

行政院農業委員會  
山坡地保育利用研究報告  
78農建-9.3-林-33(4)

# 泥岩地區保育技術之調查評估(三)

Investigation and Evaluation for Conservation  
Techniques in Mudstone Areas (III)

蔡 光 榮

*Isai Kuang-Jung*

國立屏東農業專科學校

National Pingtung Institute of Agriculture

中華民國七十八年六月

# 泥岩地區保育技術之調查評估(三)

## 目 錄

誌 謝

中文摘要

ABSTRACT

一、前 言	1
二、調查評估說明	6
2. 1. 評估動機	6
2. 2. 評估目的	9
2. 3. 評估範圍	15
2. 4. 評估項目	16
2. 5. 評估方法	16
三、調查評估分析	21
3. 1. 資料庫建立	21
3. 2. 調查作業	33
3. 3. 評估分析	38
四、結論與建議	49
五、參考文獻	51
附 錄：	
附 圖	53

## 圖目錄

圖 1 : 台灣西南部泥岩分佈範圍及其地質概況	2
圖 2 : 台灣省西南部泥岩地區延展區域圖	3
圖 3 : 西南部泥岩地區與水庫位置圖	4
圖 4 : 台南地區玉井、左鎮與南化三鄉鎮之地形圖	12
圖 5 : 阿公店、尖山埤、烏山頭水庫集水區之相關位置圖	13
圖 6 : 高雄地區田寮、燕巢之相關位置圖	14
圖 7 : 泥岩地區保育技術調查評估架構流程圖	20
圖 8 : 田寮鄉各不同區段水土保持處理措施數量統計柱狀圖	24
圖 9 : 燕巢鄉各不同區段水土保持處理措施數量統計柱狀圖	25
圖 10 : 田寮鄉田寮段各村水土保持處理資料分布圖	28
圖 11 : 田寮鄉田寮村主要水土保持處理措施分布概況	28
圖 12 : 燕巢鄉深水段各村水土保持處理分布圖	29
圖 13 : 燕巢鄉深水村主要水土保持處理措施分布概況	29
附圖 1 : 田寮鄉各不同水土保持處理措施分布情形	53
附圖 2 : 田寮鄉田寮段各不同水土保持處理措施分布情形	54
附圖 3 : 燕巢鄉各不同水土保持處理措施分布情形	55
附圖 4 : 燕巢鄉深水段各不同水土保持處理措施分布情形	56

## 表 目 錄

表 1 : 泥岩之化學分析結果	7
表 2 : 生成於泥岩之土壤之化學分析結果	8
表 3 : 台南縣南化、左鎮、玉井及高雄縣田寮、燕巢 等五泥岩坡地鄉鎮之基本資料統計表	10
表 4 : 阿公店、尖山埤、烏山頭等三水庫集水區基本資料 統計表	11
表 5 : 本省西南部泥岩地區保育處理及成效評估室內作業 表(甲)農地水土保持~1	17
表 6 : 本省西南部泥岩地區保育處理及成效評估室內作業 表(乙)水土保持工程~1	18
表 7 : 各種不同評估方法之比較	19
表 8 : 高雄縣田寮、燕巢地區所轄各區段水土保持處理措 施總數及其分佈情形	23
表 9 : 本研究調查區域內各水土保持措施配置主要區段資 料統計表	26
表 10 : 高雄縣區域內主要村落所配置各水土保持措施數量 統計表	27
表 11 : 本研究區域內所轄各分年分區之資料總數	30
表 12 : 台南縣玉井、左鎮、南化地區所轄各區段之水土保 持處理措施總數及其分布情形	31
表 13 : 阿公店水庫、尖山埤水庫及烏山頭水庫等集水區內 所施設水土保持處理措施總數及其分布情形	32

表14：本省西南部泥岩地區保育處理及成效評估外業調查 表(甲)農地水土保持～2	34
表15：本省西南部泥岩地區保育處理及成效評估外業調查 表(乙)水土保持工程～2	35
表16：田寮鄉泥岩地區保育技術調查評估表	36
表17：燕巢鄉泥岩地區保育技術調查評估表	37
表18：西南部玉井、左鎮、南化地區泥岩保育治理措施可 行性調查評估表	40
表19：阿公店、尖山埤、烏山頭等三水庫泥岩保育治理措 施可行性調查評估表	42
表20：農地水土保持處理措施查證評估分析表	45
表21：排水系統處理措施查證評估分析表	46
表22：野溪蝕溝整治處理措施查證評估分析表	47
表23：高雄縣田寮、燕巢等二坡地鄉鎮泥岩保育治理措施 可行性評估表	48

## 誌 謝

本研究計畫，承蒙行政院農業委員會（簡稱農委會）之鼎力支持和經費補助（計畫編號：78農建—9.3—林33(4)），方始有成，於此敬表謝忱，計畫執行期間，多蒙農委會參事廖綿濬博士、保育科李三畏科長、國立中興大學水土保持研究所教授何智武博士等三位恩師之費心指導，以及農委會吳輝龍技正、胡蘇澄技正、張三郎技正與山地農牧局張新股長、第四工作處阮亞興主任、董金進技正及台灣省林業試驗所盧惠生研究員等諸位之熱誠全力襄助，並提供寶貴意見，於此由衷敬謝，野外調查工作和室內資料整理分析，復蒙本校水土保持科林金炳講師，農工科陳旺志講師，助理鄒秀美小姐等各位之多方協助，同時台灣省山地農牧局第四工作處陳有着課長、李吉雄課長、張文章先生等諸位工作處同仁之慨允協助提供資料，以利本評估研究之推展，於此一併謹表致謝。

國立屏東農業專科學校

農業土木工程科主任 蔡光榮

中華民國七十八年六月

# 泥岩地區保育技術之調查評估(三)

## 中文摘要

本省西南部泥岩坡地，總面積廣達 1014 平方公里，北起新營附近之龜重溪，南經台南龍崎、高雄旗山、內門並延伸至壽山之丘陵區。由於其岩質軟弱，易受水蝕崩解，而造成泥砂之害，對本省西南部地區之水庫蓄水功能，溪(河)床穩定性、集水區之經營管理及主要農業生產等，影響至鉅。又因其化學組成成分中含高濃度鈉 ( $\text{Na}^+$ ) 塩，植生不易成活，農耕利用價值普遍偏低，故於本省西南部坡地形成一南北縱長達 50 公里，東西寬約 3 ~ 4 公里之裸露惡地形，且以台南縣之玉井、左鎮、南化及高雄田寮、燕巢等各鄉鎮尤為嚴重，且其裸露面積亦正隨著泥岩岩性風化受蝕程度而有逐年日益擴大之現象，對廣大西南部泥岩坡地之保育利用，影響深遠。鑑於此，政府每年遂投資大量經費與人力，進行經營治理，俾據以防止崩坍裸露面積之擴增，並期能恢復裸露地之植生覆蓋，以更新原土地生產機能。唯因以往對泥岩地區所作之保育治理措施，均屬嘗試性試驗，而今行之多年，為期能探尋具體有效且經濟可行之治理方案，遂研擬本研究計畫，以為期三年期限，針對以往所施設之各項泥岩坡地保育技術進行區域性統計抽樣調查分析，並予以評估其成效。全程計畫之第一年度調查評估重點，則以台南縣玉井、左鎮、南化等三坡地鄉鎮為主，第二年度除延續第一年度之工作外，並將評估重心集中於泥岩地區淤積較為嚴重之水庫集水區，且選定阿公店水庫，尖山

埤水庫及烏山頭水庫等三泥岩區之水庫集水區為調查評估對象，本年度則以高雄縣之田寮、燕巢等二坡地鄉鎮為重點，並整合前二年之評估工作。同時配合圖解式及查證式之評估模式，就野外調查結果加以評估及進行統計分析，以期探尋合理且可行性較高之保育治理技術，以為未來本省西南部泥岩坡地整治方案擬定之參考。

**Investigation and Evaluation for Conservation  
Techniques in Mudstone Areas (III)**

**ABSTRACT**

About 1014 Km<sup>2</sup> of mudstone areas scattered in the southwestern Taiwan results critical landslide, erosion and sedimentation. It induces flood and drought disasters and has a detrimental effect on the livelihood of people as well as the development of agriculture and industry. High sodium content and low erosivity of mudstones make land less valuable for agricultural cultivation and more difficult for revegetation. Owing to the limited land and water resources in Taiwan, these huge areas should be well protected and reclaimed for increasing agricultural production and industry development in the near future. As a result, the government has spent a lot of money on conducting the experimental scale of stabilization and reclamation work with remarkable results since the mudstone areas were recognized as a serious reclamation problem in the southwestern Taiwan. However, quite a few of conservation projects were executed in the actual field, but there were none of them could be realized as an effective techniques applied on the conservation and reclamation of mudstones.

This research has been scheduled as a three-year

project, and supported by the Council of Agriculture since 1986. The first year study was mainly to evaluate the past conservation techniques of the mudstones near the town of NanHwa, YuChing, & TsoChang at Tainan County. The second year was concentrated on the reservoir watershed management. Three reservoir watershed were be selected as a studying target of the second year project. YenChao and TienLiao County were Choiced as mainly studying areas during the period of the last year. Graphical Techniques and Checklist Systems were be combined together and used as an assessment model to evaluate the past conservation practices applied on the conservation practices which are located at the southweten mudstone areas. It is expected that this research can constant review the past conservation practices and recommend the effective techniques for the reclamation of the southweten mudstones in this island.

---

Key Words: Mudstones, Water Erosion, Vegetation, Assessment.

## 一、前 言

本省西南部泥岩地區，範圍遼闊，綿延廣達一仟餘平方公里，行政區域涵括嘉義、台南與高雄等各縣市，以台灣西南部之丘陵地帶為其主要分佈地區，北起新營附近之龜重溪上游，南至旗山、楠梓與壽山、半屏山一帶之山麓丘陵區（如圖 1 & 2）。然由於其岩性特殊，岩質軟弱，極易受水蝕崩解，常導致坡面受水沖蝕崩坍，加以含高濃度鈉塩，植生復舊不易，農耕利用價值普遍降低，且因泥岩表層經年累月受蝕風化，迫使其坡面層層剝蝕崩解，又風化後之泥岩質土壤顆粒細小，與坩土（Silt）粒徑大小相近，更易受水蝕流失，遂形成陡峭之惡地形亦產生嚴重之泥砂為害問題，對於本省西南部地區水庫之蓄水壽命，溪（河）床之穩定性與集水區之整體經營治理，影響至鉅。其主要影響區域，則以台南縣之玉井、左鎮、南化和高雄縣之田寮、燕巢等各鄉鎮最為嚴重，亦即由水蛙潭、田寮崇德、古亭經苦苓湖、石槽、內庄子、菁埔寮、中坑、鳴頭、西港湖等地區所形成之裸露崩坍惡地形，最為世人所關注，其裸露範圍，南北縱長達 50 公里，寬約 3 ~ 4 公里。經查區域內之重要水庫計有曾文、白河、烏山頭、阿公店、尖山埤等多處（如圖 3）。

根據民國 52 年台灣省山地農牧局初步之調查統計，有關裸露之泥岩崩坍地，面積估計約有一萬公頃，且有逐年擴大之趨勢，而裸露崩坍之坡向，以南向坡（南、東南、西南）最多，崩坍坡度則以  $40^{\circ}$  ~  $50^{\circ}$  居多，每一處裸露崩坍地之平均面積均在 0.5 公頃上下，最大裸露崩坍面積可連續延展達 10 公頃以上，泥岩坡面上之表土覆蓋層平均深度均不及 30 公分，植生復舊困難，且其

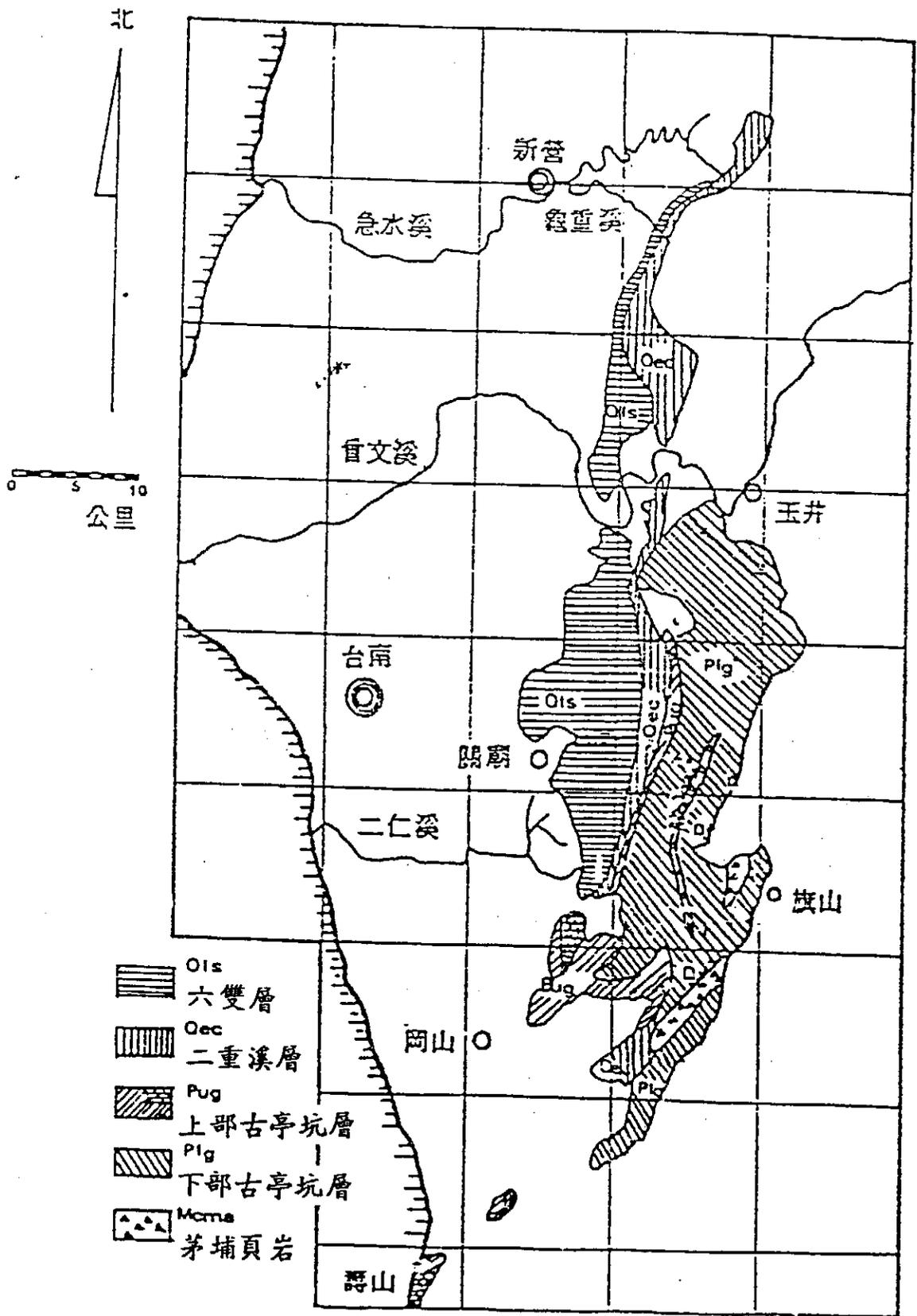


圖 1：台灣西南部泥岩分佈範圍及其地質概況





裸露崩坍面積亦逐年在日益擴大，對本省西南部泥岩坡地之保育利用，影響甚鉅。因此如何針對尚未完全裸露及已裸露地區進行植生復舊和保育管理對策之研究實屬迫切需要，俾期藉以探尋較具經濟可行之保育處理措施，以維繫原土地之生產機能。鑑於此，遂研擬本研究計畫，分期分區先行針對以往在各分區所配置之各項保育治理措施進行區域性之統計抽樣調查，並就野外調查所得結果，以圖解式 ( Graphical Techniques ) 及查證式 ( Checklist Systems ) 之評估模式為主要基本架構，予以評估各項保育治理成效，並用以探尋較佳之泥岩坡地保育措施，以為未來泥岩地區保育利用方案擬定之參考。

