

CERI 有害性評価書

クロロエタン

Chloroethane

CAS 登録番号 : 75-00-3

<http://www.cerij.or.jp>

CERI 財団法人 化学物質評価研究機構

CERI 有害性評価書について

化学物質は、私たちの生活に欠かせないものですが、環境中への排出などに伴い、ヒトの健康のみならず、生態系や地球環境への有害な影響が懸念されています。有害な影響の程度は、有害性及び暴露量を把握することにより知ることができます。暴露量の把握には、実際にモニタリング調査を実施する他に、特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の促進に関する法律（化学物質排出把握管理促進法）に基づく化学物質の排出量情報の活用などが考えられます。

CERI 有害性評価書は、化学物質評価研究機構（CERI）の責任において、原版である化学物質有害性評価書を編集したものです。実際に化学物質を取り扱っている事業者等が、化学物質の有害性について、その全体像を把握する際に利用していただくことを目的としています。

予想することが困難な地球環境問題や新たな問題に対処していくためには、法律による一律の規制を課すだけでは十分な対応が期待できず、事業者自らが率先して化学物質を管理するという考え方が既に国際的に普及しています。こうした考え方の中では、化学物質の取り扱い事業者は、法令の遵守はもとより、法令に規定されていない事項であっても環境影響や健康被害を未然に防止するために必要な措置を自主的に講じることが求められ、自らが取り扱っている化学物質の有害性を正しく認識しておくことが必要になります。このようなときに、CERI 有害性評価書を活用いただければと考えています。

CERI 有害性評価書は、化学物質の有害性の全体像を把握していただく為に編集したものですので、さらに詳細な情報を必要とする場合には、化学物質有害性評価書を読み進めることをお勧めいたします。また、文献一覧は原版と同じものを用意し、作成時点での重要文献を網羅的に示していますので、独自に調査を進める場合にもお役に立つものと思います。

なお、化学物質有害性評価書は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの委託事業である「化学物質総合評価管理プログラム」の中の「化学物質のリスク評価およびリスク評価手法の開発プロジェクト」において作成したものです。

財団法人化学物質評価研究機構
安全性評価技術研究所

目 次

1. 化学物質の同定情報.....	1
2. 我が国における法規制.....	1
3. 物理化学的性状.....	1
4. 製造輸入量・用途情報.....	2
5. 環境中運命.....	2
5.1 大気中での安定性.....	2
5.2 水中での安定性.....	3
5.2.1 非生物的分解性.....	3
5.2.2 生分解性.....	3
5.3 環境水中での動態.....	3
5.4 生物濃縮性.....	4
6. 環境中の生物への影響.....	4
6.1 水生生物に対する影響.....	4
6.1.1 藻類に対する毒性.....	4
6.1.2 無脊椎動物に対する毒性.....	4
6.1.3 魚類に対する毒性.....	5
6.2 環境中の生物への影響 (まとめ).....	5
7. ヒト健康への影響.....	6
7.1 生体内運命.....	6
7.2 疫学調査及び事例.....	8
7.3 実験動物に対する毒性.....	10
7.3.1 急性毒性.....	10
7.3.2 刺激性及び腐食性.....	10
7.3.3 感作性.....	10
7.3.4 反復投与毒性.....	10
7.3.5 生殖・発生毒性.....	12
7.3.6 遺伝毒性.....	12
7.3.7 発がん性.....	13
7.4 ヒト健康への影響 (まとめ).....	15
文 献.....	16

1. 化学物質の同定情報

物質名	クロロエタン 塩化エチル
化学物質排出把握管理促進法	政令号番号 1-74
化学物質審査規制法	官報公示整理番号 2-53
CAS登録番号	75-00-3
構造式	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{Cl} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $
分子式	C ₂ H ₅ Cl
分子量	64.51

2. 我が国における法規制

法律名	項目
化学物質排出把握管理促進法	第一種指定化学物質
化学物質審査規制法	指定化学物質 (第二種監視化学物質)
毒劇物取締法	劇物
薬事法	劇薬
労働安全衛生法	危険物可燃性のガス 名称等を通知すべき有害物 変異原性が認められた既存化学物質
船舶安全法	高压ガス
航空法	高压ガス
港則法	高压ガス
高压ガス保安法	可燃性ガス 液化ガス

3. 物理化学的性状

項目	特性値	出典
外観	無色気体、無色液体 (液化ガス)	U.S.NLM:HSDB, 2002
融点	-138.7℃	Merck, 2001
沸点	12.3℃	Merck, 2001
引火点	-50℃ (密閉式)	IPCS, 2002 ; NFPA, 2002
発火点	519℃	IPCS, 2002 ; NFPA, 2002
爆発限界	3.6~14.8 vol% (空気中) 3.8~15.4 vol% (空気中)	IPCS, 2002 NFPA, 2002
比重	0.9214 (0℃/4℃)	Merck, 2001
蒸気密度	2.22 (空気 = 1)	計算値
蒸気圧	133 kPa (20℃)	IPCS, 2002

項目	特性値	出典
分配係数	log Kow = 1.43 (測定値) 1.39 (測定値) 1.58 (推定値)	SRC:KowWin, 2002 通商産業省, 1991 SRC:KowWin, 2002
解離定数	解離基なし	
土壌吸着係数	Koc = 24 (推定値)	SRC:PcKocWin, 2002
溶解性	水 : 6.71 g/L (25°C)	SRC:PhysProp, 2002
	エーテルなどの有機溶媒 : 混和	Merck, 2001
ヘンリー定数	$1.12 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol}$ (25°C、推定値)	SRC:PhysProp, 2002
換算係数 (気相、20°C)	1 ppm = 2.68 mg/m ³ 1 mg/m ³ = 0.373 ppm	計算値

4. 製造輸入量・用途情報 (表 4-1、表 4-2)

表 4-1 製造・輸入量等 (トン)

年	1998	1999	2000	2001
製造量	3,500	4,200	4,600	3,900
輸入量	630	716	688	121
輸出量	339	112	27	78
国内供給量	3,791	4,804	5,261	3,943

出典：財務省 (2003)、製品評価技術基盤機構 (2003)

表 4-2 用途別使用量の割合

用途	詳細	割合 (%)
合成原料	エチルセルロース	55
発泡助剤	ポリスチレン発泡用	45
合計		100

出典：製品評価技術基盤機構 (2003)

その他に、オレフィン重合触媒原料、有機金属化合物原料、エチル化剤、農薬の中間体としての用途があるとの報告もある (化学工業日報社, 2001)。なお、冷却剤及び麻酔剤としての用途も過去にはあったが、現在ではほとんど使用されていない (製品評価技術基盤機構, 2003)。

5. 環境中運命

5.1 大気中での安定性 (表 5-1)

表 5-1 対流圏大気中での反応性

対象	反応速度定数 (cm ³ /分子/秒)	濃度 (分子/cm ³)	半減期
OH ラジカル	4.11×10^{-13} (25°C、推定値)	$5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$	20~40 日
オゾン	データなし		
硝酸ラジカル	データなし		

5.2 水中での安定性

5.2.1 非生物的分解性

加水分解を受けやすい化学結合はないので、水環境中では加水分解されない。

5.2.2 生分解性

a 好氣的生分解性 (表 5-2、表 5-3)

表 5-2 化学物質審査規制法に基づく生分解性試験結果^{注)}

被験物質濃度	活性汚泥濃度	試験期間	生物化学的酸素消費量 (BOD) 測定による分解率	判定
1.84 mg/L	1 滴/L	4 週間	1%	難分解性
9.14 mg/L			1%	

注：揮発性物質用改良型培養瓶を用いて試験を実施。

出典：通商産業省 (1991) 通商産業公報 (1991 年 12 月 27 日)

