

平成 1 8 年度  
化学物質による労働者の健康障害  
防止に係るリスク評価検討会  
報 告 書

平成 1 9 年 3 月

## 目次

1	はじめに	1
(1)	経緯	1
(2)	検討会参集者名簿	2
(3)	開催経過	2
2	リスク評価の手法	3
(1)	リスク評価手法の概要	3
(2)	リスク評価手法の詳細	3
3	リスク評価対象物質	8
(1)	選定の考え方	8
(2)	選定物質	8
4	リスク評価結果	9
(1)	エピクロロヒドリン	9
(2)	塩化ベンジル	12
(3)	1, 3-ブタジエン	15
(4)	ホルムアルデヒド	18
(5)	硫酸ジエチル	23
5	まとめ	26

### (参考資料)

参考1-1	有害性総合評価表 (エピクロロヒドリン)	28
参考1-2	有害性総合評価表 (塩化ベンジル)	32
参考1-3	有害性総合評価表 (1, 3-ブタジエン)	36
参考1-4	有害性総合評価表 (ホルムアルデヒド)	39
参考1-5	有害性総合評価表 (硫酸ジエチル)	44
参考2-1	ばく露作業報告集計表 (エピクロロヒドリン)	46
参考2-2	ばく露作業報告集計表 (塩化ベンジル)	47
参考2-3	ばく露作業報告集計表 (1, 3-ブタジエン)	48
参考2-4	ばく露作業報告集計表 (ホルムアルデヒド)	49
参考2-5	ばく露作業報告集計表 (硫酸ジエチル)	51

## 1 はじめに

### (1) 経緯

職場における化学物質は、その種類が多様で、かつ、化学物質を取り扱う作業も多岐にわたる中で、化学物質による職業性疾病の発生は依然として後を絶たない状況にあること等を踏まえ、平成16年5月に「職場における労働者の健康確保のための化学物質管理のあり方検討会報告書」が取りまとめられた。同報告書は、化学物質の管理は、事業者が自ら当該物質の有害性等と労働者の当該物質へのばく露レベルに応じて生ずる健康障害の可能性及び程度について評価（リスク評価）を行い、必要な措置を講ずる自律的な管理が基本であるとしている。同時に、中小企業等では自律的な化学物質管理が十分でないこと等を考慮して、国自らも必要に応じてリスク評価を行い、健康障害発生のリスクが特に高い作業等については、製造等の禁止、特別規則による規制を行うなどの国によるリスク管理が必要であり、また、国によるリスク評価を可能とするためには、事業場における労働者の作業内容、作業従事労働者数、作業環境等のばく露関係情報を収集し、提供する仕組みが必要であるとしている。また、がん等の疾病は、化学物質へのばく露の後、長期間を経過して発症する場合があること等を考慮すると、職業性疾病が発生していない段階においても、化学物質に対する予防的取り組みを踏まえた管理が必要であるとしている。

さらに、平成16年12月27日の労働政策審議会建議「今後の労働安全衛生対策について」において、国は、有害化学物質について、化学物質に係る労働者の作業内容等のばく露関係情報等に基づきリスク評価を行い、健康障害発生のリスクが特に高い作業等については、リスクの程度等に応じて、特別規則による規制を行う等のリスク管理を講じることが必要であるとされている。

これらを受けて、平成17年5月に報告された「労働者の健康障害防止に係るリスク評価検討会報告書」において、①国が行う化学物質による労働者の健康障害防止に係るリスク評価の考え方及び方法、②リスク評価の結果に基づき国が講ずべき健康障害防止措置及び③ばく露関係の届出について基本的考え方が取りまとめられた。

そして、平成18年1月に公布された改正労働安全衛生規則において、有害物ばく露作業報告が創設され、同年2月に公布された告示により、平成18年度のリスク評価対象物質として、①エピクロロヒドリン、②塩化ベンジル、③1,3-ブタジエン、④ホルムアルデヒド及び⑤硫酸ジエチルの5物質が指定された。

これらの物質の労働者の健康に及ぼすリスクを専門的に検討・評価するため、平成18年9月に「化学物質による労働者の健康障害防止に係るリスク評価検討会」が設置された。本報告書は、本検討会における平成18年度評価対象5物質のリスク評価の結果をとりまとめたものである。

## (2) 検討会参集者名簿

内山 巖雄 京都大学大学院工学研究科教授  
江馬 眞 国立医薬品食品衛生研究所安全性生物試験センター総合評価研究室長  
大前 和幸 慶應義塾大学医学部教授  
○櫻井 治彦 中央労働災害防止協会労働衛生調査分析センター所長  
清水 英佑 東京慈恵会医科大学環境保健医学講座教授  
本間 健資 社団法人日本作業環境測定協会研修センター所長  
和田 攻 東京大学名誉教授  
(○は座長)

## (3) 開催経過

第1回 平成18年9月12日(火)

- ・ 今後の検討方針等について
- ・ 平成16年度及び平成17年度試行物質の評価について

第2回 平成18年12月22日(金)

- ・ 有害物ばく露作業報告結果の分析とばく露実態調査事業場の選定について

第3回 平成19年2月9日(金)

- ・ 評価値及びリスクの判定方法の検討
- ・ ばく露実態調査の状況について

第4回 平成19年3月6日(火)

- ・ ばく露実態調査の結果について
- ・ リスクの判定と対策の方向性について

第5回 平成19年3月20日(火)

- ・ 検討会報告書案の検討

## 2 リスク評価の手法

### (1) リスク評価手法の概要

リスク評価の手法については、「労働者の健康障害防止に係るリスク評価検討会報告書」（平成17年5月）において基本的考え方が示され、それに基づき平成18年5月「国が行う化学物質等による労働者の健康障害防止に係るリスク評価実施要領」が策定されている。本検討会では本要領等に基づき、次のように評価を行った。

#### ① 有害性の種類及びその程度の把握

リスクの評価の対象とする化学物質等の有害性の種類及びその程度を、信頼できる主要な文献から把握する。

また、必要に応じて、国際連合から勧告として公表された「化学品の分類及び表示に関する世界調和システム」（以下「GHS」という。）で示される有害性に係るクラス（有害性の種類）及び区分（有害性の程度）を把握する。

#### ② 量－反応関係等の把握

主要文献から対象物質等に係る量－反応関係、ばく露限界等を把握する。

#### ③ ばく露状況の把握

労働安全衛生規則第95条の6の有害物ばく露作業報告等から、ばく露作業報告対象物を製造し、又は取り扱う作業のうち、リスクが高いと推定されるものを把握する。

さらに、取扱い作業等のうちリスクが高いと推定されるものが行われている事業場において、作業環境測定、個人ばく露濃度の測定等を行い、対象物質等に係るばく露レベルを把握する。

