

は必ず守ってください。

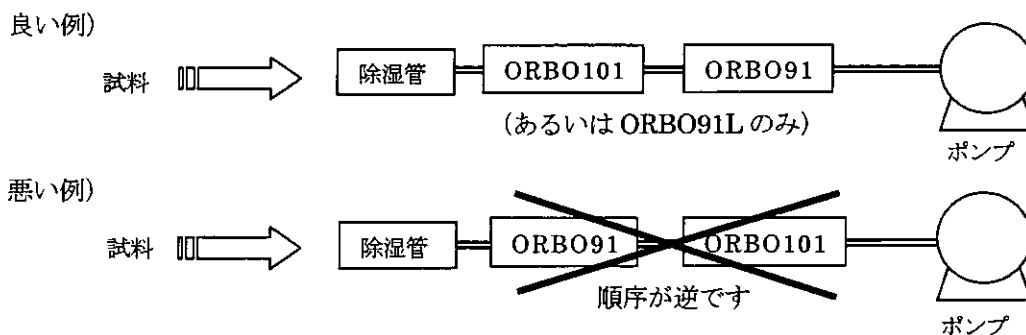


図1. アクティブサンプリング図

4-4 除湿管

除湿管は加熱脱離用の試料採取に優先的に使用してください。除湿管は屋外の試料採取だけでなく、可能な限り加熱脱離用の室内試料採取にも使用してください（特に湿度が高いと思われる場合）。

注意：除湿管は1試料1回のみでの使用です。使用の度に作り直してください。

溶媒抽出用の試料採取には可能であれば使用してください。

5. 前処理

5-1 VOC-SD

VOC-SDの前処理操作は送付した附属の取扱説明書に則って行ってください。

5-2 ORBO101+91Lおよび91L

ORBO類の前処理は下記の手順で抽出して下さい。

ORBO91L, ORBO101+91L 前処理方法

ORBO91L

捕集管から活性炭を取り出し、抽出瓶に移し入れ、2mlの二硫化炭素を加えてキャップを閉め、泡が出なくなるまで振り混ぜたのち、内部標準溶液を加えて、約2時間放置し試験液とする。

ORBO101+91L

ひとつの瓶にORBO101+91Lを入れて、上記と同じ操作を行なってください。

注1) 抽出瓶は4mlバイアル瓶が適当かと思えます。

注2) ORBO91Lの活性炭は2層に分かれています。抽出時は一緒にしてください。

注3) 感度確保のため、抽出量は必ず2mlにおさえてください。

昨年同様に上記のORBO91L, ORBO101+91Lの二硫化炭素抽出液は測定後、オーエスラボ側に返却して下さい（トラベルブランクも同様です）。

5-3 記録

前処理操作内容は分析記録紙：①TVOC 溶媒抽出（前処理／分析条件）記録シートへ入力してください。処理方法を変更した場合は、変更点を備考欄に必ず入力してください。

6. 内部標準

6-1 添加濃度及び添加量

内部標準物質は、「H12.6.30 厚生労働省の推奨する方法」では内部標準トルエン-d8 100 μg/mlを1mlあたり1ul添加となっています。濃度及び添加量はこの通りとしてください。

6-2 内部標準物質

内部標準物質はトルエン-d8を使用してください（第1回委員会で報告されたように、内標添加量にかなりのばらつきと記録紙との不一致が見られました、注意して下さい）。

また、測定範囲が広いので複数の内部標準物質を使用してもよいこととします。

例) プロクロメタン CH_2BrCl 、フルオロベンゼン $\text{C}_6\text{H}_5\text{F}$ 、*p*-ジフルオロベンゼン $\text{C}_6\text{H}_4\text{F}_2$ 、*p*-ブromoフルオロベンゼン $\text{C}_6\text{H}_4\text{BrF}$ 、クロロベンゼン-d5 $\text{C}_6\text{D}_5\text{Cl}$ 、等

注：「VOC 内部標準用」以外の VOC の d 体を内部標準として使用する場合は、d 体以外の物質が不純物として含まれることがあります。使用前に必ずその有無を確認してください。

6-3 その他

事前にピークの感度を確認して、必ず十分な感度が確保できることを確認してください。上記の条件の添加量で内標ピークの検出が難しい場合は測定条件（および機器のコンディション）に問題があります。問題点を改善して十分な感度を確認した後、試料の測定に入ってください。

7. GC/MS 測定

7-1 GC/MS 測定モード

GC/MS 測定は SIM モードで行ってください。

7-2 カラム

極性、無極性両方のカラムを所有している機関は無極性カラムを使用してください。

（無極性カラムがない場合は微極性でも可）

7-3 測定不可能の報告が多かった物質

下記に前回調査で測定不可能の報告が多かった物質を示します。

これらの特性は各機関が使用する機器&カラムの個体差・コンディションに大きく左右されます。特別に難しい物質ではありませんので、可能な限り測定してください。

表 1. 測定不可の報告が多かった物質

Compounds	カラム
n-Hexane	WAX
2-Methylhexane	WAX
3-Methylhexane	WAX
n-Heptane	WAX
2-Methylpentane	DB-1
3-Methylpentane	DB-1&WAX
2,4-Dimethylpentane	DB-1
Cyclohexane	WAX
1-Propanol	DB-1
2-Propanol	DB-1
2-Methyl-2-propanol	DB-1
Methyl-t-butylether	DB-1
Ethanol	DB-1
Propylene glycol	DB-1
Dimethoxymethane	DB-1&WAX
2-Methoxyethanol	DB-1
2-Ethoxyethanol	DB-1
Acetone	DB-1
Dichloromethane	DB-1
Methylacetate	DB-1
Vinylacetate	DB-1

7-3 測定イオン

測定イオンの選択は、事前に混合標準液を用いて試験測定を行い、十分な検討を行ってください。特に定量イオンは隣り合うピークとの関係、低濃度におけるベースラインのノイズ等を考慮し、最

適な条件を設定してください。感度のよいイオンが定量イオンにふさわしいとは限りません（特に m/z76 は二硫化炭素のピークですので選択しない方が良いでしょう）。

7-4 2本のピーク保持時間が重なるピーク

●同一物質—2本ピークの場合の計算方法

化合物によっては cis-,trans-等の2本のピークが検出されることがあります。このような化合物については2本のピークを合計したものが所定の濃度になりますので、検量線の作成及び定量計算の際には2本のピーク面積を合算してください。GC/MS 附属のソフトでは2本ピークの計算が困難な場合はエクセル等の表計算ソフトを使用して別に計算してください

（計算書を提出する必要はありません）。

—計算手順（例）—

- ① 各ピーク面積の合算値と内部標準ピーク面積との面積比を求める。

表2. 測定したピーク面積の例

測定 試料名	ピーク1 面積	ピーク2 面積	ピーク面積 合計	内部標準 面積	面積比
標準 0.04ng	390	5162	5552	92118	0.060
標準 0.05ng	538	6439	6977	92272	0.076
標準 0.1ng	1091	13385	14476	90016	0.161
標準 0.25ng	2693	35812	38505	91078	0.423
標準 0.5ng	5190	70650	75840	91716	0.827
ブランク	344	679	1023	103684	0.011
室内試料	12020	19752	31772	93249	0.341

面積比=ピーク面積合計/内部標準面積

- ② y =面積比、 x =注入量 ng とし、面積比より回帰式を作成
 エクセルでは SLOPE（傾き）、INTERCEPT（切片）関数を使用する。
 上記の例 $y = 1.6767x - 0.0052$
- ③ この式を用いて試料とブランクの注入量 ng を算出する。
- ④ 結果を記録シートへ入力する。

特に下記の物質に関しては異性体の混合物であるので、2本のピークが検出されます。

- ・ 1,4-Dimethylcyclohexane (C&T) ・ 1-Propenylbenzene(C&T) ・ Camphene
- ・ Texanol ・ 3,5-Dimethyloctane

●m,p-キシレン

無極性カラムの m,p-キシレンはほとんど分離しないので合量で計算して下さい。その時、標準液濃度も倍となるので計算ソフトの検量線濃度を入力する際には注意してください。極性カラムの m,p-キシレンは分離するのでそのまま計算してください。

