

### 3.8. ヒ素

[物質名] ヒ素; As  
CAS 7440-38-2

#### 3.8.1 物理化学的性状

灰色、金属光沢のもろい結晶（灰色ヒ素）。乾燥した空气中、常温では安定。加熱すると多くの金属と反応してヒ化物となる。ヒ素化合物において、ヒ素は+5価、+3価、-3価の状態が存在する。三酸化二ヒ素、五酸化二ヒ素は水に溶けるとそれぞれ亜ヒ酸、ヒ酸を生じ、前者は酸性で、後者はアルカリ性で安定に存在する。水素化物、ハロゲン化物は揮発性である。

名称	ヒ素	三酸化二ヒ素	五酸化二ヒ素
化学式	As	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
原子/分子量	74.92	197.82	229.82
比重	5.73	3.72	4.09
融点	817/36atm		
沸点			
溶解度	--	2.0g/100g(20°C)	>230g/100g(20°C)

#### 参考文献

化学大辞典(1964)共立出版.

#### 3.8.2 生産量及び用途

金属ヒ素の生産量は42t(平成元年、推定)で、高純度のは半導体の材料、低純度のは合金添加に用いられる。三酸化二ヒ素が水に溶けた時の弱酸である亜ヒ酸は、農薬、殺鼠剤、漁網・皮革の防腐剤として用いられる。ヒ酸(H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub>)の生産量は約100t(平成元年、推定)で、木材防腐剤、医薬品の原料として用いられる。

#### 参考文献

11691の化学商品(1991)化学工業日報社.

#### 3.8.3 分析方法

##### (1) 総ヒ素の分析方法

ジエチルジチオカルバミン酸銀あるいはモリブデンアンモニウムを用いた吸光光度法が多く用いられてきたが(前者は工場排水試験の公定法である)、環境中の微量なヒ素の分析には感度が十分でない。

吸光光度法にかわり、原子吸光法が現在多く用いられている。193.7あるいは197.2nmの波長が用いられることが多い。アルゴン-空気-水素フレームを用いた場合の検出下限は0.1mg/L程度<sup>1)</sup>、長吸尿管を用いると、0.006mg/Lとなる<sup>2)</sup>が、この場合、各種の酸、カルシウム、マグネシウムなどの陽イオンの干渉が大きいことが指摘されている。試料を1~3M塩酸性にして還元剤

を加え、ヒ素をアルシンとしてフレーム中に導入する方法(水素化物導入法)が、ヒ素分析法として高感度であり、水質試験の公定法である(JIS K0102-61)。還元法として、亜鉛法と水素化ホウ素ナトリウム法があり、検出下限はともに0.001mg/Lである<sup>3)</sup>が、後者の還元剤を用いた場合、共存する鉄、ニッケル、クロム、マンガンなどが比較的低いレベルから干渉を与える<sup>3)</sup>。

ICP発光法は検出下限0.05mg/L<sup>4)</sup>で、水素化物発生原子吸光法に比べると感度は悪いものの、多元素同時分析ができる点で有利である。試料中に有機物が多く含まれる場合、炭素による分光干渉が問題となる。水素化物発生法も可能である。ICP質量分析法がおそらく現時点で最も高感度なヒ素分析法であろう。多元素同時測定モードでも検出下限0.03μg/Lがえられる<sup>4)</sup>。塩素からの干渉がありうるが、m/z=75と同時に77も測定し、補正することが可能である。

##### (2) ヒ素の化学形態の分析方法

検液のpHを適当に調整して亜ヒ酸を、また還元剤によって発生した各種ヒ素化合物の水素化物をコールドトラップで捕まえた後、これら水素化物の沸点の違いを利用して化合物別に定量する方法で、無機(亜ヒ酸・ヒ酸)および、ヒ素のモノ、ジ、トリメチル体などの形態別分析が可能である<sup>5)</sup>。ヒ素の検出方法は原子吸光、各種発光法などである。高速液体クロマトグラフィーで各種ヒ素化合物を分離し、ICP発光、ICP質量分析法などを検出器とした化学形態別分析法により、海産生物中のヒ素の化学形態が明かになりつつある<sup>4)</sup>。

