

令和5年度 厚生労働行政推進調査事業費補助金（化学物質リスク研究事業）
分担研究報告書

室内空気環境汚染化学物質の標準試験法の策定およびリスク低減化に関する研究

室内濃度指針値代替化学物質の標準試験法の開発
CarbotrapTM-217 捕集管を用いた加熱脱離法による VOC 類検量線の検証

研究分担者 酒井 信夫 国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部 室長
研究協力者 田原麻衣子 国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部 主任研究官
研究協力者 田中 礼子 横浜市衛生研究所 理化学検査研究課 医務職員
研究協力者 村木 沙織 横浜市衛生研究所 理化学検査研究課 技術職員

シックハウス（室内空気汚染）問題に関する検討会が策定する「室内空気中化学物質の測定マニュアル（室内空気中化学物質の採取方法と測定方法）」に掲載されるトルエン、*o*-, *p*-, *m*-キシレン及び *p*-ジクロロベンゼン等揮発性有機化合物の測定方法 第2報 固相吸着－加熱脱離－ガスクロマトグラフィー／質量分析法には、測定対象となる揮発性有機化合物を捕集するための捕集管として TenaxTA をはじめとした吸着剤を充填した捕集管がいくつか例示されている。本研究では、それらのうち CarbotrapTM-217 捕集管を用いて、室内濃度指針値策定物質および室内濃度指針値代替化学物質を含む揮発性有機化合物 53 物質の測定に関し、真度・併行精度・キャリーオーバーに関する検量線の妥当性評価を実施した。

作成した6種類の検量線のうち、妥当性評価の結果が最も良好だったものは「5 ng－50 ng の4点検量線（定量範囲 5 ng－50 ng）、重み付け有」であり、Acetone, Methylene chloride, 1,2-Dichloroethane 以外の50物質について良好な結果が得られた。本研究の結果として、室内濃度指針値代替化学物質（2-Ethyl-1-hexanol, 2,2,4-Trimethyl-1,3-pentanediol monoisobutyrate, 2,2,4-Trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate）の測定に関しても、室内濃度指針値設定物質の標準試験法が適用可能であることが示された。

A. 目的

「室内空気中化学物質の測定マニュアル（室内空気中化学物質の採取方法と測定方法）」に掲載されるトルエン、*o*-, *p*-, *m*-キシレン及び *p*-ジクロロベンゼン等揮発性有機化合物の測定方法 第2報 固相吸着－加熱脱離－ガスクロマトグラフィー／質量分析法には、測定対象となる揮発性有機

化合物（VOC）類を捕集する捕集管として TenaxTA（2,6-Diphenyl-*p*-phenylene Oxide をベースにした弱極性のポラスポリマービーズ）をはじめとした吸着剤を充填した捕集管がいくつか例示されている。本研究では、それらのうち CarbotrapTM-217 捕集管（Or217 捕集管：CarbopackTM B および Carboxen[®] 1000 を充填し

たもの)を用いて、Toluene, Xylene, Ethylbenzene, Styrene, 1,4-Dichlorobenzene, *n*-Tetradecane の室内濃度指針値策定物質、および 2-Ethyl-1-hexanol (2E1H), 2,2,4-Trimethyl-1,3-pentanediol monoisobutyrate (TMPD-MIB), 2,2,4-Trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate (TMPD-DIB) の室内濃度指針値代替化学物質を含む VOC 類 53 物質の測定に関し、真度・併行精度・キャリーオーバーに関する検量線の妥当性評価を実施した。

B. 方法

1. 試薬および試料

VOC 類の標準品はシグマアルドリッチ製 Indoor Air Standard (VOC 50 mix : 50 components、各 100 $\mu\text{g/mL}$ メタノール溶液)、室内濃度指針値代替化学物質の標準品は関東化学製 2E1H (鹿 1 級)、富士フィルム和光純薬製 TMPD-MIB、東京化成製 TMPD-DIB を用いた。内部標準物質は住友精化製内部標準ガス (C_7H_8 - d_8 ・ $\text{C}_6\text{H}_5\text{F}$ ・ $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ - d_5 各 1 ppm/ N_2 、加熱脱離装置による自動添加)、希釈溶媒は関東化学製メタノール(残留農薬・PCB 測定用 5000 倍濃縮検定品)を用いた。捕集管はシグマアルドリッチ製 Or217 捕集管(ガラス製加熱脱離チューブ、ガラスフリット付、外径 1/4" × 長さ 3.5"、Carbopack B + Carboxen 1000 充填)を用いた。

2. 検量線の作成

VOC 50 mix 検量線

氷冷下において VOC 50 mix をメタノールで段階的に希釈し、2, 5, 10, 20, 50 $\mu\text{g/mL}$ の 50 mix 標準系列を調製した。続いて、検量線作成ツール(ジーエルサイエンス製)を用い、窒素気流下(50 mL/分)にて予めクリーンアップした Or217 捕集管にマイクロシリンジ(ハミルトン製ゼロデッドボリュームタイプ、容量 2 μL)で 50 mix 標準系列を 1 μL 添加し、1 分 20 秒間静置して窒素を通気した後、加熱脱離装置用 DiffLok™ Cap にて密栓した。標準系列の本数分同じ操作を行い、

VOC 50 mix の検量線用試料を作成した。各検量線用試料に添加される VOC 50mix の物質量は 2, 5, 10, 20, 50 ng となる。

加熱脱離装置付ガスクロマトグラフ質量分析計(TD-GC/MS)を用いて VOC 50 mix 検量線用試料を測定し、得られた測定対象物質のピーク面積値と内部標準物質として加熱脱離装置内で捕集管に自動添加された Toluene- d_8 のピーク面積値を求め、これらの面積比と検量線用試料に含まれる測定対象物質の重量から VOC 50 mix 検量線を作成した。

VOC 3 mix 検量線

メスフラスコに 2E1H を 1.0 g 量り取り、メタノールを加えて 100 mL に定容し、10 mg/mL の 2E1H 標準原液を調製した。同様に TMPD-MIB および TMPD-DIB についても 1.0 g ずつ別々のメスフラスコに量り取り、10 mg/mL の TMPD-MIB 標準原液と 10 mg/mL の TMPD-DIB 標準原液をメタノールで調製した。さらに、これら 3 種の標準原液を一定量分取、混合してメタノールで希釈し、2E1H, TMPD-MIB, TMPD-DIB を各 100 $\mu\text{g/mL}$ 含有する混合標準液(3 mix 混合標準液と略す)を調製した。

氷冷下において 3 mix 混合標準液をメタノールで段階的に希釈し、2, 5, 10, 20, 50 $\mu\text{g/mL}$ の 3 mix 標準系列を調製した。続いて、検量線作成ツール(ジーエルサイエンス製)を用い、窒素気流下(50 mL/分)にて予めクリーンアップした Or217 捕集管にマイクロシリンジ(ハミルトン製ゼロデッドボリュームタイプ、容量 2 μL)で 3 mix 標準系列を 1 μL 添加し、1 分 20 秒間静置して窒素を通気した後、加熱脱離装置用 DiffLok™ Cap にて密栓した。標準系列の本数分同じ操作を行い、VOC 3 mix の検量線用試料を作成した。各検量線用試料に添加される VOC 3mix の物質量は 2, 5, 10, 20, 50 ng となる。

TD-GC/MS を用いて VOC 3 mix 検量線用試料を測定し、得られた測定対象物質のピーク面積値

と内部標準物質として加熱脱離装置内で捕集管に自動添加された Toluene- d_8 のピーク面積値を求め、これらの面積比と検量線用試料に含まれる測定対象物質の重量から VOC 3 mix 検量線を作成した。なお、TMPD-MIB については各異性体のピーク面積を合算した後、同様に検量線を作成した。

3. ブランク試料の分析

予めクリーンアップした Or217 捕集管をブランク試料として、TD-GC/MS にてブランク試料の測定を行った。得られた測定対象物質のピーク面積値と内部標準物質として加熱脱離装置内で捕集管に自動添加された Toluene- d_8 のピーク面積値を求め、これらの面積比と VOC 50 mix 検量線あるいは VOC 3 mix 検量線からブランク試料に含まれる測定対象物質の重量を算出した。

4. 分析装置および条件

TD 条件 (Or217 捕集管の分析条件)

- ・ TD 装置 : TD100-xr (Markes International 製)
- ・ 捕集管加熱温度 : 340°C
- ・ 捕集管パーズ時間 : 10 分
- ・ 捕集管パーズ流量 : 50 mL/分
- ・ キャリアガス : He
- ・ トラップ管 : General Purpose Carbon Cold Trap (Markes International 製)
- ・ トラップ冷却温度 : -20°C
- ・ トラップ加熱温度 : 320°C
- ・ ライン温度 : 250°C
- ・ TD スプリット比 : 10

GC/MS 条件

- ・ GC/MS 装置 : JMS-Q1500GC (GC: Agilent Technologies 製、MS: 日本電子製)
- ・ カラム : Agilent Technologies 製 VF-1MS 60 m × 0.25 mm × 1.0 μm
- ・ 昇温条件 : 35°C (6 分) → 3°C/分 → 100°C (0 分) → 8°C/分 → 250°C (3 分) → 20°C/分 → 300°C (0 分)

- ・ 注入モード : 全量注入
- ・ カラムコントロール : Constant Flow
- ・ 注入量 : 2 mL/分
- ・ イオン源温度 : 250°C
- ・ インターフェイス温度 : 250°C
- ・ 測定モード : Scan 測定

C. 結果および考察

1. 検証に用いた VOC 類検量線

測定対象とした VOC 類 53 物質に関し、Or217 捕集管を用いて以下①～⑥の 6 種類の検量線を各 3 回ずつ作成し、水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインにおける検量線妥当性評価に倣い、真度と併行精度、キャリーオーバーを評価した。

	検量点	検量線の 範囲 (ng)	定量範囲 (ng)	重み付け
①	4	5-50	5-50	有
②	4	5-50	5-50	無
③	5	2-50	2-50	有
④	5	2-50	2-50	無
⑤	5	2-50	5-50	有
⑥	5	2-50	5-50	無