●保持時間とイオンが重なるピーク

別の物質同士の保持時間が重なり、さらに測定イオンも完全に重なる場合は、検出されているかわからないので定量不可能となりますが、ピークが検出されている場合は定量し、分析記録紙（⑥測定結果記録シート：備考欄）に所定のフォームで入力してください。9-3(8)備考欄 参照。

7-5 検量線

●最低点/定量下限値

昨年度の調査では検量線の最低点を 0.2ng (GC 注入量) とし、これを定量下限値としました。今回は室内空気中での存在が明らかな化合物類をより正確に確認したいので、厳しい条件ですが最低点を 0.04ng とします。注入量の増加、注入条件の変更等の検討を行い、可能な限りこれをクリアできるように努力してください。ピーク強度が $S/N < 3$ であっても明らかにピークとわかる場合は、検量線が適切であれば使用してもかまわないこととします。

●検量線の範囲

最低点は 0.04ng (GC 注入量) です。次が 0.1、0.2、0.5ng、最高点は 5ng となるように検量線を作成してください。さらに 0.5~5ng の間に 2 点以上プロットしてください。したがって、検量線点数としては計 7 点以上となります。

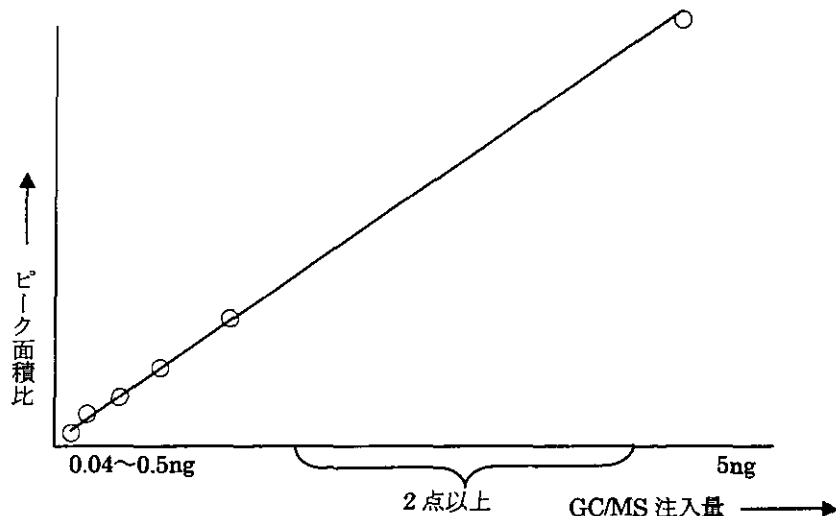


図 2. 検量線の例

注) 0.04ng の検出が出来ない物質については、それ以上の適当な濃度を最低点としてください。
入力方法は 9-3⑤参照。

●直線性の悪い検量線

ある物質について作成した検量線の直線性が悪い場合、試料から検出される濃度の範囲を含む 3 点以上の直線であれば、その範囲内で使用してもよいこととします。データの正確さを優先してください。ただし、④検量線データ記録シートの備考欄に必ずその旨を入力してください (例: 直線部分のみ使用)。

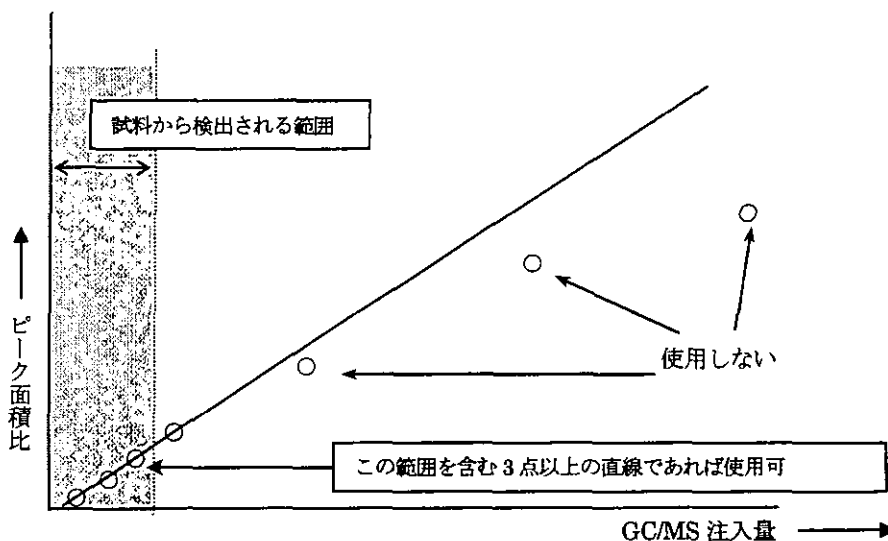


図3. 直線性の悪い検量線の使用例

●検量線作成方法

検量線は最小二乗法で作成してください。なお、x軸=GC/MS 注入絶対量 ng、y軸=シグナル(ピーク面積比)となるようにプロットしてください(xに対するyの回帰線とする)。

●希釈倍率

送付した標準溶液はメタノール溶液ですが、メタノール：二硫化炭素=1：10では溶解しません。1：20で溶解します。従って、第1段階の希釈は20倍から始めてください。

7-6 高濃度試料

試料濃度が検量線範囲を超える場合は、試料を希釈して測定してください。その際の希釈は、あらかじめ試料中の内部標準と同じ内部標準濃度に調整した専用希釈用溶媒を用いて希釈してください。その濃度は0.1μg/ml二硫化炭素溶液となります。

7-7 定量不可能な物質

定性/定量が不可能な物質も存在すると考えられます。その理由を分析記録シート(⑥測定結果記録シート)に所定のフォームで入力してください。詳細は9-3(8)参照。

7-8 まぎらわしいデータを避けるために

「イオン比が少しおかしい」「保持時間の微妙なずれが気になる」等、まぎらわしいと思うピークがある時はSCANモードで再測定を行い、該当ピークのマスマスペクトルを確認することにより定性を行なってください。また、マスマスペクトルが全く同じであっても、保持時間のずれがどうしても疑わしい場合があります。そのような場合は同じクロマトグラム中において確実に検出されていると思われるピーク(保持時間がそれに近いもの、内部標準ならばなおよい)との位置関係が標準物質のクロマトグラム中におけるそれと同じかどうか、確認することにより定性してください。またそのような場合でも、カラム特性、対象ピーク物質の物性および試料中の水分等との関係により、その試料クロマト特有の保持時間のずれを生じる場合があります。そのような場合は測定担当者の判断にお任せしますが、確信がない場合は不検出として、分析記録シート(⑥測定結果記録シート)に所定のフォームで入力してください。9-3(8)備考欄 参照。

7-9 GC/MS のコンディション維持

今回の調査では高感度が要求されるため、GC/MSは常に最良のコンディションを保つことを心掛けてください。特にリーク(注入口、検出器、接続部)、汚れ(キャリアガス、注入口、ガラスウール、カラム、検出器)は感度に直結しますので十分な注意を払ってください。また、分画した抽出試料中に捕集剤が残っている場合、それをGCに注入してしまうことになり、感度の低下を招く恐れがあります。十分注意してください。

8. ブランク

トラベルブランクは必要ありません。捕集管は多めに送付しているので、余分な捕集管を操作ブランクとして、試料と同様に処理して測定してください。溶媒ブランクの測定もしてください。

昨年度の結果ではブランク値が試料の結果より高いものが数多く見られました。これは実験室内における操作ブランクです。試料の前処理/測定を行なう前に、必ずブランクの前処理/測定をおこない、ブランク値がゼロ、あるいは十分低減されていることを確認し、試料の前処理/測定を始めてください。ブランク値が高い場合は対策を講じたうえで、再度ブランクの前処理/測定をおこなってください。

9. 分析記録紙

9-1 添付した記録紙ファイル

測定に際しては下記の記録シートへ必要事項を入力してください。

- ①TVOC 溶媒抽出（前処理／分析条件）記録シート
- ②測定イオン記録シート
- ③同時測定イオン記録シート
- ④検量線データ記録シート
- ⑤下限値データ記録シート
- ⑥測定結果記録シート（室内用 10 シート、外気用 5 シート。測定試料数分のみ使用。）
- ⑦カラム別結果一覧（無極性・極性・その他 の 3 種類あり。入力するセルなし。）

