

- organophos-phate poisoning in emergency departments. Emerg Med Australas. 2004 ; 16 : 456-458
- 24) W. A. Temple. et. al. : Organophosphorous pesticides (Group PIM G001). M. Ruse, IPCS INTOX Databank. U.K., 1998
<http://www.intox.org/databank/documents/chemical/organpho/pimg001.htm>
- 25) Geller RJ, et. al. : Nosocomial poisoning associated with emergency department treatment of organophosphate toxicity--Georgia, 2000.. J Toxicol Clin Toxicol. 2001 ; 39 : 109-111
- 26) 奥村徹, ら : 学術委員会だより 急性中毒の標準治療-2-消化管除染①胃洗浄. 中毒研究 2003 ; 16 : 185-188
- 27) Andrew R. et. al. : Insecticides. Richard C Dart, Medical Toxicology. (3rd edition). LWW Products, U.S.A., 2003, pp1475-1496
- 28) 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 034300_0112_a

公益財団法人 日本中毒情報センター 医師向け中毒情報

シアン化水素 概要版

0. 概要

- ・塩化シアンと同類で、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。
- ・無色でかすかにビターアーモンド（苦扁桃）臭のある、非常に揮発しやすい可燃性の液体または気体。空気より軽く野外では速やかに拡散し、致死濃度に達しにくいいため、化学兵器としてはあまり有用ではないとされる。
- ・特に吸入曝露により全身症状を呈するが、皮膚曝露、経口摂取によっても中毒症状を引き起こす。
- ・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）。

0.8. 毒性

吸入ヒト半数致死量(LCt50):2,500~5,000mg-分/m(3)

経皮ヒト推定半数致死量(LD50):(液体)約100mg/kg

気中濃度と中毒作用 1)

18~36ppm 数時間曝露後、軽度の症状が出現

110~135ppm 0.5~1時間の曝露で致死または生命に危険 2)

135ppm 30分間の曝露で致死 2)

181ppm 10分間の曝露で致死 2)

270ppm ただちに死亡、または6~8分以内に死亡 2)
(1ppm:1.1mg/m(3)に相当)

300ppm 数分以内に死亡 2)3)

0.9. 中毒学的薬理作用

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細胞がこれを利用できない状態となる。 1)4)

0.11. 中毒症状

高濃度の吸入曝露では、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。 5)6)7)

低濃度曝露では、呼吸数・換気量の増加、めまい、嘔気、嘔吐、頭痛がみられる。曝露が続くと呼吸困難から脱力を伴い、重症となる。 6)

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;0.5~1.0μg/mLでは顔面紅潮、頻脈などの軽度の症状、
2.5μg/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。

0.12. 治療法

- ・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。 5)

- ・除染

眼曝露時:大量の水で洗浄する。

皮膚曝露時: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

ヒドロキソコバラミンまたは亜硝酸塩を投与する。

1) ヒドロキソコバラミン:通常、5g (2バイアル) を、日本薬局方生理食塩液 200mL (2本) に溶解して、15 分間以上かけて点滴静注する。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。 8)9)

2) 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^- が遊離し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。10)11)

- ・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～数ヵ月間隔でフォローする。

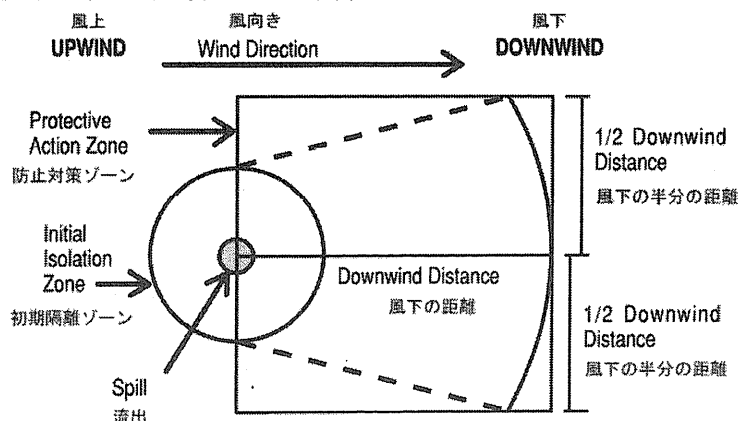
0.15. その他

1) 初期隔離

i) Emergency Response Guidebook 2012 (ERG 2012) による

- ・ 初期隔離と保護活動の距離

12)



シアン化水素（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、液体 208 L (55 US gallons)、固体 300kg (660pounds) まで）：
まず周囲 60m (200feet) を隔離し、ついで日中は風下方向 0.3km (0.2miles) にいる人々、夜間は 1.0km (0.6miles) 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、液体 208 L (55 US gallons)、固体 300kg (660pounds) より大量）：
まず周囲 1000m (3000feet) を隔離し、ついで日中は風下方向 3.7km (2.3miles) にいる人々、夜間は 8.4km (5.3miles) にいる人々を保護する。
- ・ 漏出：火災：タンク、列車、タンクローリー等が火災に巻き込まれている場合、周囲 1600m (1mile) を隔離し、同時に周囲 1600m (1mile) について初期避難を考慮する。

