

千葉県揮発性有機化合物の排出及び飛散
の抑制のための取組の促進に関する条例
に基づく届出の手引き

VOC 排出量算出編

千葉県環境局環境保全部
環境規制課

令和3年6月

- お問い合わせ先 -

本条例の制度、届出についてのお問い合わせ先は以下のとおりです。

千葉市環境局環境保全部環境規制課

大気班

T E L 043-245-5189

F A X 043-245-5581

E-mail kankyokisei.ENP@city.chiba.lg.jp

目 次

1	VOC 使用量の算出方法について	1
2	VOC 排出量及び飛散量の算出方法について	1
3	VOC 排出量及び飛散量の算出方法の計算例	3
(1)	物質収支による方法	3
ア	塗装工程	3
イ	洗浄工程 【洗浄施設-回収VOCを使用しない場合】	6
ウ	洗浄工程 【洗浄施設-回収VOCを使用する場合】	8
エ	洗浄工程 【ドライクリーニング施設-回収VOCを使用しない場合】	10
オ	洗浄工程 【ドライクリーニング施設-回収VOCを使用する場合】	12
カ	印刷工程	15
キ	接着工程	17
ク	貯蔵工程	18
(2)	排出係数による方法	20
ア	洗浄工程	21
イ	貯蔵工程	21
(3)	物性値を用いた計算による方法	22
ア	貯蔵工程	22
	呼吸ロス	22
	受入口ス	23
(4)	実測による方法	24
ア	算出式	24

1 VOC使用量の算出方法について

使用量は当該年度に工場又は事業場において使用し、又は使用する揮発性有機化合物（VOC）の量について以下の区分に応じて算出します。

（1）石油精製を主な業種とする工場

VOC年間使用量 = 年間原油購入量

（2）有機化学工業製品製造を主な業種とする工場

揮発性有機化合物を原材料又は溶媒として使用する量をいい、溶媒を処理するための設備により回収して再使用した量を含みます。

VOC年間使用量 = 年間購入量 + 年度当初在庫量 - 年度末在庫量 + 溶媒を処理するための設備により回収して再使用した量

（3）揮発性有機化合物の充てん出荷を主な業種とする事業場（油槽所等）

VOC年間使用量 = 高揮発性VOC年間在庫量

（4）その他揮発性有機化合物を使用する工場又は事業場

VOCを含む、インク、塗料、希釈剤、湿し水、洗浄溶剤、表面加工剤、接着剤及び抽出溶剤等として使用する量をいい、これらのVOCを処理するための設備により回収して再使用した量を含みます。

VOC年間使用量 = 年間購入量 + 年度当初在庫量 - 年度末在庫量 + 処理するための設備により回収して再使用したVOCの量

2 VOCの排出量及び飛散量の算出方法について

工場又は事業場から大気中に排出又は飛散されるVOCの算出方法には次の方法があり、自社の施設に適した方法を選択します。

（1）物質収支による方法（p. 3～19）

使用しているVOC含有原材料の購入量、在庫量等から年間使用量を求め、年間原材料使用量にVOC含有率を乗じます。

・利点：

施設や工程全体の流れを把握するのに有効。
費用が少ない。

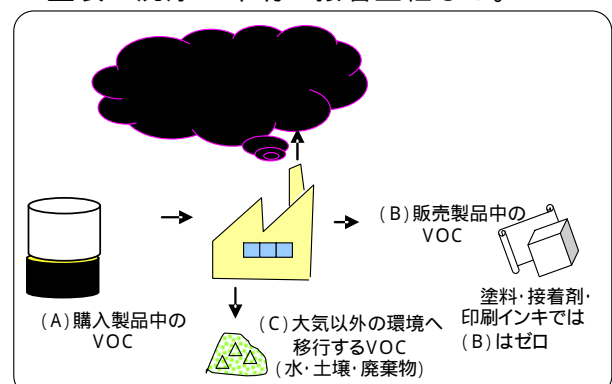
・留意点：

排出量が多い媒体への排出量に用いた方が精度よく計算できます。

他の排出量の精度に依存するのでそれらの誤差をできるだけ少なくする必要があります。

・計算可能工程：

塗装・洗浄・印刷・接着工程など。



(2) 排出係数による方法 (p . 2 0 ~ 2 1)

VOC 関連の業界団体が業界で使用している排出係数や計算方法を示しています。
これらの排出係数に VOC 年間使用量を乗じます。

・利点 :

取扱量を調査するだけで容易に排出量が算出できます。

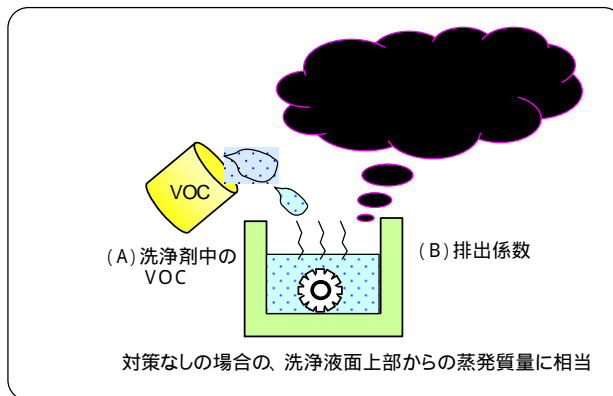
利用できる排出係数がある場合には、費用が少ない。

・留意点 :

業界団体で使用されている排出係数は必ずしも自社の実態を反映していないので、経験を基にした適切な排出係数を使用する必要があります。

・計算可能工程 :

洗浄工程、貯蔵工程 (浮き屋根式タンクの払い出しロス) など。



(3) 物性値から理論的に推定する方法 (p . 2 2 ~ 2 4)

固定屋根式貯蔵タンクにおける排出ガス濃度のように、強制通気がない状態で排出される場合は、飽和蒸気圧等の物性値から、液面に接するガス中の濃度を求め、それに排出ガス量を乗じます。

・利点 :

算出に用いるデータを各種の便覧等から入手できます。

実測などと比較して経費が安い。

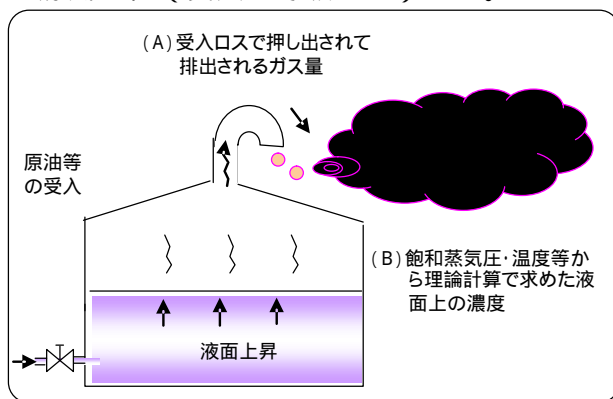
・留意点 :

実態に合うよう温度等の条件を設定するには化学工学的知識が必要となります。

理論式を用いるので事業所の実態と異なる場合があります。

・計算可能工程 :

貯蔵工程 (受入・呼吸ロス) など。



(4) 実測による方法 (p . 2 4)

排出ガスを分析して VOC 濃度を測定し、排出ガス量を乗じます。

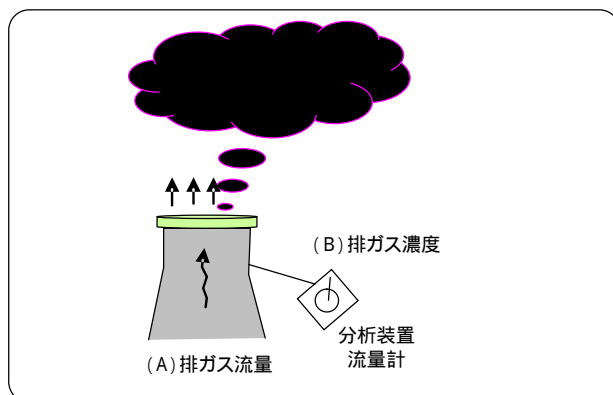
・利点 :

排ガス濃度測定を行っている場合、その値を利用できます。

・留意点 :

