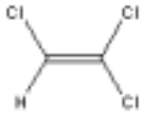
［４４］トリクロロエチレン

１．物質に関する基本的事項

（1）分子式・分子量・構造式

物質名：トリクロロエチレン
（別の呼称：三塩化エチレン、三塩化エテン、エチニルトリクロライド、トリクロロエテン）
CAS 番号：79-01-6
分子式：C_2HCl_3
分子量：131.4
構造式：



（2）物理化学的性状

本物質は無色の重い可動性液体である[1)]。

融点	-84.7℃[2)]
沸点	87.2℃[2)]
比重	1.4642(20/4℃)[3)]
蒸気圧	69mmHg(25℃)[4)]
換算係数	1ppm=5.46mg/m^3(20℃、気体)[5)]
n-オクタノール/水分配係数 (log Pow)	2.61[6)]
加水分解性	湿気と光により徐々に分解して塩酸を生成する[7)]
解離定数	解離基なし[5)]
水溶性	1,280mg/L(25℃)[8)]

（3）環境運命に関する基礎的事項

本物質の分解性及び濃縮性は次のとおりである。

分解性
好気的：難分解[9)]。順化菌やメタン利用菌により分解されることが報告されている[10)]。
嫌気的：嫌気性条件下で分解されるが，分解速度は遅いとの報告がある[11)]。
非生物的：
（OH ラジカルとの反応性）：対流圏大気中の速度定数 2.0～2.9×10^{-12}cm^3/分子・sec[10)]、OH ラジカル濃度 5.0×10^5 分子/cm^3 とした時の半減期は 6～8 日と計算される[5)]。
（オゾンとの反応性）：速度定数<3×10^{-20}（23 ℃）と 6×10^{-21}cm^3/分子・sec（25 ℃）が報告されている。これらの速度定数で、対流圏大気中のオゾン濃度を 2.26～2.51×10^{12} 分子/cm^3（正午での最大値）とした時の半減期はそれぞれ 3.8～3.5, 19.4～17.5 日と計算されている[10)]。
BOD から算出した分解度：
2.4%(試験期間：2 週間、被験物質：30mg/L、活性汚泥：100mg/L)[9)]

生物濃縮係数（BCF）：4.3～17.0(試験期間：6 週間、試験濃度：70μg/L)、4.0～16.0(試験期間：6 週間、試験濃度：7μg/L)[9)]

（4）製造輸入量及び用途

①　生産量・輸入量等

本物質の平成 12 年における国内生産量は 80,047t、輸出量は 26,555.667t、輸入量は 1,234.204t であることから [1)]、推定される国内流通量は 54,725.537t である。また、OECD に報告された生産量は 10,000t 以上である。

②　用　途

本物質の主な用途は、金属機械部品などの脱油脂洗浄、フロンガス製造、溶剤(生ゴム、染料、塗料、油脂、ピッチ)、羊毛の脱脂洗浄、皮革・膠着剤の洗剤、繊維工業、抽出剤(香料)、繊維素エーテルの混合である [1)]。

2．暴露評価

環境リスクの初期評価のため、水生生物の生存・生育を確保する観点から、実測データをもとに基本的には特定の排出源の影響を受けていない一般環境等からの暴露を評価することとし、安全側に立った評価の観点からその大部分がカバーされる高濃度側のデータによって暴露量の評価を行った。原則として統計的検定の実施を含めデータの信頼性を確認した上で最大濃度を評価に用いている。なお、多数のデータが得られている場合は、95 パーセンタイル値を参考として併記している。

(1) 環境中分布の予測

トリクロロエチレンの環境中の分布について、各環境媒体間への移行量の比率を EUSES モデルを用いて算出した結果を表 2.1 に示す。なお、モデル計算においては、面積 2,400km^2、人口約 800 万人のモデル地域を設定して予測を行った [1)]。

