

初期リスク評価書

No. 53（初期）

1, 3-ジクロロプロペン
(1, 3-Dichloropropene)

目 次

本文	1
別添 1 有害性総合評価表	6
別添 2 有害性評価書	8
別添 3 ばく露作業報告集計表	15
別添 4 測定分析法	16

2011 年 7 月

厚生労働省

化学物質のリスク評価検討会

1 物理的性状等

(1) 化学物質の基本情報

名 称：1,3-ジクロロプロペン*

別名：D-D、3-Chloroallyl Chloride、DCP

化 学 式： $C_3H_4Cl_2$

分 子 量：111.0

CAS 番号：542-75-6

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 256 号

* 理論上「1,1-」、「1,2-」、「2,2-」、「1,3-」の異性体があるが「1,3-」を目的として合成した製品には「1,2-」が主として混在（濃度不明）する場合がある。

(2) 物理的・化学的性状

外観：刺激臭のある、無色の液体

引火点 (C.C.)：25 °C

比重 (水=1)：1.22

爆発限界 (容量%)：5.3 ~ 14.5 vol%

沸 点：108 °C

溶解性 (水)：0.2 g/100 ml (20 °C)

蒸気圧：3.7 kPa (20 °C)

オクタノール/水分配係数 log Pow:1.82

蒸気密度 (空気=1)：3.8

換算係数：

融 点：<-50 °C

1 ppm=4.5 mg/m³ (25 °C)

1 mg/m³=0.22 ppm (25 °C)

(3) 生産・輸入量、使用量、用途

生産量：6,360 トン(原体)、9,103 トン(製剤)/2009 農薬

輸入量：4,142 トン(原体)/2009 農薬年度

用 途：せんちゅう、土壌害虫の殺虫剤原料

製造業者：鹿島ケミカル、サンケイ化学、SDS バイオテック、ダウケミカル日本、アグロカネショウ

2 有害性評価（詳細を別添 1 及び別添 2 に添付）

(1) 発がん性

○発がん性：ヒトに対する発がん性が疑われる

根拠：IARC:2B、ACGIH:A3、日本産業衛生学会：第 2 群 B（工業用）

○閾値の有無の判断：閾値なし

根拠：復帰突然変異試験で遺伝子突然変異を、哺乳動物の培養細胞で染色体異常を認め、in vivo 試験系で DNA 傷害が認められている。これらのことから、遺伝毒性を有すると考える。

○リスクレベルの算出

EPA の IRIS によるユニットリスク (UR) = $4 \times 10^{-6} (\mu g/m^3)^{-1}$

生涯過剰発がんリスク「 10^{-4} 」に対応する濃度 RL(10^{-4}) = 25 $\mu g/m^3$

労働補正（呼吸量：10/20×労働日数：240/365×労働年数：45/75）を行う。

労働補正後の RL(10^{-4})に対応する気中濃度

$$RL(10^{-4}) / (10/20 \times 240/365 \times 45/75) = 25/0.20 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 0.13 \text{ mg}/\text{m}^3 (0.029 \text{ ppm})$$

(2) 発がん性以外の有害性

○ 急性毒性：

吸入毒性：LC₅₀ = 3,320 ppm(2 h) (マウス)

経口毒性：LD₅₀ = 470 mg/kg (ラット)、= 640 mg/kg (マウス)

○ 皮膚腐食性／刺激性：あり

○ 眼に対する重篤な損傷性／刺激性：あり

○ 皮膚感作性：あり

○ 変異原性：あり

○ 生殖毒性：あり (母体重増加抑制、同腹児数の減少と吸収胚の増加 (ラット：吸入ばく露))

○ 特定標的臓器／全身毒性 (反復ばく露)

腎臓の尿細管上皮の混濁腫脹 (ラット：吸入ばく露)

(3) 許容濃度等

○ ACGIH TLV-TWA : 1 ppm Skin (2003)

○ 日本産業衛生学会：設定なし

○ DFG MAK : 設定なし

○ UK WEL : 設定なし

(4) 評価値

○ 一次評価値：0.029 ppm

EPA の IRIS 吸入ばく露試験について算出された RL を採用した。

$$RL(10^{-4}) = 25 \mu\text{g}/\text{m}^3 / (10/20 \times 240/365 \times 45/75) = 0.13 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0.029 \text{ ppm}$$

○ 二次評価値：1 ppm Skin (ACGIH)

米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) が提言しているばく露限界値 (TLV-TWA) を二次評価値とした。

3 ばく露実態評価

(1) 有害物ばく露作業報告の提出状況 (詳細を別添 3 に添付)

平成 21 年における 1,3-ジクロロプロペンの有害物ばく露作業報告は、合計 6 事業場から、11 作業についてなされ、作業従事労働者数の合計は 94 人 (延べ) であった。また、対象物質の取扱量の合計は約 1.9 万トン (延べ) であった。

