

る。

注記2：試料が複数の異なる素材（たとえば青、赤、黄色等の子供用カラーテント）から構成されている場合、これらは異なる素材として別々に分析することが必要である。

試料の総重量に対する各素材の重量比から、試料全体の放出量を正しく計算することができるように定量を行う。

#### A.1.5.2 標準溶液の調製

13種類の物質の標準品のメタノール溶液を使用して検量線を作成する。すべての溶液と規定量の内部標準を直接ヘッドスペースバイアルに量り採り、密封する。バイアルを90°Cで加温し、この温度で45分間保ち、GC-MSに注入する。直線範囲を確認するため、5種（もしくは6種）の濃度レベルでの検量線を作成する。標準品の量は0.1 µgから3 µgの範囲とする。内部標準の量は約0.2 µgとする。

#### A.1.5.3 検出と定量

VOCの検出および定量はGC-MSにより行う。ターゲットイオンは定量に使用し、確認イオンはその物質の陽性判定に使用する。以下の表でヘッドスペース法における選択した揮発性有機化合物の保持時間および特徴的なフラグメントイオンを示す。

表 A.3 静的ヘッドスペース：クロマトグラムによる定性の指標

化合物	保持時間	ターゲットイオン	確認イオン
Toluene-d <sub>8</sub>	11.4	98	100
Benzene	7.4	78	77, 51
Toluene	11.5	91	92, 89
Ethylbenzene	14.15	91	106, 51
<i>m-p</i> -Xylene	14.5	91	106, 105
<i>o</i> -Xylene	15.1	91	106, 78
1,3,5-Trimethylbenzene	16.8	105	120, 119
Trichloroethene	8.8	130	95, 132
Dichloromethane	3.4	49	84, 86
<i>n</i> -Hexane	4.7	57	85, 43
Nitrobenzene	19.05	77	123, 51
Cyclohexanone	15.0	98	55, 42
Isophorone	19.6	82	39, 138

ピーク面積比は、各検量線溶液の面積を内部標準液のターゲットイオン（ターゲットイオン 98）のピーク面積で除することで計算される。検量線は有機化合物の濃度（µg）に対するピーク面積比をグラフにプロットすることで得られる。

#### A.1.6 濃度の計算

試料中化合物のピーク面積比の計算は、化合物（ターゲットイオン;  $t_{ion}$ ）のピーク面積 ÷ 内部標準のピーク面積 ( $t_{ion}$ ) である：

$$\text{ピーク面積比} = \frac{\text{化合物のピーク面積} (t_{ion})}{\text{内部標準のピーク面積} (t_{ion})}$$

注記：IS=トルエン-d<sub>8</sub>（ターゲットイオン 98）

VOC ( $conc. (x)$  in µg) の量は検量線関数におけるピーク面積比のプロットから計算される。

$$y = a \times x [\mu\text{g}] + b$$

$$\text{conc} \times (x) \text{ in } \mu\text{g} = \frac{(y[\text{ピーク面積比}] - b)}{a}$$

$$\text{conc} \times (x) \text{ in } \mu\text{g/g} = \frac{\mu\text{g}(x)}{\text{g}(\text{バイアル中のサンプル量})}$$

### A.1.7 検証および精度

#### A.1.7.1 検出限界および定量限界

表 A.4 検出限界および定量限界

化合物	LoD ( $\mu\text{g}$ )	LoQ ( $\mu\text{g}$ )
Benzene	0.03	0.09
Toluene	0.02	0.06
Ethylbenzene	0.04	0.11
<i>m</i> -/ <i>p</i> -Xylene	0.03	0.09
<i>o</i> -Xylene	0.02	0.06
1,3,5-Trimethylbenzene	0.01	0.04
Trichloroethene	0.02	0.05
Dichloromethane	0.01	0.03
<i>n</i> -Hexane	0.03	0.09
Nitrobenzene	0.06	0.17
Cyclohexanone	0.03	0.07
Isophorone	0.04	0.12

#### A.1.7.2 再現性

静的ヘッドスペース法の再現性は、標準溶液と試料を 5 回ずつ測定することで確認する。標準溶液の濃度と相対標準偏差 (RSD) の結果を表 A.5、実際の玩具試料 3 個の相対標準偏差 (RSD) 結果を表 A.6 に示す。

