

ルなどの溶剤に溶かし、充填したもの。噴射剤には二酸化炭素、LPG、ダイフロン134aなどが使用されている。

4. 製造会社及び連絡先

護身用スプレー:

輸入販売: リスクコントロール 0424-80-1044
(株)東亜セキュリティ 03-3205-8236
カギ屋・ロックサービス 0272-31-8986 等多数

製造: 米国、ドイツ、フランス、台湾、カナダ、スイス、オーストラリア等

販売: 大半は通信販売や限定された店舗での販売である。

5. 性状・外観

焼けるような味

[溶解度] 冷水にはほとんど不溶、アルコール、エーテル、ベンゼン、クロロホルムによく溶ける。

二硫化炭素、濃塩酸にわずかに溶ける。石油エーテルに溶ける。

[分子式] $C_{18}H_{27}NO_3$

[融点] $65^{\circ}C$

[沸点] $210-220^{\circ}C$

[分子量] 305.42

[オクタノール/水分配係数]=LogKow=3.04 3,6)

護身用スプレー:

剤形: 口紅型、ペン型、ライター型、ピストル型、警棒型など種々の形がある。

容量: 携帯用に20~75mLの小型のものが多いが、事務所・店舗用に400mL、520gと大型のものもある。

表示: 容器に“OC”と表示されているものもあるが、日本では表示基準は定められていない。

6. 用途

化学兵器(催涙ガス)、暴徒鎮圧スプレー・護身用スプレー 1,8)

その他医薬品として、

カプサイシン; 帯状疱疹後に生ずる疼痛(疱疹後神経痛)の緩和に使用が認められている。 4)

トウガラシチンキ; 局所刺激薬として、筋肉痛などにプラスタまたは外用の液剤、軟膏などに配合して用いる。本品をそのまま用いてはならない。 5)

7. 法的規制事項

ジュネーブ議定書(1925年)で戦争使用の禁止
(日本は1970年批准) 12)

暴徒鎮圧スプレー・護身用スプレー: なし

8. 毒性

・強い皮膚粘膜刺激作用 1)

・カプサイシンの皮膚刺激感受性は個人差が大きく、表皮角質層の厚さに依存する。10)

[中毒量]

・ヒト鼻粘膜にカプサイシン75 μg を塗布すると、灼熱感、くしゃみ、鼻から漿粘液分泌を生じる。 1)

・10(-4)モル以下の濃度で舌に灼熱感を生じる。 1)

[致死量]

カプサイシン:ヒト経口推定致死量:0.5-5g/kg 6)

[動物急性毒性]

・カプサイシン溶液をモルモット、ラットに数回局所適用または皮下投与すると、化学物質で引き起こされる痛みに対する局所的または全身知覚鈍麻をもたらす、麻酔イヌ、ネコ静脈内投与によって無呼吸、徐脈、血圧下降が現れる。 5)

・ラット眼に50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ を投与すると、明らかな疼痛と眼瞼痙攣を生じる。 6)

経口マウス;LD50:47.2mg/kg 2)

腹腔内ラット;LD50:9500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 痙攣、痙攣閾値への影響 2)

腹腔内マウス;LD50:6500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 2)

腹腔内モルモット;LD50:1100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 痙攣、痙攣閾値への影響 2)

モルモットはハムスター、ウサギに比べ、カプサイシンに対して最も敏感。死因はおそらく呼吸麻痺。 6)

静注ネコ;LCLo:1600 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 2)

静注マウス;LD50:400 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 2)

皮下マウス;LD50:9000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 痙攣、痙攣閾値への影響 2)

経皮マウス;LD50:>512mg/kg 2)

[その他の毒性]

発がん性:ヒトでの発がん性は現在論議の対象となっている。トウガラシ摂取と口蓋・口峽の結合組織の肥厚を伴う前がん症状、口腔粘膜線維症は強い相関性がある。 1)

催腫瘍性:経口マウス;3318mg/kg/5W-C:催腫瘍性あり 2)

遺伝毒性:DNA阻害(腹腔内マウス):1800 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 2)

変異原性:あり 2)

妊娠に対する作用;ラットで成長遅延、交配・妊娠数の減少 1)

(参考)

治療量:トウガラシ;成人、蠕動運動の促進に約60mg 1)

多くの熱帯の国々の成人は食品として約3g/日摂取している。 1)

許容濃度:TLV-TWA:0.05ppm(約0.32mg/m(3))

OSHA PEK-L-TWA一過性限界値:0.05ppm(約0.3mg/m(3))

IDLH(生命に直ちに危険または死亡):100mg/m(3) 1)

9. 中毒学的薬理作用

・カプサイシンは脂溶性のフェノール類で、強い粘膜刺激作用がある。 1、7)

ヒドロキシフェニル基、特に水酸基が強い辛味の原因と考えられている。10)

・神経に作用してサブスタンスPを遊離し、神経の脱分極を引き起こして血管拡張、平滑筋の興奮、知覚神経末端の活性化をもたらす。 1、5、7)

- ・化学物質による痛覚、温覚の閾値を高める。 1、4、5)
- ・気管支収縮作用:カプサイシンはin vitroでヒト気管支を収縮させる。 7)

10. 体内動態

- ・吸収
カプサイシンはラット空腸から非能動輸送で吸収される。 1、5)
カプサイシンの85%がラット消化管から3時間以内に吸収される。 1)
- ・分布
ジヒドロカプサイシンは肝ミクロゾーム蛋白と非可逆的に結合する(エポキシド代謝)が、中枢神経系には結合しない。 1)
カプサイシンは血液脳関門を通過する。 7)
(代謝)
主に肝臓のチトクロームP-450系で加水分解される。 1、5)

