

ゼパム製剤は適応外使用となる点に注意)。

- ・ホリゾン(R)注射液 10 mg (アステラス製薬)
- ・ジアゼパム注射液 10 mg 「タイヨー」(大洋薬品工業)

- C. 肺水腫の監視：24～72 時間後に肺水腫が出現することがある
動脈血ガスをモニターするなど呼吸不全の発生に留意する。
- D. 気管支痙攣：アトロピン投与で不十分であれば、交感神経刺激薬やテオフィリン等の気管支拡張薬を使用。 9)
- E. 不整脈対策：心電図モニター、一般的な不整脈治療
- F. 極軽症(縮瞳のみ)：サリンに準じて、
トロピカミド・塩酸フェニレフリン(ミドリン® P 点眼液)、
塩酸シクロペントラート(サイプレジン® 1%点眼液)を点眼。
または治療を必要としない。 13)
(アトロピン点眼も良いが、効果が長く、コントロール
がつきにくい。)
- G. 禁忌薬剤：スキサメトニウム(サクシニルコリン)、その他コリン作働薬
(気管挿管のために筋弛緩剤が必要な場合、スキサメトニウム
は筋麻痺を延長する可能性があるため避けるべきである。) 9)
- (3)特異的処置 1)6)8)9)
- A. アトロピン療法：主に神経剤のムスカリン様作用の治療に有効で、ニコチン
様作用(筋・横隔膜の脱力、筋線維束攣縮、昏睡、痙攣等)
には奏効しない。 1)9)

初回投与量

- 成人：軽症～中等症では 2mg(4 管) を筋注または静注、
重症では 6mg(12 管)を筋注。
小児：0. 02～0. 08mg/kg を筋注または静注
追加投与：5～10 分で効果が得られない場合、2mg を再投与。
脈拍数 70/分以上を維持量の基準とする。
脈拍は他の要因の影響をうけるので、神経剤中毒の
アトロピン療法指標には、流涎の消失、皮膚の乾燥、
気道内分泌物の低下を用いるべきとの考えもある。 17)

(参考)

- 米軍使用の自己注射 AtroPen(R)はアトロピン 2mg/本含有
- B. オキシム剤投与：重篤なニコチン様作用あるいは中枢神経作用に対して用いる。
- 1)プラリドキシム(PAM)：
可能な限り速やかに筋注する。神経剤に曝露され、症状のある患者には、全て適応
となる。可能な限り早期に投与する。 17)
用法・用量に関しては様々な議論があり、統一見解には至っていない。
①パム静注 500 mg<大日本住友製薬>の添付文書にある用法・用量
プラリドキシムヨウ化物として、通常成人 1 回 1g を静脈内に徐々に注射する。
なお、年齢、症状により適宜増減する。 20)
インタビューフォームには次の用法・用量が参考として掲載されている。
初回投与：1～2g (小児では 20～40mg/kg) を生食 100mL に溶解し、15～30
分間かけて点滴静注または 5 分間かけて徐々に静注する。パム投
与初期には呼吸管理を十分に行う。
継続投与：投与後 1 時間経過しても十分な効果が得られない場合、再び初回
と同様の投与を行う。それでも筋力低下が残る時は、慎重に追加
投与を行う。0. 5g/hr の点滴静注により 1 日 12g まで投与可能。

21)

なお、継続投与の期間、最大用量は、本項の④参考情報 を参照。

②日本中毒学会が作成した「有機リン（農薬）」の「中毒医療ガイドライン（中毒起因物質別標準治療）（2008年作成）」による用法・用量 22)

（上記①のインタビューフォーム掲載の用法・用量と同じ）

成人：初回量 1～2 g (20～40 mg/kg) を 15～30 分かけて静注後、1 時間に 500 mg の割合で持続静注する。 22)

なお、継続投与の期間、最大用量は、本項の④参考情報 を参照。

③海外の市販製剤や臨床で検討されている用法・用量は次の 3 種類である。

a) WHO 推奨用法・用量

b) WHO 推奨用法・用量と類似の代替用法・用量

c) 高用量持続投与

日本の市販製剤（パム静注 500 mg<大日本住友製薬>）の添付文書、インタビューフォーム及び日本中毒学会の「中毒医療ガイドライン（中毒起因物質別標準治療）（2008年作成）」は、b) WHO 推奨の用法・用量と類似の代替用法・用量に該当する。

米国の中毒情報データベース「Poisindex(R)」には、上記の 3 種類が有機リン剤と神経剤に対する用法・用量として掲載されている（2013年3月7日現在）。23)24)

a) WHO 推奨用法・用量

初回投与：少なくとも 30 mg/kg を静注。

継続投与：初回投与後 8 mg/kg/hr 以上で持続点滴。

b) WHO 推奨用法・用量と類似の代替用法・用量

（詳細は医師向け中毒情報 解毒剤「プラリドキシム(PAM)詳細版」5-1-1 用法・用量 (4)参考情報の E)を参照)

初回投与：1～2 g (20～40 mg/kg) を生理食塩水 100 mL に溶解し、15～30 分間かけて静注 (Howland, 2006)。

継続投与：1 g/hr で点滴静注 (Pawar ら, 2006)。あるいは、生理食塩水で 2.5% 溶液（肺水腫を発症している場合は 5% 溶液を推奨）として 500 mg/hr で点滴静注 (Howland, 2006)。

ただし、日本の市販製剤（パム静注 500mg）は 2.5% 溶液であり、5% 溶液には調製できない。

c) 高用量持続投与

比較的重症の有機リン中毒において、間欠的投与と比較してアトロピンの必要量が少なく、人工呼吸器管理の期間も短いとの調査結果が報告されている。

初回投与：2g（プラリドキシム塩化物またはヨウ化物として）を単回投与。

継続投与：続けて48時間にわたり1g/hrで持続点滴。その後、人工呼吸器から離脱するまで、4時間毎に1g投与。

④参考情報

A) 継続投与の期間：コリン作動性症状が消失した後、少なくとも24時間は投与を継続すべきである。投与中止後はコリン作動性症状の再発に注意して観察する。 23)24)

数日間にわたる継続投与が必要となることもある (Namba et al, 1971)。 23)24)

投与期間には一律の基準はなく、原因物質や中毒症状の程度によって個々に調節する。 23)

B) 投与例における最大用量：1回量 2 g、1日量 30 g、7日間で 81 g 25)

C) 最大推奨投与量は成人で 12 g/24 hr との記述 (S. Sweetman, 2002) があるが、重症の場合に適用される上記の a)～c) の用法・用量では、この最大推奨投与

10/14

量を上回る。

23) 24)

D) 自己注射：米軍ではアトロピン(2mg)、プラリドキシム(PAM)(塩化物)(600mg)の自動注射器を各3本/人を携帯させ、自己治療・仲間治療に同時使用させている。さらに痙攣抑制用にジアゼパム(10mg)自動注射器1本を携帯させ、アトロピン投与後使用させている。 9)

2) オビドキシム：タブンには有効である。

OBIDOXIME DICHLORIDE はプラリドキシム(PAM)より低毒性で代替薬として有効であるが、臨床経験が少ない。

有効血中濃度 4mg/Lを達成するために250mgを静注または筋注、ついで必要ならば2時間毎に250mgを静注または筋注、または35mg/時間で点滴静注。

3) その他治療薬：

HI-6； VX、サリンに優れたAChE賦活作用を有する。 9)

