



集水區溫泉經營與河川水質

2002.10.05

簡報大綱

壹、研究動機

貳、文獻回顧

參、研究流程

肆、水質分析

伍、結果與討論

陸、初步結論與建議



日本溫泉



暖房設施

鹿兒島著名的砂溫泉

怡情養性

資料來源：日本觀光協會台北事務所

集水區溫泉經營與河川水質



日本溫泉



冬天之熱源



養生休閒活動



地熱之利用



日本溫泉

與大自然融合





韓國溫泉

溫泉礦泉水源區



治療疾病



土烤窯



溫泉游泳池設施



紐西蘭溫泉



加拿大溫泉



溫泉游泳池



景觀、觀光發展



我國

排放方式





我國

溫泉接管情形





我國

新興溫泉業者林立、水權管理？



壹、研究動機

- 台灣地區溫泉多位於集水區上游，其水資源管理攸關水源水質，溫泉水資源開發對水環境影響之調查評估工作實有其必要性。
- 近年來由於政府大力推動觀光、休閒事業，蓬勃發展溫泉觀光旅遊事業，是否會帶來水質污染問題，值得關切。

貳、文獻回顧

■ 本研究經相關文獻整理，配合選定研究案例，初步探討目前溫泉水資源之問題，包括：

■ 制度方面

- 各相關單位或機關聯繫配合不密切，權責分配問題。
- 南勢溪流域之管理，烏來地區僅有烏來風景特定區管理委員會及烏來鄉公所，雖有環保警察，但管理之人力及經費預算仍然不足。

貳、文獻回顧

■ 法令方面

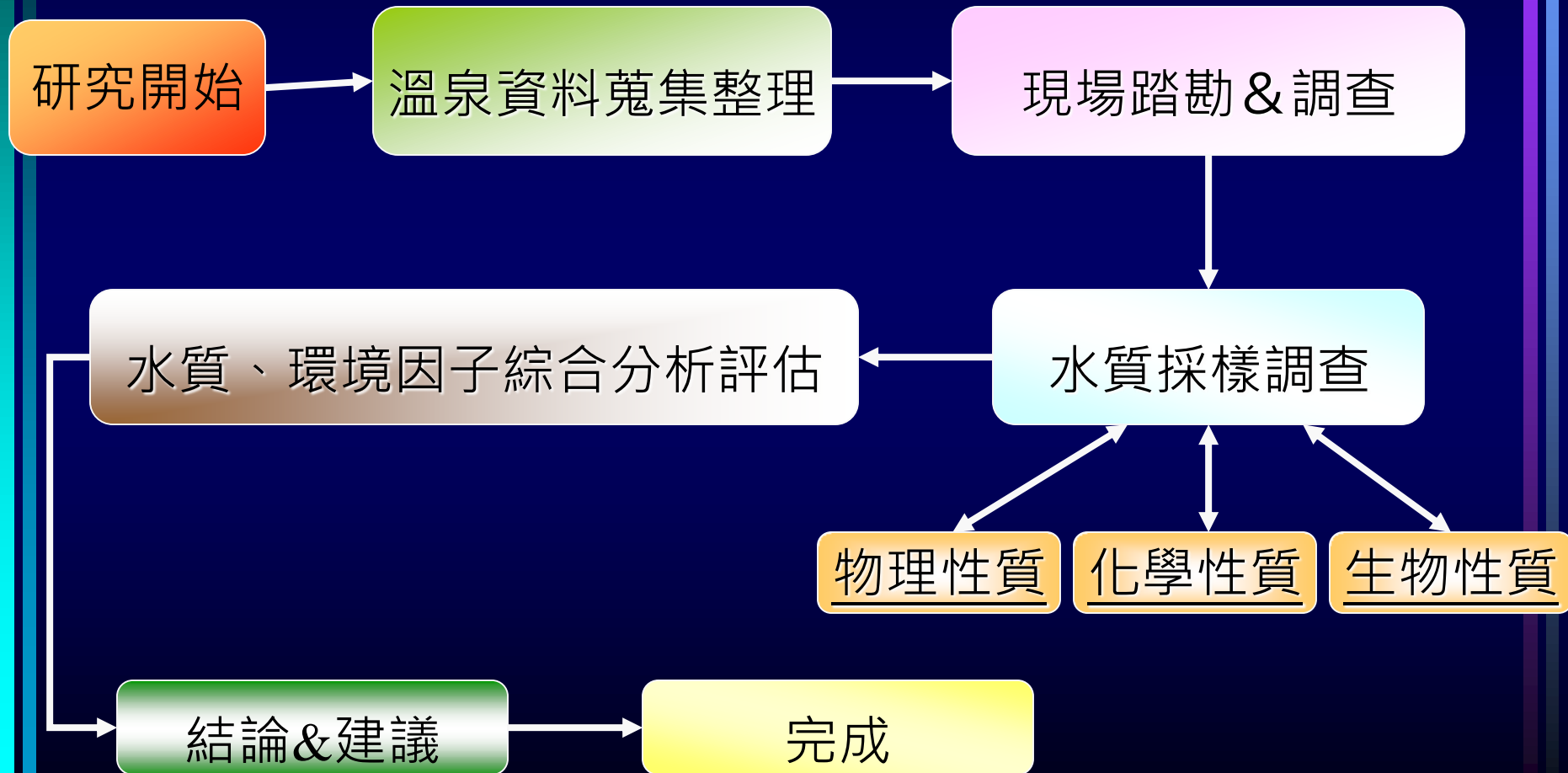
- 水源保護區內相關法令有水利法、水污染防治法、飲用水管理條例、自來水法等，當水源保護區內有違法之行為時，需依照何種法來辦理，影響行政作業效果。
- 溫泉部分：日本於1948年7月10日已公布了溫泉法，而我國交通部已在去年11月研擬溫泉法草案，行政院通過，目前溫泉法已通過一讀，但立法院必須經過三讀審議，可見溫泉管理相關法令不足，造成台灣溫泉資源雖豐富，但溫泉事業卻遭遇到水權無法登記、建物及土地使用分區不合、非法佔用公有土地等問題，讓休閒功能大打折扣。

貳、文獻回顧

■ 執行方面

- 水源保護區範圍廣闊，分界範圍告示牌不清，使執行工作困難，且民眾對於保護區內之管制措施不清楚，常造成水源污染。
- 南勢溪流域用戶下水道接管率不足：因目前南勢溪流域污水下水道接管率共計58.0%，必須檢討現有污水下水道系統中，人口變遷過程中，現地尚未納入接管之住戶調查，設計最適當之處理系統，有效提升接管率。

參、研究流程



參、研究流程

■ 採樣方式：人工採樣

■ 採樣點選擇

- 河川中有無溫泉放流的比較

■ 採樣之時機

- 自民國91年6月份起，每個月份採1~2次水樣，但由於冬、夏兩季泡溫泉之遊客數目差異較大，採樣可以此兩季為主，多採幾次，做為季節性之比較。
- 亦可考慮假日與非假日，是否會因遊客的多寡，溫泉使用量的差異，而影響河川水質。