表 A.5 静的ヘッドスペース：標準溶液の濃度と相対標準偏差 (RSD)

化合物	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6
	$\mu\text{g}$	$\mu\text{g}$	$\mu\text{g}$	$\mu\text{g}$	$\mu\text{g}$	$\mu\text{g}$
Dichloromethane	0.1	0.2	0.4	0.8	1.78	
RSD <sup>2</sup> (%)	2.4	9.4	1.7	3.4	6.9	
Benzene	0.1	0.2	0.4	1	2	
RSD (%)	2.4	3.8	0.8	14.0	6.0	
Trichloroethene	0.1	0.2	0.4	1	2	3
RSD (%)	7.5	3.3	1.3	7.2	8.4	3.4
Toluene	0.1	0.2	0.4	1	2	
RSD (%)	5.1	3.5	2.2	4.7	0.5	
Ethylbenzene	0.1	0.2	0.4	1	2	
RSD (%)	10.1	7.3	4.7	14.4	5.2	

<sup>2</sup> 各濃度に対し 5 試行

<i>m</i> - <i>p</i> -Xylene	0.2	0.4	0.8	2	4	
RSD (%)	10.5	5.4	4.3	11.2	2.6	
<i>o</i> -Xylene	0.1	0.2	0.4	1	2	
RSD (%)	4.2	4.9	4.8	12.6	12.5	
1,3,5-Trimethylbenzene	0.1	0.2	0.4	1	2	
RSD (%)	3.3	3.9	6.4	11.2	6.1	
Nitrobenzene	0.11	0.21	0.32	1.07		
RSD (%)	12.4	6.8	3.5	3.4		
<i>n</i> -Hexane	0.11	0.23	0.60	1.20	2.41	
RSD (%)	7.1	8.5	0.5	0.1	0.4	
Cyclohexanone	0.12	0.24	0.47	1.18	3.09	
RSD (%)	4.7	4.8	5.7	3.9	6.5	
Isophorone	0.10	0.21	0.31	3.29	4.84	
RSD (%)	7.9	9.0	7.8	0.2	0.3	

表 A.6 静的ヘッドスペース：実際の玩具試料3個の結果

サンプル	1. µg/g	2. µg/g	3. µg/g	4. µg/g	5. µg/g	平均値 s	RDS %
<b>1</b>							
<i>n</i> -Hexane	0.11	0.12	0.13	0.10	0.10	0.11	11.6
Toluene	0.30	0.20	0.26	0.31	0.35	0.29	20.2
Cyclohexanone	21.9	19.6	17.2	17.3	13.5	17.9	17.4
Isophorone	43.4	48.4	44.6	37.0	36.1	41.9	12.5
<b>2</b>							
<i>n</i> -Hexane	0.15	0.13	0.16	0.15	0.21	0.15	18.8
Toluene	2.35	2.65	2.25	2.93	2.28	2.56	11.9
Cyclohexanone	9.4	9.0	7.2	10.3	13.4	9.9	23.3
Isophorone	15.1	15.1	30.6	20.4	15.9	19.4	34.0
<b>3</b>							
<i>n</i> -Hexane	0.20	0.18	0.19	0.22	0.20	0.20	7.5
Toluene	0.85	0.72	0.74	0.82	0.90	0.81	9.3
Ethylbenzene	0.52	0.41	0.45	0.41	0.69	0.50	23.9
<i>m</i> - <i>p</i> -Xylene	0.71	0.53	0.44	0.50	0.72	0.58	22.1
<i>o</i> -Xylene	0.43	0.45	0.37	0.39	0.71	0.47	29.3
1,3,5-Trimethylbenzene	0.16	0.13	0.14	0.09	0.12	0.13	20.2

### A.1.7.3 直線性

直線性は定量精度に加えてブランク値から得られたデータで決定する。標準溶液の各濃度の平均値は、回帰分析により求められる。検量線は5種の濃度レベルから作成する。いくつかの関連溶剤を対象として得られたデータを以下の表に示す。

