

# C E R I 有 害 性 評 価 書

*trans*-1,2-ジクロロエチレン

*trans*-1,2-Dichloroethylene

CAS 登録番号 : 156-60-5

<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 ([http://www.safe.nite.go.jp/data/sougou/pk\\_list.html?table\\_name=hyoka\\_risk](http://www.safe.nite.go.jp/data/sougou/pk_list.html?table_name=hyoka_risk)) 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まれ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

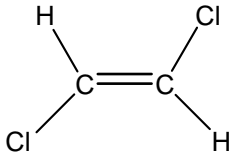
1. 化学物質の同定情報.....	1
2. 一般情報.....	1
3. 物理化学的性状.....	2
4. 発生源情報.....	2
5. 環境中運命.....	4
5.1 大気中での安定性.....	4
5.2 水中での安定性.....	4
5.2.1 非生物的分解性.....	4
5.2.2 生分解性.....	5
5.3 環境水中での動態.....	5
5.4 生物濃縮性.....	6
6. 環境中の生物への影響.....	6
6.1 水生生物に対する影響.....	6
6.1.1 藻類に対する毒性.....	6
6.1.2 無脊椎動物に対する毒性.....	6
6.1.3 魚類に対する毒性.....	6
6.2 環境中の生物への影響 (まとめ).....	7
7. ヒト健康への影響.....	7
7.1 生体内運命.....	7
7.2 疫学調査及び事例.....	8
7.3 実験動物に対する毒性.....	8
7.3.1 急性毒性.....	8
7.3.2 刺激性及び腐食性.....	9
7.3.3 感作性.....	9
7.3.4 反復投与毒性.....	9
7.3.5 生殖・発生毒性.....	11
7.3.6 遺伝毒性.....	12
7.3.7 発がん性.....	14
7.4 ヒト健康への影響 (まとめ).....	14
文 献.....	15

## 1. 化学物質の同定情報

ジクロロエチレンには、1,1-ジクロロエチレン及び1,2-ジクロロエチレンが存在しており、1,2-ジクロロエチレンは *cis*-体と *trans*-体に分けられる。

化学物質排出把握管理促進法では、1,1-ジクロロエチレン (政令号番号：1-117)、*cis*-1,2-ジクロロエチレン (政令号番号：1-118) 及び *trans*-1,2-ジクロロエチレン (政令号番号：1-119) が指定されている。

*cis*-1,2-ジクロロエチレンについては、別途評価書があるので参照されたい。

物質名	<i>trans</i> -1,2-ジクロロエチレン
	<i>trans</i> -1,2-ジクロロエテン ( <i>E</i> )-1,2-ジクロロエテン <i>trans</i> -二塩化アセチレン
化学物質排出把握管理促進法	1-119
化学物質審査規制法	2-103 (ジクロロエチレン)
CAS登録番号	156-60-5
構造式	
分子式	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
分子量	96.94

## 2. 一般情報

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)
消防法	危険物第四類第一石油類 (1,2-ジクロロエチレン)
労働基準法	疾病化学物質 (1,2-ジクロロエチレン)
労働安全衛生法	名称等を通知すべき危険物及び有害物 (ジクロロエチレン) 危険物引火性の物 名称等を表示すべき危険物及び有害物 (1,2-ジクロロエチレン) 第一種有機溶媒 (1,2-ジクロロエチレン) 作業環境評価基準 管理濃度 150 ppm (1,2-ジクロロエチレン)
環境基本法	水質汚濁に係る環境基準 0.04 mg/L 地下水の水質汚濁に係る環境基準 0.04 mg/L 土壌汚染に係る環境基準 0.04 mg/L (溶出試験検液濃度) (1,2-ジクロロエチレン)
船舶安全法	引火性液体類 (1,2-ジクロロエチレン)
航空法	引火性液体 (1,2-ジクロロエチレン)
港則法	引火性液体類 (1,2-ジクロロエチレン)

参考： *cis*-1,2-ジクロロエチレンに限っては次の法規制がある。

水道法：水質基準 0.04 mg/L

下水道法：水質基準 0.4 mg/L

水質汚濁防止法：有害物質 排水基準 0.4 mg/L

### 3. 物理化学的性状

項目	特性値	出典
外觀	無色液体	IPCS, 2003
融点	-49.4℃	Merck, 2001
沸点	48℃	Verschueren, 2001
引火点	2~4℃ (密閉式)	IPCS, 2003
発火点	460℃ (1,2-ジクロロエチレン)	IPCS, 2003
爆発限界	9.7~12.8 vol % (空気中) (1,2-ジクロロエチレン)	IPCS, 2003
比重	1.257 (20℃)	Gangolli, 1999
蒸気密度	3.34 (空気 = 1)	計算値
蒸気圧	12.8 kPa (0℃)	有機合成化学協会, 1997
	27 kPa (14℃)	Verschueren, 2001
	35.3 kPa (20℃)	IPCS, 2003
	76.7 kPa (40℃)	有機合成化学協会, 1997
分配係数	log Kow = 2.09 (測定値)、1.98 (推定値)	SRC:KowWin, 2006
	log Kow = 1.92 (測定値)	通商産業省, 1990
解離定数	解離基なし	
土壤吸着係数	Koc = 44 (推定値)	SRC:PcKocWin, 2006
溶解性	水：6.3 g/L (20℃) 水：6.3 g/L (25℃)	Verschueren, 2001 後藤ら：産業中毒便覧, 1994
	アルコール、エーテル、その他の有機溶媒：可溶	Merck, 2001
ヘンリー定数	950 Pa・m <sup>3</sup> /mol (25℃、測定値)	SRC:HenryWin, 2006
換算係数 (気相、20℃)	1 ppm = 4.03 mg/m <sup>3</sup>	計算値
	1 mg/m <sup>3</sup> = 0.248 ppm	

### 4. 発生源情報

#### 4.1 製造・輸入量等

*trans*-1,2-ジクロロエチレンは 1,1-ジクロロエチレン (塩化ビニリデン) あるいはクロロエチレン (塩化ビニル) 製造時の副生成物であるため、国内における製造・輸入はないものと考えられる (製品評価技術基盤機構, 2007)。

#### 4.2 用途情報

*trans*-1,2-ジクロロエチレンの国内における用途はないものと考えられる (製品評価技術基盤機構, 2007)。

#### 4.3 排出源情報

##### 4.3.1 化学物質排出把握管理促進法に基づく排出源

化学物質排出把握管理促進法に基づく「平成 16 年度届出排出量及び移動量並びに届出外排出量

の集計結果」(経済産業省, 環境省, 2006) (以下、2004 年度 PRTR データ) によると、*trans*-1,2-ジクロロエチレンは 1 年間に全国合計で届出事業者から大気へ 2.4 トン、公共用水域へ 26 kg 排出され、廃棄物として 102 トン移動している。土壌への排出及び下水道への移動はない。また、届出外排出量は推計されていない。

