

平成 14 年度

揮発性有機化合物(VOC)排出に関する調査
報告書

～ VOC 排出インベントリ～

平成15年3月

社団法人 環境情報科学センター

平成 14 年度 揮発性有機化合物(VOC)排出に関する調査
～ VOC 排出インベントリ～
目次

1 排出インベントリの概要	1
1-1 排出インベントリ作成の経緯	1
1-2 発生源ごとの VOC 排出量の推計	1
1-3 用語の定義	3
2 発生源ごとの VOC 排出量の推計	5
2-1 VOC 排出量推計の概要	5
2-2 塗料の使用に係る VOC 排出量の推計	10
2-3 印刷インキの使用に係る VOC 排出量の推計	32
2-4 接着剤の使用に係る VOC 排出量の推計	42
2-5 工業用洗浄剤の使用に係る VOC 排出量の推計	50
2-6 その他の化学製品の製造に係る VOC 排出量の推計	55
2-7 ゴム製品の製造に係る VOC 排出量の推計	63
2-8 クリーニングに係る VOC 排出量の推計	68
2-9 給油所に係る VOC 排出量の推計	72
2-10 製油所及び油槽所に係る VOC 排出量の推計	77
3 まとめ	89
3-1 発生源ごとの VOC 排出量の推計	89
3-2 今後の課題	89
3-2-1 統計データの整備	89
3-2-2 石油系混合溶剤の成分情報の把握	89
3-2-3 排出率等の実態把握	89
資料編	91

1 排出インベントリの概要

1-1 排出インベントリ作成の経緯

浮遊粒子状物質(Suspended Particulate Matter、以下「SPM」という。)に係る環境基準達成に向けた総合対策を検討するうえで、SPM中の大きな構成割合を占める二次生成粒子の排出抑制が重要となっている。特に、二次生成粒子の原因物質の中でも揮発性有機化合物(Volatile Organic Compound、以下「VOC」という。)については、SPM生成への寄与が高いとされていることから、環境省では、VOCの排出抑制対策を検討するための基礎資料を得ることを目的として、「平成13年度炭化水素類排出抑制対策技術動向調査」の中で、VOCの主要な固定発生源に係る排出量を推計した。

本排出インベントリは、VOCがSPMとなる反応メカニズム、業種別VOC排出量等について意見交換を行うため、VOCの主要な固定発生源に係る業界団体、学識経験者、地方自治体等からなる「揮発性有機化合物(VOC)排出に関する研究会」を設置し、本研究会における意見等を踏まえ、上記の排出量に修正を加えたものである。

1-2 発生源ごとのVOC排出量の推計

VOC排出量の推計対象とするのは、移動発生源以外で排出量が大きいと考えられる「塗料」等の9種類の発生源とした。それぞれの発生源ごとに、VOCが使用される業種等が異なっており、それぞれ1～22業種(延べ59業種)からの排出量を推計した。(表1-2-1)。

表 1-2-1 VOC 発生源と業種等の関係

業種等		塗料	インキ	接着剤	工業用洗剤	化学製品の製造	ゴム製品の製造	クリーニング溶剤	給油所	製油所・油槽所	発生源の数
092	土木工事業										2
095	建築工事業										2
108	塗装工事業										1
14	繊維工業										1
16	木材・木製品製造業										2
1622	合板製造業										2
17	家具・装備品製造業										2
183	加工紙製造業										1
185	紙製容器製造業										2
19	出版・印刷・同関連産業										1
193	印刷業										1
195	製本業										1
20	化学工業										1
21	石油製品・石炭製品製造業										1
22	プラスチック製品製造業										2
222	プラスチックフィルム・シート・床材・合成皮革製造業										1
23	ゴム製品製造業										3
232	ゴム製・プラスチック製履物・同付属品製造業										1
244	革製履物製造業										1
251	ガラス・同製品製造業										1
254	陶磁器・同関連製品製造業										1
26	鉄鋼業										1
27	非鉄金属製造業										2
28	金属製品製造業										4
29	一般機械器具製造業										2
30	電気機械器具製造業										2
305	電子計算機・同付属品装置製造業										1
308	電子部品・デバイス製造業										1
31	輸送用機械器具製造業										3
311	自動車・同付属品製造業										1
32	精密機械器具製造業										1
34	その他の製造業										2
5231	石油卸売業										1
603	燃料小売業										1
721	洗濯業										1
77	自動車整備業										1
88	医療業										1
	家庭										2
業種等の数		12	5	21	12	1	1	1	1	2	57

注：日本標準産業分類の業種コード及び業種は中分類と小分類が混在しているが、中分類の業種全体に当てはまる場合には、中分類のみに を付した。

1-3 用語の定義

本調査で使用する用語は表 1-3-1 に示すとおりである。

表 1-3-1 本調査で使用する用語の定義

VOC	メタンを除く揮発性有機化合物であって、沸点が 250 (1atm)以下のもの及びそれらの混合物の総称。
VOC 成分	VOC のうち個々の物質・混合物。VOC 成分に該当する化学物質を、表 1-3-2 に示す。
製品種類	VOCを含む製品の種類(製品によって区分は異なる)。例えば塗料ならば、溶剤型アルキド樹脂系塗料、水性塗料等
需要分野	VOC を含む製品が使用される用途。例えば塗料ならば、建築資材、自動車等。
大気排出率	使用された VOC 成分が大気へ排出する割合。例えば、使用された VOC 成分が 1t で 0.5t が大気へ排出された場合は、50%となる。

表 1-3-2 VOC に該当する化学物質の例

VOC コード	VOC成分	PRTR 号番号	組成式	構造	沸点
1	n-ヘキサン	-	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	脂肪族炭化水素	68.7
2	シクロヘキサン	-	C ₆ H ₁₂	環式炭化水素	80.7
3	ベンゼン	299	C ₆ H ₆	芳香族炭化水素	80.1
4	トルエン	227	CH ₃ (C ₆ H ₅)	芳香族炭化水素	110.6
5	キシレン	63	(CH ₃) ₂ (C ₆ H ₄)	芳香族炭化水素	140.6
6	スチレン	177	CH=CH ₂ (C ₆ H ₅)	芳香族炭化水素	145.1
7	1,3,5-トリメチルベンゼン	224	(CH ₃) ₃ (C ₆ H ₃)	芳香族炭化水素	164.7
8	テトラフルオロエチレン	203	C ₂ F ₄	ハロゲン化炭化水素	-76.3
9	クロロジフルオロエタン (HCFC-22)	85	CHClF ₂	ハロゲン化炭化水素	-40.8
10	クロロメタン	96	CH ₃ Cl	ハロゲン化炭化水素	-23.7
11	塩化ビニル	77	CH ₂ =CHCl	ハロゲン化炭化水素	-13.7
12	1-クロロ-1,1-ジフルオロエタン (HCFC-142b)	84	CH ₃ CClF ₂	ハロゲン化炭化水素	-9.2
13	臭化メチル	288	CH ₃ Br	ハロゲン化炭化水素	4.6
14	クロロエタン	74	C ₂ H ₅ Cl	ハロゲン化炭化水素	12.4
15	ジクロロメタン	145	CH ₂ Cl ₂	ハロゲン化炭化水素	39.8
16	ジクロロペンタフルオロプロパン (HCFC-225)	144	(ca)CHCl ₂ CF ₂ -CF ₃ (cb)CHClCF ₂ -CClF ₂	ハロゲン化炭化水素	51.1 56.1
17	1,2-ジクロロエタン	116	CH ₂ ClCH ₂ Cl	ハロゲン化炭化水素	83.5
18	トリクロロエチレン	211	CCl ₂ =CHCl	ハロゲン化炭化水素	87.2
19	テトラクロロエチレン	200	C ₂ Cl ₄	ハロゲン化炭化水素	121.2
20	p-ジクロロベンゼン	140	C ₆ H ₄ Cl ₂	ハロゲン化炭化水素	174.1
21	メタノール	-	CH ₃ OH	アルコール	64.5
22	エタノール	-	C ₂ H ₅ OH	アルコール	78.3
23	イソプロピルアルコール	-	(CH ₃) ₂ CHOH	アルコール	82.2
24	n-ブタノール	-	CH ₃ (CH ₂) ₃ OH	アルコール	117.6
25	エチレングリコール	43	CH ₂ OHCH ₂ OH	アルコール	197.6
26	酢酸ビニル	102	CH ₂ =CHOCOCH ₃	エステル	73.0
27	酢酸エチル	-	CH ₃ COOC ₂ H ₅	エステル	77.1
28	酢酸ブチル	-	CH ₃ COOC ₄ H ₈	エステル	123.0
29	エチルセロソルブ(エチレングリコールモノエチルエーテル)	44	C ₂ H ₅ O(CH ₂) ₂ OH	エーテルアルコール	135.0
30	ブチルセロソルブ(エチレングリコールモノブチルエーテル)	-	C ₂ H ₅ CH(CH ₃)O(CH ₂) ₂ OH	エーテルアルコール	171.2
31	イソプロピルセロソルブ(エチレングリコールイソプロピルエーテル)	-	(CH ₃) ₂ CHO(CH ₂) ₂ OH	エーテルアルコール	142.5
32	プロピレングリコールモノメチルエーテル	-	CH ₃ OCH ₂ CH(OH)CH ₃	エーテルアルコール	121.0
33	エチルセロソルブアセテート	-	CH ₃ COOH ₂ CH ₂ OC ₂ H ₅	エーテルアルコールエステル	156.3
34	アセトン	-	CH ₃ C(=O)CH ₃	ケトン	56.1
35	メチルエチルケトン (MEK)	-	CH ₃ C(=O)CH ₂ CH ₃	ケトン	79.6
36	イソホロン	-	C ₄ H ₁₄ O	ケトン	215.2
37	メチルイソブチルケトン (MIBK)	-	CH ₃ C(=O)CH ₂ CH(CH ₃) ₂	ケトン	115.9
38	ホルムアルデヒド	310	HCHO	アルデヒド	-20.1
39	アセトアルデヒド	11	CH ₃ CHO	アルデヒド	20.2
40	N,N-ジメチルホルムアミド (DMF)	172	HCON(CH ₃) ₂	窒素化合物	153.0
41	二硫化炭素	241	CS ₂	硫黄化合物	46.2
42	ゴム揮発油				
43	ミネラルスピリット				
44	高沸点溶剤				
45	その他のVOC				

注: 'VOC コード' は本調査で各 VOC 成分に対して便宜的に割り振った番号である。

2 発生源ごとの VOC 排出量の推計

2-1 VOC 排出量推計の概要

(1) 推計の基本的な枠組み

VOC の排出量を推計するため、既存の統計データ(全国出荷量等)に加え、業界団体等へのヒアリング調査の結果として入手したデータ(分野別需要割合や排出率等)を利用する。これらのデータに基づく VOC 排出量の基本的な推計フローを図 2-1-1 に示す。

なお、実際は、発生源ごとに利用可能なデータが異なるため、該当するデータを別のデータで置き換えたり、必要なデータを別のデータから推計したりすることとなる。VOC 成分は表 1-2-1 に示す区分に従って推計することとする。

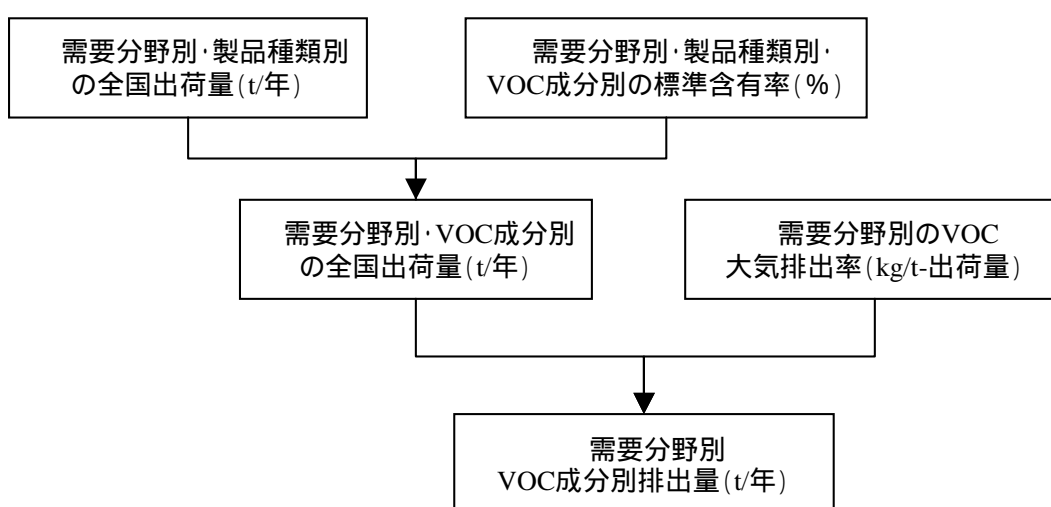


図 2-1-1 VOC 排出量の基本的な推計フロー

(2) 推計に使用した基礎データの概要

VOC 排出量の推計に使用した原材料(VOC 成分)使用量、出荷量、VOC 成分の含有率のデータについて表 2-1-1 に、大気排出率について表 2-1-2 に示す。但し、原材料使用量、出荷量等のデータは示した資料の数値に年次補正、補足率の補正及び全国への拡大推計等を行っている場合が多い。詳細な数値については 2-2 以降に示す。

表 2-1-1 VOC 排出量の推計に使用したデータ(原材料使用量・出荷量・含有率)

発生源	データ		出典	図表	頁
塗料	原材料使用量		「塗料産業に関わる化学物質の有害性調査(報告書)」((社)日本塗料工業会;平成9年10月)	表 2-2-3 ~ 表 2-2-5	12 ~ 14
	業種への配分指標	出荷量	「平成12年度塗料品種別/用途別出荷量」((社)日本塗料工業会)	表 2-2-10	22
		VOC成分含有率	「塗料産業における VOC の現状と将来像」((社)日本塗料工業会;平成5年4月) 「PRTR 非点源推計のための塗料標準組成表」((社)日本塗料工業会;平成13年)等	表 2-2-9 表 2-2-6	16 ~ 21
印刷インキ	原材料使用量		印刷インキ工業会調べ 「化学工業統計年報」(経済産業省;平成12年)	表 2-3-3	34
	業種への配分指標	出荷量	「化学工業統計年報」(経済産業省;平成12年)	表 2-3-5	35
		VOC成分含有率	「炭化水素類排出低減マニュアル」(東京都;平成4年)	表 2-3-7	36
接着剤	出荷量		「平成12年接着剤実態調査報告書」(日本接着剤工業会)	表 2-4-5	45
	VOC成分含有率		日本接着剤工業会へのヒアリングに基づいて設定	表 2-4-5	45
工業用洗剤	出荷量(販売量)		「工業洗剤に関する調査報告書」(日本産業洗剤協議会;平成13年9月)	表 2-5-3	51
	VOC成分含有率		「工業用洗剤ハンドブック」(日本産業洗剤協議会;平成11年)	表 2-5-4 注	52
化学製品	VOC 排出量		「(社)日本化学工業協会のレスポンスブル・ケアによる PRTR の実施について~2001 年度化学物質排出量調査結果~」((社)日本化学工業協会;平成13年12月)	表 2-6-2	56
ゴム製品	VOC 排出量		「ゴム工業における有機用事あの使用実態調査結果」(日本ゴム工業会;昭和60年)	表 2-7-3 表 2-7-5	64 65
クリーン	出荷量(使用量)		「浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類排出実態調査」(大阪府;平成13年3月)	表 2-8-2	69
	VOC成分含有率		100%	-	
給油所	VOC 排出量		「都市域における VOC の動態解明と大気質に及ぼす影響評価に関する研究」((独)国立環境研究所)	表 2-9-2	73
油槽所・製油所	VOC 排出量		「平成13年度浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類発生源情報整備」((株)数理計画;平成14年) 関東・関西地域のみが対象	表 2-10-5	79

表 2-1-2 VOC 排出量の推計に使用したデータ(大気排出率)

発生源	業種等	大気排出率	出典	頁
塗料	自動車・同附属品製造業	76.0%	「塗料溶剤蒸発発生量推計業務報告書」((財)計量計画研究所;平成12年3月)	26
	その他の屋内塗装を行う業種	86.6%		
	屋外塗装を行う業種	100.0%		
印刷インキ	一律	48.8%	「浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類排出実態調査」(大阪府;平成14年)	39
接着剤	一律	100.0%	日本接着剤工業会に対するヒアリングに基づいて設定	47
工業用洗剤	プラスチック製品製造業	72.2%	「平成11年度PRTRパイロット事業報告書」(環境庁;平成12年3月)	52
	窯業土石製品製造業	66.8%		
	金属製品製造業	73.8%		
	一般機械器具製造業	78.1%		
	電気機械器具製造業	64.7%		
	輸送用機械器具製造業	77.0%		
	精密機械器具製造業	74.6%		
クリーニング	(石油系溶剤)	49.4%	「浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類排出実態調査」(大阪府;平成14年) 「平成11年度PRTRパイロット事業報告書」(環境庁;平成12年3月)	70
	(テトラクロロエチレンなどの塩素系溶剤)	13.2%		
その他の発生源	VOC 排出量データを補正して使用しているため、設定していない。			

(3) VOC 排出量の推計結果の概要

推計した全国の発生源別 VOC 排出量の推計結果を表 2-1-3 に、VOC 排出量の発生源別構成比を図 2-1-2 に示す。発生源ごとの排出量の詳細は 2-2 以降に示す。

塗料からの排出量が 56%と最も多く、次いで工業用洗剤が 9%、給油所が 8%となった。VOC 合計の排出量の結果としては、他の調査における推計結果と概ね一致している。但し、各発生源の排出量の推計結果は表 2-1-4 に示した要因等による誤差は考えられる。また、VOC 成分ごと、業種等ごとの推計結果についても、細分化の方法、元データの精度等により誤差が考えられる。

表 2-1-3 全国の発生源別 VOC 排出量の推計結果

発生源	排出量 (千t/年)	構成比 (%)	図表	頁
塗料	840	56%	表 2-2-14	27
印刷インキ	82	5%	表 2-3-11	39
接着剤	80	5%	表 2-4-7	48
工業用洗剤	140	9%	表 2-5-6	53
化学製品の製造	120	8%	表 2-6-2	56
ゴム製品の製造	26	2%	表 2-7-6	66
クリーニング溶剤	24	2%	表 2-8-5	70
給油所	130	8%	表 2-9-4	75
製油所・油槽所	70	5%	プラント:表 2-10-4 貯蔵施設、出荷施設:表 2-10-9	79 81
合計	1,500	100%		

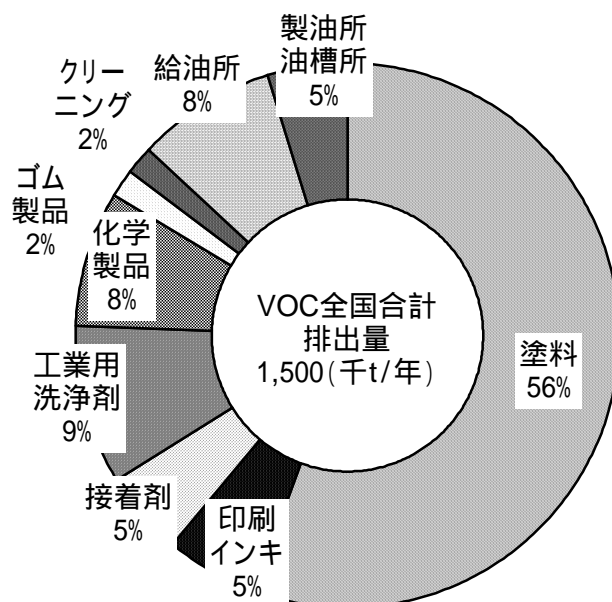


図 2-1-2 全国の VOC 排出量の発生源別構成比(平成 12 年)

表 2-1-4 発生源別の主な推計誤差の要因

発生源	推計誤差の要因
塗料	塗料出荷量に対して VOC 成分の含有率を乗じて算出した「仮の出荷量」の合計と、原材料使用量の合計に乖離があり、平成 6 年の原材料使用量データが重複していること((社)日本塗料工業会によると当該データには溶剤を同業他社に転売しているデータが含まれている可能性がある)等が誤差の要因になっている可能性がある。
工業用洗浄剤	販売量をアンケートの回答数ベースの補足率(61.7%)で補正したが、一般的に比較的大きいメーカーほど回答率が高い可能性があるため、販売量ベースでの補足率のほうが高い可能性がある。
クリーニング溶剤	炭化水素類に対して排出規制条例を制定している大阪府のデータに基づいて全国への拡大推計を行っているため、条例等のない地域における排出量は過小評価になっている可能性がある。
製油所・油槽所	炭化水素類に対して排出規制条例を制定している都府県の多い関東地域及び関西地域の VOC 排出量データに基づいて全国への拡大推計を行っているため、条例等のない地域における排出量は過小評価になっている可能性がある。

(4) VOC 排出量の推計に係る主な課題

発生源ごとの課題については、2-2 以降に示したが、主な課題としては以下のとおりである。

PRTR 法の施行、有害大気汚染物質対策等により、出荷量等の VOC 排出量推計の基本となる基礎データは変化してきている可能性が高いため、今後充実を図る必要がある。特に本調査の推計結果で5割以上の寄与率だった塗料、次いで寄与率が高かった工業用洗浄剤等については、重点的に需要分野ごとや、VOC 製品の種類ごとの基礎データの充実にも努める必要がある。

石油系混合溶剤については、文献資料を基に、沸点、構造等の情報から割り振りを行ったが、当該溶剤の VOC 排出量の寄与率に占める割合は高いため、VOC 成分別排出量の精度向上のためには実測データ等の信頼性の高いデータを収集する必要がある。

でも述べたとおり、近年の環境法令等により発生源に関連する業界団体、企業では排出抑制対策を進めており、大気排出率についても変化してきている可能性が高いため、業界ごとの排出抑制対策の進捗状況など、実態に即した大気排出率データの収集にも努める必要がある。

2-2 塗料の使用に係る VOC 排出量の推計

(1) VOC 排出の概要

塗料の多くに有機溶剤が使用されており、使用段階で加える希釈溶剤も含め、それらの使用段階(塗装工程)で VOC の多くが排出される。溶剤以外では、樹脂に不純物として含まれる未反応モノマー等が塗装時に排出されるが、溶剤と比べると量的には少ない。

(2) 発生源

塗料は多くの業種等で使用されており、発生源も多岐にわたっている。発生源は点源 (PRT 法の届出対象業種)と非点源に分類でき、具体的には表 2-2-1 に示すとおりである。

表 2-2-1 塗料の使用に係る需要分野及び業種等

	需要分野	対応する業種等	使用用途
点源	建築資材	金属製品製造業(28) 木材・木製品製造業(16)	工場内におけるサッシ、建具等
	船舶	船舶製造・修理業(314)	船舶等
	道路車両(製造)	自動車・同附属品製造業(311)	自動車等
	道路車両(補修)	自動車整備業(77)	自動車等
	電気機械	電気機械器具製造業(30)	エアコン、電気洗濯機等
	機械	一般機械器具製造業(29) 輸送用機械器具製造業(31) ^{注2}	産業機械、建設機械、農業機械、鉄道車両、航空機等
	金属製品	金属製品製造業(28) 家具・装備品製造業(17)	ドラム缶、コンテナ、ガードレール、金属製家具等
	木工製品	木材・木製品製造業(16) 家具・装備品製造業(17)	合板、木製家具等
	その他	その他の製造業(34)	
非点源	建物 ^{注3}	建築工事業(095)(住宅)	住宅等
		建築工事業(095)(住宅以外)	ビル、工場等
	構造物	土木工事業(092) ^{注4}	橋梁、プラント、水門、海洋構造物、鉄塔等
	家庭用	家庭	
	路面標示	道路標示・区画線工事業(1082)	トラフィックペイント

注1:業種名の後の()内の数値は、日本標準産業分類における当該業種の業種コードを示す。

注2:自動車・同附属品製造業(311)及び船舶製造・修理業(314)を除く。

注3:建物については、地域別排出量の推計のために住宅と住宅以外に分けて算出することとする。

注4:塗装工事業(1081)を含む。

(3) VOC 成分

「塗料産業に関わる化学物質の有害性調査」((社)日本塗料工業会;平成9年10月。以下「原材料調査」という。)及び製品ごとのMSDS(Material Safety Data Sheet:物質安全性データシート)から塗料の主なVOC成分を調査した結果を表2-2-2に示す。なお、表2-2-2に示すVOC成分以外にも、石油系の混合溶剤を多量に用いているため、それらの含有成分(芳香族化合物等)も存在すると考えられる。

表 2-2-2 塗料に係る主な VOC 成分

VOC コード	PR TR 法	VOC 成分	VOC コード	PR TR 法	VOC 成分
1		n-ヘキサン	28		酢酸ブチル
4		トルエン	29		エチルセロソルブ
5		キシレン	30		ブチルセロソルブ
6		スチレン	31		イソプロピルセロソルブ
15		ジクロロメタン	33		エチルセロソルブアセテート
21		メタノール	34		アセトン
23		イソプロピルアルコール	35		メチルエチルケトン
24		n-ブタノール	36		イソホロン
25		エチレングリコール	37		メチルイソブチルケトン
27		酢酸エチル			

注：PRTR 法の第一種指定化学物質に該当する VOC 成分は「PRTR 法」の欄に を付している。

(4) 全国排出量の推計

全国の塗料の使用に係る需要分野別・VOC 成分別の排出量を以下のとおり推計した。

VOC 成分別原材料使用量

「原材料調査」によると表 2-2-3 のとおりである。なお、表 2-2-3 は当該調査のカバー率 (80% ; 塗料生産量ベース) で補正した使用量を示した。

表 2-2-3 VOC 成分別使用量(平成 6 年)

VOC コード	VOC成分		使用量 (t/年)	加 ¹ -率補正済 使用量(t/年)	
1	n-ヘキサン	脂肪族炭化水素	1,934.3	2,417.9	
2	シクロヘキサン	環式炭化水素	339.4	424.3	
4	トルエン	芳香族炭化水素	154,670.7	193,338.4	
5	キシレン		146,356.7	182,945.9	
6	スチレン		1,204.9	1,506.2	
14	クロロエタン	ハロゲン化炭化水素	7.8	9.8	
15	ジクロロメタン		3,112.5	3,890.6	
18	トリクロロエチレン		142.1	177.6	
19	テトラクロロエチレン		183.7	229.6	
21	メタノール	アルコール	32,621.2	40,776.5	
23	イソプロパノール		16,050.2	20,062.8	
24	n-ブタノール		14,124.0	17,655.0	
25	エチレングリコール		5,700.8	7,126.0	
27	酢酸エチル	エステル	44,932.5	56,165.6	
28	酢酸ブチル		24,932.1	31,165.1	
29	エチルセロソルブ	エーテルアルコール	3,018.5	3,773.1	
30	ブチルセロソルブ		20,080.5	25,100.6	
31	イソプロピルセロソルブ		1,770.1	2,212.6	
33	エチルセロソルブアセテート	エーテルアルコールエステル	3,231.8	4,039.8	
34	アセトン	ケトン	11,674.4	14,593.0	
35	メチルエチルケトン		15,757.0	19,696.3	
36	イソホロン		2,059.9	2,574.9	
37	メチルイソブチルケトン		21,922.4	27,403.0	
45	トリクロロエタン	その他のVOC	415.8	519.8	
45	イソオクタン		17.0	21.3	
45	n-ペンタン		0.5	0.6	
45	その他の脂肪族炭化水素		1,934.1	2,417.6	
45	その他の脂環族炭化水素		123.1	153.9	
45	エチルベンゼン		708.1	885.1	
45	その他の芳香族炭化水素		5,745.2	7,181.5	
45	脂肪族系		14,418.5	18,023.1	
45	芳香族系		56,719.1	70,898.9	
45	脂肪族 / 芳香族系		71,927.5	89,909.4	
45	その他		1,218.6	1,523.3	
45	その他のアルコール系溶剤類		20,903.0	26,128.8	
45	その他のエステル系溶剤		10,314.7	12,893.4	
45	その他のエーテルアルコール		15,593.9	19,492.4	
45	メチルセロソルブアセテート		206.8	258.5	
45	その他のエーテルアルコールエステル		8,783.3	10,979.1	
45	1,4-ジオキサン		178.7	223.4	
45	その他のケトン類		9,306.0	11,632.5	
45	その他の塩素系溶剤類		3.2	4.0	
45	回収再生溶剤類		30,790.7	38,488.4	
45	その他の非塩素系溶剤類		77.9	97.4	
合計			775,213.2	969,016.5	

出典：「塗料産業に関わる化学物質の有害性調査(報告書)」((社)日本塗料工業会;平成9年10月)

「原材料調査」は、平成6年の使用実績のため、「化学工業統計年報」(経済産業省;平成12年度版)の「原材料使用量」を用いて平成12年値に補正を行うこととする。算出した補正率を表2-2-4に示す。なお、使用量が不明のVOC成分については、「化学工業統計年報」の「塗料合計出荷量」の伸び率(0.958 = 1,910,050 / 1,992,953)を用いることとする。また使用量に補正率を乗じた結果を表2-2-5に示す。

表2-2-4 VOC成分別年次補正率の推計結果

VOC コード	VOC成分		原材料使用量(t/年)			補正率 対6年度比	
			平成6年度	平成12年度	区分 ^注		
1	n-ヘキサン	脂肪族炭化水素	-	-	-	0.958	
2	シクロヘキサン	脂環族炭化水素	-	-	-	0.958	
4	トルエン	芳香族炭化水素	159,494	149,548	トルエン	0.938	
5	キシレン		135,468	132,716	キシレン	0.980	
6	スチレン		71,581	69,454	その他の芳香族	0.970	
14	エチルクロライド	ハロゲン化炭化水素	-	-	-	0.958	
15	ジクロロメタン		-	-	-	0.958	
18	トリクロロエチレン		-	-	-	0.958	
19	テトラクロロエチレン		-	-	-	0.958	
21	メタノール	アルコール	90,525	96,478	アルコール系	1.066	
23	イソプロパノール		90,525	96,478	アルコール系	1.066	
24	n-ブタノール		90,525	96,478	アルコール系	1.066	
25	エチレングリコール		90,525	96,478	アルコール系	1.066	
27	酢酸エチル	エステル	94,098	102,566	エステル系	1.090	
28	酢酸ブチル		94,098	102,566	エステル系	1.090	
29	エチルセロソルブ	エーテルアルコール	-	-	-	0.958	
30	ブチルセロソルブ		-	-	-	0.958	
31	イソプロピルセロソルブ		-	-	-	0.958	
33	エチルセロソルブアセテート	エーテルアルコールエステル	-	-	-	0.958	
34	アセトン	ケトン	56,651	69,395	ケトン系	1.225	
35	メチルエチルケトン		56,651	69,395	ケトン系	1.225	
36	イソホロン		56,651	69,395	ケトン系	1.225	
37	メチルイソブチルケトン		56,651	69,395	ケトン系	1.225	
45	トリクロロエタン	その他のVOC	-	-	-	0.958	
45	イソオクタン		-	-	-	0.958	
45	n-ペンタン		-	-	-	0.958	
45	その他の脂肪族炭化水素		-	-	-	0.958	
45	その他の脂環族炭化水素		-	-	-	0.958	
45	エチルベンゼン		71,581	69,454	その他の芳香族	0.970	
45	その他の芳香族炭化水素		71,581	69,454	その他の芳香族	0.970	
45	脂肪族系		-	-	-	0.958	
45	芳香族系		45,972	45,190	高沸点溶剤	0.983	
45	脂肪族 / 芳香族系		80,640	62,642	ミネラルスピリット	0.777	
45	その他		-	-	ミネラルスピリット	0.777	
45	その他のアルコール系溶剤類		90,525	96,478	-	1.066	
45	その他のエステル系溶剤		94,098	102,566	エステル系	1.090	
45	その他のエーテルアルコール		-	-	-	0.958	
45	メチルセロソルブアセテート		-	-	-	0.958	
45	その他のエーテルアルコールエステル		-	-	-	0.958	
45	1,4-ジオキサン		56,651	69,395	ケトン系	1.225	
45	その他のケトン類		56,651	69,395	ケトン系	1.225	
45	その他の塩素系溶剤類		-	-	-	0.958	
45	回収再生溶剤類		-	-	-	0.958	
45	その他の非塩素系溶剤類		-	-	-	0.958	
			塗料合計	1,992,953	1,910,050		0.958

出典:「化学工業統計年報」(経済産業省経済産業政策局調査統計部;平成12年)

表 2-2-5 塗料に係る VOC 成分別使用量の推計結果

VOC コード	VOC成分		補正率 対6年度比	使用量 (t/年) (平成12年)	構成比
1	n-ヘキサン	脂肪族炭化水素	0.96	2,317	0.2%
2	シクロヘキサン	環式炭化水素	0.96	407	0.04%
4	トルエン	芳香族炭化水素	0.94	181,282	18.9%
5	キシレン		0.98	179,229	18.7%
6	スチレン		0.97	1,461	0.2%
14	クロロエタン		ハロゲン化炭化水素	0.96	9
15	ジクロロメタン	0.96		3,729	0.4%
18	トリクロロエチレン	0.96		170	0.02%
19	テトラクロロエチレン	0.96		220	0.02%
21	メタノール	アルコール	1.07	43,458	4.5%
23	イソプロパノール		1.07	21,382	2.2%
24	n-ブタノール		1.07	18,816	2.0%
25	エチレングリコール		1.07	7,595	0.8%
27	酢酸エチル	エステル	1.09	61,220	6.4%
28	酢酸ブチル		1.09	33,970	3.5%
29	エチルセロソルブ	エーテルアルコール	0.96	3,616	0.4%
30	ブチルセロソルブ		0.96	24,056	2.5%
31	イソプロピルセロソルブ		0.96	2,121	0.2%
33	エチルセロソルブアセテート	エーテルアルコールエステル	0.96	3,872	0.4%
34	アセトン	ケトン	1.22	17,876	1.9%
35	メチルエチルケトン		1.22	24,127	2.5%
36	イソホロン		1.22	3,154	0.3%
37	メチルイソブチルケトン		1.22	33,567	3.5%
45	トリクロロエタン	その他のVOC	0.96	498	0.1%
45	イソオクタン		0.96	20	0.002%
45	n-ペンタン		0.96	1	0.0001%
45	その他の脂肪族炭化水素		0.96	2,317	0.2%
45	その他の脂環族炭化水素		0.96	147	0.02%
45	エチルベンゼン		0.97	859	0.1%
45	その他の芳香族炭化水素		0.97	6,968	0.7%
45	脂肪族系		0.96	17,273	1.8%
45	芳香族系		0.98	69,693	7.3%
45	脂肪族/芳香族系		0.78	69,843	7.3%
45	その他		0.78	1,183	0.1%
45	その他のアルコール系溶剤類		1.07	27,847	2.9%
45	その他のエステル系溶剤		1.09	14,054	1.5%
45	その他のエーテルアルコール		0.96	18,682	1.9%
45	メチルセロソルブアセテート		0.96	248	0.03%
45	その他のエーテルアルコールエステル		0.96	10,522	1.1%
45	1,4-ジオキサン		1.22	274	0.03%
45	その他のケトン類		1.22	14,249	1.5%
45	その他の塩素系溶剤類		0.96	4	0.0004%
45	回収再生溶剤類		0.96	36,887	3.8%
45	その他の非塩素系溶剤類	0.96	93	0.01%	
合計				959,317	100.0%

塗料種類別・需要分野別・VOC 成分別出荷量

塗料の需要分野によって、使用される塗料種類や塗料に含まれる VOC 成分が異なっている。そこで以下の資料で得られる塗料使用量と塗料溶剤含有率(希釈溶剤含有率)を乗じて、塗料種類別・需要分野別の溶剤全体の出荷量を算出し、この出荷量に対して塗料種類別・需要分野別の VOC 成分別含有率を乗じて、塗料種類別・需要分野別・VOC 成分別出荷量を算出した。

塗料種類別・需要分野別出荷量:「平成 12 年度塗料品種別/用途別出荷量」

((社)日本塗料工業会)

塗料種類別・需要分野別塗料溶剤(希釈溶剤)含有率

:「塗料産業における VOC の現状と将来像」

((社)日本塗料工業会;平成 5 年 4 月)

