

既存化学物質安全性(ハザード)評価シート

整理番号	96 - 18	官報公示 整理番号	1 - 172	CAS 番号	75 - 15 - 0
名 称	二硫化炭素 別名：二硫炭 硫化炭素 硫炭		構 造 式	S=C=S	
分 子 式	CS ₂		分 子 量	76.14	
市場で流通している商品(代表例) ¹⁾ 純 度 : 97 % 以上 ¹⁾ 不純物 : 不揮発分(0.007 % 以下)、水分(0.02 % 以下) 添加剤又は安定剤：無添加					
1. 物理・化学的性状データ 外 観：無色液体 ²⁾ 融 点：-111.6 ²⁾ 沸 点：46.5 ²⁾ 引 火 点：<-30 ³⁾ 発 火 点：90 ³⁾ 爆発限界：1.3 ~ 50.0 % ^{3, 4)} 比 重：d ₄ ²⁰ 1.2632、d ₄ ⁰ 1.293 ^{2, 5)} 蒸気密度：2.64(空気 = 1) ^{6, 7)} 蒸 気 圧：34.7 kPa(260 mmHg)(20) ⁶⁾ 分配係数：log Pow ; 2.11(実測値) ⁷⁾ 、1.84 ~ 2.16(計算値) ⁸⁾ 加水分解性：加水分解を受けやすい化学結合なし 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 76(基準ピーク, 1.0)、78(0.09)、44(0.17) ⁹⁾ 吸脱着性：文献なし 粒度分布：該当せず 溶解性：二硫化炭素 / 水 ; 2,300 mg/ℓ (22) ⁶⁾ 水 / 二硫化炭素 ; <0.005 % ^{2, 10)} エタノール、ベンゼン、エーテル等と任意に混和 ^{2, 7)} 。 換算係数：1 ppm = 3.17 mg/m ³ (気体, 20) 1 mg/m ³ = 0.316 ppm そ の 他 : 空気中で非常に燃えやすく、蒸気が空気と混合すると爆発性がある。揮発性が大きく引火しやすい。過去に人絹工場で火災を起こしたことがある。酸化性物質と激しく反応する。空気、ハロゲン、金属アジドなどと混合してはならない ⁴⁾ 。酸に安定、アルカリに不安定、空気中で酸化され、黄色、不快臭を呈する ¹⁰⁾ 。					

2. 発生源・暴露レベル

製造量等：平成5年度 43,703 t(製造 43,703 t 輸入 0 t)¹¹⁾

排出・暴露量：文献なし

用途：合成原料(ゴム用加硫促進剤、殺虫剤、医薬品)、溶剤(ビスコース人絹、セロハン、油脂、ゴム)、浮遊選鉱剤(ザンセート)¹⁾

3. 環境運命

1) 分解性

好氣的

難分解¹²⁾(化審法)

試験期間	被験物質	活性汚泥
4週間	100 mg/ℓ	30 mg/ℓ
BOD から算出した分解度		
0%		

嫌氣的

二硫化炭素は、土壤消毒剤としてバクテリアに対して毒性を示すことから、微生物分解は期待できない¹³⁾。

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 = $1.1 \sim 2.9 \times 10^{-12} \text{ cm}^3/\text{分子} \cdot \text{sec}^{14)}$ 、OH ラジカル濃度 = $5.0 \times 10^5 \text{ 分子}/\text{cm}^3$ とした時の半減期は 5.5 ~ 15 日と計算される。

空気酸化

空気酸化により二酸化硫黄、硫化カルボニル、一酸化炭素を生成し、その半減期は約 12 日と報告されている¹³⁾。

2) 濃縮性

低濃縮¹²⁾(化審法)

脂質	試験期間	
5.1% (Av.)	6週間	
	試験濃度	濃縮倍率
第1区	50 μg/ℓ	<6.1
第2区	5 μg/ℓ	<60

3) 環境分布・モニタリングデータ¹⁵⁾

実施年度	検出例と検出範囲			
	水質 ppb	底質 ppm	魚類 ppm	その他 ng/m ³
	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)
(昭) 52	0/6 - (0.056~0.1)	0/6 - (0.0015~0.01)	調査データなし	調査データなし
(平) 4	調査データなし	調査データなし	調査データなし	大気 5/51 530~1,900 (500)

