

# 使えるんです塩素系溶剤 Ver. 4.1

## —適正管理・適正使用—

塩素系溶剤(塩化メチレン(ジクロロメタン)、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン)は、不燃性で、優れた溶解性などの特長を有することから、様々な産業分野・用途で広く用いられています。

一方、近年塩素系溶剤の法律を無視した不適切な取り扱いによる、慢性中毒事故が起こったことから、溶剤の有害性だけに注目され、「不適切な取り扱い」についての議論が殆どなされない中で、化学品全体のリスク管理の在り方まで見直しが検討されています。

塩素系溶剤を取り扱う場合、様々な法律で順守すべき事項が定められていますが、これらは私たち人間や動植物の生命、環境を維持し、安全で健康な生活をする為に守らなければならない、非常に重要なルールになります。

これは、塩素系溶剤だけでなく、全ての化学物質も同様に物質の特性、危険・有害性に沿ったルールとして法律で定めてあります。

残念な事に、近年、化学品における事故や環境汚染により、様々な分野の法律が見直し改正されてきましたが、このような社会環境の中で、「環境マネジメントシステム ISO 14001 の認証取得をしないと塩素系溶剤が使えなくなる」或は、「塩素系溶剤が使用禁止になる」との誤解や、根拠のない風評が聞かれる事もあります。

産業洗浄分野では、部品メーカーに対し塩素系溶剤の使用を禁止する大手企業の動きも一部見受けられるようになっていますが、塩素系溶剤が残留したまま納品されるようなことは考えにくく、コスト、環境影響、品質等のトータルパフォーマンスを十分検討した上での方針なのだろうか、疑問に思われるケースもあります。

化学物質管理に於いては、単に有害性のみで評価するのではなく、ばく露量と合わせて評価するリスクベースの管理を行うことが、現在の世界の考え方になっており、適切な取り扱い方法とする事で、安心して使用する事が可能になっています。

この冊子は、塩素系溶剤について、法規制、その特性、適正な使用・管理、健康及び環境への影響、排出量削減対策等に関する正しい理解の下で、今後も継続的にご使用いただくことを目的として昨年改訂発行した「使えるんです塩素系溶剤—適正管理・適正使用— Ver.3」を最新の情報に基づき Ver.4 として改訂したものです。

塩素系溶剤の製造、使用、廃棄等に関しては種々の法規制がありますが、使用禁止ではありません。

又、今後も禁止されることは予定されていません。EU の REACH 規制では、高懸念物質(SVHC)と呼ばれる、発がん性や生殖毒性などが疑われる物質として特定された場合は、当該化学品の EU 域内への輸入や域内での製造の制限をされています。

REACH 規制は、EU 域内に輸出する製品(部品など)中に含まれる化学物質に関する情報提供を行う事で危害を未然に防止することを目的としており、EU 域外の製造過程で使用する(最終製品に含有しないケース)を制限するものではありません。

### 1.1 国内法規制の概要

塩素系溶剤に関係する法律で主なものは、次の通りです。

#### ①労働安全衛生法・有機溶剤中毒予防規則：

労働災害を防止するため、職場での安全衛生管理体制・作業環境管理・健康管理等が定められています。なお、トリクロロエチレンは、第 1 種有機溶剤、テトラクロロエチレンとジクロロメタンは、第 2 種有機溶剤に指定されています。

＊) 2014 年 11 月、厚生労働省は政省令改正により、ここに記載したジクロロメタン、トリクロロエチレン、パークロロエチレン、他計 10 種類の発がんのおそれのある有機溶剤を、同法・特定化学物質障害予防規則 第 2 類物質(特別有機溶剤等)に移行する予定。

(公布：平成 26 年 8 月中旬、施行：同 11 月 1 日を予定)

#### ②化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(化審法)：

トリクロロエチレンとテトラクロロエチレンが第 2 種特定化学物質に、塩化メチレンが優先評価化学物質に指定されています。

#### ③大気汚染防止法：

従来、トリクロロエチレン又はテトラクロロエチレンを使用する指定施設の排出抑制基準が定められていましたが、2006 年 4 月より、揮発性有機化合物(VOC)の排出を抑制するため VOC 排出事業者に対して、VOC 排出施設の届け出義務、排出基準の遵守義務等が課せられた事により、これに統合されました。