主な用途と作業の種類は、対象物質の製造を目的とした使用として、「充填又は袋詰め作業」、「サンプリング、分析、試験又は研究の作業」等であった。

11 作業のうち、作業時間が 20 時間／月以下の作業が 55%、局所排気装置の設置

がなされている作業が 73%、防毒マスクの着用がなされている作業が 91%であった。

(2) ばく露実態調査結果

ばく露実態調査対象事業場については、有害物ばく露作業報告のあった 1,3-ジクロロプロペンを製造し、又は取り扱っている事業場のうち、「労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン」に基づき、ばく露予測モデル（コントロールバンディング）を用いて、ばく露レベルが高いと推定される 3 事業場を選定した。

対象事業場における 1,3-ジクロロプロペンの用途は「対象物質の製造」及び「他の製剤等の製造を目的とした原料としての使用」であり、また、主な作業は「充填」「サンプリング、分析」等であった。

対象事業場においては、作業実態の聞き取り調査を行った上で、以下の測定分析法により対象作業に従事する 21 人の労働者の個人ばく露測定を行うとともに、2 単位作業場について作業環境測定基準に基づく A 測定を行い、また、19 地点についてスポット測定を実施した。

また、個人ばく露測定結果については、同ガイドラインに基づき、8 時間加重平均濃度（8 時間 TWA）を算定するとともに、統計的手法を用い最大値の推定を行い、実測値の最大値と当該推定値のいずれか大きい方を最大値とした。

○ 測定分析法（詳細な測定分析法は別添 4 に添付）

- ・ 個人ばく露測定：活性炭管に携帯型ポンプを接続して捕集
※個人ばく露測定は、呼吸域でのばく露条件下でのサンプリングである。
- ・ 作業環境測定：同上
- ・ スポット測定：同上
- ・ 分析法：ガスクロマトグラフ質量分析法

○ 測定結果

労働者 21 人の個人ばく露測定結果、8 時間 TWA の幾何平均値は 0.0605 ppm、最大値は 1.13 ppm（製造した 1,3-ジクロロプロペンをタンクからペール缶に充填する作業）であった。また、全データを用いて信頼率 90%でデータを区間推定した上限値（上側 5%）は 0.718 ppm であった。このことから、ばく露最大値は 1.13 ppm となり、二次評価値を超えている。

個人ばく露測定において 1.134 ppm の最大値（高いばく露）を示した労働者が作業した作業場において行った A 測定の測定結果では、幾何平均値は 0.475 ppm、最大値は 0.907 ppm となった。当該作業場においては、囲い式局所排気装置が設置されており、有効性も確認されたが、充填口に近接した位置での作業であったため、高いばく露が確認されたものと考えられる。なお、呼吸用保護具として防毒マスクを使用している。

1.134 ppm の最大値を示した作業と同種の作業（1,3-ジクロロプロペンのペール缶充填）を行う別の事業場では、この作業を行った 3 人の労働者のうち 2 人のばく露レベルは低かったが、残りの 1 人は二次評価値をわずかに下回るものの比較的高いばく露が見られた。これは、この労働者の作業場所の局所排気装置が有効に機

能していなかったことが要因と考えられた。

個人ばく露測定で最大値が測定された事業場の別の作業（製造した対象物質を取出し口のバルブを開けてサンプリングする作業）のスポット測定では、最大値 18.4 ppm となった。屋外であるが、風下側で著しく高い値となっている。短時間作業のため、個人ばく露測定の結果は低いレベルにとどまっているが、呼吸用保護具は使用されておらずばく露リスクが高いと推測される。

4 リスクの判定及び今後の対応

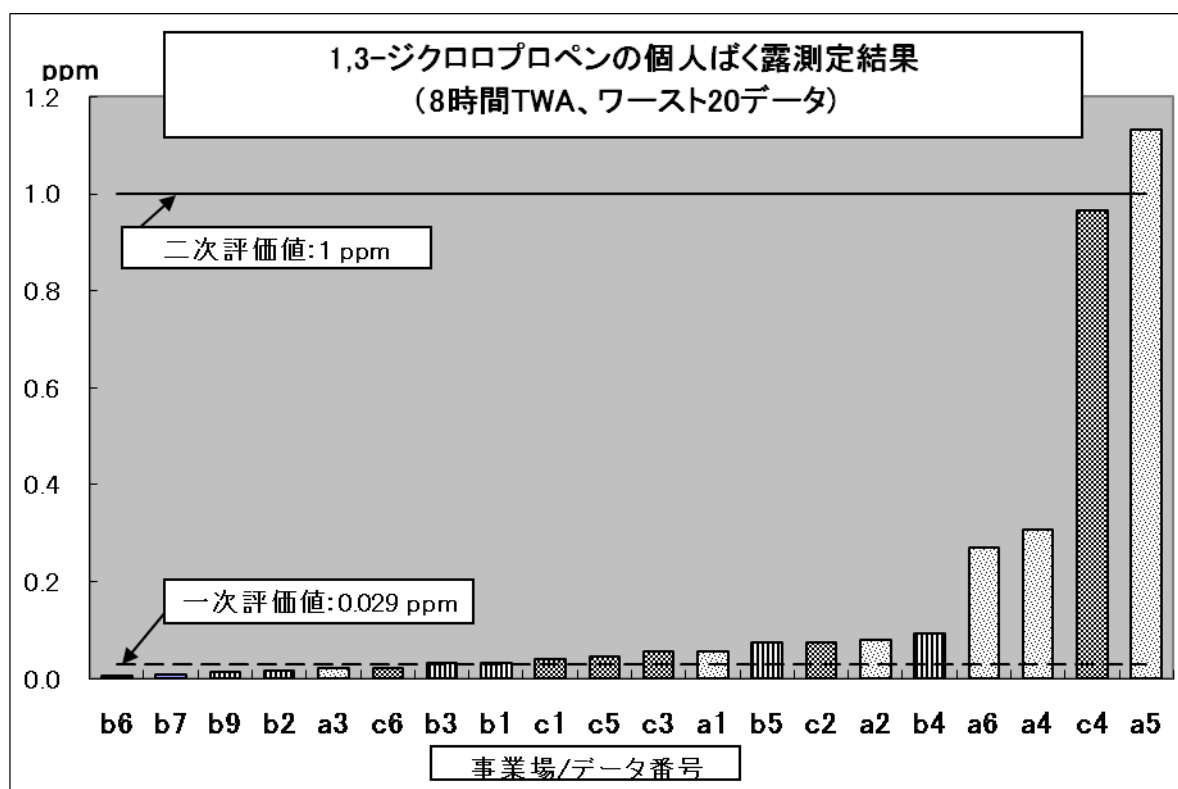
1, 3-ジクロロプロペンについては、個人ばく露測定では労働者 21 人のうち、1 人 (5%) が二次評価値を超えており、当該作業は「製造した 1, 3-ジクロロプロペンをタンクからペール缶に充填する作業」であった。別の事業場でも同種作業に従事する労働者で二次評価値をわずかに下回った比較的高いばく露がみられた。

