

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

詳細リスク評価書シリーズ 24

オゾン—光化学オキシダント—

参考資料

8. オゾン濃度低減のための VOC 排出
削減対策の費用対効果の推計

2009 年 9 月 9 日
(独) 産業技術総合研究所 安全科学研究部門

本資料は「詳細リスク評価書シリーズ 24 オゾン－光化学オキシダント－」の参考資料である。

目次

8. オゾン濃度低減のための VOC 排出削減対策の費用対効果の推計	8-1
8.1. 調査の目的及び内容	8-3
8.1.1. 調査の目的	8-3
8.1.2. 調査の内容	8-3
8.2. 各技術の費用、効果等の基礎情報の収集	8-5
8.2.1. 文献調査およびヒアリング調査の概要	8-5
8.2.2. 調査の対象とする技術	8-7
8.2.3. 各技術の費用、効果等	8-11
8.3. 各技術の 2010 年までの追加的導入量の推計	8-18
8.3.1. 塗装施設への追加的導入量の推計	8-21
8.3.2. 化学製品製造施設への追加的導入量の推計	8-31
8.3.3. 洗浄施設への追加的導入量の推計	8-32
8.3.4. 印刷施設への追加的導入量の推計	8-34
8.3.5. 貯蔵施設への追加的導入量の推計	8-41
8.3.6. 接着施設への追加的導入量の推計	8-43
8.3.7. クリーニング施設への追加的導入量の推計	8-46
8.3.8. 各施設類型への追加的導入量	8-47
8.4. 2010 年までの対策費用と VOC 排出削減量の評価	8-48
8.4.1. 排出削減対策の費用と効果の予測	8-48
8.4.2. 目標レベルを変えた場合の対策費用の解析	8-57
8.4.3. 限界削減費用曲線の導出	8-58
8.5. 推計に用いた仮定と今後の改善点	8-61
8.5.1. 推計に用いた仮定	8-61
8.5.2. 推計に係る今後の改善点	8-62

本項は、(独)産業技術総合研究所からの委託により、株式会社エックス都市研究所が執筆したものをベースとしている。

8.1. 調査の目的及び内容

8.1.1. 調査の目的

オキシダント(オゾン)と浮遊粒子状物質の環境基準達成率向上のために、2004年5月に大気汚染防止法が改正され、固定発生源からの揮発性有機化合物(VOC)の排出濃度規制が始まった。排出削減の内容としては、比較的排出量の大きな施設における「排出濃度規制」と、中小規模の施設や開放系での利用における「自主的取組」のベストミックスにより、2010年度までに、工場等の固定発生源からのVOC排出総量を、2000年度比で3割削減することを目標としている。

本調査は、改正大気汚染防止法施行に伴うVOC排出削減対策において採用される技術、及び2010年までの対策費用とVOC排出削減量の予測を行うことを目的としている。本調査の結果は、大気拡散モデルによるオゾン濃度低減予測と合わせて、費用対効果の事前評価を踏まえての政策検討を図るための、モデルケースとして活用していく。

8.1.2. 調査の内容

本調査のフローを参考資料 図 8.1 に示す。

2010年までの対策費用とVOC排出削減量の予測のためには、調査の対象とする各技術について、費用、効果、VOC排出施設に対する各技術の2010年までの追加的な導入量といった情報が必要である。

そこで、本調査では、まず各種文献調査、およびヒアリング調査により、各技術の費用、効果等の基礎情報の収集を行う(参考資料 図 8.1 中の(1)に相当)。また、文献調査およびヒアリング調査の結果をもとに、VOC排出施設に対する各技術の2010年までの追加的な導入量に係る推計式を設定し、それを用いた追加的な導入量の推計を行う(同(2)に相当)。最後に、それらの調査結果をもとに、排出削減対策の費用と効果に係る関数形を設定し、それを用いた、2010年までの対策費用とVOC排出削減量の予測・評価を行う(同(3)に相当)。最後に、本調査の推計に用いた仮定と今後の改善点をまとめる(同(4)に相当)。

1 具体的な調査項目は、以下の通りである。

2
3 (1) 各技術の費用，効果等の基礎情報の収集

4
5 各種文献調査，およびヒアリング調査により，以下のような基礎情報の収集を行う。

6
7 ① 調査の対象とする技術

8 ② 各技術の費用，効果等

9
10 (2) 各技術の 2010 年までの追加的導入量の推計

11
12 文献調査およびヒアリング調査の結果をもとに，VOC 排出施設に対する各技術の 2010 年まで
13 の追加的な導入量に係る推計式を設定し，それを用いた追加的導入量の推計を行う。

14
15 (3) 2010 年までの対策費用と VOC 排出削減量の評価

16
17 (1), (2)の調査結果をもとに，排出削減対策の費用と効果に係る関数形を設定し，それを用いた，
18 以下の検討を行う。

19
20 ① 排出削減対策の費用と効果の予測

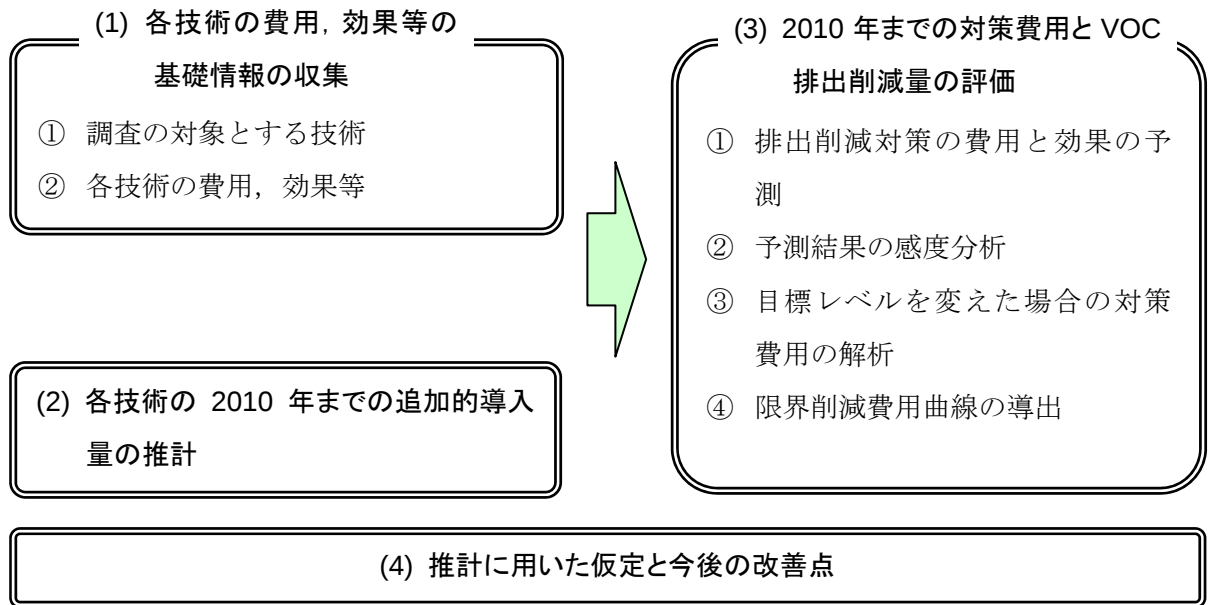
21 ② 予測結果の感度分析

22 ③ 目標レベルを変えた場合の対策費用の解析

23 ④ 限界削減費用曲線の導出

24
25 (4) 推計に用いた仮定と今後の改善点

26
27 (3)までの推計の中で用いた仮定，およびヒアリング調査の中でコメントいただいた，今後の改
28 善点をまとめる。



参考資料 図 8.1 本調査のフロー

8.2. 各技術の費用，効果等の基礎情報の収集

排出削減対策の費用と効果の予測のための基礎情報として，各種文献調査およびヒアリング調査により，次の情報収集を行った。

- (1) 調査の対象とする技術
- (2) 各技術の費用，効果等

以下，8.2.1 に文献調査およびヒアリング調査の概要をまとめる．8.2.2，8.2.3 にはその調査結果を示し，8.2.2 には調査対象として抽出された技術，8.2.3 には収集した各技術の費用，効果等の情報を整理する。

8.2.1. 文献調査およびヒアリング調査の概要

- (1) 文献調査の概要

調査の対象とする技術の抽出，および各技術の費用，効果等の情報収集のために，以下の各種文献・公表資料の調査を行った。

- ・ 「平成 17 年度 揮発性有機化合物（VOC）排出抑制対策に係る技術動向等調査」（環境

情報科学センター，平成 18 年 3 月)

- ・ 「第 4 回 産業構造審議会環境部会産業と環境小委員会，化学・バイオ部会リスク管理小委員会，産業環境リスク対策合同ワーキンググループ資料」(経済産業省，平成 18 年 5 月)
- ・ 「VOC 排出抑制の手引き―自主的取組の普及・促進に向けて―」(経済産業省・産業環境管理協会，平成 18 年 3 月)
- ・ 「平成 16 年度 環境負荷物質対策調査(揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策技術調査)」(経済産業省・産業環境管理協会，平成 17 年 3 月)
- ・ 「東京都 VOC 対策ガイド[工場内編・屋外塗装編]」(東京都環境局，平成 18 年 4 月)
- ・ 「第 6 回 揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会資料」(環境省，平成 17 年 6 月)
- ・ 「第 2 回 揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会 各小委員会資料」(環境省，平成 16 年 9 月)
- ・ 「平成 14 年度 揮発性有機化合物(VOC)排出に関する調査」(環境情報科学センター，平成 15 年 3 月)
- ・ 「特別セミナー 実践的 VOC 排ガス処理対策・計測技術 講演要旨集」(エコケミストリー研究会，平成 18 年 8 月)
- ・ 排出抑制装置/回収装置メーカー 各社ホームページ

(2) ヒアリング調査の概要

(1)の各種文献調査を補完する目的で，文献調査で得られなかった情報について，対策技術のメーカー(資材，機械)側の業界団体に対するヒアリング調査を行った。ヒアリング先としては，VOC 排出削減のための自主的行動計画を策定している，対策技術のユーザー側の業界団体も想定されるが，

- ・ 個別の対策にまでブレークダウンした行動計画となっていないこと
- ・ 自主的に策定された行動計画であり，VOC 排出が懸念される業種をすべてカバーしたのではないこと

から，メーカー側の業界団体を調査対象とした。ヒアリング調査の対象とした業界団体を，参考資料 表 8.1 に示す。

1 参考資料 表 8.1 ヒアリング調査対象の業界団体

	分類	ヒアリング調査対象	備考
1	全般	社団法人産業環境管理協会	
2	塗装	資材	社団法人日本塗料工業会
3		機械	日本塗装機械工業会
4	化学製品製造	資材/機械	社団法人日本化学工業協会
5	洗浄	資材/機械	日本産業洗浄協議会
6	印刷	資材	印刷インキ工業連合会
7		機械	日本印刷産業連合会
8	貯蔵	資材/機械	石油連盟
9	接着	資材(機械は団体なし)	日本接着剤工業会
10	クリーニング	機械(資材は団体なし)	日本産業機械工業会業務用洗濯機部会(全日本クリーニング機械連合会)
11	排出抑制装置/回収装置	日本産業機械工業会環境装置部会	

2

3 8.2.2. 調査の対象とする技術

4

5 8.2.1 に示した各種文献に掲載されている技術すべてを予測の対象とすることは、技術的に困難
6 である上、パラメータが増えて予測の不確実性が大きくなってしまう。このことから、本調査で
7 は、「今後の普及可能性が高い技術」を抽出し、予測の対象とすることとした。

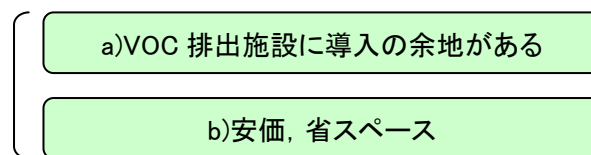
8

9

10 「今後の普及可能性が高い技術」とは、参考資料 図 8.2 に示す要件を満たす技術であると考えられる。
11 a)については、上記の文献・公表資料のうち、事業者への普及啓発の目的で作成された
12 『東京都 VOC 対策ガイド』等に掲載がある技術」、b)については、排出抑制対策の導入が比較
13 的進んでいない、「中小企業のニーズ(参考資料 表 8.2 参照)に合致する技術」と読み替えて、今
14 後の普及可能性が高い技術を選定することとした。また、業界団体へのヒアリング調査の際に、
15 下記 2 条件に合致するとの指摘があった技術についても、予測の対象に加えることとした。

1
2
3
4
5
6
7

今後の普及可能性が高い技術



参考資料 図 8.2 「今後の普及可能性が高い技術」の選定要件

1 参考資料 表 8.2 費用、設置面積等に係る中小企業のニーズ

施設類型	排風量	イニシャルコスト	ランニングコスト	設置面積
塗装・接着・洗浄	100～300m ³ /分 16 事業所 300～500m ³ /分 11 事業所 その他 54 事業所	300 万円未満 21 事業所 1,000～3,000 万円 13 事業所 その他 21 事業所	60～120 万円 12 事業所 120～240 万円 11 事業所 その他 33 事業所	4m ² 未満 13 事業所 9～16m ² 10 事業所 その他 28 事業所
(塗装のみ)	160m ³ /min	100 万円台 53 事業所 200 万円台 22 事業所 その他 35 事業所	3 万円未満 53 事業所 3～5 万円 39 事業所 その他 18 事業所	2m ² 未満 47 事業所 2～4m ² 38 事業所 その他 26 事業所
化学製品製造	～500m ³ /hr 66 事業所 20,000m ³ /hr 以上 34 事業所 その他 158 事業所	500 万円以下 81 事業所 1,000 万円以下 42 事業所 その他 78 事業所	100 万円/年以下 113 事業所 200 万円/年以下 44 事業所 その他 37 事業所	
印刷	1,000～1,500m ³ /min 7 事業所 その他 23 事業所	(グラビア印刷) 1,000～3,000 万円 19 事業所 5,000～10,000 万円 14 事業所 その他 5 事業所 (スクリーン印刷) 100 万円未満 42 事業所 100 万円台 8 事業所 その他 12 事業所	(グラビア印刷) 100～300 万円/年 18 事業所 500～1,000 万円/年 10 事業所 その他 18 事業所 (スクリーン印刷) 3 万円未満 46 事業所 3～5 万円 14 事業所 その他 2 事業所	(グラビア印刷) 16m ² 以上 20 事業所 1～4m ² 13 事業所 その他 22 事業所 (スクリーン印刷) 2m ² 未満 44 事業所 2～4m ² 10 事業所 その他 9 事業所
クリーニング		最小 10 万円～最大 200 万円 (回答は 8 事業所のみ)	最小 1 万円～最大 50 万円 (回答は 8 事業所のみ)	最小 1m ² ～6m ² (回答は 8 事業所のみ)

2

3 出典：以下の文献をもとに編集

- 4 ・ 「平成 17 年度 揮発性有機化合物（VOC）排出抑制対策に係る技術動向等調査」（環境情報科学センター，平成 18 年 3 月）
- 5 ・ 「平成 16 年度 環境負荷物質対策調査(揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策技術調査)」（経済産業省・産業環境管理協会，平成 17 年 3
- 6 月）
- 7 ・ 「中小企業者向け VOC 脱臭処理装置のニーズに関するアンケート調査結果 報告書 工業塗装編・スクリーン印刷編」（東京都，平成 17
- 8 年），
- 9 ・ 「平成 17 年度 印刷産業における化学物質排出装置の導入に関する調査研究報告書」（日本印刷産業連合会，平成 18 年 3 月）

1
2 その結果、参考資料 表 8.3 に示した、計 28 技術が抽出された。化学製品製造施設について
3 は、参考資料 表 8.2 のニーズに合致したインプラント技術は得られなかったが、日本化学工業
4 協会へのヒアリングによると、「化学製品製造施設では、大金を支払うことは覚悟して対策を取っ
5 ている/取ろうとしている事業者が多く、具体的には、直接燃焼装置、吸着装置(活性炭)、冷却凝
6 縮装置といった技術がメインの対策になると思われる」とのことであるので、現行の 28 技術でよ
7 いと思われる。

8

9 参考資料 表 8.3 本調査で対象とする技術

技術の分類		技術名
エンドオブパイプ対策	排出抑制装置	1 直接燃焼装置
		2 触媒燃焼装置
		3 蓄熱燃焼装置
		4 生物処理装置
		5 プラズマ脱臭装置
	回収装置	6 吸着装置
		7 冷却凝縮装置
インプラント対策	設備改善	8 エアレススプレーガン
		9 静電スプレーガン
		10 蓋・部分的な覆い
		11 ベーパーリターン
		12 浮き屋根式タンク
		13 溶剤冷却装置
		14 ホットタイプ洗濯機
		15 回収機能付き乾燥機
		16 洗浄物の置き方の工夫
		17 洗浄剤交換時の揮発防止
	工程管理	18 洗浄物の移動の低速化、液切り方法の改善
		19 水性塗料、無溶剤塗料
		20 ハイソリッド型塗料
		21 水性インキ
		22 無溶剤インキ
		23 IPA レス湿し水
		24 低 VOC 接着剤
		25 水系洗浄剤
	資材転換	26 準水系洗浄剤
		27 炭化水素系洗浄剤
		28 水洗い(ウェットクリーニング)

10

1
2
3
4
5
6
7
8
9

8.2.3. 各技術の費用，効果等

8.2.1 で示した各種文献をもとに，上記の計 28 技術について，各技術の原理，費用，設置面積，効果(エンドオブパイプ対策の場合排出量の削減効果，インプラント対策の場合取扱量の削減効果)といった情報を収集した(参考資料 表 8.4 参照)．費用，効果等の下限/上限は，8.3 項において各技術の中小企業のニーズの充足状況の判定に，幾何平均(イニシャルコスト，ランニングコスト)/算術平均(効果)は，8.4 項において 2010 年までの対策費用・排出削減量の集計に用いる．