なお、2013 年 3 月より VOC の濃度測定回数が、従来の年 2 回以上から年 1 回以上に改正されました。

#### ④水質汚濁防止法：

塩素系溶剤の公共水域への排出基準、地下浸透水の地下への浸透禁止、地下水の水質浄化措置命令等が定められています。

2012 年 6 月、水質汚濁防止法が改正施行され、塩素系溶剤を使用する特定施設等の構造基準が設定され、その遵守と定期点検、記録(補修記録も含む)が義務付けられました。

(既存設備の構造基準適用は、2015 年 5 月末まで 3 年間の猶予期間あり)

#### ⑤土壤汚染対策法：

塩素系溶剤は特定有害物質に指定され、土壤の汚染に係る環境基準等が定められています。その他、化学物質管理、廃棄物処理等の規制があります。

(詳細は、「クロロカーボン適正使用ハンドブック」追補版 改定 3 版を参照)

＜塩素系溶剤に適用される主な法規制＞

大気汚染

排出抑制基準(排出口)  
(大気汚染防止法)

大気の汚染に係る環境基準  
(環境基本法)

労働安全衛生

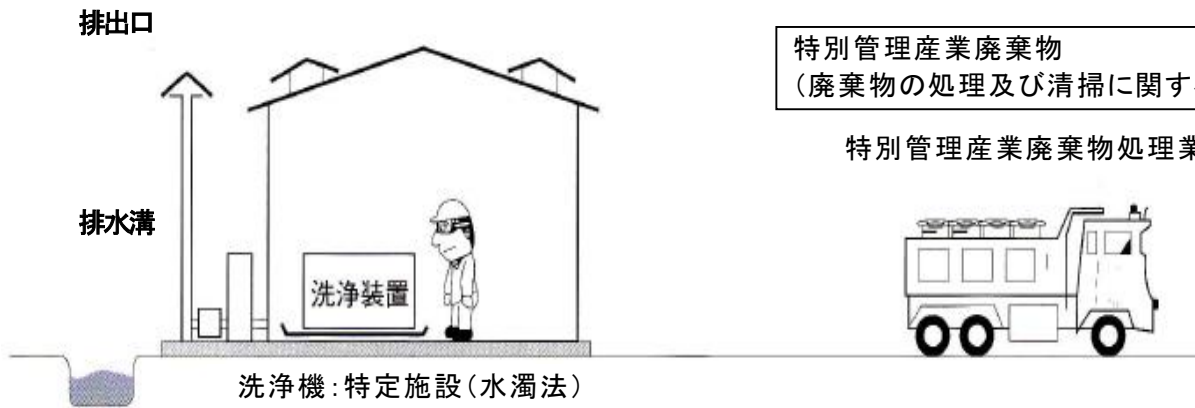
安全衛生管理体制・教育  
健康管理(特殊健康診  
断)  
作業環境管理(管理濃  
度)

有機溶剤の区分・表示  
換気装置等の設置・管理  
  
(有機溶剤中毒予防規則)

廃棄物

特別管理産業廃棄物  
(廃棄物の処理及び清掃に関する法律)

特別管理産業廃棄物処理業者



地下水汚染

地下浸透禁止  
排水基準(許容限度)  
地下水の水質の浄化に係る  
措置命令  
構造基準(装置、タンク等)  
定期点検及び記録  
(水質汚濁防止法)

水質の汚濁に係る環境基準  
(環境基本法)

土壌汚染

土壌の汚染の除去措置命令  
(土壌汚染対策法)

土壌の汚染に係る環境基準  
(環境基本法)

1.2 海外での規制

米国や EU 諸国でも、日本と同様に、塩素系溶剤に対して様々な規制がされていますが、製造や使用の制限を受けていません。但し、EU 域内において、ジクロロメタンを 0.1wt%以上含む塗料剥離剤(特定の用途制限)の上市・使用制限があります。

### 1.3 環境マネジメントシステム

環境マネジメントシステム ISO 14001 は、環境負荷の低減等の目標を設定し、継続的に改善を図るシステムです。塩素系溶剤の使用を禁止する或いは制限する等の要求事項は含まれていません。従って、ISO 14001 の認証取得のために、塩素系溶剤の使用を中止する必要はありません。