捕集管の種類が 3 種類あるので、ファイルをコピーして捕集管毎にファイルを作成してください。

9-2 データの入力箇所

表中の白いセルが入力する部分です。青色等の着色セルには入力しないでください。また、一部のセルには見本として数字が入力してありますので、見本の上から上書きして使用してください。

9-3 データの入力方法

⑤下限値データ記録シート

(1)定量下限値

「7-5 検量線について」の項で触れたように、検量線の最低点は 0.04ng と指定しております。この量を定量下限値とします。

(2)定量下限値をクリアできない場合

測定対象により感度にかかなりのばらつきがあります。0.04ng の検出が出来ない物質についてはそれ以上の適当な値を定量下限値として、⑤下限値データ記録シートに入力してください。

⑥測定結果記録シート

(3)試料名

試料名は指定のものを使用してください（配布済みのフロッピーディスクの記録表に記載の通り）。

例) IWTA-L_D

(4)温度／気圧補正

東洋 5 ライン、GL サイェンス 100DUAL、GL サイェンス 500DUAL を使用した場合、試料採取量は積算表示の時点で 20℃に補正されています。したがって、試料温度は 20℃としてください。

気圧は考慮する必要はありません。

(5)試料採取量 (L)

昨年度は試料採取量の入力を忘れていた機関が数多く見られました。注意して下さい。

(6)試料測定値入力方法

試料及びブランクの GC/MS 測定値に関しては指定下限値以下であっても確実に検出された場合には入力してください。入力は以下のルールに従ってください。

GC/MS測定値	入力方法
・検出（数値あり）	→ 測定値ng
・検出（定量不可/ゼロ又はマイナス表示）	→ dt（ブランクもdtの場合はゼロを入力する。）
・不検出	→ ゼロ
・測定不可能	→ 未入力

*一斉に統計処理を行いますので、必ずこのルールを守ってください。

*有効桁数の指定はしません。数値は丸めないでください。

(7)ブランク

ブランク値はブランク用シートに入力してください。

(8)備考欄

測定が不可能であった場合や、検出されている確信がない等、測定結果に注釈が必要な場合は、所定の欄にその内容を下記の記号で入力してください。

A:感度不足 B:他の測定物質と分離不能 C:不純物の妨害 D:検量線に直線性なし

E:保持時間に疑いあり F:体積比に疑いあり G():No.()の化合物との区別がつかないが定量

その他、特記事項がある場合は、その欄に直接入力してください。

9-4 測定時期の異なるデータ

測定時期の違いで検量線・下限値が複数できる場合は、記録紙ファイルをコピーして新たに分析記録ファイルを作成してください。

10. VOC-SD(パッシブサンプラー)測定値

VOC-SD 測定値については、気中濃度は算出しません。
試料測定値およびブランク測定値の入力のみで結構です。

11. その他

(1) 昨年度資料について

昨年度は参考データとして各参加機関に各測定項目の保持時間の実測表をお渡ししました。昨年度の資料が手元にない担当者には別途お渡ししますので、下記まで連絡してください。

また、本分析に関する質問も受け付けます。

〒221-0822

神奈川県横浜市神奈川区西神奈川 1-14-12

オーエスラボ株式会社

環境化学分析課 牧原

TEL 045-322-1011 FAX 045-322-3133

E-mail: ermlab@oslab.co.jp

(2) 記入/計算ミスについて

前回の調査において、非常に単純なミス(例:試料量144Lのところを1440Lとして計算、等)が目立ちました。このような場合、極端な測定結果となってしまうため統計処理を行なう上で棄却されてしまい、貴重なデータが使用されないことにもなりかねません、入力後は十分なチェックを行い、くれぐれもミスのないようにお願いします。特に測定結果が異常に高い、あるいは低い値となった場合は必ず計算シートを再チェックしてください。

また、分析記録シートは必ず全て入力してください。昨年度、一部の機関において一部の欄を省略して記入しているところがありました。データが欠けるとその測定値の信憑性にかかわりますので、必ず入力してください。

以上、よろしくお願ひ致します。

平成14年度厚生労働科学研究費補助金（生活科学安全総合研究事業）
 分担研究報告書

I-2 全国における室内空气中化学物質の実態に関する研究（岩手県）

分担研究者 三浦通利 岩手県環境保健研究センター 衛生科学部
 研究協力者 菅野 淳 佐々木 陽 島山えり子 同所属

研究要旨 当県では10住宅のサンプリングと溶媒抽出法によるVOCsの測定を分担実施した。

捕集管が異なる2つの方法で行ったアクティブ・溶媒抽出法による測定では、気中濃度の総合計量は夫々116～1810 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 及び165～2417 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であった。2方法の結果に差が生じた主な原因は、捕集管により測定値が大きく異なる物質があるためであった。特に差が顕著な物質は、 α -ピネンであり、他のテルペン類にも同様の現象がみられた。

テルペン類は、木質材料が多用される我が国住居内の空気中には比較的高濃度に存在するため、我が国におけるトータルとしての揮発性有機化合物の影響を評価する上で存在量の正確な把握が欠かせない測定対象物と思われるが、今後、この種の物質を測定対象とする場合に採用すべき測定方法（特に捕集管の選択）を考える上で留意すべき問題が明らかになった。

A. 研究目的

室内空气中化学物質を総合的に評価するため、総揮発性有機化合物（TVOC）の測定方法の確立と我が国における実態調査を行うため、岩手県内の10住宅について、統一された手法によるサンプリングと溶媒抽出法による測定を行った。

B. 研究方法

(1) サンプリング方法

試料の採取方法の概要は、表1に掲げるとおりであり、3種類に大別される物質群を対象とし、6種類の捕集管を用いて行なった。

表1 サンプリング方法の概要

対象物質群	捕集方法 (測定方法)	使用捕集管	暴露時間 又は 吸引流量 ×時間	採取場所
カルボニル化合物	パッシブ	DSD-DNPH	24時間	居間、寝室、台所、トイレ、家具等閉鎖空間5か所、屋外
二酸化窒素	パッシブ	DSD-TEA	24時間	居間(又は寝室)、台所、屋外
VOCs	パッシブ (溶媒抽出)	VOC-SD	24時間	居間(又は寝室)、屋外
	アクティブ (溶媒抽出)	ORBO91L 単独捕集	100ml/min ×24時間	居間(又は寝室)、屋外
	アクティブ (溶媒抽出)	→ORBO101← ←ORBO91L→ 直列捕集	100ml/min ×24時間	居間(又は寝室)、屋外
	アクティブ (加熱脱着)	AirToxics (二重測定)	10ml/min ×24時間	居間(又は寝室)、屋外(4住戸のみ)

アクティブ採取に使用したポンプは、流量積算機能を持ち所要の流量が吸引可能な東洋理工製5ライン採取装置、ジューエルサイエンス製SP208-100Dual、SP204-500Dual、GASTEC製GSP-250FTのいずれかを用いた。

これら試料の測定は、カルボニル化合物及び二酸化窒素については国立医薬品食品衛生研究所が、VOCsの加熱脱着については委託研究機関がそれぞれ担当した。従って、他機関が測定を担当する

捕集管については、指定された方法で各々の分析機関に送付した。

地方衛生研究所は、VOCsを対象とするパッシブ・溶媒抽出法及びアクティブ・溶媒抽出法による測定を担当した。

当県における調査状況及び調査対象住宅の概況は、表2のとおりである。また、試料採取と併せ各々の調査対象住宅の住人から聞き取りを行なったアンケートの結果及び試料採取条件等の詳細は、統一された形式で報告した。

