

されることが期待されよう。

鉛の溶出についての pH 値の影響は図-19 に示したとおり、酸性側では溶出量が多く pH 値が 1.0 低くなるに従い溶出量はおよそ 2 倍となった。そのため pH コントロールを行うと溶出量を低減化できるが、水質基準の pH 値の上限が 8.6 であるため、実際の pH コントロールでは pH 値を 8 程度にするのが上限であろう。この場合には、鉛の溶出量は pH6 の時の 1/4 程度に低減化することが可能である。

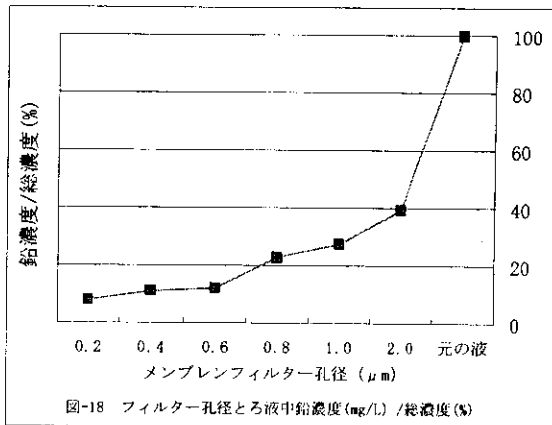


図-18 フィルター孔径と液中鉛濃度 (mg/L) / 総濃度 (%)

6) 鉛管内面の被膜状況

長期間使用していた鉛管内面を電子顕微鏡で観察したのが写真 1, 2 である。鉛の新管は表面が平滑で光沢がある (写真 1) が、30 年以上も水に浸っている鉛管内表面には水流方面に幾重にも亀裂が生じている (写真 2)。これは、鉛が水中に溶出したために亀裂が生じたものと考えられる。鉛管の表面を X 線マイクロアナライザーで元素分析すると鉛管の表面は、鉛の他に主としてケイ素、

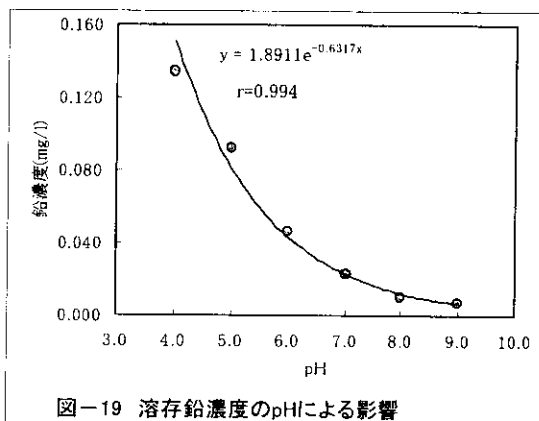


図-19 溶存鉛濃度のpHによる影響

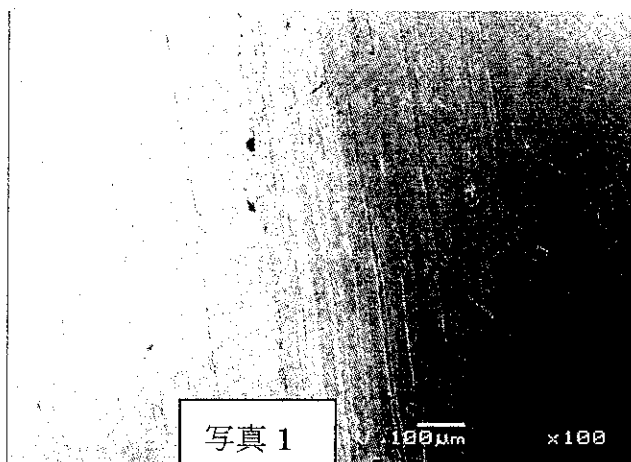


写真 1

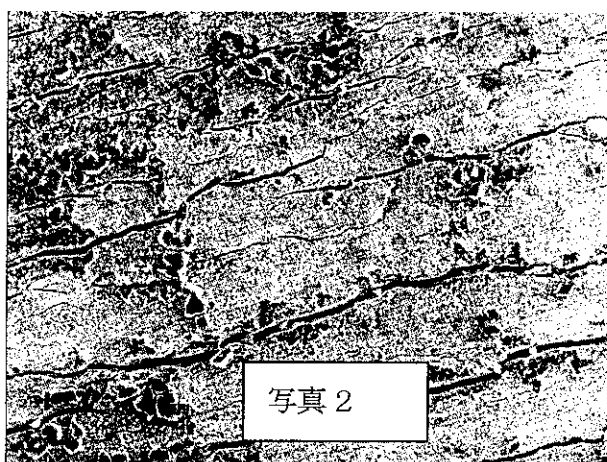


写真 2

アルミニウムで覆われ (図-20)、クレーター状の部分に鉛の酸化物が露出し、この酸化物が粒子状になって水中に移行することが考えられた。

一般に鉛表面にはカルシウム被膜が付着すると言われているが、長期間使用されていた鉛管をも調査した結果、多量のカルシウムは確認されなかった。これは、わが国の水道水には、カルシウム成分が少ないため、管表面にはカルシウムは付着せず、ケイ素やアルミニウムが付着するものと思われる。

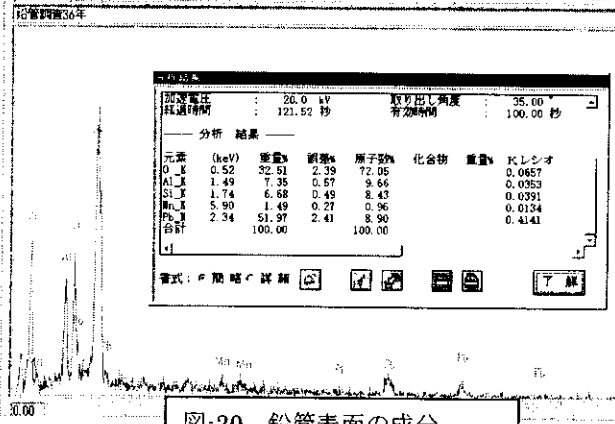


図-20 鉛管表面の成分

3.4 今後の対策

現在、横浜市では一般家庭およそ 28 万戸に給水管として使用されている。しかもそれは、殆どがメータ前後に数m使用されているので鉛管布設延長は僅かであるが、布設か所数が多いため鉛管の解消策には困難が伴っている。しかも各家庭の給水管部分は私有財産であるため市民の協力と十分な理解がなければならないものと考えている。

今回実施した調査結果から、流水での鉛濃度は、全て新基準値を下回ったが、朝一番の停滞水については、現行基準値は下回ったものの一部では新基準値をクリアできないところもある。そこで、今後の鉛対策について、次のように対応したいと考えている。

(1)現在「赤水」のPRとして実施している「朝一番の水は、飲用以外に使用」に加え「鉛管を使用しているご家庭では、微量の鉛の溶出が考えられる」という言葉を追加して、広報の充実に努める。

(2)局発注工事において、鉛管取り出しの多い老朽配水管の改良工事を優先的に行うことにより、鉛管の解消を図る。

(3)道路内の私有管のうち、鉛管を使用しているものについては、所有者にPRを行い「道路内私有管対策」の中で、鉛管の解消を図る。

(4)道路局、下水道局施工の道路舗装工事等に併せて、積極的に給水装置の鉛管の改良を行う。

(5)道路漏水修繕、宅地内修繕でメータ上流における鉛管取替えは局負担で、メータ下流は使用者負担とするほか、家屋等の建て替え時に給水装置工事申込みを行う際に改良指導を行う。

(6)鉛管を使用しているかどうか配管図面を調べて市民の問い合わせに応じるほか、水質検査依頼に対応して安全性の確認を行うために水質検査を積極的に進める。

3.5 まとめ

今回の調査結果から、

(1)流水においては、鉛は新水質基準に十分対応できることが判明した。また、統計的に見ても鉛を使用している市内全ての 28 万戸でも問題がないといえる。

(2)停滞水においては、一部、鉛が新基準を超過する家庭があり、鉄は基準値を超過する割合が約 20 %にも昇ったが、布設してから数十年が経過し、しかも腐食に弱い鉛管及び GP 管を検査対象としたため、今後は鉄による赤水への注意のほか、鉛についても注意を喚起するため、使い初めの水については、雑用水などに使用するよう市民に積極的に働きかける必要がある。

