

## 混合溶剤等の VOC 成分別排出量の推計方法(案)

## 1. 背景・目的

光化学シミュレーションを用いてVOC 排出抑制効果の評価を行う場合などにおいては、日本国内において排出される VOC の成分が明らかになっている必要がある。

一方、出荷量データ等においては、物質名と並んで混合溶剤等の製品名を用いる場合があり、このようなデータを利用した結果、VOC 排出インベントリにおいても、一部で成分別排出量が明らかになっていない。平成 21 年度調査においては、文献調査等により、一部混合溶剤等の成分を仮に設定したが、なお、成分が不明な混合溶剤等が存在する。

このような背景に基づき、VOC 排出量を成分別に推計する方法を検討する。

## 2. 平成 21 年度調査結果の概要

平成 21 年度調査における成分組成の把握に使用した情報、及び、その使用方法を表 1 に示す。平成 21 年度調査により、約 25 万トン/年の成分を明らかにした(表 1①～③)。残り約 5～8 万トンのうち、大半は「334 製造機器類洗浄用シンナー」による使用・排出であり、「101 化学品」等、化学工業に関連する発生源品目における使用・排出がそれに次ぐ(表 2)。

表 1 平成 21 年度調査における成分組成の把握結果

文献等の情報		出典・使用方法	年度ごとの排出量
①	溶剤アンケートの整理結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 溶剤アンケートの整理結果から、物質別構成比を推測する。</li> <li>● 業界団体提供の出荷量等と溶剤アンケートで物質リストの対照を行い、「その他」等と組になる物質(物質群を含む)を抽出</li> <li>● 溶剤アンケートの整理結果に混合溶剤等が含まれるため、それらについては②、または、③により成分組成を把握</li> </ul>	約 7～8 万トン/年
②	東京都成分組成調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「石油系混合溶剤の成分組成調査」(東京都環境科学研究所年報 2007)</li> <li>● 石油系混合溶剤 23 種類 7 分類の成分を GC-FID 等で分析し、シェアに従って分類ごとの平均組成を算出したもの</li> </ul>	約 15 万トン/年
③	製品や規格に関する情報(沸点等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● JIS 規格書、及び、製品カタログ(業界団体がとりまとめているもの)、「溶剤ハンドブック」(浅原照三ほか、講談社)等</li> <li>● 製品や規格に関する情報(主に沸点)から、炭素数を推定</li> <li>● 名称より、ベンゼン環の有無を判断</li> </ul>	約 2 万 5 千トン/年
④	なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 文献情報が得られず、成分を把握することができなかった。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 発生源品目「<u>334 製造機器類洗浄用シンナー</u>」における使用・排出が大半を占める(平成 20 年度に 3 万 7 千トン)。</li> <li>➢ 次いで、「<u>101 化学品</u>」等、<u>化学工業に関連する発生源品目</u>における使用・排出が多い(平成 20 年度に 6 千トン)。</li> </ul> </li> </ul>	約 5～8 万トン/年

表 2 「9910000 特定できない物質」の関連する主な発生源品目

発生源品目		排出量(t/年)	
		平成 12 年度	平成 20 年度
101	化学品	1,644	1,025
202	化学品(蒸発ガス)	1,075	397
321	反応溶剤・抽出溶剤等	4,736	1,940
412	化学品原料	7,496	2,805
「101 化学品」等小計		14,951	6,167
334	製造機器類洗浄用シンナー	61,622	37,390
上記以外の合計		2,559	3,176
「9910000 特定できない物質」合計		79,132	46,733

出典:平成 21 年度 VOC 排出インベントリ調査結果

### 3. 考え方

以下のような考え方で今年度調査を実施する。

- 「9910000 特定できない物質」としているもののうち、量的寄与の大きい「334 製造機器類洗浄用シンナー」、「101 化学品」等化学工業に関連する発生源品目からの排出を中心に成分についての調査を行う。
- 成分の変化についての情報がある場合や、発生源品目の追加が行われる場合、量的寄与がある程度大きい場合、成分についての調査を行う。
- 完全な成分を目指す必要はなく、「概略成分」で良いものとする。
  - 光化学反応シミュレーションにおける利用が成分解明の目的であり、二重結合やベンゼン環の有無等が重要であって、直鎖・側鎖等は重要ではない。

