

揮発性有害化学物質の測定法の検討

泉川 碩雄 星 純也

要 旨

東京都では有害化学物質による環境汚染を未然に防止するための「東京都有害化学物質対策基本方針」を定め、この中で要管理物質として131物質を選定している。これらの物質の中には、環境濃度の把握や測定法の確立がなされていない物質も含まれている。今回、要管理物質の中の揮発性物質について測定法を確立するとともに環境濃度把握調査を実施した。

これら物質の測定法として容器採取/GC・MS分析法は、容器からの回収、保存性、定量下限の各試験結果とも良好で、検討物質すべてに採用できることを確認した。また、固体吸着剤捕集/溶媒抽出/GC・MS法は、揮発性物質のうち沸点が60℃以上のハロゲン化合物と炭化水素類に採用できることを確認した。エステル類については、脱水剤の使用により回収率が大きく低下した。

キーワード：揮発性有害化学物質、容器採取—GC/MS法、固体吸着—溶媒抽出—GC/MS法

Investigation of Measurement Method for Volatile Hazardous Chemicals

Sekio Izumikawa, Junya Hoshi

Summary

To prevent the environment from hazardous chemical pollutants, "Basic policy in Tokyo regarding countermeasures of harmful and chemical pollutants" was decided by Tokyo Metropolitan Government. In this measure, the pollutants that need necessary controls are selected to be 131. The chemicals for which the environmental density is not understood and measurement method in not yet established are also included in this pollutants. In this study, the measurement method for volatile chemical pollutants was established. Moreover, an environmental investigation was carried out. The examination of the collection rate, preservation from the canisters, and the quantity limit were carried out about the canister collection and GC/MS method.

As a result, it was confirmed that the canister method was applicable to all pollutants. The solid sorbent tube collection and solvent desorption and analysis method can be applied to halogenating compounds and hydrocarbons having boiling points above 60°C. In the case of ester compounds, the collection rate has largely decreased due to the usage of dehydrating agent.

Keywords : toxic volatile organic compounds, canister sampling and GC/MS analysis, solid solvent tube sampling - solvent desorption and GC/MS analysis

1 はじめに

化学物質による環境汚染が問題となっており、平成6

年に環境基本法に基づく環境基本計画のなかで「有害化学物質による環境リスクの低減」を掲げ有害化学物質に

対する行動方針が決定されている。この行動方針には有害化学物質の生産、使用、廃棄等の各段階で環境リスクを低減させるため、これらの大気、水、土壌等への排出規制の施策や有害化学物質の製造・使用の管理、代替技術・代替製品の開発・普及、回収された有害化学物質の適正な処理など使用から廃棄までの一貫した対策の実施を目指している。

東京都においても平成7年3月に有害化学物質による環境汚染を未然に防止し、人の健康リスクの低減などを目的として「東京都有害化学物質対策基本方針」を決定した。この基本方針の特徴は、有害化学物質による環境汚染を未然に防止するためには、行政、事業者及び都民が一体となって取り組んでいく必要があるとして、それぞれの役割を明らかにしていることにある。

行政の役割の一つに有害化学物質のプライオリティリストの作成とそれらのモニタリングの実施がある。

現在プライオリティリストに131物質を挙げている。しかし、これら物質の中にはこれまでにモニタリングの実績がないものや測定方法の確立されていないものも含まれている。このため、研究所では、環境管理部からの受託研究として平成7年度から11年度の5カ年計画で大気及び水を対象にこれまで環境濃度の把握がなされていない物質を中心にその測定方法を確立し、環境調査を実施している。

ここでは、プライオリティリストに挙げられている物質のうち揮発性有機化合物の大気試料の分析方法の検討結果と環境大気濃度レベルについて報告する。

2 検討対象物質

プライオリティリストに挙げられている131物質（以下「リスト物質」という）の内訳は、無機物質25物質、有機物質106物質となっている。

有機物質のうち揮発性物質に分類されるものは、米国環境庁が有害大気汚染物質を分類している沸点148.8℃以下の物質で見ると、表1に示したようにハロゲン化合物が18物質、脂肪族及び芳香族炭化水素が4物質、エステルやアルコール類が12物質となっている。今回の検討はこれら揮発性有機物のうち標準ガスあるいは標準溶液が入手できる25物質について行った。