11. 中毒症状

- ・皮膚粘膜刺激作用があり、眼、鼻、肺、皮膚に灼熱感が生じる。
- ・経口摂取すると、灼熱感が口腔内、食道、胃、腸など消化管全体に及び、排便時には肛門の灼熱感もある。下痢がみられることもある。1、7、8)
- ・OCスプレー吸入後、重篤な肺損傷を起こした例や死亡した例もある。 8)
- (1)循環器系:(吸入)生後4週児で血圧低下、心拍数170がみられた。 9)
(ラット、注射)初め血圧低下、一過性に血圧上昇、ついで再び血圧低下が認められた(アドレナリン受容体またはコリン受容体いずれに対する処置も無効であった)。1)
- (2)呼吸器系:(吸入)灼熱感、肺刺激、咳 1)
息切れ、喘鳴、呼吸困難 1)
気管支痙攣、肺水腫が出現することがある。 1、7)
生後4週児で無呼吸がみられた。 9)
(慢性吸入)慢性気管支炎(気管支拡張症になることがある) 6)
- (3)神経系:疼痛刺激閾値の増大;種々の化学的疼痛刺激に感じにくくなる。 1)
- (4)消化器系:嘔気、嘔吐、下痢、肛門の灼熱感 1、7)
カプサイシン含有植物を噛むと、唇、舌、口腔粘膜に強い刺すような痛みを引き起こす。上皮細胞の腐肉形成、または軽度の粘膜出血が起こることがある。 1)
(慢性)消化管上皮の損傷・破壊、粘膜表面は軽度紅斑～浮腫、微小出血を示す。 1)
- (7)その他:
 - *眼:眼に入ると、刺激感、流涙、刺痛、結膜炎、紅斑、角膜剥離 1)
 - ・OCスプレー暴露を受けた81名中、45名(56%)は眼の灼熱感、36名(44%)は結膜の充血、32名(40%)は紅斑、13名(16%)は流涙、7名(9%)は角膜剥離を生じた。1)
 - ・OCスプレー暴露後、30名中7名(23%)にフルオレスセイン染色で角膜剥離が確認された。 1)
 - (動物)眼瞼痙攣、疼痛;50 μ g/mLを滴下したラット眼でみられた。 1)
マウスおよびラットの角膜にカプサイシン12.5、25、50mg/kgを単回皮下注時、角膜上皮の神経軸索喪失を特徴とする組織学的変化を生じた。 1)
 - *皮膚:皮膚に付くと、灼熱感、疼痛、紅斑が一般的にみられるが、水疱は伴わない。

1)

(慢性・長期暴露)水疱、皮疹 1)

Hunan hands; トウガラシ加工労働者にみられる手の皮膚炎で、大半の症例は焼けるような感覚と軽度の紅斑を示すのみで、通常、熱傷はみられない。 1)

・カプサイシン処理した皮膚は発赤拡張(血管拡張)、熱感受性が低下する。
特に慢性暴露では損傷が長く続くことがある。 1)

*鼻:鼻刺激感、鼻漏、疼痛 1)

*内分泌:(動物)低血糖症の可能性あり 1)

グルコース濃度・代謝に関するヒトでのデータは明らかではない。 1)

*免疫:脱感作;カプサイシン75 µg塗布によって灼熱感、鼻漏に脱感作を生じるが、
4-5回投与するとこれらの作用は完全に消失する。 1)

*血液:(慢性)血小板凝固阻害 1)

トウガラシを毎日食べるタイの人々では、線維素融解性の増大、
血液凝固能の低下がみられる。 7)

1 2. 治療法

1)除染

・直ちに眼、皮膚を十分洗浄し、暴露部位の疼痛軽減を行う。 1)

眼は大量の流水で15分以上洗浄、皮膚は温水と石けんで数回洗う。 1)

2)治療

・呼吸・循環管理

*経口の場合 1)

(1)基本的処置

A. 催吐:通常、不要(刺激性があり、自然嘔吐、下痢を起こすことがある)。

B. 活性炭投与:但し、有効性は明らかでない

C. 下剤投与:不要(蠕動運動を引き起こすため)

(2)対症的治療

・必要に応じて対症療法を行う。

*吸入の場合

(1)基本的処置 1)

・新鮮な空気の下に移動

・呼吸不全をきたしていないかチェック

(2)対症的治療 1)

・必要に応じて気道確保、酸素投与等を行う。

・全身症状の出現について注意深く観察し、必要に応じて対症療法を行う。

・咳;麻薬、局所麻酔薬で軽減される可能性がある。

コデイン;60mg、デキストロメトルファン;30mg

・気道抵抗の増大;抗コリン薬で拮抗できる。

・粉末を大量吸入し、重症の場合;気管内挿管を行い、洗浄や吸引を行う。 11)

*眼に入った場合

(1)基本的処置 1)

・直ちに大量の流水で15分以上洗眼する。

眼はこすらない。

(2)対症的治療

- ・刺激感、疼痛、腫脹、流涙、羞明が続く場合は、眼科的診察が必要。 1)
- ・疼痛コントロールのために局所麻酔薬が必要となることもある。 7)
カプサイシン50 $\mu\text{g/L}$ に暴露した動物の眼を局所麻酔薬で治療すると、疼痛は軽減したが紅斑は変わらなかった。 1)

*皮膚についての場合

(1)基本的処置 1)

- ・カプサイシンは冷水よりも温水に溶けやすいので、刺激の少ない石けんと温水で暴露部位を数回洗う。
- ・カプサイシンはアルコールにもよく溶けるので、十分洗浄できない場合、損傷のない皮膚に対しては少量のアルコールを用いるのもよい。
- ・冷水洗浄は勧められるが、緩解が長続きしない。

(2)対症的治療

- ・食酢洗浄・浸漬(5%酢酸水溶液): 1,10,11)
皮膚(特に手)の刺激が緩解する。
手を30分以上浸す。
重篤例では数時間の浸漬が必要となることがある。 10)
- ・植物油浸漬: 1,11)
冷たい水道水に浸すと疼痛は速やかに軽減されるが、植物油浸漬では疼痛の軽減が長く持続する。 1)
- ・局所麻酔薬:リドカインゼリーが有効との報告がある。 1,11)
リドカイン・プリロカインエマルジョン塗布後約1時間で疼痛が軽減された。 1)

13. 中毒症例

生後4週男児

護身用スプレー(OC5%)を誤って顔に噴射された直後より、あえぎ呼吸、鼻血、低血圧、無呼吸、チアノーゼとなった。20分後来院し、気管内挿管し酸素投与を行った。喘鳴、胸部X線検査で両肺実質の浸潤を認め、肺ガス交換能は悪化、大量の気道分泌、貧血、血尿、一過性の高カリウム血症を示した。

ECMO(extracorporeal membrane oxygenation)を138時間実施後、肺症状は改善し、自発呼吸が安定した。 9)

14. 分析法

1)検出法

GC/HPLC 6)

15. その他

未ファイル

[参考資料]