2

## 有害性に関する未知の部分は少なく、リスク管理が容易

塩素系溶剤は、我が国では40年以上の使用実績があり、この間に有害性に関する種々の研究が行われ、未知の部分がほとんどないといっても過言ではありません。従って、塩素系溶剤は、リスク調査が進んでいない物質よりもリスク管理が容易と言えます。

また、後述のように大気中寿命は短く、オゾン生成能及び地球温暖化係数は小さいこと等から地球環境への影響が少ない溶剤とすることができます。

一方、近年取り沙汰されている塩素系溶剤による土壌・地下水汚染は、過去の不適切な取扱いがその原因です。

洗浄剤の選定に当たっては、洗浄剤のリスク評価と対策にかかるコスト評価の両面から、何が最適であるかを考え、適切な対応をすることが大切です。

### 2.1 未知の部分が少なく、適正使用がポイント

化学物質のリスクの原因となる有害性の評価項目には

- ①人の健康影響:急性毒性、慢性毒性、生殖毒性、発がん性等
- ②環境生態影響:生分解性、濃縮性、魚毒性等
- ③化学物質物性的影響:可燃性、自己反応性、腐食性等
- ④地球環境影響:オゾン層破壊、地球温暖化、光化学スモッグ、土壌汚染

等があります。

塩素系溶剤については、これらのほとんどの項目についてデータが明らかになっています。

一般的に化学物質は、有用性と共に危険・有害性を持っており、塩素系溶剤も例外ではありません。

化学物質が人の健康や、生態系に悪い影響を及ぼす恐れのある可能性(リスク)は、化学物質の有害性(ハザード)の程度と、どれだけ化学物質にばく露したか(ばく露量)で決まります。

## 化学物質のリスク = 有害性 × ばく露量

つまり、有害性の高い物質であってもごく微量のばく露であれば、影響を受ける可能性は低くなります。

すなわち、塩素系溶剤の使用に当たっては、ばく露の低減対策を行うことが重要になります。

一方、作業現場での管理濃度の遵守が労働安全衛生法で定められており、この濃度以下に管理することで作業員への健康影響を抑えることができます。

次に塩素系溶剤と共に、代替洗浄剤として 1-ブロモプロパン(臭素系溶剤)の管理濃度と許容濃度を比較まとめました。

1-ブロモプロパンは、国内では化学物質排出把握管理促進法(PRTR)以外法規制対象となっていませんが、1-ブロモプロパンの許容濃度は、2011年にACGIH(米国産業衛生専門家会議)が10ppmから0.1ppmへの変更予告の後2013年に0.1ppmが勧告され、日本においては、2012年に日本産業衛生学会が0.5ppmという厳しい数値を勧告しました。

(その他、EUでは可燃物等の警告ラベルの表示を義務付け)

物質名	厚生労働省 管理濃度 (ppm)	日本産業衛生学会 許容濃度(勧告値)		ACGIH/TLV (ppm)
		ppm	mg/m <sup>3</sup>	
塩化メチレン(ジクロロメタン)	50	50	170	50
トリクロロエチレン	10	25	135	50
テトラクロロエチレン	50 (25) *1	検討中		25
1-ブロモプロパン	—	0.5 *2	—	0.1 *3

\*1 2014年11月1日 25ppmへ変更予定

\*2 2012年勧告

\*3 2013年勧告

## 2.2 発がん性リスクについて

塩素系溶剤のヒトに対する発がん性は、現在確定していないものの、労働者が長時間ばく露した場合、がん等の健康障害を生ずる可能性が否定できない事から、労働安全衛生法第28条第3項の規定に基づき、「化学物質による健康障害防止指針(がん原生指針)」(トリクロロエチレンは対象外)が、公表され、労働者の健康障害を未然に防止するための適正管理・適正使用が求められています。

