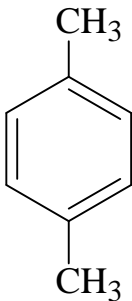


既存化学物質安全性(ハザード)評価シート

整理番号	96 - 30	官報公示 整理番号	3 - 3	CAS 番号	106 - 42 - 3
名 称	<p><i>p</i>-キシレン</p> <p>別名：1,4-ジメチルベンゼン <i>p</i>-メチルトルエン</p>		構 造 式		
分子式	C ₈ H ₁₀		分子 量	106.17	
<p>市場で流通している商品(代表例)¹⁾</p> <p>純 度 : 99%以上</p> <p>不純物 : トルエン、エチルベンゼン、<i>m</i>-キシレン、<i>o</i>-キシレン、 イソプロピルベンゼン、<i>n</i>-プロピルベンゼン</p> <p>添加剤又は安定剤：無添加</p>					
<p>特に断りのない限り <i>p</i>-キシレン単体を指す。単体についてのデータがない場合又は報告なしと記載されている場合には混合キシレンの項を参照のこと。</p>					
<p>1. 物理・化学的性状データ</p> <p>外 観：無色液体²⁾</p> <p>融 点：13.2³⁾</p> <p>沸 点：138.4³⁾</p> <p>引 火 点：23.0³⁾</p> <p>発 火 点：530²⁾、558³⁾</p> <p>爆発限界：1.1-7.0%³⁾</p> <p>比 重：d₄²⁰ 0.8611³⁾</p> <p>蒸気密度：3.66(空気 = 1)³⁾</p> <p>蒸 気 圧：0.87 kPa (6.5 mmHg) (20⁴⁾)、1.60 kPa (12 mmHg) (30⁴⁾)</p> <p>分配係数：log Pow ; 3.15(実測値)⁵⁾、3.14(計算値)⁵⁾</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</p> <p style="padding-left: 40px;">m/z 91(基準ピーク, 1.0)、106(0.62)、77(0.13)、51(0.16)⁶⁾</p> <p>吸脱着性：土壌吸着係数 K_{oc} = 204、25.4⁷⁾</p> <p>粒度分布：該当せず</p> <p>溶解性：<i>p</i>-キシレン / 水 ; 156 mg/ℓ (25⁷⁾) アルコール、エーテル、ベンゼンなどの溶媒に易溶。</p> <p>換算係数：1 ppm = 4.41mg/m³ (気体, 20⁸⁾) 1 mg/m³ = 0.227 ppm</p>					

2. 発生源・暴露レベル

製造量等：平成 5 年度 3,541,738 t (製造 3,453,052 t 輸入 88,686 t)⁸⁾
(*o*-キシレン、*m*-キシレン、*p*-キシレンの含量)

平成 7 年 2,475,511 t (*p*-キシレンとして)⁹⁾

放出・暴露量：文献なし

用途：有機合成原料 (テレフタル酸、テレフタル酸ジメチル、*p*-トルイル酸)¹⁾

3. 環境運命

1) 分解性

好氣的

良分解²⁾ (化審法)

試験期間	被験物質	活性汚泥
2 週間	100 ml/l	30 mg/l
BOD から算出した分解度		
39 %		

分解度試験は 3 種の異性体の等量混合物で行った。

下水、活性汚泥、海水を植種源とした生分解試験で分解されるとの報告がある¹¹⁾。

嫌氣的

硫酸還元、脱窒条件下で分解されるとの報告がある¹²⁾。

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= $10 \times 10^{-12} \text{ cm}^3/\text{分子} \cdot \text{sec}^{13)}$ 、OH ラジカル濃度を
 $5.0 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6 \text{ 分子}/\text{cm}^3$ とした時の半減期は 0.8 ~ 1.6 日と計算される。

オゾンとの反応性

半減期 = 5,000 日¹³⁾

2) 濃縮性

$\log \text{BCF} = 1.37$ (ウナギ)¹¹⁾

3) 環境分布・モニタリングデータ¹⁴⁾

実施 年 度 (昭)	検出例と検出範囲			
	水質 ppb	底質 ppb	魚類 ppm	その他
	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)
52	0 / 3 - (2)	0 / 3 - (4)	調査データなし	調査データなし
60	1 / 21 0.037 (0.02)	1 / 21 - (2)	調査データなし	調査データなし
61	4 / 122 0.06 ~ 0.48 (0.03)	12 / 105 0.5 ~ 3.8 (0.5)	2.8 / 127 0.0008 ~ 0.003 (0.0008)	調査データなし

