

德基水庫水質之研究

A Study on Water Quality of Ta-chi Reservoir

臺灣大學農業工程學系教授，農業工程研究中心主任

徐 玉 標

Yuh-Piau Hsu

Abstract

Ta-Chi reservoir, situated at the upper part of the Ta-Cha stream, in the central part of Taiwan, is a multi-purpose reservoir with the functions of generating electricity, irrigation and water supply for nearby urban areas. It is recognized that to keep a good water quality is of essential importance to the inhabitants as well as to the economic development in that region. During this study, seventy water samples were collected from twelve representative spots. Chemical analyses were carried out and the samples were checked for residues of insecticide. The results of this study can be summarized as follows:

(A) Water for generating electricity: After sedimentation, the total soluble solids are around 50-80 mg/l; no corrosive substance such as sulphuretted hydrogen or ammonia was present. It is considered a suitable water for generating electricity.

(B) Water for public water supply and domestic drinking use: Neither major or minor elements nor inorganic compositions exceeded the permissible level of the approved water standard for drinking use. It is considered good quality water. According to the chemical analysis, chlorobenzilate or its intermediate decomposition is between 0.04-16.53 ppb. Although the sum is below the permissible level (42 ppb), it is necessary to be cautious.

(C) Water for industrial: The hardness of the reservoir water is under 40 mg/l, and its all right for boiler use under the steam pressure 0-250 psi. As to the turbidity, color, pH, hardness, total soluble solids, iron and manganese, all are under the permissible level, so, it is also considered a good quality water for industrial use.

(D) Water for irrigation use: All the water samples collected after analyses belong to the $C_{1-2}-S_1$ class which is suitable for all types of soils and crops.

(E) Residues of insecticide can be detected at the Ikawa and Howhwan streams. The reason is that, those farmers spray insecticides on their coastal orchards with little care to water and soil conservation. It is suggested the government should pay much attention to it and take every positive step to control the situation.

摘 要

德基水庫位於臺灣省中部大甲溪上游，為發電、灌溉及都市給水之多目標水庫，其水質之良否，關係臺灣省中部地區國民經濟建設之榮枯，至深且鉅。本研究在集水區上游選定十二處代表性地點，先後採集水樣本共70個，進行水質檢驗及農藥殘留量之分析，茲將檢驗結果摘要說明如次：

- (A) 發電用水：水庫水經沉積後，水中可溶性總固形物在 50~80 mg/l 之間，無侵蝕性物質如硫化氫及氫等之存在，水質適於發電。
- (B) 公共給水及家庭飲料用水：在無機成分中，不論是主要成分或微量成分，無一元素之含量濃度超過允許存在之標準，屬優良水質。至於有機化合物，甚至於有機化學物，檢驗證明，有克氯苯及克氯苯初期分解物存在，其量自0.04~16.53 ppb 之間，雖然其濃度尚未達最高設限值 42 ppb 之水平，但仍應嚴加戒備，以策安全。
- (C) 工業用水：水庫水之硬度均在 40^{mg/l}以下，故用於 0~250 psi 蒸汽壓力之鍋爐用水，應無問題。至於混濁度、顏色、pH、硬度，總可溶性固形物、鐵及錳等均低於規定標準，屬優良之水質。
- (D) 灌溉用水：所有水樣本經分析後判斷 C₁₋₂-S₁ 屬級，引灌於任何土壤及作物，均可保安全。
- (E) 殘留農藥含量以伊卡瓦與合歡溪水系中較多，是由沿岸葉樹噴洒農藥，同時水土保持較差而引起，應嚴加注意併行控制。

一、水庫集水區之自然環境與 土地利用概況

德基水庫位於臺灣省之中部，大甲溪上游，集水區總面積 61,275 公頃，地形略呈方形，區域之內，山勢雄偉峻陡，標高超過 3,000 公尺之主要山峯有 22 座。水系以大甲溪為主流，支流在左岸有南湖溪、耳無溪、合歡溪，匯集南湖大山、中央尖山及合歡山西坡面之水，注入大甲溪本流；右岸有七家灣溪、四季郎溪、志樂溪等支流，匯集大壩尖山、次高山、大雪山等山脈東坡面之水，加入本流。集水區內水系分佈概況如圖(-)所示。

集水區內主要地質，石英岩分佈於志樂溪與德基之間，岩色灰白，岩質緊密，能耐風化，抗侵蝕。粘板岩分佈於德基以下地區，面積廣大，岩色暗灰，板狀構造，易風化崩塌。至於土壤因海拔高度之不同，大致可分：石質土分佈於高山山頂，面積甚小，無實用價值；高山草原土，分佈在 2,500 公

尺以上之山坡地，生長灌木及草原；黃壤及紅黃壤灰壤，分佈在海拔 2,500 公尺以下之地區，另有兩種土質，佳陽輕粘土，有效深度40公分，分佈於青山以上，大甲溪、畢祿溪左岸一帶；佳陽砂壤土，分佈志樂、七家灣、南湖及耳無溪沿岸坡地，母質大多屬粘板岩及砂頁岩。

本區土地類型，大致可分天然林地、人工造林地、草地、崩坍地、墾植果園地、旱作地等。土地利用及所有權有三大類，如表(-)所示。

從表(-)可知，土地利用方面，以國有林地佔絕大部分 57,378 公頃，山地保留地 2,437 公頃居次，其中有 2,002 公頃已闢為果園，行政院退除役官兵輔導會農場用地 1,460 公頃，其中果園 1,062 公頃，餘屬林地。

若依水土保持之觀點來看，各種土地利用中，對德基水庫具有較大影響者有：

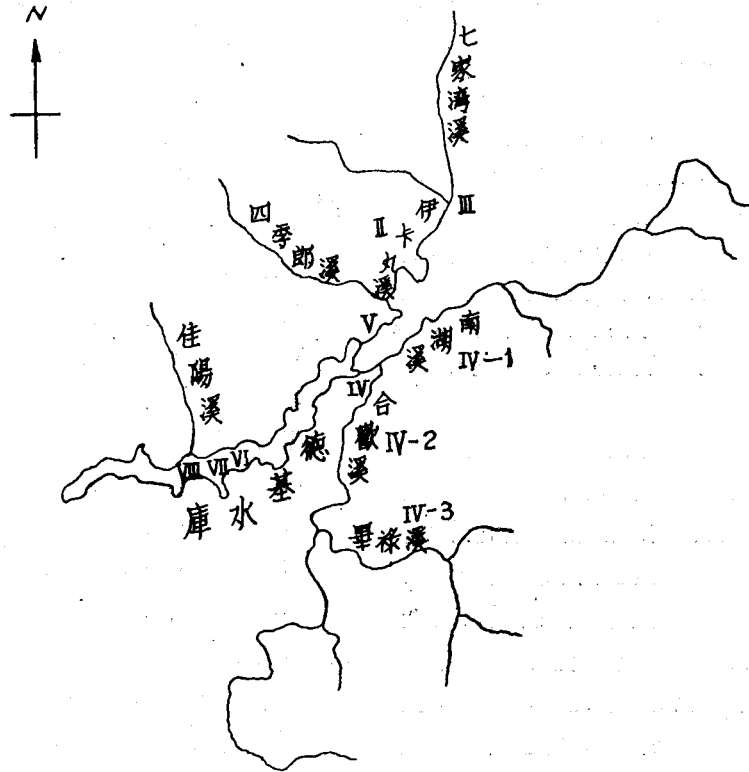
(1) 果園及旱作地：集水區內果園及旱作地總共

表(一) 德基水庫集水區土地利用狀況

單位：公頃

| 所有權 | 土地利用型 | | | | | | | | | | | 合計 | |
|-------|--------|-------|------|------|-------|-----|------|-------|----|-----|-----|-----|--------|
| | 天然林地 | 人工造林地 | 伐木跡地 | 火災跡地 | 果園 | 旱作地 | 待墾植地 | 草地 | 苗圃 | 建築地 | 河川地 | | 不可種植裸地 |
| 國有林 | 42,083 | 8,105 | 350 | 373 | 1,646 | | | 3,416 | | 11 | 507 | 887 | 57,378 |
| 山地保留地 | 312 | 33 | | | 2,002 | | | 15 | | 31 | 11 | 33 | 2,437 |
| 農場地 | 147 | 44 | | 80 | 1,062 | | | 90 | | 10 | | 2 | 1,460 |
| 合計 | 42,542 | 8,182 | 350 | 453 | 4,710 | 25 | | 3,521 | | 52 | 518 | 922 | 61,275 |

資料來源：臺灣省農林航空測量隊(67年6月)「航測德基水庫集水區土地利用變遷之比較」調查報告。



圖(一) 德基水庫集水區水系及取樣位置略圖

4,735 公頃，因耕作關係，地表大部暴露，不但易引起水土流失，淤積水庫，更因施用肥料及農藥，使水庫之水質遭受污染。

(2) 伐木、火災跡地及草地：總面積 4,324 公頃，因地表覆蓋不良，易生沖刷，影響水庫壽命，上述土地，可由人為因素加以改善。

(3) 不可種植裸地：大部分屬陡坡崩場地，面積近千公頃，對水庫之壽命影響最大。

二、集水區水資源之運用及其重要性

德基水庫集水區係收集區域內各水系之水源，匯集於水庫中，供多目標之利用。目前水資源營運之情況如下：

(1) 發電用水：德基水庫壩高 180 公尺，有效貯水容量 1 億 7 仟 3 百萬立方公尺，其對電力之貢獻為增加電力系統可靠尖峯 604,500 瓩，及年發電

量 665,600,000 度外，還可調節系統可靠尖峯，並作系統頻率控制，以增加系統運轉之彈性、效率及供電可靠性。

(2)灌溉用水：德基水庫完成後，除補充現有 23,178 公頃灌區灌溉水量之不足外，計劃中尚可供應車籠埔、大肚山、后里及月眉一帶新增灌區 8,030 公頃之用水，估計年可增產稻谷 23,692 公噸，甘蔗 112,012 公噸，甘藷 49,739 公噸，花生 4,558 公噸，以及蔬菜 12,871 公噸等，對臺灣中部農業貢獻很大。

(3)公共給水及工業用水：德基水庫發電後之用水，還可供下游農田灌溉、公共給水及工業用水。公共給水之區域內如：臺中市、臺中港區、豐原、大甲、后里、潭子、大雅、烏日、神岡等鄉鎮，人口總計超過二百萬人，日常用水之水源，大部分均由大甲溪供應。同時工業用水正在急劇增加，如：豐原、外埔、后里、大甲、清水、潭子、神岡、大雅等地已編定為工業區。此外，臺中港南端擬建立工業港，設重化工業，成為本區主要工業所在地。上述轄區內之工業用水，亦將仰賴大甲溪之水，作為主要來源。

大甲溪之水源關係臺灣中部地區國民生計及經濟建設之榮枯，可謂至深且鉅，因此，對水資源之營運，除求量之確保外，水質之維護，亦居同等重要之地位。惟近年來，集水區自中部東西橫貫公路開通後，交通方便，已成名勝觀光地區，人口不斷增加，因而各種不同之污染質亦將給水庫水質帶來不利之後果。同時，集水區上游地區，因氣候及土宜均適於種植高價溫帶菓樹，利之所趨，部分平地居民，竟罔顧法令，紛紛上山墾植菓園，或向當地居民承包種植，致形成目前一片廣大之濫墾地。不但造成水土流失，嚴重淤積水庫，更尤甚者，菓園施肥及噴洒農藥，影響水質安全。德基水庫管理委員會有鑒於此，曾委託國立臺灣大學農學院，就水庫集水區之水質問題進行調查研究，以供各標的用水者之參考。

三、研究方法

(一)水樣本採集地點：

樣本採集地點，不但包括水庫水，且包括上游四大水源。地點選擇係以具代表性且近公路，交通便利處為原則，先在地形圖上略為標定，再經實地察看後決定之。共有 12 個採樣點如下：

