

表3 毒ガス弾に含まれている化学物質に接したときの急性症状

物質名	症状
マスタード (硫黄マスタード (H, HD))	<ul style="list-style-type: none"> ・皮膚に付着した場合、紅斑が2～24時間で現れ、その後、大きくて薄い半透明の黄ばんだ水泡ができる。水泡が生じた場合、細菌に感染する危険が伴う。水泡内の液は透明で、マスタードは含んでいない。皮膚の湿った部分で最も激しい症状を呈する。 ・蒸気に暴露した場合にはI～II度の薬品熱傷を受け、溶液に暴露した場合にはII～III度の薬品熱傷を受ける。熱傷が体表面積の25%以上となると致命的である。 ・低濃度の蒸気暴露で眼の刺激を感じ、眼が赤くなる。高濃度の蒸気暴露では、重症の結膜炎、羞明(まぶしがり症)、眼瞼痙攣、痛み、角膜損傷が生じる。液体が直接眼に触れると、角膜及び虹彩の損傷を引き起こし失明する。 ・その他、経口摂取した場合には、嘔気、嘔吐、下痢、腹痛、消化管全体に浮腫を生じ、穿孔することもある。また、感情鈍麻、うつ状態などの中枢神経系への影響も見られる。
ルイサイト (L)	<ul style="list-style-type: none"> ・びらん作用はマスタードと類似しており、皮膚に紅斑と水泡、眼には腫れ、流涙などを生じさせ、上部気道を刺激する。しかし、マスタードの場合には気が付かないうちに暴露されていることがあるのに対し、ルイサイトは蒸気でも液体でも直ちに激しい痛みと刺激を感じ、暴露直後から症状が現れる。 ・皮膚に付着すると、2～3分以内に激しい痛みを感じ、30分以内に紅斑が生じ、数時間～13時間で痛みを伴う水泡が出現する。また、水泡の有無とは別に、痒みや刺激症状が24時間は続き、48～72時間後に軽減する。マスタードよりも皮膚の組織壊死、組織脱落は重篤で、皮膚に0.5mL付着しただけでも重篤な全身症状を生じ、2mLでは致死率が高くなる。 ・眼に入ると、1分以内に大量の水で洗浄しないと失明することがあり、2～3時間で結膜や眼瞼の浮腫、虹彩炎、角膜のかすみを生じる。 ・その他、全身の中毒症状として、肺水腫、下痢、不安、虚脱、体温低下、低血圧を生じる。 ・大量に暴露すると毛細血管透過性を亢進し、血液量減少、血圧低下による“ルイサイトショック”や臓器うつ血を生じる。この結果、マスタードよりも激しい嘔吐、下痢を伴った肝、腎壊死を引き起こす。
ジフェニルクロロアルシン (DA)	<ul style="list-style-type: none"> ・眼、皮膚、粘膜を刺激し、鼻汁、くしゃみ、咳、頭痛、胸部圧迫感、悪心、吐き気、不快感を引き起こす。 ・通常の使用濃度では、効果は暴露後も約30分間続く。高濃度の場合には、効果が数時間持続する。 ・完全に無能力化される量であっても、1～2時間以内に解毒される。 ・作用速度は非常に速く、1分間の暴露の後、2～3分以内に作用が現れる。
ジフェニルシアノアルシン (DC)	<ul style="list-style-type: none"> ・眼、皮膚、粘膜を刺激し、鼻汁、くしゃみ、咳、頭痛、胸部圧迫感、悪心、吐き気、不快感を引き起こす。 ・通常の使用濃度では、効果は暴露後も約30分間続く。高濃度の場合には、効果が数時間持続する。 ・すばやく解毒され、無能力化される量であっても、1時間後には効果を失う。 ・作用速度は非常に速く、高濃度であると、30秒ほどで耐えられなくなる。 ・毒性はDAよりも強い。

表3 毒ガス弾に含まれている化学物質に接したときの急性症状 (続き)