シアン化水素アルコール溶液（シアン化水素 45% を超えない）

- ・ 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、液体 208 L (55 US gallons)、固体 300kg (660pounds) まで）：
まず周囲 60m (200feet) 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 0.4km (0.2miles) 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、液体 208 L (55 US gallons)、固体 300kg (660pounds) より大量）：
まず周囲 200m (600feet) を隔離し、ついで日中は風下方向 0.7km (0.4miles) にいる人々、夜間は 2.0km (1.2miles) にいる人々を保護する。
- ・ 漏出：火災：タンク、列車、タンクローリー等が火災に巻き込まれている場合、周囲 800m (0.5miles) を隔離し、同時に周囲 800m (0.5miles) について初期避難を考慮する。

シアン化水素、安定剤入り

- ・ 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、液体 208 L (55 US gallons)、固体 300kg (660pounds) まで）：
まず周囲 60m (200feet) 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 0.6km (0.4miles) 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、液体 208 L (55 US gallons)、固体 300kg (660pounds) より大量）：
まず周囲 400m (1250feet) を隔離し、ついで日中は風下方向 1.4km (0.9miles)

にいる人々、夜間は 3.8km(2.4miles)にいる人々を保護する。

- ・漏出：火災：タンク、列車、タンクローリー等が火災に巻き込まれている場合、周囲 1600m (1mile) を隔離し、同時に周囲 1600m (1mile) について初期避難を考慮する。

シアン化水素、安定剤（吸収剤）入り

- ・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、液体 208 L (55 US gallons)、固体 300kg (660pounds) まで)：
まず周囲 60m(200feet)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 0.7km(0.4miles) 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、液体 208 L (55 US gallons)、固体 300kg (660pounds) より大量)：
まず周囲 150m(500feet)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 1.7km(1.1miles)にいる人々を保護する。
- ・漏出：火災：タンク、列車、タンクローリー等が火災に巻き込まれている場合、周囲 800m (0.5miles) を隔離し、同時に周囲 800m (0.5miles) について初期避難を考慮する。

シアン化水素水溶液（シアン化水素 20%を超えない）

- ・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、液体 208 L (55 US gallons)、固体 300kg (660pounds) まで)：
まず周囲 60m(200feet)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、液体 208 L (55 US gallons)、固体 300kg (660pounds) より大量)：
まず周囲 150m(500feet)を隔離し、ついで日中は風下方向 0.5km(0.3miles) にいる人々、夜間は 1.3km(0.8miles)にいる人々を保護する。
- ・漏出：火災：タンク、列車、タンクローリー等が火災に巻き込まれている場合、周囲 800m (0.5miles) を隔離し、同時に周囲 800m (0.5miles) について初期避難を考慮する。

- ii) 消防活動マニュアル：自治省消防庁危険物規制課監修による 13)
関係者等からの情報収集及びガス検知器、酸欠空気危険性ガス測定器等により、毒・劇物等の物質の特定と危険特性に対応した措置をとる。

消防警戒区域又は火災警戒区域を早期に設定し、人体許容濃度を超える区域には、毒・劇物危険区域を、爆発下限界の 25%を超える区域には、爆発危険区域を設定する。

毒・劇物危険区域内は特殊型全身防護（陽圧式防護服、陽圧型空気呼吸器等）にて活動する。

検知機器：酸素濃度計、可燃性ガス測定器、酸欠空気危険性ガス測定器、ガス検知管（シアン化水素用）

大量の毒性物質の漏洩、拡散については、風向、地形、地物の状況に十分配慮する。警戒区域及び危険区域から住民等を避難させる。

- iii) 毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修による 14)
風下の人を退避させる。漏洩した場所の周辺にはロープを張るなどして人の立ち入りを禁止する。作業の際には必ず保護具を着用し、風下で作業をしない。
保護具：保護眼鏡、保護手袋、保護長ぐつ、保護衣、空気呼吸器

2) 漏洩時の除染

- i) Hazardous Substance Data Bank (HSDB) による 15)

シアン化水素アルコール溶液（シアン化水素 45%を超えない）

火気厳禁とする。火災のない漏出・漏洩に対しては密閉型完全防護（訳注：レベルB以上の防護服）を着用する。漏出した物質に触れたり周囲を歩かない。操作に危険がなければ漏出を止める。水路、下水、地下室、密閉空間に流入するのを防ぐ。蒸気を減少させるために蒸気抑制泡剤を用いる。少量の漏出では、土、砂、または他の不燃性物質で吸収し、後で処理するため容器に入れる。汚れのない防爆用工具を使用し、吸収した物質を回収する。大量の漏出では、後で処理するために液体が流出しないよう堤防を作る。蒸気を減少させるために水噴射器を用いるが、閉鎖空間の着火を防がないかもしれない。

シアン化水素、安定剤入り

火気厳禁とする。火災のない漏出・漏洩に対しては密閉型完全防護（訳注：レベルB以上の防護服）を着用する。漏出した物質に触れたり周囲を歩かない。操作に危険がなければ漏出を止める。蒸気を減少させたり、蒸気の流れをそらすために水噴霧器を用いる。流出した水が漏洩物質に接触するのを回避する。漏出・漏洩場所に直接散水しない。可能ならば、液体よりもガスが逃げるように漏洩のある容器栓をひねる。水路、下水、地下室、密閉空間に流入するのを防ぐ。ガスが拡散するまで立ち入らない。除去に際し漏出・漏洩での発火も想定する。

シアン化水素、安定剤（吸収剤）入り

火気厳禁とする。火災のない漏出・漏洩に対しては密閉型完全防護（訳注：レベルB以上の防護服）を着用する。操作に危険がなければ漏出を止める。水路、下水、地下室、密閉空間に流入するのを防ぐ。プラスチックシートで覆い、拡散するのを防ぐ。乾燥した土、砂、または他の不燃性物質で吸収するか覆い、容器に入れる。容器内には水を入れない。

