

化学物質安全性(ハザード)評価シート

整理番号	2001 - 38	官報公示 整理番号	1 - 138(化審法) 1 - 108(化学物質管理促進法)	CAS 番号	74 - 90 - 8
名 称	シアン化水素 別名：青酸		構 造 式	HCN	
分 子 式	HCN		分 子 量	27.03	
<p>市場で流通している商品(代表例)¹⁾ 純 度 : 99%以上 不純物 : 水、二酸化炭素 添加剤または安定剤：銅粉、二酸化硫黄、硫酸</p>					
<p>化学物質管理促進法では「無機シアン化合物(錯塩及びシアン酸塩を除く。)」として指定されているが、評価シートは、生産量等を考慮して「シアン化水素」について作成した。 従って、原則としてシアン化水素について記述するが、シアン化水素としての情報が得られない場合には、その他の無機シアン化合物についても記載する。</p>					
<p>1. 物理・化学的性状データ</p> <p>外 観：無色液体または気体²⁾ 融 点：-13.4 ²⁾ 沸 点：25.6 ²⁾ 引 火 点：-18 (c.c.)³⁾ 発 火 点：538 ³⁾ 爆発限界：5.6-40.0%(空気中)³⁾ 比 重：0.687²⁾ 蒸気密度：0.96(空気 = 1) 蒸 気 圧：98.9 kPa(742 mmHg)(25 ²⁾) 分配係数：log Pow；-0.25(実測値)、-0.69(計算値)⁴⁾ 加水分解性：該当せず 解 離 定 数：pKa = 9.2²⁾ スペクトル：主要マススペクトルフラグメント；該当せず 吸 脱 着 性：文献なし 粒 度 分 布：該当せず 溶 解 性：シアン化水素/水；自由に混和²⁾ アルコールに混和、エーテルに微溶²⁾ 換 算 係 数：1 ppm = 1.12 mg/m³ (気体, 20) 1 mg/m³ = 0.893 ppm</p>					

2. 発生源・暴露レベル

製造量等：平成 10 年度 12,973 t (製造 12,973 t 輸入 0 t)⁵⁾

放出・暴露量：文献なし

用途：アクリロニトリル原料、アクリル酸原料、乳酸原料、蛍光染料原料、殺そ剤原料、くん蒸剤¹⁾

3. 環境運命

1) 分解性

好氣的

順化された活性汚泥により容易に分解され二酸化炭素及びアンモニアを生じる²⁾。しかし、順化されていない活性汚泥に対しては強い毒性を示す²⁾。

嫌氣的

報告なし。

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 = 3.00×10^{-14} cm³/分子・sec(25)で⁶⁾、OH ラジカル濃度を $5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 分子/cm³ とした時の半減期は 0.8 ~ 1.5 年と計算される。

2) 濃縮性

報告なし。

3) 環境分布・モニタリングデータ

公共用水域水質測定調査^{7, 8)}及び地下水水質測定調査^{9, 10)}で全国の公共用水域(河川、湖沼、海域)及び地下水において全シアン濃度が環境基準(検出されないこと)を越えた地点数は以下のように報告されている。

調査対象	調査年度 (平)	調査対象地点数	環境基準を越える 地点数
公共用水域水	10	4,347	1
	11	4,307	0
地下水	10	2,659	0
	11	2,786	0