サリン、ソマン、VXに有効であるが、タブンには効かない。 1)6)

タブン中毒ラットでHI-6とアトロピン併用時は、HI-6単独投与時よりも保護効果があった。 8)

Trimedoxime；タブンには有効である。

* 経皮の場合 1)9)

(1) 基本的処置

- A. 除染：・救助者、医療者は二次汚染を避けるために保護具(呼吸補助具、保護衣等)を着用する。吐物は不浸透性の密閉容器に入れて注意深く廃棄する。
- ・石鹼と大量の水で洗浄する。
 - ・汚染された衣類は除去し、密封処理する。
 - ・現場での除染には、イオン交換樹脂・活性炭充填パッド(キットM291)での拭き取りが勧められている。
 - ・以前は次亜塩素酸塩0.5%液(家庭用漂白剤は水で10倍希釈)を使用した洗浄が推奨されていたが、現在では勧められない。
- B. 症状のある患者はすべての症状が改善するまで経過観察する。

(2) 対症療法

痙攣対策、肺水腫の監視他、必要ならば、上記吸入の場合に準じて治療。

(3) 特異的処置

アトロピン、プラリドキシム(PAM)等オキシム剤投与、上記吸入の場合に準じて治療。

* 眼に入った場合 1)13)15)

(1) 基本的処置

- A. 除染：曝露部位を大量の微温湯または生理食塩液で15～30分洗浄する。
洗浄後に疼痛、腫脹、流涙、羞明等の症状が残る場合、眼科的診察が必要。
- B. 眼に入って全身症状が出現することがあるので、注意深く観察する。

(2) 対症療法

- A. 縮瞳：・眼への直接曝露による縮瞳は、全身投与のアトロピンに反応しない。 15)
トロピカミド・塩酸フェニレフリン(ミドリン® P点眼液)を点眼、または塩酸シクロペントラート(サイプレジン® 1%点眼液)を点眼する。
(アトロピン点眼も良いが、効果が長く、コントロールがつきにくい。)
- ・または治療を必要としない。
- (痛みや暗さ等を訴えなければ放置し、対光反応が戻るまで経過観

察を行う)。 13)

B. その他：必要ならば、吸入の場合に準じて治療。

* 経口の場合 1)

(1) 基本的処置

- A. 催吐：禁忌（痙攣、昏睡の可能性があるため）
- B. 胃洗浄：気道確保、痙攣対策を行った上で実施。
- C. 活性炭・下剤投与

(2) 対症療法

痙攣対策、肺水腫の監視他、必要ならば、上記吸入の場合に準じて治療。

(3) 特異的処置

アトロピン、プラリドキシム (PAM) 等オキシム剤投与、上記吸入の場合に準じて治療。

13. 中毒症例

ヒトの症例報告はない。

14. 分析法

1) 検出法

- ・ 毒ガス検知紙 (M9、M8)：毒ガスに触れると、検出紙の色が変わる。 11)
- ・ レーザー反射光の蛍光検出法：
数 km 離れたところから強力なレーザー光を空気中の毒ガスに照射し、その反射光の蛍光スペクトルから毒ガスの種類を判定する。 10)
- ・ CADS (Chemical Agent Detection System)：
戦場の各所にサンプリングステーションを設置し、毒ガスに触れると自動的に高周波を発する。
それを CADS コントロールステーションで受信し、高周波アナライザーとコンピューターで判別する。 10)
- ・ 毒ガス検出器：ガス検知管 1)
ケミカルエージェントモニター (CAM、携帯用検出器)、毒ガス検出器 G1D-2 等 10)

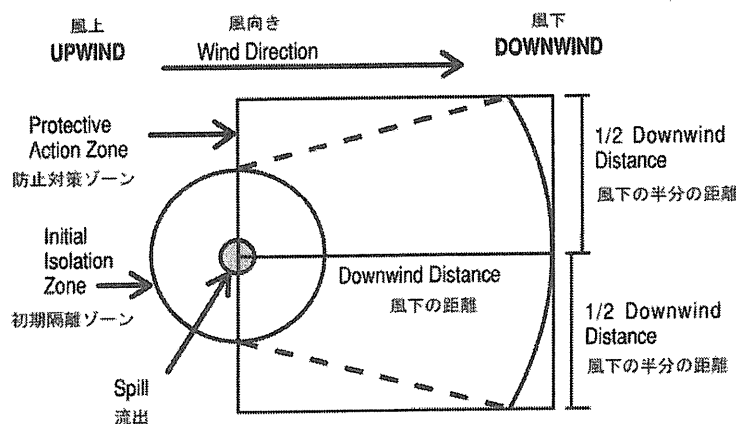
2) 組織内濃度

血中濃度：GC-MS で分析可能であるが、臨床現場では実用的ではない。 6)

15. その他

1) 初期隔離

- ・ 初期隔離と保護活動の距離 25)



タブン（兵器として使用する場合）

- ・少量の漏出（小梱包からの流出または大梱包からの少量流出、2kg（4.4 lbs）まで）：
まず周囲 30m(100feet)を隔離し、ついで日中は風下方向 0.2km(0.1miles)に
いる人々、夜間は 0.2km(0.1miles) にいる人々を保護する。
- ・大量の漏出（大梱包からの流出または多数の小梱包からの流出、25kg（55 lbs）ま
で）：
まず周囲 100m(300feet)を隔離し、ついで日中は風下方向 0.5km(0.4miles)
にいる人々、夜間は 0.6km(0.4miles)にいる人々を保護する。

16. 参考資料

- 1)MEDITEXT(R) : Medical Management : TABUN, Vol. 98, 1998
- 2)NIOSH : Registry Effects of Chemical Substance, Vol. 39, 1998
- 3)Sax, N. I., Lewis, R. J. : Dangerous Properties of Industrial Materials, 7th
edition, 1989
- 4)Martha Windholz et al : The Merck Index, 11th edition, Merck & Co., 1989
- 5)編集委員会 : 総説 化学兵器について, 中毒研究, 8 : 11-17, 1995
- 6)脇本直樹, 太尾田正彦 : 防衛衛生, 42(12) : 507-516, 1995
- 7)Tu, A. T. : 化学兵器の毒作用と治療, 日救急医学会誌, 8 : 91-102, 1997
- 8)Hazardous Substance Data Bank : TABUN, Vol. 98, 1998
- 9)POISINDEX : WARFARE AGENTS, VOL. 98, 1998
- 10)Tu, A. T. : 続身の回りの毒, 東京化学同人, 1993
- 11)Sidell, F. R. : Management of Chemical Warfare Agent Casualties, HB Pub-
lishing, 1995
- 12)US Army Medical Research Institute of Infectious Diseases : Medical
Aspect of chemical and Biological Warfare, 1997
- 13)聖路加国際病院 : サリン中毒の救急診療の記録(日本医事新報 No. 3706 号より抜
粋), 1995
- 14)Neil A. et.al., A review of Organophosphate poisoning, Medical
Toxicology, 3 : 350-375, 1988
- 15)COL Dunn, FR Sidell : Progress in Medical Defense Against Nerve
Agents, JAMA, 262, 649-652(1989)
- 16)住友製薬株式会社 : パム注射液住友 インタビューフォーム, 1998.
- 17)Sidell, F. R., Borak, J. : Chemical Warfare Agents : II. Nerve Agents,
Annals of Emergency Medicine, 21(7) : 128-134, 1992
- 18)Tabun. RTECS(R) : Registry of Toxic
Effects of Chemical Substances. From MDL Information Systems, Inc.
(electronic version). Thomson Micromedex, Greenwood Village, Colorado,
USA. Available at : <http://csi.micromedex.com> (Vol. 85 expires[201010]).
- 19)Encyclopedia of toxicology/editor-in-chief, Philip Wexler ; associate
editors, Bruce D. Anderson. [et al.], 2nd ed, : set - v. 4. Elsevier
Academic Press, c2005. pp127-130.
- 20)大日本住友製薬 : パム 静注 500 mg 添付文書 2009年1月改訂(第10版). (参照
2003-01-11)
- 21)大日本住友製薬 : パム 静注 500 mg インタビューフォーム 2009年1月(改訂第3版). (参
照 2012-11-08)
- 22)白川洋一 : -2- 農薬 有機リン. 日本中毒学会, 急性中毒標準診療ガイド. じほう, 東