シアン化水素水溶液（シアン化水素 20%を超えない）

火気厳禁とする。火災のない漏出・漏洩に対しては密閉型完全防護（訳注：レベルB以上の防護服）を着用する。操作に危険がなければ漏出を止める。水路、下水、地下室、密閉空間に流入するのを防ぐ。乾燥した土、砂、または他の不燃性物質で吸収するか覆い、容器に入れる。容器内には水を入れない。

- ii) 消防活動マニュアル：自治省消防庁危険物規制課監修による 13)
- ・着火源を即時排除する。
 - ・布・むしろ等を当て、遠方から噴霧注水を行い、排水は土砂等で安全な場所に誘導し、処理する。
- iii) 毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修による 14)
- ・漏洩したボンベ等を多量の水酸化ナトリウム水溶液（20W/V%以上）に容器ごと投入してガスを吸収させ、更に酸化剤（次亜塩素酸ナトリウム、さらし粉等）の水溶液で酸化処理を行い、多量の水を用いて洗い流す（pH8 ぐらいのアルカリ性ではクロルシアン（ClCN）が発生するので注意する）。

3) 火災時対応

- i) Hazardous Substance Data Bank (HSDB) による 15)

シアン化水素アルコール溶液（シアン化水素 45%を超えない）

- ・小規模火災：粉末消火剤、二酸化炭素消火剤、水の噴霧、耐アルコール泡消火剤
 - ・大規模火災：水の噴霧、霧消火剤、耐アルコール泡消火剤
- 危険がなければ火災場所から容器を運び出す。後の処理のための火災を防御して水を制御する。物質を撒き散らかさない。水の噴霧、霧消火剤を使用の際は直線的な流れで使用しない。

- ・タンク、自動車、タンクローリーが火災に巻き込まれている場合：
出来る限り遠方から消火するか、無人のホースホルダーを使うかモニターノズルを使う。
火が完全になくなるまで多量の水で容器を冷却する。安全装置の口から異常音がした場合や、タンクが変色した場合は直ちに避難する。タンクから常に一定の距離を保つ。大規模な火災で無人のホースホルダーやモニターノズルの使用が不可能な場合は、火災場所から避難して炎が燃えているままとする。

シアン化水素、安定剤入り

- ・小規模火災：粉末消火剤、二酸化炭素消火剤、水の噴霧、泡消火剤
- ・大規模火災：水の噴霧、霧消火剤、泡消火剤
危険がなければ火災場所から容器を運び出す。破損した容器は専門家のみが取り扱わなければならない。
- ・タンクが火災に巻き込まれている時：できる限り遠方から消火するか、無人のホースホルダーかモニターノズルを使う。火が完全になくなるまで多量の水で容器を冷却する。凍結が起これるので漏洩源や安全装置には直接水をかけない。安全装置の口から異常音がした場合やタンクが変色した場合は直ちに避難する。タンクから常に一定の距離を保つ。

シアン化水素、安定剤（吸収剤）入り

- ・小規模火災：粉末消火剤、二酸化炭素消火剤、水の噴霧
- ・大規模火災：水の噴霧、霧消火剤、泡消火剤
危険がなければ火災場所から容器を運び出す。後の処理のための火災を防御して水を制御する。物質を撒き散らさない。水の噴霧、霧消火剤を使用の際は直線的な流れで使用しない。
- ・タンク、自動車、タンクローリーが火災に巻き込まれている場合：
出来る限り遠方から消火するか、無人のホースホルダーを使うかモニターノズルを使う。容器内に水を入れない。火が完全になくなるまで多量の水で容器を冷却する。安全装置の口から異常音がした場合や、タンクが変色した場合は直ちに避難する。
タンクから常に一定の距離を保つ。大規模な火災で無人のホースホルダーやモニターノズルの使用が不可能な場合は、火災場所から避難して炎が燃えているままとする。

シアン化水素水溶液（シアン化水素 20%を超えない）

- ・小規模火災：粉末消火剤、二酸化炭素消火剤、水の噴霧
- ・大規模火災：粉末消火剤、二酸化炭素消火剤、耐アルコール泡消火剤、水の噴霧
危険がなければ火災場所から容器を運び出す。後の処理のための火災を防御して水を制御する。物質を撒き散らさない。
- ・タンク、自動車、タンクローリーが火災に巻き込まれている場合：出来る限り遠方から消火するか、無人のホースホルダーを使うかモニターノズルを使う。容器内に水を入れない。火が完全になくなるまで多量の水で容器を冷却する。安全装置の口から異常音がした場合や、タンクが変色した場合は直ちに避難する。タンクから常に一定の距離を保つ。

ii) 消防活動マニュアル：自治省消防庁危険物規制課監修による 13)

周辺火災の場合：容器を速やかに安全な場所に移動する。

移動不可能な場合には、遮へい物の活用等、容器の破損に対する防護措置を講じ、注水し、容器を冷却する。

iii) 毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修による 14)

周辺火災の場合：速やかに容器を安全な場所に移す。移動不可能な場合には、容器及び周囲に散水して冷却する。
容器が火災に包まれた場合は、爆発の危険があるので近寄らない。