#### ④ リスクの判定

ばく露レベルとばく露限界又は無毒性量等との比較によりリスクを判定する。

### (2) リスク評価手法の詳細

#### ① 有害性の種類及びその程度の把握

主要文献から、対象物質等の有害性の種類及びその程度を把握する。

把握する有害性の種類は、急性毒性、皮膚腐食性・刺激性、眼に対する重篤な損傷性・刺激性、呼吸器感作性又は皮膚感作性、生殖細胞変異原性、発がん性、生殖毒性及び臓器毒性・全身毒性とする。

② 量一反応関係等の把握

ばく露限界、無毒性量等又はGHSで示される有害性に係る区分等を把握する。

ア 臓器毒性・全身毒性又は生殖毒性

臓器毒性・全身毒性又は生殖毒性の有無及びばく露限界又は無毒性量等について把握する。

(ア) ばく露限界がある場合

ばく露限界を把握する。

(イ) ばく露限界がない場合

次により無毒性量等を把握する。

i 無毒性量等の選択

主要文献から得られた無毒性量等のうち、最も信頼性のある値を評価に用いるものとして採用する。

なお、信頼性に差がなく値の異なる複数の無毒性量等が得られた場合には、その中での最小値を採用するものとする。

ii 無毒性量等の値の経口から吸入への変換

人又は動物実験における吸入による無毒性量等で、信頼できるものが得られる場合には、それを採用するものとし、吸入による無毒性量等を得ることができず、経口による無毒性量等(mg/kg/day)から吸入による無毒性量等(mg/m<sup>3</sup>)へ変換する必要がある場合には、次の換算式により、呼吸量10m<sup>3</sup>/8時間、体重60キログラムとして計算するものとする。

$$\text{吸入による無毒性量等} = \text{経口による無毒性量等} \times \text{体重} / \text{呼吸量}$$

iii 不確実係数

無毒性量等が動物実験から得られたものである場合、実験期間・観察期間が不十分な情報から得られた場合又は無毒性量若しくは無影響量を得ることができず適当な最小毒性量若しくは最小影響量が得られた場合の不確実係数は10とするものとする。

なお、無毒性量等が動物実験から得られたものである場合には、当該実験におけるばく露期間、ばく露時間等の条件に応じて、当該無毒性量等の値を労働によるばく露に対応させるための補正を行うものとする。

イ 急性毒性

GHSで示された急性毒性に係る区分、半数致死量又は半数致死濃度の値及び蒸気圧等のばく露に関係する物理化学的性状について把握する。

ウ 皮膚腐食性・刺激性又は眼に対する重篤な損傷性・刺激性

皮膚に対する不可逆的な損傷の発生若しくは可逆的な刺激性又は眼に対する重篤な損傷の発生若しくは刺激性の有無について把握する。

エ 呼吸器感作性又は皮膚感作性

吸入の後に気道過敏症を誘発する性質又は当該物質との皮膚接触の後でアレルギー反応を誘発する性質の有無について把握する。

オ 生殖細胞変異原性

人の生殖細胞に遺伝する可能性のある突然変異を誘発する可能性を把握する。

カ 発がん性

発がん性の有無及び当該発がん性に閾値がないと考えられている場合には必要に応じてがんの過剰発生率を、閾値がないと考えられている場合以外の場合には無毒性量等を把握する。

キ データの信頼性の検討

有害性に係るデータについて、動物実験から得られたものと人から得られたものがある場合には、原則として人のデータを優先して用いるものとする。

また、動物実験に基づくデータを使用する場合には、そのデータの信頼性について十分検討するものとする。

③ ばく露状況の把握

ア 目的

リスク評価対象物質について、有害物ばく露作業報告からばく露によるリスクが高いと推定される作業を把握し、対象事業場を選定してばく露の状況等について調査を行う。

イ 対象の選定

(ア) 各対象物質について、報告のあった作業のうちから次の事項等を考慮し、作業環境測定等の調査を行う作業の選定を行う。

i 「対象物の量」、「作業従事労働者数」及び「作業従事時間」(の積)の多いものを、リスクが高い作業として考慮する。

なお「対象物の量」は、例えば、塗装作業ではほぼすべて消費される量になるが、サンプリング作業ではごく一部しか直接取り

扱わないものであるので、作業の種類を考慮する必要がある。

- ii 作業の態様ごとに考えられる発散の程度を考慮する。
- iii 「事業場数」の多いものは広範に使用されている可能性があるの  
で、対象選定に当たって考慮する。
- iv 「用途」の多い物質については広範に使用されている可能性があ  
るので、対象選定に当たって考慮する。
- v 「取扱温度」の高いものは蒸散の可能性が高いので、よりリスク  
が高いと評価する。
- vi 労働者一人当たりの作業時間の長いものは、ばく露のリスクが  
高いと考えられるので、対象選定にあたって考慮する。
- vii 「性状」による蒸散のしやすさの程度を考慮する。
- viii その他、特筆すべきものがあれば考慮する。

(イ) リスクが高いと評価された作業の中から作業環境測定等を実施す  
る事業場を選定するに当たっては、可能な限り換気設備の設置の有  
無のそれぞれの事業場について選定し、その効果について評価する。  
また、可能な範囲で事業場規模にも配慮する。

(ウ) 「保護具使用状況」については、リスク評価を踏まえ、対策の必要  
性を検討する上で考慮する。

#### ウ 測定等の実施

選定した事業場において、ばく露作業に関して次の事項について調  
査を行う。

- (ア) 個人ばく露測定の実施
- (イ) 作業環境測定の実施
- (ウ) 作業態様、作業時間、換気設備等の関連情報の把握

#### ④ リスクの判定方法等

##### ア 一次評価（スクリーニング）

(ア) ユニットリスクを用いたがんの過剰発生率が算定できる場合

国際機関等において得られた信頼性の高いユニットリスクが得ら  
れる場合は、次により評価する。

- i 個人ばく露測定結果の最大値が、がんの過剰発生率  $10^{-4}$  に対  
応した濃度を超える場合は、イの二次評価に移行する。
- ii 個人ばく露測定結果の最大値が、がんの過剰発生率が  $10^{-4}$  に  
対応した濃度以下の場合、現時点での労働者の健康障害に係るリ  
スクは低いと判断するが、各事業場においてリスク評価を行い適  
切な管理を行う等の措置を検討する。

