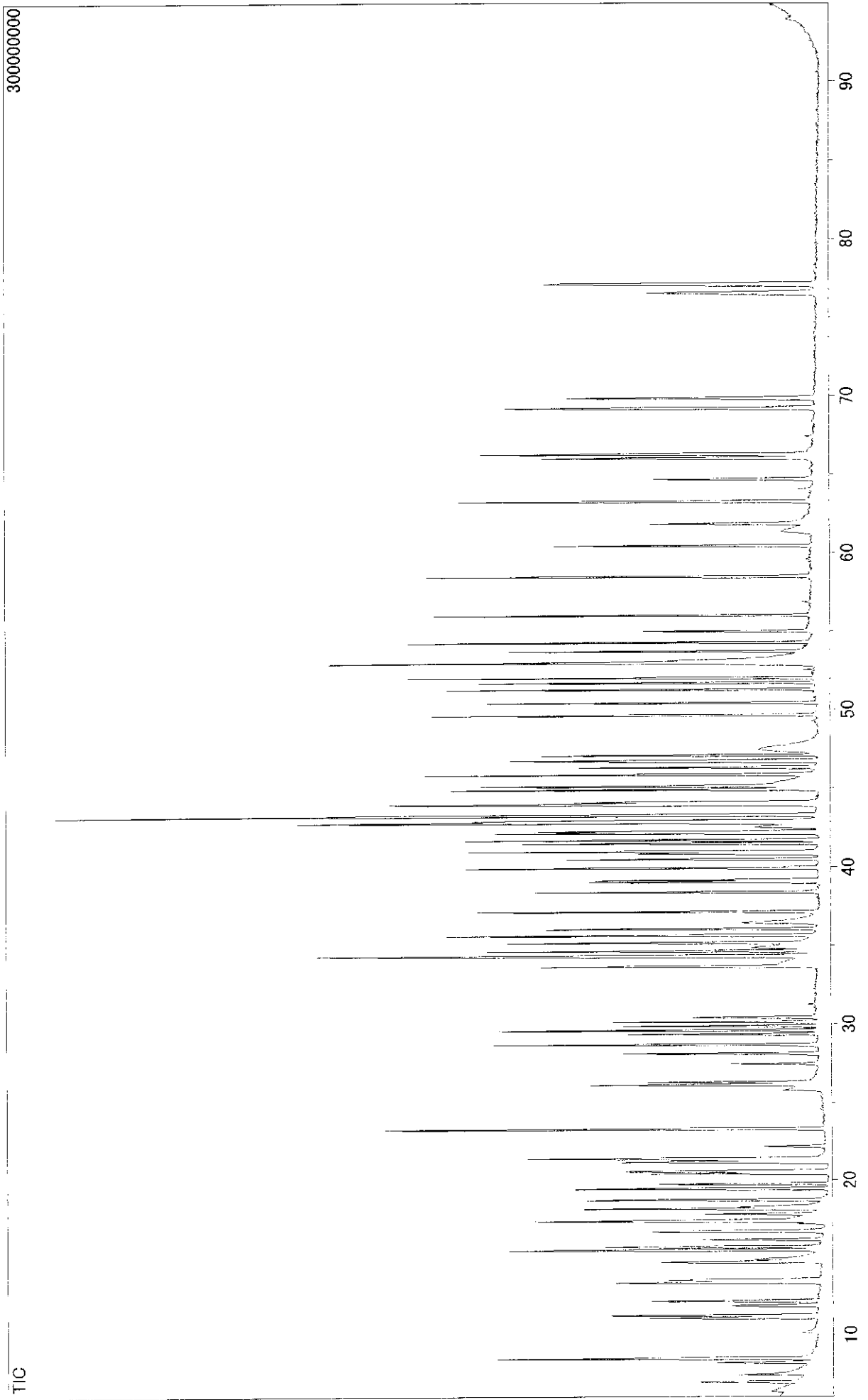
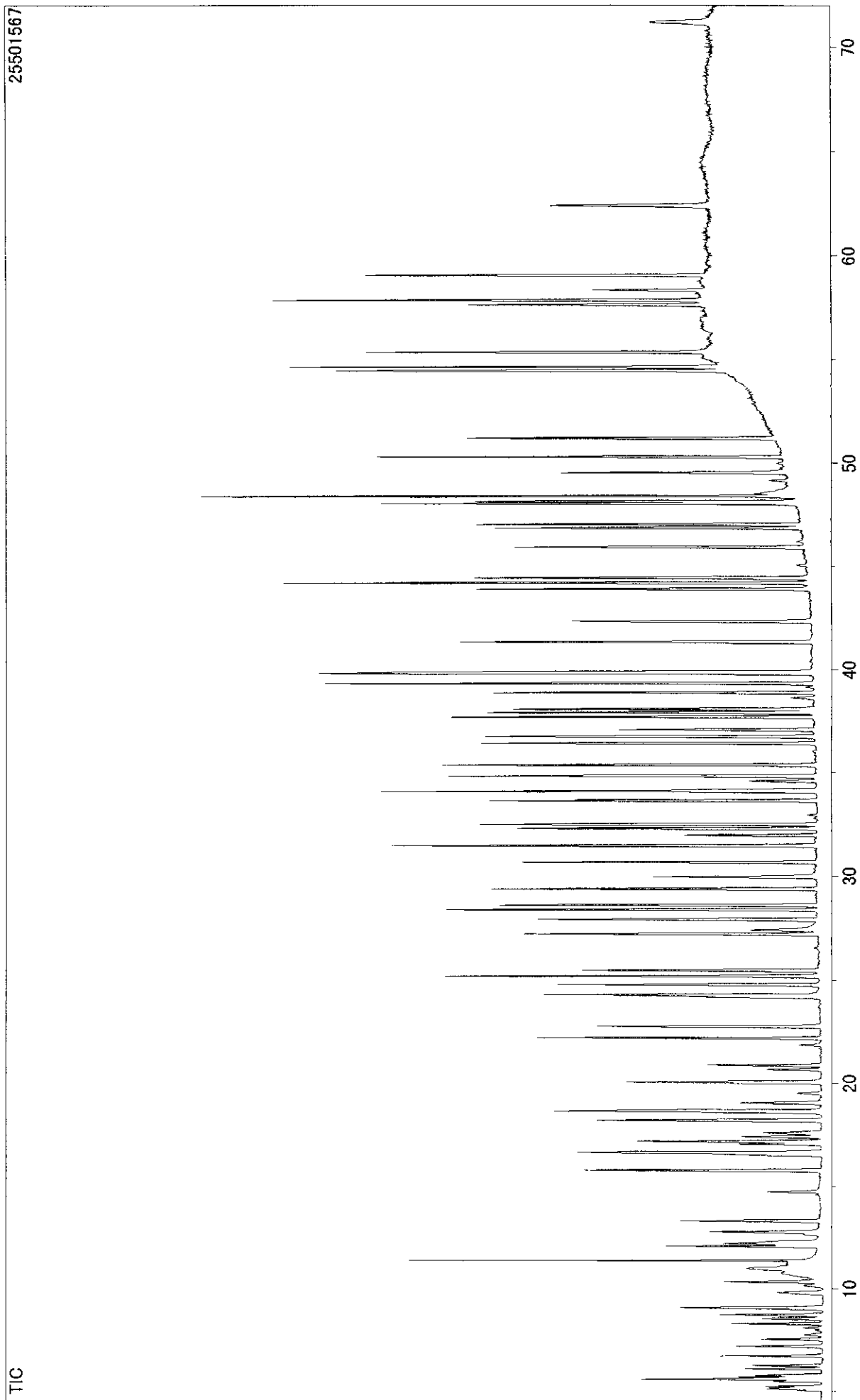


