

## 改訂インベントリで対象とする発生源(案)

## 1 既存インベントリの発生源

平成 12 年度を対象に作成した既存インベントリは、「塗料」等の9種類の発生源を対象としていた(表 1)。

表 1 既存インベントリの発生源とそれぞれの VOC 排出量(平成 12 年度)

発生源	全国の VOC 排出量 (t/年)	主な VOC 成分
1 塗料	841,446	トルエン、キシレン、酢酸エチル
2 印刷インキ	82,341	トルエン、MEK、イソプロピルアルコール
3 接着剤	79,258	トルエン、酢酸エチル、メタノール
4 工業用洗剤	141,283	塩化メチレン、トリクロロエチレン
5 化学製品の製造	122,724	メタノール、n-ヘキサン、アセトン
6 ゴム製品の製造	25,647	トルエン、シクロヘキサン、MEK
7 クリーニング溶剤	24,312	テトラクロロエチレン、工業ガソリン5号
8 給油所	127,592	ブタン、ペンタン、ブテン
9 精油所・油槽所	59,560	ブタン、ペンタン、ブテン
合計	1,504,164	

## 2 発生源の不足の検討方法

## (1) 他のインベントリとの比較

VOC 排出インベントリの作成として、先進的な取組をしている海外の事例を参考に、発生源として大きな不足がないか確認することとする。具体的な例として、ここでは米国及びカナダ、メキシコにおける VOC 排出インベントリを示す。

表 2～表 4 に示す米国等の VOC 排出インベントリと我が国の既存インベントリを比較すると、固定発生源として主要なものはカバーされているものの、「燃料の燃焼」や「農薬の使用」など、既存インベントリに含まれていない発生源で寄与が無視できないものが含まれている。それらの発生源に対応した我が国の VOC 排出量は未定だが、我が国と米国等との業種構成等の差を考慮しても、改訂インベントリの発生源として追加する必要性が高いものと考えられる。

表 2 米国における VOC 排出インベントリ(2002 年)

発生源 (日本語は仮訳)		米国内の VOC 排出量(千 t/年)	改訂インベ ントリでの対応
燃料の燃焼	燃料の燃焼(発電施設)	52	
	燃料の燃焼(工業施設)	170	
	燃料の燃焼(その他;家庭等)	790	
工業プロセス	化学製品の製造(樹脂製造等)	214	
	金属加工(コークス炉等)	69	
	石油製品の製造	375	
	食料品・飲料の製造	93	
	皮革製品の製造	7	
	パルプ・紙・紙加工品の製造	160	
	ゴム・プラスチック製品の製造	58	/
	窯業・土石製品の製造	31	
	機械器具の製造	18	
	その他の工業プロセス	40	
溶剤使用	脱脂洗浄	488	
	印刷	251	
	ドライクリーニング	65	
	塗装	2,049	
	他の製造工程	104	
	アスファルト(カットバックアスファルト等)	257	
	農薬の使用	676	
	接着	76	
	溶剤(消費者用)	721	/
	その他の非工業的溶剤使用	3	
貯蔵・輸送	原油基地等	172	
	石油・石油製品の貯蔵	107	
	石油・石油製品の輸送	56	
	給油所	843	
	化学製品等の貯蔵・輸送	28	
廃棄物	焼却処理	19	-
	野焼き	305	-
	下水処理	67	-
	埋立処分場	25	-
	その他の廃棄物関連	40	-
移動体	自動車	4,543	-
	その他の移動体	2,688	-
その他	農業・建設業の燃焼	92	-
	山焼き(管理された燃焼)	130	-
	森林火災	587	-
	その他の燃焼等(事故等を含む)	4	-
合 計		16,544	

資料:米国環境保護庁ホームページに基づき作成

注1:排出量の単位は"short ton"(1short ton=907.185kg)

注2:「改訂インベントリでの対応」の欄の記号の意味は以下のとおり

:既存インベントリに含まれている

:改訂インベントリで追加する方向で検討する

-:改訂インベントリの対象とする必要がないと考えられる

空白:我が国における排出量の多寡等を考慮して、さらに必要性を検討する

表 3 カナダにおける VOC 排出インベントリ(2002 年)