#### 参考文献

- 1) Menis, O. and Rains, T.C. (1969) Determination of arsenic by atomic absorption spectrometry with electrodeless discharge lamp as source of radiation, Anal. Chem., 41, 952-954.
- 2) Ando, S., Suzuki, M., Fuwa, K., and Vallee, B.L. (1969) Atomic absorption of arsenic in nitrogen (entrained air) hydrogen flames, Anal. Chem., 41, 1974-1979.
- 3) 不破敬一郎、下村滋、戸田昭三 編(1980)最新原子吸光分析 原理と応用 II 元素各論、廣川書店、東京.
- 4) 原口紘元、久保田正明、森田昌敏、宮崎章、不破敬一郎、古田直紀(1988)ICP発光分析法、共立出版、東京.
- 5) Braman, R.S., Johnson, D.L., Foreback, C.C., Ammons, J.M., and Bricker, J.L. (1977) Separation and determination of nanogram amounts of inorganic and methylarsenic compounds, Anal. Chem., 49, 621-625.

#### 3.8.4 環境中での挙動

環境中のヒ素の挙動は、おもに海水、河川など水圏におけるそれに支配されている。水中のヒ素は、海水で0.001~0.008mg/L<sup>1)</sup>、河川水で0.003mg/L<sup>2)</sup>、湖水で0.004mg/L<sup>2)</sup>程度であり、主に無機のヒ酸として存在しているが、深い井戸などのような還元的条件のもとでは亜ヒ酸が主になる。また水中では微生物の活動によりヒ酸の亜ヒ酸への還元、無機のヒ素のメチル化をうけ、これらもまた水中に検出される。ある種海産生物は、より複雑なアルセノベタインなどの有機ヒ素化合物を産生している。アメリカの204地域での水道水調査では、中央値<0.0008mg/L、最大値0.022mg/L<sup>3)</sup>であった。カナダの井戸水では、94試料中10%以上で、>0.5mg/L<sup>4)</sup>、アメリカで2mg/L<sup>5)</sup>が報告されている。南米に2~12mg/Lの高いヒ素濃度の井戸水があることが知られている。温泉には1.8~6.4mg/Lという高い値が報告されている<sup>6)</sup>。

ヒ素の平均地殻存在量は1.8mg/kgである。汚染のない土壌中のヒ素濃度は0.2~40mg/kgで、ヒ素含有農薬の使用により550mg/kgというレベルにもなる<sup>7)</sup>。土壌中のヒ素は特別還元的な条件でない限り、ヒ酸に酸化され、鉄やアルミニウムの酸化物に吸着するために、土壌中に滞留する

<sup>87)</sup>。有機ヒ素化合物農薬を散布すると、ジメチルアルシン、トリメチルアルシンなどが直ちに大気中に蒸散する<sup>88)</sup>。無機ヒ素農薬の場合は、生物によるメチル化を受けた後、これらの揮発性有機ヒ素の蒸散が始まる<sup>89)</sup>。底質中のレベルは通常10mg/kg以下であるが、銅精錬所付近の底質中から10000mg/kgが見いだされている<sup>90)</sup>。

大気中には無機、有機とも見いだされる。レベルは総量で1~2ng/m<sup>3</sup>であり<sup>91)</sup>、その20%がメチル化されたヒ素であるとの報告がある<sup>100)</sup>。農薬散布により大気中のアルシン濃度の濃度は局所的に上昇する。化石燃料の使用、精錬所からの放出が大気中ヒ素の人為的汚染源となり、1μg/m<sup>3</sup>に達することもある<sup>92)</sup>。