參、研究流程

■ 採樣作業流程

■ 採樣之品保

■ 項目及方法

- 溫度、pH、TDS、TOC、氨氮、硬度、界面活性劑、大腸桿菌

■ 檢測方法依照環保署所公告之標準檢驗法

參、研究流程

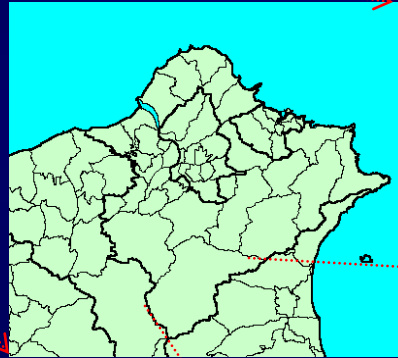
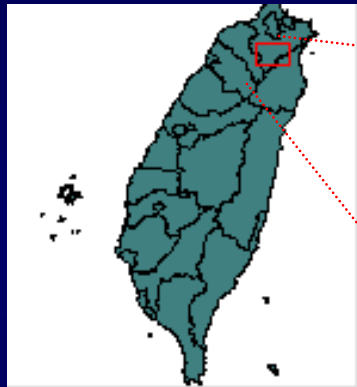
背景資料

- 研究區域

- 當地開發活動對水源保護之影響

參、研究流程

研究區域



參、研究流程

■ 自然環境

■ 南勢溪流域地勢

- 平均標高889.66公尺

- 平均坡度為57.03%

■ 桶後溪、信賢、孝義及福山四站水文測站， 累積10年以上之統計資料

- 南勢溪流域之平均流量為41.46CMS

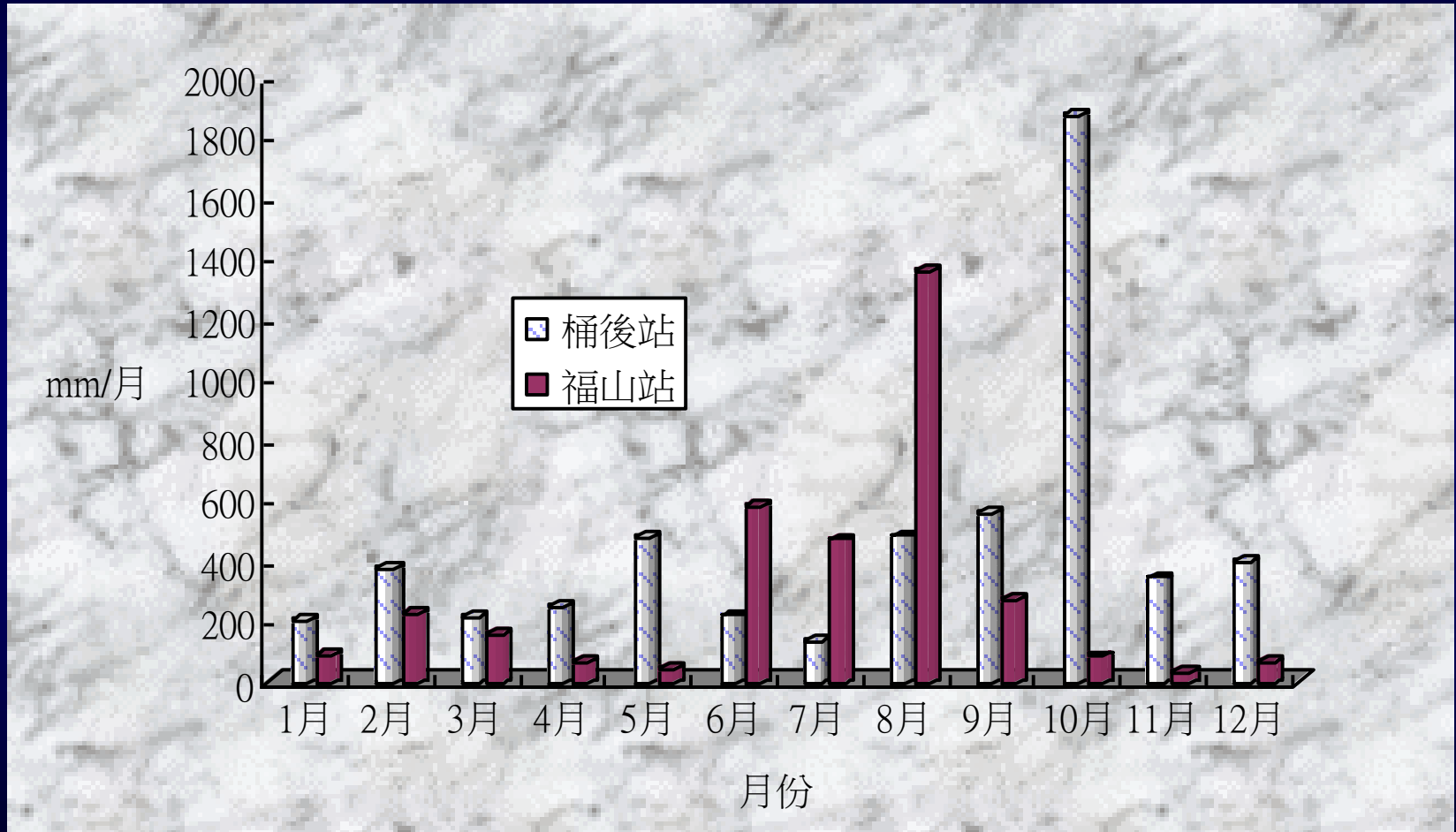
- 年逕流量約 1307×10^6 立方公尺

參、研究流程

■ 自然環境

- 水質資料方面，於南勢溪上游設有福山水質監測站，於支流桶後溪部分設有烏來國中水質監測站，此兩站僅記錄民國76~86年間水質相關資料。
- 氣候方面，降雨量方面，南勢溪流域之兩個雨量站，桶後站及福山站，以民國87年來說，其平均降雨量為458.7mm/月及284mm/月，以每年6月至10月降雨量較大，平均皆超過300mm/月，係因每年此季節颱風會帶來豪雨所致，12月至隔年1月之降雨量最少。