京, 2008, pp138-146.

- 23) ORGANOPHOSPHATES. (Last Modified: September 11, 2012) In: POISINDEX® System (electronic version). Truven Health Analytics, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at: <http://www.thomsonhc.com> (参照: 2013-03-07).
- 24) MILITARY NERVE AGENTS. (Last Modified: September 11, 2012). In: POISINDEX® System (electronic version). Truven Health Analytics, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at: <http://www.thomsonhc.com> (参照: 2013-03-07).
- 25) Emergency Response Guidebook 2012. <http://www.phmsa.dot.gov/staticfiles/PHMSA/DownloadableFiles/Files/Hazmat/ERG2012.pdf>, (参照: 2013-03-31)

17. 作成日

20130331

ID 043500_0204_b

VX 詳細版

1. 名称

VX

化学名 : Phosphonothioic acid, methyl-, S-(2-(diisopropylamino)ethyl)-
O-ethyl ester

別名 : EA 1701

Ethyl S-2-diisopropylaminoethyl methylphosphonothiolate

Ethyl S-dimethylaminoethyl methylphosphonothiolate

Ethyl-S-diisopropylaminoethyl methylthiophosphonate

Methylphosphonothioic acid S-(2-(bis(methylethyl)amino)-
ethyl)O-ethyl ester

O-Ethyl S-2-diisopropylaminoethyl methylphosphonothioate

S-(2-Diisopropylaminoethyl)O-ethyl methyl phosphonothiolate

TX 60

CAS NO. : 50782-69-9 1)2)3)4)

2. 分類コード

6-1298-980 VX

3. 成分・組成

VX は粘度が高いため、溶剤(n-ヘキサン等)に溶かして散布することもある。10)

4. 製造会社及び連絡先

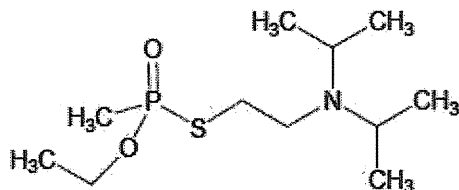
未作成

5. 性状・外観

無臭の琥珀色をした自動車のオイルに似た液体 1)10)

無色無臭の液体(20℃) 5)

[構造式]



[分子量] 267.37 1)6)、236.44 1)3)

[比重] 1.0083g/mL(25℃) 1)10)

[沸点] 298℃(計算値) 5)

[凝固点] <-51℃ 5)

[蒸気圧] 0.0007mmHg(25℃) 5)

[蒸気密度] 9.2(空気=1) 1)

[揮発度] 10.5mg/m(3)(25℃) 1)5)、3~18mg/m(3)(20℃) 12)

揮発しにくい。揮発に必要な時間; 1800秒 6)7)12)

[反応性] 加熱すると分解し、有毒フューム(SO_x、NO_x)を発生する。 1)3)

[溶解性] 20℃で水に約 1~5%溶ける。 12)

[安定性] V 剤は特にアルカリ溶液中でサリンよりも加水分解に対して抵抗性がある。 12)

6. 用途

化学兵器

1952年に英国で製造された第三世代の毒ガス。米国では1959年に VX の工場がつくられ、1961年に生産開始、1969年に生産が中止されるまでに数万トンが生産されたといわれている。 6)

(第一次世界大戦で製造・使用された毒ガスが第一世代、1930~1940年代にドイツで開発されたタブン、サリン、ソマン等の G 剤が第二世代の毒ガスである。) 6)7)

日本で1994~1995年にオウム真理教の犯行グループが個人のテロのため VX を使用した。

使用法：通常の砲弾、ロケット弾に充填して、航空機からエアロゾルの形で散布される。

粘度が高いため、溶剤(n-ヘキサン等)に溶かして散布することもある(オウム真理教の犯行グループは注射器に詰めて対個人的に使用した)。 10)11)

7. 法的規制事項

未作成

8. 毒性

- ・極めて速やかにコリンエステラーゼ阻害作用が発現する。阻害作用はサリンよりも強い。 1)8)
特に赤血球 ChE を阻害する。 1)
- ・化学兵器の中で最も毒性が高い。 5)
吸入半数致死量(LCt50)で表される毒性は、VX>ソマン>サリン>タブンの順に強い。 6)
- ・VX は皮膚からきわめてよく吸収され、皮膚曝露ではサリンの約 100 倍の毒性を示す。揮発しにくいが高温度が高いと蒸気吸入曝露が起こり、サリンの約 3 倍の毒性を示すと推定される。 8)
- ・VX は他の神経ガスよりも環境汚染が持続する。 1)7)9)
- ・加熱すると分解し、有毒フューム(SO_x、NO_x)を発生する。 1)3)

[ヒト中毒量]

吸入ヒト最小中毒量：(ガス)5x10⁻⁶mg-分/m³(ロシア軍)、
(ガス)1.10x10⁻⁵mg-分/m³(米軍) 7)

経口ヒト；TDLo：4μg/kg 悪心、嘔吐、消化管運動亢進、下痢 1)2)3)

筋注ヒト；TDLo：3200ng/kg 視野変化、傾眠、悪心、嘔吐 1)2)

皮下注ヒト；TDLo：30μg/kg 頭痛、悪心、嘔吐 1)2)

静注ヒト；TDLo：♂1500ng/kg 幻覚、認識力低下、悪心、嘔吐 1)2)3)

軍用有効濃度(または不能量)：>0.5mg-分/m³ 12)

半数不能量：50mg-分/m³ 5)

- ・地面が VX 0.5~5mg/m²で汚染されると、保護衣や除染なしでは極度に危険。 12)

[ヒト致死量]

吸入ヒト半数致死量(LCt50)：10mg-分/m³ 6)12)

吸入ヒト推定致死量：(ガス)0.1mg-分/m(3) 7)
静注ヒト；LD50：0.008mg/kg 20)21)
筋注ヒト；LD50：0.012mg/kg 20)21)
経皮ヒト；LD50：0.315mg/kg 20)21)
皮膚浸透ヒト推定半数致死量(LD50)：(液体)6mg/人 6)12)、6~10mg/人 14)
(V 剤)経皮ヒト推定致死量：(液体)♂2~10mg 12)
吸入ヒト推定致死量：(エアゾール)♂5~10mg-分/m(3) 12)

