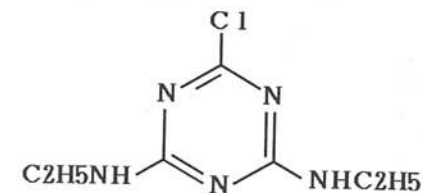


12. シマジン

[物質名] CAT

ISO農薬名: simazine

商品名: シマジン



化学名(IUPAC): 2-chloro-4,6-bis(ethylamino)-1,3,5-triazine

CAS = 122-34-9、RTECS = XY5250000

12.1 物理化学的性状

シマジンはガイギー社が開発したクロロトリアジン系の除草剤である¹⁾。塩化シアヌルの部分的なエチルアミノ化で製造され²⁾、白色の粉末として得られる。水に難溶であり、有機溶媒にも溶け難く、石油エーテルに2mg/L、メタノールに400mg/L、クロロホルムに900mg/L程度の溶解度を示す¹⁾。自然環境中では、比較的安定に存在し、効力の持続性が長い薬剤である。水への溶解度が小さいために、土壤中における移動性も小さい。嫌気的条件下での分解は、好気的条件下よりも若干速く、2-hydroxy-4,6-bis(ethylamino)-s-triazineなどの分解産物を生ずる。pH5-9では化学的な加水分解性は小さい³⁾。

分子式: $C_7H_{12}ClN_5$

分子量: 201.69

外 観: 白色結晶性粉末

比 重: d^{20}_4 1.302^{1, 3)}

融 点: 225-227°C^{3, 4)}

蒸気圧: 6.1×10^{-9} mmHg (20°C)^{1, 3)}、 8.13×10^{-7} Pa (20°C)⁵⁾

水溶解度: 3.5mg/L (20°C)³⁾、5mg/L (20-22°C)^{4, 5)}

ヘンリー則定数: 5.0×10^{-11} atm \cdot m³/mol (計算値)、 3.4×10^{-4} Pa \cdot m³/mol⁵⁾

オクタノール/水分配係数(対数值): 1.96¹⁾、2.51³⁾、1.94⁵⁾、1.6⁶⁾

土壤有機物吸着分配係数: 135⁷⁾、140⁸⁾、45-131⁹⁾

生物濃縮係数: 1⁷⁾

12.2 生産量及び用途

シマジンについては生産および輸用量に関する公表データは無いが、原体の輸入量と流通量は以下の通りである¹⁰⁾。昭和61～平成2農業年度（昭和60年10月～平成2年9月）の5年間の輸入量は、年間260～300 t程度でほぼ一定しており、平均276 tである。全国ベースの流通量も、概ね輸入量に匹敵した量であり、240～270 t範囲で、平均266 tとなっている。

シマジンの輸入量および流通量

	農業年度					
	昭和61年	昭和62年	昭和63年	平成元年	平成2年	平均
原体輸入量	301	271	259	288	259	276
全国流通量	265.6	257.3	270.3	289.9	244.9	266

注：単位：t

シマジンは、非ホルモン型根部吸収移行性の土壤処理剤であり、非選択的に広範囲の一年生雑草に殺草効果を示す⁸⁾。殺草効果は、シマジンが雑草発芽時の幼根から吸収され、光合成系のHill反応を阻害することによって発現する。剤型は水和剤と粒剤剤であり、単剤のほかIPC、MBPMC、メトラクロール、アトラジンとの複合剤もある。シマジンは畑地、林野や公園、河川敷、ゴルフ場などの非農耕地に散布され、メヒシバ、カヤツリグサ、ハコベ、スズメノカタビラ、その他春～夏、秋～冬に発生するイネ科と広葉雑草全般の除草に用いられる¹¹⁾。

12.3 分析方法

水中のシマジンの分析は、溶媒抽出、濃縮、キャピラリーカラムGC/MSによる分離と定量が主流であり、N原子に選択性をもつGCの熱イオン化型検出器であるNPDやFTDも利用される。GC/MSでは多くの試料について精製操作を省くことができるが、GCの検出器ではフロリジル等を担体としたカラムクロマトグラフィーによる精製も必要となる。オクタデシルシリルシリカゲル(ODS)を吸着剤とした固相抽出法も有効であるが、ODSとの親和性が低いために試料水の通水量やpHによる回収率の変動が大きい。ODS

