

令和4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

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

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
研究協力者 大嶋 直浩 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 高木規峰野 国立医薬品食品衛生研究所 生活衛生化学部 研究補助員

新型コロナウイルス感染症対策として手指消毒用アルコールの使用が励行されており、感染症蔓延以前と比較して室内空气中のエタノール濃度が増加していることは想像に難くない。本研究は、室内濃度指針値策定（候補）化合物である2-エチル-1-ヘキサノール（2E1H）、2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタジオールモノイソブチレート（TPMI）、2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタジオールジイソブチレート（TPDI）の測定において、室内におけるエタノール濃度が影響を及ぼすかどうか詳細な検討を行った。

加熱脱離法および溶媒抽出法を用い、添加回収試験を冬季と夏季に2回実施した。加熱脱離法では室内空气中のエタノール濃度の違いによる回収率の差異は認められず、これらの測定に室内におけるエタノール濃度が及ぼす影響は小さいと考えられた。溶媒抽出法ではエタノール高濃度条件下、夏季における2E1HとTPMIの回収率が高くなり、これらの測定に室内におけるエタノール濃度が影響を及ぼす可能性が考えられた。他方、溶媒抽出法に使用されるカーボンビーズアクティブ捕集管は、高温度下におけるアルコール類の回収率が低下することが報告されており、室内におけるエタノール濃度以外にも湿度が測定に影響を及ぼす可能性が考えられた。本研究では、室内濃度指針値が既に設定されている揮発性有機化合物等についても同様の検討を行ったので併せて報告する。

A. 目的

新型コロナウイルス感染症の蔓延以来、感染防止対策として手指や什器などのアルコール消毒が励行されるようになった。これに伴い、室内空気

中のエタノール濃度は新型コロナウイルス感染症蔓延以前よりも増加していることは想像に難くない。本研究は、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン、*p*-ジクロロベンゼン、テトラデカン

の室内濃度指針値策定物質および 2-エチル-1-ヘキサノール (2E1H), 2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタジオールモノイソブチレート (TPMI), 2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタジオールジイソブチレート (TPDI) の室内濃度指針値策定 (候補) 化合物の測定に室内におけるエタノール濃度が影響を及ぼすかどうかを調べるために添加回収試験を行った。

B. 方法

1. 室内空気中のエタノールの分析

室内空気中のエタノールは Carbotrap™-217 捕集管 (Or217 捕集管) を用いた加熱脱離法で測定し、水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインに基づく検量線の評価¹⁾を行い、定量下限値と検出限界値を算出した。

2. 加熱脱離法および溶媒抽出法を用いた VOC 類の検量線の評価

室内空気中の VOC 類は、TenaxTA 捕集管を用いた加熱脱離法およびカーボンビーズアクティブ捕集管を用いた溶媒抽出法で測定し、水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインに基づく検量線の評価¹⁾を行い、定量下限値と検出限界値を算出した。

3. 室内空気中のエタノール濃度の違いによる VOC 類の回収率の比較

冬季と夏季の 2 回にわたり、それぞれ連続した 2 日間に VOC 類の添加回収試験を実施した。添加回収試験は加熱脱離法および溶媒抽出法を同時併行で行い、横浜市内の会議室において室内空気を捕集する条件下で実施した。冬季・夏季とも 1 日目は通常状態における VOC 類の回収率を測定した。2 日目は会議室内の机上に 80% (v/v) エタノール水溶液 (自己調製) を数回噴霧することにより室内空気中にエタノールが揮散した状態を作り出した上で、1 日目と同様に VOC 類の回収率を測定した。添加回収試験の際には室内空気中のエタノール濃度の測定を同時に行い、その結果と VOC

類の回収率とを比較することで、室内におけるエタノール濃度が VOC 類の測定に影響を及ぼすかどうか検討した。

C. 方法

1. 室内空気中のエタノールの分析

1.1 試薬および試料

エタノールの標準品は富士フィルム和光純薬製エタノール (HPLC 用, 99.5), 内部標準物質は住友精化製内部標準ガス ($C_7H_8-d_8 \cdot C_6H_5F \cdot C_6H_5Cl-d_5$ 各 1 ppm/N₂, 加熱脱離装置による自動添加), 希釈溶媒に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。エタノールの捕集にはシグマアルドリッチ製 Or217 捕集管 (Glass-Fritted, Carboxen[®] 1000) を用いた。

1.2 検量線の作成

エタノールの検量線は、低濃度域 (5 ng–50 ng) および高濃度域 (50 ng–1,500 ng) の 2 種類を作成した。

検量線用試料は、まず、標準原液としてエタノールが 20% (w/v) になるようにメタノールを用いて調製した後、氷冷下メタノールで段階的に希釈し、5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1,000, 1,500 μg/mL のエタノール標準系列を調製した。続いて、検量線作成ツール (ジューエルサイエンス製) を用い、窒素通気下 (50 mL/分) 予めクリーンアップした Or217 捕集管にマイクロシリンジでエタノール標準系列を 1 μL 添加し、窒素を 2 分間通気後、加熱脱離分析用の DiffLok™ キャップで密栓した。各検量線用試料に添加されるエタノール量は 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1,000, 1,500 ng となる。

加熱脱離ガスクロマトグラフ質量分析計 (TD-GC/MS) システムを用いてエタノールを測定した。測定で得られたエタノールと内部標準物質 (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エタノールの重量

から検量線を作成した。

1.3 室内空気試料の分析

TD-GC/MS システムを用いて室内空気試料の測定を行った。測定で得られたエタノールと内部標準物質 (Toluene- d_8) のピーク面積比から室内空気試料に含まれるエタノール重量を算出した。

1.4 分析装置および条件

1.4.1 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
- ・捕集管パージ時間：10 分
- ・捕集管パージ流量：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

1.4.2 GC/MS 条件

- ・GC/MS 装置：JMS-Q1500GC (GC 部：Agilent Technologies 製, MS 部：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

2. 加熱脱離法および溶媒抽出法を用いた VOC 類の検量線の妥当性評価

2.1 加熱脱離法を用いた VOC 類の分析

2.1.1 試薬および試料

加熱脱離法の VOC 類の標準品はシグマアルドリッチ製 Indoor Air Standard (50 components, 各 100 μg/mL メタノール溶液；VOC 50 mix), 室内濃度指針値策定 (候補) 化合物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 TPMI, 東京化成製 TPDI を用いた (VOC 3 mix). 内部標準物質は住友精化製内部標準ガス (C₇H₈- d_8 · C₆H₅F · C₆H₅Cl- d_5 各 1 ppm/N₂, 加熱脱離装置による自動添加), 希釈溶媒に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。加熱脱離法の VOC 類の捕集には CAMSCO 製 TenaxTA 捕集管 (60/80 mesh, 200 mg 充填, Inert-SUS Tube) を用いた。

2.1.2 加熱脱離法の検量線作成

2.1.2.1 VOC 50 mix 検量線

氷冷下, VOC 50 mix をメタノールで段階的に希釈し, 2, 5, 10, 20, 50 μg/mL の 50 mix 標準系列を調製した。続いて, 検量線作成ツールを用いて TenaxTA 捕集管に VOC 50 mix 標準系列を 1 μL 添加し, 窒素を 2 分間通気後, 加熱脱離分析用の DiffLok™ キャップで密栓した。各検量線用試料に添加される 50mix の物質量は 2, 5, 10, 20, 50 ng となる。

TD-GC/MS システムを用いて VOC 50 mix 検量線用試料を測定し, 得られた測定対象物質と内部標準物質 (Toluene- d_8) のピーク面積比と測定対象物質の重量から検量線を作成した。

2.1.2.2 VOC 3mix 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 TPMI および TPDI 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 TPMI 標準原液と 10 mg/mL の TPDI 標準原液をメタノールで調製した。さらに, これら 3 種の標準原液から 2E1H,

TPMI, TPDI を各 100 µg/mL 含有する混合標準液 (VOC 3 mix 混合標準液) をメタノールで調製した。

氷冷下, VOC 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 µg/mL の VOC 3 mix 標準系列を調製した。続いて, 検量線作成ツールを用いて TenaxTA 捕集管に VOC 3 mix 標準系列を 1 µL 添加し, 窒素を 2 分間通気後, 加熱脱離分析用の DiffLok™ キャップで密栓した。各検量線用試料に添加される VOC 3 mix の物質量は 2, 5, 10, 20, 50 ng となる。

TD-GC/MS システムを用いて VOC 3 mix 検量線用試料を測定し, 得られた測定対象物質と内部標準物質 (Toluene-*d*₈) のピーク面積比と測定対象物質の重量から検量線を作成した。なお, TPMI については各異性体のピーク面積を合算して同様に検量線を作成した。

2.1.3 室内空気試料の分析

TD-GC/MS システムを用いて室内空気試料の測定を行った。得られた測定対象物質と内部標準物質 (Toluene-*d*₈) のピーク面積比と VOC 50 mix 検量線および VOC 3 mix 検量線から室内空気試料に含まれる測定対象物質の重量を算出した。

2.1.4 分析装置および条件

2.1.4.1 TD 条件 (TenaxTA 捕集管の分析条件)

- ・TD 装置: TD100-xr (Markes International 製)
- ・捕集管加熱温度: 280° C
- ・捕集管パージ時間: 10 分
- ・捕集管パージ流量: 50 mL/分
- ・キャリアーガス: 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

2.1.4.2 GC/MS 条件

1.4.2 と同じ

2.2 溶媒抽出法を用いた VOC 類の分析

2.2.1 試薬および試料

溶媒抽出法の VOC 類の標準品は関東化学製室内環境測定用 VOCs 混合標準原液(45 compounds, 各 0.1%二硫化炭素溶液; VOC 45 mix), 室内濃度指針値策定 (候補) 化合物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 TPMI, 東京化成製 TPDI を用いた (VOC 3 mix)。内部標準物質は関東化学製トルエン-*d*₈標準原液 (室内環境測定用, 1 mg/mL メタノール溶液), 希釈溶媒には富士フィルム和光純薬製二硫化炭素 (作業環境測定用) を用いた。溶媒抽出法の VOC 類の捕集には柴田科学製カーボンビーズアクティブ捕集管 (単層型, CBA 捕集管) を用いた。

2.2.2 溶媒抽出法の検量線作成

2.2.2.1 VOC 45 mix 検量線

氷冷下, VOC 45 mix とトルエン-*d*₈標準原液を二硫化炭素で希釈し, VOC 45 mix を 0.2, 0.5, 1, 2, 5 µg/mL およびトルエン-*d*₈をそれぞれ 2 µg/mL ずつ含有する標準系列 (VOC 45 mix 標準系列) を調製した。

GC/MS を用いて 45 mix 標準系列を測定し, 各測定対象物質と内部標準物質 (トルエン-*d*₈) のピーク面積比と各測定対象物質の重量により VOC 45 mix 検量線を作成した。なお, *m, p*-Xylene については各異性体のピーク面積を合算して同様に検量線を作成した。

2.2.2.2 VOC 3 mix 検量線

メスフラスコに 2E1H を 1.0 g 量り取り, 二硫化炭素を加えて 100 mL に定容し, 10 mg/mL の 2E1H 標準原液を調製した。同様に TPMI および TPDI 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 TPMI 標準原液と TPDI 標準原液を二硫化炭素で調製した。さらに, これ

ら3種の標準原液から2E1H, TPMI, TPDIを各10 µg/mL含有する混合標準液(VOC 3 mix 混合標準液)を二硫化炭素で調製した。

氷冷下, VOC 3 mix 混合標準液とトルエン- d_8 標準原液を二硫化炭素で希釈し, VOC 3 mix を0.2, 0.5, 1, 2, 5 µg/mL およびトルエン- d_8 をそれぞれ2 µg/mL ずつ含有する VOC 3 mix 標準系列を調製した。

GC/MS を用いて VOC 3 mix 標準系列を測定し, 各測定対象物質と内部標準物質(トルエン- d_8) のピーク面積比と各測定対象物質の重量により VOC 3 mix 検量線を作成した。なお, TPMI については各異性体のピーク面積を合算して同様に検量線を作成した。

2.2.3 室内空気試料の分析

室内空気を捕集後の CBA 捕集管から捕集剤とウールを取り出してリアクティブバイアルに入れてセプタム付きキャップで密栓し, 内標入り二硫化炭素(トルエン- d_8 0.02 mg/mL) をバイアル内に2 mL 添加した後, 時々攪拌しながら1時間静置した。この上清を1 mL バイアルに分取し, これらを試料溶液として GC/MS を用いて室内空気試料溶液の測定を行った。各測定対象物質と内部標準物質(トルエン- d_8) のピーク面積比と VOC 45 mix 検量線および VOC 3 mix 検量線から各測定対象物質の濃度を算出した。

2.2.4 分析装置および条件

- ・ GC/MS 装置 : Agilent 7890/5975
- ・ カラム : Agilent Technologies 製 (VF-1ms 60 m × 0.25 mm × 1.0 µm)
- ・ 昇温条件 : 35° C (4分) → 1.5° C/分 → 70° C (0分) → 3° C/分 → 100° C (0分) → 8° C/分 → 315° C (1分)
- ・ 注入モード : スプリット注入 (スプリット比 20 : 1)
- ・ カラムコントロール : Constant Flow
- ・ 注入量 : 1 µL

- ・ イオン源温度 : 230° C
- ・ 四重極温度 : 150° C
- ・ インターフェイス温度 : 315° C
- ・ 測定モード : SIM

3. 室内空気中のエタノール濃度の違いによる VOC 類の回収率の比較

3.1 試薬および試料, 試料の分析, 分析装置および条件

エタノールの分析については 1, 加熱脱離法による VOC 類の分析については 2.1, 溶媒抽出法による VOC 類の分析については 2.2 のとおり。

3.2 添加回収試験の詳細

3.2.1 実施場所と実施時期

神奈川県横浜市内の会議室(体積約 140 m³)において, 冬季は 2022 年 2 月 16 日-17 日, 夏季は 2022 年 7 月 6 日-7 日に VOC 類の添加回収試験を実施した。

3.2.2 室内空気捕集条件

試験には SP208-20 Dual II (ジーエルサイエンス製; 加熱脱離法) および GSP-400FT (ガステック製; 溶媒抽出法) のサンプリングポンプと TenaxTA 捕集管(加熱脱離法) および CBA 捕集管(溶媒抽出法)を用いた。

加熱脱離法・溶媒抽出法ともに, それぞれ前段と後段の2連続した捕集管のうち前段にのみ標準品を添加した。加熱脱離法は前段の大気側に拡散防止キャップ(チューブ長さ 60 mm × 内径 0.5 mm, パーキンエルマー製)を装着した上で室内空気を流速 8 mL/min で約 6 時間捕集する条件で, 冬季には二併行, 夏季には三併行で実施した。溶媒抽出法は拡散防止キャップを装着せず, 室内空気を流速 200 mL/min で約 6 時間捕集する条件で冬季・夏季ともに三併行で実施した。また, 加熱脱離法・溶媒抽出法ともに, 添加回収試験の比較対照として標準品を添加しない捕集管を用いて同様の操作を三併行で行い, 通気ブランク試料とした。

3.2.3 添加回収試験におけるエタノール噴霧

冬季・夏季ともに連続した2日間の添加回収試験のうち、2日目に会議室内の机上に80% (v/v) エタノール水溶液を数回噴霧することにより室内空气中にエタノールが揮散した状態を作り出し、エタノールを噴霧しない1日目と同様に室内空気通気条件下での添加回収試験を行った。

3.2.4 エタノール濃度の測定

添加回収試験の際にはOr217捕集管を用いた室内空气中のエタノール濃度の測定を同時に行った。エタノールの捕集はOr217捕集管の大気側に拡散防止キャップを装着し、SP208-20 Dual IIを用いて室内空気を流速2 mL/minで捕集した。その際、Or217捕集管を2連続した状態で約6時間、室内空気を捕集した。エタノールの噴霧を行った2日目には、検量線を超過することを想定し、捕集体積が0.01 Lもしくは0.1 Lとなる短時間での捕集(Or217捕集管は1連)を約6時間にわたり繰り返し行った。

3.2.5 温度・湿度、気圧の測定

データロガーThemo Recorder TR-73U (T&D社製)を用いて添加回収試験実施時の温度、相対湿度、気圧を10分毎に測定した。

D. 結果および考察

1. 室内空气中のエタノールの分析

1.1 エタノールの検量線の妥当性評価

Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるエタノールの検量線には、低濃度域(5 ng-50 ng)および高濃度域(50 ng-1,500 ng)の2種類を作成し、それぞれ検量線に重み付けを行ったものを行わなかったものに関し、水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインに基づき、検量線の真度、精度、キャリアオーバーを評価した。

1.1.1 真度および精度

検量線用試料の測定を行い、1.1に示した各検量線を3回ずつ作成し、真度および精度を評価した。エタノールの検量線を図1、各検量線の真度および精度を表1および表2に示す。

水道水質検査方法の妥当性評価の目標値は、各検量点の真度が調製濃度の80~120%以内であること、精度が相対標準偏差20%以内であることとされている¹⁾。いずれの検量線の真度、精度はこれらを満たしたが、重み付けを行ったものの方がより良好な結果であった。

1.1.2 キャリーオーバー

キャリアオーバーの確認は、1.1に示した各検量線の最大濃度以上の標準品試料の測定直後にブランク試料の測定を行い、これを3回実施した後、ピーク面積値を用いて評価した。結果を表3に示す。水道水質検査方法の妥当性評価では、キャリアオーバーの目標として検量線濃度範囲の下限値を下回る(下限値の100%未満)こととされている¹⁾。低濃度域(5 ng-50 ng)および高濃度域(50 ng-1,500 ng)のいずれの検量線においてもキャリアオーバーは目標値を満たした。

1.2 定量下限値と検出限界値

1.1で妥当性評価を行った低濃度域検量線のうち、より良好な結果が得られた「重み付けあり」の検量線を用い、検量線最下点である5 ngの標準試料の測定を5併行で行った。この結果から算出された定量下限値は7.0 μg/m³、検出限界値は1.7 μg/m³であった。算出方法の詳細を表4に示す。

2. 加熱脱離法および溶媒抽出法を用いたVOC類の検量線の検証

2.1 加熱脱離法によるVOC類の検量線の妥当性評価

TenaxTA捕集管を用いた加熱脱離法によるVOC類の検量線として、5 ng-50 ngの4点検量線(定量範囲5 ng-50 ng)、2 ng-50 ngの5点検量線(定量範囲2 ng-50 ng)、2 ng-50 ngの5

点検量線（定量範囲 5 ng–50 ng）の 3 種類について、それぞれ検量線に重み付けを行ったものを行わなかったものに関し、水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインに基づき、検量線の真度と精度、キャリアオーバーを評価した。

2.1.1 真度および精度

2.1 に示した各検量線を 3 回ずつ作成し、真度および精度を評価した。結果を表 5-1 から表 8-2 に示す。妥当性評価の目標値を満たさなかった物質には表中に色を付けて示した。測定に用いた TenaxTA は沸点 100~400° C, n-C₆~n-C₂₆ を使用推奨範囲とされている捕集剤である²⁾。表 5-1 から表 8-2 は TPMI を除き GC/MS のリテンションタイム順（沸点順）に記載してあるが、Hexane よりも沸点が低い物質については Ethanol, Acetone, Methylene chloride（ジクロロメタン）など、真度もしくは精度の目標値を満たさない物質がいずれの検量線においても散見された。なかでも Methylene chloride は今回検討したいずれの検量線においても精度が 20%を超過したことから、TenaxTA を用いた加熱脱離法によるこの濃度域での測定は困難と考えられた。