上記①～⑥の全ての検量線において、沸点の低い Acetone (56.1°C) は検量線に定量性が認められず、Methylene chloride (ジクロロメタン) (39.6°C) は 2, 5, 10 ng の検量点のピークが検出されなかったため、検量線の妥当性評価が実施不能であった。Or217 捕集管を用いた場合、今回の分析条件や濃度域での Acetone および Methylene chloride の測定は困難であった。

③～⑥の検量線においては、Chloroform (61.2°C) および 1,2-Dichloroethane (83.5°C) に関し、検量線の最下点である 2 ng の検量点のピークが検出されず、5 点検量線が作成できなかったため、これらの検量線の妥当性評価が実施不能であった。

2. 検量線の真度および併行精度

C.1 に示した①～⑥の検量線の真度および併行精度の評価を行った結果を表 1-1 から表 4-2 に示した。各表では測定対象の VOC 類 53 物質について GC/MS の保持時間順に記載（ピークを合算した TMPD-MIB については最終行に記載）した。水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインにおいて検量線の目標値は、各検量点の真度が調製濃度の 80～120%以内であること、併行精度が相対標準偏差 20%以内であることとされている¹⁾。検量線妥当性評価の目標値を満たさなかったものには表中に色を付けて示した。加えて、C.1 で示した検量線の妥当性評価が実施不能であった物質は該当部分を斜線で示し、評価不能として表中(判定)に色を付けて示した。

①の検量線 (5 ng–50 ng の 4 点検量線 (定量範囲 5 ng–50 ng)、重み付け有) については、Acetone, Methylene chloride の 2 物質が評価不能であったが、その他の測定対象物質の真度・併行精度は全て目標値以内であった。(表 1-1 および表 1-2)

②の検量線 (5 ng–50 ng の 4 点検量線 (定量範囲 5 ng–50 ng)、重み付け無) については、評価不能であった Acetone, Methylene chloride の 2 物質以外にも 4 物質 (β -Pinene, Nonanal, TMPD-MIB, TMPD-DIB) で真度あるいは併行精度が目標値を満たさなかった。(表 2-1 および表 2-2)

③～⑥の検量線 (検量線の最下点を 2 ng とする 5 点検量線) については、Acetone, Methylene chloride, Chloroform, 1,2-Dichloroethane の 4 物質が評価不能であった他に、真度あるいは併行精度が目標値を満たさなかった物質があった (③: 2 物質 (Benzene, β -Pinene)、④: 21 物質、⑤: 2 物質 (Benzene, β -Pinene)、⑥: 2 物質 (β -Pinene, Nonanal))。(表 3-1, 表 3-2, 表 4-1 および表 4-2)

室内濃度指針値代替化学物質 (2E1H, TMPD-MIB, TMPD-DIB) については、重み付け有の検量線全て (①、③、⑤)、および重み付け無の⑥の検量線では 3 物質とも良好な評価結果が得られたが、重み付け無の検量線②、④の 3 物質のうちの一部で真度あるいは併行精度が目標値を満たさなかった。

3. キャリーオーバー

キャリーオーバーの確認として、検量線の測定の際、定量範囲の最大値である 50 ng の検量線用試料の測定直後にブランク試料の測定を行った。これを 3 回実施し、ブランク試料の測定結果 (面積値) を用いてキャリーオーバーの評価を行った。この結果を表 5 に示す。水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインでは、キャリーオーバーの目標として検量線濃度範囲の下限值を下回ること (定量下限値の 100%未満) とされている¹⁾。ブランク試料の面積値を、C.1 に示した①～⑥の各検量線において定量範囲の下限として設定した 2 ng あるいは 5 ng の検量線用試料の面積値と比較し、検量線妥当性評価の目標値を満たさなかったものには表中に色を付けて示した。加えて、C.1 で述べた検量線の妥当性評価が実施不能であったものについては該当部分を斜線で示し、評価不能として表中(判定)に色を付けて示した。

①および②の検量線 (5 ng–50 ng の 4 点検量線 (定量範囲 5 ng–50 ng)、重み付け有および無) では評価不能だった 2 物質 (Acetone, Methylene chloride) の他、1,2-Dichloroethane のキャリーオーバーが認められた。1,2-Dichloroethane については③～⑥の検量線では妥当性評価が実施不能であり、これにキャリーオーバーの結果を併せると全ての検量線で妥当性評価結果が目標値を満たさない結果となったことから、Or217 捕集管を用いた場合、今回の分析条件や濃度域での 1,2-Dichloroethane の測定は困難であった。

③および④の検量線 (2 ng–50 ng の 5 点検量線 (定量範囲 2 ng–50 ng)、重み付け有および無)

では評価不能だった4物質 (Acetone, Methylene chloride, Chloroform, 1,2-Dichloroethane) の他、Benzene のキャリアオーバーが認められた。

⑤および⑥の検量線 (2 ng–50 ng の5点検量線 (定量範囲 5 ng–50 ng)、重み付け有および無) では、評価不能だった4物質 (Acetone, Methylene chloride, Chloroform, 1,2-Dichloroethane) 以外にキャリアオーバーは認められなかった。

4. Or217 捕集管と TenaxTA 捕集管の妥当性評価結果比較

表6に、今回実施したOr217捕集管を用いた妥当性評価において真度・併行精度・キャリアオーバーのそれぞれの項目で良好な評価結果が得られた物質数を、C.1に示した①～⑥の検量線ごとに集計して記載した。併せて、真度・併行精度・キャリアオーバーの全てが良好だった物質数を集計し、総合として赤字で記載した。また、参考として既報²⁾のTenaxTA捕集管を用いた妥当性評価結果を同様に集計し表7に示した。

表6において①～⑥の検量線ごとの集計値を比較すると、検量線①が最も多く、検量線④が最も少なかった。このことから本研究において検証を行った検量線の中では、検量線① (5 ng–50 ng の4点検量線 (定量範囲 5 ng–50 ng)、重み付け有) が最適な検量線と考えられる。また、表7において同様に比較したところ、集計値が等しい箇所もあったが、表6と同じ傾向がみられた。

各検量線の重み付けの有無で比較を行ったところ、概ね、重み付け有の方が集計値が多く、良好な結果であった。また、表7において同様に比較したところ、集計値が等しい箇所もあったが、表6と同じ傾向がみられた。

表6と表7を比較すると、表7のTenaxTA捕集管の集計結果の方が表6のOr217捕集管の集計結果よりも各項目での集計値がやや多かったが、最適検量線であった①の検量線での総合の集計値はどちらの表でも同じ数値 (50 物質) であった。最適検量線を用いればどちらの捕集管を用いても

ほぼ同等な妥当性評価結果が得られると考えられる。ただし、その内訳は一部異なっており、Or217捕集管では Acetone, Methylene chloride, 1,2-Dichloroethane の3物質について評価結果が良好でないとして総合の集計値から除外され、TenaxTA捕集管では Ethanol, Acetone, Methylene chloride の3物質が除外されていた。例えば Ethanol を測定する必要がある場合などのような、主目的とする測定対象物質がある場合には、それぞれの特性などを踏まえて捕集管を選択する必要があると考えられる。

今回実施したOr217捕集管を用いた妥当性評価と既報²⁾のTenaxTA捕集管を用いた妥当性評価に関しては、捕集管の種類およびTD条件並びに妥当性評価の実施時期については異なっているが、検量線の作成方法や分析条件 (使用した機器、GCMSカラム、トラップ管、GC分析条件等) についてはほぼ同じ条件で実施しているため、表6と表7の差はそれぞれの捕集管からの加熱脱離状況に起因するものが多いと推測される。図1は各検量線の最大濃度である50 ngの検量線用試料のTICクロマトの一例であるが、捕集管によりピークの大きさに差が見られた物質があった。例えば Ethanol のピークはOr217捕集管の方がTenaxTA捕集管よりも大きかったが、TMPD-DIBのピークは逆にOr217捕集管の方が小さかった。同様に、Methylene chloride や Chloroform などの低沸点の塩素化炭化水素や、TMPD-MIB に関してもOr217捕集管のピークはTenaxTA捕集管と比べて小さかった。なお、ここで述べた物質は捕集管ごとの妥当性評価結果の比較において両捕集管での集計値に差が生じた物質であり (両捕集管において妥当性評価が実施不能であった Methylene chloride を除く)、ピークの大きさの差は妥当性評価結果の差の一因となっていることが推察される。

D. まとめ

CarbotrapTM-217 捕集管 (Or217 捕集管) を用いた VOC 類 53 物質の測定について、6 種類の検

量線を作成し真度・併行精度・キャリーオーバーに関する検量線の妥当性評価を実施した。

Acetone, Methylene chloride (ジクロロメタン)、および 1,2-Dichloroethane の 3 物質については妥当性評価結果が目標値を満たした検量線がなかったことから、Or217 捕集管を用いた場合、今回の分析条件や濃度域での測定は難しいものと考えられる。

6 種類の検量線のうち、妥当性評価の結果が最も良好だったものは「5 ng-50 ng の 4 点検量線 (定量範囲 5 ng-50 ng)、重み付け有」であり、Acetone, Methylene chloride, 1,2-Dichloroethane 以外の 50 物質について良好な評価結果が得られた。最も良好ではなかったものは「2 ng-50 ng の 5 点検量線 (定量範囲 2 ng-50 ng)、重み付け無」であり、良好な評価結果が得られたのは測定対象 53 物質のうち 28 物質だった。各検量線について重み付けの有無で比較を行ったところ、概ね、重み付け有の方が評価結果が良かった。