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	毒性区分* ¹¹⁾
藻類	<i>Ankistrodesmus falcatus</i> ¹²⁾ (アンキストロデスムス)	/	1.25(72-h, KCN) : 増殖阻害	<推奨生物種以外>
	<i>Nitzschia closterium</i> ¹³⁾ (ササノハケイソウ)		0.57(72-h, NaCN) : 増殖阻害	<推奨生物種以外>
	<i>Nitzschia closterium</i> ¹³⁾ (ササノハケイソウ)		0.127(72-h, K ₃ Fe(CN) ₆) : 増殖阻害	<推奨生物種以外>
	<i>Nitzschia closterium</i> ¹³⁾ (ササノハケイソウ)		0.275(72-h, K ₄ Fe(CN) ₆) : 増殖阻害	<推奨生物種以外>
甲殻類	<i>Daphnia magna</i> ¹²⁾ (オオミジンコ)	0.06 (48-h, NaCN)	-	急性カテゴリー1 に相当
魚類	<i>Oncorhynchus mykiss</i> ¹²⁾ (ニジマス)	0.028(96-h, HCN)	/	急性カテゴリー1 に相当
	<i>Pimephales promelas</i> (fry) ¹⁴⁾ (ファットヘッドミノー)	0.116(96-h)		急性カテゴリー1に 相当
	<i>Pimephales promelas</i> (juvenile) ¹⁴⁾ (ファットヘッドミノー)	0.119(96-h)		急性カテゴリー1に 相当
	<i>Poecilia reticulata</i> ¹⁴⁾ (グッピー)	0.147(96-h)		急性カテゴリー1に 相当
	<i>Lepomis macrochirus</i> (juvenile) ¹⁴⁾ (ブルーギル)	0.100(96-h)		急性カテゴリー1に 相当

* : OECD 分類基準に基づく区分

- : データなし

5. ほ乳動物毒性データ

1) 急性毒性

	マウス	ラット	ウサギ
経口 LD ₅₀	3.7 mg/kg ²⁾	-	-
吸入 LC ₅₀	310 ppm(5 min) ¹⁵⁾ 159-169 ppm (30 min) ^{2, 15)}	3,280 ppm(10 sec) ¹⁵⁾ 142-150 ppm(30 min) ^{2, 15)}	2,122 ppm(45 sec) ¹⁵⁾ 355 ppm(5 min) ¹⁵⁾ 180 ppm(30 min) ¹⁵⁾
経皮 LD ₅₀	-	-	-
静脈内 LD ₅₀	0.99 mg/kg ²⁾	0.81 mg/kg ²⁾	-
腹腔内 LD ₅₀	2.99 mg/kg ²⁾	-	-
皮下 LD ₅₀	-	3.7 mg/kg ²⁾	-

マウスに本物質 60 ppm を 30 分間吸入暴露した実験で、呼吸数の 50% 低下が認められる¹⁶⁾。

カニクイザルに本物質 96 ppm を 30 分間吸入暴露した実験で、重度の呼吸困難、徐脈、不整脈、心室拡張期の T 波異常、神経系への影響として意識混濁と呼吸の中断、脳波の変化が観察されている^{15, 16)}。

イヌに本物質 149-633 ppm を吸入暴露した実験で、中枢神経系への影響と考えられる痙攣と筋硬直が観察される¹⁶⁾。

ウサギに本物質 0.90 mg CN/kg を経皮暴露した実験で、初期症状として呼吸促進、続いて呼吸困難、昏睡、衰弱、歩行困難、痙攣、死亡が認められている。モルモットにも痙攣と昏睡後に死亡がみられる¹⁶⁾。

なお、一般にシアン化合物はチトクロームオキシダーゼを主とする呼吸酵素系を阻害し(酵素中の鉄、銅と結合)、組織呼吸を抑制することによって毒性を発現する^{17, 18)}。

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

(1) 経口投与

ラット(10 匹/性/群)に本物質で薫蒸した飼料を 2 年間で与えた実験(本物質の平均摂取量:4.3 及び 10.8 mg CN/kg)で、毒性症状発現及び病理組織学的変化はみられていない¹⁹⁾。

(2) 吸入暴露

Long-Evans ラットに本物質 192 ppm を 4 日間隔で 2 回(12.5 分間/日)吸入暴露した実験で、血中のクレアチンホスホキナーゼ活性の上昇が観察される¹⁵⁾。

