

物質名	トリクロロトリフルオロエタン			DB-36
別名	トリフルオロトリクロロエタン 1,1,2-トリクロロ-1,2,2-トリフル オロエタン CFC 113	構造式 $ \begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ \quad \\ \text{F}-\text{C}-\text{C}-\text{Cl} \\ \quad \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array} $		
CAS番号	76-13-1			
PRTR番号	第1種 213			
化審法番号	2-95			
分子式	C ₂ Cl ₃ F ₃	分子量	187.38	
沸点	47.7°C ¹⁾	融点	-35°C ¹⁾	
蒸気圧	363 mmHg (25°C) ²⁾	換算係数	1 ppm = 7.66 mg/m ³ (25°C)	
分配係数 (log P _{ow})	3.16 (測定値) ³⁾	水溶性	170 mg/L (25°C) ⁴⁾	
急性毒性				
	動物種	経路	致死量、中毒量等	
	マウス	吸入	LC ₅₀	260,000 mg/m ³ (4hr) ⁵⁾
	ラット	経口	LD ₅₀	43,000 mg/kg ⁵⁾
	ラット	吸入	LC ₅₀	38.5 ppm (294.91 mg/m ³)(4hr) ⁵⁾
中・長期毒性				
<ul style="list-style-type: none"> ラットに 0、1,530、7,650、15,300 mg/m³を1週間または2週間（6時間/日、5日/週）吸入させた結果、7,650 mg/m³以上の群で肝細胞の滑面小胞体の増生及び空胞化、肝臓で脂肪の蓄積を示す所見の用量依存的な増加がみられ、肝ミクロソームの P-450 含有量及び肝 NADPH チトクローム C 還元酵素活性の低下がみられた⁶⁾。 ラットに 38,300 mg/m³を30日間（7時間/日）吸入させた結果、体重増加の抑制及び肝臓の変色がみられた^{7,8)}。 ラットに 0、15,300、76,600、153,000 mg/m³を2年間（6時間/日、5日/週）吸入させた結果、15,300mg/m³以上の群で肝臓の相対重量に有意な増加、76,600mg/m³群の雌及び153,000 mg/m³群の雌雄で体重増加の有意な抑制を認め、76,600mg/m³以上の群でフッ化物の尿中への排泄量増加、153,000 mg/m³群の雄で一時的に血清グルコース濃度のわずかな上昇がみられた⁹⁾。この結果から、LOAELは15,300 mg/m³であった。 ラットに 0、93,000 mg/m³、ウサギに 0、85,300 mg/m³を2年間（2時間/日、5日/週）吸入させた結果、ラットでは93,000 mg/m³群で3/6が死亡し、ラットの93,000 mg/m³群及びウサギの85,300 mg/m³群で軽度のふらつきがみられたが、この他に投与に関連した影響はみられなかった¹⁰⁾。 				
生殖・発生毒性				
<ul style="list-style-type: none"> ラットに 0、39,000、97,000、195,000 mg/m³を妊娠6日目から15日目（6時間/日）まで吸入させた結果、母ラットでは195,000 mg/m³群で体重増加の抑制がみられ、胎仔では39,000mg/m³以上の群で過剰肋骨がみられたが、同系統のラットにみられた過去の発生率の範囲内であった¹¹⁾。 ウサギに 0、1,000、5,000 mg/kg/day を妊娠8日目から11日目まで強制経口投与した結果、母ウサギでは5,000 mg/kg/day 群で5/8が死亡し、体重増加の抑制がみられたが、胎仔に奇形等の影響はみられなかった¹²⁾。 				

- ウサギに 0、15,400、154,000 mg/m³ を妊娠 6 日目から 14 日目（2 時間/日）まで吸入させた結果、母ウサギでは 154,000 mg/m³ 群で体重増加の抑制がみられたが、胎仔に外表及び骨格の奇形はみられなかった¹²⁾。

ヒトへの影響

- 短期間の暴露で心臓血管系、中枢神経系に影響を与えて心臓障害、中枢神経の抑制を生じ、また意識が低下することがある。急性症状として、眼や皮膚の発赤、眼の痛み、吸入による不整脈、錯乱、嗜眠、息切れ、意識喪失が現れる。反復または長期間に亘って皮膚に接触することにより、皮膚炎を起すことがある¹³⁾。
- 本物質には弱い麻酔作用、肝細胞の肥大及び脂肪化、エピネフリンに対する心臓の感受性増強作用がある¹⁴⁾。
- 平均して 2.77 年間の暴露を受けた男性労働者 50 人（平均年齢 34 才）で、1 人に皮膚炎が現れた他に影響はみられなかった。調査期間中に 1 日間のみ測定された工場の気中濃度は 46～4780 ppm（354～36806 mg/m³）の範囲で、平均 699 ppm（5382 mg/m³）であった¹⁵⁾。
- 女性労働者 10 人（25～54 才、平均暴露期間 8.7 年間）、男性労働者 3 人（27～43 才、平均暴露期間 11 年間）で血液及び尿検査を行った結果、異常はみられなかったが、女性労働者の呼気中の本物質濃度は 1.0～33.8 ppm（7.7～260 mg/m³）であった。なお、気中濃度は 23.3±9.2～62.4±29.5 ppm（180±71～480±227 mg/m³）の範囲であり、1 週間の観察期間中に女性労働者は 3.5～5.8 時間/日、男性労働者は週に 2、3 日、15～20 分間/日の暴露を受けていた¹⁶⁾。
- 男性ボランティア 2 人に、12,000、19,000、27,000、35,000 mg/m³ を 165 分吸入させて、暴露中に精神作業検査を行った結果、12,000 mg/m³ では影響はみられず、19,000 mg/m³ で集中力の欠如が現れ、27,000 mg/m³ 以上で作業効率が 10～30% 低下した。また、19,000 mg/m³ 以上の群では嗜眠や頭を左右に振った後の見当識のわずかな消失もみられたが、血液、肝機能、尿検査で異常は見られなかった¹⁷⁾。
- 男性ボランティア 4 人に第 1 週に 3,830 mg/m³、第 2 週に 7,660 mg/m³（6 時間/日、5 日/週）を吸入させた結果、暴露初日に喉への刺激がみられたが、暴露中に行った精神作業検査では作業能力の低下はみられず、臨床所見、心電図、血液検査、肺機能検査等でも影響はみられなかった¹⁸⁾。