また、対象物質の製品のサンプリング作業においては、スポット測定で高い値となった。

以上から、1, 3-ジクロロプロペンについては、今後、さらに詳細なリスク評価が必要である。

その際、1 事業場のみが二次評価値を超えていたことを勘案し、「対象物質の製造（特に製品のペール缶充填作業、サンプリング作業）」を行う事業場に対して、当該作業に係る追加調査を行い、当該作業工程に共通した問題かをより詳細に分析する必要がある。

また、詳細なリスク評価の実施に関わらず、当該物質は発がん性が疑われる物質であるため、リスクが高い可能性のある「対象物質の製造」の作業のみならず、リスクが相対的に低いと考えられる「対象物質の製造」以外の作業についても、事業者は製造・取扱い作業に従事する労働者等を対象として、自主的なリスク管理を行うことが必要と考える。



ばく露実態調査の結果 (1,3-ジクロロプロペン)

用途	対象事業場数	個人ばく露測定結果、ppm				スポット測定結果、ppm			作業環境測定結果 (A測定準拠)、ppm		
		測定数	平均 (※1)	8時間TWAの平均 (※2)	最大値 (※3)	作業数	平均 (※4)	最大値 (※3)	単位作業場数	平均 (※5)	最大値 (※3)
1. 対象物質の製造	2	12	0.120	0.103	1.13	16	0.484	18.4	1	0.475	0.907
2. 他の製剤等の製造を目的とした原料としての使用	1	9	0.0187	0.0180	0.0927	3	0.061	0.214	1	0.062	0.073
計	3	21	0.0694	0.0605	1.13	19	0.272	18.4	2	0.269	0.907
集計上の注：定量下限未満の値及び個々の測定値は測定時の採気量（測定時間×流速）により有効桁数が異なるが集計にはこの値を用いて有効数字3桁で処理した ※1：測定値の幾何平均値 ※2：8時間TWAの幾何平均値 ※3：個人ばく露測定結果においては、8時間TWAの、それ以外については測定値の、最大値を表す ※4：短時間作業を作業時間を通じて測定した値の単位作業場ごとの算術平均を代表値とし、その幾何平均 ※5：単位作業ごとの幾何平均を代表値とし、その幾何平均											

初期リスク評価書

No. 56（初期）

パラージクロロベンゼン (*p*-Dichlorobenzene)

目 次

本文	1
別添 1 有害性総合評価表	6
別添 2 有害性評価書	10
別添 3 ばく露作業報告集計表	21
別添 4 測定分析法	22

2011 年 7 月

厚生労働省

化学物質のリスク評価検討会

1 物理的性状等

(1) 化学物質の基本情報

名 称： パラ-ジクロロベンゼン (*p*-Dichlorobenzene)

別 名： 1,4-ジクロロベンゼン、PDCB、*p*-ジクロロベンゼン

化学式： $C_6H_4Cl_2$

分子量： 147.00

CAS 番号： 106-46-7

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 441 号

(2) 物理的・化学的性状

外観： 特徴的な臭気のある無色～白色の結晶 引火点(C.C.)： 66 °C

密 度： 1.2 g/cm³

沸 点： 174 °C

蒸気圧： 170 Pa (20 °C)

蒸気密度 (空気=1)： 5.08

融 点： 53 °C

爆発限界 (空気中) 6.2～16 vol%

溶解性 (水)： 80 mg/L (25°C)