作業状況の変化により濃度が大きく変化する場合がありますので、平均濃度を用いる必要があります。

測定値の精度に気をつける必要があります。

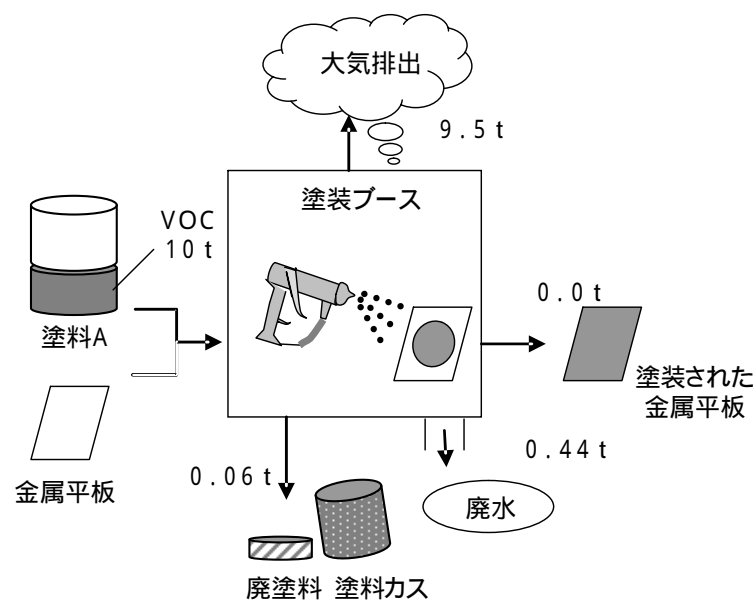


3 VOCの排出量又は飛散量の算出方法の計算例

(1) 物質収支による方法

ア 塗装工程

作業概要	塗装等の概要	金属平板のエアレススプレー塗装
	排ガス処理設備	なし
排出先	大気	あり
	水域	年間排水量 2,200 m ³ 排水中の溶剤成分の含有率 0.01% (「中小企業総合事業団、化学物質排出量算出マニュアル(化学工業編) 塗装工程、2001.1」より)
	土壌	なし
塗料 A	年間購入量	20 t
	年度初め在庫量	6.5 t
	年度末在庫量	1.5 t
	VOC含有率	40% (トルエン 10%、キシレン 30%)
廃棄物	廃塗料発生量	0.1 t
	塗料カス発生量	5 t 溶剤含有率 0.2% (「中小企業総合事業団、化学物質排出量算出マニュアル(化学工業編) 塗装工程、2001.1」より)



VOC成分の年間使用量(10 t)

() 塗料 A の年間使用量を求めます。

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{塗料 A の} \\ \text{年間使用量} \\ \hline \text{t / 年} \\ \hline \end{array}
 =
 \begin{array}{|c|} \hline \text{塗料 A の} \\ \text{年間購入量} \\ \hline \text{20 t / 年} \\ \hline \end{array}
 -
 \begin{array}{|c|} \hline \text{塗料 A の} \\ \text{年度末在庫量} \\ \hline \text{1.5 t / 年} \\ \hline \end{array}
 +
 \begin{array}{|c|} \hline \text{塗料 A の} \\ \text{年度初め在庫量} \\ \hline \text{6.5 t / 年} \\ \hline \end{array}
 = 25 \text{ t / 年}$$

() VOC成分の年間使用量を求めます。

個別の成分ごとに求める場合

$$\left(\begin{array}{|c|} \hline \text{塗料 A の} \\ \text{年間使用量} \\ \hline 25 \text{ t / 年} \\ \hline \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{トルエン} \\ \text{の含有率} \\ \hline 10\% \\ \hline \end{array} \right) \div 100 + \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{塗料 A の} \\ \text{年間使用量} \\ \hline 25 \text{ t / 年} \\ \hline \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{キシレン} \\ \text{の含有率} \\ \hline 30\% \\ \hline \end{array} \right) \div 100 = 10 \text{ t / 年}$$

トルエンの年間使用量 (2.5 t/年) キシレンの年間使用量 (7.5 t/年)

・VOC成分として簡素化して計算する場合

$$\left(\begin{array}{|c|} \hline \text{VOCの} \\ \text{年間使用量} \\ \hline \text{t / 年} \\ \hline \end{array} \right) = \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{塗料 A の} \\ \text{年間使用量} \\ \hline 25 \text{ t / 年} \\ \hline \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{塗料中の} \\ \text{有機溶剤の} \\ \text{比率 (\%)} \\ \hline \end{array} \right)$$

= 25 t/年 × (トルエン 10%、キシレン 30%) = 10 t/年

製造品としての搬出量

塗装された製品にはVOCは含まれないので製造品としての搬出量はゼロとなります。

廃棄物に含まれる量 (0.06 t)

トルエン

$$\left(\begin{array}{|c|} \hline \text{廃棄物中の} \\ \text{トルエンの量} \\ \hline \text{t / 年} \\ \hline \end{array} \right) = \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{廃塗料の} \\ \text{発生量} \\ \hline 0.1 \text{ t / 年} \\ \hline \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{塗料 A に含まれる} \\ \text{トルエンの含有率} \\ \hline 10\% \\ \hline \end{array} \right) \div 100 + \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{塗料カスの} \\ \text{発生量} \\ \hline 5 \text{ t / 年} \\ \hline \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{塗料カスに含まれる} \\ \text{トルエンの含有率} \\ \hline 0.2\% \\ \hline \end{array} \right) \div 100 = 0.02 \text{ t / 年}$$

キシレン

$$\left(\begin{array}{|c|} \hline \text{廃棄物中の} \\ \text{キシレンの量} \\ \hline \text{t / 年} \\ \hline \end{array} \right) = \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{廃塗料の} \\ \text{発生量} \\ \hline 0.1 \text{ t / 年} \\ \hline \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{塗料 A に含まれる} \\ \text{トルエンの含有率} \\ \hline 30\% \\ \hline \end{array} \right) \div 100 + \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{塗料カスの} \\ \text{発生量} \\ \hline 5 \text{ t / 年} \\ \hline \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{塗料カスに含まれる} \\ \text{トルエンの含有率} \\ \hline 0.2\% \\ \hline \end{array} \right) \div 100 = 0.04 \text{ t / 年}$$

廃棄物に含まれるVOC量

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{廃棄物中の} \\ \text{VOCの量} \\ \hline \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{廃棄物中の} \\ \text{トルエンの量} \\ \hline \text{0.02 t/年} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{廃棄物中の} \\ \text{キシレンの量} \\ \hline \text{0.04 t/年} \\ \hline \end{array} = 0.06 \text{ t/年}$$

水域への排出量 (0.44 t/年)

トルエン

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{排水中の} \\ \text{トルエンの量} \\ \hline \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{年間の排水量} \\ \hline \text{2,200 m}^3/\text{年} \\ \hline \end{array} \times 1 \text{ t/m}^3 \times \begin{array}{|c|} \hline \text{排水中の溶剤} \\ \text{成分の含有率} \\ \hline \text{0.01\%} \\ \hline \end{array} \div 100 = 0.22 \text{ t/年}$$

キシレン

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{排水中の} \\ \text{キシレンの量} \\ \hline \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{年間の排水量} \\ \hline \text{2,200 m}^3/\text{年} \\ \hline \end{array} \times 1 \text{ t/m}^3 \times \begin{array}{|c|} \hline \text{排水中の溶剤} \\ \text{成分の含有率} \\ \hline \text{0.01\%} \\ \hline \end{array} \div 100 = 0.22 \text{ t/年}$$

水域へのVOC排出量

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{排水中への} \\ \text{VOC排出量} \\ \hline \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{排水中の} \\ \text{トルエンの量} \\ \hline \text{0.22 t/年} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{排水中の} \\ \text{キシレンの量} \\ \hline \text{0.22 t/年} \\ \hline \end{array} = 0.44 \text{ t/年}$$

