

6 トリクロロエチレン等の検知管による 簡易定量法について

【水質環境科】

松戸三千代・平尾 優年・浜本 武紀

1 はじめに

トリクロロエチレン (略称 TCE)、テトラクロロエチレン (略称 PCE) 等の有機溶剤による、地下水及び水道水の汚染が深刻な問題となっているが、TCE、PCE 水のヘッドスペースガスの検知管法による測定で、現場でのスクリーニング方法を検討したので報告する。

2 実 験

<装置及び検知管>

ガス検知器：北川式簡易ガス検知器 (ガス採取料100 ml)

検 知 管：北川式トリクロロエチレンSB型
北川式テトラクロロエチレンSB型

採 水 瓶：1,000ml瓶 (内容積1,125ml)
500ml瓶 (内容積625ml)

温度計、ストップウォッチ、恒温水槽 TCE、PCE 各標準液 (和光純薬)

<測定方法>

採水瓶に温度を調整した検水を入れ、蓋を閉めて1分間激しく上下に振り混ぜ、2分間静置する。瓶の蓋を開けて検知管の先端を入れ、検知器のハンドルを一気に引いてロックし、15分間放置した後検知管の目盛りを読み取り、式から検水中の濃度を計算する。

$$C_L = \frac{C_0 M_w (V_L / H + V_0)}{10^2 R (T + 273) F_s} \dots\dots式$$

C_L は水中の濃度、 C_0 は検知管の目盛り (mg/l)、 M_w は TCE、PCE の分子量、 R は気体定数0.082、 T は温度、 V_L は採水量 (l)、 V_0 は採水瓶中の気相部の容積 (l)、 H は分配定数、 F_s は採水量の補正值である。

なおこの分配定数は参考文献の(1)、(2)に記載されている表を使用した。

(1) 採水瓶と採水量の検討

試料瓶と採水する試料の量を変えることによって、検知管から求める濃度に差があるかどうかを、2種類の瓶と試料液 (TCE、PCE 各40 $\mu\text{g/l}$) 量をかえて比較し、適正な採水量を求めた。瓶は和光純薬の n-Hexan 1,000mlの空瓶を十分に洗浄したもの (内容積1,125ml) と、500ml用の耐熱瓶 (内容積625ml) を使用した。40 $\mu\text{g/l}$ TCE 試料液と40 $\mu\text{g/l}$ PCE 試料液を1 l 瓶には400ml、450ml、675ml、500ml 瓶には200ml、250ml 入れ検知管で測定した。(図1)

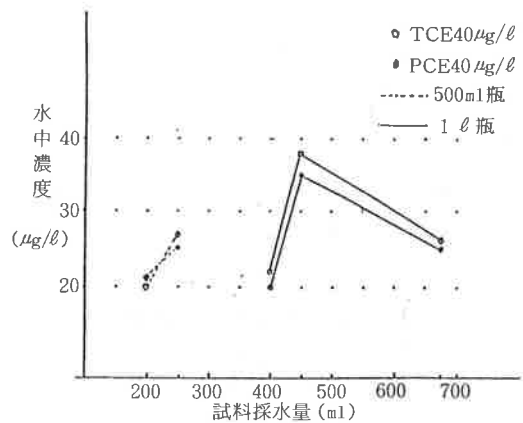


図1 試料採水量と検知管により求めた水中濃度の関係

(2) 外気の温度と採水温の差の検討

スクリーニング現場では試料を瓶に入れて振り混ぜる間に試料水の温度変化が考えられる。そこで1 l 瓶に試料液450mlを5℃、10℃、15℃、20℃に調整して入れ、1分間振り混ぜ、2分間静置し1.5分間検知管で引き、0.5分おきこれを繰り返す、合計3回検知管で引く間の水温の変化を測定した。(図2)