1 参考資料 表 8.4 各技術の費用, 効果等

分類	技術名	(排風量・ タンク容 量)	原理	イニシャルコスト(万円)			ランニングコスト(万 円)			設置面積(m ²)		効果		
				下限	上限	幾何平均	下限	上限	幾何平均	下限	上限	下限	上限	算術平均
エンドオブパイプ対策(排出抑制装置/回収装置)	1 直接燃焼 装置	10m ³ /分	・バーナーによる直接加熱 ・処理温度 650～760℃	300	1,000	4,959	100	300	1,301	9	16	98%	99%	99%
		100m ³ /分		1,000	10,000		300	3,000		9	225			
		300m ³ /分		3,000	10,000		300	3,000		49	100			
		1,000m ³ /分		3,000	10,000		1,000	3,000		100	225			
	2 触媒燃焼 装置	10m ³ /分	・触媒を使用し, 低温で接触酸化 ・処理温度 300～400℃	300	3,000	11,695	100	300	1,005	4	16	95%	99%	97%
		100m ³ /分		300	10,000		100	1,000		16	100			
		300m ³ /分		1,000	100,000		100	3,000		16	225			
		1,000m ³ /分		3,000	100,000		300	10,000		49	225			
	3 蓄熱燃焼 装置	10m ³ /分	・蓄熱体により熱交換後, 燃焼室で酸化 ・処理温度 800～900℃	1,000	3,000	9,998	100	300	1,005	16	25	95%	99%	97%
		100m ³ /分		1,000	10,000		100	1,000		16	49			
		300m ³ /分		3,000	10,000		100	3,000		49	100			
		1,000m ³ /分		10,000	30,000		300	10,000		100	225			
	4 生物処理 装置	10m ³ /分	・排ガスを微生物を保持した充填層に通過させ, VOC 除去	300	1,000	26,562	100	1,000	1,110	4	16	50%	50%	50%
		100m ³ /分		1,000	3,000		100	1,000		16	100			
		300m ³ /分		1,000	30,000		100	3,000		25	100			
		1,000m ³ /分		30,000	100,000		1,000	3,000						
	5 プラズマ	10m ³ /分	・放電によってプラズマを発生させ, プラズマ	300	1,000	9,619	100	100	135	4	9	90%	90%	90%

分類	技術名	(排風量・ タンク容 量)	原理	イニシャルコスト(万円)			ランニングコスト(万 円)			設置面積(m ²)		効果		
				下限	上限	幾何平均	下限	上限	幾何平均	下限	上限	下限	上限	算術平均
	脱臭装置	100m ³ /分	から生成するラジカル，活性分子，オゾン等によ って臭気成分を分解する方法	1,000	3,000		100	100		4	9			
		300m ³ /分		3,000	10,000		100	100		9	16			
		1,000m ³ /分		10,000	30,000		100	300		25	49			
	6 吸着装置	10m ³ /分	・活性炭，シリカゲル，アルミナ，ゼオライト 等の吸着剤に排ガスを通じることにより，VOC を回収または濃縮する方法	100	3,000	5,524	100	3,000	3,220	0	16	80%	95%	88%
		100m ³ /分		300	10,000		100	300,000		0	100			
		300m ³ /分		1,000	10,000		100	3,000		4	225			
		1,000m ³ /分		3,000	30,000		300	10,000		4	225			
	7 冷却凝縮 装置	10m ³ /分	・冷却装置に排ガスを通じることにより，VOC を露点以下に冷却して回収する方法	300	1,000	4,643			1,024	25	49	60%	70%	65%
		100m ³ /分		1,000	3,000		300	1,000		49	100			
		300m ³ /分		3,000	10,000		300	1,000		49	100			
		1,000m ³ /分		3,000	10,000		1,000	3,000		25	49			
イン プラント 対策	設備改善	8 エアレススプレーガ ン	・塗料に高圧を加え，小さい穴から噴射して塗 料を霧にし，被塗物に運ぶ方式	8	79	25	0	0	0			10%	20%	15%
		9 静電スプレーガン	・スプレーによる塗料粒子に静電気を与え，塗 着効率を上げるコーティングシステム	795	795	795	40	40	40			5%	20%	13%
		10 蓋・部分的な覆い	・印刷機・洗浄槽に舞い込む風を抑えることに より，溶剤蒸気の拡散を防ぐ	1	10	3	0	0	0			0%	50%	25%

分類	技術名	(排風量・ タンク容 量)	原理	イニシャルコスト(万円)			ランニングコスト(万 円)			設置面積(m ²)		効果		
				下限	上限	幾何平均	下限	上限	幾何平均	下限	上限	下限	上限	算術平均
	11	ペーパーリターン	・石油製品を他の施設等へ移し替える際に、受入側の容器中の VOC 成分が揮発・混入している空気を、搬入側に戻す装置	6	6	6	10	110	33			80%	85%	83%
	12	浮き屋根式タンク	・屋根が液面に密着して内容液の出し入れに伴って上下し、液面上部に VOC が揮発する空間ができず、排出が抑制される	5,000	6,600	9,612	0	0	0			99%	99%	99%
		1,000kL		14,500	18,300		0	0						
		5,000kL		24,000	27,700		0	0						
	13	溶剤冷却装置	・コールドタイプのオープンワッシャーの場合、クリーニング液を冷却することによって、クリーニング液の無駄な揮発を防止	10	100	32	1	208	14			5%	10%	8%
	14	ホットタイプ洗濯機	・密閉式で、洗濯・脱液後、被洗物を移し換えずに乾燥まで行い、乾燥工程で揮発するクリーニングを回収できる	100	100	100	0	0	0	1	10	50%	50%	50%
	15	回収機能付き乾燥機	・被洗物の乾燥の際に揮発するクリーニング液を回収し、VOC の排出を抑制	100	1,000	316	0	0	0	1	10	50%	50%	50%
	16	洗浄物の置き方の工夫	・洗浄物を縦置きにすると乾燥が早くなり、洗浄液の持ち出し量が減る	1	10	3	0	0	0			5%	20%	13%
		洗浄剤交換時の揮発防止	・タンクローリーやタンク・ドラム缶から、洗浄機や貯蔵タンクに洗浄剤を入れる際に、ポンプを用いるなどして漏出を防止	1	1	1	0	0	0			0%	5%	3%
	工程管理													

分類	技術名	(排风量・ タンク容 量)	原理	イニシャルコスト(万円)			ランニングコスト(万 円)			設置面積(m ²)		効果		
				下限	上限	幾何平均	下限	上限	幾何平均	下限	上限	下限	上限	算術平均
低 VOC 製品	18	洗浄物の移動の低速化、液切り方法の改善	・洗浄物の搬送速度が速いと、溶剤蒸気が洗浄槽外に拡散するため、ゆっくり移動させることでロスを防止 ・洗浄物を冷却管の傍で一旦停止させ、洗浄物に残っている洗浄剤を揮発させることにより、洗浄層の外に持ち出す洗浄剤の量を削減	1	1	1	0	0	0			0%	20%	10%
	19	水性塗料、無溶剤塗料	・水が塗料または希釈溶剤の中心となる塗料、または塗料溶剤および希釈溶剤として VOC 成分を含まない塗料 ・安全機材、機械部品、自動車部品等の塗装に使われている	14	1,363	136	1	40,887	236	1	50	87%	87%	87%
	20	ハイソリッド型塗料	・塗料溶剤または希釈溶剤として VOC を含有するが、顔料等の不揮発分の含有率が高い塗料	1	1	1	1	21,718	125	1	1	58%	58%	58%
	21	水性インキ	・水がインキ溶剤または希釈溶剤の中心となるインキ	1,000	1,000	1,000	1,208	1,208	1,208			50%	50%	50%
	22	無溶剤インキ	・溶剤の揮発による乾燥ではなく、紫外線でインキを硬化させるタイプのインキ ・スクリーン印刷機、オフセット印刷機(枚様のみに適用可能	100	200	141	9,660	28,980	16,732	0	0	100%	100%	100%

分類	技術名	(排風量・ タンク容 量)	原理	イニシャルコスト(万円)			ランニングコスト(万 円)			設置面積(m ²)		効果		
				下限	上限	幾何平均	下限	上限	幾何平均	下限	上限	下限	上限	算術平均
	23	IPA レス湿し水	・ VOC である IPA の使用量を最小限に留めること で、VOC の排出を抑制できる	1	1	1	0	0	0	0	0	0%	5%	3%
	24	低 VOC 接着剤	・ VOC がほとんど含まれていないか、接着剤の 主成分として含まれる樹脂成分等が自己崩壊し て排出されない、もしくは未反応の樹脂成分が 排出されない接着剤	1,000	1,000	1,000	1	24,000	155			100%	100%	100%
	25	水系洗浄剤	・ VOC 成分を含まない洗浄剤	1,000	1,000	1,000	2,999	2,999	2,999			100%	100%	100%
	26	準水系洗浄剤	・ 水系洗浄剤と溶剤系洗浄剤の中間的な洗浄剤	1,000	10,000	3,162	342	684	484	1.2	1.2	99%	99%	99%
	27	炭化水素系洗浄剤	・ 沸点が高い洗浄成分を用いているため、自然 ロスが少ない	1,000	8,000	2,828	114	204	152	1	1	95%	99%	97%
	28	水洗い(ウェットク リーニング)	・ 表示マークがドライ指定の商品を水洗いする 方法	1	1	1	208	208	208			5%	10%	8%

1 出典：以下の文献をもとに編集

- 2 ・ 「東京都 VOC 対策ガイド[工場内編・屋外塗装編]」(東京都環境局，平成 18 年 4 月)
- 3 ・ 「平成 17 年度 揮発性有機化合物 (VOC) 排出抑制対策に係る技術動向等調査」(環境情報科学センター，平成 18 年 3 月)
- 4 ・ 株式会社タクマホームページ(URL ; <http://www.takuma.co.jp/product/waste/water/dassyu/plasma.html>)
- 5 ・ 「第 2 回 揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会 各小委員会資料」(環境省，平成 16 年 9 月)
- 6 ・ 「平成 16 年度 環境負荷物質対策調査(揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策技術調査)」(経済産業省・産業環境管理協会，平成 17 年 3 月)
- 7 ・ 「平成 14 年度 揮発性有機化合物(VOC)排出に関する調査」(環境情報科学センター，平成 15 年 3 月)

1 ・ 「ペイントビジュアル 第2巻 塗装概論編」(日本ペイント, 平成10年2月)

2

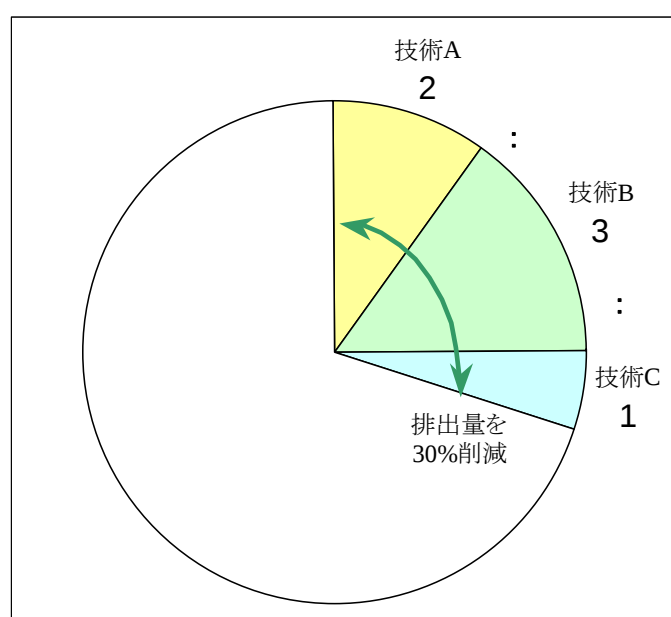
3

8.3. 各技術の 2010 年までの追加的導入量の推計

本節では、文献調査およびヒアリング調査の結果をもとに、VOC 排出施設に対する各技術の 2010 年までの追加的な導入量に係る推計式を設定し、それを用いた追加的導入量の推計を行う。

追加的導入量の推計に当たっては、排出削減対策が導入される場合、「各技術が占める割合は、イニシャルコスト、ランニングコスト、設置可能スペースに係るニーズをどれだけ充足しているか、にもとづいて配分される」と仮定する。その上で、各技術のニーズの充足状況の比に沿って排出削減対策が導入されていく際に、「2010 年までに排出量を 30%削減するために、どれだけ各技術を追加で導入する必要があるか」を推計することとする。

例として、適用できる技術が A, B, C の 3 種類で、技術 A が 2 項目、技術 B が 3 項目、技術 C が 1 項目のニーズを満たしている場合の、各技術の追加的な導入量の比を、参考資料 図 8.3 に示す。



参考資料 図 8.3 各技術の追加的な導入量の比の例

この「適用できる技術の数・種類」は、施設類型ごとで、また、排出抑制装置/回収装置(エンドオブパイプ対策)については、VOC 排出施設の排風量ごと、濃度ごとで異なると考えられる。文献調査およびヒアリング調査の結果をもとに、各技術が適用できる施設類型を参考資料 表 8.5 に、排出抑制装置/回収装置の各技術が向いている VOC 排出施設の排風量、濃度を参考資料 表 8.6 および参考資料 図 8.4 に、それぞれ整理する。

1

2 参考資料 表 8.5 各技術が適用できる施設類型

分類	施設類型 技術名	塗装	化学製 品製造	洗浄	印刷	貯蔵	接着	屋外 塗装	給油 所	クリー ニング
排出抑制装置 回収装置	1 直接燃焼装置	●	●	●	●		●			
	2 触媒燃焼装置	●	●	●	●		●			
	3 蓄熱燃焼装置	●	●	●	●		●			
	4 生物処理装置	●			●					
	5 プラズマ脱臭装置	●	●		●		●			
	6 吸着装置	●	●	●	●		●			
	7 冷却凝縮装置		●	●						
設備改善	8 エアレススプレーガン	●						●		
	9 静電スプレーガン	●		●						
	10 蓋・部分的な覆い			●	●					
	11 ベーパーリターン					●			●	
	12 浮き屋根式タンク					●				
	13 溶剤冷却装置									●
	14 ホットタイプ洗濯機									●
	15 回収機能付き乾燥機									●
工程管理	16 洗浄物の置き方の工夫			●						
	17 洗浄剤交換時の揮発防止			●						
	18 洗浄物の移動の低速化, 液切り方法の改善			●						
資材転換	19 水性塗料, 無溶剤塗料	●								
	20 ハイソリッド型塗料	●								
	21 水性インキ				●					
	22 無溶剤インキ				●					
	23 IPA レス湿し水				●					
	24 低 VOC 接着剤						●			
	25 水系洗浄剤			●						
	26 準水系洗浄剤			●						
	27 炭化水素系洗浄剤			●						
	28 水洗い(ウェットクリーニ ング)									●

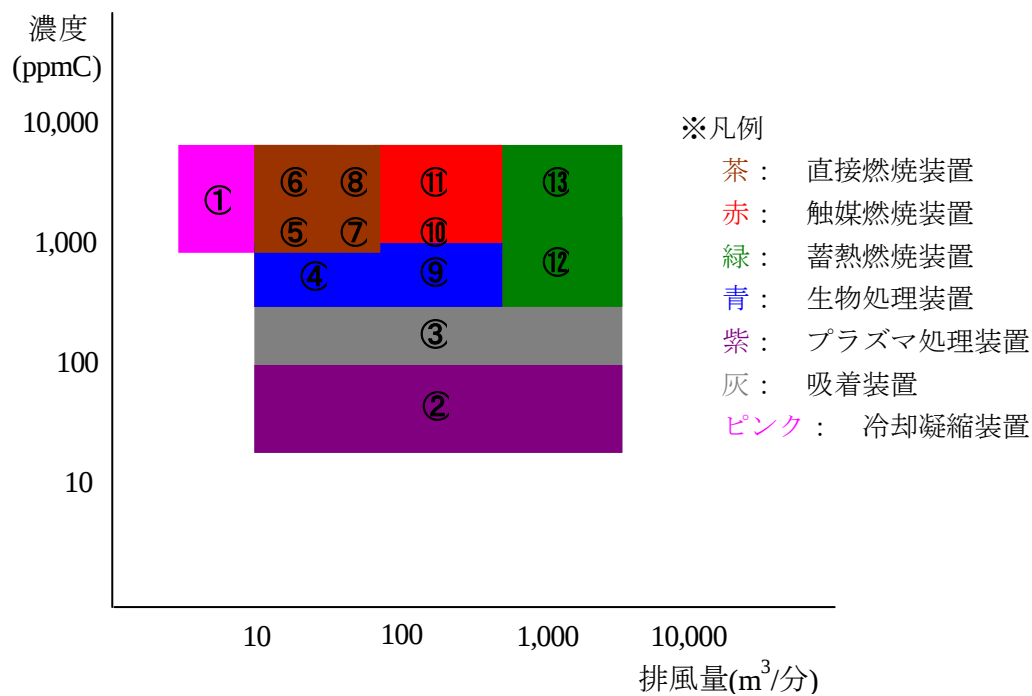
3 出典：以下の文献をもとに編集

4 ・「平成 14 年度 揮発性有機化合物(VOC)排出に関する調査」(環境情報科学センター, 平成 15
5 年 3 月)

6 ・「東京都 VOC 対策ガイド[工場内編・屋外塗装編]」(東京都環境局, 平成 18 年 4 月)

7 ・排出抑制装置/回収装置メーカー 各社ホームページ

8



出典：以下の文献，および社団法人産業機械工業会環境装置部会へのヒアリング結果(参考資料 10 参照)をもとに編集

- ・ 「東京都 VOC 対策ガイド[工場内編・屋外塗装編]」(東京都環境局，平成 18 年 4 月)
- ・ 「特別セミナー 実践的 VOC 排ガス処理対策・計測技術 講演要旨集」(エコケミストリー研究会，平成 18 年 8 月)

参考資料 図 8.4 排出抑制装置/回収装置の各技術が向いている VOC 排出施設の排風量，濃度(その 1)

1 参考資料 表 8.6 排出抑制装置/回収装置の各技術が向いている VOC 排出施設の排风量, 濃度(そ
2 の 2)

排风量・濃度区分			向いている排出抑制装置/回収装置						
	排风量範囲(m ³ /分)	濃度範囲(ppmC)	直接 燃焼 装置	触媒 燃焼 装置	蓄熱 燃焼 装置	生物 処理 装置	プラズマ 脱臭装置	吸着 装置	冷却 凝縮 装置
①	10 未満	1,000～8,000							●
②	10～5,000	100 未満					●	●	
③	10～5,000	100～500						●	
④	10～約 90	500～1,000		●		●		●	
⑤	10～約 50	1,000～2,000	●	●				●	●
⑥	10～約 50	2,000～8,000	●	●					●
⑦	約 50～約 90	1,000～2,000	●	●				●	
⑧	約 50～約 90	2,000～8,000	●	●					
⑨	約 90～約 600	500～1,000		●	●	●		●	
⑩	約 90～約 600	1,000～2,000		●	●			●	
⑪	約 90～約 600	2,000～8,000		●	●				
⑫	約 600～5,000	500～2,000			●			●	
⑬	約 600～5,000	2,000～8,000			●				

3
4 以下, 施設類型ごとに, 各技術の 2010 年までの追加的な導入量に係る具体的な推計式を検討す
5 る.