B/A は検出数 / 検体数を表す。

4) その他

加水分解に対しては通常的环境下での pH 範囲(pH 4-10)では安定であり、その半減期は pH 9 で 1.1 年、pH 13 で約 1 年とされている。飽和水溶液からの蒸発による半減期は 11 分である。¹⁴⁾

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	<i>Chlorella pyrenoidosa</i> ^{14,16)} (クロレラ)	/	21(96-h):増殖阻害	(harmful)
甲殻類	<i>Daphnia magna</i> ^{14,16)} (オオミジンコ)	2.1(48-h)	-	(toxic)
魚類	<i>Poecilia reticulata</i> ^{14,16)} (グッピー)	4(96-h)	/	toxic
	<i>Gambusia affinis</i> ^{14,16)} (カダヤシ)	135(96-h)	/	分類基準なし
	<i>Alburnus alburnus</i> ^{14,16)} (コイ科、ブリーク)	65(96-h)	/	分類基準なし

- : データなし

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

() 内分類 : OECD 分類基準値が適用できると仮定した時の分類

5. ほ乳動物毒性データ

1) 急性毒性^{13, 17)}

	ラット	マウス	モルモット	ウサギ
経口 LD ₅₀	3,188 mg/kg	2,780-3,020 mg/kg	2,125 mg/kg	2,550 mg/kg
吸入 LC ₅₀	-	212-3,211 ppm(1 ~ 2-h)	-	-
経皮 LD ₅₀	-	-	-	-
腹腔内 LD ₅₀	583-1,545 mg/kg	1,890 mg/kg	-	-

運動失調、振戦、痙攣、麻酔などの中枢神経抑制作用が認められる。

2) 刺激性・腐食性¹⁸⁾

皮膚及び粘膜に重度の刺激性を有する。

3) 感作性

報告なし。

4) 反復投与毒性^{13, 14, 17, 18)}

(1) 経口投与

神経系に対する影響として、雌ラットでは 400 mg/kg/day の 10 日間投与で、ウサギでは 25 mg/kg/day の 14 日間投与でいずれも後肢麻痺がみられている。

肝臓に対する影響として、雄マウスでは 3 mg/kg/day の 1-14 日間投与で薬物代謝酵素の減少がみられている。

体重に対する影響として、ラットでは 256 mg/kg/day の 5 日/週 × 4 週間投与で、雌ウサギでは 25 mg/kg/day の 14 日間投与で体重減少がみられている。

血液に対する影響として、ラットでは 25 mg/kg/day の 60 日間投与で貧血、好酸球の減少、網状赤血球数の増加がみられ、ネコでは 190 mg/kg/day の 2-3 回/週 × 24 日間投与で血液凝固能の低下がみられている。

(2) 吸入暴露

マウスでは 800 ppm に 6 時間/日 × 5 日/週 × 90 日間の暴露で死亡がみられている。

神経系に対する影響として、マウスでは 800 ppm に 6 時間/日 × 5 日/週 × 90 日間の暴露で末梢神経の変性、ラットでは 300 ppm に 6 時間/日 × 5 日/週 × 90 日間の暴露で腰脊髄神経繊維の軸索腫脹、546 ppm に 5 時間/日 × 6 日/週 × 8 カ月間の暴露で後肢の麻痺がみられている。サルでは 256 ppm に 6 時間/日 × 5 日/週 × 5-13 週間の暴露で非可逆的視覚障害や網膜神経細胞の変性がみられている。このほかイヌで 387 ppm に 8 時間/日 × 5 日/週 × 2-6 週間の暴露で大脳皮質及び基底核神経細胞の空胞化又は変性、脳血管の変性、脊髄細胞や末梢神経軸索の腫脹がみられ、ネコで 968 ppm に 15 分間/日 × 20 日間の暴露で網膜電位の異常がみられている。