表 2.1　トリクロロエチレンの各媒体間の分布予測結果

	分布量(%)
大　　気	99.9
水　　質	0.0002
土　　壌	0.0
底　　質	0.0

(2) 各媒体中の存在量の概要

トリクロロエチレンの水質及び底質中の濃度について情報の整理を行った。各媒体ごとにデータの信頼性が確認された調査例のうち、より広範囲の地域で調査が実施されたものを抽出した結果を表 2.2 に示す。

表 2.2　トリクロロエチレンの水質、底質中の存在状況

媒体	幾何平均値	算術平均値	最小値	最大値	検出下限値	検出率	調査地域	測定年	文献
公共用水域・淡水　μg/L	<3	<3	<0.2	7	0.2～3	38/3126	全国	2000	2
	<3	<3	<0.2	11	0.2～3	49/3200	全国	1999	3
	<3	<3	<0.2	37	0.2～3	47/3141	全国	1998	4
公共用水域・海水　μg/L	<3	<3	<1	2	1～3	2/716	全国	2000	2
	<3	<3	<1	2	1～3	2/754	全国	1999	3
	<3	<3	<0.5	2	0.5～3	1/743	全国	1998	4
底質（公共用水域・淡水）μg/g	<40	<40			1-40	0/8	全国	1988	5
底質（公共用水域・海水）μg/g	<50	<50	<0.5	5	0.5-50	1/9	全国	1988	5

(3) 水生生物に対する暴露の推定（水質に係る予測環境中濃度：PEC）

トリクロロエチレンの水生生物に対する暴露の推定の観点から、水質中濃度を表 2.3 のように整理した。水質について安全側の評価値として予測環境中濃度（PEC）を設定すると、公共用水域の淡水域では 7mg/L 程度、同海水域では 2mg/L 程度となった。なお、公共用水域・淡水の検出最大濃度には漸減の傾向が見られた。

表 2.3　水質中のトリクロロエチレンの濃度

媒　体	平　　均	最　大　値　等
	濃　　度	濃　　度
水　質		
公共用水域・淡水	3μg/L 未満（2000）	7μg/L 程度［3μg/L 未満］(2000) (1998 年～2000 年の検出最大値として 37 μg/L が得られている(1998))
公共用水域・海水	3μg/L 未満（2000）	2μg/L 程度［3μg/L 未満］(2000)