需要分野及び VOC 成分の一部は PRTR 法の対象となっているため、需要分野別・塗料種類別に標準組成が得られている。そこで、需要分野又は VOC 成分が PRTR 法の対象か否かによって、VOC 成分使用量の推計方法は異なる手法を用いた。

(ア) 需要分野が PRTR 法の非点源対象かつ VOC 成分が PRTR 法対象の場合

「PRTR 非点源推計のための塗料標準組成表」((社)日本塗料工業会;平成 13 年)によると、塗料種類別・VOC 成分別含有率は表 2-2-6 のとおりである。当該需要分野における塗料種類別出荷量に塗料種類別・VOC 成分別含有率を乗じて、VOC 成分別出荷量を算出した。

(イ) 需要分野が PRTR 法の非点源対象外かつ VOC 成分が PRTR 法の対象でない場合

「炭化水素類発生源対策調査報告書」((財)計量計画研究所;昭和 63 年)によると、塗料種類ごとに含まれる VOC 成分及び VOC 成分群(以下「VOC グループ」という。)及び VOC グループ別含有率は表 2-2-7 のとおりである。また、各 VOC グループの VOC 成分別の出荷量構成比は「塗料産業に係わる化学物質の有害性調査(報告書)」((社)日本塗料工業会;平成 9 年 10 月)より、表 2-2-8 に示すとおりである。

塗料種類別に表 2-2-7 の含有率と表 2-2-8 の構成比を乗じて塗料種類別・VOC 成分別出荷量構成比を推計し、当該構成比に「塗料産業における VOC の現状と将来像」((社)日本塗料工業会)より得られる塗料種類別・需要分野別塗料溶剤含有率(希釈溶剤含有率)(表 2-2-9)を乗じて、塗料種類別・需要分野別・VOC 成分別出荷量構成比を算出した。「平成 12 年度塗料品種別/用途別出荷量」((社)日本塗料工業会)(表 2-2-10)により得られる塗料種類別・需要分野別塗料出荷量に乘じて、VOC 成分別出荷量を算出した。

(ウ) 需要分野が PRTR 法の非点源対象かつ VOC 成分が PRTR 法の対象でない場合

PRTR 法の対象外物質の含有率については、当該需要分野の塗料溶剤含有率(希釈溶剤含有率)(表 2-2-9)から(ア)の PRTR 法の対象物質の含有率合計を差し引き、残りの溶剤含有率を PRTR 法の対象外の物質で割り振って算出する。割り振りの指標として使用したのは、(イ)で求めた塗料種類別・VOC 成分別出荷量構成比から PRTR 法の対象物質を除き、対象

外物質の構成比の合計が 100%になるように補正した数値である。上記のように算出した需要分野別・塗料種類別・VOC 成分別構成比を、塗料種類別・需要分野別塗料出荷量(表 2-2-10)に乗じて、VOC 成分別出荷量を算出した。

表 2-2-6 PRTR 非点源に該当する需要分野における塗料種類別・VOC 成分別含有率(塗料溶剤)

塗料種類	VOC成分	建物					構造物					家庭								
		4	5	6	7	33	45	4	5	6	7	33	45	4	5	6	7	33	45	
		トルエン キシレン	キシレン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン	エチルベンゼン	トルエン キシレン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン	エチルベンゼン	トルエン キシレン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン	エチルベンゼン	トルエン キシレン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン	エチルベンゼン		
油性塗料																				
ラッカー(アクリル含む)		24%	2%				0.5%							23%	11%				7%	
電気絶縁塗料																				
合成樹脂系	アルキド樹脂系	合成調合等		1%	0.6%				2%	0.6%					1%	0.5%			1%	
		フタル酸樹脂系	3%	9%	0.5%		2.8%								4%				4%	
		さび止めペイント		1%	0.3%		0.1%		1%	0.1%		0.1%								
	アミノアルキド樹脂系	塩化物	6%	7%																
		非塩化物						17%	2%											
	アクリル樹脂系	常温乾燥型	5%	7%	0.2%		1.3%	3%	22%		2.5%		8.5%		23%		1.3%		21%	
		焼付乾燥型																		
	エポキシ樹脂系	1液型	25%	4%				7%	9%		0.7%		2.3%							
		2液型	25%	4%				4%	7%	4%	0.4%		2.0%							
		タールエポキシ系						7%	12%				5.0%							
	ウレタン樹脂系	1液型													2%				0.5%	
		2液型	9%	4%		0.3%	2.0%	6%	12%				5.0%							
	不飽和ポリエステル樹脂系							4%	1%	20%										
	塩化ゴム系																			
	船底塗料																			
	シリコン系		8%	12%			6.0%	5%	12%				3.0%							
	その他の溶剤型塗料		10%	20%			5.0%	3%	10%				6.0%							
	水性	エマルション系	塩ビ系																	
			アクリル系薄膜型																	
			アクリル系厚膜型																	
その他																				
水溶性型		アクリル常温乾燥型																		
	アクリル焼付乾燥型																			
	アルキド常温乾燥型																			
	アルキド焼付乾燥型																			
その他(1液ウレタン)																				
電着塗装																				
無溶剤	粉体塗料																			
	トラフィックペイント																			
	その他無溶剤型																			
無機質塗料																				
その他の塗料							5%	9%				3%								
関連製品																				

出典:「PRTR 非点源推計のための塗料標準組成表」((社)日本塗料工業会;平成 13 年)

表 2-2-6 PRTR 非点源に該当する需要分野における塗料種類別・VOC 成分別含有率(希釈溶剤)

塗料種類	VOC成分	建物					構造物					家庭								
		4	5	6	7	33	45	4	5	6	7	33	45	4	5	6	7	33	45	
		トルエン	キシレン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン	エチレンジクロール/エチルエーテル/アセト	エチルベンゼン	トルエン	キシレン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン	エチレンジクロール/エチルエーテル/アセト	エチルベンゼン	トルエン	キシレン	スチレン	1,3,5-トリメチルベンゼン	エチレンジクロール/エチルエーテル/アセト	エチルベンゼン	
油性塗料																				
ラッカー(アクリル含む)		60%													6%		1%		5.0%	
電気絶縁塗料																				
合成樹脂系	アルキド樹脂系	合成調合等													6%		1%		5%	
		フタル酸樹脂系		25%											6%		1%		5%	
	さび止めペイント																			
	アミノアルキド樹脂系																			
	ビニル樹脂系	塩化物	80%																	
		非塩化物							60%											
	アクリル樹脂系	常温乾燥型	16%	12%						30%					6%		1%		5%	
		焼付乾燥型																		
	エポキシ樹脂系	1液型							8%	20%										
		2液型							10%	22%										
		タールエポキシ系							75%											
	ウレタン樹脂系	1液型													6%		1%		5.0%	
		2液型		15%						80%										
	不飽和ポリエステル樹脂系																			
	塩化ゴム系																			
	船底塗料																			
	シリコン系			50%					3%	94%										
	その他の溶剤型塗料			60%						50%										
	水性	エマルション系	塩ビ系																	
			アクリル系薄膜型																	
アクリル系厚膜型															6%		1%		5.0%	
その他																				
水溶性型		アクリル常温乾燥型																		
	アクリル焼付乾燥型													6%		1%		5.0%		
	アルキド常温乾燥型																			
	アルキド焼付乾燥型																			
その他(1液ウレタン)																				
電着塗装																				
無溶剤	粉体塗料																			
	トラフィックペイント																			
	その他無溶剤型																			
無機質塗料																				
その他の塗料								25%						6%		1%		5.0%		
関連製品														6%		1%		5.0%		

出典:「PRTR 非点源推計のための塗料標準組成表」((社)日本塗料工業会;平成 13 年)

表 2-2-7 塗料種類ごとに含まれる VOC グループ別含有率

塗料種類	VOCグループ		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計 値	
	トルエン	キシレン			メチルエチルケトン	メチルイソブチルケトン	混合溶剤	アルコール	エステル	ケトン系	MBK	エーテル系	セロソルブ	その他		
油性塗料					100%										100%	
ラッカー	13%	8%						12%	51%	5%	13%				100%	
電気絶縁塗料		30%											10%	60%	100%	
合成樹脂系	アルキド樹脂系	合成調合等				100%									100%	
		フタル酸樹脂系				100%									100%	
		錆止	15%		65%	20%									100%	
	アミノアルキド樹脂系		50%				20%	20%	5%	5%					100%	
	ビニル樹脂系	塩化物	10%	10%					65%			15%				100%
		非塩化物	10%	10%					65%			15%				100%
	アクリル樹脂系	常温乾燥型		50%				10%	20%	10%			10%			100%
		焼付乾燥型		50%				10%	20%	10%			10%			100%
	エポキシ樹脂系	1液型		45%					10%	35%	10%					100%
		2液型		45%					10%	35%	10%					100%
		タール		45%					10%	35%	10%					100%
	ウレタン樹脂系	1液型		50%						30%				20%		100%
		2液型		50%						30%				20%		100%
	不飽和ポリエステル樹脂系													100%	100%	
	塩化ゴム系			90%				10%								100%
	船底塗料	10%	60%						10%			10%		10%		100%
	シリコン系		25%		30%				20%				25%			100%
	その他の溶剤型塗料		25%		30%				20%				25%			100%
	水性	エマルション系	塩ビ系						100%							100%
			アクリル系薄膜型						100%							100%
			アクリル系厚膜型							100%						100%
			その他							100%						100%
		水溶性型	アクリル常温乾燥型										20%	80%		
アクリル焼付乾燥型												20%	80%			100%
アルキド常温乾燥型												20%	80%			100%
アルキド焼付乾燥型											20%	80%			100%	
その他(1液ウレタン)											20%	80%			100%	
電着塗装										20%	80%			100%		
無溶剤	粉体塗料														0%	
	トラフィックペイント														0%	
	その他無溶剤型														0%	
無機質塗料	10%	70%					10%	10%						100%		
その他の塗料	10%	70%					10%	10%						100%		
関連製品	10%	70%					10%	10%						100%		

注 1: 報告書中ではエマルションペイントは 0% だったが、塗料種類別含有率では混合実績があるため、ヒアリング結果に基づき、全量をアルコール系とみなした。

注 2: 「シリコン系」、「その他の溶剤型塗料」は資料の「合成樹脂系その他」の構成比を当てはめた。

注 3: 「電着塗料」は「水溶性樹脂系」の構成比を当てはめた。

出典: 「炭化水素類発生源対策調査報告書」(財)計量計画研究所; 昭和 63 年

表 2-2-8 VOC グループ別の VOC 成分別構成比

コード	VOCグループ	VOC コード	VOC成分	構成比
1	トルエン	4	トルエン	100%
2	キシレン	5	キシレン	100%
3	ミネラルスピリット	45	脂肪族 / 芳香族系	98%
		45	その他	2%
4	ソルベントナフサ	45	芳香族系	100%
5	混合溶剤	45	脂肪族系	100%
6	アルコール	21	メタノール	36%
		23	イソプロピルアルコール	18%
		24	n-ブタノール	16%
		25	エチレングリコール	6%
		45	その他のアルコール系溶剤類	23%
7	エステル	27	酢酸エチル	56%
		28	酢酸ブチル	31%
		45	その他のエステル系溶剤	13%
8	ケトン系	34	アセトン	30%
		35	メチルエチルケトン	40%
		36	イソホロン	5%
		45	1,4-ジオキサン	0.5%
		45	その他のケトン類	24%
9	MIBK	37	メチルイソブチルケトン	100%
10	エーテル系	30	ブチルセロソルブ	40%
		31	イソプロピルセロソルブ	4%
		33	エチルセロソルブアセテート	7%
		45	その他のエーテルアルコール	31%
		45	メチルセロソルブアセテート	0.4%
		45	その他のエーテルアルコールエステル	18%
11	セロソルブ	29	エチルセロソルブ	100%
12	その他	1	n-ヘキサン	4%
		2	シクロヘキサン	1%
		6	スチレン	3%
		14	クロロエタン	0.02%
		15	ジクロロメタン	7%
		18	トリクロロエチレン	0.3%
		19	テトラクロロエチレン	0.4%
		45	トリクロロエタン	1%
		45	イソオクタン	0.04%
		45	n-ペンタン	0.001%
		45	その他の脂肪族炭化水素	4%
		45	その他の脂環族炭化水素	0.3%
		45	エチルベンゼン	2%
		45	その他の芳香族炭化水素	12%
		45	その他の塩素系溶剤類	0.01%
		45	回収再生溶剤類	66%
		45	その他の非塩素系溶剤類	0.2%

出典：「塗料産業に係わる化学物質の有害性調査(報告書)」((社)日本塗料工業会;平成9年10月)

表 2-2-9 塗料種類別・需要分野別溶剤含有率(塗料溶剤)

塗料種類		塗料溶剤含有率(%)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
需要分野		建物	建築資材	構造物	船舶	自動車	自動車	電気	機械、鉄道車	同	金属製品	木工	家庭用塗料	路面表示	その他	輸出	
油性塗料		30%	30%	30%	30%	30%		30%	30%	30%	30%	55%		30%			
ラッカー		60%	65%			50%	60%	50%	50%	50%	50%	41%		50%	50%		
電気絶縁塗料															30%		
合成樹脂系	アルキド樹脂系	合成調合等	30%	30%	30%	30%	30%		30%	30%	30%		40%		30%	30%	
		フタル酸樹脂系	40%	40%	40%	40%	45%	45%	50%	40%	50%	45%	50%	50%	40%	40%	
		錆止	30%	30%	30%	30%	20%		20%	30%	20%		35%		20%	20%	
	アミノアルキド樹脂系			50%		35%	45%		40%	40%	40%	50%				35%	40%
	ビニル樹脂系	塩化物	50%	50%	80%	80%	45%		45%	75%	45%	45%				45%	75%
		非塩化物	50%	50%	80%	80%	45%		45%	75%	45%	45%				45%	75%
	アクリル樹脂系	常温乾燥型	50%	45%	40%	40%	60%	60%	55%	55%	55%	55%		45%		55%	55%
		焼付乾燥型	50%	50%	45%	45%	55%		45%	45%	45%					45%	45%
	エポキシ樹脂系	1液型	55%	55%	40%	40%	40%		50%	40%	50%					40%	40%
		2液型	55%	55%	40%	40%	40%		50%	40%	50%					40%	40%
		タール	35%		30%	30%			35%		35%					35%	
	ウレタン樹脂系	1液型	60%	60%		50%	50%					60%	55%				
		2液型	45%	44%		45%	50%	60%	40%	40%	40%	40%				40%	40%
	不飽和ポリエステル樹脂系					25%											
	塩化ゴム系		45%		40%	40%			40%		40%					45%	45%
	船底塗料				30%	30%										35%	35%
	シリコン系		35%	25%	50%	50%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	55%	40%	40%	40%	40%
	その他の溶剤型塗料		35%	25%	50%	50%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	55%	40%	40%	40%	40%
	水性	エマルション系	塩ビ系	5%	5%					5%		5%	5%	5%		5%	
			アクリル系薄膜型	5%	5%					5%		5%	5%	5%		5%	
アクリル系厚膜型			5%	5%						5%							
その他			5%	5%						5%							
水溶性型		アクリル常温乾燥型	15%	15%	5%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	5%			15%	
		アクリル焼付乾燥型	15%	15%	5%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	5%			15%	
		アルキド常温乾燥型	15%	15%	5%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	5%			15%	
		アルキド焼付乾燥型	15%	15%	5%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	5%			15%	
		その他(1液ウレタン)	15%	15%	5%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	5%			15%	
電着塗装						10%	15%									10%	
無溶剤	粉体塗料																
	トラフィックペイント																
	その他無溶剤型																
無機質塗料			30%	35%	35%			30%		30%					30%		
その他の塗料		40%	40%	50%	50%	40%		40%		40%	40%				40%	40%	
関連製品		30%	70%			40%	30%	30%	30%	30%	30%				40%		

注:太字ゴシックで示した含有率は、「PRTR 非点源推計のための塗料標準組成表」((社)日本塗料工業会;平成 13 年)に基づき、矛盾がないように修正した値である。

出典:「塗料産業における VOC の現状と将来像」((社)日本塗料工業会;平成 5 年 4 月)

表 2-2-9b 塗料種類別・需要分野別溶剤含有率(希釈溶剤)

塗料種類		希釈溶剤含有率(%)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
需要分野		建物	建築資材	構造物	船舶	新車	自動車補修	電気	機械、鉄道車	金属製品	木工	家庭用塗料	路面表示	その他	輸出	
油性塗料		20%	20%	10%	5%	20%		20%	20%	20%	20%	10%		20%		
ラッカー		100%	100%			90%	60%	90%	90%	90%	90%	10%		90%	90%	
電気絶縁塗料														20%		
合成樹脂系	アルキド樹脂系	合成調合等	25%	30%	10%	10%	20%		20%	20%	20%		10%	20%	20%	
		フタル酸樹脂系	30%	35%	20%	10%	30%	35%	30%	30%	30%	30%	10%	30%	30%	30%
		錆止	20%	20%	10%	5%	20%		20%	20%	20%		10%		20%	20%
	アミノアルキド樹脂系		20%		20%	20%		30%	30%	30%	20%				30%	20%
	ビニル樹脂系	塩化物	80%	90%	20%	20%	90%		90%	20%	90%	90%			90%	20%
		非塩化物	80%	90%	20%	20%	90%		90%	20%	90%	90%			90%	20%
	アクリル樹脂系	常温乾燥型	60%	70%	20%	10%	70%	90%	70%	70%	70%	70%	10%		70%	70%
		焼付乾燥型	40%	45%	30%	30%	80%		30%	30%	30%				30%	30%
	エポキシ樹脂系	1液型	40%	45%	10%	5%	20%		30%	20%	30%				20%	20%
		2液型	40%	45%	10%	5%	20%		30%	20%	30%				20%	20%
		タール	10%		5%	5%			20%		20%				15%	
	ウレタン樹脂系	1液型	70%	80%		20%	30%					15%	10%			
		2液型	35%	35%	20%	15%	50%	50%	50%	50%	50%	30%			50%	50%
	不飽和ポリエステル樹脂系															
	塩化ゴム系		20%		10%	5%			30%		30%				30%	20%
	船底塗料				5%	5%									10%	10%
	シリコン系		20%	17%	10%	10%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	10%	30%	30%	30%
	その他の溶剤型塗料		20%	17%	10%	10%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	10%	30%	30%	30%
	水性	エマルション系	塩ビ系													
			アクリル系薄膜型													
アクリル系厚膜型																
その他																
水溶性型		アクリル常温乾燥型					5%		10%		10%	5%			5%	
		アクリル焼付乾燥型					5%		10%		10%	5%			5%	
		アルキド常温乾燥型					5%		10%		10%	5%			5%	
	アルキド焼付乾燥型					5%		10%		10%	5%			5%		
	その他(1液ウレタン)					5%		10%		10%	5%			5%		
電着塗装																
無溶剤	粉体塗料															
	トラフィックペイント															
	その他無溶剤型															
無機質塗料			20%	10%	10%			15%		15%				15%		
その他の塗料		40%	30%	10%	10%	30%		30%		30%	30%			30%	30%	
関連製品		30%	35%			30%	30%	30%		30%	30%			30%		

出典:「塗料産業における VOC の現状と将来像」((社)日本塗料工業会;平成 5 年 4 月)

表 2-2-10 塗料種類別・需要分野別塗料出荷量

塗料種類		塗料出荷量(t/年)														合計		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
		建物	建築資材	構造物	船舶	自動車(新車)	自動車(補修)	電気機械	機械	金属製品	木工製品	家庭用	路面表示	その他	輸出入			
油性塗料		2,288	26	1,734	223	7	7	2	45	264	267	91	11	690	45	5,702		
ラッカー(アクリル含む)		294	182	54	6	519	6,051	1,000	2,751	2,779	5,611	5,650	-	2,313	101	27,310		
電気絶縁塗料		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
合成樹脂系	アルキド樹脂系	合成調合等	38,436	25	6,926	3,090	203	65	42	535	276	-	4,676	1,686	166	46	56,172	
		フタル酸樹脂系	6,921	855	1,700	1,368	2,870	1,273	1,672	13,138	9,601	296	314	4,287	829	82	45,207	
		さび止めペイント	11,207	5,269	31,926	1,373	921	51	1,648	10,262	2,143	40	973	4	546	181	66,545	
	アミノアルキド樹脂系	塩化物	1,021	2,372	218	1	38,353	46	9,175	16,233	44,450	1,526	-	-	1,773	355	115,524	
		非塩化物	7,137	1,196	648	338	14,859	-	238	66	1,268	17	37	-	502	24	26,332	
	ビニル樹脂系	塩化物	998	1,085	1,034	37	1	14	112	64	2,510	4	-	34	90	66	6,047	
		非塩化物	37,142	6,716	1,959	612	2,054	3,862	1,623	1,392	1,057	524	3,012	3,081	1,570	1,193	65,797	
	アクリル樹脂系	常温乾燥型	1	2,805	-	-	36,201	14	3,951	1,344	9,152	126	-	-	529	1,734	55,858	
		焼付乾燥型	2,450	454	9,343	15,536	4,145	122	1,219	1,702	12,672	-	-	-	168	1,372	49,183	
	エポキシ樹脂系	1液型	10,706	322	22,284	6,389	555	14	610	1,716	810	22	-	527	812	526	45,293	
		2液型	39	-	5,901	23,121	1	-	54	36	949	-	81	-	2,168	455	32,805	
	ウレタン樹脂系	タールエポキシ系	2,556	2,287	75	-	571	-	2	312	202	1,807	95	5	657	1,530	10,099	
		1液型	28,079	11,234	4,050	9,744	17,360	24,383	1,812	7,206	2,701	21,495	-	40	3,478	4,332	135,913	
	不飽和ポリエステル樹脂系	2液型	2,212	3,277	163	236	909	3,611	212	899	1,383	6,178	-	-	1,090	1,089	21,258	
		塩化ゴム系	1,411	54	3,601	12,387	-	-	26	19	10	-	-	111	375	200	18,193	
	船底塗料	9	15	853	21,772	-	-	-	31	16	5	-	-	-	-	677	23,378	
	シリコン系	2,166	383	772	228	103	1	127	25	209	-	20	-	-	132	64	4,231	
	その他の溶剤型塗料	16,698	11,370	6,278	1,382	5,537	378	1,530	989	34,700	3,261	431	403	4,757	5,753	93,466		
	水性	エマルション系	塩ビ系	13,163	1,354	370	512	77	-	1	26	35	22	-	-	32	-	15,595
			アクリル系薄膜型	195,591	50,094	1,147	26	312	45	16	76	916	315	9,247	128	444	5,257	263,615
アクリル系厚膜型			93,463	1,958	27	1	-	1	-	1	2	-	537	-	35	3,687	99,713	
その他			33,975	3,562	1,191	-	-	364	15	47	12	243	274	96	17	156	39,954	
水溶性型		アクリル常温乾燥型	4,095	8,367	1,965	1	248	3,602	34	219	12,560	2	183	-	520	211	32,007	
		アクリル焼付乾燥型	6	1,377	-	-	1,620	-	264	81	1,375	-	-	-	152	-	4,875	
		アルキド常温乾燥型	1,212	81	85	142	252	1,308	12	152	325	287	-	-	2,217	-	6,074	
		アルキド焼付乾燥型	-	2,480	75	-	3,001	-	398	142	3,307	-	-	-	61	532	9,996	
		その他(1液ウレタン)	744	868	10	-	825	10	79	80	971	5	-	-	10	115	3,717	
電着塗装		-	18,843	-	4	99,434	-	2,691	1,522	3,014	-	-	-	-	1,443	10,380	137,330	
無溶剤	粉体塗料	-	2,358	463	-	848	-	5,064	1,554	12,069	-	-	5	6,279	181	28,819		
トラフィックペイント	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	57,986	-	-	-	57,990		
その他無溶剤型	25	268	242	-	-	-	-	-	-	41	-	-	-	112	6	695		
無機質塗料	8,413	2,923	5,567	6,207	-	-	17	9	41	-	-	-	-	753	237	24,167		
その他の塗料	19,070	4,737	1,895	1,792	6,343	135	163	945	2,334	844	4,430	1	45,572	18,067	106,329			
関連製品	2,466	950	668	100	661	143	592	436	822	138	162	1,574	1,392	116	10,221			
合計		543,995	150,145	113,229	106,628	238,792	45,500	34,435	64,040	164,926	43,072	30,214	69,979	81,685	58,769	1,745,410		

注:当該調査のカバー率(80.2%)で補正した数値である。

出典:「平成12年度塗料品種別/用途別出荷量」((社)日本塗料工業会)

(イ)と(ウ)の VOC 成分別構成比の算出方法を以下に示す。

(イ)PRTR 法の非点源推計対象以外の需要分野

$$N = \sum N_{i,j} \times \frac{P_v \times \frac{M_v}{M_v}}{\sum P_v}$$

(ウ)PRTR 法の非点源推計対象の需要分野かつ PRTR 法の対象外物質

【塗料溶剤】

$$N = \sum (N_{i,j} - N_{i,j,v_p}) \times \frac{P_v \times \frac{M_{v_{p'}}}{M_v}}{\sum \left(P_v \times \frac{M_{v_{p'}}}{M_v} \right)}$$

【希釈溶剤】

$$N = \sum N_{i,j} \times (1 - P_{i,j,v_p}) \times \frac{P_v \times \frac{M_{v_{p'}}}{M_v}}{\sum \left(P_v \times \frac{M_{v_{p'}}}{M_v} \right)}$$

M: 使用量 (t / 年)

N: 塗料使用量に対する使用比率 (%)

P: 溶剤使用量に対する使用比率 (%)

i: 需要分野

j: 塗料種類

V: 塗料種類 j に含まれる VOC グループ

v: VOC グループ「V」に含まれる VOC 成分

v_p: PRTR 法の第一種指定化学物質の VOC 成分

v_{p'}: PRTR 法の第一種指定化学物質以外の VOC 成分

以上から算出した塗料種別・需要分野別・VOC 成分別出荷量を、各塗料種類ごとの需要分野別・VOC 成分別出荷量を合計し、需要分野別・VOC 成分別仮の出荷量を算出した。推計結果を表 2-2-11 に示す。

表 2-2-11 塗料溶剤及び希釈溶剤の需要分野別・VOC 成分別仮の出荷量

VOC成分 需要分野		仮の出荷量(t/年)																									合計
		1	2	4	5	6	14	15	18	19	21	23	24	25	27	28	29	30	31	33	34	35	36	37	45		
		n-ヘキサン	シクロヘキサン	トルエン	キシレン	スチレン	クロロエタン	ジクロロメタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	メタノール	イソプロピルアルコール	n-ブタノール	エチレングリコール	酢酸エチル	酢酸ブチル	エチルセロソルブ	ブチルセロソルブ	イソプロピルセロソルブ	エチルセロソルブアセテート	アセトン	メチルエチルケトン	インホロン	メチルイソブチルケトン	その他のVOC		
塗料溶剤	1 建物	0.01	0.4	13,836	11,928	1	1	0.3	0.3	0.1	10,293	5,064	4,456	1,799	4,630	2,569	1	1,212	107	-	116	156	20	764	32,476	89,430	
	2 建築資材	0.01	1	710	9,419	0.3	1	0.3	0.2	0.1	2,080	1,023	900	363	1,460	810	1	1,115	98	179	32	43	6	581	6,171	24,995	
	3 構造物	0.02	1	3,506	7,009	1	1	0.3	0.3	0.1	1,328	653	575	232	2,160	1,199	1	305	27	-	299	403	53	317	17,397	35,466	
	4 船舶	0.01	1	1,052	20,140	0.3	1	0.3	0.3	0.1	1,071	527	464	187	3,832	2,126	1	96	8	15	470	635	83	701	4,987	36,399	
	5 自動車 新車	0.01	1	1,009	27,744	0.3	0.5	0.2	0.2	0.1	4,735	2,330	2,050	827	3,619	2,008	1	4,588	404	738	318	430	56	3,203	15,725	69,786	
	6 自動車 補修	0.01	0.2	458	8,832	0.1	0.1	0.1	0.1	0.02	334	164	145	58	3,627	2,013	0.4	348	31	56	49	66	9	601	2,213	19,004	
	7 電気	0.02	1	153	4,357	0.3	1	0.3	0.2	0.1	613	302	265	107	700	389	1	213	19	34	90	121	16	110	3,152	10,644	
	8 機械、鉄道車両	0.01	1	657	6,301	0.2	1	0.3	0.3	0.1	740	364	320	129	1,405	779	1	129	11	21	157	212	28	207	10,644	22,106	
	9 金属製品	0.02	1	527	19,574	0.3	1	0.3	0.2	0.1	3,440	1,693	1,489	601	2,728	1,514	1	2,501	220	402	497	671	88	985	18,843	55,775	
	10 木工	0.01	0.2	390	6,183	0.2	0.4	0.2	0.2	0.1	312	153	135	55	2,467	1,369	1	158	14	25	49	66	9	361	1,756	13,504	
	11 家庭用塗料	0.02	1	1,299	1,385	0.0002	0.1	0.1	0.1	0.03	194	95	84	34	17	9	1	38	3	-	-	-	-	2	2,558	5,721	
	12 路面表示	0.01	0.3	-	171	-	0.1	0.04	0.0	0.01	16	8	7	3	-	-	0.4	22	2	-	-	-	-	-	1,894	2,124	
	13 その他	0.01	1	649	784	0.0003	0.1	0.1	0.1	0.02	203	100	88	36	0.2	0.1	1	421	37	-	-	-	-	94	1,900	4,314	
	14 輸出入	0.01	1	765	7,872	0.3	1	0.3	0.3	0.1	603	297	261	105	539	299	1	629	55	101	26	34	5	248	2,703	14,545	
	合計	0.2	7	25,010	131,699	4	6	3	3	1	25,962	12,774	11,241	4,537	27,183	15,083	11	11,774	1,038	1,573	2,102	2,837	371	8,172	122,421	403,813	
希釈溶剤	1 建物	-	-	10,563	9,785	-	-	-	-	-	4,371	2,150	1,892	764	6,374	3,537	3,621	1,198	106	-	289	389	51	344	27,345	72,778	
	2 建築資材	-	-	620	8,613	-	-	-	-	-	1,208	594	523	211	1,437	797	1,152	443	39	71	20	27	4	331	4,395	20,485	
	3 構造物	-	-	937	2,320	-	-	-	-	-	356	175	154	62	694	385	50	54	5	-	98	132	17	52	5,757	11,249	
	4 船舶	-	-	207	3,593	-	-	-	-	-	185	91	80	32	691	383	401	19	2	3	67	91	12	120	1,067	7,045	
	5 自動車 新車	11	2	1,443	22,764	7	0.05	18	1	1	6,054	2,979	2,621	1,058	2,839	1,575	717	2,903	256	467	149	202	26	3,100	14,092	63,287	
	6 自動車 補修	-	-	454	2,028	-	-	-	-	-	411	202	178	72	1,232	684	-	141	12	23	49	66	9	454	1,551	7,565	
	7 電気	-	-	211	3,425	-	-	-	-	-	548	270	237	96	666	369	109	247	22	40	70	95	12	223	2,605	9,245	
	8 機械、鉄道車両	-	-	620	5,509	-	-	-	-	-	613	302	265	107	1,661	922	721	86	8	14	127	171	22	313	7,988	19,449	
	9 金属製品	-	-	812	14,819	-	-	-	-	-	3,093	1,522	1,339	540	2,341	1,299	270	1,799	159	290	360	486	64	1,193	14,620	45,007	
	10 木工	-	-	663	4,552	-	-	-	-	-	348	171	151	61	2,602	1,444	1,344	118	10	19	73	98	13	637	1,587	13,890	
	11 家庭用塗料	-	-	-	107	-	-	-	-	-	66	32	28	11	205	114	3	26	2	-	8	11	1	77	833	1,526	
	12 路面表示	-	-	-	78	-	-	-	-	-	12	6	5	2	-	-	-	17	1	-	-	-	-	-	1,286	1,407	
	13 その他	-	-	-	301	-	-	-	-	-	370	182	160	65	746	414	-	274	24	-	30	41	5	283	2,279	5,176	
	14 輸出入	-	-	567	6,283	-	-	-	-	-	454	223	196	79	543	301	440	231	20	37	14	18	2	21	1,993	11,424	
	合計	11	2	17,097	84,178	7	0.05	18	1	1	18,088	8,900	7,832	3,161	22,031	12,225	8,829	7,555	666	964	1,354	1,828	239	7,148	87,399	289,532	

業種別使用量

需要分野別に算出した VOC 成分別使用量を各業種等に配分する。塗料の各需要分野に対応する業種等は表 2-2-1 に示すとおりである。業種別使用量については、需要分野が単一の業種等からなる場合は需要分野別使用量をそのまま使用できるが、需要分野が複数の業種等から成る場合は、「平成 9 年産業連関表(延長表)」（経済産業省経済産業政策局調査統計部；平成 13 年）の産出表に記載された「塗料」の業種別生産者価格に比例して各業種等に配分するものとする。産業連関表(延長表)により算出した塗料に係る需要分野の各業種への配分比率を表 2-2-12 に示す。

表 2-2-12 塗料に係る需要分野の各業種等への配分比率

業種 需要分野	095	095	16	17	28	29	31 ^注	合計
	建築工事業(住宅)	建築工事業(住宅以外)	木材・木製品製造業	家具・装備品製造業	金属製品製造業	一般機械器具製造業	輸送用機械器具製造業	
建物	71%	29%						100%
建築資材			22%		78%			100%
機械						84%	16%	100%
金属製品				26%	74%			100%
木工製品			36%	64%				100%

注：輸送用機械器具製造業(31)は、自動車・同付属品製造業(311)及び船舶製造・修理業(314)を除く。

大気排出率

屋外で塗装される場合、塗装後に溶剤は速やかに全量が揮発すると考えられるため、PRTR 法の非点源に該当する需要分野(建設関係(土木工事業等)及び家庭)及び点源対象の船舶製造・修理業については大気排出率を 100%とする。

一方、他の業種については、大半は屋内で使用され、排ガス処理が行われている。そこで、他の業種別の大気排出率について、「塗料溶剤蒸発発生量推計業務報告書」((財)計量計画研究所；平成 12 年 3 月)で示されている「自動車製造業」(76.0%)及び「工業製品製造業」(86.6%)における大気排出率を使用する。以上より設定した大気排出率を表 2-2-13 に示す。

業種別・VOC 成分別排出量

の大気排出率、表 2-2-5 の VOC 成分別使用量及び表 2-2-11 の仮の出荷量より、業種別・VOC 成分別排出量を推計し、結果を表 2-2-14 に示す。

表 2-2-13 業種別の大気排出率

業種等(屋外)		大気排出率 (%)	業種(屋内)		大気排出率 (%)
92	土木工事業	100.0%	16	木材・木製品製造業	86.6%
95	建築工事業(住宅)		17	家具・装備品製造業	
95	建築工事業(住宅以外)		28	金属製品製造業	
1082	道路標示・区画線工事業		29	一般機械器具製造業	
314	船舶製造・修理業		30	電気機械器具製造業	
	家庭		31	輸送用機械器具製造業	
			34	その他の製造業	76.0%
			77	自動車整備業	
			311	自動車・同付属品製造業	

出典:「塗料溶剤蒸発発生量推計業務報告書」((財)計量計画研究所;平成12年3月)

(5) 今後の課題

- ・ 業種別・塗料品種別出荷量(「平成12年度 塗料品種別/用途別出荷量」)に対して各VOC成分の含有率を乗じて得られたVOC成分の使用量と、別途得られる塗料の原材料使用量に乖離があることから、今後、塗料に使用されるVOC成分の年次変化や、需要分野別の出荷量等について、さらなる精査が必要である。