#### 4. 実施方法

##### (ア) 「334 製造機器類洗浄用シンナー」

- 「334 製造機器類洗浄用シンナー」の排出量は、図 1 に示すように、東京都条例に基づく報告データより、「洗浄用シンナー比率」を算出し、これにVOC排出インベントリにおける塗料、印刷インキ、接着剤等の使用による排出量を乗じて算出している。
- 東京都条例に基づく報告データ(洗浄用シンナーVOC排出量)には、物質の情報がないことから、MSDS等の情報を参照したところ、表 3 のように、機器類洗浄用シンナーの成分について、3パターンの仮説が考えられる。

➔ これら仮説のいずれもが成り立つ可能性があり、かつ、これらの重みづけに関する情報はないことや、製造機器類洗浄用シンナーの量が、塗料や印刷インキに比べて少量であることから、これら仮説のうち①のみを考慮し、機器類洗浄用シンナーは、それぞれの業において利用している塗料や印刷インキ等と同一の成分であるとみなすことを提案する。

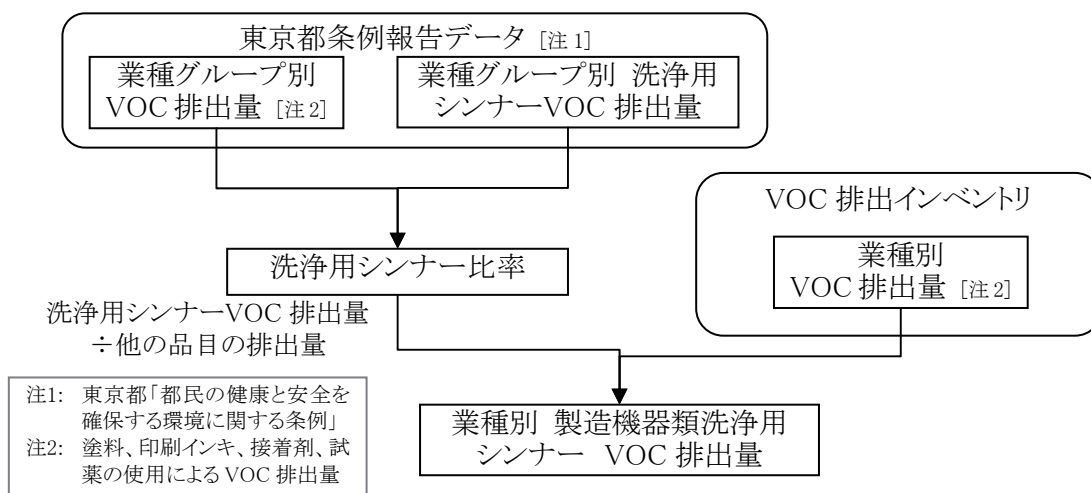


図 1 「334 製造機器類洗浄用シンナー」の排出量推計方法

表 3 塗料等に対する「洗浄用シンナー比率」の計算結果

業種グループ	東京都条例データのVOC排出量(t/4年)					洗浄用シンナー 比率 =(b)/(a)	(参考) のべ報告 事業所 数	
	塗料	印刷 インキ	接着剤	試薬	左記の 4品目の 合計(a)			
印刷・出版・同関連産業以外の製造業	2,882	33	374	4	3,293	267	8%	241
印刷・出版・同関連産業	43	3,044	163		3,251	346	11%	251
試薬を使用していない非製造業	599				599	46	8%	15
試薬を使用している非製造業	0.3			294	294	92	31%	176
合計	3,525	3,077	538	298	7,437	752		683

