

ヘキサメチレンテトラミンの概要

1. 物質情報

名称	1, 3, 5, 7-テトラアザトリシクロ [3.3.1.1 ^{3,7}] デカン (別名：ヘキサメチレンテトラミン)
C A S No.	100-97-0
元素／分子式	C ₆ H ₁₂ N ₄
原子量／分子量	140.19
環境中での挙動	ヘキサメチレンテトラミンは、水溶性が高く、蒸気圧が低く、ヘンリー定数は極めて小さい。したがって、大気中への揮散性は低く、水に溶解して移動するものと考えられる。 ¹⁾
物理的性状	無色の固体
融点	280°C (昇華) ²⁾
比重	1.331 ³⁾
蒸気圧	0.004mmHg(25°C) ⁴⁾
オクタノール/水分配係数	Log Pow = -4.15 (推計値) ⁵⁾
水への溶解性	449 g/l (12°C) ⁶⁾ 895g/l (20°C) ⁷⁾
ヘンリー定数	1.66 × 10 ⁻⁴ Pa · m ³ /mol (25°C) ⁸⁾

2. 主な用途及び生産量

主な用途	熱硬化性樹脂の硬化促進剤や農薬の有効成分を安定させる補助剤、ゴム製品製造の際の反応促進剤等として使われる。その他、ゴムや合成樹脂の発泡剤、医薬品原料、火薬原料、自動車用部品等の鋳物用砂型の硬化促進剤等に使われているほか、有毒ガスであるホスゲン（塩化カルボニル）の吸収剤として用いられる。
製造・輸入量 (平成 22 年)	6,000t/年 ⁹⁾ (化審法届出)

3. 現行基準等

(1) 国内基準値等

環境基準値 (公共用水域)	—
環境基準値 (地下水)	—
水道水質基準値	—
化管法	第 1 種指定化学物質 (政令番号 258)

(2) 諸外国基準値等

WHO 飲料水質ガイドライン	—
U S E P A	—
E U	—

4. 水中での分解性¹⁾

区分	内容
非生物分解	加水分解半減期 (37.5°C) は、pH2 では 1.6 時間、pH5.8 では 13.8 時間と報告されている。これより、30°Cにおける加水分解半減期は、pH7 では 160 日と推定される (Painter and King, 1986)。 ヘキサメチレンテトラミンの加水分解生成物は、アンモニアとホルムアルデヒドが報告されている (Bodik et al., 1991; Painter and King, 1986)。
生分解	好氣的生分解性試験において、生物化学的酸素消費量(BOD) 測定での分解率は 22% であるが、全有機炭素 (TOC) 測定での分解率が 45%であること、高速液体クロマトグラフ(HPLC) 測定での分解率が 48%であることなどから、総合的に考えて良分解性と判定されている ISO/DIS 7827 に基づく全有機炭素(DOC) die-away 試験では、被験物質濃度 15 mg DOC/L、排水 100 mL/L、試験期間 4 週間の条件において、DOC 測定での分解率は 62%であった (Painter and King, 1986)。また、半連続式活性汚泥装置を用いた実験では、5、10、15、20、30、50 日後に、それぞれ 1.1、18.2、25.5、33.6、41.3、52.5%のヘキサメチレンテトラミンが分解されたとの報告がある (Bodik et al., 1991)。 以上のことから、ヘキサメチレンテトラミンは、好氣的条件下では生分解されると推定される。

5. 公共用水域における検出状況

化学物質環境調査における検出状況

測定年次	検出数/検体数	検出地区数/ 調査地区点	検出範囲	検出下限値 (mg/L)
S58	0/30	0/10	—	0.05～5.0

地区	検出数/検体数	検出限界 (mg/L)
諏訪湖	0/3	0.5
名古屋港	0/3	5.0
名古屋港外	0/3	5.0
衣浦港	0/3	5.0
神戸港	0/3	0.08
高砂沖	0/3	0.08
姫路沖	0/3	0.08
関門海峡	0/3	0.05
洞海湾 1	0/3	0.05
洞海湾 2	0/3	0.05

6. 有害性情報

- 雌雄のイヌに、体重1kg当たり1日15mg及び31mgのヘキサメチレンテトラミンをペアリング後4～56日目まで餌に混ぜて与えた実験では、31mgの場合に死産発生率のわずかな増加。この実験結果に基づいて、国連食糧農業機関（FAO）及び世界保健機関（WHO）の合同食品添加物専門家会議（JECFA）では、ヘキサメチレンテトラミンのADI（一日許容摂取量）を0.15mg/kg体重と設定。¹⁰⁾
- 化学物質の環境リスク初期評価では、ミジンコの遊泳阻害の48時間半数影響濃度（EC₅₀）が36,000mg/L、アセスメント係数として1,000を用い、水生生物に対するPNEC（予測無影響濃度）を36mg/Lとしている。¹¹⁾