データファイル名 : STD7051.D05
サンプル名 : TVOC70+51 50ppm



ファイル名 : SNAPSHOT.D00
サンプル名 : TVOC70+51 50ppm WAX



IV 室内空气中化学物質の加熱脱着法に関する実態調査研究

安藤正典 厚生労働省国立医薬品食品衛生研究所 環境衛生化学部

皆川直人 グリーンプルー株式会社

研究要旨 地方自治体及び全国衛生研究所 10 機関の協力得て、全国 63 箇所の住宅において室内外空气中の揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compounds : VOCs) の測定を行った。試料採取は、10ml/min の流量で室内外空気を捕集管に 24 時間吸引し、分析は加熱脱着、GC/MS 法により行った。対象物質は ISO の 11 分類の他、我が国独自に選定した物質を加えて 126 物質とした。室内空気中では 76 物質が検出され、濃度範囲は $0.01 \sim 5,010 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。また、対象 126 物質のうち 9 物質に指針値が適用されているが、4 住宅でトルエン、1 住宅で 1, 4-ジクロロベンゼンが指針値を超過した。室外からは 53 物質が検出され、濃度範囲は $0.01 \sim 552 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、室外濃度は室内濃度の 1/10 程度であった。ISO11 分類の室内濃度組成は、VOCs 濃度の約 70 % を占める芳香族炭化水素類優先型グループと 80 % 以上をテルペン類が占めるグループ、及び芳香族炭化水素類、脂肪族炭化水素類、テルペン類及びアルコール類等で 60 % 以上を占める 3 グループに大別された。次に、個別 VOCs 濃度を積算した TVOC (Total Volatile Organic Compounds : TVOC) 濃度には指針値 ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) が設定されているが、ISO11 分類の TVOC 濃度は対象 63 住宅のうち 49 % ($410 \sim 6,248 \mu\text{g}/\text{m}^3$) が指針値を超過した。その大半がトルエン、キシレン、2-プロパノール、2-ブトキシエタノール等の有機溶剤の他に 1, 4-ジクロロベンゼン及び α -ピネン等であった。また、我が国独自の 5 物質を加えた TVOC 濃度は全体の 89 % ($434 \sim 16,772 \mu\text{g}/\text{m}^3$) が指針値を超過したが、全てエタノールが原因であった。なお、我が国の平均 TVOC 濃度は $636 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度であった。今回の調査研究により加熱脱着、GC/MS の有効性が確認されたため、今後は TVOC として評価する VOCs の選定に加えて、広範な地域でデータの収集と蓄積を図ることが必要である。さらに、TVOC 濃度を評価するにはエタノール等の有機溶剤の評価も検討する必要がある。

A. 研究目的

居住環境内外の空气中総揮発性有機化合物 (Total Volatile Organic Compounds : TVOC) 量を測定することにより、揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compounds : VOCs) による居住環境の汚染状況、暴露状況についての日本独自の基礎情報を収集する。

なお、全国の VOCs 濃度の存在状況を把

握する観点から、地方自治体、全国衛生研究所等の協力を得て実施した。

B. 研究方法

B.1 研究体制

本研究は、居住環境内外の化学物質の存在状況を把握する観点から、地方自治体、全国衛生研究所の協力を得て、所轄

地域から新築及び築年数別に測定対象住宅を選定した。空気中の揮発性化学物質の捕集方法及びその測定方法は、対象化学物質、試料採取及び測定測定時期や時間、参加協力の家族や家屋等の制約から選定した。

B.2 室内外空気中 VOCs の測定概要

(1)測定期間は、衛生研究所、分析機関及び協力家庭の実情を考慮し、平成 13 年 10 月～12 月までの期間とした。

(2)対象住宅は全国 10 衛生研究所から選定された 63 箇所とした。

(3)測定対象化学物質はWHOやヨーロッパ共同研究(ECA)の測定対象の VOCs (50 物質)の他、ISOの 13 分類 161 物質を基本に我が国の既存の測定データ等、内外の文献を参考に室内環境内で高濃度検出される可能性の高い VOCs 126 物質を選定した。

(4)VOCs 試料採取は、加熱脱着用捕集管(パーキンエルマー製)を使用した。捕集管は 10ml/min の吸引流量で室内外空気を 24 時間吸引した。なお、試料採取後の捕集管は活性炭を入れた容器内に保管し、分析に供するまで冷暗所に保存した。

(5)試料採取場所は対象住宅の室内外としたが、室内の測定対象部屋は、基本的に家族が長時間滞在する居間とした。

室内の化学物質の濃度測定は、対象とする部屋の中央、床上約 1.2 m の位置に捕集管を取り付け 24 時間測定した。屋外の化学物質の濃度測定は、戸建て住宅の場合は地上約 1.5 m の位置で、集合住宅の場合はベランダ等で気象条件(直射日光、風雨等)を配慮しつつ建物から離して、室内空気の影響が少なくなるような場所で測定した。

B.3 分析方法

(1) VOCs 標準物質

標準物質は 126 物質とし、和光純薬工業(株)が調整したメタノール混合溶液を使用した。なお、標準物質の分類は ISO13 分類を基本としたが、混合標準を作製する過程で反応性の高い酸類と VOCs の分析以外の分析方法を採用するアルデヒド類を除外した 11 分類と日本独自に選定した 1 分類 5 物質の合計 12 分類 126 物質とした。

標準物質の分類表は表-1 に示した。

(2)室内外 VOCs 分析

試料採取後の捕集管は、内部標準物質(和光純薬製:トルエン d8、クロロベンゼン d5)を添加後、加熱脱着法でガスクロマトグラフ質量分析計(以下、GC/MS と略す。)で分析した。分析装置(GC/MS)は島津製作所製 QP5050A、導入装置(パーキンエルマー製 ATD400)、カラムはクロムパック社製 CP-SIL 5CB(0.32mmi.d.× 60m、膜厚 1.0 μ m)を使用した。

