

有 害 性 評 価 書

**Ver. 1.0**

**No.137**

*cis*-1,2-ジクロロエチレン

*cis*-1,2-Dichloroethylene

化学物質排出把握管理促進法政令号番号：1-118

CAS 登録番号：156-59-2

新エネルギー・産業技術総合開発機構

委託先 財団法人 化学物質評価研究機構

委託先 独立行政法人 製品評価技術基盤機構

## 目 次

1. 化学物質の同定情報.....	1
1.1 物質名.....	1
1.2 化学物質審査規制法官報公示整理番号.....	1
1.3 化学物質排出把握管理促進法政令号番号.....	1
1.4 CAS 登録番号.....	1
1.5 構造式.....	1
1.6 分子式.....	1
1.7 分子量.....	1
2. 一般情報.....	1
2.1 別 名.....	1
2.2 純 度.....	1
2.3 不純物.....	1
2.4 添加剤または安定剤.....	1
2.5 現在の我が国における法規制.....	1
3. 物理化学的性状.....	2
4. 発生源情報.....	3
4.1 製造・輸入量等.....	3
4.2 用途情報.....	3
4.3 排出源情報.....	3
4.3.1 化学物質排出把握管理促進法に基づく排出源.....	3
4.3.2 その他の排出源.....	4
4.4 環境媒体別排出量の推定.....	4
4.5 排出シナリオ.....	5
5. 環境中運命.....	5
5.1 大気中での安定性.....	5
5.2 水中での安定性.....	6
5.2.1 非生物的分解性.....	6
5.2.2 生分解性.....	6
5.2.3 下水処理による除去.....	6
5.3 環境水中での動態.....	6
5.4 生物濃縮性.....	7

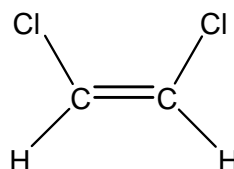
6. 環境中の生物への影響.....	7
6.1 水生生物に対する影響.....	7
6.1.1 微生物に対する毒性.....	7
6.1.2 藻類に対する毒性.....	7
6.1.3 無脊椎動物に対する毒性.....	8
6.1.4 魚類に対する毒性.....	8
6.1.5 その他の水生生物に対する毒性.....	9
6.2 陸生生物に対する影響.....	9
6.2.1 微生物に対する毒性.....	9
6.2.2 植物に対する毒性.....	9
6.2.3 動物に対する毒性.....	9
6.3 環境中の生物への影響 (まとめ).....	9
7. ヒト健康への影響.....	10
7.1 生体内運命.....	10
7.2 疫学調査及び事例.....	12
7.3 実験動物に対する毒性.....	12
7.3.1 急性毒性.....	12
7.3.2 刺激性及び腐食性.....	13
7.3.3 感作性.....	13
7.3.4 反復投与毒性.....	13
7.3.5 生殖・発生毒性.....	14
7.3.6 遺伝毒性.....	14
7.3.7 発がん性.....	17
7.4 ヒト健康への影響 (まとめ).....	18
文 献.....	19
有害性評価実施機関名, 有害性評価責任者及び担当者一覧.....	23
有害性評価書外部レビュー一覧.....	23

## 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。

*trans*-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。

- 1.1 物質名 : *cis*-1,2-ジクロロエチレン
- 1.2 化学物質審査規制法官報公示整理番号 : 2-103 (ジクロロエチレン)
- 1.3 化学物質排出把握管理促進法政令号番号 : 1-118
- 1.4 CAS登録番号 : 156-59-2
- 1.5 構造式



- 1.6 分子式 : C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>
- 1.7 分子量 : 96.94

## 2. 一般情報

### 2.1 別名

*cis*-1,2-ジクロロエテン、(*Z*)-1,2-ジクロロエテン、*cis*-二塩化アセチレン

### 2.2 純度

98%以上 (一般的な製品) (化学物質評価研究機構, 2002)

### 2.3 不純物

*trans*-1,2-ジクロロエチレン (一般的な製品) (化学物質評価研究機構, 2002)

### 2.4 添加剤または安定剤

アミン類、フェノール類、ヒドロキノン (一般的な製品) (浅原ら：溶剤ハンドブック, 2004)

参考：安定剤を含まない *cis*-1,2-ジクロロエチレンは、

徐々に分解して塩酸を生成する (浅原ら：溶剤ハンドブック, 2004)。

### 2.5 現在の我が国における法規制

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

地下水の水質汚濁環に係る境基準 0.04 mg/L

土壤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)

水道法：水質基準 0.04 mg/L <sup>注)</sup>

下水道法：水質基準 0.4 mg/L <sup>注)</sup>

水質汚濁防止法：有害物質 排水基準 0.4 mg/L <sup>注)</sup>

土壤汚染対策法：特定有害物質 土壤溶出量基準 0.04 mg/L <sup>注)</sup>

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)

注：cis-1,2-ジクロロエチレンに限って規定されており、trans-1,2-ジクロロエチレンについては規定されていない。

### 3. 物理化学的性状

外 観	：無色液体	(IPCS, 2003)
融 点	：-81.5°C	(Merck, 2001)
沸 点	：60°C	(Merck, 2001)
引 火 点	：6°C (密閉式)	(IPCS, 2003)
発 火 点	：460°C (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	：1.284 (20°C)	(Gangolli, 1999)
蒸 気 密 度	：3.34 (空気 = 1、計算値)	
蒸 気 圧	：8.7 kPa (0°C)	(有機合成化学協会, 1997)
	24 kPa (20°C)	(有機合成化学協会, 1997)
	27 kPa (25°C)	(Verschueren, 2001)
	47 kPa (40°C)	(有機合成化学協会, 1997)
分 配 係 数	：オクタノール/水分配係数 log Kow = 1.86 (測定値)、1.98 (推定値) (SRC:KowWin, 2006)	
	1.83 (測定値)	(通商産業省, 1990)
解 離 定 数	：解離基なし	
スペクトル	：主要マススペクトルフラグメント	
	m/z 61 (基準ピーク = 1.0)、96 (0.73)、98 (0.47)	(NIST, 1998)