物質名	症状
クロロアセトフェノン (CN)	<ul style="list-style-type: none"> ・暴露すると、すぐに眼の灼熱感、疼痛、流涙などが生じるが、30分程度で沈静化するのが一般的である。しかし、眼瞼痙攣や発赤、腫脹が1〜2日続くこともあり、高濃度の暴露では、一時的な失明や角膜剥離、永久的な角膜混濁や角膜損傷により、失明することもある。 ・皮膚への感作性があり、皮膚炎を起こすことがある。
臭化ベンジル	<ul style="list-style-type: none"> ・催涙性があり、皮フ、眼、粘膜に対して強い刺激作用と腐食作用をもつ。大量に摂取すれば中枢神経系を抑制する。
ホスゲン (CG)	<ul style="list-style-type: none"> ・3 ppmを超えると急速に症状が軽くなる。 ・30 ppm・minを超える暴露では、上記の症状が暫く続き（その時間は高濃度に暴露したときは1-4時間、低濃度の場合は24-48時間程度）、その後肺水腫が生じ、場合によっては死に至る。 ・生存した場合は気管支炎が数日続く。血中のガス濃度は1週間以内に通常に戻るが、運動性呼吸困難及び気管支炎は数ヶ月続く。 ・2 ppmの濃度に80分暴露した場合は、眼等の痛みといった症状は出ないが、12-16時間後に肺水腫を引き起こす。 ・200 ppm以上の高濃度に暴露した場合は、ホスゲンは肺胞において溶血を引き起こし、毛細血管の循環が阻害され、急性肺性心（右心室が急激に肥大する）によって数分で死亡する。 ・液体のホスゲンに接触した場合は皮膚の損傷及びびらんが生じる。
青酸 (シアン化水素) (AC)	<ul style="list-style-type: none"> ・毒性作用は非常に急速に現れ、無能力化濃度では1〜2分以内に無能力され、致死濃度では15分以内に死亡する。また、解毒作用も速く、0.017 mg/kg/minである。 ・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が、30秒以内に意識消失及び痙攣を起こして、数分で呼吸停止、さらに数分で心停止にいたる。 ・中程度の濃度の場合、血管拡張により暴露後から全身の悪寒が現れて持続し、紅潮を認める。次いで吐き気、嘔吐、頭痛が生じ、胸部絞扼感を伴う呼吸困難が現れ、最後に意識を消失して痙攣を起こす。 ・低濃度暴露の場合、呼吸数、換気量の増加、めまい、吐き気、嘔吐、頭痛が生じる。その後、痙攣や昏睡が生じることがあり、暴露時間によって数時間〜数日続くことがある。暴露が続くと呼吸困難、脱力感を伴い、重症となる。 ・軽症の場合には、頭痛、めまい、吐き気が数時間続くが、その後は完全に回復する。
トリクロロアロシン	<ul style="list-style-type: none"> ・腐食性があり、眼、皮膚、気道に障害を与える。 ・蒸気の吸入により肺水腫を生じる（しばしば数時間経過しないと現れない）。 ・心臓及び血管、中枢神経系、胃腸管に影響し、その結果、激しい出血、体液及び電解質の消失、ショック、死亡に至ることがある。

下記の資料他より作成

- ▷ Department of the Army, Department of the Navy, Department of the Air Force (1990): Potential Military Chemical/Biological Agents and Compounds (FM-3, NAVFA-CP-467, AFR355-7).
- ▷ Department of the Army (1996): FM8-9, Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations.
- ▷ International Chemical Safety Cards (ICSC): Arsenic Trichloride
- ▷ Sidell, F. R., et al. (1997): Medical aspects of chemical and biological warfare, Walter Reed Army Medical Center.
- ▷ U. S. Army Center for Health Promotion and Preventive Medicine (2002): Chemical Exposure Guidelines for Deployed Military Personnel. USACHPPM Technical Guide 230.

