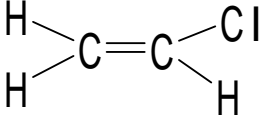


既存化学物質安全性(ハザード)評価シート

整理番号	96 - 10	官報公示 整理番号	2 - 102	CAS 番号	75 - 01 - 4
名 称	クロロエチレン 別名：塩化ビニル ビニルクロライド		構 造 式		
分子式	C ₂ H ₃ Cl		分子 量	62.50	
<p>市場で流通している商品(代表例)¹⁾</p> <p>純 度 : 99.9 % 以上</p> <p>不純物 : 塩素化炭化水素</p> <p>添加剤又は安定剤 : 短距離輸送の場合 ; 無添加 長距離輸送の場合 ; ヒドロキノン(重合防止剤)</p>					
<p>1. 物理・化学的性状データ</p> <p>外 観 : 無色気体²⁾</p> <p>融 点 : -153.8 ²⁾</p> <p>沸 点 : -13.37 ²⁾</p> <p>引 火 点 : -78 ^{2, 3, 4)}</p> <p>発 火 点 : 472 ⁵⁾</p> <p>爆発限界 : 3.6 ~ 26.4 % ⁴⁾</p> <p>比 重 : d₄²⁰ 0.9106 ²⁾</p> <p>蒸気密度 : 2.15(空気 = 1)^{3, 6)}</p> <p>蒸 気 圧 : 77.3 kPa(580 mmHg)(-20)⁶⁾</p> <p>分配係数 : log Pow ; 1.58(20)(実測値)⁷⁾、1.52(計算値)⁸⁾</p> <p>加水分解性 : 加水分解を受けやすい化学結合なし</p> <p>解 離 定 数 : 解離基なし</p> <p>スペクトル : 主要マススペクトルフラグメント m/z 27(基準ピーク, 1.0)、64(0.24)、62(0.77)、26(0.34)、25(0.14)⁹⁾</p> <p>吸 脱 着 性 : 土壌吸着係数 Koc = 98 ⁷⁾</p> <p>粒 度 分 布 : 該当せず</p> <p>溶 解 性 : クロロエチレン / 水 ; 1,100 mg/ℓ (25)⁶⁾ アルコール、エーテル、四塩化炭素、ベンゼンなどの溶媒に溶解^{2, 3)}。</p> <p>換 算 係 数 : 1 ppm = 2.60 mg/m³ (20 ,気体) 1 mg/m³ = 0.385 ppm</p> <p>そ の 他 : 引火性が高い。容易にラジカル重合する。熱, 火炎, 酸化剤にさらすと発火する危険性がある。気体で熱, 火炎にさらすと激しい爆発の危険性がある。空气中に放置すると過酸化物を作り爆発することがある⁵⁾。</p>					

2. 発生源・暴露レベル

製造量等：平成5年度 1,030,182 t(製造 1,020,672 t 輸入 9,510 t)¹⁰⁾

排出・暴露量：文献なし

用途：合成原料(ポリ塩化ビニル、塩化ビニル - エチレン共重合体、塩化ビニル - 塩化ビニリデン共重合体、塩化ビニル - プロピオン酸ビニル共重合体、塩化ビニル - 酢酸ビニル共重合体)¹⁾

3. 環境運命

1) 分解性

好氣的

難分解¹¹⁾(化審法)(OECD クローズドボトル法)

試験期間	被験物質	活性汚泥	試験期間	被験物質	活性汚泥
4週間	2.04 mg/ℓ	1 滴/ℓ*	4週間	10.2 mg/ℓ	1 滴/ℓ*
BOD から算出した分解度			BOD から算出した分解度		
16%			3%		

* 都市下水処理場返送汚泥を No.2 ろ紙でろ過して使用。

(注)28日後の非生物コントロール系の残留率(GC による)：88%(2.04 mg/ℓ のとき)、89%(10.2 mg/ℓ のとき)

非生物的

OH ラジカルとの反応性

対流圏大気中では、速度定数 $= (6.8 \pm 0.2) \times 10^{-12} \text{cm}^3/\text{分子} \cdot \text{sec}^{-7}$ 、OH ラジカル濃度 $= 5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6 \text{分子}/\text{cm}^3$ とした時の半減期は 1.2 ~ 2.4 日と計算される。