オクタール/水分配係数 log Pow: 3.37

換算係数：

1ppm=6.01 mg/m³@25°C

1mg/m³=0.17 ppm@25°C

(3) 生産・輸入量、使用量、用途

生産量： 36,000 トン(生産能力)/ (2010 年)

用 途： 染料中間体、殺虫剤、有機合成、調剤、防臭剤、農薬

製造業者：クレハ

2 有害性評価 (詳細を別添 1 及び別添 2 に添付)

(1) 発がん性

○発がん性： ヒトに対して発がん性が疑われる

根拠： IARC:2B

○閾値の有無の判断： 判断できない

根拠： *In vitro* 試験のうち染色体異常試験、DNA 修復試験、不定期 DNA 合成試験でいずれも陰性と報告されている。また、小核試験、復帰突然変異試験、前進突然変異試験では陰性と陽性の報告がある。DNA 合成試験と姉妹染色分体交換試験で陽性の報告があった。*In vivo* 試験のうち伴性劣性致死試験、染色体異常試験、優性致死試験、不定期 DNA 合成試験でいずれも陰性であった。小核試験では大部分が陰性であった。DNA 損傷試験、DNA 合成試験、複製 DNA 合成試験で陽性の報告があった。このため、変異原性の有無は判断できない。

(2) 発がん性以外の有害性

○ 急性毒性：

吸入毒性：吸入毒性：LC₅₀= 5070 mg/kg (4h) > (ラット)

経口毒性：LD₅₀= 2950 mg/kg (マウス)

LD₅₀= 500 mg/kg (ラット)

LD₅₀= 2830 mg/kg (ウサギ)

経皮毒性：LD₅₀= 5145 mg/kg (マウス)

○ 皮膚腐食性／刺激性：あり

○ 眼に対する重篤な損傷性／刺激性：あり

○ 皮膚感作性：あり

○ 生殖・発生毒性：

吸入 (ラット、二世代生殖毒性試験)：NOAEL=211 ppm

○ 特定標的臓器／全身毒性 (反復ばく露)：

吸入 (マウス及びラット)：NOAEL=75 ppm

雌雄に ALT、AST、ALP の上昇、肝臓及び腎臓の重量増加、雄に肝細胞肥大、雌に肝臓の局所性壊死 (マウス)

雌雄に肝臓の重量増加、嗅上皮の好酸性化、雄に腎臓の重量増加、腎乳頭部の鉍質沈着、雌に鼻腺の呼吸上皮化生等 (ラット)

経口 (イヌ)：NOAEL=10 mg/kg/日

血液の ALT、AST、 γ -GTP の上昇、肝臓及び腎臓の重量増加、肝細胞肥大及び色素沈着、胆管の過形成及び肝臓の門脈性炎症等

(3) 許容濃度等

○ACGIH TLV-TWA : 10 ppm

○日本産業衛生学会 TWA : 10 ppm

(4) 評価値

○ 一次評価値：評価値なし

発がん性の閾値の有無が判断できないため、一次評価値なし。

○ 二次評価値：10 ppm (ACGIH)

米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) 及び日本産業衛生学会が提言しているばく露限界値 (TLV-TWA) を二次評価値とした。

3 ばく露実態評価

(1) 有害物ばく露作業報告の提出状況 (詳細を別添 3 に添付)

平成 21 年におけるパラジクロロベンゼンの有害物ばく露作業報告は、合計 17 事業場から、33 作業についてなされ、作業従事労働者数の合計は 601 人 (延べ) であった。また、対象物質の取扱量の合計は約 6 万トン (延べ) であった。

主な用途は「他の製剤等の製造を目的とした原料としての使用」であり、主な作業は「サンプリング、分析、試験又は研究の作業」、「充填又は袋詰め作業」であった。

33 作業のうち、作業時間が 20 時間／月以下の作業が 76%、局所排気装置の設置がなされている作業が 42%、防毒マスクの着用がなされている作業が 36%であった。

(2) ばく露実態調査結果

ばく露実態調査対象事業場については、有害物ばく露作業報告のあったパラジクロロベンゼンを製造し、又は取り扱っている事業場のうち、「労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン」に基づき、ばく露予測モデル（コントロールバンディング）を用いて、ばく露レベルが高いと推定される 3 事業場を選定した。

対象事業場においては、パラジクロロベンゼンを原料とした他の製剤等の製造を行っており、ばく露の可能性のある主な作業は、原料投入、製品の成型、包装等であった。

対象事業場においては、作業実態の聞き取り調査を行った上で、以下の測定分析法により対象作業に従事する 20 人の労働者の個人ばく露測定を行うとともに、8 単位作業場について作業環境測定基準に基づく A 測定を行い、4 地点についてスポット測定を実施した。

また、個人ばく露測定結果については、同ガイドラインに基づき、8 時間加重平均濃度（8 時間 TWA）を算定するとともに、統計的手法を用い最大値の推定を行い、実測値の最大値と当該推定値のいずれか大きい方を最大値とした。

○ 測定分析法（詳細な測定分析法は別添 4 に添付）

- ・ 個人ばく露測定：パッシブサンプラーにより捕集
※個人ばく露測定は、呼吸域でのばく露条件下でのサンプリングである。
- ・ 作業環境測定：捕集剤にポンプを接続して捕集
- ・ スポット測定：捕集剤にポンプを接続して捕集
- ・ 分析法：ガスクロマトグラフ質量分析法

