

平成19年度化学物質安全確保・国際規制対策推進等  
調査報告書  
化学物質排出量等管理マニュアル

平成20年3月

株式会社 K R I



## はじめに

現代社会で用いられる様々な化学物質による健康障害、環境汚染などの発生は、重要な社会的関心も高い問題である。しかし一方で、化学物質の利用無しには現代社会における豊かで便利な生活の実現が不可能なことも事実であり、様々な用途で使用される多種多様な化学物質をいかに管理すべきかが大きな課題となっている。このような背景の中、化学物質の有害性を環境・安全・健康という多角的な側面から捉え、化学物質利用のライフサイクル（開発、製造、輸送、貯蔵、使用、廃棄）にわたって科学的方法論に基づいて総合的に管理する「化学物質の総合安全管理」の必要性が提唱されている。1992年にリオデジャネイロで開催された地球サミットで出されたアジェンダ 21 第 19 章には PRTR (Pollutant Release and Transfer Register) 制度が提言された。その後、1996年にOECD理事会よりPRTR制度の導入推進の勧告が加盟国におこなわれた。これを受けて、我が国でも平成 11 年 7 月に「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」が公布され、平成 12 年 3 月から施行されている。この法律は、人の健康や生態系への有害性に懸念がある化学物質の環境への排出量、移動量の届出 (PRTR 制度) を義務付け、事業者の化学物質の自主管理を促進するものである。この法律のもとに自主管理に軸足を置いた化学物質管理を着実に実施し定着していくことが、将来に向けて豊かな社会を持続していくためのポイントとなると考えられる。

上述の法律で求められている、指定化学物質の排出量及び移動量の把握については、現在いくつかの具体的なマニュアルが公開されており、事業者も排出量及び移動量の把握にあたって、それらを利用することが可能となっている。また、この法律の目的である把握された排出量及び移動量のデータ等を用いて化学物質の管理の改善を自主的に取り組むにあたって、費用対効果も含め、効率的な化学物質の管理を進めるためには、類似の工程を有する業種における化学物質管理の方法や先進的な取組み事例などの情報を共有することが有効である。経済産業省においては、平成 16 年度より主たる工程ごとの化学物質排出量等管理マニュアルの作成を実施してきたが、今年度は、経済産業省から株式会社 K R I が委託を受け、本委員会を設置し、工程として「漂白工程」、「ゴム製品製造工程」及び「プラスチック製品製造工程」の 3 つの工程を取り上げ、化学物質排出量等の管理について具体的に解説したマニュアルを作成した。

作成したマニュアルが、化学物質の的確な管理の推進に活用されることを希望している。

最後になりましたが、マニュアルの作成においてワーキンググループに参加された関係者をはじめ多くの方々にご協力いただきました。ここにお礼申し上げます。

化学物質排出量等管理マニュアル検討委員会  
委員長 土橋 律 (東京大学大学院工学系研究科教授)

## 平成19年度 経済産業省 化学物質安全確保・国際規制対策推進等 (化学物質排出量等管理マニュアル) 実施体制

経済産業省は、株式会社K R Iに「化学物質安全確保・国際規制対策推進等（化学物質排出量等管理マニュアル）」事業を委託した。株式会社K R Iは、化学物質排出量等管理マニュアル検討委員会ワーキンググループ、ならびに取りまとめを行う化学物質排出量等管理マニュアル検討委員会を設置し、化学物質排出量等管理マニュアルに関する調査・作成を実施した。

### 化学物質排出量等管理マニュアル検討委員会

#### (委員長)

土橋 律 東京大学大学院工学系研究科 教授

#### (委員)

石崎 直温 社団法人日本化学工業協会 環境安全部 部長  
手塚 和彦 イー・アンド・イー ソリューションズ株式会社 環境事業部  
業務開発室・環境管理計画グループ 室長 主管研究員  
大歳 幸男 株式会社 環境情報コミュニケーションズ 代表取締役社長  
伊藤 洋之 三井化学株式会社 生産・技術本部 安全・環境部 主席部員  
吉永 淳 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 准教授

#### (オブザーバー)

藤沢 久 経済産業省 製造産業局 化学物質管理課  
化学物質リスク評価室 課長補佐  
山田 博 経済産業省 製造産業局 化学物質管理課  
化学物質リスク評価室 課長補佐  
高橋 朝子 経済産業省 製造産業局 化学物質管理課  
化学物質リスク評価室 管理係長  
片岡 道夫 独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
化学物質管理センター リスク管理課 課長

#### (事務局)

巽 孝夫 株式会社K R I 環境・エネルギー技術コンサルティング部 部長  
佐藤 恒之 株式会社K R I 産官連携室 室長  
太田 誠一 株式会社K R I 環境・エネルギー技術コンサルティング部 コンサルタント  
大上 奈穂子 株式会社K R I 環境・エネルギー技術コンサルティング部 コンサルタント

村田 文子 株式会社K R I 環境・エネルギー技術コンサルティング部 リサーチアナリスト  
藤間 義人 株式会社K R I 環境・エネルギー技術コンサルティング部 リサーチアナリスト

## 化学物質排出量等管理マニュアル検討委員会ワーキンググループ

### (業界委員)

#### (漂白工程)

小林 克宏 日本製紙株式会社 技術本部 環境安全部 主席技術調査役  
中俣 恵一 北越製紙株式会社 技術開発部 環境担当部長  
松林 克明 王子製紙株式会社 環境経営部 製品安全保証室長  
松原喜久憲 元 王子製紙株式会社 環境経営部 製品安全保証室長  
新井 直人 日本製紙連合会 技術環境部 専任調査役

#### (プラスチック製品製造工程)

板倉 孝之 株式会社東洋クオリティワン 総務部 課長  
丸山 昭洋 株式会社ブリヂストン 化成品事業本部  
車両用化成品開発部 部長  
横山 茂 ウレタンフォーム工業会 専務理事  
小林 彰一郎 日本プラスチック工業連盟 総務・環境部長

#### (ゴム製品製造工程)

里田 秀敏 西川ゴム工業株式会社 環境管理部次長  
丹生 均 ニッタ株式会社 サポートセンター  
環境安全TNSグループ グループリーダー  
濱田 裕 浜田技術士事務所 所長/ 社団法人 日本ゴム協会 理事

#### (オブザーバー)

山田 博 経済産業省 製造産業局 化学物質管理課  
化学物質リスク評価室 課長補佐  
木幡 隆男 独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
化学物質管理センター リスク管理課 専門官  
大島 昭三 独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
化学物質管理センター リスク管理課 技術専門職員  
唐牛 正夫 独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
化学物質管理センター リスク管理課 技術専門職員

中村 忠

独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
化学物質管理センター リスク管理課 技術専門職員

(事務局)

巽 孝夫

株式会社K R I 環境・エネルギー技術コンサルティング部 部長

佐藤 恒之

株式会社K R I 産官連携室 室長

太田 誠一

株式会社K R I 環境・エネルギー技術コンサルティング部 コンサルタント

大上 奈穂子

株式会社K R I 環境・エネルギー技術コンサルティング部 コンサルタント

村田 文子

株式会社K R I 環境・エネルギー技術コンサルティング部 リサーチアナリスト

藤間 義人

株式会社K R I 環境・エネルギー技術コンサルティング部 リサーチアナリスト

## 目 次

### 第1章 漂白工程の化学物質排出量等管理マニュアル

はじめに .....	1
1. 管理の体系化.....	4
1. 1. 化学物質管理の方針.....	4
1. 2. 管理計画の策定 .....	4
1. 3. 管理計画の実施 .....	5
1. 4. 管理状況の評価及び方針等の見直し .....	6
2. 情報の収集・整理 .....	7
2. 1. 指定化学物質等の取扱量等の把握 .....	8
2. 2. 指定化学物質等及び管理技術等に関する情報収集.....	14
3. 管理対策の実施 .....	15
3. 1. 設備点検の実施 .....	15
3. 2. 運転管理 .....	15
3. 3. 廃棄物の管理.....	17
3. 4. 設備改善等による排出抑制事例 .....	17
4. 指定化学物質等の使用の合理化対策 .....	18
4. 1. 塩素使用量の削減 .....	18
4. 2. ハイポ（次亜塩素酸ソーダ）使用量の削減.....	19
4. 3. オゾン漂白 .....	19
4. 4. ECF漂白 .....	19
5. 化学物質排出抑制の取組み事例の紹介 .....	21
5. 1. A社A工場の事例 .....	21
5. 2. B社B工場の事例 .....	22
5. 3. C社C工場の事例 .....	24
参考資料1. 有害大気汚染物質・自主管理計画指針・フロー .....	26
参考資料2. クロロホルムの測定方法.....	30
参考資料3. クロロホルムのMSDS .....	31
参考資料4. 参考とした資料 .....	45

### 第2章 ゴム製品製造工程の化学物質排出量等管理マニュアル

はじめに .....	47
<b>I 共通事項</b> .....	48
1. 管理計画の体系化 .....	48
1. 1. 化学物質管理の方針.....	48
1. 2. 管理計画の策定 .....	49
1. 3. 管理計画の実施 .....	51
1. 4. 管理の状況の評価及び方針の見直し .....	55

1. 5. 情報の収集・整理 .....	56
<b>II. 精練工程</b> .....	57
ゴム製品製造の精練工程における指定化学物質 .....	57
1. 指定化学物質等の取扱量等の把握 .....	59
1. 1. 原材料の購入 .....	59
1. 2. 指定化学物質等の管理 .....	59
1. 2. 指定化学物質等の管理 .....	60
2. 管理対策の実施 .....	62
2. 1. 設備点検の実施 .....	62
2. 2. 運転管理 .....	66
2. 3. 指定化学物質等を含む廃棄物の管理 .....	67
2. 4. 設備改善等による排出量の抑制事例 .....	67
3. 指定化学物質等の使用の合理化による対策事例 .....	67
3. 1. 配合見直しによる使用量の抑制 .....	67
4. 化学物質排出抑制の取組み事例の紹介 .....	68
4. 1. A社A工場の事例 .....	68
<b>III. 加硫・成形工程</b> .....	70
ゴム製品製造の加硫・成形工程における指定化学物質 .....	70
1. 指定化学物質等の取扱量等の把握 .....	71
1. 1. 原材料の購入 .....	71
1. 2. 指定化学物質等の管理 .....	72
2. 管理対策の実施 .....	75
2. 1. 設備点検の実施 .....	75
2. 2. 運転管理 .....	77
2. 3. 指定化学物質等を含む廃棄物の管理 .....	80
2. 4. 設備改善等による排出量の抑制事例 .....	80
3. 指定化学物質等の使用の合理化による対策事例 .....	81
3. 1. 代替接着剤の使用 .....	81
3. 2. ディップ素材の利用 .....	81
3. 3. 廃接着剤の回収 .....	81
3. 4. 金型洗浄液の代替 .....	81
4. 化学物質排出抑制の取組み事例の紹介 .....	81
4. 1. C社C工場の事例 .....	81
4. 2. D社D工場の事例 .....	82
参考資料 1. ゴム製品製造工程で使用する指定化学物質 .....	84
参考資料 2. 加硫促進剤TTのMSDS .....	85
参考資料 3. 可塑剤DOPのMSDS（抜粋） .....	96

### 第3章 プラスチック製品製造工程の化学物質排出量等管理マニュアル

はじめに .....	107
1. 管理の体系化 .....	112
1. 1. 化学物質管理の方針 .....	112
1. 2. 管理計画の策定 .....	114
1. 3. 管理計画の実施 .....	116
1. 4. 管理の状況の評価及び方針の見直し .....	121
2. 情報の収集・整理 .....	122
2. 1. 指定化学物質等の取扱量の把握 .....	122
2. 2. 指定化学物質等及び管理技術等に関する情報収集 .....	123
3. 管理対策の実施 .....	124
3. 1. 設備点検の実施 .....	125
3. 2. 運転管理の実施 .....	130
3. 3. 指定化学物質等を含む廃棄物の管理 .....	137
3. 4. 設備改善等による排出量の抑制対策 .....	137
4. 指定化学物質等の使用の合理化による対策事例 .....	140
4. 1. 炭酸ガス発泡装置の導入 .....	140
4. 2. メチクロ配合量の削減 .....	140
4. 3. 洗浄の見直しによる洗浄剤の使用量削減 .....	141
4. 4. 代替洗浄剤の使用 .....	141
5. 化学物質排出抑制の取組み事例の紹介 .....	141
5. 1. A社A工場の事例 .....	141
5. 2. B社B工場の事例 .....	142
5. 3. C社C工場の事例 .....	143
5. 4. ウレタンフォーム工業会のメチクロ自主管理対策 .....	144
参考資料1. ポリウレタンフォーム生成反応の模式図 .....	145
参考資料2. 塩化メチレンのMSDS .....	146

## 第1章 漂白工程の化学物質排出量等管理マニュアル

### はじめに

漂白工程は木材パルプの生産、布地の染色等において、原料素材の持つ色素を除去するために用いられる工程であるが、特に塩素ガス、次亜塩素酸塩を使用した化学パルプの漂白工程では、木材に含まれるリグニンと塩素ガスの反応により、非意図的に第一種指定化学物質であるクロロホルムが発生するため、事業所における適正な管理が求められている。

日本製紙連合会（以下、「製紙連合会」という。）が平成9年に発表した製紙工場からのクロロホルム発生量調査以降、製紙連合会の自主管理計画に沿ってクロロホルム発生量は順調に減少してきた。平成19年末現在、国内のほとんどのクラフトパルプ漂白工程で、塩素ガスを使用しないECF (Elemental Chlorine Free) 漂白方法が導入され、ECF化が完了した工場では、クロロホルムの発生量が導入前と比較して激減し、化管法による届出が義務付けられている取扱量1トンを下回る排出量に抑制されている。

このマニュアルでは、製紙連合会の自主管理計画を題材として、「化管法」第3条の規定に基づく「指定化学物質等取扱事業者が講ずべき第一種指定化学物質等及び第二種指定化学物質等の管理に係る措置に関する指針」（以下、「化学物質管理指針」という。）に留意した、事業者による指定化学物質等の適正な管理及び使用の合理化の自主的な取組みの例を紹介するものである。これまでに行われた様々な漂白工程のクロロホルム発生量削減の取組みの実例に基づいて、他の業種において、指定化学物質等の適正な管理を目指す場合の参考とされることを目的とする。

製紙工業全体の指定化学物質排出ポイントを3ページの図に示した。製紙工業においては、化学パルプ、機械パルプ、古紙パルプのそれぞれの漂白工程があるが、このうちクロロホルムが発生する漂白工程はリグニンが原料木材に含まれ、漂白に塩素を使う化学パルプのみである。

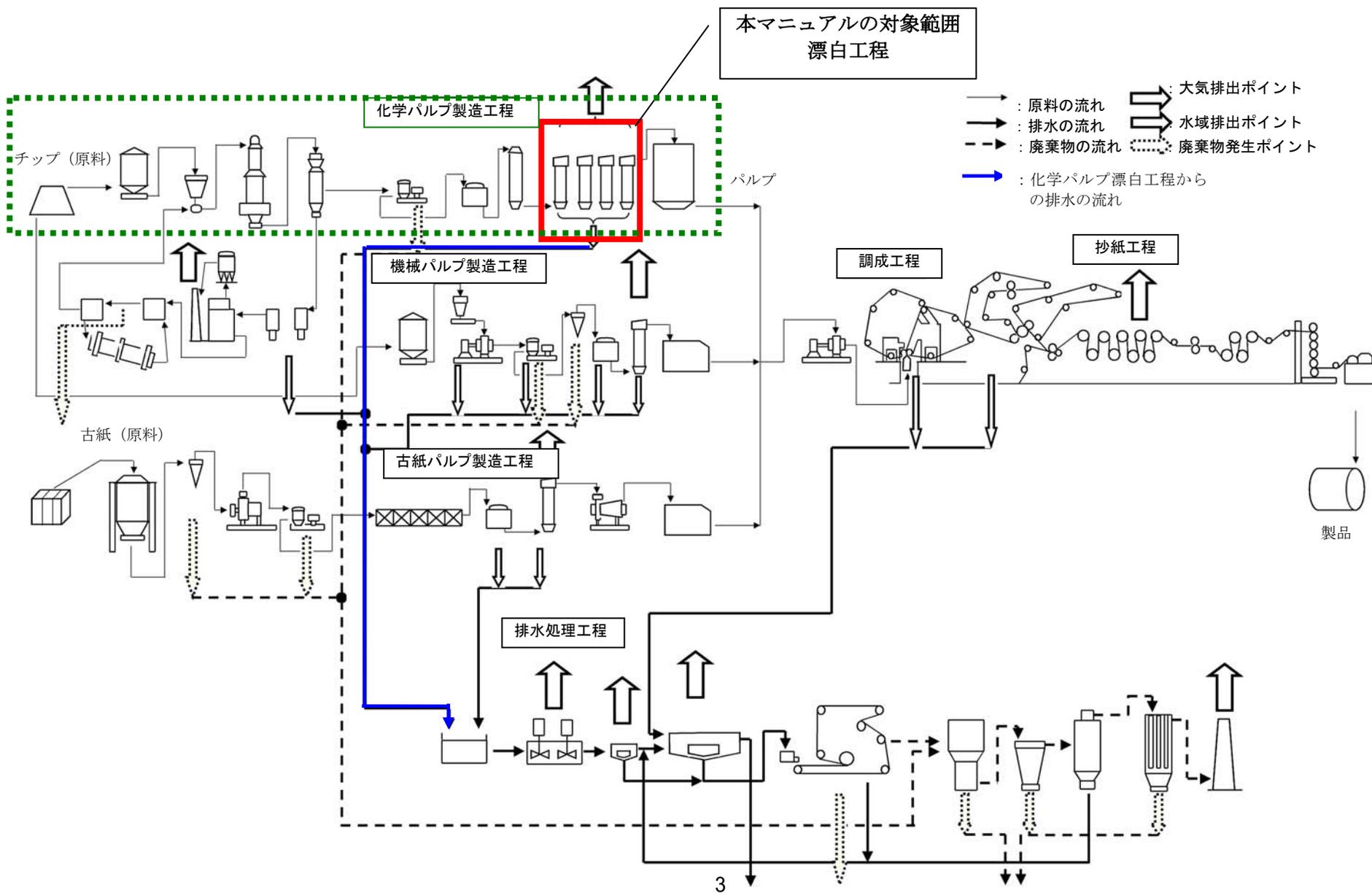
本マニュアルでは化学パルプのうちもっとも一般的なクラフトパルプを取り上げた。化学的あるいは機械的作用によって繊維状に離解されたままのパルプ中には、多かれ少なかれ着色物質が含まれている。白さを特に必要としない用途向けのものは別として、一般に何らかの手段によってパルプの白さを増すことが必要である。漂白の主要目的はパルプ中の着色物質を分解あるいは除去することにより、視覚的な白さを増すことである。化学パルプのほとんどを構成する炭水化物（セルロースおよびヘミセルロース）は、本来、無色（白色）である。したがって、パルプの白色度はリグニン、樹脂などの着色物質を除去することにより上昇する。

晒クラフトパルプの場合は、高白色度のパルプを得るために、リグニンをほぼ完全に除去する漂白方法が用いられる。狭義の漂白工程は、パルプを化学薬品に晒す、晒工程（3ページの図の赤枠部分）のみを指し、クロロホルムは、この晒工程のみで発生するが、クロロホルム発生量を左右するリグニンの除去は最初のパルプ蒸解工程から行われており、クラフトパルプの場合、漂白工程は蒸解工程の補足・延長とみなすことができる。

本化学物質排出量等管理マニュアルは、「化学物質排出把握管理促進法」第3条の規定に基づく「化学物質管理指針」に留意した、事業者による指定化学物質等の適正な管理及び使用の合理化の自主的な取組みの手引きを目的として作成されたものである。

ここでは、事業者は、労働安全衛生法、毒物及び劇物取締法、消防法等の化学物質の安全に関する法令や水質汚濁防止法、大気汚染防止法等の環境保全に関する法令等その他の法令を遵守して事業活動を行っていることを前提としていることに留意されたい。

製紙工場の指定化学物質排出ポイントと本マニュアルの対象範囲



## 1. 管理の体系化

### 1. 1. 化学物質管理の方針

管理体制が十分機能を発揮し、管理の改善を図るためには、指定化学物質等の排出管理に関する基本的な考え方、理念を基本方針として表明することにより、積極的かつ継続的に排出量管理に取り組む姿勢を組織全員に示すことが重要である。

製紙連合会の自主的取組として平成9年3月に発表された、「有害大気汚染物質に関する自主管理計画」の「1. 基本的な考え方」が化学物質管理の方針に相当している。

#### 1. 基本的な考え方

この自主管理計画は、以下の基本的な考え方により策定した。

- (1) この自主管理計画は、平成9年1月20日に制定した日本製紙連合会（以下製紙連合会という）「環境に関する自主行動計画」を遵守し、優先取り組み物質のうち該当する有害大気汚染物質の排出量抑制に努めるべく、策定したものである。
- (2) この自主管理計画は製紙連合会として策定するものであり、製紙連合会会員各社（以下会員会社という）は、この自主管理計画に基づき排出抑制対策を各々策定し、実行する。
- (3) 当業界で該当する有害大気汚染物質は、非意図的な発生・複製によるものがほとんどであり、発生のメカニズムもよく分かっていない面も多く、今後、それらの解明に鋭意努めるとともに排出抑制対策を推進する。実行計画は、費用対効果の高いものを優先し、実行の難易度（技術的可能性、実施時期など）も考慮していくものとする。
- (4) 製紙連合会は、定期的に会員各社の自主管理計画、実績のとりまとめを行い、製紙連合会の自主管理計画の進捗を確認し、必要に応じて関係先に情報提供を行う。
- (5) 製紙連合会は、会員団体（団体として加盟している組合等）や非会員会社に対しても製紙連合会の自主管理計画に基づき行動することを勧奨するとともに、適宜必要な情報交換を行って相互の排出抑制対策等の参考に資する。
- (6) 本計画に係る製紙連合会内の担当は環境保全委員会大気対策小委員会とし、関係委員会との緊密な連携を図りながら計画を推進する。
- (7) この自主管理計画の達成目標は平成11年度末とする。平成12年度以降の計画は、それまでの削減実績や排出抑制技術に関する調査の結果等を踏まえて見直す。

## 1. 2. 管理計画の策定

指定化学物質等を適正に管理するためには、管理計画を策定し、現状の取扱いの実態及び化学物質が環境に及ぼしている影響を的確に把握すると共に、目標と目標を達成する時期を明確にして、組織的、継続的に取り組むことが必要である。

組織的に取り組むためには、5W1H（誰が、何を、いつまでに、どれだけ、どのようにして）を明確にした計画を策定する。

また、継続的に取り組むためには、管理計画の中に計画-実行-評価-改善の繰り返し（PLAN-DO-CHECK-ACT（P-D-C-A）サイクル）を組み込むことが重要である。

製紙連合会では、平成7年からクロロホルムの排出状況の調査を行い、7社17工場23プラントの調査結果等を基に生産比率から、会員会社合計の大气排出量を1,500トン/年と推定した。これを基に、有害大気汚染物質削減の自主行動計画の実施にあたり、会員会社に対して、会社ごとの数値目標の設定を要請した。

製紙連合会は、平成9年5月27日付けの文書で、クロロホルムを含む3物質を自主管理の対象物質とすること、平成8年度のクロロホルム排出量を100%として、平成11年度の排出抑制目標を20%（注：その後、平成9年9月の基準値の修正により、27.5%に変更されている。）とすることが示され、会社単位、工場単位の目標値と排出抑制対策計画を毎年度、日本製紙連合会に届出することが求められた。この有害大気汚染物質、自主管理計画指針・フローと届出様式から、クロロホルムについてのみ、抜粋したものを参考資料1に示した。

## 1. 3. 管理計画の実施

### （1）組織体制の整備

指定化学物質等を取り扱う事業所においては、策定した管理計画が円滑に進むように、組織体制を整備する。

製紙連合会の自主管理計画では、会員会社本社の環境管理部門が製紙連合会への届出担当者となり、各工場の化学物質管理担当者からの報告を取りまとめる組織体制になっている。

クロロホルムの排出量抑制対策はE C F化など経営判断を必要とする大型の設備投資が中心となるため、工場単位ではなく全社単位での管理計画が求められた。

### （2）作業要領の策定

指定化学物質等を適正に管理し、排出量及び移動量の削減を行うためには、作業マニュアルとともに組織体制の下に文書化することにより管理計画を確実に実行することが必要である。

製紙工場では、原料投入の蒸解工程から、漂白工程、抄紙工程へと一貫して24時間連続運転が行われ、デジタル分散制御システム（DCS）の導入により、プラントの中央監視／操作によるプラントの自動化による運転管理がなされている。また、原料のチップは天然物である

ため、性質にはばらつきがあり、温度、漂白薬品量、反応時間が同一であっても、パルプ漂白結果やクロロホルムの発生量が変動することは避けられない。

よって、パルプ漂白工程における指定化学物質等を管理する上での作業要領としては、クロロホルムの測定頻度、方法、サンプル採集ポイントや届出の手順などが挙げられる。

### (3) 教育・訓練の実施

指定化学物質等の管理の改善を促進し、環境保全上の支障を未然に防止するために、課題の抽出、管理計画の推進、外部からの問い合わせへの対応等に関し、組織的な対応と同時に従業員一人一人がその責務を果たす必要がある。そのために教育・訓練を通して指定化学物質等を取り扱う者全てに方針、管理計画、作業要領の周知徹底を図ることが重要である。さらにそれらを遂行するために環境及び指定化学物質等に関する知識・資質の向上を図ることが重要である。

パルプ漂白工程で発生するクロロホルムは非常に希薄であるため、工程に従事する従業員が臭気や刺激性を感じることはなく、実際に使用する塩素などの化学薬品に比べて、取り扱いの実感を持ちにくい物質である。また、クロロホルムについては、大気汚染防止法や、化管法の指定化学物質となるまで、パルプ漂白工程の現場ではほとんど意識されたことがなかった。危険物取扱いなどの法令に定められた教育訓練のタイミングに合わせて、指定化学物質等についての教育・訓練も同時に行うことで、知識の向上を図った。

### (4) 他の事業者との連携

指定化学物質等の管理方法、適切な管理のための対策等を業界団体、地区の連絡協議会等を通じて、他の事業者と情報交換を行うことは、指定化学物質等の管理に関する相互のレベルアップを図ることに繋がる。

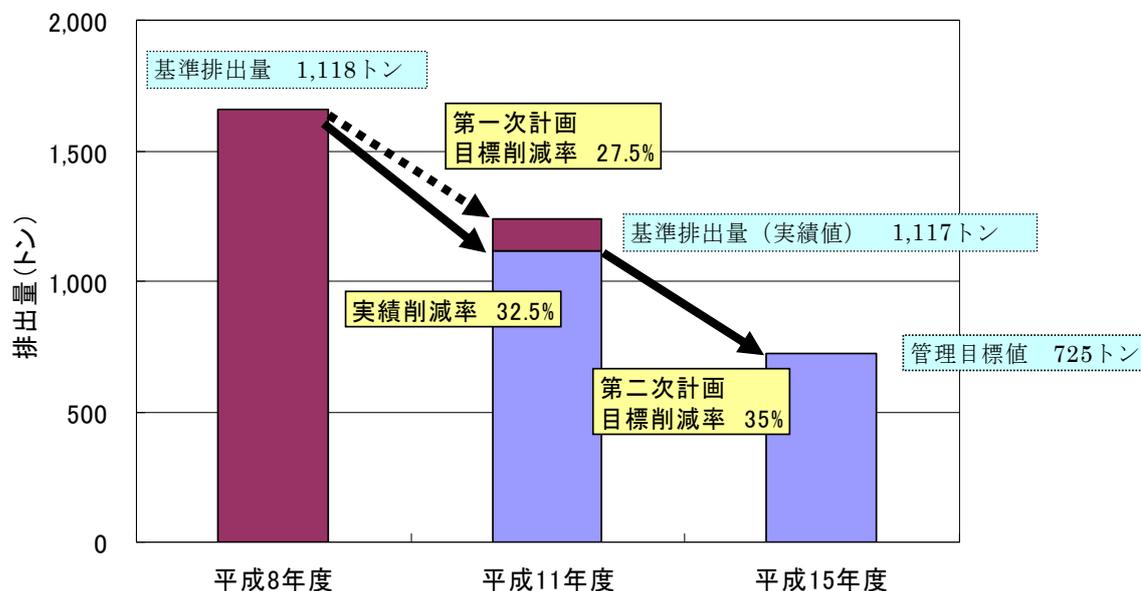
製紙連合会では技術環境部を設置し、各社の環境担当者の交流、情報交換、会員会社への広報などに努めている。先進的にE C F化を行った工場は紙パルプ技術協会が発行する協会誌上で操業実例や環境改善効果を発表しており、他の事業者がE C F化を検討する上での参考となった。

## 1. 4. 管理状況の評価及び方針等の見直し

管理計画は、適宜実施効果の確認を行い、評価し次の段階へ進むこと（P-D-C-A）が重要である。

製紙連合会では、1. 2. で示した有害大気汚染物質削減の自主行動計画の結果を集計、削減目標を上回る排出抑制に達したことを把握した。会員会社各社では、さまざまなクロロホル

ム削減の技術開発が進み、それらを取り入れたことで、排出抑制がなされ、また、ECF化など更なる削減技術の導入が予想されたため、平成13年に計画を見直し、新たな目標を設定した。



(出典：日本製紙連合会 第二次 有害大気汚染物質・自主管理計画平成13年)

## 2. 情報の収集・整理

管理・改善計画の策定及び実施にあたっては、取扱う指定化学物質等の種類、性状、受入れ、排出量を正確に把握するとともに指定化学物質等を取扱う設備・施設、その運転等の状況を把握することがまず必要である。

これらを管理するための技術、手法等の情報を収集することに努めなければならない。

また、各種トラブル・事故の情報については、総合的に分析・解析し、再発防止等の改善に役立てることも重要である。

製紙連合会では、指定化学物質等削減を含む環境問題について積極的に取り組んでおり、自主行動計画およびそのフォローアップについて、下記の通りの発表を行っている。

有害大気汚染物質に関する自主管理計画	平成13年9月発表
揮発性有機化合物 (VOC) に関する自主行動計画	平成18年5月発表
2006年度自主行動計画 (産業廃棄物) フォローアップ結果について	平成18年9月発表
第1回 揮発性有機化合物 (VOC) フォローアップ結果	平成18年10月発表
環境に関する自主行動計画	平成19年9月発表

## 2. 1. 指定化学物質等の取扱量等の把握

### (1) 漂白工程におけるクロロホルムの発生

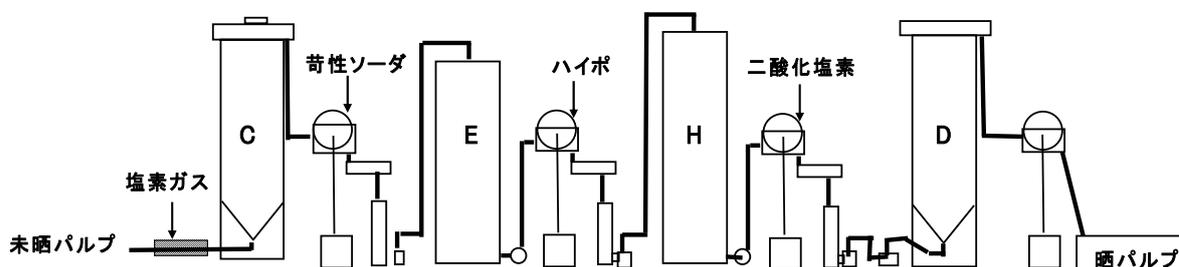
クラフトパルプ漂白工程においては、化管法指定化学物質を購入して、工程に使用することではなく、次項(2)クロロホルムの発生機構で説明するリグニンの化学反応により、クロロホルムが非意図的に発生する。

パルプ漂白の目的はパルプ中に残存している有機不純物（主としてリグニン）を除去することであり、未晒パルプ中に含まれるリグニンの量と性質によって、その漂白性が決まる。この漂白は数種の漂白薬品を使用する多段漂白であり、各漂白段の略号として、以下の記号を用いるのが一般的である。

O	酸素
C	塩素
E	アルカリ抽出
H	ハイポ（次亜塩素酸ソーダ）
D	二酸化塩素
P	過酸化水素
Z	オゾン

これらの組み合わせは、例えば以下のように表記する。

C/D	塩素段に二酸化塩素を添加
EO	アルカリ抽出段に酸素を添加
EOP	アルカリ抽出段に酸素と過酸化水素を添加



従来型4段漂白フローの例（この漂白シーケンスはCEHDと表記される。）

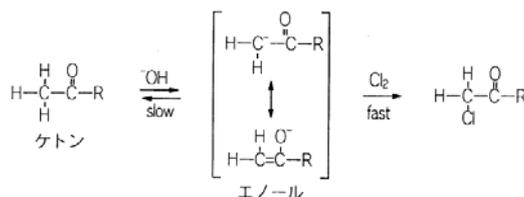
パルプの漂白工程においては、クロロホルムは、主に、フェノール性化合物であるリグニンと塩素またはハイポ（次亜塩素酸ソーダ）の反応によって生成されると考えられている。

漂白工程で発生するクロロホルムの大部分は、塩素段およびハイポ段で発生し、中でもハイポ段での発生が多い。アルカリ抽出段でも若干発生するが、これは塩素段からクロロホルム及びその前駆体の持込みによるもので、その発生は、初段・後段ともにごく微量である。

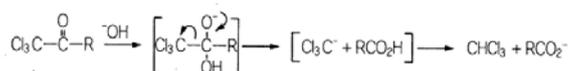
なお、塩素段の場合、酸性の状態ではクロロホルム量はそれほど多くないが、塩素排水を中性ないしアルカリ性にするにより大量のクロロホルムが生成することが知られている。これは塩素処理で生成された前駆体がアルカリによって加水分解されクロロホルムに変化することによるものと考えられている。

(2) クロロホルムの発生機構

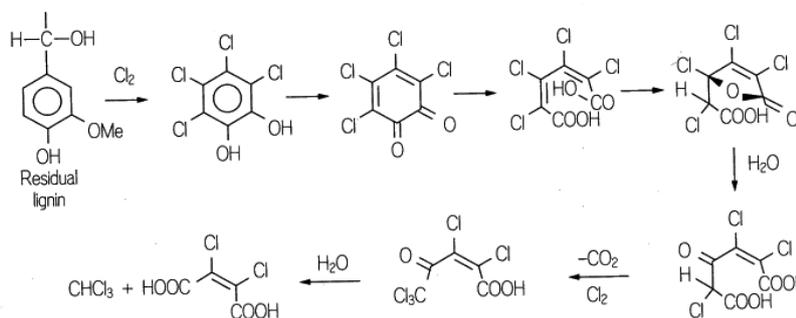
以下に、塩素段におけるクロロホルム発生機構を示す。すなわち、リグニンは塩素処理により塩素化を受けるが、さらに芳香環や側鎖の開裂を受けて低分子化し、その結果図のようなクロロケトンが生成されることによりクロロホルムが発生するものと考えられる。アルカリ抽出段におけるクロロホルムの発生は、あくまでも塩素段からの持込みによるもので、本質的には新たな生成はないと考えられる。



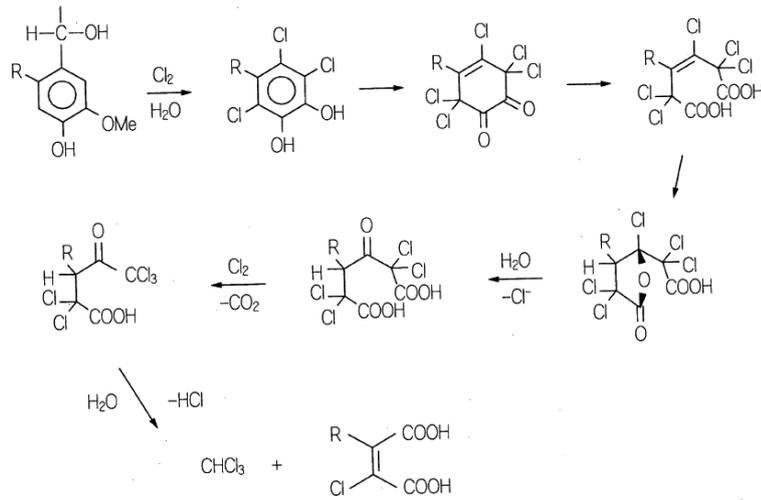
ハロホルム反応-1 (ケトン構造塩素化)



ハロホルム反応-2 (クロロケトンの加水分解)

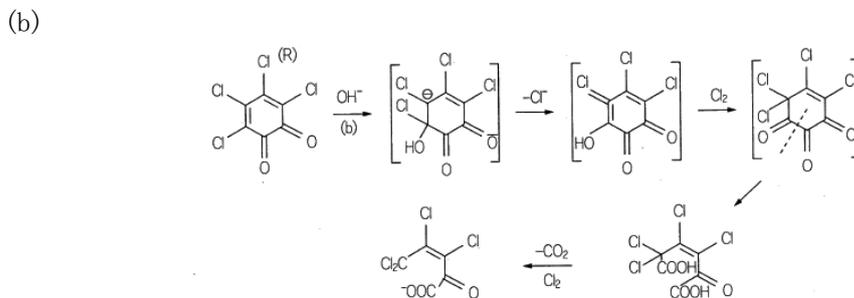
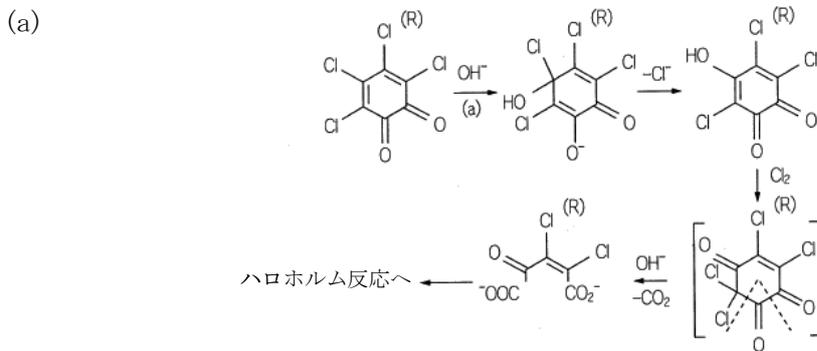


非縮合型リグニンの塩素化によるクロロホルムの生成



縮合型リグニンの塩素化によるクロロホルムの生成

以下にハイポ段におけるクロロホルムの発生機構を示す。リグニンの塩素化・分解により生じた塩素化カテコール類や塩素化 $\alpha$ -キノン類が、アルカリ性下で弱い求電子性を有するハイポクロライドと反応してクロロホルムが生成される。また、塩素処理を経ずに直接ハイポ処理を行った場合にも、塩素処理に類似した反応でクロロホルムが生成される。



リグニンのハイポ（次亜塩素酸ソーダ）処理によるクロロホルムの生成

### (3) クロロホルム排出量の算出

P R T R届出のクロロホルム排出量の算出は、業界別P R T R算出マニュアル（製紙工業）の晒クラフトパルプ生産量からの概算式で推定を行うこともできるが、指定化学物資の管理のためには定期的に、排気中や排水中のクロロホルム量を参考資料2に示したような方法で測定し、正確な排出量を把握することが必要である。

塩素とハイポ（次亜塩素酸ソーダ）を使用する従来型の漂白工程では、パルプ生産量 1 t あたり、おおむね 200～300 g 程度発生するようであり、そのうちの約 50～70%はハイポ段から発生する。なお、クロロホルムは沸点が 61.2℃と低く、水への溶解度が 280 mg/100 g（20℃）と低いため、発生量の半分以上は漂白排気として排出されるといわれている。

排出ポイントやマテリアルバランスについては、2001年に製紙連合会が発行した、に詳しい。同マニュアルよりクロロホルム排出量の算出方法を以下に抜粋する。

業界別P R T R算出マニュアル（製紙工業）より引用

クロロホルム

工程図および排出ポイント及び算出の考え方

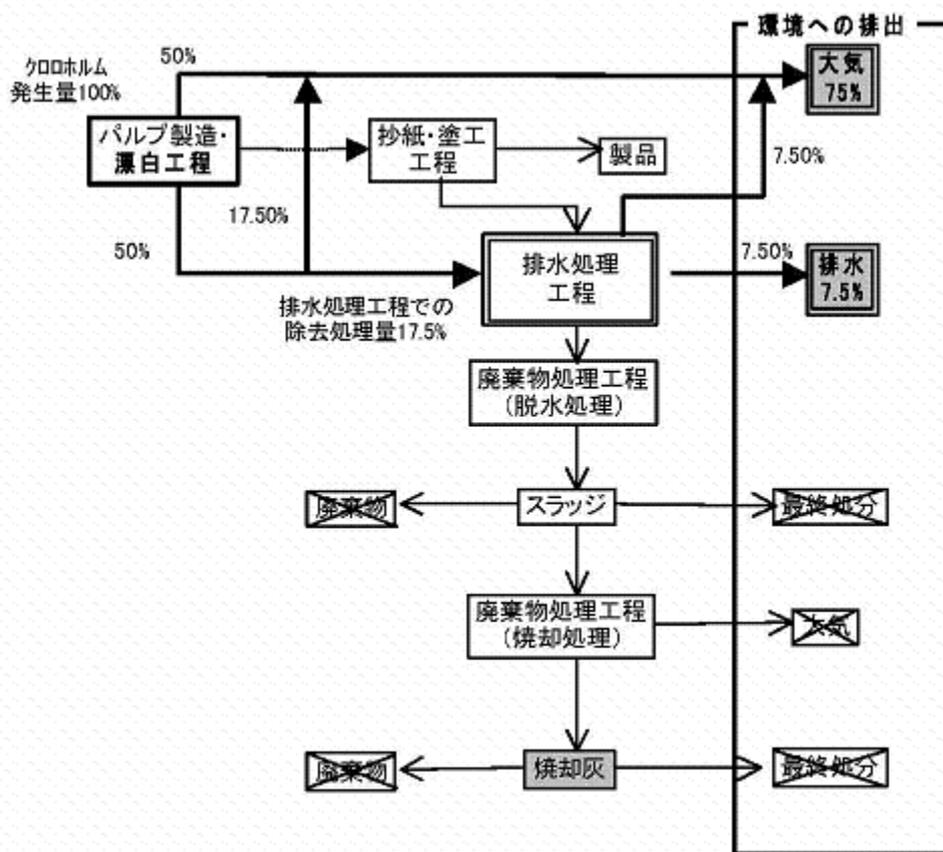
物質名	クロロホルム（トリクロロメタン）		
政令番号	95	CAS No.	67-66-3
		裾切り	1.0 t/年
用途等	クラフトパルプ漂白時の副生成物		
備考	有害大気汚染物質に関する自主管理計画（日本製紙連合会）		