表2 調査状況及び調査対象住宅の概況

対象家屋	調査月/日	立地条件	引渡後日数	建築様式	気密性	暖房器具等
IWT-A	12/3~4	住宅地域	2か月	木造戸建	気密	オール電化
IWT-B	12/3~4	住宅地域	3か月	木造戸建	気密	オール電化 + 薪ストーブ
IWT-C	12/4~5	住宅地域	4か月	木造戸建	気密	電熱 ^パ ネルヒーター
IWT-D	12/4~5	住宅地域	2か月	木造戸建	気密	灯油→温水→床暖房
IWT-E	12/5~6	住宅地域	5か月	木造戸建	気密	灯油グリッドヒーター
IWT-F	12/6~7	住宅地域	1か月	木造戸建	気密	灯油→温水→床暖房
IWT-G	12/7~8	住宅地域	5か月	木造戸建	通常	灯油 FF ファンヒーター
IWT-H	12/11~12	住宅地域	6か月	木造戸建	気密	灯油 FF ファンヒーター
IWT-I	12/14~15	住宅地域	9日目	木造戸建	通常	灯油-温水 温風ヒーター
IWT-J	12/14~15	住宅地域	3か月	木造集合	通常	灯油 FF ファンヒーター

気密性=通常とした住宅は、メーカーが特に気密性を謳っていないものだが、寒冷地なため相当気密性は良い。

(2) 抽出方法

測定を分担した溶媒抽出法の捕集管は、指定された方法（捕集材の活性炭を4mlバイアル瓶に移し入れ、二硫化炭素2mlで2時間抽出）に準拠して抽出を行なった（アクティブ、パッシブ法とも同じ）が、内標準（トルエン d8）の添加方法は、抽出液に後から添加するのではなく、あらかじめ二硫化炭素に0.1μg/mlの濃度で添加しておき、これを正確に2ml用いて抽出を行なった。その理由は、バイアル瓶中の活性炭に二硫化炭素を加え、一度振り混ぜた後でフタを開けると、活

性炭粒がセプタムの間に入り込み、その後混ぜようとした時に液漏れがおきる（昨年の経験からこれが最大の欠点と思われた）のを避けるためである。

また、内標準液を同じシリンジを使って次々添加していくと針先の汚染がキャリアオーバーするおそれもある。内標準入り二硫化炭素を用いた場合でも同様のおそれがあり、これを避けるため2.5mlガスタイトシリンジを用い、2.5ml吸い、2.0ml注ぎ、針先を拭き、0.5ml捨てるという操作を繰り返す方法をとった。

(3) 分析方法

GC/MSによる試料液の分析方法は、配布を受けた70成分標準液及び52成分標準液（1成分重複のため測定対象としては計121物質）を用いて、各測定対象物質の保持時間、マススペクトルを確認しながら最適と思われる昇温条件、SIMモニターイオン等を設定した。

当所において使用した装置及び分離カラム等の測定条件の概要は、表3のとおりである。

表3 分析装置及び測定条件の概要

GC/MSメーカー・機種	HP 5890/5971A
カラム名&極性	J&W DB-1301 低/中極
カラムサイズ	60m, 0.25mm, 1 μ m
GC/MS注入量	2 μ l
スプリット比	20:1
注入口ガラスウール有	有
カラム昇温条件	40°C(10min)-3°C/min-140°C -5°C/min-240°C -20°C/min-300°C(8.7min) Total 75.0min
注入口温度	250°C
検出器温度	(インターフェース温度) 260°C

(4) 分析方法の問題点と課題

今回測定対象とした121物質のうち、2-Propanol、Acetone、Dimethoxymethane、Methylacetateの4物質については、保持時間が溶媒の二硫化炭素のピークと重なるか又は非常に感度が悪いため当該物質のピークが確認できなかった。また、Ethanolについては、次に述べる理由から敢えて測定対象から除外したため、測定可能物質は121物質中116物質となった。

Ethanolは、溶媒ピークより早い保持時間でピークが出現するが、感度が悪く、今回検量線の最高濃度の5ng/ μ lではS/N \approx 8程度、次の段階の2ng/ μ lではS/N<3であった。今回使用した混合標準溶液は、100mg/lのメタノール溶液なため、メタノール：二硫化炭素の溶解度の制限から1：20以上で希釈する必要があるため最高濃

度が5ng/ μ lに制限されたが、これでは検量線が1点しかプロットできない。一方、実試料中のEthanolはかなり高濃度なものが多くS/N \approx 50以上にも達するような立派なピークが出現するが、これを希釈して測定したとしても検量線の不確かさや希釈時の揮散のため正確な定量は期待できない。従って、Ethanolを定量するためには、別途、Ethanol専用二硫化炭素に直接Ethanolを溶解した高濃度の標準液を用いる等の工夫が必要である。

C. 研究結果

各測定結果の生のデータは統一された形式で報告した。

既に設定されている個別物質の室内濃度指針値や総揮発性有機化合物の暫定目標値に照らした場合の結果概要は、次のとおりである。

○ アクティブ法による採取・測定で、個別物質の指針値を超過したのは、トルエン（指針値260 μ g/m³）のみであり、次の2住宅であった。

- ・ F住宅（築後1月）
ORBO91L単独の場合、451 μ g/m³
ORBO101 + 91L直列の場合、475 μ g/m³
- ・ I住宅（築後9日）
ORBO91L単独の場合、324 μ g/m³
ORBO101 + 91L直列の場合、334 μ g/m³

○ 仮に、検出物質濃度の合計を総揮発性有機化合物とした場合には、

- ・ ORBO91L単独の場合、濃度合計は116～1810 μ g/m³の範囲であり、最高値はI住宅（築後9日）、以下高濃度順にB(3月)1026 μ g/m³、F(1月)785 μ g/m³、J(3月)706 μ g/m³、G(5月)580 μ g/m³、A(2月)518 μ g/m³の順で、以上6住宅が総揮発性有機化合物の暫定目標値(400 μ g/m³)を超えていた。
- ・ ORBO101 + 91L直列の場合、165～

2417 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であり、最高値はI住宅(築後9日)、以下高濃度順にA(2月)1186 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、B(3月)1071 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、F(1月)909 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、J(3月)778 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、G(5月)574 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の順で、以上6住宅が総揮発性有機化合物の暫定目標値(400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)を超えていた。

以上の他、個別物質で特に高濃度な測定値が出現した物質として、 α -ピネンとジクロロメタンが注目される。

α -ピネンは、ORBO101+91L直列の場合で、A住宅(築後2月)で545 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、I住宅(築後9日)で362 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 等の高濃度が出現しているが、ORBO91L単独の場合には、それぞれ6.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、5.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と低濃度の結果が得られており、使用した捕集管による差異が顕著な物質である。

ジクロロメタンは、B住宅(築後3月)でORBO91L単独で742 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ORBO101

+91L直列で657 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ という高濃度を示し、I住宅(築後9日)でも、それぞれ212、215 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較的高濃度であった。

これら2物質について以下に考察を加える。

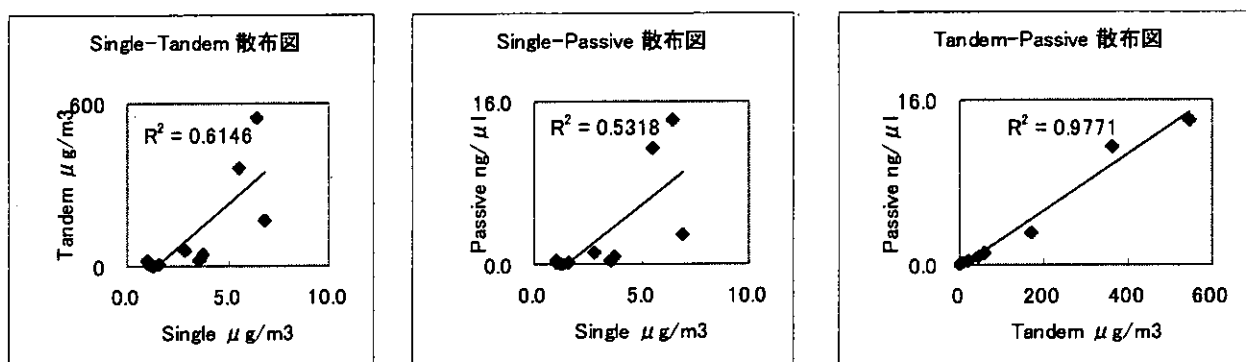
D. 考察

α -ピネンについて、3種類の捕集方法、つまり、アクティブ法の①ORBO91L単独(Single)②ORBO101+ORBO91L直列(Tandem)及びパッシブ法の③VOC-SD(Passive)で得られた測定値について散布図を描くと図1の如くなる。