オープン条件は 40 °C で 10 分保持後 140 °C まで 3 °C /min で昇温し、以後 200 °C までは 5 °C /min で昇温後 36 分保持した。200 °C ~ 300 °C までは 10 °C /min で昇温し、300 °C で 5 分保持した。キャリアーガス(He)は 1 ml/min、スプリット比 1 : 20 の条件で SCAN モードで定量した。

C. 研究結果

VOCs 濃度は地域別に 12 分類に整理し、表 2 (1)~(10)に示した。また、表-3 は室内空気について ISO11 分類別の VOCs 平均濃度及び各 VOCs の積算濃度(TVOC)を測定地域別に示したものである。

さらに、表-4 は地域別の室外濃度を示したものである。

全国 10 地域の室内外 VOCs は、室内で 12

分類の全てから 76 物質が検出され、室外では 9 分類 53 物質が検出された。

(1) 室内 VOCs 濃度

検出された 76 物質の個別濃度は $0.01 \sim 5,010 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で、最高濃度は埼玉の 1 住宅で検出されたテルペン類の α -ピネンであった。この住宅は新築であり、 α -ピネンの他にカンペン ($214 \mu\text{g}/\text{m}^3$) も高濃度で検出されていた。

比較的高濃度で検出された物質は、芳香族炭化水素類のトルエン、エチルベンゼン、テルペン類の α -ピネン、カンペン、アルコール類の 2-プロパノール、1-ブタノール、2-ブトキシエタノール、ハロゲン化炭化水素の 1, 4-ジクロロベンゼンの 4 分類 8 物質であった。

なお、ISO11 分類の地域別平均濃度は $0 \sim 827 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、テルペン類が最高濃度を示し、以下順に芳香族炭化水素類 ($290 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、脂肪族炭化水素類 ($202 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、アルコール類 ($138 \mu\text{g}/\text{m}^3$)、ハロゲン化炭化水素類 ($124 \mu\text{g}/\text{m}^3$) であった。

また、地域別 ISO11 分類の TVOC 平均濃度は $636 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、濃度範囲は $96 \sim 1,244 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。最高濃度は高知で検出されたが、埼玉でも $1,238 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と高濃度が検出された。

次に、ISO 以外の 5 物質 (メントール、カンファー、エタノール、2-(2-イソプロピル)エタノール、酢酸メチル) のなかではエタノールが全ての住宅で検出され、最高濃度は $15,155 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。また、検出された 76 物質の TVOC 平均濃度は $2,306 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、濃度範囲は $599 \sim 5,813 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

(2) 室外 VOCs 濃度

検出された 53 物質の個別濃度は $0.01 \sim 552 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で、最高濃度は神戸で検出された芳香族炭化水素類のトルエンであった。表-4 から ISO11 分類の地

域別平均濃度は $8 \sim 1,328 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であり、ISO 以外では $0 \sim 385 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

ISO11 分類の TVOC 最高濃度は神戸で検出 ($1,328 \mu\text{g}/\text{m}^3$) された。個別物質では、トルエン ($552 \mu\text{g}/\text{m}^3$) と n-ヘキサン ($97 \mu\text{g}/\text{m}^3$) の 2 物質が高濃度で検出された。

しかし、この住宅での試料採取場所がベランダであること、同住宅の室内 TVOC 濃度が $1,768 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であったこと等を考慮すると室内濃度の影響を受けたものと考えられる。

全体的に ISO 分類では芳香族炭化水素類のトルエン、キシレン及びエチルベンゼンの 3 物質が高濃度で検出されていた。

また、ISO 以外では神戸地域で $385 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、千葉地域で $118 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較的高濃度が検出されたが、これらはいずれもエタノールで試料採取場所がベランダであったことを考えると室内濃度の影響を受けたものと考えられる。

D. 考察

D.1 指針値との比較

室内空気中の指針値対象物質は 14 物質であるが、クロロピリフォス、ダイアジノン、フェノブカルブ、ホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドの 5 物質は今回の対象外であるため、9 物質について比較を行った。表-5 は室内空気中 VOCs 濃度と指針値を比較したものである。

指針値を超過した物質は、トルエンと 1, 4-ジクロロベンゼンの 2 物質であった。トルエンは 4 住宅で指針値を超過しており、千葉の 1 住宅で $780 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較的高濃度が検出され、他は神戸の 2 住宅 ($343, 331 \mu\text{g}/\text{m}^3$) と山口の 1 住宅 ($307 \mu\text{g}/\text{m}^3$) であった。

また、1, 4-ジクロロベンゼン濃度は1住宅で1,017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を示した。

D.2 室内 VOCs 濃度の組成分類

全国 11 衛生研究所の協力で測定を行った室内 VOCs 濃度について組成分類を行い、地域による違いを検討した。なお、VOCs の組成分類は ISO11 分類以外のエタノール濃度が VOCs 全体の 80 % を超えていたことから ISO11 分類で検出された 76 物質について評価を行った。

対象地域全体の組成は、テルペン類(36%)、芳香族炭化水素類(21%)、脂肪族炭化水素(17%)及びハロゲン化炭化水素類(7%)であった。

次に、地域別の特徴を評価するため図 1 を作成したが、図 1 から各地域の VOCs 濃度組成は概ね 3 分類に集約された。

つまり、(1)千葉地域の芳香族炭化水素類(70%)、脂肪族炭化水素類(10%)優先型、(2)埼玉、高知地域のテルペン類(80%)優先型、及び(3)仙台、新潟、山口地域に代表される芳香族炭化水素類、脂肪族炭化水素類、テルペン類、ケトン類及びアルコール類等の多成分が検出されたタイプである。

この結果から地域差より、むしろ住宅内で使用されている建材、内装材及び家具類等から放散される VOCs 濃度の違いと推察された。

D.3 室内 TVOC 濃度の全国比較

TVOC 濃度は指針値(400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)が設定されている。

そこで、対象 63 住宅の TVOC 濃度を指針値と比較した結果、ISO11 分類では 31 住宅(全体の 49%)が指針値を超過し、濃度範囲は 410 ~ 6,248 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

また、日本独自の 5 物質を加えた TVOC 濃度では 56 住宅(全体の 89%)が指針値を超過した。濃度範囲は 434 ~

16,772 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。指針値超過の原因は全てエタノールであったため、TVOC 濃度を評価する場合はエタノールに充分配慮する必要がある。

表-6 は TVOC 濃度の地域比較したものであり、ISO11 分類で検出された 72 物質の濃度と ISO11 分類以外で検出された 4 物質を加えた 76 物質について、個別 VOCs 濃度を合計して TVOC 濃度として示したものである。