工場でバランスを作成されている場合は、各工場独自のバランスを優先し算定してください。バランスがない場合は、下記に示す式から発生量（取扱量）を計算し、下記のフロー図の数値(%)を参考に算出して下さい。

$$\diamond \text{パルプt当り発生量 (g/t)} = [87.8 \times \text{塩素添加率}(\%) - 92.7] + [401 \times \text{ハイポ（次亜塩素酸ソーダ）添加率}(\%) - 15]$$

[参考文献：紙パ技協誌53(10)98-104(1999)]

なお、大気と排水への排出量、及び、除去処理量の合計を取扱量（発生量）として下さい。



## 排出事例（クロロホルム：政令番号95）

## 【算出例】

工場独自のバランスがない場合の算出例を示します。

## (設備の概要)

工程・・・未晒パルプ(UKP)を漂白剤で漂白し、晒パルプ(BKP)を製造する

排水処理設備・・・クーリングタワーを併設した活性汚泥処理(除去処理効率 17.5%)

使用漂白剤・・・塩素、ハイポ（次亜塩素酸ソーダ）

前提条件(例)・・・BKP日産量：1,000 t

稼働日数：340日

塩素添加率：1.5%

ハイポ（次亜塩素酸ソーダ）添加率：0.5%

## (1) クロロホルムの年間発生量(取扱量)の算出

塩素漂白段およびハイポ漂白段から発生する年間発生量(取扱量)を各々算出し、両者の合計から漂白工程から発生する年間発生量(取扱量)を算出します。

## ① 塩素漂白段におけるクロロホルムの年間発生量(取扱量)

$$\begin{aligned} &= (87.8 \times \text{塩素添加率} - 92.7) \text{ (g/t)} \times \text{BKP日産量(t/日)} \times \text{稼働日数(日)} \div 1,000,000 \\ &= (87.8 \times 1.5 - 92.7) \times 1,000 \times 340 \div 1,000,000 \text{ (t/年)} \\ &= 13.3 \text{ (t/年)} \end{aligned}$$

## ② ハイポ漂白段におけるクロロホルムの年間発生量(取扱量)

$$\begin{aligned} &= (401 \times \text{ハイポ添加率} - 15) \text{ (g/t)} \times \text{BKP日産量(t/日)} \times \text{稼働日数(日)} \div 1,000,000 \\ &= (401 \times 0.5 - 15) \times 1,000 \times 340 \div 1,000,000 \text{ (t/年)} \\ &= 63.1 \text{ (t/年)} \end{aligned}$$

## ③ 漂白工程に於けるクロロホルムの年間発生量(取扱量)

$$\begin{aligned} &\text{①} + \text{②} \\ &= 13.3 + 63.1 \text{ (t/年)} \\ &= 76.4 \text{ (t/年)} \end{aligned}$$

## (2) 大気への排出量の算出

モデルフロー図より、大気へ排出する量を算出します。

$$\begin{aligned} &\text{③} \times 75\% \\ &= 76.4 \text{ (t/年)} \times 0.75 \\ &= 52.3 \text{ (t/年)} \end{aligned}$$

## (3) 水域への排出量の算出

モデルフロー図より、水域への排出量を算出します。

$$\begin{aligned} &\text{③} \times 7.5\% \\ &= 76.4 \text{ (t/年)} \times 0.075 \\ &= 5.7 \text{ (t/年)} \end{aligned}$$

## (4) 排水処理設備による除去処理量の算出

モデルフロー図より、排水処理設備による除去処理量を算出します。

$$\begin{aligned} &\text{③} \times 17.5\% \\ &= 76.4 \text{ (t/年)} \times 0.175 \\ &= 13.4 \text{ (t/年)} \end{aligned}$$

## 2. 2. 指定化学物質等及び管理技術等に関する情報収集

指定化学物質等の管理を継続的に行うためには、取り扱う指定化学物質等の性状等についても、最新の情報を入手する必要がある。また、改善事例についても、他の事業所などで実施され一定の効果が上がっている事例などが参考になる。最近では、インターネットも普及し、P R T R対象物質に関する情報や、指定化学物質等の管理に関する情報もネット上に掲載されており、経済産業省をはじめ関連するサイトの情報を入手し、活用することが有効である。

(独) 製品評価技術基盤機構は、

①化学物質の番号や名称等から有害性情報、法規制情報や国内外機関によるリスク評価情報等を検索できる『化学物質総合検索システム』

②国内・国外のP R T R制度対象物質を一覧できP R T R制度対象化学物質についての物理化学性状データを検索できる『P R T R制度対象物質データベース』

③経済産業省が経済産業公報で公表した既存化学物質の安全性点検結果（分解性・濃縮性）を公開した『既存化学物質安全性点検データ』

を公表しており、以下のWEBページに掲載されている。

<http://www.safe.nite.go.jp/japan/db.html>

また、管理対策を進めていくときに参考となる、有害大気汚染物質の対策技術とその経済効率をまとめた「有害大気汚染物質対策経済性評価報告書」（経済産業省・(社)産業環境管理協会）を公表しており、以下のWEBページに掲載されている。

<http://www.safe.nite.go.jp/airpollution/index.html>

更に、国民理解の増進に参考となる、化学物質のリスク評価やリスク管理、リスクコミュニケーションとは何かということを正しく理解するための情報等を公開しており、以下のWEBページに掲載されている。

<http://www.safe.nite.go.jp/management/index.html>

(独) 製品評価技術基盤機構・(財)化学物質評価研究機構 「化学物質の初期リスク評価書 Ver. 1.0」 ((独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業、2005年公表)

<http://www.safe.nite.go.jp/risk/files/095riskdoc.pdf>

経済産業省 「クロロホルムに関する化審法上の評価について」

<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g31009h50j.pdf>

詳細リスク評価書 クロロホルム NEDO-1 プロ成果報告書 版

[http://unit.aist.go.jp/crm/mainmenu/zantei\\_0.4/chloroform\\_0.4.pdf](http://unit.aist.go.jp/crm/mainmenu/zantei_0.4/chloroform_0.4.pdf)

### 3. 管理対策の実施

#### 3. 1. 設備点検の実施

製紙工場のうち、漂白工程などのパルプ製造部門は年に2回の全工場停止以外、連続的に運転されるのが原則となっている。年に2回あらかじめ、工場全体の年間保全計画、或いは二、三年間の保全計画をつくり、それに基づいて実施する。連続運転工場では、法規該当機器の内部点検時期に合わせて定期修理を行うのが通例である。

クロロホルムの排出に関係する各漂白段の機器の点検は、定期修理をはじめ、指定化学物質等を取り扱う機器の点検整備をする場合には、点検整備計画の立案に際して、点検整備計画の中に織り込まれている。

#### 3. 2. 運転管理

##### (1) 漂白工程における運転管理の指標

製紙工場では、原料投入の蒸解工程から、漂白工程、抄紙工程へと一貫して24時間連続運転が行われている。デジタル分散制御システム(DCS)の導入により、プラントの中央監視/操作によるプラントの自動化による運転管理が行われている。

クラフトパルプの漂白では、残留リグニンの除去が主目的であるので、未晒パルプのリグニン量が分かれば、漂白性、つまり漂白薬品必要量をかなり正確に予測することができる。実際にはリグニン量そのものを直接測定するのではなく、間接的な簡便法が採用されている。

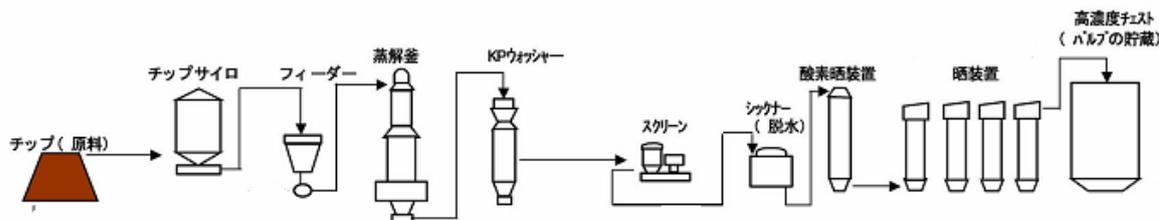
代表的な試験法としては、酸性溶液中でパルプのリグニンを酸化する過マンガン酸塩試験法がある。中でもカップー価が広く用いられており、パルプ1gによって消費される0.02 mol/l (0.1N) 過マンガン酸カリのml数として定義されている。カップー価は、最近までJISに採用されていたK価の改良法である。反応終点において、添加した過マンガン酸カリの50%が残るように、添加量あるいはパルプ量を加減して試験するべきであるとの考えに基づいたものである。実際には、得られた値に、過マンガン酸塩消費量に応じたファクタをかけることにより、修正する方式を採っている。またカップー価とリグニン含量との間には、以下の関係があると報告されている。

$$(\text{リグニン、\%}) = 0.147 \times \text{カップー価}$$

製紙工場では、漂白工程の各段の出口サンプルで測定されたカップー価が予め定めた範囲に収まるように、運転管理が行われている。また、波長の異なる複数の光を用いることで褐色度の偏差測定が高精度に行えるインライン型の白色センサーの値も運転管理に利用されている。

## (2) 運転管理の目的

クロロホルムの発生は2.1.で説明したような発生機構による。ハイポ(次亜塩素酸ソーダ)段に持ち込まれる前に、カップー価を出来るだけ下げること、つまり残留リグニンをその前の段階で減らすことにより、クロロホルムを削減できることが、知られている。そのため、準備、蒸解、洗浄、酸素漂白などの工程で脱リグニンを十分行うことが運転管理の目標となる。



クラフトパルプの製造工程

## (3) 準備工程におけるチップ厚さのコントロール

木材チップは蒸解釜において、苛性ソーダと硫化ソーダを主成分とする蒸解薬液(白液)により高温で蒸解され、脱リグニンが行われる。厚いチップと薄いチップが混在すると蒸解が均一に行われず、蒸解後の残存リグニンが増加する。そこで、チップ製造工場ではチップの厚さをできるだけ均一にすることが重要である。クラフト蒸解に使用されるチップは、一般的に長さ10~30mm、厚さ3~8mm程度が適当とされており、このようなチップサイズに揃えるための設備として、チップスクリーンとチップスライサーやチップコンディショナー(厚いチップにクラックを入れる装置)などの使用が有効である。

## (4) 蒸解工程における均一な蒸解

低温で均一な蒸解によって、ブローカップー価を低減させるとともに、リグニンの縮合を少なくして、漂白性を良くすることが重要である。蒸解薬液を多段で注入し、蒸解釜内のアルカリプロファイルをコントロールするMCC法(Modified Continuous Cooking)を発展させ、釜内洗浄ゾーンを蒸解ゾーンに拡大して、低温長時間脱リグニンするECMM法(Extended MCC)法の蒸解設備が望ましい。

## (5) 洗浄工程におけるブラウンストックの洗浄

蒸解パルプを洗浄するのは二つの目的がある。①パルプから廃液を分離して、可能な限り洗浄にする。②廃液をできるだけ希釈せずに回収して、蒸解薬品および熱源を得る。クラフトパルプでは、蒸解薬品に高価な苛性ソーダを使用することから、廃液をパルプから分離回収して燃焼させて、蒸解薬品を再利用する回収工程が製法の中に組み込まれ、回収を前提とした洗浄が行われるようになった。

近年では、パルプ処理工程に酸素晒を組み込んで、従来晒工程で行っていた脱リグニンの約

半分をパルプ処理工程で行われるようになってきた。漂白工程に持ち込むリグニンやCOD成分などをできるだけ減少させるために、効果的な洗浄を行う必要がある。プレス型洗浄機は従来機械パルプなど、ろ水性の悪いパルプの洗浄に多く用いられてきたが、希釈・抽出洗浄に置換洗浄の機能のあるプレス型洗浄機がクラフトパルプなどの洗浄にも用いられるようになった。特に、プレス型洗浄機を最終段に設置すると効果が高い。

### (6) 酸素漂白

従来の塩素に始まる漂白工程の前に、酸素による脱リグニン工程を付加することによって、塩素の使用量を大幅に削減することができる。酸素脱リグニンを効果的に行うために、酸素とパルプを効率的にミキシングし、適正な温度と圧力で反応させることが重要である。2 段酸素脱リグニンでは更に脱リグニンが促進される。

酸素脱リグニンは、コスト、廃液処理の面からみても、魅力的な方法であり、「有害大気汚染物質に関する自主管理計画」の開始年の平成9年時点で、日本国内では、ほとんどすべてのプラントにこの酸素漂白が導入されていた。

酸素脱リグニン過程における化学反応では、酸素から二次的に発生するラジカルによって、セルロースが分解されると考えられている。セルロースの分解は、パルプ収率を低下させるため、酸素漂白による漂白の強化には限界がある。

### (7) ミキシング効率向上による薬品の削減

中濃度流動化ミキサは国内一般にMCミキサと呼称される。漂白薬品を添加したパルプスラリーに高い剪弾力を与えて流動化させて混合するミキサである。この中濃度流動化ミキサはパルプミキシング技術を大きく変化させた。これまでのミキサと比較してミキシング効率ははるかに良くなり、漂白薬品の消費量を節減できること、液体の薬品のみならずガス体の薬品も容易に混合でき、塩素段ではディスパーザの水が不要となり、酸素漂白では中濃度処理が可能となった。

## 3. 3. 廃棄物の管理

パルプ漂白工程で発生するクロロホルムは、排気または排水として排出されるため、廃棄物として管理するものはない。

## 3. 4. 設備改善等による排出抑制事例

漂白装置の排気口にスクラバーを設置しクロロホルムを吸着することで局所的には排出量を削減することができるが、スクラバーから回収した排水を処理する際にクロロホルムが大気排出されてしまう場合は、総量として排出を抑制することはできない。なお、活性汚泥による排水処理工程において、クロロホルムは一部分解すると考えられる。

パルプ漂白工程から排出される排気、排水は莫大であり、その中に希薄に含まれるクロロホ

ルムを回収することは効率が悪く、現実的ではない。

#### 4. 指定化学物質等の使用の合理化対策

クラフトパルプ漂白工程では指定化学物質は使用されていないため、使用の合理化はできないが、漂白の薬剤を削減することによって、反応物であるクロロホルムの発生を削減する試みが行われてきた。

##### 4. 1. 塩素使用量の削減

塩素漂白段で二酸化塩素を併用することで、塩素使用量を削減することができる。1950年代の初めまでは、CEHDのシーケンスで代表されるように、最終段だけが二酸化塩素段であるのが一般的であった。その後、2つの二酸化塩素段の間にアルカリ抽出段を挟むと、強度の損失をほとんどなしにクラフトパルプを白色度90%まで漂白できることが見出され、1960年代にはCEDEDのシーケンスのように、二酸化塩素段を2つ含むシーケンスも一般的になった。二酸化塩素の優れた漂白効果は、1921年にSchmidtにより見出された。しかし、工業的に二酸化塩素漂白が始まったのは、1946年になってからであった。二酸化塩素漂白の実用化が遅れた大きな原因は、取扱い上難しい問題がいくつかあったためである。すなわち、二酸化塩素は不安定な物質であり、爆発性があるため、大量の輸送や貯蔵が困難で、さらに、毒性および腐食性が強いので、製造設備や漂白設備の材質および安全性で種々の問題があった。漂白剤としての二酸化塩素の特徴は、パルプ中のリグニン等の着色性不純物質と選択的に反応し除去するが、炭水化物とはほとんど反応しないため、パルプ強度を損なうことなく高い白色度まで漂白できることである。このため、二酸化塩素取扱い上の技術的問題点が克服され、二酸化塩素製造設備がパルププラント内に設置されるようになってからは、二酸化塩素は化学パルプ、とりわけクラフトパルプの漂白には不可欠なものとなった。

1980年代になり環境問題が大きな関心を呼ぶようになると、排水のCODやBODおよび有機塩素化合物の減少対策としての意味も加わり、塩素段での二酸化塩素の高置換はさらに増加するようになった。

塩素段での二酸化塩素の併用は当初は少量にとどまっておき、その目的も塩素段での強度低下をできるだけ抑えるためであった。1960年代の中頃になり、塩常設での二酸化塩素の高置換により塩素との相乗効果が生じ、漂白効率が上がることが見出され、1970年代になると、塩素段で二酸化塩素の高置換を実施する工場が増加し始めた。

クラフトパルプの漂白工程で使用する二酸化塩素は、製造現場に二酸化塩素発生装置を設置し、自社で調製することが一般的ではあるが、二酸化塩素の性状及び取扱いに関する情報を収集して、適切な管理を行うことが必要である。

#### 4. 2. ハイポ（次亜塩素酸ソーダ）使用量の削減

アルカリ抽出段に酸素や過酸化水素を併用することで、後段のハイポ（次亜塩素酸ソーダ）使用量を削減することができる。

クラフトパルプへの過酸化水素の使用は、当初白色度の向上と白色度の安定性を増すことに限定されていた。1970年代の後半になってから、過酸化水素を脱リグニンのために工業的に利用することが報告されている。最近になって、塩素化合物による環境問題が起きてから、塩素系の漂白薬品を酸素系の薬品に変更する傾向が現われた。また過酸化水素での脱リグニンは酸素脱リグニンやオゾンの利用に比べて、設備費が少なくて済み、薬品自体も購入で手配できるために、導入しやすいという利点がある。過酸化水素の反応種は、機械パルプの漂白と同様に、アルカリ中で生成する過酸化水素アニオンと考えられている。しかし最近では、分解生成物である水酸化ラジカルやスーパーオキシドアニオンラジカル（OH<sup>-</sup>やO<sub>2</sub><sup>-</sup>）がある程度関与しているという説もある。過酸化水素はアルカリ性下では、リグニン中のフェノール性構造を分解できないことが示されており、この点からも脱リグニン機構は不明である。しかし、アルカリ性過酸化水素で処理することで脱リグニンが起こることは事実である。

現実的な意味での脱リグニン反応を起こすには、90℃以上が必要であり、110℃のような高温では、通常酸素脱リグニンと同様な脱リグニンが期待できる。過酸化水素脱リグニンは酸素脱リグニンと比較すると、同一のリグニン量において白色度が高くなるが、同じカップ一価においてパルプ収率は低くなる傾向があり、選択性は低い。

#### 4. 3. オゾン漂白

オゾンは酸素原子が3個結合した不安定な分子で、酸化電位が高く通常のパルプ晒薬品の中では、最も強力な酸化剤である。オゾン漂白は低温、短時間でパルプを漂白することができる利点があるが、オゾンがセルロースの加水分解反応を引き起こすため、パルプ収率が低くなるなどの問題点もある。

オゾンの製造に大量の電力を必要とするため、日本では経済的な理由からオゾン漂白を選択する工場は限られている。

クラフトパルプの漂白工程で使用するオゾンは、製造現場にオゾン発生装置を設置し、自社で調製することが一般的ではあるが、オゾンの性状及び取扱いに関する情報を収集して、適切な管理を行うことが必要である。

#### 4. 4. ECF漂白

ECF漂白に転換し、塩素とハイポ（次亜塩素酸ソーダ）の使用を止めると、漂白工程でのクロロホルムはほとんど発生しない。二酸化塩素を使った漂白は、塩素反応ではなく、酸化反応によってパルプ中のリグニン等の着色性不純物質と選択的に反応することから、クロロホルムの発生がほとんどないことが特徴である。日本では、二酸化塩素のコストが高いため、最終

工程のみに使用されることが多かったが、環境問題の高まりから、漂白工程で塩素ガスを使わないECF化が急速に普及している。

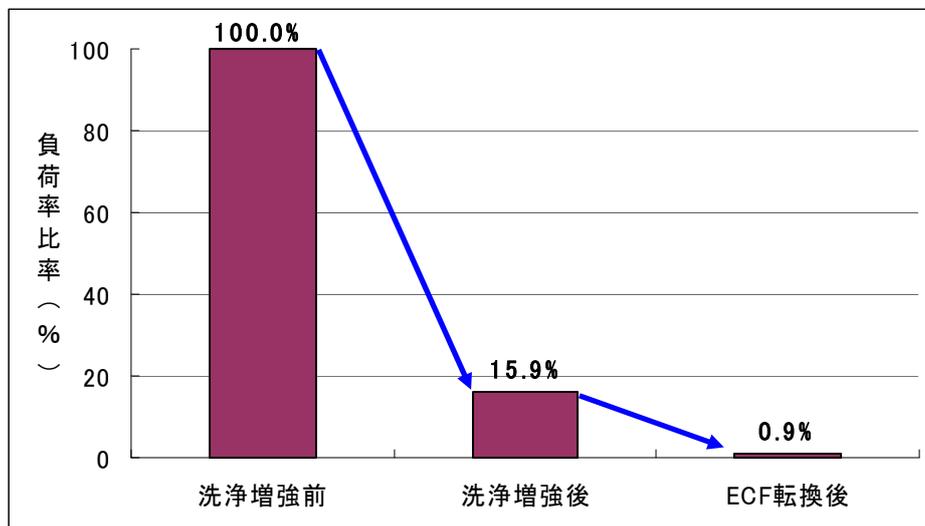
日本国内のECF化は平成8年に始まり、その後平成10年に大型のパルプ漂白設備に導入された。ECF化によるクロロホルム排出量抑制効果は非常に大きく、また他の方法ではこのレベルまで排出量を抑制することはできないことが報告された。平成12年4月以降、各社が相次いでECF漂白の導入を開始し、ECF化が完了した工場では、クロロホルムの排出量はほとんど発生せず、化管法の届出基準である1トン以下に抑えられている。日本国内の製紙工場では、現在、順次ECF化を進めており、将来的にはパルプ漂白工程から発生するクロロホルム排出量の届出量はゼロになることが期待される。

ECF漂白導入によるクロロホルム削減事例1

		塩素漂白		ECF漂白	
パルプ生産量 (パルプ トン/ 日)		680		1090	
排水側	漂白段	C	Eo	Do	Ep
	水量 (m <sup>3</sup> /日)	7,300	4,300	4,800	10,800
	クロロホルム濃度 (μg/l)	13,380	1,830	28	14
	クロロホルム生成量 (g/日)	977,700	7,870	130	150
	クロロホルム原単位 (g/パルプ トン/ 日)	144	11.6	0.119	0.138
	排水側原単位合計 (g/パルプ トン/ 日)	155.00		0.26	
大気側	排気ガス量 (mg/m <sup>3</sup> )	2,160		10,900	
	クロロホルム濃度 (μg/l)	216		7.50	
	クロロホルム生成量 (g/日)	11,200		1,970	
	クロロホルム原単位 (g/パルプ トン/ 日)	16.5		1.81	
総合クロロホルム原単位 (g/パルプ トン/ 日)		172		2.07	

(出典：紙パ技協誌 2003年7月号 ECF漂白の環境改善効果)

ECF漂白導入によるクロロホルム削減事例2



洗浄増強前の負荷量を 100%とする

(出典：紙パ技協誌 2006年1月号 ECF漂白の操業経験)

## 5. 化学物質排出抑制の取組み事例の紹介

### 5. 1. A社A工場の事例

#### (1) 個別事情

- ・ 経営者が環境問題への強い意志を表明していた。
- ・ A工場はA社の工場のうち、パルプ生産量が最大の主力工場である。
- ・ 1996年度時点で二系統の漂白設備が稼働していたが、設備が古いためパルプ生産能力が低く、設備の更新時期であった。
- ・ A工場は市街地に近く、敷地内に塩素を大量に貯蔵管理することに、強い不安があった。そのため工場側から、本社に対して塩素使用を早く止めたいという要望が出ていた。

#### (2) 対策の検討過程

- ・ 本社と工場環境担当者で勉強会を開き、海外のECF化設備の見学など、積極的に情報収集を行った。
- ・ 日本初の実稼働を目標として、小規模なパイロットプラントではなく、最初からパルプ生産能力の高い大型の漂白設備を導入することを決定した。

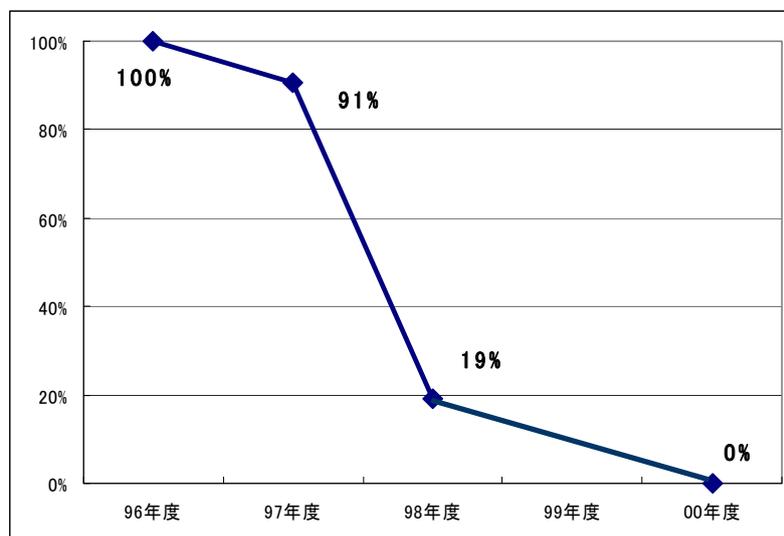
(3) 選択された対策

1997年度	蒸解ブローK値低下
1998年度	新規ECF漂白設備の稼動
	旧設備①の運転停止
2000年度	旧設備②をECF化

(4) 対策導入にあたってのトラブル

- ・ 新規ECF漂白設備の稼動には、予定より時間がかかり、稼動が遅れたための損出額が大きかった。

(5) 対策導入の実績



A社A工場のクロロホルム排出量の推移

(注：0%は発生量がPRTR届出対象取扱量未満であることを示す。)

**A社A工場事例のポイント**

- 日本での操業経験のない新規設備を導入するときには、困難が予想されるため、経営者から作業従事者まで、全社的な意思統一が必要である。
- 設備導入の事前準備として、十分な情報収集を重ねておくことが必要である。
- 新規設備の導入直後はトラブルが多いことを考慮した導入計画を立てることが必要である。

5. 2. B社B工場の事例

(1) 個別事情

- ・ 工場所在地の条例が厳しく、大気汚染防止法基準に上乗せして大気排出量削減目標を達成することが求められていた。

- ・ B社内の生産配分を調整した結果、B工場では古紙使用率を高めており、パルプ生産量は減少している。
- ・ 原料チップの性質に応じた漂白を行うために、広葉樹に特化した漂白系統と針葉樹に特化した漂白系統の二系統が稼動していた。

(2) 対策の検討過程

- ・ 今後は広葉樹由来の原料チップ中心となるため、一系統に集約することになった。
- ・ 広葉樹の漂白系統も現状より、規模の小さな設備で更新する。

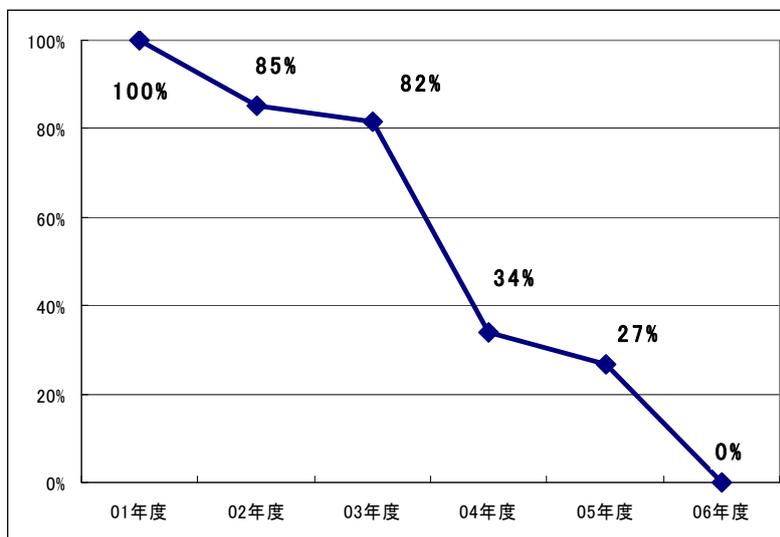
(3) 選択された対策

- ・ 広葉樹の系統でハイポ（次亜塩素酸ソーダ）を二酸化塩素に切り替えた。漂白シーケンス CEHH→CEHD
- ・ C段からの炉液回収による薬液の再利用をした。
- ・ 漂白性の高い樹種の配合比を上げた。
- ・ 2004年に針葉樹の系統を廃止した。

(4) 対策導入にあたってのトラブル

- ・ 他工場で行先するE C F化事例があり、特にトラブルはなかった。

(5) 対策導入の実績



B社B工場のクロロホルム排出量の推移

(注：0%は発生量がP R T R届出対象取扱量未満であることを示す。)

**B社B工場事例のポイント**

- 全社的な将来の生産配分を考慮し、生産量にあった設備規模を選ぶ必要がある。
- 最適な導入計画を立てるために、社内の先行事例を整理・分析しておく必要がある。

### 5. 3. C社C工場の事例

#### (1) 個別事情

- ・ 漂白系統は一系統のみで、C社の中では中規模な工場である。
- ・ 電力が安価に供給される立地条件である。

#### (2) 対策の検討過程

- ・ C工場はC社の工場中で、最も電気代が安価な工場であり、C工場を日本で初のオゾン漂白のテストケースとして、取り上げる意味があると判断した。
- ・ 二酸化塩素によるECF化を導入したC社の他工場のコストを分析し、C工場では二酸化塩素の価格を考慮すると、オゾン漂白の方が有利であると試算された。

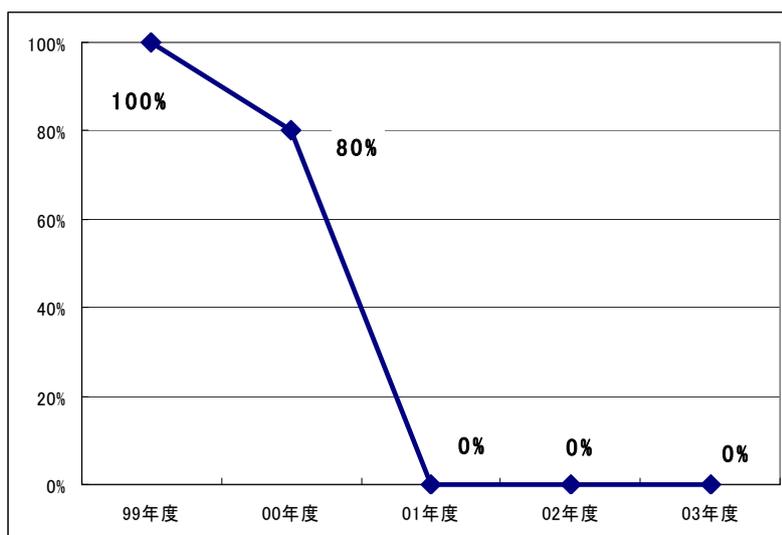
#### (3) 選択された対策

- ・ 1990年から塩素段に二酸化塩素を添加する設備を導入し、二酸化塩素の比率を徐々に高めていった。
- ・ 2001年に塩素漂白をオゾン漂白に置き換えた。

#### (4) 対策導入にあたってのトラブル

- ・ オゾン発生装置の故障で、オゾンが発生しなくなってしまい、一時的に旧系統の塩素漂白に切り替えた。

#### (5) 対策導入の実績



C社C工場のクロロホルム排出量の推移

(注：0%は発生量がP R T R届出対象取扱量未満であることを示す。)

**C社C工場事例のポイント**

- 立地条件による特性を考え、国内では主流でない方法も検討対象とする必要がある。
- 故障に備えるためには、二つ以上の装置に分けることが、望ましい。
- 工場のラインが一系統しかない場合に新規設備を導入する際は、完全に新規設備が稼動するまで、いつでも旧設備に戻せるように保持しておく必要がある。

参考資料 1 有害大気汚染物質・自主管理計画指針・フロー（改訂版）

平成 9 年 5 月 27 日  
 (改) 平成 10 年 10 月 23 日



(様式-1)

平成 年 月 日

有害大気汚染物質排出抑制計画(全社用)

企業名 \_\_\_\_\_  
 報告部門 \_\_\_\_\_  
 担当者名 \_\_\_\_\_

物質名	クロロホルム
-----	--------

平成7年度

使用量 (t/y)	
-----------	--

平成8年度 (注)

排出量(基準値) (t/y)	
----------------	--

平成9年度

使用量 (t/y)	
排出量 (t/y)	
排出量削減率 (%)	
排出抑制対策実施計画	

平成10年度

使用量 (t/y)	
排出量 (t/y)	
排出量削減率 (%)	
排出抑制対策実施計画	

平成11年度

使用量 (t/y)	
排出量 (t/y)	
排出量削減率 (%)	
排出抑制対策実施計画	

注: クロロホルムについては、平成9年7月31日までに把握した排出量で可。

(様式-2)

平成 年 月 日

有害大気汚染物質排出抑制計画(工場用)

会社名 \_\_\_\_\_  
 工場名 \_\_\_\_\_  
 報告部門 \_\_\_\_\_  
 担当者名 \_\_\_\_\_

物質名	クロロホルム
-----	--------

平成7年度

使用量 (t/y)	
-----------	--

平成8年度 (注)

排出量(基準値) (t/y)	
----------------	--

平成9年度

使用量 (t/y)	
排出量 (t/y)	
排出量削減率 (%)	
排出抑制対策実施計画	

平成10年度

使用量 (t/y)	
排出量 (t/y)	
排出量削減率 (%)	
排出抑制対策実施計画	

平成11年度

使用量 (t/y)	
排出量 (t/y)	
排出量削減率 (%)	
排出抑制対策実施計画	

注: クロロホルムについては、平成9年7月31日までに把握した排出量で可。



## 参考資料2 クロロホルムの分析方法

### ■ 水検体

#### (1) 分析用試料の調製

自動注入装置(HS サンプラー)用の 22ml 容バイアル瓶に、希釈倍率 3~20 倍になるように水で希釈した排水試料 10ml を入れる。希釈用の水には、市販ミネラルウォーターのボルヴィックまたはエビアンを使用する。

#### (2) 検量用標準溶液の調製

市販標準溶液(東京化成工業(株)製「飲料水中の揮発性有機化合物分析用標準溶液 23 種類、各 1mg/ml メタノール溶液」)を希釈して、クロロホルム濃度として 100ppb および 10ppb の希釈標準溶液を作成する。つぎに、HS サンプラー用 22ml バイアル瓶に水 10ml を入れ、希釈標準溶液を 0.002ml 入れて、それぞれクロロホルム濃度として 20ppb および 10ppb の検量用標準溶液を作成する。

- HS サンプラー条件

テクマー製ヘッドスペースオートサンプラー7050 型式

加熱温度:70°C、加熱時間:30 分、試料ループ 1ml、加圧圧力:70kPa

クライオクールダウン:-150°C、6 分間(液体窒素使用)

- GC-MS 条件

日本電子製 Automass II 50/HP-6890 型式(GC 部はアジレント製)

GC:キャリアガス(He)流量:1.2ml/min

カラム: DBVRX 60mx0.33mm id(膜厚 1.8 ミクロ Y)

温度: 40°Cで5分間保持、6°C/minで昇温、220°C 5分間保持

MS:インターフェース温度:250°C、イオン源温度:200°C

EI モード、イオン化電圧:70eV

### ■ ガス検体

#### (1) 検量線の作成

クロロホルム濃度 1ppm の標準ガス(Matheson AEROTRACE MINI-MAT Gas 1ppm)から、ガスタイトシリンジで 0.1~2ml をとり、直接 GC へ注入して検量線を作成する。

#### (分析手順)

テトラバッグ中の採取排気試料からガスタイトシリンジで 0.01~1.0ml をとり、GC へ直接注入して分析する。

- GC-MS 条件

日本電子製 JMS-GCmate II /HP-6890 型式(GC 部はアジレント製)

GC:スプリット比 10、キャリアガス(He)流量:1ml/min

カラム: AQUATIC 60mx0.25mm id(膜厚 1.0 ミクロン)

温度: 40°Cで3分間保持、10°C/minで昇温、200°Cで5分間保持

MS:インターフェース温度:200°C、イオン源温度:200°C

(注：漂白工程でクロロホルムを製品として購入することはないが、物理化学的性状の資料として、添付している)

作成 平成 7年(1995) 6月 日  
最新改訂 平成19年(2007) 4月 日

**整理番号**

**1 化学物質等及び会社情報**

**製品**

化学物質等の名称(製品名(商品名)等) **クロロホルム**

化学物質等(製品)のコード

**供給者情報**

供給者の名称

住所

電話番号

緊急連絡電話番号

ファックス番号

メールアドレス

**推奨用途及び使用上の制限**

フッ素系冷媒及びフッ素樹脂製造用原料、抽出溶剤、試験研究用試薬

**2 危険有害性の分類**

**重要危険有害性及び影響<sup>(4)</sup>**

- ・ 不燃性である。光、熱等により分解して、有害なホスゲン等を生成することがある。<sup>(4)</sup>
- ・ 空気及び光の影響下でゆっくりと分解し、塩化水素を生成する。
- ・ 強い麻酔性がある。また、肝臓、腎細尿管、心臓等に細胞毒として作用する。
- ・ 高濃度の蒸気を吸入すると、興奮状態、反射機能の喪失、感覚麻痺、意識喪失、呼吸停止が起こり死亡する。はなはだしいときは嘔吐等を起こす。
- ・ 低濃度蒸気の繰り返し暴露による慢性中毒症状としては、胃腸障害、肝臓・腎臓障害がある。
- ・ 哺乳動物に対する発がん性が明らかになった化学物質(労働省労働基準局長通達)

**特有の危険有害性**

- ・ 急性毒性物質(有機溶剤中毒 第1種有機溶剤、毒物及び劇物取締法)
- ・ その他の有害性物質(哺乳動物に対する発がん性が明らかになった化学物質 労働省労働基準局長通達)
- ・ 水系循環及び地下水に対して特に注意する。
- ・ 生物分解性は低く、魚体への蓄積性も低い。

**GHS分類**

GHS分類	引火性液体	区分外
	自然発火性液体	区分外
	自己発熱性物質および混合物	区分外
	金属腐食性物質	区分外
	急性毒性(経口)	区分4
	皮膚腐食性/刺激性	区分1 A-1 C
	眼に対する重篤な損傷性/眼刺激性	区分1
	生殖細胞変異原性	区分2
	発がん性	区分2

生殖毒性	区分2
標的臓器/全身毒性（単回暴露）	区分1（肝臓、腎臓）
	区分3（麻酔作用）
標的臓器/全身毒性（反復暴露）	区分1（中枢神経系、腎臓、肝臓、呼吸器）
水生環境有害性（急性）	区分2
水生環境有害性（慢性）	区分2



シンボル  
注意喚起語  
危険有害性情報

危険

- ・飲み込むと有害
- ・強い皮膚の薬傷
- ・強い眼の損傷
- ・遺伝子損傷のおそれの疑い
- ・発がんのおそれの疑い
- ・生殖能または胎児への悪影響のおそれの疑い
- ・肝臓、腎臓の障害
- ・眠気又はめまいのおそれ
- ・長期ないし反復暴露による中枢神経系、腎臓、肝臓、呼吸器の障害
- ・水生生物に毒性
- ・長期的効果により水生生物に毒性

注意書き

〔安全対策〕

- ・この製品を使用する時に、飲食または喫煙をしないこと。
- ・取扱後はよく手を洗うこと。
- ・耐熱手袋/保護眼鏡/保護面/保護衣を着用すること。
- ・使用前に取扱説明書を入手し、すべての安全注意を読み理解するまで取り扱わないこと。
- ・ガス/蒸気を吸入しないこと。
- ・屋外または換気の良い場所でのみ使用すること。
- ・環境への放出を避けること。

〔救急処置〕

- ・皮膚（または髪）に付着した場合：直ちに、汚染された衣類をすべて脱ぐこと/取り除くこと。
- ・眼に入った場合：水で数分間注意深く洗うこと。次に、コンタクトレンズを着用していて容易に外せる場合は外すこと。その後も洗浄を続けること。
- ・飲み込んだ場合：口をすすぐこと。無理に吐かせないこと。
- ・吸入した場合：空気の新鮮な場所に移し、呼吸しやすい姿勢で休息させること。
- ・漏出物を回収すること。
- ・以下の場合には医師の診断/手当てを受けること。

〔保管〕

- ・気分が悪い時、暴露または暴露の懸念がある場合
- ・施錠して保管すること。
- ・容器を密閉し換気の良いところで保管すること。

〔廃棄〕

- ・内容物/容器を関係法令に基づき、自社で適正に処理するか、又は廃棄物処理業者に委託して処理すること。

### 3 組成、成分情報

単一化学物質・混合物の区別	単一化学物質
化学名	トリクロロメタン
一般名又は別名	クロロホルム、トリクロロメタン、塩化メチニル
CAS番号	67-66-3
濃度	クロロホルム %以上
化学式又は構造式	CHCl <sub>3</sub>
官報公示整理番号	(化審法) (2)-37 指定化学物質 (安衛法) (2)-37 (化審法を準用)
TSCA登録の有無	あり
EINECS No.	200-663-8

### 4 応急処置

#### 吸入した場合

- ・ 応急措置をする者は、有機ガス用防毒マスク、空気呼吸器等呼吸用保護具を着用して、患者を直ちに新鮮な空気の場所に移し、毛布等でくるんで保温安静に努める。
- ・ 呼吸困難又は呼吸が停止しているときは、直ちに衣類をゆるめ、呼吸気道を確保した上で人工呼吸又は酸素吸入を行う。呼吸していて嘔吐がある場合には、頭を横向きにする。
- ・ 速やかに医師の診断を受けさせる。