大気への排出量

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{大気への} \\ \text{VOC排出量} \\ \hline \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{VOCの} \\ \text{年間使用量} \\ \hline \text{10 t/年} \\ \hline \end{array} - \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{廃棄物中の} \\ \text{VOCの量} \\ \hline \text{0.06 t/年} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{排水中への} \\ \text{VOC排出量} \\ \hline \text{0.44 t/年} \\ \hline \end{array} \right) = 9.5 \text{ t/年}$$

尚、排ガス対策を実施した場合（除去率98%のとき）は除去率を加味して計算します。

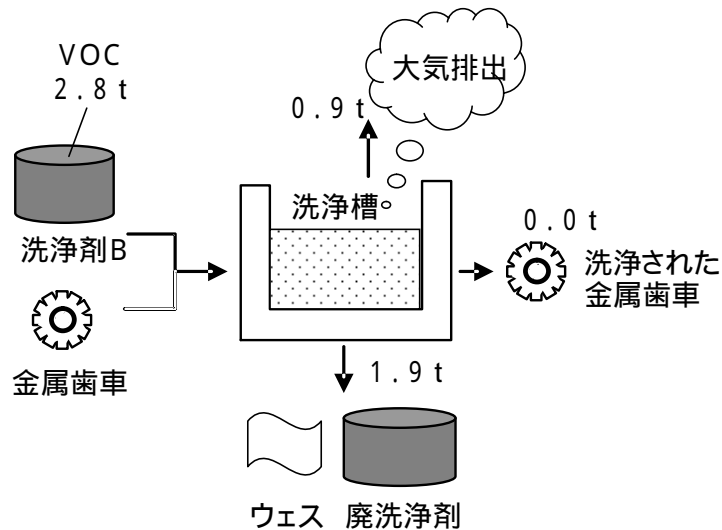
$$\begin{array}{|c|} \hline \text{大気への} \\ \text{VOC排出量} \\ \text{(対策加味)} \\ \hline \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{排ガス対策を実施} \\ \text{しない場合の大気} \\ \text{へのVOC排出量} \\ \hline \text{9.5 t/年} \\ \hline \end{array} \times \left(100 - \begin{array}{|c|} \hline \text{処理による} \\ \text{除去率} \\ \hline \text{98\%} \\ \hline \end{array} \right) \div 100 = 0.19 \text{ t/年}$$

飛散量の算出について

飛散とは、屋外塗装など屋外作業に伴ってVOCが大気中へ蒸散することをいいます。飛散量の算出では、使用した塗料などに含まれるVOCが全て大気中に排出されたと仮定して計算します。

イ 洗浄工程 【洗浄施設 回収VOCを使用しない場合】

作業概要	洗浄等の概要	金属部品の脱脂・洗浄
	排ガス処理設備	なし
排出先	大気	あり
	水域	なし
	土壌	なし
洗浄剤 A	年間購入量	3.6 t
	年度初め在庫量	0.5 t
	年度末在庫量	1.3 t
	VOC含有率	100% (トリクロロエチレン100%)
廃棄物	廃洗浄剤発生量	1.7 t
	廃ウェス発生量	1.0 t 溶剤を含む前のウェス 2 kg 溶剤を含んだ後 2.5 kg



VOC成分の年間使用量 (2.8 t/年)

$$\begin{aligned}
 & \text{VOCの年間使用量 } t/\text{年} = \text{洗浄剤B (トリクロロエチレン)の使用量 } 2.8 t/\text{年} = \text{洗浄剤Bの年間購入量 } 3.6 t/\text{年} - \text{洗浄剤Bの年度末在庫量 } 1.3 t/\text{年} \\
 & \quad \quad \quad + \text{洗浄剤Bの年度初め在庫量 } 0.5 t/\text{年} = 2.8 t/\text{年}
 \end{aligned}$$

製造品としての搬出量

トリクロロエチレンを含む製造品は製造されないため、製造品としての搬出量はゼロとなります。

廃棄物に含まれる量 (1.9 t/年)

廃洗浄剤に含まれるトリクロロエチレン量 廃洗浄剤に含まれるトリクロロエチレン含有率が分からない

ので、洗浄剤 A 中のトリクロロエレン含有率 (= 100%) を用いて算出します。

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{廃洗浄剤中} \\ \text{のトリクロロエレン} \\ \text{の量 t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{廃洗浄剤の} \\ \text{発生量} \\ \text{1.7 t/年} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{洗浄剤 B に含まれる} \\ \text{トリクロロエレンの含有率} \\ \text{100\%} \\ \hline \end{array} \div 100 = 1.7 \text{ t/年}$$

廃ウェスに含まれるトリクロロエレン量 洗浄剤を含む前のウェス重量と洗浄剤を含んだ後の重量から、ウェス 1 kg 当りの洗浄剤の量を求めて算出します。

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{廃ウェスに含} \\ \text{まれるトリクロロ} \\ \text{エレンの量 t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{廃ウェスの} \\ \text{発生量} \\ \text{1.0 t/年} \\ \hline \end{array} \times \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{洗浄剤 B を含んだ} \\ \text{廃ウェスの重量} \\ \text{2.5 kg} \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{洗浄剤 B を含む} \\ \text{前のウェスの重} \\ \text{量 2.0 kg} \\ \hline \end{array} \right) \div \begin{array}{|c|} \hline \text{洗浄剤 B を含んだ} \\ \text{廃ウェスの重量} \\ \text{2.5 kg} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{洗浄剤 B に含まれる} \\ \text{トリクロロエレンの含有率} \\ \text{100\%} \\ \hline \end{array} \div 100 = 0.2 \text{ t/年}$$

0.5 kg

廃棄物に含まれるトリクロロエレン量

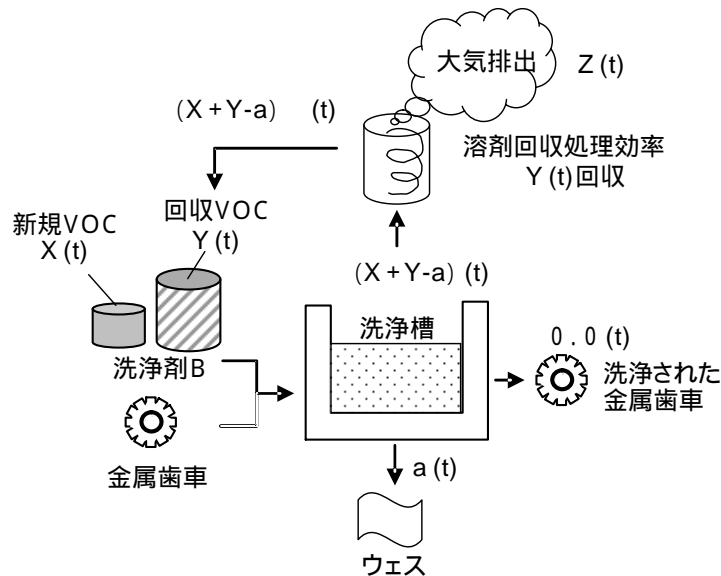
$$\begin{array}{|c|} \hline \text{廃棄物に含} \\ \text{まれるトリクロロ} \\ \text{エレンの量 t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{廃洗浄剤中の} \\ \text{トリクロロエレン量} \\ \text{1.7 t/年} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{廃ウェスに含ま} \\ \text{れるトリクロロエレン量} \\ \text{0.2 t/年} \\ \hline \end{array} = 1.9 \text{ t/年}$$

大気への排出量

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{大気への} \\ \text{VOC 排出量} \\ \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{VOC の} \\ \text{年間使用量} \\ \text{2.8 t/年} \\ \hline \end{array} - \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{廃棄物中の} \\ \text{VOC の量} \\ \text{1.9 t/年} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{排水・土壌中へ} \\ \text{の VOC 排出量} \\ \text{0 t/年} \\ \hline \end{array} \right) = 0.9 \text{ t/年}$$

ウ 洗浄工程 【洗浄施設 回収VOCを使用する場合】

作業概要	洗浄等の概要	金属部品の脱脂・洗浄
	排ガス処理設備	あり（溶剤回収効率 90 %）
排出先	大気	あり
	水域	なし
	土壌	なし
洗浄剤 B	年間購入量	14.5 t
	年度初め在庫量	1.3 t
	年度末在庫量	5.3 t
	VOC含有率	100%（トリクロロエチレン 100%）
廃棄物	廃ウェス発生量	2.5 t 溶剤を含む前のウェス 2 kg 溶剤を含んだ後 2.5 kg