#### a. 届出対象業種からの排出量と移動量 (表 4-1)

届出対象業種からの *trans*-1,2-ジクロロエチレンの排出量のうち、ほとんどは化学工業からの大気への排出である。また、環境への排出量より、廃棄物としての移動量の方が多い。

表 4-1 *trans*-1,2-ジクロロエチレンの届出対象業種別の排出量及び移動量  
(2004 年度実績) (トン/年)

業種名	届出					排出量合計	
	排出量			移動量		排出計	割合 (%)
	大気	公共用水域	土壌	廃棄物	下水道		
化学工業	2.4	0.026	0	102	0	2.4	100

(経済産業省, 環境省, 2006)

#### 4.3.2 その他の排出源

*trans*-1,2-ジクロロエチレンはトリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンの微生物による分解生成物である可能性が指摘されている (平田, 1996)。一方、海外の報告書では、*trans*-1,2-ジクロロエチレンは、種々の業種からの排水中に含まれると報告されている。特に、鉄鋼業、電化製品製造業及び下水処理場の排水中に *trans*-1,2-ジクロロエチレンが多量に含まれていると報告されている (ATSDR, 1996)。

#### 4.4 環境媒体別排出量の推定 (表 4-2)

各排出源における *trans*-1,2-ジクロロエチレンの環境媒体別排出量については、届出対象業種の届出外事業者、非対象業種、家庭、移動体のいずれからも排出が推計されていないことから、届出排出量を環境媒体別の排出量とする。

以上のことから、*trans*-1,2-ジクロロエチレンは大気へ 2.4 トン、公共用水域へ 26 kg 排出され、土壌への排出はない (経済産業省, 環境省, 2006)。

ただし、廃棄物としての移動量及び下水道への移動量については、各処理施設における処理後の環境への排出を考慮していない。

表 4-2 *trans*-1,2-ジクロロエチレンの環境媒体別排出量 (2004 年度実績) (トン/年)

排出区分	大気	公共用水域	土壌
対象業種届出	2.4	0.026	0

(経済産業省, 環境省, 2006)

また、公共用水域への排出量 26 kg については、すべて河川への排出として届け出られている (経済産業省, 2006)。

#### 4.5 排出シナリオ

日本化学工業協会加盟企業のうち化学工業製品を製造・使用していると考えられる企業を対象として実施している調査によると、2003 年度の *trans*-1,2-ジクロロエチレンの製造段階での排出量は大気へ 2.4 トン、公共用水域へ 26 kg、土壌への排出はないと報告されている (日本化学工業協会, 2005)。また、このことより *trans*-1,2-ジクロロエチレンの使用段階での排出はないものとした。

*trans*-1,2-ジクロロエチレンは 1,1-ジクロロエチレン (塩化ビニリデン) あるいはクロロエチレン (塩化ビニル) 製造時の副生成物であり、それぞれの製造工程で焼却等の処理が行われているが、一部は排ガスとして大気へ排出されると考えられる。

### 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 <sup>3</sup> /分子/秒)	濃 度 (分子/cm <sup>3</sup> )	半減期
OH ラジカル	$2.60 \times 10^{-12}$ (25°C、測定値)	$5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$	3~6 日
オゾン	$6.20 \times 10^{-20}$ (25°C、測定値)	$7 \times 10^{11}$	6 か月
硝酸ラジカル	$1.40 \times 10^{-16}$ (25°C、測定値)	$2.4 \times 10^8 \sim 2.4 \times 10^9$ (10~100 ppt)	0.8~8 か月

出典：SRC:AopWin, 2006 (反応速度定数)

対流圏大気中では、*trans*-1,2-ジクロロエチレンは 290 nm 以上の光を吸収しないので直接光分解しないと推定される (U.S. NLM:HSDB, 2006)。

#### 5.2 水中での安定性

##### 5.2.1 非生物的分解性

1,2-ジクロロエチレンは、水中で安定であるとの報告がある (日本環境管理学会, 2004)。

## 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

分解率の測定法	分解率 (%)	判定結果
生物化学的酸素消費量 (BOD) 測定 (クローズドボトル法)	0	難分解性

被験物質濃度：2.32 及び 6.06 mg/L、試験期間：4 週間

出典：通商産業省, 1990

表 5-3 その他の生分解性試験結果

試験方法	被験物質濃度	試験期間	分解率 (GC)	出典
未馴化の下水由来の微生物を用いた好氣的生分解性試験	5.5 mg/L	24 日間	0%	Mudder, 1981
21 日間馴化させた下水由来の微生物を用いた好氣的生分解性試験	50 mg/L (50 mg/L のラクトースを共存)	9 日間	3.6%	

### b 嫌氣的生分解性 (表 5-4)

表 5-4 嫌氣的生分解性試験結果

試験方法	被験物質濃度	試験期間	分解率 (GC)	出典
底質を用いた嫌氣的生分解性試験 (17°C、16 週間の誘導期間)	0.124 mg/L	40 週間	87%	Wilson et al., 1986

参考：立体異性体である *cis*-1,2-ジクロロエチレンの場合には、7 週間の誘導期間があり、16 週間の GC 測定での分解率は 99% 以上であった。

嫌氣的な条件下における生分解生成物としては、クロロエチレン (塩化ビニル) が報告されている (Barrio-Lage et al., 1986)。

その他、1,2-ジクロロエチレンの生分解性に関する総説があり、未馴化の微生物を用いた分解半減期は、好氣的な条件下では 28~180 日、嫌氣的な条件下では 112~720 日 (Howard et al., 1991) とされている。

## 5.3 環境水中での動態

*trans*-1,2-ジクロロエチレンは、蒸気圧が 35.3 kPa (20°C)、水に対する溶解度が 6.3 g/L (20°C)、ヘンリー定数が 950 Pa・m<sup>3</sup>/mol (25°C) である (3 章参照)。ヘンリー定数を基にした水中から大気中への *trans*-1,2-ジクロロエチレンの揮散性に関する報告があり、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 1.1 時間、水深 1 m、流速 0.05 m/秒、風速 0.5 m/秒のモデル湖水での半減期は 94 時間と推算されている (Lyman et al., 1990)。*trans*-1,2-ジクロロエチレンは、土壌吸着



