvents. It is the least volatile nerve agent.**

VXは透明で琥珀色で無臭の油様の液体である。他の全ての溶剤と同様に水に溶解される。
VXは最も揮発しにくい神経剤である。

- Responders should obtain assistance in identifying the chemical(s) from container shapes, placards, labels, shipping papers, and analytical tests. General information on these identification techniques is located in [Emergency Response Guidebook](#).

Triage for Nerve Agent Casualties 神経剤傷病者へのトリアージ

Triage for Nerve Agent Casualties

Immediate (1)	Effects - Unconscious, talking but not walking, moderate to severe effects in two or more systems (e.g., respiratory, GI, cardiac arrest, muscular, CNS) Clinical Signs - seizing or postictal, severe respiratory distress, recent cardiac arrest
Delayed (2)	Effects - recovering from agent exposure or antidote Clinical Signs - diminished secretions, improving respiration.
Minimal (3)	Effects - walking and talking Clinical Signs - pinpoint pupils, runny nose, and mild to moderate difficulty breathing.
Expectant (4) (limited resources)	Effects - Unconscious Clinical Signs - Cardiac/respiratory arrest of long duration.

神経ガス傷病者のためのトリアージ

即時群 (1)	影響: 意識レベル低下、話せるが歩行困難、2臓器以上の障害(例えば、呼吸系、消化管系、循環器系、筋肉系、中枢神経系) 臨床症状: 痙攣または痙攣後、重度な呼吸不全、心停止。
遅延群 (2)	影響: 神経剤暴露や拮抗剤にての回復。 臨床症状: 分泌物の消失、呼吸の改善。
最小群 (3)	影響: 歩行や会話可能。 臨床症状: 縮瞳、鼻漏、軽度から中等度の呼吸困難。
待機群 (4) (限定リソース)	影響: 意識消失 臨床症状: 長時間の呼吸・心停止

CHEMMの神経剤曝露の者への治療



Duodote ®

- Mark 1 kit: 2mg アトロピン/
600mg PAM
- Duodote : 2mg アトロピン/
600mg PAM

	Atropine Autoinjector / IM	2-PAM CI - 600 mg Autoinjector / IM
Infant (0-2 yrs)	0.05 mg/kg given IM or via autoinjector (0.25 and 0.50 mg sizes are available)	15 mg/kg
Child (3-7 yrs) 13-25 kg	1 mg autoinjector/IM	15 mg/kg May use 1 autoinjector (600 mg)
Child (8-14 yrs) 26-50 kg	2 mg autoinjector/IM	15 mg/kg May use 1 autoinjector (600 mg)
Adolescent/Adult	2-4 mg autoinjector/IM	1 autoinjector (600 mg)
Pregnant Women	2-4 mg autoinjector/IM	1 autoinjector (600 mg)
Seniors, frail	2 mg autoinjector/IM	10 mg/kg IM 1 autoinjector (600 mg)

縮瞳だけで呼吸器症状がない時はアトロピン不要、頭痛出現時にアトロピン点眼。
意識障害や無呼吸患者では最大15mg/日のアトロピンで治療可能(有機リン中毒患者では
大量のアトロピン100mg/日)。

Agent Identification

化学剤の同定



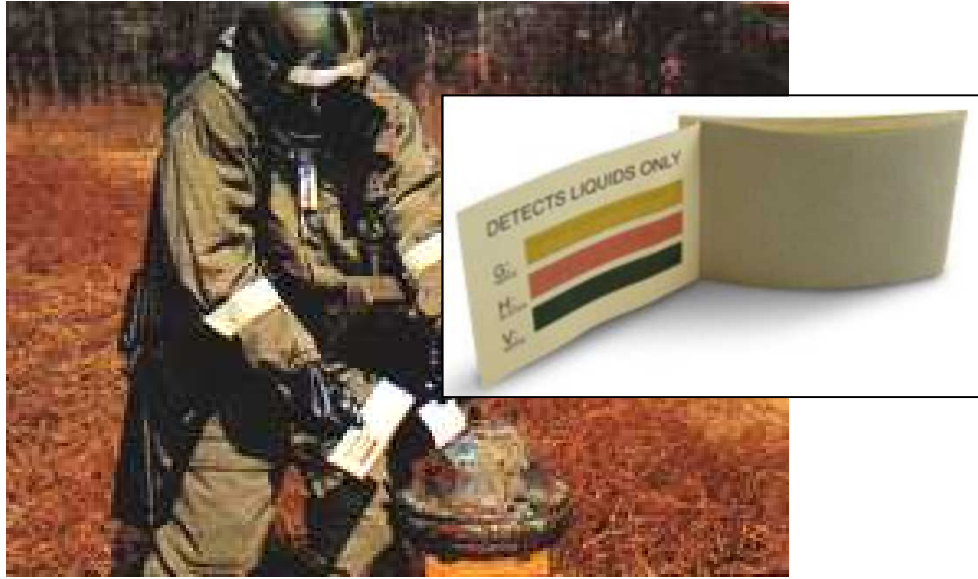
Identification Tools - [CHEMM-IST](#), [WISER](#), [Nerve Agents Chemical Properties](#)

- **Devices** - M8, M9 chemical agent detector paper (liquid agents), M18A3 chemical agent detectors (vapor), M256A1 chemical agent detector kit (liquid and vapor), Draeger CDS Kit (vapor and aerosol), Hazmat Smart Strips (qualitative), Chemical Agent Detector C2 Kit (liquid and vapor), Chemical Agent Monitor (CAM) (vapor)
- A comprehensive source for the selection of chemical identification equipment is the [Guide for the Selection of Chemical Detection Equipment for Emergency First Responders](#), Guide 100-06, January 2007, 3rd Edition published by the Department of Homeland Security to assist with this process.

化学剤同定ツール - [CHEMM-IST](#), [WISER](#), [Nerve Agents Chemical Properties](#)

- [M8, M9: 液体検知ペーパー](#)、[M18 A3: 蒸気検知器](#)、[M256 A1: 液体/蒸気検知器キット](#)
- [Draeger CDS: 蒸気とエアゾール検知キット](#)、[危険物スマートストリップ \(質的同定\)](#)、[化学剤探知器 C2 キット \(液体と蒸気\)](#)、[化学剤モニター \(CAM\) \(蒸気\)](#)
- [Guide for the Selection of Chemical Detection Equipment for Emergency First Responders](#)が、[初動対処要員のための同定するためのガイド](#)。2007年1月、国土安全保障省によって3版が出版された。

M8, M9 chemical agent detector paper (liquid agents)



M8検知紙をスティックに取り付け、液体に30秒浸す



結果を試験紙綴りの表紙と比較

黄色 : サリン、ソマン、タブン

赤色 : マスタードガス

オリーブグリーン/黒色 : VXなど

Draeger CDS Kit (vapor and aerosol)