[動物急性毒性]

腹腔内ラット；LD50：500 μg/kg 痙攣性麻痺、気管支収縮、消化管の変化 2)
腹腔内マウス；LD50：50 μg/kg 1)3)12)
腹腔内ウサギ；LD50：66 μg/kg 1)2)
皮下注ラット；LD50：12 μg/kg 1)2)3)
皮下注マウス；LD50：22 μg/kg 1)3)
皮下注ウサギ；LD50：14 μg/kg 2)、15.4 μg/kg 8)
経皮ウサギ；LD50：250 μg/kg 2)

[特殊毒性]

催奇形性：現時点でデータなし 1)
妊娠に対する影響：皮下注ラット；75 μg/kg 着床後死亡、胎児毒性、出生後の行動異常 1)2)
発癌性：現時点でデータなし 1)
遺伝毒性：現時点でデータなし 1)

[許容濃度]

ACGIH-TLV、IDLH等：設定されていない。 1)

9. 中毒学的薬理作用

・アセチルコリンエステラーゼ (AChE) 阻害作用：

AChE の活性部位に結合し、自律神経、中枢神経系、神経筋接合部にアセチルコリンを蓄積させ、中毒症状を引き起こす。

VX の AChE 阻害作用はサリンよりも強い。 1)

健常人に VX を 1.5 μg/kg 静注すると、AChE の 75% 低下を引き起こした。 1)

VX 中毒ではサリン、ソマンに比べてエイジングはゆっくりと起きる。動物で曝露後 48 時間までプラリドキシム (PAM) 治療による酵素賦活が有効であった。 1)

エイジング半減期：VX；40 時間以上
タブン；40 時間以上
ソマン；約 2 分、
サリン；約 5 時間 6)

10. 体内動態

[吸収]

VX は皮膚からきわめてよく吸収される。 10)

(神経剤)肺、皮膚、結膜から速やかに吸収される。 1)6)8)

経口摂取時は消化管からも吸収される。 6)8)

[代謝]

肝における代謝速度は遅く、蓄積する。 5)

11. 中毒症状

・以下のような有機リン剤と同様の中毒症状が出現すると考えられる。 1)6)9)

ムスカリン様症状：縮瞳、気管分泌物の増加、鼻汁、流涙、尿失禁、腹痛、
嘔吐、徐脈、気管支痙攣、流涎、発汗、下痢、血圧低下
ニコチン様症状：筋肉の痙攣・硬直・虚脱・麻痺
頻脈、血圧上昇、攣縮、呼吸麻痺
中枢神経症状：不安、興奮、不眠、悪夢

中枢神経系抑制、混乱、せん妄、頭痛、昏睡、痙攣、精神病
皮膚曝露時：皮膚から極めてよく吸収され、急速に症状が発現する。少量の
場合、曝露部位のみ、筋線維束性攣縮、発汗を認めることがある。
多量では、次いで嘔気、嘔吐、下痢などの消化器症状、全身発汗、
倦怠感がみられることがある。極めて大量または致死量に近い量
では、10～30分の無症状期のあとに突然、意識消失、痙攣、弛緩
性麻痺、無呼吸を起こす。 13)14)

蒸気曝露時：低濃度の蒸気曝露で、数秒～数分の間に、縮瞳、視覚障害、鼻汁
過多、各種の程度の呼吸困難を来す。
高濃度の蒸気では1～2分で意識を消失し、その後、痙攣、弛緩性
麻痺、無呼吸を来す。縮瞳、流涙、流涎、鼻汁や気道内分泌物の
過剰もあり、発汗、筋線維束性攣縮、尿失禁などがおこる。13)14)

- ・重症例では意識障害が出現し、急速に増悪する。限られた例では、極期に達する
と徐々に回復する。意識障害の回復の経過中、興奮、独語、幻覚等の精神症状が
出現する。この意識障害が7日間位続くことがある。これらの意識障害や精神症状
は徐々に回復し、合併症がない限り、完全に回復する。 10)
- ・神経剤中毒では他の有機リン剤中毒に比べて、縮瞳が著明である点が特徴的。6)

有機リン剤中毒の一般的症状 1)

(1)循環器系症状

徐脈、血圧低下

不整脈

心筋炎、頻脈、血圧上昇

(VX)血圧上昇 9)

イヌで心電図変化； $3\mu\text{g}/\text{kg}$ または $6\mu\text{g}/\text{kg}$ を皮下注すると、

Q-T 延長、不整脈を認めた。 8)

(2)呼吸器系症状

気管分泌物の増加、気管支痙攣、胸部圧迫感、呼吸困難、呼吸不全

誤嚥による化学性肺炎

気道刺激、化学性肺炎、肺水腫；加熱分解された有毒・刺激性フュームの吸入
による。

(VX)気管分泌物の増加、呼吸困難；急速に出現する。 10)

(サリン)咳、呼吸困難、胸部圧迫感、喘鳴、頻呼吸 7)

(3)神経系症状

不安、痙攣、運動失調、昏迷、昏睡、麻痺

末梢神経炎、不随意運動、ジスキネジア

脳波変化；てんかん波

痙攣；小児は成人より痙攣の感受性が大。

(VX)意識障害、痙攣発作；急速に出現する。 10)

幻覚、認識力の低下 9)

頭痛、傾眠 2)

健常人に VX を $1.5\sim 1.7\mu\text{g}/\text{kg}$ 静注すると、行動・認識力の低下を引き起こ
した。 1)

(サリン)頭痛、脱力、筋線維束性攣縮、四肢麻痺、意識レベル低下、めまい、痙攣 7)

(4) 消化器系症状

嘔気、嘔吐、下痢、腹痛、流涎

便失禁(重度)、腸重積症(14ヵ月児の1例報告)

(VX)流涎 10)

消化管運動の亢進、嘔気、嘔吐、下痢 2)9)

健常人に VX を 1.5~1.7 μ g/kg 静注すると、軽度の消化器症状を引き起こした。 1)2)

(サリン)嘔気、嘔吐、下痢 7)

(5) 泌尿器系症状

頻尿

尿量減少、蛋白尿、結晶尿

(6) その他：

* 眼：縮瞳(著明)、複視、流涙

外眼筋間代性痙攣(斜視または眼振様痙攣)

羞明；時に数ヵ月続くことがある。

最重症では散瞳

(VX)縮瞳；意識障害より遅れて出現する。瞳孔は一過性に左右不同を示すことが多い。 10)

(サリン)縮瞳、眼痛、複視、薄明視、流涙 7)

(慢性)視力低下

* 酸・塩基平衡：代謝性アシドーシス

* 血液：血液凝固異常(PTの変化)、出血傾向

(VX)血清 CPK の上昇；重症例では高値 10)

* 鼻：(サリン)くしゃみ、鼻汁 7)

* 喉：唾液分泌の増加

* 皮膚：発汗、経皮曝露で皮膚炎

* 骨格筋：筋脱力・疲労、筋線維束性攣縮、筋麻痺

(VX)筋線維束性攣縮 10)

* 内分泌：高血糖、糖尿

* 精神病：精神障害、種々の人格・行動異常(慢性曝露)

思考異常、健忘症、言語障害、抑鬱、

(サリン)興奮 7)

* 免疫：免疫系の異常、アレルギー反応(皮膚症状)