(イ) がんの過剰発生率が算定できない場合

この段階では定量的なリスクの判定ができないため、イの二次評価に移行する。

イ 二次評価

(ア) 二次評価値の決定

i 許容濃度又はT L Vが設定されている場合

原則として、設定されている次のいずれかの濃度を選定する。両者の値がある場合、両者が一致している場合はその値を、また、両者が異なっている場合には最新の知見を考慮していずれかの値とする。

(i) 日本産業衛生学会が勧告している許容濃度

(ii) 米国産業衛生専門家会議 (A C G I H) が提言しているばく露限界 (T L V)

ii i 以外の場合 (許容濃度、T L Vが設定されていない場合)

(i) 米国のR E L (Recommendable Exposure Limit ; 勧告ばく露限界) 又はドイツのM A K (Maximale Arbeitsplatz-Konzentrationen ; 最大職場濃度) が定められている場合は、最新の知見を考慮していずれかの値を用いる。

(ii) (i) の値が設定されていない場合は、構造的に類似した化学物質で、有害性等の性質も類似していると思われる物質について、イ (ア) i、イ (ア) ii (i) の優先順位で二次評価値を決定する。

(イ) 評価及びそれに基づく行政措置

二次評価値とばく露レベルを比較し、その結果により必要な行政措置等の検討を行う。

i ばく露レベルが二次評価値を超える場合

労働者の健康障害に係るリスクが高いと判断されることから、必要な行政措置のレベル及びリスク管理のあり方を検討する。

ii ばく露レベルが二次評価値以下の場合

労働者の健康障害に係るリスクはiより低いと判断されることから、個々の事業者においてリスク評価の実施による管理を促進する等の措置を検討する。さらに、一次評価値又はがんの過剰発生率 $10^{-3}$ に対応した濃度を超える場合は、必要に応じより具体的な措置の実施を検討する。

### 3 リスク評価対象物質

#### (1) 選定の考え方

平成18年度のリスク評価対象物質は、有害性の高い物質として発がん性を有する物質から選定することとし、次の選定基準に当てはまる物質より選定した。

- ① 労働安全衛生法施行令別表第9に掲載されていること。(労働安全衛生法第57条の2に基づく文書交付対象物質)
- ② 特定化学物質障害予防規則等(第3類特定化学物質を除く)で規制されていないこと。
- ③ 国際がん研究機関(IARC)における発がん性の評価が、グループ1(ヒトに対して発がん性がある)又はグループ2A(ヒトに対しておそらく発がん性がある)に分類されているものであること。
- ④ 国内における生産量等が1000トン以上であること。

#### (2) 選定物質

上記の選定の考え方に基づき、次の5物質を選定し、「労働安全衛生規則第九十五条の六の規定に基づき厚生労働大臣が定める物等」(平成18年2月16日厚生労働省告示第25号)により、有害物ばく露作業報告の対象物質に指定した。

	物質名	IARC評価	生産量等	備考
1	エピクロロヒドリン	2A	約11万トン (平成15年)	
2	塩化ベンジル	2A(※)	約1000トン～ 1万トン (平成13年)	
3	1,3-ブタジエン	2A	約100万トン (平成12年)	
4	ホルムアルデヒド	1	約110万トン (平成11年)	第3類特定化学物質
5	硫酸ジエチル	2A	約1000トン～ 1万トン (平成13年)	

※ $\alpha$ -塩化トルエン類の複合ばく露として評価

## 4 リスク評価結果

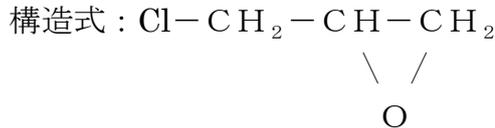
### (1) エピクロロヒドリン

#### 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：C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>OCl



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 <sup>3</sup> =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

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

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

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

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<sup>-4</sup>))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20m<sup>3</sup>/日、ばく露日数を365日/年としており、呼吸量10m<sup>3</sup>/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

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

労働補正後の RL( $10^{-3}$ )に対応する濃度

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

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)

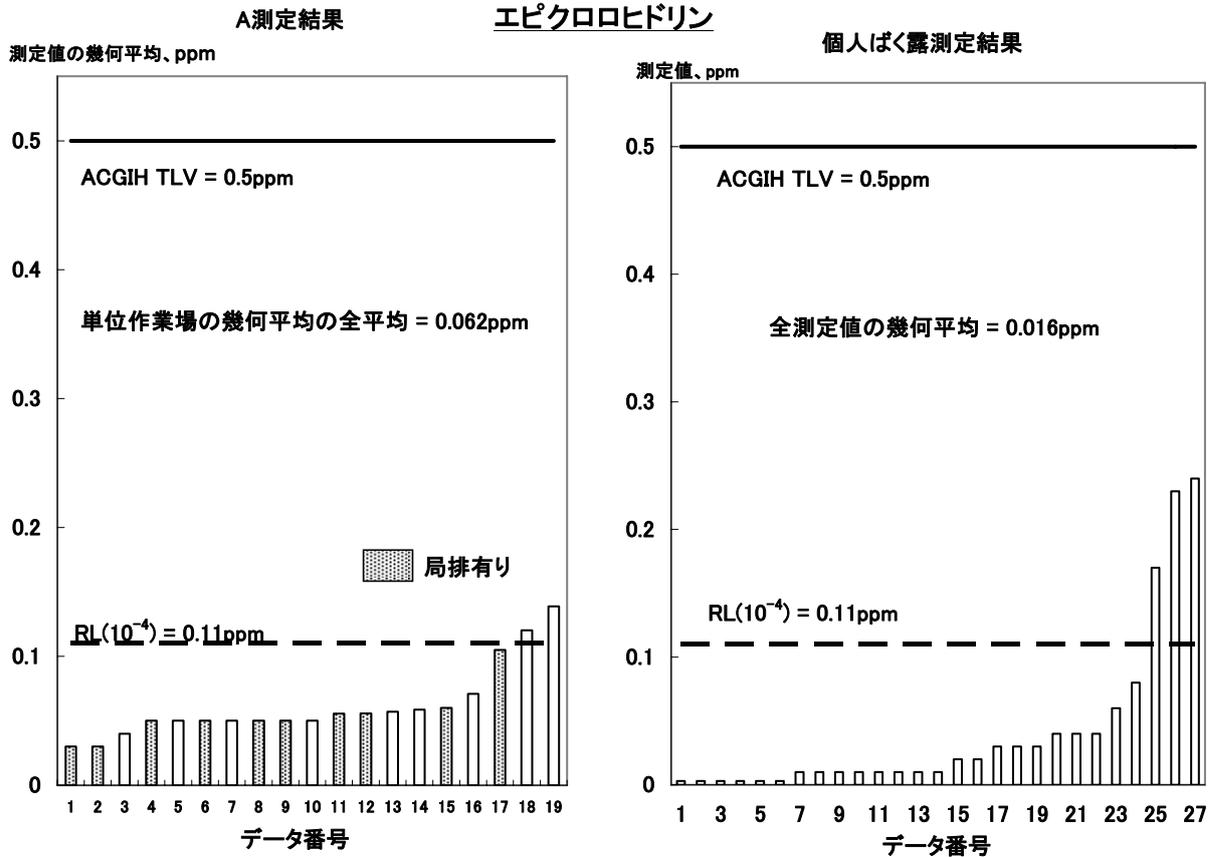
平成18年度におけるエピクロロヒドリンに係る有害物ばく露作業報告は、合計117の事業場から、191の作業についてなされ、作業従事労働者数の合計は1668人(延べ)であった。また、対象物質の取扱量の合計は19万トン(延べ)であった。191の作業のうち、作業従事時間が20時間/月以下の作業が93%、局所排気装置の設置がなされている作業が59%、防毒マスクの着用がなされている作業が61%であった。

