

新店溪污水生物學的研究

第二報：新店，青潭初步調查報告

Biological Studies on the Polluted Water of Hsin-tein River

Report II: Preliminary report of Hsin-tein & Chin-tar

翁國榮 K. J. Woung

張昭慶 C. C. Chang

台北醫學院 生物學科

一 引言

本研究之第二報係接着報導新店溪源地之生態因子與生物相的調查後⁽³⁾，另在新店及青潭選二地點為 St_1 (新店) 及 St_2 (青潭) 以同法於 1968 年 4 月開始至 8 月間前後共測 10 次，主要目的是為了逐漸了解新店溪不同地點之各階段的污染程度，並以生物學的方法來判斷水源污染之程度，並分析比較其污染原因，俾將來能進而利用生物學及生態學的方法來處理污水。

二 研究項目

1. 生態因子之分析：

(1) 物理因子：包括氣象因子、水溫、透明度等。

(2) 化學因子：包括水內溶氧量 (D.O.)，PH 值，五天生化需氧量 (B.O.D.)，化學需氧量 (C.O.D.)，硫化氫，水內總硬度等。

2. 生物相之分析：

包括細菌數及其種類，浮游生物，水中附着生物及其後生動物。(底棲生物及水棲昆蟲俟後專題研究)

三 實驗方法

1. 初步調查：

在新店及青潭選擇二地點 St_1 (新店) 及 St_2 (青潭) 實地測定，並採樣以供化驗及生物分

採集地點圖片：

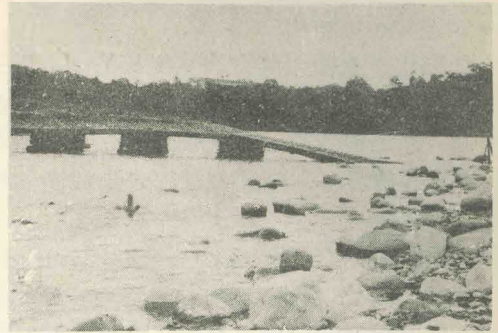
新店溪水源上游分佈圖
(圓圈表示採水地點)



新店溪水源上游分佈圖



新店 (St₁) (箭頭表示採水地點)



青潭 (St₂) (箭頭表示採水地點)

2. 化學分析:

根據美國公共衛生頒佈之「水質試驗標準」及日本之「工業用水試驗規格」(J.I.S.)實施檢驗①②⑤。

3. 生物之調查:

利用浮游生物採集網採集浮游生物,並經檢索分類,細菌檢查即以經過滅菌之小瓶,於水面下20公分處採取水樣,並利用平盤計算其菌數①②⑤。

4. 實驗日期:

本研究第二報於1968年4月開始至8月間前後共測10次,日期時間如表1。

四 結果

茲將調查結果列於表1。

表1. 新店漢生態因子分析結果總表

次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
溫度(°C)	25.1	26.6	28	26.5	27	27.5	28	28	28	28
流速(m/s)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
PH	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
DO (%)	11.97	11.12	11.70	10.28	8.92	10.26	12.10	12.15	11.60	10.80
COD (%)	2.75	2.10	2.20	1.92	1.85	2.20	1.85	1.90	1.75	1.60
BOD (ppm)	5.28	2.82	3.15	2.56	2.02	2.92	2.97	3.28	4.12	3.62
H ₂ S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
透明度(cm)	25	30	30	30	30	30	30	30	30	30
水硬度 (CaCO ₃)	14.00	12.00	11.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
細菌數(個)	700	600	1500	2000	1930	2390	3200	11200	16000	12200
水溫(°C)	21	22	24.5	23.5	24	26	26	26.5	28	25
NH ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cl (%)	0.016	0.016	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017

五 討論

1. pH值:

從圖1之結果顯示,青潭(St₂)河水之pH較新店(St₁)穩定,在新店水域中有二次不穩定之pH出現,可能是受水源污染所致。一般在淡水河流因NaCl含量甚微,故其緩衝作用也較小,若鹼性污水增多時由於水中生物呼吸作用所產生之CO₂及碳酸鹽與氫氧化物等作用轉變重碳酸鹽,使得pH降低③④,但含有機酸之污水因由於氧化所產生之CO₂之放出可使pH值增加,所以淡水之pH易受污水的影響,但有機酸類經氧化可產生鹽基性之無機物加上CO₂即變成重碳酸鹽,由於重碳酸鹽之緩衝作用後可使pH保持8附近。

2. 水中的溶氧量(Dissolved Oxygen)(D.O.):

