

有 害 性 評 価 書

Ver. 1.0

No.78

ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリド

Bis(hydrogenated tallow)dimethylammonium chloride

化学物質排出把握管理促進法政令号番号：1-251

CAS 登録番号：61789-80-8

新エネルギー・産業技術総合開発機構

委託先 財団法人 化学物質評価研究機構

委託先 独立行政法人 製品評価技術基盤機構

目 次

| | |
|---------------------------------|---|
| 1. 化学物質の同定情報..... | 1 |
| 1.1 物質名 | 1 |
| 1.2 化学物質審査規制法官報公示整理番号..... | 1 |
| 1.3 化学物質排出把握管理促進法政令号番号..... | 1 |
| 1.4 CAS 登録番号 | 1 |
| 1.5 構造式 | 1 |
| 1.6 分子式 | 1 |
| 1.7 分子量 | 1 |
| 2. 一般情報 | 1 |
| 2.1 別 名 | 1 |
| 2.2 純 度 | 1 |
| 2.3 不純物 | 1 |
| 2.4 添加剤又は安定剤..... | 2 |
| 2.5 現在の我が国における法規制 | 2 |
| 3. 物理化学的性状..... | 2 |
| 4. 発生源情報 | 3 |
| 4.1 製造・輸入量等..... | 3 |
| 4.2 用途情報 | 3 |
| 4.3 排出源情報 | 3 |
| 4.3.1 化学物質排出把握管理促進法に基づく排出源..... | 3 |
| 4.3.2 その他の排出源..... | 5 |
| 4.4 排出経路の推定..... | 5 |
| 5. 環境中運命 | 5 |
| 5.1 大気中での安定性..... | 5 |
| 5.2 水中での安定性..... | 5 |
| 5.2.1 非生物的分解性..... | 5 |
| 5.2.2 生分解性..... | 5 |
| 5.2.3 下水処理による除去..... | 6 |
| 5.3 環境水中での動態..... | 6 |
| 5.4 生物濃縮性 | 7 |
| 6. 環境中の生物への影響..... | 7 |

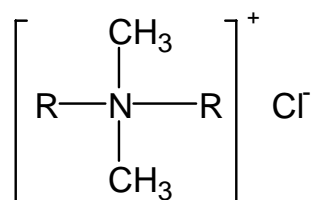
| | |
|----------------------------------|----|
| 6.1 水生生物に対する影響..... | 7 |
| 6.1.1 微生物に対する毒性..... | 7 |
| 6.1.2 藻類に対する毒性..... | 8 |
| 6.1.3 無脊椎動物に対する毒性..... | 11 |
| 6.1.4 魚類に対する毒性..... | 14 |
| 6.1.5 その他の水生生物に対する毒性..... | 17 |
| 6.1.6 底生生物に対する影響..... | 17 |
| 6.2 陸生生物に対する影響..... | 18 |
| 6.2.1 微生物に対する毒性..... | 18 |
| 6.2.2 植物に対する毒性..... | 18 |
| 6.2.3 動物に対する毒性..... | 19 |
| 6.3 環境中の生物への影響 (まとめ)..... | 20 |
| 7. ヒト健康への影響..... | 20 |
| 7.1 生体内運命..... | 20 |
| 7.2 疫学調査及び事例..... | 21 |
| 7.3 実験動物に対する毒性..... | 21 |
| 7.3.1 急性毒性..... | 21 |
| 7.3.2 刺激性及び腐食性..... | 22 |
| 7.3.3 感作性..... | 23 |
| 7.3.4 反復投与毒性..... | 24 |
| 7.3.5 生殖・発生毒性..... | 26 |
| 7.3.6 遺伝毒性..... | 27 |
| 7.3.7 発がん性..... | 28 |
| 7.4 ヒト健康への影響 (まとめ)..... | 28 |
| 文 献..... | 30 |
| 有害性評価実施機関名, 有害性評価責任者及び担当者一覧..... | 36 |
| 有害性評価報告書外部レビュー一覧..... | 36 |

1. 化学物質の同定情報

ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドは、一般的には牛脂脂肪酸をニトリル化、還元を経て2級アミンとし、アミノ基をメチル化して合成している (ECETOC, 1993a)。

- 1.1 物質名 : ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリド
- 1.2 化学物質審査規制法官報公示整理番号 : 2-184
- 1.3 化学物質排出把握管理促進法政令号番号 : 1-251
- 1.4 CAS登録番号 : 61789-80-8 (主として C_{16, 18} のアルキル基を主成分とする混合物)
1812-53-9 (C₁₆: Dicetyl dimethyl ammonium chloride; DCDMAC)
107-64-2 (C₁₈: Distearyl dimethyl ammonium chloride; DSDMAC)

1.5 構造式



一般的な製品のアルキル基 (R) の分布

- C₁₂: 2%未満
- C₁₄: 1~5%
- C₁₆: 25~35%
- C₁₈: 60~70%
- C₂₀: 2%未満

- 1.6 分子式 : C₃₈H₈₀NCl (C₁₈)
- 1.7 分子量 : 586.5 (C₁₈)
- 一般的な製品の分子量: 567~573 (ECETOC, 1993a)

2. 一般情報

2.1 別名

DTDMAC [Di (hydrogenated tallow alkyl) dimethylammonium chloride]

2.2 純度

75~78% (含有率)^{注)}

(ECETOC, 1993a)

注: 一般的な製品中に含まれる添加剤、不純物を除いた有効成分の量 (含有率) を示す。

2.3 不純物

モノ(水素化牛脂)トリメチルアンモニウムクロリド、トリ(水素化牛脂)メチルアンモニウムクロリド、ビス(水素化牛脂)メチルアミン、トリ(水素化牛脂)アミン、塩化ナトリウム (ECETOC, 1993a)

2.4 添加剤又は安定剤

2-プロパノール (10~15%) (一般的な製品) (ECETOC, 1993a)

2.5 現在の我が国における法規制

化学物質排出把握管理促進法：第一種指定化学物質

薬事法：表示指定成分 (医薬部外品、ジステアリルジメチルアンモニウムクロリド)

参考：水質汚濁防止法の排水基準では、ビス (水素化牛脂) ジメチルアンモニウムクロリドとしての規定はないが、窒素含有率を規定している。

3. 物理化学的性状

ビス (水素化牛脂) ジメチルアンモニウムクロリドの主成分であるジステアリルジメチルアンモニウムクロリド (DSDMAC) について記載した。

| | | |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 外 観 | ： 固体 | (ECETOC, 1993a) |
| 融 点 | ： 72~122°C (高純度品) 30~45°C (一般的な製品) | (ECETOC, 1993a) (ECETOC, 1993a) |
| 沸 点 | ： 135°C (分解) | (ECETOC, 1993a) |
| 引 火 点 | ： データなし | |
| 発 火 点 | ： データなし | |
| 爆 発 限 界 | ： データなし (非爆発性) | (ECETOC, 1993a) |
| 比 重 | ： 0.84 (88°C) | (ECETOC, 1993a) |
| 蒸 気 密 度 | ： 20.2 (空気 = 1、計算値) | |
| 蒸 気 圧 | ： 極めて低い 3.5×10^{-15} Pa (25°C、推定値) | (ECB, 2002) (U.S. NLM: HSDB, 2003) |
| 分 配 係 数 | ： オクタンール/水分配係数 $\log K_{ow} = 3.80$ (測定値) | (ECB, 2002) |
| 解 離 定 数 | ： データなし | |
| スペクトル | ： 主要マススペクトルフラグメント：データなし | |
| 吸 脱 着 性 | ： 土壌吸着係数 $K_{oc} = 1 \times 10^{10}$ (推定値) | (U.S. NLM: HSDB, 2003) |
| 溶 解 性 | ： 水：0.001 mg/L 未満 2-プロパノール、エタノール、クロロホルム：5%以上 アセトン：微溶 | (ECETOC, 1993a) (ECETOC, 1993a) |
| ヘンリー定数 | ： 6.45×10^{-3} Pa·m ³ /mol (6.37×10^{-8} atm·m ³ /mol) (25°C、推定値) | (SRC:HenryWin, 2003) |
| 換 算 係 数 | ： (気相、20°C) 1 ppm = 24.4 mg/m ³ 、1 mg/m ³ = 0.041 ppm (計算値) | |

4. 発生源情報

4.1 製造・輸入量等

ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリド (DTDMAC) の 2001 年度の製造・輸入量は、100～1,000 トンの範囲と報告されている (経済産業省, 2003)。

また、別途調査したところ、DTDMAC の 2001 年の製造・輸入量等は、製造量が 1,335 トン、輸入量が 8 トン、輸出量が 6 トンであり、国内供給量としては 1,337 トンであった (製品評価技術基盤機構, 2004)。

4.2 用途情報

DTDMAC は、界面活性剤用途として使用されている。具体的用途としては、化粧品、柔軟仕上げ剤、洗浄剤 (業務用、身体用、洗濯・台所・住宅用) 等に配合され、その製品は事業者及び一般家庭において使用されている (製品評価技術基盤機構, 2004)。

4.3 排出源情報

4.3.1 化学物質排出把握管理促進法に基づく排出源

化学物質排出把握管理促進法に基づく「平成 13 年度排出量及び移動量並びに届出外排出量の集計結果」(経済産業省, 環境省, 2003a) (以下、2001 年度 PRTR データ) によると、DTDMAC は、2001 年度 1 年間に全国で、公共用水域に 1 トン排出され、下水道に 2 トン、廃棄物として 3 トン移動している。大気及び土壌への排出届出はない。

また、届出外排出量としては、対象業種の届出外事業者から 1 トン、非対象業種の事業者から 37 トン、家庭から 149 トン排出されたと推計されている。移動体からの排出量は、推計されていない。

a. 届出対象業種からの排出量と移動量

2001 年度 PRTR データに基づき、DTDMAC の対象業種別の環境媒体 (大気、公共用水域、土壌) への排出量と移動量を表 4-1 に示す。その際、経済産業省及び環境省による届出外事業者からの排出量推計値は、環境媒体別とはなっていないため、業種ごとの環境媒体別配分は、届出データと同じ配分と仮定し、排出量を推定した。届出データがない業種については、用途を参考に推定した (製品評価技術基盤機構, 2004)。

それによると、業種別の排出量は、化学工業及び繊維工業から公共用水域への排出がそれぞれ 1 トンと推定される。また、移動量については、化学工業において、下水道へ 2 トン、廃棄物として 3 トンが移動している。

表 4-1 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの届出対象業種別の環境媒体への
排出量等 (トン/年)

| 業種名 | 届出 | | | | | 届出外 | | | 届出と届出外の 排出量合計 | |
|-------------------|-----|-----------|----|------|------|---------------------------|-----------|----|------------------|-----------|
| | 排出量 | | | 移動量 | | 推計 (推計) 排出量 ¹⁾ | | | 排出計 | 割合 (%) |
| | 大気 | 公共 用水域 | 土壌 | 下水道 | 廃棄物 | 大気 | 公共用 水域 | 土壌 | | |
| 化学工業 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | — | — | — | 1 | 49 |
| 繊維工業 | — | — | — | — | — | 0 | 1 | 0 | 1 | 43 |
| その他 ²⁾ | 0 | <0.5 | 0 | <0.5 | <0.5 | 0 | <0.5 | 0 | <0.5 | 8 |
| 合計 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 | 100 |

(製品評価技術基盤機構, 2004)

1)大気、公共用水域、土壌への配分を届出データと同じ配分と仮定し、推定した。

2)「その他」には、残りの届出対象業種の合計排出量を示した。

—：届出なし又は推計されていない。

0.5 トン未満の排出量及び移動量はすべて「<0.5」と標記した

なお、DTDMAC を製造する段階での排出原単位は 0 である (日本化学工業協会, 2002) ことから、2001 年度の PRTR データに基づく届出対象業種からの排出量はすべて、DTDMAC あるいは DTDMAC を含む製品を使用する段階での排出と考えられる (製品評価技術基盤機構, 2004)。

b. 非対称業種、家庭及び移動体からの排出量

2001 年度 PRTR データに基づく、DTDMAC の非対象業種及び家庭からの排出量を表 4-2 に示す。

DTDMAC の非対象業種からの排出は、業務用洗剤用途から公共用水域へ 37 トンと推計されている。家庭からの排出は、化粧品、身体用洗剤及び洗濯・台所・住宅用洗剤用途から公共用水域へそれぞれ、39 トン、1 トン及び 109 トンと推計されている。なお、移動体からの排出については、DTDMAC は推計対象となっていない。(経済産業省, 環境省, 2003b)

表 4-2 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの非対象業種及び家庭からの
環境媒体別排出量 (トン/年)

| | | 大気 | 公共用水域 | 土壌 |
|-------|-------------|----|-------|----|
| 非対象業種 | 業務用洗剤 | 0 | 37 | 0 |
| | 家庭 | | | |
| | 化粧品 | 0 | 39 | 0 |
| | 身体用洗剤 | 0 | 1 | 0 |
| | 洗濯・台所・住宅用洗剤 | 0 | 109 | 0 |
| | 小計 | 0 | 149 | 0 |
| 合計 | | 0 | 186 | 0 |

(経済産業省, 環境省, 2003b)

4.3.2 その他の排出源

調査した範囲では、2001年度PRTRデータで推計対象としている以外のDTDMACの排出源の情報は得られていない。

4.4 排出経路の推定

DTDMACは、そのほとんどが界面活性剤として製品に配合される形態で使用されているという用途情報及び2001年度PRTRデータ等から判断し、DTDMACの製造段階からの排出はなく、主たる排出経路は、事業者によるDTDMACの配合段階、DTDMACを含む製品の使用段階からの排出及び一般家庭におけるDTDMACを含む製品の使用段階からの排出と考えられる。

DTDMACの放出シナリオとして、1年間に全国で、公共用水域へ187トンの排出があると推定した。ただし、廃棄物としての移動量及び下水道への移動量については、各処理施設における処理後の環境への排出を考慮していない。

