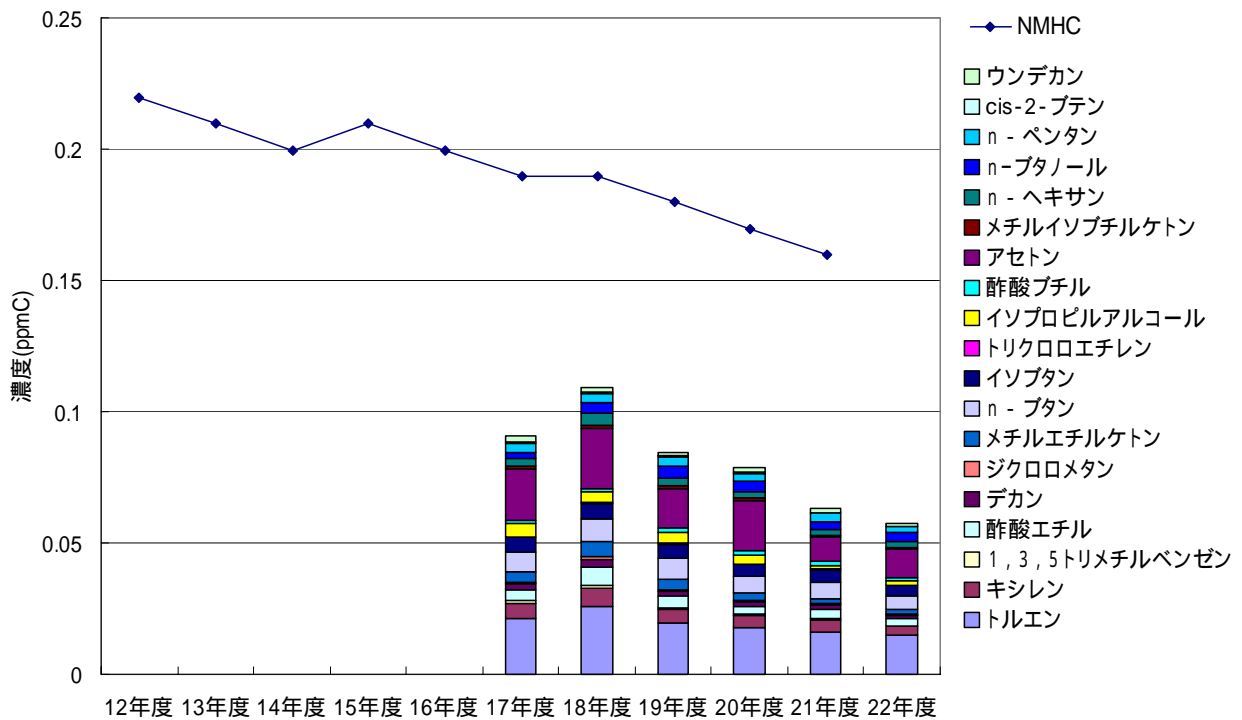


2. 揮発性有機化合物 (VOC) のモニタリング結果

2.1 VOC 成分濃度モニタリング結果

平成 17 年度から行われている VOC19 成分^{注1)}のモニタリングの全国平均値と、一般環境大気汚染常時監視局の NMHC 全国平均値の経年変化をみると、いずれも減少傾向にあり、平成 17 年度から平成 21 年度では、VOC19 成分合計濃度は 35%、NMHC は 16%の低減となっている。(図 2-1)



注 1：平成 12 年度を対象とする VOC 排出インベントリで排出量が多いとされた 19 種類の VOC

図 2-1 VOC 主要 19 物質濃度および NMHC 濃度の経年変化

表 2-1 VOC モニタリング地点数

地域ブロック	一般環境	発生源周辺	沿道	バックグラウンド	合計
北海道・東北	4	2	1	1	8
関東・甲信越 (東京都を除く)	6	3	1		10
東京都	1		2		3
近畿・東海・北陸 (大阪府を除く)	9	1	2		12
大阪府	2				2
中国・四国	5	2	2	1	10
九州・沖縄	3	2 ^{注2)}	1	2	8
合計	30	10	9	4	53

注 2：平成 17 年度は 1 局

2.2 VOC 濃度と排出量の比較

VOC19 成分の濃度のモニタリング結果と VOC インベントリ総排出量は概ね比例関係にあり、経年的な減少傾向がみられる。(図 2-2)

また、一般環境大気汚染常時監視局の NMHC 全国平均値の結果と VOC インベントリ総排出量も、同様に概ね比例関係にあり、経年的な減少傾向がみられる。(図 2-3)

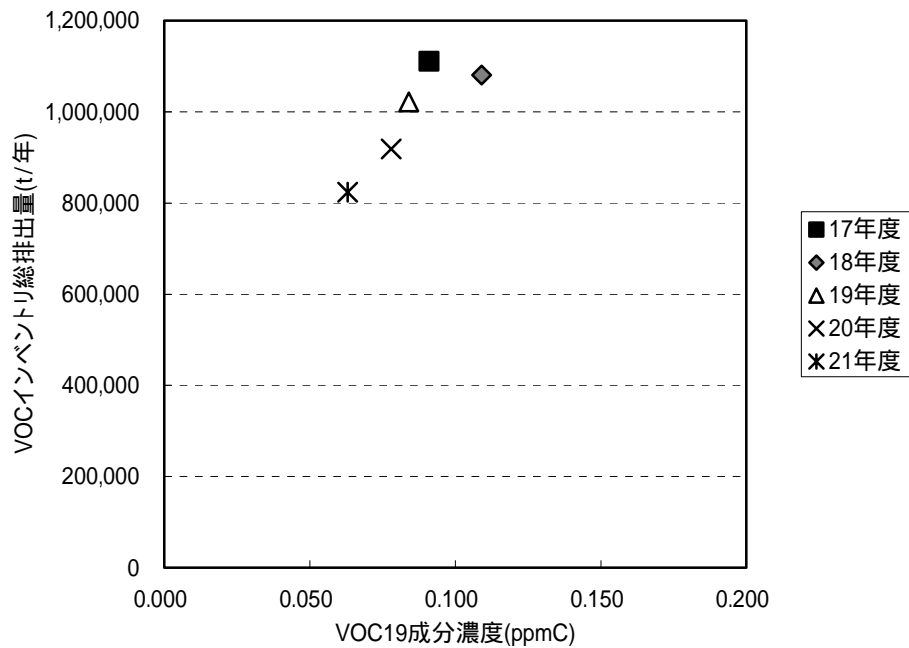


図 2-2 VOC19 成分濃度と VOC インベントリ総排出量 (平成 17 年度～平成 21 年度)

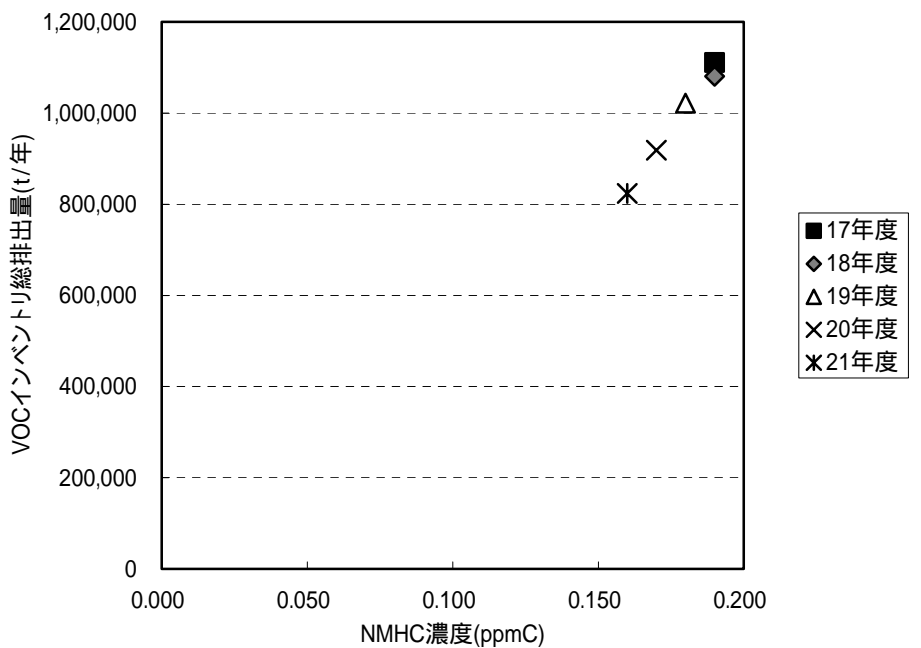


図 2-3 NMHC 濃度と VOC インベントリ総排出量 (平成 17 年度～平成 21 年度)

2.3 東京都における VOC モニタリングについて

2.3.1 調査の概要

東京都では、有害大気汚染物質のうち揮発性有機化合物について、公定法であるキャニスター捕集バッチ式は毎月1回の24時間平均値の測定であることから、これらのバッチ式によるVOC多成分のモニタリングに加え、連続測定機によるVOCの多成分測定を行っている。VOCの1時間値と気象計、NO_x計、SPM計等のデータを解析し、各種削減対策を有効に進めるため、平成18年から連続測定機によるVOCの測定を開始しており、測定地点数を順次増加し平成22年度までに計6地点での測定体制を整備している。

2.3.2 連続測定機による測定

(1) 測定地点及び測定開始時期

連続測定機による測定地点及び測定開始時期は表2-2に示すとおりである。

表2-2 連続測定機による測定地点

区分	大田区東糶谷局	板橋区氷川町局	江東区大島局
16成分	平成18年10月から	平成20年10月から	平成20年10月から
その他の多成分	平成20年4月から	平成20年10月から	平成20年10月から

注：平成22年度から上記3地点のほか、新たに3地点（東大和市奈良橋局、町田市能ヶ谷局、環八通り八幡山局）で連続測定が行われている。

(2) 測定項目

連続測定機によるVOC測定項目は表2-3に示すとおりである。

表2-3 連続測定機による測定項目

16成分	ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエン、トルエン、m,p-キシレン、o-キシレン、エチルベンゼン、スチレン、1,1-ジクロロエタン、四塩化炭素
その他の多成分	72成分