3 分析方法

(1) 測定方法の選定

検討対象物質の多くは、表1に示したように環境庁及び米国の大気清浄法（Clean Air Act）の有害大気汚染物質のプライオリティリストに挙げられており、これら物質の測定法として次の3方法が示されている。

①容器採取—ガスクロマトグラフ質量分析法（以下容器法という）

②固体吸着—溶媒抽出—ガスクロマトグラフ質量分析法（以下溶媒法という）

③固体吸着—加熱脱着—ガスクロマトグラフ質量分析法（以下加熱脱着法という）

この測定法のうち①の容器法は、環境庁のプライオリティリストの中の優先取組物質の分析や米国EPAのTO-14及び15に採用されており、測定対象物質の範囲が表1に示したように低沸点化合物から高沸点化合物までと広いことと極性物質の測定が可能となっている。

②の溶媒法は、環境庁のプライオリティリストの中の優先取組物質の分析に採用されている。また、これまでも労働環境の測定などで使用されている。③の加熱脱着法は、環境庁のプライオリティリストの中の優先取組物質の分析やTO-2及び17に採用されている。

ここではリスト物質中の揮発性物質を測定する方法として環境大気のモニタリングに規定されている24時間の試料採取ができ、さらに測定対象が広い①の容器法とこれまで使用実績のある②の溶媒法の適用について検討したので報告する。

これら測定法の適用の検討は容器法では添加回収、保存性、定量下限について、溶媒法では添加回収、破過容量、保存性、定量下限について実施した。

(2) 試験操作

次に容器法及び溶媒法の試験操作法を示す。

ア 容器法

(ア) 装置

①容器（キャニスター）

内容積6ℓのステンレス製容器で内面をシリコスター処理（フェーズドシリカの薄膜を形成させる処理）を行ったもの。（シリコカン）

②流量コントローラ

③試料濃縮・試料導入装置

装置の構成を図1に示した。

(イ) ガス

表1 プライオリティリスト掲載物質と測定手法, SIMモニターイオン

分類	ピーク番号	物質名	沸点(°C)	環境庁 ¹⁾ リスト	容器法 ²⁾ T0-14, 15	SIMモニターイオン(m/z)	
						定量用	確認用
ハロゲン化合物	1	塩化ビニルモノマー	-13.9	◎	○	62	64
	2	ブromoエチレン	15.8	○	◎	(106)	(108)
	3	1, 1-ジクロロエチレン	31.7	○	○	96	61
	4	ジクロロメタン	39.9	◎	○	84	86
	5	1, 2-ジクロロエチレン (trans)	48.0			96	61
	6	1, 1-ジクロロエタン	57.3	○	○	96	61
	7	クロロメチルメチルエーテル	59.5	◎	◎	(45)	(49)
	8	1, 2-ジクロロエチレン (cis)	60.0	○	○	96	61
	9	クロロホルム	61.2	◎	○	83	85
	10	1, 1, 1-トリクロロエタン	74.0	○	○	97	99
	11	四塩化炭素	76.7	○	○	117	119
	12	1, 2-ジクロロエタン	83.7	◎	○	62	98
	13	トリクロロエチレン	88.0	◎	○	95	130
	14	1, 2-ジクロロプロパン	97.0	○	○	63	112
	15	1, 3-ジクロロプロピレン (cis)	104.3		○	75	110
	16	1, 3-ジクロロプロピレン (trans)	112.0		○	75	110
	17	1, 1, 2-トリクロロエタン	113.7	○	○	83	97
	18	エピクロルヒドリン	117.0	○	◎	57	62
	19	テトラクロロエチレン	121.2	◎	○	166	168
	20	1, 2-ジブromoエタン	131.7		○	107	109
炭化水素類	21	n-ヘキサン	68.7	○	◎	57	41
	22	ベンゼン	80.1	◎	○	78	77
	23	トルエン	110.0	○	○	92	91
	24	p-キシレン	138.3	○	○	106	91
	25	m-キシレン	139.1	○	○	106	91
	26	o-キシレン	144.4	○	○	106	91
エステル類	27	酸化エチレン	10.7	○	◎	(29)	(44)
	28	酸化プロピレン	34.2	○	◎	(58)	(57)
	29	メタノール	64.1	○	◎	(31)	(29)
	30	酢酸エチル	77.1				
	31	アクリロニトリル	77.3	◎	○	53	52
	32	メチルエチルケトン	79.6	○	◎	43	72
	33	イソプロピルアルコール	82.4				
	34	1, 4-ジオキサン	101.0	○	◎	88	58
	35	メチルイソブチルケトン	115.9	○	◎	43	100
	36	n-ブチルアルコール	117.7	○			
	37	2-ニトロプロパン	120.3		◎	(43)	(41)
	38	酢酸-n-ブチル	124.0	○		43	56