参考として既報²⁾の TenaxTA 捕集管を用いた妥当性評価結果を集計し、同様に比較をおこなったところ、妥当性評価結果が最も良好だった検量線と最も良好ではなかった検量線および重み付けの有無での評価結果の傾向が、Or217 捕集管での傾向と類似していた。また、Or217 捕集管、TenaxTA 捕集管とも、最適検量線においては評価結果が良好であった物質数がどちらも 50 物質であり、最適検量線を用いれば Or217 捕集管と TenaxTA 捕集管のどちらを用いてもほぼ同等の評価結果が得られると考えられる。ただし、その内訳は一部異なっており、評価結果が良好であった 50 物質に該当するのは Or217 捕集管では Acetone, Methylene chloride, 1,2-Dichloroethane の 3 物質以外、TenaxTA 捕集管では Ethanol, Acetone, Methylene chloride の 3 物質以外であった。例えば Ethanol を測定する必要がある場合などのような、主目的とする測定対象物質がある場合にはそれぞれの特性などを踏まえて捕集管を選択する必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 厚生労働省健康局水道課：水道水質検査方法の妥当性評価ガイドライン，平成 24 年 9 月 6 日付健水発 0906 第 1 号別添（最終改正：厚生労働省医薬・生活衛生局水道課，平成 29 年 10 月 18 日付薬生水発 1018 第 1 号）
- 2) 酒井、他，室内濃度指針値代替化学物質の標準試験法の開発 室内におけるエタノール濃度が室内空气中揮発性有機化合物の測定に及ぼす影響について，厚生労働行政推進調査事業費補助金（化学物質リスク研究事業）「空気汚染化学物質の標準試験法の開発・規格化および国際規制状況に関する研究」令和 4 年度総括・分担研究報告書，令和 5 年 3 月

E. 健康危機情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Yoshitomi T, Nishi I, Onuki A, Tsunoda T, Chiba M, Oizumi S, Tanaka R, Muraki S, Oshima N, Uemura H, Tahara M, Sakai S: Development of a standard test method for insecticides in indoor air by GC-MS with solid-phase adsorption/solvent extraction, *BPB Reports*, **6**, 76-80 (2023).
- 2) Mori Y, Tanaka-Kagawa T, Tahara M, Kawakami T, Aoki A, Okamoto Y, Isobe T, Ohkawara S, Hanioka N, Azuma K, Sakai S, Jinno H: Species differences in activation of TRPA1 by resin additive-related chemicals relevant to indoor air quality, *Journal of Toxicological Sciences*, **48**, 37-45 (2023).

2. 学会発表

- 1) 大嶋直浩，高木規峰野，酒井信夫，五十嵐良明：シリコーン含有製品から放散するシロキサン

類の GC-MS/MS 分析, 第 31 回環境化学討論会, 徳島, 2023 年 5 月

- 2) 吉富太一, 西以和貴, 田原麻衣子, 大嶋直浩, 仲野富美, 上村仁, 酒井信夫: GC-MS/MS を利用した室内空気におけるフェノール系内分泌かく乱物質の一斉分析法について, 第 31 回環境化学討論会, 徳島, 2023 年 5 月
- 3) 大嶋直浩, 高木規峰野, 酒井信夫, 五十嵐良明, 大泉詩織, 岩館樹里, 今野鈴子, 大槻良子, 草原紀子, 大竹正芳, 角田徳子, 上村仁, 田中礼子, 高居久義, 渡邊好介, 堀井裕子, 望月映希, 羽田好孝, 山本優子, 若山貴成, 小寺明, 吉田俊明, 古市裕子, 八木正博, 伊達英代, 高木春佳, 島田友梨, 松永尚子, 田崎盛也: 令和 4 年度 室内空気環境汚染に関する全国実態調査, 第 60 回全国衛生化学技術協議会年会, 福島, 2023 年 11 月
- 4) 吉富太一, 西以和貴, 田原麻衣子, 仲野富美, 上村仁, 酒井信夫: 室内空気におけるアルキルフェノール類, ビスフェノール類の実態調査, 第 60 回全国衛生化学技術協議会年会, 福島, 2023 年 11 月
- 5) 酒井信夫: 室内空気中化学物質の規制に関する最新情報, 第 60 回全国衛生化学技術協議会年会, 福島, 2023 年 11 月
- 6) 田原麻衣子, 大貫文, 角田徳子, 大泉詩織, 千葉真弘, 酒井信夫, 五十嵐良明: VOC およびフタル酸エステル類の分析におけるカーボン系捕集管の適用の検討, 2023 年室内環境学会学術大会, 沖縄, 2023 年 11 月
- 7) 大嶋直浩, 高木規峰野, 酒井信夫, 五十嵐良明: 一般居住住宅における室内空気中ホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドの全国実態調査, 2023 年室内環境学会学術大会, 沖縄, 2023 年 11 月
- 8) 吉富太一, 西以和貴, 田原麻衣子, 上村仁, 酒

井信夫: 室内濃度指針値が設定された準揮発性有機化合物の一斉分析法について, 令和 5 年度地方衛生研究所全国協議会関東甲信静支部 第 36 回理化学研究部会, 浜松, 2024 年 2 月

- 9) 大貫文, 田原麻衣子, 酒井信夫, 高木規峰野, 田中礼子, 村木沙織, 斎藤育江, 千葉真弘, 大泉詩織, 大野浩之, 若山貴成, 鈴木浩, 鳥羽陽, 中島大介, 藤森英治, 香川 (田中) 聡子, 神野透人: 空気試験法: フタル酸ジ-n-ブチルおよびフタル酸ジ-2-エチルヘキシル 固相吸着-加熱脱離-ガスクロマトグラフィー/質量分析法による定量(新規), 日本薬学会第 144 年会, 横浜, 2024 年 3 月
- 10) 香川 (田中) 聡子, 森葉子, 田原麻衣子, 大河原晋, 磯部隆史, 大貫文, 鈴木浩, 鳥羽陽, 中島大介, 藤森英治, 埴岡伸光, 酒井信夫, 神野透人: 空気試験法: 総揮発性有機化合物 (新規): 日本薬学会第 144 年会, 横浜, 2024 年 3 月
- 11) 吉富太一, 西以和貴, 田原麻衣子, 仲野富美, 上村仁, 酒井信夫: 室内環境中のハウスダストにおけるアルキルフェノール類とビスフェノール類の抽出及び精製法の検討と住宅における実態調査, 日本薬学会第 144 年会, 横浜, 2024 年 3 月

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

表1-1 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるVOC類検量線(①)の真度
5 ng-50 ngの4点検量線(定量範囲5 ng-50 ng)、重み付けあり

化合物名	含有量(ng)	真度(%)				真度範囲			判定※
		STD1	STD2	STD3	STD4				
		5	10	20	50				
Ethanol		103.8	92.0	98.8	105.5	92.0	~	105.5	○
Acetone									—
2-Propanol		100.9	97.2	102.0	99.9	97.2	~	102.0	○
Methylene chloride									—
1-Propanol		99.7	99.0	104.2	97.0	97.0	~	104.2	○
2-Butanone		101.6	97.7	96.5	104.2	96.5	~	104.2	○
Hexane		98.6	103.5	99.1	98.8	98.6	~	103.5	○
Ethyl Acetate		99.9	101.8	95.5	102.8	95.5	~	102.8	○
Chloroform		101.0	98.4	97.9	102.6	97.9	~	102.6	○
2,4-Dimethylpentane		98.9	102.8	99.3	99.1	98.9	~	102.8	○
1,2-Dichloroethane		100.3	98.8	101.7	99.3	98.8	~	101.7	○
Benzene		100.7	98.3	100.4	100.6	98.3	~	100.7	○
<i>n</i> -Butanol		102.4	95.3	98.4	103.9	95.3	~	103.9	○
1,2-Dichloropropane		99.5	101.7	98.6	100.2	98.6	~	101.7	○
Iso-octane		99.2	102.0	99.7	99.2	99.2	~	102.0	○
Trichloroethylene		99.3	102.1	98.5	100.1	98.5	~	102.1	○
Bromodichloromethane		100.0	100.8	97.9	101.3	97.9	~	101.3	○
<i>n</i> -Heptane		99.6	101.2	99.0	100.1	99.0	~	101.2	○
4-Methyl-2-pentanone		100.9	98.2	99.2	101.7	98.2	~	101.7	○
Toluene		99.9	100.4	99.2	100.4	99.2	~	100.4	○
Dibromochloromethane		100.7	98.3	100.2	100.8	98.3	~	100.8	○
<i>n</i> -Octane		100.3	99.5	99.2	101.0	99.2	~	101.0	○
<i>n</i> -Butyl Acetate		100.7	98.0	101.1	100.2	98.0	~	101.1	○
Tetrachloroethene		99.8	100.4	100.3	99.6	99.6	~	100.4	○
Ethylbenzene		100.1	99.8	99.8	100.3	99.8	~	100.3	○
<i>m</i> -Xylene		101.1	98.0	98.7	102.2	98.0	~	102.2	○
<i>p</i> -Xylene		99.2	101.5	100.8	98.5	98.5	~	101.5	○
Styrene		101.0	98.1	99.2	101.7	98.1	~	101.7	○
<i>o</i> -Xylene		100.2	99.5	100.3	100.1	99.5	~	100.3	○
<i>n</i> -Nonane		100.3	99.5	99.3	100.8	99.3	~	100.8	○
α -pinene		103.3	94.3	95.3	107.1	94.3	~	107.1	○
3-Ethyltoluene		100.2	99.6	100.0	100.2	99.6	~	100.2	○
4-Ethyltoluene		100.0	100.0	99.9	100.1	99.9	~	100.1	○
1,3,5-Trimethylbenzene		100.2	99.6	99.9	100.3	99.6	~	100.3	○
2-Ethyltoluene		100.2	99.5	100.0	100.3	99.5	~	100.3	○
β -Pinene		107.9	85.8	90.7	115.7	85.8	~	115.7	△
1,2,4-Trimethylbenzene		100.2	99.7	99.7	100.5	99.7	~	100.5	○
<i>n</i> -Decane		100.0	100.3	99.6	100.2	99.6	~	100.3	○
1,4-Dichlorobenzene		100.0	99.9	100.4	99.7	99.7	~	100.4	○
2E1H		100.0	103.2	91.7	105.1	91.7	~	105.1	○
1,2,3-Trimethylbenzene		100.1	99.8	99.9	100.2	99.8	~	100.2	○
Limonene		100.7	98.9	99.0	101.5	98.9	~	101.5	○
Nonanal		100.6	97.8	102.2	99.4	97.8	~	102.2	○
<i>n</i> -Undecane		99.9	100.4	99.3	100.3	99.3	~	100.4	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene		100.2	99.7	99.7	100.5	99.7	~	100.5	○
Decanal		101.0	97.9	99.6	101.5	97.9	~	101.5	○
<i>n</i> -Dodecane		99.4	101.2	100.4	99.0	99.0	~	101.2	○
<i>n</i> -Tridecane		100.3	99.6	99.4	100.7	99.4	~	100.7	○
<i>n</i> -Tetradecane		101.4	97.8	97.4	103.3	97.4	~	103.3	○
<i>n</i> -Pentadecane		101.8	97.7	95.2	105.3	95.2	~	105.3	○
<i>n</i> -Hexadecane		98.7	105.0	94.3	101.9	94.3	~	105.0	○
TMPD-DIB		97.1	107.1	98.8	97.1	97.1	~	107.1	○
TMPD-MIB		95.5	111.7	95.7	97.1	95.5	~	111.7	△