一方、Hexane よりも沸点が高い物質に関して、真度あるいは精度の目標値を満たさない物質があった検量線は、定量範囲を 2 ng–50 ng とした「重み付けなし」の 5 点検量線だけであった（表 8-1 および表 8-2）。その他の検量線の真度および精度はいずれの物質も目標値を満たす良好な結果であった。特に、定量範囲を 5 ng–50 ng とした「重み付けあり」の 4 点検量線は、Hexane よりも沸点が高い物質の真度 90~110%以内、かつ精度 10%以内と、最も良好な値を示した（表 5-1 および表 5-2）。

2.1.2 キャリーオーバー

2.1 に示した各検量線の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 回実施してキャリア

オーバーを評価した結果を表 9 に示す。

ブランク試料のピーク面積値を、それぞれの検量線における定量範囲の下限として設定した 2 ng および 5 ng の検量線用試料のピーク面積値と比較したところ、Ethanol および Acetone についてはどちらもキャリアオーバーの目標値を満たさなかったが、その他の物質は目標値を満たした。Ethanol および Acetone については TenaxTA を用いた加熱脱離法によるこの濃度域での測定は困難と考えられた。

2.1.3 加熱脱離法による VOC 類の定量下限値と検出限界値

2.1 で妥当性を評価した検量線のうち、Hexane よりも沸点が高い物質において最も良好な結果が得られた定量範囲 5 ng–50 ng の 4 点検量線「重み付けあり」を用い、定量範囲の下限である 5 ng の標準試料の測定を五併行で行った。これらの結果から算出された定量下限値および検出限界値、算出方法の詳細を表 10 に示す。今回検討した VOC 類には室内濃度指針値策定物質や室内濃度指針値策定（候補）化合物が含まれるが、算出された定量下限値はいずれもこれらの室内濃度指針値等の 1/10 を十分に下回った。

2.2 溶媒抽出法による VOC 類の検量線の妥当性評価

溶媒抽出法による VOC 類の検量線として、0.2–5 µg/mL の検量線「重み付けあり」に関し、水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインに基づき、検量線の真度と精度、キャリアオーバーを評価した。

2.2.1 真度および精度

2.2 に示した検量線を 3 回作成し、真度および精度を評価した。検量線の真度および精度を表 11-1 および表 11-2 に示す。ほとんどの物質は妥当性評価の目標値を満たしたが、表中に色を付けて示した Nonanal と Decanal は目標値を満たさなかった。

この2物質の検量線は相関係数が0.9を下回ったケースもあり、検量点の真度が全て設定値の80～120%を超過した。

2.2.2 キャリーオーバー

検量線の最大濃度である5 µg/mLの標準系列の測定直後にブランク試料の測定を行い、これを3回実施してキャリーオーバーを評価した。結果を表12に示す。全ての物質に関してキャリーオーバーは目標値を満たした。

2.2.3 溶媒抽出法によるVOC類の定量下限値

積算捕集量の設定値を72 L (200 mL/分×6時間)とし、2.2で妥当性を評価した検量線の定量範囲の最下点濃度である0.2 µg/mLから、溶媒抽出法の定量下限値(室内濃度値)を5.6 µg/m³と算出した。

3. 室内空気中のエタノール濃度の違いによるVOC類の回収率の比較

3.1 添加回収試験時の温度、相対湿度とエタノール濃度

添加回収試験時の温度、相対湿度、気圧、エタノール室内濃度を表13に示す。また、80% (v/v)エタノール水溶液を室内に噴霧した2日目については、エタノールの噴霧時刻および噴霧量と、各時刻の室内におけるエタノール濃度などに関する詳細情報を表14に示す。併せて、添加回収時の室内の様子を写真1に示す。

添加回収試験時の相対湿度については、冬季は1日目が37%、2日目が24%と低湿度であったのに対し、夏季は1日目が70%、2日目が51%と高～中湿度であった。また、室内空気中のエタノールの濃度については、冬季および夏季ともに1日目、すなわちエタノールの噴霧を行わなかった日は13 µg/m³および14 µg/m³であったが、エタノールの噴霧を行った2日目は冬季が840 µg/m³、夏季が13,000 µg/m³であった。金らは、新型コロナウイルス感染症流行時のオフィスのビルにおける

空気中エタノールの室内濃度は、平均1,934 µg/m³、中央値1,093 µg/m³、最大値17,711 µg/m³と報告している³⁾。今回エタノール噴霧を実施した際の室内空気中のエタノール濃度は既報の範囲内であり、噴霧量は妥当と考えられた。

3.2 Or217 捕集管におけるエタノールの破過

冬季と夏季の2回、それぞれ連続した2日間の添加回収試験の各日において捕集体積が最も多い約6時間のサンプリングを行った試料については、Or217捕集管を2連結してエタノールを捕集した。これら室内空気試料におけるエタノールの捕集量および後段への破過率(前後段の合算値に対する後段値の割合(%))を、測定日のエタノールの平均室内濃度とともに表15に示す。

エタノールの平均室内濃度が最も高かった夏季2日目の試料はエタノールの捕集量も最大だったが、このケースであっても後段への破過率は2.4%程度にとどまり、その他の3試料については後段にエタノールが検出されなかったことから、Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるエタノールの測定において破過は認められなかった。

3.3 VOC類の回収率

3.3.1 通常状態(エタノール噴霧なし)における添加回収試験

3.3.1.1 TenaxTA 捕集管を用いた加熱脱離法の試験

TenaxTA 捕集管を用いた加熱脱離法における前段の測定結果から冬季および夏季の通常状態における添加回収試験の結果を表16および表17に示す。また、前後段の測定結果の合算値を後段への破過率と併せて表18に示す。なお、検量線の妥当性評価で目標値を満たさなかったEthanol, Acetone, Methylene chlorideについては表から除外した。冬季の添加回収試験は二併行で実施したため表16には回収率(真度)のみを記載し、精度は記載しなかった。水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインでは、添加試料の目標値として回

収率（真度）は添加濃度の 70～130%以内、併行精度は相対標準偏差（RSD%）20%以内とされている¹⁾。今回は二併行もしくは三併行ではあるがこれに基づいて添加試料を評価し、目標値を満たさなかった物質には表 16 と表 17 に色を付けて示した。表 18 には前後段の合算値が添加量の 70～130%以内に収まらなかった物質と、破過率が 20%以上となった物質について色を付けて示した。

冬季および夏季ともに添加回収試験の目標値に満たなかった物質は 2-Propanol, 1-Propanol, 2,4-Dimethylpentane, Iso-octane, Decanal の 5 物質で、いずれも回収率が 70%未満であった。また、冬季にはこれらに加えて Chloroform, Nonanal の回収率が 70%未満であった。他方、冬季の n-Nonane は回収率が 130%を超過した。目標値を満たさなかった物質は回収率が低いものがほとんどであったが、これらは前後段を合算しても目標値の 70%に満たないか、破過率が 20%を超過しているかのどちらか、あるいはその両方に該当した。添加試料の評価で目標値を満たさなかった物質であっても検量線の妥当性については問題がなかったことから、通気の影響で回収率が低下した可能性が考えられた。

3.3.1.2 CBA 捕集管を用いた溶媒抽出法の試験

CBA 捕集管を用いた溶媒抽出法における前段の測定結果から通常状態における通気時の添加回収試験結果を算出したものを表 19 および表 20 に示す。また、前後段の測定結果の合算値を後段への破過率と併せて表 21 に示す。なお、検量線の妥当性評価で目標値を満たさなかった Nonanal および Decanal, エタノール噴霧により評価不能となる Ethanol については表から除外した。加えて、2-Butanone については一部の試料で測定が不能（ピークとセグメント開始が重なったため）だったことから表から除外した。水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインに基づいて添加試料の評価を行い、目標値を満たさなかった物質には表 19 と表 20 に色を付けて示した。表 21 には前後段の

合算値が添加濃度の 70～130%以内に収まらなかった物質と、破過率が 20%以上となった物質について色を付けて示した。

冬季および夏季とも添加試料の評価が目標値を満たさなかった物質は Acetone, Methylene chloride, n-Butanol, Styrene の 4 物質であった。冬季は 4 物質とも回収率（真度）は 70%未満であったが、夏季は Acetone および n-Butanol は回収率（真度）が 130%超過し、Methylene chloride および Styrene は 70%未満であった。加えて、Methylene chloride の併行精度は目標値である 20%以内を超過した。これらの 4 物質の回収率は、前後段を合算しても目標値を満たさないか、破過率が 20%を超えているかのどちらかあるいはその両方に該当した。添加試料の評価で目標値を満たさなかった物質であっても検量線の妥当性評価については問題がなかったことから、通気の影響で回収率が下がった可能性が考えられた。また、Styrene は重合による回収率の低下を補正するために重水素体にて補正を行う方法が知られている⁴⁾が、今回はその補正を行っていないことも回収率低下の一因と考えられた。

3.3.2 エタノール存在下における添加回収試験

3.3.2.1 TenaxTA 捕集管を用いた加熱脱離法の試験

エタノール存在下における TenaxTA 捕集管を用いた加熱脱離法での前段の測定結果から通気時の添加回収試験結果を表 22 および表 23 に示す。また、前後段の測定結果の合算値を後段への破過率と併せて表 24 に示す。なお、検量線の妥当性評価で目標値を満たさなかった Ethanol, Acetone, Methylenechloride については表から除外した。さらに、今回、冬季の添加回収試験は二併行で行ったため表 22 には回収率（真度）のみを記載した。水道水質検査方法の妥当性評価に基づいて添加試料の評価を行い、目標値を満たさなかった物質には表 22 と表 23 に色を付けて示した。表 24 については前後段の合算値が添加量の 70～130%以内

に収まらなかった物質と、破過率が20%以上となった物質に色をつけて示した。

冬季および夏季ともに添加試料の評価が目標値を満たさなかった物質は、2-Propanol, 1-Propanol, 2,4-Dimethylpentane, Iso-octane, Decanalの5物質で、いずれも回収率(真度)が70%未満であった。また、冬季にはこれらに加えて Chloroform, Nonanalの2物質も回収率(真度)が70%未満であった。物質ごとの傾向は3.3.1.1に示した通常状態の添加回収試験の結果と類似しており、通常状態と同様に、前後段を合算しても目標値の70%に満たないか、破過率が20%を超えているかのどちらかあるいはその両方に該当した。添加試料の評価で目標値を満たさなかった物質であっても検量線の妥当性評価には問題がなかったことから、これらの7物質については通気の影響で回収率が下がった可能性が考えられた。

3.3.2.2 室内空気中エタノールの影響 (TenaxTA 捕集管を用いた加熱脱離法)

室内空気中のエタノール濃度の影響について、3.3.1.1に示した通常状態の添加回収試験と回収率を比較し表25に示した。

冬季・夏季とも、1日目の通常状態(エタノール噴霧なし)と2日目のエタノール噴霧時における回収率の差が20%以上となった物質は認められなかったことから、TenaxTA 捕集管を用いた加熱脱離法において、室内空気中のエタノール濃度がVOC類の測定に及ぼす影響は小さいと考えられた。

3.3.2.3 CBA 捕集管を用いた溶媒抽出法の試験

エタノール存在下におけるCBA 捕集管を用いた溶媒抽出法での前段の測定結果から通気時の添加回収試験結果を表26および表27に示す。また、前後段の測定結果の合算値を後段への破過率と併せて表28に示す。なお、検量線の妥当性評価で目標値を満たさなかったNonanalおよびDecanal, エタノール噴霧作業により評価不能となる

Ethanolについては表から除外した。加えて、2-Butanoneについては一部の試料で測定が不能だったことから表から除外した。水道水質検査方法の妥当性評価ガイドラインに基づいて添加試料の評価を行い、目標値を満たさなかった物質には表26と表27に色を付けて示した。表28については前後段の合算値が添加濃度の70~130%以内に収まらなかった物質と、破過率が20%以上となった物質について色をつけて示した。

冬季および夏季とも添加試料の評価が目標値を満たさなかった物質はMethylene chloride, Styreneの2物質で、いずれも回収率(真度)が70%未満だった。また、夏季にはこれらに加えてAcetoneの回収率(真度)が70%未満であった。これらは前後段を合算しても添加試料の評価の目標値の70%に満たないか、破過率が20%を超えているかのどちらかあるいはその両方に該当した。添加試料の評価の目標値を満たさなかった物質であっても検量線の妥当性評価に問題がなかったことから、通気の影響で回収率が下がった可能性が考えられるが、Styreneについては3.3.1.2同様に重合による回収率低下も一因となった可能性が考えられた。

3.3.2.4 室内空気中エタノールの影響 (CBA 捕集管を用いた溶媒抽出法)

室内空気中のエタノールの影響について、3.3.1.2に示した通常状態の添加回収試験結果と回収率を比較し、表29に示した。

1日目の通常状態(エタノール噴霧なし)と2日目のエタノール噴霧時における回収率の差が20%以上となった物質は、表に色をつけて示したn-Butanol(冬季および夏季), 2E1H(夏季), TPMI(夏季)の3物質であった。特に、夏季のn-Butanolおよび2E1Hについては回収率の差が30%以上であった。n-Butanolについては、冬季は2日目の回収率の方が低かったが、夏季は逆に2日目の回収率の方が高かった。また、夏季の2E1HおよびTPMIについてはいずれも2日目の回収率の方が

高かった。これら3物質はいずれもアルコール類であり、CBA捕集管は高湿度下における回収率が低下するとの報告がある⁵⁾。夏季については1日目の湿度は70%と高湿度であったが、2日目は51%と中湿度であった。これら3物質の2日目の回収率が1日目よりも高くなった要因としては2日目に湿度が下がった影響である可能性が考えられた。また、冬季については1日目の湿度は37%、2日目は24%であり、どちらの日も低湿度であったが、夏季同様に1日目よりも2日目の方が低湿度であった。これにもかかわらず冬季のn-Butanol回収率は2日目の方が低かった要因としては、2日目に噴霧した室内空気中のエタノール濃度の影響が関係している可能性が考えられた。

E. まとめ

Or217捕集管を用いた加熱脱離法による室内空気中のエタノールの分析について、定量範囲の異なる2種類の検量線の妥当性を評価した結果、いずれの検量線についても良好な結果であったが、重み付けを行ったものの方がより良好であり、エタノールの定量下限値は $7.0\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、検出限界値は $1.7\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ と算出された。

TenaxTA捕集管を用いた加熱脱離法によるVOC類の分析について、定量範囲が異なる3種類の検量線の重み付けあり・なしの場合について検量線の妥当性を評価した。Methylene chloride (ジクロロメタン) についてはいずれの検量線において精度の目標値を満たさなかったことからTenaxTAを用いた加熱脱離法によるこの濃度域における測定は困難であった。一方、Hexaneよりも沸点の高い物質の真度・精度に関しては概ね良好な結果が得られた。特に、定量範囲を $5\ \text{ng} - 50\ \text{ng}$ とした「重み付けあり」の4点検量線は真度・精度が最も良好な値を示した。ほとんどの物質のキャリアオーバーは目標値を満たしていたが、EthanolおよびAcetoneについては目標値を満たさなかったことからTenaxTAを用いた加熱脱離法によるこの濃度域での測定は困難であった。今

回検討を行ったVOC類には室内濃度指針値策定物質や室内濃度指針値策定(候補)化合物が含まれるが、定量下限値等の算出を行ったところ室内濃度指針値等の1/10を十分に下回った。

溶媒抽出法によるVOC類の分析について、検量線の妥当性を評価したところ、ほとんどの物質の真度・精度は良好であったが、NonanalとDecanalについては目標値を満たさなかった。キャリアオーバーについては全て目標値を満たす良好な結果が得られた。

冬季と夏季の2回にわたり、それぞれ連続した2日間のVOC類の添加回収試験を実施した。添加回収試験は上述で検討した検量線による加熱脱離法および溶媒抽出法を同時併行で実施し、会議室内の空気を捕集する条件下で実施した。

通常状態(エタノール噴霧なし)における加熱脱離法(TenaxTA捕集管)による添加回収試験で、冬季および夏季ともに添加試料の評価の目標値を満たさなかった物質は、2-Propanol, 1-Propanol, 2,4-Dimethylpentane, Iso-octane, Decanalの5物質、冬季のみ満たさなかった物質はChloroform, Nonanalおよびn-Nonaneであった。また、溶媒抽出法(CBA捕集管)による添加回収試験で、冬季および夏季とも添加試料の評価の目標値を満たさなかった物質はAcetone, Methylene chloride, n-Butanol, Styreneの4物質であった。回収率の低下は通気の影響によるものと考えられるが、溶媒抽出法のStyreneについては重合による回収率低下の可能性があるが、今回、重水素体による補正を行っていないことが一因と考えられた。

会議室内の机の上に80% (v/v) エタノール水溶液を噴霧することにより室内空気中にエタノールが揮散した状態を作り出した上で、VOC類の添加回収試験を実施した。加熱脱離法(TenaxTA捕集管)による添加回収試験で、冬季および夏季ともに添加試料の評価の目標値を満たさなかった物質は、2-Propanol, 1-Propanol, 2,4-Dimethylpentane, Iso-octane, Decanalの5物質、冬季のみ添加試料の評価の目標値を満たさなかった物質はChloroform,

Nonanal の 2 物質であった。これらの傾向は冬季の n-Nonane を除き通常状態（エタノール噴霧なし）における結果と類似していた。室内空気中のエタノール濃度の影響について検討した結果、加熱脱離法（TenaxTA 捕集管）ではエタノールの有無で回収率の差が 20%以上となった物質はなく、室内空気中のエタノール濃度が VOC 類の測定に及ぼす影響は小さいと考えられた。

溶媒抽出法（CBA 捕集管）では、冬季および夏季とも添加試料の評価の目標値を満たさなかった物質は Methylene chloride, Styrene の 2 物質、夏季のみ添加試料の評価の目標値を満たさなかった物質は Acetone であった。回収率の低下は通気の影響によるものと考えられるが、溶媒抽出法の Styrene については前述のとおり重合による回収率の低下が考えられた。室内空気中のエタノール濃度の影響について検討した結果、溶媒抽出法（CBA 捕集管）はエタノールの有無で回収率の差が 20%以上となった物質は、n-Butanol（冬季および夏季）、2E1H（夏季）、TPMI（夏季）の 3 物質であった。特に、夏季の n-Butanol および 2E1H については回収率の差が 30%以上であった。夏季においてこれら 3 物質の 2 日目の回収率は 1 日目よりも高くなったが、これは 2 日目に湿度が下がった影響である可能性が考えられた。また、2 日間ともに低湿度であった冬季において n-Butanol 回収率は 2 日目の方が低かった結果については、室内に噴霧したエタノールの影響が関係している可能性が考えられた。

【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) JIS A 1966 : 2015, 室内空気中の揮発性有機化合物 (VOC) の 吸着捕集・加熱脱離・キャピラリー ガスクロマトグラフィーによるサン

プリング及び分析—ポンプサンプリング, 附属書 D (参考) 吸着剤選択の手引き

- 3) 金勲, 他, 新型コロナ流行時のオフィスビルにおける空気中エタノール濃度の実態調査, 2022 年室内環境学会学術大会講演要旨集
- 4) 環境省:炭化水素類の測定マニュアル, 別表 10 (令和 2 年 1 月 23 日告示改正, 2 月 1 日施行)
- 5) 大貫文, 他, 溶媒抽出法を用いた TVOC 測定法の検討, 平成 29 年室内環境学会学術大会講演要旨集