係数 (Koc) の値が 44 (3 章参照) であるので、水中の懸濁物質及び底質には吸着され難いと推定される。

以上のこと及び 5.2 の結果より、環境水中に *trans*-1,2-ジクロロエチレンが排出された場合は、主に揮散により水中から大気中に移行すると推定される。

なお、大気中に排出された場合は、乾性及び湿性の沈着により土壌に移行する。土壌に 1,2-ジクロロエチレンが排出された場合は、土壌中を移動して地下水に移行し、嫌気的な条件下での生分解を受けてクロロエチレンを生じる可能性がある。嫌気的な地下水では、トリクロロエチレンやテトラクロロエチレンの還元的な脱塩素により 1,2-ジクロロエチレンを生成し、それらは共存している。*cis*-1,2-ジクロロエチレンは *trans*-1,2-ジクロロエチレンよりも高濃度で存在しているとの報告もある (有機合成化学協会, 1997)。

## 5.4 生物濃縮性

調査した範囲内では、*trans*-1,2-ジクロロエチレンの生物濃縮係数 (BCF) の測定値に関する報告は得られていない。しかし、*trans*-1,2-ジクロロエチレンのオクタノール/水分配係数 (log Kow) は 1.92 (3 章参照) 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、濃縮性がない、または低いと判定されている (通商産業省, 1990)。なお、*trans*-1,2-ジクロロエチレンの BCF は log Kow の値 1.92 (3 章参照) から 6.0 と計算される (SRC: BcfWin, 2006)。

## 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

調査した範囲内では、*trans*-1,2-ジクロロエチレンの藻類に関する試験報告は得られていない。

#### 6.1.2 無脊椎動物に対する毒性 (表 6-1)

揮発性を考慮して閉鎖系で実施されたオオミジンコに対する 48 時間 LC<sub>50</sub> は 220 mg/L であった (LeBlanc, 1980)。

表 6-1 *trans*-1,2-ジクロロエチレ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 <sub>3</sub> /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	U.S. EPA 止水 閉鎖系	21-23	160-186	7.8-8.2	48 時間 LC <sub>50</sub>	220 (n)	LeBlanc, 1980

(n): 設定濃度、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

#### 6.1.3 魚類に対する毒性 (表 6-2)

淡水魚の急性毒性について、ブルーギルに対する 96 時間 LC<sub>50</sub> が 135 mg/L であった (U.S. EPA,

1980)。この試験では、用いた 1,2-ジクロロエチレンが *trans*-体、*cis*-体あるいは混合物のいずれかであったかが不明である。また、この試験では揮発性も考慮されていないため、評価できない。

表 6-2 *trans*-1,2-ジクロロエチレンの魚類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 <sub>3</sub> /L)	pH	エンド ポイント	濃度 (mg/L)	文献
<b>急性毒性 淡水</b>								
<i>Lepomis macrochirus</i> (ブルーギル)	ND	止水	ND	ND	ND	96 時間 LC <sub>50</sub>	135 (n)	U.S. EPA, 1980

ND: データなし、(n): 設定濃度

## 6.2 環境中の生物への影響 (まとめ)

*trans*-1,2-ジクロロエチレンの環境中の生物に対する毒性影響について、水生生物では甲殻類及び魚類の急性毒性に関して検討が行われている。

無脊椎動物について、甲殻類のオオミジンコに対する 48 時間 LC<sub>50</sub> が 220 mg/L であり、GHS 急性毒性有害性区分に該当しない。

魚類に対する急性毒性については、ブルーギルに対する 96 時間 LC<sub>50</sub> が 135 mg/L であったが、用いた 1,2-ジクロロエチレンが *trans*-体、*cis*-体あるいは混合物のいずれかであったかが不明であり、また、揮発性も考慮されていないため、本評価書ではこのデータを評価できない。

以上から、*trans*-1,2-ジクロロエチレンの水生生物に対する急性毒性について、現在までに得られている毒性データは甲殻類に対して 100 mg/L 以上を示しており、GHS 急性毒性有害性区分に該当せず、有害性を示す可能性は小さい。長期毒性についての NOEC 等は得られていない。

得られた毒性データのうち水生生物に対する最小値は、甲殻類であるオオミジンコに対する 48 時間 LC<sub>50</sub> の 220 mg/L である。

## 7. ヒト健康への影響

### 7.1 生体内運命 (図 7-1)

*trans*-1,2-ジクロロエチレンは揮発性、脂溶性のため、呼吸器、胃腸から容易に吸収されると考えられ、低分子量で脂溶性のため、生体膜の透過は単純拡散 (受動的透過) で行われると推定される。

*trans*-1,2-ジクロロエチレンはヒトの血液、肝臓、脂肪組織に比較的高い親和性があり、吸入した空気中の 1,2-ジクロロエチレンの 72~75% が肺から吸収されるとされている。

代謝は、*trans* 体及び *cis* 体の異性体いずれも同様に、まず肝ミクロソームのシトクロム P450 により行われ、ジクロロエチレンの二重結合がエポキシ化され、塩素化エチレンエポキシドは、酵素の関与しない転移反応が生じる。さらに、肝ミクロソームにより、ジクロロアセトアルデヒドが主な代謝物として形成される。その後、肝臓のサイトドゾル及びミトコンドリアのアルデヒド脱