6 7 8.3.1. 塗装施設への追加的導入量の推計

8
9 塗装施設においては, 「8 エアレススプレーガン」「9 静電スプレーガン」について, 日本塗
10 装機械工業会へのヒアリングにより, 2000 年と 2010 年における塗装施設への導入状況のデータ
11 が得られた. そのため, これら 2 技術とそれ以外の技術とを分けて推計することとする.

12 13 (1) エアレススプレーガン, 静電スプレーガンに係る追加的導入量の推計

14
15 エアレススプレーガン, 静電スプレーガンの導入状況については, 日本塗装機械工業会へのヒ
16 アリングの際に, 以下のコメントをいただいた.

1 • 60%くらいの施設でエアスプレーガンを採用しており，残りをエアレススプレーガン，及び
2 静電スプレーガンと考えることができる．

3
4 • 規制対象施設では，90%程度がエアレススプレーガン，または静電スプレーガンを導入して
5 いると考えられる．

6
7 • 自主的取組対象施設では，15%程度がエアレススプレーガン，または静電スプレーガン．屋
8 外塗装では主にエアレススプレーガンが使用されている．

9
10 • エアレススプレーガンおよび静電スプレーガンで，2010 年には市場全体の 30%程度を占める
11 と思われる．その内訳としては，エアレススプレーガン，静電スプレーガンが半々くらいの
12 導入割合であろう．

13
14 したがって，エアレススプレーガン，および静電スプレーガンの導入割合を同等とし，上記
15 の導入割合に，「揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会 各小委員会報告書」(環境省，平
16 成 17 年 2 月)における規制対象/すそ切り以下/非対象別の塗装施設数をかけることにより，2000
17 年および 2010 年における導入施設数を推計することとする．

18
19 エアレススプレーガンの2010年までの追加的導入量
20
$$= 30\% / 2 \times pf_{\text{total}} - 90\% / 2 \times pf_{\text{reg}} - 15\% / 2 \times (pf_{\text{foot}} + pf_{\text{asym}})$$
 (参考資料 式 6.1)

21 静電スプレーガンの2010年までの追加的導入量
22
$$= 30\% / 2 \times pf_{\text{total}} - 90\% / 2 \times pf_{\text{reg}} - 15\% / 2 \times (pf_{\text{foot}} + pf_{\text{asym}})$$
 (参考資料 式 6.2)

23 pf_{total} : 全塗装施設数(=2,901 施設)*

24 pf_{reg} : 規制対象の塗装施設数(=348 施設)*

25 pf_{foot} : すそ切り以下の装施設数(=1,552 施設)*

26 pf_{asym} : 非対象(吹付塗装以外の塗装施設，吹付塗装の用に供する乾燥又は焼付施設，電着塗
27 装の用に供する乾燥又は焼付施設)の塗装施設数(=1,001 施設)*²

28 ※ 出典：「揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会 各小委員会報告書」(環境省，平成
29 17 年 2 月)

30 参考資料 式 6.1 式，参考資料 式 6.2 式より求めた，エアレススプレーガン，静電スプレー
31 ガンの 2000 年および 2010 年における導入施設数，2010 年までの追加的な導入量を，参考資料
32 表 8.7 に示す．

1 参考資料 表 8.7 エアレススプレーガン, 静電スプレーガンの, 塗装施設への追加的な導入量

技術名	2000 年における 導入施設数	2010 年における 導入施設数	2000～2010 年の追 加的な導入量
8 エアレススプレーガン	348	435	87
9 静電スプレーガン	348	435	87

2
3 (2) エアレススプレーガン, 静電スプレーガン以外の技術に係る追加的な導入量の推計

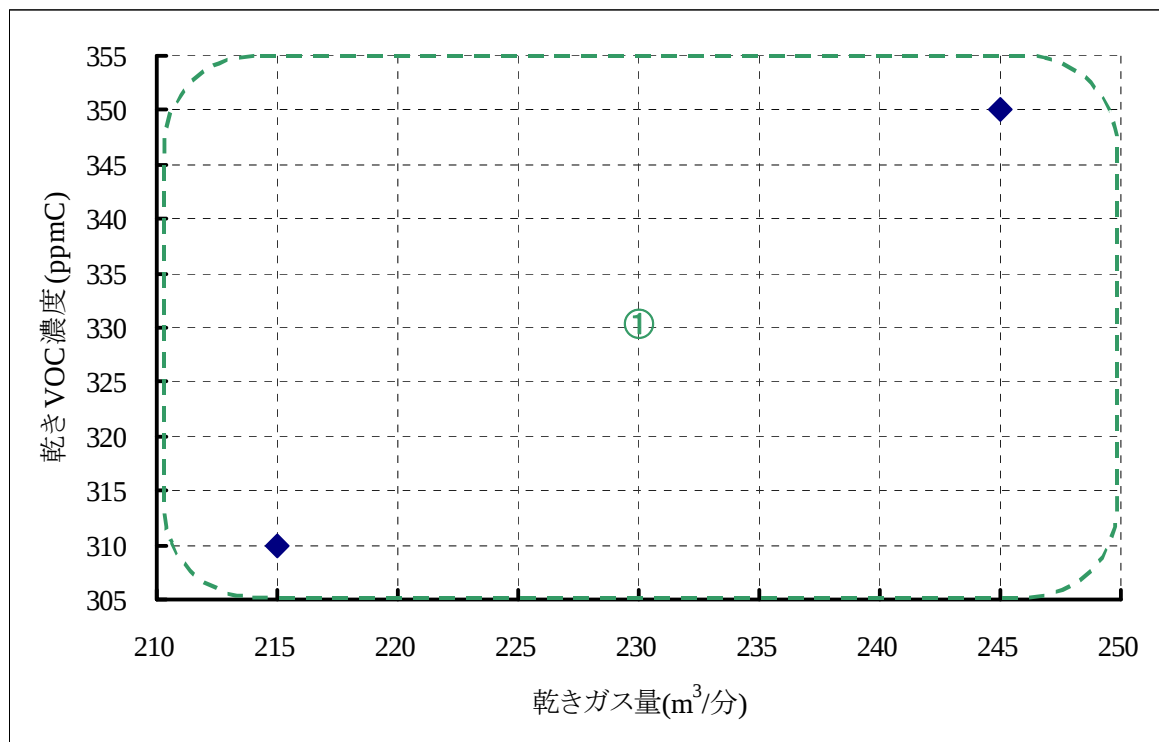
4
5 参考資料 表 8.5 に塗装施設に適用できる技術を示したが, 排出抑制装置/回収装置について
6 は, あらゆる排風量範囲, 濃度範囲の施設に適用できるわけではないし, 排風量ごとでイニシャ
7 ルコスト, ランニングコスト, 設置面積も変わってくる.

8
9 このことを考慮に入れた推計式とするために, 「第 4 回 揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対
10 策検討会 各小委員会資料」(環境省, 平成 17 年 1 月)で報告されている塗装施設の排風量・濃度
11 の生データをもとに, 次の 2 つの視点から, 各施設を計 21 の排風量・濃度区分に分類し, 各区分
12 の中で排出量を 30%削減していくことを仮定した.

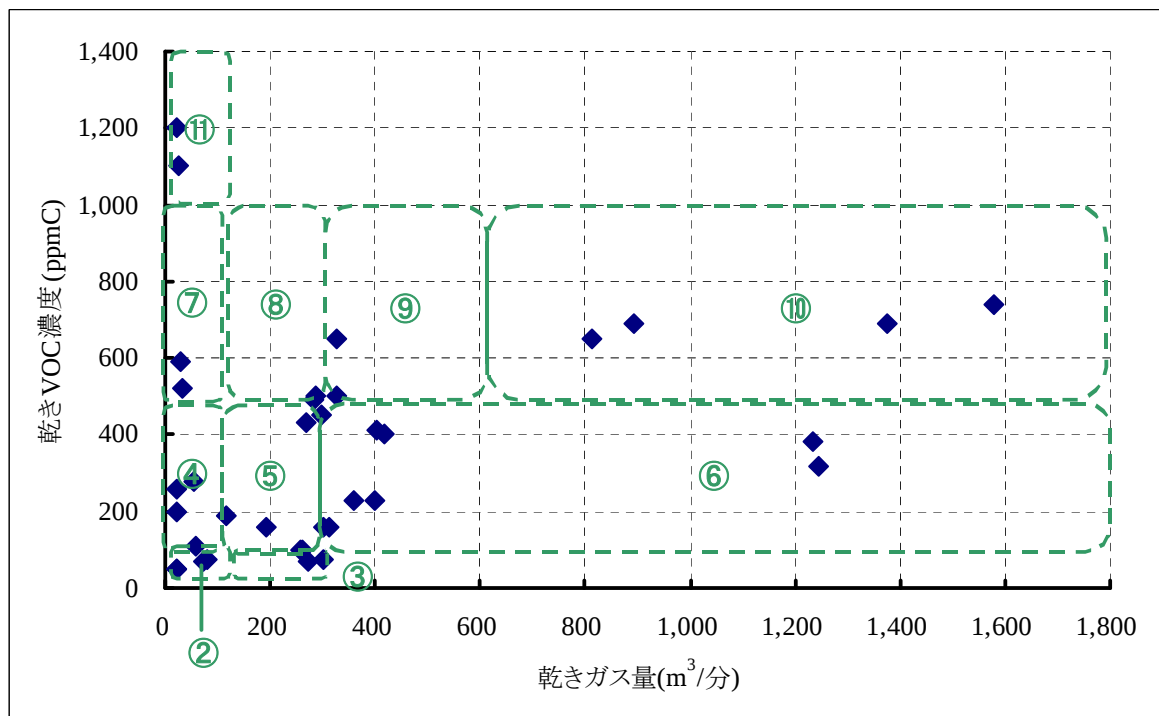
13
14 ・排出抑制装置/回収装置の各技術が向いている VOC 排出施設の排風量・濃度(参考資料 図
15 8.4, 参考資料 表 8.6 参照)

16
17 ・VOC 排出施設の排風量ごとで(～10 m³/分, ～100 m³/分, ～300 m³/分, ～1,000 m³/分以上),
18 排出抑制装置/回収装置のイニシャルコスト, ランニングコスト, 設置面積は変わってくる
19 (参考資料 表 8.3 参照)

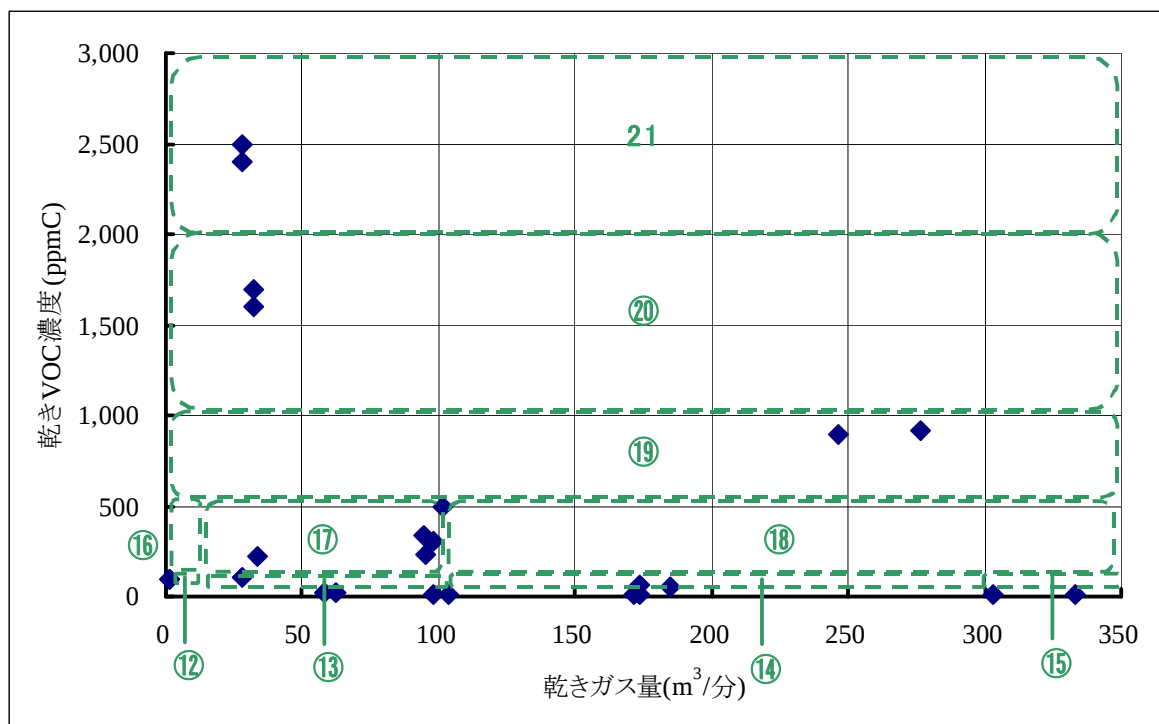
20
21 規制対象/すそ切り以下/非対象の各塗装施設について, 本調査で仮定した排風量・濃度の区分
22 を, 参考資料 図 8.5～参考資料 図 8.7 に示す.



参考資料 図 8.5 規制対象の塗装施設に係る排風量・濃度区分



参考資料 図 8.6 すそ切り以下の塗装施設に係る排風量・濃度区分



参考資料 図 8.7 非対象の塗装施設に係る排風量・濃度区分

本項では、これら 21 の各区分において適用可能な技術を考え、その中で、各技術のニーズの充足状況の比に沿って排出削減対策が導入されていく場合に、排出量を 30%削減するために、どれだけ各技術を追加で導入する必要があるかを推計することとする。

具体的には、21 の各区分において適用可能な技術は、参考資料 表 8.8 のようになる。

1 参考資料 表 8.8 塗装施設の各排風量・濃度区分において適用可能な技術(エアレススプレーガン, 静電スプレーガンを除く)

		排風量・濃度区分		排出抑制装置/回収装置						資材転換	
		排風量範囲(m³/分)	濃度範囲(ppmC)	直接 燃焼 装置	触媒燃 焼装置	蓄熱燃 焼装置	生物処 理装置	プラズマ 脱臭装置	吸着装 置	水性塗料, 無 溶剤塗料	ハイソリ ッド型塗 料
対 規 象 制	①	10～5,000	100～500						0or1※²	3	3
	②	10～100	100 未満					1	2	3	3
す そ 切 り 以 下	③	100～300	100 未満					0or1※²	1	3	3
	④	10～100	100～500						2	3	3
	⑤	100～300	100～500						1	3	3
	⑥	300～1,000	100～500						0or1※²	3	3
	⑦	10～約 90	500～1,000		1		0or1※²		2	3	3
	⑧	100～300	500～1,000		0or1※²	0or1※²	0or1※²		1	3	3
	⑨	300～約 600	500～1,000		0	0	0		0or1※²	3	3
	⑩	約 600～1,000 以上	500～1,000			0			0or1※²	3	3
	⑪	10～約 90	1,000～2,000	0	1				2	3	3
	⑫	10 未満	100 未満					1or2※²	2or3※²	3	3
非 対 象	⑬	10～100	100 未満					1	2	3	3
	⑭	100～300	100 未満					0or1※²	1	3	3
	⑮	300～1,000	100 未満					0or1※²	0or1※²	3	3
	⑯	10 未満	100～500						2or3※²	3	3
	⑰	10～100	100～500						2	3	3

排風量・濃度区分				排出抑制装置/回収装置						資材転換	
	排風量範囲(m ³ /分)	濃度範囲(ppmC)		直接 燃焼 装置	触媒燃 焼装置	蓄熱燃 焼装置	生物処 理装置	プラズマ 脱臭装置	吸着装 置	水性塗料, 無 溶剤塗料	ハイソリ ッド型塗 料
⑮	100～300	100～500							1	3	3
⑯	300～約 600	500～1,000			0or1※2	0or1※2	0or1※2		1	3	3
⑰	10～約 90	1,000～2,000	0	1					2	3	3
21	10～約 90	2,000～8,000	0	1						3	3