參、研究流程



民國87年桶後站及福山站雨量分佈圖

參、研究流程

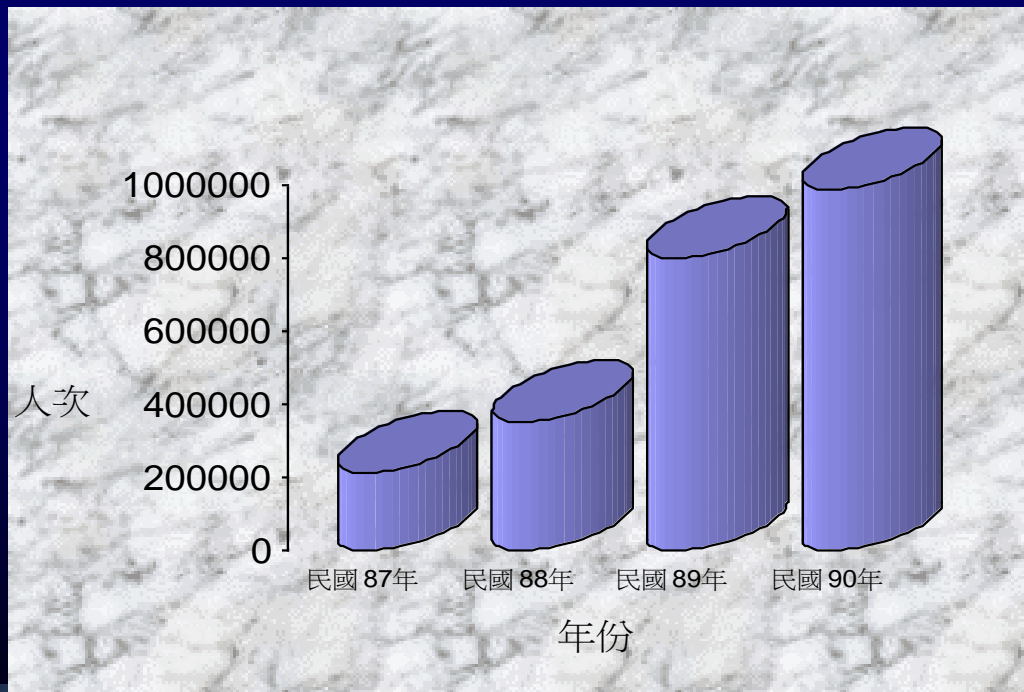
人文環境

位置	東經121度33分，北緯24度52分
土地面積	321.13平方公里（北縣面積最大之鄉鎮）
村里數	5村，烏來村、忠治村、信賢村、孝義村、福山村
鄰數	43鄰
戶數	1133戶（2001）
人口數	約3469人（2001）
自來水供水普及率	23.13%（2000/06）
污水下水道接管率	58.0%（2001）

參、研究流程

■ 烏來地區遊憩人口

- 烏來地區民國87年遊憩人數215,857人次與民國90年比較，增加近77萬人次。



參、研究流程

■ 開發活動對水源保護之影響

■ 家庭污水

- 由「台北縣污水下水道系統整體規劃實施計畫」
(1998) 推估烏來地區內民眾之供水情形，每人
每日污水量則為282 (公升/人·日)，南勢溪流域
於民國90年人口數為3469人，則南勢溪部分之家
庭污水量為978CMD

參、研究流程

■ 開發活動對水源保護之影響

■ 遊憩廢水

- 南勢溪部分，民國90年約為2713(人次/日)，假設參考「烏來鄉溫泉游泳池報告書」中以每人每日50公升計，則南勢溪流域因旅遊所產生之污水量約為135.6CMD
- 若以日本對遊客污染量之估計，住宿客以常住人口污染量之85%計，非住宿遊客以常住人口之25%計算。

每人每日產生之廢水

	常住人口	住宿遊客	非住宿遊客
台北水源特定區污水水道 系統工程規劃報告	224(l/day)		20(l/day)
東埔溫泉...調查研究	250 ~ 330(l/day)		
烏來鄉溫泉游泳池報告書			50(l/day)
自來水水源水質水量保護 區土地利用管制之研究	100% (224 l/day)	85% (190.4 l/day)	25% (56 l/day)

參、研究流程

■ 開發活動對水源保護之影響

■ 垃圾污水

- 遊憩垃圾則由北水局於遊憩地區設置垃圾桶定點定時收集。
- 南勢溪流域部分，垃圾處理廠設置於孝義，採用焚化爐焚化，但因焚化處理效果不佳，且廠址靠近桶後溪，雖以鋼筋混凝土牆做為隔離保護，但仍有污染河川之虞。

參、研究流程

■ 開發活動對水源保護之影響

■ 溫泉廢水

■ 溫泉抽水量之估算，每日溫泉抽取量為

1,440CMD，以抽水試驗量測烏來地區三處湧出量約為21,600 CMD，抽水量約為湧出量的十五分之一。

參、研究流程

■ 開發活動對水源保護之影響

■ 溫泉廢水

- 溫泉廢水量與溫泉用水量亦有一係數之關係，目前兩者之關係無任何研究或理論根據，因此，若將溫泉廢水視為家庭污水，則溫泉使用量乘上一係數0.7~0.8（歐陽，2000），溫泉廢水量即為1,008~1,152CMD之間。

參、研究流程

■ 開發活動對水源保護之影響

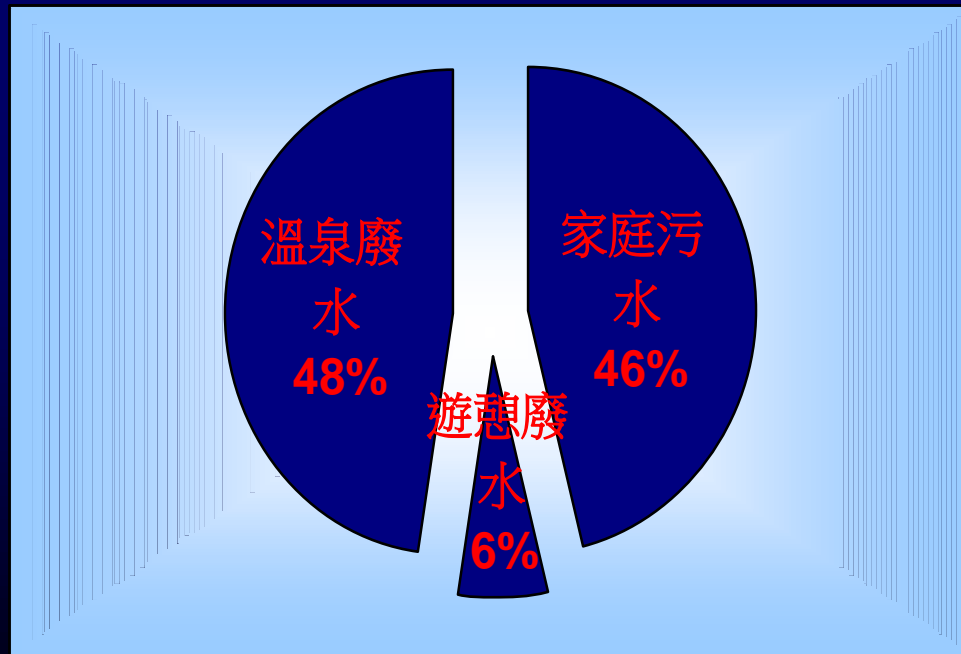
■ 溫泉廢水

- 日人室井渡、小幡勝利曾對溫泉浴耗泉量做研究得，若以國人之習慣，每間每次溫泉用水量以0.5立方公尺計算，假設每次浴洗時間為1小時，泉溫以45°C計算，則每人平均耗泉量約為250L。