SD ラット(5 匹/性)に本物質 68 ppm を 6 時間/日×3 日間吸入暴露した実験で、暴露時には自発運動低下、浅速呼吸、無酸素/低酸素兆候(死亡例でチアノーゼ)、痙攣、背弯姿勢が認められている。暴露終了後にも、痙攣、呼吸困難が認められ、雄では初回暴露後に 3 匹が死亡している。死亡例では肺の血腫、肺・気管支の水腫、生存例では雌 3 例で肺の血腫、肺の灰色化などが認められている²⁰⁾。

イヌに本物質 43 ppm を 2 日間隔で 28 日間(12.5 分間/日)吸入暴露した実験で、嘔吐、呼吸困難がみられ、総数の 1/4 例が死亡している。剖検では血管拡張と血腫、神経病理組織学的にはブルキンエ線維とグリア細胞の萎縮が認められている(部位不明)¹⁵⁾。

5) 変異原性・遺伝毒性

試験方法		使用細胞種・動物種	結果*
in vitro	復帰突然変異試験	ネズミチフス菌、TA98 0-30 µg/plate、S9(-/+) ²¹⁾	-
		ネズミチフス菌、TA100 0-40 µg/plate、S9(+) ²¹⁾	+
		ネズミチフス菌、TA100 0-40 µg/plate、S9(-) ²¹⁾	+W

* - : 陰性 + : 陽性 +W : 弱い陽性

6) 発がん性

報告なし。

7) 生殖・発生毒性

報告なし。

6. ヒトへの影響

1) 急性影響

電気メッキ工場で平均濃度 0.19-0.75 ppm の本物質に暴露された労働者では、眼の刺激が訴えられている。また、6.4 ppm でも流涙が認められることがあり、15 ppm の暴露では労働者の 58% に眼の刺激性を示したと報告されている¹⁶⁾。

本物質に暴露したヒトの例では、まず、眼、呼吸器に対する刺激が起こり、低濃度では脱力、めまい、頭痛、悪心、嘔吐、高濃度ではほとんど瞬時に昏睡に陥り、呼吸が停止する。270 ppm 暴露で即死、110-180 ppm に 10-60 分間の暴露でも致命的と報告されている。また、高濃度(434 ppm)暴露 13 分後に救命した例では軽度の視野狭窄が報告されている¹⁶⁾。

経皮のみに限定した暴露実験(ボランティアによる)でも 22,000-55,000 ppm では 30 分以内に強い症状が発現する¹⁶⁾。

経皮吸収による死亡は 100 mg CN/kg 以上で起こると推定されている¹⁶⁾。

2) 慢性影響

シアン化物(シアン化銅、シアン化ソーダ)に平均濃度 4.2-12.4 ppm で 5-15 年間吸入暴露されている電気メッキ工場労働者 36 人の調査では、頭痛、脱力感、味覚・嗅覚の変化、喉の刺激、嘔吐などの訴えが多く、甲状腺の肥大、血液検査でヘモグロビン量及びリンパ球数の増加が認められている。米国 EPA ではこの平均暴露濃度(6.4 ppm、LOAEL)に基づき、RfC 値を 0.003 mg/m³ と設定している^{17,19)}。

本物質濃度 15 ppm に吸入暴露されている銀再生工場労働者の甲状腺刺激ホルモン(TSH)レベルは正常上限ではあるが非暴露者と比較して有意に高く、甲状腺ホルモン(T₃)も高値であった¹⁶⁾。

一方、約 10 ppm の本物質に吸入暴露されている果樹園労働者では影響はなかったとする報告など、慢性影響を否定する報告もある¹⁷⁾。

なお、シアン化物のヒトに対する慢性影響は、キャッサバ(含有する linamarin は腸内細菌叢により加水分解され、本物質を生成する)を大量に摂取するアフリカのある地域のヒトを対象として調査され、甲状腺の肥大や種々の神経症状(上肢過剰反射、下肢痙攣麻痺、痙攣性吃音、視覚鈍麻、末梢性神経炎、聴覚障害 等)が報告されている^{16, 22)}。