5. 環境中運命

5.1 大気中での安定性

ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリド(DTDMAC)は常温では固体であり、蒸気圧は極めて低いので、大気中には粉じんとして排出され、蒸気としては事実上排出されないと推定される。水への溶解度が0.001 mg/L未満(3章参照)なので、雨滴には殆ど溶解せず、そのまま沈降すると考えられる。

調査した範囲内では、DTDMACの大気中での安定性に関する報告は得られていない。

5.2 水中での安定性

5.2.1 非生物的分解性

調査した範囲内では、DTDMACの非生物的分解性に関する報告は得られていない。

5.2.2 生分解性

DTDMACは化学物質審査規制法に基づく好氣的生分解性試験では、被験物質濃度100 mg/L、活性汚泥濃度30 mg/L、試験期間4週間の条件において、生物化学的酸素消費量(BOD)測定での分解率は0%であり、難分解性と判断されている。なお、高速液体クロマトグラフ(HPLC)測定での分解率は17%であった(経済産業省, 2002)。DTDMACは易分解性試験である好氣的生分解試験(一般に微生物濃度に対して被験物質濃度が高い)においては、分解率は0~5%である例が多い(ECETOC, 1993a)。これらの生分解性試験では、DTDMACが微生物に対して生育阻害又は静菌作用を示すため、分解が阻害されたものと考えられる(ECB, 2002)。

一方、陽イオン界面活性剤で馴化した微生物を用いた試験、静菌作用が無視できる低濃度での試験、陰イオン界面活性剤との共存系での試験、河川底質を添加した試験などでは生分解されることが示されている(Boethling, 1984; ECB, 2002; ECETOC, 1993a)。例えば、濃度0.5 mg/L

の DTDMAC を未馴化の汚泥を用いて 240 日間試験した場合には、分解率は 32%であったが、馴化した汚泥を用いた場合には分解率は 60%、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩 (LAS) を 5 mg/L 共存させた場合には分解率は 68%となった (Brown, 1975)。濃度 50 又は 500 μ g/L の DTDMAC は、河川水を用いた 63 日間の生分解試験では、分解率は 10~20%であり、底質を 5 g/L 添加すると分解率は 65%に上昇した (Larson, 1983)。これらの試験では、二酸化炭素の発生量測定での分解率を測定している。また、下水処理場の活性汚泥を用いた 14 C-DTDMAC の生分解性試験において、DTDMAC は馴化などの条件を整えば最終的には完全に分解されることが示されている (Sullivan, 1983)。

DTDMAC は水生の微生物に対して極めて強い有害性を示し (6.1.1 参照)、生分解を阻害する一因となっていると考えられる。しかし、実際の環境中では LAS などの陰イオン界面活性剤が共存しているので、陽イオン性が失われた複合体を形成し、微生物に対する有害性が低下し、DTDMAC が分解され易くなると考えられる (日本界面活性剤工業会, 1987; 日本石鹼洗剤工業会, 2001; Nishihara et al, 1998)。

調査した範囲内では、DTDMAC の嫌氣的生分解性に関する報告は得られていない。

以上のことから、DTDMAC は、好氣的な条件下では、陰イオン界面活性剤との共存や馴化などの条件を整えば生分解されると推定される。

5.2.3 下水処理による除去

DTDMAC は、活性汚泥による下水処理では、汚泥への吸着と微生物による生分解によって除去されることが報告されている。モデル試験では、除去率が 80~100%であり、このうち吸着による除去が 9.5~71.2%、生分解による除去が 10.8~90.5%であったとの結果がある。また、下水処理場での除去率としては、89~99%が報告されている (ECETOC, 1993a; Topping and Waters, 1982; Versteeg et al., 1992)。

5.3 環境水中での動態

DTDMAC の蒸気圧は極めて低く、水に対する溶解度は 0.001 mg/L 未満であり、ヘンリー定数は $6.45 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol}$ (25°C) であるので (3 章参照)、水中から大気への揮散は小さいと推定される。DTDMAC の土壌吸着係数 K_{oc} は 1×10^{10} と極めて大きく、水中の懸濁物質及び底質汚泥に強く吸着される (3 章参照) と推定される。DTDMAC は家庭での衣類の柔軟処理剤として使用され、洗濯後に環境水中に排出される。衣料用洗剤の成分である LAS などの陰イオン界面活性剤も環境水中に排出されているので、複合体の形成も考えられる。

以上のこと及び 5.2 の結果より、環境水中に DTDMAC が排出された場合は、水中の懸濁物質及び底質汚泥に強く吸着され、容易には生分解されないが、陰イオン界面活性剤が共存すると微生物の生育阻害作用が低下し、生分解による除去の可能性はある。一般の環境水中では DTDMAC は低濃度であるので、緩やかに生分解されると考えられる (ECETOC, 1993a; Larson and Vashon, 1983)。揮散による除去は殆どないと推定される。

5.4 生物濃縮性

DTDMAC のブルーギルを用いた 20 日間の濃縮性試験で、試験水 (河川水、懸濁物質濃度 2 ~84 mg/L) 中濃度が 18 μ g/L の場合、生物濃縮係数 (BCF) は 13 であり (Lewis and Wee, 1983)、水生生物への濃縮性は低いと推定される。

6. 環境中の生物への影響

6.1 水生生物に対する影響

ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリド (DTDMAC) の水生生物に対する影響については DTDMAC 及び DTDMAC の主成分であるジステアリルジメチルアンモニウムクロリド (DSDMAC) についても合わせて調査した。DTDMAC は難水溶性 (DSDMAC の水への溶解性 : 0.001 mg/L 未満) であるが、以下に示す試験系では人工調製水に超音波や溶剤を用いて分散させ、影響の認められるみかけの濃度まで実験が行われている。環境水を用いた系では水中の懸濁物質と複合体を形成するため、水への溶解度以上の濃度で試験が実施されている場合がある。

6.1.1 微生物に対する毒性

DTDMAC の微生物に対する毒性試験結果を表 6-1 に示す。

細菌に関する試験が報告されている。最小の毒性値として、培地中の藍色細菌の増殖阻害を指標とした 96 時間 EC₅₀ の 0.050 mg/L (Lewis and Hamm, 1986) が得られた。なお、懸濁物質等を多く含むと考えられる河川水を用いた実験で、藍色細菌の増殖阻害を指標とした 120 時間毒性値 (EC₁₀₀) は 0.32 mg/L、NOEC は 0.13 mg/L であった (EG & G Bionomics, 1981a, b)。

表 6-1 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの微生物に対する毒性試験結果

| 生物種 | 温度 (°C) | エンドポイント | 濃度 (mg/L) | 文献 |
|-----------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 調製培地を用いた系 | | | | |
| 細菌 <i>Microcystis aeruginosa</i> (藍色細菌) | 22-26 | 96 時間 EC ₅₀ ¹⁾ 増殖阻害 DSDMAC (C ₁₈) ²⁾ | 0.05 (n) | Lewis & Hamm, 1986 |
| | ND | 120 時間 EC ₁₀₀ ³⁾ 120 時間 NOEC DTDMAC (含有量: 71.4%) | 0.21 0.078 (n) | EG & G Bionomics, 1981a, b |
| | ND | 120 時間 EC ₁₀₀ ³⁾ 120 時間 NOEC DTDMAC (MTTMAC: 4.6%を含む) | 0.120 0.075 (n) | ECETOC, 1993a |
| | 22-26 | 120 時間 EC ₁₀₀ ⁴⁾ 増殖停止 DTDMAC ²⁾ | 0.32 (n) | Lewis & Wee, 1983 |

| 生物種 | 温度 (°C) | エンドポイント | | 濃度 (mg/L) | 文献 |
|------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------|-------------------------------|
| <i>Photobacterium phosphoreum</i> (海洋性発光細菌) | 14.8-15.2 | 15 時間 NOEC ⁵⁾ DTDMAC (含有量: 77%、 MTTMAC 1.7%、 2-プロパノール 13.3%を含む) | 発光阻害 | 4.4 (n) バルク 濃度 | Roghair et al., 1992 |
| 環境水を用いた系 | | | | | |
| 細菌 <i>Microcystis aeruginosa</i> (藍色細菌) | ND | 120 時間 EC ₁₀₀ ⁶⁾ 120 時間 NOEC DTDMAC (含有量: 71.4%) | 増殖阻害 | 0.32 0.13 (n) | EG & G Bionomics, 1981a, b |
| Nitrifying bacteria (硝化細菌) | 20 | 48 時間 NOEC ⁷⁾ DTDMAC (含有量: 77%、 MTTMAC 1.7%、 2-プロパノール 13.3%を含む) | アンモニア酸化阻害 | 3.0 (n) | Roghair et al., 1992 |

ND: データなし、(n): 設定濃度

MTTMAC: monohydrogenated tallow trimethylammonium chloride

1) ASTM (1986) Standard practice for conducting 96 h toxicity tests with microalgae.

培地 (pH: 6.8-7.2、硬度: 137 mg/L CaCO₃)

2) 含有量等不明

3) 培地 (硬度: 20 mg/L CaCO₃)

4) AAP bottle test、蒸留水、pH: 7.0、シリカ 20 mg/L を含む

5) 2% 食塩水

6) 河川水 (pH: 7.3、硬度: 299 mg/L CaCO₃、懸濁物質: 68 mg/L)

7) 河川水 (pH: 7.7、硬度: 252 mg/L CaCO₃、懸濁物質: 45 mg/L)

6.1.2 藻類に対する毒性

DTDMAC の藻類に対する毒性試験結果を表 6-2 に示す。

セレナストラム、セネデスムス、フナガタケイソウ、ドウナリエラを用いた生長阻害試験が実施されている。セレナストラムの 96 時間 EC₅₀ は 0.014 mg/L (Akzo, 1990a,b)、96 時間 NOEC の最小値は 0.006 mg/L であった (Akzo, 1991a)。なお、本報告は未公開の企業データであるため、原著が入手不可能であるが、EU では、信頼性のあるデータとして評価していることから、本評価書では信頼性の確認されたデータとして判断する。

フナガタケイソウに対する 96 時間 EC₅₀ は 0.07 mg/L であった (Lewis and Hamm, 1986)。また、懸濁物質を多く含むと考えられる河川水を用いた実験で、セレナストラムの生長阻害を指標とした 72 時間 NOEC の最小値は 0.050 mg/L であった (日本石鹼洗剤工業会・日本界面活性剤工業会, 1997)。さらに湖水を用いたセネデスムスについての 96 時間 NOEC は 0.75 mg/L であった (Roghair et al., 1992)。

セレナストラムの生長阻害を指標とした試験で、DTDMAC に不純物として含まれるモノ(水素化牛脂)トリメチルアンモニウムクロリド (MTTMAC) の影響を検討した実験で、MTTMAC

の有無によって 96 時間の EC₅₀ に明確な差は認められなかった (Akzo, 1990a,b)。

表 6-2 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの藻類に対する毒性試験結果

| 生物種 | 試験法/ 方式 | 温度 (°C) | エンドポイント | 濃度 (mg/L) | 文献 |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 淡水 | | | | | |
| <i>Selenastrum capricornutum</i> ¹⁾ (緑藻、セテナストラム) | 止水 | ND | 96 時間 EC ₅₀ DTDMAC ²⁾ (MTTMAC を含 まない) | 生長阻害 0.014 (n) | Akzo, 1990a,b |
| | 止水 | ND | 96 時間 EC ₅₀ 96 時間 NOEC DTDMAC ²⁾ | 生長阻害 0.074 0.006 (n) | Akzo, 1991a |
| | 止水 ³⁾ | ND | 120 時間 EC ₁₀₀ 120 時間 NOEC DTDMAC (含有量: 71.4%) | 生長阻害 0.228 0.078 (n) | EG & G Bionomics, 1981a, b |
| | AAP bottle test 蒸留水 ⁴⁾ 止水 | 22-26 | 120 時間 EC ₁₀₀ DTDMAC ²⁾ | 生長阻害 0.23 (n) | Lewis & Wee, 1983 |
| | ASTM ⁵⁾ 止水 | 22- 26 | 96 時間 EC ₅₀ DSDMAC (C ₁₈) ²⁾ | 生長阻害 0.05 (n) | Lewis & Hamm, 1986 |
| | 止水 | ND | 96 時間 EC ₅₀ 96 時間 NOEC DSDMAC (C ₁₈) ²⁾ | 生長阻害 0.46 0.16 (n) | Akzo, 1990a,b |
| <i>Navicula seminulum</i> (珪藻、フナカ ⁶⁾ タイソウ) | AAP bottle test 止水 ⁴⁾ | 22-26 | 120 時間 EC ₁₀₀ DTDMAC ²⁾ | 生長阻害 1-10 (n) | Lewis & Wee, 1983 |
| | ASTM ⁵⁾ 止水 | 18- 22 | 96 時間 EC ₅₀ DSDMAC (C ₁₈) ²⁾ | 生長阻害 0.07 (n) | Lewis & Hamm, 1986 |
| 淡水 (MTTMACの影響検討) | | | | | |
| <i>Selenastrum capricornutum</i> (緑藻、セテナストラム) | 止水 | ND | 96 時間 EC ₅₀ DTDMAC (MTTMAC: 1%を 含む) | 生長阻害 0.021 (n) | Akzo, 1990a,b |
| | 止水 | ND | 96 時間 EC ₅₀ DTDMAC (MTTMAC: 2%を 含む) | 生長阻害 0.017 (n) | |
| | 止水 | ND | 96 時間 EC ₅₀ DTDMAC (MTTMAC: 4%を 含む) | 生長阻害 0.026 (n) | |

| 生物種 | 試験法/ 方式 | 温度 (°C) | エンドポイント | | 濃度 (mg/L) | 文献 |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------|----------------------------------|
| | 止水 | ND | 96 時間 EC ₅₀ MTTMAC (100%) | 生長阻害 | 0.009 (n) | |
| 淡水 (環境水を用いた系) | | | | | | |
| <i>Selenastrum capricornutum</i> (緑藻、セテナストラム) | 河川水 ⁶⁾ OECD 201 止水 超音波 分散 | 21-25 | 72 時間 EC ₅₀ 72 時間 NOEC DTDMAC (含有量: 95.5%、 DCDMAC (C ₁₆): 42.8%、DSDMAC (C ₁₈): 52.8%) | 生長阻害 | 0.258 0.050 (n) | 日本石鹼洗剤工業会・日本界面活性剤工業会, 1997 |
| | 河川水 ⁷⁾ 止水 | ND | 120 時間 EC ₁₀₀ 120 時間 NOEC DTDMAC (含有量: 71.4%) | 生長阻害 | 0.708 0.062 (n) | EG & G Bionomics, 1981a, b |
| | 河川水 ⁸⁾ 止水 助剤 ⁹⁾ | ND | 96 時間 EC ₅₀ DSDMAC (C ₁₈) ²⁾ | 生長阻害 | 1.12 (m) | Versteeg & Shorter, 1993 |
| | 河川水 止水 | ND | 96 時間 EC ₅₀ 96 時間 NOEC DSDMAC (C ₁₈) ²⁾ | 生長阻害 | 1.17 0.60 (n) | Akzo, 1990a,b |
| <i>Scenedesmus pannonicus</i> (緑藻、セネデスミス) | 湖水 ¹⁰⁾ 止水 | 23-25 | 96 時間 NOEC DTDMAC (含有量: 77%、 MTTMAC 1.7%、 2-プロパノール 13.3%を含む) | 生長阻害 | 0.75 (n) | Roghair et al., 1992 |
| 海水 | | | | | | |
| <i>Dunaliella tertiolecta</i> (緑藻、トウナリエラ) | AAP bottle test 海水 ¹¹⁾ 止水 | 17-21 | 120 時間 EC ₁₀₀ DTDMAC ²⁾ | 生長阻害 | 0.5-1.0 (n) | Lewis & Wee, 1983 |