注：その他の多成分は、測定法の検討を進めながら、順次対象物質を増やしており、現在72成分となっている。

2.3.3 バッチ式（毎月1回、24時間連続採取）による測定

(1) 測定地点及び測定開始時期

バッチ式（毎月1回、24時間連続採取）による測定地点及び測定開始時期は表2-4に示すとおりである。

表2-4 バッチ式（毎月1回、24時間連続採取）による測定地点

区分	測定地点		測定開始時期
	区部	多摩部	
16成分	【一般局】 港区白金局 国設東京新宿局 大田区東糀谷局 世田谷区世田谷局 板橋区氷川町局 練馬区石神井台局 足立区西新井局 江戸川区春江町局 【自排局】 京葉道路亀戸局 環八通り八幡山局 甲州街道大原局 中山道大和町局	【一般局】 小金井市本町局 東大和市奈良橋局 八王子市片倉町局 八王子市大楽寺町局 【バックグラウンド】 西多摩郡檜原大気測定所	平成11年4月から
その他の多成分	上記16成分測定地点 (八王子市の2局を除く。)		平成20年度から順次

(2) 測定項目

16成分は、表2-3に示す連続測定機と同じである。

その他の多成分は、表2-5のうち、16成分を除く成分である。

表 2-5 バッチ式（毎月 1 回、24 時間連続採取）による測定項目

区分	物質名（成分名）
(1) 炭化水素系	プロピレン、ブタン、イソブタン、1-ブテン、トランス-2-ブテン、シス-2-ブテン、1,3-ブタジエン、n-ペンタン、イソペンタン、シクロペンタン、1-ペンテン、トランス-2-ペンテン、シス-2-ペンテン、2-メチル-1,3-ブタジエン、2,2-ジメチルブタン、2,3-ジメチルブタン+2-メチルペンタン、3-メチルペンタン、メチルシクロペンタン、n-ヘキサン、シクロヘキサン、2-メチル-1-ペンテン、2,3-ジメチルペンタン、2,4-ジメチルペンタン、2-メチルヘキサン、3-メチルヘキサン、n-ヘプタン、メチルシクロヘキサン、2,2,4-トリメチルペンタン、2,3,4-トリメチルペンタン、2-メチルヘプタン、3-メチルヘプタン、n-オクタン、n-ノナン、n-デカン、n-ウンデカン、 -ピネン、 -ピネン、リモネン、カンフェン、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、m+p-キシレン、o-キシレン、総キシレン、スチレン、イソプロピルベンゼン、n-プロピルベンゼン、m+p-エチルトルエン、o-エチルトルエン、1,3,5-トリメチルベンゼン、1,2,4-トリメチルベンゼン、1,2,3-トリメチルベンゼン、m-ジエチルベンゼン、p-ジエチルベンゼン エタン、エチレン、プロパン、アセチレン
(2) アルコール系	イソプロピルアルコール、n-プロピルアルコール、イソブチルアルコール、n-ブチルアルコール
(3) アルデヒド、ケトン、エステル、エーテル系	ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、メチル-t-ブチルエーテル
(4) ハロゲン系	クロロメタン、クロロエタン、臭化メチル、クロロホルム、ジクロロメタン、四塩化炭素、塩化ビニルモノマー、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1-ジクロロエタン、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,2-ジブromoエタン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,1,2,2-テトラクロロエタン、1,2-ジクロロプロパン、シス-1,3-ジクロロプロペン、トランス-1,3-ジクロロプロペン、クロロベンゼン、p-ジクロロベンゼン、o-ジクロロベンゼン、3-クロロ-1-プロペン、m-ジクロロベンゼン、ベンジルクロライド、1,2,4-トリクロロベンゼン、ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン CFC-22、CFC-12、HCFC-142 b、HCFC-123、CFC-114、HCFC-141 b、HCFC-225ca、HCFC-225cb、CFC-113
(5) その他の成分	アクリロニトリル、酸化エチレン

国設東京新宿局、大田区東糞谷局、板橋区氷川町局、環八通り八幡山局でのみ測定。

平成 23 年度からは八王子市の 2 局を除く全地点で実施。

2.4 埼玉県におけるVOCモニタリングについて

2.4.1 調査の概要

埼玉県では、光化学オキシダント生成に寄与する成分の動態を把握することを目的として、「炭化水素類組成調査」を17年度から実施している。17年度は夏季の3日間に戸田、騎西、東京都世田谷において、3時間ごと（夜間は9時間）の調査を行った。引き続き、18年度は埼玉県内の光化学オキシダント高濃度地域を対象に追加するとともに、NMHCデータとの比較を行うために、NMHCを測定している常時監視局である戸田、鴻巣、寄居を調査地点に選定し、さらに年間の状況を把握するために、四季にわたる調査期間を設定した。19年度はこれらの追跡調査として、24時間採取による調査を実施した。20年度は19年度と同様の調査を夏季と冬季に昼夜別の試料採取で行った。21年度以降は20年度と同じ調査を毎月1回とし、さらに幸手を調査地点に追加して実施している。調査内容の変遷を表2-6にまとめる。

表 2-6 炭化水素類組成調査内容の変遷

年度	地点	期間	採取時間
17	戸田、騎西、世田谷	夏季3日間	日中3時間ごと、夜間9時間
18	戸田、鴻巣、寄居	春夏秋冬計12日間	同上
19	同上	春夏秋冬計7日間	24時間
20	同上	夏季と冬季計6日間	12時間、昼夜別
21~22	戸田、鴻巣、幸手、寄居	毎月1回	同上

18~20年度の調査については、季節ごとの調査頻度は同等ではなく、夏季に重点を置き、頻度を多く設定している。

2.4.2 調査地点

調査は、図2-4に示す次の地点で実施した。

戸田：川口保健所戸田・蕨分室内大気常時監視測定局屋上

（戸田市上戸田39）

鴻巣：鴻巣市役所内大気常時監視測定局屋上（鴻巣市中央1-1）

幸手：旧幸手市保健センター内大気常時監視測定局屋上

（幸手市幸手2262）

寄居：寄居小学校内大気常時監視測定局屋上（寄居町寄居206）



図 2-4 調査地点図

2.4.3 調査方法

ア 調査対象物質

調査は大気中に存在する炭化水素類のうち、次の分類の全101物質（98項目）を対象に実施した。

(1) 脂肪族飽和炭化水素（パラフィン類）：エタン、プロパン等、27物質

(2) 脂肪族不飽和炭化水素（オレフィン類）：エチレン、プロピレン等、10物質

（アセチレン、1,3-ブタジエン、2-メチル-1,3-ブタジエン（イソブレン）を含む）

- (3) 芳香族炭化水素：ベンゼン、トルエン等、17 物質
(m-&p-キシレン、m-&p-エチルトルエンは含量)
- (4) ハロゲン化物：ジクロロメタン、トリクロロエチレン等、23 物質
- (5) フロン類：CFC12、HCFC22 等、11 物質
- (6) アルデヒド類：ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド等、9 物質
(19 年度までは 7 物質)(n-&イソブチルアルデヒドは含量)
- (7) ケトン類：アセトン、メチルエチルケトン等、3 物質 (19 年度までは 2 物質)
- (8) その他：アクリロニトリルの 1 物質
オレフィン類のうち、1-ブテンは異常値が得られたため、対象から外して 10 物質とした。
(19 年度まではこれを含む 11 物質)

イ 試料採取方法及び分析方法

試料採取は容器採取法と固相捕集法の 2 種類で行った。試料は昼夜別とし、上述のとおり午前 6 時から翌日 6 時までを 12 時間ずつ 2 回に分け、タイマーを使用して採取した。

試料の分析は、ガスクロマトグラフ質量分析法 (GC/MS 法)、ガスクロマトグラフ水素炎イオン化検出器法 (GC-FID 法)、液体クロマトグラフフォトダイオードアレイ検出器法 (HPLC-PDA 法) 及び液体クロマトグラフ質量分析法 (LC/MS 法) で行った。

(1) 容器採取法 (ア 調査対象物質の(1)~(5)及び(8)の物質を対象)

環境省の「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」に準じて試料採取を行った。6L のキャニスターをあらかじめ真空中に調製し、試料大気を一定流量で採取した。採取に当たっては、常時開 (通電時閉) の電磁弁とタイマーを組み合わせ、採取時刻を設定した。採取後は清浄空気 (VOC フリー規格) でキャニスターの内圧を約 160kPa に加圧し、試料ガスとした。

低沸点化合物であるエタン、プロパン、エチレン、アセチレン及びプロピレンの 5 物質については、試料ガス 1000mL を液体酸素による冷却で濃縮し、GC-FID 法で分析した。その他の物質については、「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」に従って、試料ガス 400mL を GC/MS 法で分析した。

(2) 固相捕集法 (ア 調査対象物質の(6)及び(7)の物質を対象)

「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」に従って試料採取及び分析を行った。市販の 2,4-ジニトロフェニルヒドラジン含浸カートリッジの前段にオゾンスクラバを取り付け、加温しながら試料大気を吸引した。採取に当たっては、ポンプ付属のタイマー機能を利用し、別途、加温装置とタイマーを組み合わせ、採取時間帯のみ加温するようにした。採取後は、ヒドラゾン誘導体をアセトニトリルで抽出し、ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドを HPLC-PDA 法で、その他の物質を LC/MS 法で分析した。

<参考文献>

中西ら(2009);詳細リスク評価書シリーズ24 オゾン - 光化学オキシダント -, 中西準子, 篠崎裕哉, 井上和也,
平成 21 年 7 月 10 日, 丸善株式会社

VOC 排出インベントリ検討会(2011);揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリについて,揮発性有機化
合物(VOC)排出インベントリ検討会

VOC 対策あり方検討 WG(2011);平成 22 年度揮発性有機化合物(VOC)対策のあり方検討業務

資料 2 - 3 (参考) ① VOC 排出量推計方法について

揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ(平成 21 年度排出量)参考資料 平成 23 年 3 月

1.VOC 排出量推計方法の概要等

1.1 推計方法の概要

VOC の大気中への排出量の推計は、表 1-1 に示すように発生源品目別に、4つのパターンで行っており、業種別排出量、都道府県別排出量、物質別排出量については、発生源品目別排出量(全国分)より、それぞれ PRTR 届出データ等の指標に基づく配分により算出している。

平成 21 年度調査において、推計方法をほぼ固定化しているが、本調査において、一部、推計方法を見直している。その場合、平成 12 年度、平成 17 年度～平成 20 年度分の排出量についても、再度推計を行った。