表 2-2-14 業種別・VOC 成分別排出量の推計結果

VOC コード	業種 VOC成分	VOC成分別排出量 (t / 年)														家庭	合計
		092	095	951	1082	16	17	28	29	30	31	311	314	34	77		
		土木工 事業	建築工 事業 (住宅)	建築工 事業 (住宅 以外)	道路標 示・区 画線工 事業	木材・ 木製品 製造業	家具・ 装備品 製造業	金属製 品製造 業	一般機 械器具 製造業	電気機 械器具 製造業	輸送用 機械器 具製造 業 ^{注)}	自動 車・同 付属品 製造業	船舶製 造・修 理業	その他 の製造 業	自動車 整備業		
1	n-ヘキサン	3	2	1	1	1	2	4	2	3	0	1,734	3	2	2	4	1,765
2	シクロヘキサン	25	12	5	14	7	11	31	19	22	4	84	29	25	10	39	337
4	トルエン	19,129	74,583	30,463	-	2,503	3,809	7,562	3,998	1,356	761	8,024	5,418	2,419	3,926	5,594	169,545
5	キシレン	7,745	12,799	5,228	207	5,631	11,369	28,411	7,133	5,595	1,359	31,870	19,704	780	9,016	1,238	148,086
6	スチレン	97	89	37	-	18	26	57	20	36	4	737	37	0.0	12	0.0	1,169
14	クロロエタン	1	1	0.3	0.1	0.4	1	1	1	1	0.1	1	1	0.2	0.2	0.2	8
15	ジクロロメタン	59	39	16	7	21	31	62	39	39	7	2,461	54	9	12	13	2,868
18	トリクロロエチレン	14	9	4	2	5	8	15	9	9	2	38	13	2	3	3	138
19	テトラクロロエチレン	12	8	3	1	4	6	13	8	8	2	90	11	2	2	3	174
21	メタノール	1,661	10,271	4,195	28	821	1,812	6,321	971	992	185	8,089	1,240	490	735	256	38,067
23	イソプロピルアルコール	817	5,054	2,064	14	404	891	3,110	478	488	91	3,980	610	241	362	126	18,730
24	n-ブタノール	719	4,447	1,816	12	355	784	2,737	420	429	80	3,502	537	212	318	111	16,482
25	エチレングリコール	290	1,795	733	5	143	317	1,105	170	173	32	1,414	217	86	128	45	6,653
27	酢酸エチル	3,550	9,718	3,970	-	2,652	4,915	6,475	2,774	1,472	528	6,105	5,626	804	6,045	276	54,911
28	酢酸ブチル	1,970	5,393	2,203	-	1,472	2,727	3,593	1,539	817	293	3,388	3,122	446	3,354	153	30,469
29	エチルセロソルブ	21	1,052	430	0.2	261	330	390	215	39	41	223	164	0.3	0	2	3,168
30	ブチルセロソルブ	447	2,129	870	48	477	1,395	4,739	195	496	37	7,085	143	749	608	79	19,497
31	イソプロピルセロソルブ	39	188	77	4	42	123	418	17	44	3	625	13	66	54	7	1,719
33	エチルセロソルブアセテート	-	-	-	-	94	275	935	39	98	7	1,398	28	-	120	-	2,995
34	アセトン	2,050	1,484	606	-	248	1,348	3,023	1,067	716	203	1,838	2,782	137	506	43	16,050
35	メチルエチルケトン	2,767	2,003	818	-	335	1,819	4,080	1,440	966	274	2,481	3,755	184	683	58	21,662
36	イソホロン	362	262	107	-	44	238	533	188	126	36	324	491	24	89	8	2,832
37	メチルイソブチルケトン	808	1,724	704	-	1,062	2,287	4,408	829	632	158	10,494	1,799	714	2,312	172	28,104
45	その他のVOC	28,924	47,479	19,393	4,234	3,682	11,588	34,133	16,642	5,543	3,170	58,196	8,648	5,058	4,594	4,735	256,018
	合計	71,512	180,540	73,742	4,578	20,284	46,112	112,157	38,211	20,099	7,278	154,181	54,443	12,451	32,892	12,965	841,446

注:自動車・同付属品製造業(311)及び船舶製造・修理業(314)を除く。

(6) 推計フロー

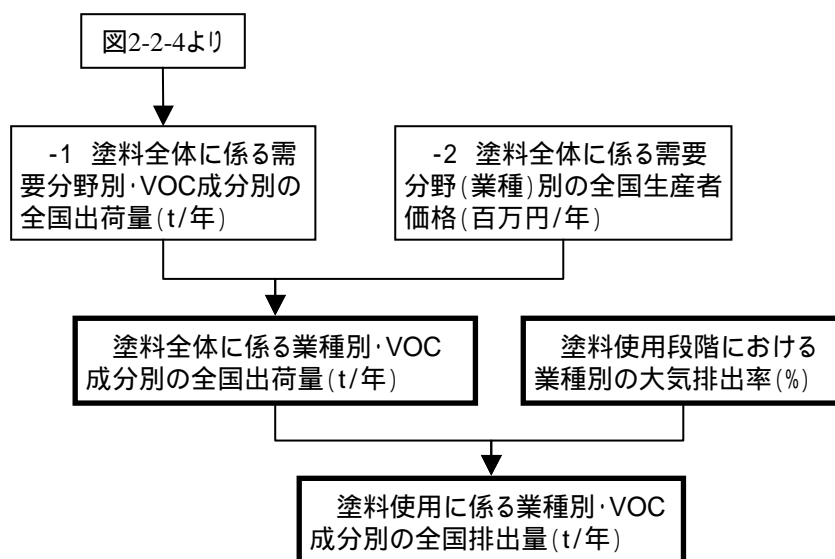


図 2-2-1 塗料に係る3次メッシュ別のVOC排出量推計フロー

	資料名等	備考
-1	図 2-2-4 参照	
-2	平成9年産業連関表延長表(経済産業省経済産業政策 局調査統計部;平成13年)	
	「塗料溶剤蒸発発生量推計業務報告書」((財)計量計画 研究所;平成12年3月)	

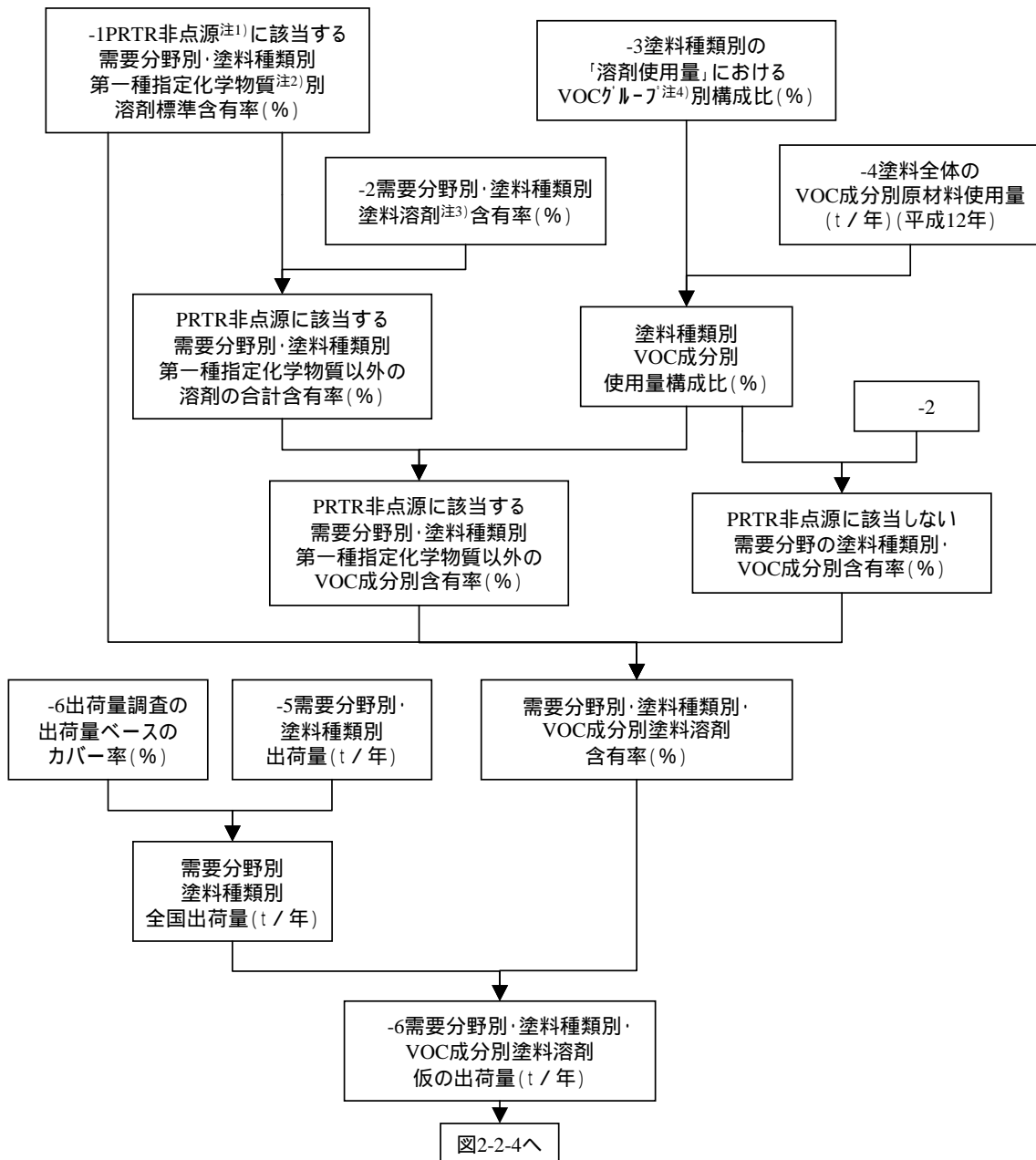
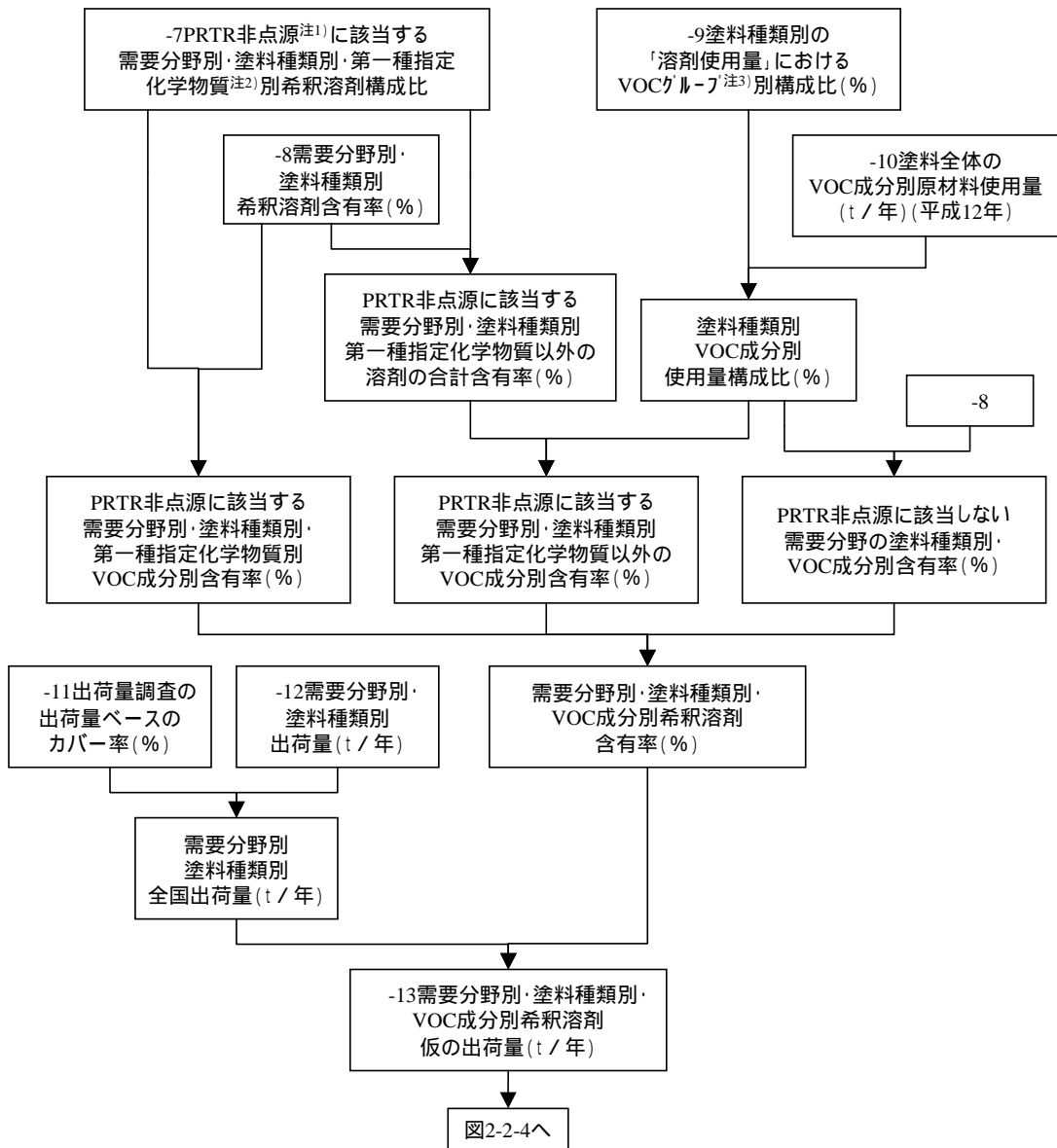


図 2-2-2 需要分野別・塗料種類別・VOC 成分別塗料溶剤の仮の出荷量の算出フロー

	資料名等	備考
-1	PRTR非点源推計のための塗料標準組成表((社)日本塗料工業会)	
-2	塗料産業におけるVOCの現状と将来像((社)日本塗料工業会;平成5年)	溶剤含有率(%)
-3	炭化水素類発生源対策調査報告書((財)計量計画研究所;昭和63年)	
-4	表2-2-5参照	算出方法は図2-2-4を参照
-5	平成12年度塗料品種別/用途別出荷量((社)日本塗料工業会)	
-6	-5の出荷量調査のカバー率	80.2%



注1:「PRTR非点源」とは、PRTR法の非点源発生源に該当する発生源(業種等)を示す。
 注2:「第一種指定化学物質」とはPRTR法で対象となっている物質を示す。ここではトルエンやキシレンなどが該当する。
 注3:「VOCグループ」とはアルコール類やケトン類等を指す。

図 2-2-3 需要分野別・塗料種類別・VOC 成分別希釈溶剤の仮の出荷量の算出フロー

	資料名等	備考
-7	PRTR非点源推計のための塗料標準組成表((社)日本塗料工業会)	
-8	塗料産業における VOC の現状と将来像((社)日本塗料工業会;平成5年)	希釈溶剤含有率(%)
-9	炭化水素類発生源対策調査報告書((財)計量計画研究所;昭和63年)	
-10	表 2-2-5 参照	算出方法は図 2-2-4 参照
-11	平成12年度塗料品種別/用途別出荷量((社)日本塗料工業会)	
-12	-11 の出荷量調査のカバー率	80.2%

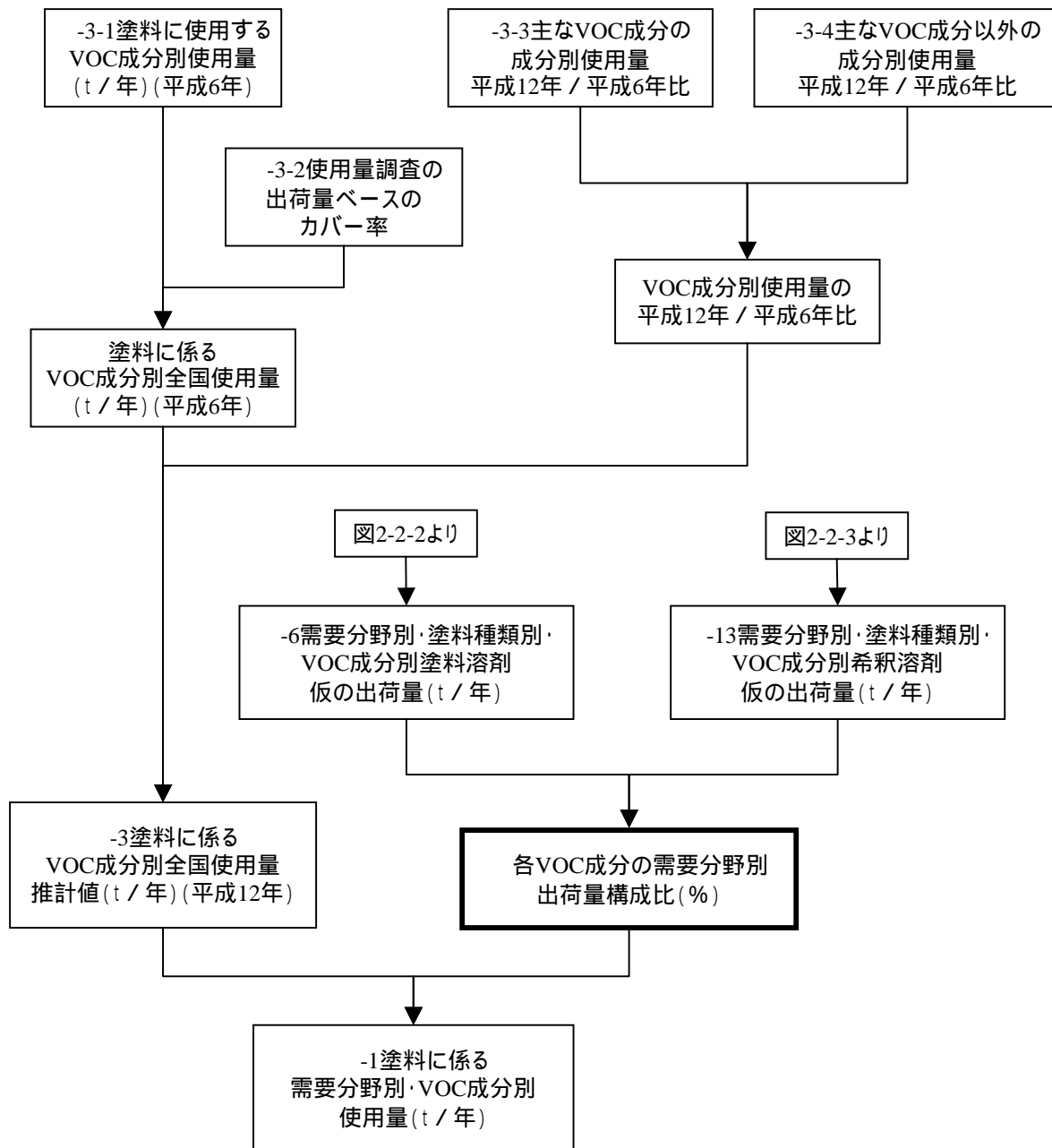


図 2-2-4 需要分野別・VOC 成分別使用量の推計フロー (塗料)

	資料名等	備考
-6	図 2-2-2 参照	
-13	図 2-2-3 参照	
-3-1	塗料産業に係わる化学物質の有害性調査 ((社)日本塗料工業会;平成9年)	塗料全体の VOC 成分別使用量
-3-2	-3-1 の調査のカバー率	80%
-3-3	化学工業統計年報(経済産業省)	原材料使用量
-3-4	化学工業統計年報(経済産業省)	塗料出荷量

2-3 印刷インキの使用に係る VOC 排出量の推計

(1) VOC 排出の概要

印刷インキの多くに有機溶剤が使用されており、使用段階で加える希釈溶剤も含め、それらの使用段階(印刷工程)で VOC の多くが排出される。溶剤の一部は被印刷物に残存したまま出荷され、被印刷物の使用段階で排出されるが、量的には少ない。また、印刷インキの製造段階における VOC 排出量は、使用段階に比べると少ない。

(2) 発生源

印刷インキが使われるのは、印刷業を中心とした出版・印刷・同関連産業等の製造業である。なお、被印刷物(特に紙)に残存する VOC の発生源として家庭等が考えられるが、今回は推計の対象にはしない。

印刷インキの使用に係る需要分野と対応する業種を表 2-3-1 に示す。

表 2-3-1 印刷インキの使用に係る VOC 需要分野及び業種

需要分野		対応する業種
1	印刷・製版・製本	印刷業(193) 製版業(194) 製本業(195)
2	出版	出版業(192)
3	新聞	新聞業(191)
4	段ボール箱	段ボール箱製造業(1853)
5	その他の紙製容器	その他の紙製容器製造業(185) ^{注2)}
6	プラスチック製品	プラスチック製品製造業(22)
7	金属製容器及び製缶板金製品	ブリキ缶・その他のメッキ板等製造業(281) 製缶板金業(2843)
8	その他の金属製品	金属製品製造業(28) ^{注3)}
9	合板	合板製造業(1622)
10	その他	その他の製造業(34)

注 1: 業種の後ろの()は標準産業分類の業種コードを示す。

注 2: 段ボール箱製造業(1853)を除く。

注 3: ブリキ缶・その他のメッキ板等製造業(281)及び製缶板金業(2843)を除く。

(3) VOC 成分

印刷インキに含まれる VOC 成分は多岐にわたっており、「印刷インキ入門」(相原次郎;平成11年9月)等によると、表 2-3-2 に示すとおりである。なお、化学物質名が特定できないものは「その他の VOC」に分類した。

表 2-3-2 印刷インキ種類別・VOC 成分別の使用の有無

印刷インキ種類		VOC成分									
		4 トルエン	5 キシレン	21 メタノール	23 イソプロピルアルコール	27 酢酸エチル	32 プロピレングリコールモノメチルエーテル	35 メチルエチルケトン	37 メチルイソブチルケトン	44 高沸点溶剤	45 その他のVOC
1	平版インキ										
2	凸版・凸版輪転インキ										
3	ゴム凸版インキ										
4	金属印刷インキ										
5	出版グラビアインキ										
6	特殊グラビアインキ										
7	その他の一般インキ										
8	新聞インキ										

注: 本表は下記出典及び印刷インキ工業会に対するヒアリングに基づいて設定した。
出典: 「印刷インキ入門」(相原次郎; 平成 11 年 9 月)

(4) 全国排出量の推計

VOC 成分別溶剤使用量

印刷インキは、インキの製造段階から含まれる「インキ溶剤」と、使用する際に加えられる「希釈溶剤」から成っている。これらの印刷インキに含まれる VOC 成分別の溶剤使用量は、印刷インキ工業会のアンケート調査及び「化学工業統計年報」(経済産業省経済産業政策局調査統計部; 平成 12 年)により表 2-3-3 に示すとおりである。なお、印刷業者等がインキメーカー以外(溶剤メーカー等)から直接仕入れる希釈溶剤の使用量は含まない。

表 2-3-3 印刷インキ全体の VOC 成分別溶剤使用量

VOC成分		溶剤使用量(平成12年)		
		原料用 (t/年)	希釈用 (t/年)	
4	トルエン	芳香族系	42,681	13,482
5	キシレン		1,505	523
21	メタノール	アルコール系	3,370	909
23	イソプロピルアルコール		14,346	6,892
27	酢酸エチル	エステル・ エーテル・ ケトン系	16,643	14,984
32	プロピレングリコールモノメチルエーテル		1,555	290
35	メチルエチルケトン		17,102	8,295
37	メチルイソブチルケトン		1,582	358
44	高沸点溶剤 ^{注1)}		65,908	2,014
45	その他のVOC成分 ^{注2)}		11,248	5,207
合 計			175,940	52,954

出典 1(石油系溶剤以外):印刷インキ工業会調べ

出典 2(石油系溶剤):「化学工業統計年報」(経済産業省経済産業政策局調査統計部;平成12年)の石油系溶剤の値を使用量とした。

注 1:「高沸点溶剤」の希釈溶剤使用量は、表 2-3-2、表 2-3-7 によると「金属印刷インキ」、「その他の一般インキ」にのみ用いられるため、各印刷インキの出荷量(表 2-3-5)と希釈溶剤含有率(表 2-3-7)を乗じて算出した。なお、「その他の一般インキ」に係る希釈溶剤使用量は 9 種類の VOC 成分を含有しているため(表 2-3-2)、上記の数値を 9 で除した数値を用いた。

注 2:「その他の VOC」の希釈溶剤使用量は、芳香族系、アルコール系、エステル・エーテル・ケトン系の「インキ溶剤」と「希釈溶剤」それぞれの合計使用量の比率(2.2:1)を用いてインキ溶剤使用量から推計した。

需要分野別印刷インキ出荷量

印刷インキの需要分野別構成比は、「平成9年産業連関表(延長表)」(経済産業省経済産業政策局;平成13年)の産出表における「印刷インキ」の需要分野別生産者価格を比例配分することにより推計し、その結果を表 2-3-4 に示す。

表 2-3-4 印刷インキの需要分野別構成比の推計結果

需要分野	生産者価格 (百万円/年)	構成比
1 印刷・製版・製本	190,021	66.5%
2 出版	1,559	0.5%
3 新聞	34,275	12.0%
4 段ボール箱	26,486	9.3%
5 その他の紙製容器	6,594	2.3%
6 プラスチック製品	5,752	2.0%
7 金属製容器及び製缶板金製品	3,732	1.3%
8 その他の金属製品	2,914	1.0%
9 合板	3,222	1.1%
10 その他	11,174	3.9%
合 計	285,624	100.0%

出典:「平成9年産業連関表(延長表)」(経済産業省経済産業政策局調査統計部;平成13年)

また、印刷インキ種類別の出荷量は、「化学工業統計年報」(経済産業省経済産業政策局調査統計部、平成12年)に記載された数量から同業他社向けの出荷分(「平成9年産業連関表(延長表)」(経済産業省経済産業政策局調査統計部;平成13年)に基づき推計した数値)を差し引いて算出した。印刷インキ種類別の需要分野別の使用の有無とあわせて、結果を表2-3-5に示す。

表2-3-5 印刷インキ種類別の出荷量及び需要分野別の使用の有無

印刷インキ種類		需要分野									出荷量 (t/年) (平成12年)
		1 印刷・製版・製本	2 出版	3 新聞	4 段ボール箱	5 その他の紙製容器	6 プラスチック製品	7 金属製容器及び製缶板金製品	8 その他の金属製品	9 合板	
1	平版インキ										137,636
2	凸版・凸版輪転インキ										9,893
3	ゴム凸版インキ										24,855
4	金属印刷インキ										24,879
5	出版グラビアインキ										23,095
6	特殊グラビアインキ										111,269
7	その他の一般インキ										39,598
8	新聞インキ										51,096

注:本表は下記出典及び印刷インキ工業会へのヒアリングに基づいて設定した。

出典1:「印刷インキ入門」(相原次郎、平成11年9月)

出典2:「平成12年化学工業統計年報」(経済産業省経済産業政策局調査統計部)

表2-3-4の構成比を用い、表2-3-5の需要分野別使用の有無に従い、表2-3-5の出荷量を割り振り、需要分野別・印刷インキ種類別出荷量を推計した結果を表2-3-6に示す。

なお、推計誤差のため、表2-3-4の構成比と表2-3-6の構成比は完全に一致していない。

表 2-3-6 印刷インキ種類別・需要分野別の出荷量の推計結果

印刷インキ種類		印刷インキ出荷量 (t / 年)										合計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		印刷・製版・製本	版出	新聞	段ボール箱	その他の紙製容器	プラスチック製品	金属製容器及び製缶板金製品	その他の金属製品	台板	その他	
1	平版インキ	134,220	1,617								1,799	137,636
2	凸版・凸版輪転インキ	8,994	108			670					121	9,893
3	ゴム凸版インキ				24,755	47	44				9	24,855
4	金属印刷インキ							6,082	4,750		14,047	24,879
5	出版グラビアインキ	22,522	271								302	23,095
6	特殊グラビアインキ	92,978				6,924	6,467			3,653	1,246	111,269
7	その他の一般インキ	32,759	395			2,439	2,279			1,287	439	39,598
8	新聞インキ			51,096								51,096
合計		291,474	2,391	51,096	24,755	10,080	8,790	6,082	4,750	4,941	17,962	422,321
構成比		69.0%	0.6%	12.1%	5.9%	2.4%	2.1%	1.4%	1.1%	1.2%	4.3%	100%

需要分野別溶剤使用量

印刷インキの使用量に対する平均的なインキ溶剤の使用量の割合(以下「平均溶剤含有率」という。)及び希釈溶剤の使用量の割合(以下「平均インキ希釈率」という。)は、「炭化水素類排出低減技術マニュアル」(東京都;平成4年)に記載されたインキ種類の平均値を算出することにより設定した。また平均溶剤含有率及び平均インキ希釈率と表 2-3-6 の出荷量より、印刷インキ種類別の出荷量を仮に算出し、表 2-3-7 に示す。

表 2-3-7 印刷インキ種類別の溶剤出荷量推計結果

印刷インキ種類		インキ溶剤			希釈溶剤		
		平均溶剤含有率 (%) ^{注1}	仮の溶剤出荷量 (t / 年)	構成比 (%)	平均インキ希釈率 (%) ^{注1}	仮の溶剤出荷量 (t / 年)	構成比 (%)
1	平版インキ	36.7%	50,467	30%	0.0%	0	0%
2	凸版・凸版輪転インキ	47.5%	4,699	3%	0.0%	0	0%
3	ゴム凸版インキ	28.3%	7,042	4%	11.7%	2,900	5%
4	金属印刷インキ	30.0%	7,464	4%	5.0%	1,244	2%
5	出版グラビアインキ	45.0%	10,393	6%	35.0%	8,083	15%
6	特殊グラビアインキ	45.0%	50,071	30%	32.5%	36,162	65%
7	その他の一般インキ	37.5%	14,849	9%	17.5%	6,930	13%
8	新聞インキ	45.0%	22,993	14%	0.0%	0	0%
合計			167,978	100%		55,319	100%

注: 平均溶剤含有率及び平均インキ希釈率は(東京都)印刷インキ種類別含有率及び希釈率の算術平均である。

表 2-3-7 の構成比を用い、表 2-3-2 の VOC 成分別使用の有無に従い、表 2-3-3 の溶剤使用量を割り振り、印刷インキ種類別・VOC 成分別使用量を算出した結果を表 2-3-8 に示す。

なお、平均溶剤含有率及び平均インキ希釈率に算術平均を用いているため、表 2-3-7 の構成比と表 2-3-8 の構成比は完全に一致していない。

表 2-3-8 インキ溶剤及び希釈溶剤の印刷インキ種類別・VOC 成分別使用量の推計結果

インキ種類	VOC成分使用量(t/年)											合計	構成比
	4	5	21	23	27	32	35	37	44	45			
	トルエン	キシレン	メタノール	イソプロピルアルコール	酢酸エチル	プロピレングリコールモノメチルエーテル	メチルエチルケトン	メチルイソブチルケトン	高沸点溶剤	その他のVOC			
インキ溶剤	1 平版インキ									38,847		38,847	22%
	2 凸版・凸版輪転インキ									3,617		3,617	2%
	3 ゴム凸版インキ			672	2,862	3,320	310				2,244	9,409	5%
	4 金属印刷インキ									5,745		5,745	3%
	5 出版グラビアインキ	13,534	351									13,886	8%
	6 特殊グラビアインキ	29,147	756	1,768	7,528	8,733	816	11,210	1,037		5,902	66,898	38%
	7 その他の一般インキ		397	929	3,956	4,590	429	5,892	545	0	3,102	19,840	11%
	8 新聞インキ									17,699		17,699	10%
	合計	42,681	1,505	3,370	14,346	16,643	1,555	17,102	1,582	65,908	11,248	175,940	100%
希釈溶剤	1 平版インキ											0	0%
	2 凸版・凸版輪転インキ											0	0%
	3 ゴム凸版インキ			89	676	1,471	28				511	2,776	5%
	4 金属印刷インキ									1,191		1,191	2%
	5 出版グラビアインキ	7,472	266									7,738	15%
	6 特殊グラビアインキ	6,010	214	681	5,166	11,232	217	6,895	298		3,903	34,616	65%
	7 その他の一般インキ		43	138	1,049	2,281	44	1,400	60	823	793	6,634	13%
	8 新聞インキ											0	0%
	合計	13,482	523	909	6,892	14,984	290	8,295	358	2,014	5,207	52,954	100%

また、表 2-3-7 で、平版インキ、凸版インキ、新聞インキに用いられている溶剤は高沸点溶剤であり、沸点が 250 以上であり、本調査の「VOC」に該当しない。

表 2-3-7 の平均溶剤含有率及び平均インキ希釈率は、需要分野及び印刷インキ種類にかかわらず一定であると仮定し、表 2-3-6 の出荷量から印刷インキ種類別の需要分野別溶剤使用量構成比を算出し、結果を表 2-3-9 に示す。

表 2-3-9 印刷インキ種類別の需要分野別溶剤使用量構成比の推計結果

印刷インキ種類		溶剤使用量構成比(%)										
		需要分野										
		1 印刷・製版・製本	2 出版	3 新聞	4 段ボール箱	5 その他の紙製容器	6 プラスチック製品	7 金属製容器及び 製缶板金製品	8 その他の金属製品	9 合板	10 その他	合計
インキ溶剤	1 平版インキ	98%	1%								1%	100%
	2 凸版・凸版輪転インキ	91%	1%			7%					1%	100%
	3 ゴム凸版インキ				100%	0.2%	0.2%				0.03%	100%
	4 金属印刷インキ						24%	19%			56%	100%
	5 出版グラビアインキ	98%	1%								1%	100%
	6 特殊グラビアインキ	84%				6%	6%			3%	1%	100%
	7 その他の一般インキ	83%	1%			6%	6%			3%	1%	100%
	8 新聞インキ			100%								100%
希釈溶剤	1 平版インキ											
	2 凸版・凸版輪転インキ											
	3 ゴム凸版インキ				100%	0.2%	0.2%				0.03%	100%
	4 金属印刷インキ						24%	19%			56%	100%
	5 出版グラビアインキ	98%	1%								1%	100%
	6 特殊グラビアインキ	84%				6%	6%			3%	1%	100%
	7 その他の一般インキ	83%	1%			6%	6%			3%	1%	100%
	8 新聞インキ			100%								100%

VOC成分にかかわらず表2-3-9の構成比は一定であると仮定し、表2-3-8の印刷インキ種類別・VOC成分別使用量を表2-3-9の構成比を用いて需要分野に割り振り、結果を表2-3-10に示す。

表 2-3-10 需要分野別・VOC成分別使用量の推計結果

VOCコード	需要分野		VOC成分使用量(t/年)									
			VOC成分									
			1 印刷・製版・製本	2 出版	3 新聞	4 段ボール箱	5 その他の紙製容器	6 プラスチック製品	7 金属製容器及び 製缶板金製品	8 その他の金属製品	9 合板	10 その他
4	トルエン	49,863	247	-	-	2,188	2,043	-	-	1,154	668	56,163
5	キシレン	1,777	12	-	-	88	82	-	-	46	24	2,028
21	メタノール	2,930	11	-	758	220	205	-	-	115	40	4,279
23	イソプロピルアルコール	14,748	50	-	3,524	1,105	1,032	-	-	580	199	21,238
27	酢酸エチル	22,367	68	-	4,772	1,675	1,564	-	-	879	301	31,627
32	プロピレングリコールモノメチルエーテル	1,255	5	-	337	94	88	-	-	49	17	1,845
35	メチルエチルケトン	21,161	73	-	-	1,576	1,472	-	-	832	284	25,397
37	メチルイソブチルケトン	1,616	6	-	-	120	112	-	-	64	22	1,940
44	高沸点溶剤	681	8	-	-	51	47	1,696	1,324	27	3,925	7,759
45	その他のVOC成分	11,416	39	-	2,744	855	799	-	-	449	154	16,455
	合計	127,815	518	-	12,136	7,971	7,446	1,696	1,324	4,194	5,633	168,732

注: 沸点 250 以上の高沸点溶剤は除いた結果である。

大気排出率

印刷インキの使用段階で排ガス処理を行っている場合には、その排ガス処理装置による除去率を考慮して大気排出率を設定し、大気中に排出した量を算出する必要がある。

本調査では「浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類排出実態調査」(大阪府;平成14年)より、排ガス処理施設の設置率(64.0%)及び平均的な排ガス処理装置の処理効率(80.0%)を用いて大気排出率を計算した。

$$\begin{aligned} \text{(大気排出率)} &= \text{(設置率)} \times \{(1 - \text{(処理効率)})\} + \text{(非設置率)} \times 1 \\ &= 0.64 \times (1-0.80) + (1-0.64) \times 1 = 0.488 \end{aligned}$$