塩素系溶剤は、安全性に関する研究が最も進んだ溶剤の一つでもあり、現在も発がん性リスクに関する研究が続いています。

これまでに、塩化メチレンについては以下の研究報告がされています。

- ① ゼネカ中央毒物研究所(1995年)  
ばく露濃度 100~4,000ppm 動物(マウス、ラット、ハムスター、ヒト)について、検討した。
- ② 日本バイオアッセイ研究センター(厚生労働省委託研究:2002年)  
動物実験により、2年間に渡る高濃度(1,000~4,000ppm)長期吸入ばく露試験を実施したものの。
- ③ (独)産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター(2004年)  
塩化メチレン詳細リスク評価書

これらの研究報告は、塩化メチレンのばく露濃度として、管理濃度(50ppm)の数倍から数十倍の高濃度で、尚且つ長期間与えるという、通常の作業環境では考えられない高濃度領域で発がんのリスクが増加するとした結果です。取扱いにおいては各種法規制を順守し、ばく露防止に努める事が重要です。

＜塩素系溶剤のヒトに対する発がん性リスク評価結果（2014年8月現在）＞

物質名	日本産業衛生学会	国際がん研究機関 (IARC)	米国産業衛生専門家会議 (ACGIH)
塩化メチレン	第2群B	グループ2A(準備中)	A3
トリクロロエチレン	第2群B	グループ1	A2
テトラクロロエチレン	第2群B	グループ2A	A3

＜発がん性評価の基準＞

● 日本産業衛生学会

- 第1群 : ヒトに対して発がん性があると判断できる
- 第2群A : ヒトに対しておそらく発がん性があると判断できる(証拠が比較的十分)
- 第2群B : ヒトに対しておそらく発がん性があると判断できる(証拠が比較的十分でない)

● 国際がん研究機関 (IARC)

- グループ1 : ヒトに対して発がん性がある
- グループ2A : ヒトに対しておそらく発がん性がある
- グループ2B : ヒトに対する発がん性が疑われる
- グループ3,4 : 略

● 米国産業衛生専門家会議 (ACGIH)

- A1 : ヒトに対して発がん性がある
- A2 : ヒトに対して発がん性が疑われる
- A3 : 動物に対する発がん性はあるが、ヒトとの関連は不明
- A4,5 : 略

2.3 地球環境影響について

塩素系溶剤の大気中濃度は、環境基本法で定められている環境基準値と比較して遥かに低いレベルにあり、しかも各方面の努力と協力によりそのレベルが年々減少していることが大気環境モニタリング調査において確認されています。

＜地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果(年平均値)＞

単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

物質名	環境基準 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下)	年 度							
		平成 17年 度	平成 18年 度	平成 19年 度	平成 20年 度	平成 21年 度	平成 22年 度	平成 23年 度	平成 24年 度
塩化メチレン	150	2.1	2.8	2.3	2.3	1.7	1.6	1.6	1.6
トリクロロエチレン	200	0.75	0.90	0.76	0.65	0.53	0.44	0.53	0.50
テトラクロロエチレン	200	0.28	0.31	0.25	0.23	0.22	0.17	0.18	0.18

(注) 参考地点を除く全体年平均



塩素系溶剤は揮発しやすい液体で、大気中に放出された場合、その寿命は比較的短く 1 週間から 5 ヶ月と推定されています。このために、大気中に蓄積される可能性が少なく、成層圏オゾン層に到達する前にほとんどが分解してしまい、オゾン層破壊の恐れはありません。

また、温室効果についても地球温暖化係数は炭酸ガスの 5~10 倍程度ですが、大気中の存在量を考慮すれば、地球温暖化の原因物質としては無視できるレベルであると言えます。

さらに、塩素系溶剤が酸性雨の原因になる割合はごくわずかです。

＜大気中寿命、オゾン破壊係数、地球温暖化係数＞

物質名	寿命(年)	オゾン破壊係数* <sup>1</sup>	地球温暖化係数* <sup>2</sup>
塩化メチレン	0.41	0.007	9
トリクロロエチレン	0.018	0.005	5
テトラクロロエチレン	0.36	0.005	12
1-ブロモプロパン	—	0.0049	0.31
HCFC-225(cb)	5.8	0.03	595
HFC-365mfc	8.6	—	794
HFC-43-10mee	15.9	—	1,640
HFE-449sl(HFE-7100)	3.8	—	297

\*1 CFC-11 を 1 とした場合の相対値

\*2 炭酸ガスを 1 とした場合の相対値(100 年積分値)

