

ただし、酸化水銀 5%以下を含む製剤は劇物（指定令第 2 条 政
令番号：31） 15)

- (11) 硝酸第二水銀
毒物及び劇物取締法：毒物（法第 2 条別表第 1、指定令第 1 条 政令番号：17） 15)
- (12) 酢酸第二水銀
毒物及び劇物取締法：毒物（法第 2 条別表第 1、指定令第 1 条 政令番号：17） 15)
- (14) 臭化第二水銀
毒物及び劇物取締法：毒物（法第 2 条別表第 1、指定令第 1 条 政令番号：17） 15)
- (15) フッ化第二水銀
毒物及び劇物取締法：毒物（法第 2 条別表第 1、指定令第 1 条 政令番号：17）
- (16) ヨウ化第二水銀
毒物及び劇物取締法：毒物（法第 2 条別表第 1、指定令第 1 条 政令番号：17） 15)
- (17) 硫酸第二水銀
毒物及び劇物取締法：毒物（法第 2 条別表第 1、指定令第 1 条 政令番号：17） 15)
- (18) 硫化第二水銀
毒物及び劇物取締法：該当せず
- (19) シアン化第二水銀
毒物及び劇物取締法：毒物（法第 2 条別表第 1、指定令第 1 条 政令番号：8） 15)
（法第 2 条別表第 1、指定令第 1 条 政令番号：17） 15)
- (20) オキシシアン化水銀
毒物及び劇物取締法：毒物（法第 2 条別表第 1、指定令第 1 条 政令番号：8） 15)
（法第 2 条別表第 1、指定令第 1 条 政令番号：17） 15)
- (21) 雷酸第二水銀
毒物及び劇物取締法：該当せず
- (22) チオシアン酸第二水銀
毒物及び劇物取締法：毒物（法第 2 条別表第 1、指定令第 1 条 政令番号：17） 15)
- (23) 塩化アンモニウム第二水銀
毒物及び劇物取締法：該当せず

◎有機水銀

毒物及び劇物取締法では、水銀化合物について個別に指定されているもの以外はすべて毒物（指定令第 1 条 政令番号：17）。

8. 毒性

3)5)6)

◎金属水銀

(1)水銀

・金属水銀

経口摂取の場合、健康な消化管からほとんど吸収されないため毒性は低い。但し、消化管に潰瘍や瘻孔など炎症がある場合、あるいは長時間接触している場合は吸収量が増す。出現症状は無機水銀に類似する。 17)

室温で水銀蒸気となるため注意。（密閉容器に回収し破棄する）

0.5g 程度の金属水銀を電気掃除機で吸引すると、気化した水銀を吸入して中毒症状が出現する可能性がある。 17)

温度計が破損して、カーペットにこぼれ落ちた水銀を放置していて、2週間後から 11 ヶ月の小児に嗜眠、倦怠感、食欲不振などの症状が出現し、毛髪中の水銀濃度の高値（1.2 $\mu\text{g/g}$ 、非曝露対照群 0.25 $\mu\text{g/g}$ 未

満)により水銀中毒と診断された事例がある。 32)

[ヒト致死量]

- ・死亡例 (39 歳女性) 22)23)

右大腸切除術を受けた患者に挿入していたミラー・アボット管 (イレウス管) の水銀バッグが腸内で破裂し、金属水銀が小腸の瘻孔から腹腔内に流れ出た。そこで二価水銀 (Hg^{2+}) に変換されて体内に吸収されたため、全身症状を呈して死亡した。

剖検で後腹膜腔に約 3 mL の球状の金属水銀を認め、脳組織、腎臓組織、尿中の水銀濃度は、脳 0.56 ppm (正常値 0.10 ppm)、腎臓 21.3 ppm (正常値 2.75 ppm)、尿 242 $\mu g/L$ (正常値 < 50 $\mu g/L$) であった。

・水銀蒸気

金属水銀はその表面から絶えず無臭の蒸気を発生している 6) ため、吸入量によっては中毒症状が出現し、死亡例の報告もある。 17)

0.5g 程度の金属水銀を電気掃除機で吸引すると、気化した水銀を吸入して中毒症状が出現する可能性がある。 17)

温度計が破損して、カーペットにこぼれ落ちた水銀を放置していて、2週間後から 11 ヶ月の小児に嗜眠、倦怠感、食欲不振などの症状が出現し、毛髪中の水銀濃度の高値 (1.2 $\mu g/g$ 、非曝露対照群 0.25 $\mu g/g$ 未満) により水銀中毒と診断された事例がある。 32)

[ヒト致死量]

- ・死亡例：集団死亡例 (68 歳男性、88 歳女性、40 歳女性、41 歳男性) 17)24)

水銀が混入した合金 (銀、銅、錫) の精錬作業を自宅で行ない、40 歳～88 歳の男女 4 名が、曝露 9～23 日にかけて ARDS (急性呼吸促進症候群) に続く脳浮腫、心不全等により死亡した症例報告がある。

剖検による血中水銀濃度は、64 歳男性 9.2 nmol/L、88 歳女性 5.3 nmol/L、40 歳女性 1.4 nmol/L、41 歳男性 3.3 nmol/L (正常値 < 0.075 nmol/L) であった。

[ヒト中毒量]

- ・中毒例：集団中毒例 (41 歳、40 歳、48 歳、54 歳、42 歳、29 歳男性) 25)

工場で温度計の破損事故により 10 mL 以上の水銀が 450°C のオーブンで熱せられて蒸発した。水銀蒸気曝露時間は 8 時間未満であった。現場にいた 9 名中 6 名に症状が出現した。

症状は、数時間後より悪寒、発熱、胸痛、脱力感。胸部 X 線撮影を行なった 5 名中 3 名に肺炎あるいは金属フューム熱様の肺浸潤影が認められ、2 名に喀血がみられた。

6 名中 2 名における 24 時間尿中の水銀量は、曝露 1 日後 (ジメルクプロール投与前) は 1060 $\mu g/24$ 時間、1160 $\mu g/24$ 時間。曝露 2 日後 (ジメルクプロール投与後) は 2256 $\mu g/24$ 時間、3280 $\mu g/24$ 時間であった。

(参考)

許容濃度：ACGIH 勧告値 (2004 年)；

短時間曝露限界値 (TLV-STEL) 記載なし

時間荷重平均 (TLV-TWA) 0.025 mg/m(3) 14)

注意：室温での蒸気飽和濃度はおよそ 10 mg/m(3) 6)

ヒト吸入無作用濃度：0.1 mg/m(3) といわれている 6)

