

4 リスク評価結果

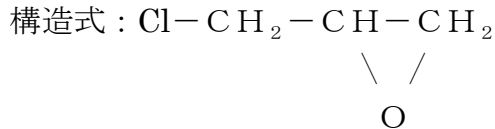
(1) エピクロロヒドリン

① 物理的性状等

ア 化学物質の基本情報

名称：エピクロロヒドリン (Epichlorohydrin)

化学式：C₃H₅OCl



分子量：92.52

CAS 番号：106-89-8

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87号

イ 物理的・化学的性状

外観：特徴的な臭気のある無色液体	蒸気密度 (空気=1)：3.2
融点：-48℃	比重 (水=1)：1.2
沸点：116℃	爆発限界 (容量%) 上限：21.0 下限：3.8
引火点：31℃	溶解性 水への溶解度：6g/100ml
発火点：385℃	オクターブ/水分配係数 logPow:0.26
蒸気圧：1.6 kPa (20℃)	換算係数：1ppm=3.85(20℃)、3.78(25℃)
20℃での蒸気/空気混合気体の相対密度 (空気=1)：1.05	1mg/m ³ =0.26(20℃)、0.26(25℃)

② 有害性評価 (詳細を参考1-1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：in vitro、in vivo では多くの試験で陽性の結果を示す。

- ユニットリスクを用いたリスクレベルの算出

$$\text{RL}(10^{-4}) = 80 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ (0.021ppm)}$$

$$\text{RL}(10^{-3}) = 800 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ (0.21ppm)}$$

$$\text{UR} = 1.2 \times 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$$

根拠：EPA (米国環境保護庁) の IRIS に掲載された吸入ばく露によ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)の値に基づく。

なお、IRIS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

$$RL(10^{-4})/(10/20 \times 240/365 \times 45/75) = 80/0.2 \mu g/m^3 = 1.1 \times 10^{-1} ppm \quad (0.11 ppm)$$

労働補正後の RL(10⁻³)に対応する濃度

$$RL(10^{-3})/(10/20 \times 240/365 \times 45/75) = 800/0.2 \mu g/m^3 = 1.1 ppm$$

イ 許容濃度等

ACGIH(2004年) TLV-TWA : 0.5ppm、経皮吸収

ウ 評価値

○ 一次評価値 : 0.11 ppm

○ 二次評価値 : 0.5 ppm (ACGIH の TLV-TWA)

③ ばく露実態評価

ア 有害物ばく露作業報告の提出状況 (詳細を参考2-1に添付)