3) 発がん性^{23, 24, 25)}

機 関	分 類	基 準
EPA	-	1999 年現在発がん性について評価されていない。
EU	-	1999 年現在発がん性について評価されていない。
NTP	/	1999 年現在発がん性について評価されていない。
IARC	-	1999 年現在発がん性について評価されていない。
ACGIH	-	2000 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	-	2001 年現在発がん性について評価されていない。

ヒトでの発がん性に関する報告はない。

4) 許容濃度^{24, 25)}

機関名	許容濃度	経皮吸収性
ACGIH(2000 年)	4.7 ppm*	あり
日本産業衛生学会(2001 年)	5 ppm(5.5 mg/m ³)	あり

*:天井値

7. 生体内運命

本物質は肺及び皮膚(液体及び高濃度蒸気)から速やかに吸収され、急速に症状が発現する¹⁷⁾。本物質を口から肺へ吸入したヒトでの本物質の保持率(retain)は 55-77%であった¹⁶⁾。モルモットの腹部の一部を剃毛し、本物質蒸気を暴露した実験で、重篤な症状を発現して死亡し、イヌでは 13,400 ppm で 47 分間の暴露で死亡がみられ、本物質蒸気は経皮吸収されることが確認された¹⁶⁾。

本物質の暴露を受けて死亡したヒトの組織中の本物質濃度は、血液、肺、心臓、腎臓及び脳のそれぞれで 0.41、0.75、0.42、0.33 及び 0.32 mg/100 g であった。他の報告では血液、腎臓、脳、肝臓及び尿のそれぞれで 0.5、0.11、0.7、0.3 及び 0.2 mg/100 g であった¹⁶⁾。本物質 356-1,180 ppm を 5-10 分間吸入暴露して死亡したラットの組織中の本物質濃度は、肺、血液、肝臓、脳、脾臓のそれぞれで 4.4、3.0、2.2、1.45 及び 0.68 mg/100 g であった¹⁶⁾。本物質 2,714 ppm を 5 分間吸入暴露して死亡したウサギの組織中の本物質濃度は、血液、血漿、肝臓、腎臓、脳、心臓、肺及び脾臓においてそれぞれ 170、40、0、6、50、62、54 及び 6 mg/100g であった。また、33.75 mg CN/kg を経皮暴露したウサギでは血液、血漿、肝臓、腎臓、脳、心臓、肺及び脾臓においてそれぞれ 310、144、26、66、97、110、120 及び 21 mg/100g であった¹⁶⁾。

致死量以下の暴露を受けたヒトにおける本物質の生物学的半減期(本物質からチオシアネートへの変化)は 20-60 分である²⁾。

本物質は生体内の酵素ロダネースまたは 3-メルカプトピルビン酸スルホトランスフェラーゼにより触媒され、肝臓、腎臓中のチオ硫酸と反応して毒性の弱いチオシアンイオンになり尿中に排泄される。この系はチオ硫酸イオンを供給することによって促進される。一部はシステインなどの含硫アミノ酸と反応し、同様に尿中に排泄される^{16, 17, 18)}。

8. 分類(OECD 分類基準)

区分	分類* ¹¹⁾
急性毒性	カテゴリー1(経口のデータによる)
水圏生態毒性	急性カテゴリー1(魚類のデータによる)

*本調査範囲内のデータを適用した場合の分類であり、最終的なものではない。

急性毒性分類：OECD の急性毒性分類カテゴリーに基づき、より強い毒性を示す経路での値を用いて分類

水圏生態毒性分類：OECD の急性毒性分類カテゴリーに基づき、最も強い毒性を示す水圏環境生物種での値を用いて分類

9. 総合評価

1) 危険有害性の要約

吸入による呼吸器系、中枢神経系への毒性症状は急速に発現し、高濃度ではヒト、実験動物ともに瞬時に死亡する。また、経皮的にも吸収され、毒性症状を発現する。ヒトの低濃度暴露では、眼・呼吸器への刺激と、頭痛、脱力感、味覚・嗅覚の変化などの自覚症状の他、甲状腺への影響が疑われている。変異原性は *in vitro* の復帰突然変異試験で陽性の報告がある。発がん性、生殖・発生毒性については報告がない。

