

(案)

揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ  
(平成 12 年度及び平成 17 年度排出量)

平成 19 年 3 月

環境省 水・大気環境局大気環境課



# 揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ

## 目次

1. 発生源品目別の VOC 排出量の推計結果 .....	1
2. 発生源品目別の VOC 排出量の推計方法 .....	2
(1) 製造 .....	2
化学品(小分類コード 101) .....	2
食料品等(発酵)(小分類コード 102) .....	6
(2) 貯蔵・出荷 .....	9
燃料(蒸発ガス)(小分類コード 201) .....	9
化学品(蒸発ガス)(小分類コード 202) .....	16
(3) 使用(溶剤)(溶剤(調合品)の使用) .....	17
塗料(小分類コード 311) .....	17
印刷インキ(小分類コード 312) .....	26
接着剤(ラミネート用を除く)(小分類コード 313) .....	40
粘着剤・剥離剤(小分類コード 314) .....	44
ラミネート用接着剤(小分類コード 315) .....	46
農薬・殺虫剤等(補助剤)(小分類コード 316) .....	48
漁網防汚剤(小分類コード 317) .....	49
(4) 使用(溶剤)(溶剤(非調合品)の使用) .....	51
反応溶剤・抽出溶剤等(小分類コード 321) .....	51
ゴム溶剤(小分類コード 322) .....	52
コンパージング溶剤(小分類コード 323) .....	53
コーティング用溶剤(小分類コード 324) .....	55
合成皮革溶剤(小分類コード 325) .....	56
アスファルト溶剤(小分類コード 326) .....	57
(5) 溶剤使用(洗浄・除去) .....	59
工業用洗浄剤(小分類コード 331) .....	59
ドライクリーニング溶剤(小分類コード 332) .....	66
塗膜剥離剤(リムーバー)(小分類コード 333) .....	71
洗浄用シンナー(小分類コード 334) .....	72
表面処理剤(フラックス等)(小分類コード 335) .....	74
(6) 溶剤使用(その他) .....	75
試薬(小分類コード 341) .....	75
その他(不明分を含む)(小分類コード 342) .....	77
(7) 溶剤以外の使用(原料) .....	78
原油(蒸発ガス)(小分類コード 411) .....	78
化学品原料(小分類コード 412) .....	79
(8) 溶剤以外の使用(有効成分・噴射剤等) .....	80

プラスチック発泡剤(小分類コード 421) .....	80
滅菌・殺菌・消毒剤(小分類コード 422) .....	81
くん蒸剤(小分類コード 423) .....	82
湿し水(小分類コード 424) .....	83

## 1. 発生源品目別の VOC 排出量の推計結果

推計した全国のVOC排出量の発生源品目別のVOC排出量を表1に示す。平成12年度は1600千トン、平成17年度は1300千トンとなった。

表1 全国のVOC排出量の発生源品目別VOC排出量の推計結果

発生源				全国のVOC排出量 (千t/年)	
大分類 (排出段階)	中分類 (目的等)	小分類 (発生源品目)		平成12 年度	平成17 年度
1 製造		101	化学品	130	79
		102	食料品等(発酵)	32	33
		103	コークス	0.2	0.2
2 貯蔵・出荷		201	燃料(蒸発ガス)	170	180
		202	化学品(蒸発ガス)	(101に含まれる)	
3 使用(溶剤)	31 溶剤(調合品) の使用	311	塗料	540	390
		312	印刷インキ	160	100
		313	接着剤	57	45
		314	粘着剤・剥離剤	63	37
		315	ラミネート用接着剤	63	49
		316	農薬・殺虫剤等(補助剤)	4	3
		317	漁網防汚剤	4	4
	32 溶剤(非調合品) の使用	321	反応溶剤・抽出溶剤等	(101に含まれる)	
		322	ゴム溶剤	26	22
		323	コンバーティング溶剤	12	10
		324	コーティング溶剤	4	3
		325	合成皮革溶剤	2	3
		326	アスファルト	5	5
	33 洗浄・除去	331	工業用洗浄剤	82	55
		332	ドライクリーニング溶剤	52	51
		333	塗膜剥離剤(リムーバー)	7	2
		334	洗浄用シンナー	75	51
335		表面処理剤(フラックス等)	1	1	
34 その他	341	試薬	1	2	
	342	その他(不明分を含む)	110	170	
4 使用(溶剤 以外)	41 原料使用	411	原油(蒸発ガス)	0.09	0.09
		412	化学品原料	(101に含まれる)	
	42 製品使用	421	プラスチック発泡剤	3	2
		422	滅菌・殺菌・消毒剤	0.4	0.4
		423	くん蒸剤	3	3
		424	湿し水	4	4
合 計				1,600	1,300