◎無機水銀

<第一水銀化合物：1 価 (Hg^+) の水銀化合物>

- (2) 酸化第一水銀
ヒト、動物とも毒性値に関するデータなし 21)
- (3) 硝酸第一水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 170 mg/kg 15)21)
マウス LD50 : 49.3 mg/kg 21)
・経皮ラット LD50 : 2330 mg/kg 15)21)
- (4) 酢酸第一水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 175 mg/kg 15)21)
マウス LD50 : 150 mg/kg 21)
・経皮ラット LD50 : 960 mg/kg 15)21)
- (5) 塩化第一水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 210 mg/kg 15)21)
マウス LD50 : 180 mg/kg 21)
・経皮ラット LD50 : 1500 mg/kg 15)21)
- (6) 臭化第一水銀
ヒト、動物とも毒性値に関するデータなし 21)
- (7) フッ化第一水銀
ヒト、動物とも毒性値に関するデータなし 21)
- (8) ヨウ化第一水銀
[動物急性毒性]
・経口マウス LD50 : 110 mg/kg 21)
- (9) 硫酸第一水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 205 mg/kg 21)
マウス LD50 : 152 mg/kg 21)
・経皮ラット LD50 : 1175 mg/kg 21)

< 第二水銀化合物 : 2 価 (Hg^{2+}) の水銀化合物 >

- (10) 酸化第二水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 18 mg/kg 21)
マウス LD50 : 16 mg/kg 21)
・経皮ラット LD50 : 315 mg/kg 21)
- (11) 硝酸第二水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 26 mg/kg 15)21)
マウス LD50 : 25 mg/kg 21)
・経皮ラット LD50 : 75 mg/kg 15)21)
- (12) 酢酸第二水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 40900 μ g/kg 15)21)
マウス LD50 : 23.9 mg/kg 21)
・経皮ラット LD50 : 570 mg/kg 15)21)
- (14) 臭化第二水銀

[動物急性毒性]

- ・経口ラット LD50 : 40 mg/kg 15)21)
マウス LD50 : 35 mg/kg 21)
- ・経皮ラット LD50 : 100 mg/kg 15)21)

(15)フッ化第二水銀

ヒト、動物とも毒性値に関するデータなし

(16)ヨウ化第二水銀

[動物急性毒性]

- ・経口ラット LD50 : 18 mg/kg 15)21)
マウス LD50 : 17 mg/kg 21)
- ・経皮ラット LD50 : 75 mg/kg 15)21)

(17)硫酸第二水銀

[動物急性毒性]

- ・経口ラット LD50 : 57 mg/kg 15)21)
マウス LD50 : 25 mg/kg 21)
- ・経皮ラット LD50 : 625 mg/kg 15)21)

(18)硫化第二水銀

ヒト、動物とも毒性値に関するデータなし 21)

(19)シアン化第二水銀

[ヒト致死量]

- ・死亡例 (27歳女性) 26)

不明量のシアン化第二水銀 (Hg[CN]₂·H₂O) を自殺企図にて経口摂取し、直ちに強烈な胸痛と腹痛が生じ、意識消失した。30分以内に心停止し、心マッサージ施行しながら15分後に救急病院へ搬送された。

シアン中毒に対してヒドロキソコバラミン、チオ硫酸ナトリウムが投与され、一時循環動態は安定したが、水銀のキレート剤投与 (ジメルカプロール (BAL)) を開始した後、DIC (播種性血管内凝固症候群) を発症。食道内視鏡検査にて、口腔咽頭および食道浮腫と胃出血が判明した。低血圧と出血は治療抵抗性で、無尿状態となり摂取5時間後に死亡した。

剖検では2Lの後腹膜出血、消化管全体におよぶ粘膜の潰瘍と腫脹、糸球体は正常であるが近位尿細管壊死が認められた。

来院時の血中水銀濃度は0.44 mg/Lであった。

[ヒト中毒量]

- ・中毒例 (14歳男性) 26)

自殺企図にて5g経口摂取した。

下痢、嘔吐、腹痛が出現し、摂取2時間後のICU入室時は不穏状態、収縮期血圧80 mmHg、脈拍140回/分。

胃内容物吸引、輸液を行い、シアンの解毒剤ヒドロキソコバラミンを静注した。

また、水銀の解毒剤BAL (ジメルカプロール) を筋注し、DMSA (ジメルカプトコハク酸) を経口投与した。

摂取約7時間後より乏尿が出現し、輸液負荷を続けるも無尿状態となった。ドパミン、利尿薬 (フロセミド) を投与し、5日目に腹膜透析を開始。症状は徐々に改善し、26日目に後遺症なく退院した。

来院時の血中水銀濃度は6.03 mg/Lであった。

[動物急性毒性]

- ・経口ラット LD50 : 26 mg/kg 15)21)
マウス LD50 : 33 mg/kg 21)

(20) オキシシアン化水銀

ヒト、動物とも毒性値に関するデータなし

(21) 雷酸第二水銀

ヒト、動物とも毒性値に関するデータなし

(22) チオシアン酸第二水銀

[動物急性毒性]

・経口ラット LD50 : 46 mg/kg 15) 21)

マウス LD50 : 24.5 mg/kg 21)

・経皮ラット LD50 : 685 mg/kg 15) 21)

(23) 塩化アンモニウム第二水銀

[動物急性毒性]

・経口ラット LD50 : 86 mg/kg 21)

マウス LD50 : 68 mg/kg 21)

◎有機水銀

<メチル水銀塩>

(24) 塩化メチル水銀

[動物急性毒性]

・経口ラット LD50 : 29915 μ g/kg 21)

モルモット LD50 : 21 mg/kg 21)

・腹腔ラット LD50 : 11 mg/kg 21)

(25) 水酸化メチル水銀

[動物急性毒性]

・経口ラット LD50 : 43300 μ g/kg 21)

(26) メチル水銀ジシアンジアミド

[動物急性毒性]

・経口ラット LD50 : 68 mg/kg 21)

マウス LD50 : 20 mg/kg 21)

・腹腔ラット LD50 : 13 mg/kg 21)

マウス LD50 : 20 mg/kg 21)

(27) メチル水銀チオアセトアミド

[ヒト中毒量]

・皮膚-LDL₀ : 14mg/kg(ヒト)

(28) トルエンスルホン酸メチル水銀

[動物急性毒性]

・腹腔マウス LD50 : 20 mg/kg 21)

(29) メチル水銀プロパンジオールメルカプチド

[動物急性毒性]

・腹腔マウス LD50 : 47 mg/kg 21)

<エチル水銀塩>

(30) 塩化エチル水銀

[動物急性毒性]

・経口ラット LD50 : 40 mg/kg 21)

・吸入ラット LC50 : 689 mg/m(3)-4時間 21)

・経皮ラット LD50 : 200 mg/kg 21)

(31) エチル水銀ジシアンジアミド

- [動物急性毒性]
・腹腔マウス LD50 : 19 mg/kg 21)
- (32) リン酸エチル水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 48 mg/kg 21)
・皮下マウス LD50 : 76 mg/kg 21)
- (33) トルエンスルホン酸エチル水銀
[動物急性毒性]
・腹腔マウス LD50 : 28 mg/kg 21)
- (34) エチル水銀パラトルエンスルホアニリド
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 100 mg/kg 21)
- (35) 酢酸エチル水銀
ヒト、動物とも毒性値に関するデータなし 21)

