

揮発性有機化合物（VOC）排出抑制に関する自主行動計画

1. 基本的な考え方

本自主行動計画は、以下の基本的考え方により策定した。

- (1) 技術委員会で自主行動計画策定提出フォーマットを作成、このフォーマットにより会員各社が独自に自主行動計画を策定し、ドラム缶工業会(以下「工業会」と略す)・技術委員会で取りまとめた。
- (2) ペール缶メーカー4社7工場は、外装は金属印刷（ほとんど外注）であるため対象外とした。
- (3) 平成20年度（中間計画年度）および平成22年度（最終目標年度）の生産量は、基準年度である平成12年度と同じと仮定して計算した。

2. 対象事業者

中小型缶2社を含む200L缶メーカー11社19工場。対象事業者はすべて工業会会員であり、カバー率100%。

3. 対象施設および工程

外面および内面塗装設備および乾燥設備。

4. 用語の定義

(1) 使用量

使用量とは、当該施設で使用したVOCの量とする。

(2) VOC大気排出量

VOC大気排出量は、当該施設から大気へ排出したVOC成分であり、具体的算出方法は次のVOC排出量算出の考え方の通りである。

5. 排出量算出の考え方

これまで、VOC排出量の計算は、それぞれの塗料・溶剤類について、PRTR23物質および経済産業省が排出量をもとに選定した物質のなかから当工業会が選定した16物質（以下「当工業会選定16物質」）の排出量を計算してそれを積算する方法で行ってきた。しかし、実際に使用している塗料・溶剤類に含まれる揮発性物質を調査したところ、これら39物質は全体の約半分を占めるに過ぎず、かつ塗料・溶剤類の種類によって排出量に、大きな差異があることが判明した。

そして、VOCの対象となる物質は無限にあり、塗料・溶剤類に含まれるVOC対象物質をすべて調べあげることが、高度な専門知識が必要であり、かつ莫大な労力を要する。

VOCの定義が大気中に揮発する有機化合物であることを考えると、個々の物質を特定して調べあげることがあまり意味が無く、むしろJIS K 5601-1-2（塗料成分試験方法—第1部：通則、第2節：加熱成分）で規定されている方法で測定した「加熱残分」以外をすべてVOC成分と考え、これからVOC排出量を計算した方が、簡便でかつより正確と考えた。なお、水性塗料の場合は、水の含有率を差し引く。

具体的計算方法は、添付資料 1) VOC排出量算出方法 2) 計算方法による差異を参照。

6. VOC排出実績および削減計画

【全国】

(単位：トン)

項目	11年度以前	[基準年度] 平成12年度	[中間計画] 平成20年度	[最終計画] 平成22年度
使用量	2,489	2,153	1,981	1,735
排出量	2,289	1,763	1,610	1,412

(注) 平成12年度を基準年度として、平成20年度、平成22年度の生産量は、12年度と同じレベルと仮定した。

(参考) 200L生産量実績 (冷延鋼板および亜鉛鉄板・ステンレス製合計)

平成12年度：12,975,764本 (307,047トン)

平成16年度：15,302,468本 (360,734トン) (前年度比17.5%増)

平成17年度：15,059,663本 (354,020トン) (前年度比15.3%増)

7. 対平成12年度および対平成11年度以前からの削減率および目標達成率

(単位：トン)

項目	[基準年度] 平成12年度 実績	[中間計画] 平成20年度	[最終計画] 平成22年度
【対平成12年度】			
使用量の削減量		172	418
排出量の削減量		153	351
排出量の削減率		8.7%	19.9%
排出量の目標達成率		43.6%	
【対平成11年度以前】			
使用量の削減量	336	508	754
排出量の削減量	527	680	878
排出量の削減率	23.0%	29.7%	38.3%
排出量の目標達成率	60.0%	77.5%	

(注)

1. 使用量とは、当該工場で使用したVOCの量

$$2. \text{削減率 (\%)} = \frac{(\text{平成11年度以前または平成12年度の排出量} - \text{当該年度の排出量})}{\text{平成11年度以前または平成12年度の排出量}} \times 100$$

$$3. \text{達成率 (\%)} = \frac{(\text{平成11年度以前または平成12年度の排出量} - \text{当該年度の排出量})}{(\text{平成11年度以前または平成12年度の排出量} - \text{目標排出量})} \times 100$$

4. 平成20年度と平成22年度の数値は、生産量が平成12年度と同じとして計算

(参考) 地区別実績および削減計画

【関東地区】

(単位：トン)

