

水源中有機物THM形成潛能試驗方法之探討

曾四恭*

張天益**

摘要

所謂 THM 形成潛能係指有機污染物經加氯後，所能形成 THM 之最高量，以指示有機污染物在淨水加氯消毒時可能形成 THM 之潛能。而測定 THM 形成潛能之試驗方法，國外文獻已有，但不同文獻所定試驗之控制條件並不一致，因此為了解此項差異之影響，本研究進行不同控制條件對 THM 生成潛能之影響，以提供國內進行 THM 形成潛能試驗時之最佳控制條件。

THM 形成潛能試驗之控制因素，包括反應時間、反應溫度、加氯濃度、前驅物質濃度等，本研究試驗原水取自於六堵淨水廠、新營淨水廠及東港淨水廠之原水，進行 THM 與加氯量、反應溫度、反應時間等之關係試驗，試驗結果顯示，反應溫度大於 20℃，反應時間 7 天，加氯量以 TOC 值之 50 倍以上加入，便可以得到不同有機污染物之 THM 形成潛能。本研究同時分析不同污染源之 THM 形成潛能，以了解國內主要污染源之 THM 形成潛能大小。

壹、前言

近年來，台灣地區由於人口增加，工業快速成長，生活用水及工業用水量逐年增加，但伴隨而來的是大量之工礦廢水，養畜廢水及家庭污水排入河川，使河川水源中有機物含量大為提高。此種水源經加氯處理後會形成三鹵甲烷 (THH)，而其形成之最高量，常用以指示有機污染物在淨水加氯消毒時可能形成 THM 之潛能。測定 THM 形成潛能之試驗方法，國內外文獻已有，但試驗方法之控制條件，不同文獻陳述並不一致，例如反應溫度 (設在 70℃ 或 25℃)，反應時間 (設在 2 天或 3 天或 7 天)，而加氯量則建議加過量之氯量，或加入 TOC 值 5~10 倍之氯量。

因此為了解這些控制條件差異之影響，本研究以基隆河、急水溪、東港溪及 Humic Acid 等為試驗原水，進行不同加氯量、不同反應溫度及不同反應時間之加氯反應試驗，以試驗結果提供國內進行水源 THM 形成潛能試驗時之參考。同時分析家庭污水、養豬廢水、圾垃漏水，紙廠廢水等不同污染源之 THM 形成潛能，以了解國內各主要有機污染源經加氯處理後，其 THM 形成潛能大小，以作為受污染水原加氯消毒時可能形成 THM 量之參考。

※國立台灣大學環境工程研究所教授兼所長

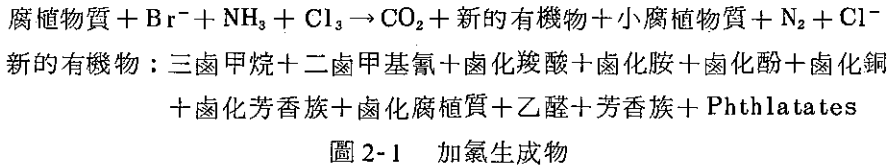
※※國立台灣大學環境工程研究所碩士班研究生

貳、文獻回顧

一、THM之形成

水中若含有各種不同有機化合物，經加氯後，則有機物經化學性的轉換，而再次形成新的有機污染物。

1974年 Rook⁽¹⁾ 指出飲水中，加氯會形成氯仿 (CHCl_3)，圖 2-1 即表示水中加氯後，所形成新的有機化合物。



由圖 2-1 中顯示，水中加氯形成新的有機物，其成份種類較 1974 年發現的更為複雜。由於三鹵甲烷 (THM_s) 是水中加氯，最普遍之有機污染物，可利用分析技術檢出，且產生濃度較其他有機鹵化污染物的濃度高，故目前研究主題，着重於三鹵甲烷 (THM_s) 之產生，其生成之化合物主要包括 CHCl_3 、 CHBrCl_2 、 CHBrCl 、 CHBr_3 。

二、影響 THM 生成之因子

1. 反應時間

THM_s 在自然條件下，並非瞬間形成，而需經歷一段反應時間（幾小時或數天），始能達 THM_s 生成量之最高值。一般而言， THM_s 之生成量會隨著反應時間的增加而增大⁽²⁾。

2. 溫度

1976年 Stevens⁽³⁾ 提出，有關溫度對 THM_s 生成量影響之相關試驗，結果發現 THM_s 反應生成量以 3℃ 最低，25℃ 次之，40℃ 最高。若反應時間為 100 小時， THM_s 生成量，40℃ 為 25℃ 時之 25 倍，25℃ 為 3℃ 時之 2 倍。由此可知在河川水源加氯後， THM_s 生成量會受到季節的影響。