<メトキシエチル水銀塩>

- (36) 酢酸メトキシエチル水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 25 mg/kg 21)
マウス LD50 : 45 mg/kg 21)
- (37) 塩化メトキシエチル水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 22 mg/kg 21)
マウス LD50 : 47 mg/kg 21)
- (38) 珪酸メトキシエチル水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 1140 mg/kg 21)
・腹腔マウス LD50 : 50 mg/kg 21)

<フェニル水銀塩>

- (39) 酢酸フェニル水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 41 mg/kg 21)、22 mg/kg 15)
マウス LD50 : 13250 μ g/kg 21)
- (40) 臭化フェニル水銀
[動物急性毒性]
・経路不明ラット LD50 : 55 mg/kg 21)
- (41) 酪酸フェニル水銀
[動物急性毒性]
・腹腔マウス LDLo : 16 mg/kg
- (42) 塩化フェニル水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 60 mg/kg 21)
・皮下ラット LD50 : 47 mg/kg 21)
- (43) 硝酸フェニル水銀
[動物急性毒性]
・静注ウサギ LDLo : 5 mg/kg 21)

- (44) ナフテン酸フェニル水銀
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 390 mg/kg 21)
・腹腔ラット LD50 : 30 mg/kg 21)
- (45) プロピオン酸フェニル水銀
ヒト、動物とも毒性値に関するデータなし 21)
- (46) フィクスタンフェニル水銀
[動物急性毒性]
・経口マウス LD50 : 70 mg/kg 21)
・腹腔マウス LD50 : 25 mg/kg 21)
- (47) p-トルエンスルホンアニリンフェニル水銀
ヒト、動物とも毒性値に関するデータなし 21)

<ジアルキル水銀>

- (48) ジメチル水銀
(49) ジエチル水銀
・吸入-LDL₀ : 1040 μg/m(3) (14weeks) (ヒト)
[動物急性毒性]
・経口ラット LD50 : 51 mg/kg 15)、44 mg/kg 15)
・吸入ラット LC50 : 258 mg/m(3) 15)
マウス LC50 : 91 mg/m(3) 15)
- (50) ジノルプロピル水銀 : 腹腔-LDL₀ : 2 mg/kg(マウス)

<その他>

- (51) 水酸化イソプロピル水銀 : 腹腔-LD50 : 16 mg/kg(マウス)、
ノルプロピル水銀と異なりラットで神経症状(一)
- (52) ジフェニル水銀 : 経口-LDL₀ : 500 mg/kg(ラット)、
腹腔-LDL₀ : 50 mg/kg(ラット)

[血中濃度・尿中濃度] 17)

- ・急性中毒では全血中の水銀濃度が曝露の指標となるかもしれない(ただし、全血中の水銀濃度と臨床症状は必ずしも相関しない。また、魚介類喫食 20~30 時間後は全血中の水銀濃度が上昇するため、急性中毒の診断において魚介類の喫食を考慮する必要がある)。
 - ・全血中濃度 10 μg/L 以上で水銀曝露が考えられる(水銀曝露のない成人では、15 μg/L を超えることはめったにない)。
 - ・尿中濃度が 20 μg/L 以上で水銀曝露が考えられる(水銀曝露のない成人では、15 μg/L を超えることはめったにない)。
- ・金属水銀および無機水銀の慢性中毒では 24 時間尿が曝露の最も良い指標となる。

9. 中毒学的薬理作用

7)8)

無機水銀・有機水銀 に共通する中毒学的作用

- ・強い腐食作用による粘膜障害
- ・生体内 SH 基と結合し、蛋白構造の変性、SH 酵素の反応阻害を生じる
- ・RNA 合成、遺伝子情報伝達阻害も考えられている

無機水銀 で考えられる中毒学的作用

・腎毒性

無機水銀による腎障害の発生機序として、水銀が腎抗原に対する自己抗体を作り、免疫複合体が糸球体腎炎を引き起こすと考えられている。 18)

10. 体内動態

7)8)

・吸収

金属水銀：健康な消化管からはほとんど吸収されない。

・金属水銀の消化管からの吸収は、0.1%程度と乏しい。(Heath, 1992) 17)

・歯科で使用されるアマルガム 1g(水銀含有量 49.9%)を 11 名の健康成人に経口摂取させ、90 日間にわたって体内動態を調べた報告では、水銀の吸収量は 0.04%と推測された(af Geijersstam et al, 2001)。 17)34)

水銀蒸気：肺で 70~80%吸収

無機水銀：経口、吸入、経皮で吸収される
(HgCl₂ の場合は消化管より 15%程度吸収)

有機水銀：経口、吸入、経皮で吸収される

・分布

水銀蒸気：肺に高濃度に沈着

無機水銀：蛋白に結合し、組織に蓄積する(主に腎臓、肝臓、脳に分布)

有機水銀：蛋白に結合し、組織に蓄積する(主に腎臓、肝臓、脳に分布)
代謝されて無機水銀になるが、割合は化合物によって異なる
(メチル水銀よりエチル水銀、フェニル水銀の方がよく代謝される)

・排泄

無機水銀：主に糸球体濾過と尿細管分泌により尿中に排泄される。また、消化管において腸間膜血管から糞中に排泄される。 28)

有機水銀：化合物により糞中排泄と、尿中排泄の割合が異なる
メチル水銀：主として糞中に排泄される(腸管循環で再吸収を受ける)
生物学的半減期 70 日

エチル水銀、フェニル水銀：無機水銀に代謝されるので、尿中排泄率は増す

11. 中毒症状

6)7)8)

金属水銀

*経口の場合

健康な消化管からは吸収されないのので、症状は現われない*
(消化管に瘻孔、潰瘍、炎症等がある場合は数日間の X 線検査を行なう)

*吸入の場合(水銀蒸気)

(1) 循環器系症状：頻脈、チアノーゼ、低血圧

(2) 呼吸器系症状：呼吸困難、肺炎、肺水腫

(3) 神経系症状：主として慢性的な曝露により生じる。 17)

人格の変化、振戦、頭痛、短期記憶障害、食欲減退、臆病、不眠、情緒不安定、知覚障害(感覚異常)、知覚・運動神経の伝導障害、発作、脱力 など

(4) 消化器系症状：悪心、嘔吐、喀血、血性下痢、歯肉炎

- (6) 泌尿器系症状：腎障害、血尿
- (7) その他：
 - ・皮膚：刺激性、落屑を伴う紅斑、そう痒

無機水銀

- (1) 循環器系症状：ショック、頻脈、血圧低下、末梢性血管収縮
- (2) 呼吸器系症状：(吸入) 咳、胸痛、呼吸困難、糜爛性気管支炎、間質性肺炎、肺水腫
- (3) 神経系症状：振戦、錯乱、協調運動障害 (loss of coordination)、反射亢進、嗜眠が起こる可能性がある。 18)
- (4) 消化器系症状：金属味、流涎、口腔粘膜糜爛、粘膜の灰白色化、嘔吐、腹痛、血性下痢、消化管上部の浮腫、消化管の糜爛、穿孔
- (5) 肝症状：肝機能障害、肝壊死
- (6) 泌尿器系症状：
 - ・低濃度の無機水銀塩の経口摂取、あるいは無機水銀塩含有製品の皮膚塗布により、蛋白尿、無尿、血尿、糖尿が起こる可能性がある。 17)
 - ・高濃度の無機水銀塩の経口摂取、あるいは無機水銀塩含有製品の腹腔内投与により、急性腎不全、急性尿細管壊死が起こる可能性がある。 17)
- (7) その他：
 - ・皮膚：刺激性、皮膚炎
 - ・妊娠に及ぼす影響：生まれた乳幼児の血中、あるいは髪の水銀レベルは、水銀を摂取した母体のそれと比例したという報告あり