クロロエタンは常温では気体なので、通常生分解試験法を適用することが困難であり、生分解性に関する報告例は限られている。通常実施される好氣的条件下での生分解試験では分解され難いとの報告がある (Huls, 1993a)。なお、硝化菌によってクロロエタンが酸化されてアセトアルデヒドと 2-クロロエタノールを生成することが報告されており、このときの生成物のうち 98%以上をアセトアルデヒドが占めていた (Rasche et al., 1990)。アセトアルデヒドは良分解性でと判定されており (通商産業省, 1980)、これらのことから、クロロエタンは条件が調べば好氣的環境において生分解される可能性がある。

b 嫌氣的生分解性

嫌氣的条件下において、メタン産生菌によって還元的に脱塩素化され、エタンと塩化水素を生成することが示されており (Baek et al., 1990; Hollinger et al., 1992)、クロロエタンは嫌氣的条件下でも限られた条件下で生分解される可能性がある。

以上のことから、クロロエタンは、条件が調べば好氣的条件下及び嫌氣的条件下で生分解される可能性がある。

5.3 環境水中での動態

ヘンリー定数を基にした水中から大気中への揮散については、水深 1 m、流速 1 m/秒、風速 3 m/秒のモデル河川での半減期は 2.4 時間と推算される (Gossett, 1987; Thomas, 1982)。水に対する溶解度は 6.71 g/L (25°C)、蒸気圧は 133 kPa (20°C) であり、ヘンリー定数は 1.12 kPa・m³/mol (25°C) と大きい。

以上のことなどから、環境水中にクロロエタンが排出された場合は、主に大気中への揮散により水中から除去されると推定される。

5.4 生物濃縮性

調査した範囲内では、生物濃縮係数 (BCF) を測定したデータに関する報告は得られていない。しかし、オクタノール/水分配係数 $\log K_{ow}$ は 1.43 であることから、化学物質審査規制法に基づく濃縮性試験では、クロロエタンは濃縮性がない又は低いと判定されている (通商産業省, 1991)。なお、BCF として、7 (Bysshe, 1982; Hansch and Leo, 1985) 及び 5 (Horvath, 1982) が推算されている。

6. 環境中の生物への影響

6.1 水生生物に対する影響

6.1.1 藻類に対する毒性 (表 6-1)

藻類に対する試験データは淡水緑藻であるセネデスムスの 1 件のみが報告されている。原著は入手できないが、BUA レポート (GDCh BUA, 1998) に詳細な記述がある。

EU のテストガイドラインに準じて実施されたこの試験は、クロロエタンの揮発性を考慮したものである。影響濃度の算出には試験開始時と終了時の測定濃度の幾何平均値を用いている。その結果、バイオマス及び生長速度により算出した 72 時間 EC_{50} はそれぞれ 39 及び 118 mg/L、また、 EC_{10} はそれぞれ 2.7 及び 9.4 mg/L であった (GDChBUA, 1998; Huls, 1993b)。

表 6-1 クロロエタンの藻類に対する毒性試験結果

生物種	試験法/ 方式	温度 (°C)	エンドポイント 影響指標		濃度 (mg/L)	文献
淡水						
<i>Scenedesmus subspicatus</i> (緑藻、セネデスムス)	EU ¹⁾ 止水 閉鎖系	24±2	72 時間 EC_{50}	生長阻害	39	Huls, 1993b
				バイオマス		
			72 時間 EC_{10}	生長速度	118	
				バイオマス	2.7	
			生長速度	9.4		
				(m)		

(m): 測定濃度、閉鎖系: 試験容器や水槽にフタ等をしているが、ヘッドスペースはある状態

1) 欧州連合テストガイドライン

6.1.2 無脊椎動物に対する毒性 (表 6-2)

クロロエタンはその高い揮発性から、報告されている無脊椎動物に対する試験データは甲殻類であるオオミジンコの 1 件のみである。原著は入手できないが、BUA レポート (GDCh BUA, 1998) に詳細な記述がある。

EU のテストガイドラインに準じて実施されたこの試験は、クロロエタンの揮発性を考慮したものである。試験設定濃度は 6~217 mg/L であったが、試験終了の実測濃度はそれらより 30

～50%も低下した。従って、結果の算出には試験開始時と終了時の測定濃度の幾何平均値を用いた結果、遊泳阻害を指標とした24時間EC₅₀は91 mg/L、48時間EC₅₀は58 mg/Lであった (Huls, 1993c)。

表 6-2 クロロエタンの無脊椎動物に対する毒性試験結果

生物種	大きさ/ 成長段階	試験法/ 方式	温度 (°C)	硬度 (mg CaCO ₃ /L)	pH	エンドポイント	濃度 (mg/L)	文献
淡水								
<i>Daphnia magna</i> (甲殻類、 オオミジンコ)	生後 24 時間以内	EU ¹⁾ 止水 閉鎖系	19-21	ND	ND	24 時間 EC ₅₀ 48 時間 EC ₅₀ 遊泳阻害	91 58 (m)	Huls, 1993c

ND: データなし、(m): 測定濃度、閉鎖系: 試験容器や水槽にフタ等をしているが、ヘッドスペースはある状態

1) 欧州連合テストガイドライン

6.1.3 魚類に対する毒性

調査した範囲内では、クロロエタンの魚類に関する試験報告は得られていない。

6.2 環境中の生物への影響 (まとめ)

クロロエタンの環境中の生物に対する影響については、その物理化学的な性状 (常温で気体) のため試験実施が困難であり、報告されている毒性データは非常に少ない。EU のテストガイドラインやドイツ標準試験法に準じた試験は、その揮発性を考慮しており、信頼性は高いと考えられる。

藻類は淡水緑藻のセネデスマスのバイオマス及び生長速度により算出した 72 時間 EC₅₀ はそれぞれ 39 及び 118 mg/L であり、バイオマス算出値は GHS 急性毒性有害性区分 III に相当し、有害性を示す。また、72 時間 EC₁₀ は 2.7 mg/L (バイオマス) と 9.4 mg/L (生長速度) であった。

無脊椎動物は甲殻類のオオミジンコの急性毒性データがあり、それら急性毒性値 (58～91 mg/L) は、GHS 急性毒性有害性区分 III に相当し、有害性を示す。

調査した範囲内では、淡水魚類と海産生物に対する急性毒性及び水生生物に対する長期試験に関する報告は得られなかった。

以上から、クロロエタンの水生生物に対する急性毒性は、藻類及び甲殻類に対して GHS 急性毒性有害区分 III に相当し、有害性を示す。

得られた毒性データのうち水生生物に対する最小値は、藻類であるセネデスマスの生長阻害を指標とした 72 時間 EC₁₀ の 2.7 mg/L (バイオマス) である。

7. ヒト健康への影響

7.1 生体内運命 (表 7-1、図 7-1)

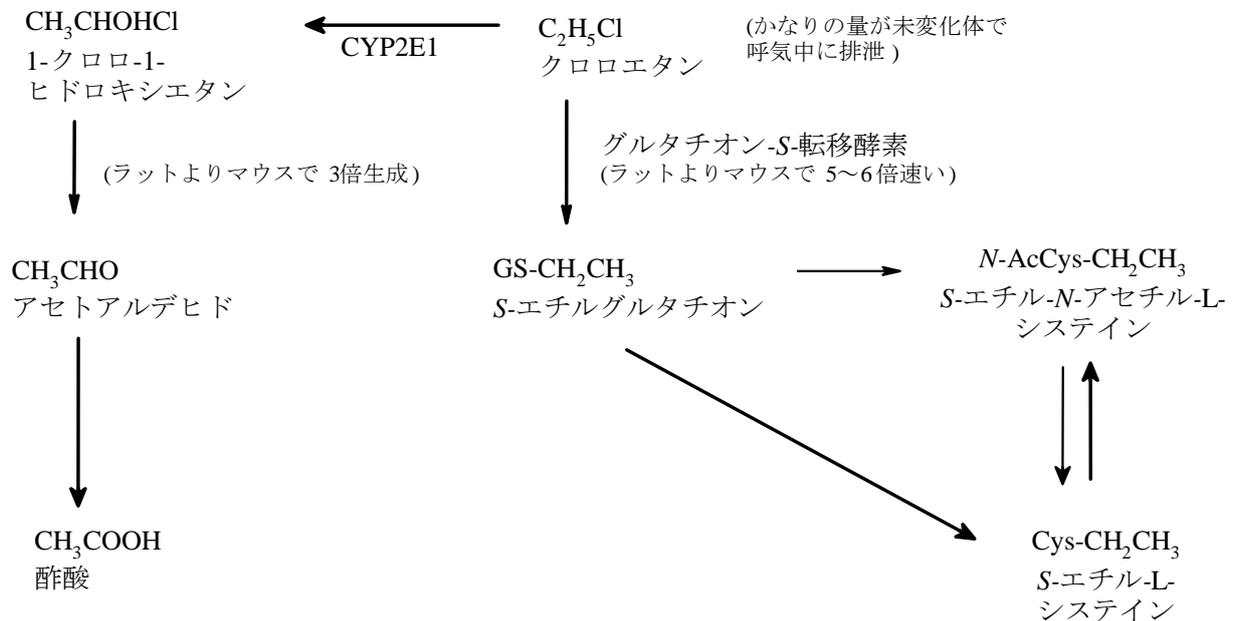


図 7-1 クロロエタンの主な代謝経路 (ATSDR, 1998を改変)