(註) 1) ○は、環境庁プライオリティリスト掲載物質、◎は優先取組物質を示す。

2) ○は、米国EPAのTO-14に、◎はTO-15にリストアップされている物質を示す。

①標準ガス

市販の標準ガスを使用した。市販品がない物質については標準溶液を真空瓶で希釈して調製した。

市販の標準ガスとしてTO-14にリストアップされている物質とこれにアクリロニトリルと1, 3-ブタジエ

ンを加えた41物質がある。

②内標準ガス

高圧容器入りの濃度1ppmのトルエンd8(窒素ガス希釈)標準ガスを用いた。

(ウ) 試料採取

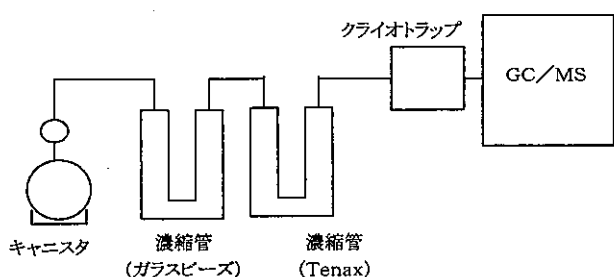


図1 試料の濃縮及び導入装置

真空中に排気した容器に流量コントローラを取り付け約 3 ml/min で24時間採取を行う。

試料採取終了後、容器に圧力計を取り付け容器の圧力を読む。その後、加湿したゼロガス（窒素ガス）を大気圧まで導入する。加湿ゼロガスの導入による希釈率を試

料の希釈前の圧力と希釈後の圧力から求めておく。

(エ) GC/MS分析

容器に採取した試料と内標準ガスの一定量を図1の試料濃縮・試料導入装置で濃縮後、キャピラリーフォーカスを介してGC/MSに導入し、SIM法により分析する。

なお、試料の濃縮及びGC/MS分析の条件を表2に、またSIM法のモニターイオンを表1に示した。

イ 溶媒法

(ア) 試薬

①捕集管

市販のORBO91を使用した。これはカーボンモレキュラシーブ(Carbosieve S-III) 0.2gを内径3mm、長さ5cmのガラス管に充填したものである。

(イ) 試料採取

試料大気を0.1ℓ/minで24時間採取する。

表2 GC/MS等の分析条件

容器法		
濃縮装置		Entech 7000
ガラスビーズトラップ	濃縮温度	-150℃
	時間	150ml/minで 1~3分
	脱着温度	20℃
	脱着時間	10ml/minで5分
Tenaxトラップ	濃縮温度	-15℃
	時間	10ml/minで5分
	脱着温度	180℃
	脱着時間	3.5分
クライオフォーカス	濃縮温度	-160℃
	時間	3.5分
	脱着温度	100℃
	脱着時間	1分
GC/MS		HP-5050
カラム		メチルシリコン被覆キャピラリーカラム (HP-1) 内径0.32mm、長さ60m、膜厚1.0μm
カラム温度		40℃ (5分間保持) 4℃/minで140℃まで昇温
インタフェース温度		220℃
キャリアーガス		He 1ml/min
溶媒法		
GC/MS		QP-5000
カラム		メチルシリコン被覆キャピラリーカラム (HP-1) 内径0.32mm、長さ60m、膜厚1.0μm
カラム温度		40℃ (5分間保持) 5℃/minで150℃まで昇温
インタフェース温度		250℃
イオン源温度		100℃
キャリアーガス		He 1ml/min
試料注入法		スプリット (スプリット比=1:20)

(ウ) 試験溶液の調製

試料大気を捕集した捕集管から充填剤を内容積1.3mlのガラス製バイアル瓶に取り、これに抽出溶媒として二硫化炭素にトルエンd8内標準物質を添加したものを1ml加え直ちに栓をし、1時間放置したものを試験溶液とする。