從圖2之結果顯示,St₁均比St₂為低,水中之D.O.變化與微生物有很密切關係,細菌數增多時,氧之消耗量增加致使D.O.減少,河水之D.O.在魚類生存之許容範圍即4—5 ppm以上③⑦,河川之亂流擴散,混合,並經過長距離及時間後在污水之浮游物經過河川流速之減低慢慢沉澱,而其中醱酵性之有機物在混合稀釋後又經細菌類之分解使水中O₂減少,故醱酵性有機物多時,B.O.D.即增加,而河水之含氧量即減少,因而生物環境也惡化,然後影響生物相之變遷

，但在惡化之水面因經常與空氣接觸也有若干氧供於水中故D.O.逐漸恢復後，生物相也可恢復，O. Connor & Dobbins⁽³⁶⁾曾經研究認為自然河水中之再曝氣之媒介變數與流路及流體之物理性質有關，所以河水D.O.之測定對於河水之污染及間接了解水中生物相之變化頗為重要，另從表1比較St₁與St₂之細菌數，前者均較多，所以D.O.在St₁反而減少，D.O.之變化與溫度亦有關⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁷⁾⁽³²⁾。

3. 化學需氧量 (Chemical Oxygen demand) (C.O.D.):

係利用KMnO₄氧化水內有機物的程度間接去推定水內有機物之含量⁽²⁾⁽⁵⁾，由圖3推知新店 (St₁) 之有機物較青潭 (St₂) 為高，這可顯示新店碧潭附近之水中所含有的有機污物較青潭為多⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽¹²⁾⁽¹⁶⁾，所以對於水源之污染影響之判斷由此項可顯示大量家庭污水之排入與眾多遊客所導致。

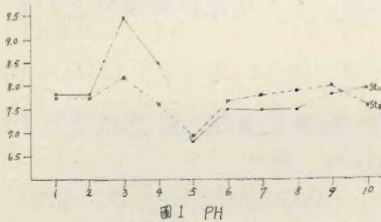


圖1 pH值之變化

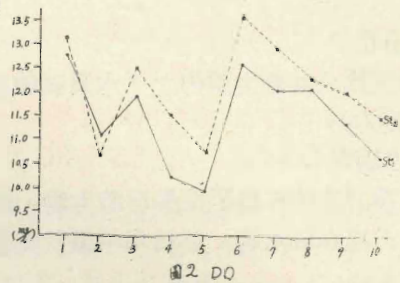


圖2 水中溶氧量之變化

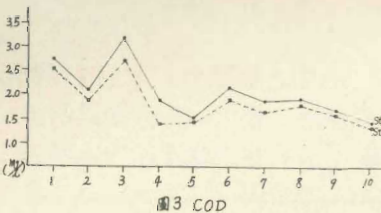


圖3 化學需氧量之變化

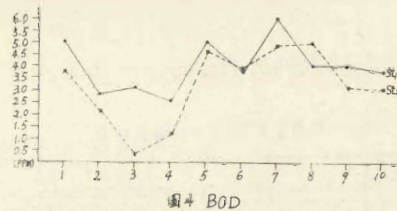


圖4 五天生化需氧量之變化

4. 五天生化需氧量 (Biochemical oxygen demand) (B.O.D.):

即表示易發酵之有機物耗氧的能力，可用以測出生物氧化的總量⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁶⁾，此法在污水生物學上常用以水質污染之良好指標⁽⁴⁾⁽⁶⁾⁽⁸⁾，其反應速度係受其環境之生化物理特性而不同，所以要評價其反應係數即要將污水源之流入點直至下流做連續測定採集水樣決定其B.O.D. ⁽⁷⁾，該項因人員及時間關係待後研究，一般而言，B.O.D. 在飲水之最大許容量為5 ppm 以下⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾，而該水域中經10次採樣分析結果在St₁ (新店) 為2.56—5.99，顯示水源污染變化大而有時已超出最大許容量，而在St₂ (青潭) 均在最大許容量以下，可見還相當乾淨。

5. 水內總硬度:

本項採用E.D.T.A.表示水內之總硬度，即以CaCO₃的含量來表示水內的硬度，經10次測定之結果St₁ 為11.9—28.6，St₂ 為10.7—27.4，兩者變化略稱靠近，一般而言自來水之標準硬度均不得超過300mg/L⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾，該水域尚未超過此標準。

6. 混濁度:

本項採用透明度來表示水內之混濁度⁽²⁾⁽⁶⁾，其讀數愈大即表示愈透明，讀數愈小則愈混濁，St₁ 為22—30 比第一報水源地之St₁ 2.7—10.7 Cm及St₂ 4.7—15.7 Cm ⁽³³⁾相差很多即表示相當清澈，而St₂ 青潭之透明度更高，即水質污染程度相當低。