(3)鉛や鉄の溶出は停滞時間が要因となるが、鉄の溶出の方が時間に敏感である。

(4)管のグループ別では、鉛管延長が長いものほど鉛の溶出がやや多い傾向がある。

(5)鉛は管内表面から水中に 0.6 μ m 程度以上の微粒子状で溶出するため、中空糸膜などを用いた浄水器で除去できる可能性がある。

(6)鉛管の表面のケイ素やアルミニウム皮膜は、鉛の溶出防止には関与しているものと考えられる。

(7)鉛の溶出は pH 値に依存し、6.0 未満では溶出がかなり激しく、一方、pH7.0 以上では溶出量は少なくなる。浄水の pH 値が 6.0 程度であれば pH コントロールも有効と考えられるが、浄水の pH 値が 7.0 以上の所では、その効果はあまり期待できないものと言える。

(8)停滞水では鉛の溶出が多いので、朝一番の使い初めの水は雑用水などに使用することは、鉛の摂取を軽減できる有効な方法である。そのためには PR を積極的に進めるべきである。

4. 水道用硬質塩化ビニル管等からの有機スズの溶出に関する研究

4. 1 研究目的

本研究は、塩化ビニル製品に安定剤として使用されている有機スズ化合物について、水道用塩化ビニル資機材からの溶出について調査したものである。調査は、無作為に入手した水道用硬質塩化ビニル管の溶出試験を実施すると共に、主な製造メーカーから安定剤（有機スズ化合物）の使用実態についてヒアリングした。

有機スズ化合物のうち、永年船底塗料や漁網防汚剤として使用されていたトリブチルスズ化合物及びトリフェニルスズ化合物は、内分泌攪乱作用を指摘されており、現在、これら含有塗料の製造は中止されている。また、WHOでは、飲料水中の健康影響のある化学物質としてトリブチルスズオキシド（TBTO）について $2\mu\text{g/L}$ のガイドライン値を設定している。

4. 2 塩化ビニル管に添加している安定剤の種類と役割について

塩化ビニル製品には、塩化ビニル樹脂を加熱成形する過程で熱安定剤（熱分解して塩化水素が発生するのを抑えるのが主な目的）が必要であり、有機金属化合物や金属石ケンが使用される。

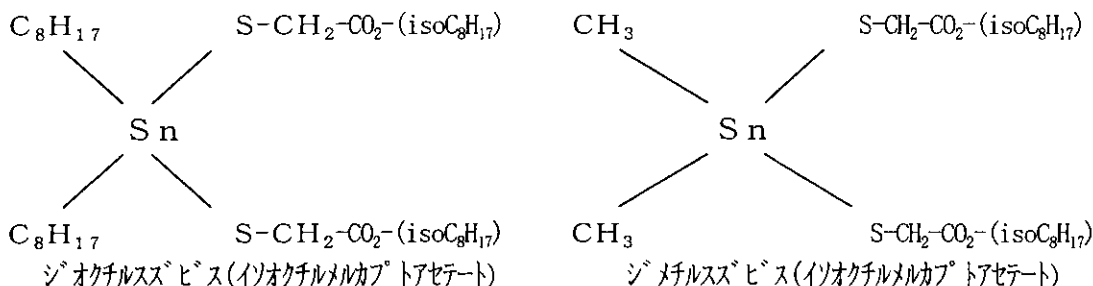
有機スズ系安定剤は、塩化ビニル用としてアメリカで実用化され、塩化ビニル樹脂とよく溶けて混じり合い熱安定剤として優れており、かつ安価なことから日本でも多く使用されている。安定剤に使用される有機スズ化合物は、各種のジアルキルスズ化合物及びモノアルキルスズ化合物であり、毒性が問題になっているトリアルキルスズ化合物は使用されていない。^{文献1)}

水道用硬質塩化ビニル管の主な製造メーカーに聞き取り調査した結果は、表-1のとおりである。

この結果、安定剤として、一部製造メーカーを除き、ジ-n-オクチルスズ系及びジメチルスズ系などの有機スズ化合物を使用しており、また、添加量としては0.05%~0.5%程度添加している。

なお、各製造メーカーともポジティブリスト（塩ビ食品衛生協議会の自主規定で食品用塩ビ製品に使用できる原材料リスト）にのっていないジブチルスズ系安定剤は使用していない。

代表的有機スズ化合物系安定剤



表一 1 調査した水道用硬質塩化ビニル管に添加されている安定剤の種類及び添加率

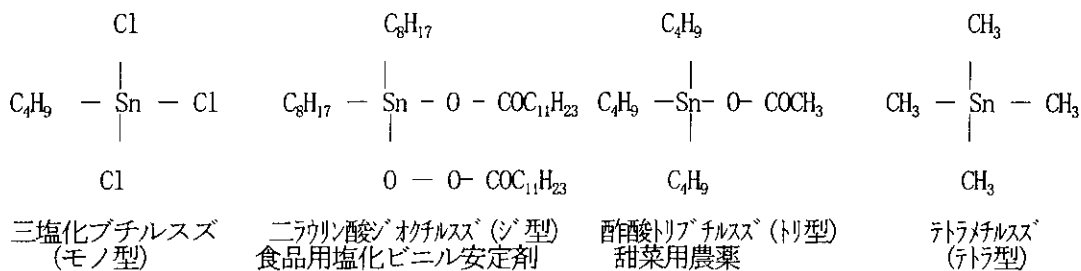
製造者	主な安定剤の種類	添加率(%・wt)	備考
A 社	ジオクチルス [®] メルカプト モノブチルス [®]	0.4 助剤として少量	
B 社	メルルス [®]	0.05~0.2	管径が大きい方が添加量が多い
C 社	ジオクチルス [®] メルカプト		
D 社	カルシ(Ca-Zn)	0.3~0.5	有機スズから変更
E 社	ジメチルス [®] メルカプト		助剤としてステアリルジカルシウム等を添加
F 社	有機スズ化合物 (形態は不明)	0.5以下	
G 社	カルシ(Ca-Zn)		

※ 国内、塩化ビニル製水道管製造メーカーは14社であり、その内、7社から聞き取りした結果、5社が有機スズ化合物を使用していた。

4. 3 有機スズ化合物の毒性について

スズ化合物は、無機スズ化合物より有機スズ化合物の方が毒性が強く、テトラアルキル型が最大の毒性を示し、かつ、アルキル基が低分子であるほど毒性が強いとされている。このテトラアルキル型の有機スズ化合物は用途がなく使用されていない。内分泌攪乱化学物質の疑いで環境問題となっているトリブチルスズ等のトリアルキル型有機スズ化合物は、テトラアルキルスズ化合物につぐ毒性を示し、その毒性を利用した船底塗料、漁網防汚剤、農薬等に使用されてきたが、現在では「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」により国内の使用等が制限されている。

安定剤に使用されるジアルキル型及びモノアルキル型有機スズ化合物は、径口及び皮膚における急性毒性が弱くて低く、また、変異原性と腫瘍形成性も不活性であるとのデータもあり、比較的低毒性といわれ、毒性で問題になった鉛化合物系の安定剤から切り替わってきた経緯もあり、現在、規制の対象になっていない。^{文献1、2、3、4)}