水素酵素及びアルコール脱水素酵素でジクロロエタノール及びジクロロ酢酸に代謝される。分布、排泄についての報告はない。

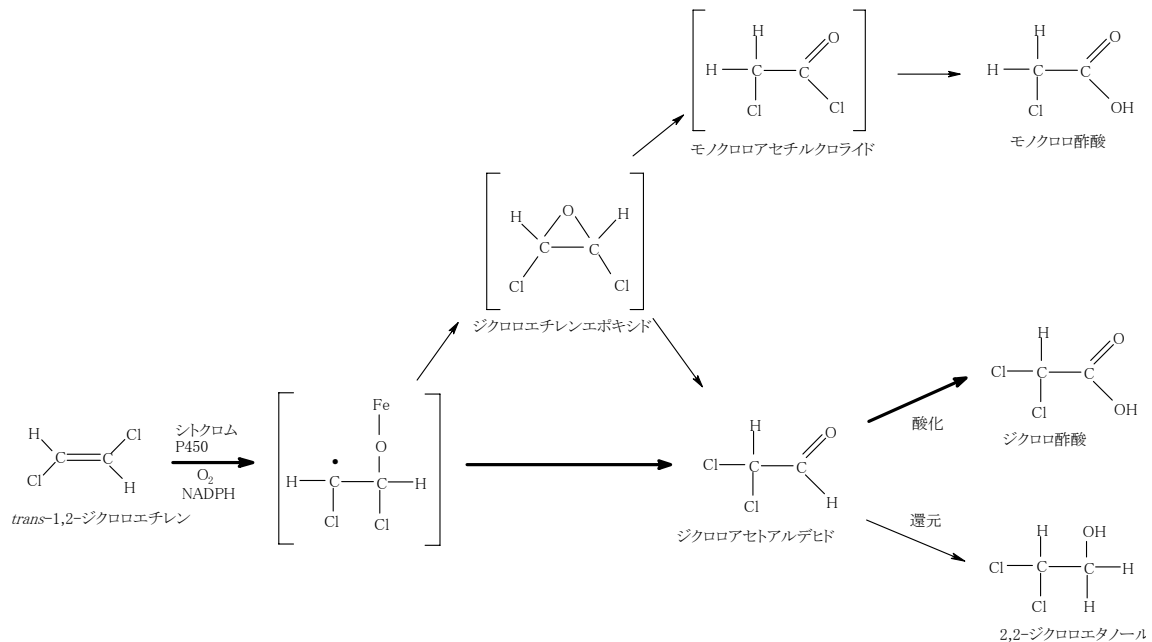


図 7-1 *trans*-1,2-ジクロロエチレンの代謝経路図

(Costa and Ivanetich 1982, 1984; Leibman and Ortiz, 1977 より作成)

## 7.2 疫学調査及び事例

ヒトが *trans*-1,2-ジクロロエチレンを吸入すると、吐き気、嘔吐、衰弱、振戦、上腹部の痛み、中枢神経系の抑制がみられ、水溶液、蒸気等の暴露で眼、皮膚への刺激が生じる。なお、異性体混合物では狭所での反復吸入暴露で死亡した例が報告されている。

## 7.3 実験動物に対する毒性

### 7.3.1 急性毒性 (表 7-1)

経口投与での  $LD_{50}$  は、マウスで 2,122~2,391 mg/kg、ラットで 1,235~10,000 mg/kg であった。吸入暴露の  $LC_{50}$  は、マウスへの 2 時間暴露で 18,750 ppm (7,500 mg/m<sup>3</sup>)、6 時間暴露で 21,723 ppm、ラットで 24,100 ppm (97,100 mg/m<sup>3</sup>)、また、経皮投与の  $LD_{50}$  は、ウサギで 5,000 mg/kg 超であった。

主な急性毒性症状として、経口投与では運動失調、立ち直り反射 (righting reflex)、立毛、円背位姿勢及び胃粘膜と小腸粘膜表面の充血がみられ (Barnes et al., 1985)、吸入暴露では、中枢神経系の抑制、平衡障害及び虚脱がみられた (U. S. NLM, 2006)。

表 7-1 *trans*-1,2-ジクロロエチレンの急性毒性試験結果

	マウス	ラット	ウサギ
経口 LD <sub>50</sub> mg/kg	2,122 - 2,391	1,235 - 10,000	ND
吸入 LC <sub>50</sub> ppm (mg/m <sup>3</sup> )	18,750 (7,500) (2 時間) 21,723 (6 時間)	24,100 (97,100)	ND
経皮 LD <sub>50</sub> mg/kg	ND	ND	> 5,000
腹腔内 LD <sub>50</sub> mg/kg	3,952	7,411	ND

ND: データなし

出典 : Barnes, et al., 1985; Gradiski, et al., 1978; Munson, et al., 1982; U. S. NIOSH, 2002

### 7.3.2 刺激性及び腐食性

NZW ウサギを用いた試験 (Brock, 1990) の結果から、*trans*-1,2-ジクロロエチレンは皮膚及び眼に対して刺激性を示すと考える。

### 7.3.3 感作性

調査した範囲内では、*trans*-1,2-ジクロロエチレンの感作性に関する試験報告は得られていない。

### 7.3.4 反復投与毒性 (表 7-2)

*trans*-1,2-ジクロロエチレンの反復投与毒性については、マウス、ラットを用いた経口投与試験、ラットを用いた吸入暴露試験、ウサギを用いた経皮投与試験が実施されており、その主な標的器官は肝臓及び肺である。中枢神経系への影響を示唆する症状及び所見はみられなかった。以下に重要なデータについて記載する。

雌雄の ICR マウスに *trans*-1,2-ジクロロエチレンを 0、0.1、1.0、2.0 mg/mL (雄: 0、17、175、387 mg/kg/日相当、雌: 0、23、224、452 mg/kg/日相当) 含む水を 90 日間与えた試験で、雄では、1.0 mg/mL 以上の群で血清アルカリホスファターゼ (ALP) 活性の上昇、2.0 mg/mL 群で肝臓のグルタチオン濃度の低下がみられ、雌では、1.0 mg/mL 群以上で、白血球数の増加、胸腺の相対重量減少、2.0 mg/mL 群では、肺相対重量の減少がみられた (Barnes et al., 1985)。本評価書は、雄の 1.0 mg/mL (175 mg/kg/日) で血清 ALP 活性の上昇がみられたため、NOAEL を 0.1 mg/mL (17 mg/kg/日) と判断した。

Wistar ラットに *trans*-1,2-ジクロロエチレン 0、200 ppm (0、806 mg/m<sup>3</sup>) を 8 時間/日、5 日/週の頻度で 16 週間吸入暴露した試験で、200 ppm 群に肝細胞及びクッパー細胞の軽度から重度の脂肪変性、肺の充血、肺胞間中隔の拡張、肺の重度の炎症細胞浸潤 (pneumonic infiltration) がみられた。なお、中枢神経系への影響はみられなかった (Freundt et al., 1977)。本評価書では LOAEL を 200 ppm (806 mg/m<sup>3</sup>) と判断した。

以上の試験報告から、マウスへの 90 日間反復経口 (飲水投与) 試験で、血清 ALP 活性の上昇が 1.0 mg/mL (175 mg/kg/日) 以上でみられたため (Barnes et al., 1985)、本評価書は経口経路の NOAEL を 0.1 mg/mL (17 mg/kg/日) と判断する。また、ラットへの 16 週間の吸入暴露で、200 ppm で肝臓、肺への影響がみられたとする報告 (Freundt et al., 1977) があることから、LOAEL は 200 ppm (806