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評価を実施し、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

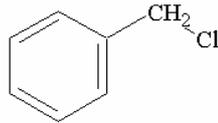
#### ア 化学物質の基本情報

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：C<sub>7</sub>H<sub>7</sub>Cl/C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>Cl

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/m<sup>3</sup>(20℃)、  
5.18(25℃)

1mg/m<sup>3</sup>=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<sup>-5</sup> (μg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>

RL(10<sup>-4</sup>): 5.3μg/m<sup>3</sup> (0.001ppm)

RL(10<sup>-3</sup>): 53μg/m<sup>3</sup> (0.01ppm)

計算根拠：

Unit risk= 4.9×10<sup>-5</sup> (μg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> (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

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

労働補正後のRL( $10^{-3}$ )に対応する濃度

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

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。

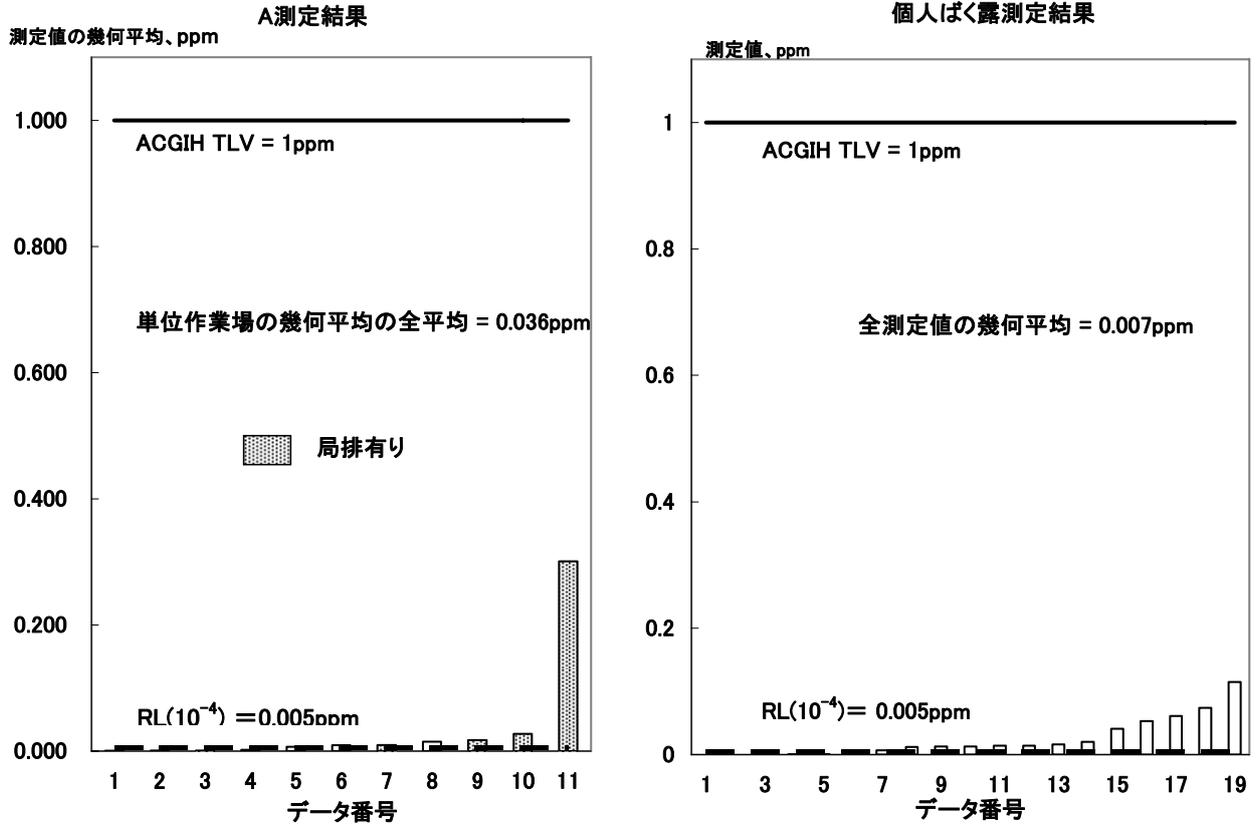
イ ばく露実態調査結果

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、リスク評価を実施し、引き続き適切な管理を行う必要がある。

## 塩化ベンジル



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：C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>

構造式：CH<sub>2</sub>=CH-CH=CH<sub>2</sub>

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/m<sup>3</sup>=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<sup>-4</sup>) = 3 μg/m<sup>3</sup> (0.0014ppm)

RL(10<sup>-3</sup>) = 30 μg/m<sup>3</sup> (0.014ppm)

UR = 3 × 10<sup>-5</sup>(μg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>

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<sup>-4</sup>))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 20m<sup>3</sup>/日、ばく露日数を 365 日/年としており、呼吸量 10m<sup>3</sup>/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<sup>-4</sup>)に対応する濃度