1)POISINDEX:PLANTS-CAPSAICIN:VOL. 93,1997

2)NIOSH:Registry Toxic Effects of Chemical Substance,VOL. 33,1997

- 3)Martha Windholz et al:The Merck Index,11th edition,Merck & Co.,1989
- 4)グッドマン・ギルマン薬理書(下),第8版,廣川書店,1990
- 5)日本公定書協会:第13改正日本薬局方解説書,廣川書店,1996
- 6)Hazardous Substance Data Bank:CAPSAICIN,VOL. 33,1997
- 7)Tominack,R.L. & Spyker,D. A. :Clin. Toxicol. ,25(7):591-601,1987
- 8)Matthew J.E. & Donald G.B. :Medical Toxicology,2nd edition,Elsevier,1997
- 9)Wiley,J. et al:Clin. Toxicol. ,33:475-486(Abstracts 86),1995
- 10)Vogl,T.P. :N. Engl. J. Med. ,306(3):178,1982
- 11)内藤裕史:中外医薬,VOL. 49(3):103-104,1996
- 12)宮田親平:毒ガスと科学者-化学兵器はいかに造られたか,光人社,1991

ID041300

16. 作成日
200104

資料(11) 塩化シアン

0. 概要

- ・シアン化水素と同類で、血液剤に分類される。チトクロームオキシダーゼと結合し、細胞の酸素利用を阻害する。
- ・無色で揮発性の高い液体または気体。水分や酸と反応し、シアン化水素、塩化水素、塩素などを生じる。空気より重くして、化学兵器として、シアン化水素を改良したものである。
- ・シアン化水素と異なり、蒸気は低濃度でも眼、鼻、気道粘膜に強い刺激性がある。催涙剤と同様、暴露直後より、眼刺激、流涙が生じる。吸入するとさらに鼻・喉刺激、咳、胸部絞扼感が出現する。
- ・作用が迅速であるのが特徴で、大量を吸入すると、突然意識を失い、呼吸停止により急死することがある。
- ・重症の場合、迅速に解毒剤を投与することが治療のカギとなる。
- ・二次汚染を防ぐため、患者と接する者は防護を怠ってはならない(レベルD)。

[毒性]

刺激作用は強いが、吸入毒性はシアン化水素の1/2以下である。

吸入ヒト半数致死量(LCt50):11,000mg-分/m(3)

吸入ヒト不能量:7000mg-分/m(3)

刺激作用:10mg/m(3) 流涙、結膜刺激

2g/m(3) 皮膚刺激

[中毒学的薬理作用]

遊離した塩化水素や塩素による皮膚・粘膜刺激作用

遊離したシアン化水素による細胞呼吸阻害作用

シアンは3価の鉄イオンと強い親和性を持ち、チトクロームオキシダーゼの Fe^{3+} に結合し、細胞内呼吸を阻害する結果、細胞のミトコンドリアではブドウ糖からのエネルギー産生が停止する。組織に酸素は供給されるが細胞がこれを利用できない状態となる。

[中毒症状]

10mg/m(3)以上の濃度では暴露後、直ちに眼刺激、流涙が生じる。吸入するとさらに鼻・喉刺激、咳、胸部絞扼感が出現する。

高濃度の吸入暴露では、約15秒で呼吸数・換気量の増加、約30秒で意識消失、痙攣、数分で呼吸停止が出現し、さらに数分で心停止に至る。

低濃度暴露では、呼吸数・換気量の増加、めまい、嘔気、嘔吐、頭痛がみられる。暴露が続くと呼吸困難から脱力を伴い、重症となる。

致死しない場合、全身症状が治まった後に肺水腫がみられることがある。

呼気のアーモンド臭が特徴的とされるが、これを見分けることが出来るのは少数の人にすぎない。

[検査]

血中シアン濃度;0.5-1.0 μ g/mLでは顔面紅潮、頻脈などの軽度の症状、

2.5 μ g/mL以上では昏睡、痙攣、死亡を来す。

動・静脈血ガス分析、心電図モニター、胸部X線検査を行う。

細胞が酸素を利用できないため、静脈血酸素濃度が上昇し、皮膚は鮮紅色を呈する。著しい代謝性アシドーシス(乳酸アシドーシス)がみられる。

[治療]

・呼吸循環管理

理論的には細胞は酸素を利用できないが、酸素投与は有用である。

但し、高圧酸素療法を支持するデータはない。

・除染

眼暴露時:大量の水で洗浄する。

皮膚暴露時:石けん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。

・特異的解毒剤

亜硝酸塩またはヒドロキシコバラミンを投与する。

- 1)亜硝酸塩療法:亜硝酸アミル吸入、亜硝酸ナトリウム静注、チオ硫酸ナトリウム静注を行う。
亜硝酸塩を投与しメトヘモグロビンをつくると、チトクロームオキシダーゼの Fe^{3+} と結合していた CN^- がはがれてメトヘモグロビンの Fe^{3+} と結合しシアンメトヘモグロビンとなり、チトクロームオキシダーゼを保護する。
- 2)ヒドロキシコバラミン:通常、5g を注射用滅菌水 100mL に溶解して静注する。
分子内のコバルト原子に結合している水酸基とシアンイオンが入れ替わって結合することにより、無毒のシアノコバラミン(ビタミン B12)を形成する。

・対症療法

アシドーシス対策:炭酸水素ナトリウム投与
痙攣対策:ジアゼパム投与
不整脈対策:心電図モニター、一般的な不整脈治療
血圧低下対策、肺水腫の有無を確認

[観察期間または治療終了時期]

重症患者や解毒剤を投与した患者は、すべての症状が改善するまで、または少なくとも 24 時間は入院させ、経過観察する。
迅速に治療が開始された場合、通常、速やかに回復するが、まれに遅れて中枢神経症状が出現する可能性があるため、数週間～数カ月間隔でフォローする。

1. 名称

塩化シアン Cyanogen chloride(一般名)

[別名]シアン化塩素

クロルシアン クロロシアン

Chlorcyan

Chlorine cyanide

Chlorocyan

Chlorocyanide

Chlorocyanogen

CK(軍用語)

[化学式]CNCl

[CAS NO]506-77-4

6、7、8、9、12)

2. 分類コード

6-58-1198-070 エンカシアン

3. 成分・組成

4. 製造会社及び連絡先

イラクでは化学兵器として、生産、貯蔵されている。 11)

5. 性状・外観

塩化シアンは常温で無色、揮発性の高い液体または気体。

(ペルシャ湾地域のような温帯で使用するとガスとなり、低温地域で使用すると、エアゾール状の霧となる。) 3)