全国の TVOC 平均濃度は 636 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

埼玉、高知地域で各々 1,244, 1,238 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較的高濃度を示した。しかし、埼玉地域の TVOC 濃度は α -ピネンの 5,010 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ が全体の濃度を引き上げているため、この濃度を除外した TVOC 濃度は 521 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。

E. 結論

全国 10 衛生研究所の協力を得て、63 箇所の住宅を選定し室内外で VOCs の濃度測定を行った。

以下に測定結果を要約する。

(1) 試料採取に加熱脱着法、分析法に GC/MS を使用して室内外 VOCs 濃度の測定を行ったところ、室内で 76 物質、室外で 53 物質が検出された。

(2) 室内では、建築材料や有機溶剤の他、家具類、装身具、装飾品及び防虫剤等の日常生活用品から放散される VOCs は多岐にわたり、個別濃度は 0.01 ~ 5,010 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と非常に高濃度が検出された。また、室外の個別濃度は 0.01 ~ 552 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、概ね室内濃度の 1/10 程度であった。

(3) 対象 126 物質のうち、9 物質に指針値が設定されているため、指針値との比較を行ったところ、4 住宅でトルエン、1 住宅で 1, 4-ジクロロベンゼンが指針値を超過していた。

(4)室内で特異的に α -ピネン($5,010 \mu \text{g}/\text{m}^3$)が高濃度で検出された住宅が見られた。その他、全ての室内でエタノールが高濃度で検出された。

(5)室内空気中の VOCs 濃度組成は、芳香族及び脂肪族炭化水素類を主体とするグループ、テルペン類を主体とするグループ及び芳香族、脂肪族炭化水素類に加えてアルコール類とケトン類を含むグループの3グループに分類された。

(6)TVOC 濃度は指針値($400 \mu \text{g}/\text{m}^3$)が設定されている。そこで、測定した個別 VOCs 濃度について ISO11 分類で積算した TVOC 濃度と指針値との比較を行ったところ、対象 63 住宅のうち 49 % が指針値を超過した。また、日本独自に選定した 5 物質を VOCs 積算値に加えると、指針値超過割合は対象住宅の 89 % に増加した。しかし、89 % の全てがエタノール依存のため、日本における TVOC 濃度を評価する場合、エタノールは除外する等の配慮が必要である。

(7)日本の室内 TVOC 平均濃度は、一部地域で $1,000 \mu \text{g}/\text{m}^3$ を超えたものの、個別 VOCs 濃度の総和から算出すると 636μ

g/m^3 であった。しかし、個別 VOCs 濃度には α -ピネン等が特異的に高濃度で検出された住宅もあるため、平均的な室内 TVOC 濃度は $500 \mu \text{g}/\text{m}^3$ 程度であると推察される。

F. 論文

(1)フタル酸エステル類分析法の検討と室内外濃度の測定、日本環境化学会誌(投稿中, 2001)

(2)フタル酸エステル類の分析法の検討とフィールドへの適用、第 41 回対環境学会年会、538, 2000

(3)家庭用燃焼器具類からの汚染物質の発生特性、環境と測定技術、Vol.27, No.9, 77, 2000

(4)浮遊粉じん捕集用サンプラ-の精度保証とフィールドへの適用、分析化学会誌、Vol.49, No.8, 619-624, 2000

(5) Study on suspended particulate matter in the vicinity of a roadway, Int. J. Vehicle Design, Vol.27, Nos.1-4, 173, 2001

(6)フタル酸エステル類分析法の検討と室内外濃度への適用、日本内分泌攪乱化学物質学会第 2 回研究発表会要旨集、25, 1999

Table -1 13th Classification of Volatile Organic Compounds

| Classification | Std. number |
|--------------------------|-------------|
| 1. Aromatic Hydrocarbon | 26 |
| 2. Aliphatic Hydrocarbon | 23 |
| 3. Cycloalkane | 6 |
| 4. Terpene | 8 |
| 5. Alcohol | 13 |
| 6. Glycol / Glycoether | 8 |
| 7. Ketone | 5 |
| 8. Harocarbon | 10 |
| 9. Ester | 13 |
| 10. Phthalate | 2 |
| 11. Other | 7 |
| 12. Other (non-ISO) | 5 |
| Total | 126 |

Table 2(1) Concentration of TVOC in SENDAI AREA

Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Site No. | KA | | KU | | SY | | TA | | SA |
|--|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-----|
| | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | |
| Sampling point | | | | | | | | | |
| 1. Aromatic Hydrocarbons | 43.6 | 14.1 | 56.3 | 17.7 | 44.4 | 30.1 | 63.6 | 48.8 | 5.9 |
| 2. Aliphatic Hydrocarbons | 39.4 | 9.5 | 30.1 | 2.4 | 26.6 | 9.9 | 60.0 | 20.8 | 2.1 |
| 3. Cycloalkanes | 1.8 | 0.4 | 1.2 | 0.0 | 2.5 | 0.6 | 3.0 | 0.7 | 0.2 |
| 4. Terpenes | 13.6 | 0.0 | 16.4 | 0.0 | 90.8 | 0.0 | 30.3 | 0.0 | 0.0 |
| 5. Alcohols | 5.0 | 0.0 | 7.5 | 0.0 | 35.8 | 0.8 | 6.9 | 1.3 | 0.3 |
| 6. Glycols/Glycoethers | 2.9 | 0.0 | 6.7 | 0.0 | 9.2 | 0.0 | 5.3 | 0.0 | 0.0 |
| 7. Ketones | 14.6 | 0.0 | 5.3 | 0.0 | 38.2 | 2.1 | 22.8 | 17.7 | 1.8 |
| 8. Halocarbons | 10.2 | 2.6 | 8.9 | 2.2 | 25.1 | 6.3 | 44.3 | 20.4 | 4.9 |
| 9. Esters | 20.3 | 0.0 | 8.2 | 0.0 | 19.5 | 1.0 | 21.1 | 11.1 | 0.0 |
| 10. Phthalates | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.7 | 0.0 | 3.9 | 0.0 | 0.0 |
| 11. Other | 1.7 | 0.0 | 1.7 | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 1.7 | 0.0 | 0.0 |
| 12. Other(non-ISO) | 652.5 | 0.0 | 1000.4 | 0.0 | 2920.4 | 6.7 | 202.9 | 43.7 | 7.7 |
| ISO Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 153 | 27 | 142 | 22 | 298 | 51 | 263 | 121 | 15 |
| All Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 806 | 27 | 1143 | 22 | 3219 | 58 | 466 | 165 | 23 |