に替わりにアンバーライトXAD-2と-7の組み合わせた例もある。

環境庁¹²⁻¹⁴⁾は、ゴルフ場農業の排水に係るシマジンの標準分析方法を次のように示している。試料400mlに塩化ナトリウム20gを加え、ジクロロメタン50mlで5分間振盪する。抽出は2回繰り返す。ジクロロメタン抽出液を合わせて、無水硫酸ナトリウムで脱水し、減圧濃縮器で1～2mlまで濃縮する。さらに、窒素気流をゆるやかに吹きつけてジクロロメタンを揮散させ、ヘキサン10mlに再溶解する。次いで、この粗抽出液をフロリジルカラムクロマトグラフィーで精製する。130℃で16時間焼成することで活性化したフロリジル5gをn-ヘキサンでクロマトグラフ管に湿式充填し、無水硫酸ナトリウム約4gを積層する。無水硫酸ナトリウムの頂部に粗抽出液を5mlのをせ、n-ヘキサンと20%ジクロロメタン含有n-ヘキサンで洗浄した後、15%アセトン含有n-ヘキサン50mlでシマジンを出液する。溶出液は減圧濃縮器で1～2mlまで濃縮し、さらに窒素気流で溶媒を揮散させたのち、n-ヘキサンで20ml定容とし、試験溶液とする。この試験溶液の2μlをGCに注入し、検量線に基づき濃度を算出する。GCの分離カラムは5%シリコンを液相とした充填カラム、検出器はNPDまたはFTDである。この方法の定量限界値は0.001mg/lである。また、厚生省の水道水安全対策¹⁵⁻¹⁷⁾では、キャピラリーカラムとGC/MSのSIM法による多成分分析法を採用している。試料水1lに塩化ナトリウム50gを加え、100mlのジクロロメタンで2回振盪抽出する。ジクロロメタン抽出液は無水硫酸ナトリウムで脱水後、n-ヘキサンを加えてロータリエバポレーターまたはKD-濃縮器で5mlまで濃縮し、窒素気流でさらに1mlとして、試験溶液とする。GCでの分離はメチルシリコン系の液相（膜厚0.25～0.53μm）をもつ溶融シリカキャピラリーカラム（長さ30m、内径0.25～0.53mm）、カラム槽の温度条件は、50℃（3分保持）→200℃（30℃/min、4分保持）→220℃（20℃、6分保持）→240℃（20℃/min、5分保持）を基本としている。検出はSIM法であり、シマジンのモニターイオンの質量は201、186、173、68、138である。定量限界値は使用する装置あるいはその性能で異なるので水道水質における指針値の1/10を目安としており、シマジンは0.0003mg/lである。

EPA¹⁸⁾はODSを吸着剤とした固相抽出法を採用している。試料水1lを1gのODSを充填したカートリッジカラムに通水し、シマジンを出液して、濃縮、キャピラリーカラムGC/MSで測定する方法であり、定量限界値は0.2μg/lである。しかし、シマジンのODSに対する吸着性は低く、通水量で回収率が大幅に低下する。例えば、試料水1lの回収率88%は、2lで42%、3lで26%となる⁹⁾。一般に、トリアジンや尿素系の含窒素農業は試料水のpHがODSに対する吸着性に影響し、回収率の変動につながる。この

ように、シマジンのODSによる固相抽出法は、操作条件がかなり限られる。固相吸着法の吸着剤に、多孔性樹脂のアンバーライトを用いた例がある¹⁹⁾。XAD-2と-7をそれぞれ5gクロマト管に充填し、予めジクロロメタン、メタノールおよび精製水を300mlづつ順次通してコンディショニングを行う。その後、試料水を75-100ml/minの速度で通水し、シマジンを捕集する。シマジンはジクロロメタン300mlで溶出し、脱水後、濃縮して試験溶液とする。