シアン化水素より比重は大で、不燃性である。 5、6、7、9)

- [分子量] 61.48 9)
- [融点] -6°C 9)、 -6.5°C 7)
- [沸点] 13.8°C 9)、 13.1°C 7)
- [比重] 1.218($4^{\circ}\text{C}/4^{\circ}\text{C}$) 9)
- [蒸気密度] 2.0 9)、1.98 7)
- [蒸気圧] 1000mmHg/ 20°C 9)、1010mmHg/ 20°C 7)
- [揮発度] $2.6 \times 10(6)\text{mg}/\text{m}(3)/12.8^{\circ}\text{C}$ 13)
- [溶解性] 水にわずかに溶ける。 12)
アルコール、エーテルに可溶。 9)
有機溶剤に可溶。 12)
- [反応性] 水、蒸気、酸と反応し、あるいは加熱分解によりシアン化水素、塩化水素、塩素、 NO_x 等を生じる。 6、7、17)
1mg/L:398ppm、1ppm:2.51mg/m(3)に相当 9)

6. 用途

化学兵器

- ・塩化シアンは空気より重く発火しにくいいため、化学兵器としてシアン化水素よりも利点がある。 4、5)
- ・第一次世界大戦中、1916年連合軍(仏、英)がドイツ軍に対して小規模に使用した。 1、5、14)
- ・イラン・イラク戦争で、イラクが使用したといわれている。 2)

7. 法的規制事項

- ジュネーブ議定書(1925年)で戦争使用の禁止 2)
日本は1970年に批准

8. 毒性

- ・シアン化水素と異なり、蒸気は低濃度でも眼、鼻、気道粘膜に強い刺激性がある。 5、19、21)

- 約10mg/m(3)以上で、直ちに眼刺激、催涙を生じる。 5)
- ・シアン化水素と同様、高濃度暴露では呼吸不全により急死する。 5、9)
- 吸入毒性はシアン化水素の1/2以下。 5)

[中毒量]

- 吸入ヒト中毒量:10mg/m(3) 催涙、結膜刺激 7、8、9)
 $\text{♂} 2\text{g}/\text{m}(3)$ 皮膚刺激 7、8)

吸入ヒト不能量:7000mg-分/m(3) 12、25)

不耐量:2ppm-10分 6)

[致死量]

吸入ヒト半数致死量(LC₅₀):11000mg-分/m(3) 25)

吸入ヒト致死量:48ppm-30分 6)

[動物急性毒性]

吸入ラット;LC₅₀:540mg/m(3)/3分 7)

吸入マウス;LC₅₀:3g/m(3)/30秒 7)

吸入イヌ;LCL₀:79ppm/8時間 6)

皮下注マウス;LDL₀:39mg/kg 6、7)

皮下注イヌ;LDL₀:5mg/kg 6、7)

皮下注ウサギ;LDL₀:20mg/kg 6、7)

経口ネコ;LD₅₀:6mg/kg 7)

[その他の毒性]

- 刺激性:低濃度でも眼、鼻、気道粘膜に強い刺激性がある。 5)
 眼刺激性(ヒト):>10mg/m(3) 直ちに眼刺激、催涙 5)
 100mg-2分/m(3) 強い刺激性 7)
 催奇形性:シアン化合物自体のヒトでの催奇形性は報告されていない。 6)
 発癌性:シアン化合物自体のヒト及び実験動物での発癌性は
 報告されていない。 6)

(参考)

- 許容濃度: ACGIH-TLV;(天井値)0.3ppm(約0.75mg/m(3)) 6,17)
 IDLH(生命に危険または直ちに死亡);50mg/m(3)
 (シアン化合物として) 6)
 臭い閾値: 2.5mg/m(3)(1ppm)で刺激臭 6,17)
 刺激性、催涙性が強いので、臭気は認知しがたい。 12,13)

9. 中毒学的薬理作用

- ・眼、上気道、肺への刺激作用 21)
 遊離した塩素や塩化水素による直接的な刺激作用で、気管支に強い炎症、肺の充血・浮腫を引き起こす。 6,21)
- ・シアン化水素と同様の全身作用 21)
 細胞呼吸阻害作用:
 塩化シアンは水、酸等と反応し、シアン化水素を生じる。
 シアン(CN-)は3価の鉄イオン(Fe³⁺)と強い親和性を持ち、チトクロームオキシダーゼのFe³⁺に結合し、細胞内呼吸を阻害する結果、細胞のミトコンドリアではブドウ糖からのエネルギー産生が停止する。組織に酸素は供給されるが組織がこれを利用できない状態(cytotoxic hypoxia)となる。 6,15)
 酸素欠乏に伴う二次的作用:
 中枢神経細胞は酸素欠乏に最も敏感で、まず中枢神経に影響が出る。 1,15)
 主に中枢神経系に作用(初め亢進、後に抑制)する。初め末梢の化学受容体を刺激(呼吸増加)、頸動脈体を刺激(心機能亢進)する。 6)
 中枢神経系・呼吸・心筋の抑制により心拍出量が減少し、血液中の酸素飽和度も低下する。これらの作用に cytotoxic hypoxia が加わり、血液のうっ滞および全身の低酸素血症をきたす。 6)

10. 体内動態

- ・吸収
 肺から速やかに吸収される。
 化学兵器としては呼吸への作用を目的として使用されるが、大量では皮膚からも吸収されて中毒を引き起こす。 5)
 シアン化合物は吸入、経口、眼、皮膚から吸収される。 6)
- ・分布
 シアン化合物は血液経由で全器官・組織に分布する。 6)
 赤血球中の濃度は血漿中の2,3倍。 6)
 蛋白結合率:血漿中の約60%が蛋白結合している。 6)
 分布容量:約0.41L/kg 6)
- ・代謝
 塩化シアン: ヘモグロビンおよびグルタチオンと反応してシアンイオンを生じる。 9)
 シアン化合物は肝臓で硫黄の存在下に酵素ロダナーゼにより代謝され、毒性の低いチオシアネートとなる。 6)
- ・排泄

チオシアネートは主に尿中に排泄される。 6)
 吸収されたシアン化合物の一部は未変化体で肺より排泄される。 6)