クロロエタンは肺及び皮膚から容易に吸収される。、吸収されたクロロエタンは、ヒト、動物とも大部分が肺を介して呼気中に速やかに排泄されるが、かなりの量が未変化体として呼気中に排泄されている。クロロエタンは血液、肝臓、筋肉よりも脂肪に高い親和性がある (Gargas et al, 1989)。クロロエタンは物理化学的性状から胎盤を通過すると考えられるが信頼性のある証拠はない(Guzerian et al., 1992)。一方、クロロエタンは母乳に分布すると報告されているが、母乳中のクロロエタンの濃度は測定されておらず、調査した女性の例数も少なく、乳児に及ぼす影響を推定することは困難とされている (Pellizari et al., 1982)。高濃度暴露では、ラットの主要な排泄経路は呼気で、マウスでは抱合による尿への排泄が主要な経路になっており、グルタチオンによる抱合はラットよりマウスで速い。一方、酸化経路による代謝では、マウス及びラットの肝臓を用いた実験で、アセトアルデヒドの生成量は、クロロエタン代謝物の 30~50%程度を占めており、マウスではラットよりかなり多く生成している。

表 7-1 クロロエタンの生体内運命

動物種等	投与条件	投与量	結 果	文献
ヒト	吸入暴露 (³⁶ Cl-クロロエタン)	5 mg 30秒吸入後 30秒休息	吸収: 約 18%が最初の 2 回の呼気中に検出、約 82% が吸収されたことを示唆。 分布: 40°C条件下での分配係数: 血液/空気 1.9 血清/空気 1.2 排泄: 吸収されたクロロエタンの 30%が 1 時間以内に 呼気中に排泄、尿中へ非常に遅い排泄 (0.01%/分未満)。	Morgan et al., 1970
ヒト	ND	ND	分布: 37°C条件下での分配係数: 血液/空気 2.69±0.2	Gargas et al., 1989
ヒト	ND	ND	分布: 血液中のクロロエタン分布割合 血漿中 25% 赤血球に結合 75%	Konietzko, 1984
ラット	ND	ND	分布: クロロエタンの組織/空気の分配係数は、脂肪 組織、血液、肝臓、筋肉でそれぞれ 38.6±0.7、 4.08±0.39、3.61±0.32 及び 3.22±0.68。 クロロエタンは血液、肝臓、筋肉よりも脂肪 に高い親和性。	Gargas et al., 1989
ND	ND	ND	分布: クロロエタンの組織内濃度 最高濃度組織 腎臓周囲の脂肪組織 最低濃度 脳脊髄液	Konietzko, 1984
ND	ND	ND	分布: クロロエタンの組織含量: 脳、延髄では高濃度含有	Lehmann & Flurry, 1943
ND	ND	ND	分布: 物理化学的性状から、クロロエタンの胎盤通 過の可能性はないと推測	Guzerian et al., 1992
ヒト 女性	ND	ND	分布: クロロエタンは母乳に分布と報告	Pellizari et al., 1982
マウス、 ラット	吸入暴露	0、15,000 ppm 6 時間/日、5日間 (0、40,200 mg/m ³)	代謝: 摘出肝臓を用いた <i>in vitro</i> 実験で、アセトアル デヒドの生成量は、ラット及びマウスでそれぞ れ代謝されたクロロエタンの 26.9-49.3%。 排泄: マウスの尿中にアセトアルデヒドを検出、 ラットでは検出なし。	Fedtke et al., 1994a
マウス、 ラット	吸入暴露	5日間	代謝: グルタチオン抱合速度はラットよりマウスが 5-6 倍大。尿分析でラット及びマウスで <i>S</i> -エチ ル- <i>N</i> -アセチル-L-システインが、マウスで <i>S</i> -エ チル-L-システインが検出。 著者は、ラットは尿中に排泄する前に <i>S</i> -エチル -L-システインをもっと親水性の高い代謝物に 完全に代謝すると結論。	Amdur et al., 1991
マウス、 ラット	吸入暴露	0、15,000 ppm 6時間/日、5日間 (0、40,200 mg/m ³)	代謝: 暴露直後、雄ラットの肝臓、雌ラットの腎臓、 雌雄のラット及びマウスの肺、ラット及びマウ スの子宮のグルタチオン濃度が有意に減少。 グルタチオン濃度の減少が最も著しかった のは子宮で、対照群の約 2/3 まで減少。 排泄: 雌雄マウスの尿中のアセトアルデヒド濃度 は、対照群のマウスでそれぞれ 7.9-20.3 及び 0-18.1 µmol/L、 クロロエタン暴露マウスでそれぞれ 15.4-70.1 及び 11.6-17 µmol/L。	Fedtke et al., 1994b
マウス	吸入暴露	0、4,000 ppm (0、 10,700 mg/m ³ 相 当)、6時間	代謝: 暴露終了 30 分後の肝臓中のグルタチオン濃 度は、4,000 ppm で 64%に低下。	Landry et al., 1982

動物種等	投与条件	投与量	結 果	文献
ラット	吸入暴露	0、1,600、4,000、10,000 ppm (0、4,300、10,700、26,800 mg/m ³)、6時間	代謝: 暴露終了 30 分後の肝臓中のグルタチオン濃度は、4,000 ppm で 88% に低下。	Landry et al., 1982
マウス、ラット	吸入暴露	15,000 ppm 6時間/日、5日間 (40,200 mg/m ³)	排泄: 尿中に排泄されたグルタチオン代謝物の総量は、ラットよりマウスで約 5 倍大。	ATSDR, 1998

ND: データなし

7.2 疫学調査及び事例 (表 7-2)

a. 急性影響

クロロエタンの主な有害作用は麻酔作用に伴う神経系への影響であり、吸入により無痛感、めまい、嘔吐など中枢神経系への影響が報告されている (Davidson, 1925; Hes et al., 1979; Nordin et al., 1988) が、呼吸麻痺 (Kuschinsky, 1970) や心障害 (Lehmann and Flury, 1943) により死亡することもある

クロロエタンの短期暴露は軽度の眼刺激性を示すことが報告されている (Sayers et al., 1929)。また、クロロエタンは皮膚感作性を有する可能性が示唆されている (Van Ketel, 1976)。また、クロロエタンの心臓に対する影響も報告されている (Bush et al., 1952; Efskind, 1928; Henderson, 1930; Morris et al., 1953; Schott, 1920)。

b. 慢性影響

クロロエタンを慢性的に吸引 (濫用) した例において肝臓の肥大と一過性の肝機能障害がみられている (Hes et al., 1979)。クロロエタンを濫用した例が報告されており、見当識障害、幻覚などの症状がみられている (Nordin et al., 1988)。