本物質は環境中に放出された場合、水圏では生分解を受ける。環境省のモニタリングデータはないが、環境基準(検出されないこと)を超えるシアンが公共用水域において検出されている。水圏環境生物に対する急性毒性は、甲殻類及び魚類に対しては非常に強い。

2) 指摘事項

- (1) 呼吸器系、中枢神経系へ影響し、高濃度吸入では瞬時に死亡する。
- (2) 経皮的にも吸収され毒性を発現する。
- (3) 水圏環境生物に対する急性毒性が強い。
- (4) 化学物質管理促進法の特定第一種指定化学物質に指定されており、排出量の厳重な管理が必要である。

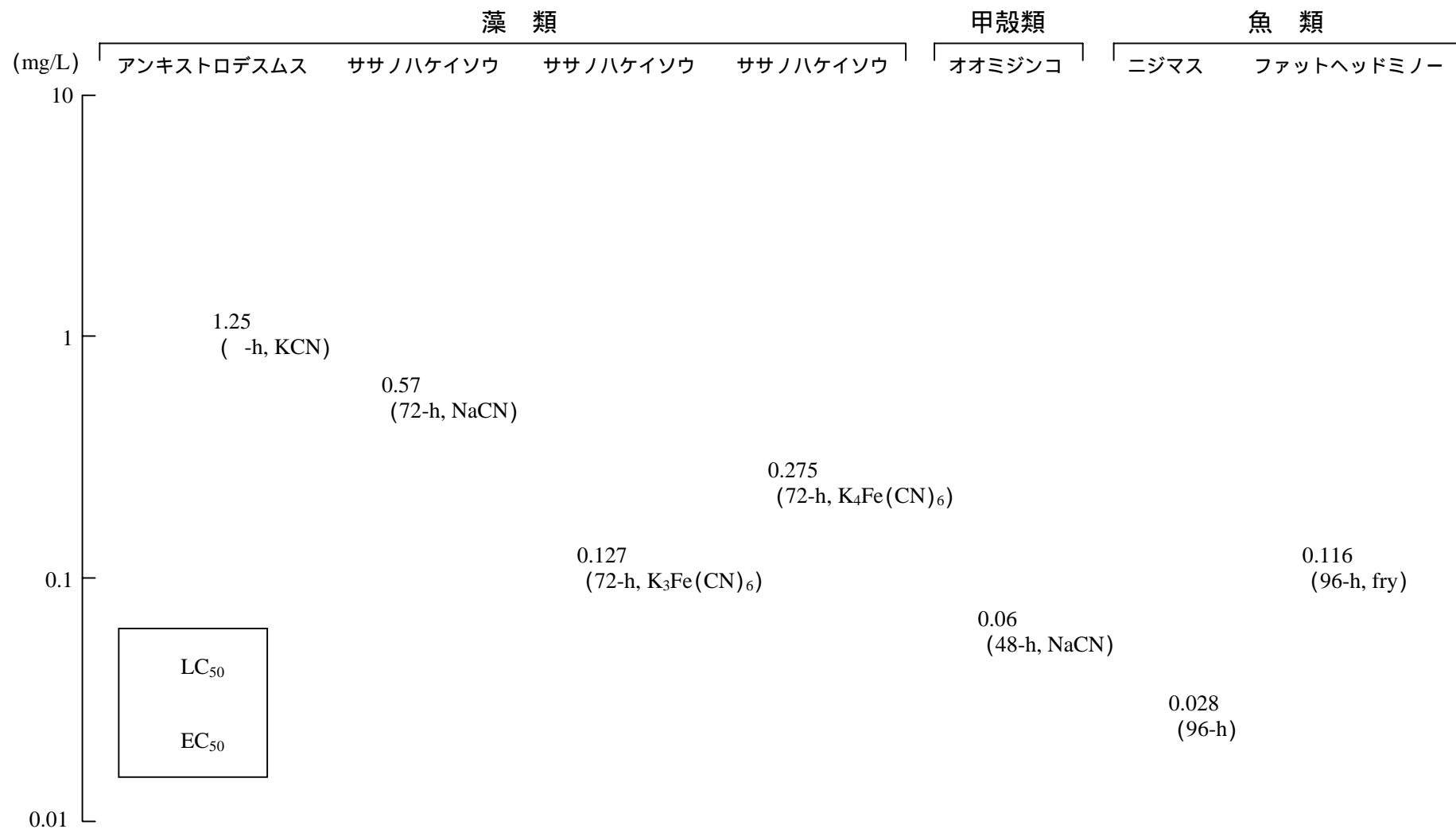
参考資料

- 1) (社)日本化学工業協会調査資料(2001).
- 2) Hazardous Substances Data Bank(HSDB), U.S. National Library of Medicine(2001).
- 3) IPCS, International Chemical Safety Cards(1989).
- 4) KowWin ver1.66(Syracuse Research Corporation).
- 5) 平成 10 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(1999).
- 6) AOPWIN ver1.86, Syracuse Research Corporation.
- 7) 平成 10 年度公共水域水質測定結果, 環境庁(1999).
- 8) 平成 11 年度公共水域水質測定結果, 環境庁(2000).
- 9) 平成 10 年度地下水質測定結果, 環境庁(1999).
- 10) 平成 11 年度地下水質測定結果, 環境庁(2000).
- 11) OECD, Harmonised Integrated Classification System for Human Health and Environmental Hazards of Chemical Substances and Mixtures, OECD Series on Testing and Assessment No.33(2001).
- 12) IUCLID (International Uniform Chemical Information Data Base) Data Set, EU(2000).