## 2. 発生源品目別の VOC 排出量の推計方法

### (1) 製造

化学品(小分類コード 101)

#### (ア) 推計対象とする範囲

化学品<sup>1</sup>を製造する際にプラントやタンク等製造に関連した施設から漏洩する化学品自体を推計対象とする。反応溶剤・抽出溶剤等の化学品の製造の際に使用する VOC の排出については、「化学品(蒸発ガス)」(小分類コード 202)、「反応溶剤・抽出溶剤等」(小分類コード 321)に含まれ、化学品製造原料の漏洩は「化学品原料」(小分類コード 412)に含まれる。

#### (イ) 排出に関する業種

排出に関する業種は日本標準産業分類の「1700 化学工業」である。

#### (ウ) 排出する物質

(社)日本化学工業協会、(社)日本塗料工業会は、VOC 排出抑制に係る自主行動計画を作成している。これに基づいて、化学品に含まれる物質を表 2 に示す。(社)日本化学工業協会の自主行動計画は「化学品(蒸発ガス)」(小分類コード 202)、「反応溶剤・抽出溶剤等」(小分類コード 321)、「化学品原料」(小分類コード 412)に関する物質を分けて把握することができないため、表 2 には上記小分類に該当する物質が含まれている。

表 2 化学品に含まれる物質

物質コード	物質名	備考
1001	トルエン	
1002	キシレン	
1003	エチルベンゼン	
1004	1,3,5-トリメチルベンゼン	
1005	n-ヘキサン	
1007	シクロヘキサン	
1100	その他の炭化水素系	ベンゼン
		スチレン
		イソプロピルベンゼン
2001	メチルアルコール	
2003	イソプロピルアルコール	
2100	その他(アルコール系)	プロピルアルコール
		ブタノール
3001	アセトン	
3002	メチルエチルケトン	
3003	メチルイソブチルケトン	
4001	酢酸エチル	
4100	その他(エステル系)	

<sup>1</sup> 「化学品」とは日本標準産業分類の「1700 化学工業」で製造される製品を示す。塗料、印刷インキ、接着剤等の製造時における VOC の排出も当該区分に含まれる。

表 2 化学品に含まれる物質(続き)

物質コード	物質名	備考
8001	ジクロロメタン	
8100	その他(ハロゲン系)	クロロメタン
		1,2-ジクロロエタン
		クロロエチレン
		テトラフルオロエチレン
		クロロエタン
9004	N,N-ジメチルホルムアミド	
9100	その他(別記以外の単体溶剤)	二硫化炭素
		アクリロニトリル
11100	分類できない石油系混合溶剤	炭素数が4~8までの鎖状炭化水素

(I) 排出量の推計方法等

化学品の製造に係る VOC 排出量は、(社)日本化学工業協会、(社)日本塗料工業会の自主行動計画のなかで公表されている排出量を捕捉率で補正して用いた。(社)日本化学工業協会の自主行動計画の結果を表 3、(社)日本塗料工業会の自主行動計画の結果を表 4 に示す。