有機水銀

症状は、摂取後数週間経過してから発現する

- (3) 神経系症状：(メチル水銀)
 - 唇・舌・四肢のしびれ、知覚異常、聴力障害、構語障害、視野狭窄、運動失調、睡眠障害、集中力の欠如、情緒不安定、混乱、記憶喪失、幻覚、昏迷、昏睡、死亡 (大量曝露時には、狂騒、痙攣)
- (フェニル水銀塩)
 - 倦怠感、筋肉痛、擬態ウイルス症候群 (慢性中毒時) 上記の神経症状
- (4) 消化器系症状：悪心、嘔吐、腹痛、下痢
- (7) その他：
 - ・皮膚：刺激性、皮膚炎
 - ・代謝されて無機水銀を生じるので、無機水銀の項も参照。

12. 治療法

7)8)

*経口の場合

- ・金属水銀の経口摂取は通常処置を必要としないが、消化管に瘻孔、潰瘍、炎症等がある場合または体温計に含有される水銀より多い量を摂取した場合は、数日間腹部X線撮影を行ない、排泄を確認する。*
- ・無機水銀での著しい胃粘膜糜爛は胃切除を必要とする場合もあるが、自然嘔吐、あるいはすみやかな胃洗浄の後に穿孔があった症例はなく、早期の胃内容物排泄が重要である。

(1) 基本的処置

- A. 牛乳・卵白の投与
- B. 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。18)19)
- C. 胃洗浄（腹部のX線撮影は胃洗浄の必要性の評価に有効である）
- D. 活性炭・塩類下剤の投与
- E. 腸洗浄：状況に応じて（特に、無機水銀を摂取した場合に）施行も考慮する。 18)

(2) 生命維持療法および対症療法

- A. 呼吸・循環管理
- B. 痙攣対策：抗痙攣剤の投与
- C. 検査：肝機能、腎機能、神経系の機能検査
胸部、腹部のX線撮影*

(3) 特異的療法

[解毒剤・拮抗剤]

キレート療法

- ・重篤な中毒を起こしている場合は使用するべきである。 17)
水銀曝露後、早期に投与すれば水銀による中毒症状を最小限に抑えることができると考えられる。 28)
- ・水銀中毒に使用されるキレート剤として、ペニシラミン、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）、N-アセチルペニシラミン (NAP) がある。17)28)
このうち、日本で2012/10現在、医薬品として販売されているのは、ペニシラミン（経口製剤）と、BAL（筋注製剤）のみである。
- ・ペニシラミンの使用については、メタルカプターゼ (R)（大正製薬）の【効能・効果】に水銀中毒の記載があるものの、ペニシラミン自体に毒性がある（白血球減少症や無顆粒球症などの重篤な血液疾患、皮膚や腎臓に対する影響等）ため、ペニシラミンの有用性は非常に限られる 28)。
- ・BALについては、水銀蒸気、あるいは側鎖の短い有機水銀化合物（メチル水銀等）を用いた動物実験で、BAL投与により脳内水銀濃度の上昇が示唆されており、水銀蒸気、有機水銀（特に側鎖の短い有機水銀）による中毒では使用しない。 26)28)

1) ペニシラミン

・適用基準

水銀中毒におけるペニシラミン投与に関する位置づけは特に明確ではないものと考えられる。 30)

投与開始・投与終了に関する血中水銀濃度などの目安は明確ではないので、臨床症状、健康へ及ぼす影響等を十分に検討する。 30)

・製品名（2012年10月現在）

メタルカプターゼ (R) カプセル 50 mg（大正製薬株式会社）

メタルカプターゼ (R) カプセル 100 mg（大正製薬株式会社）

メタルカプターゼ (R) カプセル 200 mg（大正製薬株式会社）

1カプセル中に各々、ペニシラミン 50 mg、100 mg、200 mg を含有する。

・用法・用量

a) メタルカプターゼ (R) カプセル の用法・用量

成人：通常、ペニシラミンとして1日1,000 mgを食前空腹時に数回に分けて経口投与する。なお、患者の年齢、症状、忍容性、本剤に対する反応等に

応じて、一般に1日量600～1,400 mgの範囲で増減し、また投与方法についても、連日投与、間歇投与、漸増投与方法など症例ごとに用法および用量を決定する。 30)

小児：通常、ペニシラミンとして1日20～30 mg/kgを食前空腹時に数回に分けて経口投与する。なお、患者の年齢、症状、忍容性、本剤に対する反応等に応じて適宜増減する。ただし、1日量は、成人の標準用量(1日1,000 mg)を上限とする。 30)

b) 米国の中毒情報データベース「POISINDEX(R)」に記載の用法・用量 17)

成人：通常、1000～1500 mg/日を、6～12時間ごとに食前に分割投与。

小児：10 mg/kg/日から投与開始し、患者の忍容性に応じて30 mg/kg/日まで漸増投与。なお、2～3回/日の分割投与とし、食前に投与する。

中毒の重症度と副作用に応じて100 mg/kg/日(ただし最大1 g/日)まで増量することができる。この場合、4回/日の分割投与とする。

・使用上の注意

ペニシリン系薬剤に対して過敏症の既往のある患者では、アレルギー反応が起こることがある。 30)

無顆粒球症等の重篤な血液障害等が起こることがあるので、以下の点に特に留意する。 30)

血液障害のある患者、腎障害のある患者、SLE(全身性エリテマトーデス)の患者、成長期の小児で結合組織の代謝障害のある患者、妊婦または妊娠している可能性のある婦人および授乳婦には原則として投与を避けること。30) 効果が得られるためには、排泄するための十分な尿量が必要であるため、投与前に必ずクレアチニン等の腎機能検査を実施すること。また、投与中も定期的(1～2週間に1回)に検査を行ない、腎機能の低下が認められた場合には、血液透析の併用を考慮すること。 30)

副作用発現頻度は用量依存的に上昇する可能性があり、また重篤な副作用報告があるため、投与は治療上の有益性が危険性を上まわると判断される場合のみとし、漫然と投与しないこと。 30)

