

モニタリングデータとVOC排出インベントリとの比較結果及び情報収集の中間報告(案)

前回検討会における指摘を中心に、以下の点について調査を行った。

- 混合物の組成についての解析
 - 不足物質以外についても東京都成分調査結果から解析を行った。
 - 測定調査との物質の対応関係について再確認を行った。
- 有害大気汚染物質のモニタリングデータとVOC排出量の比較
- 不足する可能性のある物質についての情報収集
 - アセトンの出荷量等について情報収集を行った。
 - 3-メチルペンタンの用途等について情報収集を行った。

1. 混合物等の組成についての解析

VOC排出インベントリは、基本的に物質名を特定して排出量推計を行っているものの、表1に示すように、全量の25%程度が混合溶剤等の成分不明の混合物として扱われている。

不足物質についての情報収集を行うにあたり、まず、既存の調査結果から、混合物の成分について試算を行う。

(1) 試算方法

「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)の組成(表17、表2)を用いて、VOC排出インベントリにおける混合溶剤等からの排出量を試算する。

- VOC排出インベントリにおける混合溶剤等と、東京都成分組成調査で測定対象としている製品の名称は必ずしも一致しないため、表3のように対応関係を設定(仮定)している。
- 東京都成分組成調査では、揮発成分としてではなく、含有成分としての組成を調査しているが、ここで推計対象としているのは溶剤であることから、揮発成分と含有成分の構成比に差はないと仮定した。
- 東京都成分組成調査においては、販売シェアについて、メーカーのヒアリングにより設定しているが、不明な部分が多いとのことであり、必ずしも完全な情報ではない。そのため、本解析も試算としている。
 - 現在、販売シェアの情報収集の可能性について東京都と協議しているところである。

表 1 VOC 排出インベントリにおける混合物

| 物質詳細 コード | 物質詳細名 | 排出量(t) | | |
|-------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | 平成 12 年度 | 平成 17 年度 | 平成 18 年度 |
| 110035 | 天然ガス成分(天然ガス成分(エタン、プロパン、ブタン等)) | 1,611 | 836 | 825 |
| 110099 | その他炭化水素系(物質不明) | 505 | 763 | 763 |
| 410099 | その他エステル系(物質不明) | 326 | 296 | 296 |
| 610099 | その他エーテル系/グリコールエーテル系(物質不明) | 26 | 48 | 48 |
| 810012 | 塩素系 3 溶剤以外 | 241 | 143 | 125 |
| 810013 | HFC 系の工業用洗浄剤 | 809 | 809 | 809 |
| 810014 | その他のフッ素系工業用洗浄溶剤 | 8 | 8 | 8 |
| 910099 | 別記以外の単体溶剤(物質不明) | | 20 | 20 |
| 1000200 | 工業ガソリン 2 号(ゴム揮発油) | 16,086 | 11,898 | 10,718 |
| 1000400 | 工業ガソリン 4 号(ミネラルスピリット) | 2,714 | 1,823 | 1,854 |
| 1000500 | 工業ガソリン 5 号(クリーニングソルベント) | 38,783 | 36,692 | 35,617 |
| 1000900 | ソルベントナフサ(コールタールナフサ) | 63 | 53 | 49 |
| 1010001 | n-パラフィン系 | 4,072 | 5,028 | 4,829 |
| 1010002 | i-パラフィン系 | 1,022 | 1,761 | 1,691 |
| 1010004 | 高沸点溶剤 | 11,908 | 8,160 | 8,300 |
| 1010005 | ナフテン系 | 1,557 | 1,404 | 1,511 |
| 1110001 | 石油系炭化水素類 | 83,161 | 81,946 | 87,929 |
| 1110002 | 炭素数が 4～8 までの鎖状炭化水素 | 10,615 | 9,105 | 11,544 |
| 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 | 1,290 | 1,607 | 1,475 |
| 1110004 | 灯油等 | 4,627 | 4,750 | 4,200 |
| 1110005 | 原油 | 993 | 830 | 818 |
| 1110006 | シンナー等の混合溶剤 | 365 | 308 | 284 |
| 1110007 | ナフサ | 87 | 27 | |
| 9910000 | 特定できない物質 | 151,033 | 136,426 | 125,899 |
| | 混合物の合計 | 331,902 | 304,739 | 299,611 |
| | 混合物以外の合計 | 1,139,887 | 909,093 | 870,539 |
| | 全ての物質の合計 | 1,471,789 | 1,213,832 | 1,170,150 |
| | 混合物の割合 | 23% | 25% | 26% |
| | 混合物以外の割合 | 77% | 75% | 74% |

表 2 VOC 排出インベントリと東京都成分組成調査における物質の対応関係

| VOC 排出インベントリ (不足物質) | | 東京都成分 組成調査 | 備考 |
|------------------------|------------------------|-----------------|--|
| 物質詳細 コード | 物質名 (物質詳細名) | | |
| - | 3-メチルペンタン | (なし) | 東京都成分組成調査の対象となっていなかった。 |
| - | n-デカン | n-デカン | 東京都成分組成調査において「デカン」と記載されているが、n-デカンとのことである。 |
| - | m-エチルトルエン p-エチルトルエン | メチルエチル ベンゼン類 | 「メチルエチルベンゼン」には、m-エチルトルエン、p-エチルトルエン以外に、イソプロピルベンゼン、n-プロピルベンゼンを含む |
| 100800 | n-ヘプタン | n-ヘプタン | 東京都成分組成調査において「ヘプタン」と記載されているが、n-ヘプタンとのことである。 |
| 110022 | 3-メチルヘキサン | 3-メチルヘキサン | 物質名が完全に一致した。 |
| - | 2-メチルヘキサン | 2-メチルヘキサン | |
| - | n-ノナン | n-ノナン | 東京都成分組成調査において「ノナン」と記載されているが、n-ノナンとのことである。 |

表 3 東京都成分組成調査の対象製品と VOC 排出インベントリにおける混合物との対応関係

| 発生源品目 | | 物質詳細名 | | ミネラル スピリット (塗料用) (A-1) | 芳香族 ナフサ (塗料用) (A-2) | ミネラル スピリット (印刷用) (B-1) | 高沸点 溶剤(印 刷用) (B-2) | ゴム揮発 油(接着 剤・ゴム 用) (C) | ターペ ン・ナフ テン系・ 芳香族 系(金属 表面処 理) (D) | ターペ ン・ター ペン(低 芳香族) ・単一 成分溶 剤(クリ ーニン グ) (E) |
|-------|------------|---------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|---|
| 101 | 化学品 | 1000200 | 工業ガソリン 2 号 (ゴム揮発油) | | | | | | | |
| | | 1110002 | 炭素数が 4~8 までの鎖状炭化水素 | | | | | | | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |
| 104 | 天然ガス | 110035 | 天然ガス成分(天然ガス成分(エタン、プロパン、ブタン等)) | | | | | | | |
| 201 | 燃料(蒸発ガス) | 1110007 | ナフサ | | | | | | | |
| 202 | 化学品(蒸発ガス) | 1000200 | 工業ガソリン 2 号 (ゴム揮発油) | | | | | | | |
| | | 1110002 | 炭素数が 4~8 までの鎖状炭化水素 | | | | | | | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |
| 203 | 原油(蒸発ガス) | 1110005 | 原油 | | | | | | | |
| 311 | 塗料 | 1110001 | 石油系炭化水素類 | | | | | | | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |
| 312 | 印刷インキ | 1010004 | 高沸点溶剤 | | | | | | | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |
| 313 | 接着剤 | 1000200 | 工業ガソリン 2 号 (ゴム揮発油) | | | | | | | |
| 314 | 粘着剤・剥離剤 | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |
| 315 | ラミネート用接着剤 | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |
| 321 | 反応溶剤・抽出溶剤等 | 1000200 | 工業ガソリン 2 号 (ゴム揮発油) | | | | | | | |
| | | 1110002 | 炭素数が 4~8 までの鎖状炭化水素 | | | | | | | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |
| 322 | ゴム溶剤 | 1000200 | 工業ガソリン 2 号 (ゴム揮発油) | | | | | | | |
| | | 1000400 | 工業ガソリン 4 号 (ミネラルスピリット) | | | | | | | |
| | | 1000900 | ソルベントナフサ(コールタールナフサ) | | | | | | | |
| | | 1110006 | シンナー等の混合溶剤 | | | | | | | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |

| 発生源品目 | | 物質詳細名 | | ミネラル スピリット (塗料用) (A-1) | 芳香族 ナフサ (塗料用) (A-2) | ミネラル スピリット (印刷用) (B-1) | 高沸点 溶剤(印 刷用) (B-2) | ゴム揮発 油(接着 剤・ゴム 用) (C) | ターペ ン・ナフ テン系・ 芳香族 系(金属 表面処 理) (D) | ターペ ン・ター ペン(低 芳香族) ・単一成 分溶剤 (クリー ニング) (E) |
|-------|------------------|---------|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|---|
| 323 | コンバーティング溶 剤 | 1000400 | 工業ガソリン 4 号(ミネラルスピリット) | | | | | | | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |
| 324 | コーティング溶剤 | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |
| 326 | アスファルト | 1110004 | 灯油等 | | | | | | | |
| 327 | 光沢加工剤 | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |
| 331 | 工業用洗剤 | 810012 | 塩素系 3 溶剤以外 | | | | | | | |
| | | 810013 | HFC 系の工業用洗剤 | | | | | | | |
| | | 810014 | その他のフッ素系工業用洗剤 | | | | | | | |
| | | 1010001 | n-パラフィン系 | | | | | | | |
| | | 1010002 | i-パラフィン系 | | | | | | | |
| | | 1010005 | ナフテン系 | | | | | | | |
| | | 1110003 | n-パラフィン系/i-パラフィン系/ナフテン系以外の炭化水 素系溶剤 | | | | | | | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |
| 332 | ドライクリーニング 溶剤 | 1000500 | 工業ガソリン 5 号(クリーニングソルベント) | | | | | | | |
| 334 | 製造機器類洗剤用 シンナー | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |
| 342 | その他(不明分を 含む) | 110099 | その他炭化水素系(物質不明) | | | | | | | |
| | | 410099 | その他エステル系(物質不明) | | | | | | | |
| | | 910099 | 別記以外の単体溶剤(物質不明) | | | | | | | |
| 411 | 原油(蒸発ガス) | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |
| 412 | 化学品原料 | 1000200 | 工業ガソリン 2 号(ゴム揮発油) | | | | | | | |
| | | 1110002 | 炭素数が 4~8 までの鎖状炭化水素 | | | | | | | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | | | | | | | |

注:発生源品目「311 塗料」物質詳細名「1110001 石油系炭化水素類」は 2 種類の製品に関係するとされているが、その割合を 50%:50%と仮定した。

(2) 試算結果

東京都成分組成調査に基づく混合溶剤等からの VOC 排出量の試算結果を表 4 に示す。

C10 アルカン、n-ウンデカン、C11 アルカン 1,2,4-トリメチルベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン等については、物質別排出量は0として推計しているものの、混合溶剤等としては相当量が排出されているとの結果が得られた。

表 4 東京都成分組成調査に基づく混合物からの VOC の排出量試算結果(その1)

| 類 | 物質名 | 個別に推計 (既存インベントリ) (b) (t/年) | | | 混合物を配分 (a) (t/年) | | | 不足 物質 | 5,000 t/年 以上 |
|--------------|-------------|-------------------------------------|-----|-------|------------------------|--------|--------|----------|--------------------|
| | | H12 | H17 | H18 | H12 | H17 | H18 | | |
| アル カ ン | n-ヘキサ | 230 | 290 | 269 | 676 | 500 | 450 | | |
| | n-ヘプタ | 245 | 252 | 243 | 1,914 | 1,416 | 1,275 | | |
| | 2,4-ジメチルペンタ | 553 | 570 | 549 | 113 | 83 | 75 | | |
| | 2-メチルヘキサ | | | | 1,062 | 785 | 707 | | |
| | 3-メチルヘキサ | 661 | 682 | 656 | 869 | 642 | 579 | | |
| | オクタ | 25 | 26 | 25 | 151 | 120 | 111 | | |
| | n-ノナ | | | | 6,334 | 6,085 | 6,145 | | |
| | 3,4-ジメチルヘプタ | | | | 78 | 73 | 71 | | |
| | 2-メチルオクタ | | | | 116 | 110 | 107 | | |
| | 3-メチルオクタ | | | | 316 | 302 | 302 | | |
| | n-デカ | | | | 13,865 | 13,278 | 13,304 | | |
| | 2-メチルノナ | | | | 1,598 | 1,538 | 1,560 | | |
| | 3-メチルノナ | | | | 1,643 | 1,584 | 1,613 | | |
| | ジメチルオクタ | | | | 206 | 201 | 212 | | |
| | C10 アルカン | | | | 5,436 | 5,232 | 5,309 | | |
| | n-ウンデカ | | | | 5,224 | 5,043 | 5,155 | | |
| | C11 アルカン | | | | 5,996 | 5,793 | 5,933 | | |
| | n-ドデカ | | | | 280 | 270 | 275 | | |
| | n-トリデカ | | | | 24 | 16 | 17 | | |
| | n-テトラデカ | | | | 512 | 351 | 357 | | |
| C14 アルカン | | | | 2,096 | 1,436 | 1,461 | | | |
| n-ペンタデカ | | | | 119 | 82 | 83 | | | |
| C15 アルカン | | | | 2,405 | 1,648 | 1,677 | | | |
| アル ケ ン | C10 アルケン | | | | 584 | 575 | 617 | | |
| | C11 アルケン | | | | 78 | 73 | 71 | | |
| | C13 アルケン | | | | 48 | 33 | 33 | | |
| | C14 アルケン | | | | 750 | 514 | 523 | | |
| | C15 アルケン | | | | 238 | 163 | 166 | | |
| | C16 アルケン | | | | 48 | 33 | 33 | | |

注:「不足物質」は昨年度調査により抽出されたものである。

表 4 東京都成分組成調査に基づく混合物からの VOC の排出量試算結果(その2)

| 類 | 物質名 | 個別に推計(既存インベントリ) (b) (t/年) | | | 混合物を配分 (a) (t/年) | | | 不足物質 | 5,000 t/年以上 |
|---------|-----------------------|---------------------------------|---------|---------|------------------------|---------|--------|-------|-------------|
| | | H12 | H17 | H18 | H12 | H17 | H18 | | |
| シクロアルカン | シクロヘキサン | 7,661 | 7,154 | 6,984 | 2,429 | 1,797 | 1,618 | | |
| | メチルシクロペンタン | 1,544 | 1,591 | 1,531 | 2,284 | 1,690 | 1,522 | | |
| | 1,1-ジメチルシクロペンタン | | | | 97 | 71 | 64 | | |
| | cis-1,3-ジメチルシクロペンタン | | | | 627 | 464 | 418 | | |
| | trans-1,3-ジメチルシクロペンタン | | | | 418 | 309 | 279 | | |
| | trans-1,2-ジメチルシクロペンタン | | | | 547 | 405 | 364 | | |
| | メチルシクロヘキサン | 233 | 1,709 | 1,225 | 1,963 | 1,452 | 1,308 | | |
| | エチルシクロペンタン | | | | 885 | 654 | 589 | | |
| | C8 シクロアルカン | | | | 39 | 37 | 36 | | |
| | n-ブチルシクロペンタン | | | | 433 | 412 | 409 | | |
| | C9 シクロアルカン | | | | 996 | 957 | 967 | | |
| | C10 シクロアルカン | | | | 3,096 | 2,968 | 2,981 | | |
| | C13 シクロアルカン | | | | 250 | 171 | 174 | | |
| | C14 シクロアルカン | | | | 1,060 | 726 | 739 | | |
| | C15 シクロアルカン | | | | 83 | 57 | 58 | | |
| 芳香族 | o-キシレン (キシレン)[注 2] | 170,246 | 122,220 | 119,795 | 292 | 288 | 308 | | |
| | 1,2,4-トリメチルベンゼン | 18 | 19 | 18 | 9,987 | 9,836 | 10,545 | | |
| | 1,3,5-トリメチルベンゼン | 1,851 | 354 | 66 | 4,877 | 4,804 | 5,153 | | |
| | メチルエチルベンゼン類 | | | | 10,329 | 10,175 | 10,916 | [注 3] | |
| | プロピルベンゼン類 | | | | 1,874 | 1,847 | 1,981 | | |
| | n-ブチルベンゼン | | | | 83 | 82 | 88 | | |
| | 1,2,4,5-テトラメチルベンゼン | | | | 541 | 533 | 572 | | |
| | メチルプロピルベンゼン類 | | | | 1,706 | 1,681 | 1,804 | | |
| | ジメチルエチルベンゼン類 | | | | 5,199 | 5,122 | 5,496 | | |
| | C10 アロマティック | | | | 7,989 | 7,872 | 8,446 | | |
| | C11 アロマティック | | | | 7,235 | 7,130 | 7,650 | | |
| | C12 アロマティック | | | | 665 | 656 | 703 | | |
| その他 | | | | 31,342 | 28,665 | 29,286 | | | |
| 総計 | | | | 150,106 | 138,841 | 142,695 | | | |

注1: 「不足物質」は昨年度調査により抽出されたものである。

注2: VOC 排出インベントリでは「キシレン」として推計を行っており、ここで示した VOC 排出インベントリにおける推計値は「キシレン」の総量である。

注3: メチルエチルベンゼン類は不足物質である m-エチルトルエン及び p-エチルトルエンを含む。

(3) モニタリングデータとの比較結果

東京都成分組成調査に基づく混合溶剤等からの VOC 排出量の試算結果を合わせた VOC 排出量と東京都測定結果との比較を図 1、表 5 に示す。なお、不足物質と物質群との対応等について表 18 に示す。これらの比較により、以下の結論等が得られる。

- VOC 排出インベントリにおける不足物質のうち、東京都による成分調査結果より物質別排出量が得られた、n-ヘプタン、2-メチルヘキサン、3-メチルヘキサン、n-ノナン、n-デカン、m-エチルトルエン、p-エチルトルエンについて、得られた物質別排出量を、観測された濃度と比較すると、おおそ合理的な対応関係であると思われる。
- VOC 排出インベントリにおける不足 8 物質のうち 3-メチルペンタン以外の 7 物質については、混合物としての排出が相当の割合を占めており、既に VOC 排出インベントリで推計されている可能性が高いと考えられる。