項目	平成 11 年度 以前	[基準年度] 平成 12 年度	[中間計画] 平成 20 年度	[最終計画] 平成 22 年度
使用量	1, 158	1, 082	994	805
排出量	1, 039	843	776	630

【関西地区】

(単位：トン)

項目	平成 11 年度 以前	[基準年度] 平成 12 年度	[中間計画] 平成 20 年度	[最終計画] 平成 22 年度
使用量	968	708	692	647
排出量	918	587	559	516

(注) 関東地区 (千葉県、栃木県、神奈川県、新潟県)

関西地区 (大阪府、兵庫県)

8. VOC排出削減の方法

(1) 平成 11 年度以前の削減方法・努力は、平成 12 年度実績にまとめた。

(2) 削減計画は、上記対策を勘案して作成したものであり、年度別には下記の通りである。

[基準年度] 平成 12 年度実績	平成 13 年度以降実績		[中間計画] 平成 20 年度計画	[最終目標] 平成 22 年度計画
塗料・溶剤原単位 削減	塗料・溶剤原単位 削減	塗料・溶剤原単位 削減	塗料・溶剤原単位 削減	塗料・溶剤原単位 削減
外面水性塗料化	外装塗装設備改善	外装塗装設備改善		
内装静電塗装化	塗装装置更新	塗装装置更新	洗浄シナー使用量削 減	洗浄シナー使用量削 減
溶剤型塗装⇒粉塗 装化 (内面)	製品品種の集約	製品品種の集約		
新型塗装設備導入	塗装色の集約	塗装色の集約	ノズル数削減	
系外排出	塗料の改良	塗料の改良		

付属資料 1) VOC 排出量計算方法

<塗料・溶剤類中の揮発成分からVOC排出量を算出する方法>

1. 計算の考え方

JIS K 5601-1-2 (塗料成分試験方法—第1部：通則、第2節：加熱成分) で規定されている方法で測定した「加熱残分」を100から引いた値(%)を揮発成分とし、この揮発成分をVOC対象物質と考える。ただし、水性塗料の場合は、揮発成分に水が含まれるので、水の含有率を差し引く。また、揮発性の有機物質でも、メタンと一部のフッ素系溶剤はVOC対象外であるが、これらの物質はドラム用の塗料・溶剤類には通常含まれていないので、水以外の揮発成分はすべてVOC対象物質と考える。

塗料・溶剤類の種類・品番毎に、購入量に上記VOC対象物質の含有率を乗じた値を算出し、これを積算した値をVOC排出量とする。

ただし、系外に搬出した塗料・溶剤類に含まれるVOC対象物質の量を差し引く。

2. 計算手順

2. 1 VOC使用量の計算

2. 1. 1 塗料・溶剤類の使用量の計算

(1) 調査対象

i) 塗料

- ① 外面塗料
- ② 内面塗料

ii) インキ類

- ① シルクマークインキ
- ② 吹き付けマークインキ
- ③ 帯塗装インキ

iii) 溶剤

- ① 塗料・インキ希釈用溶剤
- ② 洗浄用溶剤

iv) その他

上記以外で、VOC成分を含むことがわかっているもの。

(2) 使用量

- ・塗料・溶剤類について、種類・品番毎にその年度の購入量の合計を算出する。

2. 1. 2 VOC対象物質の含有率

(1) VOC対象物質

- ・下記に示す物質以外の揮発成分すべてを、VOC対象物質とする。

- ① 水
- ② メタン
- ③ フッ素系溶剤の一部(詳細は自主取組マニュアル5頁表3を参照)

(注) ただし、上記の②と③については、含まれていることが明らかな場合を除き、無視する。

(2) 含有率

- ・JIS K 5601-1-2 で規定されている方法で測定した「加熱残分」の値を、塗料・溶剤類のメー

カーから入手する。

(加熱条件は125℃×1時間)

・下記の式により、含有率を算出する。

a) 水性塗料以外

$$\text{VOC対象物質の含有率} = 100 - (\text{加熱残分}) (\%)$$

b) 水性塗料

$$\text{VOC対象物質の含有率} = 100 - (\text{加熱残分}) - (\text{水の含有率}) (\%)$$

・加熱残分および水含有率の値の入手が困難である場合は、簡便法として次頁の表1に示す値を採用する。なお、標準色以外の色調については、それに近いDMNo.の含有率を適用する。