1 1. 中毒症状

- ・10mg/m(3)以上の濃度では直ちに眼刺激、催涙を生じる。吸入するとさらに鼻・喉刺激、咳、胸部絞扼感が生じる。 5,21)
- ・シアンは呼吸中枢を直接刺激するため、高濃度暴露では吸入直後には呼吸数・換気量とも増加する。30秒以内には意識消失、痙攣、数分で呼吸停止、さらに数分で心停止に至る。 12)
- ・低濃度暴露では、呼吸数・換気量の増加、めまい、嘔気、嘔吐、頭痛がみられる。暴露が続くと呼吸困難、脱力を伴い、重症となる。 12)
- ・全身症状が治まった後に肺水腫が出現することがある(多量の泡沫状喀痰を伴う持続性咳嗽、湿性ラ音、重度の呼吸困難、著明なチアノーゼが認められる)。 5,21)
- ・経口摂取時は吸入の場合とは対照的に作用出現が遅い。潜伏期を経て、めまい、嘔気・嘔吐、脱力感、呼吸数の増加(後に減少)、意識消失、痙攣、最後に無呼吸、死亡と続く。 1,19)
- ・細胞が酸素を利用できないため、静脈血酸素濃度が上昇し、皮膚は鮮紅色を呈する。このためチアノーゼを肉眼的に確認することは困難である。 6)
- ・嫌気性代謝による代謝性アシドーシス(乳酸アシドーシス)がみられる。いずれもシアン中毒に特異的ではない。 1,25)

(シアン化合物/塩化シアンとして) 6)

- (1)循環器系:初期には頻脈、血圧上昇、のちに徐脈、血圧低下
 心電図異常:重症の場合、A-Vブロック
- (2)呼吸器系:咳、呼吸困難、肺炎、肺水腫、肺出血
 初期には呼吸数・換気量の増加、のちに呼吸抑制(一般的)
 無呼吸へと進行し、これが主な死因となる。
 非心原性肺水腫が出現することがある。
 チアノーゼ;遅れて出現する(無呼吸、ショックの時期までみられない)。
- (3)神経系:初期には頭痛、頭重感、めまい、中枢神経刺激(不安、興奮、闘争的行動)
 のちに昏睡、痙攣、麻痺、死亡
 重症中毒では昏睡、痙攣は一般的
 (後遺症)人格変化、記憶障害、錐体外路徴候等の神経学的後遺症の可能性がある。 6)
- (4)消化器系:(経口摂取)嘔気、嘔吐、腹痛
 食道・胃粘膜の刺激、口腔・咽喉の灼熱感及び腐食性変化
- (5)泌尿器系:多尿、尿崩症;予後不良を示唆する
- (6)その他
 - *酸・塩基平衡:代謝性アシドーシス;乳酸アシドーシス、アニオンギャップ増加が一般的
 - *内分泌:(重症)高血糖症
 - *眼 :眼刺激、催涙
 液体が眼に入ると、化学熱傷 17)
 - *鼻 :鼻刺激
 - *皮膚 :液体が皮膚に付くと、化学熱傷 17)
 - *その他:口臭にアーモンド臭;シアン化物中毒患者の胃内容物または呼気は特徴的にビターアーモンドの臭いを示す(但し、それを見分けることが出来るのは少数の人にすぎない)。
 - *異常臨床検査値:血中シアン濃度の上昇;0.5-1.0 μg/mL・軽度の作用

2.5 $\mu\text{g/mL}$ 以上・昏睡、痙攣、死亡
静脈血中酸素濃度の増加;細胞が酸素を利用できないために起こる(シアン中毒に特異的ではない)。
代謝性アシドーシス;シアン中毒に特異的ではない。 1)

1 2. 治療法

1) 予防対策

- 二次汚染対策:・除染前は二次汚染の可能性が高いので、救助者は全顔被覆型の防毒マスク(陽圧呼吸器付き)、防護服、ゴム長靴、ゴム手袋等を着用し、皮膚を覆う。汚染患者や胃内容物に直接接触することは避ける。 6、12、17)
- ・除染後は二次汚染の可能性は低い、口対口人工呼吸は避ける。6)

2) 汚染持続時間

- 非持続性であるが、深い藪の中では蒸気は残存する。 12)
- 大気中:シアン化合物は空気中での半減期は長い、速やかに拡散し、無毒な濃度にまで希釈される。 6)
- 陸上:土壌中で濃縮されることはないが、水に溶ける。 6)

3) 除染

- ・汚染された衣服や靴は注意深く脱がせ、密封し、有毒廃棄物として処理する。 6、17)
- ・暴露した皮膚を石けんと水で十分洗い、暴露した眼は水(室温)で 15-20 分以上洗浄する。 6)
- ・過酸化水素、漂白剤(次亜塩素酸ナトリウム、次亜塩素酸カルシウム)等で酸化処理する。 6)

4) セルフエイド

- 全顔被覆型の防毒マスク(呼吸器付き)、防護服、ゴム長靴、ゴム手袋
非常に高濃度ではマスクフィルターの能力を超える状態となる。 12)

5) 診断

[診断の手がかり]

- ・暴露後数分以内に死亡する人がいれば、おそらくシアン化水素か神経ガスである。暴露後数秒以内に痙攣を起こし、数分以内に死亡し、チアノーゼやその他の症状が認められない場合、シアン化水素の可能性が高い。 4)
- ・患者呼気のピターアーモンド臭;但しこれを認識できる人は少数である。 6)

[トリアージ] 1)

- ・初診時に痙攣している患者、または発作直後、呼吸様式の異常を認める患者を最優先とし、脈が触診できるなら、解毒剤を投与する。
循環動態が良ければ、救命できる。
- ・暴露後数分間以上新鮮な空気下で意識があり、話すことのできる患者はおそらく治療の必要はない。
- ・意識はないが呼吸のある患者は経過観察により回復する可能性が高い。

6) 臨床検査 6)

- 血液:ヘモグロビン、動脈血液ガス、静脈血酸素分圧または酸素飽和度、
血清電解質、血清乳酸塩、全血シアン濃度
- 尿 :尿中シアン化物濃度
- 胸部 X 線検査:呼吸困難のある患者では実施する。
- MRI:シアン化合物によるパーキンソン症候群のある患者では障害の部位、程度を同定するのに有用。

7) 治療

- ・呼吸循環管理を最優先させる。 21)
- ・重症例ではシアン化水素中毒と同様に治療する。

[観察の基準] 20)