・副作用

重大な副作用として、メタルカプターゼ(R)カプセルの添付文書には以下の記載がある。

- 1) 白血球減少症(0.79%)、無顆粒球症(頻度不明)、顆粒球減少症(0.05%)、好酸球増多症(0.02%)、血小板減少症(1.07%)、再生不良性貧血(0.04%)、貧血(低色素性貧血、溶血性貧血等)(0.64%)、汎血球減少症(0.05%)、血栓性血小板減少性紫斑病(モスコビッチ症候群)(頻度不明)、ネフローゼ症候群(膜性腎症等)(0.09%)
- 2) 肺炎(頻度不明)、間質性肺炎・PIE(好酸球性肺浸潤)症候群(頻度不明)、閉塞性細気管支炎(頻度不明)
- 3) グッドパスチュア症候群(頻度不明)
- 4) 味覚脱失(0.43%)、視神経炎(頻度不明)
- 5) SLE様症状(0.02%)、天疱瘡様症状(0.27%)、重症筋無力症(0.06%)
- 6) 神経炎(0.02%)、ギランバレー症候群を含む多発性神経炎(頻度不明)
- 7) 多発性筋炎(0.06%)、筋不全麻痺(頻度不明)
- 8) 血栓性静脈炎(頻度不明)、アレルギー性血管炎(頻度不明)、多発性血管炎(頻度不明)
- 9) 胆汁うっ滞性肝炎(頻度不明)

2) BAL(一般名：ジメルカプロール(dimercaprol))

・適用基準

重篤な症状のある患者

腎障害でペニシラミンを経口投与できない患者

<注意>水銀蒸気、あるいは側鎖の短い有機水銀化合物（メチル水銀等）を用いた動物実験で、BAL 投与により脳内水銀濃度が上昇することが分かっており、水銀蒸気、側鎖の短い有機水銀化合物による中毒では使用しない。 26)28)

・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 29)

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。 29)

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 29)

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。33)

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めに尿をアルカリ性に保つようにする。 29)

・副作用 29)

過敏症(頻度不明)

ジメルカプロールは局所刺激作用を有し、発疹および浮腫を起こすほか、皮膚の感作を起こすことが知られている。

幼小児では、投与後一過性の発熱を伴うことがある。

大量投与(4~5 mg/kg)では、約 50%の割合で悪心・嘔吐、頭痛、口唇・口腔・咽頭・眼の灼熱感、流涙・流涎、筋肉痛、胸部の圧迫感、振戦、血圧上昇を起こすことがある。また、ときに昏睡または痙攣を起こすことがある。

3)DMSA (2,3-ジメルカプトコハク酸/サクシマー(succimer)) 17)28)

日本国内では医薬品としては入手できないが、試薬として入手可能。

副作用が少なく、経口投与できる利点がある(除去効果は BAL より優れている)。 9)10)11)

FDA (Food and Drug Administration; アメリカ食品医薬品局)は成人への投与を認可していないが、安全かつ有効であることが示されている。 13)17)

FDA で認可されている適用は、血中鉛濃度が 45 μ g/dL を超える小児の鉛中毒のみである。他の金属中毒では臨床試験は実施されておらず、ヒトの水銀中毒において投与された症例は限られているが、投与により臨床症状の改善と尿中排泄の増加がみられている。 31)

・禁忌：データなし

・副作用：嘔気、嘔吐、下痢、食欲喪失(一般的) 11)

- 発疹、肝機能検査値の一過性上昇、喉の痛み、鼻炎、傾眠、知覚異常 11) 13)
- ・ 使用上の注意：本剤投与中は毎週肝機能をモニターすることをメーカーは勧めている。 13)
 - ・ 海外の製品名 (2012/10 現在)
 - Chemet (R) ; 1 カプセル中 DMSA 100 mg 含有 20)
 - メーカー名 : Sanofi Winthrop Pharmaceuticals (アメリカ)
 - 住所 : 90 Park Avenue, New York, NY 10016
 - TEL : (215) 551-4100、FAX : (215) 551-4916
 - 4) DMPS (2, 3-ジメルカプト-1-プロパンスルホン酸ナトリウム塩/(Unithol)) 28)
 - 日本国内では医薬品としては入手できないが、試薬として入手可能。
 - 主にヨーロッパで使用されている。 13)
 - 副作用が少なく、経口投与できる利点がある(除去効果は BAL より優れている)。
- 9) 10)
- ・ 用法・用量
 - a) メーカー資料に記載の用法・用量
 - 1 カプセル(100 mg)/回、3 回/日経口投与 12)
 - b) 米国の中毒情報データベース「POISINDEX(R)」に記載の用法・用量 19)
 - 急性中毒の場合
 - ・ 成人 (経口投与)
 - 初回量 : 100~200 mg を 1 日に 12 回経口投与 (1 日量は 1200~2400 mg)
 - 維持量 : 100~300 mg を 1 日に 1~3 回経口投与
 - ・ 成人 (静注)
 - 経口投与ができない場合、あるいは重篤な中毒の場合に静注投与を考慮する。
 - 他の注射剤との混合は避け、3~5 分かけて緩徐に静注する。
 - 1 日目 : 250 mg を 3~4 時間ごとに静注 (1 日量は 1500~2000 mg)
 - 2 日目 : 250 mg を 4~6 時間ごとに静注 (1 日量は 1000~1500 mg)
 - 3 日目 : 250 mg を 6~8 時間ごとに静注 (1 日量は 500~750 mg)
 - 4 日目 : 250 mg を 8~12 時間ごとに静注 (1 日量は 500~750 mg)
 - 5 日目と 6 日目 : 250 mg を 8~24 時間ごとに静注 (1 日量は 250~750 mg)
 - 患者の症状に応じて 5 日目以降、100~300 mg を 1 日 3 回の経口投与に切り替える。
 - ・ 小児 (経口投与)
 - 小児への使用に関する臨床データは不十分であり、使用は医学的に必要な場合に限られる。
 - 初回量 : 20~30 mg/kg/日を複数回に均等に分割して経口投与
 - 維持量 : 1.5~15 mg/kg/日
 - ・ 小児 (静注)
 - 経口投与ができない場合、あるいは重篤な中毒の場合に静注投与を考慮する。
 - 1 日目 : 5 mg/kg を 4 時間ごとに静注 (1 日量は 30 mg/kg)
 - 2 日目 : 5 mg/kg を 6 時間ごとに静注 (1 日量は 20 mg/kg)
 - 3 日目と 4 日目 : 5 mg/kg を 8~24 時間ごとに静注 (1 日量は 5~15 mg/kg)
 - 慢性中毒の場合
 - ・ 成人 (経口)
 - 300~400 mg/kg/日 (ただし 1 回の投与量は 100 mg)。
 - 重篤な中毒を呈している場合は適宜増量。
 - ・ 禁忌 : なし 12)
 - ・ 副作用 : 皮疹 (投与中止すると、消失する) 12)

悪寒、発熱、蕁麻疹、斑点状丘疹、多形性紅疹 19)
静注後、血圧低下、脱力、嘔気等を引き起こすことがある。 12)