	発生源 (日本語は仮訳)	カナダ国内の VOC 排出量 (千 t/年)	改訂インベ ントリでの対応
鋳工業	アルミニウム工業	1.5	
	アスファルト舗装材料工業	1.0	
	パン工業	5.6	
	セメント・コンクリート工業	0.9	
	化学工業	5.9	
	石炭鋳業	1.5	
	金属製品製造業	0.8	
	鉄鋼業	17.9	
	金属鋳業(鉄鋳石)	1.2	
	採石業	1.0	
	オイルサンド	35.8	-
	その他の石油製品・石炭製品製造業	0.6	
	塗料製造業	2.6	
	石油化学工業	6.1	
	石油精製業	18.3	
	プラスチック・合成樹脂製造業	4.4	
	パルプ・紙製造業	24.8	
	原油・天然ガス鋳業	533.1	
	木材・木製品製造業	58.1	
	その他の工業(機械器具製造業等)	74.3	
燃料燃焼 (鋳工業以外)	燃料燃焼(民生施設)	1.8	
	発電	3.9	
	燃料燃焼(家庭)	2.3	
	燃料用の薪の燃焼(家庭)	159.3	
移動体	自動車	356.5	-
	オフロード車両	309.9	-
	二輪車	3.2	-
	航空機、船舶、鉄道車両	22.8	-
焼却処理施設	民間施設	0.5	-
	地方自治体の施設	1.6	-
	その他の焼却処理施設	1.3	-
小規模発生源	ドライクリーニング	0.3	
	燃料の流通	94.4	
	一般の溶剤使用	248.9	/
	印刷	48.3	
	建築物の火災	4.6	-
	塗装	94.2	
	その他	0.01	
開放的発生源	農業(畜産)	271.7	-
	森林火災	440.4	-
	埋立処分場	7.9	-
	管理された燃焼	6.4	-
合計	(開放的発生源を含む)	2,875.5	
	(開放的発生源を含まない)	2,149.1	

資料:カナダ環境庁ホームページに基づき作成

注:「改訂インベントリでの対応」の欄の記号の意味は表 2 の注2参照。

表 4 メキシコにおける VOC 排出インベントリ(1999 年)(その1)

発生源 (日本語は仮訳)		メキシコ国内の VOC 排出量 (千 t/年)	改訂インベ ントリでの対応
点源	食料品製造業	12.5	
	飲料・たばこ製造業	0.1	
	化学製品製造業	31.6	
	電子機器・電気機械器具製造業	3.9	
	金属製品製造業	6.9	
	家具・装備品製造業	2.2	
	皮革製品製造業	0.6	
	一般機械器具製造業	0.2	
	鉱物資源等卸売業	47.3	
	鉱業(原油・天然ガス以外)	0.3	
	その他の製造業	1.2	
	窯業・土石製品製造業	2.0	
	原油・天然ガス鉱業	25.3	
	紙製造業	3.1	
	石油製品・石炭製品製造業	54.2	
	プラスチック・ゴム製品製造	1.3	
	鉄鋼・非鉄金属製造業	6.7	
	印刷・同関連産業	4.5	
	繊維工業	0.4	
	衣服・繊維製品製造業	0.2	
	輸送用機械器具製造業	8.1	
	電気業	11.4	
	木材・木製品製造業	1.2	
	その他の点源	22.9	
面源	燃料燃焼(木材)	393.0	
	燃料燃焼(その他;LPG等)	29.2	
	鉄道車両	1.6	-
	航空機	2.0	-
	船舶(貨物船等・海上警備)	2.7	-
	ガソリン流通	91.6	
	LPG流通	332.1	
	工業塗装	104.5	
	脱脂洗浄	167.0	
	建築塗装	49.5	
	自動車補修	23.5	
	消費者の溶剤使用	346.6	/
	ドライクリーニング	12.7	
	印刷	35.8	
	路面標示	3.0	
	アスファルト使用	7.8	
	パン屋	12.2	
	下水処理	41.3	-
	焼き畑農業	14.7	-
	農薬使用	23.6	

表 4 メキシコにおける VOC 排出インベントリ(1999 年)(その2)

発生源 (日本語は仮訳)		メキシコ国内の VOC 排出量 (千 t/年)	改訂インベ ントリでの対応
面源(続き)	レンガ炉	8.1	
	炭火焼き(路上販売)	1.0	-
	野焼き(廃棄物)	4.6	-
	森林火災	35.7	-
	建築物の火災	0.0	-
車両	自動車	569.1	-
	二輪車	3.9	-
	建設機械	14.4	-
	農業機械	20.7	-
自然発生源	動植物	17,443.9	-
合 計		20,043.6	