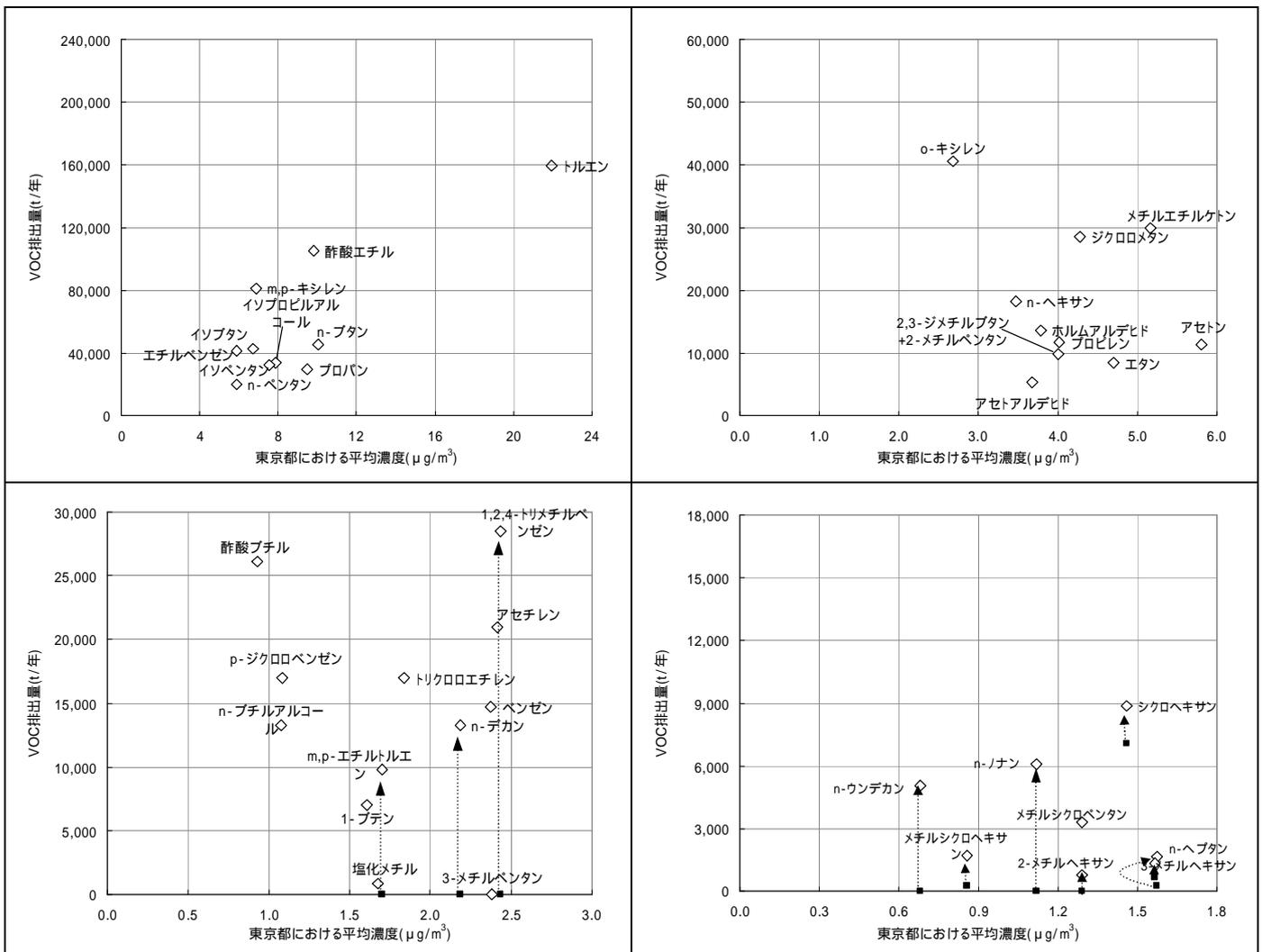


図 1 東京都成分組成調査結果に基づく VOC の排出量試算結果と測定調査結果との比較

注1: 測定濃度は「平成 17 年度有害大気汚染物質モニタリング調査報告書」(東京都環境局)による平成 17 年度における 3 地点の平均値である。ここでは、測定濃度の上位 42 位までを表示した(四塩化炭素をのぞく)。

注2: \blacklozenge は VOC 排出インベントリのみでは不相当と考えられた値、 \blacktriangle は VOC 排出インベントリのみ、又は、自動車等の排出量及び混合物からの排出をあわせた値である。

注3: 塩化メチルは自然発生源からの排出が主であることが知られている。四塩化炭素はオゾン層破壊物質として原則全廃であり、実質的に排出は無視できる。また、アセトアルデヒドは二次生成することから、排出量に比べて濃度が高くなる傾向がある。

表 5 東京都測定調査結果と成分組成調査に基づく混合物からの VOC の排出量試算結果

| 濃度 順位 | 物質名 | 都内3か所 平均濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 既存 インベントリ (t/年) | 混合物 (t/年) | 自動車等 (t/年) | 合計 (t/年) | 不足 物質 |
|----------|----------------------------|---|-----------------------|--------------|---------------|-------------|----------|
| 1 | トルエン | 22 | 159,663 | | | 159,663 | |
| 2 | n-ブタン | 10 | 45,288 | | | 45,288 | |
| 3 | 酢酸エチル | 10 | 104,882 | | | 104,882 | |
| 4 | プロパン | 9.5 | 0 | | 29,659 | 29,659 | |
| 5 | イソプロピルアルコール | 7.9 | 33,805 | | | 33,805 | |
| 6 | イソペンタン | 7.6 | 0 | | 32,615 | 32,615 | |
| 7 | m,p-キシレン | 6.9 | 81,273 | | | 81,273 | |
| 8 | イソブタン | 6.7 | 42,799 | | | 42,799 | |
| 9 | n-ペンタン | 5.9 | 19,738 | | | 19,738 | |
| 10 | エチルベンゼン | 5.9 | 34,038 | | 7,342 | 41,380 | |
| 11 | アセトン | 5.8 | 11,417 | | | 11,417 | |
| 12 | メチルエチルケトン | 5.2 | 29,973 | | | 29,973 | |
| 13 | エタン | 4.7 | 0 | | 8,387 | 8,387 | |
| 14 | ジクロロメタン | 4.3 | 28,606 | | | 28,606 | |
| 15 | プロピレン | 4.0 | 0 | | 11,648 | 11,648 | |
| 16 | 2,3-ジメチルブタン + 2-メチルペンタン | 4.0 | 9,759 | | | 9,759 | |
| 17 | ホルムアルデヒド | 3.8 | 19 | | 13,612 | 13,631 | |
| 18 | アセトアルデヒド | 3.7 | 0 | | 5,398 | 5,398 | |
| 19 | n-ヘキサン | 3.5 | 17,650 | 500 | | 18,150 | |
| 20 | o-キシレン | 2.7 | 40,636 | | | 40,636 | |
| 21 | 1,2,4-トリメチルベンゼン | 2.4 | 19 | 9,836 | 18,637 | 28,492 | |
| 22 | アセチレン | 2.4 | 0 | | 20,967 | 20,967 | |
| 23 | 3-メチルペンタン | 2.4 | 0 | | | 0 | |
| 24 | ベンゼン | 2.4 | 1,057 | | 13,613 | 14,670 | |
| 25 | n-デカン | 2.2 | 0 | 13,278 | | 13,278 | |
| 26 | エチレン | 1.9 | 0 | | 32,615 | 32,615 | |
| 27 | トリクロロエチレン | 1.8 | 17,020 | | | 17,020 | |
| 28 | m,p-エチルトルエン | 1.7 | 0 | 9,823 | | 9,823 | |
| 29 | 塩化メチル | 1.7 | 853 | | | 853 | |
| 30 | 1-ブテン | 1.6 | 0 | | 6,989 | 6,989 | |
| 31 | n-ヘブタン | 1.6 | 257 | 1,416 | | 1,673 | |
| 32 | 3-メチルヘキサン | 1.6 | 694 | 642 | | 1,336 | |
| 33 | シクロヘキサン | 1.5 | 7,082 | 1,797 | | 8,879 | |
| 34 | メチルシクロペンタン | 1.3 | 1,619 | 1,690 | | 3,309 | |
| 35 | 2-メチルヘキサン | 1.3 | 0 | 785 | | 785 | |
| 36 | n-ノナン | 1.1 | 0 | 6,085 | | 6,085 | |
| 37 | p-ジクロロベンゼン | 1.1 | 0 | | 17,000 | 17,000 | |
| 38 | n-ブチルアルコール | 1.1 | 13,298 | | | 13,298 | |
| 39 | 四塩化炭素 | 0.95 | 0 | | | 0 | |
| 40 | 酢酸ブチル | 0.93 | 26,114 | | | 26,114 | |

注1: 測定濃度は「平成 17 年度有害大気汚染物質モニタリング調査報告書」(東京都環境局)による平成 17 年度における 3 地点の平均値である。ここでは、東京都における測定濃度の上位 40 位までを表示した。

注2: 「既存インベントリ」は、既存のインベントリにおいて物質別に推計されているもの、混合物は東京都成分調査結果より混合物を物質別としたもの、自動車等については、昨年度調査において自動車等の排出量として示したものの。測定値、推計値は全て平成 17 年度を対象としたものである。

注3: 「不足物質」は平成 19 年度調査において、東京都モニタリングデータと VOC 排出インベントリにおける排出量、及び、EMAP 等による自動車からの排出等を考慮してインベントリにおける不足物質として抽出したものである。

注4: 塩化メチルは一般環境及びバックグラウンドにおける測定濃度がほぼ等しく、自然発生源からの排出が主だと考えられる。四塩化炭素はオゾン層破壊物質として原則全廃であり、実質的に排出は無視できる。また、アセトアルデヒドは二次生成することから、排出量に比べて濃度が高くなる傾向がある。