Draeger Simultaneous-Test
with Gas Detector Pump accuro

神経ガス、窒息剤、刺激性ガスなどの蒸気やエアロゾルでの検出

Basic Decontamination : Set up Considerations

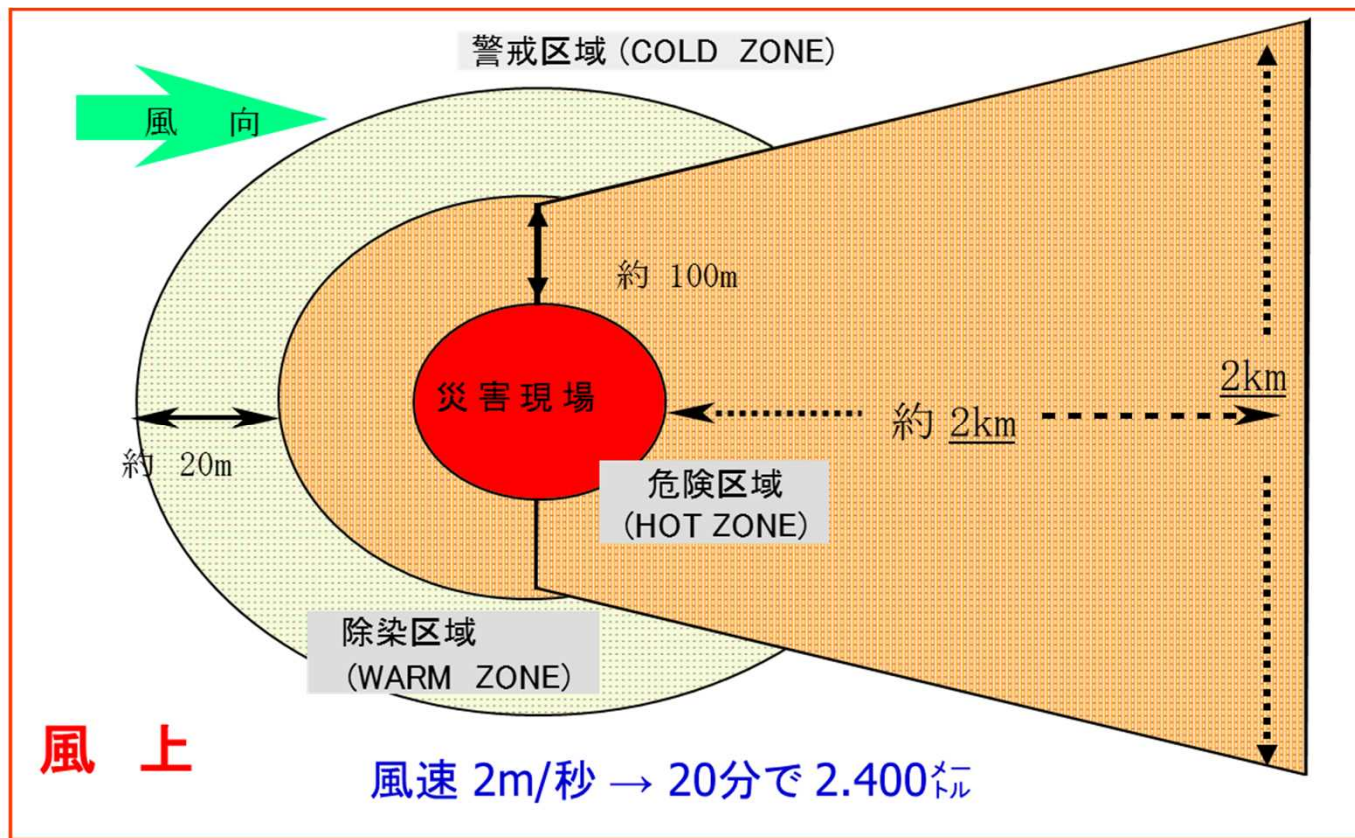
基本的な除染：セットアップでの配慮



- 被災者自身が自らを除染できるように援助し、プライバシーも保護する。
- 写真やポスターの指示図表を作成し、1人での除染を推進する。多言語の警告記号も使用する。
- 汚染された服(補聴器入れや貴重品袋も)を収納する2重のバックを用意する。シャワーで脱いだ服の入れ物も用意していく。
- 小児や高齢者は、低体温症の危険性が非常に高くなる。暖かいシャワーや毛布を提供する。
- 全ての子供だけでなく、親のいない/歩行不能/特別な援助を必要とする子供達も除染可能とする。家族と一緒に除染できる計画を作成する。
- 子供や親に、何をする必要があるのであるのか、何故するのであるのか、どのような効果があるのかを、子供達が馴染みやすい説明文を用いて段階的に説明する。
- 乳幼児には、特別な除染準備(例:プラスチックのバケツ、カーシート、担架など)をしなければならない。
- 支援エリア(Cold zone)を指定し、子供達を支援しかつ管理しなければならない。
- 世話を要する子供達への適切なスタッフ数は、世話人1人で乳幼児なら4人、未就学児10人、学童20人が推奨される。

化学剤テロ・災害でのゾーニング

(野外での1例、NATOハンドブックによる)



2000年6月の群馬
県尾島町

「日進化工」での塩
素漏出事故では、
5時間にわたり国道
17号線が10.6kmが
通行止

CHEMMでの化学兵器(神経ガス)曝露時の避難距離

SMALL SPILLS (From a small package or a leak from a large package)		
First ISOLATE in all Directions	Then PROTECT persons Downwind during	
	DAY	NIGHT
60 m	0.4 km	1.1 km

LARGE SPILLS (From a large package or a from many small packages)		
First ISOLATE in all Directions	Then PROTECT persons Downwind during	
	DAY	NIGHT
400 m	2.1 km	4.9 km

Strategy for Developing a Community Chemical Response Plan



— 自治体での化学剤対応計画の策定戦略 —

Myths About Chemical Disasters 化学剤災害に関する神話

- Myth 1. Hospitals will be notified in advance of arrival of chemically exposed patients.
病院では、化学剤曝露の患者が来院すれば診断できる。
- Myth 2. The offending toxin will be rapidly identified so that on-scene and emergency department care providers will give specific and appropriate treatment.
毒素は速やかに同定され、現場や救急スタッフは適切で専門的な治療が出来る。
- Myth 3. Dispatchers will send emergency response units to the scene so that trained personnel will triage, treat, and decontaminate victims.
配備指示員は緊急対応部隊を現場に派遣し、訓練された隊員が被災者をトリアージ・治療・除染を実施できる。
- Myth 4. Casualties will be transported by ambulance and they will first transport the most serious patients already decontaminated.
傷病者は救急車で搬送され、最も重篤な患者は最初に搬送され既に除染されている。

Five "Myth-buster" Realities

5つの“神話を破壊する”現実

Reality 1. Medical personnel must often “operate in the blind” during the early stages of an event. **医療者は、事案の初期活動ではしばしば盲目状態で活動する。**

Reality 2. The offending chemical may not be identified for hours, or even days. **問題の化学剤は、数時間または数日間も同定されないかもしれない。**

Reality 3. Emergency response personnel seldom have adequate tools or resources to effectively triage, decontaminate, and treat the large numbers of victims of a large-scale chemical exposure. **緊急対応要員は、大規模な化学剤曝露での多数傷病者に対して、効果的にトリアージ・除染・治療など実施するための適切なツールやリソースを保有していないことが多い。**

Reality 4. The first victims arriving at the hospital often arrive under their own power without direct involvement from emergency response personnel on the scene. **最初に病院に搬送された被災者は、しばしば現場の緊急対応要員が直接関与せず自力で来院する。**

Reality 5. The general public can behave in ways that significantly erode the effectiveness of the emergency medical response. **一般市民は、緊急医療対応の効果が明らかに機能しないことを知っている。**

Strategy – Doing the Best for the Most



自治体は効果的な対応戦略を考案しなければならない。

- 緊急対応や健康ケアシステムに期待される挑戦への計画
- 社会に偶然/故意に危害を及ぼす重大な化学剤リスクの評価
- 緊急対応の間に、基本的な毒物学に対応する危機方針の決定/実行

最も蓋然性の高い化学剤を決定するリスク・アセスメントの策定：**階層的な対応戦略**

- 1.初期の患者評価**: 診断フレームワークである toxic syndromes で、医療関係者は毒物の特定。
- 2.スタッフの防護**: 毒物推定にて、医療関係者(プレホスピタル含)はスタッフ/被災者の個人防護や除染の努力を導く“ジャストインタイム(効率的)”な訓練の導入。
- 3.経験的治療と拮抗薬投与**: Toxic syndromes の知識は、直ちに最も適切な治療法(緊急で生命を守る拮抗薬を含む、Mark 1キットとシアン拮抗薬)の決定。
- 4.原因化学剤の同定**: Toxic syndromes で原因化学剤を管理レベルまで絞れる。Toxic syndromes は、逐次臨床医に化学剤の特定や確証テストの指針を提供し、検査室は最も効果的な方法で確認できる。現場での詳細な分析などで原因化学剤の同定を明確/確証するのに有用。
- 5.同定化学剤の治療法**: 原因化学剤の同定により、医療者は化学剤に必要とされる特異的な治療法を選択でき、患者の特性に関してより良い治療情報の発信。

➡ コミュニケーション・ネットワークを、より効果的な情報管理として構築

The Wireless Information System For Emergency Responders (WISER)

化学物質の検索
対処ツール

WISER

File Edit Settings Tools Help

Home Search Known Substances Help Identify Unknown Chemical CHEMM-IST Explore Tools Select Profile: Hospital Provider

WISER, the Wireless Information System for Emergency Responders, provides first responders at the scene of hazardous material incidents with integrated information and decision support. Select an item below to begin.

- Preparing to Receive**
View treatment options and patient handling information.
- Casualty Response**
Explore documentation for casualty triage and assessment.
72 96
- Training and Planning**
Investigate training and education information.
- Known Substances**
Search for a substance within WISER's database of known substances.
- Help Identify Chemical**
Identify an unknown chemical based on its physical properties, symptoms of exposure, the environment, and other criteria.
- Tools**
Explore general tools and reference material.

WISER NIH NLM

何でも聞いてください

16:21 2016/10/19

Know Substances で Hydrogen Sulfate で検索 Key Info で Medical を選択すると、詳細な情報が取得可能

Known
Substances



Search for a substance within

Hydrogen sulfate

Alias

Sulfuric acid

Hydrogen Sulfide

Sulfuric acid Hydrogen Sulfide

Hydrogen Sulfide CAS RN: 7783-06-4

Treatment Overview

0.4.3 INHALATION EXPOSURE

A) Immediately move the patient to fresh air and administer 100% oxygen. Prevent self-exposure and possible death by wearing a self-contained breathing apparatus to rescue the victim.

B) SEIZURES: Administer a benzodiazepine; DIAZEPAM (ADULT: 5 to 10 mg IV initially; repeat every 5 to 20 minutes as needed. CHILD: 0.1 to 0.5 mg/kg IV over 2 to 5 minutes; up to a maximum of 10 mg/dose. May repeat dose every 5 to 10 minutes as needed) or LORAZEPAM (ADULT: 2 to 4 mg IV initially; repeat every 5 to 10 minutes as needed, if seizures persist. CHILD: 0.05 to 0.1 mg/kg IV over 2 to 5 minutes, up to a maximum of 4 mg/dose; may repeat in 5 to 15 minutes as needed, if seizures continue).

1) Consider phenobarbital or propofol if seizures recur after diazepam 30 mg (adults) or 10 mg (children greater than 5 years).

2) Monitor for hypotension, dysrhythmias, respiratory depression, and need for endotracheal intubation. Evaluate for hypoglycemia, electrolyte disturbances, and hypoxia.

C) HYPOTENSION: Infuse 10 to 20 mL/kg isotonic fluid. If hypotension persists, administer dopamine (5 to 20 mcg/kg/min) or norepinephrine (ADULT: begin infusion at 0.5 to 1 mcg/min; CHILD: begin infusion at 0.1 mcg/kg/min); titrate to desired response.

D) NITRITE THERAPY: IV sodium nitrite may be beneficial by forming sulfmethemoglobin, thus removing sulfide from combination in tissue. Do NOT use sodium thiosulfate. The antidotal efficacy of nitrite therapy is controversial; it should be considered in patients with severe symptoms who present soon after exposure.

1) SODIUM NITRITE: Adult: 10 mL (300 mg) of a 3% solution IV at a rate of 2.5 to 5 mL/minute; Child (with normal hemoglobin concentration): 0.2 mL/kg (6 mg/kg) of a 3% solution IV at a rate of 2.5 to 5 mL/minute, not to exceed 10 mL (300 mg).

