

# 飲水器的水質檢驗

## 高中組化學第二名

台中一中

作者：王晴輝 李文恭

周志成 楊永森

曾效參 劉坤宗

指導：陳 秋 鏗

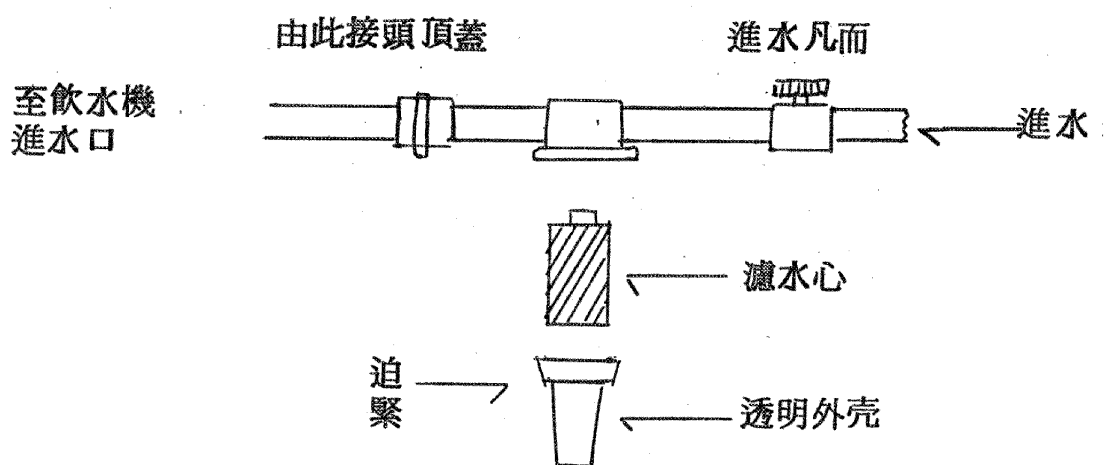
### 動機

鑑於今日飲水機的廣泛利用，而其衛生問題並不為一般人所重視，報章雜誌亦乏報導。試問：其可靠程度如何？是否達到衛生標準？由此而引發吾等實驗之動機。

### 檢定過程

在此我們就飲水機的離子濃度以及其中細菌的滋生情形作一番詳細的檢討，自 66 年元月 28 日到 2 月 25 日共四週完成。

### 飲水機原理



飲水機的種類很多，本省飲水機中過濾器有兩種，第一種：裝活性碳者，其效果有①除臭②脫色③吸附有毒氣體。第二種：裝陽離子交換樹脂者，主要用於硬度較高地區，以減低硬度，如雲林縣等地，或使用地下水源的地方其硬度太高，有需用此降低硬度。一般製造飲水機公司有明文規定於一週內清洗 1~2 次，半年內必須更換濾水器以維持作用，但經訪問專門人員，據悉一般之公共場所均無暇顧及飲水機之清洗及保養工作，以致於飲水機之過濾器失去效用。

#### 代號介紹

1 臺中商專	2 臺中醫院	3 公路局車站	4 臺中體育場	5 育仁小學	6 臺中圖書館	7 遠東百貨公司	8 臺中救國團	9 中正公園	10 臺中火車站	實驗組：飲水機	對照組：自來水
--------	--------	---------	---------	--------	---------	----------	---------	--------	----------	---------	---------

#### PH 值 ( 比色法 )

##### 概論

大多數天然水的 pH 值在 4~9 範圍，但受到工業廢水或其他雜質的污染可能超出此範圍。多數的水呈微鹼性，因為有碳酸鹽和重碳酸鹽存在之故。自來水廠為了管制水管的腐蝕而有調整 pH 值之處理。pH 為氫離子濃度之負對數更確切的說，pH 值應為氫離子活度之負對數，在計算碳酸鹽、重碳酸鹽、二氧化碳時，須參考 pH 值。

##### 原理

因為水中氫離子濃度不同，所以當加入溴瑞香草藍 ( BTB ) 時便可以反射不同波長的光綫，由此和比色板比較可以求得 pH 值。

儀器與藥品：①溴瑞香草藍 ( BTB )

②比色板及分光儀

##### 步驟

取水樣 10ml + 0.5ml BTB 指示液，充分混合，置於比色板比色。

#### 餘氯 ( 比色法 )

## 概 論

水的加氯處理有多種目的，第一是爲了殺菌。氯能和水中的氨、鐵、錳、硫化物及蛋白質化合。水中之氯可能以游離有效餘氯或結合有效餘氯存在，當用游離餘氯消毒時，水中如有氨，則可能結合成一氯胺、二氯胺或三氯胺。水溶液中的氯不甚穩定，水樣或溶液中若呈弱鹼性，氯濃度迅速減少。

## 原 理

因爲水中游離餘氯濃度不同，所以加入鄰妥立定試液後，可以反射不同波長的光線，由此吾人可以比較其顏色，得知餘氯的含量。

## 儀器與藥品：

①鄰妥立定試劑：溶 1.35g Orthotolidine dihydrochloride 於500 ml 蒸餾水，將此溶液倒入由 350ml 蒸餾水和 150ml 濃 HCl 之混合液。

②比色板及分光儀

## 步 驟

取水樣 10ml 加入 0.5ml 鄰妥定試劑，置於比色板中比色，儘快讀取數據。

## 鹼度（標準酸滴定法）

## 概 論

水之鹼度爲水能接受質子的容量，鹼度常包括重碳酸鹽、碳酸鹽和氫氧化物。測定方法係採用標準酸滴定至相當點，以指示劑之色表示。水樣中的游離餘氯能使指示劑變色，加少量的硫代硫酸鈉可以消除此種干擾。

## 原 理

酸鹼中和， $H_2SO_4$  再加上  $CO_2$  或  $HCO_3$  而產生沈澱，由此可以看出顏色之變化。

藥品：①標準酸滴定液 0.02N：先配置 0.1N 之貯備液，取 3ml 濃硫酸，稀釋至 1 升。以無  $CO_2$  蒸餾水稀釋 200ml 0.1N 貯備液至 1 升。

②混合 bromcresol green-methyl red. 指示劑溶液：溶 0.02

g methyl red 和 0.1 g bromcresol green 於 100ml 95% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH。

③ 硫代硫酸鈉溶液 0.1N：溶 25g Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> · 5H<sub>2</sub>O 用蒸餾水稀釋至 1 升。

### 步 驟

水樣 50ml + 0.1ml (兩滴) 0.1N 硫代硫酸鈉溶液 + 0.15ml (三滴) 混合指示液置於三角錐瓶中 → 在白色背景前用 0.02N 標準酸滴定至灰紅色出現為止。

總鹼度以 mg/l CaCO<sub>3</sub> 表示 =  $\frac{A \times N \times 50000}{\text{mg 水樣}}$

A = 達到終點時所用之標準酸總 ml 數

N = 標準硫酸之當量濃度

硬度 (EDTA 滴定法)

### 概 論

水之硬度是指能使肥皂沈澱之量，肥皂大部分是為鈣、鎂所沈澱，但也能被多價金屬離子和鐵、錳、鋁、鋅等所沈澱，只是這幾種離子在水中存量不多。因此水之硬度可說是鈣鎂離子總濃度所代表之特性，以碳酸鈣表示者。水中之硬度可能從 0 ~ 數百 mg/l，胥視水源及其處理程度而定。