注)：1)［　］内の数値は、実測値の 95 パーセンタイル値を示す。
2)公共用水域･淡水は、河川河口域を含む。

３．生態リスクの初期評価

生態リスクの初期評価として、水生生物に対する化学物質の影響（内分泌撹乱作用に関するものを除く）についてのリスク評価を行った。

(1) 生態毒性の概要

本物質の水生生物に対する影響濃度に関する知見の収集を行い、その信頼性を確認したものについて生物群、毒性分類別に整理すると表 3.1 のとおりとなる。

表 3.1　生態毒性の概要

生物種	急性	慢性	毒性値 [μg/L]	生物名	エンドポイント /影響内容	暴露期間 [日]	信頼性 a	信頼性 b	信頼性 c	Ref. No.
藻類		○	**36,000**	*Selenastrum capricornutum*	NOEC BMS	3	○			環境庁
		○	74,000	*Selenastrum capricornutum*	NOEC GRO	3	○			環境庁
	○		**83,000**	*Selenastrum capricornutum*	EC_{50} BMS	3	○			環境庁
	○		95,000	*Skeletonema costatum*	EC_{50} POP	4		○		15005
	○		100,000	*Selenastrum capricornutum*	EC_{50} GRO	3	○			環境庁
		○	175,000	*Selenastrum capricornutum*	NOEC GRO	4		○		10574
	○		450,000	*Scenedesmus abundans*	EC_{50} GRO	4		○		11677
甲殻類		○	**2,100**	*Daphnia magna*	NOEC REP	21	○			環境庁
	○		7,750	*Daphnia magna*	EC_{50} IMM	2		○		11926
	○		**11,000**	*Daphnia magna*	EC_{50} IMM	2	○			環境庁
	○		14,000	*Mysidopsis bahia*	LC_{50} MOR	4		○		15005
	○		18,000	*Daphnia magna*	LC_{50} MOR	2	○			5184
	○		42,000	*Daphnia magna*	LC_{50} MOR	2		○		2017
	○		45,000	*Daphnia pulex*	LC_{50} MOR	2		○		2017
	○		57,000	*Daphnia cucullata*	LC_{50} MOR	2		○		2017
魚類	○		1,900	*Oryzias latipes*	LC_{50} MOR	2			○	12513
	○		**28,280**	*Jordanella floridae*	LC_{50} MOR	4	○			140
	○		38,000	*Oryzias latipes*	LC_{50} MOR	4	○			環境庁
その他			1,700	*Dugesia japonica*	LC_{50} MOR	7			○	12513
			1,700	*Dugesia japonica*	EC_{50} GRO	7			○	12513
	○		**9,500**	*Xenopus laevis*	EC_{50} DEV	4	○			14733
	○		45,000	*Xenopus laevis*	LC_{50} MOR	2		○		9740
	○		48,000	*Ambystoma mexicanum*	LC_{50} MOR	2		○		9740
	○		1,200,000	*Entosiphon sulcatum*	TT POP	3			○	5303

太字の毒性値は、PNEC 算出の際に参照した知見として本文で言及したもの、下線を付した毒性値は PNEC 算出の根拠として採用されたものを示す。

信頼性）a：毒性値は信頼できる値である、b：ある程度信頼できる値である、c：毒性値の信頼性は低いあるいは不明

ｴﾝﾄﾞﾎﾟｲﾝﾄ）EC_{50}（Median Effective Concentration）：半数影響濃度、LC_{50}（Median Lethal Concentration）：半数致死濃度、NOEC（No Observed Effect Concentration）： 無影響濃度、TT(Toxicity Threshold)：増殖阻害初期濃度

影響内容）BMS（Biomass）：生物現存量、DEV（Development）：発育、GRO（Growth）：生長（植物）、成長（動物）、IMM（Immobilization）：遊泳阻害、MOR（Mortality）：死亡、POP（Population）：個体群の変化、REP（Reproduction）：繁殖、再生産

(2) 予測無影響濃度（PNEC）の設定

急性毒性値及び慢性毒性値のそれぞれについて、信頼できる知見のうち生物群ごとに値の最も低いものを整理し、そのうち最も低い値に対して情報量に応じたアセスメント係数を適用することにより、予測無影響濃度（PNEC）を求めた。

急性毒性値については、藻類では *Selenastrum capricornutum* に対する生長阻害の 72 時間半数影響濃度（EC_{50}）が 83,000 μg/L、甲殻類では *Daphnia magna* に対する遊泳阻害の 48 時間半数影響濃度（EC_{50}）が 11,000 μg/L、魚類では *Jordanella floridae* に対する 96 時間半数致死濃度（LC_{50}）が 28,280 μg/L、その他の生物ではアフリカツメガエル *Xenopus laevis* の発育に対する 96 時間半数影響濃度（EC_{50}）が 9,500 μg/L であった。急性毒性値について 3 生物群（藻類、甲殻類及び魚類）及びその他の生物の信頼できる知見が得られたため、アセスメント係数として 100 を用いることとし、上記の毒性値のうちその他の生物を除いた最も低い値（甲殻類

の 11,000 μg/L）にこれを適用することにより、急性毒性値による PNEC として 110 μg/L が得られた。また、その他の生物を考慮した場合の PNEC の参考値は 95μg/L となる。

慢性毒性値については、藻類では *Selenastrum capricornutum* に対する生長阻害の 72 時間無影響濃度（NOEC）が 36,000 μg/L、甲殻類では *Daphnia magna* に対する繁殖阻害の 21 日間無影響濃度（NOEC）が 2,100 μg/L であった。慢性毒性値について 2 生物群（藻類及び甲殻類）の信頼できる知見が得られたため、アセスメント係数として 100 を用いることとし、上記の毒性値のうち最も低い値（甲殻類の 2,100 μg/L）にこれを適用することにより、慢性毒性値による PNEC として 21 μg/L が得られた。