これから分かるようにTandemとPassiveの相関は極めて高いが、SingleとTandem、SingleとPassiveの相関は不良であり、ORBO91Lに使用されている吸着材だけが特異的に α -ピネンの捕捉には不適當であったことが明らかである。

図1 3種類の捕集方法における α -ピネンの散布図

(Single : ORBO91L単独 Tandem : ORBO101+ORBO91L直列 Passive : VOC-SD)



このような現象が起きる作用機序は不明であるが、Singleの測定値とTandemの測定値は数十倍も異なっており、単に吸着の際の「捕集効率が悪い」とか、抽出の際の「離脱が悪い」だけではなく、「分解消失」の可能性もあるのではないかと考えられ、空気環境の評価とは直接関係はないが、学問的には興味深い現象と思われるので、興味のある方は原因説明を行なっていただきたい。

なお、 α -ピネンほどではないが、 β -ピネ

ン、3-Carene、Camphor、Menthol、Camphene等のテルペン類でも同様の傾向(ORBO91L-Singleの測定値が低い)がみられるようである。しかし、Limoneneは大差ない等、物質によって特異な挙動があるようである。

次に、ジクロロメタンについては、室内濃度の指針値は設定されていないが、環境省所管の環境大気分野では有害大気汚染物質として年平均値150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ という環境基準が設

定されている。

当県では、昨年度も厚生労働科学研究の分担研究で7住宅を調査した際、築後9か月を経過した1住宅が $623\mu\text{g}/\text{m}^3$ という高濃度を示し、これがジクロロメタンの全国の最高濃度であった。今年度の調査でも、B住宅(築後3月)のORBO91L単独で $742\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ORBO101+91L直列で $657\mu\text{g}/\text{m}^3$ が昨年最高値をも上回り、I住宅(築後9日)の 212 、 $215\mu\text{g}/\text{m}^3$ も環境基準値を超える濃度であった。このようにジクロロメタンは、環境基準値を超える濃度が室内空气中に存在することが明らかである点において注目すべき物質であると考えられる。

当県では昨年度は、 $623\mu\text{g}/\text{m}^3$ を示した1軒だけが飛び抜けて高濃度で、2番目に高い濃度が $22\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、以下 4.6 、 3.9 、 $1.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、2軒からは不検出であった。今年度も上述の2軒以外は、 64.8 、 18.6 、 7.0 、 4.8 、 $4.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ORBO91L単独とORBO101+91L直列の測定値は大差ないのでいずれか高い方を記載)、3軒からは不検出という状況であり、室内空気汚染の主要物質であるトルエン、キシレン等のように普遍的に高濃度に存在するものではなく、このことは、室内空気汚染物質の主たる放散源である建築材料に使われる塗料、接着剤等に一般的に使用されているものではないことが示唆される。

昨年度最高値を示した1軒は、上述のように築後9か月を経過しており、建材に由来するとみられるトルエン、キシレン等の濃度は低かったため、何らかの家庭用品(鍋等の錆落としに使われるペースト状の磨き粉や家庭園芸用のスプレー殺虫剤、洗剤など)の可能性を疑い聴き取りしたが思い当たるものは使用しておらず、その後、再調査する暇なく現在に至り原因は特定できていないが、今年度の検出状況を見ても頻度は少ないものの高濃度となる場合の濃度レベルは高く、従って、一般的に使われるものではないにしても、何らかの建築材料が放散源となっている可能性も否定できないという印象を強くしており、

これは、早急に原因を究明して対策を講じる必要があると考えられる。

E. 結論

今回の研究では、従来、溶媒抽出法による室内空気環境の測定に使用されてきたORBO91L捕集管が α -ピネンに代表されるテルペン類の測定には不向きであったことが明確となった。

このことは昨年度の全国調査⁽¹⁾でも、溶媒抽出と加熱脱着又はパッシブ捕集との比較検討である程度明らかになってきたことであるが、今回の全国調査で得られた多数のデータを解析することで、その他の物質についても、捕集材による測定値の差異が明確となり、より適切な捕集材の選択、あるいは測定方法の確立に資する知見が得られることが期待される。

とりわけテルペン類は、木質材料が多用される我が国住居内の空気中には比較的高濃度に存在するため、我が国におけるトータルとしての揮発性有機化合物の影響を評価する上で存在量の正確な把握が欠かせない測定対象物と思われるが、今後、この種の物質を測定対象とする場合に採用すべき測定方法(特に捕集管の選択)を考える上で留意すべき問題が明らかになったことは重要な成果である。

また、ここ数年来の集中的な調査研究によりわが国室内空気中化学物質の存在実態はかなり明確になってきたところであり、ジクロロメタンの例のように、他の法令で基準値が設けられている物質、あるいは国際的な指標(例えばWHOの空気質ガイドライン)がある物質については、出現頻度は低くても高濃度に存在することが明らかになったものは、疾病との因果関係が必ずしも明確でなくても、国民の健康を安全サイドからサポートするとともに、メーカーサイドの早急な対応を誘導する意味からも、さらに指針値を追加する等のシステム整備を急ぐ時期に来ているのではないかとと思われる。

F. 文献

(1) 安藤正典：化学物質過敏症等室内空气中化学物質に係わる疾病と総化学物質の存在量の検討と要因解明に関する研究、厚生科学

研究研究費補助金生活安全総合研究事業、平成13年度 総括・分担研究報告書：平成14年3月

平成14年度厚生労働科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）
 分担研究報告書

1-3 全国における室内空气中化学物質の実態に関する研究（福島県）

分担研究者 片平 大造 福島県衛生研究所 理化学部
 研究協力者 箭内 正之 福島県衛生研究所 理化学部生活科学科
 松山 勝江 福島県衛生研究所 理化学部生活科学科

研究要旨 平成14年度厚生労働科学研究「化学物質過敏症等室内空气中化学物質に係わる疾病と総化学物質の存在量の検討と要因解明に関する研究」の分担研究として、福島県内10家屋の室内及び屋外においてサンプリングを行い、アクティブ・溶媒抽出、パッシブ・溶媒抽出のサンプリング捕集管について、揮発性有機化合物121物質を対象にGC/MSを用いて分析を実施した。その結果2種類の捕集管をタンデム接続したアクティブ・溶媒抽出法とパッシブ・溶媒抽出法の高い相関が見られ、個々の物質の吸着係数を考慮すれば、室内空气中化学物質（TVOC）測定に有効であると判断される。

1. アクティブ・溶媒抽出法による測定

A. 研究目的

室内空气中化学物質を総合的に評価するため、総揮発性有機化合物(TVOC)の測定方法の確立と我が国における実態調査を行うため、福島県において家庭10住宅について、規定された手法によってサンプリングと溶媒抽出法

による測定を行った。

B. 研究方法

(1) サンプリング方法

調査は築後1ヶ月～8ヶ月の新築の10家屋について実施し、調査家屋の概況は表1「調査対象家屋の概況」のとおりである。

表1. 調査対象家屋の概況

家屋名	立地	築年数	建築様式	採取時間(分)	室内		屋外	
					採取料(L) ORBO91L	採取量(L) OLB91L+101	採取料(L) ORBO91L	採取量(L) OLB91L+101
A	住宅地	2ヶ月	木造戸建	1440	143.7	143.6	158.8	158.4
B	住宅地	2ヶ月	木造戸建	1440	143.6	143.6	145.8	146.1
C	住宅地	3ヶ月	木造戸建	1440	143.7	143.7	145.8	145.9
D	住宅地	6ヶ月	木造戸建	1440	143.6	143.6	—	—
E	住宅地	2ヶ月	木造戸建	1440	143.6	143.6	145.3	139.5
F	住宅地	1ヶ月	木造戸建	1440	143.7	143.6	—	—
G	商業地	2ヶ月	鉄筋集合	1440	143.7	143.7	—	—
H	住宅地	1ヶ月	木造戸建	1440	143.7	143.7	—	—
I	住宅地	2ヶ月	鉄筋集合	1440	143.6	143.6	146.8	149.5
J	住宅地	8ヶ月	木造戸建	1440	143.6	143.6	—	—