## 二、調查評估說明

### 2.1 評估動機

擬定任何一項評估工作之先決條件，必先有其基本之起始動機方足以帶動整個調查評估作業之進行，因此本研究計畫所作之調查評估動機可列述如下：

- (1) 泥岩地區保育治理技術，行之有年，唯均屬嚐試階段，在整個保育治理技術之規劃、設計、配置、施工與管理過程當中，不乏有成功之個案，亦有失敗之案例，因此唯有就以往所作之各項保育措施進行調查評估，方足以探討成敗之條件與原因。
- (2) 本省西南部泥岩地區內已設之水庫集水區計有白河、曾文、烏山頭、尖山埤、阿公店等各水庫，每一水庫集水區均遭受泥岩水蝕崩解所遺留之泥砂為害，尤以阿公店水庫為甚，因此配合水庫集水區治理規劃方案之擬定，實有必要針對以往各項保育技術加以調查評估，以探尋較為經濟可行之保育治理措施。
- (3) 泥岩分佈地區所出露之地層，雖以上新世之古亭坑層與更新世之二重溪層及六雙層為主（如圖 1），均屬淺海至半深海型沈積岩相，但却因受造山運動上下之影響，故所構成泥岩層之理化特性亦有所不同（如表 1 & 2），因此其保育治理技術之擬定亦不盡相同，而以往所作之各項措施是否已考慮其組成成分而因地制宜地發揮其應有之功效，實有必要加以探討分析。

表 1：泥岩之化學分析結果

採土地點 Place of sampline		左鎮	左鎮	月亮界	月亮界	龍崎	東山	東山	東山	深水	千秋寨
飽和百分率 Saturation Percentage		44.20	63.50	54.60	48.90	54.30	51.40	51.40	51.50	32.10	49.30
酸度 PH		8.05	8.22	8.30	8.42	8.42	8.15	8.50	8.20	8.60	8.20
碱土金屬碳酸鹽 % Alkaline-earth carbonate		2.17	4.95	2.29	2.00	3.06	2.79	2.38	3.13	2.76	1.85
中等溶解性鈣鎂鹽 (公絲當量/100克土)		0.54	—	0.60	0.05	1.59	—	3.53	—	0.55	1.72
飽和抽取液中 可溶性陰離子 (公絲當量/ 公升) Soluble cation and anion in saturation extract (m.e./L)	導電度 E.C. mhos/cm	10.70	11.91	13.71	6.97	7.46	4.91	3.62	6.04	11.45	9.17
	總鹽分 Total salt: (gm/L)	—	0.37	0.56	0.23	0.30	0.20	0.14	0.25	0.26	0.35
	Ca <sup>++</sup>	22.16	13.44	11.49	3.49	4.70	13.27	1.62	11.14	6.44	10.99
	Mg <sup>++</sup>	13.36	21.15	9.09	3.02	4.48	11.66	1.05	7.99	3.78	7.90
	Na <sup>+</sup>	84.66	102.47	135.73	64.66	71.42	32.28	32.51	49.81	110.53	86.51
	K <sup>+</sup>	2.80	1.68	0.72	0.90	0.52	0.34	0.48	0.74	0.72	0.54
	小計 Total	122.98	18.74	157.03	72.07	81.12	57.55	35.66	69.68	121.47	105.94
	CO <sup>3-</sup>	—	—	—	2.59	0.84	—	0.63	—	—	—
	HCO <sup>-</sup>	2.07	5.92	2.31	2.07	1.47	1.68	2.94	1.78	1.77	1.70
	Cl <sup>-</sup>	59.00	70.55	79.26	35.50	31.50	11.18	6.10	18.29	58.94	41.66
SO <sup>4-</sup>	60.66	60.83	78.83	35.64	49.41	48.15	29.30	55.52	65.29	65.97	
小計 Total	121.73	137.30	160.40	73.80	83.22	61.05	38.97	75.59	126.00	109.33	
陽離子交換容量 (公絲當/100克土) Cation-exchange capacity (m.e./100g soil)		6.41	8.99	8.18	8.52	9.79	5.27	8.67	6.21	4.47	8.08
質地 Texture	砂 粒 % Sand	CL	C	SiC	C	SiC	CL	C	C	C	C
	粉 粒 % Silt	54.98	23.29	20.04	30.65	20.04	40.20	31.02	31.27	54.18	28.41
	粘 粒 % Clay	28.65	48.73	49.01	42.21	46.94	38.33	42.21	40.52	19.31	41.20
		16.73	27.98	30.95	27.14	33.02	21.46	26.77	28.21	26.51	30.39
交換性陽離子 Exchangeable cations	Na公絲當量/100克土 m.e./100g soil (ESP) %	1.20	3.14	2.84	2.98	3.05	0.68	2.72	1.15	2.44	2.33
	K公絲當量/100克土 m.e./100g soil (EPP) %	—	34.93	54.72	43.98	31.15	12.90	31.37	18.52	54.59	28.84
	Ca公絲當量/100克土 m.e./100g soil %	0.54	1.37	0.34	0.88	0.54	0.36	0.63	0.44	0.93	0.16
	+Mg %	—	15.24	4.16	10.33	5.52	6.83	7.27	7.09	20.81	1.96
	4.67	4.48	5.00	4.66	6.20	4.23	5.32	4.62	1.10	5.69	
	72.83	49.83	61.12	54.69	63.33	80.27	61.36	74.38	24.60	69.20	

資料來源：「台灣鹽漬第三紀岩系(泥岩)及其沖積土之化學特徵與發育」糖試所研究彙報第十五號。



(4) 面對本省坡地之多目標發展，利用和高密度之人口成長壓力，對未來泥岩坡地之多角化經營利用，實應未雨綢繆，以因應其多元化之經營管理型態，進而維繫本省西南部泥岩坡地之農業生產和工商發展，以帶動區域經濟之繁榮。

## 2.2 評估目的

本省泥岩裸露地區以玉井、左鎮、南化、龍崎、田寮等鄉鎮較為嚴重，亦即由南勢湖、水蛙潭、田寮經苦苓湖、石槽、內庄子，再往北延展至鳴頭、西湖港、珊瑚潭一帶所見之南北縱長約 50 公里，東西橫寬平均約 3 ~ 4 公里之地帶為主要裸露區（如圖 3），亦最為世人所關切，而本省西南部之重要水庫又多分佈於此條狀丘陵區內，計有烏山頭、尖山埤、阿公店、白河、曾文等重要本省西南部農田灌溉及製糖工業用水庫，其關係台灣農業興衰與工業發展至鉅。然因造成泥岩裸露之原因甚多，諸如地質原因，人為活動，不當土地利用，泥岩之理化特性，河川切割襲奪、風化作用盛行以及氣象水文等因素均屬之，唯其裸露崩坍過程並不單純，所造成災害之程度與對象亦因區域性之變異而有顯著差別，因此對於泥岩地區之治理方針，除了需顧及區域特性與其災害成因外，還需能兼顧到治理後之長短期穩定性與泥岩地區之土地再更新利用潛能。鑑於此，有關本研究之主要調查評估目的計有：

- (1) 針對以往所作各項治理技術之成敗主誘因加以深入探討分析，以俾益未來治理方案之擬定。
- (2) 配合目前國科會所推動之泥岩坡地防災科技研究，使理論與實務相互結合，俾尋一合理可行與經濟有效之較佳治理方案。

表 3：台南縣南化、左鎮、玉井及高雄縣田寮、燕巢等五泥岩坡地鄉鎮之基本資料統計表

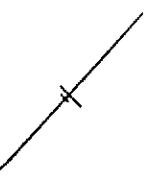
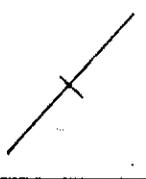
縣名	鄉鎮名	基本資料 位 置	面 積 (ha)		地 形		地 質	土 壤	年平均 降雨量 (mm)	土地利用	備 註
			坡 地	平 地	海 拔(m)	坡 度(%)					
台 南 縣	南化鄉	台南縣之東邊，與高雄縣甲仙、內門為鄰	17151.98		50 1100	15 60	錦水頁岩 卓蘭層	砂壤土	2336.5	龍眼、 芒果	
	左鎮鄉	台南縣之東南方，與高雄縣內門為鄰	7490.25		50 300	15 30	巔崙山層 錦水頁岩	壤土、 砂壤土	2424.8	甘蔗、 芒果、 香蕉	
	玉井鄉	楠西鄉之西南方，南化鄉之北鄰	5423.42	2213.20	50 650	22 40	卓蘭層 台地堆積層	壤 土	2590.2	芒果、 柳丁	
高 雄 縣	田寮鄉	高雄縣中部，北接台南縣龍崎鄉，東接旗山鎮，南為燕巢鄉	8993.02	275.00	55 340	8 22	卓蘭層 頭科山層	砂質粘壤土 砂質壤土	1900	甘蔗、 龍眼、 芒果	
	燕巢鄉	北接燕巢鄉，東鄰旗山鎮，南側大社鄉，西為岡山鎮	3383.86	3155.64	50 320	8 25	沖積層 頭科山層	砂質粘壤土 砂質壤土	2100	芒果、 番石榴	

表4 阿公店、尖山埤、烏山頭等三水庫集水區基本資料統計表

項目 集水區	位置	興建時間	本流	最大有效 蓄水容量 ( $\times 10^4 m^3$ )	集水區 面積 (ha)	年平均 淤砂量 ( $\times 10^4 m^3$ )	高程 (m)	** 地質	土壤	年平均 降雨量 (mm)	土地利用	備註
阿公店水庫	高雄縣 高田寮鄉 與燕巢鄉 之間	1942	阿公店溪	2800	3187 (410*)	100	50 - 300	六重溪層 二重溪層	粉質壤土 砂質粘壤土	1580	芒果 龍眼 柑桔	
尖山埤水庫	台南縣 柳營鄉	1938	龜重溪	1500	1028 (80*)	24	50 - 214	六重溪層 二重溪層	砂質粘壤土 砂質壤土 粉質壤土	1781	竹林 龍眼 柑桔	
烏山頭水庫	台南縣 六甲鄉 與官田鄉 交界	1930	曾文溪	18060	5850 (1254*)	165	90 - 500	六重溪層 二重溪層 六重溪層 糖恩山砂岩	砂質壤土 粉質壤土	2656	竹林 龍眼 柑桔 荔枝	