表 4 旧日本軍保有の毒ガス弾の特色

火砲・迫撃砲用化学砲弾

弾種 (mm)	形状	最大長さ*1 (mm)	最大径 (mm)	全重量*2 (kg)	化学剤*2 (g)	火薬量*2 (g)
75	山騎砲	-	75	-	-	490
90	迫撃砲 流滴型	400	90	-	-	645
105	榴弾砲 尖頭型	500	105	-	-	-
150	榴弾砲	-	150	-	-	3365

航空機用投下化学弾

弾種	形状	最大長さ (mm)	最大径 (mm)	全重量 (kg)	化学剤 (g)	火薬量 (g)
15kg 投下あか弾	-	-	-	-	-	-
50kg 投下きい弾	翼付き釣鐘	約 1100	約 100	43.1	19000	2300

発煙管

弾種	形状	最大長さ (mm)	最大径 (mm)	全重量*2 (kg)	化学剤*2 (g)
小あか筒	円筒	200.0	48.0	-	-
大あか筒	円筒	217.0	111.0	-	-

*1: 信管のない時の長さ。信管が付いているとさらに20～50mm長くなる。この長さの精度は小さい。

*2: あか剤が入ったときの例。他の化学剤の場合はこれとは異なる。

出典: 1. 「遺棄化学兵器の安全な廃棄技術に向けて」平成13年7月23日、日本学術会議

2. 藤原: 金属、vol.1, 70 (2000) No. 5

3. CWD2000 学会発表資料 より

表5 毒ガス弾に含まれている化学物質の現場型測定器具の例

測定原理 機種	イオン泳動式	コロナ放電	IMS式	IMS式	フレーム光度式
メーカー (技術)	NORCAM (英) Smiths Detection	LCD3.2 (英) Smiths Detection	Chem Pro 100 (フィン) ENVIRONICS	RAID-1 (独) Bruker	TIMs detector (仏) Proengin SA
検出限界値 (測定時間)	マスタード (HD) 0.2 mg/m ³ (30 sec)	1 mg/m ³ (10 sec)	0.2 mg/m ³ (within 10 sec)	0.02 mg/m ³ (3 sec)	0.3 mg/m ³ (as S) (2 sec)
	ルイサイト (L) 0.2 mg/m ³ (120 sec)	2 mg/m ³ (10 sec)	0.01 mg/m ³ (within 10 sec)	0.02 mg/m ³ (3 sec)	1.5 mg/m ³ (as As) (2 sec)
	ホスゲン (CG) <5 mg/m ³ (30 sec)	20 mg/m ³ (10 sec)	—	1 mg/m ³ (3 sec)	—
	シアン化水素 (AC) <5 mg/m ³ (30 sec)	22 mg/m ³ (10 sec)	20 mg/m ³ (within 10 sec)	0.5 mg/m ³ (3 sec)	5 mg/m ³ (as N) (2 sec)
備考	有機塩素化合物 の妨害あり。		目的物質と質量数が近い揮発成分が正誤差の 可能性あり		元素の発光で検知

測定原理 機種	GC/MS	GC/MS	GC/XSD	電気化学式	検知管
メーカー (技術)	HAPSITE (米) INFICON	可搬式 GC-MS (米) National Laboratories	MINICAMS (米) CMS	トレグ・アパルベンII (独) Drager	(日) GASTEC (独) Drager
検出限界値 (測定時間)	マスタード (HD) 0.36~0.71 mg/m ³ (吸着管で濃縮可)	0.0002 mg/m ³ (吸着管で濃縮)	0.0006 mg/m ³ (10 min)	—	定性
	ルイサイト (L) 約 0.5 mg/m ³	約 0.001 mg/m ³ (前処理装置設置)	0.0006 mg/m ³ (10 min)	—	定性
	ホスゲン (CG) 分析可能	分析可能	0.08 mg/min (10 min)	0.04mg/m ³ (40sec)	0.04mg/m ³ (0.01ppm)
	シアン化水素 (AC) 分析可能	分析可能	—	0.1mg/m ³ (10sec)	0.055mg/m ³ (0.05ppm)
備考		米国化学剤データ ベース搭載		成分毎にセンサー設定	