Table 2(2) Concentration of TVOC in NIIGATA AREA

Unit : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Site No. | Sampling point | KOMORI | | UEKI | | AIZAWA | | NAKAMURA | |
|--|------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|----------|---------|
| | | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor |
| 1. | Aromatic Hydrocarbons | 99.1 | 45.1 | 51.3 | 12.5 | 50.8 | 16.7 | 138.9 | 18.8 |
| 2. | Aliphatic Hydrocarbons | 153.7 | 31.8 | 23.7 | 3.9 | 26.7 | 3.4 | 258.1 | 13.0 |
| 3. | Cycloalkanes | 7.3 | 3.9 | 0.6 | 0.3 | 2.0 | 0.3 | 11.8 | 0.5 |
| 4. | Terpenes | 112.8 | 0.9 | 336.9 | 0.0 | 72.8 | 0.0 | 256.6 | 0.6 |
| 5. | Alcohols | 15.1 | 0.0 | 12.5 | 0.0 | 11.3 | 0.0 | 1.5 | 0.3 |
| 6. | Glycols/Glycoethers | 6.3 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 14.3 | 0.0 | 1.5 | 0.0 |
| 7. | Ketones | 30.7 | 0.0 | 90.5 | 0.0 | 62.0 | 0.0 | 6.8 | 1.5 |
| 8. | Halocarbons | 30.9 | 4.0 | 12.4 | 1.4 | 9.7 | 5.1 | 27.0 | 4.0 |
| 9. | Esters | 6.8 | 0.0 | 12.3 | 0.0 | 11.9 | 1.0 | 30.6 | 1.0 |
| 10. | Phthalates | 4.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 11. | Other | 2.9 | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 1.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 12. | Other(non-ISO) | 1050.0 | 0.0 | 2051.6 | 0.0 | 395.3 | 0.0 | 322.9 | 12.4 |
| ISO Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | 470 | 86 | 557 | 18 | 263 | 26 | 733 | 40 |
| All Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | 1520 | 86 | 2609 | 18 | 659 | 26 | 1056 | 52 |

Table 2(3) Concentration of TVOC in ISHIKAWA AREA

| Site No. | HATSUSE | | YAMAGISHI | | YAMAHARA | |
|--|---------|---------|-----------|---------|----------|---------|
| | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor |
| Sampling point | | | | | | |
| 1. Aromatic Hydrocarbons | 45.1 | 17.7 | 2.2 | 4.8 | 2.8 | 23.9 |
| 2. Aliphatic Hydrocarbons | 63.6 | 2.9 | 8.8 | 0.5 | 12.1 | 6.3 |
| 3. Cycloalkanes | 1.2 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.4 |
| 4. Terpenes | 7.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5. Alcohols | 9.3 | 0.0 | 1.7 | 0.3 | 1.6 | 0.0 |
| 6. Glycols/Glycoethers | 6.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 7. Ketones | 11.2 | 0.0 | 4.7 | 1.7 | 13.1 | 0.3 |
| 8. Halocarbons | 4.2 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 0.7 |
| 9. Esters | 83.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 10. Phthalates | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.3 | 0.0 |
| 11. Other | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 12. Other(non-ISO) | 159.4 | 0.0 | 905.5 | 20.3 | 444.8 | 2.6 |
| ISO Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 233 | 22 | 18 | 8 | 36 | 32 |
| All Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 393 | 22 | 924 | 29 | 481 | 34 |

Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Table 2(4) Concentration of TVOC in SAITAMA AREA

Unit : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Site No. | DVAKII | | IVAKII | | KVAKII | | MVAKII | | SVAKII | | TVAKOI | | UVAKII | |
|--|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor |
| 1. Aromatic Hydrocarbons | 61.1 | 173.0 | 171.9 | 76.7 | 202.1 | 234.0 | 74.2 | 102.3 | 85.3 | 17.9 | | | | |
| 2. Aliphatic Hydrocarbons | 23.3 | 120.5 | 62.3 | 24.7 | 136.4 | 27.9 | 299.8 | 38.7 | 50.6 | 153.1 | 5.2 | | | |
| 3. Cycloalkanes | 0.6 | 14.4 | 4.1 | 1.8 | 7.4 | 2.5 | 11.9 | 2.9 | 8.7 | 4.3 | 0.3 | | | |
| 4. Terpenes | 10.9 | 20.4 | 2.1 | 14.7 | 5568.7 | 2.1 | 139.2 | 2.8 | 22.2 | 10.0 | 0.0 | | | |
| 5. Alcohols | 3.6 | 21.9 | 19.3 | 8.2 | 57.1 | 6.2 | 12.6 | 2.9 | 21.4 | 16.7 | 0.6 | | | |
| 6. Glycols/Glycolethers | 1.4 | 100.0 | 4.0 | 0.9 | 3.4 | 0.5 | 12.7 | 1.3 | 8.0 | 1.8 | 0.0 | | | |
| 7. Ketones | 8.6 | 29.9 | 20.9 | 11.2 | 100.1 | 13.1 | 11.7 | 7.2 | 15.5 | 10.0 | 3.3 | | | |
| 8. Halocarbons | 4.8 | 158.9 | 20.0 | 32.5 | 75.7 | 12.0 | 9.4 | 9.2 | 38.9 | 88.5 | 2.6 | | | |
| 9. Esters | 4.9 | 41.6 | 20.2 | 10.2 | 88.9 | 35.5 | 11.4 | 12.2 | 29.2 | 10.4 | 1.3 | | | |
| 10. Phthalates | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 3.8 | 4.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | |
| 11. Other | 0.2 | 2.3 | 0.1 | 0.3 | 4.6 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 2.6 | 1.9 | 0.0 | | | |
| 12. Other(non-ISO) | 59.6 | 2333.5 | 64.0 | 315.9 | 497.1 | 43.1 | 3517.8 | 14.5 | 1610.3 | 52.4 | 7.2 | | | |
| ISO Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 124 | 683 | 325 | 185 | 6248 | 266 | 746 | 152 | 299 | 382 | 31 | | | |
| All Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 183 | 3016 | 389 | 501 | 6746 | 309 | 4264 | 166 | 1910 | 434 | 38 | | | |