註：\* 表水庫滿水域面積

\*\*地質描述以主要出露地層為主

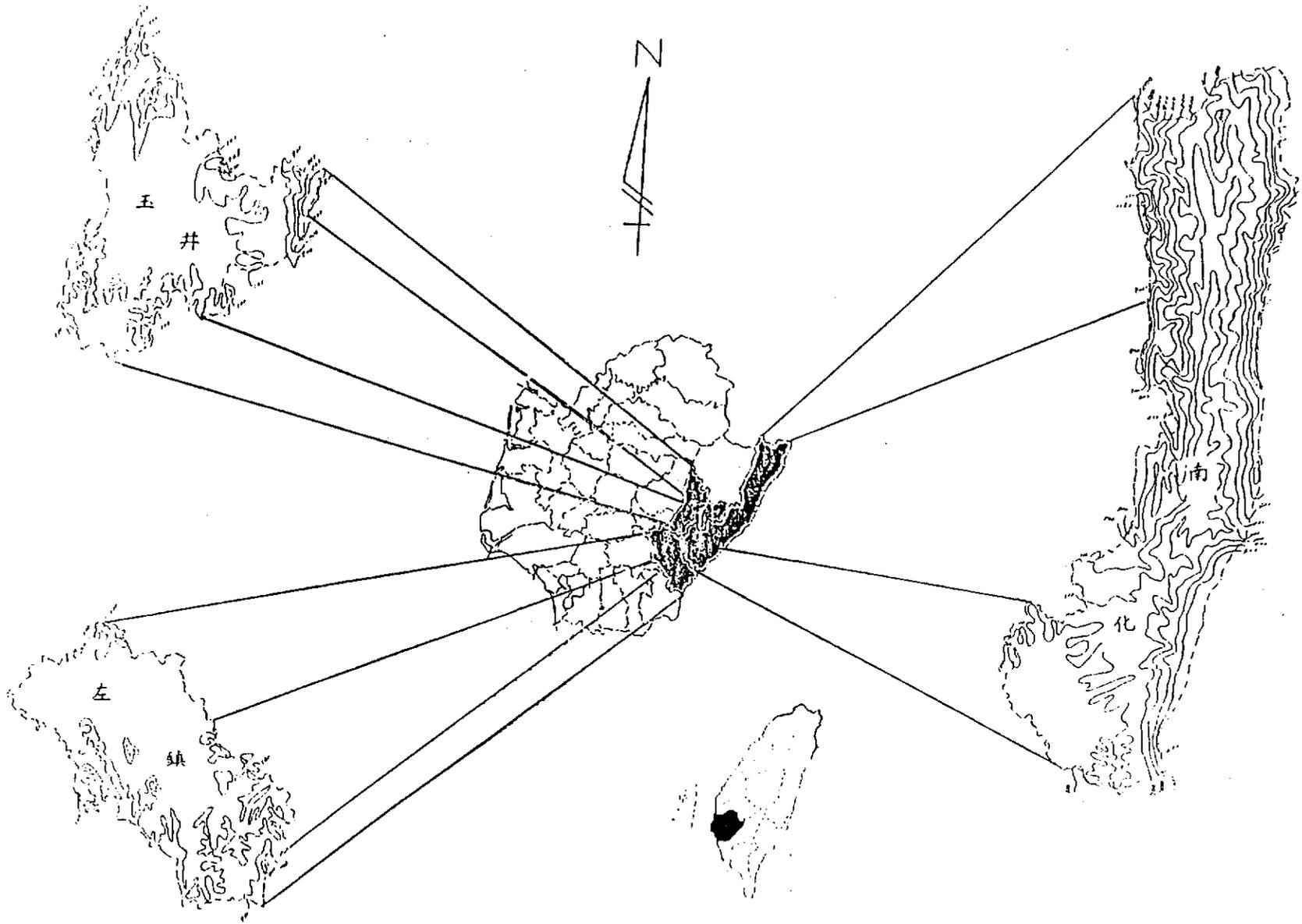


圖 4 台南地區玉井、左鎮與南化三鄉鎮之地形圖

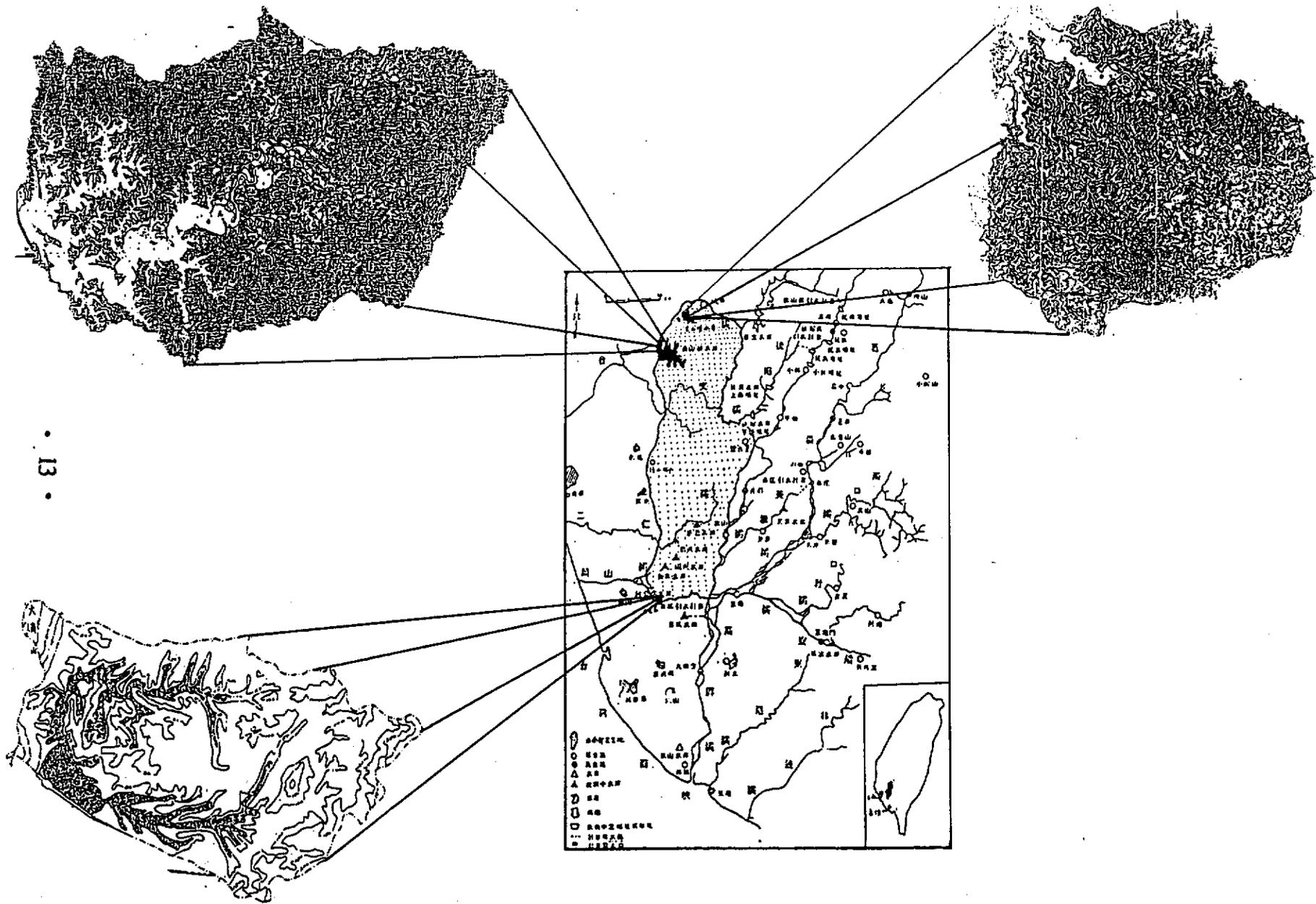
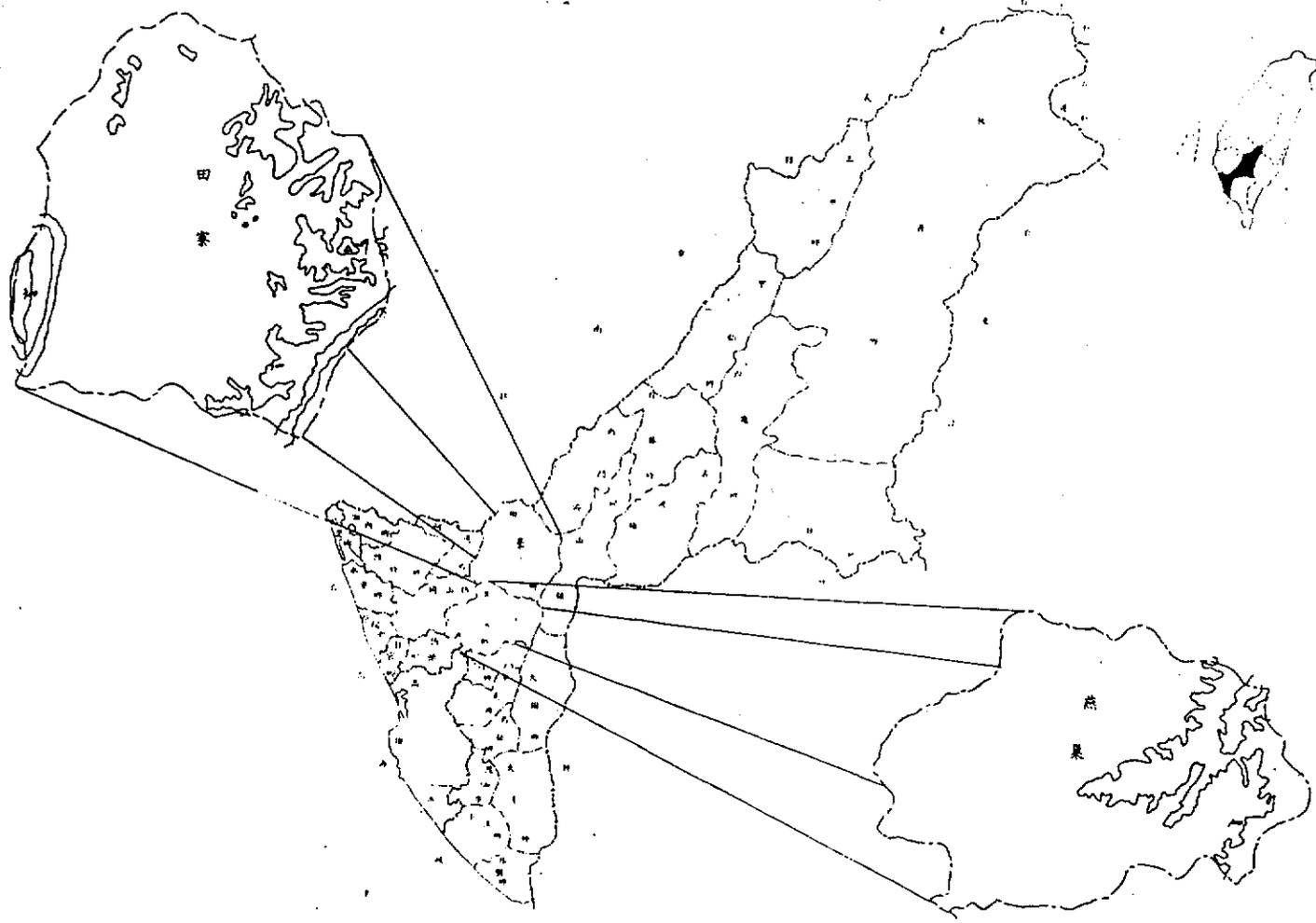


圖 5 阿公店、尖山埤、烏山頭水庫集水區之相關位置圖

圖 6 高雄地區田寮、燕巢之相關位置圖



- (3)研擬促進泥岩地區長短期穩定之治理方案，以增進泥岩坡地之更新利用，並防患災害之發生。

### 2.3 評估範圍

本省西南部泥岩坡地，總面積 1014 平方公里，範圍遼闊，難以在有限之人力、物力與時間內作全面性之調查評估，因此有關調查評估之範圍必須予以界定，俾利於研究作業之進行，本研究計畫第一年度已選定台南縣所轄之玉井、左鎮、南化為主要調查評估對象（如表 3 & 圖 4），第二年度亦已完成西南部泥岩地區之三處重要水庫—阿公店（高雄田寮）、尖山埤（台南柳營）烏山頭（台南六甲）等水庫集水區之評估工作（如表 4 & 圖 5），第三年度為本研究計畫之最後一年，故以高雄縣燕巢、田寮等主要泥岩坡地鄉鎮為評估範圍，有關此二坡地鄉鎮之基本資料列如表 3 & 圖 6 所示，選定此二坡地鄉鎮為評估範圍之主要理由如下：

- (1)此二坡地鄉鎮位居西南部泥岩地帶之最南端，且為本省最早之泥岩保育處理試驗區，所能取得之基本資料較為完整，有利於整體評估作業之推展，同時亦可結合前二年之評估結果，而使本研究計畫之評估工作更趨完整性。
- (2)此二坡地鄉鎮之地質、地形、土壤與土地利用狀況較為相近，可以儘量消除部份地域差異性對評估作業之影響。
- (3)以往在此二坡地鄉鎮所施設之保育治理措施與處理數量較多，亦即所能取得之調查樣本數機率大，對於調查評估作業之進行，更具客觀性、比較性和專業性。

## 2.4 評估項目

調查評估項目之選取，乃依所界定之評估範圍，對一切可能產生正負面影響之項目作為取捨標準，於本研究計畫中所考慮之主要評估項目則以農地水土保持處理及相關之水土保持工程設施為主，因此一切野外調查作業和室內資料整理分析所研擬之評估項目，則以此二大類別為主，再加以細分為各典型小項如表 5～6 所示。表中所列各調查評估項目，均以台灣省山地農牧局以往所施設之各項保育治理措施為依據，並配合所能取得之資料類別，而予以依前述兩大評估項目加以歸類整理後，再行研判各評估項目之野外調查成果和室內統計分析結果之正確性和需要性。然事實上，以往各有關單位所作之泥岩地區保育技術，大多以區域環境發展特性和災害嚴重程度為主要考慮因素下所作之嚐試性試驗，因此本研究所選取之各評估項目亦將因而受限於區域性和時間性之不連續，但就未來大面積之西南部泥岩地區保育技術研究發展而言，仍以坡地災害防治與更新土地生產機能為主，故目前所選取之調查評估項目仍不失其實用性和專業性，更具備了客觀性和比較性，同時亦已儘量消除其地域差異性。

## 2.5 評估方法

評估方法乃為繼劃定評估範圍與訂定評估項目後之另一評估工作重點，亦屬影響評估成果正確性與客觀性之重要基本依據，故任何一種評估模式之選定，均必須要能真正反映出欲評估事物對整體自然環境資源所可能產生之正負面影響，因此基於不同之研究目的，環境背景和區域特性，亦會產生差異性極大之評估體系。一般而言，目前為國內外所最常用之評估方法不外乎(1)圖解

表5:本省西南部泥岩地区保育處理及成效評估室內作業表(甲)農地水土保持~1

內	調查編號:	地圖圖名:	圖號:	集水區別:
	位置:	縣 鄉(鎮) 村(里)	坡向:	標高:
	處理年度:	區域面積:	執行單位:	
業	土地權屬: 公有地 _____ (ha), 私有地 _____ (ha), 其他 _____ (ha)			
	土地利用: 果園 _____ (ha), 雜作 _____ (ha), 水田 _____ (ha)			
	林地 _____ (ha), 荒廢草地 _____ (ha), 其他 _____ (ha)			
	農地水土保持處理: 山邊溝 _____ (ha) _____ (筆) _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	果園山邊溝 _____ (ha) _____ (筆) _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	平台階段 _____ (ha) _____ (筆) _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	山邊溝植草 _____ (ha) _____ (筆) _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	台壁植草 _____ (ha) _____ (筆) _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	覆蓋 _____ (ha) _____ (筆) _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	石輪法 _____ (ha) _____ (筆) _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
其他				
整	排水系統: 草溝 _____ (ha) _____ (條) _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	築砌石溝 _____ (ha) _____ (條) _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	預鑄溝 _____ (ha) _____ (條) _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	砌磚溝 _____ (ha) _____ (條) _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	混泥土溝 _____ (ha) _____ (條) _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	土溝 _____ (ha) _____ (條) _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
理	蝕溝控制: 土袋堤 _____ (座), 高 _____ (公尺), 長 _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	土堤 _____ (座), 高 _____ (公尺), 長 _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	卵石混泥土堤 _____ (座), 高 _____ (公尺), 長 _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	堆石堤 _____ (座), 高 _____ (公尺), 長 _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	輪胎堤 _____ (座), 高 _____ (公尺), 長 _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	雙藤堤 _____ (座), 高 _____ (公尺), 長 _____ (公尺) _____ (工時) _____ (元)			
	其他			

表 6：本省西南部泥岩地區保育處理及成效評估室內作業表(乙)水土保持工程-1

工程編號		地圖圖名		圖號		集水區別											
位 置		縣		鄉(鎮)		村(里)											
內 業 整 理	工程名稱	數 量	興 建 單 位	完 工 日 期	總 工 程 費	目 的	工 程 內 容										
							型 式	H	h	L	b	d	n	l			
	備 註																
填 表 說 明	<p>1. 興建單位 A、農牧局 B、林務局 C、縣政府 (填代號) D、水庫管理局 E、台 橋 F、其他(於備註欄加填)</p> <p>2. 工程目的 A、攔 砂 D、穩定坡脚 C、安定坡面 D、控制流心 E、控制沖蝕 F、止 滑 G、其 他(於備註欄內加填)</p> <p>3. 工程內容 H(高度) h(填體有效高) L(長度) b(溢口底寬) d(溢口高) n(溢口坡度1:n) l(水墊或靜水池長度)</p>																

式 ( Graphical Techniques ) (2) 矩陣式 ( Matrix Systems ) (3) 查證式 ( Checklist Systems ) (4) 計量式 ( Quantitative Systems ) 等四大類，有關各類評估方法之優劣比較則如表 7 所示，由表 7 知幾乎不可能產生一種絕對完整而又兼具多重考慮性之評估模式，同時亦難獲一具有十足客觀性之評估制度。因此基於本研究之性質，乃以具有專業性、合理性和瞭解性之評估模式為主體，並儘量尋求較具客觀性之評估制度為輔助方案，鑑於此，遂選取綜合圖解式 ( Graphical Techniques ) 及查證式 ( Checklist Systems ) 等二種方法並行所組成之階段式評估架構 ( 詳圖 7 )，以不同階段之上下限，分別對以往泥岩地區所配置之保育技術進行調查評估，並以評估分析所顯示之結果探尋各項保育措施於行之多年後所產生之正負面影響，進而再深入探討各項保育措施實施後之成敗主誘因，俾據以作為未來研擬泥岩地區保育利用方案之參考。

表 7 各種不同評估方法之比較

評估方法		特性比較							
		專業性	客觀性	合理性	理解性	查證性	量化性	民意性	警告性
圖解式		△	×	○	○	△	×	○	○
矩陣式		○	×	△	△	○	○	×	△
查證式		○	△	○	○	○	△	×	△
計量式		○	△	○	○	○	○	×	○
備註	○：具有 ×：不具 △：半具								