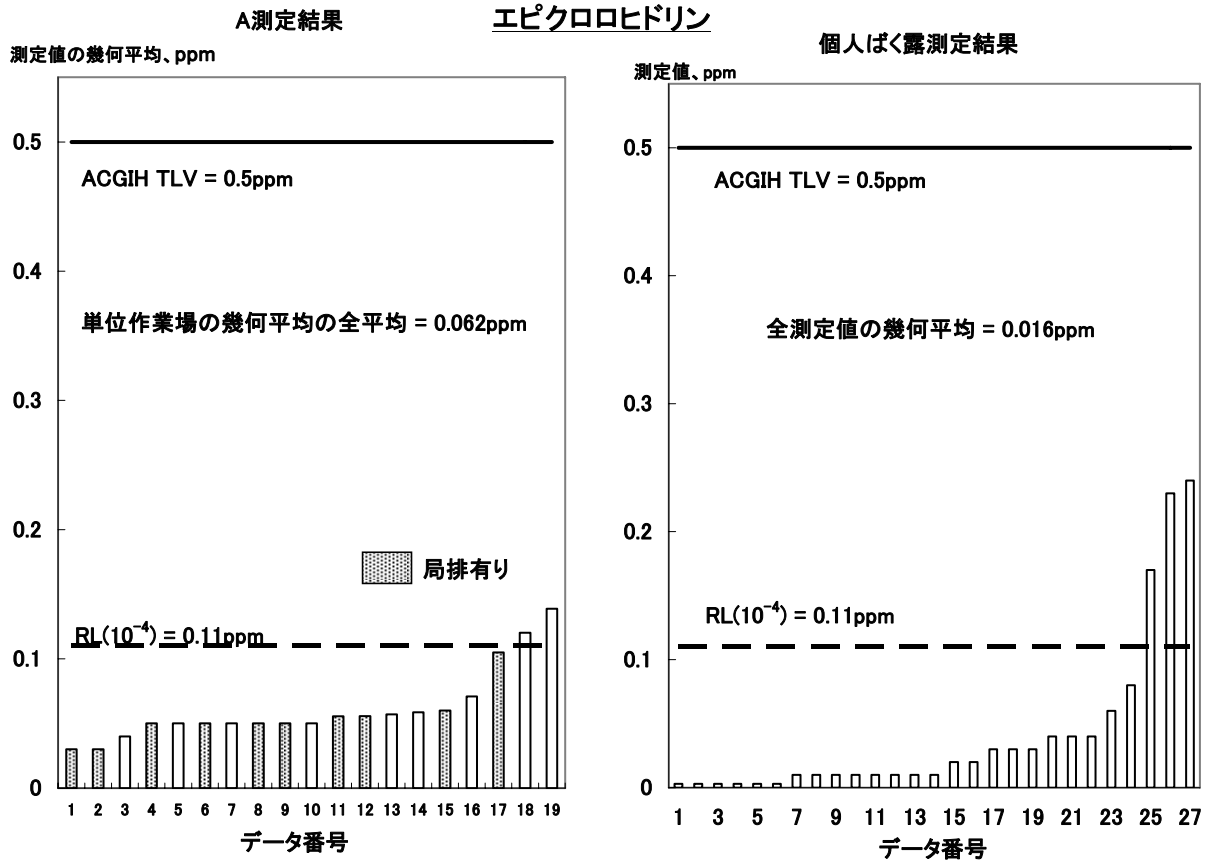
平成18年度におけるエピクロロヒドリンに係る有害物ばく露作業報告は、合計117の事業場から、191の作業についてなされ、作業従事労働者数の合計は1668人(延べ)であった。また、対象物質の取扱量の合計は19万トン(延べ)であった。191の作業のうち、作業従事時間が20時間/月以下の作業が93%、局所排気装置の設置がなされている作業が59%、防毒マスクの着用がなされている作業が61%であった。

イ ばく露実態調査結果

エピクロロヒドリンを製造し、又は取り扱っている事業場に対し、19の単位作業場において作業環境測定基準に基づくA測定を行うとともに、特定の作業に従事する27人の労働者に対する個人ばく露測定を行ったところ、A測定における測定結果の幾何平均値は0.062 ppm、最大値は0.139 ppmであった。また、個人ばく露測定結果の幾何平均値は0.016 ppm、最大値は0.240 ppmであった。(図4-1)

④ リスクの判定及び対策の方向性

A測定、個人ばく露測定の双方において、一部の事業場において一次評価値を超えるデータが見られるが、測定したいずれの事業場においても二次評価値以下であったことから、リスクは低いと考えられる。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、事業者においてリスクアセスメントを実施し、引き続き適切な管理を行う必要がある。



用途	対象事業 場数	作業場環境測定結果(A測定準拠)、ppm				個人ばく露測定結果、ppm		
		単位作業 場数(*1)	平均(*2)	標準偏差	最大値(*3)	測定数	平均(*7)	最大値
1.対象物の製造	1	3	0.055	0.01	0.060	7	0.011	0.170
2.他の製剤の製造原料としての使用	6	16	0.063	0.03	0.139	20	0.018	0.240
エピクロロヒドリン計	7	19	0.062	0.03	0.139	27	0.016	0.240

図4-1 ばく露実態調査結果（エピクロロヒドリン）

(2) 塩化ベンジル

① 物理的性状等

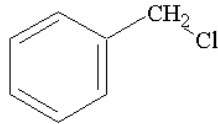
ア 化学物質の基本情報

名称：塩化ベンジル(Benzyl chloride)

別名：アルファークロロトルエン(alpha-Chlorotoluene)、(クロロメチル)ベンゼン((Chloromethyl)benzene)

化学式：C₇H₇Cl/C₆H₅CH₂Cl

構造式：



分子量：126.6

CAS 番号：100-44-7

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101号

イ 物理的・化学的性状

外観：刺激臭のある無色の液体

比重(水=1)：1.1

沸点：179℃

蒸気圧：120Pa (20℃)

蒸気密度(空気=1)：4.4

融点：-43℃

引火点：67℃

発火点：585℃

爆発限界(容量%) 下限：1.1

上限：14.0

溶解性(水)：0.1g/100ml

オクタノール/水分配係数 log Pow:2.3

換算係数：

1ppm=5.26mg/m³(20℃)、
5.18(25℃)