參、研究流程

■ 開發活動對水源保護之影響

- 若將上述之廢水作一總量分析，各類廢水量之百分比如圖



肆、水質分析

■ 水質檢驗項目

■ 物理性質

- 溫度、pH、TDS

■ 化學性質


- TOC、氨氮、硬度、界面活性劑

■ 生物性質

- 大腸桿菌

肆、水質分析

■ 統計分析

- 南勢溪上游、桶後溪、南勢溪下游及溫泉水共計4個採樣點。 
- 本研究於本年度6/8、7/12、7/31、8/28進行四次採樣工作。
- 溫泉水採樣，因四次所選擇之採樣地點不同，溫泉水也因而有所差異性。


肆、水質分析

■ 統計分析

- 分別就四次所採樣水質分析之數據，做一平

均值之比較 

- 若依採樣點選擇的不同，判別河川中有無溫

泉放流對於水質的影響 

伍、結果與討論

■ 結果分析

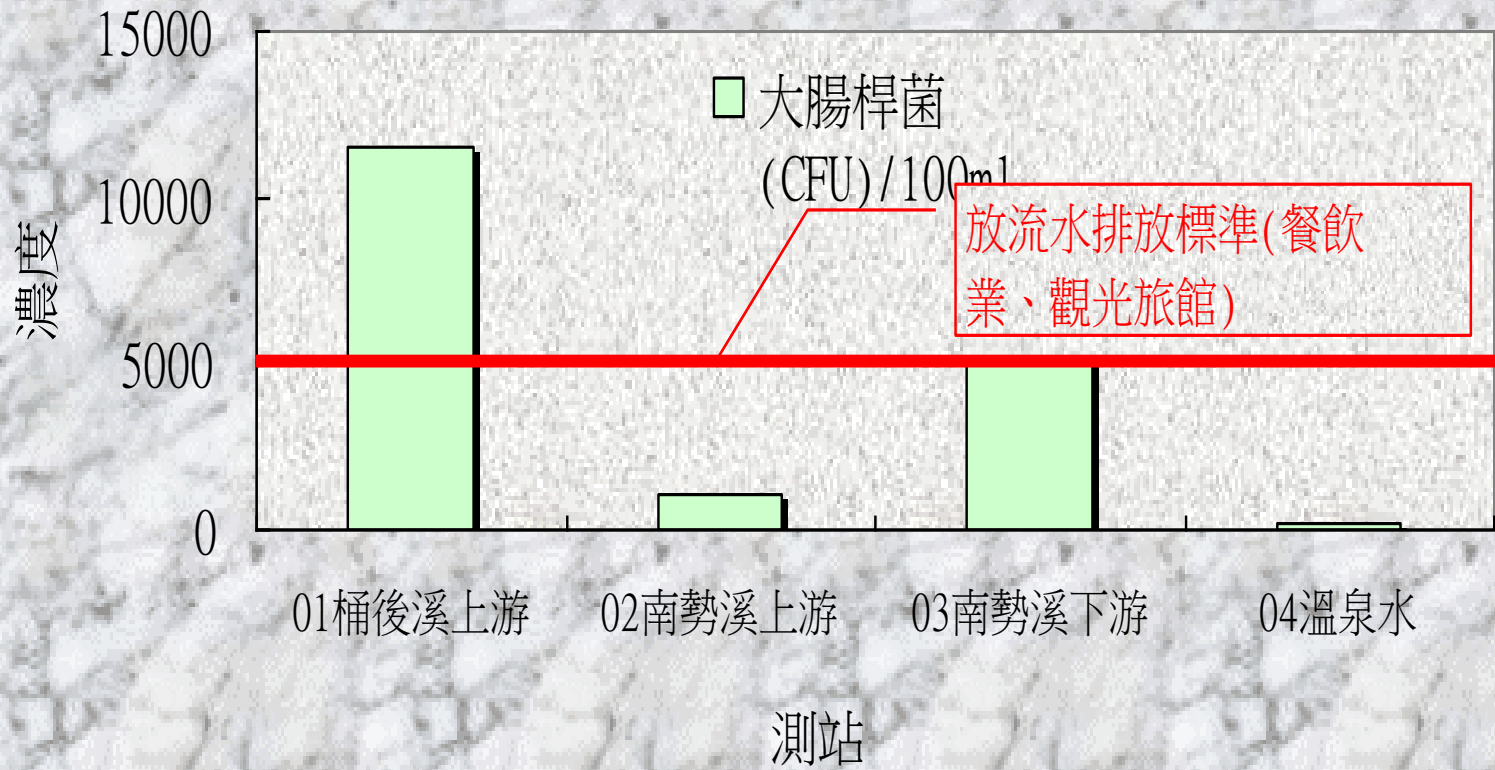
- 溫泉水pH值為6.1~8.4，屬弱鹼性，河水之pH值為8.1~9.2。
- TDS、TOC、氨氮及界面活性劑檢測之結果，溫泉水水質皆為最高。溫泉水之高TDS，其可能原因為所抽取之地下水，含大量溶解性固體，一般地下水之TDS值約為200~900mg/l之間。

伍、結果與討論

■ 結果分析

- 南勢溪下游之水質除了硬度最高外，其餘皆為第二高，南勢溪下游水質較差，可能是由於家庭污水以及事業廢水之匯流所影響。
- 桶後溪上游之大腸桿菌為最高，大腸桿菌甚至超過乙類河川水體分類標準，可能為遊客常於桶後溪上游烤肉、遊憩所造成。

四測站大腸桿菌與法規之比較



桶後溪上游遊憩民眾



伍、結果與討論

- 無論南勢溪河川水或是溫泉水，其硬度在水質碳酸鈣硬度分類中，皆屬於軟水(0~75mg/L)。
- 大腸桿菌項目，大腸桿菌並不耐熱，以60°C作用15~20分鐘即可致死，而溫泉水的溫度較河水高，約為55~85°C，具有殺菌效果，故大腸桿菌濃度最低。
- 有無溫泉放流比較方面，可看出下游的TDS總溶解固體物、硬度及界面活性劑均較高，代表有家庭污水排放。

伍、結果與討論

- 泡完湯之後氨氮、硬度、界面活性劑及大腸桿菌皆較高，代表民眾泡溫泉時，可能把殘留的洗潔劑帶入溫泉中。
- 與地面水體分類及水質標準比較，三河川採樣點之大腸桿菌濃度皆超過甲類河川標準，桶後溪上游之水質甚至超過乙類河川標準，而南勢溪下游大腸桿菌剛好達到其標準；氨氮部分，三個測站之濃度皆低於甲類河川標準，以南勢溪下游之濃度最高。