吸脱着性：土壌吸着係数  $K_{oc} = 44$  (推定値) (SRC:PcKocWin, 2006)  
溶解性：水：3.5 g/L (20°C) (後藤ら:産業中毒便覧, 1994)  
5.1 g/L (20°C) (Verschueren, 2001)  
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：413 Pa·m<sup>3</sup>/mol (4.08×10<sup>-3</sup> atm·m<sup>3</sup>/mol) (25°C、測定値) (SRC:HenryWin, 2006)  
換算係数：(気相、20°C) 1 ppm = 4.03 mg/m<sup>3</sup>、1 mg/m<sup>3</sup> = 0.248 ppm (計算値)

## 4. 発生源情報

### 4.1 製造・輸入量等

*cis*-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

*cis*-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、*cis*-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 282 kg、公共用水域へ 4.7 トン排出され、下水道へ 0.2 kg、廃棄物として 139 トン移動している。土壌への排出はない。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

2004 年度 PRTR データに基づき、*cis*-1,2-ジクロロエチレンの届出対象業種別の排出量と移動量を表 4-1 に示す (経済産業省, 環境省, 2006)。

届出対象業種からの *cis*-1,2-ジクロロエチレンの排出量のうち、ほとんどは下水道業からの公共用水域への排出である。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 *cis*-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 <sup>1)</sup>	割合 (%)
	大気	公共用水域	土壌	廃棄物	下水道		
下水道業	0	4.4	0	0	0	4.4	88
化学工業	0.28	0.011	0	139	0	0.29	6
一般廃棄物処理業	0	0.25	0	<0.001	<0.001	0.25	5
産業廃棄物処理業	0	0.057	0	0	0	0.057	1
電気業	0	<0.001	0	0	0	<0.001	0
合計 <sup>1)</sup>	0.28	4.7	0	139	<0.001	5.0	100

(経済産業省, 環境省, 2006)

1) 四捨五入のため、表記上、合計があっていない場合がある。

0.001 トン未満の排出量及び移動量はすべて「<0.001」と表記した。

#### 4.3.2 その他の排出源

*cis*-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)。また、海外の報告書にも、ごみ処理場等において嫌気性の生物分解生成物として、テトラクロロエチレンやトリクロロエチレンから *cis*-1,2-ジクロロエチレンが生成されるという報告がある。また、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、非鉄金属製造業、有機化合物製造業、プラスチック製品製造業、ゴム製品製造業からの排水中に  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超える量の *cis*-1,2-ジクロロエチレンが検出されたという報告がある (ATSDR, 1996)。

#### 4.4 環境媒体別排出量の推定

各排出源における *cis*-1,2-ジクロロエチレンの環境媒体別排出量を表 4-2 に示す (経済産業省, 環境省, 2006)。

*cis*-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 *cis*-1,2-ジクロロエチレンは大気へ 282 kg、公共用水域へ 4.7 トン排出され、土壌への排出はない (経済産業省, 環境省, 2006)。

表 4-2 *cis*-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	0.28	4.7	0

(経済産業省, 環境省, 2006)

また、公共用水域へ排出される届出排出量 4.7 トンのうち、排水の放流先が河川と届け出られている排出は 3.7 トンであった (経済産業省, 2006)。

#### 4.5 排出シナリオ

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの排出について、2004 年度 PRTR データから判断して、下水道業からの公共用水域への排出が主たる排出経路と推定される。

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 *cis*-1,2-ジクロロエチレンの製造段階での排出量は大気へ 282 kg、公共用水域へ 11 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、*cis*-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。*cis*-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

##### a. OH ラジカルとの反応性

対流圏大気中では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンと OH ラジカルとの反応速度定数は  $2.30 \times 10^{-12}$  cm<sup>3</sup>/分子/秒 (25°C、測定値) である (SRC:AopWin, 2006)。OH ラジカル濃度を  $5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$  分子/cm<sup>3</sup> とした時の半減期は 3~7 日と計算される。

##### b. オゾンとの反応性

対流圏大気中では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンとオゾンとの反応速度定数は  $2.80 \times 10^{-19}$  cm<sup>3</sup>/分子/秒 (25°C、測定値) である (SRC:AopWin, 2006)。オゾン濃度を  $7 \times 10^{11}$  分子/cm<sup>3</sup> とした時の半減期は 1 か月と計算される。

##### c. 硝酸ラジカルとの反応性

対流圏大気中では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンと硝酸ラジカルとの反応速度定数は  $1.10 \times 10^{-16}$  cm<sup>3</sup>/分子/秒 (25°C、測定値) である (SRC:AopWin, 2006)。硝酸ラジカル濃度を  $2.4 \times 10^8 \sim 2.4 \times 10^9$  分子/cm<sup>3</sup> (10~100 ppt) とした時の半減期は 1~10 か月と計算される。

##### d. 直接光分解性

対流圏大気中では、*cis*-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

*cis*-1,2-ジクロロエチレンは、化学物質審査規制法に基づく好氣的生分解性試験 (クローズドボトル法) では、試験期間 4 週間の条件において、生物化学的酸素消費量 (BOD) 測定での分解率は、被験物質濃度が 2.62 mg/L 及び 6.43 mg/L の場合には 0% であり、難分解性と判定されている (通商産業省, 1990)。

*cis*-1,2-ジクロロエチレンは、底質を用いた嫌氣的生分解性試験では、0.123 mg/L の場合、17°C では 7 週間の誘導期間があり、ガスクロマトグラフ (GC) 測定での分解率は 16 週間で 99% 以上であった。なお、立体異性体である *trans*-1,2-ジクロロエチレンの場合には、16 週間の誘導期間を要し、GC 測定での分解率は 40 週間で 87% であった (Wilson et al., 1986)。嫌氣的な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 日とされている (Howard et al., 1991)。

以上のことから、*cis*-1,2-ジクロロエチレンは、好氣的な条件下では生分解され難い。一方、嫌氣的な条件下では生分解され難いが長期間の誘導期間の後に生分解される可能性がある。