表 7-2 クロロエタンの疫学調査及び事例

対象集団 性別・人数	暴露状況	暴露量	結 果	文献
麻酔患者	麻酔	ND	死亡 麻酔死の原因は心障害と診断報告	Lehmann & Flurry, 1943
14歳、少年	麻酔	ND	死亡 麻酔死の原因は呼吸困難と診断報告	Kuschinsky, 1970
女性 40人	クロロエタンを局所麻酔の目的で上腕の一部に20cmの高さから10秒間噴霧	ND	軽度の痛みを発症	Selby & Bowles, 1995

対象集団 性別・人数	暴露状況	暴露量	結 果	文献
ボランティア	ND	20,000、 40,000 ppm 短時間 (53,600、 107,200 mg/m ³ 相当)	20,000 ppmでは刺激性なし 40,000 ppmでは眼に軽度の刺激性	Sayers et al., 1929
ボランティア	ND	20,000 ppm 2-4 呼吸 (53,600 mg/m ³ 相当)	軽度の腹部痙攣、顕著な眩暈を発症	Sayers et al., 1929
湿疹を呈する 患者2名及び クロロエタンの 局部麻酔に より湿疹を生 じた患者 1名	ヒトパッチテ スト	ND	クロロエタンに対し陽性。 15人のボランティアからなる対照群では陰性。	Van Ketel, 1976
クロロエタンの パッチテスト で陽性とな った女性1名	生検及び組織 検査	ND	著しいSpongiosisとリンパ球浸潤、 浸潤リンパ球では細胞障害性T細胞が主体。 また、多くの細胞はLFA抗原を発現、 CD1陽性ランゲルハンス細胞が多数存在。	Bircher et al., 1994
麻酔患者	ND	13,000-33,60 0 ppm、最大 22 分 (34,840- 90,048 mg/m ³ 相当)	13,000 ppm、12分から中毒の自覚症状 19,000 ppm、1分では軽度の中毒症状 19,000 ppm、12分で軽度の麻酔作用 25,000 ppm、15分では軽度の協調運動失調 33,600 ppm、8.5分では著しい協調運動失調、 麻酔から覚醒する過程で悪心、吐き気。 反応時間は13,000 ppmでは増加、19,000 ppmでは低下。	Davidson, 1925
ヒト (子供)	ND	ND	高濃度のクロロエタンに短期間暴露された場合、迷 走神経刺激に続く心機能の低下と報告	Bush et al., 1952
ヒト 詳細不明	ND	20,000 ppm (53,600 mg/m ³ 相当)	麻酔の導入・維持には20,000 ppmが必要。	Cole, 1956
女性を含む9 人の濫用者	慢性的に吸引 (濫用)	200-300mL/ 日、4か月	神経学的検査: 運動障害、眼振、吃音、腕の拮抗運動反復不全、 下肢の反射緩慢、 他に小脳障害が示唆されたが、1か月の断薬に より回復。 臨床検査: 肝臓の肥大と一過性の肝機能障害。	Hes et al., 1979
労働者、25人	職業暴露 対照25人	暴露濃度不 明、クロロエ タンの蒸気 に1.5-3年	白血球貪食能の低下	Troshina, 1966
ヒト 男性	濫用	30年間濫用 入院前の4か 月間は少な くとも 100mL/日を 濫用	濫用休止期間中: てんかん発作、運動失調、歩行困難、見当識障害、 短期記憶障害、幻覚 著者はこれらの症状がクロロエタンによる神経症 状か、あるいは禁断症状によるものかを断定するこ とは困難と考察。	Nordin et al., 1988

ND; データなし

7.3 実験動物に対する毒性

7.3.1 急性毒性 (表 7-3)

実験動物に対するクロロエタンの吸入暴露による急性毒性試験の LC₅₀ (2 時間) は、マウス及びラットで約 60,000 ppm (160,000 mg/m³) である。

マウス及びラットでの主な症状として興奮、痙攣、昏睡がみられ、病理組織学的検査では脳の皮質下及び延髄の神経細胞の変性、循環障害がみられている (Troshina, 1966)。

マウスの吸入暴露による主な症状として肝臓の ATP/ADP 比の増加、非タンパク性スルフヒドリの低値がみられ (Landry et al., 1982; Oura et al., 1996)、また、ラットの吸入暴露による主な症状として、気管支拡張、間質性肺炎、肝臓の非タンパク性スルフヒドリの低値がみられている (Gohlke and Schmidt 1972; Landry et al., 1982)。モルモットの吸入暴露による主な症状は不安、運動低下、肺のうっ血、出血、水腫、心筋変性、肝臓及び腎臓の退色、うっ血、変性、腸管のうっ血、死亡がみられている (Sayers et al., 1929)。

また、イヌの吸入暴露で主な症状は迷走神経の刺激による心臓の頻脈及び収縮不全、骨格筋の攣縮、振戦がみられている (Bush et al., 1952; Haid et al., 1954; Morris et al., 1953)。

表 7-3 クロロエタンの急性毒性試験結果

	マウス	ラット
経口LD ₅₀ (mg/kg)	ND	ND
吸入LC ₅₀ (ppm)	54,478 - 60,632 (2時間) (146,000 - 162,494mg/m ³ 相当)	57,600 - 60,632(2時間) (154,368 - 162,494 mg/m ³ 相当)
経皮LD ₅₀ (mg/kg)	ND	ND

ND:データなし

出典：Izmerov et al., 1982; Troshina, 1964, 1966

7.3.2 刺激性及び腐食性

調査した範囲内では、実験動物に対するクロロエタンの刺激性及び腐食性試験に関する報告はない。

7.3.3 感作性

調査した範囲内では、実験動物に対するクロロエタンの感作性試験に関する報告はない。

7.3.4 反復投与毒性 (表 7-4)

クロロエタンの吸入暴露による反復投与毒性試験では、主として肝臓の重量増加、腎臓の尿細管上皮の再生性変化、微小な糸球体硬化症及び中枢神経系に対する軽度の影響が現れることが示されている。肝臓の重量増加及び肝細胞の空胞の増加は、いずれも軽微な変化であり、毒性学的意義は低いと考えられる。また、クロロエタンの吸入により雌マウスで性周期の延長がみられているが、血清エストラジオールやプロゲステロンの有意な変化はみられず、ラット及びイヌでも生殖器に対する影響はみられていない。以下に重要なデータを記載する。

雌雄 F344 ラットにクロロエタン 0、1,600、4,000、10,000 ppm (0、4,288、10,720、26,800 mg/m³) を 6 時間/日、5 日/週)、2 週間吸入暴露した試験で、雄 4,000 ppm 以上で肝臓重量の増加、雌雄 10,000 ppm で嗜眠がみられた (Landry, 1982)。

雌雄 B6C3F₁ マウス (1 群 10 匹) にクロロエタン 0、2,500、5,000、10,000、19,000 ppm を 6 時間/日、5 日/週、13 週間吸入暴露した試験で、19,000 ppm 群に肝臓の相対重量の増加 (雌)、鼻腔出血 (雄 3/10 匹、雌 6/10 匹) がみられたが、肝臓、鼻腔粘膜に病理組織学的変化はみられなかった (U.S. NTP, 1989)。

雌雄 F344 ラット (1 群 10 匹) にクロロエタン 0、2,500、5,000、10,000、19,000 ppm を 6 時間/日、5 日/週、13 週間吸入暴露した試験で、19,000 ppm 群に肝臓の相対重量の増加 (雄) がみられたが、病理組織学的変化はみられなかった (U.S. NTP, 1989)。

よって、クロロエタンの吸入暴露による NOAEL は、ラットにおける 2 週間の試験から 1,600 ppm (4,288 mg/m³) (Landry, 1982) であり、マウス及びラットでの 13 週間吸入暴露での NOAEL は 10,000 ppm (26,800 mg/m³) である (U.S. NTP, 1989)。