資料:米国環境保護庁ホームページに基づき作成

注:「改訂インベントリでの対応」の欄の記号の意味は表 2 の注2参照。

参考までに、これら3カ国の VOC 排出インベントリを我が国の既存インベントリと比較した結果を表 5 に示す。国によって対象とする発生源の範囲が異なるものの、我が国の既存インベントリによる VOC 排出量は、名目 GDP あたりで比較すると、他の3カ国よりも小さな値となっている。この理由としては、我が国の既存インベントリの発生源に不足があるか、又は我が国の VOC 排出抑制対策が進んでいることなどが考えられる。

表 5 諸外国の VOC 排出インベントリとの比較(参考)

	VOC 排出量(千 t/年)				名目 GDP (10 億米ドル)
	点源・面源	移動体	その他 (開放的発 生源等)	合計	
米国 (2002 年)	7,648	6,560	800	15,008	10,470
カナダ (2002 年)	1,457	692	726	2,875	736
メキシコ (1999 年)	1,991	608	17,444	20,044	477
日本 (2000 年度)	1,504	-	-		4,648

注1:米国の VOC 排出量は、引用した資料のデータから"short ton" "ton"と単位換算した結果を示す。

注2:発生源の区分は国によって若干の差がある。

注3:本表に示す「その他」などは推計対象とした発生源の範囲が国によって大きく異なる。

注4:日本は VOC 排出インベントリとして移動体などを対象としていないため、本表では省略した。

(2) 石油製品等のマテリアルフローによる検討

石油化学製品の種類は極めて多様である等の理由から、石油製品等のマテリアルフローを正確に把握することは困難である。但し、石油製品等の種類として VOC 排出量の把握の必要性を検討した結果、暫定的に表 6 に示すとおり整理した。

表 6 石油製品等の種類と VOC 排出量の把握の必要性(案)

資源	加工された製品	把握の必要性等	
鉱物	原油	液化石油ガス	<ul style="list-style-type: none"> <li>大半が燃料や原料として使われるが、その流通段階は概ね密閉されているため、蒸発による VOC の排出は少ないと考えられる。</li> <li>一部はエアゾール製品等の用途で使われ、使用量の多くが VOC として排出される可能性がある。</li> </ul>
		ガソリン	<ul style="list-style-type: none"> <li>大半が燃料として使われるが、その流通段階が十分に密閉されていないため、蒸発による VOC の排出が考えられる。</li> <li>一部は溶剤(工業ガソリン)として使われ、使用量の多くが VOC として排出される可能性がある。</li> </ul>
		ナフサ	<ul style="list-style-type: none"> <li>大半が石油化学工業の原料として使われ、多くの化学製品に加工される。その中には溶剤として使われるものも多く、蒸発による VOC の排出が考えられる。</li> <li>一部は溶剤(ソルベントナフサ)として使われ、使用量の多くが VOC として排出される可能性がある。</li> </ul>
		灯油	大半が燃料として使われるが、揮発性の低い成分が多く、蒸発による VOC の排出は少ない。
		軽油・重油	- 大半が燃料として使われるが、揮発性が非常に低いため、蒸発による VOC の排出はほとんど考えられない。
		その他	- 潤滑油等として使われるが、揮発性が極めて低いため、蒸発による VOC の排出はほとんど考えられない。
		石炭	コークス等
	コールタール		アスファルトの使用段階で高温になる場合に、一部の成分が VOC として排出される可能性がある。
	タール製品		一部の製品は溶剤として使われる可能性がある。
	天然ガス	液化天然ガス	- 大半が燃料や原料として消費され、流通段階も密閉化されているため、VOC の排出はほとんど考えられない。
	金属	鉄鋼原料等	- 揮発性の成分はなく、VOC 排出は考えられない。
	その他	窯業原料等	- 揮発性の成分はなく、VOC 排出は考えられない。
	動植物	油脂類	印刷インキ等の溶剤として使われるものが少なくないが、酸化重合によって乾燥する成分が多いため、VOC 排出量はかなり少ない。
その他(食料品等)		発酵に伴う VOC の排出などが考えられるため、排出係数等の情報収集が必要。	

