

化学物質安全性(ハザード)評価シート

整理番号	2001 - 46	官報公示 整理番号	1 - 306(化審法) 1 - 283(化学物質管理促進法)	CAS 番号	7664 - 39 - 3
名 称	フッ化水素 別名：フッ化水素酸 (水溶液に限る)		構 造 式	HF	
分 子 式	HF		分 子 量	20.01	
<p>市場で流通している商品(代表例)¹⁾ 純 度 : 99.5%以上 不純物 : ケイフッ化水素 添加剤または安定剤 : 無添加</p> <p>化学物質管理促進法では「ふっ化水素及びその水溶性塩」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「フッ化水素」について作成した。 従って、原則としてフッ化水素について記述するが、フッ化水素としての情報が得られない場合には、フッ化水素の水溶性塩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 : 無色気体または無色液体²⁾ 融 点 : -83.36 ²⁾ 沸 点 : 20 、 112.2 (38.2 v/v%)²⁾ 引 火 点 : 該当せず 発 火 点 : 該当せず 爆 発 限 界 : 該当せず 比 重 : $d^4 1.0^3$ 蒸 気 密 度 : 0.69(空気 = 1) 蒸 気 圧 : 122 kPa(917 mmHg)(25)²⁾ 分 配 係 数 : $\log Pow ; 0.23$(計算値)⁴⁾ 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 : $pKa = 3.19^2)$ スペクトル : 主要マススペクトルフラグメント 報告なし 吸 脱 着 性 : 文献なし 粒 度 分 布 : 該当せず 溶 解 性 : 水と自由に混和²⁾ エタノールに可溶、エチルエーテルに微溶²⁾ 換 算 係 数 : $1 \text{ ppm} = 0.832 \text{ mg/m}^3$ (気体, 20) $1 \text{ mg/m}^3 = 1.202 \text{ ppm}$ そ の 他 : 多くの金属と化合してフッ化物を生じ、ガラスなどのケイ酸質を浸食する³⁾。</p>					

2. 発生源・暴露レベル

製造量等：平成 10 年度 28,646 t (製造 28,646 t 輸入 0 t)⁵⁾

放出・暴露量：文献なし

用途：フロンガス原料、ガラスのつや消し・蝕刻剤、ステンレス等金属の酸洗浄剤、半導体物質のエッチング剤¹⁾

3. 環境運命

1) 分解性

該当せず。

2) 濃縮性

報告なし。

3) 環境分布・モニタリングデータ

フッ素については、自然界に広く分布している。本物質のモニタリングデータはないが、公共用水域水質測定調査⁶⁾及び地下水水質測定調査⁷⁾で全国の公共用水域(河川、湖沼、海域)及び地下水においてフッ素濃度が環境基準(0.8 mg F/L 以下)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	11	2,259	11
地下水	11	2,049	24

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* ⁸⁾
藻類	-		-	
甲殻類	<i>Daphnia magna</i> ⁹⁾ (オオミジンコ)		270(48-h)：遊泳阻害	分類基準外
魚類	<i>Oncorhynchus mykiss</i> ⁹⁾ (ニジマス)	107.5(96-h)		分類基準外
	<i>Leuciscus idus</i> ⁹⁾ (ウグイ)	660(48-h)		<推奨生物種以外>
	<i>Gambusia affinis</i> ⁹⁾ (カダヤシ)	925(96-h)		<推奨生物種以外>

* : 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^{2, 10, 11, 12, 13, 14, 15)}

	マウス	ラット	ウサギ
経口 LD ₅₀	-	-	-
吸入 LC ₅₀	6,100-6,247 ppm(5 min) 325-501 ppm(1 h)	4,712-18,200 ppm(5 min) 2,540-6,276 ppm(15 min) 1,936-2,740 ppm(30 min) 966-2,340 ppm(1 h)	-
経皮 LD ₅₀	-	-	-

	モルモット	サル
経口 LD ₅₀	-	-
吸入 LC ₅₀	4,102-4,330 ppm(15 min)	1,744-1,780 ppm(1 h)
経皮 LD ₅₀	-	-

マウスを本物質 162 ppm(133 mg/m³)に 60 分間、ラットを本物質 6,921 ppm(5,673 mg/m³)に 5 分間、763 ppm(625.5 mg/m³)を 60 分間、モルモットを本物質 2,051 ppm(1,681 mg/m³)に 15 分間吸入暴露した実験で、呼吸器の炎症、肺のうっ血、肺胞の水腫がみられ、これらの影響は暴露終了後 1 週間以内に回復している。また、眼粘膜及び鼻腔粘膜の炎症もみられている¹⁰⁾。