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	<i>Daphnia magna</i> ⁷⁾ (オミジノコ)	-	3.2 (48-h):遊泳阻害	toxic
	<i>Crangon franciscorum</i> ^{4, 7, 11, 13)} (ヒシヤコ)	2.0 (96-h)	-	分類基準なし
魚類	<i>Pimephales promelas</i> ⁴⁾ (ファットヘッドミノ)	26.7 (96-h)		harmful
	<i>Lepomis macrochirus</i> ⁴⁾ (ブルギル)	20.9 (96-h)		harmful
	<i>Poecilia reticulata</i> ⁴⁾ (グッピー)	34.7 (96-h)		harmful
	<i>Morone saxatilis</i> ^{4, 11)} (striped bass)	2.0 (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

5. ほ乳動物毒性データ

1) 急性毒性^{12, 15, 16, 17, 18)}*p*-キシレン

	ラット	マウス
経口 LD ₅₀	3,900-5,000 mg/kg	-
吸入 LC ₅₀	4,550-4,740 ppm (4-h)	3,900-3,907 ppm (6-h)
経皮 LD ₅₀	-	-
腹腔内 LD ₅₀	3,810 mg/kg	2,110-2,128 mg/kg

ラットに *p*-キシレンを 20,000 ppm 吸入暴露した実験で、呼吸困難及び運動失調がみられ、死亡に至っている。

混合キシレン (*o*-、*m*-、*p*-キシレンの混合物)

	ラット	マウス	ウサギ
経口 LD ₅₀	3,523-8,600 mg/kg	5,251-5,627 mg/kg	-
吸入 LC ₅₀	5,000-6,700 ppm (4-h)	-	-
経皮 LD ₅₀	-	-	>1,700 mg/kg
腹腔内 LD ₅₀	2,459 mg/kg	1,548 mg/kg	-
皮下 LD ₅₀	1,700 mg/kg	-	-

雌ラットに混合キシレンを 5,950 mg/kg 以上経口投与した実験で感覚の消失と昏睡がみられ、死亡に至っている。

2) 刺激性・腐食性^{12, 13, 15, 16, 17)}*p*-キシレン

報告なし。

混合キシレン

ウサギ、モルモット及びマウスの皮膚に混合キシレンを適用すると、軽度から強度の皮膚刺激性と一過性の紅斑が認められる。これらの反応は適用期間の延長に伴って強くなる。

ウサギの耳又は腹部(閉塞)に純度 95%の混合キシレン(*o*- 19%、*m*- 52%、*p*- 24%)を 2-4 週間適用すると、表面の壊死を伴う中等度から強度の紅斑及び浮腫が認められる。

ウサギに混合キシレンを点眼すると、結膜に軽度の刺激性と、角膜にごく軽度の一過性の損傷が認められる。

ウサギに混合キシレンを 1 日 1 回の割合で 2 日間、さらに 1 日 3 回の割合で 3 日間点眼した場合、眼瞼の浮腫が認められたが、角膜の空胞形成は認められていない。

ネコに混合キシレンの蒸気を暴露した実験で角膜上皮に空胞形成が認められ、点眼した場合にも角膜に損傷が認められる。

3) 感作性

報告なし。

4) 反復投与毒性^{12, 13, 15)}

(1) 経口投与

p-キシレン

ラットに 2,000 mg/kg/day を 10 日間経口投与した実験で 2/20 の死亡、体重の減少、胸腺の相対重量の減少がみられている。

混合キシレン

マウスに 14 日間投与した実験で、4,000 mg/kg/day で 10/10 の死亡、2,000 mg/kg/day で雄の体重に減少がみられている。

マウスに 1,000 mg/kg/day を 5 日/週 × 4 週間投与した実験では自発運動の亢進がみられている。

ラットに 14 日間投与した実験では、2,000 mg/kg/day で 8/10 の死亡、1,000 mg/kg/day で雄の体重に減少がみられている。

ラットに 90 日間投与した実験では、1,500 mg/kg/day で活動性の増加、軽度の赤血球増加症及び白血球増加症、脾臓の重量増加がみられている。また 750 mg/kg/day で肝臓に対する影響として血清トランスアミナーゼの増加がみられ、150 mg/kg/day で腎臓に対する影響として雄で硝子滴の増加、雌で軽度の慢性腎症がみられている。