上記の図における X, Y, Z, a, における関係から、

$$\text{大気排出量 } Z = (X - a) (t)$$

$$\text{回収VOC量 } Y = \left\{ \frac{0.9}{1 - 0.9} \right\} (X - a) (t)$$

として計算することができます。

また、ウェスなどの廃棄物が発生しない場合には、廃棄物に含まれるVOC量 a(t)は、0として省略することができます。

廃棄物に含まれる量 (a) (t)

「廃ウェスに含まれるトリクロロエチレン量」は、「洗浄剤を含む前のウェス重量と洗浄剤を含んだ後の重量」から、ウェス 1 kg 当りの洗浄剤の量を求めて算出します。

$$\text{廃ウェスに含まれるトリクロロエチレン量 } t/\text{年} = \text{廃ウェスの発生量 } 2.5 t/\text{年} \times \left(\text{洗浄剤 B を含んだ廃ウェスの重量 } 2.5 \text{ kg} - \text{洗浄剤 B を含む前のウェスの重量 } 2.0 \text{ kg} \right)$$

$$\div \left(\begin{array}{c} \text{洗浄剤 B を含んだ} \\ \text{廃ウエスの重量} \\ 2.5 \text{ kg} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} \text{洗浄剤 B に含まれるトリ} \\ \text{クロロエレンの含有率} \\ 100\% \end{array} \right) \div 100 = 0.5 \text{ t/年}$$

・廃棄物に含まれるトリクロロエレン量 (a)

$$\left(\begin{array}{c} \text{廃棄物に含まれる} \\ \text{トリクロロエレン量 (a)} \\ \text{t/年} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{廃ウエスに含ま} \\ \text{れるトリクロロエレン量} \\ 0.5 \text{ t/年} \end{array} \right) = 0.5 \text{ t/年}$$

製造品としての搬出量

トリクロロエレンを含む製造品は製造されないので、製造品としての搬出量はゼロとなります。

VOC成分の年間使用量 (X + Y)

$$\left(\begin{array}{c} \text{VOCの} \\ \text{年間使用量} \\ \text{t/年} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{洗浄剤 B (トリクロ} \\ \text{ロエレン) の} \\ \text{新規使用量 (X)} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{洗浄剤 B (トリクロ} \\ \text{ロエレン) の} \\ \text{処理回収量 (Y)} \end{array} \right)$$

$$X = \left(\begin{array}{c} \text{洗浄剤 B の} \\ \text{年間購入量} \\ 14.5 \text{ t/年} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{洗浄剤 B の} \\ \text{年度末在庫量} \\ 5.3 \text{ t/年} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{洗浄剤 B の} \\ \text{年度初め在庫量} \\ 1.3 \text{ t/年} \end{array} \right) = 10.5 \text{ t/年}$$

$Y = \{ \text{ / (1 -) } \} (X - a)$ の関係式に

(溶剤回収効率) = 0.9

X (洗浄剤 B の新規使用量) = 10.5

a (廃棄物に含まれる VOC 量) = 0.5 を代入すると、

$$= \{ (0.9 / (1 - 0.9)) \} (10.5 - 0.5)$$

$$= 90 \text{ t/年}$$

したがって

$$\left(\begin{array}{c} \text{VOCの年間使用量} \\ X + Y \\ \text{t/年} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{洗浄剤 B (トリクロ} \\ \text{ロエレン) の新規使用量 (X)} \\ 10.5 \text{ t/年} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{洗浄剤 B (トリクロ} \\ \text{ロエレン) の処理回収量 (Y)} \\ 90 \text{ t/年} \end{array} \right)$$

$$= 100.5 \text{ t/年}$$

大気へのVOC排出量 (: Z)

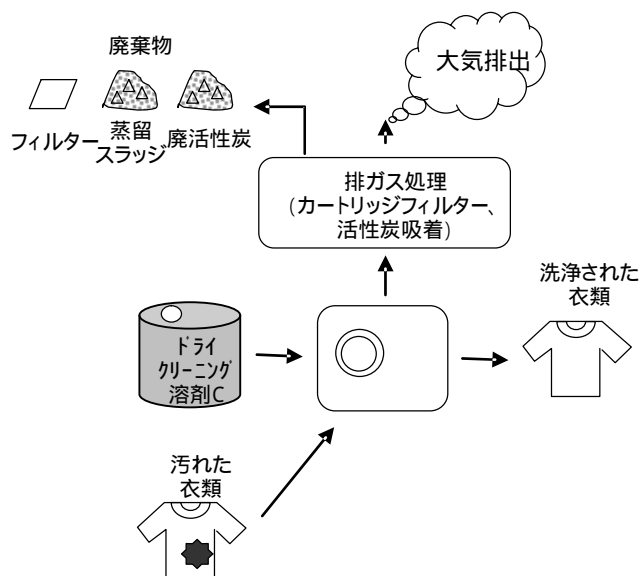
Z = X - a の関係式に X (洗浄剤 B の新規使用量) = 10.5

a (廃棄物に含まれる VOC 量) = 0.5 を代入すると、

$$= 10.5 - 0.5 = 10 \text{ t/年}$$

エ 洗淨工程 【ドライクリーニング施設 回収VOCを使用しない場合】

作業概要	ドライクリーニングの概要	衣類のドライクリーニング クリーニング1回当りの洗濯物量 30 kg/回 年間のクリーニング回数 6000 回/年															
	排ガス処理設備	カートリッジフィルター（年20回交換） 活性炭吸着装置（年10回交換、交換した活性炭重量 5000 kg）															
排出先	大気	あり															
	水域	なし															
	土壌	なし															
ドライクリーニング溶剤C	年間購入量	13 t															
	年度初め在庫量	4.4 t															
	年度末在庫量	2.4 t															
	VOC含有率	100%（テトラクロロエチレン100%）															
廃棄物	<table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>発生量</th> <th>対象物質の含有率</th> <th>廃棄物の処理</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>フィルター</td> <td>不明</td> <td>不明</td> <td rowspan="3">産業廃棄物処理業者へ 引き渡し</td> </tr> <tr> <td>蒸留スラッジ</td> <td>不明</td> <td>不明</td> </tr> <tr> <td>廃活性炭</td> <td>不明</td> <td>不明</td> </tr> </tbody> </table>			種類	発生量	対象物質の含有率	廃棄物の処理	フィルター	不明	不明	産業廃棄物処理業者へ 引き渡し	蒸留スラッジ	不明	不明	廃活性炭	不明	不明
	種類	発生量	対象物質の含有率	廃棄物の処理													
	フィルター	不明	不明	産業廃棄物処理業者へ 引き渡し													
	蒸留スラッジ	不明	不明														
廃活性炭	不明	不明															



VOC成分の年間使用量

$$\begin{array}{c}
 \text{VOCの} \\
 \text{年間使用量} \\
 \text{t/年}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \text{ドライクリーニング溶} \\
 \text{剤Cの使用量} \\
 \text{t/年}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 \text{ドライクリーニング溶剤} \\
 \text{Cの年間購入量} \\
 \text{13 t/年}
 \end{array}
 -
 \begin{array}{c}
 \text{ドライクリーニング溶剤C} \\
 \text{の年度末在庫量} \\
 \text{2.4 t/年}
 \end{array}$$

$$+ \begin{array}{c} \text{ドライクリーニング 溶剤 C} \\ \text{の年度初め在庫量} \\ 4.4 \text{ t / 年} \end{array} = 15 \text{ t / 年}$$