7. 排出・移動量の推移

平成22年度のPRTRデータによるとヘキサメチレンテトラミンの排出量内訳は、大気への排出が90%に対し公共用水域への排出が10%となっている。

公共用水域へ排出する業種は、平成22年度、化学工業501kg（3事業所）、その他の製造業380kg（1事業所）、プラスチック製品製造業15kg（2事業所）、農薬製造業0.1kg（1事業所）となっている。

平成22年度の移動量のほとんどが廃棄物への移動（865,314kg）であり、上位3社はDOWAハイテック：760,000kg、A事業所：21,000kg、B事業所：16,000kgとなっており、その他の事業所は1万kg以下となっている。

ヘキサメチレンテトラミンの排出量等の経年変化

年度	排出量(kg/年)					移動量(kg/年)		
	大気	公共用水域	土壌	埋立	合計	下水道	廃棄物	合計
H13	55,583	1,614	0	280	57,477	52	214,446	214,498
H14	42,080	635	3	0	42,718	9	233,098	233,098
H15	34,592	742	3	0	35,339	9	463,653	463,662
H16	2,819	630	3	0	3,452	28	262,186	262,214
H17	1,795	1,256	3	0	3,054	57	369,288	369,345
H18	1,259	838	3	0	2,100	26	216,732	216,758
H19	1,632	1,152	0	0	2,783	19	269,824	269,844
H20	1,153	1,071	0	0	2,224	105	246,537	246,642
H21	5,883	164	0	0	6,046	41	593,260	599,347
H22	7,996	896	0	0	8,892	63	865,314	874,269

事業所からの 廃棄物移動量	100kg未満	100kg～ 1,000kg	1,000kg～ 10,000kg	10,000kg超	計
事業所数	45	44	13	3	105
廃棄物移動量計	1,704kg	16,110kg	50,500kg	797,000kg	865,314kg

(参考) ホルムアルデヒドの前駆物質について

○浄水場における浄水操作として行う塩素注入によりホルムアルデヒドが生成する物質(ホルムアルデヒド前駆物質)は、ヘキサメチレンテトラミン以外にもアミン類などをはじめ数多くあると推定される。

○国立環境研究所において、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」(以下「化管法」という。)に基づき届出対象となっている第一種指定化学物質 462 物質のうち、今回の取水障害において、ホルムアルデヒドの生成と関係がないと想定される物質を除外したところ、85 物質が抽出された。

なお、除外した物質は、揮発性が高く水中に存在しにくい、化学物質の構造からホルムアルデヒドの生成の可能性が低い等の理由から除外。

(参考) 化管法の届出対象事業場

製造業など 24 業種の事業場のうち、常時使用する従業員数が 21 人以上、かつ、化学物質の取扱量が第一種指定化学物質ごとに 1 トン(特定第一種化学物質については 0.5 トン)以上の事業場

(参考) 化管法における第一種指定化学物質

第一種指定化学物質とは、

- ① 当該化学物質が人の健康を損なうおそれ又は動植物の生息若しくは生育に支障を及ぼすおそれがあるもの、
- ② 当該化学物質の自然的作用による化学的变化により容易に生成する化学物質が①に該当するもの、
- ③ 当該化学物質がオゾン層を破壊し、太陽紫外放射の地表に到達する量を増加させることにより人の健康を損なうおそれがあるもの、

のいずれかに該当し、かつ、

- ④ その有する物理的・化学的性状、その製造、輸入、使用又は生成の状況等からみて、相当広範な地域の環境において当該化学物質が継続して存すると認められる化学物質

で政令で定めるものとされている(化管法第2条第2項)。

出典：

- 1) (独) 製品評価技術基盤機構・(財)化学物質評価研究機構「化学物質の初期リスク評価書 Ver.1.0」(2008)
- 2) Verschueren, K. Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. 3rd ed. New York, NY: Van Nostrand Reinhold Co., 1996. 1101. [Hazardous Substances Data Bank (以下、HSDB)]
- 3) Lide, D. R. (ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 76th ed. Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 1995-1996., p. 3-317. [HSDB]
- 4) Stranski IN et al; Advances in Catalysis 9:406-14 (1957). [HSDB]
- 5) SRC, Syracuse Research Corporation (2004) KowWin Estimation Software, ver. 1.66, North Syracuse, NY.
- 6) Yalkowsky SH, Dannenfelser RM; The AQUASOL dATABASE of Aqueous Solubility. Fifth ed, Tucson, AZ: Univ Az, College of Pharmacy (1992). [HSDB]
- 7) Verschueren, K. (2001) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 4th ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, NY.
- 8) SRC, Syracuse Research Corporation (2004) HenryWin Estimation Software, ver. 3.10, North Syracuse, NY.
- 9) 経済産業省 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律第8条第1項の届出に係る製造数量及び輸入数量を合計した数量として公表された値(平成24年3月)
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/volume_general.html
- 10) 国際化学物質安全性計画「WHO FOOD ADDITIVES SERIES NO. 5」
<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v05je10.htm>
- 11) 環境省「化学物質の環境リスク初期評価第2巻」第1編(2003年公表)
<http://www.env.go.jp/chemi/report/h15-01/pdf/chap01/02-3/58.pdf>