

においてリスク評価を実施し、適切な管理を行う必要がある。

(10) ブロモエチレン

① 物理的性状等

ア 化学物質の基本情報

名 称：ブロモエチレン (Bromoethylene)

別 名：臭化ビニル

化学式：C₂H₃Br

構造式：Br-CH=CH₂

分子量：106.96

CAS 番号：593-60-2

労働安全衛生法施行令別表第9(名称を通知すべき有害物)第498号

イ 物理的・化学的性状

外 観：刺激臭のある圧縮液化ガス	比重 (水=1)：1.49
融点：-139.5℃	爆発限界 (容量%) 上限：15、下限：9
沸点：15.6℃	溶解性 (水)：溶けない
引火点：情報なし	オクタノール/水分配係数 logPow:1.57
発火点：530℃	換算係数：1ppm=4.45mg/m ³ (20℃)、
蒸気圧：119kPa (20℃)	4.37mg/m ³ (25℃)
蒸気密度 (空気=1)：3.7	1mg/m ³ = 0.22ppm (20℃)、
	0.23ppm (25℃)

② 有害性評価 (詳細を参考1-10に添付)

ア 発がん性

- 発がん性：ヒトに対しておそらく発がん性がある

根拠：IARC 2A

- 閾値の有無の判断：閾値なし

根拠：代謝活性化系で、サルモネラ菌及びムラサキツユクサに変異原性を示した。

- ユニットリスクを用いたリスクレベルの算出

$$RL(10^{-4}) = 0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3 (1.2 \times 10^{-4} \text{ppm})$$

$$UR = 2 \times 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$$

根拠：カリフォルニアEPAの経口ばく露によるNSRL (10⁻⁵) の値から、吸入ばく露における過剰発がん生涯リスクレベル(RL(10⁻⁴))及び吸入ばく露によるユニットリスク(UR)の値を計算した。

なお、カリフォルニアEPAにおける過剰発がん生涯ばく露が、呼吸量を20m³/日、ばく露日数を365日/年としており、呼吸量10m³/日、ばく露日数240日/年及び就業年数/生涯年数=45/75に基づいて労働補正すれば以下となる。

労働補正後のRL(10⁻⁴)に対応する濃度

$$\begin{aligned} \text{RL}(10^{-4}) / (10/20 \times 240/365 \times 45/75) &= 0.5/0.2 \mu \text{ g/m}^3 \\ &= 2.5 \mu \text{ g/m}^3 = 5.8 \times 10^{-4} \text{ ppm} \end{aligned}$$

イ 許容濃度等

ACGIH(1995年) TLV-TWA : 0.5ppm

ウ 評価値

- 一次評価値 : 0.00058 ppm
- 二次評価値 : 0.5 ppm (ACGIHのTLV-TWA)

③ ばく露実態評価

ブロモエチレンについては、有害物ばく露作業報告の提出がなかった。

④ リスクの判定及び対策の方向性

国内での使用は確認できず、現在のところリスクはないと考えられる。しかしながら、当該物質は、有害性の高い物質であることから、使用する場合は、事業者においてリスク評価を実施し、適切な管理を行う必要がある。

5 まとめ

平成19年度においては、発がん性等の有害性が高いと指摘されている化学物質10物質（2,3-エポキシ-1-プロパノール、塩化ベンゾイル、オルトトルイジン、クレオソート油、1,2,3-トリクロロプロパン、ニッケル化合物（ニッケルカルボニルを除く。以下同じ。）、砒素及びその化合物（三酸化砒素を除く。）、フェニルオキシラン、弗化ビニル及びブromoエチレン）のリスク評価を行った。

その結果、ニッケル化合物並びに砒素及びその化合物（三酸化砒素、アルシン及びガリウム砒素を除く。以下同じ。）を取り扱う一部の事業場において、二次評価値を超えるばく露が見られた。