## 2.4 揮発性有機化合物(VOC)排出抑制について

光化学オキシダントや浮遊粒子状物質(SPM)による汚染を抑制する目的で、大気汚染防止法が改正され、原因物質とされる VOC の排出が規制されています。VOC とは、「大気中に排出され、又は飛散したときに気体である有機化合物」と定義されています。即ち、排出されたときの状態が気体であれば全てが VOC であることとなります。

平成 18 年度に VOC 排出量の削減目標(平成 23 年度の排出量を平成 12 年度比 30%削減)が設定され、平成 23 年度の排出量は目標を大幅に上回る 41%の削減を達成しましたが、光化学オキシダント注意報の発令レベルは、当初見込んだほど減少しませんでした。その為、平成 23 年度以降は、新たな削減目標は設定せず、現行の法規制と自主的取組を組み合わせた VOC 排出抑制制度を継続することになっています。

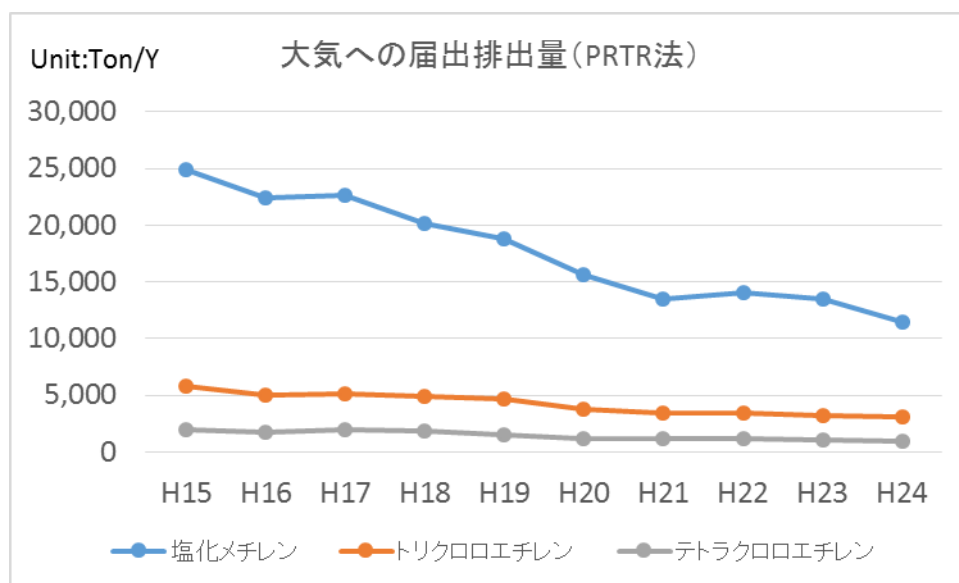
また、事業者の負担軽減策として、VOC の測定頻度を従来年 2 回以上から年 1 回以上に、大気汚染防止法施行規則が改正されました。(平成 25 年 3 月 6 日公布・施行)

なお、塩素系溶剤の大気環境中への排出量は、有害大気汚染物質の自主管理の推進による環境負荷低減対策など各方面の努力と協力により年々減少していることが、PRTR 法(特定化学物質の環境への排出量把握等及び管理の改善の促進に関する法律)に基づく届け出排出量の推移からも、確認出来ます。

＜塩素系溶剤の大気への届出排出量推移 (PRTR 法)＞

(単位: Ton/年)

対象物質 (PRTR No.)	年 度									
	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24
塩化メチレン (186)	24,887	22,405	22,680	20,112	18,760	15,646	13,461	14,064	13,438	11,395
トリクロロエチレン (281)	5,777	5,003	5,165	4,866	4,631	3,784	3,372	3,425	3,198	3,079
テトラクロロエチレン (262)	1,978	1,703	2,007	1,790	1,539	1,210	1,118	1,171	1,062	976



### 3 塩素系溶剤の特長

塩素系溶剤は、物質の持つ特徴を利用し様々な産業分野で使用されています。ここでは、産業洗浄分野での洗浄剤としての特長を纏めます。

①優れた洗浄力(脱脂能力が強い)