#### 皮膚に付着した場合

- ・ 汚染された衣服、靴等を速やかにぬがせるか、又は必要があれば切断する。皮膚に付着又は接触部は石けんを用いて大量の水又は微温湯で洗い流す。外観に変化がみられたり、痛みが続く場合には、直ちに医師の診断を受けさせる。

#### 目に入った場合

- ・ 直ちに清浄な流水で約15分間以上洗い流す。その際、眼やまぶたに残存しないように、まぶたを指でよく開き、眼球、まぶたの隅々まで水がよくゆきわたるようにして洗浄する。コンタクトレンズを使用している場合には、固着していない限り、取り除いて洗浄を続ける。その後、速やかに医師の診断を受けさせる。

#### 飲み込んだ場合

- ・ 無理に吐かせてはいけない。揮発性の液体であるから、吐き出させるとかえって危険が増す。水で口の中をよく洗わせてもよい。速やかに医師の診断を受けさせる。
- ・ 患者に意識のない場合には、口から何も与えてはならない。

### 5 火災時の措置

#### 消火剤

- ・ 周辺火災時 水、粉末、炭酸ガス、泡等全ての消火薬剤の使用が可能である。

#### 消火方法

##### 周辺火災の場合

- ・ 速やかに容器を安全な場所に移す。移動が不可能な場合には、容器及び周囲に散水して冷却する。

##### 着火した場合

- ・ 不燃性であるが、炎や高温へ長時間暴露し、少量の引火性物質の添加又は雰囲気中の酸素濃度の増加により可燃性になる。
- ・ 火災時、風通しの悪い場所には、炭酸ガス、塩化水素、ホスゲン、一酸化炭素等の有毒ガスが存在するから、防毒マスク等呼吸用保護具を着用して消火活動を行う。

### 6 漏出時の措置

- ・運搬事故時の応急措置は、毒物及び劇物取締法の「毒物及び劇物の運搬事故時における応急措置に関する基準」に従わなければならない。
- ・風下の人を退避させる。
- ・漏洩場所の周辺には、ロープを張る等して人の立入りを禁止する。
- ・作業の際には、必ず保護具を着用して、風下で作業しない。

#### 少量の場合

- ・拭き取り、又は吸着剤で取り除いて廃棄する。又は分散剤をまいて水で洗い流す。

#### 多量の場合

- ・土砂等で漏洩の拡大防止を図り、安全な場所に導き、密閉のできる空容器にできる限り回収し、その後を多量の水を用いて洗い流す。
- ・水で洗い流す場合には、クロロホルムを含む排水は、下水道、河川等に排出又は地下へ浸透しないよう注意する。

## 7 取扱い及び保管上の注意

### 共通事項

- ・労働安全衛生法の関連法規に準拠して作業する。なお、クロロホルムは、有機溶剤中毒予防規則で第1種有機溶剤に指定されており、次の事項を遵守しなければならない。
  - ① 設備：蒸気の発散源を密閉する設備又は局所排気装置の設置
  - ② 管理：有機溶剤作業主任者の選任、作業場の巡視、装置の点検、有機溶剤等の使用の注意事項等の掲示、有機溶剤の区分の表示など
  - ③ 作業環境の定期測定と記録の保存
  - ④ 健康診断の実施と記録の保存
  - ⑤ 保護具の使用
  - ⑥ 貯蔵及び空容器の処理
- ・クロロホルムの譲渡者・提供者から化学物質等安全データシート(MSDS)の交付を受ける。
- ・事業者は、MSDSを作業場の見やすい場所に常時掲示するか又は備え付けなどの方法により労働者に周知する。
- ・貯蔵・取扱い場所の床面は、地下浸透防止ができる材質とする。また、床面等ひび割れのないよう管理する。
- ・クロロホルムの蒸気は、空気の約4.1倍と重いため低いところに滞留しやすいから、吸引式排気装置を床面に近いところに設置する。

### 取扱い

- ・蒸気の発散をできる限り抑制する。蒸気は空気より重いため低所に滞留しやすいことに注意し、十分に換気されている場所で作業する。
- ・作業環境は、管理濃度以下に保つ。
- ・漏れ、溢れ、飛散しないようにし、みだりに蒸気を発生させない。蒸気発生源には局所排気装置を設ける。
- ・蒸気を吸入したり、液が眼や皮膚及び衣類に触れないように、適切な保護具(防毒マスク、保護衣、長靴、手袋、眼鏡、前掛け等)を着用し、顔面を露出しない。
- ・取扱い後には、身体、顔、手、眼等をよく洗う。コンタクトレンズを着用して作業すると、眼を損傷することがある。
- ・火や高温面の近く、又は溶接作業中には使用しない。
- ・床面は、原則としてコンクリート等の地下への浸透が防止できる材質とし、コンクリートのひび割れに留意する。
- ・取扱い場所の付近に、洗顔、シャワー、うがい、手洗い等の設備を設ける。

### 保管

- ・容器は、18リットル缶(ブリキ缶、クロム酸処理鋼板)、ドラム(リン酸亜鉛処理鋼板)、タンクローリー(ステンレス鋼板)、ガラス瓶(試薬用)を用いる。
- ・容器の蓋又は栓のパッキングには、腐食されない材料を用いる。通常、ポリエチレン(共重合物は不可)、フッ素樹脂製シート等が用いられる。
- ・容器は密栓し、換気の良い耐火構造の冷暗所に置く。地下室等の換気の悪い場所には保管しない。
- ・化学的に活性な金属、アルコール、強酸化剤、強塩基等から離しておく。

#### 排出抑制及び回収再利用

- ・大量に使用して蒸散する量が多いときや、水と混合したものについては、活性炭吸着や水分離器によりできる限り回収して再利用する。
- ・使用済みの廃液等は、できる限り蒸留により回収して再利用する。移替え等に当たっては、受け皿を使用し、液面の高さに注意するなど、できる限りこぼさないように注意する。
- ・ローリーからの移替えの場合、ホース内の残液の処理を安全に行う。
- ・その他、毒物及び劇物取締法、消防法などの関係法令に定めるところに従う。

## 8 暴露防止及び保護措置

### 設備対策

- ・蒸気の発散源を密閉する設備又は局所排気装置を設置する。(有機溶剤中毒予防規則)
- ・取扱い場所の近くに安全シャワー、手洗い、洗顔設備を設け、その位置を明瞭に表

### 暴露限界値

管理濃度(労働安全衛生法)	10 ppm
許容濃度	
日本産業衛生学会(2005)	暫定値 3 ppm( 14.7 mg/m <sup>3</sup> )
米国産業衛生専門家会議(ACGIH)(2002)	
時間荷重平均(8時間)(TWA)	10 ppm( 49 mg/m <sup>3</sup> )
米国労働安全衛生局(OSHA)(1998)	
天井値	50 ppm(240 mg/m <sup>3</sup> )

### 測定方法

- ガスクロマトグラフ分析法—直接捕集法
- ガスクロマトグラフ分析法—固体捕集法(シリカゲル管又は活性炭管)
- 吸光光度分析法—液体捕集法(アルカリピリジン法)
- 検知管法(ガステック)

### 保護具

- ・呼吸器系の保護具 有機溶剤用防毒マスク、送気マスク、空気呼吸器(火災時)<sup>(2)</sup>
- ・手の保護具 保護手袋(耐溶剤型フッ素樹脂又は塩化ビニリデン樹脂製)
- ・目の保護具 保護眼鏡、安全ゴーグル等
- ・皮膚及び身体の保護具 不浸透性保護衣、長靴、保護前掛け(耐溶剤型)

## 9 物理的及び化学的性質

- 物理的状态: 揮発性で無色透明の液体<sup>(1)</sup>
- 臭い: 特有の無刺激性の臭い
- 分子量: 119.39
- 沸点: 61.2 °C<sup>(2)</sup>
- 融点: -63.5 °C<sup>(3)</sup>
- 引火点: なし

発火点:	なし
揮発性:	(25 °Cのn-酢酸ブチルの揮発速度を1.00とする相対値)=10.20
蒸気圧:	$2.67 \times 10^4$ Pa (200 mmHg) (25 °C)
蒸気比重:	4.1 (空気=1) <sup>(4)</sup>
比重:	1.484 (20/20 °C) <sup>(3)</sup>
溶解性:	水に対するクロロホルムの溶解度 0.815 %/水 (20 °C) <sup>(9)</sup> クロロホルムに対する水の溶解度 0.0805 %/クロロホルム (20 °C) <sup>(9)</sup> エタノール、エーテル、アセトン、ベンゼン、二硫化炭素、石油エーテル等に易溶で良く混和する。
オクタノール/水分配係数:	log Pow 1.92、2.02

## 10 安定性及び反応性

### 危険有害反応可能性

- ・高温面又は炎に触れると分解して、ホスゲン、塩化水素、塩素等を生成することがある。
- ・空気又は光の影響によりゆっくりと分解して、塩化水素、ホスゲン等を生成する。
- ・強塩基、強酸化剤、化学的に活性な金属類、アルコールと激しく反応し、火災や爆発の危険をもたらす。

## 11 有害性情報

### 急性毒性 <sup>(10)</sup>

経口	ラット	LD <sub>50</sub>	908 mg/kg
	ラット	LD <sub>50</sub>	450 mg/kg
	ラット	LD <sub>50</sub>	1200 mg/kg

### 皮膚腐食性・刺激性 <sup>(10)</sup>

ウサギを用いた皮膚刺激性試験結果「皮膚にわずかな充血、中等度の壊死、か皮の形成」

### 眼に対する重篤な損傷・刺激性 <sup>(10)</sup>

ウサギを用いた眼刺激性試験結果「散瞳、角膜炎、角膜の半透明化及び化膿出血様排出物が観察され、強度の刺激性を示した。4匹は2-3週間で症状が消えたが、1匹は3週間後以降にも角膜混濁の症状が残った。」

### 呼吸器感作性または皮膚感作性

情報なし

### 生殖細胞変異原性 <sup>(10) (11) (12) (13) (14) (15)</sup>

経世代変異原性試験なし、生殖細胞 *in vivo* 変異原性試験なし、体細胞 *in vivo* 変異原性試験（小核試験、染色体異常試験）で陽性、生殖細胞 *in vivo* 遺伝毒性試験なし

### 発がん性

日本産業衛生学会(2006)

「第2群B」(人間に対しておそらく発がん性のあると考えられる物質で、証拠が比較的十分にない物質)

国際がん研究機関(IARC)(1999)

「2B」(ヒトに対して発がん性であるかも知れないもの)

米国産業衛生専門家会議(ACGIH)(2002)

「A3」(実験動物に対してのみ発がん性が確認された物質)

米国環境保護庁(EPA)(1996)

1986年分類「B2」(動物での十分な証拠があり、かつ疫学的研究から、ヒトでの発がん性の不十分な証拠があるか、又は証拠がない物質)

1999年分類「L(Hexp)」ヒト発がん性の可能性が高い物質(高濃度暴露)

「NL (Lexp)」ヒト発がん性の可能性が高くない物質 (低濃度暴露)  
 米国国家毒性プログラム (NTP) (2002)

「R」(合理的に発がん性があることが懸念される物質)

欧州連合 (EU) (1996)

「3」(発がん影響を及ぼす可能性があるためヒトに対して懸念されるが、利用できる情報が十分な評価を行うためには適切でない物質)

ドイツ研究審議会 (DFG)

「4」(遺伝毒性がないかまたは遺伝毒性がごく僅かな役割をはたすにすぎない発がん物質)

### 生殖毒性 <sup>(11) (16)</sup>

マウスの三世代試験およびラット・マウスの催奇形性試験で親動物での一般毒性がみられる用量で、受胎能力の低下、胎児頭臀長短縮、頭蓋骨・腰肋石灰化遅延口蓋裂増加、頭頂間骨奇形、同腹児の無尾、短尾、鎖肛の頻度増加、皮下浮腫、吸収胚率増加がみられている。

マウスの催奇形性試験では親動物に一般毒性のみられない用量でF1世代での受胎率の増加、副睾丸重量の増加や副睾丸尾管上皮の変性がみられ、ウサギの催奇形性試験でも親動物に一般毒性のみられない用量で頭蓋骨不完全骨化がみられているが、副睾丸の変化に関しては用量が記されていないこと、他の変化はマイナーな変化と考えられる。

### 特定標的臓器・全身毒性 (単回曝露) <sup>(17)</sup>

ヒトについては、「肝細胞壊死、肝臓障害、黄疸と肝肥大、腎臓障害、鼾声呼吸、チアノーゼ、多汗」等の記述、実験動物については、「肝臓小葉中心性脂肪浸潤及び壊死、立毛、鎮静、筋肉弛緩、運動失調、衰弱、一部流涙、近位尿細管壊死」等の記述があることから、肝臓、腎臓を標的臓器とし、麻酔作用をもつと考えられる。なお、実験動物に対する影響は、区分1に相当するガイダンス値の範囲でみられた。

### 特定標的臓器・全身毒性 (反復曝露) <sup>(17)</sup>

ヒトについては、「倦怠、のどの渇き、胃腸痛、頻繁で痛みを伴う排尿、集中力の欠如、憂うつ及び被刺激性、クロロホルム暴露による肝臓障害による黄疸」等の記述、実験動物については、「鼻腔の骨肥厚、嗅上皮の萎縮・化生、腎臓：近位尿細管上皮核肥大、尿細管腔内拡張、腎臓近位尿細管壊死、肝臓：細胞巣状空胞化」等の記述があることから、中枢神経系、腎臓、肝臓、呼吸器が標的臓器と考えられた。なお、実験動物に対する影響は、区分1に相当するガイダンス値の範囲でみられた。

### 吸引力呼吸器有害性

データなし

## 12 環境影響情報

### 生態毒性 (水生環境急性有害性)

魚毒性	artemia salina	EC <sub>50</sub> (24 h)	30.37 mg/l <sup>(5)</sup>
	ヒメダカ	LC <sub>50</sub> (48 h)	117 mg/l <sup>(5)</sup>
	ニジマス (受精卵)	LC <sub>50</sub> (27日間)	1.24-2.03 mg/l <sup>(18)</sup>
生体蓄積性	低濃縮性(コイ) (濃縮倍率 13倍以下/6週) <sup>(7)</sup>		
残留性/分解性	難分解性(BOD 0%) <sup>(7)</sup>		

### 環境基準

- ・水質汚濁に係る環境基準(要監視項目)
 

人の健康の保護に関する環境基準(指針値)	0.06 mg/リットル以下(年間平均値)
地下水の水質汚濁に係る環境基準	設定されていない

- |                |          |
|----------------|----------|
| ・ 土壌の汚染に係る環境基準 | 設定されていない |
| ・ 大気の汚染に係る環境基準 | 設定されていない |

### 13 廃棄上の注意

- ・ 廃棄の方法については、政令で定める技術上の基準に従わなければ、廃棄してはならない(毒物及び劇物取締法 第15条の2(廃棄)、施行令 第40条(廃棄の方法)、毒物及び劇物の廃棄の方法に関する基準)。
- ・ 「7 取扱い及び保管上の注意」の項を参照のこと。

#### 少量の場合

等はしてはならない。必ず専用の密閉できる容器に一時保管して産業廃棄物として処理・処分する。

#### 多量の場合

- ・ 産業廃棄物の処理等に当たっては、焼却を行うなど環境汚染とならない方法で処理・処分する。処理等を外部の業者に委託する場合には、都道府県知事の許可を受けた産業廃棄物処理業者に産業廃棄物管理票(マニフェスト)を交付して委託し、関係法令を遵守して適正に処理する。

#### 使用済容器

- ・ 空容器は、そのまま再利用や廃棄処分しない。再利用や処分をする際には、クロロホルムがなくなるまで洗浄し、洗浄液は無害化処理をする。

#### 焼却する場合

- ・ 廃棄は、毒物及び劇物取締法の「毒物及び劇物の廃棄の方法に関する基準」に従って行う。
- ・ 過剰の可燃性溶剤又は重油等の燃料とともに、アフターバーナー及びスクラバーを具備した焼却炉の火室へ噴霧して、できるだけ高温で焼却する。スクラバーの洗浄液にはアルカリ溶液を用いる。この際の副成物はアルカリ金属塩である。
- ・ 焼却炉は、有機ハロゲン化合物を焼却するのに適したものをを用いる。ホスゲン等が生成しないよう完全に燃焼させる。
- ・ 検定方法にはガスクロマトグラフ法を用いる。

### 14 輸送上の注意

国連分類	クラス 6.1(毒物類・容器等級 2)
国連番号	1888
港則法	毒物類
船舶安全法	毒物類
航空法	毒物

#### 輸送時の安全対策及び条件

- ・ 「7 取扱い及び保管上の注意」の項を参照のこと。
- ・ 運搬する場合には、飛散、漏れ、流出又はしみだしを防ぐのに必要な措置を講じなければならない。(毒物及び劇物取締法 第11条(毒物又は劇物の取扱))
- ・ 堅ろうで容易に変形、破損しない容器に入れて輸送する。
- ・ 運搬に際しては、容器の漏れの無いことを確かめ、転倒、落下、損傷がないよう積み込み、荷崩れの防止を確実にを行う。

### 15 適用法令

- (1) 労働基準法
  - ・ 第62条(危険有害業務の就業制限)(18歳未満の年少者の危険業務の就業制限)
  - 労働基準法施行規則
    - ・ 第34条の3(訓練生を危険業務に就業させることができる場合)

- 別表第1(危険有害業務の範囲並びに使用者が講ずべき措置の基準)
  - ・第35条(業務上の疾病の範囲)
    - 別表第1の2第4号1(化学物質等による疾病)
- 労働大臣が指定する単体たる化学物質及び化合物並びに労働大臣が定める疾病の指定(告示)
  - クロロホルム 中枢神経性急性刺激症状、麻酔又は肝障害
- 年少者労働基準規則
  - ・第8条第33号の業務に係る使用者が講ずべき個別的措置の基準第5項の有害性が高度な有害物等(告示)
    - 有害性が中等度の有害物 クロロホルム
- (2) 労働安全衛生法(安衛法)
  - ・第14条(作業主任者)
  - ・第28条第3項(技術上の指針等の公表)
    - クロロホルムによる健康障害を防止するための指針(平成7年(1995)9月22日 健康障害を防止するための指針 公示第5号)
      - (ばく露を低減するための措置、作業環境測定(記録 30年間保存)、労働衛生教育(4.5時間以上)、製造・取扱作業に常時従事する労働者の把握(記録 30年間保存)、危険有害性等の表示)
  - ・第57条(名称等を表示すべき物質)
  - ・第57条の2(文書(化学物質等安全データシートMSDS)の交付等)
  - ・第58条第2項(化学物質管理のための指針の公表)
  - ・第65条(作業環境測定)
  - ・第65条の2(作業環境測定の結果の評価)
  - ・第66条(健康診断)
  - ・第101条(法令等の周知)(法令、MSDSの労働者への周知)
  - ・化学物質等による労働者の健康障害を防止するため必要な措置に関する指針(化学物質管理計画の策定等、有害性等の特定及びリスクアセスメント、実施事項、監査等、記録、人材の養成)
- 労働安全衛生法施行令
  - ・第6条(作業主任者を選任すべき作業)
    - 22 屋内作業場又はタンク、船倉若しくは坑の内部等における作業
      - 別表第6の2(有機溶剤)
        - 14 クロロホルム
          - クロロホルム混合物(5%(重量)を超えるもの)
  - ・第18条(名称等を表示すべき有害物)
    - 9 クロロホルム
  - ・第18条の2(名称等を通知すべき有害物)
    - 別表第9 161 クロロホルム
  - ・第21条(作業環境測定を行うべき作業場)
    - 22 屋内作業場又はタンク、船倉若しくは坑の内部等における作業
      - 別表第6の2(有機溶剤)
        - 14 クロロホルム
          - クロロホルム混合物(5%(重量)を超えるもの)
  - ・第22条(健康診断を行うべき有害な業務)
    - 22 屋内作業場又はタンク、船倉若しくは坑の内部等における作業
      - 別表第6の2(有機溶剤)
        - 14 クロロホルム
          - クロロホルム混合物(5%(重量)を超えるもの)

- 労働安全衛生規則
  - ・第16条(作業主任者の選任)
    - 有機溶剤作業主任者
  - ・第24条の2(自主的活動の促進のための指針)
    - 労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針
  - ・第30条(名称等を表示すべき有害物)
    - 別表第2 クロロホルム
  - ・第31条(名称等の表示)
- 有機溶剤中毒予防規則
  - ・第1条第1項第3号(第1種有機溶剤等)
    - クロロホルム
  - ・第19条(有機溶剤作業主任者の選任)
  - ・第24条(掲示)
  - ・第25条(有機溶剤等の区分の表示)
  - ・第29条(健康診断)
- 作業環境測定基準
  - ・第13条(有機溶剤の濃度の測定)
    - 別表第2 クロロホルム
- 作業環境評価基準
  - ・第2条(測定結果の評価)
    - 別表(管理濃度) クロロホルム 10 ppm
- (3) 作業環境測定法
- (4) 毒物及び劇物取締法(毒劇法)
  - ・第2条第2項(劇物)
    - 別表第2 (20 クロロホルム、94 これを含有する製剤)
  - ・第4条(登録)
  - ・第4条の2(販売業の登録)
  - ・第7条(毒物劇物取扱責任者)
  - ・第8条(毒物劇物取扱責任者の資格)
  - ・第11条(毒物又は劇物の取扱)
  - ・第11条(毒物又は劇物の表示)
  - ・第15条の2(廃棄)
  - ・第16条第1項(運搬等についての技術上の基準等)
- 通知
  - ・毒物及び劇物の運搬事故時における応急措置に関する基準(その3)
    - (昭和60年(1985)4月5日 薬発第375号 厚生省薬務局長通知)
  - ・毒物及び劇物の廃棄の方法に関する基準(その4)
    - (昭和50年(1975)11月26日 薬発第1090号 厚生省薬務局長通知)
- 毒物及び劇物取締法施行令
  - ・第40条の9(毒物劇物営業者等による情報(MSDS)の提供)
    - 施行 平成13年(2001)1月
- (5) 薬事法
  - 施行規則
    - ・第52条(毒薬及び劇薬の範囲)
      - 別表第3(劇薬)
        - 有機薬品及びその製剤
        - クロロホルム及びその製剤
- (6) 消防法

- ・第9条の2(消火活動に重大な支障の生ずるおそれのある物質)
- 危険物の規制に関する政令
  - ・第1条の10(届出を要する物質の指定)
    - 別表第2(クロロホルム 200kg以上)
- (7) 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律
  - ・第2条第5項(第2種監視化学物質)
- (8) 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(化学物質管理促進法又はP R T R法)
  - ・第2条(定義)第2項(第1種指定化学物質)
  - ・第2条第5項(第1種指定化学物質等取扱事業者)
  - ・第3条(化学物質管理指針)
  - ・第5条(排出量等の把握及び届出(P R T R))
  - ・第14条(指定化学物質等の性状及び取扱いに関する情報(M S D S)の提供)
- 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施行令
  - ・第1条(第1種指定化学物質)
    - 別表 222 トリクロロメタン(別名 クロロホルム)
  - ・第3条(業種)
    - 製造業(全業種)
    - 機械修理業
    - 廃棄物処分業(特別管理産業廃棄物処分業を含む)
    - 高等研究機関(附属施設を含む)
    - 自然科学研究所等
  - ・第4条(第1種指定化学物質等取扱事業者の要件)
    - 事業活動に伴い取り扱う第1種指定化学物質の質量  
1トン以上
    - 常時使用する従業員の数 21人以上
  - ・第5条(法第2条第5項第1号の政令で定める要件)
    - 第1種指定化学物質量の割合 1%以上(質量)
  - ・指定化学物質取扱事業者が講ずべき第1種指定化学物質等及び第2種指定化学物質等の管理に係る措置に関する指針(化学物質管理指針)
    - (製造・使用その他の取扱い設備の改善・管理方法、製造過程における回収・再利用等使用の合理化、管理方法・使用の合理化並びに排出状況の国民の理解の増進、性状・取扱いに関する情報の活用)
- (9) 水質汚濁に係る環境基準についての一部を改正する件の施行について(平成5年3月8日環水管第21号 環境庁水質保全局長から各都道府県知事・政令市長あて)
  - ・要監視項目の設定について
    - 要監視項目 クロロホルム
    - 指針値 0.06 mg/リットル以下
- (10) 水道法
  - ・第4条(水質基準)
  - 水質基準に関する省令
    - 水質基準 0.06 mg/リットル以下
- (11) 大気汚染防止法
  - ・第2条(定義)第4項(揮発性有機化合物)
  - ・第2章の4(有害大気汚染物質対策の推進)
- (12) 事業者による有害大気汚染物質の自主管理の促進について

(平成8年10月4日 8立局第529号・8基局第763号 通商産業省環境立地局長・基礎産業局長発 関係業界団体代表者あて)

(通産省公報 平成8年(1996)10月7日)

- ・事業者による有害大気汚染物質の自主管理の促進のための指針  
対象物質 クロロホルム

- (13) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律(廃掃法)
- ・第2条第4項(産業廃棄物)
  - ・第12条(事業者の処理)  
産業廃棄物処理基準  
産業廃棄物保管基準
  - ・第12条の3(産業廃棄物管理票(マニフェスト))
  - ・第12条の5(電子情報処理組織の使用(電子マニフェスト))
  - ・第14条(産業廃棄物処理業)
- (14) 海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律
- 施行令
    - ・第1条の2(海洋環境の保全の見地から有害である物質)  
別表第1 Y類物質 (88) クロロホルム
    - ・第1条の10(船舶から有害液体物質の排出基準)  
別表第1の9(有害液体物質の事前処理に関する基準)
- (15) 特定有害廃棄物の輸出入等の規制に関する法律(バーゼル条約国内法)
- ・第2条第1項第1号イ(特定有害廃棄物)
  - 第2条第1項第1号イに規定する物(環境庁・厚生省・通商産業省告示)  
38 ハロゲン化された有機溶剤(クロロホルム)を0.1%以上含む物
- (16) 港則法
- 港則法施行規則
    - ・第12条(危険物の種類)(毒物類)
- (17) 船舶安全法
- 危険物船舶運送及び貯蔵規則(危規則)
    - ・第3条(分類)  
船舶による危険物の運送基準を定める告示  
別表第1  
クロロホルム(トリクロロメタン): 毒物類
- (18) 航空法
- 航空法施行規則
    - ・第194条(輸送禁止の物件)  
航空機による爆発物等の輸送基準等を定める告示  
第2条(分類及び区分)  
別表第1  
クロロホルム: 毒物類 毒物

## 16 その他の情報

### 参考文献

- (1) 国立衛生試験所化学物質情報部編、厚生省生活化学安全対策室監修、ICSC国内委員会監訳、国際化学物質安全性カード(ICSC)日本語版、化学工業日報社(1992)
- (2) 厚生省薬務局安全課監修、毒劇物基準関係通知集(改訂増補版)、p. 223、p. 559、薬務公報社(1991)
- (3) 後藤、池田、原編、産業中毒便覧、医歯薬出版(1977)
- (4) 労働省安全衛生部監修、危険・有害物便覧、中央労働災害防止協会(1972)

- (5) Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS), NIOSH(1994)
- (6) 日本化学会編、化学防災指針集成、I 物質編、p. I-411～I-413、丸善(1996)
- (7) 通商産業省基礎産業局化学品安全課監修、化学品検査協会編集、化審法の既存化学物質安全性点検データ集、日本化学物質安全・情報センター(JETOC) (1992)
- (8) 環境庁環境化学物質研究会編、環境化学物質要覧、丸善(1988)
- (9) 有機合成化学協会編、新版 溶剤ポケットブック、オーム社(1994)
- (10) EHC 163(1994)
- (11) CERI・NITE有害性評価書No. 16 (2004)
- (12) IARC 73 (1999)
- (13) CaPSAR (2001)
- (14) DFGOT vol. 14 (2000)
- (15) NITE DB(access on December 2005)
- (16) IRIS (2001)
- (17) NITE初期リスク評価書No. 16 (2005)
- (18) CICAD58 (2004)
- (19) National Toxicology Program Annual Report, U. S. Dept. of Health and Human Services(1985-1993)
- (20) クロロカーボン衛生協会編集・発行、クロロカーボン適正使用ハンドブック(2000)
- (22) 国立衛生試験所化学物質情報部、化学物質の安全性評価－国連IPCS環境保健クライテリア抄訳－(クロロホルム p. 226-234)、化学工業日報社(1995)
- (23) 労働省安全衛生部労働衛生課編、新版 有機溶剤中毒予防規則の解説、中央労働災害防止協会(1998)
- (24) 労働省安全衛生部労働衛生課編、新版 有機溶剤作業主任者テキスト、中央労働災害防止協会(1997)
- (25) 労働省安全衛生部化学物質調査課編、有機溶剤作業主任者の実務－能力向上教育用テキスト－、中央労働災害防止協会(1992)
- (26) 労働省労働衛生課編、改訂 有機溶剤中毒予防の知識と実践－作業員教育用テキスト－中央労働災害防止協会(1990)
- (27) 労働省労働衛生課編、局所排気・空気清浄装置の標準設計と保守管理(上)局所排気装置編及び(下)空気清浄装置編、中央労働災害防止協会(1985)
- (28) 労働省安全衛生部環境改善室編、局所排気装置の風量調整確認者テキスト、中央労働災害防止協会(1997)
- (29) 労働省安全衛生部環境改善室編、作業環境測定ガイドブック 5－有機溶剤関係一、(社)日本作業環境測定協会(1998)
- (30) 化学物質管理促進法 P R T R・M S D S 対象物質全データ、化学工業日報社(2000)

### 記載内容の取扱い

全ての資料や文献を調査したわけではないため、情報漏れがあるかも知れません。危険性及び有害性の評価は、必ずしも十分でないため、取扱いには十分注意して下さい。また、新しい知見の発表や従来の説の訂正により内容に変更が生じます。重要な決定等にご利用される場合は、出典等をよく検討されるか、試験によって確かめられることをおすすめします。なお、含有量、物理的及び化学的性質等の数値は、保証値ではありません。また、注意事項は、通常的な取扱を対象としたもので、特殊な取扱いの場合には、この点にご配慮をお願いします。

### 記載内容の問い合わせ先

担当部門

電話番号  
ファックス番号  
メールアドレス

---

**クロロカーボン衛生協会 環境委員会**

作成 平成 7年(1995) 6月 日

最新改訂 平成19年(2007) 4月 日

---

#### 参考資料4 参考とした資料

1. 紙パルプ製造技術シリーズ③ パルプの洗浄・精選・漂白 / 紙パルプ技術協会
2. 「P R T R算出」業界別マニュアル 製紙工業 (平成14年3月改版) / 日本製紙連合会
3. クロロホルム化学物質等安全データシート (MSDS) / クロロカーボン衛生協会

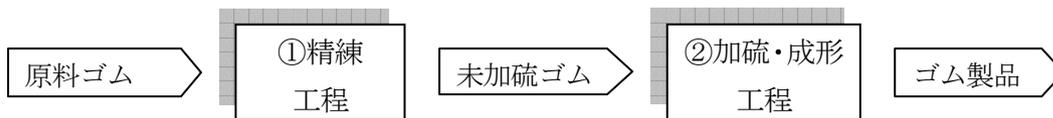
## 第2章 ゴム製品製造工程の化学物質排出量等管理マニュアル

### はじめに

このマニュアルは、「指定化学物質等取扱事業者が講ずべき第一種指定化学物質等及び第二種指定化学物質等の管理に係る措置に関する指針」（以下、「化学物質管理指針」という。）に基づき、「ゴム製品製造業工程」について記述したものである。

ゴム製品の出荷量統計の製品量で見ると輸送車両のタイヤが大半を占める。このマニュアルでは、製造事業所数の多い、自動車用ゴム部品、ゴムベルト、履物、土木・建築用ゴムなどの製造工程について、「化学物質管理指針」に即した指定化学物質等の管理の方法を取り上げ、事業者が各自の事業所のゴム製品製造工程における指定化学物質等の適正な管理を図ることを目的として作成した。

原料ゴムから、ゴム製品にいたる工程を大きく区分すると、次の通りとなる。



- ① 精練工程：配合指示に従って、材料を計量して原料ゴムに配合剤を加えて練ることにより、未加硫ゴムコンパウンドを製造する工程である。この配合技術は、各社独自のものであり、これにより性能が大きく左右される。
- ② 加硫・成形工程：精練により製造された未加硫ゴムコンパウンドを製品に加硫（架橋）成形する工程である。

精練工程では、ゴム原料に様々な物性を付加するために化管法で定められた指定化学物質等を少量ではあるものの多品種を使用し、加硫・成形工程では溶剤が中心で種類は少ないが、比較的多量に使用する傾向がある。

この状況を踏まえ、ゴム製品製造工程「化学物質排出量等管理マニュアル」はこの2工程について章を分けて記述する。

この化学物質排出量等管理マニュアルは、「化学物質排出把握管理促進法」第3条の規定に基づく「化学物質管理指針」に留意した、事業者による指定化学物質等の適正な管理及び使用の合理化の自主的な取組みの手引きを目的として作成されたものである。

ここでは、事業者は、労働安全衛生法、毒物及び劇物取締法、消防法等の化学物質の安全に関する法令や水質汚濁防止法、大気汚染防止法等の環境保全に関する法令等を遵守して事業活動を行っていることを前提としていることに留意されたい。

## I 共通事項

化学物質管理指針は、事業者による化学物質の自主的な管理の改善を促し、環境保全上の支障を未然に防止するために、特定化学物質等取扱事業者が講ずべき指定化学物質等の管理に係る措置を定めている。指定化学物質等の管理の方法として、最初に行うべきは、化学物質管理の体系化である。

### 1. 管理計画の体系化

管理方針は化学物質管理指針に基づく管理の仕組みの最上位に位置する項目である。方針を策定する前に、自社の生産活動で取り扱う指定化学物質による環境負荷の確認を行い、適切な方針を立てなければならない。

管理方針は全社的な活動を決定付けるものであり、経営トップがこの方針を策定することにより、経営資源（人、資金）を指定化学物質等の適正な管理に振り向けることが可能となる。企業の化学物質の管理に対する国民の目は年々厳しくなっていることも踏まえ、経営トップは高い問題意識をもち、化学物質管理に対する方針を定めることが求められている。

#### 1. 1. 化学物質管理の方針

経営トップは、自社の生産活動で取り扱う指定化学物質等による環境負荷（人の健康や動植物の生育等に及ぼす影響）を十分認識し、管理を適正に行うために、指定化学物質等の管理に関する基本方針を表明する。  
基本方針を策定するにあたり、事例に示すチェックリスト等を活用し、方針が適切であるかどうかを確認することが肝要である。

基本方針の適切性確認のためのチェックリストの例

No	項目	チェック結果
1	取り扱う指定化学物質等が及ぼす影響を関係者全員が確認しているか	
2	法、その他の要求事項の遵守が明記されているか	
3	指定化学物質等の管理の継続性が明記されているか	
4	組織全員参加が明記されているか	
5	利害関係者とのコミュニケーションの必要性が明記されているか	
6	策定者、策定日が明記されているか	
7	方針の見直しに関する手順が明確となっているか	

化学物質管理方針の例

化学物質管理の方針

□□株は、化学物質を取り扱う企業として、化学物質の適正な管理を最重要課題の一つとして認識し、環境に配慮した企業活動を行い、社会に貢献する。

1. 法令の遵守はもとより、社内規則にのっとり、環境保全に貢献する。
2. 企業活動の全ての面で、環境影響を評価しながら、指定化学物質等の排出・移動量の抑制を継続的に実施する。
3. 当方針に即した化学物質の管理に必要な教育を実施し、全従業員が一体となって化学物質の適正管理に取り組む。
4. 地域住民、行政等とのコミュニケーションを図り社会に貢献する。

## 1. 2. 管理計画の策定

1. 1で策定した管理方針に沿って、具体的な管理計画を作成する。指定化学物質等の適正な管理のためには、事業者が取り扱う化学物質が環境に及ぼしている影響を把握することから始まり、その環境負荷を低減するための道筋を明確にすることが必要である。

指定化学物質等を適正に管理するためには、管理計画を策定し、現状の取扱いの実態及び化学物質が環境に及ぼしている影響を的確に把握すると共に、目標と目標達成時期を明確にして、組織的、継続的に取り組むことが必要である。

組織的に取り組むためには、5W1H（誰が、何を、いつまでに、どれだけ、なぜ、どのようにして）を明確にした計画を策定する。

また、継続的に取り組むためには、管理計画の中に計画-実行-評価-改善の繰り返し（P-D-C-Aサイクル）を組み込むことが重要である。

管理計画策定段階においては、チェックリスト等を活用し、現状把握の結果と照合して課題を明確にする。

(1) 管理計画策定のための準備

1) 化学物質についての例

No	項目	チェック結果
1	事業所で取扱う指定化学物質等の種類や量は特定されているか。	
2	指定化学物質等のMSDSは完備されているか、常に最新版に更新されているか。	
3	事業所で取り扱う指定化学物質等が及ぼす影響は確認されているか。	

2) 管理体制についての例

No	項目	チェック結果
1	指定化学物質等のフローは明確になっているか	
2	環境影響を踏まえた作業要領は、工程毎（受入れ、保管、使用、廃棄）に作成されているか。	
3	各作業要領においては、取扱い責任者及び作業従事者が指名されているか。（職務・責任・権限が明確になっているか）	
4	指定化学物質等を取り扱う場所は、必要に応じて適切に表示がなされているか。	
5	指定化学物質等の取扱い責任者及び作業従事者には、適切な教育・訓練は実施され、十分な能力を持つものが当てられているか。（教育・訓練の記録）	
6	万一の漏洩を想定した緊急時の対応訓練は実施しているか。	

3) 施設全般についての例

No	項目	施設	チェック結果
1	指定化学物質等の取扱い場所は、図面等で明示されているか。	共通	
2	指定化学物質等の移動に関わる配管及びダクト系統は図面等に明示されているか。	共通	
3	外部環境（大気、排水等）への排出ルートは把握されているか。	共通	
4	指定化学物質等の漏洩時の対策が施されているか。	共通	
5	必要な場所に換気装置が設けてあるか。	共通	

(2) 管理目標のイメージ

1) 管理目標の例

- ① \*\*年度内に事業所内で取り扱う指定化学物質等の種類、量そのフローを明確にする。
- ② \*\*年度内に事業所内で取り扱う指定化学物質等の MSDS を完備し、以後毎年更新する。
- ③ \*\*年度内に発生する廃棄物の発生量を初年度の\*\*%に削減する。
- ④ \*\*年度内に有機溶剤等の指定化学物質等使用量を初年度の\*\*%に削減する。

2) 管理計画のイメージ

共通

	初年度	2年度	3年度
管理体制の整備	管理体制の構築 ①化学物質に関する情報の収集 ②作業要領の作成 ③教育・訓練の実施	管理体制の見直し ①化学物質に関する情報の更新 ②作業要領の更新 ③教育・訓練の継続	管理計画の全般的な見直し
管理計画の実施	①（精練）可塑剤 DOP の代替の検討 ②（加硫・成形）水系接着剤への代替の検討	①（精練）可塑剤 DOP の代替の試験 ②（加硫・成形）水系接着剤への代替の試験	①（精練）可塑剤 DOP の代替の導入 ②（加硫・成形）水系接着剤への代替の導入

1. 3. 管理計画の実施

(1) 組織体制の整備

指定化学物質等を取り扱う事業所においては、策定した管理計画が円滑に進むように、組織体制を整備する。

職 位	役 職	職 務
化学物質管理統括者	事業所長（又は工場長）	管理計画に対して、統括的な責任と権限を有する。
化学物質管理責任者	製造部長（又は製造課長）	作業要領作成の中核となり、管理計画を遂行する実務に関する責任と権限を有する。管理計画進捗の点検と評価を行う。
化学物質取扱作業員	製造従事者	化学物質の取扱いに関する作業要領書に基づいて、化学物質の取り扱い実務を行う。職場の改善活動に積極的に参加する。

(2) 作業要領の策定

指定化学物質等の使用を、組織的、継続的に適正にするためには、文書化した作業要領が必要である。作業要領の作成においては、次の点が重要である。

- ① 作業要領には、各作業が各单位作業にまで分解され、標準化されていること
- ② 作業要領と環境との接点（トラブル時の環境影響）が明記されていること。
- ③ 作業要領の目的、ポイントが明記されていること。

➤ 策定のポイント

- 1) 取扱う指定化学物質等の性状、特性を踏まえて作業要領を定め、これを従業員に徹底させること。
- 2) 作業要領は適切に見直しを行うこと。
  - 作業方法が変更されたとき
  - 管理方針等が見直されたとき
  - 設備、原材料、資材等が変わったとき
- 3) 指定化学物質等の取り扱い管理に関しポイント、急所が明確になっていること
- 4) 異常時の処置方法が定められ身についていること。

作業要領の例

ゴム製品製造工程作業要領						
作業概要		作成	○年△月×日	作成	審査	承認
作業名称：精練工程 原料ゴムに配合剤を加えて練ることにより、要求される特性を得る工程であり、未加硫（未架橋）配合ゴム材料であるゴムコンパウンドを製造する。		改訂	○年△月×日			
		使用化学品				
		保護具	保護メガネ、保護手袋 防塵マスク			
作業人数	現場：2名	資格・免許				
項目	作業項目	詳細		補足説明		
1. 準備作業	1. ユーティリティ準備	1. 電力投入 2. 蒸気系統確認 3. 計装空気系統確認 4. 局所排気系統確認 5. 計装制御系統確認 6. 保安系統確認		精練作業の前に、ユーティリティ及び制御システム、保安システムが異常のなきように確認する。 特に局所排気装置、火災報知器、場内放送システム、設備内の消火器配置等については、有効であることを十分注意すること。		
	2. 計量準備	計量器校正		計量器はゼロドリフトすることがあり、計量作業前に必ず確認すること。		
	3. 原材料準備	1. 原料ゴムの仕様を確認する 2. 原料ゴムの必要重量を確保する		異物混入に注意すること。		
	4. 配合剤準備	複数の配合剤の必要量を確保する				
2. 精練作業	1. 投入システム	手動式か自動式（半自動、全自動）の選択を行う。選択スイッチを確実に切り替える。		一般的には、試作などは手動式で行い、量産規模では、自動式ないし半自動式が多い。制御の要点は、作業現場の状況を確認しながら、手順を決めることが重要である。		
	2. 配合表	当該の配合表であることを確認し、その配合をチェックする。		バッチ毎に、原料ゴムや各種配合剤の仕様、重量、投入時期等、異なっており、他のバッチと混同しないように注意する。 特に投入量の誤差（±）		