- ・軽度の暴露で無症状の患者は 4~6 時間経過を観察する。
- ・重症患者(昏睡、痙攣、ショック、代謝性アシドーシス、不整脈等)および解毒剤を投与した患者はすべての症状が改善するまで、または少なくとも 24 時間は入院させ、ICU 管理を行う。
- ・迅速に治療が開始された場合、通常、速やかに回復するが、まれに遅れて中枢神経症状が出現する可能性があるため、数週間~数カ月間隔でフォローする。

*吸入の場合

(1)基本的処置 6、17)

A.除染

- ・患者を新鮮な空気の下へ移送する(救助者は適切な保護具を着用する)。
- ・汚染された衣服や靴は注意深く脱がせ、密封し、有毒廃棄物として処理する。
- ・暴露した皮膚を石けんと水で十分洗い、暴露した眼は水(室温)で 15-20 分以上洗浄する。

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。

D.排泄促進

血液透析:現時点ではシアン化合物中毒の標準的治療とは考えられないが、他の治療法に反応しない重症例では有用かもしれない。 6)

血液吸着:現時点ではシアン化合物中毒の標準的治療とは考えられない報告例でも有用性は認められていない。 6)

(2)対症療法

A.酸素投与:直ちに 100%酸素投与を開始する。

理論的には細胞は酸素を利用できないが、酸素投与は必須である。高圧酸素療法を支持するデータはない。 1)

(但し昏睡、痙攣等重篤な症状があり、他の治療法に反応しない重症例や煙吸入によるシアン化水素+一酸化炭素中毒患者では、高圧酸素療法は有用かもしれない。) 6)

B.アシドーシス対策:炭酸水素ナトリウム投与

C.痙攣対策:ジアゼパム投与

D.不整脈対策:心電図モニター、一般的な不整脈治療

E.血圧低下対策

F.肺水腫の有無を確認

(3)特異的処置

- ・本剤中毒治療では亜硝酸塩を投与する方法と、吸収されたシアン化水素が作用発現する前に短時間内に分解する物質(チオ硫酸塩)を投与する方法がある。 5)

A.亜硝酸塩療法:亜硝酸塩を投与し、メトヘモグロビンをつくると、チトクロームオキシダーゼの Fe(3+)と結合していた CN(-)がはがれてメトヘモグロビンの Fe(3+)と結合しシアンメトヘモグロビンとなり、チトクロームオキシダーゼを保護する。

1)亜硝酸アミル:亜硝酸ナトリウム静注の準備ができるまで、15 秒間/30 秒吸入させる。3 分毎に新しいアンプルを使用する。

2)亜硝酸ナトリウム:亜硝酸アミルの吸入に続いて、本剤 3%溶液を静注する。
成人;3%溶液 10mL(亜硝酸ナトリウムとして 300mg)を 3~5 分かけてゆっくりと静注する。
小児;ヘモグロビン量正常児では、3%溶液 0.15-0.33mL/kg~10mL を 5 分以上かけて静注する。

いずれも臨床症状の改善がみられない場合、初回投与 30

分後に初回量の 1/2 を反復投与してもよい。

但し、投与中は注意深く血圧をモニターし、血圧低下がみられた場合、投与速度を遅くする。メトヘモグロビン濃度に注意し、30%以下に維持する。 6)

3)チオ硫酸ナトリウム:亜硝酸ナトリウムの静注に続いて、本剤の静注を行う。

成人;25%溶液として 50mL(12.5g)を静注する。

(デトキソール注 (R) は 10%溶液で 1A20mL(2g)となっているので、125mL を投与する)

小児;25%溶液として 1.65mL/kg を静注する。

いずれも臨床症状の改善がみられない場合、初回投与 30 分後に初回量の 1/2 を反復投与してもよい。

(注意)亜硝酸塩療法により過剰のメトヘモグロビン血症を起こした場合、メチレンブルーは使用しない(シアンメトヘモグロビンからシアンを遊離することがあるため)。 6)

B.チオ硫酸ナトリウム単独投与:12.5g/10 分を静注 5,21)

C.その他治療薬:以下は米国以外の多くの国で臨床的に使用されている。 6)

1)ヒドロキソコバラミン:分子内のコバルト原子に結合している水酸基をシアンイオンと直接結合させ、入れ替えることにより、無毒のシアノコバラミン(ビタミン B12)を形成する。メトヘモグロビンが形成されない利点がある。6,25) この反応は等モル濃度を必要とするので、大量が必要となる。また光分解性があるため、薬の有効期間が短いことが欠点である。 6,25)

商品名:Cyanokit(R)(Lipha 社)

組成:凍結乾燥ヒドロキソコバラミン 2.5g 入り/1 バイアル

用法:通常、本剤 5g を注射用滅菌水 100mL に溶解して静注する。

(本剤 4g をチオ硫酸ナトリウム 8g を併用する方法が仏では以前に用いられていた。)

(日本で市販されているヒドロキソコバラミン製剤は 1mg/mL 含有の筋注用または静注用で、4-5L を必要とするため使用できない。) 6)

2)ジコバルト-EDTA:シアンイオンと直接結合する。 4)

ヨーロッパ、イスラエル、オーストラリアでキレート剤として現在臨床的に用いられているが、米国では市販されていない。 6)

但し、本剤は毒性が強い(重篤な血圧上昇、血圧低下、心虚血、不整脈を引き起こすことがある)ため、軽症中毒や診断が未確定の場合は使用しない。 25)

商品名:Kelocyanor (R) (Lipha 社)

組成:ジコバルト-EDTA300mg/1A(20mL)

注射用ブドウ糖液(4g)とセット

用法:成人;1-2A(300-600mg)を 1-5 分かけて静注する。

小児;用量は確立していないが、イスラエルでは 0.5mL/kg(20mL を超えない)が提案されている。 6)

3)4-ジメチルアミノフェノール(4-DMAP):ヨーロッパのいくつかの国でシアン化合物中毒の治療に、メトヘモグロビン誘導剤として使用されている。但し、過剰のメトヘモグロビン血症が主な合併症で、治療量で溶血が起きることがある。 6)

効果発現が早いかわり、持続時間が短い。亜硝酸ナトリウムでは投与後 30 分でメトヘモグロビン濃度がピークに達するが、DMAP は投与後 5 分でピークに達する。 15、22)

[予後]

全身症状が回復するのはシアン化水素中毒の場合と同様、通常速やかである。しかし高率に中枢神経系に障害が残ると考えられる。 21)

*経口の場合 6、22)