表 A.7 対象となる溶剤

化合物	検量関数	R
Benzene	$Y=0.0250+3.5216x$	0.9992
Toluene	$Y=0.0922+4.6073x$	0.9991

Ethylbenzene	$Y=0.0661 + 4.1928x$	0.9978
<i>m/p</i> -Xylene	$Y=0.3813 + 3.4990x$	0.9973
<i>o</i> -Xylene	$Y=0.2143 + 3.7119x$	0.9975
1,3,5-Trimethylbenzene	$Y=0.2786 + 3.3833x$	0.9966
Trichloroethene	$Y=-0.0989 + 1.6924x$	0.9990
Dichloromethane	$Y=-0.0050 + 1.7835x$	0.9996
<i>n</i> -Hexane	$Y=-0.2190 + 3.2625x$	0.9959
Nitrobenzene	$Y=-0.0001 + 1.4090x$	0.9993
Cyclohexanone	$Y=0.0452 + 0.8614x$	0.9988
Isophorone	$Y=0.15055 + 2.0738x$	0.9998

## A.2 熱脱着-GC-MS 法

### A.2.1 原理

本分析法は熱脱着-GC-MS 分析法による玩具に含まれる揮発性有機化合物の定性・定量に重点をおいている。試料はまず熱抽出装置 (40°C、15 分間) で抽出し、大気捕集用吸着管で揮発性物質を捉える。次に吸着管は熱脱着装置の中で脱着される。分析物は冷却トラップによって GC-MS の注入口で集束させ、その後、定性・定量分析のために注入される。揮発性有機化合物 (VOC) の定量は、外部標準検量線法を用いて行われる。検量線は内部標準を用いて実験ごとに作成しなおす。テナックス TA による捕集、熱脱着およびガスクロマトグラフィーによる VOC の定量は、ISO 16017-1 (Part 1: 排気のサンプリング、空気のサンプリングと捕集管による揮発性有機化合物分析 / 熱脱着 / キャピタリーガスクロマトグラフィー) と ISO /DIS 16000-6 (TENAX TA での動的サンプリング、熱脱着およびガスクロマトグラフィー-MSD/FID による屋内、室内空気中の揮発性有機化合物の定量) に従って行われる。

### A.2.2 試薬

#### A.2.2.1 吸着剤

テナックス TA (Tenax TA, poly(2,6-diphenyl-*p*-phenylene oxide))、粒径 0.18-0.25 mm (60-80 mesh)

#### A.2.2.2 標準溶液

#### A.2.2.3 分析物および溶媒

##### A.1.2.1 参照

#### A.2.2.4 標準原液

##### A.1.3 参照

### A.2.3 分析機器

#### A.1.4 参照

#### A.2.3.1 熱脱着-GC-MS 装置

試料はすべて Gerstel 製の熱抽出装置で抽出し、揮発性物質はテナックス TA を満たした大気捕集管に集めた。さらに捕集管処理装置 (Tube Standard Preparation System) (TSPS: Gerstl 製) を使用して、熱脱着装置の検量線作成用捕集管を作成した。テナックス TA の大気捕集管は、管調整器 (Tube Conditioner) (TC 1: Gerstl 製) で再調整した。分析はすべて GC HP 5890 Serie II plus とコールドトラップ装置を有するオートサンプラー (TDS A: Gerstl 製) 付き熱脱着装置で行った。定性と定量は四極質量分析計 (Quadrupol-Mass Spectrometer) (5972, Hewlett Packard 製) を用いて行った。

#### A.2.3.2 吸着管

ガラス吸着管は少なくともテナックス TA 吸着剤 200 mg を満たすことができるものを使用する。

ステンレス鋼のフリットもしくはシラノール化されていないガラスウールを吸着管に使用する。ふたをして吸着管を密封し、吸着管は ISO 16017-1 の記載どおりに処理する。