ラットに 48%フッ化水素酸 0.25 及び 0.5 mL を経皮投与した実験で、腹部の出血、腹膜及び腹腔内器官の充血、死亡がみられている¹⁶⁾。

ラットを本物質 2,306 ppm(1,890 mg/m³)に 5 分間、1,340 ppm(1,095 mg/m³)に 15 分間、463 ppm(380 mg/m³)に 60 分間吸入暴露した実験で、一時的な呼吸困難及び鼻汁がみられている¹⁰⁾。また、同様の実験では、衰弱、自発運動低下がみられている¹⁰⁾。

ラットを本物質 1,300 ppm に 30 分間吸入暴露した実験で、鼻腔粘膜の損傷(上皮及び粘膜下組織の壊死、炎症細胞浸潤、滲出液、出血)がみられている²⁾。

ラットに本物質を 593、1,589、4,877、8,621 ppm で 2 分間、135、271、950、1,764 ppm で 10 分間、20、48 ppm で 60 分間、それぞれカニューレ挿入により単回気管内投与した実験で、2 分間の暴露群では 1,589 ppm 以上で気管支中部粘膜の壊死、気管支肺胞洗浄液分析でパラメータの変動などがみられ、4,887 ppm 以上で気管支及び肺に粘膜壊死及び炎症、8,621 ppm で 1/20 例の死亡、ヘモグロビン、ヘマトクリット値及び赤血球の増加がみられている。10 分間の暴露群では 950 ppm 以上で気管支の粘膜壊死、気管支肺胞洗浄液分析でパラメータの変動、1,764 ppm で 1/20 例の死亡、ヘモグロビン及びヘマトクリット値の増加、気管支の炎症がみられている。また、60 分間の暴露群では 48 ppm で組織学的変化や血清化学などに影響はみられていないが、気管支肺胞洗浄液中の全たん白質含量の増加などがみられている。2、10、60 分間での単回吸入暴露による NOAEL はそれぞれ 20、271、593 ppm であると報告されている^{17, 18)}。

ラット及びモルモットに吸入暴露した実験(詳細不明)で、眼球及び鼻の粘膜炎症、衰弱、体重減少、鼻腔粘膜の炎症及び壊死、皮膚の炎症、腎臓の尿細管上皮の壊死、肝臓のうっ血及び肝細胞の空胞化、骨髄過形成がみられている¹²⁾。

モルモット及びウサギを本物質 300 ppm に 2 時間以上吸入暴露した実験で、死亡がみられている¹⁹⁾。

ラット、ウサギ、イヌにラットの LC₅₀ 値に対し 6-50%濃度の本物質を吸入暴露した実験で、気管支炎、眼粘膜の炎症及び壊死がみられている¹²⁾。

2) 刺激性・腐食性

ウサギの皮膚に本物質の 2% 水溶液を 1 または 4 時間適用した実験で、腐食性を示す²⁰⁾。

ラット及びモルモットを本物質 1,380 ppm (1,130 mg/m³) に 30 分間暴露した実験で、結膜及び鼻に刺激性を示す¹¹⁾。

ウサギ及びモルモットを本物質 29-9,600 ppm (24-8,000 mg/m³) に 5 分間-41 時間暴露した実験で、呼吸器、眼に刺激性を示す²⁾。

3) 感作性

報告なし。

4) 反復投与毒性

(1) 吸入暴露

マウスを本物質 8.6、30 ppm (7、24 mg/m³) に 6 時間/日×30 日間吸入暴露した実験で、30 ppm で皮下出血(部位不明)、死亡(18/18 例)がみられている^{10, 19)}。

ラットを本物質 8.6、30 ppm (7、24 mg/m³) に 6 時間/日×30 日間吸入暴露した実験で、8.6 ppm 以上で眼周囲及び後肢の皮下出血、30 ppm で体重減少、腎臓の尿細管の変性及び壊死、死亡(29/29 例)がみられている^{10, 19)}。

ラットを本物質 0.04、0.12 ppm (0.03、0.1 mg/m³) に 24 時間/日×5 か月間吸入暴露した実験で、中枢神経系の機能不全(条件反射の低下、刺激後、運動神経反射が起こるまでの潜時の延長)、組織学的検査において神経細胞シナプスの変化がみられており、条件反射の低下は暴露終了後 1 か月で回復している¹⁰⁾。