注：出所は商品取扱い説明書による。

公開

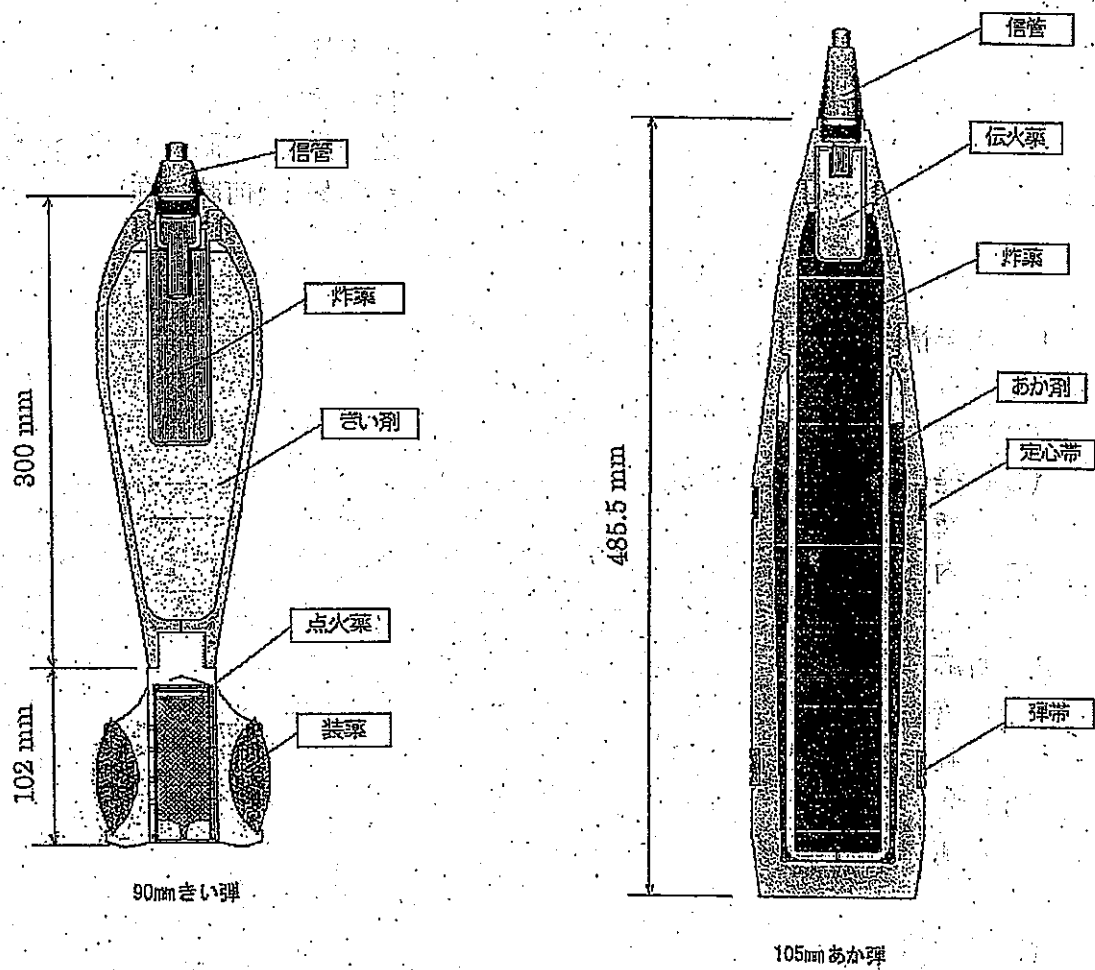


図1 砲弾の断面図・添付

「遺棄化学兵器の安全な廃棄技術にむけて」平成13年7月23日
日本学術会議

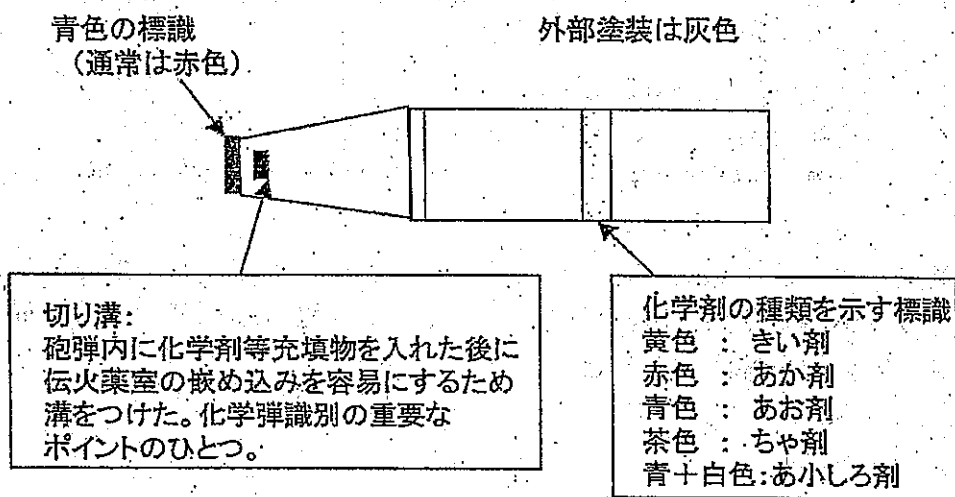