3. 溴離子與碘離子濃度

溴離子與碘離子在加氯之水中，有參與有機物取代反應的能力，因此會促進氯仿 (CHCl_3) 之形成外，也會影響其他三鹵甲烷（如 CHBrCl_2 、 CHBrCl 、 CHBr_3 、 CHCl_2I 、 CHI_2Cl 等）之生成⁽⁴⁾。

4. pH

很多研究者指出，在淨水程序中，pH 值增加對 THM_s 生成量之影響相當大，例如 Stevens⁽³⁾ 研究指出，在相同特定條件下，經 70 小時反應後，pH 11.5 之 THM_s 生成量為 pH 6.5 時之兩倍，因此欲少 THM_s 生成，於消毒時將水中 pH 值保持在中性或是微酸性下較佳。

5. 前驅物質濃度及特性

1976年 Stevens 等⁽³⁾ 以腐植酸 (Humic Acid) 為前驅物質，進行研究其各種不同濃度 (0.1 mg/l、0.5 mg/l、1.0 mg/l 之 Humic Acid) 對 THM_s 生成之影響，結果發現腐植酸

濃度愈高，THM_s 生成量愈多，同樣地 stevens 等⁽³⁾ 以 ohio 河川水及腐植酸 (Humic Acid) 爲前驅物質，進行加氯反應，結果發現其 THM_s 生成曲線有顯著差異。

1979 年，Rook⁽⁴⁾ 以 Fulvic Acid 及樹脂酸 (Resovinol) 爲前驅物質，加氯反應在 pH 爲 7 左右，及經 2 小時後，發現在樹脂酸下，THM_s 生成量爲 Fulvic 配下之 2~2.5 倍。

由此可知，THM_s 生成量之多寡直接與前驅物質之濃度及特性相關。經許多學者之研究，有機前驅物質可包括如下：

腐植酸 (Humic Acids)、黃酸 (Fulvic Acids)、乙醇、乙醛、丙酮、三氯丙酮、苯丙酮、乙醚、乙酮、單寧素、木質磺酸鹽、酚類氨基酸、脂肪酸、藻類之 chlorophyll & Extracellular Products、酚、磷苯二酚、對苯二酚、1,3,5 苯三酚等⁽⁴⁾。

6. 加氯濃度

1976 年 stevens⁽³⁾ 發現結合餘氯對 THM_s 之生成沒有影響，自由餘氯方可與有機物質反應產生 THM_s。

1980 年 Kojino 與 Yagi 研究氯仿生成量與餘氯之比較，發現開始加氯時，沒有餘氯產生，但卻有氯仿大量生成，慢慢增加加入少量氯量，當達氯仿生成量接近穩定時，餘氯即增加。

依文獻顯示，在加氯反應中，第一階段之 Fe²⁺、SO₃²⁻、NH₃ 迅速與氯反應，消耗氯量，當第一階段反應完成後，多餘的氯始與有機物反應，此時所加入之氯量與 THM_s 生成量成正比，當 THM_s 生成量達穩定後 (即不再增加)，此時即有有效餘氯產生。

叁、實驗設備與方法

一、實驗設備與儀器

1. pH 測定儀：WTW, Model pH 521。
2. 電磁加熱攪拌器：Iwaki Model PC 351。
3. Purge & Trap 沖提儀 (Tekmar LSC-2 型)。
4. 氣相色層分析儀 (G.C. Perkin Elmer 製, Sigma 3B 型)。
5. 積分儀 (M-2 型 Perkin Elmer 製)。
6. 總有機碳分析儀 (MODEL 700 TOC ANALYZER)。
7. 紫外光—可見光分光光度計 (UV-VIS Spectrophotometer UV-VB 500A 型, Perkin Elmer 製)。
8. 離心機：(Hertich Universul)。
9. 恆溫控制室。