2. モニタリングデータと VOC 排出インベントリの経年変化の比較

(1) 19VOC との比較

環境省では、H17年6月より、19種類のVOCについて全国でモニタリングを行っている。そのうち、一般局(30地点)の物質別・年度平均濃度と、VOC排出インベントリの比較を図2に示す。

- 濃度とVOC排出量の間にはおおよその比例関係が見られる。濃度 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ あたりの排出量で見ると、 $1 \times 10^2 \sim 7 \times 10^4 \text{ t}/\text{年}$ となり、この数値の対トルエン比は、0.01～6.7の範囲であった。
 - アセトン(対トルエン比 0.06)については、比較的排出量が少ないにもかかわらず、濃度が高いことから、別途用途等について調査を行った。
 - 1,3,5-トリメチルベンゼン(対トルエン比0.01)についても、アセトンと同様の用途等について調査を行う。
- 濃度とVOC排出量の経年的な関係については、問題が見られる。
 - 本来であれば、モニタリングで得られた濃度と排出量の増減はある程度一致すべきと考えられるが、濃度と排出量における平成18年/平成17年度比の差が50%以上の物質が5物質、20%以上の物質が6物質ある。
 - 特に、比較的濃度が高く、排出量も多いトルエンや酢酸エチル、アセトン等の物質において、増減の差が大きい。
 - 濃度とVOC排出量の関係について、長期的なデータに基づいて検討するため、次項において、平成12年度を調査対象としている有害大気汚染物質との比較を行った。

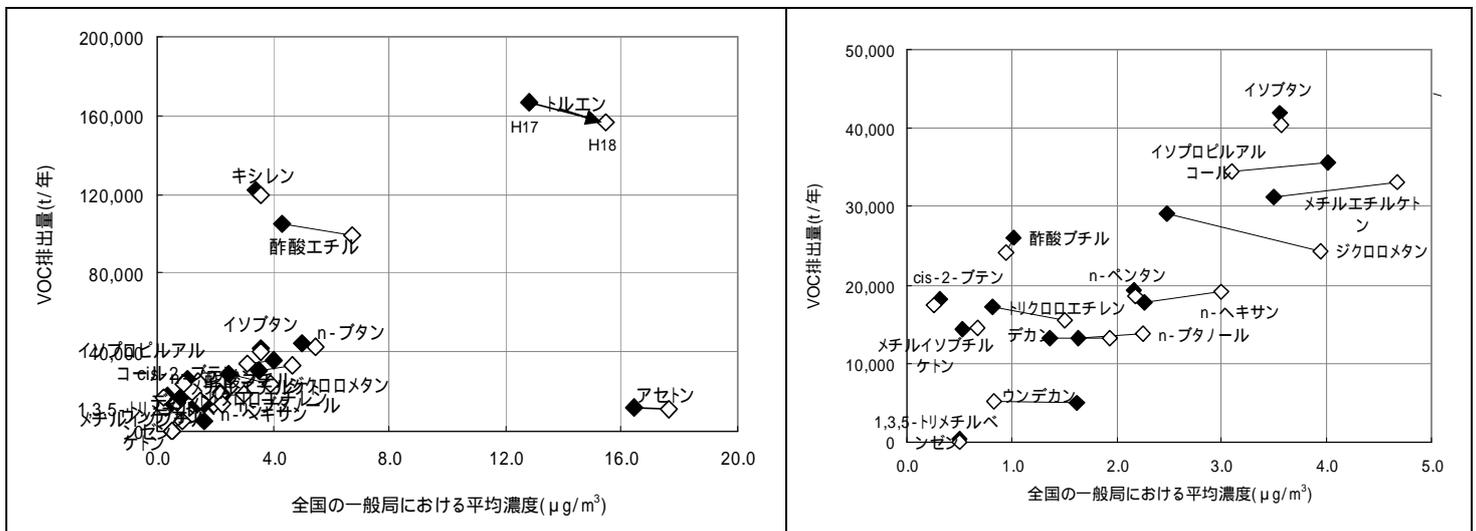


図2 全国の一般局における平均濃度とVOC排出量(平成17年度・平成18年度)

表 6 全国の一般局における平均濃度と VOC 排出量の変化

| 物質 | 全国の一般局における濃度の平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | | | 排出量(t/年) | | | | 排出量/濃度比 | | 濃度と排出量 の 変化の差 (b-a) | |
|-----------------|--|------|------|------------------|----------|---------|---------|------------------|-------------------|------------|------------------------------|--|
| | H17 | H18 | H19 | H18/H17 比 (a) | H12 | H17 | H18 | H18/H17 比 (b) | H18 | 対トルエン 比 | | |
| トルエン | 12.8 | 15.5 | 11.2 | 121% | 227,928 | 166,521 | 156,665 | 94% | 1.0×10^4 | 1.00 | -27% | |
| アセトン | 16.4 | 17.7 | 12.3 | 107% | 14,684 | 11,579 | 10,924 | 94% | 6.2×10^2 | 0.06 | -13% | |
| n-ブタン | 5.0 | 5.5 | 4.9 | 109% | 43,178 | 44,486 | 42,770 | 96% | 7.8×10^3 | 0.77 | -13% | |
| キシレン | 3.4 | 3.5 | 2.5 | 105% | 170,246 | 122,220 | 119,795 | 98% | 3.4×10^4 | 3.39 | -7% | |
| イソブタン | 3.6 | 3.6 | 3.4 | 100% | 40,800 | 42,034 | 40,403 | 96% | 1.1×10^4 | 1.11 | -4% | |
| イソプロピルアルコール | 4.0 | 3.1 | 3.5 | 77% | 51,249 | 35,552 | 34,436 | 97% | 1.1×10^4 | 1.10 | 20% | |
| 酢酸エチル | 4.3 | 6.7 | 4.7 | 155% | 134,800 | 105,275 | 98,742 | 94% | 1.5×10^4 | 1.46 | -61% | |
| メチルエチルケトン | 3.5 | 4.7 | 3.6 | 134% | 42,978 | 31,147 | 33,215 | 107% | 7.1×10^3 | 0.70 | -27% | |
| n-ヘキサン | 2.3 | 3.0 | 1.9 | 132% | 21,615 | 17,835 | 19,151 | 107% | 6.4×10^3 | 0.63 | -25% | |
| n-ペンタン | 2.2 | 2.2 | 1.8 | 101% | 18,822 | 19,394 | 18,652 | 96% | 8.5×10^3 | 0.84 | -5% | |
| ウンデカン | 1.6 | 0.84 | 0.68 | 52% | 5,224 | 5,043 | 5,155 | 102% | 6.1×10^3 | 0.61 | 50% | |
| デカン | 1.4 | 1.9 | 1.1 | 143% | 13,865 | 13,278 | 13,304 | 100% | 7.0×10^3 | 0.69 | -43% | |
| n-ブタノール | 1.6 | 2.2 | 1.8 | 138% | 22,955 | 13,298 | 13,860 | 104% | 6.3×10^3 | 0.62 | -34% | |
| 酢酸ブチル | 1.0 | 0.94 | 1.1 | 93% | 191 | 26,136 | 24,202 | 93% | 2.6×10^4 | 2.55 | 0% | |
| 1,3,5-トリメチルベンゼン | 0.50 | 0.50 | 0.29 | 99% | 1,851 | 354 | 66 | 19% | 1.3×10^2 | 0.01 | -80% | |
| メチルイソブチルケトン | 0.53 | 0.67 | 0.54 | 126% | 19,591 | 14,414 | 14,526 | 101% | 2.2×10^4 | 2.15 | -25% | |
| ジクロロメタン | 2.5 | 3.9 | 2.1 | 158% | 57,489 | 29,149 | 24,279 | 83% | 6.2×10^3 | 0.62 | -75% | |
| cis-2-ブテン | 0.32 | 0.26 | 0.19 | 80% | 17,662 | 18,199 | 17,503 | 96% | 6.7×10^4 | 6.66 | 16% | |
| トリクロロエチレン | 0.82 | 1.5 | 0.62 | 183% | 24,229 | 17,333 | 15,529 | 90% | 1.0×10^4 | 1.02 | -93% | |

注1: 本調査における東京都成分組成調査による混合物の配分結果を記載している。

注2: VOC 排出インベントリでは、ブタノール、及び、ブタノール(構造不明)としているものの合算である。

注3: 「濃度と排出量の変化の差 (b-a)」は絶対値が 50%を超える場合「 \uparrow 」を、20%を超える場合「 \downarrow 」を記した。

(2) 有害大気汚染物質との比較

有害大気汚染物質として測定されているベンゼン等9種類のVOCについて、継続測定地点における平均濃度と、VOC排出量の経年変化の比較を行った結果を図3、図4、表14に示す。

- 平成12年度から平成17・18年度にかけての排出量と濃度の減少については、相応の対応関係が見られる。
- 平成17年度から平成18年度にかけては、排出量としては減少しているものの、濃度としてはむしろ増加の傾向にあり、前項の19VOCの解析と同様である。
- これらの結果より、排出量と濃度の関係は、長期的な傾向としては一致するが、短期的には、様々な要因により一致しないと思われる。