(ウ) GC/MS分析

試験溶液の上澄み液を1 μ lをGC/MSに導入しSIM法により分析する。

GC/MSの分析条件を表2に、またSIM法のモニターイオンを表1に示した。

4 検討項目と方法

(1) 容器法

ア 添加回収試験

検討物質の容器からの回収試験は、真空排気した容量6lの容器に検討物質の標準ガスをガスタイトシリンジで一定量取り導入する。これに加湿用の蒸留水200 μ lと高純度窒素ガスを3気圧まで加えて希釈標準ガスを調製する。この希釈標準ガスを濃縮装置で濃縮し、GC/MS分析し得た値と希釈標準ガスの濃縮濃度と同量の標準ガスをガスタイトシリンジで取り直接濃縮装置に導入して分析した場合の値と比較し求めた。

イ 保存性試験

容器に添加回収試験と同様に検討物質の希釈標準ガスを調製し、調製直後の分析値と容器を室温で7日間放置した後の分析値とを比較し容器での保存性を確認した。

ウ 定量下限

容器内の検討物質の濃度が1 μ g/m³程度になるように希釈標準ガスを調製し、これを濃縮装置に導入分析し、得られた測定値を大気濃度に換算する。この操作を5回行い得られた測定値の標準偏差を求め、その標準偏差値の10倍の値を定量下限値とした。

(2) 溶媒法

ア 添加回収試験

検討物質の捕集管からの回収率を求める試験は、捕集管に検討物質の標準ガスを一定量添加した捕集管（以下、添加管という）を調製する。この添加管について測定方法に従いGC/MS分析を行う。得られた測定値と添加管に添加した同量の標準溶液を直接分析した場合の測定値との比から回収率を求めた。

イ 破過試験

検討物質の捕集管からの破過の確認試験は、添加管に次の①及び②の条件で高純度空気を通気したものと空気の通気をしないものについて添加管からの検討物質の回収率を求め、通気による回収率の低下の有無を確認する方法で行った。また、試料空気の採取量を測定マニュアルでは、100ml/minで24時間を標準としているが、定量下限値を下げるため採取量を多くした250ml/minについても行った。

①25℃の室温に設置した添加管に高純度の乾燥空気を100ml/min及び250ml/minで24時間通気。

②25℃の室温に設置した添加管に高純度の空気を蒸留水にバブリングさせて調製した加湿空気を①と同様の条件で通気。

ウ 保存性試験

添加回収試験と同様に添加管を調製し、これに大気を0.1l/minで24時間通気する。この通気した捕集管を大気採取終了後に直ちに分析した場合と活性炭とシリカゲルを入れた容器で7日間保存後に分析した場合の測定値を比較し保存率を求めた。

エ 脱水管の影響

標準ガスを捕集管に過塩素酸マグネシウムを充填した脱水管を通して採取した場合と直接採取した場合の測定値を比較し、脱水管の使用による測定値への影響を調べた。

オ 定量下限

捕集管に検討物質の濃度が0.01~0.07 μ g/mlの標準ガスを2ml添加したものを5本調製する。この添加管について添加回収試験と同様に分析し、検討物質の重量を求める。求めた重量を大気1m³当たりの濃度に換算し、その濃度の標準偏差を求める。求めた標準偏差の10倍を定量下限とした。