表 1-1 発生源品目別 VOC 排出量の推計パターン

推計パターン	推計方法
A 排出係数型	VOC 使用量に排出率を乗じて算出 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ● 推計パターン A は、VOC の使用量×排出率により排出量を計算している。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 使用量は主に業界団体の提供の出荷量による。 ➢ 一部の使用量は本調査におけるアンケートで収集した出荷量である。 ➢ 一部、業界団体で推計作業を行っているものについても、出荷量及び排出係数が明らかになっているものは、ここに含めた。 <p>→ 図 1-1</p>
B 自主行動計画型	業界団体等の行っている自主行動計画の排出量を捕捉率で補正 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ● 推計パターン B は、業界団体による自主行動計画における排出量を捕捉率で補正している。 <p>→ 図 1-2</p>
C PRTR 引用型	PRTR 届出・届出外排出量推計を引用 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ● 推計パターン C は、PRTR届出・届出外排出量推計の値を引用したものである。 <p>→ 図 1-3</p>
D その他の型	その他 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ● 推計パターン D は、以上の A～C に該当しないものである。 <p>→ 図 1-4</p>

表 1-2 発生源品目別排出量の推計パターン分類

推計パターン	発生源品目		推計パターン	発生源品目	
A 排出係数型	102	食料品等(発酵)	B 自主行動 計画型	101	化学品 [注 3]
	201	燃料(蒸発ガス) [注 2]		104	天然ガス
	311	塗料		201	燃料(蒸発ガス) [注 2]
	312	印刷インキ		202	化学品(蒸発ガス) [注 3]
	313	接着剤(ラミネート用を除く)		203	原油(蒸発ガス)
	326	アスファルト		314	粘着剤・剥離剤
	331	工業用洗浄剤		315	ラミネート用接着剤
	332	ドライクリーニング溶剤		321	反応溶剤・抽出溶剤等 [注 3]
	333	塗膜剥離剤(リムーバー)		322	ゴム溶剤
	335	表面処理剤(フラックス等)		323	コンバーティング溶剤
	341	試薬		324	コーティング溶剤
	342	その他(不明分を含む)		325	合成皮革溶剤
	411	原油(精製時の蒸発)		327	光沢加工剤
	421	プラスチック発泡剤		328	マーキング剤
	422	滅菌・殺菌・消毒剤		412	化学品原料 [注 3]
	423	くん蒸剤			
424	湿し水				
C PRTR 引用 型	103	コークス	D その他の型	334	製造機器類洗浄用シンナー
	316	農薬・殺虫剤等(補助剤)			
	317	漁網防汚剤			
	321	反応溶剤・抽出溶剤等 [注 3]			

注1: ここでは各発生源品目別排出量の業種別配分、物質別配分の手法は考慮していない。

注2: 「201 燃料(蒸発ガス)」は、パターンAとパターンBの双方を用いて合算しているため、A、B両方に掲出した。

注3: 化学工業における化学品の製造に関連する4発生源品目(「101 化学品」、「202 化学品(蒸発ガス)」、「321 反応溶剤・抽出溶剤等」、「412 化学品原料」)は、合わせて推計を行った後に、発生源品目への配分を行っている。また、「321 反応溶剤・抽出溶剤」は、パターンBとCの双方を用いて合算しているため、B、C両方に掲出した。

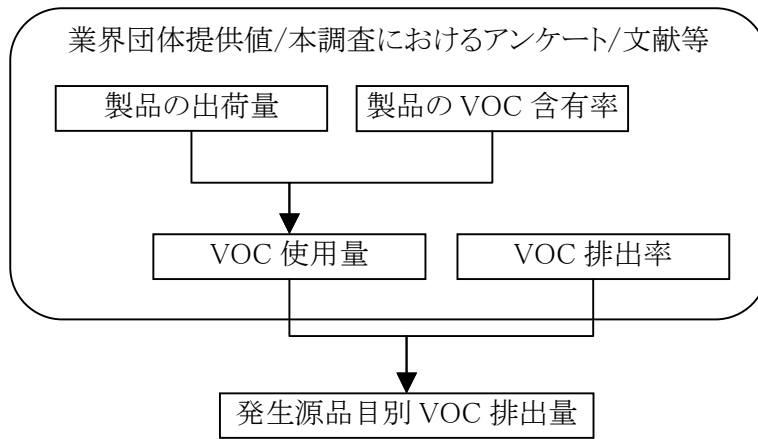


図 1-1 排出量の推計方法のイメージ(A 排出係数型)

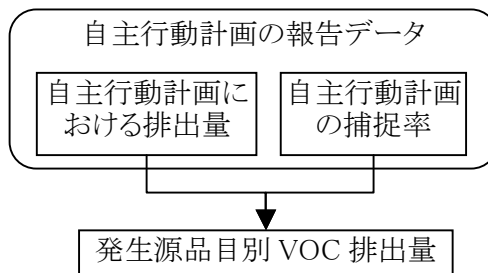


図 1-2 排出量の推計方法のイメージ(B 自主行動計画型)



図 1-3 排出量の推計方法のイメージ(C PRTR 引用型)

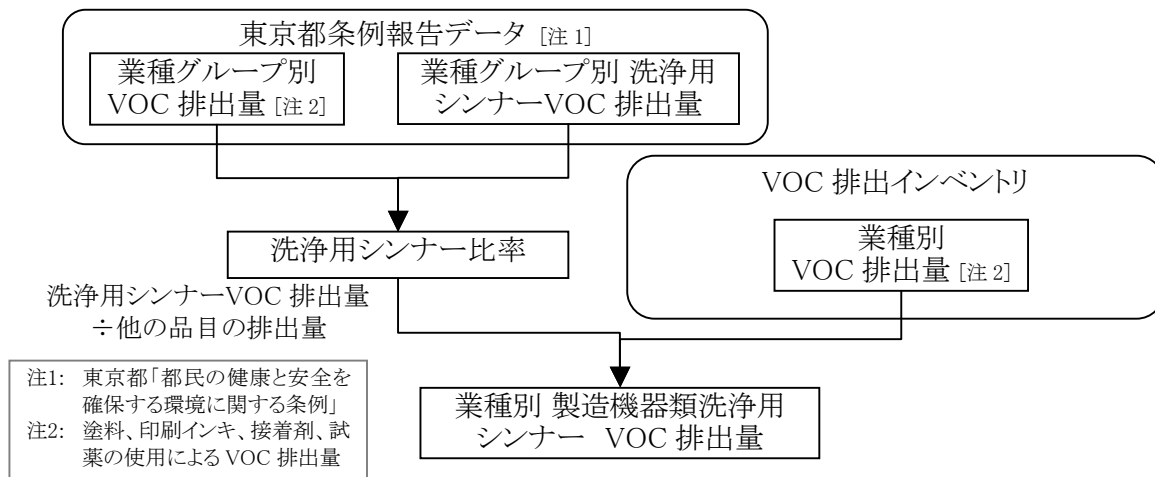
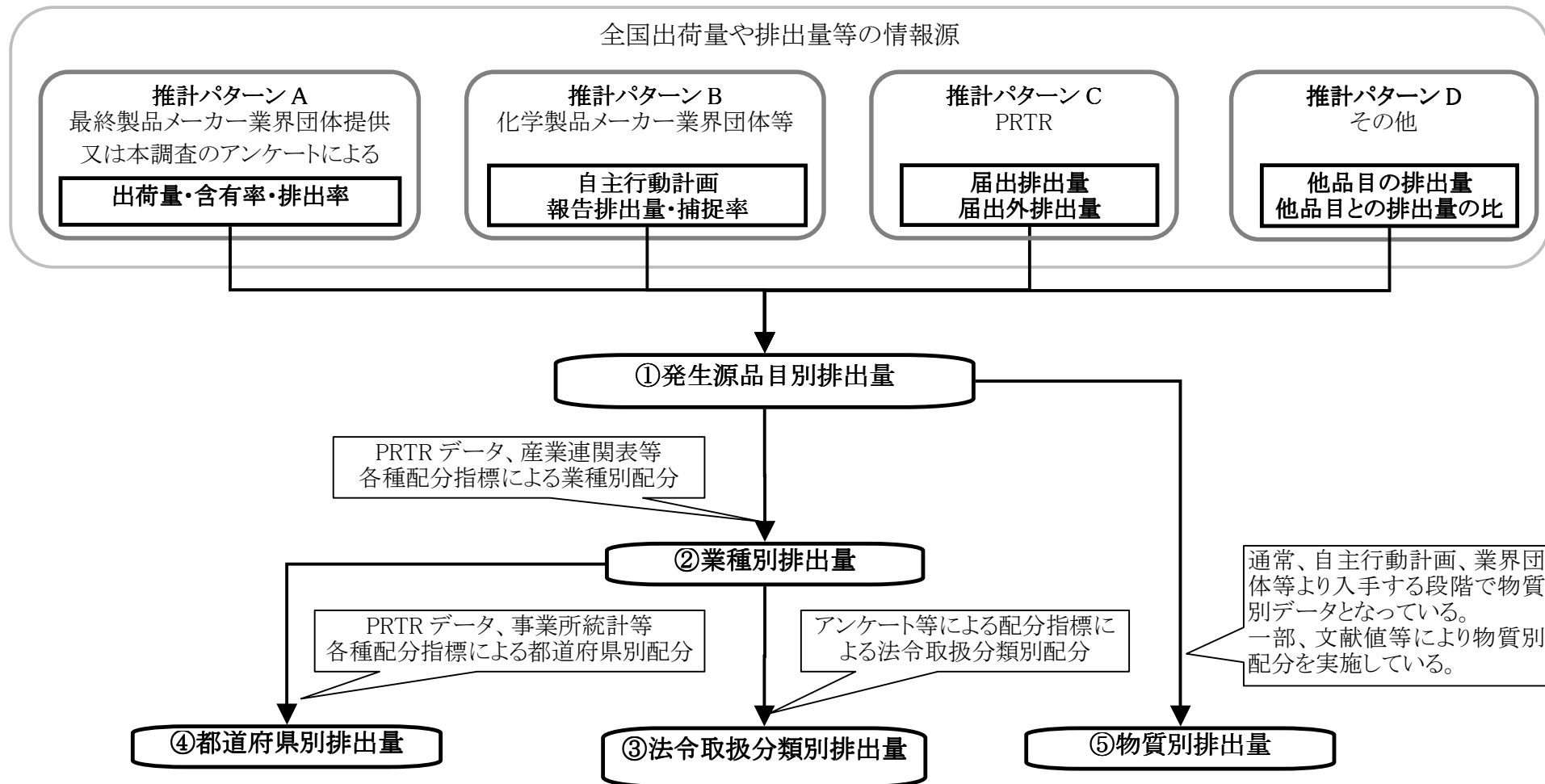