注:「把握の必要性等」の欄に示す記号は現時点の知見に基づく判断であり、今後の情報収集によって見直す可能性がある。

### (3) 溶剤の国内需要に着目した検討

発生源ごとの全国出荷量等に基づく情報収集だけでは、発生源の過不足を把握することが困難であるが、「溶剤の国内需要」に着目した捕捉率のチェックが可能な場合もある。

その一例として、溶剤として使用されるトルエンの需要量と、発生源ごとに収集したトルエンの需要量を積み上げた値を比較した結果を表 7 及び表 8 に示す。発生源ごとに把握できる溶剤としてのトルエンの使用量を合計した値は約 170 千トン(平成 15 年度)であり、溶剤としての国内需要量とされている 284 千トン(平成 15 年度)の約 6 割にとどまっている。表 7 に示す国内需要の詳細(特に「溶剤」の定義)が不明なため、確実な判断はできないものの、既存インベントリの発生源でカバーされていない溶剤の需要分野が存在している可能性を示唆している。

表 7 トルエンの需要実績(平成 15 年)

需要部門	数量(単位:千トン)
溶剤	284
トリレンジイソシアネート(TDI)	161
合成クレゾール	64
不均化/脱アルキル	319
その他(ガソリン用オクタン価向上剤等)	726
輸出	102
合計	1,656

資料:化学工業日報社調べ

表 8 溶剤として使用されるトルエンの用途別使用量の推計結果(平成 15 年度)

排出源(用途)	トルエンの使用量(単位:千トン)		
	対象業種	非点源 (非対象業種等)	合計
塗料	44	13	57
接着剤	29	2	31
印刷インキ	37	-	37
ゴム製品の製造(溶剤)	14	-	14
化学製品の製造(溶剤)	30	-	30
その他(洗浄用シンナー等)	不明	不明	不明
合計	155以上	15以上	170以上

注1:化学製品の製造は日化協のPRTRデータで排出率1%以上のデータだけを抽出した。

注2:本表に示す「その他」は現時点で推計対象外。

注3:本表の「対象業種」とは化管法に基づくPRTRの届出対象業種を意味する。

### (4) 「自主的取組」との関係の整理

VOC 排出量の大きさが無視できない固定発生源等であっても、規制や自主的取組の対象となり得ない発生源については、改訂インベントリの発生源から(原則として)除外することとしたい。表 2~表 4 で示した海外の VOC 排出インベントリでは、そのような発生源は(例:下水処理場)は” - ”で示した。

### 3 検討結果

#### (1) 改訂インベントリの発生源(案)

発生源の不足について検討した結果を踏まえると共に、別途検討した全国出荷量等の把握可能性も考慮して、我が国の改訂インベントリで対象とする発生源は、暫定的に表 9 に示すものと設定した。

今後、これらの発生源を対象に情報収集を進め、信頼できる VOC 排出量の推計可能性や、その試算結果などを踏まえ、適切な発生源として設定することとしたい。

表 9 改訂インベントリの発生源(案)

発生源	VOC 成分の例	備考
1 塗料	トルエン、キシレン、酢酸エチル	
2 印刷インキ	トルエン、酢酸エチル、MEK	
3 接着剤	トルエン、酢酸エチル、メタノール	
4 工業用洗浄剤	塩化メチレン、トリクロロエチレン	
5 反応溶剤・抽出溶剤等	ヘキサン、ヘプタン	既存インベントリでは
6 化学品原料等	1,3-ブタジエン、アセトアルデヒド	「化学製品の製造」
7 ゴム溶剤	トルエン、シクロヘキサン	
8 ドライクリーニング溶剤	テトラクロロエチレン	
9 燃料蒸発ガス	ブタン、ペンタン、n-ヘキサン	原油基地、精油所、油槽所、給油所
10 排気ガス(燃料の燃焼)	ブタン、ペンタン	海外情報
11 粘着剤	トルエン、ホルムアルデヒド	業界の製品情報
12 プラスチック溶剤	塩化メチレン、シクロペンタノン	業界の製品情報
13 剥離剤(リムーバー)	塩化メチレン	業界の製品情報
14 滅菌・殺菌・消毒剤	エチレンオキシド、ホルムアルデヒド	PRTRデータ
15 試薬	塩化メチレン、トリクロロエチレン	業界の製品情報
16 表面処理剤(フラックス等)	トルエン、酢酸 2-エトキシエチル	業界の製品情報
17 農薬・殺虫剤等(補助剤)	臭化メチル、キシレン	海外情報 PRTRデータ
18 防虫剤・消臭剤	p-ジクロロベンゼン	PRTRデータ
19 漁網防汚剤	キシレン	PRTRデータ
20 不凍液	エチレングリコール	業界の製品情報
21 食料品等(発酵)	エチルアルコール	海外情報
22 副生成(水処理等)	クロロホルム	PRTRデータ
23 エアゾール製品	プロパン、ジメチルエーテル	業界の製品情報
24 その他の家庭用品		