4. 4 浸出試験操作

4. 4. 1 水道用塩化ビニル管浸出試験供試試料

	社名	製造年代	サイズ(口径×延長)
S市	A社	VP20 2000年製	φ20mm×1,000mm
	B社	VP20 1999年製	φ20mm×1,000mm
	C社	VP20 2000年製	φ20mm×1,000mm
	"	VP50 2000年製	φ50mm×1,000mm
	D社	VP20 1998年製	φ20mm×1,000mm
	E社	VP20 2000年製	φ20mm×1,000mm
	"	VP50 1995年製	φ50mm×1,000mm
K県	A社	VP20 2000年製	φ20mm×1,000mm
	B社	VP20 2000年製	φ20mm×1,000mm
	C社	VP20 2000年製	φ20mm×1,000mm
	※C社	HIVP20 1981年製	φ20mm×1,000mm
	D社	VP20 2000年製	φ20mm×1,000mm
	E社	VP20 2000年製	φ20mm×1,000mm
A県	C社	HIVP25 2000年製	φ25mm×1,000mm
	E社	HIVP25 2000年製	φ25mm×1,000mm
	F社	VP25 2000年製	φ25mm×1,000mm

※ 安定剤としてスズが使用される以前のもの

4. 4. 2 水道用ポリエチレン管浸出試験供試試料

	社名	製造年代	サイズ(口径×延長)
S市	C社製 [※] 「リフレンパイプ」	PE20 2000年製	φ20mm×1,000mm
A県	M化工製 [※] 「リフレンパイプ」	PE25 2000年製	φ25mm×1,000mm

4. 4. 3 浸出試験

水道用資機材—浸出試験方法(JWWA Z 108:2000)を参考にして行った。

供試管を水道水で1時間流水洗浄した後、管端の一方にポリエチレンフィルムで覆ったシリコン栓を施し、超純水に次亜塩素酸ナトリウム溶液(有効塩素 1.0mg/mL)、塩化カルシウム溶液(0.04mol/L)、炭酸水素ナトリウム溶液(0.04mol/L)、塩酸(1+99)を添加調整した浸出溶液を充填し、72時間コンディショニングを行った(K県水道では、浸出溶液の代わりに水道水を24時間通水してコンディショニングとし、超純水で3回、浸出溶液で3回洗浄した)。

浸出試験は、供試管に浸出溶液を満たしてシリコン栓で密封し、室温(S市水道及びK県水道約23℃、A県水道約15℃)で16時間静置した後、浸出液を採取した。なお、K県水道では、浄水を使用して同様に浸出試験を行った。

表-2 浸出溶液水質 (単位: mg/L)

	pH	硬度	アルカリ度	残塩
S市	7.0	45	35	1.0
K県	7.1	49.7	41.4	0.2
K県 (浄水)	7.5	89.3	44.2	0.7
A県	7.05	44.0	35.5	0.9

4. 5 分析方法

4. 5. 1 使用薬品規格

- ・スズ標準液 和光純薬株製 原子吸光用 (SnCl_2 in 6mol/L HCL)
- ・有機スズ化合物標準品
 - モノメチルスズ Aldrich Chemical 社製 Methyltin trichloride (純度97%)
 - モノブチルスズ " Butyltin trichloride (純度95%)
 - モノフェニルスズ " Phenyltin trichloride (純度98%)
 - ジメチルスズ " Dimethyltin dichloride (純度97%)
 - ジブチルスズ " Dibutyltin dichloride (純度96%)
 - ジフェニルスズ " Diphenyltin dichloride (純度96%)
- ・硝酸 和光純薬株 超微量分析用
- ・イットリウム 和光純薬株製 原子吸光分析用
- ・アセトン2,000 和光純薬株製 残留農薬・PCB試験用
- ・ヘキサン2,000 " "
- ・テトラエチル硼酸ナトリウム Strem Chemical 社製 Sodium tetraethylborate B6511040
- ・酢酸 関東化学株製 特級試薬
- ・酢酸ナトリウム(無水) 関東化学株製 特級試薬
- ・硫酸ナトリウム(無水) 和光純薬株製 PCB・脂肪酸エステル試験用
(500°Cで2時間加熱処理したものを使用)

4. 5. 2 トータルスズの分析方法

4. 5. 2. 1 S市水道～ICP-MSによる分析

浸出液 100mLに硝酸10mL及び内部標準液としてイットリウム(1mg/mL)を0.1mLを加え、加熱冷却後100mLにメスアップしたものを試験溶液とし、ICP-MSにより測定した。

4. 5. 2. 2 K県水道～ICP-MSによる分析

(※S市水道に同じ)

4. 5. 3 有機スズの分析方法

4. 5. 3. 1 S水道～溶媒抽出-GC/MS法による分析 文献 5, 6)

浸出液 100mLに、酢酸-酢酸ナトリウム緩衝液(pH5) 2mLを加えてpHを調整し、2%テトラエチル

ホウ酸ナトリウム(NaBEt₄)0.5mLを加えて10分間振とうし、誘導体化を行った。次に、ヘキサン20mLを加えて10分間振とう抽出し、静置後、ヘキサン層を分取し、水層はヘキサン10mLを加えて、抽出操作を繰り返した。このヘキサン抽出液を合わせ、無水硫酸ナトリウムで脱水後、減圧KD濃縮装置及び窒素ガス気流にて2mLまで濃縮した。これを試験溶液とし、GC/MS-SIM法で測定を行った。

4. 5. 3. 2 A県水道～固相マイクロ抽出(SPME)－GC/MS法による分析

浸出液 10mLに酢酸緩衝液(pH5.3)10 μ Lを加え、20mLセプタム付バイアルに封入し、2%テトラエールホウ酸ナトリウム(NaBEt₄)0.2mLを加えて誘導体化した。そのままヘッドスペースを固相マイクロ抽出(SPME)し、GC/MS-SIM法で測定を行った。

なお、今回両機関が測定対象とした有機スズ化合物は、ジ(メチル、ブチル、フェニル)スズ及びモノ(メチル、ブチル、フェニル)スズの6物質である。

4. 6 塩化ビニル管からのスズ化合物溶出結果について

4. 6. 1 トータルスズの測定結果

4. 6. 1. 1 S市水道

○超純水および調製した浸出溶液による溶出

表3-1に示すように、接触面積比の大きい管からの溶出濃度が高く、最大で8.1 μ g/L(1998年製AVビニルパイプ)であった。また、調製した浸出溶液からのほうが高い濃度でスズが溶出する傾向がみられた。

なお、ポリエチレン管からはスズの溶出はみられなかった(調製した浸出溶液による溶出のみ実施)。

4. 6. 1. 2 K県水道

○調製した浸出溶液および浄水による溶出

表3-2に示すように、浄水に比べ調製した浸出溶液からのほうが溶出水中のスズ濃度が高く、調製した浸出溶液を用いた場合で最大で5.6 μ g/Lであった。

メーカーに対する聞き取り調査で、有機スズを含む安定剤を使用していないとの回答を得た2000年製のD社製ビニル管から微量のスズが検出された。しかし、S市水道の調査で1998年製の管から高い濃度のスズの溶出が確認されていることから、両者では年度の違いにより使用された安定剤の種類が異なっていると考えられる。また、安定剤として有機スズが使用される以前の1981年製のC社製塩化ビニル管も溶出しており、このスズの濃度は0.1 μ g/Lであった。

4. 6. 2 有機スズ化合物の測定結果

4. 6. 2. 1 S市水道

○溶媒抽出－GC/MS法による測定

モノメチルスズ(MMT)およびジメチルスズ(DMT)については今回実施した分析条件では検量線作成も含めて測定することができなかった。

表4-1に示すように2社の塩化ビニル管からモノブチルスズ (MBT) が検出され、その濃度は1.4 および1.3 $\mu\text{g/L}$ であった。ジブチルスズ (DBT)、モノフェニルスズ (MPT) およびジフェニルスズ (DPT) は検出されなかった。

4. 6. 2. 2 A県水道

○固相マイクロ抽出 (SPME) -GC/MS法による測定

表4-2に示すように1社の塩化ビニル管から0.72 $\mu\text{g/L}$ のモノメチルスズ (MMT) が、また、他の1社の塩化ビニル管から0.51 $\mu\text{g/L}$ のモノブチルスズ (MBT) が検出された。この結果から、安定剤として使用される有機スズの種類が製造メーカーにより異なることが推測される。

また、ポリエチレン管からモノブチルスズ (MBT) とジブチルスズ (DBT) が検出され、濃度はそれぞれ0.19および2.4 $\mu\text{g/L}$ であった。