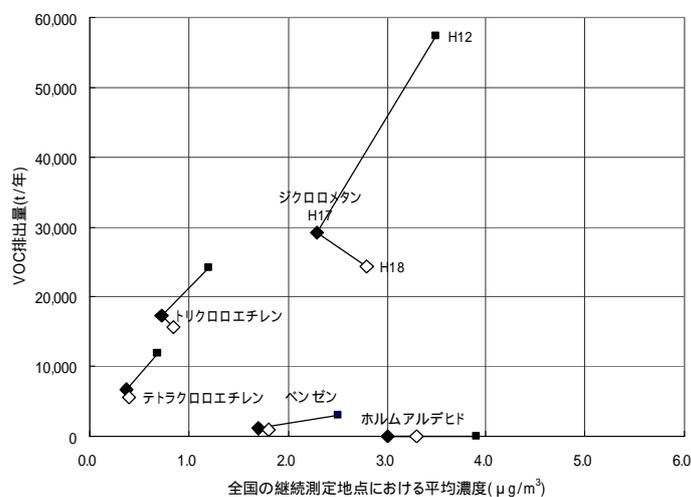


図3 継続測定地点における平均濃度とVOC排出量(平成12・17・18年度)

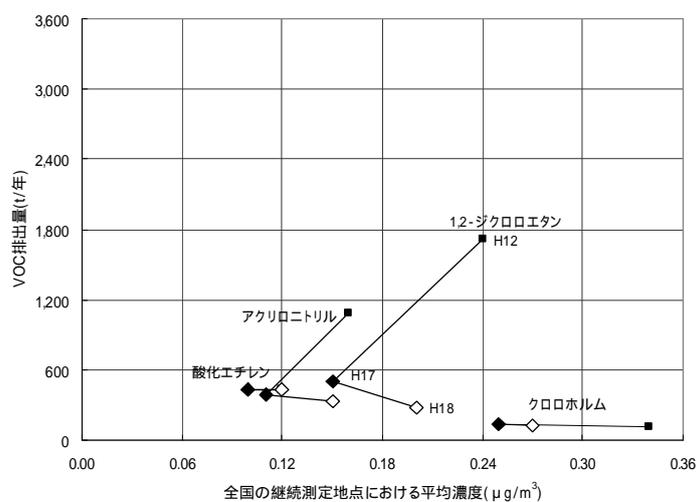


図4 継続測定地点における平均濃度とVOC排出量(平成12・17・18年度)

表 7 継続測定地点における平均濃度と VOC 排出量の変化

| 物質 | 継続測定地点における濃度の平均値(μg/m ³) | | | | | 排出量(t/年) | | | | | 濃度と排出量の変化の差 | |
|-------------|--------------------------------------|------|------|------------------|------------------|----------|--------|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | H12 | H17 | H18 | H18/H17 比 (a) | H17/H12 比 (b) | H12 | H17 | H18 | H18/H17 比 (c) | H17/H12 比 (d) | H18/H17 (c-a) | H17/H12 (d-b) |
| ベンゼン | 2.5 | 1.7 | 1.8 | 106% | 68% | 3,010 | 1,051 | 996 | 95% | 35% | -11% | -33% |
| 酸化エチレン | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 121% | 83% | 434 | 430 | 430 | 100% | 99% | -21% | 17% |
| ジクロロメタン | 3.5 | 2.3 | 2.8 | 122% | 66% | 57,489 | 29,149 | 24,279 | 83% | 51% | -38% | -15% |
| クロロホルム | 0.34 | 0.25 | 0.27 | 108% | 74% | 107 | 135 | 125 | 93% | 126% | -15% | 53% |
| トリクロロエチレン | 1.2 | 0.72 | 0.85 | 118% | 60% | 24,229 | 17,333 | 15,529 | 90% | 72% | -28% | 12% |
| テトラクロロエチレン | 0.69 | 0.37 | 0.40 | 108% | 54% | 11,835 | 6,675 | 5,565 | 83% | 56% | -25% | 3% |
| 1,2-ジクロロエタン | 0.24 | 0.15 | 0.20 | 133% | 63% | 1,714 | 495 | 273 | 55% | 29% | -78% | -34% |
| ホルムアルデヒド | 3.9 | 3.0 | 3.3 | 110% | 77% | 15 | 19 | 18 | 93% | 126% | -17% | 49% |
| アクリロニトリル | 0.16 | 0.11 | 0.15 | 136% | 69% | 1,089 | 390 | 333 | 86% | 36% | -51% | -33% |

注:「濃度と排出量の変化の差 (b-a)」は絶対値が 50%を超える場合「」を、20%を超える場合「」を記した。

3. 不足物質等に関する情報収集

(1) アセトンに関する情報収集

アセトンについては、前回において、全国の一般局における平均濃度と排出量の対応関係に問題がある可能性があると考えられたことから、国内出荷量等について調査を行ったものである。

ア) 国内出荷量

アセトンの国内出荷量を表 8 に示す。

本来、VOC 排出インベントリにおける使用量と国内出荷量の比較を行うことが考えられるが、表 10 に示すように、発生源品目によって、使用量の推計をしていないケースがあり、使用量と国内出荷量の比較行うことができないが、国内出荷量に占める排出量の割合が 2～3%程度であり、排出量が過少である可能性がある。

表 8 アセトンの国内出荷量等

| 年 | 国内生産量 (t) | 輸出量 (t) | 輸入量 (t) | 国内出荷量 (t) [a] | インベントリ 排出量(t) [b] | 排出率 [b/a] |
|------|--------------|------------|------------|------------------|----------------------|--------------|
| H12年 | 507,871 | 55,577 | 13,521 | 465,815 | 14,684 | 3.2% |
| H17年 | 546,139 | 64,737 | 30,060 | 511,463 | 11,579 | 2.3% |
| H18年 | 530,970 | 84,480 | 46,802 | 493,292 | 10,924 | 2.2% |

出典：化学品ハンドブック 2003(重化学工業通信社)、14906の化学商品(化学工業日報社)等

表 9 トルエンの国内出荷量等(参考)

| 年 | 国内生産量 (t) | 輸出量 (t) | 輸入量 (t) | 国内出荷量 (t) [a] | インベントリ 排出量(t) [b] | 排出率 [b/a] |
|------|--------------|------------|------------|------------------|----------------------|--------------|
| H12年 | 1,489,011 | 10,907 | 127,873 | 1,605,977 | 227,928 | 14.2% |
| H17年 | 1,676,091 | 167,329 | 76,368 | 1,585,130 | 166,521 | 10.5% |
| H18年 | 1,633,489 | 235,260 | 16,626 | 1,414,855 | 156,665 | 11.1% |

出典：化学品ハンドブック 2003(重化学工業通信社)、14906の化学商品(化学工業日報社)等

表 10 VOC 排出インベントリにおけるアセトンの使用量・排出量

| 発生源 品目コード | 発生源品目 | 使用量(t/年) | | | 排出量(t/年) | | |
|--------------|------------|----------|-------|-------|----------|--------|--------|
| | | H12年 | H17年 | H18年 | H12年 | H17年 | H18年 |
| 101 | 化学品 | - | - | - | 1,285 | 778 | 751 |
| 202 | 化学品(蒸発ガス) | - | - | - | 3,058 | 3,054 | 758 |
| 321 | 反応溶剤・抽出溶剤等 | - | - | - | 5,379 | 3,267 | 4,965 |
| 412 | 化学品原料 | - | - | - | 657 | 399 | 606 |
| | 化学品関係小計 | - | - | - | - | 7,498 | 7,080 |
| 313 | 接着剤 | 3,904 | 3,636 | 3,433 | 3,904 | 3,636 | 3,433 |
| 322 | ゴム溶剤 | - | - | - | 147 | 124 | 114 |
| 341 | 試薬 | 1,951 | 2,461 | 2,276 | 254 | 320 | 296 |
| | 総計 | 5,856 | 6,096 | 5,710 | 14,684 | 11,579 | 10,924 |

注：使用量を“-”とした発生源品目は、業界団体による自主行動計画により排出量を推計しており、使用量を推計していない。

イ) 用途

アセトンの用途については、文献及びインターネット検索より、表 11 に示す結果が得られた。

マニキュアリムーバー、タールリムーバー、カーワックスは、現在の VOC 排出インベントリにおいて推計を行っていない。これらの発生源については、PRTR においても推計対象となっておらず、排出量等は不明である。

表 11 アセトンの用途

| | 用途 | VOC インベントリにおける推計状況 |
|--------------|--|--|
| 化学品原料(約 35%) | ビスフェノール A 原料(約 20%) メタクリル酸メチル原料(約 15%) その他化学物質原料 | 「101 化学品」等において推計している。 |
| 溶剤用途(約 65%) | 酢酸繊維素、硝酸繊維素の溶剤 アセテート繊維溶剤 溶解アセチレン溶剤 | 「101 化学品」等において推計している可能性が高い。 |
| | ゴム溶剤 | 「322 ゴム溶剤」において推計。 |
| | 塗料溶剤 | 「311 塗料」において推計。 ただし、「1110001 石油系炭化水素類」、または、「9910000 特定できない物質」の一部と考えられる。 |
| | マニキュアリムーバー | 推計対象外 |
| | タールリムーバー | 推計対象外 |
| | カーワックス溶剤 | 推計対象外 |

出典:「15107 の化学商品」(化学工業日報社)及び、各社ホームページより。用途別割合については、「千葉フェノール(株)の生産能力増強について」<http://jp.mitsuichem.com/release/2005/pdf/051227a.pdf>

注:マニキュアリムーバーは化粧品のマニキュアを剥離するもの、タールリムーバーは自動車の車体等に付着する粘着性の汚物を剥離するものである。

ウ) まとめ

参考(表 20)に示すように、アセトンの大気寿命は、トルエンに比べ 30 倍程度ある。他の物質に比べ、アセトンの排出量/濃度比が低い理由のひとつは、この大気寿命の長さにあると考えられる。