吸入暴露以外の投与経路については有用な情報はない。

表 7-4 クロロエタンの反復投与毒性試験結果

動物種等	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文献
マウス B6C3F ₁	吸入 暴露	11 日間 23 時間/日	0、250、1,250、 5,000 ppm (0、670、3,350、 13,400 mg/m ³)	5,000 ppm: 肝臓重量の増加、肝細胞の空胞 の増加 (グリコーゲン又は脂肪)	Landry, 1989
マウス	吸入 暴露	11 日間 23 時間/日	4,843 ppm	生殖器の組織学的変化なし	Landry et al., 1987; 1989
マウス B6C3F ₁ 雌 30 匹	吸入 暴露	21 日間 6 時間/日	15,000 ppm	F ₀ : 15,000 ppm: 性周期の延長	Bucher et al., 1995
マウス B6C3F ₁ 雌雄 各 10 匹	吸入 暴露	13 週間 6 時間/日 5 日/週	0、2,500、5,000、 10,000、19,000 ppm	19,000 ppm 肝臓の相対重量の増加 (雌)、鼻腔出血 (雄 3/10 匹、雌 6/10 匹) 肝臓、鼻腔粘膜に病理組織学的変化なし NOAEL: 10,000 ppm (26,800 mg/m ³) (本評価 書の判断)	U.S. NTP, 1989
マウス B6C3F ₁ 雌雄 9 週齢 各 50 匹	吸入 暴露	100 週間 6 時間/日 5 日/週	0、15,000 ppm (0、40,200 mg/m ³)	15,000 ppm: 雌: 自発運動亢進、腎臓の尿細管上皮の 再生性変化、微小な糸球体硬化症、 死亡率の増加 死亡率の増加は子宮の腫瘍発生に起因す ると考察。	U.S. NTP, 1989
ラット 雄	吸入 暴露	8 日間 4 時間/日	436 ppm	F ₀ : 436 ppm: 精巣重量に影響なし	Schmidt et al., 1972
ラット	吸入 暴露	2 週間 6 時間/日 5 日/週	9,980 ppm (26,746 mg/m ³)	生殖器の組織学的変化なし	Landry et al., 1982

動物種等	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文献
ラット F344 雌雄	吸入 暴露	2週間 6時間/日 5日/週	0、1,600、4,000、 10,000 ppm (0、4,288、 10,720、26,800 mg/m ³)	4,000 ppm 以上: 雄: 肝臓重量の増加 10,000 ppm: 雌雄: 嗜眠 NOAEL: 1,600 ppm (4,288 mg/m ³) (本評価書 の判断)	Landry, 1982
ラット F344 雌雄 各 10 匹	吸入 暴露	13週間 6時間/日 5日/週	0、2,500、5,000、 10,000、19,000 ppm	19,000 ppm: 雄: 肝臓の相対重量の増加 病理組織学的変化なし NOAEL: 10,000 ppm (26,800 mg/m ³) (本評価 書の判断)	U.S. NTP, 1989
ラット F344 雌雄 8 週齢 各 50 匹	吸入 暴露	102 週 6 時間/日 5 日/週	0、15,000 ppm (0、40,200 mg/m ³)	15,000 ppm: 雌雄: クロロエタン暴露に起因する変化 なし	U.S. NTP, 1989
イヌ ビーグル 雄 1 群 2 匹	吸入 暴露	2 週間 6 時間/日 5 日/週	0、1,600、4,000、 10,000 ppm (0、4,288、 10,720、26,800 mg/m ³)	10,000 ppm: 1 匹に自発運動亢進	Landry, 1982
イヌ	吸入 暴露	2 週間 6 時間/日 5 日/週	9,980 ppm	生殖器の組織学的変化なし	Landry et al, 1982

7.3.5 生殖・発生毒性 (表 7-5)

クロロエタンに催奇形性はみられていない。妊娠マウスを用いた吸入暴露による催奇形性試験で親動物には影響はみられず、高濃度群 (5,000 ppm = 13,400 mg/m³) では胎児に頭蓋骨の骨化遅延がみられており、児動物に対する NOAEL は 1,500 ppm (3,960 mg/m³) である。

表 7-5 クロロエタンの生殖・発生毒性試験結果

動物種等	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文献
マウス CF-1 雌 30匹/群	吸入暴露	妊娠6-15日 目 開腹18日	0、500、1,500、 5,000 ppm 6時間/日	F ₀ ¹⁾ : いずれの群でも影響なし F ₁ ¹⁾ : 500、1,500 ppm: 影響なし 5,000 ppm: 頭蓋骨の骨化遅延 NOAEL: 1,500 ppm (4,020 mg/m ³ 相当)	U.S. EPA, 1987
マウス B6C3F ₁ 雌 30匹	吸入暴露	21日間	1,500 ppm、 6時間/日	F ₀ : 15,000 ppm: 性周期の延長	Bucher et al., 1995

1) F₀: 母動物 F₁: 胎児

7.3.6 遺伝毒性 (表 7-6)

クロロエタンはネズミチフス菌 TA100、1535 を用いた復帰突然変異試験及び培養細胞を用いた

遺伝子突然変異試験で陽性である。一方、マウスの肝細胞を用いた *in vitro* DNA 修復試験及び BALB/c 3T3 細胞を用いた形質転換試験では陰性であり、マウスを用いた *in vivo* 小核試験も陰性である。結果を総合的にみて、クロロエタンは遺伝毒性を有すると判断する。

表 7-6 クロロエタンの遺伝毒性試験結果

試験系	試験材料	処理条件	用量	結果 ¹⁾		文献
				- S9	+S9	
<i>in vitro</i>	復帰突然変異試験 ネズミチフス菌 TA1535 TA100 TA98	ガス暴露	10-20 μ g/plate	+	+	U.S. NTP, 1989
				(10-20)		
				-	+	
	ネズミチフス菌 TA1535 TA100 TA98 TA1537	ND	ND	+	+	Milman et al., 1988
				+	+	
-				-		
-				-		
形質転換試験	マウス BALB/c-3T3 細胞	ND	ND	-	ND	Milman et al., 1988; Tu et al., 1985
遺伝子突然変異試験	CHO 細胞 ²⁾ (HGPRT 座) ³⁾	ガス暴露	S9-: 0.65-2.03 mg/mL S9+: 1.02-2.48 mg/mL	+	+	Ebert et al., 1994
DNA 修復試験	マウス B6C3F ₁ 初代培養肝細胞	ND	ND	-	ND	Milman et al., 1988
<i>in vivo</i>	小核試験	マウス B6C3F ₁ 雌雄	鼻部吸入暴露 25,000 ppm × 6 時間 日/3 日 (67,000 mg/m ³)	-	-	Ebert et al., 1994
	不定期 DNA 合成試験	マウス B6C3F ₁ 雄	鼻部吸入暴露 25,000 ppm × 6 時間/ 日 × 3 日 (67,000 mg/m ³)	-	-	Ebert et al., 1994

1) - : 陰性; + : 陽性、2) CHO: チャイニーズハムスター卵巣、3) HGPRT: ヒポキサンチン-グアニンホスホリボシルトランスフェラーゼ。

ND : データなし

7.3.7 発がん性 (表 7-7、7-8)

国際機関等での発がん性評価を表 7-7 に示す。なお、IARC は、証拠が限られていることから、グループ 3 (ヒトに対する発がん性については分類できない物質) に分類している。

表 7-7 国際機関等でのクロロエタンの発がん性評価

機関/出典	分類	分類基準
IARC (2002)	グループ 3	ヒトに対する発がん性については分類できない。
ACGIH (2002)	A3	ヒトへの関連性は不明であるが、実験動物で発がん性が確認された物質。
日本産業衛生学会 (2002)	-	2002 年現在発がん性について評価されていない。
U.S. EPA (2002)	-	2002 年現在発がん性について評価されていない。

機関/出典	分類	分類基準
U.S. NTP (2001)	—	2001年現在発がん性について評価されていない。

以上、マウスの雌において高濃度 (15,000 ppm) で明らかな子宮の腫瘍の誘発がみられた。しかしながら、U.S.NTP (1989) は雄マウスでは試験終了時点での試験動物の生存率が低いため不適切な試験であり、また、雌雄ラットでの結果は疑わしいとしている。