* その他：低体温

* 妊娠時の作用：データなし 1)

* 検査所見：血漿・赤血球コリンエステラーゼの低下

特に赤血球コリンエステラーゼ値の低下は有用 1)13)

重症例では低下が著しい。 10)

軽症中毒では相関性は低いが、活性が50%以上低下した場合は一般的に重症中毒となる。 1)

全身症状(嘔吐、下痢、意識消失)が出現する程度の大量曝露があった場合、赤血球中コリンエステラーゼ活性は通常、正常値の30%以下である。 13)

12. 治療法

1) 予防対策

- ・可逆的コリンエステラーゼ阻害剤の使用：AChE に可逆的に結合して神経剤と

競合的に拮抗する。 1)6)8)

臭化ピリドスチグミン(PB) :

- ・ VX 中毒の動物に PB 前処理すると、アトロピンとプラリドキシム(PAM)の治療効果を抑制した
(プラリドキシム(PAM)による AChE 賦活が有意に低下した)。
- ・ 神経剤(特にソマン)に対して有用。 9)
- ・ 湾岸戦争時、イラク軍のソマンによる攻撃を考慮して米軍に配備、使用されていた。
- ・ サリン、VX には有効でなく、作用時間が約 8 時間と短いため 1 回 30mg、1 日 3 回の定時服用が必要な上に、神経剤中毒を予防できる投与量では軽度であるが、下痢、腹痛等の消化器症状が副作用として高率にみられる。 6)9)

フィゾスチグミン : 6)8)

ネオスチグミン : 6)

エドロホニウム : 6)

Huperzine A(アルカロイド) : 応用が試みられている。 6)

P2S(1-methyl,2-hydroxyiminomethylpyridinium methanesulfonate) :

ウサギ及びモルモットで VX 及びサリンの致死作用に保護効果を示し、同時にアトロピン療法の効果を増強した。ソマンに対しては有効ではない。 1)

Benzylimidazolium oximes : ラットにアトロピンと併用すると、VX に対して保護効果を示した(LD50 の 5.7~24 倍)。 8)

2) 汚染の持続時間

- ・ VX は毒ガスとしての作用が長く持続する。 7)
- 他の神経ガスよりも環境汚染が持続する。 1)9)
- 地面汚染によって予想される有害作用の持続時間 12)
 - 気温 10℃、雨の降っている中程度の風のある日 ; 1~12 時間
(サリンは 1/4~1 時間)
 - 気温 15℃、晴れで、微風のある日 ; 3~21 日
(サリンは 1/4~4 時間)
 - 気温 -10℃、晴れで、風がなく、雪が降っている日 ; 1~16 週間
(サリンは 1~2 日)

・ 分解性

VX は水中では加水分解されるが、低温、低 pH では分解が特に遅い。また主要分解物に VX とほぼ同程度の毒性があり、加水分解に対しさらに安定であるため、毒性が長時間持続する。 8)

海水中半減期 : 25℃ 5~14 日、57 日、5℃ 230 日、4℃ 数年 8)

熱分解半減期 : 150℃ 36 時間、200℃ 1.6 時間、250℃ 4 分、295℃ 36 秒 1)

加水分解性(25℃での半減期) : pH2~3 100 分、pH13 16 分、pH14 1.3 分 10)

大気中分解性 : 揮発性は低いが、大気中半減期は推定 0.24 日。VX 蒸気相は水酸基ラジカルと光化学的に反応する。 8)

貯蔵安定性 : 室温では比較的安定。

純度 95% VX は、71℃で 1 ヶ月に 5%の割合で分解する。 10)

3) 除染

- ・ 漏洩時の除染 : 神経剤はアルカリ物質、酸化剤(塩素化合物)により、速やかに加水分解される。 1)6)9)
 - アルカリ物質 ; 炭酸ナトリウム(ソーダ灰)、炭酸水素ナトリウム、水酸化カルシウム、炭酸カルシウム等
 - 塩素化合物 ; さらし粉(CaCl₂ · Ca(ClO)₂ · 2H₂O)
次亜塩素酸ナトリウム(NaClO)または家庭用漂白剤等 1)9)

器材の除染には次亜塩素酸ナトリウム 5%液を使用する。

DS2 ; ジエチレントリアミン 70%、エチレングリコールモノメチルエーテル
28%、水酸化ナトリウム 2%含有

(但し、マスク・ゴム手袋、爆発性液体なので熱い金属表面上には置
かない等の使用制限がある。) 9)

- ・曝露部位の除染： 9)13)14)
 - ・ヒトの除染は石鹼と大量の水で行う。
 - ・現場での除染にはイオン交換樹脂・活性炭充填パッドでの拭き取りが勧められている。
 - ・従来は次亜塩素酸塩 0.5%液(家庭用漂白剤は水で 10 倍希釈)を使用後、水で十分すすぐように推奨されていたが、現在では勧められない。

4) セルフエイド

- ・皮膚除染キット M291 (Rohm & Haas 社) :
米軍使用の兵士及び一般市民用キット。
キットはイオン交換樹脂 AMBERGARD 555 と活性炭を充填したパッド 6 個からなり、汚染された皮膚を塗布パッドで拭いて、薬剤をパッドの樹脂や活性炭に吸着させる。曝露がない場合に使用しても安全で、実際の野外条件と同様訓練に用いることができる。
安全性や神経剤に対する有効性がテストされ、M258-A1 皮膚除染用キットから取って代えられている。 1)
- ・M258-A1 皮膚除染用キット :
米軍使用の小ペーパータオルで、アルカリ性のクロラミンとフェノールの混合物を含む。 9)

5) 診断

- ・VX の曝露を受けても皮膚の局所症状は出現しないため、気付かれないことが多く、脳血管障害と誤診されることがある。そのため診断が遅れることが多い。 10)
- ・血漿・赤血球コリンエステラーゼの低下、重症例では低下が著しい。 10)
- ・血液、衣服、さらに土や水等の一般環境からの VX またはその代謝産物であるメチルホスホン酸エチルやメチルホスホン酸の検出が診断に重要。 10)

6) 臨床検査

- 血漿中または赤血球コリンエステラーゼ活性をモニターする。
特に赤血球コリンエステラーゼ値の低下は有用 1)13)
軽症中毒では相関性は低い、活性が 50%以上低下した場合は一般的に重症中毒となる。 1)
全身症状(嘔吐、下痢、意識消失)が出現する程度の大量曝露があった場合、赤血球中コリンエステラーゼ活性は通常、正常値の 30%以下である。 13)
胸部 X 線検査をはじめとする一般緊急検査に加えて、動脈血液ガス分析 1)

7) 治療

- ・VX は皮膚から吸収されやすいので、汚染部位の水洗は至急行う。 10)
- ・アトロピンはコリン様症状のコントロールには有効で、ジアゼパムは痙攣等の中枢神経症状を制御するために使用できる。 1)
- ・プラリドキシム (PAM) は VX にはよく適応する。 7)
VX 中毒ではサリン、ソマンに比べて、エイジングはゆっくりと起きる。動物で曝露後 48 時間までプラリドキシム (PAM) 治療による酵素賦活が有効であった。1)
エイジング半減期： VX ; 40 時間以上
 タブン ; 40 時間以上
 ソマン ; 約 2 分
 サリン ; 約 5 時間 6)