(2) 抽出方法

捕集管から活性炭を取り出しバイアル瓶に移し入れ、2mlの二硫化炭素を加えてキャップを閉め、泡が出なくなるまで振り混ぜ、内標準溶液を加えて2時間放置した。

(3) 分析方法

1)測定対象化合物

芳香族炭化水素(23)、脂肪族炭化水素(23)、環状アルカン(6)、テルペン(9)、アルコール(15)、グリコール・グリコール

エステル(9)、ケトン(5)、ハロゲン化炭化水素(10)、エステル(14)、フタル酸エステル(2)、その他(5)の計121種

2)測定方法

① 使用した分析機器及び分析条件等

今回使用した分析機器及び分析条件等は、表2「分析法等」のとおりである。

表2. 分析法等

	測定方法	捕集管	ポンプ(室内)	ポンプ(外気)
揮発性有機化合物	ポンプ/溶媒抽出法	ORBO91L	SP208-100DUAL	SP204-500DUAL
	ポンプ/溶媒抽出法	ORBO91L+ORBO101	SP208-101DUAL	SP204-501DUAL
	パッシブ法	VOC-SD	-	-

分析条件

GC/MS機種名	JEOL Automass150
カラムの種類	HP INNOWAX
カラムサイズ	60m, 0.32mmφ, 0.25μm
GC/MS注入量	1μL
スプリット比	1:10
昇温条件	40°C-10<3>-140<5>200-36
注入口温度	250°C
検出器温度	230°C

②定量条件等

分析に使用した定量イオンと参照イオンはIIの表1のとおりである。

なお、今回個々に区別ができず合算量として定量した物質及び定量不能であった物質は下記のとおりである。

No	化合物名	定量不能理由
24	n-Hexane	No42,45の化合物との区別がつかない。
25	2-Methylhexane	No26の化合物との区別がつかない。
26	3-Methylhexane	No25の化合物との区別がつかない。
27	n-Heptane	溶媒ピークと重なるため測定不能。
42	3-Methylpentane	No24,45の化合物との区別がつかない。
45	2,4-Dimethylpentane	No24,42の化合物との区別がつかない。
46	2,2,4-Trimethylpentane	No47の化合物との区別がつかない。
47	Methylcyclopentane	No46の化合物との区別がつかない。
48	Cyclohexane	溶媒ピークと重なるため測定不能。
57	Longifolene	No58の化合物との区別がつかない。
58	α-Cedrene	No57の化合物との区別がつかない。
78	Dimethoxymethane	溶媒ピークと重なるため測定不能。

(4) 今回のサンプリング及び測定方法における特徴及び課題

1) 今回、感度を上げ、より厳しい定量下

限値を確保するため、スプリット比を1/10とした。

2) 前年、捕集管の保管時に汚染がみられたため、保管に特に気をつけた。

C 研究結果

測定結果などについてはIIの項以降に他の機関と共にまとめた。

① 高レベルで検出された物質は、Toluene, 3-Carene, alpha-Pinene, Ethanol, Acetoneであった。

② 測定結果で全体的にEthanolが高い値で検出されていた。

③ 捕集管 ORBO101+ORBO91L と ORBO91L で捕集力の違いがみられた。

④ 今回集合鉄筋住宅が木造戸建住宅より高い値を示した。

D 考察

① テレピンの 3-Carene, alpha-Pinene が高レベルで検出されているが、これは、最近、内装材として椋材を多用する傾向にあり、木材自体からの発生によるものと考えられる。

② 室内で、Toluene, Ethanol, Acetone は、TVOC の中で大きな割合を占める。これは塗装に用いる溶剤の影響と思われる。

③ Ethanol は飲酒の影響も考えられるためTVOCに含めることは適切でない。

E 結論

① 築後の期間による、化学物質の発生量への影響は、特にみられない。

② Ethanol など日常生活で使用される化学物質は、TVOCの対象外とするか又は飲酒の影響を含めたものとして指針値等を考える必要がある。

③ 捕集管 ORBO101+ORBO91Lの方が捕集力が高く有用と思われる。

F 文献

室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法等について(厚生労働省医薬局)

2. パッシブ・溶媒抽出法による測定

A. 研究目的

室内空气中化学物質を総合的に評価するため、総揮発性有機化合物(TVOC)の測定方法の確立と我が国における実態調査を行うため、福島県において家庭10住宅について、規定された手法によってパッシブ法によるサンプリングと測定を行った。

B. 研究方法

(1) サンプリング方法

調査は築後1ヶ月～8ヶ月の新築の10家屋について実施し、調査家屋の概況は表1「調査対象家屋の概況」のとおりである。

表1. 調査対象家屋の概況

家屋名	立地	築年数	建築様式	採取時間 (分)室内	採取時間 (分)屋外
A	住宅地	2ヶ月	木造戸建	1440	1440
B	住宅地	2ヶ月	木造戸建	1439	1440
C	住宅地	3ヶ月	木造戸建	1440	1440
D	住宅地	6ヶ月	木造戸建	1440	—
E	住宅地	2ヶ月	木造戸建	1455	1440
F	住宅地	1ヶ月	木造戸建	1440	—
G	商業地	2ヶ月	鉄筋集合	1440	—
H	住宅地	1ヶ月	木造戸建	1440	—
I	住宅地	2ヶ月	鉄筋集合	1440	1440
J	住宅地	8ヶ月	木造戸建	1440	—

(2) 抽出方法

捕集管から活性炭を取り出しバイアル瓶に移し入れ、1mlの二硫化炭素を加えてキャップを閉め、泡が出なくなるまで振り混ぜ、内標準溶液を加えて2時間放置した。

(3) 分析方法

1) 測定対象化合物

芳香族炭化水素(23)、脂肪族炭化水素(23)、環状アルカン(6)、テルペン(9)、アルコール(15)、グリコール・グリコールエステル(9)、ケトン(5)、ハロゲン化炭化水素(10)、エステル(14)、フタル酸エステル(2)、その他(5)の計121種

2) 測定方法

① 使用した分析機器及び分析条件等

今回使用した分析機器及び分析条件等は、表2のとおりである。

② 定量条件等

表2. 分析条件

GC/MS機種名	JEOL Automass150
カラムの種類	HP INNOWAX
カラムサイズ	60m, 0.32mmφ, 0.25μm
GC/MS注入量	1μL
スプリット比	1:10
昇温条件	40℃—10<3>—140<5>200—36
注入口温度	250℃
検出器温度	230℃

分析に使用した定量イオンと参照イオンはⅡの表1のとおりである。

なお、今回個々に区別ができず合算量として定量した物質及び定量不能であった物質は下記のとおりである。

No	化合物名	定量不能理由
24	n-Hexane	No42,45の化合物との区別がつかない。
25	2-Methylhexane	No26の化合物との区別がつかない。
26	3-Methylhexane	No25の化合物との区別がつかない。
27	n-Heptane	溶媒ピークと重なるため測定不能。
42	3-Methylpentane	No24,45の化合物との区別がつかない。
45	2,4-Dimethylpentane	No24,42の化合物との区別がつかない。
46	2,2,4-Trimethylpentane	No47の化合物との区別がつかない。
47	Methylcyclopentane	No46の化合物との区別がつかない。
48	Cyclohexane	溶媒ピークと重なるため測定不能。
57	Longifolene	No58の化合物との区別がつかない。
58	α-Cedrene	No57の化合物との区別がつかない。
78	Dimethoxymethane	溶媒ピークと重なるため測定不能。

(4) 今回のサンプリング及び測定方法における特徴及び課題

- 今回、感度を上げ、より厳しい定量下限を確保するため、スプリット比を1/10とした。
- 前年、捕集管の保管時に汚染がみられたため、保管に特に気をつけた。

C 研究結果

測定結果は別表1のようであった。

- 今回検出された物質は室内88種(72.7%)、屋外62種(51.2%)であった。
- 比較的高レベルで検出された物質は、Toluene, 3-Carene, alpha-Pinene, Limonene, Ethanol, Acetoneであった。
- 測定結果で全体的にalpha-Pinene, Ethanolが高い値で検出されていた。

D 考察

アクティブ溶媒抽出法(ORBO101+91L)とパッシブ法を比較すると検出、未検出物質の数が同程度であり、TVOC量の相関も高い。

	検出物質数	未検出物質数
ORBO101+91L法	96	19
VOS-SD法	88	24

総物質量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ただし VOC-SD は GC/MS 測定値(ng)である。