### 5.2.3 下水処理による除去

東京都に 20 か所ある下水処理場における下水処理の状況に関する報告がある。2002~2004 年度における *cis*-1,2-ジクロロエチレンの処理状況については、流入水の濃度はすべて 0.01 mg/L 未満 (24 時間平均値) で、処理水の濃度もすべて 0.01 mg/L 未満 (24 時間平均値) であった (東京都下水道局, 2006)。流入水と処理水について、具体的な濃度が不明であるので、処理効率は求められない。

## 5.3 環境水中での動態

*cis*-1,2-ジクロロエチレンは、蒸気圧が 27 kPa (25°C)、水に対する溶解度が 3.5~5.1 g/L (20°C) であり、ヘンリー定数が 413 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 *cis*-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)。*cis*-1,2-ジクロロエチレンの土壌吸着係数 (K<sub>oc</sub>) の値は 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 *cis*-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、嫌氣的な条件下での生

分解を受けてクロロエチレンを生じる可能性がある。嫌気的な地下水中では、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、cis-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、cis-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 1.83 (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、cis-1,2-ジクロロエチレンの BCF は log Kow の値 1.83 (3章参照) から 5.1 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 微生物に対する毒性

調査した範囲内では、cis-1,2-ジクロロエチレンの微生物に関する試験報告は得られていない。

##### 6.1.2 藻類に対する毒性

cis-1,2-ジクロロエチレンの藻類に対する毒性試験結果を表 6-1 に示す。

セテナストラムを用いた試験でバイオマス及び生長速度により算出された 72 時間 EC<sub>50</sub> は、ともに 111 mg/L 超、72 時間 NOEC もともに 111 mg/L 超であった。この試験では、cis-1,2-ジクロロエチレンの揮発性を考慮して閉鎖系で試験を実施したが、測定した被験物質濃度は暴露開始時では設定濃度に対して 69%、終了時では 30%であったため、結果は暴露開始時の測定濃度を基に算出した (環境省, 2004a)。

表 6-1 cis-1,2-ジクロロエチレンの藻類に対する毒性試験結果

生物種	試験方式	温度 (°C)	エンドポイント		濃度 (mg/L)	文献
<b>淡水</b>						
<i>Selenastrum capricornutum</i> <sup>1)</sup> (緑藻、セテナストラム)	OECD 201 止水 閉鎖系	23±2	72 時間 EC <sub>50</sub>	生長阻害	>111	環境省, 2004a
			24-48 時間 EC <sub>50</sub>	バ <sup>1)</sup> イマス		
			24-72 時間 EC <sub>50</sub>	生長速度		
			0-72 時間 EC <sub>50</sub> <sup>3)</sup>	生長速度		
			72 時間 NOEC	バ <sup>1)</sup> イマス		
			24-48 時間 NOEC	生長速度		
			24-72 時間 NOEC	生長速度		
			0-72 時間 NOEC <sup>3)</sup>	生長速度		
				(m) <sup>3)</sup>		

(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) 現学名: *Pseudokirchneriella subcapitata*, 2) 文献をもとに再計算した値、3) 暴露開始時の測定濃度を基に算出した値

### 6.1.3 無脊椎動物に対する毒性

*cis*-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を表 6-2 に示す。

無脊椎動物に対する影響については、オオミジンコを用いた急性毒性及び繁殖試験報告がある。これらの試験では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンの揮発性を考慮して密閉系で試験を実施し、結果の算出は平均測定濃度で行った。オオミジンコに対する 48 時間 EC<sub>50</sub> (遊泳阻害) は 40.2 mg/L であった (環境省, 2004b)。長期毒性として、オオミジンコの繁殖を指標とした 21 日間 EC<sub>50</sub> は 16.7 mg/L、NOEC は 4.51 mg/L であった (環境省, 2004c)。

海産種での試験報告は得られていない。

表 6-2 *cis*-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	OECD 202 GLP 半止水 密閉	19.7- 20.1	238-240	8.1- 8.4	48 時間 EC <sub>50</sub> 遊泳阻害	40.2 (m)	環境省, 2004b
		OECD 211 GLP 半止水 密閉	19.7- 20.0	230-246	7.5- 8.3	21 日間 EC <sub>50</sub> 21 日間 NOEC 繁殖	16.7 4.51 (m)	環境省, 2004c

(m): 測定濃度、密閉: 試験容器上端まで試験液を満たしてヘッドスペースはない状態

### 6.1.4 魚類に対する毒性

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの魚類に対する毒性試験結果を表 6-3 に示す。

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの揮発性を考慮して密閉系で試験を実施、測定濃度に基づき算出したメダカに対する 96 時間 LC<sub>50</sub> は 67.2 mg/L であった (環境省, 2004d)。

ブルーギルに対する 96 時間 LC<sub>50</sub> が 135 mg/L であったとの報告 (U.S. EPA, 1980) もあるが、この試験では、用いた 1,2-ジクロロエチレンが *cis*-体、*trans*-体あるいは混合物のいずれ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。

調査した範囲内では、海産種及び長期毒性に関する試験報告は得られていない。

表 6-3 *cis*-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
淡水								
<i>Oryzias latipes</i> (メダカ)	1.87 cm 0.065 g	OECD 203 GLP 半止水 密閉	24±1	61	7.3- 7.8	96 時間 LC <sub>50</sub>	67.2 (m)	環境省, 2004d

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
<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

(m): 測定濃度、(n): 設定濃度、密閉: 試験容器上端まで試験液を満たしてヘッドスペースはない状態

### 6.1.5 その他の水生生物に対する毒性

調査した範囲内では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンのその他の水生生物（両生類等）に関する試験報告は得られていない。

## 6.2 陸生生物に対する影響

### 6.2.1 微生物に対する毒性

調査した範囲内では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンの微生物（土壌中の細菌や菌類）に関する試験報告は得られていない。

### 6.2.2 植物に対する毒性

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

### 6.2.3 動物に対する毒性

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

## 6.3 環境中の生物への影響（まとめ）

*cis*-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、水生生物では致死、遊泳阻害、生長阻害などを指標に検討が行われている。海産生物や陸生生物に関する試験報告は得られていない。以下、*cis*-1,2-ジクロロエチレンの揮発性が考慮されている試験報告について有害性評価が可能であると判断して評価に用いた。