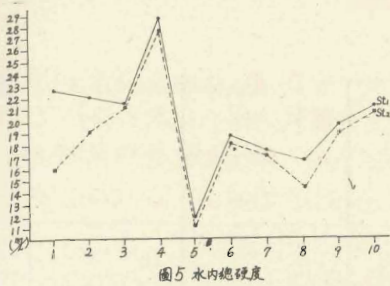


圖5 水內總硬度之變化

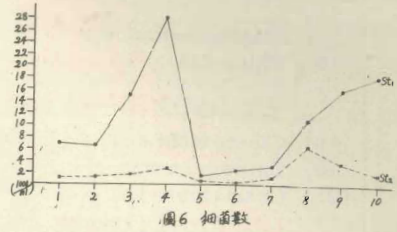


圖6 細菌數之變化

7. 細菌：

本項測定採用平盤計數及大腸菌指數，經 10 次測定結果 St₁ 之細菌數均比 St₂ 為多，其中幾次均有顯著差異，水內細菌數乃表示水質污染程度之一個重要指標^{⑥⑮⑳㉑}，從生物學的污染度測定法 (B. I. P.) 與細菌數之相關觀察^㉒在 β 中度污染水 80—55，細菌數每 1 C. C. 中在 10 萬以下，而 B. I. P. 在 55—30 細菌數每 1 C. C. 中在 1 萬以下者即屬 *Oleigo saprobic zone*，細菌數之變化，化學及生化的反應速度在溫度條件改變時影響頗大，雖然根據 B. I. P. St₁ 可屬 β meso saprobic zone 而 St₂ 屬 *Oleigo saprobic zone*，但水質之污染僅憑細菌數來判斷實在不夠完全，因根據理論 C. O. D., B. O. D. 增加細菌數亦應該成比例增加，但由表 1 觀察，其中若干次並不能合乎理論，可能是由於污水中其他化學成分對於細菌之增殖有害反而使得減少，因此應該從綜合多項因子去判斷水質污染的程度才較合理^{⑤⑬⑰⑱}。

8. 生物相：

本項內容包擴廣範，所採集之生物相經過檢索分類，已知之種類有五十三種，列出如表 2^{③⑤⑥⑬⑮⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺}。

表 2 新店溪 (新店、青潭) 之生物分類總表

生物名稱	採集地點	St ₁	St ₂
<u>Bacteria</u>			
(1) E. coli		+	+
(2) Aerobacter cloacae		+	
(3) Salmonella sp.		+	
(4) Stephylo coccus sp.		+	
<u>Diatomeae</u>			
(5) Syndra ulna		+	+
(6) Navicula rhynchocephala		+	++
(7) Asterionella formosa		+	++
(8) Navicula sp.		+	+
(9) Diatoma sp.		+	++
(10) Diatoma hiemule		+	++
(11) Lymbella ventricosa		+	++
(12) Tabellarid fenestrata		+	+
(13) Nitzschia sp.		+	+
(14) Cyclotella sp.		++	+
<u>Chlorophyceae</u>			
(15) Pediastrum duplex		+	+
(16) Scenedesmus sp.		++	+

(17) Stigeoclonium sp	++	.
(18) Chlorella	++	+
<u>Conjugate</u>		
(19) Closterium sp.	++	+
(20) Spirogyra sp.	++	+
(21) Cosmarium sp.	++	++
<u>Cyanophyceae</u>		
(22) Oscillatoria limosa	++	
(23) Oscillatoria sp.	++	
<u>Protozoa</u>		
(24) Paramecium caudatum	++	+
(25) Vorticella sp.	+	+
(26) Stenor polymorphus	+	+
(27) Actinosphaerium sp.	+	
<u>Coelenterata</u>		
(28) Hydra Vulgaris	+	
<u>Rotatoria</u>		
(29) Rotatoria sp.	+	
(30) Lecane luna	+	
<u>Annelida</u>		
(31) Limnodrilus gotoi	+	
<u>Crustacea</u>		
(32) Thermocyclops taihoknensis Harada	+	+
(33) Daphnia longispina Müller	+	+
(34) Bosmina longirostris Müller		+
(35) Macrobrachium sp.	+	
(36) Potamon dehaani white	+	+
<u>Insecta</u>		
(37) Chironomus Larva	+	
(38) Simulium	+	+
(39) Perla sp.		++
(40) Baetiella sp.	+	+++
(41) Rhyacophila sp.	+	+++
(42) Ecdyonvrus yoshida	+	+++
(43) Hydrosyche sp.		
(44) Ameletus sp.	+	++
(45) Anax Parthenope julius	+	+
<u>Amphibia</u>		
(46) Rana limnocharis	+	+
(47) Rana narina	+	
<u>Fishes</u>		
(48) Palecoglossus altivelis	+	+
(49) Zacco platypus	+	+
(50) Cyprinus carpio L.	+	+
(51) Carassius carassius	+	+
(52) Oryzias latipes	+	+