表 7-8 クロロエタンの発がん性試験結果

動物種等	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文献
マウス B6C3F ₁ 雌雄 9週齢	吸入暴露	100週間 6時間/日 5日/週	0, 15,000 ppm (0, 40,200 mg/m ³)	雄 肺 細気管支・肺胞腺腫/がん(合計) 0 ppm 5/50 15,000 ppm 10/48* 生存率 0 ppm 28/50 15,000 ppm 11/50 (尿路感染) 雌 子宮 子宮内膜がん 0 ppm 0/49 15,000 ppm 43/50* 肝臓 肝細胞腺腫/がん(合計) 0 ppm 3/49 15,000 ppm 8/48* 生存率 0 ppm 32/50 15,000 ppm 2/50 (子宮内膜がん)	U.S. NTP, 1989
ラット F344 雌雄 8週齢	吸入暴露	102週間 6時間/日 5日/週	0, 15,000 ppm (0, 40,200 mg/m ³)	雄 皮膚 毛包上皮腫/脂腺腺腫/基底細胞がん(合計) 0 ppm 0/50 15,000 ppm 5/50 生存率 0 ppm 16/50 15,000 ppm 8/50 雌 脳 星状膠細胞腫 0 ppm 0/50 15,000 ppm 3/50 生存率 0 ppm 31/50 15,000 ppm 22/50	U.S. NTP, 1989

*: 統計学的に有意差あり

7.4 ヒト健康への影響 (まとめ)

クロロエタンは肺及び皮膚から容易に吸収され、その多くが未変化体のまま比較的速やかに呼気中に排泄される。

クロロエタンは、ヒトで 36,000~45,000 ppm (96,500~120,000 mg/m³) で麻酔作用を示し、以前は麻酔薬として使われていたが、高濃度では心臓毒性を有しているため現在では使われていない。また、クロロエタンは弱い肝毒性及び腎毒性を示す。慢性暴露では見当識障害、幻覚、運動失調、眼振、構音障害及び歩行障害のような神経障害を起こすことが報告されている。

クロロエタンは 40,000 ppm (107,200 mg/m³) でヒトに軽度の眼刺激性を示し、また、皮膚感作性を有する可能性が示唆されている。

実験動物に対するクロロエタンの吸入暴露による急性毒性試験の LC₅₀ (2 時間) は、マウス及びラットで約 60,000 ppm (160,000 mg/m³) である。

調査した範囲内では、実験動物に対するクロロエタンの刺激性、腐食性及び感作性試験に関する報告はない。

クロロエタンの実験動物における反復投与毒性については、肝臓、腎臓、心臓、中枢神経系が標的器官である。クロロエタンの吸入暴露による NOAEL は、ラットにおける 2 週間の試験から 1,600 ppm (4,288 mg/m³) であり、マウス及びラットでの 13 週間吸入暴露での NOAEL は 10,000 ppm (26,800 mg/m³) である。

生殖・発生毒性については、クロロエタンに催奇形性はみられていない。妊娠マウスを用いた吸入暴露による催奇形性試験で親動物には影響はみられず、高濃度群 (5,000 ppm = 13,400 mg/m³) では胎児に頭蓋骨の骨化遅延がみられており、児動物に対する NOAEL は 1,500 ppm (3,960 mg/m³) である。

遺伝毒性については、クロロエタンはネズミチフス菌 TA100、1535 を用いた復帰突然変異試験及び培養細胞を用いた遺伝子突然変異試験で陽性であるが、マウスの肝細胞を用いた *in vitro* DNA 修復試験及び BALB/c 3T3 細胞を用いた形質転換試験では陰性である。また、マウスを用いた *in vivo* 小核試験も陰性である。結果を総合的にみて、クロロエタンは遺伝毒性を有すると判断する。

発がん性については、ヒトでの疫学調査の報告はないが、マウスの雌において高濃度 (15,000 ppm) で明らかな子宮の腫瘍の誘発がみられた。U.S.NTP (1989) は、雄マウスでは試験終了時点での試験動物の生存率が低いため不適切な試験であり、また、雌雄ラットでの結果は疑わしいとしている。IARC は、グループ 3 (ヒトに対する発がん性については分類できない物質) に分類している。

文 献 (文献検索時期：2002年4月¹⁾)

- ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (2002) TLVs and BEIs.
- Adriani, J., (1986) Selection of anesthesia. *Int. Anesthesiol. Clin.*, **6**, 96 1-1040. (ATSDR, 1998 から引用)
- Amdur, M.O., Doull, J. and Klaassen, C.D. (eds.) (1991) Casarett and Doull's toxicology: The basic science of poisons. 4th ed. New York, NY: Pergamon Press, 108. (ATSDR, 1998 から引用)
- ATSDR, Agency for toxic substances and disease registry (1998) Toxicological profile for chloroethane, Atlanta, GA.
- Baek, N.H., Jaffe, P.R. and Singal, N. (1990) Simulating the degradation of TCE under methanogenesis. *J. Environ. Sci. Health*, **A25**, 987-1005. (ATSDR, 1998 から引用)
- Bircher, A.J., Hampl, K. and Hirsbrunner, P. (1994) Allergic contact dermatitis from ethyl chloride and sensitization to dichlorodifluoromethane. *Contact Dermatitis*, **31**, 41-44. (ATSDR, 1998 から引用)
- Bucher, J.R., Morgan, D.L. and Adkins, B.Jr. (1995) Early changes in sex hormones are not evident in mice exposed to the uterine carcinogens chloroethane or bromoethane. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **130**, 169-173.
- Bush, O.F., Bittenbender, G. and Adriani, J. (1952) Electrocardiographic changes during ethyl chloride and vinyl ether anesthesia in the dog and man. *Anesthesiology*, **13**, 197-202. (ATSDR, 1998 から引用)
- Bysshe, S.E., (1982) Bioconcentration factors in aquatic organisms. In: Lyman W.J., Reehl W.F., Rosenblatt D.H. (eds.) *Handbook of chemical property estimation methods*. New York: McGraw-Hill Book Co., Chapter 5. (ATSDR, 1998 から引用)
- Cole, W.H., (1956) Ethyl chloride as a gaseous anesthetic. *Anesthesia*, **11**, 156-159. (ATSDR, 1998 から引用)
- Davidson, B.M. (1925) Studies of intoxication. V. The action of ethyl chloride. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, **26**, 37-42.
- Ebert, R., Fedtke, N. and Certa, H. (1994) Genotoxicity studies with chloroethane. *Mutat. Res.*, **322**, 33-44.
- Efskind, L., (1928) Experimentelle untersuchungen uber chlorethylnarkose. *Brun' Beitr. Klin. Chem.* **167**, 251-306. (GDCh BUA, 1991 から引用)
- Fedtke, N., Certa, H. and Ebert, R. et al., (1994a) Species differences in the biotransformation of ethyl chloride: I. Cytochrome P450-dependent metabolism. *Arch. Toxicol.*, **68**, 158-166. (ATSDR, 1998 から引用)
- Fedtke, N., Certa, H. and Ebert, R. et al., (1994b) Species differences in the biotransformation of ethyl chloride: II. GSH-dependent metabolism. *Arch. Toxicol.*, **68**, 217-223. (ATSDR, 1998 から引用)
- Gargas, M.L., Burgess, R.J. and Voisard, D.E. et al., (1989) Partition coefficients of low-molecular weight volatile chemicals in various liquids and tissues. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **98**, 87-99 (ATSDR, 1998 から引用)
- GDCh BUA, German Chemical Society-Advisory Committee on Existing Chemicals of Environmental Relevance (1991) Chloroethane BUA Report No. 60., S. Hirzel Verlag, Stuttgart.
- GDCh BUA, German Chemical Society-Advisory Committee on Existing Chemicals of Environmental Relevance (1998) Supplementary Report IV, Chloroethane, BUA report No. 210, S. Hirzel Verlag, Stuttgart.
- Gohlke, R. and Schmidt, P. (1972) Subacute action of low concentrations of chlorinated ethanes on rats with and without additional ethanol-treatment. II. Histological, histochemical and morphometrical studies. *Int. Arch. Arbeitsmed.*, **30**, 298-312. (German) (ATSDR, 1998 から引用)
- Gossett, J.M., (1987) Measurement of Henry's Law constant for C₁ and C₂ chlorinated hydrocarbons, *Environ. Sci. Technol.*, **21**, 202-208. (ATSDR, 1998 から引用)
- Guzerian, P.S., Henry, C.J. and Olin, S.S. (1992) Similarities and differences between children and adults: Implications for risk assessment. Washington, D.C.: International Life Sciences Institute Press. (ATSDR, 1998 から引用)
- Haid, B., White, J.M. and Morris, L.E. (1954) Observations of cardiac rhythm during ethyl chloride anesthesia in the dog. *Curr. Res. Anesth. Analg.*, (33) 31 S-325. (ATSDR, 1998 から引用)
- Hansch, C. and Leo, A.J. (1985) Medchem Project Issue No. 26. Claremont, CA: Pomona College. (ATSDR, 1998 から引用)
- Henderson, V.E., (1930) Anaesthetic toxicity. *Arch. Int. Pharmacodyn. Ther.*, **38**, 150-165. (GDCh BUA, 1991 から引用)
- Hes, J.P., Cohn, D.F. and Streifler, M. (1979) Ethyl chloride sniffing and cerebellar dysfunction (case report). *Ist Ann. Psychiatr. Relat. Discip.*, **17**, 122- 125.
- Hollinger, C., Schraa, G. and Stupperich, E. et al. (1992) Evidence for the involvement of corrinoids and factor F430 in the reductive dechlorination of 1,2-dichloroethane by *Methanosarcina barkeri*. *J. Bacteriol.*, **174**, 4427-4434. (ATSDR, 1998 から引用)
- Horvath, A.L., (1982) Halogenated hydrocarbons solubility-miscibility with water. New York: Macel Dekker Inc.,