二、水質分析

1. THM 之檢驗

THM 之檢測係以吹捕法沖提濃縮後注入氣相層析儀 (GC) 中分析之。

(1) 沖提儀操作條件：

沖提時間	8 分鐘	脫附預熱溫度	120 °C
------	------	--------	--------

脫附溫度	160 °C	脫附時間	4 分鐘
烘燒溫度	250 °C	烘燒時間	6 分鐘
預備溫度	30 °C	沖提流速	30 ml/min

(2) 氣相層析儀操作條件：

攜帶氣體 (Carrier Gas) : 99.99 % 高純氮氣

電子捕獲式檢測器 (E.C.D.) 溫度 : 300 °C

入口溫度 : 200 °C

總氮氣流量 : 30 ml/min

烘箱初始溫度 : 50 °C

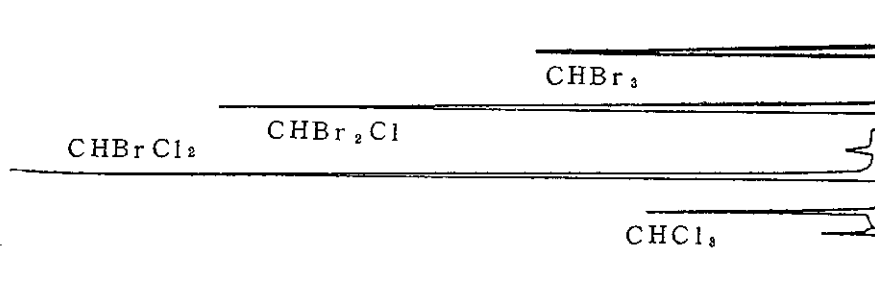
溫度上升速率 : 10 °C/分

烘箱最終溫度 : 150 °C

最終時間 : 3 分鐘

(3) 積分儀操作條件：

PW = 15, SS = 1000, BL = 5, TP = 60



(4) THM 生成潛能 (THMEP)

- 原水加氯量，以大於 100 mg/l 之過量為原則。
- 溫度控制在 20 °C 下，pH = 7.0 反應時間為 7 天。

3. 總有機碳 (TOC) 之檢測：

以總有機碳分析儀測定。

4. UV 254 之檢測：

(1) 首先將水樣離心處理。

(2) 之後，以紫外光—可見光分光光度計之波長為 254 nm 測定吸收值。

5. KMnO₄ 消耗量：

以日本法測定。

6. COD_{cr}：

依據“水及廢水檢驗標準方法”第 16 版所建議之方法分析之。

三、實驗方法：

1. THM 形成潛能試驗：

本實驗原水主要來自六堵淨水廠原水、新營水廠原水及東港淨水廠原水為主，進行 THM

生成與加氯量、反應溫度、反應時間等之關係試驗。

- 加氯量：5mg/ℓ，10mg/ℓ，20mg/ℓ，30mg/ℓ，100mg/ℓ，200mg/ℓ，300mg/ℓ，500mg/ℓ。
- 反應溫度：3℃，20℃，37℃。
- 反應時間：1hr，6hr，24hr，48hr，96hr，96hr，168hr

2. 有機污染源之 THM 形成潛能大小之試驗

取民生社區污水廠終沉池上澄液、福德坑垃圾滲漏水、豬糞尿廢水、六堵附近工廠排放水等不同人為污染源加入未受人為污染原水中，配製成各種不同污染程度的河川水，做為實驗原水。

由上述原水，分析 THMFP 與 TOC, UV₂₅₄，COD_{cr}，KMnO₄ 消耗量之相關性，以了解國內主要有機污染源之 THM 形成潛能之大小。

肆、結果與討論

一、THM 形成潛能試驗探討

1. 溫度對 THM 形成之影響：

取二種河川表面水（基隆河、急水溪），於高量加氯（大於 500mg/ℓ）下，進行不同溫度（3℃、20℃、37℃）及不同時間（1，12，24，48，72，120，168 hr）對 THM 形成反應之試驗，結果得圖 4-1，圖 4-2。圖 4-1 及圖 4-2 分別表示基隆河、急水溪二種河川表面水之反應溫度、反應時間與 THM 形成之關係圖。由圖中顯示，溫度控制越高，THM 形成量越多，例如反應時間為 1 hr 時，37℃ 之 THM 形成量為 3℃ 下之 5~6 倍；反應溫度越高，反應越快呈現平衡，如 37℃ 下僅需 24 hr 即可達到反應飽和，20℃ 下卻需 48 hr 以上，但 3℃ 之低溫反應下，雖經 168 hr 反應之後，形成量仍然在繼續增加；經 72 hr 反應後，20℃ 反應之 THM 形成量與 37℃ 反應之 THM 形成量之比例已達 0.91，當反應時間繼續增為 168 hr，其比例僅增為 0.945。由此可見，當河川原水在高量加氯下，反應時間在 72 hr 以上，溫度在 20℃ 至 37℃ 間時，溫度對 THM 形成量之影響顯然不很重要。

2. 反應時間對 THM 形成之影響

圖 4-2 至圖 4-6 分別表示不同反應時間，不同加氯量對 THM 形成量之影響。由圖中顯示，THM 之形成量並非因時間越長，量就越多；短時間 THM 形成迅速，經一段時間後，顯然呈飽和狀態。就圖 4-4 而言，當加氯量為 100mg/ℓ 時，72 小時反應時間，所形成 THM 量是 240 小時反應時間之 0.94 倍。同樣地在圖 4-5 與圖 4-6 中，當加氯量為 100mg/ℓ 時，72 小時反應時間，所形成 THM 量相當接近於 168 小時反應時間，THM 所形成的量。但由圖中發現加氯量對 THM 形成之影響甚鉅，待下節探討。