VOC 成分排出量の推計

表 2-3-10 の使用量に大気排出率を乗じて、印刷インキに係る業種別・VOC 成分排出量を推計し、結果を表 2-3-11 に示す。

表 2-3-11 業種別・VOC 成分別排出量の推計結果

VOC コード	業種 VOC成分	VOC成分排出量(t/年)										
		193 194 195	192	191	1853	185 ^{注1)}	22	281 2843	28 ^{注2)}	1622	34	合計
		印刷業 製版業 製本業	出版業	新聞業	段ボール 箱製造 業	その他 の紙製 容器製 造業	プラスチ ック製 品製 造業	ブリキ缶・そ 他のメッキ 板等製造業 製缶板金業	金属 製品 製造業	合板 製造業	その他 の製造 業	
4	トルエン	24,333	120	-	-	1,068	997	-	-	563	326	27,408
5	キシレン	867	6	-	-	43	40	-	-	23	12	990
21	メタノール	1,430	5	-	370	107	100	-	-	56	19	2,088
23	イソプロピルアルコール	7,197	24	-	1,720	539	504	-	-	283	97	10,364
27	酢酸エチル	10,915	33	-	2,329	817	763	-	-	429	147	15,434
32	プロピレングリコールモノエチルエーテル	612	2	-	165	46	43	-	-	24	8	900
35	メチルエチルケトン	10,327	35	-	-	769	718	-	-	406	138	12,394
37	メチルイソブチルケトン	789	3	-	-	59	55	-	-	31	11	947
44	高沸点溶剤	332	4	-	-	25	23	827	646	13	1,916	3,786
45	その他のVOC成分	5,571	19	-	1,339	417	390	-	-	219	75	8,030
	合計	62,374	253	-	5,922	3,890	3,633	827	646	2,047	2,749	82,341

注 1: 段ボール箱製造業(1853)を除く。

注 2: ブリキ缶・その他のメッキ板等製造業(281)、製缶板金業(2843)を除く。

(5) 今後の課題

- ・ 大気排出率を一律に設定しているが、印刷インキ種類ごとに排ガス処理装置普及率が異なるため、さらなる調査が必要である。
- ・ 化学製品メーカー等から仕入れている希釈溶剤の使用量について、さらなる調査が必要である。

(6) 推計フロー

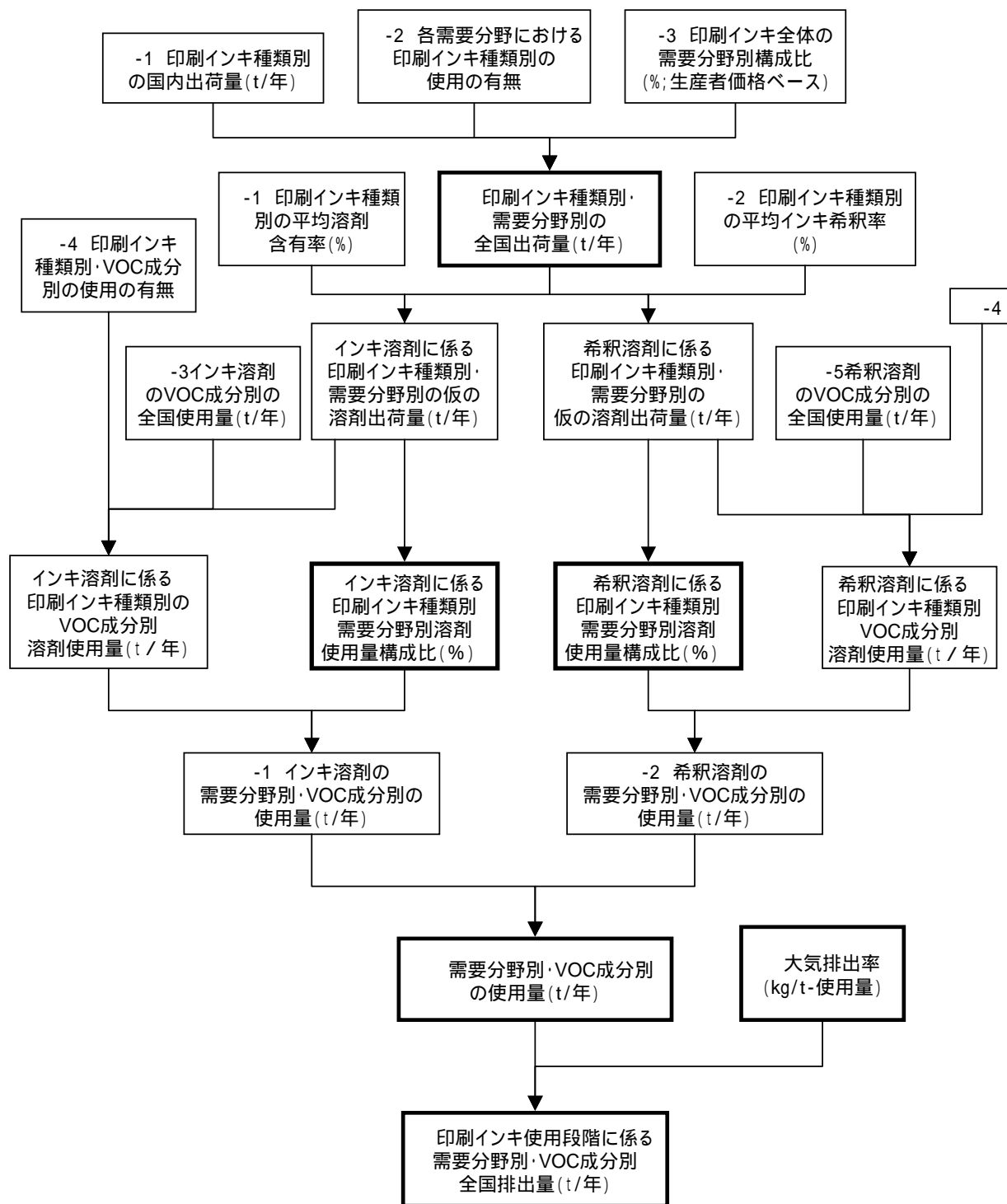


図 2-3-1 印刷インキに係る3次メッシュ別のVOC排出量推計フロー

	資料名等	備考
-1	化学工業統計年報(経済産業省)	表 2-3-5 参照
-2	印刷インキ入門(相原次郎) 印刷インキ工業会に対するヒアリング結果	表 2-3-5 参照
-3	平成9年産業連関表延長表(経済産業省経済産業政策 局調査統計部;平成13年)	表 2-3-4 参照
-1 -2	炭化水素類排出低減技術マニュアル(東京都環境保 全局大気保全部;平成4年)	表 2-3-7 参照
-3 -5	印刷インキ工業会調べ 化学工業統計年報(経済産業省経済産業政策局調査統 計部)	表 2-3-3 参照 原材料使用量
-4	-2と同じ	表 2-3-2 参照
	「浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類排出実態 調査」(大阪府;平成14年)	

2-4 接着剤の使用に係る VOC 排出量の推計

(1) VOC 排出の概要

接着剤の多くに有機溶剤が使用されており、接着剤の使用段階(接着工程)で VOC の多くが排出される。溶剤以外では、樹脂に不純物として含まれる未反応モノマー等が接着時や接着した資材の使用段階で排出されるが、溶剤と比べると量的には少ない。また、接着剤の製造段階における排出量は、使用段階に比べると少ない。

(2) 発生源

接着剤は多くの分野で使用されており、発生源は多岐にわたる。主な発生源を表 2-4-1 に示す。

表 2-4-1 接着剤の使用に係る VOC 発生源の分類

需要分野	対応する業種等 ^{注1)}	使用用途
合板・二次合板	合板製造業(1622)	合板及び二次合板の製造
木工・建築工場	木材・木製品製造業 ^{注2)} (16)	木製組立建築材料、木製容器
	家具・装備品製造業(17)	木製家具等
建築現場	建築工事業(095)(住宅)	住宅の現場接着
	建築工事業(095)(住宅以外)	ビル、工場等の現場接着
土木	土木工事業(092)	橋梁、プラント、水門、海洋構造物、鉄塔等
製本	印刷業(謄写印刷業を除く。)(193) 製本業(195)	印刷製本
ラミネート	加工紙製造業(183)	ラミネート加工
	プラスチックフィルム・シート・床材・合成皮革製造業(222)	
包装・紙管	紙製容器製造業(185)	段ボール、製袋、紙管
繊維・フロック加工	その他の繊維工業(149)	不織布、敷物
自動車	自動車・同付属品製造業(311)	
その他の輸送機	輸送用機械器具製造業(31) ^{注3)}	
靴履物	ゴム製・プラスチック製履物・同付属品製造業(232)	ゴム製又はプラスチック製の履物
	革製履物製造業(244)	革製履物
ゴム製品	ゴム製品製造業(23) ^{注4)}	
電機	電気機械器具製造業(30)	
家庭用	家庭	
その他	非鉄金属製造業(27)、金属製品製造業(28)、その他の製造業(34)、医療業(88)	

注 1:業種名の後の()の数値は、日本標準産業分類における当該業種の業種コードを示す。

注 2:合板製造業(1622)を除く。

注 3:自動車・同付属品製造業(311)を除く。

注 4:ゴム製・プラスチック製履物・同付属品製造業(232)を除く。

(3) VOC 成分

接着剤に含まれる VOC 成分は日本接着剤工業会へのヒアリング及び「平成12年接着剤実態報告書」(日本接着剤工業会;平成12年)によると表2-4-2に示すとおりである。

表 2-4-2 接着剤に係る VOC 成分

VOC コード	VOC 成分
1	n-ヘキサン
2	シクロヘキサン
4	トルエン
5	キシレン
21	メタノール
27	酢酸エチル
34	アセトン
35	メチルエチルケトン
42	ゴム揮発油

(4) 全国排出量の推計

VOC 成分使用量

「炭化水素類排出抑制マニュアル」(環境庁、昭和57年)及び「平成12年接着剤実態調査報告書」(日本接着剤工業会;平成12年)によると、VOC 成分別使用量は表2-4-3に示すとおりである。

表 2-4-3 接着剤に係る VOC 成分の使用量

VOC コード	VOC 成分	使用量 (t / 年)
1	n-ヘキサン	3,485
2	シクロヘキサン	1,318
4	トルエン	33,408
5	キシレン	4,447
21	メタノール	4,913
27	酢酸エチル	15,866
34	アセトン	4,005
35	メチルエチルケトン	6,459
42	ゴム揮発油	5,357
合 計		79,258

出典 1: 「炭化水素類排出抑制マニュアル」(環境庁、昭和57年)

出典 2: 「平成12年接着剤実態調査報告書」(日本接着剤工業会;平成12年)

業種別・接着剤種類別の溶剤出荷量構成比

接着剤の各需要分野に対応する業種等は表 2-4-1 に示すとおりである。業種別使用量については、需要分野が単一の業種等からなる場合は需要分野別使用量をそのまま使用できるが、需要分野が複数の業種等から成る場合は、「平成 9 年産業連関表(延長表)」(経済産業省経済産業政策局調査統計部;平成 13 年)の産出表に記載された「ゼラチン・接着剤」の業種別生産者価格に比例して各業種等に配分するものとする。産業連関表(延長表)により算出した接着剤に係る需要分野の各業種への配分比率を表 2-4-4 に示す。

なお、ラミネートについては産業連関表の項目と対応していないため、加工紙製造業とプラスチックフィルム・シート・床材・合成皮革製造業に等分に使用されるものとした。

表 2-4-4 接着剤に係る需要分野の各業種等への配分比率

業種 需要分野	095	095	16	17	183	222	232	244	27	28	34	88	合計
	建築工事業(住宅)	建築工事業(住宅以外)	木材・木製品製造業	家具・装備品製造業	加工紙製造業	プラスチックフィルム・シート・床材・合成皮革製造業	ゴム製・プラスチック製履物・同付属品製造業	革製履物製造業	非鉄金属製造業	金属製品製造業	その他の製造業	医療業	
木工・建築工場			23%	77%									100%
建築現場	82%	12%											94%
ラミネート					50%	50%							100%
靴履物							38%	62%					100%
その他									19%	19%	37%	25%	100%

出典:「平成 9 年産業連関表(延長表)」(経済産業省経済産業政策局調査統計部;平成 13 年)

「平成 12 年接着剤実態調査報告書」(日本接着剤工業会;平成 12 年)より、需要分野別・接着剤種類別使用量を表 2-4-5 に示す。また、あわせて日本接着剤工業会へのヒアリング調査から、接着剤種類別溶剤含有率を示す。

また表 2-4-5 の溶剤含有率は、需要分野及び接着剤種類にかかわらず一定であると仮定し、表 2-4-3 の使用量から表 2-4-5 の含有率及び表 2-4-4 の配分比率を用いて、業種別・接着剤種類別の溶剤出荷量構成比を算出し、結果を表 2-4-6 に示す。

表 2-4-5 接着剤種類別・需要分野別出荷量及び溶剤含有率

接着剤種類	需要分野	用途別出荷量(t/年)																		溶剤含有率			
		合板	二次合板	木工	建築現場	建築工場	土木	製本	ラミネット	包装	紙管	繊維	ブロック加工	自動車	その他輸送機	靴履物	ゴム製品	電機	家庭用		その他	合計	
ユリア樹脂系接着剤		168,592	1,135	3,785	246	4,239				1	1	177	1							11,385	189,562	0%	
メラミン樹脂系接着剤		84,595	2,998	237	194	678			1	14	20	131	20							18,942	107,830	0%	
フェノール樹脂系接着剤		29,007		3,754		343								394			227			3,066	36,791	0%	
溶剤系接着剤	酢酸ビニル樹脂系溶剤形接着剤		45	10	5,315	552			12	97				15	28		58	84	796	7,012	11%		
	その他の樹脂系溶剤形接着剤			1,141	1,655	1,748	20		2,569	1,735		22		787	4	1	150	1,868	150	2,264	14,114	11%	
	CR系溶剤形接着剤			9,678	7,474	4,472	112		133	12				3,622	217	2,855	573	886	553	1,411	31,998	30%	
	その他の合成ゴム系溶剤形接着剤			400	4,207	1,550	162		15	11		21		1,802	82	49	533	886	300	1,350	11,368	33%	
	天然ゴム系溶剤形接着剤				190									105		1,154	19	260		953	2,681	0%	
水性系接着剤	酢酸ビニル樹脂系エマルジョン形接着剤	6,703	6,769	35,182	12,246	2,845	2,100	579	2,579	14,825	26,083	709	98	39		14		267	486	3,369	114,893	0%	
	酢酸ビニル共重合樹脂系エマルジョン形接着剤	76	881	84	815	222	367	411	597	2,121	145	145						30		7,164	13,058	2%	
	EVA樹脂系エマルジョン形接着剤	1,315	6,911	232	1,126	1,299	6,848	680	1,698	4,138	524	298	86	102		13				28	2,254	27,552	5%
	アクリル樹脂系エマルジョン形接着剤	2	200	450	7,718	1,794	342	1	2,257	403	40	16,116	1,281	1,387				122	38	12,636	44,787	2%	
	その他の樹脂系エマルジョン形接着剤	2	1,090	1,063	312	853	567		467	707	1,275	2,191	57	27			1,052	21	6	2,643	12,333	2%	
	水性高分子・イソシアネート系接着剤	758	1,559	3,246	498	6,734		190			190									24	13,222	0%	
	合成ゴム系ラテックス形接着剤		279	334	12,057	1,527			13	158		7	3	190	1	9		6		291	14,875	3%	
その他の水溶性形接着剤		681	2,011	71	2,409	39	16	72	930	185	164		5		122		6	319	1,900	8,930	0%		
ホットメルト形接着剤	EVA樹脂系ホットメルト形接着剤	1,428	61	2,161	142	1,288	3	15,539	2,946	22,581		90		104		68		313	29	764	47,517	0%	
	合成ゴム系ホットメルト形接着剤		2	9		1,198		10	779	554		21,761		4,216	51			455	994	3,424	33,453	0%	
	その他のホットメルト形接着剤	24				681			489	299		1,770		952	2			500	42	581	5,340	0%	
反応形接着剤	エポキシ樹脂系接着剤	82	491	134	9,868	4,246	8,934		39					1,468	254	4		2,700	179	929	29,328	3%	
	シアノアクリレート系接着剤			80										110	2			171	276	49	688	0%	
	ポリウレタン系接着剤	458	157	1,071	9,776	9,516	493	112	28,098	1,068		107	3	3,646	196	215	103	5,436	204	2,950	63,609	2%	
	アクリル樹脂系接着剤				56	95	60							2	67			285	7	120	692	1%	
	その他の反応型接着剤			4	4,182	545	125	300	620	26		6		188	1,782	3		16	20	96	7,913	0%	
感圧形接着剤	アクリル樹脂系感圧形接着剤		8	345	3,503	800			450	25,474		3		5,464	717	1,200		5,173	43	19,198	62,378	15%	
	ゴム系感圧形接着剤									723										1,106	1,829	0%	
	その他の感圧形接着剤									249				600				300	12	3,099	4,260	45%	
その他接着剤		14	38		2,108	162	36	41	149	11		17		3,240	56	3		88	20	1,800	7,783	0%	
工業用シーリング材		1,180		891	13,178	143	552	1,230	4,600	7,300				18,092	112			570	102	2	47,952	0%	
合計		294,236	23,305	66,302	96,937	49,939	20,760	19,109	48,583	83,437	28,466	43,732	1,549	46,580	3,571	5,710	2,657	20,417	3,892	104,566	963,748		

出典：「平成12年接着剤実態調査報告書」（日本接着剤工業会、平成12年）

表 2-4-6 業種別・接着剤種類別の溶剤出荷量構成比の推計結果

業種 接着剤種類		溶剤出荷量構成比(%)																			家庭	計		
		92	95	95	149	16 ^註	1622	17	183	185	193 195	222	23	232	244	27	28	30	31	311			34	88
		土木事業	建築工事業(住宅)	建築工事業(住宅以外)	その他の繊維工業	木材・木製品製造業	合板製造業	家具・装備品製造業	加工紙製造業	紙製容器製造業	印刷業・製本業	プラスチック・シート・製造業	ゴム製品製造業	ゴム製・プラスチック製履物・同付属品製造業	革製履物製造業	非鉄金属製造業	金属製品製造業	電気機械器具製造業	輸送用機械器具製造業	自動車・同付属品製造業	その他の製造業	医療業		
ユリア樹脂系接着剤		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
メラミン樹脂系接着剤		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
フェノール樹脂系接着剤		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
溶剤系接着剤	酢酸ビニル樹脂系溶剤形接着剤	-	1.5%	0.3%	-	0.04%	0.02%	0.1%	0.002%	0.03%	-	0.002%	-	-	-	0.1%	0.1%	0.02%	0.01%	0.01%	0.1%	0.1%	0.03%	2.4%
	その他の樹脂系溶剤形接着剤	0.01%	0.5%	0.1%	0.01%	0.2%	-	0.8%	0.4%	0.6%	-	0.4%	0.1%	0.0001%	0.0002%	0.1%	0.1%	0.6%	0.001%	0.3%	0.3%	0.2%	0.1%	4.9%
	CR系溶剤形接着剤	0.1%	5.7%	1.2%	-	3.0%	-	10.1%	0.1%	0.01%	-	0.1%	0.5%	1.0%	1.6%	0.2%	0.2%	0.8%	0.2%	3.3%	0.5%	0.3%	0.5%	29.6%
	その他の合成ゴム系溶剤形接着剤	0.2%	3.5%	0.8%	0.02%	0.5%	-	1.5%	0.01%	0.01%	-	0.01%	0.5%	0.02%	0.03%	0.3%	0.3%	0.9%	0.1%	1.8%	0.5%	0.3%	0.3%	11.4%
	天然ゴム系溶剤形接着剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水性系接着剤	酢酸ビニル樹脂系エマルジョン形接着剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	酢酸ビニル共重合樹脂系エマルジョン形接着剤	0.02%	0.04%	0.01%	0.01%	0.004%	0.1%	0.01%	0.02%	0.1%	0.02%	0.02%	-	-	-	0.1%	0.1%	0.002%	-	-	0.1%	0.1%	-	0.7%
	EVA樹脂系エマルジョン形接着剤	1.1%	0.1%	0.03%	0.1%	0.1%	1.3%	0.2%	0.1%	0.7%	0.1%	0.1%	-	0.001%	0.001%	0.1%	0.1%	-	-	0.02%	0.1%	0.1%	0.004%	4.2%
	アクリル樹脂系エマルジョン形接着剤	0.03%	0.5%	0.1%	1.3%	0.04%	0.02%	0.1%	0.1%	0.03%	0.000%	0.1%	-	-	-	0.2%	0.2%	0.01%	-	0.1%	0.4%	0.2%	0.003%	3.4%
	その他の樹脂系エマルジョン形接着剤	0.03%	0.01%	0.003%	0.1%	0.02%	0.1%	0.1%	0.01%	0.1%	-	0.01%	0.1%	-	-	0.0%	0.03%	0.001%	-	0.001%	0.1%	0.04%	0.0003%	0.7%
	水性高分子・イソシアネート系接着剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	合成ゴム系ラテックス形接着剤	-	0.8%	0.2%	0.001%	0.03%	0.02%	0.1%	0.0005%	0.01%	-	0.0005%	-	0.0003%	0.0004%	0.0%	0.004%	0.0005%	0.0001%	0.01%	0.01%	0.01%	-	1.1%
	その他の水溶性形接着剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ホットメルト形接着剤	EVA樹脂系ホットメルト形接着剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	合成ゴム系ホットメルト形接着剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	その他のホットメルト形接着剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
反応形接着剤	エポキシ樹脂系接着剤	0.7%	0.6%	0.1%	-	0.1%	0.05%	0.3%	0.002%	-	-	0.002%	-	0.0001%	0.0002%	0.0%	0.01%	0.2%	0.02%	0.1%	0.03%	0.02%	0.01%	2.3%
	シアノアクリレート系接着剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ポリウレタン系接着剤	0.04%	0.6%	0.1%	0.01%	0.2%	0.05%	0.6%	1.1%	0.1%	0.01%	1.1%	0.01%	0.01%	0.01%	0.0%	0.04%	0.4%	0.01%	0.3%	0.1%	0.1%	0.02%	4.8%
	アクリル樹脂系接着剤	0.002%	0.002%	0.0004%	-	0.001%	-	0.003%	-	-	-	-	-	-	-	0.0%	0.001%	0.01%	0.002%	0.000%	0.002%	0.001%	0.0002%	0.02%
	その他の反応型接着剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
感圧形接着剤	アクリル樹脂系感圧形接着剤	-	1.3%	0.3%	-	0.1%	0.004%	0.4%	0.1%	11.6%	-	0.1%	-	0.2%	0.3%	1.7%	1.7%	2.4%	0.3%	2.5%	3.2%	2.2%	0.02%	28.5%
	ゴム系感圧形接着剤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他の感圧形接着剤	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3%	-	-	-	-	-	0.8%	0.8%	0.4%	-	0.8%	1.6%	1.1%	0.02%	5.9%
その他接着剤		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
工業用シーリング材		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
合計		2.2%	15.1%	3.3%	1.6%	4.3%	1.5%	14.3%	1.9%	13.7%	0.1%	1.9%	1.2%	1.2%	2.0%	3.6%	3.6%	5.8%	0.7%	9.3%	7.0%	4.7%	1.0%	100.0%

注：合板製造業(1622)を除く。

大気排出率

接着剤を屋外で使用する場合は、接着剤を使用すると全溶剤が速やかに揮発すると考えられるため、排出率は 100%となる。また、屋内で接着剤を使用する場合、日本接着剤工業会へのヒアリング調査によれば排ガス処理が行われていることはほとんどないとの事であったため、大気排出率は 100%とした。従って、いずれの業種等においても、大気排出率は 100%とした。

業種別・VOC 成分別溶剤排出量

表 2-4-3 の VOC 成分別使用量を表 2-4-6 の構成比で割り振り、業種別・VOC 成分別出荷量を推計した。なお、メタノールについては、酢酸ビニル樹脂系の溶剤形接着剤を中心に含まれているため、酢酸ビニル系溶剤形接着剤とその他の溶剤形接着剤にのみ割り振った。以上の結果を表 2-4-7 に示す。

表 2-4-7 業種別・VOC 成分別排出量の推計結果

VOC コード	VOC成分	VOC排出量(t/年)											
		092	095	095	149	16	1622	17	183	185	193	222	23
		土木事業	建築工事業(住宅)	建築工事業(住宅以外)	その他の繊維工業	木材・木製品製造業	合板製造業	家具・装備品製造業	加工紙製造業	紙製容器製造業	印刷業・製本業	プラスチックフィルム・シート・床材・合成皮革製造業	ゴム製品製造業
1	n-ヘキサン	75	526	116	54	149	53	498	67	478	5	67	41
2	シクロヘキサン	28	199	44	21	56	20	188	25	181	2	25	16
4	トルエン	719	5,046	1,108	520	1,427	508	4,776	642	4,581	45	642	395
5	キシレン	96	672	147	69	190	68	636	86	610	6	86	53
21	メタノール	1	2,683	589	1	111	27	371	68	145	-	68	8
27	酢酸エチル	341	2,397	526	247	677	241	2,268	305	2,176	21	305	188
34	アセトン	86	605	133	62	171	61	573	77	549	5	77	47
35	メチルエチルケトン	139	976	214	101	276	98	923	124	886	9	124	76
42	ゴム揮発油	115	809	178	83	229	81	766	103	735	7	103	63
	合計	1,601	13,913	3,054	1,158	3,285	1,157	10,999	1,497	10,340	100	1,497	886
VOC コード	VOC成分	VOC排出量(t/年)											
		232	244	27	28	30	31	311	34	88	家庭	合計	
		ゴム製・プラスチック製履物・同付属品製造業	革製履物製造業	非鉄金属製造業	金属製品製造業	電気機械器具製造業	輸送用機械器具製造業	自動車・同付属品製造業	その他の製造業	医療業			
1	n-ヘキサン	43	70	125	125	202	23	324	244	165	34	3,485	
2	シクロヘキサン	16	27	47	47	76	9	122	92	62	13	1,318	
4	トルエン	413	674	1,202	1,202	1,938	220	3,104	2,341	1,582	323	33,408	
5	キシレン	55	90	160	160	258	29	413	312	211	43	4,447	
21	メタノール	0.02	0.03	112	112	128	17	48	219	148	58	4,913	
27	酢酸エチル	196	320	571	571	921	105	1,474	1,112	751	153	15,866	
34	アセトン	50	81	144	144	232	26	372	281	190	39	4,005	
35	メチルエチルケトン	80	130	232	232	375	43	600	453	306	62	6,459	
42	ゴム揮発油	66	108	193	193	311	35	498	375	254	52	5,357	
	合計	919	1,500	2,787	2,787	4,442	507	6,956	5,427	3,667	777	79,258	

注：合板製造業(1622)を除く。

(5) 今後の課題

- ・ 大気排出率を 100%としているが、自動車・同付属品製造業等のシステム化が進んでいる業種では過大評価と考えられるため、接着設備の排ガス処理装置の設置実態についてさらなる調査が必要である。

(6) 推計フロー

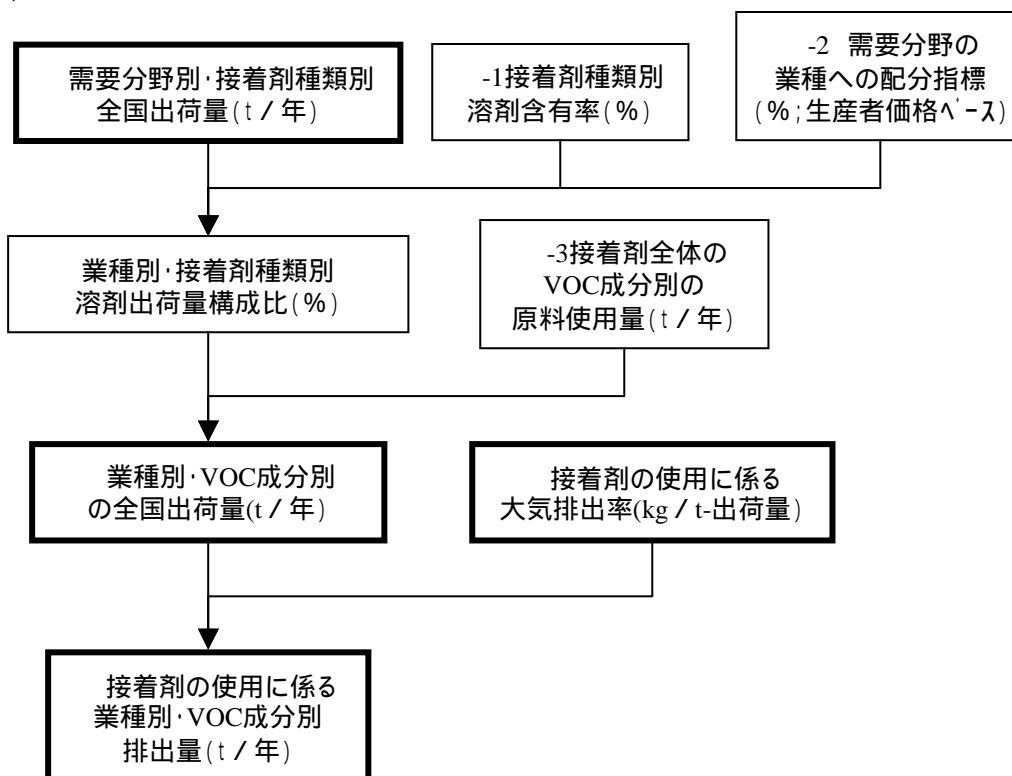


図 2-4-1 接着剤の使用に係る地域別・VOC 成分別排出量の推計フロー

	資料名等	備考
	平成 12 年接着剤実態報告書 (日本接着剤工業会)	需要分野別・接着剤種類別出荷量
-1	日本接着剤工業会へのヒアリングに基づき設定	
-2	平成 9 年産業連関表 (延長表) (経済産業省経済産業政策局調査統計部; 平成 13 年)	生産者価格 (百万円/年)
-3	平成 12 年接着剤実態報告書 (日本接着剤工業会)	原料消費量
	日本接着剤工業会ヒアリングに基づき設定	全ての需要分野で 100% 排出

2-5 工業用洗浄剤の使用に係る VOC 排出量の推計

(1) VOC 排出の概要

工業用洗浄剤の使用に係る VOC の排出としては、洗浄剤に含まれる有機溶剤の排出が該当する。これらは被洗浄物に付着して乾燥工程等に持ち込まれ、回収・再生される場合を除き、大気に排出される。

(2) 発生源

工業用洗浄剤は多くの分野で使用されており、発生源は多岐にわたる。主な発生源を表 2-5-1 に示す。

表 2-5-1 工業洗浄剤の使用に係る VOC 発生源の分類

需要分野	対応する業種	使用用途
電気・電子部品	電子部品・デバイス製造業(308)	電子部品等
プリント基板・表面実装部品	電子部品・デバイス製造業(308)	プリント基板等
液晶ディスプレイ関係	電子計算機・同付属装置製造業(305)	
精密加工部品	一般機械器具製造業(29)	精密機器部品等
自動車用部品	自動車・同付属品製造業(311)	自動車用部品
金属加工部品	金属製品製造業(28)	金属部品
樹脂加工部品	プラスチック製品製造業(22)	樹脂コンパウンド等
ガラス・光学系部品	ガラス・同製品製造業(251)	セラミックウエハー等
その他	精密機械器具製造業(32)	カメラ、メガネ部品等

注：業種名の後の()内の数値は、日本標準産業分類における当該業種の業種コードを示す。

(3) VOC 成分

工業用洗浄剤に含まれる VOC 成分は、「工業洗浄剤に関する調査報告書」(日本産業洗浄協議会;平成 13 年 9 月)によると表 2-5-2 に示すとおりである。

表 2-5-2 工業洗浄剤に係る VOC 成分

VOC コード	VOC 成分
15	ジクロロメタン
16	HCFC-225
18	トリクロロエチレン
19	テトラクロロエチレン
45	その他の VOC

(4) 全国排出量の推計

需要分野別使用量

「工業洗浄剤に関する調査報告書」(日本産業洗浄協議会;平成 13 年 9 月)によると需要分野別の溶剤販売量は表 2-5-3 に示すとおりである。

表 2-5-3 工業用洗浄剤種類別・需要分野別工業用洗浄剤の販売量

工業用洗浄剤種類		需要分野									合計
		販売量 (t / 年)	電子部品	プリント基板・ 表面装飾部品	液晶ディスプレイ 関係部品	精密加工部品	自動車用部品	金属加工部品	樹脂加工部品	ガラス・光学系部品	
水系	アルカリ系	3,332	-	1,600	3,144	4,871	4,933	2	2,275	436	20,593
	中性系	416	-	213	198	127	207	73	225	34	1,493
	酸系	3	-	-	3	8	222	-	-	622	858
	その他の水系洗浄剤	-	-	-	-	24	-	-	-	11	35
準水系	NMP系	1,000	1,000	-	3	-	-	1,000	3	-	3,006
	グリコール系	598	843	547	285	333	27	-	38	50	2,721
	シリコン系	-	-	-	-	-	-	-	60	-	60
	その他の準水系洗浄剤	7	90	-	2	167	7	-	20	25	318
水系 炭化水素系	イソパラフィン系	2,092	50	-	1,287	417	1,467	83	35	-	5,431
	n-パラフィン系	2,067	-	-	2,733	3,067	333	1,025	-	25	9,250
	ナフテン系	1,500	500	-	-	1,761	2,167	-	533	-	6,461
	その他の炭化水素系溶剤	709	944	-	33	1,417	709	-	368	378	4,558
塩素系	塩化メチレン	3,833	500	-	3,333	3,358	27,525	-	-	50	38,599
	トリクロロエチレン	4,667	4,667	-	-	-	18,667	-	-	-	28,001
	テトラクロロエチレン	1,000	1,000	-	-	15	9,015	-	-	-	11,030
	その他の塩素系溶剤	-	-	-	-	-	180	-	-	-	180
フッ素系	HCFC-225	834	833	-	834	-	-	-	-	-	2,501
	HCFC-141b	-	-	-	-	50	50	-	-	-	100
	HFC	197	-	-	197	3	-	-	197	-	594
	PFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	その他のフッ素系溶剤	-	-	-	2	2	-	-	2	-	6
その他	エーテル系	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	エステル系	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	臭素系	260	-	-	260	-	-	-	260	-	780
	その他	-	1,167	-	-	2,333	-	-	-	-	3,500
合計		22,515	11,594	2,360	12,314	17,953	65,509	2,183	4,016	1,631	140,075

出典：「工業洗浄剤に関する調査報告書」(日本産業洗浄協議会；平成 13 年 9 月)

表 2-5-3 の水系洗浄剤及び準水系洗浄剤については、その一部が VOC 成分であるため、「工業用洗浄剤ハンドブック」(日本産業洗浄協議会；平成 11 年)より標準 VOC 含有率を算出し、表 2-5-3 の販売量から需要分野別・VOC 成分別販売量を推計した。さらに同調査のカバー率 (61.7%：アンケートの回答数 / アンケートの発送数) で補正し、全国の販売量を推計した。推計結果を表 2-5-4 に示す。

表 2-5-4 需要分野別・VOC 成分別使用量の推計結果

VOC成分 \ 需要分野		VOC成分使用量(t/年)									合計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
		電気・電子部品	プリント基板・表面実装部品	液晶ディスプレイ関係部品	精密加工部品	自動車用部品	金属加工部品	樹脂加工部品	ガラス・光学系部品	その他	
15	ジクロロメタン	6,212	810	-	5,402	5,442	44,611	-	-	81	62,559
16	HCFC-225	1,352	1,350	-	1,352	-	-	-	-	-	4,053
18	トリクロロエチレン	7,564	7,564	-	-	-	30,254	-	-	-	45,382
19	テトラクロロエチレン	1,621	1,621	-	-	24	14,611	-	-	-	17,877
45	その他のVOC	14,619	7,132	1,386	8,820	17,028	9,739	3,279	3,248	1,120	66,370
合計		31,367	18,478	1,386	15,574	22,494	99,216	3,279	3,248	1,201	196,242