廃棄物に含まれる量

フィルター、蒸留スラッジ、廃活性炭に含まれるテトラクロロエチレンの量については、それぞれ以下の係数を用いて算出します。

- ・ 1回の洗濯負荷量（重量）あたりのフィルターに含まれる量の係数（1回のフィルター交換あたり）：2L/((kg/回)・回)
- ・ 年間の洗濯物負荷量（重量）あたりの蒸留スラッジに含まれる量の係数：0.004kg/kg
- ・ 交換した活性炭重量当りの活性炭への吸着率(1回の活性炭交換あたり)：5%/回

$$\begin{array}{c} \text{廃棄物中の} \\ \text{VOC量} \\ \text{t / 年} \end{array} = \begin{array}{c} \text{フィルター中} \\ \text{のVOC量(1)} \\ \text{t / 年} \end{array} + \begin{array}{c} \text{蒸留スラッジ中} \\ \text{のVOC量(2)} \\ \text{t / 年} \end{array} + \begin{array}{c} \text{廃活性炭中} \\ \text{のVOC量(3)} \\ \text{t / 年} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} (1) = \\ \text{フィルター} \\ \text{に含まれ} \\ \text{る量の係数} \\ 2\text{L}/((\text{kg}/\text{回}) \cdot \text{回}) \end{array} \times \begin{array}{c} \text{クリーニング 1回} \\ \text{あたりの洗} \\ \text{濯物重量} \\ 30 \text{ kg / 回} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{フィルター} \\ \text{交換} \\ \text{回数} \\ 20 \text{ 回 / 年} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{溶剤中} \\ \text{のVOC} \\ \text{含有率} \\ 100\% \end{array} \times \begin{array}{c} \text{テトラクロ} \\ \text{ロエチレン} \\ \text{の比重} \\ 1.62 \text{ kg/L} \end{array} \div 100 = 1944 \text{ kg}$$

$$(2) = \begin{array}{c} \text{蒸留スラッ} \\ \text{ジに含まれ} \\ \text{る量の係数} \\ 0.004\text{kg}/\text{kg} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{クリーニング 1回} \\ \text{あたりの洗} \\ \text{濯物重量} \\ 30 \text{ kg / 回} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{年間クリン} \\ \text{グ回数} \\ 6000 \text{ 回 / 年} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{溶剤中} \\ \text{のVOC} \\ \text{含有率} \\ 100\% \end{array} \div 100 = 720 \text{ kg}$$

$$(3) = \begin{array}{c} \text{活性炭} \\ \text{への} \\ \text{吸着率} \\ 5 \text{ \% / 回} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{交換した} \\ \text{活性炭の} \\ \text{重量} \\ 50 \text{ kg} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{活性炭の} \\ \text{交換回数} \\ 10 \text{ 回 / 年} \end{array} \div 100 = 25\text{kg}$$

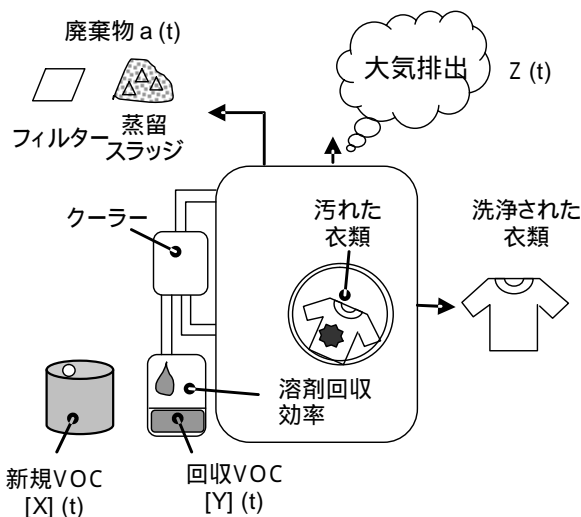
従って(1) + (2) + (3) = 2,689 kg 2.7 t

大気への排出量

$$\begin{array}{c} \text{大気への} \\ \text{VOC排出量} \\ \text{t / 年} \end{array} = \begin{array}{c} \text{VOCの} \\ \text{年間使用量} \\ 15 \text{ t / 年} \end{array} - \begin{array}{c} \text{廃棄物中の} \\ \text{VOC量} \\ 2.7 \text{ t / 年} \end{array} = 12.3 \text{ t / 年}$$

オ 洗浄工程 【ドライクリーニング施設 回収VOCを使用する場合】

作業概要	ドライクリーニングの概要	衣類のドライクリーニング クリーニング1回当たりの洗濯物量 30 kg/回 年間のクリーニング回数 6000 回/年															
	排ガス処理設備	カートリッジフィルター（年20回交換）															
	溶剤回収装置付乾燥機	回収効率80%															
排出先	大気	あり															
	水域	なし															
	土壌	なし															
石油系溶剤D	年間購入量	13 t															
	年度初め在庫量	4.4 t															
	年度末在庫量	2.4 t															
	VOC含有率	100%（ターペン）															
廃棄物	<table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>発生量</th> <th>対象物質の含有率</th> <th>廃棄物の処理</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>フィルター</td> <td>不明</td> <td>不明</td> <td rowspan="3">産業廃棄物処理業者へ 引き渡し</td> </tr> <tr> <td>蒸留スラッジ</td> <td>不明</td> <td>不明</td> </tr> <tr> <td>廃活性炭</td> <td>不明</td> <td>不明</td> </tr> </tbody> </table>			種類	発生量	対象物質の含有率	廃棄物の処理	フィルター	不明	不明	産業廃棄物処理業者へ 引き渡し	蒸留スラッジ	不明	不明	廃活性炭	不明	不明
	種類	発生量	対象物質の含有率	廃棄物の処理													
	フィルター	不明	不明	産業廃棄物処理業者へ 引き渡し													
	蒸留スラッジ	不明	不明														
廃活性炭	不明	不明															



上記の図における X, Y, Z, a, における関係から、

$$\text{大気排出量 } Z = (X - a) \text{ (t)}$$

$$\text{回収VOC量 } Y = \left\{ \frac{\text{回収効率}}{1 - \text{回収効率}} \right\} (X - a) \text{ (t)}$$

として計算することができます。

また、蒸留スラッジなどの廃棄物が発生しない場合には、廃棄物に含まれるVOC量 a(t)は、0として省略することができます。

廃棄物に含まれる量 (a) (t)

フィルター、蒸留スラッジに含まれるVOCの量については、それぞれ以下の係数を用

いて算出します。

- ・ 1回の洗濯負荷量（重量）あたりのフィルターに含まれる量の係数（1回のフィルター交換あたり）： $2L/((kg/回) \cdot 回)$
- ・ 年間の洗濯物負荷量（重量）あたりの蒸留スラッジに含まれる量の係数： $0.022kg/kg$

$$\begin{aligned}
 & \text{廃棄物中の VOC 量 } a \text{ t/年} = \text{フィルター中の VOC 量 (1) t/年} + \text{蒸留スラッジ中の VOC 量 (2) t/年} \\
 (1) &= \left(\begin{array}{l} \text{フィルター} \\ \text{に含まれる} \\ \text{量の係数} \\ 2L/((kg/回) \cdot 回) \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{クリーニング 1回} \\ \text{あたりの洗} \\ \text{濯物重量} \\ 30 \text{ kg/回} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{フィルター} \\ \text{交換} \\ \text{回数} \\ 20 \text{ 回/年} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{溶剤中} \\ \text{のVOC} \\ \text{含有率} \\ 100\% \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{ターペンの} \\ \text{比重} \\ 0.712 \text{ kg/L} \end{array} \right) \div 100 = 854 \text{ kg} \\
 (2) &= \left(\begin{array}{l} \text{蒸留スラッ} \\ \text{ジに含まれ} \\ \text{る量の係数} \\ 0.022kg/kg \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{クリーニング 1回} \\ \text{あたりの洗} \\ \text{濯物重量} \\ 30 \text{ kg/回} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{年間クリニ} \\ \text{ング回数} \\ 6000 \text{ 回/年} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{溶剤中} \\ \text{のVOC} \\ \text{含有率} \\ 100\% \end{array} \right) \div 100 = 3960 \text{ kg} \\
 a &= (1) + (2) = 4814kg \quad 4.8 \text{ t}
 \end{aligned}$$