表 3 (社)日本化学工業協会における自主行動計画の排出量と捕捉率補正結果

物質コード	物質名	日化協自主行動計画排出量(t/年)		VOC 排出量(t/年)	
		(a)		(a)/0.675	
		平成 12 年度	平成 17 年度	平成 12 年度	平成 17 年度
1001	トルエン	6,584	3,548	9,754	5,256
1002	キシレン	1,922	768	2,847	1,138
1004	1,3,5-トリメチルベンゼン	1,199	192	1,776	284
1005	n-ヘキサン	7,628	6,754	11,301	10,006
1007	シクロヘキサン	4,117	2,715	6,099	4,022
1100	ベンゼン	1,561	323	2,313	479
1100	スチレン	1,350	656	2,000	972
1100	イソプロピルベンゼン	897	237	1,329	351
2001	メチルアルコール	11,098	6,740	16,441	9,985
2100	プロピルアルコール	1,334	1,124	1,976	1,665
3001	アセトン	6,978	5,036	10,338	7,461
3002	メチルエチルケトン	4,411	1,494	6,535	2,213
4001	酢酸エチル	1,811	1,236	2,683	1,831
4100	酢酸ビニル	1,609	1,034	2,384	1,532
8001	ジクロロメタン	5,530	3,026	8,193	4,483

表 3 (社)日本化学工業協会における自主行動計画の排出量と捕捉率補正結果(続き)

物質 コード	物質名	日化協自主行動 計画排出量(t/年) (a)		VOC 排出量 (t/年) (a)/0.675	
		平成 12 年度	平成 17 年度	平成 12 年度	平成 17 年度
8100	クロロメタン	3,371	576	4,994	853
8100	1,2-ジクロロエタン	1,157	334	1,714	495
8100	クロロエチレン	1,072	204	1,588	302
8100	テトラフルオロエチレン	1,000	208	1,481	308
8100	クロロエタン	826	93	1,224	138
9004	N,N-ジメチルホルムアミド	2,041	191	3,024	283
9100	二硫化炭素	2,073	2,883	3,071	4,271
9100	アクリロニトリル	735	263	1,089	390
11100	炭素数が 4~8 までの鎖状炭化水素	7,165	6,146	10,615	9,105
99100	27 位以下の物質	8,840	5,053	13,096	7,486
	合 計	86,309	50,834	127,865	75,310

表 4 (社)日本塗料工業会における自主行動計画の排出量と捕捉率補正結果

物質 コード	物質名	日塗工自主行動計画 排出量(t/年) (a)		VOC 排出量(t/年) (a)/0.941	
		平成 12 年度	平成 17 年度	平成 12 年度	平成 17 年度
1001	トルエン	952	585	1,012	622
1002	キシレン	433	371	460	394
1003	エチルベンゼン	244	172	259	183
2003	イソプロピルアルコール	81	87	86	92
2100	ブタノール	65	70	69	74
3002	メチルエチルケトン	95	123	101	131
3003	メチルイソブチルケトン	78	79	83	84
4001	酢酸エチル	169	152	180	162
99100	その他	1,830	1,422	1,945	1,511
	合 計	3,947	3,061	4,194	3,253

(オ) 推計結果

化学品の製造に係る VOC 排出量を表 5 に示す。平成 17 年度においては、対平成 12 年度比で 59%であり、大幅に削減されていた。なお、表 5 に示す VOC 排出量の推計結果には「化学品(蒸発ガス)」(小分類コード 202)、「反応溶剤・抽出溶剤等」(小分類コード 321)、「化学品原料」(小分類コード 412)が含まれる。