4) 廃棄法

- i) 化学防災指針集成：日本化学会編による 16)
- 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)を加え鉄シアノ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)
- ii) 毒劇物基準関係通知集：毒物劇物関係法令研究会監修による 14)
- ・ 燃焼法：スクラバーを具備した焼却炉の火室に噴霧して、できるだけ高温で焼却する。スクラバーの洗浄液にはアルカリ溶液を用いる。
 - ・ 酸化法：多量の水酸化ナトリウム水溶液(20W/V%以上)に吹き込んだのち、酸化剤(次亜塩素酸ナトリウム、さらし粉等)の水溶液を加えてCN成分を酸化分解する。CN成分を分解したのち硫酸を加え中和し、多量の水で希釈して処理する。CN成分の酸化はアルカリ性で十分に時間をかける必要がある。
 - ・ アルカリ法：多量の水酸化ナトリウム水溶液(20W/V%以上)に吹き込んだのち、高温加圧下で加水分解する。
 - ・ 活性汚泥法：多量の水酸化ナトリウム水溶液(20W/V%以上)に吹き込んだのち、多量の水で希釈して活性汚泥槽で処理する。

16. 参考資料

- 1) POISINDEX(R):Cyanide, Warefare Agent;Hydrogen cyanide, VOL. 102, 1999
- 2) Hydrogen Cyasnide, Klasco RK(Ed): POISINDEX(R)System. Thomson Micro medex, Greenwood Village, Vol.139, 2008.
- 3) The Merck Index. (14th edition). MERCK & Co., USA, 2006.
- 4) 内藤裕史:中毒百科, 南江堂, 1991
- 5) Sidell, F. R.:Management of Chemical Warefare Agent Casualties, HB Publishing, 1995
- 6) Venzke, B. V.:First Responder Chem-Bio Handbook, Tempest Publishing, 1998
- 7) Sidell, F. R.:What to do in case of an unthinkable chemical warfare attack or accident. Postgraduate Medicine, 88(7)70-81, 1990
- 8) 浅利靖:-3- 工業用品・その他 青酸化合物. 日本中毒学会, 急性中毒標準診療ガイド. じほう, 東京, 2008166-171.
- 9) シアノキット(R)注射用セット 医薬品インタビューフォーム(新様式第1版)(メルクセローノ), 2008年2月
- 10) Editorial Staff: CYANIDE (Management/Treatment Protocol). In:Klasco RK(137): POISINDEX System. Thomson Healthcare, Greenwood Village, Colorado (Edition expires [3/2009]).
- 11) 3 シアン、塩化シアン、ニトリル. 内藤裕史, 中毒百科 事例・病態・治療.(改訂第2版). 南光堂, 東京, 2001. 13-22.
- 12) Emergency Response Guidebook 2012. U.S. Department of Transportation, 2012.

<http://www.phmsa.dot.gov/staticfiles/PHMSA/DownloadableFiles/Files/Hazmat/ERG2012.pdf>, (参照 : 2013-03-31)

- 13) 危険物保安技術研究会編著, 消防活動マニュアル. 東京法令出版(株), 東京, 1997. pp172-173.
- 14) 毒物劇物関係法令研究所監修, 毒劇物基準関係通知集 (第 10 版) . 薬務広報社, 東京, 2007. pp96, 435.
- 15) Hazardous Substance Data Bank:Hydrogen Cyanide, VOL. 74, 2007
- 16) 日本化学会編:化学防災指針集成 I . 物質編, 丸善, 1996

17. 作成日

20130331

ID 044200_0102_a

塩化シアン 概要版

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、曝露直後より、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）。

0.8. 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/m³ 1)

吸入ヒト不能量:7000mg-分/m³ 1)2)

刺激作用:10mg/m³ 流涙、結膜刺激 3)4)5)

2 g/m³ 皮膚刺激 3)4)

0.9. 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 6)7)

遊離したシアン化水素による細胞呼吸阻害作用 7)

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細胞がこれを利用できない状態となる。 6)8)

0.11. 中毒症状

10mg/m³以上の濃度では曝露後、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。 7)9)

高濃度の吸入曝露では、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。 2)

低濃度曝露では、呼吸数・換気量の増加、めまい、嘔気、嘔吐、頭痛がみられる。曝露が続くと呼吸困難から脱力を伴い、重症となる。 2)

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 μg/mLでは顔面紅潮、頻脈などの軽度の症状、

2.5 μg/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。

0.12. 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。 10)

・除染

眼曝露時:大量の水で洗浄する。

皮膚曝露時: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

ヒドロキソコバラミンまたは亜硝酸塩を投与する。

1) ヒドロキソコバラミン:通常、5g (2バイアル) を日本薬局方生理食塩液 200mL (2本) に溶解して、15分間以上かけて点滴静注する。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。 11) 12)

2) 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。

・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]

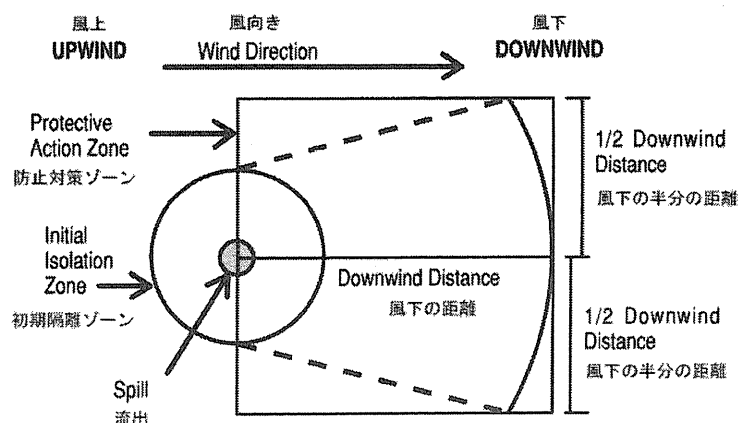
重症患者や解毒剤を投与した患者は、すべての症状が改善するまで、または少なくとも 24 時間は入院させ、経過観察する。