- I 七家灣溪本流
- II 伊卡瓦溪（大甲溪上游）
- III 大甲溪與七家灣溪交匯後流水
- IV 合歡溪與七家灣溪交匯後流水
- IV-1 南湖溪流水（第四次採水時增設）
- IV-2 合歡溪本流（第四次採水時增設）
- IV-2A 合歡溪上游（第五次採水時增設）
- V 大甲溪、畢祿溪、南湖溪交匯後流水
- VI 梨山水庫集水面末端上游處
- VII 水庫集水面中段
- VIII 德基水庫出水口
- IX 石岡水壩出水口（第二次採水時增設）

(二)歷次採樣日期：

- | | |
|-----|--------------|
| 第一次 | 67年11月8日~10日 |
| 第二次 | 68年2月22日~25日 |
| 第三次 | 68年3月9日~10日 |
| 第四次 | 68年4月11日~14日 |
| 第五次 | 68年5月11日~12日 |
| 第六次 | 68年6月12日~13日 |
| 第七次 | 68年7月18日~19日 |
| 第八次 | 68年8月18日~19日 |

(三)分析項目：

(A) 有關灌溉及公共給水水質判斷之測定項目：

- (1) pH
- (2) 電導度 $EC \times 10^3$ micromhos/cm (25°C)
- (3) 總可溶性固形物 (TDS)
- (4) 陽離子總量 (Sum of cation)
- (5) 鈣 (Ca^{++})
- (6) 鎂 (Mg^{++})
- (7) 鈉 (Na^+)
- (8) 鉀 (K^+)
- (9) 碳酸 (Co_3^{--})

(10) 酸性碳酸 (HCO_3^-)

(11) 硫酸根 (SO_4^{2-})

(12) 氯 (Cl^-)

(13) 硝酸根 (NO_3^-)

(14) 殘餘碳酸鈉 (RSC)

(15) 鈉吸着率 (SAR)

(16) 水質等級 (Class)

(17) 硼 (B)

(18) 磷酸 (PO_4)

(19) 生化需氧量 (BOD)

(20) 銅 (Cu)

(21) 鋅 (Zn)

(22) 鎳 (Ni)

(23) 鉛 (Pb)

(24) 鎘 (Cd)

(25) 鉻 (Cr)

(26) 錳 (Mn)

(27) 砷 (As)

(28) 鐵 (Fe)

(29) 懸浮性固形物 (Floating matter)

(30) 懸濁性固形物 (Suspended solids)

(31) 沉積性固形物 (Settleable solids)

(B) 有關農藥部分之分析法：

(1) 農藥抽出：取水樣本 1L，以 85% 之

正己烷 (N-hexane) 加 15% 乙醚溶液，連續抽出 24 小時。

(2) 濃縮：抽出之溶液以無水硫酸鈉乾燥後，用 (Kudurna-Danish) 濃縮器濃縮至 1~5 ml 之適量容積。

(3) 淨化：若有雜質，懸浮或懸濁物存在，需經過濾。

(4) 氣體色層分析：氣體色層分析儀之檢驗器，採用電子捕足器 (ECD)。色層分析管分別使用 DC-11, SE-30 及 OV-17。其中 DC-11 以爲主，以 SE-30 及 OV-17 爲輔。

(5) 液體分析儀鑑定：利用液體分析儀測定農藥原體保留時間，並以掃抽 (Scanning) 鑑定之。

標準農藥原體除五氯化酚、四氯丹在實驗室抽製外，大克蟻、克氯苯、蓋普丹均由興農化工廠提供。

四、各標的用水水質標準資料之搜集及重要測定項目涵義說明：

(A) 公共給水及家庭飲料用水水質標準：

表 (二) 家庭用水在水源地之原料水質頒佈標準範圍 (1962, USPHS)

| 成 分 | | 水源地水質優越，僅需要殺菌消毒處理 | 水源地水質中等，通常需要過濾及消毒處理 | 水源地水質不良，需要有特殊或附加之處理消毒 |
|-----------------------|----|-------------------|---------------------|-----------------------|
| BOD-5days (mg/l) | 均日 | 0.75~1.5 | 1.5~2.5 | 超過 2.5 |
| 月最 | 均日 | 1.0~3.0 | 3.0~4.0 | 超過 4.0 |
| 最高 | 均日 | | | |
| 大腸菌最大可能值 MPN/100 ml | 均日 | 50~100 | 50~5,000 | 超過 5,000 |
| 月最 | 均日 | 多於 100 者，不及 5% | 多於 5,000 者，不及 20% | 多於 2,000 者，不及 5% |
| 最高 | 均日 | | | |
| 溶解性 O_2 mg/l | 均和 | 4.0~7.5 | 4.0~6.5 | 4.0 |
| % | 均和 | 75% 或更佳 | 60% 或更佳 | — |
| pH | 均和 | 6.0~8.5 | 5.0~9.0 | 3.8~10.5 |
| 最高 mg/l | 均和 | 50 或 50 以下 | 50~250 | 大於 250 |
| 最低 mg/l | 均和 | 小於 1.5 | 1.5~3.0 | 大於 3.0 |
| 酚類化合物 最高 mg/l | 均和 | 無 | 0.005 | 多於 0.005 |
| 顏色 (單位) | 均和 | 0~20 | 20~150 | 大於 150 |
| 混濁度 (單位) | 均和 | 0~10 | 10~250 | 大於 250 |

表(三) 公共給水之地表水水源水質標準 (1962, USPHS)

| 組成成分或特性 | 允許標準 | 希望標準 | | |
|-------------------------------------|--|----------------------------------|----------------------------|-------|
| 物理性 | 顏色 (顏色單位) | 75 | <10 | |
| | 味 | 敘述說明 | 無味 | |
| | 溫度* | 敘述說明 | 敘述說明 | |
| 微生物 | 混濁度 | 敘述說明 | 不存在 | |
| | 大腸菌 (MPN) | 10,000/100 ml ⁽¹⁾ | <100/100 ml ⁽¹⁾ | |
| 無機化學物 (mg/l) | 糞便大腸菌 | 2,000/100 ml ⁽¹⁾ | < 20/100 ml ⁽¹⁾ | |
| | 鹼度 (Alkalinity) | 敘述說明 | 敘述說明 | |
| | 氮 (NH ₄) | 0.5 (N) | <0.01 | |
| | 砷 (As)* | 0.05 | 不存在 | |
| | 鉍 (Ba)* | 1.0 | 不存在 | |
| | 硼 (B)* | 1.0 | 不存在 | |
| | 鎘 (Cd)* | 0.01 | 不存在 | |
| | 氯 (Cl)* | 250.0 | <25 | |
| | 鉻 (Cr)* (六價) | 0.05 | 不存在 | |
| | 銅 (Cu)* | 1.0 | 實際不存在 | |
| | 溶解性氧 (O ₂) | ≥4 (月平均) ≥3 (個別樣本) | 幾近飽和 | |
| | 氟 (F)* | 敘述說明 | 敘述說明 | |
| | 硬度 (Hardness)* | 敘述說明 | 敘述說明 | |
| | 鐵 (Fe) (可過濾性) | 0.3 | 實際不存在 | |
| | 鉛 (Pb)* | 0.05 | 不存在 | |
| | 錳 (Mn)* (可過濾性) | 0.05 | 不存在 | |
| | 硝酸鹽及亞硝酸鹽 (NO ₃ & NO ₂)* | 10.0 (N) | 實際不存在 | |
| | PH (範圍) | 6.0~8.5 | 敘述說明 | |
| | 磷 (P)* | 敘述說明 | 敘述說明 | |
| | 硒 (Se)* | 0.01 | 不存在 | |
| | 銀 (Ag)* | 0.05 | 不存在 | |
| | 硫酸鹽 (SO ₄)* | 250.0 | <50 | |
| | 鈾離子 (Uranyl ion)* | 5 | 不存在 | |
| | 鋅 (Zn)* | 5 | 實際不存在 | |
| | 有機化學物 (mg/l) | 可溶性固形物總量 (TDS)* | 500 | <200 |
| | | Carbon Chloroform Extract (CCE)* | 0.15 | <0.04 |
| | 放射性質物 (PC/l) | 氰 (CN)* | 0.20 | 不存在 |
| | | Methylene active substances* | 0.5 | 實際不存在 |
| 油及脂 (Oil and grease)* | | 實際不存在 | 不存在 | |
| 殺蟲劑 | | | | |
| 阿特靈 (Aldrin)* | | 0.017 | 不存在 | |
| 殺蟲精乳劑 (Chlordane)* | | 0.003 | 不存在 | |
| DDT* | | 0.042 | 不存在 | |
| 地特靈 (Dieldrin)* | | 0.017 | 不存在 | |
| Endrin* | | 0.001 | 不存在 | |
| 飛佈達乳劑 (Heptachlor)* | | 0.018 | 不存在 | |
| Heptachlor epoxide* | | 0.018 | 不存在 | |
| 靈丹乳劑 (Lindane)* | | 0.056 | 不存在 | |
| Methoxychlor* | | 0.035 | 不存在 | |
| Organic phosphates plus carbomates* | | 0.1 | 不存在 | |
| Toxaphene* | | 0.005 | 不存在 | |
| 殺草劑 | | | | |
| 2,4-D plus 2,4,5-T plus 2,4,5-TP* | | 0.1 | 不存在 | |
| 酚 (Phenols) | | 0.001 | 不存在 | |
| 放射性物質 (PC/l) | | Gross beta* | 1,000 | <100 |
| | | 銻-226* | 3 | < 1 |
| | | 銻-90* | 10 | < 2 |

註：有 * 之元素，表示水在處理過程中，甚少發生影響。

有⁽¹⁾者係大腸菌 MPN 檢定，以每月取樣數測定之平均值。

表(四) 飲料水水質要求標準

| 類別 | 成分 | 推薦限定 | 最大容許限度 |
|--------------|--|--|--|
| 微生物 | 視每月欲檢定之樣品數量及檢驗之方法而定，一般是： (1)大腸菌最大可能值(MPN)檢定： (a) 樣本液為 10 ml, ≤10% Positive fermentation/month. (b) 樣本液為 100 ml, ≤60% Positive fermentation/month. (2)過濾膜法：樣本液為 1/100 ml | | |
| 物理 | 混濁度 (Jackson Units) 顏色 (鉻鉍法) 嗅味始數 (Threshold Odor Number) | 5 單位 15 單位 3 單位 | |
| 化學 (mg/l) | Alkl. Benzene Sulfonate (ABS) 砷 (As) 鎘 (Ba) 鎘 (Cd) Carbon Chloroform Extract (CCE) 氯 (Cl) 鉻 (Cr) (六價) 銅 (Cu) 氰 (CN) 氟 (F) (依溫度而定) 鐵 (Fe) 鉛 (Pb) 硝酸鹽 (NO ₃) 酚 (Phenols) 硒 (Se) 銀 (Ag) 硫酸根 (SO ₄) 鋅 (Zn) 總可溶性固形物 (TDS) | 0.5 0.01 0.0 0.0 0.2 250.0 0.0 1.0 0.01 0.8~1.7 0.3 0.0 45 0.001 0.0 0.0 250.0 5.0 500.0 | 0.05 1.01 0.0 — — 0.05 — 0.2 — — 0.05 — — — — — — — |
| 放射性物質 (PC/l) | 鐳-226 鐳-90 Gross beta | 3 100 1,000 | |