※1 表中の数字は、イニシャルコスト，ランニングコスト，設置面積のうち，中小企業のニーズ(参考資料 表 8.1 参照)を満たしている項目数

※2 参考資料 表 8.2 において，塗装・接着・洗浄に係るニーズ情報を用いた場合の充足項目数と，塗装のみに係るニーズ情報を用いた場合の充足項目数を表す．以下の計算では，中間値(“0or1” の場合 “0.5”)を用いることとする．

各排風量・濃度区分において排出量を 30%削減するために、どれだけ各技術を追加で導入する必要があるかについては、次のような考え方で推計することとする。

例えば、適用できる技術が A, B, C の 3 種類で、技術 A が 2 項目、技術 B が 3 項目、技術 C が 1 項目のニーズを満たしている場合、各技術のニーズの充足状況の比に沿って排出削減対策が導入されていくとすると、1 項目のニーズを満たした技術が導入される施設数を f として、参考資料 式 6.1 が成り立つはずである。

$$(2 \times e_A + 3 \times e_B + 1 \times e_C) \times f \times mv_{pf}(x) = v_{pf} \times 30\% \times p(x) \quad (\text{参考資料 式 6.3})$$

e_A, e_B, e_C : 技術 A, B, C の効果^{※1}

f : 1 項目のニーズを満たした技術が導入される施設数

$mv_{pf}(x)$: 排風量・濃度区分 x における 1 施設当たり排出量^{※2}

v_{pf} : 塗装施設からの VOC 排出量^{※3}

$p(x)$: 全排出量のうち、排風量・濃度区分 x が占める割合^{※2}

出典 :

※1 参考資料 表 8.3 参照

※2 「揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会 各小委員会報告書」(環境省, 平成 17 年 2 月)をもとに算出

※3 「日本の VOC 排出量」(環境省, 平成 15 年 3 月)

参考資料 式 6.3 をもとに f を算出し、それに各技術が充足しているニーズの項目数をかければ、当該区分において排出量を 30%削減するために、追加的に導入すべき施設数が求まる。

このようにして求めた、排出量を 30%削減するために必要な、各技術の追加的な導入量を参考資料 表 8.9 に示す。

1 参考資料 表 8.9 塗装施設への各技術の追加的な導入量(エアレススプレーガン, 静電スプレーガンを除く)

排風量・濃度区分				排出抑制装置/回収装置						資材転換		計	
		排風量範囲(m³/分)	濃度範囲 (ppmC)	直接 燃焼 装置	触媒 燃焼 装置	蓄熱 燃焼 装置	生物 処理 装置	プラズマ 脱臭装置	吸着 装置	水性塗料, 無 溶剤塗料	ハイソリ ッド型塗 料		
対象	規制	①	10～5,000	100～500	0	0	0	0	0	11	65	65	142
		小計			0	0	0	0	0	11	65	65	
すそ切り以下		②	10～100	100 未満	0	0	0	0	7	15	22	22	619
		③	100～300	100 未満	0	0	0	0	2	5	14	14	
		④	10～100	100～500	0	0	0	0	0	17	25	25	
		⑤	100～300	100～500	0	0	0	0	0	17	52	52	
		⑥	300～1,000	100～500	0	0	0	0	0	11	65	65	
		⑦	10～約 90	500～1,000	0	4	0	2	0	7	11	11	
		⑧	100～300	500～1,000	0	1	1	1	0	2	6	6	
		⑨	300～約 600	500～1,000	0	0	0	0	0	3	16	16	
		⑩	約 600～1,000 以上	500～1,000	0	0	0	0	0	5	32	32	
		⑪	10～約 90	1,000～2,000	0	4	0	0	0	7	11	11	
		小計			0	8	1	3	10	89	254	254	
非対象		⑫	10 未満	100 未満	0	0	0	0	2	4	5	5	360
		⑬	10～100	100 未満	0	0	0	0	5	11	16	16	
		⑭	100～300	100 未満	0	0	0	0	6	11	33	33	
		⑮	300～1,000	100 未満	0	0	0	0	2	2	14	14	
		⑯	10 未満	100～500	0	0	0	0	0	5	6	6	

排風量・濃度区分				排出抑制装置/回収装置						資材転換		計
	排風量範囲(m ³ /分)	濃度範囲(ppmC)		直接 燃焼 装置	触媒 燃焼 装置	蓄熱 燃焼 装置	生物 処理 装置	プラズマ 脱臭装置	吸着 装置	水性塗料, 無 溶剤塗料	ハイソリ ッド型塗 料	
⑰	10～100	100～500		0	0	0	0	0	21	31	31	
⑱	100～300	100～500		0	0	0	0	0	2	7	7	
⑲	300～約 600	500～1,000		0	2	2	2	0	4	12	12	
⑳	10～約 90	1,000～2,000		0	4	0	0	0	7	11	11	
21	10～約 90	2,000～8,000		0	5	0	0	0	0	14	14	
小計				0	10	2	2	16	67	148	148	
計				0	18	3	5	25	167	468	468	1,155

(3) 塗装施設への各技術の追加的導入量

(1), (2)から, 塗装施設への各技術の追加的な導入量は, 参考資料 表 8.10 のように求まる.

参考資料 表 8.10 塗装施設への各技術の追加的な導入量

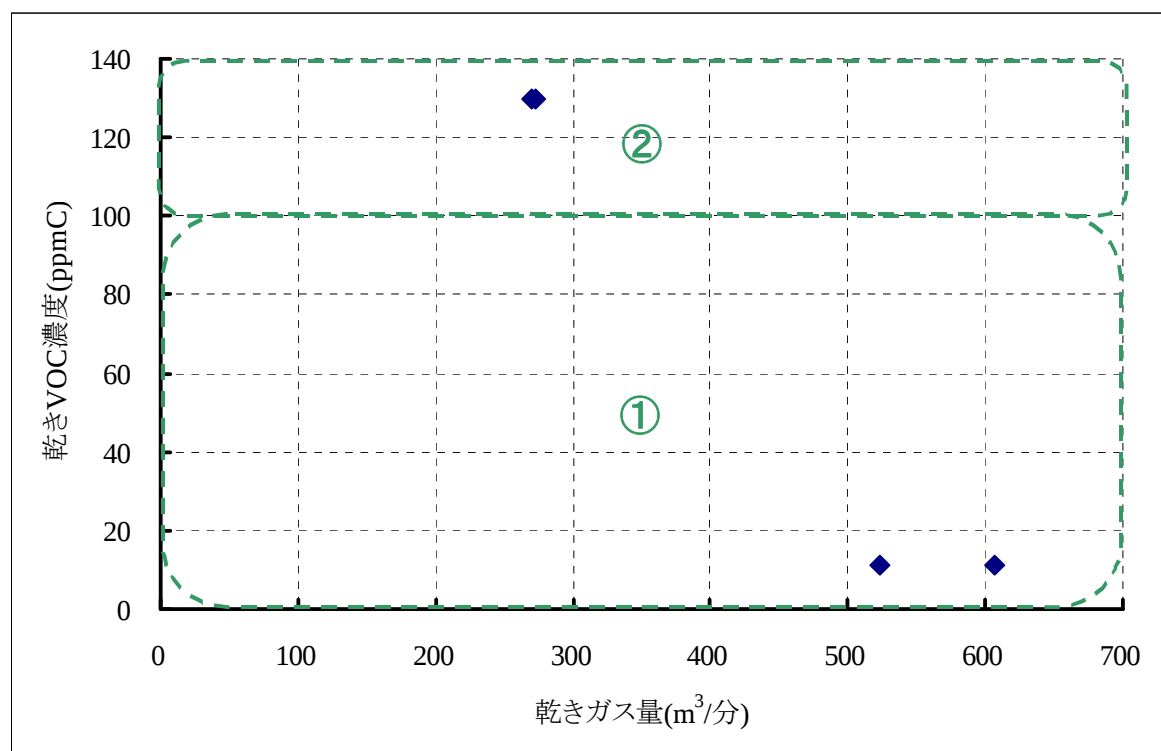
排出抑制装置/回収装置						設備改善		資材転換		計
直接 燃焼 装置	触媒 燃焼 装置	蓄熱 燃焼 装置	生物 処理 装置	プラズマ 脱臭装置	吸着 装置	エアレス スプレー ガン	静電スプ レーガン	水性塗料, 無 溶剤塗料	ハイソリ ッド型塗 料	
0	18	3	5	25	167	87	87	468	468	1,155

8.3.2. 化学製品製造施設への追加的導入量の推計

化学製品製造施設についても、8.3.1(2)で示した推計式と同様の方法を採用する。

具体的には、「第4回 揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会 各小委員会資料」(環境省, 平成17年1月)で報告されている化学製品製造施設の排风量・濃度の生データをもとに、各施設を2つの排风量・濃度区分に分類し、各区分の中で排出量を30%削減していくことを仮定した。ただし、上記の資料では、規制対象施設についての排风量・濃度データしか得られなかったため、化学製品製造施設については、規制対象施設のみで30%削減するとの推計にした。

本調査で仮定した排风量・濃度の区分を、参考資料 図 8.8 に示す。



参考資料 図 8.8 化学製品製造施設に係る排风量・濃度区分

これら2つの各区分において適用可能な技術は、参考資料 表 8.11 のようになる。

1 参考資料 表 8.11 化学製品製造施設の各排風量・濃度区分において適用可能な技術

		排風量・濃度区分		排出抑制装置/回収装置	
		排風量範囲(m ³ /分)	濃度範囲(ppmC)	プラズマ脱臭装置	吸着装置
対象	①	10～5,000	100 未満	1	0
	②	10～5,000	100～500		1

2 ※ 表中の数字は、イニシャルコスト、ランニングコスト、設置面積のうち、中小企業の
3 ニーズ(参考資料 表 8.2 参照)を満たしている項目数

4 8.3.1(2)と同様の考え方で求めた、各排風量・濃度区分において排出量を 30%削減するため
5 に必要な、各技術の追加的な導入量を参考資料 表 8.12 に示す。

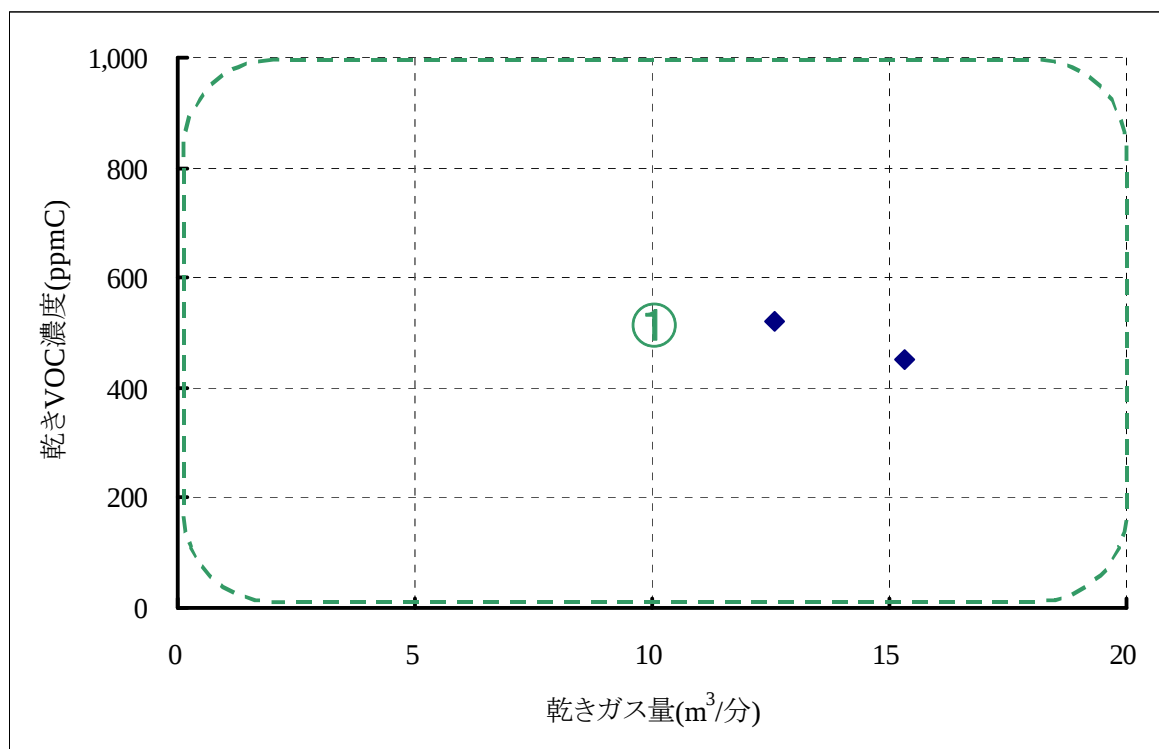
7 参考資料 表 8.12 化学製品製造施設への各技術の追加的な導入量

		排風量・濃度区分		排出抑制装置/回収装置		計
		排風量範囲(m ³ /分)	濃度範囲(ppmC)	プラズマ脱臭装置	吸着装置	
対象	①	10～5,000	100 未満	28	0	56
	②	10～5,000	100～500	0	28	
計				28	28	56

8
9 8.3.3. 洗浄施設への追加的な導入量の推計

10
11 洗浄施設についても、8.3.1 (2)で示した推計式と同様の方法を採用する。

12
13 「第4回 揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会 各小委員会資料」(環境省、平成17年1
14 月)で報告されている洗浄施設の排風量・濃度の生データは、データ数が少ないため、各施設を1
15 つの排風量・濃度区分で考えればよいことがわかる(参考資料 図 8.9 参照)。この中で、排出量を
16 30%削減していくことを考える。ただし、上記の資料では、データ数が少ないことに加えて、す
17 そ切りの指標である液面面積別の施設数データが得られなかったため、規制対象施設とすそ切り
18 以下の施設を区別することができなかった。



参考資料 図 8.9 洗浄施設に係る排風量・濃度区分

生データが入手できた洗浄施設の排風量・濃度の範囲で適用可能な技術は、参考資料 表 8.13 の通り。

参考資料 表 8.13 洗浄施設の各排風量・濃度区分において適用可能な技術

排風量・濃度区分		排出抑制装置/回収装置	設備改善	工程管理			資材転換		
(m³/分)	濃度範囲 (ppmC)	吸着装置	蓋・部分的な覆い	洗浄物の置き方	揮発防止	洗浄剤交換時の改善	低速度・液切り方法	水系洗浄剤	準水系洗浄剤
①	10～5,000	100～1,000	3	2	2	2	2	0	1

※ 表中の数字は、イニシャルコスト、ランニングコスト、設置面積のうち、中小企業のニーズ(参考資料 表 8.2 参照)を満たしている項目数

8.3.1 (2)と同様の考え方で求めた、上記の排風量・濃度範囲において排出量を 30%削減するために必要な、各技術の追加的な導入量を参考資料 表 8.14 に示す。

参考資料 表 8.14 洗浄施設への各技術の追加的な導入量

排風量・濃度区分			排出抑制装置/回収装置	設備改善	工程管理				資材転換			計		
排風量範囲 (m³/分)	濃度範囲 (ppmC)		吸着装置	蓋・部分的な覆い	洗浄物の置き方の工夫	揮発防止	洗浄剤交換時の改善	低速化・液切り方	洗浄物の移動の	水系洗浄剤	準水系洗浄剤		剤	炭化水素系洗浄
①	10～5,000	100～1,000	107	71	71	71		71	0	36	71			498

8.3.4. 印刷施設への追加的な導入量の推計

印刷施設においては、オフセット輪転印刷の用に供する乾燥又は焼付施設について、排風量・濃度の生データが得られなかった。したがって、本調査では、グラビア印刷関連施設(グラビア印刷施設、グラビア印刷の用に供する乾燥又は焼付施設)とオフセット輪転印刷の用に供する乾燥又は焼付施設とを分けて推計することとする。

また、「19 水性インキ」については、社団法人日本印刷産業連合会へのヒアリングの際に、以下のコメントをいただいたので、2010 年までの追加的な導入量 0 として推計する。

- ・ 水性インキは、イニシャルコストが大きいので、2010 年における導入状況は、2000 年時とほぼ変わらないと思われる。

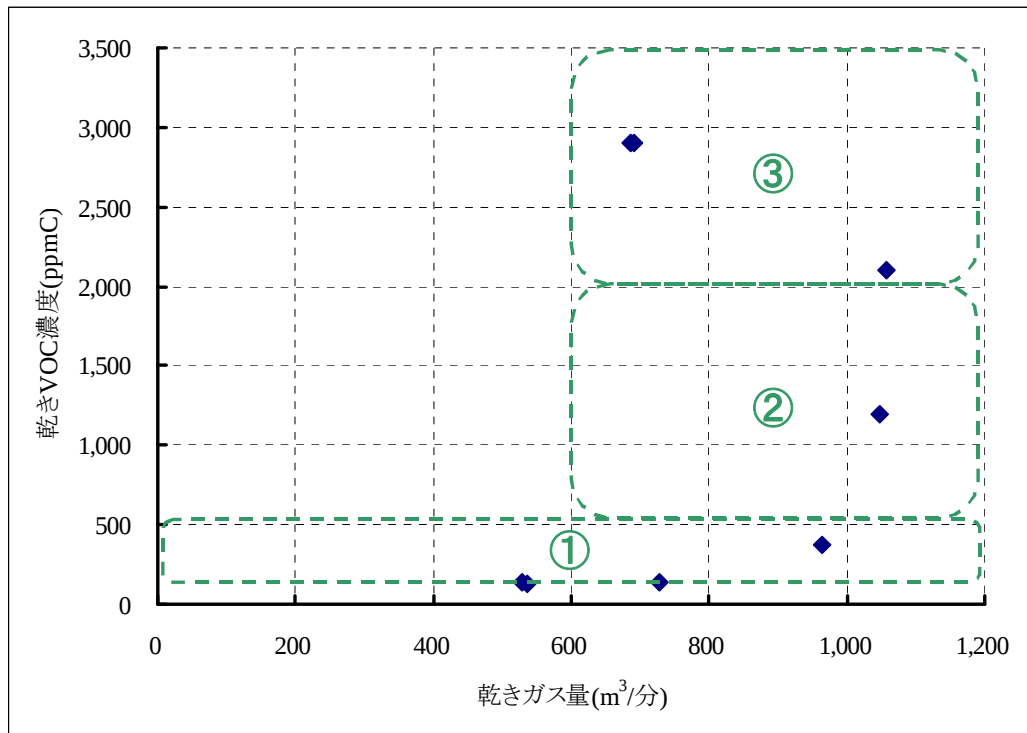
(1) グラビア印刷関連施設への追加的な導入量の推計

グラビア印刷関連施設(グラビア印刷施設、グラビア印刷の用に供する乾燥又は焼付施設)については、8.3.1 (2)で示した推計式と同様の方法を採用する。

具体的には、「第 4 回 揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会 各小委員会資料」(環境省、平成 17 年 1 月)で報告されているグラビア印刷関連施設の排風量・濃度の生データをもとに、各施設を計 16 の排風量・濃度区分に分類し、各区分の中で排出量を 30%削減していくことを仮定した。