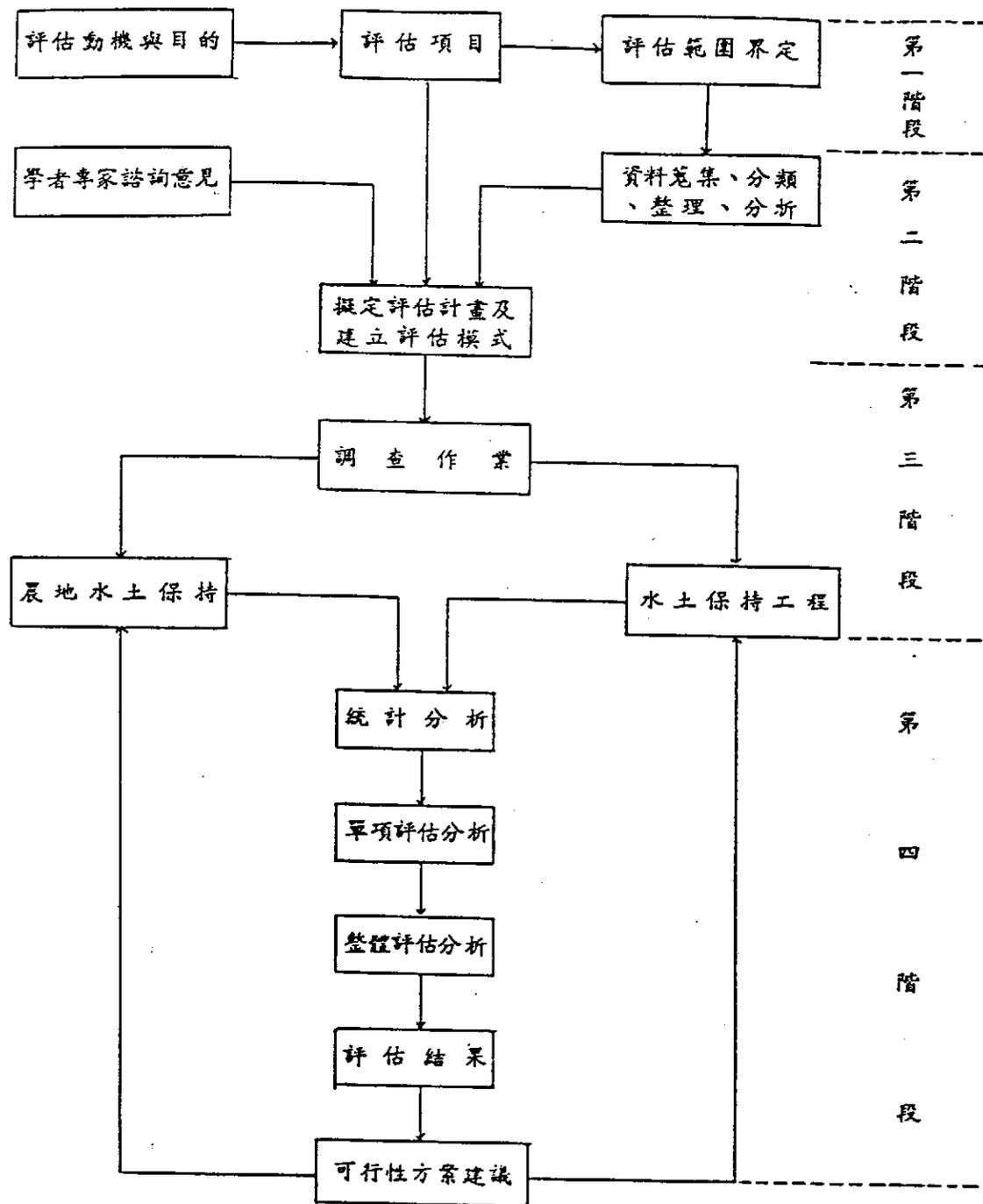


圖 7：泥岩地區保育技術調查評估架構流程圖

## 三、調查評估分析

### 3.1 資料庫建立

依據圖 7 所示之評估架構流程及所選定之評估模式，充分顯示本研究計畫之執行程序計分四階段，大抵上可分為評估項目與範圍之界定為第一階段，進而訂定評估模式，執行調查作業，到評估結果之提出等 4 個程序，故調查作業執行前之資料整理分析，應屬重要之先期準備工作，因此各有關資料庫之建立，將可直接輔助統計分析作業之進行，更可進一步獲知所欲調查評估區域內總族群 ( Total Population ) 之大小與涵蓋層面，藉以作為抽樣調查之依據，而決定評估時所必須採用之最小樣本族群數 ( Sampling Population )，本年度所選定之研究區域範圍乃以高雄縣田寮與燕巢二坡地鄉鎮為重點，在此二處調查區域內所施設之水土保持處理數量計有 318 處，其中以統計亂數抽樣所得之總樣品數計有 80 處，其中田寮地區樣數為 43 處，燕巢樣本數有 37 處，有關其詳細之族群與取樣數分配情形詳表 8. 及圖 8 ~ 9 所示。

若再以水土保持處理措施所分佈至各鄉鎮中之主要段落加以分析，可以獲悉田寮鄉田寮段所轄 2 個村中，又以田寮村為主要處理地區，而施設之處理項目中以果園山邊溝居首，平台階段及山邊溝分居第二與第三；燕巢鄉深水段所屬二個村中，以深水村為主要重心，水土保持處理項目中仍以果園山邊溝最多，山邊溝次之，平台階段居三，在所有水土保持措施中，果園山邊溝仍屬最多，平台階段次之，山邊溝分列第三。有關以往本年度調查區域內之各類水土保持處理措施與各鄉鎮所屬主要段落 ( 或村

落)之相互分佈關係如表 9 ~ 10 & 圖 10. ~ 13. 以及附圖 1 ~ 4 所示。另由表 9 ~ 10 顯示，田寮鄉內所施設之水土保持處理項目中，排水工程設施以預鑄溝較多，農地水土保持處理則以平台階段居多，蝕溝控制則以土埧為主。而燕巢鄉歷年來所施設之各項水土保持處理措施中，則以農地水土保持處理數量居首，且大多呈現以平台階段與果園山邊溝相輔並行並存之狀況，排水工程仍偏以預鑄溝為主，蝕溝控制方面則以土埧為多。

若以本研究前後執行三年來所取得之資料而言，其總樣本數高達 4119 處(如表 11)，其中台南縣三鄉鎮(玉井、左鎮、南化)計有 1810 處，高雄縣二鄉鎮(田寮、燕巢)共計 318 處，而三水庫集水區(阿公店、尖山埤及烏山頭)則有 1991 處，至於高雄縣地區由於早期所施設之部分資料未能建檔儲存，有部分已散失而未能一併統計。至於本研究區域內所轄之台南縣三鄉鎮，則以南化鄉所屬南化段之處理項目最多(429 處)，玉井鄉九層林段之 348 處次之，左鎮內庄子段所處理之 86 處居三(如表 12)，而高雄縣所轄之田寮鄉田寮段達 105 處，燕巢鄉之深水段亦有 55 處之多(如表 8)，在水庫集水區方面，阿公店水庫集水區最多，高達 1364 處，烏山頭水庫與尖山埤水庫二集水區，不分上下，分別為 315 處與 312 處(如表 13，然以集水區面積大小作比較分析，顯然尖山埤水庫(集水區面積 1028 公頃)之處理密集度高於烏山頭水庫集水區(面積 5850 公頃)，若再就三年內所調查之資料加以分類，則顯示出本省西南部泥岩地區以往所作之各項水土保持措施中，以排水工程施設最多，高達 1684 處，佔全資料總數之 40.88%，農地水土保持則列居第二，計有 1459 處，佔總資料數之 35.43%，餘為蝕溝控制及其他水土保

表8 高雄縣田寮、燕巢地區所轄各區段水土保持處理措施總數及其分佈情形

鄉鎮名 段	田寮鄉								燕巢鄉												合計	
	鹿埔段	古亭段	南安段	水蛙潭段	田寮段	狗氫氫段	埤頭段	牛稠埔段	千秋寮段	磅毒段	角宿段	竹子腳段	涼水段	西前埔段	深水段	湖子內段	尖山段	瓊子林段	援中段	中路林段		鳳山厝段
資料總數(處)	4	3	5	20	105	25	1	8	1	3	4	6	8	38	55	12	9	4	4	2	1	318
亂數表取樣數(處)	1	1	1	5	26	6	1	2	1	1	1	1	2	9	13	3	2	1	1	1	1	80

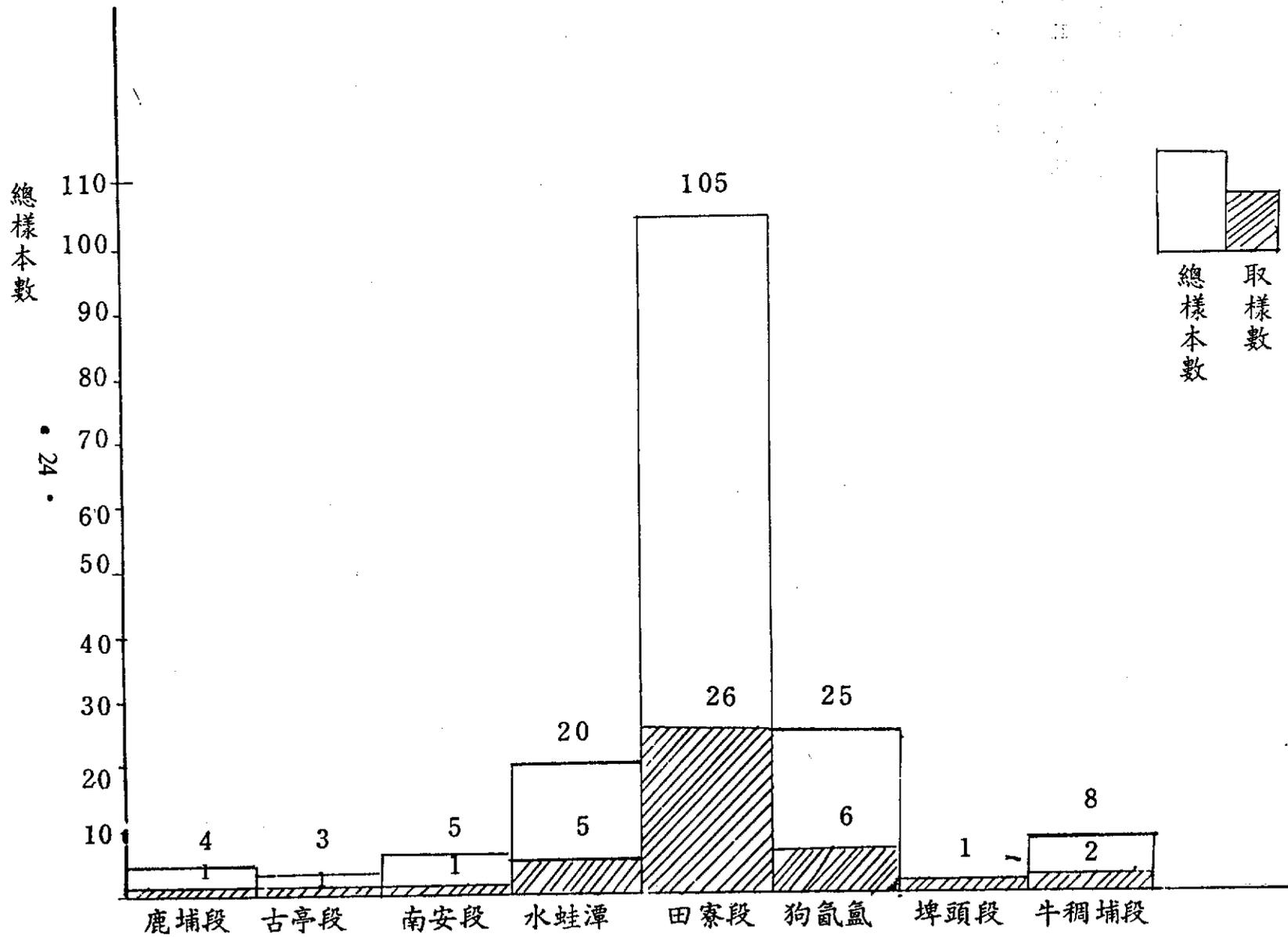


圖 8 田寮鄉各不同區段水土保持處理措施數量統計柱狀圖

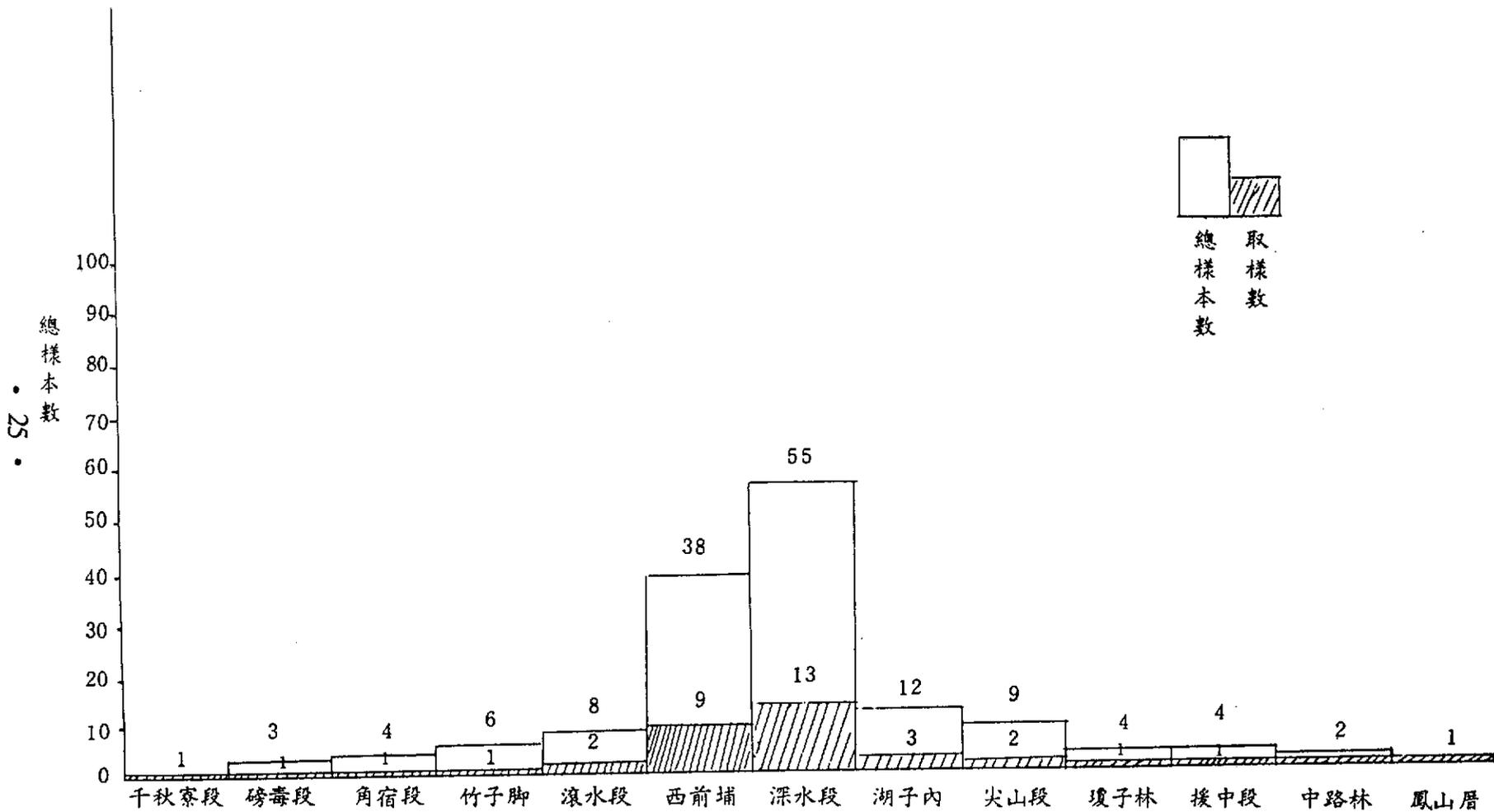


圖9 燕巢鄉各不同區段水土保持處措施數量統計柱狀圖

表 9 本研究調查區域內各水土保持措施配置主要區段資料統計表

縣名	段名	村名	取樣資料總數	合計
台	左鎮鄉 內庄段	中正村	4	22
		內庄村	13	
		睦光村	5	
南	玉井鄉 九層林段	九層村	13	85
		層林村	72	
縣	南化鄉 南化段	西埔村	1	108
		北平村	14	
		南化村	36	
		小崙村	54	
		北寮村	3	
高雄	田寮鄉 田寮段	田寮村	25	26
		大同村	1	
縣	燕巢鄉 深水段	橫山村	1	13
		深水村	12	