### 原 理

Ethylenediaminetetraacetic acid (縮寫成 EDTA) 及其鈉鹽與某些陽離子作用能生成可溶之複合物。如將少量之染料如 Eriochrome Black T 在 pH 10 ± 0.1 加到一含有鈣鎂之水樣時，水樣便是酒紅色。此時加入 EDTA 滴定液，EDTA 便和鈣，鎂成複合物。當足量之 EDTA 加入使所有之鈣鎂均成為複合物時，溶液之色由酒紅變為藍，此即為滴定終點。

藥品：① 緩衝溶液：溶 16.9g NH<sub>4</sub>Cl 於 143ml 濃 NH<sub>4</sub>OH；加入 12.5g EDTA 之鎂鹽，用蒸餾水稀釋至 250ml。

② 指示劑：將 0.5g Eriochrome Black T 和 100g NaCl 混合製成乾燥粉狀混合物。

③標準EDTA 滴定液 0.02N：稱取乾燥之 3.723g EDTA 二鈉鹽 ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_8\text{N}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) 溶於蒸餾水稀釋至 1 升。

### 步驟

水樣 25ml + 25ml 蒸餾水 + 1ml 緩衝液 + 少量指示劑，於白色背景前以 0.02N 標準 EDTA 滴定液滴定至紅色消失，終點為藍色。

硬度 (EDTA)  $\text{mg}/\ell$  以  $\text{CaCO}_3$  表示 =  $\frac{A \times B \times 1,000}{\text{ml 水樣}}$

A = 滴定水樣所需之 ml 數

B = 相當於 1.00ml EDTA 滴定液之  $\text{CaCO}_3$  mg 數

### 鈣 (EDTA 滴定法)

#### 概論

給水中的鈣物係水流經石灰石、白灰石、白雲石和石膏等後而得。含鈣量自 0 至數百  $\text{mg}/\ell$  不等，全視水源和處理程度而異。少量的  $\text{CaCO}_3$  在水管表面生成一層膜，而減輕金屬之腐蝕，但鍋烹飪器皿上，鈣鹽因加熱生成鍋垢，以化學處理及離子交換均可減少鈣硬度。

#### 原理

當 EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid) 或其鹽類加入含鈣和鎂之水樣後，先和鈣化合，將水樣之 pH 值充分提高，使鎂大部分成氫氧化鎂而沈澱，同時用一種指示劑只和鈣起作用，EDTA 便可用來測定鈣之量。

藥品：① NaOH 1N：溶 NaOH 40g 於蒸餾水，稀釋至 1 升。

② 指示劑：Murexide (紫酸銨) 0.15g 溶於 100g 之無水乙二醇。

③ 標準 EDTA 滴定液 0.01M：稱取 3.723g EDTA 二鈉鹽  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_8\text{N}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，溶於蒸餾水，稀釋至 1 升。

### 步驟

水樣 50ml + 2ml  $1\text{N}$  NaOH + 1 ~ 2 滴 Murexide 指示劑 → 在白色背景前以 EDTA 滴定，至紅色消失至生成紫色止。

鈣含量以  $\text{mg}/\ell$   $\text{CaCO}_3$  表示 =  $\frac{A \times B \times 1000}{\text{ml 水樣}}$

A = 滴定水樣之 ml 數

B = 1.00ml EDTA 滴定液相當之 mg CaCO<sub>3</sub> 數

### 氟鹽 (茜素紅肉眼法)

#### 概 論

1.0mg/l 左右之氟鹽是防止齲齒之有效措施 (若氟鹽過量會發生氟中毒)，氟鹽可能天然存在水中，或由人工方法添加之。水中天然氟鹽之濃度很少近於 10mg/l，近年來因為自來水之氟鹽已成為一種衛生措施，故檢驗水中氟鹽含量已日趨重要，水中的氟鹽濃度應均常保持一定，以確保加氟後之效用和安全。(氟對比色法有干擾作用，須用亞砷酸鹽試劑去除)

#### 原 理

氟鹽和鈣染料作用，使其一部分分解為無色之複陰離子 ( $ZrF_6^{-2}$ ) 和染料，當氟鹽量增加時，染料之色逐漸變淡。

藥品：①混合酸溶液：用蒸餾水稀釋 101ml 濃 HCl 至約 400ml，加 33.3ml 濃 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 於約 400ml 蒸餾水，冷卻後將二酸混合。

②酸性鋯——茜素紅試劑：將澄清之鋯——茜素紅試劑放在 1 升量瓶中加混合酸混合，在 1 小時內由紅變成黃色即可備用。

③亞砷酸鈉溶液：溶 5.0g NaAsO<sub>2</sub> 於蒸餾水，稀釋至 1 升 (注意：有毒)

#### 步 驟

水樣 50ml + 2 滴亞砷酸鈉溶液 + 2.5ml

茜素紅  
酸性鋯 混合溶液 置入比色管俟 1 小時比色

$$\text{氟鹽量以 mg/l } F \text{ 表示} = \frac{A \times B \times 1000}{\text{ml 水樣} \times C}$$

A = 比色所得之氟 mg 數

B = 稀釋前蒸餾所得量

C = 用來發展色所需量

### 氮氮 (直接納氏法)

## 概 論

在地下水中及地面水中大都有氨氮存在，只是濃度不同。地面水之原水中如有氨氮存在，往往做爲污染方面之一種化學性指標，因爲氨氮往往是微生物活動的產物。在地下水中之存在則可看作天然還原作用的結果。有些水處理廠中氨和氮同時加入可以造成水中之結合餘氯。

## 原 理

水樣中含氮量甚高時，有時省去蒸餾，而直接使其納氏化。鈣、鎂、鐵和硫化物等能和納氏試劑造成混濁，故先用硫酸和鹼預先處理以沈澱之。加 EDTA 可阻止剩餘之鈣和鎂離子與鹼性，納氏劑生成沈澱。

## 葯 品

①硫酸鋅溶液：溶 100 g  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  於無氨水中稀釋至一升。

②氫氧化鈉，6N：溶 240 g NaOH 於 500 ml 無氨水中，稀釋至一升。

③納氏指示液：Nessler Reagent

## 步 驟

水樣 100 ml + 1 ml  $ZnSO_4$  溶液 + 0.5 ml NaOH 放置 5 分鐘。  
取澄清液 50 ml + 2 ml Nessler Reagent 比色。

$$\text{氨氮含量 mg/l} \quad \text{氨氮} = \frac{\text{mg 氨氮} \times 1000}{\text{ml 水樣}}$$

## 錳（過硫酸銨法）

### 概 論

在地下水中錳都以二價狀態存在，但處理水中因被氧化的關係，部分或全部之錳以高價狀態存在。現時七價已被用做除去錳或有機物處理之藥品，在錳之檢驗法中只檢驗總錳量，並不分別各種不同原子價之錳量。過量之過錳酸鹽，三價錳之複合物，或四價錳之懸濁液均不可讓其進入配水系統，故須用靈敏之檢驗法加以檢驗，並加防止。在地面水中，錳大部以較穩定之四價懸濁液及三價易溶複合物狀態存在。雖然其存在量大多不超過 1 mg/l，但仍能污染衣物及衛生設備

。自來水中錳之限量甚低，主要是因為上述因素，而不是由於其毒性。

## 原 理

Nydahl 指出在硝酸銀存在下過硫酸鹽可使溶解之錳化合物生成過錳酸鹽之作用更易，最後生成之色如果有過量之過硫酸鹽存在，而無有機物時至少至 24 小時內不變。

## 藥 品

- ①過硫酸銨  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  固體。
- ②特別試劑：溶 75g  $\text{HgSO}_4$  於 400ml 濃  $\text{HNO}_3$  和 200ml 蒸餾水加 200ml 85% 磷酸  $\text{H}_3\text{PO}_4$  和 0.035g 硝酸銀  $\text{AgNO}_3$  稀釋此冷却溶液至一升。
- ③標準錳溶液：照平常方法製備 0.1N  $\text{KMnO}_4$  溶液即溶 3.2g  $\text{K-MnO}_4$  於蒸餾水，補充至一升。
- ④ 1 - 1 硝酸溶液  $\text{HNO}_3$ 。