E. 健康危機情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 酒井 信夫:用語解説 ベンゼン, 室内環境, 25, 324 (2022)
- 2) 酒井 信夫:用語解説 ナフタレン, 室内環境, 25, 324 (2022)
- 3) 酒井 信夫:解説 ISO 16000-33: GC/MS を用いたフタル酸エステル類の定量の改訂, クリーンテクノロジー, 32, 60-63 (2022)
- 4) Tahara M, Kawakami T, Sakai S, Ikarashi Y: Survey of phthalates, glycols, and several volatile organic compounds in domestic hand-pump spray products and evaluation of their effect on indoor air quality, Journal of Environmental Chemistry, 32, 84-94 (2022)
- 5) Oshima N, Tahara M, Sakai S, Ikarashi Y: Nationwide survey of the candidate substances in guideline values for indoor air concentrations, Bulletin of National Institute of Health Sciences, 140, 40-47 (2022)
- 6) Oshima N, Tahara M, Sakai S, Ikarashi Y: A nationwide survey on indoor air concentrations of benzene and naphthalene in general residential housings, Indoor Environment,

- 25,177-184 (2022)
- 7) Sakai S, Tahara M, Kubota R, Kawakami T, Inoue K, Ikarashi Y: Characterization of synthetic turf rubber granule infill in Japan: Volatile organic compounds, *Science of the Total Environment*, 838, 156400 (2022)
- 8) Oshima N, Takagi M, Sakai S, Ikarashi Y: Comparison of the helium-alternative carrier gases for the gas chromatography/mass spectrometry of standard test methods for indoor air quality guidelines in Japan, *BPB Reports*, 5, 84-87 (2022)
- 9) 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: マイクロチャンバー及び加熱脱離 GC/MS による穀物由来揮発性有機化合物のメタボローム解析, 日本食品化学学会第 28 回学術大会, 東京, 2022 年 5 月
- 2) 酒井信夫: 質量分析法を用いた標準試験法の必要条件: レギュラトリーサイエンス研究に基づく信頼性と汎用性とサステナビリティ, 第 70 回質量分析総合討論会, 福岡, 2022 年 6 月
- 3) 森葉子, 井上凌子, 青木明, 岡本誉士典, 大嶋直浩, 田原麻衣子, 酒井信夫, 香川 (田中) 聡子, 神野透人: TVOC のデコンボリューション解析による室内空気汚染化学物質の探索, 第 68 回日本薬学会東海支部総会・大会, 名古屋, 2022 年 7 月
- 4) 大嶋直浩, 河上強志, 高橋夏子, 高木規峰野, 小濱とも子, 田原麻衣子, 酒井信夫, 五十嵐良明: マスクの規格改定を指向した揮発性有機化合物の実態調査, 第 8 回次世代を担う若手のためのレギュラトリーサイエンスフォーラム, 東京, 2022 年 8 月
- 5) 大嶋直浩, 高橋夏子, 高木規峰野, 小濱とも子, 河上強志, 酒井信夫, 五十嵐良明: 家庭用マスクから放散される揮発性有機化合物, フォーラム 2022 衛生薬学・環境トキシコロジー, 熊本, 2022 年 8 月
- 6) 香川 (田中) 聡子, 酒井信夫, 神野透人: 室内空气中総揮発性有機化合物 (TVOC) に関する最新の動向, 第 63 回大気環境学会年会, 大阪, 2022 年 9 月
- 7) Kenichi AZUMA, Hideto JINNO, Toshiko TANAKA-KAGAWA, Shinobu SAKAI: Hazard and risk assessment for indoor air pollutants: dimethylsiloxanes, glycols, butanediol, hydrocarbons, trimethylbenzenes, benzene, naphthalene, and ethyltoluene, 34th Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology (ISEE 2022), Athens, September 18-21 (2022)
- 8) 大嶋直浩, 高木規峰野, 高橋夏子, 酒井信夫, 五十嵐良明, 千葉真弘, 柴田学, 岩館樹里, 後藤吉乃, 佐藤智子, 田中智子, 大竹正芳, 角田徳子, 上村仁, 田中礼子, 高居久義, 中村雄介, 堀井裕子, 望月映希, 伊藤彰, 山本優子, 大野浩之, 藤本恭史, 吉田俊明, 古市裕子, 八木正博, 伊達英代, 谷脇妙, 松本弘子, 吉村裕紀, 前田美奈子: 令和 3 年度 室内空気環境汚染に関する全国実態調査, 第 59 回全国衛生化学技術協議会年会, 川崎, 2022 年 10 月
- 9) 酒井信夫: ヘリウムガス供給不足に対する国立衛研の対応, 第 59 回全国衛生化学技術協議会年会, 川崎, 2022 年 10 月
- 10) 千葉真弘, 兼俊明夫, 大泉詩織, 田原麻衣子, 大嶋直浩, 酒井信夫: 室内空气中の揮発性有機化合物 (VOCs) 分析における除湿管の影響, 2022 年室内環境学会学術大会, 東京, 2022 年 12 月

- 11) 大嶋直浩, 田原麻衣子, 酒井信夫, 五十嵐良明: 一般居住住宅における室内空気質に関する全国実態調査, 2022 年室内環境学会学術大会, 東京, 2022 年 12 月
- 12) 森葉子, 香川 (田中) 聡子, 田原麻衣子, 河上強志, 青木明, 岡本誉士典, 磯部隆史, 大河原晋, 埴岡伸光, 東賢一, 酒井信夫, 神野透人: 2-Ethyl-1-hexanol, Texanol および TXIB による侵害刺激の種差に関する研究, 2022 年室内環境学会学術大会, 東京, 2022 年 12 月
- 13) 高木規峰野, 大嶋直浩, 田原麻衣子, 酒井信夫, 五十嵐良明: GC-MS/MS を用いた室内空気中殺虫剤の分析, 日本薬学会第 143 年会, 札幌, 2023 年 3 月
- 14) 大嶋直浩, 高木規峰野, 酒井信夫, 五十嵐良

明: 機能性繊維製品から放散する揮発性有機化合物の GC/MS 分析に用いるキャリアガスの比較, 日本薬学会第 143 年会, 札幌, 2023 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

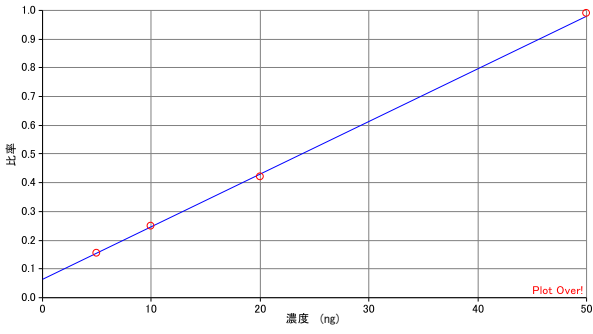
なし

3. その他

なし

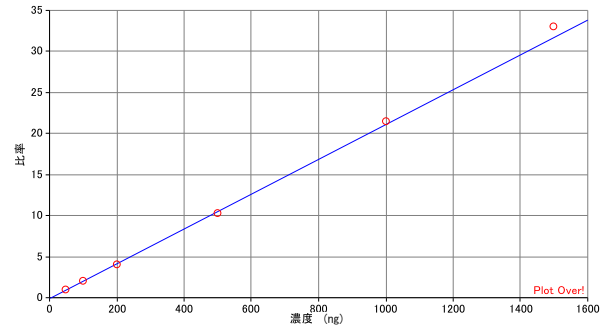
検量線:重み付き直線
 面積(比率)=0.018263*Q+0.065255
 相関係数=0.9998219
 決定係数=0.9996437

低濃度域、重み付けあり



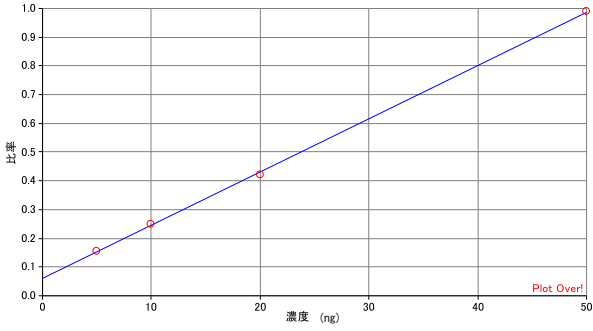
検量線:重み付き直線
 面積(比率)=0.021227*Q-0.084449
 相関係数=0.9997839
 決定係数=0.9996679

高濃度域、重み付けあり



検量線:直線
 面積(比率)=0.018534*Q+0.060768
 相関係数=0.9998219
 決定係数=0.9996437

低濃度域、重み付けなし



検量線:直線
 面積(比率)=0.022044*Q-0.34742
 相関係数=0.9997839
 決定係数=0.9996679

高濃度域、重み付けなし

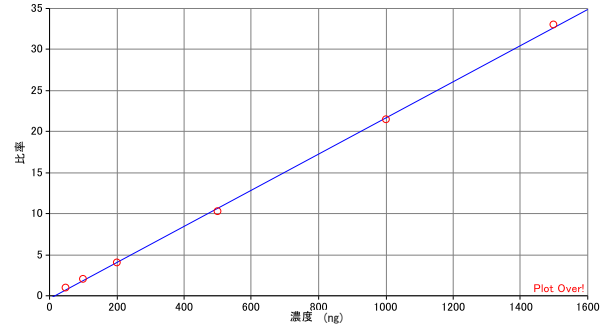


図1 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるエタノールの検量線



写真1 添加回収試験の様子

表1 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるエタノールの検量線(低濃度域)の真度と併行精度

化合物名		真度(%)								真度	
		含有量(ng)	STD1 5	STD2 10	STD3 20	STD4 50	真度範囲		判定		
Ethanol	重み付けあり		99	104	97	100	97	~	104	○	○: 90~110%以内 △: 80~120%以内 ×: 80~120%を超過
	重み付けなし		99	104	97	100	97	~	104	○	

化合物名		併行精度(%)								併行精度	
		含有量(ng)	STD1 5	STD2 10	STD3 20	STD4 50	併行精度範囲		判定		
Ethanol	重み付けあり		0.9	2.1	1.0	1.1	0.9	~	2.1	○	○: 0~10%以内 △: 10~20%以内 ×: 20%を超過
	重み付けなし		3.6	1.8	1.1	0.1	0.1	~	3.6	○	

表2 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるエタノールの検量線(高濃度域)の真度と併行精度

化合物名		真度(%)								真度			
		含有量(ng)	STD1 50	STD2 100	STD3 200	STD4 500	STD5 1000	STD6 1500	真度範囲		判定		
Ethanol	重み付けあり		101	98	98	98	101	103	98	~	103	○	○: 90~110%以内 △: 80~120%以内 ×: 80~120%を超過
	重み付けなし		116	105	100	97	99	101	97	~	116	△	

化合物名		併行精度(%)								併行精度			
		含有量(ng)	STD1 50	STD2 100	STD3 200	STD4 500	STD5 1000	STD6 1500	併行精度範囲		判定		
Ethanol	重み付けあり		2.1	3.3	3.0	1.8	2.0	3.2	1.8	~	3.3	○	○: 0~10%以内 △: 10~20%以内 ×: 20%を超過
	重み付けなし		16.2	4.2	1.3	3.1	0.4	0.5	0.4	~	16.2	△	

表3 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるエタノールの検量線のキャリアオーバー

化合物名	低濃度域検量線(5 - 50 ng)			高濃度域検量線(50 - 1,500 ng)			キャリアオーバー		
	検量点5ngと比較した キャリアオーバー(%)の範囲		判定	検量点50ngと比較した キャリアオーバー(%)の範囲		判定			
Ethanol	14.74	~	17.13	○	27.27	~	37.64	○	○: 100%未満 ×: 100%以上

表4 Or217捕集管を用いた加熱脱離法によるエタノールの分析における定量下限値と検出限界値

	定量下限値			検出限界値
	検量線の最下点濃度の 標準試料(5 ng)を5回測 定したときの10σ値	検量線の最下点濃度の 設定値	採用値 ^{※3}	検量線の最下点濃度の 標準試料(5 ng)を5回測 定したときの3σ値
EthanolのTD-GCMS測定値 ^{※1} (ng)	4.2	5.0	5.0	1.3
Ethanolの室内濃度換算値 ^{※2} (μg/m ³)	5.8	6.9	7.0	1.7

※1 低濃度域(5 - 50 ng)の重み付け検量線を使用

※2 積算捕集量を0.72Lとして算出(流量 2 mL/分での6時間サンプリングを想定)

※3 10σ値と検量線最下点濃度の設定値を比較し、大きい方の数値を切り上げたもの

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

化合物名	真度(%)							
	含有量(ng)		STD1	STD2	STD3	STD4	真度範囲	判定*
	5	10	20	50				
Ethanol	102.6	92.3	104.7	100.4	92.3	~	104.7	○
Acetone	96.4	108.3	99.3	95.9	95.9	~	108.3	○
2-Propanol	101.5	95.5	103.2	99.8	95.5	~	103.2	○
Methylene chloride	95.1	114.4	91.1	99.4	91.1	~	114.4	△
1-Propanol	100.9	97.7	100.9	100.6	97.7	~	100.9	○
2-Butanone	101.7	95.7	101.1	101.5	95.7	~	101.7	○
Hexane	100.1	98.6	103.3	98.0	98.0	~	103.3	○
Ethyl Acetate	101.0	97.2	101.6	100.2	97.2	~	101.6	○
Chloroform	100.3	98.2	102.7	98.7	98.2	~	102.7	○
2,4-Dimethylpentane	98.8	101.1	104.4	95.7	95.7	~	104.4	○
1,2-Dichloroethane	100.6	97.7	102.5	99.2	97.7	~	102.5	○
Benzene	99.8	99.9	101.6	98.7	98.7	~	101.6	○
n-Butanol	102.6	94.1	99.8	103.4	94.1	~	103.4	○
1,2-Dichloropropane	100.5	97.9	102.4	99.1	97.9	~	102.4	○
Iso-octane	99.1	100.2	104.8	95.9	95.9	~	104.8	○
Trichloroethylene	100.5	97.9	102.4	99.2	97.9	~	102.4	○
Bromodichloromethane	101.0	97.0	102.1	99.9	97.0	~	102.1	○
n-Heptane	100.8	97.1	102.7	99.4	97.1	~	102.7	○
4-Methyl-2-pentanone	101.6	95.9	101.4	101.1	95.9	~	101.6	○
Toluene	101.2	96.6	101.9	100.3	96.6	~	101.9	○
Dibromochloromethane	101.2	96.7	101.8	100.4	96.7	~	101.8	○
n-Octane	100.9	97.3	102.0	99.9	97.3	~	102.0	○
n-Butyl Acetate	100.8	97.3	102.1	99.7	97.3	~	102.1	○
Tetrachloroethene	100.8	97.4	102.2	99.6	97.4	~	102.2	○
Ethylbenzene	101.1	96.8	102.1	100.1	96.8	~	102.1	○
m-Xylene	101.2	96.1	103.0	99.6	96.1	~	103.0	○
p-Xylene	100.2	98.5	102.6	98.7	98.5	~	102.6	○
Styrene	101.7	95.6	101.5	101.2	95.6	~	101.7	○
o-Xylene	100.9	97.0	102.4	99.7	97.0	~	102.4	○
n-Nonane	100.7	97.4	102.5	99.3	97.4	~	102.5	○
α-pinene	101.4	95.9	102.5	100.2	95.9	~	102.5	○
3-Ethyltoluene	101.0	96.9	102.0	100.1	96.9	~	102.0	○
4-Ethyltoluene	100.8	97.3	102.3	99.6	97.3	~	102.3	○
1,3,5-Trimethylbenzene	100.8	97.4	102.3	99.6	97.4	~	102.3	○
2-Ethyltoluene	100.9	97.1	102.4	99.6	97.1	~	102.4	○
β-Pinene	102.0	94.8	101.8	101.5	94.8	~	102.0	○
1,2,4-Trimethylbenzene	100.9	97.2	102.1	99.8	97.2	~	102.1	○
n-Decane	100.3	98.2	102.8	98.7	98.2	~	102.8	○
1,4-Dichlorobenzene	100.9	97.1	102.3	99.7	97.1	~	102.3	○
2-Ethyl-1-hexanol	103.4	93.8	95.9	106.8	93.8	~	106.8	○
1,2,3-Trimethylbenzene	100.9	97.1	102.5	99.5	97.1	~	102.5	○
Limonene	101.7	95.6	101.5	101.2	95.6	~	101.7	○
Nonanal	102.5	93.6	102.2	101.7	93.6	~	102.5	○
n-Undecane	100.3	98.2	103.3	98.3	98.2	~	103.3	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	100.6	97.5	102.8	99.0	97.5	~	102.8	○
Decanal	103.0	92.6	101.6	102.8	92.6	~	103.0	○
n-Dodecane	100.4	97.5	104.1	97.9	97.5	~	104.1	○
n-Tridecane	100.8	96.8	103.9	98.5	96.8	~	103.9	○
n-Tetradecane	101.4	95.5	103.6	99.5	95.5	~	103.6	○
n-Pentadecane	101.4	95.4	103.7	99.5	95.4	~	103.7	○
n-Hexadecane	101.8	95.1	102.4	100.7	95.1	~	102.4	○
TPDI	101.3	98.0	97.6	103.1	97.6	~	103.1	○
TPMI	102.1	97.4	94.1	106.3	94.1	~	106.3	○

※真度 ○：90～110%以内、△：80～120%以内、×：80～120%を超過

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

化合物名	併行精度(%)									
	含有量(ng)		STD1	STD2	STD3	STD4	併行精度範囲		判定*	
	5	10	20	50	5	10	20	50		
Ethanol	7.1	16.1	5.1	12.1	5.1	~	16.1	△		
Acetone	5.7	13.5	8.6	5.5	5.5	~	13.5	△		
2-Propanol	0.6	1.1	1.1	1.4	0.6	~	1.4	○		
Methylene chloride	5.3	12.8	23.7	14.4	5.3	~	23.7	×		
1-Propanol	2.5	4.9	2.2	4.5	2.2	~	4.9	○		
2-Butanone	0.3	1.4	1.8	0.7	0.3	~	1.8	○		
Hexane	0.6	1.4	0.9	0.9	0.6	~	1.4	○		
Ethyl Acetate	0.3	1.2	1.7	1.1	0.3	~	1.7	○		
Chloroform	0.8	1.5	1.4	1.7	0.8	~	1.7	○		
2,4-Dimethylpentane	1.7	3.1	1.9	3.5	1.7	~	3.5	○		
1,2-Dichloroethane	0.8	1.4	1.5	1.9	0.8	~	1.9	○		
Benzene	0.7	1.8	2.0	1.3	0.7	~	2.0	○		
n-Butanol	0.5	1.4	2.1	1.4	0.5	~	2.1	○		
1,2-Dichloropropane	0.6	1.1	1.2	1.4	0.6	~	1.4	○		
Iso-octane	2.0	3.5	2.5	4.3	2.0	~	4.3	○		
Trichloroethylene	0.7	1.8	1.4	1.2	0.7	~	1.8	○		
Bromodichloromethane	0.7	1.2	1.4	1.6	0.7	~	1.6	○		
n-Heptane	0.6	1.4	1.8	1.5	0.6	~	1.8	○		
4-Methyl-2-pentanone	0.5	0.6	1.4	1.4	0.5	~	1.4	○		
Toluene	0.5	1.5	1.2	0.6	0.5	~	1.5	○		
Dibromochloromethane	0.5	1.0	1.4	1.4	0.5	~	1.4	○		
n-Octane	0.4	0.7	1.6	1.4	0.4	~	1.6	○		
n-Butyl Acetate	0.6	1.2	1.3	1.3	0.6	~	1.3	○		
Tetrachloroethene	0.6	0.9	1.9	1.8	0.6	~	1.9	○		
Ethylbenzene	0.5	1.2	1.7	1.3	0.5	~	1.7	○		
m-Xylene	1.1	2.7	2.2	1.9	1.1	~	2.7	○		
p-Xylene	1.0	2.2	0.6	1.5	0.6	~	2.2	○		
Styrene	0.4	0.5	1.7	1.5	0.4	~	1.7	○		
o-Xylene	0.6	1.5	1.5	1.4	0.6	~	1.5	○		
n-Nonane	0.3	0.4	1.3	1.3	0.3	~	1.3	○		
α-pinene	0.4	0.7	2.1	1.8	0.4	~	2.1	○		
3-Ethyltoluene	0.5	0.8	1.6	1.6	0.5	~	1.6	○		
4-Ethyltoluene	0.5	0.7	2.0	1.9	0.5	~	2.0	○		
1,3,5-Trimethylbenzene	0.6	0.9	1.9	1.9	0.6	~	1.9	○		
2-Ethyltoluene	0.7	1.1	1.6	1.8	0.7	~	1.8	○		
β-Pinene	0.6	0.9	1.7	1.9	0.6	~	1.9	○		
1,2,4-Trimethylbenzene	0.5	0.7	1.5	1.5	0.5	~	1.5	○		
n-Decane	0.5	0.7	1.3	1.5	0.5	~	1.5	○		
1,4-Dichlorobenzene	0.6	1.4	1.6	1.5	0.6	~	1.6	○		
2-Ethyl-1-hexanol	1.5	3.6	1.3	2.0	1.3	~	3.6	○		
1,2,3-Trimethylbenzene	0.7	1.0	1.6	1.8	0.7	~	1.8	○		
Limonene	0.6	1.0	1.4	1.7	0.6	~	1.7	○		
Nonanal	1.2	1.9	3.7	3.7	1.2	~	3.7	○		
n-Undecane	0.9	1.5	1.3	1.9	0.9	~	1.9	○		
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.9	1.5	1.4	2.0	0.9	~	2.0	○		
Decanal	0.8	1.0	2.7	2.7	0.8	~	2.7	○		
n-Dodecane	1.4	2.7	1.3	2.6	1.3	~	2.7	○		
n-Tridecane	1.6	3.2	1.5	2.8	1.5	~	3.2	○		
n-Tetradecane	1.5	3.0	1.4	2.8	1.4	~	3.0	○		
n-Pentadecane	1.5	3.1	1.4	2.8	1.4	~	3.1	○		
n-Hexadecane	1.3	3.5	0.8	1.2	0.8	~	3.5	○		
TPDI	1.5	3.0	2.1	3.0	1.5	~	3.0	○		
TPMI	1.7	3.5	4.7	3.9	1.7	~	4.7	○		