※真度 ○ : 90~110%以内、△ : 80~120%以内、× : 80~120%を超過、
— : 評価不能(ピーク不検出、検量線作成不能など) 24

表1-2 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるVOC類検量線(①)の併行精度
5 ng-50 ngの4点検量線(定量範囲5 ng-50 ng)、重み付けあり

化合物名	含有量(ng)	併行精度(%)							判定※
		STD1	STD2	STD3	STD4	併行精度範囲			
		5	10	20	50				
Ethanol		5.1	15.1	5.6	3.2	3.2	~	15.1	△
Acetone									—
2-Propanol		4.2	9.9	3.1	5.6	3.1	~	9.9	○
Methylene chloride									—
1-Propanol		3.2	6.9	1.2	4.6	1.2	~	6.9	○
2-Butanone		1.8	4.6	2.1	1.7	1.7	~	4.6	○
Hexane		1.8	4.3	1.1	1.6	1.1	~	4.3	○
Ethyl Acetate		1.0	2.2	1.7	1.7	1.0	~	2.2	○
Chloroform		1.8	1.1	8.3	7.1	1.1	~	8.3	○
2,4-Dimethylpentane		2.1	5.2	1.8	1.6	1.6	~	5.2	○
1,2-Dichloroethane		4.1	9.5	4.6	5.8	4.1	~	9.5	○
Benzene		3.4	9.8	6.3	2.7	2.7	~	9.8	○
<i>n</i> -Butanol		2.4	7.4	4.5	1.2	1.2	~	7.4	○
1,2-Dichloropropane		2.0	4.9	1.6	1.6	1.6	~	4.9	○
Iso-octane		2.2	5.4	1.7	1.7	1.7	~	5.4	○
Trichloroethylene		1.6	4.1	2.1	1.6	1.6	~	4.1	○
Bromodichloromethane		1.4	3.7	2.3	1.2	1.2	~	3.7	○
<i>n</i> -Heptane		2.1	5.2	1.3	1.9	1.3	~	5.2	○
4-Methyl-2-pentanone		2.2	6.0	2.6	1.5	1.5	~	6.0	○
Toluene		1.2	3.0	0.8	1.0	0.8	~	3.0	○
Dibromochloromethane		2.5	7.3	4.0	1.1	1.1	~	7.3	○
<i>n</i> -Octane		1.6	3.9	1.1	1.4	1.1	~	3.9	○
<i>n</i> -Butyl Acetate		1.7	2.7	3.9	4.5	1.7	~	4.5	○
Tetrachloroethene		2.0	5.4	2.4	1.4	1.4	~	5.4	○
Ethylbenzene		1.7	4.6	2.1	1.0	1.0	~	4.6	○
<i>m</i> -Xylene		2.9	6.6	1.7	3.9	1.7	~	6.6	○
<i>p</i> -Xylene		1.7	4.1	4.5	3.6	1.7	~	4.5	○
Styrene		2.0	5.8	3.0	0.8	0.8	~	5.8	○
<i>o</i> -Xylene		2.0	5.5	2.8	1.1	1.1	~	5.5	○
<i>n</i> -Nonane		1.7	4.7	2.1	0.9	0.9	~	4.7	○
α -pinene		3.3	6.7	6.2	6.8	3.3	~	6.8	○
3-Ethyltoluene		1.9	5.3	2.8	0.8	0.8	~	5.3	○
4-Ethyltoluene		1.9	5.3	2.9	0.6	0.6	~	5.3	○
1,3,5-Trimethylbenzene		1.9	5.2	2.3	0.9	0.9	~	5.2	○
2-Ethyltoluene		1.9	5.3	2.7	0.9	0.9	~	5.3	○
β -Pinene		6.6	11.6	18.0	16.5	6.6	~	18.0	△
1,2,4-Trimethylbenzene		1.8	4.9	2.5	0.7	0.7	~	4.9	○
<i>n</i> -Decane		1.6	4.5	2.5	0.5	0.5	~	4.5	○
1,4-Dichlorobenzene		1.9	5.1	2.2	1.2	1.2	~	5.1	○
2E1H		2.6	6.8	3.2	1.5	1.5	~	6.8	○
1,2,3-Trimethylbenzene		1.9	5.2	2.2	1.1	1.1	~	5.2	○
Limonene		3.4	9.2	6.5	4.1	3.4	~	9.2	○
Nonanal		5.0	10.6	7.5	9.3	5.0	~	10.6	△
<i>n</i> -Undecane		1.9	5.3	3.1	0.7	0.7	~	5.3	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene		1.8	5.0	2.5	0.9	0.9	~	5.0	○
Decanal		3.3	8.5	7.3	5.8	3.3	~	8.5	○
<i>n</i> -Dodecane		2.0	5.9	4.0	1.2	1.2	~	5.9	○
<i>n</i> -Tridecane		1.9	5.6	4.3	1.7	1.7	~	5.6	○
<i>n</i> -Tetradecane		1.7	4.7	3.9	2.8	1.7	~	4.7	○
<i>n</i> -Pentadecane		2.4	5.9	3.9	3.7	2.4	~	5.9	○
<i>n</i> -Hexadecane		2.7	4.2	4.5	5.8	2.7	~	5.8	○
TMPD-DIB		3.8	8.1	7.7	6.8	3.8	~	8.1	○
TMPD-MIB		2.1	6.8	12.8	7.2	2.1	~	12.8	△

※併行精度 ○ : 0~10%以内、△ : 10~20%以内、× : 20%を超過、
— : 評価不能(ピーク不検出、検量線作成不能など)

表2-1 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるVOC類検量線(②)の真度
5 ng-50 ngの4点検量線(定量範囲5 ng-50 ng)、重み付けなし

化合物名	含有量(ng)	真度(%)							判定※
		STD1	STD2	STD3	STD4	真度範囲			
		5	10	20	50				
Ethanol		115.6	95.8	97.0	100.5	95.8	~	115.6	△
Acetone									—
2-Propanol		99.5	97.2	102.0	99.8	97.2	~	102.0	○
Methylene chloride									—
1-Propanol		91.3	97.0	105.3	99.4	91.3	~	105.3	○
2-Butanone		111.4	100.4	95.5	100.6	95.5	~	111.4	△
Hexane		95.6	103.0	99.6	100.0	95.6	~	103.0	○
Ethyl Acetate		106.8	103.7	95.0	100.6	95.0	~	106.8	○
Chloroform		106.2	99.8	97.8	100.3	97.8	~	106.2	○
2,4-Dimethylpentane		96.7	102.4	99.6	100.0	96.7	~	102.4	○
1,2-Dichloroethane		97.5	98.4	102.0	99.8	97.5	~	102.0	○
Benzene		102.0	98.7	100.2	100.0	98.7	~	102.0	○
<i>n</i> -Butanol		111.4	97.8	97.2	100.4	97.2	~	111.4	△
1,2-Dichloropropane		100.1	102.0	98.6	100.1	98.6	~	102.0	○
Iso-octane		97.1	101.6	100.0	100.0	97.1	~	101.6	○
Trichloroethylene		99.6	102.4	98.6	100.1	98.6	~	102.4	○
Bromodichloromethane		103.3	101.6	97.7	100.3	97.7	~	103.3	○
<i>n</i> -Heptane		99.9	101.5	99.0	100.1	99.0	~	101.5	○
4-Methyl-2-pentanone		104.8	99.3	98.7	100.2	98.7	~	104.8	○
Toluene		101.0	100.8	99.1	100.1	99.1	~	101.0	○
Dibromochloromethane		102.5	98.8	99.9	100.0	98.8	~	102.5	○
<i>n</i> -Octane		102.6	100.2	98.9	100.1	98.9	~	102.6	○
<i>n</i> -Butyl Acetate		100.6	98.0	101.1	99.9	98.0	~	101.1	○
Tetrachloroethene		98.7	100.2	100.4	99.9	98.7	~	100.4	○
Ethylbenzene		100.9	100.0	99.7	100.0	99.7	~	100.9	○
<i>m</i> -Xylene		106.0	99.4	98.1	100.3	98.1	~	106.0	○
<i>p</i> -Xylene		95.2	100.5	101.4	99.8	95.2	~	101.4	○
Styrene		105.1	99.1	98.7	100.2	98.7	~	105.1	○
<i>o</i> -Xylene		100.2	99.5	100.2	100.0	99.5	~	100.2	○
<i>n</i> -Nonane		102.4	100.1	99.1	100.1	99.1	~	102.4	○
α -pinene		118.2	98.8	93.9	100.8	93.9	~	118.2	△
3-Ethyltoluene		100.6	99.8	100.0	100.0	99.8	~	100.6	○
4-Ethyltoluene		100.4	100.1	99.8	100.0	99.8	~	100.4	○
1,3,5-Trimethylbenzene		100.9	99.8	99.8	100.0	99.8	~	100.9	○
2-Ethyltoluene		100.8	99.6	99.9	100.0	99.6	~	100.8	○
β -Pinene		134.3	95.8	90.0	101.4	90.0	~	134.3	×
1,2,4-Trimethylbenzene		101.3	100.0	99.5	100.1	99.5	~	101.3	○
<i>n</i> -Decane		100.5	100.5	99.5	100.1	99.5	~	100.5	○
1,4-Dichlorobenzene		99.2	99.7	100.5	99.9	99.2	~	100.5	○
2E1H		112.3	106.5	91.1	101.0	91.1	~	112.3	△
1,2,3-Trimethylbenzene		100.4	100.0	99.9	100.0	99.9	~	100.4	○
Limonene		103.8	99.8	98.7	100.2	98.7	~	103.8	○
Nonanal		96.9	97.5	102.9	99.7	96.9	~	102.9	○
<i>n</i> -Undecane		100.7	100.7	99.3	100.1	99.3	~	100.7	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene		101.3	100.0	99.5	100.1	99.5	~	101.3	○
Decanal		103.8	98.7	99.4	100.1	98.7	~	103.8	○
<i>n</i> -Dodecane		96.9	100.6	100.7	99.9	96.9	~	100.7	○
<i>n</i> -Tridecane		102.0	100.0	99.2	100.1	99.2	~	102.0	○
<i>n</i> -Tetradecane		109.1	99.9	96.6	100.5	96.6	~	109.1	○
<i>n</i> -Pentadecane		113.8	101.0	94.2	100.8	94.2	~	113.8	△
<i>n</i> -Hexadecane		103.1	106.5	94.5	100.6	94.5	~	106.5	○
TMPD-DIB		88.6	105.8	100.4	99.8	88.6	~	105.8	△
TMPD-MIB		87.5	110.4	97.7	100.1	87.5	~	110.4	△