○ 測定結果

労働者 20 人の個人ばく露測定結果の 8 時間 TWA の幾何平均値は 1.35 ppm、最大値は 19.0 ppm（対象物質を含有する防虫剤を製造する目的で、パラジクロロベンゼンとその他の物質を混合し、打錠成型した後、包装する作業）、また、全データを用いて信頼率 90%でデータを区間推定した上限値（上側 5%）は 37.6 ppm であった。このことから、推定ばく露最大値は 37.6 ppm となった。

個人ばく露測定において最大値（高いばく露）を示した労働者が作業した作業場は、混合後のパラジクロロベンゼンを打錠成型し、自動包装する作業を行う場所であり、包装作業場所において行った A 測定の測定結果での幾何平均値は、19.7 ppm、最大値は 32.5 ppm となった。当該作業場においては、原料混合機から打錠成型、包装に至る工程がほとんど開放状態で行われており、局所排気装置は設置されていないか有効に機能しておらず、全体換気も行われていなかったこ

とから、パラジクロロベンゼンの製剤から蒸気が発散する等により、気中濃度が高くなったものと考えられた。また、呼吸用保護具として防毒マスクは着用されていなかった。

また、当該事業場で原料であるパラジクロロベンゼンをホッパーに投入する作業のスポット測定の数値平均値は 24.2 ppm で最大値は 33.2 ppm であり、二次評価値を上回っており、これは個人ばく露測定の結果と矛盾しない。投入場所には、上方吸引型局所排気装置が設置されていたが、有効に機能していなかったため、ばく露レベルが高くなったものと考えられる。

一方、個人ばく露測定で最大値を記録した作業と同種の作業を行う別の事業場におけるばく露実態調査では、打錠工程でサンプリングを行う作業で 8 時間 TWA の最大値 3.19 ppm となり、二次評価値を下回った。当該事業場では工程の随所に局所排気装置を設置し、原料投入及び包装の作業場所に覆いを設ける等発散を抑制するための措置を講じているため、ばく露レベルが低くなったものと考えられる。

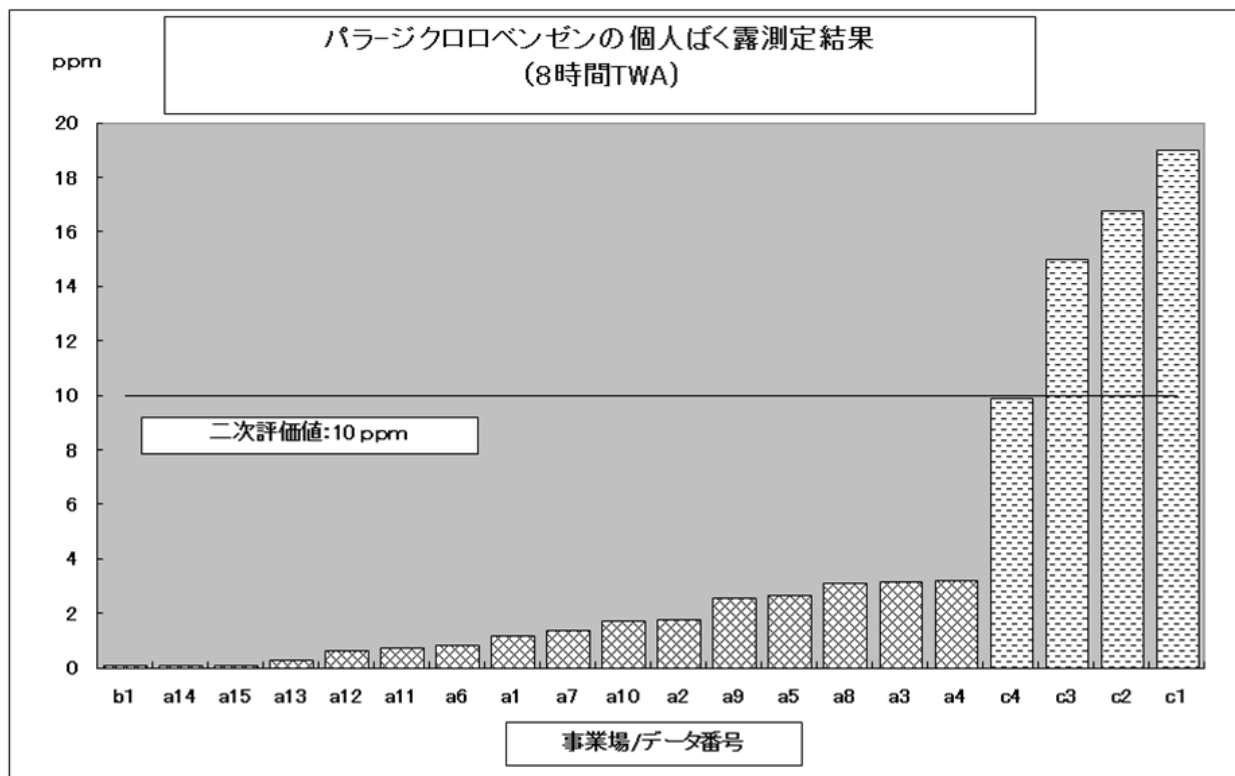
4 リスクの判定及び今後の対応

パラジクロロベンゼンについては、個人ばく露測定では労働者 20 人のうち 3 人 (15%) が二次評価値を超えており、当該作業は「パラジクロロベンゼンをホッパーに投入する作業」及び「パラジクロロベンゼンの製剤を打錠成型する作業」であった。同種作業に従事する別の事業場の労働者では、二次評価値を下回った。