VOC成分の年間使用量（X + Y）

$$\begin{aligned}
 & \text{VOCの} \\ & \text{年間使用量} \text{ t/年} = \text{石油系溶剤Dの} \\ & \text{新規使用量 (X)} + \text{石油系溶剤Dの} \\ & \text{回収量 (Y)} \\
 X &= \left(\begin{array}{l} \text{石油系溶剤D} \\ \text{の年間購入量} \\ 13 \text{ t/年} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{l} \text{石油系溶剤D} \\ \text{の年度末在庫量} \\ 2.4 \text{ t/年} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{石油系溶剤D} \\ \text{の年度初め在庫量} \\ 4.4 \text{ t/年} \end{array} \right) = 15 \text{ t/年}
 \end{aligned}$$

$Y = \{ / (1 -) \} (X - a)$ の関係式に

（溶剤回収効率）= 0.8

X（石油系溶剤Dの新規使用量）= 15

a（廃棄物に含まれるVOC量）= 4.8 を代入すると、

$= \{ (0.8 / (1 - 0.8)) \} (15 - 4.8)$

$= 40.8 \text{ t/年}$

したがって

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{V O C の年間使用量} \\ \hline X + Y \\ \hline \text{t / 年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{石油系溶剤 D の} \\ \text{新規使用量 (X)} \\ \hline 15 \text{ t / 年} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{石油系溶剤 D の} \\ \text{回収量 (Y)} \\ \hline 40.8 \text{ t / 年} \\ \hline \end{array}$$

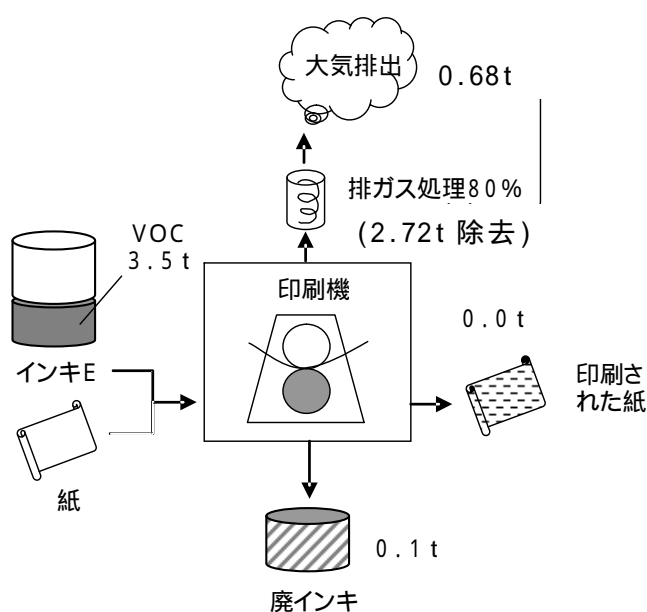
= 55.8 t/年

大気へのV O C 排出量 (: Z)

Z = X - a の関係式に X (石油系溶剤 D の新規使用量) = 15
a (廃棄物に含まれる V O C 量) = 4.8 を代入すると、
= 15 - 4.8 = 10.2 t/年

カ 印刷工程

作業概要	印刷等の概要	グラビア印刷
	排ガス処理設備	あり（排ガス処理効率80%）
排出先	大気	あり
	水域	なし
	土壌	なし
インキE	年間購入量	9.4 t
	年度初め在庫量	0.7 t
	年度末在庫量	1.3 t
	VOC含有率	40%（キシレン）
廃棄物	廃インキ発生量	0.25 t



VOC成分の年間使用量（3.5 t/年）

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{インキEの} \\ \text{年間使用量} \\ \text{t/年} \\ \hline \end{array}
 = \begin{array}{|c|} \hline \text{インキEの} \\ \text{年間購入量} \\ \text{9.4 t/年} \\ \hline \end{array}
 - \begin{array}{|c|} \hline \text{インキEの} \\ \text{年度末在庫量} \\ \text{1.3 t/年} \\ \hline \end{array}
 + \begin{array}{|c|} \hline \text{インキEの} \\ \text{年度初め在庫量} \\ \text{0.7 t/年} \\ \hline \end{array}
 = 8.8 \text{ t/年}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{VOCの} \\ \text{年間使用量} \\ \text{t/年} \\ \hline \end{array}
 = \begin{array}{|c|} \hline \text{インキEの} \\ \text{年間使用量} \\ \text{8.8 t/年} \\ \hline \end{array}
 \times \begin{array}{|c|} \hline \text{インキEに含まれ} \\ \text{るVOC含有率} \\ \text{40\%} \\ \hline \end{array}
 \div 100 = 3.5 \text{ t/年}$$

製造品としての搬出量

製造品（印刷物）にはキシレンは含まれないので製造品としての搬出量はゼロとなります。

廃棄物に含まれる量（0.1 t/年）

廃インキに含まれるVOC含有率が分からないので、インキE中のVOC含有率（＝

40%) を用いて算出します。

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{廃インキ中} \\ \text{のVOC量} \\ \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{廃インキの} \\ \text{発生量} \\ \text{0.25 t/年} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{インキEに含まれる} \\ \text{VOCの含有率} \\ \text{40\%} \\ \hline \end{array} \div 100 = 0.1 \text{ t/年}$$

大気への排出量

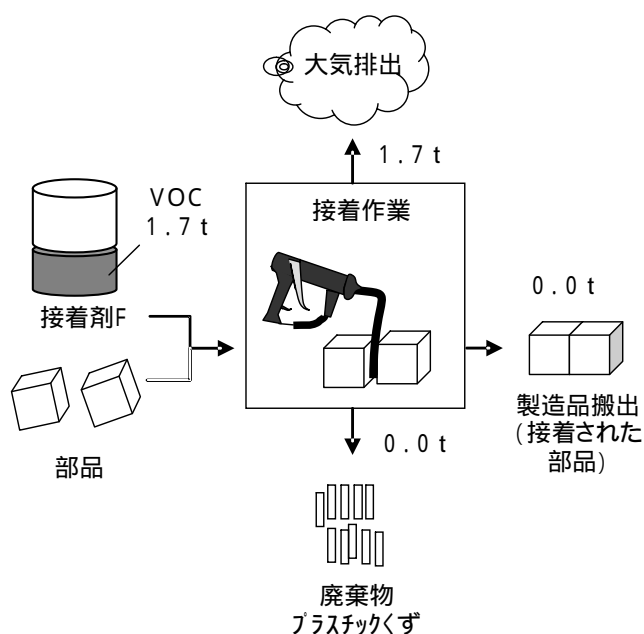
$$\begin{array}{|c|} \hline \text{大気へのVOC} \\ \text{年間排出量} \\ \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{VOCの} \\ \text{年間使用量} \\ \text{3.5 t/年} \\ \hline \end{array} - \left(\begin{array}{|c|} \hline \text{廃棄物中の} \\ \text{VOCの量} \\ \text{0.1 t/年} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{排水・土壌中へ} \\ \text{のVOC排出量} \\ \text{0 t/年} \\ \hline \end{array} \right) = 3.4 \text{ t/年}$$

排ガス処理(除去率80%)を実施するので除去率を加味する。

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{大気へのVOC} \\ \text{年間排出量} \\ \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{排ガス対策なしの場合の} \\ \text{大気へのVOC排出量} \\ \text{3.4 t/年} \\ \hline \end{array} \times \left(100 - \begin{array}{|c|} \hline \text{処理による} \\ \text{除去率} \\ \text{80\%} \\ \hline \end{array} \right) \div 100 \\ = 0.68 \text{ t/年}$$

キ 接着工程

作業概要	接着等の概要	プラスチック部品の接着、切断
	排ガス処理設備	なし
排出先	大気	あり
	水域	なし
	土壌	なし
接着剤 F	年間購入量	10.7 t
	年度初め在庫量	2.2 t
	年度末在庫量	1.8 t
	VOC含有率	15% (トルエン 溶剤成分)
廃棄物	プラスチックくず	接着部品全体の3%



VOC成分の年間使用量 (1.7 t/年)