3. 有機物濃度與加氯量對 THM 形成潛能之影響

本節將河川表面水與腐植酸（Humic Acid）進行不同加氯量，與不同有機物濃度（以 TOC 表示）之 THM 形成潛能試驗。

(1) 河川表面水：

圖 4-7 與圖 4-8 分別表示低加氯量 (5, 10, 20, 30, 100mg/ℓ) 對 THM 形成之影響。由圖中顯示, THM 形成量隨著加氯量之增加而增加, 圖中加氯量之選擇, 仍無法看出適當加氯量。因此, 本研究再提高加氯量 (20, 50, 100, 200, 300, 500mg/ℓ), 進行 THM 形成潛能試驗, 結果見表 4-1。表中試驗數據, 是將反應時間控制為 168 小時, 反應溫度為 20℃, pH 值保持在 7.0 左右等進行分析結果。

圖 4-9 至圖 4-11 分別顯示三種河川原水, 在高量加氯下, 對 THM 形成量之影響。由圖中顯示, THM 形成量並非隨著加氯量之增加而增加, 當加氯量加至一定值時, 加氯量再提高, 對 THM 形成量影響不大。因此, 由圖 4-9 中發現, TOC = 4.578mg/ℓ, 加氯量於 100mg/ℓ 以上 THM 量不再因加氯量增加而增加, 此時, 加氯量 (mg/ℓ) 與 TOC (mg/ℓ) 之比例為 21.8, 同樣地, 由圖 4-10 中可得加氯量與 TOC 之比例等於 46.6; 由圖 4-11 中可得急水溪、東港溪、基隆河等之加氯量與 TOC 之比例分別為 19.8, 52.6, 44.6。

(2) 腐植酸 (Humic Acid)

配製三種有機濃度 TOC = 1.12mg/ℓ、1.76mg/ℓ、2.94mg/ℓ, 加入不同氯量 (5, 10, 20, 30, 100, 200, 300mg/ℓ) 控制反應時間為 96 小時, 反應溫度為 20℃, pH 值為 7.0, 進行 THM 形成之影響試驗, 結果可得圖 4-12。由圖中顯示腐植酸在 96 小時反應時間時, 少量加氯對 THM 形成量之影響很大, 但加氯量繼續增加, 當達到某值時, 顯然 THM 形成量, 未再有明顯改變, 此時, 可知反應已呈平衡。在到達平衡時之最低加氯量與 TOC 值 (1.12、1.76、2.94mg/ℓ) 之比例, 分別為 26.8、34.4、30.9。

4. THM 形成潛能之最佳控制條件

表 4-2 是前三小節, 探討三種主要因素 (反應溫度、反應時間、加氯量), 影響 THM 形成潛能之最佳控制值, 表中顯示, 每種試驗原水, 達飽和值, 所需最佳控制值, 皆有所不同, 例如加氯量與 TOC 值之比例, 基隆河原水需 44.6 以上, 東港溪 52.6 以上, 急水溪為 19.8 ~ 46.6 以上, 腐植酸則 26.8 ~ 34.4 以上, 由此可知, THM 之潛能試驗, 最佳控制值, 皆因原水特性之不同而不同。

因此, 若每次進行 THM 形成潛能試驗前, 若要分析最佳控制值, 實際上並不可行。所以每次試驗時, 宜考慮影響因素控制值, 超過最佳控制值為原則。鑑於上述實驗結果, 本研究分析 THMF (THM 形成潛能) 水質時, 反應溫度控制為 20℃, 反應時間為 7 天, 加氯量與 TOC 值之比值為 50 ~ 100, 並將 pH 值控制為 7.0 左右。

表 4-2 THM 形成潛能之最佳控制值

試驗原水 控制因素	基隆河	東港溪	急水溪	腐植酸
反應溫度	20℃以上	—	20℃以上	—
反應時間	96小時以上	72小時以上	72小時以上	—
加氯量 TOC	44.6 以上	52.6 以上	19.8~46.6 以上	26.8 ~ 34.4 以上

三、水源不同污染源之 THM 形成潛能

THM 形成潛能試驗之控制條件，依據一節之試驗結果，反應時間為 168 小時，反應溫度為 20°C，pH 值為 7.0，加氯量以 50 倍以上 TOC 值加入。

表 4-3 中，分別表示各種不同有機污染源（家庭廢水，紙廠廢水，豬糞尿廢水，垃圾滲漏水）之有機指標（TOC， UV_{254} ， COD_{cr} ， $KMnO_4$ 消耗量），與 THMF 之關係式。由表中顯示，各有機物指標濃度與其 THMF 形成潛能均有很好的相關性。若以 TOC 指標為例，以河川水配製污染源廢水，取 $TOC = 1.0\text{mg}/\ell$ ，依大小順序，可得單位 TOC 形成 THMF 值如下：