※併行精度 ○：0～10%以内、△：10～20%以内、×：20%を超過

表6-1 TenaxTA捕集管を用いた加熱脱離法によるVOC類検査線の真度：5ng-50ngの4点検査線（定量範囲5ng-50ng）、重み付けなし

化合物名	真度(%)						判定*
	STD1	STD2	STD3	STD4	真度範囲		
	含有量(ng)	5	10	20	50		
Ethanol	99.5	92.7	105.0	99.5	92.7	~ 105.0	○
Acetone	85.1	106.7	101.1	99.7	85.1	~ 106.7	△
2-Propanol	100.7	95.1	103.0	99.7	95.1	~ 103.0	○
Methylene chloride	89.6	113.7	94.8	100.4	89.6	~ 113.7	△
1-Propanol	101.6	98.0	100.7	100.0	98.0	~ 101.6	○
2-Butanone	105.0	96.5	100.5	100.0	96.5	~ 105.0	○
Hexane	94.9	97.1	103.9	99.6	94.9	~ 103.9	○
Ethyl Acetate	101.3	97.2	101.4	99.9	97.2	~ 101.4	○
Chloroform	96.9	97.3	103.0	99.7	96.9	~ 103.0	○
2,4-Dimethylpentane	86.9	98.3	106.1	99.2	86.9	~ 106.1	△
1,2-Dichloroethane	98.4	97.0	102.6	99.7	97.0	~ 102.6	○
Benzene	96.4	99.0	102.0	99.8	96.4	~ 102.0	○
n-Butanol	110.3	96.2	98.7	100.3	96.2	~ 110.3	△
1,2-Dichloropropane	98.1	97.2	102.6	99.7	97.2	~ 102.6	○
Iso-octane	87.8	97.4	106.3	99.2	87.8	~ 106.3	△
Trichloroethylene	98.3	97.2	102.5	99.7	97.2	~ 102.5	○
Bromodichloromethane	100.5	96.8	101.9	99.8	96.8	~ 101.9	○
n-Heptane	99.0	96.4	102.8	99.7	96.4	~ 102.8	○
4-Metyl-2-pentanone	103.9	96.4	100.9	100.0	96.4	~ 103.9	○
Toluene	101.8	96.6	101.6	99.9	96.6	~ 101.8	○
Dibromochloromethane	101.8	96.8	101.5	99.9	96.8	~ 101.8	○
n-Octane	100.3	97.0	101.9	99.8	97.0	~ 101.9	○
n-Butyl Acetate	99.9	97.0	102.1	99.8	97.0	~ 102.1	○
Tetrachloroethene	99.6	96.9	102.2	99.8	96.9	~ 102.2	○
Ethylbenzene	101.0	96.6	101.9	99.8	96.6	~ 101.9	○
m-Xylene	99.9	95.6	103.0	99.7	95.6	~ 103.0	○
p-Xylene	96.7	97.5	102.9	99.7	96.7	~ 102.9	○
Styrene	104.2	96.2	100.9	100.0	96.2	~ 104.2	○
o-Xylene	100.0	96.6	102.3	99.8	96.6	~ 102.3	○
n-Nonane	98.8	96.8	102.6	99.7	96.8	~ 102.6	○
α-pinene	101.5	95.8	102.2	99.8	95.8	~ 102.2	○
3-Ethyltoluene	100.9	96.8	101.8	99.8	96.8	~ 101.8	○
4-Ethyltoluene	99.5	96.8	102.3	99.8	96.8	~ 102.3	○
1,3,5-Trimethylbenzene	98.4	96.4	102.1	99.8	96.4	~ 102.1	○
2-Ethyltoluene	99.7	96.6	102.3	99.8	96.6	~ 102.3	○
β-Pinene	105.2	95.5	101.1	100.0	95.5	~ 105.2	○
1,2,4-Trimethylbenzene	100.1	96.9	102.1	99.8	96.9	~ 102.1	○
n-Decane	96.7	97.2	103.1	99.6	96.7	~ 103.1	○
1,4-Dichlorobenzene	99.9	96.7	102.3	99.8	96.7	~ 102.3	○
2-Ethyl-1-hexanol	118.5	98.2	94.3	100.8	94.3	~ 118.5	△
1,2,3-Trimethylbenzene	99.4	96.6	102.5	99.7	96.6	~ 102.5	○
Limonene	104.4	96.2	100.9	100.0	96.2	~ 104.4	○
Nonanal	105.9	94.5	101.5	99.9	94.5	~ 105.9	○
n-Undecane	95.6	96.9	103.7	99.6	95.6	~ 103.7	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	97.9	96.7	103.0	99.7	96.7	~ 103.0	○
Decanal	109.0	94.2	100.5	100.1	94.2	~ 109.0	○
n-Dodecane	94.8	95.9	104.7	99.5	94.8	~ 104.7	○
n-Tridecane	96.6	95.6	104.2	99.5	95.6	~ 104.2	○
n-Tetradecane	99.5	94.9	103.6	99.6	94.9	~ 103.6	○
n-Pentadecane	99.7	94.8	103.6	99.6	94.8	~ 103.6	○
n-Hexadecane	103.2	95.4	101.9	99.9	95.4	~ 103.2	○
TPDI	108.5	99.9	96.8	100.4	96.8	~ 108.5	○
TPMI	116.3	101.4	93.0	100.9	93.0	~ 116.3	△

※真度 ○：90~110%以内、△：80~120%以内、×：80~120%を超過

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

化合物名	併行精度(%)								判定*
	STD1	STD2	STD3	STD4	併行精度範囲				
	含有量(ng)	5	10	20	50				
Ethanol	35.5	6.9	9.3	1.4	1.4	~ 35.5	×		
Acetone	21.5	13.9	9.0	1.0	1.0	~ 21.5	×		
2-Propanol	3.9	0.8	1.6	0.2	0.2	~ 3.9	○		
Methylene chloride	47.4	18.0	28.2	3.2	3.2	~ 47.4	×		
1-Propanol	13.1	2.0	3.6	0.5	0.5	~ 13.1	△		
2-Butanone	1.5	2.0	1.9	0.2	0.2	~ 2.0	○		
Hexane	2.8	1.4	1.1	0.1	0.1	~ 2.8	○		
Ethyl Acetate	2.7	1.8	2.0	0.2	0.2	~ 2.7	○		
Chloroform	5.1	1.1	1.9	0.3	0.3	~ 5.1	○		
2,4-Dimethylpentane	13.1	1.3	3.4	0.5	0.5	~ 13.1	△		
1,2-Dichloroethane	5.8	0.7	2.2	0.3	0.3	~ 5.8	○		
Benzene	3.8	2.2	2.3	0.3	0.3	~ 3.8	○		
n-Butanol	3.3	1.9	2.3	0.3	0.3	~ 3.3	○		
1,2-Dichloropropane	4.2	0.8	1.6	0.2	0.2	~ 4.2	○		
Iso-octane	15.5	1.0	4.2	0.6	0.6	~ 15.5	△		
Trichloroethylene	3.5	1.8	1.7	0.2	0.2	~ 3.5	○		
Bromodichloromethane	4.7	0.8	1.9	0.2	0.2	~ 4.7	○		
n-Heptane	4.3	1.7	2.2	0.3	0.3	~ 4.3	○		
4-Metyl-2-pentanone	3.8	0.6	1.8	0.2	0.2	~ 3.8	○		
Toluene	1.5	1.6	1.2	0.1	0.1	~ 1.6	○		
Dibromochloromethane	4.0	0.8	1.8	0.2	0.2	~ 4.0	○		
n-Octane	3.8	1.1	2.0	0.2	0.2	~ 3.8	○		
n-Butyl Acetate	3.8	1.1	1.6	0.2	0.2	~ 3.8	○		
Tetrachloroethene	5.0	1.2	2.4	0.3	0.3	~ 5.0	○		
Ethylbenzene	3.6	1.6	2.1	0.3	0.3	~ 3.6	○		
m-Xylene	5.6	2.6	2.6	0.3	0.3	~ 5.6	○		
p-Xylene	4.8	1.5	1.0	0.2	0.2	~ 4.8	○		
Styrene	3.8	1.1	2.1	0.3	0.3	~ 3.8	○		
o-Xylene	4.0	1.4	1.8	0.2	0.2	~ 4.0	○		
n-Nonane	3.7	0.7	1.8	0.2	0.2	~ 3.7	○		
α-pinene	4.8	1.4	2.6	0.3	0.3	~ 4.8	○		
3-Ethyltoluene	4.3	1.0	2.1	0.3	0.3	~ 4.3	○		
4-Ethyltoluene	5.4	1.1	2.6	0.3	0.3	~ 5.4	○		
1,3,5-Trimethylbenzene	4.6	1.3	2.6	0.4	0.4	~ 4.6	○		
2-Ethyltoluene	5.2	0.8	2.2	0.3	0.3	~ 5.2	○		
β-Pinene	4.9	0.5	2.2	0.3	0.3	~ 4.9	○		
1,2,4-Trimethylbenzene	4.1	0.8	1.9	0.2	0.2	~ 4.1	○		
n-Decane	4.6	0.3	1.8	0.2	0.2	~ 4.6	○		
1,4-Dichlorobenzene	4.3	1.4	2.0	0.3	0.3	~ 4.3	○		
2-Ethyl-1-hexanol	4.7	2.2	1.5	0.2	0.2	~ 4.7	○		
1,2,3-Trimethylbenzene	5.3	0.5	2.2	0.3	0.3	~ 5.3	○		
Limonene	4.5	0.4	1.9	0.3	0.3	~ 4.5	○		
Nonanal	9.5	2.1	4.8	0.6	0.6	~ 9.5	○		
n-Undecane	6.0	0.5	2.0	0.3	0.3	~ 6.0	○		
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	6.0	0.3	2.1	0.3	0.3	~ 6.0	○		
Decanal	6.8	1.1	3.4	0.4	0.4	~ 6.8	○		
n-Dodecane	8.4	1.1	2.2	0.3	0.3	~ 8.4	○		
n-Tridecane	9.0	1.7	2.4	0.4	0.4	~ 9.0	○		
n-Tetradecane	8.5	1.1	2.4	0.4	0.4	~ 8.5	○		
n-Pentadecane	8.6	1.3	2.5	0.4	0.4	~ 8.6	○		
n-Hexadecane	4.0	2.7	0.3	0.0	0.0	~ 4.0	○		
TPDI	7.8	1.4	2.8	0.4	0.4	~ 7.8	○		
TPMI	9.0	3.0	5.2	0.6	0.6	~ 9.0	○		

※併行精度 ○：0~10%以内、△：10~20%以内、×：20%を超過

表9 TenaxTA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

化合物名	キャリーオーバー(%)の範囲 検量点2ngと比較				判定※	キャリーオーバー(%)の範囲 検量点5ngと比較				判定※
	75.5	～	126.7	×		61.5	～	103.2	×	
Ethanol	75.5	～	126.7	×		61.5	～	103.2	×	
Acetone	91.4	～	183.7	×		105.9	～	212.9	×	
2-Propanol	19.5	～	41.8	○		7.8	～	16.7	○	
Methylene chloride	14.0	～	16.1	○		5.6	～	6.5	○	
1-Propanol	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
2-Butanone	22.8	～	58.6	○		13.5	～	34.9	○	
Hexane	13.5	～	27.4	○		5.8	～	11.7	○	
Ethyl Acetate	17.8	～	21.7	○		5.7	～	6.9	○	
Chloroform	13.0	～	18.7	○		5.0	～	7.2	○	
2,4-Dimethylpentane	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
1,2-Dichloroethane	9.5	～	13.8	○		3.5	～	5.2	○	
Benzene	50.0	～	78.2	○		30.0	～	47.0	○	
<i>n</i> -Butanol	0.0	～	44.2	○		0.0	～	17.2	○	
1,2-Dichloropropane	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
Iso-octane	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
Trichloroethylene	0.0	～	12.7	○		0.0	～	4.9	○	
Bromodichloromethane	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
<i>n</i> -Heptane	6.4	～	13.7	○		2.5	～	5.5	○	
4-Metyl-2-pentanone	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
Toluene	10.9	～	23.2	○		4.5	～	9.6	○	
Dibromochloromethane	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
<i>n</i> -Octane	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
<i>n</i> -Butyl Acetate	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
Tetrachloroethene	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
Ethylbenzene	0.0	～	5.4	○		0.0	～	2.1	○	
<i>m</i> -Xylene	1.8	～	4.9	○		0.7	～	1.9	○	
<i>p</i> -Xylene	1.7	～	2.3	○		0.6	～	0.9	○	
Styrene	0.0	～	9.1	○		0.0	～	3.4	○	
<i>o</i> -Xylene	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
<i>n</i> -Nonane	4.6	～	7.0	○		1.8	～	2.8	○	
α -pinene	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
3-Ethyltoluene	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
4-Ethyltoluene	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
1,3,5-Trimethylbenzene	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
2-Ethyltoluene	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
β -Pinene	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
1,2,4-Trimethylbenzene	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
<i>n</i> -Decane	3.6	～	5.9	○		1.4	～	2.3	○	
1,4-Dichlorobenzene	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
2-Ethyl-1-hexanol	13.3	～	15.8	○		5.9	～	7.0	○	
1,2,3-Trimethylbenzene	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
Limonene	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
Nonanal	0.0	～	29.0	○		0.0	～	11.6	○	
<i>n</i> -Undecane	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
Decanal	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
<i>n</i> -Dodecane	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
<i>n</i> -Tridecane	0.0	～	9.7	○		0.0	～	3.5	○	
<i>n</i> -Tetradecane	0.0	～	8.9	○		0.0	～	3.2	○	
<i>n</i> -Pentadecane	0.0	～	0.0	○		0.0	～	0.0	○	
<i>n</i> -Hexadecane	0.0	～	6.8	○		0.0	～	2.5	○	
TPDI	4.4	～	6.8	○		1.8	～	2.8	○	
TPMI	5.1	～	7.4	○		2.0	～	3.0	○	

※キャリーオーバー ○ : 100%未満、 × : 100%以上

表10 TenaxTA捕集管を用いた加熱脱離法によるVOC類の分析における定量下限値と検出限界値

化合物名	TD-GCMS測定値 ^{※1} (ng)				室内濃度換算値 ^{※5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	定量下限値		検出限界値		定量下限値		検出限界値	
	10 σ 値 ^{※2}	定量範囲 下限となる 設定値	採用値 ^{※3}	3 σ 値 ^{※4}	10 σ 値	定量範囲 下限となる 設定値	採用値 ^{※3}	3 σ 値
Ethanol	19.8	5.00	20	5.9	6.88	1.74	6.9	2.1
Acetone	17.7	5.00	18	5.3	6.16	1.74	6.2	1.8
2-Propanol	1.20	5.00	5.0	0.36	0.418	1.74	1.8	0.13
Methylene chloride	3.13	5.00	5.0	0.94	1.09	1.74	1.8	0.33
1-Propanol	3.17	5.00	5.0	0.95	1.10	1.74	1.8	0.33
2-Butanone	2.97	5.00	5.0	0.89	1.03	1.74	1.8	0.31
Hexane	4.35	5.00	5.0	1.3	1.51	1.74	1.8	0.45
Ethyl Acetate	2.05	5.00	5.0	0.62	0.712	1.74	1.8	0.21
Chloroform	1.18	5.00	5.0	0.35	0.410	1.74	1.8	0.12
2,4-Dimethylpentane	2.47	5.00	5.0	0.74	0.856	1.74	1.8	0.26
1,2-Dichloroethane	1.36	5.00	5.0	0.41	0.472	1.74	1.8	0.14
Benzene	3.36	5.00	5.0	1.0	1.17	1.74	1.8	0.35
<i>n</i> -Butanol	1.49	5.00	5.0	0.45	0.517	1.74	1.8	0.16
1,2-Dichloropropane	1.47	5.00	5.0	0.44	0.511	1.74	1.8	0.15
Iso-octane	0.970	5.00	5.0	0.29	0.337	1.74	1.8	0.10
Trichloroethylene	1.45	5.00	5.0	0.44	0.504	1.74	1.8	0.15
Bromodichloromethane	1.35	5.00	5.0	0.41	0.469	1.74	1.8	0.14
<i>n</i> -Heptane	1.39	5.00	5.0	0.42	0.482	1.74	1.8	0.14
4-Metyl-2-pentanone	1.03	5.00	5.0	0.31	0.358	1.74	1.8	0.11
Toluene	3.79	5.00	5.0	1.1	1.32	1.74	1.8	0.39
Dibromochloromethane	1.33	5.00	5.0	0.40	0.463	1.74	1.8	0.14
<i>n</i> -Octane	1.40	5.00	5.0	0.42	0.487	1.74	1.8	0.15
<i>n</i> -Butyl Acetate	1.84	5.00	5.0	0.55	0.639	1.74	1.8	0.19
Tetrachloroethene	1.44	5.00	5.0	0.43	0.501	1.74	1.8	0.15
Ethylbenzene	2.37	5.00	5.0	0.71	0.822	1.74	1.8	0.25
<i>m</i> -Xylene	0.941	5.00	5.0	0.28	0.327	1.74	1.8	0.10
<i>p</i> -Xylene	1.65	5.00	5.0	0.49	0.572	1.74	1.8	0.17
Styrene	1.33	5.00	5.0	0.40	0.462	1.74	1.8	0.14
<i>o</i> -Xylene	1.37	5.00	5.0	0.41	0.475	1.74	1.8	0.14
<i>n</i> -Nonane	1.65	5.00	5.0	0.50	0.574	1.74	1.8	0.17
α -pinene	1.42	5.00	5.0	0.43	0.492	1.74	1.8	0.15
3-Ethyltoluene	1.19	5.00	5.0	0.36	0.412	1.74	1.8	0.12
4-Ethyltoluene	1.65	5.00	5.0	0.49	0.571	1.74	1.8	0.17
1,3,5-Trimethylbenzene	1.43	5.00	5.0	0.43	0.496	1.74	1.8	0.15
2-Ethyltoluene	1.39	5.00	5.0	0.42	0.482	1.74	1.8	0.14
β -Pinene	2.12	5.00	5.0	0.64	0.736	1.74	1.8	0.22
1,2,4-Trimethylbenzene	1.39	5.00	5.0	0.42	0.483	1.74	1.8	0.15
<i>n</i> -Decane	1.52	5.00	5.0	0.45	0.526	1.74	1.8	0.16
1,4-Dichlorobenzene	1.44	5.00	5.0	0.43	0.500	1.74	1.8	0.15
2-Ethyl-1-hexanol	2.17	5.00	5.0	0.65	0.753	1.74	1.8	0.23
1,2,3-Trimethylbenzene	1.52	5.00	5.0	0.46	0.528	1.74	1.8	0.16
Limonene	1.48	5.00	5.0	0.44	0.512	1.74	1.8	0.15
Nonanal	2.31	5.00	5.0	0.69	0.804	1.74	1.8	0.24
<i>n</i> -Undecane	1.53	5.00	5.0	0.46	0.532	1.74	1.8	0.16
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	1.54	5.00	5.0	0.46	0.534	1.74	1.8	0.16
Decanal	2.24	5.00	5.0	0.67	0.779	1.74	1.8	0.23
<i>n</i> -Dodecane	1.82	5.00	5.0	0.54	0.631	1.74	1.8	0.19
<i>n</i> -Tridecane	1.96	5.00	5.0	0.59	0.680	1.74	1.8	0.20
<i>n</i> -Tetradecane	2.10	5.00	5.0	0.63	0.731	1.74	1.8	0.22
<i>n</i> -Pentadecane	2.68	5.00	5.0	0.80	0.931	1.74	1.8	0.28
<i>n</i> -Hexadecane	3.01	5.00	5.0	0.90	1.05	1.74	1.8	0.31
TPDI	1.19	5.00	5.0	0.36	0.414	1.74	1.8	0.12
TPMI	1.29	5.00	5.0	0.39	0.449	1.74	1.8	0.13