・内面塗料のVOC対象物質含有率は、次頁の表2に示す。

・溶剤はすべて含有率100%とする。

2. 1. 3 VOC使用量の算出

・塗料・溶剤類の種類・品番毎に、年度の購入量にその品番のVOC対象物質含有率を乗じてVOC使用量を計算し、種類・品番毎の値をすべて積算して、年度のVOC使用量を算出する。

$$\text{VOC使用量(kg)} = \sum [(\text{塗料・溶剤類の種類・品番毎の購入量(kg)}) \times (\text{VOC対象物質含有率}(\%)) \div 100]$$

表1. 簡便法で採用するVOC対象物質の含有率

分類	色調・品番	VOC含有率 (%)
外面塗料 (水性塗料を除く)	DM-1, DM-3, DM-6E, DM-11, DM-12E, DM-14	30
	DM-4E, DM-5, DM-7E, DM-8E, DM-9E, DM-10, DM-13	40
	DM-2	50
外面塗料 (水性塗料)	DM-1	20
	それ以外のDM色	10
帯塗料	DM-1	15
	それ以外のDM色	20
シルクマークインキ	——	15
吹付インキ	DM-1	50
	それ以外のDM色	60
溶剤	——	100

表2. 内面塗料のVOC対象物質含有率

塗料メーカー	VOC含有率 (%)
X社	44.5
	61.5
	49.5
	70
	66.5
Y社	58
	53
Z社	62

2. 2 VOCの系外搬出量

2. 2. 1 塗料・溶剤類の系外搬出量の計算

(1) 対象となるもの

- ・廃塗料および廃溶剤で、密閉保管して回収業者に引き取らせたもの。

(2) 搬出量

- ・廃塗料および廃溶剤の種類毎に、その年の搬出量の合計を算出する。

2. 2. 2 VOC系外搬出量の算出

(1) 含有率

- ・廃溶剤は100%とする。
- ・廃塗料類(帯塗料, マークインキを含む)については、購入したものが他の廃塗料および廃溶剤と混ざらないで搬出された場合は、購入品のVOC含有率の値を採用する。
- ・廃塗料・廃溶剤類が混合物である場合、または含有率が不明な場合は、VOC含有率は下記の値とする。
 - ① 塗料 … 30%
 - ② 帯塗料 … 15%
 - ③ シルクマークインキ … 25%
 - ④ 吹付マークインキ … 50%
- ・塗料、溶剤、インキが混ざっている場合は、推定される混合比で加重平均する。
- ・塗装ブースで発生する塗料カスや、使用後のウェスなどのなかに含まれるVOC成分については、系外搬出のなかに含めない。

(2) VOC系外搬出量

- ・廃塗料および廃溶剤の種類毎に、年度の搬出量にその含有率を乗じてVOC系外搬出量を計算し、種類毎の値をすべて積算して、年間のVOC系外搬出量を算出する。

$$VOC系外搬出量(kg) = \sum [(廃塗料・廃溶剤類の種類毎の系外搬出量(kg)) \times (VOC対象物質含有率(\%)) \div 100]$$

2. 3 VOC排出量

- ・VOC使用量からVOC系外搬出量を差し引いた値を、VOC排出量とする。

$$VOC排出量 = (VOC使用量) - (VOC系外搬出量)$$

3. 報告事項

- ・下記の2項目を報告する。
 - ① VOC使用量
 - ② VOC排出量

4. その他

- ・VOC使用量からVOC系外搬出量を差し引いたものは、塗装時および乾燥・焼付時に、強制排気口を通る、通らないに係らず、いずれは大気中に排出されるので、これを「VOC排出量」とした。
- ・塗装ブースが水洗で、水中に落ちた塗料カス中のVOC成分が水中に溶解することも考えられるが、これは塗装ブース水の廃水処理の過程で大気中に揮散する性質のものであり、また水中に溶け込む割合を計算することはかなり困難なので、水中に落ちた塗料カス中のVOC成分については、VOC排出量に含めることとする(系外搬出量にはカウントしない)。

付属資料 2) 排出量計算方法による差異について

＜VOC排出量の計算方法による差異について（工業会会員X社の例）

>

1. P R T R対象物質からと揮発成分からの計算結果

(1) 計算方法

① P R T R対象物質からの計算

従来通り塗料に含まれるP R T R対象物質の使用量を算出し、それから移動量を差し引く方法。

② 揮発成分からの計算

塗料使用量に揮発成分の割合を掛け算する方法

(2) 計算結果

2つの計算方法による結果の比較を次の表1に示す。

P R T R対象物質からの計算値と揮発成分からの計算値に対する比は0.16～0.65であり、工場によっては非常に低い。

表1. P R T R対象物質からと揮発成分からの計算結果の比較

(単位：トン)