- 處理前垃圾滲漏水 THMF = $510.21 (\mu\text{g}/\ell)$
- 處理前豬糞尿廢水 THMF = $370.07 (\mu\text{g}/\ell)$
- 處理前家庭廢水 THMF = $278.05 (\mu\text{g}/\ell)$
- 處理後豬糞尿廢水 THMF = $244.4 (\mu\text{g}/\ell)$
- 處理後家庭廢水 THMF = $235.03 (\mu\text{g}/\ell)$
- 處理前紙廠廢水 THMF = $208.81 (\mu\text{g}/\ell)$

由上可知，單位 TOC 值所形成 THMF 值，以未處理垃圾滲漏水為最高，其次是未處理之豬糞尿廢水。

同樣地，以其他有機物質指標，推測單位指標所形成 THMF，以未處理垃圾滲漏水為最高，其次是未處理豬糞尿廢水。由處理觀點而言，我們發現，處理前單位有機指標值所形成 THMF 量較處理後單位有機指標值所形成 THMF 量為高。

由上述討論結果發現，造成河川水源中污染，以垃圾滲漏水污染源之影響最大，其次是豬糞尿廢水；處理前較處理後之污染源廢水，更易污染河川表面水，且差別很大。因此，對於控制河川水源不致惡化，而影響取用河川水源淨水廠之處理效果，最好應防止污染源廢水排入河川中，或將廢水經處理後，再排放之。

伍、結論與建議

1. THM 形成潛能試驗之控制條件，反應溫度應大於 20°C，反應時間應以 7 天為準，加氯量應以 TOC 值之 50 倍以上加入。如此測得之 THMF 方為可靠。
2. 河川水源中 THMF 與污染源特性有關，據本研究發現，單位有機指標值形成 THMF 量，依大小順序為垃圾滲漏水、豬糞尿廢水、家庭污水、紙廠廢水；處理前比處理後之單位有機指標值所形成 THMF 量高。所以欲防止河川水源受有機污染源之污染，應禁止污染源廢水排入河川水源中，或經處理後再排入。

陸、參考文獻

1. Rook J.J., "Formation of Haloforms During Chlorination of Natural waters" water Treatment Exam., 23, 234 (1974).
2. 蔣本基、樓基中、孫昀，"改變前加氯位置對淨水廠三鹵甲烷生成量影響之研究 (II)"，

台大環研所 (民國 75 年 11 月)。

3. Sterens, A.A., Slocum C.J., Seeger, D.R., and Robeck, G.G., " Chlorination of Organics in Drinking waater " JAWWA, 68, 615-620 (November 1976) .
4. Rook J.J., " Chlorination Reactions of Fulvic Acids in Natural Waters " Environmental Science and Technology ", 478-482 (May 1978) .
5. Trussell, R.R., and Trussell, A.R., " Evaluation and Treatment of synthetic Organics in Drinking Water Supplies " JAWWA, 72, 458-470 (1980),

表 4-1 高量加氯對 THM 形成之影響

加氯量 水源 mg/l	20	50	100	200	300	500	TOC mg/l
基隆河	171.7	237.7	276.1	284.8	304.3	297.3	2.240
東港溪	202.6	239.7	249.6	259.7	267.6	277.3	1.90
急水溪	221.7	258.1	317.2	345.3	339.6	355.1	10.482
控制條件	Temp = 20°C 反應時間 = 168 小時 pH = 7.0						