表3-1 トータルスズ測定結果 (S市水道) : ICP-MS法

管種	検名 (製造年代)	サイズ (径mm)×(長mm)	接触面積比 (cm^2/L)	溶出濃度 ($\mu\text{g}/\text{L}$)	
				超純水	調整浸出液
PVC	A社ビニルパイプ (VP20-2000年)	$\phi 20 \times 1000$	2,000	4.6	4.5
PVC	B社ビニルパイプ (VP20-1999年)	$\phi 20 \times 1000$	2,000	5.9	7.2
PVC	D社ビニルパイプ (VP20-1998年)	$\phi 20 \times 1000$	2,000	5.8	8.1
PVC	E社ビニルパイプ (VP50-1995年)	$\phi 50 \times 1000$	800	1.7	—
PVC	E社ビニルパイプ (VP20-2000年)	$\phi 20 \times 1000$	2,000	—	<0.5
PVC	C社ビニルパイプ (VP50-2000年)	$\phi 50 \times 1000$	800	1.1	—
PVC	C社ビニルパイプ (VP20-2000年)	$\phi 20 \times 1000$	2,000	3.0	4.0
PE	C社ポリエチレンパイプ (PE20-2000年)	$\phi 20 \times 1000$	2,000	—	<0.5

※ 定量下限値はブランク値を考慮し0.5 $\mu\text{g}/\text{L}$ 未満とした。

表3-2 トータルスズ測定結果 (K県水道) : ICP-MS法

管種	検名 (製造年代)	サイズ (径mm)×(長mm)	接触面積比 (cm ² /L)	溶出濃度 (μg/L)	
				浄水	調整浸出液
PVC	A社ビニルパイプ (VP20-2000年)	φ20×1000	2,000	1.5	5.6
PVC	B社ビニルパイプ (VP20-2000年)	φ20×1000	2,000	3.4	4.9
PVC	D社ビニルパイプ (VP20-2000年)	φ20×1000	2,000	<0.1	0.2
PVC	E社ビニルパイプ (VP20-2000年)	φ20×1000	2,000	2.3	4.7
PVC	C社ビニルパイプ (VP20-2000年)	φ20×1000	2,000	1.1	2.1
PVC	C社ビニルパイプ (HIVP20-1981年)	φ20×1000	2,000	0.1	0.1

※ 定量下限値はブランク値を考慮し0.1μg/L未満とした。

表4-1 有機スズ化合物測定結果 (S市水道) : 溶媒抽出-GC/MS法

検名 (製造年代)	サイズ 径mm×長mm	接触面積比 (cm ² /L)	溶出濃度 (μg/L)					
			MMT	DMT	MBT	DBT	MPT	DPT
A社ビニルパイプ (VP20-2000年)	φ20×1000	2,000	—	—	1.4	<0.04	<0.1	<0.04
B社ビニルパイプ (VP20-1999年)	φ20×1000	2,000	—	—	<0.1	<0.04	<0.1	<0.04
D社ビニルパイプ (VP20-1998年)	φ20×1000	2,000	—	—	<0.1	<0.04	<0.1	<0.04
E社ビニルパイプ (VP20-2000年)	φ20×1000	2,000	—	—	<0.1	<0.04	<0.1	<0.04
C社ビニルパイプ (VP20-2000年)	φ20×1000	2,000	—	—	1.3	<0.04	<0.1	<0.04
C社ポリエチレンパイプ (PE20-2000年)	φ20×1000	2,000	—	—	<0.1	<0.04	<0.1	<0.04

※ MMT(モノメチルスズ)及びDMT(ジメチルスズ)は分析できなかった。

また、定量下限値はブランク値を考慮してMBT(ブチルスズトリクロライド)として0.1μg/L未満、DBT(ジブチルスズジクロライド)として0.04μg/L未満、MPT(フェニルスズトリクロライド)として0.1μg/L未満、DMT(ジフェニルスズジクロライド)として0.04μg/L未満とした。

表4-2 有機スズ測定結果（A県水道）：固相マイクロ抽出（SPME）-GC/MS法

製品名	サイズ 径mm×長mm	接触面積比 (cm ² /L)	溶出濃度 (μg/L)					
			MMT	DMT	MBT	DBT	MPT	DPT
C社ビニルパイプ (HIVP25-2000年)	φ25×1000	1,600	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1	<0.02
E社ビニルパイプ (HIVP25-2000年)	φ25×1000	1,600	0.72	<0.01	<0.01	<0.01	<0.1	<0.02
F社ビニルパイプ (VP25-2000年)	φ25×1000	1,600	<0.05	<0.01	0.51	<0.01	<0.1	<0.02
M化工ポリエチレンパイプ (PE25-2000年)	φ25×1000	1,600	<0.05	<0.01	0.19	2.4	<0.1	<0.02

※ 定量下限値はブランク値を考慮してMMT（メチルスズトリクロライドとして）0.05 μg/L未満、DMT（ジメチルスズトリクロライドとして）0.01 μg/L未満、MBT（ブチルスズトリクロライドとして）0.01 μg/L未満、DBT（ジブチルスズジクロライドとして）0.01 μg/L未満、MPT（フェニルスズトリクロライドとして）0.1 μg/L未満、DPT（ジフェニルスズジクロライドとして）0.02 μg/L未満とした。

4. 7 まとめ

- 有機スズ系安定剤は、管の成形や耐候性に影響をおよぼすことから使用されている種類、配合は、各製造メーカーによって異なっている。また、直管と異形管では成形のしかたが異なることから、安定剤の使用についても使い分けられている。
- 有機スズ化合物を安定剤として使用している水道用硬質塩化ビニル管から、ICP-MSによるトータルスズ（金属態）として、数μg/L（最高で8.1 μg/L）レベルで溶出することが確認された。
- 溶出する有機化合物の形態としては、一部製品でモノメチルスズ、モノブチルスズの溶出が確認できたが、トータルスズの溶出傾向と濃度的に全く一致していない。この点今回対象としなかったオクチルスズ等、他の形態の有機スズ化合物の分析、及び、使用有機スズ化合物が分解してジのタイプがモノのタイプに、あるいは金属スズの形態で溶出するのか等の解明は今後の課題となる。
- 有機スズ化合物（特にモノ及びジのタイプ）の定量法としては、エチル誘導化-固相マイクロ抽出-GC/MS法が有効と思われるが、サロゲート物質及び内部標準物質の使用等により、高精度の分析法の確立が可能となる。
- 製造メーカーによっては、有機スズ化合物系からCa-Zn系の安定剤に切り替えたケースが見られた。
- 有機スズ化合物を安定剤に使用することについては、その人体に対する影響も含め正しい評価をしていく必要がある。
- 今回、参考として実施したポリエチレン管については、確認の意味で2社について測定したが、そ

の内1社より、比較的高濃度のモノブチルスズ及びジブチルスズが溶出している（管用途不明）。

また、最近、給水用として使用されている架橋ポリエチレン管には、安定剤として有機スズ化合物が使用されているとの指摘もあり、今後ポリエチレン管も調査の対象にしていく必要があると思われる。

4. 8 おわりに

水道用塩化ビニル資機材からの有機スズ溶出に関しては、製造メーカー及び製造年で添加される安定剤の種類、配合などの条件が異なっていることから、次年度以降において、有機スズ化合物系安定剤の種類及び添加量の既知のモデル管をもちい、最大溶出濃度及び溶出形態のデータを集積するなどし、安全性のガイドライン作成の研究を継続する必要がある。