2) 濃縮性

報告なし。

3) 環境分布・モニタリングデータ¹²⁾

実施 年 度 (昭)	検出例と検出範囲			
	水質 ppb	底質 ppm	魚類 ppm	その他 ppb
	B/A 検出範囲 (検出限界)	B/A 検出範囲 (検出限界)	B/A 検出範囲 (検出限界)	B/A 検出範囲 (検出限界)
50	5/100 0.1 (0.05 ~ 40)	調査データなし	調査データなし	調査データなし
54	調査データなし	調査データなし	調査データなし	大気 7/45 0.022 ~ 4.0 (0.002 ~ 2)
55	調査データなし	調査データなし	調査データなし	大気 10/117 0.020 ~ 1.35 (0.02 ~ 2)

B/A は検出数 / 検体数を表す。

4. 生態毒性データ

分類	生物名	LC ₅₀ (mg/ℓ) (暴露時間)	EC ₅₀ (mg/ℓ) (暴露時間):影響指標	OECD 分類基準(案)
藻類	-		-	-
甲殻類	-		-	-
魚類	<i>Leuciscus idus melanotus</i> ¹³⁾ (ウグイ) <i>Lepomis macrochirus</i> ⁷⁾ (ブルーギル) <i>Micropterus salmoides</i> ⁷⁾ (ブラックバス)	356 ~ 406(48-h) 1,200(96-h) 1,100(96-h)		分類基準なし 分類基準適用外 分類基準なし

- : データなし
 分類基準適用外 : 毒性値が OECD 分類基準値以上
 分類基準なし : 試験生物種が OECD 分類基準の対象生物種以外

5. ほ乳動物毒性データ

1) 急性毒性¹⁴⁾

	ラット	マウス	モルモット
経口			
吸入 (LOAEL)	300,000 ppm	500-300,000 ppm	100,000-300,000 ppm
経皮			

吸入暴露で様々な実験動物に呼吸器の炎症を生じ、100,000 ppm に 30 分間の暴露でわずかな充血、200,000-300,000 ppm ではうっ血及び浮腫を示し、さらに高濃度の場合には肺の出血が認められている。肝臓においてうっ血及び著しい脂肪沈着が認められ、腎臓の変性あるいはうっ血も認められている。モルモットを 400,000 ppm に 30 分間の暴露では気管上皮細胞の脱落が認められた。

2) 刺激性・腐食性

報告なし。

3) 感作性

報告なし。

4) 反復投与毒性¹⁴⁾

(1) 経口投与

ラットでは、4 時間/日 × 149 週間の混餌投与で、0.018 mg/kg 以上で肝臓の好塩基性小細胞巣がみられ、1.7 mg/kg では雄で 48%、雌で 64% が死亡し生存率の低下がみられている。また、17 mg/kg を 4 時間/日 × 5 日/週 × 2 年間混餌投与した実験で、血液凝固時間の

延長が観察されている(飼料から揮発するクロロエチレンの吸入による影響を少なくするため、混餌投与を4時間/日としている)。30 mg/kgを2年間強制経口投与した実験では、皮膚のコラーゲン増加がみられたと報告されている。

(2) 吸入暴露

マウスを500 ppmに6時間/日×5日/週×6カ月間暴露した実験で死亡率の増加がみられている。また、マウス及びラットで、50 ppmに6時間/日×5日/週×6カ月間暴露した実験で12カ月後に死亡率の増加がみられている。

肝臓への影響として、マウスでは、2,500 ppmに7時間/日×5日/週×6カ月間の暴露で肝細胞肥大やクッパー細胞の活性化がみられている。ラットでは、10 ppmに6時間/日×6日/週×6カ月間の暴露により相対肝重量の増加、50 ppmに5時間/日×5日/週×10カ月間の暴露で脂肪化や滑面小胞体の増加がみられている。ウサギでは、200 ppmに7時間/日×5日/週×6カ月間の暴露で小葉中心性の変性壊死がみられている。