規制対象/すそ切り以下/非対象の各グラビア印刷関連施設について、本調査で仮定した排風量・濃度の区分を、参考資料 図 8.10～参考資料 図 8.12 に示す。

1

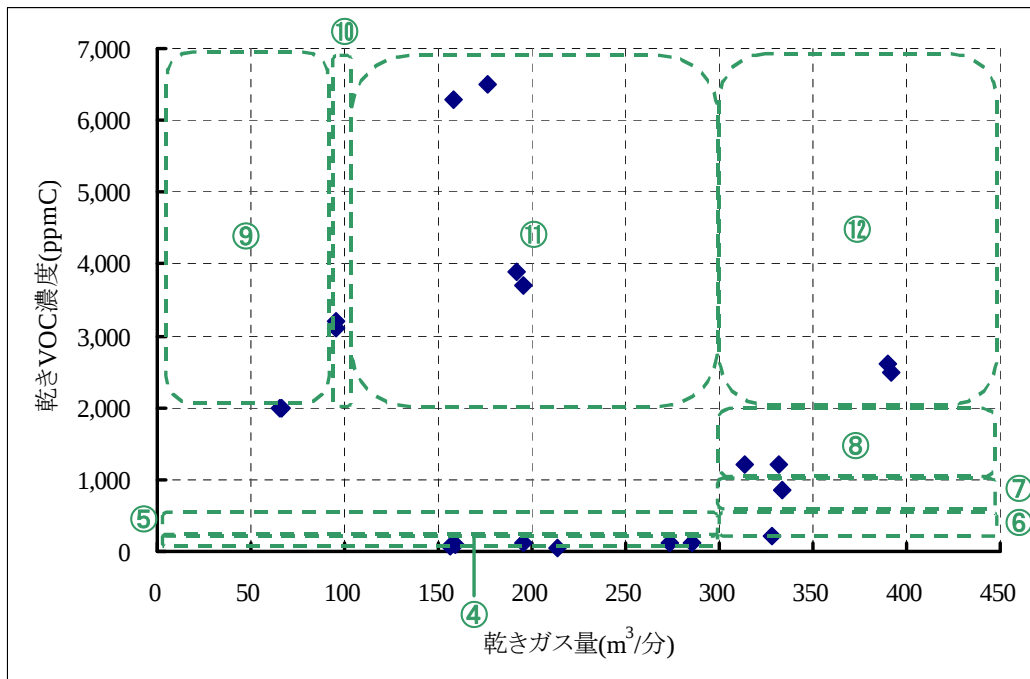


2

3

参考資料 図 8.10 規制対象のグラビア印刷関連施設に係る排風量・濃度区分

4

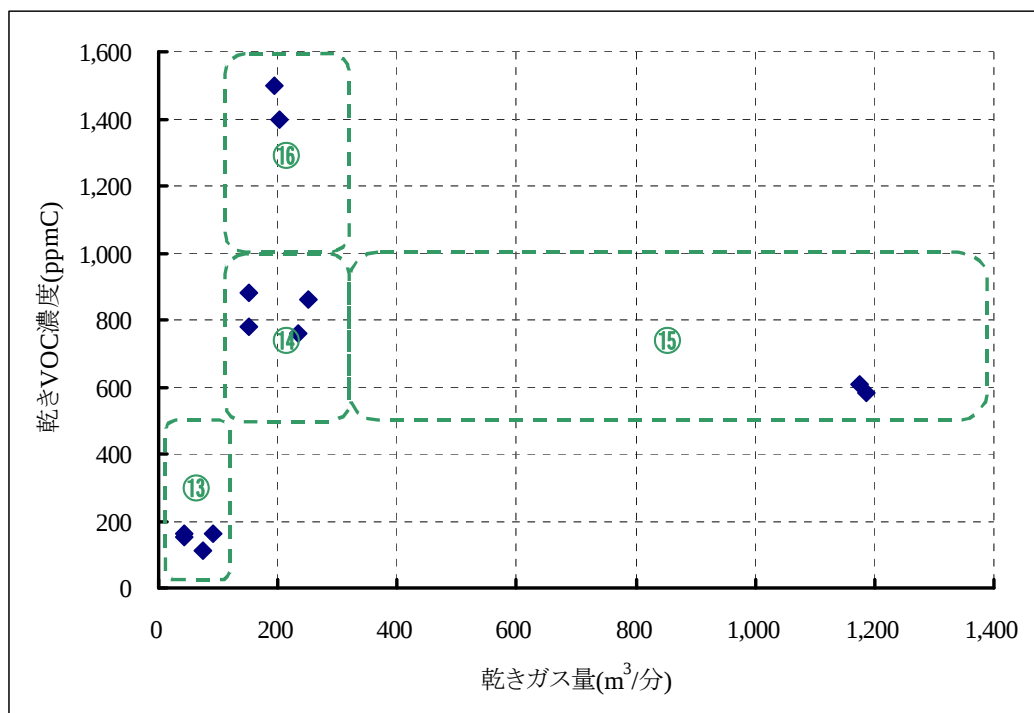


5

6

参考資料 図 8.11 すそ切り以下のグラビア印刷関連施設に係る排風量・濃度区分

1



2

3

参考資料 図 8.12 非対象のグラビア印刷関連施設に係る排風量・濃度区分

4

5

これら 16 の各区分において適用可能な技術は、参考資料 表 8.15 のようになる。

1 参考資料 表 8.15 グラビア印刷関連施設の各排風量・濃度区分において適用可能な技術

		排風量・濃度区分		排出抑制装置/回収装置						設備改善
		排風量範囲(m ³ /分)	濃度範囲 (ppmC)	直接燃 焼装置	触媒燃 焼装置	蓄熱燃 焼装置	生物処 理装置	プラズマ脱 臭装置	吸着 装置	蓋・部分的 な覆い
対 象	規 制	① 300～1,000	100～500						3	2
		② 約 600～1,000 以上	1,000～2,000			2			3	2
		③ 約 600～1,000 以上	2,000～8,000			2				2
す そ 切 り 以 下		④ 100～300	100 未満					3	3	2
		⑤ 100～300	100～500						3	2
		⑥ 300～1,000	100～500						3	2
		⑦ 300～約 600	500～1,000		3	2	1		3	2
		⑧ 300～約 600	1,000～2,000		3	2			3	2
		⑨ 10～約 90	1,000～2,000	3	3				3	2
		⑩ 約 90～100	2,000～8,000		3	3				2
		⑪ 100～300	2,000～8,000		3	3				2
		⑫ 300～約 600	2,000～8,000		3	2				2
非 対 象		⑬ 10～100	100～500						3	2
		⑭ 100～300	500～1,000		3	3	3		3	2
		⑮ 約 600～1,000 以上	500～1,000			2			3	2
		⑯ 100～300	1,000～2,000		3	3			3	2

※ 表中の数字は、イニシャルコスト、ランニングコスト、設置面積のうち、中小企業のニーズ(参考資料 表 8.2 参照)を満たしている項目数

8.3.1 (2)と同様の考え方で求めた、各排風量・濃度区分において排出量を 30%削減するために必要な、各技術の追加的な導入量を参考資料 表 8.16 に示す。

1

2 参考資料 表 8.16 グラビア印刷関連施設への各技術の追加的な導入量

排風量・濃度区分				排出抑制装置/回収装置						設備改善	計
排風量範囲(m³/分)		濃度範囲 (ppmC)	直接燃 焼装置	触媒燃 焼装置	蓄熱燃 焼装置	生物処 理装置	プラズマ脱 臭装置	吸着 装置	蓋・部分的 な覆い		
規制対象	①	300～1,000	100～500	0	0	0	0	0	44	29	160
	②	約 600～1,000 以上	1,000～2,000	0	0	9	0	0	13	9	
	③	約 600～1,000 以上	2,000～8,000	0	0	28	0	0		28	
	小計			0	0	37	0	0	57	66	
すそ切り以下	④	100～300	100 未満	0	0	0	0	14	14	9	245
	⑤	100～300	100～500	0	0	0	0	0	26	17	
	⑥	300～1,000	100～500	0	0	0	0	0	9	6	
	⑦	300～約 600	500～1,000	0	3	2	1	0	3	2	
	⑧	300～約 600	1,000～2,000	0	7	5	0	0	7	5	
	⑨	10～約 90	1,000～2,000	6	6	0	0	0	6	4	
	⑩	約 90～100	2,000～8,000	0	9	9	0	0	0	6	
	⑪	100～300	2,000～8,000	0	17	17	0	0	0	11	
	⑫	300～約 600	2,000～8,000	0	10	7	0	0	0	7	
	小計			6	52	40	1	14	65	67	
非対象	⑬	10～100	100～500	0	0	0	0	0	87	58	384
	⑭	100～300	500～1,000	0	26	26	26	0	26	17	
	⑮	約 600～1,000 以上	500～1,000	0	0	18	0	0	27	18	
	⑯	100～300	1,000～2,000	0	15	15	0	0	15	10	
	小計			0	41	59	26	0	155	103	
計				6	93	136	27	14	277	236	789

3

(2) オフセット輪転印刷の用に供する乾燥又は焼付施設に係る追加的導入量の推計

オフセット輪転印刷の用に供する乾燥又は焼付施設については、排風量・濃度の生データが得られなかったため、排風量・濃度の区分分けをせずに、規制対象/すそ切り以下別の適用可能な技術、およびオフセット輪転印刷の用に供する乾燥又は焼付施設の中で排出量を 30%削減するために必要な、各技術の追加的な導入量を考えることとする。

オフセット輪転印刷の用に供する乾燥又は焼付施設において適用可能な技術は、参考資料 表 8.17 の通り。

参考資料 表 8.17 表 3-13 オフセット輪転印刷の用に供する乾燥又は焼付施設において適用可能な技術

	排出抑制装置/回収装置						設備改善	資材転換		
	直接燃 焼装置	触媒燃 焼装置	蓄熱燃 焼装置	生物処 理装置	プラズマ脱 臭装置	吸着 装置	蓋・部分的 な覆い	水性 インキ	無溶剤 インキ	IPA レス 湿し水
規制対象/すそ 切り以下	2	3	2	1	2	3	2		2	3

8.3.1 (2)と同様の考え方で求めた、オフセット輪転印刷の用に供する乾燥又は焼付施設の中で排出量を 30%削減するために必要な、各技術の追加的な導入量を参考資料 表 8.18 に示す。

1 参考資料 表 8.18 オフセット輪転印刷の用に供する乾燥又は焼付施設への各技術の追加的な導入量

	排出抑制装置/回収装置						設備改善	資材転換			計
	直接燃 焼装置	触媒燃 焼装置	蓄熱燃 焼装置	生物処 理装置	プラズマ脱 臭装置	吸着 装置	蓋・部分的 な覆い	水性 インキ	無溶剤 インキ	IPA レス 湿し水	
規制対象	4	6	4	2	4	6	4	0	0	6	38
すそ切り以下	24	36	24	12	24	36	24	0	24	36	241

2

3 (3) 印刷施設への追加的な導入量

4

5 (1), (2)から, 印刷施設に対する 2010 年までの各技術の追加的な導入量は, 参考資料 表 8.19 のように求まる.

6

7 参考資料 表 8.19 印刷施設への各技術の追加的な導入量

	排出抑制装置/回収装置						設備改善	資材転換			計
	直接燃 焼装置	触媒燃 焼装置	蓄熱燃 焼装置	生物処 理装置	プラズマ脱 臭装置	吸着 装置	蓋・部分的 な覆い	水性 インキ	無溶剤 インキ	IPA レス 湿し水	
規制対象	4	6	41	2	4	63	70	0	0	6	197
すそ切り以下	30	88	59	13	38	101	91	0	24	36	480
非対象	0	41	59	26	0	155	104	0	0	0	386
計	34	136	159	41	42	319	265	0	24	42	1,063

8

8.3.5. 貯蔵施設への追加的導入量の推計

貯蔵施設については、イニシャルコスト、ランニングコスト、設置面積に係るニーズ情報が得られなかったため、中央環境審議会の第6回揮発性有機化合物排出抑制専門委員会(平成17年6月開催)における石油連盟のプレゼンテーションにもとづいた推計を行うこととする。

「第6回 揮発性有機化合物排出抑制専門委員会資料」(環境省、平成17年6月)には、石油連盟における“今後の対応”として、以下の記述がある。

- ・規制措置への対応として、固定屋根式タンクの浮き屋根化を実施する。2,000 kl以上の固定屋根式タンクを改造することにより、7千トン程度の削減が見込まれる。これは、12年度の排出量に対して、約10%削減に相当。
- ・自主的取組として、費用対効果を勘案して、法規制+自主的取組で、できる限り12年度比30%を超える削減を目指す。費用対効果の期待できる効率的な対策としては、陸上出荷設備へのVOC回収装置の設置などが挙げられる。

したがって、本調査では、2,000 kl以上の固定屋根式タンクについて「12 浮き屋根式タンク」が導入され、その上で、排出量を30%削減するための不足分について、「11 ベーパーリターン」が設置されると仮定する。

第2回揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会貯蔵小委員会(平成16年9月開催)における石油連盟のプレゼンテーションによると、原油、ナフサ・ガソリンに係る固定屋根式タンクの基数・容量は、参考資料 表 8.20 の通りとなっている。参考資料 表 8.20 には、タンク容量と比例すると仮定して算出した、VOC 排出量も併せて示すこととする。

1 参考資料 表 8.20 原油, ナフサ・ガソリンに係る固定屋根式タンクの基数・容量

容量区分(kl)	原油			ナフサ・ガソリン		
	基数	容量計(kl)	排出量(t)	基数	容量計(kl)	排出量(t)
50,000～	0	0	0	0	0	0
30,000～50,000	0	0	0	0	0	0
10,000～30,000	0	0	0	0	0	0
5,000～10,000	0	0	0	10	69,299	13,253
3,000～5,000	1	4,984	953	13	43,009	8,225
1,000～3,000	3	9,000	1,721	58	99,451	19,020
～1,000	6	3,734	714	172	81,947	15,672
計	10	17,718	3,389	253	293,706	56,171

2 出典：「第 2 回 揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会 貯蔵小委員会資料」(環境省,
3 平成 16 年 9 月)

4
5 1,000～2,000 kl の固定屋根式タンクの基数が, 1,000～3,000 kl の基数の半数と仮定すると, 2,000
6 kl 以上の固定屋根式タンクは 55 基(容量 171,518 kl, 排出量 32,803 t)となり, これが「12 浮き屋
7 根式タンク」の追加的な導入量に等しくなる.

8
9 また, 排出量を 30%削減するための不足分を補うための, 「11 ベーパーリターン」の 2010 年
10 までの追加的な導入量は, 下式により求まる.

11 ベーパーリターンの2010年までの追加的な導入量

$$12 = \left(30\% - 32,803 \times \frac{e_{fl}}{v_{sh}} \right) \div \frac{e_{vp}}{v_{sh}} \div mv_{sh,<2,000} \quad (\text{参考資料 式 6.4})$$

$$13 \quad \underbrace{\quad}_{\text{浮き屋根式タンクによ}} \quad \underbrace{\quad}_{\text{ベーパーリターンによ}} \\ 14 \quad \underbrace{\quad}_{\text{る排出量の削減割合}} \quad \underbrace{\quad}_{\text{り削減すべき排出量}} \\ 15 \quad \underbrace{\quad}_{\text{30\%削減するための不足分}} \\ 16$$

$$17 \quad \text{なお, } mv_{sh,<2,000} = \frac{v_{sh,<2,000} + v_{ss}}{f_{sh,<2,000} + f_{ss}} \quad (\text{参考資料 式 6.5})$$

18 e_{fl} , e_{vp} : 浮き屋根式タンク, ベーパーリターンの効果※¹

19 v_{sh} , v_{ss} : 貯蔵出荷施設, および給油所からの VOC 排出量※²

20 $mv_{sh,<2,000}$: 2,000 kl 以下の貯蔵出荷施設 1 施設当たりの VOC 排出量

1 $v_{sh,<2,000}$: 2,000 kl 以下の貯蔵出荷施設からの VOC 排出量^{※3}

2 $f_{sh,<2,000}$: 2,000 kl 以下の貯蔵出荷施設の施設数^{※3}

3 f_{ss} : 給油所の施設数(事業所数に等しいと見なす)^{※4}

4 出典 :

5 ※1 参考資料 表 8.3 参照

6 ※2 「日本の VOC 排出量」(環境省, 平成 15 年 3 月)

7 ※3 参考資料 表 8.20 参照

8 ※4 「エネルギー白書 2005」(資源エネルギー庁, 平成 17 年 11 月)

9
10 以上から, ベーパーリターン, 浮き屋根式タンクに係る 2010 年までの追加的な導入量は, 参
11 考資料 表 8.21 のように求まる.