¹⁾ データベースの検索を 2002 年 4 月に実施し、発生源情報等で新たなデータを入手した際には文献を更新した。また、2004 年 4 月に国際機関等による新たなリスク評価書の公開の有無を調査し、キースタディとして採用すべき文献を入手した際には追加した。

- 494-495. (ATSDR, 1998 から引用)
- Huls, A.G., (1993a) Bestimmung der biologischen abbaubarkeit von ethylchlorid im geschlossenen flaschentest. Study report No. GF-222. (unpublished) (GDCh BUA, 1998 から引用)
- Huls, A.G., (1993b) Bestimmung der auswirkungen von ethylchlorid auf das wachstum von *Scenedesmus subspicatus* 86.81.SAG. Study report No. AW-331. (unpublished) (GDCh BUA, 1998 から引用)
- Huls, A.G., (1993c) Bestimmung der auswirkungen von ethylchlorid auf das schwimmverhalten von *Daphnia magna*. Study report No. DK-572. (unpublished) (GDCh BUA, 1998 から引用)
- Huls, A.G., (1995) Bestimmung der auswirkungen von ethylchlorid auf das wachstum terrestrischer pflanzen im pflanzenbegasungstest. Study report No. PB-002. (unpublished) (GDCh BUA, 1998 から引用)
- Huls, A.G., (1996) Bestimmung der bacterientoxizität von ethylchlorid im *Pseudomonas*-zellvermehrungs-hemmtest. Study report No. PZ-96/01. (unpublished) (GDCh BUA, 1998 から引用)
- IARC, International Agency for Research on Cancer (2002) IARC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (<http://www.iarc.fr> から引用)
- IPCS, International Programme on Chemical Safety (2002) ICSC, International Chemical Safety Cards, Geneva. (<http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/icsc/dtasht/index.htm> から引用).
- Izmerov, N.F. et al., (1982) Toxicometric parameters of industrial toxic chemicals under single exposure. Moscow, Center of International Projects, GKNT. (RTECS, 1998 から引用)
- Konietzko, H. (1984) Chlorinated ethanes: Sources, distribution, environmental impact and health effects. Hazard Assessment of Chemicals, **3**, 401-448. (ACGIH, 1998; ATSDR, 1998 から引用)
- Koop, D.R., (1990) Inhibition of ethanol-inducible cytochrome P-450 IIE1 by 3-amino-1,2,4-triazole. Chem. Res. Toxicol., **3**, 377-383. (GDCh BUA, 1998 から引用)
- Kuschinsky, G. (1970) Death caused by general anesthesia with ethyl chloride. Dtsch. Med. Wochenschr., **95**, 2499 (German) (ATSDR, 1998 から引用).
- Landry, T.D., Ayres, J.A., Johnson, K.A. and Wall, J.M. (1982) Ethyl chloride: A two-week inhalation toxicity study and effects on liver non-protein sulfhydryl concentrations., *Fundam. Appl. Toxicol.*, **2**, 230-234.
- Landry, T.D., Johnson, K.A. and Momany-Pfruender, J.J. et al., (1987) Ethyl chloride: 11-day continuous exposure inhalation toxicity study in B6C3F₁ mice. The Dow Chemical Company, Midland, MI. NTIS No.OTS 0517040. Doc # 86-870002250.
- Landry, T.D., Johnson, K.A., Phillips, J.E. and Weiss, S.K. (1989) Ethyl chloride (EtCl): 11-day continuous exposure inhalation toxicity study in B6C3F₁ mice. *Fundam. Appl. Toxicol.*, **13**, 516-522.
- Lawson, J.I.M. (1965) Ethyl chloride. *Brit. J. Anaesth.*, **37**, 667-670. (ATSDR, 1998 から引用)
- Lehmann, K.B. and Flury, F. (1943) Toxicology and hygiene of industrial solvents. Baltimore, MD: William and Wilkins Co., 154-157. (ACGIH, 1998; ATSDR, 1998 から引用)
- Merck (2001) The Merck Index, 13th ed., Merck & Co., Inc., Whitehouse Station, NJ.
- Milman, H.A., Story, D.L., Riccio, E.S., Sivak, A., Tu, A.S., Williams, G.M., Tong, C. and Tyson, C.A. (1988) Rat liver foci and in vitro assays to detect initiating and promoting effects of chlorinated ethanes and ethylenes. *Ann. New York Acad. Sci.*, **534**, 521-530. (GDCh BUA, 1991 から引用)
- Morgan, A., Black, A. and Belcher, D.R. (1970) The excretion in breath of some aliphatic halogenated hydrocarbons following administration by inhalation. *Ann. Occup. Hyg.*, **13**, 219-233. (ATSDR, 1998 から引用)
- Morris, L.E., Noltensmeyer, M.H. and White, J.M. (1953) Epinephrine induced cardiac irregularities in the dog during anesthesia with trichloroethylene, cyclopropane, ethyl chloride and chloroform. *Anesthesiology.*, **14**, 153-158. (ATSDR, 1998 から引用)
- NFPA, National Fire Protection Association (2002) Fire Protection Guide to Hazardous Materials, 13th ed., Quincy, MA.
- NIST, National Institute of Standards and Technology NIST/EPA/NIH (1998) Mass Spectral Library.
- Nordin, C., Rosenqvist, M. and Hollstedt, C. (1988) Sniffing of ethyl chloride-An uncommon form of abuse with serious mental and neurological symptoms. *Int. J. Addict.*, **23**, 623-627.
- Ott, R.L., (1969) Local anesthesia in the dog. *Fed. Proc.*, **28**, 1450-1455. (ATSDR, 1998 から引用)
- Oura, E., Raiha, N.C. and Suomalaimen, H. (1966) Influence of some alcohols and narcotics on the adenosine phosphates in the liver of the mouse. *Ann. Med. Exp. Biol. Fenn.*, **45**, 57-62. (ATSDR, 1998 から引用)
- Pellizari, E.D., Hartwell, T.D. and Harris, B.S.H. et al., (1982) Purgeable organic compounds in mother's milk. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **28**, 322-328. (ATSDR, 1998 から引用)
- Pottenger, L.H. et al. (1991) Species-specific and dose-dependent non-protein sulfhydryls (NPSH) depletion in female mice and rats after inhalation exposure to ethyl chloride. *Toxicologist*, **11**, 348. (GDCh BUA, 1998 から引用)
- Pottenger, L.H. et al., (1992) Species-dependent disposition and toxicity of ethyl chloride in female mice and rats. *Toxicologist*, **12**, 424. (GDCh BUA, 1998 から引用)
- Rasche, M.E., Hicks, R.E., Hyman, M.R. and Arp, D.J. (1990) Oxidation of monohalogenated ethanes and n-chlorinated alkanes by whole cells of *Nitrosomonas europaea*. *J. Bacteriol.*, **172**, 5368-5373. (ATSDR, 1998; GDCh BUA,