出典: 東京都条例に基づく平成 14 年度分～平成 17 年度分排出量から独自に集計

表 4 「334 機器類洗浄用シンナー」の成分に関する仮説

仮説		例証
①	事業所において塗料溶剤、印刷インキ溶剤を既に使用していることから、在庫や管理の手間を増やさないために、塗料溶剤、印刷インキ溶剤等を転用している。	溶剤メーカーのカタログにおいて、商品ごとの用途に「塗料、洗浄用」と併記している場合がある。 <sup>1</sup>
②	塗料溶剤、印刷インキ溶剤のような性能が要求されないため、これら溶剤とは別に、石油系混合溶剤や再生溶剤(自事業所における再生/購入品)のような安価な溶剤を利用している。	溶剤メーカーのカタログにおいて、インキ用洗浄溶剤として「洗浄用ナフサ」、「ホワイトスピリット(揮発油)」等が挙げられている場合がある。 <sup>2</sup>
③	洗浄性能を必要とするため、塗料溶剤、印刷インキ溶剤等とは別に、溶解性の高い溶剤を使用している。	塗膜剥離剤の使用例として、塗装装置(施設)を対象としている場合がある。 <sup>3</sup>

#### (イ) 「101 化学品」等

- 「101 化学品」等化学工業に関連する発生源品目として使用されている物質は多様<sup>4</sup>であるものの、その90%については排出量が把握されている(表4)。
  - 「101 化学品」等における推計対象物質を表5に示す。
- ➔ 残り10%を占める「特定できない物質」について、成分を解明することは困難であると思われることから、これら把握されている90%における構成を「特定できない物質」10%に外挿して用いることを提案する。

表5 「101 化学品」等におけるVOC排出量

	VOC 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
全物質計	132,358	79,614	77,037	73,493	59,224
特定できない物質	14,951	8,997	7,806	7,621	6,167
特定できない物質の割合	11.3%	11.3%	10.1%	10.4%	10.4%

表6 「101 化学品」等に含まれる物質

<sup>1</sup> ラッカーシンナーの主な用途として「車両補修用・金属製品用・ラッカー洗浄用」としている例  
<http://www.mikipaint.co.jp/msds/3852-lq-sol.pdf>

<sup>2</sup> インキ洗浄溶剤としての、「洗浄用ナフサ」、「ホワイトスピリット(揮発油)」等の例  
<http://www.igt.jp/Cleaning%20Solvent.html>

<sup>3</sup> 塗装器具・治具を適用対象とする剥離剤の例 <http://www.meiwa-ch.jp/newpage09.htm>

<sup>4</sup> 例えば、「15710の化学商品 2010年版」(化学工業日報社)のように、流通している化学商品だけで1万以上存在する。

物質コード	物質名	物質詳細コード	物質詳細名 (物質名と同じ場合には省略)
1001	トルエン	100100	
1002	キシレン	100200	
1003	エチルベンゼン	100300	
1004	1,3,5-トリメチルベンゼン	100400	
1005	n-ヘキサン	100500	
1007	シクロヘキサン	100700	
1100	その他(炭化水素系)	110005	ベンゼン
		110006	スチレン
		110007	イソプロピルベンゼン
		110032	メチルシクロヘキサン
2001	メチルアルコール	200100	
2002	エチルアルコール	200200	
2003	イソプロピルアルコール	200300	
2100	その他(アルコール系)	210002	n-プロピルアルコール
		210004	ブタノール(構造不明)
3001	アセトン	300100	
3002	メチルエチルケトン	300200	
3003	メチルイソブチルケトン	300300	
3100	その他(ケトン系)	310001	
4001	酢酸エチル	400100	
4002	酢酸ブチル	400200	
4100	その他(エステル系)	410003	酢酸ノルマルプロピル
		410011	酢酸ビニル
5001	エチレングリコール	500100	
6003	エチレングリコールモノブチルエーテル	600300	
6004	プロピレングリコールモノメチルエーテル	600400	
8001	ジクロロメタン	800100	
8100	その他(ハロゲン系)	810007	クロロメタン
		810008	1,2-ジクロロエタン
		810009	クロロエチレン
		810010	テトラフルオロエチレン
		810011	クロロエタン
9004	N,N-ジメチルホルムアミド	900400	
9100	その他(別記以外の単体溶剤)	910002	ホルムアルデヒド
		910003	二硫化炭素
		910004	アクリロニトリル
10002	工業ガソリン 2号(ゴム揮発油)	1000200	
11100	分類できない石油系混合溶剤	1110002	炭素数が4~8までの鎖状炭化水素
99100	特定できない物質	9910000	