図2 旧日本軍所有の化学砲弾の外見的特色

出典:「中国における旧日本軍遺棄化学兵器処理事業の概要」

平成14年10月 内閣府遺棄化学兵器処理担当室

公開

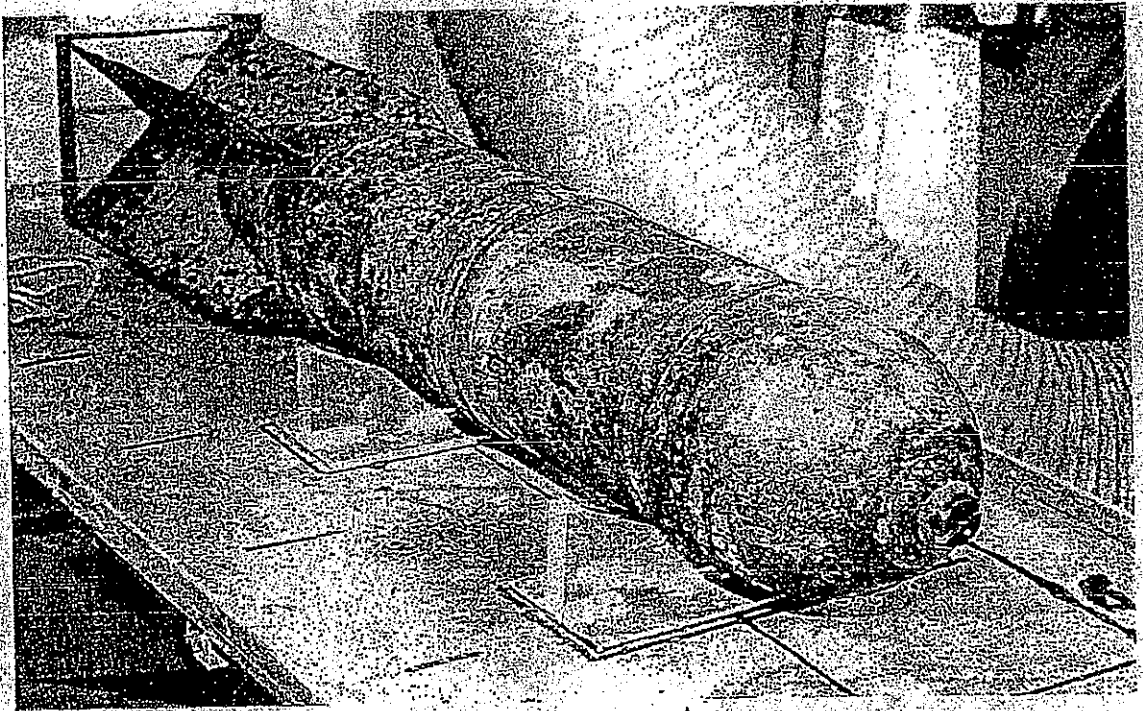


写真1 屈斜路湖より回収された50kg投下きい弾

出典：CWD2000学会発表資料