(1)基本的処置

- A. 催吐:行わない
- B. 胃洗浄:気道確保、痙攣対策を行った上で実施。
- C. 活性炭投与

(2)対症療法

- アシドーシス対策
- 痙攣対策
- メトヘモグロビン血症対策
- 肺水腫の出現有無の確認

(3)特異的処置

必要ならば、亜硝酸塩療法等、吸入の場合に準じて治療する。

*眼に入った場合 6)

(1)基本的処置

- A. 除染:暴露した眼を大量の水で 15 分間以上洗う。
洗浄後に刺激感、疼痛、腫脹、流涙、羞明が続くなら、医師の診察を受ける。
- B. ヒトで眼のみ暴露で全身症状を示した例は報告されていないが、全身症状の有無を数時間経過観察する。

(2)対症療法

全身症状がみられる場合、吸入の場合に準じて治療する。

*経皮の場合 6)

(1)基本的処置

- A. 除染:暴露した皮膚を石けんと水で十分に洗浄する。
洗浄後も刺激感や疼痛が続くなら、医師の診察が必要。
- B. シアン化合物は皮膚から吸収されて全身症状を引き起こすことがあるので、注意深く観察する。
(全身症状が出現するのは通常、重篤な熱傷を起こしている場合か、シアン化合物溶液に全身が浸漬されている場合のみである)

(2)対症療法

必要ならば、吸入の場合に準じて治療する。

1 3. 中毒症例

未ファイル

1 4. 分析法

1)検出法

・簡易検査:

シェーンバイン法:Cyan-Test wako(R)(和光純薬)

ピリジンピラゾロン法:パックテスト(R)(共立理化学研究所):

水中シアン(遊離シアン)の検出用。各種飲料にも適用可能。測定範囲;0.02~2mgCN/L(ppm) 23)

検知管法:北川式(水中シアン)
北川式(血中シアン)(光明理化学工業)
ヨシテスト(R)(吉富製薬)

試験紙法:Cyano Check(Advantec)
Cyano tesmo(Macherey-Nagel)

- ・胃吸引物の検査:吸引物 5-10mL に硫酸鉄結晶を少量添加することで、シアン化物の存在が検出できる。
20%水酸化ナトリウム 4-5 滴を加え、溶液を沸騰し冷却する。
10%塩酸 8-10 滴を加えると、シアン化物が存在すれば、緑青色の沈澱を生じる。
(但し、サリチル酸塩の存在で干渉され、初期の青緑色が紫色に変わる。) 6)
- ・その他予試験:シェーンバイン反応(グアヤク試験紙使用)
ベンチジン反応(ベンチジン酢酸銅試験紙使用)等 24)

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

- ・漏出地域は直ちに周囲に少なくとも 100-200m を隔離する。関係者以外は立ち去らせる。風上に留まる。 17)
- ・ガスは空気より重く地面に沿って広がり、低い閉鎖域(下水溝、地下室、タンク等)に集まるので、低所には立ち入らない。閉鎖空間は入る前に換気する。 17)

2)漏洩時の除染

- ・漏出部は炭酸ナトリウムまたは炭酸カルシウム、ベントナイト、砂の 1:1:1 混合物で覆う。ついで十分量の次亜塩素酸カルシウムまたは家庭用漂白剤のアルカリ溶液をゆっくりと添加し、24 時間後に水で 50 倍以上に希釈し下水溝に流す。

17)

- ・大気中:可能ならば空気中に拡散させるか、蒸気を分解するために水を噴霧する。 6,17)
蒸気を分解した水は腐食性があり有毒であるため、堤防を設けて密閉する。 6,17)

水中:農業用石灰(CaO)、粉碎した石灰岩(CaCO₃)または炭酸水素ナトリウム(NaHCO₃)で中和する。 6)

希水酸化ナトリウム、次亜塩素酸カルシウムを加え、中性(pH7)に調整する。 17)

汚染された水はオゾン、過酸化水素、漂白剤(次亜塩素酸ナトリウム、次亜塩素酸カルシウム)等で処理する。 6)

陸上:穴、池、排水用貯水池等を掘る。時間があれば、不浸透性の軟らかい膜でその穴に封をする。土、砂袋、ポリウレタンフォーム等で堤防を築き、セメント粉末またはフライアッシュ(不燃性の灰)に吸着させる。 17)

3)廃棄法

- ア.シアン化水素を含有する排ガスは水酸化ナトリウム水溶液などを加えてアルカリ性とし、塩素を注入して酸化分解する(塩素の代わりに次亜塩素酸を用いてもよい)。
- イ.硫酸鉄(III)を加え鉄シアン錯塩として除去する紺青法、焼却炉による燃焼法および活性汚泥法
- ウ.気体状のシアン化水素については、燃焼法によるかまたは多量の水酸化ナトリウムか水酸化カリウム水溶液(20w/v%以上)に吹き込んだ後、上記イ.の方法で処理する。 16)

[参考資料]

1. Sidell, F.R.: Management of Chemical Warfare Agent Casualties, HB Publishing, 1995
2. Tu, A. T.: 中毒学概論－毒の科学－, 薬業時報社, 1999
3. Tu, A. T.: Outline of Toxicology, 85-86, 1996
4. Matthew, J. E. et al.: Medical Toxicology, 2nd edition, Williams & Wilkins, 1997
5. WHO: Health Aspects of Chemical and Biological Weapons. Report of a WHO group of Consultants, Genova, 1970
6. POISINDEX(R): Cyanide, Warfare Agent; Cyanogen chloride, VOL.102, 1999
7. Sax, N. I., Lewis, R. J.: Dangerous Properties of Industrial Materials, 7th edition, 1989
8. NIOSH: Registry Effects of Chemical Substance, VOL.43, 1999
9. 後藤 稠, 他. 編: 産業中毒便覧, 医歯薬出版, 1984
10. MEDITEXT(R): Medical Management: TABUN, VOL.43, 1999
11. 井上尚英: 熱砂の中での化学戦争－イラン・イラク戦争－, 日本医事新報 No.3734, 1995
12. Venzke, B. V.: First Responder Chem-Bio Handbook, Tempest Publishing, 1998
13. 編集委員会: 総説 化学兵器について, 中毒研究, 8:11-17, 1995
14. 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
15. 内藤裕史: 中毒百科, 南江堂, 1991
16. 日本化学会編: 化学防災指針集成 I. 物質編, 丸善, 1996
17. Hazardous Substance Data Bank: Cyanogen chloride, VOL.102, 1999
18. 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
19. Sidell, F.R.: What to do in case of an unthinkable chemical warfare attack or accident. Postgraduate Medicine, 88(7)70-81, 1990
20. Haddad L.M. et al.: Clinical Management of Poisoning and Drug Overdose, 3rd edition, Saunders, 1998
21. US Army Medical Research Institute of Infectious Diseases: FM8-9 Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations, Medical Management of Biological Casualties and Defense against Toxin Weapons., 1998
22. Goldfrank, L.R. et al.: Toxicologic Emergencies, 6th edition, Appleton & Lange, 1998
23. (株)共立理化学研究所: パックテスト説明書
24. 吉村英敏編: 裁判化学, 南山堂, 1983
25. US Army Medical Research Institute of Infectious Diseases: Medical Aspect of chemical and Biological Warfare, 1997