洗浄力の指標とされるカウリブタノール(KB)値が高く洗浄力に優れています。

②不燃性

引火点がなく、通常の使用条件下では不燃性であるため、設備費が安価です。

③比熱、蒸発潜熱が小さい。

比熱、蒸発潜熱が小さいため、洗浄・回収エネルギーが少なく済みます。

④廃液の回収(再生)が容易である。

防爆など特別な装置を必要とせず、容易に蒸留・分離回収(再生)が可能です。

⑤洗浄システムのエネルギーコストが低く、また、地球温暖化の影響が小さい。

被洗浄物の種類や洗浄条件等による違いはあるものの、塩素系溶剤による洗浄は、水系や準水系での洗浄と比較して、バッチ式精密金属洗浄におけるエネルギー使用量と温暖化影響度の値が半分程度なので、環境負荷が低く、環境に優しい洗浄剤と言えます。



＜各種洗浄剤の特性値比較＞

物質名	KB 値	引火点 (タグ密 閉式)	沸点 °C	比熱 kcal/kg	蒸発潜熱 kcal/kg	蒸発熱 量*1 kcal/kg	洗浄エネ ルギー*2 kWh/hr	温暖化影 響*3 kg-CO <sub>2</sub> /t- Metal
塩化メチレン	136	なし	40	0.28	78.7	84	10.1	76.3
トリクロロエチレン	130	なし	87	0.22	57.2	72	7.8	58.9
テトラクロロエチレン	90	なし	121	0.21	50.0	71	8.4	64.1
1-ブフロモフロパン	125	なし	71	0.27	58.8	73	—	—
HCFC-225	31	なし	54	0.24	34.6	43	—	182.1
HFC-365mfc	13	—	40	— (0.35)	43.0	—	—	—
水系	—	—	100	1.0	538.9	619	17.4	115.5
IPA	—	12	82	0.61	164.9	203	—	110.6

\*1 1kg の洗浄剤を液温 20°Cから蒸発させるに必要な熱量

\*2 洗浄時の電気エネルギー使用量

\*3 全洗浄プロセスに於ける温暖化影響を炭酸ガス発生量で評価(Arthur D Little, Inc, Update on Comparison of Global Warming Implications of Cleaning Technologies Using a Systems Approach, October 25,1994 等より引用)

塩素系溶剤は長年にわたって使用されている経済的で、不燃性の、リサイクル性にすぐれる溶剤です。塩素系溶剤による洗浄の代替として多くの溶剤、混合組成物及びシステムが提案されていますが、それらには①エネルギー消費量が多い、②処理しなければならない大量の汚染水が発生する、③可燃性であるため防爆設備等の消防法に則した対応が必要、或いは④環境及び健康影響が未だ十分に評価されていないため、将来的に新たなリスクが発生する可能性がある等の問題があります。

ともすれば、有害性(ハザード)のみが議論されていますが、適正に使用することで環境及び健康への影響を抑制する事が可能であり、設備投資及びランニングコスト等を考慮すれば塩素系溶剤はバランスのとれた、優れた溶剤であることがお解り頂けると思います。

クロロカーボン衛生協会は、他の溶剤には代え難い特徴を有する塩素系溶剤を適切に、末永くご使用いただくため、各種法規制に則った適正な使用方法の啓蒙・普及、ひいては環境汚染の防止を積極的に推進して参ります。

クロロカーボン衛生協会会員名簿（アイエオ順）

会員種別	会社・団体名
正会員	旭硝子株式会社
	関東電化工業株式会社
	信越化学工業株式会社
	株式会社トクヤマ
準会員	ダウ・ケミカル日本株式会社
	東亜合成株式会社
特別会員	日本特殊化学工業株式会社
賛助会員	株式会社ガステック
	光明理化学工業株式会社
	全国クリーニング生活衛生同業組合連合会

2014年10月1日現在



## 使えるんです塩素系溶剤 Ver. 4.1

—— 適正管理・適正使用 ——

2014年10月 改訂

発行 クロロカーボン衛生協会

〒104-0033 東京都中央区新川 1-4-1  
住友不動産六甲ビル 8階

電話 (03) 3297-0321

FAX (03) 3297-0316

URL: <http://www.jahcs.org>