(3) 検討物質の環境大気濃度

検討した容器法及び溶媒法を用い道路沿道と一般環境において検討物質の濃度測定を実施した。

5 結果と考察

(1) 容器法

容器法で検討した添加回収、保存性、定量下限の各試験結果を次に示す。

ア GC/MS法による検討物質の分離

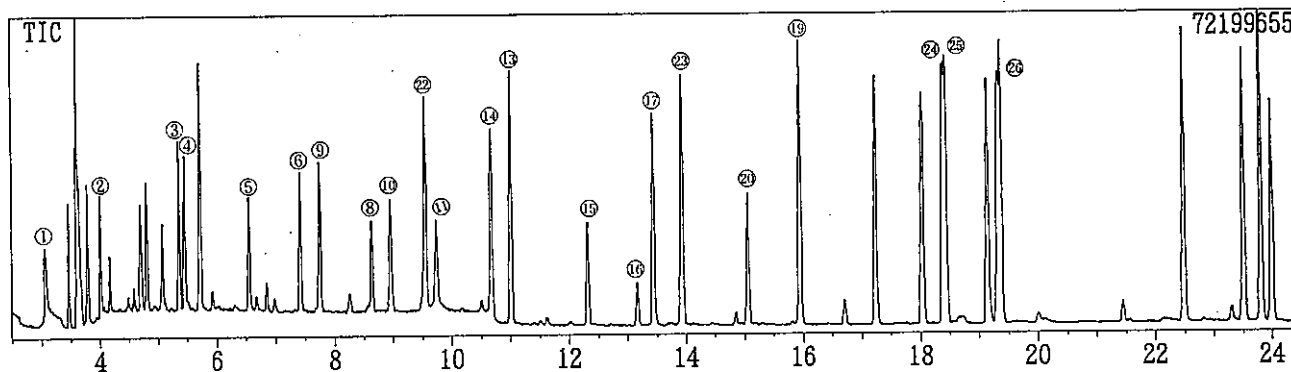


図2 容器法によるTO-14物質のクロマトグラムの一例
(GC/MS SCANモード)

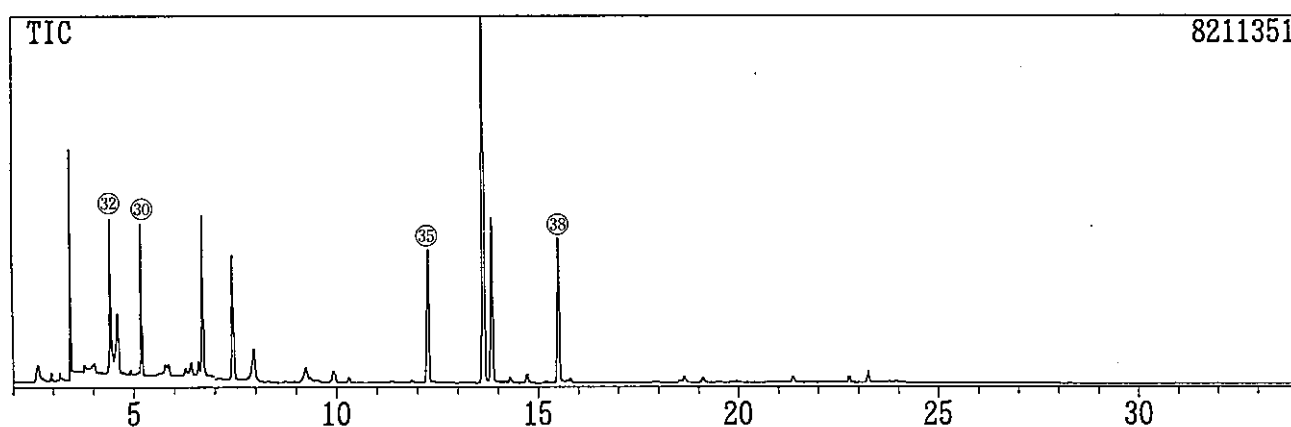


図3 容器法によるアルコール類のクロマトグラムの一例
(GC/MS SCANモード)

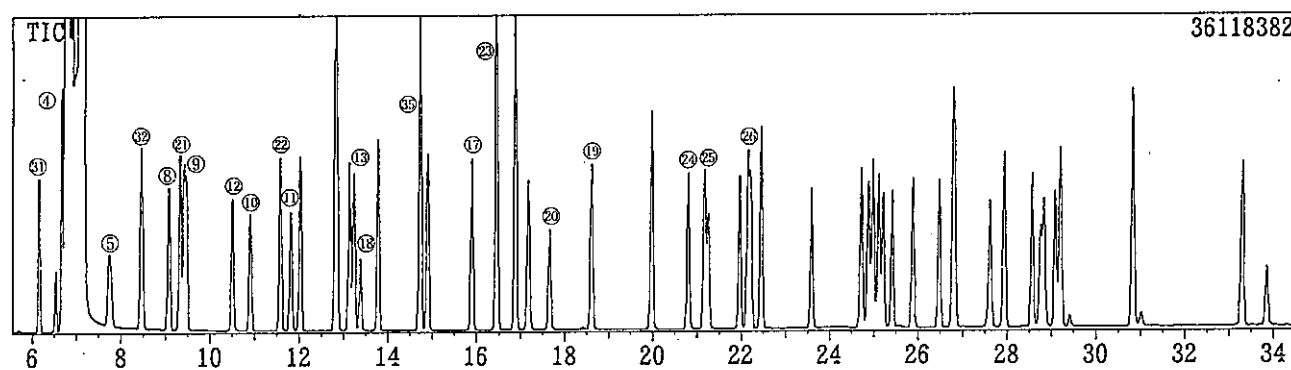


図4 溶媒法による標準溶液のクロマトグラムの一例
(GC/MS SIMモード)