12
13 参考資料 表 8.21 貯蔵出荷施設への各技術の追加的な導入量

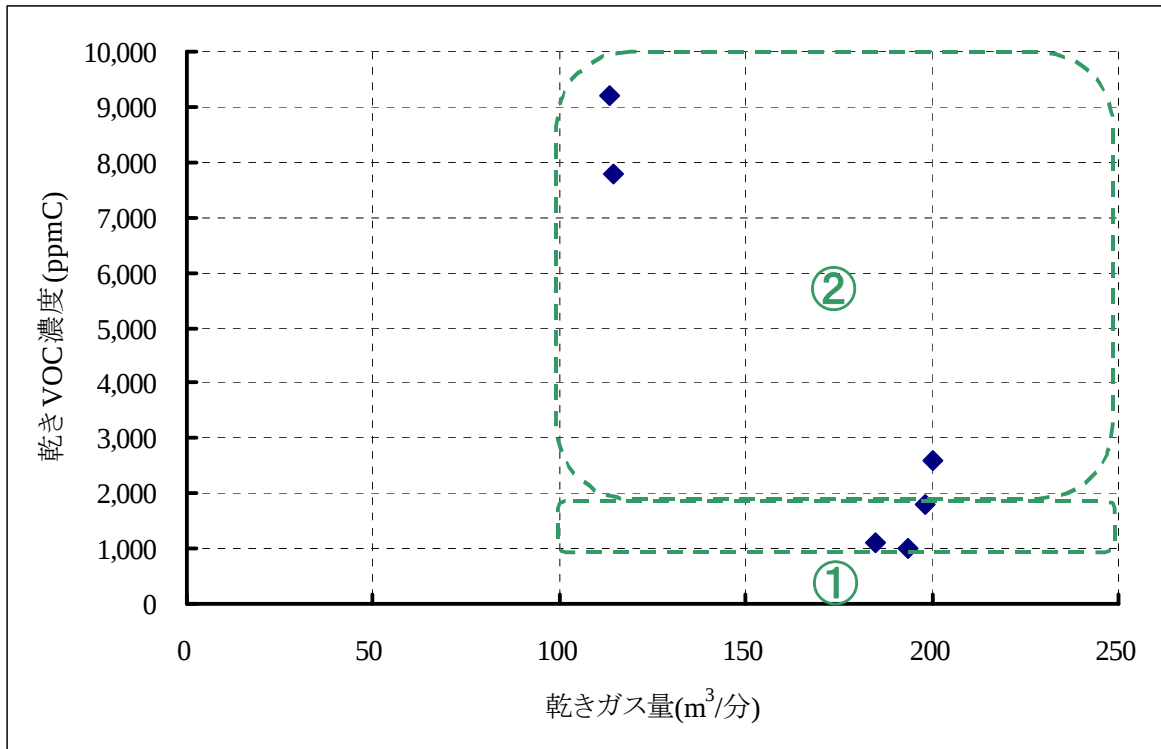
技術名		2010 年までの追加的な導入量
11	ベーパーリターン	55
12	浮き屋根式タンク	10,022

14
15 8.3.6. 接着施設への追加的な導入量の推計

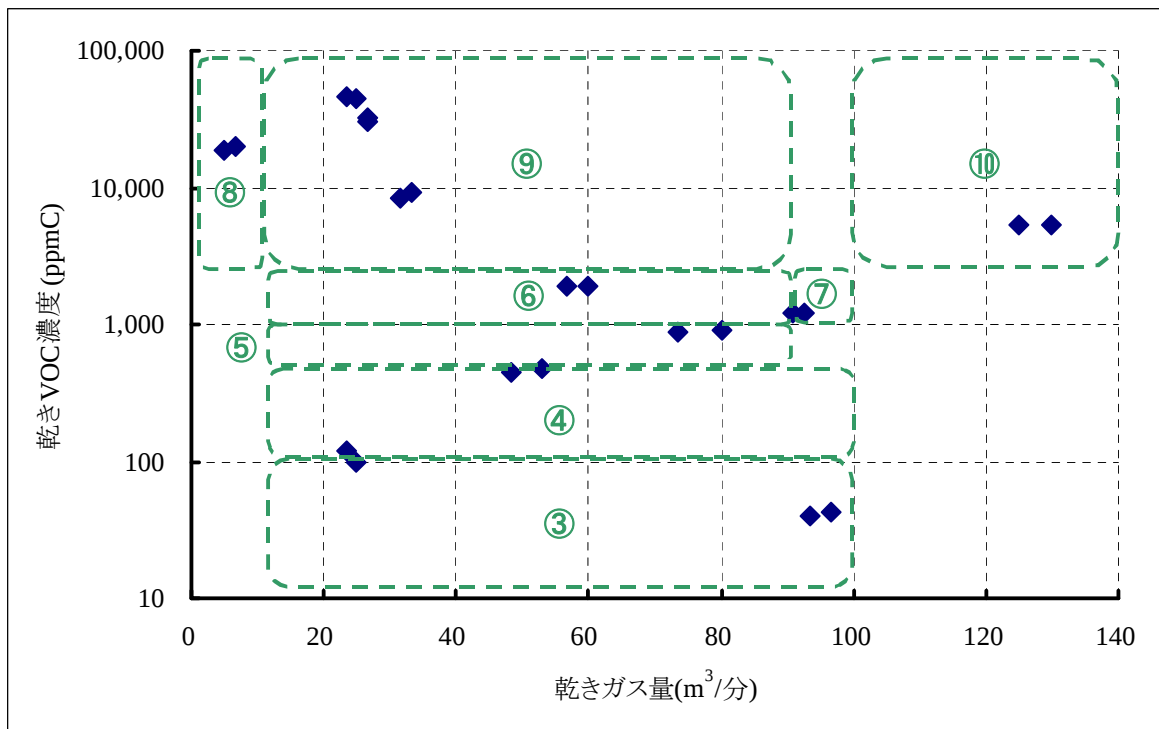
16
17 接着施設についても, 8.3.1(2)で示した推計式と同様の方法を採用する.

18
19 具体的には, 「第 4 回 揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会 各小委員会資料」(環境省,
20 平成 17 年 1 月)で報告されている接着施設の排風量・濃度の生データをもとに, 各施設を計 10 の
21 排風量・濃度区分に分類し, 各区分の中で排出量を 30%削減していくことを仮定した.

22
23 規制対象/すそ切り以下の各接着施設について, 本調査で仮定した排風量・濃度の区分を, 参
24 考資料 図 8.13~参考資料 図 8.14 に示す.



参考資料 図 8.13 規制対象の接着施設に係る排風量・濃度区分



参考資料 図 8.14 すそ切り以下の接着施設に係る排風量・濃度区分

1 これら 10 の各区分において適用可能な技術は、参考資料 表 8.22 のようになる。

2

3 参考資料 表 8.22 接着施設の各排風量・濃度区分において適用可能な技術

		排風量・濃度区分		排出抑制装置/回収装置					資材転換
		排風量範囲 (m ³ /分)	濃度範囲 (ppmC)	直接燃 焼装置	触媒燃 焼装置	蓄熱燃 焼装置	プラズマ脱 臭装置	吸着 装置	低 VOC 接着剤
対 象	規 制	① 100～300	1,000～2,000		1	1		2	1
		② 100～300	2,000～8,000		1	1			1
す そ 切 り 以 下		③ 10～100	100 未満				2	3	1
		④ 10～100	100～500					3	1
		⑤ 10～約 90	500～1,000		2			3	1
		⑥ 10～約 90	1,000～2,000	0	2			3	1
		⑦ 約 90～100	1,000～2,000		2	1		3	1
		⑧ 10 未満	2,000～8,000	2	3				1
		⑨ 10～約 90	2,000～8,000	0	2				1
		⑩ 100～300	2,000～8,000		1	1			1

4 ※ 表中の数字は、イニシャルコスト，ランニングコスト，設置面積のうち，中小企業のニーズ
5 (参考資料 表 8.2 参照)を満たしている項目数

6

7 8.3.1(2)と同様の考え方で求めた，各排風量・濃度区分において排出量を 30%削減するために必
8 要な，各技術の追加的な導入量を参考資料 表 8.23 に示す。

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

1 参考資料 表 8.23 接着施設への各技術の追加的な導入量

排風量・濃度区分				排出抑制装置/回収装置					資材転換	計	
排風量範囲 (m³/分)		濃度範囲 (ppmC)	直接燃 焼装置	触媒燃 焼装置	蓄熱燃 焼装置	プラズマ脱 臭装置	吸着 装置	低 VOC 接着剤			
対象	規制	①	100～300	1,000～2,000	0	10	10	0	19		10
		②	100～300	2,000～8,000	0	15	15	0	0	15	
		小計			0	25	25	0	19	25	
すそ切り以下		③	10～100	100 未満	0	0	0	3	4	1	93
		④	10～100	100～500	0	0	0	0	13	4	
		⑤	10～約 90	500～1,000	0	3	0	0	4	1	
		⑥	10～約 90	1,000～2,000	0	3	0	0	4	1	
		⑦	約 90～100	1,000～2,000	0	2	1	0	4	1	
		⑧	10 未満	2,000～8,000	3	4	0	0	0	1	
		⑨	10～約 90	2,000～8,000	0	16	0	0	0	8	
		⑩	100～300	2,000～8,000	0	3	3	0	0	3	
		小計			3	31	4	3	30	22	
計				3	57	29	3	49	47	188	

2

3 8.3.7. クリーニング施設への追加的な導入量の推計

4

5 クリーニング施設については、排出抑制装置/回収装置が適用できないこと、排風量・濃度の生
6 データが得られなかったことから、8.3.4(2)と同様に、排風量・濃度の区分分けをせずに、規制対象
7 /すそ切り以下別の適用可能な技術、および排出量を 30%削減するために必要な、各技術の追加的
8 な導入量を考えることとする。

9

10 クリーニング施設において適用可能な技術は、参考資料 表 8.24 の通り。

11

12 参考資料 表 8.24 クリーニング施設において適用可能な技術

設備改善			資材転換
溶剤冷却装置	ホットタイプ洗濯機	回収機能付き洗濯機	水洗い(ウェットクリーニング)
2	3	3	2

13

14 8.3.1(2)と同様の考え方で求めた、排出量を 30%削減するために必要な、各技術の追加的な導入
15 量を参考資料 表 8.25 に示す。

16

17

1 参考資料 表 8.25 クリーニング施設への各技術の追加的な導入量

設備改善			資材転換	計
溶剤冷却装置	ホットタイプ洗濯機	回収機能付き洗濯機	水洗い(ウェットクリーニング)	
8,145	12,218	12,218	8,145	40,727

2

3 8.3.8. 各施設類型への追加的な導入量

4

5 8.3.1～8.3.7 より, 各施設類型に対する 2010 年までの各技術の追加的な導入量は, 参考資料 表
6 8.26 のように求まる.

7

8 参考資料 表 8.26 各施設類型への 2010 年までの追加的な導入量

技術名		塗装	化学製品製造	洗浄	印刷	貯蔵	接着	クリーニング
回収装置 排出抑制装置	1 直接燃焼装置	0	0	0	34		3	
	2 触媒燃焼装置	18	0	0	136		57	
	3 蓄熱燃焼装置	3	0	0	159		29	
	4 生物処理装置	5			41			
	5 プラズマ脱臭装置	25	28		42		3	
	6 吸着装置	167	28	107	319		49	
	7 冷却凝縮装置		0	0				
設備改善	8 エアレススプレーガン	87						
	9 静電スプレーガン	87						
	10 蓋・部分的な覆い			71	265			
	11 ペーパーリターン					10,022		
	12 浮き屋根式タンク					55		
	13 溶剤冷却装置							8,145
	14 ホットタイプ洗濯機							12,218
理 工 管	15 回収機能付き乾燥機							12,218
	16 洗浄物の置き方の工夫			71				
	17 洗浄剤交換時の揮発防止			71				
資材転換	18 洗浄物の移動の低速化, 液			71				
	19 水性塗料, 無溶剤塗料	468						
	20 ハイソリッド型塗料	468						
	21 水性インキ				0			
	22 無溶剤インキ				24			
	23 IPA レス湿し水				42			
	24 低 VOC 接着剤						47	
	25 水系洗浄剤			0				
	26 準水系洗浄剤			36				
	27 炭化水素系洗浄剤			71				
	28 水洗い(ウェットクリーニン							8,145

8.4. 2010 年までの対策費用と VOC 排出削減量の評価

8.2, 8.3 の調査結果をもとに、排出削減対策の費用と効果に係る予測式を設定し、それを用いた、以下の検討を行う。

(1) 排出削減対策の費用と効果の予測

(2) 予測結果の感度分析

(3) 目標レベルを変えた場合の対策費用の解析

(4) 限界削減費用曲線の導出

8.4.1. 排出削減対策の費用と効果の予測

(1)に排出削減対策の費用に係る予測式とそれによる予測結果を、(2)に排出削減対策の効果に係る予測式とそれによる予測結果を示す。また、(1)、(2)での予測結果を受けて、(3)において、1 トン削減費用の算出及び評価を行う。

(1) 排出削減対策の費用の予測

まず、 t 年($t=0\sim10$)に納入された技術 s ($s=1\sim28$)について、単位当たり(1 基当たり、1 kg 当たり)の費用(t 年～10 年まで)は、イニシャルコスト Ci_s 、ランニングコスト Cr_s 、割引率 $r(=3\%)$ とすると、 $Ci_s + \sum_{u=0}^{10-t+1} \frac{Cr_s(u)}{(1+r)^u}$ とすることができる。

技術 s の t 年における追加的導入量は、2000 年($t=0$)の導入量から 2010 年($t=10$)における導入量まで直線的に増加すると仮定すると、2000～2010 年までの追加的な導入量 N_s として、 $\frac{N_s}{10}$ とすることができる(参考資料 表 8.27 参照)。したがって、 t 年に納入された技術 s が、2010 年までに要する費用の合計は、 $\frac{N_s}{10} \times \left(Ci_s + \sum_{u=0}^{10-t+1} \frac{Cr_s(u)}{(1+r)^u} \right)$ となる。

1 参考資料 表 8.27 各技術の毎年の追加的な導入量

技術名		毎年の追加的な導入量
排出抑制装置 回収装置	1 直接燃焼装置	4
	2 触媒燃焼装置	21
	3 蓄熱燃焼装置	19
	4 生物処理装置	5
	5 プラズマ脱臭装置	10
	6 吸着装置	67
	7 冷却凝縮装置	0
設備改善	8 エアレススプレーガン	9
	9 静電スプレーガン	9
	10 蓋・部分的な覆い	34
	11 ベーパーリターン	1,002
	12 浮き屋根式タンク	5
	13 溶剤冷却装置	815
	14 ホットタイプ洗濯機	1,222
理 工 程 管	15 回収機能付き乾燥機	1,222
	16 洗浄物の置き方の工夫	7
	17 洗浄剤交換時の揮発防止	7
資材転換	18 洗浄物の移動の低速化、液切り方法の改善	7
	19 水性塗料、無溶剤塗料	47
	20 ハイソリッド型塗料	47
	21 水性インキ	0
	22 無溶剤インキ	2
	23 IPA レス湿し水	4
	24 低 VOC 接着剤	5
	25 水系洗浄剤	0
	26 準水系洗浄剤	4
	27 炭化水素系洗浄剤	7
	28 水洗い(ウェットクリーニング)	815

2
3 t 年に納入された技術 s について、t=0～10、s=1～28 までの合計を取ると、2010 年までの排出
4 削減対策の費用は、割引項も含めて、以下の(f)式のように書くことができる。

$$\begin{array}{l}
 \text{割引項} \quad t \text{ 年における追加的な導入量} \quad t \text{ 年に納入された技術 } s \text{ の単位当たり費用} \\
 \text{排出削減対策の費用} = \sum_{s=1}^{28} \sum_{t=0}^{10} \frac{1}{(1+r)^t} \times \frac{N_s}{10} \times \left(C_{i,s,\text{total}} + \sum_{u=0}^{10-t+1} \frac{C_{r,s,\text{total}}(u)}{(1+r)^u} \right) \quad (\text{参考資料 式 6.6})
 \end{array}$$

10 r : 割引率(=3%)

1 N_s : 技術 s の 2010 年までの追加的導入量※¹

2 Ci_s : 技術 s のイニシャルコスト※²

3 Cr_s : 技術 s のランニングコスト※²

4 出典

5 ※1 参考資料 表 8.26 参照

6 ※2 参考資料 表 8.3 参照

7
8
9 ここで、排出抑制装置/回収装置のイニシャルコスト、ランニングコストは施設の排风量ごと
10 ($\sim 10 \text{ m}^3/\text{分}$, $\sim 100 \text{ m}^3/\text{分}$, $\sim 300 \text{ m}^3/\text{分}$, $\sim 1,000 \text{ m}^3/\text{分}$ 以上), 「12 浮き屋根式タンク」のイニ
11 シャルコストは施設のタンク容量ごと($\sim 1,000 \text{ kl}$, $\sim 5,000 \text{ kl}$, $\sim 10,000 \text{ kl}$ 以上)で変わってくる
12 ので、排风量ごと/タンク容量ごとの VOC 排出施設の存在状況を考慮しながら、 $Ci_{s,\text{total}}$, $Cr_{s,\text{total}}$
13 を求める必要がある。排风量ごと/タンク容量ごとの VOC 排出施設の存在状況を、参考資料 表
14 8.28～参考資料 表 8.29 に示す。

15
16 参考資料 表 8.28 排风量ごとの VOC 排出施設の存在状況

VOC 排出施設の排 风量($\text{m}^3/\text{分}$)	施設類型ごとの施設数					計	割合
	塗装	化学製品製造	洗浄	印刷	接着		
10	60	54	75	58	23	270	3.6%
100	407	43	577	1,332	459	2,817	38%
300	471	18	124	1,084	362	2,059	28%
1,000	962	52	18	1,085	164	2,280	31%
計	1,900	166	794	3,559	1,008	7,427	

17 出典：揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会 各小委員会報告書(環境省，平成 17 年 2 月)
18 をもとに算出

19
20 参考資料 表 8.29 タンク容量ごとの貯蔵施設の存在状況

タンク容量 (kl)	施設数	割合
	貯蔵	
1,000	178	68%
5,000	75	29%
10,000	10	3.8%
計	263	

出典：揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会 各小委員会報告書(環境省，平成 17 年 2 月)
をもとに算出

参考資料 表 8.28～参考資料 表 8.29 の「割合」欄に示した，排風量ごと/タンク容量ごとの VOC 排出施設の存在状況をもとに，下記の参考資料 式 6.7～6.9 式により $Ci_{s,total}$ ， $Cr_{s,total}$ を算出する(参考資料 表 8.30～参考資料 表 8.31 参照).

