

初期評価プロファイル (SIAP)

ヘキサメチレンジアミン

物質名 : Hexamethylenediamine

構造式 : C₆H₁₆N₂

CAS No. : 124-09-4

O/W 分配係数 log P_{ow} = 0.02

総合評価

現在のところ今後の作業の優先度は低い。

ヘキサメチレンジアミン (HMDA) はポリアミドの製造の際に単離される中間体である。使用、生産量、ばく露、排出に関する情報はカナダと米国のデュポン社から入手したものだけしかない。

HMDAのばく露が生じる作業は短時間であり、それゆえ職業ばく露は限定されると思われる。工場での大気モニタリングで検出された HMDA は 0.07ppm 以下であった。パーソナルモニタリングの値は 0.01–3.7ppm の範囲であった。HMDA は一般に、消費者に到達する前に他の製品に混合されるので、消費者ばく露は無視できると思われる。しかしながら他の国から新たなばく露データを受け取ったときには、消費者ばく露の再評価が必要だろう。

環境条件下では HMDA はイオン (+2) の状態で存在するだろう。K_{oc} が低いので本物質の土壌中の移動度は大きいと考えられ、HMDA の水溶解度が高いことから本物質は水圏に大量に分配することが示唆される。本物質は活性汚泥系中で生分解し、土壌中の生分解も可能であると思われる。HMDA の光分解と加水分解に関する情報は入手できなかった。オクタノール/水分配係数が低いので、HMDA は水生生物において生物濃縮しそうもなく、それゆえ二次的毒性の可能性は低い。

実験では、HMDA は淡水魚に対して低いないし軽微な急性毒性を、ミジンコ (*Daphnia magna*) と藻類の *Selenastrum Capricornutum* に対して中等度の急性毒性を示した。HMDA は亜硝酸菌類の硝化作用を阻害することが明らかにされている。HMDA は水中でイオン化するので、本物質は QSAR から求めた慢性毒性推定値を適用するための条件に適合しない。それゆえ実験的に求めた急性 EC₅₀ の最も低い値に 100 の評価係数を適用することにより MTC (0.148mg/L) を決定した。

本物質は経口および吸入経路で低いないし軽微な急性毒性を示し、皮膚系路では中等度の毒性を示した。皮膚と眼に対して腐食性と刺激性を持ち、皮膚感作を誘導しなかった。

ラットまたはマウスに対し飲料水または飼料中に添加して反復投与したとき、NOAELは15 日間または13 週間の投与後に約 500mg/kg/日であった。ラットまたはマウスを吸入により HMDA 二塩酸塩にばく露

したとき、鼻刺激と組織学的変化の NOAELの最低値は 12 日および 90 日のばく露後にそれぞれ $31\text{mg}/\text{m}^3$ (HMDA は $10\text{mg}/\text{m}^3$ すなわち約 2.1ppm) および $5\text{mg}/\text{m}^3$ (HMDA は $1.6\text{mg}/\text{m}^3$ すなわち約 0.3ppm) であった。実験的証拠から、HMDA は遺伝毒性を持たないことが示される。ラットとマウスを吸入によりばく露した 1 世代生殖試験で生殖有害作用が無いことが認められた (HMDA 二塩酸塩の NOAEL $>160\text{mg}/\text{m}^3$)。発生試験では、母体に有毒な濃度でのみ胎仔毒性が存在することが示され、奇形は検出されなかった。

ばく露

排出

カナダ—デュポン社では工程から出る空気は凝縮装置に送られる。このようにして 500–600 ポンド/日が凝縮されると推定される。凝縮液は細流フィルター装置を通し、そこで約 300 ポンド/日が分解される。残った凝縮液は次に、デュポンカナダの加工工場に隣接する市立環境処理場に直接送られ、残留した HMDA はそこで活性汚泥系により分解される。

環境ばく露

生分解：ほとんどの報告が HMDA は活性汚泥を用いた試験培地中で生分解することを示している。

環境内運命モデリング

HMDA は環境条件下でイオンの状態 (+2) で存在するので、MacKay が解説したフガシチーモデルを適用できない。しかしながら、HMDA の水溶解度が極めて高いことから (909g/L)、本物質は水圏に大量に分配することが示唆されるだろう。

消費者ばく露

明確な情報は提供されなかった。デュポン社は、消費者に達する前に HMDA が他の製品 (例、ポリマー) に使われるような用途について把握していない。よって消費者のばく露は考えられない。