RL(10<sup>-4</sup>)/(10/20 × 240/365 × 45/75) = 3/0.2 μg/m<sup>3</sup> = 7 × 10<sup>-3</sup> ppm (0.007 ppm)

労働補正後の  $RL(10^{-3})$ に対応する濃度

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

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。

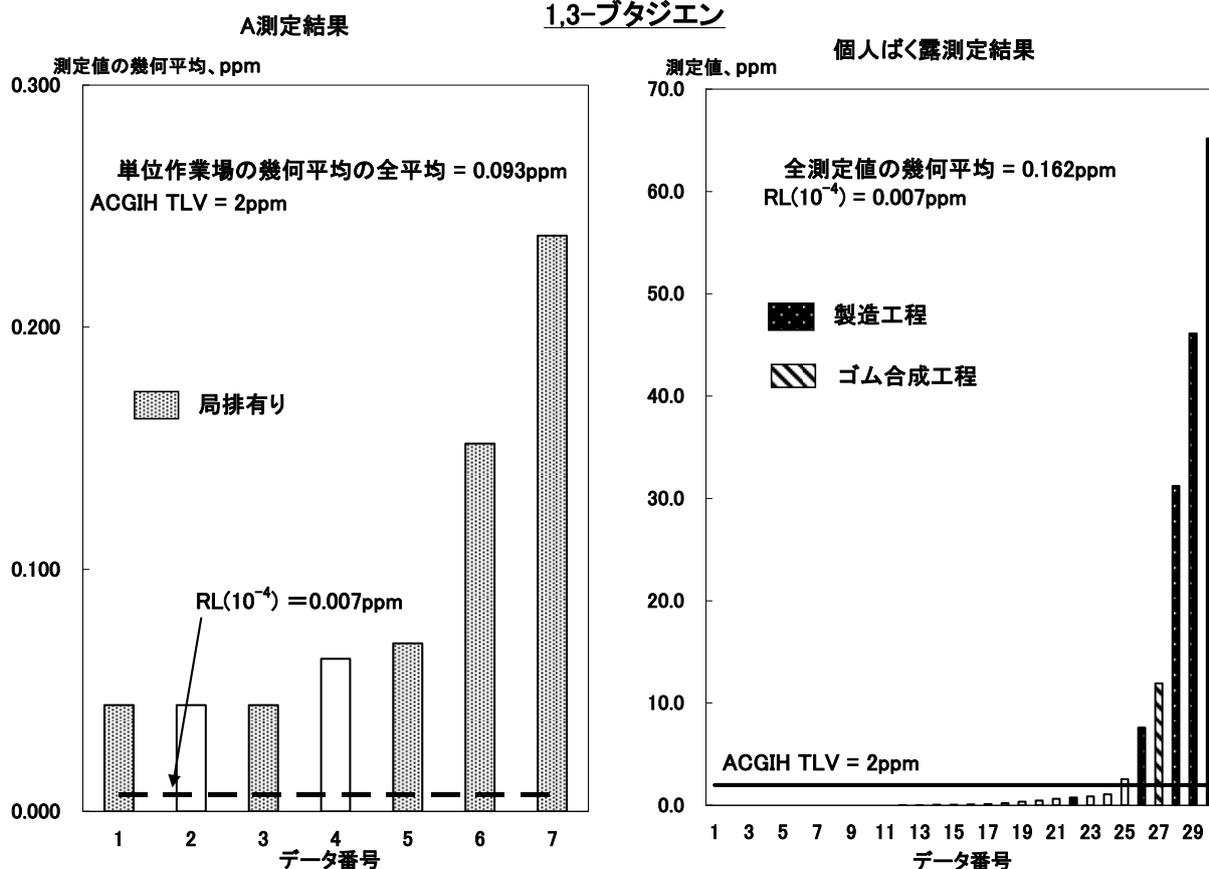
イ ばく露実態調査結果

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0.093 ppm、最大値は0.238 ppmであった。また、個人ばく露測定結果の幾何平均値は0.162 ppm、最大値は65.19 ppm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)及び合成ゴム製造工程(B社1データ)におけるサンプリング、保守、点検、分解、組み立て、修理等の作業である。このため、これらのリスクの高い作業については、密閉化、呼吸用保護具の使用等、労働者の健康障害を予防するための措置が必要である。また、リスクの低い作業については、事業者においてリスク評価を実施し、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 ↓
<b>1,3-ブタジエン計</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0.093</b>	<b>0.07</b>	<b>0.238</b>	<b>30</b>	<b>0.162</b>	<b>65.19</b>

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/cm<sup>3</sup> (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/m<sup>3</sup>(20°C)、  
1.27(25°C)

1mg/m<sup>3</sup> = 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。

労働補正後の RL(10<sup>-4</sup>)に対応する濃度

$$RL(10^{-4})/(10/20 \times 240/365 \times 45/75) = 8/0.2 \mu g/m^3 = 3.3 \times 10^{-2} \text{ ppm (0.033 ppm)}$$

労働補正後の RL(10<sup>-3</sup>)に対応する濃度

$$RL(10^{-3})/(10/20 \times 240/365 \times 45/75) = 80/0.2 \mu g/m^3 = 3.3 \times 10^{-1} \text{ ppm (0.33 ppm)}$$

イ 許容濃度等

- ACGIH TLV-Ceiling : 0.3ppm 感作性
- 日本産業衛生学会 許容濃度 : 0.5ppm、感作性 : (気道 2 群/皮膚 1 群)

ウ 評価値

- 一次評価値 : 0.033 ppm
- 二次評価値 : 0.3 ppm (ACGIH の TLV-Ceiling)

### 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 - 4 に添付)

平成 18 年度におけるホルムアルデヒドに係る有害物ばく露作業報告は、合計 549 の事業場から、1157 の作業についてなされ、作業従事労働者数の合計は 13918 人 (延べ) であった。また、対象物質の取扱量の合計は 43 万トン (延べ) であった。1157 の作業のうち、作業従事時間が 20 時間/月以下の作業が 74%、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 62% であった。

イ ばく露実態調査結果

ホルムアルデヒドを製造し、又は取り扱っている事業場に対し、22 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 56 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 0.170 ppm、最大値は 1.428 ppm であった。また、個人ばく露測定結果の幾何平均値は 0.091 ppm、最大値は 0.888 ppm であった。(図 4 - 4)

なお、「職場におけるシックハウス対策事業」において、ホルムアルデヒドを製造し、又は取り扱っている事業場に対して測定を行った結果によれば、347 の単位作業場における A 測定では、平均 0.087 ppm、最大値 1.336 ppm、316 箇所のスポット測定では、平均 0.357 ppm、最大 11.831 ppm であった。(表 4 - 1)