mg/m<sup>3</sup>) である。

表 7-2 *trans*-1,2-ジクロロエチレ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 ICR 雌雄 9-10 匹/群	強制経口 投与	14 日間	0、21、210 mg/kg/日	210 mg/kg/日: フィブリノーゲン量の減少、プロトロン ビン時間の短縮、血清中乳酸脱水素 酵素活性の減少	Barnes et al., 1985
マウス B6C3F <sub>1</sub> 雌雄 7 週齢 10 匹/群	経口投与 (マイク ロカプセ ル化して 混餌)	14 週間	0、3,125、6,250、 12,500、25,000、 50,000 ppm (雄: 0、480、920、 1,900、3,850、8,065 mg/kg/日相当; 雌 0、450、915、 1,830、3,760、7,925 mg/kg/日相当)	雄: 12,500 ppm 以上: 肝臓相対重量の増加 50,000 ppm: 試験終了時体重減少  雌: 12,500 ppm 以上: 試験終了時体重増加 抑制 25,000 ppm 以上: 肝臓相対重量の増加 50,000 ppm: 試験終了時体重減少  FOB 試験で異常なし	U.S. NTP, 2002
マウス ICR 雌雄 媒体対 照群:23 匹、 投与 群:15-16 匹/群	経口投与 (飲水)	90 日間	0、0.1、1.0、2.0 mg/mL (雄: 0、17、175、387 mg/kg/日相当、 雌: 0、23、224、452 mg/kg/日相当)	雄: 1.0 mg/mL 以上: 血清 ALP 活性の上昇 2.0 mg/mL: 肝臓のグルタチオン濃度の 低下  雌: 1.0 mg/mL 以上: 白血球数の増加、胸腺 の相対重量減少 2.0 mg/mL: 肺の相対重量の減少  NOAEL: 0.1 mg/mL (17 mg/kg/日) (本評 価書の判断)	Barnes et al., 1985
マウス ICR 雌雄 12 匹/群	経口投与 (飲水)	90 日間	0、0.1、1.0、2.0 mg/mL (雄: 0、17、175、387 mg/kg/日相当、 雌: 0、23、224、452 mg/kg/日相当)	免疫系への影響 雌雄:いずれの用量でも細胞免疫系に影 響なし  雄: 0.1 mg/mL 群以上: ヒツジ赤血球に対す る脾臓細胞の抗体産生能減少 (ただし、細胞性免疫への影響 (液性 免疫機能) を抑制する減少ではない (著者))  雌:液性免疫系に影響なし	Shopp et al., 1985

動物種等	投与方法	投与期間	投与量	結 果	文 献
ラット F344 7 週齢 雌雄 10 匹/群	経口投与 (マイクロカプセル化して 混餌)	14 週間	0、3,125、6,250、 12,500、25,000、 50,000 ppm (雄: 0、190、380、 770、1,540、3,210 mg/kg/日相当; 雌: 0、190、395、 780、1,580、3,245 mg/kg/日相当)	雄: 6,250 ppm 以上: 赤血球数の減少 12,500 ppm 以上: ヘマトクリット値の 低下 25,000 ppm 以上: 腎臓絶対重量の減少 50,000 ppm: 試験終了時体重減少  雌: 6,250 ppm 以上: 肝臓絶対/相対重量の増 加 25,000 ppm 以上: ヘマトクリット値の 低下、ヘモグロビン量の低下、赤血 球数の減少  FOB 試験で異常なし	U.S. NTP, 2002
ラット SD 雌雄 29-37 日 齢 20 匹/群	経口投与 (飲水)	90 日間	0、500、1,500、3,000 mg/kg/日 (雄: 0、402、1,314、 3,114 mg/kg/日相 当、 雌: 0、353、1,257、 2,809 mg/kg/日相 当)	雌: 1,500 mg/kg/日以上: 腎臓の絶対/相対重 量の増加	Hayes et al., 1987
ラット Wistar 雌 6 匹/群	吸入暴露 (全身)	16 週間 8 時間/ 日 5 日/週	0、200 ppm (0、806 mg/m <sup>3</sup> )	200 ppm: 肝細胞及びクッパー細胞の軽 度から重度の脂肪変性、肺の充血、肺 胞間中隔の拡張、肺の重度の炎症細胞 浸潤 (pneumonic infiltration) 中枢神経系への影響はみられず  LOAEL: 200 ppm (806 mg/m <sup>3</sup> 、本評価書 の判断)	Freundt et al., 1977
ウサギ (雄 2 匹、 雌 3 匹)	経皮投与 (閉塞)	24 時間	0、5,000 mg/kg	5,000 mg/kg: 14 日間の観察で、皮膚に重 度の刺激性反応、体重の減少	Brock, 1990

ALP: アルカリフォスホターゼ

### 7.3.5 生殖・発生毒性 (表 7-3)

*trans*-1,2-ジクロロエチレンの生殖毒性試験報告は得られず、NOAEL 等は設定できない。

発生毒性試験報告に関しては、最高用量で胎児に低体重がみられたが、母動物に摂餌量の減少や体重増加抑制などが観察されているため、発生毒性による影響か否かは明確に判断できない。

表 7-3 *trans*-1,2-ジクロロエチレンの生殖・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
ラット SD 雌 11 週齢 24 匹/群	吸入暴露 (全身)	妊娠 7-16 日 (10 日間) 6 時間/日  妊娠 22 日目に 帝王切開	0、2,000、6,000、 12,000 ppm (0、8,060、24,180、 48,360 mg/m <sup>3</sup> )	親 2,000 ppm 以上: 流涙、眼周囲の毛の変 色、眼の刺激 12,000 ppm: 体重増加抑制、摂餌量の減 少、嗜眠、流涎、脱毛  児 12,000 ppm: 低体重	Hurt et al., 1993

### 7.3.6 遺伝毒性 (表 7-4)

*trans*-1,2-ジクロロエチレンの遺伝毒性については、*in vitro*の復帰突然変異、染色体異常等、*in vivo*での遺伝子突然変異、染色体異常等多くの試験で陰性の結果が得られている。従って、*trans*-1,2-ジクロロエチレンは遺伝毒性を示さないと判断する。

表 7-4 *trans*-1,2-ジクロロエチレ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		文献
					-S9	+S9	
<i>in vitro</i>	復帰突然変異 試験	ネズミチフス菌 TA 98、100、 1535、1538、 1950、1951、1952	0.05 mL/ プ レート	0、1、10、100% (DMSO に溶 解)	—	ND	Cerna & Kypenova, 1977
		ネズミチフス菌 TA 98、100、 1535、1537	ND	0、100、333.3、 1,000、 3,333.3、 10,000 $\mu$ g/ プ レート	—	—	Mortelmans et al., 1986
		ネズミチフス菌 TA 98、100、 1535、1537	ND	0、33.3、100、 333.3、1,000、 3,333.3、 10,000 $\mu$ g/ プ レート	—	—	U. S. NTP, 2002
		大腸菌 K12	6-9 $\times$ 10 <sup>8</sup> 細胞 /1.5 mL 培養 液 一夜培養	0、223 $\mu$ g/mL	—	—	Greim et al., 1975
	遺伝子突然変 異試験	酵母 <i>S. cerevisiae</i> D <sub>7</sub>	ND	0、388、776、 969 $\mu$ g/mL	—	—	Bronzetti et al., 1984
		酵母 <i>S. cerevisiae</i> D <sub>7</sub>	ND	0、388、776、 969 $\mu$ g/mL	—	—	Cantelli-For ti & Bronzetti, 1988
	染色体異常 試験	CHL 細胞	DMSO に溶 解 6 時間培養	0、250、500、 1,000、2,000 $\mu$ g/ mL	—	—	Sawada et al., 1987
		CHO 細胞	ND	0、1,600、 3,000、5,000 $\mu$ g/ mL	—	—	U. S. NTP, 2002