モルモットを本物質 8.6、30 ppm (7、24 mg/m³) に 6 時間/日×30 日間吸入暴露した実験で、30 ppm で暴露 3 週目以降に体重減少がみられている^{2, 10, 19)}。

モルモットに本物質 5 mg を 4 日間吸入暴露した実験で、血漿中コレステロールの増加がみられている¹³⁾。

モルモットを本物質 17.3 ppm (14.4 mg/m³) に 6-7 時間/日×50 日間(総暴露時間 : 309 時間)吸入暴露した実験で、肝臓の散在性の巣状壊死、肝実質の脂肪変性、門脈周囲の線維化、暴露 2 週間以降に死亡(2/3 例)がみられている¹⁰⁾。

ウサギを本物質 8.6、30 ppm に 6 時間/日×30 日間吸入暴露した実験で、8.6 ppm 以上の群で軽度の体重減少がみられている¹⁹⁾。

ウサギを本物質 17.3 ppm (14.4 mg/m³) に 6-7 時間/日×50 日間(総暴露時間 : 309 時間)吸入暴露した実験で、肝臓の脂肪変性、腎臓の尿細管の変性及び壊死がみられている¹⁰⁾。

イヌを本物質 8.6、30 ppm (7、24 mg/m³) に 6 時間/日×30 日間吸入暴露した実験で、30 ppm で陰嚢上皮の炎症、陰嚢の潰瘍、精巢の退行性変化がみられている¹⁰⁾。

(2) 皮下投与

ラットに 2 mg/kg を 6 か月間皮下投与した実験で、死亡率の増加(対照群：2/12 例、2 mg/kg 群：8/20 例)、衰弱、投与部位の潰瘍、体重の増加抑制または減少、斑状歯、リンパ球の減少、病理組織学的検査では歯牙で歯髓の充血、線維化、歯髓固有細胞の萎縮、象牙芽細胞の配列不整、萎縮及び空胞変性、象牙質の層状の石灰化不全像、エナメル芽細胞の配列不整、核の濃縮、細胞質の空胞変性、不溶性エナメル質中の小空胞、肝臓にうっ血、肝細胞壊死、クッパー細胞のヘモジデリン沈着、小葉中心性肝細胞の脂肪変性、腎臓で皮質尿細管上皮の硝子滴変性、髓質あるいは尿細管腔の石灰沈着、脾臓でうっ血、ヘモジデリン沈着、肺に気管支周囲のリンパ球浸潤、化膿性線維素性炎、精巣に精細胞の減少、精子形成の消退、卵巣に卵胞の顆粒層細胞の空胞変性、核の濃縮がみられている²¹⁾。

5) 変異原性・遺伝毒性

試験方法		試験条件	結果*
<i>in vivo</i>	染色体異常試験	雌ラット、1-2 か月齢及び 17 か月齢、吸入暴露、1.0 mg/m ³ × 6 時間/ 日 × 6 日間/週 × 1 か月間、骨髓細胞 ²²⁾	+
	優性致死試験	C57BL マウス、吸入暴露、1.0 mg/m ³ × 6 時 間/日 × 6 日間/週 × 2 または 4 週間 ²²⁾	-
	伴性劣性致死試験	ショウジョウバエ、吸入暴露、1.3-4.3 ppm × 3-6 週間 ²³⁾	+

* - : 陰性 + : 陽性

6) 発がん性

(1) 経口投与

報告なし。

[本物質以外のフッ素化合物の報告]

雌雄 B6C3F₁ マウスに雄 8.1、雌 9.1 mg/kg/day のフッ化ナトリウムを 2 年間混餌投与した実験では発がん性はみられていない¹⁰⁾。

雌雄 F344 ラットに最高用量で雄 4.1 mg/kg/day、雌 4.5 mg/kg/day のフッ化ナトリウムを 2 年間混餌投与した実験で、雄 2.5 mg/kg 群及び 4.1 mg/kg に骨肉腫がみられ、発生率に用量相関性はあるものの統計学的有意差はないと報告されている¹⁰⁾。