## 5. その他

上記以外に、①成分の変化についての情報、②発生源品目の追加、について以下のテーマがある。

### ① ガソリン成分の変化

- 「201 燃料(蒸発ガス)」からの VOC 排出量は 16 万トン/年前後であり、インベントリに占める割合は 12%(H12)～17%(H20)と、相当程度大きい。
- 現在、地球温暖化対策の一環として、エタノール混合ガソリンの導入が進められようとしている<sup>5</sup>。
- ガソリンにエタノール混合を行う際、通常ガソリンの蒸気圧規格に適合させるため、成分調整が行われており、これまでのガソリン成分とは異なる<sup>6</sup>。
  - 蒸気圧調整基材の C4 留分の除去を行っている。
- 2006 年の時点の目標では、2010 年に原油換算 50 万 kL のエコ燃料(バイオエタノール、BDF、BTL、エコ軽油)を導入(輸送用燃料全体の 0.6%に相当)の普及を目指している<sup>7</sup>。
  - ➔ 現時点では、成分の変化が大きな影響を及ぼすレベルの販売量であるとは考えにくい。エタノール混合ガソリンの普及が進められているところであり、普及状況や成分についての情報収集を行う。

### ② 民生品の使用に係る VOC

- 平成 21 年度、東京都では、日用雑貨等の民生品の使用に係る VOC 排出量の推計調査を実施しており、このうち一部製品の成分が不明である(表 10)。
- 東京都内における成分不明な排出量は 400 トン/年程度であり、全国排出量で、4,000t/年程度と見られる<sup>8</sup>。
  - ➔ 「製造機器類洗浄用シンナー」や「化学品」等 4 品目に比べて少量であることから、当面は成分についての情報収集は行わない。

<sup>5</sup> 「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について 第十次報告(案)」

[http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=15877&hou\\_id=12640](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=15877&hou_id=12640)

- エタノール 3%混合ガソリン(E3)については、既に普及推進が図られている。
- エタノール 10%混合ガソリン(E10)について、普及に向けた取組が実施されつつあり、今後、E10 対応ガソリン車の市場投入を期待しているところである。

<sup>6</sup> 「エタノール混合ガソリンの国内流通インフラへの影響」(総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会第12回燃料政策小委員会 配付資料)

<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g31017b40j.pdf>

<sup>7</sup> 「輸送用エコ燃料の普及拡大について」(環境省地球環境局)

[http://www.hkd.meti.go.jp/hokne/sui2nd\\_result/data1\\_7.pdf](http://www.hkd.meti.go.jp/hokne/sui2nd_result/data1_7.pdf)

<sup>8</sup> 平成 18 年度における全国人口 127,770 千人、東京都人口 12,659 千人より。人口は、「人口統計資料集(2008)」(国立社会保障・人口問題研究所 <http://www.ipss.go.jp/>)に基づく。

表 7 VOC 排出インベントリ(平成 21 年度推計値)における物質名不明(その1;その他等)

物質	発生源品目	排出量(t/年)		把握方法
		H12	H20	
9910000 特定できない物質	101 化学品	1,644	1,025	④未把握
	202 化学品(蒸発ガス)	1,075	397	
	321 反応溶剤・抽出溶剤等	4,736	1,940	
	412 化学品原料	7,496	2,805	
	311 塗料	66,933	56,062	
	312 印刷インキ	5,943	314	
	313 接着剤	11,076	9,819	
	314 粘着剤・剥離剤	4,173	2,045	
	315 フリネート用接着剤	357	1,683	
	322 ゴム溶剤	155	98	
	323 コンパレーティング溶剤	99	62	
	324 コーティング溶剤	237	1,290	
	327 光沢加工剤	763	419	
	331 工業用洗浄剤	3,723	0	
	334 製造機器類洗浄用シンナー	61,622	37,390	
	411 原油(蒸発ガス)	86	79	