※真度 ○ : 90~110%以内、△ : 80~120%以内、× : 80~120%を超過、
— : 評価不能(ピーク不検出、検量線作成不能など)

表2-2 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるVOC類検量線(②)の併行精度
5 ng-50 ngの4点検量線(定量範囲5 ng-50 ng)、重み付けなし

化合物名	含有量(ng)	併行精度(%)							判定※
		STD1	STD2	STD3	STD4	併行精度範囲			
		5	10	20	50				
Ethanol	9.6	12.0	3.8	0.3	0.3	~	12.0	△	
Acetone								—	
2-Propanol	17.8	7.5	3.9	0.6	0.6	~	17.8	△	
Methylene chloride								—	
1-Propanol	17.0	4.6	3.0	0.5	0.5	~	17.0	△	
2-Butanone	4.7	3.7	1.9	0.2	0.2	~	4.7	○	
Hexane	6.0	3.7	0.4	0.0	0.0	~	6.0	○	
Ethyl Acetate	4.5	1.8	1.9	0.2	0.2	~	4.5	○	
Chloroform	18.7	3.9	10.3	1.2	1.2	~	18.7	△	
2,4-Dimethylpentane	6.0	4.7	1.1	0.0	0.0	~	6.0	○	
1,2-Dichloroethane	18.9	7.8	5.4	0.7	0.7	~	18.9	△	
Benzene	8.0	10.1	6.0	0.6	0.6	~	10.1	△	
<i>n</i> -Butanol	3.5	7.1	4.1	0.4	0.4	~	7.1	○	
1,2-Dichloropropane	5.7	4.3	1.1	0.1	0.1	~	5.7	○	
Iso-octane	6.4	4.8	0.9	0.0	0.0	~	6.4	○	
Trichloroethylene	5.1	3.8	1.9	0.2	0.2	~	5.1	○	
Bromodichloromethane	3.6	3.6	2.2	0.2	0.2	~	3.6	○	
<i>n</i> -Heptane	6.6	4.3	0.5	0.0	0.0	~	6.6	○	
4-Methyl-2-pentanone	5.2	5.4	2.0	0.2	0.2	~	5.4	○	
Toluene	3.6	2.5	0.3	0.0	0.0	~	3.6	○	
Dibromochloromethane	4.2	7.2	3.5	0.3	0.3	~	7.2	○	
<i>n</i> -Octane	4.7	3.3	0.7	0.1	0.1	~	4.7	○	
<i>n</i> -Butyl Acetate	13.3	1.4	5.4	0.7	0.7	~	13.3	△	
Tetrachloroethene	5.1	5.1	2.0	0.2	0.2	~	5.1	○	
Ethylbenzene	3.9	4.3	1.6	0.1	0.1	~	4.3	○	
<i>m</i> -Xylene	10.9	4.5	2.4	0.4	0.4	~	10.9	△	
<i>p</i> -Xylene	11.1	4.5	5.4	0.7	0.7	~	11.1	△	
Styrene	3.2	5.5	2.5	0.2	0.2	~	5.5	○	
<i>o</i> -Xylene	4.2	5.4	2.4	0.2	0.2	~	5.4	○	
<i>n</i> -Nonane	3.5	4.4	1.6	0.1	0.1	~	4.4	○	
α -pinene	14.6	3.9	6.9	0.8	0.8	~	14.6	△	
3-Ethyltoluene	3.3	5.3	2.4	0.2	0.2	~	5.3	○	
4-Ethyltoluene	2.9	5.3	2.4	0.2	0.2	~	5.3	○	
1,3,5-Trimethylbenzene	3.8	4.9	1.8	0.1	0.1	~	4.9	○	
2-Ethyltoluene	3.8	5.2	2.2	0.2	0.2	~	5.2	○	
β -Pinene	26.2	2.9	16.5	1.9	1.9	~	26.2	×	
1,2,4-Trimethylbenzene	3.1	4.7	2.0	0.2	0.2	~	4.7	○	
<i>n</i> -Decane	2.4	4.5	2.2	0.2	0.2	~	4.5	○	
1,4-Dichlorobenzene	4.6	4.8	1.7	0.1	0.1	~	4.8	○	
2E1H	5.0	5.9	2.4	0.2	0.2	~	5.9	○	
1,2,3-Trimethylbenzene	4.2	4.8	1.7	0.1	0.1	~	4.8	○	
Limonene	11.5	9.1	6.6	0.7	0.7	~	11.5	△	
Nonanal	27.5	8.4	9.4	1.3	1.3	~	27.5	×	
<i>n</i> -Undecane	3.0	5.3	2.7	0.2	0.2	~	5.3	○	
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	3.5	4.8	2.1	0.2	0.2	~	4.8	○	
Decanal	15.5	8.4	8.5	1.0	1.0	~	15.5	△	
<i>n</i> -Dodecane	4.0	6.3	3.9	0.4	0.4	~	6.3	○	
<i>n</i> -Tridecane	4.7	5.9	4.2	0.4	0.4	~	5.9	○	
<i>n</i> -Tetradecane	7.0	4.4	4.1	0.5	0.5	~	7.0	○	
<i>n</i> -Pentadecane	9.2	4.6	4.1	0.5	0.5	~	9.2	○	
<i>n</i> -Hexadecane	16.2	1.1	5.8	0.8	0.8	~	16.2	△	
TMPD-DIB	22.4	8.7	9.3	1.1	1.1	~	22.4	×	
TMPD-MIB	21.5	10.6	14.2	1.6	1.6	~	21.5	×	

※併行精度 ○ : 0~10%以内、△ : 10~20%以内、× : 20%を超過、
— : 評価不能(ピーク不検出、検量線作成不能など)

表3-1 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるVOC類検量線(㊸および㊹)の真度
2 ng-50 ngの5点検量線(定量範囲2 ng-50 ng(㊸)および5 ng-50 ng(㊹))、重み付けあり