7) 生殖・発生毒性

報告なし。

6. ヒトへの影響

1) 急性影響

本物質は吸入暴露により呼吸器、鼻、眼及び皮膚への刺激性、化学火傷、肺水腫、気管

支炎等を引き起こすとされている^{2, 10, 19)}。また、本物質は刺激性のほか、低カルシウム血症、高カリウム血症、低マグネシウム血症の結果、不整脈等を引き起こすとされている¹⁰⁾。

ボランティア男性 2 人に本物質 122 ppm(100 mg/m³)を吸入暴露した実験では暴露開始 1 分間以内に顕著な呼吸器への刺激性がみられている¹⁰⁾。

本物質の水溶液であるフッ化水素酸が皮膚や粘膜に付着すると、局所的に痛みを伴う腐食を起こして、深く浸透する¹⁷⁾。また、フッ化水素酸を誤って身体に浴びたことによる死亡事故が多数報告されており、皮膚の化学火傷、吸入により肺水腫、肺の出血性水腫、気管支炎を引き起こし、死に至るとされ、不整脈もみられている¹⁰⁾。フッ化水素酸の誤飲により、嘔吐、出血性胃炎、脾臓の出血及び壊死、血清カルシウムの低下等を呈し、死亡した例も報告されている¹⁰⁾。

2) 慢性影響

歯冠部の白濁を主とする歯の発育不全症である歯のフッ素症は「歯の形成期」に「過剰の」フッ化物を「継続的に」摂取すると重篤なエナメル質や象牙質の形成不全、斑状歯¹²⁾を発現する。McKay は飲料水中のフッ素が 0.2-2.75 mg/L である地域の子供 1,094 人の調査から、幼児の歯に軽度のフッ素沈着症を起こす 1 日あたりの最小摂取量を約 0.1 mg/kg と評価しているが¹²⁾、日本の水道法による水質基準でのフッ化物イオンは 0.8 mg/L 以下(天然の飲料水には 1 mg/L 以上含有¹²⁾)と定められており、審美上問題となる歯のフッ素症は極めて稀である²⁴⁾。また、フッ素には抗歯効果があることから、フッ化物歯面塗布やフッ化物洗口、水道水へのフッ化物の添加などが行われることがある²⁴⁾。日本では昭和 41 年に厚生省より、萌出直後の歯に対して行うとう歯予防手段として最も大きな効果が期待できるとし、フッ化物の歯面局所塗布法が有効であるとの通達が出されている²⁵⁾。

骨へのフッ素沈着症は、フッ化物の過量摂取による慢性中毒症で、20-80 mg/日のフッ素を 10-20 年以上摂取した場合に生じるといわれ、骨密度の増加、骨の形態的变化、外骨(腫)症を起こす¹²⁾。水や土壌が高濃度のフッ素で汚染されている熱帯や亜熱帯地域でみられる症状であり、インド、中国、南アフリカでは飲料水中のフッ素濃度が 10 mg/L 以上の地域で報告されている。しかし、地方性フッ素症は、気温が高いために多量に飲料水を飲む地域や、栄養不良、カルシウムの摂取不足などの環境要因が関係しているといわれている²⁴⁾。飲料水のフッ素濃度が 4 mg/L 以下の地域で臨床的に問題となる骨フッ素症が生じたという報告はない²⁴⁾。一方では、1-3 mg/L のフッ素を飲料水中に含む熱帯地域では、骨粗しょう症が著しいことが報告されている¹²⁾。

一日当たりの歯予防のためのフッ素の適正摂取量及び歯あるいは骨のフッ素症防止のための摂取許容量は 1-3 才では 0.7 mg/日及び 1.3 mg/日であり、9-13 才では 2.0 mg/日及び 10 mg/日(年令的に歯のフッ素症の心配はなく、骨のフッ素症予防のため)が提示されている²⁴⁾。

本物質の慢性的な吸入もしくは経口摂取によりフッ素沈着による症状(斑状歯、骨の硬化)の他、体重減少、倦怠感、貧血、白血球減少症がみられるといわれている(暴露条件不明)²⁾。

ボランティアにフッ化物 3.6 ppm(3 mg/m³)を 6 時間/日×10-50 日間暴露した実験で、眼及

び鼻への刺激性がみられている^{10, 19)}。

職業的に 10 年間暴露されたヒトでは背中、下肢(脚部)の痛み、記憶の喪失、骨関節症がみられており、そのときの本物質の骨中濃度は 1,100 ppm であったと報告されている¹⁰⁾。また、職業的に暴露されたヒトにおいて下垂体から甲状腺の機能異常、アレルギー性皮膚炎がみられているほか¹³⁾、2%フッ化ナトリウムのパッチテストでは陽性であったとの報告もある²⁾。