- ・呼吸循環機能の維持管理
人工呼吸が必要で、筋弛緩剤が必要な時には、神経筋遮断剤スキサメトニウム(サクシニルコリン)の使用は(コリンエステラーゼ阻害剤によってスキサメトニウムの分解が阻害され)呼吸筋麻痺を遷延させるので避ける。 16)
ジアゼパムかチオペンタールを麻酔導入剤として使用する。
十分な補液を行う。
- ・観察期間：縮瞳以外の症状がすべて消失するまで、入院・経過観察を行う。
縮瞳はまれに数週間持続することがある。 13)14)

*吸入の場合 1)8)9)10)

(1) 基本的処置

- A. 除染：きれいな空気下に移送。
救助者、医療者は二次汚染を避けるために保護具(呼吸補助具、保護衣等)を着用する。吐物は不浸透性の密閉容器に入れて注意深く廃棄する。
汚染された衣類は除去し、有害廃棄物として処理する。
曝露された皮膚、眼を、上記「3)除染」の方法で洗浄する。
- B. 呼吸不全を来していないかチェック。
- C. 全身症状が出現しないか注意深く観察する。

(2) 対症療法

- A. 酸素投与：気道確保、酸素投与、人工呼吸等を一般の救命処置に準じて行う。
- B. 痙攣対策：ジアゼパム等によりコントロールする。
難治性、再発性の場合、フェノバルビタールまたはフェニトイン等の抗痙攣剤を使用する。
動物ではジアゼパムよりミダゾラムが効果的であった。 8)
注意：ジアゼパム製剤のうち、効能・効果に「有機リン中毒における痙攣の抑制」がある製剤は、2013年3月現在、以下のとおり(他のジアゼパム製剤は適応外使用となる点に注意)。
 - ・ホリゾン(R)注射液 10 mg (アステラス製薬)
 - ・ジアゼパム注射液 10 mg 「タイヨー」(大洋薬品工業)
- C. 肺水腫の監視：24～72時間後に肺水腫が出現することがある
動脈血ガスをモニターするなど呼吸不全の発生に留意する。
- D. 気管支痙攣：アトロピン投与で不十分であれば、交感神経刺激薬やテオフィリン等の気管支拡張薬を使用。 9)
- E. 不整脈対策：心電図モニター、一般的な不整脈治療 1)9)
- F. 極軽症(縮瞳のみ)：サリンに準じて、
トロピカミド・塩酸フェニレフリン(ミドリン® P点眼液)、
塩酸シクロペントラート(サイプレジン® 1%点眼液)を点眼。
または治療を必要としない。 15)
(アトロピン点眼も良いが、効果が長く、コントロールがつきにくい。) 15)
- G. 精神症状：ハロペリドールを使用することもある。 10)
- H. 禁忌薬剤：サクシニルコリン(suxamethonium)、その他コリン作働薬
(気管内挿管のために筋弛緩剤が必要な場合、サクシニルコリンは筋麻痺を延長する可能性があるため避けるべきである。) 9)

(3) 特異的処置

- A. アトロピン療法：主に神経剤のムスカリン様作用の治療に有効で、ニコチン様作用(筋・横隔膜の脱力、筋線維束攣縮、昏睡、痙攣等)には奏効しない。

初回投与量

成人：軽症～中等症では 2mg(4 管) を筋注または静注、
重症では 6mg(12 管) を筋注。

小児：0.02～0.08mg/kg を筋注または静注

追加投与：5～10 分で効果が得られない場合、2mg を再投与。

脈拍数 70/分以上を維持量の基準とする。

脈拍は他の要因の影響をうけるので、神経剤中毒の
アトロピン療法の指標には、流涎の消失、皮膚の乾燥、
気道内分泌物の低下を用いるべきとの考えもある。 17)

(参考)

米軍使用の自己注射 AtroPen(R) はアトロピン 2mg/本含有

B. オキシム剤投与：重篤なニコチン様作用あるいは中枢神経作用に対して用いる。

1) プラリドキシム(PAM)：

可能な限り速やかに筋注する。神経剤に曝露され、症状のある患者には、
全て適応となる。可能な限り早期に投与する。 17)

用法・用量に関しては様々な議論があり、統一見解には至っていない。

①パム静注 500 mg<大日本住友製薬>の添付文書にある用法・用量

プラリドキシムヨウ化物として、通常成人 1 回 1g を静脈内に徐々に注射する。

なお、年齢、症状により適宜増減する。 22)

インタビューフォームには次の用法・用量が参考として掲載されている 23)。

初回投与：1～2g (小児では 20～40mg/kg) を生食 100mL に溶解し、15～30
分間かけて点滴静注または 5 分間かけて徐々に静注する。パム投
与初期には呼吸管理を十分に行う。

継続投与：投与後 1 時間経過しても十分な効果が得られない場合、再び初回
と同様の投与を行う。それでも筋力低下が残る時は、慎重に追加
投与を行う。0.5g/hr の点滴静注により 1 日 12g まで投与可能。

なお、継続投与の期間、最大用量は、本項の④参考情報 を参照。

②日本中毒学会が作成した「有機リン(農薬)」の「中毒医療ガイドライン(中毒
起因物質別標準治療)(2008年作成)」による用法・用量 24)

(上記①のインタビューフォーム掲載の用法・用量と同じ)

成人：初回量 1～2 g(20～40 mg/kg) を 15～30 分かけて静注後、1 時間に 500 mg
の割合で持続静注する。 24)

なお、継続投与の期間、最大用量は、本項の④参考情報 を参照。

③海外の市販製剤や臨床で検討されている用法・用量は次の 3 種類である。

a) WHO 推奨用法・用量

b) WHO 推奨用法・用量と類似の代替用法・用量

c) 高用量持続投与

日本の市販製剤(パム静注 500 mg<大日本住友製薬>)の添付文書、インタビュー
フォーム及び日本中毒学会の「中毒医療ガイドライン(中毒起因物質別標準治療)
(2008年作成)」は、b) WHO 推奨の用法・用量と類似の代替用法・用量に該当する。

米国の中毒情報データベース「Poisindex(R)」には、上記の 3 種類が有機リン剤と
神経剤に対する用法・用量として掲載されている(2013年3月7日現在)。

25) 26)

a) WHO 推奨用法・用量

初回投与：少なくとも 30 mg/kg を静注。

継続投与：初回投与後 8 mg/kg/hr 以上で持続点滴。

b) WHO 推奨用法・用量と類似の代替用法・用量

(詳細は医師向け中毒情報 解毒剤「プラリドキシム(PAM)詳細版」5-1-1 用法・
用量 (4) 参考情報の E) を参照)

初回投与：1～2 g(20～40 mg/kg)を生理食塩水 100 mL に溶解し、15～30 分間かけて静注 (Howland, 2006)。

継続投与：1 g/hr で点滴静注 (Pawar ら, 2006)。あるいは、生理食塩水で 2.5% 溶液 (肺水腫を発症している場合は 5% 溶液を推奨) として 500 mg/hr で点滴静注 (Howland, 2006)。