参 考 文 献

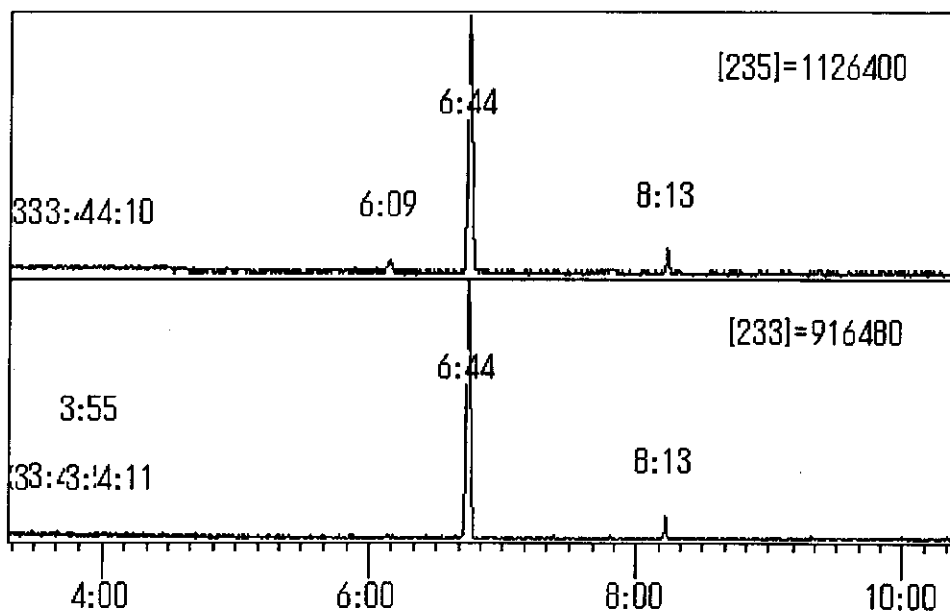
- 1) 村田徳治：資源環境対策 Vol. 34 No1 (1998)
- 2) 岩村幸美、門上希和夫、陣矢大助、花田喜文、鈴木学：BUNSEKI KAGAKU Vol 48、No 6、pp. 555-561 (1999)
- 3) ORTEP (ORGANOTIN ENVIRONMENTAL PROGRAMME) ASSOCIATION：PVC用有機錫安定剤（用途、毒性及び生態毒性について）レビュー
- 4) Peter J. Donnelly、Akros Chemicals：Polimery 1996、41、nr. 11-12、pp. 619-630「PVC安定剤使用上の規制」
- 5) 北九州市環境科学研究所：平成9年度化学物質分析法開発調査報告書（増補改訂版）平成10年9月、環境庁環境保険部環境安全課
- 6) 札幌市衛生研究所：平成11年度化学物質分析法開発調査報告書 平成12年8月、環境庁環境保険部環境安全課

[参 考 データ]