精錬所近くに住み、大気中のフッ化物に暴露(大気中濃度は不明だが、精錬所周辺の動植物中のフッ素濃度は、対照地域より相当高い)されている住民ではその 22.6%に吐き気、21.7%に下痢、70.5%に消化器疾患がみられている(対照地域の住民ではそれぞれ 6.9%、12.1%、36.2%)¹⁰⁾。

3) 発がん性^{26, 27, 28)}

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^{27, 28)}

機関名	許容濃度	経皮吸収性
ACGIH(2000 年)	3 ppm(2.5 mg/m ³)*	-
日本産業衛生学会(2001 年)	3 ppm(2.5 mg/m ³)**	-

* 天井値(フッ素として)

** 最大許容濃度

7. 生体内運命

本物質は消化管、呼吸器から吸収される^{2, 10, 12)}。また、ラットに 48%のフッ化水素酸を 0.25 及び 0.5 mL 経皮適用した実験で、腹腔内器官などに充血が見られていることから、吸収されると考えられる¹⁶⁾。経口摂取したフッ素は消化管から非解離型のフッ化水素として吸収される¹⁰⁾。

ヒトを主として本物質と四フッ化ケイ素から成るフッ素化合物のエアロゾル 3.8 mg F/m³ に 8 時間吸入暴露した場合には、暴露中より尿中フッ素濃度の上昇が認められ、暴露後 2-4 時間にそれは最高値に達している²⁾。

吸収されたフッ素は甲状腺、動脈及び腎臓では高濃度で分布し、ほとんどすべての組織

中に見出されるが、主として骨及び歯に沈着し、特に骨には吸収されたフッ素の約 99% が局在するとされており、その量は摂取量と年齢に依存する^{2, 12)}。骨への沈着はハイドロキシアパタイトの水酸化物イオンとフッ化物イオンの置換により生じる^{2, 12)}。また、血液は吸収されたフッ素の体内輸送媒体としての役割を果たし、血中フッ素の約 75% が血漿中に存在し、残りのほとんどが赤血球中に存在する¹²⁾。

フッ素は主に腎臓から排泄され、わずかではあるが糞、汗及び唾液中などへの排泄も認められる²⁾。尿中においてフッ素はフッ化物イオン、あるいは非解離型のフッ化水素として存在するが、両者の割合は尿の pH に依存する。腎臓においては糸球体ろ過されたフッ化物イオンの約 90% が本物質として尿細管から再吸収される²⁾。このため、酸性尿では再吸収率が高まり、逆に中毒患者においては、アルカローシスの状態を保つことにより尿中への排泄を促すことができる¹²⁾。糞中への排泄経路には、消化管から吸収されなかったフッ素によるものと、吸収されたフッ素の消化管への排泄によるものとの 2 種類が考えられる¹²⁾。また、フッ素は胎盤を通過する¹²⁾。

[本物質以外のフッ素化合物の報告]

フッ素化合物の消化管、呼吸器からの吸収にはその溶解性が関与しており、比較的溶解性の高いフッ化ナトリウム等はほぼ完全に吸収される^{2, 10, 12)}。

フッ化ナトリウムを経口摂取した場合の血中消失半減期が約 3 時間である^{2, 12)}。また、フッ素化合物を静脈内投与した場合には、投与量の約 60% が骨に移行し、血中及び組織液中の消失半減期はわずかに 13 分である^{2, 12)}。

水溶性のフッ素化合物を経口摂取した場合には、摂取後 2-4 時間後に尿中への排泄速度は最高に達する¹²⁾。

8. 分類(OECD 分類基準)