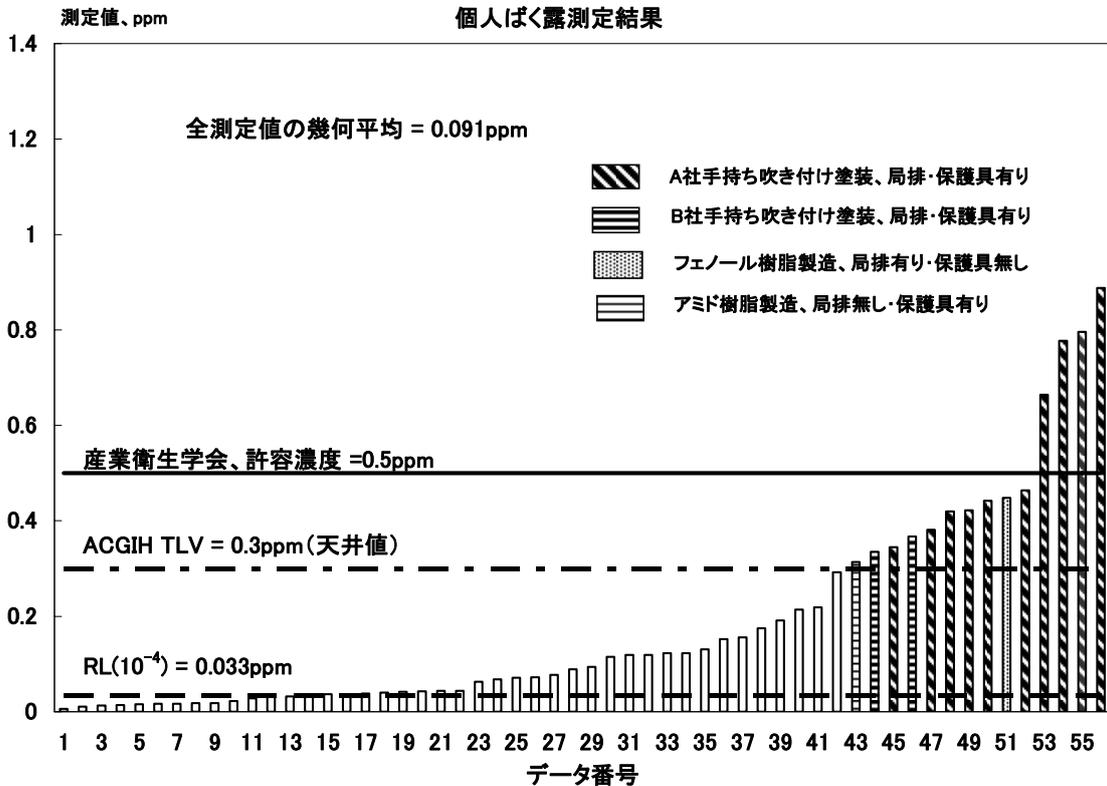
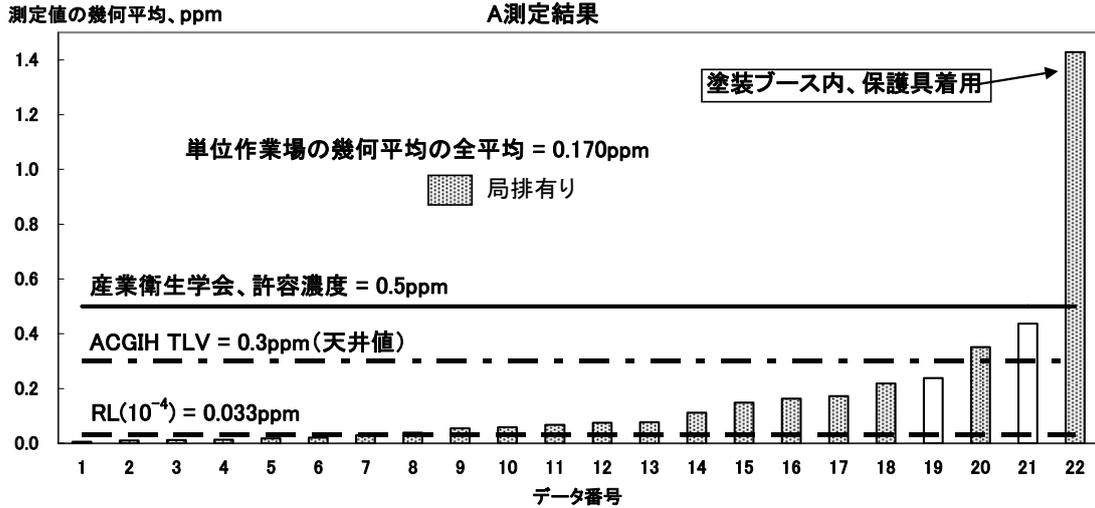
### ④ リスクの判定及び対策の方向性

図 4 - 4 において、A 測定は、一次評価値を超える事業場が多く、かつ、二次評価値 (天井値) を超える事例も 3 件あった。また、個人ばく露測定においては、二次評価値を超えるばく露が 14 データあり、4 つの事業場における塗装、配合、サ

ンプリングの作業等において二次評価値を超える事例が見られた。このため、密閉化、局所排気装置の設置等とともに、作業環境測定の実施等により、適切な作業環境の管理が必要である。なお、労働者の健康管理については、ホルムアルデヒドが原因で、ヒトに対してまれに鼻咽頭がんが見られるとされることから、一般健康診断を年に2回実施すること等により適切な健康管理を行う必要がある。

また、これらの措置を講ずることにより、職域における労働者のシックハウス症候群の予防にも寄与するものとする。

## ホルムアルデヒド



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	3	2	0.067	0.09	0.163	2	0.073	0.123
2. 他の製剤の製造原料としての使用	4	4	0.567	0.85	0.148	17	0.071	0.448
6. 表面処理を目的とした使用	1	1	0.021	-	0.021	6	0.028	0.042
7. 塗料としての使用	2	12	0.215	0.40	1.428	30	0.141	0.888
8. 殺菌を目的とした使用	1	3	0.229	0.21	0.437	1	0.016	0.016
ホルムアルデヒド計	11	22	0.170	0.30	1.428	56	0.091	0.888

図 4 - 4 ばく露実態調査結果 (ホルムアルデヒド)