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～数ヵ月間隔でフォローする。

0.15. その他

1) 初期隔離

- ・ 初期隔離と保護活動の距離 13)



塩化シアン（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、液体 208L (55US gallons)、固体 300kg (660pounds) まで）：
まず周囲 150m (500feet) を隔離し、ついで日中は風下方向 1.0km (0.6miles) にいる人々、夜間は 3.8km (2.4miles) 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、液体 208L (55US gallons)、固体 300kg (660pounds) より大量）：
まず周囲 800m (2500feet) を隔離し、ついで日中は風下方向 5.7km (3.6miles) にいる人々、夜間は 11.0+km (7.0+miles) にいる人々を保護する。

塩化シアン、安定剤入り

- ・ 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、液体 208L (55US gallons)、固体 300kg (660pounds) まで）：
まず周囲 100m (300feet) を隔離し、ついで日中は風下方向 0.5km (0.3miles) にいる人々、夜間は 2.2km (1.4miles) 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、液体 208L (55US gallons)、固体 300kg (660pounds) より大量）：
まず周囲 400m (1250feet) を隔離し、ついで日中は風下方向 2.6km (1.7miles) にいる人々、夜間は 8.6km (5.4miles) にいる人々を保護する。

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。 14)
- ・ 大気中：可能ならば空气中に拡散させるか、蒸気を分解するために水を噴霧する。 6) 14)
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) 1400)
- ・ 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。 14)
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。

14)

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)を加え鉄シアノ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。 15)

16. 参考資料

- 1) US Army Medical Research Institute of Infectious Diseases: Medical Aspect of chemical and Biological Warfare, 1997
- 2) Venzke, B. V. : First Responder Chem-Bio Handbook, Tempest Publishing, 1998
- 3) Sax, N. I., Lewis, R. J. : Dangerous Properties of Industrial Materials, 7th edition, 1989
- 4) NIOSH: Registry Effects of Chemical Substance, VOL. 43, 1999
- 5) 後藤 稠, 他. 編: 産業中毒便覧, 医歯薬出版, 1984
- 6) POISINDEX(R): Cyanide, Warfare Agent; Cyanogen chloride, VOL. 102, 1999
- 7) 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
- 8) 内藤裕史: 中毒百科, 南江堂, 1991
- 9) WHO: Health Aspects of Chemical and Biological Weapons. Report of a WHO group of Consultants, Genova, 1970
- 10) Sidell, F. R. : Management of Chemical Warfare Agent Casualties, HB Publishing, 1995
- 11) 浅利靖: -3- 工業用品・その他 青酸化合物. 日本中毒学会, 急性中毒標準診療ガイド. じほう, 東京, 2008166-171.
- 12) シアノキット(R)注射用セット 医薬品インタビューフォーム (新様式第1版) (メルクセローノ), 2008年2月
- 13) Emergency Response Guidebook 2012. U.S. Department of Transportation, 2012. <http://www.phmsa.dot.gov/staticfiles/PHMSA/DownloadableFiles/Files/Hazmat/ERG2012.pdf>, (参照: 2013-03-31)
- 14) Hazardous Substance Data Bank: Cyanogen chloride, VOL. 102, 1999
- 15) 日本化学会編: 化学防災指針集成 I. 物質編, 丸善, 1996

17. 作成日

20130331

ID 044300_0102_a

公益財団法人 日本中毒情報センター 医師向け中毒情報

ルイサイト (びらん剤) 概要版

0. 概要

- ・ルイサイトはマスタードガス、ナイトロジェンマスタード、ホスゲンオキシムと同類で、びらん剤に分類される。曝露直後にルイサイトは疼痛と水疱、ホスゲンオキシムは疼痛が接触局所に出現し、マスタードガスとナイトロジェンマスタードでは遅れて水疱が出現する。 1)
- ・常温では褐色～紫色（純品は無色）の液体。 1)2)
- ・刺激のある果実臭ないしゼラニウム臭を有する。 3)4)
- ・臭気を感じずる濃度以下でも、眼や粘膜を刺激する。 2)
- ・曝露するとまずびらん剤として作用し、続いて呼吸器系への刺激作用、さらに全身のヒ素中毒を起こす。 3)4)
- ・マスタードガスより揮発性が高いので、より広範囲に影響する。
- ・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）。
- ・解毒剤 BAL を使用する。

0.8. 毒性

皮膚に 0.5 mL 付着しただけでも重篤な全身症状を生じ、2 mL では致死率が高い。 5)6)

眼に 0.001 mL 入ると穿孔や失明を起こすことがある。 1)

ヒト半数致死量 LC₅₀ : 1500 mg-分/m³ (ガス) 1)7)

0.9. 中毒学的薬理作用

ルイサイトは3価のヒ素を有し、このヒ素は酵素や蛋白のSH(スルフヒドリル)基に結合する。その結果、ピルビン酸オキシダーゼ、アルコール脱水素酵素、コハク酸酸化酵素等多くのSH基を含む酵素やグルタチオンの機能が阻害され、細胞死から組織障害を生じる。特に表皮の正常機能と形態維持に関与するピルビン酸代謝系の障害により皮膚病変を生じさせる。 1)

0.11. 中毒症状

びらん作用はマスタードガスと類似しているが、曝露直後に症状が出現する。 1)