化合物名	含有量 (ng)	真度 (%)												
		STD					定量範囲 2ng-50ng				定量範囲 5ng-50ng			
		STD1	STD2	STD3	STD4	STD5	真度範囲		判定*	真度範囲		判定*		
2	5	10	20	50										
Ethanol	106.2	88.2	88.1	103.0	114.5	88.1	~	114.5	△	88.1	~	114.5	△	
Acetone									—				—	
2-Propanol	100.7	98.9	96.9	102.6	100.8	96.9	~	102.6	○	96.9	~	102.6	○	
Methylene chloride									—				—	
1-Propanol	102.6	92.9	98.2	106.2	100.2	92.9	~	106.2	○	92.9	~	106.2	○	
2-Butanone	106.9	84.0	94.6	100.6	113.9	84.0	~	113.9	△	84.0	~	113.9	△	
Hexane	98.9	101.7	103.9	98.4	97.3	97.3	~	103.9	○	97.3	~	103.9	○	
Ethyl Acetate	103.7	90.4	100.4	97.7	107.9	90.4	~	107.9	○	90.4	~	107.9	○	
Chloroform									—				—	
2,4-Dimethylpentane	98.9	101.9	103.1	98.5	97.6	97.6	~	103.1	○	97.6	~	103.1	○	
1,2-Dichloroethane									—				—	
Benzene	104.2	90.4	95.3	103.7	106.5	90.4	~	106.5	○	90.4	~	106.5	○	
n-Butanol	104.2	91.7	93.2	101.2	109.7	91.7	~	109.7	○	91.7	~	109.7	○	
1,2-Dichloropropane	99.7	100.3	101.8	98.4	99.8	98.4	~	101.8	○	98.4	~	101.8	○	
Iso-octane	99.3	101.0	102.2	99.2	98.3	98.3	~	102.2	○	98.3	~	102.2	○	
Trichloroethylene	100.2	98.9	102.0	98.6	100.3	98.6	~	102.0	○	98.6	~	102.0	○	
Bromodichloromethane	102.8	92.7	99.6	99.8	105.1	92.7	~	105.1	○	92.7	~	105.1	○	
n-Heptane	101.0	97.2	100.8	99.6	101.4	97.2	~	101.4	○	97.2	~	101.4	○	
4-Methyl-2-pentanone	102.9	93.5	96.9	101.1	105.6	93.5	~	105.6	○	93.5	~	105.6	○	
Toluene	102.5	93.5	99.4	100.9	103.7	93.5	~	103.7	○	93.5	~	103.7	○	
Dibromochloromethane	101.8	96.1	97.5	101.5	103.2	96.1	~	103.2	○	96.1	~	103.2	○	
n-Octane	101.5	96.6	99.0	100.1	102.9	96.6	~	102.9	○	96.6	~	102.9	○	
n-Butyl Acetate	104.0	90.5	96.2	103.7	105.6	90.5	~	105.6	○	90.5	~	105.6	○	
Tetrachloroethene	100.3	98.9	100.2	100.5	100.0	98.9	~	100.5	○	98.9	~	100.5	○	
Ethylbenzene	101.0	97.4	99.3	100.5	101.7	97.4	~	101.7	○	97.4	~	101.7	○	
m-Xylene	101.3	97.7	97.4	99.6	104.0	97.4	~	104.0	○	97.4	~	104.0	○	
p-Xylene	100.6	97.8	101.2	101.2	99.2	97.8	~	101.2	○	97.8	~	101.2	○	
Styrene	102.1	95.7	97.1	100.6	104.5	95.7	~	104.5	○	95.7	~	104.5	○	
o-Xylene	101.1	97.2	99.0	101.1	101.6	97.2	~	101.6	○	97.2	~	101.6	○	
n-Nonane	101.7	96.1	98.8	100.4	103.1	96.1	~	103.1	○	96.1	~	103.1	○	
α-pinene	105.7	89.1	91.0	98.5	115.8	89.1	~	115.8	△	89.1	~	115.8	△	
3-Ethyltoluene	101.0	97.5	99.2	100.8	101.6	97.5	~	101.6	○	97.5	~	101.6	○	
4-Ethyltoluene	100.8	97.9	99.6	100.4	101.2	97.9	~	101.2	○	97.9	~	101.2	○	
1,3,5-Trimethylbenzene	100.9	98.0	99.2	100.5	101.4	98.0	~	101.4	○	98.0	~	101.4	○	
2-Ethyltoluene	101.2	97.2	98.9	100.9	101.8	97.2	~	101.8	○	97.2	~	101.8	○	
β-Pinene	111.1	81.0	77.8	95.4	134.7	77.8	~	134.7	×	77.8	~	134.7	×	
1,2,4-Trimethylbenzene	101.2	97.2	99.1	100.5	102.0	97.2	~	102.0	○	97.2	~	102.0	○	
n-Decane	101.4	96.2	99.7	100.5	102.1	96.2	~	102.1	○	96.2	~	102.1	○	
1,4-Dichlorobenzene	100.9	97.8	99.5	101.0	100.8	97.8	~	101.0	○	97.8	~	101.0	○	
2E1H	103.4	91.4	101.9	93.5	109.9	91.4	~	109.9	○	91.4	~	109.9	○	
1,2,3-Trimethylbenzene	101.1	97.2	99.4	100.7	101.6	97.2	~	101.6	○	97.2	~	101.6	○	
Limonene	99.9	100.9	98.8	98.9	101.5	98.8	~	101.5	○	98.8	~	101.5	○	
Nonanal	100.0	100.4	98.3	101.8	99.5	98.3	~	101.8	○	98.3	~	101.8	○	
n-Undecane	101.3	96.5	99.9	100.2	102.1	96.5	~	102.1	○	96.5	~	102.1	○	
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	101.3	97.0	99.1	100.5	102.1	97.0	~	102.1	○	97.0	~	102.1	○	
Decanal	100.8	98.9	97.8	99.6	102.9	97.8	~	102.9	○	97.8	~	102.9	○	
n-Dodecane	101.0	96.9	100.8	101.0	100.3	96.9	~	101.0	○	96.9	~	101.0	○	
n-Tridecane	102.2	94.6	98.6	100.9	103.7	94.6	~	103.7	○	94.6	~	103.7	○	
n-Tetradecane	102.6	94.6	96.6	99.1	107.0	94.6	~	107.0	○	94.6	~	107.0	○	
n-Pentadecane	102.2	96.2	96.9	96.6	108.2	96.2	~	108.2	○	96.2	~	108.2	○	
n-Hexadecane	98.0	103.8	105.9	93.5	98.8	93.5	~	105.9	○	93.5	~	105.9	○	
TMPD-DIB	101.3	93.5	106.6	100.0	98.5	93.5	~	106.6	○	93.5	~	106.6	○	
TMPD-MIB	95.4	107.8	112.6	93.1	91.1	91.1	~	112.6	△	91.1	~	112.6	△	

※真度 ○：90~110%以内、△：80~120%以内、×：80~120%を超過、—：評価不能(ピーク不検出、検量線作成不能など)

表3-2 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるVOC類検量線(③および⑤)の併行精度
2 ng-50 ngの5点検量線(定量範囲2 ng-50 ng(③)および5 ng-50 ng(⑤))、重み付けあり

化合物名	併行精度(%)													
	含有量 (ng)	STD					定量範囲 2ng-50ng				定量範囲 5ng-50ng			
		2	5	10	20	50	併行精度範囲		判定*	併行精度範囲		判定*		
Ethanol	2.5	3.5	19.2	7.4	6.5	2.5	~	19.2	△	3.5	~	19.2	△	
Acetone									—				—	
2-Propanol	1.6	7.2	9.9	4.2	4.3	1.6	~	9.9	○	4.2	~	9.9	○	
Methylene chloride									—				—	
1-Propanol	3.5	13.8	5.9	3.6	0.2	0.2	~	13.8	△	0.2	~	13.8	△	
2-Butanone	4.3	14.4	5.7	1.8	6.9	1.8	~	14.4	△	1.8	~	14.4	△	
Hexane	1.1	2.8	4.4	1.6	2.6	1.1	~	4.4	○	1.6	~	4.4	○	
Ethyl Acetate	1.7	4.0	3.0	1.9	3.8	1.7	~	4.0	○	1.9	~	4.0	○	
Chloroform									—				—	
2,4-Dimethylpentane	1.4	1.8	5.5	2.6	3.2	1.4	~	5.5	○	1.8	~	5.5	○	
1,2-Dichloroethane									—				—	
Benzene	11.6	31.1	14.9	11.8	17.5	11.6	~	31.1	×	11.8	~	31.1	×	
n-Butanol	2.0	6.3	8.4	5.5	1.7	1.7	~	8.4	○	1.7	~	8.4	○	
1,2-Dichloropropane	0.4	1.2	5.0	1.8	2.1	0.4	~	5.0	○	1.2	~	5.0	○	
Iso-octane	0.9	0.9	5.6	2.2	2.7	0.9	~	5.6	○	0.9	~	5.6	○	
Trichloroethylene	0.9	0.7	4.4	2.4	2.6	0.7	~	4.4	○	0.7	~	4.4	○	
Bromodichloromethane	1.6	3.1	4.5	3.2	3.0	1.6	~	4.5	○	3.0	~	4.5	○	
n-Heptane	0.8	2.6	5.4	1.4	2.6	0.8	~	5.4	○	1.4	~	5.4	○	
4-Methyl-2-pentanone	0.9	2.0	6.7	3.2	2.1	0.9	~	6.7	○	2.0	~	6.7	○	
Toluene	1.9	5.8	3.2	1.3	2.6	1.3	~	5.8	○	1.3	~	5.8	○	
Dibromochloromethane	0.6	2.0	7.8	4.5	1.3	0.6	~	7.8	○	1.3	~	7.8	○	
n-Octane	0.4	2.8	3.9	0.9	0.9	0.4	~	3.9	○	0.9	~	3.9	○	
n-Butyl Acetate	2.5	5.8	3.9	2.2	7.7	2.2	~	7.7	○	2.2	~	7.7	○	
Tetrachloroethene	0.2	2.4	5.4	2.4	1.2	0.2	~	5.4	○	1.2	~	5.4	○	
Ethylbenzene	0.6	2.0	4.8	2.4	1.2	0.6	~	4.8	○	1.2	~	4.8	○	
m-Xylene	0.3	3.4	6.8	2.0	3.7	0.3	~	6.8	○	2.0	~	6.8	○	
p-Xylene	1.4	5.0	4.1	5.4	1.8	1.4	~	5.4	○	1.8	~	5.4	○	
Styrene	0.5	0.9	6.3	3.4	1.3	0.5	~	6.3	○	0.9	~	6.3	○	
o-Xylene	0.6	2.4	5.8	3.1	1.0	0.6	~	5.8	○	1.0	~	5.8	○	
n-Nonane	0.4	2.2	4.9	2.2	1.0	0.4	~	4.9	○	1.0	~	4.9	○	
α-pinene	5.0	11.2	10.4	6.2	12.9	5.0	~	12.9	△	6.2	~	12.9	△	
3-Ethyltoluene	0.6	2.1	5.5	3.1	1.0	0.6	~	5.5	○	1.0	~	5.5	○	
4-Ethyltoluene	0.6	1.7	5.5	3.2	1.1	0.6	~	5.5	○	1.1	~	5.5	○	
1,3,5-Trimethylbenzene	0.5	2.0	5.3	2.5	1.3	0.5	~	5.3	○	1.3	~	5.3	○	
2-Ethyltoluene	0.7	2.3	5.6	3.0	1.2	0.7	~	5.6	○	1.2	~	5.6	○	
β-Pinene	4.7	5.0	20.4	18.7	23.9	4.7	~	23.9	×	5.0	~	23.9	×	
1,2,4-Trimethylbenzene	0.7	2.1	5.1	2.7	1.2	0.7	~	5.1	○	1.2	~	5.1	○	
n-Decane	0.4	2.3	4.6	2.6	0.5	0.4	~	4.6	○	0.5	~	4.6	○	
1,4-Dichlorobenzene	0.8	3.0	5.2	2.4	1.2	0.8	~	5.2	○	1.2	~	5.2	○	
2E1H	2.7	6.8	7.6	4.0	4.8	2.7	~	7.6	○	4.0	~	7.6	○	
1,2,3-Trimethylbenzene	0.3	2.2	5.3	2.3	1.0	0.3	~	5.3	○	1.0	~	5.3	○	
Limonene	1.7	3.3	9.4	6.3	6.4	1.7	~	9.4	○	3.3	~	9.4	○	
Nonanal	5.9	17.9	9.7	5.7	12.5	5.7	~	17.9	△	5.7	~	17.9	△	
n-Undecane	0.4	2.7	5.4	2.9	1.0	0.4	~	5.4	○	1.0	~	5.4	○	
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.4	2.3	5.1	2.4	1.2	0.4	~	5.1	○	1.2	~	5.1	○	
Decanal	6.8	18.7	8.4	2.4	13.4	2.4	~	18.7	△	2.4	~	18.7	△	
n-Dodecane	0.5	2.9	5.9	3.8	1.7	0.5	~	5.9	○	1.7	~	5.9	○	
n-Tridecane	1.0	1.3	6.2	4.7	2.7	1.0	~	6.2	○	1.3	~	6.2	○	
n-Tetradecane	1.4	4.4	5.2	4.8	1.6	1.4	~	5.2	○	1.6	~	5.2	○	
n-Pentadecane	3.6	12.5	5.0	5.1	1.5	1.5	~	12.5	△	1.5	~	12.5	△	
n-Hexadecane	7.1	19.7	2.5	8.5	5.2	2.5	~	19.7	△	2.5	~	19.7	△	
TMPD-DIB	2.9	9.8	8.4	9.9	4.0	2.9	~	9.9	○	4.0	~	9.9	○	
TMPD-MIB	1.6	3.8	6.5	13.0	4.8	1.6	~	13.0	△	3.8	~	13.0	△	