以上から、パラジクロロベンゼンについては、今後、さらに詳細なリスク評価が必要である。

その際、初期評価において、同種の作業を行う 2 つの事業場でばく露レベルに大きな違いがみられたことから、特に作業環境改善への取組みが不十分な場合が多いと考えられる中小規模事業場について同種の作業について高いばく露がないか確認することが必要である。

また、詳細なリスク評価の実施に関わらず、当該物質は発がん性が疑われる物質であるため、今回リスクが高いことが確認された作業のみならず、相対的にリスクが低いと考えられる作業についても、当該作業に従事する労働者を対象として、自主的なリスク管理を行うことが必要と考える。



ばく露実態調査の結果（パラジクロロベンゼン）

用途	対象事業場数	個人ばく露測定結果、ppm				スポット測定結果、ppm			作業環境測定結果（A測定準拠）、ppm		
		測定数	平均(※1)	8時間TWAの平均(※2)	最大値(※3)	作業数	平均(※4)	最大値(※3)	単位作業場数	平均(※5)	最大値(※3)
2. 他の製剤等の製造を目的とした原料としての使用	3	20	1.30	1.35	19.0	4	6.27	33.2	8	2.85	34.1

集計上の注：定量下限未満の値及び個々の測定値は測定時の採気量（測定時間×流速）により有効桁数が異なるが集計にはこの値を用いて小数点以下3桁で処理した

※1：測定値の幾何平均値

※2：8時間TWAの幾何平均値

※3：個人ばく露測定結果においては、8時間TWAの、それ以外については測定値の、最大値を表す

※4：短時間作業を作業時間を通じて測定した値の単位作業場ごとの算術平均を代表値とし、その幾何平均

※5：単位作業ごとの幾何平均を代表値とし、その幾何平均

初期リスク評価書

No. 57（初期）

4-ビニル-1-シクロヘキセン
(4-Vinyl-1-cyclohexene)

目 次

本文	1
別添 1 有害性総合評価表	6
別添 2 有害性評価書	9
別添 3 ばく露作業報告集計表	17
別添 4 測定分析法	18

2011 年 7 月

厚生労働省

化学物質のリスク評価検討会

1 物理的性状等

(1) 化学物質の基本情報

名 称： 4-ビニル-1-シクロヘキセン

別 名： 4-エテニル-1-シクロヘキセン、シクロヘキセニルエチレン

化学式： $C_6H_9CH=CH_2/C_8H_{12}$

分子量： 108.2

CAS 番号： 100-40-3

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 462 号

(2) 物理的・化学的性状

外観： 無色の液体

引火点 (C.C.)： 16 °C

比重 (水=1)： 0.829

発火点： 269 °C

沸 点： 130 °C

溶解性 (水)： 溶けない

蒸気圧： 3.43 kPa (38 °C)

オクタノール/水分配係数

蒸気密度 (空気=1)： 3.7

(log Pow)： 3.93

融 点： -109 °C

換算係数： 1 ppm = 4.43 mg/m³ (25 °C)

1 mg/m³ = 0.23 ppm (25 °C)

(3) 生産・輸入量／使用量／用途

製造・輸入量： 566 トン, 平成 19 年化審法監視化学物質届出結果

用途： 難燃剤・塗料用樹脂・透明プラスチックポリマー原料

製造業者： サン・ペトロケミカル

2 有害性評価 (詳細を別添 1 及び別添 2 に添付)

(1) 発がん性

○ 発がん性： 人に対する発がん性が疑われる。

根拠： IARC 2B、産衛学会： 2B、ACGIH： A3

○ 閾値の有無の判断： 判断できない。

根拠： 実施された遺伝毒性試験はいずれも陰性であるが、報告の種類、数も少なく判断できない。

(2) 発がん性以外の有害性

○ 急性毒性

吸入毒性： LC₅₀ = 5940 ppm (ラット)、6095 ppm (マウス)

経口毒性： LD₅₀ = 2600 mg/kg bw (ラット)

経皮毒性： LD₅₀ = 17000 mg/kg bw (ウサギ)

ヒトへの影響： 角膜炎、鼻炎、頭痛、低血圧等

- 皮膚刺激性/腐食性：あり（中等度）
- 眼に対する重篤な損傷性/刺激性：あり（腐食性を疑う）
- 皮膚感作性： 報告なし
- 呼吸器感作性： 報告なし
- 反復投与毒性(生殖・発生毒性/遺伝毒性/発がん性は除く)