※1 定量範囲を5 - 50 ng とした重み付けありの4点検量線を使用して算出

※2 定量範囲下限の標準試料(5 ng)を5回測定したときの標準偏差の10倍値

※3 10 σ 値と検量線最下点濃度の設定値を比較し、大きい方の数値を切り上げたもの

※4 定量範囲下限の標準試料(5 ng)を5回測定したときの標準偏差の3倍値

※5 積算捕集量を2.88Lとして算出(8 mL/min \times 6hまたは2 mL/min \times 24hのサンプリングを想定)

表11-1 CBA捕集管を用いた溶媒抽出法によるVOC類検査線の真度：0.2 µg/mL-5.0 µg/mLの5点検査線、重み付けあり

化合物名	真度(%)					真度範囲	判定※
	STD1 濃度(µg/mL)	STD2	STD3	STD4	STD5		
Ethanol	102.9	99.8	97.0	99.7	100.6	97.0 ~ 102.9	○
Acetone	101.0	95.6	103.3	100.5	99.5	95.6 ~ 103.3	○
Methylene chloride	99.6	99.9	100.0	100.7	99.7	99.6 ~ 100.7	○
2-Butanone	103.0	96.9	100.3	99.3	100.4	96.9 ~ 103.0	○
Hexane	101.2	98.8	100.0	100.0	100.1	98.8 ~ 101.2	○
Ethyl Acetate	104.4	98.0	97.9	98.7	100.9	97.9 ~ 104.4	○
Chloroform	101.1	98.4	100.3	100.3	99.9	98.4 ~ 101.1	○
2,4-Dimethylpentane	101.2	98.5	100.1	100.3	100.0	98.5 ~ 101.2	○
1,2-Dichloroethane	101.3	98.0	100.4	100.4	99.9	98.0 ~ 101.3	○
Ethane,1,1,1-trichloro-	101.4	97.9	100.6	100.2	99.9	97.9 ~ 101.4	○
n-Butanol	118.7	90.1	93.8	93.1	104.2	90.1 ~ 118.7	△
Benzene	101.4	98.3	100.1	100.2	100.0	98.3 ~ 101.4	○
Tetrachloromethane	102.2	97.8	100.0	99.8	100.2	97.8 ~ 102.2	○
1,2-Dichloropropane	102.3	97.5	100.1	100.0	100.1	97.5 ~ 102.3	○
Iso-octane	102.4	97.8	99.7	99.9	100.2	97.8 ~ 102.4	○
Trichloroethylene	101.7	98.1	100.0	100.1	100.1	98.1 ~ 101.7	○
n-Heptane	102.4	97.9	99.4	100.1	100.2	97.9 ~ 102.4	○
4-Metyl-2-pentanone	108.0	96.3	96.6	97.2	101.8	96.3 ~ 108.0	○
Toluene	103.0	97.6	99.5	99.5	100.4	97.6 ~ 103.0	○
Dibromochloromethane	103.3	98.0	98.7	99.4	100.5	98.0 ~ 103.3	○
n-Butyl Acetate	109.4	96.0	96.0	96.2	102.3	96.0 ~ 109.4	○
n-Octane	104.2	97.6	98.7	98.5	100.9	97.6 ~ 104.2	○
Tetrachloroethene	102.8	97.8	99.4	99.6	100.4	97.8 ~ 102.8	○
Ethylbenzene	104.2	97.6	98.8	98.5	100.9	97.6 ~ 104.2	○
Styrene	110.4	94.6	96.7	95.9	102.4	94.6 ~ 110.4	△
o-Xylene	104.8	97.6	98.3	98.2	101.1	97.6 ~ 104.8	○
n-Nonane	105.1	97.4	98.9	97.3	101.4	97.3 ~ 105.1	○
α-Pinene	108.3	94.7	98.6	96.6	101.9	94.7 ~ 108.3	○
1,3,5-Trimethylbenzene	105.9	97.3	97.8	97.7	101.4	97.3 ~ 105.9	○
1,2,4-Trimethylbenzene	106.5	96.7	97.7	97.7	101.5	96.7 ~ 106.5	○
n-Decane	106.2	97.2	98.3	96.7	101.7	96.7 ~ 106.2	○
1,4-Dichlorobenzene	104.4	97.0	98.9	98.9	100.8	97.0 ~ 104.4	○
1,2,3-Trimethylbenzene	106.4	97.0	97.5	97.6	101.5	97.0 ~ 106.4	○
Limonene	112.6	93.5	97.0	93.6	103.3	93.5 ~ 112.6	△
Nonanal	-203.0	266.5	332.6	24.8	79.0	-203.0 ~ 332.6	×
n-Undecane	106.9	97.4	98.0	95.6	102.2	95.6 ~ 106.9	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	108.3	96.2	96.4	97.1	101.9	96.2 ~ 108.3	○
Decanal	-7.9	12.3	349.0	72.2	74.4	-7.9 ~ 349.0	×
n-Dodecane	109.5	96.3	96.2	95.3	102.6	95.3 ~ 109.5	○
n-Tridecane	113.2	96.0	93.8	93.3	103.8	93.3 ~ 113.2	△
n-Tetradecane	115.8	96.1	92.0	91.3	104.8	91.3 ~ 115.8	△
n-Pentadecane	118.2	94.9	90.7	91.0	105.2	90.7 ~ 118.2	△
n-Hexadecane	118.6	95.0	90.5	90.3	105.5	90.3 ~ 118.6	△
m,p-Xylene	104.1	97.6	99.0	98.5	100.9	97.6 ~ 104.1	○
2-Ethyl-1-hexanol	110.0	98.1	91.2	98.6	102.1	91.2 ~ 110.0	○
TPDI	107.7	99.3	93.4	97.4	102.1	93.4 ~ 107.7	○
TPMI	110.0	97.8	92.2	97.6	102.3	92.2 ~ 110.0	○

※真度 ○：90～110%以内、△：80～120%以内、×：80～120%を超過

表11-2 CBA捕集管を用いた溶媒抽出法によるVOC類検査線の併行精度：0.2 µg/mL-5.0 µg/mLの5点検査線、重み付けあり

化合物名	併行精度(%)					併行精度範囲	判定※
	STD1 濃度(µg/mL)	STD2	STD3	STD4	STD5		
Ethanol	7.0	4.1	4.9	0.7	1.2	0.7 ~ 7.0	○
Acetone	3.0	1.8	7.5	3.3	0.5	0.5 ~ 7.5	○
Methylene chloride	1.3	2.1	1.2	0.2	0.1	0.1 ~ 2.1	○
2-Butanone	0.5	0.5	1.5	1.2	0.3	0.3 ~ 1.5	○
Hexane	0.6	2.5	2.3	0.2	0.1	0.1 ~ 2.5	○
Ethyl Acetate	0.8	1.1	1.2	0.8	0.3	0.3 ~ 1.2	○
Chloroform	0.3	1.8	1.9	0.3	0.1	0.1 ~ 1.9	○
2,4-Dimethylpentane	1.1	1.8	1.8	0.3	0.2	0.2 ~ 1.8	○
1,2-Dichloroethane	0.0	1.7	1.8	0.3	0.2	0.0 ~ 1.8	○
Ethane,1,1,1-trichloro-	0.6	2.0	1.8	0.4	0.1	0.1 ~ 2.0	○
n-Butanol	3.2	1.5	2.7	2.0	0.9	0.9 ~ 3.2	○
Benzene	0.3	1.4	1.6	0.4	0.1	0.1 ~ 1.6	○
Tetrachloromethane	0.2	1.4	1.9	0.6	0.2	0.2 ~ 1.9	○
1,2-Dichloropropane	0.5	1.9	1.7	0.2	0.1	0.1 ~ 1.9	○
Iso-octane	1.0	1.2	1.9	0.5	0.1	0.1 ~ 1.9	○
Trichloroethylene	0.7	1.2	1.3	0.7	0.1	0.1 ~ 1.3	○
n-Heptane	1.5	2.1	1.6	0.1	0.2	0.1 ~ 2.1	○
4-Metyl-2-pentanone	0.7	0.9	1.5	0.6	0.0	0.0 ~ 1.5	○
Toluene	0.8	1.6	1.7	0.3	0.1	0.1 ~ 1.7	○
Dibromochloromethane	0.5	1.3	1.7	0.4	0.3	0.3 ~ 1.7	○
n-Butyl Acetate	0.8	0.6	1.5	1.1	0.4	0.4 ~ 1.5	○
n-Octane	1.5	0.8	2.0	0.6	0.4	0.4 ~ 2.0	○
Tetrachloroethene	0.5	1.1	1.0	0.6	0.1	0.1 ~ 1.1	○
Ethylbenzene	0.7	1.0	1.8	1.0	0.4	0.4 ~ 1.8	○
Styrene	1.0	0.7	1.4	0.6	0.2	0.2 ~ 1.4	○
o-Xylene	0.4	0.9	1.7	0.9	0.3	0.3 ~ 1.7	○
n-Nonane	1.8	0.9	2.3	2.5	0.9	0.9 ~ 2.5	○
α-Pinene	1.7	1.1	1.1	0.8	0.3	0.3 ~ 1.7	○
1,3,5-Trimethylbenzene	0.6	0.9	1.5	0.5	0.2	0.2 ~ 1.5	○
1,2,4-Trimethylbenzene	0.9	0.8	1.9	0.9	0.3	0.3 ~ 1.9	○
n-Decane	1.3	1.4	2.7	3.1	1.0	1.0 ~ 3.1	○
1,4-Dichlorobenzene	0.5	1.0	1.7	0.5	0.0	0.0 ~ 1.7	○
1,2,3-Trimethylbenzene	0.7	1.1	1.9	0.8	0.4	0.4 ~ 1.9	○
Limonene	3.1	2.8	1.7	2.2	0.7	0.7 ~ 3.1	○
Nonanal	-210.6	117.8	78.6	591.3	36.5	-210.6 ~ 591.3	×
n-Undecane	2.5	1.3	2.6	3.7	1.2	1.2 ~ 3.7	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	1.2	1.2	1.6	0.3	0.1	0.1 ~ 1.6	○
Decanal	-1581.7	980.2	71.4	152.2	47.7	-1581.7 ~ 980.2	×
n-Dodecane	2.5	2.2	2.5	1.4	0.7	0.7 ~ 2.5	○
n-Tridecane	1.2	1.6	2.1	2.8	1.0	1.0 ~ 2.8	○
n-Tetradecane	1.6	2.2	2.0	4.8	1.5	1.5 ~ 4.8	○
n-Pentadecane	1.3	1.5	2.0	2.6	0.9	0.9 ~ 2.6	○
n-Hexadecane	1.3	0.8	1.2	3.6	1.1	0.8 ~ 3.6	○
m,p-Xylene	0.8	0.9	1.9	0.7	0.4	0.4 ~ 1.9	○
2-Ethyl-1-hexanol	8.2	3.8	6.6	1.1	1.5	1.1 ~ 8.2	○
TPDI	3.9	0.8	4.6	1.0	0.9	0.8 ~ 4.6	○
TPMI	6.8	2.0	6.7	0.8	1.4	0.8 ~ 6.8	○

※併行精度 ○：0～10%以内、△：10～20%以内、×：20%を超過

表12 溶媒抽出法によるVOC類検量線のキャリーオーバー

化合物名	キャリーオーバー(%)の範囲 検量点0.2 μ g/mLと比較			判定※
	0.0	～	30.0	
Ethanol	0.0	～	30.0	○
Acetone	0.0	～	0.0	○
Methylene chloride	0.0	～	0.0	○
2-Butanone	0.0	～	0.5	○
Hexane	0.0	～	1.9	○
Ethyl Acetate	0.0	～	0.0	○
Chloroform	0.0	～	0.0	○
2,4-Dimethylpentane	0.0	～	0.0	○
1,2-Dichloroethane	0.0	～	0.0	○
Ethane,1,1,1-trichloro-	0.0	～	0.0	○
<i>n</i> -Butanol	0.0	～	0.0	○
Benzene	0.0	～	2.6	○
Tetrachloromethane	0.0	～	0.0	○
1,2-Dichloropropane	0.0	～	0.0	○
Iso-octane	0.0	～	0.0	○
Trichloroethylene	0.0	～	0.0	○
<i>n</i> -Heptane	0.0	～	0.0	○
4-Metyl-2-pentanone	0.0	～	0.0	○
Toluene	0.0	～	0.3	○
Dibromochloromethane	0.0	～	0.0	○
<i>n</i> -Butyl Acetate	0.0	～	0.0	○
<i>n</i> -Octane	0.0	～	0.0	○
Tetrachloroethene	0.0	～	0.0	○
Ethylbenzene	0.0	～	0.0	○
Styrene	0.0	～	0.0	○
<i>o</i> -Xylene	0.0	～	0.0	○
<i>n</i> -Nonane	0.0	～	0.0	○
α -Pinene	0.0	～	0.0	○
1,3,5-Trimethylbenzene	0.0	～	0.0	○
1,2,4-Trimethylbenzene	0.0	～	0.0	○
<i>n</i> -Decane	0.0	～	0.0	○
1,4-Dichlorobenzene	0.0	～	0.0	○
1,2,3-Trimethylbenzene	0.0	～	0.0	○
Limonene	0.0	～	0.0	○
Nonanal	0.0	～	0.0	○
<i>n</i> -Undecane	0.0	～	0.0	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.0	～	0.0	○
Decanal	0.0	～	0.0	○
<i>n</i> -Dodecane	0.0	～	0.0	○
<i>n</i> -Tridecane	0.0	～	0.0	○
<i>n</i> -Tetradecane	0.0	～	0.0	○
<i>n</i> -Pentadecane	0.0	～	0.0	○
<i>n</i> -Hexadecane	0.0	～	0.0	○
<i>m,p</i> -Xylene	0.0	～	0.0	○
2-Ethyl-1-hexanol	0.0	～	0.0	○
TPDI	0.0	～	0.0	○
TPMI	0.0	～	0.0	○

※キャリーオーバー ○ : 100%未満、 × : 100%以上

表13 添加回収試験実施場所(横浜市内会議室)の温湿度、気圧、エタノール室内濃度

冬 季									
1日目(2022年2月16日) エタノール噴霧なし 天気:晴れ、暖房設定温度22℃、換気停止					2日目(2022年2月17日) エタノール噴霧あり 天気:晴れ、暖房設定温度22℃、換気停止				
	室温 (℃)	相対湿度 (%)	気圧 (hPa)	エタノール 室内濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		室温 (℃)	相対湿度 (%)	気圧 (hPa)	エタノール 室内濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
平均	24.2	37	1003	13	平均	25.9	24	1006	840
最大	25.5	40	1006	—	最大	28	27	1007	—
最小	21.5	35	1002	—	最小	22.1	18	1005	—

夏 季									
1日目(2022年7月6日) エタノール噴霧なし 天気:曇時々雨、冷房設定温度22℃、換気停止					2日目(2022年7月7日) エタノール噴霧あり 天気:曇のち晴れ、冷房設定温度22℃、換気停止				
	室温 (℃)	相対湿度 (%)	気圧 (hPa)	エタノール 室内濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		室温 (℃)	相対湿度 (%)	気圧 (hPa)	エタノール 室内濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
平均	22.3	70	1003	14	平均	21.8	51	1007	13,000
最大	23	79	1003	—	最大	22.7	56	1009	—
最小	21.6	66	1002	—	最小	21.1	49	1007	—

表14 エタノール噴霧時のサンプリング詳細

冬季 2日目 (2022年2月17日)														
サンプリングNo.	添加回収 実施前	1												
エタノール室内濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		840												
捕集体積(L)		0.628												
サンプリング 開始時刻		10:09												
サンプリング 終了時刻		16:10												
エタノール噴霧作業 *実施時刻	9:20									13:12				
エタノール使用量(g)	1.5									1.4				
備考	※ エタノール噴霧作業 会議室内の事務机1台にスプレー容器に入れたエタノール溶液 (MQ水にてエタノールを80%v/vに希釈したもの)を噴霧 事務机 (天板サイズ:180×90cm) 1台につき、2回噴霧した (机1台で計2回噴霧)													

夏季 2日目 (2022年7月7日)																
サンプリングNo.	添加回収 実施前	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計	平均*2	
エタノール室内濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		22,000	11,000	8,100	9,900	47,000	15,000	9,200	8,100	6,300	16,000	21,000	15,000		13,000	
エタノール 捕集量(ng)		220	1,100	81	990	470	1,500	92	810	63	1,600	210	1,500	8,600		
捕集体積(L)		0.01	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	0.66		
サンプリング 開始時刻		9:57	10:06	10:58	11:06	11:59	12:07	12:59	13:07	14:00	14:08	15:00	15:08			
サンプリング 終了時刻		10:03	10:57	11:06	11:58	12:05	12:58	13:06	13:58	14:06	14:59	15:07	15:59			
エタノール噴霧作業 *1実施時刻	9:37				11:50						14:28					
エタノール使用量(g)	10.4				10.0						9.9					
備考	※1 エタノール噴霧作業 会議室内の事務机5台にスプレー容器に入れたエタノール溶液 (MQ水にてエタノールを80%v/vに希釈したもの)を噴霧 事務机 (天板サイズ:180×90cm) 1台につき、3回噴霧した (机5台で計15回噴霧) ※2 平均 エタノール捕集量の合計値を捕集体積の合計値で除して算出した															