眼に入るとすぐに痛みを生じ、マスタードガスより激痛を伴う。 7)

曝露するとまずびらん剤として作用し、続いて呼吸器刺激症状、さらに全身のヒ素中毒症状(肝、腎障害)が出現する。 3)4)

大量に曝露すると毛細血管透過性亢進、血液濃縮、血圧低下により“ルイサイトショック”を起こす。 1)

[検査]

血液生化学検査、胸部X線検査、血液ガス分析
血算：溶血に注意
尿中ヒ素濃度の測定で曝露が確認できる。

0.12. 治療法

- (1)次に該当する場合は全身管理（呼吸・循環機能、ショック対策、BALの筋注等）を行う。
- ・呼吸困難や泡状痰を伴う咳が出現し、肺水腫の徴候がみられる場合

- ・手のひら大以上の面積が接触またはやけどし、15分以内に洗浄されなかった場合
 - ・15分以内に除染を行った場合でも、体表の5%以上が液体のルイサイトに曝露し、30分以内に皮膚の灰色または白色化の徴候や紅斑がみられる場合
- (2) 解毒剤 BAL の筋注 8)
- (3) 眼
直ちに曝露部位を大量の水または生理食塩水で洗浄する。 3)
- (4) 皮膚
・直ちに曝露部位を大量の水で洗浄する。
・熱傷に準じた治療を行う。 3)

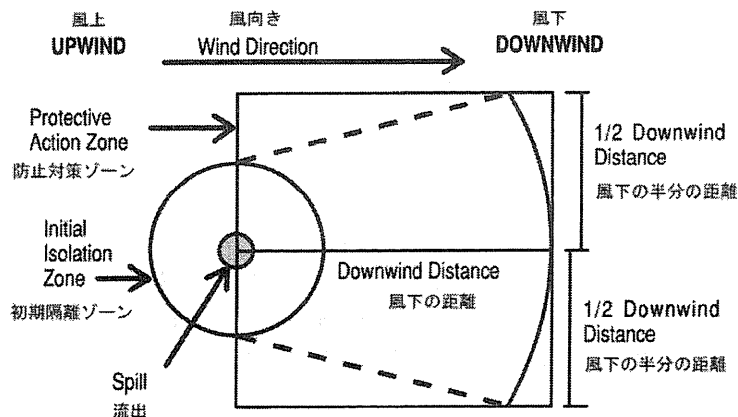
[観察期間または治療終了時期]

症状が出現した患者は、すべての症状が十分回復するまで管理された施設で監視する。

0.15. その他

1) 初期隔離

- i) Emergency Response Guidebook 2012 (ERG 2012) による 9)
- ・初期隔離と保護活動の距離



- ・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 0.3km(0.2miles)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(0.3miles)にいる人々、夜間は 1.0km(0.6miles)にいる人々を保護する。

2) 漏洩時の汚染除去 2)

- 触れたり、汚染箇所の上を歩いてはいけない。
- 危険なしにできるのであれば漏洩箇所を止める。
- 閉鎖空間であれば立ち入る前に換気する。 10)
- 完全に隔離された防護服(製造者が推奨するもの)を着用し、処理にあたる。 2)10)
- 水を散布して蒸気の発生を減らす。
- 水路、下水、地下室などに流入するのを防ぐ。 10)
- 少量の場合: 砂または燃焼性のない吸収剤に吸収させ、廃棄用の容器に入れる。
- 少量の乾燥物質の場合: きれいなシャベルで乾いたきれいな容器に移して

ゆるく蓋をする。

大量の場合：かなり離れたところに防護壁を作る。

3) 廃棄法

次亜塩素酸ナトリウム、漂白粉で中和され、不活性化される。 10)

16. 参考資料

- 1) Sidell FR et al: Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare, 218-220, 1997
- 2) HSDB. MICROMEDEX, Inc., Colorado, Vol. 33, 1997.
- 3) Rumack BH & Spoerke DG(eds): WARFARE AGENTS-LEWISITE. POISINDEX(R) Information System. MICROMEDEX, Inc., Colorado, VOL. 93, 1997.
- 4) Ellenhorn, M. J. et al: Medical Toxicology, Elsevier, 1996.
- 5) 中毒研究編集委員会: 中毒研究. 8, 11-17, 1995.
- 6) The Merckindex, 11th Ed., MERCK & CO., INC., 1989.
- 7) Tu AT: 化学兵器の毒作用と治療. 日救急医誌. 8, 91-102, 1997.
- 8) LEWISITE (Last Modified: November 28, 2012). In: POISINDEX(R) System (electronic version). Truven Health Analytics, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at: <http://www.thomsonhc.com> (cited: 03/31/2013).
- 9) Emergency Response Guidebook 2012. <http://www.phmsa.dot.gov/staticfiles/PHMSA/DownloadableFiles/Files/Hazmat/ERG2012.pdf>, (参照: 2013-03-31)
- 10) Rumack BH & Spoerke DG(eds): LEWISITE. HAZARDTEXT(R) Information System. MICROMEDEX, Inc., Colorado, VOL. 93, 1997.