	試験系	試験材料	処理条件	用量	結果		文献
					-S9	+S9	
	姉妹染色分体交換試験	CHL 細胞	DMSO に溶解 6 時間培養	0、250、500、 1,000、2,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$	-	-	Sawada et al., 1987
		CHO 細胞	26 時間培養、培養開始 2 時間後プロモデオキシウリジン添加	0、160、500、 1,600、5,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$	-	?	Galloway et al., 1987; U. S. NTP, 2002
	不定期 DNA 合成試験	ラット肝細胞	メタノールに溶解	ND	-	ND	Costa & Ivanetich, 1984
<i>in vivo</i>	宿主經由復帰突然変異試験	酵母 <i>S. cerevisiae</i> D <sub>7</sub> 宿主: マウス	3×10 <sup>8</sup> 細胞 /0.2mL 生理食塩液を眼窩血管に投与 肝臓、腎臓、肺から抽出した酵母菌の遺伝子突然変異を測定 ( <i>ilv</i> locus)	単回経口投与: 1,300 mg/kg  反復経口投与: 3,000 mg/kg (総量)  溶媒: コーン油	-	-	Bronzetti et al., 1984; Cantelli-Forti & Bronzetti, 1988
		ネズミチフス菌 TA 1950、1951、1952 宿主: マウス	DMSO に溶解	単回経口投与: LD <sub>50</sub> 及び LD <sub>50</sub> の 1/2 (LD <sub>50</sub> 不明)	-	-	Cerna & Kypenova, 1977
	染色体異常試験	雌 ICR マウス骨髄細胞	DMSO に溶解 腹腔内投与 骨髄細胞を観察 投与後観察時間: 記載なし	単回投与: LD <sub>50</sub> の 1/2 量  10 回投与: LD <sub>50</sub> の 1/6 量  観察は最終投与 6 時間後 (LD <sub>50</sub> 不明)	-	-	Cerna & Kypenova, 1977
	宿主經由遺伝子交換試験	酵母 <i>S. cerevisiae</i> D <sub>7</sub> 宿主: マウス	3×10 <sup>8</sup> 細胞 /0.2mL 生理食塩液を眼窩血管に投与 肝臓、腎臓、肺から抽出した酵母菌の遺伝子交換を測定 ( <i>trp</i> locus)	単回経口投与: 1,300 mg/kg  反復経口投与: 3,000 mg/kg (総量)  溶媒: コーン油	-	-	Bronzetti et al., 1984; Cantelli-Forti & Bronzetti, 1988

+: 陽性、-: 陰性、?: 不明瞭のため判定不可、ND: データなし

CHL 細胞: チャイニーズハムスター肺線維芽細胞

CHO 細胞: チャイニーズハムスター卵巣線維芽細胞



### 7.3.7 発がん性

*trans*-1,2-ジクロロエチレンの発がん性については、調査した範囲内では、発がん性に関する試験報告は得られていない。国際機関等では *trans*-1,2-ジクロロエチレンの発がん性を評価していない。

## 7.4 ヒト健康への影響 (まとめ)

*trans*-1,2-ジクロロエチレンはヒトの血液、肝臓、脂肪組織に比較的高い親和性があり、吸入した空気中の 1,2-ジクロロエチレンの 72~75%が肺から吸収されるとされている。

代謝は、*trans* 体及び *cis* 体の異性体いずれも同様に、まず肝ミクロソームのシトクロム P450 により行われ、ジクロロエチレンの二重結合がエポキシ化され、塩素化エチレンエポキシドは、酵素の関与しない転移反応が生じる。さらに、肝ミクロソームにより、ジクロロアセトアルデヒドが主な代謝物として形成される。その後、肝臓のサイトドゾル及びミトコンドリアのアルデヒド脱水素酵素及びアルコール脱水素酵素でジクロロエタノール及びジクロロ酢酸に代謝される。分布、排泄についての報告はない。

ヒトが *trans*-1,2-ジクロロエチレンを吸入すると、吐き気、嘔吐、衰弱、振戦、上腹部の痛み、中枢神経系の抑制がみられ、水溶液、蒸気等の暴露で眼、皮膚への刺激が生じる。なお、異性体混合物では狭所での反復吸入暴露で死亡した例が報告されている。

実験動物に対する経口投与での LD<sub>50</sub> は、マウスで 2,122~2,391 mg/kg、ラットで 1,235~10,000 mg/kg、吸入暴露の LC<sub>50</sub> は、マウスへの 2 時間暴露で 18,750 ppm (7,500 mg/m<sup>3</sup>)、6 時間暴露で 21,723 ppm、また、経皮投与の LD<sub>50</sub> はウサギで 5,000 mg/kg 超であった。主な急性毒性症状として、経口投与では運動失調、立ち直り反射、立毛、円背位姿勢及び胃粘膜と小腸粘膜表面の充血がみられ、吸入暴露では、中枢神経系の抑制、平衡障害及び虚脱がみられている。

*trans*-1,2-ジクロロエチレンは、皮膚及び眼に対して刺激性を示す。

調査した範囲内では、*trans*-1,2-ジクロロエチレンの感作性に関する試験報告は得られていない。

*trans*-1,2-ジクロロエチレンの反復投与毒性の主な標的器官は、肝臓及び肺である。マウスの 90 日間反復経口 (飲水) 投与試験で、血清 ALP 活性の上昇、肝臓相対重量の増加が 1.0 mg/mL (175 mg/kg/日) 以上でみられたため、経口経路の NOAEL は 0.1 mg/mL (17 mg/kg/日) である。ラットの 16 週間の吸入暴露で、200 ppm で肝臓及び肺への影響がみられたとする報告があることから、LOAEL は 200 ppm (806 mg/m<sup>3</sup>) である。なお、中枢神経系への影響を示唆する症状及び所見はみられていない。