標準物質のクロマトグラムとマススペクトル

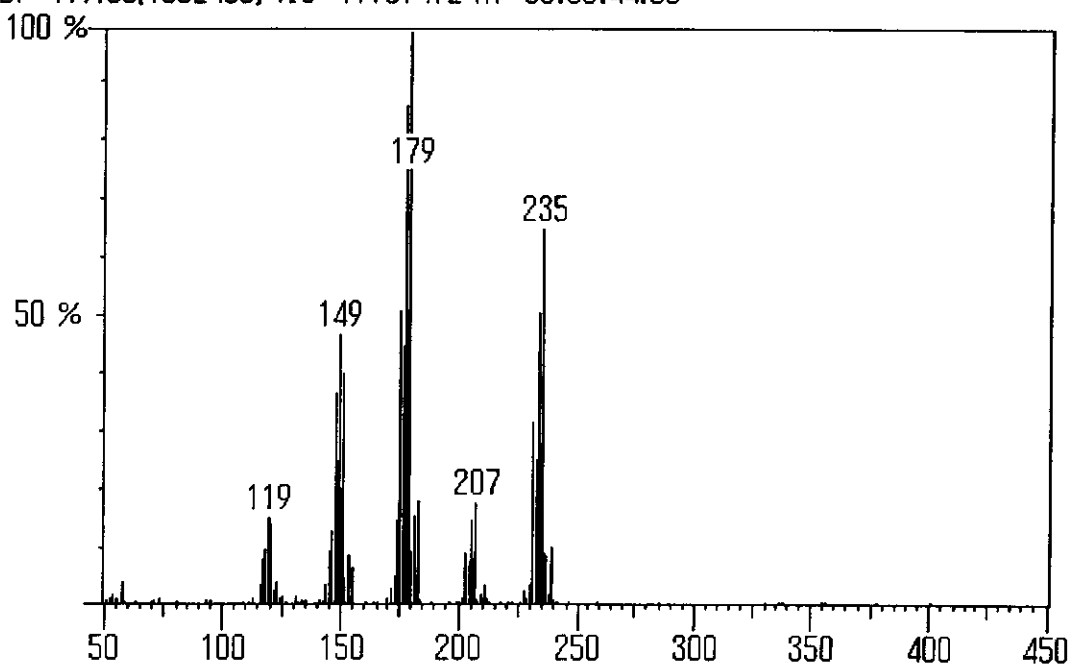
MBT (トリエチルブチルスズ) 250 $\mu\text{g/L}$

クロマトグラム



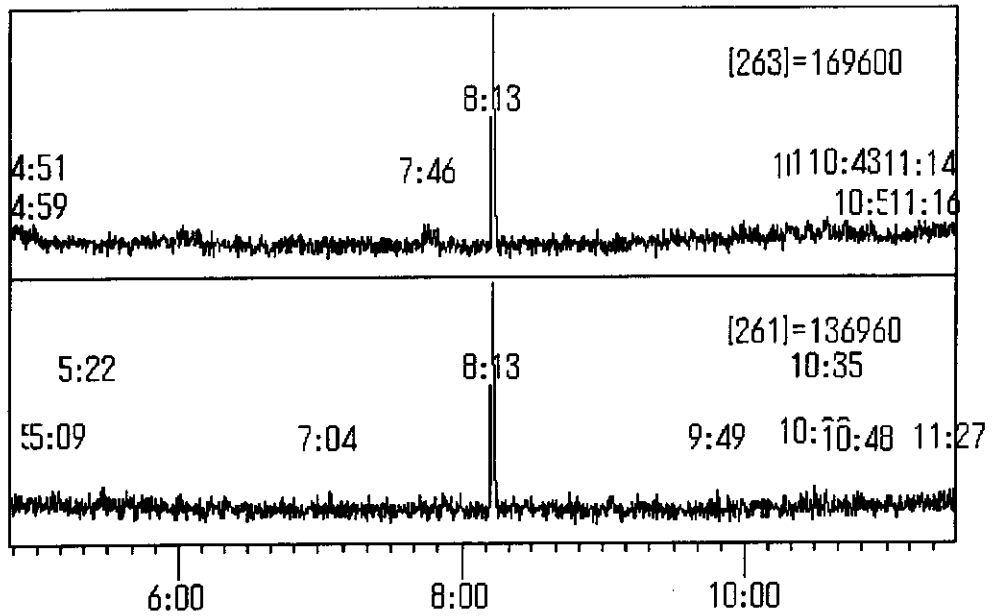
マススペクトル

BP=179.00[1652480] TIC=17787472 RT=00:06:44.30



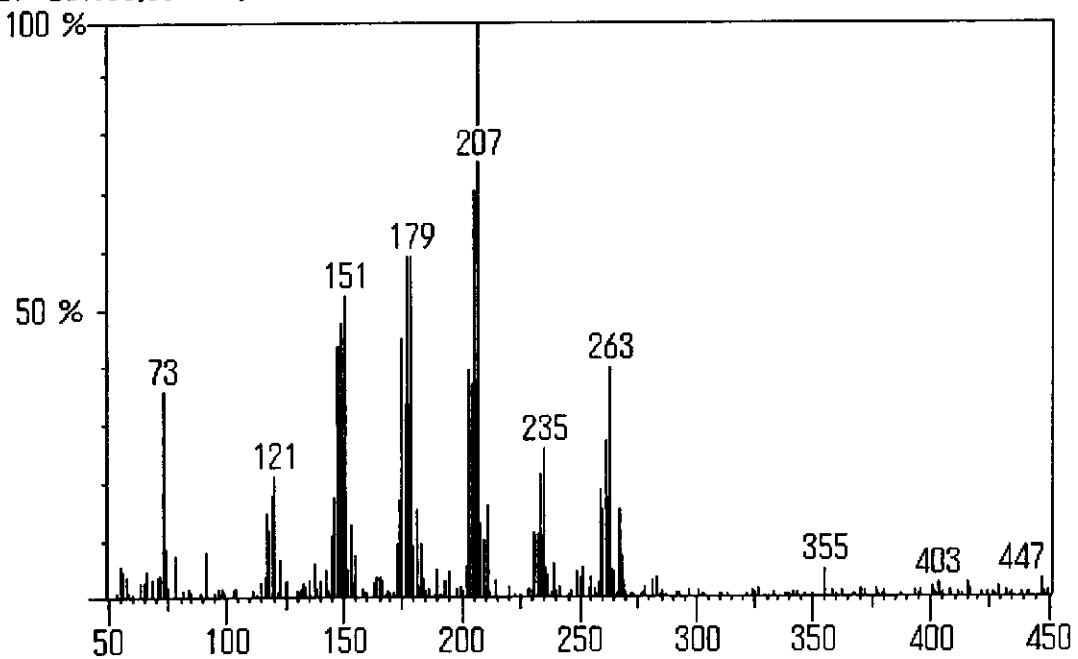
DBT (ジエチルジブチルスズ) 50 μ g/L

クロマトグラム



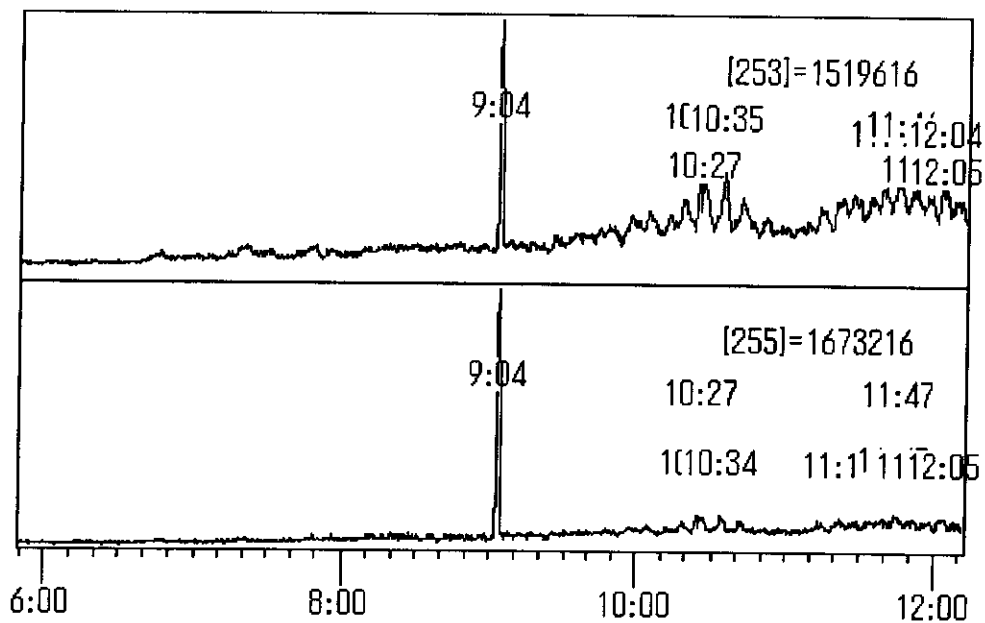
マススペクトル

BP=207.00[334848] TIC=5324100 RT=00:08:13.56



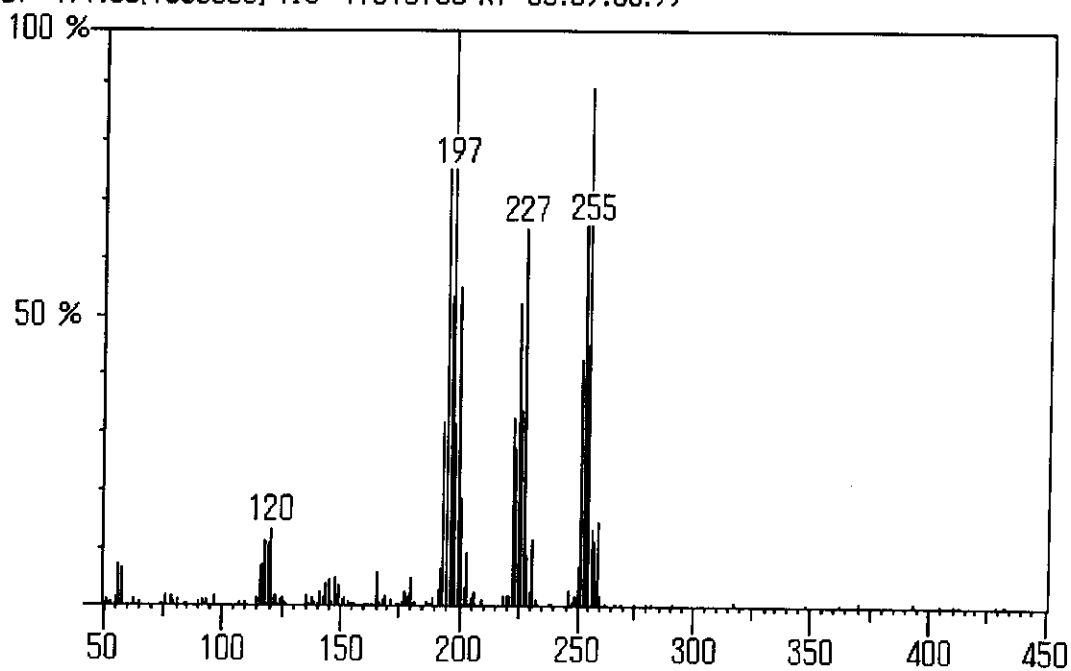
MPT (トリエチルフェニルスズ) 250 $\mu\text{g/L}$

クロマトグラム



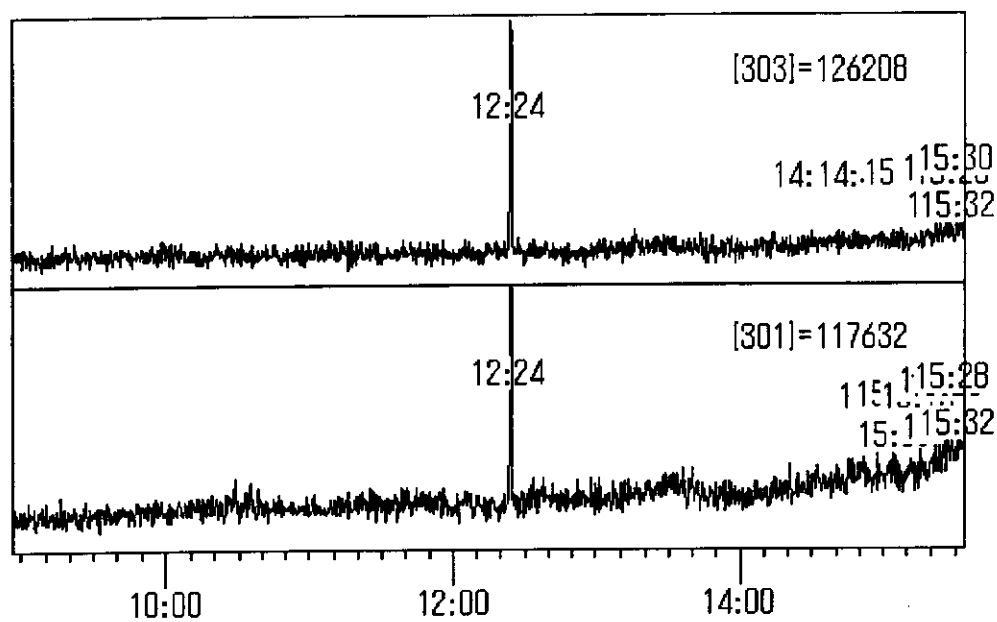