(B) 工業用水水質標準：

表(五) 數種主要工業用水水質應注意之標準

單位：mg/l

| 工業類別 | 混濁度 | 顏色 | 硬度 | 鹼性 | pH | 總可溶性固形物 | 鐵及錳 |
|---------------------------|-----|--------|--------|--------|---------|-------------|------|
| 烘焙食品用水 ⁽¹⁾ | 10 | 10 | — | — | — | — | 0.5 |
| 鍋爐用水 ⁽²⁾ ： | | | | | | | |
| 蒸汽壓力 { 0~150 psi | 20 | 80 | 75 | — | 8.0+ | 3,000~1,000 | — |
| 150~250 psi | 10 | 40 | 40 | — | 9.5+ | 2,500~ 500 | — |
| >250 psi | 5 | 5 | 8 | — | 9.0+ | 1,500~ 100 | — |
| 釀造工業： ⁽³⁾ 淺色 | 10 | — | — | 75 | 6.5~7.0 | 500 | 0.1 |
| 暗色 | 10 | — | — | 150 | 7.0 | 1,000 | 0.1 |
| 罐頭工業： ⁽⁴⁾ 一般 | 10 | — | 50~85 | 30~250 | > 7.5 | 850 | 0.2 |
| 莢豆類 | 10 | — | 25~75 | — | — | — | 0.2 |
| 汽水工場 ⁽⁵⁾ | 2 | 10 | 250 | 50 | — | 850 | 0.3 |
| 糖菓類工廠 ⁽⁶⁾ | — | — | 50 | — | — | 100 | 0.2 |
| 冷卻用水 | 50 | — | 50 | — | — | — | 0.5 |
| 製冰工場 ⁽⁷⁾ | 1~5 | 5 | — | 30~50 | — | 300 | 0.2 |
| 木材加工業 | — | — | 50 | 60 | 6.0~6.8 | — | 0.2 |
| 塑膠工業 | 2 | 2 | — | — | — | 200 | 0.02 |
| 紙漿及造紙： ⁽⁸⁾ 碾碎 | 50 | 20 | 180 | — | 6.0~7.5 | — | 1.0 |
| Kraft法 | 25 | 15 | 100 | — | — | 300 | 0.2 |
| 蘇打法或亞硫酸法 | 15 | 10 | 100 | — | — | 200 | 0.1 |
| 淺色或高級紙 | 5 | 5 | 50 | — | — | 200 | 0.1 |
| 尼龍工業： ⁽⁹⁾ 生產部門 | 5 | 5 | 8 | 50 | — | 100 | 0.05 |
| 加工製造 | 0.3 | — | 55 | — | 7.8~8.3 | — | 0.0 |
| 製革工場 | 20 | 10~100 | 50~135 | 133 | 8.0 | — | 0.2 |
| 紡織工場： ⁽¹⁰⁾ 一般 | 5 | 20 | 20 | — | — | — | — |
| 染色 | 5 | 5~20 | 20 | — | — | — | 0.25 |
| 毛織洗滌 | — | 70 | 20 | — | — | — | 1.0 |
| 棉質綳帶 | 5 | 5 | 20 | — | — | — | 0.2 |

註：表中註號及數值，係表示該種工業之水質，除應注意表中之項目外，尚應注意本註另加之項目。

(1) 烘焙食品： H_2S 0.2 mg/l.

| (2) 鍋爐用水： | 0~150 psi | 150~250 psi | >250 psi |
|-----------|-----------|-------------|----------|
| 可溶性氧含量 | 2.0 | 0.2 | 0 |
| 硫化氫 | 5 | 3 | 0 |
| 氧化鋁 | 5 | 0.5 | 0.05 |
| 砂 | 40 | 20 | 5 |
| 酸性碳酸鹽 | 50 | 30 | 5 |
| 碳酸鹽 | 200 | 100 | 40 |
| 氫氧化物 | 50 | 40 | 30 |

(3) 釀造工業：碳酸鹽 50~68 mg/l；硝酸鹽 10 mg/l；鈣：淡啤酒 100~200mg/l；褐啤酒 200~500mg/l；
 亞硝酸鹽 0 mg/l；氯 60~100 mg/l；鎂：30 mg/l；氯化鈉 275~500mg/l。
 砂 50 mg/l；硫化氫 0.2 mg/l；硫酸鈉 100 mg/l；碳酸鈉 100mg/l。
 氟 1.0 mg/l；

(4) 罐頭對業：氯化鈉 1,000~1,500 mg/l；硫化氫 1.0 mg/l；氟 1.0 mg/l；硝酸鹽 15 mg/l；氨 0.58 mg/l。

(5) 汽水工場：氯化物 250 mg/l；硫化物 250 mg/l；氟 0.2~1.0mg/l；硫化氫 0~0.2 mg/l；有機物 極微；
 藻類及黴菌：不存在。

(6) 糖菜類工廠：鈣 20 mg/l；鎂 10 mg/l；硫 20 m/l；氯 20 mg/l；酸性碳酸鹽 100 mg/l。

(7) 製冰工業：氯化鈉 300 mg/l；氟 0.1~1.5 mg/l。

(8) 紙漿及造紙工業：硫化物 50~200 mg/l；氯化物 30 mg/l。

(9) 尼龍工業：氧化鋁 <8.0 mg/l；砂 <25 mg/l；銅 <5 mg/l。

(10) 紡織業：鈣 10 mg/l；鎂 5 mg/l；硫 100 mg/l；氯化物 100 mg/l；酸性碳酸鹽 200 mg/l；COD mg/l；
 重金屬不存在。

(11) 鋼鐵冶金工業：

a. 水溫在 75°F 以下。 b. pH 6.8~7.0。

c. 總懸浮性固形物任何時間不超過 20 ppm，月平均不超過 25 ppm。

d. 氯化物月平均不超過 175 mg/l。

e. BOD (5 days-20°C) 任何時間中，不超過 45 ppm，月平均不超過 25 ppm。

f. 硬度低於 50 mg/l。 g. 含有侵蝕性物質愈低愈佳，最好不存在。

(C) 灌溉用水水質標準：

(1) 灌溉水中電導度與鈉吸着率之相對分級：

表(六) 灌溉水中電導度與鈉吸着率之相對分級標準範圍

| 等 級 | 優良灌溉水 (第一級) | 次優灌溉水 (第二級) | 可用灌溉水 (第三級) | 可疑灌溉水 (第四級) | 不可用灌溉水 (第五級) | |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|------|
| 電 導 度 (micromhos/cm) (25°C) | 0-250 C ₁ | 250-750 C ₂ | 750-2,250 C ₃ | 2,250-4,000 C ₄ | >4,000 C ₅ | |
| 鈉吸着率 (SAR) | S ₁ | <8 | <6 | <4 | <3 | <2 |
| | S ₂ | 8-18 | 6-15 | 4-12 | 3-9 | 2-7 |
| | S ₃ | 15-26 | 12-23 | 9-20 | 7-15 | 6-13 |
| | S ₄ | >23 | >19 | >15 | >12 | >11 |

* 資料來源：U.S. Salinity Laboratory Saline and Alkali Soils.

註(一) 電導度 (Electrical Conductivity) (EC)

係測定水中解離性無機鹽類之總濃度，單位為 micromhos/cm (25°C)，溶液中鹽分濃度愈濃，micromhos/cm 愈大，表示水質愈差，在灌溉上，可分如下五級：

C₁ (0-250 micromhos/cm) 優良灌溉水。

C₂ (250-750 micromhos/cm) 除對鹽分敏感作物外，一般作物均可灌溉。

C₃ (750-2,250 micromhos/cm) 必須選作耐鹽作物。

C₄ (2,250-4,000 micromhos/cm) 不適灌溉之用。

C₅ (4,000 micromhos/cm) 不能用於灌溉。

註(二) 鈉吸着率 (Sodium Adsorption Ratio)

鈣與鎂在土壤中可使土壤保持良好構造，易透水及流通空氣，至於鈉則相反，能使土壤土粒分散。

呈緊密結構，透水性降低，導致排水不良。由此可知，鈣、鎂量增多對土壤結構有利，反之，鈉離子含量增多，對土壤有害。因此灌溉水中鈉及其陽離子之比率成為判斷水質優劣之重要因素：

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}} \quad \text{式中：Na、Ca、Mg 單位 meq/l}$$

SAR 之分級如下：

- S₁ (SAR 值低限自 0-2，至高限 2.5-10.0) 鈉含量低之灌溉水，適灌於所有土壤，不致有置換性鈉積聚而產生鈉害之危險。
- S₂ (SAR 值自低限 2.5-10.0 至高限 7.0-18.0) 鈉含量中等之灌溉水，在細質地而具有高離子交換能量之土壤中施灌時，易構成鈉害，尤其在滲透性不良而石膏 (CaSO₄·2H₂O) 含量低之土壤中更為顯著；但在粗質地或富有機質而滲透性良好之土壤中，可以施灌。
- S₃ (SAR 值低限自 7.0-18.0，至高限 11.0-26.0) 鈉含量高之灌溉水，對一般土壤施灌時，均易產生鈉害，因此僅適於排水良好，滲透性高，或有機質土及鈣質土。
- S₄ (SAR 值低限自 11.0-26.0，至高限 30.0) 鈉鹽含量極高之灌溉水，除非鹽分含量在低至中等範圍，原有土壤中含多量之鈣，或施用石膏或其他化學改良劑，一般情況已不適施灌。

註 (三) 水質等級：

灌溉水一般可依鈉吸着率 (SAR) 值與電導度 (EC) 之高低而定出其等級，決定方法可由下圖查出。

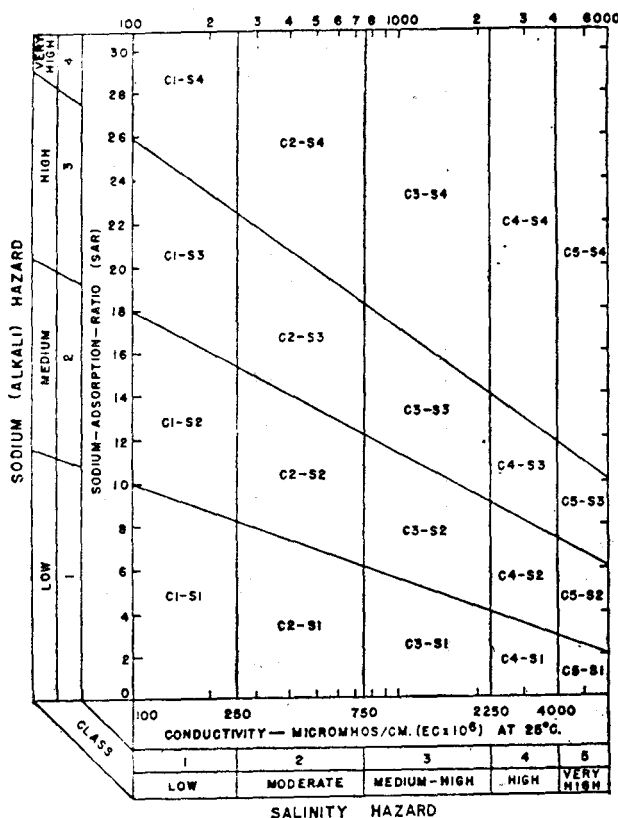


圖 (二) 灌溉水品質圖解圖

(2) 殘餘碳酸鈉 [(Residual Sodium Carbonate (RSC))

灌溉水中含有高濃度碳酸根離子時，能使鈣、鎂在土壤中形成碳酸鹽沉澱之傾向，使鈣鎂含量降低，鈉相對量增加，而促進鈉害。美國鹽鹼土研究所曾分析大量灌溉水及土壤樣本之結果，得出方程式：

$$RSC = (CO_3^{2-} + HCO_3^-) - (Ca^{++} + Mg^{++})$$

可作為判斷灌溉水質優劣之依據，即殘餘碳酸鈉值愈大，水之品質愈差，一般可分三級：

第一級：<1.25 meq/l 可安全施灌

第二級：1.25-2.50 meq/l 臨界濃度

第三級：>2.50 meq/l 不適灌溉

(3) 氯根及硫酸根

氯及硫二者在濃度低時，有利於作物之生育，且為植物生長必需之元素，濃度過高時，可以為害作物，其為害作物生育之方式有二：

- a. 提高土壤溶液滲透壓，減少植物吸收生理上必需之水分。

表(七) 灌溉水中硫酸根濃度分級標準

| 等 級 | 硫酸根 (SO ₄ ⁼) 之濃度 (mg/l) |
|-----------|--|
| I 優良灌溉水 | <196 |
| II 良好灌溉水 | 196~336 |
| III 可用灌溉水 | 336~576 |
| IV 可疑灌溉水 | 576~960 |
| V 不適灌溉水 | >960 |

b. 引起植物毒害，其中以氯之毒性較硫酸根為大。

表(八) 灌溉水中氯離子濃度範圍

| 等 級 | 氯離子濃度範圍 | |
|-----------|---------|---------|
| | (meq/l) | (mg/l) |
| I 優良灌溉水 | <5 | <175 |
| II 可用灌溉水 | 5~10 | 175~350 |
| III 不適灌溉水 | >10 | >350 |