IDO44300

16. 作成日
200104

資料 (12) アルシニングス

0. 概要

- ・アルシンは、塩化シアンやシアン化水素と同類の血液剤である。化学兵器として研究されてきたが、実際には今まで戦場で使用されたことがない。
- ・しかし、ヒ素中毒の患者を胃洗浄する際に、ヒ素と胃酸(塩酸)とが反応して、ヒ化水素を発生することが知られており、中毒診療上、その中毒への対策が問題となっている。
- ・無色で粘膜刺激作用の無い気体である。濃度が 0.5ppm 以上であればわずかなにんにく臭のある気体であるが、それより低い濃度(0.05ppm)から毒性を示す。
- ・重篤な中毒であれば、暴露後 30-60 分以内に症状が発現するが、通常は非刺激性のため、当初は顔色や気分も比較的良く、症状が遅れて(曝露の程度によるが 2-24 時間後)発現する。
- ・アルシン中毒の 3 大症状は、腹痛、血尿、黄疸であり、多数の被害者が遅れてこのような症状をきたしていれば、アルシン中毒を疑う。
- ・特徴的な毒作用は溶血である。溶血により急性腎不全が生じる。腎に対する直接作用もある。
- ・死因は腎不全、心筋障害、肺水腫である。
- ・貧血には輸血、重症の溶血には交換輸血を行い、腎不全には血液透析を行う。

[毒性]

0.05ppm 以上で毒性を示す

暴露濃度と中毒作用

3ppm 一分間の吸入で中毒

25-50ppm 30 分の吸入で死亡(溶血による)

100ppm 30 分以内の吸入で死亡(溶血による)

150ppm ただちに死亡

尿中ヒ素濃度との関係 1)

70-100mcg/L 中毒症状出現 (正常値 : <20mcg/L)

[中毒学的薬理作用]

赤血球中のグルタチオンを枯渇、膜を不安定にし、急速に大量の溶血を起こす。

[中毒症状]

腹痛、血尿、黄疸がアルシン中毒の 3 大症状である。

重篤な中毒では 30-60 分以内に症状が発現するが、通常は数時間(2-24 時間まで)遅れる。

初期症状は、全身性の筋力低下、頭痛、悪寒、口渇、腹痛、呼気にニン

ニク臭、結膜の変色で、食欲不振、悪心嘔吐などの胃腸症状もあらわれる。

ヘモグロビン尿(吸入 4-6 時間後)に続いて、乏尿、無尿になる。乏尿や急性腎不全は、曝露後 1-3 日経ってから起こることが多い。重篤な場合、溶血(吸入 4-6 時間後)により

黄疸(吸入 24-48 時間後)、ブロンズ様の色素沈着をきたす。

死因は腎不全、心筋障害、肺水腫である。

[検査]

血中ヒ素濃度の測定：重篤な中毒であれば 200mcg/dL(正常値 <20mcg/dL)以上の値を示すが相関性はない。曝露の指標にはなる。

呼吸器症状がある患者では、胸部 X 線検査を行う。

[治療]

患者を新鮮な空気の下へ移送する。

呼吸循環管理を行い、重篤な溶血を来している場合は、交換輸血を行う。

[観察期間]

症状が遅れて(2-24 時間後)出現するので、十分注意して経過観察する。

無症状の場合、4-6 時間経過観察し、その間無症状の場合、退院させたとしても、症状が出現、あるいは尿の変色が出現すれば直ちに受診させる。

1. 名称 1,2,3,5)

アルシン arsine

[別名]

ヒ化水素

水酸化ヒ素

Arsenic hydride

Arsenic trihydride

Arseniuretted hydrogen

Arsenous hydride

Hydrogen arsenide

SA(軍用語 NATO 分類)

[化学式] AsH₃

[CAS No] 7784-42-1

2. 分類番号

6-69-1298-980[その他のガス] アルシン

3. 成分・組成 9,12)

無機の水素化合物と発生期の水素(新しく生じた水素)とが接触すると発生する。

ヒ素の金属化合物の加水分解により発生する。

4. 製造会社及び連絡先

5. 性状・外観 2,9,10)

無色で、粘膜刺激作用の無い気体。濃度が 0.5ppm 以上になるとわずかなニンニク臭がする。可燃性の気体である。

[分子量] 77.93

[比重] 3.484 g/l

[融点] -117℃

[沸点] -62.5℃

[蒸気密度] 2.66

[溶解性] 水、アルカリ、エタノールに微溶。

[安定性] 光により急速に分解する。

6. 用途

化学兵器

- ・ 戦場で使用されたという記録は無い。 10)

7. 法的規制事項 4)

ジュネーブ議定書(1925年)で戦争使用の禁止(日本は1970年に批准)

化学兵器禁止条約(1997年)で開発・製造・貯蔵・使用の禁止(日本は調印済み)

8. 毒性

0.05ppm 以上で毒性を示す 4)

暴露濃度と中毒作用 8,9)

3ppm 一分間の吸入で中毒

25-50ppm 30分の吸入で死亡(溶血による)

100ppm 30分以内の吸入で死亡(溶血による)

150ppm ただちに死亡

尿中ヒ素濃度との関係 1)

70-100mcg/L 中毒症状出現(正常値:<20mcg/L)

[中毒量] 5)

ヒト最小中毒濃度 3ppm、
325 μg/m(3)

[致死量] 5)

ヒト最小致死濃度 25ppm・30分
300ppm・5分

[動物急性毒性] 5)

吸入 ね LCLo:150mg/m(3)・20分

又 LC50:350mg/m(3)・10分

か LCLo:600mg/m(3)・1時間