マススペクトル

BP=197.00[1380608] TIC=17513708 RT=00:09:03.99



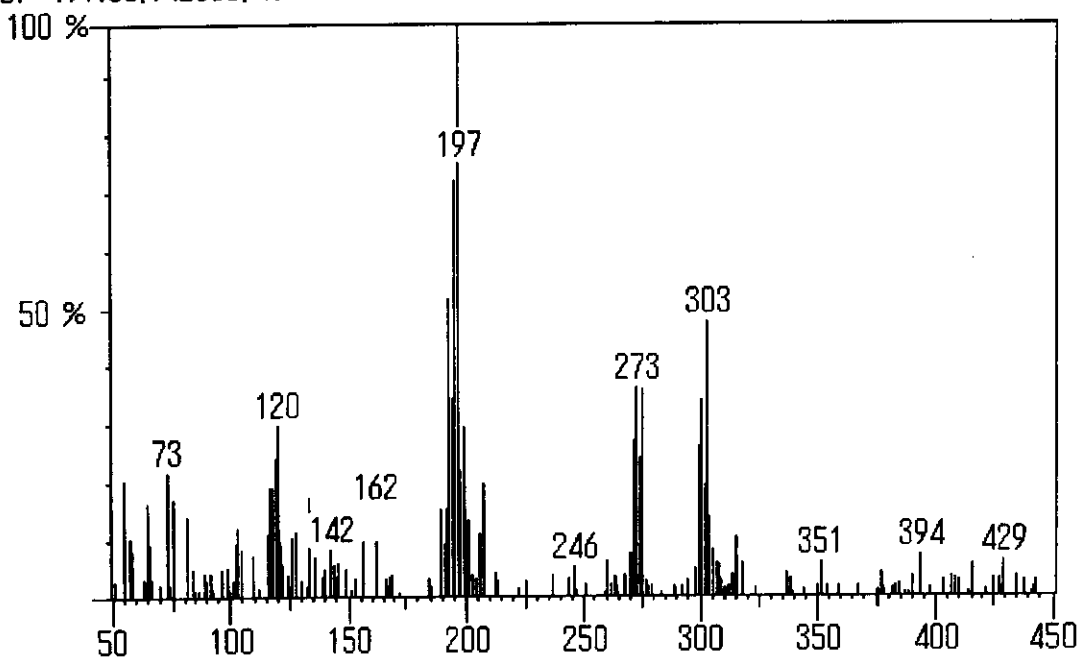
DPT (ジエチルジフェニルスズ) 50 μ g/L

クロマトグラム



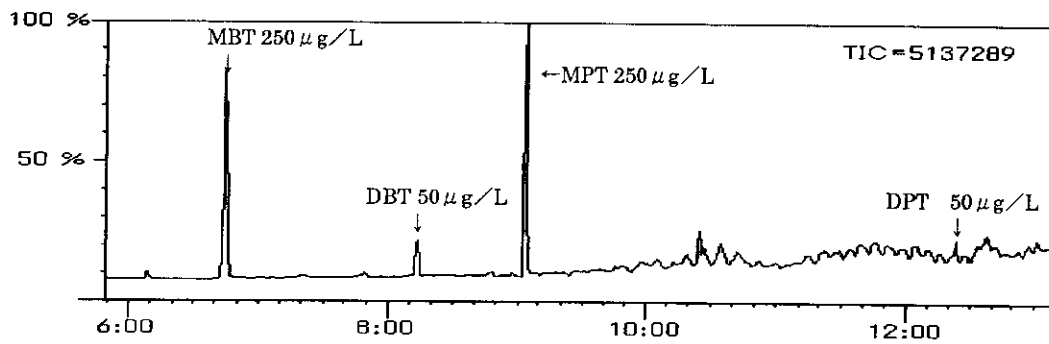
マススペクトル

BP=197.00[142336] TIC=2147988 RT=00:12:23.96

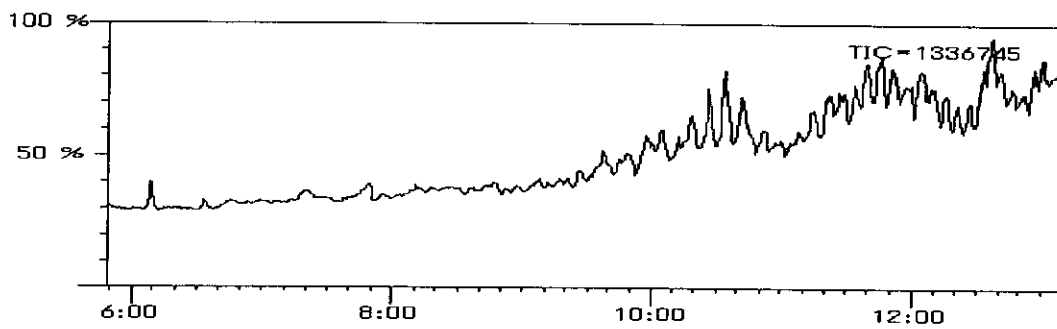


標準物質と試料のクロマトグラム

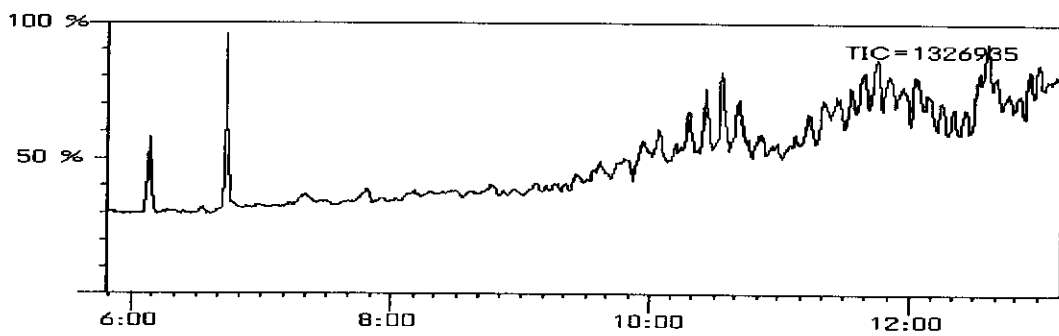
標準物質



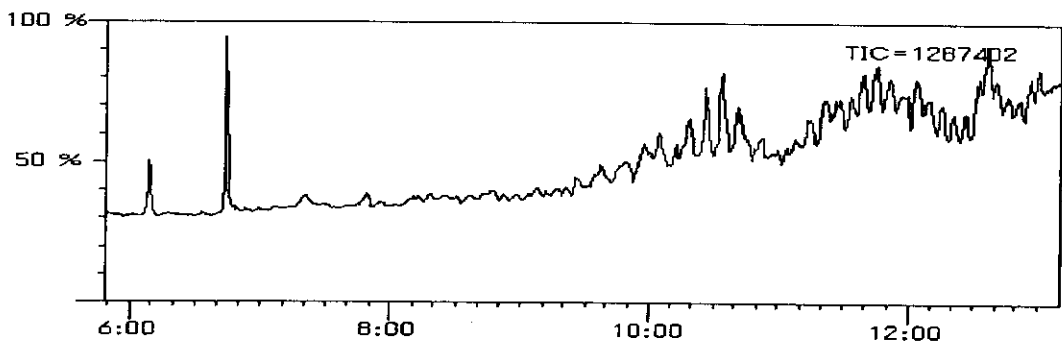
溶出溶液ブランク (100mL \rightarrow 2mL)



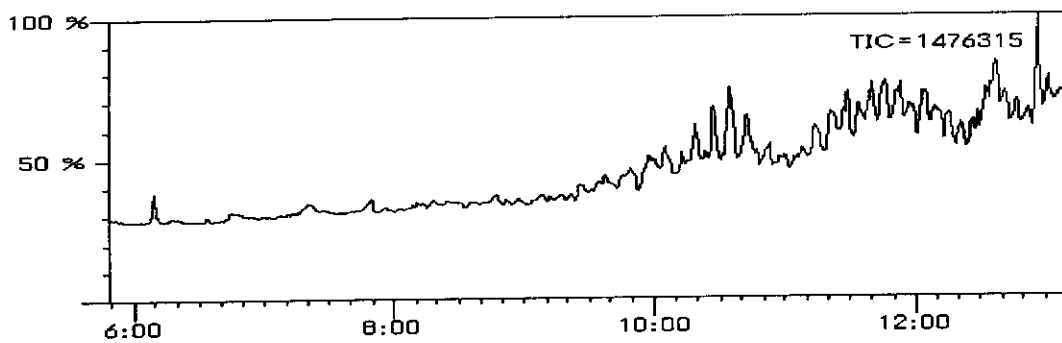
A社製ビニルパイプ (100mL \rightarrow 2mL)