Table 2(5) Concentration of TVOC in CHIBA AREA

Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Site No. | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|--|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor |
| 1. Aromatic Hydrocarbons | 3.2 | 59.2 | 136.6 | 122.5 | 837.0 | 22.6 | 109.7 | 202.5 | 76.9 | 36.0 |
| 2. Aliphatic Hydrocarbons | 1.9 | 14.2 | 87.2 | 29.2 | 38.9 | 6.9 | 120.8 | 142.4 | 90.1 | 12.9 |
| 3. Cycloalkanes | 0.0 | 1.8 | 6.1 | 4.1 | 5.3 | 0.5 | 6.0 | 6.2 | 30.3 | 1.7 |
| 4. Terpenes | 0.0 | 0.0 | 6.8 | 2.4 | 26.3 | 0.8 | 35.6 | 14.2 | 20.8 | 1.6 |
| 5. Alcohols | 5.8 | 0.0 | 11.7 | 0.0 | 4.4 | 0.8 | 7.1 | 4.2 | 18.8 | 1.6 |
| 6. Glycols/Glycolethers | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 1.7 | 3.2 | 0.0 | 1.5 | 2.4 | 0.0 | 1.6 |
| 7. Ketones | 7.6 | 3.0 | 18.4 | 12.3 | 23.7 | 6.2 | 27.3 | 6.0 | 27.1 | 5.2 |
| 8. Halocarbons | 4.3 | 10.6 | 35.2 | 21.6 | 14.2 | 3.7 | 12.5 | 19.3 | 53.0 | 3.6 |
| 9. Esters | 0.0 | 12.0 | 9.3 | 15.5 | 10.7 | 1.7 | 12.1 | 12.6 | 12.2 | 9.0 |
| 10. Phthalates | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 11. Other | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.1 | 1.7 | 0.0 | 0.9 | 1.2 |
| 12. Other(non-ISO) | 2634.6 | 0.0 | 166.3 | 0.0 | 33.8 | 13.9 | 120.2 | 118.3 | 805.1 | 5.8 |
| ISO Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 23 | 101 | 311 | 209 | 966 | 43 | 334 | 410 | 330 | 74 |
| All Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 2657 | 101 | 477 | 209 | 1000 | 57 | 454 | 528 | 1135 | 80 |

Table 2(6) Concentration of TVOC in HYOGO AREA

Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Site No. | HY | | JS | | KK | | MI | | YI | |
|--|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor |
| Sampling point | | | | | | | | | | |
| 1. Aromatic Hydrocarbons | 161.6 | 30.1 | 225.4 | 84.6 | 46.1 | 22.0 | 126.5 | 99.2 | 44.1 | 29.6 |
| 2. Aliphatic Hydrocarbons | 134.6 | 4.0 | 422.2 | 38.6 | 26.5 | 7.7 | 170.6 | 16.9 | 40.3 | 18.4 |
| 3. Cycloalkanes | 12.4 | 0.0 | 19.9 | 2.5 | 1.3 | 0.4 | 7.7 | 1.0 | 3.3 | 1.1 |
| 4. Terpenes | 42.0 | 1.0 | 91.8 | 5.7 | 10.2 | 0.0 | 15.9 | 1.1 | 6.3 | 1.7 |
| 5. Alcohols | 25.1 | 0.0 | 198.5 | 1.9 | 10.3 | 0.8 | 13.7 | 0.0 | 7.6 | 0.3 |
| 6. Glycols/Glycolethers | 8.1 | 0.0 | 37.9 | 0.0 | 10.2 | 0.5 | 9.6 | 0.0 | 1.2 | 0.0 |
| 7. Ketones | 29.5 | 0.0 | 43.4 | 3.7 | 9.1 | 2.2 | 14.0 | 5.4 | 11.8 | 1.6 |
| 8. Halocarbons | 82.8 | 4.0 | 6.2 | 3.7 | 4.8 | 2.5 | 7.6 | 5.0 | 48.9 | 2.9 |
| 9. Esters | 17.4 | 0.0 | 12.1 | 5.4 | 4.7 | 2.4 | 97.8 | 4.5 | 5.6 | 1.2 |
| 10. Phthalates | 6.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 11. Other | 2.9 | 0.0 | 3.4 | 0.0 | 1.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 12. Other(non-ISO) | 1801.0 | 0.0 | 7133.0 | 21.8 | 167.3 | 10.2 | 2433.8 | 0.0 | 880.8 | 10.7 |
| ISO Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 523 | 39 | 1061 | 146 | 125 | 39 | 467 | 133 | 169 | 57 |
| All Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 2324 | 39 | 8194 | 168 | 292 | 49 | 2901 | 133 | 1050 | 67 |

Table 2(7) Concentration of TVOC in KOBE AREA

Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Site No. | YAGI | | NISHIOCHI | | OCHI | | SUZUMORI | | YOSHINAGA | | KOHNO | | YOKOTA | | KUMATA | |
|--|--------|---------|-----------|---------|--------|---------|----------|---------|-----------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor |
| 1. Aromatic Hydrocarbons | 2.1 | 35.5 | 33.2 | 37.7 | 37.7 | 138.4 | 984.2 | 138.4 | 93.2 | 38.9 | 594.1 | 709.2 | 306.4 | 74.4 | 15.7 | |
| 2. Aliphatic Hydrocarbons | 4.6 | 15.5 | 17.5 | 25.0 | 25.0 | 38.3 | 250.9 | 38.3 | 33.5 | 12.9 | 359.8 | 300.9 | 511.3 | 79.8 | 3.6 | |
| 3. Cycloalkanes | 0.3 | 1.1 | 0.5 | 1.8 | 1.8 | 7.8 | 15.0 | 7.8 | 3.0 | 2.1 | 48.8 | 52.4 | 0.9 | 13.6 | 0.2 | |
| 4. Terpenes | 1.5 | 0.9 | 3.7 | 4.3 | 4.3 | 5.5 | 144.3 | 5.5 | 901.3 | 4.0 | 129.9 | 12.7 | 16.0 | 50.4 | 0.0 | |
| 5. Alcohols | 0.9 | 0.9 | 6.5 | 6.2 | 6.2 | 0.8 | 173.3 | 0.8 | 32.1 | 1.0 | 64.2 | 19.1 | 61.4 | 24.5 | 2.0 | |
| 6. Glycols/Glycoethers | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 257.5 | 0.0 | 10.2 | 0.0 | 24.0 | 3.7 | 14.4 | 11.0 | 0.0 | |
| 7. Ketones | 4.1 | 1.7 | 16.6 | 7.5 | 7.5 | 7.0 | 131.1 | 7.0 | 80.8 | 3.0 | 105.0 | 69.3 | 37.5 | 31.9 | 1.7 | |
| 8. Halocarbons | 39.8 | 4.1 | 3.1 | 7.4 | 7.4 | 9.5 | 104.5 | 9.5 | 13.9 | 6.0 | 329.9 | 107.8 | 6.1 | 60.9 | 4.1 | |
| 9. Esters | 0.0 | 1.8 | 1.5 | 2.4 | 2.4 | 4.1 | 80.9 | 4.1 | 37.6 | 2.4 | 102.5 | 51.3 | 12.6 | 19.6 | 1.3 | |
| 10. Phthalates | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.1 | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 4.4 | 0.0 | 4.4 | 0.0 | 0.0 | |
| 11. Other | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 4.7 | 0.2 | 3.3 | 0.0 | 5.1 | 2.0 | 5.0 | 9.8 | 0.0 | |
| 12. Other(non-ISO) | 27.8 | 25.1 | 9.2 | 48.1 | 48.1 | 0.0 | 995.9 | 0.0 | 884.4 | 0.0 | 8643.1 | 384.8 | 112.9 | 4306.4 | 35.6 | |
| ISO Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 15 | 62 | 85 | 92 | 92 | 212 | 2153 | 212 | 1211 | 70 | 1768 | 1328 | 976 | 376 | 29 | |
| All Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 42 | 87 | 94 | 140 | 140 | 212 | 3149 | 212 | 2095 | 70 | 10411 | 1713 | 1089 | 4682 | 64 | |