注1: 「313 接着剤」は、日本接着剤工業会において、平成 20 年度までは 9 物質に限定して出荷量の集計を行っていたが、平成 21 年度より、「その他」等の「特定できない物質」を設けて、過去に遡って推計したものである。

注2: 「331 工業用洗浄剤」の排出量の変化については表 9 参照。

表 8 VOC 排出インベントリ(平成 21 年度推計値)における物質名不明(その 2; 製品の名称として把握されているもの)

物質	発生源品目	排出量(t/年)		把握方法	
		H12	H20		
1000200	工業ガンソリン 2 号(ゴム揮発油)	101	0.9	0.5	②東京都成分組成調査(ゴム揮発油(接着剤・ゴム用) ①)より把握する。
		202	1.0	0.4	
		313	3,529	684	
		321	24	4	
		322	12,363	7,808	
		412	34	6	
		322	145	91	
1000400	工業ガンソリン 4 号(ミネラルスピット)	3,137	1,623	②東京都成分組成調査(ミネラルスピット(塗料用) (A-1))より把握する。	
1000500	工業ガンソリン 5 号(クリーニングソルベント)	45,094	29,157	②東京都成分組成調査(ターペン (低芳香族)・単一成分溶剤(クリーニング))より把握する。	
1010004	高沸点溶剤	11,897	11,329	②東京都成分組成調査(高沸点溶剤(印刷用) (B-2))より把握する。	
1110001	石油系炭化水素類	90,663	80,289	②東京都成分組成調査(ミネラルスピット(塗料用) (A-1)及び芳香族ナフサ(塗料用) (A-2))より把握する。	
1000900	ソルベントナフサ(コールタールナフサ)	62	39	③規格より推測	
1110006	シンナー等の混合溶剤	360	227	④未把握	
1110004	灯油等	4,627	4,698	③規格より推測	
1110005	原油	993	768	④未把握	
1110007	ナフサ	87	0.0	③ 規格より推測	

注:「東京都成分組成調査」は、「石油系混合溶剤の成分組成調査」(東京都環境科学研究所年報 2007)を指す。平成 20 年度調査で試算を行っている。



表 9 VOC 排出インベントリ(平成 21 年度推計値)における物質名不明(その3;物質群として把握されているもの)

物質	発生源品目	排出量(t/年)		把握方法(案)
		H12	H20	
110035	天然ガス成分(エタン、プロパン、ブタン等)	104	1,611	③イノ、ノルマルの区別を行わず、C2～C4として設定。
1110002	炭素数が4～8までの鎖状炭化水素	101	164	③イノ、ノルマルの区別を行わず、C4～C8として設定。
	化学品	202	181	
	化学品(蒸発ガス)	321	2,769	
	反応溶剤・抽出溶剤等		4,244	
	化学品原料	412	6,025	
1010001	n-パラフィン系	331	2,079	③下記文献による沸点等から推測
1010002	i-パラフィン系		736	
1010005	ナフテン系		111	
1110003	n-パラフィン系/iso-パラフィン系/ナフテン系以外の炭化水素系溶剤		4,122	工業用洗浄剤ハンドブック(日本産業洗浄協議会編、平成 11 年)
810012	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以外の塩素系溶剤		212	産業洗浄剤リスト[2009 年版](日本産業洗浄協議会、平成 21 年 9 月)
810013	HFC 系の工業用洗浄剤		765	
810014	その他のフッ素系工業用洗浄溶剤		52	

表 10 「9910000 特定できない物質」の出典・根拠

発生源品目	排出量(t/年)		出典・根拠
	H12	H20	
101 化学品	1,644	1,025	● 日本化学工業協会の自主行動計画より「27 位以下の物質」 ● 日本塗料工業会の自主行動計画より「その他」
202 化学品(蒸発ガス)	1,075	397	
321 反応溶剤・抽出溶剤等	4,736	1,940	
412 化学品原料	7,496	2,805	● 印刷インキ工業連合会・日本接着剤工業会の自主行動計画は「その他」がない。