(4)特殊金屬元素在灌溉水中之設限標準：

表(九) 灌溉水中微量金屬元素設限值

| 元 素 | 灌溉水長期施用於各種土壤 (mg/l) | 僅短期施用於粘重土壤 (mg/l) |
|----------------|---------------------|-------------------|
| 鋁 (Aluminum) | 1.0 | 20.0 |
| 砷 (Arsenic) | 1.0 | 10.0 |
| 鋇 (Beryllium) | 0.5 | 1.0 |
| 硼 (Boron) | 0.75 | 2.0 |
| 鎘 (Cadmium) | 0.005 | 0.005 |
| 鉻 (Chromium) | 5.0 | 20.0 |
| 鈷 (Cobalt) | 0.2 | 10.0 |
| 銅 (Copper) | 0.2 | 5.0 |
| 鉛 (Lead) | 5.0 | 20.0 |
| 鋰 (Lithium) | 5.0 | 5.0 |
| 錳 (Manganese) | 2.0 | 20.0 |
| 鉬 (Molybdenum) | 0.005 | 0.05 |
| 鎳 (Nickel) | 0.5 | 2.0 |
| 硒 (Selenium) | 0.005 | 0.05 |
| 鈾 (Vandrdium) | 10.0 | 10.0 |
| 鋅 (Zinc) | 5.0 | 10.0 |

四、研究結果

本研究係以採集代表性之水樣本，在化驗室中分析水中所存在之化學組成分，然後判斷其水質之優劣。計在集水流域中選定採樣地點 12 處，自民國 67 年 11 月開始至 68 年 8 月止，同一地點多

者採集八梯次，少者一次，先後一共採集 70 樣本，進行必要之項目分析化驗，茲將化驗項目及其統計結果列如以下各表所示。

表(十) 德基水庫集水區水質分析結果表

| 採樣號碼 | | I | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------|--|---------------------------|---------------------------------|---|------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|--|--------------------------------|---------------|
| 取樣地點 | | 七家灣溪本流 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 採樣日期 | pH | EC X 10 ⁶ at 25°C Micromhos/cm | 水溶固形物 Dissolved Solids | 陽離子含量 Sum of cations (meq/l) | Parts per million (p. p. m) Equivalent per million (e. p. m) | | | | | | | | | | 殘餘碳酸鈉 Residual Na ₂ CO ₃ e. p. m. | 鈉吸著率 S. A. R. | 水質等數 Class |
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ | HCO ₃ | SO ₄ | Cl ⁻ | NO ₃ | | | | |
| 67.11.9 | 7.63 | 180 | 176 | 1.87 | 19.05 0.95 | 9.85 0.81 | 2.31 0.10 | 0.40 0.01 | 0 | 76.4 1.25 | 32.5 0.68 | 2.11 0.06 | 0 | 0 | 0.11 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.1.23 | 7.93 | 200 | 110 | 2.28 | 29.5 1.47 | 8.25 0.69 | 2.00 0.09 | 1.00 0.03 | 0 | 90.3 1.48 | 32.0 0.67 | 1.05 0.03 | 0 | 0 | 0.09 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.3.9 | 7.79 | 210 | 174 | 2.02 | 23.5 1.18 | 8.50 0.71 | 2.55 0.11 | 0.67 0.02 | 0 | 92.4 1.52 | 40.0 0.83 | 0.96 0.03 | 2.50 0.04 | 0 | 0.11 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.4.12 | 7.93 | 170 | 182 | 1.60 | 19.0 0.95 | 6.50 0.54 | 2.00 0.09 | 0.77 0.02 | 0 | 46.8 0.77 | 28.0 0.58 | 2.93 0.08 | 2.70 0.04 | 0 | 0.10 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.5.11 | 8.20 | 210 | 275 | 1.76 | 19.30 0.97 | 8.00 0.67 | 2.40 0.10 | 0.70 0.02 | 0 | 70.0 1.15 | 34.5 0.72 | 2.93 0.08 | 2.80 0.05 | 0 | 0.11 | C ₂ -S ₁ | |
| 68.6.12 | 7.91 | 165 | 67 | 1.35 | 14.0 0.70 | 6.80 0.57 | 1.40 0.06 | 0.71 0.02 | 0 | 74.1 1.22 | 15.5 0.32 | 3.00 0.08 | 0.20 0.00 | 0 | 0.08 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.7.18 | 8.14 | 200 | 81 | 1.78 | 18.40 0.92 | 8.30 0.69 | 3.30 0.14 | 1.20 0.03 | 0 | 102.46 1.68 | 28.0 0.58 | 4.00 0.11 | 0.70 0.01 | 0.07 | 0.16 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.8.18 | 7.70 | 160 | 122 | 1.13 | 12.70 0.64 | 4.50 0.38 | 2.10 0.09 | 0.70 0.02 | 0 | 80.66 1.32 | 30.0 0.63 | 3.0 0.08 | 0.5 0.008 | 0.30 | 0.13 | C ₁ -S ₁ | |

| 採樣日期 | p. p. m. | | | | | | | | | | | | 懸固 浮形 性物 | 懸固 濁形 性物 | 沉固 積形 性物 |
|---------|----------|-----------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|----|------|----------------|----------------|----------------|
| | B | PO ₄ | BOD | Cu | Zn | Ni | Pb | Cd | Cr | Mn | As | Fe | | | |
| 67.11.9 | 0 | 0.31 | 7.5 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.2 | 0 | <0.1 | 0 | 176 | 0 |
| 68.1.23 | 0.02 | 0.03 | 0.2 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 72 | 38 |
| 68.3.9 | 0.14 | 0.10 | 13.2 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 148 | 24 |
| 68.4.12 | 0.06 | 0 | 0.9 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 67 | 115 |
| 68.5.11 | 0.03 | 0 | 2.7 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 153 | 122 |
| 68.6.12 | 0.02 | 0.05 | — | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — |
| 68.7.18 | 0.01 | 0.03 | 0.9 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — |
| 68.8.18 | 0 | 0 | 0.5 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — |

表 (四) 德基水庫集水區水質分析結果表

| 採樣號碼 | | II | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------|--|----------------------------|---------------------------------|--|------------------|-----------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|-----------------------------|--|---------------|
| 取樣地點 | | 伊卡瓦溪本流 (大甲溪上流) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 採樣日期 | pH | EC×10 ⁴ at 25°C Micromhos/cm | 水溶性固形物 Dissolved Solids | 陽離子含量 Sum of cations (meq/l) | Parts per million (p. p. m) Equivalent per million e. p. m) | | | | | | | | | | 殘餘鹼度 Residual Alkalinity | Na ₂ CO ₃ e. p. m. 鈉吸收率 S. A. R. | 水質等級 Class |
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ ⁼ | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ⁻ | Cl ⁻ | NO ₃ ⁻ | | | | |
| 67,11.9 | 8.17 | 210 | 190 | 2.11 | 19.65 0.98 | 10.55 0.87 | 5.29 0.23 | 1.18 0.03 | 0 | 99.30 1.63 | 29.00 0.60 | 2.11 0.06 | 0 | 0 | 0.24 | C ₁ -S ₁ | |
| 68,1.23 | 8.16 | 230 | 146 | 2.72 | 27.50 1.37 | 13.75 1.15 | 4.30 0.19 | 1.20 0.03 | 0 | 119.70 1.96 | 36.00 0.75 | 1.05 0.03 | 0.90 0.01 | 0 | 0.17 | C ₁ -S ₁ | |
| 68,3.9 | 8.34 | 270 | 214 | 2.78 | 25.00 1.25 | 15.00 1.25 | 5.70 0.25 | 1.07 0.03 | 0 | 119.70 1.96 | 42.50 0.89 | 3.83 0.11 | 3.55 0.06 | 0 | 0.22 | C ₂ -S ₁ | |
| 68,4.12 | 8.34 | 170 | 182 | 1.60 | 25.00 1.25 | 16.30 1.36 | 4.95 0.22 | 1.15 0.03 | 0 | 81.06 1.33 | 36.50 0.76 | 6.84 0.19 | 2.70 0.04 | 0 | 0.19 | C ₂ -S ₁ | |
| 68,5.11 | 8.47 | 290 | 316 | 2.58 | 20.20 1.01 | 15.50 1.29 | 5.70 0.25 | 1.20 0.03 | 0 | 114.00 1.87 | 39.00 0.81 | 4.89 0.14 | 4.00 0.06 | 0 | 0.23 | C ₂ -S ₁ | |
| 68,6.12 | 8.22 | 275 | — | 2.25 | 18.40 0.92 | 14.50 1.21 | 2.00 0.09 | 1.05 0.03 | 0 | 130.80 2.13 | 26.00 0.54 | 4.00 0.11 | 1.60 0.03 | 0 | 0.09 | C ₂ -S ₁ | |
| 68,7.18 | 8.40 | 265 | — | 2.14 | 17.80 0.89 | 12.00 1.00 | 5.30 0.23 | 0.77 0.02 | 0 | 135.16 2.22 | 25.0 0.52 | 4.00 0.11 | 0.20 0.003 | 0.33 | 0.24 | C ₂ -S ₁ | |
| 68,8.18 | 8.12 | 225 | 141 | 1.69 | 14.00 0.70 | 10.0 0.83 | 3.30 0.14 | 1.10 0.01 | 0 | 106.82 1.75 | 27.0 0.56 | 2.0 0.06 | 2.1 0.003 | 0.22 | 0.16 | C ₁ -S ₁ | |
| 採樣日期 | p. p. m. | | | | | | | | | | | | 懸固 浮形 性物 | 懸固 濁形 性物 | 沉固 積形 性物 | 備 註 | |
| | B | PO ₄ | BOD | Cu | Zn | Ni | Pb | Cd | Cr | Mn | As | Fe | | | | | |
| 67,11.9 | 0.04 | 0 | 7.2 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 168 | 22 | | |
| 68,1.23 | 0.02 | 0.03 | 1.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 110 | 36 | | |
| 68,3.9 | 0.14 | 0 | 0 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 194 | 20 | | |
| 68,4.12 | 0.06 | 0 | 1.2 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 46 | 101 | | |
| 68,5.11 | 0.06 | 0 | 0.9 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 156 | 160 | | |
| 68,6.12 | 0.02 | 0.16 | — | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |
| 68,7.18 | 0.03 | 0.05 | — | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |
| 68,8.18 | 0.04 | 0.1 | 0.5 | <0.1 | <0.1 | <0.5 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |

表 (十二) 德基水庫集水區水質分析結果表

| 採樣號碼 | | III | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------|--|---------------------------|------------------------------------|---|------------------|-----------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|--|--------------------------------|---------------|
| 取樣地點 | | 大甲溪與七家灣溪交匯後流水 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 採樣日期 | pH | EC × 10 ⁴ at 25°C Micromhos/cm | 水溶固形物 Dissolved Solids | 陽離子合重 Sum of cations (meq/l) | Parts per million (p. p. m) Equivalent per million (e. p. m) | | | | | | | | | | 殘餘碳酸鈉 Residual Na ₂ CO ₃ e. p. m. | 鈉吸着率 S. A. R. | 水質等數 Class |
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ ⁼ | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ⁼ | Cl ⁻ | NO ₃ ⁻ | | | | |
| 67.11.9 | 8.93 | 190 | 226 | 1.91 | 18.05 0.90 | 10.90 0.90 | 2.10 0.09 | 0.80 0.02 | 0 0 | 70.70 1.16 | 30.00 0.63 | 5.28 0.15 | 0 0 | 0 | 0.09 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.1.23 | 8.09 | 210 | 126 | 2.44 | 29.50 1.47 | 10.00 0.83 | 2.55 0.11 | 1.05 0.03 | 0 0 | 92.40 1.51 | 37.00 0.77 | 0 0 | 0 0 | 0 | 0.10 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.3.9 | 8.38 | 215 | 190 | 2.16 | 24.00 1.20 | 9.70 0.81 | 3.05 0.13 | 0.75 0.02 | 0 0 | 84.20 1.38 | 40.00 0.83 | 0 0 | 2.80 0.05 | 0 | 0.13 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.4.12 | 8.24 | 190 | 157 | 1.95 | 22.30 1.12 | 8.50 0.71 | 2.40 0.10 | 0.72 0.02 | 0 0 | 48.96 0.80 | 30.00 0.63 | 3.91 0.11 | 4.60 0.07 | 0 | 0.10 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.5.11 | 8.33 | 210 | 296 | 1.93 | 20.70 1.04 | 9.00 0.75 | 2.70 0.12 | 0.72 0.02 | 0 0 | 88.00 1.44 | 34.50 0.72 | 3.91 0.11 | 3.10 0.05 | 0 | 0.13 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.6.12 | 8.16 | 200 | — | 1.62 | 15.00 0.75 | 8.00 0.67 | 4.10 0.18 | 0.70 0.02 | 0 0 | 74.48 1.29 | 22.50 0.47 | 3.00 0.08 | 0.45 0.01 | 0 | 0.21 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.8.18 | 7.20 | 160 | 94 | 1.21 | 12.70 0.64 | 5.50 0.46 | 2.00 0.09 | 0.70 0.02 | 0 0 | 74.12 1.22 | 28.0 0.58 | 4.0 0.11 | 0.4 0.006 | 0.12 | 0.12 | C ₁ -S ₁ | |
| 採樣日期 | p. p. m. | | | | | | | | | | | | 懸固 浮形 性物 | 懸固 濁形 性物 | 沉固 積形 性物 | | |
| | B | PO ₄ | BOD | Cu | Zn | Ni | Pb | Cd | Cr | Mn | As | Fe | | | | | |
| 67.11.9 | 0.06 | 0 | 7.5 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | 0.56 | 0 | 176 | 50 | | |
| 68.1.23 | 0.02 | 0.03 | 0.5 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 82 | 44 | | |
| 68.3.9 | 0.17 | 0 | 4.5 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 160 | 30 | | |
| 68.4.12 | 0.14 | 0 | 1.8 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 85 | 72 | | |
| 68.5.11 | 0.03 | 0 | 0.8 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.0 | 0 | <0.1 | 0 | 139 | 157 | | |
| 68.6.12 | 0.03 | 0.06 | — | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |
| 68.8.18 | 0.04 | 0 | 0.4 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |

表(十三) 德基水庫集水區水質分析結果表

| 採樣號碼 | | IV | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------|--|----------------------------|---------------------------------|--|------------------|-----------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|----------|--|--------------------------------|---------------|
| 採樣地點 | | 合歡溪與南湖溪交匯口 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 採樣日期 | pH | EC × 10 ⁴ at 25°C Micromhos/cm | 水溶性固形物 Dissolved Solids | 懸浮固形物 Sum of cations (meq/l) | Parts per million (p. p. m) Equivalent per milion (e. p. m) | | | | | | | | | | 殘餘鹼度 Residual Na ₂ CO ₃ e. p. m | 鈉吸收率 S. A. R. | 水質等數 Class |
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ ⁼ | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ⁼ | Cl ⁻ | NO ₃ ⁻ | | | | |
| 67.11.9 | 8.08 | 200 | 176 | 2.09 | 16.84 0.84 | 12.64 1.04 | 4.60 0.20 | 0.40 0.01 | 0 | 95.50 1.57 | 22.00 0.46 | 2.11 0.06 | 0.40 0.01 | 0 | 0.21 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.1.23 | 8.23 | 235 | 128 | 2.70 | 30.00 1.50 | 11.75 0.98 | 4.35 0.19 | 1.00 0.03 | 0 | 121.80 2.00 | 30.00 0.63 | 1.05 0.03 | 0.20 0.01 | 0 | 0.17 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.3.9 | 8.20 | 230 | 172 | 2.30 | 24.00 1.20 | 10.70 0.89 | 4.40 0.19 | 0.72 0.02 | 0 | 107.10 1.76 | 24.50 0.51 | 1.91 0.05 | 3.05 0.05 | 0 | 0.19 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.4.12 | 8.23 | 225 | 220 | 2.57 | 21.00 1.05 | 16.00 1.33 | 3.80 0.17 | 0.70 0.02 | 0 | 68.67 1.13 | 17.50 0.36 | 2.93 0.08 | 2.70 0.04 | 0 | 0.16 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.5.11 | 8.49 | 250 | 292 | 2.26 | 22.00 1.10 | 11.50 0.96 | 4.25 0.18 | 0.77 0.02 | 0 | 130.00 2.13 | 29.00 0.60 | 4.89 0.14 | 3.10 0.05 | 0.07 | 0.18 | C ₂ -S ₁ | |
| 68.6.12 | 8.15 | 210 | — | 1.60 | 15.40 0.77 | 8.30 0.69 | 2.70 0.12 | 0.68 0.02 | 0 | 91.56 1.50 | 16.50 0.34 | 4.00 0.11 | 0.80 0.11 | 0 | 0.14 | C ₁ -S ₁ | |
| 採樣日期 | p. p. m. | | | | | | | | | | | | 懸固 | 懸固 | 沉固 | | |
| | B | PO ₄ | BOD | Cu | Zn | Ni | Pb | Cd | Cr | Mn | As | Fe | 浮形 性物 | 濁形 性物 | 積形 性物 | | |
| 67.11.9 | 0.07 | 0.12 | 2.7 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | 0.1 | 0 | 176 | 0 | | |
| 68.1.23 | 0.02 | 0 | 0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 96 | 32 | | |
| 68.3.9 | 0.10 | 0 | 2.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 164 | 30 | | |
| 68.4.12 | 0.10 | 0 | 5.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 87 | 133 | | |
| 68.5.11 | 0.04 | 0.15 | 0.8 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 161 | 131 | | |
| 68.6.12 | 0.25 | 0.10 | — | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |

表(十四) 德基水庫集水區水質分析結果表

| 採樣號碼 | | IV-1 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------|--|----------------------------|----------------------------------|---|------------------|-----------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|--|--------------------------------|---------------|
| 取樣地點 | | 南湖溪流水 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 採樣日期 | pH | EC × 10 ⁴ at 25°C Micromhos/cm | 水溶性固形物 Dissolved Solids | 懸固物 Sum of cations (meq/l) | Parts Per million (p. p. m) Equivalent per million (e. p. m) | | | | | | | | | | 殘餘碳酸鈉 Residual Na ₂ CO ₃ e. p. m. | 鈉吸收率 S. A. R. | 水質等數 Class |
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ ⁼ | HCO ₃ ⁼ | SO ₄ ⁼ | Cl ⁻ | NO ₃ ⁻ | | | | |
| 68,4.12 | 8.34 | 280 | 190 | 2.53 | 24.20 1.21 | 13.50 1.13 | 4.20 0.18 | 0.75 0.02 | 0 0 | 81.90 1.34 | 33.00 0.70 | 1.96 0.06 | 2.60 0.04 | 0 | 0.24 | C ₂ -S ₁ | |
| 68,5.11 | 8.61 | 300 | 306 | 2.69 | 25.20 1.26 | 14.30 1.19 | 4.95 0.22 | 0.87 0.02 | 0 0 | 140.0 2.30 | 34.50 0.72 | 5.87 0.17 | 2.80 0.05 | 0 | 0.20 | C ₂ -S ₁ | |
| 68,6.12 | 8.29 | 270 | — | 1.91 | 19.40 0.97 | 9.50 0.79 | 3.10 0.13 | 0.75 0.02 | 0 0 | 132.98 2.18 | 21.50 0.45 | 4.00 0.11 | 0.35 0.01 | 0.42 | 0.14 | C ₂ -S ₁ | |
| 68,7.18 | 8.48 | 270 | — | 2.55 | 22.40 1.12 | 14.50 1.21 | 4.50 0.20 | 0.75 0.02 | 0 0 | 146.06 2.39 | 29.00 0.60 | 4.00 0.11 | 0.50 0.01 | 0.06 | 0.19 | C ₂ -S ₁ | |
| 68,8.18 | 7.23 | 220 | 184 | 1.95 | 15.70 0.79 | 12.00 1.00 | 3.20 0.14 | 0.75 0.02 | 0 0 | 117.72 1.93 | 25.0 0.52 | 2.0 0.06 | 0.5 0.008 | 0.14 | 0.15 | C ₁ -S ₁ | |
| 採樣日期 | p. p. m. | | | | | | | | | | | | 懸固 浮形 性物 | 懸固 濁形 性物 | 沉固 積形 性物 | | |
| | B | PO ₄ | BOD | Cu | Zn | Ni | Pb | Cd | Cr | Mn | As | Fe | | | | | |
| 68,4.12 | 0.10 | 0 | 1.5 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 63 | 127 | | |
| 68,5.11 | 0.09 | 0 | 0.8 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 174 | 132 | | |
| 68,6.12 | 0.30 | 0.16 | — | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |
| 68,7.18 | 0 | 0.05 | — | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |
| 68,8.18 | 0.04 | 0.1 | 0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |

表(十五) 德基水庫集水區水質分析結果表

| 採樣號碼 | | IV-2 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------|--|----------------------------|---------------------------------|---|------------------|-----------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|---|--------------------------------|---------------|
| 取樣地點 | | 合歡溪本流 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 採樣日期 | pH | EC × 10 ³ at 25°C Micromhos/cm | 水溶性固形物 Dissolved Solids | 懸浮固形物 Sum of cations (meq/l) | Parts per million (p. p. m) Equivalent per million (e. p. m) | | | | | | | | | | 殘餘碳酸鈉 Residual Na ₂ CO ₃ e. p. m | 鈉吸着率 S. A. R. | 水質等數 Class |
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ ⁼ | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ⁼ | Cl ⁻ | NO ₃ ⁻ | | | | |
| 68.4.12 | 8.25 | 200 | 206 | 2.11 | 22.50 1.13 | 9.70 0.81 | 3.35 0.15 | 0.77 0.02 | 0 0 | 47.25 0.77 | 17.50 0.36 | 4.89 0.14 | 3.55 0.06 | 0 | 0.15 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.5.11 | 8.53 | 250 | 302 | 2.06 | 20.50 1.03 | 10.0 0.83 | 4.10 0.18 | 0.72 0.02 | 0 0 | 92.00 1.51 | 24.50 0.51 | 6.84 0.19 | 3.30 0.05 | 0 | 0.19 | C ₂ -S ₁ | |
| 68.6.12 | 8.12 | 165 | — | 1.31 | 12.80 0.64 | 6.80 0.57 | 1.90 0.08 | 0.77 0.02 | 0 0 | 102.46 1.68 | 11.00 0.23 | 3.00 0.08 | 0.30 0.01 | 0.47 | 0.10 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.7.18 | 8.34 | 215 | — | 1.89 | 17.50 0.88 | 9.80 0.82 | 3.90 0.11 | 0.72 0.02 | 0 0 | 113.36 1.86 | 16.50 0.34 | 4.00 0.11 | 0.20 0.003 | 0.16 | 0.18 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.8.18 | 7.90 | 165 | 129 | 1.54 | 12.40 0.62 | 9.50 0.79 | 2.60 0.11 | 0.70 0.02 | 0 0 | 93.74 1.54 | 15.0 0.31 | 4.0 0.11 | 0.8 0.013 | 0.13 | 0.13 | C ₁ -S ₁ | |
| 採樣日期 | p. p. m. | | | | | | | | | | | | | 懸固 浮形 性物 | 懸固 濁形 性物 | 沉固 積形 性物 | |
| | B | PO ₄ | BOD | Cu | Zn | Ni | Pb | Cd | Cr | Mn | As | Fe | | | | | |
| 68.4.12 | 0.06 | 0 | 2.4 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 78 | 128 | | |
| 68.5.11 | 0.10 | 0 | 0.9 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 148 | 144 | | |
| 68.6.12 | 0.10 | 0.24 | — | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |
| 68.7.18 | 0.04 | 0.05 | 3.0 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |
| 68.8.18 | 0.04 | 0.1 | 0.8 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.06 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |

表(十六) 德基水庫集水區水質分析結果表

| 採樣號碼 | | IV-2A | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------|--|----------------------------|---------------------------------|---|------------------|-----------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|---|--------------------------------|---------------|
| 取樣地點 | | 合歡溪上游 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 採樣日期 | pH | EC × 10 ³ at 25°C Micromhos/cm | 水溶性固形物 Dissolved Solids | 懸浮固形物 Sum of cations (meq/l) | Parts per million (p. p. m) Equivalent per million (e. p. m) | | | | | | | | | | 殘餘碳酸鈉 Residual Na ₂ CO ₃ e. p. m | 鈉吸着率 S. A. R. | 水質等數 Class |
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ ⁼ | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ⁼ | Cl ⁻ | NO ₃ ⁻ | | | | |
| 68.5.11 | 8.43 | 272 | 253 | 2.58 | 24.00 1.20 | 14.50 1.21 | 3.15 0.14 | 1.05 0.03 | 0 0 | 76.00 1.25 | 50.00 1.04 | 6.84 0.19 | 3.50 0.06 | 0 | 0.13 | C ₂ -S ₁ | |
| 採樣日期 | p. p. m. | | | | | | | | | | | | | 懸固 浮形 性物 | 懸固 濁形 性物 | 沉固 積形 性物 | |
| | B | PO ₄ | BOD | Cu | Zn | Ni | Pb | Cd | Cr | Mn | As | Fe | | | | | |
| 68.5.11 | 0.07 | 0 | 0.7 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 123 | 130 | | |

表(十七) 德基水庫採水區水質分析結果表

| 採樣號碼 | | V | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------|--|----------------------------|---------------------------------|---|------------------|-----------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|--------|--|--------------------------------|---------------|
| 取樣地點 | | 大甲溪、畢祿溪、南湖溪交匯後流水 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 採樣日期 | pH | EC × 10 ⁴ at 25°C Micromhos/cm | 水溶性固形物 Dissolved Solids | 陽離子總量 Sum of cations (meq/l) | Parts per million (p. p. m) Equivalent per million (e. p. m) | | | | | | | | | | 殘餘碳酸鈉 Residual Na ₂ CO ₃ e. p. m. | 鈉與氯率 S. A. R. | 水質等數 Class |
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ ⁼ | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ⁼ | Cl ⁻ | NO ₃ ⁻ | | | | |
| 67.11.9 | 8.01 | 205 | 240 | 2.06 | 15.04 0.75 | 13.49 1.11 | 4.14 0.18 | 0.80 0.02 | 0 | 97.40 1.60 | 28.50 0.59 | 3.17 0.09 | 0.40 0.01 | 0 | 0.19 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.1.23 | 7.85 | 220 | 124 | 2.63 | 31.00 1.55 | 10.75 0.90 | 3.50 0.15 | 1.10 0.03 | 0 | 111.30 1.82 | 39.50 0.82 | 0 | 0 | 0 | 0.14 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.3.9 | 8.09 | 235 | 190 | 2.36 | 25.50 1.28 | 10.70 0.89 | 4.00 0.17 | 0.72 0.02 | 0 | 107.10 1.76 | 33.00 0.70 | 2.87 0.08 | 3.20 0.05 | 0 | 0.16 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.4.12 | 8.29 | 225 | 182 | 2.11 | 22.50 1.13 | 10.50 0.88 | 3.35 0.15 | 0.75 0.02 | 0 | 64.05 1.05 | 29.00 0.61 | 3.91 0.11 | 3.40 0.05 | 0 | 0.15 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.5.11 | 8.52 | 250 | 303 | 2.64 | 22.30 1.12 | 16.00 1.33 | 4.00 0.17 | 0.75 0.02 | 0 | 98.00 1.61 | 32.00 0.67 | 10.75 0.30 | 3.05 0.05 | 0 | 0.15 | C ₂ -S ₁ | |
| 採樣日期 | p. p. m. | | | | | | | | | | | | 懸固浮形性物 | 懸固濁形性物 | 沉固積形性物 | | |
| | B | PO ₄ | BOD | Cu | Zn | Ni | Pb | Cd | Cr | Mn | As | Fe | | | | | |
| 67.11.9 | 0.04 | 0 | 2.8 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 216 | 24 | | |
| 68.1.23 | 0.02 | 0.06 | 0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 86 | 38 | | |
| 68.3.9 | 0.06 | 0 | 12.0 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 180 | 10 | | |
| 68.4.12 | 0.03 | 0 | 1.2 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 91 | 91 | | |
| 68.5.11 | 0.07 | 0 | 2.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 158 | 163 | | |

表(十八) 德基水庫集水區水質分析結果表

| 採樣號碼 | | VI | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|--|----------------------------|---------------------------------|---|------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--|--------------------------------|---------------|
| 採樣地點 | | 梨山水庫集水面末端上流處 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 採樣日期 | pH | EC × 10 ⁶ at 25°C Micromhos/cm | 水溶性固形物 Dissolved Solids | 陽離子總重 Sum of cations (meq/l) | Parts per million (p. p. m.) Equivalent per million (e. p. m.) | | | | | | | | | | 殘餘碳酸鈉 Residual Na ₂ CO ₃ e. p. m. | 鈉吸着率 S. A. R. | 水質等數 Class |
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ | HCO ₃ | SO ₄ | Cl ⁻ | NO ₃ | | | | |
| 67.11.10 | 8.06 | 180 | 228 | 1.61 | 12.03 0.60 | 11.30 0.93 | 1.38 0.06 | 0.80 0.02 | 0 0 | 74.50 1.22 | 28.50 0.59 | 2.11 0.06 | 0 0 | 0 | 0.07 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.1.24 | 8.13 | 195 | 92 | 2.37 | 33.40 1.67 | 7.23 0.60 | 2.07 0.09 | 0.80 0.02 | 0 0 | 98.70 1.62 | 28.50 0.59 | 1.05 0.03 | 0 0 | 0 | 0.08 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.3.10 | 7.52 | 240 | 212 | 2.21 | 27.00 1.35 | 7.70 0.64 | 4.50 0.20 | 0.87 0.02 | 0 0 | 105.00 1.74 | 38.00 0.79 | 1.91 0.05 | 2.80 0.05 | 0 | 0.20 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.4.13 | 8.94 | 230 | 252 | 2.15 | 20.00 1.00 | 11.50 0.96 | 3.80 0.17 | 0.77 0.02 | 0 0 | 56.70 0.93 | 31.50 0.66 | 4.89 0.14 | 3.80 0.06 | 0 | 0.17 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.5.12 | 8.41 | 257 | 301 | 2.26 | 20.70 1.04 | 12.00 1.00 | 4.60 0.20 | 0.95 0.02 | 0 0 | 92.00 1.51 | 33.00 0.69 | 3.91 0.11 | 3.30 0.05 | 0 | 0.20 | C ₂ -S ₁ | |
| 68.7.10 | 8.49 | 225 | — | 1.89 | 15.90 0.80 | 11.00 0.92 | 3.40 0.15 | 0.75 0.02 | 0 0 | 111.18 1.82 | 36.50 0.76 | 4.00 0.11 | 0.85 0.01 | 0.10 | 0.16 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.8.18 | 8.10 | 190 | 124 | 1.50 | 14.40 0.72 | 7.50 0.63 | 2.80 0.12 | 1.00 0.03 | 0 0 | 82.84 1.36 | 22.0 0.46 | 2.0 0.06 | 0.3 0.005 | 0.01 | 0.15 | C ₁ -S ₁ | |
| 採樣日期 | p. p. m. | | | | | | | | | | | | | 懸固 浮形 性物 | 懸固 濁形 性物 | 沉固 積形 性物 | |
| | B | PO ₄ | BOD | Cu | Zn | N | Pb | Cd | Cr | Mn | As | Fe | | | | | |
| 67.11.10 | 0.05 | 0 | 3.55 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 176 | 52 | | |
| 68.1.24 | 0.04 | 0 | 0.4 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 58 | 34 | | |
| 68.3.10 | 0.03 | 0 | 13.8 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 202 | 10 | | |
| 68.4.13 | 0.06 | 0 | 2.4 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 103 | 149 | | |
| 68.5.12 | 0.05 | 0.09 | 0.6 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 140 | 158 | | |
| 68.7.10 | 0.10 | 0.09 | 2.9 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |
| 68.8.18 | 0.10 | 0 | 2.3 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — | | |

表(十九) 德基水庫集水區水質分析結果表

| 採樣號碼 | | VII | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|--|----------------------------|---------------------------------|---|------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|--|------------------|---------------|
| 取樣地點 | | 水庫中游 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 採樣日期 | pH | EC × 10 ³ at 25°C Micromhos/cm | 水溶性固形物 Dissolved Solids | 陽離子含量 Sum of cations (meq/l) | Parts per million (p. p. m) Equivalent per million (e. p. m) | | | | | | | | | | 殘餘碳酸鈉 Residual Na ₂ CO ₃ e. p. m. | 鈉吸着率 S. A. R. | 水質等級 Class |
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ | HCO ₃ | SO ₄ | Cl ⁻ | NO ₃ | | | | |
| 67.11.10 | 8.18 | 170 | 216 | 1.78 | 10.40 0.72 | 11.79 0.97 | 1.61 0.07 | 0.80 0.02 | 0 0 | 76.40 1.25 | 29.00 0.60 | 3.17 0.09 | 0 0 | 0.08 | C ₁ -S ₁ | | |
| 68.1.24 | 8.15 | 190 | 104 | 1.99 | 25.00 1.25 | 7.25 0.60 | 2.50 0.11 | 1.00 0.03 | 0 0 | 78.40 1.27 | 26.50 0.56 | 0.73 0.02 | 0 0 | 0.11 | C ₁ -S ₁ | | |
| 68.3.10 | 8.44 | 228 | 190 | 2.18 | 23.50 1.18 | 9.70 0.81 | 3.80 0.17 | 0.87 0.02 | 0 0 | 100.80 1.65 | 35.50 0.74 | 1.91 0.05 | 2.60 0.04 | 0.17 | C ₁ -S ₁ | | |
| 68.4.13 | 8.92 | 210 | 198 | 2.10 | 22.30 1.12 | 9.70 0.81 | 3.40 0.15 | 0.77 0.02 | 0 0 | 54.39 0.89 | 41.50 0.76 | 3.91 0.11 | 2.90 0.05 | 0.15 | C ₁ -S ₁ | | |
| 68.7.19 | 8.35 | 200 | — | 1.73 | 15.80 0.79 | 9.50 0.79 | 3.10 0.13 | 0.77 0.02 | 0 0 | 850.20 1.39 | 28.00 0.58 | 3.00 0.08 | 0.60 0.01 | 0 | S ₁ | | |
| 68.8.18 | 7.80 | 190 | 91 | 1.30 | 14.00 0.70 | 5.50 0.46 | 2.80 0.12 | 0.75 0.02 | 0 0 | 102.46 1.68 | 29.0 0.60 | 3.0 0.08 | 0.2 0.003 | 0.52, 0.16 | C ₁ -S ₁ | | |

| 採樣日期 | p. p. m. | | | | | | | | | | | | 懸固 浮形 性物 | 懸固 濁形 性物 | 沉固 積形 性物 |
|----------|----------|-----------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|----|------|----------------|----------------|----------------|
| | B | PO ₄ | BOD | Cu | Zn | Ni | Pb | Cd | Cr | Mn | As | Fe | | | |
| 67.11.10 | 0.06 | 0 | 3.6 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 172 | 44 |
| 68.1.24 | 0.02 | 0.03 | 0.5 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 48 | 56 |
| 68.3.10 | 0.06 | 0 | 0.4 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 184 | 6 |
| 68.4.13 | 0.09 | 0 | 2.7 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 72 | 162 |
| 68.7.19 | 0.04 | 0.05 | 1.0 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — |
| 68.8.18 | 0 | 0 | 0.3 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — |

表(廿) 德基水庫集水區水質分析結果表

| 採樣號碼 | | VII | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|--|----------------------------|----------------------------------|---|------------------|-----------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|------|--|--------------------------------|---------------|
| 採樣地點 | | 德基水庫出水口 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 採樣日期 | pH | EC×10 ⁶ at 25°C Micromhos/cm | 水溶性固形物 Dissolved Solids | 陽離子固形物 Sum of cations (meq/l) | Parts per million (p. p. m) Equivalent per million (e. p. m) | | | | | | | | | | 殘餘氯 Residual Na ₂ CO ₃ e. p. m. | 鈉吸收率 S. A. R. | 水質等數 Class |
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ ⁼ | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ⁼ | Cl ⁻ | NO ₃ ⁻ | | | | |
| 67.11.10 | 8.08 | 178 | 192 | 1.64 | 10.40 0.72 | 9.23 0.76 | 3.45 0.15 | 0.40 0.01 | 0 | 72.60 1.19 | 28.00 0.58 | 3.17 0.09 | 0 | 0 | 0.17 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.1.24 | 7.78 | 190 | 70 | 1.90 | 24.00 1.20 | 7.75 0.65 | 2.55 9.02 | 1.10 0.03 | 0 | 90.30 1.48 | 25.00 0.50 | 1.05 0.03 | 0 | 0 | 0.02 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.3.10 | 8.07 | 212 | 158 | 2.30 | 22.50 1.13 | 8.70 0.73 | 3.35 0.15 | 0.72 0.02 | 0 | 94.50 1.55 | 22.00 0.46 | 1.96 0.03 | 2.60 0.04 | 0 | 0.16 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.4.13 | 8.14 | 210 | 231 | 1.94 | 20.50 1.03 | 9.00 0.75 | 3.15 0.14 | 0.77 0.02 | 0 | 51.66 0.85 | 31.50 0.66 | 4.89 0.14 | 2.80 0.05 | 0 | 0.15 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.5.12 | 8.40 | 210 | 269 | 1.78 | 18.00 0.90 | 8.50 0.71 | 3.40 0.15 | 0.82 0.02 | 0 | 74.00 1.21 | 32.50 0.68 | 4.89 0.14 | 3.00 0.05 | 0 | 0.17 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.6.12 | 8.17 | 190 | — | 1.59 | 15.40 0.77 | 8.30 0.69 | 2.50 0.11 | 0.77 0.02 | 0 | 67.58 1.11 | 22.50 0.47 | 4.00 0.11 | 0.45 0.01 | 0 | 0.13 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.7.19 | 8.75 | 185 | — | 1.56 | 15.00 0.75 | 8.00 0.67 | 2.70 0.12 | 0.79 0.02 | 0 | 100.28 1.64 | 26.00 0.54 | 4.00 0.11 | 0.45 0.01 | 0.22 | 0.14 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.8.18 | 7.75 | 230 | 88 | 1.42 | 14.80 0.74 | 6.50 0.54 | 2.80 0.12 | 0.75 0.02 | 0 | 104.64 1.72 | 29.0 0.60 | 2.0 0.06 | 0.4 0.006 | 0.44 | 0.15 | C ₁ -S ₁ | |

| 採樣日期 | p. p. m. | | | | | | | | | | | | 懸固 浮形 性物 | 懸固 濁形 性物 | 沉固 積形 性物 |
|----------|----------|-----------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|----|------|----------------|----------------|----------------|
| | B | PO ₄ | BOD | Cu | Zn | Ni | Pb | Cd | Cr | Mn | As | Fe | | | |
| 67.11.10 | 0.04 | 0 | 1.8 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 190 | 2 |
| 68.1.24 | 0.02 | 0 | 1.2 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 70 | 0 |
| 68.3.10 | 0.06 | 0 | 1.2 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 158 | 0 |
| 68.4.13 | 0.07 | 0 | 2.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 104 | 127 |
| 68.5.12 | 0.03 | 0 | 1.9 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 143 | 139 |
| 68.6.12 | 0.07 | 0.05 | — | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — |
| 68.7.19 | 0.01 | 0.05 | 0.3 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — |
| 68.8.18 | 0 | 0 | 2.7 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — |

表(廿一) 德基水庫集水區水質分析結果表

| 採樣號碼 IX | | 取樣地點 石岡水壩出水口 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------|--|----------------------------|----------------------------------|---|------------------|-----------------|----------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|------|---|--------------------------------|---------------|
| 採樣日期 | pH | EC × 10 ⁶ at 25°C Micromhos/cm | 水溶性固形物 Dissolved Solids | 陽離子固形物 Sum of cations (meq/l) | Parts per million (p. p. m) Equivalent per million (e. p. m) | | | | | | | | | | 殘餘碳酸鈉 Residual Na ₂ CO ₃ e. p. m | 鈉吸收率 S. A. R. | 水質等級 Class |
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | CO ₃ ⁼ | HCO ₃ ⁼ | SO ₄ ⁼ | Cl ⁻ | NO ₃ ⁻ | | | | |
| 68.4.13 | 8.07 | 190 | 206 | 2.19 | 23.20 1.16 | 10.40 0.87 | 3.25 0.14 | 0.79 0.02 | 0 0 | 47.04 0.77 | 33.00 0.70 | 3.91 0.11 | 3.20 0.05 | 0 | 0.14 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.5.12 | 8.35 | 220 | 246 | 1.87 | 20.00 1.00 | 7.70 0.64 | 4.70 0.02 | 1.15 0.03 | 0 0 | 78.00 1.28 | 35.50 0.74 | 4.89 0.14 | 3.10 0.05 | 0 | 0.22 | C ₁ -S | |
| 68.6.12 | 8.10 | 170 | — | 1.30 | 13.00 0.65 | 6.00 0.50 | 2.90 0.13 | 0.70 0.02 | 0 0 | 76.30 1.25 | 22.50 0.47 | 5.00 0.14 | 0 0 | 0.1 | 0.17 | C ₁ -S ₁ | |
| 68.7.19 | 8.21 | 170 | — | 1.28 | 13.00 0.65 | 6.00 0.50 | 2.50 0.11 | 0.72 0.02 | 0 0 | 78.84 1.29 | 21.50 0.45 | 3.00 0.08 | 0.60 0.01 | 0.14 | 0.15 | C ₁ -S | |

| 採樣日期 | p. p. m. | | | | | | | | | | | | 懸固浮形性物 | 懸固濁形性物 | 沉固積形性物 |
|---------|----------|-----------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|----|------|--------|--------|--------|
| | B | PO ₄ | BOD | Cu | Zn | Ni | Pb | Cd | Cr | Mn | As | Fe | | | |
| 68.4.13 | 0.03 | 0 | 3.0 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 88 | 118 |
| 68.5.12 | 0.02 | 0 | 1.9 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | 130 | 123 |
| 68.6.12 | 0.03 | 0.09 | — | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <0.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — |
| 68.7.19 | 0 | 0.06 | — | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | <0.05 | <0.1 | <6.1 | 0 | <0.1 | 0 | — | — |

表(廿二) 德基水庫集水區及豐原鎮自來水之農藥殘留

單位: ppb

| 採水 農藥 次數 | 採水 站 | 七溪 | 家本 灣流 (I) | 伊溪 | 卡本 瓦流 (II) | 七伊 交 (III) | 灣與 卡瓦 溪匯 (IV) | 合歡 湖匯 交口 (IV-1) | 合歡 溪 (IV-2) | 合歡 溪 (IV-2A) | 大甲、 畢湖 南溪 交匯 後水 (V) | 集水 庫 上 (VI) | 集水 庫 中 (VI) | 集水 庫 口 (VII) | 石岡 壩 水口 (IX) | 豐原 鎮 自來 水 (X) |
|----------------|----------|------|-----------------|------|------------------|------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
| | | 1 | { C B | 0,15 | 7,22 | 4,56 | 16,53 | | | | | | 6,66 | — | | 0,06 |
| 2 | { C B | — | 0,04 | — | — | | | | | | 1,32 | 0,20 | 0,25 | 0,22 | — | |
| 3 | { C B | — | 0,07 | 0,16 | 5,85 | | | | | | — | 0,05 | — | — | 0,05 | |
| 4 | { C B | 1,20 | 1,22 | 0,17 | 0,07 | 1,38 | 7,88 | | | | 0,18 | 0,06 | 0,23 | — | — | |
| 5 | { C B | 0,80 | 1,02 | 1,42 | 1,16 | 0,68 | 1,38 | | | | 0,64 | 1,04 | 0,18 | 0,87 | 0,87 | 0,09 |
| 6 | { C B | 0,21 | — | 0,08 | — | — | 0,34 | 0,45 | 0,20 | | — | — | — | — | — | |
| 7 | { C B | 0,06 | 0,15 | 0,09 | 1,96 | 0,97 | 1,74 | 1,08 | 0,13 | | 3,50 | 0,23 | 1,20 | 5,08 | | |
| 8 | { C B | 0,21 | 2,50 | 7,31 | 3,66 | 0,18 | 1,06 | | | | | | 4,60 | 0,11 | 0,14 | |
| 9 | { C B | — | — | — | — | 0,12 | — | | | | | | — | — | 0,09 | 0,70 |
| 10 | { C E | 0,11 | 0,18 | — | 0,14 | 0,20 | — | | | | | 0,39 | 0,11 | 0,20 | 0,10 | |
| 11 | { C E | — | — | — | 0,15 | 0,14 | 0,11 | | | | | 0,10 | — | 0,06 | — | 0,20 |
| 12 | { C E | — | 0,11 | 0,07 | — | — | 0,08 | | | | | 0,05 | 0,12 | — | — | 0,05 |
| 13 | { C E | 0,08 | 0,10 | 0,08 | — | 0,04 | — | | | | | 0,05 | 0,08 | 0,06 | — | |

註: C: 克氯苯 B: 克氯苯初期分解物
—: 不存在 空格: 未分析 (尚未採樣)。

五、討 論

德基水庫之水源，係供發電、公共給水與家庭用水、工業用水及農田灌溉用水等。茲根據實地勘察及採集水樣化驗分析之結果，按各標的用水之水質標準，互相比較佐證，分別說明如次：

(A) 發電用水：發電用水主要之水質標準，除沉積性固形物、懸浮性及懸濁性固形物外，便是水中是否含有侵蝕性物質存在。因前者能淤塞水庫、輸水管，增大對機械摩擦衝擊力，後者能引起金屬器械及水泥建造物之腐蝕作用。

德基水庫水在水庫上游集水面，有些枯枝落葉飄浮外，出水口幾無懸浮物存在；至於沉積性之含砂量，根據水文站之觀測，如青山、環山、松茂在洪水期之溪水曾達 2,200~7,810 ppm，惟絕大部分在進入發電機前，皆沉積於水庫中，故不致威脅發電設備。懸濁性及可溶性固形物，從所採集之水樣本分析結果，大部分均在 50~180 mg/l 之間，此種物質均屬地殼岩層中可溶性之鹽分，因水之滲濾作用，溶解而出。一般山區坑澗地表水源中，其量在 250 mg/l 以下時，均很清澈瑩晰，無色無味，呈良好之水源。侵蝕性物質如硫化氫、氨等，水庫水中，均不存在，故可斷言，德基水庫之水質，用於發電，可保安全無虞。