ND: データなし、(n): 設定濃度、(m): 測定濃度

MTTMAC: monohydrogenatedtallowtrimethylammonium chloride

1) 現学名: *Pseudokirchneriella subcapitata*

2) 含有量等不明

3) 硬度 20 mg/L CaCO₃

4) pH: 7.0

5) ASTM: ASTM (1986) Standard practice for conducting 96 h toxicity tests with microalgae.

pH: 6.8-7.2、硬度: 137 mg/L CaCO₃

6) pH: 7.6-7.7、硬度: 37.5 mg/L CaCO₃、総有機炭素量 1.36 mg/L

7) pH: 7.3、硬度: 299 mg/L CaCO₃、懸濁物質: 68 mg/L

8) pH: 6.8-7.2、硬度: 171 mg/L CaCO₃、総有機炭素量 5.4 mg/L

9) 塩酸酸性メタノール

10) pH: 8.4、硬度: 231 mg/L CaCO₃、懸濁物質: 1-4 mg/L

11) pH: 8.0、塩分: 2.0%

6.1.3 無脊椎動物に対する毒性

DTDMAC の無脊椎動物に対する毒性試験結果を表 6-3 に示す。

オオミジンコ、ミシッドシュリンプ、ユスリカ等を用いた試験が実施されている。人工調製水中で淡水甲殻類のオオミジンコの最小の 48 時間 LC₅₀ は 0.16 mg/L (DSDMAC) 及び 0.19 mg/L (DTDMAC) であった (Lewis and Wee, 1983)。また、懸濁物質を多く含むと考えられる河川水を用いた実験で、オオミジンコの遊泳阻害を指標とした 48 時間 EC₅₀ は 0.453 mg/L であった (日本石鹼洗剤工業会・日本界面活性剤工業会, 1998a)。また、湖水を用いたユスリカ科の一種 (*Chironomus riparius*) に対する 96 時間 EC₅₀ は 7.5mg/L (Roghair et al., 1992)。

海産種についてはミシッドシュリンプにおいて最小値が得られており、96 時間 LC₅₀ は 0.22 mg/L であった (Lewis and Wee, 1983)。

長期毒性の試験データとしては、人工調製水を用いた実験では、オオミジンコの繁殖についての 21 日間 NOEC は 0.180 mg/L (Akzo, 1991b) であり、懸濁物質を多く含むと考えられる河川水を用いた実験では、NOEC 0.125 mg/L が得られた (日本石鹼洗剤工業会・日本界面活性剤工業会, 1998b)。これらの試験では DTDMAC の含有量がそれぞれ 76.6%、95.5% と異なるため試験用水だけからでは評価ができない。

表 6-3 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの無脊椎動物に対する毒性試験結果

| 生物種 | 大きさ/ 成長段階 | 試験法/ 方式 | 温度 (°C) | 硬度 (mg CaCO ₃ /L) | pH | エンドポイント | 濃度 (mg/L) | 文献 |
|------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|------------|---------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|
| 急性毒性 淡水 (人工調製水を用いた系) | | | | | | | | |
| <i>Daphnia magna</i> (甲殻類、 オオミジンコ) | 生後 24 時間 以内 | U.S. EPA 半止水 | 19- 22 | 131-163 | 6.5- 7.3 | 48 時間 LC ₅₀ DTDMAC ¹⁾ | 0.19 (n) | Lewis & Wee, 1983 |
| | | U.S. EPA 半止水 | 19- 22 | 34-40 | 7.0- 7.6 | 48 時間 LC ₅₀ DTDMAC ¹⁾ | 0.48 (n) | |
| | | U.S. EPA 半止水 | 19- 22 | 131-163 | 6.5- 7.3 | 48 時間 LC ₅₀ DSDMAC (C ₁₈) ¹⁾ | 0.16 (m) | |
| 急性毒性 淡水 (環境水を用いた系) | | | | | | | | |
| <i>Daphnia magna</i> (甲殻類、 オオミジンコ) | 生後 24 時間 以内 | OECD 202 止水 超音波 分散 | 19- 21 | 53.5 河川水 | 7.5 | 24 時間 EC ₅₀ 48 時間 EC ₅₀ 遊泳阻害 DTDMAC (含有量: 95.5%、 DCDMAC (C ₁₆): 42.8%、 DSDMAC (C ₁₈): 52.8%) | 0.610 0.453 (n) | 日本石鹼 洗剤工業 会・日本界 面活性剤 工業会、 1998a |
| | | U.S. EPA 半止水 | 19- 22 | 315-348 地下水 (懸濁物質な し) | 7.1- 7.9 | 48 時間 LC ₅₀ DTDMAC ¹⁾ | 1.06 (n) | Lewis & Wee, 1983 |
| | | U.S. EPA 半止水 | 19- 22 | 345-363 河川水 (懸濁物質: 3-5 mg/L) | 8.4- 8.6 | 48 時間 LC ₅₀ DSDMAC (C ₁₈) ¹⁾ | 3.1 (m) | Lewis & Wee, 1983 |

| 生物種 | 大きさ/ 成長段階 | 試験法/ 方式 | 温度 (°C) | 硬度 (mg CaCO ₃ /L) | pH | エンドポイント | 濃度 (mg/L) | 文献 |
|------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------|------------|----------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| <i>Chironomus riparius</i> (昆虫類、ユスリカ科の一種) | 卵及び ふ化後 72 時間 | ND | 20- 22 | 150 地下水 | 7.8- 8.4 | 72 時間 LC ₅₀ DSDMAC (C18) (含有量: 96%) | 11.3 (n) | Pittinger et al. 1989 |
| | 2 齢幼虫 | 半止水 | 22- 24 | 231 湖水 (懸濁物質: 1-4 mg/L) | 8.4 | 96 時間 LC ₅₀ 96 時間 EC ₅₀ 活動低下、褪色明 化 DTDMAC (含有量 77%、 MTTMAC 1.7%、 2-プロパノール 13.3%を含む) | 9.2 7.5 (n) | Roghair et al., 1992 |
| <i>Lymnaea stagnalis</i> (貝類、モノアラガイ科の一種) | 3 か月 齢 | 半止水 | 18- 20 | 231 湖水 (懸濁物質: 1-4 mg/L) | 8.4 | 96 時間 LC ₅₀ 96 時間 EC ₅₀ 活動低下 DTDMAC (含有量 77%、 MTTMAC 1.7%、 2-プロパノール 13.3%を含む) | 18 7.5 (n) | Roghair et al., 1992 |
| 急性毒性 海水 | | | | | | | | |
| <i>Americamysis bahia</i> (甲殻類、ミッドシュリンプ、アミ科) | 25-40 mm | U.S. EPA 止水 助剤 ²⁾ | 19- 21 | 塩分濃度: 1.6-2.6% | 7.5- 8.5 | 96 時間 LC ₅₀ DTDMAC ¹⁾ | 0.22 (n) | Lewis & Wee, 1983 |
| <i>Penaeus duorarum</i> (甲殻類、ノーサンピソクシュリンプ、クルマエビ科) | 20-30 mm | U.S. EPA 止水 助剤 ²⁾ | 19- 21 | 塩分濃度: 1.6-2.6% | 7.5- 8.5 | 96 時間 LC ₅₀ DTDMAC ¹⁾ | 36 (n) | Lewis & Wee, 1983 |
| <i>Callinectes sapidus</i> (甲殻類、ブルークラブ、科名不明) | 25-40 mm | U.S. EPA 止水 助剤 ²⁾ | 19- 21 | 塩分濃度: 1.6-2.6% | 7.5- 8.5 | 96 時間 LC ₅₀ DTDMAC ¹⁾ | > 50 (n) | Lewis & Wee, 1983 |
| <i>Crassostrea virginica</i> (貝類、アメリカガキ) | 幼生 | U.S. EPA 止水 助剤 ²⁾ | 19- 21 | 塩分濃度: 1.6-2.6% | 7.5- 8.5 | 48 時間 EC ₅₀ DTDMAC ¹⁾ | 2.0 (n) | Lewis & Wee, 1983 |
| 長期毒性 淡水 (人工調製水を用いた系) | | | | | | | | |
| <i>Daphnia magna</i> (甲殻類、オミジソコ) | ND | OECD 202 半止水 | ND | ND | ND | 21 日間 NOEC 21 日間 LOEC 21 日間 EC ₅₀ 繁殖 DTDMAC (含有量: 76.6%) | 0.180 0.320 0.599 (n) | Akzo, 1991b |

| 生物種 | 大きさ/ 成長段階 | 試験法/ 方式 | 温度 (°C) | 硬度 (mg CaCO ₃ /L) | pH | エンドポイント | 濃度 (mg/L) | 文献 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------|
| 長期毒性 淡水 (環境水を用いた系) | | | | | | | | |
| <i>Daphnia magna</i> (甲殻類、オオミシノコ) | 生後 24 時間 以内 | OECD 211 半止水 超音波 分散 | 19- 21 | 52.1 河川水 | 7.4- 7.7 | 21 日間 NOEC 21 日間 LOEC 繁殖 DTDMAC (含有量: 95.5%、 DCDMAC (C ₁₆): 42.8%、 DSDMAC (C ₁₈): 52.7%) | 0.125 0.250 (a, n) | 日本石鹼 洗剤工業 会・日本界 面活性剤 工業会、 1998b |
| | | 半止水 | 19- 22 | 345-363 河川水 (懸濁物質: 3-5 mg/L) | 8.4- 8.6 | 21 日間 NOEC 21 日間 LOEC 繁殖 DSDMAC (C ₁₈) ¹⁾ | 0.38 0.76 (m) | Lewis & Wee, 1983 |
| <i>Ceriodaphnia dubia</i> (甲殻類、ネオセ ^レ ミシノコ属の一種) | ND | ND | ND | ND 河川水 | ND | 7 日間 EC ₂₀ 7 日間 EC ₅₀ 繁殖 DTDMAC ¹⁾ | 0.20 0.78 (n) | Taylor, 1984 |
| | ND | 半止水 | ND | 171 河川水 (懸濁物質: 5.4 mg/L) | 8.1- 8.4 | 7 日間 EC ₂₀ 7 日間 EC ₅₀ 繁殖 DSDMAC (C ₁₈) ¹⁾ (MTMAC を含 まず) | 0.26 0.70 (m) | Versteeg & Shorter, 1993 |
| <i>Chironomus riparius</i> (昆虫類、ユスリカ科の一種) | 産卵直後の卵 | 半止水 | 20- 22 | 150 地下水 | 7.8- 8.4 | NOEC ふ化 | 21.5 (m) | Pittinger et al., 1989 |
| | | | | | | LC ₅₀ ふ化 72 時間後 | 11.3 (m) | |
| | ふ化 72 時間 後の幼虫 最大 24 日間 (partial life cycle chronic bioassay) | 流水 (試験開 始 3 日 間前か ら) | 20- 22 | 150 地下水 | 7.8- 8.4 | 24 日間 NOEC 24 日間 LOEC 羽化 | 0.45 1.02 (m) | |
| | | | | | | DSDMAC (C ₁₈) (含有量: 96.1%) | | |
| 産卵後 24 時間 以内の卵 | 半止水 | 22- 24 | 320 湖水(懸濁 物質: 1-4 mg/L) | 8.5 | 28 日間 NOEC 致死、行動、外 観、成長 DTDMAC (含有量 77%、 MTMAC 1.7%、2-プロパ ノール 13.3%を 含む) | 1.34 | Roghair et al., 1992 | |

| 生物種 | 大きさ/ 成長段階 | 試験法/ 方式 | 温度 (°C) | 硬度 (mg CaCO ₃ /L) | pH | エンドポイント | 濃度 (mg/L) | 文献 |
|-------------------------------------------------|-----------------|------------|------------|----------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------|
| <i>Lymnaea stagnalis</i> (貝類、モノアラガイ科 の一種) | 3.5 及び 5 か月齢 | 半止水 | 19- 21 | 320 湖水(懸濁 物質: 1-4 mg/L) | 8.5 | 29 及び 26 日間 NOEC 致死、行動、外 観、繁殖、ふ化 DTDMAC (含有量 77%、 MTTMAC 1.7%、2-プロパ ノール 13.3%を 含む) | 0.32 | Roghair et al., 1992 |