藻類におけるヒ素の生物濃縮係数として1500~5000が報告されている<sup>111)</sup>。

#### 参考文献

- 1) Penrose, W.R., Conacher, H.B.S., Black, R., Meranger, J.C., Miles, W., Cunningham, H.M., and Squires, W.R. (1977) Implications of inorganic/organic interconversion on fluxes of arsenic in marine food webs, Environ. Health Perspect., 19, 53-59.
- 2) Quentin, K.E., and Winkler, H.A. (1974) Occurrence and determination of inorganic polluting agents, Zentralbl. Bakteriologie (Org. B), 158, 514-523.
- 3) Zierler, S., Theodore, M., Cohen, A., and Rothman, K.J. (1988) Chemical quality of maternal drinking water and congenital heart disease, Int. J. Epidemiol., 17, 589.
- 4) Meranger, J.C., Subramanian, K.S., and McCurdy, R.F. (1984) Arsenic in Nova Scotian groundwater, Sci. Total Environ., 39, 49.
- 5) Nadakavukaren, J.J., Ingermann, R.L., Jeddelloh, G., and Falkowski, S.J. (1984) Seasonal variation of arsenic concentration in well water in Lane County, Oregon, Bull. Environ. Contam. Toxicol., 33, 264.
- 6) Nakahara, H., Yanokura, M. and Murakami, Y. (1978) Environmental effects of geothermal waste water on the near-by river system, J. Radioanal. Chem., 45, 25-36.
- 7) Walsh, L.M. and Keeney, D.R. (1975) Behavior and phytotoxicity of inorganic arsenicals in soils, in Arsenical Pesticides, Woolson, E.A. eds, ACS symposium series 7, Washington DC.
- 8) WHO (1981) Environmental Health Criteria 18 Arsenic, WHO, Geneva.
- 9) Crecelius, E.A. (1974) The geochemistry of arsenic and antimony in Puget Sound and Lake Washington, Univ. of Washington Thesis.
- 10) Johnson, D.L. and Braman, R.S. (1975) Alkyl- and inorganic arsenic in air samples, Chemosphere, 6, 333-338.
- 11) Lunde, G. (1973) The synthesis of fat and water soluble arseno organic compounds in marine and limnetic algae, Acta Chem. Scand., 27, 1586-1594.

### 38.5 人の健康への影響

#### (1) 吸収・分布・代謝・排泄

金属ヒ素はほとんど吸収されないが、水溶性のヒ素化合物(3価、5価とも)は非常に腸管で吸収される。酸化ヒ素で80%以上、ヒトでは3価、5価とも95%という報告がある。肺及び皮膚からの吸収は腸管より悪い。吸収された後は速やかに血流中に入り、おもにヘモグロビンと結合し、24時間後には肝・腎・脾・皮膚に分布する。皮膚・骨・筋肉が主な蓄積器官である。ヒトにおいては、無機のヒ素化合物は脳血液関門を通過できないが、胎盤は通過する。

ヒ素(III)は、投与後12時間で90%が尿中にヒ素(III)及びヒ素(V)として排泄される。一部は体内でメチル化され、モノメチルアルソン酸(MMAA)、ジメチルアルソン酸(DMAA)となり、ヒ素(III)投与後5時間してから排泄が始まる。ヒ素のメチル化能は摂取量が0.5mgを越えると飽和する。メチル化ヒ素の排泄のピークは投与後2~3日である。無機ヒ素の生物学的半減期は2から40日以上である。有機ヒ素をヒトに投与した場合、4日以内に80%が元の化学形で排泄され

る。  
(2) ヒトへの健康影響

ヒトにおけるヒ素化合物の急性毒性の強さは、アルシン>ヒ素(III)>ヒ素(V)>有機ヒ素の順である。ヒ素化合物(アルシン、酸化ヒ素(III)、(V)、MMAA、DMAA)の致死量は、1.5mg/kg(酸化ヒ素(III))~500mg/kg(DMAA)である。急性の中毒症状は、腹痛・嘔吐・下痢・四肢および筋肉痛・発赤を伴う皮膚の脆弱化にはじまり、四肢のしびれ感・刺痛、筋肉のけいれん、丘疹状の紅斑性皮疹が2週間後に表れる。さらに四肢の感覚異常、角化症、手爪のミーズ線、運動・感覚反応の不調が1カ月であらわれる。

台湾・チリ・アメリカ・メキシコ・カナダで、ヒ素汚染井戸水の摂取による慢性のヒ素中毒症が報告されている。慢性中毒症状としては、皮膚の異常・末梢性神経症・皮膚がん・末梢の循環不全などがこれらの地域で報告されている。

台湾では、井戸水のヒ素濃度により、4万人を3群に分けて(高:>0.6mg/l、中:0.3~0.59、低:0.01~0.29)疫学的調査が行われた。皮膚の異常・烏足病(blackfoot disease)・皮膚がんとヒ素曝露レベルとの間にきれいな用量-反応相関が見いだされた。しかしこの調査の解釈にはいくつかの点で疑問が出されている。さらに台湾において、胆嚢・肺・肝がんとヒ素曝露との関連を示唆する報告がある。

チリでは0.6mg/lのヒ素を含む井戸水の摂取により、皮膚・呼吸器・心臓血管系・消化器の変調が特に16歳以下の小児に表れている。

メキシコでは0.41~0.114mgAs/lの井戸を使う地域に、対象地域を設けて比較を行った。高ヒ素地域における悪心・腹痛・下痢などの非特異的な体の変調の比較危険度は1.9~4.8、皮膚の異常は3.6~36だった。チリのケースと異なり、皮膚の異常が小児には少ないことがあり、皮膚がんの罹患率が台湾より高い点でも異なっていた。

そのほか先天性心疾患と母親の用いていた飲料水のヒ素濃度との間の関連を示唆するケース・コントロール調査がある。

#### (3) 短期毒性

経口投与によるヒ素のLD50は、ラットで15~293mgAs/kg、他の実験動物で11~150mgAs/kgである。ヒ素化合物の毒性は水への溶けやすさと関連して、亜ヒ酸の毒性は、酸化ヒ素の10倍である。またヒ素(III)の方が、一般的にヒ素(V)より毒性が強い。

#### (4) 長期毒性及び発がん性

50mg/lのヒ素(III)を含む飲料水を18カ月摂取したラット、および10カ月摂取したウサギでは、心拍出量が減少したが、同量のヒ素(V)では変化がみられなかった。

酸化ヒ素(III)を用い、1.5および7.6mgAs/kgを30日間、ラットに経口投与したところ、高用量群は毛並が悪くなり、皮膚に潰瘍・痂皮をともなう湿疹がみられ、組織検査の結果、角化症およびアカントーシスの所見がえられた。

肝臓を部分切除したラットを用い、ヒ素(III)、(V)、MMAA、DMAAの発がんプロモーター作用、イニシエーター作用を調べたが、結果は概ね陰性であった。160mg/lのヒ素(III)を含む飲料水を25週間摂取していたラットで、わずかに腎臓がんの発生が増加し、ごく弱いプロモーター作用があることを示唆された。

#### (4) 生殖及び胎仔毒性

ニワトリ、ハムスター、マウスにおいて催奇形性が報告されている。妊娠4~7日にヒ素(V)

を投与したハムスターに催奇形性が認められた。血中ヒ素で $4.3 \mu\text{mol/kg}$ が、奇形を起こすいき値であった。

マウス、ハムスターを用いた実験では、ヒ素(Ⅲ)、(Ⅴ)に比べ、MMAA、DMAAの催奇形性はかなり低い。

マサチューセッツで行われた疫学調査では、飲料水中のヒ素濃度と流産率との間に関連を示唆する結果が見いだされた。母親の年齢そのほかの条件による影響を取り除いた後も、流産率は、居住地域の飲料水のヒ素濃度が不検出、 $0.8 \sim 1.3 \mu\text{g/l}$ 、 $1.4 \sim 1.9 \mu\text{g/l}$ の場合のオッズ比はそれぞれ1.0、1.1、1.5であった。

#### (6) 遺伝毒性

多くの微生物及びヒトを含む多くの培養細胞系で、用量依存的な染色体切断やSCEが見いだされている。ヒ素(Ⅲ)の方がヒ素(Ⅴ)よりも作用が強い。ヒ素による染色体損傷のメカニズムは、DNA合成への作用の結果であると考えられている。ヒ素はまた、細胞分裂のSおよびG2期に、分裂を阻害する。

### 38.6 水生生物への影響

水中におけるヒ素の化学的挙動は非常に複雑である。溶解性の存在状態はEh、pH、有機物濃度、SS、底質などに依存する。ヒ素の各存在状態における相対的な毒性は生物種によって大きく異なるようである。淡水動物に対する無機ヒ素(Ⅲ)の急性毒性濃度は、 $812 \mu\text{g/L}$ の甲殻類(ミジンコ)から $97,000 \mu\text{g/L}$ のユスリカまでの範囲が報告されているが、3種類の生物に対する急性/慢性毒性濃度の比は、4.660から4.862までのごく狭い範囲にある。淡水動物に対する無機ヒ素(Ⅴ)の急性毒性濃度も同様の大きな範囲が報告されていて、1種類の生物に対する急性/慢性毒性濃度の比は28.71である。メタンヒ酸1ナトリウム(MSMA)に対する6つの急性毒性濃度は、 $3,243 \mu\text{g/L}$ から $1,403,000 \mu\text{g/L}$ までの範囲が報告されている。淡水生物に対する生物濃縮はそれほど問題ではないが、低位にある水生生物は魚よりも濃縮している可能性がある。魚に対する生物濃縮係数が低いことと体内での代謝が早い、すなわち半減期が短いことから、高位にある水生生物に対する生物濃縮はほとんど問題とならない。

3価のヒ素と5価のヒ素に関する淡水植物の感受性は大きく異なる。*Selenastrum capricornutum*に対する毒性は、3価のヒ素よりも5価のヒ素が45倍も強い。ただし、他の藻類に対するデータは逆の場合もある。3価のヒ素に対する淡水植物の急性毒性濃度は、淡水動物種の慢性毒性濃度と同レベルで、5価のヒ素に対するデータは慢性毒性濃度よりも低いものがある。

その他の毒性データは、淡水生物種やエンドポイントの違いによって範囲の大きな値が報告されている。生育段階の早い生物種を用いた試験ではヒ素の毒性が現れやすい。3価のヒ素に対するこうした試験結果によると、慢性毒性濃度よりも低い値となる。例えば、ヒキガエルの胚を用いた試験では $40 \mu\text{g/L}$ で毒性影響が現れる。

3価のヒ素に対する12種の海水動物の急性毒性濃度は $232 \mu\text{g/L}$ から $16,030 \mu\text{g/L}$ までの範囲であり、1つの急性/慢性毒性濃度の比は1.945である。5価のヒ素に対する急性毒性に関するデータは2種の無脊椎動物のものしかなく、 $2,000$ から $3,000 \mu\text{g/L}$ にある。海水藻類に対する3価及び5価のヒ素の毒性効果は同じ程度である。ただし、藻類種によって19から $1,000 \mu\text{g/L}$ までの範囲があえられている。カキの3価のヒ素に対する生物濃縮係数は350という値が報告されている。

### クライテリア

水生生物の保全とその利用を目的とした国家水質クライテリアを導出するガイドラインの手順から以下の結果が得られる。

その地域に重要で感度が高い水生生物を除いて、淡水水生生物とその利用に対して、もし4日間の平均ヒ素(Ⅲ)濃度が3年間の間、1度も $190 \mu\text{g/L}$ を越えなければ、かつ1時間の平均濃度が3年間に、1度も $360 \mu\text{g/L}$ を越えることがなければ、許容できないような悪影響はない。

同様に、海水性水生生物とその利用に対しては、もし4日間の平均ヒ素(Ⅲ)濃度が3年間の間、1度も $36 \mu\text{g/L}$ を越えなければ、かつ1時間の平均濃度が3年間に、1度も $69 \mu\text{g/L}$ を越えることがなければ、許容できないような悪影響はない。ただし、*Skeletonema costatum*や*Thalassiosira aestivalis*が生態学的に重要である水域ではこれらの値は高すぎる可能性がある。

5価のヒ素やその他のヒ素化合物に対するクライテリアを導出するためにはデータが不足している。淡水動物に対する5価のヒ素の急性毒性濃度は $850 \mu\text{g/L}$ と低く、ファットヘッドミノウに対する急性/慢性毒性濃度の比は28である。海水藻類は $48 \mu\text{g/L}$ の5価のヒ素で影響が現れる。メタンヒ酸1ナトリウム(MSMA)は $1,900 \mu\text{g/L}$ で水生動物に影響を与えるが、慢性毒性や植物に対するデータがない。

海水の水生生物に対する3価のヒ素に比べ、他の形態のヒ素のデータが非常に乏しい。5価のヒ素は海水動物に対して $2,319 \mu\text{g/L}$ で急性毒性影響が現れ、海水藻類に対しても13から $56 \mu\text{g/L}$ で急性毒性影響が現れるデータがある。また、海水の水生生物に対する3価以外のヒ素の慢性毒性データはほとんどない。

### 参考文献

U.S. EPA (1985) Ambient water quality criteria for Arsenic - 1984. PB85-227445.

### 38.7 処理方法<sup>1), 2)</sup>

水中のヒ素の除去には凝集沈澱が適している。しかしながら、この方法はヒ素単体の場合にはあまり効果がなく、必ず他金属との共沈処理に頼らなければならない。一般にヒ素はカルシウム、アルミニウム、マグネシウム、鉄、バリウム等の水酸化物に吸着されるが、この中で鉄の水酸化物による吸着が最も優れている。

このほかヒ素の除去方法としては、石灰軟化処理、活性炭吸着、イオン交換等が考えられる。

可溶性のヒ素(Ⅲ)は通常のpH条件下では凝集沈澱により除去されない。しかしながら、pH8-11のアルカリ性の条件下での凝集沈澱処理では64-97%の除去率がえられている。また、硫酸アルミニウムで凝集沈澱を行っているある浄水場の約3年半にわたるデータを統計的に調べた結果、原水中のヒ素濃度が $0.05 \text{mg/L}$ 以上のときには平均除去率が60.6%、 $0.026 \sim 0.049 \text{mg/L}$ のときには平均除去率が44.5%、 $0.025 \text{mg/L}$ 以下のときには平均除去率が34.7%であった。

ヒ素を含む排水の沈澱処理として現在実施されているのは、鉄との共存による沈澱法である。処理後の残留ヒ素濃度は添加した鉄( $\text{Fe}^{3+}$ )の濃度により異なる。排水中のヒ素と添加鉄の濃度比、すなわちヒ素鉄比( $\text{Fe}/\text{As}$ )と残留ヒ素濃度との関係を示すと次のようになる。ヒ素 $1 \sim 100 \text{mg/L}$ を含む排水に対して、ヒ素鉄比4以上では残留ヒ素は $1 \text{mg/L}$ 以下、ヒ素鉄比20以上では残留ヒ素は $0.1 \text{mg/L}$ 以下、ヒ素鉄比50以上では残留ヒ素は $0.01 \text{mg/L}$ 以下に処理できる。最適pHは6-9とされている。

参考文献

- 1) 岩井重久、加藤健司、左合正雄、野中八郎編(1977) 廃水・廃棄物処理：廃水編、講談社サイエンティフィック。
- 2) 厚生省水質基準策定除去試験研究班(1975) 通常の浄水処理による重金属等汚染物質の除去に関する研究(Ⅰ)、水道協会雑誌、No. 495、P. 35-48。

3.8.8 法規制等

(1) 規制対象物質の指定<sup>1)</sup>

水質汚濁防止法：有害物質項目(排水基準)

その他、存在形態により下記で規制対象となっている。

消防法

毒物劇物取締法

大気汚染防止法

薬事法

労働安全衛生法

危険物船舶運送及び貯蔵規則

航空法

港則法

(2) 労働環境大気許容濃度

日本産業衛生学会<sup>2)</sup> 時間荷重平均値：— ppm (0.5 mg/m<sup>3</sup>) 1963年

(三酸化二ヒ素。ヒ素として。発がん性物質に指定)

ACGIH<sup>3)</sup> 時間荷重平均値：— ppm (0.2 mg/m<sup>3</sup>)

(ヒ素および水溶性ヒ素化合物。ヒ素として)

OSHA<sup>3)</sup> 時間荷重平均値：— ppm (0.5 mg/m<sup>3</sup>)

(ヒ素および水溶性有機ヒ素化合物)

時間荷重平均値：— ppm (0.01 mg/m<sup>3</sup>)

(ヒ素および水溶性無機ヒ素化合物。無機ヒ素化合物は発がん性物質に指定)

NIOSH<sup>4)</sup> 天井値：— ppm (0.002 mg/m<sup>3</sup>)

(ヒ素および水溶性無機ヒ素化合物。無機ヒ素化合物は発がん性物質に指定)

(3) 環境水水質基準<sup>5)</sup>

米国EPA(金属ヒ素、5価ヒ素及び3価ヒ素のいずれも発がん性物質に指定)

<金属ヒ素> <5価ヒ素> <3価ヒ素>

人の健康保護に関する基準

(リスクレベル10<sup>-6</sup>)

水生生物及び飲料水経由の暴露：0.000022 mg/L — mg/L — mg/L

(2.2 ng/L)

水生生物経由のみの暴露：0.000175 mg/L — mg/L — mg/L

(17.5 ng/L)

淡水生物に対する基準	急性毒性：	— mg/L	0.85 mg/L	0.36 mg/L
	慢性毒性：	— mg/L	0.048 mg/L	0.19 mg/L
海水生物に対する基準	急性毒性：	— mg/L	2.319 mg/L	0.069 mg/L
	慢性毒性：	— mg/L	0.013 mg/L	0.036 mg/L

(4) 飲料水水質基準

日本	省令 <sup>6)</sup>		0.05 mg/L	1978年
WHO	ガイドライン <sup>7)</sup>		0.05 mg/L	1984年
米国EPA	最大汚染濃度目標値(MCLG)(暫定値)	0 mg/L		
	暫定第1種飲料水規則(NIPDWR)		0.05 mg/L	

(5) 発がん性評価

IARC<sup>8)</sup>：1(発がん性のあるもの)

米国EPA<sup>9)</sup>：A(発がん性のあるもの)

参考文献

- 1) 化学工業日報社(1992) 11892の化学商品。
- 2) 日本産業衛生学会(1990) 許容濃度等の勧告(1990)、平成2年4月5日、産業医学、Vol. 32、p. 381-423。
- 3) American Conference of Governmental Industrial Hygienists and U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration(1989) Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices for 1989-1990, 29 CFR Part 1910, Air Contaminants, Final Rule, Fed. Reg. 54(12):2332-2983, January 19, 1989.
- 4) National Institute for Occupational Safety and Health(1988) NIOSH Recommendations for Occupational Safety and Health Standards 1988.
- 5) U.S. EPA(1987) Quality Criteria for Water 1986.
- 6) 厚生省(1978) 水質基準に関する省令、昭和53年8月31日。
- 7) World Health Organization(1984) Guidelines for Drinking-Water Quality, Vol. 1 Recommendations.
- 8) International Agency for Research on Cancer(1987) IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk to Humans, Supplement 7.
- 9) U.S. EPA(1990) Drinking Water Regulations and Health Advisories, April 1990.