区分	分類 ^{*8)}
急性毒性	カテゴリ-2(吸入のデータによる)
水圏生態毒性	適用できるデータがないため分類できない

* 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

本物質は消化管、呼吸器及び皮膚から吸収される。

ヒトでは、急性影響として本物質の吸入暴露により眼、皮膚及び呼吸器への強い刺激性がみられている。また、本物質は不整脈を誘発することが報告されている。本物質の水溶

液であるフッ化水素酸によって皮膚の火傷、肺水腫、気管支炎等を引き起こし、死亡した事故例が多く報告されている。慢性影響としては骨のフッ素沈着症、斑状歯、消化器異常等がみられ、職業暴露によるアレルギー性皮膚炎、下垂体から甲状腺の機能異常の報告がある。実験動物では、急性毒性として自発運動の抑制、肝臓、腎臓、肺への影響等がみられ、皮膚に対し腐食性、目刺激性が示されている。反復吸入暴露でも肝臓及び腎臓の障害、中枢神経系の機能不全がみられている。また、反復皮下投与で歯牙への影響が報告されている。生殖・発生毒性の報告はないが、反復吸入暴露及び皮下投与で精子形成に影響がみられている。変異原性・遺伝毒性では *in vitro* の報告はなく、*in vivo* での染色体異常試験及び伴性劣性致死試験において陽性と報告されている。発がん性に関する報告はない。

フッ素は自然環境中に広く分布し、環境中に放出された場合、主に水圏に分布するものと予想される。環境省のモニタリングデータはないが、環境基準(0.8 mg F/L 以下)を超えるフッ素は公共用水域及び地下水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極めて弱い。

2) 指摘事項

- (1) 本物質の吸入あるいはフッ化水素酸の接触により、眼、皮膚、肺などへ非常に強い刺激性を示す。
- (2) フッ化水素酸の急性吸入及び経皮暴露により死亡することがある。
- (3) ヒトの慢性毒性で骨のフッ素沈着症、歯牙への影響、下垂体・甲状腺機能の異常、アレルギー性皮膚炎がある。
- (4) 実験動物で肝臓、腎臓、精子形成、歯牙への影響がみられている。
- (5) 変異原性・遺伝毒性では *in vivo* 試験で陽性の報告がある。
- (6) 化学物質管理促進法の第一種指定化学物質に指定されており、排出量の管理が必要である。