## 步 驟

水樣 50ml + 1ml 1 - 1 硝酸溶液  $\xrightarrow{\Delta}$  沸騰至 25ml + 3 滴特別試劑 + 0.25g 過硫酸銨  $\rightarrow$  移入 50ml 納氏管，和標準液比色。

$$\text{錳含量：mg}/\ell \quad \text{Mn} = \frac{\text{mg Mn} \times 1000}{\text{ml 水樣}}$$

## 鐵（非囉咻法）

### 概 論

地殼中鐵含量僅次於鋁，因其分布極廣，故自然水中大都含有鐵。地面水中鐵量之多少不一，完全要看濁度多寡而定，鹼性地面水經過濾後，鐵之含量大都在  $1\text{mg}/\ell$  以下，但酸性地面水及地下水則可能含多量之鐵，天然水中鐵之重要性在於使磁質用具及洗衣著色，超過  $0.3\text{mg}/\ell$  時，人即能嚐出其苦味，天然水中鐵有時以二價狀態溶解在內，如無複合物，三價鐵只有在 pH 5 以下時才能大量溶解，暴露於空氣或者加氯後，二價鐵被氧化成三價狀態，生成難溶之氫氧化鐵。除非採集能避免空氣之氧化，化驗室中水樣內之鐵大部以此種狀態存在，水中之鐵可能成溶解狀態，也可能成爲膠狀體，與有機物結



合在一起，或者成無機之複合物，再者有時二價和三價同時存在。泥漿中可能有酸溶性之鐵，有時水樣中氧化鐵屑是因鐵管銹蝕而來，也許水樣瓶的鐵蓋子會增加水中之鐵。

### 原 理

與酸煮沸使成溶液，用羥胺還原鐵為二價鐵狀態，再在 pH 3.2 ~ 3.3 用 110 菲囉啉處理之，三分子之菲囉啉與一原子之二價鐵生成一極紅色之複合物。在 pH 3~9 之間，其強度和 pH 值無關，並能穩定至少六個月。在 pH 2.9 ~ 3.5 有過量之菲囉啉存在時使色之發展加速。

### 藥 品

①鹽酸，濃

②羥胺溶液：溶 10g 之  $\text{NH}_2\text{OHHCl}$  於 100ml 蒸餾水。

③醋酸銨緩衝液：溶 250g  $\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$  於 150ml 蒸餾水，加 700 ml 冰醋酸稀釋一升。

④菲囉啉液：溶 0.1g 110-Phenanthroline monohydrate,  $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  於 100ml 蒸餾水攪拌。

⑤標準鐵溶液：用吸管抽取 5.00ml 鐵貯備液放在一升量瓶中，用無鐵蒸餾水稀釋至刻度；1.00ml = 1.00  $\mu\text{g}$  Fe。

### 步 驟

50ml 水樣 + 2ml HCl + 1ml 羥胺溶液  $\xrightarrow{\Delta}$  20ml  $\xrightarrow{\text{冷却}}$

移入納氏管中 + 10ml 醋酸銨緩衝液 + 2ml 菲囉啉液，以蒸餾水稀釋至 50ml 充分混合，放置 10~15 分；後比色。

$$\text{鐵含量 } \text{mg}/\ell \text{ Fe} = \frac{\mu\text{g Fe}}{\text{ml 水樣}}$$

結 果 報 告

mg/l




類別 組別 樣別	PH 值		餘 氣		鹼 度	
	實驗組	對照組	實驗組	對照組	實驗組	對照組
1	6.5	6.4	0.0	0.0	96	92
2	7.3	6.9	微 跡	微 跡	88	90
3	6.8	7.1	0.0	0.0	90	96
4	6.7	6.7	微 跡	微 跡	76	76
5	6.8	6.5	微 跡	微 跡	82	82
6	7.8	7.3	0.2	1.2	84	84
7	7.4	7.1	0.5	1.5	90	88
8	6.7	7.1	微 跡	0.5	72	84
9	7.3	7.3	微 跡	1.0	70	69
10	7.5	7.2	微 跡	微 跡	72	80