(B) 公共給水及家庭飲料用水：飲料水及公共給水是各種用水中對人們生存及健康上最有密切關係之用水。其水質之良否，是從其所表現之物理性態、微生物含量、無機化學成分，有機化合物以及放射性元素之有無存在等加以衡量。德基水庫之水質，如經氯氣徹底消毒，將不致有病原菌之存在，相信自來水公司，將會做到，故不成問題。關於物理性態如：顏色、混濁度、味及嗅等，德基水庫水在出水口處，不但無色清澈，而且毫無味及嗅，所以將是良好之家庭飲用原料水。無機化學物成分，最重要而能綜合表示其優劣者，為總可溶性固形物。根據本研究之化驗分析結果，均不超過 316 mg/l，大部分均在 200 mg/l 以下，低者不及 100 mg/l，以雨季洪水季節偏高，枯水期較低。其他各別成分如鈣、鎂、鈉、鉀之主要成分，砷、鎘、鉻、銅、鐵、錳、鉛等微量成分，無一超過允許標準，顯示良之水質。至於有機化學物，根據所採集之水樣品，初步檢定，證明有克氣苯及克氣苯初期分解物存在，其量自 0.04~16.53 ppb 之間。

，克氣苯之化學結構與 DDT 類似，其存在對人們飲用時對健康甚具威脅。在公共給水地表水源標準中如表 (三) 所示，DDT 之最大設限值為 42 ppb，雖然目前水庫水中其濃度尚未達到此種水平，但仍應嚴加戒備，以策安全。

(C) 工業用水：工業用水大致可分鍋爐用水，以及生產過程與產品用水，在鍋爐用水中，最重要之限制是水之硬度，鍋爐壓力愈高，硬度限制愈嚴，因此如鈣、鎂、矽、鋁等所構成之硬度均有其一定之標準，如表 (五) 所示。從本研究採集之水樣品顯示，德基水庫之水硬度均在 40 mg/l 以下，故用於 0~250 psi 蒸氣壓力之鍋爐用水，應無問題，但如蒸氣壓力超過 250 psi 者，用水應再行特殊處理，才能安全。

在生產操作及產品製造時之工業用水水質，因程序及產品之不同，差別很大，但一般應注意者，不外是混濁度、顏色、pH、硬度、總可溶性固形物含量，鐵與錳等。德基水庫水，對上列諸因子之水質，其含量均不致造成工業用水不適之現象。至於各類不同工業，特殊要求之水質，如釀造工業對氯敏感，罐頭、食品、製冰工業對鐵、銅、錳、氟之清除，木材、造紙、紡織對鐵、錳、硬度、有機物、酸性碳酸鈉、硝酸、亞硝酸以及氮量之特別規定，均可由各工業用水者再加以特別處理後使用之。總而言之，德基水庫水之基本水質是一種優良之工業原料用水。

(D) 灌溉用水：農業灌溉用水，對水質優劣評斷主要之標準有：電導度、鈣、鎂、鈉、鉀、酸性碳酸、硫酸根及氯化物等之含量，以及許多特殊離子有無存在加以衡量。茲依據德基水庫上游集水區中，各水系所採集之水樣本，化驗分析結果，分別簡述如下：

(1) 七家灣溪本流：

電導度在 170-210 micromhos/cm 之間，如欲換算為總鹽分含量約在 109-179 ppm，在灌溉之觀點，是屬最優良之水質。既可以施灌於任何土壤及作物，不致產生鹽害。即使是家庭用水亦屬良好之原料水，不需要特殊處理。

經過多次分析結果統計，Ca⁺⁺ 約在 20 ppm 左右，Mg⁺⁺ 在 10 ppm 以下，Na⁺ 不及 3 ppm，陰離子中以 HCO₃⁻ 佔多數，其次為 SO₄⁻。在 15-40 ppm 之間，Cl⁻ 不及 5 ppm。特殊離子無一超過設限標準。

(2)伊卡瓦溪本流(大甲溪上游)

電導度在 170-290 micromhos/cm (相當於鹽分總濃度 109-185 ppm)。優良之水質，不論是家庭用水或灌溉用水均很適宜。

Ca⁺⁺ 在 20 ppm 左右，Mg⁺⁺ 在 10-16 ppm，Na⁺ 不及 6 ppm，陰離子中 HCO₃⁻ 佔絕對優勢，對水質無礙，SO₄⁻ 及 Cl⁻ 量均低，不足為害。特殊離子中，無一超過設限標準。

(3)伊卡瓦溪與七家灣溪交匯後流水

電導度在 190-215 micromhos/cm (相當於鹽分總濃度 121-137 ppm)，水溶性固形物 126-296 ppm 之間。(其中包括有機及無機物)，陽離子中 Ca>Mg>Na>K，陰離子中 HCO₃⁻>SO₄⁻>Cl⁻，一般而言，不論是電導度，陰陽離子總量均不高，屬優良之水源。

(4)合歡溪與南湖溪匯流後流水

根據 IV、IV-1、IV-2 及 IV-2A 諸樣本分析結果，電導度在 165-300 micromhos/cm 範圍內，水溶性固形物在 128-306 ppm，水質仍屬優良。

Ca⁺⁺ 在 20-30ppm，Mg⁺⁺ 9-16 ppm，Na⁺ 不超過 5 ppm，陰離子中 HCO₃⁻ 居多，SO₄⁻ 及 Cl⁻ 含量皆低，以 SO₄⁻>Cl⁻。一般而論，SO₄⁻ 及 Cl⁻ 若不超過 700 ppm 以上時，對家庭用水或灌溉用水，均可保絕對安全無虞。特殊元素均遠低於設限標準。

(5)大甲溪、畢祿溪、南湖溪交匯後流水

V 係大甲溪、畢祿溪、南湖溪交匯後流水，電導度不超過 250 micromhos/cm，SAR 小於 1.0，在灌溉水質上係屬最優良 C₁-S₁ 等級。從月份間歷次採樣分析結果比較，水質化學成分差異不大。

(6)德基水庫內集水面之水質：

樣本 VI、VII、VIII 係分別代表水庫上端、中央及下游出水口之水質。其中上游之電導度在 180-257 micromhos/cm，SAR 0.07-0.2，中流電導度 170-228 micromhos/cm，SAR 0.08-0.15，出水口 178-212 micromhos/cm，SAR 0.02-0.22，可以說差異不大，若精確劃分，係以上游濃度及變幅稍大，推其原因可能是自淨作用 (Self-purification) 之結果，因水庫水停滯後，受微生物繁殖活動，許多溶質被微生物吸收利用成微生物之一部份，然後沉澱於庫底成污泥，故其成分濃度，

BOD 及混濁度等，往往是下游較上游為佳，水色亦較清澈。據實地採樣觀測，上游水較混，中游以下較清。

從整體分析結果之數據上判斷，德基水庫內之水質，在灌溉上屬最優良等級 (C₁-S₁)，可施灌於任何土壤及作物之上，雖然在季節月份乾雨季之不同，水質變異亦不大。

(7)石岡水壩出水口

EC×10⁶ 在 170-220 micromhos/cm，SAR 0.14-0.22，灌溉上屬 C₁-S₁ 級最優良水質，若作家庭用水，因鈣、鎂、鈉、鉀之總濃度並未達 60 ppm，係屬軟水，亦為良好之原料水。

(E) 農藥殘留之調查分析：

德基水庫上游集水區總面積 61,275 公頃中，其中墾殖為菓園地之面積佔 4,710 公頃，大部種植蘋果及梨樹，為了防治病蟲害，每年均施用大量之農藥。根據國立臺灣大學森林系丁昭義教授之調查，梨山地區目前使用之農藥計有卅種，其中分殺菌劑及殺蟲劑如下：

殺菌劑：

四氯丹*、多保淨、蓋普丹*、銻錳乃甫、甲基銻乃甫、保粒黴素甲、免賴得、多寧、貝芬替、晴碇碇、鏈黴素、白粉松、快多寧、腐絕、滅蚊、富爾邦、石灰波爾多液、石灰硫磺。

殺蟲劑：

馬拉松、加保利、大滅松、速滅松、納乃得、陶斯松、克氣苯*、錫蟊丹、大克蟊、夏油、PCP 等。

用藥量方面，根據山地農牧局之調查，以施用殺菌劑為主，每年大約 20 次，每次每公頃為 3.2 公斤，殺蟲劑五次，每次每公頃 3.2 公升，以上兩者之施用濃度 1000 倍計。從上述資料，可以估算，梨山地區，農藥用量：

殺菌劑：20 次×3.2 kg/ha×4,710 ha
=301,440 kg

殺蟲劑：5 次×3.2 l/ha×4,710 ha
=75,360 l

數量至為駭人。大量施用農藥於廣大面積之菓園中，固然可達殺滅病蟲害之效果，但也很易引起土壤生物族群之不平衡，進而影響整個梨山地區之自然生態環境。

農藥施用後，另一嚴重後果，是殘留量混入水源中之為害問題，梨山地區之菓園，坡度峻陡，表

土暴露，水土保持很差，沖蝕極端嚴重，因此，水庫水中農藥之殘留量是一個值得探討之課題。根據丁昭義教授之研究，發現大甲溪水系，上自德基水庫之上游，下至石岡水壩以至豐原鎮之飲用水中，均含有某種不明之殘留農藥，所得之結論是：

(1)不明殘留農藥為克氯苯或大克幅之初期水解化合物。

(2)化學結構與二苯基乙醇酸相似。推斷為 4,4'-二氯化二苯基乙醇酸。

(3)化學性在水中非常穩定。

(4)殘留農藥量以伊卡瓦溪與合歡溪水系較多，按兩水系兩旁之山坡水土保持均差，尤以合歡溪沿岸為甚，故推想水中有農藥存在，可能是由農藥被土壤吸附，再由泥砂沖刷於水中溶解之緣故。

(5)根據表(廿二)之分析結果表所示，克氯苯之濃度在 0.04~16.53 ppb 之間，查其化學結構與 DDT 相似，故若與表(三)公共給水之地表水源水質標準比較，DDT 之允許標準為 42 ppb，雖然兩者之間還有差距，但仍具有潛在威脅，不可不注意。

參 考 文 獻

- (1) 經濟部水資源統一規劃委員會 (1966)
遠見水庫計劃電力與灌溉最佳配合運用研究報告

- (2) 洪振宗(1978)德基水庫淤砂與集水區坡地超限利用果園存廢問題聽證會資料 臺灣省議會
- (3) 徐玉標 (1974) 水污染與水質判斷之標準(二)家庭用水 臺灣水利 Vol. 22, No. 3.
- (4) 徐玉標 (1975) 工業廢水之污染質對灌溉水品質之影響 科學發展月刊 Vol. III No. 12.
- (5) 徐玉標 (1977) 臺灣灌溉用水水質之探討 科學農業 Vol. 26 No.1-2.
- (6) American Public Health Association (1971)
Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. 13 Edition
Washington, D. C.
- (7) ASTM Committee D-19(1972)
Manual on Water. 3rd. Edition STP 442
- (8) P. H. Megauhey (1968)
Engineering Management of Water Quality. McGraw-Hill
- (9) U. S. Department of the Interior Federal Water Pollution Control Administration
Fraining Program (1969)
Water Quality Studies.
- (10) Charles & Wilber (1971)
The Biological Aspects of Water Pollution, 2nd Printeng. Charles C. Thomas.
- (11) California State Water Resource Control Board (1971) Water Quality Criteria publication No. 3-A.

明 志 土 木 包 工 業

負 責 人： 唐 志 樂

地 址： 桃園大園鄉橫峯村
5 鄰中正東路142號