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{接着剤 F の} \\ \text{年間使用量} \\ \text{t / 年} \\ \hline \end{array}
 = \begin{array}{|c|} \hline \text{接着剤 F の} \\ \text{年間購入量} \\ \text{10.7 t / 年} \\ \hline \end{array}
 - \begin{array}{|c|} \hline \text{接着剤 F の} \\ \text{年度末在庫量} \\ \text{1.8 t / 年} \\ \hline \end{array}
 + \begin{array}{|c|} \hline \text{接着剤 F の} \\ \text{年度初め在庫量} \\ \text{2.2 t / 年} \\ \hline \end{array}
 = 11.1 \text{ t / 年}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{VOC の} \\ \text{年間使用量} \\ \text{t / 年} \\ \hline \end{array}
 = \begin{array}{|c|} \hline \text{接着剤 F の} \\ \text{年間使用量} \\ \text{11.1 t / 年} \\ \hline \end{array}
 \times \begin{array}{|c|} \hline \text{接着剤 F に含まれ} \\ \text{る VOC 含有率} \\ \text{15\%} \\ \hline \end{array}
 \div 100 = 1.7 \text{ t / 年}$$

製造品としての搬出量

接着製品には溶剤成分のトルエンは含まれないので製造品としての搬出量はゼロとなります。

廃棄物に含まれる量 (0.0 t/年)

プラスチックくずに溶剤成分のトルエンは含まれないので廃棄物に含まれるトルエンはゼロ

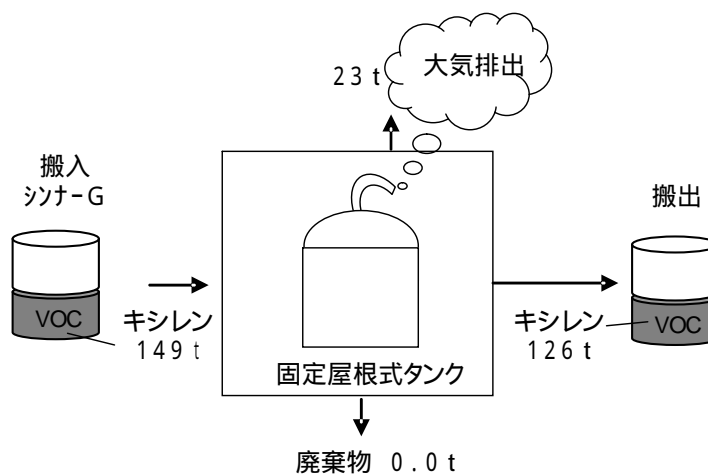
となります。

大気への排出量

$$\left(\begin{array}{l} \text{大気へのVOC} \\ \text{年間排出量} \\ \text{t/年} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{VOCの} \\ \text{年間使用量} \\ \text{1.7 t/年} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{l} \text{廃棄物中の} \\ \text{VOCの量} \\ \text{0.0 t/年} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{排水・土壌中へ} \\ \text{のVOC排出量} \\ \text{0 t/年} \end{array} \right) = 1.7 \text{ t/年}$$

ク 貯蔵工程

作業概要	貯蔵方法等	シンナーGの貯蔵タンクへの貯蔵
	排ガス処理設備	なし
排出先	大気	あり
	水域	なし
	土壌	なし
シンナーE	年間搬入量	300 t
	年間搬出量	280 t
	年度初め在庫量	70 t
	年度末在庫量	40 t
	VOC含有率	45% (キシレン)
廃棄物		なし



VOC成分の年間使用量 (149 t/年)

$$\left(\begin{array}{l} \text{シンナーGの} \\ \text{年間使用量} \\ \text{t/年} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{シンナーGの} \\ \text{年間搬入量} \\ \text{300 t/年} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{l} \text{シンナーGの} \\ \text{年度末在庫量} \\ \text{40 t/年} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{シンナーGの} \\ \text{年度初め在庫量} \\ \text{70 t/年} \end{array} \right) = 330 \text{ t/年}$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{VOCの} \\ \text{年間使用量} \\ \text{t/年} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{シンナーGの} \\ \text{年間使用量} \\ \text{330 t/年} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{l} \text{シンナーGに含まれる} \\ \text{VOC含有率} \\ \text{45\%} \end{array} \right) \div 100 = 149 \text{ t/年}$$

製造品としての搬出量の算出(126 t/年)

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{VOCの製造品} \\ \text{としての搬出量} \\ \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{シナ-Gの} \\ \text{年間搬出量} \\ \text{280 t/年} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{シナ-Gに含まれる} \\ \text{VOC含有率} \\ \text{45\%} \\ \hline \end{array} \div 100 = 126 \text{ t/年}$$

廃棄物に含まれる量

この貯蔵タンクでは廃棄物の発生はないので、廃棄物に含まれる量はゼロとなります。

VOCの大気への排出量の算出

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{VOCの大気へ} \\ \text{の排出量} \\ \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{VOCの} \\ \text{年間使用量} \\ \text{149 t/年} \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{VOCの製造品と} \\ \text{しての搬出量} \\ \text{126 t/年} \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{他の排出量(廃棄} \\ \text{物・土壌・水域)} \\ \text{0 t/年} \\ \hline \end{array}$$

= 23 t/年

(2) 排出係数による方法

対象物質の年間取扱量にモデル実験などで別途算定した取扱量と排出量の比（排出係数）を乗じて算出する方法

この方法は、VOC製品の取扱量を調査するだけで容易に排出量が推計できるので、利用できる場合には算出費用が少ない利点がありますが、排出量が取扱量で決定されるため、事業所における排出削減対策等の努力が計算結果に反映されない恐れがあります。

また、業界団体が作成しているマニュアル等に記載された排出係数は必ずしも実態を反映していないので、自社の経験などを基にした適切な排出係数等がある場合にはそれを利用することをお奨めします。さらに、マニュアル等に掲載してある排出係数を利用する場合には、それが自社で利用できるかどうかを調べておく必要があります。

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{VOCの大気へ} \\ \hline \text{の排出量} \\ \hline \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{排出係数} \\ \hline \text{kg/kg-VOC製品} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{年間取扱量} \\ \hline \text{t/年} \\ \hline \end{array}$$

参考資料

日本産業洗浄協議会が提示する塩素系溶剤の排出係数（排ガス処理が設置されていない場合に限り採用が可能）

塩素系溶剤	排出係数(kg/kg 取扱量)
ジクロロメタン	0.891
トリクロロエチレン	0.838
テトラクロロエチレン	0.790

貯蔵工程における排出係数（有害大気汚染物質発生源検討会，環境庁委託有害大気汚染物質発生源検討会報告書，平成8年3月）

物質名	排出係数(kg/kg 取扱量)
トリクロロエチレン	2.3×10^{-4}
テトラクロロエチレン	8.6×10^{-5}
ジクロロメタン	2.6×10^{-4}
1,2-ジクロロエタン	8.3×10^{-5}
アクリロニトリル	8.0×10^{-5}
ベンゼン	4.0×10^{-5}

その他活用できる排出係数データ等のダウンロード先

- ・「VOC排出抑制の手引き（参考資料）」

http://www.jemai.or.jp/japanese/tech/voc/pdf/sankou_all.pdf

- ・「PRTR排出量算出マニュアル第3版第 部 資料編」

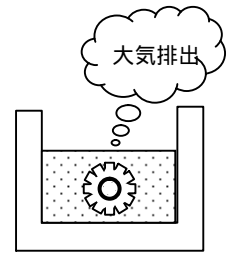
http://www.env.go.jp/chemi/prtr/notification/sansyutsu/3_all.pdf

ア 洗浄工程（排ガス処理装置が設置されていない場合）

トリクロロエチレンの年間取扱量	30 t/年
塩素系溶剤の排出係数（参考資料 から）	0.838 kg/kg

トリクロロエチレンの大気への排出量の算出

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{トリクロロエチレンの大} \\ \text{気への排出量} \\ \hline \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{トリクロロエチレンの年} \\ \text{間取扱量} \\ \hline \text{30 t/年} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{塩素系溶剤の} \\ \text{排出係数} \\ \hline \text{0.838 kg/kg} \\ \hline \end{array} = 25.1 \text{ t/年}$$