表 5 化学品の製造に係る VOC 排出量の推計結果<sup>注)</sup>

物質 コード	物質名	VOC 排出量(t/年)	
		平成 12 年度	平成 17 年度
1001	トルエン	10,766	5,878
1002	キシレン	3,308	1,532
1003	エチルベンゼン	259	183
1004	1,3,5-トリメチルベンゼン	1,776	284
1005	n-ヘキサン	11,301	10,006
1007	シクロヘキサン	6,099	4,022
1100	その他の炭化水素系	5,641	1,801
2001	メチルアルコール	16,441	9,985
2003	イソプロピルアルコール	86	92
2100	その他(アルコール系)	2,045	1,740
3001	アセトン	10,338	7,461
3002	メチルエチルケトン	6,636	2,344
3003	メチルイソブチルケトン	83	84
4001	酢酸エチル	2,863	1,993
4100	その他(エステル系)	2,384	1,532
8001	ジクロロメタン	8,193	4,483
8100	その他(ハロゲン系)	11,001	2,096
9004	N,N-ジメチルホルムアミド	3,024	283
9100	その他(別記以外の単体溶剤)	4,160	4,661
11100	分類できない石油系混合溶剤	10,615	9,105
99100	特定できない物質	15,041	8,997
	合計	132,060	78,563

注: 本表に示す推計結果には「化学品(蒸発ガス)」(小分類コード 202)、「反応溶剤・抽出溶剤等」(小分類コード 321)、「化学品原料」(小分類コード 412)を含む。

食料品等(発酵)(小分類コード102)

(ア) 推計対象とする範囲

食料品や飲料の製造段階で生成するアルコール等の漏洩による排出について推計対象とする。具体的にはパン及びアルコールの発酵の際に生成するアルコール等の漏洩を推計対象とする。

(イ) 排出に関係する業種

食料品等を製造する業種は日本標準産業分類の「0900 食料品製造業」と「1000 飲料・たばこ・飼料製造業」である。

(ウ) 排出する物質

排出される物質は主に「2002 エチルアルコール」である。パンの製造に係る VOC 排出量の 95%はエチルアルコール、5%はアセトアルデヒド、ピルビン酸<sup>2</sup>との情報があるが、微量のため、ここでは全量をエチルアルコールとみなした。

(I) 排出量の推計方法等

a) 推計方法

食料品等の製造(発酵)に係る VOC 排出量は、欧州の生産数量当たりの排出係数に国内の食料品の生産数量を乗じて算出した。

パンの製造に係る排出係数はパン1トン製造あたり、4.5kg の NMVOC(非メタン炭化水素)を排出するという排出係数を使用した。アルコールの製造に係る排出係数については表 6 に示す。また、パンの生産量を表 7 に、アルコールの生産量を表 8 に示す。

表 6 アルコールの製造に係るエタノールの排出係数

酒類区分	エチルアルコール 排出係数	排出係数の単位	エチルアルコール の標準含有率 (%vol)
清酒	0.08	kg/100L のワイン製成	
合成清酒	0.08	kg/100L のワイン製成	
焼酎	7.5	kg/100L のアルコール製成	25%
ビール	0.035	kg/100L のビール製成	
果実酒類	0.08	kg/100L のワイン製成	
ウイスキー類	15	kg/100L のアルコール製成	40%
スピリッツ類	0.4	kg/100L のアルコール製成	40%
リキュール類	0.4	kg/100L のアルコール製成	40%
雑酒(発泡酒等)	0.035	kg/100L のビール製成	

注: 排出係数がない酒類については類似していると考えられる酒類の排出係数を適用した。

出典: EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, Part B, Section B465

(<http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4/en/B465vs2.2.pdf>)

<sup>2</sup> EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook による

表 7 パンの生産量

パン種類	生産量(小麦粉換算)(t/年)	
	平成 12 年	平成 17 年
食パン	618,430	601,552
菓子パン	381,674	371,629
その他パン	234,302	223,344
学級パン	42,379	34,986
合計	1,276,785	1,231,511

出典:食糧庁加工食品課調べ(<http://www.bakerstimes.co.jp/data2005.html>)