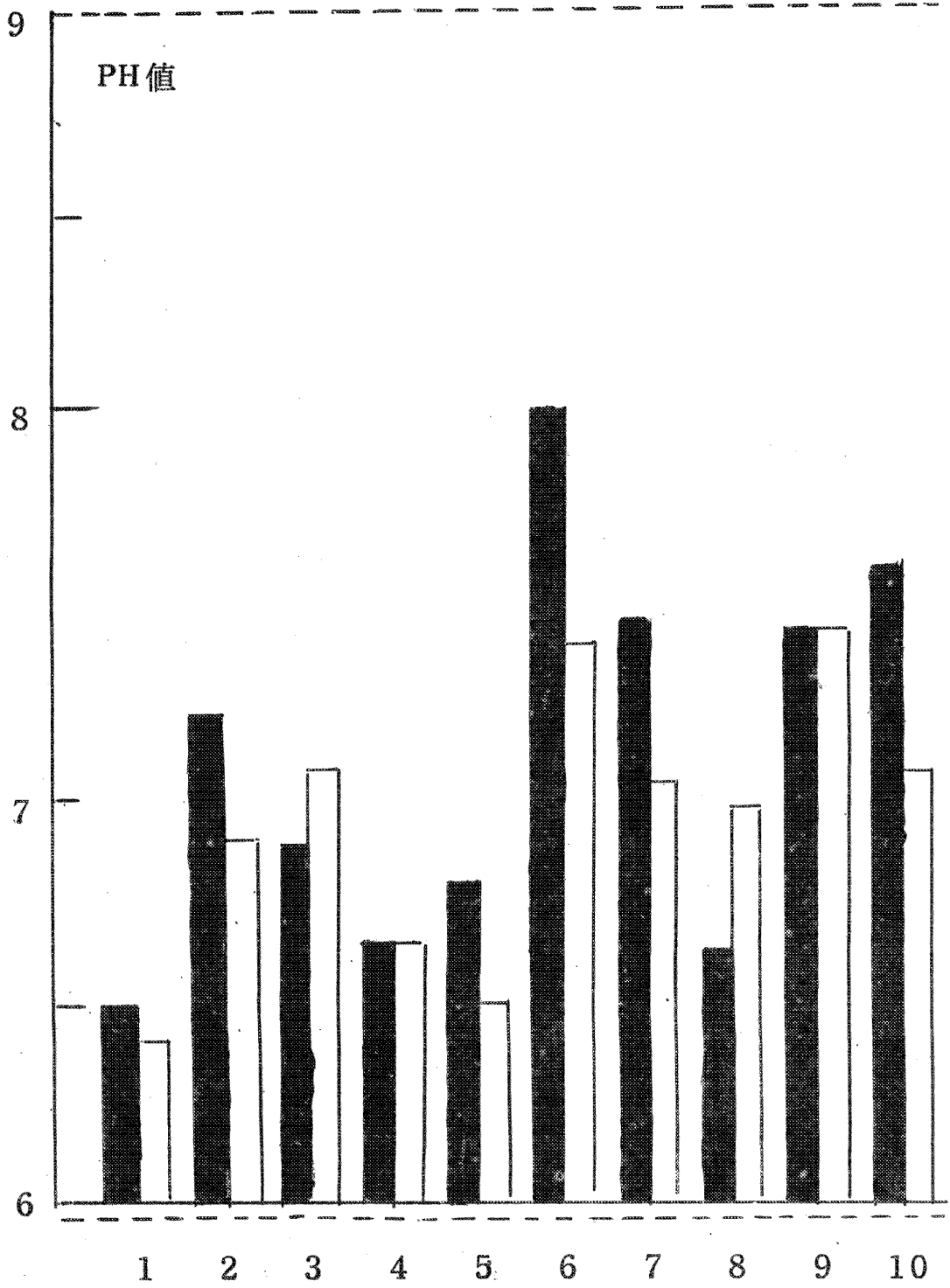
mg/l

類別 組別 樣別	硬 度		鈣		氟 鹽	
	實驗組	對照組	實驗組	對照組	實驗組	對照組
1	168	164	48.0	49.6	微跡	微跡
2	180	176	46.4	46.4	微跡	微跡
3	180	180	48.0	48.0	微跡	微跡
4	164	164	48.0	50.2	微跡	微跡
5	176	180	48.0	48.0	微跡	微跡
6	168	180	49.6	49.6	微跡	微跡
7	170	176	50.2	48.0	微跡	微跡
8	180	176	48.0	48.0	微跡	微跡
9	156	160	48.0	46.4	微跡	微跡
10	160	164	48.0	49.6	微跡	微跡

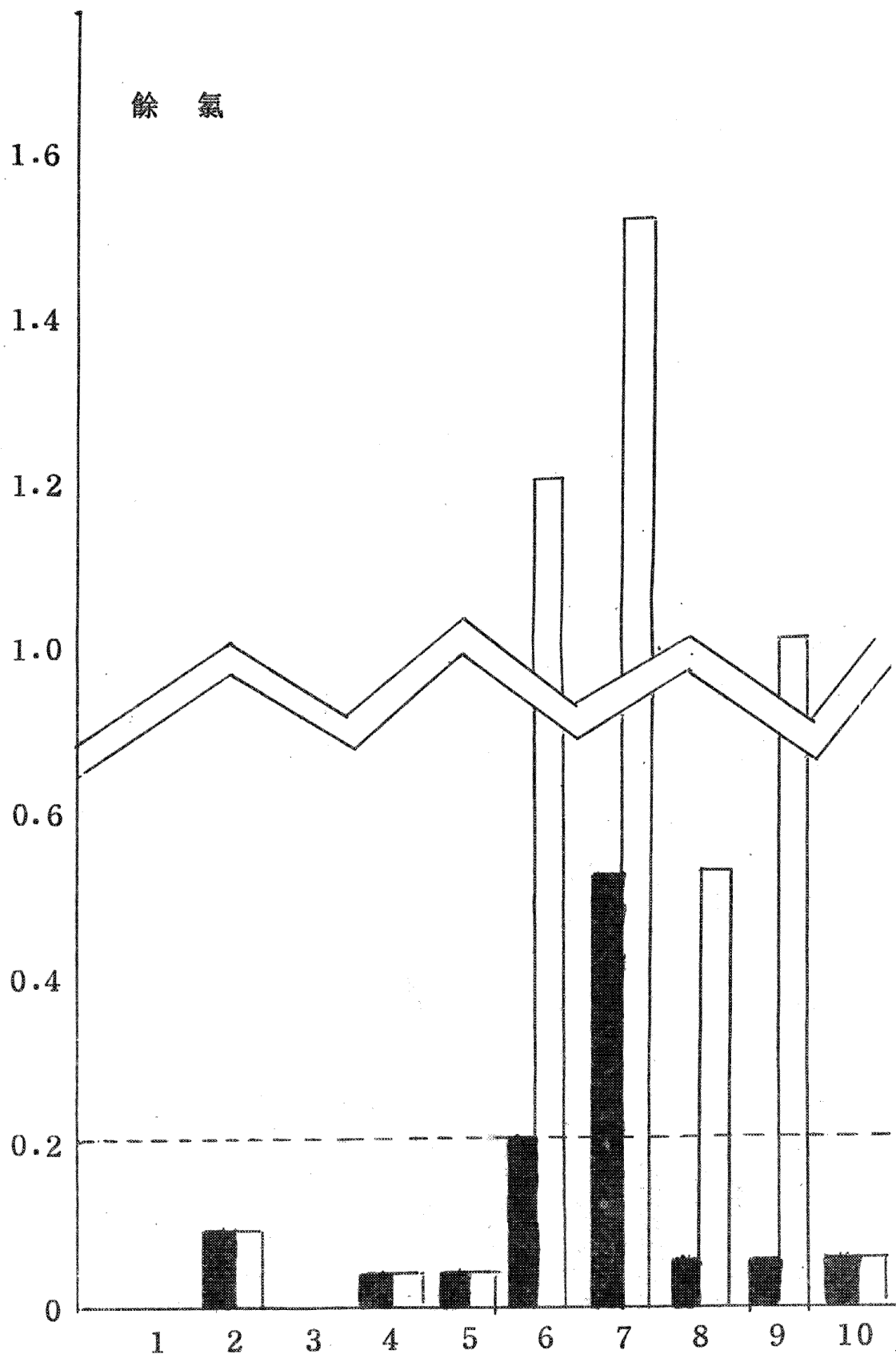
mg/l

類別 樣別	錳		氮		鐵	
	實驗組	對照組	實驗組	對照組	實驗組	對照組
1	○	○	微跡	○	0.28	0.15
2	○	○	○	○	0.054	0.054
3	○	○	微跡	○	×	×
4	○	○	○	○	0.23	0.2
5	○	○	微跡	○	微跡	0.048
6	○	○	○	○	0.05	0.052
7	○	○	○	○	0.052	0.056
8	○	○	○	○	0.052	0.054
9	○	○	○	○	0.05	0.054
10	○	○	微跡	○	×	×