※併行精度 ○：0~10%以内、△：10~20%以内、×：20%を超過、—：評価不能(ピーク不検出、検量線作成不能など)

表4-1 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるVOC類検量線(④および⑥)の真度
2 ng-50 ngの5点検量線(定量範囲2 ng-50 ng(④)および5 ng-50 ng(⑥))、重み付けなし

化合物名	真度(%)												
						定量範囲 2ng-50ng				定量範囲 5ng-50ng			
	STD1	STD2	STD3	STD4	STD5	真度範囲		判定*	真度範囲		判定*		
含有量 (ng)	2	5	10	20	50								
Ethanol	160.6	103.7	90.4	95.3	101.0	90.4	~	160.6	×	90.4	~	103.7	○
Acetone									—				—
2-Propanol	102.9	99.1	96.9	102.0	99.8	96.9	~	102.9	○	96.9	~	102.0	○
Methylene chloride									—				—
1-Propanol	99.7	91.4	97.0	105.3	99.4	91.4	~	105.3	○	91.4	~	105.3	○
2-Butanone	158.5	99.7	95.4	93.8	101.1	93.8	~	158.5	×	93.8	~	101.1	○
Hexane	85.7	98.6	104.2	100.0	99.9	85.7	~	104.2	△	98.6	~	104.2	○
Ethyl Acetate	136.1	99.5	100.6	94.0	100.9	94.0	~	136.1	×	94.0	~	100.9	○
Chloroform									—				—
2,4-Dimethylpentane	87.4	99.2	103.5	100.0	99.9	87.4	~	103.5	△	99.2	~	103.5	○
1,2-Dichloroethane									—				—
Benzene	118.6	98.3	97.0	99.7	100.2	97.0	~	118.6	△	97.0	~	100.2	○
n-Butanol	143.8	102.7	94.0	96.0	100.8	94.0	~	143.8	×	94.0	~	102.7	○
1,2-Dichloropropane	99.2	100.3	102.0	98.7	100.1	98.7	~	102.0	○	98.7	~	102.0	○
Iso-octane	90.9	99.0	102.4	100.2	99.9	90.9	~	102.4	○	99.0	~	102.4	○
Trichloroethylene	101.5	99.3	102.2	98.5	100.2	98.5	~	102.2	○	98.5	~	102.2	○
Bromodichloromethane	123.9	98.4	99.6	97.0	100.5	97.0	~	123.9	×	97.0	~	100.5	○
n-Heptane	106.7	98.6	100.9	98.9	100.2	98.6	~	106.7	○	98.6	~	100.9	○
4-Methyl-2-pentanone	126.0	99.6	97.0	98.0	100.4	97.0	~	126.0	×	97.0	~	100.4	○
Toluene	117.5	97.5	99.3	98.6	100.2	97.5	~	117.5	△	97.5	~	100.2	○
Dibromochloromethane	115.1	99.4	97.5	99.5	100.2	97.5	~	115.1	△	97.5	~	100.2	○
n-Octane	114.0	99.8	99.0	98.5	100.3	98.5	~	114.0	△	98.5	~	100.3	○
n-Butyl Acetate	123.6	95.9	96.0	100.4	100.1	95.9	~	123.6	×	95.9	~	100.4	○
Tetrachloroethene	100.0	98.7	100.2	100.4	99.9	98.7	~	100.4	○	98.7	~	100.4	○
Ethylbenzene	108.2	99.2	99.3	99.5	100.1	99.2	~	108.2	○	99.2	~	100.1	○
m-Xylene	118.8	102.3	97.8	97.6	100.4	97.6	~	118.8	△	97.6	~	102.3	○
p-Xylene	95.5	96.2	100.9	101.5	99.8	95.5	~	101.5	○	96.2	~	101.5	○
Styrene	121.4	100.8	97.3	98.1	100.4	97.3	~	121.4	×	97.3	~	100.8	○
o-Xylene	107.5	98.7	98.9	100.0	100.0	98.7	~	107.5	○	98.7	~	100.0	○
n-Nonane	114.7	99.4	98.8	98.7	100.2	98.7	~	114.7	△	98.7	~	100.2	○
α-pinene	162.3	106.2	93.5	92.1	101.4	92.1	~	162.3	×	92.1	~	106.2	○
3-Ethyltoluene	107.5	99.0	99.1	99.8	100.1	99.0	~	107.5	○	99.0	~	100.1	○
4-Ethyltoluene	105.9	99.2	99.6	99.7	100.1	99.2	~	105.9	○	99.2	~	100.1	○
1,3,5-Trimethylbenzene	106.9	99.5	99.2	99.6	100.1	99.2	~	106.9	○	99.2	~	100.1	○
2-Ethyltoluene	108.9	99.0	98.9	99.7	100.1	98.9	~	108.9	○	98.9	~	100.1	○
β-Pinene	212.9	113.2	86.0	86.3	102.4	86.0	~	212.9	×	86.0	~	113.2	△
1,2,4-Trimethylbenzene	109.7	99.3	99.1	99.3	100.1	99.1	~	109.7	○	99.1	~	100.1	○
n-Decane	110.3	98.4	99.6	99.2	100.1	98.4	~	110.3	△	98.4	~	100.1	○
1,4-Dichlorobenzene	103.9	98.4	99.4	100.4	100.0	98.4	~	103.9	○	98.4	~	100.4	○
2E1H	144.7	103.4	102.8	89.7	101.4	89.7	~	144.7	×	89.7	~	103.4	△
1,2,3-Trimethylbenzene	107.8	98.8	99.3	99.7	100.1	98.8	~	107.8	○	98.8	~	100.1	○
Limonene	105.9	102.7	99.3	98.5	100.2	98.5	~	105.9	○	98.5	~	102.7	○
Nonanal	91.3	98.9	98.3	103.0	99.6	91.3	~	103.0	○	98.3	~	103.0	○
n-Undecane	110.1	98.7	99.8	99.0	100.2	98.7	~	110.1	△	98.7	~	100.2	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	110.3	99.2	99.1	99.2	100.1	99.1	~	110.3	△	99.1	~	100.1	○
Decanal	107.1	102.5	98.2	99.1	100.2	98.2	~	107.1	○	98.2	~	102.5	○
n-Dodecane	101.1	96.7	100.6	100.7	99.9	96.7	~	101.1	○	96.7	~	100.7	○
n-Tridecane	117.3	98.5	98.5	98.8	100.2	98.5	~	117.3	△	98.5	~	100.2	○
n-Tetradecane	132.4	102.7	97.2	95.7	100.7	95.7	~	132.4	×	95.7	~	102.7	○
n-Pentadecane	138.3	106.2	97.8	93.1	101.1	93.1	~	138.3	×	93.1	~	106.2	○
n-Hexadecane	93.6	104.3	107.1	94.7	100.5	93.6	~	107.1	○	94.7	~	107.1	○
TMPD-DIB	91.6	90.4	106.5	100.6	99.7	90.4	~	106.5	○	90.4	~	106.5	○
TMPD-MIB	49.9	97.9	114.6	99.1	99.7	49.9	~	114.6	×	97.9	~	114.6	△

※真度 ○：90~110%以内、△：80~120%以内、×：80~120%を超過、—：評価不能(ピーク不検出、検量線作成不能など)

表4-2 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるVOC類検量線(④および⑥)の併行精度
2 ng-50 ngの5点検量線(定量範囲2 ng-50 ng(④)および5 ng-50 ng(⑥))、重み付けなし