淡水緑藻のセレナストラムの生長阻害試験での 72 時間 EC<sub>50</sub> は 111 mg/L 超（バイオマス及び生長速度）であり、これらの値は GHS 急性毒性有害性区分に該当しない。また、同じ試験での NOEC も 111 mg/L 超（バイオマス及び生長速度）であった。

無脊椎動物に対する急性毒性として、甲殻類のオオミジンコの 48 時間 EC<sub>50</sub>（遊泳阻害）は 40.2 mg/L であり、GHS 急性毒性有害性区分 III に相当し、有害性を示す。長期毒性については、オオミジンコの繁殖を指標とした 21 日間 EC<sub>50</sub> は 16.7 mg/L、NOEC は 4.51 mg/L であった。

魚類に対する急性毒性は、メダカに対する 96 時間 LC<sub>50</sub> が 67.2 mg/L であり、GHS 急性毒性有害性区分 III に相当し、有害性を示す。魚類の長期毒性についての試験報告は得られていない。

以上から、*cis*-1,2-ジクロロエチレンの水生生物に対する急性毒性は、甲殻類及び魚類に対して GHS 急性毒性有害性区分 III に相当し、有害性を示す。長期毒性についての NOEC は、藻類では 111 mg/L 超、甲殻類では 4.51 mg/L である。

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の繁殖を指標とした 21 日間 NOEC の 4.51 mg/L である。

## 7. ヒト健康への影響

### 7.1 生体内運命

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの動物における代謝経路を図 7-1 に示す。

#### a. 吸収・分布

ソーダ石灰を入れた密閉したガラス容器内で、Wistar ラットに *cis*-1,2-ジクロロエチレンを暴露した実験で、気中の *cis*-1,2-ジクロロエチレンは 2 時間以内に動物体（組織、血液）との間で平衡に達した (Filser and Bolt, 1979)。

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの分配係数（対空気）は、0.9% 食塩水溶液で 3.25 ( $\pm 0.12$ )、オリーブ油で 278 ( $\pm 6$ )であり、ラットの血液で 21.6 ( $\pm 2.0$ )、肝臓で 15.3 ( $\pm 11$ )、筋肉で 6.09 ( $\pm 1.02$ )、脂肪組織で 227 ( $\pm 11$ )、ヒトの血液で 9.85 ( $\pm 0.70$ )であった (Gargas et al., 1988, 1989)。これは、*cis*-1,2-ジクロロエチレンが筋肉よりも血液、肝臓、脂肪組織に対する高い親和性を示すものであるが、ラットの摘出肝臓を 55 nmol/mL の *cis*-1,2-ジクロロエチレン、灌流速度  $1 \pm 0.05$  mL/分/g liver の条件で灌流した実験で、60 分後の *cis*-1,2-ジクロロエチレンの肝臓組織中濃度は 3%であったことから、肝臓への蓄積性は脂肪組織及び血液より低いと考えられる (Bonse et al., 1975)。

調査した範囲内では、経口及び経皮での *cis*-1,2-ジクロロエチレンの吸収及び分布に関する試験報告は得られていない。

#### b. 代謝

*cis*-1,2-ジクロロエチレンが代謝される過程で、エポキシ体が生じることを示す直接の研究報告はないが、ラットの摘出肝臓の灌流実験で、肝細胞中に 2,2-ジクロロ酢酸、2,2-ジクロロアセトアルデヒド及び 2,2-ジクロロエタノールが検出されたが、モノクロロ酢酸は検出されなかった。この結果から、ジクロロエチレンの二重結合のエポキシ化が示唆された。さらに、肝ミクロソームにより、2,2-ジクロロアセトアルデヒドが生成し、大部分は肝臓の細胞質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 2,2-ジクロロエタノール及び 2,2-ジクロロ酢酸に代謝されると推定されている。この代謝過程は *cis*- 及び *trans*-1,2-ジクロロエチレンいずれでも同様であり、*cis*-及び *trans*-1,2-ジクロロエチレンはいずれも肝シトクロム P450 の活性部位に結合して代謝されると考えられている (Bonse et al., 1975; Costa and Ivanetich, 1982, 1984; Leibman and Ortiz, 1977)。

シトクロム P450 阻害剤による *in vitro* 研究により、1,2-ジクロロエチレンのジクロロアセトアルデヒドへの代謝が阻害されることが確認され、また、1,2-ジクロロエチレンはシトクロム P450 に結合して代謝されるが、特定のシトクロム P450 で特異的に行われるのではないと推定された。肝ミクロソームにおける代謝速度は *cis*-体は *trans*-体に比べ 4 倍であり、ラットの肝臓を摘出・灌流した実験でも同様に代謝速度は 4 倍であった (Bonse et al., 1975)。

ラットの摘出肝臓を用いた実験で、ジクロロエチレン異性体のジクロロエタノール及びジクロロ酢酸への肝細胞中での代謝速度は、*cis*-体ではそれぞれ 0.29 nmol/nmol シトクロム P450/分、

0.036 nmol/nmol シトクロム P450/分、*trans*-体ではそれぞれ 0.001 nmol/nmol シトクロム P450/分、0.006 nmol/nmol シトクロム P450/分であり、ジクロロエタノール及びジクロロ酢酸への代謝速度は *cis*-体の方が速かった。また *trans*-体では、ジクロロ酢酸へ代謝速度の方が 2,2-ジクロロエタノールへの代謝速度に比べ速かったが、*cis*-体ではこの逆であり、2,2-ジクロロエタノールへの代謝速度の方が速かった (Costa and Ivanetich, 1984)。

1,2-ジクロロエチレン異性体混合物 (混合比、*cis*: *trans*=3:7) 及びNADPH系を添加し15分間培養した*in vitro*実験で、ヘム構造は初期値の28%に減少した。この結果は、反応性の高い1,2-ジクロロエチレンの代謝物 (エポキシド) がラットの肝ミクロソームのシトクロムP450のヘム構造を変化させ、ミクロソームのシトクロムP450の活性を低下させることを示唆している (Costa and Ivanetich, 1982)。