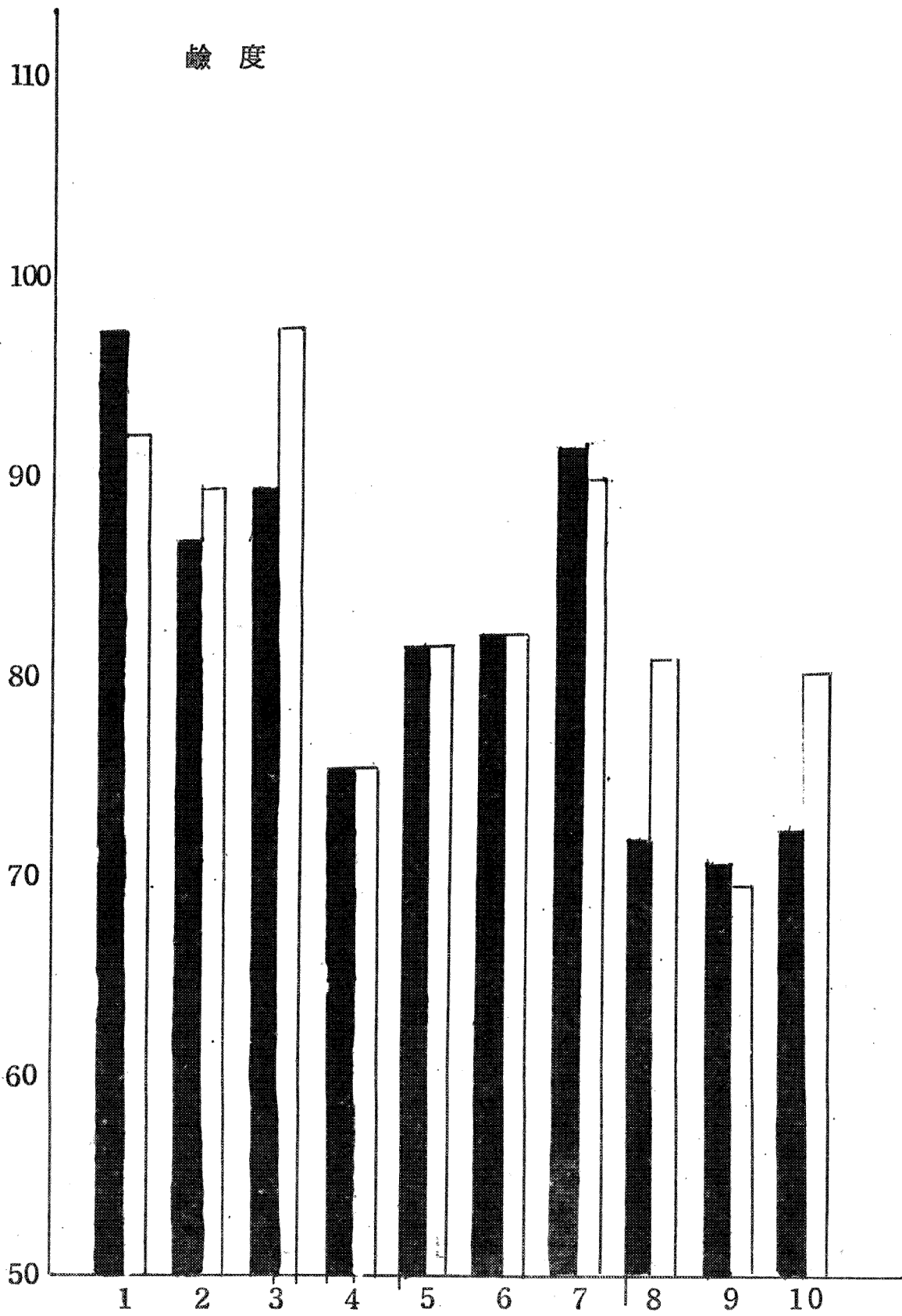
實驗組   
對照組   
標準線 

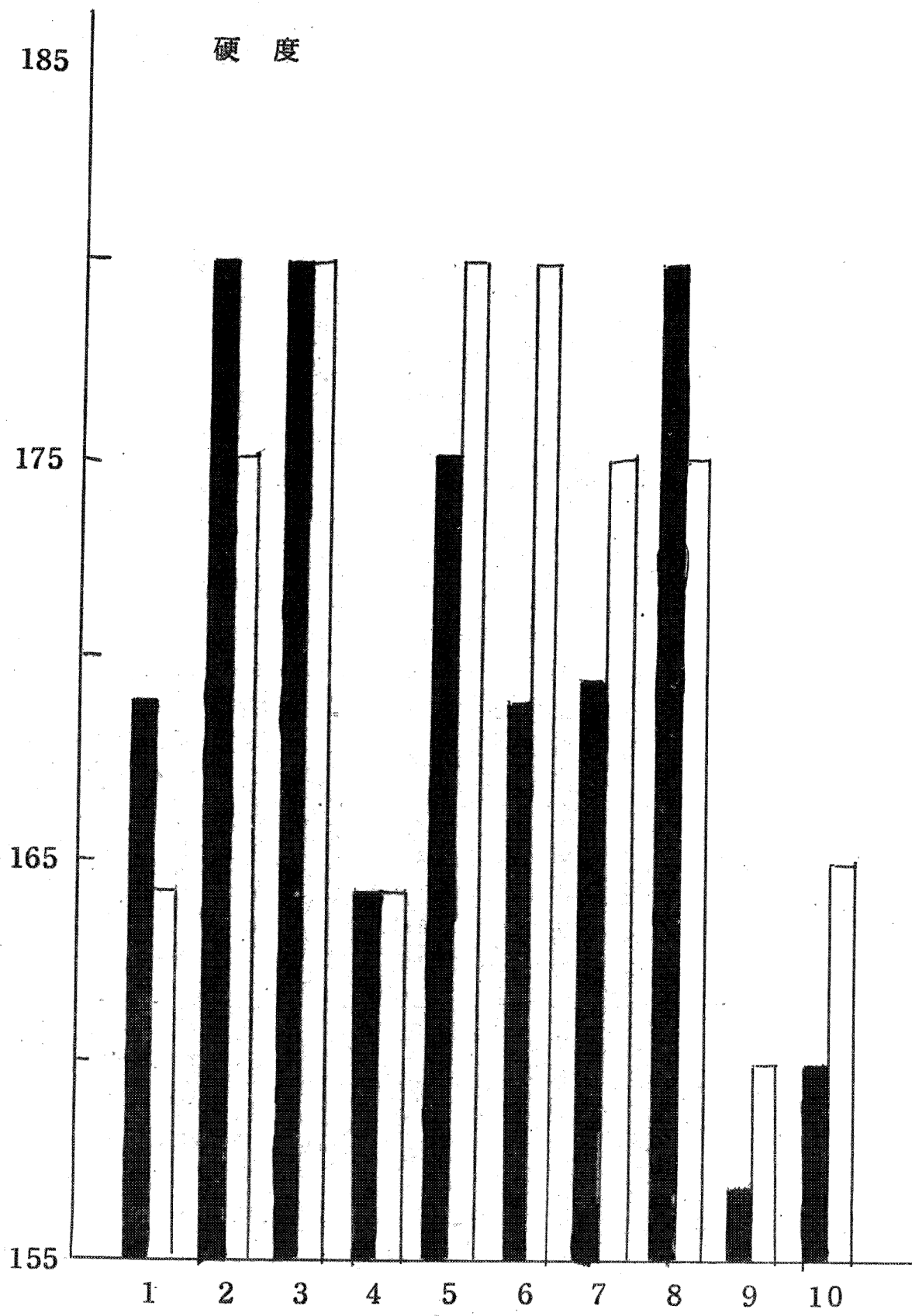


餘 氣



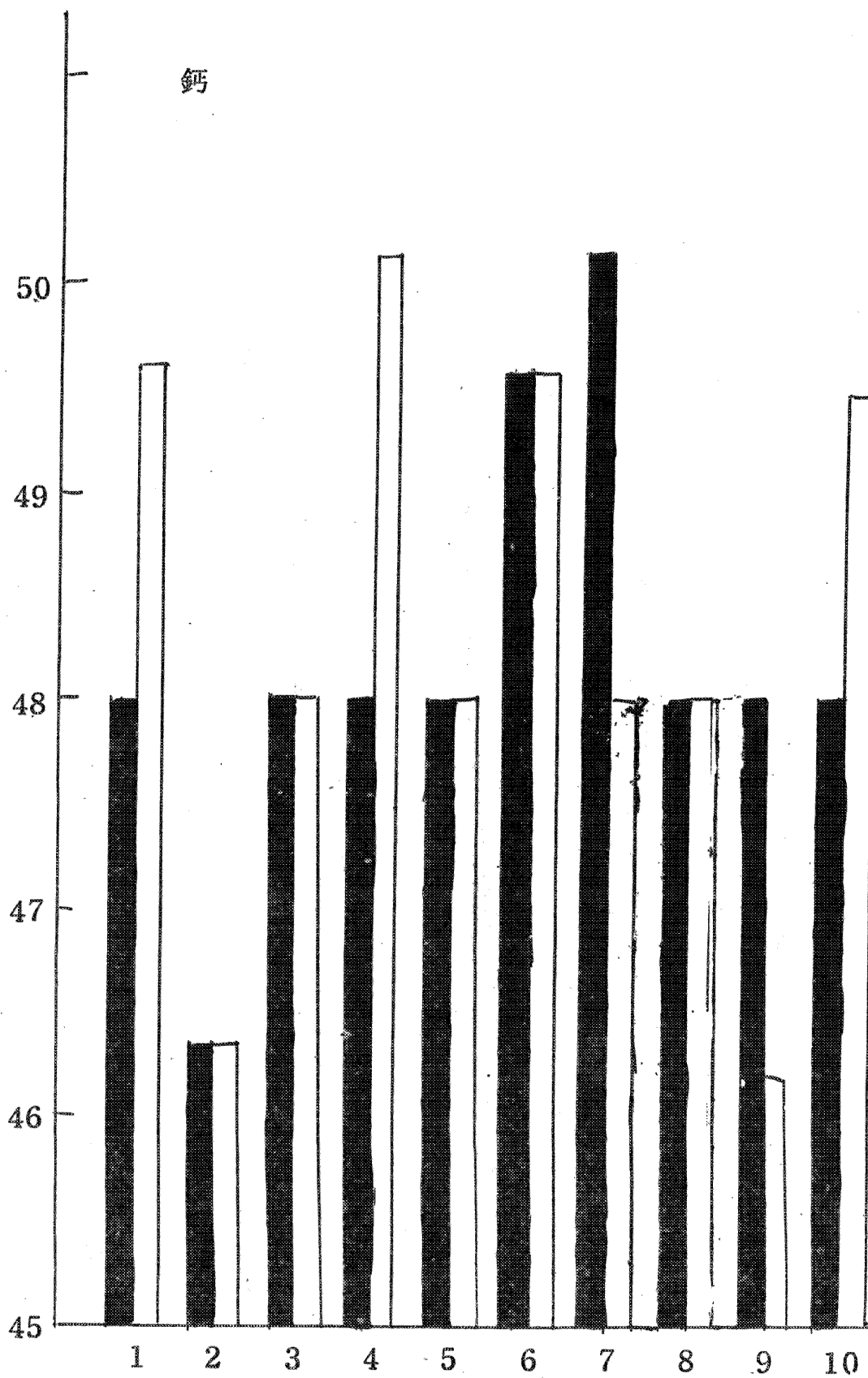
驗 度



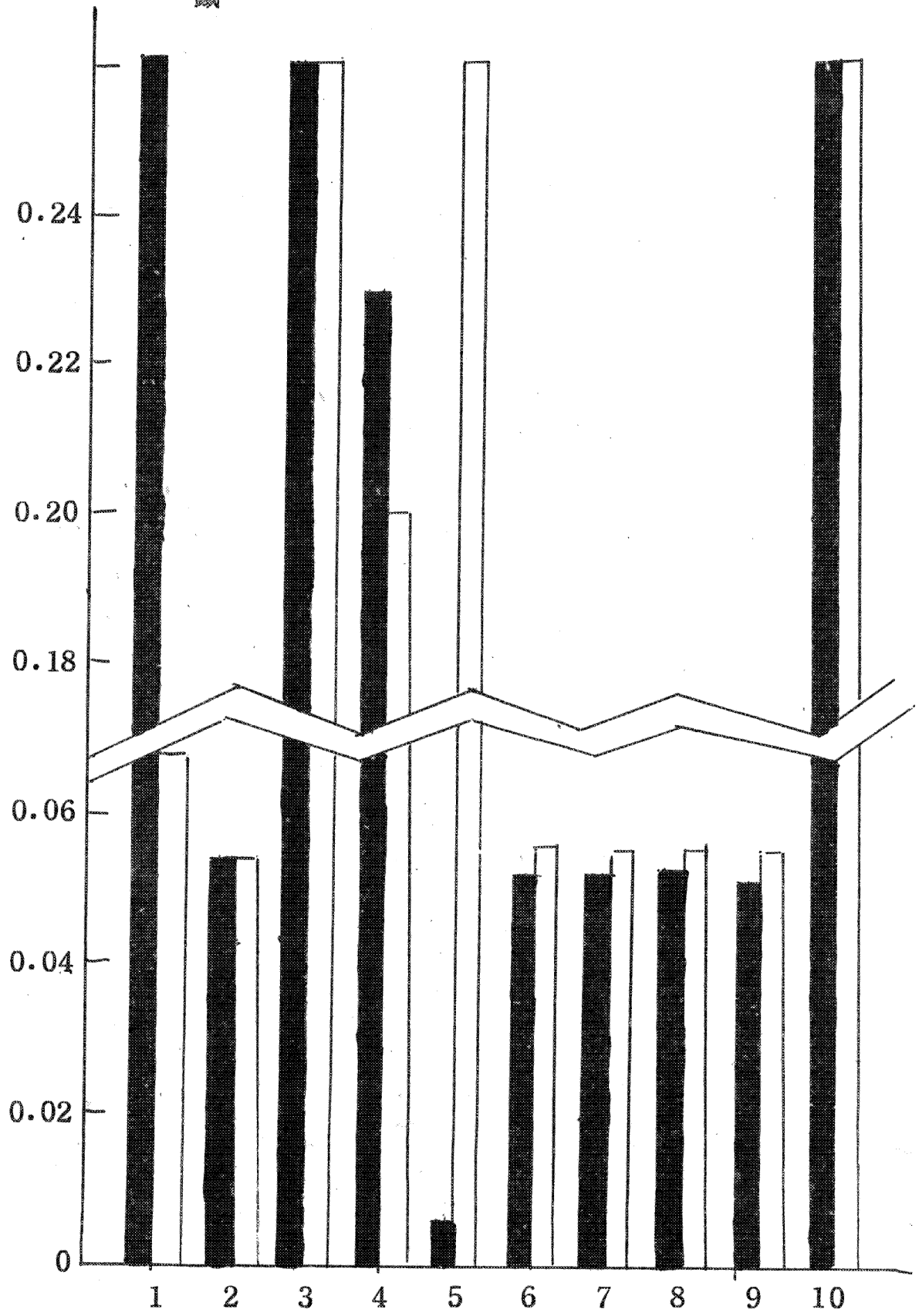




鈣



鐵



實 驗 數 據 PH 值

實  
驗  
組

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.35	6.9	7.1	6.7	6.5	7.3	7.1	7.1	7.3	7.2
6.35	6.9	7.1	6.7	6.45	7.3	7.05	7.1	7.3	7.15
6.4	6.9	6.9	6.65	6.5	7.3	7.05	7.1	7.3	7.1
6.4	6.9	7.1	6.7	6.55	7.35	7.1	7.1	7.3	7.2
6.4	6.8	7.1	6.75	6.5	7.3	7.1	7.1	7.3	7.15
6.4	6.9	7.1	6.7	6.5	7.3	7.1	7.1	7.3	7.1

對  
照  
組

6.5	7.35	6.75	6.7	6.75	7.8	7.35	6.65	7.25	7.5
6.45	7.3	6.75	6.7	6.75	7.75	7.4	6.55	7.3	7.55
6.5	7.3	6.8	6.7	6.8	7.75	7.35	6.7	7.3	7.5
6.5	7.3	6.8	6.75	6.8	7.75	7.4	6.65	7.3	7.5
6.55	7.25	6.75	6.75	6.75	7.7	7.4	6.75	7.3	7.5
6.45	7.25	6.75	6.75	6.75	7.8	7.4	6.75	7.35	7.5