- 13) Pablo, F., J. L. Stauber and R..T. Buckney, Wat.Res., **31**(10) 2435-2442.
- 14) EPA, Ambient Water Quality Criteria for Cyanide(1984).
- 15) ACGIH, Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices (2000).
- 16) US DHHS, ATSDR : “Cyanide. Draft for Public Comment(update). 1995”, ATSDR Toxicological Profile, CRC Press, Inc.(1997).
- 17) 日本産業衛生学会編, 許容濃度提案理由書集, 中央労働災害防止協会(2000).
- 18) 後藤稔, 池田正之, 原一郎編, 産業中毒便覧・増補版, 医歯薬出版(1994).
- 19) Integrated Risk Information System(IRIS), U.S. Environmental Protection Agency(2001).
- 20) Monsanto Co. : EPA/OTS 0545731, Doc#: 88-920007543 Old#: 8EHQ-0892-9215.
- 21) Kushi, A., Matsumoto, T. and Yoshida, D., Agric. Biol. Chem., **47**, 1979-1982(1983).
- 22) Kamalu, B.P. : The Adverse Effects of Long-Term Cassava(Manihot Esculenta Crantz) consumption., Int. J. Food Sci. Nutr., **46** ISS 1, 65-93(1995).
- 23) 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 4 版(1999).
- 24) 日本産業衛生学会, 許容濃度等の勧告, 産業衛生学雑誌, **43**, 95-119(2001).
- 25) ACGIH, Booklet of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices(2000).