### A.2.3.3 吸着管の接合

熱抽出装置では揮発性有機化合物の抽出とサンプリングを連続して行うため、2つの吸着管を接続する。

### A.2.3.4 流量測定器

気泡計 (bubble meter) もしくは適当な装置でガスの流量を測定する。

### A.2.3.5 熱脱着-GC-MS の分析条件

表 A.8 熱脱着：分析条件

Apparatus	Analysis conditions
Thermal desorption unit: TDS 2 and TDS A, Gerstel	—TDSA : Sample Mode Sample Remove —Flow-Mode : splitless —Initial Temp. : 30°C —1st Rate : 60°C/min —1st Final-Temp. : 300°C —1st Final-time : 5 min —Transfer line : 300°C —Tenax TA air sampling tubes, Gerstel
Gas chromatograph	50°C (2min) - 15°C/min - 260°C (2min.) —Flow : 1 ml/min Velocity 38.6 cm/s —Pres. : 10.6 psi —Pneumatic : Constant Flow-Mode —Transfer line (interface) : 300°C
Gas	—Helium 5.0
Column	—HP-Ultra2 : 50 m, ID : 0.32 mm, coating : 0.25 µm
Injector Cold trap KAS 3, Gerstel	—Flow Mode : splitless —Splitless time : 1.5 min —Equilib. Time : 0.5 min —Initial Temp. : -150°C —1st Rate 10°C/s —1st Final Temp. 300°C —1st Final Time 3 min —Glass Liner : filled with Tenax TA
Detector MSD HP 5972	—Solvent Delay : 3.50 min —Tune File : MAX.U —Multiplier Voltage : 1,750 V —Scan-Mode (Mass range low/high-mass) : 35-450 amu —Scans/s : 1.8 —MS threshold : 150 —Sampling : 2
Software	—MS ChemStation HP G1034C Version C.03.00 —Mass Spectral Libraries NIST 98 Rev.D.02.00

### A.2.4 分析手順

#### A.2.4.1 捕集管の調製

前処理済みの捕集管の保管再処理および捕集後の保管は ISO 16017-1 に従うものとする。

#### A.2.4.2 テナックス TA 製品の処理

捕集管はキャリアガス流量 100 ml/min、330°Cで少なくとも 18 時間保つ。

#### A.2.4.3 サンプル前の処理済み捕集管の保管

処理済み捕集管はふたで密封し、室温、大気圧で適当な容器に保管する。

#### A.2.4.4 洗浄済み捕集管の再処理

捕集管を使用する前に、300°Cで 10 分間加熱して管内の微量の有機揮発性物質を除去する。ブランクレベルは、通常の状態ですamplingしていない管を分析することで測定できる。捕集管のブランクレベルは人為的なピークが対象分析物の面積の 10%以下であれば容認できる (ENV 13999-1:2001)。この場合、そのピーク面積は最も低い標準溶液の面積の 10%以下が望ましい。ブランク値が高すぎる場合、前処理の手順を繰り返す必要がある。

#### A.2.4.5 サンプルした捕集管の保管

変化を避けるために試料はできるだけ早く分析すること。遅くとも捕集後 1 ヶ月までには分析すること (ENV 13999-1: 2001)。<sup>3</sup>

#### A.2.4.6 試料調製

すべての試料 (10 mg から 50 mg) を大きなガラス抽出管 (13 mm ID×178 mm) に量り採る。試料は熱脱着装置の中で 20 ml/min の窒素気流下で 40°C 15 分間抽出し、40°Cに保ったテナックス TA 捕集管に揮発性物質を捕集する。VOC 抽出用と捕集用の 2 つの管は連結させる。この捕集後の管は Tube Standard Preparation System で規定量の内部標準 [トルエン約 0.2 µg、常用内部標準液 (A-1-3-4)] の 10 µg を添加し (窒素流量 100 ml/min)、その後、熱脱着装置で 300°C、5 分間の加熱によって脱着させ、注入口でコールドトラップする。捕集管内の揮発性物質を完全に脱着するには、再度の 300°Cで 5 分の脱着操作を行う。

注記 1 : 試料中の低濃度の VOC を測定する必要がある場合、試料量を 300 mg まで増やすことができる。

注記 2 : 試料が複数の異なる素材 (たとえば青、赤、黄色等の子供用カラーテント) から構成されている場合、これらは異なる素材として別々に分析することが必要である。

試料の総重量に対する各素材の重量比から、試料全体の放出量を正しく計算することができるように定量を行う。

#### A.2.4.7 標準溶液の調製

13 種類の物質の標準品のメタノール溶液を使用して検量線を作成する。外部標準による検量線は Tube Standard Preparation System を用いてテナックス TA 捕集管に標準品を添加して作成する。トルエン-d8 は内部標準として使用する。捕集管は熱脱着装置を用いて試料と同様の条件で 300°C、5 分間の加熱によって脱着させる。13 種の重要な化合物の直線範囲の決定は 5 種 (もしくは 6 種) の濃度レベルでの検量線を作成して行う。標準品の量は 0.02 µg から 3 µg の範囲とする。内部標準の量は約 0.2 µg とする。