表1に示した検討物質のGC/MS分析のクロマトグラムを図2～3に示した。

図2のクロマトグラムは、検討物質が含まれるTO-14の標準ガスを300ml濃縮し、SCANモードで測定したものである。

図3は、市販の標準ガスがないアルコール類について標準溶液を真空瓶で希釈して調製した標準ガスを分析した場合のクロマトグラムである。

イ 添加回収試験

結果を表3に示した。これによると検討したすべての

表3 添加回収等の試験結果

単位：%

分類	物質名	容器法					
		回収率	回収率	乾燥空気		加湿空気	
				100ml	250ml	100ml	250ml
ハロゲン化合物	塩化ビニルモノマー	110	—	—	—	—	—
	プロモエチレン	—	—	—	—	—	—
	1, 1-ジクロロエチレン	—	—	—	—	—	—
	ジクロロメタン	84.4	85.0	100	80.0	40.0	20.0
	1, 2-ジクロロエチレン (trans)	84.9	—	—	—	—	—
	1, 1-ジクロロエタン	—	84.5	98.7	108	105	99.2
	クロロメチルメチルエーテル	—	—	—	—	—	—
	1, 2-ジクロロエチレン (cis)	85.5	87.1	102	104	108	108
	クロロホルム	87.8	87.1	90.0	104	91.5	100
	1, 1, 1-トリクロロエタン	82.6	83.7	40.9	27.3	24.3	32.4
	四塩化炭素	87.9	84.3	51.0	42.1	34.4	39.3
	1, 2-ジクロロエタン	90.5	87.7	103	103	109	120
	トリクロロエチレン	91.8	93.8	101	88.9	106	90.5
	1, 2-ジクロロプロパン	88.2	85.2	91.0	92.3	103	103
	1, 3-ジクロロプロピレン (cis)	—	—	—	—	—	—
	1, 3-ジクロロプロピレン (trans)	—	—	—	—	—	—
	1, 1, 2-トリクロロエタン	102	83.4	86.2	101	95.0	98.5
	エピクロルヒドリン	—	85.9	100	87.0	79.2	71.4
テトラクロロエチレン	97.3	86.2	93.5	95.8	100	97.0	
1, 2-ジプロモエタン	108	90.6	95.0	—	98.5	—	
炭化水素類	n-ヘキサン	105	97.5	90.6	84.8	100	100
	ベンゼン	86.7	94.0	113	101	100	101
	トルエン	97.6	85.2	95.5	120	100	110
	m, p-キシレン	104	75.5	109	78.0	100	110
	o-キシレン	105	74.8	101	110	100	101
エステル類	酸化エチレン	—	—	—	—	—	—
	酸化プロピレン	—	—	—	—	—	—
	メタノール	—	—	—	—	—	—
	酢酸エチル	—	—	—	—	—	—
	アクリロニトリル	84.0	53.3	—	—	—	—
	メチルエチルケトン	130	84.1	88.8	89.7	100	100
	イソプロピルアルコール	—	—	—	—	—	—
	1, 4-ジオキサン	—	81.9	93.9	87.9	97.4	110
	メチルイソブチルケトン	108	82.9	87.3	87.4	105	130
	n-ブチルアルコール	—	—	—	—	—	—
2-ニトロプロパン	—	—	—	—	—	—	
酢酸-n-ブチル	108	85.2	81.1	91.5	100	113	

物質が80%以上の回収率を示している。

ウ 保存性試験

結果を表4に示した。これによると1, 2-ジプロモエタンが多少の濃度減少がみられる程度で保存性に優れていることがわかる。

エ 定量下限

結果を表4に示した。これによると検討した物質の定量下限値は0.02~0.27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあった。