Table 2(8) Concentration of TVOC in YAMAGUCHI AREA

Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Site No. | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | |
|--|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--|
| | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | |
| 1. Aromatic Hydrocarbons | 88.9 | 24.7 | 34.9 | 13.2 | 399.0 | 64.4 | 25.1 | 133.6 | 14.9 | 48.9 | 13.5 | 96.7 | 135.4 | 85.9 | 67.2 | | | | | | |
| 2. Aliphatic Hydrocarbons | 116.8 | 8.4 | 45.5 | 5.6 | 48.3 | 31.1 | 10.4 | 70.2 | 3.8 | 60.3 | 3.5 | 57.9 | 104.2 | 33.5 | 44.4 | | | | | | |
| 3. Cycloalkanes | 1.8 | 0.6 | 3.7 | 1.0 | 1.3 | 2.1 | 1.2 | 2.0 | 0.4 | 5.5 | 0.4 | 5.9 | 3.8 | 2.2 | 2.5 | | | | | | |
| 4. Terpenes | 5.5 | 3.0 | 14.1 | 1.1 | 555.6 | 14.1 | 1.9 | 221.3 | 0.8 | 113.1 | 0.8 | 63.4 | 18.9 | 170.9 | 347.9 | | | | | | |
| 5. Alcohols | 4.0 | 0.0 | 41.3 | 0.0 | 22.0 | 22.4 | 0.0 | 5.1 | 0.0 | 10.0 | 0.0 | 33.8 | 28.2 | 22.3 | 13.5 | | | | | | |
| 6. Glycols/Glycoethers | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 0.0 | 5.9 | 10.4 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.5 | 28.6 | 6.8 | 2.6 | | | | | | |
| 7. Ketones | 3.0 | 0.0 | 23.6 | 0.2 | 28.3 | 18.3 | 1.1 | 15.3 | 0.6 | 22.2 | 0.9 | 78.9 | 32.0 | 24.6 | 17.6 | | | | | | |
| 8. Halocarbons | 5.0 | 2.8 | 3.9 | 3.0 | 18.6 | 7.8 | 2.3 | 1030.4 | 1.4 | 4.3 | 1.7 | 51.1 | 20.6 | 38.8 | 5.9 | | | | | | |
| 9. Esters | 4.2 | 0.0 | 3.2 | 0.0 | 15.7 | 16.4 | 1.5 | 11.8 | 0.0 | 3.6 | 0.0 | 46.9 | 37.4 | 6.4 | 11.2 | | | | | | |
| 10. Phthalates | 5.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.8 | 2.2 | 0.0 | 0.0 | | | | | | |
| 11. Other | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 1.7 | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.9 | 4.4 | 3.0 | 1.9 | | | | | | |
| 12. Other(non-ISO) | 191.2 | 1.0 | 865.8 | 6.4 | 2812.7 | 1452.2 | 6.7 | 138.4 | 2.9 | 379.9 | 3.8 | 2781.7 | 3514.2 | 289.6 | 101.8 | | | | | | |
| ISO Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 234 | 39 | 175 | 24 | 1098 | 189 | 44 | 1500 | 22 | 268 | 21 | 454 | 416 | 394 | 515 | | | | | | |
| All Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 426 | 41 | 1041 | 30 | 3911 | 1641 | 50 | 1638 | 25 | 648 | 25 | 3235 | 3930 | 684 | 616 | | | | | | |

Table 2(9) Concentration of TVOC in KOCHI AREA

Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Site No. Sampling point | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | |
|--|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor |
| 1. Aromatic Hydrocarbons | 84.2 | 250.0 | 44.0 | 76.3 | 20.3 | 118.1 | 9.2 | 58.0 | 11.6 | 260.2 | 17.0 | 187.2 | 70.7 | | | | | | | |
| 2. Aliphatic Hydrocarbons | 273.8 | 252.8 | 11.3 | 142.5 | 8.4 | 112.2 | 1.4 | 116.5 | 2.0 | 77.8 | 6.8 | 51.4 | 91.1 | | | | | | | |
| 3. Cycloalkanes | 8.9 | 11.7 | 0.7 | 9.2 | 0.3 | 6.2 | 0.0 | 9.8 | 0.0 | 1.7 | 0.4 | 4.0 | 1.2 | | | | | | | |
| 4. Terpenes | 1582.5 | 900.4 | 4.3 | 1318.2 | 3.6 | 50.2 | 0.0 | 1100.8 | 22.2 | 39.6 | 1.0 | 1472.9 | 1018.7 | | | | | | | |
| 5. Alcohols | 50.8 | 30.1 | 0.0 | 30.8 | 0.0 | 5.7 | 0.0 | 52.0 | 0.0 | 20.9 | 0.0 | 28.3 | 7.0 | | | | | | | |
| 6. Glycols/Glycoethers | 2.2 | 4.6 | 0.0 | 4.4 | 0.0 | 17.7 | 0.0 | 12.3 | 0.0 | 22.9 | 0.0 | 7.1 | 4.3 | | | | | | | |
| 7. Ketones | 50.8 | 17.0 | 0.0 | 56.5 | 26.8 | 33.8 | 4.5 | 28.6 | 0.0 | 128.1 | 24.5 | 62.2 | 24.7 | | | | | | | |
| 8. Halocarbons | 178.7 | 55.1 | 7.8 | 238.3 | 6.4 | 12.6 | 3.9 | 48.9 | 3.6 | 17.4 | 7.3 | 185.1 | 8.3 | | | | | | | |
| 9. Esters | 30.2 | 29.2 | 1.0 | 10.4 | 3.1 | 20.2 | 0.0 | 28.4 | 0.0 | 21.6 | 1.4 | 15.8 | 4.5 | | | | | | | |
| 10. Phthalates | 8.7 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 3.8 | 0.0 | 4.2 | 0.0 | 3.9 | 0.0 | 0.0 | 3.9 | | | | | | | |
| 11. Other | 3.3 | 2.2 | 0.0 | 3.1 | 0.0 | 2.1 | 0.0 | 3.4 | 0.0 | 2.6 | 0.1 | 3.2 | 1.9 | | | | | | | |
| 12. Other(non-ISO) | 5339.7 | 30373.9 | 0.0 | 824.6 | 280.9 | 352.6 | 3.6 | 657.3 | 0.0 | 115.3 | 3.5 | 4256.8 | 31.1 | | | | | | | |
| ISO Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 2274 | 1553 | 69 | 1664 | 72 | 383 | 19 | 1463 | 39 | 597 | 59 | 1957 | 1236 | | | | | | | |
| All Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 7614 | 31927 | 69 | 1945 | 73 | 735 | 23 | 2120 | 39 | 712 | 62 | 6214 | 4069 | | | | | | | |