① 排出抑制装置/回収装置の場合

$$Ci_{s,total} = 0.036 \times Ci_{s,10} + 0.38 \times Ci_{s,100} + 0.28 \times Ci_{s,300} + 0.31 \times Ci_{s,1,000} \quad (\text{参考資料 式 6.7})$$

$$Cr_{s,total} = 0.036 \times Cr_{s,10} + 0.38 \times Cr_{s,100} + 0.28 \times Cr_{s,300} + 0.31 \times Cr_{s,1,000} \quad (\text{参考資料 式 6.8})$$

② 浮き屋根式タンクの場合

$$Ci_{s,total} = 0.68 \times Ci_{s,1,000} + 0.29 \times Ci_{s,5,000} + 0.038 \times Ci_{s,10,000} \quad (\text{参考資料 式 6.9})$$

1 参考資料 表 8.30 排出抑制装置/回収装置の平均的費用(イニシャルコスト, ランニングコスト)

技術名	排風量 (m³/分)	イニシャルコスト(万円)					ランニングコスト(万円)				
		下限(排 風量ご と)	上限(排 風量ご と)	下限 (平均)	上限 (平均)	幾何 平均	下限(排 風量ご と)	上限(排 風量ご と)	下限 (平均)	上限 (平均)	幾何 平均
1 直接燃焼 装置	10	300	1,000	2,143	9,672	4,553	100	300	508	2,902	1,214
	100	1,000	10,000				300	3,000			
	300	3,000	10,000				300	3,000			
	1,000	3,000	10,000				1,000	3,000			
2 触媒燃焼 装置	10	300	3,000	1,323	62,327	9,081	100	300	161	4,292	832
	100	300	10,000				100	1,000			
	300	1,000	100,000				100	3,000			
	1,000	3,000	100,000				300	10,000			
3 蓄熱燃焼 装置	10	1,000	3,000	4,318	15,885	8,282	100	300	161	4,292	832
	100	1,000	10,000				100	1,000			
	300	3,000	10,000				100	3,000			
	1,000	10,000	30,000				300	10,000			
4 生物処理 装置	10	300	1,000	9,878	40,192	19,925	100	1,000	376	2,168	903
	100	1,000	3,000				100	1,000			
	300	1,000	30,000				100	3,000			
	1,000	30,000	100,000				1,000	3,000			
5 プラズマ 脱臭装置	10	300	1,000	4,292	13,157	7,515	100	100	100	161	127
	100	1,000	3,000				100	100			
	300	3,000	10,000				100	100			
	1,000	10,000	30,000				100	300			
6 吸着装置	10	100	3,000	1,316	15,885	4,572	100	3,000	161	117,813	4,361
	100	300	10,000				100	300,000			
	300	1,000	10,000				100	3,000			
	1,000	3,000	30,000				300	10,000			
7 冷却凝縮 装置	10	300	1,000	2,143	7,017	3,878			504	1,578	892
	100	1,000	3,000				300	1,000			
	300	3,000	10,000				300	1,000			
	1,000	3,000	10,000				1,000	3,000			

参考資料 表 8.31 浮き屋根式タンクの平均的費用(イニシャルコスト)

排風量(m ³ /分)	イニシャルコスト(万円)				
	下限(排風量ごと)	上限(排風量ごと)	下限(平均)	上限(平均)	幾何平均
1,000	5,000	6,600	8,432	10,739	9,515
5,000	14,500	18,300			
10,000	24,000	27,700			

以上にもとづく排出削減対策の費用の予測結果を、参考資料 表 8.32 に示す。2010 年までの対策費用は割引現在価値でおよそ、5,000 億円となった。これを、以下の参考資料 式 6.10 により、2,000～2010 年の 11 年間にわたる一定の年価値に換算すると、1 年あたりでは平均約 500 億円となる。

$$A = P \frac{r}{1 - (1 + r)^{-11}} \quad (\text{参考資料 式 6.10})$$

A : 1 年あたり対策費用

P : 2010 年までの対策費用

r : 割引率 (=3%)

1

2 参考資料 表 8.32 排出削減対策の費用の予測結果

分類	技術名	費用(万円)
回収装置 排出抑制装置	1 直接燃焼装置	440,727
	2 触媒燃焼装置	2,914,238
	3 蓄熱燃焼装置	2,496,827
	4 生物処理装置	1,132,540
	5 プラズマ脱臭装置	780,755
	6 吸着装置	21,144,295
	7 冷却凝縮装置	0
設備改善	8 エアレススプレーガン	2,086
	9 静電スプレーガン	87,512
	10 蓋・部分的な覆い	1,013
	11 蒸気洗浄システム	2,128,587
	12 浮き屋根式タンク	504,239
	13 溶剤冷却装置	977,539
	14 ホットタイプ洗濯機	1,164,418
	15 回収機能付き乾燥機	3,682,211
管理 工程	16 洗浄物の置き方の工夫	215
	17 洗浄剤交換時の揮発防止	68
	18 洗浄物の移動の低速化, 液切り方法の改善	68
資材転換	19 水性塗料, 無溶剤塗料	749,663
	20 ハイソリッド型塗料	366,209
	21 水性インキ	0
	22 無溶剤インキ	2,513,240
	23 IPA レス湿し水	40
	24 低 VOC 接着剤	91,094
	25 水系洗浄剤	0
	26 準水系洗浄剤	214,624
	27 炭化水素系洗浄剤	259,632
	28 水洗い(ウェットクリーニング)	10,565,650
計		52,217,490

3

4 (2) 排出削減対策の効果の予測

5

6 排出削減対策の効果は, 2000~2010 年までの間に, ベースとなる VOC 排出量の変化がないと
7 仮定すると, 平成 12 年度(2000 年)の排出量に, 各技術の効果と VOC 排出施設への導入率を掛け
8 合わせるにより, 算出できる(参考資料 式 6.10 参照).

9

$$\text{排出削減対策の効果} = \sum_{s=1}^{28} \sum_{t=0}^{10} \frac{1}{(1+r)^t} \left(\begin{array}{l} v_p \times e_s \times \frac{N_{s,p}/10}{f_p} \quad (\text{塗装}) \\ + v_{in} \times e_s \times \frac{N_{s,in}/10}{f_{in}} \quad (\text{印刷}) \\ + v_a \times e_s \times \frac{N_{s,a}/10}{f_a} \quad (\text{接着}) \\ + v_{ic} \times e_s \times \frac{N_{s,ic}/10}{f_{ic}} \quad (\text{洗浄}) \\ + v_{ch} \times e_s \times \frac{N_{s,ch}/10}{f_{ch}} \quad (\text{化学製品製造}) \\ + v_{cl} \times e_s \times \frac{N_{s,cl}/10}{f_{cl}} \quad (\text{クリーニング}) \\ + v_{vr} \times e_s \times \frac{N_{s,vr}/10}{f_{vr}} \quad (\text{貯蔵:ベーパーリターン}) \\ + v_{fr} \times e_s \times \frac{N_{s,fr}/10}{f_{fr}} \quad (\text{貯蔵:浮き屋根式タンク}) \end{array} \right) \quad (\text{参考資料})$$

式 6.11)

割引項 t 年に納入された技術 s
の単位あたり排出削減量

r : 割引率(=3%)

v : 塗装(p), 印刷(in), 接着(a), 洗浄(ic), 化学製品製造(ch), クリーニング(cl), 貯蔵(ベーパーリターン : vr), 貯蔵(浮き屋根式タンク : fr)の各施設からの VOC 排出量^{※1}

e_s : 技術 s の効果^{※2}

$N_s/10$: 塗装(p), 印刷(in), 接着(a), 洗浄(ic), 化学製品製造(ch), クリーニング(cl), 貯蔵(ベーパーリターン : vr), 貯蔵(浮き屋根式タンク : fr)の各施設に対する, 技術 s の毎年の追加的な導入量^{※3}

f : 塗装(p), 印刷(in), 接着(a), 洗浄(ic), 化学製品製造(ch), クリーニング(cl), 貯蔵(ベーパーリターン : vr), 貯蔵(浮き屋根式タンク : fr)の各施設数^{※4}

出典 :

※1 「日本の VOC 排出量」(環境省, 平成 15 年 3 月)

※2 参考資料 表 8.3 参照

※3 参考資料 表 8.27 参照

※4 「揮発性有機化合物(VOC)排出抑制対策検討会 各小委員会 報告書」(環境省, 平成 17 年 1 月)＜クリーニング以外＞, および「平成 14 年度 揮発性有機化合物(VOC)排出に関する調査」(環境情報科学センター, 平成 15 年 3 月)＜クリーニング＞

参考資料 式 6.11 にもとづく排出削減対策の効果の予測結果を, 参考資料 表 8.33 に示す.

1 2010 年までの排出削減量は割引現在価値でおよそ 200 万トンとなった。これを、(1)の対策費用の
 2 としと同様に、2000～2010 年の 11 年間にわたる一定の年価値に換算すると、1 年あたりでは平均
 3 約 20 万トンの削減となる。

4

5 参考資料 表 8.33 排出削減対策の効果の予測結果

分類	技術名	排出削減量(t)
回収装置 排出抑制装置	1 直接燃焼装置	3,459
	2 触媒燃焼装置	53,937
	3 蓄熱燃焼装置	24,675
	4 生物処理装置	5,361
	5 プラズマ脱臭装置	139,795
	6 吸着装置	415,823
	7 冷却凝縮装置	0
設備改善	8 エアレススプレーガン	20,598
	9 静電スプレーガン	17,165
	10 蓋・部分的な覆い	22,498
	11 蒸気洗浄システム	151,300
	12 浮き屋根式タンク	9,196
	13 溶剤冷却装置	1,802
	14 ホットタイプ洗濯機	18,025
	15 回収機能付き乾燥機	18,025
管理 工程	16 洗浄物の置き方の工夫	8,612
	17 洗浄剤交換時の揮発防止	1,722
	18 洗浄物の移動の低速化、液切り方法の改善	6,889
資材転換	19 水性塗料、無溶剤塗料	639,270
	20 ハイソリッド型塗料	430,940
	21 水性インキ	0
	22 無溶剤インキ	1,918
	23 IPA レス湿し水	84
	24 低 VOC 接着剤	13,263
	25 水系洗浄剤	0
	26 準水系洗浄剤	33,414
	27 炭化水素系洗浄剤	51,670
	28 水洗い(ウェットクリーニング)	1,802
計		2,091,245

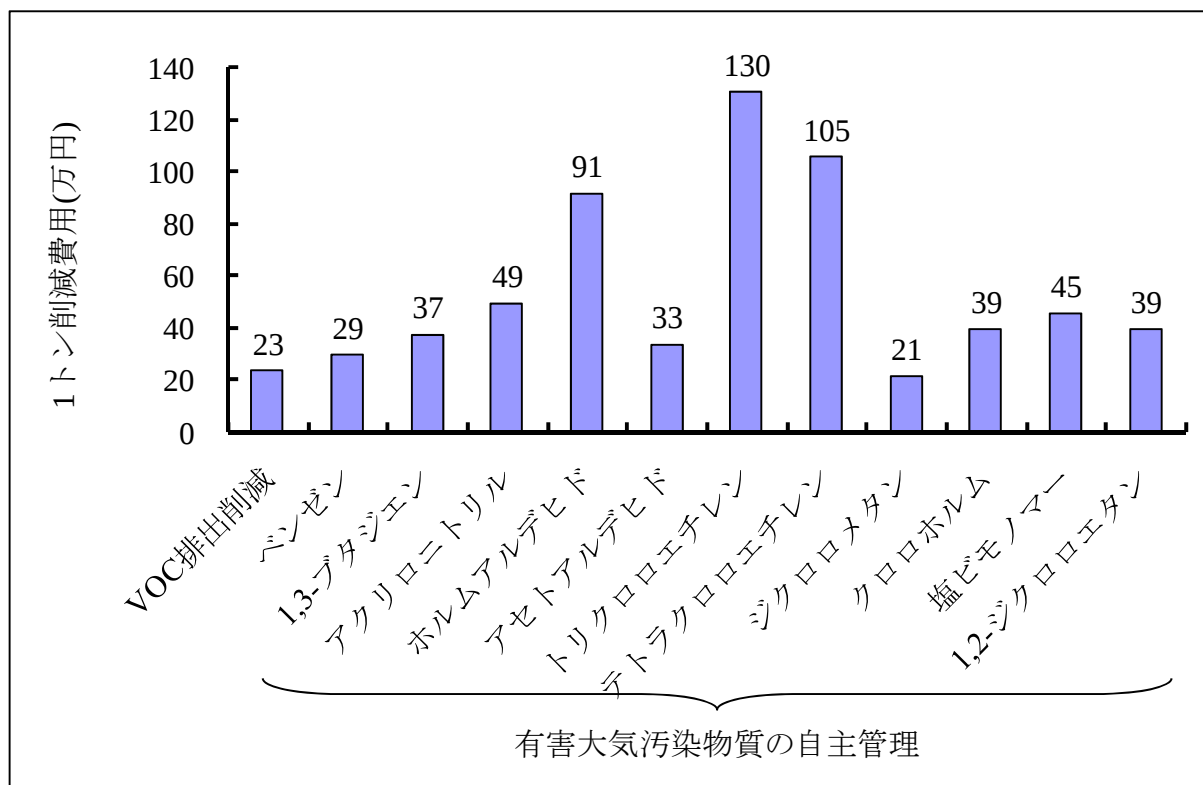
6

7 (3) 1トン削減費用の評価

8

9 (1)、(2)より、2000～2010 年の対策費用を VOC 排出削減量で割った「1 トン削減費用」は、
 10 23 万円となった。

これを、「有害大気汚染物質対策の経済性評価 報告書」(経済産業省・産業環境管理協会、平成 16 年 2 月)にもとづく、有害大気汚染物質の自主管理における平均 1 トン排出削減費用と比較すると、比較敵近い値となることがわかった(参考資料 図 8.15 参照)。



参考資料 図 8.15 1トン削減費用の比較

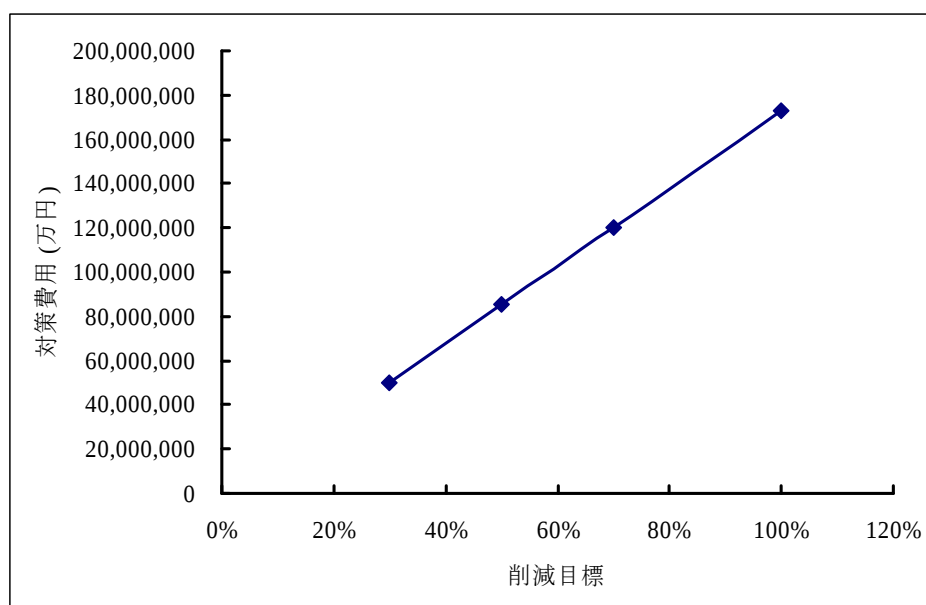
8.4.2. 目標レベルを変えた場合の対策費用の解析

目標レベルを 30%, 50%, 70%, 100%に変えた場合の対策費用の変化を、参考資料 表 8.34 および参考資料 図 8.16 に示す。線形を仮定しているため、表 4-8 より、50%削減を達成するためには約 8,000 億円、70%削減を達成するためには約 1.1 兆円、100%削減を達成するためには約 1.6 兆円の対策費用を要することがわかる。

1 参考資料 表 8.34 目標レベルを変えた場合の対策費用の変化

削減目標	対策費用(万円)
30%	50,323,955
50%	85,260,373
70%	120,196,790
100%	172,601,417

2



3

4 参考資料 図 8.16 目標レベルを変えた場合の対策費用の変化

5

6 8.4.3. 限界削減費用曲線の導出

7

8 各技術を, 1 トン削減費用の小さい技術から並べて整理したものを, 参考資料 表 8.35 に示す.
9 技術ごとの 1 トン排出削減費用は, 0.01~5,100 万円まで広く分布した. これをグラフ化したもの
10 が, 限界削減費用曲線になる(参考資料 図 8.17 参照).