2) Repeat one-half of initial sodium nitrite dose one-half hour later if there is inadequate clinical response. Calculate pediatric doses precisely to avoid potentially life-threatening methemoglobinemia. Use with caution if carbon monoxide poisoning is also suspected. Monitor blood pressure carefully. Reduce nitrite administration rate if hypotension occurs.

E) ACUTE LUNG INJURY: Maintain ventilation and oxygenation and evaluate with frequent arterial blood gases and/or pulse oximetry monitoring. Early use of PEEP and mechanical ventilation may be needed.

0.4.5 DERMAL EXPOSURE

A) OVERVIEW

1) DECONTAMINATION: Remove contaminated clothing and jewelry and place them in plastic bags. Wash exposed areas with soap and water for 10 to 15 minutes with gentle sponging to avoid skin breakdown. A physician may need to examine the area if irritation or pain persists (Burgess et al, 1999).

化学剤の検知ツール

化学剤の性状や症状を入力すると、438物質から5項目入力で5剤に絞られる



WISER

File Edit Settings Tools Help

Home Search Known Substances Help Identify Unknown Chemical CHEMM-IST Explore Tools Select Profile: Hospital Provider

Start

- Properties (3 selected)
- Symptoms (2 selected)**
- Categories (0 selected)
- NFPA 704 (0 selected)
- Transport (0 selected)

Results

Search: Search by name or identifier

Group By: None

- Cyanogen
- Cyclobutane
- Hydrogen Cyanide
- Nitrogen tetroxide
- Selenium Hexafluoride

5 of 438 chemicals

Select a symptom category by clicking on the appropriate region from the image or choosing it using the combo box on the right.

Symptom Category

- Neurological
 - agitation 5
 - dizziness 4
 - drowsiness 2
 - fatigue/weakness 4
 - headache 5
 - lack of coordination 1
 - lowered mental state 4
 - numbness/tingling 2
 - paralysis 3
 - slurred speech 0
 - spasms/seizures 5
 - unresponsive 5

Current Search Criteria

Selected Properties

- State
- gas
- Odor
 - almond-like odor
- Color
 - colorless

Selected Symptoms

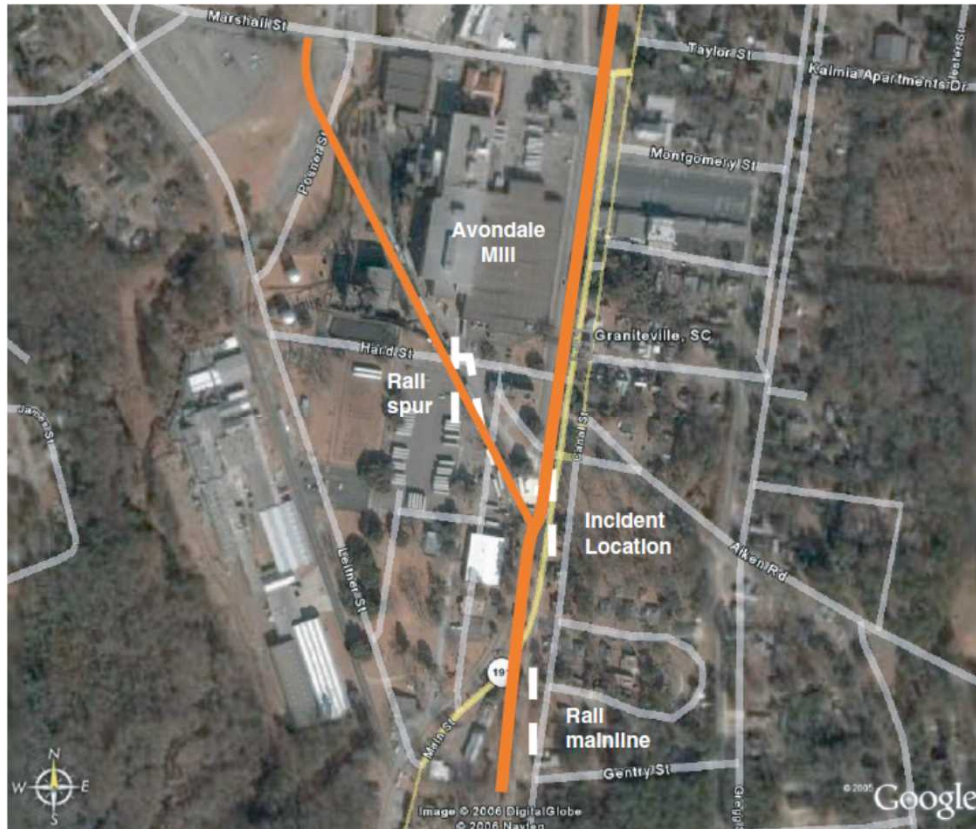
- Respiratory
 - rapid breathing
- Neurological
 - spasms/seizures

Train Wreck and Chlorine Spill in Graniteville, South Carolina

Transportation Effects and Lessons in Small-Town Capacity for No-Notice Evacuation

Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 2009, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2007, pp. 130-135.
DOI: 10.3141/2009-17

災害・事故の事前評価から 対応計画の策定



2005年1月6日 2:39a.m. 米国サウス・カロライナ州

列車のポイント操作ミスで、42両編成が脱線。9番目車両の60トンの塩素が広域に漏出。住民5,400人が避難し、554人が受診し75人が入院。機関士を含め9人が死亡。

毎深夜、塩素搭載列車が通過にもかかわらず公的な事前計画は作成されていなかった

1. 漏出事故への対処計画なし
2. 避難計画なし
3. 事故後の復旧促進のインフラ整備なし

シェルターを含め避難経路・場所の設定、事故時の初動対応要員と輸送機関職員との協働の役割分担

Validating Signs and Symptoms From An Actual Mass Casualty Incident to Characterize An Irritant Gas Syndrome Agent (IGSA) Exposure: A First Step in The Development of a Novel IGSA Triage Algorithm.

塩素漏出列車事故での、WISERとCHEMMを用いた新トリアージ・アルゴリズムの評価

Frequency distribution of signs/symptoms mapped to WISER and CHEMM-IST by exposure

Variables	Chlorine exposure			
	No		Yes	
	N	%	N	%
WISER	n=152		n=146	
Cough/choking				
No	20	66.7	10	33.3
Yes	43	39.6	64	60.4
Shortness of breath				
No	38	86.4	6	13.6
Yes	43	32.3	90	67.7
Wheezing				
No	37	88.1	5	11.9
Yes	71	55.5	57	44.5
Chest discomfort				
No	25	71.4	10	28.6
Yes	45	45.5	54	54.5
CHEMM-IST				
Eye irritation				
No	37	92.5	78	63.4
Yes	3	7.5	45	36.6
Burning throat				
No	36	97.3	88	75.9
Yes	1	2.7	28	24.1



60トンの塩素が漏出。住民5,400人が避難し、554人が受診し、75人が入院。機関士を含め9人が死亡。本論文では、24時間以内にA救急病院に196人(146人塩素曝露)が受診。今回100人の非曝露者を加え、**93症状・兆候**を**WISERとCHEMM**で塩素剤の同定・評価を行った。

貨物列車脱線事故による塩素漏れ事案での症状・兆候の評価

Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, false-positive probability, false-negative probability, and 95% confidence interval for signs/symptoms mapped to WISER

Variable	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	Positive predictive value (95% CI)	Negative predictive value (95% CI)	False-positive probability (95% CI)	False-negative probability (95% CI)
Cough	0.86 (0.79-0.94)	0.32 (0.21-0.44)	0.60 (0.51-0.70)	0.67 (0.50-0.84)	0.68 (0.56-0.79)	0.14 (0.06-0.21)
Shortness of breath	0.94 (0.89-0.98)	0.47 (0.36-0.58)	0.68 (0.60-0.76)	0.86 (0.76-0.97)	0.53 (0.42-0.64)	0.06 (0.01-0.11)
Wheezing	0.92 (0.85-0.99)	0.34 (0.25-0.43)	0.45 (0.36-0.53)	0.88 (0.78-0.98)	0.65 (0.57-0.75)	0.08 (0.01-0.15)
Burning irritation of eyes, nose, or throat	0.87 (0.69-1.0)	0.33 (0.0-0.87)	0.87 (0.69-1.0)	0.33 (0.0-0.87)	0.67 (0.13-1.0)	0.13 (0.0-0.31)
Chest discomfort	0.84 (0.75-0.93)	0.36 (0.24-0.47)	0.55 (0.45-0.64)	0.71 (0.56-0.86)	0.64 (0.53-0.76)	0.16 (0.07-0.25)
Choking	0.87 (0.79-0.94)	0.31 (0.20-0.42)	0.59 (0.50-0.69)	0.67 (0.50-0.84)	0.69 (0.58-0.80)	0.13 (0.06-0.21)

Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, false-positive probability, false-negative probability, and 95% confidence interval for signs/symptoms that mapped to CHEMM-IST

Variable	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	Positive predictive value (95% CI)	Negative predictive value (95% CI)	False-positive probability (95% CI)	False-negative probability (95% CI)
Burning throat/nose	0.97 (0.90-1.0)	0.29 (0.21-0.37)	0.24 (0.16-0.32)	0.97 (0.92-1.0)	0.71 (0.63-0.79)	0.03 (0.0-0.10)
Wheezing	0.92 (0.84-0.98)	0.33 (0.24-0.42)	0.42 (0.34-0.51)	0.88 (0.78-0.98)	0.67 (0.59-0.76)	0.08 (0.01-0.16)
Wet lungs/rales	0.95 (0.86-1.0)	0.30 (0.22-0.38)	0.18 (0.11-0.25)	0.97 (0.92-1.0)	0.70 (0.62-0.78)	0.05 (0.0-0.14)
Eye irritation	0.94 (0.87-1.0)	0.32 (0.24-0.41)	0.37 (0.28-0.45)	0.93 (0.84-1.0)	0.68 (0.59-0.76)	0.06 (0.0-1.3)