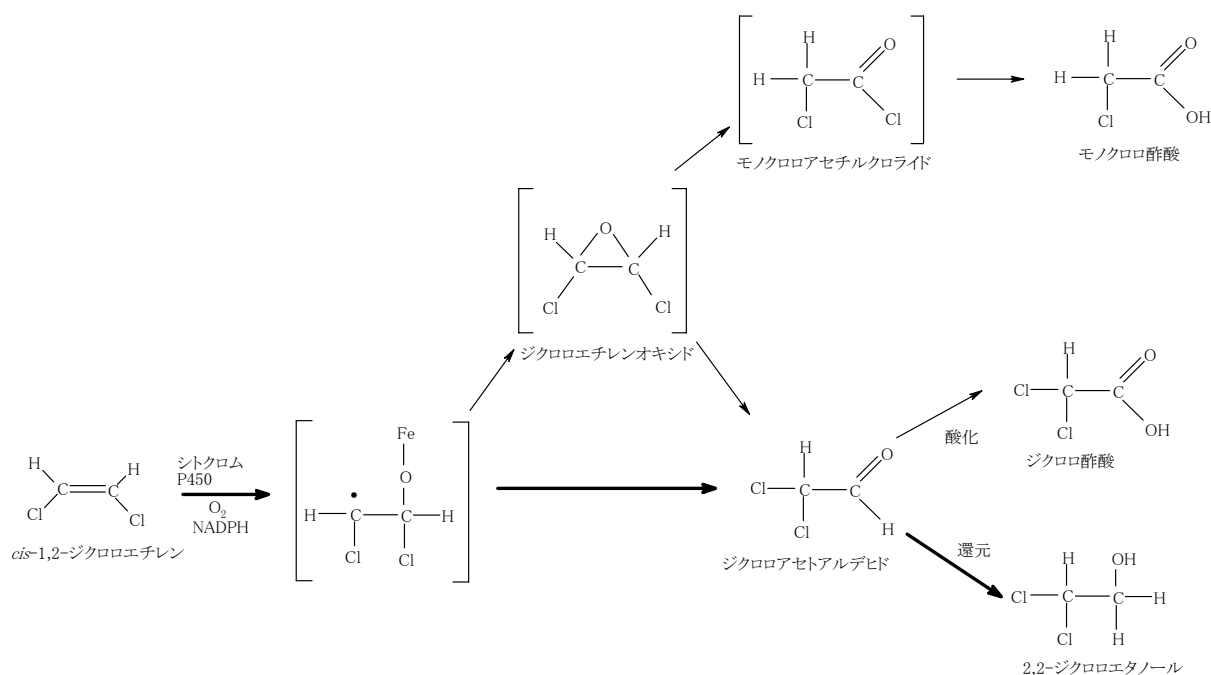


図 7-1 *cis*-1,2-ジクロロエチレンの代謝経路図

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

### c. 排泄

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

以上、*cis*-及び*trans*-1,2-ジクロロエチレンは、揮発性及び脂溶性のため、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。また、脂肪組織、血液、肝臓に高い親和性を示す (Gargas et al., 1988, 1989)。一方、組織への蓄積性は低い (Bonse et al., 1975) とする報告がある。

*in vitro*実験で、1,2-ジクロロエチレン異性体混合物でラット肝ミクロソームのシトクロムP450の

活性は低下することが示唆された (Costa and Ivanetich, 1982)。

## 7.2 疫学調査及び事例

### a. 急性影響

調査した範囲内では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンのヒトについての急性影響に関する信頼できる試験報告は得られていない。

1,2-ジクロロエチレン (異性体の混在比率不明) の吸入暴露により、吐き気、嘔吐、衰弱、振戦、上腹部痛、中枢神経系の抑制がみられ、水溶液で眼、皮膚に刺激を生じた (U. S. Coast Guard, 1984-5) との報告があるが、暴露濃度、時間等の詳細は不明である。

1,2-ジクロロエチレン (異性体の組成の割合不明) 2,200 ppm (8,052 mg/m<sup>3</sup>) の吸入暴露により、眼の焼灼感を伴う痛み、めまい及び吐き気を引き起こす (ACGIH, 2006)。

ゴムを溶解した 1,2-ジクロロエチレン液槽に転落し、死亡したとの報告がある (Hamilton, 1934) が、暴露濃度、期間、死に至る状況及び死因、異性体の組成比率の記載はない。また、1,2-ジクロロエチレン異性体混合物の蒸気を、狭い場所で吸入後、死亡した (Hamilton, 1934) との報告がある。

### b. 慢性影響

調査した範囲内では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンのヒトについての慢性影響に関する疫学研究報告は得られていない。

## 7.3 実験動物に対する毒性

### 7.3.1 急性毒性

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの実験動物に対する急性毒性試験結果を表 7-1 に示す (U. S. NIOSH, 2002)。

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの経口投与及び経皮投与の LD<sub>50</sub> は調査した範囲内では得られなかった。ラットの吸入暴露の LC<sub>50</sub> は、4 時間で 13,700 ppm であった。

ラットに *cis*-1,2-ジクロロエチレン 200 ppm を 8 時間吸入暴露した試験で、ヘキサバルビタールによる睡眠時間の延長、ゾキサゾラミンによる麻酔時間の延長がみられた (U. S. NLM, 2006)。

ラットに *cis* 体及び *trans* 体混合物 16,000 ppm を吸入暴露した試験で、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 *cis*-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
経口 LD <sub>50</sub> (mg/kg)	ND	ND
吸入 LC <sub>50</sub> (ppm)	ND	13,700 (4 時間)
経皮 LD <sub>50</sub> (mg/kg)	ND	ND

ND: データなし

### 7.3.2 刺激性及び腐食性

調査した範囲内では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンの刺激性及び腐食性に関する試験報告は得られていない。

### 7.3.3 感作性

調査した範囲内では、*cis*-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

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの実験動物に対する反復投与毒性試験結果を表 7-2 に示す。