図 1-4 排出量推計方法のイメージ(D その他の型:334 製造機器類洗浄用シンナー)

表 1-3 VOC 排出インベントリにおける排出量区分とその推計方法の概要

排出量区分		推計方法の概要
①	発生源品目別排出量	<p>発生源品目排出量の推計</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 製品種類ごとの全国出荷量や成分含有率、排出係数を使い、または業界団体による自主行動計画の引用等によって発生源品目別排出量を求める。 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 成分含有率や自主行動計画等のデータは、通常物質別に整理されていることから、この時点で、物質別排出量が得られていることが多い。 ▶ 発生源品目により「需要分野」等で細分化されているケースがあるが、業種としては不十分である。
②	業種別排出量	<p>業種別排出量への配分</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 需要分野と業種との対応関係を仮定し、又はその他の配分指標 (PRTR データ等) を使い、発生源品目別排出量から業種別排出量を求める。 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 多くの発生源品目は単一の業種 (又は少数の業種) に対応しており、その場合は、配分指標を用いることなく、業種別排出量が求まる。
③	法令取扱分類別排出量	<p>法令取扱分類別排出量への配分</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 発生源品目別・業種別の規制施設への該当状況、業界団体・事業者へのアンケート結果による配分指標を用いて、発生源品目別・業種別排出量から法令取扱分類別排出量を求める。(平成 19 年度調査) <ul style="list-style-type: none"> ▶ 発生源品目全体で法令取扱分類別排出量が推計される場合がある。
④	都道府県別排出量	<p>都道府県別排出量への配分</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 各種配分指標 (PRTR データ、事業所・企業統計等) を用いて、業種別排出量から都道府県別排出量を求める。(平成 20 年度調査)
⑤	物質別排出量	<p>物質別排出量への配分</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 文献等他の情報を用いて物質別排出量を求める。 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 多くの場合、発生源品目別排出量の推計に用いている成分含有率や自主行動計画が物質別に整理されているため、その物質別のデータが得られていない場合に限り、物質別排出量への配分を実施する。



VOC 排出量推計のデータの流れを簡単に記したものであり、実際には、ここに記した以外のデータや方法を用いているケースがある。

注1: 推計パターンについては表 1-1 を参照。

注2: 法令取扱分類別排出量は平成 19 年度調査で平成 12 年度と平成 18 年度のみを対象に推計を実施した。

図 1-5 VOC 排出インベントリにおける排出量推計のデータフロー

1.2 発生源品目別排出量推計に使用したデータ

発生源品目別排出量推計に使用した主なデータは表 1-4～表 1-7 のとおりである。使用したデータについては、一般に入手が困難と考えられる情報の場合、本報告書の別冊に出典と合わせてデータを掲載した。データを掲載しない場合にも出典は明記し、必要なデータを入手できるようにした。

表 1-4 発生源品目別排出量の推計データ(A 排出係数型)

発生源品目		データの種類	出典
102	食料品等(発酵)	パンの生産量(小麦粉換算)	「米麦加工食品生産動態統計調査年報」農林水産省総合食料局食糧部消費流通課
		パンの製造に係る排出係数	EMEP/CORINAIR (EUにおける排出係数DB)
		酒類の生産量	「酒類製成及び手持高表」国税庁
		アルコールの製造に係る排出係数	EMEP/CORINAIR (EUにおける排出係数DB)
201	燃料(蒸発ガス) (給油所からの排出、他にB)	ガソリン販売量	石油連盟調べ
		5対象化学物質の無対策時の排出係数	「PRTR 制度と給油所(排出量の算出と届出などのマニュアル)」(平成 14 年 3 月、石油連盟・全国石油商業組合連合会)
		蒸気回収装置の設置率	PRTR 届出データ等
		給油所における THC 排出係数(気温 15.2℃)	「石油産業における炭化水素ベーパー防止トータルシステム研究調査報告書」(昭和 50 年 3 月、資源エネルギー庁)
311	塗料	塗料種類別販売量	化学工業統計年報
		塗料種類別・需要分野別塗料出荷量	「塗料からの主な揮発性有機溶剤排出に関する調査結果の報告」(社)日本塗料工業会
		塗料種類ごとの物質別塗料溶剤含有率	
		塗料種類ごとの物質別希釈溶剤希釈率	
		需要分野別・物質別・VOC 排出量	「塗料からの VOC 排出実態推計のまとめ」(社)日本塗料工業会
312	印刷インキ	印刷インキ種類別の販売量	化学工業統計年報(経済産業省)
		印刷インキ種類別 VOC 含有率と希釈率	印刷インキ工業連合会へのヒアリング結果、東京都環境局委託「炭化水素類排出量調査報告書」
		VOC排出量(高沸点溶剤)	日本印刷産業連合会自主行動計画
		VOC使用量(高沸点溶剤以外)	印刷インキ工業連合会調査結果(捕捉率で補正)
		印刷インキ種類別・物質別 VOC 使用の有無	印刷インキ工業連合会調べ
		オフセット印刷(平版インキ)、グラビア印刷(グラビアインキ)の排出係数	日本印刷産業連合会自主行動計画
		その他の印刷種類(樹脂凸版インキ、金属印刷インキ、その他のインキ、新聞インキ)の排出係数	東京都環境局委託「炭化水素類排出量調査報告書」

表 1-4 発生源品目別排出量の推計データ(A 排出係数型) (つづき)

発生源品目		データの種類	出典
313	接着剤(ラミネート用を除く)	接着剤種類別・需要分野別出荷量(t/年)	日本接着剤工業会調べ
		接着剤種類別・需要分野別・物質別 VOC 含有率(%)	
		接着剤の製造に係る物質別 VOC 使用量(t/年)	
326	アスファルト	カットバックアスファルト溶解用の溶剤としての使用量	エネルギー生産・需給統計年報
		舗装材料へ投入されている灯油等の割合	産業連関表(2000)
		舗装材料として使用された灯油等の大気排出率	EMEP/CORINAIR(EU における排出係数 DB)
335	表面処理剤(フラックス等)	電気・電子産業における表面処理剤使用量	溶剤アンケート結果(平成 18 年度 VOC 排出インベントリ調査)
		表面処理剤使用に係る排出係数	東京都条例の報告データ(「表面処理剤に係る大気排出率」から独自に算出)
341	試薬	ジクロロメタン、トリクロロメタンの試薬としての使用量	クロロカーボン衛生協会「用途別需要」
		対ジクロロメタン取扱量に対する比率	東京都条例における報告データのうち、使用目的が「試薬」である物質
		試薬の使用に係る排出係数	「化学物質国際規制対策推進等(すそ切り以下事業者排出推計手法に関する調査)報告書」
333	塗膜剥離剤(リムーバー)	塗膜剥離剤としてのジクロロメタン使用量	クロロカーボン衛生協会「用途別需要」
		塗膜剥離剤(リムーバー)使用に係る排出係数	(局所排気を行いにくい使用形態であるため 100%として設定。)
411	原油(精製時の蒸発)	石油精製における常圧蒸留装置能力、稼働率	石油資料(石油通信社)
		石油精製に係る排出係数	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
421	プラスチック発泡剤	プラスチック発泡剤としてのジクロロメタン使用量	クロロカーボン衛生協会調べ「用途別需要」
		発泡剤使用に係る排出係数	日本プラスチック工業連盟の自主行動計画との比較
422	滅菌・殺菌・消毒剤	滅菌ガス(エチレンオキシド)の出荷量	ガスメディキータ
		滅菌ガス使用に係る排出係数	「化学物質国際規制対策推進等(すそ切り以下事業者排出推計手法に関する調査)報告書」
423	くん蒸剤	用途別の臭化メチルの出荷量	農林水産省農薬対策室調べ
		くん蒸剤としての臭化メチルの使用に係る排出係数	(くん蒸後大気で希釈されて大気中へ排出されると考えられるため、100%と設定)
424	湿し水	印刷業における VOC 使用量と、それに占める湿し水の割合	日本印刷産業連合会 自主行動計画
		湿し水の使用に係る排出係数	(100%と仮定)

表 1-4 発生源品目別排出量の推計データ(A 排出係数型) (つづき)

発生源品目		データの種類	出典
331	工業用洗浄剤	塩素系3溶剤の用途別使用量	クロロカーボン衛生協会「用途別需要」
		その他の塩素系洗浄剤使用量	日本産業洗浄協議会による「工業洗浄剤に関する調査報告書」
		塩素系の工業用洗浄剤使用に係る排出係数	H17VOC 排出抑制に係る自主的取組推進マニュアル原案作成(洗浄関係)委員会報告書(旭リサーチセンター)
		準水系・炭化水素系洗浄剤使用量(出荷量)	本調査で実施しているアンケート調査①(毎年実施、アルコール系工業用洗浄剤を含む)
		準水系・炭化水素系洗浄剤使用に係る排出係数	本調査で実施しているアンケート調査②(毎年実施)
		アルコール系工業用洗浄剤使用量(出荷量)	「平成 20 年度 化学物質安全確保・国際規則対策推進等(工業用洗浄剤の実態調査)調査報告書」(平成 21 年 3 月、みずほ情報総研株式会社)を本調査で実施しているアンケート調査①で年次補正
		アルコール系工業用洗浄剤使用に係る排出係数	本調査で実施したアンケート調査③(平成 22 年度調査において実施)
		塩素系、準水系、炭化水素系以外の洗浄剤使用量	日本産業洗浄協議会「工業洗浄剤に関する調査」報告書
		塩素系、準水系、炭化水素系以外の洗浄剤使用に係る排出係数	日本産業洗浄協議会「工業洗浄剤に関する調査」報告書(PRTR 届出排出量等に基づく)
332	ドライクリーニング溶剤	クリーニング溶剤としてのテトラクロエチレン使用量	クロロカーボン衛生協会「用途別需要」
		クリーニング溶剤としての工業ガソリン5号使用量	石油化学メーカーへのアンケート
		「使用量－廃棄物としての移動量」を大気排出量とみなす。(排出係数に相当)	化学物質排出量等産出マニュアル(中小企業事業団)