職業ばく露

モニタリングデータ：

カナダ—デュポン社のパーソナルモニタリング=0.01–3.7ppm, 大気=0.02–0.07ppm。HMDA が関係する作業は時間が限定されているので、全てのパーソナルモニタリング試料が短時間に採取された。

(0.07ppm=約 $0.05\text{mg}/\text{kg}/\text{日}$ 。体重 70kg のヒトが $10\text{m}^3/8$ 時間を呼吸して 100%吸収され、また $1\text{ppm}=4.8\text{mg}/\text{m}^3$ と仮定したとき)

米国—日常的な作業の際のヒトばく露 (12 時間勤務) = $<0.1\text{ppm}$ (検出限界) (0.1ppm =ヒトで約 $0.07\text{mg}/\text{kg}/\text{日}$)

ばく露基準

蒸気 1ppm または全微粒子 $5\text{mg}/\text{m}^3$ (8 時間および 12 時間 TWA) (デュポン社の社内ガイドラインと AIHA WEEL) (1ppm =ヒトで約 $0.7\text{mg}/\text{kg}/\text{日}$) 蒸気 0.5ppm ($2.3\text{mg}/\text{m}^3$) (1993 ACGIH TLV)

毒性

生態毒性：ヘキサメチレンジアミンは OECD の「水生生物影響の初期評価のための手引き」に従ってクラス II の化学物質と分類される。

水生生物のMTCの算出

HMDAは藻類の *Selenastrum capricornutum* (96 時間 $EC_{50}=14.8\text{mg/L}$) とミジンコ (*Daphnia magna*) (48 時間 $EC_{50}=23.4\text{mg/L}$) に対して中等度の急性毒性を示した。検査した 3 種類の淡水魚は低いないし軽微な急性毒性を示し、ブルーギル (48 時間 $LC_{50}=73.5\text{mg/L}$) と fathead minnow (コイ科の魚) (96 時間 $LC_{50}=1825\text{mg/L}$) のあいだで感受性に 25 倍の開きがあった。HMDA は水中でイオン化するのでクラス I 化学物質には分類されず、基線毒性(baseline toxicity)を示さない。それゆえ急性または慢性水生生物毒性の推定に QSAR を使用することは適正ではない。また、利用できるデータベース中に構造的に同等の脂肪族アミンの慢性水生生物データを見つけることができなかった。

実験的に導出した藻類の急性 LC_{50} または EC_{50} の最低値に 100 の評価係数を適用すると、 $MTC=14.8\text{mg/L}/100$ すなわち 0.148mg/L であった。

ヒトへの毒性

本物質は経口経路 ($LD_{50}=380-1127\text{mg/kg bw}$) と吸入経路 ($LD_{50}>950\text{mg/kg bw}$) で低いないし軽微な急性毒性を示し、皮膚経路 ($LD_{50}=1110\text{mg/kg bw}$) で中等度の毒性を示した。皮膚と眼に対して腐食性と刺激性を持ち、皮膚感作は誘導しなかった。ラットまたはマウスに対して飲料水または試料に添加して反復投与したとき、NOAELは 15 日間または 13 週間の投与後に約 500mg/kg/日 であった。ラットまたはマウスを吸入により HMDA 二塩酸塩にばく露したとき、12 日間および 90 日間のばく露後の鼻刺激と組織学的変化の NOAELの最低値はそれぞれ 31mg/m^3 (HMDA は 10mg/m^3 すなわち約 2.1ppm) と 5mg/m^3 (HMDA は 1.6mg/m^3 すなわち約 0.3ppm) であった。実験的証拠から HMDA は遺伝毒性を持たないことが示される。ラットとマウスを吸入ばく露したある 1 世代生殖試験で有害生殖作用は認められなかった (HMDA 二塩酸塩の $NOAEL>160\text{mg/m}^3$)。発生試験では母体に有害な濃度のみで胎仔毒性が存在することが示され、奇形は検出されなかった。

結論と勧告

HMDA は隔離された中間体であり、ばく露の可能性が低く、ヒトの健康と水生生物への毒性が低いないし中等度であることが明らかにされており、急速に生分解することから、本物質は現在のところ SIDS において今後の作業の優先度が低いと考えられる。

[著作権および免責事項について]

[著作権]

本資料の著作権は弊センターに帰属します。引用、転載、要約、複写 (電子媒体への複写を含む) は著作権の侵害となりますので御注意下さい。

[免責事項]

本資料に掲載されている情報については、万全を期しておりますが、利用者が本情報を用いて行う一切の行為について、弊センターは何ら責任を負うものではありません。また、いかなる場合でも弊センターは、利用者が本情報を利用して被った被害、損失について、何ら責任を負いません。