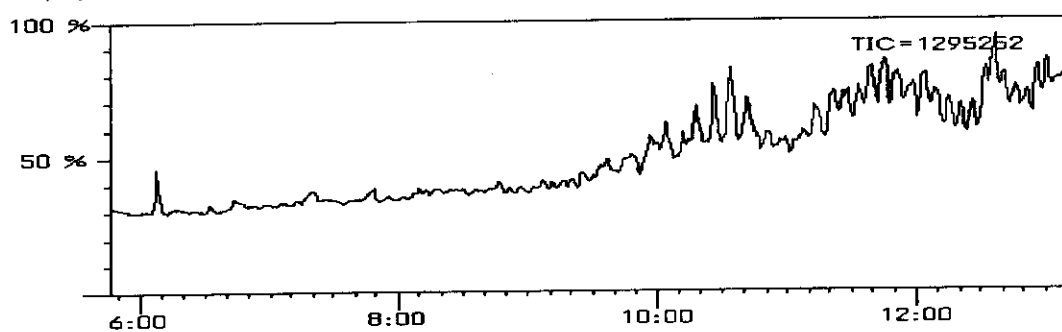
C社製ビニルパイプ (100mL \rightarrow 2mL)



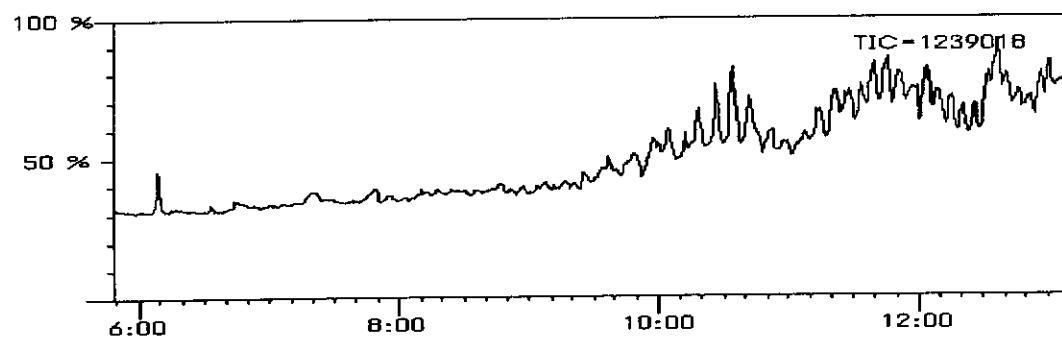
C社製ポリエチレンパイプ(100mL→2mL)



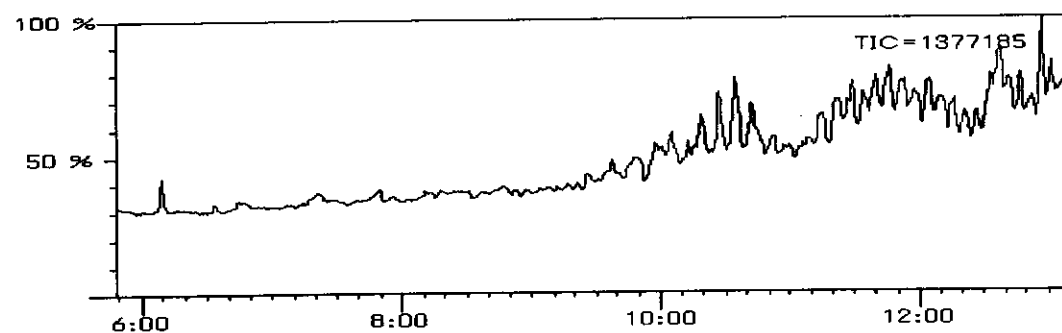
D社製ビニルパイプ(100mL→2mL)



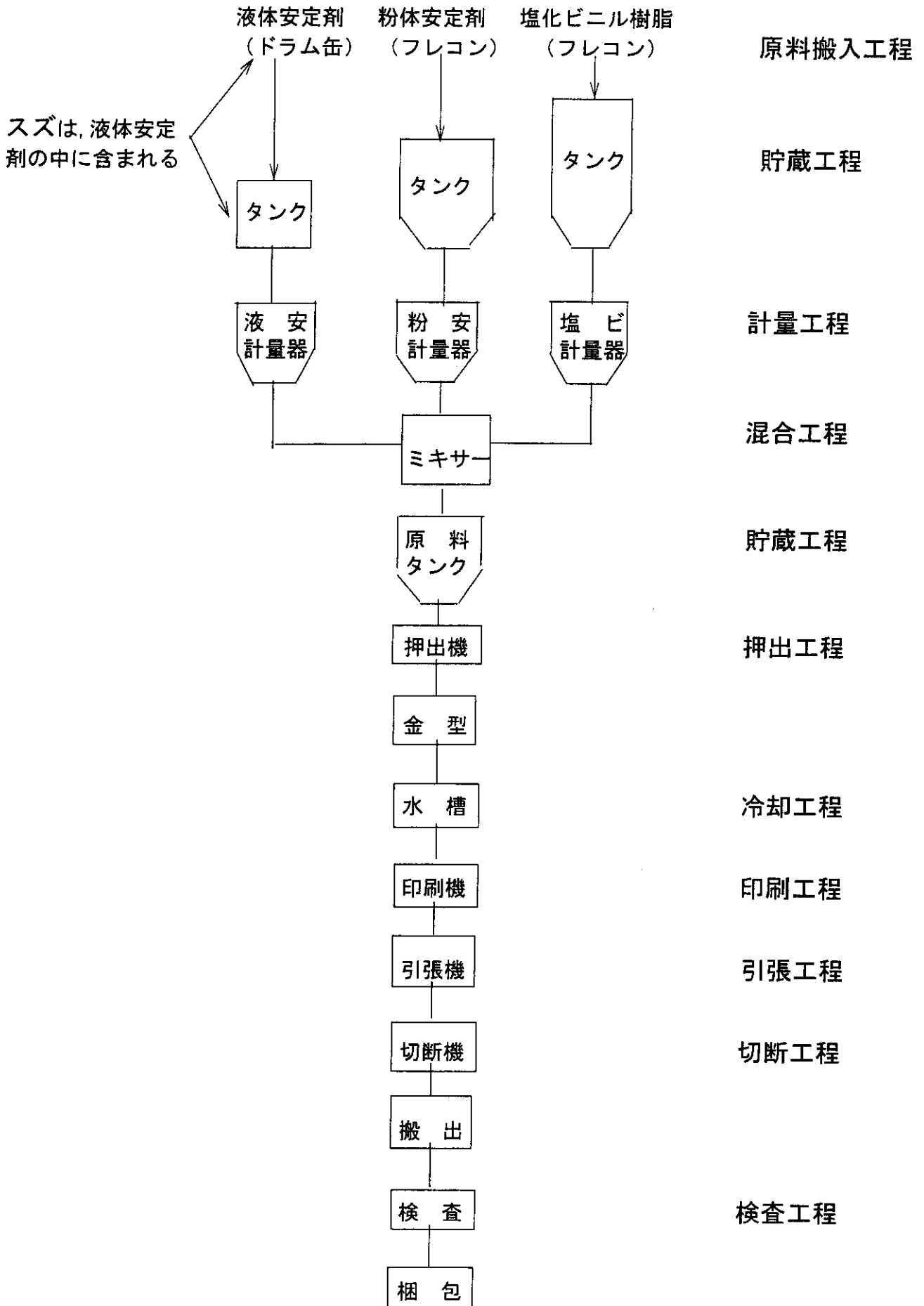
E社製ビニルパイプ(100mL→2mL)



B社製ビニルパイプ(100mL→2mL)



水道用硬質塩化ビニル管製造工程フロー図



スズ測定フローシート (S市水道, K県水道)