表10 高雄縣區域內主要村落所配置各水土保持措施數量統計表

配置 水土保持措施	數 目	村 名	田 寮 鄉	燕 巢 鄉	合 計
			田寮段田寮村	深水段深水村	
(1) 農地 水土 保持	山 邊 溝		6		6
	果園山邊溝		25	10	35
	平 台 階 段		20	11	31
	山邊溝植草		4	4	8
	台壁植草				
	覆 蓋				
(2) 排水 系統	草 溝		2	3	5
	漿 砌 石 溝		3	4	7
	預 鑄 溝		3	2	5
	砌 磚 溝				
(3) 蝕 溝 控 制	土 壩		2	1	3
	卵石混凝土壩		1	1	2
	堆 石 壩				
* 其 他		5		5	
總 計		71	36	107	
備 註	* 其他項包括洩槽、跌水、蓄水池、AP管、農塘等				

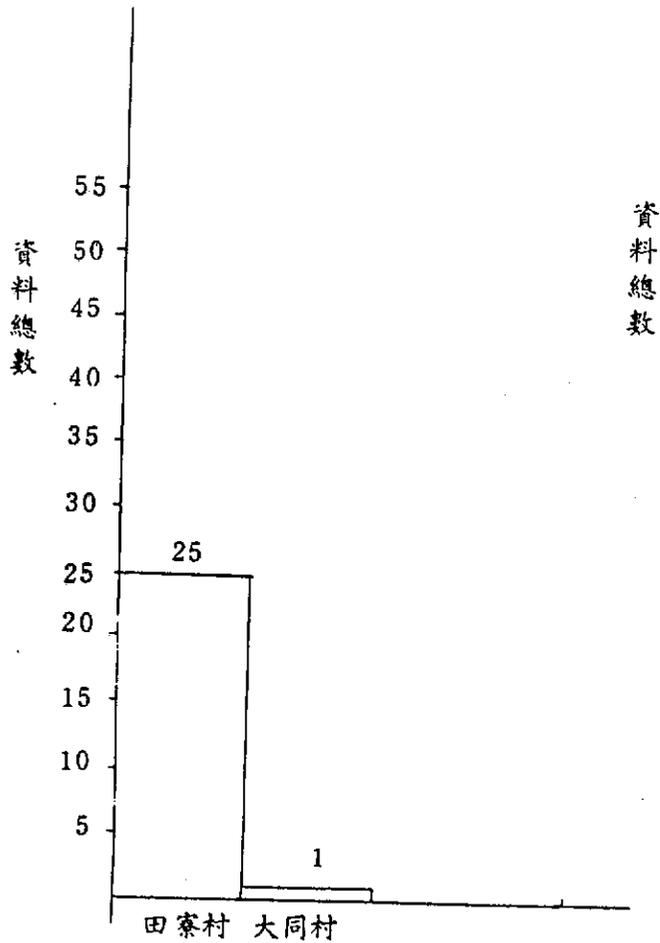


圖10. 田寨鄉田寨段各村水土保持處理資料分布圖

資料總數

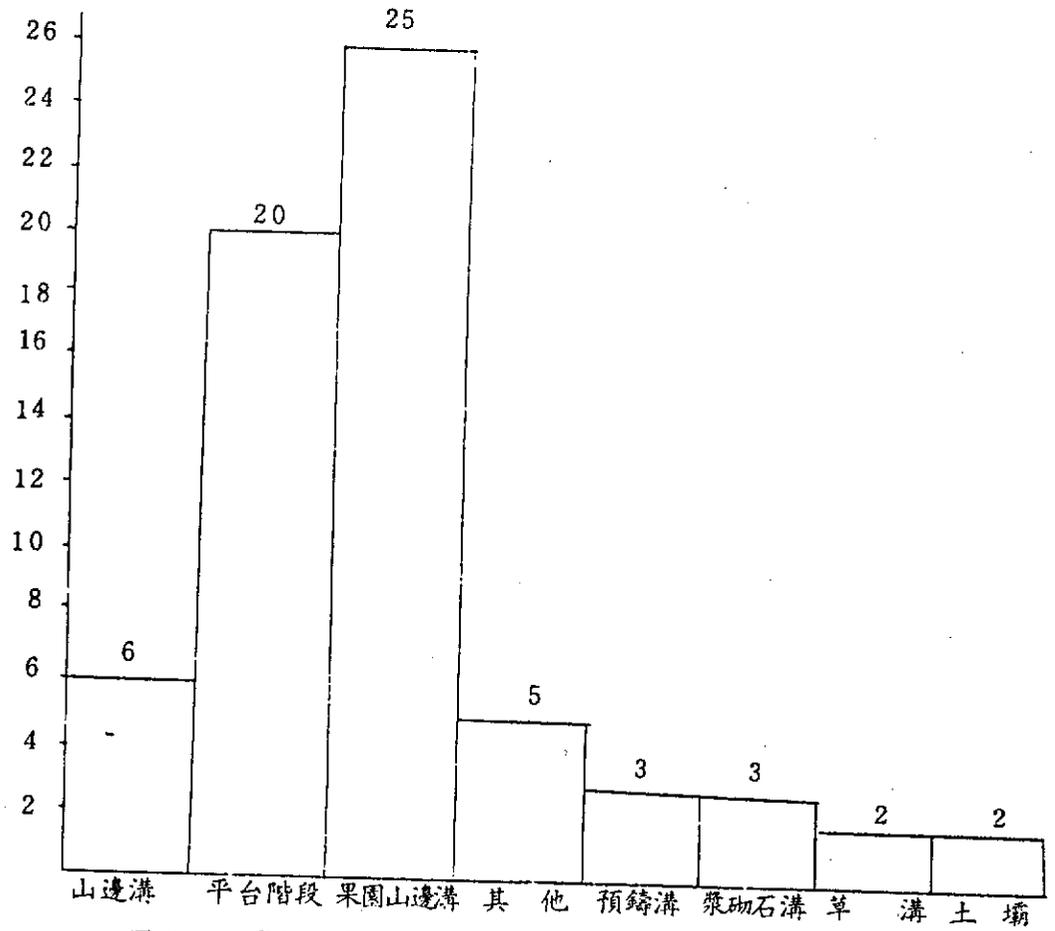


圖11. 田寨鄉田寨村主要水土保持處理設施分布概況

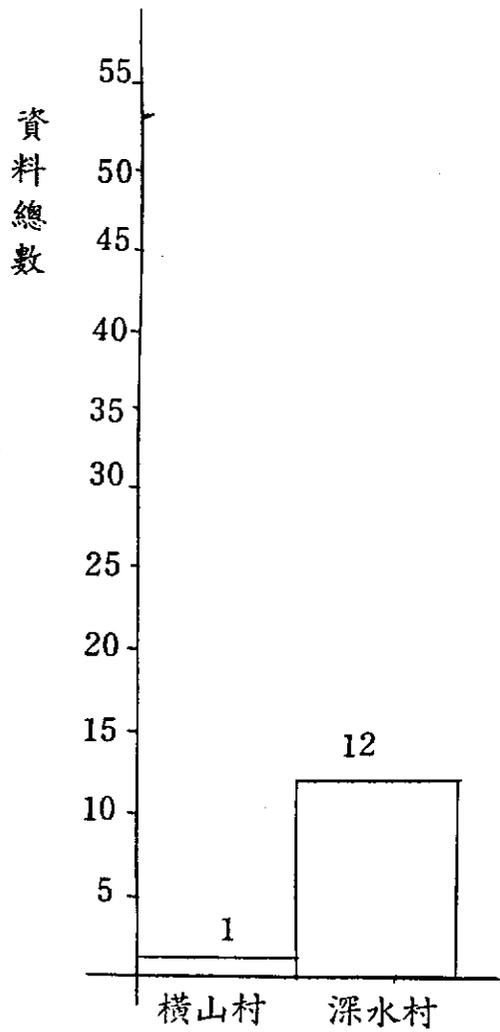


圖 12：燕巢鄉深水段各村水土保持處理分佈圖

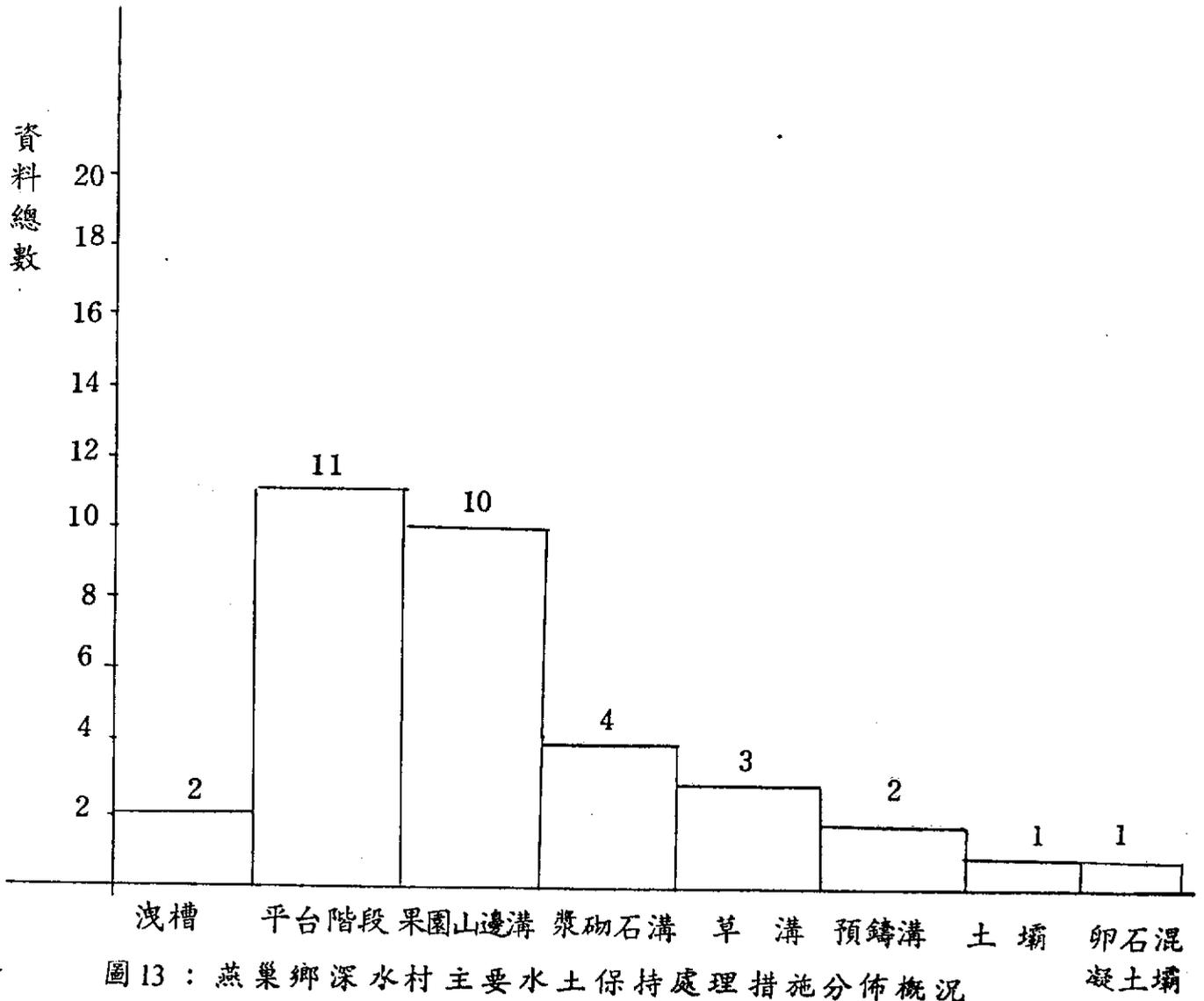


圖 13：燕巢鄉深水村主要水土保持處理措施分佈概況

表 11 本研究區域內所轄各分年分區之資料總數

資料區 (處) 年度	第 一 年			第 二 年			第 三 年		合 計
	台 南 縣			水 庫 集 水 區			高 雄 縣		
	玉 井	左 鎮	南 化	阿公店	尖山埤	烏山頭	田 寮	燕 巢	
水土保持措施									
農地水土保持	378	87	357	247	65	102	118	105	1459 ( 35.43 % )
排水工程	266	40	251	978	30	42	40	37	1684 ( 40.88 % )
蝕溝控制	233	25	114	14	19	23	8	5	441 ( 10.71 % )
其 他 *	44	10	5	125	198	148	5		535 ( 12.98 % )
合 計	921	162	727	1364	312	315	171	147	4 7 1 9 ( 100 % )
備 註	其他項包括植生造林、崩坍地治理、AP管、農塘、蓄水池、道路排水、跌水、洩槽等。								

表12 台南縣玉井、左鎮、南化地區所轄各區段之水土保持處理措施總數及其分布情形

鄉鎮名 段	左 鎮 鄉								南 化 鄉								玉 井 鄉							合 計				
	菜寮段	岡子林段	光和段	草山段	內庄子段	山豹段	左鎮段	茄拔林段	小崙段	西埔段	竹頭崎段	菁埔寮段	中坑段	南化段	北寮段	芒子芒段	北平段	西大邱段	西阿里關段	竹園段	玉井段	芒子芒段	九層林段		沙田段	哨里段	三埔段	中坑段
資料總數(處)	2	4	11	24	86	21	12	2	2	3	4	86	92	429	96	6	4	3	2	2	15	228	348	278	38	7	5	1,810
亂數表取樣數(處)	1	1	3	6	22	5	3	2	1	1	2	22	24	107	24	2	2	1	1	1	5	57	87	69	9	2	1	453

表 13 阿公店水庫、尖山埤水庫及烏山頭水庫等集水區內所施設水土保持處理措施總數及其分佈情形

資料 數	集水區 主流 水土保持 設施	阿公店水庫							尖山埤水庫							烏山頭水庫							合 計
		阿公店溪							龜重溪							曾文溪							
		防砂 工程	植生 造林	農地水 土保持	庫岸保 護	排水工 程	崩坍防 治	其*	防砂 工程	植生 造林	農地水 土保持	庫岸保 護	排水工 程	崩坍防 治	其*	防砂 工程	植生 造林	農地水 土保持	庫岸保 護	排水工 程	崩坍防 治	其*	
資料總數 (處)		1394							312							315							1,991
		14	61	247	30	954	34	24	19	88	29		30		146	49	32	102	10	42	20	60	
亂取 數樣 表數 (處)		273							62							63							398
		3	12	49	6	191	7	5	4	18	6		6		28	10	6	21	2	8	4	12	

\* 其他項目則涵蓋道路水土保持、崩坍地規劃治理、砂源調查分析等各項。

持措施，分別約為全部資料數之 10.71 % 及 12.98 % (如表 11) ，因此就本調查評估所取得之資料而言，其資料庫之涵蓋面已相當寬廣，亦即其基本統計所需之樣本族群已有足夠之數量，以為抽樣調查和統計分析之依據。

### 3.2 調查作業

全部調查評估作業計分野外及室內兩大部份，乃為本研究計畫之主要工作重點，室內分析集中於資料之歸類整理及抽樣統計分析，野外作業則偏重於現地校對查核，整個調查階段所花費之時間長達 6 個月之久，唯因侷限於人力、物力、時間以及交通道路系統之不便，而難以作全面性調查，僅能就室內資料整理分析，並依統計原理進行抽樣篩選後進行調查，然經分析結果顯示所有以往泥岩地區所作之保育措施配置概況，均呈地域性之偏峰分佈情形。因此所有野外作業若依據資料抽樣區之分佈而進行調查，亦將受限於地域性，如台南縣左鎮鄉將密集於內庄子段、草山段及山豹段，南化鄉則以南化段、北寮段、中坑段及菁埔寮段為主，玉井鄉以九層林段、沙田段及芒子芒段為重點，高雄縣田寮鄉則傾向於田寮段、氫氫段及水蛙潭段，燕巢鄉則集中於西前埔段及深水段，烏山頭水庫乃以其集水區東南方支流為治理重心，尖山埤水庫則以東溪為重點，阿公店水庫則偏傾以濁水溪為主要處理地區。