家屋名	室内			屋外		
	ORB091L	ORB0101+91L	VOC-SD	ORB091L	ORB0101+91L	VOC-SD
A	51.4	733.4	39.3	60.8	37.8	3.85
B	280.4	681.1	34.91	52.1	71.1	4.26
C	222.71	956.5	19.29	49.5	84.7	19.81
D	86.5	738.7	52.1			
E	24.3	575.5	33.25	28.2	46.6	2.67
F	63.7	630.3	28.99			
G	65.2	1536	103.37			
H	545.1	971.4	43.39			
I	456.3	818.6	24.12	6.00	80.4	9.65
J	595.9	657.8	40.7			
平均値	239.151	829.93	41.942	39.32	64.12	8.048
中央値	154.605	736.05	37.105	49.5	71.1	4.26
最小値	24.3	575.5	19.29	6	37.8	2.67
最大値	595.9	1536	103.37	60.8	84.7	19.81

アクティブ ORB091L 法、アクティブ ORB0101+91L 法、パッシブ VOC-SD 法について室内、屋外 15 個の TVOC 量の相関

アクティブ ORB091L 法とアクティブ ORB0101+91L 法の相関 TVOC 量の相関	0.3888
アクティブ ORB091L 法とパッシブ VOC-SD 法の相関	0.1556
アクティブ ORB0101+91L 法とパッシブ VOC-SD 法の相関	0.8584

E 結論

パッシブ VOS-SD 法はアクティブ ORB0101+91L 法と高い相関があり、個々の物質の吸着係数を考慮すれば、TVOC 測定に有効と判断される。

F 文献

室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法等について(厚生労働省医薬局)

別表1-1 SD-DSD室内

No.	Compounds	平均值	中央値
1	Benzene	0.123	0.117
2	Toluene	2.309	1.706
3	Ethylbenzene	0.682	0.492
4	m-Xylene or m,p-Xylene	0.486	0.303
5	p-Xylene	0.210	0.148
6	o-Xylene	0.288	0.170
7	Isopropylbenzene	0.042	0.050
8	n-Propylbenzene	0.065	0.061
9	1,2,4-Trimethylbenzene	0.209	0.174
10	1,3,5-Trimethylbenzene	0.097	0.087
11	1,2,3-Trimethylbenzene	0.125	0.121
12	1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.039	0.000
13	1-Methyl-3-propylbenzene	0.059	0.069
14	n-Butylbenzene	0.060	0.070
15	1,3-Diisopropylbenzene	0.000	0.000
16	1,4-Diisopropylbenzene	0.000	0.000
17	Ethynylbenzene	0.000	0.000
18	p-Methylstyrene	0.012	0.000
19	α -Methylstyrene	0.000	0.000
20	2-Ethyltoluene	0.097	0.089
21	Styrene	0.061	0.063
22	Naphthalene	0.133	0.108
23	4-Phenylcyclohexene	0.011	0.000
24	n-Hexane	#VALUE!	#VALUE!
25	2-Methylhexane	#VALUE!	#VALUE!
26	3-Methylhexane	0.001	0.000
27	n-Heptane	0.000	0.000
28	n-Octane	0.093	0.085
29	n-Nonane	0.192	0.195
30	2-Methyloctane	0.038	0.000
31	3-Methyloctane	0.057	0.054
32	2-Methylnonane	0.044	0.032
33	3,5-Dimethyloctane	0.010	0.000
34	n-Decane	0.481	0.388
35	n-Undecane	0.250	0.249
36	n-Dodecane	0.194	0.171
37	n-Tridecane	0.173	0.123
38	n-Tetradecane	0.078	0.100
39	n-Pentadecane	0.126	0.113
40	n-Hexadecane	0.015	0.000
41	2-Methylpentane	0.018	0.000
42	3-Methylpentane	0.087	0.095
43	1-Octene	#VALUE!	#VALUE!
44	1-Decene	0.000	0.000
45	2,4-Dimethylpentane	#VALUE!	#VALUE!
46	2,2,4-Trimethylpentane	0.000	0.000
47	Methylcyclopentane	#VALUE!	#VALUE!
48	Cyclohexane	0.000	0.000
49	1,4-Dimethylcyclohexane (C&T)	0.023	0.000
50	cis-1-Methyl-4-methylethylcyclohexane	0.024	0.000
51	trans-1-Methyl-4-methylethylcyclohexane	0.005	0.000
52	Methylcyclohexane	#VALUE!	#VALUE!
53	3-Carene	1.710	1.418
54	alpha-Pinene	12.427	3.736
55	(+/-)-Camphene	0.158	0.070
56	beta-Pinene	0.410	0.398
57	Longifolene	0.049	0.000
58	α -Cedrene	#VALUE!	#VALUE!
59	Limonene	1.767	0.840
60	Camphor	0.026	0.000
61	Menthol	#VALUE!	#VALUE!

No.	Compounds	平均值	中央値
62	1-Propanol	0.000	0.000
63	2-Propanol	0.351	0.191
64	2-Methyl-2-propanol	0.000	0.000
65	2-Methyl-1-propanol	0.102	0.057
66	1-Butanol	0.214	0.171
67	1-Pentanol	0.070	0.071
68	1-Hexanol	0.056	0.063
69	Cyclohexanol	0.000	0.000
70	1-Octanol	0.022	0.000
71	2-Ethyl-1-hexanol	0.033	0.000
72	Phenol	#VALUE!	#VALUE!
73	Texanol	0.097	0.007
74	2,6-Di-t-butyl-4-methylphenol (BHT)	0.000	0.000
75	Methyl-t-butylether	0.011	0.000
76	Ethanol	8.158	8.801
77	Propylene glycol	0.000	0.000
78	Dimethoxymethane	0.018	0.000
79	Dimethoxyethane	0.000	0.000
80	2-Methoxyethanol	0.000	0.000
81	2-Ethoxyethanol	0.014	0.000
82	2-Butoxyethanol	0.150	0.088
83	1-Methoxy-2-propanol	0.085	0.059
84	2-Butoxyethoxyethanol	0.000	0.000
85	2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol	0.000	0.000
86	Acetone	4.174	3.561
87	3-Methyl-2-butanone	0.000	0.000
88	Methylethylketone	0.418	0.452
89	Methylisobutylketone	0.178	0.077
90	Acetophenone	#VALUE!	#VALUE!
91	Dichloromethane	0.397	0.174
92	Carbon tetrachloride	0.053	0.048
93	1,2-Dichloroethane	#VALUE!	#VALUE!
94	Trichloroethylene	#VALUE!	#VALUE!
95	Tetrachloroethylene	#VALUE!	#VALUE!
96	1,1,1-Trichloroethane	#VALUE!	#VALUE!
97	1,4-Dichlorobenzene	0.290	0.104
98	1,2-Dichloropropane	0.000	0.000
99	Chlorodibromomethane	0.005	0.000
100	Chloroform	0.049	0.051
101	Methylacetate	0.576	0.510
102	Vinylacetate	0.000	0.000
103	Butylformate	0.019	0.000
104	Isobutylacetate	0.070	0.000
105	Ethylacetate	1.272	0.675
106	Propylacetate	0.000	0.000
107	Butylacetate	0.857	0.563
108	Isopropylacetate	0.000	0.000
109	2-Methoxyethylacetate	0.007	0.000
110	2-Ethoxyethylacetate	0.005	0.000
111	2-Ethylhexylacetate	0.012	0.000
112	Linaloolacetate	0.051	0.000
113	Methacrylic acid methyl ester	0.009	0.000
114	TXIB	0.158	0.102
115	Dimethyl phthalate	0.024	0.000
116	Dibutyl phthalate	#VALUE!	#VALUE!
117	1,4-Dioxane	0.000	0.000
118	Caprolactam	#VALUE!	#VALUE!
119	Indene	0.012	0.000
120	2-Pentylfuran	0.058	0.057
121	THF(Tetrahydrofuran)	#VALUE!	#VALUE!