心血管系に対する影響として、雄ラットでは 16 ppm に 5-8 時間/日 × 5 日/週 × 1-6 カ月間の暴露で心筋の水腫及び出血がみられている。

腎臓に対する影響として、マウスでは 800 ppm に 6 時間/日 × 5 日/週 × 90 日間の暴露で腎症がみられている。

肝臓に対する影響として、ラットでは 74 ppm に 5 時間/日 × 6 日/週 × 8 カ月間の暴露で血清脂質の増加、161 ppm に 5 時間/日 × 6 日/週 × 8 カ月間の暴露で肝臓のコレステロール合成の増加、ウサギでは 204 ppm に 3 時間/日 × 6 カ月間の暴露で肝細胞の空胞化がみられている。

体重に対する影響として、マウスでは 800 ppm に 6 時間/日 × 5 日/週 × 90 日間の暴露で体重減少、ラットでは 546 ppm に 5 時間/日 × 6 日/週 × 8 カ月間の暴露で体重減少がみられている。

血液に対する影響として、マウスでは 800 ppm に 6 時間/日 × 5 日/週 × 90 日間の暴露で赤血球数、総ヘモグロビン量及びヘマトクリット値の減少、ラットでは 161 ppm に 5 時間/日 × 6 日/週 × 5 カ月間の暴露で赤血球数及び網状赤血球数の増加がみられている。

(3) 腹腔内投与

神経系に対する影響として、ラットでは 170-400 mg/kg/day の 5 回/週 × 11 週間投与で聴力の消失や視力の減弱、490-980mg/kg/day の 5 回/週 × 11-13 週間投与で視神経の軸索の腫脹がみられている。

心血管系に対する影響として、ラットでは 25 mg/kg/day の 1 回/週 × 3-6 カ月間投与で心筋壊死がみられている。

肝臓に対する影響として、ラットでは 12-50 mg/kg/day の 3 回/週 × 100 回投与で肝細胞壊死、ウサギでは 6 mg/kg の 180 日間投与で総コレステロール及び遊離型コレステロールの増加がみられている。

(4) 皮下投与

ラットでは 200 mg/kg の 3-4 回/週 × 30 日間投与で副腎の萎縮がみられている。

5) 変異原性・遺伝毒性^{13, 14, 17, 18)}

In vitro 試験では一部の例を除き、陰性を示した結果が多い。ネズミチフス菌の TA98、TA100、TA1535、TA1537 及び大腸菌を用いる復帰突然変異試験で非代謝活性化法、代謝活性化法ともに陰性を示す。CHO 細胞を用いる染色体異常試験でも陰性を示している。ただし、CHO 細胞を用いる姉妹染色分体交換試験で陽性、ヒトリンパ球を用いる染色体異常試験において 0.75 µg/ml で染色分体型及び染色体型異常の増加が報告されている。

In vivo 試験でも概ね陰性の報告となっている。ラットを 0.35 ppm に 1-15 日間吸入暴露した実験で、4 日目に骨髄細胞にわずかな染色体異常の増加がみられた例を除き、ショウジョウバエの餌に 200-1,000 ppm を混合した例、及びショウジョウバエを 20-40 ppm に 7 時間暴露した例で陰性を示し、ラットを 20 及び 40 ppm に 7 時間/日 × 5 日間暴露した例でも骨髄の染色体異常は誘発されなかった。

6) 発がん性^{13, 14, 17, 18, 19, 20, 21)}

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年現在発がん性について評価されていない。
NTP		1996年現在発がん性について評価されていない。
IARC		1996年現在発がん性について評価されていない。
ACGIH		1996年現在発がん性について評価されていない。
日本産業衛生学会		1996年現在発がん性について評価されていない。

二硫化炭素の発がん性評価に有用な報告はなされていない。

7) 生殖・発生毒性^{13, 14, 17, 18)}

(1) 経口投与

ラットでは、600-1,800 mg/kg を妊娠 6-15 日の 10 日間投与した実験で、母動物では体重増加の抑制及び肝重量の増加がみられ、胎児で体重の低値が認められた。