ND: データなし、(n): 設定濃度、(m): 測定濃度、(a, n): 被験物質の測定濃度が設定値の±20%以内であったので設定濃度により表示、MTTMAC: monohydrogenated tallow trimethyl ammonium chloride

1) 含有量等不明

2) 2-プロパノールまたはエタノール

6.1.4 魚類に対する毒性

DTDMAC の魚類に対する毒性試験結果を表 6-4 に示す。

淡水魚として、ファットヘッドミノー、ブルーギル、イトヨ、メダカに対する毒性値が報告されている。最小の毒性値は、人工調製水中のファットヘッドミノーに対する96時間LC₅₀の0.290~0.558 mg/L (Versteeg, 1989) であった。また、懸濁物質を多く含むと考えられる河川水を用いた実験で、ブルーギルに対する96時間LC₅₀は10.1 mg/L以上 (Lewis and Wee, 1983)、湖水を用いたイトヨ及びメダカに対する96時間LC₅₀はそれぞれ4.5 mg/L、5.2 mg/Lであった (Roghair et al., 1992)。さらに地下水にフミン酸を添加した実験 (Versteeg and Shorter, 1992) でファットヘッドミノーに対する96時間LC₅₀は6.43~13.8 mg/L、人工調製水にLAS (直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩) を添加した実験 (Lewis and Wee, 1983) で、ブルーギルに対する96時間LC₅₀は9.4 mg/Lであった。

海産種についてはシープスヘッドミノーに対する96時間LC₅₀が24.0 mg/Lであった (Lewis and Wee, 1983)。

長期毒性の試験データとして、ろ過地下水を用いた初期生活段階毒性試験で、ファットヘッドミノーの成長を指標とした 35 日間 NOEC を 0.053 mg/L が最小値として得られた (EG & G Bionomics, 1982; Lewis and Wee, 1983)。また、懸濁物質を多く含むと考えられる河川水を用いた実験では、ファットヘッドミノーのふ化及び成長を指標とした 35 日間 NOEC が 0.23 mg/L、イトヨの成長等に対する 28 日間の NOEC は 0.75 mg/L であった (EG & G Bionomics, 1982; Lewis and Wee, 1983; Roghair et al., 1992)。

なお、メダカ及びイトヨの受精卵に DTDMAC (含有量: 77%、MTTMAC: 1.7%、2-プロパノール: 13.3%) 0.32、0.56、1.0、1.8、3.2、5.6 mg/L をメダカには 56 日間、イトヨには 45 日間暴露した実験 (人工調製水、換水頻度: 3 回/週) で、メダカ及びイトヨのそれぞれ 1.8 mg/L 以上及び 3.2 mg/L 以上の濃度で死亡率の増加、それぞれ 0.56 mg/L 以上及び 1.0mg/L 以上の濃度で遊泳異常がみられ、その NOEC はそれぞれ 0.32 mg/L、0.56 mg/L であった (Wester and Roghair, 1992)。

表 6-4 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの魚類に対する毒性試験結果

| 生物種 | 大きさ/ 成長段階 | 試験法/ 方式 | 温度 (°C) | 硬度 (mg CaCO ₃ /L) | pH | エンドポイント | 濃度 (mg/L) | 文献 |
|------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------|------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 急性毒性 淡水 (人工調製水を用いた系) | | | | | | | | |
| <i>Pimephales promelas</i> (フットヘッドミニ) | ND | 止水 | ND | ND | ND | 96 時間 LC ₅₀ DTDMAC ¹⁾ | 0.290- 0.558 (n) | Versteeg, 1989 |
| <i>Lepomis macrochirus</i> (ブルーギル) | 1.2-1.7 g 23-60 mm | U.S. EPA 止水 | 19- 22 | 34-40 | 7.0- 7.6 | 96 時間 LC ₅₀ DTDMAC (含有量: 97%、 MTTMAC を含 まず) | 1.04 (n) | Lewis & Wee, 1983 |
| 急性毒性 淡水 (環境水を用いた系) | | | | | | | | |
| <i>Pimephales promelas</i> (フットヘッドミニ) | 2-6 週齢 | 半止水 助剤 ²⁾ | 20- 24 | 151 地下水 (総有機炭 素量 < 1 mg/L) | 8.2- 8.5 | 96 時間 LC ₅₀ DSDMAC (C ₁₈) ¹⁾ | 3.55 (n) | Versteeg & Shorter, 1992 |
| | 2-6 週齢 | 半止水 助剤 ²⁾ | 20- 24 | 173 ろ過河川水 (総有機炭 素量 4.6 mg/L) | 8.4- 8.6 | 96 時間 LC ₅₀ DSDMAC (C ₁₈) ¹⁾ | 21.3 (n) | |
| | 2-6 週齢 | 半止水 助剤 ²⁾ | 20- 24 | 175 ろ過河川水 (総有機炭 素量 6.2 mg/L) | 7.5- 8.5 | 96 時間 LC ₅₀ DSDMAC (C ₁₈) ¹⁾ | 36.2 (n) | |
| <i>Lepomis macrochirus</i> (ブルーギル) | 1.2-1.7 g 23-60 mm | U.S. EPA 止水 | 19- 22 | 14-38 河川水 (懸濁物質: 2-84 mg/L) | 6.4- 7.7 | 96 時間 LC ₅₀ DTDMAC (含有量: 97%、 MTTMAC を含 まず) | 10.1- >24.0 (n) | Lewis & Wee, 1983 |
| | 1.2-1.7 g 23-60 mm | U.S. EPA 止水 | 19- 22 | 315-348 地下水 | 7.1- 7.9 | 96 時間 LC ₅₀ DSDMAC (C ₁₈) (含有量: 97%、 MTTMAC を含 まず) | 1.04 (n) | |
| <i>Gasterosteus aculeatus</i> (トヨ) | 4-5 週齢 | OECD 203 半止水 | 18- 20 | 231 湖水 (懸濁物質: 1-4 mg/L) | 8.4 | 96 時間 LC ₅₀ 96 時間 EC ₅₀ 遊泳阻害 DTDMAC (含有量 77%、 MTTMAC 1.7%、 2-プロパノール 13.3%を含む) | 4.5 1.3 (n) | Roghair et al., 1992 |
| <i>Oryzias latipes</i> (メダカ) | ND | 止水 | ND | ND 湖水 (懸濁物質: 1-4 mg/L) | ND | 96 時間 LC ₅₀ DTDMAC (MTTMAC 1.7% を含む) | 5.2 (n) | |

| 生物種 | 大きさ/ 成長段階 | 試験法/ 方式 | 温度 (°C) | 硬度 (mg CaCO ₃ /L) | pH | エンドポイント | 濃度 (mg/L) | 文献 |
|--------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|------------|------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 急性毒性 海水 | | | | | | | | |
| <i>Cyprinodon variegatus</i> (シブスヘッドミノ) | 15-20 mm | U.S. EPA 止水 | 19- 21 | 塩分濃度: 1.6-2.6% | 7.5- 8.5 | 96 時間 LC ₅₀ DTDMAC (含有量: 97%、 MTTMAC を含 まず) | 24.0 (n) | Lewis & Wee, 1983 |
| 長期毒性 淡水 (人工調製水を用いた系) | | | | | | | | |
| <i>Oryzias latipes</i> (メダカ) | 受精後 24 時間以 内の卵 | 半止水 | 21- 25 | 210 | 7.4- 8.6 | 56 日間 NOEC 遊泳異常 (鰾内腔の消失 を伴う) DTDMAC (含有量 77%、 MTTMAC 1.7%、 2-プロパノール 13.3%を含む) | 0.32 (n) | Wester & Roghair, 1992 |
| <i>Gasterosteus aculeatus</i> (イソ) | 受精後 6 時間以 内の卵 | 半止水 | 18- 20 | 210 | 7.4- 8.6 | 45 日間 NOEC 遊泳異常 (鰾内腔の消失 を伴う) DTDMAC (含有量 77%、 MTTMAC 1.7%、 2-プロパノール 13.3%を含む) | 0.56 (n) | |
| 長期毒性 淡水 (環境水を用いた系) | | | | | | | | |
| <i>Pimephales promelas</i> (フアットヘッドミノ) | 卵 受精後 48 時間 | U.S. EPA 流水 初期 生活段階 助剤 ³⁾ | ND | 315-384 ろ過地下 水 | 7.1- 7.9 | 35 日間 NOEC 成長 DTDMAC ¹⁾ | 0.053 (m) 設定濃 度から 変化な し | EG & G Bionomics, 1982; Lewis & Wee, 1983 |
| | 卵 受精後 48 時間 | U.S. EPA 流水 初期 生活段階 助剤 ⁴⁾ | ND | 14-38 河川水 (懸濁物質: 2-84 mg/L) | 6.4- 7.7 | 35 日間 NOEC ふ化、成長 DTDMAC ¹⁾ | 0.23 (m) 設定濃 度の 45-67% | |
| | ふ化直後 | ND 助剤 ²⁾ | ND | 171 ろ過河川水 総有機炭 素量 (5.4 mg/L) | 8.1- 8.4 | 7 日間 NOEC DSDMAC (C ₁₈) ¹⁾ | >12.7 (m) | Versteeg & Shorter, 1993 |
| <i>Gasterosteus aculeatus</i> (イソ) | 卵 受精後 6 時間以 内 | 初期生活 段階試験 半止水 | 18- 20 | 320 湖水 (懸濁物質: 1-4 mg/L) | 8.5 | 28 日間 NOEC ふ化、致死、行 動、外観、成長 DTDMAC 含有量 77% (MTTMAC 1.7%、2-プロパ ノール 13.3%を 含む) | 0.75 (n) | Roghair et al., 1992 |

| 生物種 | 大きさ/ 成長段階 | 試験法/ 方式 | 温度 (°C) | 硬度 (mg CaCO ₃ /L) | pH | エンドポイント | 濃度 (mg/L) | 文献 |
|--------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------|-----------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 急性毒性 淡水 (LAS またはフミン酸添加の影響) | | | | | | | | |
| <i>Lepomis macrochirus</i> (ブルーギル) | 1.2-1.7 g 23-60 mm | U.S. EPA 止水 | 19- 22 | ND 人工調製 水+LAS ⁵⁾ | 7.0- 7.6 | 96 時間 LC ₅₀ DTDMAC (含有量: 97%、 MTTMAC を含 まず) | 9.4 (n) | Lewis & Wee, 1983 |
| | 1.2-1.7 g 23-60 mm | U.S. EPA 止水 | 19- 22 | ND 人工調製 水+LAS ⁶⁾ | ND | 96 時間 LC ₅₀ DTDMAC (含有量: 97%、 MTTMAC を含 まず) | 186 (n) | |
| <i>Pimephales promelas</i> (ファットヘッド・ミノ) | 2-6 週齢 | 半止水 助剤 ²⁾ | 20- 24 | 151 フミン酸 添加 地下水 総有機炭 素量 (1.6- 2.2 mg/L) | 8.2- 8.5 | 96 時間 LC ₅₀ DSDMAC (C ₁₈) ¹⁾ | 6.43- 13.8 (n) | Versteeg & Shorter, 1992 |

ND: データなし、(n): 設定濃度、(m): 暴露期間終了直前の測定濃度

MTTMAC: monohydrogenatedtallowtrimethylammonium chloride

1) 含有量等不明

2) 2-プロパノールまたはエタノール

3) 2-プロパノール

4) トリエチレングリコール

5) DTDMAC / C₁₂LAS = 2

6) DTDMAC / C₁₂LAS = 1/2

6.1.5 その他の水生生物に対する毒性

調査した範囲内では、DTDMAC のその他水生生物 (両生類等) に関する試験報告は得られていない。

6.1.6 底生生物に対する影響

DTDMAC の底生生物に対する毒性試験結果を表 6-5 に示す。

ふ化 72 時間後のユスリカ科の一種 (*Chironomus riparius*) 幼虫を用いた底質試験で、羽化を指標とした 24 日間 NOEC は乾燥底質で算出すると 876 mg/kg、表層水では 0.29 mg/L 及び間隙水では 0.06 mg/L であった (Pittinger et al., 1989)。オヨギミズ科の一種 (*Lumbriculus variegates*) の 28 日間底質試験では、致死、繁殖及び成長を指標とした NOEC は 4,830 mg/kg 乾燥底質であった (Conrad et al., 1999)。

表 6-5 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの底生生物に対する毒性試験結果

| 生物種 | 大きさ/ 成長段階 | 試験法/ 方式 | 温度 (°C) | 硬度 (mg CaCO ₃ /L) | pH | エンドポイント | 濃度 (mg/L) | 文献 |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------|---------------------------------|---------|--------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| 長期毒性 淡水 (環境水を用いた系) | | | | | | | | |
| <i>Chironomus riparius</i> (昆虫類、ユスリカ科の一種) | ふ化 72 時間後の幼虫 最大 24 日間 (partial life cycle chronic bioassay) | 流水 (試験開始 3 日間前から) 助剤 ¹⁾ | 20-22 | 150 地下水 | 7.8-8.4 | 24 日間 NOEC 羽化 (乾燥底質) | 876 mg/kg | Pittinger et al., 1989 |
| | | | | | | (表層水) (間隙水) DSDMAC (C ₁₈) (含有量: 96.1%) | 0.29 0.06 (m) | |
| <i>Paratanytarsus parthenogenetica</i> (昆虫類、ユスリカ科の一種) | 卵 | 止水 助剤 ¹⁾ | ND | 河川水 +底質 | ND | 20 日間 NOEC (表層水) (底質) ふ化、幼虫の致死、羽化 DTDMAC ²⁾ | 0.092 67 mg/kg (m) | Lewis & Wee, 1983 |
| <i>Lumbriculus variegates</i> (貧毛類、オキミミズ科の一種) | 成体 | ND | ND | 底質 | ND | 28 日間 NOEC 致死、繁殖、成長 DSDMAC ²⁾ | 4,830 mg/kg 乾燥底質 (m) | Conrad et al., 1999 |
| <i>Tubifex tubifex</i> (貧毛類、トミミズ科の一種) | 成体 | ND | ND | 底質 | ND | 28 日間 NOEC 致死、繁殖、成長 DSDMAC ²⁾ | 1,510 mg/kg 乾燥底質 (m) | Comber & Conrad, 2000 |
| <i>Caenorhabditis elegans</i> (線虫類、自活性線虫) | 幼若期 | ND | 20 | 0.5 mL 被験液中に 0.5 g 底質 添加 | ND | 72 時間 NOEC 体長、体内卵数 DTDMAC ²⁾ | 1,350 mg/kg 乾燥底質 (n) | BSB, 2000 |