(2) 吸入暴露

p-キシレン

ラットでは、1,000 ppm に 4 時間/日 × 4 日間暴露した実験で肺のミクロソーム活性の減少、2,000 ppm に 6 時間/日 × 3 日間暴露した実験で肺のチトクローム P-450 の減少、200 ppm に 6 時間/日 × 3 日間暴露した実験で腎臓の相対重量の減少、800 ppm に 6 時間/日 × 5 日/週 × 1、3、8 又は 13 日間暴露した実験で神経の軸索輸送の減少、2,000 ppm に 6 時間/日 × 3 日間暴露した実験で脳のカテコールアミンの増加がみられている。

ウサギを 1,000 ppm に 4 時間/日 × 2 日間暴露した実験で、肺のミクロソーム活性の減少がみられている。

混合キシレン

ラットでは、2,000 ppm に 6 時間/日 × 5 日間暴露した実験で肺のチトクローム P-450 の減少、230 ppm に 6 時間/日 × 5 日/週 × 4 週間暴露した実験で心臓の冠状小血管壁の肥厚、600 ppm に 6 時間/日 × 5 日/週 × 4 週間暴露した実験で肝臓の相対重量の増加がみられている。また神経系に対しては、114 ppm に 6 時間/日 × 3 日間暴露した実験で一過性のオペラント反応の低下、800 ppm に 14 時間/日 × 7 日/週 × 6 週間暴露した実験で聴力低下がみられている。

ウサギを 1,200 ppm に 8 時間/日 × 6 日/週 × 40 日間暴露した実験で後肢の麻痺、体重の減少、白血球の減少、骨髄の造血亢進、腎臓、肝臓、心臓、副腎、肺、脾臓のうっ血がみられている。

(3) 経皮投与

p-キシレン

報告なし。

混合キシレン

モルモットに 2.3 mg/kg/day を 3 回/日 × 3 日間投与した実験で皮膚での刺激性がみられている。

(4) その他

ラットにおける複数の試験で、*o*-、*m*-、*p*-キシレン及び混合キシレンによる肝チトクローム P-450 の誘導が認められている。なお、吸入暴露で認められる肺のミクロゾーム酵素の阻害については、毒性代謝物であるメチルベンゾアルデヒドの形成が関与していると考えられている。

5) 変異原性・遺伝毒性^{12, 15, 19)}

p-キシレン

In vitro 試験、*in vivo* 試験ともに変異原性は認められていない。ネズミチフス菌、大腸菌を用いる復帰突然変異試験、ほ乳類培養細胞及びヒトリンパ球を用いる染色体異常試験、ショウジョウバエ、マウスを用いる染色体異常試験及び小核試験でいずれも陰性と報告されている。

混合キシレン

p-キシレンと同様に変異原性は認められていない。

6) 発がん性^{12, 13, 16, 20)}

機 関	分 類	基 準
EPA (1994 年)	グループ D*	ヒトに対する発がん性については分類できない物質。
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 (1995 年)	グループ 3**	ヒトに対する発がん性について分類できない物質。
ACGIH (1996 年)	A4**	ヒトへの発がん性物質として分類できない物質。
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。

* 混合キシレン

** *o*-、*m*-、*p*-キシレン及び混合キシレン

(1) 経口投与

p-キシレン

p-キシレンの発がん実験は実施されていない。

混合キシレン

NTP で実施した雌雄の B6C3F₁ マウスに 500、1,000 mg/kg/day、あるいは雌雄の F344 ラットに 250、500 mg/kg/day で 5 日/週 × 103 週間投与した実験では、投与に関連した腫瘍の発生はみられていない。