このほかマウスでは2,500 ppmに5時間/日×5日/週×6カ月間の暴露で気管支上皮の増殖、肥大、肺胞上皮の過形成、粘液分泌亢進がみられている。また、ラットでは、10 ppmに6時間/日×6日/週×6カ月間の暴露で心臓や脾臓の相対重量の増加、500 ppmに5時間/日×5日/週×10カ月間の暴露で腎臓の相対重量の増加、50,000 ppmに8時間/日×19日間暴露では貧毛や尾の落屑性変化がみられている。ラットでは、6時間/日×6日/週×12カ月間の暴露により、100 ppm以上で体重減少や腎臓の重量増加、3,000 ppmで肝臓の重量増加もみられている。

5) 変異原性・遺伝毒性^{14, 15)}

In vitro 試験では、ネズミチフス菌を用いる復帰突然変異試験で陽性の報告がある。

In vivo 試験では、600 ppmに6時間吸入暴露したラットの肝細胞でDNAのアルキル化が認められている。7日齢のラットを2,000 ppmに8時間/日×5日/週×3週間吸入暴露した実験で、肝細胞のATPase欠損フォーカスや肝細胞DNAのアルキル化が誘発されている。また、ラットでは吸入暴露又は摂食によって染色体異常の誘発が報告されている。マウスにおいても吸入暴露によって肝細胞DNAの一本鎖切断が生じた例がある。なお、30,000 ppmに1時間/日×5日の暴露を行ったラットで優性致死の増加は認められていない。

6) 発がん性^{14, 16, 17, 18, 19)}

機 関	分 類	基 準
EPA		1996年現在発がん性について評価されていない。
EU(1996年)	カテゴリー1	ヒトに対して発がん性を示すことが知られている物質。
NTP(1994年)		発がん性があることが知られている物質。
IARC(1996年)	グループ1	ヒトに対して発がん性を示す物質。
ACGIH(1996年)	A1	ヒトへの発がん性が確認された物質。
日本産業衛生学会(1996年)	第1群	ヒトに対して発がん性がある物質。

(1) 経口投与

雌雄のSDラットに0.03、0.3、1.0、3.3、16.6、50 mg/kg/dayを5回/週×52週間投与した実験では、雄の50 mg/kg/day群及び雌の16.6 mg/kg/day以上の群で肝臓の血管肉腫の発生率が有意に増加した。また、16.6及び50 mg/kg/day群ではジンバル腺腫瘍発生率の増加がみられた。ジンバル腺腫瘍の発生は有意な増加ではなかったが、稀な腫瘍であるため投与に関連した腫瘍と考えられている。

雌雄のWistarラットに1.7、5.6、17 mg/kg/dayを4時間/日×5日/週×2年間混餌投与した実験では、雄の5.6 mg/kg/day以上の群及び雌の17 mg/kg/day群で肝臓の血管肉腫の発生率が有意に増加した。また、雄の5.6 mg/kg/day以上の群及び雌の全群で肝臓の腫瘍性結節の発生率が有意に増加した。このほか、ジンバル腺腫瘍発生率の増加もみられた。

同様に149週間投与した実験では、雄の1.7 mg/kg/day群で肝細胞癌の発生率が有意に増加し、雌の1.7 mg/kg/day群で肝臓の腫瘍性結節の発生率が有意に増加した。

(2) 吸入暴露

雌雄のSDラットを1-30,000 ppmに4時間/日×5日/週×52週間暴露した実験では、雌で5 ppmの低濃度において乳癌の発生率が有意に増加した。10,000 ppm以上の群ではジンバル腺癌の発生率が用量に相関して有意に増加した。また、雄の200 ppm及び雌の50 ppm以上の群では肝臓の血管肉腫の発生率が有意に増加した。このほか、雄の100 ppm及び雌の250 ppm以上の群で腎芽腫、雌の10,000 ppm群で神経芽細胞腫、30,000 ppm群で前胃の乳頭腫及び棘細胞腫の発生率が有意に増加した。

Swissマウスを50、250、500、2,500、6,000、10,000 ppmに4時間/日×5日/週×52週間暴露した実験では、肝臓の血管肉腫、肺の腺腫、乳腺腫瘍の発生率が用量に相関して増加した。

シリアンゴールデンハムスターを50、250、500、2,500、6,000、10,000 ppmに4時間/日×5日/週×30週間以上暴露した実験では、肝臓の血管肉腫がみられた。