表15 Or-217捕集管におけるエタノールの後段への破過

冬季				
約6時間通気試料-1日目 エタノール噴霧なし			約6時間通気試料-2日目 エタノール噴霧あり	
エタノールの平均室内 濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13		840	
エタノールの捕集量 および破過率	前段+後段 (ng)	後段/(前段+後段) (%)	前段+後段 (ng)	後段/(前段+後段) (%)
	9.4	0.0	530	0.0
夏季				
約6時間通気試料-1日目 エタノール噴霧なし			約6時間通気試料-2日目 エタノール噴霧あり	
エタノールの平均室内 濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	14		13,000	
エタノールの捕集量 および破過率	前段+後段 (ng)	後段/(前段+後段) (%)	前段+後段 (ng)	後段/(前段+後段) (%)
	10	0.0	6,000 ※1	2.4 ※2

※1 前段については検量線超過につき外挿値

※2 外挿値から算出した概算値

表16 冬季の室内における通気条件下でのVOC類添加回収試験結果(TenaxTA捕集管を用いた加熱脱離法)

化合物名	STD(20ng)添加後に室内空気を通気した試料から 通気ブランク試料の平均値を差し引いた値 2併行(n=2)					
	Sample1 前段 (ng)	Sample2 前段 (ng)	平均 (ng)	添加濃度 (ng)	回収率 (真度) (%)	判定 ^{※1}
2-Propanol	0.4	0.2	0.3	20	1.57	×
1-Propanol	1.6	1.7	1.7	20	8.27	×
2-Butanone	22.8	19.9	21.4	20	106.79	○
Hexane	18.4	14.9	16.7	20	83.27	△
Ethyl Acetate	23.2	20.6	21.9	20	109.42	○
Chloroform	10.9	9.3	10.1	20	50.51	×
2,4-Dimethylpentane	11.9	8.8	10.3	20	51.71	×
1,2-Dichloroethane	20.5	18.6	19.5	20	97.72	○
Benzene	21.4	21.4	21.4	20	106.91	○
<i>n</i> -Butanol	19.0	18.6	18.8	20	94.13	○
1,2-Dichloropropane	19.8	19.2	19.5	20	97.67	○
Iso-octane	5.2	4.0	4.6	20	23.00	×
Trichloroethylene	20.1	19.4	19.8	20	98.77	○
Bromodichloromethane	20.0	19.1	19.5	20	97.71	○
<i>n</i> -Heptane	20.2	20.0	20.1	20	100.50	○
4-Methyl-2-pentanone	19.6	18.9	19.2	20	96.05	○
Toluene	22.4	20.4	21.4	20	106.88	○
Dibromochloromethane	19.7	18.9	19.3	20	96.38	○
<i>n</i> -Octane	23.2	23.4	23.3	20	116.57	△
<i>n</i> -Butyl Acetate	18.6	17.5	18.1	20	90.39	○
Tetrachloroethene	19.7	18.9	19.3	20	96.37	○
Ethylbenzene	20.3	19.1	19.7	20	98.52	○
<i>m</i> -Xylene	20.3	19.7	20.0	20	99.97	○
<i>p</i> -Xylene	19.8	18.7	19.2	20	96.22	○
Styrene	18.3	17.7	18.0	20	89.998	△
<i>o</i> -Xylene	20.0	19.2	19.6	20	98.00	○
<i>n</i> -Nonane	26.4	26.5	26.4	20	132.15	×
α -pinene	18.8	18.1	18.5	20	92.27	○
3-Ethyltoluene	19.4	18.5	18.9	20	94.67	○
4-Ethyltoluene	18.9	17.9	18.4	20	92.19	○
1,3,5-Trimethylbenzene	19.8	18.9	19.4	20	96.77	○
2-Ethyltoluene	19.5	18.7	19.1	20	95.52	○
β -Pinene	16.3	16.2	16.2	20	81.12	△
1,2,4-Trimethylbenzene	20.3	19.3	19.8	20	99.11	○
<i>n</i> -Decane	20.9	20.1	20.5	20	102.49	○
1,4-Dichlorobenzene	20.1	19.2	19.7	20	98.27	○
2-Ethyl-1-hexanol	20.3	18.0	19.1	20	95.62	○
1,2,3-Trimethylbenzene	20.2	19.1	19.7	20	98.36	○
Limonene	15.2	14.2	14.7	20	73.61	△
Nonanal	8.8	7.4	8.1	20	40.46	×
<i>n</i> -Undecane	20.5	19.5	20.0	20	99.98	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	19.4	18.4	18.9	20	94.42	○
Decanal	7.7	5.5	6.6	20	32.87	×
<i>n</i> -Dodecane	19.9	18.7	19.3	20	96.37	○
<i>n</i> -Tridecane	19.9	19.2	19.5	20	97.74	○
<i>n</i> -Tetradecane	20.2	18.9	19.5	20	97.68	○
<i>n</i> -Pentadecane	20.2	19.0	19.6	20	97.97	○
<i>n</i> -Hexadecane	20.3	19.0	19.7	20	98.26	○
TPDI	18.0	19.0	18.5	20	92.45	○
TPMI	17.6	18.2	17.9	20	89.40	△

注：2併行のため、表には真度のみを記載

※1 添加試料の回収率(真度)判定 ○：90～110%以内、△：70～130%以内、×：70～130%を超過

表17 夏季の室内における通気条件下でのVOC類添加回収試験結果(TenaxTA捕集管を用いた加熱脱離法)

化合物名	STD(20ng)添加後に室内空気を通気した試料から 通気ブランク試料の平均値を差し引いた値 3併行(n=3)								
	Sample1 前段 (ng)	Sample2 前段 (ng)	Sample3 前段 (ng)	平均 (ng)	添加濃度 (ng)	回収率 (真度) (%)	判定※1	併行精度 (%)	判定※2
2-Propanol	0.4	0.4	0.4	0.4	20	2.07	×	11.50	△
1-Propanol	2.2	2.7	2.2	2.4	20	11.83	×	13.57	△
2-Butanone	20.4	19.2	20.2	19.9	20	99.63	○	3.03	○
Hexane	19.0	17.8	20.1	19.0	20	94.95	○	5.93	○
Ethyl Acetate	19.4	19.7	19.8	19.6	20	98.03	○	0.97	○
Chloroform	14.7	13.3	14.7	14.2	20	71.16	△	5.81	○
2,4-Dimethylpentane	15.1	12.3	14.2	13.9	20	69.44	×	10.21	△
1,2-Dichloroethane	19.9	19.3	19.6	19.6	20	98.13	○	1.43	○
Benzene	16.9	17.9	17.6	17.5	20	87.45	△	2.94	○
n-Butanol	18.0	18.0	18.4	18.1	20	90.55	○	1.27	○
1,2-Dichloropropane	19.6	20.1	19.9	19.9	20	99.51	○	1.29	○
Iso-octane	7.6	6.3	7.1	7.0	20	34.91	×	9.48	○
Trichloroethylene	20.2	20.1	20.0	20.1	20	100.49	○	0.52	○
Bromodichloromethane	19.8	19.9	19.7	19.8	20	98.95	○	0.62	○
n-Heptane	20.0	20.5	20.1	20.2	20	101.08	○	1.26	○
4-Metyl-2-pentanone	19.7	19.4	19.4	19.5	20	97.59	○	1.04	○
Toluene	19.7	20.3	20.7	20.2	20	101.20	○	2.30	○
Dibromochloromethane	20.2	20.2	19.9	20.1	20	100.47	○	0.99	○
n-Octane	21.2	21.6	20.9	21.2	20	106.05	○	1.72	○
n-Butyl Acetate	18.3	18.3	18.2	18.3	20	91.31	○	0.31	○
Tetrachloroethene	18.9	19.3	19.3	19.1	20	95.74	○	1.33	○
Ethylbenzene	19.4	19.6	19.5	19.5	20	97.45	○	0.63	○
m-Xylene	19.7	20.3	19.9	20.0	20	99.80	○	1.52	○
p-Xylene	20.5	19.9	20.1	20.2	20	100.80	○	1.66	○
Styrene	16.8	17.1	15.4	16.4	20	82.206	△	5.53	○
o-Xylene	19.5	19.5	19.5	19.5	20	97.48	○	0.19	○
n-Nonane	23.8	23.7	22.5	23.3	20	116.63	△	2.99	○
α-pinene	18.8	19.0	18.6	18.8	20	94.07	○	0.97	○
3-Ethyltoluene	19.7	19.4	19.4	19.5	20	97.56	○	0.84	○
4-Ethyltoluene	19.8	19.4	19.3	19.5	20	97.46	○	1.48	○
1,3,5-Trimethylbenzene	19.9	19.6	19.6	19.7	20	98.53	○	0.94	○
2-Ethyltoluene	19.9	19.7	19.6	19.7	20	98.67	○	0.93	○
β-Pinene	19.0	18.9	18.4	18.8	20	93.77	○	1.88	○
1,2,4-Trimethylbenzene	20.0	19.7	19.7	19.8	20	99.13	○	0.86	○
n-Decane	20.9	20.5	20.4	20.6	20	102.94	○	1.22	○
1,4-Dichlorobenzene	19.9	19.8	19.9	19.8	20	99.24	○	0.25	○
2-Ethyl-1-hexanol	20.5	21.5	21.3	21.1	20	105.34	○	2.54	○
1,2,3-Trimethylbenzene	20.2	19.8	19.8	19.9	20	99.70	○	1.14	○
Limonene	14.9	15.5	12.3	14.3	20	71.27	△	11.86	△
Nonanal	15.4	14.5	15.5	15.1	20	75.59	△	3.83	○
n-Undecane	19.9	19.7	19.9	19.8	20	98.93	○	0.59	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	20.3	19.7	19.8	19.9	20	99.64	○	1.45	○
Decanal	13.3	12.7	13.8	13.3	20	66.39	×	4.32	○
n-Dodecane	19.9	19.5	19.7	19.7	20	98.58	○	1.15	○
n-Tridecane	19.9	19.5	19.8	19.7	20	98.57	○	1.02	○
n-Tetradecane	19.8	19.4	19.7	19.6	20	98.10	○	1.00	○
n-Pentadecane	20.4	20.1	20.3	20.2	20	101.13	○	0.76	○
n-Hexadecane	21.2	20.7	20.9	20.9	20	104.67	○	1.22	○
TPDI	18.4	19.0	19.4	18.9	20	94.70	○	2.56	○
TPMI	18.0	19.6	18.9	18.8	20	94.25	○	4.43	○

※1 添加試料の回収率(真度)判定 ○ : 90~110%以内、△ : 70~130%以内、× : 70~130%を超過

※2 添加試料の併行精度判定 ○ : 0~10%以内、△ : 10~20%以内、× : 20%を超過

表18 室内空気の通気条件下におけるVOC類の後段への破過率(TenaxTA捕集管を用いた加熱脱離法)

化合物名	2連に接続したTenaxTA捕集管の前段にSTDを20ng添加後、室内通気を通気			
	冬季平均値(n=2)		夏季平均値(n=3)	
	前段+後段 (ng)	後段/(前段+後段) (%)	前段+後段 (ng)	後段/(前段+後段) (%)
2-Propanol	1.1	73	1.9	78
1-Propanol	11.7	86	17.1	86
2-Butanone	21.9	2.5	20.5	3.0
Hexane	18.3	9.0	21.0	9.3
Ethyl Acetate	22.1	0.89	20.0	2.1
Chloroform	19.9	49	19.1	25
2,4-Dimethylpentane	14.9	31	18.7	26
1,2-Dichloroethane	19.9	2.0	20.1	2.3
Benzene	21.4	0	17.6	0.67
<i>n</i> -Butanol	18.9	0.23	18.2	0.29
1,2-Dichloropropane	19.5	0	19.9	0
Iso-octane	8.9	48	13.0	46
Trichloroethylene	19.8	0.070	20.3	0.82
Bromodichloromethane	19.5	0	19.8	0
<i>n</i> -Heptane	20.1	0	20.4	1.1
4-Methyl-2-pentanone	19.6	2.0	20.2	3.4
Toluene	21.4	0	20.7	2.1
Dibromochloromethane	19.3	0	20.1	0
<i>n</i> -Octane	23.3	0	21.2	0
<i>n</i> -Butyl Acetate	18.1	0	18.3	0
Tetrachloroethene	19.3	0	19.1	0
Ethylbenzene	19.9	0.81	19.7	1.1
<i>m</i> -Xylene	20.0	0	20.1	0.49
<i>p</i> -Xylene	19.3	0.42	20.2	0.24
Styrene	18.0	0.15	16.5	0.08
<i>o</i> -Xylene	19.6	0	19.8	1.7
<i>n</i> -Nonane	26.4	0	23.4	0.32
α -pinene	18.5	0.37	18.8	0
3-Ethyltoluene	18.9	0	20.0	2.5
4-Ethyltoluene	18.5	0.45	19.8	1.6
1,3,5-Trimethylbenzene	19.4	0	19.7	0
2-Ethyltoluene	19.1	0	19.7	0
β -Pinene	16.2	0	18.8	0
1,2,4-Trimethylbenzene	19.9	0.37	20.3	2.4
<i>n</i> -Decane	20.5	0	20.7	0.40
1,4-Dichlorobenzene	19.7	0.013	19.9	0.43
2-Ethyl-1-hexanol	20.0	4.6	21.1	0.086
1,2,3-Trimethylbenzene	19.7	0	19.9	0
Limonene	14.7	0	14.3	0
Nonanal	8.2	1.8	15.3	1.4
<i>n</i> -Undecane	20.0	0	19.8	0
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	18.9	0	19.9	0
Decanal	6.8	3.6	13.4	0.66
<i>n</i> -Dodecane	19.3	0	19.7	0
<i>n</i> -Tridecane	19.5	0	20.3	2.9
<i>n</i> -Tetradecane	19.6	0.39	19.6	0.12
<i>n</i> -Pentadecane	19.6	0	20.2	0
<i>n</i> -Hexadecane	19.7	0.39	20.9	0.040
TPDI	18.5	0.081	18.9	0.053
TPMI	17.9	0	18.8	0

表19 冬季の室内における通気条件下でのVOC類添加回収試験結果(CBA捕集管を用いた溶媒抽出法)

化合物名	STD(0.5 μ g/mL) 添加後に室内空気を通気した試料から 通気ブランク試料の平均値を差し引いた値 3併行(n=3)								
	Sample1 前段 (ng)	Sample2 前段 (ng)	Sample3 前段 (ng)	平均 (μ g/mL)	添加濃度 (μ g/mL)	回収率 (真度) (%)	判定※1	併行精度 (%)	判定※2
Acetone	0.66	0.71	0.69	0.68	0.5	136.84	×	3.02	○
Methylene chloride	0.02	0.02	0.02	0.02	0.5	4.01	×	15.62	△
Hexane	0.49	0.54	0.53	0.52	0.5	103.70	○	3.98	○
Ethyl Acetate	0.52	0.55	0.55	0.54	0.5	108.41	○	2.51	○
Chloroform	0.48	0.53	0.52	0.51	0.5	101.87	○	4.04	○
2,4-Dimethylpentane	0.50	0.56	0.54	0.53	0.5	106.81	○	4.03	○
1,2-Dichloroethane	0.48	0.53	0.52	0.51	0.5	102.56	○	3.92	○
Ethane,1,1,1-trichloro-	0.48	0.53	0.52	0.51	0.5	102.20	○	4.12	○
<i>n</i> -Butanol	0.66	0.70	0.68	0.68	0.5	136.23	×	2.64	○
Benzene	0.48	0.53	0.51	0.51	0.5	101.16	○	4.40	○
Tetrachloromethane	0.48	0.54	0.52	0.51	0.5	101.95	○	4.72	○
1,2-Dichloropropane	0.49	0.54	0.52	0.52	0.5	103.45	○	4.28	○
Iso-octane	0.50	0.55	0.54	0.53	0.5	105.98	○	4.42	○
Trichloroethylene	0.47	0.53	0.52	0.50	0.5	100.95	○	4.84	○
<i>n</i> -Heptane	0.49	0.54	0.53	0.52	0.5	103.74	○	4.31	○
4-Metyl-2-pentanone	0.49	0.53	0.51	0.51	0.5	101.42	○	3.33	○
Toluene	0.48	0.52	0.51	0.50	0.5	100.48	○	3.57	○
Dibromochloromethane	0.45	0.52	0.49	0.49	0.5	97.41	○	5.37	○
<i>n</i> -Butyl Acetate	0.50	0.54	0.52	0.52	0.5	104.25	○	3.28	○
<i>n</i> -Octane	0.50	0.55	0.53	0.53	0.5	105.77	○	4.19	○
Tetrachloroethene	0.46	0.51	0.51	0.49	0.5	98.22	○	4.59	○
Ethylbenzene	0.48	0.52	0.52	0.51	0.5	101.19	○	3.98	○
Styrene	0.32	0.32	0.33	0.32	0.5	64.88	×	0.21	○
<i>o</i> -Xylene	0.45	0.50	0.49	0.48	0.5	96.31	○	4.33	○
<i>n</i> -Nonane	0.51	0.57	0.54	0.54	0.5	108.07	○	4.21	○
α -Pinene	0.50	0.55	0.53	0.52	0.5	104.94	○	4.11	○
1,3,5-Trimethylbenzene	0.46	0.51	0.50	0.49	0.5	97.630	○	3.75	○
1,2,4-Trimethylbenzene	0.45	0.49	0.48	0.47	0.5	94.73	○	3.95	○
<i>n</i> -Decane	0.52	0.57	0.54	0.54	0.5	107.90	○	3.76	○
1,4-Dichlorobenzene	0.42	0.47	0.45	0.45	0.5	89.29	△	4.04	○
1,2,3-Trimethylbenzene	0.43	0.47	0.46	0.46	0.5	91.01	○	3.98	○
Limonene	0.51	0.56	0.54	0.54	0.5	107.16	○	3.44	○
<i>n</i> -Undecane	0.51	0.56	0.54	0.53	0.5	106.97	○	3.65	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.43	0.47	0.46	0.45	0.5	90.00	○	3.90	○
<i>n</i> -Dodecane	0.48	0.51	0.49	0.49	0.5	98.71	○	2.58	○
<i>n</i> -Tridecane	0.48	0.51	0.50	0.49	0.5	98.81	○	2.75	○
<i>n</i> -Tetradecane	0.47	0.52	0.49	0.49	0.5	98.60	○	3.53	○
<i>n</i> -Pentadecane	0.46	0.50	0.48	0.48	0.5	95.96	○	3.20	○
<i>n</i> -Hexadecane	0.46	0.50	0.47	0.48	0.5	95.40	○	2.87	○
<i>m,p</i> -Xylene	0.47	0.52	0.50	0.50	0.5	99.28	○	4.02	○
2-Ethyl-1-hexanol	0.50	0.54	0.51	0.52	0.5	103.78	○	2.96	○
TPDI	0.46	0.48	0.45	0.46	0.5	92.44	○	2.77	○
TPMI	0.51	0.53	0.49	0.51	0.5	101.83	○	2.96	○

※1 添加試料の回収率(真度)判定 ○：90～110%以内、△：70～130%以内、×：70～130%を超過

※2 添加試料の併行精度判定 ○：0～10%以内、△：10～20%以内、×：20%を超過

表20 夏季の室内における通気条件下でのVOC類添加回収試験結果(CBA捕集管を用いた溶媒抽出法)