表 8 アルコールの生産量

酒類区分	生産量(kL/年)	
	平成 12 年度	平成 17 年度
清酒	720,216	498,993
合成清酒	39,202	34,428
焼酎	756,798	1,041,606
ビール	5,463,819	3,649,732
果実酒類	97,401	93,860
ウイスキー類	136,338	69,383
スピリッツ類	38,571	75,695
リキュール類	327,190	741,794
雑酒(発泡酒等)	1,717,876	2,736,969
合計	9,297,411	8,942,460

出典:国税庁ホームページ(<http://www.nta.go.jp/category/toukei/tokei.htm>)

b) 推計に使用したデータ

推計に使用したデータについて、表 9 に示す。

表 9 食料品の製造(発酵)に係る VOC 排出量の推計に使用したデータと出典

使用したデータ	出典
パンの生産量(小麦粉換算) (t/年)	食糧庁加工食品課調べ ( <a href="http://www.bakerstimes.co.jp/data2005.html">http://www.bakerstimes.co.jp/data2005.html</a> )
パンの製造に係る VOC 排出係数(kg/t-bread)	NMVOC 排出係数 4.5(kg/t) EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, Part B, Section B465 ( <a href="http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4/en/B465vs2.2.pdf">http://reports.eea.europa.eu/ EMEPCORINAIR4/en/B465vs2.2.pdf</a> ) 上記排出係数は処理が行われていない場合の排出係数である。 処理が実施されている場合は 9 割が除去される。
種類の生産量(kL/年)	国税庁ホームページ ( <a href="http://www.nta.go.jp/category/toukei/tokei.htm">http://www.nta.go.jp/category/toukei/tokei.htm</a> )
アルコールの製造に係るエチ ルアルコールの排出係数(kg/ アルコール生産量)	と同じ

(オ) 推計結果

パン及びアルコールの製造に係る VOC 排出量の推計結果を表 10～表 12 に示す。

表 10 パンの製造に係る VOC 排出量の推計結果

パン種類	排出量(t/年)	
	平成 12 年	平成 17 年
食パン	2,783	2,707
菓子パン	1,718	1,672
その他パン	1,054	1,005
学級パン	191	157
合計	5,746	5,542

表 11 アルコールの製造に係る VOC 排出量の推計結果

酒類区分	排出量(t/年)	
	平成 12 年度	平成 17 年度
清酒	576	399
合成清酒	31	28
焼酎	14,190	19,530
ビール	1,912	1,277
果実酒類	78	75
ウイスキー類	8,180	4,163
スピリッツ類	62	121
リキュール類	524	1,187
雑酒(発泡酒等)	601	958
合計	26,155	27,738

表 12 食料品の製造に係る VOC 排出量の推計結果

物質 コード	物質	排出量 (t/年)	
		平成 12 年度	平成 17 年度
2002	エチルアルコール	31,900	33,280

(2) 貯蔵・出荷

燃料(蒸発ガス)(小分類コード 201)

(ア) 推計対象とする範囲

原油基地、製油所、油槽所、給油所における燃料(ガソリン、原油、ナフサ等)の貯蔵・出荷・給油に伴う蒸発による排出について推計対象とする。排出される施設の概要について表 13 に示す。

表 13 「燃料蒸発ガス」として推計対象とする排出

施設		推計対象とする排出
原油基地・ 製油所・ 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
給油所	貯蔵施設	地下タンクへの受入ロス
	給油施設	自動車等への給油ロス

(イ) 排出に係る業種

燃料蒸発ガスを排出すると考えられる業種は表 13 に示した施設を設置している表 14 の業種である。

表 14 「燃料蒸発ガス」が排出される施設と業種

施設	業種
原油基地	1811 石油精製業
	4700 倉庫業
製油所・油槽所	1811 石油精製業
	5231 石油卸売業
給油所	6030 燃料小売業

注：業種の数字は「日本標準産業分類」の業種分類番号である。

出典(業種)：「日本標準産業分類(平成 14 年 3 月改訂)」(総務省)に基づいて割り当てた。

(ウ) 排出する物質

「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」(平成 12 年、(独) 国立環境研究所)に基づいて、燃料(蒸発ガス)に含まれる物質を表 15 に示す。表 15 に示した物質は、給油所におけるガソリンの給油に係る VOC 排出に含まれる物質であるが、他に適当な情報が入手できないため、燃料の出荷に係る物質として示した。