Mean number of patient signs and symptoms mapped to WISER and CHEMM-IST by exposure

	Yes (n = 146)	SD	No (n = 152)	SD
Chlorine exposure				
Mean No. of WISER signs/symptoms	7.2	5.23	3.0	2.53
Mean No. of CHEMM-IST signs/symptoms	2.2	1.72	0.4	0.79

3症候群が、塩素曝露と統計学的に有意な関連が認められた。

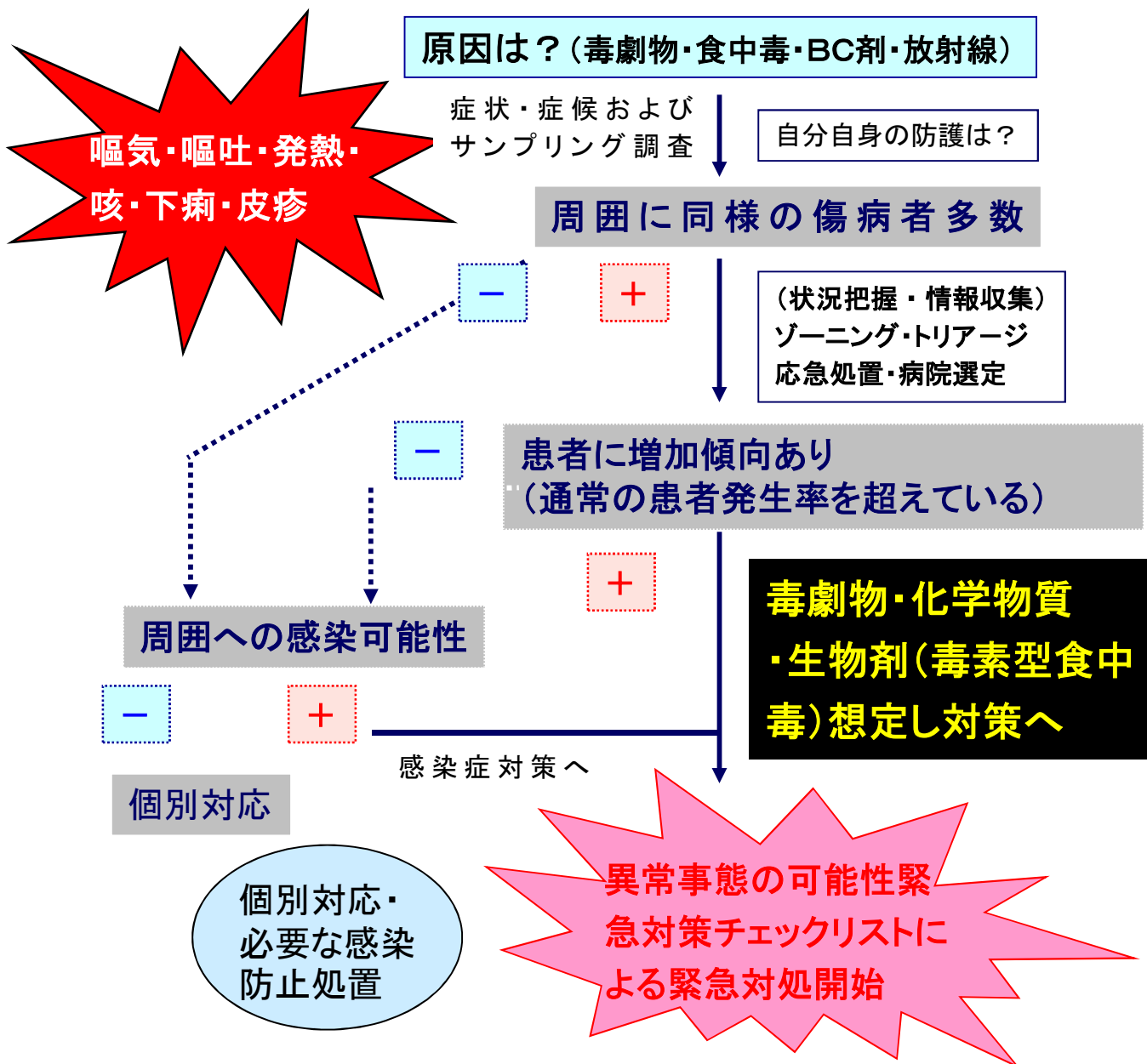
1. 呼吸(息切れ、喘鳴、咳、窒息感)
2. 胸部不快感(圧迫感、胸痛、灼熱感)
3. 目/鼻/喉(疼痛、刺激性、灼熱感)

同定・診断には、2つの症候群が必要であった。

同定・診断には、2つの症候群が必要。症状・兆候は、**WISER 7.2項目とCHEMM 2.2項目であった。**
False negative probability が、WISERとCHEMMで有用であった。

症状・兆候は細胞レベルまでの障害で発現するために、潜在期間が認められた。

原因不明患者フローチャート



覚知/疑いの重要性！
詳細な病歴/身体所見！

発症初期（1～2時間）は何が
起こったか分からないことが多いが、事故・事件・テロ等を念
頭に置き**多種多様な原因・物質**
を考慮しつつ**状況把握**に努める。

2人以上の同一場所・時期での
傷病者発生時には、災害の可能性
を考慮した準備・対応を行う。
例えば、**5人以上の傷病者発症**
(重症度により変動)では、**集
団災害対応の事前計画を発動す
る。**

原因不明のショック、意識障害、
神経障害、頭痛、眩暈、嘔吐、
下痢、熱傷などを診察したら、
**生物・化学・放射線テロを含む
特殊災害をも疑うことが大切。**

- 特殊災害(化学/生物剤/放射線関連)は、案外身近にある。
- 初期段階では、生物剤か化学剤かの判断は困難な事が多い。

常に両剤(R)も念頭に置き、臨床的な側面を重視し対処していく



日常臨床では「何か変？」では、特殊災害の可能性も念頭に置きながら診療(詳細な病歴・身体所見)を実施していく。

初動対処には、医療・消防関係者の役割が大きい！

CHEMM(WISER)など最新ツールを最大限活用しなくてはならない。

テロ/特殊災害では、医療・消防・警察・自衛隊の現場レベルでの実践的な協働が健康被害を最小限に食い止める！

新型インフルエンザ対策における
リスクの管理とコミュニケーション

監修 岡部 信
岩崎 恵

著作 箱崎 幸也
佐藤 田中 良

必携

NBCテロ対策 ハンドブック

CBRNEテロ対処研究会 編

診断と治療社

災害・健康危機管理 ハンドブック

監修
石井 昇 神戸大学大学院医学系研究科災害・救急医学教授
奥寺 敬 富山大学大学院医学薬学系研究部危機管理医学(救急・災害医学)
箱崎幸也 自衛隊中央病院内科部長

診断と治療社

医師を中心に医療関係者は、災
害・危機管理の最小限の知識や情
報を保持しなければならない！

図説

基礎からわかる

被曝

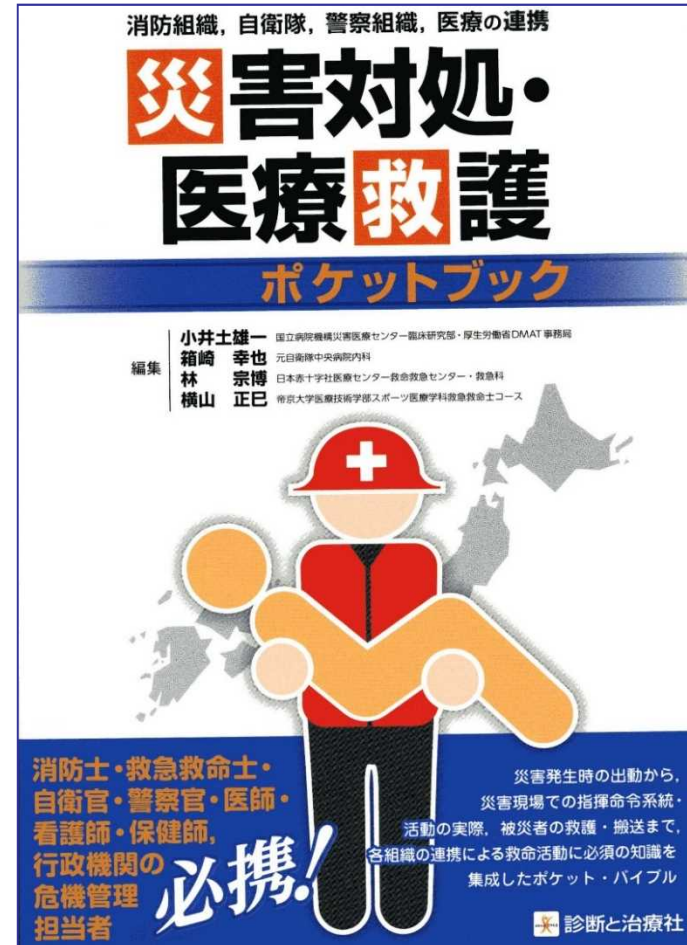
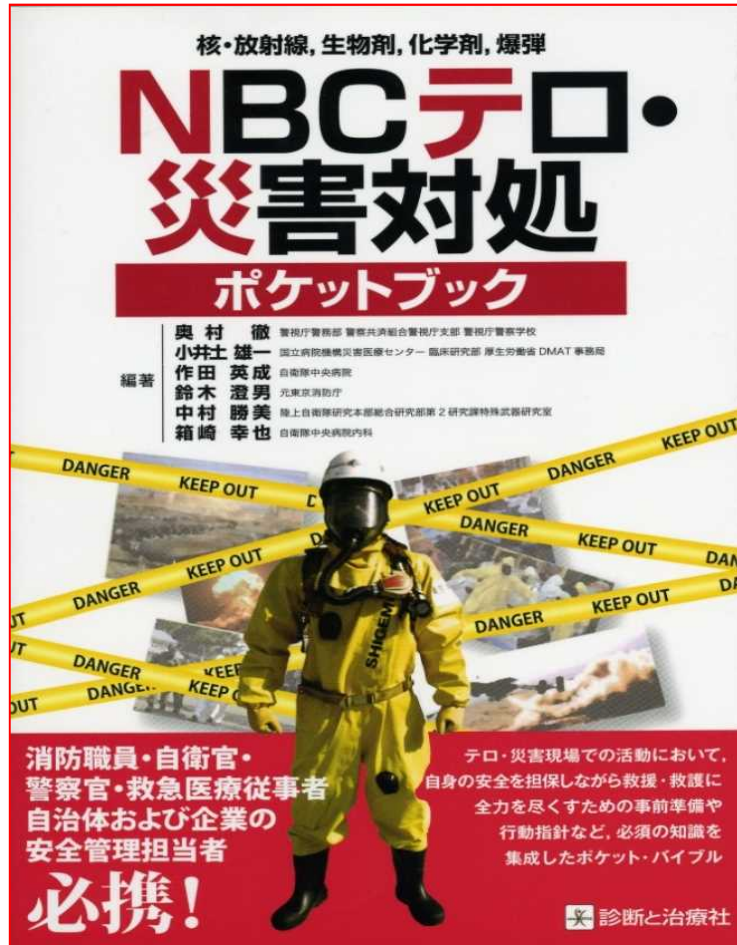
監修 鈴木 元