雌雄の SD ラットに 500 mg/kg/day で 4-5 日/週 × 104 週間投与した実験では、担腫瘍動物数が対照群に比べて増加しているが、腫瘍の発生部位及びタイプが不明であり、統計学的分析がなされていないため、発がん性の評価には不十分とされている。

(2) 吸入暴露

o-、*m*-、*p*-キシレン及び混合キシレンの発がん性に関する吸入での動物実験は実施されていない。

7) 生殖・発生毒性^{12, 13, 15, 16, 17)}

(1) 経口投与

p-キシレン

マウスに 0.75 及び 1 mg/kg/day を妊娠 6-15 日の 10 日間投与した実験で、母動物に毒性がみられ、吸収胚が増加し、口蓋裂がみられている。

混合キシレン

マウスに 2,074、2,093 及び 3,111 mg/kg/day を妊娠 6-15 日の 10 日間投与した実験で、口蓋裂等がみられている。また、3,111 mg/kg/day で母動物に死亡がみられている。

マウスに 2,060 mg/kg/day を妊娠 6-15 日の 10 日間投与した実験で、胎児の体重が減少し、口蓋裂が出現している。

(2) 吸入暴露

p-キシレン

ラットを 681 ppm に 24 時間/日で妊娠 7-14 日の 8 日間暴露した実験で、胎児の体重が減少し、死亡胎児が増加し、過剰肋骨がみられている。母動物では体重増加の抑制と死亡がみられている。また、ラットを 115 ppm に 24 時間/日で妊娠 1-20 日の 20 日間暴露した実験で母動物に毒性影響がみられ、着床前後の吸収胚が増加したが、奇形はみられていない。

混合キシレン

ラットでは奇形が発生したとの報告と発生しなかったとの報告がある。

奇形が発生した報告としては、230 ppm に 24 時間/日で妊娠 9-14 日の 6 日間暴露した実験では母動物で毒性がみられず、胎児に胸骨癒合、過剰肋骨及び無顎がみられた。また、11 及び 114 ppm に 6 時間/日 × 5 日/週で妊娠 1-21 日の 21 日間暴露した実験では胎児に体重の減少、吸収胚の増加、骨化遅延がみられ、114 ppm ではさらに水頭症、小眼が出現し、出生児では身体的、機能的発達遅延と脳、肝臓、肺及び心臓の異常が生じている。

しかし以下の実験では奇形はみられていない。ラットを 681 ppm に 24 時間/日で妊娠 7-14 日の 8 日間暴露した実験で、母動物では体重増加の抑制と死亡がみられ、胎児では体重が減少し、過剰肋骨がみられたが奇形はみられていない。またラットを 52、431 及び 763 ppm に 24 時間/日で妊娠 7-14 日の 8 日間暴露した実験で、母動物に対して毒性はなく、胎児で骨化遅延がみられたが、奇形はみられていない。

生殖能についての実験では、雌雄のラットに 500 ppm を 6 時間/日で交配前 131 日の期間暴露した実験で生殖能について異常は認められていない。

(3) 経皮投与

p-キシレン

報告なし。

混合キシレン

ラットに 200 mg/kg/day を全妊娠期間投与した実験で、胎児及び母動物でコリンエステ

ラーゼ及びチトクロームの活性が低下している。

(4) 皮下投与

p-キシレン

報告なし。

混合キシレン

ラットに 150 及び 400 mg/kg/day を妊娠 1-10 日の 10 日間または妊娠 1-18 日の 18 日間投与すると、妊娠 1-10 日投与では着床前吸収胚、妊娠 1-18 日投与では着床前後吸収胚が増加している。母動物では体重増加の抑制と血液学的変化がみられ、400 mg/kg では死亡がみられている。

6. ヒトへの影響^{12, 13, 15, 16, 18, 21, 22, 23)}

1) 急性影響

p-キシレン

眼ならびに鼻や喉に対する刺激性が報告されている。なお、p-キシレンの急性影響は混合体によるものと本質的な差異はないと考えられている。

混合キシレン

推定濃度 10,000 ppm の高濃度吸入暴露や大量経口摂取により死亡がみられ、剖検の結果、肺のうっ血、肺水腫が認められている。吸入暴露では頭痛、悪心、めまい、記憶障害、錯乱、振戦、意識混濁などの中枢神経症状が認められ、てんかん発作が誘発されたとの報告もある。また、一過性の肝障害、腎障害も認められている。吸入暴露による眼、上部気道及び皮膚に対する刺激性も報告されている。