#### A.2.4.8 検出と定量

VOC の検出および定量は GC-MS により行う。ターゲットイオンは定量に使用し、確認イオンはその物質の陽性判定に使用する。以下の表でヘッドスペース法における選択した揮発性有機化合物の保持時間および特徴的なフラグメントイオンを示す。

表 A.9 熱脱着 : クロマトグラムによる定性の指標

化合物	保持時間	ターゲットイオン	確認イオン
Toluene-d <sub>8</sub>	5.82	98	100
Benzene	4.57	78	77, 51

<sup>3</sup> 保管の影響は分かっていないが、室温で数ヶ月以上安定していたこともあるという実験 (ECA,1993) 結果もある。

Toluene	5.87	91	92, 89
Ethylbenzene	7.13	91	106, 51
<i>m/p</i> -Xylene	7.23	91	106, 105
<i>o</i> -Xylene	7.56	91	106, 78
1,3,5-Trimethylbenzene	8.48	105	120, 119
Trichloroethene	4.98	130	95, 132
Dichloromethane	4.02	49	84, 86
<i>n</i> -Hexane	3.90	57	85, 43
Nitrobenzene	9.97	77	123, 51
Cyclohexanone	7.53	55	98, 42
Isophorone	10.34	82	39, 138

ピーク面積比は、各検量線溶液の面積を内部標準液のターゲットイオン (ターゲットイオン 98) のピーク面積で除することで計算される。検量線は有機化合物の濃度 ( $\mu\text{g}$ ) に対するピーク面積比をグラフにプロットすることで得られる。

## A.2.5 濃度の計算

### A.2.5.1 $\mu\text{g/g}$ 単位での計算

A.1.6 参照。

### A.2.5.2 $\mu\text{g/m}^3$ 単位での計算

$\mu\text{g/m}^3$  単位で限度値が規定されている熱脱着法 ( $\mu\text{g/g}$ ) の結果を比較するために、数回の計算を行われなければいけない。以下のパラメーターはこれらの計算の基として使用される。

テントタイプ製品 : Play tent 体積 :  $1 \text{ m}^3$

ヘルメットおよび同種のもの : 体積 :  $9,200 \text{ cm}^3$  (人体計測法に基づく 12 才男子の頭の最大直径寸法 25.6 cm の 97%)

膨張式のもの : 容積 : 25 リットル (暫定推定値) のうち 10% 吸入されるものだけが容認される。

初回の充填係数 (loading factor)  $L$  を  $[\text{g/m}^3]$  単位で計算し、充填係数はガラス抽出管の容量に関する。

テントタイプ製品の例 :

1. 子供部屋の充填係数 :  $1 \text{ m}^3$  当たりのテント重量 (g) ( $M_{\text{toy}}/1 \text{ m}^3$ )
2. ガラス抽出管の容積 :  $0.00002361 \text{ m}^3$  ( $V_e$ )

ガラス抽出管 ( $L$ ) の充填係数の計算 :  $M_{\text{toy}}/1 \text{ m}^3 \rightarrow M_a/0.00002361 \text{ m}^3$

注記 : 分上記の重量計算式を使用するか、もしくは別の関連した重量計算式を使用してもよい。この重量を使用することで VOC ( $M_{\text{absolute}}$ ) の放出を予測することが可能である。

さらに、抽出ガス容積への放出を考えなければいけない

(窒素流量  $20 \text{ ml/min}$  で 15 分間 =  $300 \text{ ml}$ ) :

$$C_x = \frac{M_{\text{absolute}} [\mu\text{g}] \times 1,000}{V_{\text{gas}} [L]}$$

につき総合的な揮発性物質質量 ( $\mu\text{g/m}^3$ ) の計算は下記のとおりである。

$$C_x = \frac{M_{\text{absolute}} V_e M_{\text{toy}}}{V_{\text{gas}} M_a V_{\text{ref}}} \times 1,000 = \frac{M_{\text{absolute}}}{V_{\text{gas}}} \times L_{\text{ref}} \times 1,000$$