表 1-5 発生源品目別排出量の推計データ(B 自主行動計画型)

発生源品目		出典	対象
101	化学品	(社)日本塗料工業会の自主行動計画	塗料の製造
		印刷インキ工業連合会の自主行動計画	印刷インキの製造
		日本接着剤工業会の自主行動計画	接着剤の製造
		(社)日本表面処理機材工業会の自主行動計画	表面処理剤
		(社)日本化学工業協会の自主行動計画	化学品
202	化学品(蒸発ガス)	「化学品(101)」で合わせて推計し、以下のデータにより、発生源品目別に配分 ● (社)日本化学工業協会による調査結果 ● 東京都条例に基づく届出データ	
321	反応溶剤・抽出溶剤等 (一部はC)		
412	化学品原料		
104	天然ガス	天然ガス鉱業会調べ	天然ガス製造時(天然ガス成分)
201	燃料(蒸発ガス) (製油所等での排出、一部はA)	石油連盟の自主行動計画	原油基地・製油所・油槽所における燃料の貯蔵・出荷
		ガス協会の自主行動計画	ガス製造所におけるナフサタンクからの排出量
203	原油(蒸発ガス)	天然ガス鉱業会自主行動計画	原油
314	粘着剤・剥離剤	日本粘着テープ工業会	自主行動計画排出量のすべて
		日本製紙連合会	自主行動計画排出量の80%
		日本ポリエチレンラミネート製品工業会	自主行動計画排出量の24%
		印刷用粘着紙メーカー会	会独自調査結果のすべて
315	ラミネート用接着剤	日本ポリエチレンラミネート製品工業会の自主行動計画	ラミネート用接着剤に含まれる溶剤(全排出量の71%)
322	ゴム溶剤	日本ゴム工業会の自主行動計画	ゴム溶剤の使用
323	コンバーティング溶剤	(社)日本染色協会の自主行動計画	コンバーティング溶剤の使用
324	コーティング溶剤	日本ポリエチレンラミネート製品工業会の自主行動計画	コーティング溶剤の使用
325	合成皮革溶剤	日本プラスチック工業連盟の自主行動計画	ポリウレタン溶解用の溶剤使用
327	光沢加工剤	全日本光沢化工紙協同組合連合会による自主調査	光沢加工剤に含まれる溶剤
328	マーキング剤	(社)日本鉄鋼連盟自主行動計画	マーキング剤の使用

表 1-6 発生源品目別排出量の推計データ(C PRTR 引用型)

発生源品目		データ	対象
103	コークス	化管法に基づく届出排出量	コークス製造時のベンゼン
316	農薬・殺虫剤等 (補助剤)	PRTR届出外排出量推計の引用	農薬・殺虫剤の使用
317	漁網防汚剤	PRTR届出外排出量推計の引用	魚網防汚剤の使用
321	反応溶剤・抽出溶剤等 (一部はB)	当該発生源品目のうち、セロハン製造に係る排出量は、PRTR届出データを引用	セロハン製造に係る排出量分

表 1-7 発生源品目別排出量の推計データ(D その他の型)

発生源品目		データ	出典等
334	製造機器類洗浄用シンナー	「塗料、印刷インキ、接着剤、試薬」使用からの VOC 排出量	VOC 排出インベントリ
		塗料、印刷インキ、接着剤、試薬の4製品の使用に係る VOC 排出量に対する、洗浄用シンナーの使用に係る VOC 排出量の比率	東京都「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」に基づく報告データ (平成 14 年度分から平成 17 年度分の 4 年分の排出量を合算)

資料 2 - 3 (参考) ② 推計対象外とした発生源に係る VOC 排出量の参考値算出方法

揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ(平成 21 年度排出量)参考資料 平成 23 年 3 月

既存の文献等から VOC 排出量が得られる場合や、容易に VOC 排出量を算出できる場合は、別表 1 に参考値として示した。また、これらの出典や算出方法を「1.」～「11.」に示した。これらの発生源は規制や自主的取組の対象となるものではないが、基礎情報として重要であり、その充実が課題となっている。

別表 1 推計対象外とした発生源と VOC 排出量(参考値)^{注1)}

推計対象外とした発生源		VOC 排出量(t/年)		参考値の 対象年	変化の理由等	
		①昨年度	②今年度			
製品 使用	防虫剤・消臭剤 ^{注2)}	12,000	11,000	①平成 20 年度 ②平成 21 年度	国内出荷量の 減少	
	エアゾール噴射剤	30,000	29,000	①平成 20 年度 ②平成 21 年度	国内出荷量の 減少	
	芳香・消臭剤	7,100		経年変化不明		
	化粧品	21,000		経年変化不明		
	医薬品	7,100		経年変化不明		
	洗車・補修用品	24,000		経年変化不明	塗料、接着剤 等は除く	
	用途不明な溶剤等 ^{注3)}	60,000		経年変化不明		
自然 発生源	森林からのテルペン類の放出	1,750,000		平成 7 年・平成 12 年で共通		
移動 発生源 ^{注4)}	自動車の排気、燃料蒸発	270,000	250,000	①平成 20 年度 ②平成 21 年度	規制等の効果	
	オフロード車両 ^{注5)} の排気	44,000	42,000			
	二輪車の排気、燃料蒸発	31,000	27,000			
	船舶、鉄道、航空機の排気 ガス	36,000	32,000			
固定 発生源 (点源・ 面源)	非意図的 生成	パルプ製造	210	170	①平成 20 年 ②平成 21 年	生産量の減少
		浄水等の 塩素処理 ^{注6)}	140	130	①平成 20 年 ②平成 21 年	
		燃料の燃焼	20,000	18,000	①平成 20 年度 ②平成 21 年度	燃料使用量の 減少
	廃棄物の焼却処理	110	110	①平成 17 年度 ②平成 18 年度		
	農業・建設業の燃焼 (焼畑農業等) (農業残さ ^{注7)} の焼却処理 ^{注8)}	13,000	12,000	①平成 20 年 ②平成 21 年	生産量の減少	

注1: 本表の発生源は諸外国の VOC 排出インベントリにおいて相当量の排出があった発生源を示している。ただし、我が国に存在していないオイルサンドについては示していない。

注2: p-ジクロロベンゼンのみの排出量を示す。

注3: 「用途不明な溶剤等」には、香料等他の製品使用による VOC 排出量は含まれていないと考えられる。

注4: 移動発生源の排出量は船舶のうち貨物船・旅客船等及び鉄道車両が NMVOC、漁船が VOC である以外は THC 排出量を示す(アルデヒド類は含まれない)。

注5: オフロード車両には、特殊自動車、汎用エンジン、サブエンジン式機器が含まれる。

注6: トリハロメタンの排出量を示す。

注7: 農業残さとは稲わら、もみ殻等の農業に伴う廃棄物を示す。

注8: 農業・建設業の燃焼の推計値は、農業残さの焼却処理に係る排出量のみを示し、その他の農業・建設業の燃焼処理に係る排出量は含まれない。

1. 防虫剤・消臭剤

衣類の害虫を殺傷する目的で使う防虫剤と、室内の消臭を目的に使う消臭剤の使用に伴うもので、主として昇華による排出である。「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」(以下、「化管法」という。)に基づく届出外排出量によると、防虫剤・消臭剤に含まれる物質は p-ジクロロベンゼンである。別表 1 に示した数値は p-ジクロロベンゼンに係る化管法の届出外排出量を引用した。

防虫剤については、日本繊維製品防虫剤工業会へのヒアリングによるとナフタリン、樟脳、ピレスロイド系などがあるが、統計データ等が整備されておらず、推計可能な定量的データを得ることができなかった。

別表 2 防虫剤としての p-ジクロロベンゼンの排出量

商品分類	排出量(t/年)					
	平成 12 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
防虫剤	18,000	15,452	14,157	13,270	11,584	10,907

出典:「平成 21 年度 PRTR 届出外排出量推計業務報告書 第 1 分冊 届出外排出量の推計」(平成 22 年 3 月、株式会社環境計画研究所)等

注:平成 13 年度排出量を平成 12 年度として引用

2. エアゾール噴射剤

エアゾール製品の使用に伴って噴射される噴射剤(=液化ガス)の排出である。塗料や家庭用品等の内容液は、それぞれ別掲する発生源品目等に含まれるため、ここでは液化ガスの成分だけを対象とした。

東京都調査による数値(平成 18 年度排出量)、及び、エアゾール製品の出荷量による年次補正の結果を別表 4 に示す。

エアゾール製品の噴射剤として使用される物質はジメチルエーテルと LPG(プロパン)である。LPG は噴射剤として使用される場合には、脱臭したものが使用される。参考として、エアゾール噴射剤に使用される VOC 消費量を別表 6 に示す。これらのデータは対象年度等が不明である。

別表 3 東京都民生 VOC 排出量調査における VOC 排出量推計方法

商品分類	推計方法の概要
噴射剤	① 生産容量 = 容器容量別生産数量 × 平均容量(cc) ● 容器容量別生産数量(単位:1000 缶):「エアゾール製品生産数量調査」(日本エアゾール協会) ② 噴射剤の年間使用量 = 生産容量 × 噴射剤割合 ● 噴射剤割合:液体としての噴射剤が容器に占める割合を 50%と仮定

別表 4 エアゾール噴射剤としての VOC 排出量推計結果

商品分類	排出量(t/年)					
	平成 12 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
噴射剤	34,479	32,510	31,820	31,768	29,560	29,141

出典:「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書」(平成 22 年 3 月、財団法人 計量計画研究所)