注：標準 VOC 含有率は水系洗浄剤は 20%、準水系洗浄剤は 90%と設定した。

大気排出率

「平成 11 年度 PRTR パイロット事業報告書」(環境庁;平成 12 年 3 月)における各業種のジクロロメタン、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンの取扱量及び大気への排出量から、工業用洗浄剤の大気排出率を算出し、各業種の大気排出率とした。結果を表 2-5-5 に示す。

表 2-5-5 業種別の大気排出率の推計結果

業種	PRTR の報告結果 ^{注)}			大気排出率 (%)	
	報告件数	取扱量 (t/年)	大気への排出量 (t/年)		
22	プラスチック製品製造業	34	387	280	72.2%
25	窯業土石製品製造業	16	234	156	66.8%
28	金属製品製造業	81	1,207	890	73.8%
29	一般機械器具製造業	57	527	411	78.1%
30	電気機械器具製造業	47	742	480	64.7%
31	輸送用機械器具製造業	57	1,265	974	77.0%
32	精密機械器具製造業	15	152	113	74.6%

出典：「平成 11 年度 PRTR パイロット事業報告書」(環境庁;平成 12 年 3 月)

全国排出量

表 2-5-4 の需要分野別・VOC 成分別販売量に表 2-5-5 の大気排出率を乗じ、工業用洗浄剤の使用に係る業種別・VOC 成分別排出量を推計し、結果を表 2-5-6 に示す。

表 2-5-6 業種別・VOC 成分別排出量の推計結果

VOC成分		VOC成分の排出量(t/年)								合計
		22	251	28	29	305	308	311	32	
		プラスチック製品製造業	ガラス・同製品製造業	金属製品製造業	一般機械器具製造業	電子計算機・同附属装置製造業	電子部品・デバイス製造業	自動車・同付属品製造業	精密機械器具製造業	
15	ジクロロメタン	0	0	32,908	4,217	0	4,547	4,193	60	45,926
16	HCFC-225	0	0	0	1,055	0	1,749	0	0	2,805
18	トリクロロエチレン	0	0	22,318	0	0	9,795	0	0	32,113
19	テトラクロロエチレン	0	0	10,778	0	0	2,099	19	0	12,896
45	その他のVOC	2,369	2,171	7,184	6,885	897	14,084	13,119	836	47,545
合計		2,369	2,171	73,187	12,158	897	32,274	17,330	897	141,283

(5) 今後の課題

- ・ 工業用洗浄剤の販売量を「工業用洗浄剤に関する調査報告書」に掲載されたアンケートの回答率(回答数ベース)で補正したが、別途統計資料を用いて販売量の妥当性を確認する必要がある。
- ・ 溶剤のリサイクル実態(リサイクル率)について、さらなる調査が必要である。

(6) 推計フロー

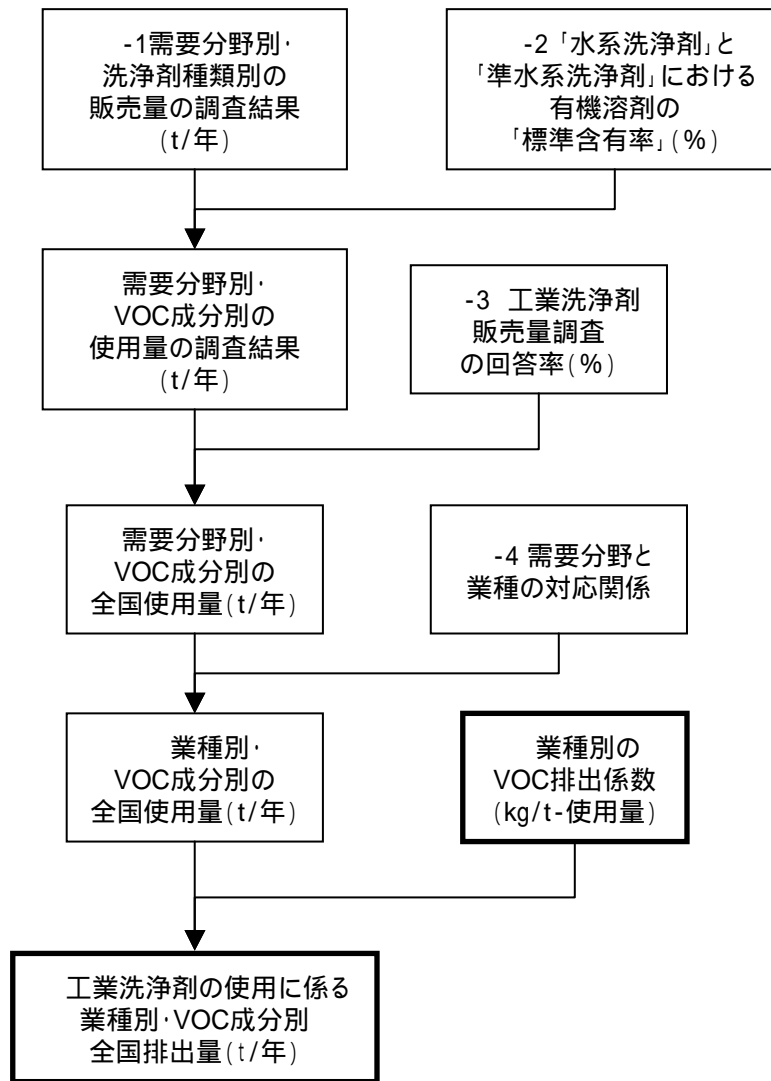


図 2-5-1 工業洗剤に係る3次メッシュ別 VOC 排出量推計フロー

	資料名等	備考
-1	「工業洗剤に関する調査報告書」(日本産業洗剤協議会;平成 13 年 9 月)	
-2	「工業用洗剤ハンドブック」(化学工業日報社;平成 11 年)	「水系溶剤」:20% 「準水系溶剤」:90% その他の溶剤:100%
-3	-1 のカバー率	61.7%
-4	「日本標準産業分類」(総務庁)	
	「平成 11 年度 PRTR パイロット事業報告書」(環境庁;平成 12 年)	ジクロロメタン、テトラクロエチレン、トリクロエチレンの報告値の合計を用いて算出

2-6 その他の化学製品の製造に係る VOC 排出量の推計

(1) VOC 排出の概要

化学製品の製造に係る VOC 排出は、VOC 成分自体を製造する「製造段階」と、VOC 成分を用いて反応や調合等によって別の化学製品を製造する「使用段階」がある。いずれの場合も、取扱量の大部分を揮発させて使用する塗料、接着剤等とは異なり、取扱量に対する排出量の割合は小さい。

(2) 発生源

化学製品の製造を行うのは、ほとんどが化学工業(業種コード 20)であり、一部、鉄鋼業(25)、石油製品・石炭製品製造業(21)等の化学部門でも製造を行っている。なお、化学工業の中には、無機化学工業製品製造業(202)等のように VOC の排出に寄与が少ない業種もあるが、化学工業を細分化した推計が困難なため、化学工業として一律に扱うこととする。

(3) VOC 成分

化学製品の製造に係る VOC 成分は、「(社)日本化学工業協会のレスポンシブル・ケアによる PRTR の実施について～2001 年度化学物質排出量調査結果～」((社)日本化学工業協会;平成 13 年 12 月。以下「日化協 PRTR 調査」という。)によると表 2-6-1 に示すとおりである。

表 2-6-1 化学製品の製造に係る VOC 成分

VOC コード	VOC 成分	VOC コード	VOC 成分	VOC コード	VOC 成分
1	n-ヘキサン	14	クロロエタン	28	酢酸ブチル
2	シクロヘキサン	15	ジクロロメタン	29	エチルセロソルブ
3	ベンゼン	16	HCFC-225	30	ブチルセロソルブ
4	トルエン	17	1,2-ジクロロエタン	34	アセトン
5	キシレン	18	トリクロロエチレン	35	メチルエチルケトン
6	スチレン	19	テトラクロロエチレン	36	イソホロン
7	1,3,5-トリメチルベンゼン	20	p-ジクロロベンゼン	37	メチルイソブチルケトン
8	テトラフルオロエチレン	21	メタノール	38	ホルムアルデヒド
9	HCFC-22	23	イソプロピルアルコール	39	アセトアルデヒド
10	クロロメタン	24	n-ブタノール	40	N,N-ジメチルホルムアミド
11	塩化ビニル	25	エチレングリコール	41	二硫化炭素
12	HCFC-142b	26	酢酸ビニル	45	その他の VOC
13	臭化メチル	27	酢酸エチル		

出典:「(社)日本化学工業協会のレスポンシブル・ケアによる PRTR の実施について～2001 年度化学物質排出量調査結果～」((社)日本化学工業協会;平成 13 年 12 月)

(4) 全国排出量の推計

全国のVOC成分別排出量は「日化協PRTR調査」によると表2-6-2に示すとおりである。なお、当該調査のカバー率(67.5%)で補正している。

表 2-6-2 化学製品の製造に係る VOC 成分別排出量

日化協 物質	PRTR 物質	VOC コード	VOC成分	大気への排出量(t/年)		
				製造 段階	使用 段階	合計
	×	1	n-ヘキサン	246	11,054	11,301
	×	2	シクロヘキサン	224	5,875	6,099
		3	ベンゼン	596	1,717	2,313
		4	トルエン	165	9,832	9,997
		5	キシレン	278	2,818	3,097
		6	スチレン	121	1,881	2,002
×		7	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.2	1,775	1,776
×		8	テトラフルオロエチレン	1,319	163	1,482
×		9	HCFC-22	1,726	262	1,988
		10	クロロメタン	825	4,169	4,994
		11	塩化ビニル	202	1,386	1,588
×		12	HCFC-142b	190	2,594	2,784
		13	臭化メチル	258	101	359
×		14	クロロエタン	760	464	1,224
		15	ジクロロメタン	204	7,989	8,193
×		16	HCFC-225	156	192	348
		17	1,2-ジクロロエタン	702	1,012	1,714
		18	トリクロロエチレン	16	135	151
		19	テトラクロロエチレン	5	169	174
		20	p-ジクロロベンゼン	13	8	21
×		21	メタノール	929	15,579	16,508
×		23	イソプロピルアルコール	76	1,939	2,015
×		24	n-ブタノール	7	552	559
		25	エチレングリコール	4	42	46
		26	酢酸ビニル	338	2,046	2,384
×		27	酢酸エチル	107	2,722	2,829
×		28	酢酸ブチル	5	179	184
		29	エチレングリコールモノエチルエーテル	0.3	43	43
×		30	エチレングリコールモノブチルエーテル	-	32	32
×		34	アセトン	1,214	9,133	10,347
×		35	メチルエチルケトン	22	6,556	6,579
×		36	イソホロン	-	11	11
×		37	メチルイソブチルケトン	67	550	617
		38	ホルムアルデヒド	22	61	83
		39	アセトアルデヒド	143	76	219
		40	N,N-ジメチルホルムアミド	2	3,021	3,023
		41	二硫化炭素	1	3,070	3,071
		45	その他のVOC	4,207	8,365	12,571
合 計				15,151	107,573	122,724

出典：「(社)日本化学工業協会のレスポンス・ケアによるPRTRの実施について～2001年度化学物質排出量調査結果～」(社)日本化学工業協会、平成13年12月

(5) 今後の課題

・今回は化学工業全体としての排出量を把握したが、今後はより詳細な業種ごとの排出量の把握が必要である。

(6) 地域別排出量の推計

都道府県別の排出量については、表 2-6-3 に示す日化協従来調査物質(以下「日化協物質」という。)と PRTR 法の対象物質(以下「PRTR 物質」という。)それぞれについて、都道府県ごとに排出量(各媒体の合計)の多い上位 5 物質(以下「上位 5 物質」という。)の大気排出量及び全物質の合計排出量が得られる。これらを補正して、都道府県別の排出量を算出した(表 2-6-4)。また図 2-6-2 に推計フローを示す。

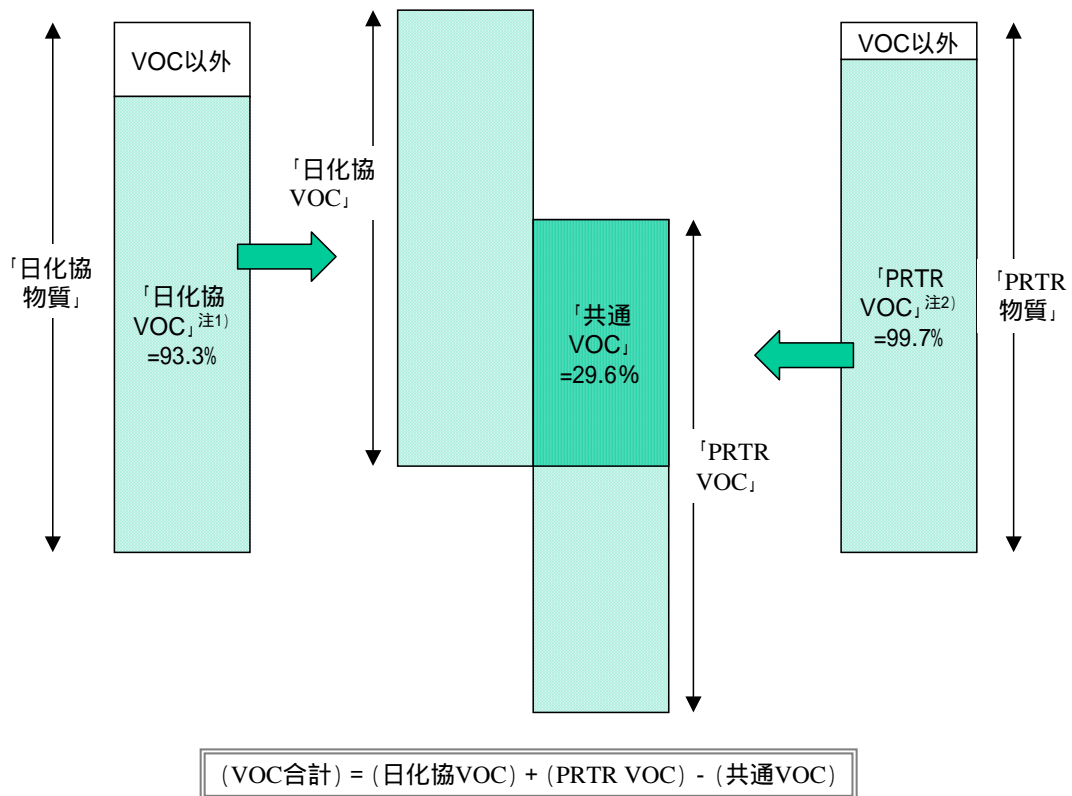
表 2-6-3 「日化協 PRTR 調査」対象物質の概要

対象物質	日化協従来調査物質 284 物質	PRTR 法指定物質 354 物質
480 物質	日化協調査のみの対象: 126 物質	
	重複 161 物質	完全に一致: 137 物質
		対象範囲の変更・限定: 10 物質
		細分化された: 5 物質群
	統合された: 5 物質群	
		PRTR 法のみの対象: 193 物質

出典: 「(社)日本化学工業協会のレスポンスブル・ケアによる PRTR の実施について ~ 2001 年度化学物質排出量調査結果 ~」(社)日本化学工業協会

都道府県別 VOC 成分合計大気排出量の推計

「日化協物質」及び「PRTR 物質」にはいずれも VOC 成分以外が含まれている。都道府県別に「日化協物質」と「PRTR 物質」の合計大気排出量が得られるが、これらを用いるためには、それぞれ VOC 成分の占める割合で補正する必要がある。また、「日化協物質」と「PRTR 物質」には共通する VOC 成分(以下「共通 VOC」という。)が含まれているため、当該排出量を得るために「共通 VOC」を差し引く必要がある。そこで、全国の VOC 成分別排出量に基づいて「日化協物質」、「PRTR 物質」それぞれについて VOC 成分の割合と「共通 VOC」の割合を算出し、都道府県別の「日化協物質」、「PRTR 物質」の合計排出量を補正して「都道府県別 VOC 成分別合計大気排出量」を推計した。以上の算出の概要を図 2-6-1 に示す。



注1) 「日化協物質」のうちVOC成分を「日化協VOC」としている。
 注2) 「PRTR物質」のうちVOC成分を「PRTRVOC」としている。

図 2-6-1 「VOC 成分合計大気排出量」の算出の概要

仮の都道府県別・VOC 成分別全国大気排出量の推計

「日化協物質」と「PRTR物質」について、都道府県別に「上位5物質」の大気排出量が得られる。そこで、「都道府県別 VOC 成分合計大気排出量」及び「VOC 成分別全国大気排出量」から「上位5物質」の大気排出量を差し引き、都道府県別及びVOC成分別に「上位5物質」以外の物質の合計大気排出量を算出した。この合計を「上位5物質」以外の物質に割り振り、「上位5物質」のVOC成分別大気排出量と合わせて、都道府県別の合計及びVOC成分別の合計がそれぞれ一致するように、「仮の都道府県別・VOC成分別大気排出量」を推計した。

表 2-6-4 化学工業における都道府県別・VOC 成分別大気排出量の推計結果(その1)

VOC コード	VOC成分	大気への排出量(t/年)																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		北海道	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県
1	n-ヘキサン	-	0.2	3	0.1	-	-	25	940	13	15	1,794	2,809	6	1,513	4	31	0.2	-	-	-	-	-	31	1,494
2	シクロヘキサン	-	0.3	4	0.1	-	-	35	691	19	21	-	292	9	1,443	6	43	0.3	-	-	-	-	-	500	199
3	ベンゼン	-	0.1	0.5	0.04	-	-	15	178	8	9	-	574	4	-	3	19	0.1	-	-	-	-	-	19	86
4	トルエン	1	11	1	0.01	-	-	6	2,572	78	135	873	797	8	233	1	72	14	-	-	-	-	222	200	549
5	キシレン	0.003	1	2	1	-	-	23	268	43	14	-	190	9	-	4	28	0.4	1	-	-	19	283	132	735
6	スチレン	-	0.1	1	0.03	-	-	13	152	15	8	-	554	3	-	2	16	0.1	-	-	-	-	-	16	74
7	1,3,5-トリメチルベンゼン	52	0.1	2	0.04	-	-	15	179	8	9	-	127	4	-	3	19	0.1	-	-	-	640	-	19	86
8	テトラフルオロエチレン	-	0.05	1	0.01	-	-	6	856	3	4	-	49	1	-	1	7	0.05	-	-	-	-	-	7	34
9	HCFC-22	2	0.1	1	0.02	-	-	7	909	4	4	-	61	2	-	1	9	0.1	-	-	-	-	-	9	41
10	クロロメタン	-	0.02	0.2	0.005	-	-	133	2,194	726	436	-	16	0.5	239	292	2	0.02	-	-	-	-	-	2	11
11	塩化ビニル	-	0.1	1	0.03	-	-	212	167	8	9	-	119	4	-	2	129	0.1	-	-	-	-	-	17	81
12	HCFC-142b	-	0.1	1	0.03	-	-	11	134	469	7	206	95	3	-	2	14	0.1	-	-	-	-	-	14	902
13	臭化メチル	-	0.03	0.3	0.01	-	-	3	40	2	2	-	28	1	-	1	4	0.03	-	-	-	-	-	119	19
14	クロロエタン	-	0.005	0.1	0.001	-	-	1	7	0.3	0.3	-	5	0.1	-	0.1	1	0.005	-	-	-	-	-	1	464
15	ジクロロメタン	-	0.2	284	0.05	-	-	151	245	11	31	9	1,639	435	548	3	189	0.2	-	-	-	-	245	26	499
16	HCFC-225	-	0.03	0.4	0.01	-	-	4	47	2	2	-	34	1	-	1	5	0.03	60	-	-	-	-	5	23
17	1,2-ジクロロエタン	-	0.1	2	0.04	-	-	15	174	8	9	-	124	4	-	2	18	0.1	-	-	-	-	-	18	84
18	トリクロロエチレン	-	0.02	0.2	0.005	-	-	2	24	1	1	-	17	1	-	0.3	2	0.1	-	-	-	5	-	2	12
19	テトラクロロエチレン	-	0.002	0.02	0.001	-	-	0.2	3	0.1	0.1	-	2	0.1	-	0.04	0.3	0.002	-	-	-	-	136	0.3	1
20	p-ジクロロベンゼン	-	0.002	0.03	0.001	-	-	0.3	3	0.2	0.2	-	2	0.1	-	0.05	0.4	0.002	-	-	-	-	-	0.4	2
21	メタノール	-	7	39	0.1	1	-	622	410	29	193	407	291	192	992	1,573	43	0.3	-	-	2	38	2,682	165	468
23	イソプロピルアルコール	0.4	0.1	1	8	-	-	13	147	34	8	-	105	3	-	317	15	0.1	-	-	-	45	341	15	71
24	n-ブタノール	-	0.1	29	0.02	-	-	7	87	4	5	-	62	2	-	1	9	0.1	-	-	-	-	-	9	42
25	エチレングリコール	-	0.005	0.1	0.001	-	-	1	7	0.3	0.4	-	5	0.1	-	5	0.02	0.005	-	-	0.2	-	-	1	3
26	酢酸ビニル	-	0.1	1	0.02	-	-	8	89	4	5	-	735	2	104	48	9	0.1	-	-	-	-	-	9	43
27	酢酸エチル	0.1	0.1	137	0.03	-	-	361	133	6	95	-	94	92	721	2	197	7	-	-	-	-	-	240	64
28	酢酸ブチル	0.1	0.02	0.3	0.01	-	-	3	30	1	2	-	22	1	-	0.4	3	0.02	-	-	-	-	-	3	15
29	エチルセロソルブ	-	0.005	0.1	0.001	-	-	1	7	0.3	0.4	-	5	0.2	-	0.1	1	0.01	-	-	-	-	-	1	3
30	ブチルセロソルブ	-	0.004	0.05	0.001	-	-	0.5	5	0.2	0.3	-	4	0.1	-	0.1	1	0.004	-	-	-	-	-	1	3
34	アセトン	3	0.3	12	0.1	4	-	43	486	22	25	74	345	74	-	214	1,242	0.3	-	-	-	-	1,244	51	235
35	メチルエチルケトン	-	0.1	2	5	13	-	16	3,234	8	89	-	130	4	-	3	19	1	-	-	-	-	2,031	158	88
36	イソホロン	-	0.001	0.02	0.0004	-	-	0.1	2	0.1	0.1	-	1	0.04	-	0.02	0.2	0.001	-	-	-	-	-	0.2	1
37	メチルイソブチルケトン	-	5	1	0.02	-	-	9	101	5	5	-	72	2	-	1	11	0.1	-	-	-	-	-	11	49
38	ホルムアルデヒド	-	0.01	0.1	0.003	0.3	-	1	14	1	1	-	10	0.3	-	0.2	1	0.2	-	-	-	-	-	1	7
39	アセトアルデヒド	-	0.02	0.2	0.01	-	-	2	26	1	1	-	18	1	-	23	3	0.02	-	-	-	9	-	3	13
40	N,N-ジメチルホルムアミド	-	0.1	1	0.02	-	-	7	78	4	4	-	56	17	-	1	8	0.1	-	-	-	8	1,295	8	38
41	二硫化炭素	-	0.0003	0.00	0.0001	-	-	0.03	0.4	0.02	0.02	68	0.3	26	-	0.01	0.04	0.0003	-	-	-	-	-	0.04	0.2
45	その他のVOC	-	8	17	0.3	1	-	510	2,158	61	120	-	2,172	28	103	19	399	1	-	-	-	-	-	304	637
	合計	58	34	544	15	20	-	2,282	16,798	1,601	1,270	3,431	11,660	938	5,896	2,536	2,568	27	61	-	3	764	8,479	2,117	7,176

表 2-6-4 化学工業における都道府県別・VOC 成分別大気排出量の推計結果(その2)

VOC コード	VOC成分	大気への排出量(t/年)																						合計	
		25 滋賀県	26 京都府	27 大阪府	28 兵庫県	29 奈良県	30 和歌山県	31 鳥取県	32 島根県	33 岡山県	34 広島県	35 山口県	36 徳島県	37 香川県	38 愛媛県	39 高知県	40 福岡県	41 佐賀県	42 長崎県	43 熊本県	44 大分県	45 宮崎県	46 鹿児島県		47 沖縄県
1	n-ヘキサン	33	0.4	100	36	-	7	-	-	633	43	1,319	4	104	125	-	113	-	-	-	42	82	-	-	11,320
2	シクロヘキサン	46	1	140	51	-	9	-	-	19	61	576	6	7	253	-	357	-	-	-	1,128	171	-	-	6,087
3	ベンゼン	20	0.3	61	22	-	16	-	-	58	26	250	3	116	195	-	525	-	-	-	30	74	-	-	2,311
4	トルエン	605	3	150	449	-	42	-	-	343	152	742	1	27	344	-	1,118	-	-	19	200	29	-	-	9,995
5	キシレン	96	0.4	91	33	-	95	-	-	196	40	375	4	5	187	-	86	0.001	-	-	-	112	-	-	3,073
6	スチレン	73	0.2	52	19	7	3	-	-	7	173	621	2	3	65	-	59	-	-	-	10	63	-	-	2,010
7	1,3,5-トリメチルベンゼン	20	0.3	61	22	-	4	-	-	8	26	250	3	3	76	-	69	-	-	-	-	74	-	-	1,779
8	テトラフルオロエチレン	8	0.1	298	9	-	2	-	-	3	10	97	1	1	30	-	27	-	-	-	-	32	-	-	1,487
9	HCFC-22	10	0.1	655	11	-	2	-	-	4	13	120	21	1	36	-	33	-	-	-	-	36	-	-	1,991
10	クロロメタン	2	0.03	753	3	-	69	-	-	1	3	31	0.3	52	9	-	9	-	-	-	-	9	-	-	4,995
11	塩化ビニル	19	0.2	57	275	-	4	-	-	8	25	234	11	3	71	-	64	-	-	-	-	70	-	-	1,589
12	HCFC-142b	15	0.2	506	17	-	3	-	-	6	20	188	2	2	57	-	52	-	-	-	-	56	-	-	2,784
13	臭化メチル	4	0.1	14	5	-	1	-	-	2	6	56	1	1	17	-	15	-	-	-	-	17	-	-	359
14	クロロエタン	1	0.01	2	1	-	0.2	-	-	0.3	1	732	0.1	0.1	3	-	3	-	-	-	-	3	-	-	1,224
15	ジクロロメタン	274	0.3	808	30	-	6	-	-	12	36	343	4	4	1,939	-	278	-	-	-	29	102	-	-	8,181
16	HCFC-225	5	0.1	16	6	-	1	-	-	2	7	66	1	1	20	-	18	-	-	-	-	20	-	-	349
17	1,2-ジクロロエタン	19	0.2	59	325	-	4	-	-	8	26	586	13	3	74	-	67	-	-	-	-	73	-	-	1,717
18	トリクロロエチレン	3	0.03	8	3	-	1	-	-	1	4	33	0.4	0.4	10	-	9	-	-	-	-	10	-	-	151
19	テトラクロロエチレン	0.3	0.004	1	0.3	-	0.1	-	-	0.1	0.4	4	0.04	0.05	1	-	1	-	-	22	-	1	-	-	174
20	p-ジクロロベンゼン	0.4	0.005	1	0.4	-	0.1	-	-	0.2	1	5	0.1	0.1	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	21
21	メタノール	287	2	139	294	-	16	-	-	2,899	61	1,810	6	269	174	-	158	-	-	2,132	52	51	-	-	16,504
23	イソプロピルアルコール	16	2	50	352	-	3	-	-	7	22	206	51	3	63	-	57	-	-	-	-	61	-	-	2,017
24	n-ブタノール	10	0.1	30	11	-	2	-	-	4	13	122	1	1	37	-	34	-	-	-	-	36	-	-	560
25	エチレングリコール	1	0.01	2	1	-	0.2	-	-	0.3	1	10	0.1	0.1	3	-	3	-	-	-	-	3	-	-	46
26	酢酸ビニル	10	0.1	30	11	-	2	-	-	833	13	125	1	2	38	-	34	-	-	193	-	37	-	-	2,387
27	酢酸エチル	15	0.2	45	16	-	3	-	-	6	176	186	2	2	57	-	51	-	-	65	-	55	-	-	2,831
28	酢酸ブチル	3	0.04	10	4	-	1	-	-	1	4	42	0.5	1	13	-	12	-	-	-	-	13	-	-	185
29	エチルセロソルブ	1	0.01	2	1	-	0.2	-	-	0.3	1	10	0.1	0.1	3	-	3	-	-	-	-	3	-	-	43
30	ブチルセロソルブ	1	0.01	2	1	-	0.1	-	-	0.3	1	7	0.1	0.1	2	-	2	-	-	-	-	2	-	-	32
34	アセトン	95	1	1,158	3,221	-	11	-	-	23	72	680	7	8	529	-	187	-	-	-	45	202	-	-	10,316
35	メチルエチルケトン	170	0.3	62	23	-	4	-	-	9	27	256	3	3	78	-	70	-	-	-	-	76	-	-	6,580
36	イソホロン	0.2	0.002	1	0.2	-	0.04	-	-	0.1	0.3	2	0.03	0.03	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	11
37	メチルイソブチルケトン	11	0.1	34	13	-	2	-	-	5	15	141	2	2	43	-	39	-	-	-	-	42	-	-	619
38	ホルムアルデヒド	2	0.02	5	2	-	0.3	-	-	1	2	19	0.2	0.2	6	-	5	-	-	-	-	6	-	-	83
39	アセトアルデヒド	3	0.04	9	3	-	1	-	-	1	4	36	0.4	0.4	11	-	10	-	-	29	-	11	-	-	219
40	N,N-ジメチルホルムアミド	9	0.4	27	10	-	2	-	-	300	211	881	1	1	33	-	30	-	-	-	-	-	-	-	3,029
41	二硫化炭素	0.04	0.001	0.1	0.05	-	0.01	-	-	0.02	0.1	1	0.01	348	0.2	-	0.1	-	-	-	-	2,626	-	-	3,071
45	その他のVOC	234	20	447	489	7	40	-	-	62	503	1,843	227	26	785	-	640	0.04	-	129	8	595	-	-	12,592
合計		2,120	33	5,884	5,767	14	356	-	-	5,466	1,799	13,008	380	1,001	5,389	-	4,242	0.05	-	2,589	1,545	4,855	-	-	122,724

(6) 推計フロー

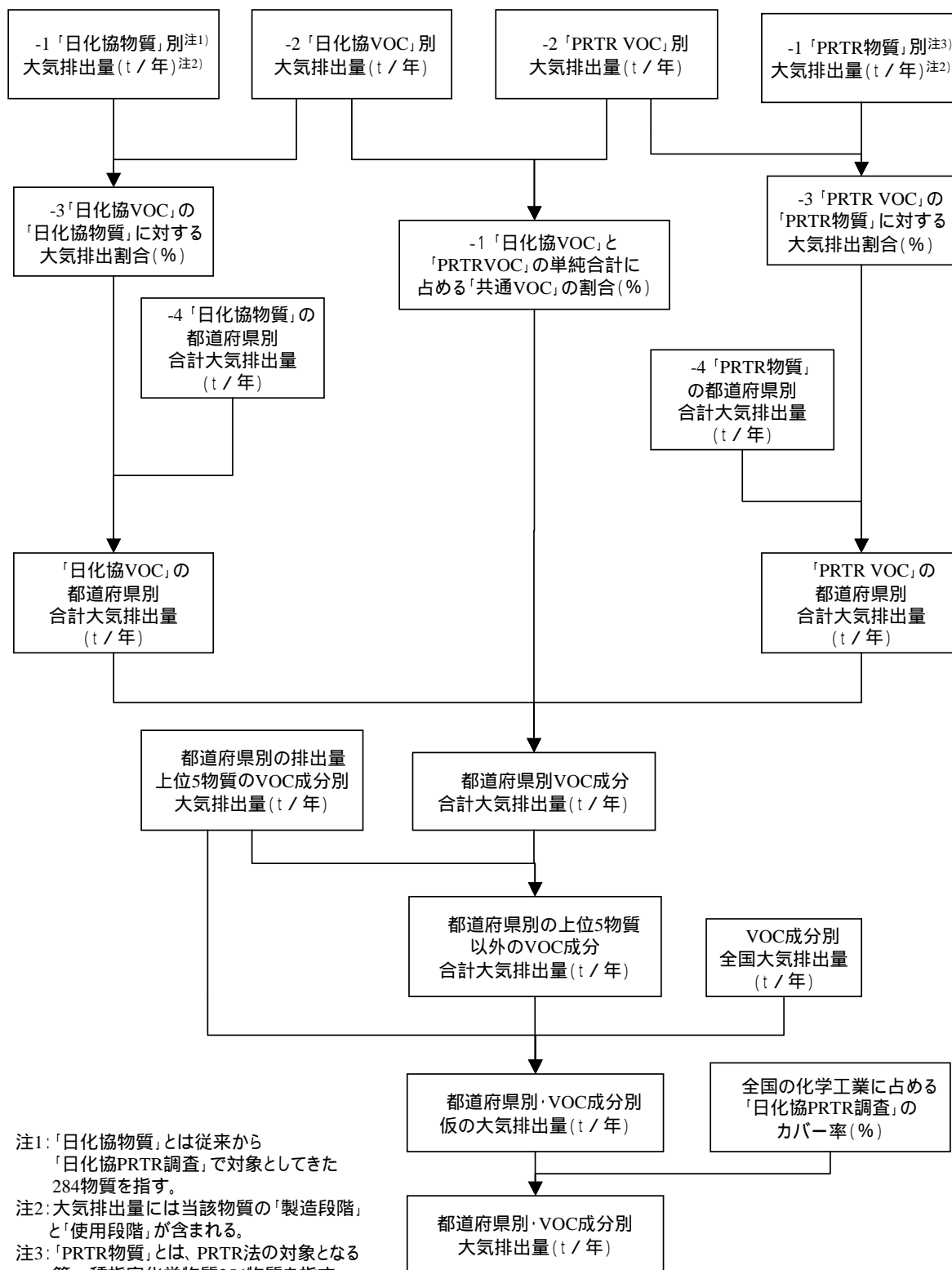


図 2-6-2 化学工業における VOC 成分別・3 次メッシュ別の大気排出量の推計フロー

	資料名	備考	
-1 -1	(社)日本化学工業協会のレスポンシブル・ケアによる PRTR の実施について ((社)日本化学工業協会;平成 13 年)	物質別の全国大気排出量	
-2 -2		沸点が 250 以下か、大気への排出量が 1t 以上である物質を VOC とみなした。 (-3)日化協物質:93.3% (-3)PRTR 物質:99.7%	
-4 -4		都道府県別の合計大気排出量	
-1		29.6%	
		都道府県別の排出量上位 5 物質の排出量	
		上記調査のカバー率	65 ~ 70%(67.5%と設定)

2-7 ゴム製品の製造に係る VOC 排出量の推計

「ゴム製品の製造」とは、「合成ゴム」又は「天然ゴム」を用いてタイヤや履物などの製品を作る工程を指す。
「合成ゴム」の製造に係る VOC の排出は、化学製品の製造に係る VOC 排出として別途推計している(2-6 参照)。

(1) VOC 排出の概要

ゴム製品の製造に係る VOC の排出としては、ゴム同士の張り合わせやゴム製品に用いる金属等の部品を洗浄する際の排出が該当する。例えば、タイヤを製造する工程では、トレッド押出工程^{注1)}、成型工程^{注2)}等で、ゴム揮発油等が VOC として排出されていると考えられる。

注1: 中間材料をタイヤ本分に切断する工程で、切断面等にゴムのりを塗布している。

注2: 中間材料を張り合わせる工程。

(2) 発生源

発生源は「ゴム工業における有機溶剤の使用実態調査結果」(日本ゴム工業会、昭和60年)によると表 2-7-1 に示すとおりである。

表 2-7-1 ゴム製品の製造に係る VOC 発生源の分類

製品種類	対応する業種	製造品目
タイヤ・チューブ	タイヤ・チューブ製造業(231)	タイヤ・チューブ等
はきもの	ゴム製・プラスチック製履物・同付属品製造業(232)	ゴム製の履物等
工業用品	ゴムベルト・ゴムホース・工業用ゴム製品製造業(233)	ゴムベルト、ホース等
その他のゴム製品	その他のゴム製品製造業(239)	医療用ゴム製品等
化成品その他	ゴム製品製造業(23)	プラスチック製品等