12.4 環境中での挙動

シマジンは畑地あるいは公園、ゴルフ場の芝地など水田以外の場所に散布される。好気的な土壌環境では、シマジンの分解は水分含量と温度に大きく依存する²⁰⁾。シマジンを砂壌土と沈積壌土に添加して25~30°Cの条件で培養すると、半減期がそれぞれ16.3と25.5週間の速さで分解する³⁾。野外でのシマジンの半減期に、砂壌土で約30日、沈積壌土で139日がある³⁾。また、土壌中での分解半減期が砂壌土で36~234日³⁾、あるいは75日²¹⁾の報告がある。シマジンを添加した砂壌土から、培養32日目に2-chloro-4-ethylamino-s-triazine(G-28276)と2-chloro-4,6-bis(amino)-s-triazine、70日目に数種の未知の極性物質が分解産物として確認される³⁾。また、好気的な土壌環境では、2-hydroxy-4,6-bis(ethylamino)-s-triazineと2-hydroxy-4-ethylamino-6-amino-s-triazineも生成する³⁾。土壌が嫌氣的であれば、シマジンの分解半減期は砂壌土で8~12週間の結果がある³⁾。土壌中のシマジン濃度を10 μ g/gに調製し、最初1ヶ月好気的に、その後灌水して嫌氣的に培養すると、G-28279、2-chloro-4,6-bis(amino)-s-triazineおよび2-hydroxy-4-ethylamino-6-amino-s-triazineの生成が認められる³⁾。

塩基性を示すシマジンの土壌吸着性は土壌有機物含量に相関し、有機物量が少ない領域では陽イオン交換容量と粘土含量も関係する^{9, 21, 22)}。したがって、移動性も有機物量や粘土含量で変わり、Kd値では泥炭ゴケ21以上、モンモリロナイト12.2、沈積壌土7.9、砂土1.0、カオリナイトで0.0がある³⁾。このように、シマジンは土質によっては地下浸透して、地下水の汚染に至る^{23, 24)}。比較的有機物含量が低い土壌では、シマジンは散布量の20~最大46%が地表下に浸透し、降雨によってさらに深層へと移動する⁹⁾。米国カルフォルニア州では、11年間にわたって散布され続けたシマジンの8.2%が滞水層に達している²⁴⁾。

シマジンは散布域を源として水系に流入する。シマジンの水系への流入経路には、降雨をともなった大気からの降下も指摘されている²⁵⁾が、表面流あるいは地下水を介した流入

が主体であろう。シマジンと同種の除草剤であるアトラジンでは、表面流を介した移動が94%で、地下水が6%の見積りがある²⁶⁾。シマジンの畑地あるいはゴルフ場からの流出率については、トウモロコシ畑から0~5.4%²³⁾、ミシシッピ川流域で2%以下²⁷⁾、ギリシャの農業地域から0.3%²⁸⁾、ゴルフ場から1.0%²³⁾あるいは4.2%²⁹⁾などがある。

水中では、シマジンの安定性はかなり高い。シマジンは20°CでpH5、7、9の水溶液中では分解しない³⁾。底泥中では3年以上にわたって残留する可能性がある³⁾。池や湖における消失半減期は、諸条件によって変動が大きく50~700日と見積もられる³⁾。分解産物にG-28279が湖水で確認されており、分解産物の安定性はシマジンより低い。また、水中半減期が170日の報告もある³⁰⁾。

環境中での安定性の高さを反映して、公共用水域におけるシマジンの検出頻度はかなり高い。河川における農薬の検出事例をまとめた報告³⁰⁾によると、シマジンは検出率36%で、最高濃度0.32 μ g/Lを記録している。琵琶湖・淀川水系では4月をピークとして全域で検出され、最高濃度は0.6 μ g/L程度に達することがある³¹⁾。水系におけるシマジンの濃度は、一般的には散布時に高く、その後漸減する傾向を辿るが、微量ながら年間を通じて検出される。これは、シマジン自体の環境中での安定性の高さ、また散布適期が春~夏季と秋~冬季の年間2シーズンあることから、季節を異にして散布されるケースがあることも関係している。したがって、年間の水系濃度のピークが2回出現する可能性がある。環境庁³²⁾と厚生省³³⁾は1990年度のゴルフ場農業係の水質調査の結果を次のように報告している。排水口およびその直下：不検出~69 μ g/L(714/2,985:検出数/総検体数)、水道原水：不検出~1.9 μ g/L(46/897)、水道水：不検出~2.1 μ g/L(16/381)。このようにシマジンは測定対象農薬のうち最も高い頻度で検出されている。水道水の安全対策上の水質目標値である3 μ g/Lを超過した検体はなかったものの、ゴルフ場排水に対する指針値は8検体が越えている。

参考文献

- 1) 日本チバガイギー株式会社アグロテック本部営業開発部登録課(1990):CATの毒性試験の概要. 農業誌, Vol. 15, 315-318.
- 2) 大木道則、大沢利昭、田中元治、千原秀昭 編(1989):シマジン. 化学大辞典, p1046、東京化学同人.
- 3) U.S. EPA(1989): Simazine. In Drinking water health advisory: Pesticides, pp 705-727, Lewis Publishers.
- 4) 富澤長次郎、上路雅子、腰岡政二 編(1989): Simazine. 1989年版 最新農業データブック, p78、ソフトサイエンス社.