Table 2(10) Concentration of TVOC in KUMAMOTO AREA

Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Site No. | A | | B | | C | | D | | E | | F | | G | |
|--|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor | Indoor | Outdoor |
| 1. Aromatic Hydrocarbons | 60.3 | 70.5 | 189.7 | 28.2 | 240.4 | 18.2 | 70.9 | 23.6 | 77.8 | 98.2 | 105.1 | 73.8 | 223.1 | 29.5 |
| 2. Aliphatic Hydrocarbons | 35.6 | 17.6 | 243.1 | 8.2 | 393.1 | 7.4 | 115.1 | 15.2 | 69.0 | 59.2 | 98.8 | 39.5 | 459.0 | 8.7 |
| 3. Cycloalkanes | 3.3 | 1.4 | 11.7 | 0.2 | 59.1 | 0.5 | 9.7 | 1.1 | 0.0 | 6.4 | 6.6 | 5.0 | 10.1 | 1.0 |
| 4. Terpenes | 70.7 | 7.2 | 447.6 | 1.3 | 8.3 | 0.8 | 7.7 | 0.0 | 7.2 | 1.4 | 7.8 | 4.4 | 20.7 | 1.1 |
| 5. Alcohols | 31.6 | 0.0 | 21.9 | 4.7 | 1.7 | 0.5 | 10.6 | 0.3 | 0.0 | 1.3 | 3.6 | 1.1 | 896.9 | 0.7 |
| 6. Glycols/Glycolethers | 4.2 | 0.0 | 4.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.3 | 3.3 | 11.4 | 0.0 |
| 7. Ketones | 10.9 | 0.0 | 32.2 | 5.9 | 20.9 | 4.2 | 2.8 | 0.9 | 5.7 | 1.3 | 11.2 | 5.5 | 137.3 | 2.1 |
| 8. Halocarbons | 8.6 | 4.3 | 5.8 | 1.6 | 4.1 | 2.4 | 2.7 | 2.6 | 4.2 | 6.3 | 8.0 | 6.3 | 187.4 | 3.3 |
| 9. Esters | 22.9 | 0.0 | 16.4 | 1.6 | 10.0 | 1.0 | 128.8 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 5.5 | 3.1 | 11.6 | 0.6 |
| 10. Phthalates | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 11. Other | 2.9 | 0.0 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.8 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 2.6 | 0.0 | 0.0 |
| 12. Other(non-ISO) | 6519.6 | 0.0 | 3490.1 | 21.8 | 951.6 | 21.0 | 757.2 | 4.0 | 40.2 | 23.6 | 99.4 | 32.3 | 1560.0 | 11.6 |
| ISO Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 251 | 101 | 979 | 52 | 738 | 35 | 350 | 45 | 164 | 174 | 252 | 145 | 1957 | 47 |
| All Compounds Total : $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 6771 | 101 | 4469 | 74 | 1689 | 56 | 1107 | 49 | 204 | 198 | 351 | 177 | 3517 | 59 |

Table-3 Concentration of VOCs' Classification in Indoor Air

Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| Substance | SENDAI | NIIGATA | ISHIKAWA | SAITAMA | CHIBA | HYOGO | KOBE | YAMAGUCHI | KOCHI | KUMAMOTO | Average | Max | Min | Ratio (%) |
|--|--------|---------|----------|---------|-------|-------|------|-----------|-------|----------|---------|------|-----|-----------|
| 1. Aromatic hydrocarbons | 52 | 85 | 17 | 133 | 290 | 121 | 266 | 137 | 127 | 138 | 137 | 290 | 17 | 21 |
| 2. Aliphatic hydrocarbons | 39 | 116 | 28 | 115 | 84 | 159 | 160 | 76 | 125 | 202 | 110 | 202 | 28 | 17 |
| 3. Cycloalkanes | 2 | 5 | 1 | 7 | 12 | 9 | 10 | 4 | 6 | 14 | 7 | 14 | 1 | 1 |
| 4. Terpenes | 38 | 195 | 3 | 827 | 22 | 33 | 156 | 161 | 783 | 81 | 230 | 827 | 3 | 36 |
| 5. Alcohols | 14 | 10 | 4 | 20 | 10 | 51 | 46 | 26 | 29 | 138 | 35 | 138 | 4 | 5 |
| 6. Glycols/Glycolesters | 6 | 9 | 2 | 18 | 1 | 13 | 40 | 11 | 8 | 3 | 11 | 40 | 1 | 2 |
| 7. Ketones | 20 | 48 | 10 | 27 | 24 | 22 | 52 | 36 | 52 | 32 | 32 | 52 | 10 | 5 |
| 8. Halocarbons | 22 | 20 | 2 | 58 | 29 | 30 | 71 | 124 | 87 | 32 | 48 | 124 | 2 | 7 |
| 9. Esters | 17 | 15 | 28 | 28 | 11 | 28 | 32 | 23 | 21 | 28 | 23 | 32 | 11 | 4 |
| 10. Phthalates | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 |
| 11. Other | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 | 1 | 0 |
| 12. Other (non-ISO) | 1194 | 955 | 503 | 1198 | 281 | 2483 | 1878 | 1718 | 4569 | 1917 | 1670 | 4569 | 281 | |
| ISO Compounds Total ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 214 | 506 | 96 | 1238 | 485 | 469 | 834 | 602 | 1244 | 670 | 636 | 1244 | 96 | |
| Total Compounds ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 1408 | 1461 | 599 | 2436 | 767 | 2952 | 2713 | 2320 | 5813 | 2587 | 2306 | 5813 | 599 | |

Table 4 Concentration of VOCs in Outdoor air at Sampling Area

Unit : μ g/m³

| Sampling Area | ISO Classification | non-ISO |
|---------------|--------------------|---------|
| 1. SENDAI | 22~ 121 | 0~ 44 |
| 2. NIIGATA | 26~ 86 | 0~ 12 |
| 3. ISHIKAWA | 8~ 32 | 0~ 20 |
| 4. SAITAMA | 31~ 325 | 7~ 64 |
| 5. CHIBA | 43~ 410 | 0~ 118 |
| 6. HYOGO | 39~ 146 | 0~ 22 |
| 7. KOBE | 29~ 1,328 | 0~ 385 |
| 8. YAMAGUCHI | 21~ 44 | 1~ 7 |
| 9. KOCHI | 19~ 72 | 0~ 4 |
| 10. KUMAMOTO | 35~ 174 | 0~ 32 |