・使用上の注意：データなし

・海外の製品名（2000/04 現在）

Dimaval(R) ; 1 カプセル中 DMPS 100 mg 含有

メーカー名：HEYL Chemisch-pharmazeutische Fabrik GmbH & Co. KG (ドイツ)

住所：Goerzallee 253, D-14167 Berlin, Germany

TEL：(30)817 60 52、FAX：(30)817 40 49

日本における取扱メーカー

ハイル・ジャパン(株) 東京都立川市錦町 3-1-9

TEL ; 042-540-1075 FAX ; 042-540-1076 12)

5) N-アセチルペニシラミン (NAP) 経口投与

金属水銀曝露例において尿中の水銀排泄量を増加させ、臨床症状を改善させたとの報告がある 17) が、日本国内では医薬品として入手できない。

・用法・用量 17)

成人：250～500 mg/回、1日4回、6～10日間

小児：30 mg/kg/日

[排泄促進]

血液浄化法

血液透析：BAL を投与し、なおかつ腎障害がある場合に有効である。

BAL-水銀複合体は透析可能なので、BAL でキレート療法後に尿量の減少した重症例では、早期に血液透析を実施する（体内の水銀はその多くが蛋白結合しているため、BAL を投与していない場合に血中の水銀を有意に減少させる効果はない）。

血漿交換：あまり有効ではなかったという報告がある。

*吸入の場合：

(1) 基本的処置：新鮮な空気下に移送

(2) 対症療法：呼吸不全についてモニター

必要に応じ、気道確保、呼吸管理

(湿度調節された 100%酸素の投与)

水銀蒸気を吸入した可能性があり、咳、発熱、呼吸困難

等の症状がある場合は、X線撮影を行なう*

上記経口の場合と同様の対症療法

*眼に入った場合：

(1) 基本的処置：大量の微温湯（室温）で 15 分以上洗浄

(2) 対症療法：刺激感や疼痛、腫脹、流涙、羞明等の症状が続く場合は眼科的診察が必要

*経皮の場合：

(1) 基本的処置：付着部分を石ケンと水で十分に洗う

(2) 対症療法：洗浄後に刺激感や疼痛が残る場合は、医師の診察が必要

13. 中毒症例

(1) 水銀

・ 金属水銀 死亡例 (39 歳女性) 23)

憩室症および憩室炎のため右大腸切除術を受けた患者に挿入していたミラー・アボット管（イレウス管）の水銀バッグが腸内で破裂し、金属水銀が小腸の瘻孔から腹腔内に流れ出た。そこで二価水銀(Hg²⁺)に変換されて体内に吸収されたため、全身症状を呈して死亡した。

右大腸切除術の 10 日後に小腸閉塞が明らかとなったため、ミラー・アボット管を留置した。しかし留置から 3 日後に金属水銀を充填したバッグが自然に破裂した。管は直ちに交換されたが腹部症状が改善しないため、術後 14 日目に右脇腹の膿瘍の切開とドレナージが施行された。

ドレナージを開始して 10 日後に傷口から緑色の排膿があり、緑膿菌感染が判明。回腸結腸瘻造設術を施行したが、それから 12 日後に脱力感を伴う軽度の振戦、上肢の強直性屈曲が出現。続いて過呼吸、全身痙攣、不随意の眼球回転が出現し、最初の手術（右大腸切除術）から 37 日目に死亡した。

剖検で、小腸に瘻孔が見つかり、後腹膜腔に約 3 mL の球状の金属水銀を認めた。

また、脳組織、腎臓組織、尿中の水銀濃度は次のとおり。脳 0.56 ppm(正常値 0.10 ppm)、腎臓 21.3 ppm(正常値 2.75 ppm)、尿 242 μg/L(正常値 < 50 μg/L)。

・ 水銀蒸気 集団死亡例 (68 歳男性、88 歳女性、40 歳女性、41 歳男性) 17)24)

自宅で合金（銀、銅、錫）の精錬作業を行なった。作業場の窓は閉めてエアコンを作動させていた。

合金製造会社に確認した結果、合金には不明量の水銀が混入していたことが判明した（製造会社は歯科用アマルガムを製造していた）。

- ・ 68 歳男性は、作業から 24 時間以内に呼吸困難、嘔気、嘔吐、水様性下痢が出現し、近医を受診した。重度の低酸素血症のため人工呼吸管理の上、曝露から 3 日目に転送された。

転院時、意識清明であったが、38.5℃の発熱、胸部 X 線にて両肺に広範な浸潤影を認めた。ARDS(急性呼吸促迫症候群)*と診断され 100%酸素投与を受けた。5 日目に気胸を発症。また、この時点で水銀蒸気曝露が判明したため、ジメルカプロールによるキレート療法が開始された。

曝露 7 日目に広範な脳浮腫、大脳鎌下ヘルニアが出現し、9 日目に死亡した。

- ・ 41 歳男性は、嘔気、呼吸苦、悪寒が出現したため近医を受診したが、呼吸状態悪化のため転送された。

近医受診時は胸部 X 線に異常なかったが、転院時は両肺に浸潤影を認め、ARDS(急性呼吸促迫症候群)*と診断された。呼吸器症状は悪化の一途をたどり、曝露 23 日目に心不全のため死亡した。

曝露 5 日目のジメルカプロール投与前の血中および尿中水銀濃度は、血中 4.0 nmol/L(正常値 < 0.075 nmol/L)、尿中 105 nmol/L であった。また、曝露 9 日目（ジメルカプロール投与開始後）の水銀濃度は、血中 2.5 nmol/L、尿中 1090 nmol/L であった。

*原文は「adult respiratory distress syndrome (ARDS)」と記載

(19) シアン化第二水銀

・ 死亡例 (27 歳女性) 26)

薬剤師の 27 歳女性が不明量のシアン化第二水銀 (Hg[CN]₂·H₂O) を自殺企図にて経口摂取した。直ちに強烈な胸痛と腹痛が生じ、意識消失した。

摂取 15 分後の救急車到着時、収縮期血圧 80 mmHg、心拍 34 回/分、深昏睡 (GCS 3)、

散瞳をみとめた。救急搬送途中で心停止し、心マッサージを施行しながら15分後に救急病院へ搬送。

来院後、シアン中毒に対する治療としてヒドロキシコバラミン4g(シアノキット(R))、チオ硫酸ナトリウム8g投与し、CPRを30分間継続した結果、心拍再開し、循環動態は安定した。

水銀のキレート剤としてジメルカプロール(BAL)4mg/kg筋注を開始したが、1時間後呼吸困難が出現し、DIC(播種性血管内凝固症候群)を発症。食道内視鏡検査にて、口腔咽頭および食道浮腫と胃出血が判明した。低血圧と出血は治療抵抗性で、無尿状態となり5時間後に死亡した。