7) 生殖・発生毒性^{14, 15)}

(1) 吸入暴露

マウスでは、妊娠6-15日に500 ppmに7時間/日暴露した実験で、母動物で体重増加抑制、摂餌量の減少、死亡率の増加がみられ、胎児では骨化遅延が認められた。

ラットでは、100 ppm に 6 時間/日 × 6 日/週 × 12 カ月間暴露した実験で、精母細胞の枯渇などの精細管障害が認められ、6 カ月後に精巣重量が減少していた。また、ラットを 250 ppm に 6 時間/日 × 5 日/週 × 11 週間暴露した実験で雄が雌の生殖能の減少がみられた。またラットを 500 ppm に 5 時間 × 5 日/週 × 10 カ月間暴露した実験で精子形成に障害が発生した。妊娠 0-20 日目のラットを 1.9、13.9 ppm に 4 時間/日暴露した実験では胎児に出血頻度の増加、出生児にヘモグロビン量と白血球数の減少、肝臓、脾臓及び肺重量の減少がみられ、13.9 ppm 投与群では胎児に血腫、出生児では平衡能力の低下も認められた。

ウサギを妊娠 6-18 日目に 500 ppm に 7 時間/日暴露した実験では、母動物で摂餌量の減少、胎児で骨化遅延がみられた。

6. ヒトへの影響^{14, 15, 18, 19)}

1) 急性影響

ボランティアによる実験では、8,000、20,000 または 25,000 ppm に 3 分間の吸入暴露により錯乱、頭痛、めまいがみられている。4,000 ppm に 5 分間の暴露ではこれらの症状は報告されていない。職業的暴露では多幸感、酩酊、麻酔作用がみられており、職場を離れた後では傾眠や過眠症がみられている。一方、高濃度の暴露で死亡した労働者を剖検した結果、肺及び腎臓の充血及び血液凝固障害が認められている。

2) 慢性影響

クロロエチレン重合槽の清掃作業に従事した労働者で、指端骨溶解及びそれに付随したレイノー症候、関節痛、筋肉痛、血行障害、コラーゲン沈着、腕の強直、アレルギー性皮膚炎、強皮症様の皮膚変化がみられている。肝臓における変化としては広範囲におよぶ線維化、肝細胞とクッパー細胞の肥大及び過形成が報告されている。また、しばしば末梢神経症状がみられている。

3) 発がん性

労働者への影響を細胞遺伝学的にモニターした報告が多くなされている。0.3-7.3 ppm に暴露された例では小核の誘発はみられなかったが、平均 15 年間暴露を受けた作業員で小核及び染色体異常の増加がみられている。1.3-16.7 ppm の暴露により小核の誘発、0.003-7.3 ppm の暴露により姉妹染色分体交換の増加、25 ppm の暴露により染色体異常の増加、50 ppm に 42 カ月間暴露を受けた作業員において濃度が 5 ppm 以下に下った後でも染色体異常の増加がみられた例、2,000 ppm 以上に 1.5-35 年間暴露された作業員が暴露から 8 日-10 年経過後も姉妹染色分体交換の減少がみられなかった例、約 5 ppm に 15 年間暴露され染色分体型切断が多発した例など陽性を示す報告例が多くみられている。

クロロエチレン重合槽の清掃作業に長期従事した労働者に本来極めてまれな腫瘍である肝血管肉腫の発生が報告されている。また、中枢神経系、呼吸器、リンパ系及び造血器の癌の発生例もいくつか報告されている。

4) 許容濃度

機関名	許容濃度	経皮吸収性
ACGIH(1996年)	5 ppm(13 mg/m ³)	-
日本産業衛生学会(1996年)	2.5 ppm(6.5 mg/m ³)*	-

*: 暫定値

7. 生体内運命^{14, 15)}

クロロエチレンはチトクローム P-450 で代謝されて 2-クロロエチレンオキシドとなり、2-クロロエタノールを経て 2-クロロアセトアルデヒドに代謝される。ヒトにおいては尿中代謝物として *N*-アセチル-*S*-(2-ヒドロキシエチル)-システインとチオジグリコール酸が同定されている。ラットへの吸入暴露実験で、半減期は 100 ppm 以下では 86 分であるが、220 ppm 以上では 261 分と遅延する結果がみられた。これは 100 ppm で主な代謝経路が飽和されることを示唆している。エタノールで前処理すると代謝速度は 100 ppm 以下では約 83%、1,000 ppm 以上では約 47%まで落ちる。低濃度暴露ではアルコール脱水素酵素が関与した 2-クロロエタノール 2-クロロアセトアルデヒド 2-クロロ酢酸への酸化が主な代謝経路と考えられている。