参考資料

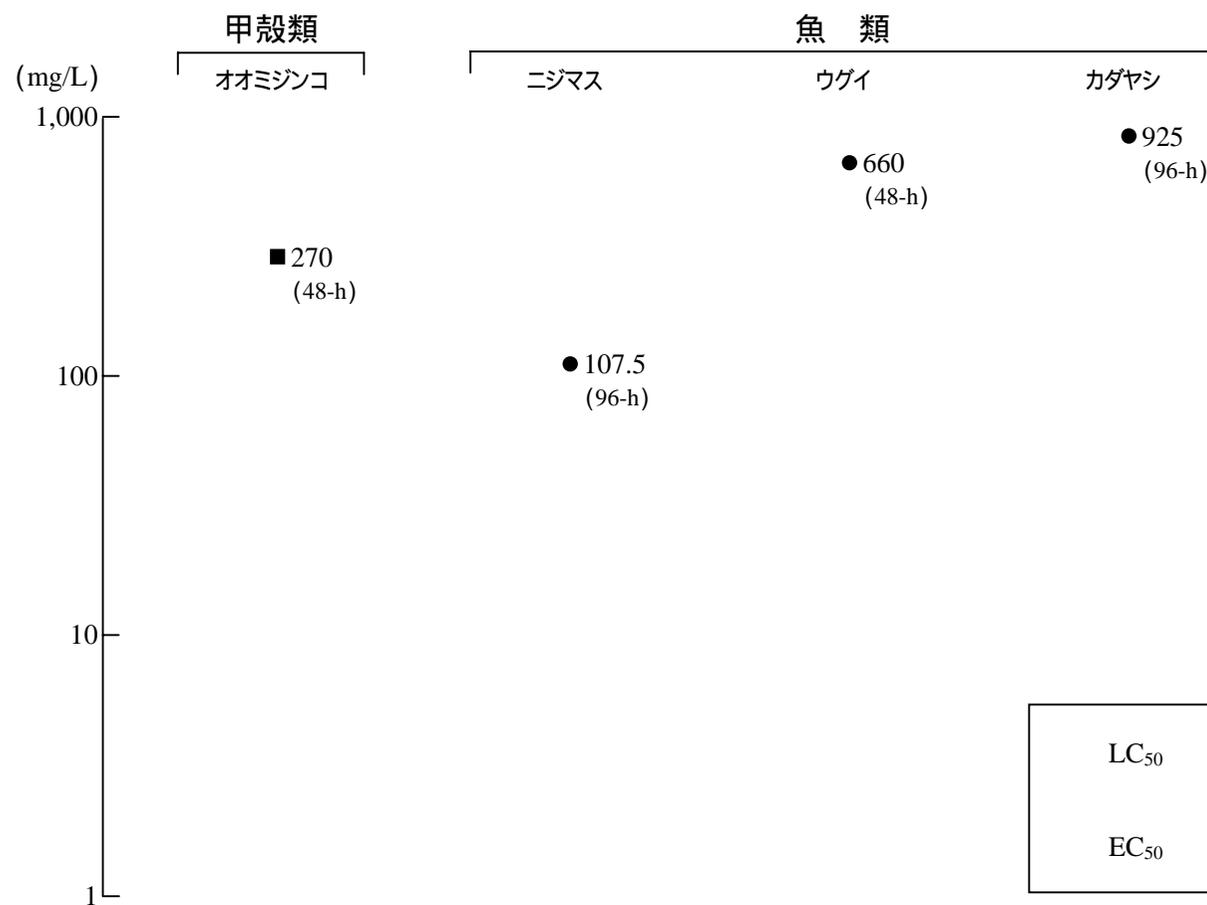
- 1) (社)日本化学工業協会調査資料(2001).
- 2) Hazardous Substances Data Bank(HSDB), U.S. National Library of Medicine(2001).
- 3) IPCS, International Chemical Safety Cards(1989).
- 4) KowWin ver 1.66, Syracuse Research Corporation(2001).
- 5) 平成 10 年度 既存化学物質の製造・輸入量に関する実態調査, 通商産業省(1999).
- 6) 平成 11 年度公共水域水質測定結果, 環境庁(2000).
- 7) 平成 11 年度地下水質測定結果, 環境庁(2000).
- 8) 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).
- 9) IUCLID(International Uniform Chemical Information Data Base)Data Set, EU(2000).
- 10) R. Canady, NTIS/PB93-182566, Toxicological Profile for Fluorides, Hydrogen Fluoride and Fluorine(1993).
- 11) W. Dalbey, Regulatory Toxicology and Pharmacology, **27**, 207-216(1998).
- 12) IPCS, Environmental Health Criteria, **36**(1984).
- 13) S. Gangolli, The Dictionary of Substances and their Effects, 2nd. Ed., The Royal Society of Chemistry(1999).
- 14) US NIOSH, Registry of Toxic Effects of Chemical Substances(RTECS) (2001).
- 15) PA/OTS 0000607-2 Doc# : FYI-OTS-0890-0607, Acute Inhalation Toxicity of Hydrogen Fluoride in Rats(Final Report)with Attachments and Cover Letter dated 082390(1990).
- 16) B.T.J. Alphons and J. Boink, Cutaneous Ocul.Toxicol., Toxicol., **14**, 75-87(1995).
- 17) 許容濃度等の勧告, 産業衛生学雑誌, **42**, 163-164(2000).
- 18) W. Dalbey, B. Dunn, R. Bannister et al., Short-Term Exposures of Rats to Airborne Hydrogen Fluoride., J. Toxicol. Environ. Health, **55**, 241-75(1998).
- 19) ACGIH, Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices (1992).
- 20) EPA/OTS 0000179-0 Doc# : FYI-OTS-0482-0179, Letter Regarding the Effect of Hydrofluoric Acid Solution(1982).
- 21) 大田晟, 福岡医学雑誌, **50**, 1397-1418(1959).
- 22) S.I.Voroshilin, Cytology and Genetics, **9**, 40-42(1975).
- 23) R.A. Gerdes, Fluoride, **4**, 25-27(1971).
- 24) 医療環境問題検討委員会, 「フッ化物応用についての総合的な見解」に関する答申(1999.11.1).
- 25) 各都道府県知事・各政令市市長あて厚生省医務局長通達 医発第 537 号, 弗化物歯面局所塗布実施要領について(1961.5.2).
- 26) 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).
- 27) ACGIH, Booklet of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices(2000).

28) 許容濃度等の勧告, 産業衛生学雑誌, 43, 95-119(2001).

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) IUCLID (International Uniform Chemical Information Data Base) Data Set, EU (2000).

ほ乳動物毒性図 (吸入暴露)

反復

マウス	ラット	ラット	モルモット	モルモット	ウサギ	ウサギ	イヌ
6h/d×30d	6h/d×30d	24h/d×5month	6h/d×30d	6-7h/d×50d	6h/d×30d	6-7h/d×50d	6h/d×30d