1mg/m³=0.190ppm(20℃)、
0.193(25℃)

② 有害性評価(詳細を参考1-2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、ACGIH:A3 日本産業衛生学会 第2群B

- 閾値の有無の判断：閾値なし

根拠：in vitro では複数の試験で陽性の結果を示す。

- ユニトリスクを用いたリスクレベルの算出

UR=4.9×10⁻⁵ (μg/m³)⁻¹

RL(10⁻⁴): 5.3μg/m³ (0.001ppm)

RL(10⁻³): 53μg/m³ (0.01ppm)

計算根拠：

Unit risk= 4.9×10⁻⁵ (μg/m³)⁻¹ (IRIS の Oral slope factor よりカリフォルニア EPAが吸入に換算して算出)

Oral slope factor (IRIS)= $1.7E^{-1}(\text{mg/kg}\cdot\text{day})^{-1}$

なお、IRISにおける過剰発がん生涯ばく露が、呼吸量を $20\text{m}^3/\text{日}$ 、ばく露日数を 365日/年 としており、呼吸量 $10\text{m}^3/\text{日}$ 、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

$$\text{RL}(10^{-4})/(10/20 \times 240/365 \times 45/75) = 5.3/0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 5 \times 10^{-3} \text{ ppm (0.005 ppm)}$$

労働補正後のRL(10^{-3})に対応する濃度

$$\text{RL}(10^{-3})/(10/20 \times 240/365 \times 45/75) = 53/0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 5 \times 10^{-2} \text{ ppm (0.05 ppm)}$$

イ 許容濃度等

ACGIH TLV - TWA : 1ppm

ウ 評価値

○ 一次評価値 : 0.005 ppm

○ 二次評価値 : 1 ppm (ACGIH の TLV-TWA)

③ ばく露実態評価

ア 有害物ばく露作業報告の提出状況 (詳細を参考2-2に添付)

平成18年度における塩化ベンジルに係る有害物ばく露作業報告は、合計56の事業場から、69の作業についてなされ、作業従事労働者数の合計は666人(延べ)であった。また、対象物質の取扱量の合計は4千トン(延べ)であった。69の作業のうち、作業従事時間が20時間/月以下の作業が86%、局所排気装置の設置がなされている作業が77%、防毒マスクの着用がなされている作業が70%であった。

イ ばく露実態調査結果

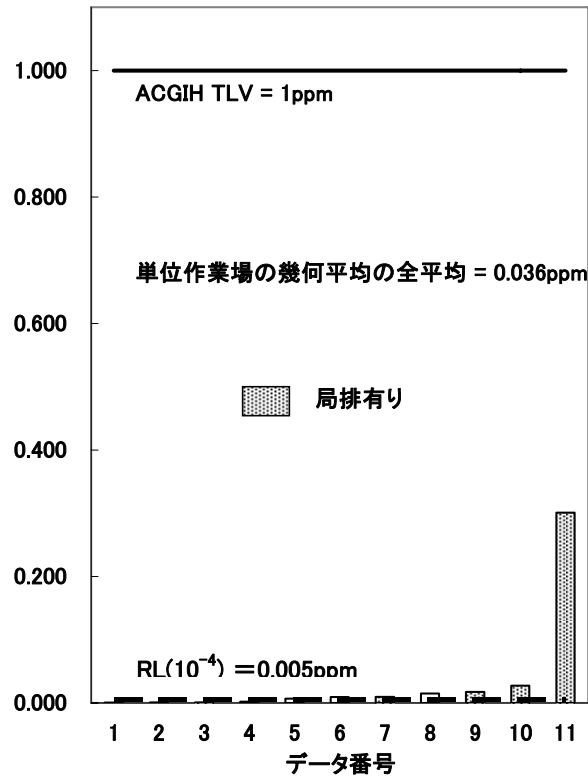
塩化ベンジルを取り扱っている事業場に対し、11の単位作業場においてA測定を行うとともに、特定の作業に従事する18人の労働者に対する個人ばく露測定を行ったところ、A測定における測定結果の幾何平均値は0.036 ppm、最大値は0.301 ppmであった。また、個人ばく露測定結果の幾何平均値は0.007 ppm、最大値は0.115 ppmであった。(図4-2)