クロロエチレンによる毒性症状(レイノー症候、強皮症)は、自己免疫疾患の特徴を示すことが多い。そのメカニズムは反応性代謝中間体の 2-クロロエチレンオキシドや 2-クロロアセトアルデヒドが IgG などのタンパク質と結合し、変化したタンパク質が免疫反応を起こし、血管内皮に沿って免疫複合体が沈着したり、可溶性の免疫複合体が沈殿し、毛細血管に詰まるためと考えられている。また、指端骨溶解は指先端における血行不全に付随した破骨細胞の活性化が原因と思われるが、結論は得られていない。

一方、変異原性の発現は反応性エポキシ中間体である 2-クロロエチレンオキシドが DNA をアルキル化し、3-*N*⁴-エテノシチジンや 1-*N*⁶-エテノアデノシン、7-*N*-(2-オキソエチル)-グアノシンを形成する結果、塩基対置換を起こすことが関係していると考えられている。

8. 分類(OECD 分類基準・案)

- 1) ほ乳動物に対する急性毒性は、マウスの吸入暴露でクラス 3-5、ラット及びモルモットではクラス 5 に分類される。
- 2) 水圏環境生物に対する急性毒性は、魚類に対しては指標生物として推奨されている魚種のデータがない。甲殻類、藻類に対しては、文献がない。

9. 総合評価

1) 危険有害性の要約

クロロエチレンの急性毒性としては、動物においては高濃度の吸入暴露で呼吸器の炎

症や肝臓及び腎臓のうっ血が認められている。ヒトでは吸入暴露により錯乱、頭痛、めまいが報告されている。長期の暴露では、動物においては死亡率の増加や肝臓、腎臓、心臓、脾臓の重量増加及び気管支、肺への影響がみられている。ヒトでは職業的反复暴露を受けた労働者に指端骨溶解とそれに付随したレイノー症候、アレルギー性皮膚炎、強皮症様の皮膚変化、肝臓の線維化及び末梢神経症状が報告されている。

クロロエチレンは *in vitro*、*in vivo* 試験及び職業的暴露を受けたヒトにおける細胞遺伝学的検査のいずれにおいても変異原性を示し、実験動物に肝臓の血管肉腫、肝細胞癌、ジンバル腺癌、乳癌、神経芽細胞腫、腎芽腫、肺腫瘍を誘発することが報告されている。クロロエチレン重合槽の作業従事者に肝臓の血管肉腫、中枢神経系、呼吸器、リンパ系及び造血器の癌の発生が報告され、IARC など多くの国際機関によりクロロエチレンはヒトに対する発がん性物質として分類されている。実験動物では雄の生殖障害が認められている。

本物質は環境中に放出された場合、物理化学的性状から考えて主に大気圏に分布するものと予想される。対流圏大気中での本物質の半減期は 1.2-2.4 日と計算され、主な分解機構は OH ラジカルとの反応と考えられる。水圏環境生物への影響については、本物質が常温で気体のため、報告例が少ない。

2) 指摘事項

- (1) 実験動物では長期暴露により死亡率の増加、肝臓、腎臓、心臓、脾臓、気管支及び肺への影響がみられる。
- (2) ヒトに肝血管肉腫を誘発する発がん性物質である。
- (3) ヒトでは急性暴露により錯乱、頭痛、めまいを生ずる。
- (4) 職業的暴露では指端骨溶解とそれに付随したレイノー症候、アレルギー性皮膚炎、強皮症様の皮膚変化、肝臓の繊維化及び末梢神経症状がみられている。
- (5) 有害大気汚染物質の自主管理対象物質として、排出抑制対策を進める必要がある。