剖検では2Lの後腹膜出血、消化管全体におよぶ粘膜の潰瘍と腫脹、糸球体は正常であるが近位尿細管壊死が認められた。

来院時の血中水銀濃度は0.44mg/Lであった。

なお、筆者は考察に「本症例は経口摂取後わずか5時間で循環血液量減少性ショックにて死亡しており、水銀中毒に典型的な症状は出現しなかった」と記している。

・中毒例(14歳男性) 26)

自殺企図にて5g経口摂取した。

摂取50分後の救急隊到着時、収縮期血圧100mmHg、脈拍120回/分、下痢、嘔吐、腹痛を訴えた。

摂取2時間後にICU入室。不穏状態、収縮期血圧80mmHg、脈拍140回/分。

胃内容物吸引、輸液を行い、シアンの解毒剤ヒドロキシコバラミンを5g静注した。また、水銀の解毒剤BAL(ジメルカプロール)を200mg/6時間毎筋注し、DMSA(ジメルカプトコハク酸)を400mg/8時間毎経口投与した。

ICU入室2時間後、意識状態、循環動態は安定したが、摂取約7時間後より乏尿が出現し、輸液負荷を続けるも無尿状態となった。ドパミン3μg/kg/分、利尿薬(フロセミド)を高容量で投与し、BALとDMSAは2日目に投与中止した(腎不全が継続していたため)。5日目に腹膜透析を開始。症状は徐々に改善し、26日目に後遺症なく退院した。

来院時の血中水銀濃度は6.03mg/Lであった。

14. 分析法

- ・原子吸光法(血中、尿中、髪、爪等) 8)
- ・けい光X線分析法<X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY>
(髪の毛を破壊せずに水銀含量を測定)
- ・エネルギー分散けい光X線分析法
<ENERGY DISPERSIVE X-RAY FLUORESCENCE>
(腹部の水銀含量を測定)

15. その他

1) 初期隔離

該当情報なし 39)

16. 参考資料

- 1) Martha Windholz et al: The Merck Index, 10th edition, Merck & Co., 1983.
- 2) 9285の化学商品: 化学工業日報社, 1985.
- 3) 後藤 稠他編: 産業中毒便覧, 医歯薬出版, 1984.
- 4) 五十嵐良明他: 衛生化学, 32, 397~401, 1986.
- 5) RTECS MICROFICHE, JANUARY 1990.

- 6) 池田良雄他：中毒症-基礎と臨床-, 朝倉書店, 1975.
- 7) 石田詔治他：救急医学, 12(10), 1347~1351, 1988.
- 8) POISINDEX: MERCURY, 65TH EDITION, 1990.
- 9) M. J. Ellenhorn et al: Medical Toxicology -Diagnosis and Treatment of Human Poisoning-(2nd Ed.), Williams & Wilkins, 1997.
- 10) J. B. Nielsen & O. Anderson: Effect of Four Thiol-Containing Chelators on Disposition of Orally Administered Mercuric Chloride. Hum Exp Tox, 10, 423-430, 1991.
- 11) 高折修二, 他・監訳: グッドマン・ギルマン薬理書(下), 廣川書店, 1999.
- 12) メーカー資料 (HEYL Chemisch-pharmazeutische Fabrik GmbH & Co. KG) 2000. 4. 10 入手
- 13) Editorial Staff: Mercury, Inorganic. In: Toll & Hurlbut KM (Eds): POISINDEX System. MICROMEDEX, Inc., Englewood, Colorado (3/2001)
- 14) International Programme on Chemical Safety (IPCS), 国立医薬品食品衛生研究所. 国際化学物質安全性カード (ICSC) -日本語版- 水銀(更新日: 2004. 04)/塩化水銀(I)(更新日: 2000. 04)/酸化水銀(II)(更新日: 2001. 03,)/硝酸水銀(II)(更新日: 2000. 04)/酢酸水銀(II)(更新日: 2000. 04)/硫酸水銀(II)(更新日: 1999. 10)/酢酸フェニル水銀(更新日: 2000. 12)/硝酸フェニル水銀(更新日: 1999. 03)/ジメチル水銀(作成日: 2003. 05). 国立医薬品食品衛生研究所. <http://www.nihs.go.jp/ICSC/>(参照 2012-09-27).
- 15) 厚生労働省.“ GHS 対応モデルラベル・モデル MSDS 情報” 水銀(改定日 2006 年 03 月 21 日)/酸化水銀 (I) (作成日 2008 年 10 月 27 日)/硝酸水銀 (I) (作成日 2008 年 10 月 28 日)/酢酸水銀 (I) (作成日 2008 年 10 月 15 日)/塩化水銀 (I) (作成日 2008 年 10 月 21 日)/塩化第一水銀(作成日 2008 年 12 月 05 日)/酸化水銀 (II) (作成日 2008 年 11 月 25 日)/硝酸水銀 (II) (作成日 2008 年 11 月 12 日)/酢酸水銀 (II) (作成日 2008 年 12 月 04 日)/塩化水銀 (II) (作成日 2008 年 12 月 05 日)/臭化水銀 (II) (作成日 2008 年 10 月 23 日)/ヨウ化水銀(II)(作成日 2008 年 10 月 17 日)/硫酸水銀(II)(作成日 2010 年 3 月 31 日)/シアン化水銀(II)(作成日 2008 年 11 月 18 日)/オキシシアン化水銀(II)(作成日 2008 年 10 月 24 日)/雷こう(作成日 2008 年 3 月 31 日)/チオシアン酸水銀(II)(作成日 2008 年 10 月 14 日)/酢酸フェニル水銀(改訂日 2010 年 3 月 31 日)/ジメチル水銀(作成日 2009 年 3 月 30 日)/ジエチル水銀(改定日 2006 年 01 月 27 日). 職場のあんぜん サイト . http://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen_pg/GHS_MSD_FND.aspx, (参照 2012-09-27)
- 16) 水銀とその化合物. 化学工業日報社, 16112 の化学商品. 化学工業日報社, 東京, 2012, pp107-110.
- 17) MERCURY, ELEMENTAL (Last Modified: September 13, 2012). In: POISINDEX(R) System (electronic version). Truven Health Analytics, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at: <http://www.thomsonhc.com> (cited: 10/22/2012).
- 18) MERCURY, INORGANIC (Last Modified: May 29, 2012). In: POISINDEX(R) System (electronic version). Truven Health Analytics, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at: <http://www.thomsonhc.com> (cited: 10/09/2012).
- 19) MERCURY, ORGANIC (Last Modified: May 24, 2012). In: POISINDEX(R) System (electronic version). Truven Health Analytics, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at: <http://www.thomsonhc.com> (cited: 10/23/2012).
- 20) POISINDEX(R) System (electronic version). Truven Health Analytics, Greenwood Village, Colorado, USA. Available at: <http://www.thomsonhc.com> (cited: 12/06/2012).
- 21) RTECS(R) : Registry of Toxic Effects of Chemical Substances. From MDL Information Systems, Inc. (electronic version), RightAnswer.com, Inc., Midland, MI, USA, Available at : <http://www.RightAnswerKnowledge.com> (cited: 09/27/2012).