2) 慢性影響

p-キシレン

報告はないが、混合体による慢性影響と本質的な差異はないと考えられている。

混合キシレン

疫学調査において中枢神経障害や肝臓、腎臓、肺の機能障害を生じることが報告されている。長期の経皮暴露により皮膚炎を生じるとされる。また、リンパ球や補体の減少等の免疫系に対する影響、妊娠初期の暴露による自然流産や奇形発生の増加等の発生毒性も示唆されているが、他の有機溶媒の暴露も受けており、また症例数も十分でないために結論には至っていない。慢性暴露による末梢血リンパ球での姉妹染色分体交換や染色体異常は報告されていない。

過去においてキシレンの暴露と再生不良性貧血などの血液疾患との関連が示唆されていたが、現在ではベンゼンの混入による影響と考えられている。

3) 発がん性

p-キシレン

報告なし。

混合キシレン

造血器系の悪性腫瘍の発生の増加が認められたとする疫学研究があるが、症例数が少なく、他の有機溶媒にも暴露されているため、発がん性評価には不十分とされている。

4) 許容濃度

機関名	許容濃度	経皮吸収性
ACGIH (1996 年)	100 ppm (434 mg/m ³)*	-
日本産業衛生学会 (1996 年)	100 ppm (430 mg/m ³)*	-

*: o-, m-, p-isomers

7. 生体内運命 ^{12, 13, 15, 16, 18, 22)}

p-キシレン

他の異性体や混合体の生体内運命とほとんど差異はないと考えられている。キシレンには肝チトクローム P-450 の誘導作用があり、3 種の異性体の中では p-キシレンが最も弱いとの報告がある。

混合キシレン

吸入暴露、経口摂取のいずれにおいても吸収性は高く、吸入暴露では吸入量の約 60%、経口摂取では摂取量の約 90% が吸収される。また皮膚からもわずかに吸収される。吸収されたキシレンは急速に全身に分布し、主に脂肪組織に蓄積する。血中においては約 90% が血清タンパクと結合しており、吸収量の 5-10% が脂肪組織中に蓄積すると推定されている。

ヒトにおいては、肝のミクロゾーム酵素により側鎖のメチル基が酸化されてトルイル酸を生じ、トルイル酸はグリシンとの抱合後にメチル馬尿酸として尿中に排泄される。異性体の種類や投与経路、暴露用量、暴露期間にかかわらず、吸収されたキシレンの約 95% が尿中に排泄され、約 5% 未満が未変化体のまま呼気中へ排泄される。トルイル酸とグリシンの抱合反応がキシレン代謝における律速段階であり、安静時では 780 ppm、重労働時では 270 ppm の吸入暴露により飽和を生じると推定されている。動物における代謝は、定性的にはヒトとほぼ同様であるが、中間代謝物としてメチルベンゾアルデヒドが認められ、また尿中代謝物に占めるグルクロニド抱合体の割合が高いことが知られている。メチルベンゾアルデヒドは動物実験における毒性代謝物であり、肺のミクロゾーム酵素活性の障害は本代謝物に起因すると考えられている。

キシレンは肝臓においてチトクローム P-450 を誘導し、その酵素誘導はフェノバルビタール型とされており腎臓においても認められる。なお、キシレンのメチル馬尿酸への代謝はエタノール摂取やアスピリンの飲用によって阻害されるとの報告がある。

また、ヒト及び実験動物のいずれにおいても胎盤通過性が報告されている。

キシレンによる毒性発現機序は十分には明らかとなっていないが、キシレンが脂溶性を有することから、中枢神経障害については神経細胞における膜タンパク質の親水性/疎水性域の立体配座の変化による機能障害であ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、p-キシレンの場合、ラット経口投与でクラス 5、ラット吸入暴露でクラス 4、マウス吸入暴露でクラス 4 に分類される。混合キシレンの場合、ラット経口投与でクラス 5、マウス経口投与でクラス 5、ウサギ経皮投与でクラス 4-5、ラット吸入暴露でクラス 5 に分類される。
- 2) 水圏環境生物に対する急性毒性は、甲殻類に対しては toxic、魚類に対しては harmful に分類される。