ラットに強制経口投与した試験において、死亡率の増加、低体重、雄の前胃の扁平上皮過形成

マウスに強制経口投与した試験において、死亡率の増加、低体重、雌雄の前胃の過形成及び炎症、雄で前胃の潰瘍、雌で副腎の被膜下 B 細胞過形成、雌雄で肺のうっ血、雄で脾臓の赤脾髄萎縮、雌で前胃の潰瘍、副腎のうっ血

- 生殖・発生毒性： 経口： NOAEL = 500 mg/kg bw/日

マウスに強制経口投与した繁殖試験において、F0 雌、F1 児及び F1 親雌雄で低体重が、F1 親雌雄では肝臓相対重量増加、精巣内精子数減少、一次卵母細胞数減少、成長期卵母細胞数減少、胞状卵母細胞数の減少

生殖能に対する影響はいずれの用量においても認められなかった。

(3) 許容濃度等

- ACGIH TWA : 0.1 ppm (1994)
- 日本産業衛生学会等 設定なし

(4) 評価値

- 一次評価値： 評価値なし
閾値の有無はデータが少なすぎて判断できないため、一次評価値なし。
- 二次評価値： 0.1 ppm (ACGIH)
米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) が提言しているばく露限界値 (TLV-TWA) を二次評価値とした。

3 ばく露実態評価

(1) 有害物ばく露作業報告の提出状況（詳細を別添 3 に添付）

平成 21 年における 4-ビニル-1-シクロヘキセンの有害物ばく露作業報告は、合計 8 事業場から、13 作業についてなされ、作業従事労働者数の合計は 227 人（延べ）であった。

また、対象物質の取扱量の合計は約 3,200 トン（延べ）であった。

用途は、「対象物質の製造」、「対象物質を含有する製剤その他の物の製造を目的とした使用」、「洗浄を目的とした使用」、「その他（他の物資を製造中に生成される不純物としての本物質の廃棄）」であり、主な作業は、「サンプリング等」、「充填又は袋詰め作業」、「保守、点検、分解、組立又は、修理の作業」等であった。

13 作業のうち、作業時間が 20 時間／月以下の作業が 100 %、また、換気装置について、その他の換気装置の設置がなされている作業が 92 %、保護眼鏡がなされている作業が 100 %、防毒手袋がなされている作業が 92 %、防毒マスクがなされている作業が 54 %であった。

（２）ばく露実態調査結果

ばく露実態調査対象事業場については、有害物ばく露作業報告のあった、4-ビニル-1-シクロヘキセンを製造し、又は取り扱っている事業場のうち、「労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン」に基づき、ばく露予測モデル（コントロールバンディング）を用いて、ばく露レベルが高いと推定される 3 事業場を選定した。

対象事業場における 4-ビニル-1-シクロヘキセンの用途は「他の物質を製造中に生成される不純物としての 4-ビニル-1-シクロヘキセンを廃棄」しているものであり、主な作業は「廃液のサンプリング、分析」、「廃液のためのホースの接続、取り外し」等であった。

対象事業場においては、作業実態の聞き取り調査を行った上で、以下の測定分析法により対象作業に従事する 6 人の労働者の個人ばく露測定を行うとともに、17 地点についてスポット測定を実施した。

また、個人ばく露測定結果については、同ガイドラインに基づき、8 時間加重平均濃度（8 時間 TWA）を算定するとともに、統計的手法を用い最大値の推定を行い、実測値の最大値と当該推定値のいずれか大きい方を最大値とした。

○ 測定分析法（詳細な測定分析法は別添 4 に添付）

- ・ 個人ばく露測定：パッシブサンプラーにより捕集

※個人ばく露測定は、呼吸域でのばく露条件下でのサンプリングである。

- ・ スポット測定：活性炭管に携帯型ポンプを接続して捕集同上
- ・ 分析法：ガスクロマトグラフ質量分析法

○ 測定結果

労働者 6 人の個人ばく露測定結果、8 時間 TWA の幾何平均値は 0.006 ppm、最大値は 0.509 ppm（不純物としての 4-ビニル-1-シクロヘキセンを廃液する作業）であった。また、全データを用いて信頼率 90%でデータを区間推定した上限値（上側 5%）は 5.165 ppm であった。このことから、ばく露最大値は 5.165 ppm となり、二次評価値を超えている。

個人ばく露測定において二次評価値を超えた作業は、不純物としての4-ビニル-1-シクロヘキセンの廃液のための作業であり、スポット測定においても最大値で2.77 ppmとなっている。

他の2社も同種の作業があるが、当該作業に係る廃液中の4-ビニル-1-シクロヘキセンの含有率について、他の2社は、それぞれ、3.5 %と6 %となっているのに対し、二次評価値を超えている社の廃液中の4-ビニル-1-シクロヘキセンの含有率が、50 %であることも原因の一つと考えられる。