ゴム製品製造工程

3. ミキサー運転開始	ミキサー起動 起動時の異音、電流値、振動等で異常ないことを確認する。 起動後、機内温度が正常であることを確認する。	現場起動とする。 温度計は、現場型と遠隔指示型の両方あり、差異がないこともチェックすること。
4. 原料投入	原料ゴムを適量、投入すること。	投入後、ミキサーに異常のなきように確認すること
5. 配合剤投入	各種配合剤を適時、適量を投入する。	投入後、ミキサーに異常のなきように確認すること。 ここで、指定化学物質等については、特に在庫から消費までの管理を確実にを行うと同時に、漏洩などのなきように現場にて点検すること。
6. 混練中の状況	精練中の機内温度や電流値、トルクを連続して管理すること。 特に異常な発熱時、ゴムが気化し、最悪の状態では、発煙、発火する可能性あり、それらを防止するために、安全にミキサーを自動停止する安全システムが作動するものである。	精練中に、配合剤投入後や機内温度が急激に上昇する場合、事前にアラームがなり、一次処理を運転側で取るような手順となっている。 それでも異常が継続する場合は、注意すること。 機内温度が、現場と遠隔指示で差なきように比較することが重要である。 緊急事態の場合は、緊急時対応マニュアルを遵守するとともに緊急連絡体制に基づき、速やかに社内体制を整え、事故防止を図ること。
7. 終点	決められた手順に従って、終点を決定する。	一般的には、分散域を過ぎて、変曲点が現れ、それを以って終点とするが配合特性によっては、変曲点が判定できない配合もあるので、注意する。
8. 排出	ミキサーから混練されたコンパウンドを取り出す。	コンパウンドがミキサー内に残留することがないように点検する。

(3) 教育・訓練の実施

定められた作業要領を化学物質取扱作業員全員に周知徹底するためには、教育・訓練が必要である。教育・訓練を実施するには次の点を考慮する必要がある。

- ① 教育・訓練の内容を明確にする。
- ② 年間計画を策定し、計画的に実施する。
- ③ 結果は記録、保管して、次の教育計画に反映させる。

年間教育計画例

区分	教育項目	対象者	講師	日程
一般	化学物質管理方針・管理計画と作業要領について	新入社員	化学物質管理責任者	入社時
		全従業員	化学物質管理責任者	4月
訓練	化学物質の漏洩時の対応について	全従業員	化学物質管理統括者	9月
特別	化学物質(溶剤等)の作業要領について	化学物質作業取扱作業員	化学物質管理責任者	10月及び配属時

(4) 他の事業者との連携

指定化学物質等のメーカーや事業者が加盟している業界団体等との連携を図り、指定化学物質の管理に関する情報の入手に努める。

また、他の事業者等から指定化学物質等の情報提供の要請があった場合に備えて、提供可能な情報の範囲を設定しておく必要がある。

1. 4. 管理の状況の評価及び方針の見直し

管理計画は、定期的に又は必要に応じて見直しを行い、次の段階に進むことが重要である。管理計画の見直しにおいては、次のような段階を踏んで実施する。

- ① 管理計画の実施において、記録された日々の生産の記録や指定化学物質の排出等の状況及びその対策を検証すること。
- ② 上記の記録及び対策を評価し、必要に応じ管理計画を見直すこと。
- ③ 見直された管理計画を各部署に周知徹底すること。

## 1. 5. 情報の収集・整理

指定化学物質等を適切に管理し、排出量等の削減を図るためには、指定化学物質等を取扱う設備・施設、その運転等の状況を把握するとともに、取扱う指定化学物質等の性状、取扱いに関する管理方法、技術情報を収集し、管理・改善・合理化の推進に活用する必要がある。

このため、購入・使用から廃棄に至るまで、各部門の長は、部門間の情報伝達及び利害関係者からの情報収集について、各担当者の責任と役割を明確に定め、情報を管理することが必要である。

各種トラブル・事故の情報については、総合的に分析・解析し、再発防止等の改善に役立てることも重要である。

最近ではインターネット上において、指定化学物質等に関する情報やその管理に関する情報を、経済産業省や関連するサイトから入手することが可能であり、これらを活用することは有効である。

(独) 製品評価技術基盤機構は、化学物質の番号や名称等から、有害性情報、法規制情報や国内外機関によるリスク評価情報等を検索できる『化学物質総合検索システム』や国内・国外のP R T R制度対象物質を一覧でき、また、P R T R制度対象化学物質についての物理化学性状データを検索できる『P R T R制度対象物質データベース』や経済産業省が経済産業公報で公表した既存化学物質の安全性点検結果(分解性・濃縮性)を公開した『既存化学物質安全性点検データ』を公表しており、以下のWEBページに掲載されている。

<http://www.safe.nite.go.jp/japan/db.html>

また、管理対策を進めていくときに参考となる、有害大気汚染物質の対策技術とその経済効率をまとめた「有害大気汚染物質対策経済性評価報告書」(経済産業省・(社)産業環境管理協会)を公表しており、以下のWEBページに掲載されている。

<http://www.safe.nite.go.jp/airpollution/index.html>

更に、国民理解の増進に参考となる、化学物質のリスク評価やリスク管理、リスクコミュニケーションとは何かということを正しく理解するための情報等を公開しており、以下のWEBページに掲載されている。

<http://www.safe.nite.go.jp/management/index.htm>

## II. 精練工程

### ゴム製品製造の精練工程における指定化学物質

精練工程では、素練りされた原料ゴムに配合剤を加えて練ることにより、未加硫ゴムコンパウンドを製造する。素練りは原料ゴムをロールやバンバリミキサーなどで分子凝集をほぐし、分子鎖を切断して低分子化し、可塑性を与える工程である。素練りによって可塑化することにより、精練工程で、各種の配合剤が均一に混ざりゴム製品の品質を一定に保つことが出来る。

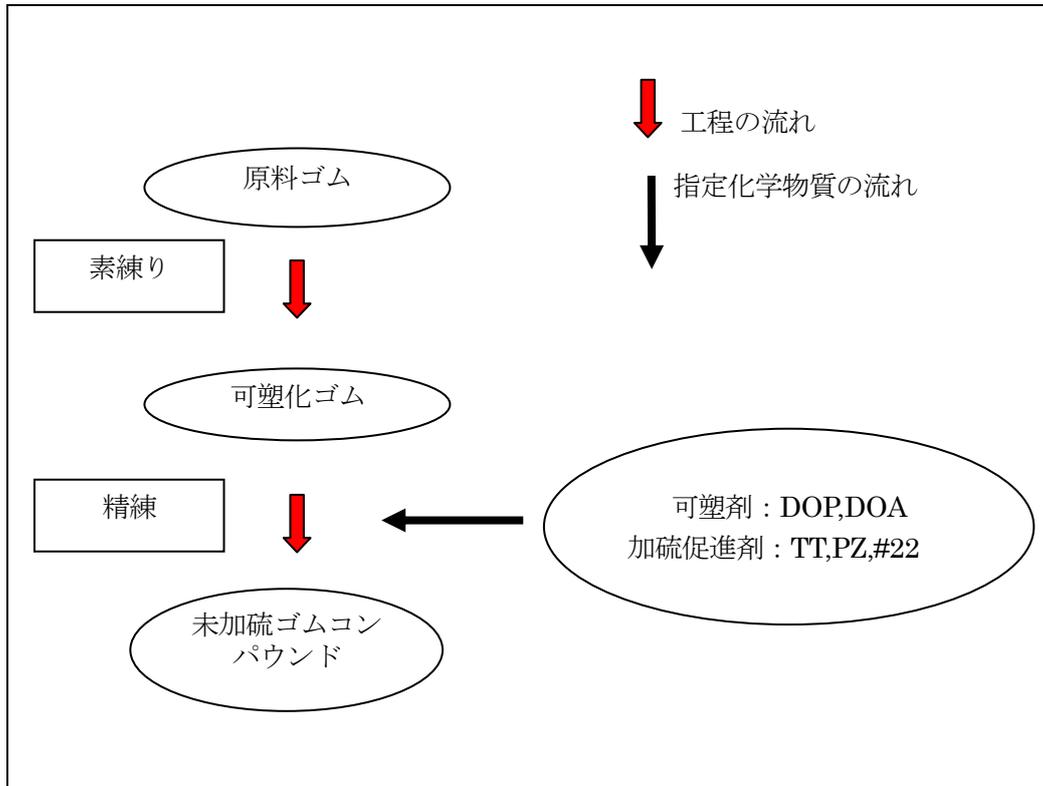
精練工程の手順

工程	手順名	使用材料	代表的な指定化学物質
カーボンマスターバッチ (CMB) 混練	1) 材料受け入れ 2) 保管 3) 秤量 4) 精練 5) 分出し 6) CMB 保管	原料ゴム カーボンブラック 鋳油・石灰 加工助剤その他	DOP, DOA
ファイナルマスターバッチ (FMB) 混練	1) 精練 2) 分出し ・ リボン ・ シート ・ ペレット ・ プレフォーム	硫黄 加硫促進剤	TT (TMT), PZ, CZ, #22

指定化学物質の略号の説明

略号	化学物質名	CAS 番号	政令番号
DOP	フタル酸ビス (2-エチルヘキシル)	117-81-7	272
DOA	アジピン酸ビス (2-エチルヘキシル)	103-23-1	9
TT (TMT)	テトラメチルチウラムジスルフィド	137-26-8	204
PZ	ビス (N, N-ジメチルジチオカルバミン酸) 亜鉛	137-30-4	249
#22	2-イミダゾリジンチオン	96-45-7	32

精練工程における作業の流れ



ゴム製品の多様な性能は、原料ゴムの特性と精練工程で添加される多様な配合剤の組み合わせによって、生み出されている。

ゴムの配合剤として用いられる物質のうち、指定化学物質を参考資料1に示す。

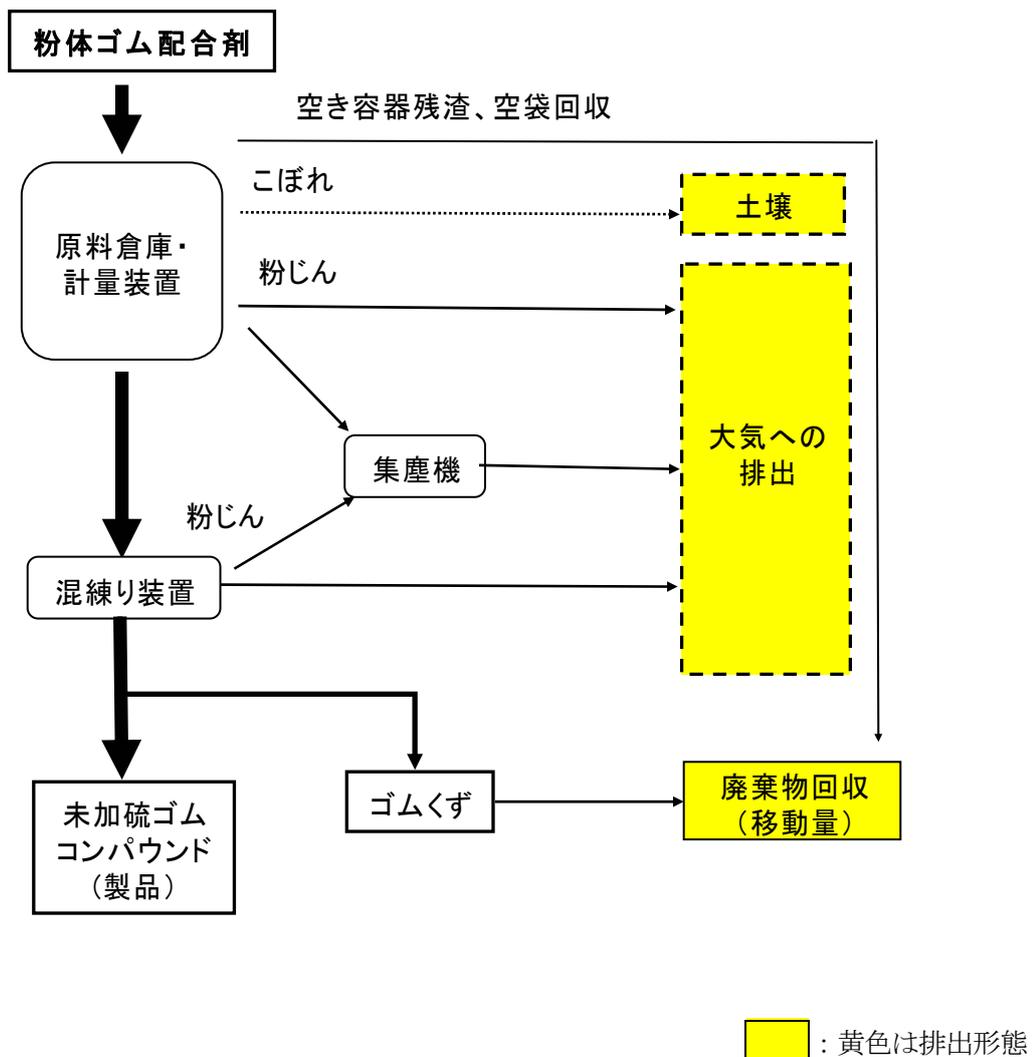


1. 2. 指定化学物質等の管理

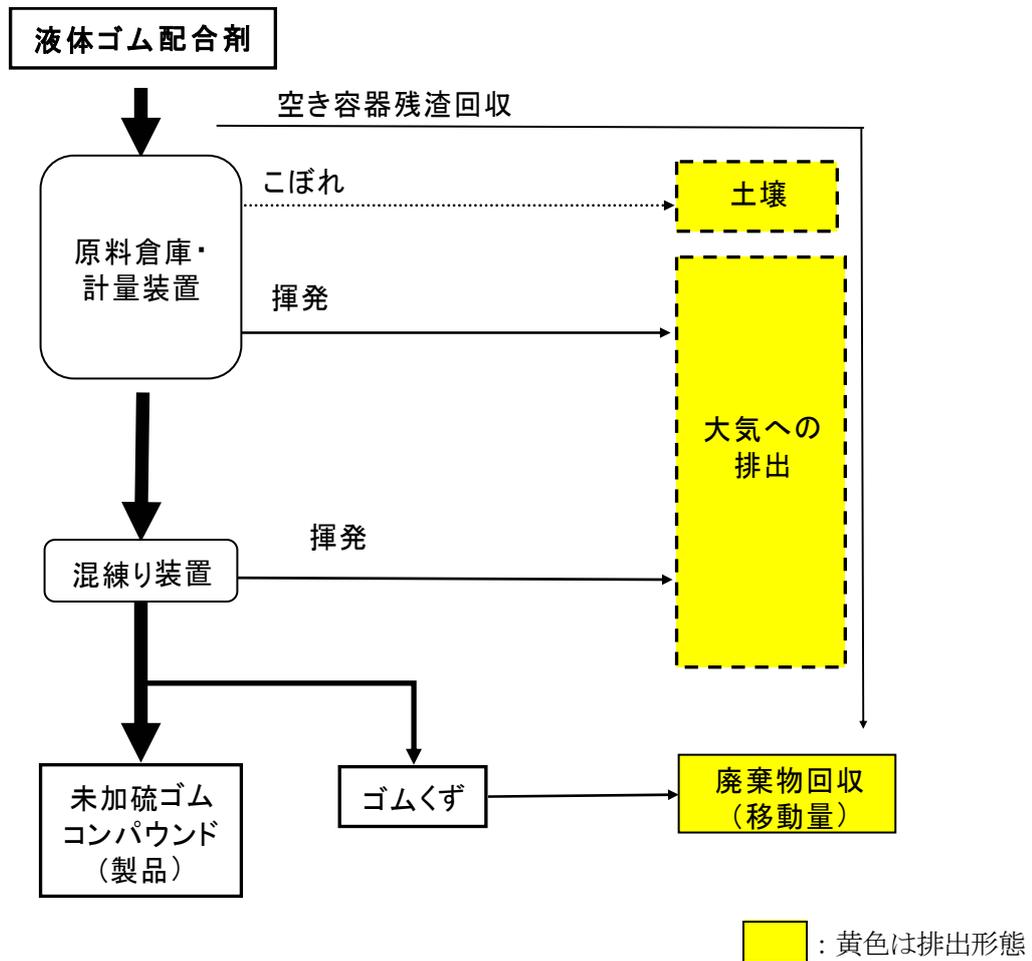
こぼれや粉じんによる指定化学物質等の排出・移動量ならびに、不良品発生による指定化学物質の使用量の増加を防止するため、精練工程の各段階において、作業要領に従い正しく作業を行うことが必要である。

精練工程における、指定化学物質等の環境への排出形態は、ゴム配合剤の性状によって二つに分けられる。一つは、粉体ゴム配合剤の粉体としての排出であり、もうひとつは液体ゴム配合剤のような、液体あるいは蒸気としての排出である。

精練工程における粉体ゴム配合剤（例：TT, PZ, CZ, #22）の環境への排出形態



精練工程における液体ゴム配合剤（例：可塑剤 DOP, DOA）の環境への排出形態



(1) 購入・貯蔵

<共通>

- ゴム配合剤は、入庫、在庫数量を管理する。
- これらの容器を置く棚には、容器の下にトレーを置き、容器からこぼれた配合剤が、床に落ちないようにする。

<粉体配合剤>

- 粉末配合剤は開封後、密閉容器に入れフタをする。
- 容器内部には粉立ちが抑えられるようにフタの下に十分な空気スペースを作り、フタの開閉は静かに行う。

<液体配合剤>

- ピットなどを設置してドラム置き場からの液漏れを防止する。

(2) 計量作業

- 量り取る重量に適した計量器を使用する。
- 手作業で計量する場合は、スコップやトレーの素材を静電気の発生しにくいものを選定し、こぼれる粉の量を最小限にする。
- こぼれた配合剤は、すみやかに回収し、揮発、飛散を最小限にする。

(3) 混練作業

- 精練作業場は定期的に清掃し、回収したゴムくずはP R T R届出の移動量として記録する。
- 回収したゴムくずは適切に処理する。

## 2. 管理対策の実施

### 2. 1. 設備点検の実施

精練工程は、多様なゴム配合剤を使用し、粉じんや揮発する液体も多岐にわたっている。施設外への指定化学物質等の排出、移動を確実に管理し、作業環境を適切に維持するために、室内、施設の温度、換気、構造、レイアウト等それらの要因に対応した配慮が必要である。

(1) 各施設共通

- 建屋の天井、外壁、内壁、床等の損傷を確認する。
- 防液堤、側溝又は液溜め等の破損、損傷を確認する。
- 配管、移送ポンプ等の破損、損傷を確認する。
- 局所排気口、排気装置その他の施設の破損、損傷を確認する。
- 指定化学物質等が明確に表示されていることを確認する。

(2) 貯蔵及び保管

- 容器のひび割れ、腐食、損傷なきことを確認する。
- 漏洩、流出なきことを確認する。
- ドラム缶置き場の床、側溝のひび割れ、損傷なきことを確認する。
- 防液堤の雨水はその都度排水する。
- 貯蔵施設は、漏洩を早期に発見できるような構造にする。
- 粉体配合剤の保管場所は、湿度を管理できる構造にする。

(3) 計量設備

- 装置等の破損、損傷なきことを確認する。
- 配管、移送ポンプ等の破損、損傷なきことを確認する。
- 計器類は定期的に検査する。自動記録計がついていることが望ましい。

- 作業機器等は適正な位置に保管・管理されていることを確認する。
- 装置等の周辺に粉末が飛散していないか。飛散した場合には、即座に回収できるように常に工場用掃除機やホウキが用意されていることを確認する。
- 装置等の周辺に液体が飛散していないか。飛散した場合には、即座に回収できるように常におがくずやウエスが用意されていることを確認する。

(4) 混練設備

- 装置等の破損、損傷なきことを確認する。
- 計器類が適正に作動していることを確認する。
- 作業機器等は適正な位置に保管・管理されていることを確認する。
- 装置等の周辺に薬液等が飛散していないか。飛散した場合には、即座に回収できるように常に工場用掃除機やホウキが用意されていることを確認する。
- 作業エリアに配合剤等が飛散していないか。飛散した場合には、即座に回収できるように常におがくずやウエスが用意されていることを確認する。

点検表の例－ 1 －

承認者 担当者

--	--

年 月 日

〇〇課 点検担当

点 検 項 目		方 法	判定基準	結果	緊急措置 実施日時	処置 日
精練装置	漏出有無	目視	漏出なし			
	損傷腐食	目視	損傷腐食なし			
ポンプ・計器類	損傷腐食	目視	損傷腐食なし			
防液堤	溶剤排出 の要否	目視	空であること			
容器（ドラム缶・ 18L 缶等）	漏出有無	目視	漏出なし			
	損傷腐食	目視	損傷腐食なし			
	密栓状況	目視	密栓している			
倉庫：床壁天井	損傷腐食	目視	損傷腐食なし			
倉庫 貯蔵区分	種別区分	目視	所定位置保管			
整理・整頓の状況	物の放置	目視	所定位置保管			
1. 異常の内容 2. 実施した緊急措置 月 日実施 3. 恒久対策 月 日 実施・実施予定						

貯蔵施設チェックシートの例

日常点検チェックシート(一般取扱所・製造所)

年 月

点検項目	点検内容	点検方法	点検日・点検結果					備考
			1	2	3		31	
防火戸	変形の有無、閉鎖機能の適否	目視						
通気管	損傷の有無	目視						
計測装置	液量表示装置の作動状況の適否	目視						
サブタンク	腐食、漏洩の有無	目視						
注入口	損傷の有無	目視						
配管	漏洩、損傷等の有無	目視						
バルブ、フランジ	漏洩、損傷等の有無	目視						
ポンプ	漏洩、損傷等の有無	目視						
	異音、異常振動、発熱の有無	目視						
電気設備	配線及び機器の損傷の有無	目視						
標識	取付状況	目視						
消火器	位置、設置数、外観機能の適否	目視						
その他								

点検結果記入例：V異常無し ○異常有り(備考欄へ内容明

排気設備の点検チェックシートの例

\*\*棟

特定化学物質作業主任者による 定期点検(1回/1ヶ月)

場所	局所排気装置	装置
XX室	■■排気口	除塵
XX室	1000Lタンク排気口	局所排気
XX室	物質○○排気口	局所排気
攪拌室屋上	攪拌機タルク排気口	除塵

検印	検印

\_\_\_\_ 月度

点検日	点検者	設備名	点検項目	点検結果	補修等の措置	備考
		■■排気口	①フード、ダクト等の損傷はないか			
			②ファンダクト等の異音はないか			
			③排気しているか			
		1000Lタンク排気口	①ダクト等の損傷はないか			
			②ファンダクト等の異音はないか			
			③排気しているか			
		物質○○排気口	①ダクト等の損傷はないか			
			②ファンダクト等の異音はないか			
			③排気しているか			
		攪拌機タルク排気口	①フード、ダクト等の損傷はないか			
			②ファンダクト等の異音はないか			
			③排気しているか			

## 2. 2. 運転管理

### (1) 計量作業

- 計量を終了後、必ず記録を残し、使用量、残量を把握する。
- こぼれた量も計量し、記録する。
- 粉体配合剤がこぼれたら、すぐに掃除機、またはホウキで集める。
- 液体配合剤がこぼれたら、すぐにウエスでふき取り、またはおがくずにしみ込ませて回収する。

### (2) 精練

- 材料投入手順を確立し遵守する。
- 精練装置の材料投入口周辺の清掃を十分に行う。
- 設備機器停止時には装置内に仕掛かり中のゴムが残っていないか、確認する。
- 設備の表面や軸受け等、回転部分に粉じんやゴムくずが堆積していないか、確認する。

### (3) 清掃

- 常に整理整頓を心がける。
- 掃除機のフィルターは定期的に交換する。
- ホウキに残った粉じんも回収する。

精練装置の始業前チェックリストの例

No	項目	チェック結果
1	モーター類に異常な振動や異音が生じていないか	
2	ロールの軸受け等回転部分に振動、異音、異臭、過熱等の異常はないか	
3	ダクト類に破損や変形している箇所はないか	
4	設備の各部分で温度が異常に上昇している箇所はないか	
5	材料投入口周辺の清掃は十分か	
6	設備の表面や軸受け等、回転部分に粉塵やゴムくずが堆積していないか	
7	装置内に仕掛かり中のゴムが残っていないか	
8	ヒーターやセンサーを含む温度管理機器の機能は正常か	

集塵装置の始業前チェックリストの例

No	項目	チェック結果
1	ダクト類に破損や変形している箇所はないか	
2	運転時に異常な振動や異音、異臭が発生していないか	
3	モーター、軸受け等で温度が異常に上昇している部分はないか	
4	ダクト内に多量の塵埃が堆積していないか	
5	モーター、配線、スイッチ類に粉じんの付着や堆積はないか	
6	ダクト類に破損や変形している箇所はないか	

2. 3. 指定化学物質等を含む廃棄物の管理

- 空容器の残渣や指定化学物質が付着した袋・容器は、所定の場所で保管し、残渣が漏れないように管理する。
- 空袋・空容器は残留している指定化学物質を明らかにしたうえで、都道府県知事の許可を受けた専門の廃棄物業者に処理を委託する。

2. 4. 設備改善等による排出量の抑制事例

精練工程では集塵機の設置により、粉体配合剤や未加硫ゴムくずを回収することで、指定化学物質の回収を行うことができる。ほとんどの施設で、何らかの集塵機が設置されているが、設置場所や処理能力が適切であるかを改めて検討することが望ましい。また、定期的集塵機のフィルター交換が行われ、性能が保たれていることを確認する必要がある。

3. 指定化学物質等の使用の合理化による対策事例

3. 1. 配合見直しによる使用量の抑制

(1) 投入配合剤の形態を変更する。

粉末配合剤を購入する際は、投入時の粉じんが発生しにくい顆粒状の製品、オイル処理品などの製品についても、採用を検討する必要がある。

(2) 指定化学物質の配合量を下げる。

指定化学物質の配合量を減らすことで、排出を抑制することができる。ゴム物性が低下することもあるため、他の配合剤の添加を増やすなどの工夫や規格変更に対する顧客の

了解を得る活動も必要である。

(3) 指定化学物質を含まない配合剤へ代替する。

ゴム配合剤として使用されている指定化学物質は、それぞれゴムの物性を決定付ける役割を担っており、代替は容易ではないが汎用されている加硫促進剤の一つである TT は、二種類の配合剤の組み合わせなど条件を工夫することで、代替物質の検討が行われている。一方、汎用されている可塑剤 DOP については、完全に代替物質に置き換えた製品が生産されている。

#### 4. 化学物質排出抑制の取組み事例の紹介

以下は、「指針」に沿って、化学物質の排出抑制対策を実施しようとする事業者に進んだ取組み事例を紹介し、合理化対策を選択するにあたっての参考情報を提供することを目的とする。

##### 4. 1. A社A工場の事例

(1) 個別事情

- ゴムコンパウンドを主力商品としており、顧客より配合が指定されるものが8割ある。また、納期に対する要求が厳しい。
- 顧客数が多く、配合数も多いため、使用する原料の種類がポリマーだけでも在庫は200-250種類に及んでいる。場所の制約から、ひとつのパレットに3-4種類の異なる化学物質を保管しなければならない。
- ゴムをバインダーとする加硫促進剤は有効期限が短く、未使用のまま廃棄されるものもある。

(2) 対策の検討過程

- ISO9001 を取得するにあたり、業務全般の見直しの中で、指定化学物質の使用の合理化を検討した。

(3) 選択された対策

- 材料在庫管理にジャストインタイム方式を導入した。

(4) 対策導入後の管理体制

- 入荷した原料はロット毎に入庫出庫表を作成している。
- 現場ではパレット毎にまとめられた入庫出庫表で使用を管理している。

(5) 対策導入による排出抑制実績

- 未使用のまま廃棄されるゴムをバインダーとする加硫促進剤が減り、結果として指定化学物質の取扱量を抑えることができた。

(6) 今後の対策

- 顧客より指定されない配合においては、新規配合の導入により、指定化学物質使用量の削減を進めていく予定である。

**A社A工場事例のポイント**

- 有効期限を意識した在庫管理によって、指定化学物質取扱量を減らすことができる。

Ⅲ. 加硫・成形工程

ゴム製品製造の加硫・成形工程における指定化学物質

加硫・成形工程の手順はゴム製品の種類によって、以下のように多岐にわたる。  
 加硫・成形工程で新たに投入される指定化学物質は、溶剤、塗料、接着剤だが、精練工程で製造されたゴムコンパウンドに含まれている指定化学物質も加硫・成形工程で排出される。

精練工程の手順

手順名	使用材料	代表的な指定化学物質
<pre>             graph TD             MB[マスターバッチ] --&gt; A["(押出) 予備成形"]             MB --&gt; B[貼り合せ]             MB --&gt; C["加硫 (押出成形)"]             MB --&gt; D["加硫 (金型成形)"]             A --&gt; A1[貼り合せ]             A1 --&gt; A2["加硫 (金型成形)"]             B --&gt; B1["加硫 (金型成形)"]             B1 --&gt; B2["打抜き 貼り合せ"]             C --&gt; C1["加硫 (金型成形)"]             C1 --&gt; C2["塗装 貼り合せ"]             D --&gt; D1["裁断 (金型成形)"]             </pre>	溶剤 塗料 接着剤	トルエン キシレン ジクロロメタン

## 1. 指定化学物質等の取扱量等の把握

### 1. 1. 原材料の購入

排出量、移動量を正確に把握し適切な管理をするため、購入原材料の指定化学物質等の含有量、物理化学的性質、人体や環境への有害性、危険性情報などをMSDS等から正確に確認する必要がある。現在使用中の原材料のみでなく、市場の同種の原材料についても情報収集・蓄積を行い、より安全な環境負荷の低い原材料の購入を積極的に行う必要がある。

- I. 受入・払出量は受入れ、払出しの都度、確認・記録し、在庫量を把握しておくこと。原材料（指定化学物質含有）の在庫量は、購入先の所在地、運搬方法、操業状況を勘案し極力最少にしておくこと。
- II. 指定化学物質（純分）の在庫量は、特に算出せず、当該化学物質を含有する原材料の在庫量で管理する。必要な場合には、MSDS記載の含有量（比率）から算出する。

#### ※ 化学物質安全性データシート（MSDS）の入手

指定化学物質は全てMSDS提供義務がある。購入原材料については原材料メーカーより入手可能である。但し、逐次改定が行われており、定期的に取り寄せ最新のものを保管し、いつでも参照できる状態に管理する必要がある。

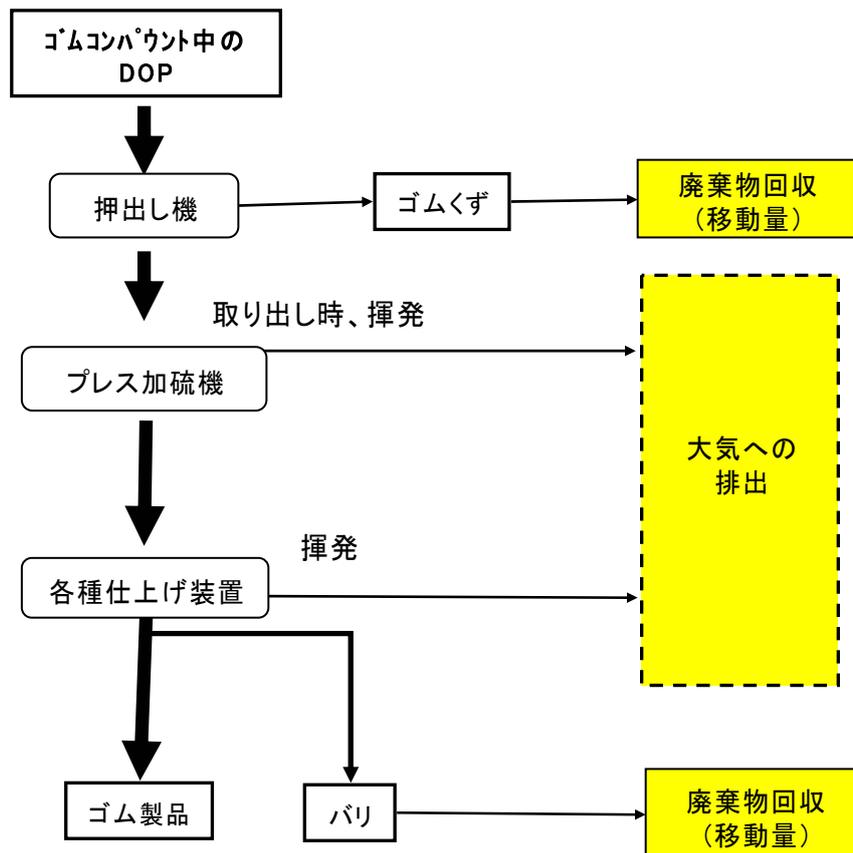
また、業界等で取扱っている化学物質につきホームページ等で公開している業界もある。

1. 2. 指定化学物質等の管理

不良品発生や工程異常による指定化学物質等の排出・移動量並びに指定化学物質の使用量の増加を防止するため、成形工程の各段階において、作業要領に従い正しく作業を行うことが必要である。

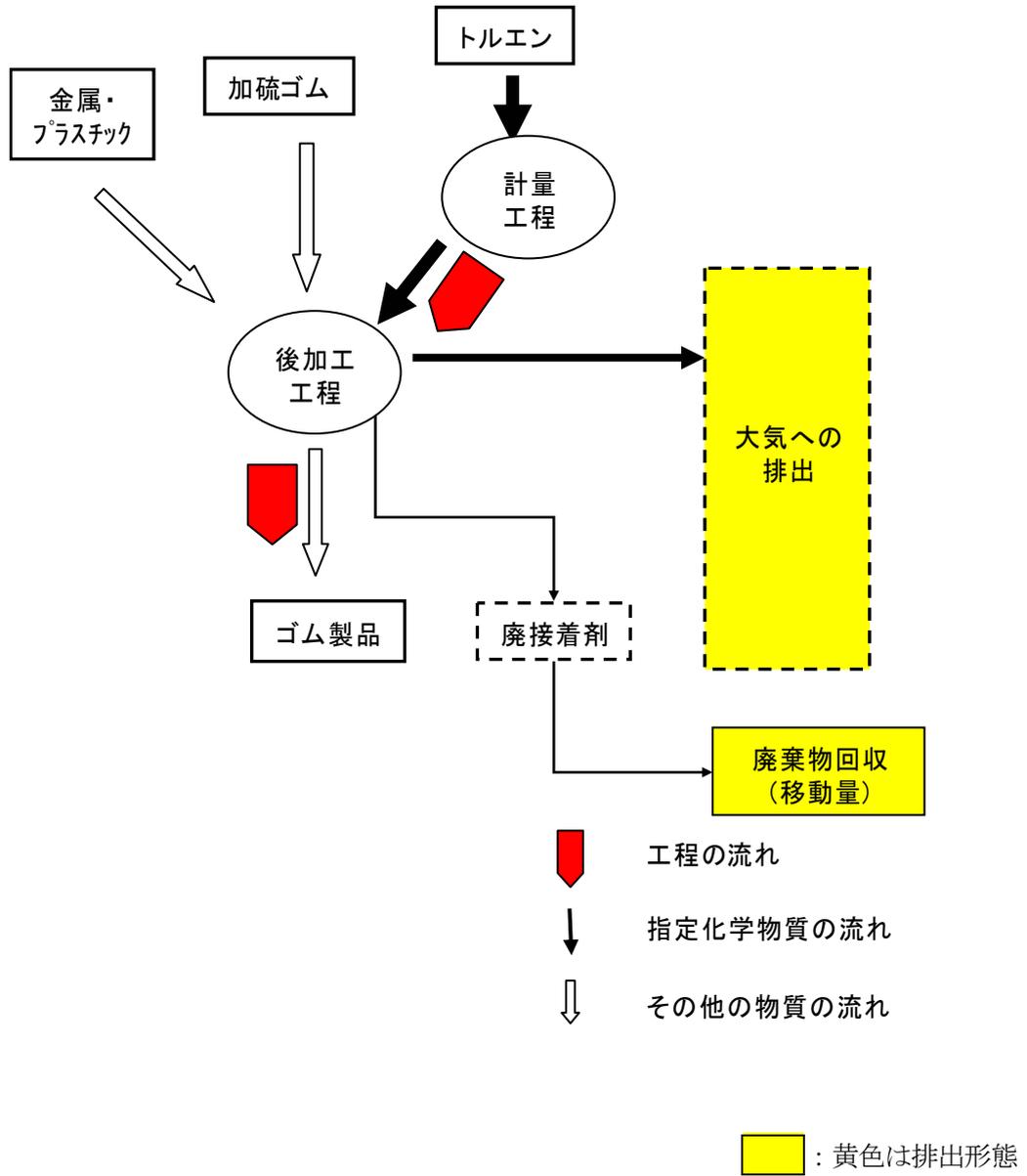
加硫・成形工程における、指定化学物質等の環境への排出形態は、大きく分けて、二つになる。ひとつは、ゴムコンパウンド中に含まれているゴム配合剤のうち、DOP のように加硫・成形工程で揮発するものであり、もうひとつは、接着、糊引きなどの後工程で使用されるトルエンなどの溶剤の揮発によるものである。

加硫・成形工程での DOP（可塑剤）の環境への排出形態

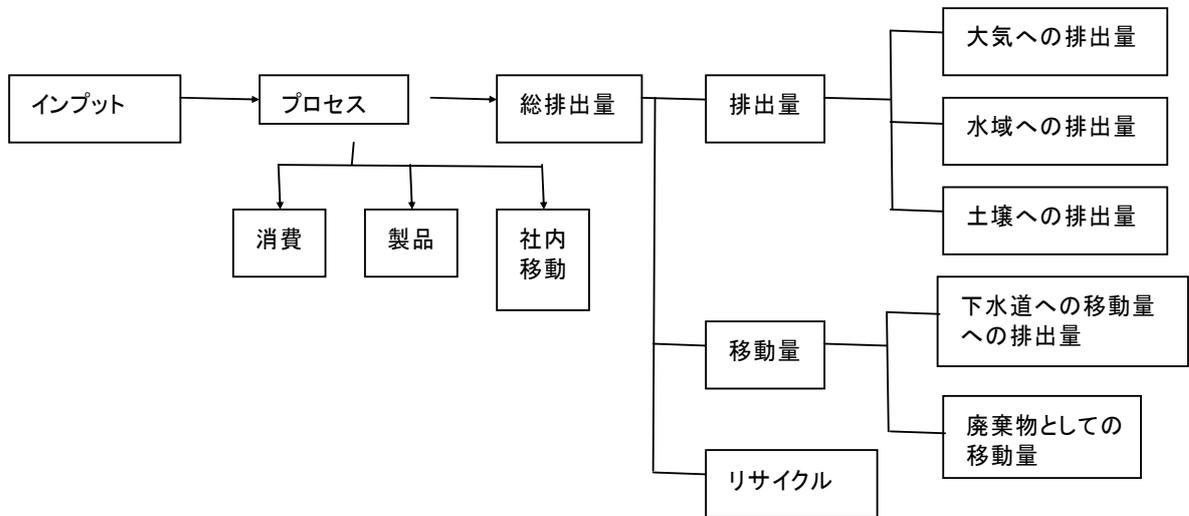


: 黄色は排出形態

後加工工程で使用される溶剤（例：トルエン）の環境への排出形態



B社の管理事例



上図の算出フローを基に、基本的にインプット＝アウトプットの考え方で、各部門は物質の収支計算を毎月行い、「PRTR、VOC収支報告書」に記入し、事務局に報告する。

項目	部門	事務局
「PRTR、VOC収支報告書」作成（毎月実施）	各部門は、「PRTR、VOC収支報告書」を作成し、事務局へ報告する。	事務局は全部門のまとめを行い、「PRTR、VOC収支報告書(全体)」を作成する。
事業所の年度PRTR、VOC収支のまとめ（4月）	—	事務局は「PRTR、VOC収支報告書(全体)」の1年間の排出・移動量を確認し、報告資料を作成する。

< 年度 > PRTR、VOC収支報告書

作成日： 2007年4月1日

物質名： \_\_\_\_\_

確認	作成

単位:kg

年/月	インプット		在庫量	インプット合計	消費(他の化学物質へ変化)	製品		社内移動		リサイクル	排出			移動		アウトプット合計	
	購入	社内				ユーザー	( )	( )	大気		水域	土壌	下水道	廃棄物			
2007/03																	
2007/04				0													0
2007/05				0													0
2007/06				0													0
2007/07				0													0
2007/08				0													0
2007/09				0													0
2007/10				0													0
2007/11				0													0
2007/12				0													0
2008/01				0													0
2008/02				0													0
2008/03				0													0
累計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 2. 管理対策の実施

### 2. 1. 設備点検の実施

加硫・成形工程では、溶剤の揮発による指定化学物質の大気への排出が主な排出経路である。作業環境を適切に維持するために、使用する設備に応じて、室内、施設の温度、換気、構造、レイアウト等それらの要因に対応した配慮が必要である。

#### (1) 各施設共通施設

- 建屋の天井、外壁、内壁、床等の損傷なきことを確認する。
- 防液堤、側溝又は液溜め等の破損、損傷なきことを確認する。
- 配管、移送ポンプ等の破損、損傷なきことを確認する。
- 局所排気口、排気装置その他の施設の破損、損傷なきことを確認する。
- 指定化学物質等が明確に表示されていることを確認する。

#### (2) 貯蔵及び保管

- 容器のひび割れ、腐食、損傷なきことを確認する。
- 漏洩、流出なきことを確認する。
- ドラム缶置き場の床、側溝のひび割れ、損傷なきことを確認する。
- 防液堤の雨水はその都度排水する。
- 貯蔵施設は、漏洩を早期に発見できるような構造であることを確認する。