化合物名	含有量 (ng)	併行精度 (%)											
		STD					定量範囲 2ng-50ng				定量範囲 5ng-50ng		
		STD1	STD2	STD3	STD4	STD5	併行精度範囲		判定*	併行精度範囲		判定*	
2	5	10	20	50	0.2	~	17.1	△	0.2	~	15.4	△	
Ethanol		17.1	5.9	15.4	3.4	0.2	~	17.1	△	0.2	~	15.4	△
Acetone									—				—
2-Propanol		22.1	13.4	9.4	4.3	0.7	~	22.1	×	0.7	~	13.4	△
Methylene chloride									—				—
1-Propanol		2.2	16.5	4.7	3.0	0.5	~	16.5	△	0.5	~	16.5	△
2-Butanone		19.2	4.8	4.6	2.8	0.5	~	19.2	△	0.5	~	4.8	○
Hexane		15.5	3.8	4.6	0.2	0.1	~	15.5	△	0.1	~	4.6	○
Ethyl Acetate		13.1	1.5	3.0	2.3	0.4	~	13.1	△	0.4	~	3.0	○
Chloroform									—				—
2,4-Dimethylpentane		19.4	2.6	6.0	0.6	0.1	~	19.4	△	0.1	~	6.0	○
1,2-Dichloroethane									—				—
Benzene		69.4	9.8	16.3	5.7	0.8	~	69.4	×	0.8	~	16.3	△
n-Butanol		4.7	4.5	7.9	4.0	0.3	~	7.9	○	0.3	~	7.9	○
1,2-Dichloropropane		10.6	3.6	5.1	1.0	0.1	~	10.6	△	0.1	~	5.1	○
Iso-octane		15.5	3.4	5.9	0.5	0.1	~	15.5	△	0.1	~	5.9	○
Trichloroethylene		12.9	2.5	4.6	2.0	0.3	~	12.9	△	0.3	~	4.6	○
Bromodichloromethane		11.4	1.4	4.7	2.2	0.2	~	11.4	△	0.2	~	4.7	○
n-Heptane		11.6	4.5	5.3	0.4	0.1	~	11.6	△	0.1	~	5.3	○
4-Methyl-2-pentanone		7.8	3.8	6.4	1.8	0.1	~	7.8	○	0.1	~	6.4	○
Toluene		10.7	3.9	3.0	0.5	0.1	~	10.7	△	0.1	~	3.9	○
Dibromochloromethane		5.3	3.2	7.9	3.4	0.3	~	7.9	○	0.3	~	7.9	○
n-Octane		3.9	4.0	3.6	0.7	0.1	~	4.0	○	0.1	~	4.0	○
n-Butyl Acetate		31.1	6.0	2.9	6.4	1.0	~	31.1	×	1.0	~	6.4	○
Tetrachloroethene		6.1	3.9	5.4	1.9	0.2	~	6.1	○	0.2	~	5.4	○
Ethylbenzene		5.4	3.0	4.9	1.5	0.1	~	5.4	○	0.1	~	4.9	○
m-Xylene		14.9	7.9	6.0	2.8	0.5	~	14.9	△	0.5	~	7.9	○
p-Xylene		10.5	8.9	4.4	5.6	0.7	~	10.5	△	0.7	~	8.9	○
Styrene		5.1	2.2	6.2	2.4	0.2	~	6.2	○	0.2	~	6.2	○
o-Xylene		4.5	3.4	5.9	2.3	0.2	~	5.9	○	0.2	~	5.9	○
n-Nonane		4.0	2.9	4.8	1.5	0.1	~	4.8	○	0.1	~	4.8	○
α-pinene		33.7	7.5	7.9	8.6	1.3	~	33.7	×	1.3	~	8.6	○
3-Ethyltoluene		4.3	2.7	5.7	2.3	0.2	~	5.7	○	0.2	~	5.7	○
4-Ethyltoluene		5.0	2.2	5.7	2.3	0.2	~	5.7	○	0.2	~	5.7	○
1,3,5-Trimethylbenzene		5.7	2.9	5.4	1.7	0.1	~	5.7	○	0.1	~	5.4	○
2-Ethyltoluene		5.2	3.0	5.7	2.1	0.1	~	5.7	○	0.1	~	5.7	○
β-Pinene		37.1	19.2	5.3	20.8	2.6	~	37.1	×	2.6	~	20.8	×
1,2,4-Trimethylbenzene		5.2	2.4	5.2	1.9	0.1	~	5.2	○	0.1	~	5.2	○
n-Decane		1.9	2.3	4.7	2.2	0.2	~	4.7	○	0.2	~	4.7	○
1,4-Dichlorobenzene		5.4	3.9	5.2	1.5	0.1	~	5.4	○	0.1	~	5.2	○
2E1H		14.5	3.2	7.4	2.3	0.2	~	14.5	△	0.2	~	7.4	○
1,2,3-Trimethylbenzene		4.5	3.3	5.3	1.6	0.1	~	5.3	○	0.1	~	5.3	○
Limonene		29.6	5.7	9.9	7.2	0.9	~	29.6	×	0.9	~	9.9	○
Nonanal		69.4	20.4	7.7	11.0	1.8	~	69.4	×	1.8	~	20.4	×
n-Undecane		4.5	2.6	5.4	2.7	0.3	~	5.4	○	0.3	~	5.4	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene		5.1	2.8	5.1	2.1	0.2	~	5.1	○	0.2	~	5.1	○
Decanal		67.3	8.7	7.0	10.4	1.6	~	67.3	×	1.6	~	10.4	△
n-Dodecane		8.8	2.8	6.2	4.0	0.4	~	8.8	○	0.4	~	6.2	○
n-Tridecane		11.2	2.2	6.3	4.4	0.5	~	11.2	△	0.5	~	6.3	○
n-Tetradecane		5.8	6.2	4.9	4.2	0.5	~	6.2	○	0.5	~	6.2	○
n-Pentadecane		4.5	10.7	4.3	4.2	0.5	~	10.7	△	0.5	~	10.7	△
n-Hexadecane		27.5	18.5	2.0	5.6	0.7	~	27.5	×	0.7	~	18.5	△
TMPD-DIB		23.1	17.5	9.3	9.6	1.3	~	23.1	×	1.3	~	17.5	△
TMPD-MIB		56.7	13.0	8.4	14.6	1.8	~	56.7	×	1.8	~	14.6	△

※併行精度 ○：0~10%以内、△：10~20%以内、×：20%を超過、—：評価不能(ピーク不検出、検量線作成不能など)

表5 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるVOC類検量線のキャリーオーバー

検量点 (ng)	検量線①,②				検量線③,④				検量線⑤,⑥			
	5,10,20,50				2,5,10,20,50				2,5,10,20,50			
定量下限値 (ng)	5				2				5			
化合物名	キャリーオーバー (%) の範囲			判定※	キャリーオーバー (%) の範囲			判定※	キャリーオーバー (%) の範囲			判定※
Ethanol	13.3	~	23.1	○	17.3	~	30.2	○	13.3	~	23.1	○
Acetone				—				—				—
2-Propanol	6.5	~	10.2	○	16.7	~	23.5	○	6.5	~	10.2	○
Methylene chloride				—				—				—
1-Propanol	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
2-Butanone	28.0	~	32.7	○	43.2	~	56.6	○	28.0	~	32.7	○
Hexane	8.0	~	12.5	○	17.3	~	30.4	○	8.0	~	12.5	○
Ethyl Acetate	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
Chloroform	0.0	~	0.0	○				—				—
2,4-Dimethylpentane	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
1,2-Dichloroethane	0.0	~	510.5	×				—				—
Benzene	41.2	~	60.6	○	50.1	~	100.0	×	41.2	~	60.6	○
n-Butanol	0.0	~	2.6	○	0.0	~	6.1	○	0.0	~	2.6	○
1,2-Dichloropropane	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
Iso-octane	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
Trichloroethylene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
Bromodichloromethane	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
n-Heptane	4.5	~	8.5	○	9.7	~	21.5	○	4.5	~	8.5	○
4-Methyl-2-pentanone	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
Toluene	7.8	~	10.3	○	15.5	~	24.4	○	7.8	~	10.3	○
Dibromochloromethane	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
n-Octane	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
n-Butyl Acetate	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
Tetrachloroethene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
Ethylbenzene	0.0	~	1.6	○	0.0	~	3.9	○	0.0	~	1.6	○
m-Xylene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
p-Xylene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
Styrene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
o-Xylene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
n-Nonane	0.0	~	5.0	○	0.0	~	13.0	○	0.0	~	5.0	○
α-pinene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
3-Ethyltoluene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
4-Ethyltoluene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
1,3,5-Trimethylbenzene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
2-Ethyltoluene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
β-pinene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
1,2,4-Trimethylbenzene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
n-Decane	0.0	~	3.3	○	0.0	~	8.7	○	0.0	~	3.3	○
1,4-Dichlorobenzene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
2E1H	9.5	~	15.7	○	26.0	~	41.7	○	9.5	~	15.7	○
1,2,3-Trimethylbenzene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
Limonene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
Nonanal	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
n-Undecane	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
Decanal	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
n-Dodecane	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
n-Tridecane	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
n-Tetradecane	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
n-Pentadecane	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
n-Hexadecane	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○
TMPD-DIB	0.0	~	3.2	○	0.0	~	7.2	○	0.0	~	3.2	○
TMPD-MIB	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○	0.0	~	0.0	○

※キャリーオーバー ○：100%未満、×：100%以上、—：評価不能(ピーク不検出)

表6 Or217の各検量線にて良好な妥当性評価結果が得られた物質数

(全53物質)

	検量線①	検量線②	検量線③	検量線④	検量線⑤	検量線⑥
検量点(ng)	5,10,20,50		2,5,10,20,50			
定量下限値(ng)	5		2		5	
重み付け	有	無	有	無	有	無
真度	51	50	48	35	48	49
併行精度	51	47	47	38	47	47
キャリーオーバー	50	50	48	48	49	49
総合	50	46	47	28	47	47

表7 TenaxTAの各検量線にて良好な妥当性評価結果が得られた物質数(参考)

(全53物質)

	検量線①	検量線②	検量線③	検量線④	検量線⑤	検量線⑥
検量点(ng)	5,10,20,50		2,5,10,20,50			
定量下限値(ng)	5		2		5	
重み付け	有	無	有	無	有	無
真度*	53	53	52	43	52	51
併行精度*	52	50	51	46	51	50
キャリーオーバー*	51	51	51	51	51	51
総合*	50	50	50	39	50	50

※ 既報結果²⁾の集計値