④ リスクの判定及び対策の方向性

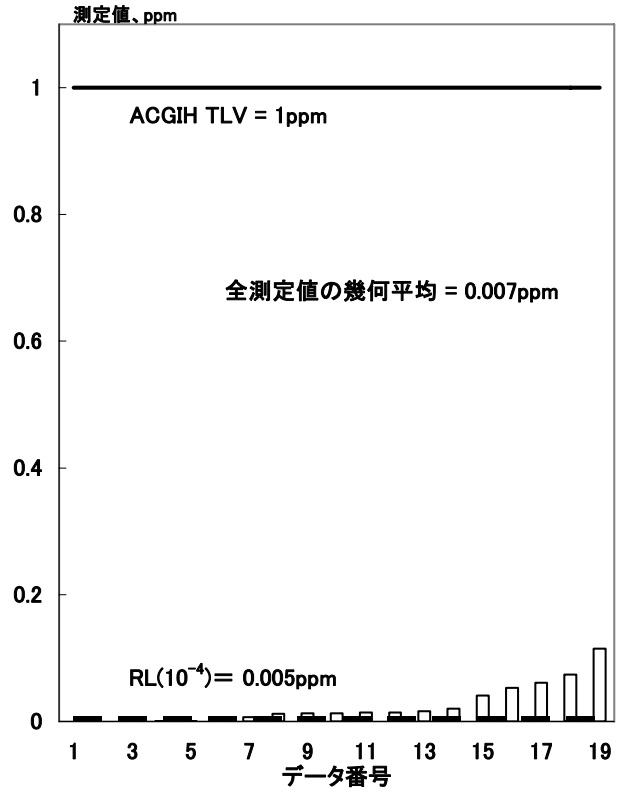
A測定、個人ばく露測定の双方において、一次評価値を超えるデータが見られるが、測定したいずれの事業場においても二次評価値以下であったことから、リスクは低いと考えられる。しかしながら、当該物質は有害性の高い物質であることから、事業者において、リスクアセスメントを実施し、引き続き適切な管理を行う必要がある。

塩化ベンジル

A測定結果



個人ばく露測定結果



用途	作業場環境測定結果(A測定準拠)、ppm					個人ばく露測定結果、ppm		
	対象事業 場数	単位作業 場数(*1)	平均(*2)	標準偏差	最大値 (*3)	測定数	平均(*7)	最大値
2.他の製剤の製造原料としての使用	5	9	0.048	0.10	0.301	16	0.007	0.115
12.その他(輸入品の荷姿の変更)	1	2	0.001	0.00	0.001	2	0.005	0.007
塩化ベンジル計	6	11	0.036	0.09	0.301	18	0.007	0.115

図4-2 ばく露実態調査結果(塩化ベンジル)

(3) 1, 3-ブタジエン

① 物理的性状等

ア 化学物質の基本情報

名称：1,3-ブタジエン (1,3-butadien)

別名：ブタジエン、ビニルエチレン

化学式：C₄H₆

構造式：CH₂=CH-CH=CH₂

分子量：54.1

CAS 番号：106-99-0

労働安全衛生法施行令別表 9 (名称を通知すべき有害物) 第 476 号

イ 物理的・化学的性状

外観：特徴的な臭気のある、無色の 相対蒸気密度 (空気=1) : 1.9

圧縮液化ガス

引火点：-76°C

比重(水=1) : 0.6

発火点：414°C

沸点：-4°C

爆発限界 (空气中 vol%) : 1.1~16.3

融点：-109°C

溶解性 (水) : 溶けない (0.1g/100ml)

蒸気圧 (20°C) : 245 k Pa

オクターブ/水分配係数 log Pow : 1.99

換算係数 : 1ppm=2.25(20°C)、2.21(25°C)、1mg/m³=0.44(20°C)、0.45(25°C)

② 有害性評価 (詳細を参考 1 - 3 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：In vitro 試験では、陽性の報告が多い。In vivo 試験でも、染色体異常の有意な増加等が認められものがある。

- ユニットリスクを用いたリスクレベルの算出

RL(10⁻⁴) = 3 μg/m³ (0.0014ppm)

RL(10⁻³) = 30 μg/m³ (0.014ppm)

UR = 3 × 10⁻⁵(μg/m³)⁻¹

根拠：EPA の IRIS に掲載された、吸入ばく露によ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)に基づく。

なお、IRIS 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

RL(10⁻⁴)/(10/20 × 240/365 × 45/75) = 3/0.2 μg/m³ = 7 × 10⁻³ ppm (0.007 ppm)