(3) 押出設備

- 装置等の破損、損傷なきことを確認する。
- 連続する一連の装置間は、運転・停止をインターロックで関連付けている。
- 設備内部のゴムの温度管理を行っている。
- 装置等の周辺にゴムくず等が飛散していないか。ゴムくずは飛散した場合には、即座に回収できるように常に工場用掃除機やホウキが用意されていることを確認する。

(4) 接着設備（ロールコーター）

- 各送風ファンの損傷、エア漏れ、蒸気漏れ、モーターのベルトの損傷、発熱なきことを確認する。
- エアパージ排気ファンの損傷、エア漏れ、モーターのベルトの損傷、発熱なきことを確認する。
- コーティングパンに汚れのなきこと、循環ポンプと配管の詰まりのなきこと、ロールに異音のなきことを確認する。
- 駆動部のモーターの異音及びベルトの損傷のなきこと、油圧シリンダーのオイル漏れのなきことを確認する。
- 巻取り部のエア漏れがなきこと、駆動部のモーターの異音及びベルトの損傷のなきこと、カッターの切れ具合が正常であることを確認する。

## 2. 2. 運転管理

### (1) 押出工程

- 押し出しスタート時のスクラップ量を減らすこと。
- 未加硫の余り生地やゴムくずは、回収量を測定し、所定の場所に密封保管して、指定化学物質を含む廃棄物として処理すること。

#### 押し出し装置の始業前チェックリストの例

No	項 目	チェック 結果
1	モーター類に異常な振動や異音が生じていないか	
2	ロールの軸受け等回転部分に振動、異音、異臭、過熱等の異常はないか	
3	軸受けの潤滑は十分か	
4	クラッチの滑りやクラッチ板の減りはないか	
5	排気ダクト類に破損や変形している箇所はないか	
6	設備の各部分で温度が異常に上昇している箇所はないか	
7	装置内に仕掛かり中のゴムが残っていないか	
8	機械設備の回転部分や軸受け、モーター類、電気配線、スイッチ類には塵埃が堆積していないか	

(2) 貼合せ工程 (糊引き)

- ゴム糊を調製する溶剤は、溶解するゴムの材質、接着する材質にあったものを選ぶ。
- ゴム糊を調製する溶剤は必要量以上に加えないこと。
- 粘度計でチェックして、ゴム糊が最適な粘度になるように調製すること。

糊引き装置点検表の例

承認者 担当者

--	--

\_\_\_\_\_年 \_\_\_\_\_月 \_\_\_\_\_日

点 検 項 目	方法	作業前	作業後
1. 作業場は整理・整頓されているか	目視		
2. 液供給装置、治具に傷はないか	目視		
3. コーターパンに漏れ等の損傷はないか	目視		
4. 配管に漏れ等の損傷は無いか	目視・通液		
5. フィルターのセットは正常か	目視		
6. ポンプの異常はないか	試運転		
7. 排気装置の異常はないか	試運転		
8. バルブ類作動に異常はないか	テスト		
9. 局所排気に詰まり、漏れはないか	目視		
10. 特記事項			

(3) 貼合せ工程 (接着剤)

- 接着する材質にあった接着剤を選ぶ。
- 接着面は予め清掃し、必要に応じて溶剤で拭く、またはバフがけなどの前処理を行う。
- 接着剤は作業量に見合った量を調製し、余剰がでないようにする。余剰接着剤はフタのできる装置に回収し、適切に処理する。

接着剤管理月報の例

承認者 担当者

--	--

年 月 管理表

(単位：Kg)

1. 原材料種類		2. 使用量				3. 注意事項			
主剤A		300							
硬化剤B									
溶剤C									
管理物質	1日	2日	3日		29日	30日	31日	合計	
主剤A	15	15		省略					
硬化剤B									
溶剤C									
特記事項									

(4) 金型成形工程

- 未加硫のバリや成形不良品は回収量を測定し、所定の場所に保管して、指定化学物質を含む廃棄物として処理する。
- 指定化学物質を含む溶剤を使用して金型を洗浄している場合は、回収して適切に処理する。

**2. 3. 指定化学物質等を含む廃棄物の管理**

加硫・成形工程で揮発した溶剤は、排気装置から大気中に排出される。排ガス処理装置を設置している場合は、吸着材や回収した指定化学物質を都道府県知事の許可を受けた専門の廃棄物業者に処理を委託する。

加硫前のゴムくずや加硫後のバリについても、指定化学物質を明らかにしたうえで、同様に適切に処理する。

金型の洗浄に指定化学物質を使用している場合は、洗浄廃液を回収し、適切に処理する。

**2. 4. 設備改善等による排出量の抑制事例**

ゴム製品製造の加硫・成形工程においては、トルエンなどの溶剤が用いられている。これらは、揮発性の化学物質であり、排出口に吸着型の排気設備を設置することによって、大気への排出量を抑制することができる。

### 3. 指定化学物質等の使用の合理化による対策事例

#### 3. 1. ディップ素材の利用

ゴムと繊維を接着する工程で、繊維の側に RFL（レゾルシン・ホルマリン・ラテックス）加工やヒートセット加工・アクリル樹脂加工などのディップ加工を施した素材を使用することで、接着工程での接着剤使用を廃止または使用量を抑制することができる。

ディップ加工の段階で指定化学物質が使用されているものもあるが、たとえ従前に使用していた接着剤と同じ成分であっても、接着剤を塗布する際の揮発やこぼれなどのロスが少ない分、排出量を抑制することができる。

#### 3. 2. 金型洗浄液の代替

金型成形に使用する金型の洗浄にトルエンなどの揮発性の指定化学物質が使用されている。この洗浄液を苛性ソーダなどの水系洗浄剤に切替えることや、洗浄方法を温水による洗浄や高圧水洗浄に切り替えることで、使用量を抑制することができる。

#### 3. 3. 廃接着剤の回収

多めに作った接着剤の残渣および、製造工程から回収した廃接着剤をから、揮発成分が飛ばないように密閉して、廃棄物として処理する。

#### 3. 4. 代替接着剤の使用

指定化学物質を含まない接着剤を使用することにより、溶剤の大气への排出を抑制することができる。ゴムの接着においては、代替接着剤として水系接着剤が選択されることが多いが、接着物の種類によっては使用できず、価格も高いため使用の範囲は限られている。

### 4. 化学物質排出抑制の取組み事例の紹介

#### 4. 1. C社C工場の事例

##### (1) 個別事情

- フッ素ゴムの加工工程でジクロロメタンを使用している。
- 局所排気にコンデンサーを取り付けて、ジクロロメタンを回収していたが、回収率が悪かった。
- 同じ事業所内の、他の工程でもジクロロメタンを大量に使用しており、事業所から排出される指定化学物質のうち、ジクロロメタンの排出量が最大である。

(2) 対策の検討過程

- より回収率の高い回収装置への設備更新を検討した。

(3) 選択された対策

- 吸着式回収ユニットを設置した。

(4) 対策導入後の管理体制

- 回収したジクロロメタンは事業所内で機器の洗浄などに再利用している。

(5) 対策導入による排出抑制実績

- 大気中へのジクロロメタン排出量が70%削減された。

(6) 今後の対策

- フッ素化学製品の製造工程で使用している環境残存性のあるフッ素化合物について、自主的に2012年を目標として代替製品に置き換える予定である。

**C社C工場事例のポイント**

- 事業所全体で、最も排出量が多い指定化学物質に対して、高性能な回収装置を導入することで、効率的に指定化学物質の排出量の削減することができる。

#### 4. 2. D社D工場の事例

(1) 個別事情

- 各種ゴムホースの製造を行っている。
- 主な顧客である自動車メーカーは、自社の環境基準を満たすために、部品を供給するD社に対しても、製造工程での指定化学物質使用量についての条件を求めている。

(2) 対策の検討過程

- 多層ゴムホース製造過程でゴム層中に補強糸層を設ける工程で大量に接着剤を使用していたので、使用量を減らす方法について、情報収集した。

(3) 選択された対策

- 補強糸として特殊加工が施されたディップ糸を採用した。

(4) 対策導入後の管理体制

- 接着剤を全く使用せずに、ゴム層との接着を行う製造方法に切り替えた。

(5) 対策導入による排出抑制実績

- この工程で接着剤の使用がなくなったことにより、トルエンの排出量が大幅に減少した。

(6) 今後の対策

- ホース膨らみ防止のため、外面に鉛を被覆する被鉛工程についても、新規素材の採用により、鉛を使わない製造方法への切り替えを検討中である。

**D社D工場事例のポイント**

- 産業上の影響力が大きい分野については、化学物質使用削減に繋がる代替技術や代替製品の開発が盛んに行われているので、対策についての最新の情報を収集すること望ましい。

参考資料1 ゴム製品製造工程で使用する指定化学物質

政令 番号	第1種指定化学物質	用途
9	アジピン酸ビス(2-エチルヘキシル)	可塑剤
13	2,2'-アゾビスイソブチロニトリル	発泡剤・開始剤
25	アンチモン及びその化合物	難燃剤, 顔料
32	2-イミダゾリジンチオン	加硫促進剤
60	カドミウム及びその化合物	顔料
63	キシレン	溶剤
68	クロム及び3価クロム化合物	顔料
69	6価クロム化合物	ムキ・顔料
100	コバルト及びその化合物	顔料
115	N-シクロヘキシル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド	加硫促進剤
145	ジクロロメタン	溶剤
159	ジフェニルアミン	老化防止剤
176	有機スズ化合物	触媒
198	ヘキサメチレンテトラミン	加硫促進剤
204	テトラメチルチウラムジスルフィド	加硫促進剤
227	トルエン	溶剤
230	鉛及びその化合物	安定剤・活性剤・顔料
232	ニッケル化合物	老化防止剤
249	ビス(N,N-ジメチルジチオカルバミン酸)亜鉛	加硫促進剤
270	フタル酸ジ-n-ブチル	可塑剤
272	フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	可塑剤
282	N-(tert-ブチル)-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド	加硫促進剤
310	ホルムアルデヒド	架橋剤
311	マンガン及びその化合物	顔料
312	無水フタル酸	加硫遅延剤

参考資料 2 加硫促進剤 TT のMSDS

作成日 2001年 1月 1日

改定日 2008年 2月 27日

1 製品及び会社情報

製品名 : (テトラメチルチウラムジスルフィド)  
 会社名 :  
 住所 :  
 担当部門 :  
 電話番号 :  
 FAX 番号 :  
 メールアドレス :  
 緊急連絡先 :  
 奨励用途及び使用上の制限 : ゴム用加硫促進剤、殺菌剤、防かび剤、防汚剤、医薬中間体  
 整理番号 :

2 危険有害性の要約

GHS分類

物理化学的危険性		健康に対する有害性	
火薬類	分類対象外	急性毒性（経口）	区分4
可燃性／引火性ガス	分類対象外	急性毒性（経皮）	区分外
可燃性／引火性エアゾール	分類対象外	急性毒性（吸入：ガス）	分類対象外
支燃性／酸化性ガス	分類対象外	急性毒性（吸入：蒸気）	分類できない
高圧ガス	分類対象外	急性毒性（吸入：粉塵、ミスト）	区分4
引火性液体	分類対象外	皮膚腐食性／刺激性	区分3
可燃性固体	分類できない	眼に対する重篤な損傷／眼刺激性	区分2B
自己反応性化学品	分類対象外	呼吸器感作性	分類できない
自然発火性液体	分類対象外	皮膚感作性	区分1
自然発火性固体	区分外	生殖細胞変異原性	区分1B
自己発熱性化学品	分類できない	発がん性	区分外
水反応可燃性化学品	分類対象外	生殖毒性	区分2
酸化性液体	分類対象外	特定標的臓器／全身毒性（単回曝露）	区分1（神経系）
酸化性固体	分類対象外	特定標的臓器／全身毒性（反復曝露）	区分1（甲状腺）
有機過酸化物	分類対象外		区分2（神経系、精巣）
金属腐食性物質	区分外	吸引性呼吸器有害性	分類できない

環境に対する有害性	
水生環境急性有害性	区分 1
水生環境慢性有害性	区分 1

GHS ラベル要素

絵表示又はシンボル :  
 注意喚起語 : 危険



危険有害性情報

- : ・飲み込むと有害
- ・吸入すると有害
- ・軽度の皮膚刺激
- ・眼刺激
- ・アレルギー性皮膚炎を引き起こすおそれ
- ・遺伝性疾患のおそれ
- ・生殖能または胎児への悪影響のおそれの疑い
- ・臓器（神経系）の障害
- ・長期または反復曝露による臓器（甲状腺）の障害
- ・長期または反復曝露による臓器（神経系・精巣）の障害のおそれ
- ・水生生物に非常に強い毒性
- ・長期的影響により水生生物に非常に強い毒性

注意書き

【予防策】

- ・全ての安全注意を読み理解するまで取り扱わないこと。
- ・適切な保護具（手袋・マスク・眼鏡など）を着用して取り扱うこと。
- ・換気の良い場所で使用すること。
- ・この製品を使用する時に、飲食又は喫煙をしないこと。
- ・粉じんやヒュームを吸入しないこと。
- ・取扱い後はよく手を洗うこと。
- ・環境への放出を避けること。

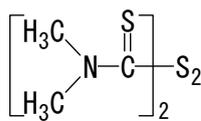
【対応】

- ・吸入した場合は、空気の新鮮な場所に移し、呼吸しやすい姿勢で休息させること。
- ・皮膚に付着した場合は、多量の水と石けんで洗うこと。汚染された衣服類は、洗い落としてから着用すること。皮膚刺激・発疹が生じた場合は、医師の診断・手当てを受けること。
- ・眼に入った場合は、水で数分間注意深く洗うこと。コンタクトレンズを容易に外せる場合には、外して洗うこと。眼の刺激が持続する場合は、医師の診断・手当てを受けること。
- ・飲み込んだ場合は、口をすすぐこと。

- ・曝露又は曝露の懸念がある場合は、医師の診断・手当てを受けること。
  - ・気分が悪い時は、医師に連絡すること。
  - ・漏出物は回収すること。
  - ・施錠して保管すること。
- 【保管】
- 【廃棄】
- ・内容物や容器は、都道府県知事の許可を受けた廃棄物処理業者に委託して処分すること。
- 【GHS分類に該当しない】
- 他の危険有害性
- ・本製品を取り扱った後でアルコール類を飲むと動悸が激しくなり、気分が悪くなることがある。(アルコール忌避作用)
- 国／地域情報 : 特になし

### 3 組成、成分情報

- 単一製品・混合物の区別 : 単一製品
- 化学名又は一般名 : テトラメチルチウラムジスルフィド (略号: TMTD)
- 別名 : ビス(ジメチルチオカルバモイル)ジスルフィド  
チウラム、チラム、二硫化テトラメチルチウラム
- 化学特性 (構造式) :



- CAS No. : 137 - 26 - 8
- 成分及び濃度又は濃度範囲 (含有量) : 99%以上
- 官報公示整理番号 : (2) - 1820 (化審法) 2 - (5) - 87 (安衛法)
- 化学物質管理促進法 第1種指定化学物質 政令番号第204号  
安衛法第57条の2 通知対象物質 政令番号第371号  
安衛法第57条の5 変異原性が認められた既存化学物質  
化審法第2条第5項 第二種監視化学物質 告示番号第390号

### GHS分類に寄与する

- 不純物又は安定化添加物 : 含有しない

### 4 応急措置

- 吸入した場合 : 直ちに空気の新鮮な場所に移し、呼吸しやすい姿勢で休息させる。気分が悪い時は、医師に連絡する。
- 皮膚に付着した場合 : 直ちに多量の水と石けんで洗う。汚染された衣服類は洗い落としてから着用する。皮膚刺激や発疹が生じた場合は、医師の診断・手当てを受ける。
- 眼に入った場合 : 直ちに水で数分間注意深く洗う。コンタクトレンズを容易に外せる場合には、外して洗う。眼の刺激が持続する場合は、医師の診断・手当てを受ける。
- 飲み込んだ場合 : 直ちに口をすすぐ。気分が悪い時は、医師に連絡する。

[本製品にはアルコール忌避作用（有害性情報の項参照）があるため、いずれの場合にもアルコールを含有する飲み物を与えてはならない。]

- 最も重要な兆候及び症状 : 特になし  
 応急措置をする者の保護 : 保護具（手袋、マスク、眼鏡など）を着用する。  
 医師に対する特別な注意事項 : 特になし

#### 5 火災時の措置

- 消火剤 : 水、粉末、不活性ガス、泡など  
 使ってはならない消火剤 : 情報なし  
 火災時の特有の危険有害性 : 火災時には一酸化炭素・窒素酸化物・硫黄酸化物などの有害ガスを生じる。  
 特有の消火方法 : 情報なし  
 消火を行う者の保護 : 消火作業の際には有害なガスを吸い込まないように呼吸用保護具を着用し風上から消火作業を行う。

#### 6 漏出時の措置

- 人体に対する注意事項、保護具及び緊急時措置 : 本製品には強い変異原性があることが認められており、人体への曝露を極力抑えるため、必ず保護具を着用して作業を行う。  
 環境に対する注意事項 : 環境汚染を通じて人の健康が損なわれるおそれがあり、本製品を含む廃水の公共用水域への排出又は地下浸透を防止するため、本製品がこぼれた床面などを水で洗い流してはならない。  
 封じ込め及び浄化方法・機材 : こぼれたものを直ちに掃き取り、空容器に収納する。  
 二次災害の防止策 : 特になし

#### 7 取扱い及び保管上の注意

- 取扱い  
 技術的対策 : ・本製品には強い変異原性があることが認められているため、設備の密閉化保護具着用の徹底など、曝露を最小にするような措置を講ずること。  
 ・長期にわたる皮膚への接触又は繰り返し接触を避ける。  
 局所排気・全体換気 : 全体換気、局所排気等適切な換気ができないところでは取り扱わない。  
 注意事項 : ・みだりに粉じんを発生させない。  
 ・本製品を取り扱った後はアルコール類を飲まない。  
 安全取扱い注意事項 : 特になし  
 保管  
 適切な保管条件 : 適切な換気のある乾燥した冷暗所に密封して保管する。  
 安全な容器包装材料 : 一般的な包装材料が使用できる。

#### 8 曝露防止及び保護措置

設備対策	:	粉じんが作業場の空気を汚染しないように、局所排気装置の設置、設備の密閉化又は全体換気を適正に行うことが望ましい。
管理濃度	:	設定されていない
許容濃度	:	
日本産業衛生学会	:	第3種粉じん（その他の無機及び有機粉じん）として 吸入性粉じん； $2\text{mg}/\text{m}^3$ 、 総粉じん； $8\text{mg}/\text{m}^3$ （2006年度版）
ACGIH	:	TLV - TWA $1\text{mg}/\text{m}^3$ （2006年度版）
保護具	:	
呼吸器の保護具	:	防じんマスク又は簡易防じんマスク
手の保護具	:	ゴム手袋
眼の保護具	:	側板付き普通眼鏡型又はゴーグル型保護眼鏡
皮膚及び身体の保護具	:	作業衣、安全靴

## 9 物理的及び化学的性質

外観	:	微灰白色粒状
臭い	:	無臭
pH	:	該当しない
融点／凝固点	:	融点 $>140^\circ\text{C}$
沸点、初留点と沸騰範囲	:	沸点 $129^\circ\text{C}$ (2.6 kPa) <sup>1)</sup>
引火点	:	$155^\circ\text{C}$ (クリーブランド開放式)
自然発火温度	:	$250^\circ\text{C}$
燃焼性	:	データなし
燃焼又は爆発範囲	:	データなし
蒸気圧	:	$1.73 \times 10^{-05}$ mmHg ( $25^\circ\text{C}$ ) <sup>2)</sup>
蒸気密度	:	データなし
蒸発速度	:	データなし
比重又は密度	:	比重 1.42
溶解性	:	
溶媒に対する溶解性	:	水 ; 難溶 ( $30\text{mg}/\text{L}$ , $25^\circ\text{C}$ ) メタノール ; わずか溶解 アセトン ; やや溶解 トルエン ; やや溶解
オクタノール／水分配係数	:	$\log \text{Pow}=1.73$ (実測値) <sup>3)</sup> $\log \text{Pow}=1.82$ (計算値) <sup>2)</sup>
分解温度	:	$206^\circ\text{C}$
その他のデータ	:	
分子量	:	240.43

## 10 安定性及び反応性

- 安定性 : 通常の取扱いにおいては安定
- 危害有害反応可能性 : データなし
- 避けるべき条件 : データなし
- 混触危険物質 : データなし
- 危険有害な分解生成物 : 加熱や燃焼により分解し、一酸化炭素、窒素酸化物、硫黄酸化物などの有害なガスを生じる。

## 11 有害性情報

- 急性毒性 : ・ラット 経口 LD<sub>50</sub> 865~1300mg/kg、780~865mg/kg<sup>4)</sup>  
 ・ラット 経口 LD<sub>50</sub> 400~4000mg/kg<sup>5)</sup>  
 ・ラット 経口 LD<sub>50</sub> 865mg/kg、375~1000mg/kg、1400~5400mg/kg<sup>6)</sup>  
 ・ラット 経皮 LD<sub>50</sub> >2000mg/kg (2000mg/kg で毒性が発現せず<sup>4) 5) 6)</sup>  
 ・ラット 吸入 LC<sub>50</sub> 4.42mg/L/4h<sup>7)</sup>
- 皮膚腐食性/刺激性 : ・ウサギの皮膚をごく軽度に刺激する<sup>5)</sup>。
- 眼に対する重篤な損傷/刺激性 : ・ウサギの眼をごく軽度に刺激する<sup>5)</sup>。
- 呼吸器又は皮膚感作性 : ・本製品は、ゴム製品によるアレルギー性接触皮膚炎の原因物質の一つに挙げられている<sup>8)</sup>。  
 ・アレルギー性接触皮膚炎の症例報告がある。<sup>4) 9)</sup>  
 ・マウスを用いた Lympho node test (LLNA 法) において、陽性であった。<sup>9)</sup>  
 ・DFGにおいて、皮膚感作性物質に分類されている。
- 生殖細胞変異原性 (変異原性) : ・マウス精原細胞を用いた in vivo 変異原性試験 (染色体異常試験) において陽性であった。<sup>6)</sup>  
 ・労働省の行った変異原性試験の結果、強度の変異原性が認められた物質の一つに挙げられている<sup>10)</sup>。  
 \*微生物を用いる変異原性試験結果 比活性:1.6×10<sup>4</sup>(revertants/mg)  
 \*哺乳類培養細胞を用いる染色体異常試験結果  
 D20 値 : 0.00032mg/mL
- 発がん性 : ・IARCでは、本製品の発がん性を「ヒトに対する発がん性については分類できない」と評価し、グループ3に分類している。  
 ・ACGIHでは、本製品の発がん性を「発がん性として分類できない物質」と評価し、グループA4に分類している。
- 生殖毒性 : ・ラットを用いた吸入曝露又は経口投与試験において、一般毒性が認められる用量で雌雄の生殖能低下が認められた。<sup>4) 6)</sup>  
 ・ラット及びマウスを用いた妊娠中投与試験において、胎児に奇形が認められた。<sup>4) 6)</sup>
- 特定標的臓器/全身毒性 (単回曝露) : ヒトに対する急性毒性として筋痙攣や錯感覚といった神経系への影響が認められている。<sup>4)</sup>
- 特定標的臓器/全身毒性 (反復曝露) : ・職業曝露例に甲状腺障害が多い。<sup>6)</sup>

- ・ラットを用いた経口投与試験において、神経系及び甲状腺への影響が認められている。<sup>4) 5) 6) 11)</sup>
- ・ラットを用いた経口投与試験において精巣への影響が認められている。

5)

- 吸引性呼吸器有害性 : データなし
- その他 : ・AD I (一日許容摂取量) : 0.01mg/kg (FAO/WHO) (1992)<sup>12)</sup>
- ・本製品にはアルコール忌避作用があり、本製品が体内に取り込まれた後アルコールを摂取すると、動悸がしたり、皮膚の紅潮、吐き気、嘔吐などの症状が現われる。

## 12 環境影響情報

### 生態毒性

- 魚類 : ファットヘッドミノー LC<sub>50</sub> = 0.0132mg/L/96h<sup>13)</sup>
- 甲殻類 : オオミジンコ LC<sub>50</sub> = 0.21mg/L/48h<sup>13)</sup>
- 藻類 : 単細胞緑藻 EC<sub>50</sub> = 0.32mg/L/96h<sup>13)</sup>

### 残留性/分解性

- ・難分解
- ・分解度(BOD)=2.8%<sup>14)</sup>
- ・OHラジカルとの反応性は、大気中での測定定数を  $3.62 \times 10^{-10} \text{cm}^3/\text{分子} \cdot \text{sec}$  (25°C)、OHラジカル濃度  $5 \times 10^5 \text{分子}/\text{cm}^3$  とした時の半減期は約1時間と計算される。<sup>13)</sup>

### 生体蓄積性

- ・ない又は低い<sup>14)</sup>
- ・log Pow=1.73 (実測値)<sup>13)</sup> log Pow=1.82 (計算値)<sup>2)</sup>
- ・濃縮倍率(BCF、6週間)=1.1~4.4 (25 μg/L)、<3.4 (2.5 μg/L)<sup>14)</sup>

### 土壤中の移動性

- ・土壤中の半減期<1日<sup>15)</sup>

### 他の有害影響

- ・データなし

## 13 廃棄上の注意

### 残余廃棄物

- ・本製品については、

①水質汚濁に係る環境基準及び土壤汚染に係る環境基準が定められていること

②本製品を含む廃棄物(汚泥、廃酸及び廃アルカリ)は特別管理産業廃棄物として廃掃法で規制されていること

③環境汚染を通じて人の健康が損なわれることを防止するため、化審法の第二種監視化学物質、並びに土壤汚染対策法の特定有害物質に指定されていること

から、本製品を含む廃液及び洗浄排水を直接河川等に排出すること、本製品を含む廃棄物をそのまま埋め立てたり投棄することは避ける。

- ・自社で処分する場合は、一酸化炭素、窒素酸化物、硫黄酸化物の発生に注意しながら、排ガス処理装置等を備えた焼却炉で少量ずつ完全に焼却する。

- ・処分を委託する場合は、廃棄物の内容を明確にした上で都道府県知事の許可を受けた産業廃棄物処理業者に委託する。

汚染容器及び包装

- ・本製品が付着した包装空容器、掃除機等のフィルター、布片、紙屑等の廃棄物は、自社で焼却処理するか、又は都道府県知事の許可を受けた廃棄物処理業者に委託処理する。

14 輸送上の注意

国際規制

国連分類	: クラス9 (有害性物質)
国連番号	: 3077
品名 (国連輸送名)	: 環境有害物質 (固体) (N. O. S.)
容器等級	: III
海洋汚染物質	: 該当しない

国内規制

陸上輸送	: 消防法、毒劇物取締法の輸送規定に該当しない。
海上輸送	: 船舶安全法、港則法の輸送規定に該当しない。
航空輸送	: 航空法の輸送規定に該当しない。

- 輸送の特定の安全対策及び条件
- ・容器 (主に紙袋) が破損しないよう、ていねいに扱う。
  - ・荷崩れや落下事故を起こさないよう、荷造りを充分にした上で積み込む。
  - ・水ぬれを避け、直射日光が当たらないようにする。

緊急時応急措置指針番号 : 該当しない

15 適用法令

- ・外国為替及び外国貿易法 : 輸出貿易管理令 別表第1の16項 (キャッチオール規制)
- ・化学物質管理促進法 : 第2条第2項 施行令第1条別表第1 第1種指定化学物質  
政令番号第204号
- ・安衛法 : 第57条の2 施行令第18条の2別表第9 名称等を通知すべき有害物  
政令番号第371号
- ・同 : 第57条の5 労働基準局長通達  
変異原性が認められた既存化学物質 (平成3年2月4日 基発第80号)
- ・化審法 : 第2条第5項 第二種監視化学物質 告示番号第390号
- ・海洋汚染防止法 : 船舶から埋立場所等に排出する廃棄物  
汚泥に係る基準 : 0.06mg/L  
廃酸及び廃アルカリに係る基準 : 0.06mg/L
- ・水質汚濁防止法 : 施行令第2条 有害物質 排水基準を定める省令第1条  
排水基準 : 0.06mg/L 以下
- ・土壌汚染対策法 : 施行令第1条 特定有害物質 溶出量基準 ; 0.006 mg/L 以下



- ・カナダ (Domestic Substance List) : 登録済み
- ・中国 (現有化学物質名録) : 登録済み
- ・韓国 (KECI) : KE-33632
- ・フィリピン (PICCS) : 登録済み
- ・オーストラリア (AICS) : 登録済み
- ・スイス : 登録済み
- ・ニュージーランド (NZIoC) : 登録済

EU「危険な物質の分類、包装、表示に関する理事会指令 67/548/EEC」

分類

- Xn:R20/22 有害性：吸入するとおよび飲み込むと有害である。
- R48/22 :飲み込むことによる長期曝露により重度の健康障害を生じる危険がある。
- Xi:R36/38 刺激性：眼および皮膚を刺激する。
- R43 皮膚と接触すると感作を引き起こすおそれがある。
- N : R50 環境危険性：・水生生物に対して非常に有毒である。
- R53 ・水生環境中で長期にわたり悪影響を及ぼすことがある。

表示

[Xn] [N] [有害性] [環境危険性]

R : R 警句 :

- 20/22 ・吸入するとおよび飲み込むと有害である
- 36/38 ・眼および皮膚を刺激する
- 43 ・皮膚と接触すると感作を引き起こすおそれがある
- 48/22 ・飲み込むことによる長期曝露により重度の健康障害を生じる危険がある。
- 50/53 ・水生生物に対して非常に有毒であり、水生環境中で長期にわたり悪影響を及ぼすことがある。

S: S 警句:

- 2 ・子供の手の届かないように保管すること。
- 26 ・眼に入った場合、直ちに多量の水で洗い流し医師の診察を受ける。
- 36/37 ・適切な保護衣および手袋を着用すること。
- 60 ・この物質や容器は有害廃棄物として処理すること。
- 61 ・環境中への放出を避ける。特別な指示／安全性データシートを参照する。

- ・危険・有害性の評価は必ずしも充分ではないので、取扱いには充分注意してください。
- ・この製品安全データシートは、当社の製品を適正にご使用いただくために必要で、注意しなければならない事項を簡潔にまとめたもので、通常の実施を対象としたものです。
- ・本製品は、この製品安全データシートをご参照の上、使用者の責任において適正に取り扱って下さい。
- ・ここに記載された内容は、現時点で入手できた情報やメーカー所有の知見によるものですが、これらのデータや評価は、いかなる保証もするものではありません。また、法令の改正及び新しい知見に基づいて改

訂されることがあります。

参考資料 3 可塑剤 DOP のMSDS (抜粋)

作成日 2001 年 04 月 20 日

改訂日 2007 年 01 月 01 日

1. 製品及び会社情報

製品名 : DOP  
 会社名 : 可塑剤工業会  
 住所 :  
 担当部署 : 可塑剤工業会  
 担当者 (作成者) : 技術部会  
 電話番号 :  
 緊急連絡先 : 同上  
 FAX 番号 :  
 推奨用途及び使用上の制限 : 各種樹脂用可塑剤及び溶剤  
 整理番号 : 0001

2. 危険有害性の要約

GHS 分類

物理化学的危険性	: 火薬類	分類対象外
	: 可燃性/引火性ガス	分類対象外
	: 可燃性/引火性エアゾール	分類対象外
	: 支燃性/酸化性ガス	分類対象外
	: 高压ガス	分類対象外
	: 引火性液体	区分外
	: 可燃性固体	分類対象外
	: 自己反応性物質	分類対象外
	: 自然発火性液体	区分外
	: 自然発火性固体	分類対象外
	: 自己発熱性化学品	分類できない
	: 水反応可燃性化学品	分類対象外
	: 酸化性液体	分類対象外
	: 酸化性固体	分類対象外
	: 有機過酸化物	分類対象外
	: 金属腐食性物質	分類できない
健康に対する有害性	: 急性毒性 (経口)	区分外
	: 急性毒性 (経皮)	区分外
	: 急性毒性 (吸入: ガス)	分類対象外
	: 急性毒性 (吸入: 蒸気)	分類できない

	: 急性毒性 (吸入: 粉じん)	分類対象外
	: 急性毒性 (吸入: ミスト)	区分外
	: 皮膚腐食性/刺激性	区分3
	: 眼に対する重篤な損傷性/ 眼刺激性	区分2B
	: 呼吸器感作性	分類できない
	: 皮膚感作性	区分外
	: 生殖細胞変異原性	区分外
	: 発がん性	区分外
	: 生殖毒性	区分外
	: 標的臓器/全身毒性 (単回 暴露)	分類できない
	: 標的臓器/全身毒性 (反復 暴露)	区分外
	: 吸引性呼吸器有害性	分類できない
環境に対する有害性	: 水生環境有害性 (急性)	区分外
	: 水生環境有害性 (慢性)	区分外
GHS ラベル要素		
絵表示	: なし	
注意喚起語	: 警告	
危険有害性情報	: 軽度の皮膚刺激 目刺激	
注意書き	: 【安全対策】 使用前に製品安全データシート (MSDS) を入手すること。 すべての安全注意を読み理解するまで取り扱わないこと。 必要に応じて個人用保護具を使用すること。 ミストの吸入を避けること。 屋外または換気の良い場所でのみ使用すること。 環境への放出を避けること。 【救急処置】 眼に入った場合は、水で数分間注意深く洗うこと。次に、コンタクトレンズを 着用していて容易に外せる場合は、外すこと。その後も洗浄を続けること。 暴露または暴露の懸念のある場合は、医師の診断/手当てを受けること。 気分が悪いときは、医師に連絡すること。 吸入した場合は、空気の新鮮な場所に移し、呼吸しやすい姿勢で休息させるこ と。 漏出物を回収すること。	

**【保管】**

容器を密閉して換気の良いところで保管すること。

**【廃棄】**

内容物／容器を、都道府県知事の許可を受けた専門の廃棄物処理業者に処理を依頼すること。

国・地域情報 : 消防法 危険物 第4類第4石油類 危険等級 III

**3. 組成、成分情報**

単一製品・混合物の : 単一製品  
 区別  
 化学名 : フタル酸ビス (2-エチルヘキシル)  
 一般名 : フタル酸ジ (2-エチルヘキシル) (略称 DEHP)  
 別名 : ジオクチルフタレート (略称 DOP)  
 1,2-Benzenedicarboxylic acid bis(2-ethylhexyl) ester  
 化学特性 (化学式) :  $C_6H_4(COOCH_2CH(C_2H_5)C_4H_9)_2$   
 CAS No. : 117-81-7  
 成分及び含有量 : 99%以上  
 官報公示整理番号 : (化審法、安衛法) (3)-1307

**4. 応急措置**

吸入した場合 : ただちに新鮮な空気の場所に移動させ安静にし、必要に応じ医師の診断を受ける。  
 皮膚に付着した場合 : 多量の水及び石鹸で洗い落とす。水疱痛みなどの症状がでた場合には、必要に応じ医師の診断を受ける。  
 目に入った場合 : 水で数分間注意深く洗うこと。次に、コンタクトレンズを着用していて容易に外せる場合は外すこと。その後も洗浄を続ける。医師の手当、診断を受けること。  
 飲み込んだ場合 : 水でよく口の中を洗浄する。気分が悪い時は、医師の手当、診断を受けること。

**5. 火災時の措置**

消火剤 : 泡、粉末、二酸化炭素が有効である。  
 使ってはならない消火剤 : 情報なし。  
 火災時特有の危険有害性 : 火災によっては、刺激性、毒性、又は腐食性のガスを発生させるおそれがある。  
 特有の消火方法 : 消火作業は風上から行う。周辺の設備に散水して冷却する。  
 消火を行う者の保護 : 適切な保護具 (手袋、眼鏡、マスク) を着用する。

## 6. 漏出時の措置

- 人体に対する注意事項、保護具 及び緊急時措置 : 屋内の場合処理が終わるまで十分に換気を行う。  
漏出した場合は周辺にロープを張るなどして、関係者以外の立ち入りを 禁止する。  
こぼれた場所は滑りやすいので注意する。  
作業に際しては保護具（「8. 曝露防止及び保護措置」の項を参照）を 着用する。
- 環境に対する注意事項 : 流出した製品が河川等に排出され、環境への影響を起こさないように注意する。
- 回収・中和 : 漏れを止める。  
(封じ込め及び浄化の方法・機材) 少量の場合は、吸収剤（おがくず・土・砂・ウエスなど）で吸着させ取り 除いた後、残りをウエス、雑巾でよく拭き取る。 大量の場合は、土砂など（の不燃物）で囲って流出を防止し、スコップ または吸引機などで空容器に回収する。
- 二次災害の防止策 : すべての発火源を速やかに取除く（近傍での喫煙、火花や火炎の禁止）。  
排水溝、下水溝、地下室あるいは閉鎖場所への流入を防ぐ。

## 7. 取扱い及び保管上の注意

- 取扱い
- 技術的対策 : 「8. 曝露防止及び保護措置」に記載の設備対策を行い、保護具を着用 する。
- 局所排気・全体換気 : 「8. 曝露防止及び保護措置」に記載の局所排気、全体排気を行う。
- 注意事項 : 漏れ、あふれ、飛散しないようにし、みだりに蒸気を発生させない。  
高温物、スパーク、火炎を避け、強酸化剤との接触を避ける。静電気 対策を行い、作業衣、作業靴は導電性のものを用いる。
- 安全取扱い注意事項 : すべての安全注意を読み理解するまで取り扱わないこと。  
火気注意。  
接触、吸入又は飲み込まないこと。  
眼との接触を避けること。  
ミスト、蒸気を吸入しないこと。  
取扱い後はよく手を洗うこと。  
環境への放出を避けること。
- 接触回避 : 「10. 安定性及び反応性」を参照。
- 保管
- 技術的対策 : 保管場所には危険物を貯蔵し、又は取り扱うために必要な採光、照明及び 換気設備を設ける。

混触危険物質	: 「10. 安定性及び反応性」を参照。
保管条件	: 酸化剤から離して保管すること。 換気の良い場所で保管すること。
容器包装材料	: 消防法で規定されている容器を使用する。

## 8. 曝露防止及び保護措置

管理濃度	: 設定されていない。
許容濃度	: ACGIH(2005年版) TLV-TWA 5mg/m <sup>3</sup> 日本産業衛生学会 (2005年版) TLV-TWA 5mg/m <sup>3</sup>
設備対策	: 屋内作業所での使用の場合は発生源の密閉化または局所排気装置を設置することが望ましい。 取り扱い場所の近くにシャワー、手洗い、洗眼設備を設け、位置を明瞭に表示する。
保護具	
呼吸器の保護具	: 状況に応じ、有機ガス用防毒マスク、送気マスク、空気呼吸器等を使用する。
手の保護具	: 不浸透性保護手袋
眼の保護具	: 側板付保護眼鏡 (必要によりゴーグル型又は全面保護眼鏡)
皮膚及び身体	: 帯電防止性能を有する、長袖の保護衣及び安全靴
保護具	
衛生対策	: 取扱後はよく手を洗うこと。

## 9. 物理的及び化学的性質

外観	: 無色の液体
臭い	: 殆ど無臭
pH	: データなし
融点	: -50℃
沸点	: 386℃
引火点	: 218℃ (開放式)
発火点	: 400℃
爆発範囲	: 下限 0.1vol% (空气中) <sup>1)</sup>
蒸気圧	: 160Pa (200℃) 6.7×10 <sup>-3</sup> Pa (68℃)
蒸気密度(空気=1)	: 13.46 (計算値)
蒸発速度	: データなし
比重	: 0.986 (20/20℃)
溶解性	: 水への溶解度 不溶, 0.003mg/L (25℃ : EU2001) <sup>2)</sup>
オクタノール/水分	: log Pow = 3.98 <sup>1)</sup>
配係数	
分解温度	: データなし

10. 安定性及び反応性

- 安定性 : 自己分解性はなく化学的に安定である。
- 危険有害反応可能性 : 自己反応性を示さず、強酸化剤、強酸、強塩基と反応する。
- 混触危険物質 : 高温、火炎やスパーク等の着火源となるもの。
- 避けるべき材料 : アルカリ金属水酸化物、酸、強酸化剤、硝酸塩との配合を避けること。
- 危険有害な分解生成物 : 燃焼により二酸化炭素及び一酸化炭素を生成。

11. 有害性情報

- 急性毒性 : LD50 (経口) ラット 30 g/Kg <sup>3)</sup>  
 LD50 (経口) ウサギ 34 g/Kg <sup>4)</sup>  
 LD50 (経口) モルモット 26 g/Kg <sup>5)</sup>  
 (区分外)  
 LD50 (経皮) ウサギ 25 g/Kg <sup>6)</sup>  
 (区分外)  
 LD50 (吸入:蒸気) データなし  
 (分類できない)  
 LD50 (吸入:ミスト) ラット > 15.68 mg/L  
 (区分外) <sup>7)</sup> ( EU-RAR No. 29(2003) )
- 皮膚腐食性/刺激性 : ウサギ 500mg/24H Mild <sup>8)</sup>  
 : ATSDR (2002)、EU-RAR No. 42 (2003) の記述から、DOP は、皮膚刺激性なし又は軽微な皮膚刺激性を有すると考えられ、軽微な皮膚刺激性を示した4時間適用試験結果に基づいて、区分3とした。
- 眼に対する重篤な損傷/刺激性 : ウサギ 500mg/24H Mild <sup>8)</sup>  
 ACGIH (7th, 2001) <sup>9)</sup>、ATSDR (2002) <sup>10)</sup>、EHC 131 (1992) <sup>11)</sup>、EU-RAR No. 42 (2003) の記述から、DOP は、眼刺激性なし又は軽微な眼刺激性を有すると考えられ、軽微な眼刺激性があるという試験結果に基づいて、区分2Bとした。
- 呼吸器感作性 : データなし。(分類できない)
- 皮膚感作性 : EU-RAR No. 42 (2003) の記述「モルモットを用いたマキシマイゼーション法及びビューラー (Buehler) 法で調べた限り DOP は皮膚感作性を示さなかった」より、皮膚感作性なしと考えられ、区分外とした。
- 変異原性 (生殖細胞変異原性) : 微生物による変異原性試験の結果、陰性であった (DNA を傷つけない)。<sup>12)</sup> CERI・NITE 有害性評価書 No. 7 (2004) <sup>13)</sup>、ATSDR (2002) <sup>10)</sup> の記述から、経世代変異原性試験 (優性致死試験) で陽性であるが、陽性の試験は投与経路が適切でないこと、他の優性致死試験や小核試験で陰性であることから区分外とした。