表 15 燃料(蒸発ガス)に含まれる物質

物質コード	物質名	備考
1001	トルエン	
1002	キシレン	
1003	エチルベンゼン	
1004	1,3,5-トリメチルベンゼン	
1005	n-ヘキサン	
1007	シクロヘキサン	
1008	n-ヘプタン	
1100	その他(炭化水素系)	1,2,3-トリメチルベンゼン
		1,2,4-トリメチルベンゼン
		1,4-ジエチルベンゼン
		1-ヘキセン
		1-ヘプテン
		2,2,4-トリメチルペンタン
		2,2-ジメチルブタン
		2,3,4-トリメチルペンタン
		2,3-ジメチルブタン
		2,4-ジメチルペンタン
		2-メチル-1,3-ブタジエン
		2-メチル-1-ブテン
		2-メチル-2-ブテン
		2-メチルペンタン
		3-メチルヘキサン
		3-メチルヘプタン
		cis-2-ブテン
		cis-2-ペンテン
		n-オクタン
		n-ブタン
		n-プロピルベンゼン
		n-ペンタン
		trans-2-ブテン
trans-2-ペンテン		
イソブタン		
ベンゼン		
メチルシクロヘキサン		
メチルシクロペンタン		

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」(平成 12 年、(独)国立環境研究所)に基づいて作成した。

(I) 排出量の推計方法等

a) 推計方法

原油基地・製油所・油槽所における燃料出荷に係る VOC 排出量の推計

原油基地・製油所・油槽所における燃料の出荷に係る VOC 排出量は、石油連盟の自主行動計画のなかで公表されている排出量を物質別の比率で割り振って用いた。当該自主行動計画には原油基地の大半を占める石油備蓄基地が含まれていないが、石油備蓄基地ではすべてが浮屋根式タンクとなっており、これ以上の対策はないため、補正などを行わなかった。

石油連盟の自主行動計画の VOC 排出量を表 16 に、物質別構成比(“合計”の構成比を使用する)を表 17 に示す。

表 16 製油所・油槽所における燃料の出荷に係る VOC 排出量

VOC 排出量 (t/年)	
平成 12 年度	平成 17 年度
61,426	55,921

出典:石油連盟自主行動計画

表 17 VOC 排出量の物質別構成比

物質コード	物質名	構成比		
		受入ロス	給油ロス	合計
1001	トルエン	1%	1%	1%
1002	キシレン	0.2%	0.2%	0.2%
1003	エチルベンゼン	0.05%	0.1%	0.05%
1004	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.002%	0.002%	0.002%
1005	n-ヘキサン	2%	3%	3%
1007	シクロヘキサン	0.1%	0.1%	0.1%
1008	n-ヘプタン	0.1%	0.1%	0.1%
1100	1,2,3-トリメチルベンゼン	0.001%	0.001%	0.001%
1100	1,2,4-トリメチルベンゼン	0.01%	0.01%	0.01%
1100	1,4-ジエチルベンゼン	0.00004%	0.0001%	0.0001%
1100	1-ヘキセン	0.04%	0.04%	0.04%
1100	1-ヘプテン	0.2%	0.2%	0.2%
1100	2,2,4-トリメチルペンタン	0.01%	0.01%	0.01%
1100	2,2-ジメチルブタン	1%	1%	1%
1100	2,3,4-トリメチルペンタン	0.0004%	0.0004%	0.0004%
1100	2,3-ジメチルブタン	1%	1%	1%
1100	2,4-ジメチルペンタン	0.3%	0.3%	0.3%
1100	2-メチル-1,3-ブタジエン	0.1%	0.04%	0.1%