- 22) Caravati E Martin, Erdman Andrew R, Christianson Gwenn, et al:Elemental mercury exposure: An evidence-based consensus guideline for out-of-hospital management..Clinical toxicology. (Philadelphia, Pa.) 2008;46:1-21.
- 23) Bredfeldt JE, Moeller DD.:Systemic mercury intoxication following rupture of a Miller-Abbott tube..The American journal of gastroenterology 1978;69:478-80.
- 24) Kanluen S, Gottlieb CA.:A clinical pathologic study of four adult cases of acute mercury inhalation toxicity..Archives of pathology & laboratory medicine 1991;115:56-60.
- 25) McFarland R B, Reigel H:Chronic mercury poisoning from a single brief exposure..Journal of occupational medicine. 1978;20:532-534.
- 26) Benaissa ML, Hantson P, Bismuth C, et al:Mercury oxycyanide and mercuric cyanide poisoning: two cases..Intensive care medicine 1995;21:1051-1053.
- 27) 戸部満壽夫:化学物質の急性中毒とその処置(5) 重金属中毒[I]. 薬事 1980;22:291-297.
- 28) Young-Jin Sue:Chapter96 Mercury / Mary Ann Howland:Antidotes in depth(A26) Dimercaprol.Lewis S.Nelson, Neal A.Lewin, Mary Ann Howland, Robert S. Hoffman, Lewis R. Goldfrank, Neal E. Flomenbaum,Goldfrank's Toxicologic Emergencies 9th edition..9th.McGRAW-HILL, New York, 2011, pp1299-1307 / pp1229-1232.
- 29) 第一三共株式会社:インタビューフォーム バル(R)筋注 100 mg「第一三共」(2012年6月改訂 第7版).
- 30) 大正製薬株式会社:インタビューフォーム メタルカプターゼ(R)カプセル 50 mg、100 mg、200 mg(2010年9月改訂 第8版).
- 31) 添付文書 Chemet(R) (2012/04改訂)
http://www.lundbeck.com/upload/us/files/pdf/Products/Chemet_PI_US_EN.pdf, (参照 2012-12-27)
- 32) Velzeboer SC, Frenkel J, de Wolff FA.:A hypertensive toddler.Lancet 1997;349:1810.
- 33) 内藤裕史:中毒百科, 南山堂. 2nd. 2001
- 34) af Geijersstam E, Sandborgh-Englund G, Jonsson F, et al:Mercury uptake and kinetics after ingestion of dental amalgam.Journal of dental research 2001;80:1793-1796.
- 35) わかりやすい毒物劇物取締法('91), 薬業時報社, 1991.
- 36) 独立行政法人 農薬水産消費安全技術センター.“登録・失効農薬情報_登録失効有効成分一覧”. 農林水産消費安全技術センター (FAMIC).
<http://www.acis.famic.go.jp/toroku/sikkouseibun.htm>, (参照 2013-01-31)
- 37) 農薬データブック, ソフトサイエンス社, 1989.
- 38) 山本亮:農薬学, 南江堂, 1966.
- 39) 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 033300_0101_b

鉛化合物 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

[金属鉛] 2)

(1) 鉛 Lead

Cas No. : 7439-92-1 18)

[無機鉛] 1)

(2) 塩化鉛(II) lead(II) chloride

別名 : クロル鉛、二塩化鉛

Cas No. : 7758-95-4 19)

(3) 塩化鉛(IV) lead(IV) chloride →「酸」中毒についても考慮

別名 : 四塩化鉛

Cas No. : 13463-30-4

(4) 酢酸鉛(II) lead(II) acetate

別名 : 酢酸第一鉛、鉛糖

Cas No. : 301-04-2 18)

(5) 酸化鉛(II) lead(II) oxide

別名 : 一酸化鉛、酸化第一鉛、リサーチ、密陀僧(ミツダソウ)

Cas No. : 1317-36-8 18)

(6) 酸化鉛(IV) lead(IV) oxide

別名 : 二酸化鉛 lead dioxide、酸化第二鉛

Cas No. : 1309-60-0 18)

(7) シアン化鉛(II) lead(II) cyanide →「シアン」中毒についても考慮

Cas No. : 592-05-2 19)

(8) 四酸化三鉛 trilead tetroxide

別名 : 四三酸化鉛、鉛丹、光明丹、赤色酸化鉛

Cas No. : 1314-41-6 18)

(9) 硝酸鉛 lead nitrate →「硝酸塩」「窒素酸化物」中毒についても考慮

Cas No. : 10099-74-8 18)

(10) ステアリン酸鉛 lead stearate

Cas No. : 1072-35-1 19)

(11) 炭酸鉛 lead carbonate

Cas No. : 598-63-0 18)

(12) チオシアン酸鉛 lead thiocyanate →「チオシアネート」中毒についても考慮

Cas No. : 592-87-0 20)

(13) 乳酸鉛 lead lactate

Cas No. : 18917-82-3 21)

(14) フッ化鉛 lead fluoride →「フッ化物」中毒についても考慮

別名 : 二弗化鉛、弗化第一鉛

Cas No. : 7783-46-2 19)

(15) ヨウ化鉛 lead iodide →「ヨウ化物」中毒についても考慮

別名 : 沃化第一鉛

- Cas No. : 10101-63-0 19)
(16) 硫化鉛(II) lead(II) sulfide
Cas No. : 1314-87-0 19)
(17) 硫酸鉛(II) lead(II) sulfate
別名 : 硫酸第一鉛
Cas No. : 7446-14-2 21)

2. 分類コード

6(71)1366-000

3. 成分・組成

未作成

4. 製造会社及び連絡先

JX 日鉱日石金属株式会社
三菱マテリアル株式会社
住友金属鉱山株式会社

2)

他

5. 性状・外観

[金属鉛]

2)

(1) 鉛

帯青色の軟らかい金属

熱すれば黄色、橙色を経てついには赤色となる。

ハロゲン元素とよく作用し、希酸には一般に侵されにくい、硝酸のような酸化性のある酸には溶解する。

原子価は+IVと+IIの酸化状態をとるが、+IIの方が安定である。

39)

化学式 : Pb

分子量 : 207.21

比重 : 11.34(20℃)

融点 : 327℃

沸点 : 1540℃

[無機鉛]

1)

II価とIV価の化合物が知られている。II価の化合物は安定であるがIV価の化合物は酸化力が強く不安定である(39)。IV価の化合物の多くは不安定で水によって分解し、酸化鉛(IV)または鉛(II)化合物を生じる(1)。

(2) 塩化鉛(II)

白色の結晶性粉末、斜方晶系

化学式 : PbCl₂

分子量 : 278.12

比重 : 5.85

融点 : 501℃

沸点 : 950℃

溶解性 : 水に可溶(冷水 0.673%、熱水 3.34%)。酸、アルカリに易溶。

(3) 塩化鉛(IV)

黄色油状液体 22)

化学式 : PbCl₄