ただし、日本の市販製剤 (パム静注 500mg) は 2.5% 溶液であり、5% 溶液には調製できない。

c) 高用量持続投与

比較的重症の有機リン中毒において、間欠的投与と比較してアトロピンの必要量が少なく、人工呼吸器管理の期間も短いとの調査結果が報告されている。

初回投与：2g (プラリドキシム塩化物またはヨウ化物として) を単回投与。

継続投与：続けて48時間にわたり1g/hrで持続点滴。その後、人工呼吸器から離脱するまで、4時間毎に1g投与。

④参考情報

A) 継続投与の期間：コリン作動性症状が消失した後、少なくとも24時間は投与を継続するべきである。投与中止後はコリン作動性症状の再発に注意して観察する。 25) 26)

数日間にわたる継続投与が必要となることもある (Namba et al, 1971)。 25) 26)

投与期間には一律の基準はなく、原因物質や中毒症状の程度によって個々に調節する。 25)

B) 投与例における最大用量：1回量 2 g、1日量 30 g、7日間で 81 g 19)

C) 最大推奨投与量は成人で 12 g/24 hr との記述 (S. Sweetman, 2002) があるが、重症の場合に適用される上記の a)～c) の用法・用量では、この最大推奨投与量を上回る。 25) 26)

D) 自己注射：米軍使用の Combopen (R) は塩化プラリドキシム (PAM) 30% 水溶液 2mL 含有米軍ではアトロピン (2mg)、プラリドキシム (PAM) (塩化物) (600mg) の自動注射器を各 3 本/人を携帯させ、自己治療・仲間治療に同時使用させている。

さらに痙攣抑制用にジアゼパム (10mg) 自動注射器 1 本を携帯させ、アトロピン投与後使用させている。 1)

2) オビドキシム：OBIDOXIME DICHLORIDE はプラリドキシム (PAM) より低毒性で代替薬として有効であるが、臨床経験が少ない。

タブン、サリン、VX に有効、ソマンには無効。

有効血中濃度 4mg/L を達成するために 250mg を静注または筋注、ついで必要ならば 2 時間毎に 250mg を静注または筋注、または 35mg/時間で点滴静注。 1) 9)

3) その他治験薬：

HI-6；VX、サリンに優れた AChE 賦活作用を有する。 9)

HI-6 とアトロピンを併用すると、VX の毒性を 18.3 倍低下した (ソマンは 0.65 倍低下、サリンは 2.06 倍低下)。 8)

HI-6、trimedoxime bromide、アトロピン、ジアゼパムをラットで併用すると、HI-6 とプラリドキシム (PAM) またはオビドキシム併用時より保護効果を示した。 8)

サリン、VX、ソマンに有効、タブンには無効。

*経皮の場合 1) 9)

(1) 基本的処置

- A. 除染：・救助者、医療者は二次汚染を避けるために保護具(呼吸補助具、保護衣等)を着用する。吐物は不浸透性の密閉容器に入れて注意深く廃棄する。
・石鹼と大量の水で洗浄する。
・汚染された衣類は除去し、密封処理する。
・現場での除染には、イオン交換樹脂・活性炭充填パッド(キット M291)での拭き取りが勧められている。
・以前は次亜塩素酸塩 0.5%液(家庭用漂白剤は水で 10 倍希釈)を使用した洗浄が推奨されていたが、現在では勧められない。
- B. 症状のある患者はすべての症状が改善するまで経過観察する。

(2) 対症療法

痙攣対策、肺水腫の監視他、必要ならば、上記吸入の場合に準じて治療。

(3) 特異的処置

アトロピン、プラリドキシム(PAM)等オキシム剤投与、上記吸入の場合に準じて治療。

* 眼に入った場合 1) 15) 18)

(1) 基本的処置

- A. 除染：曝露部位を大量の微温湯または生理食塩液で 15～30 分洗浄する。
洗浄後に疼痛、腫脹、流涙、羞明等の症状が残る場合、眼科的診察が必要。
- B. 眼に入って全身症状が出現することがあるので、注意深く観察する。

(2) 対症療法

- A. 縮瞳：・眼への直接曝露による縮瞳は、全身投与のアトロピンに反応しない。 18)
・トロピカミド・塩酸フェニレフリン(ミドリリン® P 点眼液)を点眼、または塩酸シクロペントラート(サイプレジン® 1%点眼液)を点眼する。
(アトロピン点眼も良いが、効果が長く、コントロールがつきにくい。)
・または治療を必要としない。
(痛みや暗さ等を訴えなければ放置し、対光反応が戻るまで経過観察を行う)。 15)
- B. その他：必要ならば、吸入の場合に準じて治療。

* 経口の場合 1)

(1) 基本的処置

- A. 催吐：禁忌(痙攣、昏睡の可能性があるので)
B. 胃洗浄：気道確保、痙攣対策を行った上で実施。
C. 活性炭・下剤投与

(2) 対症療法

痙攣対策、肺水腫の監視他、必要ならば、上記吸入の場合に準じて治療。

(3) 特異的処置

アトロピン、プラリドキシム(PAM)等オキシム剤投与、上記吸入の場合に準じて治療。

13. 中毒症例

未作成

14. 分析法

1) 検出法

- ・毒ガス検知紙(M9、M8)：毒ガスに触れると、検知紙の色が変わる。 9) 10)
- ・レーザー反射光の蛍光検出法：
数 km 離れたところから強力なレーザー光を空気中の毒ガスに照射し、その反射光の蛍光スペクトルから毒ガスの種類を判定する。 10)

- ・ CADS (Chemical Agent Detection System) :
戦場の各所にサンプリングステーションを設置し、毒ガスに触れると自動的に高周波を発する。
それを CADS コントロールステーションで受信し、高周波アナライザーとコンピューターで判別する。 10)
- ・ 毒ガス検出器：ガス検知管 1)
ケミカルエージェントモニター (CAM、携帯用検出器)、毒ガス検出器 G1D-2 等 10)

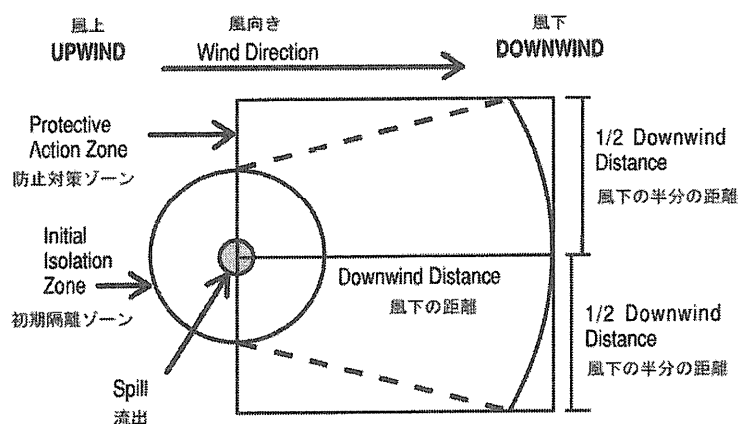
2) 組織内濃度

血液：VX、代謝産物のメチルホスホン酸エチル、メチルホスホン酸：GC-MS、検出紙で検出可 10)

15. その他

1) 初期隔離

- ・ 初期隔離と保護活動の距離 27)



VX (兵器として使用する場合)

- ・ 少量の漏出 (小梱包からの流出または大梱包からの少量流出、2kg (4.4 lbs) まで) :
まず周囲 30m (100feet) を隔離し、ついで日中は風下方向 0.1km (0.1miles) にいる人々、夜間は 0.1km (0.1miles) にいる人々を保護する。
- ・ 大量の漏出 (大梱包からの流出または多数の小梱包からの流出、25kg (55 lbs) まで) :
まず周囲 60m (200feet) を隔離し、ついで日中は風下方向 0.4km (0.2miles) にいる人々、夜間は 0.3km (0.2miles) にいる人々を保護する。