伍、結果與討論

- 假日及非假日水質比較較無一定性，需多採樣及實驗歸納其趨勢。
- 目前之研究工作僅止於溫泉水及河川水質的分析，未來將以數學模式模擬溫泉開發對河川水質之影響，在河川涵容能力之下，推估溫泉總量排放之限制，進而達到環境保育與管理之目標。

陸、初步結論與建議

■ 結論

- 目前採樣分析資料僅四次採樣之成果，對於溫泉開發對於河川水影響只侷限於夏季，夏季泡湯之人口遠不如冬季多，烏來地區夏季旅遊人口約為6000人/月，而冬季則達到約12000人/月，旅遊人口於淡季及旺季差一倍，可想而知，旅遊人口將因季節性的差別而增加或減少，污染量亦隨之變化。

陸、初步結論與建議

■ 建議

- 本研究實驗分析之結果以及北水局所做之河水定期採樣調查，大腸桿菌皆接近乙類河川水體分類標準，大腸桿菌之污染源調查及污染防治值得關切。
- 目前台灣溫泉開發的規劃皆無明訂管理措施，值得國內探討及深思。
- 應加緊腳步促使立法通過，積極推動溫泉資源管理及溫泉水的永續利用

陸、初步結論與建議

■ 建議

- 各個縣市政府應訂定溫泉開發管理制度，符合當地之特色，發揮溫泉資源之多樣化利用。
- 整體性之溫泉水開發制度，能對業者用水進行有效之控制策略，期能廣為應用於其他溫泉之管理系統。

陸、初步結論與建議

■ 建議

- 他山之石，可以攻錯，在(日本國土交通省，2002)中提到日本對於溫泉水資源的利用，溫泉水除了可提供觀光利用外，還可提供**多功能之用途**，反觀國內對於溫泉的使用，大致僅運用於觀光休憩方面為主，仍有待發展與推廣。

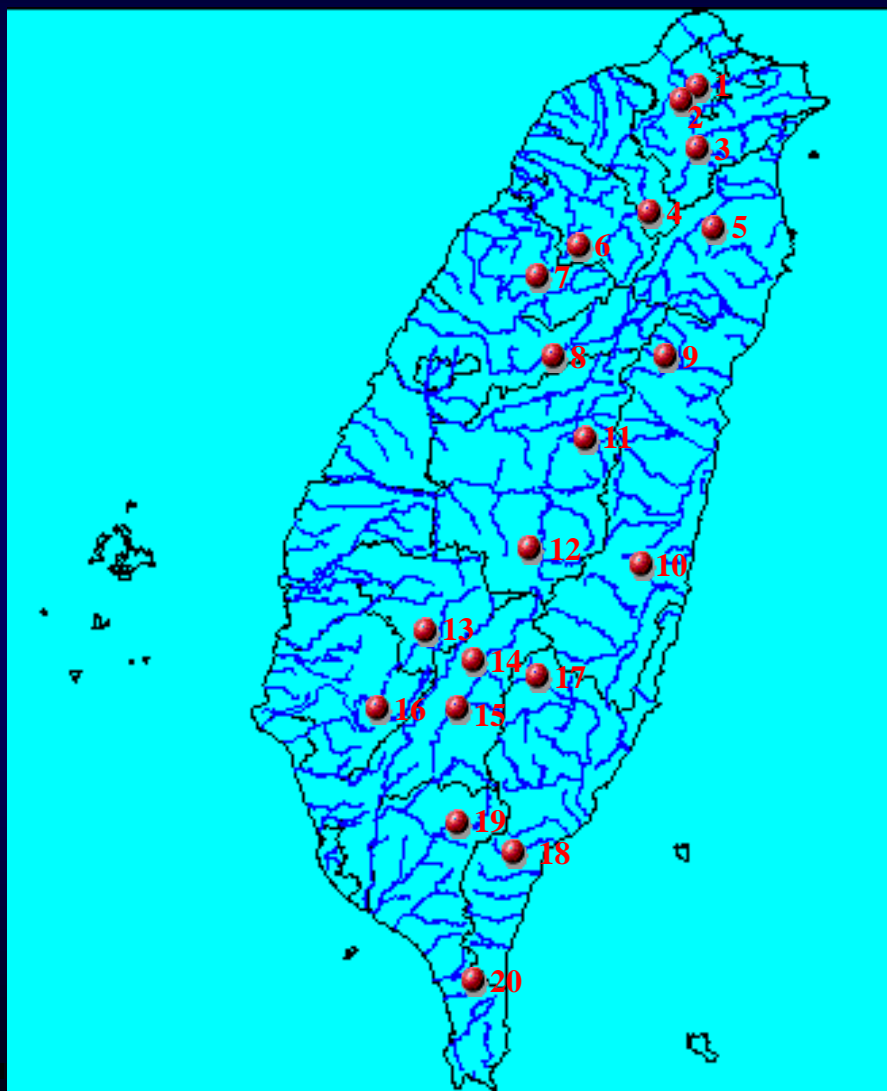
誌謝

感謝經濟部水利署對於水環境研究中心之支持與補助，以及相關單位資料之提供，促使本研究得以順利進行，特此申謝。



簡報完畢
敬請指教
謝謝!

台灣地區主要溫泉



- | | |
|----------|----------|
| 1. 陽明山溫泉 | 11. 廬山溫泉 |
| 2. 北投溫泉 | 12. 東埔溫泉 |
| 3. 烏來溫泉 | 13. 中崙溫泉 |
| 4. 嘎拉賀溫泉 | 14. 梅山溫泉 |
| 5. 清水溫泉 | 15. 高中溫泉 |
| 6. 清泉溫泉 | 16. 龜丹溫泉 |
| 7. 泰安溫泉 | 17. 霧鹿溫泉 |
| 8. 谷關溫泉 | 18. 知本溫泉 |
| 9. 文山溫泉 | 19. 大武溫泉 |
| 10. 紅葉溫泉 | 20. 壽梵溫泉 |