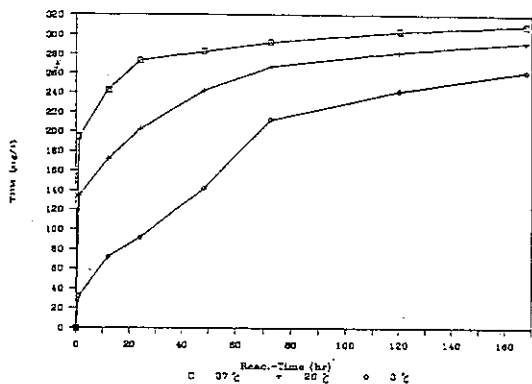


圖 4-1 基隆河表面水溫度、反應時間與 THM 形成之關係

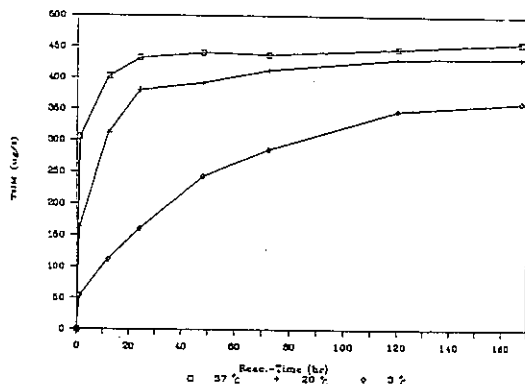


圖 4-2 急水溪表面水溫度、反應時間與 THM 形成之關係

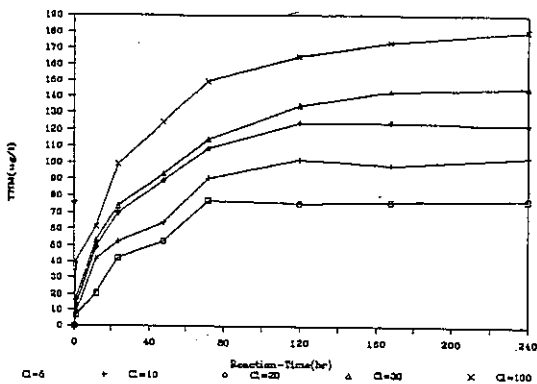


圖 4-3 基隆河表面水反應時間、加氯量與 THM 形成之關係

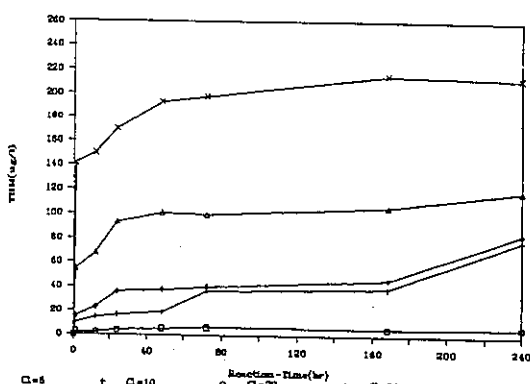


圖 4-4 東港溪表面水反應時間、加氯量與 THM 形成之關係

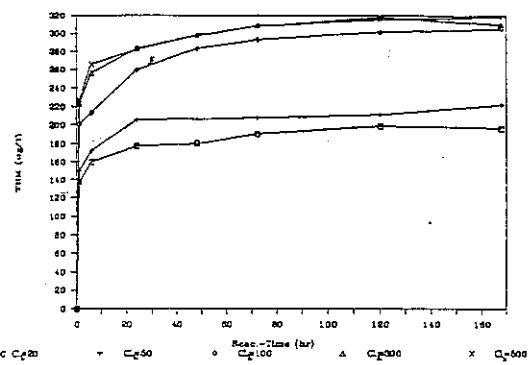


圖 4-5 急水溪表面水反應時間、加氯量與 THM 形成之關係(一)

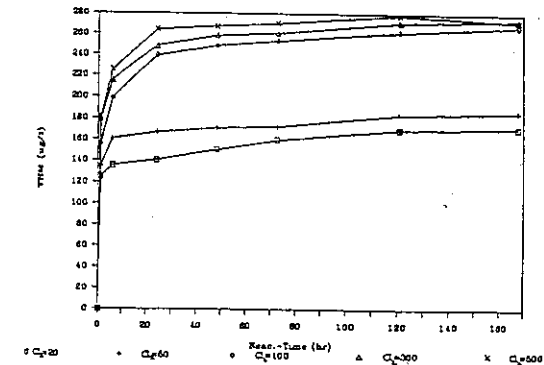


圖 4-6 急水溪表面水反應時間、加氯量與 THM 形成之關係(二)