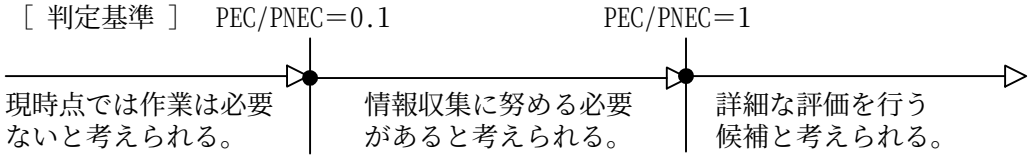
本物質の PNEC としては、甲殻類の慢性毒性値をアセスメント係数 100 で除した 21 μg/L を採用する。

(3) 生態リスクの初期評価結果

表 3.2　生態リスクの初期評価結果

媒体		平均濃度	最大値[95 ﾊﾟｰｾﾝﾀｲﾙ値]濃度（PEC）	PNEC	PEC/PNEC 比
水質	公共用水域･淡水域	3μg/L未満（2000）	7μg/L 程度［3μg/L 未満］(2000) (1998年～2000年の検出最大値として37μg/Lが得られている(1998))	21 μg/L	0.3 (1.8)
	公共用水域･海水域	3μg/L未満（2000）	2μg/L程度［3μg/L未満］(2000)		0.095

注)：1)環境中濃度での［ ］内の数値は、実測値の 95 パーセンタイル値を示す。
2)環境中濃度での（）内の数値は測点年を示す。
3)公共用水域･淡水は、河川河口域を含む。
4)PEC/PNEC 比（）内の数値は 1999 年～2001 年の最大値との比を示す。



本物質の公共用水域における濃度は、平均濃度でみると淡水域・海水域共に 3μg/L 未満であり、検出下限値未満であった。安全側の評価値として設定された予測環境中濃度（PEC）は、淡水域では 7μg/L 程度、海水域では 2 μg/L 程度であった。

予測環境中濃度（PEC）と予測無影響濃度（PNEC）の比は、淡水域で 0.3 となるため、情報収集に努める必要があると考えられるが、1998 年から 2000 年の検出最大値を用いるとこの比は 1.8 となり、詳細な評価を行う候補と考えられる。

４．引用文献等

(1) 物質に関する基本的事項

1) 化学工業日報社(2002)：14102 の化学商品
2) Lide, D.R. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 79th ed. Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 1998-1999.,p. 3-164. [Hazardous Substances Data Bank (以下、HSDB)]

3) Budavari, S. (ed.). The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc., 1996. 1643. [HSDB]
4) Boublik, T., Fried, V., and Hala, E., The Vapour Pressures of Pure Substances. Second Revised Edition. Amsterdam: Elsevier, 1984. 87. [HSDB]
5) 財団法人化学物質評価研究機構(1997)：化学物質安全性(ハザード)評価シート
6) Hansch, C., Leo, A., D. Hoekman. Exploring QSAR - Hydrophobic, Electronic, and Steric Constants. Washington, DC: American Chemical Society., 1995. 4. [HSDB]
7) 日本化学会編，実験化学ガイドブック，丸善(1984).；化学物質安全情報研究会編，化学物質安全性データブック，オーム社(1995). [財団法人化学物質評価研究機構(1997)：化学物質安全性(ハザード)評価シート]
8) Horvath AL et al; J Phys Chem Ref Data 28: 449 (1999). [HSDB]
9) 通産省化学品安全課監修，化学品検査協会編，化審法の既存化学物質安全性点検データ集，日本化学物質安全・情報センター(1992).
10) BUA Report 95 (1991). [財団法人化学物質評価研究機構(1997)：化学物質安全性(ハザード)評価シート]
11) IPCS, Environmental Health Criteria , 50 (1985). [財団法人化学物質評価研究機構(1997)：化学物質安全性(ハザード)評価シート]

