

煮沸による水中のトリクロルエチレンの 除去効果について

岩下まさ子 沼田 一

最近の分析技術の急速な進歩にともなう水道水などの水中の微量有機化合物の分析が容易となった。これらの化合物の中には発癌性や突然変異原性などの人体影響や環境汚染の問題として関心を集めているものが多い。

中でもトリクロルエチレン、テトラクロルエチレンなどの揮発性有機化合物による地下水汚染は、我が国においても広範にわたるものと懸念されている¹⁾。

これら地下水中の揮発性有機化合物の除去方法としては活性炭、炭素質樹脂を用いた吸着法、また空気吹きこみによる曝気法等が報告されている。しかし、これらの方法は、実用に際しては処理装置、あるいは経済性の面からも十分な検討が必要とされる^{2,3)}。

一方、家庭的な除去手段として、煮沸による方法は、トリクロルエチレン、テトラクロルエチレン等の除去に極めて有効との報告もみられることから、今回、煮沸による水中のトリクロルエチレン ($\text{CHCl}=\text{CCl}_2$, 沸点 $88\sim 90^\circ\text{C}$, 水への溶解度 $0.1\text{ g}/100\text{ ml}$ (20°C))²⁾ の除去効果について検討したので報告する。

実験方法

1. トリクロルエチレン含有試料水

市販のトリクロルエチレン標準液 (1 mg/ml 関東化学) を、メタノールで10倍に希釈 (0.1 mg/ml) した液を原液とした。

この原液 1.2~1.8 ml を、最終液量の約半量の精製水を加えたフラスコ (容量: 500 ml, 1,000 ml) の中に、静かに注入し、これに残りの精製水を加えて一定容量に希釈調製した液を、直ちに試験に供した。

2. 試験

(1) 加熱方法

300 ml ガラス製ビーカー (75 mm ϕ ×105 mm) 中に、試料水 200 ml を静かに移し、家庭用ガスコンロ (東京ガス Yo 245, V-2 型) 上にセラミック板を置き、この板の上に試料の入ったビーカーを乗せ、ガス量を調整しながら一定条件下で加熱後、直ちにバイアルに移し室温に放置後密栓して測定に供した。

(2) 測定方法

試料水中のトリクロルエチレン濃度は、56年3月25日付環境水第47号「水道におけるトリハロメタン対策に係る留意事項について」(厚生省環境衛生局水道環境部水道整備課長通知) に基づくヘッドスペース・ガスクロマトグラフ法により測定した。

ガスクロマトグラフ分析条件
装置: 島津 GC7 AG ECD ガスクロマトグラフ
充填剤: 20% DC 550 クロモソルブ AW-DMCS
カラム: 3 mm ϕ ×3 m
温度: カラム 115°C , 検出器 200°C
キャリアーガス: N_2 ガス 60 ml/min
ヘッドスペースガス注入量: 1 ml

実験結果

1. 加熱水温の経時変化

試料水を 50°C , 80°C および 100°C の各温度ごとに、5分間加熱後、室温に放置した場合の試料水の経時変化を図1に示した。単位時間における水温の低下は、 100°C において最も大であり、また、室温放置30分でいずれも、 $30\sim 40^\circ\text{C}$ と同一温に低下し、60分でほぼ室温に達していた。

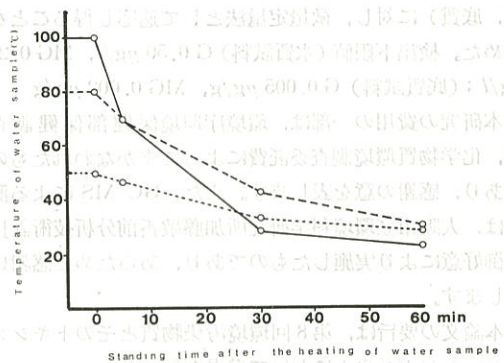


図1 加熱放置後における試料水の水温変化

2. 50°C 加熱条件下のトリクロルエチレン除去効果

50°C 加熱条件の試料水は、表1、図2、3に示したように、加熱直後の試料水をバイアルビンにとり20°Cの恒温槽に1時間放置後測定したトリクロルエチレン濃度が、加熱前の試料水のトリクロルエチレン濃度よりも上昇している。又室温放置5分の試料水を同様に測定すると、その濃度は、初濃度に戻っている。

これは、水・気相の平衡状態下にある気相のトリクロルエチレンを測定している本法が、温度の条件により、その濃度が左右され、50°Cで放出されることにより、気相中の濃度上昇を来したのと考えている。