注:東京都調査における平成 18 年度排出量を出荷量で年次補正

別表 5 エアゾール主要製品生産数量調査表

内容物の種類	生産数量(単位:千缶)									
	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
殺虫剤小計	91,208	81,114	68,001	68,307	69,807	71,235	74,877	76,492	66,589	74,879
空間用殺虫剤	51,254	44,670	38,230	40,456	44,033	43,358	46,824	46,424	43,367	48,348
その他殺虫剤	39,954	36,444	29,771	27,851	25,774	27,877	28,053	30,068	23,222	25,531
塗料小計	56,449	55,685	57,419	54,755	51,927	54,618	52,771	51,247	46,009	41,060
家庭用品小計	83,075	64,474	72,043	70,825	69,818	73,304	72,797	68,211	70,828	70,298
室内消臭剤	35,159	25,498	32,183	28,112	28,497	31,780	32,623	31,587	35,749	36,030
クリーナー	25,431	16,475	18,789	16,722	15,026	18,830	20,719	18,792	19,204	16,169
洗濯用品	2,681	2,366	2,223	1,618	1,460	1,505	1,327	1,227	1,167	957
人体用品小計	289,983	301,605	286,027	290,880	289,287	286,530	272,997	283,455	264,318	267,057
ヘアスプレー	61,444	56,219	52,957	57,060	63,405	62,882	64,965	67,883	64,830	62,310
一般頭髪用品	101,901	97,561	98,046	91,092	80,847	74,632	71,914	70,066	65,682	73,990
シェービングクリーム	17,091	16,072	15,401	17,046	19,158	19,716	17,911	17,338	17,644	17,404
医薬品	22,951	19,646	18,563	15,876	11,068	15,757	14,151	12,722	14,071	12,390
制汗消臭剤	56,050	75,529	65,858	75,124	76,685	75,008	64,487	70,619	62,453	51,121
工業用品小計	40,861	38,469	38,403	42,367	42,604	43,579	42,479	43,844	41,494	32,997
防錆潤滑剤	19,383	18,019	18,663	22,727	23,667	22,547	23,449	24,245	23,147	19,491
自動車用品小計	38,941	37,049	37,493	33,449	32,010	31,755	29,039	26,071	20,494	19,491
自動車用くもり止め	3,489	2,871	2,402	2,339	2,054	1,920	1,305	1,230	1,024	739
その他自動車用品	35,452	34,178	35,091	31,110	29,956	29,835	27,734	24,841	19,470	18,034
その他(簡易消火具など)小計	12,794	13,385	14,840	16,324	18,417	17,272	21,057	15,751	16,072	17,295
全エアゾール総計	613,311	591,781	574,226	576,907	573,870	578,293	566,017	565,081	525,804	518,359

出典:国内エアゾール生産統計(日本エアゾール協会) <http://www.aerosolshimbun.com/New0818H22.htm>

別表 6 エアゾール噴射剤としての VOC 消費量(参考)

ガス種類	消費量 (t/年)	出典・	備考
ジメチルエーテル	10,000	「JFE 技報 No.6 2004 年 12 月」p70-75	対象年不明
脱臭 LPG	25,000	「プロパン・ブタンニュース」 (2005 年 3 月 14 日)(株石油化学新聞社)	対象年不明
合計	35,000		

3. その他民生品

その他民生品の使用に係る VOC 排出量と推計方法を別表 7 に示す。

別表 7 その他民生品の使用に係る VOC 排出量と推計方法の概要

商品分類	排出量 (t/年)	推計方法の概要
芳香・消臭剤	7,103	① 販売量(g, mL) = 販売額(円) × 単価(円/g, 円/mL) ● 販売額・単価:「トイレタリーグッズマーケティング要覧 2007 (No.1~No.3)」(富士経済) ② VOC 排出量 = 販売量 × VOC 含有率 × 大気排出率(100%) ● VOC 含有率:欄外の VOC 含有率の出典
化粧品	21,354	VOC 排出量 = 出荷量(t) × VOC 含有率 × 大気排出率(100%) ● 出荷量(t):「化学工業統計年報(2005 年版~2007 年版)」(経済産業省) ➢ 細分化に 販売額(円):「化粧品マーケティング要覧 2007 (NO.1~No.3)」(富士経済) を使用 ● VOC 含有率:欄外の VOC 含有率の出典
医薬品	7,098	VOC 排出量 = 出荷量(kL, t) × VOC 含有率 × 大気排出率(100%) ● 出荷量(kL):「薬事工業生産動態統計年報(2005 年版~2007 年版)」(厚生労働省) ● 出荷量(kL, t):「一般用医薬品データブック 2008 (No.1, No.2)」(富士経済)、「医療医薬品データブック 2007 (No.5)」(富士経済) ● VOC 含有率:「大学病院ネットワーク・中毒情報データベース」、「一般医薬品集」等
洗車・補修用品 ^[1]	24,235	VOC 排出量 = 年度別生産量 × VOC 含有率 × 大気排出率(100%) VOC 排出量 = 基準年度生産量 × 販売数伸び率 × VOC 含有率 × 大気排出率(100%) ● 生産量:、オートケミカル製造業実態調査報告書(日本オートケミカル工業会)(ただし、平成 17 年度版以前のみ入手可能) ● 販売数量伸び率:「自動車部品マーケティング便覧 2008」(富士キメラ総研) ● VOC 含有率:「財団法人日本中毒情報センター・データベース」

推計方法の出典:「東京都環境局委託 民生部門からの VOC 排出量調査報告書」(平成 22 年 3 月、財団法人計量計画研究所)

VOC 含有率の出典:

- 「財団法人日本中毒情報センター・データベース」
- 「大学病院情報ネットワーク・中毒情報データベース」
- 「エアゾール包装技術」(1998) エアゾール産業新聞社
- 「新化粧品学(第2版)」(2001) 光井武夫 南山堂
- 「洗剤・洗浄百科事典」(2003) 皆川ほか 朝倉書店

¹ 東京都調査においては「洗車・補修用品」としているが、本調査では「洗車・補修用品」とした。排出量は、①車用ワックス、コート剤、②ウインド関連、③車用クリーナーの合計

4. 用途不明な溶剤等

これまでの調査で、発生源品目「342 その他(不明分を含む)」として推計されてきた量については、商流中に現れる出荷量であって、他の出荷量データとのダブルカウントとなることから、推計対象から削除することとなった。

一方、VOC 排出インベントリにおいて、溶剤の全てを網羅的に把握しているわけではなく、何らかの「その他溶剤等」等の品目を置くことにより、網羅性が十分でないことや、その量的な規模を示すことが考えられる。溶剤アンケート整理結果より、これまで推計対象となっていない用途を「その他溶剤等」として、別表 8 に示す推計を行った。

別表 8 「用途不明な溶剤等」の使用に係る排出量推計

項目	数値	計算方法等
出荷量	約 8 万 t/年	<ul style="list-style-type: none"> ● 溶剤アンケートの整理結果において、VOC 排出インベントリで明示的に推計されている発生源品目以外の用途であり、かつ、溶剤と思われるものの出荷量合計 <ul style="list-style-type: none"> ▶ ただし、溶剤であるかどうかの判断が確実でないため、溶剤以外の用途も一部に含まれる可能性がある。 ▶ 用途としては以下の内容が記されていた。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 不明、消毒液、ウェットティッシュ、酵素反应用、食品用衛生除菌剤、水抜剤(燃料タンク注入用)、樹脂加工、樹脂希釈溶剤等
大気排出率	約 70%	● 別表 9 より、排出抑制の取組が行われる以前の平成 12 年度データを採用した。
排出量	約 6 万トン/年	● 排出抑制の取組が不明であるため、経年変化はしていないものとみなし、各年度一定とする。

別表 9 使用(溶剤)に係る VOC 取扱量及び排出量(平成 20 年度調査結果)

年度	取扱量 (t/年)(a)	排出量 (t/年)(b)	大気排出率 =(b)/(a)
平成 12 年度	1,485,759	1,028,468	69.2%
平成 17 年度	1,209,222	740,826	61.3%

5. 自然発生源

自然発生源からの VOC 排出量のうち、大部分を植物起源のイソプレン、モノテルペン等が占めるといわれている^{文献 1)}。これらの排出量は一般的に以下の式によって推計が行われている^{文献 1)~3)}。

$$E = \gamma \times \varepsilon \times D$$

E: 面積当たりの排出量 ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$)

γ : 気象条件による補正係数

ε : 標準条件における葉乾燥重量あたりの排出係数 ($\mu\text{g}/\text{g}/\text{h}$)

D: 葉密度 (g/m^2)

γ 、 ε 、D は植生区分によって異なり、これを決定するために各種の情報が報告(公表)されているため、これらの情報源を別表 10 に示す。また、別表 10 のうち、いくつかのデータを採用して推計を行った結果や推計方法の紹介が掲載されている文献を別表 11 に示す。

別表 10 植物起源のイソプレン等の排出量を推計するための情報源

データ	情報源
植生区分	Olson の全球生態系区分 国土数値データ区分、農林統計
気象条件による補正係数 γ	別表 11 の文献 2 で示された Guenther algorithm。 ・もともと日照量と気温に基づく 24 時間ごとの補正係数だが、最近の研究では、さらに季節補正(月別)係数を採用する場合が多い。(文献 2、3、5、6)
基本排出係数 ε	一般に気温 30°C、PAR(光合成活性有効放射量)=1000 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ における単位葉乾重量当たり排出係数として設定される。 ・EU のインベントリでは落葉オーク(ナラ)などの植物の種類ごとに採用している。(文献 3) ・スウェーデン王立科学研究所が中心となり作成した GEIA (The Global Emissions Inventory Activity) では月別排出量データでは生態系区分に応じた代表排出係数を採用している。(文献 7) ・別表 11 の文献 4 では米国環境庁 EPA による BEIS (Biogenic Emission Inventory System) 2 の数値を採用している。(文献 9) ・現在では GEIA の次世代モデルと BEIS を組み合わせた Globeis も公表されている。(文献 10)
葉密度 D	気候値から推定した純一次生産量(NPP) ^{注)} に比例する代表値 国土数値情報による植生面積 ・EU のインベントリでは、植物の種類ごとに固有の値を採用するよう強く推奨している。(文献 3)

注: 植物は光合成を行い、固定した全ての炭素量が総生産量(Gross Primary Production : GPP)である。総生産量より生態系呼吸により失われる炭素量を差し引いたものが純生態系生産量(Net Ecosystem Production : NEP)である。生態系呼吸の損失は、独立栄養呼吸(Autotrophic Respiration : Rp)、草食、及び微生物の分解などによる損失である。植物の総生産量より独立栄養呼吸の損失量のみを差し引いたものが純一次生産量(Net Primary Production : NPP)である。