(53) <i>Parasiurus asotus</i> L.	+	
生物學的水質判斷	β -mesosaprobic zone	Oleigo saprobic zone

六 結論

根據本調查初步研究之結果並參考歐美及日本的文獻顯示新店溪 St_1 (新店) 之水質應屬於 β 級中腐水性區 (β meso saprobic zone) 其污染程度與第一報之 St_2 相靠近 (同一流域之下流) 其水質仍在飲用及水產養殖許容範圍內, 但 St_2 (青潭) 即相當乾淨其水質屬於貧腐水性區 (Oleigo saprobic zone) 由此觀之此河流愈是流經人口稠密工廠林立之下游愈為污染可見此水源之污染該以人為因素為主, 不得不值得吾人注意。

七 摘要

本研究之第二報係接着報導新店溪水源地生態因子與生物相的調查後; 另在新店及青潭選二地點為 St_1 (新店) 及 St_2 (青潭) 以同法於 1968 年 4 月開始至 8 月間前後共測 10 次, 依照美國公共衛生頒佈之「水質檢查方法」及日本「工業廢水試驗方法」分析水質。

根據測定結果, 化學需氧量 (C.O.D.) 在 St_1 為 1.45—3.20mg/L St_2 為 1.35—2.70mg/L 其水中的需氧量 (D.O.) 在 St_1 為 9.95—12.75mg/L 在 St_2 為 10.70—13.65mg/L, 而五天生化需氧量 (B.O.D.) 在 St_1 為 2.56—5.99ppm, 在 St_2 為 0.4—4.85ppm, 水內 pH 值在 St_1 為 6.8—9.4 在 St_2 為 7.6—8.1。H₂S 含量均極微量, 在 St_1 為 0—0.2ml/L 而在 St_2 為 0—0.1ml/L, 水內總硬度, 在 St_1 為 11.9—28.6mg/L 在 St_2 為 10.7—7.4mg/L 透視度在 St_1 為 22—30cm, 在 St_2 均為 30cm 以上 (即表示透清)。

本研究所採集之生物相, 經過檢索已知之種類有五十三種, 該水域之細菌數在 St_1 為 1730—28100 個/ml, 在 St_2 為 1130—7100 個/ml 所發現的植物在 St_1 有多量的矽藻; 接合藻類為主, 該水域之動物含有多種原生動物及其他後生動物, 如輪蟲類, 甲殼類, 昆蟲類; 兩生類及魚類等, 其中 St_2 之水棲昆蟲, 特別豐富, 主要者如, 毛翅目, 蜉蝣目, 襉翅目等類。

根據上列之生態因子及生物相之綜合結果, 以生物學的水質判斷 St_1 之污染程度可屬於 β -mesosaprobic zone 而 St_2 則屬 Oleigo saprobic zone 之水質級別。

八 參考文獻

1. American Public Health Association: Standard Methods for the Examination of Water & Waste Water (1960).
2. Japan Industrial Standard for the Examination of Water and Waste Water (J.I.S.) 1964
3. Kiyooki-Koidsumi: Biology of Nagara Gawa (1957)
4. Kiyooki-Koidsumi: Pollution Loads from Tributaries and Clearness of Main Stream of the Nagara River (1957)
5. Yoshiuki-Mastuue: Laboratory Manual and Study Guide for Water Pollution (1965)
6. Mastuue-Tsuda: Biology of Polluted Water (1964)
7. W. W. Eckerfelder: Biological Waste Treatment (1961)
8. Hiromi-Akiyama: Pollution Biological Studies of the River's Ibi-gawa Nagara & Kisogawa: Biol. Jour. Nara Women's Univ. No. 15 (1965)
9. Sakae-Mori: The Pollution Biological Study of River Yamato-gawa: Biol. Jour. Nara Women's Univ. No. 10 (1960)
10. Reiko-Nakano: Pollution Biological Studies of the River Saita-Gawa, Kagawa Prefecture. Biol. Jour. Nara. Women's Univ. No. 15 (1965)