別添資料

- 1) 生態毒性図
- 2) ほ乳動物毒性図

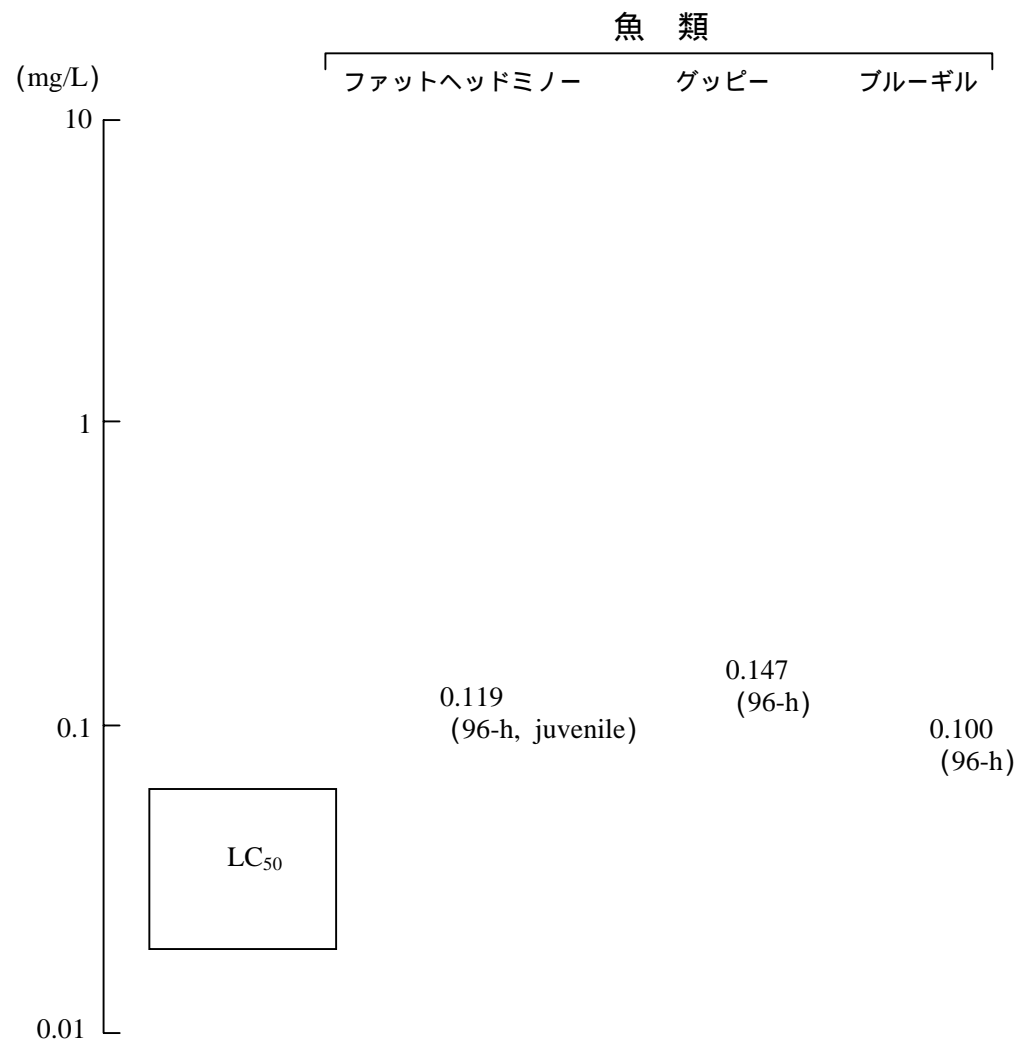
生態毒性図 - 1



引用文献

- 1) IUCLID(International Uniform Chemical Information Data Base)Data Set, EU(2000).
- 2) Pablo, F., J. L. Stauber and R..T. Buckney, Wat.Res., **31**(10)2435-2442.
- 3) EPA, Ambient Water Quality Criteria for Cyanide(1984).

生態毒性図 - 2



引用文献

- 1) EPA, Ambient Water Quality Criteria for Cyanide (1984).

ほ乳動物毒性図（吸入暴露）

	反復	許容濃度
ラット	ラット	イヌ
12.5 month/d×1 回/4 d×2 回	6 h/d×3 d	12.5 month/d×1 回/2 d×28 d