別表1-2 SD-DSD室外

No.	Compounds	平均值	中央値
1	Benzene	0.130	0.124
2	Toluene	0.593	0.785
3	Ethylbenzene	0.100	0.100
4	m-Xylene or m,p-Xylene	0.102	0.105
5	p-Xylene	0.065	0.067
6	o-Xylene	0.064	0.065
7	Isopropylbenzene	0.044	0.063
8	n-Propylbenzene	0.048	0.049
9	1,2,4-Trimethylbenzene	0.104	0.106
10	1,3,5-Trimethylbenzene	0.066	0.066
11	1,2,3-Trimethylbenzene	0.077	0.075
12	1,2,4,5-Tetramethylbenzene	0.033	0.000
13	1-Methyl-3-propylbenzene	0.047	0.000
14	n-Butylbenzene	0.023	0.000
15	1,3-Diisopropylbenzene	0.000	0.000
16	1,4-Diisopropylbenzene	0.000	0.000
17	Ethynylbenzene	0.000	0.000
18	p-Methylstyrene	0.024	0.000
19	α -Methylstyrene	0.000	0.000
20	2-Ethyltoluene	0.067	0.067
21	Styrene	0.013	0.000
22	Naphthalene	0.048	0.000
23	4-Phenylcyclohexene	0.000	0.000
24	n-Hexane	#VALUE!	#VALUE!
25	2-Methylhexane	#VALUE!	#VALUE!
26	3-Methylhexane	0.008	0.000
27	n-Heptane	0.000	0.000
28	n-Octane	0.000	0.000
29	n-Nonane	0.035	0.043
30	2-Methyloctane	0.050	0.000
31	3-Methyloctane	0.069	0.051
32	2-Methylnonane	0.041	0.000
33	3,5-Dimethyloctane	0.000	0.000
34	n-Decane	0.255	0.248
35	n-Undecane	0.000	0.000
36	n-Dodecane	0.094	0.096
37	n-Tridecane	0.000	0.000
38	n-Tetradecane	0.026	0.000
39	n-Pentadecane	0.000	0.000
40	n-Hexadecane	0.000	0.000
41	2-Methylpentane	0.000	0.000
42	3-Methylpentane	0.030	0.000
43	1-Octene	0.000	0.000
44	1-Decene	0.000	0.000
45	2,4-Dimethylpentane	#VALUE!	#VALUE!
46	2,2,4-Trimethylpentane	0.000	0.000
47	Methylcyclopentane	#VALUE!	#VALUE!
48	Cyclohexane	0.000	0.000
49	1,4-Dimethylcyclohexane (C&T)	0.020	0.000
50	cis-1-Methyl-4-methylethylcyclohexane	0.042	0.000
51	trans-1-Methyl-4-methylethylcyclohexane	0.000	0.000
52	Methylcyclohexane	0.034	0.035
53	3-Carene	0.016	0.000
54	α -Pinene	0.632	0.063
55	(+/-)-Camphene	0.081	0.000
56	β -Pinene	0.000	0.000
57	Longifolene	0.042	0.000
58	α -Cedrene	#VALUE!	#VALUE!
59	Limonene	0.013	0.000
60	Camphor	0.000	0.000
61	Menthol	0.061	0.000

No.	Compounds	平均值	中央値
62	1-Propanol	0.000	0.000
63	2-Propanol	0.017	0.000
64	2-Methyl-2-propanol	0.000	0.000
65	2-Methyl-1-propanol	0.065	0.000
66	1-Butanol	0.000	0.000
67	1-Pentanol	0.044	0.000
68	1-Hexanol	0.046	0.000
69	Cyclohexanol	0.000	0.000
70	1-Octanol	0.023	0.000
71	2-Ethyl-1-hexanol	0.000	0.000
72	Phenol	#VALUE!	#VALUE!
73	Texanol	0.113	0.000
74	2,6-Di-t-butyl-4-methylphenol (BHT)	0.000	0.000
75	Methyl-t-butylether	0.023	0.000
76	Ethanol	3.053	0.099
77	Propylene glycol	0.000	0.000
78	Dimethoxymethane	0.000	0.000
79	Dimethoxyethane	0.000	0.000
80	2-Methoxyethanol	0.000	0.000
81	2-Ethoxyethanol	0.000	0.000
82	2-Butoxyethanol	0.000	0.000
83	1-Methoxy-2-propanol	0.000	0.000
84	2-Butoxyethoxyethanol	0.000	0.000
85	2-(2-Ethoxyethoxy)ethanol	0.000	0.000
86	Acetone	0.265	0.278
87	3-Methyl-2-butanone	0.000	0.000
88	Methyl ethyl ketone	0.195	0.267
89	Methyl isobutyl ketone	0.009	0.000
90	Acetophenone	0.000	0.000
91	Dichloromethane	0.115	0.125
92	Carbon tetrachloride	0.054	0.052
93	1,2-Dichloroethane	0.000	0.000
94	Trichloroethylene	0.027	0.033
95	Tetrachloroethylene	#VALUE!	#VALUE!
96	1,1,1-Trichloroethane	#VALUE!	#VALUE!
97	1,4-Dichlorobenzene	0.058	0.075
98	1,2-Dichloropropane	0.000	0.000
99	Chlorodibromomethane	0.000	0.000
100	Chloroform	#VALUE!	#VALUE!
101	Methylacetate	0.117	0.000
102	Vinylacetate	0.002	0.000
103	Butylformate	0.000	0.000
104	Isobutylacetate	0.193	0.000
105	Ethylacetate	0.183	0.198
106	Propylacetate	0.000	0.000
107	Butylacetate	0.039	0.046
108	Isopropylacetate	0.000	0.000
109	2-Methoxyethylacetate	0.000	0.000
110	2-Ethoxyethylacetate	0.000	0.000
111	2-Ethylhexylacetate	0.000	0.000
112	Linaloolacetate	0.033	0.000
113	Methacrylic acid methyl ester	0.022	0.000
114	TXIB	0.048	0.000
115	Dimethyl phthalate	0.021	0.000
116	Dibutyl phthalate	#VALUE!	#VALUE!
117	1,4-Dioxane	0.000	0.000
118	Caprolactam	0.000	0.000
119	Indene	0.000	0.000
120	2-Pentylfuran	0.000	0.000
121	THF(Tetrahydrofuran)	#VALUE!	#VALUE!

厚生科学研究費補助金（生活科学安全総合研究事業）
分担研究報告書

I-4 全国における室内空气中化学物質の実態に関する研究（新潟県）

分担研究者 酒井 洋
新潟県保健環境科学研究所 生活衛生科
協力研究者 丸山 浩一 横尾 保子
新潟県保健環境科学研究所 生活衛生科

研究要旨 新潟県において一般家庭 6 住宅について、室内空气中化学物質（121 種）の実態調査を実施した。

その結果、指針値の定められているトルエン等 7 物質のうち p-ジクロロベンゼンについて 1 住宅で指針値を超えた。また、総揮発性有機化合物(TVOC)は 2 住宅で暫定指針値を超えた。

測定は、溶媒抽出法（アクティブサンプリング）とパッシブサンプリング法を同時に実施した。溶媒抽出法では、捕集管 2 種類を比較検討し、捕集効率の向上に関する資料を得た。

パッシブサンプリング法では、溶媒抽出法と概ね同程度の測定値が得られ、測定目的によっては、VOC を簡便に測定できると考えられた。

1. 溶媒抽出法による測定

A. 研究目的

室内空气中化学物質を総合的に評価するため、総揮発性有機化合物(TVOC)の測定方法の確立と我が国における実態調査を行うため、新潟県において家庭 6 住宅について、規定された手法によってサンプリングと溶媒抽出法による測定を行った。

あった。

捕集管には ORBO91L 単独と ORBO91L に ORBO101 を直列に接続したものの 2 種類を使用し、東洋 5 ライン採取装置を使って流量 0.1L/min で 24 時間吸引した。

B. 研究方法

(1) サンプリング方法

測定対象は、いずれも住宅地域にある木造戸建住宅 6 家屋とし、H15 年 2 月に室内 6 箇所と屋外 2 箇所についてサンプリングを実施した。家屋の構造及びサンプリング時の状況は、別紙 1 のとおりで

(2) 抽出方法

統一方法のとおり。

(3) 分析方法

1) 測定対象

統一方法のとおり。

ただし、下記の物質については定量不能であった。