このうち、ニッケル化合物については、11事業場・計39人について調査を行ったところ、3事業場・計6人に二次評価値を超える個人ばく露が見られた。これらの事業場における作業は、電池製造業務、メッキ液の製造業務及びニッケル化合物の製造業務における粉状のニッケル化合物の製造・取扱い作業である。このため、粉状のニッケル化合物の製造・取扱い作業については、局所排気装置等の設置、作業主任者の選任、作業環境測定の実施・評価、特殊健康診断の実施等による適切な管理が必要と考える。国は、そのため、次の関係法令の整備を検討すべきである。

- ・ 労働安全衛生法施行令別表第3の第2類物質とすること
- ・ 労働安全衛生法施行令第18条の名称等を表示すべき有害物とすること
- ・ 特定化学物質障害予防規則第2条第1項第5号の管理第2類物質とすること。
- ・ 特定化学物質障害予防規則第38条の3の特別管理物質とすること

なお、局所排気装置の性能要件、作業環境測定に係る測定分析手法及び管理濃度並びに特殊健康診断の項目については、今後、専門技術的な検討を行うべきである。

また、砒素及びその化合物については、3事業場・計25人について調査を行ったところ、2事業場・計22人に二次評価値を超える個人ばく露が見られた。これらについて、ばく露の大小について作業内容を分析したところ、ばく露のおそれのある条件とそうでない条件を区別することができなかった。よって、作業を限定せず、局所排気装置等の設置、作業主任者の選任、作業環境測定の実施・評価、特殊健康診断の実施等による適切な管理が必要であると考えられる。国は、そのため、次の関係法令の整備を検討すべきである。

- ・ 労働安全衛生法施行令別表第3の第2類物質とすること

- ・ 労働安全衛生法施行令第18条の名称等を表示すべき有害物とすること
- ・ 特定化学物質障害予防規則第2条第1項第5号の管理第2類物質とすること。
- ・ 特定化学物質障害予防規則第38条の3の特別管理物質とすること

なお、局所排気装置の性能要件、作業環境測定に係る測定分析手法及び管理濃度並びに特殊健康診断の項目については、今後、専門技術的な検討を行うべきである。

また、2, 3-エポキシ-1-プロパノール、塩化ベンゾイル、オルト-トルイジン、クレオソート油、1, 2, 3-トリクロロプロパン、フェニルオキシラン、弗化ビニル及びブロモエチレン並びに粉状以外のニッケル化合物の製造・取扱い作業、アルシン及びガリウム砒素については、今回のばく露実態調査に基づくリスク評価ではリスクは低いものの、有害性の高い物質であることから、国は、既存の法令に基づく対応を図るとともに、事業者においてリスク評価を実施して、引き続き適切な管理を行うべきであると考え

る。
今回のリスク評価の結果に基づき、国は、事業者に対して、適切な管理を行うよう指導するとともに、必要な政省令の改正等を行い、関係者への周知徹底を図っていくことを切に願う。また、今回実施した化学物質以外で、特別規則による規制を行っていない化学物質で、有害性の高い化学物質については、引き続きリスク評価を行っていくべきである。

なお、今回行ったリスク評価は、現時点において入手可能な資料・データを基にして評価を行ったものであり、リスク評価結果は将来にわたって不変のものではない。このため、引き続き情報収集に努めていく必要がある。