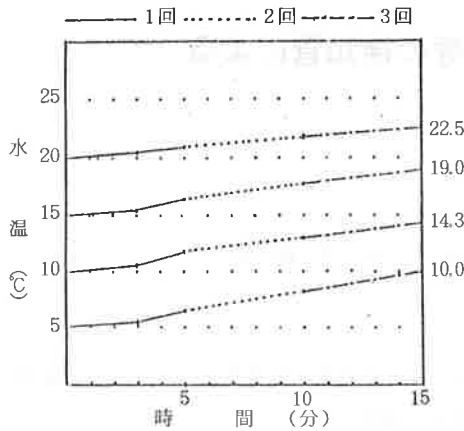


図2 試料水の測定途中の温度変化
(気温27°C)

(3) TCE、PCE の濃度を変えての測定

1 ℓ 瓶に 0 ~ 80 $\mu\text{g}/\ell$ の各 TCE、PCE 検水 (20°C に調整) を 450ml 入れ検知管で測定した。(表 1)

表 1 濃度を変えての測定結果

単位: $\mu\text{g}/\ell$

TCE 濃度	検知管から計算した濃度	TCE 濃度	検知管から計算した濃度
0	0	0	0
20	11	10	7
30	22	20	12
40	38	40	35
80	65	80	55

(4) 検水の温度を変えての測定

1 ℓ 瓶に 40 $\mu\text{g}/\ell$ の各 TCE、PCE 検水 450ml を 5°C、10°C、15°C、20°C に調整して入れ検知管で測定した。(図 3)

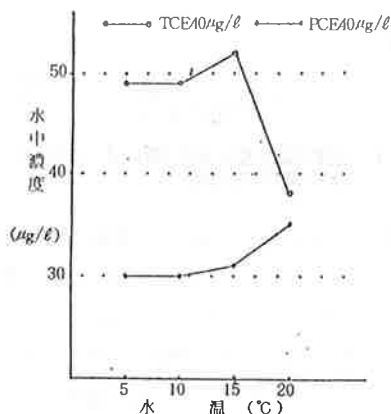


図3 試料水温と検知管により求めた
水中濃度の関係

3 結果と考察

(1) 採水瓶と採水量の比は 5 : 2 が感度が良かった。5 : 3 では気相部が少ないため、外気の侵入による影響が大きくなり、また、5 : 2 より採水量を減らすと気相の濃度が稀薄となってしまい感度が悪くなってしまった。また、500ml 瓶では 1 ℓ 瓶より気相部が少ないため感度が良くなかった。この結果より、以降の実験は 1 ℓ 瓶 (内容積 1,125ml) で、採水量 450ml として行った。

(2) 気温と水温が違うと、採水して振り混ぜることにより、かなりの水温上昇がみられた。気温 27°C で水温 20°C の時、15 分 (3 回測定) で 2.5°C、水温 15°C の時、4.0°C、水温 10°C の時 4.3°C、水温 5°C の時、5.0°C と変化した。このことにより、現場では迅速に 1 回のみの測定が好ましいといえる。

(3) TCE、PCE とともに、水道法暫定基準値である TCE 30 $\mu\text{g}/\ell$ 、PCE 10 $\mu\text{g}/\ell$ まで検知管での色の変化が確認できた。しかし、実際の濃度とは少し違うので現場でのスクリーニングには使えるが、ECD-GC での検査が必要である。

(4) 温度によって TCE はかなりまちまちの濃度を示した。PCE は TCE より温度の影響は少ないといえる。

4 まとめ

身近にある簡単な器具のみで、操作も簡単で迅速に行えるこの方法は水道法暫定基準値までの測定も可能であり、広範囲に点在するクリーニング所等による地下水、井戸水、水道水汚染の現場でのスクリーニングには有効であるといえる。しかし検知管測定結果は温度や検知管の引き方などの諸条件により大きく変動するので、今後は ECD-GC とのクロスチェックをして、検討することが望ましい。

参考文献

- (1) 竹田一朗: 分析化学, 34, 203, (1985)
- (2) 竹田一朗: 分析化学, 35, 147, (1985)
- (3) 田中長義: 鳥取県衛生研究所報, 第28号, 103, (1988)
- (4) 川崎市公害研究所: 水質分析法の検討 (昭和61年3月)
- (5) 佐藤正光, 石田一磨, 山岡康宏: 水処理技術, vol31, NO. 7, 381, (1990)