また、アセトンの用途からは、新たに推計対象とすべき顕著な発生源は見つけることができなかった。

(2) 3-メチルペンタンに関する情報収集

平成 19 年度調査で抽出された 8 つの不足物質のうち、これまでの調査で情報を得ることができなかった 3-メチルペンタンを対象に情報収集を行った。

ア) 大気中濃度と排出量推計値の関係

東京都における大気中のモニタリング結果と VOC 排出インベントリ等における排出量については、表 12 に示すとおりである。大気環境中の 3-メチルペンタンの濃度は、ベンゼン、アセチレン、1,2,4-トリメチルベンゼンと同様であることから、大気への排出量についても、これらの物質と同程度の 1 万～2 万トン/年であると予想される。

表 12 東京都におけるモニタリング結果とインベントリ等における排出量

| 濃度順位 | 物質名 | 東京都測定濃度 (μg/m ³) | VOC 排出量 (t/年) | インベントリ以外の排出量 (t/年) | VOC インベントリ以外の排出量の情報源等 |
|-------------|-----------------|------------------------------|---------------|--------------------|-----------------------|
| 途中省略 (1～20) | | | | | |
| 21 | 1,2,4-トリメチルベンゼン | 2.4 | 19 | 18,637 | [3] 自動車 |
| 22 | アセチレン | 2.4 | 0 | 20,967 | [3] 自動車 |
| 23 | 3-メチルペンタン | 2.4 | 0 | | |
| 24 | ベンゼン | 2.4 | 1,057 | 13,613 | [2] 移動体 |

注1: 測定濃度は「平成 17 年度有害大気汚染物質モニタリング調査報告書」(東京都環境局)による平成 17 年度における 3 地点の平均値である。ここでは、東京都における測定濃度の上位 24 位までを表示した。

注2: VOC 排出インベントリ等の排出量は基本的に平成 17 年度を対象とし、混合溶剤等からの排出量を含まない数値を掲載している。

注3: 「VOC インベントリ以外の排出量」データの情報は以下のとおりである。

[1] VOC 排出インベントリ対象外参考推計:平成 18 年度 揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ作成等に関する調査業務報告書 ～VOC 排出インベントリ～ 平成 19 年 3 月 社団法人環境情報科学センター

[2] PRTR 推計:平成 18 年度 PRTR 届出外排出量推計・化管法見直し検討業務報告書 平成 19 年 3 月 社団法人環境情報科学センター

[3] PRTR 推計及び EMEP/CORINAIR による推計値(本調査で推計):本資料中の参考を参照

注4: VOC 排出インベントリ及び PRTR 推計において、キシレンは o, m, p 体を分けず総称として扱われている。ここでは、o, m, p 体が同比率であると仮定して排出量を配分した。

イ) 3-メチルペンタンの用途等

3-メチルペンタンの用途について文献等により情報収集を行い、それぞれの用途に対応する発生源品目ごとの推計状況について、整理した結果を表 13 に示す。

文献調査で得られた用途に対応する発生源品目においては、それぞれ業界団体からの情報提供により、使用量や排出量が上位であるような物質については VOC 排出インベントリで推計しており、3-メチルペンタンを含む可能性のある混合物についても推計を行っている。

表 13 イソヘキサンの用途ごとの推計状況

| 製品等 | 用途 | VOC 排出インベントリ | |
|--|----------------|--|---|
| | | 推計状況 | 物質の出典 |
| ● 3-メチルペンタン | 試薬 | ヘキサン(構造不明)として推計 (他に 12 物質を推計) | 東京都条例の報告データ |
| 混合物として ● イソヘキサン(4 異性体) ● 2-メチルペンタン、3-メチルペンタンの混合物 | 接着剤 | 対象外 (8 物質及び工業ガソリン 2 号(ゴム揮発油)を推計 [注 2]) | 接着剤工業会 |
| | 印刷インキ | 「特定できない物質」として推計されている可能性があるが、内訳は不明である。 (他に 20 物質及び高沸点溶剤を推計 [注 2])。 | 印刷インキ工業連合会 |
| | 洗浄剤 クリーナー溶剤 | 「工業用洗浄剤」の「i-パラフィン系」、または「特定できない物質」として推計されている可能性がある。 | 「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) |
| | 重合溶媒 反応溶媒 | 「化学品」等における「炭素数が 4~8 までの鎖状炭化水素」として推計されている。 | (社)日本化学工業協会等 |
| | 一般溶剤 | 別途記載している以外の一般溶剤としては、塗料溶剤が考えられる。 塗料では「石油系炭化水素類」、「特定できない物質」として推計されている可能性がある。 (塗料では他に 9 物質を推計)。 | (社)日本塗料工業会 |
| | 医薬品 | インベントリとして推計していない。 | - |

出典:用途については以下による。

- 「15107 の化学商品」(化学工業日報社)
- 純正化学株式会社 <http://www.junsei.co.jp/>
- 丸善石油化学株式会社 http://www.chemiway.co.jp/data/03_m06.html
- 新日本石油株式会社 http://www.eneos.co.jp/english/products/petrochemicals/pdf/prd_gud_sunsol_ip600.pdf
- 協和発酵ケミカル http://www.kyowachemical.co.jp/jp/pdf/KZC6_jcat.pdf

注1:注:イソヘキサンは、石油ナフサを原料とし、石油精製の際の副生及び分解ガソリン、ナフサからの抽出により生産され、年間約 10,000kL 生産される(平成 17 年、約 6,600t/年)とのことである(「15107 の化学商品」(化学工業日報社))。

注2:「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)において、ヘキサン(n-ヘキサン)は検出されているが、それ以外の C6 アルカンについては検出されていないことから、東京都成分組成調査の対象となった混合溶剤には、3-メチルヘブタンは含有していないと判断した。

表 14 VOC 排出インベントリにおけるヘキサン類の排出量

| 物質詳細 コード | 物質詳細名 | 発生源 品目 コード | 発生源品目 | 排出量(t/年) | | |
|-------------|-------------|------------------|-------------|----------|--------|--------|
| | | | | H12年 | H17年 | H18年 |
| 100500 | n-ヘキサン | 101 | 化学品 | 5 | 6 | 24 |
| | | 201 | 燃料(蒸発ガス) | 4,310 | 4,442 | 4,272 |
| | | 202 | 化学品(蒸発ガス) | 598 | 559 | 656 |
| | | 313 | 接着剤 | 4,287 | 2,578 | 3,028 |
| | | 314 | 粘着剤・剥離剤 | 1,393 | 547 | 1,556 |
| | | 321 | 反応溶剤・抽出溶剤等 | 6,731 | 5,933 | 5,888 |
| | | 322 | ゴム溶剤 | 279 | 236 | 218 |
| | | 412 | 化学品原料 | 4,011 | 3,536 | 3,509 |
| | | | 小計 | | 21,615 | 17,835 |
| 100600 | イソヘキサン | 342 | その他(不明分を含む) | 31 | 148 | 148 |
| 110014 | 2,2-ジメチルブタン | 201 | 燃料(蒸発ガス) | 1,756 | 1,809 | 1,740 |
| 110016 | 2,3-ジメチルブタン | 201 | 燃料(蒸発ガス) | 1,901 | 1,959 | 1,887 |
| 110021 | 2-メチルペンタン | 201 | 燃料(蒸発ガス) | 7,408 | 7,633 | 7,342 |
| 110034 | ヘキサン(構造不明) | 341 | 試薬 | 230 | 290 | 269 |
| 総計 | | | | 32,941 | 29,676 | 30,537 |

表 15 イソヘキサンに関連する可能性のある VOC の排出量

| 物質詳細名 | 発生源品目 | | 排出量(t/年) | | |
|------------------|-------|--------------|----------|---------|--------|
| | | | H12 | H17 | H18 |
| ヘキサン | 341 | 試薬 | 230 | 290 | 269 |
| イソヘキサン | 342 | その他(不明分を含む) | 31 | 148 | 148 |
| i-パラフィン系 | 331 | 工業用洗浄剤 | 1,022 | 1,761 | 1,691 |
| 石油系炭化水素類 | 311 | 塗料 | 83,161 | 81,946 | 87,929 |
| 炭素数が4~8までの鎖状炭化水素 | 101 | 化学品 | 164 | 141 | 234 |
| | 202 | 化学品(蒸発ガス) | 181 | 156 | 258 |
| | 321 | 反応溶剤・抽出溶剤等 | 4,244 | 3,641 | 4,568 |
| | 412 | 化学品原料 | 6,025 | 5,168 | 6,484 |
| | | 小計 | 10,615 | 9,105 | 11,544 |
| 特定できない物質 | 101 | 化学品 | 1,654 | 1,005 | 946 |
| | 202 | 化学品(蒸発ガス) | 1,081 | 531 | 355 |
| | 311 | 塗料 | 57,745 | 69,609 | 62,553 |
| | 312 | 印刷インキ | 5,965 | 423 | 300 |
| | 314 | 粘着剤・剥離剤 | 6,062 | 3,760 | 3,373 |
| | 315 | ラミネート用接着剤 | 4,170 | 3,740 | 3,242 |
| | 321 | 反応溶剤・抽出溶剤等 | 4,765 | 2,846 | 2,516 |
| | 322 | ゴム溶剤 | 157 | 133 | 122 |
| | 323 | コンバーティング溶剤 | 111 | 144 | 133 |
| | 324 | コーティング溶剤 | 278 | 249 | 216 |
| | 327 | 光沢加工剤 | 763 | 465 | 419 |
| | 331 | 工業用洗浄剤 | 4,280 | 4,286 | 4,289 |
| | 334 | 製造機器類洗浄用シンナー | 56,374 | 44,534 | 43,362 |
| | 411 | 原油(蒸発ガス) | 86 | 86 | 83 |
| | 412 | 化学品原料 | 7,542 | 4,616 | 3,989 |
| | 小計 | 151,033 | 136,426 | 125,899 | |