ND: データなし、(n): 設定濃度、(m):測定濃度

1) 2-プロパノールまたはエタノール

2) 含有量等不明

6.2 陸生生物に対する影響

6.2.1 微生物に対する毒性

調査した範囲内では、DTDMAC の微生物 (土壌中の細菌や菌類等) に関する試験報告は得られていない。

6.2.2 植物に対する毒性

DTDMAC の植物に対する毒性試験結果を表 6-6 に示す。

双子葉植物のシロトウガラシ、カブラ、単子葉植物のコムギ、アマ等を用いた試験が実施されている。土壌処理によるシロトウガラシに対する生長阻害の 14 日間 EC₅₀ は 3,540 mg/kg 乾土 (Pestemer et al., 1991)、OECD テストガイドラインによるハウキモロコシ及びヒマワリに対する生長阻害の 21 日間 EC₅₀ はそれぞれ 2,530 及び 2,930 mg/kg 乾土 (Windeat, 1987)であった。

表 6-6 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの植物に対する毒性試験結果

| 生物種 | 試験条件 | エンドポイント | 濃度 ¹⁾ (mg/kg 乾土) | 文献 |
|-----------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|
| <i>Sinapis alba</i> (双子葉植物、シロトウガラシ) | 土壌処理 | 14 日間 EC ₅₀ 14 日間 EC ₅ 含有量: 75% | 3,540 1,400 | Pestemer et al., 1991 |
| <i>Triticum aestivum</i> (単子葉植物、コムギ) | 土壌処理 | 14 日間 EC ₅ 含有量: 75% | >1,000 | Pestemer et al., 1991 |
| <i>Linum usitatissimum</i> (単子葉植物、アマ) | 土壌処理 | 14 日間 EC ₅ 含有量: 75% | >1,000 | Pestemer et al., 1991 |
| <i>Avena sativa</i> (単子葉植物、カラスミ) | OECD TG208 | 14 日間 NOEC 生長阻害 | > 1,000 | Stanley & Tapp, 1982 |
| <i>Brassica rapa</i> (双子葉植物、カブラ) | OECD TG208 | 14 日間 NOEC 生長阻害 | > 1,000 | Stanley & Tapp, 1982 |
| <i>Lycopersicon esculentum</i> (双子葉植物、トマト) | 初期苗 | NOEC 生長阻害 (期間不明) | > 40,000 または > 10 mg/L 水 | Topping & Waters, 1982 |
| <i>Lactuca sativa</i> (双子葉植物、レタス) | | | | |
| <i>Hordeum vulgare</i> (単子葉植物、オムギ) | | | | |
| <i>Raphanus sativus</i> (双子葉植物、ハツカダikon) | | | | |
| <i>Sorghum bicolor</i> (単子葉植物、ホウキモロコシ) | OECD TG208 | 7 日間 NOEC 発芽 | > 1,000 | Windeat, 1987 |
| <i>Helianthus annuus</i> (双子葉植物、ヒマワリ) | | | | |
| <i>Phaseolus aureus</i> (双子葉植物、フントウ) | | | | |
| <i>Sorghum bicolor</i> (単子葉植物、ホウキモロコシ) | OECD TG208 | 21 日間 EC ₅₀ 生長阻害 | 2,530 | Windeat, 1987 |
| <i>Helianthus annuus</i> (双子葉植物、ヒマワリ) | | | 2,930 | |
| <i>Phaseolus aureus</i> (双子葉植物、フントウ) | | | > 10,000 ²⁾ | |

1): 被験物質はすべて DTDMAC、2): 含有量 76.1%

6.2.3 動物に対する毒性

DTDMAC の動物に対する毒性試験結果を表 6-7 に示す。

シマミミズの行動変化を指標にした 14 日間 NOEC は 1,000 mg/kg 乾土であった (Coulson et al., 1989)。

表 6-7 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの動物に対する毒性試験結果

| 生物種 | 試験条件 | エンドポイント | | 濃度 | 文献 |
|---------------------------------|-------------------------|------------|------|-------------------|-------------------------|
| <i>Eisenia fetida</i> (シマミズ) | 含有量 76.1% 調製時エタノール使用 | 14 日間 NOEC | 行動変化 | 1,000 mg/kg 乾土 | Coulson et al., 1989 |

6.3 環境中の生物への影響 (まとめ)

藻類に対する生長阻害試験では、セレナストラムの生長阻害を指標とした 96 時間 EC₅₀ は 0.014 mg/L であり、GHS 急性毒性有害性区分 I に相当し、極めて強い有害性を示す。同様条件でのセレナストラムの 96 時間 NOEC は 0.006 mg/L であった。懸濁物質を多く含むと考えられる河川水を用いた試験でのセレナストラムの 72 時間 NOEC は 0.050 mg/L であった。

無脊椎動物に対する急性毒性としては、人工調製水中で甲殻類のオオミジンコの 48 時間 LC₅₀ は 0.19 mg/L (DTDMAC) 及び 0.16 mg/L (DSDMAC) であり、これらの値は GHS 急性毒性有害性区分 I に相当し、極めて強い有害性を示す。長期毒性試験としては、人工調製水を用いた実験で、オオミジンコの繁殖に対する 21 日間 NOEC 0.180 mg/L が、懸濁物質を多く含むと考えられる河川水を用いた実験で、最小の NOEC 0.125 mg/L (21 日間) が得られた。

魚類に対する急性毒性は、人工調製水中でファットヘッドミノーを用いた 96 時間 LC₅₀ が 0.290~0.558 mg/L であり、これらの値は GHS 急性毒性有害性区分 I に相当し、極めて強い有害性を示す。長期毒性としては、ろ過地下水を用いた初期生活段階毒性試験で、ファットヘッドミノーの成長を指標とした 35 日間 NOEC 0.053 mg/L が最小値として得られた。同じ試験系で懸濁物質を多く含むと考えられる河川水を用いた試験での 35 日間 NOEC は 0.23 mg/L であった。

その他、底生生物、陸生植物、ミミズに対する影響に関する試験報告が得られている。

以上から、ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの水生生物に対する急性毒性は、藻類、甲殻類及び魚類に対して GHS 急性毒性有害性区分 I に相当し、いずれにも極めて強い有害性を示す。長期毒性の NOEC は、藻類では 0.006 mg/L、甲殻類では 0.125 mg/L、魚類では 0.053 mg/L である。

得られた毒性データのうち水生生物に対する最小値は、藻類であるセレナストラムの生長阻害を指標とした 96 時間 NOEC の 0.006 mg/L である。

7. ヒト健康への影響

7.1 生体内運命

SD ラットに ¹⁴C で標識したビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリド (DTDMAC) (含有量等不明) 10 mg/匹を経口投与した実験で、72 時間後に回収された放射能の大部分が糞中で検出された (Geisler, 1976)。

ウサギの背部皮膚 (5×8cm²) に ¹⁴C で標識した DTDMAC (含有量等不明) 10 mg/匹を適用した実験で、放射能は 72 時間後でも適用部位に適用量の大部分 (88±2.3%) が残存し、尿中、糞

中及び呼気中の放射能は各々投与量のわずか 0.15、0.16 及び 0.27%であった (Drotman, 1977)。

なお、ヒト腹部皮膚を用いた *in vitro* 実験では、吸収はみられなかった (Geisler, 1976)。

7.2 疫学調査及び事例

18～35 才の白人男女各 25 人に DTDMAC (含有量等不明) の 7.5%液 (溶媒不明) を腕の手掌側皮膚に 24 時間閉塞適用 ($3.8 \times 3.8 \text{ cm}^2$) を合計 15 回繰り返し行った試験で、皮膚刺激性は認められなかった。さらに、最終適用の 10 日後に 24 時間の適用 (惹起) を行った試験で、皮膚感作性も認められなかった (Anonymous, 1982)。

ボランティア 126 人に DTDMAC (含有量 78%、エタノール 9%及び水 3%を含む) の 2.5%液 (DTDMAC として) の経皮閉塞適用 (24 時間) による感作 (週 3 回の頻度で 3 週間) と、最終感作適用の 17 日後の惹起 (24 時間経皮閉塞適用) を行った試験で、皮膚感作性は認められなかった (Procter & Gamble, 1985)。

ボランティア 73 人に DTDMAC (含有量 75%、2-プロパノール 15%を含む) の 2% (v/v) 水溶液 0.5 mL を含ませた布片を 24 時間適用による感作 (週 3 回の頻度で 3 週間) と、最終感作適用の 2 週間後の惹起 (24 時間適用) を行った試験で、皮膚感作性は認められなかった (Akzo Nobel Chemicals, 1980)。

7.3 実験動物に対する毒性

7.3.1 急性毒性

DTDMAC の実験動物に対する急性毒性試験結果を表 7-1 に示す (Akzo Nobel Chemicals, 1974; Hoechst, 1988; Procter & Gamble, 1992a; Schuler et al., 1992; 鈴木ら, 1983)。

DTDMAC 吸入暴露による急性毒性試験の LC_{50} はラットで 180 g/m^3 超、経皮適用による LD_{50} はラットで $2,000 \text{ mg/kg}$ 超であった。なお、経口投与による急性毒性試験の LD_{50} はラットで $9,850 \text{ mg/kg}$ 超との報告があるが含有量が不明である。

マウスに DTDMAC (含有量等不明) を 576 mg/kg を経口投与した試験で、一般状態の変化はなかった (Procter & Gamble, 1992a)。

ラットに DTDMAC (含有量 97%、水分 3%以内) を経口投与した試験で、 $2,000 \text{ mg/kg}$ 投与群に一般状態の変化はみられたが、死亡はなかった (Hoechst, 1986a)。

ラットに ジステアリルジメチルアンモニウムクロリド (DSDMAC、 C_{18} ; 含有量 97%、水分 3%) の 20%水懸濁液を経口投与した試験 (投与量不明) で、自発運動の減少、下痢、立毛、腹部膨満がみられたが、死亡はなかった (鈴木ら, 1983)。

イヌに DTDMAC (含有量等不明) 432 mg/kg を経口投与した試験で、一般状態の変化はなかった (Procter & Gamble, 1992a)。

ラット (雌雄各 5 匹) に DTDMAC (含有量 97%) 水懸濁液 $2,000 \text{ mg/kg}$ を 24 時間閉塞経皮適用した試験 (OECD TG402) で、一般状態の変化、投与部位の病理組織学的変化はみられなかった (Hoechst, 1988)。

マウスに DTDMAC (含有量等不明) を腹腔内投与した試験で自発運動の減少がみられた (Procter & Gamble, 1992c)。

表 7-1 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの急性毒性試験結果

| | マウス | ラット |
|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|
| 経口 LD ₅₀ (mg/kg) | ND | >9,850 ¹⁾ 11,300-13,000 ²⁾ |
| 吸入 LC ₅₀ (g/m ³) | ND | > 180 (1 時間) ³⁾ |
| 経皮 LD ₅₀ (mg/kg) | ND | > 2,000 ⁴⁾ |
| 腹腔内 LD ₅₀ (mg/kg) | 1,230 ⁵⁾ | ND |

ND: データなし

- 1) 含有量不明
- 2) ジセチルアンモニウムクロリド (C₁₈)
- 3) ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリド(含有量: 75%, 2-プロパノール約 15% を含む) を 30 倍水希釈して噴霧
- 4) 含有量 97% (Hoechst, 1988)
- 5) 含有量不明 (Procter & Gamble, 1992c)

7.3.2 刺激性及び腐食性

DTDMAC の実験動物に対する刺激性及び腐食性試験結果を表 7-2 に示す。

ウサギの皮膚に DTDMAC (含有量 97%、水分 3%) を 72 時間半閉塞適用し、4 時間後に観察した試験 (OECD TG404) で、刺激性を示さなかった (Hoechst, 1986b)。

ウサギの皮膚に DTDMAC (含有量 97%) の生理食塩水ペースト 0.5 g を 72 時間半閉塞適用し、14 日後まで観察した試験 (OECD TG404) で、皮膚に乾燥、変色等がみられたが、刺激性はみられなかった (Hoechst, 1986d, e)。

ウサギの皮膚に DTDMAC (含有量 77%、2-プロパノール 11.3%及び水 11.7%を含む) 0.5 mL を半閉塞適用し、4 時間後に観察した試験 (OECD TG404) で、中等度の刺激性がみられ、14 日後 (観察期間) にはさらに悪化し、腐食性がみられた (Hoechst, 1989a, 1990a)。先に実施した試験 (上記) では皮膚刺激性はみられなかったが、2-プロパノール添加により皮膚への浸透性が増したためと考えられた (GDCh BUA, 1998)。

ウサギの皮膚に 75%水性分散製品 (適用液中含有濃度 1.5、3.7、7.5%) 0.05 g を含む布片を 21 日間適用した試験で、いずれの濃度でも弱い刺激性がみられた (Armak, 1973)。なお、溶剤に関する情報の記載はない。

ウサギの皮膚 (有傷及び無傷) に DTDMAC (含有量等不明) の 5%水懸濁液 0.5 mL を 24 時間適用し、24 および 72 時間後に観察した試験で、刺激性はみられなかった (Ashland Chemical,1973)。水性分散製品 (含有量等不明) の適用では軽度刺激、72 時間後にはさらに明瞭な紅斑がみられた (Ashland Chemical,1972)。なお、溶剤に関する情報の記載はない。