*trans*-1,2-ジクロロエチレンの生殖毒性試験報告は得られていない。発生毒性に関しては、胎児に低体重がみられたが、母動物に摂餌量の減少や体重増加抑制などが観察されているため、発生毒性による影響か否かは明確に判断できない。

*trans*-1,2-ジクロロエチレンは、*in vitro* 及び *in vivo* の多くの試験で陰性の結果が得られていることから、遺伝毒性を示さないと判断する。

*trans*-1,2-ジクロロエチレンの発がん性に関する試験報告はない。国際機関等では *trans*-1,2-ジクロロエチレンの発がん性を評価していない。

文献 (文献検索時期 : 2006 年 4 月<sup>1)</sup>)

- ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (2006) TLVs and BEIs.
- ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (1996) Toxicological profile for 1,2-dichloroethene, Atlanta, GA.
- Barnes, D. W., Sanders, V. M., White, K. L. Jr., Shopp, G. M. Jr and Munson, A. E. (1985) Toxicology of *trans*-1,2-dichloroethylene in the mouse. *Drug. Chem. Toxicol.*, **8**, 373-392.
- Barrio-Lage, G., Parsons, F. Z., Nassar, R. S. and Lorenzo, P. A. (1986) Sequential dehalogenation of chlorinated ethenes. *Environ. Sci. Technol.*, **20**, 96-99.
- Bonse, G., Urban, T., Reichert, D. and Henschler, D. (1975) Chemical reactivity, metabolic oxirane formation and biological reactivity of chlorinated ethylenes in the isolated perfused rat liver preparation. *Biochem. Pharmacol.*, **24**, 1829-1834.
- Brock, W. J. (1990) Acute toxicity studies with *trans*-1,2-dichloroethylene (DCE). *Journal of the American College of Toxicology*, **1**, 10-11.
- Bronzetti, G., Bauer, C., Corsi, C., Del Carratore, R., Galli, A., Nieri, R., Paolini, M., Cundari, E., Cantelli-Forti, G. and Crenshaw, J. (1984) Comparative genetic activity of *cis*- and *trans*-1,2-dichloroethylene in yeast. *Teratog. Carcinog. Mutagen*, **4**, 365-375.
- Cantelli-Forti, G. and Bronzetti, G. (1988) Mutagenesis and carcinogenesis of halogenated ethylenes. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **534**, 679-693.
- Cerna, M. and Kypenova, H. (1977) Mutagenic activity of chloroethylene analyzed by screening system tests. *Mutat. Res.*, **46**, 214-215.
- Costa, A. K. and Ivanetich, K. M. (1982) The 1,2-dichloroethylenes: Their metabolism by hepatic cytochrome P-450 *in vitro*. *Biochem. Pharmacol.* **31**, 2093-2102.
- Costa, A. K. and Ivanetich, K. M. (1984). Chlorinated ethylenes: Their metabolism and effect on DNA repair in rat hepatocytes. *Carcinogenesis*, **5**, 1629-1636.
- Filser, J. G. and Bolt, H. M. (1979) Pharmacokinetics of halogenated ethylenes in rats. *Arch. Toxicol.*, **42**, 123-136.
- Freundt, K., Liebaltd, G. P. and Lieberwirth, E. (1977) Toxicity studies on *trans*-1,2-dichloroethylene. *Toxicology*, **7**, 141-153.
- Galloway, S. M., Armstrong, M. J., Reuben, C., Colman, S., Brown, B., Cannon, C., Bloom, A. D., Nakamura, F., Ahmed, M., Duk, S., Rimpou, J., Margolin, B. H., Resnick, M. A., Anderson, B. and Zeiger, E. (1987) Chromosome aberrations and sister chromatid exchanges in Chinese hamster ovary cells: evaluation of 108 chemicals. *Environ. Mol. Mutagen.*, **10**, 1-175.
- Gargas, M. L., Seybold, P. G. and Andersen, M. E. (1988) Modeling the tissue solubilities and metabolic rate constant ( $V_{max}$ ) of halogenated methanes, ethanes, and ethylenes. *Toxicol. Lett.*, **43**, 235-256.
- Gargas, M. L., Burgess, R. J., Voisard, D. E., Cason, G. H. and Andersen, M. E. (1989) Partition coefficients of low-molecular-weight volatile chemicals in various liquids and tissues. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **98**, 87-99.
- Gradiski, D., Bonnet, P., Raoult, G. and Magadur, J. L. (1978) Comparative acute inhalation toxicity of the principal chlorinated aliphatic solvents. *Arch. Mal. Prof. Med. Trav. Secur. Sot.* **39**, 249-257.
- Grant, W.M. (1986) *Toxicology of the Eye*. Toxicology of the Eye., Charles C. Thomas Publisher. 325-326.
- Greim, H., Bonse, G., Radwan, Z., Reichert, D. and Henschler, D. (1975) Mutagenicity *in vitro* and potential carcinogenicity of chlorinated ethylenes as a function of metabolic oxirane formation. *Biochem. Pharmacol.* **24**, 2013-2017.
- Hamilton, A. (1934) *Industrial toxicology*. New York, NY: Harper and Brothers Publishers, 217-218.
- Hayes, J. R., Condie, L. W. Jr., Egle, J. L. Jr., Borzelleca, J. F. (1987) The acute and subchronic toxicity in rats of *trans*-1,2-dichloroethylene in drinking water. *J. Am. Coll. Toxicol.*, **47**, 1-478.
- Howard, P. H., Boethling, R. S., Jarvis, W. F., Meylan, W. M. and Michalenko, E. M. Eds. (1991) *Handbook of Environmental Degradation Rates*, Lewis Publishers, Inc., Chelsea, MI.
- Hurt, M. E., Valentine, R. and Alvarez, L. (1993) Developmental toxicity of inhaled *trans*-1,2-dichloroethylene in the rat. *Fundam. Appl. Toxicol.*, **20**, 225-230.
- IARC, International Agency for Research on Cancer (2006) IARC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (<http://www.iarc.fr> から引用)
- IPCS, International Programme on Chemical Safety (2003) ICSC, International Chemical Safety Cards, Geneva. (<http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/icsc/dtasht/index.htm> から引用)
- Kallman, M. J., Lynch, M. R., Landauer, M. R. (1983) Taste aversions to several halogenated hydrocarbons. *Neurobehav. Toxicol. Teratol.*, **5**, 23-27.
- LeBlanc, G. A. (1980) Acute toxicity of priority pollutants to water flea (*Daphnia magna*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **24**, 684-691.