発がん性	： 1980 年、極めて高濃度の DOP をラットに投与すると肝臓に腫瘍を引き起こすことが報告されたが、その後の研究で肝腫瘍はげっ歯類に特有のメカニズムで起きることが明らかになり、ヒトへの発ガン性はないと考えられている。 <sup>14) 15)</sup> さらに、国際ガン研究機関 (IARC) の報告 (2000 年 2 月) <sup>16)</sup> によると、従来「2B」(ヒトに対して発ガン性がある可能性がある) の分類が、今回「3」(ヒトに対する発ガン性について分類できない) の分類へと改正された <sup>12)</sup> 。したがって、区分外とした。
生殖毒性	： 雌雄のマウスに DOP を餌に混ぜて与え、同一ペアによる複数回の交配を行った。その結果 144mg/kg/day 以上の投与で、不妊およびペア当たりの生存児数の低下が認められた。 <sup>17) 18)</sup>
特定標的臓器／全身 毒性-単回 暴露	： データ不足のため分類できない。
特定標的臓器／全身 毒性-反復 暴露	： 生殖毒性の項で述べたように、これまでに実施したラット／マーモセットのデータからげっ歯類と霊長類では DOP の体内動態が異なることが判明し、霊長類では精巣毒性が発現しないことが示されている。(区分外)
吸引性呼吸器有害性	： データなし。(分類できない)
その他	： エストロゲン活性を評価したところ、生体内試験(卵巣摘出ラットを使用した子宮肥大反応試験)では活性を示さなかった。 <sup>23) 24)</sup>

## 12. 環境影響毒性

生態毒性	
水生環境有害性(急性)	： 水溶解度 (0.003mg/L) までの濃度での急性毒性が報告されていない。  (区分外) (参考) メダカ LC <sub>50</sub> : 75mg/L <sup>25)</sup> ニジマス LC <sub>50</sub> : 540mg/L <sup>26)</sup>
水生環境有害性(慢性)	： 良分解性であり、かつ生物蓄積性が低いことから、区分外とした。溶解助剤を適切と思われる方法で使用した Shioda と Wakabayashi (2000) <sup>27)</sup> や環境省 (2004d) (28) によるメダカの初期成長段階への毒性試験において

見られた NOEL は、水溶解度よりもはるかに高く、一般的な水環境中で 検出される DEHP 濃度ではあり得ない値である。<sup>29)</sup>

- 残留性／分解性 : 既存化学物質の安全性点検結果 (BOD による分解度: 69%) では分解性 良好な物質に分類されている。<sup>30)</sup>
- 生体蓄積性 : 既存化学物質安全性点検結果 (BCF=29.7) では濃縮性がない、あるいは低い物質に分類されている。<sup>31)</sup>

### 1 3. 廃棄上の注意

- 残余廃棄物 : 都道府県知事の許可を受けた専門の廃棄物業者に処理を委託する。焼却する場合は、排ガス洗浄装置を備えた焼却炉の火室へ噴霧し、焼却する。この物質が河川、湖沼、海域、下水等に排出されないよう十分に注意する。
- 汚染容器・包装 : 空容器を廃棄する場合は、内容物を完全に除去した後に処分する。これを含む排水は活性汚泥等の処理により清浄にしてからでないとは排出してはならない。都道府県知事の許可を受けた専門の廃棄物業者に処理を委託する。

### 1 4. 輸送上の注意

- 国際規制
- 国連分類国連番号 : 国連の分類基準に該当しない。 : なし
- 海洋汚染物質 : 海洋汚染物質 (X 類物質)
- 国内規制
- 陸上輸送 : 消防法の基準に従い積載・運搬を行う。
- 輸送の特定の安全対策及び条件 : 車両によって運搬する場合は、荷送り人は運送人に運送注意書きを交付する事が望ましい。運搬に際しては容器に漏れのないことを確かめ、転倒、落下、損傷がないように積み込み、荷崩れの防止を確実にを行う。

### 1 5. 適応法令

- 労働安全衛生法 : 法第 57 条の 2、施行令第 18 条の 2 別表第 9 名称等を通知すべき有害物 (政令番号第 481 号)
- 化学物質管理促進法 : 法第 2 条第 2 項、施行令第 1 条別表第 1、第 1 種指定化学物質 (政令番号第 272 号)
- 消防法 : 法第 2 条危険物別表第 4 類引火性液体、第 4 石油類 (6, 000L)
- 海洋汚染防止法 : 施行令別表第 1 有害液体物質 (X 類物質)

外国為替及び外国貿易法 : 輸出貿易管理令別表第1の16項に該当しますので、経済産業省のガイドラインの参照や事前相談が望ましい。

## 16. その他の情報

記載内容の問い合わせ先

可塑剤工業会 TEL : FAX :

記載内容の取扱い

記載内容は現時点で入手できる資料、情報、データに基づいて作成しておりますが、含有量、物理化学的性質、危険・有害性等に関しては、いかなる保証をなすものではありません。

また、注意事項は通常の見取り表を対象としたものなので、特殊な見取り表の場合には、用途・用法に適した安全対策を実施の上、ご利用ください。

実際のお取り扱い・ご使用に際しては、ご使用になる製品のメーカーから発行されたMSDSをご覧ください。

### 引用文献

- 1) 国立衛生試験所、化学物質情報部編集、厚生省化学安全対策室監修、国際化学物質安全カード（ICSC）日本語版 第3集 , 834, 835(1997)
- 2) European Chemical Bureau, EU Risk Assessment Report, Vol.29 (2001)
- 3) NPRIRI Raw Material Data Handbook, 2, 32 (1975).
- 4) Environmental Health Perspectives, 4, 3 (1973).
- 5) IARC, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 29, 269(1982).
- 6) Journal of Industrial Hygiene and Toxicology, 27, 130 (1945).
- 7) European Chemical Bureau, EU Risk Assessment Report, Vol.29 (2003).
- 8) Prehled Prumslove Toxicologie, 85JCAE-, 389 (1986).
- 9) ACGIH, Documentation of the TLVs and BEI, 7th, (2001)
- 10) ATSDR, U.S. DHHS: Toxicological profile for di(2-ethylhexyl)phthalate. September 2002, EHC 131 (1992)
- 11) IARC: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 77, Some industrial chemicals. 2000, IARC
- 12) CERi・NITE 有害性評価書 No.7 (2004)
- 13) Kurata, Y., Kidachi, F., et al. Toxicological Sciences, 42, 282-293 (1998)
- 14) ATSDR, U.S. DHHS: Toxicological profile for di(2-ethylhexyl)phthalate. September 2002, p. 161
- 15) 国際ガン研究機関 ( IARC ) の報告 ( 2000年2月)
- 16) 小泉睦子他、「フタル酸エステルの生殖および発生に対する毒性影響についての最近の研究」日本食品化学学会誌、vol.7(2), 65-71(2000)

- 18) Lamb JCIV, Chapin RE., et al. “Reproductive effects of four phthalic acid esters in the mouse.”  
Toxicol. Appl. Pharmacol., 88. 255-269 (1987)
- 19) Tomonari, Y. et al.: Testicular toxicity study of di(2-ethylhexyl)phthalate in juvenile common marmoset. The Toxicologist, 72, s-1, March 2003, 385.
- 20) EU の CSTEE でのアセスメント
- 21) 米国の CERHR のアセスメント
- 22) 日本の産総研のアセスメント
- 23) ㈱三菱化学安全科学研究所、フタル酸エステルのエストロゲン活性試験、(1997)
- 24) Zacharewski, T., Meek, M. D., Clemons, J. H., et al. Toxicological Sciences, 46. 282-293 (1998)
- 25) 環境庁、生態影響試験実施事業報告書 (1997)
- 26) Hrudey, SE, et al (1976). Proc. 11th Canadian symp. 1976 : Water pollution research Canada
- 27) Shioda と Wakabayashi (2000)
- 28) 環境省 (2004d)
- 29) 中西準子、吉田喜久雄、内藤航 共著「詳細リスク評価書シリーズ 1」フタル酸エステル-DEHP- (丸善) (2005)
- 30) 既存化学物質ハンドブック、第5版、P972, 978 化学工業日報社 (1988)
- 31) 通産省化学品安全課監修、「化審法 化学物質」(化学工業日報社) (1994)
- 29) 中西準子、吉田喜久雄、内藤航 共著「詳細リスク評価書シリーズ 1」フタル酸エステル-DEHP- (丸善) (2005)
- 30) 既存化学物質ハンドブック、第5版、P972, 978 化学工業日報社 (1988)
- 31) 通産省化学品安全課監修、「化審法化学物質」(化学工業日報社) (1994)

改定履歴

改定日	理由	備考
2001. 05. 20	可塑剤工業会での全面見直し	
2002. 04. 01	輸出貿易管理令の見直しによる追記	
2005. 03. 01	可塑剤工業会での全面見直し	
2007. 01. 01	JIS Z 7250:2005(GHS 対応)による見直し	

第3章 プラスチック製品製造工程の化学物質排出量等管理マニュアル

はじめに

1) プラスチックとは

プラスチックは、熱を加えた時の性質から、大きく熱可塑性プラスチックと熱硬化性プラスチックに分類され、さらに素材となる樹脂の原料の種類や重合方法などにより、様々な種類に分類される。

樹脂の分類

分類		JIS略語	樹脂名		
熱可塑性樹脂	汎用プラスチック	PE	ポリエチレン	低密度ポリエチレ	
				高密度ポリエチレ	
		EVAC		EVA樹脂	
		PP	ポリプロピレン		
		PVC	塩化ビニル樹脂 (ポリ塩化ビニル)		
		PS	ポリスチレン (スチロール樹脂)	ポリスチレン 発泡ポリスチレン	
		SAN	AS樹脂		
		ABS	ABS樹脂		
		PET	ポリエチレンテレフタレート (PET樹脂)		
		PMMA	メタクリル樹脂 (アクリル樹脂)		
		PVAL	ポリビニルアルコール		
		PVDC	塩化ビニリデン樹脂 (ポリ塩化ビニリデン)		
		エンジニアリングプラスチック	PC	ポリカーボネート	
			PA	ポリアミド (ナイロン)	
			POM	アセタール樹脂 (ポリアセタール)	
		PBT	ポリブチレンテレフタレート (PBT樹脂)		
		PTFE	ふっ素樹脂		
熱硬化性樹脂		PF	フェノール樹脂		
		MF	メラミン樹脂		
		UF	ユリア樹脂		
		PUR	ポリウレタン		
		EP	エポキシ樹脂		
		UP	不飽和ポリエステル樹脂		

上の表に挙げた樹脂を素材として、さまざまなプラスチック製品が製造されるが、これらのプラスチック製品の製造工程においては、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（化学物質管理促進法、または化管法。以下、「化管法」という。）で規定された指定化学物質を排出する工程があり、環境の保全に支障を及ぼすものもあるため、事業所における適正な管理が求められている。

平成 17 年度の化管法届出対象化学物質の業種別排出量集計によれば、プラスチック製品製造業の大気排出量の多い対象化学物質は、以下の通りであった。

平成 17 年度プラスチック製品製造業における大気排出量報告値

順位	政令番号	管理物質名	別名（または例）	大気排出量（トン/年）
1	227	トルエン	トルオール	20,605
2	145	塩化メチレン	ジクロロメタン、メチレンクロライド（メチクロ）、二塩化メチレン	2,571
3	172	N,N'-ジメチルホルミド	ホルミルジメチルアミン、DMF、DMFA	1,981
4	63	キシレン	キシロール、ジメチルベンゼン	1,716
5	96	塩化メチル	クロロメタン、メチルクロライド	1,526

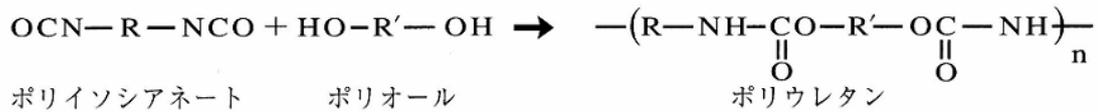
プラスチック工業連盟資料

このうち、排出量の最も多いトルエンは、プラスチック製品製造業では、塗料、インキ、接着剤、粘着剤等の溶剤として幅広く使われているのに対し、第二位の塩化メチレン（以下、メチクロと表記）は、その大半がポリウレタンフォームの製造工程から排出されている。

トルエンの適正な管理方法については、平成 18 年度に作成された「接着工程」の化学物質排出量等管理マニュアルで、記述されているため、本マニュアルでは、メチクロの排出を抑制することを目的とした。本マニュアルは実例に基づく管理のポイント、管理の体系化のための確認の方法（チェックリスト、点検表、記録様式等）などについて記述し、事業者が自事業所の軟質ウレタン製造における指定化学物質等の適正な管理および使用の合理化を図るために作成された手引きである。

## 2) ポリウレタン製品とは

ポリウレタン製品とは化学的にいえば、ウレタン結合  $\left( \text{—NH—CO—} \right)$  を含む高分子化合物の総称であり、ポリイソシアネートとポリオールとの重付加反応によって得られる。



ここで、このウレタン結合構造以外の部分(R, R')をどのような構造にするかは原料であるポリイソシアネート、ポリオールの種類とその組み合わせにより決まる。したがって、できあがる製品の外観、性状はマシュマロのような柔いものからコンクリートのような硬いものまで、また、ゴムのように10倍も伸びるものからほとんど変化しないものまで、多種多様なものになるばかりでなく、一般的な高分子化合物に比較しユニークな特性をもっているため、様々な分野に広く利用されている。

### 3) 軟質ポリウレタンフォームとは

ポリウレタンフォームは、ポリウレタン製品の一分野を形成し、ポリオールとポリイソシアネートとを主成分として、発泡剤、整泡剤、触媒、着色剤などを混合し樹脂化させながら発泡させたものである。ポリウレタンフォームの種類としては気泡が連通し柔らかくて復元性のある「軟質ポリウレタンフォーム」と、硬くて復元性の無い「硬質ポリウレタンフォーム」と及び中間的な性状の「半硬質ウレタンフォーム」がある。

軟質ポリウレタンフォームは、さらに製法によって「スラブ成型」と「モールド成型」の二つに分かれる。スラブ成型は、連続コンベア上に混合原液を流し、通常、幅1~2m、高さ0.2~1.0mの断面が角又はカマボコ状に連続発泡させた後、所定長さ(多くは1~2m)の食パン形状に裁断するもので、色々な形状の製品を切り出し・加工することができる。モールド成型はプラスチック又は金属製の型(モールド)に原液を注入して発泡させた後、型から取り出すもので、複雑な形状の製品でも寸法精度良く大量に成形する事ができる。

これらポリウレタン製品製造工程のうち、発泡剤としてメチクロを使用しているのは、スラブ方式による軟質ポリウレタンフォーム製造工程である。

### 4) メチクロの役割

ポリウレタンフォームを製造する時の化学反応の一つに、発泡を伴う反応がある。原料のイソシアネートは水と反応してカルバミン酸を経由して尿素結合を生成すると共に、二酸化炭素(炭酸ガス)を発生する。



低密度の軟質ウレタンを得るためには、より多くの炭酸ガスを発生させる必要があるが、ポリイソシアネートと水の反応は発熱反応であり、自己酸化反応を引き起こす温度に達することもある。このため、ポリウレタンの酸化劣化(スコーチ)に基づく自己発火の可能性が

あると共に、スコーチにより、得られる軟質ポリウレタン発泡体に変色が発生することもある。そのような事態を回避するために、メチクロが添加されている。(反応の模式図を参考資料1に示した)

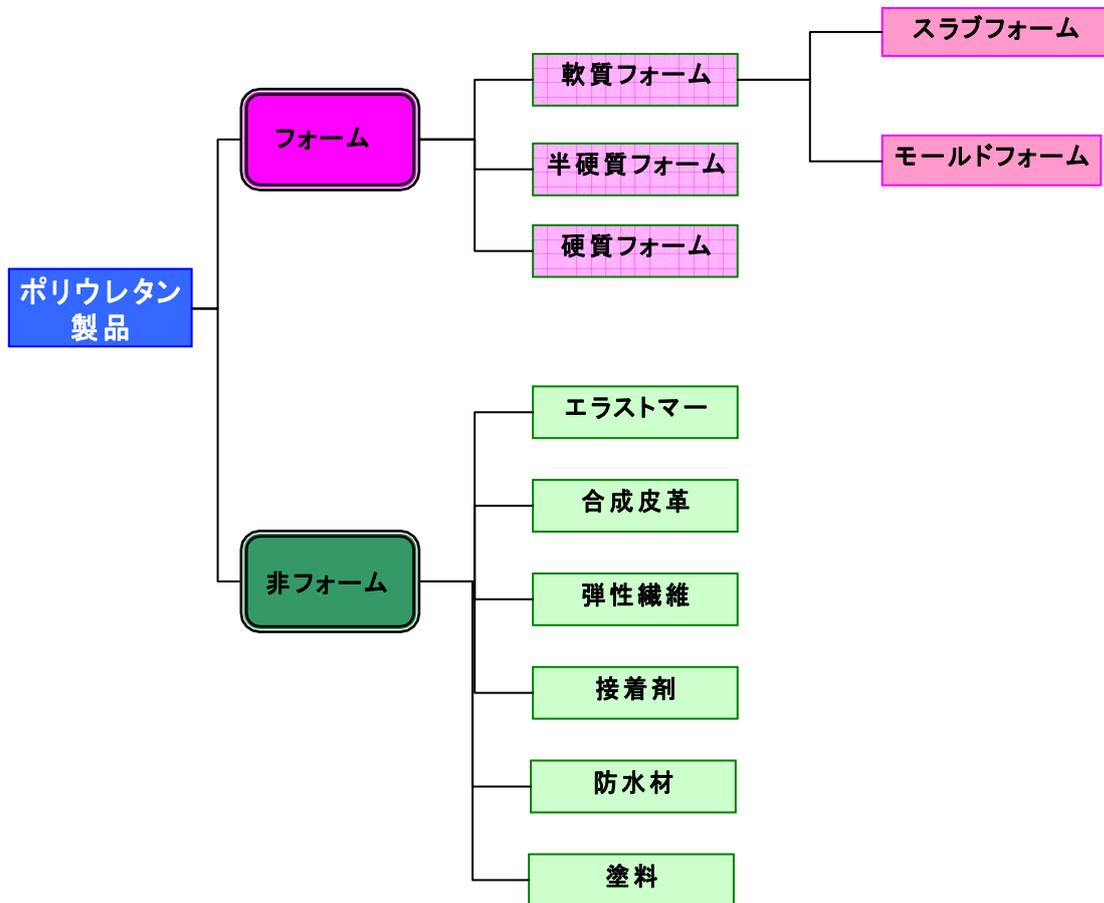
メチクロは沸点が低く、化学的に安定な物質であり、自らは化学的变化を起こさず、蒸発潜熱でウレタン反応からくる発熱を抑制しながら気化し発泡剤として機能する。また気化したメチクロは、ポリウレタンフォームの気泡構造を通じフォーム外に拡散することになるが、熟成(硬化)の間、更には裁断や接着など加工の段階までその放出は続く。なおウレタン製品として出荷される時点では、製品に残留するメチクロはほとんど検出されない。

また、メチクロには溶剤としての機能もあることから、発泡機やポンプなどのポリウレタンフォーム製造装置から、反応液やウレタン残滓を取り除く洗浄作業にもメチクロを使用している工場が多い。

本化学物質排出量等管理マニュアルは、「化学物質排出把握管理促進法」第3条の規定に基づく「指定化学物質等取扱事業者が講ずべき第一種指定化学物質等及び第二種指定化学物質等の管理に係る措置に関する指針」(以下、「化学物質管理指針」という。)に留意した、事業者による指定化学物質等の適正な管理及び使用の合理化の自主的な取組みの手引きを目的として作成されたものである。

ここでは、事業者は、労働安全衛生法、毒物及び劇物取締法、消防法等の化学物質の安全に関する法令や水質汚濁防止法、大気汚染防止法等の環境保全に関する法令等その他の法令を遵守して事業活動を行っていることを前提としていることに留意されたい。

ポリウレタンの種類



スラブ方式で製造される軟式ポリウレタンフォームの主な用途



## 1. 管理の体系化

化学物質管理指針は、事業者による化学物質の自主的な管理の改善を促進し、環境の保全上の支障を未然に防止するため、特定化学物質等取扱事業者が講ずべき指定化学物質等の管理に係る措置を定めている。指定化学物質等の管理を行う上で、最初に取り組みなければならないことは、化学物質の管理の体系化である。

管理方針は化学物質管理指針に基づく管理の仕組みの構築の考え方の最上位に位置するものであり、最初に定めるべき項目である。方針を策定する前に、自社の生産活動で取り扱う指定化学物質による環境負荷の確認を行い、適切な方針を立てなければならない。

管理方針は全社的な行動の方向性を決定付けるものであり、経営トップがこの方針を策定することにより、経営資源（人、資金）を指定化学物質等の適正な管理に振り向けることが可能となる。企業の化学物質の管理に対する国民の目は年々厳しくなっていることも踏まえ、経営トップは高い問題意識をもち、化学物質管理に対する方針を定めることが求められている。

管理体系確認のためのチェックリストの例

No	項目	チェック結果
1	指定化学物質等の管理の方針を策定しているか。策定者及び策定日は明確になっているか	
2	指定化学物質等の管理計画は策定されているか。策定日及び策定者は明確になっているか	
3	指定化学物質等の管理計画に従って実施するにあたり <ul style="list-style-type: none"> <li>・組織体制は明確になっているか</li> <li>・組織に関する規定、基準等、運用に当っての書類が策定・整備されているか</li> <li>・教育訓練の対象部門、教育訓練内容は明確になっているか</li> <li>・教育訓練計画が策定され実施されているか</li> <li>・情報の提供にあたり、他の事業者の連携に必要な手順を整備しているか</li> </ul>	
4	指定化学物質等の排出、移動量の把握のために使用量、貯蔵量、物質を取扱う設備の状況、運転状況等が把握できる仕組み、手順が整備されているか	
5	指定化学物質の等性状、管理の方法に関する情報収集、管理対策へ活用するための手順があるか	

1. 1. 化学物質管理の方針

管理体制が十分機能を発揮し、管理の改善を図るためには、経営層が指定化学物質等の排出管理に十分な認識を持ち、自らが改善計画の推進活動の先頭に立つことが重要である。

そのためには、指定化学物質等の排出管理に関する基本的な考え方、理念を基本方針として表明することにより、積極的かつ継続的に排出量管理に取り組む姿勢を組織全員に示すことが重要である。

基本方針の策定にあたり、事例に示すチェックリスト等を使用し、方針の適切性を確認する必要がある

基本方針の適切性確認のためのチェックリストの例

No	項 目	チェック結果
1	指定化学物質等の管理の重要性が明記されているか	
2	法、その他の要求事項の遵守が明記されているか	
3	組織全員参加が明記されているか	
4	利害関係者とのコミュニケーションの必要性が明記されているか	
5	策定者、策定日が明記されているか	
6	方針の見直しに関する手順が明確となっているか	

化学物質管理方針の例

**化学物質管理の方針**

□□株は、化学物質を取り扱う企業として、化学物質の適正な管理を最重要課題の一つとして認識し、環境に配慮した企業活動を行い、社会に貢献する。

1. 法令の遵守はもとより、社内規則にのっとり、環境保全に貢献する。
2. 企業活動の全ての面で、環境影響を評価しながら、指定化学物質等の排出・移動量の抑制を継続的に実施する。
3. 当方針に即した化学物質の管理に必要な教育を実施し、全従業員が一体となって化学物質の適正管理に取り組む。
4. 地域住民、行政等とのコミュニケーションを図り社会に貢献する。

1. 2. 管理計画の策定

管理・改善計画策定にあたっては、現状の取扱いの実態を的確に把握すると共に、目標を明確にして組織的、継続的な取り組みが必要である。

誰が、何を、いつまでに、どれだけ、どうするのか、具体的な計画の策定が大切である。また、適時実施効果の確認を行い、評価し次の段階へ進むこと（P-D-C-A サイクル）が重要となる。また、それが見える形になっていることも重要である。

管理計画策定段階においては、事例に示すチェックリスト等を使用し、現状把握の結果と照合して課題を明確にする。

1) 管理計画策定のためのチェックリストの例

(1) 管理体制についての例

No	項 目	チェック結果
1	指定化学物質等の化学物質取扱担当者は明確になっているか（職務・責任・権限）	
2	工程ごとの化学物質管理責任者は任命されているか	
3	安全かつ環境影響を踏まえた作業要領は工程ごとに作成されているか	
4	指定化学物質等を取り扱う従業員に対する、適切な教育・訓練の計画が、作成されているか	
5	漏洩が発生した場合の社外への連絡通報体制は明確になっているか	
6	指定化学物質排出管理に関する、問合せ窓口を設けているか	

(2) 施設全般についての例

No	項 目	施設	チェック結果
1	指定化学物質等の取扱い箇所は、図面等で明確になっているか	共通	
2	指定化学物質等の構内の移動に係わる配管ルート、ダクト系統は明確になっているか	共通	
3	指定化学物質等の大気への排出箇所は把握されているか	共通	
4	指定化学物質を扱う施設は床下に空間のあるフロアに設置されている、又は、床は不浸透性の材料になっているか	共通	

5	側溝の傾斜は十分取られているか	共通	
6	必要な個所に防油堤がもうけられているか	共通	
7	万一の漏洩を想定した、非常用の資機材（ウエス、オガクズなど）は適切に配備され、常に使用可能な状態に管理されているか	共通	
8	薬液、廃液の貯蔵、保管場所は2重の漏洩防止策が施されているか	貯蔵保管	
9	必要な場所に換気装置が設置してあるか	貯蔵保管	
10	化学物質の性質に応じて分けられているか	貯蔵保管	
11	必要な場所に換気装置が設けてあるか	作業施設	

(3) 施設に関するチェックリストの例

No	項 目	チェック結果
1	タンク槽は内容物の腐食に耐えられる材質か	
2	タンク槽は温度管理ができる設備か	
3	タンク容量を確認できる計器があるか	
4	排気装置の排気能力は十分か	
5	主要な配管は表示等で明確に識別されているか	

(4) 化学物質の管理に関するチェックリストの例

No	項 目	チェック結果
1	管理対象化学物質は明確になっているか	
2	製品のMSDSを作成し、顧客からの要求に応じて提供できているか	
3	購入材料のうち指定化学物質のMSDSは完備され、常に最新版を整理して管理されているか	
4	洗浄液供給を最小化する管理はなされているか	
5	回収した部品洗浄液は有効に利用されているか	

2) 管理計画のイメージ

(1) 管理目標の例

メクロの使用量を\*\*年度までに、■■年度比で▲▲%削減する。

(2) 管理計画のイメージ

項目	実施方策	初年度	第2年度	第3年度
メチクロ使用減量化対策	従来法での処方(配合組成)の変更	メチクロ量の少ない新処方の検討	新処方の導入試験	新処方の導入
	新規設備の導入	炭酸ガス発泡設備導入の検討	炭酸ガス発泡設備の試験	炭酸ガス発泡設備導入
	洗浄工程の見直し	代替洗浄剤の検討	代替洗浄剤の試験・導入	洗浄頻度の見直し
日常管理業務	従業員教育・訓練	継続実施	継続実施	継続実施
	情報収集・整理	情報収集	情報整理	情報公開資料の作成
	施設の保守・点検	マニュアル見直し	継続実施・見直し	継続実施・見直し

1. 3. 管理計画の実施

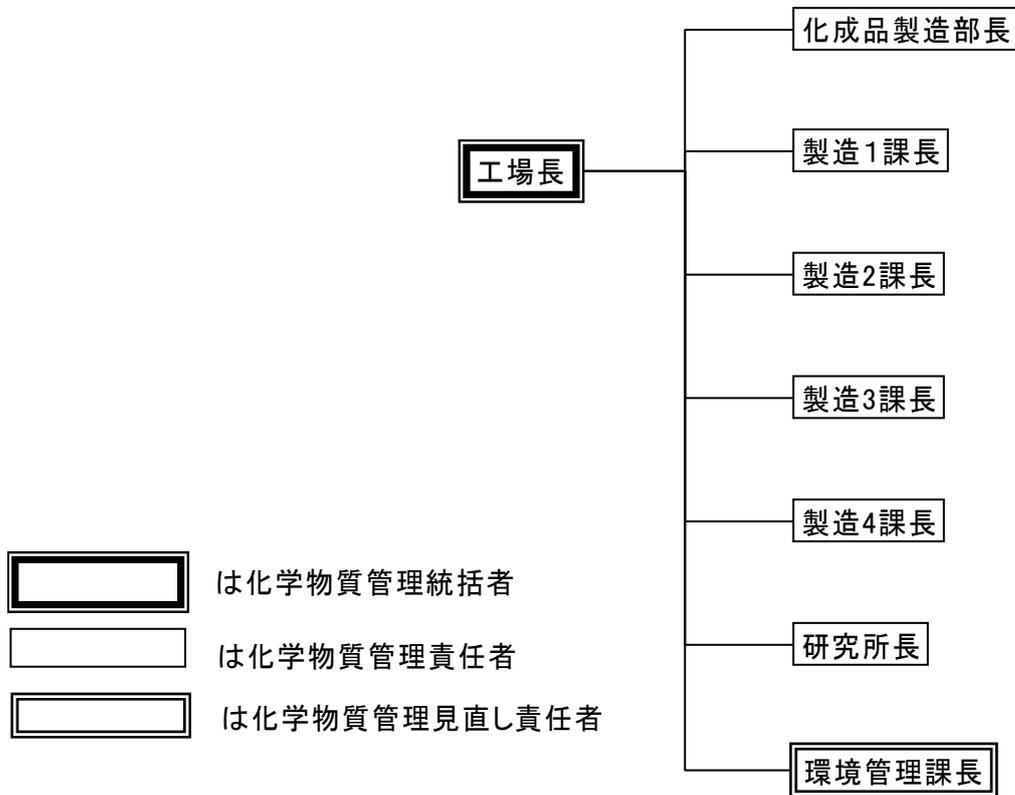
(1) 組織体制の整備

管理体制の例を下表に示す。企業規模、事業所数等組織の規模により、構成員名称は異なってくるが、下記に例示する責任と権限を自社の組織の実態に応じて、明確に位置づけることが必要である。

近年は、ISO4001 などに見られる環境監査の考え方から、企業内部に環境監査部門を設けることが、求められている。規模の小さな企業では、厳密な意味での監査部門を設けることは難しいが、製造部門とは異なる立場から、化学物質管理の改善を提案する管理見直し担当者が化学物質管理の組織体制に含まれることが、望ましい。

職位	役職	職務
化学物質管理統括者	事業所長(又は工場長)	指定化学物質の管理計画に対して、統括的な責任と権限を有する。
化学物質管理責任者	生産部長(又は生産課長)	管理計画を遂行する実務に関する責任と権限を有する。管理計画進捗の点検と評価を行う。
化学物質取扱担当者	生産従事者	化学物質の取扱いに関する作業要領書に基づいて、化学物質の取り扱い実務を行う。職場の改善活動に積極的に参加する。
化学物質管理見直し責任者	環境管理課長	化学物質管理の状況についての、評価を実施する。管理の改善を提案する。

組織体制の例



(2) 作業要領の策定

指定化学物質等を適正に使用し、製品仕上がりの品質を確保するために作業を標準化し作業要領として成文化して、関係者に理解させておくことが重要である。そのためには、作業のフローが明確に分解され、それぞれの作業で環境との接点が見極められている必要がある。更に、管理計画を推進し、管理対策を実施してゆく過程においても作業が定められた要領に従い、メタクロ等が正確に処方され、工程が正しく操作されていることが前提となる。

➤ 策定におけるポイント

- 1) 取扱う薬品類の性状、特性を踏まえて作業要領を定め、これを従業員に徹底させること。
  - ・教育
  - ・現場へ掲示等

- 2) 作業要領は適切に見直しを行うこと。
  - ・作業方法が変更された時
  - ・設備、原材料、資材等が変わった時
  - ・緊急時の対応を行った時 等
- 3) 策定のルール・方法が定められていること。
- 4) 指定化学物質等の取り扱い管理に関しポイント、急所が明確になっていること。
- 5) 異常時の処置方法が定められ身についていること。

(3) 教育訓練の実施

指定化学物質等の管理の改善を促進し、環境保全上の支障を未然に防止するために、課題の抽出、管理計画の推進、外部からの問い合わせへの対応等に関し、組織的な対応と同時に従業員一人一人がその責務を果たす必要がある。そのために教育・訓練を通して指定化学物質等を取り扱う者全てに方針、管理計画、作業要領の周知徹底を図ることが重要である。さらにそれらを遂行するために環境及び指定化学物質等に関する知識・資質の向上を図ることが重要である。

➤ 実行する手順の例

- ① 教育・訓練の対象者、手段、従事者が習得すべき内容を明確にする。
- ② 年度ごとの教育・訓練計画を策定し、継続的に実施する。
- ③ 教育した結果は記録、保存して適時その効果を評価し教育計画へ反映させる。

教育の内容、対象者の例

〇〇株式会社

総務部人事担当

教育の内容	教育対象者		
	作業者	スタッフ	販売
1. トップ方針、管理・改善計画等にかかわるもの 教育及び訓練年間計画書の周知	○	○	○
2. MSDS 等取り扱う化学物質の性状に関わるもの	○	○	○
3. 取り扱う化学物質の危害防止に関わるもの	○	○	
4. 管理の改善、排出・移動の減量化のための技術・ 手法作業要領、資材・設備にかかわるもの	○	○	
5. 緊急時の訓練に関わるもの	○	○	○

○印は必須

その他の教育訓練の内容としては、

- 指定化学物質等の管理に関する住民への情報提供及び住民との相互理解の推進のための手法
- その他指定化学物質等の適正管理及び住民の理解の増進を行う上で必要な事項などが挙げられる。

(4) 他の事業者との連携

他の事業者と連携することにより、指定化学物質等の適正な管理のための対策を水平展開することが可能となる。他の指定化学物質等取扱事業者から、指定化学物質等の管理方法その他の指定化学物質等の適切な取扱い等に関する情報の要請があった場合には、適切な情報の提供等を行うよう努める必要がある。

- 他の指定化学物質等取扱事業者から情報提供の要請があった場合、事業者が提供可能な情報の範囲を予め設定しておくように努める。
- 事業者が加盟している業界団体、指定化学物質等のメーカー、その業界団体等及び事業所が加入している地区の連絡協議会等での連携を図るための体制を整備しておくように努める。

プラスチック製品製造工程

作業要領の例：スラブ発泡作業要領

\* \*工場\*\*\*課

スラブ発泡作業要領				
作業の概要		作成：〇〇年〇〇月〇〇日	承認	
◇作業名：軟質ポリウレタンフォーム発泡及び成型作業 ◇作業内容：スラブ方式によるポリウレタンフォーム製造 ◇作業人数 2人	改定：〇〇年〇〇月〇〇日			
	使用溶剤 メチクロ			
	保護具：保護手袋、保護眼鏡		資格免許：有機溶剤作業主任者	
	不浸透性の保護衣			
作業手順	急所	急所の理由		
作 業 準 備	1. 局所排気装置を点検稼動する。	(1) ファンの状況吸引状況を確認する。 (2) フードの目詰まり、異音はないか	①作業者の呼吸位置での確認 ②設備作業前点検表	
	2. 原料配管バルブ作動チェック。	(1) ポンプ作動状況を確認する	①流量計、配管からの漏れを確認	
	3. ミキサー、発泡機を点検する。	(1) 作業前点検を行うとともに作業中も随時点検する。 (2) 点検表に基づき点検する。	①風量、温度が適正であること。	
	4. コンベアの稼動を確認する。	(1) コンベアの作動、稼動速度を確認する	①稼動音は正常か。	
	5. 混合・発泡を開始する。	(1) 液温度、液量確認 (2) 口径、発泡幅を確認	①発泡機からの吐出は正常か。	
	6. ポリウレタンフォームの確認	(1) 目視	①発泡不良、変形は無いか。	
	7. 熟成装置	(1) 温度、風量の確認 乾燥温度：**℃～**℃	①熟成不足による硬化の不足など予防する。	
	8. 裁断 作業終了	(1) 切断面の確認	①割れ、損傷は無いか。	
作 業 終 了 後	1. 仕上がり (1) 数量、歩留まり (2) 不良品と監視データの関連記録の確認			
	2. 発泡機及び周辺状況の確認 : 発泡機の日詰まり、周辺への原料飛散、汚れなど			
3. 設備の終業点検 (1) 設備点検表 : 給気、排気装置、搬送機等の点検 (2) : 処理結果と計器の点検				
4. 発生した廃棄物 : 類別に区分して、A: 有価売却廃棄物、B: 焼却廃棄物、C: 処理委託廃棄物、D: 再利用を記録し、所定の廃棄物置場に置く。				
<作業場の異常時の報告先>				
1. 設定条件、作業に関して 技術スタッフ 〇〇〇〇課				
2. 機械、設備に関して 保全担当 〇〇〇〇課				
3. 仕上がり品質に関して 品質管理担当 〇〇〇〇課				
<緊急事態は緊急時対応マニュアルによる。>				

1.4. 管理の状況の評価及び方針の見直し

管理の評価を適切に実施するため日々の生産の記録や事故・トラブル等の状況及びその措置結果を正確に記録しておく必要がある。

さらに指定化学物質等管理担当者、管理者、管理統括者の責任と権限を明確にして、見直しの責任者をきめておく必要がある。

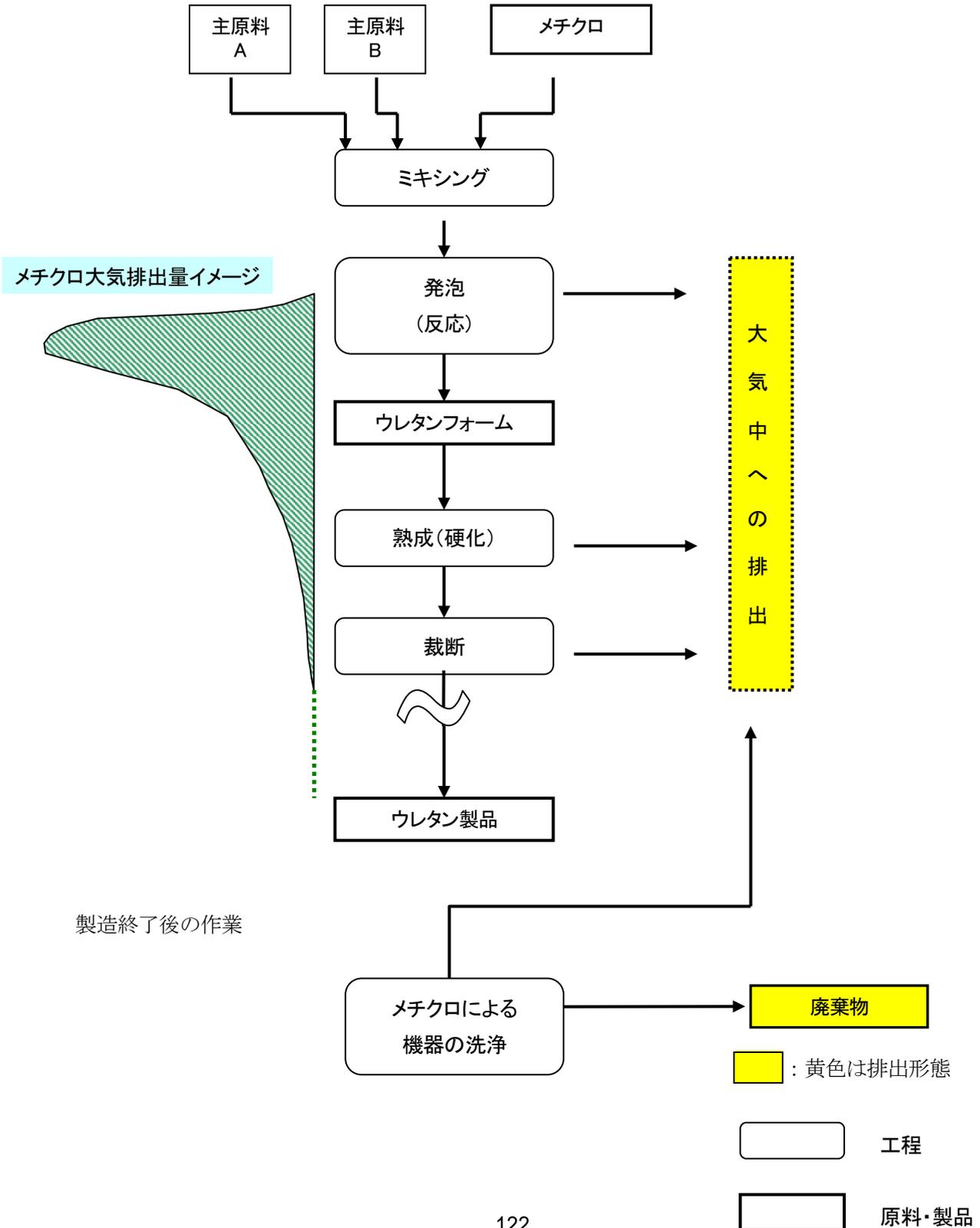
化学物質管理不適合報告書の例

不 適 合 処 理 票			
	発見日	年 月 日	発見場所
化学物質管理 責任者  印 化学物質管理 統括者  印 化学物質管理 見直し担当者  印	不適合の 内 容		
	原 因		
化学物質管理 責任者  印 化学物質管理 統括者  印 化学物質管理 見直し担当者  印	是正処置 方 法		
	完了予定日	年 月 日	実施責任者(部署):
	是正処置 結 果	完了日	年 月 日 文書変更: あり なし
予防処置の 必要性  あり / なし	予 防 処 置 方 法		
化学物質管理 責任者  印 化学物質管理 統括者  印 化学物質管理 見直し担当者  印	完了予定日		
	年 月 日	実施責任者(部署):	
	予 防 処 置 結 果	実施日	年 月 日 文書変更: あり なし
化学物質管理 見直し担当者  印	実 施 及 び 効 果 の 確 認		