(2) 溶媒法

溶媒法で検討した添加回収、破過、保存性、脱水管の影響、定量下限の各試験結果を次に示す。

ア GC/MS法による検討物質の分析

表4 保存性等の試験結果

分類	物質名	保存率		定量下限		脱水管 回収率 (%)
		容器法 (%)	溶媒法 (%)	容器法 μg/m ³	溶媒法 μg/m ³	
ハ ロ ゲ ン 化 合 物	塩化ビニルモノマー	100		0.06		
	プロモエチレン	—	—	—	—	—
	1, 1-ジクロロエチレン			0.04		
	ジクロロメタン	93	100	0.15	0.08	90
	1, 2-ジクロロエチレン (trans)	109				
	1, 1-ジクロロエタン		118	0.05	0.05	90
	クロロメチルメチルエーテル					
	1, 2-ジクロロエチレン (cis)	107	114	0.03	0.17	104
	クロロホルム	109	107	0.07	0.15	102
	1, 1, 1-トリクロロエタン	114	67	0.05	0.11	98
	四塩化炭素	109	74	0.05	0.15	97
	1, 2-ジクロロエタン	107	108	0.06	0.08	100
	トリクロロエチレン	97	87	0.27	0.15	100
	1, 2-ジクロロプロパン	105	79	0.14	0.16	97
	1, 3-ジクロロプロピレン (cis)			0.03		
1, 3-ジクロロプロピレン (trans)			0.04			
1, 1, 2-トリクロロエタン	95	94	0.04	0.62	100	
エピクロルヒドリン		88		0.15	74	
テトラクロロエチレン	98	94	0.05	0.14	97	
1, 2-ジプロモエタン	75		0.02			
炭 化 水 素 類	n-ヘキサン	124	100		0.05	109
	ベンゼン	98	113	0.02	0.03	98
	トルエン		117	0.23	0.07	104
	m, p-キシレン	84	116	0.08	0.10	107
	o-キシレン	90	105	0.06	0.10	94
エ ス テ ル 類	酸化エチレン	—	—	—	—	—
	酸化プロピレン	—	—	—	—	—
	メタノール					
	酢酸エチル			—	—	—
	アクリロニトリル	89	75	0.06	0.31	0
	メチルエチルケトン					
	イソプロピルアルコール		95		0.22	0
	1, 4-ジオキサン					
	メチルイソブチルケトン		82		0.41	4
	n-ブチルアルコール		53		0.18	0
2-ニトロプロパン						
酢酸-n-ブチル		89		0.15	0	

検討物質と環境庁のリスト物質の標準溶液をSIM法により測定したクロマトグラムの一例を図4に示した。

溶媒法では、酢酸エチル、trans-1, 2-ジクロロエチレンが抽出溶媒の二硫化炭素と重なるため測定をすることができなかった。

イ 添加回収試験

結果を表3に示した。これによると捕集管からの回収率はハロゲン化合物ではすべての物質が80%以上の回収率を示している。これは環境庁の測定マニュアルで捕集管からの抽出率が80~120%であることが確認された物質については検量線の作成に標準溶液を使用することが認められており、これら物質に適用できることがわかつ

た。

炭化水素類の回収率はキシレン以外の物質で80%以上を示しており、検量線の作成に標準溶液法を採用できることがわかった。また、キシレンについても5本の捕集管について実施した回収率の変動係数が小さいことから回収率の補正を行うことで標準溶液法を採用できると思われる。

エステル類で80%以上の回収率を示した物質は、ケトン類のメチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、アルコール類の1, 4-ジオキサン、エステル類の酢酸-n-ブチルであった。回収率の低い物質は、アクリロニトリルが53%であった。

ウ 破過試験

結果を表3に示した。なお、回収率は空気を通気をしていない添加管からの検討物質の回収量を100として求めた。これによると1, 1, 1-トリクロロエタン、四塩化炭素の回収率が乾燥空気及び加湿空気を通気試験とも50%以下となっており、試料大気標準採取量として100ml/minで24時間通気した場合でも破過が起きている可能性がある。また、ジクロロメタンは加湿空気を通気により回収率が40%以下に低下しており破過が予想され除湿が必要となっている。その他の物質については乾燥空気及び加湿空気を250ml/minで通気した場合においても回収率の低下が認められなかった。

次に炭化水素類とエステル類についてみるといずれの物質とも100ml/min及び250ml/minの通気で回収率の低下が認められなかった。

エ 保存性

結果を表4に示した。これによると8日間の保存で保存率が80%以下となった物質は、ハロゲン化合物では1, 1, 1-トリクロロエタン及び四塩化炭素、エステル類ではアクリロニトリル及びメチルイソブチルケトンであった。