参考 1-1

有害性総合評価表

物質名：2, 3-エポキシ-1-プロパノール

GHS 区分	評 価 結 果
急性毒性	<p>吸入毒性：LC₅₀ = 580 ppm(4h) (ラット)、450 ppm(4h) (マウス)</p> <p>経口毒性：LD₅₀ = 420 mg/kg (ラット)、431 mg/kg (マウス)</p> <p>経皮毒性：LD₅₀ = 1,980 mg/kg (ウサギ)</p> <p>GHS 区分：吸入区分：2 (マウスを採用)、経口区分：4、経皮区分区分：4</p>
皮膚腐食性 ／刺激性	<p>皮膚腐食性／刺激性：あり GHS 区分：2</p> <p>根拠：(ヒト) 眼、上部呼吸器、皮膚、粘膜に対して中程度の刺激性を示す。 ウサギの皮膚に 100 mg を 24 時間適用した実験で、中等度の刺激性を示す。</p>
眼に対する 重篤な損傷 性／刺激性	<p>眼に対する重篤な損傷性／刺激性：あり GHS 区分：2A</p> <p>根拠：(ヒト) 眼、上部呼吸器、皮膚、粘膜に対して中程度の刺激性を示す。 ウサギの眼に適用した実験で、重篤な角膜の傷害がみられている。</p>
皮膚感作性 又は呼吸器 感作性	<p>皮膚感作性：報告なし GHS 区分：分類できない</p> <p>呼吸器感作性：報告なし GHS 区分：分類できない</p>
生殖細胞変 異原性	<p>生殖細胞変異原性：やや疑われる GHS 区分：2</p> <p>根拠：in vivo mutagenicity tests であるマウスの骨髄を用いる小核試験で陽性である。腹腔投与により Wistar ラットと B6C3HF1 マウスの骨髄に染色体異常を誘発した。in vitro mutagenicity tests においても陽性である。 試験で得られた (NOEL、NOAEL、LOAEL) = 得られない</p>
発がん性	<p>発がん性：あり(経口ばく露) GHS 区分：1B</p> <p>根拠：IARC：2A ACGIH：A3</p> <p>閾値の有無：閾値なし 本物質は労働安全衛生法有害性調査制度に基づく既存化学物質変異原性試験の結果、変異原性が認められた。</p> <p>閾値がない場合 カリフォルニア EPA の資料によるユニットリスクを用いて算定した場合は、次の値となる。(詳細情報なし)</p> <p>UR = 5×10⁻⁴ per μg/m³</p> <p>RL(10⁻⁵) = 0.4 μg/day = 0.02 μg/m³</p> <p>RL(10⁻⁴) = 4 μg/day = 0.2 μg/m³</p> <p>なお、カリフォルニアEPAにおける過剰発がん生涯ばく露が、呼吸量を 20m³/日、ばく露日数を 365 日/年としており、当リスク評価事業における前提条件 (呼吸量：10m³/日、ばく露日数：240 日/年、就業年数/生涯年数：45/75) に基づいて換算すれば以下となる。</p> <p>労働補正RL(10⁻⁴) = 1×10⁻³mg/m³ (3.3×10⁻⁴ppm)</p> <p>計算式 労働補正RL (10⁻⁴) = RL(10⁻⁴) / (10/20 × 240/365 × 45/75) = 0.2 μg/m³ / 0.2 = 1×10⁻³mg/m³ (3.3×10⁻⁴ppm)</p> <p>参考：閾値がある場合 試験で得られた LOAEL = 25mg/kg/day(経口投与)</p> <p>根拠：雌雄 B6C3F1 マウスに 25、50 mg/kg/day を 5 日/週×103 週間強制経口投与した実験で、種々の腫瘍の発生率の増加または誘発が 50 mg/kg/day 雌雄にみられている。ま</p>