- 5) Suntio, L.R., Shiu, W.Y., Mackay, D., Seiber, J.N., and Glotfelty D. (1988): Critical review of Henry's law constants for pesticides. Rev. Environ. Contam. Toxicol., Vol.103, 1-59.
- 6) 奥村為男、今村清 (1991): キャピラリー・GC/MSによる農薬の一斉分析について. 水質汚濁研究, Vol.14, 109-122.
- 7) Kenega, E.E. (1980): Predicted bioconcentration factors and sorption coefficients of pesticides and other chemicals. Ecotoxicol. Environ. Saf., Vol.4, 26-38.
- 8) Rao, P.S.C., Hornsby, A.G., and Jessup, R.E. (1985): Indices for ranking the potential for pesticide contamination of groundwater. Proc. Soil. Crop. Sci. Soc. Fla., Vol.44, 1-8.
- 9) Raddy, K.N., Singh, M., and Alva, A.K. (1992): Sorption and leaching of Bromacil and Simazine in Florida Floatwoods soils. Bull. Environ. Contam. Toxicol., Vol.48, 662-670.
- 10) 農林水産省農蚕園芸局植物防疫課監修 (1987-1991): 昭和61~平成2農薬年度版 農薬要覧、日本植物防疫協会.
- 11) 香月繁孝、飯塚慶久、後藤宗玄、数賀山靖 (1990): C A T剤. 農薬便覧 [第7版]、pp797-801、農文協.
- 12) 環境庁水質保全局長 (1990): 環水土第77号「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針について」(平成2年5月24日).
- 13) 環境庁水質保全局 (1990): 資料/排水に係る標準分析方法. 公害と対策, Vol.26, 951-967.
- 14) 加藤誠哉 (1991): ゴルフ場使用農薬の環境水の分析法. PPM, Vol.22(7), 44-56.
- 15) 厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課長 (1990): 衛水第153号「ゴルフ場使用農薬に係る検査方法について」(平成2年5月31日).
- 16) 厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課長 (1991): 衛水第37号「ゴルフ場使用農薬に係る検査方法について」(平成3年2月28日).
- 17) 安藤正典 (1991): 厚生省におけるゴルフ場使用農薬の検査方法について. 水質汚濁研究, Vol.14, 516-520.
- 18) Eichelberger, J.W., Behymer, T.D., and Budde, W.L. (1988): Method 525, Revision 2.1: Determination of organic compounds in drinking water by liquid-solid extraction and capillary column gas chromatography / mass spectrometry, Environmental monitoring systems laboratory, Office of research and development, U.S. EPA, Cincinnati, Ohio 45268.
- 19) Mattern, G.C., Louis, J.B., and Rosen, J.D. (1991): Multipesticide determination in surface water by gas chromatography/chemical ionization/mass spectrometry/ion trap detection, J. Assoc. Off. Anal. Chem., Vol.74, 982-986.
- 20) Walker, A. (1976): Simulation of herbicide persistence in soil. Pestic. Sci., Vol.7, 41-49.
- 21) Alba, A.K. and Sigh, M. (1990): Sorption of Bromacil, Diuron, Norflurazon, and Simazine at various horizons in two soils. Bull. Environ. Contam. Toxicol., Vol.45, 365-374.
- 22) Carringer, R.D., Weber, J.B., and Monaco, T.J. (1975): Adsorption-desorption of selected pesticides by organic matter and montmorillonite. J. Agr. Food Chem., Vol.23, 568-572.
- 23) 金澤純 著 (1992): 農薬の環境科学. 農薬の環境中動態と非標的生物への影響. 合同出版.
- 24) Ritter, W.F. (1990): Pesticide contamination of ground water in the United States -Review. J. Environ. Sci. Health, Vol.B25, 1-29.
- 25) Buser, H.-R. (1990): Atrazine and other s-Triazine herbicides in lakes and in rain in Switzerland. Environ. Sci. Technol., 1049-1058.
- 26) Squillance, P.J. and Thurman, E.M. (1992): Herbicide transport in rivers: Importance of hydrology and geochemistry in nonpoint-source contamination. Environ. Sci. Technol., Vol.26, 538-545.
- 27) Pereira, W.E. and Rostad, C.E. (1990): Occurrence, distribution, and transport of herbicides and their degradation products in the lower Mississippi River and its tributaries, Environ. sci. Technol., Vol.24, 1400-1406.
- 28) Albanis, T.A. (1991): Runoff losses of EPTC, Molinate, Simazine, Diuron, Propanil and metolachlor in Thermaikos Gulf, N. Greece, Chemosphere, Vol.22, 645-653.
- 29) 國松孝男、須戸幹 (1990): ゴルフ場の環境問題 - 農業・汚濁物質による汚染を中心に. 琵琶研報, Vol.8, 84-95.
- 30) 高木博夫 (1991): 水系汚染農薬とその使用実態. 水質汚濁研究, Vol.14, 510-515.
- 31) 福島実 (1991): 農薬の環境中での流れと挙動 - 地域水系を例として -. 水質汚濁研究, Vol.14, 79-83.
- 32) 環境庁水質保全局土壌農薬課 (1991): ゴルフ場暫定指導指針対象農薬に係る水質調査結果について (平成3年7月9日).
- 33) 厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課 (1991): ゴルフ場使用農薬に係る調査結果について (平成3年7月30日).