#### a. 経口投与

雌雄の SD ラットに *cis*-1,2-ジクロロエチレン 0、1、3、10、20 mmol/kg/日 (0、97、291、969、2,133 mg/kg/日相当: 本評価書換算) を 14 日間強制経口投与した試験で、雄では 1 mmol/kg/日以上の群で肝臓の相対重量増加、10 mmol/kg/日以上の群で腎臓の相対重量増加、20 mmol/kg/日群で体重増加抑制がみられた。雌では、1 mmol/kg/日以上の群で肝臓の相対重量増加、3 mmol/kg/日以上の群でヘマトクリット値の低下がみられた。雌雄の 20mmol/kg/日群では、投与直後に鼻、口周囲に透明の分泌物、興奮状態が観察され、その後嗜眠、運動失調、摂水量の増加がみられたが、雌雄のいずれの群でも病理組織学的変化はみられず、死亡例はなかった (McCauley et al., 1995)。

雌雄の SD ラットに *cis*-1,2-ジクロロエチレン 0、0.33、1、3、9 mmol/kg/日 (0、32、97、291、872 mg/kg/日: 本評価書換算) を 90 日間強制経口投与した試験で、雌雄の 1 mmol/kg/日以上の群で、肝臓の相対重量増加がみられたが、いずれの群にも病理組織学的変化及び死亡例はみられなかった。雄の 0.33 mmol/kg/日以上の群で、腎臓の相対重量増加、1 mmol/kg/日以上の群で、ヘマトクリット値の低下、3 mmol/kg/日以上の群で、ヘモグロビン量の減少が認められた。雌の 9 mmol/kg/日群で、胸腺の相対重量増加がみられた (McCauley et al., 1995)。本評価書では LOAEL を 0.33 mmol/kg/日 (32 mg/kg/日) と判断した。

#### b. 吸入暴露及び経皮投与

調査した範囲内では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンの吸入暴露及び経皮投与による反復投与毒性試験報告は得られていない。

以上、*cis*-1,2-ジクロロエチレンの反復投与毒性に関する試験報告は少ないが、経口投与では極めて高用量で、興奮状態、嗜眠及び運動失調などの中枢神経系への影響がみられている。ラットを用いた 90 日間強制経口投与で最低用量の 0.33 mmol/kg/日 (32 mg/kg/日) 以上の用量で、腎臓の相対重量増加がみられたことから、本評価書はこの経口投与試験での LOAEL を 32 mg/kg/日と判断する。調査した範囲内では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンの吸入暴露及び経皮投与による反復投与毒性試験報告は得られていない。



表 7-2 *cis*-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
ラット SD 雌雄 70日齢 匹数不明	強制経口 投与	14日間	0、1、3、10、20 mmol/kg/日 (0、97、291、969、 2,133 mg/kg/日 <sup>1)</sup> )	雌雄: 20 mmol/kg/日: 鼻・口周囲に透明分泌物 及び興奮状態(その後に嗜眠・運動失 調を伴う)がみられた。これらの症状 は主に投与直後に観察された。摂水 量の増加。 ただし、いずれの群にも病理組織学 的变化及び死亡例なし  雄: 1 mmol/kg/日以上: 肝臓相対重量の増加 10 mmol/kg/日以上: 腎臓相対重量増加 20 mmol/kg/日: 体重増加抑制  雌: 1 mmol/kg/日以上: 肝臓相対重量の増加 3 mmol/kg/日以上: ヘマトクリット値の 低下	McCauley et al., 1995
ラット SD 雌雄 70日齢 匹数不明	強制経口 投与	90日間	0、0.33、1、3、9 mmol/kg/日 (0、32、97、291、 872mg/kg/日 <sup>2)</sup> )	雌雄: 1 mmol/kg/日以上: 肝臓相対重量の増加 いずれの群にも病理組織学的変化及 び死亡例なし  雄: 0.33 mmol/kg/日以上: 腎臓相対重量の 増加 1 mmol/kg/日以上: ヘマトクリット値の 低下 3 mmol/kg/日以上: ヘモグロビン量の減 少  雌: 9 mmol/kg/日: 胸腺相対重量の増加  LOAEL: 0.33 mmol/kg/日 (32mg/kg/日) (本評価書の判断)	McCauley et al., 1995

1) 本評価書では1 mol=分子量 96.94 を用いて換算値を求めた。原著では0、32、98、293、878 mg/kg/日となっ  
ている。

2) 1)と同様に換算した。原著では0、10、32、98、206 mg/kg/日となっている。

### 7.3.5 生殖・発生毒性

調査した範囲内では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンの生殖・発生毒性に関する試験報告は得られて  
いない。

### 7.3.6 遺伝毒性

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの遺伝毒性試験結果を表 7-3 に示す。

## ***in vitro***

### **a. 突然変異**

ネズミチフス菌 (TA 97、98、100、1535、1537、1538、1950、1951、1952)、大腸菌 (K12)、を用いた復帰突然変異試験で、S9 の添加の有無にかかわらず陰性であった (Cerna and Kypenova 1977; Greim et al., 1975; U. S. NTP, 2002)。

酵母 (*S. cerevisiae* D<sub>7</sub>) を用いた遺伝子突然変異試験で、S9 の無添加の条件で、弱い陽性反応 (最高用量 (969  $\mu$ g/mL) のみで陽性) がみられた (Bronzetti et al., 1984)。

酵母 (*S. cerevisiae* D<sub>7</sub>) を用いた遺伝子突然変異試験で、S9 の添加の有無にかかわらず、陰性であった (Cantelli-Forti and Bronzetti, 1988; Galli et al., 1982)。

### **b. 染色体異常**

チャイニーズハムスター肺線維芽細胞 (CHL 細胞) 及びチャイニーズハムスター卵巣線維芽細胞 (CHO 細胞) を用いた染色体異常試験で、S9 の添加の有無にかかわらず、陰性であった (Sawada et al., 1987; U. S. NTP, 2002)。