$C_x$   $[\mu\text{g/m}^3]$  抽出管の揮発性物質の濃度

$M_{\text{absolute}}$   $[\mu\text{g}]$  試料からの揮発性物質質量

Ve	[m <sup>3</sup> ] ガラス抽出管の容積
Vgas	[L] 抽出ガス容量 (サンプリング時間×窒素流量)
Vref	[m <sup>3</sup> ] CEN 規定の基準容量
Mtoy	[g] 玩具試料の総重量
Ma	[g] 試料の重量
L	[g/m <sup>3</sup> ] =Ma/Ve, 充填係数
Lrel	相対充填係数=Mtoy Ve / Vref Ma

## A.2.6 検証および精度

### A.2.6.1 検出限界および定量限界

検出限界 (LoD) および定量限界 (LoQ) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) は、最も低い濃度の標準溶液を試料と同様に、直接ガラス抽出管に 5 回注入を繰り返して分析することで決定される (2.5.2 参照)

テントタイプ製品の例:

Ve: 0.00002361 m<sup>3</sup>、Mtoy: 1,000 g、Ma: 0.0500 g、Vref: 1 m<sup>3</sup>

表 A.10 検出限界および定量限界

化合物	LoD ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LoQ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Benzene	7.9	24
Toluene	7.9	24
Ethylbenzene	6.3	19
<i>m-p</i> -Xylene	3.1	9
<i>o</i> -Xylene	6.3	19
1,3,5-Trimethylbenzene	7.9	24
Trichloroethene	11.0	33
Dichloromethane	11.0	33
<i>n</i> -Hexane	14.2	43
Nitrobenzene	11.0	33
Cyclohexanone	9.4	28
Isophorone	9.4	28

### A.2.6.2 再現性

標準溶液の濃度レベルと相対標準偏差 (RSD) を表 A.11 で示す。試料の結果は、表 B.12 および表 B.13 で示す。

表 A.11 熱脱着：標準溶液の濃度と相対標準偏差 (RSD)

化合物	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6
	$\mu\text{g}$	$\mu\text{g}$	$\mu\text{g}$	$\mu\text{g}$	$\mu\text{g}$	$\mu\text{g}$
Dichloromethane	0.02	0.04	0.1	0.2	1	
RSD <sup>4</sup> (%)	8.5	8.9	0.3	2.5	2.2	
Benzene	0.02	0.04	0.1	0.2	1	2
RSD (%)	12.5	7.0	2.7	1.0	7.3	3.3
Trichloroethene	0.02	0.04	0.1	0.2	1	
RSD (%)	3.3	4.1	6.9	8.6	12.4	
Toluene	0.02	0.04	0.1	0.2	1	2

<sup>4</sup> 各濃度に対し 5 試行

RSD (%)	13.6	7.2	10.6	0.8	12.9	14.8
Ethylbenzene	0.02	0.04	0.1	0.2	1	2
RSD (%)	1.9	5.6	0.5	8.3	11.7	13.3
<i>m</i> - <i>p</i> -Xylene	0.04	0.08	0.2	0.4	2	
RSD (%)	1.2	9.9	1.4	1.4	13.0	
<i>o</i> -Xylene	0.02	0.04	0.1	0.2	1	2
RSD (%)	5.3	13.4	9.2	10.2	8.2	0.9
1,3,5-Trimethylbenzene	0.02	0.04	0.1	0.2	1	2
RSD (%)	1.6	3.0	7.6	2.3	4.8	13.7
Nitrobenzene	0.02	0.04	0.10	0.21	0.41	1.07
RSD (%)	8.4	2.7	3.4	1.3	0.9	1.0
<i>n</i> -Hexane	0.02	0.05	0.09	1.34	2.68	
RSD (%)	3.8	1.8	3.7	0.2	3.8	
Cyclohexanone	0.05	0.10	0.50	1.00	3.09	1.63
RSD (%)	5.1	4.21	5.09	0.57	2.24	0.44
Isophorone	0.04	0.16	0.32	1.07	3.23	4.84
RSD (%)	6.6	0.4	0.5	2.4	1.1	1.7

表 A.12 熱脱着：高濃度レベルの実際の玩具試料の結果

化合物	1 μg/m <sup>3</sup>	2 μg/m <sup>3</sup>	3 μg/m <sup>3</sup>	4 μg/m <sup>3</sup>	5 μg/m <sup>3</sup>	RSD %
Toluene	209	215	252	355	235	23.5
Ethylbenzene	88	77	84	69	60	15.0
Xylene	148	142	167	148	152	6.2
Cyclohexanone	6.886	5.492	6.136	5.635	6.274	9.1
1,3,5-Trimethylbenzene	13.1	8.4	13.6	13.8	12.5	18.1
Isophorone	20.887	19.228	19.231	15.352	17.355	11.5
TVOC <sup>5</sup>	37.713	24.984	36.510	30.733	34.526	15.7