(3) VOC 成分

ゴム製品の製造に係る VOC 成分は、「ゴム工業における有機溶剤の使用実態調査結果」(日本ゴム工業会;昭和60年)によると表 2-7-2 に示すとおりである。

表 2-7-2 ゴム製品の製造に係る VOC 成分

VOC コード	VOC成分	VOC コード	VOC成分
1	n-ヘキサン	27	酢酸エチル
2	シクロヘキサン	28	酢酸ブチル
4	トルエン	34	アセトン
5	キシレン	35	メチルエチルケトン(MEK)
6	スチレン	37	メチルイソブチルケトン(MIBK)
15	ジクロロメタン	40	N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)
18	トリクロロエチレン	42	ゴム揮発油
19	テトラクロロエチレン	43	ミネラルスピリット
21	メタノール	45	その他のVOC
23	イソプロピルアルコール		

出典:「ゴム工業における有機溶剤の使用実態調査結果」(日本ゴム工業会;昭和60年)

(4) 製品種類別排出量

VOC 成分別の排出量は「ゴム工業における有機溶剤の使用実態調査結果」(日本ゴム工業会;昭和60年)によると表2-7-3に示すとおりである。なお、当該調査のカバー率(90%;ゴム製品生産数量ベース)で補正している。

表 2-7-3 製品種類別・VOC 成分別排出量(昭和 58 年度)の推計結果

VOC コード	VOC成分	VOC成分排出量(t/年)					合計
		タイヤ・ チューブ	はきもの	工業用品	その他の ゴム製品	化成品 その他	
1	n-ヘキサン	32	26	105	191	1	355
2	シクロヘキサン	15	3	17	4	30	70
4	トルエン	286	1,714	3,595	3,521	986	10,102
5	キシレン	1	158	196	6	55	417
6	スチレン	-	-	5	-	-	5
15	ジクロロメタン	1	103	6	57	553	721
18	トリクロロエチレン	0.3	3	378	3	6	389
19	テトラクロロエチレン	0.2	41	273	-	0.04	315
21	メタノール	4	5	61	83	65	219
23	イソプロピルアルコール	13	1	1	44	6	65
27	酢酸エチル	-	88	56	28	165	336
28	酢酸ブチル	-	0.3	0.5	2	-	3
34	アセトン	25	33	62	13	54	187
35	メチルエチルケトン(MEK)	0.1	160	339	97	1,039	1,635
37	メチルイソブチルケトン(MIBK)	2	94	162	10	265	532
40	N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)	-	5	4	3	523	535
42	ゴム揮発油	12,398	2,533	565	437	11	15,944
43	ミネラルスピリット	69	-	1	-	116	187
45	その他のVOC	27	261	457	119	448	1,311
	合計	12,875	5,229	6,283	4,619	4,323	33,327

出典:「ゴム工業における有機溶剤の使用実態調査結果」(日本ゴム工業会;昭和60年)

「ゴム工業における有機溶剤の使用実態調査結果」は昭和58年の調査結果であるため、平成12年の排出量を推計するために「ゴム製品統計年報」(経済産業省)に記載されている溶剤用揮発油の昭和58年及び平成12年の消費量を用いて補正を行うこととし、補正率を表2-7-4に、補正を行った結果を表2-7-5に示す。ただし、溶剤用揮発油の使用量のデータについては平成11年以降からデータがないため、溶剤用揮発油と同統計における新ゴム消費量の比率の年次推移を外挿し、平成12年の新ゴム消費量から、当該年の溶剤用揮発油消費量を算出した。

表 2-7-4 製品種類別溶剤用揮発油消費量の伸び率

製品種類		溶剤用揮発油消費量(t/年)		
		昭和58年 (a)	平成12年 (b)	伸び率 =(b) / (a)
1	タイヤ・チューブ	15,082	9,839	65%
2	はきもの	13,760	9,191	67%
3	工業用品	7,792	8,927	115%
4	その他のゴム製品	13,760	9,191	67%
5	化成品その他	36,634	29,432	80%

出典:「ゴム製品統計年報」(経済産業省)

表 2-7-5 製品種類別・VOC 成分別出荷量(平成 12 年度)の推計結果

VOC コード	VOC成分	VOC成分排出量(t/年)					合計
		タイヤ・ チューブ	はきもの	工業用品	その他の ゴム製品	化成品 その他	
1	n-ヘキサン	21	17	120	128	1	287
2	シクロヘキサン	10	2	20	3	24	58
4	トルエン	187	1,145	4,118	2,352	792	8,594
5	キシレン	1	105	225	4	44	380
6	スチレン	-	-	6	-	-	6
15	ジクロロメタン	1	69	7	38	444	559
18	トリクロロエチレン	0.2	2	433	2	5	441
19	テトラクロロエチレン	0.1	28	313	-	0.03	341
21	メタノール	3	4	70	56	52	184
23	イソプロピルアルコール	8	1	1	29	5	44
27	酢酸エチル	-	59	64	19	132	274
28	酢酸ブチル	-	0.2	1	1	-	2
34	アセトン	17	22	71	9	43	161
35	メチルエチルケトン(MEK)	0.1	107	389	65	835	1,395
37	メチルイソブチルケトン(MIBK)	1	63	185	7	213	469
40	N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)	-	4	4	2	420	430
42	ゴム揮発油	8,088	1,692	647	292	9	10,728
43	ミネラルスピリット	45	-	1	-	93	140
45	その他のVOC	18	174	523	79	360	1,154
排出量		8,399	3,493	7,198	3,085	3,473	25,647

需要分野別に算出したVOC成分別使用量を各業種等に配分する。ゴム製品の種類に対応する業種は表 2-7-1 に示すとおりである。「化成品・その他」はゴム製品製造業(23)のどの小分類の業種が製造しているかについて情報が得られないため、ゴム製品製造業(23)に該当するものとみなした。

業種別・VOC 成分別排出量の推計結果を表 2-7-6 に示す。

表 2-7-6 業種別・VOC 成分別排出量の推計結果

VOC コード	VOC成分	VOC成分排出量(t/年)					合計
		23	231	232	233	239	
		ゴム製品 製造業	タイヤ・ チューブ 製造業	ゴム製・プ ラスチック 製履物・ 同附属品 製造業	ゴムベル ト・ゴム ホース・工 業用ゴム 製品製造 業	その他の ゴム製品 製造業	
1	n-ヘキサン	1	21	17	120	128	287
2	シクロヘキサン	24	10	2	20	3	58
4	トルエン	792	187	1,145	4,118	2,352	8,594
5	キシレン	44	1	105	225	4	380
6	スチレン	-	-	-	6	-	6
15	ジクロロメタン	444	1	69	7	38	559
18	トリクロロエチレン	5	0.2	2	433	2	441
19	テトラクロロエチレン	0.03	0.1	28	313	-	341
21	メタノール	52	3	4	70	56	184
23	イソプロピルアルコール	5	8	1	1	29	44
27	酢酸エチル	132	-	59	64	19	274
28	酢酸ブチル	-	-	0.2	1	1	2
34	アセトン	43	17	22	71	9	161
35	メチルエチルケトン(MEK)	835	0.1	107	389	65	1,395
37	メチルイソブチルケトン(MIBK)	213	1	63	185	7	469
40	N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)	420	-	4	4	2	430
42	ゴム揮発油	9	8,088	1,692	647	292	10,728
43	ミネラルスピリット	93	45	-	1	-	140
45	その他のVOC	360	18	174	523	79	1,154
		3,473	8,399	3,493	7,198	3,085	25,647

注:ゴム製品製造業(23)に該当する排出量は、当該業種の小分類には分類できない排出量を示す。

(5) 今後の課題

- ・ 昭和 58 年の排出量のアンケート結果に基づいて、溶剤使用量で年次補正を行ったが、実態との整合性についてさらなる調査が必要である。

(6) 推計フロー

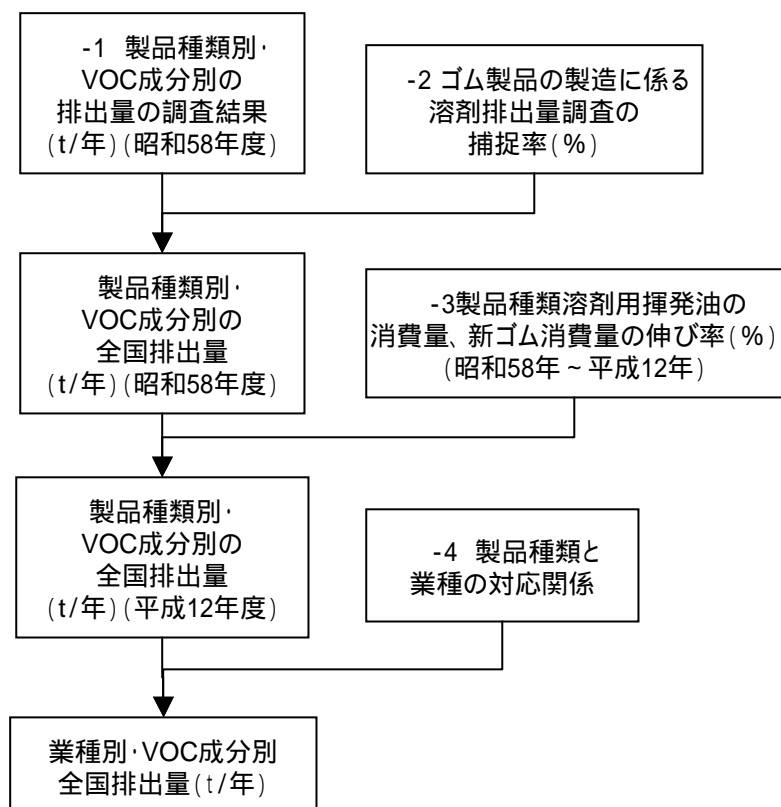


図 2-7-1 ゴム製品の製造に係る VOC 成分別排出量推計フロー

	資料名等	備考
-1	「ゴム工業における有機溶剤の使用実態調査結果について」(日本ゴム工業会昭和60年8月)	
-2	-1と同じ	90%
-3	「ゴム製品統計年報」(経済産業省)	溶剤用揮発油、新ゴム消費量
-4	「日本標準産業分類」(総務庁)	

2-8 クリーニングに係る VOC 排出量の推計

(1) VOC 排出の概要

クリーニングに係る VOC 排出は、ドライクリーニングに使用される溶剤の揮発によるものである。石油系溶剤を用いるドライクリーニングでは、洗濯機と乾燥機が分離しており、洗濯物の移し替えや、乾燥機からの排気により VOC が排出される。また、テトラクロロエチレン等のハロゲン化炭化水素を用いるドライクリーニングでは、洗濯から乾燥までを1つの機械(ホットマシーン)で行うため、ドライ機本体から VOC が排出される。また被洗濯物(衣服等)に付着して排出されるものもある。

(2) 発生源

クリーニングに係る VOC の発生源は、洗濯業(業種コード 721)中の普通洗濯業(7211)及びリネンサプライ業(7213)である。

(3) VOC 成分

クリーニングに係る VOC 成分は、全国クリーニング生活衛生同業組合連合会へのヒアリングによると、表 2-8-1 に示すとおりである。なお、テトラクロロエチレン及び石油系溶剤(工業ガソリン 5 号)の使用施設数が全体の 97%を占めており、その他の溶剤はわずかに使用されているだけである。

表 2-8-1 クリーニングに係る VOC 成分

VOC コード	VOC 成分	
19	テトラクロロエチレン	
45	その他の VOC	石油系溶剤(工業ガソリン 5 号)
		CFC113
		1,1,1-トリクロロエタン
		HCFC 類

(4) 全国使用量の推計

VOC 成分別使用量

クリーニングに係る VOC の使用量については、「浮遊粒子物質総合対策に係る炭化水素類排出実態調査」(大阪府;平成 13 年 3 月)により、大阪府下の実績がある。この結果より、1 施設あたりの溶剤使用量を石油系溶剤の比重を 0.77、テトラクロロエチレンの比重を 1.62 とし、フロン 113、1,1,1-トリクロロエタン、HCFC 類については 1 施設当たりの溶剤使用量がテトラクロロエチレンと同じと仮定して算出した。結果を表 2-8-2 に示す。

表 2-8-2 大阪府におけるクリーニング施設数及び VOC 使用量

ドライクリーニング 溶剤	溶剤 使用量 (kL/年)	使用 施設数	1施設あたりの 溶剤使用量 (t / 施設・年)
石油系溶剤	957	544	1.35
テトラクロロエチレン	141	118	1.94
CFC113	-	-	1.94
1,1,1-トリクロロエタン	-	-	1.94
HCFC類	-	-	1.94
合計	1,098	662	

出典:「浮遊粒子物質総合対策に係る炭化水素類排出実態調査」(大阪府;平成 13 年 3 月)

表 2-8-2 の 1 施設あたりの使用量は全国で一定であり、かつフロン 113、1,1,1-トリクロロエタン、HCFC 類の 1 施設あたりの使用量はテトラクロロエチレンと同じと仮定して、全国のドライ溶剤使用施設数(全国クリーニング生活衛生同業組合連合会のホームページ)から全国の使用量を推計した。結果を表 2-8-3 に示す。

表 2-8-3 VOC 成分別使用量の推計結果

VOC コード	ドライクリーニング 溶剤	1施設あたりの 溶剤使用量 (t / 施設・年)	ドライ溶剤 使用施設数 (平成12年)	溶剤使用量 (t / 年)
45	石油系溶剤	1.35	33,798	45,782
19	テトラクロロエチレン	1.94	5,429	10,529
45	CFC113	1.94	559	1,084
45	1,1,1-トリクロロエタン	1.94	394	764
45	HCFC類	1.94	192	372
	合計		40,372	58,531

出典:全国クリーニング生活衛生同業組合連合会のホームページ(<http://www.zenkuren.or.jp/>)

大気排出率

大気へ排出される VOC 成分とは、廃棄物として処理されなかった VOC 成分であって、排ガス処理装置に捕捉されなかったものである。

廃棄物として処理される割合は、「平成 11 年度 PRTR パイロット事業報告書」(環境庁;平成 12 年 3 月)におけるテトラクロロエチレンに係る廃棄物としての移動量を取扱量で除すことにより算出した。

また、排ガス処理装置に捕捉される割合は、「浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類排出実態調査」(大阪府;平成 12 年 3 月)におけるドライクリーニング溶剤種類別の排ガス処理装置設置機器数及び設置している排ガス処理装置の平均回収率の数値を使用した。

これにより、排ガス処理装置が設置されている施設では(1)式から、排ガス処理装置が設置されていない施設では(2)式から大気排出率を算出し、排ガス処理装置の設置率で加重平均し、結果を表 2-8-4 に示す。

【排ガス処理装置が設置されている施設】

$$(\text{大気排出率}) = \{1 - (\text{廃棄物への移動率})\} \times \{1 - (\text{平均回収率})\} \quad \dots (1)$$

【排ガス処理装置が設置されていない施設】

$$(\text{大気排出率}) = \{1 - (\text{廃棄物への移動率})\} \quad \dots (2)$$

表 2-8-4 溶剤別大気排出率の推計結果

ドライクリーニング 溶剤	排ガス処理装置 ^{出典1)}		廃棄物への 移動率(%) 出典2)	平均 回収率 (%;装置数ベース)	大気 排出率 (%)
	有無	構成比 (%)			
石油系溶剤	あり	24%	38.9%	78.6%	13.1%
	なし	76%			
	合計	100%			49.4%
テトラクロロエチレン	あり	86%	38.9%	91.3%	5.3%
	なし	14%			
	合計	100%			13.2%

注: CFC-113、1,1,1-トリクロロエタン、HCFC 類は調査結果がないため、テトラクロロエチレンの大気排出率を用いる。

出典 1: 「浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類排出実態調査」(大阪府;平成 13 年 3 月)

出典 2: 「平成 11 年度 PRTR パイロット事業報告書」(環境庁;平成 12 年 3 月)

全国排出量の推計

表 2-8-3 の溶剤使用量及び表 2-8-4 の大気排出率から VOC の排出量を推計し、結果を表 2-8-5 に示す。

表 2-8-5 全国におけるドライクリーニング溶剤種類別排出量の推計結果

VOC コード	ドライクリーニング 溶剤	溶剤使用量 (t/年) (平成12年)	大気 排出率(%)	排出量 (t/年) (平成12年)
45	石油系溶剤	45,782	49.4%	22,634
19	テトラクロロエチレン	10,529	13.2%	1,386
45	CFC113	1,084	13.2%	143
45	1,1,1-トリクロロエタン	764	13.2%	101
45	HCFC類	372	13.2%	49
	合計	58,531		24,312

(5) 今後の課題

- ・ 今回は事業所規模を考慮しなかったが、事業所規模により、排ガス処理装置の設置率が異なると考えられるため、規模別の設置率について、さらなる調査が必要である。

(6) 推計フロー

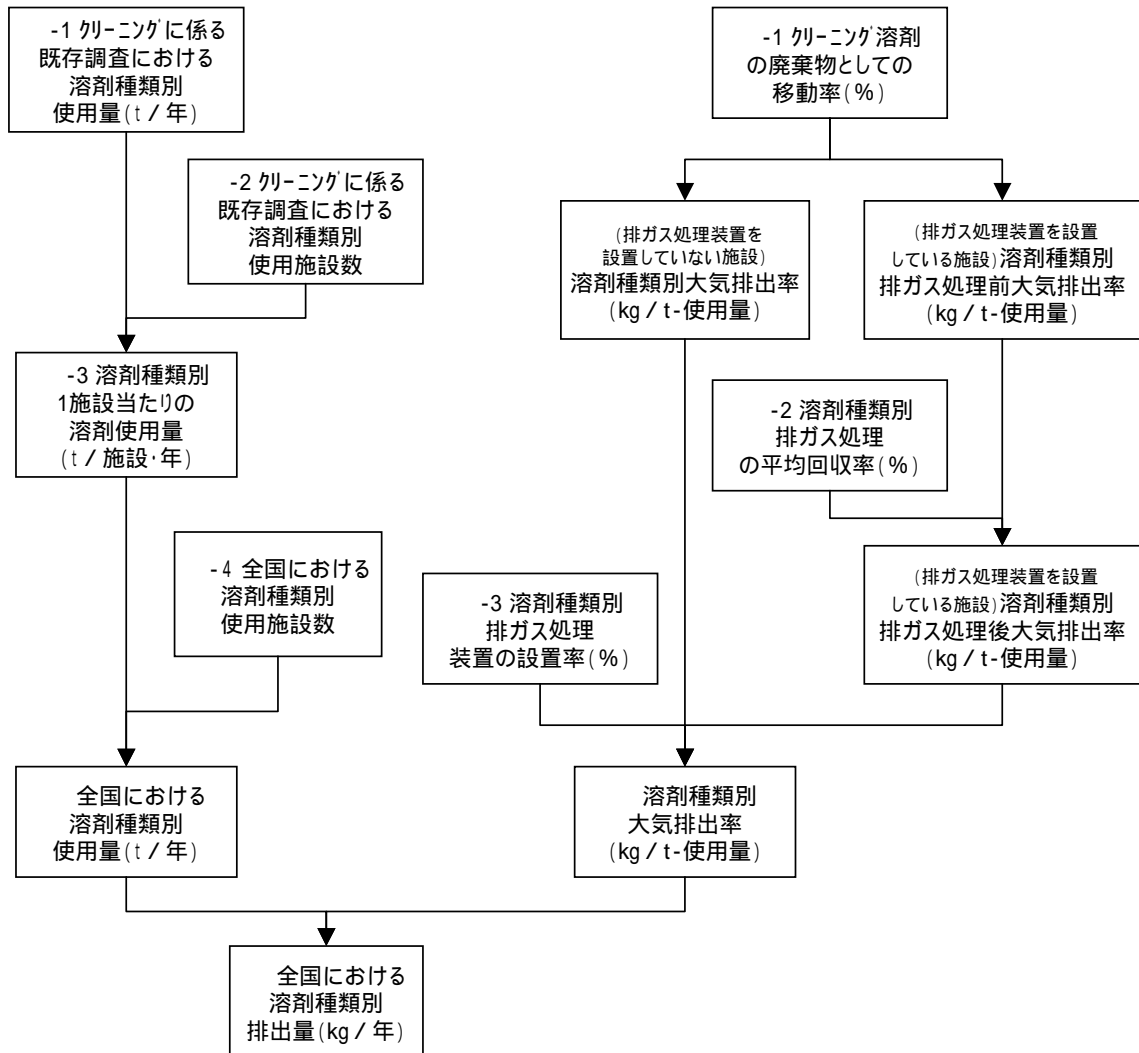


図 2-8-1 クリーニングに係る 3 次メッシュ別の VOC 排出量の推計フロー

	資料名等	備考
-1	浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類排出実態調査(大阪府平成13年3月)	表 2-8-2 参照
-2		
-4	全国クリーニング生活衛生同業組合連合会ホームページ (http://www.zenkuren.or.jp/)	表 2-8-3 参照
-1	平成 11 年度 PRTR パイロット事業調査報告書(環境庁;平成 12 年 3 月)	表 2-8-4 参照
-2		
-3		

2-9 給油所に係る VOC 排出量の推計

(1) VOC 排出の概要

給油所からは、地下タンクにガソリンを受け入れる際(受入ロス)や自動車へのガソリン給油時(給油ロス)に VOC が排出される。

(2) 発生源

給油所に係る VOC の発生源となる業種は、燃料小売業(業種コード 593)である。

(3) VOC 成分

ガソリンに含まれる VOC 成分は、「都市域における VOC の動態解明と大気質に及ぼす影響評価に関する研究」((独)国立環境研究所;平成 12 年。以下「VOC 国環研研究」という。)によると表 2-9-1 に示すとおりである。

表 2-9-1 給油所に係る VOC 成分

VOC コード	VOC成分	VOC コード	VOC成分	
1	n-ヘキサン	179	trans-2-ペンテン	
2	シクロヘキサン	180	cis-2-ペンテン	
3	ベンゼン	181	2,3-ジメチルブタン	
4	トルエン	182	2,2-ジメチルブタン	
5	キシレン	183	メチルシクロペンタン	
7	1,3,5-トリメチルベンゼン	184	3-メチルヘキサン	
その他の VOC	76	n-ヘプタン	185	2,4-ジメチルペンタン
	77	n-ペンタン	186	1-ヘプテン
	103	エチルベンゼン	188	3-メチルヘプタン
	109	n-オクタン	189	1-ヘキセン
	162	メチルシクロヘキサン	190	2-メチル-1,3-ブタジエン
	171	n-ブタン	191	1,2,4-トリメチルベンゼン
	172	イソブタン	192	2,2,4-トリメチルペンタン
	174	cis-2-ブテン	193	1,2,3-トリメチルベンゼン
	175	trans-2-ブテン	194	n-プロピルベンゼン
	176	2-メチルペンタン	195	2,3,4-トリメチルペンタン
	177	2-メチル-2-ブテン	196	1,4-ジエチルベンゼン
178	2-メチル-1-ブテン			

出典:「都市域における VOC の動態解明と大気質に及ぼす影響評価に関する研究」
((独)国立環境研究所;平成 12 年)

(4) 排出量の推計

全国の給油所に係る VOC 排出量は、VOC 国環研研究の平成 9 年における排出量推計結果を、統計資料を用いて平成 12 年の値に補正して推計した。

平成9年における排出量

VOC 国環研研究から、平成9年における VOC 成分別の全国排出量を表 2-9-2 に示す。

表 2-9-2 給油所に係る VOC 全国排出量の推計結果(平成9年)

VOC コード	VOC成分	VOC排出量(t/年)(平成9年)		
		受入ロス	給油ロス	合計
1	n-ヘキサン	1,404	1,607	3,011
2	シクロヘキサン	69	65	134
3	ベンゼン	317	344	660
4	トルエン	380	432	812
5	キシレン	88	104	192
7	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.5	0.6	1
76	n-ヘプタン	79	91	171
77	n-ペンタン	6,197	6,970	13,167
103	エチルベンゼン	16	19	35
109	n-オクタン	10	8	18
162	メチルシクロヘキサン	76	87	163
171	n-ブタン	14,481	15,802	30,283
172	イソブタン	13,838	14,823	28,661
174	cis-2-ブテン	5,807	6,546	12,353
175	trans-2-ブテン	3,757	4,220	7,977
176	2-メチルペンタン	2,417	2,758	5,176
177	2-メチル-2-ブテン	1,876	2,133	4,009
178	2-メチル-1-ブテン	1,243	1,407	2,650
179	trans-2-ペンテン	1,016	1,170	2,185
180	cis-2-ペンテン	975	1,106	2,081
181	2,3-ジメチルブタン	585	733	1,318
182	2,2-ジメチルブタン	574	653	1,227
183	メチルシクロペンタン	504	575	1,079
184	3-メチルヘキサン	215	247	462
185	2,4-ジメチルペンタン	180	206	387
186	1-ヘプテン	96	110	206
188	3-メチルヘプタン	31	36	67
189	1-ヘキセン	21	26	47
190	2-メチル-1,3-ブタジエン	36	26	62
191	1,2,4-トリメチルベンゼン	6	7	13
192	2,2,4-トリメチルペンタン	7	7	14
193	1,2,3-トリメチルベンゼン	0.3	0.6	1
194	n-プロピルベンゼン	0.2	0.3	0.4
195	2,3,4-トリメチルペンタン	0.2	0.2	0.5
196	1,4-ジエチルベンゼン	0.02	0.06	0.1
	合計	56,300	62,321	118,621

出典:「都市域における VOC の動態解明と大気質に及ぼす影響評価に関する研究」

((独)国立環境研究所;平成12年)

平成 12 年の排出量の推計

平成 9 年の排出量を用いて、平成 12 年における全国排出量を推計した。このうち、PRTR の対象である 5 物質(ベンゼン、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン)については、石油連盟と全国石油商業組合連合会がまとめた平成 12 年の排出量データを用い、受入ロスと給油ロスを平成 9 年と同じ割合で配分した。また、その他の物質については、平成 12 年の各地域の平均気温、ガソリン販売量の地域別構成比及びガソリンの VOC 構成比が平成 9 年と同じであると仮定して、「平成 13 年エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省;平成 13 年)の平成 9 年及び平成 12 年のガソリン全国合計販売量を用いて、平成 12 年における VOC 成分別排出量を算出した。伸び率(補正率)を表 2-9-3 に、推計結果を表 2-9-4 に示す。

表 2-9-3 ガソリンの全国合計販売量の伸び率

ガソリン販売量 (10 ³ kL)		伸び率 = (b)/(a)
平成 9 年 (a)	平成 12 年 (b)	
54,220	58,201	107%

出典:「平成 13 年エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省;平成 13 年)

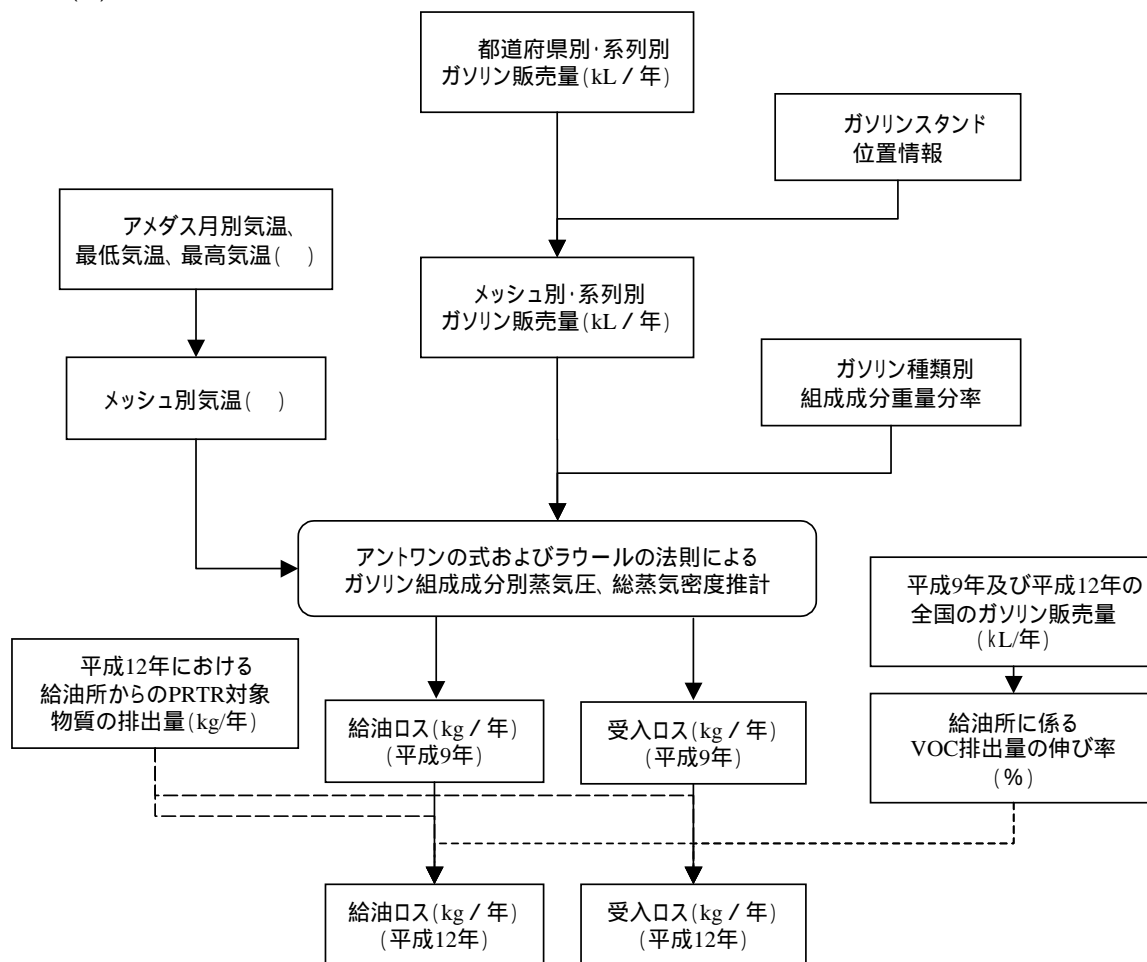
表 2-9-4 給油所に係る VOC 成分別排出量の推計結果

VOC コード	VOC成分	VOC排出量(t/年)(平成12年)		
		受入口ス	給油口ス	合計
1	n-ヘキサン	1,506	1,724	3,230
2	シクロヘキサン	74	69	144
3	ベンゼン	135	147	282
4	トルエン	720	817	1,537
5	キシレン	116	136	252
7	1,3,5-トリメチルベンゼン	1.4	1.6	3
76	n-ヘプタン	85	98	183
77	n-ペンタン	6,649	7,479	14,128
103	エチルベンゼン	29	34	63
109	n-オクタン	11	9	20
162	メチルシクロヘキサン	81	93	175
171	n-ブタン	15,538	16,956	32,493
172	イソブタン	14,848	15,905	30,753
174	cis-2-ブテン	6,230	7,024	13,254
175	trans-2-ブテン	4,031	4,529	8,560
176	2-メチルペンタン	2,594	2,960	5,554
177	2-メチル-2-ブテン	2,013	2,289	4,302
178	2-メチル-1-ブテン	1,333	1,510	2,844
179	trans-2-ペンテン	1,090	1,255	2,345
180	cis-2-ペンテン	1,046	1,187	2,232
181	2,3-ジメチルブタン	628	786	1,414
182	2,2-ジメチルブタン	616	701	1,317
183	メチルシクロペンタン	540	617	1,158
184	3-メチルヘキサン	230	265	495
185	2,4-ジメチルペンタン	193	221	415
186	1-ヘプテン	103	118	221
188	3-メチルヘプタン	33	39	72
189	1-ヘキセン	22	28	50
190	2-メチル-1,3-ブタジエン	38	28	66
191	1,2,4-トリメチルベンゼン	6	8	14
192	2,2,4-トリメチルペンタン	7	8	15
193	1,2,3-トリメチルベンゼン	0.3	0.6	1
194	n-プロピルベンゼン	0.2	0.3	0.4
195	2,3,4-トリメチルペンタン	0.2	0.3	0.5
196	1,4-ジエチルベンゼン	0.03	0.06	0.1
合計		60,550	67,042	127,592

(5) 今後の課題

ペーパー回収装置の普及状況が正確に反映されていない可能性があるため、条例の制定状況等を考慮しながら、回収装置の設置率及びそれに伴う大気排出率の設定について調査する必要がある。

(6) 推計フロー



資料名等	備考
アメダスデータ((財)気象業務支援センター)	
石油連盟資料	
(独)国立環境研究所資料	電話帳に基づいて作成された市販のガソリンスタンドデータ(73000件)を(独)国立環境研究所にて加工
(独)国立環境研究所実測データ	札幌、東京、北九州で夏と冬に40種のガソリンを採取し、成分分析を実施
エネルギー生産・需給統計年報(経済産業省;平成13年)	
石油連盟、全国石油商業組合連合会 PRTR データ	ベンゼン、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼンの排出量

2-10 製油所及び油槽所に係る VOC 排出量の推計

(1) VOC 排出の概要

製油所及び油槽所では、原油、ナフサ、ガソリン、ジェット燃料、潤滑油等を扱っており、これらに含まれる VOC が漏洩等により大気中に排出されている。これらの大部分はガソリンであり、ジェット燃料はわずかである。

表 2-10-1 製油所及び油槽所に係る VOC の発生源及び排出形態

発生源		排出形態	
製油所	プラント	石油精製	精製プラントからの漏洩
		潤滑油製造	製造プラントからの漏洩
	貯蔵施設	固定屋根式タンクの呼吸ロス及び受入ロス 浮屋根式タンクの払出ロス	
出荷施設	タンカー、タンク貨車、タンクローリーに積み込む際の出荷ロス		
油槽所	貯蔵施設	固定屋根式タンクの呼吸ロス及び受入ロス 浮屋根式タンクの払出ロス	
	出荷施設	タンカー、タンク貨車、タンクローリーに積み込む際の出荷ロス	

(2) 発生源

製油所及び油槽所に係る VOC の発生源となる業種は、石油精製業(業種コード 211)、潤滑油・グリース製造業(222)及び石油卸売業(5132)である。

(3) VOC 成分

ガソリンに含まれる VOC 成分は、「都市域における VOC の動態解明と大気質に及ぼす影響評価に関する研究」((独)国立環境研究所;平成 12 年。以下「VOC 国環研研究」という。)によると表 2-10-2 に示すとおりである。また、潤滑油製造プラントで扱う潤滑油に含まれる VOC 成分は、「大気汚染物質排出量グリッドデータ整備業務報告書」((財)計量計画研究所;平成 12 年 3 月)によると、大部分がトルエン及びメチルエチルケトンである。なお、その他の油種(原油、ナフサ等)に含まれる VOC 成分については、その情報が十分に得られていない。

表 2-10-2 ガソリンに含まれている VOC 成分

VOC コード	VOC成分	VOC コード	VOC成分	
1	n-ヘキサン	179	trans-2-ペンテン	
2	シクロヘキサン	180	cis-2-ペンテン	
3	ベンゼン	181	2,3-ジメチルブタン	
4	トルエン	182	2,2-ジメチルブタン	
5	キシレン	183	メチルシクロペンタン	
7	1,3,5-トリメチルベンゼン	184	3-メチルヘキサン	
その他の VOC	76	n-ヘプタン	185	2,4-ジメチルペンタン
	77	n-ペンタン	186	1-ヘプテン
	103	エチルベンゼン	188	3-メチルヘプタン
	109	n-オクタン	189	1-ヘキセン
	162	メチルシクロヘキサン	190	2-メチル-1,3-ブタジエン
	171	n-ブタン	191	1,2,4-トリメチルベンゼン
	172	イソブタン	192	2,2,4-トリメチルペンタン
	174	cis-2-ブテン	193	1,2,3-トリメチルベンゼン
	175	trans-2-ブテン	194	n-プロピルベンゼン
	176	2-メチルペンタン	195	2,3,4-トリメチルペンタン
	177	2-メチル-2-ブテン	196	1,4-ジエチルベンゼン
178	2-メチル-1-ブテン			

出典：「都市域における VOC の動態解明と大気質に及ぼす影響評価に関する研究」((独) 国立環境研究所；平成 12 年)