	<p>た、雌では、稀な腫瘍である子宮癌/腺癌の発生が 25 mg/kg/day 以上でみられている。</p> <p>不確実性係数 UF = 1000</p> <p>根拠：種差、発がん性、LOAEL → NOAEL</p> $25 \times 60 \times 1/10 \times 1/1000 = 0.15 \text{ mg/m}^3$ <p>mg/kg/day kg (m³/day)⁻¹</p> <p>評価レベル = 0.15mg/m³ = 0.049 ppm</p>
生殖毒性	<p>生殖毒性：あり GHS 区分：分類できない</p> <p>試験で得られた LOAEL = 19 mg/kg/day</p> <p>根拠：13 週間強制経口投与したマウスの 19 mg/kg/day 以上で、精巣萎縮、精子数、精子運動性の低下がみられた。</p> <p>不確実性係数 UF = 100</p> <p>根拠：種差、LOAEL</p> <p>評価レベル = 19 mg/kg/day × 60 kg/10 m³ × 1/100 = 1.1 mg/m³ (0.38 ppm)</p>
特定標的臓器／全身毒性 (単回ばく露)	<p>GHS 区分：2</p> <p>試験で得られた (NOEL、NOAEL、LOAEL) = 得られない。</p> <p>根拠：ヒトにおける中枢神経毒性の報告は濃度の記載がない。動物では、吸入、経口、経皮ルートによる LD₅₀ のデータが報告されており、呼吸器への刺激性により肺炎と肺気腫、中枢神経系や肝臓腎臓への影響が見られているので区分 2 に該当するが、単回ばく露の NOAEL 等を判断するに適切なデータはない。</p>
特定標的臓器／全身毒性 (反復ばく露)	<p>GHS 区分：2 (精巣、脳)</p> <p>試験で得られた LOAEL = 19 mg/kg/day</p> <p>根拠：マウスに 19、38、75、150、300 mg/kg/day を 5 日/週 × 13 週間強制経口投与した実験で、19 mg/kg/day 以上で精巣上部尾部の精子数減少、精子運動能の低下、150 mg/kg/day 以上で死亡、脳の神経線維の脱髄、精巣の萎縮、変性、300 mg/kg/day で腎臓の尿細管上皮の変性、壊死がみられている。</p> <p>不確実性係数 UF = 100</p> <p>根拠：13 週間の経口投与試験で得られた LOAEL を使用する。</p> <p>すなわち、UF として、種差 (10)、LOAEL → NOAEL の変換 (10)、期間 (1) の積を用いるとともに、(60kg/10m³ × 5 日/5 日) を乗じて労働ばく露への補正を行う。</p> <p>評価レベル = 19 mg/kg/day × (60/10 × 5/5) / 100 = 1.1 mg/m³ (0.38 ppm)</p>
許容濃度の設定	<p>許容濃度等</p> <p>ACGIH TWA : 2ppm</p> <p>ACGIH Documentation(2001) 要旨</p> <p>グリシドール (2,3-エポキシ-1-プロパノール) に対する職業的ばく露によるがん動物試験とヒトの W138 細胞の <i>in vitro</i> 試験でのみ報告されている遺伝毒性の可能性を最小限にするために 2 ppm (6.1 mg/m³) の TLV-TWA が推奨される。この値は、眼、上気道および皮膚刺激性に対する保護としては十分な余地を持つ。グリシドールに 2 年間ばく露したラットとマウスで明らかに腫瘍形成が増加していることと遺伝毒性試験で陽性の結果が得られていることから、グリシドールに対して、動物実験では発がん性が確認されたがヒトの発がんとの関連が未知であるとする A 3 に指定することが結論付けられる。Skin または SEN 注記、または TLV-STEL を付記するまでの十分なデータは得られていない。</p> <p>日本産業衛生学会 記載なし</p>

水環境有害性	分類		毒性値	毒性区分
	急性毒性	魚類		LC ₅₀ = データなし
甲殻類			EC ₅₀ = データなし	
藻類			ErC ₅₀ = 53.3mg/L(96-h) : 増殖阻害	急性Ⅲ
その他			EC ₅₀ =	
慢性毒性	魚類		NOEC =	>1 or ≤1
	甲殻類		NOEC =	
	藻類		NOEC =	
	その他		NOEC =	

環境残留性：生分解性= データなし
生物濃縮性：BCF= 、log P o/w= -0.95
GHS 区分：急性区分：Ⅲ、慢性区分：分類できない
根拠：本物質については藻類への毒性値 **53.3mg/L** が得られており、ここから判断する限り急性Ⅲに該当する。本物質は、生物濃縮性は LogPow から判断して低濃縮性であると推定されるものの、生分解性データが得られないことから、慢性区分は分類できない。