注1: 既存インベントリで対象としている発生源を網かけで示す(区分や表現は一部変更)。

注2: 現時点までの情報収集に基づいて設定したものであり、今後の検討によって追加や削除、区分の変更等が考えられる。



(2) 対象としない発生源等

海外の VOC 排出インベントリ等で対象となっている発生源のうち、我が国の改訂インベントリでは「自然発生源」等は対象としないこととしたい。対象としない発生源とその理由を表 10 に示す。また、さらに情報収集が必要な発生源を表 11 に示す。

表 10 改訂インベントリで対象としない発生源(案)とその理由

発生源		対象としない理由
点源・面源	オイルサンド <sup>(注1)</sup>	我が国には存在しないと考えるため
	廃棄物(焼却処理)	規制や自主的取組の対象となり得ないため
	廃棄物(埋立処分場)	
	廃棄物(野焼き)	我が国では法律で禁止されているため
下水処理	規制や自主的取組の対象となり得ないため	
移動体	自動車(排気ガス)	移動体は VOC 排出量の対象としないため
	オフロード車両(排気ガス)	
	二輪車(排気ガス)	
	航空機、船舶、鉄道車両	
	自動車等 (燃料蒸発ガス;給油後)	
その他	農業・建設業の燃焼 (焼き畑農業等)	一部を除き <sup>(注2)</sup> 、我が国では法律で禁止されているため
	農業(畜産)	動物からの排出は人為的に管理することが困難なため
	山焼き(管理された燃焼)	伝統的行事などは自主的取組の対象となり得ないため
	森林火災	人為的に管理することが困難なため
	建築物の火災	
	事故・災害等	
自然発生源(動植物)		

注1:「オイルサンド」とは主にペンタン以上の重質油を含んだ砂または砂岩のこと

注2:収穫後の刈草などの焼却は可能

表 11 改訂インベントリへの追加について情報収集が必要な主な発生源

発生源		備考
点源・面源	コークス炉等	ベンゼンの副生成等
	パルプ製造	悪臭の発生源(メチルメルカプタン等)
	アスファルト	ガソリン等と混合して液状にした「カットバックアスファルト」が主な発生源
	化学製品等の貯蔵・輸送	・石油製品の貯蔵・輸送と同等 ・信頼できる情報が得られるか要検討
	燃料用の木材の燃焼	我が国では量的に無視できるか要検討
	パン屋	
	レンガ炉	

#### 4 「工程」による発生源区分の検討

改訂インベントリの発生源は、出荷量データ等の把握のしやすさを考慮して、「製品による区分」を基本として設定した。しかし、VOC 規制の対象となる6施設類型との関係を把握する必要があるため、各発生源の区分を「工程・施設」として再整理した(表 12)。

これらの2つの発生源区分は「多対多」の関係になるため、例えば「製品等による区分」として推計した VOC 排出量が工程・施設にどう割り振られるか、発生源ごとに別途設定する必要がある(本表では省略)。

表 12 改訂インベントリの発生源(案)と工程・施設との関係

発生源 (製品等による区分)		対応する工程・施設
1	塗料	塗装
2	印刷インキ	印刷
3	接着剤	接着
4	工業用洗浄剤	洗浄(一部は 塗装、印刷、等)
5	反応溶剤・抽出溶剤等	化学製品の製造
6	化学品原料等	化学製品の製造(再掲)
7	ゴム溶剤	接着(再掲)
		ゴム製品の製造
8	ドライクリーニング溶剤	クリーニング
9	燃料蒸発ガス	石油製品の貯蔵
		給油/出荷
10	排気ガス(燃焼施設)	燃焼施設(ボイラー等)
11	粘着剤	接着(再掲)
12	プラスチック溶剤	プラスチック製品の製造
13	剥離剤(リムーバー)	剥離
14	滅菌・殺菌・消毒剤	滅菌・殺菌・消毒
15	試薬	化学分析
16	表面処理剤(フラックス等)	表面処理
17	農薬・殺虫剤等(補助剤)	
18	防虫剤・消臭剤	
19	漁網防汚剤	
20	不凍液	
21	食料品等(発酵)	食料品の製造/飲料の製造
22	副生成(水処理等)	
23	エアゾール製品	
24	その他の家庭用品	

注1: 事業所内での工程や施設と無関係と考えられる発生源は、「対応する工程・施設」を空欄とした。

注2: VOC 規制の対象となる6施設類型に対応し、「対応する工程・施設」に ~ の番号を付した。