発生源品目		排出量(t/年)		出典・根拠
		H12	H20	
311	塗料	66,933	56,062	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「塗料からの VOC 排出実態推計のまとめ」( (社)日本塗料工業会)各年度分より、「その他」</li> <li>● 10 程度の物質の物質の例示がされている。</li> </ul>
312	印刷インキ	5,943	314	● 印刷インキ工業連合会による調査結果に基づく
313	接着剤	11,076	9,819	● 日本接着剤工業会に基づく(平成 21 年度調査により過去に遡って推計)
314	粘着剤・剥離剤	4,173	2,045	● 日本粘着テープ工業会の自主行動計画より「その他」
315	ラミネート用接着剤	357	1,683	● プラスチック工業連盟の自主行動計画に基づく
322	ゴム溶剤	155	98	● 「ゴム工業における有機溶剤の使用実態調査結果」(昭和 60 年、日本ゴム工業会)に基づく
323	コンパレーティング溶剤	99	62	● (社)日本染色協会の自主行動計画に基づく
324	コーティング溶剤	237	1,290	● プラスチック工業連盟(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
327	光沢加工剤	763	419	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 全国光沢加工紙協同組合連合会による自主調査</li> <li>● 定性的な情報としては、「100100 トルエン」や「400100 酢酸エチル」などが挙げられているが、定量的な情報がないため全量を「9910000 特定できない物質」としている。</li> </ul>
331	工業用洗浄剤	3,723	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「工業洗浄剤に関する調査報告書」(平成 13 年 9 月、日本産業洗浄協議会)より「その他」</li> <li>● 「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)に上記「その他」に対応する項目がないため、平成 19 年度以降の「その他」工業用洗浄剤は 0 であるとみなした。</li> </ul>
334	製造機器類洗浄用シンナー	61,622	37,390	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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</li> <li>● 物質に関する情報がないため、全量を「9910000 特定できない物質」としている。 <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 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 排出量の比率を算出し、インベントリの製品使用に係る VOC 排出量に乗じて、排出量を算出</li> </ul> </li> </ul>
411	原油(蒸発ガス)	86	79	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 成分が不明であるため、全量を「9910000 特定できない物質」としている。 ※「411 原油(蒸発ガス)」は石油精製の際の原油成分の漏洩を対象にしている。一方、「203 原油(蒸発ガス)」は原油の貯蔵・積み込み等の流通段階における排出を対象としており、排出する成分は不明であるが、「1110005 原油」としている。</li> </ul>

表 11 東京都民生 VOC 調査における物質情報の有無

大分類	中分類	小分類	インベ ントリ 対象	物質情報 の有無	東京都内 H18 排出量(t/年)	
					香料など	その他
日用品	日用雑貨	衛生紙用品		○		
		育児用品		○		
		衣料用洗剤		△	2~2	
		住居用洗剤		○		
		家庭用つやだしワックス		△	9~15	
		芳香・消臭剤		△	68~106	
		防虫剤		○		
		殺虫剤	●	○		
	医薬品	感覚器官及び外皮用薬		×		1~1
	化粧品	基礎化粧品		○		
		メイクアップ化粧品		△	2~4	
		ボディケア化粧品		○		
		フレグランス		△	22~22	
		インバンスヘアケア		○		
		ヘアメイク		○		
		ヘアカラー		○		
		男性用化粧品		○		
	DIY 用品	建築・塗装材料	●	×		115~115
		園芸用品		○		
	文化 用品	文具	筆記用具		×	62~234
車両用品		洗車、補修用品	●	×	208~243	
		車用アクセサリー		×	3~13	
エアゾール噴射剤				○		
合計					103~149	389~606
●を除く合計					103~149	66~248

出典:「民生部門からの VOC 排出量調査報告書」(東京都、平成 21 年度)

注1: 東京都民生 VOC 調査においては、排出量を最小値~最大値の範囲を明記して推計している。

注2: 「インベントリ対象」は、東京都民生 VOC 調査における対象の一部をインベントリで対象にしている場合も、●として示している。

注3: 物質情報の有無の意味は以下のとおりである。

○: 成分別排出量が算出されている。

△: 成分として「香料など」が含まれている。

×: 成分として「その他」が含まれている。