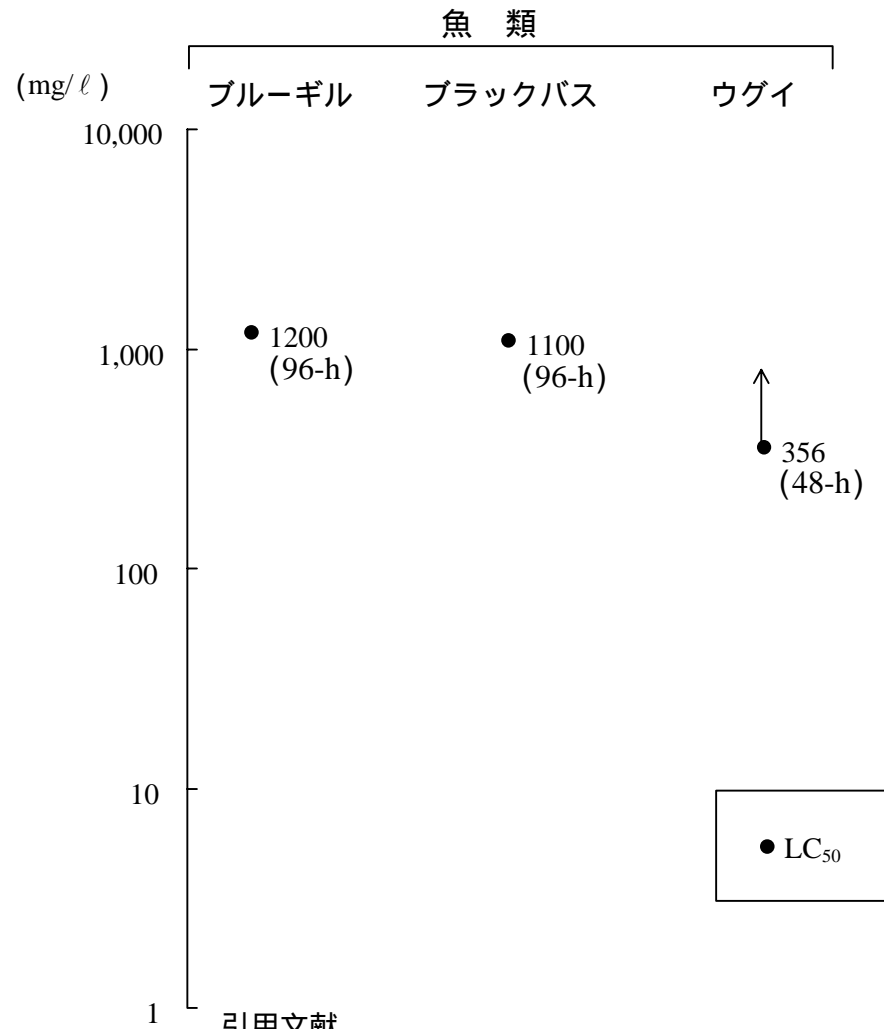
参考資料

- 1) (社)日本化学工業協会調査資料(1996).
- 2) 日本化学会編, 実験化学ガイドブック, 丸善(1984).
- 3) The Merck Index, 11th Ed., Merck & Co.Inc.(1989).
- 4) 有機合成化学協会編, 有機化合物辞典, 講談社(1985).
- 5) 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).
- 6) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 2nd Ed., Van Nostrand Reinhold Co.(1983).
- 7) BUA Report 35(1989).
- 8) 分配係数計算用プログラム“C Log P”, アダムネット(株).
- 9) NIST Library of 54K Compounds.
- 10) 平成5年度 既存化学物質の製造・輸入量に関する実態調査, 通商産業省.
- 11) 化学品検査協会, 化審法の既存化学物質安全性点検データ(1996).
- 12) 環境庁環境保健部環境安全課監修, 化学物質と環境(1996)
- 13) IRPTC(International Register of Potentially Toxic Chemicals)Data Base, UN.
- 14) ATSDR, Draft Toxicological Profile for Vinyl Chloride(1995).
- 15) ACGIH, Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices (1991).
- 16) JETOC, 発がん性物質の分類とその基準, 発がん性評価物質一覧表, 第3版(1997).
- 17) IARC, Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks of Chemicals to Humans, List of IARC Evaluations(1995).
- 18) ACGIH, Booklet of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices(1996).
- 19) 産業衛生学雑誌, 38, 172-181(1996).

別添資料

- 1) 生態毒性図

生態毒性図



引用文献

1) BUA Report 35(1989).

2) IRPTC(International Register of Potentially Toxic Chemicals)Data Base, UN.