表4-1 職域におけるシックハウス対策事業におけるホルムアルデヒド濃度測定値

用途	業種*1	作業場環境測定結果(A測定準拠)、ppm				スポット測定結果、ppm*5			
		単位作業場数*2	平均*3	標準偏差	最大値*4	測定数	平均	最大値	
1.ばく露作業報告対象物の製造	ホルマリン製造	2	0.094	0.059	0.136	2	0.289	0.336	
	化成品製造	7	0.045	0.042	0.125	2	0.288	0.382	
	ばく露作業報告対象物の製造計	9	0.056	0.047	0.136	4	0.288	0.382	
2.他の製剤の製造原料としての使用	化成品製造	53	0.043	0.082	0.347	33	0.672	9.718	
	ポリアセタール樹脂製造	21	0.192	0.301	1.112	24	0.505	7.214	
	他の製剤の製造原料としての使用計	74	0.085	0.185	1.112	57	0.602	9.718	
6.表面処理、防錆を目的とする使用	メッキ処理	40	0.072	0.077	0.414	13	0.084	0.402	
7.顔料、染料、塗料、インキとして使用	塗料製造	30	0.040	0.034	0.150	27	0.080	0.350	
9.試験、分析用試薬	病理検査	21	0.162	0.163	0.563	34	0.388	2.410	
10.接着を目的とした使用	化成品製造	3	0.006	0.002	0.008	-	-	-	
	フェノール樹脂製造	29	0.078	0.106	0.546	49	0.365	4.646	
	接着を目的とした使用計	32	0.071	0.103	0.546	49	0.365	4.646	
11.建材の原料としての使用	MDF製造	20	0.213	0.201	0.876	13	0.244	0.898	
	集成材製造	31	0.144	0.250	1.336	46	0.359	2.240	
	グラスファイバー製造	66	0.044	0.048	0.215	68	0.125	1.921	
	ロックウール製造	16	0.041	0.067	0.286	2	0.011	0.014	
	フェノール樹脂製造	3	0.360	0.127	0.484	3	4.950	11.831	
	建材の原料としての使用計	136	0.098	0.165	1.336	132	0.326	11.831	
12.その他	ガラス長繊維製造	5	0.042	0.029	0.074	-	-	-	
ホルマリン製造以外計		338	0.088	0.149	1.336	312	0.358	11.831	
総合計		347	0.087	0.148	1.336	316	0.357	11.831	

\*1:シックハウス対策事業の中での業種分類

\*2:A測定準拠で測定した単位作業場数

\*3:単位事業場のポイント測定数値の幾何平均値を当該事業場の推定気中濃度とし、それを平均した値

\*4:単位作業場の気中濃度(幾何平均値)の最大値

\*5:単位作業場毎に気中濃度が高いと考えられるポイントでのB測定値又は短時間測定値

(5) 硫酸ジエチル

① 物理的性状等

ア 化学物質の基本情報

名称：硫酸ジエチル (Diethyl Sulfate)

別名：ジエチル硫酸、硫酸エチル

化学式： $C_4H_{10}O_4S$

構造式： $(C_2H_5)_2SO_4$

分子量：154.19

CAS 番号：64-67-5

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615号

イ 物理的・化学的性状

外観：特徴的な臭気のある油状で無色の液体。空気にばく露すると茶色に変色する	引火点：104℃
	発火点：436℃
比重：1.2	爆発限界（容量%） 上限：不明、 下限：4.1
沸点：209℃（分解）	溶解性（水、25℃）：0.7g/100 ml
蒸気圧（20℃）：20 Pa	オクタノール/水分配係数 $\log P_{ow}$ ：1.14
蒸気密度（空気=1）：5.3	換算係数：1ppm=6.41(20℃)、 6.31(25℃)
融点：-25℃	1mg/m <sup>3</sup> =0.16(20℃)、 0.16(25℃)

② 有害性評価（詳細を参考1-5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 の種々の変異原性試験で陽性、またヒト細胞を用いた不定期 DNA 合成試験で陽性である。
- ユニットリスクを用いたリスクレベルの算出  
ユニットリスク = 情報なし。

イ 許容濃度等

設定なし。

ウ 評価値

- 一次評価値：なし
- 二次評価値：0.1 ppm（硫酸ジメチルの日本産業衛生学会の許容濃度）  
※硫酸ジエチルについては、許容濃度等が設定されていない

め、2(2)④イ(ア)ii(ii)の考え方にに基づき、硫酸ジメチルの許容濃度を使用した。

### 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2-5に添付)

平成18年度における硫酸ジエチルに係る有害物ばく露作業報告は、合計42の事業場から、59の作業についてなされ、作業従事労働者数の合計は413人(延べ)であった。また、対象物質の取扱量の合計は5万トン(延べ)であった。59の作業のうち、作業従事時間が20時間/月以下の作業が92%、局所排気装置の設置がなされている作業が53%、防毒マスクの着用がなされている作業が76%であった。