11. Fjerdingstad: Limnological Estimation of Water Pollution Levels. W.H.O. EBL 10 (1963)
12. 津田松苗: 大淀川の水質汚濁についての生物學的調査報告。(1967)
13. 鈴木靜夫: 汚水中のバクテリアと水生菌について: 淡水生物No: 8 (1962)
14. 巖靜子: 瀬田川の汚水生物學的研究予報, 淡水生物No: 7 (1961)
15. 伊藤猛夫: 河水の汚濁度の生物學的指標について: 淡水生物No: 7 (1961)
16. 津田松苗: CODとBODの關係の一例: 淡水生物No: 9 (1963)
17. 渡邊仁治: 北海道斜里川, 止別川に於る生物學的水質判定淡水生物No: 12 (1967)
18. 山田滿里: 工場排水生物調査報告: 淡水生物No: 12 (1967)
19. 水産廳漁政部: 網走川及び網走湖の生物學的調査。
20. 水産廳漁政部: 宇治川の汚水生物學的調査。(1966)
21. 石崎貞子: 高野川の水質汚濁と生物相: 日本奈良女大生物8。
22. 高橋明: 水質汚濁の調査法。
23. 台灣淡水生物相研究: 動物學雜誌, 43. 226—236
24. 台灣陸水動物相資料: 台博: 25: 270
25. 台灣陸水の特徴: 科學, 6, 8—9
26. 北隆館: 新日本動物圖鑑(1964)
27. 小久保清治: 浮游生物分類學(1962)
28. 津田松苗: 水生昆蟲學(1962)
29. 上野益三: 淡水生物學(1960)
30. 繆端生: 硫化氫在台北水域之生態作用, 師大學報第三期(1958)
31. 盧鐘英: 龍泉池陸水生物學之研究, 師大學報第三期(1958)
32. T. S. Miu (繆端生) Ecological studies on the Pisciculture in Taiwan. Bull of T. N. U. Vol Ⅺ (1966)
33. 繆端生, 翁國榮等, 新店溪污水生物學的研究, 師大學報第十四期(1969)
34. Sawyer .C.N. Sew & Ind. Wastes 27.8. 929(1955)
35. Keefer .C.E. & Meisel .J. J. Sew & Ind. Wastes 27.3.982(1951)
36. O. Connor .D. J. & Dobbins .W. E. Trans. Asce 123 P. 641(1958)
37. 五十嵐彥仁: 污水化學論。

Biological Studies on the Polluted Water of Hsin-tein River

Second Report: (Hsin-tein & Chin-tan)

Taipei Medical College, Department of Biology

K. J. Wong, C. C. Chang

Summary:

This study was conducted to determine the polluted water of Hsin-tein River.

This is our second report to the ecological factors and organisms in Hsin-tein River. At Hsin-tein and Chin-tan we selected two places for Experiment St₁ is in the Hsin-tein and St₂ is in the Chin-tan.

Our survey began in April 1968 and ended in August 1968. In these period, we took ten surveys and analysis of water by "Standard method for Examination of water and wast water" and the Japan industrial standard (J. I. S.) were used.

The results of our survey are as follows;

- (1) The chemical oxygen demend (C. O. D.) was 1.45-3.20 mg/L at St₁ and 1.35-2.70 mg/L at St₂. The dissolved oxygen (D.O) was 9.95-12.75 mg/L at St₁ and 10.70-13.65 mg/L at St₂. The biological oxygen demend (B. O. D.) was 2.56-5.99 ppm at St₁ and 0.40-4.85 ppm at St₂. The PH value of water was 6.8-9.4 at St₁ and 7.6-8.1 at St₂. There is slight H₂S in water; 0-0.2 ml/L at St₁ and 0-0.1 ml/L at St₂. The total hardness of water was 11.9-28.6 mg/L at St₁ and 10.7-27.4 mg/L at St₂. The transparency of water was 22-30 cm. at St₁ and St₂ was all above 30 cm. (it indicated very clear).
- (2) We gathered 53 species at these two places (St₁ & St₂). The bacteria counts in the water were 1730-28100/ml at St₁ and 1130-7100/ml at St₂. There were a far greater number of diatoms & conjugatae at St₁ & St₂. Besides, there were many kinds of animals at both point St₁ & St₂. These animals consisted of large numbers of protozoa and other metazoa as if Rotifera, Crustacea, Insecta, Amphibia and Fishes, especially Aquatic insecta was most numbers at St₂, such as Rhyacophila sp., Ecdyonvrus sp., and Bactiella sp. etc...
- (3) The present result provide direct evidence that the water in the Hsin-tein (St₁) belongs to B-mesosaprobic zone, and that the water in Chin-tan (St₂) belongs to the oleigo saprobic zone.