17. 作成日

20130331

ID 041400_0103_a

ヒ素化合物 概要版

0. 概要

ヒ素およびヒ素化合物は、毒物及び劇物取締法において、有機ヒ素剤であるメタンアルソン酸カルシウム、メタンアルソン酸鉄が劇物に指定されているのを除き、全て毒物に指定されている。経口摂取すると、灼けるような食道痛や腹痛、嘔吐、血性下痢等の激しい消化器症状と血管拡張作用による早期からの血圧低下、重篤な場合には血管壁透過性亢進による大量の体液、電解質の消失をきたしショックとなる。治療は必要に応じて消化管除染を行い、循環不全が死亡原因となるため輸液を中心とした循環管理が重要となる。特異的な治療として、BAL によるキレート療法があり、重篤な症状（激しい下痢、低血圧、心伝導異常など）がある場合や尿中ヒ素濃度に応じて実施する。

0.8. 毒性

ヒ素化合物の毒性は、物質の形（無機化合物、有機化合物）、原子価の状態（3 価、5 価）、水溶性に依存する。 1)

- ・有機ヒ素化合物は無機化合物と比較して低毒性である。 2)
- ・3 価のヒ素 (As^{3+}) は 5 価 (As^{5+}) よりも毒性が高い。 1) 3)
- ・水溶性化合物は難溶性化合物より毒性が高い。 3)

以下の化学物質名の先頭番号（両括弧付き番号）は、医師向け中毒情報「ヒ素化合物 詳細版」に掲載の化学物質に付加した通し番号で、本資料では「ヒ素化合物 詳細版」の当該化学物質と同じ番号とした。

◎金属ヒ素

(1)ヒ素

[ヒト中毒量]

経口

- ・中毒例：3 歳男児 ヒ素 4 mg/kg 相当を含有する花火を経口摂取し、嘔吐、水様性下痢、心電図異常、意識障害、代謝性アシドーシスが出現 4)

Python 社製の花火（商品名 "snakes"）を約 3 個経口摂取し、30 分後に嘔吐が出現。

摂取 1 時間後、反応が鈍くなり、水様性下痢と嘔吐が出現。その他、心電図異常、意識障害、軽度の代謝性アシドーシス等を認めたが、対症療法にて翌日には退院した症例報告あり（摂取 1.5 時間後の尿中ヒ素濃度は $35 \mu\text{g/L}$ （正常範囲内）。57 日目の 24 時間尿のヒ素濃度は $18 \mu\text{g/L}$ （正常範囲内））。

◎無機ヒ素化合物

<3 価 (As^{3+}) の無機ヒ素化合物>

(2)三酸化ヒ素

[ヒト致死量]

経口

- ・成人致死量：100～300 mg と推測される 5)
- ・死亡例 1：21 歳男性 2 g 経口摂取 6)
- ・死亡例 2：集団一和歌山カレー事件 7)

患者 67 名（うち死亡 4 名）の推定経口摂取量は 22～205 mg（平均±標準偏差）

準偏差 75.1±36.7)。

(3)三塩化ヒ素

局所に対する刺激が非常に強く、無傷の皮膚からも浸透する可能性あり。 3)

(5)亜ヒ酸ナトリウム

[ヒト中毒量]

経口

・小児は 1 mg/kg 未満の経口摂取でも確実に重篤な症状を引き起こす。 8)

[ヒト致死量]

経口

・小児は 2 mg/kg の経口摂取で死に至る可能性もある。 8)

・死亡例：31 歳男性 推定約 10 g 経口摂取 9)

(6)亜ヒ酸カルシウム

[ヒト致死量]

経口

・ヒト (60 kg) 最小致死量：100 mg 10)

(8)亜ヒ酸銅(II)

[ヒト致死量]

・ヒト経口致死量 約 0.4 g 11)

[血中濃度・尿中濃度]

(a)血中濃度：あまり有用ではない（半減期が短いため）。 12)

(b)尿中ヒ素濃度

・正常値：魚介類を喫食していない場合、50 μg/L 未満、あるいは 25 μg 未満/24 時間尿。

魚介類を喫食後 4 時間以内は、200~1700 μg/L となる可能性あり。 1)

・急性曝露の場合、通常、曝露後 1~3 日にメチル化体として尿中に検出される。 1)

尿の単回採取による濃度測定は、曝露を裏付ける助けとなるが、尿中濃度から曝露量（血中濃度）を推定することはできない。 1)

100 μg/24 時間尿を超えると異常。 2)

・慢性曝露が疑われる場合、200 μg/L 以上は異常値とみなす。 1)

(c)毛髪中の含有量 1)

・ヒ素に曝露される環境下でないヒトの場合、乾燥毛髪 1 g 中に 1 μg 以下。工業地帯などに居住しているヒトで 0.02~8.17 μg/g の報告あり。

・経口摂取した場合、無機ヒ素化合物は摂取後 30 時間以内に毛髪に沈着するが、有機ヒ素化合物は毛髪に沈着しない。

0.9. 中毒学的薬理作用

- ・ 3 価のヒ素 (As^{3+}) は、生体内のスルフヒドリル基と結合してさまざまな酵素（解糖系、ピルビン酸脱水素酵素、TCA サイクルに関わる酵素）を阻害する。その結果、ATP 合成が阻害される。 1) 2) 12) 13)
- ・ 5 価のヒ素 (As^{5+}) は、生体内（解糖系）でリン(P)と置き替わり、ミトコンドリアにおける酸化的リン酸化の脱共役（アンカップリング）を引き起こして、ATP 合成を阻害する。 1) 2) 12)
- ・ ヒ素は溶血を起こすが作用機序は不明である。（生体内で産生された三酸化ヒ素が赤血球蛋白を変性させるという説がある。他に、カタラーゼの阻害、細胞内での過酸化水素発生説などもある） 1)