化合物名	STD(0.5 μ g/mL) 添加後に室内空気を通気した試料から 通気ブランク試料の平均値を差し引いた値 3併行(n=3)								
	Sample1 前段 (ng)	Sample2 前段 (ng)	Sample3 前段 (ng)	平均 (μ g/mL)	添加濃度 (μ g/mL)	回収率 (真度) (%)	判定※1	併行精度 (%)	判定※2
Acetone	0.33	0.31	0.31	0.31	0.5	62.89	×	2.77	○
Methylene chloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.5	0.00	×	28.42	×
Hexane	0.56	0.55	0.53	0.55	0.5	109.29	○	2.41	○
Ethyl Acetate	0.51	0.53	0.50	0.51	0.5	102.37	○	2.66	○
Chloroform	0.52	0.51	0.50	0.51	0.5	101.36	○	1.50	○
2,4-Dimethylpentane	0.56	0.56	0.53	0.55	0.5	109.37	○	2.26	○
1,2-Dichloroethane	0.54	0.53	0.51	0.53	0.5	105.20	○	2.40	○
Ethane,1,1,1-trichloro-	0.55	0.56	0.54	0.55	0.5	110.02	△	1.55	○
n-Butanol	0.34	0.33	0.30	0.32	0.5	64.42	×	4.51	○
Benzene	0.55	0.55	0.52	0.54	0.5	108.05	○	2.09	○
Tetrachloromethane	0.55	0.55	0.53	0.55	0.5	109.14	○	1.70	○
1,2-Dichloropropane	0.54	0.54	0.52	0.53	0.5	106.91	○	1.78	○
Iso-octane	0.56	0.56	0.53	0.55	0.5	109.65	○	2.04	○
Trichloroethylene	0.56	0.56	0.54	0.55	0.5	110.20	△	1.91	○
n-Heptane	0.53	0.54	0.51	0.53	0.5	105.36	○	2.41	○
4-Metyl-2-pentanone	0.49	0.48	0.46	0.47	0.5	94.83	○	2.83	○
Toluene	0.54	0.54	0.52	0.53	0.5	106.90	○	1.89	○
Dibromochloromethane	0.53	0.52	0.50	0.52	0.5	103.56	○	2.60	○
n-Butyl Acetate	0.50	0.49	0.48	0.49	0.5	97.67	○	1.94	○
n-Octane	0.53	0.53	0.51	0.52	0.5	104.53	○	2.31	○
Tetrachloroethene	0.56	0.56	0.54	0.56	0.5	111.14	△	1.50	○
Ethylbenzene	0.54	0.54	0.52	0.54	0.5	107.35	○	1.96	○
Styrene	0.22	0.19	0.17	0.19	0.5	38.53	×	11.68	△
o-Xylene	0.52	0.52	0.50	0.51	0.5	102.54	○	1.53	○
n-Nonane	0.53	0.53	0.51	0.52	0.5	104.11	○	2.10	○
α -Pinene	0.49	0.48	0.45	0.47	0.5	94.97	○	3.53	○
1,3,5-Trimethylbenzene	0.52	0.53	0.51	0.52	0.5	104.051	○	1.69	○
1,2,4-Trimethylbenzene	0.51	0.51	0.49	0.51	0.5	101.32	○	1.70	○
n-Decane	0.52	0.52	0.49	0.51	0.5	101.96	○	2.45	○
1,4-Dichlorobenzene	0.50	0.50	0.49	0.50	0.5	99.41	○	1.51	○
1,2,3-Trimethylbenzene	0.49	0.49	0.48	0.49	0.5	97.27	○	1.60	○
Limonene	0.46	0.46	0.43	0.45	0.5	90.48	○	2.93	○
n-Undecane	0.50	0.50	0.48	0.49	0.5	98.35	○	2.35	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.48	0.49	0.47	0.48	0.5	96.48	○	2.04	○
n-Dodecane	0.49	0.49	0.47	0.49	0.5	97.07	○	1.78	○
n-Tridecane	0.48	0.48	0.46	0.47	0.5	94.80	○	1.80	○
n-Tetradecane	0.47	0.47	0.45	0.47	0.5	93.37	○	1.91	○
n-Pentadecane	0.48	0.48	0.46	0.48	0.5	95.12	○	2.42	○
n-Hexadecane	0.50	0.49	0.48	0.49	0.5	97.92	○	2.07	○
m,p-Xylene	0.53	0.53	0.51	0.52	0.5	104.72	○	1.98	○
2-Ethyl-1-hexanol	0.38	0.36	0.36	0.37	0.5	73.85	△	2.72	○
TPDI	0.53	0.51	0.52	0.52	0.5	103.84	○	1.52	○
TPMI	0.50	0.46	0.45	0.47	0.5	93.68	○	4.34	○

※1 添加試料の回収率(真度)判定 ○ : 90~110%以内、△ : 70~130%以内、× : 70~130%を超過

※2 添加試料の併行精度判定 ○ : 0~10%以内、△ : 10~20%以内、× : 20%を超過

表21 室内空気の通気条件下におけるVOC類の後段への破過率(CBA捕集管を用いた溶媒抽出法)

化合物名	2連に接続したCBA捕集管の前段にSTD(0.5 μ g/mL)添加後、室内通気を通気			
	冬季平均値(n=3)		夏季平均値(n=3)	
	前段+後段 (μ g/mL)	後段/(前段+後段) (%)	前段+後段 (μ g/mL)	後段/(前段+後段) (%)
Acetone	0.76	9.8	0.32	1.1
Methylene chloride	0.52	96	0.12	102
Hexane	0.52	0	0.54	0
Ethyl Acetate	0.54	0	0.51	0
Chloroform	0.51	0	0.52	3.0
2,4-Dimethylpentane	0.53	0	0.55	0
1,2-Dichloroethane	0.51	0	0.53	0
Ethane,1,1,1-trichloro-	0.51	0	0.55	0.057
<i>n</i> -Butanol	0.68	0	0.32	0
Benzene	0.51	0.73	0.52	0
Tetrachloromethane	0.51	0	0.55	0.41
1,2-Dichloropropane	0.52	0	0.53	0
Iso-octane	0.53	0	0.55	0
Trichloroethylene	0.50	0	0.55	0
<i>n</i> -Heptane	0.52	0	0.53	0
4-Methyl-2-pentanone	0.51	0	0.47	0
Toluene	0.51	1.4	0.54	0.66
Dibromochloromethane	0.49	0	0.52	0
<i>n</i> -Butyl Acetate	0.52	0	0.49	0
<i>n</i> -Octane	0.53	1.1	0.52	0
Tetrachloroethene	0.49	0	0.56	0
Ethylbenzene	0.52	1.9	0.55	1.7
Styrene	0.32	0	0.20	4.5
<i>o</i> -Xylene	0.48	0	0.51	0
<i>n</i> -Nonane	0.54	0	0.52	0
α -Pinene	0.52	0	0.47	0
1,3,5-Trimethylbenzene	0.49	0	0.52	0
1,2,4-Trimethylbenzene	0.48	1.4	0.51	0
<i>n</i> -Decane	0.57	5.2	0.55	6.9
1,4-Dichlorobenzene	0.45	0	0.50	0
1,2,3-Trimethylbenzene	0.46	0	0.49	0
Limonene	0.54	0	0.45	0
<i>n</i> -Undecane	0.53	0	0.49	0
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.45	0	0.48	0
<i>n</i> -Dodecane	0.49	0	0.49	0
<i>n</i> -Tridecane	0.49	0	0.47	0
<i>n</i> -Tetradecane	0.49	0	0.47	0
<i>n</i> -Pentadecane	0.48	0	0.48	0
<i>n</i> -Hexadecane	0.48	0	0.52	5.6
<i>m,p</i> -Xylene	0.50	0	0.53	0.90
2-Ethyl-1-hexanol	0.60	13	0.42	11
TPDI	0.46	0	0.53	1.6
TPMI	0.51	0	0.47	0

表22 冬季のエタノール噴霧を実施した室内における通気条件下でのVOC類添加回収試験結果(TenaxTA捕集管を用いた加熱脱離法)

化合物名	STD(20ng)添加後に室内空気を通気した試料から 通気ブランク試料の平均値を差し引いた値 2併行(n=2)					
	Sample1 前段 (ng)	Sample2 前段 (ng)	平均 (ng)	添加濃度 (ng)	回収率 (真度) (%)	判定 ^{※1}
2-Propanol	0.4	0.4	0.4	20	2.10	×
1-Propanol	1.2	1.2	1.2	20	6.04	×
2-Butanone	17.1	18.4	17.8	20	88.78	△
Hexane	14.7	16.5	15.6	20	78.00	△
Ethyl Acetate	20.4	21.4	20.9	20	104.53	○
Chloroform	7.1	7.3	7.2	20	36.09	×
2,4-Dimethylpentane	10.0	12.0	11.0	20	54.87	×
1,2-Dichloroethane	18.4	19.7	19.0	20	95.09	○
Benzene	21.5	21.9	21.7	20	108.52	○
<i>n</i> -Butanol	19.6	20.3	20.0	20	99.88	○
1,2-Dichloropropane	20.6	20.8	20.7	20	103.38	○
Iso-octane	4.6	5.3	4.9	20	24.63	×
Trichloroethylene	20.5	20.6	20.5	20	102.60	○
Bromodichloromethane	20.4	20.7	20.5	20	102.74	○
<i>n</i> -Heptane	21.3	21.3	21.3	20	106.39	○
4-Methyl-2-pentanone	20.3	20.5	20.4	20	101.83	○
Toluene	22.1	21.5	21.8	20	108.99	○
Dibromochloromethane	20.5	20.9	20.7	20	103.35	○
<i>n</i> -Octane	22.8	22.8	22.8	20	114.00	△
<i>n</i> -Butyl Acetate	19.5	19.6	19.5	20	97.69	○
Tetrachloroethene	20.5	20.8	20.6	20	103.13	○
Ethylbenzene	20.6	20.4	20.5	20	102.57	○
<i>m</i> -Xylene	19.7	19.5	19.6	20	98.15	○
<i>p</i> -Xylene	21.5	21.6	21.6	20	107.76	○
Styrene	19.2	19.1	19.1	20	95.630	○
<i>o</i> -Xylene	20.8	20.7	20.8	20	103.78	○
<i>n</i> -Nonane	25.3	24.9	25.1	20	125.51	△
α -pinene	19.1	19.5	19.3	20	96.53	○
3-Ethyltoluene	19.9	19.8	19.9	20	99.34	○
4-Ethyltoluene	19.2	19.1	19.2	20	95.97	○
1,3,5-Trimethylbenzene	20.5	20.3	20.4	20	102.06	○
2-Ethyltoluene	20.0	19.9	20.0	20	99.89	○
β -Pinene	18.7	19.3	19.0	20	95.11	○
1,2,4-Trimethylbenzene	20.6	20.3	20.4	20	102.18	○
<i>n</i> -Decane	21.4	21.1	21.3	20	106.25	○
1,4-Dichlorobenzene	20.7	20.8	20.8	20	103.79	○
2-Ethyl-1-hexanol	18.3	18.4	18.4	20	91.75	○
1,2,3-Trimethylbenzene	20.6	20.5	20.5	20	102.64	○
Limonene	15.5	15.2	15.3	20	76.56	△
Nonanal	9.2	8.4	8.8	20	43.83	×
<i>n</i> -Undecane	20.8	20.6	20.7	20	103.65	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	20.0	19.8	19.9	20	99.52	○
Decanal	9.3	7.8	8.6	20	42.76	×
<i>n</i> -Dodecane	20.2	20.0	20.1	20	100.31	○
<i>n</i> -Tridecane	20.6	20.6	20.6	20	102.91	○
<i>n</i> -Tetradecane	20.5	20.4	20.4	20	102.22	○
<i>n</i> -Pentadecane	20.7	20.5	20.6	20	102.85	○
<i>n</i> -Hexadecane	20.6	20.1	20.4	20	101.88	○
TPDI	19.0	19.6	19.3	20	96.54	○
TPMI	19.3	18.8	19.0	20	95.20	○

注：2併行のため、表には真度のみを記載

※1 添加試料の回収率(真度)判定 ○：90～110%以内、△：70～130%以内、×：70～130%を超過

表23 夏季のエタノール噴霧を実施した室内における通気条件下でのVOC類添加回収試験結果(TenaxTA捕集管を用いた加熱脱離法)

化合物名	STD (20ng) 添加後に室内空気を通気した試料から 通気ブランク試料の平均値を差し引いた値 3併行(n=3)								
	Sample1 前段 (ng)	Sample2 前段 (ng)	Sample3 前段 (ng)	平均 (ng)	添加濃度 (ng)	回収率 (真度) (%)	判定 ^{※1}	併行精度 (%)	判定 ^{※2}
2-Propanol	0.6	0.5	0.4	0.5	20	2.57	×	14.52	△
1-Propanol	0.8	2.2	1.0	1.3	20	6.69	×	55.75	×
2-Butanone	19.6	19.4	19.2	19.4	20	96.98	○	1.04	○
Hexane	19.6	19.4	19.2	19.4	20	97.11	○	0.99	○
Ethyl Acetate	21.2	21.3	21.4	21.3	20	106.47	○	0.44	○
Chloroform	15.0	15.5	14.4	15.0	20	74.86	△	3.75	○
2,4-Dimethylpentane	12.3	14.3	14.6	13.7	20	68.62	×	9.14	○
1,2-Dichloroethane	20.3	20.0	20.3	20.2	20	101.00	○	0.75	○
Benzene	18.6	18.3	18.7	18.5	20	92.74	○	1.10	○
n-Butanol	19.6	19.6	19.3	19.5	20	97.51	○	0.83	○
1,2-Dichloropropane	20.3	20.6	20.7	20.5	20	102.66	○	0.99	○
Iso-octane	7.2	8.5	7.9	7.9	20	39.27	×	8.07	○
Trichloroethylene	20.1	20.3	20.4	20.3	20	101.38	○	0.75	○
Bromodichloromethane	20.3	20.5	20.4	20.4	20	102.02	○	0.46	○
n-Heptane	20.0	20.2	20.1	20.1	20	100.51	○	0.38	○
4-Metyl-2-pentanone	18.7	18.8	19.0	18.8	20	94.11	○	0.98	○
Toluene	20.2	20.0	21.0	20.4	20	101.96	○	2.71	○
Dibromochloromethane	20.1	20.1	20.1	20.1	20	100.51	○	0.17	○
n-Octane	21.3	22.8	21.6	21.9	20	109.39	○	3.82	○
n-Butyl Acetate	18.8	19.6	20.2	19.6	20	97.81	○	3.57	○
Tetrachloroethene	20.2	20.7	20.8	20.6	20	102.76	○	1.35	○
Ethylbenzene	19.9	20.1	20.4	20.1	20	100.66	○	1.21	○
m-Xylene	21.7	22.5	22.1	22.1	20	110.56	△	1.63	○
p-Xylene	19.9	20.2	20.7	20.3	20	101.42	○	1.92	○
Styrene	18.9	19.3	19.2	19.1	20	95.589	○	0.98	○
o-Xylene	19.8	20.2	20.2	20.1	20	100.37	○	0.98	○
n-Nonane	22.6	24.0	22.6	23.1	20	115.32	△	3.54	○
α-pinene	19.6	19.7	19.8	19.7	20	98.42	○	0.71	○
3-Ethyltoluene	19.5	19.7	19.7	19.6	20	98.19	○	0.56	○
4-Ethyltoluene	19.9	20.1	20.0	20.0	20	99.98	○	0.55	○
1,3,5-Trimethylbenzene	19.9	20.2	20.1	20.1	20	100.32	○	0.56	○
2-Ethyltoluene	19.8	20.0	19.9	19.9	20	99.61	○	0.57	○
β-Pinene	20.2	20.3	20.3	20.3	20	101.44	○	0.38	○
1,2,4-Trimethylbenzene	20.0	20.2	20.1	20.1	20	100.43	○	0.52	○
n-Decane	20.2	20.2	20.2	20.2	20	100.97	○	0.24	○
1,4-Dichlorobenzene	20.3	20.5	20.6	20.5	20	102.38	○	0.84	○
2-Ethyl-1-hexanol	21.2	20.2	19.4	20.3	20	101.32	○	4.44	○
1,2,3-Trimethylbenzene	20.0	20.2	20.1	20.1	20	100.49	○	0.43	○
Limonene	18.2	18.0	18.3	18.2	20	90.89	○	0.78	○
Nonanal	16.5	14.8	16.1	15.8	20	78.86	△	5.43	○
n-Undecane	20.0	20.2	20.4	20.2	20	100.91	○	1.04	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	20.1	20.0	20.1	20.1	20	100.27	○	0.19	○
Decanal	13.3	12.1	13.5	13.0	20	64.80	×	5.59	○
n-Dodecane	20.2	20.0	20.3	20.2	20	100.87	○	0.94	○
n-Tridecane	20.8	20.4	20.8	20.7	20	103.36	○	1.07	○
n-Tetradecane	21.3	20.6	21.0	21.0	20	105.00	○	1.59	○
n-Pentadecane	21.6	20.8	21.0	21.1	20	105.75	○	1.83	○
n-Hexadecane	22.5	21.7	21.7	22.0	20	109.90	○	2.10	○
TPDI	19.0	19.6	18.8	19.1	20	95.75	○	2.13	○
TPMI	19.3	20.0	19.0	19.4	20	97.10	○	2.61	○

※1 添加試料の回収率(真度)判定 ○ : 90~110%以内、 △ : 70~130%以内、 × : 70~130%を超過

※2 添加試料の併行精度判定 ○ : 0~10%以内、 △ : 10~20%以内、 × : 20%を超過

表24 エタノール噴霧を実施した室内空気の通気条件下におけるVOC類の後段への破過率(TenaxTA捕集管を用いた加熱脱離法)

化合物名	2連に接続したTenaxTA捕集管の前段にSTDを20ng添加後、室内通気を通気			
	冬季平均値(n=2)		夏季平均値(n=3)	
	前段+後段 (ng)	後段/(前段+後段) (%)	前段+後段 (ng)	後段/(前段+後段) (%)
2-Propanol	0.6	29	1.8	70
1-Propanol	6.0	80	16.4	92
2-Butanone	20.6	14	19.4	0
Hexane	18.7	17	20.0	3.0
Ethyl Acetate	21.5	2.6	21.3	0
Chloroform	20.2	64	18.7	19.8
2,4-Dimethylpentane	15.9	31	18.2	25
1,2-Dichloroethane	20.8	8.7	20.5	1.7
Benzene	21.7	0	18.5	0
n-Butanol	20.2	1.1	19.5	0
1,2-Dichloropropane	20.7	0	20.5	0
Iso-octane	9.1	46	14.3	45
Trichloroethylene	20.6	0.42	20.3	0
Bromodichloromethane	20.7	0.71	20.7	1.3
n-Heptane	21.3	0	20.1	0
4-Methyl-2-pentanone	20.4	0	18.8	0
Toluene	21.8	0	20.4	0
Dibromochloromethane	20.7	0	20.1	0
n-Octane	22.8	0	21.9	0
n-Butyl Acetate	19.5	0	19.6	0
Tetrachloroethene	20.6	0	20.6	0
Ethylbenzene	20.5	0	20.1	0.031
m-Xylene	19.6	0	22.1	0.011
p-Xylene	21.6	0.044	20.3	0.032
Styrene	19.1	0.047	19.1	0
o-Xylene	20.8	0	20.1	0
n-Nonane	25.1	0	23.1	0
α -pinene	19.5	1.2	19.7	0
3-Ethyltoluene	19.9	0	19.6	0
4-Ethyltoluene	19.2	0.18	20.0	0
1,3,5-Trimethylbenzene	20.4	0	20.1	0
2-Ethyltoluene	20.0	0	19.9	0
β -Pinene	19.0	0	20.3	0
1,2,4-Trimethylbenzene	20.4	0	20.5	2.2
n-Decane	21.3	0	20.2	0
1,4-Dichlorobenzene	20.8	0	20.5	0
2-Ethyl-1-hexanol	18.8	2.4	20.5	1.0
1,2,3-Trimethylbenzene	20.5	0	20.1	0
Limonene	15.3	0	18.2	0
Nonanal	8.9	1.3	15.8	0.34
n-Undecane	20.7	0	20.2	0
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	19.9	0	20.1	0
Decanal	8.7	2.1	13.0	0
n-Dodecane	20.1	0	20.2	0
n-Tridecane	20.6	0	20.7	0
n-Tetradecane	20.4	0	21.0	0.04
n-Pentadecane	20.6	0	21.1	0
n-Hexadecane	20.4	0.11	22.0	0
TPDI	19.4	0.52	19.2	0.25
TPMI	19.0	0	19.4	0.024