表 A.13 熱脱着：低濃度レベルの実際の玩具試料の結果

化合物	1 μg/m <sup>3</sup>	2 μg/m <sup>3</sup>	3 μg/m <sup>3</sup>	4 μg/m <sup>3</sup>	5 μg/m <sup>3</sup>	RSD %
Toluene	13.1	10.9	15.3	13.5	13.0	11.9
Ethylbenzene	0.5	0.55	0.6	0.6	0.6	7.8
Xylene (all isomer)	0.85	1.0	0.8	0.8	0.8	10.2
1,3,5-Trimethylbenzene	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	20.3

### A.2.6.3 直線性

対象となる複数の溶剤について実験室で得られたデータを以下の表に示す。

<sup>5</sup> TVOC=総揮発性有機化合物

表 A.14 対象となる溶剤

化合物	検量関数	R
Benzene	$Y=0.0655+4.4284x$	0.9998
Toluene	$Y=0.0742+4.4714x$	0.9996
Ethylbenzene	$Y=0.1104+5.0734x$	0.9986
<i>m/p</i> -Xylene	$Y=0.0891+4.3747x$	0.9992
<i>o</i> -Xylene	$Y=-0.0477+4.7417x$	1.0000
1,3,5-Trimethylbenzene	$Y=0.0350+4.8485x$	0.9996
Trichloroethene	$Y=0.0120+0.9984x$	0.9998
Dichloromethane	$Y=0.0303+1.6393x$	0.9995
<i>n</i> -Hexane	$Y=-0.0260+5.4802x$	0.9999
Nitrobenzene	$Y=-0.0874+3.71x$	0.9964
Cyclohexanone	$Y=-0.0881+2.7227x$	1.0000
Isophorone	$Y=0.2269+4.8978x$	0.9972

付録 ZA (参考) EN 71-10 に同じ

#### 参考文献

- [1] ECA-Report No. 13 (1993) : Determination of VOCs emitted from indoor materials and products-Interlaboratory comparison of small chamber measurements, EUR 15054 EN,1993
- [2] ISO/DIS -16000-6, Indoor air – Part 6 : Determination of volatile organic compounds in indoor and chamber air by active sampling on TENAX TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MSD/FID
- [3] ISO 16017-1, Indoor, ambient and workplace air – Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography – Part 1 : Pumped sampling
- [4] ENV 13999-1, Adhesives – Short term method for measuring the emission properties of low-solvent or solvent-free adhesives after application – Part 1 : General procedure
- [5] EN ISO 150-F 10, Textiles – Tests for colour fastness – Part F10 : Specification for adjacent fabric : Multifibre

研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Ozaki, A. <i>et al.</i>	Safety assessment of paper and board food packaging: Chemical analysis and genotoxicity of possible contaminants in packaging	Food Additives and Contaminants	22	1053-1060	2005
羽石奈穂子ら	食品用プラスチック製品に含有される酸化防止剤の抽出溶媒及び安定性の検討	東京都健康安全研究センター研究年報	55	179-182	2005
河村葉子ら	乳幼児用玩具中の有害8元素及びその溶出試験	食品衛生学雑誌	47	51-57	2006
菅野慎二ら	ラップフィルムおよびキャップシーリング中のエポキシ化大豆油およびエポキシ化亜麻仁油の分析	食品衛生学雑誌	47	印刷中	2006
菅野慎二ら	瓶詰キャップシーリング中のエポキシ化大豆油の調査	食品衛生学雑誌	47	印刷中	2006
Ohno, H. <i>et al.</i>	Analysis of vinylidene chloride and 1-chlorobutane in foods packaged with polyvinylidene chloride casing films by headspace gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS)	Food Additives and Contaminants	23	印刷中	2006
Ozaki, A. <i>et al.</i>	Migration of dehydroabietic acid and abietic acid from paper and paperboard food packaging into food-simulating solvents and Tenax TA	Food Additives and Contaminants	23	印刷中	2006