発がん性

IARC の発がん性評価：評価されていない。

許容濃度

ACGIH ¹⁹⁾	TLV-TWA 1,000 ppm (7,660 mg/m ³) TLV-STEL 1,250 ppm (9,575 mg/m ³)
日本産業衛生学会 ¹⁴⁾	500 ppm (3,830 mg/m ³)

暫定無毒性量等の設定

経口暴露については、暫定無毒性量等は設定できなかった。

吸入暴露については、ヒトの許容濃度 3,830 mg/m³（肝臓及び心臓への影響の予防）を採用し、暴露状況で補正した 766 mg/m³ を暫定無毒性量等に設定する。

引用文献

- 1) Lide, D.R. (2004-2005): CRC Handbook of Chemistry and Physics. 81st Edition. CRC Press LLC.
- 2) Boublik, T., V. Fried and E. Hala (1984): The vapor pressures of pure substances: selected values of the

temperature dependence of the vapour pressures of some pure substances in the normal and low pressure region. volume 17. Elsevier Science Publishers.

- 3) Hansch, C., A. Leo and D. Hoekman (1995): Exploring QSAR - Hydrophobic, Electronic, and Steric Constants. American Chemical Society.
- 4) Horvath, A.L., F.W. Getzen and Z. Maczynska (1999): IUPAC solubility data series volume 67: halogenated ethanes and ethenes with water. *J. Phys. Chem. Ref. Data.* 28: 395-627.
- 5) US National Institute for Occupational Safety and Health Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS) Database.
- 6) Vainio, H., J. Nickels and T. Heinonen (1980): Dose-related hepato-toxicity of 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroethane in short-term intermittent inhalation exposure in rats. *Toxicology.* 18: 17-35.
- 7) Clayton, J.W., Jr (1966): The mammalian toxicology of organic compounds containing fluorine. *Handb. Exp. Pharmacol.* 20: 459-500.
- 8) Clayton, J.W., Jr (1967): Fluorocarbon toxicity and biological action. *Fluorine Chem. Rev.* 1: 197-252.
- 9) Trochimowicz, H.J., G.M. Rusch, T. Chiu, C.K. Wood (1988): Chronic inhalation toxicity/carcinogenicity study in rats exposed to fluorocarbon 113 (FC-113). *Fund. Appl. Toxicol.* 11: 68-75.
- 10) Desoikke, H., L. Truffert, A. Bourguignon, P. Delavierre, M. Philbert and C. Girard-Wallon (1968): Experimental study on the toxicity of trichlorotrifluoroethane (Freon 113). I. *Arch. Mal. Prof. Méd. Trav. Sécur. Soc.* 29: 381-388.
- 11) Ward, R., E.I. DuPont de Nemours Company (1983): Transmittal of Summary of Teratogenicity Study of 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroethane in rats. Report No. CLT/P/731. Cited in: U.S.EPA (1983): Health assessment document for 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroethane (chlorofluorocarbon CFC-113). EPA-600/8-82-002F, NTIS PB 84-118843.
- 12) Hazlton Laboratories, Inc. (1967): Unpublished data of E.I. DuPont de Nemours Company. Cited in: U.S.EPA (1983): Health assessment document for 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroethane (chlorofluorocarbon CFC-113). EPA-600/8-82-002F; NTIS PB 84-118843.
- 13) IPCS (2002): International Chemical Safety Cards. 00501. 1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroethane.
- 14) 日本産業衛生学会編 (2000): 許容濃度提案理由書. 中央労働災害防止協会.
- 15) Imbus, H.R. and C. Adkins (1972): Physical examination of workers exposed to trichlorotrifluoroethane. *Arch. Environ. Health.* 24: 257-261.
- 16) Triebig, G. and K. Burkhardt (1978): Studies on persons occupationally exposed to 1,1,2-Trichloro-1,2,2-Trifluoroethane. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 42: 129-135.
- 17) Stopps, G.J. and M. McLaughlin (1967): Psychophysiological testing of human subjects exposed to solvent vapors. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 28: 43-50.
- 18) Reinhardt, C.F., M. McLaughlin, M.E. Maxfield, L.S. Mullin and P.E. Smith, Jr (1971): Human exposures to fluorocarbon 113. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 32: 143-152.
- 19) ACGIH (2001): Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices.