

MX

1. 物質特定情報

名称	正式名称は、3-クロロ-4-ジクロロメチル-5-ヒドロキシ-2(5H)-フラノン
CAS No.	77439-76-0
分子式	C ₅ H ₃ Cl ₃ O ₃
分子量	
備考	リグニンが塩素と反応して生成。

2. 物理化学的性状

通常の pH 領域において、飲料水中では、MX は、(Z)-2-chloro-3-(dichloromethyl)-4-oxobutenoic acid のように開環した状態で存在している。

3. 主たる用途・使用実績

用途	商業的には使用されない。
----	--------------

4. 現行規制等

水質基準値 (mg/l)	なし
監視項目指針値 (mg/l)	なし
その他基準 (mg/l)	薬品基準×、資機材基準×、給水装置基準×
他法令の規制値等	
環境基準値 (mg/l)	なし
要監視項目 (mg/l)	なし
諸外国等の水質基準値又はガイドライン値	
WHO (mg/l)	NAD (第 2 版)、毒性評価に比べて検出データ濃度が低いこと等により、ガイドライン値を設定せず (第 3 版ドラフト)
EU (mg/l)	なし
USEPA (mg/l)	なし

5. 水道水（原水・浄水）での検出状況等

(1) 汚染源

水中のフミン質などの有機物が塩素と反応して生成する。パルプ工場の排水にしばしば検出される。

(2) 検出状況等

MX の水道水に関する定量データは少ない。測定時の濃縮操作における回収率が確認されているデータについて下記に示す。

平均 2.8ng/L (n=40)：大阪市柴島浄水場浄水（水源；淀川表流水）

平均 3.5ng/L (n=3)：東京都朝霞浄水場浄水（水源；利根川表流水）

平均 2.1ng/L (n=3)：名古屋市鍋屋上野浄水場浄水（水源；木曽川表流水）

6. 測定手法

固相抽出-高分解能 GC-MS 法、固相抽出-LC-MS/MS 法により測定できる。固相抽出-高分解能 GC-MS 法により ng/L レベルの MX が測定可能である。

7. 毒性評価

ヒトの発がんリスクと MX 暴露に関して直接関連づけた報告はされていない。また、塩素消毒飲料水摂取と膀胱、大腸、直腸がん等との相関関係を示す報告は数多くされているが、IARC ではまだ結論に達していない (IARC, 1991)。しかし、最近のフィンランドの疫学調査では、3000revertants/L 以上の変異原活性のある飲料水摂取が膀胱、腎臓、胃、膵臓がんやホジキン及び非ホジキンリンパ腫の発症リスクを増大させることを報告している (Koivusalo and Vartiainen 1997)。

MX はサルモネラ菌を使用した変異原性試験で強い変異原性を示すほか、他の *in vitro* 及び *in vivo* 遺伝毒性試験で陽性の結果を示している。

ラットに 5.9、18.7、70ppm (雄では 0.4、1.3、5.0mg/kg/day、雌では 0.6、1.9、6.6mg/kg/day に相当) で 2 年間の飲水投与による発がん性試験が行われた、70ppm 群では肝臓及び腎臓重量の増加が認められ、18.7ppm 以上の群では甲状腺の腫大が観察された。雌雄共に甲状腺のろ胞腺腫及びろ胞腺がん、肝臓の胆管がんが 5.9ppm 以上から観察された。また発生頻度は低いが、副腎の皮質腺腫が雌雄で、肺胞腺腫・細気管支腺腫症とランゲルハンス島細胞腺腫が雄で、リンパ腫、白血病、乳腺の腺腫／線維腫が雌で、有意な用量依存性が認められた (Komulainen et al., 1997)。

8. 処理技術

(前駆物質) 通常の浄水方法のうち、凝集沈殿、ろ過による除去性がある。活性炭による除去性がある。

(生成物) 活性炭による除去性がある。

9. 水質基準値（案）

（1）評価値

遺伝毒性を持つ発がん性物質であると考えられるので、線形マルチステージモデルを用いて評価値を算出することが妥当であると考えられる。Komulainen ら(1997)の実験で最も感度が高い指標としての雌への胆管がんおよび雄への甲状腺ろ胞腺腫の発生増加が認められるが、ラット甲状腺腫瘍はヒトへの外挿性は低いと一般的には理解されていることより、胆管がんのデータで得られる VSD を用いて評価値の算定を行った。ちなみに胆管がんおよび甲状腺ろ胞腺腫の発生増加の 10^{-5} リスクに相当する VSD はそれぞれ 0.055 及び $0.054 \mu\text{g/kg/day}$ とほぼ同様の値が計算された。VSD : $0.055 \mu\text{g/kg/day}$ を用いて、体重 50kg のヒトが 1 日 2L の飲料水を飲むと仮定すると、評価値は 0.001mg/L ($1.35 \sim 1.375 \mu\text{g/L}$) と求められる。

（2）項目の位置づけ

わが国の水道水中の検出状況については定量データは少なく、それらの値は評価値よりかなり小さい。現時点では測定データも限られており、今後知見が収集された段階で検討するのが適当である。

10. その他参考情報

参考文献

- IARC. (1991) IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans, Volume 52, Chlorinated drinking-water; 45-141.
- Koivusalo M, Vartiainen T,(1997) Drinking water chlorination by-products and cancer. Rev. Environ. Health; 12: 81-90.
- Komulainen H et al (1997). Carcinogenicity of the drinking water mutagen 3-chloro-4-(dichloromethyl)-5-hydroxy-2(5H)-furanone (MX). J Natl Canc Inst 89: 848-856