ウサギの眼に DTDMAC (含有量 97%、水分 3%) 0.1 g を適用し、24 時間後に観察した試験 (OECD TG405) で、強い刺激性を示した (Hoechst, 1986c)。

ウサギの眼に 75%水性分散製品 (適用液中含有濃度 7.5%) 0.1 mL を点眼し、24 および 48 時間後に観察した試験で、ごく弱い刺激性がみられた (Armak, 1973)。なお、溶剤に関する情報の記載はない。

ウサギの眼に 5%水懸濁液を 0.1 mL を点眼し、72 時間観察した試験で、角膜、虹彩及び結膜に変化なく、刺激性を示さなかった (Ashland Chemical, 1969)。一方、4%水懸濁液の適用で結膜

の軽度刺激がみられたとする報告がある (Ashland Chemical, 1973) が、溶剤に関する情報の記載はない。

以上のように、皮膚に対しては、DTDMAC はほとんど刺激性を示さないが、2-プロパノールを含む製品は中等度の刺激性を示し、適用期間の延長により腐食性を示す。高濃度の DTDMAC はウサギの眼に強い刺激性を示すが、5~7.5%では弱いか、ほとんど刺激性を示さない。

表 7-2 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの刺激性及び腐食性試験結果

| 動物種等 | 試験法 投与方法 | 投与期間 | 投与量 | 結果 | 文献 |
|------|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| ウサギ | OECD TG404 皮膚刺激性 | 72 時間半閉塞 適用し、4 時間 後に観察した試験 | DTDMAC (含有 量 97%、水分 3%) | 刺激性なし | Hoechst, 1986b |
| ウサギ | OECD TG404 皮膚刺激性 | 72 時間半閉塞 適用し、14 日後 まで観察した試験 | DTDMAC (含有 量 97%) の生理 食塩水ペースト 0.5 g | 乾燥、変色あり 刺激性なし | Hoechst, 1986d, e |
| ウサギ | OECD TG404 皮膚適用 | 半閉塞適用し、4 時間後に観察 | DTDMAC (含有 量 77%、2-プロ パノール 11.3% 及び水 11.7%を 含む) 0.5 mL | 中等度の刺激性がみ られ、14 日後 (観察期 間) にはさらに悪化 し、腐食性がみられた | Hoechst, 1989a, 1990a |
| ウサギ | 皮膚刺激性 | 21 日間 | 75%水性分散製 品 (適用液中含 有濃度 1.5、3.7、 7.5%) 0.05 g | いずれの濃度でも弱 い刺激性 | Armak, 1973 |
| ウサギ | 皮膚刺激性 (有傷及び 無傷) | 24 時間適用し、 24 および 72 時 間後に観察 | DTDMAC の 5%水懸濁液 0.5 mL ----- 水性分散製品 | 刺激性なし ----- 軽度刺激、72 時間後 にはさらに明瞭な紅斑 | Ashland Chemical, 1973 Ashland Chemical, 1972 |
| ウサギ | OECD TG405 眼刺激性 | 適用し、24 時間 後に観察 | DTDMAC (含有 量 97%、水分 3%) 0.1 g | 強い刺激性 | Hoechst, 1986c |
| ウサギ | 眼刺激性 | 点眼し、24 およ び 48 時間後に 観察した試験 | 75%水性分散製 品 (適用液中含 有濃度 7.5%) 0.1 mL | ごく弱い刺激性 | Armak, 1973 |
| ウサギ | 眼刺激性 | 点眼し、72 時間 観察した試験 | 5%水懸濁液を 0.1 mL ----- 4%水懸濁液 | 角膜、虹彩及び結膜に 変化なく、刺激性なし ----- 軽度刺激 | Ashland Chemical, 1969 |

7.3.3 感作性

雌モルモットに DSDMAC (C₁₈; 含有量 77%、2-プロパノール 11.3%及び水 11.7%を含む) 0.04%液 (DSDMAC C₁₈ として換算) の皮内投与で感作し、0.1%の経皮適用で惹起したマキシマイゼーション試験で、感作性は認められなかった (Hoechst, 1989b)。

モルモットに DTDMAC (含有量 75%、2-プロパノール 15%を含む) の 5%水溶液 (DTDMAC として換算) 0.1 mL とフロイントの完全アジュバント 0.1 mL の皮内投与、さらに、1 週間後に DTDMAC の 25%ワセリン溶液 0.2 mL を 24 時間経皮適用して感作し、その 2 週間後、25%ワセリン溶液 0.2 mL の 24 時間経皮適用で惹起したマキシマイゼーション試験で、感作性は認められなかった (Akzo Nobel Chemicals, 1978)。

雌モルモットに DTDMAC (含有量 76~78%、2-プロパノール及び水いずれも 10~12%を含む) の 3%水溶液 (DTDMAC として換算) の経皮適用による感作と、2.5 または 5%水溶液の経皮適用で惹起した皮膚感作性試験 (OECD TG406、ビューラー法) で、感作性は認められなかった (Kao, 1989)。

7.3.4 反復投与毒性

DTDMAC の実験動物に対する反復投与毒性試験結果を表 7-3 に示す。

a. 経口投与

雌雄 Wistar ラット (5 匹/群) に DTDMAC (含有量 90%、2-プロパノール及び水いずれも約 5% 含む) 0、20、100、500 mg/kg/日 (DTDMAC として換算) (溶媒: ゴマ油) を 28 日間強制経口投与した試験 (OECD TG407) で、500 mg/kg 群雌雄に呼吸数減少、自発運動低下、腹部膨満、軽度の体重増加抑制、雄に血清アルブミン量及び A/G 比の低値、 γ -グロブリン量の高値、副腎の絶対・相対重量の増加、雌に副腎の腫大及び褪色、副腎皮質の顆粒球浸潤を伴う限局性壊死、胃粘膜の潰瘍がみられた (Hoechst, 1990b)。なお、本報告は未公開の企業データであるため、原著が入手不可能であるが、EU、BUA では、信頼性のあるデータとして評価していることから、本評価書では信頼性の確認されたデータとして判断する。本評価書では、この試験の NOAEL は 100 mg/kg と判断した。

雌雄 SD ラット (30~70 匹/群) に DTDMAC (含有量等不明) 0、0.2、1.0、10.0 mg/kg/日相当量を 6 か月間経口 (混餌) 投与した試験で、いずれの用量でも投与の影響はなかったが、同時に実施された 0、500 mg/kg/日を 3 か月間経口 (混餌) 投与した試験で、雌雄に体重増加抑制、腸間膜リンパ節の腫大、慢性肝炎、回盲部・結腸リンパ節及び腸間膜リンパ節でのマクロファージの増加、副腎皮質の水腫性変性及び類洞壁細胞の過形成、雄に肝臓及び腎臓の絶対重量減少、雌に肝臓の相対重量増加、副腎皮質細胞の壊死がみられた (Procter & Gamble, 1992b, 1996)。イヌ (ビーグル種、雌雄各 4 匹/群) に DTDMAC (含有量等不明) 0、14、140、2,800 ppm (雄: 0、3.8、42.4、756 mg/kg/日、雌: 0、4.8、47.6、935 mg/kg/日相当) 含む餌を 3 か月間与えた試験で、体重、尿検査、器官重量、血液学的検査、病理組織学的検査に異常はなかった (Armak, 1973 ; IBT, 1971)。

b. 経皮投与

ウサギ (雌雄各 3 匹/群) の皮膚に DTDMAC (含有量 75%、2-プロパノール及び水を 25%含む) の 0、0.2、2%水溶液 (0、4、40 mg/kg/日相当) を 5 回/週、4 週間閉塞適用した試験で、適用部位の刺激以外の症状、体重、器官重量、血液学的検査、病理組織学的検査に異常はみられなかった (Hoechst, 1974)。ただし、本研究は DTDMAC がほとんど経皮吸収されていないことが予想されること (7.1 参照) と、使用動物数が少なく、全身影響を観察するに適切な試験系ではな

いことから本評価書では NOAEL を求めることはできないと判断した。

以上から、DTDMAC の実験動物の反復投与毒性試験に関するデータは少ないが、ラットに 28 日間経口投与した試験で、呼吸数減少、自発運動低下等の症状変化の発現、血液生化学的検査値の変動及び副腎に病理組織学的変化等の影響がみられ、NOAEL は 100 mg/kg/日である。また別の試験では肝臓や副腎に病理組織学的変化がみられていることから、DTDMAC の標的臓器として肝および副腎が示唆される。経皮投与による NOAEL は求めることはできなかった。

表 7-3 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの反復投与毒性試験結果

| 動物種等 | 投与方法 | 投与期間 | 投与量 | 結果 | 文献 |
|------------------------------|--------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| ラット Wistar 雌雄 5 匹/群 | 強制経口 投与 | 28 日間 | 0、20、100、 500 mg/kg/日 (溶媒：ゴマ 油) (DTDMAC 含 有量 90%、2-ブ ロパノール及び 水いずれも約 5%含む) | <u>500 mg/kg/日:</u> 雌雄 呼吸数減少、自発運 動低下、腹部膨満、軽 度の体重増加抑制 雄 血清アルブミン量 及び A/G 比の低値、γ -グロブリン量の高値、 副腎の絶対・相対重量 の増加 雌 副腎の腫大及び変 色、副腎皮質の顆粒球 浸潤を伴う限局性壊 死、胃粘膜の潰瘍 NOAEL: 100 mg/kg/ 日 (本評価書の判断) | Hoechst, 1990b |
| ラット SD 雌雄 30-70 匹/群 | 経口投与 (混餌) | 6 か月間 | 0、0.2、1.0、 10.0 mg/kg/日相 当 | 異常なし NOAEL: 10 mg/kg/ 日 | Procter & Gamble, 1992b, 1996 |
| | | 3 か月間 | 0、500 mg/kg/ 日相当 (DTDMAC 含 有量等不明) | 雌雄 体重増加抑制、腸間 膜リンパ節の腫大、慢 性肝炎 (Chronic inflammation, Chronic active inflammation) 回盲部・結腸リンパ 節及び腸間膜リンパ 節のマクロファージ 増加、副腎皮質の水腫 性変性及び類洞壁細 胞の過形成 雄 肝臓及び腎臓の絶 対重量減少 雌 肝臓の相対重量増加、 | |

| 動物種等 | 投与方法 | 投与期間 | 投与量 | 結果 | 文献 |
|--------------------------|--------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|
| イヌ ビーグル 雌雄 4匹/群 | 経口投与 (混餌) | 3か月間 | 0、14、140、2,800 ppm (雄: 0、3.8、42.4、756 mg/kg/日、 雌: 0、4.8、47.6、935 mg/kg/日相当) (DTDMAC 含有量等不明) | 副腎皮質細胞の壊死 体重、尿検査、器官重量、血液学的検査、病理組織学的検査に異常なし | Armak, 1973 ; IBT, 1971 |
| ウサギ 雌雄 3匹/群 | 経皮投与 | 4週間 5回/週 | 0、0.2、2%水溶液 (0、4、40 mg/kg/日 相当) (DTDMAC 含有量 75%、2-プロパノール及び水を 25%含む) | 適用部位の刺激 | Hoechst, 1974 |

DTDMAC、ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリド

7.3.5 生殖・発生毒性

DTDMACの実験動物に対する生殖・発生毒性試験結果を表7-4に示す。

雌雄のSDラット (10匹/群)の交配前2週間及び雄はさらに交配期間を含む2週間、雌は分娩後4日目までDSDMAC (C₁₈、含有量 96.8%) 0、62.5、125、500 mg/kg/日 (溶媒: コーン油) を強制経口投与した試験 (OECD TG421) で、500 mg/kg群の交配前に雌雄で体重増加抑制、呼吸困難、軟便、雌で腹部膨満、妊娠中の体重増加抑制がみられたが、器官重量測定、病理組織学的検査では異常はなかった。繁殖成績としては500 mg/kg/日の交尾までに要した日数の延長、妊娠率の低下 (6/9匹)、全胚吸収 (1匹) がみられ、分娩母動物数の減少 (5/6匹)、さらに乳児の4日目生存率の低下がみられた (RBM, 1999)。よって本評価書ではNOAELを125 mg/kg/日と判断する (ECB, 2002)。

SDラット (10~20匹/群) の妊娠6~15日目にDSDMAC (C₁₈、含有量等不明) の0、4.4、6.6、9.9%エタノール溶液 0.5 mL/匹 (0、22、33、50 mg/匹/日 相当) を経皮適用 (4×4 cm²) し、妊娠20日目に帝王切開した試験で、母動物には投与部位の紅斑、浮腫以外の影響はなく、胎児にも異常はなかった (Palmer et al., 1983)。なお、DSDMACは経皮吸収しにくく、この試験での体内濃度等の吸収に関する情報がない (ECB, 2002)。

ICRマウス (7~11匹/群) の妊娠7、9、11、13、または15日目のいずれかのにジセチルアンモニウムクロリド (DCDMAC、C₁₆、含有量 97.5%) 0、50、200 mg/kg を1回皮下投与し、妊娠18日目に帝王切開した試験で、投与群に骨格変異の頸椎弓の分離・分岐、腰肋の発現がみられたが、この系統のマウスに通常見られる変化であり、投与との関連はなかった (Inoue and Takamuku, 1980)。

以上のデータから、ラットを用いた OECD TG421 にもとづく生殖・発生毒性試験で、交尾成立日数の延長、妊娠率の低下、児の生存率の低下等がみられ、NOAELは125 mg/kg/日である。