医療

著 箱崎幸也・作田英成・田村泰治

ガイド

ご清聴ありがとうございました



化学・生物剤の影響は予測/予知していない者に対しては致命的であるが、予測/予知している者に対しては決して致命的ではない。

“ 疑うことが診断への第一歩！ ” [パーシング将軍(米国/第1次世界大戦後)の警告]

SALT Mass Casualty Triage Algorithm

(Sort, Assess, Lifesaving Interventions, Treatment/Transport)

Step 1: Sort:
Global Sorting

Walk
Assess 3rd

Wave / Purposeful Movement
Assess 2nd

Still / Obvious Life Threat
Assess 1st

Lifesaving
Interventions:

- Control major hemorrhage
- Open airway (if child consider 2 rescue breaths)
- Chest decompression
- Auto injector antidotes

Breathing?

No

Dead

Yes

- Obeys commands or makes purposeful movements?
- Has peripheral pulse?
- Not in respiratory distress?
- Major hemorrhage is controlled?

All Yes

Minor injuries only?

Yes

Minimal

No

Delayed

Any No

Likely to survive given current resources?

Yes

Immediate

No

Expectant

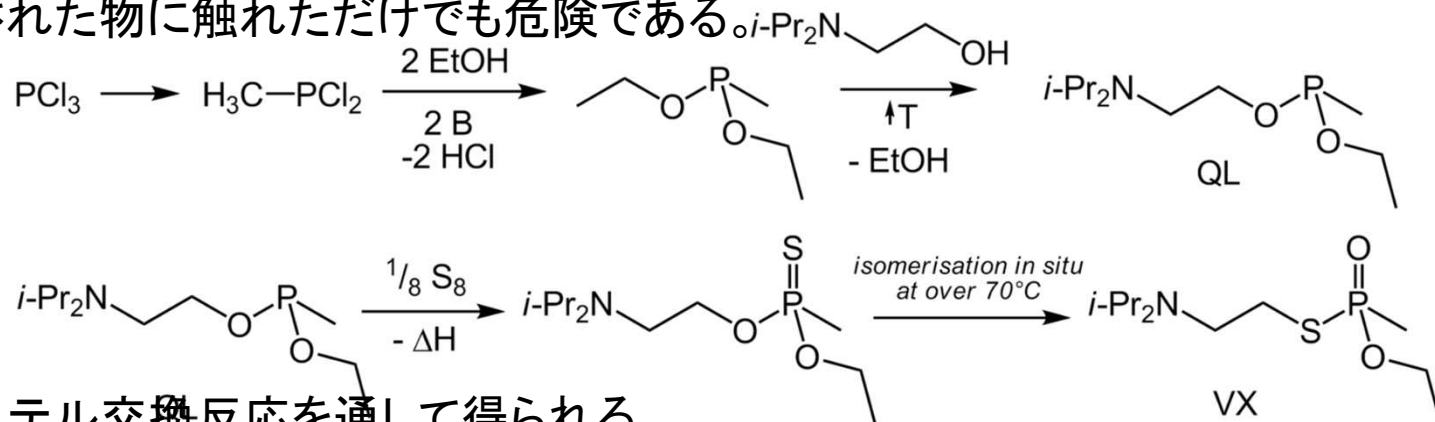
Step 2 - Assess:
Individual Assessment

VXガス(ヴィーエックス・ガス、VX、*O*-エチル-*S*-(2-ジイソプロピルアミノエチル)メチルホスホノチオラート)とは、猛毒の神経剤(V剤)の一種である。サリンなどと同様、コリンエステラーゼ阻害剤として作用し、人類が作った化学物質の中で最も毒性の強い物質といわれる。

•致死量 大気中濃度 $0.1 \text{ mg} \cdot \text{min}/\text{m}^3$ 。LD50 $15 \mu\text{g}/\text{kg}$ (ラット、呼気)

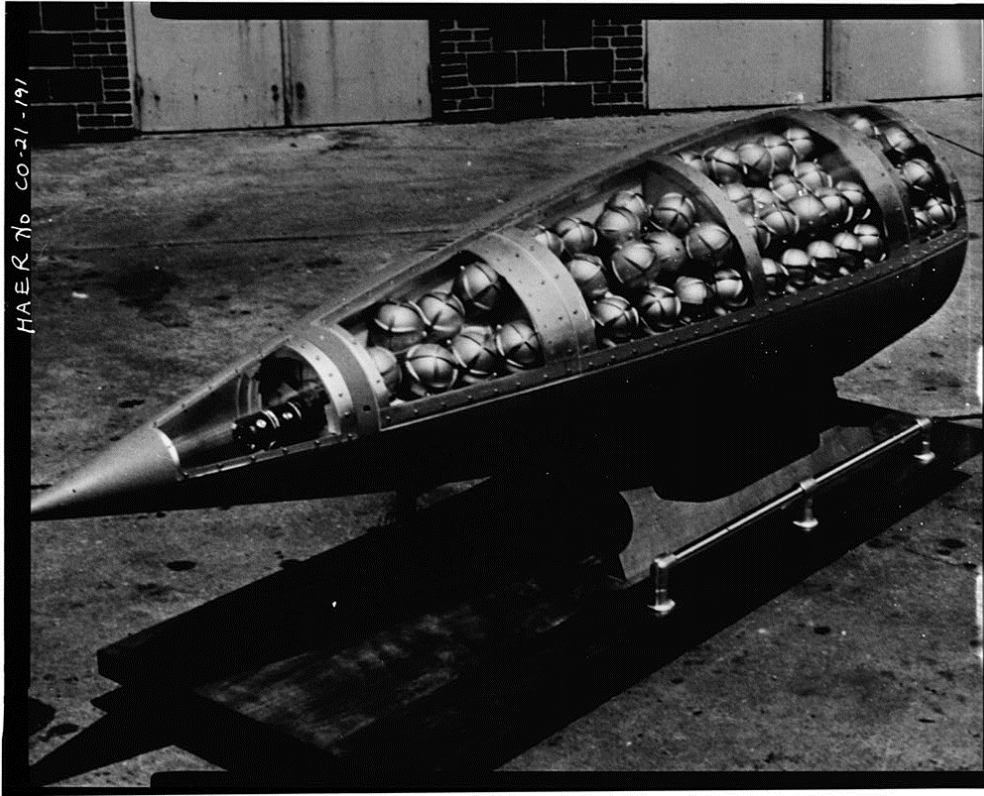
琥珀色をした油状の液体で、揮発性は低く、無味無臭である。また、濃度や温度にもよるが、粘着性を持つとされ、エアロゾル(霧)を毒ガスとして使用する。水への溶解度は約3%。

1950年代初期にイギリスで合成された。揮発性(蒸気圧)が低いため残留性が高く、そのうえ、サリンなどと異なり化学的安定性も高いので、温帯の気候においては、散布から1週間程度は効果が残留するとされる。呼吸器からだけでなく、皮膚からも吸収されて毒性を発揮するため、ガスマスクだけでは防護できない。また、親油性が高く、水で洗浄しただけでは取り除けないため、安全な状態にするためには化学洗浄が必要である。木材や皮、布などに付着した場合には長期間毒性を維持したまま留まるため、VXガスに汚染された物に触れただけでも危険である。



VXガスはエステル交換反応を通して得られる。

三塩化リンをメチル化することでメチル亜ホスホン酸二塩化物とし、これにエタノールを作用させメチル亜ホスホン酸ジエチルとする。*N,N*-ジイソプロピルアミノエタノールを作用させることでエステル交換反応によりイソプロピルアミノエチルメチル亜ホスホン酸エステル(QL)とする。最後に、この前駆体を硫黄と反応させて70°C以上で加熱すると、チオホスホン酸から異性化が起きVXガスが得られる。



シリア北部イドリブ県ハンシャイフンで起きた化学兵器を使用したとみられる空爆で、ロイター通信は4日、米政府当局者の話として米国は神経ガスのサリンが使われたとみていると報じた。アサド政権軍の攻撃であることは「ほぼ確実」と指摘。負傷者を治療した医師もCNNに「サリンの症状と一致する」との見方を示した。米NBCテレビは、この空爆で子供25人を含む少なくとも83人が死亡、350人以上が負傷したと報じている

Types and Categories of Hazardous Chemicals

- Biotoxins
- Blister Agents/Vesicants
 - Lewisite, sulfur mustard, nitrogen mustard, ...
- Blood/Systemic Agents (Knockdown Syndrome Agents)
 - Hydrogen cyanide, arsine, ...
- Caustics (Acids)
 - Hydrogen fluoride (hydrofluoric acid)
- Choking/Lung/Pulmonary Agents (Irritant Gas Syndrome Agents)
 - Ammonia, chlorine, phosgene, ...
- Incapacitating Agents
 - Fentanyl, QNB (BZ), ...
- Long-Acting Anticoagulants
 - Super warfarin
- Metals
- Organophosphorus Pesticides and Nerve Agents
 - Sarin (GB), Soman (GD), Tabun (GA), VX
- Organic Solvents (Acute Solvent Syndrome Agents)
- Riot Control Agents/Tear Gas
 - Chloroacetophenone (CN), chloropicrin (PS), ...
- Toxic Alcohols
- Vomiting Agents

現在は4剤の化学剤の予知システム、近い将来には7剤

Chemical Hazards Emergency

Medical Management



1) Organophosphorus Pesticides and Nerve Agents 有機リン酸塩/殺虫剤と神経剤 Tabun (GA), Sarin (GB), Soman (GD), and VX

Nerve agents are highly poisonous chemicals that work by preventing the nervous system from working properly. Nerve agents and other organophosphate pesticides cause acetylcholinesterase inhibition, resulting in signs and symptoms such as pinpoint pupils, eye pain, sweating, drooling, tearing, vomiting, and seizure, also known as Pesticide Syndrome.