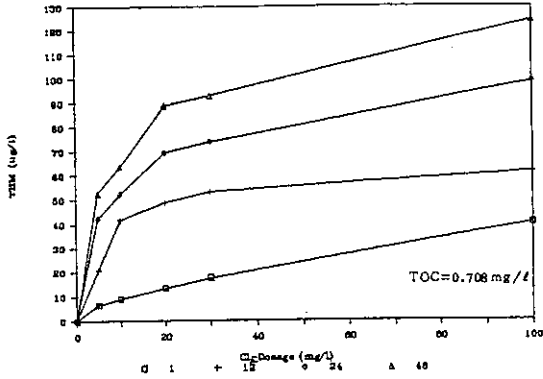


圖 4-7 基隆河表面水之不同加氯量對THM形成之影響

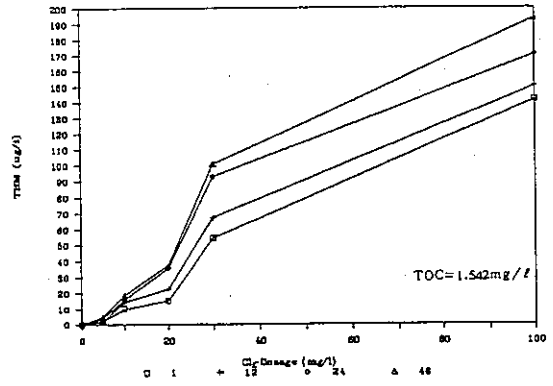


圖 4-8 東港溪表面水之不同加氯量對THM形成之影響

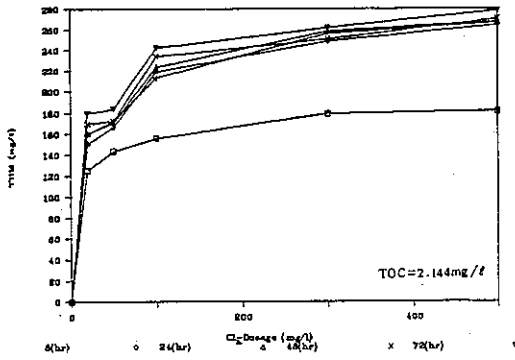


圖 4-9 急水溪表面水之不同加氯量對THM形成之影響

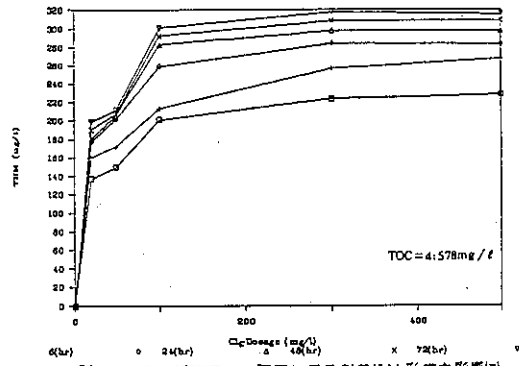


圖 4-10 急水溪表面水之不同加氯量對THM形成之影響

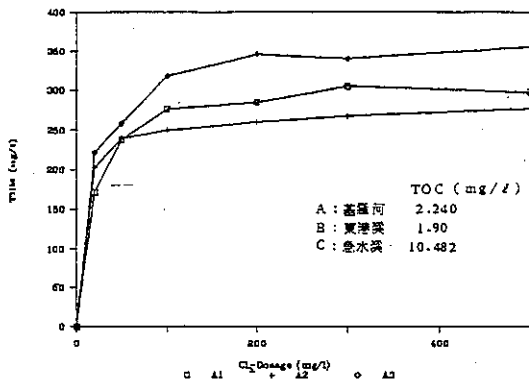


圖 4-11 高量加氯對THM形成之影響

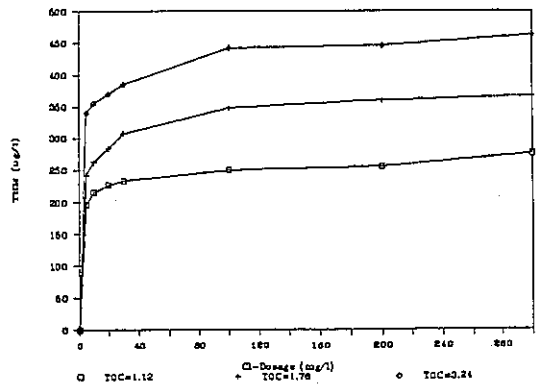


圖 4-12 腐植酸在反應時間 96 小時，加氯量與THM形成之影響曲線

表 4-3 污染源之有機物指標與 THMFP 之相關性 (續)