人工採樣

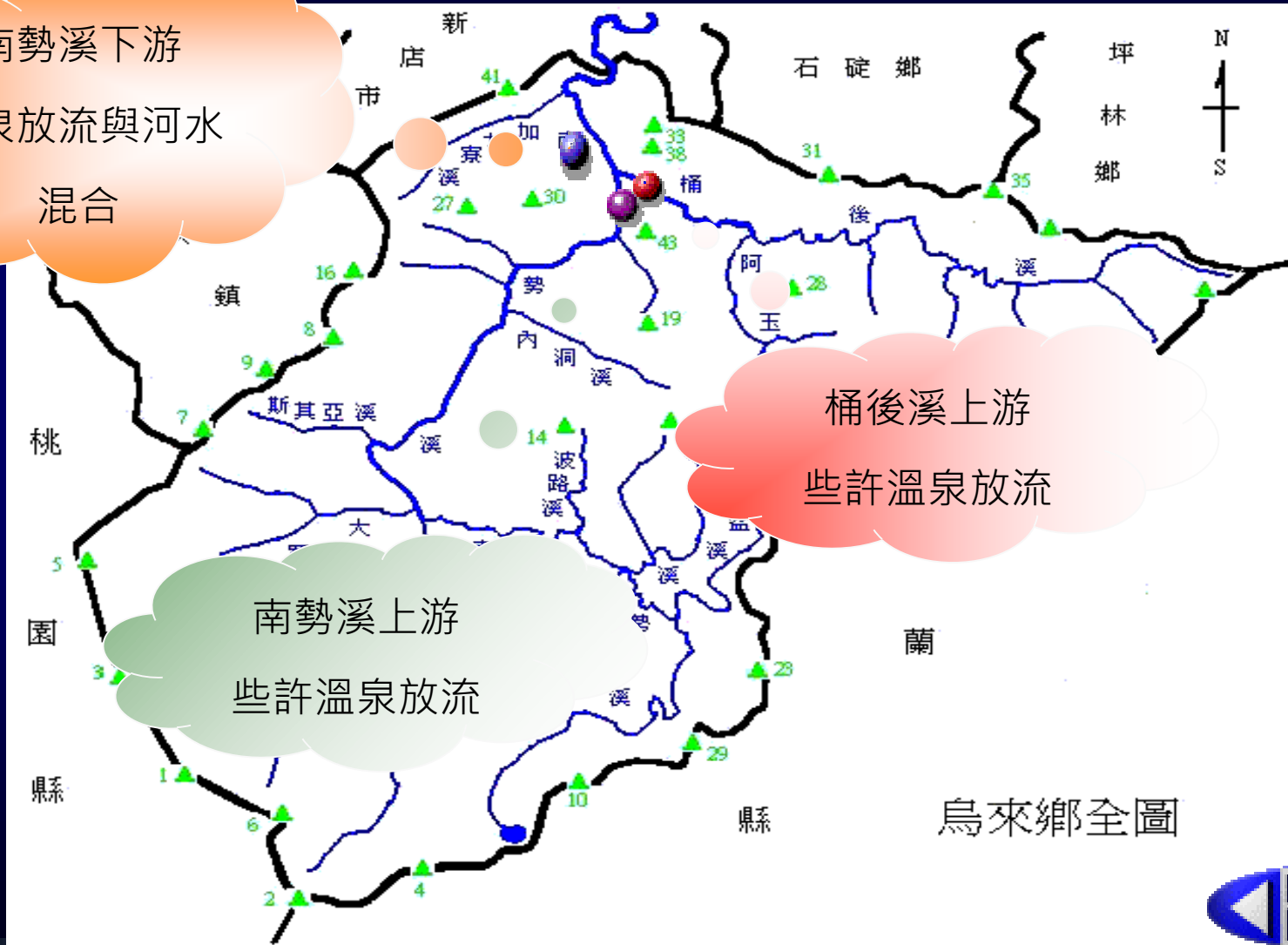


採樣點位置圖

南勢溪下游
溫泉放流與河水
混合

桶後溪上游
些許溫泉放流

南勢溪上游
些許溫泉放流

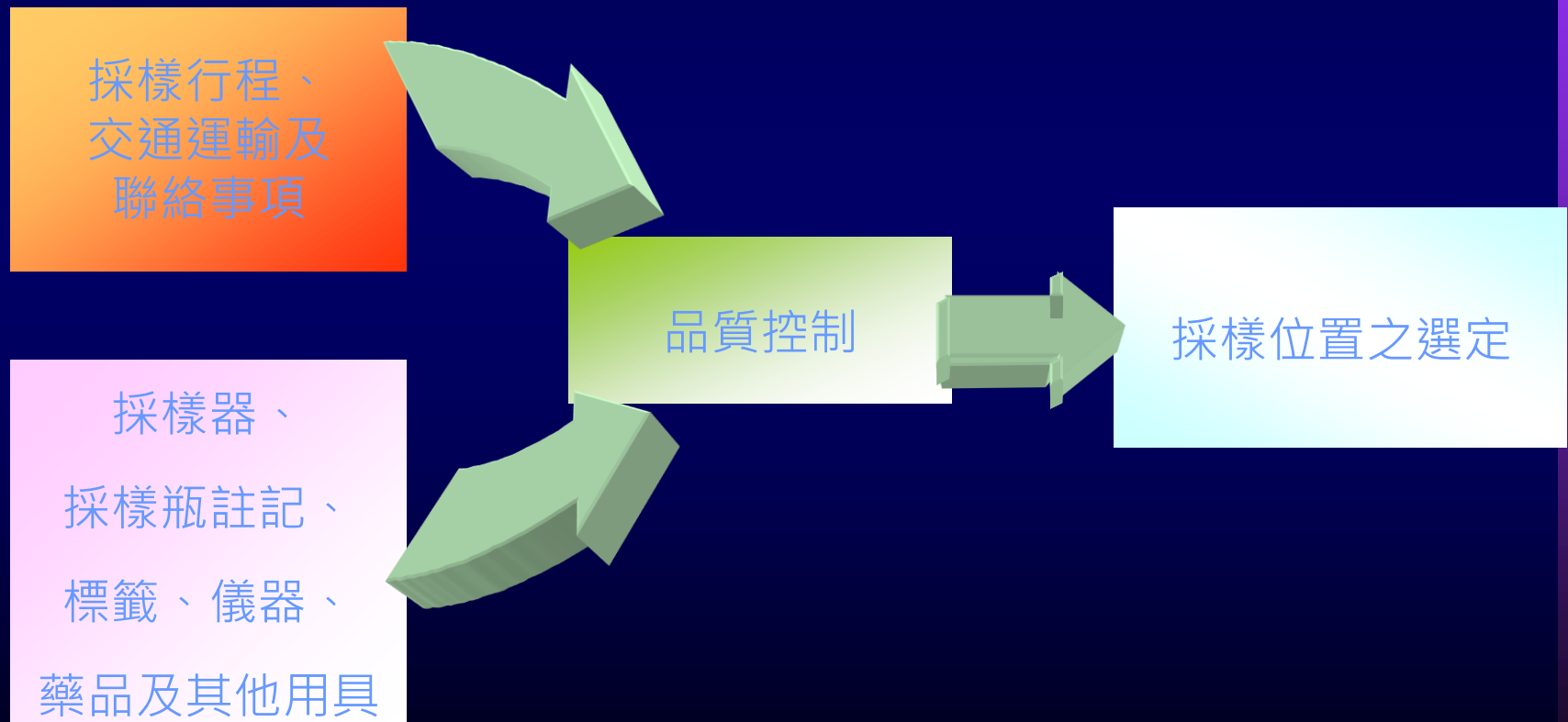


烏來鄉全圖



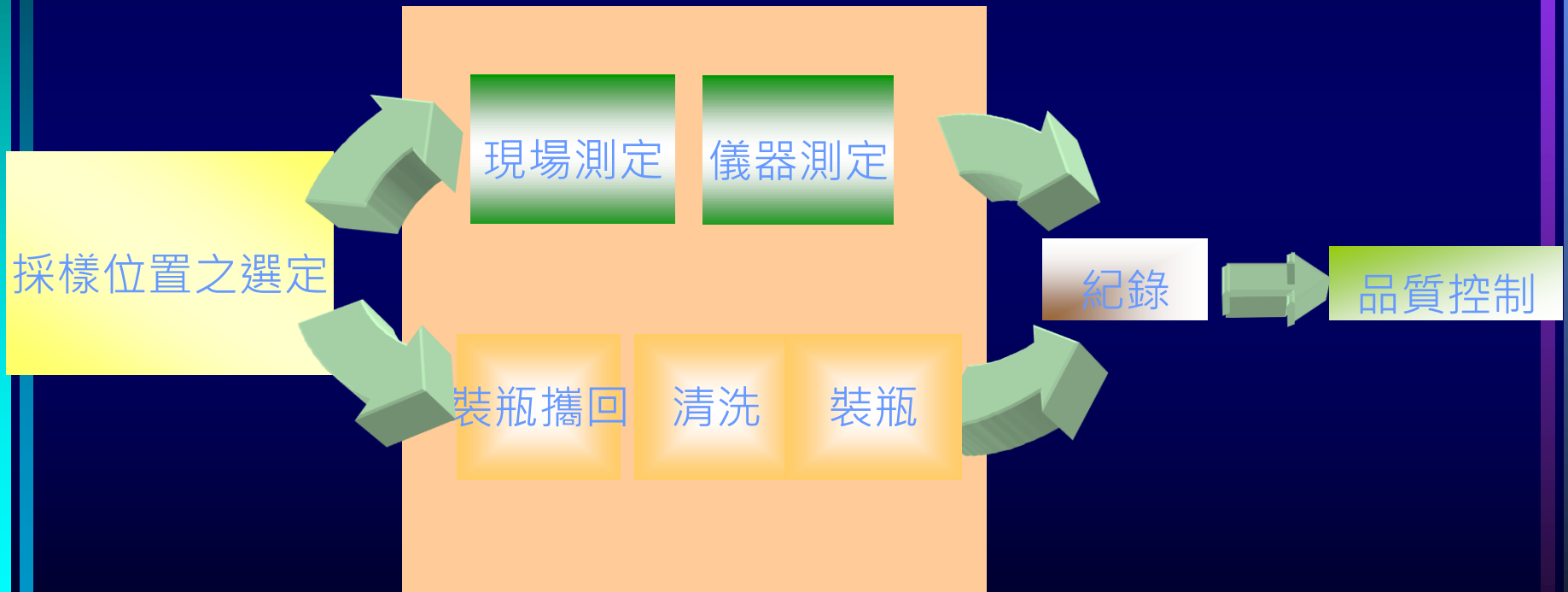
採樣採樣作業流程

準備工作



採樣採樣作業流程

現場工作



採樣項目及方法

項目	分析方式	容器	保存方法	保存期限	最少需水量 (ml)	備註
溫度	現場	--	--	--	--	
pH	現場	--	--	--	--	
TDS	現場	--	--	--	--	
DO	現場、實驗室	BOD瓶	暗處，4°C	立刻分析	300	
氨氮	實驗室	PE瓶	加硫酸至pH < 2， 暗處4°C	7天	500	

採樣項目及方法

項目	分析方式	容器	保存方法	保存期限	最少需水量 (ml)	備註
硬度	實驗室	PE瓶	加硝酸至pH < 2， 暗處，4°C	7天	500	