(4) 全国排出量の推計

製油所のプラントからの排出量

製油所のうち石油精製及び潤滑油製造のプラントからの VOC 排出量は、当該プラントの活動量(石油精製能力、潤滑油生産量)に排出係数(漏洩率)を乗じて推計した。また、石油精製プラントについては、活動量及び排出係数が日生産量当たりの値として求められているので、さらに稼働率を乗じた。使用した活動量、排出係数及び稼働率を表 2-10-3 に、排出量の推計結果を表 2-10-4 に示す。

表 2-10-3 プラントに係る VOC 排出量の推計に用いた排出係数、活動量及び稼働率

発生源	データ種類	データ内容	出典
石油精製 プラント	排出係数	5.675kg/日・10 ⁵ BPSD ^{注)}	大気汚染物質排出量グリッドデータ整備業務報告書((財)計量計画研究所;平成 12 年)
	活動量	5,273,610BPSD ^{注)} (会社・製油所別の石油精製能力の合計;平成 12 年度末)	
	稼働率	79.1%(平成 12 年度)	
潤滑油 製造 プラント	排出係数	トルエン:333.2g/kL メチルエチルケトン: 415.5g/kL	大気汚染物質排出量グリッドデータ整備業務報告書
	活動量	2,651 千 kL/年 (潤滑油生産量;平成 12 年)	エネルギー生産・需給統計年報 (経済産業省;平成 13 年)

注:BPSD(Barrel per Stream Day)1日に生産可能なバーレル数。1バーレルは約 158リットル。

表 2-10-4 プラントに係る VOC 全国排出量の推計結果(平成 12 年)

VOC コード	VOC 成分	VOC 排出量(t/年)	
		石油精製 プラント	潤滑油製造 プラント
4	トルエン		888.3
35	メチルエチルケトン		1101.5
	合計	86.4	1989.8

製油所及び油槽所の貯蔵施設及び出荷施設からの排出量

製油所及び油槽所の貯蔵施設及び出荷施設からの VOC 排出量は、「平成 13 年度浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類発生源情報整備」(株数理計画;平成 14 年。以下「VOC 発生源調査」という。)の関東地域(茨城県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県)及び関西地域(大阪府、兵庫県、和歌山県)の貯蔵施設及び出荷施設を対象としたアンケート調査から求めた VOC 排出量を全国に拡大することにより推計した。なお、VOC 発生源調査では、「製油所」「油槽所」という区別ではなく、「貯蔵施設」「出荷施設」という区分で調査を行っていることから、本推計においても VOC 発生源調査の区分に従って推計した。

VOC 発生源調査で推計された関東地域及び関西地域における貯蔵施設及び出荷施設からの VOC 排出量を表 2-10-5 に示す。

表 2-10-5 製油所及び油槽所の貯蔵施設及び出荷施設に係る VOC 排出量
(関東地域及び関西地域)

油種	VOC排出量(t / 年)	
	貯蔵施設	出荷施設
ガソリン類	6,354	10,332
灯油	100	19
軽油	177	26
重油	143	11
原油	247	275
合計	7,021	10,663

出典:「平成 13 年度浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類発生源情報整備」(株数理計画;平成 14 年)

表 2-10-5 の結果に全国比を除することにより、全国の排出量を推計した。

貯蔵施設については、製油所及び油槽所の貯蔵施設からの VOC の排出形態が貯蔵タンクからの漏出であることから、全国比の算出には、全国の油種別のタンク規模構成比が関東地域及び関西地域の油種別タンク規模平均構成比と同一であると仮定して、「危険物規制事務統計表」(消防庁;平成 11 年度)の油種別屋外タンク貯蔵所数を用いた。

また、出荷施設については、製油所及び油槽所の出荷施設からの VOC の排出形態がタンカー等に積み込む際の出荷ロスであることから、全国比の算出には、「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省;平成 13 年度)の油種別出荷量を用いた。なお、エネルギー生産・需給統計年報では関東地域及び関西地域の出荷量が把握できなかったため、出荷施設の原油に係る全国比は算出していない。

推計に使用した指標及び全国比を表 2-10-6 に示す。

表 2-10-6 貯蔵施設及び出荷施設の全国比

油種	貯蔵施設			出荷施設		
	タンク基数(基)		対全国比 =(a)/(b)	出荷量(千kl/年)		対全国比 =(c)/(d)
	関東関西 =(a)	全国 =(b)		関東関西 =(c)	全国 =(d)	
ガソリン類	891	2,605	34.2%	42,588	106,439	40.0%
灯油	3,050	11,380	26.8%	10,547	29,876	35.3%
軽油	1,144	4,490	25.5%	14,861	42,275	35.2%
重油	7,815	29,778	26.2%	18,321	61,283	29.9%
原油	372	1,413	26.3%	-	10,588	-
合計	13,272	49,666	26.7%	-	250,461	-

出典1:「危険物規制事務統計表」(消防庁;平成 13 年度)

出典2:「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省;平成 13 年)

次に、VOC 発生源調査と危険物規制事務統計表又はエネルギー生産・需給統計年報では、タンク基数又は出荷量が異なるため、その補正を行った。

貯蔵施設については、VOC 発生源調査と危険物規制事務統計表から、関東地域及び関西地域のタンク基数より補正率を算出した。

出荷施設については、VOC 発生源調査とエネルギー生産・需給統計年報から、関東地域及び関西地域の出荷量より補正率を算出した。ここで、エネルギー生産・需給統計年報の出荷量は、製油所からの出荷量のみを対象としており、油槽所から出荷された出荷量を考慮していないため、石油連盟に対するヒアリング等に基づいて、油種別油槽所経由率を設定し、製油所からの出荷量を油槽所経由率で補正して、補正率を算出した。また、重油については、「内航船舶輸送統計年報」(国土交通省)の品目別輸送量(約 5 万 t)を油槽所経由分と仮定し、エネルギー生産・需給統計年報の重油の輸入量(約 23 万 t)との比率をとることで、油槽所経由率を算出し、補正率の算出に用いた。なお、エネルギー生産・需給統計年報では関東地域及び関西地域の出荷量が把握できなかったため、出荷施設の原油に係る補正率は算出していない。

油種別の油槽所経由率を表 2-10-7 に、算出した補正率を表 2-10-8 に示す。

表 2-10-7 油種別油槽所経由率

油種	油槽所 経由率
ガソリン	55%
ナフサ	0%
灯油	70%
軽油	(55%)
重油	(20%)
原油	0%

注1: 重油以外は石油連盟に対するヒアリングに基づいて設定した。

注2: 軽油はガソリンと同じであると仮定した。

出典: 重油のみ「内航船舶輸送統計年報」(国土交通省)、「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省)

表 2-10-8 貯蔵施設及び出荷施設の補正率

油種	貯蔵施設			出荷施設			
	タンク基数(基)		補正率 =(b)/(a)	出荷量(千kl/年)			補正率 =(e)/(c)
	VOC発生 源調査 (a)	危険物規制事 務統計表 (b)		VOC発生 源調査 (c)	エネルギー生産・ 需給統計年報		
					(d)	(e)=(d)× (油槽所 経由率)	
ガソリン類	649	891	137.3%	45,239	42,588	56,174	124.17%
灯油	452	3,050	674.8%	17,982	10,547	17,930	99.71%
軽油	500	1,144	228.8%	26,783	14,861	23,035	86.00%
重油	1153	7,815	677.8%	32,613	18,321	21,985	67.41%
原油	266	372	139.8%	2,301	-	-	-
合計	3,020	13,272	439.5%	124,918	-	-	-

注: ガソリン類の(e)のデータはガソリンとナフサを別々に計算し加えた結果である。

出典1: 「平成13年度浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類発生源情報整備」(株数理工計画;平成14年)

出典2: 「危険物規制事務統計表」(消防庁;平成13年度)

出典3: 「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省;平成13年)

表 2-10-5 の関東地域及び関西地域の VOC 排出量、表 2-10-6 の対全国比、表 2-10-8 の補正率から、全国の VOC 排出量を推計した。なお、出荷施設の原油に係る全国比及び補正率として、貯蔵施設の原油に係る全国比及び補正率を用いた。

推計結果を表 2-10-9 に示す。

表 2-10-9 製油所及び油槽所に係る VOC 全国排出量の推計結果(平成12年)

油種	貯蔵施設(t/年)	出荷施設(t/年)
ガソリン類	25,506	32,064
灯油	2,511	55
軽油	1,591	64
重油	3,690	24
原油	1,310	1,461
合計	34,608	33,668

VOC 成分別排出量

(3)で述べたとおり、各油種のうち VOC 成分が明らかなのはガソリン類のみであるため、ここではガソリン類に係る VOC 成分別排出量を算出する。

ガソリン蒸気に含まれる VOC 成分の構成比は、VOC 国環研研究によると表 2-10-10 に示すとおりである。この数値は給油所における給油時の排出に係る VOC 成分であり、また、ガソリン組成は石油事情等により変化するものであるが、貯蔵施設及び出荷施設における排出に係る VOC 成分が給油時の VOC 成分と同一であると仮定して、表 2-10-9 の結果を用いて VOC 成分別排出量を算出した。その結果を表 2-10-11 に示す。

表 2-10-10 VOC 成分別構成比

VOC コード	VOC成分	排出量 構成比(%)
1	n-ヘキサン	2.5%
2	シクロヘキサン	0.1%
3	ベンゼン	0.6%
4	トルエン	0.7%
5	キシレン	0.2%
7	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.001%
76	n-ヘプタン	0.1%
77	n-ペンタン	11.1%
103	エチルベンゼン	0.03%
109	n-オクタン	0.02%
162	メチルシクロヘキサン	0.1%
171	n-ブタン	25.5%
172	イソブタン	24.2%
174	cis-2-ブテン	10.4%
175	trans-2-ブテン	6.7%
176	2-メチルペンタン	4.4%
177	2-メチル-2-ブテン	3.4%
178	2-メチル-1-ブテン	2.2%
179	trans-2-ペンテン	1.8%
180	cis-2-ペンテン	1.8%
181	2,3-ジメチルブタン	1.1%
182	2,2-ジメチルブタン	1.0%
183	メチルシクロペンタン	0.9%
184	3-メチルヘキサン	0.4%
185	2,4-ジメチルペンタン	0.3%
186	1-ヘプテン	0.2%
188	3-メチルヘプタン	0.1%
189	1-ヘキセン	0.04%
190	2-メチル-1,3-ブタジエン	0.1%
191	1,2,4-トリメチルベンゼン	0.01%
192	2,2,4-トリメチルペンタン	0.01%
193	1,2,3-トリメチルベンゼン	0.001%
194	n-プロピルベンゼン	0.0003%
195	2,3,4-トリメチルペンタン	0.0004%
196	1,4-ジエチルベンゼン	0.0001%
合計		100.0%

出典：「都市域における VOC の動態解明と大気質に及ぼす影響評価に関する研究」
((独)国立環境研究所;平成 12 年)

表 2-10-11 製油所及び油槽所に係る VOC 成分別排出量の推計結果(平成 12 年)

VOC コード	VOC成分	VOC排出量(t/年)	
		貯蔵施設	出荷施設
1	n-ヘキサン	647	814
2	シクロヘキサン	29	36
3	ベンゼン	142	179
4	トルエン	175	220
5	キシレン	41	52
7	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.2	0.3
76	n-ヘプタン	37	46
77	n-ペンタン	2,831	3,559
103	エチルベンゼン	8	9
109	n-オクタン	4	5
162	メチルシクロヘキサン	35	44
171	n-ブタン	6,511	8,186
172	イソブタン	6,163	7,747
174	cis-2-ブテン	2,656	3,339
175	trans-2-ブテン	1,715	2,156
176	2-メチルペンタン	1,113	1,399
177	2-メチル-2-ブテン	862	1,084
178	2-メチル-1-ブテン	570	716
179	trans-2-ペンテン	470	591
180	cis-2-ペンテン	447	562
181	2,3-ジメチルブタン	283	356
182	2,2-ジメチルブタン	264	332
183	メチルシクロペンタン	232	292
184	3-メチルヘキサン	99	125
185	2,4-ジメチルペンタン	83	104
186	1-ヘプテン	44	56
188	3-メチルヘプタン	15	18
189	1-ヘキセン	10	13
190	2-メチル-1,3-ブタジエン	13	17
191	1,2,4-トリメチルベンゼン	3	3
192	2,2,4-トリメチルペンタン	3	4
193	1,2,3-トリメチルベンゼン	0.2	0.2
194	n-プロピルベンゼン	0.1	0.1
195	2,3,4-トリメチルペンタン	0.1	0.1
196	1,4-ジエチルベンゼン	0.02	0.02
合計		25,506	32,064

(5) 今後の課題

- ・ 関東及び関西地域のアンケート結果を拡大推計しているが、その他の地域における油種の構成、排ガス処理装置の設置状況等、関東及び関西地域のデータに代表性があるのか調査が必要である。
- ・ ガソリン類以外の VOC 成分(揮発ガス中の主成分)について、調査が必要である。

(6) 推計フロー

製油所のプラント

石油精製に係る VOC 排出量の推計フローを図 2-10-1 に、潤滑油製造に係る VOC 排出量の推計フローを図 2-10-2 に示す。

(石油精製)

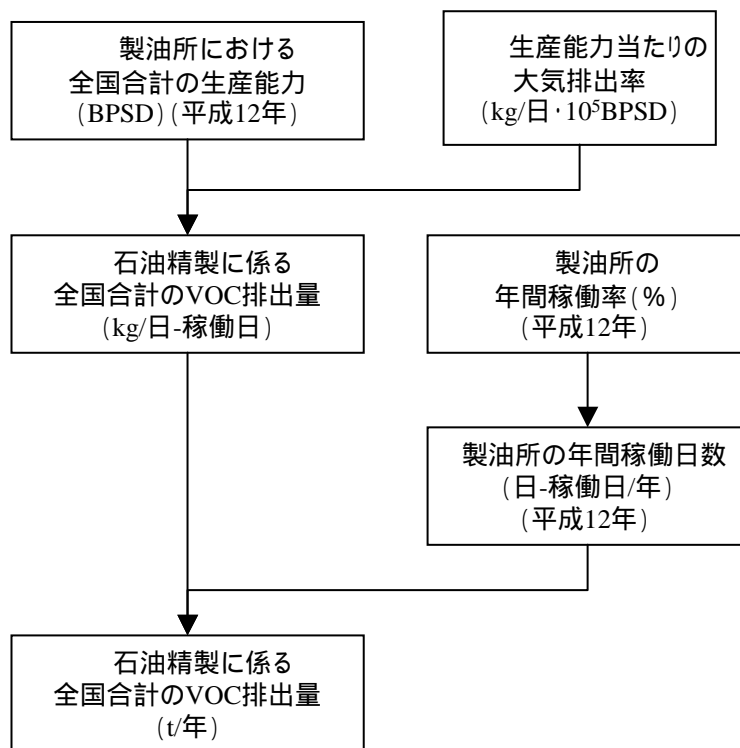


図 2-10-1 石油精製に係る VOC 排出量の推計フロー

	資料名等	備考
	石油資料(石油通信社;平成13年)	5,273,610 BPSD (平成12年)
	資源エネルギー庁実測値;昭和49年	5.675kg/日・10 ⁵ BPSD
	と同じ	79.1%(平成12年度)

(潤滑油製造)

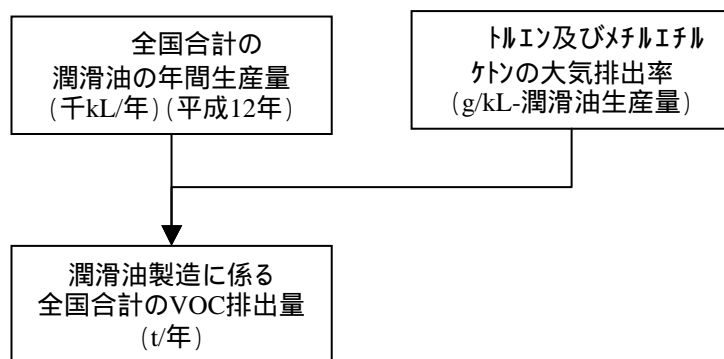


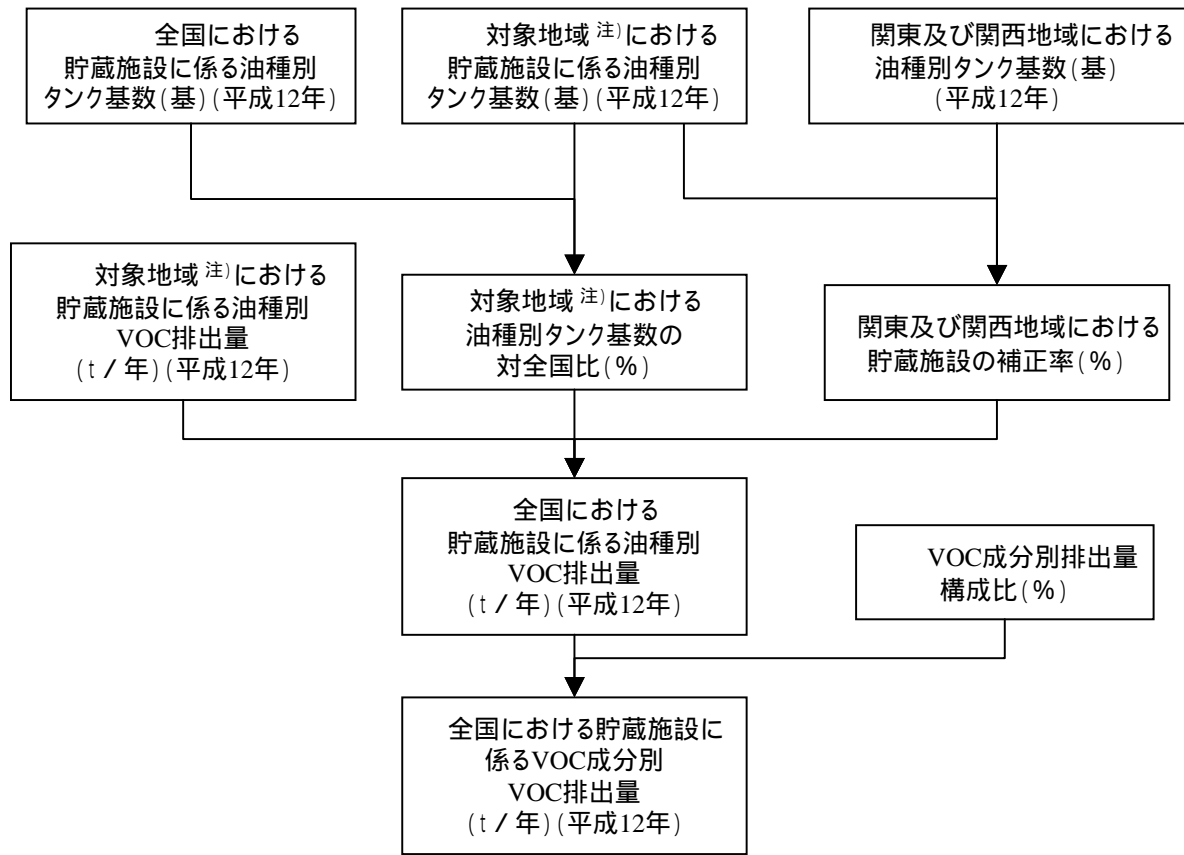
図 2-10-2 潤滑油製造に係る VOC 排出量の推計フロー

	資料名等	備考
	エネルギー生産・需給統計年報 (経済産業省;平成 13 年)	2,651 千 kL/年 (平成 12 年)
	「大気汚染物質排出量グリッドデータ整備業務報告書」((財)計量計画研究所;平成 12 年 3 月)	トルエン 333.2g / kL メチルエチルケトン 415.5g / kL

製油所及び油槽所の貯蔵施設及び出荷施設

貯蔵施設に係る VOC 排出量の推計フローを図 2-10-3 に、出荷施設に係る VOC 排出量を図 2-10-4 に示す。

(貯蔵施設)

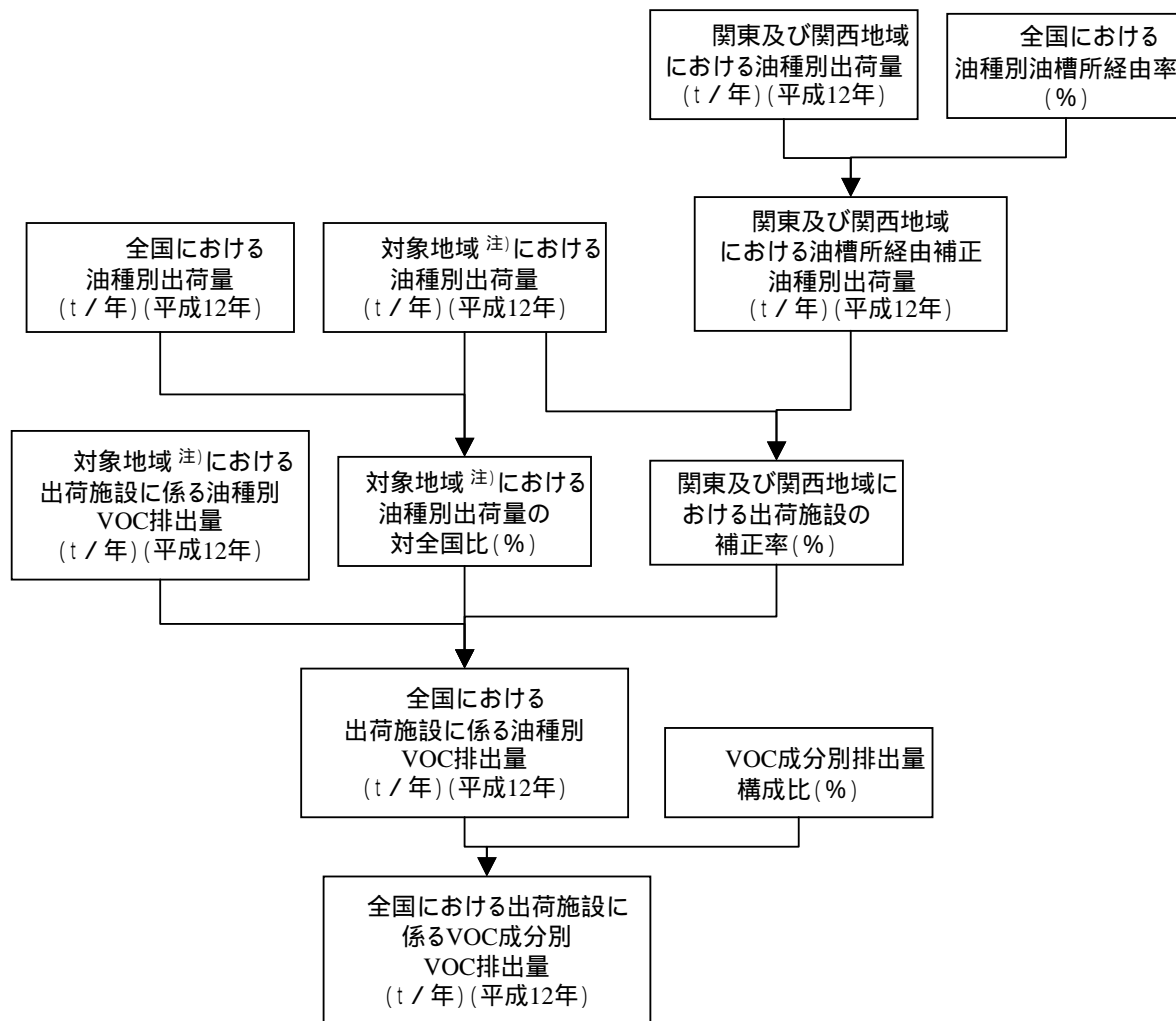


注:対象地域とはVOC発生源調査の対象地域(茨城県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、大阪府、兵庫県、和歌山県)を示す。

図 2-10-3 貯蔵施設に係る VOC 排出量の推計フロー

	資料名等	備考
	危険物規制事務統計表(消防庁;平成 11 年度)	平成 12 年 3 月現在のタンク基数
	「平成 13 年度浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類発生源情報整備」(株)数理計画;平成 14 年)	
	と同じ	
	と同じ	
	「都市域における VOC の動態解明と大気質に及ぼす影響評価に関する研究」((独)国立環境研究所;平成 12 年)	ガソリンのみ

(出荷施設)



注:対象地域とはVOC発生源調査の対象地域(茨城県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、大阪府、兵庫県、和歌山県)を示す。

図 2-10-4 出荷施設に係る VOC 排出量の推計フロー

資料名等	備考
エネルギー生産・需給統計年報(経済産業省;平成13年)	原油:出荷量 その他の油種:消費者向総販売量
「平成13年度浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類発生源情報整備」(株)数理計画; 平成14年)	
と同じ	
(重油以外)石油連盟に対するヒアリング (重油)内航船舶輸送統計年報(国土交通省)、 と同じ	軽油はガソリンと同じと仮定した。
と同じ	
「都市域におけるVOCの動態解明と大気質に及ぼす影響評価に関する研究」((独)国立環境研究所;平成12年)	ガソリンのみ

3 まとめ

3-1 発生源ごとの VOC 排出量の推計

業界団体から提供を受けた統計データ等に基づいて、9 発生源について排出量の推計を行った。その結果、塗料、工業用洗浄剤等の寄与率が高く、次いで、化学製品の製造、給油所に係る VOC 排出の寄与が高かった。また、多くの発生源でトルエン、キシレンまたは石油系の混合溶剤の占める割合が高かった。

3-2 今後の課題

3-2-1 統計データの整備

発生源別排出量推計では、需要分野別出荷量等の統計データが必ずしも整備されていなかったため、仮定をおいて推計せざるを得ない発生源が多かった。今後、業界団体等の協力を得ながら、需要分野別出荷量等の統計データの整備を進めていく必要がある。

3-2-2 石油系混合溶剤の成分情報の把握

各発生源においては、安価な石油系混合溶剤を使用している例が多く見られた。これらは、成分等の情報について十分な知見が得られていないため、VOC 成分別の排出量を把握する上で、代表的な物質を推定せざるを得なかった(資料編参照)。今後、石油連盟等の協力を得ながら、成分情報を把握する必要がある。また、個別成分は多岐に亘ることが予想されるため、化学構造の分類ごとの区分方法等も検討する必要がある。

3-2-3 排出率等の実態把握

排出率についてはいずれの発生源(排出量を直接調査している発生源を除く)についても、妥当な数値を設定するのが困難だった。各種の既存の調査結果に基づいて設定した場合、値に大きな差が生じた(印刷インキでは 20% ~ 100% の幅があった)。これについては、今後ユーザーサイドのメーカー等に対してアンケート調査等を行って妥当な値を設定する必要がある。妥当な排出率は、排出機構が類似した区分(製品種類ごとや製品の使用工程など)ごとに設定する必要がある。妥当な区分方法についても検討する必要がある。

地域によって条例で炭化水素類の排出規制を行っているため、規制状況を考慮に入れて、推計方法を見直す必要がある。

資料編

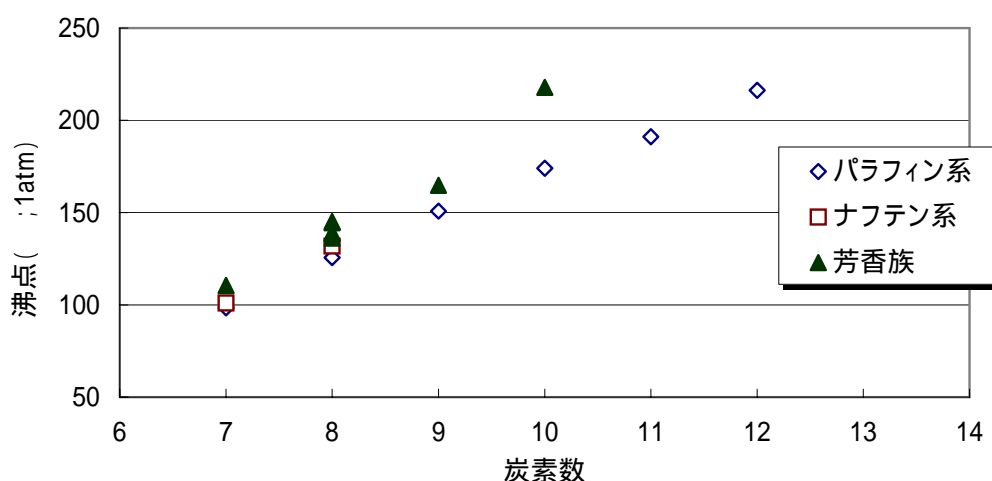
「その他の VOC」等の細分化方法

本編では VOC 成分を、表 1-3-2 に示した 45 種類に区分して、排出量の推計等を行ったが、ここでは 1 つの化学物質に対応していない VOC 成分(別表 1;主に石油系溶剤)について、物理的な性状等に基づいて化学物質への細分化を行った。その結果、VOC コード 1 番から 41 番までの VOC 成分に加えて、別表 2 に示す VOC 成分に細分化された(便宜上、VOC コードは 46 番から付けた)。発生源ごとに細分化に用いた文献や理由等を別表 3～9 に示す。また、細分化の際に参考にした炭素数と沸点との関係を別図1に示す。

また、別表 3～9 のとおり細分化し、発生源ごとの排出量を整理した結果を別表 10～11、別図 2 に示す。

別表 1 細分化を行った VOC 成分

VOC コード	VOC 成分
42	ゴム揮発油
43	ミネラルスピリット
44	高沸点溶剤
45	その他の VOC



出典:「溶剤ハンドブック」(浅原省三;平成 10 年 8 月)

別図1 VOC 成分の構造ごとの炭素数と沸点の関係

別表2 「その他の VOC」等を細分化した物質

VOC コード	VOC成分	VOC コード	VOC成分	VOC コード	VOC成分
46	1,1,1-トリクロロエタン	99	イソブレン	150	ヘキサメチレンジアミン
47	トリクロロエタン(構造不明)	100	イソプロペニルベンゼン	151	ベンジルアルコール
48	1,1,2,2-テトラクロロエタン	101	ウンデカン	152	ベンズアルデヒド
49	1,1,2-トリクロロエタン	102	エチルシクロヘキサン	153	メタクリル酸
50	1,1-ジクロロエチレン	103	エチルベンゼン	154	メタクリル酸2-エチルヘキシル
51	酸化プロピレン	104	エチレンオキシド	155	メタクリル酸n-ブチル
52	1,2-ジクロロプロパン	105	エチレングリコールモノメチルエーテル	156	メタクリル酸メチル
53	1,3-ジクロロ-3-プロパノール	106	エチレンジアミン	157	メタリルクロライド
54	1,3-ジクロロプロペン	107	エピクロロヒドリン	158	メチルn-ブチルケトン
55	1,3-ブタジエン	108	オクタフルオロシクロペンテン	159	メチルアミルケトン
56	1,4-ジオキサン	109	オクタン	160	メチルアミン
57	1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン	110	ぎ酸	161	メチルイソプロピルケトン
58	1-オクタノール	111	ギ酸メチル	162	メチルシクロヘキサン
59	2,6-キシレノール	112	クメン	163	メチルセロソルブアセテート
60	2-アミノエタノール	113	グリオキサール	164	塩化アリル
61	2-エチル-1-ヘキサノール	114	クレゾール	165	四塩化炭素
62	2-オクタノール	115	クロトンアルデヒド	167	酢酸2-メキシメチル
63	2-ビニルピリジン	116	クロロアセチルクロリド	168	酢酸プロピル
64	CFC-113	117	クロロブレン	169	無水マレイン酸
65	CFC-12	118	クロロベンゼン	170	C11のイソパラフィン
66	CFC-13	119	クロロホルム	171	n-ブタン
67	cis-1,2-ジクロロエチレン	120	クロロ酢酸	172	イソブタン
68	HCFC-123	121	シクロヘキサノール	174	cis-2-ブテン
69	HCFC-124	122	シクロヘキサノン	175	trans-2-ブテン
70	HCFC-141b	123	シクロヘキシルアミン	176	2-メチルペンタン
72	HFC-43-10	124	シクロペンタノン	177	2-メチル-2-ブテン
74	NMP	125	ジペンテン	178	2-メチル-1-ブテン
75	n-プロピルプロマイド	126	ジメチルアミン	179	trans-2-ペンテン
76	n-ヘプタン	127	しゅう酸	180	cis-2-ペンテン
77	n-ペンタン	128	チオフェノール	181	2,3-ジメチルブタン
78	N-メチルアニリン	129	デカン	182	2,2-ジメチルブタン
80	o-ジクロロベンゼン	130	テトラヒドロフラン	183	メチルシクロペンタン
81	o-トルイジン	131	テトラリン	184	3-メチルヘキサン
82	p-tert-ブチルフェノール	132	トリエチルアミン	185	2,4-ジメチルペンタン
83	sec-ブチルアルコール	133	トリクロロベンゼン	186	1-ヘプテン
84	trans-1,2-ジクロロエチレン	134	トリクロロメタン	188	3-メチルヘプタン
85	-カプロラクタム	135	トリメチルアミン	189	1-ヘキセン
86	アクリル酸	136	ナフタレン	190	2-メチル-1,3-ブタジエン
87	アクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル	137	ニトロトルエン	191	1,2,4-トリメチルベンゼン
88	アクリル酸エチル	138	ニトロベンゼン	192	2,2,4-トリメチルペンタン
89	アクリル酸ブチル	139	ノナン	193	1,2,3-トリメチルベンゼン
90	アクリル酸メチル	140	ピシクロヘキシル	194	n-プロピルベンゼン
91	アクリロニトリル	141	ヒドラジン	195	2,3,4-トリメチルペンタン
92	アクロレイン	142	ピペラジン	196	1,4-ジエチルベンゼン
93	アセトニトリル	143	ピリジン	197	C8のパラフィン
94	アセトンシアンヒドリン	144	フェニトロチオン	198	C8のナフテン
95	アニリン	145	フェノール	199	C8の芳香族
96	アリルアルコール	146	ブチルアルデヒド	200	C4官能基のあるシクロヘキサン
97	イソオクタン	147	フルフラール		
98	イソブタノール	149	プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート		

別表3 塗料に係る「その他の VOC」等の細分化結果等

VOCコード	VOC成分	細分化結果	選択理由	出典等
45	1,4-ジオキサン	/	/	/
45	n-ペンタン			
45	イソオクタン			
45	エチルベンゼン			
45	トリクロロエタン			
45	メチルセロソルブアセテート			
45	その他の脂肪族炭化水素	n-ヘプタン		
45	その他の脂環族炭化水素	50%をメチルシクロヘキサン 50%をエチルシクロヘキサン		塗料原料便覧((社)日本塗料工業会;平成11年5月)
45	その他の芳香族炭化水素	テトラリン	トルエン、キシレン、エチルベンゼン、クメン、トリメチルベンゼン、スチレン以外でテトラリン、ナフテンが考えられる。官能基としてC4以上もつ芳香族化合物。	
45	脂肪族系	60%をノナン 40%をエチルシクロヘキサン	低芳香族含有ミネラルスピリット(沸点150~180)、パラフィン(40~80%)、ナフテン(20~50%)、残りは芳香族。沸点から判断すると、パラフィンはオクタン(C8)~デカン(C10)くらい。ナフテンはシクロヘキサンにアルキル基(C1~C3)くらいのものがついた化合物と考えられる(沸点はやや低いが溶剤ハンドブックに掲載のあるナフテン系は上記のもの)。	塗料産業に係わる化学物質の有害性調査(報告書)((社)日本塗料工業会;平成9年10月) 溶剤ハンドブック(浅倉 照三;平成6年8月)
45	芳香族系	トリメチルベンゼン	石油系混合溶剤(ソルベントナフサ)、90%程度(80~100%)が芳香族、沸点120~200。C9、C10中心(トリメチルベンゼンなど)。	溶剤ハンドブック(浅倉 照三;平成6年8月)
45	脂肪族 / 芳香族系	70%をデカン 30%をトリメチルベンゼン	芳香族分が30%、飽和脂肪族炭化水素が70%(不飽和脂肪族はほとんど含まれていない)、沸点は150~210。	
45	その他の炭化水素系混合溶剤	70%をデカン 30%をトリメチルベンゼン	実態が良く分からないので、「脂肪族 / 芳香族」と同様にする。	
45	その他のアルコール系溶剤類	10%をエタノール 20%ベンジルアルコール(エチレングリコールより少ないと見積もった) 70%をイソブタノール	1価のアルコールがほとんどでエタノール、イソブタノール、ベンジルアルコール(製膜助剤、凍結防止剤;エチレングリコールと同じ使われ方)等が挙げられているが、エタノールが約2500t以外は構成比は不明。	
45	その他のエステル系溶剤	酢酸プロピル	塗料溶剤として使用されるのはほとんどが酢酸エステル。酢酸メチルは生産量が少ない(1000t)。	塗料産業に係わる化学物質の有害性調査(報告書)((社)日本塗料工業会;平成9年10月)
45	その他のエーテルアルコール	プロピレンアルコールモノメチルエーテル	酸化エチレンまたは酸化プロピレンとアルコールを等モル反応させたもの。エチルセロソルブ、フェニルセロソルブ、プロピルセロソルブ以外でメチルセロソルブ、プロピレンアルコールモノメチルエーテルなどが考えられる。	
45	その他のエーテルアルコールエステル	プロピレンアルコールモノメチルエーテルアセテート	メチルセロソルブアセテートやエチルセロソルブアセテート以外のエーテルアルコールエステルだが実態は不明。	
45	その他のケトン類	20%をシクロヘキサノン 40%をメチルn-ブチルケトン 40%をメチルアミルケトン	アセトン、MEK、MIBK、イソホロン以外でメチルn-ブチルケトン、メチルアミルケトン、シクロヘキサノン等が考えられる。シクロヘキサノンはイソホロンよりも少ないと考えられる(イソホロンは個別に使用量が掲載されているため)。	塗料原料便覧((社)日本塗料工業会;平成11年5月)
45	その他の塩素系溶剤類	トリクロロメタン	四塩化炭素は使用が禁止されている。	
45	その他の非塩素系溶剤類	50%をトルエン 50%をキシレン	実態不明。	
45	回収再生溶剤類	50%をトルエン 50%をキシレン	実態不明。	