2. 情報の収集・整理

2. 1. 指定化学物質等の取扱量の把握

軟質ポリウレタンフォーム製造工程でのメチクロ排出形態



軟質ポリウレタンフォーム製造工程で発生する指定物質等は濃度が希薄で、広い空間に排出されることから、ほとんどの事業所では、年間使用量と大気中への排出量は同量という形で、排出量の把握が行われている。

$$\text{年間排出量} = \text{年間取扱量} = \text{年間取扱量} - \text{年度末在庫量} + \text{年度初め在庫量}$$

## 2. 2. 指定化学物質等及び管理技術等に関する情報収集

指定化学物質等の管理を継続的に行うためには、取り扱う化学物質の性状等についても、最新の情報を入手する必要がある。また、改善事例についても、他の事業所などで実施され一定の効果が上がっている事例などが参考になる。最近は、インターネットも普及し、P R T R 対象物質に関する情報や、化学物質の管理に関する情報もネット上に掲載されており、経済産業省をはじめ関連するサイトの情報を入手し、活用することが有効である。

(独)製品評価技術基盤機構では『化学物質総合検索システム』・・・『既存化学物質安全性点検データ』など、化学物質の基礎情報を公表しており、以下のWEBページに掲載されている。

<http://www.safe.nite.go.jp/japan/db.html>

更に、国民への理解への増進を考える上で参考となる、化学物質のリスク評価やリスク管理、リスクコミュニケーションとは何かということを正しく理解していただくための情報等を公開しており、以下のWEBページに掲載されている。

<http://www.safe.nite.go.jp/management/risk/index.html>

軟質ポリウレタンフォーム製造工程で排出される主な指定化学物質はメチクロであるが、メチクロについての情報は以下も参考にすることができる。(塩化メチレンやジクロロメタンが一般的な名称である。)

平成17年5月に産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センターがまとめた「ジクロロメタンの詳細リスク評価書」は以下のWEBページに掲載されている。

<http://unit.aist.go.jp/crm/mainmenu/1.html>

また、有害大気汚染物質の対策技術とその経済性効率をまとめた「有害大気汚染物質対策経済性評価報告書」(著者: 経済産業省・(社)産業環境管理協会)はメチクロの排出削減投資についての情報が掲載されており、以下のWEBアドレスに掲載されている。

<http://www.safe.nite.go.jp/risk/risksakugen.html>

### 3. 管理対策の実施

#### 1) 指定化学物質等を取り扱う施設・場所

軟質ポリウレタンフォーム製造の現場は、発泡剤としてメチクロを多量に使用し、広い空間に希薄な濃度で排出されている。施設外への指定化学物質等の排出、移動を確実に管理し、作業環境を適切に維持するために、施設の材質、構造、レイアウト等それらの要因に対応した配慮が必要である。

#### (1) 各施設共通事項

- ① 床の素材は化学物質の地下へ浸透が防止できるコンクリート等の材質とし、コンクリート等のひび割れに留意する。
- ② 必要な場合には、取り扱う化学物質の量及び作業に対応して、施設・場所の周囲に防油堤、側溝又は溜めます等を設置する等指定化学物質等の大量流出を防止すること。
- ③ 排水系に流出しないように防油堤内と排水系間が遮断されていることを確認する。

#### (2) 貯蔵及び保管

- ① メチクロを貯蔵・保管するタンクは高温にならない場所に設置し、屋外に貯蔵する場合は、貯蔵タンクの断熱施工を行い、タンク内のメチクロの温度を下げるため冷却装置を設置することが望ましい。
- ② ローリーからの移替えの場合には、ホース内の残液の処理を安全に行う。
- ③ タンクからの大量流出防止のため、容量に見合った防油堤を設けること。
- ④ タンクやポンプ、流量計などは定期的な点検を行うこと。
- ⑤ 万一の地震に備えて、転倒防止や一定の耐震性があること。
- ⑥ 貯蔵場所は側溝の直近を避け、必要に応じて構内車両との接触を想定した防御対策を実施すること。
- ⑦ 貯蔵場所には、緊急時の連絡方法、連絡場所等を明示した表示を行うこと。

#### (3) ミキサー・発泡装置

- ① ミキサーや発泡装置の素材は、メチクロの腐食に耐えるものであること。
- ② ミキサーや発泡装置は目詰まりしにくく、分解洗浄しやすい材質や設計になっていること。
- ③ メチクロの蒸気は、空気の約3倍と重いので吸引式排気装置を床面に近いところに設置することが望ましい。
- ④ 万一の地震に備えて、非常停止装置があること。

(4) 洗浄作業場

- ① 洗浄作業を行う場所は、作業に十分な広さがあり、適切な照明設備と換気設備を備えていること。
- ② 床は滑りにくく、かつメチクロが浸透しない材質であること。
- ③ 洗浄に使用する、工具、ウエスを所定の位置に整理整頓するための、棚が備え付けられていること。
- ④ 洗浄に使用する容器は、メチクロの腐食に耐える素材であること。
- ⑤ 洗浄廃液を保管するための、専用の密閉できる専用容器を設置すること。
- ⑥ 洗浄に使用したウエスを保管するための、専用の密閉できる専用容器を設置すること。

3. 1. 設備点検の実施

貯蔵場所、建屋、各工程の設備等がその目的とする機能を発揮できる状態にあるかを常に確認する必要がある。また、指定化学物質等が適正に取り扱われているかを確認する意味においても点検は重要な役割を果たす。

(1) 点検要領の策定

各施設について点検すべき箇所、点検項目・頻度、運用基準等を明確にし、点検要領を策定すること。

- ・管理ポイントを明確にすること。  
(なぜ、そのポイントを管理する必要があるか理解されていること)
- ・基準内にあることを管理すること。  
(異常値を示した場合の対応手順が明確になっている必要がある)
- ・校正が必要な計測器・指示計器は、適切に校正管理されていること。

(2) 施設・設備の点検

1) 各施設共通

- ① 建屋の床、壁等に損傷が無いこと。
- ② 防油堤、側溝又は溜めます等の破損、損傷が無いこと。
- ③ 配管、移送ポンプ、排水溝及びその他の施設に破損、損傷の無いこと。

2) 貯蔵及び保管

容器・タンク：（ストレージタンク・マシンタンク）

- ① 月に1回、タンクのひび割れ、腐食、損傷の有無の確認をすること。
- ② ポンプ、計器類等付属機器作動の確認。漏洩検知器等自動検知器等の作動の確認をすること。
- ③ 漏洩、流出の有無の確認をすること。
- ④ 防油堤の雨水はその都度排水すること。
- ⑤ 防油堤はメチクロの貯蔵量に対し、万一の漏洩を想定して十分な容量を持っていること。
- ⑥ 貯蔵施設は、漏洩を早期に発見するため六面が確認できる構造とすることが望ましい。
- ⑦ 貯蔵場所周囲での台車、車両等の動線にも配慮し、必要に応じて干渉防止対策を施すこと。

配管・継手：（ストレージタンク・マシンタンク）

- ① 各ライン週一回、配管設備の点検を行う。
- ② 配管継手部の緩み、漏れ、亀裂、腐食等の確認をすること。

容器：（ドラム缶、18L 缶等）

- ① 蒸散を防止するため密栓しておくこと。
- ② 漏れ、あふれ、飛散の有無の確認をすること。
- ③ 地下への浸透を予知するため床、側溝のひび割れ、損傷の確認をすること。

倉庫

- ① 天井、外壁、内壁等のひび割れ、腐食、損傷等状態を定期的に点検すること。
- ② メチクロが他の化学物質と必要な区分けをして保管されていること。
- ③ 庫内は40℃以下に、空調管理がされていること。

点検表の例－ 1 －

承認者 担当者

--	--

年 月 日

〇〇課 点検担当

点 検 項 目		方 法	判定基準	結果	緊急措置 実施日時	処置 日
ストレージタンク・ マシンタンク	漏出有無	目視	漏出無し			
	損傷腐食	目視	損傷腐食無し			
ポンプ・計器類	損傷腐食	目視	損傷腐食無し			
防油堤	溶剤排出 の要否	目視	空であること			
容器（ドラム缶・ 18L 缶等）	漏出有無	目視	漏出無し			
	損傷腐食	目視	損傷腐食無し			
	密栓状況	目視	密栓している			
倉庫：床壁天井	損傷腐食	目視	損傷腐食無し			
倉庫 貯蔵区分	種別区分	目視	所定位置保管			
整理・整頓の状況	物の放置	目視	所定位置保管			
1. 異常の内容 2. 実施した緊急措置 月 日実施 3. 恒久対策 月 日 実施・実施予定						

点検表の例— 2 —

承認者 担当者

--	--

\_\_\_\_年 \_\_\_\_月 \_\_\_\_日

〇〇課 点検担当

点検項目	貯蔵保管	タンク	作業施設	排ガス経路	排ガス経路
漏洩の有無					
通路等の障害					
床等のひび割れ					
防液堤等の損傷					
側溝等の異常					
その他の異常					
1. 異常の内容 2. 実施した緊急措置 月 日実施 3. 恒久対策 月 日 実施・実施予定					
本点検は作業開始前と終了後に行う。					

3) ミキサー

発泡機点検表の例

承認者 担当者

--	--

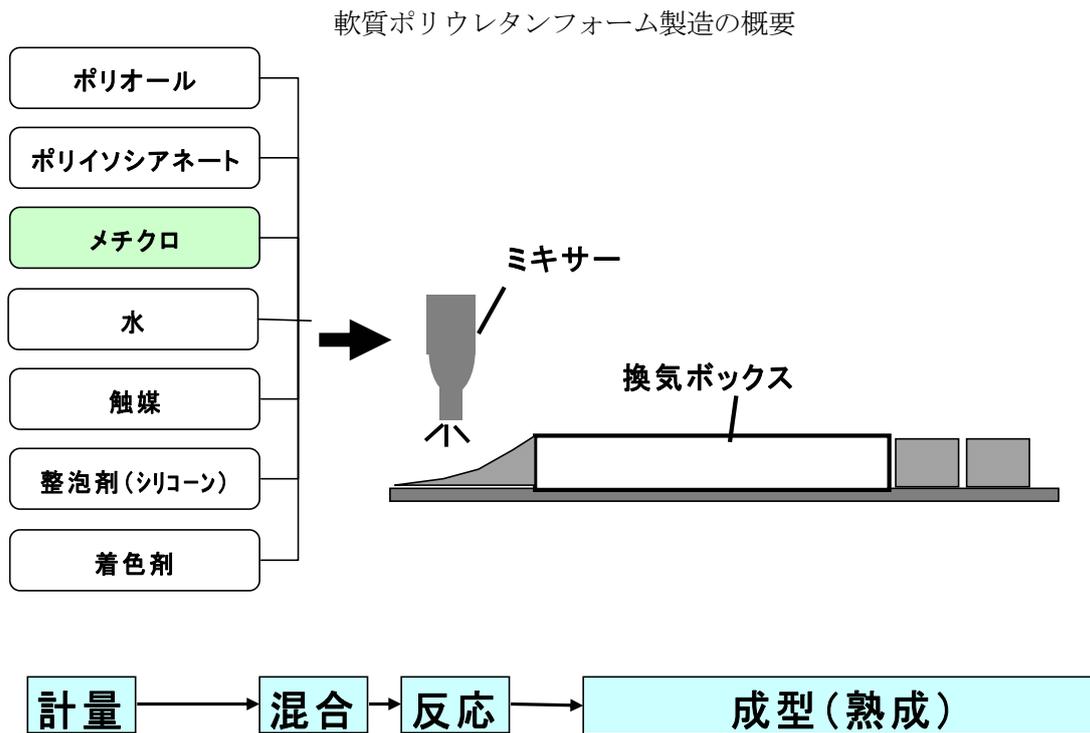
年 月 日  
 ○○課 点検担当

設備名	点検箇所	点検基準	点検方法	周期			担当者
				日	週	月	
テクノポンプ	サクション圧力	範囲内でブレなき事	目視	○			
	クーラント圧力計	循環時範囲内にある事	目視	○			
	サイドガラス	気泡なき事	目視	○			
プッシュポンプ	サクション圧力	設定範囲内	目視	○			
	サイドガラス	気泡なき事	目視	○			
	循環ノズル	循環時圧力計範囲内	目視	○			
	モーター回転数	一定数値である事	回転計使用			○	
発泡機ミキサー本体	ミキサークーラント	汚れ付着ゼロ	目視	○			
	クーラント圧力計	汚れ付着ゼロ	目視	○			
	ノズル□□□	汚れ付着ゼロ	目視	○			
	メインミキサー	汚れ付着ゼロ	目視	2日に一回			
	ハウジング	汚れ付着ゼロ	目視	2日に一回			
	□□ノズル	汚れ付着ゼロ	目視		○		
	□□ノズル	汚れ付着ゼロ	目視		○		
	□□ノズル	汚れ付着ゼロ	目視		○		
	□□ノズル	汚れ付着ゼロ	目視		○		
	メチクロノズル	汚れ付着ゼロ	目視		○		
	□□ノズル	汚れ付着ゼロ	目視		○		
	□□ノズル	汚れ付着ゼロ	目視			○	
	触媒ノズル	流量チェック	流量チェック表参照			○	
	△△系統	汚れ付着ゼロ	目視			6ヶ月	
	ヘッドブロック	汚れ付着ゼロ	目視			6ヶ月	
エアーノズル	汚れ付着ゼロ	目視	使用時				

### 3. 2. 運転管理の実施

スラブ方式による軟質ポリウレタンフォーム製造の概要は、次の図のように、計量、混合、反応の工程は、時間的に連続しており、一体で運転管理が行われている。

その後の成型工程で熟成、硬化、裁断が行われ、軟質ポリウレタンフォームが完成する。また、定期的にミキサーなどの洗浄を行う工程でメチクロが使用されている。



運転管理確認のためのチェックリストの例

No	項 目	チェック結果
1	製造品種と処方の対応は間違いないか	
2	各原材料タンクの残量は十分か	
3	原材料の供給量比は適正か	
4	各原材料の液温管理は適正か	
5	原材料のミキサーによる混合は十分か	
6	発泡をコントロールするコンベア速度は適正か	

(1) 貯蔵、計量、混合工程

運転管理のポイント

- メチクロ購入量、使用量の管理を的確に行うことで、余分な発泡剤の使用を防ぐことができる。
- メチクロ移動量をチェックすることでタンクや配管からの漏れ、こぼれなどがないことを確認し、万が一、発生した場合も、軽微な被害にとどめることができる。

ストレージタンクからの移動については、配合量、移動量、チャージ前温度、チャージ後温度、発泡前温度を記録し、ストレージタンクの残量については、残量 (kg)、液面高さを記録する。

貯蔵、計量、混合工程の運転管理チェックシートの例

ウレタンフォーム 発泡機

点検表 年 月

承認者	担当者

点検項目	頻度	点検の記録																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
局排フード目詰まり チェック	毎 回																																		
局排装置に 異音はないか	毎 回																																		
原料配管 バルブ作動チェック	毎 回																																		
ミキサー作動状況	毎 回																																		
ポンプ作動状況	毎 回																																		
排気ファンの状況	毎 回																																		
底紙巻取り機 作動状態	毎 回																																		
特 記 事 項																																			

貯蔵、計量、混合工程の業務日報例

原料業務日報

承認者	担当者

平成 年 月 日( )

ストレージタンク～マシンタンク

原料名	タンク名	配合率(%)	配合量(kg)	LOT.No	温度(°C)
	A	→			
	B	→			
	C	→			
	D	→			
	U	→			
	メチクロ	→			
	P-5	→			

ドラムタンク～マシンタンク

原料名	タンク名	配合率(%)	配合量(kg)	LOT.No	温度(°C)
		→			
		→			
		→			
		→			
		→			
		→			
		→			

S-タンク残量

A	B	C	D	E	U	メチクロ	

入荷内容


	月	火	水	木	金
オーダー					

原料業務日報

平成 年 月 日

承認	担当
----	----

ストレージタンクマシントラック

原料名	タンク名	配合率(%)	配合量(kg)	LOT. No	温度(℃)
	R-1	→			
	R-2				
	R-3				
	L-1				
	N-1				
	N-2				
	O-1				
	O-2				
	O-3				
	P-1				
	P-2				

原料名	タンク名	配合率(%)	配合量(kg)	LOT. No	発油前温度(℃)
	M-1	→			
	M-2	→			
	M-3	→			
	M-4	→			
	M-5	→			
	M-6	→			
	M-7	→			
	M-8	→			
	M-9	→			

ストレージタンク残量

タンク名	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	T-80	メチクロ
配合率(%)							
LOT. No							
液面高さ(mm)							
液面高さからの残量(kg)							
ローリー受け入れ高さ(mm)							
液面高さから見たローリー納入量(kg)							

着荷報告

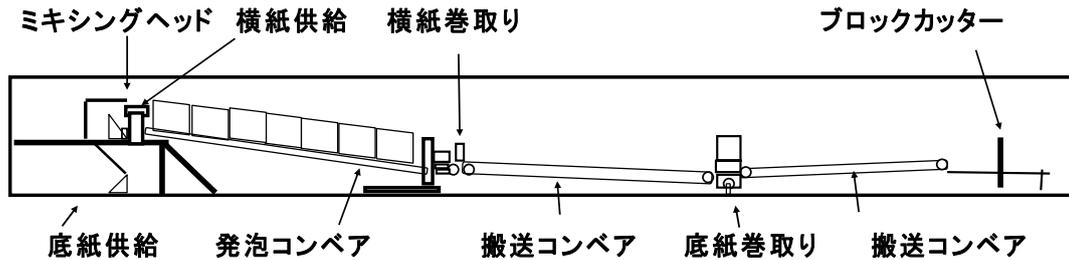

特記事項

--

(2) 成型工程

運転管理のポイント

- 軟質ウレタンフォームの製造にあたっては、品質（外観、物性など）上の欠陥がなく、有効に利用できる部分の割合が大きいブロックを得ることが、もっとも重要な点であり、この目的のために発泡機や発泡コンベアの制御が必要になってくる。



軟質ウレタンフォームの成型設備は、発泡機および操作盤、発泡・搬送コンベア、硬化・熟成設備、裁断機の4つの主要部で構成されている。発泡機としては、最大吐出量 100 kg/分以上の大容量発泡機が一般的である。なお、発泡機とこれに続くコンベア設備の運転は、通常、操作盤で集中して行われている。

発泡コンベアは、発泡・硬化反応を行わせる非常に重要な部分であり、目的の形状の軟質ウレタンフォーム製造するために、次の機能が調節可能になっている。

<発泡機>

- ・ 液温度
- ・ 流量
- ・ 口径
- ・ 発泡幅

<発泡コンベア>

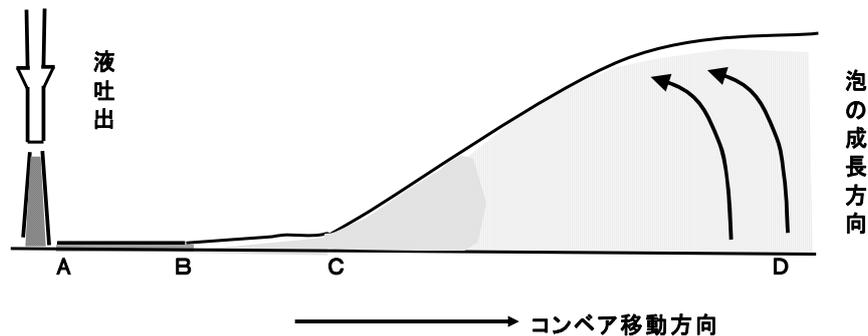
- ・ 両側の側壁間距離（スラブ幅）
- ・ コンベア移動速度
- ・ コンベア角度

これらの条件を目的製品の性状に合わせて最適化し、運転管理を行う。

これら横紙、底紙で囲まれたU字空間に吐出された原料は、発泡コンベア上で硬化を終了し、横紙、底紙をはがされた後、移送コンベア上を移動して、ブロック裁断機により、所定の長さに裁断される。なお、製造した軟質ポリウレタンフォームに変形を起こさないためには、発泡コンベアと移送コンベアの色度を同調させることが運転管理上重要である。

裁断された軟質ポリウレタンフォームは、少なくとも一晩熟成され、この間に軟質ポリウレタンフォームの内部温度が計測され、異常な発熱の有無をチェックする。この熟成により、フォームは、本来の物性レベルに到達する。

コンベア上の底紙に吐出された原料は一定時間後（通常 3～20 秒）クリーム状となって発泡を開始し、1～3 分後に発泡硬化を終了する。この過程を側面から見ると次の図のようになる。



吐出～発泡・硬化側面図

A～B：反応ゾーン、B～C：クリームゾーン、C～D；ライスゾーン  
矢印は泡の成長方向を表す。

図中のA～B間が反応ゾーンであり、ここで吐出された原料の流れのコントロールが重要である。なかでも、次の点をとくに考慮していく必要がある。

- 原料を底紙上に均一に分配すること。
- 前記反応ゾーンを適正に保つこと。（短いとブロック内部の割れなどの原因となり、長いと高さが低くなるなどの問題を生ずる）
- 原料の液温を精度よくコントロールすること（ $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 程度のコントロールが必要）

これらのコントロールにより、幅 2 m 以上、高さ 1 m 以上の大きなブロックも品質上の問題もなく製造することが可能になる。

発泡・成型工程の日報例

**発 泡 日 報**

年 月 日

承認者	担当者

発泡ロットNo.	単 位	/	-	/	-	/	-	/	-
液 温 度	°C								
流 量	g / 分								
室 温	°C								
口 径	mm								
発 泡 幅	mm								
コンベアー角度	度								
コンベアー速度	度								
攪 拌 回 転 数	rpm								
反 応 ゾ ー ン	mm								
ブ ロ ッ ク 高 さ	mm								
特 記 事 項									

(3) ポリウレタン製造装置等の洗浄

製造終了後、発泡機やポンプを分解洗浄する。次回の製造で混合不良や発泡機が目詰まりといったトラブルを防ぐためには、日々の洗浄が必要である。

運転管理のポイント

- ▶ 製造装置の部位ごとに洗浄頻度、洗浄方法を定めた洗浄チェックシートを作成することにより、洗浄液としてのメチクロ使用量を管理することが必要である。
- ▶ 回収された洗浄液は、廃棄物として適正に管理すること。

### 3. 3. 指定化学物質等を含む廃棄物の管理

- ・ 洗浄廃液は廃棄物処理業者に処理を委託すること。この場合、委託業者には、廃棄物の性状及び取り扱いに関する情報を文書で確実に伝達する必要がある。
- ・ 排気吸着装置を設置している場合は、使用済み活性炭は密封して保管し、同様に適切な廃棄物処理業者に処理を委託すること。
- ・ 洗浄やこぼれや漏れのふき取りに使用したウエスについても、同様に適切な廃棄物処理業者に処理を委託すること。

### 3. 4. 設備改善等による排出量の抑制対策

(1) 活性炭による排気吸着装置の設置

揮発性化学物質の処理装置は、回収装置と分解装置に大分される。処理の方法は、吸着法、冷却法、燃焼処理法に分かれるが、メチクロは沸点が低く、難燃性であるため、吸着法以外は効率が悪い。メチクロは、さまざまな産業分野で排気対策の対象となっているため、これまで主に他業種のめっき工程や洗浄工程の分野について、環境省や東京都の実証実験などの回収対象となり、さまざまな回収装置を用いた事例が公表されている。

しかし、ポリウレタンフォーム製造工程で排出されるメチクロはこれらの工程で発生する量と比べて非常に希薄で、かつ広い空間に排出されるため、これまでに回収装置の設置によるメチクロ吸着、回収については取組みが遅れ、実証データが公開されていないのが現状であるが、先進的な取組みを行っている企業では、ポリウレタンフォーム製造工程の局所排気の出口に回収装置を設置し、活性炭に吸着させることにより大気への排出量削減に成功した事例もみられる。

回収型では、二系統の活性炭層のうち、ひとつに吸着、もうひとつをスチームで暖めることで、メチクロを回収することができる。ポリウレタンフォーム製造工場では、回収したメチクロは純度が高く、工場内で洗浄用として、再利用されている。

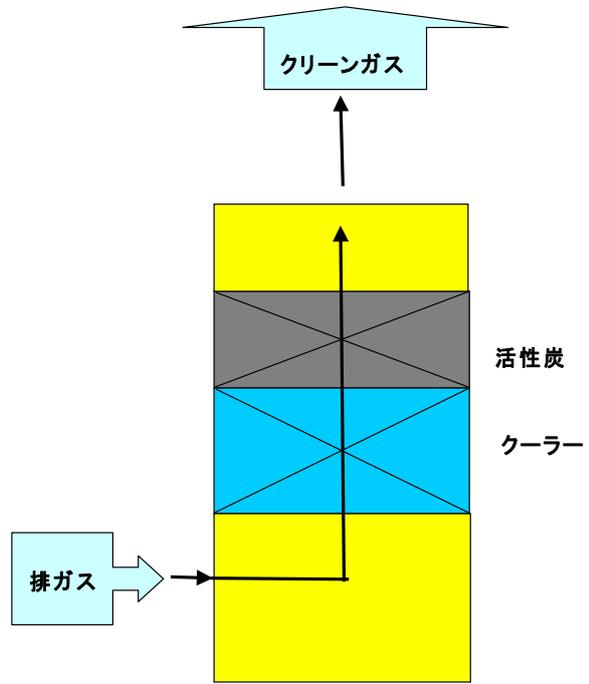
現在、排気回収装置の開発が盛んに行われているため、今後、回収装置の高度化が進み、より大量の排気を低コストで処理できる装置が開発されることが期待されるので、装置の開発情報を定期的に収集する必要がある。

吸着型処理装置の種類と特徴

処理型		長所	短所
交換型		<ul style="list-style-type: none"> <li>システムの構成、装置の構造が簡単・（吸着剤を再生しないため）排水処理が不要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期的に吸着剤の再生又は交換が必要になる</li> </ul>
回収型	固定床吸着式	<ul style="list-style-type: none"> <li>メチクロの再資源化が図れる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヒーターやクーラーを用いるため、ランニングコストが高い。</li> </ul>
	流動床吸着式	<ul style="list-style-type: none"> <li>メチクロの再資源化が図れる</li> <li>据付面積が小さい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>装置の高さが高い。</li> </ul>
	ハニカム型吸着式	<ul style="list-style-type: none"> <li>低濃度、大風量のガスを、吸着・脱着することで、高濃度、小風量のガスに濃縮できる。この濃縮は連続的に行うので、下流に燃焼処理装置を設置して処理できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高濃度になるほど、経済性が低くなる。</li> </ul>

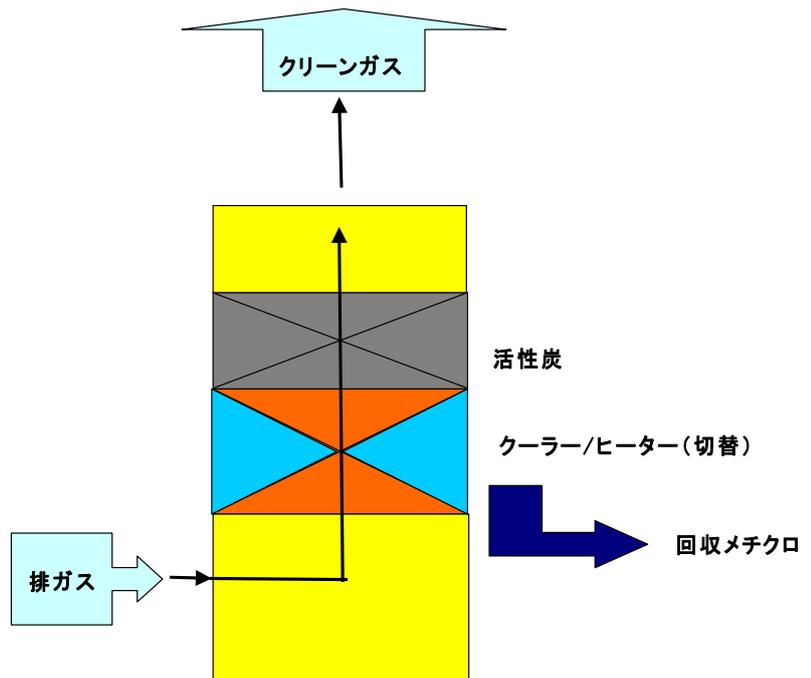
交換型処理装置のメカニズム

処理原理  
 吸着剤にメチクロを含む排ガスを通し、  
 吸着させる。  
 吸着剤を定期的に交換することで、処理  
 能力を維持する。  
 使用済みの吸着剤はリサイクル業者等  
 で処理する。



回収型流動床吸着式処理装置のメカニズム

処理原理  
 吸着剤にメチクロを含む排ガスを通し、  
 吸着させる。  
 吸着時はクーラーを使用し、脱着時はヒ  
 ーターを使用する。  
 脱着したメチクロは、再利用できる。



## 4. 指定化学物質等の使用の合理化による対策事例

### 4. 1. 炭酸ガス発泡装置の導入

メチクロは前述したように、水だけの反応では発泡が不足するため使われている。近年、メチクロの代わりに高圧液化炭酸ガスを添加することで、水の添加量を抑えるウレタン製造方法が開発され、採用されつつある。液化炭酸ガスがメチクロより高価なこと、高圧ガス供給設備に大規模な投資が必要なことがネックになっているが、今後は主流となっていくと思われる。炭酸ガス発泡を採用しても、メチクロを使用せずに製造できる物性が限られていることが、採用を妨げる要因となっている。これらの物性を改善するための添加剤として、ポリオキシエチレングリコール類やアミノアルキル尿素を用いる方法や原料であるポリオールに多糖類を付加する方法などの開発が行われており、それらの採用を検討することが望ましい。

炭酸ガス発泡の処方例

OHV#56, ポリオール	100	p. b. w.
水	4.8	p. b. w.
炭酸ガス	3.0	p. b. w.
アミン触媒	0.25	p. b. w.
整泡剤	1.5	p. b. w.
金属系触媒	0.18	p. b. w.
TDI-80	57.9	p. b. w.
NCO インデックス	105	
〈物性〉		
密度	15.4	Kg/m <sup>3</sup>
硬さ、25%IL	109	N/314cm <sup>2</sup>
通気性	4.2	scfm

### 4. 2. メチクロ配合量の削減

炭酸ガス発泡装置を導入せず、水だけの反応で配合処方を見直しを行い、製品当たりのメチクロ使用量の低減や製品品種の見直し（統合、廃止）により、メチクロ配合量の削減を図ることもできる。顧客のニーズの対応の面から採用できる製品品種には限界はあるが、上記で紹介したような添加剤や、原材料の化学修飾など、さまざまな方法で処方を検討することが望ましい。

#### 4. 3. 洗浄の見直しによる洗浄剤の使用量削減

メチクロ廃液を減らすためには、作業の手順や使用する洗浄用具の工夫により、洗浄液を有効に活用することが望ましい。

また、洗浄頻度や洗浄方法を定期的に見直すことによって、洗浄回数を削減し、メチクロの使用量を削減することができる。

#### 4. 4. 代替洗浄剤の使用

洗浄剤として、メチクロの代わりに温水洗浄や代替洗浄剤の採用することにより、メチクロの使用量を削減することが出来る。代替洗浄剤としては、水（温水）、炭化水素系溶剤（ペンタンなど）、アルコール系溶剤（イソプロピルアルコールなど）などが用いられている。

### 5. 化学物質排出抑制の取組み事例の紹介

以下は、「指針」に沿って、化学物質の排出抑制対策を実施しようとする事業者に進取的な取組み事例を紹介し、合理化対策を選択するにあたっての参考情報を提供することを目的とする。

以下に紹介する三社は、すべてウレタンフォーム工業会の加盟企業である。同工業会の自主的な取組みとして、加盟企業に対し、2000年度の排出量を基準値として、2010年度にはメチクロの大気排出量を70%にまで削減するという目標を設定している。

#### 5. 1 A社A工場の事例

##### (1) 個別事情

- ・ 基準年の2000年時点で、既に洗浄にはメチクロを使用していないので、洗浄方法の見直しによるメチクロ削減は期待できない。
- ・ A工場はA社における軟質ポリウレタンフォーム製造の主力工場である。

##### (2) 対策の検討過程

- ・ 海外での炭酸ガス発泡について、文献調査、実地見学を行い、設備メーカーとの打合せを行った。
- ・ 局排装置の取り付けも検討したが、コストに対して回収できる量があまりに少なく、断念した。
- ・ 将来的に、もしもメチクロの使用が全面的に禁止された場合でも、軟質ポリウレタンフォームの製造が継続できるという経営的な判断で、投資が決断された。

(3) 選定された対策

- ・ 炭酸ガス発泡の導入

(4) 対策導入後の管理体制

- ・ メチクロ使用時と同じ品質の製品を作るための条件設定を行い、徐々に炭酸ガス発泡で製造できる製品を増やしている。

(5) 対策導入による排出抑制実績

- ・ 炭酸ガス発泡設備の導入から、3年で成果が出始めたところである。

(6) 今後の対策

- ・ 炭酸ガス発泡は最終的な方法であると考えており、今後は、炭酸ガス発泡で製造できる製品種の割合を高めることでメチクロの削減を進めていく予定である。

**A社A工場事例のポイント**

- 長期的な投資としての炭酸ガス発泡設備の導入に踏み切る前の段階として、情報収集を重ねておく必要がある。
- 炭酸ガス発泡の設備を導入しても、メチクロ使用製品と同じ物性を製造するには、条件設定に時間がかかることを予め、考慮した導入計画を立てる

## 5. 2 B社B工場の事例

(1) 個別事情

- ・ ウレタン工業会の数値目標のほかに、工場所在地の条例が厳しく、メチクロ大気排出量削減目標を達成することが求められていた。

(2) 対策の検討過程

- ・ 炭酸ガス発泡の導入も検討したが、2006年までに条例の削減目標を規定期間に満たすには、間に合わないと判断した。
- ・ メチクロを使用しない製品へのシフトや処方変更について、検討を行った。
- ・ 軟質ポリウレタンフォーム製造現場へのメチクロ回収装置の過去の事例はなかったのので、他業種のメチクロ回収で実績のある装置メーカーに設置を打診した。
- ・ 製造工程のどこでメチクロが大気放出がされているかを把握するために、製造ラインで濃度の測定を行って、局所排気のポイントを決めた。

(3) 選定された対策

- ・ メチクロ回収装置を設置し、回収したメチクロを再度洗浄用途に使用。
- ・ 処方変更によるメチクロ使用量の削減

(4) 対策後の管理体制

- ・ 回収されたメチクロを洗浄用途に使用することで、洗浄用途のメチクロ購入量が削減された。
- ・ 吸着に用いた活性炭は、使用期限後、回収業者のもとで再利用されている。

(5) 対策導入による排出抑制実績

- ・ 生産減によるものもあるが、メチクロ回収装置の設置、接着剤のエマルジョン化<sup>※</sup>、および処方変更により、排出を抑制している。

<sup>※</sup>B社のメチクロ排出量抑制対策の対象工程には、メチクロ含有接着剤を使った張り合わせ加工などのウレタン後加工部門も含まれている。(後加工については、本マニュアルでは対象外)

(6) 今後の目標

- ・ 07年から2010年への目標達成については、処方変更による削減をさらに進めることによって、達成する予定である。

**B社B工場事例のポイント**

- 製造方法を変更せず、短期で確実にメチクロ排出量を削減するには、後付の回収装置の導入が、有効である。

### 5. 3 C社C工場の事例

(1) 個別事情

- ・ 年度による生産量増減が激しく、メチクロ排出量もそれに比例している。
- ・ 発泡設備の更新時期であった。
- ・ 現在は製造用メチクロと同じ配管から、洗浄液を供給しているため、メチクロ以外の洗浄液が使えない状態である。

(2) 対策の検討過程

- ・ 発泡設備の更新にあたって様々な設備を検討したところ、主に主原料の回収を目的として活性炭吸着型の排気回収装置が付属している設備があることが分かった。

(3) 選択された対策

- ・ 排気回収装置の導入

(4) 対策後の管理体制

- ・ 回収装置の入口と出口からサンプリングした気体を分析し、主原料だけではなく、メ

チクロも回収されていることが、分かった。

- ・ まだ確定的な数値ではないので、排出量算出上では無視している。

(5) 対策導入による排出抑制実績

- ・ 回収量を測定できていないので、算出に含めていないが、実際には回収分は削減できていると思われる。

(6) 今後の目標

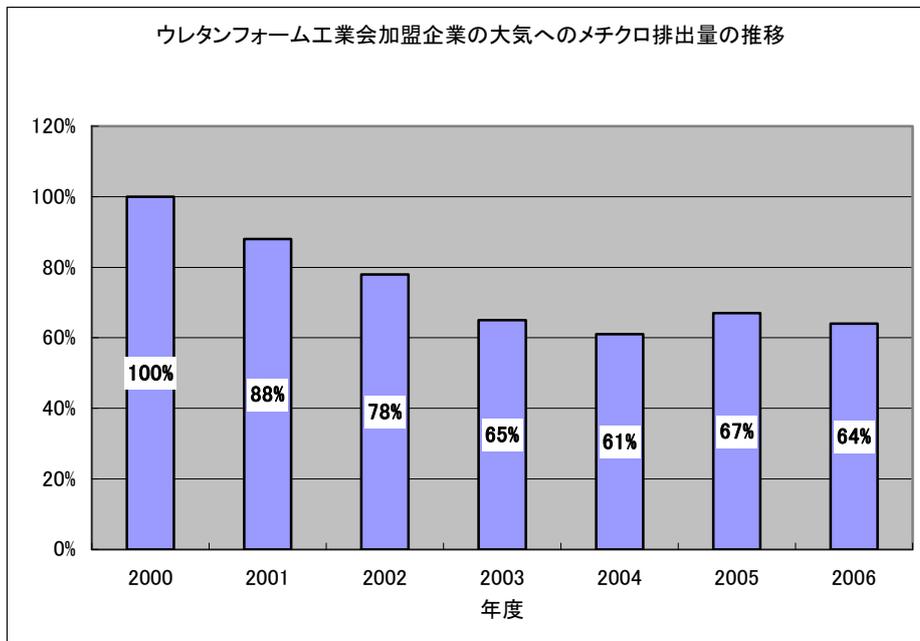
- ・ 活性炭の交換時期に当るので、活性炭からのメチクロ回収を試み、回収量を算出に含められるようにしたい。
- ・ 洗浄液供給の配管を新設して、代替洗浄液を使用できるようにしたい。

**C社C工場事例のポイント**

- 設備更新の際には、回収装置の有無も選択材料として、重視すべき。
- 回収量の把握が出来ていないことは、管理対策の面からは、問題であり、今後の課題となる。

5. 4 ウレタンフォーム工業会のメチクロ自主管理対策

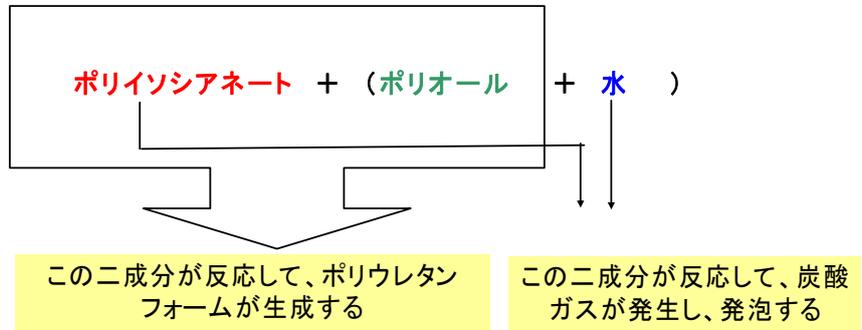
ウレタンフォーム工業会では、年度ごとに加盟企業のPRTR届出排出量を集計している。各社からの合計の大气へのメチクロ排出量の推移は、以下のようになっている。



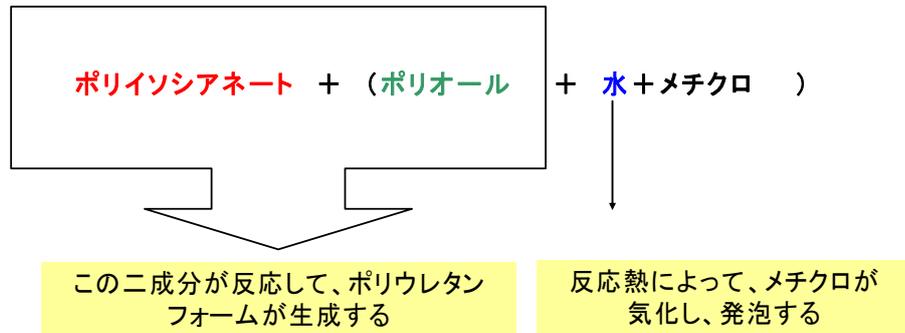
※2001年度、2002年度の数値は、推計値。

参考資料1 軟質ポリウレタンフォーム生成反応の模式図

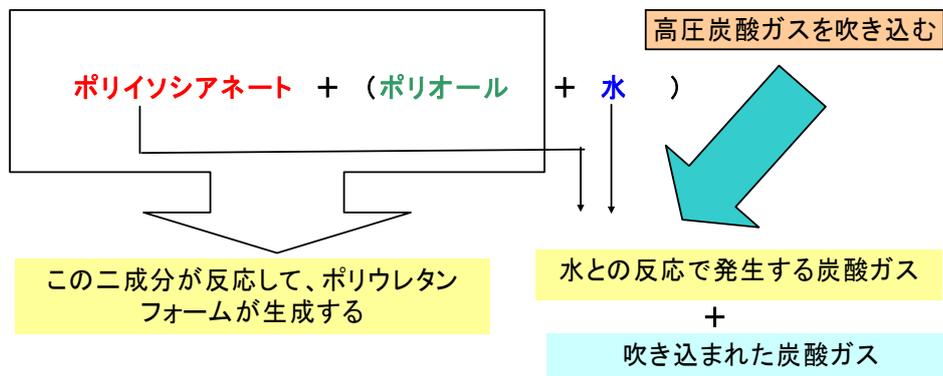
1. 基本反応



2. メチクロが存在する場合の反応



3. 高圧炭酸ガス発泡のメカニズム



## 参考資料2 メチクロ（塩化メチレン）のMSDS

作成 平成 5年(1993) 3月 日  
 最新改訂 平成19年(2007) 6月 日

## 整理番号

## 1 化学物質等及び会社情報

## 製品

化学物質等の名称(製品名(商品名)等) 塩化メチレン  
 化学物質等(製品)のコード

## 供給者情報

供給者の名称  
 住所  
 電話番号  
 緊急連絡電話番号  
 ファックス番号  
 メールアドレス

## 推奨用途及び使用上の制限

塗料剥離剤、レジスト剥離剤、金属加工部品の脱脂洗浄、ウレタン発泡助剤、エアゾール噴射剤、低沸点有機溶剤（アセテートフィルム・繊維、油脂、アルカロイド、樹脂、ゴム、ワックス、セルロースエステル及びエーテル用混合溶剤）、ポリカーボネートの反応溶媒、冷媒、香料の抽出剤、試験研究用試薬