(2) 暴露評価

1:（財）日本環境衛生センター　平成 12 年度化学物質の暴露評価に関する調査報告書（環境庁請負業務）
2:環境省環境管理局水環境部：平成１２年度公共用水域水質測定結果
3:環境庁水質保全局水質規制課：平成１１年度公共用水域水質測定結果
4:（株）富士総合研究所：水質年鑑 2000 年版、平成１２年３月
5:環境庁保健調査室：平成 2 年版化学物質と環境

(3) 生態リスクの初期評価

１）データベース：U.S.EPA「AQUIRE」
２）引用文献（Ref. No.：データベースでの引用文献番号）

140 : Smith, A.D., A. Bharath, C. Mallard, D. Orr, K. Smith, J.A. Sutton, J. Vukmanich, L.S. McCarty, and G.W. Ozburn (1991) : The Acute and Chronic Toxicity of Ten Clorinated Organic Compounds to the American Flagfish (*Jordanella floridae*). Arch. Environ. Contam. Toxicol. 20(1):94-102.
2017 : Canton, J.H., and D.M.M. Adema (1978) : Reproducibility of Short-Term and Reproduction Toxicity Experiments with *Daphnia magna* and Comparison of the Sensitivity of *Daphnia magna* with *Daphnia pulex* and *Daphnia cucullata* in Short-term Experiments. Hydrobiologia 59(2):135-140.
5184 : LeBlanc, G.A. (1980) : Acute Toxicity of Priority Pollutants to Water Flea (*Daphnia magna*). Bull.Environ.Contam.Toxicol. 24(5):684-691.

5303 : Bringmann, G., and R. Kuhn (1980) : Comparison of the Toxicity Thresholds of Water Pollutants to Bacteria, Algae, and Protozoa in the Cell Multiplication Inhibition Test. Water Res. 14(3):231-241.

9740 : Slooff, W., and R. Baerselman (1980) : Comparison of the Usefulness of the Mexican Axolotl (*Ambystoma mexicanum*) and the Clawed Toad (*Xenopus laevis*) in Toxicological Bioassays. Bull.Environ.Contam.Toxicol. 24(3):439-443.

10574 : Slooff, W., J.H. Canton, and J.L.M. Hermens (1983) : Comparison of the Susceptibility of 22 Freshwater Species to 15 Chemical Compounds. I.(Sub)Acute Toxicity Tests. Aquat. Toxicol. 4(2):113-128.

11677 : Geyer, H., I. Scheunert, and F. Korte (1985) : The Effects of Organic Environmental Chemicals on the Growth of the Alga *Scenedesmus subspicatus*: A Contribution to Environmental Biology. Chemosphere 14(9):1355-1369.

11926 : Abernethy, S., A.M. Bobra, W.Y. Shiu, P.G. Wells, and D. MacKay (1986) : Acute Lethal Toxicity of Hydrocarbons and Chlorinated Hydrocarbons to Two Planktonic Crustaceans: The Key Role of Organism-Water Partitioning. Aquat.Toxicol.8(3):163-174.

12513 : Yoshioka, Y., Y. Ose, and T. Sato (1986) : Correlation of the Five Test Methods to Assess Chemical Toxicity and Relation to Physical Properties. Ecotoxicol.Environ.Saf. 12(1):15-21.

14733 : Fort, D.J., E.L. Stover, J.R. Rayburn, M. Hull, and J.A. Bantle (1993) : Evaluation of the Developmental Toxicity of Trichloroethylene and Detoxification Metabolites Using *Xenopus*. Teratog.Carcinog.Mutagen. 13(1):35-45.

15005 : Ward, G.S., A.J. Tolmsoff, and S.R. Petrocelli (1986) : Acute Toxicity of Trichloroethylene to Saltwater Organisms. Bull.Environ.Contam.Toxicol. 37(6):830-836.

３）環境庁(1996)：平成 7 年度　生態影響試験実施事業報告