0.11. 中毒症状

(1) 循環器系症状

- ・ 血圧低下：早期からヒ素の血管拡張作用により、また血管壁透過性亢進により大量の体液、電解質の消失をきたし、hypovolemia、重篤な場合はショック。 3)12)13)
- ・ 頻脈：hypovolemia などから二次的に生ずる。 13)
- ・ 循環不全が死亡原因となる（24 時間以内から 4 日後）。 12)
- ・ 稀に心室性頻脈、心室細動 12)
- ・ 回復後も数ヵ月 QT の延長、T 波の反転が続くことがある。 12)

(2) 呼吸器系症状

- ・ 呼気にニンニク臭 12)13)
- ・ 呼吸筋麻痺による呼吸不全、肺浮腫、ARDS の報告がある。 13)

(3) 神経系症状

- ・ 頭痛、嗜眠、譫妄、昏睡、痙攣 12)
- ・ 遅れて、末梢性神経炎 12)13)

(4) 消化器系症状

30 分以内～2 時間後までに、嘔吐、血性下痢、激しい腹痛、灼けるような食道痛 12)13)

(5) 肝症状

遅れて、黄疸 12)

(6) 泌尿器系症状

- ・ 遅れて、腎不全 12)
- ・ 無尿、血尿、タンパク尿、急性尿細管壊死、腎不全 13)

(7) その他

- (1) 血液：溶血、汎血球減少症 13)
- (2) 皮膚：紅潮、発汗、手掌の角化症、末梢浮腫、過度の色素沈着と茶色の落屑、剥脱性の皮膚炎 13)

0.12. 治療法

* 経口の場合

(1) 基本的処置

急性ヒ素中毒では頻回に嘔吐することが多く、したがって消化管除染は必須ではない 1)が、大量摂取が予想される場合は、胃洗浄および腸洗浄を考慮すべきである 2)。

A. 催吐

2013 年 3 月現在、米国の中毒情報データベース「POISINDEX(R)」には行うべき処置としての記述がない。 2)

B. 胃洗浄 2)3)12)

C. 吸着剤と下剤の投与

・ 吸着剤

無機ヒ素化合物は活性炭にあまり吸着しない。 1)13)
急性ヒ素中毒の治療においては無効かもしれない。 2)

・ 下剤

中毒症状として下痢が出現する可能性が高く、通常、下剤は不要

D. 腸洗浄

X 線撮影により下部消化管にヒ素が確認されれば考慮する。 13)

(2) 生命維持療法および対症療法

A. 呼吸・循環管理

- ・体液電解質バランスに十分な注意が必要。 12) 13)
- ・低血圧には昇圧剤よりもまず輸液。 12) 13)
- ・頻脈も hypovolemia より起こっているのでまず輸液。 13)

(3) 特異的治療法

[解毒剤・拮抗剤]

キレート療法

・適用

以下 a)～c)のいずれかの場合に適用となる。 1)

a) 急性の経口摂取が確実で、重篤な症状（激しい下痢、低血圧、心伝導異常など）がある患者

b) 何らかの症状があり、なおかつ尿中ヒ素濃度が $50 \mu\text{g/L}$ 以上の患者

c) 症状の有無にかかわらず尿中ヒ素濃度が $200 \mu\text{g/L}$ 以上の患者

・中止基準

24時間尿中のヒ素濃度が $50 \mu\text{g/L}$ 以下 ($50 \mu\text{g/L}/24$ 時間以下) となったとき 2)

- ・ヒ素中毒に用いられるキレート剤として、BAL（一般名；ジメルカプロール (dimercaprol)）、DMSA（一般名；サクシマー (succimer)）、DMPS（一般名；2,3-ジメルカプト-1-プロパンスルホン酸ナトリウム塩）、チオ硫酸ナトリウムがある。 14) 15)

このうち、日本で2013年3月現在、医薬品として販売されているのは、BAL(筋注製剤)、チオ硫酸ナトリウム(静注製剤)のみである。

- ・チオ硫酸ナトリウムについては、デトキソール(R)注射液 2 g (日医工) の【効能・効果】にヒ素中毒の記載があるものの、海外の中毒学教科書には解毒剤としてチオ硫酸ナトリウムの記載はなく 16) 17) 18) 19)、ヒ素剤中毒に対する効果は疑わしい。

1) BAL（一般名；ジメルカプロール (dimercaprol)）

- ・製品名：バル(R)筋注 100 mg [第一三共]；1 アンプル中 100 mg 含有
- ・用法・用量 20)

ジメルカプロールとして、通常成人 1 回 2.5 mg/kg を第 1 日目は 6 時間間隔で 4 回筋注する。第 2 日目以降 6 日間は毎日 1 回 2.5 mg/kg を筋注する。

重症緊急を要する中毒症状の場合、1 回 2.5 mg/kg を最初の 2 日間は 4 時間ごとに 1 日 6 回、3 日目には 1 日 4 回、以降、10 日間あるいは回復するまで毎日 2 回筋注する。

年齢、症状により適宜増減する。

・使用上の注意

禁忌：肝障害、腎障害のある患者では、投与しないことを原則とするが、特に必要とする場合には慎重に投与すること。 20)

理由：ジメルカプロール-金属複合体の腎臓からの排泄が遅延することがあるため 20)

一般的注意：

ピーナツやピーナツ製品にアレルギーを示す患者では使用しない。ジメルカプロール注射液はジメルカプロールをラッカセイ油に溶解した製剤であるため。 21)

ジメルカプロールと金属の錯体は酸性尿中では不安定で容易に解離し、遊離した金属が腎組織を障害するため、治療中は腎臓を保護するた