表 7-4 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの生殖・発生毒性試験結果

| 動物種等 | 投与方法 | 投与期間 | 投与量 | 結 果 | 文献 |
|---------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| ラット SD 雌雄 10 匹/群 | 強制経口 投与 | 雌雄: 交配前 2 週間 雄: 交配期間を 含む 2 週間 雌: 分娩後 4 日 目まで OECD TG421 | 0、62.5、125、500 mg/kg/日 (溶媒: コーン油) (DSDMAC、C ₁₈ 、 含有量 96.8%) | 交配前 500 mg/kg/日: 体重増加抑制、呼吸困難、軟便 雌の腹部膨満 妊娠中 500 mg/kg/日: 体重増加抑制 器官重量測定、病理組織学的検査で 異常なし 繁殖成績 500 mg/kg/日: 交尾までに要した日数延長、妊娠率 の低下 (6/9 匹)、全胚吸収 (1 匹)、分 娩母動物数減少 (5/6 匹) 乳児 500 mg/kg/日: 4 日目生存率の低下 NOAEL: 125 mg/kg/日 (本評価書の判 断) | RBM, 1999 |
| ラット SD 10-20匹/群 | 経皮適用 | 妊娠6-15日目 | 0、4.4、6.6、9.9% エタノール溶液 0.5 mL/匹 (0、22、33、50 mg/ 匹/日 相当) 経皮適用 (4 × 4 cm ²) | 母動物 (4.4%以上) 投与部位の紅斑、浮腫 妊娠 20 日目帝王切開 胚及び胎児 異常なし | Palmer et al., 1983 |
| マウス ICR 7~11 匹/群 | 皮下投与 | 妊娠7、9、11、 13または15日 目 | 0、50、200 mg/kg (DCDMAC、C ₁₆ 、 含有量 97.5%) | 妊娠 18 日目に帝王切開 投与群に頸椎弓の分離・分岐、腰肋 | Inoue and Takamuku, 1980 |

DTDMAC、ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリド ; DCDMAC、ジセチルアンモニウムクロリド

7.3.6 遺伝毒性

DTDMAC の遺伝毒性試験結果を表 7-5 に示す。 *in vitro*

a. 突然変異性

DTDMAC (含有量 90%、2-プロパノール及び水いずれも約 5%含む) はネズミチフス菌 (TA98、TA100、TA1535、TA1537 及び TA1538) を用いた復帰突然変異試験 (4~1,000 μ g/plate)、大腸菌を用いた復帰突然変異試験 (4~2,500 μ g/plate) で S9 添加の有無に関わらず、いずれも陰性であった (Hoechst, 1982)。

DTDMAC (含有量等不明) はネズミチフス菌 (TA98、TA100) を用いた復帰突然変異試験 (1~500 μ g/plate) で S9 添加の有無に関わらず陰性であった (砂川ら, 1981)。

b. 染色体異常

チャイニーズハムスター培養細胞 (V79) を用いた染色体異常試験で、DTDMAC (含有量 90%、2-プロパノール及び水いずれも約 5%含む) は S9 無添加条件で 4~40 μ g/mL の 4 時間処理、あるいは、S9 添加条件で 5~50 μ g/mL (100 μ g/mL は毒性量) の 4 時間処理はいずれも陰性を示した (Hoechst, 1989c)。

同様の試験系で含有量が不明であるが、DTDMAC の 15~80 $\mu\text{g/mL}$ (毒性量は 100 $\mu\text{g/mL}$) 処理は S9 添加の有無に関わらず、いずれも陰性であった (May, 1996)。

c. その他

チャイニーズハムスター培養細胞を用いた細胞形質転換試験で、DCDMAC (C₁₆、含有量 97.5%) の 0.05~1 $\mu\text{g/mL}$ の処理は陰性を示した (Inoue et al., 1980)。

以上のデータから、DTDMAC はネズミチフス菌及び大腸菌を用いた突然変異性試験、チャイニーズハムスター培養細胞を用いた染色体異常試験及び細胞形質転換試験でいずれも陰性を示す。

表 7-5 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリドの遺伝毒性試験結果

| | 試験系 | 試験材料 | 処理条件 | 用量 | 結果 | | 文献 | |
|-----------------|----------|-----------------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------------------|-----|-------------------|-----------------------|
| | | | | | -S9 | +S9 | | |
| <i>in vitro</i> | 復帰突然変異試験 | TA98、TA100、 TA1535、 TA1537、TA1538 | プレート法 | 4 - 1,000 $\mu\text{g/plate}^1$ | - | - | Hoechst, 1982 | |
| | | TA98、TA100 | プレート法 | 1 - 500 $\mu\text{g/plate}$ | - | - | 砂川ら, 1981 | |
| | | 大腸菌 | プレート法 | 4 - 2,500 $\mu\text{g/plate}^1$ | - | - | Hoechst, 1982 | |
| | 染色体異常試験 | チャイニーズハムスター-V79 細胞 | 処理時間 4 時間 | 4 - 40 $\mu\text{g/mL}^2$ | - | ND | Hoechst, 1989c | |
| | | | | 5 - 50 $\mu\text{g/mL}^2$ | ND | - | | |
| | | | チャイニーズハムスター-V79 細胞 | ND | 15 - 80 $\mu\text{g/mL}^3$ | - | - | May, 1996 |
| | | 細胞形質転換試験 | チャイニーズハムスター培養細胞 | ND | 0.05 - 1 $\mu\text{g/mL}^4$ | - | ND | Inoue et al., 1980 |

-: 陰性、ND: データなし

1) 含有量 90%、2-プロパノール及び水いずれも約 5% 含む

2) 含有量 90%、2-プロパノール及び水いずれも約 5% 含む。100 $\mu\text{g/mL}$ は毒性量

3) 含有量不明。100 $\mu\text{g/mL}$ は毒性量

4) ジセチルアンモニウムクロリド (C₁₆) 含有量 97.5%

7.3.7 発がん性

調査した範囲内では、DDMAC の実験動物に対する発がん性に関する試験報告は得られていない。

国際機関等では DTDMAC の発がん性を評価していない (ACGIH, 2003; IARC, 2003; U.S. EPA, 2003; U.S. NTP, 2002; 日本産業衛生学会, 2003)。

7.4 ヒト健康への影響 (まとめ)

¹⁴C で標識した DTDMAC をラットに経口投与した実験では、72 時間後に回収された放射能の大部分が糞中で検出され、またウサギの背部皮膚に適用した実験では、72 時間後でも大部分

の放射能 ($88 \pm 2.3\%$) が適用部位に残存し、尿中、糞中及び呼気中の放射能はわずかしか検出されなかったことから、DTDMAC の経口経路及び皮膚経路による吸収は小さいことが示唆される。

ヒトへの皮膚感作性は認められなかった。

実験動物に対する DTDMAC の吸入暴露による急性毒性試験の LC_{50} はラットで 180 g/m^3 超、経皮適用による LD_{50} はラットで $2,000 \text{ mg/kg}$ 超である。

ウサギの眼に対しては高濃度の DTDMAC は強い刺激性を示すが、 $5 \sim 7.5\%$ では弱い刺激性を示すか又は、ほとんど刺激性を示さない。一方、皮膚に対しては、DTDMAC はほとんど刺激性を示さないが、2-プロパノールを含む製品は中等度の刺激性を示し、適用期間の延長により腐食性を示す。また、実験動物で感作性は認められていない。

実験動物の反復投与毒性試験に関するデータは少ないが、ラットに 28 日間経口投与した試験で、呼吸数減少、自発運動低下等の症状変化の発現、血液生化学的検査値の変動及び副腎に病理組織学的変化等の影響がみられ、NOAEL は 100 mg/kg/日 である。また別の試験では肝や副腎に病理組織学的変化がみられていることから、DTDMAC の標的臓器として肝および副腎が示唆される。

ラットの生殖・発生毒性試験で、交尾成立日数の延長、妊娠率の低下、児の生存率の低下等がみられ、NOAEL は 125 mg/kg/日 である。

DTDMAC はネズミチフス菌及び大腸菌を用いた突然変異性試験、チャイニーズハムスター培養細胞を用いた染色体異常試験及び細胞形質転換試験でいずれも陰性を示す。

発がん性に関する試験報告は得られていない。国際機関等では DTDMAC の発がん性を評価していない。

文 献 (文献検索時期：2003年4月¹⁾)

- ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (2003) TLVs and BEIs.
- Akzo (1990a) Algal growth inhibition test with distearyl dimethyl ammonium chloride (DSDMAC), internal report, CRL F90096. (ECB, 2002; ECETOC, 1993aから引用)
- Akzo (1990b) Algal growth inhibition test with octadecyltrimethylammonium chloride (MSTMAC), internal report, CRL F90097. (ECB, 2002; ECETOC, 1993aから引用)
- Akzo (1991a) Effect of DHTDMAC A4M on the growth of the alga *Selenastrum capricornutum* (OECD 201), internal report R 90/364a. (ECB, 2002から引用)
- Akzo (1991b) *Daphnia* reproduction study with DHTDMAC. Report R90/287. Chemicals International. BV. Amersfoort. The Netherlands. (ECB, 2002; ECETOC, 1993aから引用)
- Akzo Nobel Chemicals (1974) unpublished test results, No. 74-696-21. (ECB, 2000から引用)
- Akzo Nobel Chemicals (1978) unpublished test results, No. 2-5-406-78. (ECB, 2000から引用)
- Akzo Nobel Chemicals (1980) unpublished test results, No. 115663. (ECB, 2000から引用)
- Anonymous (1982) Final report on the safety assessment of Quaterium-18, Quaterium-18 Hectorite, Quaterium-18 Bentonite. *J. Am. Coll. Toxicol.*, **1**, 71-83 (1982).
- Armak (1973) Product Data Bulletin No. 73-6. (Anonymous, 1982から引用)
- Ashland Chemical (1969) unpublished safety data on Quaterinum-18. (Anonymous, 1982から引用)
- Ashland Chemical (1972) unpublished safety data on Quaterinum-18. (Anonymous, 1982から引用)
- Ashland Chemical (1973) unpublished safety data on Quaterinum-18. (Anonymous, 1982から引用)
- Boethling, R.S. (1984) Environmental fate and toxicity in waste water treatment of quaternary ammonium surfactants, *Water Res.*, **9**, 1061-1076.
- Brown, G.W. (1975) Studies on the ultimate biodegradation of DTDMAC using ¹⁴C tagged distearyl and ditallow dimethyl ammonium chloride in aqueous system. Procter and Gamble internal report, December 24, Procter and Gamble European Technical Center, Professional and Regulatory Services, Brussels. (ECETOC, 1993から引用)
- BSB (2000) Toxicity of sodium tetrapropylene benzene sulfonate, cocos dimethylamine, di hardened tallow dimethyl ammonium chloride and tallow alkylamine on the nematode *Caenorhabditis elegans* in artificial sediment. (ECB, 2002から引用)
- Comber, S. and Conrad, A. (2000) Evaluation of DODMAC toxicity and uptake in the freshwater oligochaete *Tubifex tubifex*. WRC-NSF Ref: UC 3732, September 2000. (ECB, 2002から引用)
- Conrad et al. (1999) Evaluation of DODMAC Toxicity and uptake in the oligochaete *Lumbriculus variegatus*. National Centre for Environmental Toxicology, Report No. CO 4805. (ECB, 2002から引用)
- Coulson, J.M., Yearsdon, H.A., Edwards, P.J. and Hill, R.W. (1989) Determination of toxicity to earthworm *Eisenia fetida*. ICI Contract report BL/B/3559 for Uilever Research- BIOD/82/06. (ECB, 2000; 2002; ECETOC, 1993bから引用)

¹⁾ データベースの検索を2003年4月に実施し、発生源情報等で新たなデータを入手した際には文献を更新した。

- Drotman, R.B. (1977) Metabolism of cutaneously applied surfactants. *Cutan. Toxic.*, **3**, 95-109.
- ECB, European Chemicals Bureau (2000) IUCLID, International Uniform Chemical Information Database, ver. 3.1.1, Ispra. (<http://ecb.jrc.it/esis/>から引用)
- ECB, European Chemicals Bureau (2002) European Union Risk Assessment Report, Dimethyldioctadecylammonium chloride. European Commission Joint Research Centre.
- ECETOC, European Chemical Industry Ecology & Toxicology Centre (1993a) DHTDMAC: Aquatic and terrestrial hazard assessment. Technical Report, No. 53.
- ECETOC, European Chemical Industry Ecology & Toxicology Centre (1993b) Aquatic toxicity data evaluation (1993). Technical Report, No. 56.
- EG & G Bionomics (1981a) Effect of X0161.01 in AAP medium on the fresh water algae *Microcystis aeruginosa* and *Selenastrum capricornutum*, Project-No. R22, internal report No. BP-81-7-113. (ECB, 2002 から引用)
- EG & G Bionomics (1981b) Effect of X0161.01 in river water on the fresh water algae *Microcystis aeruginosa* and *Selenastrum capricornutum*, Project-No. R22, internal report No. BP-81-7-117. (ECB, 2002 から引用)
- EG & G Bionomics (1982) Toxicity of X0161.01 to Fathead Minnow (*Pimephales promelas*) embryos and larvae, internal report No. BW-81-8-890 and BW-81-9-1006. (ECB, 2002 から引用)
- GDCh BUA, German Chemical Society-Advisory Committee on Existing Chemicals of Environmental Relevance (1998) Dioctadecyldimethylammonium chloride (DODMAC) and dihydrogenated tallow alkyldimethylammonium chloride (DHTDMAC), BUA Report No.191 (October, 1995), S. Hirzel Verlag, Stuttgart.
- Geisler, R.W. (1976) The absorption of Ditallowdimethylammonium quaternary cationic. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **37**, 98.
- Hoechst (1974) Bericht über eine Verträglichkeitsprüfung von Prapagen WK an Gelbsilber-Kaninchen bei 20maliger epicutaner Applikation. Bericht-Nr. 74.0089. Interne Untersuchung der Hoechst AG, Frankfurt/Main. (ECB, 2002 から引用)
- Hoechst (1982) Study of the mutagenic potential of the compound Prapagen WK in strains of *Salmonella typhimurium* (Ames test) and *Escherichia coli* (Report No. 486/82). Internal report, Hoechst AG, Frankfurt/Main. (ECB, 2002; GDCh BUA, 1998 から引用)
- Hoechst (1986a) Abstract of an unpublished test with 97 +/- 1% Dialkyldimethylammoniumchlorid, max. 3% water. Bericht Nr. 86.0200, February 19, 1986. (ECB, 2002 から引用)
- Hoechst (1986b) Prapagen WK. Akute orale Toxizität gegenüber Wistar-Ratten. Interne Untersuchung der Hoechst AG, Frankfurt/Main. (ECB, 2000; GDCh BUA, 1998 から引用)
- Hoechst (1986c) Prapagen WK. Reizwirkung am Kaninchen. Interne Untersuchung der Hoechst AG, Frankfurt/Main. (GDCh BUA, 1998 から引用)
- Hoechst (1986d) Abstract of an unpublished test with ca. 97 % Distearyl dimethylammonium chloride (Report No. 86.0227, test substance Genamin DSAC), February 11, 1986. (ECB, 2002 から引用)
- Hoechst (1986e) Pharma Development Corporate Toxicology 1996. Genamin DSAC. Test for primary