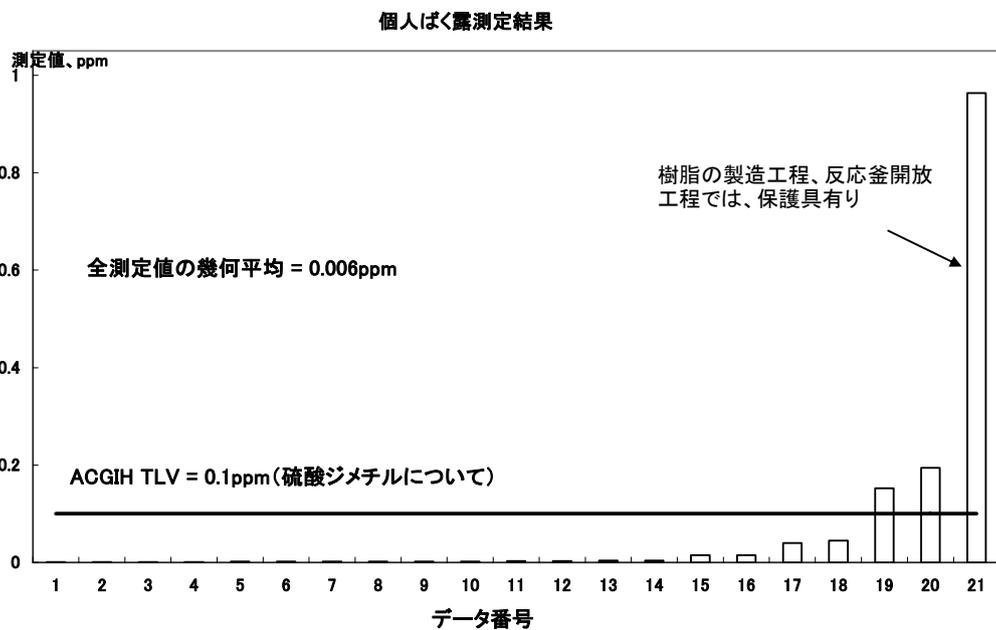
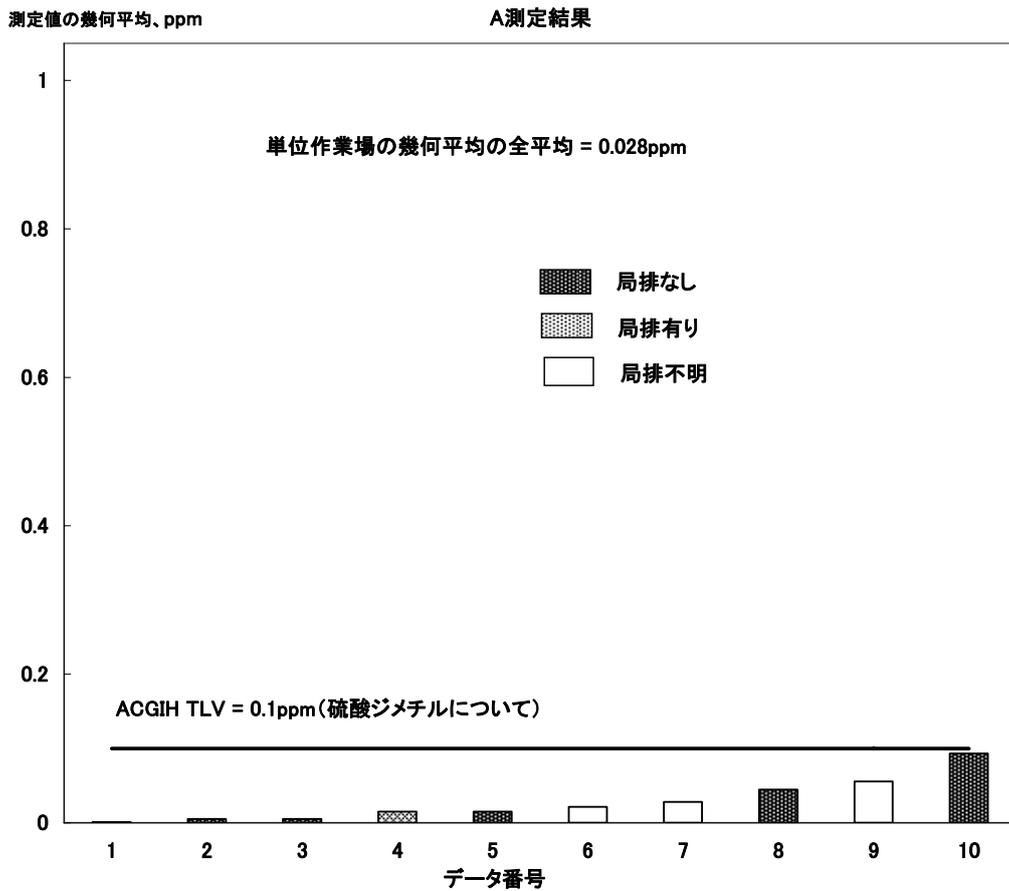
#### イ ばく露実態調査結果

硫酸ジエチルを製造し、又は取り扱っている事業場に対し、10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21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0.028ppm、最大値は0.093ppmであった。また、個人ばく露測定結果の幾何平均値は0.006ppm、最大値は0.964ppmであった。(図4-5)

### ④ リスクの判定及び対策の方向性

A測定においては、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、二次評価値を超えるばく露が3データ(同一事業場)見られるが、これは、屋内の樹脂の製造作業における混合、攪拌、混練、加熱等の作業で、硫酸ジエチルを触媒として使用する作業である。このため、この作業については、密閉化、局所排気装置の設置等を行う必要がある。また、リスクの低い作業については、事業者においてリスク評価を実施し、引き続き適切な管理を行う必要がある。

## 硫酸ジエチル



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	1	0.015	-	0.015	4	0.003	0.004 ↓
2.他の製剤の製造原料としての使用	4	9	0.030	0.03	0.093	17	0.007	0.964
硫酸ジエチル計	5	10	0.028	0.03	0.093	21	0.006	0.964

図4-5 ばく露実態調査結果(硫酸ジエチル)

## 5 まとめ

平成18年度において、発がん性等の有害性が高いと指摘されている化学物質のうち、国内での取扱量が多い5物質(エピクロロヒドリン、塩化ベンジル、1,3-ブタジエン、ホルムアルデヒド及び硫酸ジエチル)のリスク評価を行った。

その結果、1,3-ブタジエン、ホルムアルデヒド及び硫酸ジエチルを取り扱う一部の事業場において、二次評価値を超える個人ばく露量が測定された。

このうち、1,3-ブタジエンについては、高濃度の個人ばく露が2事業場で見られた。これらの事業場における作業は、1,3-ブタジエンの製造工程及び合成ゴム製造工程におけるサンプリング、保守、点検、分解、組み立て、修理等の作業である。このため、これらの作業については、密閉化、呼吸用保護具の使用等、労働者の健康障害を予防するための措置が必要である。国はそのための関係法令の整備を検討すべきである。

また、ホルムアルデヒドについては、多くの事業場において、二次評価値を超えるばく露が見られた。このため、密閉化、局所排気装置の設置等とともに、作業環境測定の実施等により、適切な作業環境の管理が必要と考える。国は、そのための関係法令の整備(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)を検討すべきである。なお、ホルムアルデヒドが原因で、ヒトに対してまれに鼻咽頭がんが見られるとされることから、労働者の健康管理については、一般健康診断を年に2回実施すること等により、適切な健康管理を行うことが必要と考える。

さらに、硫酸ジエチルについては、ばく露レベルの高い事業場が1事業場あるが、これは樹脂の製造工程における混合、攪拌、混練、加熱等の作業で、硫酸ジエチルを触媒として使用する作業である。このため、この作業については、密閉化、局所排気装置の設置等を行う必要がある。国は、そのための関係法令の整備を検討すべきである。

なお、エピクロロヒドリン及び塩化ベンジルについては、ばく露レベルは低いものの、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ます。

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

では、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。