イ 貯蔵工程（貯蔵タンクからジクロロメタンが大気に排出される場合、排ガス処理なし）

ジクロロメタンの年間取扱量	120 t/年
貯蔵タンクからのジクロロメタンの排出係数 （参考資料 から）	2.6×10^{-4} kg/kg

ジクロロメタンの大気への排出量の算出

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{ジクロロメタンの大気} \\ \text{への排出量} \\ \hline \text{t/年} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{ジクロロメタンの} \\ \text{年間取扱量} \\ \hline \text{120 t/年} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{貯蔵タンクからの} \\ \text{ジクロロメタンの排出係数} \\ \hline \text{2.6} \times 10^{-4} \text{ kg/kg} \\ \hline \end{array} = 0.0312 \text{ t/年}$$



(3) 物性値を用いた計算による方法

飽和蒸気圧等により対象物質の排ガス濃度中の濃度を推測し、その値に排ガスを乗じて算出する方法

$$\text{対象物質の大気への排出量 (t/年)} = \text{物性値を用いた計算による排ガス中の対象物質濃度 (Volppm)} \times \text{年間の排ガス量 (m}^3\text{N)} \times \text{分子量} \times \frac{1}{22.4} \times 10^{-9}$$

この方法は、算出に用いるデータを各種の便覧等から入手できる、実測など比較して算出経費が安いなどの利点がありますが、留意点として、実態に合うよう温度等の条件を設定するには化学工学的な知識が必要、理論式を用いて仮想条件の値や最大値を算出するので、事業所の実態と異なることもある等があげられます。

ア 貯蔵工程

呼吸ロス(日中と夜間の温度変化に伴って生じるタンク内圧力変化による対象物質を含む蒸気の排出)

呼吸ロスの算出式

$$\begin{aligned} \text{呼吸ロス (kg/年)} = & 0.3 \times \text{対象物質の分子量 (g/mol)} \times \left[\frac{\text{対象物質の分圧 (Pa)}}{101.3 \times 10^3 - \text{対象物質の分圧 (Pa)}} \right]^{0.68} \times \text{タンク内径 (m)}^{1.73} \\ & \times \left[\text{タンク高さ (m)} - \text{平均貯蔵高さ (m)} \right]^{0.51} \times \text{年間平均外気温度差 (t)}^{0.5} \times \text{タンク色係数} \times \text{タンク径係数} \end{aligned}$$

- 1 平均大気圧が不明の場合は 760 mmHg (101.3 × 10³ Pa) とします。
- 2 圧力の単位として mmHg を用いる場合は、以下の式で算出してください。

$$\begin{aligned} \text{呼吸ロス (kg/年)} = & 0.3 \times \text{対象物質の分子量 (g/mol)} \times \left[\frac{\text{対象物質の分圧 (mmHg)}}{760 - \text{対象物質の分圧 (mmHg)}} \right]^{0.68} \times \text{タンク内径 (m)}^{1.73} \\ & \times \left[\text{タンク高さ (m)} - \text{平均貯蔵高さ (m)} \right]^{0.51} \times \text{年間平均外気温度差 (t)}^{0.5} \times \text{タンク色係数} \times \text{タンク径係数} \end{aligned}$$

- 3 排ガス処理をしている場合は[(100%-除去率%)÷100]を掛けます。
- 4 貯蔵物質が混合物の場合、次のように対象物質の分圧を算出します。
(例：対象物質X、その他物質A、Bの混合物の場合)

$$\text{対象物質 X の分圧 Pa または mmHg} = \text{純粋な X の蒸気圧 Pa または mmHg} \times \left[\frac{\text{X の含有率 \%}}{\text{X の分子量 g/mol}} + \frac{\text{X の含有率 \%}}{\text{X の分子量 g/mol}} + \frac{\text{A の含有率 \%}}{\text{A の分子量 g/mol}} + \frac{\text{B の含有率 \%}}{\text{B の分子量 g/mol}} \right]$$

- 5 平均貯蔵高さが不明の場合は、タンク高さの1/2とします。
何らかの目的(備蓄等)で貯蔵高さを保持している場合は、その高さとしてします。
- 6 年間平均外気温差は、1日の最高気温と最低気温の差の年平均値
- 7 タンク色係数 白色：1.0、銀色：1.2、薄茶・クリーム色：1.33、その他：1.46
- 8 小径タンクの補正係数 タンク直径が5m以下の時：0.3、5~9mの時：0.8、9m以上の時：1.0

受入ロス(対象物質のタンクへの液体の受入に伴う対象物質を含む蒸気の排出)

受入ロスの算出式

$$\text{受入ロス kg/年} = 0.041 \times \text{対象物質の分子量 g/mol} \times \text{タンクへの年間搬入量 m}^3 \times \frac{\text{対象物質の分圧 Pa}}{\text{タンク内の分圧 Pa}}$$

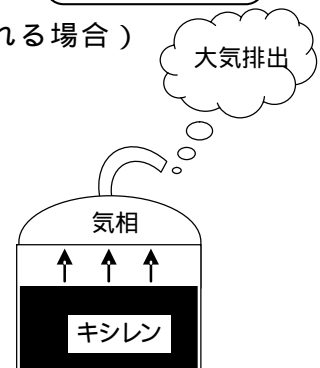
- 1 タンク内の年平均温度は20とします。
- 2 圧力の単位としてmmHg、kg/cm²を用いる場合は、以下の式で算出してください。

$$\text{受入ロス kg/年} = 5.5 \times \text{対象物質の分子量 g/mol} \times \text{タンクへの年間搬入量 m}^3 \times \frac{\text{対象物質の分圧 mmHg}}{10^5 \times \text{タンク内の分圧 kg/cm}^2}$$

・計算例(貯蔵タンクにキシレンが貯蔵され、排ガスとして排出される場合)

・タンクの条件、及びキシレンの蒸気圧、分子量

タンクからの排ガス量	0.2 m ³ /分 (@25)
年間の貯蔵日数	365 日/年
タンク内の全圧	101.3 × 10 ³ Pa
キシレンの蒸気圧	1.06 × 10 ³ Pa
キシレンの分子量	106.2 g/mol



キシレンの大気への排出量の算出

キシレンの大気への排出量は、その蒸気圧等を用いて次のように算出します。

$$\begin{aligned}
 & \text{キシレンの大気への排出量 (kg/年)} = \frac{\text{キシレンの蒸気圧 (1.06 \times 10^3 \text{ Pa})}}{\text{タンク内の全圧 (101.3 \times 10^3 \text{ Pa})}} \times \frac{\text{キシレンの分子量 (106.2 g/mol)}}{\text{25、1mol 当りの気体の体積 (24.45 L/mol)}} \times \text{排ガス量 (0.2 m}^3\text{/分)} \\
 & \times 1440 \text{ 分/日} \times \text{貯蔵日数 (365 日)} = 4,800 \text{ kg/年}
 \end{aligned}$$

..... 部分で、年間排出ガス量 (m³) を求めています。

排ガス温度が 25 でない場合は、その温度におけるキシレンの蒸気圧を化学便覧等で探して、その値を用いてください。

また、1mol あたりの気体の体積を換算するために上記の算出式に次の係数を掛けて下さい。

$$\begin{aligned}
 & \text{1mol 当りの気体の体積の温度による換算係数} = \frac{25 + 273.15}{\text{換算したい温度 ()} + 273.15}
 \end{aligned}$$

(4) 実測による方法

事業所の主要な排出口における排ガス VOC 濃度を測定し、排ガス量を乗じることにより算出する方法

ア 算出式

$$\begin{aligned}
 & \text{対象物質の大気への排出量 (t/年)} = \text{排ガス中の対象物質濃度 (Vol ppm)} \times \text{年間の排ガス量 (m}^3\text{N)} \times \text{分子量} \times \frac{1}{22.4} \times 10^{-9}
 \end{aligned}$$

なお、この方法は、発生する大部分の排ガスが局所的排気装置を備えた囲い(ブース)により集気、ダクトなどにより大気中に排出されており、そのダクトでの VOC 濃度、排気流量が明らかな場合に限り算出が可能です。また、作業状況の変化により排出濃度が大きく変化する場合があるので、平均濃度を算出することが必要です。