- dermal irritation in the rabbit. Document No. 96.0103, Project No. 86.0078, unpublished report of February 25, 1986. (ECB, 2002 から引用)
- Hoechst (1988) Prapagen WK Hochkonz. Acute dermal toxicity study in rats. Project-No. 88.0883, unpublished report of June 6, 1988. (ECB, 2000, 2002 から引用)
- Hoechst (1989a) Prapagen WK. Prufung auf Hautreizung am Kaninchen. Unpublished report No. 89.0971 of 23 June 1989. (ECB, 2002 から引用)
- Hoechst (1989b) Prapagen WK. Prufung auf sensibilisierende Eigenschaften an Pirbright-White -Meerschweinchen im Maximierungstest. Bericht Nr. 89.1253. Interne Untersuchung der Hoechst AG, Frankfurt/Main. (ECB, 2002; GDCh BUA, 1998 から引用)
- Hoechst (1989c) Prapagen WK. Chromosome aberrations in vitro in V79 Chinese Hamster cells. Report No. 89.1302. Internal report, Hoechst AG, Frankfurt/Main. (ECB, 2002; GDCh BUA, 1998 から引用)
- Hoechst (1990a) Prapagen WK Spezial. Prufung auf Hautreizung am Kaninchen. Bericht Nr. 90.0161. Interne Untersuchung der Hoechst AG, Frankfurt/Main. (GDCh BUA, 1998 から引用)
- Hoechst (1990b) Prapagen WK hochkonz. Subakute orale Toxizitat (28 Applikationen in 29 Tagen) an SPF-Wistar-Ratten. Bericht Nr. 90.0532. Interne Untersuchung der Hoechst AG, Frankfurt/Main. (ECB, 2002; GDCh BUA, 1998 から引用)
- IARC, International Agency for Research on Cancer (2003) IARC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (<http://www.iarc.fr> から引用)
- IBT, International Bio-Test Laboratories (1971) 90-day subacute oral toxicity study with Dimethyl Di-Hydrogenated Tallow Ammonium Chloride (DHTA-CL) in Beagle Dogs. IBT No. C8934, Industrial Bio-Test Laboratories, Inc. Northbrook, Illinois. (ECB, 2002 から引用)
- Inoue, K. and Takamuku, M. (1980) Teratogenicity study of dicetyldimethylammonium chloride in mice. *Fd. Cosmet. Toxicol.*, **18**, 189-192. (ECB, 2002 から引用)
- Inoue, K., Sunakawa, T. and Takayama, S. (1980) Studies of in vitro cell transformation and mutagenicity by surfactants and other compounds. *Fd. Cosmet. Toxicol.*, **18**, 289-296.
- Kao (1989) internal report 140/101. (ECB, 2000; GDCh BUA, 1998 から引用)
- Larson, R.J. (1983) Comparison of biodegradation rates in laboratory screening studies with rates in natural waters. *Residue Rev.*, **85**, 159-171. (ECB, 2002 から引用).
- Larson, R.J. and Vashon, R.D. (1983) Adsorption and biodegradation of cationic surfactants in laboratory and environmental systems, *Developments in industrial microbiology*, Vol.24, Chapter 38, p425-438.
- Lewis, M. and Wee, V.T. (1983) Aquatic safety assessment for cationic surfactants. *Environ. Toxicol. Chem.*, **2**, 105-118.
- Lewis, M.A. and Hamm, B.G. (1986) Environmental modification of the photosynthetic response of Lake plankton to surfactants and significance to a laboratory-field comparison. *Water Res.*, **20**, 1575-1582.
- Lewis, M.A. and Wee, V.T. (1983) Aquatic safety assessment for cationic surfactants. *Environ. Toxicol. Chem.*, **2**, 105-118.

- May, C. (1996) Prüfung exemplarisch ausgewählter Altstoffe auf eine zytogenetische Wirkung in vitro: Induktion von Chromosomenaberrationen, Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, ISBN 3-88261-019-0. (ECB, 2002 から引用)
- Nishihara, T., Yano, M., Kato, K. and Takasaki, A. (1998) Neutralizing effect of sodium laurate on the bacteriocidal action of a quaternary ammonium disinfectant against *Staphylococcus aureus*, *Biocontrol Science*, **3**, 1-5.
- Palmer, A.K., Bottomley, A.M., Edwards, J.A. and Clark, R. (1983) Absence of embryotoxic effects in rats with three quaternary ammonium compounds (cationic surfactants). *Toxicology*, **26**, 313-315. (GDCh BUA, 1998 から引用)
- Pestemer et al. (1991) Einfluß von Tensiden auf Pflanzenwachstum und Schadstoffverfügbarkeit im Boden, UBA Texte 8/91. (ECB, 2002 から引用)
- Pittinger, C.A., Woltering, D.M. and Masters, J.A. (1989) Bioavailability of sediment-sorbed and aqueous surfactants to *Chironomus riparius* (Midge). *Environ. Toxicol. Chem.*, **8**, 1023-1034.
- Procter & Gamble (1985) 書誌情報なし (ECB, 2000 から引用)
- Procter & Gamble (1992a) Initial Submission: Letter from Procter & Gamble Company to USEPA submitting information on the enclosed ammonium compounds & alkylethoxylates report (1981) with attachments. EPA/OTS 0543623, Doc#: 88-920006818.
- Procter & Gamble (1992b) Initial Submission: Bis(hydrogenated tallow alkyl)dimethyl chlorides: six-month subchronic feeding study (1983) with cover letter dated 080792. EPA/OTS 0543811, Doc#: 88-920006806.
- Procter & Gamble (1992c) Initial Submission: Toxicopharmacology evaluation of compounds R0029, R0034, R0039, R0040, and R0049 when administered individually and in certain combinations (1978) with cover letter (1992). EPA/OTS 0537650, Doc#: 88-920007040
- Procter & Gamble (1996) 書誌情報なし (GDCh BUA, 1998 から引用)
- RBM (1999) Reproduction/Developmental Toxicity Screening test in CrI: CD (SD) FR male and female rats of the test article GENAMIN DSAC administered by oral route at the dosages of 0, 62.5, 125, 500 mg/kg/day. unpublished report, RBM Exp. No.990376. (ECB, 2002 から引用)
- Roghair, C.J., Buijeze, A. and Schoon, H.N.P. (1992) Ecotoxicological risk evaluation of the cationic fabric softener DTDMAC: I. Ecotoxicological effects. *Chemosphere*, **24**, 599-609
- Schuler, J.A., Tippitt and Cormier, E.M. (1992) Acute toxicological evaluation of Ditalow dimethyl ammonium chloride. *Acute Toxicity Data, J. Am. Coll. Toxicol., Part A.*, **11**, 708.
- SRC, Syracuse Research Corporation (2003) HenryWin Estimation Software, ver. 3.10, North Syracuse, NY.
- Stanley, R.D. and Tapp, J.F. (1982) An assessment of ecotoxicological test methods: Part VIII. The effect of nine chemicals on the growth of *Avena sativa* and *Brassica rapa*. (ECB, 2000, 2002; ECETOC, 1993b から引用)
- Sullivan, D.E. (1983) Biodegradation of a cationic surfactant in activated sludge. *Water Res.* **17**, 1145-1151.
- Taylor, M.J. (1984) Comparative sensitivity of *Ceriodaphnia dubia* sp. and *Daphnia magna* to selected

- surfactants. Procter & Gamble Research and Development Report TDR-84002. (ECB, 2000 から引用)
- Topping, B.W. and Waters, J. (1982) Monitoring of cationic surfactants in sewage treatment plants. *Tenside Detergents*, **19**, 164-170. (ECETOC, 1993a から引用)
- U.S. EPA, Environmental Protection Agency (2003) Integrated Risk Information System, National Library of Medicine, (<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?IRIS> から引用).
- U.S. NLM, U.S. National Library of Medicine (2003) HSDB, Hazardous Substances Data Bank, Bethesda, MD. (<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB> から引用)
- U.S. NTP, National Toxicology Program (2002) U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service, National Toxicology Program, 10th Report on Carcinogens.
- Versteeg, D.J. (1989) Toxicity of ditallowdimethylammonium chloride to aquatic organisms. Procter & Gamble Internal Notebook ZE 1340. (ECB, 2000, 2002; ECETOC, 1993a から引用)
- Versteeg, D.J. and Shorter S.J. (1992) Effect of organic carbon on the uptake and toxicity of quaternary ammonium compounds to the Fathead Minnow, *Pimephales promelas*. *Environ. Toxicol. Chem.*, **11**, 571-580)
- Versteeg, D.J. and Shorter S.J. (1993) The toxicity of ditallow dimethyl ammonium chloride. in prep. (ECB, 2002 から引用)
- Versteeg, D.J., Feijtel, T.C.J., Cowan, C.E., Ward, T.E. and Rapaport, R.A. (1992) An environmental risk assessment for DTDMAC in the Netherlands. *Chemosphere*, **24**, 641- 662.
- Wester, P.W. and Roghair, C.J. (1992) Teratogenic effect in the gas gland of fish induced by the fabric softener ditallow dimethyl ammonium chloride. *Dis. Aquat. Org.*, **12**, 207-213
- Windeat, A.J. (1987) Effects on the growth of *Sorghum bicolor*, *Helianthus annuus* and *Phaseolus aureus*. ICI Contract report BL/B/3181 for Unilever Research- BIOD/82/06. (ECB, 2002; ECETOC, 1993a から引用)
- 経済産業省 (2002) 経済産業広報 2002 年 11 月 8 日, 製品評価技術基盤機構 化学物質管理情報 (<http://www.nite.go.jp> から引用).
- 経済産業省 (2003) 化学物質の製造・輸入に関する実態調査 (平成 13 年度) の確報値 (<http://www.meti.go.jp/policy/chemical-management/sitei/kakuhou.htm> から引用).
- 経済産業省, 環境省 (2003a) 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 (化学物質排出把握管理促進法) に基づく届出排出量及び移動量並びに届出外排出量の集計結果について (排出年度: 平成 13 年度) .
- 経済産業省, 環境省 (2003b) 平成 13 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の概要 (http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kohyo/todokedegaisanshutudata.htm に記載あり).
- 砂川隆, 井上邦夫, 岡本暉公彦 (1981) 界面活性剤の突然変異原性に関する研究 各種肝ホモジネート分画 (S-9) を用いた代謝活性化試験および Norharman 共存下での変異原性試験. *衛生化学*, **27**, 204-211.
- 鈴木康雄, 内藤克司, 戸部満寿夫 (1983) 家庭用品に使用される化学物質の急性経口毒性 (そ

- の 1). 国立衛生試験所報告, **101**, 152-156.
- 製品評価技術基盤機構 (2004) 化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発プロジェクト/
平成 15 年度研究報告書
- 日本界面活性剤工業会 (1987) 技術資料 カチオン界面活性剤の生分解性について.
- 日本化学工業協会 (2002) 日本化学工業協会のレスポンシブル・ケアによる PRTR の実施につ
いて－2002 年度化学物質排出量調査結果－(2001 年度実績).
- 日本産業衛生学会 (2003) 許容濃度等の勧告 (2003 年度), 産衛誌, **44**, 140-164.
- 日本石鹼洗剤工業会 (2001) 界面活性剤のヒト健康影響および環境影響に関するリスク評価.
- 日本石鹼洗剤工業会・日本界面活性剤工業会 (1997) DTDMAC の藻類生長阻害試験 (財団法人
化学品検査協会、試験番号: 91415, 1997 年 11 月 25 日).
- 日本石鹼洗剤工業会・日本界面活性剤工業会 (1998a) DTDMAC のオオミジンコによる急性毒性
試験 (財団法人 化学品検査協会、試験番号: 91604, 1998 年 2 月 3 日).
- 日本石鹼洗剤工業会・日本界面活性剤工業会 (1998b) DTDMAC のオオミジンコによる繁殖試験
(財団法人 化学品検査協会、試験番号: 91719, 1998 年 2 月 6 日).

有害性評価実施機関名，有害性評価責任者及び担当者一覧

有害性評価実施機関名：財団法人化学物質評価研究機構

有害性評価責任者及び担当者

| | |
|--------------|----------------------|
| 有害性評価責任者 | 高月 峰夫 |
| 有害性評価担当者 | |
| 1. 化学物質の同定情報 | 林 浩次 |
| 2. 一般情報 | 林 浩次 |
| 3. 物理化学的性状 | 林 浩次 |
| 4. 発生源情報 | 独立行政法人 製品評価技術基盤機構 |
| 5. 環境中運命 | 三浦 千明 林 浩次 |
| 6. 生態影響評価 | 西村 浩 野坂 俊樹 |
| 7. ヒト健康影響評価 | 西村 浩 石井 聡子 |

有害性評価報告書外部レビュアー一覧

環境中の生物への影響 (7章)

内田 直行 日本大学生物資源科学部

ヒト健康への影響 (8章)

今井田 克己 香川医科大学病理学講座

改訂記録

2004年 3月 Ver.0.4 初期リスク評価指針 ver.1.0に基づき原案作成

2005年 9月 Ver.1.0 経済産業省 化学物質審議会管理部会・審査部会
第23回安全評価管理小委員会審議了承