しかし、50°C 加熱条件下では、60分を経過しても、なお40%以上のトリクロルエチレンが残存しており、その濃度も0.03 mg/l以上と基準値を上回っていた。

表1 加熱によるトリクロルエチレンの除去効果

加熱温度 (°C)	加熱時間 (分)	試料水 加熱前の初濃度		試料水加熱放置後のトリクロルエチレン濃度							
				0分		5分		30分		60分	
		mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
50 ± 2	5	0.080	100	0.103	129	0.082	103	0.046	57.5	0.033	41.3
		0.089		0.104	117	0.088	98.9				
		0.121		0.145	120	0.114	142				
80 ± 3	5	0.089	100	0.075	94.3	0.028	31.5	0.002	2.2	nd	
		0.089		0.066	74.2	0.070	78.7				
		0.089		0.085	95.5	0.041	46.1				
		0.121		0.075	62.0	0.121	100				
100	2	0.071	100	0.012	16.9	0.008	11.3	0.004	5.6	0.002	2.8
		0.050		0.008	16.0						
		0.050		0.009	18.0						
		0.050		0.009	18.0						
		0.089		0.013	14.6						
		0.089		0.012	13.5						
		0.121				0.010	8.3				
		0.121				0.012	9.9				
				0.031	25.6						
100	5	0.096	100	0.0030	3.1	0.0020	2.1	0.0020	2.1	nd	
		0.194	100	0.0050	2.6	0.0050	2.6	0.0020	1.0	0.0010	0.5
			0.103				nd				
			0.121				nd				
			0.121				0.0006	0.5			
			0.129		nd		nd				
			0.020				nd				
			0.039				nd				
			0.049		0.0018	3.7	nd				
			0.050		0.0005	1.0					
			0.050		0.0006	1.2					
			0.050		0.0007	1.4					
			0.088				nd				
			0.089				nd				
			0.089				nd				
			0.246				0.0010	0.4			
		0.246				0.0010	0.4				

nd<0.0005 mg/l

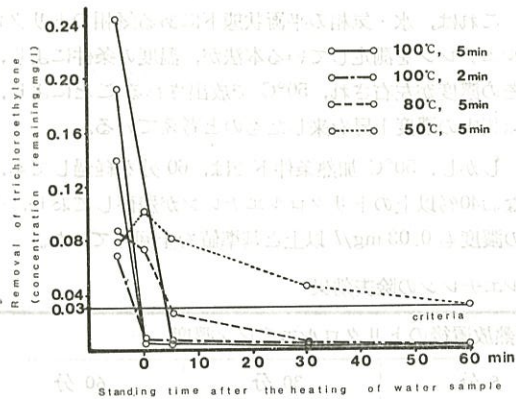


図2 各加熱温度におけるトリクロロエチレンの残存量

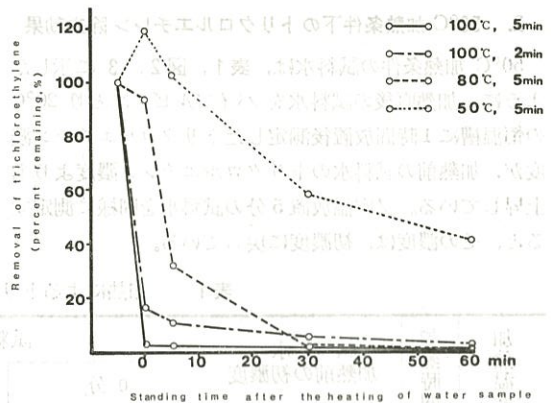


図3 各加熱温度によるトリクロロエチレンの残存率

3. 80°C 加熱条件下のトリクロロエチレン除去効果

試料水を80°Cに加熱した場合、加熱直後のトリクロロエチレンの測定値は、加熱前の62~96%で、5分後では32~100%を示し、その濃度変化に一定の傾向が認められなかった。このことは、50°C加熱実験例と同様に、試料水の水温に関係しているものと考えている。初濃度0.089 mg/lの試料水は、30分室温放置後測定すると、0.002 mg/lと、約98%除去され、基準値以下であった。

4. 100°C(煮沸)加熱条件下のトリクロロエチレン除去効果

煮沸時における試料水中のトリクロロエチレン濃度は表1に示したように、煮沸2分後の残存量は初濃度の16%、除去率では84%を示し、一方、煮沸5分の条件下では、残存はほとんどなかった。このことにより煮沸2分では、80%以上の除去効果を示し、放置30分で、明らかに基準値以下に低下するもの、完全にトリクロロエチ

レンを除去するには5分以上の煮沸を必要とすることを認めた。

結 論

1. 水中に含まれるトリクロロエチレンは、50°C以上の加熱で、揮散により減少が認められた。
2. 煮沸による水中のトリクロロエチレンの除去は、その濃度に関係なく効果的であり、5分以上の煮沸は、確実な除去効果がある。

文 献

- 1) 杉戸大作：水道協会雑誌 52(10), 52~61 (1983)
- 2) 昭和57年度環境庁委託業務報告書：有害物質による地下水汚染実態調査—文献調査書—(昭和58年3月)
- 3) Love Jr. O.T. and Eilers R.G. : Journal AWWA 74, 413~425 (1982)