### **c. DNA 損傷性**

ラット肝細胞を用いた不定期 DNA 合成試験で、陰性を示した (Costa and Ivanetich, 1984)。

CHL 細胞を用いた姉妹染色分体交換試験で、S9 の添加の有無にかかわらず、陰性であった (Sawada et al., 1987)。

CHO 細胞を用いた姉妹染色分体交換試験で、S9 無添加の条件で陽性であった (Galloway et al., 1987; U. S. NTP, 2002)。

## ***in vivo***

### **a. 突然変異**

マウスを宿主とした、酵母 (*S. cerevisiae* D<sub>7</sub>) の遺伝子突然変異試験で、単回経口投与 (1,300 mg/kg)、反復経口投与 (総量 3,000 mg/kg) のいずれも陽性であった (Bronzetti et al., 1984; Cantelli-Forti and Bronzetti, 1988)。

マウスを宿主とした、ネズミチフス菌 (TA 1950、1951、1952) の遺伝子突然変異試験で、LD<sub>50</sub> 及び LD<sub>50</sub> の 1/2 の用量の単回経口投与で陽性であった (Cerna and Kypenova, 1977)。

### **b. 染色体異常**

雌の ICR マウスに *cis*-1,2-ジクロロエチレンを DMSO (ジメチルスルホキシド) に溶解し、LD<sub>50</sub> の 1/2 を単回、または 1/6 量を 10 回 (投与間隔不明) を腹腔内投与したところ、10 回投与で骨髄細胞の染色体の異常が陽性であった (Cerna and Kypenova, 1977)。

### **c. DNA 損傷性**

マウスを用いた、酵母 (*S. cerevisiae* D<sub>7</sub>) の宿主経路遺伝子変換試験で、1,300 mg/kg の単回経口投与、総量 3,000 mg/kg の反復経口投与のいずれでも陽性であった (Bronzetti et al., 1984; Cantelli-Forti and Bronzetti, 1988)。

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの遺伝毒性は、*in vitro*の試験系では多くの試験で陰性の結果を示している。一方、*in vivo*の試験系では、宿主経路遺伝子突然変異試験、染色体異常試験、宿主経路遺伝子変換試験で陽性の報告がなされているが、いずれも、宿主に高用量を投与しての陽性の結果であることから、遺伝毒性の有無については明確には判断できない。

表 7-3 *cis*-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 97、98、100、1535	ND	0、100、333、1,000、3,333、6,666、10,000 $\mu$ g/プレート	-	-	U.S. NTP, 2002
		ネズミチフス菌 TA 97、98、100、1535、1537	ND	0、33、100、333、1,000、2,000、3,333 $\mu$ g/プレート	-	-	U.S. NTP, 2002
		大腸菌 K12	$6-9 \times 10^8$ 細胞/1.5 mL 培養液 一夜培養	0、280 $\mu$ 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	(+) - (969 $\mu$ g/mL でのみ)	-	Bronzetti et al., 1984
		酵母 <i>S. cerevisiae</i> D <sub>7</sub>	ND	0、388、776、969 $\mu$ g/mL	-	-	Cantelli-Forti & Bronzetti, 1988
		酵母 <i>S. cerevisiae</i> D <sub>7</sub>	ND	0、388、776、969 $\mu$ g/mL	-	-	Galli et al., 1982
	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	500、1,000、4,600、3,000、5,000 $\mu$ g/mL	-	-	U. S. NTP, 2002
	不定期 DNA 合成	ラット肝細胞	メタノールに溶解	ND	-	ND	Costa & Ivanetich, 1984
	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 $\mu$ g/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、50、160、500、1,600、5,000 $\mu$ g/mL	+	?	Galloway et al., 1987; U. S. NTP, 2002

	試験系	試験材料	処理条件	用量	結果 -S9 +S9	文献
in vivo	宿主経由遺伝子突然変異試験	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 (ilv 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	+ (腎臓)  + (腎臓、肺)	Bronzetti et al., 1984; Cantelli-Forti & Bronzetti, 1988
		ネズミチフス菌 TA1950、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、腹腔内反復投与 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
in vivo	宿主経由遺伝子変換試験	酵母 <i>S. cerevisiae</i> D <sub>7</sub>  宿主: マウス	3×10 <sup>8</sup> 細胞/0.2mL 生理食塩液を眼窩に投与 肝臓、腎臓、肺から抽出した酵母菌の遺伝子変換を測定 (trp 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	+ (肝臓、腎臓)  + (肺)	Bronzetti et al., 1984; Cantelli-Forti & Bronzetti, 1988

+: 陽性、(+): 弱い陽性、-: 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

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

なお、ラット、ウサギ、モルモット及びイヌに、市販の1,2-ジクロロエチレン異性体混合物を0、500、1,000 ppmの濃度で7時間/日、5日/週の頻度で6か月間吸入暴露した試験で、がんの発生はなかった (ACGIH, 2006) との報告がある。

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの国際機関等での発がん性評価を表 7-4 に示す。

IARC では *cis*-1,2-ジクロロエチレンの発がん性を評価していない。なお、U.S. EPA (2006) は、ヒトの発がん性について分類できない (D) としている。

表 7-4 *cis*-1,2-ジクロロエチレンの国際機関等での発がん性評価

機関/出典	分類	分類基準
IARC (2006)	—	発がん性について評価されていない。
ACGIH (2006)	—	発がん性について評価されていない。
日本産業衛生学会 (2006)	—	発がん性について評価されていない。
U.S. EPA (2006)	D	ヒトの発がん性について分類できない。
U.S. NTP (2005)	—	発がん性について評価されていない。

#### 7.4 ヒト健康への影響 (まとめ)

*cis*-及び *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る。代謝は、*cis* 及び *trans* の異性体いずれも同様であり、肝ミクロソームのチトクロム P450 により、ジクロロエチレンの二重結合がエポキシ化され、クロロエチレンエポキシド類には、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、肝臓の細胞質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により、ジクロロメタノール及びジクロロ酢酸に代謝される。分布、排泄に関する報告はない。