別表 11 植物起源のイソプレン等の排出量の推計方法を報告している文献等

文献番号	文献名等
文献 1	「平成 12 年度 東アジア地域の大气汚染物質発生源インベントリーの精緻化に関する研究報告書」(平成 13 年 3 月、財団法人 計量計画研究所)
文献 2	Guenther,A.et al.(1995) A global model of natural volatile organic compound emissions, <i>J.Geophys.Res.</i> ,100,8873-8892,1995
文献 3	「EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook」(EMEP/CORINAIR) http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR/group11.pdf
文献 4	「大气汚染物質排出量グリッドデータ整備業務報告書」(平成 12 年 3 月、財団法人 計量計画研究所)
文献 5	Schaab, G., R. Steinbrecher, and B. Lacaze, Influence of seasonality, canopy light extinction, and terrain on potential isoprenoid emission from a Mediterranean-type ecosystem in France, <i>J. Geophys. Res.</i> , 108(D13), 4392, doi:10.1029/2002JD002899, 2003. http://www.agu.org/journals/jd/jd0313/2002JD002899/
文献 6	NATAIR, Improving and applying methods for the calculation of natural and biogenic emissions and assessment of impacts to the air quality, Publishable final activity report, 15 August 2007 http://natair.ier.uni-stuttgart.de/NatAir_Final_Activity_Report.pdf
文献 7	GEIA Global Emissions Inventory Activity (現在は MEGAN(文献 8)に引き継がれている) http://www.geiacenter.org/
文献 8	MEGAN Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature http://acd.ucar.edu/~guenther/MEGAN/MEGAN.htm
文献 9	Biogenic Emissions Inventory System (BEIS) Modeling http://www.epa.gov/asmdnerl/biogen.html
文献 10	Global Biosphere Emissions and Interactions System http://www.globeis.com/

6. 移動発生源

化管法に基づいて環境省及び経済産業省により実施されている PRTR 届出外排出量推計で、移動発生源に係る排出ガスや燃料蒸発ガスに係る総炭化水素(THC)等の排出量が算出されているため、この推計値を引用した(一部、燃料消費量と排出係数から本推計において算出したデータも含まれる)。

PRTR 届出外排出量の推計方法の詳細は、環境省ホームページ「PRTR インフォメーション広場」の「平成 21 年度PRTR届出外排出量の推計方法」に示されている。

http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegai_siryu.html

7. パルプ製造

パルプの製造段階における VOC 排出量については、パルプの生産量と欧米の排出係数を用いることにより、算出を行った。パルプの種類及び製造工程等は以下のとおりである。

【パルプの種類】

パルプには以下の種類がある。以下に示すパルプ以外に古紙パルプもあり、パルプ使用量の半分を占めている。

別表 12 我が国におけるパルプ種類別の生産量

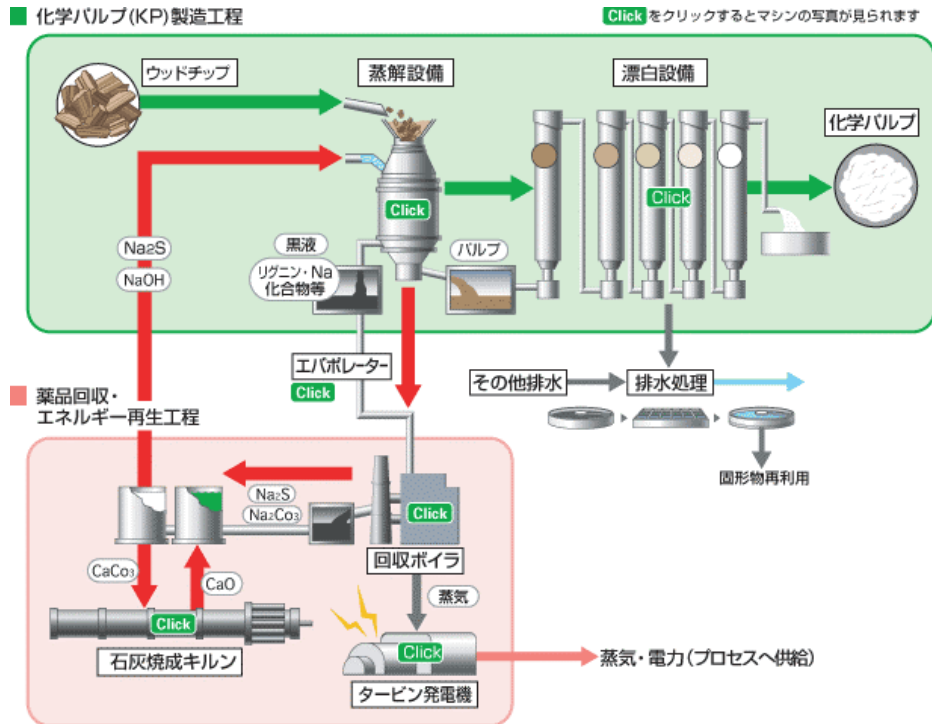
パルプ種類			生産量(t/年)			
			平成 18 年	平成 19 年	平成 20 年	平成 21 年
化学 パルプ	針葉樹晒パルプ	NBKP	1,542,856	1,549,691	1,516,679	1,150,637
	広葉樹晒パルプ	LBKP	6,848,470	6,942,420	6,974,667	5,644,457
	未晒パルプ	UKP	1,180,580	1,218,468	1,157,411	917,602
機械パルプ			1,226,145	1,033,812	959,735	746,858
合計			10,798,051	10,744,391	10,608,492	8,459,554

出典:紙・板紙、パルプ、パルプ材の需給統計(日本製紙連合会)(<http://www.jpa.gr.jp/docs/stats/inventory.php>)

【パルプの一般的な製造工程】

化学パルプの一般的な製造工程は以下のとおりである(別図 1)。

- 1) 蒸解:白液(硫化ナトリウム、水酸化ナトリウム)を高温、高圧で使って原料チップを溶かし、繊維を取り出す
- 2) 漂白:取り出したパルプを漂白する
- 3) 回収・再生:パルプと分離した黒液(樹液)の分離、使用した薬剤の回収再生を行う。



別図 1 化学パルプの製造フロー及び薬剤処理・エネルギー再生工程

出典: 王子製紙ホームページ (http://www.saiyo.ojipaper.co.jp/plant_engineer/kp.html)

【VOC を排出すると思われる工程】

ヨーロッパ連合環境局 (EEA) によれば、クラフトパルプの製造工程では、別表 13 以下のような排出があると指摘されている。

別表 13 クラフトパルプの製造工程における VOC の排出

工程	排出の内容	排出すると思われる物質
蒸解工程	木材チップ製造器、蒸解タンク、ターペン副産物、洗浄・スクリーン工程 (洗浄機、スクリーン、乾燥機)	ヘキサン (イソマー)、ヘプタン (イソマー)、オクタン (イソマー)、ペンタン (イソマー)、
漂白工程	(パルプ添加化学物質、漂白技術による)、回収工程・燃焼 (ボイラー)	C7-C10 パラフィン、メタン、エタン、エチレン、プロパン、プロペン、アセチレン、n-ブタン、ブテン、ターペン、メタノール
副生成物回収工程	回収工程・ブラックリカー回収工程 (黒液酸化システム、蒸発器、回収炉 (苛性化工程)、石灰炉、タール副生成)	

出典: ヨーロッパ連合環境局 (EEA)

【排出係数】

VOC 排出量の推計に使った排出係数は、ヨーロッパ環境局 (EEA) の次のものを引用した。

$$\text{TGNMO (非メタン有機ガス) 総排出量} = \text{空気乾燥パルプ 1トンあたり、2キログラム}$$

注1: 燃焼機関の燃料からの排出係数を含む

注2: TGNMO には、炭素系 VOC (ターペン、メタノール) のほか、硫化化合物 (メチルメルカプタン (methyl mercaptan)、硫化ジメチル、二硫化ジメチル (dimethyl disulphide)) を含む

【処理による排出抑制について】

日本製紙連合会によれば、我が国のクラフトパルプ製造設備には厳しい臭気規制があるため、蒸解釜や洗浄・スクリーン工程のクローズド化は徹底しているとのことである。処理装置に故障がない限り、VOCの大气排出は99%抑制できるとしていることから、処理率を99%として排出量を算出した結果、年間210トンとなった。

8. 浄水等の塩素処理

浄水等の塩素処理によって発生するトリハロメタンの排出量は、平成20年度の化管法に基づく届出外排出量に報告された、クロロホルム及びブromoホルムの推計結果とジブロモクロロメタンとブromoジクロロメタンの試算結果を合計した(別表14 浄水等の塩素処理によって発生するトリハロメタンの試算結果)。

別表14 浄水等の塩素処理によって発生するトリハロメタンの試算結果

物質名	排出量(t/年)		
	平成19年度	平成20年度	平成21年度
クロロホルム	70	75	74
ブromoホルム	7	8	8
ジブロモクロロメタン	21	平成19年度と同じと仮定	
ブromoジクロロメタン	32	平成19年度と同じと仮定	
合計	130	137	134

出典:「平成20年度PRTR届出外排出量推計業務報告書 第1分冊 届出外排出量の推計」(平成21年3月、社団法人環境情報科学センター)、430ページ

「平成20年度PRTR届出外排出量推計業務報告書 第2分冊 廃棄物処理施設に係る検討等」(平成21年3月、社団法人環境情報科学センター)、43ページ

「平成22年度PRTR届出外排出量推計等検討業務報告書 第1分冊 届出外排出量の推計」(平成23年3月、株式会社環境計画研究所)

9. 燃料の燃焼

日本国内の固定発生源による燃焼起源のVOC排出量について、算出したものを別表15に示す。算出したVOC排出量は、各活動量(燃料の需要量等)に対し、アメリカの環境保護庁(EPA)による排出係数(別表16参照)を乗じたものであるが、前提条件によって結果が少なからず変わるため、精度は高くない。

これら推計より、日本における固定発生源からの燃焼VOCの排出は、固定発生源全体で2万トン程度であると考えられる。

なお、我が国における化石燃料消費量(運輸部門を除く)は、米国の20~25%程度であり、エネルギー種類別の構成比にも著しい差はない。したがって、我が国の燃焼施設等からのVOC排出量も米国の20~25%程度になることが予想されるが、ここでの算出結果は、いずれの分野も米国の20%に満たないものであった。これは、引用した排出係数に大きなばらつきがあり、それを採用するための前提条件の差が主たる要因であると考えられる。