神経剤は、神経系の正常な機能を阻害する非常に有毒な化学剤です。神経ガスと他の有機リン酸塩殺虫剤はアセチルコリンエステラーゼを抑制し、殺虫剤症候群として知られている縮瞳・目の痛み・汗・涙・涎・嘔吐や痙攣徴候をもたらす

2) Blood/Systemic Agents (Knockdown Syndrome Agents)

血液/全身剤 (ノックダウン症候群剤)

Blood/systemic agents are poisons that affect the body by being absorbed into the blood. Chemicals such as hydrogen cyanide, hydrogen sulfide, and phosphine cause rapid loss of consciousness and collapsing, seizure, hypotension and cardiac arrest, also known as Knockdown Syndrome.

血液/全身剤は血中に溶解し全身に影響する毒物です。水素シアン化物、硫化水素とリン酸塩のような化学剤は、急速に意識喪失、虚脱、痙攣、低血圧や心停止などを惹起し、ノックダウン症候群として知られている。

3) Choking/Lung/Pulmonary Agents (Irritant Gas Syndrome Agents)

窒息/肺/呼吸剤 (刺激性ガス症候群剤)

Choking/lung/pulmonary agents are chemicals that cause severe irritation or swelling of the respiratory tract (lining of the nose, throat, and lungs). Chemicals such as ammonia, chlorine, and phosgene cause eye, nose, and throat irritation, cough, wheezes, and dyspnea, also known as Irritant Gas Syndrome.

窒息/肺/呼吸剤は、呼吸系器官 (鼻、咽頭と肺) に重度の刺激と腫脹を起こす化学剤です。アンモニア、塩素とホスゲンのような化学剤は、刺激性ガス症候群の目、鼻と咽頭の刺激、咳、喘鳴や呼吸困難を引き起こす。

4) Blister Agents/Vesicants 水疱/びらん剤

Blister agents/vesicants are chemicals that severely blister the eyes, respiratory tract, and skin on contact.

水疱/びらん剤は、接触によって目、呼吸器や皮膚に重篤な水疱を形成する。

5) Caustics (Acids) 腐食剤 (酸)

Caustics (acids) are chemicals that burn or corrode people's skin, eyes, and mucous membranes (lining of the nose, mouth, throat, and lungs) on contact.

腐食剤 (酸) は、接触にて皮膚、粘膜 (鼻、口、咽頭と肺) に熱傷や腐食を引き起こす。

6) Incapacitating Agents 無能力化剤

Incapacitating agents are drugs that make people unable to think clearly or that cause an altered state of consciousness (possibly unconsciousness).

無能力化剤は、人が正確な判断を不可能にさせた、意識を変化 (もしかすると無意識) させる薬剤です。

7) Long-Acting Anticoagulants 長期間作用の抗凝固剤

Long-acting anticoagulants are poisons that prevent blood from clotting properly, which can lead to uncontrolled bleeding.

長期間作用の抗凝固剤は、血液が適切に凝固するのを阻止し、止血不能な出血を惹起する。

8) Riot Control Agents/Tear Gas

暴動コントロール剤/催涙ガス

Riot control agents/tear gas are highly irritating agents normally used by law enforcement for crowd control or by individuals for protection (for example, mace).

暴動コントロール剤/催涙ガスは、法律の執行によって群衆を制御したり、個人が身を守るために (護身用催涙ガス、メース) 非常に重性の高い化学剤である。

- Key Info
- Identification
- Protective Equipment / Clothing
- Protective Distance
- Fire Fighting Procedures
- Treatment Overview**
- Basic
- Properties
- Hazmat
- Medical
- Environment

VX

CAS RN: 50782-69-9

Treatment Overview

0.4.2 ORAL/PARENTERAL EXPOSURE

A) Treatment should include recommendations listed in the INHALATION EXPOSURE section.

0.4.3 INHALATION EXPOSURE

A) MANAGEMENT OF MILD TO MODERATE TOXICITY

1) Treatment is symptomatic and supportive, including treatment with atropine and oximes (eg, pralidoxime in the US and obidoxime and HI-6 internationally). Treatment is the same regardless of the route of exposure. Monitor the patient for respiratory distress (from bronchospasm, increased bronchial secretion, or muscle weakness). Administer IV fluids and electrolytes as needed to replace fluid losses. Administer atropine for muscarinic manifestations (eg, salivation, diarrhea, bronchospasm, bronchorrhea, bradycardia) and pralidoxime for nicotinic manifestations (eg, weakness, fasciculations). If atropine is unavailable or if central anticholinergic toxicity is present, glycopyrrolate is a reasonable alternative. Supplemental therapy with oxygen and beta-2 adrenergic agonist aerosols (eg, albuterol) may be helpful.

B) MANAGEMENT OF SEVERE TOXICITY

1) Treatment is symptomatic and supportive, including treatment with atropine and oximes (eg, pralidoxime in the US and obidoxime and HI-6 internationally). Administer 100% humidified supplemental oxygen, perform endotracheal intubation and provide assisted ventilation, and replace fluids and electrolytes as required. Treatment is the same regardless of the route of exposure. Monitor the patient for respiratory distress (from bronchospasm, increased bronchial secretion, or muscle weakness). Administer atropine for muscarinic manifestations (eg, salivation, diarrhea, bronchospasm, bronchorrhea, bradycardia) and pralidoxime for nicotinic manifestations (eg, weakness, fasciculations). If atropine is unavailable or if central anticholinergic toxicity is present, glycopyrrolate is a reasonable alternative. Supplemental therapy with oxygen and beta-2 adrenergic agonist aerosols (eg, albuterol) may be helpful. If induction of paralysis with muscle relaxing agents is required for intubation, succinylcholine should be avoided because of potential for prolonged duration of paralysis. In contrast, nondepolarizing neuromuscular blockers such as pancuronium may protect the neuromuscular junction from injury. If seizure develops, administer a benzodiazepine IV. Consider phenobarbital or propofol if seizures recur. Monitor for hypotension, dysrhythmias, respiratory depression, and need for endotracheal intubation. Evaluate for hypoglycemia, electrolyte disturbances, and hypoxia.

C) DECONTAMINATION

1) UNIVERSAL PRECAUTIONS should be followed by all staff members caring for the patient; nitrile gloves are suggested.
2) PREHOSPITAL: Induction of emesis is not recommended. Move patient from the toxic environment to fresh air. Patients who may have passed through a droplet cloud should have external decontamination. Potentially contaminated clothing should be removed and the skin, face, and hair washed with soap and water or a dilute (less than 1%) sodium hypochlorite solution. Monitor for respiratory distress. Following eye exposure, remove contact lenses and irrigate exposed eyes with copious amounts of room temperature 0.9% saline or water for at least 15 minutes. If irritation, pain, swelling, lacrimation, or photophobia persists after 15 minutes of irrigation, an ophthalmologic examination should be performed. Do not instill sodium hypochlorite into the eye. Ocular symptoms caused by local absorption of nerve agents do not

Chemical Hazards Emergency Medical Management (CHEMM)

質問

- 1.日本では北朝鮮からのNBCテロの脅威が大きいと考えている。米国では化学テロの危険性はどのくらいあるのか？ テロでは爆弾テロが最も危険と認識しているのか？
- 2.米国ではこのCHEMMを実際にどの様に活用しているのか？ 例えば、消防と医療機関がこのCHEMMに基づいて訓練しているのか？
- 3.全米各都市はCBERNテロに対する対処計画は保有しているのか？
- 4.現場での検知・同定は実際にどのようにしているのか？
- 5.大規模災害での除染はどの様に考えているのか？
- 6.日本では除染では軽傷者に対して乾的除染が良いとの考えもある。米国では除染は被災者全員が水除染を実地するものと考えているのか？
- 7.このCHEMMを日本語訳で、日本で導入可能か？ もし導入可能なら、どの様な組織で可能か？ 例えば、公的な機関として日本医師会などは可能でしょうか？

1. In Japan, we think that the threat of the NBC terrorism from North Korea is large. How is the risk of chemical terrorism in the U.S.? Do you recognize that terrorism's explosions is the most potentiality ?
2. How is this CHEMM actually utilized in the U.S.? For example, are fire fighters and medical staff together training based on this CHEMM?
3. Does each city in U.S. hold the management plan for CBERN terrorism ?
4. How are actually detection and identification in the scene of chemical agent's exposure ?
5. How do you think the way of decontamination in large mass casualty of chemicals?
6. In Japan, some doctors think that it is difficult for all victims to receive water-decontamination in large mass casualty of chemicals, so dry-decontamination (take-off cloths and wind, etc.) is also enough. How do you consider the decontamination with catastrophic disaster in U.S.?
7. Can we introduce this CHEMM to Japan by a Japanese translation? What kind of organization is it possible if introduction is possible? For example, is Japan Medical Association etc. possible as a public organization?