- 1991 から引用)
- Sayers, R.R., Yant, W.P., Thomas, B.G. et al., (1929) Physiological response attending exposure to vapors of methyl bromide, methyl chloride, ethyl bromide and ethyl chloride. U.S. Public Health Bull. No. **185**, I-56. (ATSDR 1998 から引用)
- Schmidt, P., Binnewies, S., Gohlke, R. and Rothe, R. (1972) Subacute action of low concentrations of chlorinated ethanes on rats with and without additional ethanol treatment. I. Subacute and chronic toxicity studies with 1,1,2,2-tetrachloroethane. *Int. Arch. Arbeitsmed.*, **38**, 283-298.
- Schott, E. (1920) Elektrokardiographische studien bei vergiftungen. *Arch. Exp. Pthol. Pharmakol.*, **87**, 309-341. (GDCh BUA, 1991 から引用)
- Selby, I.R. and Bowles, B.J.M. (1995) Analgesia for venous cannulation: A comparison of EMLA (5 minute application), lignocaine, ethyl chloride, and nothing. *J. R. Soc. Med.*, **88**, 264-267. (ATSDR, 1998 から引用)
- SRC, Syracuse Research Corporation (2002) AopWin Estimation Software, ver. 1.90, North Syracuse, NY.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2002) KowWin Estimation Software, ver. 1.66, North Syracuse, NY.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2002) PhysProp Database, North Syracuse, NY. (<http://esc.syrres.com/interkow/physdemo.htm> から引用)
- SRC, Syracuse Research Corporation (2002) PcKocWin Estimation Software, ver. 1.66, North Syracuse, NY.
- Tennant, R.W. and Ashby, J. (1991) Classification according to chemical structure, mutagenicity to *Salmonella* and level of carcinogenicity of a further 39 chemicals tested for carcinogenicity by the U.S. National Toxicology Program. *Mutat. Res.*, **257**, 209-227. (ATSDR, 1998 から引用)
- Thomas, R.W., (1982) Volatilization from water. In: Lyman W.J., Reehl W.F., Rosenblatt, D.H. (eds.) Handbook of chemical property estimation methods. New York: McGraw Hill Book CO., Chapter 15. (ATSDR, 1998 から引用)
- Torkelson, T.R. and Rowe, V.K. (1981) Ethyl chloride. In: Clayton G.D. and Clayton F.E. (eds.) Patty's industrial hygiene and toxicology Vol. 2B (3rd ed.), New York: John Wiley and Sons, Inc., 3480-3483. (ACGIH, 1998; ATSDR, 1998 から引用)
- Troshina, M.M. (1964) Toxicology of ethyl chloride (Russ.). *Prom. Khim. Veshchestv.*, **6**, 45-55.
- Troshina, M.M., (1966) Some materials for substantiation of the maximum admissible concentration of ethyl chloride in the air of work places. Some materials for substantiating maximum permissible concentration of ethyl chloride in the atmosphere of work premises. *Gig. Tr. Prof. Zabol.*, **10**, 37-42.
- Tu, A.S., Murray, T.A., Hatch, K.M. et al., (1985) *In vitro* transformation of BALB/c-3T3 cells by chlorinated ethanes and ethylenes. *Cancer Lett.*, **28**, 85-92. (ATSDR, 1998 から引用)
- U.S. EPA, Environmental Protection Agency (1987) Ethyl chloride: Inhalation teratology study in CF-1 mice. EPA Doc. Nr. 86-870002248, Microfiche Nr. OTS 0517038 (1987b).
- U.S. EPA, Environmental Protection Agency (2002) Integrated Risk Information System, National Library of Medicine. (<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?IRIS> から引用)
- U.S. NLM, U.S. National Library of Medicine (2002) HSDB, Hazardous Substances Data Bank, Bethesda, MD. (<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB> から引用)
- U.S. NTP, National Toxicology Program (1989) Toxicology and carcinogenesis studies of chloroethane (ethyl chloride) (CAS No.75-00-3) in F344/N rats and B6C3F1 mice (inhalation studies). NTP Technical Report Series No.346, NTIS No.PB90-225053.
- U.S. NTP, National Toxicology Program (2001) U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service, National Toxicology Program, 9th Report on Carcinogens Revised January 2001.
- Van Dyke, R.A. and Wineman, C.G. (1971) Enzymatic dechlorination: Dechlorination of chloroethanes and propanes *in vitro*. *Biochem. Pharmacol.*, **20**, 463-470. (ATSDR, 1998; GDCh BUA, 1991 から引用)
- Van Ketel, W.G., (1976) Allergic contact dermatitis from propellants in deodorant sprays in combination with allergy to ethyl chloride. *Contact Dermatitis*, **2**, 115-119.
- Vieira, I., Sonnier, M. and Cresteil, T. (1996) Developmental expression of CYP2E1 in the human liver: Hypermethylation control of gene expression during the neonatal period. *Eur. J. Biochem.*, **238**, 476-483. (ATSDR, 1998 から引用)
- 化学工業日報社 (2001) 化学物質管理促進法 PRTR・MSDS 対象物質全データ(改訂版).
- 化学物質評価研究機構編 (2002) 化学物質ハザード・データ集, 経済産業省化学物質管理課監修, 第一法規出版, 東京. (http://www.cerij.or.jp/cerij_jp/koukai/sheet/sheet_indx4.htm, http://www.safe.nite.go.jp/data/index/pk_hyoka.hyoka_home に記載あり)
- 経済産業省 (2003) 平成 13 年度 化審法指定化学物質の製造及び輸入の合計数量に関する公表, 経済産業省告示第 53 号.
- 経済産業省 (2003) 化学物質の製造・輸入に関する実態調査 (平成 13 年度実績) の確報値.

- (http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/sitei/kakuhou.htm から引用)
- 経済産業省, 環境省 (2003a) 特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律 (化学物質排出把握管理促進法) に基づく届出排出量及び移動量並びに届出外排出量の集計結果について (排出年度: 平成 13 年度) .
- 経済産業省, 環境省 (2003b) 平成 13 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の概要 . (http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kohyo/todokedegaisanshutudata.htm から引用)
- 財務省 (2003) 貿易統計. (<http://www.customs.go.jp/toukei/info/>から引用)
- 製品評価技術基盤機構 (2003) 化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発プロジェクト/平成 14 年度研究報告書 (新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業).
- 製品評価技術基盤機構 (2004) 化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発プロジェクト/平成 15 年度研究報告書 (新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業).
- 通商産業省 (1980) 通商産業公報 (1980 年 12 月 25 日), 製品評価技術基盤機構 化学物質管理情報. (<http://www.nite.go.jp> から引用)
- 通商産業省 (1991) 通商産業省広報 (1991 年 12 月 27 日), 製品評価技術基盤機構 化学物質管理情報. (<http://www.nite.go.jp> から引用)
- 日本化学工業協会 (2002) (社) 日本化学工業協会のレスポンシブル・ケアによる PRTR の実施について—2002 年度化学物質排出量調査結果— (2001 年度実績).
- 日本産業衛生学会 (2002) 許容濃度等の勧告, 産衛誌, **44**, 140-164.

CERI 有害性評価書 クロロエタン

平成 18 年 3 月 1 日 発行

編集 財団法人化学物質評価研究機構
安全性評価技術研究所

〒112-0004 東京都文京区後楽 1-4-25 日教販ビル 7 階
電話 03-5804-6136 FAX 03-5804-6149

無断転載を禁じます。