污染源	關係式	水樣數目	X 項範圍	Y 項範圍	相關係數 (r)
* 未經處理醫院廢水	THMFP=1261.30 X UV ₂₅₄ - 285.51	9	0.021 ~0.241	280.4 ~532.4	0.9762
	THMFP=56.8 X TOC - 312.24	8	0.277 ~4.512	280.4 ~532.4	0.9141
	THMFP=4.581 X COD _{Cr} - 287.11	8	5.0 ~62.0	280.4 ~532.4	0.9587
	THMFP=5.13 X KMnO ₄ - 302.00	8	2.70 ~48.2	280.4 ~532.4	0.9576
* 經處理後醫院廢水	THMFP=545.17 X UV ₂₅₄ - 135.14	8	0.049 ~6.144	191.0 ~253.1	0.8919
	THMFP=55.19 X TOC - 189.21	8	0.252 ~1.354	191.0 ~253.1	0.8543
	THMFP=3.77 X COD _{Cr} - 179.98	8	4.0 ~21.5	191.0 ~253.1	0.8447
	THMFP=3.71 X KMnO ₄ - 136.99	8	2.58 ~29.90	191.0 ~253.1	0.8856
* 未經處理垃圾滲出水	THMFP=1098.75 X UV ₂₅₄ - 167.29	9	0.345 ~1.232	222.1 ~156.0	0.9492
	THMFP=79.67 X TOC - 430.54	9	0.468 ~15.888	222.1 ~156.0	0.9317
	THMFP=6.57 X COD _{Cr} - 330.68	9	9.8 ~204.0	222.1 ~156.0	0.9275
	THMFP=7.99 X KMnO ₄ - 350.94	9	6.55 ~169.0	222.1 ~156.0	0.9534
* 未經處理垃圾滲出水	THMFP=2059.44 X UV ₂₅₄ - 125.26	8	0.041 ~2.725	198.0 ~723.4	0.9990
	THMFP=436.48 X TOC - 329.53	8	0.889 ~17.945	198.0 ~723.4	0.9960
	THMFP=15.8 X COD _{Cr} - 191.60	8	14.0 ~428.0	198.0 ~723.4	0.9854
	THMFP=16.20 X KMnO ₄ - 192.80	8	5.53 ~428.9	198.0 ~723.4	0.9864

關係式: Y=ax+b
單位: UV₂₅₄ cm⁻¹, TOC mg/l, COD_{Cr} mg/l, KMnO₄ mg/l, THMFP μg/l

註: * 表示以過濾水配製而成之原水, 未標者則以受人為污染較輕之河川配製。

表 4-3 污染源之有機物指標與 THMFP 之相關性

污染源	關係式	水樣數目	X 項範圍	Y 項範圍	相關係數 (r)
* 未經處理家庭廢水	THMFP=1312.25 X UV ₂₅₄ - 158.02	8	0.018 ~0.052	152.0 ~224.0	0.8038
	THMFP=130.75 X TOC - 147.20	8	0.195 ~0.707	152.0 ~224.0	0.8179
	THMFP=8.40 X COD _{Cr} - 119.81	8	4.5 ~13.0	152.0 ~224.0	0.9782
	THMFP=6.75 X KMnO ₄ - 163.12	8	2.40 ~10.50	152.0 ~224.0	0.836
* 經外理家庭廢水	THMFP=1850.77 X UV ₂₅₄ - 102.84	9	0.012 ~0.085	109.2 ~240.1	0.9317
	THMFP=147.31 X TOC - 87.724	9	0.120 ~1.124	109.2 ~240.1	0.9810
	THMFP=10.36 X COD _{Cr} - 110.56	9	0.570 ~15.000	109.2 ~240.1	0.9127
	THMFP=6.94 X KMnO ₄ - 121.63	9	0.150 ~20.900	109.2 ~240.1	0.9171
* 經外理家庭廢水	THMFP=835.94 X UV ₂₅₄ - 161.95	9	0.007 ~0.180	155.7 ~302.0	0.9818
	THMFP=26.56 X TOC - 157.611	9	0.158 ~5.300	155.7 ~302.0	0.9884
	THMFP=2.25 X COD _{Cr} - 157.78	9	1.0 ~66.0	155.7 ~302.0	0.9747
	THMFP=2.51 X KMnO ₄ - 161.89	9	1.99 ~37.3	155.7 ~302.0	0.9869
* 未經處理紙廠廢水	THMFP=1921.97 X UV ₂₅₄ - 162.59	9	0.011 ~0.043	167.3 ~227.9	0.9257
	THMFP=29.38 X TOC - 179.433	9	0.256 ~2.297	167.3 ~227.9	0.8614
	THMFP=1.43 X COD _{Cr} - 165.23	9	11.0 ~50.0	167.3 ~227.9	0.9263
	THMFP=2.005 X KMnO ₄ - 150.25	9	1.06 ~27.58	167.3 ~227.9	0.9083
* 未經處理紙廠廢水	THMFP=1647.231 X UV ₂₅₄ - 148.07	9	0.014 ~0.054	157.8 ~233.0	0.9524
	THMFP=49.77 X TOC - 151.34	9	0.217 ~1.482	157.8 ~233.0	0.9757
	THMFP=2.90 X COD _{Cr} - 134.04	9	9.0 ~33.0	157.8 ~233.0	0.9838
	THMFP=2.76 X KMnO ₄ - 160.60	9	1.98 ~24.5	157.8 ~233.0	0.9550

關係式: Y=ax+b
單位: UV₂₅₄ cm⁻¹, TOC mg/l, COD_{Cr} mg/l, KMnO₄ mg/l, THMFP μg/l