11

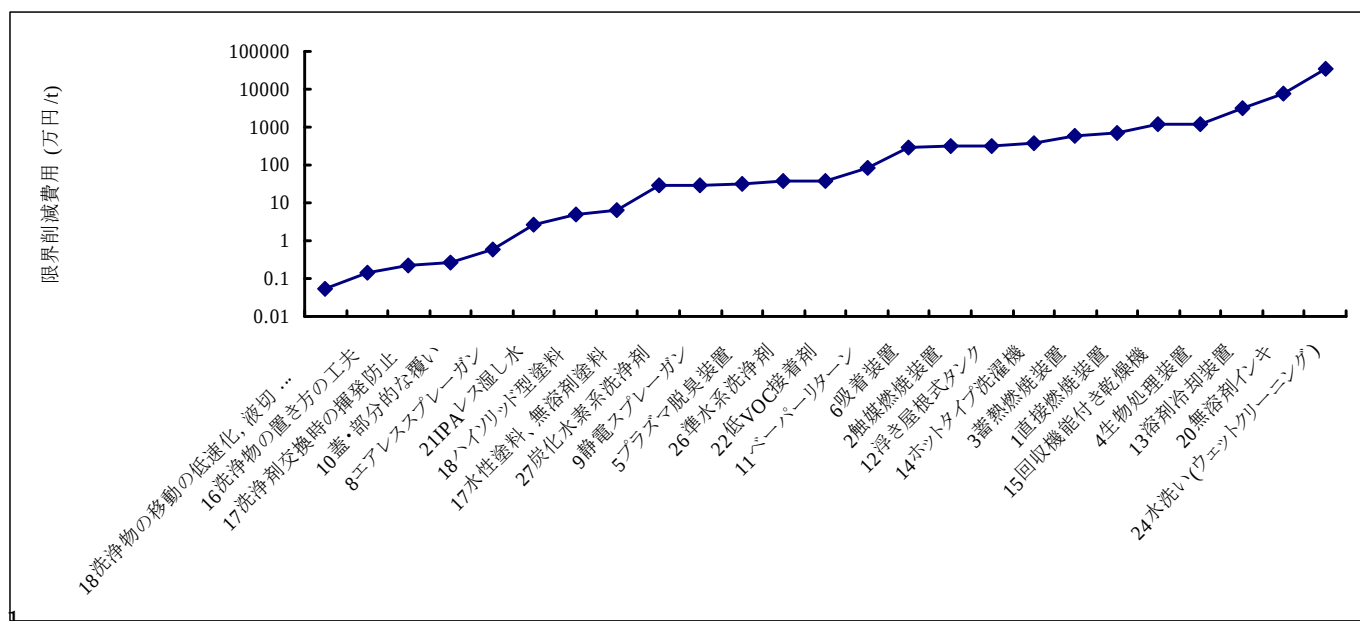
12 参考資料 図 8.15 に示した有害大気汚染物質の自主管理と比較すると, 有害大気汚染物質の
13 自主管理対策と同等, またはそれ以下の 1 トン削減費用であるのは, 「11 ベーパーリターン」ま
14 での 14 技術で, 残りの 11 技術は, あまり費用対効果がよくないことがわかった. また, 各技術
15 の分類で言えば, 「工程管理」関連技術(No.16, 17, 18)が最も費用対効果がよく, 次いで「設備
16 改善」関連技術(No. 8, 9, 10 等), 「資材転換」関連技術(No.17, 18, 21 等), 「排出抑制装置/回
17 収装置」関連技術(No.2, 5, 6 等)の順で, 「資材転換」関連技術までは概ね有害大気汚染物質の

1 自主管理対策と同等，またはそれ以下であった．

2

1 参考資料 表 8.35 各技術の1トン削減費用

技術名		限界削減費用(万円/t)
18	洗浄物の移動の低速化，液切り方法の改善	0.01
16	洗浄物の置き方の工夫	0.02
17	洗浄剤交換時の揮発防止	0.04
10	蓋・部分的な覆い	0.05
8	エアレススプレーガン	0.1
23	IPA レス湿し水	0.5
20	ハイソリッド型塗料	0.8
19	水性塗料，無溶剤塗料	1.2
27	炭化水素系洗浄剤	5.0
9	静電スプレーガン	5.1
5	プラズマ脱臭装置	5.6
26	準水系洗浄剤	6.4
24	低 VOC 接着剤	6.9
11	ペーパーリターン	14.1
6	吸着装置	50.8
2	触媒燃焼装置	54.0
12	浮き屋根式タンク	54.8
14	ホットタイプ洗濯機	64.6
3	蓄熱燃焼装置	101.2
1	直接燃焼装置	127.4
15	回収機能付き乾燥機	204.3
4	生物処理装置	211.3
13	溶剤冷却装置	542.5
22	無溶剤インキ	1310.3
28	水洗い(ウェットクリーニング)	5863.3



2 参考資料 図 8.17 VOC 排出削減に係る限界削減費用曲線

3
4 8.5. 推計に用いた仮定と今後の改善点

5
6 8.4 までの推計の中で用いた仮定, およびヒアリング調査の中でコメントいただいた今後の改善
7 点を整理する.

8
9 8.5.1. 推計に用いた仮定

10
11 8.4 までの推計の中で用いた仮定は, 以下の 7 点である.

- 12
- 13 ・2000～2010 年の中で, VOC 排出施設の施設規模, 施設数, ベースとなる VOC 排出量の変化
 - 14 はない.
 - 15
 - 16 ・排出削減対策が導入される場合, 各技術が占める割合は, イニシャルコスト, ランニングコ
 - 17 スト, 設置可能スペースに係るニーズをどれだけ充足しているか, にもとづいて配分される
 - 18 (各技術のニーズの充足状況の比に沿って排出削減対策が導入される).
 - 19
 - 20 ・イニシャルコスト, ランニングコスト, 設置可能なスペースに係るニーズの重み付けは, 1 :
 - 21 1 : 1 とする.
 - 22
 - 23 ・各排風量・濃度区分の中で, 排出量を 30%削減するための取組が行われる(本調査では, VOC

排出施設をいくつかの排風量・濃度区分に分類した)。なお、化学製品製造施設については、規制対象施設のみの中で、30%削減に向けての取組が行われる。

- ・貯蔵施設については、2,000kl以上の固定屋根式タンクについて浮き屋根式タンクが導入され、その上で、排出量を30%削減するための不足分について、ベーパーリターンが設置される。

- ・貯蔵施設のVOC排出量は、施設のタンク容量と比例する。

- ・2000～2010年まで、各技術のストック量は直線的に増加する(毎年増分は一定)。

8.5.2. 推計に係る今後の改善点

今回、不確実性が大きいことから推計を行わなかったが、ヒアリング調査の中で、以下のコメントもいただいた。これらについては、現時点で得られている情報を以下に示すが、もう少し精度の高い値が得られた場合、考慮に入れて推計し直すことが肝要と考えられる。

(1) 2010年の導入状況の予測に当たっては、経済成長による出荷量等の伸びについても考慮する必要があるのではないか。(産環協コメント)

(2) 費用については、少なくとも需要分野ごとの推計とすべき。(日塗工コメント)

(1) 経済成長による出荷量等の伸びの考慮について

ヒアリング調査の中で得られた、2010年までの経済成長による、各施設類型に対するVOC製品の出荷量・販売量等の伸びを、参考資料 表 8.36 に整理する。

1 参考資料 表 8.36 各施設類型に対する VOC 製品の出荷量・販売量等の伸び

施設類型	VOC 製品の出荷量等の伸び(各業界団体からのコメント)
塗装	・近年はほぼ横ばいであり(参考資料 3 別図 3-1 参照), 2010 年までもそのトレンド上にあると考えてよいだろう.
化学製品製造	・化学製品の出荷量の伸びについては, 2008 年の北京五輪までは <u>0~20%の微増</u> と考えている. それ以降の伸びは不明.
洗浄	・把握していない. ・洗浄剤の需要は, 工作機械の需要に少し遅れて連動しており, 販売量調査の結果と工作機械統計との関係性をもとに, 何らかの予測をすることは可能だろう.
印刷	・印刷インキ出荷量の伸びについては, <u>オフセットで微増(+1~2%)</u> , <u>グラビアは微減(-1~2%)</u> と考えている.
貯蔵	・VOC の排出に大きく関係してくるガソリンの需要については, 今後, ほぼ横這いを見てよろしいのではないかと思います.
接着	
クリーニング	
(参考)経済成長	・年 2%程度※

2 ※ 出典:「経済社会のあるべき姿と経済新生の政策方針」(経済審議会, 平成 11 年 7 月)

3

4 (2) 塗装施設に係る需要分野ごとの推計について

5

6 塗装関連技術のイニシャルコスト, ランニングコストについては, 需要分野ごとの値が入手
7 できなかったが, 需要分野ごとの推計に当たっては, 「VOC の環境負荷と塗料業界の対応」(日
8 本塗料工業会, 平成 15 年 6 月)における需要分野別の低 VOC 塗料, 高塗着型塗装機械等の普及
9 状況(現状, 将来見通し)が参考になる(参考資料 表 8.37~参考資料 表 8.38 参照).

10

1 参考資料 表 8.37 需要分野別の低 VOC 塗料の普及状況(現状, 将来見通し)

		建物	建築資材	構造物	船舶	自動車	自補修	電気機械	機械
対策技術		①水系化 ②ハイソリット [®] (弱 溶剤系含む)化	①水系化 ②ハイソリット [®] 化 ③粉体化	①ハイソリット [®] 化 ②無溶剤化 ③水系化	①ハイソリット [®] (弱溶 剤系含む)化 ②無溶剤化 ③水系化	①水系化 ②ハイソリット [®] 化 ③粉体化	①水系化 ②ハイソリット [®] 化	①粉体化 ②水系化 ③ハイソリット [®] 化	①粉体化 ②ハイソリット [®] 化 ③水系化
適用可能な施設(種類, 規模)		建築物全般の 内外装	・木質建材 ・窯業, 無機建材 ・サッシ	・橋梁 ・プラント ・電力設備 ・海上構造物 ・タンク ・建築鉄骨	・タンク ・居住区内部 ・エンジンルーム内部 ・上構部 ・外板部	・自動車ボデー, 下回り 部品, ホイル ①水性化:(中上塗)新設 or 改造 ②ハイソリット [®] 化:既存設備	塗装ブース・乾燥設備 を完備した一般板金 塗装工場自動車補修 および塗り替え	家庭電機, 重電機, 電子機 械, 事務用機器, 照明器具, 自動販売機, 配電盤, 携帯電 話	・産業機械 ・建設機械 ・農機具 ・工作機械 ・鉄道車両
対策技術 の普及状 況	現状	60～80%(70%)	60～75%	5～10%	5～10%	40～50%	0～10%	30～40%	10～20%
		水系化は内装 で 80～90%, 外 装は 40～70%	サッシの約半分に水 系電着, 窯業建材 の半数に水系塗 料を使用	水系塗料はほとんど 採用されておらず, 無溶剤, ハイソリット [®] を採 用	ハイソリット [®] 化は全体 で 5～10%程度, 無溶剤化は飲料 水タンクの 90%, 全 体では 1%程度	自動車ボデーでは 15% 程度水系化, 5%程度ハイ ソリット [®] 化, 下回り部品は 50%程度が水系塗料採 用	ハイソリット [®] 化・水性化と も試験的紹介・デモで ほとんど採用実績な し	家庭電機の主体は PCM 化と 粉体, 重電機の半数に下塗り 粉体と水系塗料, 電子機器・ 事務用機器の一部に粉体塗 料, 照明器具の半数に粉体塗 料および PCM 化, 自動販売 機の一部に粉体塗料を使用	産業機械に粉体塗 料, 農業機械に電着 塗料, 建設機械に水 系塗料が一部採用
	将来	90%	75～90%	10～70%	10～20%	50～80%	20～50%	50～90%	30～90%

		建物	建築資材	構造物	船舶	自動車	自補修	電気機械	機械
		内外装ともに水系化が進み、一部外装にハイソリット [®] (弱溶剤系)が使用	水系化が急速に進む	水系塗料が主流	ハイソリット [®] 化が進む	自動車ボデーで 50%が水系化、残りはハイソリット [®] 塗料が採用	両技術で 20～50%程度の普及	PCM 化、粉体化が進み、少量塗色は水系化	鉄道車両はハイソリット [®] 化と水系 2 液ウレタン、産業機械・農業機械・建設機械の下塗りは電着化、上塗りは粉体化もしくは水性化
低 VOC 化進捗障害		①水系化 ・寒冷地における冬期施工性 ・塗膜外観および塗装作業性 ・金属面塗装への防食性能	①水系化:長期耐久性、塗装性 ②粉体化:低温焼付、塗膜外観、意匠性	①大型構造物は強制乾燥ができない ②水系化:塗装作業性、乾燥性、防食性 ③ハイソリット [®] 化:ボットライフおよび塗装作業性低下	①水系化:防錆性不十分 ②ハイソリット [®] 化:作業性、仕上がり低下 ③無溶剤化:作業性	①水系化:(中上塗)ユーザーの塗装設備更新、塗装管理が従来より必要 ②粉体化:外観性が低下し、厚膜塗装のためコストアップ [®] ③ハイソリット [®] 化:塗装管理が従来より必要	①塗装作業性が幅広く、乾燥時間が増加するものもある ②コストアップ [®] ③空調塗装および乾燥設備が必要となる ④水系塗料の保管には空調倉庫が必要	①水系化:意匠性、塗装作業性が低下し、コスト高 ②粉体化:少量多色品対応が難しい、高温焼付のため素材が限定される	①大型の乾燥設備 ②水系の排水処理 ③コストアップ [®]
対策技術導入による排出削減	排出削減量					現状:175t/月 将来 Max:1,831t/月			
	排出係数					現状:60g/m ² (1 台当たり) 将来:25g/m ²			

		建物	建築資材	構造物	船舶	自動車	自補修	電気機械	機械
対策技術 導入に係 るコスト	設備投資	メーカー側:水系塗 料製造, 排水処 理設備(数千万)	メーカー側:水系塗料 製造, 排水処理設 備 ユーザー側:水系塗 装設備, 排水処理 設備, 粉体塗装・ 乾燥設備	メーカー側:水系塗料製 造, 排水処理設備(数 千万)	メーカー側:水系塗料 製造, 排水処理設 備(数千万) ユーザー側:水系塗 装設備	メーカー側:水系塗料製造, 排水処理設備 ユーザー側:水系塗装設 備, 排水処理設備, 粉 体塗装・乾燥設備	メーカー, ユーザー側:水系塗 料製造, 排水処理設 備	メーカー側:水系塗料製造, 排水処 理設備 ユーザー側:水系塗装設備, 排水 処理設備, 粉体塗装・乾燥設 備	メーカー側:水系塗料製 造, 排水処理設備 ユーザー側:水系塗装 設備, 排水処理設 備, 粉体塗装・乾燥 設備
	年間維持 管理費	排水処理費	排水処理費	排水処理費	メーカー側:排水処理 費	メーカー側:排水処理費 ユーザー側:水系化により 塗装経費 1.5 倍	排水処理費	排水処理費	排水処理費

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

1 参考資料 表 8.38 需要分野別の高塗着型塗装機械等の普及状況(現状, 将来見通し)

		建物	建築資材	構造物	船舶	自動車	自補修
対策技術		低圧スプレー塗装, 乾式工法等	塗装装置:真圧スプレー塗装,電着塗装, ロールコーター, フローコーター 他技術:塗料回収, アフターバー 焼却法	静電塗装機, ホットエアレス, 水系 エアレスによる低 VOC 塗料の 塗装	ホットエアレス, 高圧エアレスによ る低 VOC 塗料(ハイソリッド, 無溶剤)の塗装	塗着効率向上(ヘルメ ス), 低圧スプレー塗装, 洗 浄溶剤回収, 色替塗料・ 洗浄シナーロス削減(カートリッジ 導入)	水系化と低圧スプレー 塗装
適用可能な施設(種類, 規 模)		ビル・戸建住宅・集合住宅・ 工場建屋・病院・学校・ガ リンスメント等の現場塗装作業 用(新設, 補修を含む)	各種建材(サッシ, 建具, 各種 ボード, 無機建材等を含 む)(PCM は除く)	橋梁・土木(コンクリート防食を含 む)・タンク・プラント・海洋構造 物・水門・鉄塔・大型パイプ, プール等の新設, 補修	船舶(造船所の陸機部門 および製鉄所向けのショッ ププライマーを除く)	乗用車・トラック・バス・オート バイ(部品を含む) 既存設備での適用可能	乗用車・トラック・バス・ オートバイ(部品を含む) の補修, 塗替え
対策技術 の普及状 況	現状		20～50%程度	1～5%程度	5～10%程度	20～50%(49%+α)	10～20%
						塗装工程等の違いによ り異なる	
	将来		80%程度	5～10%	20%程度	Max72%+α	50%程度
			真空塗装, 電着塗装など塗 装方法によっては低 VOC 化 100%が可能なものもあ る	大きな伸びは望めない		塗装工程等の違いによ り異なるが, 概ね全体に 普及	

		建物	建築資材	構造物	船舶	自動車	自補修
低 VOC 化進捗障害		塗装環境の温湿度制御 乾式工法:材工費が割高	品質性能と仕上がり外観および設備投資費用の増大	要求性能に対する達成度とコスト、塗装材料の塗装作業性の低下	塗装機購入に伴う設備投資費用の増加、塗装作業性の低下、安全衛生面で皮膚刺激性の危険性	設備費、ランニングコスト	設備投資費用が大きい
対策技術導入による排出削減	排出削減量	微小と推測される	40%程度	20～30%	50%以下	対策技術により異なるが、20～30%	10～15%
	排出係数					現状:60g/m ² 将来:Max25g/m ²	