オ 脱水管の影響

結果を表4に示した。これによると脱水管を通すことによりハロゲン化合物ではエピクロロヒドリンの回収率が74%と低い結果となった。炭化水素類では影響を受ける物質はなかった。エステル類では検討物質すべてが影響を受ける結果となった。

カ 定量下限

結果を表4に示した。これによると定量下限値は、ハ

ロゲン化合物が0.05~0.62μg/m³、炭化水素類が0.02~0.23μg/m³、エステル類が0.15~0.41μg/m³であった。

表5 環境大気の測定結果

分類	物質名	道路沿道 (μg/m ³)	一般環境 (μg/m ³)
ハ ロ ゲ ン 化 合 物	塩化ビニルモノマー	ND- 0.22	ND
	ブロモエチレン	—	—
	1, 1-ジクロロエチレン	ND	ND
	ジクロロメタン	7.0- 27.9	4.8-25.7
	1, 2-ジクロロエチレン (trans)	ND	ND
	1, 1-ジクロロエタン	ND	ND
	クロロメチルメチルエーテル	—	—
	1, 2-ジクロロエチレン (cis)	ND	ND
	クロホルム	ND- 0.58	0.81-1.53
	1, 1, 1-トリクロロエタン	1.8- 30.3	1.8-9.5
	四塩化炭素	0.47-10.9	0.35-0.54
	1, 2-ジクロロエタン	ND	ND
	トリクロロエチレン	6.2-18.5	3.3-17.4
	1, 2-ジクロロプロパン	ND- 2.73	ND- 0.56
炭 化 水 素 類	1, 3-ジクロロプロピレン (cis)	ND	ND
	1, 3-ジクロロプロピレン (trans)	ND	ND
	1, 1, 2-トリクロロエタン	ND	ND
	エピクロロヒドリン	ND	ND
	テトラクロロエチレン	2.0- 5.9	1.3-6.2
	1, 2-ジブromoエタン	ND	ND
	n-ヘキサン	3.7-8.6	2.0-14.3
	ベンゼン	3.9-9.7	1.7-9.5
	トルエン	82-150	64-180
	m, p-キシレン	11.5-23.7	14.5-40.7
o-キシレン	11.8-21.7	16.2-40.7	
エ ス テ ル 類	酸化エチレン	—	—
	酸化プロピレン	—	—
	メタノール	—	—
	酢酸エチル	—	3.2-17.7
	アクリロニトリル	0.55-0.88	0.33-2.54
	メチルエチルケトン	—	ND- 7.1
	イソプロピルアルコール	—	—
	1, 4-ジオキサン	—	—
メ チ ル イ ソ ブ チ ル ケ ト ン	メチルイソブチルケトン	ND	ND- 2.8
	n-ブチルアルコール	—	—
	2-ニトロプロパン	—	—
	酢酸-n-ブチル	—	ND- 2.8

(3) 検討物質の環境大気濃度

結果を表5に示した。検討物質で環境大気から検出された物質はハロゲン化合物が8種類、炭化水素類が5種類、エステル類が6種類であった。

5 まとめ

「東京都有害化学物質対策基本方針」のなかで131種の要管理物質をあげている。このうち揮発性物質の測定に容器法と溶媒法の適用を検討した。

結果は次の通りである。

- (1) 容器法は、検討した非極性及び極性の揮発性物質の測定法として容器からの回収率、容器での保存性が良好であることから採用できる。
- (2) 容器法の検討物質の定量下限値は、0.02~0.2μg/m³である。

(3) 溶媒法は、捕集管からの検討物質の回収率がアクリロニトリルを除くと80%以上か再現性が高いことから検量線の作成に標準溶液を用いることができることが確認された。

(4) 溶媒法における検討物質の捕集管からの破過は、測定マニュアルで試料大気標準採取量としている100ml/minで24時間の条件で、1, 1, 1-トリクロロエタン及び四塩化炭素に起こっている可能性がある。

(5) 溶媒法において湿度による破過容量の低下を除くために用いる除湿剤でエステル類のほとんどの物質で吸着が起こる。

(6) 容器法及び溶媒法を用いた環境大気の測定において19種の物質が確認された。