界面活性劑	實驗室	PE瓶	暗處，4°C	7天	500	
大腸桿菌	實驗室	無菌瓶	暗處，4°C	1天	250	

採一次樣，一個點需要3個PE瓶，一個BOD瓶，一個無菌瓶
共三個點，故採一次樣需15瓶



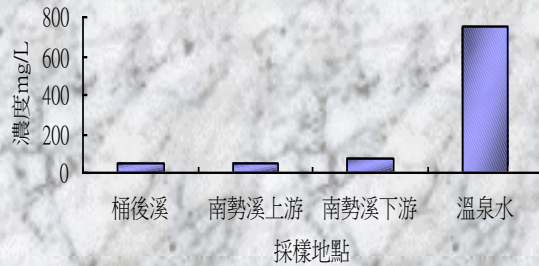
民國91年6月8日星期(六)

日期	民國91年6月8日星期(六)											
樣品編號	01			02			03			04		
採樣位置	桶後溪			南勢溪上游			南勢溪下游			溫泉水		
時間	12時46分			13時31分			14時24分			12時15分		
氣候	晴			晴			晴			室內		
現場狀況	上游遊客多			下游遊客多，上游並無遊客			遊客一群約10人			溫泉水採自飯店內溫泉水龍頭		
現場量測資料	溫度 °C	pH	TD S	溫度 °C	pH	TDS	溫度°C	pH	TDS	溫度 °C	pH	TDS
檢測結果	28	4.9	67	25	6.0	60	31	6.1	137	55	7.7	950