1. 日本では北朝鮮からのNBCテロの脅威が大きいと考えている。米国では化学テロの危険性はどのくらいあるのか？ テロでは爆弾テロが最も危険と認識しているのか？

私は立場上、NIHや米国連邦政府の一員として、この質問には答えられない。しかし種々のリスクが世界中に存在しており、CHEMM and REMM公開の努力をしている。ExEMM(爆発物緊急対応管理)の開発スタートをしていますが、まだ未公開です。CHEMM and REMMに携わる何人かが、ExEMMにも関わって開発している。

2. 米国ではこのCHEMMを実際にどの様に活用しているのか？ 例えば、消防と医療機関がこのCHEMMに基づいて訓練しているのか？

米国や世界中で数千人以上の方々が、CHEMM (and WISER)をスマートフォンやタブレット上で、オンラインやダウンロードして利用している。CHEMM (and WISER)を、ウェブ上、グループ訓練、専門家会議、多くのプレゼンテーションやポスターや出版物として活用され、訓練されている。

3. 全米各都市はCBERNテロに対する対処計画は保有しているのか？

米国の都市では、リソースや能力に違いがある。危険物への対応能力、除染プラン、健康増進への能力に関して幾つかの普遍的な挑戦がなされている。私達の仲間はこの挑戦によって、出来るだけ効果的な最適な訓練が実施されるのを支援している。全ての自治体がこの様な挑戦の解決策の共有化で、成功する対応が各都市に及ぼすConops(作戦の概念)を提供している。

4. 現場での検知・同定は実際にどのようにしているのか？

決して1つの同定する機器で解決は出来ません。私達は最初に各都市が必要とされる検出器は何を必要としているのか問います、単独より総合的対処計画で統合されたツール(器機)を推奨します。

5. 大規模災害での除染はどの様に考えているのか？

今後直ぐに公開されるPrimary Response Incident Scene Management (PRISM)は、化学事案での多数傷病への脱衣や除染の科学的根拠に基づいて、専門家に向けて記述されています。PRISM除染には、3部から構成されている。安全化学剤を使用して、研究室で水温、流量、洗剤や遅延性除染のヒトのボランティアで影響を同時に実施している。このガイダンスは米国の35地方自治体や21州の初動対処要員や省庁にインプットされている。PRISMの目的は、事案の初期段階で危険化学剤を暴露された全ての患者が最も効果的な治療を受けれることである。毒性化学剤による重篤な健康被害を防ぐ最適方法は迅速な除染である。

6. 日本では除染では軽傷者に対して乾的除染が良いとの考えもある。米国では除染は被災者全員が水除染を実地するものと考えているのか？

今後直ぐに公開されるPrimary Response Incident Scene Management (PRISM)で、正式な回答が得ることが出来るでしょう。

7. このCHEMMを日本語訳で、日本で導入可能か？ もし導入可能なら、どのような組織で可能ですか？ 例えば、公的な機関として日本医師会などは可能でしょうか？

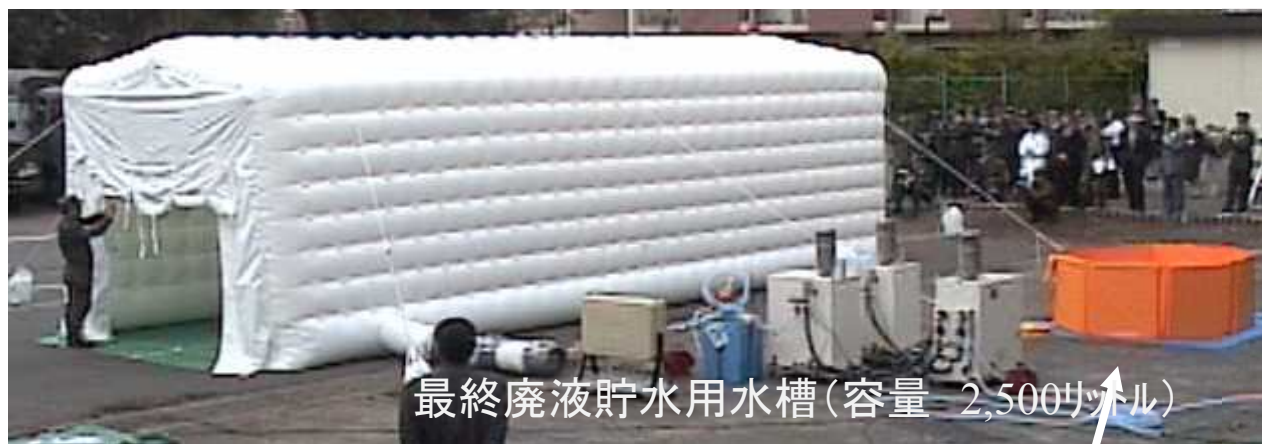
現時点では困難と考えます。CHEMMは日々更新されており、今日の時点で日本語訳を作成しても明日には古いバージョンになっていることもあります。

病院での除染システム

軽量二重膜構造、空気膨張式、テント本体のみ
約150kgシャワーヘッド 8箇所（洗浄4, リンス4）放水量約32
~40リットル/分（シャワーヘッド 1箇所当り4~5リットル/分）

イスラエルモデルが最適
（屋外駐車場の天井構造か
側面固定シャワー）

1レーン簡易組み立てタイプ



病院内汚染防護服

最低限必要なPPEと着用要領

1. N95マスク

- 痰吸引、挿管など飛沫核を飛散させない業務なら、外科用マスクでも代用できる
- 外側が汚れるまで使用

2. 手袋

- 擦式消毒剤を併用すれば、繰り返し使用も可能

3. エプロン

- 汚れない限り、休息を取るまで使用



化学テロ・災害



呼吸用保護具(マスク)の...

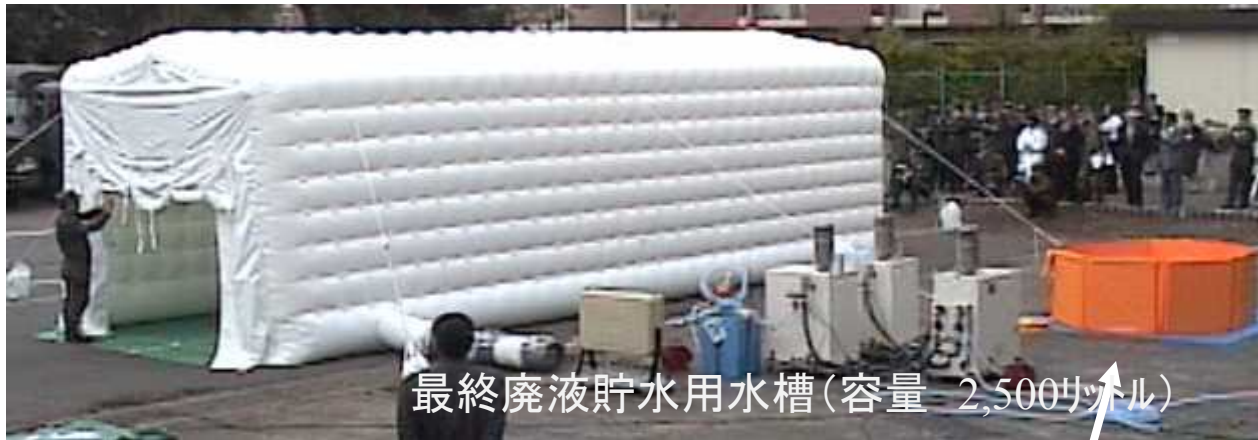
- ☆ 効果や種類を知る
- ☆ 作業に適したマスクの選択
- ☆ 正しく装着、フィット状況の確認
- ☆ 適切に保管、交換

病院での除染システム

軽量二重膜構造、空気膨張式、テント本体のみ
約150kgシャワーヘッド 8箇所（洗浄4, リンス4）放水量約32
~40リットル/分（シャワーヘッド 1箇所当り4~5リットル/分）

イスラエルモデル(屋外駐車場の天井構造か側面固定シャワー)が最適だが、
NBCテロ時の除染時にはテント式が最適

1レーン簡易組み立てタイプ



オゾン水製造機、給湯器、組立式水槽、排水ポンプ、歩行困難者用ローラーコンベアー

3m
3.5m
10m



ポータブルデコンシャワー

コンパクト 持ち運び可能 収納しやすい □ 組立が簡単 短時間(10分程度) 工具不要 □ 設置場所 狭い場所でもOK □ 連結が可能 2連:ストレッチャーの上での除染可能 □ プライバシーの保護が可能

除染方法 ① 乾的除染 (Dry -gross- decontamination) コンタクトレンズ、カツラ、義歯、靴等含めて全て脱衣する。以上の行為により80-90%の汚染は除去される。傷病者携帯品・衣服等はビニール袋にまとめていれる。(患者衣セット:バイオハザードバックや貴重品袋あり)

② 水除染 (Wet decontamination) 中性洗剤と十分量のシャワーを使用する。洗浄とすすぎを繰り返す。(ポータブルデコンシャワー:持ち運び可能、組立簡単な除染シャワー) (患者衣セット:バイオハザードバックや貴重品袋あり)