1.2.5 人の健康への影響

(1) 吸収・分布・代謝・排泄

ラットでは低用量の経口投与で、約60%が尿中に排泄され、約12%が組織から検出された。この結果から、吸収率は約70%である。また、高用量の投与では約22%が尿中に、4%が組織から検出された。体内分布は赤血球で最も高く、他の臓器では肝及び腎が比較的高かった。主要代謝物はモノ及びジ-N-脱アルキル化体であり、2位のCの水酸化体はメルカツール酸抱合体となる。トリアジン環は分解されない。

(2) ヒトへの健康影響

トウモロコシ栽培の盛んなイタリア北部での20-69才の女性を対象とした疫学調査では、卵巣腫瘍とトリアジン系除草剤への暴露との間に相関性のある結果が得られている。

(3) 短期毒性

ラット、マウス、ウサギの経口LD₅₀は5000mg/kg以上である。

(4) 長期毒性及び発がん性

ラットの13週の摂餌投与による亜急性毒性試験では200, 2000, 4000ppmのすべての群で摂餌量の減少、体重増加の抑制が見られ、病理組織学的変化は用量に依存した腎結石と尿細管上皮の過形成であった¹⁾。

雌雄のSDラットに工業用のシマジンを10, 100, 1000ppmで2年間摂餌投与した実験では、雌の100, 1000ppm群で乳腺の腺腫及び線維腺腫、及び乳がんの増加が認められた。また、1000ppm群では乳腺濾胞の過形成が認められた。雄では肝腺腫及び肝がんの増加と、脾臓がん及び良性褐色細胞腫の減少が認められた。雌雄のSwiss CD-1マウスに95週、摂餌投与した実験では如何なる腫瘍も検出されなかった²⁾。

(5) 生殖及び胎仔毒性

工業用シマジンをSDラットに600mg/kg/dayで妊娠6日から15日まで経口投与すると、胎仔吸収、胎仔の骨化の遅延が認められた。また、ウサギに75, 200mg/kg/dayで妊娠7日から19日まで投与すると、母胎毒性に加え、胎仔の発育阻害がみられた。しかし、母胎に毒性の現れない投与量では胎仔毒性及び催奇形性は認められなかった。

(6) 遺伝毒性

工業用シマジンによるサルモネラ及び大腸菌（代謝活性化の有無に拘らず）の変異原性試験、酵母の突然変異及び分裂組み替え反応、姉妹染色体交換反応、培養哺乳動物細胞の染色体異常あるいはDNAの複製、マウスでの小核試験は陰性である。しかし、培養哺乳動物細胞あるいはショウジョウバエの突然変異を引き起こしたり、野菜で突然変異や染色体異常を引き起こす。

参考文献

- 1) Tai, C. N., Breckenridge, C. and Green, J. D. (1985) Simazine technical subacute oral 13-week toxicity study in rats. Ciba-Geigy Pharmaceutical Division. Report No. 85018, Acc. No. 257693.
- 2) ISS-CCTN (1990) Istituto Superiore della Sanita, Ministero della Sanita, Centro Studi Commissione Consultiva Toxicologica Nazionale. Valutazione di un primo elenco di pesticidi (erbicidi). [Assessment of a first list of pesticides (herbicides)]. A cura di G. della Porta, N. Mucci, e L. Rossi. Simazine, Rapporti ISTISAN 90/12, pp. 121-130.