また、米国では、家庭等における排出量のうち、暖炉等での薪の燃焼によるVOC排出量が非常に多いが、これについては、日本国内の推計の対象としなかった。

別表 15 燃焼系 VOC 排出量の試算結果

発生源	米国内の VOC 排出量 (千 t/年) (a)	日本国内の VOC 排出量(千t/年)						比率 =(b)/(a)
		重油	軽油	灯油	天然 ガス	石炭	合計 (b)	
発電施設	52	1.6	0.05	0.1	0.4	4.6	6.8	13.1%
産業施設	170	3.1	0.7	1.0	0.2	0.9	5.9	3.5%
民生 施設等	家庭 (薪の燃焼)	745	-	-	-	-	-	-
	その他	45	1.2	1.7	1.7	0.1	1.0	5.7

注: 米国の VOC 排出量は平成 14 年を、日本国内の VOC 排出量は平成 21 年度を対象としている。

出典(活動量(需要量等)): 出典は以下のとおり。

[1] 平成 13 年度エネルギー生産・需給統計年報(石油・石炭・コークス)

[2] エネルギー・経済統計要覧 2010

[3] 「平成 20 年度版電力需給の概要」より平成 20 年度の計画値を採用

別表 16 燃料の燃焼に係る VOC 排出量の推計に使用した排出係数

燃料種類	排出係数 (単位換算した値)	排出係数の詳細
重油 (軽油、灯油)	1.13 (lb/10 ³ Gal) (0.1356 (kg/kL))	表 1.3-3 燃料オイル(重油)燃焼機関の非 メタン有機化合物の排出係数
天然ガス	5.5 (lb/10 ⁶ sfc) (8.8 (kg/10 ⁶ m ³))	表 1.4-2 天然ガス燃焼機関の汚染物質排 出係数
石炭	0.11 (lb/10 ³ Gal) (0.055 (kg/Mg))	表 1.1-19 瀝青炭・亜瀝青炭燃焼機関の総 非メタン有機化合物(TNMOC)排出係数

注: 軽油、灯油についてはデータが得られなかったため、重油のデータを代用した。

出典:

US EPA による排出係数データセット AP-42 <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch01/final/c01s01.pdf>

10. 廃棄物の焼却処理

廃棄物の焼却については、一般廃棄物の焼却及び産業廃棄物の焼却について、それぞれ算出した。

【一般廃棄物焼却】

一般廃棄物の焼却に係る VOC 排出量は、一般廃棄物の焼却量に対して、排出係数を乗じて推計した。排出係数は、地球温暖化対策の一環として非メタン揮発性有機化合物(以下「NMVOC」という。)排出量を算定するときの値を引用した。推計結果は以下のとおりである。

別表 17 一般廃棄物焼却に係る NMVOC 排出量の試算結果(平成 17 年度)

炉種	排出係数 (g/t-waste)	一般廃棄物の焼却量 (t/年)	NMVOC 排出量(t/年)
全連続燃焼式	0.925	34,253,525	32
準連続燃焼式	7.8	4,001,895	31
バッチ燃焼式	9.1	1,545,092	14
合計		39,800,512	77

出典:出典は以下のとおり。

【排出係数】

日本環境衛生センター「地球温暖化問題への対策に関するスクリーニング調査結果報告書」(1989)

計量計画研究所「炭化水素類排出量概要推計方法確立調査」(1984)

【一般廃棄物の焼却量】

環境省 hp、一般廃棄物処理実態調査結果、平成 17 年度調査結果、施設整備状況、施設別整備状況、焼却施設 (http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h17/data/seibi/facility/01.xls)より、炉型式ごとに集計した。

別表 18 一般廃棄物焼却に係る NMVOC 排出量の試算結果(平成 18 年度)

炉種	排出係数 (g/t-waste)	一般廃棄物の焼却量 (t/年)	NMVOC 排出量(t/年)
全連続燃焼式	0.925	34,091,731	32
準連続燃焼式	7.8	3,791,513	30
バッチ燃焼式	9.1	1,444,283	13
合計		39,327,527	74

出典:出典は以下のとおり。

【排出係数】

日本環境衛生センター「地球温暖化問題への対策に関するスクリーニング調査結果報告書」(1989)

計量計画研究所「炭化水素類排出量概要推計方法確立調査」(1984)

【一般廃棄物の焼却量】

環境省 hp、一般廃棄物処理実態調査結果、平成 18 年度調査結果、施設整備状況、施設別整備状況、焼却施設 (http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h18/data/seibi/facility/01.xls)より、炉型式ごとに集計した。

【産業廃棄物焼却】

産業廃棄物の焼却に係る VOC 排出量は、地球温暖化対策の一環として報告された産業廃棄物の焼却量に対して、排出係数を乗じて推計した。排出係数は、地球温暖化対策の一環として NMVOC 排出量を算定するときの値を引用した。推計結果は以下のとおりである。

別表 19 産業廃棄物焼却に係る NMVOC 排出量の排出係数

産業廃棄物種類	NMVOC 排出係数 (g/t-waste)
紙くず又は木くず	2.48
廃油	0.54
廃プラスチック類	3.4
汚泥	1.16
繊維くず	2.48
動植物性残渣・家畜の死体	2.48

出典:

日本環境衛生センター「地球温暖化問題への対策に関するスクリーニング調査結果報告書」(1989)

計量計画研究所「炭化水素類排出量概要推計方法確立調査」(1984)

別表 20 活動量データの区分と本報告書における産業廃棄物種類の対応関係

活動量データの区分			本報告書における 産業廃棄物種類	
廃棄物の 焼却形態	廃棄物の分類	区分		
廃棄物焼却	産業廃棄物	廃油	廃油	
		廃プラスチック類	廃プラスチック類	
		その他バイ オマス起源	紙くず又は木くず	紙くず又は木くず
			汚泥	汚泥
			繊維くず	繊維くず
	動植物性残渣・ 家畜の死体	動植物性残渣・ 家畜の死体		
	特別管理産業 廃棄物	廃油	廃油	
		感染症廃棄物のうち プラスチック	廃プラスチック類	
		感染症廃棄物のうち プラスチック以外	紙くず又は木くず	
	廃棄物が燃料とし て直接利用	産業廃棄物	廃プラスチック類(鉄鋼業)	廃プラスチック類
廃プラスチック類(セメント業)			廃プラスチック類	
廃油(セメント焼成炉)			廃油	
廃油(ボイラー)			廃油	
木くず			紙くず又は木くず	
廃タイヤ			廃タイヤ	

出典:

「日本国温室効果ガスインベントリ報告書(NIR)」(2009.0430) 独立行政法人国立環境研究所、page 8-26 に基づき作成
(http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/2009/NIR_JPN_2009_v3.0J.pdf) に基づいて作成した。

別表 21 産業廃棄物の焼却量(平成 18 年、平成 19 年共通)

本推計における産業廃棄物種類		焼却量	単位	
廃棄物焼却	産業廃棄物	廃油	1,560	kt(wet)/年
		廃プラスチック類	1,808	kt(wet)/年
		紙くず又は木くず	2,187	kt(wet)/年
		汚泥	7,149	kt(wet)/年
		繊維くず	43	kt(wet)/年
		動植物性残渣・家畜の死体	167	kt(wet)/年
	特別管理産業廃棄物	廃油	500	kt(wet)/年
		廃プラスチック類	169	kt(wet)/年
		紙くず又は木くず	228	kt(wet)/年
廃棄物が燃料として直接利用	産業廃棄物	廃プラスチック類	92	kt(wet)/年
		廃プラスチック類	365	kt(wet)/年
		廃油	474	kt(wet)/年
		廃油	831	kt(wet)/年
		紙くず又は木くず ^{注)}	2,683	kt(dry)/年
		廃タイヤ	546	kt(dry)/年

注: 焼却量は、「平成 19 年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書(廃棄物等循環利用量実態調査編)」(平成 20 年 3 月、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部)、表 2-2-1、「木くず」の「燃料化」を合計。その他の出典は前述。

別表 22 産業廃棄物焼却に係る NMVOC 排出量

産業廃棄物種類	焼却量 (kt/年)	NMVOC 排出係数 (g/t)	NMVOC 排出量 (t/年)
紙くず又は木くず	5,098	2.48	12.64
廃油	3,365	0.54	1.82
廃プラスチック類	2,434	3.4	8.28
汚泥	7,149	1.16	8.29
繊維くず	43	2.48	0.11
動植物性残渣・家畜の死体	167	2.48	0.41
廃タイヤ	546	不詳	考慮しない
合計			31.55

11. 農業・建設業の燃焼(焼畑農業等)

農業・建設業の燃焼については、農業残さの焼却処理に係る VOC 排出量のみ算出することができた。推計には「大気汚染物質排出量グリッドデータ整備業務報告書」(平成12年3月、(財)計量計画研究所)を参考にした。推計方法を以下の表に示す。

別表 23 農業残さの焼却処理に係る VOC 排出量(平成 20 年度)

作物	作物生産量 (t/年)	排出係数 (kg/t-作物生産量) ^(注)	排出量 (t/年)
米	8,823,000	1.046	9,229
麦	1,098,000	1.335	1,466
いも類	3,754,000	0.365	1,370
豆類・雑穀	398,100	1.914	762
合計			12,827

注：排出係数は、生産量に対する残さ比、乾重比、焼却率、及び酸化率を、燃焼物 1 トンあたりの非メタン VOC 排出係数に乗じたものである。下の表に詳細を示す。

作物	残さ/ 作物生産量	乾重比	焼却率	酸化率	NM VOC (kg/t-燃焼量)
米	1.4	0.83	0.25	0.9	4
麦	1.3	0.83	0.25	0.9	5.5
いも類	0.4	0.45	0.25	0.9	9
豆類・雑穀	2.1	0.45	0.25	0.9	9

出典：生産量は、すべて農林水産省統計表から引用した。

[1]米の生産量は、水陸稲の合計とした。

[2]麦の生産量は、4種類の麦の合計とした。

[3]いも類の生産量は、かんしょとじゃがいもの生産量の合計とした。

[4]豆類・雑穀の生産量は、大豆、小豆、インゲン、らっかせい、そばの合計とした。

別表 24 農業残さの焼却処理に係る VOC 排出量(平成 21 年度)

作物	作物生産量 (t/年)	排出係数 (kg/t-作物生産量) ^(注)	排出量 (t/年)
米	8,474,000	1.046	8,864
麦	853,300	1.335	1,139
いも類	3,470,700	0.365	1,267
豆類・雑穀	348,474	1.914	667
合計			11,937

注：別表 23 と同じ

出典：統計の対象年度は別表 23 の内容を 1 年更新した