9. 総合評価

1) 危険有害性の要約

p-キシレンの毒性は混合体や他の異性体による毒性と本質的な差異はないと考えられている。

動物実験における急性毒性は比較的弱い、ヒトでは高濃度暴露による死亡例が報告されている。吸入及び経口による体内への吸収性は高く、主に中枢神経系の抑制作用を示し、大量あるいは長期暴露により肝臓及び腎臓の機能障害を生じる。また、眼、上気道、皮膚に対する刺激性を有し、反復及び長期接触により皮膚炎を生じる。

ヒト及び動物のいずれにおいても胎盤通過性を有し、実験動物では胎児毒性や催奇形性が認められるとの報告もある。ヒトにおいては妊娠中の暴露と新生児の先天奇形の関連性が疑われているものの、これらの症例の多くが種々の溶媒に暴露されていることから、キシレンの催奇形性については明らかではない。

キシレンに変異原性はなく、動物実験ではラット及びマウスにおける発がん性試験で陰性である。ヒトではキシレンの暴露により造血器系の悪性腫瘍の発生が増加するとの疫学報告があるが、暴露と発がんの関連性を示唆するデータは不十分であり、IARC では発がん性について分類できないとしている。

本物質は環境中に放出された場合、物理化学的性状から大気、水及び底質圏に広く分布するものと予想され、環境庁のモニタリングにおいても水中及び底質から検出されている。対流圏大気中での本物質の半減期は 0.8 ~ 1.6 日と計算され、主な反応機構は OH ラジカルとの反応である。また、オゾンとの反応による半減期は 5,000 日と計算される。水中では微生物によって分解されるが、環境庁のモニタリングでは魚類中にも検出されており、キシレンが大量に環境中に放出された場合には残留することが示唆される。水圏環境生物に対しては、OECD の有害性分類基準 (案) では甲殻類に対しては toxic、魚類に対しては harmful にそれぞれ分類される。