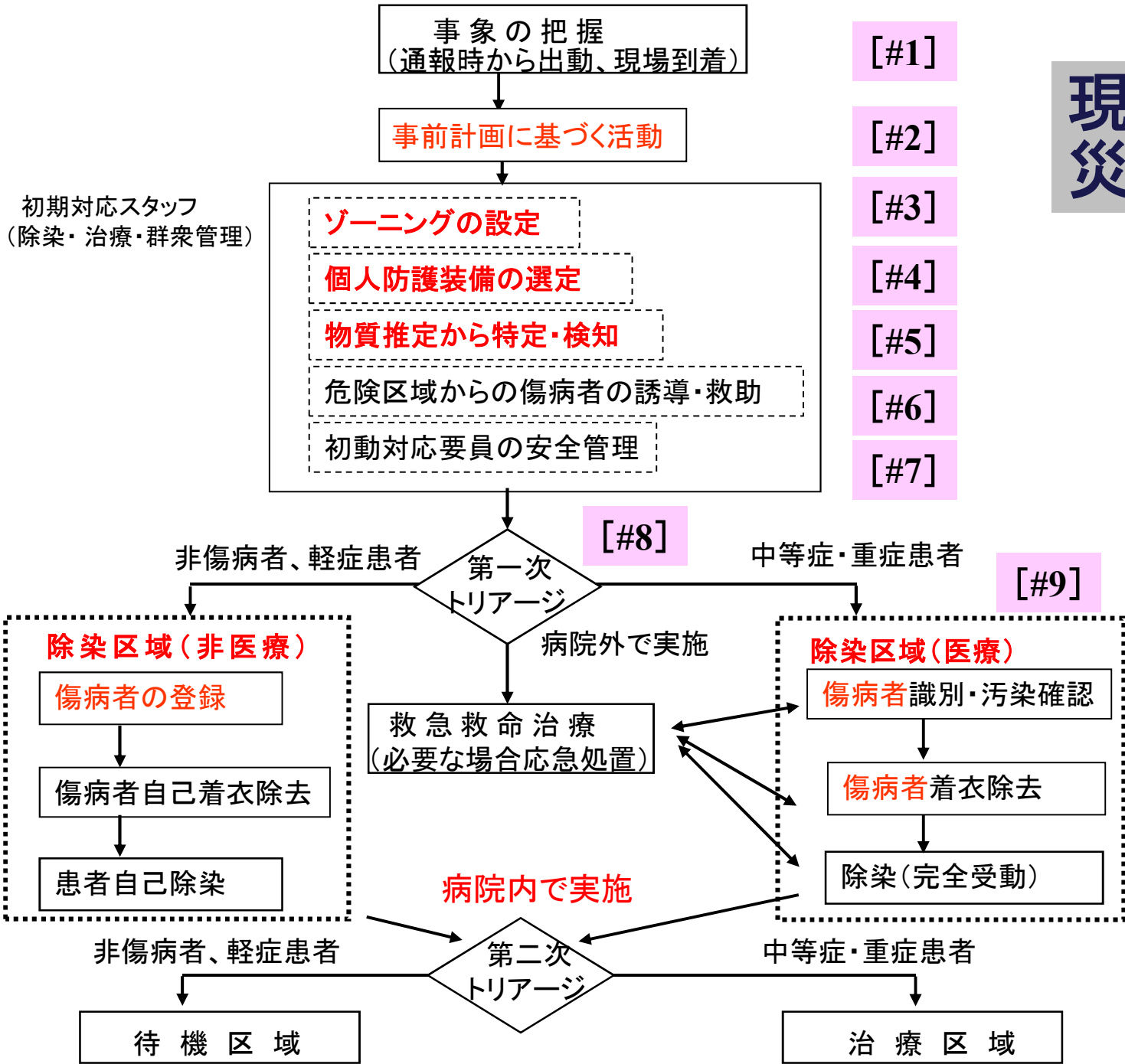


患者衣セット

除 染 必 要 品

サーベイメータ	ガーゼ	やわらかいブラシ
		
汚染の有無、線量の測定に用いる	濡らして皮膚表面を拭き取る	皮膚表面のブラッシング（皮膚を傷めないように留意する）
ゴム手袋	オレンジオイル、シャンプー	ハサミ
		
被除染者の汚染防護に用いる（頻回に交換することが望ましい）	皮膚の落ちにくい部位に用いる	洗髪不可、又は除染困難な場合に散髪する（剃ってはいけない）
水	紙おむつ	保護クリーム
		
除染に用いる。大量の水が必要	除染した水を吸収させて汚染物として処理する	除染後の皮膚の荒れの防止する

現場でのNBC災害対処



テロ対応 RaPiD-T

- Recognition
- Personal Protection
- Decontamination
- Triage / Treatment

- 認知/検知
- 個人防護
- 汚染除去
- トリアージ/治療

レベル	適用する状況	防護のスペック
A	最高レベルの防護を要する	完全な化学防護衣。陽圧式の自己完結型呼吸装置。化学防護用の二重の手袋・靴。スーツと内部の完全な空気シール。
B	皮膚の危険がより低い	レベルA並みの完全な呼吸防護。ただし、厳密な空気シールは不要。
C	空気中の有害物質が少ない	顔面のカートリッジマスク。化学剤防護衣。
D	化学物質曝露の危険がない	ラテックスの手袋。眼の防護。呼吸防護なし。



完全密閉型
防護服
加圧式一体
型呼吸装置

レベルA防護服



レベルAと
同等、皮膚
防護はレベ
ルA程度を
必要としない

レベルB防護服



経気道防護
は、活性炭
フィルター
タイプ

レベルC防護服

バイオテロ時の感染症棟用の個人防護具



急性期用



トリアージ・回復期用



アウトブレイク期用

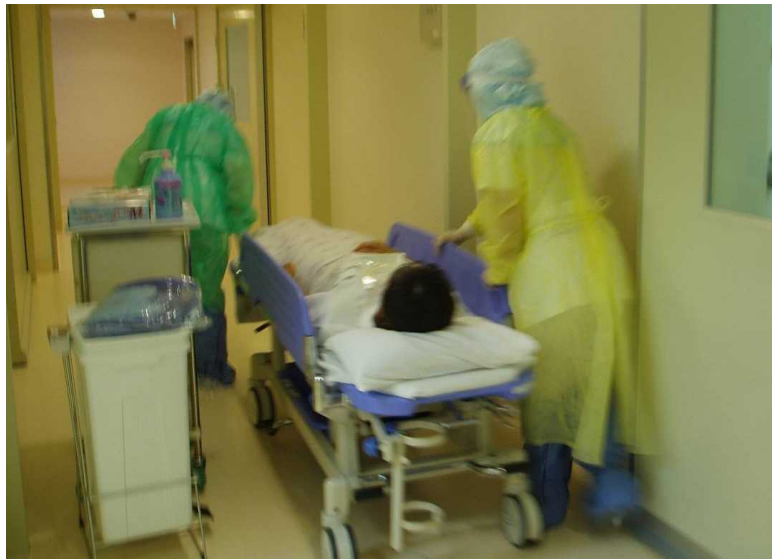
PPE着脱訓練・患者収容訓練

普段できないことは、
緊急時にも出来ない！

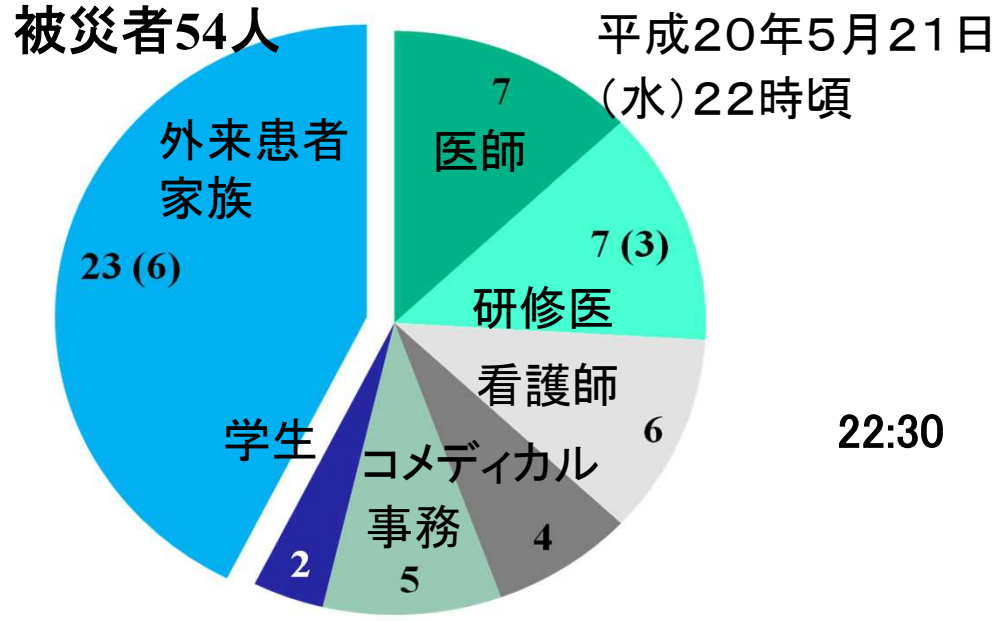


多機能感染患者搬送袋

(Patient Transport Bag)



クロールピクリン服毒患者による救命救急センター汚染



ゴーグル、N95マスクを装着では効果なし。吸収缶防毒マスクでの対応が必要

22:30

農薬(ピクリン)服毒自殺企図患者(34歳、男性)
 i)ピクリンに関する情報をインターネット、書籍にて収集 ⇒**短時間では薬品を特定できず**
 ii)ゴーグル、マスク、防護衣、手袋を着用し待機

22:50

救命救急センターに搬入、初療室へ搬入
 i)脱衣除染されており刺激臭あるものの接触可能
 ii)直ちに救命処置を開始(酸素投与、ルート確保、胃内容吸引)

23:00

処置中に嘔吐、強い刺激臭発生(パニック状態)
 流涙、鼻汁、咽頭痛、咳嗽、呼吸苦出現