<sup>1)</sup> データベースの検索を 2006 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。

- Lehmann, K. B. and Schmidt-Kehl, L. (1936) The thirteen most important chlorinated aliphatic hydrocarbons from the standpoint of industrial hygiene. Arch. Fur. Hygiene, **116**, 131.
- Leibman, K. C. and Ortiz, E. (1977) Metabolism of halogenated ethylenes. Environ. Health Perspect, **21**, 91-97.
- Lyman, W.J. et al. (1990) Handbook of Chemical Property Estimation Methods. Amer. Chem. Soc., Washington, DC. (U.S. NLM: HSDB, 2004 から引用)
- McMillan, D. A. (1986) Toxicity of the *cis*- and *trans*-isomers of 1,2-dichloroethylene. Diss. Abstr. Int., **B. 47**, 111.
- Merck (2001) The Merck Index, 13th ed., Merck & Co., Inc., Whitehouse Station, NJ.
- Mortelmans, K., Haworth, S., Lawlor, T., Speck, W., Tainer, B. and Zeiger, E. (1986) Salmonella mutagenicity tests. II. Results from the testing of 270 chemicals. Environ. Mutag., **7**, 1-119.
- Mudder, T. I. (1981) Development of empirical structure-biodegradability relationships and testing protocol for slightly soluble and volatile priority pollutants. Diss. Abstr. Int. B., **42**, 1804.
- Munson, A. E., Sanders, V. M., Douglas, K. A., Sain, L. E., Kauffmann, B. M. and White, K. L. Jr. (1982) *In vivo* assessment of immunotoxicity. Environ. Health Perspect, **43**, 41-52.
- NIST, National Institute of Standards and Technology (1998) NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library, Gaithersburg, MD.
- Sawada, M., Sofuni, T. and Ishidate, M., Jr. (1987) Cytogenetic studies on 1,1-dichloroethylene and its two isomers in mammalian cells *in vitro* and *in vivo*. Mutat. Re., **187**, 157- 164.
- Shopp, G. M. Jr., Sanders, V. M., White, K. L. Jr. and Munson, A. E. (1985) Humoral and cell-mediated immune status of mice exposed to *trans*-1,2-dichloroethylene. Drug Chem. Toxicol., **8**, 393-407.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2006) AopWin Estimation Software, ver. 1.90, North Syracuse, NY.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2006) BcfWin Estimation Software, ver. 2.14, North Syracuse, NY.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2006) HenryWin Estimation Software, ver. 3.10, North Syracuse, NY.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2006) KowWin Estimation Software, ver. 1.66, North Syracuse, NY.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2006) PcKocWin Estimation Software, ver. 1.66, North Syracuse, NY.
- Schubert, U., Wisanowsky, L. and Kull, U. (1995) Determination of phytotoxicity of several volatile organic compounds by investigating the germination pattern of tobacco pollen. J. Plant Physiol. **145**, 514-518.
- Torkelson, T. R. (1965) Communication to ACGIH. Animal experiments on the toxicity of a vinyl chloride and vinyl chloride copolymer and of two substances that can be used to stabilize dispersions. Dow Chemical Co., Midland, MI.
- U. S. Coast Guard, Department of Transportation (1984-5): CHRIS - Hazardous Chemical Data. Volume II, Washington, D. C., U. S. Government Printing Office.
- U. S. EPA, Environmental Protection Agency (1980) Ambient water quality criteria document for dichloroethenes. Prepared by the U. S. Environmental Protection Agency, Office of Health and Environmental Assessment, Environmental Criteria and Assessment Office, Cinn., OH, for the Office of Water Regulations and Standards, Washington, DC. EPA-440/5-80-041.
- U. S. EPA, Environmental Protection Agency (2006) 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, National Library of Medicine (2006) 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 (2002) NTP technical report on the toxicity studies of *trans*-1,2-Dichloroethylene (CAS No.156-60-5). Administered in microcapsules in feed to F344/N rats and B6C3F1 mice. Toxicity report series Number 55 (TOX-55).
- U. S. NTP, National Toxicology Program (2005) U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service, National Toxicology Program, 11th Report on Carcinogens.
- U. S. NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health (2002) Registry of Toxic Effects of Chemical Substance, STN online.
- Verschuere, K. (2001) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 4th ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, NY.
- Wilson, B. H., Smith, G. B. and Rees, J. F. (1986) Biotransformations of selected alkylbenzenes and halogenated aliphatic hydrocarbons in methanogenic aquifer material : A microcosm study. Environ. Sci. Technol., **20**, 997-1002.
- Zeiger, E., Anderson, B., Haworth, S., Lawlor, T. and Mortelmans, K. (1988) *Salmonella* mutagenicity tests: IV. Results from the testing of 300 chemicals. Environ. Mol. Mutagen, **11** (Suppl. 12), 1-158.

浅原照三, 戸倉仁一郎, 大河原信, 熊野谿徒, 妹尾学 (2004) 溶剤ハンドブック, 講談社, 東京.

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.cerij.or.jp/cerij_jp/koukai/sheet/sheet_indx4.htm), [http://www.safe.nite.go.jp/data/index/pk\\_hyoka.hyoka\\_home](http://www.safe.nite.go.jp/data/index/pk_hyoka.hyoka_home) に記載あり)

経済産業省 (2006) 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第 11 条に基づく

- 開示 (排出年度 : 平成 16 年度).
- 経済産業省, 環境省 (2006) 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 16 年度) [http://www.meti.go.jp/policy/chemical\\_management/law/prtr/h16kohyo/shukeikekka.htm](http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/h16kohyo/shukeikekka.htm) に記載あり).
- 後藤稠, 池田正之, 原一郎編 (1994) 産業中毒便覧 (増補版), 医歯薬出版, 東京.
- 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).
- 製品評価技術基盤機構 (2006) 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 17 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 (1990) 通商産業公報 (1990 年 12 月 28 日), 3 省共同化学物質データベース. (<http://www.safe.nite.go.jp/tmdb/Init.do> から引用)
- 西田耕之助, 大迫政浩, 樋口能士, 樋口隆哉, 北川雅之, 遠藤淳 (1995) 水中の悪臭物質の気中への蒸散に関する研究, 水処理技術, **36**, 57-75.
- 日本化学工業協会 (2005) (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—2004 年度化学物質排出量調査結果— (2003 年度実績).
- 日本環境管理学会編 (2004) 改訂 3 版 水道水質基準ガイドブック, 丸善, 東京.
- 日本産業衛生学会 (2006) 許容濃度等の勧告 (2006 年度), 産衛誌, **48**, 98-123.
- 平田健正 (1996) 土壌・地下水汚染と対策, 丸善
- 有機合成化学協会編 (1997) 溶剤ポケットブック, オーム社, 東京.

**CERI 有害性評価書 *trans*-1,2-ジクロロエチレン**

---

平成 20 年 8 月 20 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。