労働補正後の $RL(10^{-3})$ に対応する濃度

$$RL(10^{-3})/(10/20 \times 240/365 \times 45/75) = 30/0.2 \mu g/m^3 = 7 \times 10^{-2} \text{ ppm (0.07 ppm)}$$

イ 許容濃度等

TLV-TWA : 2 ppm ACGIH(2004)

ウ 評価値

○ 一次評価値 : 0.007ppm

○ 二次評価値 : 2 ppm (ACGIH の TLV-TWA)

③ ばく露実態評価

ア 有害物ばく露作業報告の提出状況 (詳細を参考2-3に添付)

平成18年度における1, 3-ブタジエンに係る有害物ばく露作業報告は、合計59の事業場から、92の作業についてなされ、作業従事労働者数の合計は1939人(延べ)であった。また、対象物質の取扱量の合計は318万トン(延べ)であった。92の作業のうち、作業従事時間が20時間/月以下の作業が91%、局所排気装置の設置がなされている作業が29%、防毒マスクの着用がなされている作業が59%であった。

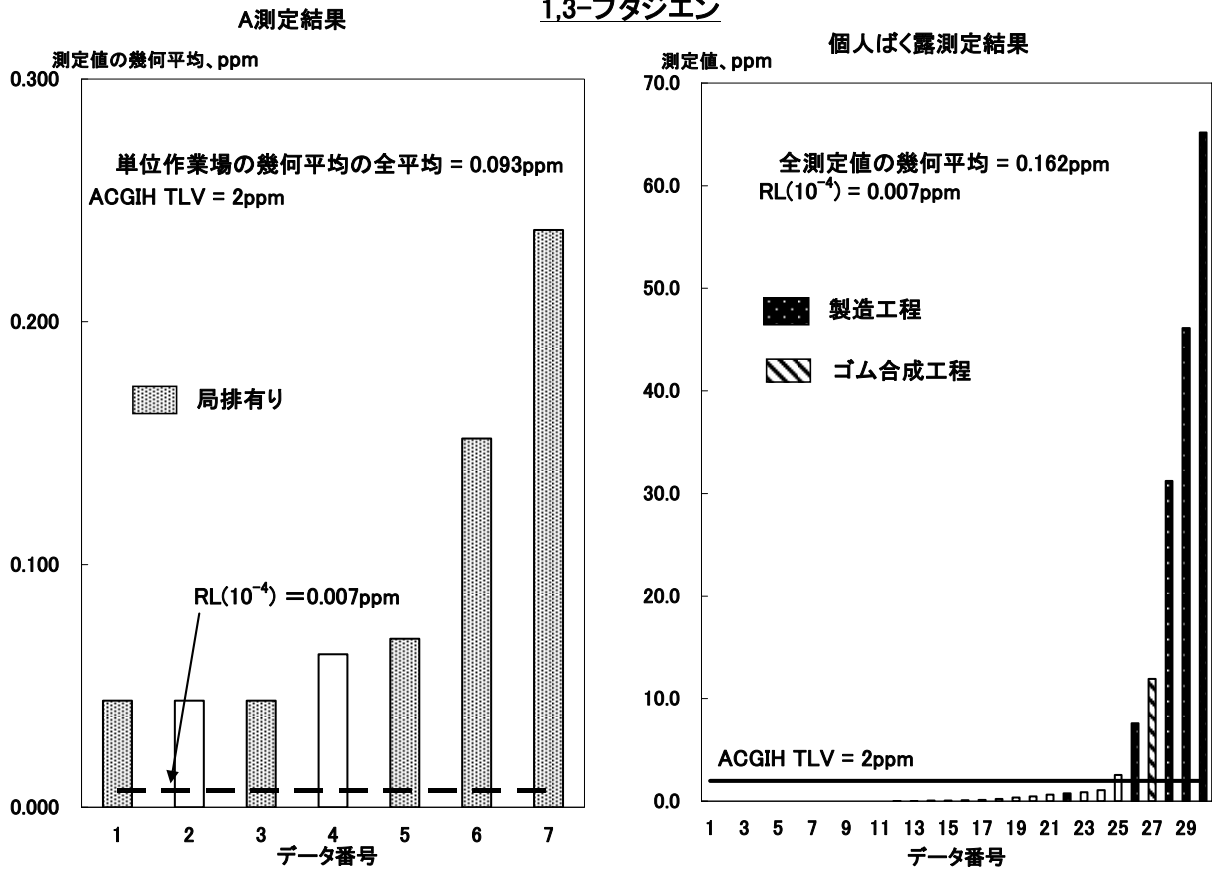
イ ばく露実態調査結果

1, 3-ブタジエンを製造し、又は取り扱っている事業場に対し、7の単位作業場においてA測定を行うとともに、特定の作業に従事する30人の労働者に対する個人ばく露測定を行ったところ、A測定における測定結果の幾何平均値は0.093ppm、最大値は0.238ppmであった。また、個人ばく露測定結果の幾何平均値は0.162ppm、最大値は65.19ppmであった。(図4-3)

④ リスクの判定及び対策の方向性

A測定においては、一次評価値を超えているが、測定したいずれの事業場においても二次評価値以下であった。また、個人ばく露測定においては、二次評価値を大幅に超えるばく露が5データ見られるが、これは、1, 3-ブタジエンの製造工程(A社4データ)及び合成ゴム工程(B社1データ)である。これらのリスクの高い作業は、作業工程の改善や局所排気装置の設置等によりばく露の低減を図る必要があるが、屋外でのサンプリング等の作業であり、局所排気装置等の設置が困難な場合は、防毒マスク等の保護具の着用による作業を行う必要がある。また、ばく露の低い作業については、事業者においてリスクアセスメントを実施し、引き続き適切な管理を行う必要がある。

1,3-ブタジエン



用途	作業場環境測定結果(A測定準拠)、ppm					個人ばく露測定結果、ppm		
	対象事業場数	単位作業場数(*1)	平均(*2)	標準偏差	最大値(*3)	測定数	平均(*7)	最大値
1.対象物の製造	2	1	0.152	-	0.152	9	2.606	65.19
2.他の製剤の製造原料としての使用	3	5	0.092	0.08	0.238	19	0.163	11.92
12.その他(荷受、貯蔵、出荷)	1	1	0.044	-	0.044	2	0.010	0.01 ↓