ウ) 自動車からの排出

「自動車排出ガス中の揮発性有機化合物(VOC)の排出実態」(東京都環境科学研究所年報 2004)において測定されている自動車排ガス中の3-メチルペンタンの構成比、及び、PRTRにおける平成17年度におけるTHC排出量から、自動車からの3-メチルペンタンの排出量の試算を行った。

なお、「自動車排出ガス中の揮発性有機化合物(VOC)の排出実態」においては、走行パターンは都内における自動車の実際の走行状態をモデル化した東京都実走行パターンのうち、2(平均車速 8.12 km/h)、5(平均車速 18.18 km/h)、8(平均車速 28.79 km/h)、及び10(平均車速 46.39 km/h)を用いており、PRTR届出外推計におけるホットスタートに相当すると考えられる。ここでは、ホットスタートと、コールドスタート時における排出ガス成分は同じであると仮定して、双方の試算を行った。

その結果、自動車からの3-メチルペンタンの排出は約1万t/年となる可能性があることが示された。

表 16 自動車からの3-メチルペンタンの排出量試算結果

| | ホットスタート | | コールドスタート | |
|-------------------|---------|---------|----------|--------|
| | ガソリン車 | ディーゼル車 | ガソリン車 | ディーゼル車 |
| THC 排出量(t/年) | 63,893 | 114,012 | 172,919 | 2,025 |
| 3-メチルペンタンの対 THC 比 | 4.4% | 0.1% | 4.4% | 0.1% |
| 3-メチルペンタン排出量(t/年) | 2,811 | 114 | 7,608 | 2 |
| 小計 | 2,925 | | 7,610 | |
| 合計 | 10,535 | | | |

出典:平成17年度届出外排出量推計方法の詳細

<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH17/syosai/12-2.pdf>

<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH17/syosai/12-3.pdf>

自動車排出ガス中の揮発性有機化合物(VOC)の排出実態(東京都環境科学研究所年報 2004)

<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/kankyoken/report-news/2004/jidosha4.pdf>

注:ホットスタートとコールドスタート時における排出ガス成分は同じであると仮定して計算した結果である。

● 参考

発生源が未だ明確でない他の成分のベンゼン比をみると、ブタン、n-ヘキサンはトルエンと同様に一般環境の方が高いので固定発生源の寄与が大きく、1,3-ブタジエンや3-メチルペンタンは、道路沿道の方が高いか一般環境と同等であるので、自動車の寄与が大きいと推定される。

表2 都内大気モニタリングによるVOC濃度とベンゼン比の例 n=12

| | 濃度(µg/m ³) | | ベンゼン比 | |
|-----------|------------------------|---------------|------------|---------------|
| | 一般 (新宿) | 道路沿道 (八幡山) | 一般 (新宿) | 道路沿道 (八幡山) |
| ベンゼン | 2.5 | 4.6 | 1 | 1 |
| トルエン | 21 | 29 | 8.5 | 6.4 |
| ブタン | 13 | 18 | 5.3 | 3.7 |
| n-ヘキサン | 2.5 | 3.9 | 1.0 | 0.81 |
| 1,3-ブタジエン | 0.32 | 0.86 | 0.12 | 0.19 |
| 3-メチルペンタン | 1.7 | 3.3 | 0.71 | 0.71 |

出典:東京都報道発表資料 2004年12月

<http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2004/12/20ecs104.htm>

工) まとめ

3-メチルペンタンについては、自動車からの排出が1万t/年程度あることが示唆された。また、混合物として既に推計されている可能性がある一方、3-メチルペンタンの用途からは、新たに推計対象とすべき顕著な発生源は見つけることができなかった。

(3) 不足物質に関する情報収集の結果

アセトン及び3-メチルペンタンについては、いずれも、モニタリング結果をよく説明するような排出量が得られていないものの、それぞれ物質の用途や現在の推計状況等について整理を行い、いずれの物質に関連しても新たに推計対象とすべき顕著な発生源は見つけることができなかった。

4. 今後の課題

今年度調査においては、モニタリングとVOC排出量の経年的な比較を行うとともに、不足物質について情報収集を行った。

経年的な変化については、長期的にはモニタリング・排出量ともに減少傾向にあることが確かめられたものの、短期的には増減傾向の一致がみられなかった。今後、モニタリング及び排出量データの蓄積を行いつつ、さらに、以下のような解析や情報収集を継続的に行うことが必要だと考えられる。

- モニタリングデータとVOC排出量の比較検証
- 混合溶剤の成分組成の把握
- VOC使用施設以外の発生源から排出されるVOCの成分組成の把握
- 大気中濃度への発生源別寄与割合の把握

5. 参考

ア) 混合溶剤に関する情報

表 17 東京都成分組成調査による石油系混合溶剤の成分組成

| 類 | 物質名 | A-1 | A-2 | B-1 | B-2 | C | D | E |
|----------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|------------|
| | | 塗料用 (A-1) | 塗料用 (A-2) | 印刷用 (B-1) | 印刷用 (B-2) | 接着剤・ゴム用 (c) | 金属表面処理用(D) | クリーニング用(E) |
| アルカン | n-ヘキサン | | | | | 4.2 | | |
| | n-ヘプタン | | | | | 11.9 | | |
| | 2,4-ジメチルペンタン | | | | | 0.7 | | |
| | 2-メチルヘキサン | | | | | 6.6 | | |
| | 3-メチルヘキサン | | | | | 5.4 | | |
| | C7 アルカン | | | | | | | |
| | n-オクタン | | | | | 0.7 | | 0.1 |
| | C8 アルカン | | | | | | | |
| | n-ノナン | 5.7 | | 5.7 | | | 8.6 | 10.2 |
| | 3,4-ジメチルヘプタン | | | | | | | 0.2 |
| | 2-メチルオクタン | | | | | | | 0.3 |
| | 3-メチルオクタン | 0.2 | | 0.2 | | | 0.3 | 0.6 |
| | C9 アルカン | | | | | | | |
| | n-デカン | 9.9 | | 9.9 | | | 17.3 | 25.1 |
| | 2-メチルノナン | 1.6 | | 1.6 | | | 1.8 | 2.4 |
| | 3-メチルノナン | 1.8 | | 1.8 | | | 1.5 | 2.3 |
| | 3-エチルオクタン | | | | | | 0.1 | |
| | ジメチルオクタン類 | 0.4 | | 0.4 | | | 0.2 | 0.1 |
| | C10 アルカン | 5.5 | | 5.5 | | | 10.2 | 8.1 |
| | n-ウンデカン | 6.2 | | 6.2 | | | 5 | 6.8 |
| | C11 アルカン | 7.4 | | 7.4 | | | 5.8 | 7.5 |
| | n-ドデカン | 0.3 | | 0.3 | | | 0.4 | 0.4 |
| | C12 アルカン | | | | | | | |
| | n-トリデカン | | | | | 0.2 | | |
| n-テトラデカン | | | | | 4.3 | | | |
| C14 アルカン | | | | | 17.6 | | | |
| n-ペンタデカン | | | | | 1 | | | |
| C15 アルカン | | | | | 20.2 | | | |
| アルケン | C9 アルケン | | | | | | 1.1 | |
| | C10 アルケン | 1.4 | | 1.4 | | | 1.3 | |
| | C11 アルケン | | | | | | 0.4 | 0.2 |
| | C13 アルケン | | | | 0.4 | | | |
| | C14 アルケン | | | | 6.3 | | | |
| | C15 アルケン | | | | 2 | | | |
| | C16 アルケン | | | | 0.4 | | | |
| シクロアルカン | シクロヘキサン | | | | | 15.1 | | |
| | メチルシクロペンタン | | | | | 14.2 | | |
| | 1,1-ジメチルシクロペンタン | | | | | 0.6 | | |
| | cis-1,3-ジメチルシクロペンタン | | | | | 3.9 | | |
| | trans-1,3-ジメチルシクロペンタン | | | | | 2.6 | | |
| | trans-1,2-ジメチルシクロペンタン | | | | | 3.4 | | |
| | メチルシクロヘキサン | | | | | 12.2 | | |
| | エチルシクロペンタン | | | | | 5.5 | | |
| | C7 シクロアルカン | | | | | | | |
| | n-プロピルシクロペンタン | | | | | | 0.5 | |