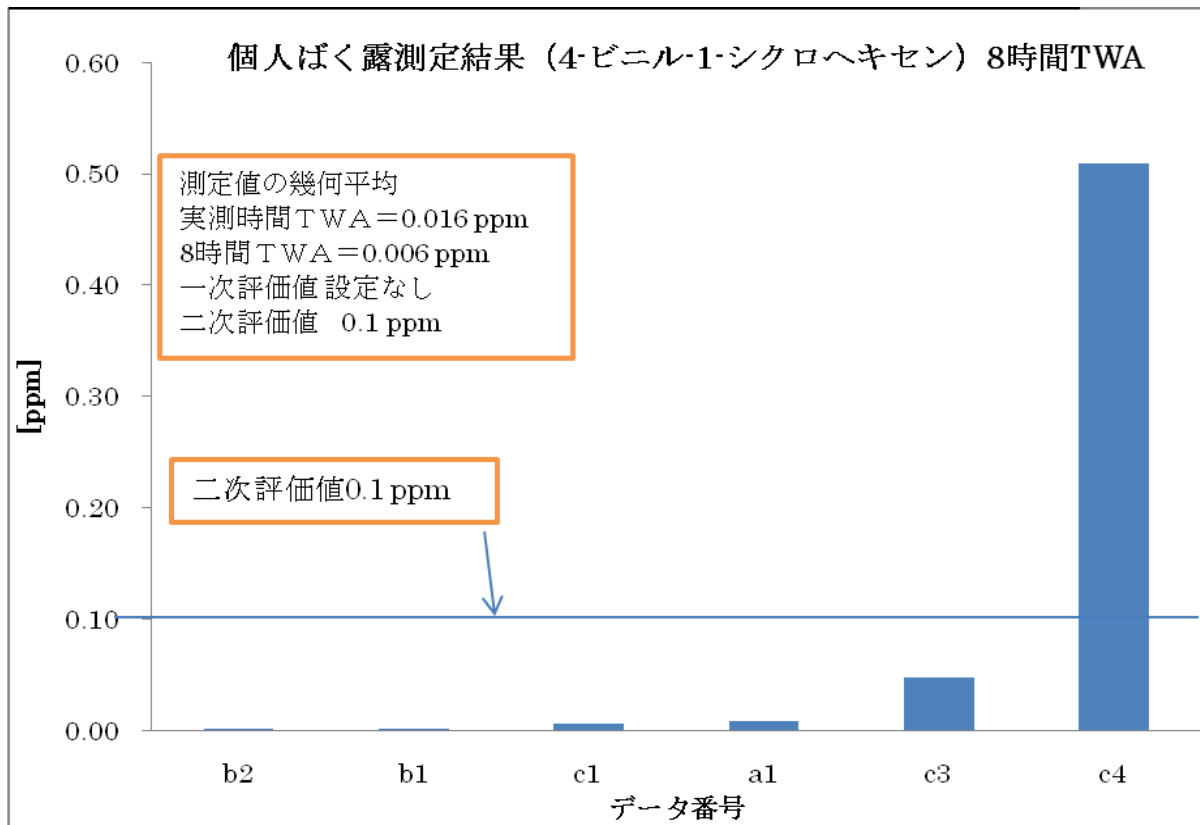
なお、二次評価値を超えている社の当該作業は、屋外作業であるが、呼吸用保護具は使用されておらず、ばく露リスクが高いと推測される。

4 リスクの判定及び今後の対応

4-ビニル-1-シクロヘキセンについては、個人ばく露測定では労働者6人のうち、1人が二次評価値を超えており、当該作業は「他の物質を製造中に不純物として产生される、4-ビニル-1-シクロヘキセンの廃液のためのサンプリング、同廃液のローリーへ充填」等の作業であった。別の事業場でも同種作業に従事する労働者がいたが、二次評価値を下回っていた。

今回、二次評価値を超えた事業場は、他の2事業場に比べスポット測定でも高い値となっており、今後、さらに詳細なリスク評価を行うことにより、事業場特有の問題か、4-ビニル-1-シクロヘキセンに共通した問題かをより詳細に分析する必要がある。

また、詳細なリスク評価の実施に関わらず、当該物質は発がん性が疑われる物質であり、皮膚刺激性等の有害性も指摘されている物質であることから、事業者は製造・取扱い作業に従事する労働者等を対象として、自主的なリスク管理を行うことが必要と考える。



ばく露実態調査の結果（4-ビニル-1-シクロヘキセン）

用途	対象事業場数	個人ばく露測定結果、ppm				スポット測定結果、ppm			作業環境測定結果（A測定準拠）、ppm		
		測定数	平均（※1）	8時間TWAの平均（※2）	最大値（※3）	作業数	平均（※4）	最大値（※3）	単位作業場数	平均（※5）	最大値（※3）
12. その他（不純物としての廃液）	3	6	0.016	0.006	0.510	17	0.017	2.77	—	—	—

集計上の注：定量下限未満の値及び個々の測定値は測定時の採気量（測定時間×流速）により有効桁数が異なるが集計にはこの値を用いて小数点以下3桁で処理した

※1：測定値の幾何平均値

※2：8時間TWAの幾何平均値

※3：個人ばく露測定結果においては、8時間TWAの、それ以外については測定値の、最大値を表す

※4：短時間作業を作業時間を通じて測定した値の単位作業場ごとの算術平均を代表値とし、その幾何平均

※5：単位作業ごとの幾何平均を代表値とし、その幾何平均