2)指摘事項

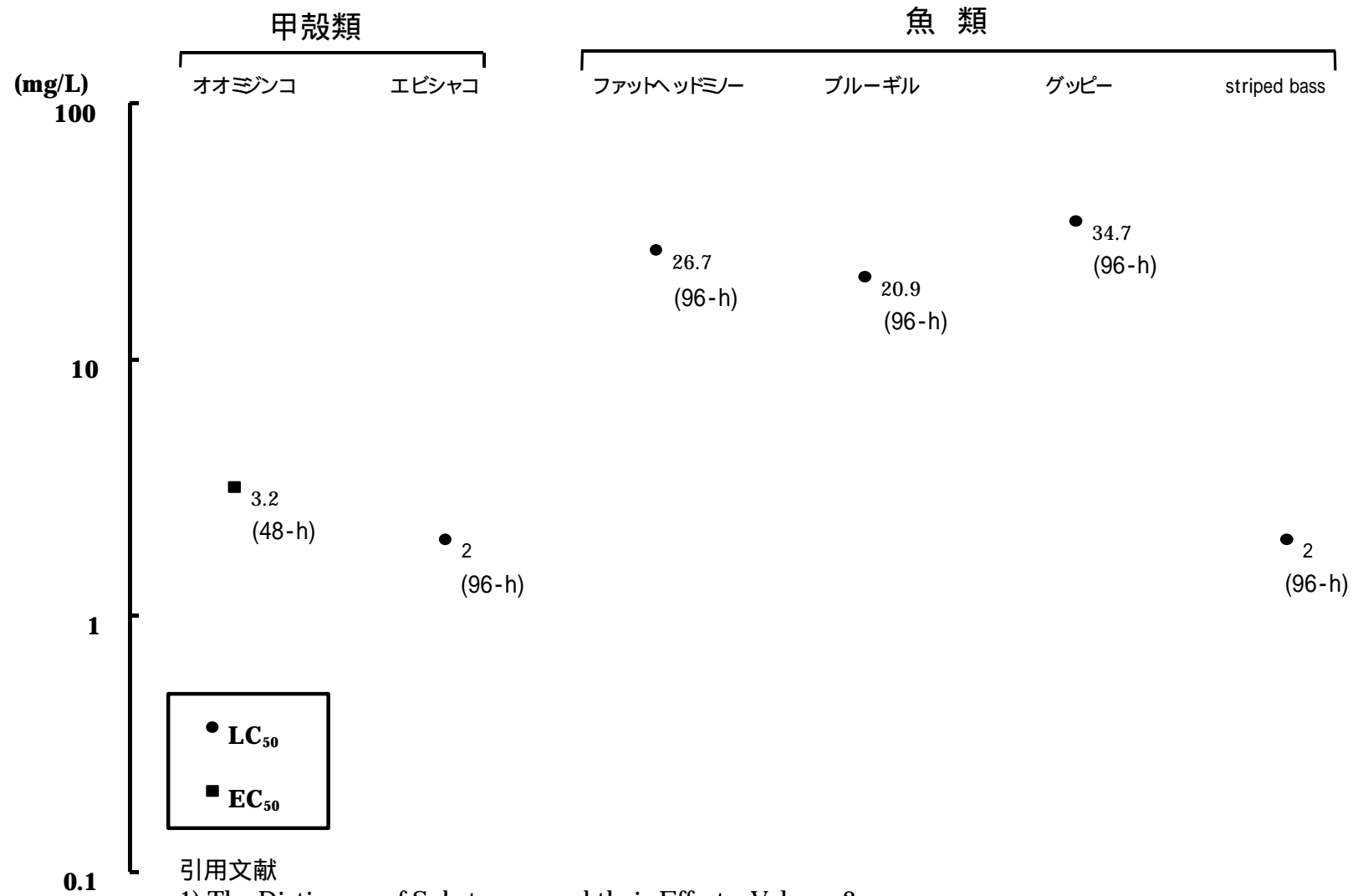
- (1) 頭痛、悪心、めまい、記憶障害、錯乱、振戦、意識混濁などの神経症状を示し、主に中枢神経系に対する抑制作用を有する。
- (2) 眼、上部気道及び皮膚に対して刺激性を有する。
- (3) ヒトにおいては明らかではないが、動物実験では母動物に対し毒性を生じる用量で胎児毒性や催奇形性が認められている。

参考資料

- 1) (社) 日本化学工業協会調査資料 (1996).
- 2) 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).
- 3) 日本化学会編, 化学防災指針集成, 丸善 (1996).
- 4) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 3rd Ed., Van Nostrand Reinhold Co. (1996).
- 5) 分配係数計算用プログラム “C Log P”, アダムネット(株).
- 6) NIST Library of 54K Compounds.
- 7) Richardson, M. L. et. al., The Dictionary of Substances and their Effects, Royal Society of Chemistry (1992).
- 8) 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.
- 9) 通産大臣官房調査統計部局編, 平成 7 年化学統計年報, 通商産業調査会 (1996).
- 10) 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).
- 11) Hazardous Substances Data Bank (HSDB), U.S. National Library of Medicine (1995).
- 12) ATSDR, Draft Toxicological Profile for Xylene (1993).
- 13) ECETOC, Joint Assessment of Commodity Chemicals, No.6 (1986).
- 14) 環境庁環境保健部環境安全課監修, 化学物質と環境 (1996).
- 15) ACGIH, Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices (1991).
- 16) IARC, Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks of Chemicals to Humans, **47** (1989).
- 17) Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS), US NIOSH (1996).
- 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) Hazardous Substance Data Bank (HSDB), US National Library of Medicine (1996).
- 20) 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).
- 21) 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 (1994).
- 22) ACGIH, Booklet of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices (1996).
- 23) 産業衛生学雑誌, **38**, 172-181 (1996).

別添資料

- 1) 生体毒性図
- 2) ほ乳動物毒性図



引用文献

- 1) The Dictionary of Substances and their Effects, Volume 2.
- 2) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 2nd Ed., Van Nostrand Reinhold Co. (1983).
- 3) HSDB. Hazardous Substances Data Bank, U.S. National Library of Medicine (1995).
- 4) ECETOC, Joint Assessment of Commodity Chemicals No.6 (1986).