別表 4 印刷インキに係る「その他の VOC」等の細分化結果

VOCコード	VOC成分	細分化した結果	選択理由	出典等
44	高沸点溶剤	70%をデカン 30%をトリメチルベンゼン	インキオイルがミネラルスピリット。塗料の「芳香族 / 脂肪族」と同じと考えた。	印刷インキ入門(相原次郎;平成11年9月)
45	その他のVOC成分	50%をブタノール 50%をエチレンジクロールモノフェニルエーテル	大阪府の排ガス実測調査により、ブタノール、エチレンジクロールモノフェニルエーテルが考えられる。	浮遊粒子状物質総合対策に係る炭化水素類排出実態調査(大阪府;平成14年3月)

別表 5 接着剤に係る「その他の VOC」等の細分化結果

VOCコード	VOC成分	細分化した結果	選択理由	出典等
42	ゴム揮発油	29.1%がシクロヘキサン 12.9%がn-ヘプタン 9.4%が3-メチルヘキサン 4.7%がメチルシクロペンタン 1.6%がトルエン	主成分はパラフィン族、脂肪族炭化水素、芳香族の含有率は12~20%、沸点は80~160。不飽和脂肪族炭化水素の構成比は不明。	日本ゴム工業会調べ(平成14年)
		13.4%をC8の芳香族(芳香族を15%としてトルエン差し引いた) 10%をC8のパラフィン 10%をC8のナフテン		塗料原料便覧((社)日本塗料工業会;平成11年5月)

別表 6 工業用洗剤に係る「その他の VOC」等の細分化結果

VOCコード	VOC成分	細分化した結果	選択理由	出典等
45	アルカリ系	エチルセロソルブ	グリコールエーテル、但し個別物質は不明。	工業洗剤ハンドブック(日本産業洗剤協議会;平成11年3月)
45	中性系			
45	酸系			
45	その他の水系洗剤			
45	NMP(n-メチルピロリドン)			
45	グリコール系	エチルセロソルブ	個別物質は不明	
45	シリコーン系	エチルセロソルブ	実態不明	
45	その他の準水系洗剤	ジペンテン	炭化水素系(石油系・テルペン(ジペンテンを含む)系との記述あり)	工業洗剤ハンドブック(日本産業洗剤協議会;平成11年3月)
45	イソパラフィン系	C11のイソパラフィン	沸点が160~250、沸点から考えるとC9~13。	
45	n-パラフィン系	ウンデカン	沸点が170~230、沸点から考えるとC10~C13。	
45	ナフテン系	50%をC4官能基のついたシクロヘキサン 50%をピシクロヘキシル	沸点が160~250、環がいくつかは情報が無い。	
45	その他の炭化水素系溶剤	トリメチルベンゼン	沸点が160~180、ベンゼンにC3官能基がついたものが中心と考えられる。	
45	その他の塩素系溶剤	1,1,1-トリクロロエタン	挙げられているのは1,1,1-トリクロロエタンのみなので、エッセンシャルユースと考えた。	
45	HCFC-141b			
45	HFC	HFC-43-10	商品名「ハートルXF」が挙げられている;含まれるのはHFC-43-10。	工業洗剤ハンドブック(日本産業洗剤協議会;平成11年3月)
45	その他のフッ素系溶剤	オクタフルオロシクロペンテン	商品名「セオローラH」が挙げられている。含まれるのはオクタフルオロシクロペンテン。	
45	臭素系	n-プロピルブロマイド		
45	その他	シクロペンタノン	ケトン系が挙がっていない。シクロペンタノンをセオローラHとコソルベントとして使用する。	

化学製品については、(社)日本化学工業協会の調査対象物質(480 物質)について、排出量が得られているため、1～44番のVOC成分に該当しないものを「その他のVOC」としている。従って、仮定等をおいて細分化を要する「その他のVOC」はなかった。

別表7 化学製品に係る「その他のVOC」等の細分化結果

VOCコード	VOC成分	VOCコード	VOC成分
45	1,1,1-トリクロロエタン	45	エビクロロヒドリン
45	1,1,2,2-テトラクロロエタン	45	ぎ酸
45	1,1,2-トリクロロエタン	45	キ酸メチル
45	HCFC-141b	45	クメン/イソプロピルベンゼン
45	1,1-ジクロロエチレン	45	グリオキサール
45	酸化プロピレン	45	クレゾール
45	1,2-ジクロロプロパン	45	クロトンアルデヒド
45	1,3-ジクロロ-3-プロパノール	45	クロロアセチルクロリド
45	1,3-ジクロロプロパン	45	クロロブレン
45	1,3-ブタジエン	45	クロロベンゼン
45	1,4-シオキサソ	45	クロロホルム
45	1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン	45	クロロ酢酸
45	1-オクタノール	45	シクロヘキサノール
45	HCFC-123	45	シクロヘキシルアミン
45	2,6-キシレノール	45	CFC-12
45	2-アミノエタノール	45	ジメチルアミン
45	2-エチル-1-ヘキサノール	45	しゅう酸
45	2-オクタノール	45	チオフェノール
45	HCFC-124	45	テトラヒドロフラン
45	2-ビニルピリジン	45	トリエチルアミン
45	3-クロロプロパン / 塩化アリル	45	CFC-113
45	cis-1,2-ジクロロエチレン	45	CFC-12
45	N-メチルアニリン	45	トリメチルアミン
45	N-メチルピロリドン	45	ナフタレン
45	o-ジクロロベンゼン	45	ニトロトルエン(o,m,p)
45	o-トルイジン	45	ニトロベンゼン
45	p-tert-ブチルフェノール	45	ヒドラジン
45	sec-ブチルアルコール	45	ピペラジン
45	trans-1,2-ジクロロエチレン	45	ピリジン
45	-カプロラクタム	45	フェニトロチオン
45	アクリル酸	45	フェノール
45	アクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル	45	ブチルアルデヒド
45	アクリル酸エチル	45	フルフラール
45	アクリル酸ブチル	45	ヘキサメチレンジアミン
45	アクリル酸メチル	45	ベンズアルデヒド
45	アクリロニトリル	45	メタクリル酸2-エチルヘキシル
45	アクロレイン	45	メタクリル酸
45	アセトニトリル	45	メタクリル酸n-ブチル
45	アセトンシアンヒドリン	45	メタクリル酸メチル
45	アニリン	45	メタリルクロライド
45	アリルアルコール	45	メチルアミン
45	イソブレン	45	メチルイソプロピルケトン
45	イソプロピルベンゼン	45	四塩化炭素
45	エチルベンゼン	45	酢酸2-エトキシエチル
45	エチレンオキシド	45	酢酸2-メトキシメチル
45	エチレンジグリコールモノメチルエーテル	45	無水マレイン酸
45	エチレンジアミン		

出典:「(社)日本化学工業協会のレスポンスブル・ケアによるPRTRの実施について～2001年度化学物質排出量調査結果～」((社)日本化学工業協会;平成13年12月)

別表 8 ゴム製品に係る「その他の VOC」等の細分化結果

VOC コード	VOC成分	細分化した結果	選択理由	出典等
42	ゴム揮発油	29.1%がシクロヘキサン 12.9%がn-ヘプタン 9.4%が3-メチルヘキサン 4.7%がメチルシクロペンタン 1.6%がトルエン		日本ゴム工業会調べ (平成14年)
		13.4%をC8の芳香族 (芳香族を15%としてトルエン 差し引いた) 10%をC8のパラフィン 10%をC8のナフテン	主成分はパラフィン族、脂肪族炭 化水素、芳香族の含有率は12 ~20%、沸点は80 ~160。 不飽和脂肪族炭化水素の構成 比は不明。	塗料原料便覧((社)日本 塗料工業会;平成11年5 月)
43	ミネラルスピリット	70%をデカン 30%をトリクロロベンゼン	工業ガリソ4号、飽和炭化水素 が主成分であり、芳香族炭化水 素が10~30%含まれる。沸点 は160 ~200 (留出温度か ら推測)	溶剤ハンドブック(浅倉 照三;平成6年8月)
45	シンナー等の混合剤	50%をトルエン 50%をキシレン	実態不明	
45	その他の有機溶剤	50%をトルエン 50%をキシレン	実態不明	
45	トリクロロエタン	トリクロロエタン		
45	ナフサ	トリメチルベンゼン	C9、C10の芳香族炭化水素が 主成分。	溶剤ハンドブック(浅倉照 三;平成6年8月)

別表 9 クリーニングに係る「その他の VOC」等の細分化結果

VOC コード	VOC成分	細分化した結果	選択理由	出典等
45	フロン113			
45	1,1,1-トリクロロエタン			
45	石油系溶剤	デカン	工業ガリソ5号、飽和炭化水素 が主成分であり、芳香族炭化水 素は1%以下(ヒアリング結果よ り)。沸点は150 程度(ヒアリン グ結果より)、ナフテン系を含む可 能性もあるが、沸点が同じであ れば、大きく炭素数は変わらな いため、すべてパラフィンと見なし た。	クリーニング生活衛生同 業組合連合会に対するヒ アリング
45	HCFC類	HCFC-225		低公害原材料による炭化 水素類排出低減技術マ ニュアル(東京都;平成6 年3月)

別表 10 発生源別・VOC 成分別排出量の推計結果(その1)

VOC コード	VOC成分	排出量(t/年)									
		塗料	印刷 インキ	接着剤	工業用 洗浄剤	化学 製品	ゴム 製品	クリー ニング	給油所	製油所 油槽所	合計
1	n-ヘキサン	1,765	-	3,485	-	11,320	287	-	3,230	1,461	21,550
2	シクロヘキサン	337	-	2,877	-	6,087	3,180	-	144	65	12,689
3	ベンゼン	-	-	-	-	2,311	-	-	282	321	2,913
4	トルエン	183,602	27,408	33,494	-	9,995	9,034	-	1,537	1,282	266,352
5	キシレン	162,144	990	4,447	-	3,073	649	-	252	93	171,648
6	スチレン	1,169	-	-	-	2,010	6	-	-	-	3,185
7	1,3,5-トリメチルベンゼン	84,626	1,136	-	5,250	1,779	99	-	3	1	92,893
8	テトラフルオロエチレン	-	-	-	-	1,487	-	-	-	-	1,487
9	HCFC-22	-	-	-	-	1,991	-	-	-	-	1,991
10	クロロメタン	-	-	-	-	4,995	-	-	-	-	4,995
11	塩化ビニル	-	-	-	-	1,589	-	-	-	-	1,589
12	HCFC-142b	-	-	-	-	2,784	-	-	-	-	2,784
13	臭化メチル	-	-	-	-	359	-	-	-	-	359
14	クロロエタン	8	-	-	-	1,224	-	-	-	-	1,231
15	ジクロロメタン	2,868	-	-	45,926	8,181	559	-	-	-	57,533
16	HCFC-225	-	-	-	2,805	349	-	49	-	-	3,203
17	1,2-ジクロロエタン	-	-	-	-	1,717	-	-	-	-	1,717
18	トリクロロエチレン	138	-	-	32,113	151	441	-	-	-	32,843
19	テトラクロロエチレン	174	-	-	12,896	174	341	1,386	-	-	14,971
20	p-ジクロロベンゼン	-	-	-	-	21	-	-	-	-	21
21	メタノール	38,067	2,088	4,913	-	16,504	184	-	-	-	61,756
22	エタノール	2,439	-	-	-	-	-	-	-	-	2,439
23	イソプロピルアルコール	18,730	10,364	-	-	2,017	44	-	-	-	31,155
24	n-ブタノール	16,482	4,015	-	-	560	-	-	-	-	21,057
25	エチレングリコール	6,653	-	-	-	46	-	-	-	-	6,698
26	酢酸ビニル	-	-	-	-	2,387	-	-	-	-	2,387
27	酢酸エチル	54,911	15,434	15,866	-	2,831	274	-	-	-	89,316
28	酢酸ブチル	30,469	-	-	-	185	2	-	-	-	30,656
29	エチルセロソルブ	3,168	-	-	8,134	43	-	-	-	-	11,345
30	ブチルセロソルブ	19,497	4,015	-	-	32	-	-	-	-	23,544
31	イソプロピルセロソルブ	1,719	-	-	-	-	-	-	-	-	1,719
32	プロピレングリコールモノメチルエーテル	15,141	900	-	-	-	-	-	-	-	16,041
33	エチルセロソルブアセテート	2,995	-	-	-	5	-	-	-	-	3,000
34	アセトン	16,050	-	4,005	-	10,316	161	-	-	-	30,532
35	メチルエチルケトン	21,662	12,394	6,459	-	6,580	1,395	-	-	1,102	49,592
36	イソホロン	2,832	-	-	-	11	-	-	-	-	2,843
37	メチルイソブチルケトン	28,104	947	-	-	619	469	-	-	-	30,138
38	ホルムアルデヒド	-	-	-	-	83	-	-	-	-	83
39	アセトアルデヒド	-	-	-	-	219	-	-	-	-	219
40	N,N-ジメチルホルムアミド	-	-	-	-	3,029	430	-	-	-	3,459
41	二硫化炭素	-	-	-	-	3,071	-	-	-	-	3,071
46	1,1,1-トリクロロエタン	-	-	-	-	33	-	101	-	-	134
47	トリクロロエタン(構造不明)	398	-	-	215	-	559	-	-	-	1,173
48	1,1,2,2-テトラクロロエタン	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3
49	1,1,2-トリクロロエタン	-	-	-	-	278	-	-	-	-	278
50	1,1-ジクロロエチレン	-	-	-	-	688	-	-	-	-	688

注:「製油所・油槽所」からの排出量は潤滑油生成プラント及び出荷施設、貯蔵施設のガソリン類のみ計上している。

別表 10 発生源別・VOC 成分別排出量の推計結果(その2)

VOC コード	VOC成分	排出量(t/年)									
		塗料	印刷 インキ	接着剤	工業用 洗浄剤	化学 製品	ゴム 製品	クリー ニング	給油所	製油所 油槽所	合計
51	酸化プロピレン	-	-	-	-	483	-	-	-	-	483
52	1,2-ジクロロプロパン	-	-	-	-	209	-	-	-	-	209
53	1,3-ジクロロ-3-プロパノール	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
54	1,3-ジクロロプロペン	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
55	1,3-ブタジエン	-	-	-	-	740	-	-	-	-	740
56	1,4-ジオキサン	246	-	-	-	74	-	-	-	-	320
57	1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン	-	-	-	-	8	-	-	-	-	8
58	1-オクタノール	-	-	-	-	13	-	-	-	-	13
59	2,6-キシレノール	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
60	2-アミノエタノール	-	-	-	-	11	-	-	-	-	11
61	2-エチル-1-ヘキサノール	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3
62	2-オクタノール	-	-	-	-	0.004	-	-	-	-	0.004
63	2-ビニルピリジン	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
64	CFC-113	-	-	-	-	60	-	143	-	-	203
65	CFC-12	-	-	-	-	13	-	-	-	-	13
66	CFC-13	-	-	-	-	8	-	-	-	-	8
67	cis-1,2-ジクロロエチレン	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4
68	HCFC-123	-	-	-	-	93	-	-	-	-	93
69	HCFC-124	-	-	-	-	197	-	-	-	-	197
70	HCFC-141b	-	-	-	122	580	-	-	-	-	702
72	HFC-43-10	-	-	-	673	-	-	-	-	-	673
74	NMP	-	-	-	2,949	163	-	-	-	-	3,112
75	n-プロピルブロマイド	-	-	-	884	-	-	-	-	-	884
76	n-ヘプタン	1,777	-	691	-	-	1,384	-	183	83	4,118
77	n-ペンタン	0.5	-	-	-	-	-	-	14,128	6,390	20,518
78	N-メチルアニリン	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	0.02
80	o-ジクロロベンゼン	-	-	-	-	161	-	-	-	-	161
81	o-トルイジン	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
82	p-tert-ブチルフェノール	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
83	sec-ブチルアルコール	-	-	-	-	13	-	-	-	-	13
84	trans-1,2-ジクロロエチレン	-	-	-	-	56	-	-	-	-	56
85	-カプロラクタム	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5
86	アクリル酸	-	-	-	-	234	-	-	-	-	234
87	アクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	0.2
88	アクリル酸エチル	-	-	-	-	18	-	-	-	-	18
89	アクリル酸ブチル	-	-	-	-	54	-	-	-	-	54
90	アクリル酸メチル	-	-	-	-	87	-	-	-	-	87
91	アクリロニトリル	-	-	-	-	1,086	-	-	-	-	1,086
92	アクロレイン	-	-	-	-	21	-	-	-	-	21
93	アセトニトリル	-	-	-	-	255	-	-	-	-	255
94	アセトンシアンヒドリン	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
95	アニリン	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4
96	アリルアルコール	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3
97	イソオクタン	17	-	-	-	-	-	-	-	-	17
98	イソブタノール	17,075	-	-	-	-	-	-	-	-	17,075
99	イソブレン	-	-	-	-	132	-	-	-	-	132
100	イソプロピルベンゼン	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5

注:「製油所・油槽所」からの排出量は潤滑油生成プラント及び出荷施設、貯蔵施設のガソリン類のみ計上している。

別表 10 発生源別・VOC 成分別排出量の推計結果(その3)

VOC コード	VOC成分	排出量(t/年)									
		塗料	印刷 インキ	接着剤	工業用 洗浄剤	化学 製品	ゴム 製品	クリー ニング	給油所	製油所 油槽所	合計
101	ウンデカン	-	-	-	11,085	-	-	-	-	-	11,085
102	エチルシクロヘキサン	6,046	-	-	-	-	-	-	-	-	6,046
103	エチルベンゼン	786	-	-	-	558	-	-	63	17	1,424
104	エチレンオキシド	-	-	-	-	188	-	-	-	-	188
105	エチレングリコールモノメチルエーテル	-	-	-	-	909	-	-	-	-	909
106	エチレンジアミン	-	-	-	-	17	-	-	-	-	17
107	エピクロロヒドリン	-	-	-	-	78	-	-	-	-	78
108	オクタフルオロシクロペンテン	-	-	-	7	-	-	-	-	-	7
109	オクタン	-	-	-	-	-	-	-	20	9	29
110	ぎ 酸	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3
111	ギ酸メチル	-	-	-	-	120	-	-	-	-	120
112	クメン	-	-	-	-	1,330	-	-	-	-	1,330
113	グリオキサール	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
114	クレゾール	-	-	-	-	54	-	-	-	-	54
115	クロトンアルデヒド	-	-	-	-	59	-	-	-	-	59
116	クロロアセチルクロリド	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	0.2
117	クロロブレン	-	-	-	-	76	-	-	-	-	76
118	クロロベンゼン	-	-	-	-	128	-	-	-	-	128
119	クロロホルム	-	-	-	-	393	-	-	-	-	393
120	クロロ酢酸	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
121	シクロヘキサノール	-	-	-	-	77	-	-	-	-	77
122	シクロヘキサノン	2,559	-	-	-	-	-	-	-	-	2,559
123	シクロヘキシルアミン	-	-	-	-	86	-	-	-	-	86
124	シクロペンタノン	-	-	-	4,138	-	-	-	-	-	4,138
125	ジベンテン	-	-	-	336	-	-	-	-	-	336
126	ジメチルアミン	-	-	-	-	21	-	-	-	-	21
127	しゅう酸	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
128	チオフェノール	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
129	デカン	45,854	2,651	-	-	-	98	22,634	-	-	71,237
130	テトラヒドロフラン	-	-	-	-	968	-	-	-	-	968
131	テトラリン	5,296	-	-	-	-	-	-	-	-	5,296
132	トリエチルアミン	-	-	-	-	106	-	-	-	-	106
134	トリクロロメタン	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3
135	トリメチルアミン	-	-	-	-	55	-	-	-	-	55
136	ナフタレン	-	-	-	-	97	-	-	-	-	97
137	ニトロトルエン	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	0.4
138	ニトロベンゼン	-	-	-	-	17	-	-	-	-	17
139	ノナン	8,984	-	-	-	-	-	-	-	-	8,984
140	ビスシクロヘキシル	-	-	-	3,733	-	-	-	-	-	3,733
141	ヒドラジン	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
142	ピペラジン	-	-	-	-	0.001	-	-	-	-	0.001
143	ピリジン	-	-	-	-	25	-	-	-	-	25
144	フェニトロチオン	-	-	-	-	0.0003	-	-	-	-	0.0003
145	フェノール	-	-	-	-	104	-	-	-	-	104
146	ブチルアルデヒド	-	-	-	-	43	-	-	-	-	43
147	フルフラール	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6
149	プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート	8,675	-	-	-	-	-	-	-	-	8,675
150	ヘキサメチレンジアミン	-	-	-	-	19	-	-	-	-	19

注:「製油所・油槽所」からの排出量は潤滑油生成プラント及び出荷施設、貯蔵施設のガソリン類のみ計上している。

別表 10 発生源別・VOC 成分別排出量の推計結果(その4)

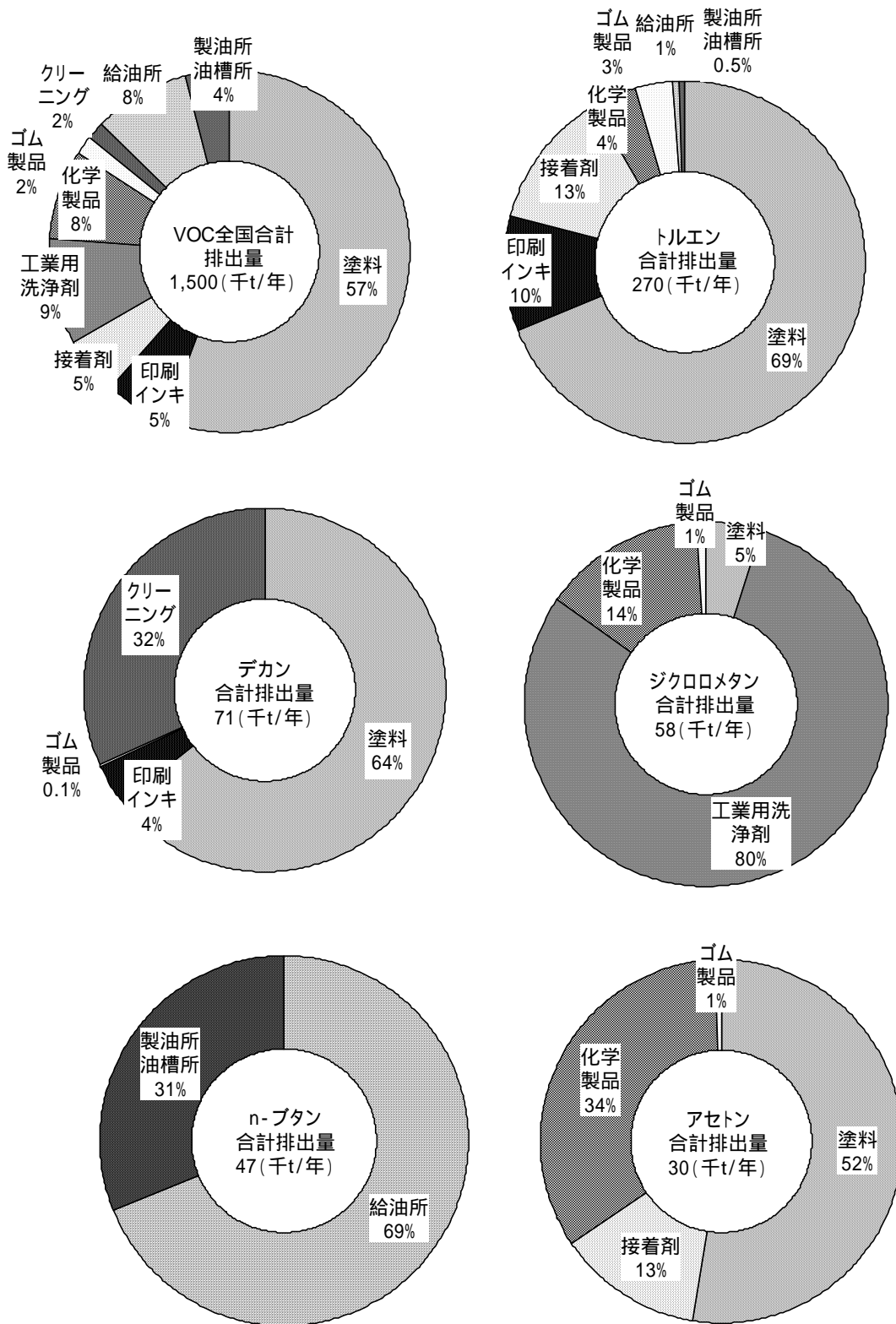
VOC コード	VOC成分	排出量(t/年)									
		塗料	印刷 インキ	接着剤	工業用 洗浄剤	化学 製品	ゴム 製品	クリー ニング	給油所	製油所 油槽所	合計
151	ベンジルアルコール	4,879	-	-	-	-	-	-	-	-	4,879
152	ベンズアルデヒド	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	0.3
153	メタクリル酸	-	-	-	-	24	-	-	-	-	24
154	メタクリル酸2-エチルヘキシル	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	0.4
155	メタクリル酸n-ブチル	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6
156	メタクリル酸メチル	-	-	-	-	753	-	-	-	-	753
157	メタリルクロライド	-	-	-	-	8	-	-	-	-	8
158	メチルn-ブチルケトン	5,117	-	-	-	-	-	-	-	-	5,117
159	メチルアミルケトン	5,117	-	-	-	-	-	-	-	-	5,117
160	メチルアミン	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
161	メチルイソプロピルケトン	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
162	メチルシクロヘキサン	57	-	471	-	-	944	-	175	79	1,726
163	メチルセロソルブアセテート	205	-	-	-	-	-	-	-	-	205
164	塩化アリル	-	-	-	-	242	-	-	-	-	242
165	四塩化炭素	-	-	-	-	181	-	-	-	-	181
167	酢酸2-メトキシメチル	-	-	-	-	12	-	-	-	-	12
168	酢酸プロピル	12,605	-	-	-	-	-	-	-	-	12,605
169	無水マレイン酸	-	-	-	-	10	-	-	-	-	10
170	C11のイソパラフィン	-	-	-	6,286	-	-	-	-	-	6,286
171	n-ブタン	-	-	-	-	-	-	-	32,493	14,697	47,191
172	イソブタン	-	-	-	-	-	-	-	30,753	13,910	44,663
174	cis-2-ブテン	-	-	-	-	-	-	-	13,254	5,995	19,249
175	trans-2-ブテン	-	-	-	-	-	-	-	8,560	3,872	12,431
176	2-メチルペンタン	-	-	-	-	-	-	-	5,554	2,512	8,065
177	2-メチル-2-ブテン	-	-	-	-	-	-	-	4,302	1,946	6,248
178	2-メチル-1-ブテン	-	-	-	-	-	-	-	2,844	1,286	4,130
179	trans-2-ペンテン	-	-	-	-	-	-	-	2,345	1,061	3,406
180	cis-2-ペンテン	-	-	-	-	-	-	-	2,232	1,010	3,242
181	2,3-ジメチルブタン	-	-	-	-	-	-	-	1,414	640	2,053
182	2,2-ジメチルブタン	-	-	-	-	-	-	-	1,317	596	1,912
183	メチルシクロペンタン	-	-	252	-	-	504	-	1,158	524	2,437
184	3-メチルヘキサン	-	-	504	-	-	1,008	-	495	224	2,232
185	2,4-ジメチルペンタン	-	-	-	-	-	-	-	415	188	602
186	1-ヘブテン	-	-	-	-	-	-	-	221	100	321
188	3-メチルヘブタン	-	-	-	-	-	-	-	72	33	105
189	1-ヘキセン	-	-	-	-	-	-	-	50	23	73
190	2-メチル-1,3-ブタジエン	-	-	-	-	-	-	-	66	30	96
191	1,2,4-トリメチルベンゼン	-	-	-	-	-	-	-	14	6	20
192	2,2,4-トリメチルペンタン	-	-	-	-	-	-	-	15	7	22
193	1,2,3-トリメチルベンゼン	-	-	-	-	-	-	-	1	0.4	1
194	n-プロピルベンゼン	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.2	1
195	2,3,4-トリメチルペンタン	-	-	-	-	-	-	-	1	0.2	1
196	1,4-ジエチルベンゼン	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.04	0.1
197	C8のパラフィン	-	-	541	-	-	1,084	-	-	-	1,625
198	C8のナフテン	-	-	536	-	-	1,073	-	-	-	1,608
199	C8の芳香族	-	-	718	-	-	1,438	-	-	-	2,155
200	C4官能基のあるシクロヘキサン	-	-	-	3,733	-	-	-	-	-	3,733
	合計	841,446	82,341	79,258	141,283	122,724	25,647	24,312	127,592	59,560	1,504,164

注:「製油所・油槽所」からの排出量は潤滑油生成プラント及び出荷施設、貯蔵施設のガソリン類のみ計上している。

別表 11 排出量 50 位の発生源別・VOC 成分別排出量の推計結果

VOC コード	VOC成分	排出量 (t/年)									合計
		塗料	印刷 インキ	接着剤	工業用 洗浄剤	化学 製品	ゴム 製品	クリ ー ニ ン グ	給油所	製油所 油槽所	
4	トルエン	183,602	27,408	33,494	-	9,995	9,034	-	1,537	1,282	266,352
5	キシレン	162,144	990	4,447	-	3,073	649	-	252	93	171,648
7	1,3,5-トリメチルベンゼン	84,626	1,136	-	5,250	1,779	99	-	3	1	92,893
27	酢酸エチル	54,911	15,434	15,866	-	2,831	274	-	-	-	89,316
129	デカン	45,854	2,651	-	-	-	98	22,634	-	-	71,237
21	メタノール	38,067	2,088	4,913	-	16,504	184	-	-	-	61,756
15	ジクロロメタン	2,868	-	-	45,926	8,181	559	-	-	-	57,533
35	メチルエチルケトン	21,662	12,394	6,459	-	6,580	1,395	-	-	1,102	49,592
171	n-ブタン	-	-	-	-	-	-	-	32,493	14,697	47,191
172	イソブタン	-	-	-	-	-	-	-	30,753	13,910	44,663
18	トリクロロエチレン	138	-	-	32,113	151	441	-	-	-	32,843
23	イソプロピルアルコール	18,730	10,364	-	-	2,017	44	-	-	-	31,155
28	酢酸ブチル	30,469	-	-	-	185	2	-	-	-	30,656
34	アセトン	16,050	-	4,005	-	10,316	161	-	-	-	30,532
37	メチルイソブチルケトン	28,104	947	-	-	619	469	-	-	-	30,138
30	ブチルセロソルブ	19,497	4,015	-	-	32	-	-	-	-	23,544
1	n-ヘキサン	1,765	-	3,485	-	11,320	287	-	3,230	1,461	21,550
24	n-ブタノール	16,482	4,015	-	-	560	-	-	-	-	21,057
77	n-ペンタン	0.5	-	-	-	-	-	-	14,128	6,390	20,518
174	cis-2-ブテン	-	-	-	-	-	-	-	13,254	5,995	19,249
98	イソブタノール	17,075	-	-	-	-	-	-	-	-	17,075
32	プロピレングリコールモノメチルエーテル	15,141	900	-	-	-	-	-	-	-	16,041
19	テトラクロロエチレン	174	-	-	12,896	174	341	1,386	-	-	14,971
2	シクロヘキサン	337	-	2,877	-	6,087	3,180	-	144	65	12,689
168	酢酸プロピル	12,605	-	-	-	-	-	-	-	-	12,605
175	trans-2-ブテン	-	-	-	-	-	-	-	8,560	3,872	12,431
29	エチルセロソルブ	3,168	-	-	8,134	43	-	-	-	-	11,345
101	ウンデカン	-	-	-	11,085	-	-	-	-	-	11,085
139	ノナン	8,984	-	-	-	-	-	-	-	-	8,984
149	プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート	8,675	-	-	-	-	-	-	-	-	8,675
176	2-メチルペンタン	-	-	-	-	-	-	-	5,554	2,512	8,065
25	エチレングリコール	6,653	-	-	-	46	-	-	-	-	6,698
170	C11のイソパラフィン	-	-	-	6,286	-	-	-	-	-	6,286
177	2-メチル-2-ブテン	-	-	-	-	-	-	-	4,302	1,946	6,248
102	エチルシクロヘキサン	6,046	-	-	-	-	-	-	-	-	6,046
131	テトラリン	5,296	-	-	-	-	-	-	-	-	5,296
158	メチルn-ブチルケトン	5,117	-	-	-	-	-	-	-	-	5,117
159	メチルアミルケトン	5,117	-	-	-	-	-	-	-	-	5,117
10	クロロメタン	-	-	-	-	4,995	-	-	-	-	4,995
151	ベンジルアルコール	4,879	-	-	-	-	-	-	-	-	4,879
124	シクロペンタノン	-	-	-	4,138	-	-	-	-	-	4,138
178	2-メチル-1-ブテン	-	-	-	-	-	-	-	2,844	1,286	4,130
76	n-ヘブタン	1,777	-	691	-	-	1,384	-	183	83	4,118
140	ビスシクロヘキシル	-	-	-	3,733	-	-	-	-	-	3,733
200	C4官能基のあるシクロヘキサン	-	-	-	3,733	-	-	-	-	-	3,733
40	N,N-ジメチルホルムアミド	-	-	-	-	3,029	430	-	-	-	3,459
179	trans-2-ペンテン	-	-	-	-	-	-	-	2,345	1,061	3,406
180	cis-2-ペンテン	-	-	-	-	-	-	-	2,232	1,010	3,242
16	HCFC-225	-	-	-	2,805	349	-	49	-	-	3,203
6	スチレン	1,169	-	-	-	2,010	6	-	-	-	3,185
50位以下の物質		14,263	-	3,021	5,186	31,846	6,610	243	5,778	2,795	69,744
合計		841,446	82,341	79,258	141,283	122,724	25,647	24,312	127,592	59,560	1,504,164

注:「製油所・油槽所」からの排出量は潤滑油生成プラント及び出荷施設、貯蔵施設のガソリン類のみ計上している。



注 1: 推計を行った発生源のみの排出量を積み上げた結果である。

注 2: 「製油所・油槽所」からの排出量は潤滑油生成プラント及び出荷施設、貯蔵施設のガソリン類のみ計上している。

別図 2 発生源別排出量構成比の推計結果の例