為期順利推展野外作業，有關野外調查表之設計，均以專家學者之諮詢意見為主體，並參酌調查人員於野外作業所遭遇之困難和建議，作適度修正，直到設計之調查表能具體反映出評估工作之需要，方始定稿(詳表 14~15)依據調查表(表 5、6 及 14、15)所列之項目。

表14:本省西南部泥岩地區保育處理及成效評估外業調查表(甲)農地水土保持~2

主要調查項目	評估因子 調查細目	土壤質地	深度	現況	損毀程度	原因	施工	維護	沖蝕程度	農民意願
(I) 農地 水土 保持	1) 山邊溝									
	2) 果園山邊溝									
	3) 平台階段									
	4) 山邊溝植草									
	5) 台壁植草									
	6) 覆蓋									
	7) 石牆法									
(II) 排水 系統	1) 草溝									
	2) 漿砌石溝									
	3) 預鑄溝									
	4) 砌磚溝									
	5) 混凝土溝									
	6) 土溝									
(III) 防砂 工程	1) 土袋堤									
	2) 土堤									
	3) 卵石混凝土堤									
	4) 堆石堤									
	5) 輪胎堤									
	6) 雙藤堤									
填 表 說 明	等級	1.	2	3	4					
	土壤質地	壤土	砂土	粘 土	粉 土					
	土壤深度	0 ~ 20 cm	20 ~ 50 cm	50 ~ 90 cm	90 cm 以上					
	處理現況	完好如初	需略修復	需大力修復	無法修復					
	損毀程度	< 5 %	5 ~ 20 %	20 ~ 50 %	50 % 以上					
	損毀原因	自然災害	人為破壞	施工不良	設計不良					
	施工難易	容易	尚可	不易	甚難					
	維護難易	容易	尚可	不易	甚難					
	沖蝕程度	輕微	中等	嚴重	極嚴重					
農民意願	歡迎	接受	不置可否	反對						

表15：本省西南部泥岩地區保育處理及成效評估外業調查表(乙)水土保持工程~2

一、安全調查：

1. 工址地質 ①泥岩  ②粉砂岩 ③粉砂岩泥岩互層  ④泥岩夾薄層砂岩 。
2. 結構物斷面損壞程度 ①未損毀  ②5%以下  ③5~20%  ④20%以上 。  
(若損毀程度在5%以上時，請增填2~1，2~2項，若在5%以下時，請跳填第3項)  
2~1 結構物損壞現象 ①磨損  ②龜裂  ③異牆破壞  ④傾斜 。  
2~2 結構物損壞原因 ①設計不良  ②自然災害 ③人為破壞  ④品質不良 。
3. 靜水池損壞程度 ①未損毀  ②5%以下  ③5~20%  ④20%以上 。  
(若損毀程度在5%以上時，請增填3~1，3~2項，若在5%以下時，請跳填第4項)  
3~1 靜水池損壞現象 ①側牆坍塌  ②靜水池底龜裂  ③尾樑毀損  ④其他 。  
3~2 靜水池損壞原因 ①基脚淘空  ②磨損  ③打擊  ④人為破壞 。
4. 護坦損壞程度 ①未損毀  ②5%以下  ③5%~20%  ④20%以上 。  
(若損毀程度在5%以上，請填4~1，4~2項，若在5%以下，請跳填第5項)  
4~1 護坦損毀現象 ①磨損  ②刷深下陷  ③破壞流失  ④其他 。  
4~2 護坦損毀原因 ①基脚淘空  ②施工不良  ③人為破壞  ④其他 。
5. 埤體兩壁損毀現象及程度 ①未損毀  ②5%以下  ③5~20%  ④20%以上 。  
(若損毀程度在5%以上，則增填5~1項，若5%以下，則請跳填第6項)  
5~1 埤體兩壁損毀原因 ①插深不足  ②施工不當  ③滲流  ④人為破壞 。
6. 土埤溢洪道損毀程度 ①未損毀  ②5%以下  ③5~20%  ④20%以上 。  
(若損毀程度在5%以上，請增填6~1，6~2項，若在5%以下，請跳填第7項)  
6~1 土埤溢洪道損毀現象 ①龜裂  ②磨損  ③下陷  ④其他 。  
6~2 土埤溢洪道損毀原因 ①雜物堵塞  ②打擊  ③人為破壞  ④施工不良 。
7. 淤砂坡度(淤滿後) ①1%以下  ②1~2%  ③2~3%  ④3%以上 。

二、工程成效：

1. 兩岸覆蓋率 ①30%以下  ②30~70%  ③70~100%  ④100%以上 。
2. 上游水流現況 ①一流心  ②雙流心 ③三流心  ④一片混亂 。
3. 下游沖蝕情況 ①無  ②刷深  ③崩塌  ④刷深及崩塌 。
4. 上游兩岸崩塌情形 ①5%以下  ②5~15%  ③15~30%  ④30%以上 。
5. 淤砂深度百分比 ①30%以下  ②30~60%  ③60~90%  ④90%以上 。
6. 道路沖蝕程度(以崩塌或裸露面積除以總面積) ①10%以下  ②10~20%  ③20~30%  ④30%以上 。

三、工程現況調查：

1. 工程維護難易 ①容易  ②尚可  ③稍有困難  ④困難 。
2. 農民接受程度 ①歡迎  ②尚可  ③不甚歡迎  ④反對 。
3. 產業結構影響 ①甚提高地方收益  ②稍有助益  ③無助益  ④減低收益 。

表 16 田寮鄉泥岩地區保育技術調查評估表

主要項目	評估因子	土壤質地				深 度				現 況				損毀程度				原 因				施 工				維 護				沖蝕程度				農 民			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
(I) 農地水土保持	1) 山邊溝			1	5	4	2			2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	4	2			4	2			4	1	1	1	8	2		
	2) 果園山邊溝	7		3	15	5	8	12	8	5			16	8	1	4	2	17	8			17	8			14	6	5	1	7	3						
	3) 平台培段	10			10	5	8	7	17	3			16	3	1	2	2	15	5			15	3	2			12	7	1	1	8	2					
	4) 山邊溝植草			2	2			2	2	4			4					4					4					4			4						
	5) 台壁植草																																				
	6) 覆 蓋																																				
	7) 石 牆 法																																				
(II) 排水系統	1) 草 溝			1	1			2			2			2					2			2					2			2							
	2) 漿砌石溝			2	1			3			3			3					3			3					3			1	2						
	3) 預 鑄 溝			2	1			2	1		1	2			1	2	3			3			3			2	1	3		3							
	4) 砌 磚 溝																																				
	5) 混 凝 土 溝																																				
	6) 土 溝																																				
	7) 淺 槽																																				
	8) 跌 水																																				
	9) AP 管																																				
	10) 橫向排水																																				
(III) 溝渠控制	1) 土 袋 渠																																				
	2) 土 渠			2	3			2	2	3	1			3	1			1		1	2	2			2	2			2	2		4					
	3) 卵石混凝土渠			2	1			2	1	2	1			1	2			1		1	1	2			1	2			2	1		1					
	4) 堆 石 渠																																				
	5) 輪 胎 渠																																				
	6) 雙 羅 渠																																				
	7) 蛇 籠 渠																																				
備 註	等 級	1.				2.				3.				4.																							
	土壤質地	壤 土				砂 土				粘 土				粉 土																							
	土壤深度	0 ~ 20 cm				20 ~ 50 cm				50 ~ 90 cm				90 cm 以上																							
	處理現況	完好如初				需略修護				需大力修護				無法修護																							
	損毀程度	< 5 %				5 ~ 20 %				20 ~ 50 %				50 % 以上																							
	損毀原因	自然災害				人為破壞				施工不良				設計不良																							
	施工難易	容易				尚可				不易				甚難																							
	維護難易	容易				尚可				不易				甚難																							
	沖蝕程度	輕微				中等				嚴重				極 嚴																							
農民意願	歡迎				接受				不置可否				反對																								

表 17 燕巢鄉泥岩地區保育技術調查評估表

主要項目	調查細目	評估因子																																	
		土壤質地				深 度				現 況				損毀程度				原 因				施 工				維 護				沖蝕程度				農民意	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2				
(I) 農地水土保持	1) 山邊溝			3	1			3	1	4			4			1				4				4				3	1		4				
	2) 果園山邊溝			2	8			8	2	6	4		5	5		5	2	3		6	4			6				6			8				
	3) 平台埤段			1	10	1	4	6	7	4			8	3		2	1			1				8	1	2	8	1	2	10	1				
	4) 山邊溝植草			5	5			4	6	8	2		8	2		2	1	1	8	2		8	2			8	2		10						
	5) 台壁植草																																		
	6) 覆 蓋																																		
	7) 石 牆 法																																		
(II) 排水系統	1) 草 溝			3	1			3	1	3	1		3	1		1				2	2			2	2			2	2		4				
	2) 漿砌石溝			2	2			3	1	2	2		2	2		2				3	1			3	1			1	3		2				
	3) 預鑄溝			2				2					2							2				2				1	1		2				
	4) 砌 磚 溝																																		
	5) 混 凝 土 溝																																		
	6) 土 溝																																		
	7) 淺 槽																																		
	8) 跌 水																																		
	9) A P 管																																		
	10) 橫向排水																																		
(III) 溝渠控制	1) 土 袋 埧																																		
	2) 土 埧			2	1			2	1	2	1		1							1	2	1		2	1			2	1		3				
	3) 卵石混凝土埧			2	2			2	2	2	2		1	1		1				1	2	2		2	2			3	1		2				
	4) 堆 石 埧																																		
	5) 輪 胎 埧																																		
	6) 雙 羅 埧																																		
	7) 蛇 籠 埧																																		
備 註	等 級					1.				2				3.				4.																	
	土壤質地					壤 土				砂 土				粘 土				坩 土																	
	土壤深度					0 ~ 20 cm				20 ~ 50 cm				50 ~ 90 cm				90 cm 以上																	
	處理現況					完好如初				需略修護				需大力修護				無法修護																	
	損毀程度					< 5 %				5 ~ 20 %				20 ~ 50 %				50 % 以上																	
	損毀原因					自然災害				人為破壞				施工不良				設計不良																	
	施工難易					容 易				尚 可				不 易				甚 難																	
	維護難易					容 易				尚 可				不 易				甚 難																	
	沖蝕程度					輕 微				中 等				嚴 重				極 嚴																	
農民意願					歡 迎				接 受				不 置 可 否				反 對																		

於調查時應包括編號、地圖圖名、圖號、集水區別、位置、坡向、標高、處理年度、區域面積、執行單位、土地權屬、土地利用、農地水土保持處理措施，排水系統、蝕溝控制、水土保持工程之各項安全調查，工程成效、工程現況調查以及各項評估因子如土壤質地、土壤深度、處理現況、損毀程度、損毀原因、施工難易、維護難易、沖蝕程度、農民意願等均在調查作業範圍內，本年度之調查區域（田寮與燕巢）經過初步調查統計結果如表16～17所示，由表16～17中可知以往高雄縣田寮與燕巢地區所推廣之農地水土保持處理項目中，二鄉鎮均以果園山邊溝與平台階段為主體，其次為山邊溝，農民對其接受意願亦較高，故維護尚稱良好。就調查現況而言，田寮與燕巢兩地之果園山邊溝與平台階段堪稱良好，但仍有部分因年久失修而遭損毀，排水系統中，二個調查區域均以預鑄溝為主，處理後經現況調查發現已不甚良好，土壩則大抵均能發揮其功能。

### 3.3 評估分析

根據野外調查及室內分析得知，以往所施設之水土保持處理措施均因侷限於災害整治與區域實驗特性，故在調查區域轄管之五鄉鎮（台南之玉井、左鎮、南化、高雄之田寮、燕巢）範圍內，均呈現不均勻之偏峰分佈，水庫集水區亦出現相同狀況，其處理重心依序分別為玉井鄉、田寮鄉、左鎮鄉及燕巢鄉，玉井鄉又以九層林段、沙田段及芒子芒段依序分佈，南化鄉亦以南化段、北寮段、中坑段列序，左鎮鄉則以內庄子段、草山段及山豹段為優先順序配置，田寮鄉則以田寮段、狗氤氳段、水蛙潭段為主，燕巢鄉則集中於深水段、西前埔段及湖子內段，因此在整體評估作業中，調查

之五鄉鎮若取其以往水土保持措施集中之前三區段為評估區域，均已佔總評估區域之 83.52 %（玉井鄉內三區段佔該鄉之 92.73 %，南化鄉內三區段則約為該鄉之 84.87 %，左鎮鄉所屬三區段則為全鄉之 80.86 %，田寮鄉所轄三區段約佔該鄉之 87.71 %，燕巢鄉之三區段約佔該鄉之 71.42 %），至於所欲評估之水土保持項目中就以往所配置者，大致可歸為農地水土保持，排水系統及野溪蝕溝整治等三大項，但經調查結果及資料分析顯示，由 40 年代至今已設之農地水土保持項目涵蓋有果園山邊溝，平台階段、覆蓋、山邊溝植草及台壁植草等六項居多，排水系統則有草溝、漿砌石溝、預鑄溝、砌磚溝、混凝土溝及土溝等六項為主，野溪蝕溝整治包括土壩、卵石混凝土壩、堆石壩、輪胎壩、土袋壩等五項為首。台南縣所轄三鄉鎮（玉井、左鎮、南化）已於本研究計畫第一年完成調查評估，其評估分析結果列如表 18，由表 18 中已知該地區之農地水土保持處理以果園山邊溝及山邊溝植草為較佳之保育方案，排水系統則以草溝，漿砌石溝及預鑄溝為可行之方案，野溪蝕溝整治仍以圍堵式之土壩為佳。其餘所列之各項，有部分項目仍因資料欠缺而難以作客觀性評估，故仍有待進一步進行野外現地試驗與室內模擬分析。

另根據野外現況調查及室內統計抽樣分析結果，顯示以往本省西南部泥岩地區之水庫集水區內所施設之各類水土保持處理項目，均因侷限於集水區之地域特性，災害整治重點，及處理經費之多寡，而呈現相當明顯之偏峰分佈狀況，如阿公店水庫集水區中則以濁水溪為重點，尖山埤水庫集水區之經營治理重心，則以東溪本流之苦苓坑、石頭坑、土穴坑、芒子埔坑、桶頭坑等各支流為主，烏山頭水庫集水區治理則偏向其東南方之馬斗欄坑、雙