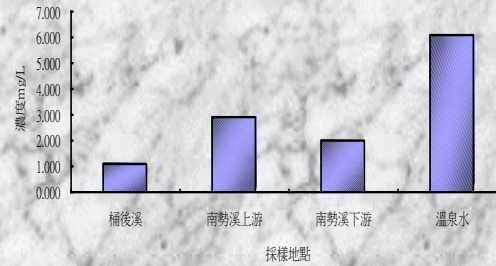


肆、水質分析

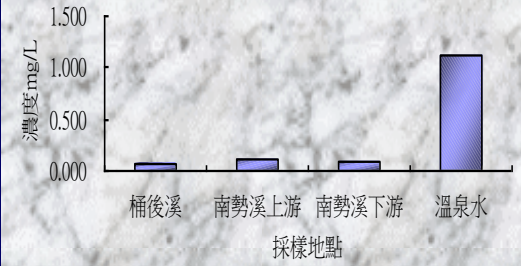
TDS總懸浮固體



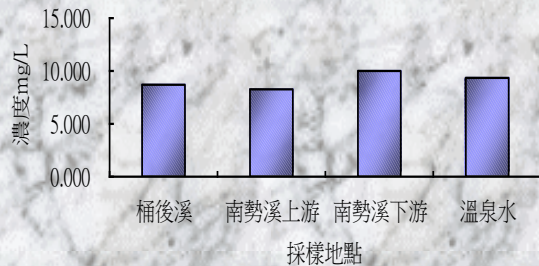
TOC總有機碳



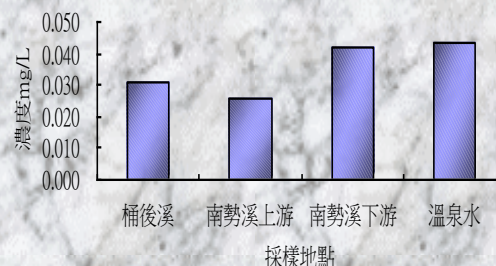
氨氮



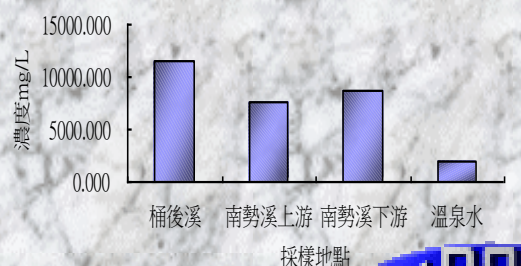
硬度



界面活性劑

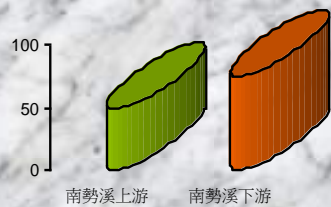


大腸桿菌

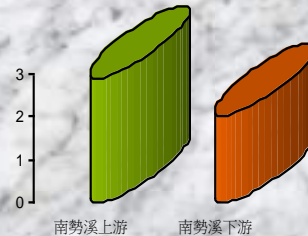


肆、水質分析

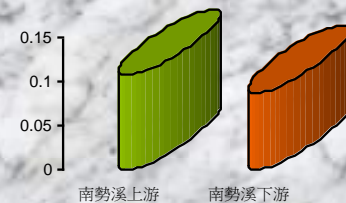
TDS總懸浮固體



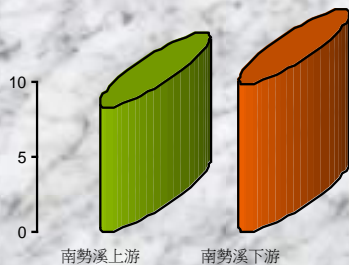
TOC總有機碳



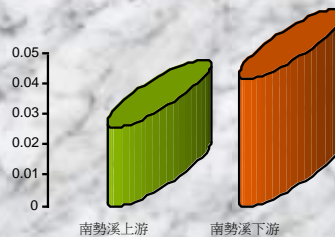
氨氮



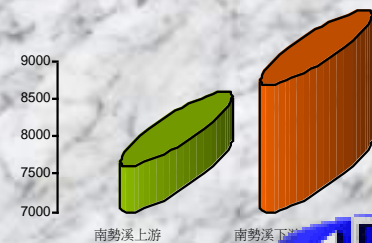
硬度



界面活性劑



大腸桿菌

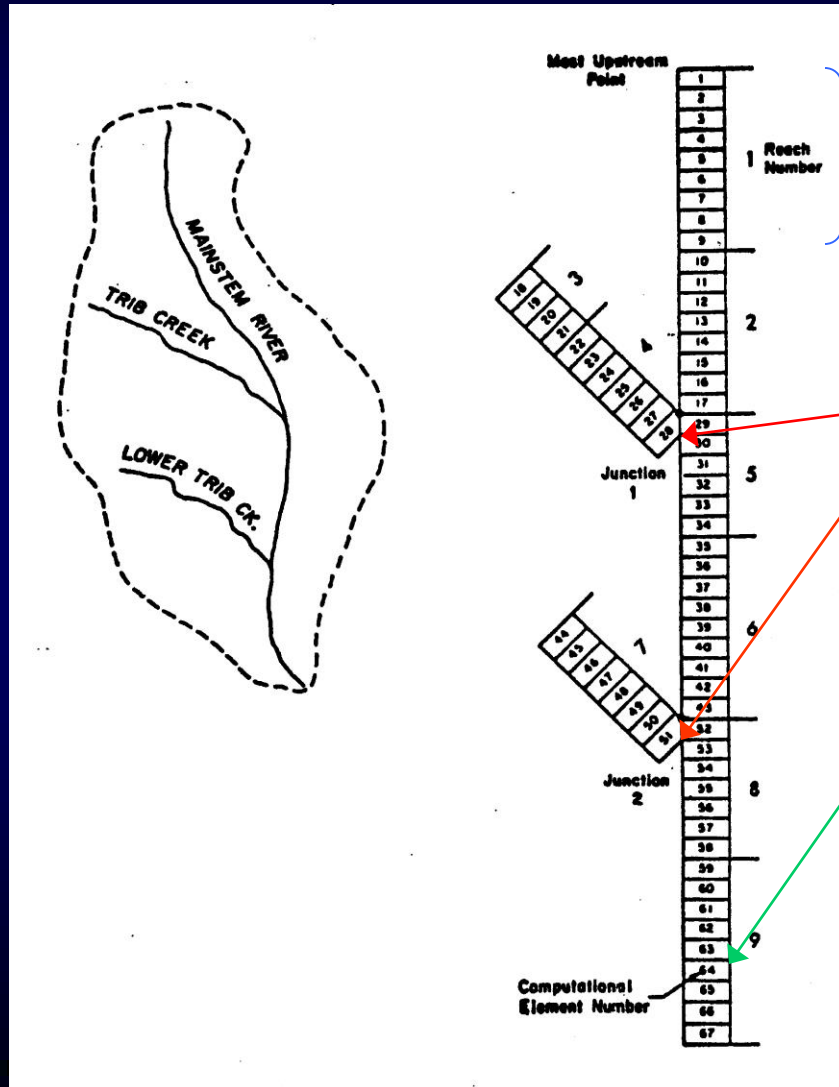


模式初步介紹

QUAL2E模式

- 介紹：一維、穩態，模擬河川受點源及非點源污染排放影響下，其水質變化情形
- 1987年 USEPA 改良原 QUAL2 模式發展而成，1995年發展 Windows 介面

QUAL2E 模式基本概念



河段 (reach)

接點 (junction)

運算單元 (element)

- 源頭 (H)
- 基本 (S)
- 接點 (J)
- 接點前一單元 (U)
- 終點 (E)
- 點源 (P)
- 排水 (W)
- 壩 (D)

QUAL2E 模式基本概念

- 數學模式模擬選擇以QUAL2E模式做率定及
驗證
- 本計畫將規劃於南勢溪上游、桶後溪上游及
南勢溪下游選取三個採樣點，以人工測其各
項水質

水質模式之建立

■ 初步模擬範圍

- 福山站至上龜山橋，此河斷皆非感潮河斷。

■ 污染物排入

- 初步統計北縣環保局事業及下水道排放資料，依家庭及事業規模分別各取排放點，並將桶後溪視為主要支流。