ウサギでは、75、150 mg/kg を妊娠 6-19 日の 14 日間投与した実験で、母動物で体重増加の抑制及び肝臓重量の増加がみられ、胎児数及び胎児体重が減少した。

(2) 吸入暴露

マウスでは、641 ppm に 2 時間/日 × 全妊娠期間の暴露で産児数が減少したが、奇形はみられなかった。

ラットでは、10 ppm の暴露で生存率が低下し、感覚能の発達低下や行動の異常がみられた。また、600 ppm に 5 時間/日 × 5 日間/週 × 10 週間暴露した実験では雄で交尾行動や射精精子の減少がみられている。

ラットを 16、32、64 ppm に 8 時間/日で全妊娠期間暴露した実験で 32 及び 64 ppm で産児数減少、骨格奇形増加、出生児体重低値、行動障害がみられ、全投与群で水頭症及び内反足がみられている。なお、64 ppm で母動物に体重の低下及び肝臓障害が出現している。

ラットを 3 ppm に妊娠前 70-90 日間暴露した実験では雌で死亡胎児が増加し、3 ppm に全妊娠期間暴露した実験では出生児の感覚能や学習能が低下した。ラットを 3、32 ppm に 4 カ月暴露した雌で性周期の延長、内分泌障害および産児数が低下した。また、641 ppm に 2 時間/日 × 全妊娠期間暴露で産児数が減少したが、奇形はみられなかった。

ラットを 540 ppm に 5 時間/日 × 5 日間/週 × 4-10 週間暴露した実験で、雄で精子数の減少、血漿テストステロンの低下、交尾行動の障害がみられている。また、600 ppm に 2 時間/日 × 全妊娠期間暴露した実験では雌で着床前死亡が増加し、210-600 ppm に 6 時間/日 × 妊娠 7-15 日への 9 日間暴露した実験では死亡胎児の増加、協調性運動能の低下、行動及び学習能への障害が出現している。

ウサギでは、540-1,080 ppm に 6 時間/日で妊娠 6-18 日の 13 日間暴露で胎児数及び体重が減少し、1,080 ppm では奇形の増加がみられている。なお、母動物で体重増加の抑制が認められている。

(3) 腹腔内投与

ラットでは、25 mg/kg の 60 日間投与により精細管上皮および間細胞の変性や萎縮がみられ、120 日投与により精子形成の障害がみられた。

(4) その他の経路

2 世代試験で奇形、行動、学習能の障害がみられている。

6. ヒトへの影響^{13, 14, 17, 18, 19, 21, 22)}

1) 急性影響

500-1,000 ppm の吸入暴露により興奮、錯乱、著明な刺激性、情緒不安定、悪夢、幻覚、精神錯乱など種々の精神障害がみられ、約 5,000 ppm 以上では中枢神経系の抑制、昏睡、呼吸麻痺を生じ死亡するとされる。経口暴露では約 18 g の摂取により痙攣性振戦、疲弊、下痢、チアノーゼ、末梢血管の虚脱、低体温、散瞳、痙攣、昏睡等を呈し、数時間以内に死亡することが報告されている。また、皮膚接触により出血性水疱を生じたとの報告もある。

2) 慢性影響

慢性暴露により、中枢及び末梢神経系、心血管系、感覚器系、特に視覚、生殖器系及び腎臓などへの影響が報告されている。

神経系への影響については、30 ppm 以上の濃度を暴露された工場労働者で中枢神経及び末梢神経に対する神経障害が数多く報告されている。中枢神経障害としては、頭痛、情動障害(鬱)、不眠、めまい、知的障害がみられ、また末梢神経障害では下肢を好発部位とする知覚異常、反射異常、疼痛などが認められている。低濃度暴露で臨床症状がみられない場合にも、神経伝導速度の減少を生じているとの報告がある。末梢神経毒性の発生には長期間の暴露が必ずしも必要ではなく、72-96 ppm の 2 年未満の暴露(多くの場合数カ月の暴露)でも認められるが、5-19 ppm の暴露においては神経毒性を生じないとする報告がある。なお、末梢神経障害は暴露中止により漸次回復する。