溪子坑、南勢坑、烏支流、大丘園東側等各支流為治理重點，而各項水土保持處理項目中，就以往所配置之現況加以歸納分類，不外乎為農地水土保持、植生造林、崩坍防治、野溪蝕溝整治之防砂工程治理規劃，庫岸保護、排水工程以及道路水土保持等各項，但亦因侷限於各不同治理時間、經費多寡、災害產生之嚴重性及區域治理特性而難以作全面性調查，因此阿公店水庫集水區以往之治理重心，均以排水工程、農地水土保持及植生造林為重點，尖山埤水庫集水區則偏向於崩坍地治理，植生造林與道路水土保持，而烏山頭水庫集水區則以農地水土保持，排水工程、防砂工程、崩坍地治理與道路水土保持為處理重心，然若以水庫建造（阿公店水庫建於民國31年，尖山埤水庫建於民國27年，烏山頭水庫建於民國19年）以來之調查統計資料分析得知，農地水土保持項目中，則以平台階段、山邊溝、果園山邊溝、山邊溝植草、台壁植草等五大項為主，排水工程所涵蓋之道路排水與坡面排水兩大系統中，則有草溝、預鑄溝、漿砌石溝、混凝土溝（洩槽、跌水）等各項排水設施，而野溪治理、蝕溝控制、崩坍地處理及道路邊坡穩定等各類有關之防砂工程規劃治理中，仍以土壩、卵石混凝土壩、堆石壩等三大類為主，有關其評估作業亦已於本計畫第二年度內完成，其評估結果則列如表19所示，由表19顯示泥岩地區水庫集水區之農地水土保持處理以果園山邊溝及山邊溝為較佳之保育方案，而平台階段、台壁植草及山邊溝植草等措施，均深具可行性，惟因樣本族群數不足，仍有待進一步之試驗研究，排水系統中則以草溝為佳，漿砌石溝及預鑄溝仍具可行性，至於砌磚溝及土溝等排水設施，因資料不足尚難以論斷，但可肯定的是混凝土溝並不適用於本調查區域，防砂工程所施設於阿公

表19 阿公店、尖山埤、烏山頭等三水庫泥岩保育治理措施可行性調查評估表

集水區	可行性評估 溪流	農地水土保持					排水系統						防砂工程				備註
		果園山邊溝	平台階段	山邊溝	山邊溝植草	台壁植草	草溝	漿砌石溝	預鑄溝	砌磚溝	混凝土溝	土溝	土埧	卵石混凝土埧	堆石埧	輪胎埧	
阿公店水庫	本流阿公店溪	○	○	○	?	?	○	△	△	?	×	?	○	○	?	?	?
	支流旺來溪	○	○	○	?	?	○	△	△	?	×	?	○	○	?	?	?
	支流濁水溪	○	○	○	?	?	○	△	△	?	×	?	○	○	?	?	?
尖山埤水庫	本流龜重溪	○	△	○	△	△	○	△	△	?	×	?	?	△	△	?	?
	支流東溪	○	△	○	△	△	○	△	△	?	×	?	?	△	△	?	?
	支流西溪	○	△	○	△	△	○	△	△	?	×	?	?	△	△	?	?
烏山頭水庫	本流曾文溪	○	△	○	△	△	○	△	△	?	×	?	?	△	△	?	?
	支流馬斗欄坑	○	△	○	△	△	○	△	△	?	×	?	?	△	△	?	?
	支流大丘園東側	○	△	○	△	△	○	△	△	?	×	?	?	△	△	?	?

○：可行性高，足以適用  
 ×：不可行，應考慮廢除  
 △：具可行性，惟有待再試驗改良  
 ?：資料不足，無法評估

店水庫集水區內之土壩，確實發揮其功能，尖山埤及烏山頭等二水庫集水區內，土壩配置之資料不足，對其成效仍難以評估，至於卵石混凝土壩雖具有可行性，惟仍有其限制性，有關其治理功效，仍須俟有進一步之試驗，方足以研判，另外堆石壩、輪胎壩及土袋壩等防砂工程構造物，均因資料短缺不足，故無法進行評估。

至於本年度所執行之評估範圍（高雄縣田寮與燕巢地區），因本地區為本省西南部泥岩坡地之最早保育技術試驗區，部分資料因年代已久，未能建檔儲存而有所散失，故所取得之資料相當有限，在整體資料庫之結構上較為單薄，尤其排水系統及蝕溝控制方面之資料部分集中於阿公店水庫集水區內，而不再贅述重新評估，然其總資料數亦高達 318 處，其中以農地水土保持佔大多數，田寮地區達 118 處，佔其全數之 69.90%，燕巢鄉亦多達 105 處，佔該鄉資料總數之 69.01%，顯見以往此二地區之保育設施有偏傾於農地水土保持之處理，排水系統則大多以簡易之預鑄溝為主要排水設施，但亦因年久失修及施工不良而有溝底受坡面逕流水淘陷，形成溝身懸空斷裂之現象，而土壩現地雖有配合農塘而施設，但亦因歷時已久，且其資料殘缺不全，而難作較深入評估，但依現況調查獲悉，其毀損程度不高，推究其因，乃由於其成壩後，壩身後淤崩積土壤，經年累月受雨水沖洗，產生塩分淋洗作用，而形成另一壩後新生地，而普遍受當地農民所樂意接受，因此其維護狀況良好，故崩毀情形不多見，有關其詳細評估結果列如表 20～23，由表 23 知，高雄縣田寮、燕巢地區之泥岩保育治理措施中，農地水土保持則以果園山邊溝、山邊溝及其配合植草之可行性較佳，平台階段因有部分毀損，但仍發揮坡面保育功效，惟仍需對其型態之適應性及限制性，作更進一步之試驗研究，以探尋

較佳之型式，俾適用於本區域，排水系統中之草溝、漿砌石溝及預鑄溝等各項排水工程構造物，雖有發揮坡面逕流排除及分水導水功能，但時效不長，溝底常呈現淘陷，而形成溝身斷裂狀，故有關其水理特性，適應地形及其材質限制性，以及施工技術，均有待進一步之試驗改良，然砌磚溝、混凝土溝、土溝在本區域因缺乏資料可資探討分析，而無法作具體評估。野溪蝕溝之整治，仍以土埧較具泥砂防堵功能，卵石混凝土壩則有待進一步深入研究；堆石壩、輪胎壩及土袋壩，因資料不足，難以作具體評估研究，但土壩之溢洪口、壩身安定檢討設計、未來施工時材料之選擇與施工技術之研究改良，均有助於未來壩體之永久安定性和其基本功能之發揮，同時所作之土壩因野外作業時所能列為調查之數量有限，故實宜作進一步之試驗研究，方可確認其實質防砂功能。

表20 農地水土保持處理措施查證評估分析表

水土保持措施 影響評估	果園山邊溝							平台階段							山邊溝							山邊溝植草							台壁植草							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	?	?	?	?	?	?
編號	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
-	✓	✓						✓	✓	✓	✓			✓	✓							✓	✓						?	?	?	?	?	?	?	
評估因子	處理現況	損毀程度	損毀原因	施工難易	維護難易	沖蝕程度	農民意願	處理現況	損毀程度	損毀原因	施工難易	維護難易	沖蝕程度	農民意願	處理現況	損毀程度	損毀原因	施工難易	維護難易	沖蝕程度	農民意願	處理現況	損毀程度	損毀原因	施工難易	維護難易	沖蝕程度	農民意願	處理現況	損毀程度	損毀原因	施工難易	維護難易	沖蝕程度	農民意願	

表 21 排水系統處理措施查證評估分析表

水土保持措施 影響評估	草 溝							漿 砌 石 溝							預 鑄 溝							砌 磚 溝							混 凝 土 溝							土 溝							
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
編 號	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
-	✓	✓								✓					✓	✓										?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
評 估 因 子	處 理 現 況	損 毀 程 度	損 毀 原 因	施 工 難 易	維 護 難 易	沖 蝕 程 度	農 民 意 願	處 理 現 況	損 毀 程 度	損 毀 原 因	施 工 難 易	維 護 難 易	沖 蝕 程 度	農 民 意 願	處 理 現 況	損 毀 程 度	損 毀 原 因	施 工 難 易	維 護 難 易	沖 蝕 程 度	農 民 意 願	處 理 現 況	損 毀 程 度	損 毀 原 因	施 工 難 易	維 護 難 易	沖 蝕 程 度	農 民 意 願	處 理 現 況	損 毀 程 度	損 毀 原 因	施 工 難 易	維 護 難 易	沖 蝕 程 度	農 民 意 願	處 理 現 況	損 毀 程 度	損 毀 原 因	施 工 難 易	維 護 難 易	沖 蝕 程 度	農 民 意 願	

表22 野溪蝕溝整治處理措施查證評估分析表

水土保持措施 影響評估	土 壩							卵石混凝土壩							堆 石 壩							輪 胎 壩							土 袋 壩													
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.							
+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?							
編 號	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.							
-	✓	✓								✓	✓	✓		✓	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?							
評 估 因 子	處	損	損	施	維	沖	農	處	損	損	施	維	沖	農	處	損	損	施	維	沖	農	處	損	損	施	維	沖	農	處	損	損	施	維	沖	農	處	損	損	施	維	沖	農
	理	毀	毀	工	護	蝕	民	理	毀	毀	工	護	蝕	民	理	毀	毀	工	護	蝕	民	理	毀	毀	工	護	蝕	民	理	毀	毀	工	護	蝕	民	理	毀	毀	工	護	蝕	民
	現	程	原	難	難	程	意	現	程	原	難	難	程	意	現	程	原	難	難	程	意	現	程	原	難	難	程	意	現	程	原	難	難	程	意	現	程	原	難	難	程	意
	況	度	因	易	易	度	願	況	度	因	易	易	度	願	況	度	因	易	易	度	願	況	度	因	易	易	度	願	況	度	因	易	易	度	願	況	度	因	易	易	度	願

表23 高雄縣田寮、燕巢等二坡地鄉鎮泥岩保育治理措施可行性評估表

可行性評估區域	水土保持措施	農地水土保持					排水系統						野溪蝕溝整治				備註
		果園山邊溝	平台塔段	山邊溝	山邊溝植草	台壁植草	草溝	漿砌石溝	預鑄溝	砌碑溝	混凝土溝	土溝	土填	卵石混凝土填	堆石填	輪胎填	
田寮鄉	田寮段	○	○	○	○	?	△	△	△	?	?	?	○	△	?	?	?
	狗氫氫段	○	△	○	○	?	△	△	△	?	?	?	○	△	?	?	?
	水蛙潭段	○	△	○	○	?	○	○	△	?	?	?	○	△	?	?	?
燕巢鄉	深水段	○	○	○	○	?	△	△	△	?	?	?	○	△	?	?	?
	西前埔段	○	△	○	○	?	○	△	△	?	?	?	○	△	?	?	?
	湖子內段	○	△	○	○	?	○	○	△	?	?	?	○	△	?	?	?

○：可行性高，足以適用  
 ×：不可行，應考慮廢除  
 △：具可行性，惟有待再試驗改良  
 ?：資料不足，無法評估

## 四、結論與建議

本研究旨在調查評估以往所設置各項泥岩坡地保育措施之可行性及檢討各項措施之成敗主誘因，以為研訂未來泥岩保育方案及其治理技術研究改進之參考。本研究之調查區域乃以台南縣玉井、左鎮、南化，高雄縣田寮、燕巢等五鄉鎮以及阿公店、尖山埤及烏山頭等三水庫集水區為評估範圍，故根據三年之野外調查及評估分析結果可得以下各項結論與建議：

- (1) 泥岩地區以往各項治理措施中，農地水土保持以果園山邊溝及山邊溝植草相配合，成效較為顯著，排水系統則以草溝、漿砌石溝及預鑄溝為佳，野溪蝕溝整治以土壩圍堵方式，可發揮治理功能。
- (2) 各項成效較顯著之治理措施中，除農地水土保持處理項目中，有部分曾有較佳之田間試驗依據外，排水系統中之草溝、漿砌石溝及預鑄溝在泥岩地區所產生之水理特性、地形坡度限制、長短期穩定性、施工技術及材質之改良均有待進一步試驗研究，至於土壩雖可採用，唯土壩之最大限制高度、長度、上下游面坡度、溢洪口之防冲處理，下游坡面、護坦之淘刷與基本壩體夯實度之標準，壩體內部滲流壓力之計算等均有必要再作深入研究，尤其壩體材料之夯實程度及滲流壓力之精確估算，均將為未來土壩安定性之重要條件，亦為其對泥岩地區治理功效發揮之焦點。
- (3) 以往所作之各項措施，均因受限於區域實驗要求與災害發生特性，而造成地域性之偏峰狀態。故本研究之評估作業亦因而深受影響，易造成僅對點分佈區域性評估而無法作全面性

之擴展，加以所欲評估項目之資料來源，因時間久遠而殘缺不全，因此更難以作充分之比較性與客觀性評估，或多或少將影響本評估研究成果，但依其取樣總數與地域性偏差之極力消除而言，其評估結果仍足可借鏡。

(4)造成各不同治理措施損壞之因素繁多，且因結構體特性不一，故損毀程度與原因亦有所差異，若就調查結果顯示，農民對以往部份成功之治理措施接受意願甚高，顯然人為因素所導致損毀之可能性較低，若再深入探究其因，則可研判應屬設計上缺乏基本可依循之準則，以及難以克服之自然因素所造成之破壞居多，故宜就部分較具可行性者，再作進一步之學理試驗研究，以研擬可遵循之規範。

(5)泥岩地區所施設之工程結構物，發生崩毀破壞之主誘因甚多，有關坡面穩定處理大多導因於受逕流集中冲刷，蝕溝相互兼併擴寬，並急速向坡頂產生向源溝頭侵蝕所致；野溪溝谷整治方面之毀損，則多導因於壩趾基礎受水流淘刷與護牆形成分離而崩毀；排水系統皆因坡長過長，造成坡面逕流加速滙集，部分逕流產生越流刷深排水基座而產生溝身斷裂破壞；農地水土保持則因覆蓋泥岩表層之土壤深度淺薄，且泥岩緻密、含塩份高又缺乏有機質及水分，表層土壤極易受水冲刷及風化脫落，且其崩解速度遠較植生根系生長為快，加以乾濕季節變化時，泥岩之脹縮快速，使根系極易因其土層內之顆粒位移重新排列而發生斷裂，不易深入土層定根成長，導致植生不易成活生長，部分果園山邊溝及山邊溝、平台階段在未完成植草覆蓋即已崩毀，實為一例。