| 類 | 物質名 | A-1 | A-2 | B-1 | B-2 | C | D | E |
|-------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|------------|
| | | 塗料用 (A-1) | 塗料用 (A-2) | 印刷用 (B-1) | 印刷用 (B-2) | 接着剤・ゴム用 (c) | 金属表面処理用(D) | クリーニング用(E) |
| | C8 シクロアルカン | | | | | | | 0.1 |
| | n-ブチルシクロペンタン | 0.2 | | 0.2 | | | 0.5 | 0.9 |
| | トリメチルシクロヘキサン類 | | | | | | 2.9 | |
| | C9 シクロアルカン | 0.9 | | 0.9 | | | 8.7 | 1.6 |
| | tert-1メチル-2-プロピルシクロヘキサン | | | | | | 0.1 | |
| | C10 シクロアルカン | 2.4 | | 2.4 | | | 14.5 | 5.4 |
| | C13 シクロアルカン | | | | 2.1 | | | |
| | C14 シクロアルカン | | | | 8.9 | | | |
| | C15 シクロアルカン | | | | 0.7 | | | |
| | C11 シクロアルカン | | | | | | | |
| | C12 シクロアルカン | | | | | | | |
| 芳香族 | トルエン | | | | | | | |
| | o-キシレン | 0.6 | 0.1 | 0.6 | | | | |
| | 1,2,4-トリメチルベンゼン | 8.8 | 15 | 8.8 | | | 0.5 | 0.2 |
| | 1,3,5-トリメチルベンゼン | 8.1 | 3.6 | 8.1 | | | 0.1 | |
| | メチルエチルベンゼン類 | 11.4 | 13.4 | 11.4 | | | 0.5 | |
| | プロピルベンゼン類 | 2.2 | 2.3 | 2.2 | | | 0.2 | |
| | C9 アロマティック | | | | | | | |
| | n-ブチルベンゼン | | 0.2 | | | | 0.1 | |
| | 1,2,4,5-テトラメチルベンゼン | | 1.3 | | | | | |
| | メチルプロピルベンゼン類 | 0.9 | 3.2 | 0.9 | | | 0.5 | |
| | ジメチルエチルベンゼン類 | 0.7 | 11.8 | 0.7 | | | 0.2 | |
| | ジエチルベンゼン類 | | 0 | | | | 0.1 | |
| | C10 アロマティック | 4.1 | 15.1 | 4.1 | | | 0.4 | |
| | C11 アロマティック | 0.2 | 17.2 | 0.2 | | | | |
| C12 アロマティック | | 1.6 | | | | | | |
| その他 | その他 | 19.2 | 15 | 19.2 | 35.9 | 12.9 | 16.4 | 27.7 |
| 合計 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

出典：「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)

注：23 種類の混合溶剤等の製品について成分組成を測定し、用途別にシェアを設定して再整理した結果である。

表 18 東京都成分組成調査に基づく混合物からの VOC の排出量試算結果 (不足物質についての抜粋)

| 物質名 | 既存インベントリ (a) | | | 混合物を配分 (b) | | | 合計 (a+b) | | |
|-----------|---------------------------------|-------|-------|--------------------------------|--------|--------|---|--------|--------|
| | (t/年) | | | (t/年) | | | (t/年) | | |
| | H12 | H17 | H18 | H12 | H17 | H18 | H12 | H17 | H18 |
| n-ヘプタン | 245 | 252 | 243 | 1,914 | 1,416 | 1,275 | 2,159 | 1,668 | 1,518 |
| 2-メチルヘキサン | - | - | - | 1,062 | 785 | 707 | 1,062 | 785 | 707 |
| 3-メチルヘキサン | 661 | 682 | 656 | 869 | 642 | 579 | 1,530 | 1,324 | 1,234 |
| n-ノナン | - | - | - | 6,334 | 6,085 | 6,145 | 6,334 | 6,085 | 6,145 |
| n-デカン | - | - | - | 13,865 | 13,278 | 13,304 | 13,865 | 13,278 | 13,304 |
| m-エチルトルエン | (1,329) | (352) | (401) | 10,329 | 10,175 | 10,916 | 9,000 | 9,823 | 10,515 |
| p-エチルトルエン | イソプロピルベンゼン、n-プロピルベンゼンとして推計している値 | | | 成分組成調査でメチルエチルベンゼン類として測定された値による | | | メチルエチルベンゼン類(a)よりイソプロピルベンゼン、n-プロピルベンゼン(b)を差し引いた値 | | |

表 19 VOC 排出インベントリにおける混合溶剤等

| 発生源品目 コード | 発生源品目 | 物質詳細 コード | 物質詳細名 | 排出量(t/年) | | | 東京都成 分組成調 査の対象 |
|--------------|------------|-------------|-------------------------------------|----------|--------|--------|----------------------|
| | | | | H12年 | H17年 | H18年 | |
| 311 | 塗料 | 1110001 | 石油系炭化水素類 | 83,161 | 81,946 | 87,929 | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | 57,745 | 69,609 | 62,553 | |
| 312 | 印刷インキ | 1010004 | 高沸点溶剤 | 11,908 | 8,160 | 8,300 | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | 5,965 | 423 | 300 | |
| 313 | 接着剤 | 1000200 | 工業ガソリン 2号(ゴム揮発油) | 3,529 | 1,309 | 945 | |
| 314 | 粘着剤・剥離剤 | 9910000 | 特定できない物質 | 6,062 | 3,760 | 3,373 | |
| 315 | ラミネート用接着剤 | 9910000 | 特定できない物質 | 4,170 | 3,740 | 3,242 | |
| 321 | 反応溶剤・抽出溶剤等 | 1000200 | 工業ガソリン 2号(ゴム揮発油) | 15 | 6 | 4 | |
| | | 1110002 | 炭素数が 4~8 までの鎖状炭化水素 | 4,244 | 3,641 | 4,568 | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | 4,765 | 2,846 | 2,516 | |
| 322 | ゴム溶剤 | 1000200 | 工業ガソリン 2号(ゴム揮発油) | 12,521 | 10,575 | 9,763 | |
| | | 1000400 | 工業ガソリン 4号(ミネラルスピリット) | 146 | 124 | 114 | |
| | | 1000900 | ソルベントナフサ(コールタールナフサ) | 63 | 53 | 49 | |
| | | 1110006 | シンナー等の混合溶剤 | 365 | 308 | 284 | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | 157 | 133 | 122 | |
| 323 | コンパージング溶剤 | 1000400 | 工業ガソリン 4号(ミネラルスピリット) | 2,567 | 1,699 | 1,740 | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | 111 | 144 | 133 | |
| 324 | コーティング溶剤 | 9910000 | 特定できない物質 | 278 | 249 | 216 | |
| 326 | アスファルト | 1110004 | 灯油等 | 4,627 | 4,750 | 4,200 | |
| 327 | 光沢加工剤 | 9910000 | 特定できない物質 | 763 | 465 | 419 | |
| 331 | 工業用洗剤 | 810012 | 塩素系 3 溶剤以外 | 241 | 143 | 125 | |
| | | 810013 | HFC 系の工業用洗剤 | 809 | 809 | 809 | |
| | | 810014 | その他のフッ素系工業用洗剤 | 8 | 8 | 8 | |
| | | 810015 | N-プロモプロパン | 948 | 948 | 948 | |
| | | 1010001 | n-パラフィン系 | 4,072 | 5,028 | 4,829 | |
| | | 1010002 | i-パラフィン系 | 1,022 | 1,761 | 1,691 | |
| | | 1010005 | ナフテン系 | 1,557 | 1,404 | 1,511 | |
| | | 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 | 1,290 | 1,607 | 1,475 | |
| | | 9910000 | 特定できない物質 | 4,280 | 4,286 | 4,289 | |

| 発生源品目 コード | 発生源品目 | 物質詳細 コード | 物質詳細名 | 排出量(t/年) | | | 東京都成 分組成調 査の対象 |
|--------------|--------------|-------------|---------------------------|----------|--------|--------|----------------------|
| | | | | H12年 | H17年 | H18年 | |
| 332 | ドライクリーニング溶剤 | 1000500 | 工業ガソリン5号(クリーニングソルベント) | 38,783 | 36,692 | 35,617 | |
| 334 | 製造機器類洗浄用シンナー | 9910000 | 特定できない物質 | 56,374 | 44,534 | 43,362 | |
| 342 | その他(不明分を含む) | 110099 | その他炭化水素系(物質不明) | 505 | 763 | 763 | |
| | | 410099 | その他エステル系(物質不明) | 326 | 296 | 296 | |
| | | 610099 | その他エーテル系/グリコールエーテル系(物質不明) | 26 | 48 | 48 | |
| | | 910099 | 別記以外の単体溶剤(物質不明) | | 20 | 20 | |

注:「東京都調査の対象」としたものは、「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)により成分組成が明らかになったとしたものである。

イ) VOC の大気寿命

大気中において代表的な反応である OH ラジカルとの反応による、アセトン等の大気寿命の計算結果を表 20 に示す。

表 20 アセトン及び代表的な VOC の大気寿命

| 物質 | OH ラジカルとの 反応速度 $k(300)$ ($\text{cm}^3/\text{molec}/\text{s}$) | 大気中での寿命 (日) |
|-----------|---|----------------|
| アセトン | 1.91×10^{-13} | 61 |
| トルエン | 5.58×10^{-12} | 2.1 |
| m-キシレン | 2.31×10^{-11} | 0.50 |
| o-キシレン | 1.36×10^{-11} | 0.85 |
| p-キシレン | 1.43×10^{-11} | 0.81 |
| エタン | 2.54×10^{-13} | 46 |
| アセトアルデヒド | 1.49×10^{-11} | 0.78 |
| メタン | 6.62×10^{-15} | 1,700 |
| 3-メチルペンタン | 5.20×10^{-12} | 2.2 |

出典: 300K における OH ラジカルとの反応速度 $k(300)$: カリフォルニア大学リバーサイド校 W. P. L. Carter
<http://www.engr.ucr.edu/~carter/SAPRC/saprc07.xls> による

注: OH ラジカルの大気中の平均濃度を $1 \times 10^6 \text{cm}^{-3}$ とし、OH ラジカルのみとの反応で大気寿命を計算した結果。