餘 氣

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	微	0	微	微	0.15	0.48	微	微	微
0	微	0	微	微	0.14	0.49	微	微	微
0	微	0	微	微	0.15	0.49	微	微	微
0	微	0	微	微	0.15	0.5	微	微	微
0	微	0	微	微	0.15	0.5	微	微	微
0	微	0	微	微	0.15	0.49	微	微	微

0	微	0	微	微	0.9	1.6	0.4	1.3	微
0	微	0	微	微	1.1	1.5	0.4	1.5	微
0	微	0	微	微	1.2	1.5	0.5	1.2	微
0	微	0	微	微	1.1	1.6	0.4	1.3	微
0	微	0	微	微	1.1	1.4	0.5	1.2	微
0	微	0	微	微	1.3	1.5	0.5	1.2	微

驗 度

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
實 驗 組	96	88	90	76	80	86	90	72	70	72
	94	86	90	72	82	82	94	76	72	70
	94	88	86	76	82	80	92	70	70	70
	94	88	90	78	82	80	92	70	70	70
	96	90	92	78	86	80	88	72	70	68
	96	88	90	78	80	84	90	70	72	68

對 照 組	92	90	96	72	80	84	88	84	70	82
	94	92	100	76	84	84	86	84	68	80
	92	88	90	76	82	80	88	86	70	80
	90	90	96	78	82	84	86	86	68	82
	92	90	96	70	82	86	88	86	72	76
	92	94	94	76	80	84	90	80	68	82

硬 度

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
168	190	178	164	174	168	170	176	160	160
164	180	180	160	176	172	172	180	156	162
164	176	184	160	176	172	172	184	152	160
170	180	184	164	176	168	166	180	156	160
170	178	172	168	176	164	168	180	156	160
166	178	176	164	180	168	172	180	160	152

162	176	180	164	180	180	176	176	160	164
162	176	186	160	176	176	176	176	164	164
164	180	180	164	176	180	176	172	162	162
166	178	180	164	180	180	172	180	160	160
166	174	182	168	184	176	180	172	160	166
164	176	176	164	174	176	176	176	168	164

鈣

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
48	46	48	48	48	50	50	47	48	48
48	46	49	48	48	50	50	48	49	49
49	46	48	48	48	49	51	48	49	48
48	46	49	48	48	50	51	48	48	47
48	45	47	48	48	50	50	48	48	48
48	45	49	48	47	49	50	48	48	48

50	46	49	50	47	50	48	48	46	50
50	46	47	50	48	50	48	48	46	49
49	47	48	50	49	49	48	48	46	49
49	46	48	50	48	50	48	48	46	49
49	46	48	50	48	49	47	47	47	50
48	47	48	48	48	49	48	48	46	50

氣 圖

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



氮 氣

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
實 驗 組	微	0	微	0	微	0	0	0	0	微
	微	0	微	0	微	0	0	0	0	微
	微	0	微	0	微	0	0	0	0	微
	微	0	微	0	微	0	0	0	0	微
	微	0	微	0	微	0	0	0	0	微
	微	0	微	0	微	0	0	0	0	微

對 照 組	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

錚

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

鐵

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
實 驗 組	0.26	0.05	×	0.23	微	0.04	0.05	0.05	0.05	×
	0.28	0.05	×	0.23	微	0.05	0.05	0.05	0.05	×
	0.26	0.05	×	0.23	微	0.05	0.05	0.05	0.05	×
	0.26	0.052	×	0.23	微	0.05	0.05	0.05	0.04	×
	0.3	0.054	×	0.22	微	0.05	0.05	0.05	0.05	×
	0.28	0.054	×	0.23	微	0.05	0.05	0.05	0.05	×

對 照 組	0.14	0.052	×	0.21	0.48	0.05	0.06	0.06	0.05	×
	0.16	0.054	×	0.19	0.48	0.04	0.05	0.06	0.06	×
	0.15	0.054	×	0.2	0.46	0.05	0.06	0.05	0.05	×
	0.16	0.054	×	0.2	0.48	0.05	0.06	0.05	0.05	×
	0.15	0.054	×	0.21	0.48	0.05	0.06	0.05	0.05	×
	0.15	0.054	×	0.2	0.48	0.05	0.06	0.05	0.06	×

飲 水 機 管 理 情 況 調 查 表

類 別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
管 理 情 形	約兩週一次	約一週一次	乏人間津	一週兩次專人管理	約兩週一次	一週兩次以上專人管理	一週兩次以上專人管理	十天一次	從未清洗(新購)	乏人間津
水 源	井 水	自來水	井 水	自來水	井 水	自來水	自來水	自來水	自來水	井 水
乳 糖 反 應 ( 48 小 時 )	3/5	1/5	5/5	0/5	3/5	0/5	0/5	2/5	2/5	4/5
B G L B ( 48 小 時 )	2/5	1/5	5/5	0/5	2/5	0/5	0/5	1/5	1/5	2/5

註：例如3/5，5支試管中有3支反應(即有細菌存在)。

## 大腸菌的測定

### 概 論

大腸菌一般為水污染之主要指標，其主要來源為人畜動物糞便，對身體有莫大之影響，一般的飲水機對大腸菌沒有過濾作用，而且飲水機長期不洗，將成為大腸菌滋生的溫床。

### 原 理

利用培養基培養細菌後，再用 BGLB 將其它雜菌淘汰，再依發酵數目的多寡，以辨別其數目的增減。

### 儀器與藥品：

- ① 孵化器：能使溫度保持在  $35 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ，以培養細菌。
- ② 熱空氣滅菌風箱： $160 \sim 180^\circ\text{C}$ 。
- ③ 壓力釜：增加壓力。
- ④ 發酵管。
- ⑤ 乳糖培養液：5%乳糖+肉湯。
- ⑥ BGLB 培養液：10g 脛 + 10g 乳糖 + 20g 膽汁。
- ⑦ 移植器。
- ⑧ 硫代硫酸鈉  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  用以和氯中和。