1,3-ブタジエン計	6	7	0.093	0.07	0.238	30	0.162	65.19

図4-3 ばく露実態調査結果(1, 3-ブタジエン)

(4) ホルムアルデヒド

① 物理的性状等

ア 化学物質の基本情報

名称：ホルムアルデヒド (Formaldehyde)

別名：メタナル、メチルアルデヒド、オキシメタン、オキシメチレン、メチレンオキシド

水溶液；ホルマリン、モルホル

Methanal、Methyl aldehyde、Methylene oxide

化学式： H_2CO

構造式：HCHO

分子量：30.0

CAS 番号：50-00-0

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548号

イ 物理的・化学的性状 (37%水溶液)

外観：無色の液体

比重 (水=1)：1.1g/cm³ (25°C)

沸点：98°C

引火点：83°C

発火点：430°C

爆発限界 (容量%) 下限：7 上限：73

(ホルムアルデヒドとして)

溶解性 (水)：非常によく溶ける

オクタノール/水分配係数 $\log P_{ow}$ ：0.35

換算係数：

1ppm = 1.25mg/m³(20°C)、
1.27(25°C)

1mg/m³ = 0.801ppm(20°C)、

0.815(25°C)

② 有害性評価 (詳細を参考1-4に添付)

ア 発がん性

- 発がん性：ヒトに対して発がん性がある

根拠：IARC:1、ACGIH:A2、日本産業衛生学会：第2群A

- 閾値の有無の判断：閾値なし

根拠：In vitro の様々な試験で陽性の結果が報告されている。In vivo 試験では、ショウジョウバエで混餌投与により強度の変異原性を示した。

- ユニットリスクを用いたリスクレベルの算出

$RL(10^{-4}) = 8.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.0065ppm)

$RL(10^{-3}) = 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.065ppm)

$UR = 1.3 \times 10^{-5}(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$

根拠：EPA の IRIS に記載される吸入ばく露によるユニットリスク、リスクレベル 10^{-4} の値を引用した。

なお、ここで引用したユニットリスクの算出根拠となるばく露は、呼吸量を $20\text{m}^3/\text{日}$ 、ばく露日数を $365 \text{日}/\text{年}$ としており、呼吸量 $10\text{m}^3/\text{日}$ 、ばく露日数 $240 \text{日}/\text{年}$ 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。