有害性総合評価表

物質名：塩化ベンゾイル

GHS 区分	評価結果
急性毒性	吸入毒性：LC ₅₀ = 1,450mg/m ³ (247 ppm) - 1,980 mg/m ³ (377 ppm) 以上 試験内容：4 時間・ラット 経口毒性：LD ₅₀ = 1,140mg/kg - 2,618mg/kg (ラット) 経皮毒性：LD ₅₀ = 790 - 2,000 mg/kg以上 (ウサギ) GHS 区分：経口区分 4・経皮区分 3・吸入蒸気区分 2
皮膚腐食性 ／刺激性	皮膚腐食性／刺激性：あり GHS 区分：1 根拠：実験動物及びヒトにおいて、皮膚及び粘膜に対して「非常に強い」ないし「強い」刺激性を持つと評価されている。ただしその刺激性の強さについて、主要な評価書において詳細な記述は見当たらない。 塩化ベンゾイルはウサギの眼と皮膚に対し、きわめて強い刺激性を有する。
眼に対する 重篤な損傷 性／刺激性	眼に対する重篤な損傷性／刺激性：あり GHS 区分 (可能であれば)：1 根拠：実験動物及びヒトにおいて、皮膚及び粘膜に対して「非常に強い」ないし「強い」刺激性を持つと評価されている。ただしその刺激性の強さについて、主要な評価書において詳細な記述は見当たらない。 塩化ベンゾイルはウサギの眼と皮膚に対し、きわめて強い刺激性を有する。 <u>ヒトへの影響</u> 塩化ベンゾイルの蒸気は、強力な催涙物質であり、また眼や粘膜に対して刺激性を持つことが知られている。ヒトは 2ppm、1 分間のばく露に耐えられないと報告されており、いくつかの塩化ベンゾイル製造者らは内部のばく露基準を、0.17 ppm (1 mg/m ³) に設定している。米国産業衛生協会(AIHA)による 1987 年の作業環境ばく露限界濃度 (WEEL)では、15 分間の時間加重平均値(TWA)として 1ppmを採用しているが、これは眼と粘膜の重度の炎症を予防するためのものである。 [AIHA-WEEL] 1ppm (15-minuites TWA)
皮膚感作性 又は呼吸器 感作性	皮膚感作性：報告なし 呼吸器感作性：報告なし
生殖細胞変 異原性	生殖細胞変異原性： GHS 区分：分類できない 根拠：塩化ベンゾイルは <i>in vitro</i> で遺伝毒性陰性との報告があるが、 <i>in vivo</i> (動物実験)の結果は限られており、GHS 区分をつけられない。
発がん性	発がん性：不明 GHS 区分：区分外 根拠：IARC は α-塩素化トルエン類と塩化ベンゾイルの複合ばく露について 2A と分類しており、塩化ベンゾイル単独では評価していない。一方 ACGIH は「塩化ベンゾイル製造従事者ががんが多いのは、おそらくベンゾトリクロリドへの過剰ばく露と工場での衛生環境が劣悪なためではないかと考えられるが、なお、不確かさが残る」として A4 に分類している。よって、GHS 分類は ACGIH に基づき、区分外とした。 発がん性 動物：50℃で気化した塩化ベンゾイル (濃度は明記されていない) を 30 分/日、2 日/週で 5 か月間ばく露したマウス (系統、匹数、年齢および性別は明記せず) に、肺腫瘍が発生率 10.7% (3/28)、皮膚腫瘍が発生率 7.1% (2/28) で発症した。しかし、これらの発生率に、対照との統計的有意差は認められないと報告されている。 ヒト：症例報告および疫学研究に基づき、塩化ベンゾイル製造の従業員は肺がんのリスクが高いとされている。しかし、このようにがんの事例が多いのは、おそらくは、ベンゾトリクロリドの過剰なばく露および工場での衛生環境が劣悪なためではないかと考え