工場	(A) P R T R対象物質からの計算	(B) 揮発成分からの計算	(A)／(B)
A工場	65	233	0.28
B工場	94	173	0.54
C工場	81	124	0.65
D工場	20	125	0.16

(注) 揮発成分からの計算では、外面塗料、内面塗料、マーク・帯のインキおよびそれらの溶剤（希釈用と洗浄用）をすべて含む。

2. 塗料・溶剤中のVOC成分の調査(内面塗装)

X社が使用している内面塗料およびその希釈溶剤を、P R T R対象物質、当工業会選定物質、その他に分けて含有率を調査した結果を、表2に示す。

これまでVOC調査の対象としてきたP R T R対象物質、当工業会選定物質以外のその他VOC成分が、約50%を占めることが判明。

逆に、P R T R対象物質は、使用量が多いエポキシフェノール樹脂系で見ると、10%前後かそれ以下である。

表2. 塗料・溶剤中のVOC分類

(単位：重量%)

塗料メーカー	塗料・溶剤	番手	P R T R対象 (23種類)	当工業会選定 (16種類)	その他	備考
A社	塗料	①	3.6	56.6	39.8	エポキシフェノール系
		②	0.0	58.0	42.0	
		③	11.0	31.4	37.5	
		④	26.6	35.5	37.9	フェノール系
		⑤	25.8	68.5	5.7	
	希釈溶剤	①	0.0	50.0	50.0	
		②	0.0	60.0	40.0	

		③	0.0	33.3	66.6	
B社	塗料	①	12.0	44.0	44.0	エポキシフェノール系
	希釈溶剤	①	40.0	10.0	50.0	
		②	0.0	50.0	50.0	
C社	塗料	①	31.0	27.0	42.0	エポキシフェノール系
	希釈溶剤	②	91.0	9.0	0.0	

4. まとめ

今回の調査で、従来VOC調査対象としてきたPRTTR対象物質と当工業会選定物質は、全体の半分程度を占めるに過ぎず、特にPRTTR対象物質は少ない。

したがって、VOC排出量を調べる場合は、塗料中の揮発成分から算出するのが正確と思われる。

(溶剤は100%揮発成分)

付属資料 3)

平成23年度以降の揮発性有機化合物（VOC）排出抑制のための自主的取組

1. 取組の目指すべき方向性

ドラム缶業界での排出抑制手法は、平成22年度までにほぼ全て試みられた。今後3年程度では、積極的かつ大規模な排出抑制投資を行う計画が少ない事もあり、全体として3年から5年の範囲で、平成22年度比で悪化しないよう継続した努力を行う。

2. 取組の方策

- ・工業会標準色中の低隠蔽性塗料色調を見直し、塗料および溶剤原単位を削減する。
- ・お客様とシルク印刷や吹き付けマークの削減に取組み、インキおよび溶剤原単位を削減する。
- ・上記印刷版洗浄を含む洗浄用溶剤を削減する。

付属資料 4)

VOC自主的取組（状況報告）

○団体名 ⑳ドラム缶工業会

○補足範囲

■業種 金属製品製造業

■加盟率 100%

■補足率 100%

○主な排出源

■塗装 ドラム缶および中小型缶の内面および外面の塗装工程および乾燥工程

○除外・すそ切りの考え方

- 対象企業 中小型缶メーカー2社を含む200L缶メーカー11社を対象
- 対象物質 「加熱残分」以外（水性塗料の場合は水の含有率を差し引き）を全てVOCとして積算した

○排出状況

(単位:トン)

	【12年度】	【17年度】	【18年度】	【19年度】	【20年度】	【21年度】	【22年度】	【23年度】	【24年度】	【25年度】
■全国										
■使用量 ^{※1}										
■排出量	1,763	1,818	1,874	1,965	1,617	1,575	1,592	1,570	1,598	1,545
(増減率 ^{※2})		(+3%)	(+6%)	(+11%)	(▲8%)	(▲11%)	(▲10%)	(▲11%)	(▲9%)	(▲12%)

※1 使用量とは、燃料として使用したものを除く。

(当該年度の排出量－12年度の排出量)

$$\text{※2 増減率 (\%)} = \frac{\text{当該年度の排出量} - \text{12年度の排出量}}{\text{12年度の排出量}} \times 100$$

■使用量の推計方法

○排出抑制に貢献する対策等

■対策およびその効果、コスト

- ・塗料、溶剤原単位の削減
- ・外装塗装設備改善
- ・塗装装置更新
- ・製品品種・色の集約
- ・塗料の改良
- ・洗浄用溶剤の削減

■自己評価

平成12年度レベルから着実な削減を実施している。