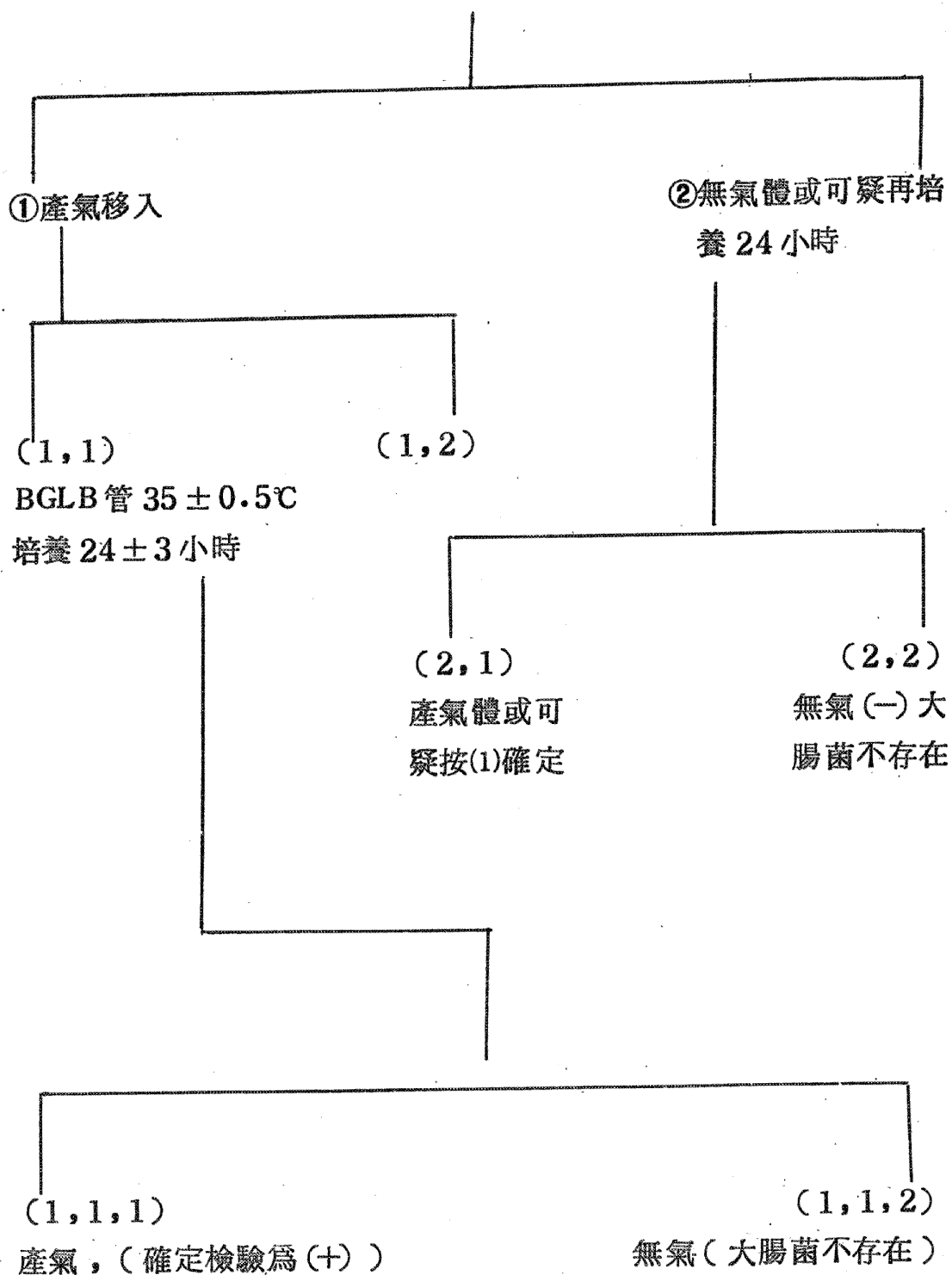
### 步 驟

- ① 消毒樣瓶：將玻璃瓶之瓶口綁以牛皮紙後，送入熱空氣滅菌烘箱，加溫至  $170^\circ\text{C}$  達 1 小時以消滅瓶中細菌。
- ② 藥品消毒：將藥品送入壓力釜，增加溫度至  $121^\circ\text{C}$  以達完全滅菌之故。
- ③ 移植手續：
  - (a) 10 ml 水樣放入乳糖培養液之發酵管中，加壓使小試管中充滿乳糖培養液，並以消毒棉花堵塞瓶口。
  - (b) 將已發酵之乳糖培養液，加以編號集中，再以燒紅之鉑絲移植器放入管中旋轉，後再放入消毒過之 BGLB 培養液移植。



## B 確定檢驗

移植水樣於乳糖發酵管于  $35 \pm 0.5^\circ\text{C}$  培養  $24 \pm 2$  小時



對 照 組

樣 別	ml 小時	乳 糖 反 應					B G L B					格 蘭 姆 陰 性 桿 菌
		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
1	24	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	48	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	
2	24	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	48	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	24	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	48	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
4	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	24	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	48	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	
6	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	24	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+
	48	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	



實 驗 組

樣 別	ml 小時	乳 糖 反 應					B G L B					格 蘭 姆 菌	陰 性 桿 菌
		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
1	24	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	
	48	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-		
2	24	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
	48	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-		
3	24	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	48	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
4	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5	24	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	
	48	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-		
6	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	24	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
	48	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-		
9	24	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
	48	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-		
10	24	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	
	48	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-		

## 總 結 論

### 本 省 水 質 標 準

PH 值	餘 氯	鹼 度	硬 度	鈣	氟 鹽	錳	氨 氮	鐵
6~9	自由 0.2-1.5	—	—	—	0.8	0.3	微跡	0.3

1. 我們曾訪過一位販賣飲水機的商人，據他很誠懇的透露，飲水機的功能，只是在於飲用方便，飲水機使用的第一週，其過濾器的確能發揮效用，但如管理人員不注意清洗（每週3~4次），將使雜質逐漸滯留在綿質過濾網上及活性碳中而使其功能減退，至二個月後功能幾近全無，若此情況繼續下去，飲水機之過濾器將充滿鐵質、雜質、及其它污穢之物而成細菌滋生之溫床，而對人體有莫大的損害。
2. 由飲水機的過濾效果而言，其能消除水中的臭氣，如： $\text{NH}_3$  及  $\text{Cl}_2$ ，但  $\text{Cl}^-$  是水中殺菌的主要物質，飲水機的這項功能不啻是收到反效果！但這項功能常使飲用者產生錯覺，誤以為飲水機是有其需要的，但站在化學觀點，此項功能是毫無意義的。
3. 就我們測定其離子濃度而言，發現餘氯有顯著的減少，這項結果表示出二點很明顯的事實，其一，餘氯在濾過器中被活性碳吸收；其二，餘氯在濾過器中，因為細菌存在而產生殺菌作用，其量遂因此減少。這又明顯指出過濾系統中是有細菌滋生的，而且鐵和氨氮的增加亦可指出飲水機的存在價值，的確值得吾人懷疑。其他離子並無在含量上有顯著之差別，而且其量都是在本省水質標準內，對人體並不構成威脅，所以就整個化學觀點，飲水機形同虛設。
4. 就我們檢定飲水機的大腸菌的含量而言，發現經過飲水機出來的水，其含量反而多於其水源之水，這項結果給我們很大的啓示；若于飲水機的水，的確是不堪飲用，例如3號和10號之水，其污染程度相當的可怕，且此二飲水機皆設在公共場所，為衆人所飲用，其為害的程度，的確令人擔憂。我們可推想此二地點的管理人員是否確

實盡到職責呢？

5. 舉例來說，我們曾實地的分解過三號飲水機，發現其過濾系統已失效多時，而仍在繼續使用，試問此飲水機是否有其價值？而且飲水機的售價相當昂貴，單冷、熱兩用者就要七、八千元，冷熱兩用的要一萬五千元以上，爲了方便而花費不少的金錢，換來的却是身體健康的危害。

### 檢 討

綜觀以上之調查及測定之結果，我們對飲水機的有效期限，及其一般之管理情形獲得以下的了解：

- ① 3號及10號的水源，均爲地下水源，本身的可靠性不高，又乏專人管理，因此其飲水機已失去功能，細菌含量過高而不適人體飲用。
- ② 1號及5號的飲水機經2週才清洗1次，因此大腸菌的含量也有增加的趨勢，這種情況亦是對人體不宜的。
- ③ 2號、8號、9號的飲水機均約一週左右清洗1次，細菌滋生略少，但仍然未達衛生的標準。
- ④ 4號、6號、7號的飲水機都有專人照顧管理，每週清洗2次以上，所以無細菌滋生的現象，這和我們實驗而加以推定的結果是相符的。由此，證明飲水機的清洗是有其效果的，而且最好每週清洗2次以上。
- ⑤ 遺憾的是，大家並未十分重視此一問題的嚴重。或許有人會有「杞人憂天」之譏，但我們並不能因爲見不到人們飲不潔之水導致重病，且有性命危險而說飲水機永遠是可靠的。