ヒトが 1,2-ジクロロエチレン異性体混合物 (異性体の混在比率不明) を吸入すると、吐き気、嘔吐、衰弱、振戦、上腹部痛、中枢神経の抑制がみられ、水溶液、蒸気等の暴露で眼、皮膚への刺激が生じる。また、異性体混合物の狭所での反復吸入による死亡例の報告がある。

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの経口投与及び経皮投与の LD<sub>50</sub> は、調査した範囲内では得られなかったが、ラットの吸入暴露の LC<sub>50</sub> は、4 時間で 13,700 ppm であった

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

*cis*-1,2-ジクロロエチレンは、極めて高用量を投与された場合、興奮状態、嗜眠及び運動失調などの中枢神経系への影響がみられる。90 日間強制経口投与試験で、最低用量の 0.33 mmol/kg/日 (32mg/kg/日) 以上で、腎臓の相対重量の増加がみられことを指標として、経口経路の LOAEL は 32 mg/kg/日と判断する。調査した範囲内では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンの吸入暴露及び経皮投与による反復投与毒性試験報告は得られてない。

調査した範囲内では、*cis*-1,2-ジクロロエチレンの生殖・発生毒性に関する試験報告は得られていない。

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの遺伝毒性は *in vitro* の試験系では多くの試験で陰性の結果を示している。一方、*in vivo* の試験系では宿主経路遺伝子突然変異試験、染色体異常試験、宿主経路遺伝子変換試験で陽性の報告がなされているが、いずれも、宿主に高用量を投与した結果が陽性であることから、遺伝毒性の有無については明確には判断できない。

*cis*-1,2-ジクロロエチレンの発がん性に関する信頼できる試験報告は得られていない。IARC では *cis*-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)
- 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.
- 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.
- Galli, A., Bauer, C., Bronzetti, G., Corsi, C., Del Carratore, R., Nieri, R. and Paolini, M. (1982) [Genetic activity of 1,2-dichloroethylene. A. *In vitro* studies]. *Boll. Sot. Ital. Biol. Sper.* **58**, 860-863. (Italian)
- Galloway, S. M., Armstrong, M. J., Reuben, C. Colman, S., Brown, B., Cannon, C. Bloom, A. D., Nakamura, F., Ahmed, M., Duk, S., Rimpo, 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.
- Grant, W.M. (1986) Toxicology of the Eye. *Toxicology of the Eye.*, Charles C. Thomas Publisher. 325-326.

---

<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。

- 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.
- 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.
- 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)
- 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)
- McCauley, P. T., Robinson, M., Daniel, F. B., and Olson, G. R. (1995). The effects of subacute and subchronic oral exposure to *cis*-1,2-dichloroethylene in Sprague-Dawley rats. *Drug Chem. Toxicol.* **18**, 171-184.
- Merck (2001) *The Merck Index*, 13th ed., Merck & Co., Inc., Whitehouse Station, NJ.
- NIST, National Institute of Standards and Technology (1998) *NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library*, Gaithersburg, MD.
- 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.
- Sawada, M., Sofuni, T., Ishidate, M. Jr. (1987) Cytogenetic studies on 1,1-dichloroethylene and its two isomers in mammalian cells *in vitro* and *in vivo*. *Mutat. Res.* **187**, 157- 164.
- 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 for Dichloroethylene*. EPA 440/5-80-041 U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, Washington, DC. 40 p. (Avail. from NTIS, Springfield, VA: PB81-117525).
- 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. NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health (2002) *Registry of Toxic Effects of Chemical Substance*, STN online.

- U. S. NLM, U.S. 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.
- Verschueren, 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.
- 浅原照三, 戸倉仁一郎, 大河原信, 熊野谿従, 妹尾学 編 (2004) 溶剤ハンドブック, 講談社サイエンスティフィック, 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/ceri\\_jp/koukai/sheet/sheet\\_indx4.htm](http://www.cerij.or.jp/ceri_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)
- 環境省 (2003) 化学物質の健康影響に関する暫定的有害性評価シート, *cis*-1,2-ジクロロエチレン. (<http://www.env.go.jp/chemi/report/h15-01/index.html>から引用)
- 環境省 (2004a) シス-1,2-ジクロロエチレンの藻類 (*Selenastrum capricornutum*) に対する生長阻害試験 (三菱化学安全科学研究所, 試験番号: A030428-1, 2004年10月25日).
- 環境省 (2004b) シス-1,2-ジクロロエチレンのオオミジンコ (*Daphnia magna*) に対する急性遊泳阻害試験 (三菱化学安全科学研究所, 試験番号: A030428-2, 2004年10月25日).
- 環境省 (2004c) シス-1,2-ジクロロエチレンのオオミジンコ (*Daphnia magna*) に対する繁殖阻害試験 (三菱化学安全科学研究所, 試験番号: A030428-3, 2004年12月22日).
- 環境省 (2004d) シス-1,2-ジクロロエチレンのヒメダカ (*Oryzias latipes*) に対する急性毒性試験 (三菱化学安全科学研究所, 試験番号: A030428-4, 2004年12月22日).
- 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)
- 東京都下水道局 (2006) 数字で見る東京の下水道 .  
(<http://www.gesui.metro.tokyo.jp/gijyutou/fukyu/fukyu.htm> から引用)
- 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.

有害性評価実施機関名，有害性評価責任者及び担当者一覧

有害性評価実施機関名：財団法人化学物質評価研究機構

有害性評価責任者及び担当者

有害性評価責任者	高月 峰夫
有害性評価担当者	
1. 化学物質の同定情報	林 浩次
2. 一般情報	林 浩次
3. 物理化学的性状	林 浩次
4. 発生源情報	独立行政法人 製品評価技術基盤機構
5. 環境中運命	林 浩次
6. 生態影響評価	野坂 俊樹
7. ヒト健康影響評価	清水 康資 石井 かおり

有害性評価書外部レビュー一覧

環境中の生物への影響 (6章)

山本 義和 神戸女学院大学 人間科学部

ヒト健康への影響 (7章)

堤 雅弘 済生会中和病院

改訂記録

2007年3月 Ver.0.4 原案作成

2007年9月 Ver.1.0 経済産業省 化学物質審議会審査部会

第31回安全評価管理小委員会審議了承