表25 エタノール濃度の違いによるVOC類回収率の比較(TenaxTA捕集管を用いた加熱脱離法)

化合物名	回収率(真度)(%)の差 (エタノール噴霧有-エタノール噴霧無)	
	冬季	夏季
2-Propanol	0.5	0.5
1-Propanol	-2.2	-5.1
2-Butanone	-18.0	-2.7
Hexane	-5.3	2.2
Ethyl Acetate	-4.9	8.4
Chloroform	-14.4	3.7
2,4-Dimethylpentane	3.2	-0.8
1,2-Dichloroethane	-2.6	2.9
Benzene	1.6	5.3
<i>n</i> -Butanol	5.7	7.0
1,2-Dichloropropane	5.7	3.1
Iso-octane	1.6	4.4
Trichloroethylene	3.8	0.9
Bromodichloromethane	5.0	3.1
<i>n</i> -Heptane	5.9	-0.6
4-Methyl-2-pentanone	5.8	-3.5
Toluene	2.1	0.8
Dibromochloromethane	7.0	0.0
<i>n</i> -Octane	-2.6	3.3
<i>n</i> -Butyl Acetate	7.3	6.5
Tetrachloroethene	6.8	7.0
Ethylbenzene	4.0	3.2
<i>m</i> -Xylene	-1.8	10.8
<i>p</i> -Xylene	11.5	0.6
Styrene	5.6	13.4
<i>o</i> -Xylene	5.8	2.9
<i>n</i> -Nonane	-6.6	-1.3
α -pinene	4.3	4.3
3-Ethyltoluene	4.7	0.6
4-Ethyltoluene	3.8	2.5
1,3,5-Trimethylbenzene	5.3	1.8
2-Ethyltoluene	4.4	0.9
β -Pinene	14.0	7.7
1,2,4-Trimethylbenzene	3.1	1.3
<i>n</i> -Decane	3.8	-2.0
1,4-Dichlorobenzene	5.5	3.1
2-Ethyl-1-hexanol	-3.9	-4.0
1,2,3-Trimethylbenzene	4.3	0.8
Limonene	3.0	19.6
Nonanal	3.4	3.3
<i>n</i> -Undecane	3.7	2.0
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	5.1	0.6
Decanal	9.9	-1.6
<i>n</i> -Dodecane	3.9	2.3
<i>n</i> -Tridecane	5.2	4.8
<i>n</i> -Tetradecane	4.5	6.9
<i>n</i> -Pentadecane	4.9	4.6
<i>n</i> -Hexadecane	3.6	5.2
TPDI	4.1	1.1
TPMI	5.8	2.9
相対湿度	1日目(エタノール噴霧無) 37%	1日目(エタノール噴霧無) 70%
	2日目(エタノール噴霧有) 24%	2日目(エタノール噴霧有) 51%
2日目(エタノール噴霧有) におけるエタノールの 平均室内濃度	840 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

表26 冬季のエタノール噴霧を実施した室内における通気条件下でのVOC類添加回収試験結果(CBA捕集管を用いた溶媒抽出法)

化合物名	STD (0.5 μ g/mL) 添加後に室内空気を通気した試料から 通気ブランク試料の平均値を差し引いた値 3併行(n=3)								
	Sample1 前段 (ng)	Sample2 前段 (ng)	Sample3 前段 (ng)	平均 (μ g/mL)	添加濃度 (μ g/mL)	回収率 (真度) (%)	判定 ^{※1}	併行精度 (%)	判定 ^{※2}
Acetone	0.56	0.64	0.55	0.58	0.5	116.91	△	6.31	○
Methylene chloride	0.01	0.01	0.01	0.01	0.5	1.88	×	30.20	△
Hexane	0.53	0.60	0.55	0.56	0.5	111.60	△	4.84	○
Ethyl Acetate	0.49	0.55	0.49	0.51	0.5	101.98	○	5.75	○
Chloroform	0.51	0.57	0.52	0.53	0.5	106.04	○	4.73	○
2,4-Dimethylpentane	0.57	0.64	0.58	0.60	0.5	119.06	△	5.54	○
1,2-Dichloroethane	0.54	0.60	0.55	0.56	0.5	112.81	△	5.02	○
Ethane,1,1,1-trichloro-	0.51	0.58	0.52	0.54	0.5	107.17	○	5.72	○
n-Butanol	0.54	0.58	0.55	0.56	0.5	111.13	△	2.91	○
Benzene	0.51	0.57	0.52	0.53	0.5	106.44	○	5.39	○
Tetrachloromethane	0.50	0.56	0.51	0.52	0.5	103.98	○	5.22	○
1,2-Dichloropropane	0.54	0.61	0.55	0.56	0.5	112.70	△	5.33	○
Iso-octane	0.55	0.62	0.56	0.57	0.5	114.89	△	5.27	○
Trichloroethylene	0.48	0.54	0.49	0.50	0.5	100.67	○	5.18	○
n-Heptane	0.56	0.64	0.58	0.60	0.5	119.00	△	5.33	○
4-Methyl-2-pentanone	0.51	0.59	0.52	0.54	0.5	108.31	○	5.99	○
Toluene	0.49	0.55	0.50	0.52	0.5	103.30	○	5.09	○
Dibromochloromethane	0.44	0.50	0.46	0.46	0.5	92.76	○	5.46	○
n-Butyl Acetate	0.52	0.59	0.54	0.55	0.5	109.90	○	4.93	○
n-Octane	0.57	0.64	0.58	0.59	0.5	118.95	△	5.15	○
Tetrachloroethene	0.46	0.52	0.48	0.49	0.5	97.31	○	5.39	○
Ethylbenzene	0.50	0.56	0.51	0.52	0.5	104.01	○	5.07	○
Styrene	0.26	0.26	0.29	0.27	0.5	53.81	×	4.58	○
o-Xylene	0.47	0.52	0.48	0.49	0.5	98.76	○	4.42	○
n-Nonane	0.54	0.60	0.56	0.57	0.5	113.44	△	4.65	○
α -Pinene	0.48	0.53	0.49	0.50	0.5	99.79	○	4.35	○
1,3,5-Trimethylbenzene	0.46	0.52	0.48	0.49	0.5	97.091	○	4.77	○
1,2,4-Trimethylbenzene	0.45	0.50	0.47	0.47	0.5	94.88	○	4.72	○
n-Decane	0.51	0.58	0.53	0.54	0.5	108.29	○	5.32	○
1,4-Dichlorobenzene	0.43	0.48	0.44	0.45	0.5	89.67	△	4.97	○
1,2,3-Trimethylbenzene	0.43	0.48	0.45	0.45	0.5	90.87	○	4.57	○
Limonene	0.49	0.53	0.49	0.50	0.5	100.95	○	3.44	○
n-Undecane	0.51	0.57	0.52	0.54	0.5	107.09	○	5.10	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.43	0.47	0.44	0.45	0.5	89.50	△	4.04	○
n-Dodecane	0.46	0.51	0.47	0.48	0.5	96.71	○	4.20	○
n-Tridecane	0.45	0.50	0.46	0.47	0.5	93.85	○	4.41	○
n-Tetradecane	0.45	0.50	0.47	0.47	0.5	94.65	○	4.53	○
n-Pentadecane	0.43	0.48	0.45	0.46	0.5	91.07	○	4.22	○
n-Hexadecane	0.44	0.48	0.44	0.45	0.5	90.89	○	4.00	○
m,p-Xylene	0.48	0.54	0.49	0.50	0.5	100.88	○	4.75	○
2-Ethyl-1-hexanol	0.52	0.54	0.47	0.51	0.5	102.19	○	5.34	○
TPDI	0.52	0.51	0.48	0.50	0.5	100.82	○	3.29	○
TPMI	0.55	0.57	0.53	0.55	0.5	110.10	△	2.90	○

※1 添加試料の回収率(真度)判定 ○ : 90~110%以内、△ : 70~130%以内、× : 70~130%を超過

※2 添加試料の併行精度判定 ○ : 0~10%以内、△ : 10~20%以内、× : 20%を超過

表27 夏季のエタノール噴霧を実施した室内における通気条件下でのVOC類添加回収試験結果(CBA捕集管を用いた溶媒抽出法)

化合物名	STD(0.5 μ g/mL)添加後に室内空気を通気した試料から 通気ブランク試料の平均値を差し引いた値 3併行(n=3)								
	Sample1 前段 (ng)	Sample2 前段 (ng)	Sample3 前段 (ng)	平均 (μ g/mL)	添加濃度 (μ g/mL)	回収率 (真度) (%)	判定 ^{※1}	併行精度 (%)	判定 ^{※2}
Acetone	0.34	0.35	0.36	0.35	0.5	69.92	×	2.39	○
Methylene chloride	0.00	0.00	0.00	0.00	0.5	0.61	×	15.76	△
Hexane	0.55	0.58	0.56	0.56	0.5	111.87	△	2.26	○
Ethyl Acetate	0.54	0.56	0.55	0.55	0.5	109.98	○	0.83	○
Chloroform	0.55	0.58	0.56	0.56	0.5	112.27	△	2.35	○
2,4-Dimethylpentane	0.56	0.59	0.57	0.57	0.5	114.31	△	2.35	○
1,2-Dichloroethane	0.56	0.59	0.57	0.57	0.5	114.69	△	2.04	○
Ethane,1,1,1-trichloro-	0.56	0.59	0.57	0.58	0.5	115.31	△	2.27	○
n-Butanol	0.53	0.55	0.53	0.54	0.5	107.93	○	1.72	○
Benzene	0.53	0.56	0.54	0.54	0.5	108.72	○	2.09	○
Tetrachloromethane	0.56	0.59	0.57	0.57	0.5	114.14	△	2.25	○
1,2-Dichloropropane	0.54	0.57	0.55	0.55	0.5	111.00	△	2.29	○
Iso-octane	0.55	0.58	0.56	0.56	0.5	112.87	△	2.30	○
Trichloroethylene	0.53	0.57	0.54	0.55	0.5	109.37	○	2.54	○
n-Heptane	0.54	0.57	0.55	0.55	0.5	110.71	△	2.28	○
4-Metyl-2-pentanone	0.49	0.52	0.51	0.51	0.5	101.69	○	2.27	○
Toluene	0.52	0.54	0.53	0.53	0.5	105.94	○	2.10	○
Dibromochloromethane	0.51	0.53	0.52	0.52	0.5	103.77	○	1.59	○
n-Butyl Acetate	0.52	0.55	0.53	0.53	0.5	106.81	○	2.13	○
n-Octane	0.53	0.56	0.54	0.55	0.5	109.10	○	2.28	○
Tetrachloroethene	0.51	0.54	0.52	0.52	0.5	104.34	○	2.43	○
Ethylbenzene	0.53	0.55	0.53	0.54	0.5	107.36	○	2.08	○
Styrene	0.27	0.26	0.29	0.28	0.5	55.30	×	4.09	○
o-Xylene	0.50	0.53	0.51	0.51	0.5	102.57	○	2.48	○
n-Nonane	0.53	0.56	0.54	0.54	0.5	108.86	○	1.99	○
α -Pinene	0.53	0.56	0.54	0.54	0.5	108.07	○	2.36	○
1,3,5-Trimethylbenzene	0.51	0.54	0.52	0.52	0.5	103.94	○	2.24	○
1,2,4-Trimethylbenzene	0.49	0.52	0.50	0.50	0.5	100.32	○	2.11	○
n-Decane	0.54	0.54	0.51	0.53	0.5	106.01	○	2.81	○
1,4-Dichlorobenzene	0.46	0.49	0.47	0.48	0.5	95.13	○	2.30	○
1,2,3-Trimethylbenzene	0.47	0.50	0.49	0.49	0.5	97.35	○	2.47	○
Limonene	0.51	0.54	0.52	0.52	0.5	104.98	○	2.24	○
n-Undecane	0.52	0.55	0.53	0.53	0.5	106.36	○	2.07	○
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.47	0.49	0.47	0.48	0.5	95.59	○	2.14	○
n-Dodecane	0.51	0.53	0.50	0.51	0.5	102.58	○	2.84	○
n-Tridecane	0.48	0.51	0.49	0.50	0.5	99.38	○	2.51	○
n-Tetradecane	0.48	0.52	0.50	0.50	0.5	100.49	○	3.24	○
n-Pentadecane	0.48	0.51	0.49	0.49	0.5	98.79	○	2.72	○
n-Hexadecane	0.50	0.54	0.52	0.52	0.5	103.89	○	2.75	○
m,p-Xylene	0.51	0.54	0.52	0.53	0.5	105.44	○	2.47	○
2-Ethyl-1-hexanol	0.54	0.49	0.54	0.53	0.5	105.20	○	4.53	○
TPDI	0.56	0.53	0.59	0.56	0.5	111.93	△	4.28	○
TPMI	0.58	0.54	0.59	0.57	0.5	113.95	△	3.27	○

※1 添加試料の回収率(真度)判定 ○: 90~110%以内、△: 70~130%以内、×: 70~130%を超過

※2 添加試料の併行精度判定 ○: 0~10%以内、△: 10~20%以内、×: 20%を超過

表28 エタノール噴霧を実施した室内空気の通気条件下におけるVOC類の後段への破過率(CBA捕集管を用いた溶媒抽出法)

化合物名	2連に接続したCBA捕集管の前段にSTD(0.5 $\mu\text{g/mL}$) 添加後、室内通気を通気			
	冬季平均値(n=3)		夏季平均値(n=3)	
	前段+後段 ($\mu\text{g/mL}$)	後段/(前段+後段) (%)	前段+後段 ($\mu\text{g/mL}$)	後段/(前段+後段) (%)
Acetone	0.57	0	0.35	0
Methylene chloride	0.52	98	0.54	99
Hexane	0.56	0	0.55	0
Ethyl Acetate	0.51	0	0.55	0
Chloroform	0.53	0	0.56	0
2,4-Dimethylpentane	0.60	0	0.57	0
1,2-Dichloroethane	0.56	0	0.57	0
Ethane,1,1,1-trichloro-	0.54	0	0.58	0
<i>n</i> -Butanol	0.56	0	0.54	0
Benzene	0.53	0.46	0.53	0
Tetrachloromethane	0.52	0	0.57	0
1,2-Dichloropropane	0.56	0	0.55	0
Iso-octane	0.57	0	0.56	0
Trichloroethylene	0.50	0	0.55	0
<i>n</i> -Heptane	0.60	0	0.55	0
4-Metyl-2-pentanone	0.54	0	0.51	0
Toluene	0.52	0.55	0.52	0
Dibromochloromethane	0.46	0	0.52	0
<i>n</i> -Butyl Acetate	0.55	0	0.53	0
<i>n</i> -Octane	0.59	0	0.55	1.0
Tetrachloroethene	0.49	0	0.52	0
Ethylbenzene	0.52	0	0.54	0
Styrene	0.27	0	0.28	0
<i>o</i> -Xylene	0.49	0	0.51	0
<i>n</i> -Nonane	0.57	0	0.54	0
α -Pinene	0.50	0	0.54	0
1,3,5-Trimethylbenzene	0.49	0	0.52	0
1,2,4-Trimethylbenzene	0.47	0	0.51	0.84
<i>n</i> -Decane	0.54	0	0.54	2.1
1,4-Dichlorobenzene	0.45	0	0.48	0
1,2,3-Trimethylbenzene	0.45	0	0.49	0
Limonene	0.50	0	0.52	0
<i>n</i> -Undecane	0.54	0	0.54	1.6
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.45	0	0.48	0
<i>n</i> -Dodecane	0.48	0	0.55	6.2
<i>n</i> -Tridecane	0.47	0	0.50	0
<i>n</i> -Tetradecane	0.47	0	0.54	7.5
<i>n</i> -Pentadecane	0.46	0	0.49	0
<i>n</i> -Hexadecane	0.45	0	0.58	11
<i>m,p</i> -Xylene	0.50	0	0.53	0.062
2-Ethyl-1-hexanol	0.58	11	0.59	11
TPDI	0.50	0	0.60	6.5
TPMI	0.55	0	0.57	0

表29 エタノール濃度の違いによるVOC類回収率の比較(CBA捕集管を用いた溶媒抽出法)

化合物名	回収率(真度) (%) の差 (エタノール噴霧有-エタノール噴霧無)	
	冬季	夏季
Acetone	-19.9	7.0
Methylene chloride	-2.1	0.6
Hexane	7.9	2.6
Ethyl Acetate	-6.4	7.6
Chloroform	4.2	10.9
2,4-Dimethylpentane	12.2	4.9
1,2-Dichloroethane	10.2	9.5
Ethane,1,1,1-trichloro-	5.0	5.3
<i>n</i> -Butanol	-25.1	43.5
Benzene	5.3	0.7
Tetrachloromethane	2.0	5.0
1,2-Dichloropropane	9.2	4.1
Iso-octane	8.9	3.2
Trichloroethylene	-0.3	-0.8
<i>n</i> -Heptane	15.3	5.3
4-Methyl-2-pentanone	6.9	6.9
Toluene	2.8	-1.0
Dibromochloromethane	-4.7	0.2
<i>n</i> -Butyl Acetate	5.6	9.1
<i>n</i> -Octane	13.2	4.6
Tetrachloroethene	-0.9	-6.8
Ethylbenzene	2.8	0.0
Styrene	-11.1	16.8
<i>o</i> -Xylene	2.5	0.0
<i>n</i> -Nonane	5.4	4.8
α -Pinene	-5.1	13.1
1,3,5-Trimethylbenzene	-0.5	-0.1
1,2,4-Trimethylbenzene	0.2	-1.0
<i>n</i> -Decane	0.4	4.0
1,4-Dichlorobenzene	0.4	-4.3
1,2,3-Trimethylbenzene	-0.1	0.1
Limonene	-6.2	14.5
<i>n</i> -Undecane	0.1	8.0
1,2,4,5-Tetramethylbenzene	-0.5	-0.9
<i>n</i> -Dodecane	-2.0	5.5
<i>n</i> -Tridecane	-5.0	4.6
<i>n</i> -Tetradecane	-4.0	7.1
<i>n</i> -Pentadecane	-4.9	3.7
<i>n</i> -Hexadecane	-4.5	6.0
<i>m,p</i> -Xylene	1.6	0.7
2-Ethyl-1-hexanol	-1.6	31.3
TPDI	8.4	8.1
TPMI	8.3	20.3
相対湿度	1日目(エタノール噴霧無) 37%	1日目(エタノール噴霧無) 70%
	2日目(エタノール噴霧有) 24%	2日目(エタノール噴霧有) 51%
2日目(エタノール噴霧有) におけるエタノールの 平均室内濃度	840 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$