## 2 危険有害性の要約

## 重要危険有害性及び影響

- ・引火点がなく、実用上は不燃性と考えてよい。火気等と接触して分解し、有毒ガスを発生することがある。
- ・吸入や皮膚から体内に吸収され、中枢神経系や血液に影響を及ぼす。

## 特有の危険有害性

- ・急性毒性物質(有機溶剤中毒予防規則 第2種有機溶剤)
- ・その他の有害性物質(変異原性が認められた既存化学物質 労働省労働基準局長通達)
- ・その他の有害性物質(哺乳動物に対する発がん性が明らかになった化学物質(厚生労働省労働基準局長通達))

## GHS分類

GHS分類	自然発火性液体	区分外
	急性毒性（経口）	区分4
	急性毒性（吸入：蒸気）	区分外
	皮膚腐食性/刺激性	区分2
	眼に対する重篤な損傷性/眼刺激性	区分2 A
	生殖細胞変異原性	区分外
	発がん性	区分2
	標的臓器/全身毒性（単回暴露）	区分1（中枢神経系、肺） 区分2（気管支） 区分3（麻酔作用）
	標的臓器/全身毒性（反復暴露）	区分1（中枢神経系、肝臓）
	水生環境有害性（急性）	区分2
	水生環境有害性（慢性）	区分2



シンボル  
注意喚起語  
危険有害性情報

危険

- ・飲み込むと有害
- ・皮膚刺激
- ・強い眼刺激
- ・発がんのおそれの疑い
- ・暴露による臓器の損傷
- ・長期ないし反復の暴露による臓器の損傷
- ・水生生物に毒性
- ・長期的影響により水生生物に毒性

取扱注意

〔安全対策〕

- ・この製品を使用する時に、飲食または喫煙をしないこと。
- ・取扱後はよく手を洗うこと。
- ・保護手袋/保護眼鏡/保護面を着用すること。
- ・使用前に取扱説明書を入手し、すべての安全注意を読み理解するまで取り扱わないこと。
- ・ガス/蒸気を吸入しないこと。
- ・屋外または換気の良い場所でのみ使用すること。
- ・環境への放出を避けること。

〔救急処置〕

- ・皮膚に付着した場合：多量の水と石鹼で洗うこと。汚染された衣類を脱ぎ、再使用する場合には洗濯すること。
- ・眼に入った場合：水で数分間注意深く洗うこと。次に、コンタクトレンズを着用していて容易に外せる場合は外すこと。その後も洗浄を続けること。
- ・吸入した場合：空気の新鮮な場所に移し、呼吸しやすい姿勢で休息させること。
- ・漏出物を回収すること。
- ・以下の場合には医師の診断/手当てを受けること。  
皮膚刺激が生じた場合、暴露または暴露の懸念がある場合、気分が悪い場合、眼の刺激が続く場合

〔保管〕

- ・施錠して保管すること。
- ・容器を密閉して換気の良いところで保管すること。

〔廃棄〕

- ・内容物/容器を関係法令に基づき、自社で適正に処理するか、又は廃棄物処理業者に委託して処理すること。

### 3 組成、成分情報

単一化学物質・混合物の区別	単一化学物質
化学名	ジクロロメタン(ジクロルメタン)
一般名又は別名	メチレンクロライド、塩化メチレン、二塩化メチレン
CAS番号	75-09-2
濃度	ジクロロメタン                      %以上
化学式又は構造式	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
官報公示整理番号	(化審法) (2)-36 (安衛法) (2)-36(化審法を準用)
化学物質管理促進法政令番号	第1種指定化学物質 145 ジクロロメタン(別名 塩化メチレン)
TSCA登録の有無	あり
EINECS No.	200-838-9

#### 4 応急措置

- ・ 専門家による治療までの救急措置は、被災者の障害や暴露の状況で異なるが、被災してから救急措置、治療が行われるまでの時間がその後の結果に重大な影響を及ぼすので、可能な限り迅速に行う。

##### 吸入した場合

- ・ 応急措置をする者は、有機ガス用防毒マスク、空気呼吸器等呼吸用保護具を着用して、患者を直ちに空気の新鮮な場所に移し、毛布等でくるんで保温して安静にさせる。
- ・ 呼吸して嘔吐がある場合は、頭を横向きにする。
- ・ 呼吸困難又は呼吸が停止しているときには、直ちに人工呼吸を行い、速やかに医師の手当を受けさせる。

##### 皮膚に付着した場合

- ・ 塩化メチレンによって汚染された作業服、靴等は、直ちにぬがせる。皮膚に付着又は接触部は、直ちに多量の水及び石けんで洗い流す。
- ・ 外観に変化がみられたり、痛みが続く場合は、直ちに医師の手当を受けさせる。

##### 目に入った場合

- ・ 直ちに多量の清浄な流水で15分間以上洗眼し、医師の手当を受けさせる。
- ・ 洗眼の際、まぶたを指でよく開いて眼球、まぶたのすみずみまで水がよくゆきわたるように洗浄する。
- ・ コンタクトレンズを使用している場合は、固着していない限り、取り外して洗浄を続ける。

##### 飲み込んだ場合

- ・ 無理に吐かせてはいけない。かなりの量を飲込み、かつ患者に意識のある場合には、口内を水で洗浄し、温水250mlを飲ませる。
- ・ 被災者に意識がない場合は、口から何も与えてはならない。
- ・ 直ちに医師の処置を受けさせる。

#### 5 火災時の措置

- ・ 通常の条件では燃えないので、火災の危険性は少ない。酸素との混合物の場合、強熱されると火災になる。

##### 消火剤

- ・ 水、粉末、炭酸ガス、粉末、泡

##### 消火方法

- ・ 消火剤としては、炭酸ガス及び粉末が有効であるが、炎を消さず周辺の物件を水で冷却し、延焼を防ぐ方が良い場合もある。
- ・ 火災時、通風の悪い場所には、塩化メチレン蒸気及び火災より生じた塩化水素、ホスゲン等の有毒ガスが存在するから、空気呼吸器等呼吸用保護具を着用して消火作業を行う。
- ・ 周辺火災の場合は、容器を安全な場所へ移動する。移動不可能の場合は、容器に注水して冷却する。

#### 6 漏出時の措置

- ・ 屋内で漏出した場合は、処理が終わるまで十分に換気を行う。
- ・ 高濃度の塩化メチレン蒸気が存在する場合には、必ず有機ガス用防毒マスク、空気呼吸器等呼吸用保護具並びに手、目及び皮膚の保護具を着用して作業を行う。

##### 少量の場合

- ・ 塩化メチレンが、下水や排水溝へ流出、また地下へ浸透することのないように、活性炭等により吸着又は乾燥した砂等により吸収させて、密閉できる容器に保管する。

##### 多量の場合

- ・ポンプ等により塩化メチレンをくみ取り密栓できる金属容器へ移替え、残ったものは、活性炭等による吸着、ぼろ布等による拭き取りを行い、密閉できる容器に保管する。
- ・塩化メチレンを吸着又は吸収したものは、特別管理産業廃棄物として適切に処分する。(「13 廃棄上の注意」の項 参照)

## 7 取扱い及び保管上の注意

### 共通事項

- ・労働安全衛生法の関連法規に準拠して作業する。なお、塩化メチレンは、有機溶剤中毒予防規則で第2種有機溶剤に指定されており、次の事項を遵守しなければならない。
  - ① 設備：蒸気の発散源を密閉する設備又は局所排気装置の設置
  - ② 管理：有機溶剤作業主任者の選任、作業場の巡視、装置の点検、有機溶剤等の使用の注意事項等の掲示、有機溶剤の区分の表示など
  - ③ 作業環境の定期測定と記録の保存
  - ④ 健康診断の実施と記録の保存
  - ⑤ 保護具の使用
  - ⑥ 貯蔵及び空容器の処理
- ・塩化メチレンの譲渡者・提供者から化学物質等安全データシート(MSDS)の交付を受ける。
- ・事業者は、MSDSを作業場の見やすい場所に常時掲示するか又は備え付けなどの方法により労働者に周知する。
- ・貯蔵及び取扱い場所の床面は、原則としてコンクリート等の地下へ浸透が防止できる材質とする。コンクリートのひび割れに留意する。
- ・塩化メチレンの蒸気は、空気の約3倍と重いため低いところに滞留しやすいから、吸引式排気装置を床面に近いところに設置する。

### 取扱い

- ・取扱の際には、必要に応じて有機ガス用防毒マスク、保護手袋等保護具を着用する。(「8 暴露防止及び保護措置」の保護具 参照)
- ・貯蔵及び取扱い場所の床面は、原則としてコンクリート等の地下へ浸透が防止できる材質とする。コンクリートのひび割れに留意する。
- ・屋内作業の場合は、適切な排気装置を設け、管理濃度以下に保つ。塩化メチレンの蒸気は空気の約3倍で重いので、低いところに滞留しやすいから、吸引式排気装置を床面に近いところに設置する。

### 保管

- ・推奨される容器は、ドラム(リン酸亜鉛処理鋼板)、タンク(ステンレス鋼板)、ガラス瓶(試薬用)である。
- ・容器の蓋又は栓のパッキングには、腐食されない材料を用いる。通常、ポリエチレン(共重合物は不可)、フッ素樹脂製シート等が用いられる。
- ・屋外でドラム等により貯蔵する場合は、屋根をつける、カバーをかける等の処置をする。
- ・屋外貯蔵タンクは、断熱施工を行い、タンク内の塩化メチレンの温度を下げるため冷却装置を設置することが望ましい。
- ・密閉容器に入れ、直射日光や雨水を避けて40℃以下の涼しくて換気の良い場所(冷暗所等)に貯蔵する。
- ・一旦開栓した容器を保管するときは、密栓する。

### 排出抑制及び回収再利用

- ・大量に使用して蒸散する量が多いときや、水と混合したものについては、活性炭吸着や水分離器によりできる限り回収して再利用する。
- ・使用済みの廃液等は、できる限り蒸留により回収して再利用する。移替え等に当たっては、受け皿を使用し、液面の高さに注意するなど、できる限りこぼさないよう注

意する。

- ・ローリーからの移替えの場合には、ホース内の残液の処理を安全に行う。

## 8 暴露防止及び保護措置

### 設備対策

- ・蒸気の発散源を密閉する設備又は局所排気装置を設置する。(有機溶剤中毒予防規則)
- ・取扱い場所の近くに洗身シャワー、手洗い、洗眼設備を設け、その位置を明瞭に表示する。

### 暴露限界値

管理濃度(労働安全衛生法)	50 ppm
許容濃度	
日本産業衛生学会(2006)	
許容濃度	50 ppm(170 mg/m <sup>3</sup> )
最大許容濃度(常時この濃度以下に保つこと)	100 ppm(340 mg/m <sup>3</sup> ) (経皮吸収物質)
米国産業衛生専門家会議(ACGIH)(2002)	
時間荷重平均(8時間)(TWA)	50 ppm
米国労働安全衛生局(OSHA)(1998)	
時間荷重平均(8時間)(TWA)(PEL)	25 ppm
短時間ばく露限度(15分)(STEL)	125 ppm

### 測定方法

ガスクロマトグラフ分析法—直接捕集法  
 ガスクロマトグラフ分析法—固体捕集法(シリカゲル管又は活性炭管)  
 検知管法

### 保護具

- ・呼吸器系の保護具 有機ガス用防毒マスク、送気マスク、空気呼吸器等
- ・手の保護具 保護手袋(耐溶剤型)
- ・目の保護具 安全ゴーグル、顔面シールド等
- ・皮膚及び身体の保護具 労働衛生保護衣、長靴、前掛け等(耐溶剤型)

## 9 物理的及び化学的性質

物理的状态: 揮発性で無色透明な液体(室温)

臭い: 甘い芳香臭

沸点: 40.2 °C

融点: -95.14 °C<sup>(1)</sup>

引火点: なし

自然発火点: 662 °C

爆発範囲: 14~22 vol%(空气中)

15.5~66.9 vol%(酸素中)

揮発性: (25 °Cのn-酢酸ブチルの揮発速度を1.00とする相対値)=14.50

蒸気圧: 46,500 Pa(348.9 mmHg)(20 °C)<sup>(2)</sup>

蒸気密度: 2.93(空気=1)<sup>(2)</sup>

密度: (25 °C) 1.326 g/ml

溶解性: 水に対する溶解度 2.0 g/水100 g(20 °C)<sup>(2)</sup>

有機溶剤とは自由に混合

オクターブ/水分配係数: log Pow 1.25、1.51<sup>(3)</sup>

## 10 安定性及び反応性

### 爆発性

液体は、空気中では引火点がないため、通常の使用条件では引火・火災の危険性はない。しかし、ドラム等塩化メチレンを含んだ密閉容器に溶接の火等の高エネルギーの

火源を当てると爆発の危険性がある。分解・爆発が起こると塩化水素等の有害ガスが発生する。

### 反応性

- ・塩化メチレンは安定性が高く、乾燥状態では 290 °Cでも空気による酸化や熱分解は受けない。少量の溶解水は 100 °C以下でほとんど影響しないが、過剰の遊離水が存在すると60 °Cで加水分解が認められ、金属を腐食する。180 °Cで水と長時間加熱すると、ギ酸、塩化メチル、メタノール、塩酸や一酸化炭素等を生成する。
- ・アルミニウム及びその合金と反応してアルミニウムメチル化合物のような自然発火性物質を生成する。
- ・アルミニウムやマグネシウムなどの軽金属、強塩基、硝酸と激しく反応し、発火・爆発を起こす可能性がある。
- ・ある種のプラスチック、ゴム、被膜剤を侵す。

## 11 有害性情報

### 急性毒性

経口	ラット	LD <sub>50</sub>	1,600 mg/kg <sup>(9)</sup> <sup>(10)</sup>
吸入	マウス	LC <sub>50</sub>	14,400 ppm(7 h) <sup>(9)</sup>
	マウス	LC <sub>50</sub>	18,000 ppm(4 h) <sup>(11)</sup>

経皮 情報なし

### 皮膚腐食性・刺激性<sup>(9)</sup>

ウサギ	810 mg/24 h	強度(standard Draize test)
ウサギ	100 mg/24 h	中度(standard Draize test)

### 眼に対する重篤な損傷・刺激性<sup>(9)</sup>

ウサギ	162 mg	中度(standard Draize test)
ウサギ	10 mg	軽度(standard Draize test)
ウサギ	500 mg/24 h	軽度(standard Draize test)

### 呼吸器感作性又は皮膚感作性

情報なし

### 生殖細胞変異原性<sup>(11)</sup> <sup>(12)</sup> <sup>(13)</sup>

経世代変異原性試験（優性致死試験）で陰性、生殖細胞in vivo変異原性試験なし、体細胞in vivo変異原性試験（小核試験、染色体異常試験）で陰性

### 発がん性

- ・日本産業衛生学会(2006)
  - 「第2群B」(人間に対しておそらく発がん性のあると考えられる物質で、証拠が比較的十分でない物質)
- ・国際がん研究機関(IARC)(1999)
  - 「2B」(ヒトに対して発がん性がある可能性があるもの)
- ・米国産業衛生専門家会議(ACGIH)(2002)
  - 「A3」(実験動物に対してのみ発がん性がある物質)
- ・米国環境庁(EPA)(1999)
  - 「B2」(動物での十分な証拠があり、かつ疫学的研究から、ヒトでの発がん性の不十分な証拠があるか、又は証拠がない物質)
- ・米国国家毒性プログラム(NTP)(2002)
  - 「R」(合理的にヒト発がん性があることが予想される物質)
- ・欧州連合(EU)(1998)
  - 「3」(発がん影響を及ぼす可能性があるためヒトに対して懸念を引き起こすが利用可能な情報がそれについて満足なアセスメントを行うためには適切でない物質)
- ・ドイツ研究審議会(DFG)
  - 「3A」(カテゴリー4又は5への分類の基準を満たしているが、MAK値の確立のためのデータベースが不十分な物質)

**生殖毒性**

情報なし

**標的臓器/全身毒性 (単回暴露) <sup>(11)</sup>**

ヒトについては「チアノーゼ」、「頭痛、胸部痛、見当識障害、進行性の警戒性の喪失、疲労感と無気力状態の亢進、記憶喪失、時間感覚の喪失」、「視覚機能検査のうち臨界flicker frequency の減少」、「神経行動学的な影響(警戒心の混乱、複合警戒追跡行動の障害)」、「肺の出血を伴う浮腫、皮膚の炎症：硬化を伴う肺炎、小脳扁桃ヘルニアを伴う大脳浮腫」等の記述がある。

実験動物では「気管支、細気管支上皮細胞の壊死、クララ細胞の腫大と空胞化、細胞分裂の軽度亢進」、「体性感覚惹起反応と脳波に変化」)の記述がある。

**標的臓器/全身毒性 (反復暴露) <sup>(11)</sup>**

ヒトについては「断続的頭痛、吐き気、眼のちらつき、息切れ、一過性の記憶障害、脳波検査で右脳の障害」、「曝露後、幻聴及び幻視をともなう脳症が出現」、「知能障害をともなう記憶障害と平衡感覚喪失。両側性一過性側頭葉の変性」等の記述がある。実験動物では「肝細胞脂肪染色陽性、軽度肝細胞空胞化」、「肝細胞の変異細胞」等の記述がある。

**呼吸性呼吸器有害性**

情報なし

**12 環境影響情報**

**生体毒性 (水生環境急性有害性)**

guppy	LC <sub>50</sub> (14 d)	295 ppm (半止水) <sup>(11)</sup>
fathead Minnow	LC <sub>50</sub> (96 h)	193 mg/l (流水) <sup>(11)</sup>
fathead Minnow	LC <sub>50</sub> (96 h)	34 mg/l (流水) <sup>(11)</sup>
fathead Minnow	LC <sub>50</sub> (96 h)	5.2mg/L <sup>(13)</sup>

**生体蓄積性**

低濃縮性(コイ)(濃縮倍率 13倍以下/6週) <sup>(14)</sup>

**残留性/分解性**

難分解性(BOD 13%) <sup>(11)</sup>

**環境中の挙動 <sup>(27)</sup>**

- ・環境に放出された塩化メチレンの大部分は、蒸発して大気中に存在している。
- ・大気中の寿命は0.41年(推定値)で、直接光分解しないが、光化学的に生成されたヒドロキシラジカルと反応して分解する。また、オゾン破壊係数(ODP)は0.007、地球温暖化係数(HGWP)(CFC-11=1)は0.002で非常に小さい。
- ・塩化メチレンは、動物又は食物連鎖に蓄積されないとされている。

**環境基準**

- ・水質汚濁に係る環境基準
  - 人の健康の保護に関する環境基準 0.02 mg/リットル以下(年間平均値)
  - 地下水の水質汚濁に係る環境基準 0.02 mg/リットル以下(年間平均値)
- ・土壌の汚染に係る環境基準 0.02 mg/検液リットル以下
- ・大気中の汚染に係る環境基準 0.15 mg/m<sup>3</sup>以下(1年平均)

**13 廃棄上の注意**

- ・「7 取扱い及び保管上の注意」の項による他、水質汚濁防止法の有害物質及び特定施設(洗浄施設・蒸留施設)並びに廃棄物の処理及び清掃に関する法律の特別管理産業廃棄物であるため、これらの関係法令に従って適正に処理する。

**大量の場合**

- ・特別管理産業廃棄物の処理等に当たっては、焼却を行うなど環境汚染とならない方法で処理・処分する。
- ・処理等を外部の業者に委託する場合は、都道府県知事等の許可を受けた特別管理産業廃棄物処理業者に産業廃棄物管理票(マニフェスト)を交付して委託し、関係

法令を遵守して適正に処理する。

#### 少量の場合

- ・塩化メチレンを拭き取ったウエスや少量の液といえども、そのまま埋め立て、投棄等をしてはいけない。必ず専用の密閉できる容器に一時保管して特別管理産業廃棄物として処理・処分する。

#### 使用済容器

- ・空容器は、そのまま再利用や廃棄処分をしない。再利用や処分をする際は、塩化メチレンがなくなるまで洗浄し、洗浄液は無害化処理をする。

#### 焼却する場合

- ・焼却すると塩化水素を発生するので、十分な可燃性溶剤、重油等の燃料とともにアフターバーナー、スクラバー等を具備した焼却炉でできるだけ高温(850℃以上)で焼却し、排ガスは中和処理を行う。

---

## 14 輸送上の注意

国連分類	クラス 6.1(毒物類・容器等級 3)
国連番号	1593
港則法	毒物類
船舶安全法	毒物類
航空法	毒物

#### 輸送時の安全対策及び条件

- ・堅ろうで容易に変形、破損しない容器に入れて輸送する。
- ・運搬に際しては、容器の漏れのないことを確かめ、転倒、落下、損傷がないように積み込み、荷崩れの防止を確実に行う。
- ・輸送中は40℃以下に保つように日除け等の処置を講ずる。

---

## 15 適用法令

### (1) 労働基準法

- ・第62条(危険有害業務の就業制限)(18歳未満の年少者の危険業務の就業制限)  
塩化メチレン 2006年4月 日 p. 9/p. 15

#### ○労働基準法施行規則

- ・第34条の3(訓練生を危険業務に就業させることができる場合)  
別表第1(危険有害業務の範囲並びに使用者が講ずべき措置の基準)
- ・第35条(業務上の疾病の範囲)  
別表第1の2第4号1(化学物質等による疾病)

#### ○労働大臣が指定する単体たる化学物質及び化合物並びに労働大臣が定める疾病の指定(告示)

ジクロロメタン

中枢神経性急性刺激症状、中枢神経系抑制、前眼部障害又は気道障害

#### ○年少者労働基準規則

- ・第8条第33号の業務に係る使用者が講ずべき個別的措置の基準第5項の有害性が高度な有害物等(告示)  
有害性が低度な有害物 ジクロロメタン

### (2) 労働安全衛生法(安衛法)

- ・第14条(作業主任者)
- ・第28条第3項(技術上の指針等の公表等)  
ジクロロメタンによる健康障害を防止するための指針(平成14(2002)1月21日 健康障害を防止するための指針公示第12号)  
[ジクロロメタンのばく露を低減するための措置、作業環境測定(記録 30年間保存)、労働衛生教育(4.5時間以上)、製造・取扱作業に従事する労働者の把握(記録 30年間保存)]
- ・第57条(名称等を表示すべき物質)

- ・第57条の2（文書(化学物質等安全データシート(MSDS)の交付等)
- ・第57条の5(国の援助等)
  - 変異原性が認められた化学物質の取扱いについて(平成9年12月24日 基発第770号の2 労働省労働基準局長通達)
  - 変異原性が認められた化学物質 塩化メチレン
  - 変異原性が認められた化学物質による健康障害を防止するための指針(平成5年(1993)5月17日 基発第312号の3の別添1 労働省労働基準局長通達)
  - (変異原化学物質によるばく露を低減するための措置、作業環境測定(記録30年保存)、労働衛生教育(4時間以上)、危険有害性等の表示、製造・取扱作業に常時従事する労働者の把握(記録 30年間保存))
- ・第58条第2項(化学物質管理のための指針の公表)
- ・第59条(安全衛生教育)
- ・第65条(作業環境測定)
- ・第65条の2(作業環境測定の結果の評価)
- ・第66条(健康診断)
- ・第101条(法令等の周知)(法令、MSDSの労働者への周知)
- ・化学物質等による労働者の健康障害を防止するため必要な措置に関する指針(化学物質管理計画の策定等、有害性等の特定及びリスクアセスメント、実施事項、監査等、記録、人材の養成)
- 労働安全衛生法施行令
  - ・第6条(作業主任者を選任すべき作業)
    - 22 屋内作業場又はタンク、船倉若しくは坑の内部等における作業別表第6の2(有機溶剤)
    - 29 ジクロルメタン(別名 二塩化メチレン)
    - ジクロルメタン混合物(5%(重量)を超えるもの)
  - ・第18条(名称等を表示すべき有害物)
    - 14の7 ジクロルメタン(別名 二塩化メチレン)
  - ・第18条の2(名称等を通知すべき有害物)
    - 別表第9 257 ジクロルメタン(別名 二塩化メチレン)
  - ・第21条(作業環境測定を行うべき作業場)
    - 22 屋内作業場又はタンク、船倉若しくは坑の内部等における作業別表第6の2(有機溶剤)
    - 29 ジクロルメタン(別名 二塩化メチレン)
    - ジクロルメタン混合物(5%(重量)を超えるもの)
  - ・第22条(健康診断を行うべき有害な業務)
    - 22 屋内作業場又はタンク、船倉若しくは坑の内部等における作業別表第6の2(有機溶剤)
    - 29 ジクロルメタン(別名 二塩化メチレン)
    - ジクロルメタン混合物(5%(重量)を超えるもの)
- 労働安全衛生規則
  - ・第16条(作業主任者の選任)
    - 有機溶剤作業主任者
  - ・第24条の2(自主的活動の促進のための指針)
    - 労働安全衛生マネジメントシステムに関する指針
  - ・第30条(名称等を表示すべき有害物)
    - 別表第2 14の7
    - ジクロルメタン(別名 二塩化メチレン)を含有する製剤その他の物
    - ただし、ジクロルメタンの含有量が5%(重量)以下のものを除く
  - ・第31条(名称等の表示)
- 有機溶剤中毒予防規則
  - ・第1条第1項第4号(第2種有機溶剤)

- ・ 第19条(有機溶剤作業主任者の選任)
- ・ 第24条(掲示)
- ・ 第25条(有機溶剤等の区分の表示)
- ・ 第29条(健康診断)
- 作業環境測定基準
  - ・ 第13条(有機溶剤の濃度の測定)
    - 別表第2 ジクロロメタン(別名 二塩化メチレン)
- 作業環境評価基準
  - ・ 第2条(測定結果の評価)
    - 別表(管理濃度) ジクロロメタン(別名 二塩化メチレン) 50 ppm
- (3) 作業環境測定法
- (4) 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律
  - ・ 第2条第5項(第2種監視化学物質)
- (5) 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(化学物質管理促進法又はP R T R法)
  - ・ 第2条(定義)第2項(第1種指定化学物質)
  - ・ 第2条第5項(第1種指定化学物質等取扱事業者)
  - ・ 第3条(化学物質管理指針)
  - ・ 第5条(排出量等の把握及び届出(P R T R))
  - ・ 第14条(指定化学物質等の性状及び取扱いに関する情報(M S D S)の提供)
- 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施行令
  - ・ 第1条(第1種指定化学物質)
    - 別表 145 ジクロロメタン(別名 塩化メチレン)
  - ・ 第3条(業種)
    - 製造業(全業種)
    - 機械修理業
    - 廃棄物処分業(特別管理産業廃棄物処分業を含む)
    - 高等教育機関(付属施設を含む)
    - 自然科学研究所等
  - ・ 第4条(第1種指定化学物質等取扱事業者の要件)
    - 第3条の業種に該当し、かつ①及び②のすべての要件に該当する事業者
    - ①事業活動に伴い取り扱う第1種指定化学物質の質量  
年間1トン以上
    - ②常時使用する従業員の数 21人以上
  - ・ 第5条(法第2条第5項第1号の政令で定める要件)
    - 第1種指定化学物質量の割合 1%以上(質量)
  - ・ 指定化学物質取扱事業者が講ずべき第1種指定化学物質等及び第2種指定化学物質等の管理に係る措置に関する指針(化学物質管理指針)
    - (製造・使用その他の取扱い設備の改善・管理方法、製造過程における回収・再利用等使用の合理化、管理方法・使用の合理化並びに排出状況の国民の理解の増進、性状・取扱いに関する情報の活用)
- 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施行規則
- (6) 環境基本法
  - 水質汚濁に係る環境基準
    - ・ 人の健康の保護に関する環境基準 0.02 mg/リットル以下(年間平均値)
    - ・ 地下水の水質汚濁に係る環境基準 0.02 mg/リットル以下(年間平均値)
  - 土壌の汚染に係る環境基準 0.02 mg/検液リットル以下
  - 大気汚染に係る環境基準 0.15 mg/m<sup>3</sup>以下(1年平均)
- (7) 水道法
  - 水質基準に関する省令 0.02 mg/リットル以下

- (8) 水質汚濁防止法
- ・ 第2条(定義)の2(特定施設)
  - ・ 第3条(排水基準)
  - ・ 第5条(特定施設の設置の届出)
  - ・ 第6条(経過措置)
    - 都道府県知事への届出 特定施設になった日から30日以内
  - ・ 第12条第2項(排出水の排出の制限)
    - 特定施設になった日から6月間 適用しない
    - ただし、既に特定事業場であるときは、この限りでない(排水基準に適合しない排水を排出してはならない)
  - ・ 第12条の3(特定地下浸透水の浸透の制限)
    - 有害物質を含む地下浸透水(0.002 mg/リットル以上)の地下への浸透の禁止
  - ・ 第14条の3(地下水の水質の浄化に係る措置命令等)
- 水質汚濁防止法施行令
- ・ 第1条(特定施設)
    - 別表第1(特定施設)
      - ジクロロメタンによる洗浄施設
      - ジクロロメタンによる蒸留施設
  - ・ 第2条(人の健康に係る被害を生ずるおそれのある物質)
    - ジクロロメタン
- 水質汚濁防止法施行規則
- ・ 第9条の3(地下水の水質の浄化に係る措置命令等)
    - 浄化基準 0.02mg/リットル
- 排水基準を定める総理府令
- ・ 第1条(排出基準)
    - 別表第1(許容限度) 0.2 mg/リットル
- (9) 特定工場における公害防止組織の整備に関する法律
- ・ 第2条(定義) (特定工場)
  - ・ 第3条(公害防止統括者の選任)
  - ・ 第4条(公害防止管理者の選任)
  - ・ 第5条(公害防止主任管理者の選任)
  - ・ 第6条(代理者の選任)
- (10) 下水道法
- ・ 第12条の2(特定事業場からの下水の排除の制限)
  - ・ 第12条の3(特定施設の設置等の届出)
- 下水道法施行令
- ・ 第9条の4(特定事業場から下水の排除に係る水質の基準)
    - 0.2 mg/リットル以下
- (11) 大気汚染防止法
- ・ 第2条(定義)第4項(揮発性有機化合物)
  - ・ 第2章の4(有害大気汚染物質対策の推進)
- 事業者による有害大気汚染物質の自主管理の促進について
- ・ 事業者による有害大気汚染物質の自主管理の促進のための指針
    - 対象物質 ジクロロメタン
- (12) 土壌汚染対策法
- ・ 第2条 定義(特定有害物質)
- 土壌汚染対策法施行令
- ・ 第1条 特定有害物質 ジクロロメタン
- 土壌汚染対策法施行規則
- ・ 第18条 指定区域の指定に係る環境基準
    - 別表第2 特定有害物質の種類 ジクロロメタン

要件 検液 1 リットルにつき0.02mg以下

- (13) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律(廃棄物処理法)
- ・ 第2条第5項(特別管理産業廃棄物)
  - ・ 第12条の2(事業者の特別管理産業廃棄物に係る処理)
  - ・ 第12条の3(産業廃棄物管理票(紙マニフェスト))
  - ・ 第12条の5(電子情報処理組織の使用(電子マニフェスト))
  - ・ 第14条の4(特別管理産業廃棄物処理業)
- 金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令
- |            |               |
|------------|---------------|
| 水溶性汚泥等     | 0.2 mg/検液リットル |
| 廃酸・廃アルカリ   | 2 mg/試料リットル   |
| 廃酸・廃アルカリ以外 | 0.2 mg/検液リットル |
- (14) 海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律
- 海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令
- ・ 第1条の2(海洋環境の保全の見地から有害である物質)  
別表第1第2号ロ Y類物質と同等に有害であるもの (66) ジクロロメタン
  - ・ 第1条の10(船舶からの有害液体物質の排出基準)  
別表第1の9(有害液体物質の事前処理に関する基準)
- (15) 特定有害廃棄物の輸出入等の規制に関する法律(バーゼル条約国内法)
- ・ 第2条第1項第1号イ(特定有害廃棄物)
- 第2条第1項第1号イに規定する物(環境庁・厚生省・通商産業省告示)  
38 ハロゲン化された有機溶剤(ジクロロメタン)を0.1 %以上含む物
- (16) 港則法
- 港則法施行規則
- ・ 第12条(危険物の種類)(毒物類)
- (17) 船舶安全法
- 危険物船舶運送及び貯蔵規則(危規則)
- ・ 第3条(分類等)  
船舶による危険物の運送基準等を定める告示  
別表第1  
ジクロロメタン(塩化メチレン)：毒物類
- (18) 航空法
- 航空機による爆発物等の輸送基準等を定める告示
- ・ 第2条(分類及び区分)  
別表第1  
ジクロロメタン：毒物類 毒物

## 16 その他の情報

### 参考文献

- (1) 浅原ほか、溶剤ハンドブック、p. 245～248、講談社(1976)
- (2) 有機合成化学協会編、新版 溶剤ポケットブック、p. 265～267、オーム社(1994)
- (3) 日本化学会編、化学防災指針集成 I 物質編、p. I-407～I-410、丸善(1996)
- (4) 労働省安全衛生部監修、中央労働災害防止協会編、化学物質の危険・有害便覧、p. 450～451、中央労働災害防止協会(1991)
- (5) Environmental Health Criteria 164, Methylene Chloride(Second Edition), World Health Organization(1996)
- (6) Commission of the European Communities, Organo-Chlorine Solvents, Health Risks to Workers, p. 147～173, Royal Society of Chemistry(1986)
- (7) National Toxicology Program, Technical Report Series No. 306(1986)
- (8) EC委員会(緒方正名・武田和久訳)、工業化学物質のヒトにおける生物学的モニタリング、p. 32～36、同文書院(1987)
- (9) Registry of Toxic Effects of Chemical Substances(RTECS), NIOSH(1994)

- (10) 環境省リスク評価第2巻(2003)
- (11) CERI/NITE有害性評価書No. 15(2004)
- (12) IARC 71(1999)
- (13) EHC 164 (1996)
- (14) 通商産業省基礎産業局化学品安全課監修、(財)化学品検査協会編集、化審法の既存化学物質安全点検データ集、日本化学物質安全・情報センター(JETOC) (1992)
- (15) 米国OSHA 危険有害性の周知基準－規則と危険有害性化学物質リスト－(第5版)、日本化学物質安全・情報センター(JETOC) (1995)
- (16) Federal Register, Vol. 56, No. 216, p. 57036(Nov. 7, 1991)
- (17) 労働省安全衛生部編、安衛法便覧 I 及び II、労働基準調査会(1995)
- (18) 労働省労働基準局安全衛生部監修、労働基準調査会編、決定版 改正安衛法ハンドブック－法律および政省令・通達完全対照－、労働基準調査会(1989)
- (19) 労働基準調査会編、決定版 改正安衛法ハンドブック・健診編、労働基準調査会(1989)
- (20) 労働省安全衛生部労働衛生課編、新版 有機溶剤中毒予防規則の解説、中央労働災害防止協会(1998)
- (21) 労働省安全衛生部労働衛生課編、新版 有機溶剤作業主任者テキスト、中央労働災害防止協会(1997)
- (22) 労働省安全衛生部化学物質調査課編、有機溶剤作業主任者の実務－能力向上教育用テキスト－、中央労働災害防止協会(1992)
- (23) 労働省労働衛生課編、改訂 有機溶剤中毒予防の知識と実践－作業教育用テキスト－中央労働災害防止協会(1990)
- (24) 労働省労働衛生課編、局所排気・空気清浄装置の標準設計と保守管理(上)局所排気装置編及び(下)空気清浄装置編、中央労働災害防止協会(1985)
- (25) 労働省安全衛生部環境改善室編、局所排気装置の風量調整確認者テキスト、中央労働災害防止協会(1997)
- (26) 労働省安全衛生部環境改善室編、作業環境測定ガイドブック 5－有機溶剤関係－、(社)日本作業環境測定協会(1998)
- (27) ECSA, Methylene Chloride, Its Properties, Uses, Occurrence in the Environment, Toxicology and Safe Handling (Aug. 2, 1989)
- (28) Alexander, H. C., McCarthy, W. M., Bartlett, E. A., Toxicity of perchloroethylene, trichloroethylene, 1,1,1-trichloroethane, and methylene chloride to fathead minnows, Bull. Environ. Contam. Toxicol., 20 : 344 (1978)
- (29) Buccafusco, R. J., Ells, S. J., Leblanc, G. A., Acute toxicity of priority pollutants to bluegill (Lepomis macrochirus), Bull. Environ. Contam. Toxicol., 26:446(1981)
- (30) Hansch, C., Vittoria, A., Silippo, C., Jov, P. Y. C., Partition coefficients and the structure-activity relationship of the anaesthetic gases, J. Med. Chem., 18:546~548(1975)
- (31) Koenemann, W. H., Quantitative structure-activity relationship for Kinetics and toxicity of aquatic pollutants and their mixtures in fish, Utrecht, Pijksuniversiteit, Doctorate thesis(1979)
- (32) National Toxicology Program Annual Report, U. S. Dept. of Health and Human Services(1985~1993)
- (33) 松井、代替フロン等ハロゲン化炭化水素類の燃焼性評価、産業安全衛生研究所特別研究報告(RIIS-SRR)NO. 12:23-31(1993)
- (34) クロロカーボン衛生協会 塩化メチレン部会編、塩化メチレン適正使用マニュアル、クロロカーボン衛生協会(1993)
- (35) クロロカーボン衛生協会 塩化メチレン部会編、塩化メチレン適正使用マニュアル－関係法令の等の改正について－、クロロカーボン衛生協会(1995)

- (36) クロロカーボン衛生協会 塩化メチレン部会編、塩化メチレン適正使用マニュアルー金属洗浄分野における適正使用についてー[改訂版]、クロロカーボン衛生協会(1996)
- (37) クロロカーボン衛生協会編集・発行、クロロカーボン適正使用ハンドブック(改訂版)(2000)
- (38) クロロカーボン衛生協会編集・発行、大気汚染防止法の一部改正及び大気汚染に係る環境基準、水質汚濁防止法の一部改正、並びに1, 1, 1-トリクロロエタンによる健康障害を防止するための指針について(1997)
- (39) クロロカーボン衛生協会編集・発行、塩化メチレンに変異原性が認められるとの労働省労働基準局長通達について(1997)
- (40) クロロカーボン衛生協会編集・発行、塩素系溶剤を今後ともご使用いただくためにー環境問題とそその対応ー(1998)
- (41) クロロカーボン衛生協会編集・発行、水質汚濁防止法の一部改正、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(化学物質管理促進法又はP R T R法)の制定、労働安全衛生法の一部改正等について(2000)
- (42) 中小企業事業団、中小事業化学物質安全対策情報提供・指導事業 化学物質安全対策講習会テキスト(平成9年度)、中小企業事業団(1998)
- (43) 中小企業事業団、中小事業化学物質安全対策情報提供・指導事業 化学物質安全対策配布用マニュアル(平成9年度)、中小企業事業団(1998)
- (44) 中小企業事業団、中小事業化学物質安全対策情報提供・指導事業 金属洗浄における塩素系有機溶剤の自主管理達成マニュアルー大気汚染防止法の一部改正に基づいてー(平成9年度)、中小企業事業団(1998)
- (45) 中小企業事業団、中小事業化学物質安全対策情報提供・指導事業「検知管法による簡易分析マニュアル」ー排出口ガス濃度分析を中心としてー、中小企業事業団(1999)
- (46) 中小企業総合事業団、化学物質管理促進法対応講習会テキスト(平成12年度版)及び同資料編、中小企業総合事業団(2000)
- (47) 中小企業総合事業団、化学物質の管理について(平成12年(2000)10月版)、中小企業総合事業団(2000)
- (48) IPCS, Environmental Health Criteria 164, Methylene Chloride(Second Edition), WHO(1996)
- (49) Trevor Green, Methylene chloride induced mouse liver and lung tumours: An overview of the role of mechanistic studies in human safety assessment, Human & Experimental Toxicology, 16, 3~13(1997)
- (50) H. Sidebottom, J. Franklin, The atmospheric fate and impact of hydrochlorofluorocarbons and chlorinated solvents, Pure & Appl. Chem., 68(9):1757~1769(1996)
- (51) 大気汚染法令研究会監修、有害大気汚染物質排出対策マニュアル、ぎょうせい(1999)
- (52) 化学物質管理促進法 P R T R・MSDS 対象物質全データ、化学工業日報社(2000)

### 記載内容の取扱い

全ての資料や文献を調査したわけではないため、情報漏れがあるかもしれません。また、新しい知見の発表や従来の説の訂正により内容に変更が生じます。重要な決定等にご利用される場合は、出典等をよく検討されるか、試験によって確かめられることをお勧めします。なお、含有量、物理的及び化学的性質等の数値は保証値ではありません。また、注意事項は、通常的な取扱いを対象としたものなので、特殊な取扱いの場合には、この点にご配慮をお願いします。

### 記載内容の問い合わせ先

担当部門  
電話番号  
ファックス番号  
メールアドレス

---

**クロロカーボン衛生協会 環境委員会**

作成 平成 5年(1993) 3月 日

最新改訂 平成19年(2007) 6月 日

---