12.6 水生生物への影響

シマジンの毒性は普通物で、魚毒性はA類とされる。

表1 シマジンの水生生物に及ぼす毒性影響

供試生物	試験及び評価方法	結果	
マゴイ	48時間 T L m	>40	ppm
ワキン	48時間 T L m	>40	ppm
ヒメダカ	48時間 T L m	>10	ppm
ドジョウ	水溶剤、48時間 T L m	720	ppm
オタマジャクシ (ヒキガエル)	水溶剤、48時間 T L m	550	ppm
ミジンコ	3時間 T L m	>40	ppm
セスジミジンコ	3時間 T L m	>40	ppm
タマミジンコ	3時間 T L m	>40	ppm
レッドスネル	48時間 T L m	>100	ppm
カワニナ	48時間 T L m	>100	ppm
マルタニシ	48時間 T L m	>100	ppm
サカマキガイ	48時間 T L m	>100	ppm
アメリカザリガニ	72時間 T L m	>40	ppm

参考文献

- 山本 出・深見順一（編）：農薬－デザインと開発指針－、ソフトサイエンス社、1,064-1,081。
 田中二良（編）：水生生物と農薬、急性毒性資料編、水産科学シリーズ、サイエントリスト社、pp. 351 (1978)
 上水試験方法：1985年版、日本水道協会、736-753。
 西内康浩（編）：続・水生生物と農薬、急性毒性資料編Ⅱ、環境科学シリーズ、サイエントリスト社、pp. 287 (1983)

12.7 処理方法^{1), 2)}

水中のシマジンを除去する方法には活性炭吸着とオゾン処理がある。ある実験結果によると、原水中のシマジン濃度が15 µg/L以下であれば、粉末活性炭を20mg/L添加することにより、水道で定められているシマジンの「ゴルフ場使用農薬に係る暫定水質目標値」3 µg/Lを満たすことができる。凝集沈澱－砂ろ過－オゾン処理－粒状活性炭ろ過より成るあるパイロットプラント（処理水量10m³/日）を用いた実験の結果では、原水に5 µg/Lの濃度で添加したシマジンが、各段階の処理水中ではそれぞれ96、74、11、及び0%に減少した。また、凝集沈澱－中オゾン処理－砂ろ過－後オゾン処理－粒状活性炭ろ過より成る別のパイロットプラント（処理水量1,000m³/日）を用いた実験の結果では、原水中に約0.01-0.06 µg/Lの濃度で存在するシマジンが、後オゾン処理の段階でかなり除去されるものの、全工程

を通した除去率は必ずしも十分ではなかった。このほか、オゾン処理—粒状活性炭ろ過のある室内実験では、原水中のシマジン濃度10 μ g/Lに対して除去率81.4%がえられている。シマジンは塩素処理では分解されない。

参考文献

- 1) 相沢貴子、高木博夫、真柄泰基、武田明治、安藤正典(1991): 公共用水域における開放系使用化学物質の動態及び安全性等に関する研究、環境保全成果集、平成3年3月、9-1~9-19.
- 2) 相沢貴子、高木博夫、真柄泰基、武田明治、安藤正典(1992): 公共用水域における開放系使用化学物質の動態及び安全性等に関する研究、環境保全成果集、平成4年3月、12-1~12-30.

12.8 法規制等

①規制対象物質の指定

②労働環境大気許容濃度

③環境水水質基準

④飲料水水質基準

WHO ガイドライン¹⁾ : 0.0016 mg/L 1991年

米国EPA 最大汚染濃度(MCL)²⁾ : 0.001 mg/L 1987年

⑤発がん性評価

米国EPA³⁾ : C (動物実験ではやや証拠があるが、疫学上のデータが不十分なもの)

参考文献

- 1) World Health Organization(1991) Guidelines for Drinking-Water Quality.
- 2) U.S. EPA(1987) 40 CFR Parts 141 and 142 National Primary Drinking Water Regulations-Synthetic Organic Chemicals; Monitoring for Unregulated Contaminants; Final Rule. Fed. Reg. 52(130):25690-25717, July 8, 1987.
- 3) U.S. EPA(1990) Drinking Water Regulations and Health Advisories. April 1990.