心血管系への影響については、アテローム動脈硬化症、心疾患などが報告されている。大脳及び末梢動脈におけるアテローム動脈硬化病変は 50 ppm 以上の濃度に暴露された工場労働者で認められており、脳症との関連も指摘されている。また、心疾患の発生率に対する影響について、英国とフィンランドでの疫学調査で冠状動脈性心疾患による死亡率の増加と相関があることが示されている。さらに、アンギナや高血圧の発生率も高いことも報告されている。ただし、国内ではこれらの影響は報告されていない。オランダにおける調査では暴露が 20 ppm 以下である場合には血圧などの心血管系疾患のリスク要因に影響は無いことが報告されている。なお、20-60 ppm の長期間暴露により血清コレステロールの上昇が認められるとの報告もある。

感覚器系、特に視覚に対する影響については、10-30 ppm の濃度の長期間暴露により眼底での微小循環障害が報告されている。また、260 ppm 以上に数ヵ月以上暴露されることによって眼動脈圧への影響が認められている。国内においては 5-20 ppm に長期間暴露さ

れた労働者で網膜の小動脈瘤や点状出血の発生率が高いことが報告されているが、フィンランドにおいては国内と同等あるいはそれ以上の濃度の暴露を受けた工場労働者においても認められていない。なお、色覚異常(色盲)を生じるとの報告や平衡感覚、嗅覚及び聴覚への影響を示唆する報告もある。

腎臓に対する影響については、慢性中毒例の剖検で腎臓障害が認められており、アテローム動脈硬化症による変化と考えられている。

生殖器官に対する影響については、東欧の二硫化炭素に暴露された女性工場労働者で月経不順や自然流産の発生頻度が増加したとの報告がある。また、男性の工場労働者で性欲減退が認められており、17-水酸化コルチコステロイドや17-ケトステロイドの尿中排泄の減少がみられることから、精巣からのホルモン分泌障害が示唆されている。FSHの血清濃度も減少も認められ、これらの影響はドーパミン- α -水酸化酵素活性の阻害による視床下部-下垂体系への作用を介しているものと考えられている。

3) 発がん性

ヒトにおける二硫化炭素の暴露と発がんの関連性を示唆する報告はない。

4) 許容濃度

機関名	許容濃度	経皮吸収性
ACGIH(1996年)	10 ppm(31 mg/m ³)	あり
日本産業衛生学会(1996年)	10 ppm(31 mg/m ³)	あり

7. 生体内運命^{13, 14, 17, 18)}

二硫化炭素は、吸入暴露により速やかに吸収され、経皮吸収も認められる。50 ppm程度の吸入暴露により、吸気及び呼気中の濃度は約1時間で平衡状態に達し、この時点で吸入量の約40%前後が吸収される。暴露終了後、呼気中のレベルは急速に消失し、消失半減期は約10分とされる。吸収された二硫化炭素の1%以下が未変化体で尿中に排泄され、残余の二硫化炭素はアミノ酸と反応してジチオカルバメートを生成するか、あるいはグルタチオン抱合を受ける。また、主に肝の小胞体においてチトクロム P-450 によって酸化され、硫化カルボニル、モノチオカルボネートや硫黄を生じた後、前二者は二酸化炭素及び硫化水素へと分解されることが示されている。

二硫化炭素の代謝物は主に尿中に排泄され、チオ尿素、2-メルカプト-2-チアゾリン-5-カルボン酸や2-チオチアゾリジン-4-カルボン酸が尿中代謝物として同定されているが、排泄量や排泄速度についてのデータは得られていない。実験動物において主要な最終代謝物とされる無機硫酸塩の尿中排泄はヒトにおいてはほとんど認められていない。また二硫化炭素には胎盤通過性があり、乳汁移行性も認められている。

二硫化炭素は種々の分子種と反応し、タンパク質のスルフヒドリル基やアミノ基、またカテコールアミンとの反応に起因して毒性影響が現れる。特に、代謝過程で生成した硫黄

はタンパク質のスルフヒドリル基と結合してチトクローム P-450 を不活化し、外因性物質の代謝を阻害する。また、ジチオカルバメートは種々の必須金属と複合体を形成し、ある種の酵素を不活化することによって神経毒性に関連するとされている。

8. 分類(OECD 分類基準・案)

- 1) ほ乳動物に対する急性毒性は、経口投与ではマウス、ラット、モルモット、ウサギでクラス 5、吸入暴露でクラス 2-5 に分類される。
- 2) 水圏環境生物に対する急性毒性は、藻類に対しては harmful、甲殻類に対しては toxic にそれぞれ該当する。魚類に対してはグッピーの LC₅₀ 値から toxic に分類される。

9. 総合評価

1) 危険有害性の要約

二硫化炭素には揮発性があり、吸入暴露により速やかに吸収される。急性毒性は比較的弱く、その影響は精神障害が主たるものであるが、長期暴露では中枢及び末梢神経系、心血管系、感覚器系、生殖器系、腎などに障害を生じる。また皮膚や粘膜に対して強い刺激性を有する。

変異原性はみられず、実験動物及びヒトのいずれにおいても発がん性を示唆する報告はない。

二硫化炭素は胎盤通過性並びに乳汁移行性を有し、実験動物において母動物に対する毒性用量で催奇形性、また毒性用量に近い用量で胎児毒性を示す。女性労働者で自然流産の発生頻度が増加し、男性労働者では性ホルモンレベルの低下が示されている。

二硫化炭素の毒性影響は生体高分子との結合や種々の必須金属に対するキレート作用によるとされている。

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。対流圏大気中でのおもな分解機構は OH ラジカルとの反応及び空気酸化であり、半減期はそれぞれ 5.5 - 15 日及び約 12 日と計算されている。環境庁のモニタリングデータでは水質及び底質には検出例がない。水圏環境生物に対しては、OECD 分類基準(案)では一部の魚類及び甲殻類に対しては toxic に分類され、藻類に対しては harmful に分類される。現状では水質に検出されていないため、これらの生物種に対する影響は少ないと考えられるが、比較的毒性が強いため水圏への排出には注意が必要である。

2) 指摘事項

- (1) 慢性暴露により神経系、心血管系、感覚器系、生殖器系、腎臓を障害する。
- (2) 皮膚及び粘膜に対して強い刺激性を有する。
- (3) 実験動物において胎児毒性、催奇形性が認められている。
- (4) 薬物代謝酵素を不活化し、外因性物質の代謝を阻害する。

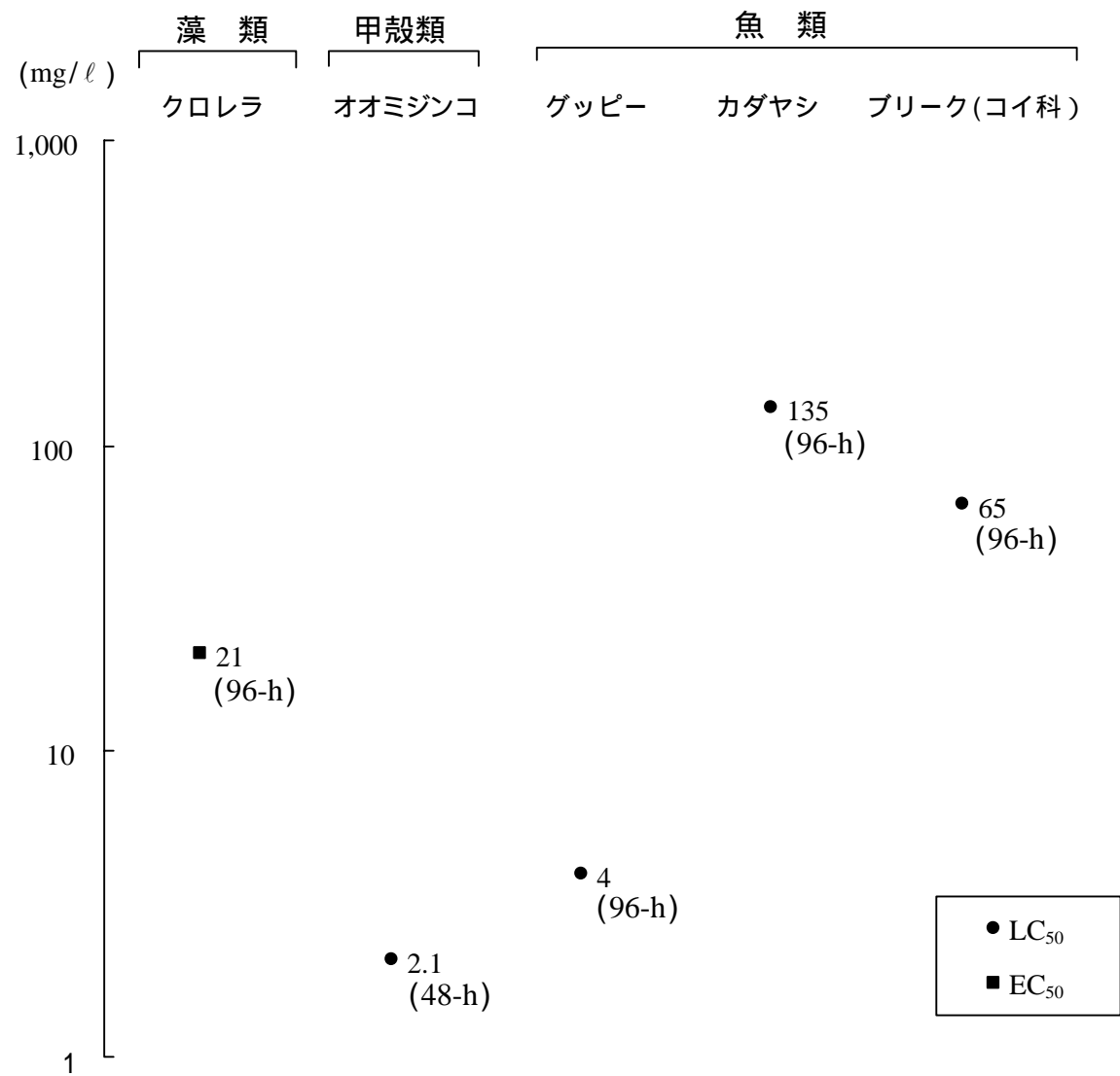
参考資料

- 1) (社)日本化学工業協会調査資料(1996).
- 2) The Merck Index, 11th Ed., Merck & Co. Inc.(1989).
- 3) 日本化学会編, 化学便覧(応用化学編) 第5版, 丸善(1985).
- 4) 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).
- 5) 環境庁環境化学物質研究会編, 環境化学物質要覧, 丸善(1998).
- 6) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 2nd Ed., Van Nostrand Reinhold Co.(1983).
- 7) Richardson, M. L. et. al., The Dictionary of Substances and their Effects, Royal Society of Chemistry(1993).
- 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) 日本化学会編, 実験化学ガイドブック, 丸善(1984).
- 11) 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.
- 12) 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).
- 13) ATSDR, Draft Toxicological Profile for Carbon disulfide(1994).
- 14) BUA Report **83**(1993).
- 15) 環境庁環境保健部環境安全課監修, 化学物質と環境(1995).
- 16) AQUIRE / NUMERICA データベース.
- 17) ACGIH, Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices (1991).
- 18) IPCS, Environmental Health Criteria **10**(1994).
- 19) 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).
- 20) ACGIH, Booklet of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices(1996).
- 21) 産業衛生学雑誌, **38**, 172-181(1996).
- 22) IARC, Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks of Chemicals to Humans, List of IARC Evaluations(1995).

別添資料

- 1) 生態毒性図
- 2) ほ乳動物毒性図

生態毒性図



引用文献

- 1) BUA Report 83(1991)
- 2) AQUIRE/NUMERICA データベース

ほ乳動物毒性図(吸入暴露)