16. 参考資料

- 1) MEDITEXT (R) : Medical Management : VX, Vol. 98, 1998
- 2) NIOSH : Registry Effects of Chemical Substance, Vol. 39, 1998
- 3) Sax, N. I., Lewis, R. J. : Dangerous Properties of Industrial Materials, 7th edition, 1989
- 4) Martha Windholz et al : The Merck Index, 11th edition, Merck & Co., 1989
- 5) 編集委員会 : 総説 化学兵器について, 中毒研究, 8 : 11-17, 1995
- 6) 脇本直樹, 太尾田正彦 : 防衛衛生, 42 (12) : 507-516, 1995
- 7) Tu, A. T. : 化学兵器の毒作用と治療, 日救急医学会誌, 8 : 91-102, 1997
- 8) Hazardous Substance Data Bank : VX, Vol. 98, 1998
- 9) POISINDEX : WARFARE AGENTS, VOL. 98, 1998
- 10) 井上尚英, 槇田裕之 : VX による中毒の臨床, 臨床と研究, 74 (2) : 402-404, 1997

- 11) 井上尚英：化学兵器の防御対策，産業医学レビュー，9(3)：99-118, 1996
- 12) WHO：Health Aspects of Chemical and Biological Weapons. Report of a WHO Group of Consultants, Genova, 1970
- 13) Sidell, F. R.：Management of Chemical Warfare Agent Casualties, HB Publishing, 1995
- 14) US Army Medical Research Institute of Infectious Diseases：Medical Aspect of chemical and Biological Warfare, 1997
- 15) 聖路加国際病院：サリン中毒の救急診療の記録(日本医事新報 No. 3706号より抜粋)，1995
- 16) Neil A. et al., A review of Organophosphate poisoning, Medical Toxicology, 3：350-375, 1988
- 17) Sidell, F. R., Borak, J.：Chemical Warfare Agents：II. Nerve Agents, Annals of Emergency Medicine, 21(7)：128-134, 1992
- 18) COL Dunn, FR Sidell：Progress in Medical Defense Against Nerve Agents, JAMA, 262, 649-652(1989)
- 19) パム注射液住友インタビューフォーム：住友製薬株式会社, 1998
- 20) VX. RTECS(R)：Registry of Toxic Effects of Chemical Substances. From MDL Information Systems, Inc. (electronic version). Thomson Micromedex, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at：<http://csi.micromedex.com> (Vol. 85 expires[201010]).
- 21) Encyclopedia of toxicology/editor-in-chief, Philip Wexler；associate editors, Bruce D. Anderson. [et al.], 2nd ed,：set - v. 4. Elsevier Academic Press, c2005. pp457-459.
- 22) 大日本住友製薬：パム静注500 mg 添付文書 2009年1月改訂(第10版)。(参照 2003-01-11)
- 23) 大日本住友製薬：パム静注500 mg インタビューフォーム 2009年1月(改訂第3版)。(参照 2012-11-08)
- 24) 白川洋一：-2- 農薬 有機リン. 日本中毒学会, 急性中毒標準診療ガイド. じほう, 東京, 2008, pp138-146.
- 25) ORGANOPHOSPHATES. (Last Modified: September 11, 2012) In: POISINDEX® System (electronic version). Truven Health Analytics, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at：<http://www.thomsonhc.com> (参照：2013-03-07).
- 26) MILITARY NERVE AGENTS. (Last Modified: September 11, 2012). In: POISINDEX® System (electronic version). Truven Health Analytics, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at：<http://www.thomsonhc.com> (参照：2013-03-07).
- 27) Emergency Response Guidebook 2012. <http://www.phmsa.dot.gov/staticfiles/PHMSA/DownloadableFiles/Files/Hazmat/ERG2012.pdf>, (参照：2013-03-31)

17. 作成日

20130331

ID 043600_0203_b

公益財団法人 日本中毒情報センター 医師向け中毒情報

有機リン剤 詳細版

各化学物質の先頭番号（両括弧付き番号）は、本資料に掲載の化学物質に付加した通し番号で、本資料の各項を通じて同じ化学物質には同じ番号を付加している。

1. 名称

- (1)BEBP (2)BRP (3)CMP (4)CVMP (5)CVP (6)CYAP (7)CYP (8)DAEP
(9)DDVP (10)DEP (11)DMCP (12)DMTP (13)DSP (14)EBP (15)ECP (16)EDDP
(17)EPBP (18)EPN (19)ESP (20)IBP (21)IPSP (22)MBCP (23)MEP (24)MHCP
(25)MPP (26)PAC (27)PAP (28)PMP (29)SAP (30)TEPP (31)アセフェート
(32)アミプロホスメチル (33)イソキサチオン (34)イソチオエート
(35)イソフェンホス (36)エチオン (37)エチルチオメトン (38)エテホン
(39)エトプロホス (40)エトリムホス (41)カズサホス (42)カルビンホス
(43)キナルホス (44)クロルピリホス (45)クロルピリホスメチル
(46)サリチオン (47)ジアリホール (48)ジオキサチオン (49)ジメチルビンホス
(50)ジメトエート (51)シュラーダン (52)スルプロホス (53)ダイアジノン
(54)チオメトン (55)テミビンホス (56)テメホス
(57)トリブチルトリチオホスフェート (58)バミドチオン (59)ピペロホス
(60)ピラクロホス (61)ピラゾホス (62)ピリダフェンチオン
(63)ピリミホスメチル (64)ブタミホス (65)プロチオホス (66)プロパホス
(67)プロフェノホス (68)プロペタンホス (69)ホサロン (70)ホスチアゼート
(71)ホルモチオン (72)マラソン (73)メカルバム (74)メスルフェンホス
(75)メチルイソキサチオン (76)メチルジメトン (77)メチルパラチオン
(78)メナゾン (79)モノクロトホス

日本で農薬登録が確認されていない物質

- (80)bromophos (81)bromophos-ethyl (82)carbophenothion (83)coumaphos
(84)crufomate (85)dyflos (86)famphur (87)fenamiphos (88)fenchlorphos
(89)fensulfothion (90)fonofos (91)methamidophos(メタミドホス)
(92)methyl paraoxon (93)mevinphos (94)phorate (95)phosphamidon
(96)phoxim(ホキシム) (97)pirimiphos-ethyl
(98)ジメチル-[2-(1'-メチルベンジルオキシカルボニル)-1-メチルエチレン]-ホス
フェイト

(1)BEBP

化学名：0-butyl S-ethyl S-phenylmethyl phosphorodithioate
butyl-S-benzyl-S-ethyl dithiophosphate
ブチル-S-ベンジル-S-エチルジチオホスフェイト

商品名：コーネン(R)

CAS No. : 27949-52-6

化学式：C13H21O2PS2

(2)BRP

化学名：1,2-dibromo-2,2-dichloroethyl dimethyl phosphate
dimethyl-1,2-dibromo-2,2-dichloroethyl phosphate
ジメチルジブロムジクロルエチルホスフェイト

別名：ナレド、ナレッド(naled)