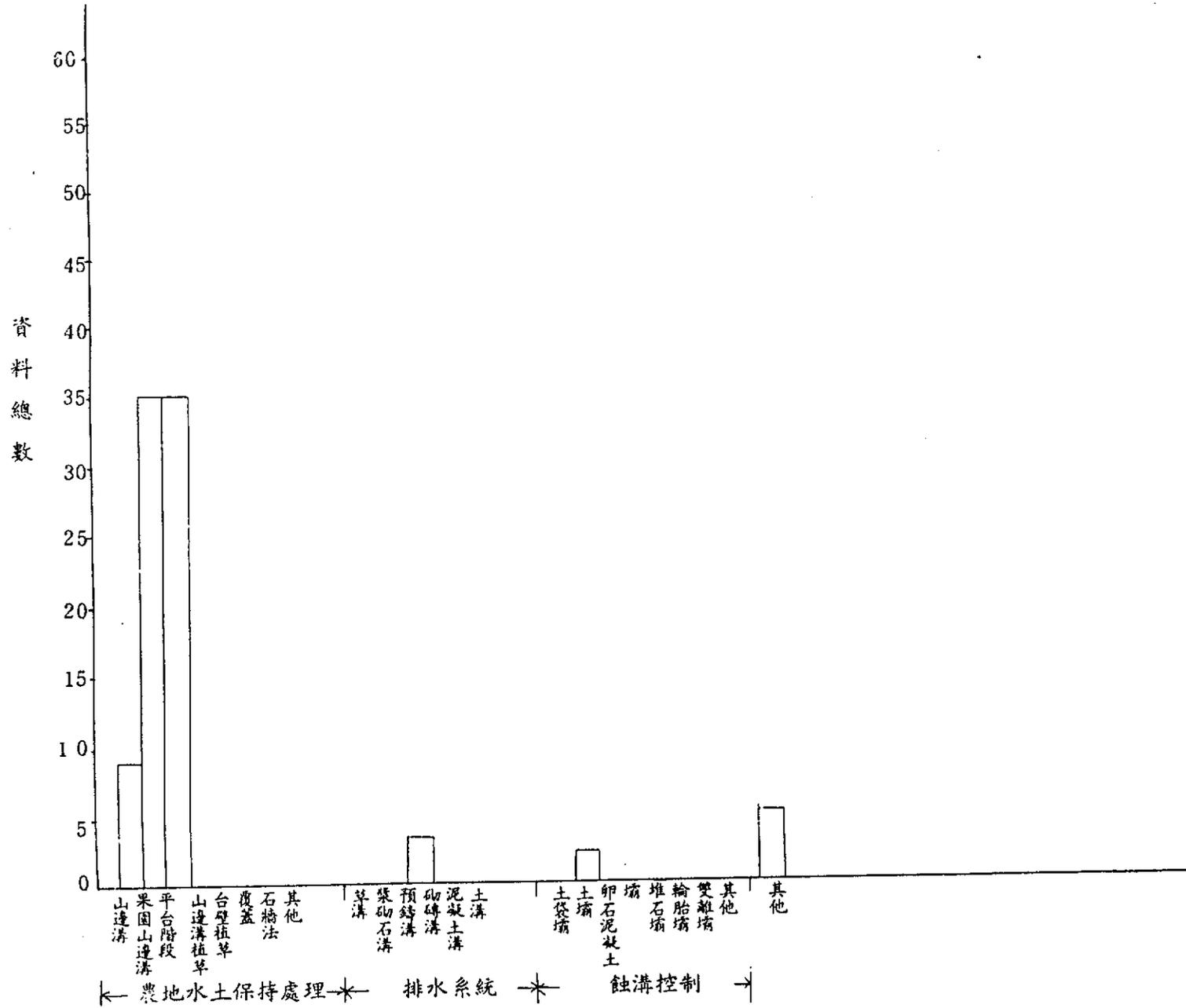
## 五、參考文獻

- (1)台灣省山地農牧局，1964，“青灰岩崩坍地之安定與利用”，台灣省山地農牧局報告，民國53年9月，南投中興新村，pp：1～24。
- (2)台灣省山地農牧局，1979，“台灣省西南部泥岩地區保育利用調查報告”，台灣省山地農牧局，68-B21-N-626-A8, No. 6，南投中興新村，PP:1～25。
- (3)台灣省山地農牧局，1962，“阿公店水庫集水區水土保持工作報告”，台灣省山地農牧局第六工作處編印，民國51年10月，pp：1～13。
- (4)張石角，1982，“烏山頭水庫集水區攔砂埧效益及淤砂問題”，工程環境會刊第三期，民國71年9月，pp：73～90。
- (5)台灣糖業股份有限公司，1984，“山坡地保育利用集水區勘查報告暨改善計畫—尖山埤集水區”，台灣糖業股份有限公司新營糖廠，民國73年4月，pp：1～19。
- (6)蔡光榮，1987，“泥岩地區保育技術之調查評估(一)”，行政院農業委員會，山坡地保育利用工作報告，76農建—10.2—林—59(7)，pp:1～53。
- (7)蔡光榮，1988，“泥岩地區保育技術之調查評估(二)”，行政院農業委員會山坡地保育利用工作報告，77農建—9.2—林—44(6)，pp:1～49。
- (8)Blatt, H., Middleton, G. and Murray, R., 1972, "Origin of Sedimentary Rocks, Prentice-Hall Inc, PP:370-400.
- (9)Murayama, S., 1966, "Swelling of Mudstone due to Sucking

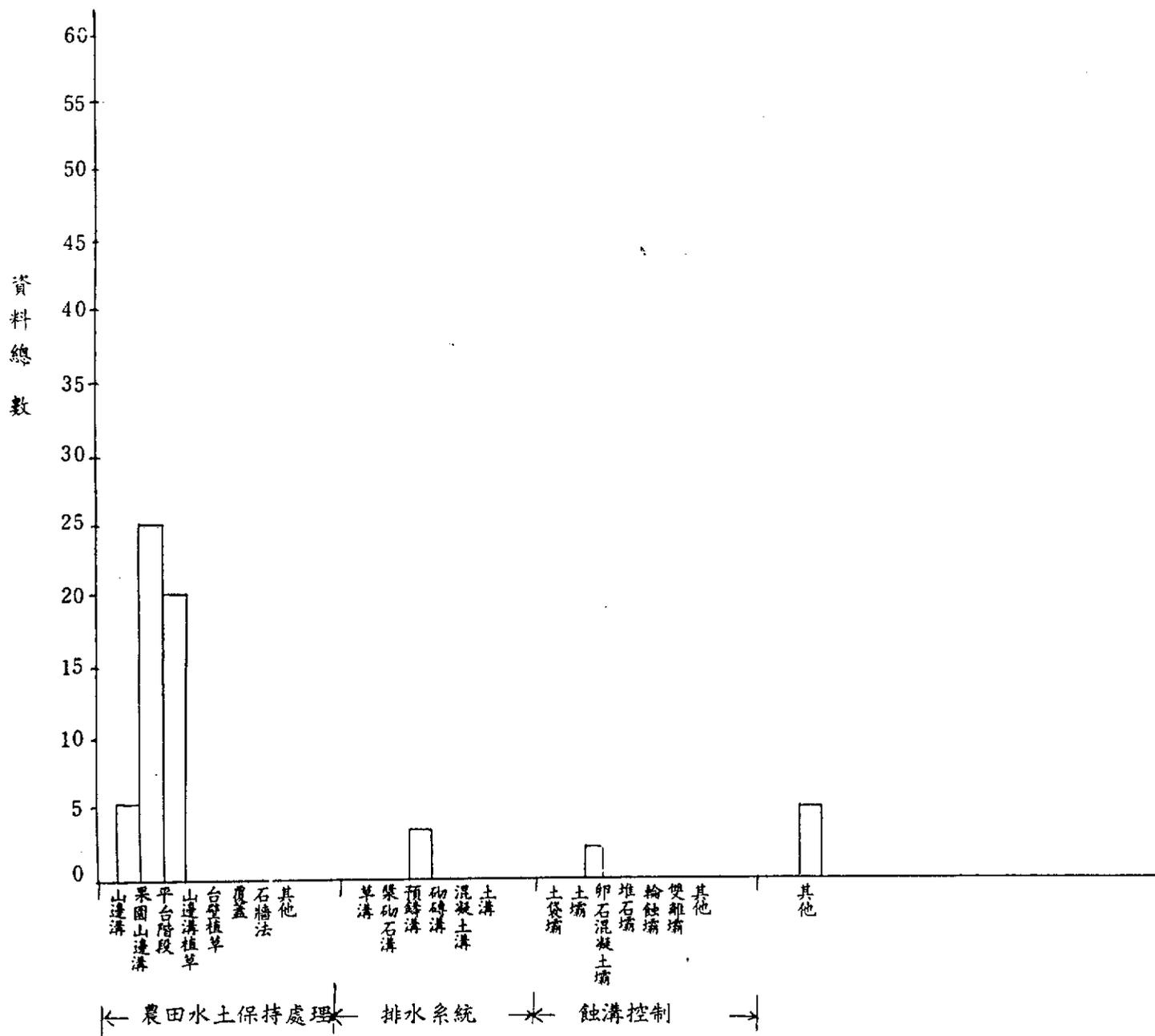
of Water", Proc of the 1st Int. Cong On Rock Mech., Lisbon,  
Voll, PP:495-498

(10) Skempton, A.W., 1964, "Long-Term Stability of clay Slopes"  
Geotechnique vol(14):77-102.

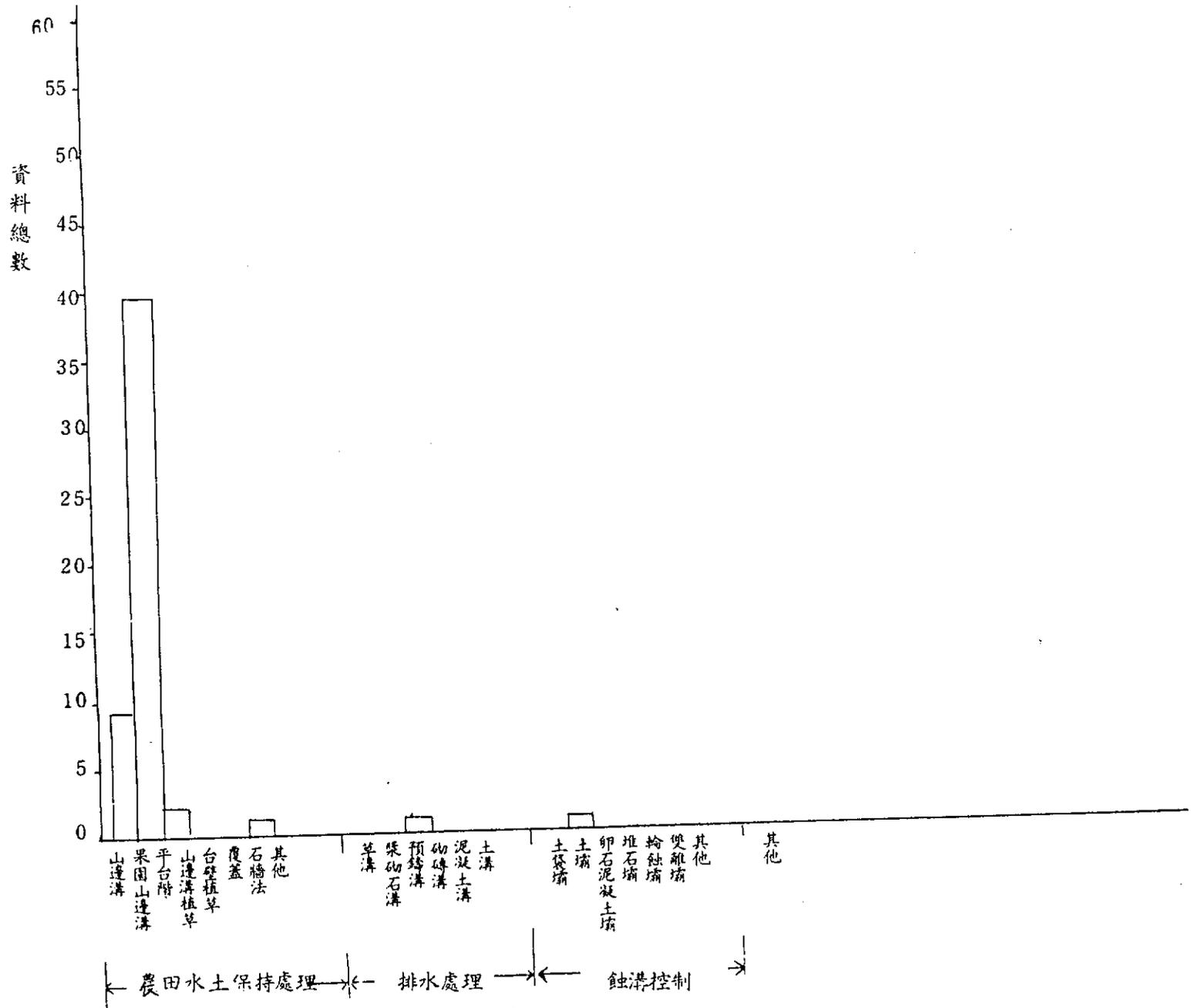
(11) Wang, Y., 1970, "Clay Mineralogy of the Gutingkeng Mudstone,  
Southern Taiwan: Acta Geol. Taiwanica No.14, PP:9-19.



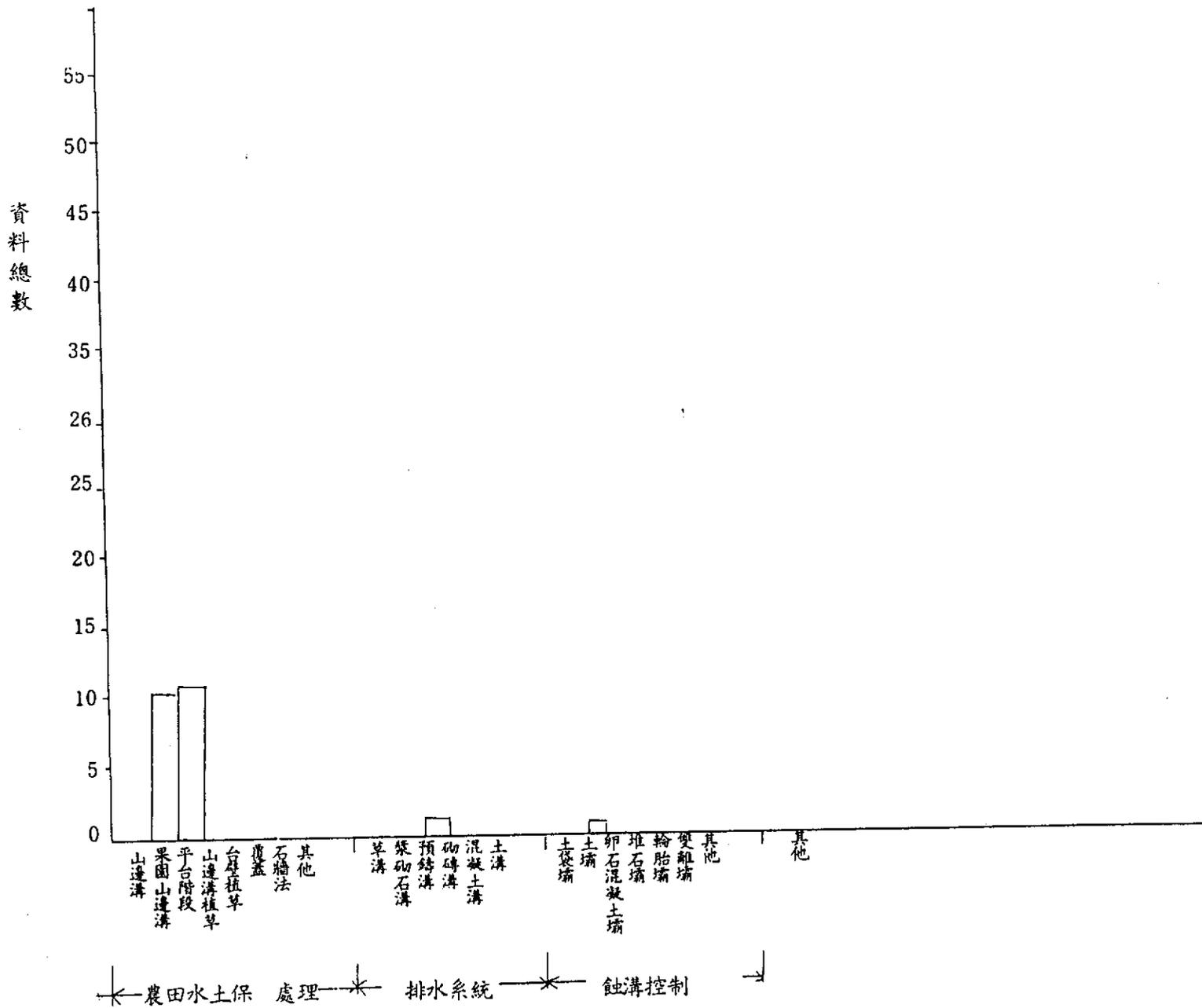
附圖 1 田寮鄉各不同水土保持處理設施分佈情形



附圖 2 田家鄉田家段各不同水土保持處理設施分佈情形



附圖3 燕巢鄉各不同水土保持處理設施分佈情形



附圖 4 燕巢鄉深水段各不同水土保持處理設施分佈情形